

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาของโครงการการเคหะชุมชนดินแดง

ประมาณ ปี พ.ศ. 2494 เป็นระยะที่รัฐบาลได้เริ่มโครงการจัดบ้านพักให้ประชาชนเข้าอยู่อาศัย กรมประชาสงเคราะห์ ได้เริ่มโครงการจัดสร้างอาคารสงเคราะห์ บริเวณถนนดินแดง เพื่อช่วยเหลือประชาชนที่มีรายได้น้อย เป็นบ้านไม้ จำนวนหนึ่ง

ก่อนหน้านั้นประมาณ 1 ปี คือประมาณปี พ.ศ. 2493 มีการก่อสร้างที่อยู่อาศัย ในซอยรางรถไฟ - รางน้ำ ปลูกสร้างด้วยวัสดุที่ดีกว่า เมื่อสร้างอาคารสงเคราะห์แบบไม้จนเต็มบริเวณดินแดง จึงมีการดำเนินงานต่อในลักษณะเดียวกันที่ห้วยขวาง บ้านที่จัดสร้างที่ถนนดินแดง มีลักษณะเป็นเรือนแถวชั้นเดียว ได้ทุนสูงแบบหนึ่ง และแบบสองชั้นอีกแบบหนึ่ง รวมทั้งสิ้น 1,088 หลัง (ส่วนอาคารสงเคราะห์ที่ห้วยขวาง เป็นแบบบ้านสองชั้น จำนวน 1,700 หน่วย)¹

ที่ดินที่ปลูกสร้างทั้งสองโครงการนั้นเดิมเป็นที่พักขยะมูลฝอยของเทศบาลนครกรุงเทพฯ และเป็นทีโล่งทุ่งนาของเอกชน ที่ทางราชการได้เวนคืน มาเมื่อปี พ.ศ. 2485 ค่าใช้จ่ายที่ได้จ่ายไปสำหรับการก่อสร้างอาคารสงเคราะห์แบบไม้ ที่ถนนดินแดง มีลักษณะเป็นเรือนแถวชั้นเดียว ได้ทุนสูง แบบหนึ่ง และแบบสองชั้นอีกแบบหนึ่ง รวมทั้งสิ้น 1,088 หลัง เป็นเงินรวมทั้งสิ้น 12,100,000 บาทเศษ โดยใช้งบประมาณแผ่นดิน

ต่อมาประมาณปี พ.ศ. 2504 กรมประชาสงเคราะห์คาดการณ์ว่าในอนาคตจะต้องเกิดปัญหาการขาดแคลนที่ดินสำหรับสร้างที่พักอาศัยให้กับประชาชน นอกจากนี้บ้านไม้เรือนแถวที่สร้างไว้นั้นมีสภาพที่ชำรุดเสียหายและชำรุดทรุดโทรมเร็วกว่าที่คาดการณ์ไว้ ซึ่งมีสาเหตุมาจาก²

1. ขาดการเอาใจใส่ในด้านการรักษาความสะอาด
2. วัสดุที่ใช้ คือไม้เสื่อมโทรมเร็ว
3. ขาดระบบสาธารณูปการที่ดี ไม่มีทางระบายน้ำ
4. สภาพถนนเป็นดิน เต็มไปด้วยฝุ่นในฤดูร้อน โคลนในฤดูฝน
5. สภาพบ้านทั่วไปเลวลง ผู้คนอาศัยอยู่อย่างแออัด
6. ได้มีการต่อเติมบ้านให้มีพื้นที่เพิ่มขึ้นโดยปราศจากการควบคุมจึงทำให้เกิดความไม่เป็นระเบียบ
7. สภาพแวดล้อมโดยรอบโครงการที่อยู่อาศัยขาดสุขลักษณะที่ดี

¹ การเคหะแห่งชาติ, "ความเป็นมาของเคหะชุมชนดินแดง" ประวัติเคหะชุมชนดินแดง, (กรุงเทพฯ : ฝ่ายจัดการทรัพย์สินและเคหะชุมชน, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) , หน้า 5.

² เรื่องเดียวกัน , หน้า 10.

8. การสร้างอาคารสงเคราะห์เป็นไม้ จะมีความคงทนถาวรอยู่ได้นานที่สุดไม่เกิน 25 ปี และหลังสร้างเสร็จแล้วตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป จะต้องมีการซ่อมแซมบำรุงรักษาทุกๆปี และมีมูลค่าที่สูงขึ้นทุกปี

กรมประชาสงเคราะห์ในขณะนั้นพิจารณาเห็นว่า การก่อสร้างอาคารสงเคราะห์สำหรับผู้มีรายได้น้อย ถ้าจะสร้างห่างไกลจากย่านชุมชนมากนัก จะไม่สะดวกแก่ผู้อาศัยที่จะต้องเดินทางเข้ามาทำงานในเมือง จึงจำเป็นต้องสร้างให้อยู่ในระยะห่างจากใจกลางเมืองพอสมควร

ราคาที่ดินที่อยู่ใกล้ใจกลางเมือง หรือย่านอุตสาหกรรม มีราคาสูงมาก เพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ดิน และเพื่อจะสร้างที่อยู่อาศัยให้ได้จำนวนมากบนพื้นที่ดินที่น้อย ก็จะได้ทำได้โดยการสร้างเป็นตึกสูงขึ้นไปหลายชั้นกันเป็นห้องๆ ที่เรียกว่า แฟลต (Flat) แบบในต่างประเทศโดยคาดการณ์ในขณะนั้นว่า การสร้างอาคารเคหะสงเคราะห์เป็นตึกแบบแฟลต จะคงทนอยู่ได้นานไม่ต่ำกว่า 100 ปี และค่าซ่อมบำรุง รักษาสภาพอาคารจะต่ำกว่า อาคารเคหะสงเคราะห์แบบเก่า³

ด้วยเหตุนี้ คณะกรรมการสำนักงานอาคารสงเคราะห์ในขณะนั้นจึงได้ตกลงใจหันมาจัดทำโครงการเคหะสงเคราะห์อาคารสูงแบบแฟลตเป็นครั้งแรก นอกจากนี้ บริเวณที่ดินบนถนนดินแดง ในขณะนั้นกำลังจะกลายเป็นแหล่งเสื่อมโทรม ประกอบกับมีโครงการตัดถนนสำคัญในอนาคต คือ ทางหลวงแผ่นดินสายกรุงเทพ-ดอนเมือง (ถนนวิภาวดีรังสิต) เป็นถนนชั้นหนึ่ง ต้องผ่านบริเวณถนนดินแดงแห่งนี้ หากจะปล่อยให้บริเวณนี้เป็นแหล่งเสื่อมโทรมอยู่ต่อไปก็จะมีประโยชน์น้อยสำหรับถนนสายสำคัญนี้

โครงการก่อสร้างอาคารสงเคราะห์แบบแฟลตที่ดินแดงนี้ คณะรัฐมนตรีพิจารณาเห็นชอบ อนุมัติให้ดำเนินการตั้งแต่วันที่ พ.ศ. 2504 ดังนั้น กระทรวงมหาดไทย จึงตกลงดำเนินการจัดสร้างอาคารสงเคราะห์แบบแฟลตเป็นแห่งแรกบริเวณถนนดินแดงนี้ โดยซื้ออาคารสงเคราะห์แบบไม้ ที่ชำรุดทรุดโทรมออกแล้วสร้างเป็นอาคารตึกแบบแฟลตขึ้นแทน การก่อสร้างอาคารแบบแฟลตนี้ มิใช่เป็นโครงการเพียงเพื่อขจัดบริเวณเสื่อมโทรมออกไปเท่านั้น แต่ย้ายผู้ที่เคยอยู่อาศัยในอาคารเคหะสงเคราะห์แบบไม้เรือนแถว เข้าไปอยู่ในอาคารแฟลตที่จัดสร้างใหม่ พร้อมกันนั้นยังสามารถรองรับครอบครัวของผู้ที่มีรายได้น้อยที่ขาดแคลนที่อยู่อาศัยเข้ามาอยู่ได้อีกจำนวนหนึ่ง

การก่อสร้างอาคารได้ดำเนินการแบบค่อยเป็นค่อยไป ช่วงระยะเวลาหลายปี ตามแต่งบประมาณ ต่อมา เมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2516 การเคหะแห่งชาติได้ถูกก่อตั้งขึ้น เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงมหาดไทย เพื่อสนองนโยบายของรัฐบาลในเรื่องการพัฒนาที่อยู่อาศัยสำหรับประชาชนผู้มีรายได้น้อย และรายได้ปานกลาง ตลอดจนปรับปรุงชุมชนแออัด ซึ่งได้รับช่วงต่อการดำเนินการก่อสร้างอาคารแฟลต ที่บริเวณ ถนนดินแดง จนกลายเป็นเคหะชุมชนดินแดงที่ใหญ่และสมบูรณ์ในขณะนี้

³ การเคหะแห่งชาติ, "ความเป็นมาของเคหะชุมชนดินแดง" ประวัติเคหะชุมชนดินแดง, (กรุงเทพฯ : ฝ่ายจัดการทรัพย์สินและเคหะชุมชน, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) , หน้า 6

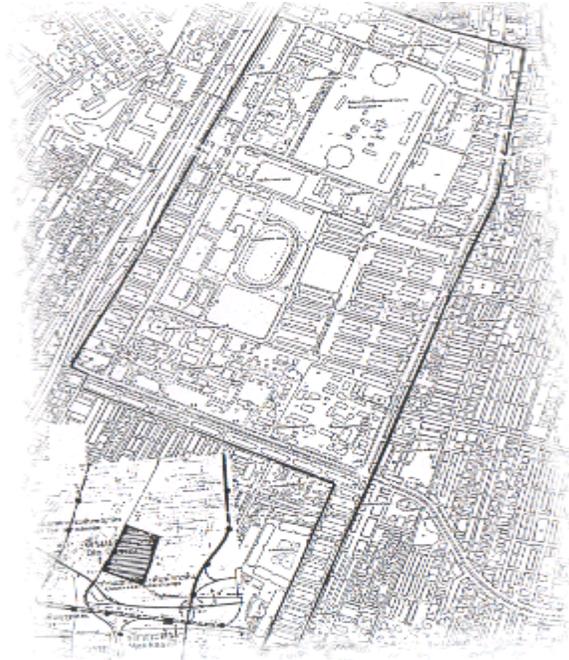
โครงการการเคหะชุมชนดินแดง เป็นโครงการที่ประกอบด้วยกลุ่มอาคารสงเคราะห์แห่งแรกสำหรับผู้ที่มีรายได้น้อย และมีความเก่าแก่มากกว่าเคหะชุมชนใดๆในโครงการของการเคหะแห่งชาติและของประเทศไทย โครงการนี้นับว่ามีพื้นที่โครงการใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ โดยบางส่วนของอาคารในโครงการได้รับโอนมาจากกรมประชาสัมพันธ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 ตามประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 316⁴

ปัจจุบันนี้ การเคหะแห่งชาติ ดำเนินงานภายใต้พระราชบัญญัติการเคหะแห่งชาติ พ.ศ. 2537 อาคารที่รับโอนมานั้น เป็นอาคารแฟลต 5 ชั้น ได้ถูกล้าง จำนวน 64 อาคาร มีหน่วยอาศัยรวม 4,144 หน่วย และแบ่งออกเป็นแปลงย่อยรวม 7 แปลง แต่ละแปลงไม่อยู่ติดกัน มีขนาดที่ดินรวมทั้งสิ้น 122.87 ไร่ อาคารเหล่านี้เป็นอาคารที่สร้างมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2504 เรื่อยมาจนถึงปี พ.ศ.2517 เมื่อนับอายุอาคารถึงปัจจุบัน แต่ละอาคารมีอายุการใช้งานตั้งแต่ 25 ปีขึ้นไป

อาคารที่ได้รับโอนมาจากกรมประชาสัมพันธ์ อยู่ในแขวงดินแดง เขตห้วยขวาง ประกอบด้วย อาคารแฟลต เลขที่ 1 – 64 ทั้งหมดเป็นอาคารสูง 5 ชั้น รวม 4,144 หน่วย ใช้เป็นห้องพักในชั้น 2 ถึงชั้น 5 ขนาดพื้นที่ 40 ตารางเมตรต่อหน่วย ซึ่งเรียกว่า “ชุมชนดินแดงเก่า” มีพื้นที่โครงการรวม 635 ไร่เป็นที่ดินราชพัสดุ สภาพอาคารในปัจจุบันค่อนข้างทรุดโทรม งานระบบ อาทิ ระบบน้ำทิ้ง ปล่องขยะ ชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ บริเวณใต้ถุนอาคารหลายหลังมีการใช้งานผิดวัตถุประสงค์ โดยกันเป็นห้องเล็กๆ เป็นร้านค้า ร้านตัดเสื้อ ตัดผม แทนที่จะใช้พื้นที่เหล่านี้เพื่อการนันทนาการ ตามวัตถุประสงค์เดิม

ปัญหาของการอยู่อาศัยของผู้ที่มีรายได้น้อยในเมือง ที่มีสภาพระดับค่าครองชีพสูง จำเป็นที่รัฐบาลจะต้องเข้ามามีบทบาทในการจัดการในนามของการเคหะแห่งชาติ การดำเนินงานของการเคหะแห่งชาติมาจนปัจจุบัน ได้สร้างชุมชนที่อยู่อาศัยแก่ ผู้ที่มีรายได้น้อยปานกลาง และปานกลางค่อนข้างต่ำ

⁴ การเคหะแห่งชาติ, โครงการฟื้นฟูเมือง ชุมชนดินแดง เล่มหลักการ (กรุงเทพฯ : กองฟื้นฟูชุมชนเมือง, 2540)



ภาพที่ 1 แสดงแผนที่กรุงเทพฯ และที่ตั้งโครงการเคหะชุมชนดินแดง
 (ที่มา : โครงการฟื้นฟูเมืองชุมชนดินแดง เล่มหลักการ , กองฟื้นฟูชุมชนเมือง ฝ่ายโครงการเมืองใหม่ ,
 เมษายน 2540 หน้า 20)



ภาพที่ 2 แสดงสภาพอาคารแฟลตในปัจจุบัน ที่เรียกว่า “ชุมชนดินแดงเก่า”
 (บันทึกภาพเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2545)

โครงการการเคหะชุมชนดินแดงโครงการแรกเก่าแก่ สำหรับครอบครัวขนาดเล็ก ที่มีสมาชิกไม่เกิน 2-3 คนต่อหน่วย แต่ในระยะเวลาที่ผ่านมา ปรากฏครอบครัวเหล่านี้กลายเป็นครอบครัวขยาย ฉะนั้นในพื้นที่ที่กำหนดไว้ในครั้งแรก เมื่อเทียบกับจำนวนสมาชิกครอบครัวในแต่ละหน่วยที่เพิ่มขึ้น เกิดความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น พื้นที่ต่อคนจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับสภาพสภาวะความสบาย และเมื่อพิจารณาเป็นสามมิติของการใช้สอยแล้ว จะกลายเป็นเรื่องของปริมาตรต่อคน ภายใต้ลักษณะอากัปกรณ์ต่างๆ ซึ่งกลายมาเป็นประเด็นสำคัญของที่มาของงานวิจัยนี้

ตลอดระยะเวลายาวนานถึง 20 กว่าปี ของอาคารประเภทแฟลต ที่ใช้สำหรับการอยู่อาศัยในปริมาณที่กำหนดมาในอดีต จนถึงปัจจุบันจะให้ข้อมูลเพื่อการศึกษาได้ดีกว่า เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปพัฒนาศึกษาเพิ่มเติม กำหนดเป็นปริมาตรการใช้สอยต่อคนในอาคารประเภทอื่นๆ เพื่อการคาดการณ์เหตุที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

นอกจากนี้แล้ว จากนโยบายของการเคหะแห่งชาติ ที่จะปรับปรุงโครงการชุมชนดินแดง ตามเอกสารอ้างอิง เรื่อง แผนการพัฒนาโครงการการเคหะชุมชนดินแดง โดยกล่าวถึง โครงการปรับปรุงอาคารแฟลตทั้งหมดโดยเฉพาะ อาคารแฟลตดินแดง 1 เลขที่อาคาร 1 – 64 จำนวน 4,144 หน่วย ที่ได้รับโอนมาจากกรมประชาสัมพันธ์ โดยวางแผนที่จะรื้ออาคาร และย้ายครอบครัวที่อาศัยในแฟลตเก่า และทำการสร้างอาคารใหม่ทดแทน ให้มีจำนวนหน่วยเพิ่มขึ้น ไม่น้อยกว่า 10,000 หน่วย ตลอดจนทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของโครงการ ในด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ ซึ่งนโยบายของการเคหะแห่งชาติดังกล่าว ก่อให้เกิดกระแสปฏิริยาของผู้ที่อยู่อาศัยในแฟลตดินแดงในแนวทางที่แตกต่างกัน

ความเจริญเติบโตแบบเมืองใหญ่ บนถนนรัชดาภิเษก ซึ่งอยู่ในบริเวณข้างเคียง อาจจะเป็นบทพิสูจน์หนึ่ง ที่ทำให้หน่วยงานของรัฐฯ เช่นการเคหะแห่งชาติ รุกคืบหน้าโครงการฟื้นฟูเมืองใหม่ ชุมชนดินแดง การศึกษากลุ่มตัวอย่างของแฟลตดังกล่าว อาจเป็นการเก็บข้อมูลทางด้านสถาปัตยกรรมครั้งสุดท้ายของอาคารประเภท แฟลตที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศไทย

จากเอกสารชื่อ โครงการฟื้นฟูเมืองชุมชนดินแดง (เล่มหลักการ) ได้อ้างถึง หน่วยงานการเคหะแห่งชาติได้จัดทำแผนวิสาหกิจ ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2540-2544 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานตามนโยบายของรัฐบาล นอกเหนือจากการผลิตที่อยู่อาศัย และแก้ไขปัญหาชุมชนแออัด ยังได้ปรับองค์กรให้พร้อมที่จะดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพในเชิงธุรกิจ และขยายบทบาทในการพัฒนาเมือง ตลอดจนพัฒนาชุมชนของการเคหะแห่งชาติ ให้เป็นชุมชนที่น่าอยู่อาศัย โดยคำนึงถึงคุณภาพ และมาตรฐานสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

การเคหะแห่งชาติได้สร้างแผนเสริมสร้างบทบาทดังกล่าว โดยจะเป็นหน่วยงานหลักในการพัฒนาเมือง โดยจัดทำโครงการฟื้นฟูเมืองในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล 2 แห่ง ได้แก่ บริเวณดินแดง และชุมชนบ่อนไก่ ทั้งได้รับความร่วมมือจากองค์การระหว่างประเทศ (JICA) และจัดตั้งในรูปบริษัท

จากสาสน์ ของผู้ว่าการการเคหะแห่งชาติได้กล่าวถึงคณะรัฐมนตรีในรัฐบาลปัจจุบันที่ อนุมัติแผนผังแม่บทในการพัฒนาพื้นที่และฟื้นฟูเมืองชุมชนดินแดงแล้ว เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2543 เป็นแผนผังแม่บทที่พัฒนาพื้นที่และฟื้นฟูเมืองชุมชนดินแดง ซึ่งเป็นภารกิจหลักในการพัฒนาที่อยู่อาศัย ภายใต้สิทธิประโยชน์ของผู้อาศัยเดิมเป็นสำคัญ⁵

ฉะนั้นเนื้อหาของโครงการวิจัยนี้ จะมุ่งประเด็นในการแสดงขั้นตอนการกำหนดปริมาณที่ว่างเพื่อการอยู่อาศัย ภายใต้สภาวะความสบายทางอุณหภูมิ และสภาวะภูมิอากาศในเขตชุมชนดินแดง เพื่อใช้เป็นข้อมูลเสนอแนะในการกำหนดปริมาณใช้สอยประเภทอื่นๆ

การศึกษาดังกล่าวที่เกี่ยวข้อง อาทิ สภาพภูมิอากาศ สภาพทำเลที่ตั้ง ลักษณะทางกายภาพของสภาพแวดล้อม รวมทั้งพฤติกรรมของผู้อยู่อาศัย และ กลุ่มของผู้อยู่อาศัยในอาคารเดียวกัน

นอกจากนี้การที่อาคารประเภทแฟลตมีพื้นที่ช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศน้อยมาก กล่าวคือ ช่องเปิดจะอยู่ทางด้านแคบของหน่วยพักอาศัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอทฤษฎีของการกำหนดพื้นที่ช่องเปิดที่เหมาะสม ภายใต้เงื่อนไขของการระบายอากาศตามธรรมชาติ ที่เหมาะสมในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

จากบทสรุปการศึกษาดังกล่าว โครงการวิจัยนี้จะนำเสนอแนวความคิดในเรื่องปริมาณเพื่อการอยู่อาศัย ในช่วงวิกฤต และช่วงเวลาปกติตลอดวัน ความหนาแน่นต่อหนึ่งหน่วยพักอาศัย พื้นที่ช่องเปิดที่เหมาะสม ทั้งสามประการที่กล่าวมา จะเสนอในลักษณะที่แปรผันตามความสูงของอาคาร

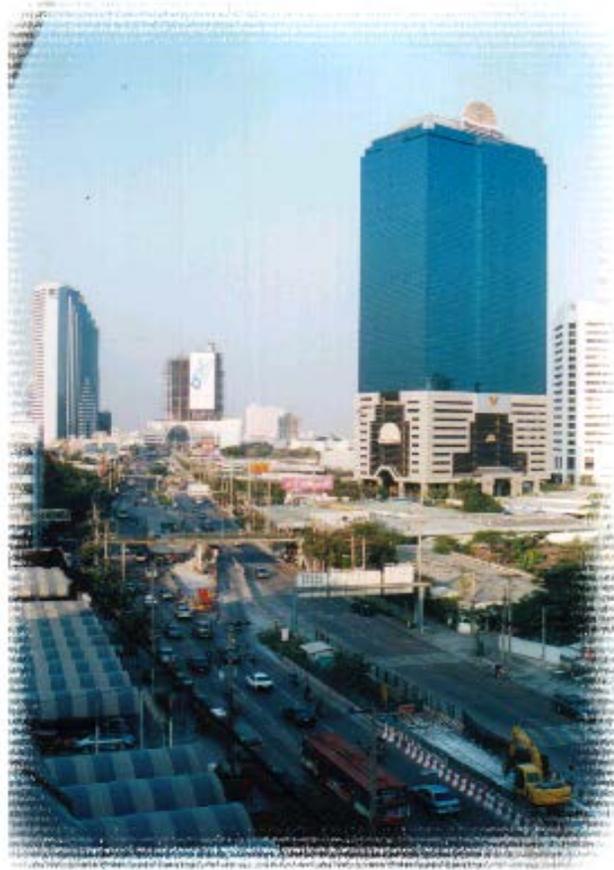
จากบทสรุปการศึกษาดังกล่าว สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการใช้สอยที่เหมาะสมเพื่อพิจารณาความหนาแน่นของผู้อาศัยต่อหน่วยที่เหมาะสม สำหรับการกำหนดแผนผังหน้าของชุมชน เพื่อการอยู่อาศัยร่วมกัน ภายใต้คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

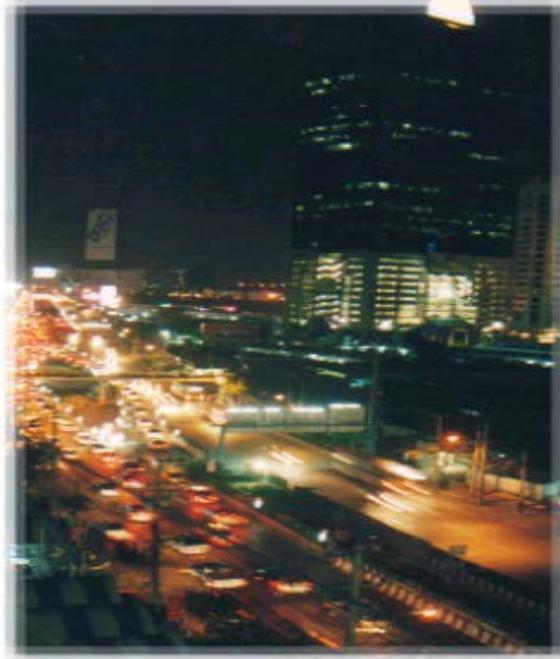
1. ศึกษาความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในอาคารแฟลตดินแดง ที่เป็นกรณีศึกษา
2. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่ม ลด ขนาดปริมาณที่อยู่อาศัยต่อคน โดยเฉพาะปัจจัยทางภูมิอากาศของท้องถิ่น

⁵ กองประชาสัมพันธ์ การเคหะแห่งชาติ, รายงานประจำปี 2542 – 2543 (กรุงเทพฯ : บ.ริงค์ มาร์ค คอร์ปอเรชั่น จำกัด , 2544) , หน้า 5

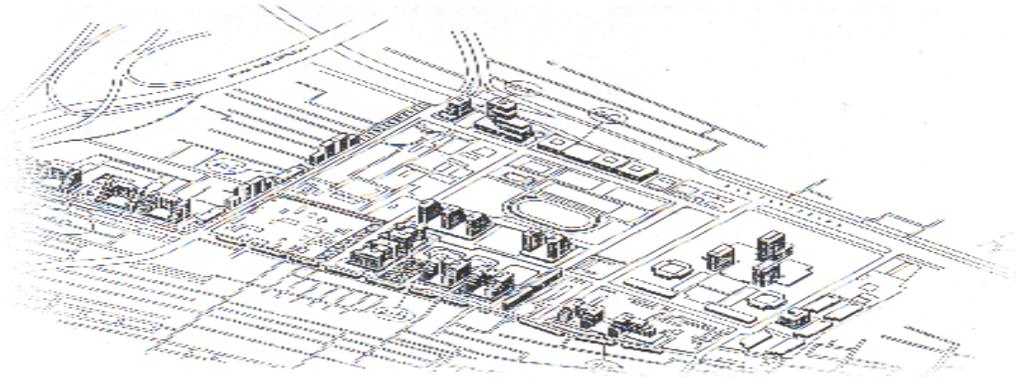
3. ศึกษาทฤษฎีการกำหนดช่องเปิดที่เหมาะสมในการระบายอากาศ ซึ่งนำไปสู่การกำหนดความสูงของหน่วยพักอาศัยที่เหมาะสม เมื่อความกว้างของหน่วยพักอาศัยคงที่
4. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับดัชนีบ่งชี้สภาวะความสบายทางอุณหภูมิ
5. นำเสนอข้อมูลเปรียบเทียบ ปริมาตรที่ว่างต่อคน ที่เหมาะสมตามพฤติกรรมความเป็นอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมเฉพาะของอาคารประเภทแฟลตที่ใช้เป็นกรณีศึกษา



ภาพที่ 3 แสดงความเจริญเติบโตแบบเมืองใหญ่ บนถนนรัชดาภิเษก
(บันทึกภาพ วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2545)



ภาพที่ 4 แสดงทัศนียภาพของเมืองในตอนกลางคืน บนถนนรัชดาภิเษก
(บันทึกภาพ วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2545)



ภาพที่ 5 แสดงแบบร่าง แนวความคิดในการปรับปรุงพัฒนาเพื่อฟื้นฟูเมืองชุมชนดินแดง
คัดลอกจาก โครงการฟื้นฟูเมือง ชุมชนดินแดง (เล่มหลักการ) , กองฟื้นฟูชุมชนเมือง
การเคหะแห่งชาติ ,2540 หน้า 35

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

1. การวิจัยในโครงการนี้ เป็นการรวบรวมข้อมูล และศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในอาคารที่พักอาศัยแบบแฟลต
2. ลักษณะทางกายภาพของแฟลตที่เป็นกรณีศึกษา มีปริมาตรที่ใช้สอยคงที่ ในขณะที่ปริมาณของสมาชิกในครอบครัวมีการขยายตัวตลอดเวลา ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการศึกษาในเรื่องความหนาแน่นเฉลี่ยในปัจจุบันของหน่วยพักอาศัย
3. ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในรอบปี แต่ละเดือน และช่วงเวลาในแต่ละวัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการกำหนดปริมาตรที่เหมาะสมในการอยู่อาศัย
นอกจากนี้ ระดับความสูงของชั้นอาคาร พฤติกรรมของผู้อยู่อาศัย จะนำมาพิจารณาเป็นปัจจัยร่วมในการกำหนดปริมาตรที่เหมาะสม โดยการอ้างอิง ทฤษฎีดัชนีสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ที่เรียกว่า Index of Thermal Stress (ITS.) และ Corrected Effective Temperature Index (CET.)
4. ในการกำหนดปริมาตรต่อคนนั้น จำเป็นต้องพิจารณาพื้นที่ช่องเปิด เพื่อการระบายอากาศตามธรรมชาติ

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลการสำรวจสภาพการครอบครองพื้นที่อยู่อาศัยในอดีต จนถึงปัจจุบัน ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนสมาชิกในครอบครัว แหล่งที่ประกอบอาชีพ ระดับการศึกษาในอดีตและปัจจุบันเพื่อศึกษาการขยายตัวและการแก้ปัญหาของหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ของที่ตั้งโครงการ 6 ปีรายเดือนย้อนหลัง ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยสูงสุดเพื่อวิเคราะห์ขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิในแต่ละปี ด้วยวิธี Corrected Effective Temperature Index (CET.)
3. วิเคราะห์ปริมาตรที่วางที่เหมาะสม ตามพฤติกรรมของผู้อาศัยในอาคาร และแปรตามระดับความสูงของชั้นอาคาร ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงข้อมูลสรุปรายเดือน 6 ปีย้อนหลัง เพื่อการหาปริมาตรที่เหมาะสมตามพฤติกรรม
4. วิเคราะห์ช่องเปิดตามทฤษฎีการระบายอากาศตามธรรมชาติเพื่อสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ตามรายเดือน รายปี 6 เดือนย้อนหลัง
5. วิเคราะห์เปรียบเทียบ ปริมาตรที่อยู่อาศัยต่อคน ในระดับความสูงที่แตกต่างกันของหน่วยพักอาศัย จากกรณีศึกษา

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาประวัติโครงการการเคหะชุมชน ดินแดง

2. ศึกษาปริมาณการใช้พักอาศัย ประเภทต่างๆ เป็นกรณีศึกษาเปรียบเทียบ
3. ศึกษาข้อมูลภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร
4. ศึกษาสภาพทางกายภาพของอาคารแฟลต และหน่วยพักอาศัยที่เป็นกรณีศึกษา
5. ศึกษาทฤษฎีดัชนีสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ
6. ประมวลข้อมูลจากแบบสอบถามผู้ที่อาศัยในโครงการเคหะชุมชนดินแดง

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

การศึกษานี้ต้องการเน้นการใช้ปริมาณการใช้สอย แทนที่พื้นที่ใช้สอย ฉะนั้นในบทที่เกี่ยวข้องกับการอ้างอิงเรื่องพื้นที่และความสูง ผู้วิจัยขอเปลี่ยนเป็น ปริมาณการใช้สอย เพื่อสะดวกในการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกัน

1.7 ความจำกัดของการศึกษา

1. การศึกษาข้อมูลภูมิอากาศของสถานีกรุงเทพ จะอยู่ในลักษณะ Macro-climate มากกว่า ฉะนั้นในการศึกษา Micro -Climate ผู้วิจัยจะเข้าไปเก็บข้อมูลภูมิอากาศภาคสนามในบริเวณที่ตั้ง เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ
2. เนื่องจากระยะเวลาในการวิจัยและงบประมาณที่ใช้ดำเนินงานวิจัย เป็นไปได้ยากที่จะจัดหาเครื่องมือที่ทันสมัย จะเป็นไปได้ยากในการเก็บข้อมูลภาคสนามอย่างสมบูรณ์
3. กลุ่มตัวอย่างที่อาศัยในอาคารแฟลตที่เลือกเป็นกรณีศึกษา อาจไม่ใช่ผู้ที่อาศัยมาแต่เดิมที่เริ่มโครงการ ฉะนั้นข้อมูลที่ได้ อาจคลาดเคลื่อน เพราะมีช่วงเวลาการประสบปัญหาสั้นกว่าผู้ที่อยู่ดั้งเดิม

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

1. ศึกษา ค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์ข้อมูล ภูมิอากาศ ย้อนหลัง รายปี รายเดือน รายวัน และราย 2 ชั่วโมง
3. สสำรวจลักษณะทางกายภาพของทำเลที่ตั้งโครงการ
4. เก็บข้อมูลภาคสนาม ปัจจุบันที่มีอิทธิพลต่อโครงการวิจัย
5. สรุปและสังเคราะห์ผลงานวิจัย

บทที่ 2

การศึกษาสภาพทางกายภาพโครงการเคหะชุมชนดินแดง

2.1 สภาพโดยทั่วไปของโครงการเคหะชุมชนดินแดง

เคหะชุมชนดินแดงเป็นชุมชนใหญ่ที่นับว่าเป็นชุมชนสมบูรณ์แบบชุมชนหนึ่ง จากการที่เป็นชุมชนที่มีลักษณะเปิด จะต้องอาศัยองค์ประกอบจากภายนอก ที่สามารถบริการแก่ผู้อยู่อาศัยในเคหะชุมชนแห่งนี้ได้อย่างทั่วถึงแทบทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นโรงพยาบาล โรงเรียน ร้านค้า ธนาคาร ตลาด โรงภาพยนตร์ สถานฝึกหัดอาชีพ ศูนย์ชุมชน สนามกีฬา สถานที่ประกอบพิธีทางศาสนา เป็นต้น สถานที่เหล่านี้ล้วนตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียงกับเคหะชุมชนดินแดงทั้งสิ้น นอกจากนี้ ยังมี สวนสาธารณะ ซึ่งจัดในลักษณะของสวนป่า ชื่อ สวนป่าวิภาวดี รังสิต นับว่าเป็น Green Belt ระหว่างชุมชนดินแดง และถนนวิภาวดี รังสิต

สภาพของอาคารชุมชนแฟลตดินแดง ตั้งอยู่บนถนนดินแดง และถนนประชาสงเคราะห์ เป็นอาคารสงเคราะห์แบบแฟลตให้เช่า ที่กรมประชาสงเคราะห์ กระทรวงมหาดไทย จัดสร้างขึ้นที่ดินดินแดงนี้เป็นแห่งแรก อยู่ในความดูแลรับผิดชอบของการเคหะแห่งชาติ ซึ่งอาจแบ่งเป็นประเภทอาคารได้ 2 ประเภท คือ

1. อาคารเก่าที่รับโอนมาจากหน่วยงานของธนาคารอาคารสงเคราะห์ และกรมประชาสงเคราะห์
2. อาคารแฟลตที่การเคหะแห่งชาติดำเนินการก่อสร้างเองทั้งหมด

สำหรับอาคารที่ผู้วิจัยเข้าสำรวจภาคสนามจะเป็น อาคารเคหะสงเคราะห์ ในเขตชุมชนดินแดงเก่า อาคารแฟลตเลขที่ 1 - 64 โครงการนี้เป็นโครงการที่อยู่อาศัยสำหรับผู้ที่มีรายได้น้อย ค่าเช่าไม่เกินเดือนละ 1,500 บาทสร้างตั้งแต่ พ.ศ. 2506 ประกอบด้วย อาคารสูง 4 ชั้น ได้ทุนโล่ง จำนวน 64 หลัง สร้างเสร็จทั้งหมดโครงการ รวบรวมปีพ.ศ. 2517 รวมทั้งสิ้น 4,144 หน่วย ค่าก่อสร้างทั้งสิ้น 162 ล้านบาทเศษ โดยใช้งบประมาณแผ่นดิน

ตามวัตถุประสงค์ในการสร้างแฟลตเหล่านี้ เดิมเพื่อยกฐานะความเป็นอยู่ของผู้มีรายได้น้อย ให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นกว่าเดิม และเพื่อแก้ปัญหาแหล่งเสื่อมโทรมให้เบาบางลง

เนื่องจากบริเวณเคหะชุมชนดินแดงมีอาณาเขตกว้างขวาง ดังนั้นในการศึกษาปริมาตรที่เหมาะสมในการพักอาศัยจึงเข้าสำรวจรายละเอียดของ หน่วยพักอาศัยตัวอย่างซึ่งคือ อาคารแฟลตเลขที่ 29 ห้องเลขที่ 2 ซึ่งอยู่ชั้นที่สองของอาคารแฟลต ห้องเดี่ยว เป็นห้องกรณีศึกษา



ภาพที่ 6 แสดงสภาพสวนป่าวิภาวดีรังสิต ในชุมชนดินแดง
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม 2545)



ภาพที่ 7 แสดงสภาพอาคารเก่าที่รับโอนมาจากกรมประชาสัมพันธ์
(บันทึกภาพ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2545)

ปัจจุบัน กลุ่มอาคารเหล่านี้ ได้ถูกโอนมาอยู่ในความรับผิดชอบดูแลของการเคหะแห่งชาติ ซึ่งจัดตั้งโดย
 รัฐบาลคณะปฏิวัติ จอมพลถนอม กิตติขจร คำสั่งฉบับที่ 316 มีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างที่อยู่อาศัยเพื่อผู้ที่มี
 รายได้น้อยและปานกลาง นอกจากนี้ยังมีภาระหน้าที่ในการก่อสร้าง และปรับปรุงแหล่งเสื่อมโทรม
 ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียด แพลตเลขที่ 1-64⁶

(หน่วยพักอาศัย ปี พ.ศ.ที่ก่อสร้างและการเข้าอยู่ อัตราค่าเช่ารายเดือนของอาคารแพลตแต่ละหลัง)

เลขที่แพลต (หลังที่)	จำนวนหน่วย	พ.ศ.ที่ก่อสร้าง	พ.ศ.ที่บรรจุ ผู้อาศัย	อัตราค่าเช่า ต่อเดือน
1-4	320	2506	2507	100
5-8	320	2506	2508	100
9-14	336	2507	2508	100
15-20	336	2508	2509	100
21-32	672	2510	2511	125
33-38	480	2511	2512	125
39-43	400	2512	2513	125
44-48	352	2513	2514	125
49-59	688	2514	2515	125
60-64	240	2517	2518	125

รวม 64 หลัง จำนวน 4,144 หน่วย

อาณาเขตติดต่อของชุมชนดินแดง

ทิศเหนือ ติดต่อกับงานบูรณะและโรงงาน สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร

ทิศใต้ ติดต่อกับคลองสามเสน สถานีตำรวจนครบาลดินแดง

ทิศตะวันออก ติดต่อกับโรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ ตลาดพญาไท โรงพยาบาลราชานุกูล

ทิศตะวันตก ติดต่อกับถนนวิภาวดี-รังสิต

⁶ กองประสานงาน จัดการทรัพย์สิน และ สำนักงานดูแลเคหะชุมชนดินแดง 1 และ 2 , ประวัติเคหะชุมชนดินแดง
 (กรุงเทพ : การเคหะแห่งชาติ , 2540) หน้า 17

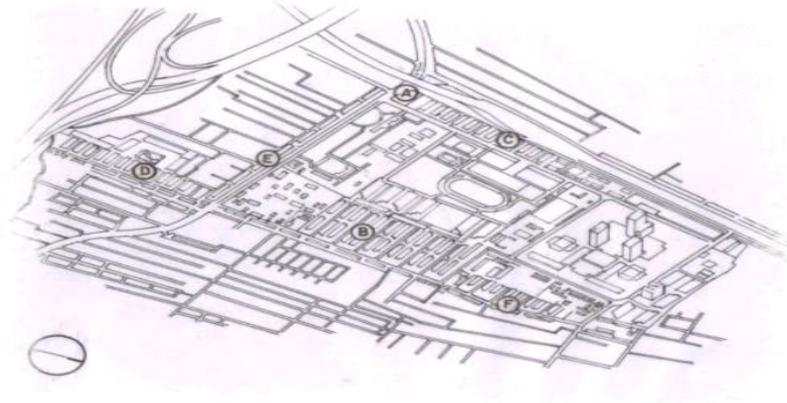
ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดการใช้พื้นที่ทั้ง 6 บริเวณ ในปัจจุบัน ⁷

ผังบริเวณ	พื้นที่ดิน (ไร่)	ที่ตั้ง	อาคารในปัจจุบัน
A	2.245	ห้วมถนนวิภาวดีรังสิต ถนนอโศก-ดินแดง	สำนักงานเคหะชุมชนดินแดง 1 ธนาคารออมสิน สถานธนาอนุบาล
B	58.20	ถนนประชาสงเคราะห์	อาคารแฟลต 5 ชั้น เลขที่ 33-56 รวม 24หลัง มีหน่วยพักอาศัย 1,776หน่วย
C	20.40	ริมถนนวิภาวดีรังสิต	อาคารแฟลต 5 ชั้น เลขที่ 21-32 รวม 12หลัง มีหน่วยพักอาศัย 672 หน่วย
D	19.00	ซอยดินแดง 1	อาคารแฟลต 5 ชั้น เลขที่ 9-20 รวม 12 หลัง มีหน่วยพักอาศัย 672 หน่วย
E	11.60	ริมถนนอโศก-ดินแดง	อาคารแฟลต 5 ชั้น เลขที่ 1-8 รวม 8 หลัง มีหน่วยพักอาศัย 640 หน่วย
F	13.64	ริมถนนประชาสงเคราะห์	อาคารแฟลต 5 ชั้น เลขที่ 57-64 รวม 8 หลัง มีหน่วยพักอาศัย 384 หน่วย

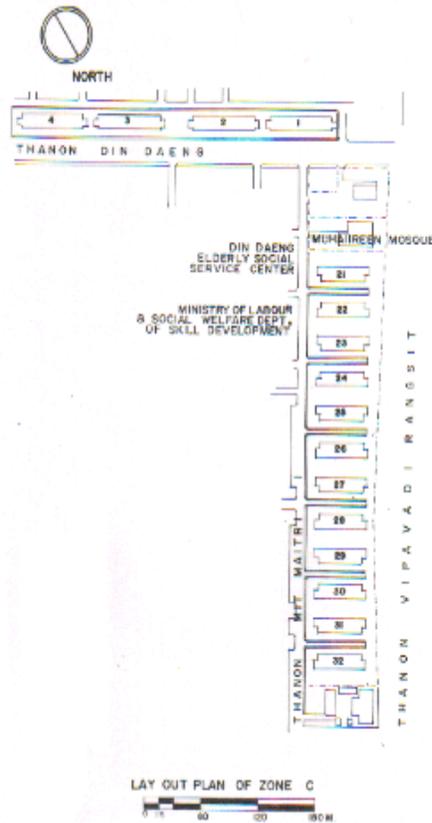
ฉะนั้นโครงการเคหะชุมชนดินแดงมีพื้นที่ทั้งหมด 124.24 ไร่ และมีจำนวนพักอาศัย 4,144 หน่วย อัตราส่วนความหนาแน่นในการใช้พื้นที่อาคารต่อพื้นที่ดินเท่ากับ 1.8 ต่อ 1

เนื่องจากบริเวณเคหะชุมชนดินแดงมีอาณาเขตกว้างขวาง พื้นที่สำรวจภาคสนามในโครงการวิจัยนี้ ซึ่งมี พื้นที่ที่มีขนาดกว้าง ประมาณ 70 เมตร และยาวประมาณ 450 เมตร มีพื้นที่รวม 20.4 ไร่ และเพื่อการศึกษปริมาตรที่เหมาะสมในการพักอาศัย จึงเข้าสำรวจรายละเอียดของหน่วยพักอาศัยตัวอย่าง ณ อาคารแฟลตเลขที่ 29 ห้องเลขที่ 2 ซึ่งอยู่ชั้นที่ 2 ของอาคารแฟลต เป็นลักษณะห้องเดี่ยวในผังบริเวณ C ของโครงการชุมชนดินแดง

⁷ กองประสานงานจัดการทรัพย์สิน , ประวัติเคหะชุมชนดินแดง (กรุงเทพฯ : กองประชาสัมพันธ์ การเคหะแห่งชาติ , 2540) หน้า 17



ภาพที่ 8 แสดงแผนการแบ่งผังบริเวณ โครงการชุมชนดินแดง
 คัดลอกจาก เอกสารโครงการฟื้นฟูเมืองชุมชนดินแดง (เล่มหลักการ) ของกองฟื้นฟูชุมชนเมือง
 ฝ่ายโครงการใหม่ , 2540 หน้า 24



ภาพที่ 9 แสดง ตำแหน่งที่ตั้งของโครงการวิจัย บริเวณ C ในชุมชนดินแดง
 (คัดลอกจาก สำนักงานดูแลเคหะชุมชน ดินแดง 1 การเคหะแห่งชาติ)

อาณาเขตของผังบริเวณโครงการวิจัย บริเวณ C

ทิศเหนือ ติดหน่วยราชการ กองอุตสาหกรรมในครอบครัว

ทิศใต้ ติด มัสยิดมุฮายีรีน

ทิศตะวันออก ติด ถนนมิตรไมตรี ซึ่งมีเขตทางกว้าง 14.00-16.00 เมตร

ทิศตะวันตก ติดถนนวิภาวดี-รังสิต ซึ่งมีเขตทางกว้าง 100 เมตร

ปัจจุบัน บริเวณ C ผู้วิจัยใช้เป็นพื้นที่สนามเพื่อการวิจัย เป็นที่ตั้งของอาคารแฝด 5 ชั้น หมายเลข 21-32 จำนวนพักอาศัย 672 หน่วย ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ก่อสร้าง 61,200 ตารางเมตร คิดเป็นอัตราส่วนความหนาแน่นของการใช้พื้นที่อาคารต่อพื้นที่ดิน 1.87 : 1

หน่วยพื้นที่พักอาศัย 26,880 ตารางเมตร พื้นที่อาคารคลุมดิน 8,064 ตารางเมตร ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วนพื้นที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุม 62.5 %⁸

การคมนาคมติดต่อสื่อสาร

บริเวณเคหะชุมชนดินแดงเป็นชุมชนที่ตั้งอยู่ในบริเวณแออัดย่านหนึ่งของกรุงเทพมหานครประกอบด้วยอาคารที่อยู่ติดถนนใหญ่เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในส่วนของคมนาคมทางบก จะมีรถประจำทางวิ่งผ่านชุมชนและบริเวณใกล้เคียง เป็นจำนวนมากและมีหลายสาย โดยใช้เส้นทางถนนดินแดง และถนนประชาสงเคราะห์ เป็นถนนหลักในชุมชน

รถประจำทางที่วิ่งผ่านชุมชน และบริเวณใกล้เคียงมีดังนี้

1. สาย 12 วิ่งระหว่าง ห้วยขวาง ดินแดง กระทรวงพาณิชย์
2. สาย 13 วิ่งระหว่าง ห้วยขวาง ดินแดง ท่าเรือคลองเตย
3. สาย 54 วิ่งระหว่าง ห้วยขวาง (วนซ้าย วนขวา) ดินแดง รอบเมือง
4. สาย 36 วิ่งระหว่าง ห้วยขวาง ดินแดง สีพระยา
5. สาย 61 วิ่งระหว่าง อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ดินแดง มหาวิทยาลัยรามคำแหง
6. สาย 73 วิ่งระหว่าง สะพานพุทธ ดินแดง ถนนรัชดาภิเษก
7. สาย 98 วิ่งระหว่าง ห้วยขวาง ดินแดง กล้วยน้ำไท
8. สาย 92 วิ่งระหว่าง อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ลาดพร้าว มหาวิทยาลัยรามคำแหง
9. สาย ปอ14 วิ่งระหว่าง อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ดินแดง มหาวิทยาลัยรามคำแหง

⁸ กองฟื้นฟูชุมชนเมืองใหม่, โครงการฟื้นฟูเมืองชุมชนดินแดง เล่มหลักการ (กรุงเทพฯ : การเคหะแห่งชาติ, 2540)



ภาพที่ 10 แสดงสภาพถนนมิตรไมตรี ที่ผ่านด้านข้างของโครงการเคหะชุมชนดินแดง โซน C
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม 2545)



ภาพที่ 11 แสดงสภาพถนนวิภาวดี - รังสิต ช่วงเวลาเช้า
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2545)



ภาพที่ 12 แสดงสภาพอาคารแฟลต เลขที่ 29 ในบริเวณ C ฝั่งคูขนานกับกำแพงกันถนนวิภาวดีรังสิต
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2545)



ภาพที่ 13 แสดงบริเวณพื้นที่ที่ใช้ เป็นที่พักผ่อนส่วนกลางของแฟลตเลขที่ 28 และ 29 ในบริเวณโซน C
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2545)

การสื่อสาร

1. บริเวณ เคหะชุมชนดินแดง มีโทรศัพท์สาธารณะติดตั้งอยู่ตามจุดต่างๆ ประมาณ 25 เครื่อง
2. การสื่อสารประเภท โทรเลข ธนาณัติ พัสดุ จะใช้บริการจากที่ทำการไปรษณีย์โทรเลข สาขาดินแดง ตั้งอยู่บนถนน อโศก-ดินแดง

2.2 ขนาดพื้นที่ใช้สอย ปริมาตรใช้สอยในหน่วยพักอาศัย

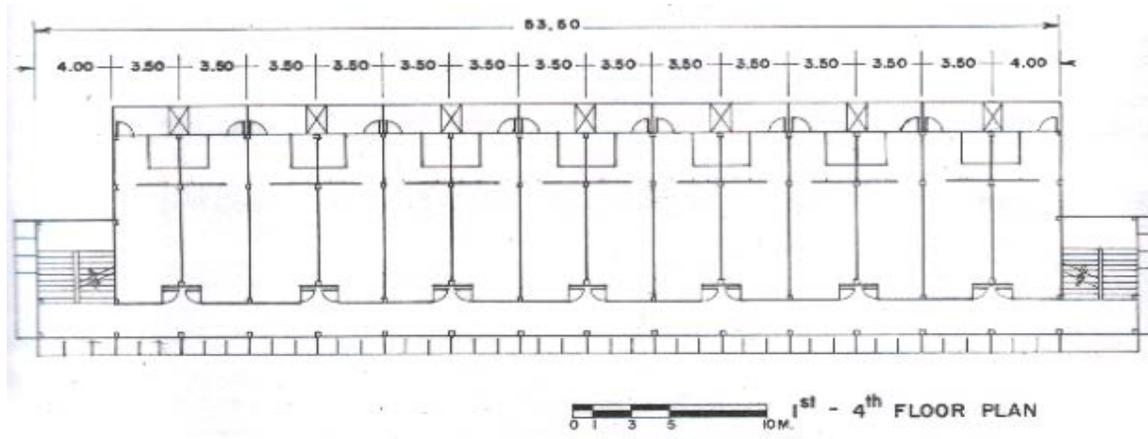
จากข้อมูลแบบแปลนของการเคหะแห่งชาติ ได้แสดงพื้นที่แต่ละหน่วยของแฟลตดินแดง 1 - 64 โดยแต่ละหน่วยมีความกว้าง 3.50 เมตร ลึก 10.00 เมตร เพิ่มระเบียงด้านหลังอีกหน่วยละ 1.75 -1.6 เมตร การจัดหน่วยพักอาศัยในแต่ละอาคารทั้ง 64 หลัง หน่วยมาตรฐานจะมีขนาด 40.6 ตารางเมตร ความสูง 2.60 เมตร

ตารางที่ 3 แสดงการจัดแบ่งเนื้อที่ใช้สอย ของหน่วยพักอาศัย

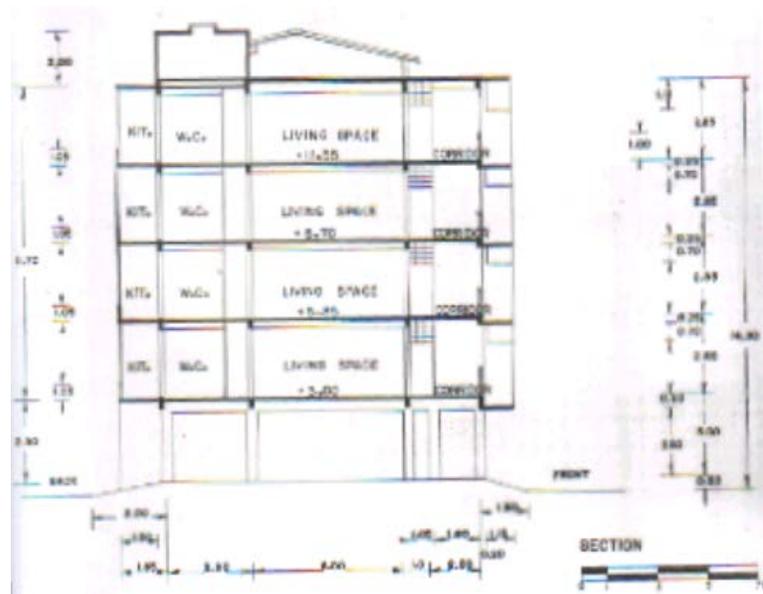
เนื้อที่ใช้อยู่อาศัย (Habitable Space)		เนื้อที่ไม่ใช่อยู่อาศัย (Non- Habitable Space)	
นอน – พักผ่อน – อาหาร	23.64 ตารางเมตร	ระเบียงหลัง	4.50 ตารางเมตร
น้ำ ส้วม	3.60 ตารางเมตร	ปล่องทิ้งขยะ และเดินท่อ	0.75 ตารางเมตร
ครัว	6.90 ตารางเมตร	ระเบียงทางเดินด้านหน้า	2.85 ตารางเมตร
รวมพื้นที่	34.14 ตารางเมตร	โถงทางเข้าที่อยู่	1.21 ตารางเมตร
		(ไม่นับรวมกันสาดด้านหน้า 3.50 ตารางเมตร)	
		รวมพื้นที่ทั้งหมด	9.31 ตารางเมตร

นอกจากนี้ยังมีช่องเปิดเพื่อระบายอากาศ และให้แสงสว่าง

ด้านหน้า เนื้อที่ผนังทั้งหมด จากพื้นถึงใต้ท้องคาน	12.06 ตารางเมตร
แบ่งเป็น ส่วนทึบ	5.87 ตารางเมตร
ส่วนเปิดโล่ง	1.80 ตารางเมตร
กึ่งทึบ (เกล็ดกระจก)	2.29 ตารางเมตร
ซีเมนต์บล็อกโปร่ง	2.10 ตารางเมตร
ด้านหลัง เนื้อที่ผนังทั้งหมด (จากพื้นถึงใต้ท้องคาน)	4.78 ตารางเมตร
แบ่งเป็น ส่วนทึบ	2.13 ตารางเมตร
ส่วนเปิดโล่ง	1.77 ตารางเมตร
ซีเมนต์บล็อกโปร่ง	0.88 ตารางเมตร



ภาพที่ 14 แสดงแบบแปลนมาตรฐานชั้น 1 - 4 ของ อาคารเฟลตดินแดง โซน C
(คัดลอกจาก สำนักงานดูแลเคหะชุมชน ดินแดง 1 การเคหะแห่งชาติ)



ภาพที่ 15 แสดงแบบรูปตัดอาคารเฟลตดินแดง โซน C
(คัดลอกจาก สำนักงานดูแลเคหะชุมชน ดินแดง 1 การเคหะแห่งชาติ)



ภาพที่ 16 แสดงระเบียบทางเดินด้านหน้า ถ่ายภายในและ ภายนอกอาคาร
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2545)



ภาพที่ 17 แสดงสภาพปล่องทิ้งขยะ ถ่ายจากภายนอกอาคาร
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2545)



ภาพที่ 18 แสดงสภาพพระเบียงหลังของหน่วยพักอาศัย ถ่ายจากภายนอกอาคาร
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2545)



ภาพที่ 19 แสดงสภาพทางขึ้นลงอาคารเฟลตดินแดง
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2545)

2.3 การสำรวจเกี่ยวกับทัศนคติของกลุ่มผู้อยู่อาศัยโครงการเคหะชุมชนดินแดง

พ.ศ. 2516

ผลจากการสำรวจทัศนคติของกลุ่มผู้อยู่อาศัยในโครงการเคหะชุมชนดินแดง ตาม สภาพเศรษฐกิจและสังคม ในปี พ.ศ. 2516 โดยหน่วยงานฝ่ายวิจัยและวางแผน ของการเคหะแห่งชาติได้เข้าทำการสำรวจวิจัยแฟลตดินแดง ห้วยขวาง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2516 เพื่อวัตถุประสงค์ในการศึกษา การเปลี่ยนแปลง ดัดแปลง ต่อเติมของหน่วยพักอาศัยในปัจจุบัน ซึ่งมีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ดังนี้⁹

1. จำนวนครัวเรือน แฟลตดินแดงที่ทำการสำรวจมีทั้งหมด 53 แฟลต
หน่วยพักอาศัย 3,568 ห้อง ได้สำรวจจำนวน 3,221 ห้องคิดเป็นร้อยละ 90.27
2. จำนวนครัวเรือนที่เป็นแหล่งข้อมูลของการสำรวจวิจัยนี้มีจำนวน 3,221 ครัวเรือน
มีประชากรทั้งหมด 19,721 คน คิดเฉลี่ยได้ครัวเรือนละ 6.1 คน
(หมายเหตุ : ใกล้เคียงกับมาตรฐานการเคหะกำหนดความหนาแน่นต่อหน่วยพักอาศัยเท่ากับ 6 คน)
3. จำนวนประชากรจำแนกตามอายุ
(หมายเหตุ : ประชากรส่วนใหญ่ของชาวแฟลตดินแดง ในขณะนั้นเป็นวัยหนุ่มสาว)
ค่าเฉลี่ยมัธยฐานอายุของผู้อาศัยในแฟลตดินแดง 19.75 ปี คิดเป็นร้อยละดังนี้
 - 34.85% เป็นผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 15 ปี
 - 46.32% เป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 15-39 ปี
 - 15.24% เป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 40-59 ปี
 - 3.59% เป็นผู้ที่มีอายุเลย 60 ปี ขึ้นไป
4. ค่าเฉลี่ยของขนาดครัวเรือน 6.1 คนต่อหน่วยพักอาศัย มีรายละเอียดดังนี้
จำนวน 2,031 ครอบครั หรือ 63.05% มีสมาชิกไม่เกิน 6 คน
จำนวน 918 ครอบครั หรือ 28.5% มีสมาชิกระหว่าง 7-10 คน
และอีก 272 ครอบครั หรือ 8.45% มีสมาชิกเกิน 10 คนขึ้นไป
5. จำนวนประชากรแยกตามเพศ แฟลตดินแดง
ประชากรชาย 9,678 คน หรือ 48.07%
หญิง 10,043 คน หรือ 50.93%
6. รูปแบบการก่อสร้างเพิ่มเติมในพื้นที่ในแต่ละห้อง อาจแบ่งได้คือ

⁹ ฝ่ายวิจัยและวางแผน , รายงานผลการสำรวจ วิจัย สภาพเศรษฐกิจสังคม และการสร้างแฟลตดินแดง – ห้วยขวาง (กรุงเทพฯ: การเคหะแห่งชาติ, 2517) หน้า 16

จากรูปแบบเดิม คือ กว้าง 3.50 เมตร ลึก 14.50 เมตร

(เป็นระยะจากขอบอาคารซึ่งรวมชายคากันแดด ทางเดินร่วมหน้าห้อง และ ระเบียงหลัง)

ความสูงจากพื้นห้องถึงใต้ท้องคาน 2.55 เมตร และ ระยะระหว่างพื้นในแต่ละชั้น 3.00 เมตร

จากการสำรวจ ปรากฏว่า มีผู้ดัดแปลงและต่อเติมสิ่งต่างๆในห้องพัก 2,996 ราย คิดเป็น 93.01% ในจำนวนผู้ต่อเติมนั้น จำนวน 935 ราย คิดเป็น 31.21% ได้ทำการต่อเติมตั้งแต่ก่อนเข้าอยู่อาศัย และ 1,759 ราย คิดเป็น 58.71% ต่อเติมเมื่อเข้าอยู่ไม่ถึงปี

แสดงว่ามีจำนวนครัวเรือนถึง 2,694 ราย คิดเป็น 83.64% ของครัวเรือนทั้งหมดที่ถูกสำรวจ มีการต่อเติมห้องพักในเวลาสั้นซึ่งหมายถึงความไม่สมบูรณ์ ของสภาพห้องพักที่มีอยู่เดิม นอกจากนี้ มีผู้ต่อเติมเมื่อเข้ามาอยู่ 1 - 2 ปี 159 ราย 5.31% และต่อเติมเมื่ออาศัยอยู่ 2 ปี ขึ้นไป 143 ราย 4.77%

ก่อนการต่อเติมสิ่งอื่นๆ ลักษณะของวัสดุปูพื้นห้องจำนวน 2,443 ราย 81.54 % ใช้พรมน้ำมันปูทับพื้นห้องเดิม ระยะเวลาที่จะติดตั้งมุ้งลวด เป็นไปตามสภาพรายได้ของครอบครัว ซึ่งกลายเป็นสิ่งจำเป็น เพราะช่วยป้องกันภัยจากยุง และช่วยการระบายอากาศสะดวกดีกว่ามุ้งผ้าด้วย โคมไฟ มีการเปลี่ยนแปลงตามระดับรายได้เช่นเดียวกัน

จากแบบเดิมที่มีดวงไฟธรรมดา 5 ดวง ขนาด 60 แสงเทียน 2 ดวงในห้องอเนกประสงค์

ขนาด 40 แสงเทียน อีก 3 ดวงในห้องครัว ห้องน้ำ และระเบียงหลัง

ปรากฏว่า ดวงไฟในห้องอเนกประสงค์ ส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 ดวง แทนสำหรับ ดวงไฟในห้องครัว และห้องน้ำคงไว้อย่างเดิม

การต่อเติมลูกกรงเหล็กกันด้านหลังหน่วยพักอาศัย เพื่อกันช่องระเบียงด้านหลังห้อง มีจุดประสงค์ เพื่อเปิดประตูหลังให้สามารถระบายลมได้ดีในตอนกลางคืน เพราะการเปิดประตูหลังทั้งวันนั้นโดยไม่ต่อเติมลูกกรงเหล็กนั้น ผู้อาศัยกลัวว่าจะมีฝุ่นระเบียงเข้ามากระทำกิจกรรมภายในห้องพัก

การกั้นห้องภายใน มีจำนวน 1,056 รายที่ต้องการกั้นห้องเป็นสัดส่วนโดยแยกห้องนอนและห้องรับแขกออกจากกัน แต่จุดประสงค์การจัดห้องแบบอเนกประสงค์จะทำให้สามารถใช้พื้นที่ในห้องได้อย่างยืดหยุ่นตามความเหมาะสมได้มาก แต่มีข้อเสียคือ ขาดความเป็นส่วนตัว

7. ที่จอดรถยนต์

หากนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนครัวเรือนทั้งหมด 3,221 ครัวเรือน

ค่าเฉลี่ยของความต้องการที่จอดรถ 1.5 คัน ต่อ 10 ครอบครัวยุค โดยนับเฉพาะจำนวนรถบรรทุก รถส่วนตัว และรถแท็กซี่ รวมเข้าด้วยกันทั้งหมด

สำหรับ ปัญหาการจอดรถที่แฟลตดินแดง แม้จะไม่ได้จัดไว้ ซึ่งในขณะนั้น ความหนาแน่นของรถยนต์ยังไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดปัญหาในการจราจร

8. การสำรวจทัศนคติที่มีต่อสภาพอาคาร ดังนี้

มีความต้องการห้องที่กว้างกว่านี้ในแฟลตดินแดงจำนวน 1,225 ราย 72.24%

ผู้เช่าห้องในแฟลตดินแดง จำนวน 1,190 หน่วย 36.95% มีขนาดครอบครัวเกิน 6 คนซึ่งมีจำนวนถึง 7-20 คน

(แสดงสภาพการอยู่อาศัยที่ผิดมาตรฐานของหน่วยพักอาศัย ทำให้เกิดความหนาแน่นมากเกินไป ในเรื่องนี้การเคหะแห่งชาติยังไม่มีระเบียบกำหนดว่าในแฟลตแต่ละห้องนั้นจะอนุญาตให้คนอยู่ได้สูงสุดเท่าใด)

ความต้องการอ่างล้างหน้าเพิ่ม จากลักษณะเดิมนั้นอ่างล้างหน้าถูกใช้เป็นอ่างล้างชาม อ่างมีขนาดประมาณ 0.50 เมตร กว้าง 0.30 เมตร ขอบอ่างสูง 20 ซม. ทำจากกระเบื้องเคลือบ มีความต้องการให้แยกอ่างล้างหน้าออกจากกัน เพราะไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เนื่องจากต้องรีบไปทำงานแต่เช้า โดยเฉพาะครอบครัวที่มีจำนวนสมาชิกมาก

ความต้องการที่มีห้องน้ำแยกออกจากห้องส้วม เนื่องจากสมาชิกในครอบครัวมีมาก โดยพื้นที่ของห้องน้ำ ห้องส้วมในขณะนั้น คือ 3.6 ตารางเมตร สามารถใช้ได้สะดวก ไม่มีปัญหาในเรื่องพื้นที่ สภาพพื้นห้องน้ำปัจจุบันเป็นพื้นซีเมนต์ เรียบแบบมัน การลื่นหกล้มอาจเป็นเพราะความลาดของพื้นที่อาจไม่มากพอที่จะทำให้น้ำไหลลงสู่ท่อระบายน้ำได้ทั้งหมด เมื่อมีน้ำขังอยู่บนพื้นบางส่วนจะเกิดตะไคร่ได้ง่าย

อุบัติเหตุที่เกิดจากของตกจากที่สูง เพราะขอบบนของผนังกระเบื้องมีความหนาและมีลักษณะเป็นสัน แบบราบหนา เปิดโอกาสให้วางสิ่งของได้

9. สาเหตุของชำรุดของอาคาร สร้างระหว่างปี พ.ศ. 2506-2508 มีจำนวน 20 หลัง 1,312 ห้อง

1. หลังคารั่ว ฝนตกมีน้ำรั่วจากหลังคาตรงรอยต่อของหลังคา ระหว่างแผ่นกระเบื้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งห้องแรก และห้องสุดท้ายของแฟลตมีน้ำรั่วจากหลังคาลงสู่ผนังห้องด้านนอกด้านใน และบันไดชั้นลงแฟลต
 2. ส้วม ท่อส้วมที่คอก่านซึ่งเป็นข้อต่อส่วนที่ยื่นลงมาจากเพดาน มีรายงานว่าหลายห้องมีน้ำรั่ว หยดลงสู่ห้องที่อาศัยอยู่ข้างล่างเนื่องจากส้วมห้องต่างๆแต่ละชั้นทั้งสี่ชั้นอยู่ในแนวเดียวกัน เมื่อน้ำหยดจากคอก่านจึงถูกผู้ที่กำลังใช้ห้องส้วมชั้นล่างถัดลงไป ปรากฏว่าต้องมีการใช้ร่มหรือกระดาษหนังสือพิมพ์คลุมศีรษะเวลาใช้งาน
- โถส้วม ซึ่งเป็นแบบชักโครก และนั่งห้อยขาได้นั้นเป็นแบบบอบบางมาก ขณะนี้ส่วนใหญ่ชำรุด

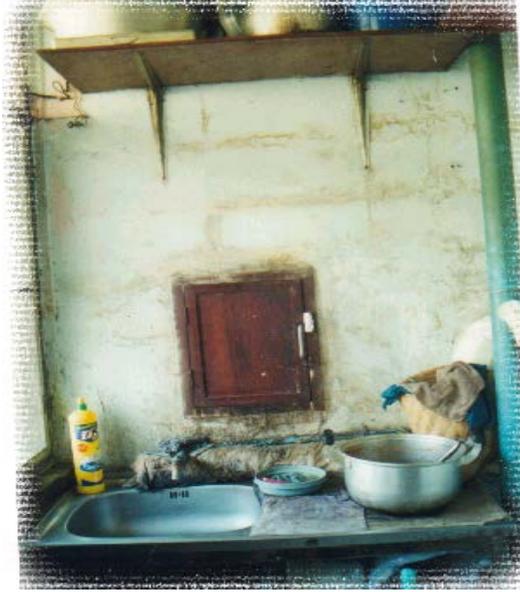
- แตก มีน้ำรั่วลงพื้น บางห้องล้นปิดน้ำของชักโครกเสีย
3. ฝาปิดที่ทิ้งขยะ เป็นแบบปล่อง ซึ่งสามารถทิ้งจากห้องลงสู่ที่เก็บขยะข้างล่าง ปรากฏว่าฝาปิดเปิด ของแต่ละห้องและที่เก็บขยะนั้นชั้นล่างสุด เมื่อเปิดเอาขยะออก ซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็กได้ผู้เป็นสนิม ผู้ที่มีความเดือดร้อนเรื่องกลิ่นขยะรบกวน เป็นผู้ที่อยู่ในชั้นที่หนึ่งทั้งสิ้น
 4. ระบบท่อน้ำทิ้ง ท่อระบายน้ำในห้องน้ำหลายหลังอุดตันมีผลทำให้ห้องที่อยู่ชั้นล่างได้รับความเดือดร้อนจากน้ำซึ่งไหลท่วมขึ้นมาตามท่อน้ำทิ้ง เพราะเมื่อผู้อยู่ชั้นบนใช้ห้องน้ำ จะถูกระบายลงสู่ท่อ แต่เนื่องจากท่อด้านล่างตัน น้ำก็ไหลกลับขึ้นมาและออกสู่ห้องน้ำของห้องชั้นที่ 1 ก่อนเสมอ บางห้องมีน้ำท่วมนองเต็มห้องน้ำไหลท่วมออกมาเลอะพื้น
 5. ลูกกรงเหล็กราวระเบียงที่อยู่ตามราวระเบียงของชั้นต่างๆ เป็นเหล็กขนาดเล็ก ซึ่งชำรุดง่ายไม่แข็งแรง เกิดอุบัติเหตุเด็กลอดช่องโหว่และพลัดตกลงมาที่ใต้ถุนแฟลต ซึ่งปรับปรุงในแฟลตรุ่นต่อมาคือ แฟลตเลขที่ 21 - 54 โดยเปลี่ยนจากราวเหล็ก มาเป็นผนังคอนกรีตบล็อกทึบ ที่ราวระเบียง ซึ่งไม่ปรากฏ ความชำรุดในเวลาต่อมาแต่อย่างใด
 6. ดวงไฟหรือโคมไฟ ที่ติดไว้ตามใต้ถุน และบันไดแฟลต ไม่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ ส่วนใหญ่จะถูกถอดออกไป
 7. บานประตูห้องภายใน เชื่อมระหว่างห้องอเนกประสงค์กับห้องครัว ส่วนใหญ่ผู้เช่าจะถอดบานประตูนั้นออก ดัดแปลงเป็นที่วางของ โต๊ะรับประทานอาหาร หรือบางห้องก็เปิดทิ้งไว้ตลอดเวลา โดยไม่มีการปิดเปิดเลย จากการสำรวจในขณะนั้นปรากฏว่าผู้เช่าแฟลตดินแดงจำนวน 966 ราย หรือ 29.99% ถอดบาน ประตูนั้นออกแล้ว 2,140 ราย ประมาณ 66.44% ยังคงประตูนั้นไว้แต่ไม่เคยเปิดใช้งานเลย เหลืออีก 115 ราย ประมาณ 3.57 % เท่านั้นที่ใช้ประตูบานนั้นเปิดปิดตามปกติ
 8. การซ่อมบำรุงอาคาร ในขณะที่ทำการสำรวจปรากฏสภาพความชำรุดทรุดโทรมของอาคารเป็นจำนวนมาก เช่น ท่อน้ำรั่ว หลังคารั่ว ท่อน้ำทิ้ง ท่อส้วมตัน



ภาพที่ 20 แสดงสภาพการต่อเติมด้านหลังอาคาร ทุกหน่วยพักอาศัย
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2545)



ภาพที่ 21 แสดงสภาพการใช้ที่จอดรถในปัจจุบัน
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2545 เวลา 11.00 น.)



ภาพที่ 22 แสดงสภาพของปล่องที่ทิ้งขยะ ถ่ายจากภายใน อาคาร
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2545)



ภาพที่ 23 แสดงสภาพภายนอกและภายในห้องพักที่ใช้เป็นกรณีศึกษา
(บันทึกภาพ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2545)

2.4 การสำรวจเกี่ยวกับทัศนคติของกลุ่มผู้อยู่อาศัยโครงการเคหะชุมชนดินแดง

พ.ศ. 2535

การเคหะแห่งชาติได้ทำการสำรวจทัศนคติ ของผู้ที่อยู่อาศัยในโครงการเคหะดินแดงเก่า ตามสภาพ เศรษฐกิจและสังคม ในปี พ.ศ. 2535 จุดประสงค์ในการสำรวจข้อมูล เพื่อการประชาสัมพันธ์ “โครงการ พื้นฟูชุมชนดินแดงใหม่” โดยว่าจ้างคณะนิเทศศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่มครัวเรือนทั้งหมด 4,144 ครอบครัวยุติ 64 อาคาร โดยการแจกแบบสอบถาม 4,144 ฉบับ ได้คืน 3,957 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 95.49% ของครอบครัวทั้งหมด ¹⁰โดยมีสาระที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยนี้ คือ

1. ขนาดพื้นที่หน่วยพักอาศัย ประมาณ 38 ตารางเมตร ต่อหน่วย ความหนาแน่นเฉลี่ย 4.06 คนต่อ ครอบครัวยุติ คิดเป็นพื้นที่ใช้สอย 9.85 ตารางเมตรต่อคน
2. ขนาดรายได้ 37% มีรายได้ 5,000 บาท – 10,000 บาท ต่อเดือน และ 21% มีรายได้ 10,000 บาท – 13,000 บาท ต่อเดือน
4. ผลการสำรวจทัศนคติในปี พ.ศ. 2535 ส่วนใหญ่ 97% ไม่ประสงค์จะย้ายออกจากพื้นที่ สิ่งที่ยากปรับปรุง คือ การมีส่วนร่วมสาธารณะ สนามเด็กเล่น ที่จอดรถ 68% และไม่ชอบจะอยู่ อาศัย ในอาคารสูง
5. ผู้ที่อาศัยในเคหะชุมชนดินแดงเก่า แต่ละหน่วยพักอาศัยมีผู้อยู่อาศัย 4 คน หรือมากกว่า 4 คน เป็นส่วนใหญ่ ผู้เช่าหน่วยพักอาศัยเช่าโดยตรงจากการเคหะแห่งชาติ ประมาณ 78.9% นอกนั้นเป็นการเช่าช่วง และส่วนใหญ่อยู่อาศัยในโครงการนี้มานาน ประมาณ 10-20 ปี ผู้ที่อยู่อาศัยให้เหตุผลว่า ทำเลดี และราคาถูกเป็นส่วนใหญ่ มีผู้ที่ต้องการย้ายออกไป น้อยกว่าผู้ที่ต้องการจะอยู่ต่อไป เป็นสัดส่วน 40 ต่อ 60 ส่วนใหญ่ต้องการอยู่ที่นั่นต่อไป ส่วนใหญ่ผู้ที่ถูกสัมภาษณ์จะต้องเดินทางโดยรถโดยสารประจำ ทาง ฉะนั้นระยะเวลาในการเดินทางไม่แน่นอน ส่วนหนึ่งเป็นแม่บ้าน หรืออาชีพค้าขาย ส่วนใหญ่ไม่มีอาชีพรอง
6. ผลการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชน จำนวน 25 คนปรากฏว่า การเช่าอาคารชุดของการเคหะฯ ข้อดี คือสะดวกในการเดินทาง ราคาถูก ปลอดภัย มีเพื่อนบ้านที่ดี บริเวณโดยรวมมีความร่มรื่น ข้อเสีย คือเป็นแหล่งมั่วสุมของผู้ที่ติดยาเสพติด ทำให้ผู้อยู่อาศัยคนอื่นไม่ปลอดภัย ปัญหาเรื่องขยะ นอกนั้นเป็นข้อเสียเรื่องอื่นๆ เช่น การเล่นเกมพนัน เพื่อนบ้านทะเลาะกัน เสียงดัง รถติด ไม่มีที่จอดรถ ที่อยู่คับแคบเกินไป

¹⁰ ฝ่ายวิจัยและวางแผน , รายงานผลการสำรวจ วิจัย สภาพเศรษฐกิจ สังคม และการสร้างแฟลตดินแดง – ห้วยขวาง (กรุงเทพฯ : การเคหะแห่งชาติ , 2517) หน้า 2 - 15

2.5 การสำรวจทัศนคติของผู้ที่อยู่อาศัยในปี พ.ศ. 2540

ดำเนินการโดย นิสิตปริญญาโท สาขาเคหะการ สถาบันวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากแบบสอบถาม 400 ชุด พบว่าสามารถได้คืน 315 ชุด คิดเป็นร้อยละ 78 ของแบบสอบถามทั้งหมด ใช้เวลาในการจัดเก็บ 1 - 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540 แบ่งผลสรุปออกได้ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นหญิง 57.5% เป็นชาย 42.5%

ร้อยละ 33.3 เป็นหัวหน้าครอบครัว รองลงมาเป็นบุตร เป็นญาติ 24.1%

อายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 36.7 ปี

2. จำนวนสมาชิกที่อยู่ภายในหน่วยพักอาศัย ต่อหน่วยเฉลี่ย 4.8 คน ต่อห้อง

จำนวน 3-6 คนต่อหน่วยพักอาศัยมีมากถึงร้อยละ 71.7% พื้นที่เฉลี่ย 6.5 - 13 ตารางเมตรต่อคน

ที่อาศัยมากกว่า 7 คนขึ้นไป มีมากถึง ร้อยละ 17.8 การใช้พื้นที่เฉลี่ยต่ำกว่า 6.6 ตารางเมตรต่อคน

3. ทัศนคติเกี่ยวกับสภาพ ในปัจจุบัน ผู้ที่อยู่อาศัยส่วนใหญ่พึงพอใจในที่ตั้งของชุมชนแฟลตดินแดง แต่สภาพแวดล้อมในด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย การจัดเก็บขยะมูลฝอย ความปลอดภัยในชีวิต และทรัพย์สินและกลิ่นรบกวนเป็นปัญหาที่ผู้อาศัยเห็นว่ามีความทรุดโทรม

ส่วนสภาพภายในอาคาร ผู้อาศัยมีความคิดเห็นว่าสภาพตึกเก่าทรุดโทรม ผนังทรุด และมีรอยร้าว รวมทั้งระบบภายในอาคารที่ค่อนข้างมีปัญหา

ทัศนคติเกี่ยวกับปัญหาการอยู่อาศัยในชุมชนแฟลตดินแดง ที่พบมากและมีปัญหามากที่สุด

คือ ปัญหาคนเมาสุรา ส่งเสียงรบกวน ปัญหาไม้เด็กดมสารระเหยยาเสพติด การทะเลาะวิวาท

ทำร้ายร่างกาย และการลักขโมย

บทที่ 3

การศึกษาปริมาตรที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการใช้สอย

3.1 การศึกษาสัดส่วนมนุษย์และที่ว่างที่เหมาะสมในการใช้สอย

รูปร่างมนุษย์และลักษณะเฉพาะของมนุษย์ นับเป็นกุญแจสำคัญในงานออกแบบต่างๆ โดยเฉพาะงานสถาปัตยกรรม ตั้งแต่สมัยโบราณ ทั้งศิลปิน และนักวิทยาศาสตร์ ได้พยายามศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของรูปร่างมนุษย์ ที่ใช้เป็นมาตรฐาน เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

ความสัมพันธ์ของที่ว่างของมนุษย์กับสภาพแวดล้อม มี 2 แนวทาง ¹¹

1. Dimensional แสดงขนาดที่เพียงพอต่อการเข้าไปใช้สอย
2. Perceptual แสดงความเหมาะสมทางด้านความรู้สึก ความสบายทางกายภาพ

ดังนั้นที่ว่าง (Spatial) จึงสัมพันธ์กับหัวข้อใหญ่ๆ 2 หัวข้อ คือ

1. Anthropometrics ความสัมพันธ์ของขนาดสัดส่วน นำไปสู่ค่าต่ำสุดของที่ว่างที่ต้องการ
2. Proxemics ความสัมพันธ์ทางด้านความรู้สึก จิตใจ

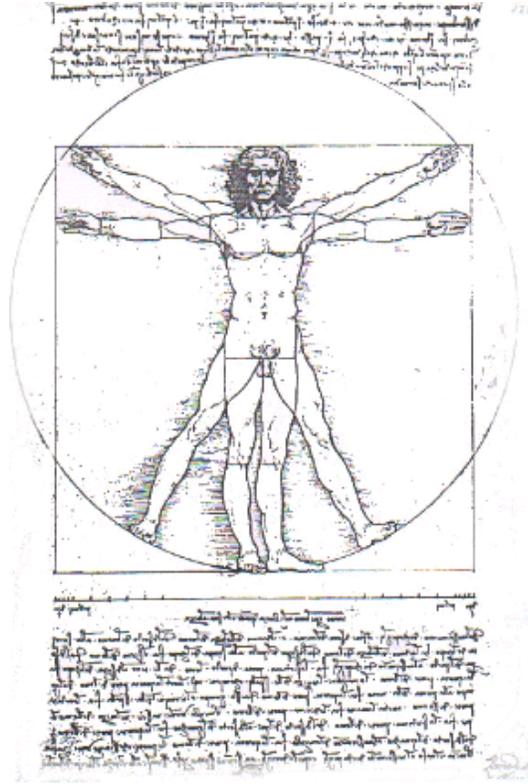
Appropriate Dimensions หมายถึง ที่ว่างที่เหมาะสมสำหรับการใช้สอยของมนุษย์ และสนองความต้องการของมนุษย์

3.1.1 Anthropometrics

ในการศึกษา เรื่องของ Anthropometrics จะเกี่ยวข้องกับขนาดสัดส่วนของมนุษย์ และนำมาวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมโดยวิธีการทางสถิติ เป็นค่า Primary Data หลังจากนั้นนำมาสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในงานออกแบบ ซึ่งเรียกว่า Secondary Data

ประวัติของการศึกษาขนาดสัดส่วนมนุษย์ เพื่อนำมาใช้ในงานออกแบบนั้นสามารถย้อนหลังไปตั้งแต่สมัย กรีก ซึ่งเชื่อว่ารูปร่างและขนาดสัดส่วนของเครื่องเรือนในสมัยนั้น เกิดขึ้นจากจินตนาการขั้นพื้นฐานของช่าง จนกระทั่งในยุค เรเนสซอง (Renaissance) ปรากฏภาพเขียนของ Leonardo ในสมุดร่าง แสดงการศึกษาสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ โดยแสดงความยาวของช่วงศีรษะ จะเป็น หนึ่งในเก้า ของความสูงของมนุษย์ผู้ชาย หนึ่งในสี่ของความสูงของผู้ชายจะเท่ากับความกว้างของบ่า และ สองเท่าของความยาวของเท้า จะเท่ากับความสูงระหว่างตาตุ่มถึงเข่า (ดังแสดงในภาพที่ 24) เป็นต้น

¹¹ S V Szokolay., Environment Science Handbook for Architects and Builders. (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) Page 15.



ภาพที่ 24 แสดงภาพแบบร่างของ Leonardo ที่แสดงการศึกษาสัดส่วนของมนุษย์

ในคริสต์ศตวรรษที่ 19 ได้เริ่มมีการศึกษาอย่างจริงจังในเรื่องนี้ มีการกำหนดความสูงของประตูต่ำสุด พื้นที่ห้องที่ใช้สอยได้ต่ำสุด ซึ่งวางรากฐานอยู่บนเหตุผลจากสัดส่วนของมนุษย์ และเมื่อ ค.ศ. 1930 เลอ คอร์บูซีเยอร์ (Le Corbusier) สถาปนิกผู้มีชื่อเสียง ได้ศึกษาเรื่องของสัดส่วนมนุษย์ และสนใจสัดส่วนของกรีกที่เรียกว่า Golden Section ซึ่งมีค่าดังนี้

$$A : B = B : (A + B)$$

$$B^2 - AB - A^2 = 0$$

และได้ใช้เวลาถึง 20 ปีในการพัฒนาและทดสอบระบบโมดูลาร์ ของสัดส่วน ในลักษณะที่มีการเพิ่มเป็นแบบการผลิตทางอุตสาหกรรม กล่าวคือ $1 + 1 + 1 + \dots$ มนุษย์ที่เป็นตัวอย่างในการแสดงจึงหะดังกล่าวเรียก Modulor Man แสดงในภาพที่ 25

Anthropometrics ที่ใช้เป็นรากฐานในปัจจุบันมาจาก สถาบัน Bauhaus ระหว่างช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 เกิดจากการพัฒนาระบบอาคาร ที่เปรียบเสมือนเครื่องจักรมนุษย์ โดยยึดหลักการของระบบร่างกายมนุษย์เป็นสิ่งสำคัญ หลังจากสิ้นสุดสงครามมีการตื่นตัวต่อการศึกษาสัดส่วนมนุษย์ และมีการค้นคว้าหาตัวแทนจากขนาดสัดส่วนของคนจำนวนมาก โดยกำหนดค่าเฉลี่ย เพื่อใช้ในการกำหนดขนาดเครื่องมือใช้สอยสำหรับมนุษย์ และกำหนดที่ว่างต่างๆที่มนุษย์ต้องเข้าไปใช้สอย

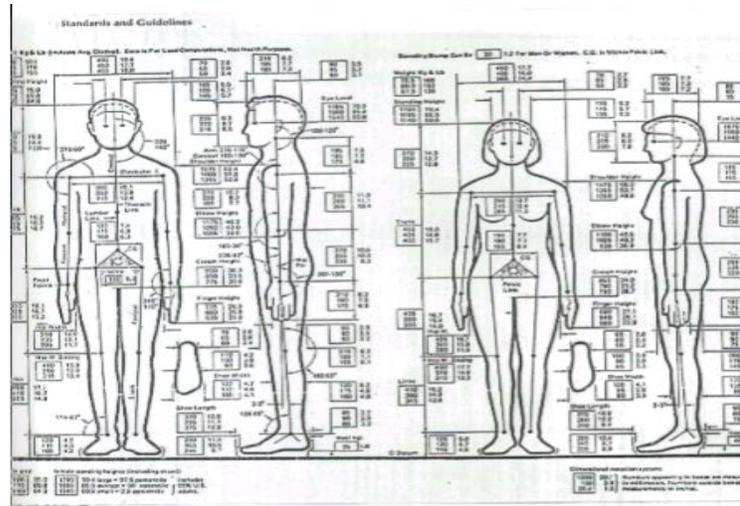
ตารางที่ 4 แสดงค่า Primary Data ของมนุษย์ผู้ชาย¹³

Characteristic	Mean (m.)	Standard Deviation (S.D.)
1. Status	1.709	66
2. Eye Height	1.605	66
3. Vertical Reach	2.09	88.9
4. Seat Height	0.419	20.3
5. Top of Knees	0.536	27.9
6. Elbow to Seat	0.224	27.9
7. Seat Depth	0.478	25.4
8. Shoulder Width	0.445	25.4
9. Seat Width	0.351	22.9
10. Elbow Width	0.439	40.6

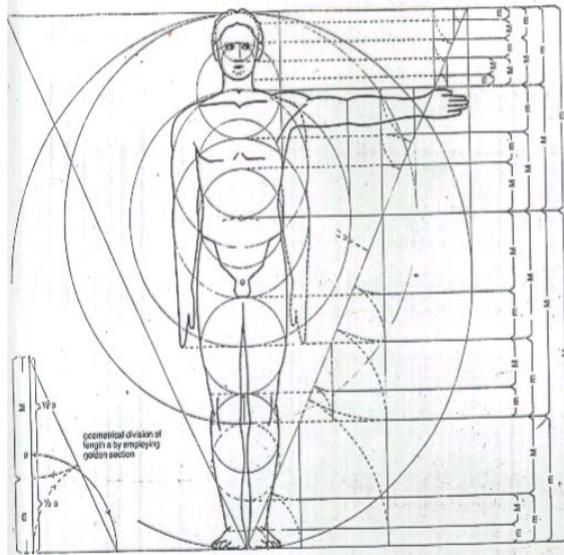
Secondary Data ค่าสัดส่วนของมนุษย์ในอากัปกริยาต่างๆ เพื่อกำหนดที่ว่างเป็นลักษณะสามมิติ ข้อมูลที่แสดงจะประกอบด้วย ระยะทางของเส้นตรง มุมที่เกิดขึ้น และลักษณะน้ำหนักของมวลสาร (หมายเหตุ : ภาพที่ 28 เป็นการแสดงการศึกษาปริมาตรของกิจกรรม หรือ Activity Volumes โดยผู้วิจัย ที่กระทำในอาคารประเภทบ้าน โดยค้นคว้าและแสดงค่า หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร เพื่อการเปรียบเทียบกับค่าปริมาตรที่เป็นผลลัพธ์จากอิทธิพลของภูมิอากาศ)

Activity Volumes เป็นลักษณะข้อมูลที่ว่างสามมิติ เพื่ออธิบายจุดสำคัญที่เคลื่อนไหวของร่างกายในท่าทางต่างๆ การนำค่า Activity Volumes รวมกับค่า Volumes of Associated Equipment and Furniture จะได้ค่าต่ำสุดของที่ว่างที่ต้องการ (Minimum Space Requirement)

¹³ S V Szokolay., Environment Science Handbook for Architects and Builders. (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P.17



ภาพที่ 26 แสดงค่า Primary Data ของมนุษย์ผู้ชาย -ผู้หญิง¹⁴



ภาพที่ 27 แสดงตัวอย่างของค่า Secondary Data ของมนุษย์ผู้ชาย¹⁵

ภาพที่ 28 แสดงการศึกษาปริมาตรของกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ผู้ชาย (โดยผู้วิจัย)

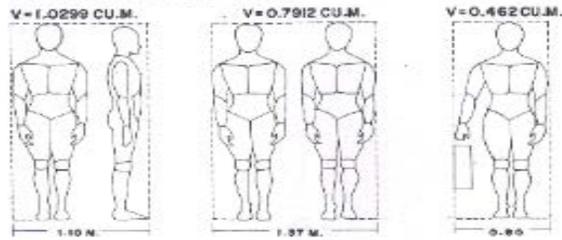
¹⁴ Ernest Neufert, *the Handbook of Building Types*, Architects' Data New International Edition . 2nd Edition (London : the Alden Press, 1980) P. 9

¹⁵ S V Szokolay., *Environment Science Handbook for Architects and Builders*. (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P.22

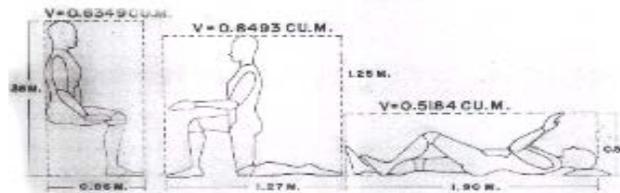
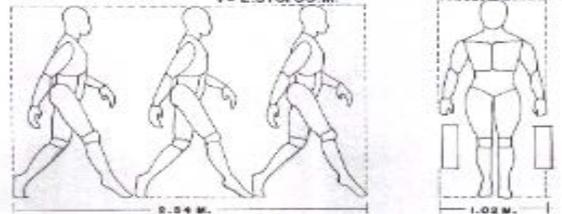
SPACE REQUIREMENTS OF VARIOUS BODY POSTURES



SPACE REQUIREMENTS OF GROUPS



STEP MEASUREMENTS





3.1.2 Proxemics

1. สภาพแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด (The Immediate Environment) การศึกษาที่ว่าง ที่มีได้วางรากฐานบนลักษณะทางกายภาพ แต่เกี่ยวข้องกับปัจจัยทางสภาพความรู้สึกของจิตใจ ฉะนั้น Proxemics จึงเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ที่ว่างของมนุษย์ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมใกล้ชิดที่นับเป็นสิ่งเร้า และส่งความรู้สึกมายังอวัยวะประสาทสัมผัส

ตารางที่ 5 แสดงความรู้สึกของมนุษย์จากสิ่งเร้าภายนอกโดยอวัยวะสัมผัส¹⁶

Stimulus	Sense - Organ	Sensation	Sub - System
Light	Eye	Sight	Luminous
Sound	Ear	Hearing	Sonic(Aural) Environment
Heat	Whole Body	Thermal	Thermal Environment
Odors	Nose	Smell	Olfactory Environment
Surface	Skin	Touch	Textile Environment

2. การตอบสนองต่อที่ว่าง (Perception of Space)

หมายถึงความเข้าใจในเรื่องที่ว่างโดยนำมาจากความทรงจำ ที่เกิดจากความเข้าใจ ประสบการณ์ในอดีต ความรู้ จินตนาการ ความทรงจำเกี่ยวกับขนาดของรูปร่างที่ใกล้เคียง สิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาก็คือการตัดสินใจในเรื่องระยะทาง ความใกล้ ไกล ของที่ว่าง และการวางตำแหน่งของที่ว่าง

“We shape our buildings and then they shape us” Winston Churchill¹⁷

3. พฤติกรรมตอบสนอง (Behavioural Response)

พฤติกรรมของมนุษย์มีอิทธิพลต่อการกำหนดที่ว่าง นอกเหนือจากวัตถุประสงค์ของการใช้สอยที่ว่างนั้น การกำหนดที่ว่างที่มีประโยชน์ใช้สอยเฉพาะจะเป็นการจำกัดขอบเขตพฤติกรรมของผู้ใช้สอย สภาพสังคม วัฒนธรรม รวมทั้งนิสัยซึ่งเป็นพลังภายในที่สำคัญในการคาดหมายรูปร่างที่ว่างที่จะกำหนดขึ้น

4. ขอบเขตส่วนบุคคล¹⁸ (Territoriality)

¹⁶ S V Szokolay., Environment Science Handbook for Architects and Builders. (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P.24

¹⁷ S V Szokolay., Environment Science Handbook for Architects and Builders. (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P.25

ขอบเขตส่วนบุคคลนี้ เป็นไปได้ทั้งมนุษย์และสัตว์ สังเกตได้ว่า ผู้หญิงที่แต่งงานแล้วจะมีขอบเขตดังกล่าวมากกว่า ผู้ชายที่มีเจ้าของแล้ว ขอบเขตนี้เป็นขอบเขตทางอุดมคติ โดยเตรียมไว้เพื่อความปลอดภัยจากสิ่งเย้ายวนต่างๆ ขนาดของขอบเขตนี้ขึ้นอยู่กับสภาพสังคมนั้นๆ กำแพง ผนัง แผงกั้นต่างๆเป็นการกำหนดขอบเขตทางกายภาพ จะช่วยให้เกิดความเป็นส่วนตัวเพราะถ้าไม่มีการกำหนดขอบเขตเลย มนุษย์จะรู้สึกสิ้นหวัง กังวลและเกิดความเครียด

5. ที่ว่างส่วนบุคคล (Personal Space)

มนุษย์มีที่ว่างเป็นส่วนตัว ที่เรียกว่า Imaginary Space Bubble ที่ล้อมรอบตัวเราอยู่ ขนาดของที่ว่างส่วนบุคคลนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยของสังคมและวัฒนธรรม เมื่อบุคคลหลายๆคนมาสนทนากันที่ว่างระหว่างบุคคลจะเกิดขึ้นมีขนาดปริมาตรเท่าใดขึ้นอยู่กับ ความหนาแน่นของจำนวนคนในที่ว่างนั้น ระดับของความคุ้นเคยกัน หัวข้อในการสนทนามีประเด็นที่กลุ่มสนทนาสนใจร่วมกัน

โดยทั่วไปที่ว่างส่วนตัวสำหรับบ้านเล็กๆเรียกว่ากระท่อมจะมีขนาดเพียง 5 ตารางเมตร สูง 2.5 เมตร ในขณะที่ที่ว่างสำหรับโบสถ์มีขนาดที่ใหญ่โตกว่ากระท่อมหลายเท่า

6. ความแออัด (Over Crowding)

การใช้ที่ว่างที่หนาแน่นเกินไปจนปราศจากที่ว่างส่วนบุคคลและมีการบุกรุกอาณาเขตจนทำให้รู้สึกถึงความเครียด ซึ่งที่ว่างประเภทนี้สัมพันธ์กับ สถานการณ์ขณะนั้นที่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น ความร้อน แสง เสียง และ กลิ่น ปัจจัยทางจิตใจ บุคลิกส่วนบุคคล ประสบการณ์ในอดีต ความคาดหวัง การใช้ที่ว่างที่หนาแน่นเกินไป นำไปสู่การเพิ่มขึ้นของการไม่เคารพเพื่อพึงต่อระเบียบของสังคม ประชาชน 1 คน ควรจะมีพื้นที่ในการอยู่อาศัยอย่างน้อยเท่ากับ 14 ตารางเมตร ถ้าอยู่เป็นกลุ่มเช่นอาคารประเภทแฟลต คอนโดมิเนียม ประชากร 1 คนควรมี 8 ตารางเมตรเป็นอย่างต่ำ¹⁸ มีการค้นพบว่า ปัญหาทางสังคม การเกิดอาชญากรรม การต่อต้านสังคม สูงขึ้น 100 % เมื่อบริเวณนั้นมีการใช้ที่ว่างที่หนาแน่น มากเกินไป

¹⁸ S V Szokolay., Environment Science Handbook for Architects and Builders. (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P. 26

¹⁹ S V Szokolay., Environment Science Handbook for Architects and Builders. (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P. 26



ภาพที่ 29 แสดงสภาพสลัมแห่งใหม่ บริเวณใกล้ชุมชนดินแดง
(บันทึกภาพ วันที่ 30 ธันวาคม 2545)



ภาพที่ 30 แสดงสลัมบริเวณ สะพานใหม่ ดอนเมือง
(บันทึกภาพ วันที่ 31 ธันวาคม 2545)

7. การรวมกลุ่มเป็นชุมชน และ ความเป็นส่วนตัว (Community and Privacy)

Sociofugal Space หมายถึง การกำหนดที่ว่างที่จะรักษาความเป็นส่วนตัว โดยแต่ละคนจะประพฤติ หรือ ดำเนินการที่มีผลกระทบซึ่งกันและกัน ซึ่งยังคงความเป็นส่วนตัวสูงถึงแม้ว่าอยู่ในบริเวณที่มีประชากรหนาแน่น เช่น บริเวณโถงพักคอย

Sociopetal Space หมายถึงที่ว่างที่ต้องการมีความเป็นส่วนตัวของบุคคลทั้งหลายมาร่วมกันทำกิจกรรมที่ส่งเสริมสังคม สิ่งเหล่านี้นำไปซึ่งการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ เพิ่มความรู้สึก

ใกล้ชิด

การเปลี่ยนแปลงสภาพแหล่งเสื่อมโทรมเป็นอาคารกล่องที่ขึ้นทางสูง จะเปลี่ยนสภาพสังคมจากการใช้ที่ว่างแบบ Sociopetal มาเป็นแบบ Sociofugal และมักจะเป็นประสบการณ์ความเจ็บปวดที่ซึ่งสร้างความรู้สึกรุนแรงให้แก่สังคมอยู่เสมอ²⁰

สภาพวัฒนธรรม เศรษฐกิจ สังคมสภาพแวดล้อมของสังคมในขณะนั้น มีอิทธิพลในการสร้างรูปแบบพฤติกรรมของสังคมให้เป็นแบบใด

3.2 การศึกษาพฤติกรรมการใช้สอย ตามมาตรฐานที่พักอาศัยของสหประชาชาติ

เพื่อจุดประสงค์ที่ต้องการให้มนุษย์ในโลกนี้มีที่อยู่อาศัยที่ทัดเทียมกันโดยเฉพาะผู้ที่มีรายได้น้อย โดยเมื่อประมาณ 30 กว่าปีมาแล้ว องค์การสหประชาชาติ ได้ตั้งค่ามาตรฐานของที่พักอาศัยต่ำสุด ที่มนุษย์สามารถใช้อยู่อาศัย โดยให้ใช้ยึดถือเป็นหลักทฤษฎีที่เป็นสากล เป็นหลักระเบียบมาตรฐานตามความเป็นอยู่แบบตะวันตก ในคริสต์ศตวรรษที่ 19 - 20 และด้วยเจตนาที่จะกระจายทรัพยากรออกไปทั่วโลก เพื่อสิทธิมนุษยชนขั้นพื้นฐาน

ขนาดพื้นที่ต่างๆ สำหรับการพักอาศัย ที่กำหนดเป็นขนาดต่ำสุด ที่สามารถอยู่ได้อย่างสบาย ประหยัด และใช้ได้ทุกสภาพภูมิอากาศ

พื้นที่สำหรับใช้อยู่อาศัยของครอบครัว ขนาด 5.5 คน ไม่ต่ำกว่า 30.00 ตารางเมตร

(หมายเหตุ : จากข้อมูลข้างต้น สามารถเปลี่ยนเป็นค่าปริมาตรสำหรับการอยู่อาศัย จากพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด 75.00 ลูกบาศก์เมตร / สมาชิก 5.5 คน หรือ 13.64 ลูกบาศก์เมตรต่อคน)

ครอบครัวที่มีสมาชิกมากกว่า 5.5 คน ต้องเพิ่มพื้นที่อีก 10% ของพื้นที่เดิม ในส่วนพื้นที่รับแขก พื้นที่พักผ่อน พื้นที่รับประทานอาหาร พื้นที่เตรียมอาหาร และครัว

²⁰ S V Szokolay., Environment Science Handbook for Architects and Builders. (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P. 27

ตารางที่ 6 แสดงค่าปริมาตรของห้องที่ใช้ประโยชน์เฉพาะอย่าง
(หมายเหตุ โดยกำหนดความสูงต่ำสุดที่ 2.50 เมตร)

ห้องที่ใช้ประโยชน์เฉพาะอย่าง (ค่าต่ำสุด)	พื้นที่ห้อง (ตร.ม.)	ความ กว้าง(ม.)	ความสูง (ม.)	ค่าปริมาตรต่ำสุด (ลูกบาศก์เมตร)
1. ห้องรับแขก และพักผ่อน	9.00	2.40	2.50	54.00
2. ห้องรับประทานอาหาร	7.50	2.40		45.00
3. ห้องนอน 1	9.00	2.40		54.00
4. ห้องนอน 2	7.90	2.40		47.40
5. ห้องนอน 3	7.00	2.40		42.00
6. พื้นที่เอนกประสงค์	7.00	2.40		42.00
7. ห้องครัว	5.40	1.80		24.30
8. ห้องรับประทานอาหาร รับแขก พักผ่อน	7.40	2.40		44.4
9. ห้องรับประทานอาหาร รับแขก พักผ่อน และนอน	16.00	2.40		96.00
10. ห้องครัว รับประทานอาหาร	7.50	2.40		45.00
11. ห้องส้วม ที่อาบน้ำ	2.50	1.20		7.50
12. ห้องอาบน้ำ แยกเดี่ยว	1.30	1.20		3.90
13. ห้องส้วม แยกเดี่ยว	1.30	1.20		3.90
14. บริเวณซักล้างและอุปกรณ์	2.20	1.20		6.60
15. ที่เก็บของทุกประเภทรวมกัน	7.10			
16. ที่เก็บของภายในบ้าน	4.20	1.20		12.60
17. ที่เก็บของภายนอกบ้าน	2.80	1.20		8.40

นอกจากนี้ปริมาตรที่อยู่ต่อชั้น ไม่น้อยกว่า 8.50 ลูกบาศก์เมตร โดยนับรวมพื้นที่อยู่อาศัยทั้งหมด
แสงธรรมชาติ ขนาดหน้าต่างช่องแสง ไม่น้อยกว่า 0.39% ของพื้นที่ห้องนั้น

พื้นที่ระบายอากาศ ช่องเปิด หรือหน้าต่าง ไม่น้อยกว่า 20 % ของพื้นที่ห้องนั้น

ต่อมาองค์การสหประชาชาติ เปลี่ยนแนวข้อกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำ เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจ และปัญหาการลงทุน จึงเกิดมาตรฐานของที่พักอาศัยใหม่ กำหนดโดยธนาคารโลก เรียก

“มาตรฐานระบบสงเคราะห์ที่ดิน และบริการ” ซึ่งอยู่ในเครือขององค์การสหประชาชาติ ดังนี้

1. ส่วนสาธารณประโยชน์ ถนน ตรอก ซอย ที่จอดรถ
2. ส่วนสาธารณูปโภค ไฟฟ้า ประปา ศูนย์กำจัดน้ำเสียและสิ่งปฏิกูล
3. ส่วนพักอาศัยของครอบครัว พื้นที่ดินส่วนตัว 48.00 ตารางเมตร ขนาดกว้าง 4.00 เมตร
พื้นที่อาคาร 12.00 ตารางเมตร ขนาดกว้าง 3.00 เมตร
ส้วมปกติ 1 จุด ก๊อกน้ำประปา 2 จุด
อ่างซักล้าง ท่อระบายน้ำทิ้ง กำแพงร่วม 12.00 ตารางเมตร

มาตรฐานดังกล่าวข้างต้น ล้มเหลวเนื่องมาจากการตั้งมาตรฐานขั้นต่ำ ที่ประกาศออกใช้ไม่สามารถใช้ในทางปฏิบัติ เพราะปรากฏว่า ประเทศที่พัฒนาแล้ว มีบ้านพักอาศัยที่มีขนาดห่างไกลจากมาตรฐานมาก และในขณะเดียวกัน ประเทศที่กำลังพัฒนามีบ้านพักอาศัยที่ต่ำกว่ามาตรฐานมากเช่นเดียวกัน อาจเนื่องจากสภาพเศรษฐกิจที่ห่างไกลกันทุกที ฉะนั้นองค์การสหประชาชาติจึงได้ตั้งมาตรฐานที่อยู่อาศัยขึ้นใหม่ ใช้เฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ที่อยู่อาศัยต่ำสุดขององค์การสหประชาชาติและธนาคารโลก

ลำดับที่	การใช้ประโยชน์	สหประชาชาติ		ธนาคารโลก	
		เฉลี่ยสุทธิ	ต่อคน	เฉลี่ยสุทธิ	ต่อคน
1.	พื้นที่เฉลี่ย	30.00	4.46	48.00	8.73
2.	พื้นที่อาคารสุทธิ	30.00	4.46	12.00	2.18
3.	ห้องนอน 1	9.00	4.50	1.80	0.90
4.	ห้องนอน 2	7.90	3.95	1.58	0.79
5.	ห้องอเนกประสงค์ 1	7.50	1.34	1.50	0.27
6.	ห้องอเนกประสงค์ 2	16.00	2.91	3.20	0.58
7.	ห้องอเนกประสงค์ 3	7.50	1.34	1.50	0.27
8.	ห้องน้ำ ส้วม	2.50	0.45	0.50	0.09

(หมายเหตุ : ตารางที่แสดงข้างต้น ผู้วิจัยต้องการแสดงประเด็นการกำหนดขนาดมาตรฐานสากล ที่ใช้ขนาดของพื้นที่)

ตารางที่ 8 แสดงข้อเปรียบเทียบพื้นที่แต่ละชั้น ตามมาตรฐานอาคารโลก

พื้นที่แต่ละชั้น	ชั้นเดียว	สองชั้น	สามชั้น	สี่ชั้น
พื้นที่เฉลี่ยสุทธิ (ตารางเมตร)	12.00	24.00	36.00	48.00
พื้นที่เฉลี่ยต่อคน (ตารางเมตร)	2.18	4.36	6.55	8.73

3.3 ขนาดปริมาตรต่ำสุดที่ใช้กำหนดพื้นที่กฎในศาสนาพุทธ

อาคารประเภทหนึ่งที่ใช้เป็นชื่อเรียก เรือนพักอาศัยของพระภิกษุสามเณรภายในเขตพระอาราม เขตสังฆาวาส เดิมที่เรียกว่า กุฏิเนื่องเพราะ ในสมัยพุทธกาล อาคารที่พักพระภิกษุไม่เป็นไปอย่างถาวร อาศัยโคนต้นไม้เป็นหลัก ในบรรดานี้พระพุทธเจ้า ทรงอนุญาตให้อาศัยในที่อันควร 5 ประเภท เครื่องมุงหลังคา มี 5 ชนิด คือ อิฐ ปูนขาว หญ้า ใบไม้ กำหนดให้ เสนาสนะมีลักษณะเป็นส่วนกลาง เพื่อไม่ให้เกิดการยึดถือครอบครองไว้เป็นกรรมสิทธิ์ของผู้หนึ่งผู้ใด โดยเฉพาะเจาะจง

ภิกษุ จะให้ทำกุฏิ อันหาเจ้าซึ่งไม่ได้เฉพาะตน ด้วยอาการของเอาเองพึงทำได้ประมาณยาว 12 คืบ กว้าง 7 คืบ ด้วยคืบสุดतरร่วมใน ซึ่งยาวประมาณ 3.00 เมตร กว้าง 1.75 เมตร พระภิกษุจะทำกุฏิที่อาศัยขึ้น ห้ามจับจองทับคาบเกี่ยวกับที่มีผู้จองไว้ก่อน หรือมีกรรมสิทธิ์ในที่นั้นอยู่ ต้องเป็นที่ว่างในป่า โดยต้องมีบ้านรอบพอประมาณเพื่อแสดงความเป็นเขต

เมื่อสร้างกุฏิจะต้องมีการกำหนดแบ่งเขตเป็นสัดส่วนเฉพาะ พระภิกษุแต่ละรูป เขตนี้อาศัยการปิดล้อมผนังเป็นเครื่องแสดง เรียก เขตการครองผ้าไตรจีวร ขนาดพื้นที่ 5.25 ตารางเมตร ให้หลับนอนเพียงรูปเดียว พร้อมกับเครื่องอัฐบริขารทั้ง 8 อย่าง นับเป็นที่อยู่อาศัยที่เล็กมาก โดยเฉพาะในวัดฝ่ายคามวาสี ผิดกับวัดฝ่ายอรัญวาสีหรือวัดป่า ที่ยังคงรักษาข้อกำหนดของขนาดอาคารที่กำหนดในพระวินัย

วัดในเมืองบางแห่งที่มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับวิปัสสนาธุระ มีการสร้างอาคารขนาดเล็ก สำหรับให้พระภิกษุรูปเดียวจำวัด เพื่อฝึกปฏิบัติกรรมฐาน โดยเรียก คณะกุฎ ใช้เป็นที่พระภิกษุอยู่บำเพ็ญสมณะธรรมเพียงชั่วคราวเท่านั้น ไม่ใช่หลับนอน

(หมายเหตุ : กุฏิแม่ชีที่แสดงในภาพที่แสดงนี้ ใช้อาศัยเฉพาะ 1 รูป มีขนาดกว้างยาวในส่วนของที่พักนอนภายในใกล้เคียงกับพื้นที่ที่กำหนดของเขตครองผ้าไตรจีวร กล่าวคือ ประมาณ 4.437 ตารางเมตร)



ภาพที่ 31 แสดงสภาพกุฏิแม่ชี ที่วัดใหญ่ชัยมงคล จังหวัดอยุธยา ซึ่งใช้อยู่ปฏิบัติธรรม
(บันทึกเมื่อวันที่ 13 เมษายน 2545)

3.4 ปริมาตรที่อยู่อาศัยตามกฎหมายควบคุมอาคาร (Legal Requirement)

ตามกฎหมายกระทรวง (พ.ศ. 2498)²¹

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2479

ข้อ 1 อาคารแฟลต เป็นอาคารที่พักอาศัย ที่โดยปกติจะมีบุคคลอาศัยอยู่ทั้งกลางวันและกลางคืน และประกอบด้วยวัสดุถาวรและทนไฟเป็นส่วนใหญ่

ข้อ 19 นอกจากนี้ยังกำหนดให้มีครัวไฟ ซึ่งครัวไฟดังกล่าวจะต้องอยู่นอกอาคารเป็นสัดส่วนต่างหาก ถ้าต้องรวมครัวไฟไว้ในอาคาร จะต้องลาดพื้น บนผนังฝ้าเพดานครัวไฟด้วยวัสดุถาวรและวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่

ข้อ 20 ถ้าเป็นอาคารปลูกเกินสองชั้น ต้องใช้วัสดุถาวรและทนไฟเป็นส่วนใหญ่ และพื้นอาคารทุกชั้นต้องสร้างจากวัสดุทนไฟถ้าสร้างเกิน สามชั้น นอกจากนี้ได้ปกติแล้วต้องมีทางลงหนีไฟอย่างน้อยอีกทางหนึ่ง

²¹ สหประชาชาติ, กฎหมายอาคาร 1, พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพฯ : บ. เมฆาเพรส จำกัด , 2539) บทที่ 3

ข้อ 21 อาคารตึกแถว ต้องมีความกว้างจากเส้นกึ่งกลางของผนังด้านหนึ่งไปยังเส้นกึ่งกลางผนังอีกด้านหนึ่งไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร และต้องมีประตู หรือทางเข้าออกได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ผนังต้องทำด้วยวัสดุถาวรและทนไฟผนังนี้หนาไม่น้อยกว่า 10 ซม.

ข้อ 27 ห้องนอนหรือห้องที่ใช้สำหรับการพักอาศัยในอาคาร ให้มีส่วนกว้าง หรือส่วนยาวไม่ต่ำกว่า 2.50 เมตร รวมพื้นที่ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร และให้มีช่องประตูหน้าต่างรวมกันไม่น้อยกว่า 1/10 ของพื้นที่ห้องนั้น

ข้อ 29 ช่องทางเดินภายในอาคารต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร ให้มีแสงสว่างธรรมชาติแลเห็นได้ในเวลากลางวัน

ข้อ 31 อาคารที่พักอาศัย ระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝาของ หรือยอดผนังต่ำสุดสำหรับชั้นล่าง และชั้นสองขึ้นไปที่ไม่มีการปรับอากาศให้สูงเท่ากับ 2.40 เมตร

สำหรับอาคารห้องแถว ห้องที่ใช้สำหรับพักอาศัย ชั้นล่างสูง 3.50 เมตร และตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไปสูง 3.00 เมตร สำหรับครัวไฟสำหรับผู้พักอาศัยไม่ว่าจะเป็นชั้นล่างหรือตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป ควรมีความสูงไม่ต่ำกว่า 2.40 เมตร

ห้องน้ำห้องส้วมและระเบียงของอาคาร ต้องมีระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานตอนที่ต่ำสุดไม่ต่ำกว่า 2.0 เมตร

ข้อ 32 พื้นชั้นล่างของอาคารพักอาศัยจะต้องมีระดับสูงกว่าพื้นดินปลูกสร้างอาคารอย่างน้อย 0.90 เมตร แต่ถ้าเป็นพื้นที่ซีเมนต์ อิฐ หิน ต้องมีระดับสูงกว่าพื้นดินที่ปลูกสร้างอาคารอย่างน้อย 0.10 เมตร และถ้าเป็นอาคารที่ตั้งอยู่ริมถนน จะต้องสูงกว่าระดับถนนนั้นไม่ต่ำกว่า 0.30 เมตร

กฎกระทรวง ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537)²²

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

“อาคารอยู่อาศัยรวม” อาคารหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยสำหรับหลายครอบครัว โดยแบ่งออกเป็นหน่วยแยกออกจากกันสำหรับแต่ละครอบครัว มีห้องน้ำ ห้องส้วม ทางเดิน ทางเข้าออก และทางขึ้นลงแยกหรือร่วมกัน

ข้อ 2 อาคารอยู่อาศัยรวมที่มีตั้งแต่ 4 หน่วยขึ้นไป หรือสูงตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป ต้องมีวิธีการเกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัย

²² สมาคมสถาปนิกสยามฯ, กฎหมายอาคาร 1, พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพฯ : บ.เมฆาเพรส จำกัด, 2539) บทที่ 3 หน้า

ข้อ 5 อาคารที่มีความสูงเกิน 2 ชั้น ที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกัน เกิน 2,000 ตารางเมตร ต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น

ข้อ 9 ห้องน้ำและห้องส้วมจะแยกหรือรวมกันในห้องเดียวกันก็ได้ ต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่า 10 % ของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศอย่างเพียงพอ ระยะตั้งระหว่างพื้นห้องถึงเพดานยอดฝาหรือผนังตอนต่ำที่สุด ต้องไม่ต่ำกว่า 1.80 เมตร ในกรณีที่ห้องน้ำและห้องส้วมแยกกัน ต้องมีขนาดพื้นที่ห้องแต่ละห้องไม่ต่ำกว่า 0.90 เมตร และมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร แต่ถ้าอยู่รวมกันในห้องเดียว ต้องมีพื้นที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตร

ข้อ 13 ในกรณีที่มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ห้องในอาคารทุกชนิดทุกประเภทต้องมีประตู หน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศ ด้านติดกับอากาศภายนอก เป็นพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 10% ของพื้นที่ของห้องนั้น

ข้อ 11 ส่วนต่างๆของอาคารต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่าความเข้มของแสงสว่าง

ช่องทางเดินภายในอาคารอยู่อาศัยรวม 100 ลักซ์

ห้องพักในอาคารอยู่อาศัยรวม 100 ลักซ์

ห้องน้ำ ห้องส้วม อาคารอยู่อาศัยรวม 100 ลักซ์

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522²³

“อาคารที่พักอาศัย” หมายความว่า ตึก บ้าน เรือน โรง แพ ซึ่งโดยปกติ บุคคลอาศัยอยู่ทั้งกลางวัน กลางคืน

ข้อ 25 ห้องแถวและตึกแถว ต้องมีความกว้างจากเส้นกึ่งกลางของผนังด้านหนึ่ง ไปยังเส้นกึ่งกลางของผนังอีกด้านหนึ่ง ไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร ความลึกของห้องต้องไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร และต้องมีประตูหรือทางให้คนเข้า ออกได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

ข้อ 31 ห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัยในอาคารให้มีส่วนกว้างหรือส่วนยาวไม่ต่ำกว่า 2.50 เมตร รวมเนื้อที่พื้นที่ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร

ข้อ 32 ห้องนอนหรือห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัยในอาคาร ให้มีช่องประตู และหน้าต่างเป็นเนื้อที่รวมกันไม่น้อยกว่า 10% ของพื้นที่ห้องนั้น

²³ สหประชาชาติ, กฎหมายอาคาร 1, พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพฯ : บ.เมฆาเพรส จำกัด , 2539) บทที่ 5 หน้า

ข้อ 35 ระยะตั้งระหว่าง พื้นถึงเพดาน ยอดฝ้า หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุด ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนด ดังนี้ ห้องสำหรับพักอาศัย ที่ไม่มีการปรับอากาศ 2.40 เมตร

ห้องแถวตึกแถว ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป เป็นห้องพักอาศัย สำหรับไม่มีระบบปรับอากาศสูง 3.00 เมตร

ครัวไฟสำหรับอาคารพักอาศัย สูง 2.40 เมตร

ห้องน้ำ ห้องส้วม ระเบียบช่องทางเดินในอาคาร สูง 2.00 เมตร

สำหรับห้องที่มีการสร้างพื้นระหว่างชั้นอาคารต้องมีความสูงจากระดับบนของพื้นห้องถึงระดับต่ำสุดของ เพดานไม่ต่ำกว่า 5.00 เมตร โดยพื้นระหว่างชั้นของอาคาร ต้องมีความสูงจากระดับของพื้นห้องไม่ต่ำกว่า 2.25 เมตร และมีเนื้อที่ไม่เกินร้อยละ สี่สิบของพื้นที่ทั้งหมดของห้องนั้นๆ ห้ามกั้นริมของพื้นระหว่างชั้นสูงเกิน 0.90 เมตร เว้นแต่กรณีการจัดระบบปรับอากาศ

ข้อ 36 พื้นชั้นล่างของอาคารที่พักอาศัย ต้องมีระดับอยู่เหนือพื้นดินปลูกสร้างไม่ต่ำกว่า 0.75 เมตร ถ้าเป็น พื้นซีเมนต์ อิฐ หิน หรือวัสดุแข็งอย่างอื่นที่สร้างตัน ต้องมีระดับอยู่เหนือพื้นดินที่ปลูกสร้างอาคารไม่ต่ำกว่า 0.10 เมตร

ข้อ 40 บันไดสำหรับอาคารที่พักอาศัยต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 3.00 เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 0.20 เมตร และลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 0.22 เมตร

ข้อ 41 บันไดสำหรับอาคารสาธารณะ ต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 4.00 เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 0.19 เมตร และลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 0.24 เมตร

ข้อ 42 อาคารที่มีบันไดติดต่อกันตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไป พื้น ประตู หน้าต่าง วงกบ ของห้องบันได บันได และ สิ่งก่อสร้างโดยรอบบันได ต้องก่อสร้างด้วยวัสดุทนไฟ

หน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศ หรือช่องแสงสว่าง ซึ่งทำติดต่อกันสูงเกิน 10.00 เมตร ต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟ

3.5 แบบมาตรฐานแฟลตข้าราชการ²⁴

จัดทำโดย การเคหะแห่งชาติ พ.ศ. 2516 สำนักงบประมาณเป็นเจ้าของโครงการ

โครงการจัดทำรายละเอียดกำหนดมาตรฐานที่พักข้าราชการนี้ ได้ตั้งวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับเป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 3 เพื่อที่จะแก้ปัญหาการขาดแคลนที่อยู่อาศัยให้เสร็จสิ้นไปในเวลา 10 ปี นอกจากกำหนดมาตรฐานของเนื้อที่ในกิจกรรมต่างๆภายในบ้านแล้ว ยังมีการใช้ระบบการก่อสร้างที่เรียกว่า ระบบการประสานทางพิภัก ซึ่งเป็นระบบทางอุตสาหกรรมที่ ช่วยให้ความสะดวก

²⁴ สำนักงบประมาณ, แบบมาตรฐานแฟลตข้าราชการ (กรุงเทพฯ : การเคหะแห่งชาติ , 2516) หน้า 5

รวดเร็วในการทำงาน ประหยัดกว่าระบบเดิม ขจัดการสูญเปล่าของวัสดุ เวลา และแรงงาน และช่วยให้มีการทำงานร่วมระหว่าง นักวางแผน ผู้ผลิต ผู้ขาย และผู้สร้าง ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

จากการจัดมาตรฐานพื้นที่ใช้สอยในโครงการแบบมาตรฐานบ้านพักข้าราชการ เพื่อให้เหมาะสมในการประกอบกิจกรรมต่างๆ เช่น รับแขก อาหาร นอน ทำความสะอาดร่างกาย ปรุงอาหาร การจัดจะต้องสะดวกในการจัดวางครุภัณฑ์ และการใช้สอยครุภัณฑ์นั้นๆ ห้องเก็บของไม่นับรวมเข้ากับเนื้อที่อยู่อาศัยที่ต้องการ พื้นที่ใช้สอยสำหรับสมาชิกในครอบครัว 5.5 คน จะต้องไม่เล็กกว่า 30 ตารางเมตร

(หมายเหตุ : ปริมาตรที่อยู่อาศัยเท่ากับ 72 ลูกบาศก์เมตรต่อ 5.5 คน ฉะนั้นปริมาตรที่อยู่อาศัยต่อคนเท่ากับ 13.091 ลูกบาศก์เมตร เหตุผลที่นำมาวิเคราะห์ในโครงการวิจัยนี้ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการทราบที่มาของการกำหนดความกว้างด้านแคบที่สุดของหน่วยพักอาศัย จากข้อมูลที่แสดงข้างต้น ทำให้ทราบว่า มาจากขนาดกว้างที่สุดของการวางเฟอร์นิเจอร์ของห้องรับแขก รวมการสัญจร แต่ที่จริงแล้วในทางปฏิบัติ หน่วยพักอาศัยของแฟลตจะไม่มีวางตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ ที่ตายตัว และใช้พื้นที่มากนัก การอยู่อาศัยในหน่วยพักอาศัยแบบแฟลต จะมีเฟอร์นิเจอร์น้อยชิ้น และมีชีวิตส่วนใหญ่ นั่ง และนอนที่พื้นในห้อง อเนกประสงค์)

ตารางที่ 9 แสดงพื้นที่กิจกรรม ภายในบ้านตามมาตรฐานแฟลตข้าราชการ

ประเภทของเนื้อที่	ขนาดครุภัณฑ์ (เมตร)		
	กว้าง	ยาว	หมายเหตุ
9.1 มาตรฐานทั่วไปของห้องอาหาร			
1. โต๊ะอาหาร	0.90	1.80	แบบที่ 1 นั่งได้ 7 คน และใช้พื้นที่น้อยกว่า แบบที่ 2 เพิ่มพื้นที่อีก 33.33% มีที่นั่งเพิ่มอีก 1 คน
2. เก้าอี้	0.50	0.60	
3. ตู้เตี้ย	0.45	1.80	
การวางครุภัณฑ์ แบบที่ 1 เติมนรอบ 3 ด้าน	2.70	2.70	
การวางครุภัณฑ์ แบบที่ 2 เติมนรอบ 4 ด้าน	2.70	3.60	

ประเภทของเนื้อที่	ขนาดครุภัณฑ์ (เมตร)		
	กว้าง	ยาว	หมายเหตุ
9.2 มาตรฐานต่ำสุดของห้องอาหาร			
1. โต๊ะอาหาร	0.75	1.20	แบบที่ 1 ใช้พื้นที่น้อยที่สุด นั่งได้เพียง 3 คน
2. เก้าอี้	0.45	0.50	แบบที่ 2 เพิ่มพื้นที่ 48% นั่ง
3. ชั้น หรือตู้เตี้ย	0.45	1.20	เพิ่มชั้นอีก 2 คนรวมเป็น 5 คน
การวางครุภัณฑ์ แบบที่ 1 เดินรอบ 2 ด้าน	1.45	1.90	แบบที่ 3 เพิ่มพื้นที่ชั้นอีก 37% แต่
การวางครุภัณฑ์ แบบที่ 2 เดินรอบ 3 ด้าน	1.90	2.15	นั่งเพิ่มชั้นอีก 1 คน รวมเป็น 6 คน
การวางครุภัณฑ์ แบบที่ 3 เดินรอบ 4 ด้าน	2.15	2.60	

ประเภทของเนื้อที่	ขนาดครุภัณฑ์ (เมตร)		
	กว้าง	ยาว	หมายเหตุ
9.3 ห้องรับแขก พักผ่อน	3.60		แบบที่ 1 รวมกลุ่มดีกว่า เปิดเปิด
1. เก้าอี้เดี่ยว	0.60	0.60	หน้าต่างสะดวก ทางเดินติดต่อไม่
2. เก้าอี้ยาว	0.60	1.80	สะดวก
3. โต๊ะกลาง	0.60	0.90	แบบที่ 2 รวมกลุ่มใช้เนื้อที่น้อย จัด
4. โต๊ะข้าง	0.60	0.60	ครุภัณฑ์ได้มาก ทางเดินติดต่อ
การวางครุภัณฑ์ แบบที่ 1 เดินรอบ 2 ด้าน	3.00	3.60	สะดวกกว่า เปิดปิดหน้าต่างไม่
การวางครุภัณฑ์ แบบที่ 2 เดินเข้า 1 ด้าน	2.40	3.60	สะดวก

ประเภทของเนื้อที่	ขนาดครุภัณฑ์ (เมตร)		
	กว้าง	ยาว	หมายเหตุ
9.4 ห้องรับแขก พักผ่อน	2.40		แบบที่ 1 รวมกลุ่มดี จัดครุภัณฑ์ได้
1. เก้าอี้เดี่ยว	0.60	0.60	มากกว่า เปิดปิดหน้าต่างสะดวก
2. เก้าอี้คู่	0.60	1.20	ทางเดินติดต่อไม่สะดวก
3. โต๊ะกลาง	0.45	0.90	แบบที่ 2 รวมกลุ่มใช้เนื้อที่น้อย
4. โต๊ะข้าง	0.45	0.60	กว่า มีทางเดินติดต่อสะดวก แต่
การวางครุภัณฑ์ แบบที่ 1	2.40	3.00	เปิดปิดหน้าต่างไม่สะดวก
การวางครุภัณฑ์ แบบที่ 2	2.40	2.40	

ประเภทของเนื้อที่	ขนาดครุภัณฑ์ (เมตร)		
	กว้าง	ยาว	หมายเหตุ
<u>9.5 มาตรฐานทั่วไปของห้องนอน</u>	3.00		แบบที่ 1 ใช้พื้นที่มาก ตำแหน่งครุภัณฑ์ทั้งหมดดี ปิดเปิดหน้าต่างได้สะดวก แบบที่ 2 ใช้เนื้อที่น้อย มีที่ว่างมาก ตำแหน่งโต๊ะแต่งตัวไม่ดี ตำแหน่งเตียงนอนไม่เสมอกภาค
1. เตียงนอนเดี่ยว	0.90	2.00	
2. เตียงคู่	1.50	2.00	
3. ตู้เสื้อผ้า	0.60	1.50	
4. โต๊ะหัวเตียง	0.45	0.60	
5. โต๊ะแต่งตัว	0.45	0.90	
6. เก้าอี้	0.40	0.45	
การวางครุภัณฑ์ แบบที่ 1	3.00	3.00	
การวางครุภัณฑ์ แบบที่ 2	3.00	3.00	

ประเภทของเนื้อที่	ขนาดครุภัณฑ์ (เมตร)		
	กว้าง	ยาว	หมายเหตุ
<u>9.6 มาตรฐานทั่วไปของห้องนอน</u>	2.40		แบบที่ 1 ตำแหน่งของครุภัณฑ์ดีหมด ใช้เนื้อที่น้อย นอนได้ 2 คน ไม่มีโต๊ะหัวเตียง แบบที่ 2 ตำแหน่งของครุภัณฑ์ทั้งหมดดี การเดินผ่านสะดวก แต่นอนได้คนเดียว
1. เตียงนอน	0.90	2.00	
2. เตียงนอน	1.50	2.00	
3. ตู้เสื้อผ้า	0.60	1.20	
4. โต๊ะหัวเตียง	0.45	0.60	
5. โต๊ะแต่งตัว	0.45	0.90	
6. เก้าอี้	0.40	0.45	
การวางครุภัณฑ์แบบที่ 1	2.40	3.00	
การวางครุภัณฑ์แบบที่ 2	2.40	3.00	

ประเภทของเนื้อที่	ขนาดครุภัณฑ์ (เมตร)		
	กว้าง	ยาว	หมายเหตุ
9.7 มาตรฐานต่ำสุดของห้องนอน			
1. เตียงนอน	0.90	1.80	แบบที่ 1 ตำแหน่งตู้เสื้อผ้าและโต๊ะแต่งตัวดี ตำแหน่งของเตียงไม่ดี
2. เตียงนอน	1.20	1.80	ไม่มีโต๊ะหัวเตียง กินเนื้อที่น้อย
3. ตู้เสื้อผ้า	0.60	1.20	นอนได้ 2 คน ติดต่อสะดวก เปิดปิดหน้าต่างง่าย
4. โต๊ะหัวเตียง	0.45	0.45	
5. โต๊ะแต่งตัว	0.45	0.90	แบบที่ 2 ตำแหน่งโต๊ะแต่งตัวไม่ดี
6. เก้าอี้	0.35	0.35	ตำแหน่งเตียงดี นอนได้คนเดียว
การวางครุภัณฑ์แบบที่ 1	2.40	2.40	เปิดปิดหน้าต่างยาก
การวางครุภัณฑ์แบบที่ 2	2.40	2.40	แบบที่ 3 ตำแหน่งโต๊ะแต่งตัวไม่ดี
การวางครุภัณฑ์แบบที่ 3	2.40	2.40	ตำแหน่งเตียงดี นอนได้ 2 คน เปิดปิดหน้าต่างยาก

ประเภทของเนื้อที่	ขนาดครุภัณฑ์ (เมตร)		
	กว้าง	ยาว	หมายเหตุ
9.8 การจัดบริเวณนอกประสงค์ (นอนแบบไทย)			
1. เสื่อหรือเตียงเตี้ย	1.20	1.80	แบบที่ 1 ตำแหน่งเตียงนอนดี ประหยัดเนื้อที่ แต่ทิศทางลมผ่านไม่เสมอภาค
2. เสื่อหรือเตียงเตี้ย	1.80	1.80	แบบที่ 2 ตำแหน่งของเตียงนอนไม่ดี ประหยัดพื้นที่ และทิศทางลม
3. หมอน	0.30	0.50	
การวางครุภัณฑ์แบบที่ 1	2.40	2.40	เสมอภาค
การวางครุภัณฑ์แบบที่ 2	2.40	2.40	แบบที่ 3 ตำแหน่งของเตียงนอนดี
การวางครุภัณฑ์แบบที่ 3	2.40	2.40	ทิศทางลมเข้าดี แต่ไม่ประหยัดพื้นที่

ประเภทของเนื้อที่	ขนาดครุภัณฑ์ (เมตร)		
	กว้าง	ยาว	หมายเหตุ
9.9 การจัดบริเวณนอกประสงค์ (รับแขกและทานอาหารแบบไทย)			แบบที่ 1 การจัดกลุ่มใช้พื้นที่น้อย การเดินทางสะดวก วางตู้เสื้อผ้า ได้ นั่งล้อมวงไม่ได้
1. เสื้อชู	1.20	1.80	
2. แคร่ไม้เตี้ย	1.80	1.80	แบบที่ 2 รวมกลุ่มดี นั่งได้หลาย คน ทางเดินผ่านไม่สะดวก เปลือง เนื้อที่มากกว่า
การวางครุภัณฑ์แบบที่ 1	1.80	2.40	
การวางครุภัณฑ์แบบที่ 2	1.80	2.40	

ตารางที่ 10 แสดงพื้นที่ต่ำสุดสำหรับห้องที่ใช้ประโยชน์ร่วมกัน (หน่วยเป็น เมตร)

ห้องที่ใช้ประโยชน์ร่วมกัน	กว้างต่ำสุด	พื้นที่ต่ำสุด	ปริมาตรใช้สอย
1. ห้องรับแขก พักผ่อน ทานอาหาร	2.40	13.00	31.20
2. ห้องนอกประสงค์			
3. ห้องครัว และ ทานอาหาร	2.40	16.80	40.32
(หมายเหตุ ในกรณีที่มีสมาชิกมากกว่า 5.5 คน ให้เพิ่มพื้นที่เหล่านี้ อีก 10%)	2.40	7.50	18.00
4. ห้องน้ำ ส้วม ประกอบด้วย ส้วมและอาบน้ำ			
5. ห้องอาบน้ำแยกเดี่ยว			
6. ห้องส้วมแยกเดี่ยว		2.50	5.00
7. ห้องเก็บของภายนอกอาคาร			
8. ห้องเก็บของภายในอาคาร		1.3	2.60
9. ตู้เสื้อผ้าในห้องนอน		1.3	2.60
10. ตู้ในครัว		4.2	
11. เคาน์เตอร์ และอ่างล้างหน้า		2.8	
12. ตู้กับข้าว		0.54	

หมายเหตุ มีการกำหนดแสงธรรมชาติผ่านไม่น้อยกว่า 23% ของพื้นที่นั้นๆ และการระบายอากาศ อัตราส่วนร้อยละ 20 ของพื้นที่นั้น

ตารางที่ 11 แสดงพื้นที่ต่ำสุดสำหรับห้องที่ใช้เฉพาะอย่าง

ห้องที่ใช้ประโยชน์ เฉพาะอย่าง	กว้างต่ำสุด (ม.)	พื้นที่ต่ำสุด (ม ²)	ปริมาตรใช้สอย (ม ³)
1. ห้องรับแขก พักผ่อน	2.40	9.00	21.60
2. ห้องอาหาร	2.40	7.50	18.00
3. ห้องนอน 1	2.40	9.00	21.60
4. ห้องนอน 2	2.40	7.90	18.96
5. ห้องนอน 3	2.40	7.00	16.80
6. ห้องครัว	1.80	5.40	12.96
หมายเหตุ : ความสูงต่ำสุดจากพื้นถึงฝ้าเพดานเท่ากับ 2.40 เมตร			

บทที่ 4

การศึกษาปัจจัยภูมิอากาศ และความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมกรรมการอยู่อาศัยของมนุษย์

4.1 ปัจจัยพื้นฐานสภาพแวดล้อม

เหตุผลพื้นฐานของมนุษย์ในการสร้างที่พักอาศัย ก็เพื่อปกป้องพวกเขาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ในแต่ละภูมิภาคจะมีการพัฒนาลักษณะบ้านพักอาศัยที่แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศท้องถิ่น จนมีความคิดในการค้นคว้าหาวัสดุโปร่งอาคาร การวางอาคารในทิศทางที่เหมาะสมในแต่ละท้องถิ่น²⁵ ในปี คริสตศตวรรษที่ 20 เป็นต้นมา ได้มีความเจริญทางเทคโนโลยี จนสามารถควบคุมสภาพภายในอาคารให้มีความร้อนเย็นตามต้องการ และปฏิเสธอย่างสิ้นเชิงกับสภาพภูมิอากาศท้องถิ่นภายนอก สำหรับการสร้างสภาพอากาศภายในอาคารสำหรับมนุษย์ให้อยู่อาศัยและทำงาน ในอดีตคนทำงานในสภาพแวดล้อมที่ผ่านความรู้สึกเคยชิน เพื่อการอยู่รอด ปัจจุบันถึงแม้ว่าจะจัดการสภาวะภายในอาคารให้อยู่ในขอบเขตสภาวะความสบาย ความเข้าใจถึงความต้องการพื้นฐานสำหรับสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ เพื่อการมีสุขภาพดีโดยมนุษย์สามารถทำงานและอยู่อาศัยในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจัยสภาพแวดล้อม (Environmental Factors) ที่มีผลโดยตรงต่อการกำหนดขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิของมนุษย์ ซึ่งนำไปสู่เงื่อนไขของรูปแบบของการออกแบบงานสถาปัตยกรรมได้แก่

1. อุณหภูมิอากาศ
2. ความชื้นอากาศ
3. ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของการแผ่รังสี
4. การเคลื่อนไหวของอากาศ
5. ลักษณะของเครื่องนุ่งห่ม
6. ระดับของพฤติกรรม

(หมายเหตุ : ในหัวข้อทั้งหมดที่กล่าวมา จะต้องนำมาพิจารณาร่วมกับอัตราความเร็วของการเปลี่ยนแปลงซึ่งเกี่ยวเนื่องกับสภาพภูมิอากาศ เวลา จากการวิเคราะห์โดยผู้วิจัยเห็นว่า ข้อที่ 1- 4 เป็นเรื่องภูมิอากาศของสภาพแวดล้อม และหัวข้อที่เหลือจะเป็น เรื่องที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์)

²⁵ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd Edition. (New York : Van Nostrand Reinhold Company , 1976) P. 41.

“ภูมิอากาศ” (Climate) หมายถึง รูปแบบของอากาศที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆประกอบกัน โดยเหตุที่โลกมีความสัมพันธ์กับ ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำคัญ ที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์รูปแบบต่างๆ ในบรรยากาศของโลก และพื้นโลก

4.1.1 อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) ใช้พิจารณาว่าบริเวณนั้นๆบนผิวโลกมีภูมิอากาศประเภทใด ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเกิดจากอิทธิพลของรังสีดวงอาทิตย์ ผิวอากาศที่สัมผัสติดกับพื้นดินอบอุ่นจะถูกทำให้ร้อนโดยวิธีการนำความร้อน และอากาศที่อยู่เหนือขึ้นไปมีอุณหภูมิสูงโดยวิธีการพาความร้อน การถ่ายเทความร้อน

รูปแบบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบนผิวดิน ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ ขนาดของมวลน้ำ มวลแผ่นดิน ที่มีการกักเก็บความร้อน และคายความร้อนในอัตราความเร็วที่แตกต่างกัน

การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์แสดงผลโดยค่ามุมดวงอาทิตย์ที่แปรเปลี่ยนไปตามรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน ก็มีผลต่ออุณหภูมิของอากาศ (หมายเหตุ : $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m. in Altitude or } 5.4^{\circ}\text{ F}/1000\text{ Ft. in Altitude}$)

4.1.2 ความชื้นบรรยากาศ (Atmospheric Humidity) หมายถึงความจุของไอน้ำในอากาศ ไอน้ำในอากาศเหล่านี้มาจากการระเหยของผิวน้ำของมหาสมุทร พืชพันธุ์ บริเวณแหล่งน้ำ และลอยตัวอยู่ในอากาศเหนือผิวโลกด้วยกระแสอากาศที่เคลื่อนที่

(หมายเหตุ : ค่าของความชื้นในอากาศ หรือ Humidity ในงานวิจัยนี้ จะไม่มีผลโดยตรงกับสภาพระดับอุณหภูมิ หรือความร้อนที่เกิดขึ้น แต่จะถูกพิจารณาในเรื่องของปริมาณที่ยอมให้ของอากาศต่อการระเหยของไอน้ำ ซึ่งนำไปสู่ประสิทธิภาพความเย็นในการระบายเหงื่อ)

การแสดงค่าไอน้ำในบรรยากาศ แสดงออกใน 4 ค่า ดังนี้ ²⁶

1. Absolute Humidity หมายถึงน้ำหนักของไอน้ำต่อหน่วยปริมาตรของอากาศ (กรัม/ลูกบาศก์เมตร)
2. Specific Humidity หมายถึง น้ำหนักไอน้ำ ต่อ หน่วยน้ำหนักของอากาศ (กรัม/กิโลกรัม)
3. Vapour Pressure of Air หมายถึง สภาพความชื้นเพราะความดันของการระเหยเป็นไอน้ำจากอุณหภูมิสภาพแวดล้อม (mm.Hg.) ค่าต่างๆของความดันไอน้ำของอากาศ (Vapour Pressure of Air) จะแสดงสภาพของสิ่งแวดล้อม เช่น ความดันไอน้ำในอากาศ เท่ากับ 25 mm.Hg. จะมี สภาพหนาวแบบทะเลทราย , มากกว่า 30 mm.Hg. มี สภาพพร้อมขึ้น และมากกว่า 40 mm.Hg. มีสภาพอากาศรุนแรง เป็นต้น

²⁶ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd Edition. (New York : Van Nostrand Reinhold Company , 1976) P.13.

(หมายเหตุ : ค่าความดันไอน้ำของอากาศ หรือ Vapour Pressure of Air, Vpa. ในงานวิจัยนี้จะพิจารณาจากค่าความแตกต่างของความดันไอของผิวหนัง (Skin Vapour Pressure) และ ค่าความดันไอน้ำของอากาศ เพื่อหาค่าปริมาณสูงสุดของไอน้ำที่อากาศในขณะนั้นสามารถรับได้)

ความดันไอของผิวหนังมีค่า 37 mm.Hg. ภายใต้สภาวะความสบาย

ความดันไอของผิวหนังมีค่า 42 mm.Hg. ในสภาวะค่อนข้างร้อน (Moderate Heat) ซึ่งเหมาะกับการใช้งานในเขตอากาศแบบร้อนชื้นโดยมี อุณหภูมิผิวหนังที่ประมาณ 35 °C

(หมายเหตุ : ความดันไอของผิวหนังที่กล่าวมานี้ ได้นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ ในงานวิจัยนี้)

ความดันไอของผิวหนังที่ 47 mm.Hg. ในสภาวะที่ร้อนรุนแรง (Severe Heat) โดยมี อุณหภูมิที่ผิวหนัง (Skin Temperature) ประมาณ 37°C

นอกจากนี้ ค่าความดันไอน้ำ จะมีค่าแตกต่างกันตามฤดู เช่น จะมีค่าสูงในฤดูร้อน และต่ำกว่าในฤดูหนาว ปริมาณไอน้ำที่ยอมให้มีได้ ประมาณ 0.03-0.04 กิโลกรัม/ชั่วโมง จากบุคคลที่มีการเคลื่อนไหว แต่ที่สำคัญที่สุด คือ ค่าความชื้นเหล่านี้มีส่วนที่ทำให้เกิดการกลั่นตัวเป็นไอน้ำ ค่าความเปียกของผิวหนัง

4. Relative Humidity (ความชื้นสัมพัทธ์) โดยมากจะใช้อธิบายพฤติกรรมของวัสดุก่อสร้าง

ค่าความชื้นสัมพัทธ์ 100% อุณหภูมิอากาศ(Air Temp.) 25 °C จะเท่ากับ ความดันไอน้ำอากาศ 24 mm.Hg. ความดันไอของผิวหนัง (Skin Vapour Pressure) 37 mm.Hg. โดยมีอุณหภูมิที่ผิวหนัง 33 °C อากาศที่อยู่ใกล้ผิวหนังมีอุณหภูมิ 31-32 °C²⁷

สำหรับค่าความชื้นสัมพัทธ์ 50% อุณหภูมิอากาศ 50°C จะเท่ากับ ความดันไอของผิวหนัง(Skin Vapour Pressure) 46 mm.Hg.

(หมายเหตุ : สำหรับการหาค่าความสัมพัทธ์ต่างๆที่แสดงทั้งหมดนี้ อยู่ในแผนภูมิ Psychrometric)

4.1.3 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิการแผ่รังสี (Mean Radiant Temperature, MRT)

ค่าเฉลี่ยนี้มาจากอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) ซึ่งเป็นคลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า (An Electromagnetic Radiation) ที่มายังผิวโลก มีช่วงคลื่นระหว่าง 0.28 – 3.0 μ (1 Micron เท่ากับ 1/1000 มม.)

โดยจะแบ่งตามความยาวช่วงคลื่น

1. the Ultraviolet Ray <0.4 Micron

²⁷ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd Edition. (New York : Van Nostrand Reinhold Company , 1976) P.63

2. the Visible Ray 0.4 – 0.76 Micron

3. the Infra-red Ray > 0.76 Micron

พลังงานดวงอาทิตย์ที่ส่งมายังบรรยากาศของโลกอยู่ระหว่าง $1.8 - 2.0 \text{ Cal/cm}^2/\text{min}$ แต่เนื่องจากระยะห่างจากโลกและดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน ค่าเฉลี่ยของพลังงานที่เรียกว่า the Solar Constant ประมาณ 1.97 แคลลอรี่/ตารางเซนติเมตร/นาที

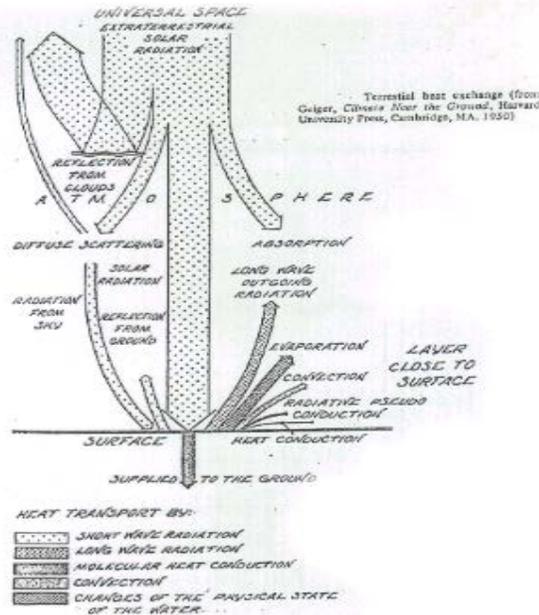
การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์จะอยู่ในลักษณะการดูดกลืน การสะท้อน การกระจัดกระจาย ส่วนใหญ่ของรังสี UV.(Ultra-Violet Ray) มีความยาวคลื่นต่ำกว่า 0.288 Micron ถูกดูดกลืนโดยโอโซน บางส่วนของรังสี IR. (Infra-Red Ray) จะถูกดูดกลืนโดย ไอน้ำ และ คาร์บอนไดออกไซด์

โมเลกุลของไอน้ำในอากาศ จะช่วยทำให้รังสีคลื่นสั้นกระจัดกระจาย แสงสีน้ำเงิน และสีม่วง ให้สีฟ้า กระเจ่างของท้องฟ้า เมฆจะช่วยการสะท้อนรังสีบางส่วนกลับสู่อวกาศ และบางส่วนถูกปล่อยมายังโลกในรูปของรังสีกระจัดกระจาย ฉะนั้น ค่าความเข้มของพลังงานแสงอาทิตย์ที่มายังโลกปริมาณมากน้อย ขึ้นอยู่กับ สภาพท้องฟ้า เมฆ ความบริสุทธิ์ของอากาศ ปริมาณฝุ่น คาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกช่วยกรองรังสีดวงอาทิตย์ จะมีความหนาบางขึ้นอยู่กับ มุมของแสงอาทิตย์ และความสูงของจุดที่พิจารณาเหนือระดับน้ำทะเล ค่ามุมดวงอาทิตย์นั้นจะแปรตามตำแหน่งที่ตั้งของละติจูดของโลกทางภูมิศาสตร์ จะเห็นว่าบรรยากาศมีความหนาตามบริเวณแนวศูนย์สูตรของโลก และลดลงเรื่อยๆ ไล่ไปทางขั้วโลกเหนือและใต้ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับ ช่วงเวลาของฤดู เช่นฤดูหนาวจะมีระยะเวลาการส่งพลังงานดวงอาทิตย์น้อยกว่าฤดูร้อน

นอกจากนี้การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ยังมีผลต่อความร้อนที่เกิดขึ้นบนโลก และก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ บางครั้งความร้อนแรงของรังสีมีอันตรายต่อผิวหนังของมนุษย์ ดังนั้น จะต้องสวมเสื้อผ้า เมื่อออกสู่ภายนอกอาคาร เมื่อจะวิเคราะห์เกี่ยวกับค่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์จึงเกี่ยวข้องกับ เสื้อผ้า สภาพแวดล้อม และความเร็วลม (หมายเหตุ : การศึกษารายละเอียดของความสัมพันธ์ดังกล่าวเพื่อเข้าสู่เรื่องราวของ ดัชนีสภาวะความสบาย แบบ ITS.)

การสะท้อนแสงของสภาพแวดล้อม (Albedo or Reflectivity) จะถูกพิจารณาเป็น ค่ารวมของรังสีคลื่นสั้นของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ที่มีผลต่อร่างกาย จากสภาพแวดล้อม และสะท้อนจากอุณหภูมิของพื้น พร้อมกับรังสีคลื่นยาวที่มีความร้อนที่ส่งมายังสภาพแวดล้อม



ภาพที่ 32 แสดงบรรยากาศใกล้ผิวโลก ที่เกิดจากอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์²⁸

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิการแผ่รังสี (Mean Radiant Temperature, MRT) ค่าเฉลี่ยนี้จะมีค่าแปรตามอุณหภูมิของผิวสภาพแวดล้อมรอบๆ ซึ่งไม่คงที่เพราะแปรตามค่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม การแผ่รังสีความร้อนจะเกิดขึ้นระหว่างวัตถุ 2 ชิ้นที่ส่งความร้อนผ่านที่ว่าง มนุษย์จะได้รับและสูญเสียความร้อนจากการแผ่รังสี ดังนั้นอัตราการส่งผ่านความร้อนโดยการแผ่รังสีจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของวัตถุทั้งสอง การดูดซึมความร้อนของผิววัสดุ ร่างกายจะได้รับหรือสูญเสียความร้อนโดยการแผ่รังสี จะเกี่ยวเนื่องกับความแตกต่างของผิวอุณหภูมิ และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของการแผ่รังสีของผิวหน้าสภาพแวดล้อม ถ้าค่า MRT มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิผิวกาย จะรู้สึกสภาพแวดล้อมอบอุ่น ตรงกันข้ามสำหรับความรู้สึกของมนุษย์ต่อสภาพแวดล้อมที่เย็นจะเกิดเมื่ออุณหภูมิผิวกายสูงกว่าอุณหภูมิอากาศรอบๆ

ดังนั้นร่างกายจะรับหรือสูญเสียความร้อนขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม (หมายเหตุ : ในงานวิจัยนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวกายคงที่ เท่ากับ 35°C หรือ 95°F และ โดยที่ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิการแผ่รังสีนั้นมีแนวโน้มที่เกือบเท่าค่าอุณหภูมิของห้องที่พิจารณา)

การแลกเปลี่ยนความร้อนของเครื่องนุ่งห่มของมนุษย์ โดยการพาความร้อนและการแผ่รังสี เมื่อมนุษย์มีการนุ่งห่มเสื้อผ้าตามฤดูกาล หมายถึงการอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ปิด ค่าความแตกต่างระหว่างร่างกายและสภาพแวดล้อมจะมีค่าน้อย ค่าการแลกเปลี่ยนความร้อนโดยการแผ่รังสีจะขึ้นอยู่กับ Mean Radiant

²⁸ Timothy E. Johnson, *Solar Architecture, the Direct Gain Approach*, (New York : McGraw – Hill Book Company, 1981) P. 30.

Temperature (MRT.) ของสภาพแวดล้อม หรือ MRT. ที่เป็นค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของผิวหน้าสภาพแวดล้อม การหาค่า MRT. ได้จากสมการข้างล่างนี้

$$\text{Belding's Formula ; MRT.} = t_g + 0.24 V^{0.5} (t_g - t_a)^{29}$$

t_g - Globe Temperature (°C)

t_a - Air Temperature (°C)

V - Wind Velocity (Mps.)

4.1.4 การเคลื่อนไหวของอากาศ (Air Movement)

ก่อให้เกิดการพาความร้อน (Convection) ซึ่งเพิ่มพูนความสำคัญในการสร้างสภาวะความสบายทาง อุณหภูมิ การเคลื่อนไหวของอากาศที่พัดผ่านผิวกาย จะช่วยในการระเหยของเหงื่อ เมื่ออุณหภูมิของลมต่ำกว่าอุณหภูมิผิวกาย

หมายเหตุ : ค่า Convection Heat (C) เป็นบวก แสดงว่าร่างกายได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อม

ค่า Convection Heat (C) เป็นลบ แสดงว่าร่างกายสูญเสียความร้อนให้กับสภาพแวดล้อม

สำหรับการประเมินค่าความเร็วของอากาศ จะพิจารณาเฉพาะความเร็วของอากาศที่ผิวพื้น (Surface Wind) เท่านั้น เป็นความเร็วของลมที่วัดในระดับสูง 10 เมตรสำหรับพื้นที่ ที่โล่งแจ้ง โดยทั่วไป จะมีกำลังอ่อนในเวลากลางวัน และค่อนข้างสงบในเวลากลางคืน ยกเว้นบริเวณที่มีฝนฟ้าคะนอง ลมกระโชกแรง ลมผิวพื้นที่แรงที่สุดเกิดในบริเวณพายุฝนฟ้าคะนองในฤดูร้อน ระหว่าง มีนาคมและเมษายน สำหรับลมชั้นบน (Upper Wind) เคลื่อนที่อยู่ในบรรยากาศชั้นบน ไม่ติดผิวโลก มีกำลังค่อนข้างอ่อน ไม่เกิน 20 น็อต ซึ่งความเร็วขนาดนี้จะไม่ปรากฏบ่อย ลมชั้นบนจะพัดประจำในระดับบรรยากาศชั้นบนซึ่งสัมพันธ์กับระบบลมประจำถิ่น เช่น มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นต้น (หมายเหตุ : สำหรับบริเวณที่เป็นกรณีศึกษาในโครงการวิจัย ซึ่งมีสภาพแวดล้อมในลักษณะของเมืองใหญ่ การวัดความเร็วของกระแสอากาศ หรือ ลมจะต้องติดตั้งเครื่องวัดลมในระดับ 33.30 เมตร ฉะนั้นจึงต้องมีการคำนวณการลดความเร็วของลมหรือกระแสอากาศลงมาใช้ในระดับต่างๆที่ต้องการ ซึ่งจะแสดงต่อไปในบทต่อไป ลักษณะของเครื่องนุงห่ม เนื้อหาของการเคลื่อนไหวของอากาศที่กล่าวมาข้างต้นนี้จะสัมพันธ์กับอาคารและมนุษย์ในแง่ของการเกิดการระบายอากาศ ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดในหัวข้อที่ 4.3)

²⁹ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd. Edition. (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P.24.

4.1.5 ลักษณะของเครื่องนุ่งห่ม

การเปลี่ยนแปลงลักษณะเครื่องนุ่งห่มร่างกาย เป็นไปตามลักษณะสภาพแวดล้อม เรียกว่า เป็นการสร้างสภาพแวดล้อมอันดับสอง (Secondary Environment) กล่าวคือ จากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศภายนอกซึ่งถือว่าเป็น สภาพแวดล้อมอันดับแรก และเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มของร่างกาย เป็นสภาพแวดล้อมอันดับสองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอากาศที่เคลื่อนที่ภายใต้เสื้อผ้านั้น ค่าสัมประสิทธิ์ของลักษณะเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มร่างกาย แต่ละชนิด มาจาก การทดลองทางกายภาพของคุณสมบัติของ เสื้อผ้าที่สวมห่อหุ้มร่างกาย ซึ่งถือว่าการสร้างสภาพแวดล้อมอันดับสอง ที่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ โดยแสดงถึง ค่าปริมาณการแผ่รังสี การพาความร้อน และการระเหยที่เคลื่อนไหวภายในเสื้อผ้าที่ห่อหุ้มร่างกาย และสภาพแวดล้อมภายนอก รูปแบบความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นอีก เช่น คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ผลิต รูปแบบของเครื่องนุ่งห่ม ดังนั้น ในเรื่องการแลกเปลี่ยนความร้อนโดยการพาความร้อน หรือ Convective Heat Exchange (C) หรือ อีกชื่อหนึ่งว่า การแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแห้ง Dry Heat Exchange by Convection (D) & Long wave Radiation มีค่าทางสมการดังนี้

$$C = \alpha V^{0.3} (ta - 35^{\circ})$$

C - ค่าการแลกเปลี่ยนความร้อนโดยการพาความร้อน (Kcal / h)

α - สัมประสิทธิ์ที่แปรตามชนิดของเสื้อผ้า

V - ความเร็วลม (Mps)

Ta - อุณหภูมิอากาศ หน่วยเป็น $^{\circ}C$

ตารางที่ 12 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ตามชนิดของเสื้อผ้า³⁰

ประเภทเสื้อผ้า	ค่าสัมประสิทธิ์			
	α	Kel	a	p
เกือบเปลือย ชุดอาบน้ำ มีหมวก	15.8	1.0	0.35	31.6
ชุดเบาบางฤดูร้อน ชุดชั้นใน ชุดสั้น เสื้อผ้าฝ้าย กระโปรงยาวผ้าฝ้ายมีหมวก	13.0	0.5	0.52	20.5
ชุดทหารทั้งหมด แขนสั้น	11.6	0.4	0.52	13.0

³⁰ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd Edition. (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P. 91.

สัดส่วนของการพาความร้อนและการแผ่รังสีในแต่ละขบวนการที่แยกกันทั้งสามประเภท กล่าวคือ ระหว่างเสื้อผ้าและร่างกายผู้สวมใส่ ระหว่างเสื้อผ้าและสภาพแวดล้อม และระหว่างส่วนของร่างกายที่แผ่ ออกพื้นเสื้อผ้าและสภาพแวดล้อม สัดส่วนในแต่ละขบวนการเหล่านี้จะมีค่าแตกต่างกันในทาง ปฏิบัติ การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างสภาพแวดล้อมและร่างกายที่ปกคลุมด้วยเสื้อผ้า เมื่อค่า MRT. อยู่ ใกล้ Air Temperature ค่าของการแผ่รังสี การนำความร้อนและ การพาความร้อน ของร่างกายที่ปกคลุม ด้วยเสื้อผ้า ซึ่งยากต่อการคำนวณแยกออกจากกัน ดังนั้นจึงพิจารณาเป็นค่ารวมระหว่างการแลกเปลี่ยน ความร้อนโดยการแผ่รังสีและการพาความร้อนรวมกัน ที่เรียกว่า Dry Heat Exchange (D) ซึ่งสมมุติเป็น ปัจจัยของสภาพแวดล้อมรวมทั้งความเร็วลมและอุณหภูมิ สัมประสิทธิ์ของการแลกเปลี่ยนความร้อนแห่ง แปรตามชนิดของเสื้อผ้า เมื่อ ร่างกายปกคลุมด้วยวัสดุที่มีอุณหภูมิของตนเอง รับรังสีดวงอาทิตย์ การ แลกเปลี่ยนรังสีความร้อนเกิดขึ้นแปรตาม เสื้อผ้าที่สวมใส่ และพฤติกรรม ของร่างกายในขณะนั้น

ค่า R , C และ D มีหน่วยเป็น Kcal / h / man

ค่า Air & Radiant Temperature (ta & tg) มีหน่วยเป็น °C

ค่า Air Velocity (V) มีหน่วยเป็น Mps.

Belding ; Semi - nude men, $R = 11 (tw^0 - 35^0)$

และ $tw^0 = tg^0 + 0.24 V^{0.5} (tg - ta)$

$C = 1.0 V^{0.6} (ta - 35^0)$

Givoni & Berner-Nir นำค่า D มาพ่วงกับค่า Convection และ Radiation

Dry Heat Exchange (D) ; $D = \alpha V^{0.3} (ta^0 - 35^0)$ ³¹

α เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ขึ้นอยู่กับสภาพเสื้อผ้า (ตารางที่ 12)

Light Clothing ค่าสัมประสิทธิ์จะลดลง 1/3 เหลือ 2/3

Seminude = 15.8 , Light Summer Clothing = 13.0 Industrial or Military Overall = 11.6

การแบ่งประเภทเสื้อผ้าที่สวมใส่ในบ้าน มีหน่วยเป็น " Unit Clo " (1 Clo. = 0.155 M² °C / W)

ยกเว้น ผ้าคลุมเตียง ผ้าสมัยใหม่

(หมายเหตุ : ค่าการแลกเปลี่ยนความร้อนแห้ง หรือ Dry Heat Exchange (D) ในงานวิจัยนำมาใช้แทนค่า ใน The Convection Heat Exchange (C) และค่า 35⁰ C คือค่าอุณหภูมิที่ผิวร่างกาย)

(ค่าสัมประสิทธิ์ α ที่ขึ้นอยู่กับสภาพเสื้อผ้า ในงานวิจัยนี้ ใช้ค่าเท่ากับ 13.0)

³¹ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd. Edition_ (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P.26.

ตารางที่ 13 แสดงค่าหน่วยเสื้อผ้าที่เป็นฉนวนความร้อน

Clothing		Insulation Value : Clo
Nude	ไม่มีเสื้อผ้า ชุดชั้นในบางๆ	0
Light	ชุดหน้าร้อน กระโปรง เสื้อ	0.3 – 0.7
Normal	ชุดหน้าหนาว สูทสามชั้น กระโปรง	0.8 – 1.2

ตารางที่ 14 แสดงค่าอุณหภูมิ ของห้องที่อยู่ในสภาวะความสบาย สภาพอากาศนิ่ง

Clothing	Globe Temp. (°C)			
	Activity			
	Sleeping	Sitting	Standing	Active
Nude	31	29	25	28
Light	29	26	21	18
Normal	27	23	17	13

(หมายเหตุ : อุณหภูมิ Globe Temp. จะรวมผลสะท้อนของอากาศ และอุณหภูมิผิวพื้น แต่ถ้าผนังมีฉนวนหุ้มอย่างดี Air Temp. และ Globe Temp. จะเท่ากัน ฉะนั้นในงานวิจัยนี้ จึงให้ค่า Air Temp. เท่ากับ Globe Temp.)

4.1.6 ระดับของพฤติกรรม

พฤติกรรมของการนอน หรือที่เรียกว่า Basal Metabolism จะอยู่ในระดับ Metabolic ต่ำสุดการหาค่า Metabolic Rate ได้มาจากปริมาณออกซิเจนที่ใช้ โดยทุกหนึ่งลิตรของออกซิเจนที่ใช้ในขบวนการผลิตความร้อนมีค่าเฉลี่ย 5 กิโลแคลอรี ซึ่งจะต้องพิจารณาชนิดของอาหารที่ออกซิไดซ์ ระดับของพฤติกรรม อายุ เพศ น้ำหนักของร่างกาย

ตารางที่ 15 แสดงค่าอัตราเฉลี่ยการเผาผลาญอาหารสำหรับผู้ชายโตเต็มที่ (วัตต์) ³²

(Average Metabolic Rates for Adult Males ; Watts)

Activity	Average Metabolic Rates for Adult Males (Watts)				
	Total	Basal	Muscular	Useful Power	Heat Output
1.Deep Sleep	70	70			
2.Lying in Bed	88	88			
3.Seated at Rest	115	92	23		115
4.Light Work	150	92	58	18	132
5.Slow Walking	160	92	68	22	138
6.Light Bench Work	235	93	142	40	195
7.Medium Work	265	93	172	50	215
8.Heavy Work (Steady 8 Hours)	440	94	346	88	352
9.Heavy Work (Max 30 Min.)	1500	94	1404	340	1160

(หมายเหตุ : ตารางแสดงค่าอัตราการเผาผลาญอาหารในแต่ละพฤติกรรม ที่ใช้ในงานวิจัย)

4.2 การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างมนุษย์และสภาพแวดล้อม

4.2.1 การตอบสนองของมนุษย์ต่อความร้อน (Human Response to Heat)

มนุษย์จะพยายามรักษาสอดคล้องกับสภาพแวดล้อม โดยการเพิ่ม ลดการไหลของเลือดที่ไหลไปยังผิวหนัง ที่เรียกว่า Minor Physiological Changes³³

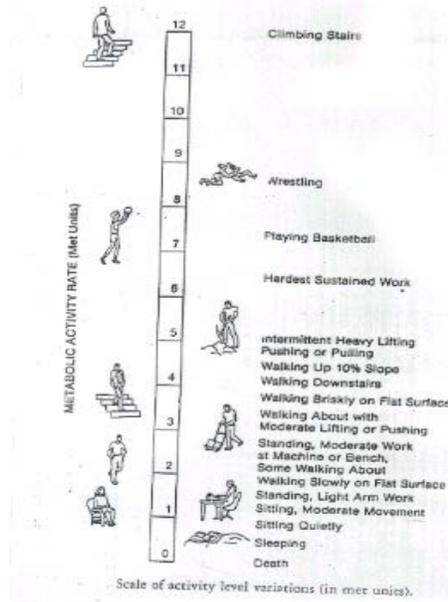
ความร้อนที่มาจากสภาพแวดล้อมโดย 3 วิธีนั้น ร่างกายมนุษย์ได้รับโดยผิวหนัง ซึ่งภายใต้ผิวหนังมีเส้นประสาทสัมผัส ซึ่ง จะรับรู้สักร้อนหนาว และความเจ็บปวด เส้นปลายประสาทสัมผัสที่ผิวจะมี

³² S V Szokolay., *Environment Science Handbook for Architects and Builders.* (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P. 270

³³ M. David Egan. *Concepts in Thermal Comfort.* (New Jersey : Prentice – Hall Inc. 1975) P. XIII

อุณหภูมิประมาณ 34 องศาเซลเซียส และมักเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป
ขอบเขตการเปลี่ยนแปลงอยู่สูงสุดไม่เกิน 46 องศาเซลเซียส³⁴

(หมายเหตุ : ในโครงการวิจัยนี้ ยังใช้ค่าอุณหภูมิที่ผิวกายเท่ากับ 35 องศาเซลเซียส)



ภาพที่ 33 แสดงระดับอัตราการเผาผลาญอาหารในแต่ละพฤติกรรม (หน่วยเป็น Met)³⁵

หมายเหตุ : Met เป็นหน่วยของค่าพฤติกรรมต่างกันที่เกี่ยวกับขบวนการผลิตความร้อนในร่างกาย

1 Met เท่ากับ 18.4 Btu. / Ft^2 , 58.2 Watt / M^2 , 50 Kcal / Hr m^2

มนุษย์เป็นสัตว์เลือดอุ่น (Warm Blooded Animals) หมายถึงอุณหภูมิภายในใจกลางร่างกาย (Deep Body Temperature) มีระดับที่ค่อนข้างคงที่และแน่นอน สามารถแปรเปลี่ยนได้ในช่วงแคบระหว่าง $37^\circ \text{C} \pm 0.5^\circ \text{C}$ ³⁶ (หรือ $98.6^\circ \text{F} \pm 1^\circ \text{F}$) ขบวนการนี้ถูกรู้จักในนามว่า Heat

³⁴ S V Szokolay., Environment Science Handbook for Architects and Builders. (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P. 269

³⁶ Vaughn Bradshaw, P.E. Building Control Systems , 2nd ed. (Canada : John Wiley & Sons , 1993) P. 12

³⁵ Vaughn Bradshaw , P.E., Building Control Systems, 2nd. Edition , (Canada : John Wiley & Sons, 1993) P. 19

Homeostasis ความร้อนภายในร่างกายที่เกิดขึ้น มีผลมาจากขบวนการในร่างกาย ที่เผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน ที่จริงร่างกายไม่ต้องการรับความร้อน หรือสูญเสียความร้อนให้กับสภาพแวดล้อม เมื่ออุณหภูมิภายในร่างกายลดต่ำ ประมาณ 31°C จะสูญเสียความรู้สึก และอาจตายโดยฉับพลัน ถ้าอุณหภูมิขึ้นสูง ประมาณ 43°C ร่างกายจะไม่รู้สึกตัว และจะตายเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงต้องทำให้มนุษย์รักษาระดับอุณหภูมิในร่างกายให้สมดุลกับสภาพแวดล้อม เพื่อเหตุผลของการอยู่รอด ช่วงของระดับอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูงขึ้น และลดลงในระดับหนึ่ง มนุษย์ยังสามารถควบคุมการทำงานของร่างกายให้ปกติได้

เมื่อร่างกายได้รับ หรือสูญเสียความร้อน โดยการแผ่รังสี การพาความร้อน ภายใต้อิทธิพลของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมในขณะนั้น ตรงกันข้ามกับการระเหยของเหงื่อ ซึ่งเป็นกลไกที่ทำให้ร่างกายเย็นลง แต่ต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เย็น ตรงกันข้ามการระเหยของเหงื่อจะไม่มีผลสำคัญในการสร้างสภาวะความเย็นให้กับร่างกายเลย เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงจากการแผ่รังสี³⁷

D.H.K. Lee ได้กล่าวถึงสัดส่วนของการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างร่างกายและสภาพแวดล้อม ดังนี้ การแผ่รังสี ประมาณ 40 % การพาความร้อน 40% และการระเหย 20 % ส่วนการนำความร้อน มีเพียงเล็กน้อย³⁸

(หมายเหตุ : เนื่องจากโครงการวิจัยนี้อยู่ในอาคาร ฉะนั้นจะตัดค่าปัจจัยของการแผ่รังสี ออกไป

ดังนั้นอิทธิพลที่มีผลต่อการสรุปผลงานวิจัย คือ การพาความร้อน (Convection) และการระเหยของเหงื่อ (Evaporation)

4.2.2 ขบวนการเปลี่ยนแปลงอาหารเป็นพลังงาน (Metabolism)

ขบวนการดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิต ประมาณ 20% ของพลังงานใช้ในการเจริญเติบโตของร่างกาย เพื่อใช้ซ่อมแซมเนื้อเยื่อร่างกายที่สูญเสียไป สร้างเนื้อเยื่อใหม่ และอีก 80% ใช้ในการทำงานของร่างกาย เป็นพลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนไหว พลังงานเหล่านี้ทั้งหมดได้มาจากการบริโภคอาหาร และการย่อยสลายอาหารเหล่านี้ทำให้เกิดพลังงานความร้อน (Kcal /H/M² of Body Area.)

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ร่างกายจะผลิตความร้อนเพื่อความอยู่รอด แต่จะมีอัตราที่แตกต่างกันตามขบวนการทาง ชีวภาพภายในร่างกาย (Biological Processes) ดังนี้³⁹

³⁷ Vaughn Bradshaw, P.E. Building Control Systems, 2nd ed. (Canada : John Wiley & Sons , 1993) P. 12

³⁸ Davis & Schubert , Alternative Natural Energy Sources in Building Design , (New York : Van Nostrand Reinhold Company , 1984.) P 20 .

³⁹ S V Szokolay., Environment Science Handbook for Architects and Builders. (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P. 270

เนื่องมาจากการเพิ่มความร้อนที่เกิดจากการผลิตความร้อนที่เกิดจากขบวนการเผาผลาญอาหาร ปลายเส้นเลือดฝอยที่ได้ผิวหนังจะเปิดออกเพื่อระบายความร้อน แต่ในสภาพแวดล้อมที่มีความร้อนจะมีผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิที่ผิวให้สูงขึ้น จากขบวนการแผ่รังสี และการพาความร้อน

เพื่อจุดประสงค์ของการรักษาสมดุลอุณหภูมิในร่างกาย ต่อมเหงื่อถูกกระตุ้นและเปิดออก เพื่อเกิดการระเหยของเหงื่อกลายเป็นไอ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความเย็นต่อร่างกาย แต่ต่อมเหงื่อสามารถผลิตเหงื่อได้ในช่วงเวลาสั้นๆ ในอัตราความเร็วสูงถึง 4 ลิตรต่อชั่วโมง ซึ่งจะทำให้ร่างกายเกิดความเหนียวอ่อนจากการเสียเหงื่อ และทำให้เกิดความชื้นบนผิวหนังซึ่งให้ความเย็น 2400 KJ / Kilo -grame ⁴¹

(หมายเหตุ: Kilo - grame มีค่าปริมาตรใกล้เคียงกับลิตรในที่นี้เป็นค่าหน่วยความชื้นที่ระเหยเป็นไอ)

ในภูมิอากาศที่ร้อน ปริมาณของเลือดที่ไหลเวียนจะเพิ่มความเร็วขึ้นอีก 20% โดยการขยายเส้นเลือดให้กว้างออกเพื่อร่นเวลาส่งผ่านความร้อนจากร่างกายส่วนในและเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ ไปยังผิวหนัง

ขบวนการข้างต้น อาจไม่สามารถรักษาอุณหภูมิสมดุล เมื่อ Hyperthermia ปรากฏขึ้น อุณหภูมิร่างกายส่วนในเพิ่มขึ้น 4 องศาเซลเซียส ร่างกายรู้สึกร้อน จนอาจจะเป็นลม อาการตอนต้นจะเหนียวอ่อนปวดศีรษะ เวียนหัวตาลาย คลื่นเหียนอาเจียน หายใจกระชั้น การเต้นของชีพจรสูงถึง 150 ครั้งต่อนาที แก้วตาใส การสูญเสียเกลือแร่ของร่างกายผ่านการเกิดเหงื่อที่ยังดำเนินไปเรื่อยๆ

ความรู้สึกที่ร้อน อุณหภูมิร่างกายสูงเหนือ 41 องศาเซลเซียส การเกิดเหงื่อจะหยุดลง ร่างกายจะสลับและร่างกายเกือบจะตายอยู่แล้ว การรักษาคนในช่วงนี้ สมองอาจได้รับการกระทบกระเทือน และถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นอีกเป็น 42 องศาเซลเซียสอาจจะไม่สามารถแก้ไขให้สภาพร่างกายปกติได้

ค่าอุณหภูมิภายในร่างกาย (Deep Body Temperature) มีค่าระหว่าง 37 – 42 ° C

(หมายเหตุ : ณ ระดับอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูง ความเร็วลมที่ต่ำ จะไม่เกิดสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ พิจารณาจาก ค่า $E / E_{max} < 0.1$ และอาจกลับมีสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ใหม่เมื่อเพิ่มความเร็วม และ ค่า $E / E_{max} > 0.2$ โดยอยู่ภายใต้สถานการณ์เหมือนเดิม) ⁴²

สภาพแวดล้อมที่เย็นจัดสัมผัสโดย เส้นเลือดฝอยใต้ผิวหนัง อุณหภูมิที่เนื้อเยื่อส่วนในจะลดลง รวมทั้งค่าอุณหภูมิที่ผิวด้วย อุณหภูมิของร่างกายส่วนใน (Deep Body Temperature) ยังสามารถลดลงได้ที่ 37 องศาเซลเซียส ร่างกายในขณะนี้ควรมีอุณหภูมิเพื่อปกปิดผิวหนัง ปลายสุดของเส้นเลือดฝอยจะเกิดการปิด เพื่อช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกาย ถ้าอุณหภูมียังลดลง พวกเขาอาจถูกแช่เย็น ก่อน

⁴¹ S V Szokolay., Environment Science Handbook for Architects and Builders. (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P. 270

⁴² B. Givoni. Man , Climate and Architecture, 2nd. Edition (New York : Van Nostrand Reinhold Company , 1976) P. 269.

อุณหภูมิร่างกายภายในจะถูกกระทบกระเทือน เมื่อระบบกลไกทางชีวภาพหมดสิ้นสภาพที่จะเก็บกัก สมดุลความร้อน (Hyperthermia) ร่างกายเย็น ปฏิกิริยาระดับอุณหภูมิร่างกายส่วนในต่ำกว่า 35 องศาเซลเซียส ในบางกรณีมีการควบคุมสภาพที่เย็นกว่าปกติ เช่น หีองผ่าตัด หีองเก็บยา แต่สภาวะดังกล่าวยังไม่ถึงระดับอุณหภูมิที่จะเกิด Hyperthermia

สภาวะความสบายทางอุณหภูมิสามารถอธิบายในรูปของอุณหภูมิร่างกายภายใน (Deep Body Temperature) ซึ่งอยู่ระหว่าง 35 – 40 องศาเซลเซียสหรือ ตามปกติเท่ากับ 37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ผิวหนังจะมีค่าน้อยกว่าอุณหภูมิภายในร่างกาย เท่ากับ 35 องศาเซลเซียส

(หมายเหตุ : ในสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมควรจะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า อุณหภูมิที่ผิวหนัง ดังนั้นอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมหรือ อุณหภูมิอากาศ จะมีผลต่อการพิจารณาสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ขบวนการแลกเปลี่ยนความร้อนที่ผิวหนังภายนอกและสภาพแวดล้อม ผลสะท้อนของความชื้นอากาศมีอิทธิพลต่อสภาวะความสบายทางอุณหภูมินั้นมีเพียงเล็กน้อย แต่กลับมีความสำคัญต่อการกำหนดปริมาณของไอน้ำที่สามารถระเหยในบรรยากาศขณะนั้น)

ผลของการเคลื่อนที่ของอากาศ มีผลต่อค่าระดับความร้อนที่ปรากฏ⁴³

1. การสูญเสียความร้อนโดยการพาความร้อนของอากาศที่เคลื่อนที่ โดยอุณหภูมิที่ผิวหนังที่สูงกว่าอุณหภูมิอากาศที่เคลื่อนที่ ในบางขณะอุณหภูมิของอากาศสูงถึง 40 องศาเซลเซียส และมากกว่านั้น หมายถึงอากาศที่เคลื่อนที่จะทำให้เกิดความอบอุ่นแก่ผิวหนัง
2. การเร่งอัตราการระเหยของเหงื่อ เพื่อเกิดความเย็นต่อร่างกาย ในระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำกว่า 30% ในสภาพอากาศนิ่ง จะเกิดการระเหยของไอน้ำไม่จำกัด ในระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่สูง ประมาณ 85% การระเหยของไอน้ำจะถูกจำกัด ถึงแม้จะมีการเคลื่อนที่ของอากาศ แต่ก็จะไม่เพียงพอที่จะเร่งปริมาณการระเหยของไอน้ำได้ ในระดับความชื้นสัมพัทธ์ปานกลางประมาณ 40 – 50 % การระเหยกลายเป็นไอน้ำจะดีมาก ถ้าอากาศนิ่ง ผิวหนังจะเกิดการอิมมิตัวและป้องกันการเกิดการระเหยของเหงื่ออีกต่อไป ถึงแม้จะมีการเคลื่อนไหวของอากาศ ร่างกายก็จะหยุดไม่ให้เกิดการอิมมิตัวของไอน้ำในอากาศ

⁴³ S V Szokolay., *Environment Science Handbook for Architects and Builders.* (Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980) P. 272

ตารางที่ 16 แสดงผลของระดับความเร็วของอากาศภายใต้สภาวะความเย็นและความร้อน

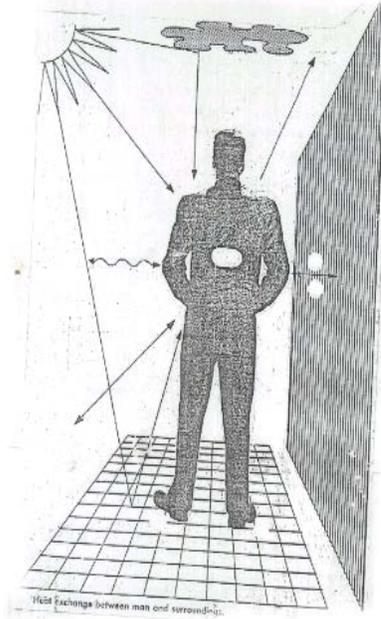
ระดับความเร็วของอากาศ (เมตรต่อวินาที)	สภาพของการเคลื่อนไหวของอากาศ (ภายใต้สภาวะความเย็น)	หมายเหตุ (ภายใต้สภาวะความร้อน)
0 – 0.25	ลมนิ่ง ไม่สามารถรู้สึกได้	ระดับลมที่น่าพอใจ
0.25 – 0.50	ระดับลมที่น่าพอใจ	
0.50 – 1.00	รู้สึกถึงกระแสลมที่พัดผ่าน	
1.00 - 1.50	ลมโกรก ลมหนาว	
สูงกว่า 1.50	ลมโกรกที่รู้สึกไม่สบาย	

(หมายเหตุ : ในงานวิจัยใช้ความเร็วของอากาศที่ 0.20 Mps. เป็นความเร็วของลมนิ่ง หรือ Still Air)

โดยทั่วไปคนปกติจะบริโภคในรูปพลังงาน 12 เมกกะจูล / วัน (MJ/Day) และส่วนใหญ่ 70-80% ของ 12 MJ/Day จะแปรเปลี่ยนเป็นความร้อน ความร้อนเหล่านี้จะแพร่กระจายและทำให้ร่างกายยังคงรักษาระดับอุณหภูมิเป็นไปตามปกติ และเมื่อร่างกายจะต้องสูญเสียความร้อนโดยสภาพแวดล้อม ร่างกายจะมีการปรับตัวให้เกิดความสมดุลย์ในระดับหนึ่งเพื่อความอยู่รอด โดยปราศจากสิ่งช่วยเหลือทางเทคโนโลยี การสูญเสียความร้อนของร่างกายให้แก่สภาพแวดล้อมขึ้นอยู่กับพฤติกรรมในขณะนั้น

การปรับสภาพสมดุลของอุณหภูมิ ระหว่างร่างกายมนุษย์และสภาพแวดล้อม มีจุดประสงค์ในเรื่องของสุขภาพและสภาวะความสบายนั้น มี 4 ทางด้วยกัน คือ

1. การนำความร้อน (Conduction) ส่วนใหญ่จะใช้วิธีนี้ เมื่อร่างกายสัมผัสโดยตรงกับวัตถุต่างๆ อย่างไรก็ตามค่าของฉนวนเสื้อผ้าจะต้องนำมาพิจารณาประกอบ
2. การแผ่รังสี (Radiation) ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิบริเวณผิวหนังของร่างกาย และอุณหภูมิการแผ่รังสีของสภาพแวดล้อม เมื่อมีพฤติกรรมกลางแจ้ง
3. การพาความร้อน (Convection) เป็นการสูญเสียความร้อน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศ และอัตราการเคลื่อนไหวของอากาศ ความรู้สึกในวันที่มีลมพัดจะเย็นกว่าวันที่ลมสงบ
4. การระเหย (Evaporation) เป็นการสูญเสียความร้อน ปรากฏผ่าน การสูดลมหายใจเข้าออก (Respiration) เหงื่อออก (Perspiration) ซึ่งขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ ระดับอุณหภูมิ และการเคลื่อนไหวของลม และความชื้นที่สร้างขึ้นในสภาพแวดล้อม



ภาพที่ 34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายมนุษย์ และสภาพภูมิอากาศ ⁴⁴

ระบบกลไกของร่างกายทั้ง 4 ระบบที่กล่าวข้างต้น มีส่วนทำให้เกิดการสูญเสียความร้อน ฉะนั้นการสวมใส่เสื้อผ้าที่เหมาะสม จะช่วยลดการสูญเสียความร้อน การหายใจ ก็เป็นสาเหตุหนึ่งในการสูญเสียความร้อน พฤติกรรมในขณะนั้น ก็เป็นส่วนหนึ่งในปัจจัยที่จะสูญเสียความร้อน การออกกำลังกายเป็นพฤติกรรมที่ผลิตความร้อนให้เกิดขึ้น การปรับอุณหภูมิภายในร่างกายมนุษย์อยู่ในขอบเขตจำกัด ตรงข้ามกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมภายนอก ปัจจัยสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ การแผ่รังสี ความชื้น และการเคลื่อนที่ของอากาศ ร่างกายผลิตพลังงานจากการย่อยอาหาร โดยขบวนการเผาผลาญในอัตราความเร็วที่ขึ้นอากัปฏิกิริยา การเคลื่อนไหวของร่างกาย

พลังงานที่เกิดขึ้นจะใช้ในการทำงาน และที่เหลือแปรเปลี่ยนเป็นความร้อน ฉะนั้นการสร้างความร้อนภายในร่างกายควรจะสมดุลกับการสูญเสียความร้อน และการรับความร้อนที่มาจากสภาพแวดล้อม โดยอุณหภูมิภายในร่างกายยังคงรักษาระดับอยู่

แต่ถ้าร่างกายไม่สมดุล อุณหภูมิบางส่วนภายในร่างกายจะเพิ่มขึ้นและลดลง คือการสูญเสียความร้อนน้อยหรือมากกว่าการผลิตความร้อน ร่างกายจะสามารถทนถึงระดับหนึ่ง และจะสูญเสียหายไป รูปแบบการแลกเปลี่ยนความร้อนถูกควบคุมโดยสภาพกายภาพ กลไกทางฟิสิกส์ของร่างกายซึ่งจะปรับอัตราการผลิตความร้อน การสูญเสียความร้อนเพื่อรักษาสมดุล กลไกดังกล่าวเช่น การไหลเวียนของโลหิตในร่างกาย

⁴⁴ Victor Olgay , Design with Climate : Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism , 2nd Edition
(New York : Van Nostrand Reinhold, 1992) P. 15.

หรือระดับของ Metabolic ที่ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมและระดับของการระบายของเหงื่อ การเปลี่ยนแปลงเสื้อผ้าตามสภาพแวดล้อม

4.2.5 การผลิตความร้อนจากขบวนการเผาผลาญในร่างกาย

(Metabolic Heat Production)

สมการพื้นฐาน การสมดุลความร้อน ของการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างร่างกายและสภาพแวดล้อม เพื่อรักษาระดับความร้อนภายใน รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทุกกรณีในการเก็บกักความร้อนในเนื้อเยื่อ ซึ่งต้องสมดุลโดยขบวนการ 4 ประการของระบบกลไกการสูญเสียหรือได้รับความร้อน

$$M \pm S = E \pm R \pm C \pm Cd$$

M - Body Heat Production

(Metabolic Rate Minus Energy Expanded in Working)

S - Changes in Heat Store in Tissue

E - Evaporative Loss

R - Radiation Exchange

C - Convection Exchange

Cd - Conduction Exchange

(หมายเหตุ : เนื่องจากงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาภายในอาคาร ฉะนั้นค่า R และ Cd จึงไม่นำมาเป็นปัจจัยในการวิเคราะห์)

คนงานจำนวนมาก จะมีปริมาณสัดส่วนของการสูญเสียพลังงาน โดยการพาความร้อน 30% การแผ่รังสี 45% และการระเหย 25% ภายใต้สภาวะความสบาย สัดส่วนเหล่านี้แปรตามปัจจัยภายนอกที่เปลี่ยนแปลง เช่น อากาศเย็นลง มีลมพัดแรงขึ้น ทำให้สัดส่วนของการพาความร้อนสูงขึ้น แต่ถ้าเป็นอากาศร้อนขึ้น การระเหยจะมีสัดส่วนที่สูงกว่า

(หมายเหตุ : จากสัดส่วนข้างต้น จะเห็นว่าปัจจัยของการพาความร้อน และการระเหย เป็นปัจจัยสำคัญในงานวิจัยนี้)

ผิวหนังนอกของร่างกาย สูญเสียความร้อนไปโดยขบวนการ การพาความร้อน และการแผ่รังสี เลือดที่ไหลวนเวียนในร่างกายมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น เนื่องมาจากบริเวณผิวของร่างกายมีระบบไวต่ออุณหภูมิ สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง และการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง หรือต่ำ ดังนั้น เพื่อลดการสูญเสียความร้อน และเป็นการป้องกันการทำลายเนื้อเยื่อในสภาพแวดล้อมที่เย็น ปฏิกริยาตอบสนองของร่างกายคือ ทำให้ขนบนผิวหนังตั้งชันเพื่อปิดรูขุมขน

$$Q = M \pm R \pm C - E$$

M - Metabolic Rate Kcal / h / man

R,C,E - Radiation , Convection , Evaporative Heat Exchange Kcal / h / man

Q - The Change in the Heat Content of Body Kcal / h / man

ค่า R,C,E นั้นเกิดมาจากสภาพแวดล้อมเฉพาะถิ่น เช่น อุณหภูมิ (Air Temperature) ความเร็วลม ความดันไอน้ำของอากาศ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิการแผ่รังสีของสภาพแวดล้อม (Mean Radiant Temperature) และ ความดันไอน้ำของผิวหนัง

Metabolic Heat Production (M - W)

การผลิตความร้อนจากขบวนการเผาผลาญ คือ ค่าผลต่างระหว่างอัตราการผลิตความร้อน (M) และพลังงานที่เปลี่ยนไปเป็นรูปของงาน (W) เท่ากับประสิทธิภาพ 20% ของการผลิตพลังงานเหนือระดับพักผ่อน (Basal Metabolism) นั่นคือการผลิตพลังงานในขั้นการนั่งในท่าพักผ่อน (Sitting at Rest) จากทฤษฎีข้างต้นได้นำไปสู่การค้นพบค่าต่างๆสำหรับการหาค่าประสิทธิภาพในการทำงาน (W)

Metabolic Rate ; Sitting at Rest = 100 Kcal / h

$$M - W = M - 0.2 (M - 100) \quad 45$$

ขบวนการผลิตความร้อนในร่างกายจากสารอาหาร และออกซิเจน และให้พลังงานสำหรับการทำงานของส่วนต่างๆ ของร่างกาย การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ การไหลเวียนของโลหิต การหายใจ การทำงานของต่อม การระบายความร้อนด้วยเหงื่อ การเสริมสร้างเนื้อเยื่อร่างกายเหล่านี้มีสัดส่วนโดยตรงกับน้ำหนักรวมของร่างกาย

นอกจากนี้ยังมีเรื่องพื้นที่ผิวของร่างกาย ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ผิวของร่างกายในการวิเคราะห์ กล่าวคือ ต่อน้ำหนักร่างกาย 70 กิโลกรัมของมนุษย์ผู้ชาย จะมีพื้นที่ผิวร่างกายประมาณ 1.86 ตารางเมตร หรือ 20 ตารางฟุต

⁴⁵ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd. Edition (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P. 91.

4.2.6 การสูญเสียความร้อนจากการเกิดเหงื่อ (Evaporative Heat Loss)

ทุกๆกรัมของน้ำที่ระเหย ต้องใช้ความร้อน 0.58 กิโลแคลอรี หรือ 0.145 บีทียู เรียก Latent Heat การระเหยมาจากรูขุมขน ทำให้ร่างกายสูญเสียความร้อน เมื่อ ค่า Ambient Air และ Mean Radiant Temperature อยู่ต่ำกว่าค่าอุณหภูมิที่ผิวร่างกาย

สัดส่วนของความร้อนที่ออกจากร่างกายโดยการระเหยของเหงื่อช่วยสร้างความเย็น และเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการปรับสภาพร่างกาย

ในสมการ ค่า E หมายถึง ความเย็นของการระเหยของเหงื่อทั้งหมดที่ต้องการ

ค่า E_{max} หมายถึง ความสามารถสูงสุดในขณะนั้นของอากาศที่ทำให้เกิดการระเหยสูงสุด

Belding ; Semi-nude ; $E_{max} = 2.0 V^{0.6} (42^0 - V_{pa})$

Light Clothing ; $E_{max} = 1.33 V^{0.6} (42^0 - V_{pa})$

Givoni & Berner – Nir ; $E_{max} = pV^{0.3} (42^0 - V_{pa})$

(หมายเหตุ : ในงานวิจัยนี้ใช้สมการลำดับที่ 3 ของ Givoni & Berner – Nir เพื่อหาค่าของ E_{max} มีหน่วยเป็น Kcal / h / man ส่วนค่า p เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของลักษณะเสื้อผ้า ซึ่งในที่นี้ เป็นเสื้อผ้าแบบฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 20.5

Sensible Perspiration ,SP. (Skin Wetness) การตอบสนองของความรู้สึกที่เหงื่อไหล เป็นสภาพความอบอุ่นของสภาวะความสบาย ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม และอัตราการเผาผลาญอาหาร การตอบสนองที่ชัดเจน และแสดงขอบเขต SP ต่ำสุด เมื่อผิวเกือบแห้ง และค่า SP ค่าสูงสุดเมื่อร่างกายทั้งหมดและเสื้อผ้าเปียกทั้งหมดและมีหยดเหงื่อหยดลงมา ความจุสูงสุดของการระเหยของอากาศในขณะนั้นจะมีมากกว่าความจุของการระเหยจากการไหลของเหงื่อ ผิวกายเริ่มรู้สึกแห้งเมื่ออัตราการระเหยเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกัน ความจุของการระเหยของอากาศก็จะลดลง หยดของเหงื่อที่ออกมาทางผิวกายระหว่างรูขุมขนก่อนการระเหย จะมีพื้นที่สัมผัสกับอากาศที่ล้อมรอบ ผิวที่เริ่มเปียก แม้ว่าความชื้นไม่ปรากฏให้เห็น เมื่ออัตราการไหลของเหงื่อ และปริมาณการระเหยเพิ่มขึ้น ผิวกายเริ่มมีของเหลวเคลือบอยู่ จนรู้สึกเปียก แสดงว่า เหงื่อเหล่านั้น ไม่สามารถระเหยได้ จนเกิดรอยเปียกบนเสื้อผ้าและหยดไหลตามร่างกาย

$$SP. = - 0.3 + 5 (E / E_{max})^{46}$$

ค่า SP. จะเคลื่อนไหวตามความชื้น และความเร็วลม แต่ไม่เคลื่อนไหวมากถ้าเป็นการเปลี่ยนแปลงค่าของอุณหภูมิ ค่า SP. สูงจะแสดงวิกฤตสำหรับเปรียบเทียบสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างในเวลาเดียวกัน

⁴⁶ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd. Edition. (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P.58.

(หมายเหตุ : การประเมินค่าของ SP. แบ่งออกเป็น 6 ชั้น จะแสดงในบทต่อไป และ สมการนี้จะช่วยวิเคราะห์ สภาพการเกิดเหงื่อบนร่างกาย ซึ่งใช้ในงานวิจัยนี้)

4.3 การระบายอากาศ ตามธรรมชาติ

ในการคาดการณ์ของการสูญเสียความร้อน และรับความร้อนอย่างสม่ำเสมอ จากการระบายอากาศของ อาคารและผู้ใช้สอยในอาคาร จะมี 2 ประเภทด้วยกัน คือ โดยทางโครงสร้างอาคาร (Fabric Loss) และโดยการระบายอากาศ (Ventilation Loss) ค่าสูงสุดในการสูญเสียความร้อน หรือรับความร้อน ทั้ง 2 ประการเป็นเหตุผลเปรียบเทียบเพื่อนำไปสู่การบริโภคพลังงานของอาคาร

ประเภทของการระบายอากาศ ⁴⁷

- 1.Health Ventilation การรักษาคุณภาพอากาศในอาคารในระดับต่ำสุด โดยการแลกเปลี่ยนอากาศภายนอกอาคาร กับขบวนการอยู่อาศัยและการครอบครอง ทำให้อากาศเสียออกไป และอากาศดีภายนอกเข้ามาแทนที่ เป็นการระบายอากาศเพื่อสุขภาพ
- 2.Thermal Comfort Ventilation ขอบเขตที่ขยายตัวของสภาวะความสบายทางอุณหภูมิจากอัตราความเร็วลมในสภาพแวดล้อม เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของความร้อนที่สูญเสียออกจากร่างกาย

4.3.1 การระบายอากาศเพื่อสุขภาพ (Health Ventilation)

อากาศที่สดชื่นตามชนบท จะประกอบด้วยส่วนประกอบของอากาศที่เรียกว่า Dry Atmosphere ประกอบด้วย ก๊าซไนโตรเจน 78.08% ก๊าซออกซิเจน 20.94% ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03% ก๊าซอาร์กอน และอื่นๆ 0.95% โดยปริมาตร ในบริเวณที่มีกิจกรรมที่แตกต่างกัน จะมีสัดส่วนของส่วนประกอบอากาศที่แตกต่างกันไป

อากาศจะถูกทำให้เป็นมลพิษโดยปนเปื้อนกับสิ่งที่ออกจากขบวนการของโรงงานอุตสาหกรรม การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับผลิตความร้อน และการคมนาคม ฝุ่น อากาศภายในจะถูกทำให้เป็นมลพิษเช่นกัน อัตราของการผลิตก๊าซ ที่แปรเปลี่ยนตามพฤติกรรม จึงต้องกำหนดขอบเขตของสิ่งปนเปื้อน กลิ่นตัว กลิ่นบูหรี กลับทำปัญหามากมายในการทำให้อากาศบริสุทธิ์ ซึ่งเป็นที่ต้องการของร่างกายเพื่อให้เกิดสุขอนามัยส่วนตัว นอกจากนี้จะเห็นว่าปริมาณอากาศบริสุทธิ์ที่ความต้องการจะแตกต่างกันตามระดับอายุด้วย

⁴⁷ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd. Edition. (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P.259.

ดังนั้นแนวทางในการรักษาคุณภาพอากาศอยู่ 3 วิธี กล่าวคือ

1. การควบคุมการผลิตสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ต้องการ
2. การระบายอากาศออกสู่ภายนอก
3. การกรองอากาศหรือ กรองสิ่งปนเปื้อนอย่างมีระบบ

แต่ละคนผลิต ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอัตรา 0.004 ลิตร/วินาที สำหรับการทำงานเบาๆ และ 0.03 ลิตร/วินาที สำหรับการทำงานหนักๆ

ในบรรยากาศ ค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีถึง 0.4% ในช่วงเวลาสั้นๆอากาศนั้นยังบริสุทธิ์อยู่ แต่ความเข้มข้นถึง 0.5% เป็นขีดจำกัด การระบายอากาศโดยทั่วไปจะอยู่ที่ 1 ลิตร/วินาที

ตารางที่ 17 แสดงแหล่งกำเนิดของก๊าซประเภทต่างๆ⁴⁸

แหล่งกำเนิดของก๊าซ	ประเภทของก๊าซ
1. มนุษย์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และ กลิ่นตัว
2. การเผาไหม้(เชื้อเพลิงหมด)	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และ ซัลเฟต
3. การเผาไหม้ (เชื้อเพลิงไม่หมด)	ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ไอปีโตร
4. งานครัวในบ้าน	น้ำ และ กลิ่น
5. การสูบบุหรี่	คาร์บอนมอนนอกไซด์ กลิ่นที่ระคายเคือง

การสร้างสภาวะให้มีการระบายอากาศภายในอาคาร เป็นความต้องการแรกๆ เพื่อสุขอนามัยของมนุษย์ ความสะดวกสบาย ความเป็นอยู่ที่ดี ฉะนั้นการระบายอากาศจึง กลายเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการระบายสิ่งปนเปื้อนออกสู่ภายนอก สำหรับอัตราความเร็วของอากาศภายในห้องที่ดี อยู่ที่ประมาณ 0.2 เมตรต่อวินาที (0.0033 Mps.)

ความต้องการระบายอากาศเพื่อสุขภาพ จะต้องควบคุมระดับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ และควัน ให้ต่ำกว่าระดับที่จะทำอันตรายต่อสุขภาพ สำหรับอาคารที่มีการใช้สอยค่อนข้างหนาแน่น อาทิ อาคารที่มีการอยู่อาศัยรวมกัน คุณภาพของอากาศภายในจะด้อยคุณภาพ เนื่องจากขบวนการใช้สอยที่ผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำออกมา รวมทั้งแบคทีเรีย ที่ถูกขับออกมาจากระบบหายใจ

⁴⁸ Ernest Neufert , the Handbook of Building Types Architects' Data, 2nd Edition (London : the Alden Press Oxford , BSP Professional Books , 1980) P. 15.

ตารางที่ 18 แสดง อัตราการผลิตก๊าซ ทางสรีระศาสตร์⁴⁹

พฤติกรรม	คาร์บอนไดออกไซด์ ลิตร / วินาที / คน (Lps / Person)	น้ำ หรือ ไอน้ำ แกลลอน / วินาที / คน
1. พักผ่อน	0.004	30
2. งานเบา	0.006-0.013	40
3. งานประจำ	0.013-0.02	40
4. งานหนัก	0.02-0.026	40
5. งานหนักมาก	0.026-0.032	40

(หมายเหตุ : 1 Lps. เท่ากับ 2.118 cfm.)

ตารางที่ 19 แสดงอัตราการผลิตไอน้ำจากพฤติกรรมของมนุษย์ ภายในบ้าน⁵⁰

พฤติกรรม	ไอน้ำ แกลลอน / วัน / 1 แห่ง	Typical Water Emission Kg./day
1. ทำกับข้าว	3000	3
2. อาบน้ำ	1000	1
3. ล้างจาน	1000	1
4. ซักผ้า	500	0.5
5. เครื่องอบผ้าให้แห้ง (แบบอัตโนมัติ)	5000	5

⁴⁹ Ernest Neufert , the Handbook of Building Types Architects' Data, 2nd. Edition. (London : the Alden Press Oxford , BSP Professional Books , 1980) P. 15.

⁵⁰ Ernest Neufert , the Handbook of Building Types Architects' Data, 2nd. Edition. (London : the Alden Press Oxford , BSP Professional Books , 1980) P. 15.

การผลิตกลั่นจากสิ่งที่มีชีวิตที่ออกจากร่างกาย ที่เรียกว่ากลั่นตัวกลายเป็นสิ่งที่ยากที่จะระบุด้วยจำนวนบุคคล และกลับเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องการการระบายอากาศ การเกิดกลั่นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆรวมทั้ง อุณหภูมิ พฤติกรรม นิสัยเกี่ยวกับความสะดวก

อัตราการระบายอากาศที่ต้องการสำหรับการระบายกลั่น ต้องการอัตราความเร็วที่มากกว่า 5 เท่าของการระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

โดยทั่วไป อัตราการระบายอากาศที่มีควันทันเปื้อนเร็ว เช่น ควันทันเปื้อนเร็ว ซึ่งทำให้คุณภาพอากาศเสีย จะต้องเพิ่มอัตราความเร็วในการระบายอากาศขึ้นอีก 1/3 ของ อัตราความเร็วในการระบายอากาศจากพื้นที่ปกติ ที่ไม่มีการสูบบุหรี่

ตารางที่ 20 แสดงอัตราความต้องการการระบายอากาศขั้นต่ำที่สุด⁵¹

ปริมาตรที่ว่างต่อคน (ลูกบาศก์เมตร)	การนำอากาศดีเข้ามาต่อคนขั้นต่ำที่สุด (ลิตร/วินาที)	
	พื้นที่ไม่สูบบุหรี่	พื้นที่สูบบุหรี่
3	17.0	22.6
6	10.7	14.2
9	7.8	10.4
12	6.0	8.0

เมื่อร่างกายหายใจออก จะประกอบด้วย 16.3% ของออกซิเจน 4% ของคาร์บอนไดออกไซด์ 79.7% ของก๊าซไนโตรเจน และก๊าซอื่นๆที่ร่างกายผลิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็น ก๊าซแอมโมเนีย และไอน้ำซึ่งมีน้ำหนัก 45 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ เมื่ออากาศอิมตัวที่ 37 °C

ออกซิเจนที่ต้องการใช้ในขบวนการเผาผลาญอาหาร ตามระดับขั้นของอากัปกริยา และทุก 1 ลิตร (1,000 C.C.) ของออกซิเจนจะให้ความร้อน 5 Kcal อากาศที่ต้องการใช้ หน่วยเป็น ลิตร/ชั่วโมง/คน ต้องการออกซิเจนประมาณ 4.25 เท่า ของอัตราการเผาผลาญ การทำครัวจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการเผาไหม้ 1 ลูกบาศก์เมตรของการประกอบอาหาร จะเกิดก๊าซนี้ประมาณ 0.6 ลูกบาศก์เมตร

⁵¹ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd. Edition (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P.66

เมื่อปี ค.ศ. 1925 Winslow สรุปการศึกษาทางกายภาพ ว่า คาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศทำให้ค่าก๊าซออกซิเจนลดต่ำลง 16-18% และค่าคาร์บอนไดออกไซด์ จะเพิ่มขึ้น 1-2% โดยการศึกษามุ่งเน้นในเรื่องปริมาณของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ที่จริงแล้วเรื่องของกลิ่น กลับมีความสำคัญมาก แต่การวัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะง่ายกว่าการวัดความเข้มข้นของกลิ่น

ค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะสามารถบ่งบอกระดับของส่วนประกอบอื่นๆ อาทิ กลิ่น นอกจากนี้ยังบ่งชี้ระดับสภาพสุขลักษณะของประชาชน นิสัย ความเป็นอยู่ มีหลายประเทศที่มีการควบคุมระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่นประเทศฝรั่งเศส กำหนดค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระดับ 0.1% ประเทศอเมริกา กำหนดที่ 0.5% ในสภาพแวดล้อมที่เป็นเมือง

อุตสาหกรรม

(หมายเหตุ : ผู้วิจัยนำบทความนี้มาแสดงในงานวิจัยนี้เพื่อเสนอแนะการทำงานวิจัยในขั้นต่อไป)

การคำนวณหาปริมาณของอากาศบริสุทธิ์ที่ต้องการต่อประชากร 1 คน ใน 1 ชั่วโมง เพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศให้ต่ำกว่า 0.5%

$$Q = Q_1 / 1000 \times (100 / 0.45) = Q_1 / 4.5 \text{ M}^3 / \text{h per person}^{52}$$

Q - Volume of Fresh Air Required per Person ; M^3 / h

Q_1 - Volume of CO_2 Produced per Person ; Litres / hour

Sedentary Activity ประเภทงานเบาๆในบ้าน ผลิต $\text{CO}_2 = 22 \text{ Litres / hour}$

$$Q = 22 / 4.5 = 4.89 \text{ M}^3 / \text{h per person}$$

Manual Work ประเภทงานประจำซึ่งมีระดับ Metabolic Rate 300 Kcal / h

ผลิต $\text{CO}_2 = 54 \text{ Litres / hour}$

ต้องการอากาศหมุนเวียน (Air Supply) = $54 / 4.5 = 12 \text{ M}^3 / \text{h per person}$

แต่ปริมาณอากาศเหล่านี้จะไม่เพียงพอที่จะกำจัดกลิ่นที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ในประเทศฝรั่งเศส กำหนดมาตรฐานปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ให้เกิน 0.1% เป็นค่าสูงสุด เพื่อจัดการคุณภาพอากาศให้ดี สำหรับบ้านพักอาศัย และกำหนดปริมาณก๊าซดังกล่าวให้อยู่ที่ระดับ 0.2% เป็นระดับต่ำสุดในการจัดการระบบระบายอากาศภายในบ้านพักอาศัย สำนักงาน โรงเรียน

ความต้องการระบายกลิ่น เพื่อสุขภาพและต้องการอากาศหมุนเวียน และเป็นการยากที่จะระบุว่าจะระบายแบบใด ไม่เหมาะสมกับสุขภาพ กลิ่นเหล่านี้การเกิดเชื้อแบคทีเรียในอากาศ ค้นพบว่า จำนวนแบคทีเรียจะ

⁵² B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd . Edition (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P.261.

ไม่ปรากฏผลร้าย ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอัตราการระบายอากาศ 1 – 53 Cfm. / Person การก่อตัวของแบคทีเรียจะค่อนข้างคงที่

ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดที่ค้นพบ 0.6% ในระดับการระบายอากาศ 1 Cfm. /Person ซึ่งเป็นความต้องการการระบายอากาศต่ำสุดในห้องครัว ห้องน้ำ สุขภัณฑ์ต่างๆ ที่ติดต่อกับอากาศภายนอกโดยตรง ต่อไปนี้เป็นรูปแบบของการเน่าเปื่อย และส่งกลิ่นอย่างรุนแรง

การเกิดกลิ่นภายในอาคาร มักจะไม่ใช่สิ่งที่สังเกต เช่น กลิ่นกาย กลิ่นของการปรุงอาหาร กลิ่นบุหรี มีมากขึ้นขึ้นอยู่กับระดับมาตรฐานที่สังคมยอมรับได้ จำนวนบุคคลนิสัยการรักความสะอาด การสูบบุหรี

Yaglou and Witheridge ค้นคว้าความต้องการการระบายอากาศจากกลิ่นกาย และกลิ่นบุหรี เพื่อหาความหนาแน่นของการครอบครองพื้นที่ (Ventilation Requirements from the Odour Aspect in Relation to the Density of Occupation & Air Volume per Person) ค้นพบว่าอัตราของอากาศหมุนเวียนต่อคน เพื่อรักษาระดับคุณภาพอากาศภายในอาคาร เท่ากับ 7 Cfm. ต่อคน ในกลุ่ม 3 คน(0.189 M³ /Min) และ 25 Cfm. ต่อคน ในกลุ่ม 14 คน (0.675 M³ /Min) การเพิ่มขึ้นของอัตราการระบายอากาศต่อคน ด้วยจำนวนคนในห้อง ได้อธิบายถึง การลดลงของประสิทธิภาพของการระบายอากาศ เพื่อการระบายกลิ่น

ประสิทธิภาพของการระบายอากาศ เป็นสัดส่วนกับประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวก๊าซ ผ่านพื้นที่ที่ครอบครอง ต่ออากาศหมุนเวียนทั้งหมด และเน้นการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ที่ครอบครอง

Ventilation Efficiency = $\frac{\text{CO}_2 \text{ Production per Person}}{(\text{Elevation in CO}_2 \text{ Concentration}) / \text{Air Supply per Person}}$

Yaglou และ Witheridge ค้นพบพื้นฐานระหว่างกลิ่นกาย และกลิ่นควัน กลิ่นตัวจะถูกค้นพบมีปริมาณไม่คงที่ และไม่ปรากฏเป็นเวลาแน่นอน แม้ว่าจะไม่มีการเปลี่ยนอากาศเลย กลิ่นกายไม่คงที่เท่ากลิ่นจากสารเคมี ความเข้มข้นของกลิ่นกายในสภาพที่ไม่มีการระบายอากาศในห้อง จะเกิดภายใน 5 นาที ความเข้มข้นของกลิ่นบุหรีจะเกิดภายใน 1 - 3 ชั่วโมง หลังจากการสูบบุหรี และขึ้นอยู่กับจำนวนของผู้สูบบุหรี

Consolazio และ Pecora ศึกษาผลสะท้อนของอัตราการระบายอากาศภายใต้ระดับของกลิ่น 45 ขึ้น ทดสอบวันละ 20 ชั่วโมง รวม 17 วัน ผลปรากฏว่า การลดลงของช่วงอุณหภูมิอากาศ 16 ° F (ตั้งแต่ 87 ° F มาที่ 71 ° F) ทำให้เกิดการลดลงของการได้รับกลิ่น เท่ากับการเพิ่มการหมุนเวียนอากาศจาก 5 เป็น 53 Cfm. ต่อคน ผลที่ปรากฏระบุว่า การเพิ่มของกลิ่นที่รุนแรง พร้อมๆกับการเพิ่มของอุณหภูมิ

อัตราการระบายอากาศเพื่อหมุนเวียนอากาศเก่าและอากาศที่บริสุทธิ์เข้ามาแทนที่ ที่เรียกว่า RVH (Recommended Fresh Air Ventilation Rate) หน่วยเป็น จำนวนเท่าของปริมาตรห้อง/ชม.

บางครั้งในการจัดระบบระบายอากาศในบริเวณห้อง ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของการครอบครอง

อากาศภายในอาคารจะมีอุณหภูมิที่ลดลงเมื่อมีอากาศที่เย็นกว่าภายนอกพัดเข้ามาแทนที่ อัตราการส่งผ่านความร้อนออกจากอาคาร ขึ้นอยู่กับปริมาณอากาศบริสุทธิ์ที่เข้ามาแทนที่ในเวลาที่กำหนดเรียกว่า Recommended Fresh Air Ventilation Rate(RVH.) หน่วยเป็น Room Volumes / Hour (ปริมาตรของห้องต่อชั่วโมง) ปริมาณดังกล่าวพิจารณาจากอัตราการนำอากาศบริสุทธิ์ที่ระบุขึ้น ความร้อนที่ถูกส่งผ่านโดยปริมาตรดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับ ความแตกต่างของอุณหภูมิมระหว่างอากาศเข้าและออก ไม่ใช่ความแตกต่างของอุณหภูมิสภาพแวดล้อม (Environment Temp.) ฉะนั้นจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของความร้อนจำเพาะของอากาศที่นำเข้าไป หรือ Volumetric Specific Heat ซึ่งอธิบายในรูปของปริมาณความร้อนที่ต้องการ คือ 1300 จูล (Joule)ซึ่งหมายถึง ปริมาณความร้อนที่ช่วยเพิ่มอุณหภูมิของอากาศสูง 1 องศา เซนติเกรดในปริมาตรอากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร

ดังนั้น สมการของการส่งผ่านความร้อนโดยการระบายอากาศ

(Heat Transfer Equation for Ventilation)

$$QV. = 1300 \times RVH / 3600 \times V \times \Delta Ta$$

$$QV = 0.36 RVH \times V \times \Delta Ta$$

QV - Heat Transfer by Ventilation (Watt)

1300 - Volumetric Specific Heat of Air (Joule / M³ °C)

RVH / 3600 - RVH.(Fresh Air) converted to Second (M³/ Sec.)

V - Volume of Space (M³)

ΔTa - Air Temp. Difference Between Inside and Outside (°C)

(หมายเหตุ : อุณหภูมิที่แตกต่างกันในสมการข้างต้นสำหรับสภาพการสูญเสียความร้อนให้กับสภาพแวดล้อม และในทางตรงกันข้ามถ้า ได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อม ค่าอุณหภูมิที่แตกต่างกันจะเป็นค่า ลบ ฉะนั้นค่าอุณหภูมิจึงมีค่าเป็น บวก หรือ ลบ ก็ได้ ในโครงการวิจัย เครื่องหมายดังกล่าวจะแสดงค่าการได้รับความร้อน และสูญเสียความร้อนในสภาพแวดล้อม ค่าของอุณหภูมิต่างกันจะเป็นค่าอุณหภูมิต่างกัน และอีกค่าจะเป็นค่าอุณหภูมิต่างกัน)

สมการที่แสดงความสัมพันธ์ในการอธิบายเรื่อง อัตราการระบายอากาศต่อคน สำหรับปริมาตรที่ยึดครอง และความหนาแน่นของกลุ่มคนต่อปริมาตร

$$QV = 1300 \times Vrpp \times P \times \Delta Ta$$

Vrpp - Ventilation Rate per Person (M³/ S / P)

P - Population in the Space

อัตราการระบายอากาศในปริมาตรหนึ่งๆ มีสมการดังนี้⁵³

$$QV = 1300 \times V_r \times \Delta T_a$$

V_r - Ventilation Rate (M^3/S)

โดยธรรมชาติของการระบายอากาศ ค่าที่ปรากฏจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆอย่าง เช่น สถานที่ตั้ง ความเร็วลม การออกแบบช่องเปิด ความหนาบางของโครงสร้าง

ตารางที่ 21 แสดงอัตราการระบายอากาศสำหรับห้องในบ้านพักอาศัย⁵⁴

ห้องที่ประกอบกิจกรรม	อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ (ปริมาตรห้องต่อชม.) (Recommended Fresh Air Ventilation Rate)
ห้องอาบน้ำ	6
ห้องทานอาหาร	10
ห้องครัว	20-60
ห้องอเนกประสงค์	1-4
ห้องส้วม	2-6

(หมายเหตุ : ในงานวิจัยนี้ ใช้ค่าอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ (RVH) ของห้องอเนกประสงค์ เท่ากับ 4)

4.3.2 สภาวะความสบายทางอุณหภูมิโดยการระบายอากาศ

(Thermal Comfort Ventilation)

สำหรับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นเช่นนี้ เป็นภูมิภาคที่มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงกว่า $20^{\circ}C$ ฉะนั้นปัญหาความร้อน จึงมีความสำคัญต่อการออกแบบอาคาร ที่จะต้องคำนึงถึงการแก้ปัญหาระบายความร้อน และช่วยเก็บกักความเย็นมากกว่าที่จะให้ความอบอุ่นต่อผู้ที่เข้ามาใช้สอยอาคาร

ลมหรือกระแสอากาศที่เคลื่อนที่นั้น มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับงานสถาปัตยกรรมในการสร้างสภาวะการระบายอากาศในอาคาร ซึ่งเป็นปัจจัยแรกในการพิจารณาเรื่องสุขอนามัยของผู้ที่เข้ามาใช้สอยอาคาร

⁵³ O.H. Koenigsberger, T.G. Ingersoll, Alan Mayhew and S.V. Szokolay, Manual of Tropical Housing and Building , Part One : Climatic Design ,4th. Edition (Hong Kong : Commonwealth Printing Press Ltd, 1980) P.76

⁵⁴ B. Givoni , Man , Climate and Architecture ,2nd. Edition (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P.68.

สภาวะความสบายทางอุณหภูมิโดยการระบายอากาศ (Thermal Comfort Ventilation) จะแตกต่างจาก การระบายอากาศเพื่อสุขภาพ (Health Ventilation) เพราะการระบายอากาศเพื่อสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศมากกว่า และมีการแปรผันขึ้นลง รูปแบบของความเร็วและปริมาณของอากาศที่ผ่านเข้าไปในอาคารนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายสิ่ง ฉะนั้นเมื่อกล่าวถึง การระบายอากาศเพื่อสภาวะความสบายทางอุณหภูมินั้นควรจะเกี่ยวข้องกับ ความเร็วลม มากกว่า อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศต่อชั่วโมง (Air Changes /Hour) หรือ ปริมาณการนำอากาศบริสุทธิ์ (Air Supply) เข้ามาในพื้นที่

ความเร็วลมที่พอเหมาะจะช่วยลดค่าอุณหภูมิที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะความสบายทางอุณหภูมิได้และขยายขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ โดยจะยกตัวอย่างดัชนีสภาวะความสบายดังนี้ ในแผนภูมิ Effective Temperature Nomogram⁵⁵ สำหรับการแต่งตัวเสื้อผ้าธรรมดา ณ ตำแหน่งค่าอุณหภูมิ DBT ที่ 30⁰ C และ WBT ที่ 25⁰ C ให้ค่า ET เท่ากับ 27⁰ C ในลักษณะอากาศนิ่ง Still Air (ค่าความเร็วลมต่ำกว่า 0.1 Mps.) แต่ถ้าความเร็วอากาศอยู่ที่ความเร็ว 7.5 Mps. ในตำแหน่งค่าอุณหภูมิ DBT. WBT ที่เท่าเดิม จะให้ค่า ET เท่ากับ 22⁰ C

ในแผนภูมิ Bioclimatic Chart⁵⁶ ณ ตำแหน่ง RH 40% จะมีค่า Upper Comfort Limit ที่ 30⁰ C ในสภาวะอากาศนิ่ง (Still Air) แต่ถ้ามีความเร็วลมที่ 1 ค่า Upper Comfort Limit จะเท่ากับ 36⁰ C

ตำแหน่งการวางช่องเปิดเข้าและออกของอาคาร มีส่วนช่วยให้เกิดสภาวะความสบายทางอุณหภูมิโดยการระบายอากาศ การติดตั้งช่องเปิดเหล่านี้ในส่วนที่แคบของอาคารจะดีกว่าการติดตั้งในส่วนที่กว้าง

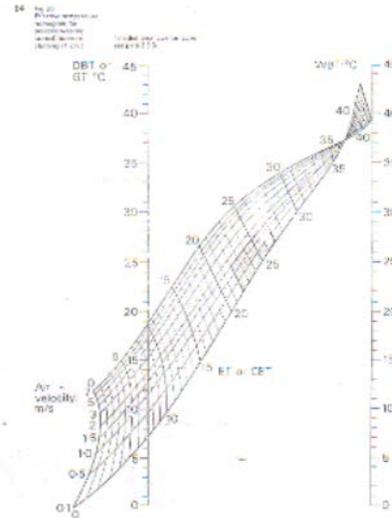
นอกจากนี้การพิจารณาดัชนี ITS. ในสภาวะของการเกิดเหวี่ยงใน SP. Scale ถ้าต่ำกว่า 1.0 แสดงว่าผิวแห้งและอยู่ในสภาวะความสบาย และ อัตราส่วนของ E/ Emax ควรต่ำกว่า 0.1 ด้วย⁵⁷

⁵⁵ O.H. Koenigsberger, T.G. Ingersoll, Alan Mayhew and S.V. Szokolay, Manual of Tropical Housing and Building , Part One : Climatic Design ,4th. Edition (Hong Kong : Commonwealth Printing Press Ltd, 1980) P.54

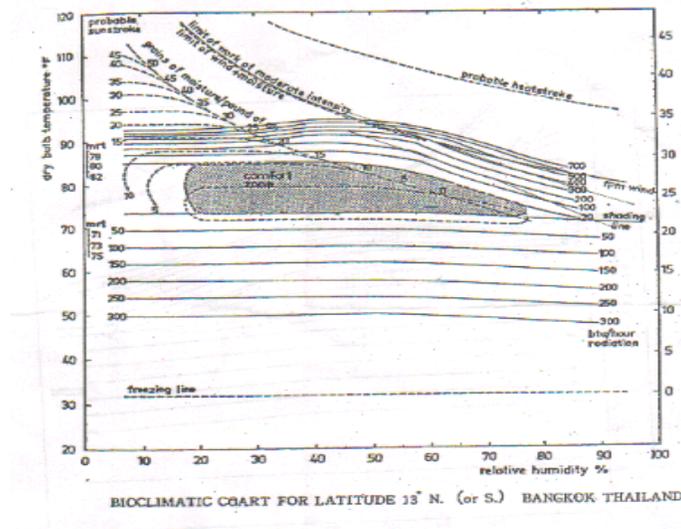
⁵⁶ O.H. Koenigsberger, T.G. Ingersoll, Alan Mayhew and S.V. Szokolay, Manual of Tropical Housing and Building , Part One : Climatic Design ,4th. Edition (Hong Kong : Commonwealth Printing Press Ltd, 1980) P.51

⁵⁷ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd. Edition (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P.269.

(หมายเหตุ : สำหรับการพิจารณาการสูญเสียความร้อน ให้กับสภาพแวดล้อม จะคำนวณในกรณีสภาพอากาศที่มีความเร็วลมสูง และการรับความร้อนเข้ามาในอาคารจะคำนวณในสภาพอากาศนิ่ง ในงานวิจัยนี้ ใช้ค่าสภาพอากาศนิ่ง เท่ากับ 0.20 เมตรต่อวินาที)



ภาพที่ 35 แสดงแผนภูมิของ Effective Temperature Nomogram⁵⁸



ภาพที่ 36 แสดงแผนภูมิ Bioclimatic Chart⁵⁹

⁵⁸ O.H. Koenigsberger, T.G. Ingersoll, Alan Mayhew and S.V. Szokolay, Manual of Tropical Housing and Building , Part One : Climatic Design , 4th. Edition (Hong Kong : Commonwealth Printing Press Ltd, 1980) P.

Infiltration of Air อากาศที่รั่วไหล ผ่านรอยแตก ร้าวของหน้าต่าง เพียงพอกับความต้องการต่ำสุดในการระบายอากาศของขนาดครอบครัวปกติ จากงานการค้นคว้าโดย Dicket at เกี่ยวกับอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศของอาคารทั้งหลัง อัตราต่ำสุด และความแตกต่างของอุณหภูมิที่น้อยที่สุด มีค่าประมาณ 0.7 ACH^{60} สำหรับอพาร์ทเมนต์ ที่มีปริมาตร 150 ลูกบาศก์เมตร ควรใช้อัตราการระบายอากาศประมาณ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เพื่อให้มีสุขภาพดี ⁶¹

Thermal Conductivity (Resistance and Transmittance)

เป็นคุณสมบัติของวัสดุ เพื่อใช้พิจารณา การเคลื่อนที่ความร้อนในหน่วยเวลา ผ่านหน่วยความหนาของหน่วยพื้นที่วัสดุ Thermal Conductivity (λ) Kcal/h m² °C/m.

การส่งผ่านความร้อนผ่านโครงอาคารหมายถึง การที่ความร้อนไหลผ่านจากที่หนึ่งไปยังที่หนึ่งผ่านวัสดุ โครงแข็งของอาคาร จากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ไปยังส่วนที่มีอุณหภูมิต่ำ ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของอุณหภูมิของภูมิอากาศภายนอกและภายในอาคาร ค่า U-Value (Thermal Transmittance) เป็นตัวบ่งชี้ความร้อนที่ผ่านโครงของอาคาร ขบวนการการเคลื่อนที่ของความร้อนปรากฏในรูปแบบการนำความร้อนผ่านวัสดุก่อสร้างชนิดหนึ่ง แบบพาความร้อนการแผ่รังสีความร้อนบริเวณผิวหน้าของวัสดุ

Heat Flow (Qf) = U-Value(W/M² °C) x Area(M²) x Environmental Temperature Difference(°C)

$$Qf = U \times A \times \Delta Te$$

ΔTe - ค่าอุณหภูมิภายในและภายนอกของค่า Environmental temperature Difference(°C) หรือ อุณหภูมิสภาพแวดล้อม

$$\text{Environmental Temp.} = 2/3 \text{ Mean Radiant Temp.} + 1/3 \text{ Air Temp.}$$

$$\text{The Resultant Temperature} = 1/2 \text{ Radiant Temp.} + 1/2 \text{ Air Temp.}$$

⁵⁹ O.H. Koenigsberger, T.G. Ingersoll, Alan Mayhew and S.V. Szokolay, Manual of Tropical Housing and Building, Part One : Climatic Design ,4th Edition (Hong Kong : Commonwealth Printing Press Ltd, 1980) P. 51

⁶⁰ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd Edition . (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P. 267.

⁶¹ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd Edition. (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P. 268.

ค่าสูงสุดของ Environmental Temp และ The Resultant Temperature มักจะใกล้เคียงกัน และใช้แทนค่าในสมการการสูญเสียความร้อนของโครงอาคาร (หมายเหตุ: ในโครงการวิจัยนี้เป็นการพิจารณาในพื้นที่ที่เล็ก ๆ และมีระบบฉนวนกันความร้อนที่ดี ฉะนั้น ค่า Radiant Temp และ Air Temp. จะเท่ากัน และค่าของ Environmental Temp. จะใกล้เคียงกับ Air Temp.)

บทที่ 5

ทฤษฎี และแนวความคิดที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย

5.1 การศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ

สภาวะความสบายทางอุณหภูมิ หมายถึง สภาวะสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ในระดับที่พอเหมาะ ทำให้มนุษย์เกิดความสบาย ไม่ร้อนเกินไป หรือเย็นเกินไป ไม่มีเหงื่อออก ไม่มีไอน้ำในอากาศมาก จนกลายเป็นอากาศชื้น ความรู้สึกดังกล่าวจะเกี่ยวข้องกับ แสงสว่าง อากาศที่บริสุทธิ์ การควบคุมอุณหภูมิ รวมทั้ง ระดับเสียง ที่เหมาะสม มนุษย์ใช้ความรู้สึกเข้าสัมผัสสภาวะที่แวดล้อม และส่งไปยังสมองที่สั่งการ ฉะนั้นเมื่อกล่าวถึงสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ย่อมต้องเกี่ยวข้องกับสภาวะจิตใจ ที่รู้สึกพึงพอใจกับสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับระดับอุณหภูมิ

ปัจจัยสภาพแวดล้อม (Environmental Factor) ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสภาวะความสบาย ได้แก่ ความเหมาะสมของอุณหภูมิรอบตัว ความชื้นที่พอเหมาะไม่มากหรือน้อยเกินไป ความเร็วลมที่พัดผ่านอย่างพอเหมาะ และการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างมนุษย์และสภาพแวดล้อม อาจกล่าวได้ว่า สภาพภูมิอากาศในท้องถิ่นนั้นๆ มีผลกระทบโดยตรงต่อมนุษย์ทั้งทางด้านกายภาพและ ความรู้สึก แต่ความเคยชินของผู้ที่อาศัยในเขตนั้นๆ โดยเฉพาะเขตร้อน อาจทำให้ระดับอุณหภูมิในสภาวะความสบายสูงกว่าระดับอุณหภูมิในสภาวะความสบายในเขตหนาว หรืออบอุ่น

มาตรฐานของการวัดสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ได้กล่าวถึง ทฤษฎีของนักสุขศาสตร์ นามว่า ฟรุกเก ที่กล่าวถึงร่างกายคนเปรียบเทียบกับเครื่องยন্ত্রที่มีการสันดาปภายใน และต้องการถ่ายเทความร้อน ในแนวทางต่างๆ แต่ถ้าความร้อนเหล่านี้ไม่สามารถระบายออกจากร่างกาย อาจเนื่องมาจากสภาพอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูง ก็จะมีผลทำให้เกิดความรู้สึกอึดอัดไม่สบาย ในการสร้างมาตรฐานเหล่านี้ได้รวบรวมผลกระทบขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อสภาวะความสบายทางอุณหภูมิของมนุษย์และกำหนดขอบเขตสภาวะความสบายโดยประสมประสานค่าอุณหภูมิอากาศ ความชื้น และความเร็วลม ในความรู้สึกของความร้อน(Thermal Sensation) ซึ่งเรียกมาตรฐานนั้นว่า ดัชนีอุณหภูมิ (Thermal Indices) ที่มีมากกว่า 30 ทฤษฎี ในที่นี้จะนำมาศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล เพียง 2 ทฤษฎี ดังนี้

5.1.1 ดัชนีอุณหภูมิสมประสงค์ (The Effective Temperature Index , ET.)

เป็นดัชนีที่สร้างโดย Houghton Yaglou & Miller ระหว่าง ปี ค.ศ. 1923 – 1925 โดยทดลองสร้างสภาวะแวดล้อม อุณหภูมิ และการเคลื่อนไหวของอากาศ ที่ the Research Laboratory of the American Society of Heating and Air Conditioning Engineering มาตรฐานนี้สร้างภายใต้เงื่อนไข 2 ประการ คือ สำหรับผู้ชายที่สวมใส่เสื้อผ้ากึ่งเปลือย (Semi-nude Men) และสำหรับผู้ชายที่สวมเสื้อผ้าของฤดูร้อน (Summer Clothing) ในมาตรฐานนี้ไม่ได้พิจารณาเรื่องอุณหภูมิของการแผ่รังสี เพราะถือว่ามีความเท่ากับอุณหภูมิกระเปาะแห้ง ต่อมา Vernon & Aulicem ได้เสนอวิธีการแก้ไข โดยการใช้อุณหภูมิจาก โกลบ์เทอร์มิเตอร์ (Globe Thermometer) แทนเทอร์มิเตอร์กระเปาะแห้ง ค่าที่ได้เรียกว่า อุณหภูมิ สมประสงค์แท้ (Corrected Effective Temperature , CET.) ปัจจัยของการเคลื่อนที่ของลมในที่นี้จะใช้ค่าลมนิ่ง (Still Air) คืออัตราความเร็วลมเฉลี่ย 25 ฟุต / นาที หรือ 0.12 Mpm. ต่อไปนี้ เป็นขั้นตอนการหาขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ในรอบปี

$$\text{Annual Mean Temperature (AMT.)} = 0.5 \{ \text{DBT. (Max. Temp.)} + \text{DBT. (Min. Temp.)} \}$$

$$\text{Annual Mean Range (AMR.)} = \text{DBT. (Max. Temp.)} - \text{DBT. (Min. Temp.)}$$

$$\text{AMT.} < 10^{\circ} \text{C} ; \text{Center of Comfort Zone} = 20^{\circ} \text{C (CET.)}$$

$$\text{AMT.} > 10^{\circ} \text{C} ; \text{Center of Comfort Zone} = 0.25 \text{ AMT.} + 17.2^{\circ} \text{C (CET.)}$$

AMR.	Comfort Zone Range
>12	2.5
13 – 15	3.0
16 – 19	3.5
20 – 24	4.0

(หมายเหตุ : ในโครงการวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ หาขอบเขต สภาวะความสบายทางอุณหภูมิแบบ ดัชนีอุณหภูมิสมประสงค์ โดยนำข้อมูลภูมิอากาศของบริเวณที่เป็นกรณีศึกษา ย้อนหลังระหว่าง ปี ค.ศ. 1996 ถึง 2001 ขั้นตอนของการวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก บทที่ 2)

5.1.2 The Index of Thermal Stress (ITS.)

มาตรฐานที่ถูกสร้างโดย Givoni ในปี ค.ศ. 1969 เป็นมาตรฐานเพื่ออธิบายถึงขอบเขตการกลไก การแลกเปลี่ยนความร้อน ระหว่างร่างกายและสภาพแวดล้อม จากผลรวมของความเค้นอุณหภูมิของร่างกาย (Thermal Stress) ซึ่งประกอบด้วย ขบวนการเผาผลาญอาหารในร่างกาย (Metabolic) และ

สภาพแวดล้อม ซึ่งรวมทั้งเสื้อผ้าที่นุ่งห่ม โดยการคำนวณอัตราความเย็นที่เกิดขึ้นมีผลมาจากการระเหยของเหงื่อ เนื่องจากร่างกายพยายามที่จะรักษาระดับความสมดุลของอุณหภูมิภายในร่างกาย และภายใต้ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทฤษฎีนี้สามารถหาอัตราการไหลของเหงื่อที่ต้องการ เพื่อปรับสภาวะสมดุลทางอุณหภูมิ หมายความว่าถ้าดัชนี ITS. นี้ ซึ่งค่าเป็นค่าลบ แสดงว่าเกิด Cold Stress ตรงกันข้ามเมื่อค่า ITS. ซึ่งค่าเป็นค่าบวก เกิด Heat Stress ปริมาณของเหงื่อที่เกิดขึ้นมีความสำคัญในการรักษาระดับสมดุลของความร้อนที่เกิดจากขบวนการผลิต Metabolic และการแลกเปลี่ยนความร้อนกับสภาพแวดล้อม

ดัชนี ITS. จะครอบคลุมช่วงสภาวะแวดล้อม ดังนี้⁶²

อุณหภูมิอากาศ 20 – 50 °C

ความดันไอน้ำ 5 – 40 mm.Hg

ความเร็วลม 0.10 – 3.5 Mps.

การแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ 698 Watt ,600 Kcal/h

ระดับการเผาผลาญให้เป็นพลังงาน 116 – 698 Watt , 100 –600 Kcal/h

ชนิดของเสื้อผ้า Semi-nude , Light Summer Clothing , Industrial, Military Overall .

มาตรฐานนี้ จะแสดงค่าอัตราความเย็นที่มีผลมาจากการเกิดเหงื่อ และร่างกายพยายามที่จะรักษาระดับสมดุลของ อุณหภูมิ โดย การควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกาย (Body Temperature Control) ตามปกติจะอยู่ประมาณ 98.6 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 37 องศาเซลเซียส ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้ มีผลมาจากการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolic Activity) การที่จะควบคุมความร้อนในร่างกาย จะต้องควบคุมขบวนการเผาผลาญนี้ด้วย อย่างไรก็ตาม ร่างกายไม่ต้องการรับความร้อน หรือ สูญเสียความร้อน ในสภาพแวดล้อมภายนอกที่รุนแรงต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ร่างกายต้องการรักษาสมดุลของระดับอุณหภูมิในร่างกาย ในขอบเขตที่สูงสุด และต่ำสุด ที่สมองยังสามารถควบคุมได้ ถ้าระดับความร้อนที่รุนแรงเกินไป อาจถึงตาย ในบางกรณีการที่ร่างกายมีระดับความร้อนที่สูงในขณะที่ไม่สบาย เนื่องมาจากการกำจัดเชื้อโรค การติดเชื้อไวรัส เลือดเป็นของเหลวในร่างกาย ที่เป็นตัวนำความร้อนที่ดี ซึ่งมีผลต่อการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย เมื่ออุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้นเหนือระดับปกติ เส้นเลือดจะนำความร้อนมายังผิวหนัง ต่อมาเหงื่อจะถูกกระตุ้นให้เปิดรูขุมขน ให้ของเหลวในร่างกายไหลออกมา เพื่อช่วยระเหยความร้อนที่ผิวหนัง ดังนั้นจึงเกิด

⁶² B. Givoni, Man, Climate and Architecture, 2nd. Edition.(New York : Van Nostrand Reinhold Company , 1976) P. 90 .

ความเย็นที่บริเวณผิว ในสภาพที่เย็น ร่างกายจะต้องพยายามลดการสูญเสียความร้อน โดยการเปลี่ยนแปลงเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มให้เหมาะสมกับฤดูกาลและสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อรู้สึกว่ามีสบาย แสดงว่าร่างกายกำลังพยายามที่จะรักษาสมดุลอุณหภูมิในร่างกาย และภายใต้สภาวะความสบายที่มนุษย์รู้สึกได้ ก็คือ ขบวนการผลิตความร้อนของร่างกายที่เท่ากับการสูญเสียความร้อน

ความร้อนที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน เมื่อร่างกายอยู่ในสถานะสมดุลทางอุณหภูมิกับสภาพแวดล้อม หมายถึง อัตราการสูญเสียความร้อน ที่เท่ากับอัตราการรับความร้อนเข้ามา ซึ่งมี 3 แนวทาง คือ การนำความร้อน (Conduction) การพาความร้อน (Convection) และการแผ่รังสี (Radiation) โดยสามารถนำมาสร้างเป็นสมการทางคณิตศาสตร์

การผลิตความร้อนในร่างกาย เท่ากับ ความร้อนที่ได้รับ หรือ ความร้อนที่สูญเสีย

$$\text{Heat Production} = \text{Heat Loss or Heat Gain}$$

$$M = E \pm R \pm C \pm S$$

M - Metabolic Rate..... Kcal/ h /man

E - Rate of Heat Loss by Evaporation Respiration and Elimination

R - Radiation Rate

C - Conduction and Convection Rate

S - Body Heat Storage Rate

เมื่อร่างกายผลิตความร้อน ค่า อัตราการผลิตความร้อนในร่างกาย เป็นค่าบวกเสมอ และในสภาพแวดล้อมที่ร่างกายจะสูญเสียความร้อนจากสภาพแวดล้อม ทั้ง 3 ทาง เมื่อมีค่าน้อยกว่าอัตราการผลิตความร้อนของร่างกาย จะเป็นความร้อนที่เหลือกักเก็บภายในร่างกาย ในเซลล์ของร่างกาย แต่เซลล์เหล่านี้จะมีความสามารถในการเก็บความร้อนที่จำกัด ดังนั้นร่างกายจึงต้องระบายความร้อนออกจากร่างกาย เพื่อให้เกิดความสมดุล ความเร็วของลมที่พัดผ่านผิว จะช่วยในการระเหยของเหงื่อถ้าอุณหภูมิของลมต่ำกว่าอุณหภูมิที่ผิวกาย ค่าการพาความร้อนในสมการ เป็นค่า บวก หมายถึง ร่างกายสูญเสียความร้อนไปยังสภาพแวดล้อม และในทางตรงกันข้ามเมื่อค่าการพาความร้อนเป็นลบ หมายถึง ร่างกายได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อมสำหรับค่าการนำความร้อน เกิดจากร่างกายสัมผัสวัตถุต่างๆ มีทั้งสูญเสียความร้อน และได้รับความร้อน เกี่ยวเนื่องกับคุณสมบัติของวัสดุที่สัมผัสนั้น สำหรับร่างกายที่มีเสื้อผ้าปกปิดค่อนข้างเบา จะสูญเสียความร้อนจากการพาความร้อนและการแผ่รังสี และลดลงเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในอากาศ หรือเพิ่มความหนาของเสื้อผ้าที่ปกปิดนั้น

ขบวนการเผาผลาญอาหารเป็นส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิต พลังงานเหล่านี้นำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต ประมาณ 20%ของพลังงานนำไปใช้ในการทำงาน และอีก 80% ของพลังงานจะอยู่ในรูปของพลังงานความร้อน และตามปกติอัตราการเผาผลาญอาหารจะมีสัดส่วนโดยตรงกับ น้ำหนักตัว ขนาดพื้นที่ผิวของร่างกาย สุขภาพ เพศ อายุ ลักษณะของเสื้อผ้า คุณณภูมิของสภาพแวดล้อม ระดับของอัตราการเผาผลาญอาหารจะสูงสุดเมื่ออายุ 10 ปี และลดลงครึ่งหนึ่งเมื่ออายุมากขึ้น หรือจะเพิ่มขึ้นในกรณีต่อไปนี้ เช่น เมื่อร่างกายรู้สึกไม่สบาย การออกกำลังกายที่ต่อเนื่องสภาพแวดล้อมที่หนาวเย็น

ต่อไปนี้เป็นขั้นตอนการคำนวณหาปริมาณของที่ว่างในอาคารที่เหมาะสมในการใช้สอยแต่ละประเภท

1. the Index of Thermal Stress (ITS.)

$$S = \{ (M - W) \pm C \pm R \} / f$$

S : Required Sweat Rate, In -equivalent..... Kcal / h / man

M : Metabolic RateKcal / h / man

W : Metabolic Energy Transformed into Mechanical Work Kcal / h / man

C & R : Convection Heat Exchange and Radiant Heat ExchangeKcal / h / man

f : Cooling Efficiency of Sweating

2. the Metabolic Heat Production (M - W)

$$M - W = M - 0.2 (M - 100)$$

3. the Convection Heat Exchange

$$C = \alpha V^{0.3} (Ta - 35^{\circ})$$

α : Coefficient depending on Clothing

V : Air VelocityMps.

Ta : Air temperature $^{\circ}$ C

35 $^{\circ}$: Skin Temperature $^{\circ}$ C

ตารางที่ 22 แสดงค่าระดับการเผาผลาญความร้อนในร่างกายที่แปรตามพฤติกรรม

Metabolic Rate Activities	Metabolic Level (Metabolic Heat Produced)	
	(Kcal / h.man)	(Watt / M ² Body Area) ⁶³
1. Basal Metabolism	60 – 70	40
2. Sitting at Rest	90 – 100	50 – 60
3. Sedentary Activity	100 - 120	65 – 90
4 .Walking on a Level at 4 Km/h	210 - 270	90 – 130
5. Walking on a level at 7 Km/h	300 - 400	(Remark :Body Area : Male Body = 1.8 M ² , Female Body = 1.6 M ²)
6. Walking-up10%slope at 4 Km/h	340 - 480	
7. Light Industrial Work	150 - 300	
8. Moderate Industrial Work	300 - 480	
9. Heavy Industrial Work	450 - 600	
10 Very Heavy Work	600 - 750	

(หมายเหตุ : การผลิตความร้อนจากขบวนการเผาผลาญ คือ ค่าผลต่างระหว่างอัตราการเผาผลาญความร้อน (M) และพลังงานที่เปลี่ยนไปเป็นรูปของงาน (W) เท่ากับประสิทธิภาพ 20 %ของการผลิตพลังงานเหนือระดับพักผ่อน)

⁶³ Ernest Neufert , the Handbook of Building Types Architects' Data, 2nd. Edition . (London : the Alden Press Oxford , BSP Professional Books , 1980) P.16.

ตารางที่ 23 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของเสื้อผ้าชนิดต่างๆ

(Values of Different Types of Clothing)

Clothing	Coefficient			
	Kel	a	p	α
1. Semi-nude, Bathing Suit & Hat	1.0	0.35	31.6	15.8
2. Light Summer Clothing, Underwear, Short Sleeved Cotton Shirt, Long Cotton Trousers & Hat	0.5	0.52	20.5	13.0
3. Military Overalls over Shorts	0.4	0.52	13.0	11.6

3. the Radiant Heat Exchange (R) ⁶⁴

ดัชนีนี้ มิได้ครอบคลุมปัจจัยการแผ่รังสีแบบคลื่นยาว (Long Wave Radiation) Belding & Hatch
สร้างขบวนการใน Heat Stress Index แทนที่ค่า Globe Temperature (tg) ด้วยค่า Air
Temperature (ta) ในสมการของ Convection Heat Exchange เพื่อรวมการแผ่รังสีและการ
แลกเปลี่ยนความร้อน

$$R = IN \cdot Kpe \cdot Kel \cdot [1 - a (V^{0.2} - 0.88)]$$

R - Solar Radiation Heat Load Kcal/h

IN - Normal Solar Intensity (600 Kcal/h).....Kcal/h

Kpe. - Coefficient depending on Posture & Terrain

a , Kel - Coefficient depending on Clothing

V - Wind SpeedMps.

⁶⁴ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd Edition. (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P.73.

ตารางที่ 24 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ภาระความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่แปรตามตำแหน่งที่ตั้งและ
 อากัปกิริยาที่ปรากฏ (Combined Solar Load Coefficient for Posture and Terrain)

Poster	Terrain	Kpe
1.Sitting with Back to Sun	Desert	0.386
	Forest	0.379
2.Standing with Back to Sun	Desert	0.306
	Forest	0.266

(หมายเหตุ : ขั้นตอนการหา Solar Radiation Heat Load ใช้ในกรณีทำงานวิจัยอยู่นอกอาคาร)

4. the Cooling Efficiency of Sweating (f) ⁶⁵

เป็นค่าสัดส่วนระหว่าง ขบวนการความเย็น โดยการระบายของเหงื่อ (E) และความร้อนแฝงของเหงื่อ (Latent Heat) นอกจากนี้ยังค้นพบว่า ประสิทธิภาพของความเย็นของเหงื่อขึ้นอยู่กับขบวนการระเหยที่ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราส่วนระหว่างภาระความร้อนทั้งหมด (เท่ากับความเย็นของการระเหยที่ต้องการ) และปริมาณของอากาศที่ระเหย

$$1/f = e^{0.6 (E/E_{max} - 0.12)}$$

E_{max} : the Maximum Evaporative Capacity of the Air

: the Potential Evaporative Cooling of the Environment

e : the Amount of Evaporated Sweat (the Base of the Natural Logarithms)

E : the Required Evaporative Cooling (Total Heat Load)

f : the Cooling Efficiency of Sweating

$$E = (M - W) \pm C \pm R \dots\dots\dots \text{Kcal/h}$$

$$E_{max} = p V^{0.3} (42 - V_{pa}) \dots\dots\dots \text{Kcal/h}$$

p : Coefficient Depending on Clothing

V : Air VelocityMps.

42 : Vapour Pressure of the Skin at 33^o Cmm.Hg.

V_{pa} : Vapour Pressure of the Airmm.Hg.

⁶⁵ B. Givoni , Man , Climate and Architecture , 2nd. Edition (New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976) P.29.

5. Sensible Perspiration (SP.)

$$SP. = -0.3 + 5 (E / E_{max})$$

ตารางที่ 25 แสดงความสัมพันธ์ของค่าของค่า SP. Scale ต่อสภาพที่ปรากฏกับร่างกายมนุษย์

Sensible Perspiration Scale	Condition
0	Forehead and Body Dry
1	Skin Clammy but Moisture Invisible
2	Moisture Visible
3	Forehead or Body wet (Sweat-covering the Surface)
4	Clothing partially Wet
5	Clothing almost Completely Wet
6	Clothing Soaked , Sweat Dripping off

(หมายเหตุ : ขั้นตอนการวิเคราะห์ โดยใช้ทฤษฎีนี้ ปรากฏในภาคผนวก บทที่ 3 และ 4)

5.1.3 ทฤษฎีการระบายอากาศ เพื่อสุขภาพ (Health Ventilation)⁶⁶

การกำหนดอัตราความเร็วของการระบายอากาศ หรืออัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ มีผลต่อสุขอนามัยของมนุษย์ในการเข้าไปใช้สอยภายในอาคาร นอกจากจะช่วยควบคุมระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กลิ่น และควันที่เป็นสิ่งมีพิษต่อร่างกายแล้ว ยังช่วยในการพาความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคารให้ออกสู่ภายนอกและนำอากาศที่เย็นกว่าเข้ามาแทนที่

$$Q_v = 1300 V \Delta T .$$

Q_v : Ventilation Heat Flow Rate (Gain & Loss)Watt

1300 : Volumetric Specific Heat of AirJ / cu.m. ⁰ C

(ปริมาณความร้อน 1300 จูล ใช้เพื่อเพิ่มอุณหภูมิอากาศขนาด 1 ลูกบาศก์เมตรให้สูงขึ้น 1 ⁰ C

⁶⁶ O.H. Koenigsberger , T.G. Ingersoll , Alan Mayhew and S.V. Szokolay , Manual of Tropical Housing and Building ; Part One : Climatic Design . 4th Edition . (Hong Kong : Commonwealth Printing Press Ltd., 1980) P.76.

V : Ventilation Rate Cu.m. / sec.

ΔT : Difference in Temperature between two Areas ° C

ถ้าจำนวนของการแลกเปลี่ยนอากาศต่อชั่วโมง (N) เปลี่ยนเป็นค่าอัตราการระบายอากาศ

$$V = N \times \text{Room Volume} / 3600 \quad ^{67}$$

3600 : ค่าการเปลี่ยนจากชั่วโมงเป็นวินาที

N : อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ ACH

$$Q_v = 1300 \times N \times \text{Room Volume} \times \Delta T / 3600$$

(หมายเหตุ : ผู้วิจัยนำทฤษฎีข้างต้นนำมาหาค่าปริมาตรของห้องที่เหมาะสม เพื่อสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ โดยต่อเนื่องกับค่าปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้น ตามทฤษฎีของ ITS. ขั้นตอนในการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีนี้ อยู่ในภาคผนวก บทที่ 3 และบทที่ 4)

5.2 ทฤษฎีที่นำมาประเมินค่าของระบบการระบายอากาศตามธรรมชาติของอาคาร ⁶⁸

ทฤษฎีที่ช่วยในการพิจารณาพื้นที่ของช่องเปิดที่เหมาะสมเพื่อการระบายอากาศภายในอาคาร และช่วยพิจารณา ขนาด ชนิดของหน้าต่าง ตำแหน่งการวางช่องเปิดด้านที่รับกระแสลมเป็นประจำ ที่เหมาะสมต่อไปนี้เป็นขั้นตอนตามทฤษฎี

1. ปริมาตรของห้องที่นำมาพิจารณา หน่วยเป็นลูกบาศก์ฟุต(1)
2. พิจารณาค่าอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศต่อชั่วโมง หน่วยเป็น ACH.....(2)
- ฉะนั้น อัตราการเคลื่อนที่ของอากาศที่ต้องการ = (1) x (2) / 60หน่วยเป็น CFM.(3)
3. พิจารณาเดือนที่ออกแบบความเร็วลม และทิศทาง หน่วยเป็น Mps..... (4)
- ทิศทางของลม พิจารณาเป็นมุม Incidenceกับหน้าต่าง (0 ° ทิศทางลมตั้งฉากกับหน้าต่าง).....(5)
4. พิจารณาค่า Wind Speed Ratio (WSR.) จากตาราง โดยนำค่า Incidence Angle จาก (5).....(6)
5. พิจารณาค่าปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง Wind Speed Correction Factor (WSCF)

⁶⁷ O.H. Koenigsberger , T.G. Ingersoll , Alan Mayhew and S.V. Szokolay , Manual of Tropical Housing and Building ; Part One : Climatic Design . 4th Edition.(Hong Kong : Commonwealth Printing Press Ltd., 1980) P.77.

⁶⁸ Fuller Moore, Environmental Control System : Heating Cooling Lighting. (New York : McGraw – Hill Inc., 1993) P. 57

จากตารางที่ พิจารณา Terrain Correction Factor (7)

พิจารณาปัจจัยจากอาคารใกล้เคียง มี 2 ค่า

คาดว่า จะมีการพาความร้อนจากอาคารใกล้เคียง ค่าเป็น 0.77

คาดว่า ไม่มีอาคารอยู่ใกล้เคียง ค่าเป็น 1.0 (8)

ในที่สุดจะได้ Wind Speed Correction Factor (WSCF.) = (7) x (8) (9)

6. หาค่าความเร็วลม หน่วยเป็น Fpm. จาก (9) x (4) x 196.85 (10)

หาค่าความเร็วลม ที่จะเข้าหน้าต่าง จาก (10) x (6) (11)

7. พิจารณาค่าพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด หน่วยเป็น Sq. ft. จาก (3) / (11) (12)

เพิ่มค่าของพื้นที่ช่องเปิดทั้งพื้นที่ช่องเปิด ทั้งเข้าและออก จาก (12) x 3.33 (13)

8. พิจารณาค่าพื้นที่ช่องเปิดเข้าและออก จาก (13) ในรูปร้อยละของพื้นที่ของห้องนั้น

คือ(13) / พื้นที่ห้อง (Sq.ft) x 100 (14)

9. พิจารณารูปแบบหน้าต่าง ในทางปฏิบัติ ทั้งช่องเข้าและช่องออก ร่วมกัน โดยนำจำนวนหน้าต่างของแต่ละชนิด นำมาคูณค่า Effective Open Area Factor ในแต่ละประเภทของหน้าต่าง ค่าทั้งหมดนำมา

รวมกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ จะนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ใน (13)

ในกรณีที่ผลลัพธ์ที่ได้ในขั้นตอนที่ 9 นี้น้อยกว่า จะต้องมีการแก้ไข ดังนี้

(1) เพิ่มพื้นที่ช่องเปิด หรือหน้าต่างให้มากขึ้น

(2) เปลี่ยนชนิดของหน้าต่าง ที่มีค่า Effective Open Area มากขึ้น

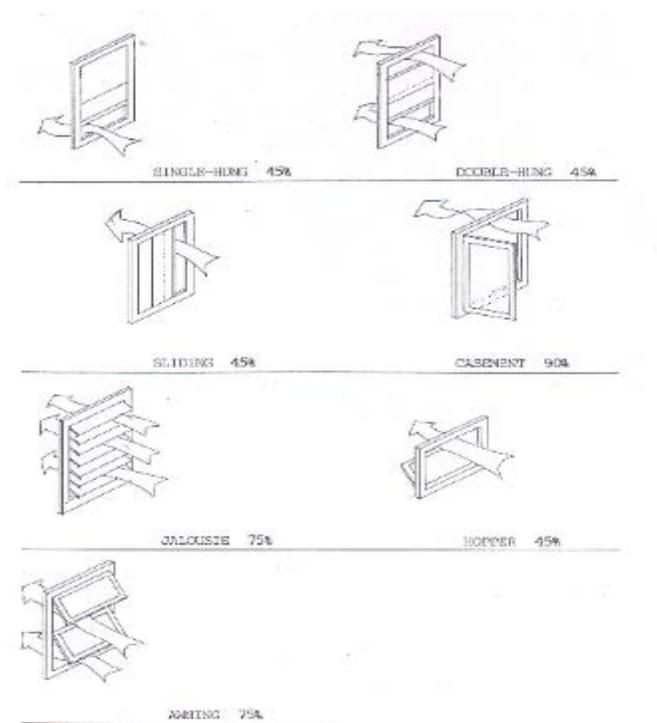
(3) พิจารณาทิศทางของช่องเปิด หรือหน้าต่างกับทิศทางของกระแสลมประจำเพื่อเพิ่มค่าในขั้นตอนสุดท้าย

ตารางที่ 26 แสดงค่า Wind Speed Ratio (WSR.)

Wind Incidence Angle	WSR
0 – 40	0.35
50	0.30
60	0.25
70	0.20
80	0.14
90	0.08

ตารางที่ 27 แสดงค่า Terrain Correction Factor (TCF)

Terrain Type	24 Hours Ventilation (Humid)	Night-only Ventilation (Arid)
Oceanfront	1.3	0.98
Airports or Flatland	1.0	0.75
Rural	0.85	0.64
Suburban or Industrial	0.67	0.50
Center of Large City	0.47	0.35



ภาพที่ 37 แสดงค่า Effective Open Area Factor ของหน้าต่างชนิดต่างๆ⁶⁹

⁶⁹ Fuller Moore, Environmental Control System : Heating Cooling Lighting. (New York : McGraw – Hill Inc., 1993) P. 58

5.3 ทฤษฎีการลดความเร็วของลมลงมาให้ใช้งานในระดับที่ต้องการ

โดยพิจารณาจากระดับความสูงและสภาพแวดล้อม

$$V_2 = V_1 (H_2 / H_1)^N$$

V_1 : Wind Speed at H_1 above Ground

V_2 : Wind Speed at a Second Height (H_2)

N : Exponent Determining Wind Speed Change

ตารางที่ 28 แสดงค่า Exponent Determining Wind Speed Change (N)

Exponent of Ground Cover	N
Smooth Surface Ocean , Sand	0.10
Low Grass or Fallow Ground	0.16
High Grass or Low Row Crops	0.18
Tall Row Crops or Low Woods	0.20
Cities with Tall Buildings	0.40

5.4 คุณสมบัติของวัสดุก่อสร้าง

ในการพิจารณาวัสดุที่เหมาะสมในการก่อสร้างอาคารในสภาพอากาศแบบร้อนชื้น ซึ่งมีลักษณะที่พิเศษกว่าภูมิอากาศแบบอื่น กล่าวคือ อุณหภูมิของอากาศภายนอก เกือบเท่าหรือเท่ากับอุณหภูมิของอากาศภายในอาคาร ตลอดเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน มีผลทำให้อาคารไม่สามารถลดอุณหภูมิให้เย็นลงได้ในตอนกลางคืน เนื่องจากการสะสมความร้อนในช่วงเวลากลางวัน

หลักเบื้องต้นในการพิจารณาการเก็บกักความร้อน ของวัสดุก่อสร้าง ก็คือ

คุณสมบัติของการหน่วงความร้อนที่สั้น (Short – time Lag Properties)

คุณสมบัติความจุความร้อนต่ำ (Low Heat Capacity Material)

ค่าเวลาที่คุณสมบัติของวัสดุที่ดี เหมาะสมที่จะเลือกใช้ในภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ควรจะมีช่วงเวลานหน่วงความร้อนน้อยกว่า 3.5 ชั่วโมง การใช้ระบบก่อสร้างที่มีน้ำหนักเบา (Light –Weight Construction) ตามทฤษฎีของ Mahoney เพื่อการพิจารณาคุณสมบัติวัสดุที่เหมาะสม เกี่ยวกับการหน่วงความร้อน (Time Lag) Givoni เสนอสูตรดังนี้

$$\theta = 1.38 L \sqrt{1/\alpha}$$

θ : Time LagHours

L : Material ThicknessM

α : Thermal DiffusivityM²/ H

$$\alpha = \lambda / pc$$

λ : Thermal Conductivity Kcal / H M °C

Thermal Conductivity = Thickness / Heat Resistance

p : Density of MaterialKg / M³

c : Specific HeatKcal./Kg °C

(หมายเหตุ : สำหรับวัสดุที่ใช้ในอาคารโครงการเคหะชุมชนดินแดง เป็น คอนกรีตบล็อกกลวง หรือ Hollow – Concrete Block)

ต่อไปนี้เป็นกรคำนวณเพื่อหาค่าการหน่วงความร้อนของวัสดุที่ใช้สร้างอาคารแฟลตดินแดง

$$\text{Thickness of Concrete Block} = 0.10 \quad \text{M.}$$

$$\text{Specific Heat (c)} = 1000 \quad \text{J / Kg } ^\circ\text{C}$$

$$= 0.2389 \quad \text{Kcal / Kg } ^\circ\text{C}$$

$$\text{คอนกรีตมวลเบา มีความหนาแน่น (p)} = 1280 \quad \text{Kg / M}^3$$

$$\text{สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k)} = 0.476 \quad \text{W / M } ^\circ\text{C}$$

$$\text{ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่ผิวผนังด้านนอก (R₀)} = 0.044 \quad \text{M}^2 \text{ } ^\circ\text{C / W}$$

$$\text{ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่ผิวผนังด้านใน (R₁)} = 0.120 \quad \text{M}^2 \text{ } ^\circ\text{C / W}$$

$$R = 0.044 + (0.10 / 0.476) + 0.120 = 0.3741 \quad \text{W / M}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Heat Resistance} = 0.3741 / 1.16 = 0.3225 \quad \text{Kcal / H M}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Thermal Conductivity (} \lambda \text{)} = \text{Thickness / Heat Resistance}$$

$$\lambda = 0.10 / 0.3225 = 0.310 \quad \text{Kcal / H M } ^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 0.310 / (1280 \times 0.24) = 0.001009 \quad \text{M}^2/\text{H}$$

$$\text{Time Lag ; } \theta = 1.38 \times 0.10 \sqrt{1 / 0.001009}$$

$$= 4.344 \quad \text{Hours}$$

(หมายเหตุ : ดังนั้นการใช้วัสดุประเภทคอนกรีตกลวง หนา 0.10 เมตร ที่นำมาใช้ก่อสร้างอาคารแฟลตนี้ ซึ่งมีคุณสมบัติการหน่วงความร้อนที่นานถึง 4.34 ชั่วโมง ฉะนั้นอาคารเหล่านี้ควรจะตั้งมีการป้องกันความร้อนจากภายนอกอาคารโดยวิธีอื่น)

บทที่ 6

การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศ ที่เกี่ยวข้องกับสภาวะความสบายทางอุณหภูมิและ ปริมาณที่ว่างเพื่อการใช้สอย

ในโครงการวิจัยนี้ได้อาศัยข้อมูลสภาพภูมิอากาศเพื่อการวิเคราะห์ จาก 2 แหล่งด้วยกัน คือ

6.1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา

6.1.1 ข้อมูลภูมิอากาศรายปี 6 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2539 – 2544 (ค.ศ. 1996 – ค.ศ. 2001)

จะเห็นว่าในการกำหนดค่าที่เป็นตัวแทนของแต่ละเดือนซึ่งจะใช้ค่าเฉลี่ยสูงสุดทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุด รวมทั้งค่าความเร็วลมเฉลี่ย แต่ในความเป็นจริงแล้วในช่วงเวลาที่เกิดความร้อนสูงสุดในแต่ละวัน อยู่ในช่วงที่สั้นมากเมื่อเทียบกับเวลาทั้งวัน

ตารางที่ 29 แสดงค่าเฉลี่ยช่วงสูงสุด และต่ำสุดของ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ในแต่ละเดือน ทั้ง 6 ปี

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
ค่าอุณหภูมิ (^o C)	33.9	34.1	35.4	35.7	35.9	35.2	34.2	33.3	33.5	33.4	33.4	33.9
	32.9	32.4	33.1	33.5	32.7	32.6	32.4	32.6	32	32.3	31.7	29.3
ค่าความชื้น สัมพัทธ์ (%)	86	90	90	91	93	91	90	91	95	94	87	81
	80	75	84	82	80	78	79	84	89	87	78	70
ค่าความเร็วลม (Knots)	2.6	3.4	3.8	3.3	2.9	2.9	2.95	2.9	2.1	2.11	2.3	2.6
	1.48	2.18	2.2	2.3	2	2.08	2.14	2.16	1.6	1	1.3	1.4

การหาขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ 4 ปีย้อนหลัง นับจาก พ.ศ. 2541 – 2544 (ค.ศ.1998 - 2001) ตามทฤษฎี CET (Corrected Effective Temperature) มีจุดประสงค์ เพื่อทำการวิเคราะห์ขอบเขตที่เกิด Overheated Period ที่เปลี่ยนแปลงหรือคงที่ในช่วงเวลาที่พิจารณาในแต่ละปี ที่ทำการศึกษา ดังภาพที่แสดงผลต่อไปนี้ ส่วนรายละเอียดและขั้นตอนการคำนวณ อยู่ในภาคผนวก หมวดที่

ภาพที่ 38 แสดงขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ทุกช่วงเวลาภายใน 2 ชั่วโมง ของปี พ.ศ. 2541

Corrected Effective Temperature Index (CET.)

Climatic Data (Station : Bangkok Metropolis) the Year 1998

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
24.00 PM.	25.4	26.9	27.4	27.9	27.2	26.7	26.6	26.2	26	26.2	24.8	22.5
02.00 AM.	25.1	26.5	27	27.7	27	26.3	26.2	26	25.7	25.9	24.3	23.2
04.00 AM.	24.8	26.2	26.7	27.3	26.7	26	25.9	25.7	25.3	25.6	24	22.9
06.00 AM.	24.5	26	26.3	27.1	26.4	25.8	25.6	25.3	25	25.2	23.7	22.5
08.00 AM.	25	26.4	26.9	27.5	26.9	26.2	26	25.8	25.5	25.8	24.2	23
10.00 AM.	26.9	28.1	29.3	29	28.8	28.1	28.2	27.7	27.5	27.7	26.4	25.4
12.00 AM.	28	29.1	30.7	29.8	29.8	29.2	29.4	28.8	28.7	28.8	27.6	26.8
14.00 PM.	28.6	29.7	31.3	30.2	30.3	29.8	30	29.3	29.2	29.4	28.3	27.4
16.00 PM.	28.3	29.4	31	30	30	29.4	29.7	29	29	29.1	27.9	27
18.00 PM.	27.3	28.5	29.9	29.3	29.2	28.6	28.7	28	28	28.1	26.9	25.9
20.00 PM.	26.3	27.6	28.6	28.6	28.1	27.5	27.5	27	26.9	27.1	25.8	24.7
22.00 PM.	25.8	27.1	28	28.1	27.8	27	27	26.6	26.4	26.6	25.2	24
24.00 PM.	25.4	26.9	27.4	27.9	27.2	26.7	26.6	26.2	26	26.2	24.8	22.5

Remark :

	Under Heated Period
	Comfort Period Between 26.11 – 23.11 °C (CET.)
	Over Heated Period
	Over Heated Period (Over 27 °C CET.)

ภาพที่ 39 แสดงขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ทุกช่วงเวลา ราย 2 ชั่วโมง ของปี พ.ศ. 2542

Corrected Effective Temperature Index (CET.)

Climatic Data (Station : Bangkok Metropolis) the Year 1999

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
24.00 PM.	24	25	26.4	26.2	26.1	26.2	26.2	25.9	26	25.5	24.6	20.6
02.00 AM.	23.6	24.6	26.1	26	25.9	26.1	26	25.6	25.7	25.1	24.2	20.1
04.00 AM.	23.1	24.1	25.9	25.6	25.6	25.9	25.7	25.2	25.4	24.9	23.9	19.6
06.00 AM.	22.8	23.9	25.6	25.4	25.2	25.7	25.4	25	25.1	24.6	23.6	19.2
08.00 AM.	23.3	24.3	26	25.9	25.8	26	25.9	25.4	25.6	25	24.1	19.9
10.00 AM.	26.2	26.9	27.8	27.8	27.6	27.4	27.6	27.1	27.3	26.9	26.1	22.8
12.00 AM.	27.9	28.1	28.8	29	28.7	28.2	28.8	28	28.3	27.9	27.2	24.3
14.00 PM.	28.7	29	29.3	29.6	29.1	28.8	29.1	28.6	29	28.5	27.8	25.1
16.00 PM.	28.2	28.6	29	29.3	28.9	28.5	28.9	28.2	28.7	28.1	27.4	24.7
18.00 PM.	26.9	27.3	28.1	28.2	28	27.7	28	27.5	27.8	27.3	26.5	23.4
20.00 PM.	25.3	26	27.2	27.1	27	27	27	26.7	26.9	26.3	25.5	21.8
22.00 PM.	24.7	25.4	26.8	26.7	26.6	26.6	26.7	26.1	26.3	25.9	25	21.1
24.00 PM.	24	25	26.4	26.2	26.1	26.2	26.2	25.9	26	25.5	24.6	20.6

- Remark :
-  Under Heated Period
 -  Comfort Period between 25.68 – 22.68 ° C (CET.)
 -  Over Heated Period
 -  Over Heated Period (Over 27 ° C CET.)

ภาพที่ 40 แสดงขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ทุกช่วงเวลา ราย 2 ชั่วโมง ของปี พ.ศ. 2543

Corrected Effective Temperature Index (CET.)

Climatic Data (Station ; Bangkok Metropolis) the Year 2000

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
24.00 PM.	23.9	23.8	25.7	26.3	26.4	26	25.8	25.4	25.4	25.5	23.6	24.1
02.00 AM.	23.6	23.5	25.4	26	26.1	25.8	25.5	25.1	25.1	25.2	23.1	23.8
04.00 AM.	23.2	23.1	25.1	25.6	25.8	25.5	25.3	24.8	24.9	25	22.8	23.4
06.00 AM.	23	22.8	24.9	25.3	25.5	25.2	25.1	24.6	24.7	24.8	22.6	23.1
08.00 AM.	23.5	23.3	25.3	25.8	26	25.8	25.6	24	25	25.1	23	23.6
10.00 AM.	25.8	25.7	27.1	27.8	27.8	27.2	27	27	26.9	27	25.3	25.8
12.00 AM.	27	27	28.1	28.9	29	28.1	27.8	28.1	27.9	28	26.7	27
14.00 PM.	27.8	27.8	28.7	29.5	29.6	28.8	28.2	28.8	28.4	28.7	27.4	27.7
16.00 PM.	27.3	27.4	28.3	29.2	29.2	28.4	28	28.3	28.1	28.3	27	27.2
18.00 PM.	26.3	26.2	27.5	28.2	28.2	27.7	27.2	27.5	27.2	27.4	25.9	26.2
20.00 PM.	25	24.9	26.5	27.2	27.3	26.8	26.5	26.4	26.3	26.5	24.6	25
22.00 PM.	24.4	24.3	26	26.7	26.8	26.3	26.1	25.9	25.8	25.9	24	24.5
24.00 PM.	23.9	23.8	25.7	26.3	26.4	26	25.8	25.4	25.4	25.5	23.6	24.1

Remark :

	Under Heated Period
	Comfort Period Between 25.7 – 22.68 ⁰ C (CET)
	Over Heated Period
	Over Heated Period (Over 27 ⁰ C CET.)

ภาพที่ 41 แสดงขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ ทุกช่วงเวลาภายใน 2 ชั่วโมง ของปี พ.ศ. 2544

Corrected Effective Temperature Index (CET.)

Climatic Data (Station ; Bangkok Metropolis) the Year 2001

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
24.00 PM.	25.1	24.5	26	27.9	26.2	26.3	26.4	26.4	26.1	26	22.8	23.4
02.00 AM.	24.8	24.2	25.8	27.6	25.9	26	26.1	26.1	25.9	25.7	22.5	23
04.00 AM.	24.5	23.8	25.5	27.4	25.6	25.8	25.9	25.8	25.5	25.3	22.1	22.7
06.00 AM.	24.1	23.5	25.1	27.1	25.2	25.5	25.6	25.6	25.2	25	21.9	22.3
08.00 AM.	24.8	24	25.6	27.5	25.8	26	26	26	25.8	25.5	22.3	22.9
10.00 AM.	26.7	26.4	27.4	29	27.7	27.7	27.6	27.8	27.6	27.3	24.6	25.2
12.00 AM.	27.8	27.7	28.5	29.9	28.8	28.8	28.6	28.8	28.7	28.5	26	26.7
14.00 PM.	28.4	28.3	29	30.2	29.3	29.2	29	29.3	29.1	29	26.8	27.3
16.00 PM.	28	27.9	28.7	30	29.1	29	28.8	29.1	28.9	28.8	26.3	27
18.00 PM.	27.2	26.9	27.8	29.3	28.1	28.1	28	28.1	27.9	27.8	25.1	25.8
20.00 PM.	25.1	25.6	26.9	28.5	27.1	27.2	27.1	27.3	27	26.9	23.9	24.5
22.00 PM.	25.6	25	26.4	28.1	26.7	26.7	26.8	26.8	26.5	26.3	23.2	23.9
24.00 PM.	25.1	24.5	26	27.9	26.2	26.3	26.4	26.4	26.1	26	22.8	23.4

Remark :

	Under Heated Period
	Comfort Period Between 26.03 – 23.03 ° C (CET)
	Over Heated Period
	Over Heated Period (Over 27 ° C CET.)

ตารางที่ 30 แสดงผลสรุปช่วงเวลาความร้อนวิกฤต ในช่วงเวลา 10.00 – 16.00 น.

(ผลการวิเคราะห์ ดัชนีสภาวะความสบายแบบ CET ของปี พ.ศ. 2541 – 2544)

	1998	1999	2000	2001				
DBT. Range (° C) Mean Max	35.9 – 31.8	33.3 – 29.3	34.3 – 32.5	35.7 – 31.7				
	Mean Min	28.1 – 23.4	26.6 – 20.4	26.3 – 23.7				
RH (%) Range Mean Max	95 - 81	93 - 70	93 - 78	90 - 78				
	Mean Min	68 - 50	66 - 47	63 - 47				
Comfort Zone Range ° C (CET.)	26.1 -23.1	25.7 – 22.7	25.7 – 22.7	26.0 – 23.0				
Under Heated Period	3%	5%	0%	6%				
Comfort Period	28%	29%	41%	36%				
Over Heated Period	20%	69%	26%	66%	27%	59%	16%	58%
Over Heated Period (Over 27 ° C)	49%		40%		32%		42%	

6.1.2 ข้อมูลภูมิอากาศ รายปี 50 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2494 – 2543 (ค.ศ. 1951 –2000)

จุดประสงค์เพื่อการวิเคราะห์เปรียบเทียบขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ มีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเท่าใด

ตารางที่ 31 แสดงผลสรุปค่าตัวกลางเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ (CET.)

	Mean	Standard Deviation (S.D.)
Mean Max (DBT)	35.16 ° C	0.71
Mean Min (DBT)	20.16 ° C	1.59
Upper Limit of Comfort Zone	25.69 ° C	0.53
Lower Limit of Comfort Zone	21.83 ° C	1.06

ตารางที่ 32 แสดงค่าอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดของแต่ละปี ย้อนหลัง 40ปี (พ.ศ. 2504 – 2543)
(วิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลง ขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิ)

Between the Year 1961 -2000

	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Mean Max (DBT)	34.8	35	35	35.4	34.3	35.7	34.9	33.4	34.6	34.1
Mean Min (DBT)	19.3	19	16.3	19.7	18.9	22.3	20.2	21.2	19.2	21.7
AMT (Annual Mean Temp.)	27.05	27	25.65	27.55	26.6	29	27.55	27.3	26.9	27.9
AMR.(Annual Mean Range)	15.5	16	18.7	15.7	15.4	13.4	14.7	12.2	15.4	12.4
Center of Comfort Zone	23.96	23.95	23.61	24.06	23.85	24.45	24.09	24.03	23.93	24.18
Comfort Zone Range	3.5	3.5	3	3.5	3	3	3	2.5	3	2.5
Upper Limit	25.71	25.7	25.36	25.84	25.35	25.95	25.59	25.28	25.43	25.43
Lower Limit	22.21	22.2	21.86	22.34	22.35	22.95	22.59	22.78	22.43	22.93

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Mean Max (DBT)	34.3	35.3	35.2	33.9	35	35.3	35.1	35.3	35.8	36
Mean Min (DBT)	19.1	18.8	18.1	19.5	18.2	17.7	21.5	21.3	20.7	21.6
AMT (Annual Mean Temp.)	26.7	27.05	26.65	26.7	26.6	26.5	28.3	28.3	28.25	28.8
AMR.(Annual Mean Range)	15.2	16.5	17.1	14.4	16.8	17.6	13.6	14	15.1	14.4
Center of Comfort Zone	23.88	23.96	23.86	23.88	23.85	23.83	24.28	24.28	24.26	24.4
Comfort Zone Range	3	3.5	3.5	3	3.5	3.5	3	3	3	3
Upper Limit	25.38	25.71	25.61	25.38	25.6	25.58	25.78	25.78	25.76	25.9
Lower Limit	22.38	22.21	22.11	22.38	22.1	22.08	22.78	22.78	22.76	22.9

ตารางที่ 32 (ต่อ) แสดงค่าอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดของแต่ละปี ย้อนหลัง 40ปี (พ.ศ. 2504 – 2543)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Mean Max (DBT)	34.9	34.5	35.8	35.22	35.2	34.6	35.3	34.4	35.7	36
Mean Min (DBT)	19.6	19.2	20.7	20.8	20.9	19.8	19	20	19.8	21.4
AMT (Annual Mean Temp.)	27.25	26.85	28.25	28	28.05	27.2	27.15	27.2	27.75	28.7
AMR.(Annual Mean Range)	15.3	15.3	15.1	14.4	14.3	14.8	16.3	14.4	15.9	14.6
Center of Comfort Zone	24.01	23.91	24.26	24.2	24.21	24	23.99	24	24.14	24.38
Comfort Zone Range	3	3	3	3	3	3	3.5	3	3.5	3
Upper Limit	25.51	25.41	25.76	25.7	25.71	25.5	25.74	25.5	22.39	25.88
Lower Limit	22.51	22.41	22.76	22.7	22.71	22.5	22.24	22.5	18.89	22.88

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Mean Max (DBT)	35	36.7	34.9	35.9	36	35.3	35.6	35.9	35.4	34.3
Mean Min (DBT)	21.4	20.4	20.7	21.9	21.2	21.9	22.5	23.4	20.4	23.7
AMT (Annual Mean Temp.)	28.2	28.55	27.8	28.9	28.6	28.6	29.05	29.65	27.9	29
AMR.(Annual Mean Range)	13.6	16.3	14.2	14	14.8	13.4	13.1	12.5	15	10.6
Center of Comfort Zone	24.25	24.34	24.15	24.43	24.35	24.35	24.46	24.61	24.18	24.45
Comfort Zone Range	3	3.5	3	3	3	3	3	3	3	2.5
Upper Limit	25.75	26.09	25.65	25.93	25.85	25.85	25.96	26.11	25.68	25.7
Lower Limit	22.75	25.59	22.65	22.93	22.85	22.85	22.96	23.11	22.68	23.2

6.1.3 ข้อมูลราย 3 ชั่วโมง เดือน ทิศทาง และความเร็วของลม 4 ปี (พ.ศ. 2541 – 2544)

จุดประสงค์เพื่อการวิเคราะห์เปรียบเทียบช่วงเวลาที่มีความเร็วลมสูงสุด และต่ำสุด ซึ่งมีผลต่อการวิเคราะห์ในงานวิจัย

ตารางที่ 33 แสดงผลสรุปความเร็วลม (หน่วยเป็นน็อต) ราย 3 ชั่วโมง

	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
1998	1.29	0.53	1.10	2.68	3.55	3.28	2.78	2.03
1999	1.22	0.84	1.22	3.18	3.78	3.33	2.45	1.62
2000	1.11	0.88	0.96	2.94	3.83	3.44	2.24	1.53
2001	1.22	0.73	1.01	2.94	3.84	3.68	2.32	1.55

6.1.4 ข้อมูล ความเร็วลม รายเดือน 6 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 – 2544 สถานี กรุงเทพมหานคร

ณ ระดับความสูง ที่ 33.10 เมตร จุดประสงค์หลัก 2 ประการ กล่าวคือ เพื่อการวิเคราะห์หาพื้นที่ช่องเปิดที่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศตามที่ต้องการ โดยใช้ตำแหน่งที่ตั้งของอาคารแปลตที่เป็นกรณีศึกษา และเพื่อการวิเคราะห์หาปริมาณของพฤติกรรมต่อคน ซึ่งเป็นบทสรุปของงานวิจัยนี้

ตารางที่ 34 แสดงค่าเฉลี่ยของข้อมูลความเร็วลม รายเดือน พ.ศ. 2539 – 2544

Wind Velocity(Knot)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1996	2.6	3.4	3.8	3.3	2.6	2.5	2.6	2.5	2.1	2	2.3	2.6
1997	20.5	3.4	3.7	2.4	2.9	2.8	2.8	2.8	1.6	1	1.3	1.4
1998	1.48	2.59	2.7	2.34	2.13	2.7	2.14	2.16	1.94	1.99	2.01	1.81
1999	1.8	2.18	3.19	2.3	2	2.33	2.95	2.25	1.89	2.11	1.71	1.9
2000	2.34	2.18	2.93	2.54	2.15	2.08	2.45	2.43	1.91	1.29	1.64	1.48
2001	2.1	2.3	2.2	2.6	2.6	2.9	2.8	2.9	1.7	1.1	1.4	1.5

รายละเอียดของขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงในเอกสารภาคผนวก หมวดที่ 1 และหมวดที่ 3 ตามลำดับ

ภาพที่ 42 แสดงค่าความเร็วของลม ราย 3 ชั่วโมง ของปี พ.ศ. 2541 และ 2544 ตามลำดับ

WIND ISOPLETH (KNOTS)

STATION : BANGKOK METROPOLIS

(HEIGHT OF WIND VANE ABOVE GROUND 5.0 METERS)

YEAR 1998

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
01.00 AM.	1.2	2.4	2.3	1.8	1.6	1.1	0.4	1.4	1	0.7	0.8	0.8
04.00 AM	0.9	1.4	0.7	0.5	0.3	0.7	0.2	0.5	0.3	0	0.3	0.6
07.00 AM	0.3	0.9	1.5	0.9	1	1.4	0.8	1.4	1	0.7	1.9	1.4
10.00 AM	1.7	2.2	3.2	2.6	2.1	3.1	2.9	2.8	2.9	2.7	2.8	3.2
13.00 PM	2.5	3.3	3.7	3.3	3	4.1	3.3	2.6	3.6	5.7	4.1	3.4
16.00 PM	2.2	3.4	4.1	3.5	3.2	4.2	4.3	3.2	2.9	3.5	3	2.8
19.00 PM	1	2.8	3.1	2.9	3.6	4.5	3.4	3.8	3	1.8	2	1.4
22.00 PM	2	4.3	3	3.2	2.2	2.5	1.8	1.6	0.8	0.8	1.2	0.9
01.00 AM.	1.2	2.4	2.3	1.8	1.6	1.1	0.4	1.4	1	0.7	0.8	0.8

YEAR 1999

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
01.00 AM.	0.7	1.3	3.1	1	0.8	1.3	2.1	0.9	0.5	1.2	0.7	1
04.00 AM	0.7	0.7	2.1	0.7	0.2	0.4	1.1	0.7	0.6	1.1	1	0.8
07.00 AM	1.4	1.3	1.5	1	0.7	1	1.2	0.9	0.9	2	0.9	1.8
10.00 AM	2.6	3.5	3.5	3.4	2.4	3.7	4.2	3.5	2.8	2.7	2.3	3.6
13.00 PM	3.6	4.1	4.3	3.5	3.8	4.2	5.2	4.3	3.3	3	3.4	2.6
16.00 PM	2.9	3.6	3.8	3.8	3.7	3.8	4.3	3	2.9	3.4	3.2	2.7
19.00 PM	1.5	1.8	4	3.7	3.1	2.3	3.3	3.1	2.5	1.5	1.1	1.5
22.00 PM	1	1.1	3.2	1.3	1.2	1.9	2.2	1.6	1.6	2	1.1	1.2
01.00 AM.	0.7	1.3	3.1	1	0.8	1.3	2.1	0.9	0.5	1.2	0.7	1

The Year 2000

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
01.00 AM.	1.5	1.4	1.8	1.8	0.8	1.2	1.2	1.9	0.5	0.4	0.3	0.5
04.00 AM	1.5	0.8	1.1	1.9	0.3	0.5	0.8	1.1	1.1	0.2	0.7	0.5
07.00 AM	0.9	1	1	1.2	1.1	0.8	1.1	1.4	1.1	0.7	0.8	0.4
10.00 AM	3.2	2.8	3.9	2.6	3.2	2.2	3.7	3.4	2.2	2.1	3.4	2.6
13.00 PM	4.4	4.1	4.3	3.6	4.5	4	4.5	4.3	3.7	2.1	3.5	2.9
16.00 PM	3.5	3	4.5	3.8	3.8	4.2	3.7	3.4	3.8	2.4	2.6	2.6
19.00 PM	1.8	2.1	4.1	3	2.1	2.2	3	2.5	2.2	1.6	1.1	1.2
22.00 PM	1.9	2.2	2.7	2.4	1.4	1.5	1.6	1.4	0.7	0.8	0.7	1.1
01.00 AM.	1.5	1.4	1.8	1.8	0.8	1.2	1.2	1.9	0.5	0.4	0.3	0.5

The Year 2001

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
01.00 AM.	1	1.6	1.4	2	1.2	1.9	1.5	1.7	0.6	0.2	0.7	0.8
04.00 AM	0.6	0.7	0.7	1.2	0.8	0.8	0.7	1.7	0.4	0.2	0.4	0.6
07.00 AM	0.8	1.1	0.9	0.8	0.7	1.4	1.4	1.3	0.6	0.9	1.3	0.9
10.00 AM	2.5	3.3	2.7	2.9	3.6	3.8	3.5	3.9	2.4	1.3	2.7	2.7
13.00 PM	4.5	4.6	3.7	4.8	4.1	4.4	4.9	4.3	3.5	2.1	2.3	3.1
16.00 PM	3.5	3.7	3.2	4.4	5.8	4.8	4.5	4.9	3.1	2.5	1.9	2.1
19.00 PM	2	1.9	2.7	2.5	3.1	3.8	3.3	3.4	1.9	1.2	1.1	0.9
22.00 PM	1.7	1.8	2.5	2.3	1.5	2.2	2.1	1.9	1	0.4	0.5	0.7
01.00 AM.	1	1.6	1.4	2	1.2	1.9	1.5	1.7	0.6	0.2	0.7	0.8

Remark :



0-0.9 Knot



2 - 2.9 Knots



Over 4.0 Knots



1 - 1.9 Knots



3 - 3.9 Knots

6.2 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

ห้องที่ยกเป็นกรณีศึกษา ณ แฟลตโครงการเคหะชุมชนดินแดง

6.2.1 ข้อมูลภูมิอากาศของหน่วยพักอาศัย อาคารหลังที่ 29 ห้องที่ 2 ชั้น 2

โดยวัดค่าอุณหภูมิอากาศ ความเร็วลม และความชื้นสัมพัทธ์ ทุก 3 ชั่วโมง 7 วัน ปี พ.ศ. 2544

(ค.ศ. 2001) ณ ระดับความสูง 7.65 เมตร ซึ่งเป็นระยะนับจากกึ่งกลางชั้นสอง ถึงพื้นดิน

จุดประสงค์ในการเก็บข้อมูลราย 3 ชั่วโมงเพื่อการศึกษาและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณที่ว่างต่อคนที่แปรไปตามพฤติกรรมและเวลา ในแต่ละวัน

ในการเก็บข้อมูลภูมิอากาศราย 3 ชั่วโมง ได้มีการแก้ปัญหาปัจจัยข้อมูลดังนี้

1. ในการเก็บข้อมูล ช่วงเวลา 01.00 – 04.00 น. ถึง 07.00 น. เป็นช่วงที่มีสภาวะลมนิ่ง จากจำนวนวันที่มีการเก็บข้อมูล 51 วัน ปรากฏว่าเกิดสภาวะลมนิ่ง ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 35 แสดงค่าร้อยละของสภาวะลมนิ่ง ในเวลาที่ทำกรเก็บข้อมูล

AM.				PM.			
01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
34 Days	38 Days	36 Days	15 Days	13 Days	18 Days	23 Days	31 Days
65.4 %	73.1 %	69.2 %	28.8 %	25 %	34.6 %	44.23 %	59.6 %

ข้อมูลที่เกิดลมนิ่ง จำนวน 208 ข้อมูลจากการวัดทั้งหมด 416 ข้อมูล คิดเป็น 50% ฉะนั้นผู้วิจัยจึงขอใช้ค่าความเร็วลมที่ 0.2 เมตรต่อวินาที (สภาวะลมนิ่ง) เข้ามาช่วยแทนความเร็วลมที่มีค่า 0

2. พฤติกรรมต่างๆสำหรับการอยู่อาศัยในบ้าน ที่มีค่า E เป็นลบ แสดงถึงสภาพแวดล้อมที่ไม่ก่อให้เกิดเหงื่อ ซึ่งในตารางต่อไปนี้ได้นำเสนอเป็นรูปร้อยละ เพื่อการพิจารณา

ตารางที่ 36 แสดงจำนวนวัน และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ตามพฤติกรรมภายในบ้าน

ที่สภาพแวดล้อมไม่ก่อให้เกิดเหงื่อ

พฤติกรรมการนอนพักผ่อน

AM.				PM.			
01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
16 Days	10 Days	14 Days	7 Days	3 Days	3 Days	11 Days	10 Days
31.36 %	19.61 %	27.44 %	13.73 %	5.88 %	5.88 %	21.57 %	19.61 %

พฤติกรรมการณ์งักผ่น

AM.				PM.			
01.00	04.00	07.00	10.00.	13.00	16.00	19.00	22.00
2 Days	5 Days	4 Days	2 Days	1 Days	1 Days	3 Days	1 Days
3.92 %	9.81 %	7.84 %	3.92 %	1.96 %	1.96 %	5.88 %	1.96 %

พฤติกรรมการณ์ท่งนบ่น

AM.				PM.			
01.00	04.00	07.00	10.00.	13.00	16.00	19.00	22.00
0 Days	1 Days	2 Days	0 Days	1 Days	0 Days	1 Days	0 Days
0 %	1.96 %	3.92 %	0 %	1.96 %	0 %	1.96 %	0 %

จากค่าเหล่านี้ทำให้ผลของการคำนวณปริมาตรต่อคนที่ได้เป็นค่าลบ ซึ่งผู้วิจัยขอแทนที่ด้วย 0

6.3 ผลสรุปปริมาตรที่ว่างต่อคนจากข้อมูลภูมิอากาศ 6 ปีย้อนหลัง แปรตามความสูงของหน่วยพักอาศัย และตามพฤติกรรม

6.3.1 ผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรที่ว่างต่อคนของแต่ละปี ตามพฤติกรรม

และความสูงของหน่วยพักอาศัย

วิเคราะห์ข้อมูลภูมิอากาศรายเดือนที่เป็นวิกฤตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 – 2545 เพื่อหาค่าที่เป็นปริมาตรที่สูงสุดทุกระดับชั้นของแฟลต และตามพฤติกรรม(รายละเอียดของการคำนวณอยู่ในภาคผนวก หมวดที่ 3)

6.3.2 ผลสรุปค่าเฉลี่ยของปริมาตรในแต่ละพฤติกรรม ที่ความสูงเท่ากัน

6.3.1 ผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของปริมาณที่ว่างต่อคนของแต่ละปี ตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

ตารางที่ 37 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณที่ว่างสูงสุดต่อคนของปี พ.ศ. 2539
แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1996

Ta = Air Temperature (° C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta (° C)	32.4	32.4	34.3	35.3	34.3	33.6	32.4	33	32	32.6	32.3	31
RH(%)	80	75	84	86	88	86	89	86	91	87	82	74
V. (Knots)	2.6	3.4	3.8	3.3	2.6	2.5	2.6	2.5	2.1	2	2.3	2.6

Volume of Space (M³/Person) : Basal Metabolism

13.35 M.	14.42	13.56	79.51	225.6	82.6	36.15	14.57	22.17	12.13	17.48	14.07	6.1
10.50 M.	14.73	13.88	80.05	226.2	83.22	36.54	15.03	22.52	12.42	17.79	14.36	6.37
7.65 M.	15.11	14.27	80.8	226.9	84.03	37.1	15.44	22.97	12.79	18.2	14.75	6.71
4.80 M.	15.66	14.86	81.89	228.1	85.21	37.88	16.03	23.63	13.36	18.78	15.31	7.19

Volume of Space (M³/Person) : Sitting at Rest

13.35 M.	22.53	21.51	111.8	305.1	116.7	52.72	23.19	33.41	19.54	26.77	22.12	11.11
10.50 M.	22.89	21.88	112.6	306.3	117.6	53.28	23.6	33.85	19.9	27.16	22.48	11.42
7.65 M.	23.56	22.34	113.6	308	118.8	54.02	24.11	34.44	20.36	27.68	22.96	11.8
4.80 M.	24.02	23.04	115.2	310.3	120.6	55.12	24.86	35.3	21.09	28.43	23.66	12.35

Volume of Space (M³/Person) : Sedentary Activity

13.35 M.	28.22	27.08	134.5	361.3	141	64.53	29.25	41.41	24.85	33.38	27.83	14.63
10.50 M.	28.63	27.49	135.6	363	142.2	65.25	29.72	41.95	25.27	33.84	28.24	14.96
7.65 M.	29.16	28	136.9	365.5	143.8	66.12	30.32	42.64	25.81	34.46	28.8	15.38
4.80 M.	29.93	28.79	139	368.9	146.1	67.51	31.2	43.67	26.67	35.36	29.62	15.99

Remark :



Volume of Space under Hot Environment

ตารางที่ 38 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณที่ว่างสูงสุดต่อคนของปี พ.ศ. 2540
แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1997

Ta = Air Temperature ($^{\circ}$ C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta ($^{\circ}$ C)	32	33.8	34.5	35.2	35.6	35.2	33.3	33.2	33.2	33.4	33.4	33.9
RH(%)	82	82	85	82	80	78	79	82	89	89	83	80
V. (Knots)	2.5	3.4	3.7	2.4	2.9	2.8	2.8	2.8	1.6	1	1.3	1.4

Volume of Space (M^3 /Person) : Basal Metabolism

13.35 M.	11.35	41.67	115.8	333.3	118.8	332.6	27.42	25.35	27.53	33.96	32.53	50.28
10.50 M.	11.63	42.08	116.5	334.2	118.9	333.5	27.78	25.72	27.89	34.36	32.9	50.7
7.65 M.	12	42.61	117.4	335.6	119.2	334.8	28.27	26.19	28.37	34.86	33.37	51.26
4.80 M.	12.53	43.4	118.7	337.7	119.6	336.9	28.98	26.9	29.07	35.6	34.07	52.07

Volume of Space (M^3 /Person) : Sitting at Rest

13.35 M.	18.3	59.84	161.2	453.3	159.3	451.8	40.63	37.84	40.77	49.72	47.44	71.57
10.50 M.	18.63	60.38	162.2	455.1	159.8	453.4	41.11	38.31	41.26	50.31	47.95	72.17
7.65 M.	19.06	61.06	163.6	457.6	160.6	455.9	41.75	38.93	41.92	51.06	48.62	72.98
4.80 M.	19.69	62.11	165.6	461.7	161.4	460	42.7	39.86	42.91	52.17	49.63	74.17

Volume of Space (M^3 /Person) : Sedentary Activity

13.35 M.	23.18	72.62	193.2	538.4	188.1	536.1	50.02	46.71	50.3	61.21	58.15	86.73
10.50 M.	23.56	73.25	194.5	540.9	188.9	538.5	50.6	47.27	50.91	61.96	58.78	87.49
7.65 M.	24.04	74.05	196.2	544.5	190	541.6	51.36	48.02	51.73	62.86	59.6	88.56
4.80 M.	24.76	75.36	198.9	550.4	191.6	547.9	52.51	49.14	52.95	64.32	60.92	90.06

Remark :



Volume of Space under Hot Environment

ตารางที่ 39 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณที่ว่างสูงสุดต่อคนของปี พ.ศ. 2541
แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1998

Ta = Air Temperature ($^{\circ}\text{C}$) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta ($^{\circ}\text{C}$)	33.9	34.1	35.3	35.7	35.9	34.5	34.2	33.3	32.6	33.4	32.6	31.8
RH(%)	86	89	85	86	88	87	90	91	95	91	87	81
V. (Knots)	1.48	2.59	2.7	2.34	2.13	2.7	2.14	2.16	1.94	1.99	2.01	1.81

Volume of Space (M^3/Person) : Basal Metabolism

13.35 M.	50.41	62.29	228.9	105.3	84.72	120.2	72.92	28.7	17.96	31.55	17.5	11.07
10.50 M.	50.82	62.83	229.6	105.5	84.85	120.9	73.51	29.08	18.3	31.93	17.8	11.34
7.65 M.	51.41	63.54	230.4	105.8	84.9	121.9	74.31	29.58	18.73	32.46	18.21	11.68
4.80 M.	52.24	64.59	231.9	106.2	85.35	123.5	75.53	30.31	19.36	33.22	18.84	12.18

Volume of Space (M^3/Person) : Sitting at Rest

13.35 M.	71.94	88.95	311.4	142.1	114	168.5	103.9	42.56	27.76	46.54	26.83	17.81
10.50 M.	72.53	89.75	312.7	142.6	114.4	169.7	104.8	43.07	28.21	47.07	27.21	18.14
7.65 M.	73.4	90.79	314.6	143.3	115	171.3	106.1	43.75	28.78	47.81	27.74	18.55
4.80 M.	74.63	92.37	317.6	144.1	115.9	173.8	108	44.77	29.64	48.9	28.54	19.18

Volume of Space (M^3/Person) : Sedentary Activity

13.35 M.	87.28	108.1	370.1	168.4	135	203.1	126.3	52.49	34.85	57.34	33.48	22.6
10.50 M.	88.06	109	372.1	169.2	135.6	204.6	127.4	53.13	35.39	57.99	33.94	22.97
7.65 M.	89.17	110.4	374.8	170.3	136.6	206.7	129	53.96	36.08	58.95	34.56	23.45
4.80 M.	90.74	112.4	379.1	172.2	138	210	131.5	55.24	37.15	60.29	35.52	24.18

Remark :



Volume of Space under Hot Environment

ตารางที่ 40 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณที่ว่างสูงสุดต่อคนของปี พ.ศ. 2542
 แปลตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1999

Ta = Air Temperature (° C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta (° C)	33	33.1	35.4	33.9	32.7	32.9	33.3	32.6	33	32.3	32	29.3
RH(%)	83	90	87	91	93	90	84	89	91	92	85	70
V. (Knots)	1.8	2.18	3.19	2.3	2	2.33	2.95	2.25	1.89	2.11	1.71	1.9

Volume of Space (M³/Person) : Basal Metabolism

13.35 M.	23.33	24.49	171	49.71	18.99	21.04	27.32	17.24	23.38	14.5	12.69	2.43
10.50 M.	23.66	24.84	171.3	50.19	19.33	21.39	27.69	17.56	23.73	14.81	12.85	2.66
7.65 M.	24.11	25.29	171.7	50.83	19.77	21.82	28.19	17.99	24.18	15.2	13.22	2.95
4.80 M.	24.75	25.97	172.4	51.78	20.41	22.49	28.92	18.59	24.86	15.8	13.74	3.38

Volume of Space (M³/Person) : Sitting at Rest

13.35 M.	34.88	36.63	230.1	71.68	29.15	31.94	40.62	26.63	35.15	22.84	19.91	5.85
10.50 M.	35.33	37.09	230.7	72.36	29.6	32.39	41.11	27.03	35.61	23.23	20.22	6.1
7.65 M.	35.92	37.72	231.9	73.03	30.19	32.96	41.78	27.57	36.22	23.71	20.7	6.43
4.80 M.	36.79	38.61	233.3	74.7	31.05	33.85	42.73	28.37	37.15	24.49	21.34	6.9

Volume of Space (M³/Person) : Sedentary Activity

13.35 M.	43.15	45.31	271.8	87.5	36.48	39.74	50.09	33.33	43.61	28.81	25.12	8.26
10.50 M.	43.69	45.87	272.7	88.33	37.02	40.29	50.67	33.8	44.17	29.27	25.56	8.53
7.65 M.	44.41	46.61	274.4	89.48	37.73	40.97	51.47	34.45	44.92	29.84	26.04	8.88
4.80 M.	45.48	47.73	276.6	91.28	38.79	42.05	52.63	35.41	46.08	30.77	26.81	9.4

Remark :



Volume of Space under Hot Environment

ตารางที่ 41 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณที่ว่างสูงสุดต่อคนของปี พ.ศ. 2543
 แปลตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 2000

Ta = Air Temperature (° C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta (° C)	33	33.5	34.3	33.5	34	32.6	32.5	32.6	32.8	32.6	32.6	33.4
RH(%)	82	84	85	90	89	91	89	88	89	93	78	78
V. (Knots)	2.34	2.18	2.93	2.54	2.15	2.08	2.45	2.43	1.91	1.29	1.64	1.48

Volume of Space (M³/Person) : Basal Metabolism

13.35 M.	22.05	32.84	80.6	33.36	56.01	17.56	15.84	16.98	20.22	19.12	17.9	31.62
10.50 M.	22.38	33.19	81.15	33.79	56.53	17.88	16.16	17.31	20.55	19.44	18.19	31.94
7.65 M.	22.78	33.65	81.87	34.32	57.2	18.31	16.56	17.74	20.96	19.85	18.58	32.41
4.80 M.	23.4	34.32	82.98	35.14	58.24	18.93	17.18	18.36	21.61	20.46	19.12	33.06

Volume of Space (M³/Person) : Sitting at Rest

13.35 M.	32.93	47.62	113.2	49.15	80.4	27.08	24.67	26.3	30.65	29.09	27.1	45.91
10.50 M.	33.34	48.08	114	49.74	81.14	27.5	25.07	26.71	31.09	29.52	27.46	46.35
7.65 M.	33.85	48.69	115	50.47	82.15	28.04	25.58	27.26	31.63	30.08	27.96	46.98
4.80 M.	34.7	49.59	116.6	51.62	83.71	28.86	26.36	28.07	32.48	30.93	28.65	47.88

Volume of Space (M³/Person) : Sedentary Activity

13.35 M.	40.54	58.04	136.2	60.48	97.86	33.91	30.97	32.96	38.12	36.31	33.62	56.06
10.50 M.	41.07	58.63	137.1	61.21	98.82	34.4	31.43	33.44	38.65	36.84	34.05	56.59
7.65 M.	41.67	59.31	138.5	62.1	100.1	35.06	32.02	34.09	39.29	37.52	34.75	57.39
4.80 M.	42.61	60.41	140.5	63.57	102.2	36.05	32.95	35.05	40.34	38.58	35.46	58.46

ตารางที่ 42 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคนของปี พ.ศ. 2544
 แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 2001

Ta = Air Temperature (° C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta (° C)	33.3	33.8	33.1	35.7	33.4	33.2	33.1	32.7	33.5	32.6	31.7	32.1
RH(%)	84	85	90	85	90	87	84	84	92	94	79	78
V. (Knots)	2.1	2.3	2.2	2.6	2.6	2.9	2.8	2.9	1.7	1.1	1.4	1.5

Volume of Space (M³/Person) : Basal Metabolism

13.35 M.	28.23	43.51	24.41	105.2	30.53	25.32	23.5	17.51	34.91	19.74	11.11	13.6
10.50 M.	28.58	43.91	24.78	105.4	30.94	25.69	23.86	17.84	35.33	20.07	11.36	13.87
7.65 M.	29.04	44.44	25.23	105.7	31.47	26.17	24.33	18.27	35.86	20.47	11.69	14.22
4.80 M.	29.71	45.23	25.9	106.1	32.23	26.88	25.01	18.91	36.65	21.09	12.18	14.74

Volume of Space (M³/Person) : Sitting at Rest

13.35 M.	41.49	62.38	36.51	141.6	45.23	37.89	35.31	27.09	51.18	30.02	17.67	21.15
10.50 M.	41.95	62.92	36.99	142.2	45.79	38.36	35.77	27.5	51.77	30.47	17.98	21.49
7.65 M.	42.55	63.66	37.59	142.9	46.51	38.99	36.38	28.04	52.53	31.02	18.38	21.92
4.80 M.	43.44	64.75	38.5	144	47.57	39.93	37.28	28.84	53.68	31.91	18.99	22.58

Volume of Space (M³/Person) : Sedentary Activity

13.35 M.	50.89	75.75	45.16	167.7	55.78	46.84	43.71	33.89	62.9	37.51	22.33	26.52
10.50 M.	51.44	76.36	45.74	168.5	56.45	47.4	44.26	34.37	63.69	38.07	22.68	26.91
7.65 M.	52.17	77.28	46.46	169.6	57.36	48.15	44.98	35	64.64	38.76	23.15	27.41
4.80 M.	53.24	78.69	47.57	171.3	58.7	49.29	46.07	35.95	66.07	39.88	23.86	28.19

Remark :



Volume of Space under Hot Environment

6.3.2 ผลสรุปค่าเฉลี่ยของปริมาตรในแต่ละพฤติกรรม ที่ความสูงเท่ากัน

ตารางที่ 43 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน (M³)

และความหนาแน่นของห้องอเนกประสงค์ ในพฤติกรรมการนอน (Basal Metabolism)

Height = 13.35 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	14.42	13.56	79.51	225.6	82.6	36.15	14.57	22.17	12.13	17.48	14.07	6.1
1997	11.35	41.67	115.8	333.3	118.8	332.6	27.42	25.35	27.53	33.96	32.53	50.28
1998	50.41	62.29	228.9	105.3	84.72	120.2	72.92	28.7	17.96	31.55	17.5	11.07
1999	23.33	24.49	171	49.71	18.99	21.04	27.32	17.24	23.38	14.5	12.69	2.43
2000	22.05	32.84	80.6	33.36	56.01	17.56	15.84	16.98	20.22	19.12	17.9	31.62
2001	28.23	43.51	24.41	105.2	30.53	25.32	23.5	17.51	34.91	19.74	11.11	13.6

Volume Total	149.8	218.4	700.2	852.5	391.7	552.9	181.6	128	136.1	136.4	105.8	115.1
Mean(X)	24.97	36.39	116.7	142.1	65.28	92.15	30.26	21.33	22.69	22.73	17.63	19.18
Density	2.5	1.7	0.5	0.4	0.9	0.7	2	2.9	2.7	2.7	3.5	3.2

Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	14.73	13.88	80.05	226.2	83.22	36.54	15.03	22.52	12.42	17.79	14.36	6.37
1997	11.63	42.08	116.5	334.2	118.9	333.5	27.78	25.72	27.89	34.36	32.9	50.7
1998	50.82	62.83	229.6	105.5	84.85	120.9	73.51	29.08	18.3	31.93	17.8	11.34
1999	23.66	24.84	171.3	50.19	19.33	21.39	27.69	17.56	23.73	14.81	12.85	2.66
2000	22.38	33.19	81.15	33.79	56.53	17.88	16.16	17.31	20.55	19.44	18.19	31.94
2001	28.58	43.91	24.78	105.4	30.94	25.69	23.86	17.84	35.33	20.07	11.36	13.87

Volume Total	151.8	220.7	703.4	855.3	393.8	555.9	184	130	138.2	138.4	107.5	116.9
Mean(X)	25.3	36.79	117.2	142.5	65.63	92.65	30.67	21.67	23.04	23.07	17.92	19.48
Density	2.4	1.7	0.5	0.4	0.9	0.7	2	2.8	2.7	2.7	3.4	3.2

ตารางที่ 43 (ต่อ) แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน (M^3)

และความหนาแน่นของห้องอเนกประสงค์ในพฤติกรรมการนอน (Basal Metabolism)

Height = 7.65 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	15.11	14.27	80.8	226.9	84.03	37.1	15.44	22.97	12.79	18.2	14.75	6.71
1997	12	42.61	117.4	335.6	119.2	334.8	28.27	26.19	28.37	34.86	33.37	51.26
1998	51.41	63.54	230.4	105.8	84.9	121.9	74.31	29.58	18.73	32.46	18.21	11.68
1999	24.11	25.29	171.7	50.83	19.77	21.82	28.19	17.99	24.18	15.2	13.22	2.95
2000	22.78	33.65	81.87	34.32	57.2	18.31	16.56	17.74	20.96	19.85	18.58	32.41
2001	29.04	44.44	25.23	105.7	31.47	26.17	24.33	18.27	35.86	20.47	11.69	14.22
Volume Total	154.5	223.8	707.4	859.2	396.6	560.1	187.1	132.7	140.9	141	109.8	119.2
Mean(X)	25.74	37.3	117.9	143.2	66.1	93.36	31.18	22.12	23.48	23.51	18.3	19.87
Density	2.4	1.6	0.5	0.4	0.9	0.7	2	2.8	2.6	2.6	3.4	3.1

Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	15.66	14.86	81.89	228.1	85.21	37.88	16.03	23.63	13.36	18.78	15.31	7.19
1997	12.53	43.4	118.7	337.7	119.6	336.9	28.98	26.9	29.07	35.6	34.07	52.07
1998	52.24	64.59	231.9	106.2	85.35	123.5	75.53	30.31	19.36	33.22	18.84	12.18
1999	24.75	25.97	172.4	51.78	20.41	22.49	28.92	18.59	24.86	15.8	13.74	3.38
2000	23.4	34.32	82.98	35.14	58.24	18.93	17.18	18.36	21.61	20.46	19.12	33.06
2001	29.71	45.23	25.9	106.1	32.23	26.88	25.01	18.91	36.65	21.09	12.18	14.74
Volume Total	158.3	228.4	713.8	865	401	566.6	191.7	136.7	144.9	145	113.3	122.6
Mean(X)	26.38	38.06	119	144.2	66.84	94.43	31.94	22.78	24.15	24.16	18.88	20.44
Density	2.3	1.6	0.5	0.4	0.9	0.7	1.9	2.7	2.5	2.5	3.3	3

ตารางที่ 44 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของปริมาณที่ว่างสูงสุดต่อคน(M^3)

และความหนาแน่นของห้องอเนกประสงค์ ในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน (Sitting at Rest)

Height = 13.05 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	22.53	21.51	111.8	305.1	116.7	52.72	23.19	33.41	19.54	26.77	22.12	11.11
1997	18.3	59.84	161.2	453.3	159.3	451.8	40.63	37.84	40.77	49.72	47.44	71.57
1998	71.94	88.95	311.4	142.1	114	168.5	103.9	42.56	27.76	46.54	26.83	17.81
1999	34.88	36.63	230.1	71.68	29.15	31.94	40.62	26.63	35.15	22.84	19.91	5.85
2000	32.93	47.62	113.2	49.15	80.4	27.08	24.67	26.3	30.65	29.09	27.1	45.91
2001	41.49	62.38	36.51	141.6	45.23	37.89	35.31	27.09	51.18	30.02	17.67	21.15
Volume Total	222.1	316.9	964.2	1163	544.8	769.9	268.3	193.8	205.1	205	161.1	173.4
Mean(X)	37.01	52.82	160.7	193.8	90.79	128.3	44.72	32.31	34.18	34.16	26.85	28.9
Density	1.7	1.2	0.4	0.3	0.7	0.5	1.4	1.9	1.8	1.8	2.3	2.1

Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	22.89	21.88	112.6	306.3	117.6	53.28	23.6	33.85	19.9	27.16	22.48	11.42
1997	18.63	60.38	162.2	455.1	159.8	453.4	41.11	38.31	41.26	50.31	47.95	72.17
1998	72.53	89.75	312.7	142.6	114.4	169.7	104.8	43.07	28.21	47.07	27.21	18.14
1999	35.33	37.09	230.7	72.36	29.6	32.39	41.11	27.03	35.61	23.23	20.22	6.1
2000	33.34	48.08	114	49.74	81.14	27.5	25.07	26.71	31.09	29.52	27.46	46.35
2001	41.95	62.92	36.99	142.2	45.79	38.36	35.77	27.5	51.77	30.47	17.98	21.49
Volume Total	224.7	320.1	969.1	1168	548.3	774.6	271.5	196.5	207.8	207.8	163.3	175.7
Mean(X)	37.45	53.35	161.5	194.7	91.39	129.1	45.24	32.75	34.64	34.63	27.22	29.28
Density	1.6	1.2	0.4	0.3	0.7	0.5	1.4	1.9	1.8	1.8	2.3	2.1

ตารางที่ 43 (ต่อ) แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของปริมาตรที่ว่างสูงสุดต่อคน (M^3)

และความหนาแน่นของห้องอเนกประสงค์ ในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน (Sitting at Rest)

Height = 7.65 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	23.56	22.34	113.6	308	118.8	54.02	24.11	34.44	20.36	27.68	22.96	11.8
1997	19.06	61.06	163.6	457.6	160.6	455.9	41.75	38.93	41.92	51.06	48.62	72.98
1998	73.4	90.79	314.6	143.3	115	171.3	106.1	43.75	28.78	47.81	27.74	18.55
1999	35.92	37.72	231.9	73.03	30.19	32.96	41.78	27.57	36.22	23.71	20.7	6.43
2000	33.85	48.69	115	50.47	82.15	28.04	25.58	27.26	31.63	30.08	27.96	46.98
2001	42.55	63.66	37.59	142.9	46.51	38.99	36.38	28.04	52.53	31.02	18.38	21.92

Volume Total	228.3	324.3	976.3	1175	553.3	781.2	275.7	200	211.4	211.4	166.4	178.7
Mean(X)	38.05	54.05	162.7	195.8	92.21	130.2	45.95	33.33	35.23	35.23	27.73	29.78
Density	1.6	1.1	0.4	0.3	0.7	0.5	1.3	1.8	1.7	1.7	2.2	2.1

Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	24.02	23.04	115.2	310.3	120.6	55.12	24.86	35.3	21.09	28.43	23.66	12.35
1997	19.69	62.11	165.6	461.7	161.4	460	42.7	39.86	42.91	52.17	49.63	74.17
1998	74.63	92.37	317.6	144.1	115.9	173.8	108	44.77	29.64	48.9	28.54	19.18
1999	36.79	38.61	233.3	74.7	31.05	33.85	42.73	28.37	37.15	24.49	21.34	6.9
2000	34.7	49.59	116.6	51.62	83.71	28.86	26.36	28.07	32.48	30.93	28.65	47.88
2001	43.44	64.75	38.5	144	47.57	39.93	37.28	28.84	53.68	31.91	18.99	22.58

Volume Total	233.3	330.5	986.8	1186	560.2	791.6	281.9	205.2	217	216.8	170.8	183.1
Mean(X)	38.88	55.08	164.5	197.7	93.37	131.9	46.99	34.2	36.16	36.14	28.47	30.51
Density	1.6	1.1	0.4	0.3	0.7	0.5	1.3	1.8	1.7	1.7	2.2	2

ตารางที่ 45 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของปริมาณที่ว่างสูงสุดต่อคน(M^3)

และความหนาแน่นของห้องอเนกประสงค์ ในพหุกิจกรรมการทำงานบ้าน (Sedentary Activity)

Height = 13.05 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	28.22	27.08	134.5	361.3	141	64.53	29.25	41.41	24.85	33.38	27.83	14.63
1997	23.18	72.62	193.2	538.4	188.1	536.1	50.02	46.71	50.3	61.21	58.15	86.73
1998	87.28	108.1	370.1	168.4	135	203.1	126.3	52.49	34.85	57.34	33.48	22.6
1999	43.15	45.31	271.8	87.5	36.48	39.74	50.09	33.33	43.61	28.81	25.12	8.26
2000	40.54	58.04	136.2	60.48	97.86	33.91	30.97	32.96	38.12	36.31	33.62	56.06
2001	50.89	75.75	45.16	167.7	55.78	46.84	43.71	33.89	62.9	37.51	22.33	26.52
Volume Total	273.3	386.9	1151	1384	654.2	924.2	330.3	240.8	254.6	254.6	200.5	214.8
Mean (x)	45.54	64.48	191.8	230.6	109	154	55.06	40.13	42.44	42.43	33.42	35.8
Density	1.3	1	0.3	0.3	0.6	0.4	1.1	1.5	1.4	1.4	1.8	1.7

Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	28.63	27.49	135.6	363	142.2	65.25	29.72	41.95	25.27	33.84	28.24	14.96
1997	23.56	73.25	194.5	540.9	188.9	538.5	50.6	47.27	50.91	61.96	58.78	87.49
1998	88.06	109	372.1	169.2	135.6	204.6	127.4	53.13	35.39	57.99	33.94	22.97
1999	43.69	45.87	272.7	88.33	37.02	40.29	50.67	33.8	44.17	29.27	25.56	8.53
2000	41.07	58.63	137.1	61.21	98.82	34.4	31.43	33.44	38.65	36.84	34.05	56.59
2001	51.44	76.36	45.74	168.5	56.45	47.4	44.26	34.37	63.69	38.07	22.68	26.91
Volume Total	276.5	390.6	1158	1391	659	930.4	334.1	244	258.1	258	203.3	217.5
Mean (x)	46.08	65.1	193	231.9	109.8	155.1	55.68	40.66	43.01	43	33.88	36.24
Density	1.3	0.9	0.3	0.3	0.6	0.4	1.1	1.5	1.4	1.4	1.8	1.7

ตารางที่ 45 (ต่อ) แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของปริมาณที่ว่างสูงสุดต่อคน (M^3)

และความหนาแน่นของห้องอเนกประสงค์ ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน (Sedentary Activity)

Height = 7.65 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	29.16	28	136.9	365.5	143.8	66.12	30.32	42.64	25.81	34.46	28.8	15.38
1997	24.04	74.05	196.2	544.5	190	541.6	51.36	48.02	51.73	62.86	59.6	88.56
1998	89.17	110.4	374.8	170.3	136.6	206.7	129	53.96	36.08	58.95	34.56	23.45
1999	44.41	46.61	274.4	89.48	37.73	40.97	51.47	34.45	44.92	29.84	26.04	8.88
2000	41.67	59.31	138.5	62.1	100.1	35.06	32.02	34.09	39.29	37.52	34.75	57.39
2001	52.17	77.28	46.46	169.6	57.36	48.15	44.98	35	64.64	38.76	23.15	27.41
Volume Total	280.6	395.7	1167	1401	665.6	938.6	339.2	248.2	262.5	262.4	206.9	221.1
Mean(X)	46.77	65.94	194.5	233.6	110.9	156.4	56.53	41.36	43.75	43.73	34.48	36.85
Density	1.3	0.9	0.3	0.3	0.6	0.4	1.1	1.5	1.4	1.4	1.8	1.7

Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	29.93	28.79	139	368.9	146.1	67.51	31.2	43.67	26.67	35.36	29.62	15.99
1997	24.76	75.36	198.9	550.4	191.6	547.9	52.51	49.14	52.95	64.32	60.92	90.06
1998	90.74	112.4	379.1	172.2	138	210	131.5	55.24	37.15	60.29	35.52	24.18
1999	45.48	47.73	276.6	91.28	38.79	42.05	52.63	35.41	46.08	30.77	26.81	9.4
2000	42.61	60.41	140.5	63.57	102.2	36.05	32.95	35.05	40.34	38.58	35.46	58.46
2001	53.24	78.69	47.57	171.3	58.7	49.29	46.07	35.95	66.07	39.88	23.86	28.19
Volume Total	286.8	403.4	1182	1418	675.4	952.8	346.9	254.5	269.3	269.2	212.2	226.3
Mean(X)	47.79	67.23	196.9	236.3	112.6	158.8	57.81	42.41	44.88	44.87	35.37	37.72
Density	1.3	0.9	0.3	0.3	0.5	0.4	1.1	1.4	1.4	1.4	1.7	1.6

6.4 ผลสรุปค่าความร้อนที่เกิดจากพฤติกรรม จากข้อมูลภูมิอากาศ 6 ปีย้อนหลัง แปรตามความสูงของหน่วยพักอาศัย และตามพฤติกรรม

- 6.4.1 ผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าความร้อนที่ต้องการระบายออกจากร่างกายด้วยเหงื่อ ตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย ของแต่ละปี
(รายละเอียดของการคำนวณอยู่ในภาคผนวก หมวดที่ 3)
- 6.4.2 ผลสรุปค่าเฉลี่ยความร้อนที่เกิดจากพฤติกรรม ที่ความสูงเท่ากัน

6.4.1 ผลสรุปการเปลี่ยนแปลงของค่าความร้อนที่ต้องการระบายออกจากร่างกายด้วยเหงื่อ
ตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย ของแต่ละปี

ตารางที่ 46 แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายออกด้วยเหงื่อต่อคน ของปี พ.ศ. 2539

ในแต่ละพฤติกรรม และระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1996

Ta = Air Temperature ($^{\circ}$ C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta ($^{\circ}$ C)	32.4	32.4	34.3	35.3	34.3	33.6	32.4	33	32	32.6	32.3	31
RH(%)	80	75	84	86	88	86	89	86	91	87	82	74
V. (Knots)	2.6	3.4	3.8	3.3	2.6	2.5	2.6	2.5	2.1	2	2.3	2.6

Basal Metabolism ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	54.16	50.93	80.4	97.78	83.52	73.1	54.71	64.06	52.55	60.59	54.88	35.23
10.50M.;S(Watt)	55.32	52.11	80.94	98.02	84.15	73.89	56.45	65.05	53.83	61.67	56.02	36.8
7.65M.;S(Watt)	56.76	53.6	81.7	98.33	84.96	75.02	57.99	66.36	55.42	63.09	57.54	38.77
4.80M.;S(Watt)	58.83	55.8	82.8	98.83	86.16	76.61	60.21	68.26	57.91	65.1	59.73	41.56

Sitting at Rest ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	84.61	80.79	113	132.2	118	106.6	87.1	96.53	84.66	92.79	86.27	64.21
10.50M.;S(Watt)	85.98	82.18	113.8	132.7	118.9	107.7	88.61	97.79	86.23	94.15	87.66	65.97
7.65M.;S(Watt)	88.48	83.9	114.9	133.5	120.1	109.2	90.54	99.49	88.24	95.95	89.53	68.2
4.80M.;S(Watt)	90.2	86.51	116.5	134.5	122	111.5	93.36	102	91.38	98.56	92.26	71.38

Sedentary Activity ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	106	101.7	136	156.6	142.6	130.5	109.8	119.6	107.7	115.7	108.5	84.51
10.50M.;S(Watt)	107.5	103.2	137.1	157.3	143.7	132	111.6	121.2	109.5	117.3	110.1	86.43
7.65M.;S(Watt)	109.5	105.2	138.4	158.4	145.4	133.7	113.9	123.2	111.9	119.5	112.3	88.87
4.80M.;S(Watt)	112.4	108.1	140.5	159.9	147.8	136.5	117.2	126.2	115.6	122.6	115.5	92.38

ตารางที่ 47 แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายออกด้วยเหงื่อต่อคน ของปี พ.ศ. 2540
ในแต่ละพฤติกรรม และระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1997

Ta = Air Temperature (° C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta (° C)	32	33.8	34.5	35.2	35.6	35.2	33.3	33.2	33.2	33.4	33.4	33.9
RH(%)	82	82	85	82	80	78	79	82	89	89	83	80
V. (Knots)	2.5	3.4	3.7	2.4	2.9	2.8	2.8	2.8	1.6	1	1.3	1.4

Basal Metabolism ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	49.18	72.23	83.66	96.28	103	96.1	67.32	65.91	71.58	78.48	75.18	79.9
10.50M.;S(Watt)	50.41	72.95	84.13	96.56	103.1	96.36	68.22	66.86	72.51	79.41	76.04	80.56
7.65M.;S(Watt)	52.01	73.85	84.79	96.94	103.3	96.73	69.41	68.1	73.75	80.58	77.12	81.45
4.80M.;S(Watt)	54.3	75.22	85.72	97.55	103.6	97.32	71.16	69.93	75.58	82.29	78.75	82.73

Sitting at Rest ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	79.29	103.7	116.5	131	138.1	130.5	99.77	98.38	106	114.9	109.6	113.7
10.50M.;S(Watt)	80.73	104.7	117.2	131.5	138.5	131	101	99.61	107.3	116.3	110.8	114.7
7.65M.;S(Watt)	82.61	105.8	118.1	132.2	139.2	131.7	102.5	101.2	109	118	112.4	116
4.80M.;S(Watt)	85.34	107.7	119.6	133.4	139.9	132.9	104.9	103.6	111.6	120.6	114.7	117.8

Sedentary Activity ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	100.4	125.9	139.6	155.5	163	154.9	122.8	121.5	130.8	141.5	134.4	137.8
10.50M.;S(Watt)	102.1	127	140.5	156.3	163.7	155.6	124.2	122.9	132.4	143.2	135.8	139
7.65M.;S(Watt)	104.2	128.3	141.7	157.3	164.7	156.5	126.1	124.8	134.5	145.3	137.7	140.7
4.80M.;S(Watt)	107.3	130.6	143.6	159	166.1	158.3	129	127.8	137.7	148.7	140.8	143.1

ตารางที่ 48 แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายออกด้วยเหงื่อต่อคน ของปี พ.ศ. 2541
ในแต่ละพฤติกรรม และระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1998

Ta = Air Temperature (° C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta (° C)	33.9	34.1	35.3	35.7	35.9	34.5	34.2	33.3	32.6	33.4	32.6	31.8
RH(%)	86	89	85	86	88	87	90	91	95	91	87	81
V. (Knots)	1.48	2.59	2.7	2.34	2.13	2.7	2.14	2.16	1.94	1.99	2.01	1.81

Basal Metabolism;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	80.09	80.97	99.19	106.5	110.1	86.78	84.26	70.48	62.25	72.91	60.66	51.15
10.50M.;S(Watt)	80.75	81.68	99.47	106.7	110.3	87.33	84.95	71.41	63.44	73.79	61.71	52.4
7.65M.;S(Watt)	81.69	82.61	99.86	106.9	110.4	88.06	85.87	72.63	64.93	75.02	63.14	53.98
4.80M.;S(Watt)	83.01	83.97	100.5	107.4	111	89.2	87.28	74.43	67.13	76.79	65.3	56.32

Sitting at Rest ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	114.3	115.6	134.9	143.7	148.2	121.7	120.1	104.5	96.23	107.6	93.01	82.31
10.50M.;S(Watt)	115.2	116.7	135.5	144.2	148.7	122.6	121.1	105.8	97.79	108.8	94.34	83.82
7.65M.;S(Watt)	116.6	118	136.3	144.9	149.5	123.7	122.5	107.4	99.76	110.5	96.17	85.74
4.80M.;S(Watt)	118.6	120.1	137.6	145.7	150.7	125.5	124.7	109.9	102.7	113	98.95	88.64

Sitting at Rest ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	138.7	140.5	160.4	170.3	175.5	146.7	145.9	128.9	120.8	132.5	116.1	104.4
10.50M.;S(Watt)	139.9	141.7	161.2	171.1	176.3	147.7	147.2	130.5	122.7	134	117.7	106.2
7.65M.;S(Watt)	141.7	143.5	162.4	172.2	177.6	149.3	149.1	132.5	125.1	136.2	119.8	108.4
4.80M.;S(Watt)	144.2	146.1	164.3	174.1	179.4	151.7	151.9	135.6	128.8	139.3	123.1	111.8

ตารางที่ 49 แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายออกด้วยเหงื่อต่อคน ของปี พ.ศ. 2542
ในแต่ละพฤติกรรม และระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1999

Ta = Air Temperature (° C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta (° C)	33	33.1	35.4	33.9	32.7	32.9	33.3	32.6	33	32.3	32	29.3
RH(%)	83	90	87	91	93	90	84	89	91	92	85	70
V. (Knots)	1.8	2.18	3.19	2.3	2	2.33	2.95	2.25	1.89	2.11	1.71	1.9

Basal Metabolism ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	67.38	67.2	98.78	78.98	63.09	63.82	67.09	59.77	67.55	56.56	54.97	20.02
10.50M.;S(Watt)	68.36	68.17	98.96	79.74	64.22	64.88	68	60.88	68.56	57.77	55.7	21.89
7.65M.;S(Watt)	69.64	69.41	99.2	80.76	65.69	66.19	69.23	62.35	69.87	59.26	57.29	24.3
4.80M.;S(Watt)	71.5	71.27	99.6	82.27	67.82	68.21	71.01	64.46	71.83	61.6	59.52	27.79

Sitting at Rest ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	100.8	100.5	133	113.9	96.85	96.88	99.76	92.3	101.5	89.06	86.26	48.19
10.50M.;S(Watt)	102.1	101.8	133.3	115	98.33	98.26	101	93.69	102.9	90.53	87.63	50.25
7.65M.;S(Watt)	103.8	103.5	134	116	100.3	99.98	102.6	95.57	104.6	92.48	89.68	52.93
4.80M.;S(Watt)	106.3	106	134.8	118.7	103.1	102.7	104.9	98.35	107.3	95.5	92.49	56.83

Sedentary Activity ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	124.7	124.4	157	139	121.2	120.6	123	115.5	126	112.4	108.9	67.98
10.50M.;S(Watt)	126.2	125.9	157.6	140.3	123	122.2	124.4	117.2	127.6	114.1	110.7	70.21
7.65M.;S(Watt)	128.3	127.9	158.6	142.2	125.3	124.3	126.4	119.4	129.8	116.4	112.9	73.11
4.80M.;S(Watt)	131.4	131	159.8	145	128.9	127.5	129.2	122.7	133.1	120	116.2	77.37

ตารางที่ 50 แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายออกด้วยเหงื่อต่อคน ของปี พ.ศ. 2543
ในแต่ละพฤติกรรม และระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 2000

Ta = Air Temperature (° C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M.(Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta (° C)	33	33.5	34.3	33.5	34	32.6	32.5	32.6	32.8	32.6	32.6	33.4
RH(%)	82	84	85	90	89	91	89	88	89	93	78	78
V. (Knots)	2.34	2.18	2.93	2.54	2.15	2.08	2.45	2.43	1.91	1.29	1.64	1.48

Basal Metabolism ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	63.7	71.15	81.5	72.29	80.91	60.88	57.2	58.87	64.25	66.27	62.05	73.07
10.50M.;S(Watt)	64.65	71.92	82.05	73.21	81.65	62	58.35	60	65.31	67.38	63.05	73.83
7.65M.;S(Watt)	65.81	72.9	82.78	74.37	82.63	63.46	59.8	61.49	66.62	68.8	64.41	74.91
4.80M.;S(Watt)	67.61	74.37	83.9	76.14	84.13	65.61	62.02	63.64	68.66	70.93	66.27	76.41

Sitting at rest ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	95.1	103.2	114.4	106.5	116.1	93.88	89.09	91.19	97.4	100.9	93.94	106.1
10.50M.;S(Watt)	96.31	104.2	115.2	107.8	117.2	95.32	90.54	92.61	98.79	102.3	95.21	107.1
7.65M.;S(Watt)	97.78	105.5	116.3	109.4	118.7	97.21	92.36	94.5	100.5	104.3	96.93	108.6
4.80M.;S(Watt)	100.2	107.4	117.9	111.8	120.9	100	95.18	97.31	103.2	107.2	99.31	110.6

Sedentary Activity ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	117.1	125.8	137.7	131.1	141.4	117.6	111.8	114.3	121.1	125.9	116.6	129.6
10.50M.;S(Watt)	118.7	127	138.7	132.6	142.7	119.3	113.5	115.9	122.8	127.7	118	130.8
7.65M.;S(Watt)	120.4	128.5	140	134.6	144.6	121.5	115.6	118.2	124.9	130.1	120.5	132.6
4.80M.;S(Watt)	123.1	130.9	142.1	137.7	147.6	125	119	121.5	128.2	133.7	122.9	135.1

ตารางที่ 51 แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายออกด้วยเหงื่อต่อคน ของปี พ.ศ. 2544
ในแต่ละพฤติกรรม และระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 2001

Ta = Air Temperature ($^{\circ}$ C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta ($^{\circ}$ C)	33.3	33.8	33.1	35.7	33.4	33.2	33.1	32.7	33.5	32.6	31.7	32.1
RH(%)	84	85	90	85	90	87	84	84	92	94	79	78
V. (Knots)	2.1	2.3	2.2	2.6	2.6	2.9	2.8	2.9	1.7	1.1	1.4	1.5

Basal Metabolism ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	69.33	75.41	67	106.4	70.55	65.83	64.49	58.18	75.65	68.44	52.94	56.95
10.50M.;S(Watt)	70.19	73.1	68	106.6	71.5	66.8	65.48	59.28	76.55	69.57	54.14	58.09
7.65M.;S(Watt)	71.3	77.03	69.24	106.8	72.73	68.04	66.77	60.71	77.7	70.95	55.72	59.55
4.80M.;S(Watt)	72.95	78.4	71.09	107.3	74.49	69.88	68.65	62.81	79.4	73.11	58.05	61.73

Sitting at Rest ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	101.9	108.1	100.2	143.2	104.5	98.51	96.91	90	110.9	104.1	84.23	88.61
10.50M.;S(Watt)	103	109.1	101.5	143.7	105.8	99.74	98.17	91.36	112.2	105.6	85.69	90.02
7.65M.;S(Watt)	104.5	110.3	103.2	144.4	107.5	101.4	99.84	93.15	113.8	107.6	87.62	91.82
4.80M.;S(Watt)	106.7	112.2	105.6	145.6	109.9	103.8	102.3	95.81	116.3	110.6	90.51	94.58

Sedentary Activity ;	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M.;S(Watt)	125	131.3	123.9	169.5	128.9	121.8	120	112.6	136.3	130	106.4	111.1
10.50M.;S(Watt)	126.3	132.4	125.5	170.4	130.5	123.2	121.5	114.2	138	132	108.1	112.7
7.65M.;S(Watt)	128.1	134	127.5	171.5	132.6	125.2	123.5	116.3	140.1	134.4	110.4	114.8
4.80M.;S(Watt)	130.7	136.4	130.6	173.2	135.7	128.2	126.4	119.4	143.1	138.2	113.7	118.1

6.4.2 ผลสรุปค่าเฉลี่ยความร้อนที่เกิดจากพฤติกรรม ที่ความสูงเท่ากัน

ตารางที่ 52 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของความร้อนสูงสุดที่เกิดจากพฤติกรรมการนอนหลับ
ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Basal Metabolism Height = 13.35 M.

Energy Required Sweat Rate in Equivalent (S)..... Watt

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	54.16	50.93	80.4	97.78	83.52	73.1	54.71	64.06	52.55	60.59	54.88	35.23
1997	49.18	72.23	83.66	96.28	103	96.1	67.32	65.91	71.58	78.48	75.18	79.9
1998	80.09	80.97	99.19	106.5	110.1	86.78	84.26	70.48	62.25	72.91	60.66	51.15
1999	67.38	67.2	98.78	78.98	63.09	83.82	67.09	59.77	67.55	56.56	54.97	20.02
2000	63.7	71.15	81.5	72.29	80.91	60.88	57.2	58.87	64.25	66.27	62.05	73.07
2001	69.33	75.41	67	106.4	70.55	65.83	64.49	58.18	75.65	68.44	52.94	56.95
Total	383.6	417.9	510.5	558.2	511.2	446.5	395.1	377.3	393.8	403.3	360.7	316.3
Mean(X)	63.97	69.65	85.09	93.04	85.2	74.42	65.85	62.88	65.64	67.21	60.11	52.72

Activity : Basal Metabolism Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	55.32	52.11	80.94	98.02	84.15	73.89	56.45	65.05	53.83	61.67	56.02	36.8
1997	50.41	72.95	84.13	96.55	103.1	96.36	68.22	66.86	72.51	79.41	76.04	80.56
1998	80.75	81.68	99.47	106.7	110.3	87.33	84.95	71.41	63.44	73.79	61.71	52.4
1999	68.36	68.17	98.96	79.74	64.22	64.88	68	60.88	68.55	57.77	55.7	21.89
2000	64.65	71.92	82.05	73.21	81.65	62	58.35	60	65.31	67.38	63.05	73.83
2001	70.19	73.1	68	106.6	71.5	66.8	65.48	59.28	76.55	69.57	54.14	58.09
Total	389.7	419.9	513.6	560.8	514.9	451.3	401.5	383.5	400.2	409.6	366.7	323.6
Mean(X)	64.95	69.99	85.59	93.47	85.82	75.21	66.91	63.91	66.7	68.27	61.11	53.93

ตารางที่ 52 (ต่อ) แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของความร้อนสูงสุดที่เกิดจากพฤติกรรมการนอนหลับ
ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Basal Metabolism Height = 7.65 M.

Energy Required Sweat Rate in Equivalent (S)..... Watt

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	56.76	53.6	81.7	98.33	84.96	75.02	57.99	66.36	55.42	63.09	57.54	38.77
1997	52.01	73.85	84.79	96.94	103.3	96.73	69.41	68.1	73.75	80.58	77.12	81.45
1998	81.69	82.61	99.86	106.9	110.4	88.06	85.87	72.63	64.93	75.02	63.14	53.98
1999	69.64	69.41	99.2	80.76	65.69	66.19	69.23	62.35	69.87	59.26	57.29	24.3
2000	65.81	72.9	82.78	74.37	82.63	63.46	59.8	61.49	66.62	68.8	64.41	74.91
2001	71.3	77.03	69.24	106.8	72.73	68.04	66.77	60.71	77.7	70.95	55.72	59.55
Total	397.2	429.4	517.6	564.1	519.7	457.5	409.1	391.6	408.3	417.7	375.2	333
Mean(X)	66.2	71.57	86.26	94.02	86.62	76.25	68.18	65.27	68.05	69.62	62.54	55.49

Activity : Basal Metabolism Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	58.83	55.8	82.8	98.83	86.16	76.61	60.21	68.26	57.91	65.1	59.73	41.56
1997	54.3	75.22	85.72	97.55	103.6	97.32	71.16	69.93	75.58	82.29	78.75	82.73
1998	83.01	83.97	100.5	107.4	111	89.2	87.28	74.43	67.13	76.79	65.3	56.32
1999	71.5	71.27	99.6	82.27	67.82	68.21	71.01	64.46	71.83	61.6	59.52	27.79
2000	67.61	74.37	83.9	76.14	84.13	65.61	62.02	63.64	68.66	70.93	66.27	76.41
2001	72.95	78.4	71.09	107.3	74.49	69.88	68.65	62.81	79.4	73.11	58.05	61.73
Total	408.2	439	523.6	569.5	527.2	466.8	420.3	403.5	420.5	429.8	387.6	346.5
Mean(X)	68.03	73.17	87.27	94.92	87.87	77.81	70.06	67.26	70.09	71.64	64.6	57.76

ตารางที่ 53 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของความร้อนสูงสุดที่เกิดจากพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน
ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Sitting at Rest Height = 13.35 M.

Energy Required Sweat Rate in Equivalent (S)..... Watt

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	84.61	80.79	113	132.2	118	106.6	87.1	96.53	84.66	92.79	86.27	64.21
1997	79.29	103.7	116.5	131	138.1	130.5	99.77	98.38	106	114.9	109.6	113.7
1998	114.3	115.6	134.9	143.7	148.2	121.7	120.1	104.5	96.23	107.6	93.01	106.5
1999	100.8	100.5	133	113.9	96.85	96.88	99.76	92.3	101.5	89.06	86.26	48.19
2000	95.1	103.2	114.4	106.5	116.1	93.88	89.09	91.19	97.4	100.4	93.94	106.1
2001	101.9	108.1	100.2	143.2	104.5	98.51	96.91	90	110.9	104.1	84.23	88.61
Total	576	611.9	712	770.5	721.8	648.1	542.7	572.9	596.7	608.9	553.3	527.3
Mean(X)	96	102	118.7	128.4	120.3	108	90.46	95.48	99.45	101.5	92.22	87.89

Activity : Sitting at Rest Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	85.98	82.18	113.8	132.7	118.9	107.7	88.61	97.79	86.23	94.15	87.66	65.97
1997	80.73	104.7	117.2	131.5	138.5	131	101	99.61	107.3	116.3	110.8	114.7
1998	115.2	116.7	135.5	144.2	148.7	122.6	121.1	105.8	97.79	108.8	94.34	83.82
1999	102.1	101.8	133.3	115	98.33	98.26	101	93.69	102.9	90.53	87.63	50.25
2000	96.31	104.2	115.2	107.8	117.2	95.32	90.54	92.61	98.79	102.3	95.21	107.1
2001	103	109.1	101.5	143.7	105.8	99.74	98.17	91.36	112.2	105.6	85.69	90.02
Total	583.3	618.7	716.5	774.9	727.4	654.6	600.4	580.9	605.2	617.7	561.3	511.9
Mean(X)	97.22	103.1	119.4	129.2	121.2	109.1	100.1	96.81	100.9	103	93.56	85.31

ตารางที่ 53(ต่อ) แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของความร้อนสูงสุดที่เกิดจากพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน
ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Sitting at Rest Height = 7.65 M.

Energy Required Sweat Rate in Equivalent (S)..... Watt

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	88.48	83.9	114.9	133.5	120.1	109.2	90.54	99.49	88.24	95.95	89.53	68.2
1997	82.61	105.8	118.1	132.2	139.2	131.7	102.5	101.2	109	118	112.4	116
1998	116.6	118	136.3	144.9	149.5	123.7	122.5	107.4	99.76	110.5	96.17	85.74
1999	103.8	103.5	134	116	100.3	99.98	102.6	95.57	104.6	92.48	89.68	52.93
2000	97.78	105.5	116.3	109.4	118.7	97.21	92.36	94.5	100.5	104.3	96.93	108.6
2001	104.5	110.3	103.2	144.4	107.5	101.4	99.84	93.15	113.8	107.6	87.62	91.82
Total	593.8	627	722.8	780.4	735.3	663.2	610.3	591.3	615.9	628.8	572.3	523.3
Mean(X)	98.96	104.5	120.5	130.1	122.6	110.5	101.7	98.55	102.7	104.8	95.39	87.22

Activity : Sitting at Rest Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	90.2	86.51	116.5	134.5	122	111.5	93.36	102	91.38	98.56	92.26	71.38
1997	85.34	107.7	119.6	133.4	139.9	132.9	104.9	103.6	111.6	120.6	114.7	117.8
1998	118.6	120.1	137.6	145.7	150.7	125.5	124.7	109.9	102.7	113	98.95	88.64
1999	106.3	106	134.8	118.7	103.1	102.7	104.9	98.35	107.3	95.5	92.49	56.83
2000	100.2	107.4	117.9	111.8	120.9	100	95.18	97.31	103.2	107.2	99.31	110.6
2001	106.7	112.2	105.6	145.6	109.9	103.8	102.3	95.81	116.3	110.6	90.51	94.58
Total	607.3	639.9	732	789.7	746.5	676.4	625.3	607	632.5	645.5	588.2	539.8
Mean(X)	101.2	106.7	122	131.6	124.4	112.7	104.2	101.2	105.4	107.6	98.04	89.97

ตารางที่ 54 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของความร้อนสูงสุดที่เกิดจากพฤติกรรมการทำงานบ้าน
ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Sedentary Height = 13.35 M.

Energy Required Sweat Rate in Equivalent (S)..... Watt

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	106	101.7	136	156.6	142.6	130.5	109.8	119.6	107.7	115.7	108.5	84.51
1997	100.4	125.9	139.6	155.5	163	154.9	122.8	121.5	130.8	141.5	134.4	137.8
1998	138.7	140.5	160.4	170.3	175.5	146.7	145.9	128.9	120.8	132.5	116.1	104.4
1999	124.7	124.4	157	139	121.2	120.6	123	115.5	126	112.4	108.9	67.98
2000	117.1	125.8	137.7	131.1	141.4	117.6	111.8	114.3	121.1	125.9	116.6	129.6
2001	125	131.3	123.9	169.5	128.9	121.8	120	112.6	136.3	130	106.4	111.1
Total	711.9	749.6	854.6	922	872.6	792.1	733.3	712.4	742.7	758	690.9	635.4
Mean(X)	118.7	124.9	142.4	153.7	145.4	132	122.2	118.7	123.8	126.3	115.2	106

Activity : Sedentary Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	107.5	103.2	137.1	157.3	143.7	132	111.6	121.2	109.5	117.3	110.1	86.43
1997	102.1	127	140.5	156.3	163.7	155.6	124.2	122.9	132.4	143.2	135.8	139
1998	139.9	141.7	161.2	171.1	176.3	147.7	147.2	130.5	122.7	134	117.7	106.2
1999	126.2	125.9	157.6	140.3	123	122.2	124.4	117.2	127.6	114.1	110.7	70.21
2000	118.7	127	138.7	132.6	142.7	119.3	113.5	115.9	122.8	127.7	118	130.8
2001	126.3	132.4	125.5	170.4	130.5	123.2	121.5	114.2	138	132	108.1	112.7
Total	720.7	757.2	860.6	928	879.9	800	742.4	721.9	753	768.3	700.4	645.3
Mean(X)	120.1	126.2	143.4	154.7	146.7	133.3	123.7	120.3	125.5	128.1	116.7	107.6

ตารางที่ 54 (ต่อ) แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของความร้อนสูงสุดที่เกิดจากพฤติกรรมการทำงานบ้าน
ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Sedentary Height = 7.65 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	109.5	105.2	138.4	158.4	145.4	133.7	113.9	123.2	111.9	119.5	112.3	88.87
1997	104.2	128.3	141.7	157.3	164.7	156.5	126.1	124.8	134.5	145.3	137.7	140.7
1998	141.7	143.5	162.4	172.2	177.6	149.3	149.1	132.5	125.1	136.2	119.8	108.4
1999	128.3	127.9	158.6	142.2	125.3	124.3	126.4	119.4	129.8	116.4	112.9	73.11
2000	120.4	128.5	140	134.6	144.6	121.5	115.6	118.2	124.9	130.1	120.5	132.6
2001	128.1	134	127.5	171.5	132.6	125.2	123.5	116.3	140.1	134.4	110.4	114.8
Total	732.2	767.4	868.6	936.2	890.2	810.5	754.6	734.4	766.3	781.9	713.6	658.5
Mean(X)	122	127.9	144.8	156	148.4	135.1	125.8	122.4	127.7	130.3	118.9	109.8

Activity : Sedentary Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	112.4	108.1	140.5	159.9	147.8	136.5	117.2	126.2	115.6	122.6	115.5	92.38
1997	107.3	130.6	143.6	159	166.1	158.3	129	127.8	137.7	148.7	140.8	186.5
1998	144.2	146.1	164.3	174.1	179.4	151.7	151.9	135.6	128.8	139.3	123.1	111.8
1999	131.4	131	159.8	145	128.9	127.5	129.2	122.7	133.1	120	116.2	77.37
2000	123.1	130.9	142.1	137.7	147.6	125	119	121.5	128.2	133.7	122.9	135.1
2001	130.7	136.4	130.6	173.2	135.7	128.2	126.4	119.4	143.1	138.2	113.7	118.1
Total	749.1	783.1	880.9	948.9	905.5	827.2	772.7	753.2	786.5	802.5	732.2	721.3
Mean(X)	124.9	130.5	146.8	158.2	150.9	137.9	128.8	125.5	131.1	133.8	122	120.2

6.5 ผลสรุปค่า SP Scale ที่เกิดจากพฤติกรรม จากข้อมูลภูมิอากาศ 6 ปีย้อนหลัง แปรตาม
ความสูงของหน่วยพักอาศัย และตามพฤติกรรม

6.5.1 ผลสรุปการเปลี่ยนแปลงที่ร่างกายแสดงออกด้วยเหงื่อ หรือค่า SP SCALE แปรตามพฤติกรรม

และ ความสูงของหน่วยพักอาศัย ของแต่ละปี

6.5.2 ผลสรุปค่าเฉลี่ย SP SCALE ที่เกิดจากพฤติกรรม ที่ความสูงเท่ากัน

6.5.1 ผลสรุปการเปลี่ยนแปลงที่ร่างกายแสดงออกด้วยเหงื่อ หรือค่า SP. Scale แปรตาม
พฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย ของแต่ละปี

ตารางที่ 55 แสดงผลสรุปรายเดือนของค่า SP. Scale จำนวน 6 ปี ในพฤติกรรมการนอน
แปรตามระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

Activity : Basal Metabolism

SP. = $-0.3 + 5(E/E_{max})$ SP. = Sensible Perspiration Scale

The Year 1996	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
10.50M;	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
7.65M;	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
4.80M;	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0

The Year 1997	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
10.50M;	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7.65M;	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.80M;	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

The Year 1998	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
10.50M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
7.65M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
4.80M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Remark :

0
1
2

Forehead and Body Dry

Skin Clammy but Moisture Invisible

Moisture Visible

ตารางที่ 55 (ต่อ) แสดงผลสรุปรายเดือนของค่า SP. Scale จำนวน 6 ปี ในพฤติกรรมการนอน

แปรตามระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

Activity : Basal Metabolism

SP. = $-0.3 + 5(E/E_{max})$

SP. = Sensible Perspiration Scale

The Year 1999	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
10.50M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
7.65M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
4.80M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

The Year 2000	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
10.50M;	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
7.65M;	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
4.80M;	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

The Year 2001	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
10.50M;	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
7.65M;	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
4.80M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

Remark :

0
1
2

Forehead and Body Dry

Skin Clammy but Moisture Invisible

Moisture Visible

ตารางที่ 56 แสดงผลสรุปรายเดือนของค่า SP. Scale จำนวน 6 ปี ในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน
แปรตามระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

Activity : Sitting at Rest

$$SP. = -0.3 + 5(E/E_{max})$$

SP. = Sensible Perspiration Scale

The Year 1996	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
10.50M;	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7.65M;	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
4.80M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

The Year 1997	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10.50M;	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7.65M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.80M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1

The Year 1996	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
10.50M;	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
7.65M;	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
4.80M;	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1

Remark :

0
1
2

Forehead and Body Dry

Skin Clammy but Moisture Invisible

Moisture Visible

ตารางที่ 56 (ต่อ) แสดงผลสรุปรายเดือนของค่า SP. Scale จำนวน 6 ปี ในพฤติกรรมการนั่งพักก่อน
แปรตามระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

Activity : Sitting at Rest

$$SP. = -0.3 + 5(E/E_{max})$$

SP. = Sensible Perspiration Scale

The Year 1999	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
10.50M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7.65M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
4.80M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

The Year 2000	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10.50M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7.65M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.80M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

The Year 2001	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10.50M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7.65M;	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
4.80M;	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1

Remark :

0
1
2

Forehead and Body Dry

Skin Clammy but Moisture Invisible

Moisture Visible

ตารางที่ 57 แสดงผลสรุปรายเดือนของค่า SP. Scale จำนวน 6 ปี ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน
 แปลตามระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

Activity : Sedentary

$$SP. = -0.3 + 5(E/E_{max})$$

SP. = Sensible Perspiration Scale

The Year 1996

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
10.50M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7.65M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.80M;	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1

The Year 1997

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
10.50M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
7.65M;	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1
4.80M;	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1

The Year 1998

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
10.50M;	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
7.65M;	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1
4.80M;	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1

Remark :

0
1
2

Forehead and Body Dry

Skin Clammy but Moisture Invisible

Moisture Visible

ตารางที่ 57 (ต่อ) แสดงผลสรุปรายเดือนของค่า SP. Scale จำนวน 6 ปี ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน
 แปรตามระดับความสูงของหน่วยพักอาศัย

Activity : Sedentary

$$SP. = -0.3 + 5(E/E_{max})$$

SP. = Sensible Perspiration Scale

The Year 1999	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
10.50M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7.65M;	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0
4.80M;	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1

The Year 2000	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10.50M;	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
7.65M;	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
4.80M;	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1

The Year 2001	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
13.35M;	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1
10.50M;	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1
7.65M;	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1
4.80M;	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1

Remark :

0
1
2

Forehead and Body Dry

Skin Clammy but Moisture Invisible

Moisture Visible

6.5.2 ผลสรุปค่าเฉลี่ย SP Scale ที่เกิดจากพฤติกรรม ที่ความสูงเท่ากัน

ตารางที่ 58 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของ SP Scale ที่เกิดจากพฤติกรรมการนอน

ณ ความสูงที่เท่ากัน

Basal Metabolism ; Showing SP. Scale ; Height = 13.35 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
1998	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1999	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
2000	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
2001	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0

Basal Metabolism ; Showing SP. Scale ; Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
1997	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1998	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1999	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
2000	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
2001	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0

Basal Metabolism ; Showing SP. Scale ; Height = 7.65 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
1997	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1998	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1999	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
2000	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
2001	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0

Basal Metabolism ; Showing SP. Scale ; Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1997	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1998	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1999	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2000	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

ตารางที่ 59 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของ SP Scale ที่เกิดจากพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน
ณ ความสูงที่เท่ากัน

Sitting at Rest ; Showing SP. Scale ; Height = 13.35 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1997	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1998	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1999	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Sitting at Rest ; Showing SP. Scale ; Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1997	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1998	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1999	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Sitting at Rest ; Showing SP. Scale ; Height = 7.65 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1997	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
1998	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
1999	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2001	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1

Sitting at Rest ; Showing SP. Scale ; Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1997	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
1998	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1
1999	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2001	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1

ตารางที่ 60 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีของ SP Scale ที่เกิดจากพฤติกรรมการทำงานบ้าน
ณ ความสูงที่เท่ากัน

Sedentary Activity ; Showing SP. Scale ; Height = 13.35 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1997	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
1998	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
1999	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2001	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1

Sedentary Activity ; Showing SP. Scale ; Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1997	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
1998	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
1999	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2000	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
2001	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1

Sedentary Activity ; Showing SP. Scale ; Height = 7.65 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1997	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1
1998	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1
1999	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0
2000	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
2001	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1

Sedentary Activity ; Showing SP. Scale ; Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1997	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1
1998	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
1999	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
2000	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1
2001	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1

6.6 ผลสรุปค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในหน่วยพักอาศัย

6.6.1 ผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์

(61.464 ลูกบาศก์เมตร) แปรตามพฤติกรรมและ ความสูงของหน่วยพักอาศัย ของแต่ละปี

6.6.2 ผลสรุปค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์ (61.464 ลบ.ม.)

แปรตามพฤติกรรม ที่ความสูงเท่ากัน

6.6.3 ผลสรุปค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยต่อปริมาตรหน่วยพักอาศัย (91.00 ลบ.ม.)

แปรตามพฤติกรรม ณ ความสูงชั้นแรก ของแฟลตดินแดง

6.6.1 ผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์

(61.464 ลูกบาศก์เมตร)แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย ของแต่ละปี
ตารางที่ 61 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ของปี พ.ศ. 2539

แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1996

Ta = Air Temperature (° C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta (° C)	32.4	32.4	34.3	35.3	34.3	33.6	32.4	33	32	32.6	32.3	31
RH(%)	80	75	84	86	88	86	89	86	91	87	82	74
V. (Knots)	2.6	3.4	3.8	3.3	2.6	2.5	2.6	2.5	2.1	2	2.3	2.6

Living Space of Din Daeng Flat Type = 61.464 Cu.m. / Unit.

Density (Person/ Living Space Unit) : Basal Metabolism

13.35 M.	4.3	4.5	0.8	0.3	0.7	1.7	4.2	2.8	5.1	3.5	4.4	10.1
10.50 M.	4.2	4.4	0.8	0.3	0.7	1.7	4.1	2.7	4.9	3.5	4.3	9.6
7.65 M.	4	4.3	0.8	0.3	0.7	1.7	4	2.7	4.8	3.4	4.2	9.2
4.80 M.	3.9	4.1	0.8	0.3	0.7	1.6	3.8	2.6	4.6	3.3	4	8.5

Density (Person/ Living Space Unit) : Sitting at Rest

13.35 M.	2.7	2.9	0.5	0.2	0.5	1.2	2.7	1.8	3.1	2.3	2.8	5.5
10.50 M.	2.7	2.8	0.5	0.2	0.5	1.2	2.6	1.8	3.1	2.3	2.7	5.4
7.65 M.	2.6	2.8	0.5	0.2	0.5	1.1	2.5	1.8	3	2.2	2.7	5.2
4.80 M.	2.6	2.7	0.5	0.2	0.5	1.1	2.5	1.7	2.9	2.2	2.6	5

Density (Person/ Living Space Unit) : Sedentary Activity

13.35 M.	2.2	2.3	0.5	0.2	0.4	1	2.1	1.5	2.5	1.8	2.2	4.2
10.50 M.	2.1	2.2	0.5	0.2	0.4	0.9	2.1	1.5	2.4	1.8	2.2	4.1
7.65 M.	2.1	2.2	0.4	0.2	0.4	0.9	2	1.4	2.4	1.8	2.1	4
4.80 M.	2.1	2.1	0.4	0.2	0.4	0.9	2	1.4	2.3	1.7	2.1	3.8

Remark :



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

ตารางที่ 62 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ของปี พ.ศ. 2540
แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1997

Ta = Air Temperature (° C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta (° C)	32	33.8	34.5	35.2	35.6	35.2	33.3	33.2	33.2	33.4	33.4	33.9
RH(%)	82	82	85	82	80	78	79	82	89	89	83	80
V. (Knots)	2.5	3.4	3.7	2.4	2.9	2.8	2.8	2.8	1.6	1	1.3	1.4

Living Space of Din Daeng Flat Type = 61.464 Cu.m. / Unit.

Density (Person/ Living Space Unit) : Basal Metabolism

13.35 M.	5.4	1.5	0.5	0.2	0.5	0.2	2.2	2.4	2.2	1.8	1.9	1.2
10.50 M.	5.3	1.5	0.5	0.2	0.5	0.2	2.2	2.4	2.2	1.8	1.9	1.2
7.65 M.	5.1	1.4	0.5	0.2	0.5	0.2	2.2	2.3	2.2	1.8	1.8	1.2
4.80 M.	4.9	1.4	0.5	0.2	0.5	0.2	2.1	2.3	2.1	1.7	1.8	1.2

Density (Person/ Living Space Unit) : Sitting at Rest

13.35 M.	3.4	1	0.4	0.1	0.4	0.1	1.5	1.6	1.5	1.2	1.3	0.9
10.50 M.	3.3	1	0.4	0.1	0.4	0.1	1.5	1.6	1.5	1.2	1.3	0.9
7.65 M.	3.2	1	0.4	0.1	0.4	0.1	1.5	1.6	1.5	1.2	1.3	0.8
4.80 M.	3.1	1	0.4	0.1	0.4	0.1	1.4	1.5	1.4	1.2	1.2	0.8

Density (Person/ Living Space Unit) : Sedentary Activity

13.35 M.	2.7	0.8	0.3	0.1	0.3	0.1	1.2	1.3	1.2	1	1.1	0.7
10.50 M.	2.6	0.8	0.3	0.1	0.3	0.1	1.2	1.3	1.2	1	1	0.7
7.65 M.	2.6	0.8	0.3	0.1	0.3	0.1	1.2	1.3	1.2	1	1	0.7
4.80 M.	2.5	0.8	0.3	0.1	0.3	0.1	1.2	1.3	1.2	1	1	0.7

Remark :



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

ตารางที่ 63 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ของปี พ.ศ. 2541
แปรตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1998

Ta = Air Temperature ($^{\circ}$ C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta ($^{\circ}$ C)	33.9	34.1	35.3	35.7	35.9	34.5	34.2	33.3	32.6	33.4	32.6	31.8
RH(%)	86	89	85	86	88	87	90	91	95	91	87	81
V. (Knots)	1.48	2.59	2.7	2.34	2.13	2.7	2.14	2.16	1.94	1.99	2.01	1.81

Living Space of Din Daeng Flat Type = 61.464 Cu.m. / Unit.

Density (Person/ Living Space Unit) : Basal Metabolism

13.35 M.	1.2	1	0.3	0.6	0.7	0.5	0.8	2.1	3.4	1.9	3.5	5.6
10.50 M.	1.2	1	0.3	0.6	0.7	0.5	0.8	2.1	3.4	1.9	3.5	5.4
7.65 M.	1.2	1	0.3	0.6	0.7	0.5	0.8	2.1	3.3	1.9	3.4	5.3
4.80 M.	1.2	1	0.3	0.6	0.7	0.5	0.8	2	3.2	1.9	3.3	5

Density (Person/ Living Space Unit) : Sitting at Rest

13.35 M.	0.9	0.7	0.2	0.4	0.5	0.4	0.6	1.4	2.2	1.3	2.3	3.5
10.50 M.	0.8	0.7	0.2	0.4	0.5	0.4	0.6	1.4	2.2	1.3	2.3	3.4
7.65 M.	0.8	0.7	0.2	0.4	0.5	0.4	0.6	1.4	2.1	1.3	2.2	3.3
4.80 M.	0.8	0.7	0.2	0.4	0.5	0.4	0.6	1.4	2.1	1.3	2.2	3.2

Density (Person/ Living Space Unit) : Sedentary Activity

13.35 M.	0.7	0.6	0.2	0.4	0.5	0.3	0.5	1.2	1.8	1.1	1.8	2.7
10.50 M.	0.7	0.6	0.2	0.4	0.5	0.3	0.5	1.2	1.7	1.1	1.8	2.7
7.65 M.	0.7	0.6	0.2	0.4	0.5	0.3	0.5	1.1	1.7	1	1.8	2.6
4.80 M.	0.7	0.5	0.2	0.4	0.4	0.3	0.5	1.1	1.7	1	1.7	2.5

Remark :



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

ตารางที่ 64 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ของปี พ.ศ. 2542
 แปลตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 1999

Ta = Air Temperature ($^{\circ}$ C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta ($^{\circ}$ C)	33	33.1	35.4	33.9	32.7	32.9	33.3	32.6	33	32.3	32	29.3
RH(%)	83	90	87	91	93	90	84	89	91	92	85	70
V. (Knots)	1.8	2.18	3.19	2.3	2	2.33	2.95	2.25	1.89	2.11	1.71	1.9

Living Space of Din Daeng Flat Type = 61.464 Cu.m. / Unit.

Density (Person/ Living Space Unit) : Basal Metabolism

13.35 M.	2.6	2.5	0.4	1.2	3.2	2.9	2.2	3.6	2.6	4.2	4.8	25.3
10.50 M.	2.6	2.5	0.4	1.2	3.2	2.9	2.2	3.5	2.6	4.2	4.8	23.1
7.65 M.	2.5	2.4	0.4	1.2	3.1	2.8	2.2	3.4	2.5	4	4.6	20.8
4.80 M.	2.5	2.4	0.4	1.2	3	2.7	2.1	3.3	2.5	3.9	4.5	18.2

Density (Person/ Living Space Unit) : Sitting at Rest

13.35 M.	1.8	1.7	0.3	0.9	2.1	1.9	1.5	2.3	1.7	2.7	3.1	10.5
10.50 M.	1.7	1.7	0.3	0.8	2.1	1.9	1.5	2.3	1.7	2.6	3	10.1
7.65 M.	1.7	1.6	0.3	0.8	2	1.9	1.5	2.2	1.7	2.6	3	9.6
4.80 M.	1.7	1.6	0.3	0.8	2	1.8	1.4	2.2	1.7	2.5	2.9	8.9

Density (Person/ Living Space Unit) : Sedentary Activity

13.35 M.	1.4	1.4	0.2	0.7	1.7	1.5	1.2	1.8	1.4	2.1	2.4	7.4
10.50 M.	1.4	1.3	0.2	0.7	1.7	1.5	1.2	1.8	1.4	2.1	2.4	7.2
7.65 M.	1.4	1.3	0.2	0.7	1.6	1.5	1.2	1.8	1.4	2.1	2.4	6.9
4.80 M.	1.4	1.3	0.2	0.7	1.6	1.5	1.2	1.7	1.3	2	2.3	6.5

Remark :



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

ตารางที่ 65 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ของปี พ.ศ. 2543
 แปลตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 2000

Ta = Air Temperature ($^{\circ}$ C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta ($^{\circ}$ C)	33	33.5	34.3	33.5	34	32.6	32.5	32.6	32.8	32.6	32.6	33.4
RH(%)	82	84	85	90	89	91	89	88	89	93	78	78
V. (Knots)	2.34	2.18	2.93	2.54	2.15	2.08	2.45	2.43	1.91	1.29	1.64	1.48

Living Space of Din Daeng Flat Type = 61.464 Cu.m. / Unit.

Density (Person/ Living Space Unit) : Basal Metabolism

13.35 M.	2.8	1.9	0.8	1.8	1.1	3.5	3.9	3.6	3	3.2	3.4	1.9
10.50 M.	2.7	1.9	0.8	1.8	1.1	3.4	3.8	3.6	3	3.2	3.4	1.9
7.65 M.	2.7	1.8	0.8	1.8	1.1	3.4	3.7	3.5	2.9	3.1	3.3	1.9
4.80 M.	2.6	1.8	0.7	1.7	1.1	3.2	3.6	3.3	2.8	3	3.2	1.9

Density (Person/ Living Space Unit) : Sitting at Rest

13.35 M.	1.9	1.3	0.5	1.3	0.8	2.3	2.5	2.3	2	2.1	2.3	1.3
10.50 M.	1.8	1.3	0.5	1.2	0.8	2.2	2.5	2.3	2	2.1	2.2	1.3
7.65 M.	1.8	1.3	0.5	1.2	0.7	1.2	2.4	2.3	1.9	2	2.2	1.3
4.80 M.	1.8	1.2	0.5	1.2	0.7	2.1	2.3	2.2	1.9	2	2.1	1.3

Density (Person/ Living Space Unit) : Sedentary Activity

13.35 M.	1.5	1.1	0.5	1	0.6	1.8	2	1.9	1.6	1.7	1.8	1.1
10.50 M.	1.5	1	0.4	1	0.6	1.8	2	1.8	1.6	1.7	1.8	1.1
7.65 M.	1.5	1	0.4	1	0.6	1.8	1.9	1.8	1.6	1.6	1.8	1.1
4.80 M.	1.4	1	0.4	1	0.6	1.7	1.9	1.8	1.5	1.6	1.7	1.1

Remark :



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

ตารางที่ 66 แสดงผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ของปี พ.ศ. 2544
 แปลตามพฤติกรรม และความสูงของหน่วยพักอาศัย

The Year 2001

Ta = Air Temperature (°C) RH = Relative Humidity (%) V = Wind Velocity at 33.10 M. (Knots)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ta (°C)	33.3	33.8	33.1	35.7	33.4	33.2	33.1	32.7	33.5	32.6	31.7	32.1
RH(%)	84	85	90	85	90	87	84	84	92	94	79	78
V. (Knots)	2.1	2.3	2.2	2.6	2.6	2.9	2.8	2.9	1.7	1.1	1.4	1.5

Living Space of Din Daeng Flat Type = 61.464 Cu.m. / Unit.

Density (Person/ Living Space Unit) : Basal Metabolism

13.35 M.	2.2	1.4	2.5	0.6	2	2.4	2.6	3.5	1.8	3.1	5.5	4.5
10.50 M.	2.2	1.4	2.5	0.6	2	2.4	2.6	3.4	1.7	3.1	5.4	4.4
7.65 M.	2.1	1.4	2.4	0.6	2	2.3	2.5	3.4	1.7	3	5.3	4.3
4.80 M.	2.1	1.4	2.4	0.6	1.9	2.3	2.5	3.3	1.7	2.9	5	4.2

Density (Person/ Living Space Unit) : Sitting at Rest

13.35 M.	1.5	1	1.7	0.4	1.4	1.6	1.7	2.3	1.2	2	3.5	2.9
10.50 M.	1.5	1	1.7	0.4	1.3	1.6	1.7	2.2	1.2	2	3.4	2.9
7.65 M.	1.4	1	1.6	0.4	1.3	1.6	1.7	2.2	1.2	2	3.3	2.8
4.80 M.	1.4	0.9	1.6	0.4	1.3	1.5	1.6	2.1	1.1	1.9	3.24	2.7

Density (Person/ Living Space Unit) : Sedentary Activity

13.35 M.	1.2	0.8	1.4	0.4	1.1	1.3	1.4	1.8	1	1.6	2.8	2.3
10.50 M.	1.2	0.8	1.3	0.4	1.1	1.3	1.4	1.8	1	1.6	2.7	2.3
7.65 M.	1.2	0.8	1.3	0.4	1.1	1.3	1.4	1.8	1	1.6	2.7	2.2
4.80 M.	1.2	0.8	1.3	0.4	1	1.2	1.3	1.7	0.9	1.5	2.6	2.2

Remark :



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

6.6.2 ผลสรุปค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์ (61.464 ลูกบาศก์เมตร) แปรตามพฤติกรรม ที่ความสูงเท่ากัน

ตารางที่ 67 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ในพฤติกรรมการนอน ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Basal Metabolism Height = 13.35 M.

Density (No. of Person / Living Space unit) Living Space unit = 61.464 Cu.m.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	4.3	4.5	0.8	0.3	0.7	1.7	4.2	2.8	5.1	3.5	4.4	10.1
1997	5.4	1.5	0.5	0.2	0.5	0.2	2.2	2.4	2.2	1.8	1.9	1.2
1998	1.2	1	0.3	0.6	0.7	5	0.8	2.1	3.4	1.9	3.5	5.6
1999	2.6	2.5	0.4	1.2	3.2	2.9	2.2	3.6	2.6	4.2	4.8	25.3
2000	2.8	1.9	0.8	1.8	1.1	3.5	3.9	3.6	3	3.2	3.4	1.9
2001	2.2	1.4	2.5	0.6	2	2.4	2.6	3.5	1.8	3.1	5.5	4.5

Total	18.5	12.8	5.3	4.7	8.2	11.2	15.9	18	18.1	17.7	23.5	48.6
Mean(X)	3.1	2.1	0.9	0.8	1.4	1.9	2.7	3	3	3	3.9	8.1

Activity : Basal Metabolism Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	4.2	4.4	0.8	0.3	0.7	1.7	4.1	2.7	4.9	3.5	4.3	9.6
1997	5.3	1.5	0.5	0.2	0.5	0.2	2.2	2.4	2.2	1.8	1.9	1.2
1998	1.2	1	0.3	0.6	0.7	0.5	0.8	2.1	3.4	1.9	3.5	5.4
1999	2.6	2.5	0.4	1.2	3.2	2.9	2.2	3.5	2.6	4.2	4.8	23.1
2000	2.7	1.9	0.8	1.8	1.1	3.4	3.8	3.6	3	3.2	3.4	1.9
2001	2.2	1.4	2.5	0.6	2	2.4	2.6	3.4	1.7	3.1	5.4	4.4

Total	18.2	12.7	5.3	4.7	8.2	11.1	15.7	17.7	17.8	17.7	23.3	45.6
Mean(X)	3	2.1	0.9	0.8	1.4	1.9	2.6	3	3	3	3.9	7.6

ตารางที่ 67 (ต่อ) แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ในพฤติกรรมกรนอน
ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Basal Metabolism Height = 7.65 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	4	4.3	0.8	0.3	0.7	1.7	4	2.7	4.8	3.4	4.2	9.2
1997	5.1	1.4	0.5	0.2	0.5	0.2	2.2	2.3	2.2	1.8	1.8	1.2
1998	1.2	1	0.3	0.6	0.7	0.5	0.8	2.1	3.3	1.9	3.4	5.3
1999	2.5	2.4	0.4	1.2	3.1	2.8	2.2	3.4	2.5	4	4.6	20.8
2000	2.7	1.8	0.8	1.8	1.1	3.4	3.7	3.5	2.9	3.1	3.3	1.9
2001	2.1	1.4	2.4	0.6	2	2.3	2.5	3.4	1.7	3	5.3	4.3

Total	17.6	12.3	5.2	4.7	8.1	10.9	15.4	17.4	17.4	17.2	22.6	42.7
Mean(X)	2.9	2.1	0.9	0.8	1.4	1.8	2.6	2.9	2.9	2.9	3.8	7.1

Activity : Basal Metabolism Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	3.9	4.1	0.8	0.3	0.7	1.6	3.8	2.6	4.6	3.3	4	8.5
1997	4.9	1.4	0.5	0.2	0.5	0.2	2.1	2.3	2.1	1.7	1.8	1.2
1998	1.2	1	0.3	0.6	0.7	0.5	0.8	2	3.2	1.9	3.3	5
1999	2.5	2.4	0.4	1.2	3	2.7	2.1	3.3	2.5	3.9	4.5	18.2
2000	2.6	1.8	0.7	1.7	1.1	3.2	3.6	3.3	2.8	3	3.2	1.9
2001	2.1	1.4	2.4	0.6	1.9	2.3	2.5	3.3	1.7	2.9	5	4.2

Total	17.2	12.1	5.1	4.6	7.9	10.5	14.9	16.8	16.9	16.7	21.8	39
Mean(X)	2.9	2	0.9	0.8	1.3	1.8	2.5	2.8	2.8	2.8	3.6	6.5



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

ตารางที่ 68 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Sitting at Rest Height = 13.35 M.

Density (No. of Person / Living Space unit) Living Space unit = 61.464 Cu.m

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	2.7	2.9	0.5	0.2	0.5	1.2	2.7	1.8	3.1	2.3	2.8	5.5
1997	3.4	1	0.4	0.1	0.4	0.1	1.5	1.6	1.5	1.2	1.3	0.9
1998	0.9	0.7	0.2	0.4	0.5	0.4	0.6	1.4	2.2	1.3	2.3	2.7
1999	1.8	1.7	0.3	0.9	2.1	1.9	1.5	2.3	1.7	2.7	3.1	10.5
2000	1.9	1.3	0.5	1.3	0.8	2.3	2.5	2.3	2	2.1	2.3	1.3
2001	1.5	1	1.7	0.4	1.4	1.6	1.7	2.3	1.2	2	3.5	2.9

Total	12.2	8.6	3.6	3.3	5.7	7.5	10.5	11.7	11.7	11.6	15.3	23.8
Mean(X)	2	1.4	0.6	0.6	1	1.3	1.8	2	2	1.9	2.6	4

Activity : Sitting at Rest Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	2.7	2.8	0.5	0.2	0.5	1.2	2.6	1.8	3.1	2.3	2.7	5.4
1997	3.3	1	0.4	0.1	0.4	0.1	1.5	1.6	1.5	1.2	1.3	0.9
1998	0.8	0.7	0.2	0.4	0.5	0.4	0.6	1.4	2.2	1.3	2.3	3.4
1999	1.7	1.7	0.3	0.8	2.1	1.9	1.5	2.3	1.7	2.6	3	10.1
2000	1.8	1.3	0.5	1.2	0.8	2.2	2.5	2.3	2	2.1	2.2	1.3
2001	1.5	1	1.7	0.4	1.3	1.6	1.7	2.2	1.2	2	3.4	2.9

Total	11.8	8.5	3.6	3.1	5.6	7.4	10.4	11.6	11.7	11.5	14.9	24
Mean(X)	2	1.4	0.6	0.5	0.9	1.2	1.7	1.9	2	1.9	2.5	4



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

ตารางที่ 68 (ต่อ) แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน
ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Sitting at Rest Height = 7.65 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	2.6	2.8	0.5	0.2	0.5	1.1	2.5	1.8	3	2.2	2.7	5.2
1997	3.2	1	0.4	0.1	0.4	0.1	1.5	1.6	1.5	1.2	1.3	0.8
1998	0.8	0.7	0.2	0.4	0.5	0.4	0.6	1.4	2.1	1.3	2.2	3.3
1999	1.7	1.6	0.3	0.8	2	1.9	1.5	2.2	1.7	2.6	3	9.6
2000	1.8	1.3	0.5	1.2	0.7	1.2	2.4	2.3	1.9	2	2.2	1.3
2001	1.4	1	1.6	0.4	1.3	1.6	1.7	2.2	1.2	2	3.3	2.8

Total	11.5	8.4	3.5	3.1	5.4	6.3	10.2	11.5	11.4	11.3	14.7	23
Mean(X)	1.9	1.4	0.6	0.5	0.9	1.1	1.7	1.9	1.9	1.9	2.5	3.8

Activity : Sitting at Rest Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	2.6	2.7	0.5	0.2	0.5	1.1	2.5	1.7	2.9	2.2	2.6	5
1997	3.1	1	0.4	0.1	0.4	0.1	1.4	1.5	1.4	1.2	1.2	0.8
1998	0.8	0.7	0.2	0.4	0.5	0.4	0.6	1.4	2.1	1.3	2.2	3.2
1999	1.7	1.6	0.3	0.8	2	1.8	1.4	2.2	1.7	2.5	2.9	8.9
2000	1.8	1.2	0.5	1.2	0.7	2.1	2.3	2.2	1.9	2	2.1	1.3
2001	1.4	0.9	1.6	0.4	1.3	1.5	1.6	2.1	1.1	1.9	3.24	2.7

Total	11.4	8.1	3.5	3.1	5.4	7	9.8	11.1	11.1	11.1	14.2	21.9
Mean(X)	1.9	1.4	0.6	0.5	0.9	1.2	1.6	1.9	1.9	1.9	2.4	3.7



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

ตารางที่ 69 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน
ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Sedentary Height = 13.35 M.

Density (No. of Person / Living Space unit) Living Space unit = 61.464 Cu.m₂

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	2.2	2.3	0.5	0.2	0.4	1	2.1	1.5	2.5	1.8	2.2	4.2
1997	2.7	0.8	0.3	0.1	0.3	0.1	1.2	1.3	1.2	1	1.1	0.7
1998	0.7	0.6	0.2	0.4	0.5	0.3	0.5	1.2	1.8	1.1	1.8	2.7
1999	1.4	1.4	0.2	0.7	1.7	1.5	1.2	1.8	1.4	2.1	2.4	7.4
2000	1.5	1.1	0.5	1	0.6	1.8	2	1.9	1.6	1.7	1.8	1.1
2001	1.2	0.8	1.4	0.4	1.1	1.3	1.4	1.8	1	1.6	2.8	2.3

Total	9.7	7	3.1	2.8	4.6	6	8.4	9.5	9.5	9.3	12.1	18.4
Mean(X)	1.6	1.2	0.5	0.5	0.8	1	1.4	1.6	1.6	1.6	2	3.1

Activity : Sedentary Height = 10.50 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	2.1	2.2	0.5	0.2	0.4	0.9	2.1	1.5	2.4	1.8	2.2	4.1
1997	2.6	0.8	0.3	0.1	0.3	0.1	1.2	1.3	1.2	1	1	0.7
1998	0.7	0.6	0.2	0.4	0.5	0.3	0.5	1.2	1.7	1.1	1.8	2.7
1999	1.4	1.3	0.2	0.7	1.7	1.5	1.2	1.8	1.4	2.1	2.4	7.2
2000	1.5	1	0.4	1	0.6	1.8	2	1.8	1.6	1.7	1.8	1.1
2001	1.2	0.8	1.3	0.4	1.1	1.3	1.4	1.8	1	1.6	2.7	2.3

Total	9.5	6.7	2.9	2.8	4.6	5.9	8.4	9.4	9.3	9.3	11.9	18.1
Mean(X)	1.6	1.1	0.5	0.5	0.8	1	1.4	1.6	1.6	1.6	2	3



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

ตารางที่ 69 (ต่อ) แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปีความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในพฤติกรรมการทำงานบ้าน

ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน

Activity : Sedentary Height = 7.65 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	2.1	2.2	0.4	0.2	0.4	0.9	2	1.4	2.4	1.8	2.1	4
1997	2.6	0.8	0.3	0.1	0.3	0.1	1.2	1.3	1.2	1	1	0.7
1998	0.7	0.6	0.2	0.4	0.5	0.3	0.5	1.1	1.7	1	1.8	2.6
1999	1.4	1.3	0.2	0.7	1.6	1.5	1.2	1.8	1.4	2.1	2.4	6.9
2000	1.5	1	0.4	1	0.6	1.8	1.9	1.8	1.6	1.6	1.8	1.1
2001	1.2	0.8	1.3	0.4	1.1	1.3	1.4	1.8	1	1.6	2.7	2.2

Total	9.5	6.7	2.8	2.8	4.5	5.9	8.2	9.2	9.3	9.1	11.8	17.5
Mean(X)	1.6	1.1	0.5	0.5	0.8	1	1.4	1.5	1.6	1.5	2	2.9

Activity : Sedentary Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	2.1	2.1	0.4	0.2	0.4	0.9	2	1.4	2.3	1.7	2.1	3.8
1997	2.5	0.8	0.3	0.1	0.3	0.1	1.2	1.3	1.2	1	1	0.5
1998	0.7	0.5	0.2	0.4	0.4	0.3	0.5	1.1	1.7	1	1.7	2.5
1999	1.4	1.3	0.2	0.7	1.6	1.5	1.2	1.7	1.3	2	2.3	6.5
2000	1.4	1	0.4	1	0.6	1.7	1.9	1.8	1.5	1.6	1.7	1.1
2001	1.2	0.8	1.3	0.4	1	1.2	1.3	1.7	0.9	1.5	2.6	2.2

Total	9.3	6.5	2.8	2.8	4.3	5.7	8.1	9	8.9	8.8	11.4	16.6
Mean(X)	1.6	1.1	0.5	0.5	0.7	1	1.4	1.5	1.5	1.5	1.9	2.8



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

**6.6.3 ผลสรุปค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยต่อปริมาตรหน่วยพักอาศัย
(91.00 ลบ.ม.)ตามพฤติกรรม ณ ความสูงชั้นแรก ของแฟลตดินแดง**

ตารางที่ 70 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของความหนาแน่นสูงสุดของผู้อยู่อาศัย

ต่อปริมาตรหน่วยพักอาศัย ในพฤติกรรมการนอน ณ ระดับความสูง 4.80เมตร

Activity : Basal Metabolism Height = 4.80 M.

Density (No. of Person / Living Space unit) Living Space unit = 91 Cu.m.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	5.8	6.1	1.1	0.4	1.1	2.4	5.7	3.9	6.8	4.8	5.9	12.7
1997	7.3	2.1	0.8	0.3	0.8	0.3	3.1	3.4	3.1	2.6	2.7	1.8
1998	1.7	1.4	0.4	0.9	1.1	0.7	1.2	3	4.7	2.7	4.8	7.5
1999	3.7	3.5	0.5	1.8	4.5	4.1	3.2	4.9	3.7	5.8	6.6	26.9
2000	3.9	2.7	1.1	2.6	1.6	4.8	5.3	5	4.2	4.4	4.8	2.8
2001	3.1	2	3.5	0.9	2.8	3.4	3.6	4.8	2.5	4.3	7.5	6.2
Total	25.5	17.8	7.4	6.9	11.9	15.7	22.1	25	25	24.6	32.3	57.9
Mean(X)	4.3	3	1.2	1.2	2	2.6	3.7	4.2	4.2	4.1	5.4	9.7

ตารางที่ 71 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของความหนาแน่นสูงสุดของผู้อยู่อาศัย

ต่อปริมาตรหน่วยพักอาศัย ในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน ณ ระดับความสูง 4.80เมตร

Activity : Sitting at Rest Height = 4.80 M.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	3.8	4	0.8	0.3	0.8	1.7	3.7	2.6	4.3	3.2	3.8	7.4
1997	4.6	1.5	0.6	0.2	0.6	0.2	2.1	2.3	2.1	1.7	1.8	1.2
1998	1.2	1	0.3	0.6	0.8	0.5	0.8	2	3.1	1.9	3.2	4.7
1999	2.5	2.4	0.4	1.2	2.9	2.7	2.1	3.2	2.5	3.7	4.3	13.2
2000	2.6	1.8	0.8	1.8	1.1	3.2	3.5	3.2	2.8	2.9	3.2	1.9
2001	2.1	1.4	2.4	0.6	1.9	2.3	2.4	3.2	1.7	2.9	4.8	4
Total	16.8	12.1	5.3	4.7	8.1	10.6	14.6	16.5	16.5	16.3	21.1	32.4
Mean(X)	2.8	2	0.9	0.8	1.4	1.8	2.4	2.8	2.8	2.7	3.5	5.4

ตารางที่ 72 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของความหนาแน่นสูงสุดของผู้อยู่อาศัย

ต่อปริมาตรหน่วยพักอาศัย ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน ณ ระดับความสูง 4.80 เมตร

Activity : Sedentary Height = 4.80 M.

Density (No. of Person / Living Space unit) Living Space unit = 91 Cu.m.

Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	3	3.2	0.7	0.2	0.6	1.3	2.9	2.1	3.4	2.6	3.1	5.7
1997	3.7	1.2	0.5	0.2	0.5	0.2	1.7	1.9	1.7	1.4	1.5	0.8
1998	1	0.8	0.2	0.5	0.7	0.43	0.7	1.6	2.4	1.5	2.6	3.8
1999	2	1.9	0.3	1	2.4	2.2	1.7	2.6	2	3	3.4	9.7
2000	2.1	1.5	0.6	1.4	0.9	2.5	2.8	2.6	2.3	2.4	2.6	1.6
2001	1.7	1.2	1.9	0.5	1.6	1.8	2	2.5	1.4	2.3	3.8	3.2
Total	13.5	9.8	4.2	3.8	6.7	8.4	11.8	13.3	13.2	13.2	17	24.8
Mean(X)	2.3	1.6	0.7	0.6	1.1	1.4	2	2.2	2.2	2.2	2.8	4.1



Density (Person / Volume of Space under Hot Environment)

6.7 ผลสรุปพื้นที่ของช่องเปิด เพื่อการระบายอากาศ

6.7.1 ผลสรุปค่าเฉลี่ยของพื้นที่ช่องเปิดเป็นตารางเมตร ที่ความสูงที่เท่ากัน

6.7.2 ผลสรุปค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่ช่องเปิดกับพื้นที่หน่วยพักอาศัย ที่ความสูงที่เท่ากัน

ตารางที่ 73 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของพื้นที่ช่องเปิดเป็นตารางเมตร ณ ความสูงที่เท่ากัน

13.35M.,

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	2.86	2.19	1.96	2.25	2.86	2.97	2.86	2.97	3.54	3.72	3.23	2.86
1997	2.97	2.19	2.01	3.1	2.56	3.57	3.57	3.57	6.26	7.42	5.72	5.31
1998	5.02	2.87	2.75	3.18	3.49	2.75	3.47	4.63	5.16	5.03	3.7	4.11
1999	5.56	4.59	2.33	3.23	3.72	3.19	2.52	3.31	5.29	4.74	4.35	3.91
2000	3.18	3.41	2.54	2.93	3.46	3.57	3.04	3.09	3.89	5.77	4.54	5.02
2001	3.54	3.23	3.38	2.86	2.86	3.45	2.66	3.45	5.89	9.1	5.31	4.93

Area Total	23.13	18.48	14.97	17.55	18.95	19.5	18.12	21.02	30.03	35.78	26.85	26.14
Mean	3.855	3.08	2.495	2.925	3.158	3.25	3.02	3.503	5.005	5.963	4.475	4.357

10.5 M.,

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	3.15	2.41	2.15	2.48	3.15	3.27	3.15	3.27	3.82	4.1	3.56	3.15
1997	3.27	2.41	2.81	3.41	2.82	3.94	3.94	3.94	6.88	8.18	6.3	5.84
1998	5.53	3.16	3.03	3.5	3.44	3.03	3.82	5.11	5.68	5.54	4.07	4.52
1999	6.11	5.06	2.57	3.56	4.1	3.51	2.68	3.64	5.83	5.22	4.79	4.31
2000	3.5	3.76	2.8	3.22	3.81	3.94	3.34	3.37	4.29	6.34	4.99	5.53
2001	3.9	3.56	3.72	3.15	3.15	3.8	2.92	3.8	6.49	10.02	5.84	5.46

Area Total	25.46	20.36	17.08	19.32	20.47	21.49	19.85	23.13	32.99	39.4	29.55	28.81
Mean	4.243	3.393	2.847	3.22	3.412	3.582	3.308	3.855	5.498	6.567	4.925	4.802

ตารางที่ 73 (ต่อ) แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของพื้นที่ช่องเปิดเป็นตารางเมตร ณ ความสูงที่เท่ากัน

7.65 M.,

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	3.57	2.73	2.45	2.82	3.57	3.72	3.57	3.72	4.42	4.65	4.04	3.57
1997	3.72	2.73	2.51	3.87	3.2	4.47	4.47	4.47	7.82	9.3	7.18	6.63
1998	6.28	3.59	3.44	3.97	4.36	3.44	4.34	5.79	6.45	6.29	4.62	5.13
1999	6.95	5.73	2.91	4.04	4.65	3.99	3.15	4.13	6.61	5.92	5.44	4.89
2000	3.97	4.26	3.17	3.66	4.32	4.47	3.79	3.82	4.86	7.2	5.67	6.28
2001	4.42	4.04	4.23	3.57	3.57	4.31	3.32	4.31	7.36	11.37	6.63	6.19

Area Total

	28.91	23.08	18.71	21.93	23.67	24.4	22.64	26.24	37.52	44.73	33.58	32.69
Mean	4.818	3.847	3.118	3.655	3.945	4.067	3.773	4.373	6.253	7.455	5.597	5.448

4.80 M.,

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	4.3	3.29	2.94	3.39	4.3	4.47	4.3	4.47	5.33	5.6	4.87	4.3
1997	4.47	3.29	3.02	4.66	3.86	5.38	5.38	5.38	9.41	11.18	8.61	7.99
1998	7.55	4.32	4.15	4.78	5.25	4.15	5.23	6.97	7.76	7.57	5.57	6.18
1999	8.36	6.91	3.51	4.87	5.6	4.81	3.79	4.98	7.97	7.14	6.55	5.89
2000	4.78	5.11	3.82	4.41	5.2	5.38	4.6	4.61	5.85	8.68	6.82	7.55
2001	5.33	4.87	5.08	4.3	4.3	5.19	4	5.19	8.86	13.72	7.99	7.46

Area Total

	34.79	27.79	22.52	26.41	28.51	29.38	27.3	31.6	45.18	53.89	40.41	39.37
Mean	5.798	4.632	3.753	4.402	4.752	4.897	4.55	5.267	7.53	8.982	6.735	6.562

ตารางที่ 74 แสดงผลสรุป 6 ปี ของค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่ช่องเปิดต่อหน่วยพื้นที่พักอาศัย
ณ ความสูงที่เท่ากัน

Percentage of Net Aperture Inlet Area per Floor Area ; 13.35 M. Height.

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	8.16	6.24	5.59	6.44	8.16	8.49	8.16	8.49	10.11	10.62	9.24	8.16
1997	8.49	6.24	5.74	8.85	7.32	10.21	10.21	10.2	17.88	21.2	16.34	15.16
1998	14.36	8.2	7.87	9.07	9.98	7.87	9.92	13.24	14.73	14.38	10.56	11.74
1999	15.9	13.12	6.66	9.24	10.62	9.12	7.2	9.44	15.12	13.55	12.42	11.18
2000	9.07	9.75	7.25	8.36	9.88	10.21	8.67	8.74	11.12	16.48	12.96	14.36
2001	10.11	9.24	9.65	8.16	8.16	9.86	7.59	9.86	16.82	26.01	15.16	14.17
Total	66.09	52.79	42.76	50.12	54.12	55.76	51.75	59.97	85.78	102.2	76.68	74.77
Mean	11.02	8.8	7.13	8.35	9.02	9.29	8.63	10	14.3	17.03	12.78	12.46

Percentage of Net Aperture Inlet Area per Floor Area ; 10.50 M. Height.

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	9	6.88	6.15	7.08	9	9.35	9	9.35	11.13	11.7	10.16	9
1997	9.35	6.88	6.32	9.75	8.06	11.24	11.24	11.24	19.66	23.38	18	16.7
1998	15.79	9.03	8.66	9.99	9.83	8.66	10.93	14.59	16.22	15.82	11.63	12.92
1999	17.47	14.44	7.33	10.16	11.7	10.02	7.93	10.39	16.65	14.92	13.68	12.3
2000	9.99	10.73	7.99	9.2	10.88	11.25	9.54	9.63	12.25	18.12	14.25	15.79
2001	11.14	10.16	10.64	9	9	10.85	8.35	10.85	18.53	28.65	16.7	15.6
Total	72.74	58.12	47.09	55.18	58.47	61.37	56.99	66.05	94.44	112.6	84.42	82.31
Mean	12.12	9.69	7.85	9.2	9.75	10.23	9.5	11.01	15.74	18.77	14.07	13.72

ตารางที่ 74 (ต่อ) แสดงผลสรุป 6 ปี ของค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่ช่องเปิดต่อหน่วยพื้นที่พักอาศัย
ณ ความสูงที่เท่ากัน

Percentage of Net Aperture Inlet Area per Floor Area ; 7.65 M. Height.

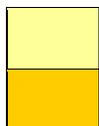
YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	10.21	7.8	6.99	8.04	10.21	10.62	10.21	10.62	12.63	13.28	11.54	10.21
1997	10.62	7.8	7.17	11.05	9.15	12.76	12.76	12.76	22.33	26.56	20.51	18.93
1998	17.95	10.25	9.83	11.33	12.47	9.83	12.41	16.54	18.42	17.96	13.2	14.66
1999	19.85	16.38	8.32	11.54	13.28	11.39	8.99	11.79	18.9	16.92	15.53	13.96
2000	11.33	12.17	9.06	10.44	12.35	12.76	10.83	10.93	13.88	20.58	16.2	17.95
2001	12.63	11.54	12.08	10.21	10.21	12.32	9.48	12.32	21.04	32.48	18.93	17.7

Total	82.59	65.94	53.45	62.61	67.67	69.68	64.68	74.96	107.2	127.8	95.91	93.41
Mean	13.77	10.99	8.91	10.44	11.28	11.61	10.78	12.49	17.87	21.3	15.99	15.57

Percentage of Net Aperture Inlet Area per Floor Area ; 4.80 M. Height.

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1996	12.29	9.4	8.41	9.69	12.29	12.79	12.29	12.79	15.22	15.99	13.91	12.29
1997	12.78	9.4	8.64	13.32	11.02	15.37	15.37	15.37	26.9	31.93	24.59	22.81
1998	21.57	12.35	11.85	13.66	15	11.85	14.94	19.92	22.17	21.61	15.92	17.66
1999	23.88	19.74	10.02	13.91	15.99	13.73	10.83	14.23	22.76	20.4	18.71	16.83
2000	13.66	14.59	10.91	12.59	14.86	15.37	13.14	13.16	16.73	24.78	19.48	21.57
2001	15.22	13.91	14.52	12.29	12.29	14.84	11.42	14.84	25.31	39.2	22.81	21.32

Total	99.4	79.39	64.35	75.46	81.45	83.95	77.99	90.31	129.1	153.9	115.4	112.5
Mean	16.57	13.23	10.73	12.58	13.58	13.99	13	15.05	21.52	25.65	19.23	18.75



Percentage Value more than 10 %

Percentage Value more than 20 %

6.8 ผลสรุปปริมาณที่ว่างต่อคน ตามพฤติกรรม เฉพาะห้องที่เป็นกรณีศึกษา ณ ระดับความสูง 7.65 เมตร

โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศ ราย 3 ชั่วโมง ทุก 7 วัน ตลอดปี พ.ศ. 2544 (ค.ศ. 2001)

6.8.1 ผลสรุป ปี พ.ศ. 2544 ของค่าเฉลี่ยปริมาณที่ว่างต่อคนที่แปรเปลี่ยนตามพฤติกรรมราย 3 ชั่วโมง

6.8.2 ผลสรุป ปี พ.ศ. 2544 ของค่าความร้อนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรม ราย 3 ชั่วโมง

6.8.3 ผลสรุป ปี พ.ศ. 2544 ของค่า SP Scale (Sensible Perspiration Scale)

ที่แปรเปลี่ยนตามพฤติกรรม ราย 3 ชั่วโมง

6.8.1 ผลสรุปปี พ.ศ. 2544 ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคน
ที่แปรเปลี่ยนตามพฤติกรรมราย 3 ชั่วโมง

ตารางที่ 75 แสดง ผลสรุปราย 3 ชั่วโมง ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคน ในพฤติกรรมการนอน

CONCLUSSION OF VOLUME SPACE (Case Study Room , 7.65 m. Height.)

Basal Metabolism	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
Day / 2001	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(1) January 1,	0.9522	0	0	0	1.4136	12.832	2.2044	0.46625
(2) January 7,	0.9556	0.4673	0	5.7569	23.6994	18.0331	2.3592	0
(3) January 14,	2.4956	1.7576	2.1138	4.7241	0	0	0	0.467
(4) January 21,	3.5347	2.6404	0.2539	3.721	14.5859	0.3926	1.6465	1.6493
(5) January 28,	0	0	0	5.1037	22.5288	29.5318	0	0.4551
(6) February 1,	0	0	1.0095	3.8277	29.638	46.5068	7.1318	1.8563
(7) February 7,	1.9876	1.2382	2.7381	13.2391	84.2719	44.0737	10.0981	3.9464
(8) February 14,	4.1032	0	2.1085	2.0342	3.8542	0.8957	2.8897	1.2326
(9) February 21,	1.335	1.238	0.9596	0.6832	21.3066	31.1567	1.4675	1.4264
(10) March 1,	2.9408	2.2576	1.0077	4.1937	29.2287	21.4373	3.3157	0.5828
(11) March 7	3.0942	2.2456	2.3755	8.082	27.7985	20.3966	2.1352	0
(12) March 14	0	0	0	1.1377	6.657	20.0215	1.6445	1.2363
(13) March 21,	1.5382	1.2363	1.6494	9.3261	7.5567	0.455	0	1.8741
(14) March 28	2.6682	2.9374	0.4593	4.1594	117.498	81.4308	14.8287	4.398
(15) April 1	4.134	3.4171	2.9397	9.2841	63.2037	94.1885	0	1.4412
(16) April 7	3.4983	2.5282	4.9932	18.6034	68.1728	660.403	11.7173	6.5597
(17) April 14	6.00706	8.9391	4.5444	21.0868	103.615	141.196	15.3936	10.1531
(18) April 21	3.9035	3.6368	6.8642	57.0272	73.0273	50.3791	8.3004	2.0907
(19) April 28	6.8114	5.2446	5.469	217.3607	61.0613	140.954	13.8526	7.2717
(20) May 7	2.0569	3.9664	4.1283	30.4571	67.5162	151.5285	6.0183	5.4792
(21) May 14	1.6603	1.8503	3.0658	36.9947	36.5622	10.6069	4.5261	3.8934

ตารางที่ 75 (ต่อ) แสดง ผลสรุปอายุ 3 ชั่วโมง ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคน ในพฤติกรรมการนอน

Basal Metabolism	AM.				PM.			
Day / 2001	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(22) May 21	0.3201	0.3201	0.61835	13.3533	15.7059	7.5344	5.877	4.7471
(23) May 28	0.6299	0.7851	1.7571	4.8966	11.9786	6.0118	0.2888	0.1216
(24) June 7	0.4677	0.6228	1.1433	4.878	2.5106	7.7237	4.4051	0
(25) June 14	3.0696	2.9192	2.3361	2.4441	21.5336	8.1409	0	0
(26) June 21	0.3245	0.4587	0	7.0383	15.7003	14.4945	0	0
(27) June 28	0	0.91096	3.572	0	0	0.00551	0	2.2381
(28) July 7	0	0.4111	1.8609	1.8711	5.5807	0	0.9619	1.5491
(29) July 14	0	2.4842	0.6777	3.2563	12.2348	8.7035	4.3994	3.7065
(30) July 21	3.7065	3.0526	2.347	9.1523	4.5125	5.0883	4.3791	4.4606
(31) July 28	4.938	3.3772	3.3859	7.2249	8.093	27.6254	5.3286	3.2752
(32) August 7	0	0.1804	0.6225	3.2386	11.5552	10.0855	0	2.2349
(33) August 14	0.04781	0.3199	0	2.0822	6.8352	5.7799	0.7855	0.8716
(34) August 21	0	0.3554	0	0	0	12.5657	4.6477	0
(35) August 28	0	7.9784	2.2281	3.0972	6.41502	10.2488	4.7238	4.3668
(36) September 7	2.932	2.3731	0	3.4216	13.1153	10.8691	3.7102	1.8665
(37) September 14	1.2337	0.01407	0.5435	3.5829	7.5389	15.7447	3.3481	2.1015
(38) September 21	0.2494	0.2494	0.2493	5.1636	12.5118	10.4641	4.1703	0
(39) September 28	0	0	0	0.54354	11.6955	13.4656	0	0.9579
(40) October 7	0	0.1804	0.9612	4.5349	3.1094	5.6271	2.4989	2.1118
(41) October 14	1.6535	1.6547	0.33289	4.7474	19.4787	41.0365	5.945	2.2303
(42) October 21	1.6483	1.139	0.62119	9.7765	23.6118	21.1883	5.8614	1.5058
(43) October 28	1.1433	0.7033	0.787	5.1749	10.14598	0.83142	0.32006	0.6226
(44) November 7	3.711	0	0	0	9.3525	10.6988	5.8031	3.7032
(45) November 14	0	0	0	0	0.61946	0	0	0

ตารางที่ 75 (ต่อ) แสดง ผลสรุปปราย 3 ชั่วโมง ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคน ในพฤติกรรมการนอน

Basal Metabolism

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(46) November 21	0	0	0	0	3.1577	2.85982	0	0
(47) November 28	0	0	0	0.7803	3.5464	8.8928	1.1324	0
(48) December 7	0.95603	0.31981	0.1803	9.9716	52.5894	102.4443	4.669	1.6394
(49) December 14	1.6435	0.8698	0.3196	0	2.1885	5.7861	1.9718	1.2288
(50) December 21	0	0.1132	0	0.68208	10.7282	17.6887	4.6173	2.0803
(51) December 28	0	2.351	1.5493	2.0806	1.8883	4.4603	1.4149	1.4201

Total Volume Space	82.3516	79.7447	72.7731	571.8762	1171.129	1972.485	190.789	112.2324
Mean	2.35	1.94	1.97	13	24.4	41.09	4.77	2.74
Number of days	35	41	37	44	48	48	40	41

Volume from Still Air (0.2 Mps.)
 Volume from Hot Environments

ตารางที่ 76 แสดงผลสรุปอายุ 3 ชั่วโมง ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคน ในพฤติกรรมการณ์นั่งพักผ่อน

CONCLUSION OF VOLUME SPACE (Case Study Room , 7.65 m. Height.)

Sitting at Rest Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(1) January 1,	3.3284	1.6965	0.00719	0	5.475	19.7384	5.0921	2.6484
(2) January 7,	3.3683	2.683	1.6332	10.4644	35.2526	27.3438	5.6631	1.2376
(3) January 14,	5.6171	4.5596	5.0881	8.8206	0	2.8309	2.1026	2.6863
(4) January 21,	7.0398	5.8476	2.7668	7.3349	21.1386	2.5787	4.3964	4.4156
(5) January 28,	0.6006	0	2.1032	10.3739	34.2509	43.8427	3.4245	3.3435
(6) February 1,	1.88	2.2338	3.4566	8.0159	43.4931	66.0195	11.9187	5.0462
(7) February 7,	4.8878	3.8241	5.6884	20.7699	122.1941	64.3197	16.3416	7.7546
(8) February 14,	7.9114	2.3202	5.0609	5.4934	8.229	4.7923	6.0916	3.7737
(9) February 21,	3.6369	3.8221	3.4205	4.2496	32.3498	44.7335	5.0063	4.4578
(10) March 1,	6.3099	5.3004	3.4378	9.1903	43.7337	32.6399	7.585	3.7797
(11) March 7	6.5306	5.3042	5.4918	14.5913	41.9336	31.4771	6.0641	2.6074
(12) March 14	0	0	0.5139	3.6369	11.4318	30.0019	4.3848	3.8067
(13) March 21,	4.2359	3.8067	4.4178	15.4935	13.0761	3.3622	2.3814	4.7415
(14) March 28	6.1509	6.2951	3.043	8.8791	164.05	107.499	23.0641	8.6358
(15) April 1	8.0196	6.9949	6.3049	15.3285	90.5231	132.2582	0	4.1392
(16) April 7	7.4369	6.0766	9.2945	29.0632	97.077	902.24	18.7963	11.5731
(17) April 14	10.7928	8.9391	8.6253	32.0148	131.208	190.807	23.9849	16.549
(18) April 21	8.4482	7.957	13.445	81.6192	95.1915	64.2424	14.4557	6.2185
(19) April 28	11.9361	9.6896	9.9825	293.1503	80.1153	118.372	21.96997	12.8026
(20) May 7	5.6548	7.8271	7.9988	45.2801	92.3455	212.0615	11.0734	10.1283
(21) May 14	5.228	5.0069	6.4127	53.7513	53.2834	18.1465	9.4322	8.4025

ตารางที่ 76 (ต่อ) แสดงผลสรุปราย 3 ชั่วโมง ของค่าเฉลี่ยปริมาณที่ว่างต่อคน
ในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน

Sitting at Rest Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(22) May 21	2.4869	2.4869	3.1388	20.932	24.3806	14.2132	10.4059	8.8966
(23) May 28	2.9404	3.1499	4.5591	9.9452	20.1393	11.6724	3.5257	3.3018
(24) June 7	2.7157	2.9363	3.6917	9.8072	5.6896	13.5348	8.6617	1.904
(25) June 14	6.4288	6.2167	5.7227	6.8185	32.3281	14.6013	0	1.0943
(26) June 21	3.1414	3.0352	2.1266	12.8209	25.006	22.7038	0	1.8528
(27) June 28	1.8402	3.7069	7.1815	2.0567	1.469	5.3656	1.1927	5.2652
(28) July 7	3.0742	3.4249	5.0788	5.5572	10.7139	1.9923	3.4483	4.4378
(29) July 14	3.1819	5.5636	3.3621	7.792	19.8646	15.1449	8.6409	7.2824
(30) July 21	7.2824	6.3587	5.3505	15.4095	9.2328	10.313	8.7813	8.3455
(31) July 28	9.1168	6.8395	6.8732	12.7614	14.45295	41.201	10.1402	7.0802
(32) August 7	1.4209	2.283	2.9283	6.7017	18.4074	16.9293	2.6466	5.2485
(33) August 14	2.0927	2.4735	0.6465	5.8261	12.4571	10.5415	3.1536	3.2899
(34) August 21	1.8732	2.8999	2.47004	1.8063	3.1218	21.0192	10.1879	1.9183
(35) August 28	2.6993	4.8361	5.2132	7.0386	11.6561	16.5659	8.8205	8.5218
(36) September 7	6.2717	5.4798	1.4759	7.0129	21.1295	18.3016	7.7171	5.3717
(37) September 14	3.783	2.8015	2.8069	7.9147	13.7379	24.4673	7.4318	5.0233
(38) September 21	2.3865	2.3865	2.3802	9.6395	20.2212	17.4134	8.3576	1.2442
(39) September 28	1.7281	1.9969	1.728	2.8069	18.928	21.1924	2.3593	3.39999
(40) October 7	1.7245	2.2814	3.4405	8.5933	7.0995	10.0603	5.6344	5.07898
(41) October 14	4.4449	4.4537	2.8409	8.89697	29.6836	59.8726	10.6072	5.2245
(42) October 21	4.4103	3.65001	2.9021	16.0486	35.1575	31.5973	10.3593	4.8146
(43) October 28	3.6917	3.0471	3.1785	9.4695	18.0117	4.2974	2.485	2.9322
(44) November 7	7.299	2.6286	0	0	16.1525	17.8787	10.1882	7.2706

ตารางที่ 76 (ต่อ) แสดงผลสรุปราย 3 ชั่วโมง ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคน
ในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(45) November 14	0	1.0202	1.0202	0.43928	2.8666	0	1.4575	0
(46) November 21	0.13183	0	0	0.6542	6.3801	5.9659	1.5322	0.34264
(47) November 28	0.5705	0	0	3.0767	7.5537	14.3526	3.5858	1.962
(48) December 7	3.3784	2.4711	2.2556	16.8597	74.7754	143.6883	8.6421	4.3509
(49) December 14	4.3784	3.2659	2.4614	0.6292	6.9065	10.1385	4.7981	3.7406
(50) December 21	1.8621	2.1491	1.2351	4.2099	16.9497	26.5997	8.4748	4.9094
(51) December 28	0.6929	0	0	4.9108	3.3534	9.0241	4.3521	3.9779

Total Volume Space	216.0626	194.0274	194.2612	903.9566	1724.179	2749.956	380.8166	256.8306
Mean	4.41	4.22	4.13	18.45	34.48	55	7.93	5.14
Number of days	49	46	47	49	50	50	48	50

 Volume from Still Air (0.2 Mps.)
  Volume from Hot Environments

ตารางที่ 77 แสดงผลสรุปอายุ 3 ชั่วโมง ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคน
ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน

CONCLUDING VOLUME OF SPACE (Case Study Room , 7.65 m. Height.)

Sedentary Activity	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
Day / 2001								
(1) January 1,	5.0257	3.0483	1.7574	1.3829	8.2837	24.6463	7.1601	4.2151
(2) January 7,	5.117	4.3	3.0101	13.8358	43.405	34.0991	8.0465	2.9695
(3) January 14,	7.9072	6.6163	7.2805	11.8345	0	4.4581	3.7728	4.3086
(4) January 21,	9.586	8.2113	4.5826	9.9717	28.2598	4.1769	6.413	6.4523
(5) January 28,	2.2927	1.5097	3.7734	14.0934	42.4641	53.8877	5.9738	5.4122
(6) February 1,	3.6498	3.9442	5.2652	10.9841	53.1225	79.8953	15.3332	7.3495
(7) February 7,	7.01503	5.7296	7.9254	26.4198	150.6298	79.3573	21.0519	10.5745
(8) February 14,	10.7042	4.1737	7.2263	7.9283	11.2998	7.5065	8.402	5.6215
(9) February 21,	5.8775	5.7253	5.2345	6.7702	40.1825	56.5763	7.5332	6.6594
(10) March 1,	8.806	7.5628	5.2236	12.1153	53.9608	40.619	10.6276	6.0791
(11) March 7	9.0763	7.5702	7.8002	19.2176	51.841	39.2488	8.8641	4.9258
(12) March 14	0.5281	0	1.6308	5.4537	14.897	37.2083	6.3897	5.6923
(13) March 21,	6.2116	5.6923	6.4572	19.9316	17.2164	5.4604	4.3185	6.8535
(14) March 28	8.6912	8.7785	4.8954	12.204	197.0142	125.799	29.1008	11.6967
(15) April 1	10.8945	9.6449	8.7967	19.8104	110.1822	159.1463	0	6.1394
(16) April 7	10.3113	8.6772	12.4928	36.3957	117.5866	1074.04	24.0203	15.3106
(17) April 14	14.3672	12.0397	11.6514	39.9306	161.341	226.139	30.1809	21.2598
(18) April 21	11.7061	11.1125	15.8612	99.3145	110.8118	73.921	18.8222	9.1403
(19) April 28	15.612	13.008	13.3407	369.9853	93.5928	221.7912	27.8693	16.8452
(20) May 7	8.2593	10.7035	10.8579	56.2189	110.471	255.2915	14.6658	13.476
(21) May 14	7.7459	7.2694	8.8593	65.9025	65.0272	23.4313	12.909	11.6217

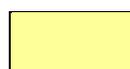
ตารางที่ 77 (ต่อ) แสดงผลสรุปราย 3 ชั่วโมง ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคน
ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(22) May 21	4.0828	4.0828	4.9858	26.4684	30.7622	18.9025	13.7174	11.9668
(23) May 28	4.6452	4.8813	6.6159	13.5222	25.8544	15.6854	5.8161	5.563
(24) June 7	4.5368	4.646	5.5728	13.3388	8.0458	17.7011	11.7425	3.3634
(25) June 14	8.8885	8.6335	8.1666	9.8883	40.1904	19.1751	2.825	2.7831
(26) June 21	5.1431	4.8766	3.8965	16.8866	31.4986	28.6174	0.0405	3.6864
(27) June 28	3.6953	5.7282	9.83995	4.0651	3.1379	7.5578	3.0027	7.4937
(28) July 7	5.2875	5.5777	7.4165	8.1796	14.36195	3.4683	5.2972	6.3745
(29) July 14	5.4767	7.8057	5.2941	10.5795	25.2718	19.6878	11.7055	9.8793
(30) July 21	9.8793	8.7603	7.5288	19.8574	12.588	13.9838	11.9017	11.166
(31) July 28	12.1879	9.3635	9.4244	16.7025	18.927	50.7642	13.5683	9.84001
(32) August 7	2.9483	3.832	4.6267	9.251	23.4144	21.7876	4.5802	7.46222
(33) August 14	3.6034	4.0482	2.1298	8.4746	16.4543	13.9681	4.8901	5.071
(34) August 21	3.625	4.7281	4.342	4.022	5.5993	26.9266	14.0503	4.2037
(35) August 28	4.7068	6.9133	7.3935	9.8495	15.3934	21.1937	11.8342	11.495
(36) September 7	8.7349	7.7774	2.8293	9.6772	26.8275	23.545	10.6329	7.9022
(37) September 14	5.6414	4.4559	4.4693	10.9822	18.1157	30.8958	10.3636	7.1529
(38) September 21	3.963	3.96297	3.9466	12.8444	25.7577	22.4187	11.3995	2.5436
(39) September 28	3.1458	3.4816	3.1478	4.4693	24.1766	26.8696	4.0897	5.1885
(40) October 7	3.1368	3.8276	5.2792	11.5964	9.9647	13.3059	7.9403	7.2616
(41) October 14	6.5127	6.5308	4.6995	11.9668	37.186	73.6732	14.0543	7.4154
(42) October 21	6.4418	5.4821	4.5643	20.5378	43.4137	39.1048	13.6397	7.1754
(43) October 28	5.5731	4.7743	4.9475	12.6315	21.2312	6.7597	4.0779	4.2418
(44) November 7	9.9085	4.5284	0	1.3942	20.9265	22.9405	13.3548	9.8584

ตารางที่ 77 (ต่อ) แสดงผลสรุปราย 3 ชั่วโมง ของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคน
ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(45) November 14	0.2637	2.2413	2.2413	1.8682	4.4798	0.12726	2.7648	0.32039
(46) November 21	1.1485	0.4334	0	1.9701	8.6686	8.1714	2.8463	1.4055
(47) November 28	1.6819	0.9685	0.68921	4.7131	10.3623	18.2445	5.3432	3.3807
(48) December 7	5.1401	4.0422	3.7581	21.7085	90.3833	173.2869	11.5269	6.3207
(49) December 14	6.3766	5.0161	4.0169	2.7141	10.1819	13.2722	6.8382	5.5509
(50) December 21	3.5608	3.6125	2.5071	6.6722	21.4048	32.9875	11.2417	6.9312
(51) December 28	1.839	0.003209	0.6899	6.9339	4.3839	12.2117	6.4331	5.8027

Total Volume Space	321.1598	290.3329	288.942	1173.466	2130.553	3423.933	522.9733	371.403
Mean	6.18	5.81	5.9	22.57	42.61	67.14	10.46	7.28
Number of days	51	50	49	51	50	51	50	51



Volume from Still Air (0.2 Mps.)



Volume from Hot Environments

6.8.2 ผลสรุป ปี พ.ศ. 2544 ของค่าความร้อนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรม ราย 3 ชั่วโมง
 ตารางที่ 78 แสดงค่าเปรียบเทียบความร้อนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรม ราย 3 ชั่วโมง

Conclusion : Showing the relationship between air temperature and heat loss & gain (watts) by activities.

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(1) Jan 1, (Air temp.)	26.8	25.2	23.7	27.7	30.4	31.8	28	26.2
Basal Meta. (watt)	11.279	-1.9585	-15.9714	-30	9.39	59.312	22.289	5.93
Sitting at rest (watt)	39.42	24.02	0.12	-2.06	36.38	91.235	51.487	33.67
Sedentary Act. (watt)	59.53	43.15	28.69	14.58	55.04	113.92	72.397	53.58
(2) January 7,	26.8	26.2	25.1	30.5	33.1	32.4	29	27.6
Basal Meta. (watt)	11.32	5.94	-3.662	37.42	65.04	67.72	20.45	-12.75
Sitting at rest (watt)	39.9	34.1	23.354	68.02	96.75	102.69	49.08	13.23
Sedentary Act. (watt)	60.61	54.66	43.04	89.93	119.12	128.06	69.74	31.74
(3) January 14,	28.2	27.6	27.9	29.5	27.2	26.2	26.9	26.2
Basal Meta. (watt)	24.51	18.78	21.68	37.53	-52.64	-7	-1.56	5.94
Sitting at rest (watt)	55.17	48.74	52.18	70.07	-24.7	35.98	24.6	34.15
Sedentary Act. (watt)	77.67	70.72	74.66	94.02	-6.07	56.67	44.14	54.77
(4) January 21,	28.9	28.3	27.4	29	32	26.1	27.5	27.5
Basal Meta. (watt)	31.14	25.55	2.79	32.25	63.21	5.05	17.84	17.87
Sitting at rest (watt)	62.03	56.59	30.37	63.57	91.6	33.15	47.63	47.84
Sedentary Act. (watt)	84.46	79.47	50.31	86.42	122.46	53.7	69.47	69.9
(5) January 28,	27.6	27.1	26.9	31.2	33.2	33.5	29.9	28.4
Basal Meta. (watt)	-20.02	-27.43	-1.5499	28.01	58.57	63.99	-0.53	4.34
Sitting at rest (watt)	6.42	-0.52	24.61	56.94	89.05	94.99	25.23	31.88
Sedentary Act. (watt)	24.51	17.23	44.15	77.36	110.41	116.76	44.01	51.6
(6) February 1,	27.5	27	26.7	30.2	33.5	33.8	30.5	28.7
Basal Meta. (watt)	-5.72	-0.44	12.1	26.54	64.22	80.61	46.36	16.89
Sitting at rest (watt)	20.37	25.81	41.44	55.58	94.23	114.43	77.47	45.92
Sedentary Act. (watt)	39.54	45.58	63.12	76.16	115.1	138.48	99.67	66.88

ตารางที่ 78 (ต่อ) แสดงค่าเปรียบเทียบความร้อนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรม ราย 3 ชั่วโมง

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(7) February 7,	27.8	27.1	27.1	31.4	34.2	33.6	30.7	29.1
Basal Meta. (watt)	20.67	14.13	31.24	68.84	97.38	89.13	62.72	33.63
Sitting at rest (watt)	50.83	43.64	64.91	108	141.2	130.07	101.5	66.09
Sedentary Act. (watt)	72.96	65.38	90.44	137.38	174.06	160.48	130.76	90.12
(8) February 14,	29.2	27.8	27.9	29.4	30.5	30.2	28.5	27.1
Basal Meta. (watt)	34.38	-1.909	21.62	16.45	25.05	6.21	27.13	14.07
Sitting at rest (watt)	66.28	24.13	51.9	44.44	53.49	33.23	57.19	43.06
Sedentary Act. (watt)	89.68	43.41	74.11	64.13	73.45	52.05	78.89	64.15
(9) February 21,	27.2	27.1	26.8	29.7	33	33.5	29.5	28.4
Basal Meta. (watt)	15.04	14.13	11.37	5.23	61.55	67.51	11.66	13.6
Sitting at rest (watt)	40.98	43.61	40.51	32.53	93.45	96.92	39.77	42.5
Sedentary Act. (watt)	66.22	65.33	62	51.83	116.08	122.58	59.85	63.49
(10) March 1,	28.5	28	26.7	30.6	33.5	33	30.3	29
Basal Meta. (watt)	27.61	22.83	12.08	26.65	63.33	61.93	22.51	5.05
Sitting at rest (watt)	59.24	53.59	41.22	58.41	94.76	94.29	51.49	32.76
Sedentary Act. (watt)	82.68	76.47	62.63	77	116.91	117.34	72.15	52.69
(11) March 7	28.6	28	28.1	31.8	33.5	33.1	30	29.4
Basal Meta. (watt)	28.6	22.71	23.68	37.36	60.23	55.98	15.42	-5.43
Sitting at rest (watt)	60.37	53.63	54.73	67.44	90.86	86.39	43.8	21.09
Sedentary Act. (watt)	83.91	76.54	77.74	88.83	112.32	107.7	64.01	39.84
(12) March 14	23.8	23.4	23.5	27	30.3	32.6	27.5	27.1
Basal Meta. (watt)	-36.45	-50.37	-16.96	13.15	45.19	69.41	17.82	14.11
Sitting at rest (watt)	-8.76	-27.53	8.54	42.03	77.61	104.01	47.5	43.44
Sedentary Act. (watt)	8.54	-11.25	27.09	63.02	101.13	128.99	69.22	64.96

ตารางที่ 78 (ต่อ) แสดงค่าเปรียบเทียบความร้อนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรม ราย 3 ชั่วโมง

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(13) March 21,	27.4	27.1	27.5	31.4	30.5	28.4	28.2	27.7
Basal Meta. (watt)	16.89	14.11	17.87	48.5	49.12	4.34	-4.6	19.76
Sitting at rest (watt)	46.5	43.44	47.86	80.57	84.99	32.05	23.39	49.997
Sedentary Act. (watt)	68.19	64.96	69.95	103.64	111.91	52.06	42.42	72.27
(14) March 28	29	28.5	27.6	30.8	34.5	35.9	32	30
Basal Meta. (watt)	23.12	27.58	4.91	25.23	84.86	105.86	64.26	31.76
Sitting at rest (watt)	53.31	59.1	32.53	53.87	118.48	139.75	99.94	62.37
Sedentary Act. (watt)	75.32	82.42	52.33	74.04	142.29	163.54	126.1	84.48
(15) April 1	29.2	28.8	28.5	31	34.1	34.4	26.3	27.3
Basal Meta. (watt)	34.63	30.6	27.6	53.64	82.16	81.63	-48.53	16.03
Sitting at rest (watt)	67.19	62.64	59.2	88.63	117.68	114.62	-18.52	46.04
Sedentary Act. (watt)	91.27	86.38	82.59	114.46	143.24	137.93	-0.948	68.28
(16) April 7	29.6	29.1	29.6	33	34.2	35.1	31.5	30.2
Basal Meta. (watt)	27.29	21.55	38.95	53.74	78.78	95.39	59.24	45.48
Sitting at rest (watt)	58.01	51.79	72.5	83.96	112.18	130.32	95.03	80.24
Sedentary Act. (watt)	80.43	73.95	97.44	105.14	135.88	155.14	121.44	106.15
(17) April 14	30	29.5	29.4	32.8	35.7	35.5	32.3	31.2
Basal Meta. (watt)	43.38	39.82	36.76	67.01	104.77	101.97	60.03	55.73
Sitting at rest (watt)	77.95	71.02	69.77	101.74	132.67	137.8	93.54	90.84
Sedentary Act. (watt)	103.76	95.65	94.25	126.89	163.13	163.32	117.71	116.69
(18) April 21	30.5	30.1	30.3	34	36.1	36.7	31.6	30.3
Basal Meta. (watt)	25.37	25.74	46.6	82.37	116.03	123.71	40.76	14.19
Sitting at rest (watt)	54.91	56.32	91.28	117.89	151.25	157.75	70.99	42.22
Sedentary Act. (watt)	76.09	78.65	107.68	143.45	176.07	181.52	92.44	62.05

ตารางที่ 78 (ต่อ) แสดงค่าเปรียบเทียบความร้อนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรม ราย 3 ชั่วโมง

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00.	13.00	16.00	19.00	22.00
(19) April 28	30.3	29.7	29.8	34.7	36.3	35.5	32.1	30.9
Basal Meta. (watt)	46.24	40.15	41.08	94.19	114.66	101.8	58.03	43.06
Sitting at rest (watt)	81.03	74.18	74.98	127.03	150.44	136.05	92.03	75.82
Sedentary Act. (watt)	105.99	99.58	100.2	160.33	175.75	160.18	116.74	99.76
(20) May 7	29.4	29.1	29.2	33.2	36.2	34.6	30.9	30.4
Basal Meta. (watt)	16.64	30.8	34.59	79.19	117.03	87.55	35.64	36.41
Sitting at rest (watt)	45.74	66.7	67.01	117.73	160.09	122.52	65.58	67.3
Sedentary Act. (watt)	66.81	91.22	90.97	146.17	191.48	147.5	86.85	89.54
(21) May 14	29.6	28.7	28.6	33.5	33.7	32.3	30.9	30.5
Basal Meta. (watt)	12.95	16.84	28.34	80.16	68.66	41.37	26.8	25.31
Sitting at rest (watt)	40.78	45.56	59.28	116.46	100.05	70.77	55.86	54.62
Sedentary Act. (watt)	60.42	66.15	81.9	142.79	122.11	91.38	76.45	75.54
(22) May 21	26	26	27.2	31.8	32.1	32	30	29.5
Basal Meta. (watt)	4.16	4.16	6.97	61.72	65.79	32.65	42.44	37.71
Sitting at rest (watt)	32.33	32.33	35.36	96.75	102.13	61.59	75.15	70.68
Sedentary Act. (watt)	53.08	53.08	56.17	122.34	128.86	81.91	99.07	95.07
(23) May 28	26.4	26.6	27.6	31	32.5	31.4	29.2	29.1
Basal Meta. (watt)	7.82	9.53	18.78	28.29	43.26	31.26	2.42	1.04
Sitting at rest (watt)	36.53	38.22	48.73	57.46	72.73	60.7	29.54	28.14
Sedentary Act. (watt)	57.7	59.23	70.72	78.13	93.36	81.56	48.73	47.41
(24) June 7	26.2	26.4	27	30.8	28.2	31.3	30	25.4
Basal Meta. (watt)	5.94	7.74	13.21	29.59	24.66	41.28	31.81	-0.0897
Sitting at rest (watt)	34.52	36.47	42.66	59.5	55.88	72.34	62.56	26.4
Sedentary Act. (watt)	55.7	57.71	64.4	80.92	79.03	94.6	84.81	46.64

ตารางที่ 78 (ต่อ) แสดงค่าเปรียบเทียบความร้อนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรม ราย 3 ชั่วโมง

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(25) June 14	28.6	28.5	29	30.6	32.7	31.8	26.6	27.5
Basal Meta. (watt)	28.38	27.41	20.25	15.53	71.54	37.63	-41.83	-14.31
Sitting at rest (watt)	59.43	58.37	49.6	43.34	107.4	67.49	-13.88	11.85
Sedentary Act. (watt)	82.17	81.06	70.78	62.85	133.52	88.63	3.43	30.15
(26) June 21	28.3	27.6	27.6	31.5	32.8	32.2	26.4	27.9
Basal Meta. (watt)	3.14	4.9	-3.18	35.58	49.89	58.62	-44.96	-6.99
Sitting at rest (watt)	30.4	32.44	22.73	64.82	79.46	91.82	-17.01	19
Sedentary Act. (watt)	49.77	52.12	41.65	85.37	100.1	115.74	0.503	37.81
(27) June 28	28	28	28.9	28.5	27.2	28.1	28	28
Basal Meta. (watt)	-7.39	9.21	31.47	-6.69	-9.53	0.055	-14.1	22.63
Sitting at rest (watt)	18.61	37.48	63.28	19.31	16.55	53.48	12.06	53.24
Sedentary Act. (watt)	37.36	57.92	86.7	38.17	35.35	75.33	30.36	75.77
(28) July 7	29	28.9	28.7	29.7	31	25.5	26.8	27.4
Basal Meta. (watt)	-0.714	3.74	16.93	14.32	32.24	-0.2198	11.39	17.01
Sitting at rest (watt)	26.64	31.17	46.22	42.54	61.9	27.34	40.84	48.72
Sedentary Act. (watt)	45.82	50.76	67.49	62.62	82.98	47.59	62.74	69.98
(29) July 14	29.3	28.2	27.8	30.7	32.2	31.8	30	29
Basal Meta. (watt)	-0.621	24.4	7.05	20.23	49.48	40.23	31.77	32.12
Sitting at rest (watt)	26.2	54.65	34.97	48.4	80.34	70	62.41	63.11
Sedentary Act. (watt)	45.09	76.67	55.06	68.19	102.21	91	84.54	85.62
(30) July 21	29	28.6	28.1	31.6	30.7	31.2	30.4	29.4
Basal Meta. (watt)	32.12	28.22	23.39	44.95	28.03	27.93	29.1	36.08
Sitting at rest (watt)	63.11	58.78	53.33	75.68	57.35	56.61	58.35	67.51
Sedentary Act. (watt)	85.62	80.98	75.04	97.52	78.19	76.76	79.08	90.32

ตารางที่ 78 (ต่อ) แสดงค่าเปรียบเทียบความร้อนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรม ราย 3 ชั่วโมง

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(31) July 28	29.6	28.8	28.8	31.2	31.8	33.4	30.7	29.5
Basal Meta. (watt)	38.52	30.24	30.32	39.66	37.41	63.85	33.1	26.02
Sitting at rest (watt)	71.11	61.25	61.55	70.05	66.8	95.22	62.98	56.25
Sedentary Act. (watt)	95.07	83.85	84.4	91.68	87.48	117.32	84.27	78.17
(32) August 7	26.3	25.8	26.4	28.7	31.5	31.9	28	28
Basal Meta. (watt)	-8.56	2.4	7.73	29.47	58.42	45.16	-0.42	22.6
Sitting at rest (watt)	17.86	30.34	36.38	60.99	93.06	75.81	26.76	53.07
Sedentary Act. (watt)	37.05	50.92	57.47	84.18	118.37	97.56	46.31	75.45
(33) August 14	25.6	26	26.5	29.8	31.3	30.5	26.6	26.7
Basal Meta. (watt)	0.65	4.16	-17.63	15.64	36.53	37.57	9.53	10.45
Sitting at rest (watt)	28.41	32.16	7.94	43.76	66.58	68.52	38.26	39.44
Sedentary Act. (watt)	48.93	52.63	26.15	63.65	87.94	90.79	59.33	60.79
(34) August 21	27.5	27.5	27.9	29.3	29.8	32.6	31.5	29.5
Basal Meta. (watt)	-6.39	3.85	-1.59	-11.1	-0.37	43.56	23.5	-0.11
Sitting at rest (watt)	20.29	31.42	25.33	14.87	23.45	72.87	51.51	15.24
Sedentary Act. (watt)	39.27	51.22	44.53	33.11	42.06	93.35	71.03	33.4
(35) August 28	28.5	27.8	28	29.9	31	31.2	29.5	30
Basal Meta. (watt)	-1.43	20.58	22.53	22.82	37.06	56.25	37.53	31.54
Sitting at rest (watt)	25.34	50.29	52.71	51.85	67.35	90.93	70.07	61.55
Sedentary Act. (watt)	44.19	71.9	74.76	72.56	88.94	116.33	94.02	83.02
(36) September 7	24.5	28.1	24.9	28.8	32.3	32.2	29.7	29.3
Basal Meta. (watt)	27.53	23.65	-5.36	30.64	51.15	43.96	28.4	15.37
Sitting at rest (watt)	58.88	54.62	21.53	62.8	82.4	74.02	59.08	44.23
Sedentary Act. (watt)	82.01	77.51	41.28	86.66	104.63	95.23	81.4	65.06

ตารางที่ 78 (ต่อ) แสดงค่าเปรียบเทียบความร้อนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรม ราย 3 ชั่วโมง

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(37) September 14	27.1	26.3	26.3	30.4	31.7	32.1	30	27.9
Basal Meta. (watt)	14.08	0.178	6.83	23.81	35.93	65.95	24.18	21.55
Sitting at rest (watt)	43.17	35.21	35.27	52.59	65.48	102.49	53.67	51.52
Sedentary Act. (watt)	64.37	56	56.16	72.97	86.35	129.42	74.85	73.36
(38) September 21	25.9	25.9	25.9	30.3	32.1	31.8	29.9	24.6
Basal Meta. (watt)	3.28	3.28	3.28	35.06	52.41	48.37	30.72	-7.89
Sitting at rest (watt)	31.37	31.37	31.29	65.44	84.7	80.49	61.57	18.69
Sedentary Act. (watt)	52.09	52.09	51.88	87.2	107.9	103.62	83.98	38.21
(39) September 28	25.2	25.5	25.2	26.3	31.8	31.8	27.1	26.8
Basal Meta. (watt)	-2.81	-0.22	-2.81	6.83	54.06	62.24	-0.36	11.35
Sitting at rest (watt)	24.46	27.4	24.46	35.27	87.48	97.96	26.92	40.27
Sedentary Act. (watt)	44.53	47.78	44.56	56.16	111.75	124.2	46.67	61.45
(40) October 7	25.2	25.8	26.8	29.4	29.9	29.9	28.2	27.9
Basal Meta. (watt)	-2.81	2.4	11.39	36.68	22.91	41.45	24.54	21.66
Sitting at rest (watt)	24.41	30.32	40.75	69.51	52.3	74.11	55.34	52.09
Sedentary Act. (watt)	44.4	50.86	62.53	93.8	73.41	98.02	77.99	74.47
(41) October 14	27.5	27.5	27.2	29.5	32.5	33.6	30	28
Basal Meta. (watt)	17.91	17.93	3.75	37.71	70.34	82.98	42.94	22.55
Sitting at rest (watt)	48.15	48.25	32.01	70.68	107.19	121.08	76.61	52.83
Sedentary Act. (watt)	70.55	70.75	52.95	95.07	134.28	148.98	101.5	74.98
(42) October 21	27.5	27	26.4	31.5	33	32.7	30	29.1
Basal Meta. (watt)	17.86	13.16	7.72	49.43	68.21	70.39	42.33	12.83
Sitting at rest (watt)	47.78	42.18	36.05	81.13	101.57	104.97	74.82	41.03
Sedentary Act. (watt)	69.79	63.55	56.7	103.83	125.42	129.91	98.51	61.15

ตารางที่ 78 (ต่อ) แสดงค่าเปรียบเทียบตามพฤติกรรมของความร้อนที่เกิดขึ้น ราย 3 ชั่วโมง

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(43) October 28	27	26.5	26.6	29.7	31.2	29.5	26	26.4
Basal Meta. (watt)	13.21	8.64	9.55	39.62	55.69	6.61	4.16	7.734
Sitting at rest (watt)	42.66	37.41	38.57	72.49	98.86	34.14	32.31	36.42
Sedentary Act. (watt)	64.4	58.62	60.03	96.7	116.54	53.7	53.01	52.69
(44) November 7	29	28	26.5	27.4	32	32.1	30	29
Basal Meta. (watt)	32.16	-0.42	-49.58	-27.34	40.53	44.82	41.91	32.1
Sitting at rest (watt)	63.26	26.58	-25.75	-2.27	69.99	74.89	73.58	63.01
Sedentary Act. (watt)	85.87	45.79	-9.09	15.3	90.68	96.09	96.45	85.44
(45) November 14	24.7	24.3	24.3	26.3	26.4	26	24.9	23.5
Basal Meta. (watt)	-37.34	-10.43	-10.43	-19.96	7.7	-39.84	-5.38	-36.09
Sitting at rest (watt)	-13.17	15.77	15.77	5.52	35.61	-15.41	21.26	-11.84
Sedentary Act. (watt)	3.92	34.64	34.64	23.48	55.65	1.65	40.34	5.32
(46) November 21	22.8	21.5	20.7	25.5	28.7	28.5	25	23.2
Basal Meta. (watt)	-0.048	-33.14	-78.93	-16.74	28.73	26.85	-4.53	-19.56
Sitting at rest (watt)	2.32	-8.85	-56.83	8.98	58.06	56.01	22.13	5.84
Sedentary Act. (watt)	20.24	8.45	-41.36	27.03	78.88	76.72	41.11	23.96
(47) November 28	23.6	22.5	22	26.6	30.1	31	27	25.5
Basal Meta. (watt)	-16.28	-25.2	-29.16	9.47	25.1	51.38	13.09	-0.22
Sitting at rest (watt)	9.39	-0.29	-4.6	37.33	53.46	82.93	41.44	26.92
Sedentary Act. (watt)	27.7	17.49	12.94	57.19	73.34	105.41	61.74	46.39

ตารางที่ 78 (ต่อ) แสดงค่าเปรียบเทียบตามพฤติกรรมของความร้อนที่เกิดขึ้น ราย 3 ชั่วโมง

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00.
(48) December 7	26.8	26	25.8	32	24	34.4	29.5	27.5
Basal Meta. (watt)	11.32	4.16	2.4	43.21	75.96	88.78	37.09	17.76
Sitting at rest (watt)	40.01	32.12	29.97	73.06	108.01	124.53	68.66	47.14
Sedentary Act. (watt)	60.88	52.55	49.94	94.07	130.55	150.18	91.57	68.47
(49) December 14	27.5	26.7	26	29.1	31	30	27.8	27.1
Basal Meta. (watt)	17.8	10.43	4.16	-20.25	12.64	41.79	20.51	14.02
Sitting at rest (watt)	47.43	39.15	32	5.36	39.9	73.22	49.9	42.68
Sedentary Act. (watt)	69.08	60.14	52.22	23.13	58.83	95.85	71.12	63.34
(50) December 21	27.5	25.7	24.6	29.7	31.4	32.4	29.5	27.9
Basal Meta. (watt)	-6.27	1.52	-7.91	5.22	55.79	66.43	36.68	21.33
Sitting at rest (watt)	20.17	28.87	18.55	32.23	88.14	99.9	67.33	50.35
Sedentary Act. (watt)	38.83	48.53	37.66	51.08	111.3	123.89	89.31	71.08
(51) December 28	23.8	23	22	27.9	31.1	30.7	28.4	27.3
Basal Meta. (watt)	-14.59	-40.75	-29.09	21.34	37.91	27.7	13.49	15.79
Sitting at rest (watt)	11.21	-16.86	-4.59	50.36	67.33	56.05	41.49	44.24
Sedentary Act. (watt)	29.75	0.056	12.95	71.11	88.02	75.85	61.33	64.54

6.8.3 ผลสรุป ปี พ.ศ. 2544 ของค่า SP Scale (Sensible Perspiration Scale)

ที่แปรเปลี่ยนตามพฤติกรรม ราย 3 ชั่วโมง

ตารางที่ 79 แสดงผลสรุปราย 3 ชั่วโมง ของค่า SP Scale ในพฤติกรรมการนอน

CONCLUDING SENSIBLE PERSPIRATION SCALE (SP. SCALE)

Basal Metabolism Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00p.m.	04.00p.m.	07.00p.m.	10.00p.m.	13.00a.m.	16.00a.m.	19.00a.m.	22.00a.m.
(1) January 1,	0	0	0	0	0	0	0	0
(2) January 7,	0	0	0	0	0	1	0	0
(3) January 14,	0	0	0	0	0	0	0	0
(4) January 21,	0	0	0	0	1	0	0	0
(5) January 28,	0	0	0	0	0	0	0	0
(6) February 1,	0	0	0	0	0	1	0	0
(7) February 7,	0	0	0	1	2	1	1	0
(8) February 14,	0	0	0	0	0	0	0	0
(9) February 21,	0	0	0	0	0	0	0	0
(10) March 1,	0	0	0	0	0	0	0	0
(11) March 7	0	0	0	0	0	0	0	0
(12) March 14	0	0	0	0	0	1	0	0
(13) March 21,	0	0	0	0	1	0	0	0
(14) March 28	0	0	0	0	1	1	1	0
(15) April 1	0	0	0	1	1	1	0	0
(16) April 7	0	0	1	0	1	1	1	1
(17) April 14	1	0	0	1	1	1	1	1
(18) April 21	0	0	1	1	1	1	0	0
(19) April 28	1	1	1	1	1	1	1	0
(20) May 7	0	0	0	1	2	1	0	0

ตารางที่ 79(ต่อ) แสดงผลสรุปราย 3 ชั่วโมง ของค่า SP Scale ในพฤติกรรมการนอน

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(45) November 14	0	0	0	0	0	0	0	0
(46) November 21	0	0	0	0	0	0	0	0
(47) November 28	0	0	0	0	0	0	0	0
(48) December 7	0	0	0	0	0	1	0	0
(49) December 14	0	0	0	0	0	0	0	0
(50) December 21	0	0	0	0	0	1	0	0
(51) December 28	0	0	0	0	0	0	0	0



Still Air (0.2 Mps.)



Hot Environment

ตารางที่ 80 แสดงผลสรุปราย 3 ชั่วโมง ของค่า SP Scale ในพฤติกรรมการนั่งพักผ่อน

CONCLUDING SENSIBLE PERSPIRATION SCALE (SP. SCALE)

Sitting at Rest Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(1) January 1,	0	0	0	0	0	1	0	0
(2) January 7,	0	0	0	1	1	1	0	0
(3) January 14,	1	1	1	1	0	0	0	0
(4) January 21,	1	1	0	1	1	0	1	1
(5) January 28,	0	0	0	0	1	1	0	0
(6) February 1,	0	0	0	0	0	1	1	0
(7) February 7,	1	0	1	2	2	2	2	1

ตารางที่ 80 (ต่อ) แสดงผลสรุปราย 3 ชั่วโมง ของค่า SP Scale ในพฤติกรรมการณ์งักผ่อน

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(29) July 14	0	1	0	0	1	0	1	1
(30) July 21	1	1	1	1	0	0	0	1
(31) July 28	1	1	1	1	0	1	0	1
(32) August 7	0	0	0	1	1	1	0	1
(33) August 14	0	0	0	0	0	1	0	0
(34) August 21	0	0	0	0	0	0	0	0
(35) August 28	0	0	1	0	1	1	1	0
(36) September 7	1	1	0	1	1	0	1	0
(37) September 14	0	0	0	0	0	1	0	1
(38) September 21	0	0	0	1	1	1	1	0
(39) September 28	0	0	0	0	1	1	1	0
(40) October 7	0	0	0	1	0	1	1	1
(41) October 14	1	1	0	1	1	2	1	1
(42) October 21	1	0	0	1	1	1	1	0
(43) October 28	0	0	0	1	1	0	0	0
(44) November 7	1	0	0	0	0	0	1	1
(45) November 14	0	0	0	0	0	0	0	0
(46) November 21	0	0	0	0	0	0	0	0
(47) November 28	0	0	0	0	0	1	0	0
(48) December 7	0	0	0	0	1	1	1	0
(49) December 14	0	0	0	0	0	1	0	0
(50) December 21	0	0	0	0	1	1	1	0
(51) December 28	0	0	0	0	0	0	0	0



Still Air (0.2 Mps.)



Hot Environment

ตารางที่ 81 แสดงผลสรุปอายุ 3 ชั่วโมง ของค่า SP Scale ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน

CONCLUDING SENSIBLE PERSPIRATION SCALE (SP. SCALE)

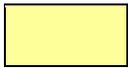
Sedentary Activity Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(1) January 1,	0	0	0	0	0	1	1	0
(2) January 7,	1	1	0	1	1	2	1	0
(3) January 14,	1	1	1	1	0	1	0	1
(4) January 21,	1	1	0	1	1	1	1	1
(5) January 28,	0	0	0	0	1	1	0	0
(6) February 1,	0	0	1	1	1	1	1	1
(7) February 7,	1	1	2	2	3	2	2	1
(8) February 14,	1	0	1	0	0	0	1	1
(9) February 21,	1	1	1	0	1	1	0	1
(10) March 1,	1	1	1	1	1	1	1	0
(11) March 7	1	1	1	1	1	1	0	0
(12) March 14	0	0	0	1	1	1	1	1
(13) March 21,	1	1	1	1	2	0	0	1
(14) March 28	1	1	0	0	1	1	2	1
(15) April 1	1	1	1	2	2	1	0	1
(16) April 7	1	1	1	1	1	1	2	2
(17) April 14	2	1	1	1	1	2	1	2
(18) April 21	1	1	2	2	1	1	1	0
(19) April 28	2	2	2	2	1	1	1	1
(20) May 7	1	1	1	2	3	1	1	1
(21) May 14	0	1	1	2	1	1	1	1
(22) May 21	1	1	1	2	2	0	1	1

ตารางที่ 81 (ต่อ) แสดงผลสรุปราย 3 ชั่วโมง ของค่า SP Scale ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(23) May 28	1	1	1	1	1	1	0	0
(24) June 7	1	1	1	1	1	1	1	1
(25) June 14	1	1	1	0	2	1	0	0
(26) June 21	0	0	0	1	1	1	0	0
(27) June 28	0	1	1	0	0	1	0	1
(28) July 7	0	0	1	0	1	1	1	1
(29) July 14	0	1	0	0	1	1	1	1
(30) July 21	1	1	1	1	1	0	1	1
(31) July 28	1	1	1	1	1	1	1	1
(32) August 7	0	1	1	1	2	1	0	1
(33) August 14	1	1	0	0	1	1	1	1
(34) August 21	0	0	0	0	0	0	0	0
(35) August 28	0	1	1	1	1	2	1	1
(36) September 7	1	1	0	1	1	1	1	1
(37) September 14	1	1	1	0	1	2	1	1
(38) September 21	1	1	1	1	1	1	1	0
(39) September 28	1	1	1	1	1	2	0	1
(40) October 7	0	1	1	1	1	1	1	1
(41) October 14	1	1	1	1	2	2	1	1
(42) October 21	1	1	1	1	1	1	1	0
(43) October 28	1	1	1	1	2	0	1	1
(44) November 7	1	0	0	0	1	1	1	1
(45) November 14	0	0	0	0	0	0	0	0
(46) November 21	0	0	0	0	1	1	0	0

ตารางที่ 81 (ต่อ) แสดงผลสรุปราย 3 ชั่วโมง ของค่า SP Scale ในพฤติกรรมการทำงานบ้าน

Day / 2001	AM.				PM.			
	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
(47) November 28	0	0	0	0	0	1	1	0
(48) December 7	1	1	0	1	1	2	1	1
(49) December 14	1	1	1	0	0	1	1	1
(50) December 21	0	0	0	0	1	1	1	1
(51) December 28	0	0	0	1	1	0	0	0



Still Air (0.2 Mps.)



Hot Environment

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย

การนำผลการวิจัยมาวิเคราะห์ โดยแสดงขั้นตอนของทฤษฎีทั้งหมดอยู่ในภาคผนวกทั้ง 4 หมวด จุดประสงค์ก็คือ การศึกษาปริมาณของพฤติกรรมในการอยู่อาศัย สัมพันธ์กับข้อมูลภูมิอากาศท้องถิ่นอย่างไร นอกจากนี้ยังใช้ผลจากการวิจัยนำมาเปรียบเทียบกับค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยต่อหน่วยพักอาศัยที่การเคหะแห่งชาติกำหนดไว้ที่ 5.5 คนต่อหน่วย และค่าปริมาณที่มาจากที่ว่างของอากัปภิกิริยาสูงสุด การศึกษาพฤติกรรมที่กระทำภายในอาคารบ้านพักอาศัย ในที่นี้ได้กำหนดออกเป็น 3 พฤติกรรมได้แก่ พฤติกรรมการนอน (Basal Metabolism) พฤติกรรมการนั่งพักผ่อน (Sitting at Rest) และพฤติกรรมการทำงานบ้าน (Sedentary Activity) การนำข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาเกี่ยวกับอุณหภูมิอากาศ ความชื้น ความเร็วลม ซึ่งเป็นช่วงเวลาวิกฤตของแต่ละเดือน 6 ปีย้อนหลังตั้งแต่ พ.ศ. 2539 - 2544 หรือข้อมูลภูมิอากาศราย 3 ชั่วโมงเฉพาะในปี พ.ศ. 2544 (ค.ศ. 2001) ซึ่งทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงปริมาณต่อคนในแต่ละรายชั่วโมง จากการวิเคราะห์ปริมาณที่ว่างในแต่ละพฤติกรรม จะเห็นว่าในบางเดือนเกิดช่วงเวลาวิกฤต (อุณหภูมิของอากาศสูงกว่าอุณหภูมิของผิวหนัง ความเร็วลมในขณะนั้นต่ำเกินไปในการสร้างสภาวะความสบาย) ฉะนั้นคำตอบที่แสดงผลก็คือ ความต้องการปริมาณที่ว่างในแต่ละพฤติกรรมที่มีขนาดใหญ่ จนไม่สามารถทำกิจกรรมใดๆในห้องได้ ซึ่งมักอยู่ในช่วง 12.00 น. ถึง 14.00 น. และหลังจากช่วงเวลา 16.00 น. อุณหภูมิอากาศจะลดลง

7.1 ผลสรุปค่าเฉลี่ย 6 ปี ของปริมาณที่ว่างสูงสุดต่อคน และความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์ ในแต่ละพฤติกรรม

ตารางที่ 82 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณที่ว่างต่อคน (ลูกบาศก์เมตรต่อคน) ณ ระดับความสูง 13.35 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean /S.D.
Basal Metabolism	24.97	36.39	116.7	142.1	65.28	92.15	30.26	21.33	22.69	22.73	17.63	19.18	50.95 /43.11
Sitting at Rest	37.01	52.82	160.7	193.8	90.79	128.3	44.72	32.31	34.18	34.16	26.85	28.9	72.01 /57.92
Sedentary Activity	45.54	64.48	191.8	230.6	109	154	55.06	40.13	42.44	42.43	33.42	35.8	87.10 /68.41

ตารางที่ 83 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาตรที่ว่างต่อคน (ลูกบาศก์เมตรต่อคน) ณ ระดับความสูง 10.50 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean /SD.
Basal Metabolism	25.3	36.8	117.2	142.5	65.6	92.7	30.7	21.7	23.0	23.1	18.0	19.5	51.33 /43.16
Sitting at Rest	37.5	53.4	161.5	194.7	91.4	129.1	45.2	32.8	34.6	34.6	27.2	29.3	72.55 /58.09
Sedentary Activity	46.1	65.1	193	231.9	109.8	155.1	55.7	40.7	43.0	43.0	33.9	36.2	87.80 /68.71

ตารางที่ 84 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาตรที่ว่างต่อคน (ลูกบาศก์เมตรต่อคน) ณ ระดับความสูง 7.65 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean /SD.
Basal Metabolism	25.74	37.3	117.9	143.2	66.1	93.36	31.18	22.12	23.48	23.51	18.3	19.87	51.84 /43.27
Sitting at Rest	38.05	54.05	162.7	195.8	92.21	130.2	45.95	33.33	35.23	35.23	27.73	29.78	73.36 /58.33
Sedentary Activity	46.77	65.94	194.5	233.6	110.9	156.4	56.53	41.36	43.75	43.73	34.48	36.85	88.73 /69.08

ตารางที่ 85 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาตรที่ว่างต่อคน (ลูกบาศก์เมตรต่อคน) ณ ระดับความสูง 4.80 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean /SD.
Basal Metabolism	26.38	38.06	119	144.2	66.64	94.43	31.94	22.78	24.15	24.16	18.88	20.44	52.61 /43.44
Sitting at Rest	38.88	55.08	164.5	197.7	93.37	131.9	46.99	34.2	36.16	36.14	28.47	30.51	74.49 /58.74
Sedentary Activity	47.79	67.23	196.9	236.3	112.6	158.8	57.81	42.41	44.88	44.87	35.37	37.72	90.22 /69.72

เพื่อหาความหนาแน่นต่อปริมาตรห้องอเนกประสงค์ของแพลตฟอร์มเคหะดินแดง แปรเปลี่ยนไปตามพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายใน และระดับความสูงของชั้นที่พักอาศัย โดยคิดปริมาตรของหน่วยพักอาศัยเท่ากับ 61.464 ลูกบาศก์เมตรต่อหน่วย ปรากฏว่าความหนาแน่นจะเพิ่มค่าขึ้นในชั้นที่สูงขึ้นไปแต่จากการวิเคราะห์

จะเพิ่มขึ้นจากชั้นแรกไปถึงชั้นสี่ ได้ไม่ถึง 1 คน ค่าแตกต่างของความหนาแน่นระหว่างชั้นต่ำสุดคือ 0.1 คน หมายความว่าถ้าต้องการเพิ่มอัตราความหนาแน่นของคนต่อหน่วยอาศัยที่เท่าเดิม ต้องเป็นอาคารที่สูงเกิน 10 ชั้น ขึ้นไป ดังนั้นการกำหนดค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยต่อหน่วยพักอาศัยจะต้องใช้ค่าข้อมูลของหน่วยพักอาศัยชั้นล่างสุดเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการกำหนดชั้นอื่นๆต่อไป

ตารางที่ 86 แสดงผลสรุปความหนาแน่นผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์ ณ ระดับความสูง 13.35 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	3.1	2.1	0.9	0.8	1.4	1.9	2.7	3	3.0	3.0	3.9	8.1	2.8
Sitting at Rest	2.0	1.4	0.6	0.6	1.0	1.3	1.8	2.0	2.0	1.9	2.6	4.0	1.8
Sedentary Activity	1.6	1.2	0.5	0.5	0.8	1.0	1.4	1.6	1.6	1.6	2.0	3.1	1.4

ตารางที่ 87 แสดงผลสรุปความหนาแน่นผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์ ณ ระดับความสูง 10.50 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	3.0	2.1	0.9	0.8	1.4	1.9	2.6	3.0	3.0	3.0	3.9	7.6	2.8
Sitting at Rest	2.0	1.4	0.6	0.5	0.9	1.2	1.7	1.9	2.0	1.9	2.5	4.0	1.7
Sedentary Activity	1.6	1.1	0.5	0.5	0.8	1.0	1.4	1.6	1.6	1.6	2.0	3.0	1.4

ตารางที่ 88 แสดงผลสรุปความหนาแน่นผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์ ณ ระดับความสูง 7.65 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	2.9	2.1	0.9	0.8	1.4	1.8	2.6	2.9	2.9	2.9	3.8	7.1	2.7
Sitting at Rest	1.9	1.4	0.6	0.5	0.9	1.1	1.7	1.9	1.9	1.9	2.5	3.8	1.7
Sedentary Activity	1.6	1.1	0.5	0.5	0.8	1.0	1.4	1.5	1.6	1.5	2.0	2.9	1.4

ตารางที่ 89 แสดงผลสรุปความหนาแน่นผู้อยู่อาศัยในห้องอเนกประสงค์ ณ ระดับความสูง 4.80 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	2.9	2.0	0.9	0.8	1.3	1.8	2.5	2.8	2.8	2.8	3.6	6.5	2.6
Sitting at Rest	1.9	1.4	0.6	0.5	0.9	1.2	1.6	1.9	1.9	1.9	2.4	3.7	1.7
Sedentary Activity	1.6	1.1	0.5	0.5	0.7	1.0	1.4	1.5	1.5	1.5	1.9	2.8	1.3

ตารางที่ 90 แสดงผลสรุปความหนาแน่นผู้อยู่อาศัยในหน่วยพักอาศัย ณ ระดับความสูง 4.80 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	4.3	3.0	1.2	1.2	2.0	2.6	3.7	4.2	4.2	4.1	5.4	9.7	3.8
Sitting at Rest	2.8	2.0	0.9	0.8	1.4	1.8	2.4	2.8	2.8	2.7	3.5	5.4	2.4
Sedentary Activity	2.3	1.6	0.7	0.6	1.1	1.4	2.0	2.2	2.2	2.2	2.8	4.1	1.9

(หมายเหตุ : การวิเคราะห์ห้ชั้นที่ต่ำที่สุดเพื่อหาค่าความหนาแน่นที่น้อยที่สุด และในตารางที่ 89 ได้ใช้ปริมาตรทั้งหมดที่ใช้อยู่อาศัย คือ 91 ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ตารางที่ 85, 86, 87, 88 เป็นการวิเคราะห์หาความหนาแน่นเช่นกัน แต่เป็นความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยต่อปริมาตรห้องอเนกประสงค์ ซึ่งเท่ากับ 61.464 ลูกบาศก์เมตร)

ตารางที่ 91 แสดงการวิเคราะห์ค่าการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นจำนวนผู้อยู่อาศัยในแต่ละชั้น

	พฤติกรรม	จำนวนรวม จากข้อมูล 6 ปีก่อนหลัง	% ของข้อมูล ในแต่ละ พฤติกรรม	% รวมในแต่ละ ชั้น	
1. ค่าความหนาแน่น ไม่มีเปลี่ยนแปลง ทุกชั้น	Basal Metabolism	23	32	11	34%
	Sitting at Rest	22	31	10	
	Sedentary Activity	28	39	13	
2. ค่าความหนาแน่น เปลี่ยนแปลงในแต่ละชั้น ไม่เกิน 0.1 คน	Basal Metabolism	35	49	16	57%
	Sitting at Rest	48	67	22	
	Sedentary Activity	42	58	19	
3. ค่าความหนาแน่น เปลี่ยนแปลง ในแต่ละชั้น ไม่เกิน 0.1 - 0.2 คน	Basal Metabolism	10	14	5	6 %
	Sitting at Rest	1	1	0.5	
	Sedentary Activity	1	1.5	0.5	
4. ค่าความหนาแน่นที่ เปลี่ยนแปลง ในแต่ละชั้น เกิน 0.2 คน	Basal Metabolism	4	5	2	3 %
	Sitting at Rest	1	1	0.5	
	Sedentary Activity	1	1.5	0.5	

7.1 ผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายออกด้วยเหงื่อ ในแต่ละพฤติกรรม

ตารางที่ 92 แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเหงื่อ ณ ระดับความสูง 13.35 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	64.0	70.0	85.1	93.0	85.2	74.4	65.9	62.9	65.6	67.2	60.1	52.7	70.5
Sitting at Rest	96.0	102.0	118.7	128.4	120.3	108.0	90.5	95.5	99.5	101.5	92.2	87.9	103.4
Sedentary Activity	118.7	124.9	142.4	153.7	145.4	132.0	122.2	118.7	123.8	126.3	115.2	105.1	127.4

ตารางที่ 93 แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเหงื่อ ณ ระดับความสูง 10.50 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	65.0	70.0	85.6	93.5	85.8	75.2	66.9	63.9	66.7	68.3	61.1	53.9	71.3
Sitting at Rest	97.2	103.1	119.4	129.2	121.2	109.1	100.1	96.8	100.9	103.0	93.6	85.3	104.9
Sedentary Activity	120.1	126.2	143.4	154.7	146.7	133.3	123.7	120.3	125.5	128.1	116.7	107.6	128.9

ตารางที่ 94 แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเหงื่อ ณ ระดับความสูง 7.65 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	66.2	71.6	86.3	94.0	86.6	76.3	68.2	65.3	68.1	69.6	62.5	55.5	72.5
Sitting at Rest	99.0	104.5	120.5	130.1	122.6	110.5	101.7	98.6	102.7	104.8	95.4	87.2	106.5
Sedentary Activity	122.0	127.9	144.8	156.0	148.4	135.1	125.8	122.4	127.7	130.3	118.9	109.8	130.8

ตารางที่ 95 แสดงผลสรุปค่าความร้อนที่ต้องการระบายด้วยเหงื่อ ณ ระดับความสูง 4.80 ม.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	68.0	73.2	87.3	94.9	87.9	77.8	70.1	67.3	70.1	71.6	64.6	57.8	74.2
Sitting at Rest	101.2	106.7	122.0	131.6	124.4	112.7	104.2	101.2	105.4	107.6	98.0	90.0	108.8
Sedentary Activity	124.9	130.5	146.8	158.2	150.9	137.9	128.8	125.5	131.1	133.8	122.0	120.2	134.2

7.2 ผลสรุปค่า SP Scale ในแต่ละพฤติกรรม

ตารางที่ 96 แสดงค่าร้อยละของ SP. Scale ที่เปลี่ยนแปลงไป ในแต่ละความสูงชัน และพฤติกรรม

(ข้อมูลทั้งหมดเป็นค่า SP. Scale รายเดือนใน 6 ปี คิดเป็น 100 เปอร์เซนต์ในแต่ละพฤติกรรม)

Activity	13.35 M.			10.50 M.			7.65 M.			4.80 M.		
	SP. Scale			SP. Scale			SP. Scale			SP. Scale		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Basal Metabolism	37%	63%	-	29%	71%	-	22%	78%	-	14%	86%	-
Sitting at Rest	6%	93%	1%	6%	93%	1%	4%	90%	6%	3%	89%	8%
Sedentary Activity	3%	86%	11%	3%	84%	13%	2%	75%	23%	0%	64%	36%

ตารางที่ 97 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ยของ SP. Scale แยกตามความสูงชันและพฤติกรรม

Activity	13.35 M.	10.50 M.	7.65 M.	4.80 M.
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

7.3 ผลสรุปค่าความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัยต่อปริมาตรหน่วยพักอาศัย ในแต่ละพฤติกรรม

ตารางที่ 98 แสดงค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย ในแต่ละพฤติกรรม แบ่งตามความสูงชัน

ณ ระดับ 13.35 เมตร

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	3.1	2.1	0.9	0.8	1.4	1.9	2.7	3.0	3.0	3.0	3.9	8.1	2.8
Sitting at rest	2.0	1.4	0.6	0.6	1.0	1.3	1.8	2.0	2.0	1.9	2.6	4.0	1.8
Sedentary Activity	1.6	1.2	0.5	0.5	0.8	1.0	1.4	1.6	1.6	1.6	2.0	3.1	1.4

ณ ระดับ 10.50 เมตร

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	3.0	2.1	0.9	0.8	1.4	1.9	2.6	3.0	3.0	3.0	3.9	7.6	2.8
Sitting at rest	2.0	1.4	0.6	0.5	0.9	1.2	1.7	1.9	2.0	1.9	2.5	4.0	1.7
Sedentary Activity	1.6	1.1	0.5	0.5	0.8	1.0	1.4	1.6	1.6	1.6	2.0	3.0	1.4

ณ ระดับ 7.65 เมตร

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	2.9	2.1	0.9	0.8	1.4	1.8	2.6	2.9	2.9	2.9	3.8	7.1	2.7
Sitting at rest	1.9	1.4	0.6	0.5	0.9	1.1	1.7	1.9	1.9	1.9	2.5	3.8	1.7
Sedentary Activity	1.6	1.1	0.5	0.5	0.8	1.0	1.4	1.5	1.6	1.5	2.0	2.9	1.4

ณ ระดับ 4.80 เมตร

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
Basal Metabolism	2.9	2.0	0.9	0.8	1.3	1.8	2.5	2.8	2.8	2.8	3.6	6.5	2.6
Sitting at rest	1.9	1.4	0.6	0.5	0.9	1.2	1.6	1.9	1.9	1.9	2.4	3.7	1.7
Sedentary Activity	1.6	1.1	0.5	0.5	0.7	1.0	1.4	1.5	1.5	1.5	1.9	2.8	1.3

จากการแสดงผลการวิเคราะห์ข้างต้นจะเห็นว่า ชั้นของหน่วยพักอาศัยที่ต่ำที่สุดจะมีความหนาแน่นที่น้อยที่สุด ในแง่ของพฤติกรรมภายในที่พักอาศัยจะเห็นว่าในบางเดือนนั้น สภาพแวดล้อมภายในที่พักไม่เอื้ออำนวยในการทำงานเลย ค่าเฉลี่ยต่ำสุดของหน่วยพักอาศัยชั้นล่างสุดจะเห็นว่า แม้อ้างถึงพฤติกรรมการนอน ความหนาแน่นต่อปริมาตรห้องอเนกประสงค์สามารถรับได้ 2.6 คนเท่านั้น จำเป็นที่จะต้องย้อนกลับไปวิเคราะห์ปัจจัยที่จะช่วยส่งเสริมความหนาแน่นให้มากขึ้นในสภาพภูมิอากาศที่เป็นที่ตั้งโครงการ

7.4 ผลสรุปการวิเคราะห์ ช่องเปิดที่เหมาะสม จากข้อมูลความเร็วลมย้อนหลัง 6 ปี

จุดประสงค์ในการวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์การออกแบบช่องเปิดในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นช่องเปิดเข้าหรือเปิดออกจากเอกสารหน้าที่ เกี่ยวกับบทสรุปช่องเปิด ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจช่องเปิดในปัจจุบัน ปรากฏว่ามีพื้นที่ช่องเปิด ด้านหน้าหน่วยพักอาศัย $1.8 \text{ ตร.ม.} \times 0.9 = 1.62 \text{ ตร.ม.}$

$$\text{เกล็ดกระจะจก} \quad 2.29 \text{ ตร.ม.} \times 0.75 = 1.7175 \text{ ตร.ม.}$$

$$\text{ด้านหลัง พื้นที่ช่องเปิด} \quad 1.77 \text{ ตร.ม.} \times 0.80 = 1.416 \text{ ตร.ม.}$$

ในทางปฏิบัติ การออกแบบช่องเปิดของหน่วยพักอาศัย มีพื้นที่ดังต่อไปนี้

1. เปิดประตูทางเข้าตลอดเวลา พื้นที่ช่องเปิดเข้า - ออก = 4.7535 ตร.ม.

2. ปิดประตูทางเข้า พื้นที่ช่องเปิดเข้า - ออก = 3.1335 ตร.ม.

นำไปเปรียบเทียบกับค่าช่องเปิดทางทฤษฎีดังแสดงขั้นตอนในภาคผนวก หมวดที่ 1 ซึ่งแสดงความแตกต่างของช่องเปิดเป็นตารางเมตรในชั้นต่างๆของแฟลตดินแดงทั้ง 4 ชั้นซึ่งเป็นไปตามหลักการในความต้องการช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศในอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศเท่ากับ 4 Ach และในสภาพแวดล้อมภูมิอากาศของตำแหน่งที่ตั้งอาคาร

ตารางที่ 99 แสดงค่าเฉลี่ยช่องเปิด (ตารางเมตร.) ทางทฤษฎี เพื่อสภาวะความสบาย

(จากข้อมูลรายเดือน 6 ปีย้อนหลัง พ.ศ. 2539 – 2544)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
13.35 M.	3.86	3.08	2.50	2.93	3.16	3.25	3.02	3.50	5.01	5.96	4.48	4.36	3.76
10.50 M.	4.24	3.39	2.85	3.22	3.41	3.58	3.31	3.86	5.50	6.57	4.93	4.80	4.14
7.65 M.	4.82	3.85	3.12	3.66	3.95	4.07	3.77	4.37	6.25	7.46	5.60	5.45	4.70
4.80 M.	5.80	4.63	3.75	4.40	4.75	4.90	4.55	5.27	7.53	8.98	6.74	6.56	5.66

ผลจากการวิเคราะห์ปรากฏว่า พื้นที่ช่องเปิดของชั้นบนสุดจะสามารถออกแบบให้มีพื้นที่เล็กกว่าในชั้นล่างถัดลงมา โดยมีประสิทธิภาพที่เท่ากัน

พฤติกรรมของการปิดและเปิดประตูด้านทางเข้า มีผลต่อสภาวะความสบายของหน่วยพักอาศัยโดยรวม จะเห็นว่า มีเพียงไม่กี่เดือนเท่านั้น ที่มีค่าต่ำกว่า 3.13 ตารางเมตร จะเห็นว่า หน่วยพักอาศัยในชั้นที่หนึ่ง ต้องการพื้นที่ช่องเปิดมากกว่าการเปิดประตูทางเข้าเพียงอย่างเดียว

7.5 ผลสรุปราย 3 ชั่วโมงของค่าเฉลี่ยปริมาตรที่วางต่อคน ในแต่ละพฤติกรรม

ข้อมูลอุณหภูมิ ความเร็วลม และความชื้นสัมพัทธ์ ราย 3 ชั่วโมง ทุก 7 วัน ตลอดปี ค.ศ. 2001 (พ.ศ. 2544) สำหรับหน่วยพักอาศัยชั้นสองที่เป็นกรณีศึกษา ณ ระดับความสูง 7.65 เมตร ปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงเวลาแต่ละวัน ความชื้น และความเร็วลม ก่อให้เกิดการเพิ่มลดของปริมาตรที่เหมาะสม

ตารางที่ 100 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาตรต่อคน ราย 3 ชั่วโมงของปี พ.ศ. 2544 ณ ความสูง 7.65 ม.

1. พฤติกรรมการนอนหลับ (Basal Metabolism)

เวลา	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
ค่าเฉลี่ยปริมาตรต่อคน	2.35	1.94	1.97	13.00	24.40	41.09	4.77	2.57
จำนวนวันที่พิจารณา	35	41	37	44	48	48	40	41
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.)	1.66	1.97	1.64	33.25	28.13	98.85	3.81	2.19

2. พฤติกรรมการนั่งพักผ่อน (Sitting at Rest)

เวลา	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
ค่าตัวกลาง ลบ.ม. (Mean)	4.41	4.22	4.13	18.45	34.48	55.0	7.93	5.14
จำนวนวันที่พิจารณา	49	46	47	49	50	50	48	50
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.)	2.73	2.05	2.7	42.58	37.33	131.02	5.55	3.18

3. พฤติกรรมการทำงานแบบเบาๆ (Sedentary Activity)

เวลา	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
ค่าตัวกลาง ลบ.ม. (Mean)	6.18	5.81	5.90	22.57	42.61	67.14	10.46	7.28
จำนวนวันที่พิจารณา	51	50	49	51	50	51	50	51
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.)	3.46	2.86	3.28	52.47	44.65	155.63	6.96	4.01

หมายเหตุ : ช่วงเวลาที่มีค่าปริมาตรติดลบ จะไม่นำมาพิจารณารวมเป็นค่าเฉลี่ย ฉะนั้นจึงต้องแสดงค่าจำนวนวันในช่วงเวลานั้นๆที่ใช้นำมาพิจารณา

ในโครงการวิจัยนี้มีการวิเคราะห์ซ้อนกัน กล่าวคือ ใน ปี พ.ศ. 2544 (ค.ศ. 2001)มีการเก็บข้อมูลราย 3 ชั่วโมง ทุก 7 วัน และการนำข้อมูลภูมิอากาศประจำปี พ.ศ. 2544 นำมาวิเคราะห์ร่วม โดยผู้วิจัยได้แสดงค่าผลสรุปเป็นตารางเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคนในพฤติกรรมต่างๆ ในปี เดียวกัน ตารางที่ 101 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุด ของปริมาตรที่ว่างต่อคน จากข้อมูลภูมิอากาศราย 3 ชั่วโมง และรายปี ปี พ.ศ. 2544 ณ ความสูง 7.65 เมตร

	Basal Metabolism	Sitting at rest	Sedentary Activity
ข้อมูลราย 3 ชม. ค่าเฉลี่ยปริมาตรต่อคนเวลา 13.00 – 16.00 น . (ช่วงเวลาร้อนวิกฤต)	32.75 ลบ.ม./ คน (24.40 – 41.09)	44.74 ลบ.ม./ คน (34.48 – 55.00)	54.88 ลบ.ม./ คน (42.61 – 67.14)
ข้อมูลรายปี ค่าเฉลี่ยปริมาตรต่อคน	32.24 ลบ.ม./ คน	46.71 ลบ.ม./ คน	57.08 ลบ.ม./ คน

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ปริมาตรต่อคนที่กล่าวมา จะเห็นว่าปริมาตรที่เกิดจากอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูงเกิน 35 องศาเซนติเกรด มีค่าปริมาตรสูง ทำให้ค่าตัวกลางที่ปรากฏ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าสูงตามไปด้วย ช่วงที่ปรากฏระดับอุณหภูมิดังกล่าว อยู่ในช่วงเวลาระหว่าง 13.00 น. มีจำนวน 4 ครั้งใน 51 ครั้ง และ 16.00 น. มีจำนวน 5 ครั้งใน 51 ครั้ง

ตารางที่ 102 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาตรที่ว่างต่อคน ที่แปรตามพฤติกรรมต่างๆ ในช่วงเวลาร้อนวิกฤต

ณ ระดับความสูง 7.65 เมตร ของ ปี พ.ศ. 2544

	13.00 น.		16.00 น.	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
1. พฤติกรรมการนอนหลับ	76.30	18.85	214.87	252.12
2. พฤติกรรมการนั่งพักผ่อน	99.72	21.99	276.63	352.67
3. พฤติกรรมการทำงานเบาๆ	119.05	29.31	352.34	410.54

การเก็บข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ที่มีผลต่อการกำหนดปริมาณต่อคน ในพฤติกรรมต่างๆ

ในการวิเคราะห์ปรากฏอุณหภูมิที่สูงเกินอุณหภูมิที่ผิวหนัง กล่าวคือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส และปรากฏผลที่เกิดขึ้นมีค่าปริมาตรที่ว่างต่อคนสูงกว่าที่ควรจะเป็น แสดงถึง การระบายความร้อนจากพฤติกรรมต่างๆนั้นไม่สามารถก่อให้เกิดสภาวะความสบายที่เป็นความเย็น ตรงกันข้าม กลับได้รับความร้อนจากค่าของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูงกว่าผิวหนัง

7.5 ผลสรุปราย 3 ชั่วโมงของค่าความร้อนที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรม

ในช่วงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด มีผลโดยตรงต่อการถ่ายเทความร้อนและรับความร้อนจากสภาพแวดล้อมโดยพิจารณาโดยรวมทั้ง สามพฤติกรรม
ตารางที่ 103 แสดงค่าความสัมพันธ์สูงสุด ต่ำสุด ระหว่างอุณหภูมิอากาศ และพลังงานความร้อนที่รับและถ่ายเทให้แก่สภาพแวดล้อม ราย 3 ชั่วโมง ของปี พ.ศ. 2544

เวลา	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
ระดับอุณหภูมิสูงสุด และ ต่ำสุด (°C)	30.5	30.1	30.3	34.7	36.3	36.7	32.3	31.2
	22.8	21.5	20.7	25.5	24.0	25.5	24.9	23.2
พลังงานความร้อนที่รับและถ่ายเทให้ สภาพแวดล้อม สูงสุดและต่ำสุด (Watt)	105.0	99.58	107.0	160.0	191.0	181.0	130.0	116.0
	-37.0	-33.0	-78.0	-29.0	-52.0	-39.0	-48.0	-19.0

7.6 ผลสรุปราย 3 ชั่วโมงของค่า SP Scale ที่เกิดขึ้น ในแต่ละพฤติกรรม

ตารางที่ 104 แสดงการจำแนกวันที่มีค่า SP Scale แตกต่างกันตามพฤติกรรม และเวลา

ณ ความสูง 7.65 เมตร ปี พ.ศ. 2544

	SP.Scale	01.00	04.00	07.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00
Basal Metabolism	0	49	51	48	44	36	32	46	49
	1	2	1	4	8	14	20	6	3
	2					2			
Sitting at Rest	0	34	35	35	31	21	19	28	32
	1	18	17	17	18	29	31	23	20
	2				3	2	2	1	
Sedentary Activity	0	19	15	19	19	9	9	17	17
	1	31	36	30	26	34	35	32	33
	2	2	1	3	7	7	8	3	2
	3					2			

หมายเหตุ ค่า SP Scale = 0 ; หน้าผาก และร่างกายแห้ง

ค่า SP Scale = 1 ; รู้สึกผิวกายขึ้น แต่ยังไม่เห็น

ค่า SP Scale = 2 ; ผิวกายเปื่อยขึ้น สามารถสังเกตเห็น

ค่า SP Scale = 3 ; หน้าผากและร่างกายเปื่อย มีเหื่อเคลือบผิวร่างกาย

ฉะนั้นการที่มีค่า SP Scale เกินกว่า ค่า 1 แสดงถึงสภาวะที่ไม่สบาย ในสภาพอากาศเดียวกัน และเวลาเดียวกัน เช่นในช่วงที่มีความร้อนวิกฤต เวลา 13.00 – 16.00 น. พฤติกรรมที่ต้องใช้พลังงานมากก็จะเกิดสภาวะความไม่สบายมากขึ้นตามไปด้วย จากตารางที่วิเคราะห์จะเห็นว่าพฤติกรรมการนอนเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในสภาวะสบายเกือบทั้งวัน ยกเว้นช่วงที่มีความร้อนวิกฤต

บรรณานุกรม

การเคหะแห่งชาติ , ประวัติเคหะชุมชนดินแดง , กรุงเทพฯ : ฝ่ายจัดการทรัพย์สินและเคหะชุมชนดินแดง 1 และ 2 , 2540

การเคหะแห่งชาติ , รายงานผลการสำรวจวิจัยสภาพเศรษฐกิจสังคมและการสร้างแฟลตดินแดง-ห้วยขวาง , กรุงเทพฯ : ฝ่ายการวิจัยและวางแผน , 2517

การเคหะแห่งชาติ , โครงการฟื้นฟูเมืองชุมชนดินแดง เล่มหลักการ , กรุงเทพฯ : กองฟื้นฟูชุมชนเมือง ฝ่ายโครงการเมืองใหม่, เมษายน 2540

การเคหะแห่งชาติ , รายงานประจำปี 2542-2543 , กรุงเทพฯ : บ.อิงค์ มาร์ค คอร์ปอเรชั่น จำกัด, 2544
สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. กฎหมายอาคาร 1. พิมพ์ครั้งที่ 2 , กรุงเทพฯ : บริษัท เมฆาเพรส จำกัด , 2539 .

สำนักงบประมาณ. แบบมาตรฐานแฟลตข้าราชการ , กรุงเทพฯ : การเคหะแห่งชาติ , 2516 .

B. Givoni. Man, Climate and Architecture. 2nd Edition. New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1976.

Davis & Schubert , Alternative Natural Energy Sources in Building Design , New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1984 .

Ernest Neufert, the Handbook of Building Types Architects' Data , 2nd Edition , London : the Alden Press Oxford, BSP Professional Books , 1980.

Fuller Moore. Environmental Control System : Heating Cooling Lighting. New York : Mc Graw-Hill Book Company, 1993.

M.David Egan. Concepts in Thermal Comfort , New Jersey : Prentice – Hall Inc., 1975.

O.H. Koenigsberger, T.G. Ingersoll, Alan Mayhew and S.V. Szokolay, Manual of Tropical Housing and Building, Part One : Climatic Design ,4th Edition , Hong Kong : Commonwealth Printing press Ltd., 1980 .

S V Szokolay., Environment Science Handbook for Architects and Builders. Lancaster : the Construction Press Ltd., 1980.

Timothy E. Johnson, Solar Architecture, the Direct Gain Approach , New York : Mc Graw – Hill Book Company , 1981 .

Vaughn Bradshaw, P.E. Building Control Systems , 2nd. Edition , Canada : John Wiley & Sons., 1993.

Victor Olgyay. Design with Climate : Bio-climatic Approach to Architectural Regionalism.
2nd. Edition New York : Van Nostrand Reinhold, 1992.

ภาคผนวก

หมวดที่ 1 รายละเอียดการคำนวณหาพื้นที่ช่องเปิดทางทฤษฎี จากข้อมูลภูมิอากาศ 6 ปีย้อนหลัง (ค.ศ. 1996 – 2001)

หมวดที่ 2 รายละเอียดการคำนวณหาขอบเขตสภาวะความสบายแบบ CET จากข้อมูลภูมิอากาศ 4 ปีย้อนหลัง (ค.ศ. 1998 – 2001)

หมวดที่ 3 รายละเอียดการคำนวณหาค่าปริมาณความร้อน ตามทฤษฎี ITS. และการคำนวณหาปริมาตรต่อคน โดยทฤษฎีการระบายความร้อนด้วยอากาศ จากข้อมูลภูมิอากาศ 6 ปีย้อนหลัง (ค.ศ.1996 – 2001) โดยแปรตามชั้นของหน่วยพักอาศัยในอาคารที่เป็นกรณีศึกษา

หมวดที่ 4 รายละเอียดการคำนวณหาปริมาตรความร้อน ตามทฤษฎี ITS. และการคำนวณหาปริมาตรต่อคน โดยทฤษฎีการระบายความร้อนด้วยอากาศ จากข้อมูลภูมิอากาศที่เก็บราย 3 ชั่วโมง ทุก 7 วัน ตลอดปี ค.ศ. 2001 เฉพาะห้องที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

