

# การพัฒนารูปแบบทางสถาปัตยกรรมบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่ง สำหรับกรุงเทพมหานคร

## Architectural Development of Courtyard Compact Houses for Bangkok Metropolitan

ศรีศักดิ์ พัฒนาศิน

Srisak Phattanawasin

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12121

Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University, Pathumthani, 12121, Thailand

E-mail: sriza1411@yahoo.com

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันรูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักอาศัยมีแนวโน้มที่จะมีขนาดเล็กลงตามขนาดที่ดินซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด เนื่องจากกระแสเศรษฐกิจทุนนิยมที่ผลักดันให้เกิดการกระจุกตัวของประชากรในเมืองหลวง “บ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่ง (courtyard compact house)” เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับรูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักอาศัยของเมืองใหญ่ในภูมิภาคเขตร้อนชื้น โดยเป็นการผสมผสานแนวคิดระหว่างรูปแบบบ้านเดี่ยวขนาดย่อม (compact house) ในปัจจุบัน กับบ้านแบบเปิดคอร์ทโล่ง (courtyard house) ในอดีต งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงที่มา แนวคิด พัฒนาการ และวิเคราะห์ศักยภาพของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งในมิติทางสังคมและสภาพแวดล้อม โดยทำการวิเคราะห์โครงการกรณีศึกษารูปแบบบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งในเขตกรุงเทพมหานคร ใน 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) ทดสอบระดับความเป็นส่วนตัวและการมีปฏิสัมพันธ์ในแต่ละพื้นที่ด้วยเทคนิค Space Syntax และ 2) ทดสอบประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน ตั้งแต่การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติด้วยโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics; CFD) ไปจนถึงการป้องกันความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์และการได้รับแสงธรรมชาติด้วยวิธีจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation: ECOTECT) จากการศึกษาพบว่า ผังอาคารของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งส่งเสริมให้เกิดพื้นที่ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของสมาชิกในครอบครัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่คอร์ทโล่งที่มีเส้นทางสัญจรหลักตัดผ่าน นอกเหนือจากนี้ยังส่งผลดีต่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ด้วยการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ การป้องกันความร้อน และการได้รับแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารในระดับที่แตกต่างกันตามแต่ปัจจัยสำคัญ อันได้แก่ ทิศทางการวางคอร์ทโล่ง ขนาดสัดส่วนคอร์ทโล่ง ความสูงอาคารที่ล้อมรอบคอร์ทโล่ง รวมถึงตำแหน่งและขนาดช่องเปิดอาคาร บ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งจึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งของสถาปัตยกรรมที่พักอาศัยสำหรับบริบทเมืองใหญ่ที่มีประสิทธิภาพทั้งมิติทางสังคม และมิติด้านสภาพแวดล้อม ซึ่งทั้งสองประเด็นจัดได้ว่ามีบทบาทสำคัญในการพัฒนางานออกแบบสถาปัตยกรรมที่ยั่งยืนของเขตร้อนชื้นในทุกวันนี้

### Abstract

Driven by capitalism and the growth of urbanization, today's dwelling space is decreasing due to limited plot of affordable land. “The Courtyard Compact House” has become one of the alternative solutions for residential architecture for urban context in tropical regions. Its plan configuration has been integrated between the contemporary notion of compact house and the former idea of courtyard house. This research was to investigate the architectural development of Courtyard Compact House in terms of history and concept, and to analyze the

efficiency in planning design reflecting the social and environmental dimensions. Two main issues were conducted in case studies of Courtyard Compact House in Bangkok, one was to explore a privacy and social interaction by using Space Syntax, and the other was to analyze the energy saving, i.e., a natural ventilation, and insolation capacity as well as a gaining daylight efficiency by using Computational Fluid Dynamics (CFD), and ECOTECT stimulation, respectively. The results showed that the planning of Courtyard Compact House encouraged the social interactions of family members in the open courtyard area, especially the courtyard with main crossing paths. Furthermore, the Courtyard Compact House had the advantages of energy saving from natural ventilation design, solar radiation protection, and daylighting design of building which depended on courtyard orientation, courtyard proportion, ratio between building height and courtyard width, as well as wall opening. The Courtyard Compact House could be therefore considered as an alternative residential architecture for urban context due to its efficiency in both social and environmental dimensions which play an important role in the development of tropical sustainable architecture today.

#### **คำสำคัญ (Keywords)**

บ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่ง (Courtyard Compact House)

ความเป็นส่วนตัว (Privacy)

การมีปฏิสัมพันธ์ในพื้นที่ (Social Interaction)

การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ (Natural Ventilation)

การป้องกันรังสีดวงอาทิตย์ (Solar Radiation Protection)

การได้รับแสงธรรมชาติ (Daylighting)

## 1. บทนำ

แนวคิด “บ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่ง” หรือ Courtyard Compact House (CCH) นิยามขึ้นเพื่อเรียกบ้านพักอาศัยเดี่ยว (single family houses) ที่มีลักษณะแบบบ้านขนาดย่อมที่ก่อสร้างในพื้นที่จำกัด หรือเป็นบ้านที่มีสัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดที่ดิน และอีกทั้งมีลักษณะของการสร้างสภาพแวดล้อม (enclosure) ในแบบบ้านเปิดคอร์ทโล่ง บ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งเป็นการผสมผสานแนวคิดระหว่างรูปแบบบ้านเดี่ยวขนาดย่อม (compact house) ในปัจจุบัน กับบ้านแบบเปิดคอร์ทโล่ง (courtyard house) ในอดีต โดยประยุกต์ใช้การเปิดคอร์ทโล่ง (open courtyard) เพื่อสร้างสภาวะส่วนตัวภายในกับแบบแปลนที่กระชับ กระทัดรัด และมีพื้นที่ใช้สอยเล็กลงจากเงื่อนไขของวิถีชีวิตปัจจุบัน เนื่องจากกระแสเศรษฐกิจทุนนิยมที่ผลักดันให้เกิดการกระจุกตัวของประชากรในเมืองหลวง

เมื่อพิจารณาในความหมายของคำ รูปแบบบ้านเดี่ยวขนาดย่อมซึ่งมีทางสัญจรที่กระชับ แคบและเล็กอาจมีความขัดแย้งกับลักษณะของบ้านแบบเปิดคอร์ทโล่งที่มีทางสัญจรมากกว่า และเปิดคอร์ทภายในซึ่งน่าจะใช้เนื้อที่ใช้อยู่รวมมากกว่าแบบแรก อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาในแง่ของที่มาแล้ว แนวคิดในการแก้ปัญหาของผังพื้นที่ของบ้านเดี่ยวขนาดย่อม กับบ้านแบบเปิดคอร์ทโล่งมีวัตถุประสงค์ของการออกแบบที่สอดคล้องกัน คือ ต้องการสร้างที่อยู่อาศัยที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิต มีความเป็นส่วนตัวภายในพื้นที่ดินขนาดเล็ก และที่สำคัญคือเหมาะสมกับบริบทความเป็นเมืองใหญ่ที่มีประชากรหนาแน่น

บ้านแบบเปิดคอร์ทโล่งตอบโจทย์ด้วยการสร้างพื้นที่ลานโล่งภายใน เพื่อขยายการรับรู้ของห้องขนาดเล็กต่างๆ ที่รายล้อมคอร์ทโล่งให้ดูกว้างขึ้น และสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมธรรมชาติได้ (การรับรู้ลักษณะของที่ว่างในแนวนอน) ในขณะที่บ้านเดี่ยวขนาดย่อมใช้กลวิธีต่างๆ ในการออกแบบพื้นที่ภายในที่จำกัดให้สามารถใช้งานได้จริงโดยขยายพื้นที่ส่วนใช้สอยซ้อนกันขึ้นในทางตั้ง (การรับรู้ลักษณะของที่ว่างในแนวตั้ง) ทำให้ทิศทางการไหลเวียนของที่ว่างในบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งเป็นไปในสองทิศทางเชื่อมต่อกัน หรือเกิดที่ว่างในลักษณะสอดประสาน (interlocking space) ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ในขณะที่เดียวกัน การผสมผสานระหว่างรูปแบบบ้านทั้งสองยังช่วยลดข้อจำกัดของรูปทรงทางเรขาคณิตของบ้านเดี่ยว

ขนาดย่อมที่มักจะเป็นรูปทรงบริสุทธิ์ เช่น รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามเส้นรอบรูปของที่ตั้ง (ซึ่งมีขนาดจำกัด) การแทรกพื้นที่คอร์ทโล่งในโครงร่างของรูปทรงทำให้เกิดการสอดประสานระหว่างพื้นที่ว่างและรูปทรงของอาคาร การปรับโครงร่างของที่ว่าง (spatial configuration) ของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมให้มีลักษณะโอบล้อมพื้นที่คอร์ทโล่งเป็นรูปตัวแอล (L) ตัวยู (U) หรือตัวโอ (O) นี่เป็นการดึงเอาธรรมชาติจากภายนอกอย่างการปลูกต้นไม้ใหญ่หรือการจัดสวนให้กลับสู่ภายในบ้าน

ในปัจจุบัน พบว่า รูปแบบบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งเริ่มมีให้เห็นได้มากขึ้นในเมืองใหญ่ของภูมิภาคร้อนชื้น อย่างเช่น ในกรุงเทพมหานคร ลักษณะสำคัญของการวางผังบริเวณคือ การเปิดคอร์ทโล่ง (open courtyard) ภายในอาณาเขตที่ดินหรือคั่นกลางระหว่างส่วนใช้สอยต่างๆ ของอาคาร ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยความหนาแน่นของพื้นที่บริบทในเมืองใหญ่ และปัจจัยสภาพภูมิอากาศของประเทศที่มีลักษณะแบบร้อนชื้น รูปแบบบ้านพักอาศัยนี้จึงมีข้อดีในเรื่องการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ การเลือกที่จะเปิดคอร์ทโล่งในการจัดวางผังบริเวณเป็นเทคนิคที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมต่อของเส้นทางลมธรรมชาติ เกิดการไหลเวียนของลมระหว่างช่องว่างอาคาร และช่วยลดอุณหภูมิภายในห้องให้เย็นลง การจัดวางผังอาคารที่มีการเปิดคอร์ทโล่งยังส่งผลให้เกิดพื้นที่บังเงาแก่ตัวอาคารเอง และสามารถเปิดโอกาสให้แสงธรรมชาติเข้าสู่ภายในอาคารได้มากขึ้น ข้อดีต่างๆ ข้างต้นเป็นการช่วยประหยัดพลังงานอย่างง่ายให้แก่อาคารพักอาศัย

นอกเหนือจากประเด็นเรื่องการประหยัดพลังงานแล้ว การเปิดคอร์ทโล่งภายในยังช่วยสร้างบรรยากาศของการอยู่อาศัยให้ดีขึ้นทั้งในแง่ของการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีแก่สมาชิกในครอบครัวและการสร้างความเป็นส่วนตัวให้มากขึ้น พื้นที่คอร์ทโล่งที่เป็นเฉลียงและสวนได้เอื้อให้เกิดกิจกรรมทางสังคม เป็นศูนย์กลางของสมาชิกในครอบครัว ซึ่งเป็นเอกลักษณ์สำคัญในวัฒนธรรมการใช้ชีวิตของชาวไทย ในขณะที่ผังพื้นที่อาคารได้มีการแทรกพื้นที่คอร์ทโล่งเข้าไปทำให้ทางสัญจรที่เกิดขึ้นในบ้านเดี่ยวขนาดย่อมยาวขึ้น ซึ่งเอื้อให้เกิดความเป็นส่วนตัวสูงขึ้นด้วยเช่นกัน (Phattanawasin, 2010)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงที่มา แนวคิด พัฒนาการ และวิเคราะห์ศักยภาพของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งในมิติทางสังคมและสภาพแวดล้อมดังที่กล่าวมาแล้ว โดยทำการวิเคราะห์โครงการกรณีศึกษาบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งในเขตกรุงเทพมหานคร

ใน 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) ทดสอบระดับความเป็นส่วนตัวและการมีปฏิสัมพันธ์ในแต่ละพื้นที่ด้วยเทคนิค Space Syntax และ 2) ทดสอบประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน ตั้งแต่การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติด้วยโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics: CFD) ไปจนถึงการป้องกันรังสีดวงอาทิตย์ และการได้รับแสงธรรมชาติด้วยวิธีจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation: ECOTECT) แนวคิดดังกล่าวนี้จะเป็นทางเลือกหนึ่งของสถาปัตยกรรมที่ยั่งยืนของเขตร้อนชื้นที่ตอบโจทย์ทั้งมิติทางสังคม และมิติด้านสภาพแวดล้อม (Bay & Ong, 2006)

## 2. สมมุติฐานและระเบียบวิธีวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้เน้นการวิเคราะห์ “ศักยภาพของรูปแบบการจัดวางผังอาคารของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งในมิติทางสังคมและสภาพแวดล้อม” โดยมีการจัดสมมุติฐานและกระบวนการวิเคราะห์ (ดูรูปที่ 1) ดังนี้

1. ในมิติทางสังคม งานวิจัยนี้มีสมมุติฐานเบื้องต้นว่าคอร์ทโล่งในบ้านพักอาศัยน่าจะเป็นพื้นที่ที่มีระดับการมีปฏิสัมพันธ์สูงของสมาชิกในครอบครัวเมื่อเทียบกับส่วนใช้สอยอื่นๆ ขณะเดียวกันเส้นทางการเดินสัญจรที่เกิดจากการมีคอร์ทโล่งเพิ่มเข้าไปในบ้านเดี่ยวขนาดย่อมที่มีผังรูปแบบกระชับนั้นน่าจะสร้างระดับความเป็นส่วนตัวให้สูงขึ้น และเหมาะสมกับจิตวิทยาในการอยู่อาศัยมากขึ้น โดยกระบวนการทดสอบระดับความเป็นส่วนตัวและการมีปฏิสัมพันธ์ในแต่ละพื้นที่ได้อาศัยเทคนิค Space Syntax (Hillier & Hanson, 1984; Paksukcharern, 2005) ในการวิเคราะห์โครงสร้างเชิงสัณฐานของที่ว่าง และพิจารณาค่าความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยพื้นที่ย่อยภายในระบบทั้งหมดที่บ่งบอกระดับการเข้าถึง ค่าดังกล่าวนี้หมายความว่า

ถึงระดับความเป็นส่วนตัวและการมีปฏิสัมพันธ์ในแต่ละพื้นที่ของบ้านพักอาศัย โดยเฉพาะพื้นที่คอร์ทโล่งที่มีสมมุติฐานเบื้องต้นว่าน่าจะมีระดับการมีปฏิสัมพันธ์สูงเมื่อเทียบกับส่วนใช้สอยอื่นๆ ซึ่งในกระบวนการนี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น

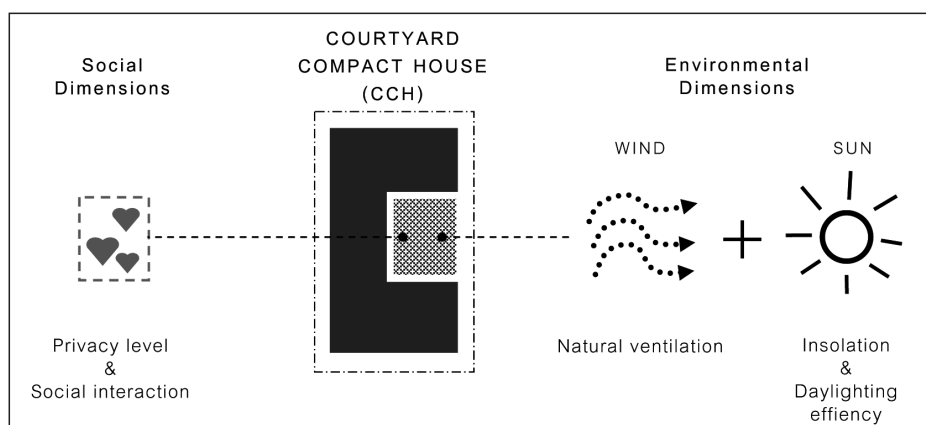
- การแบ่งหน่วยพื้นที่ย่อย (Convex Break Up) และค่าระดับความสัมพันธ์ (Relative Asymmetry Value)
- การวิเคราะห์กราฟการเข้าถึง (J-Graph Analysis)
- การวิเคราะห์สนามทัศน (Isovist Analysis)

2. ในมิติทางสภาพแวดล้อม งานวิจัยนี้มีสมมุติฐานเบื้องต้นว่า โครงร่างการจัดวางผังอาคารที่เปิดคอร์ทโล่งกลางบ้านน่าจะเอื้อให้เกิดโอกาสของการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติมากขึ้น ขณะเดียวกัน แนวผังอาคารที่หักล้อมคอร์ทโล่งน่าจะมีส่วนในการป้องกันความร้อนจากการบังเงาของแสงอาทิตย์ และนอกจากนี้ยังสร้างโอกาสให้ได้รับแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารมากขึ้น เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของประเทศไทย โดยวิธีการทดสอบประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานนี้ได้แบ่งเป็น

- การทดสอบการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติด้วยโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics: CFD)
- การทดสอบการป้องกันรังสีดวงอาทิตย์รวมทั้งการได้รับแสงธรรมชาติด้วยวิธีจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation: ECOTECT)

## 3. กรณีศึกษา

การวิเคราะห์ทั้ง 2 ประเด็นข้างต้นจะใช้กรณีศึกษาบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งที่สำรวจได้จากในกรุงเทพมหานคร โดยอาศัยเกณฑ์การคัดเลือกบ้านเดี่ยว



รูปที่ 1 แผนภูมิแสดงขอบเขตงานวิจัยในการวิเคราะห์ศักยภาพของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่ง ทั้งมิติทางสังคมและสภาพแวดล้อม



พักอาศัยที่มีแนวคิดหลักในการออกแบบและวางผังอาคารแบบเปิดคอร์ทโล่งที่สร้างบนพื้นที่จำกัด มีสัดส่วนพื้นที่เปิดโล่งประมาณ 30% ของขนาดที่ดินทั้งหมด แต่ละโครงการมีขนาดที่ดินอยู่ระหว่าง 50 ตารางวา (ขนาดที่ดินขั้นต่ำในกฎหมายควบคุมการจัดสรรที่ดินสำหรับบ้านเดี่ยว) จนถึง 200 ตารางวา มีลักษณะการจัดวางคอร์ทโล่งและจำนวนคอร์ทโล่งแตกต่างกัน และที่สำคัญคือมีข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้ และสอดคล้องกับปัจจัยด้านเวลาและงบประมาณในการวิจัยนี้ จากการสำรวจเบื้องต้นจึงใช้ตัวอย่างกรณีศึกษาทั้งหมด 4 โครงการ (ดูตารางที่ 1) ดังนี้

1. โครงการกรณีศึกษาที่ 1: VENT VILLA (ขนาดที่ดิน 50 ตารางวา)
2. โครงการกรณีศึกษาที่ 2: HOUSE 41 (ขนาดที่ดิน 95 ตารางวา)
3. โครงการกรณีศึกษาที่ 3: 4C HOUSE (ขนาดที่ดิน 104 ตารางวา)
4. โครงการกรณีศึกษาที่ 4: บ้านซอยร่วมฤดี (ขนาดที่ดิน 183 ตารางวา)

#### 4. ข้อตกลงในงานวิจัย

ในการศึกษาวิจัยนี้มีข้อตกลงเบื้องต้นอยู่ 2 ประการด้วยกัน ได้แก่

1. *วิธีการศึกษาวิเคราะห์*ในงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยด้านจิตวิทยาการรับรู้ และการประหยัดพลังงานในชุดโครงการกรณีศึกษาเดียวกัน ซึ่งทั้งสองประเด็นช่วยตอบคำถามถึงศักยภาพของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่ง ทางผู้วิจัยไม่ได้ประสงค์จะเปรียบเทียบเครื่องมือวิธีการ เทคนิค หรือโปรแกรมการวิเคราะห์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยนี้ แต่มีเป้าหมายให้ได้เห็นภาพรวมของงานสถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัยที่น่าจะตอบโจทย์งานออกแบบอย่างครบถ้วนและบูรณาการ

2. *การคัดเลือกโครงการกรณีศึกษา* เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ทั้ง 2 ประเด็นดังกล่าวข้างต้น โดยไม่มีเจตนาจะทำการเปรียบเทียบข้อดีหรือข้อด้อยในแต่ละโครงการ เนื่องจากแต่ละโครงการเป็นโครงการจริงที่มีปัจจัยหลากหลายและตัวแปรที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงลำดับการวิเคราะห์แยกเป็นกรณีๆ ไป โดยจุดประสงค์เพื่อทราบถึงความแตกต่าง และผลลัพธ์ที่ต่างจากเงื่อนไขแต่ละโครงการ และนำมาประมวลข้อดี หรือข้อสังเกตต่างๆ ไว้เป็นแนวทางออกแบบเบื้องต้นสำหรับบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งในกรุงเทพมหานคร

#### 5. การวิเคราะห์ระดับความเป็นส่วนตัว และการมีปฏิสัมพันธ์ในพื้นที่

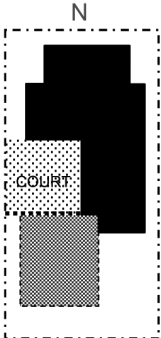
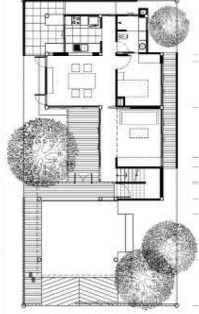
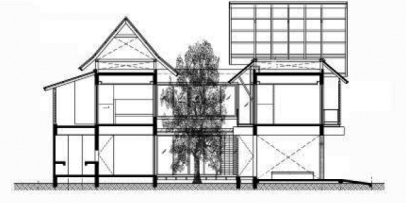

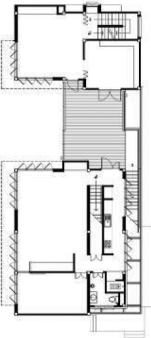
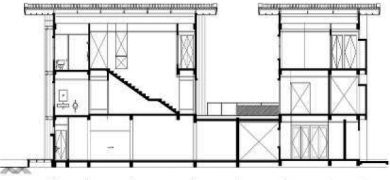
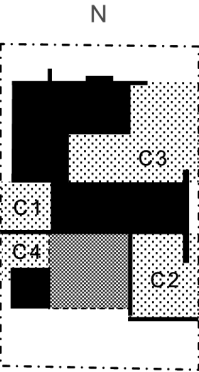
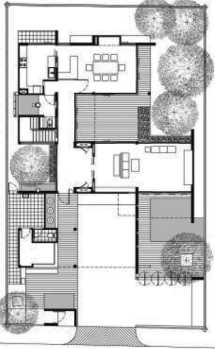
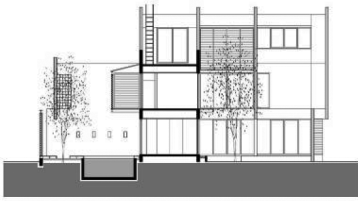
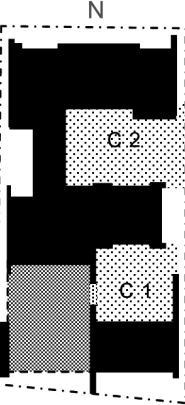
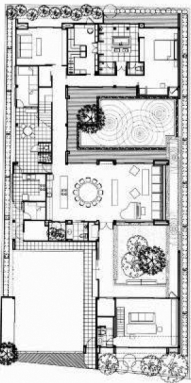
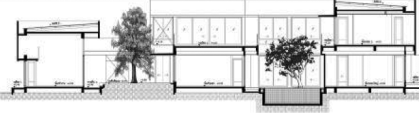
จากการวิเคราะห์ระดับความเป็นส่วนตัวและการมีปฏิสัมพันธ์ในแต่ละพื้นที่ของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งด้วยเทคนิค Space Syntax (ในตารางที่ 2 และ 3) ซึ่งได้คำนวณหาค่าระดับความสัมพันธ์ (Relative Asymmetry Value หรือ RA) ในผังแสดงหน่วยพื้นที่ย่อยหรือ Convex Space รวมทั้งการวิเคราะห์ชั้นความลึกของแต่ละหน่วยพื้นที่ย่อยจากกราฟการเข้าถึง (J-Graph Analysis) (Manum, 2005) และการวิเคราะห์สนามทัศน (Isovist Analysis) (Benedikt, 1979 as cited in Paksukcharern, 2003) พบว่า **คอร์ทโล่งในกรณีศึกษาบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งทั้ง 4 โครงการ เป็นพื้นที่ที่มีระดับการมีปฏิสัมพันธ์สูงของสมาชิกในครอบครัวเมื่อเทียบกับส่วนใช้สอยอื่น ๆ** ขณะเดียวกันเส้นทางการเดินสัญจรที่เกิดจากการมีคอร์ทโล่งเพิ่มเข้าไปในบ้านเดี่ยวขนาดย่อมที่มีผังพื้นแบบกระชั้นนั้นสร้างระดับความเป็นส่วนตัวให้สูงขึ้น และเหมาะสมกับจิตวิทยาในการอยู่อาศัยมากขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 5.1 ระดับความเป็นส่วนตัวในบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่ง

จากการวิจัย พบว่า การเพิ่มพื้นที่คอร์ทโล่งเข้าไปในผังพื้นสองมิติทำให้เกิดความลึกของการเข้าถึงที่มากขึ้น ดังนั้น บ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งจึงมีระดับความเป็นส่วนตัวมากกว่าบ้านขนาดย่อมทั่วไป หรือบ้านที่ใช้วิธีการวางผังแบบเปิด (open plan) ที่เชื่อมต่อกันแบบเดินทะลุผ่าน (passing through space) โดยสามารถสังเกตได้จากกราฟการเข้าถึง (J-Graph) ที่เพิ่มพื้นที่ย่อยที่เป็นคอร์ทโล่งเข้าไปทำให้ความลึกของการเข้าถึงมีมากขึ้น ซึ่งหมายถึง ระดับความเป็นส่วนตัวที่เพิ่มมากขึ้นของหน่วยพื้นที่ย่อยถัดมานั่นเอง กรณีดังกล่าวนี้สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง “Using Space Syntax Analysis in Detecting Privacy: A Comparative Study of Traditional and Modern House Layouts in Erbil City, Iraq” (Mustafa, Hassan & Baper, 2010) ซึ่งมีข้อสรุปว่าบ้านรูปแบบประเพณีที่มีการเปิดคอร์ทโล่งในเมือง Erbil ประเทศอิรัก มีระดับความเป็นส่วนตัวโดยเฉลี่ยสูงกว่าบ้านรูปแบบสมัยใหม่

ในส่วนของการวิเคราะห์สนามทัศนจากจุดศูนย์กลางของคอร์ทโล่ง พบว่า ผังของห้องรอบ ๆ คอร์ทโล่งจะถูกออกแบบให้เป็นกระจก สร้างความต่อเนื่องของที่ว่าง

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของโครงการกรณีศึกษาบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งทั้ง 4 โครงการ

Case Study	Building Layout	Floor Plan	Cross Section through Courtyard
<b>Case No. 1:</b> <b>VENT VILLA</b>  (2009-2011)  Site area: 200 m <sup>2</sup> Total floor area: 204 m <sup>2</sup> Open space = 30 % No. of stories: 2 No. of courtyards: 1 Architect: Srisak Phattanawasin			
<b>Case No. 2:</b> <b>HOUSE 41</b>  (2005-2007)  Site area: 383 m <sup>2</sup> Total floor area: 469 m <sup>2</sup> Open space = 31 % No. of stories: 3 No. of courtyards: 2 Architect: Pongsakorn Kitkajornpong			
<b>Case No. 3:</b> <b>4C HOUSE</b>  (2005-2007)  Site area: 416 m <sup>2</sup> Total floor area: 483 m <sup>2</sup> Open space = 49 % No. of stories: 3 No. of courtyards: 4 Architect: Srisak Phattanawasin			
<b>Case No. 4:</b> <b>House at Soi Ruamrudee</b>  (2004-2007)  Site area: 732 m <sup>2</sup> Total floor area: 787 m <sup>2</sup> Open space = 30 % No. of stories: 2 No. of courtyards: 2 Architect: Vitoon Kunalungkarn, IAW Co., Ltd.			

ระหว่างภายในกับภายนอกเพื่อสร้างมุมมองและให้เกิดแรงจูงใจในการเข้าถึงพื้นที่รวมถึงเกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ใช้อาคาร ขณะเดียวกันได้ออกแบบพื้นที่ที่คอร์ทโล่งให้มีระดับความเป็นส่วนตัวสูง ปลอดภัยจากสายตาคนภายนอก ด้วยรั้วที่บดบังและมีความสูงกว่าระดับสายตา

## 5.2 การมีปฏิสัมพันธ์ในพื้นที่คอร์ทโล่งของกรณีศึกษา

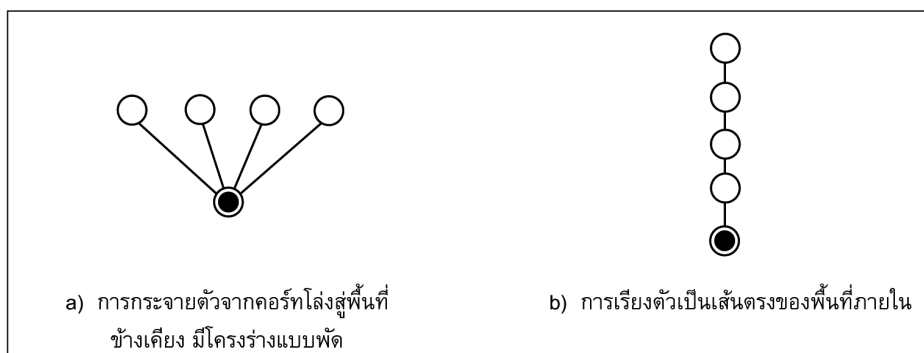
จากการศึกษาทั้งหมด พบว่า พื้นที่คอร์ทโล่งเป็นพื้นที่ที่มีระดับการมีปฏิสัมพันธ์สูงของสมาชิกในครอบครัวเมื่อเทียบกับส่วนใช้สอยอื่นๆ โดยสังเกตจากค่าระดับความสัมพันธ์ (RA) ในตารางที่ 2 ค่า RA ของคอร์ทโล่งส่วนใหญ่จะมีค่าเกือบน้อยที่สุดในจำนวนพื้นที่ย่อยอื่นๆ นั้นหมายถึงหน่วยที่ว่างของคอร์ทโล่งนั้นมีแนวโน้มความสัมพันธ์ที่ผสมผสานเป็นหนึ่งเดียวกับระบบ (เป็นหน่วยที่ว่างที่มีแนวโน้มที่ถูกสัญจรผ่านมาก มีศักยภาพในการเข้าถึงสูง) และมีระดับปฏิสัมพันธ์สูงสุดรองลงมาจากค่า RA ของเส้นทางสัญจร อย่างเช่น โถงบันได ทางเดินหลัก เป็นต้น โดยจากการวิเคราะห์แยกในแต่ละกรณีศึกษา พบว่า

1. คอร์ทโล่งที่อยู่ในเส้นทางสัญจรหลักจะมีแนวโน้มของค่าปฏิสัมพันธ์สูงกว่าคอร์ทโล่งที่ไม่ได้อยู่ในเส้นทางสัญจรหลัก
2. ในกรณีของบ้านที่มีหลายคอร์ทโล่งจากการออกแบบที่มีจุดประสงค์การใช้สอย และระดับการเข้าถึงในระดับที่ต่างกัน สามารถสะท้อนถึงค่าปฏิสัมพันธ์ได้ในทิศทางเดียวกันกับการใช้สอย เช่น ในโครงการ 4C HOUSE คอร์ทโล่งที่ 3 ที่ออกแบบให้เป็นจุดรวมของกิจกรรมในครอบครัวมีตำแหน่งอยู่ตรงกลางระหว่างพื้นที่ห้องรับแขก ห้องทานอาหาร และทางเดินสู่โถงบันได ทำให้คอร์ทโล่งที่ 3 มีค่าปฏิสัมพันธ์สูงกว่าคอร์ทโล่งอื่นในบ้านหลังเดียวกัน เป็นต้น
3. จากภาพรวมของกราฟการเข้าถึง พบว่า ทุกกรณีศึกษาของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งจะผสม

ผสานโครงร่างลักษณะรูปพัด (Fan-shaped arrangements) ในส่วนของคอร์ทโล่ง และเรียงตัวเป็นเส้นตรง (Linear pattern) เมื่อเข้าสู่พื้นที่ส่วนตัว ซึ่งโครงร่างลักษณะรูปพัด (รูป a) เป็นการกระจายตัวของโครงร่างที่มีจุดเริ่มต้นเชื่อมต่อกับพื้นที่อื่นๆ บนความลึกเดียวกัน ในขณะที่โครงร่างเส้นตรง (รูป b) มีการเรียงตัวของที่ว่างตามลำดับชั้น ความลึกของแต่ละหน่วยวัดจากจุดเริ่มต้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดคือ โครงการ HOUSE 41 ซึ่งมีการเรียงตัวแบบพัดในช่วงแรก (คอร์ทโล่งที่ 1 และ 2) หลังจากนั้นจึงเป็นการเรียงตัวแบบเส้นตรงเข้าสู่พื้นที่ส่วนตัวที่ลึกเข้าไป

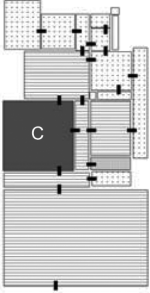
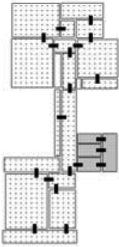

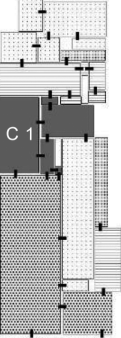
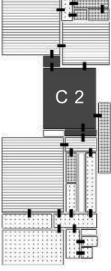
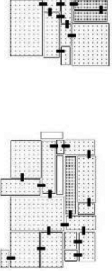
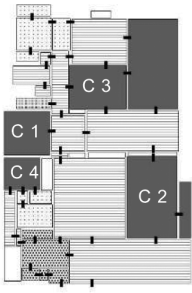
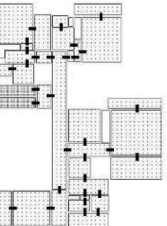
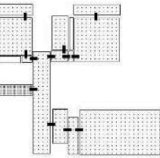
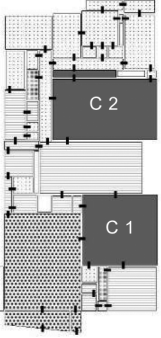
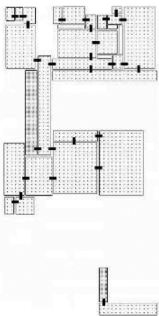







อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์สภาวะความเป็นส่วนตัวและการมีปฏิสัมพันธ์ในพื้นที่ของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งจากเทคนิค Space Syntax ด้วยการแบ่งหน่วยพื้นที่ย่อยเพื่อหาค่าระดับความสัมพันธ์ (RA) ประกอบกับการตรวจสอบสนามทัศนียภาพ พบว่า ยังมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลให้เกิดการเข้าไปใช้พื้นที่ หรือไม่เข้าไปใช้พื้นที่ในหน่วยย่อยนั้นๆ หรือเกิดการรับรู้ต่อที่ว่างที่เป็นสามมิติแตกต่างกันออกไป ซึ่งสังเกตพบเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างผลการวิเคราะห์ดังกล่าวกับข้อมูลสัมภาษณ์และการเข้าไปตรวจสอบสถานที่จริง ตัวอย่างเช่น

- การใช้วัสดุพื้นผิวที่มีความยากง่ายในการเข้าถึงที่แตกต่างกัน เช่น ตัวอย่างกรณีบ้าน 4C HOUSE ที่ออกแบบให้คอร์ทโล่งที่ 1 (คอร์ทต้อนรับ) เป็นลักษณะพื้นสนามหญ้า และมีต้นไม้ใหญ่ขึ้นกลาง เพื่อใช้เป็นเพียงมุมมอง ไม่ได้ประสงค์จะให้เข้าไปใช้พื้นที่
- ในการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยที่มีผังแบบเปิด (open plan) ด้วยเทคนิค Convex Break Up ที่แยกหน่วยย่อยของพื้นที่ใช้สอยจากการปิดล้อมทางกายภาพอย่างเช่นผนังเพียงอย่างเดียว อาจเกิดความสับสนและไม่ตรงกับการใช้สอยจริงที่แบ่งตามการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายใน เช่น ในกรณีศึกษาที่ 4 (บ้านในซอยร่วมฤดี) ที่ถูกออกแบบให้ส่วนรับแขกและส่วนทานอาหารอยู่ด้วยกันในผังแบบเปิด



รูปที่ 2 โครงร่างความสัมพันธ์ของที่ว่าง แบบ a และ b (ที่มา: Hillier et al., 1987)

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์หน่วยพื้นที่ย่อย (Convex Space) และค่าระดับความสัมพันธ์ (RA) ของกรณีศึกษาบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่ง

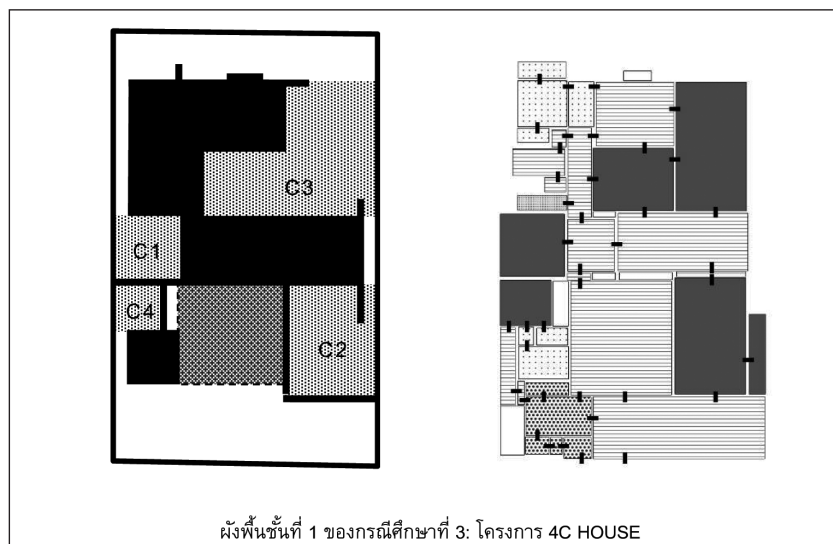
Case Study	Convex Break Up Plans			ค่าระดับความสัมพันธ์ (RA)
	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	
<b>Case No. 1:</b> VENT VILLA				RA (MIN) = 0.18 RA (AVE) = 0.29 RA (MAX) = 0.42 RA (C) = 0.23
<b>Case No. 2:</b> HOUSE 41				RA (MIN) = 0.14 RA (AVE) = 0.23 RA (MAX) = 0.35 RA (C1) = 0.20 RA (C2) = 0.14
<b>Case No. 3:</b> 4C HOUSE				RA (MIN) = 0.11 RA (AVE) = 0.18 RA (MAX) = 0.30 RA (C1) = 0.16 RA (C2) = 0.18 RA (C3) = 0.14 RA (C4) = 0.25
<b>Case No. 4:</b> House at Soi Ruamrudee				RA (MIN) = 0.08 RA (AVE) = 0.16 RA (MAX) = 0.24 RA (C1) = 0.10 RA (C2) = 0.11
Note: <div>  Courtyard (C)                Stairs                Inaccessible space             </div> <div>  space used by 1 type of user                space used by 2 types of user                space used by 3 types of user             </div>				



ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ขั้นความลึกของแต่ละหน่วยพื้นที่ย่อยจากกราฟการเข้าถึงและการวิเคราะห์สนามทัศน  
ของกรณีศึกษาบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่ง

Case Study	J-graph Analysis	Isovist Analysis
Case No. 1: VENT VILLA		
Case No. 2: HOUSE 41		
Case No. 3: 4C HOUSE		
Case No. 4: House at Soi Ruamrudee		
<p><b>Note:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  Courtyard (C)   space used by 1 type of user </div> <div style="text-align: center;">  Stairs   space used by 2 types of user </div> <div style="text-align: center;">  Inaccessible space   space used by 3 types of user </div> </div>		

รูปที่ 3 เปรียบเทียบแปลนของคอร์ทโล่ง กับผังแสดงหน่วยพื้นที่ย่อยที่แตกพื้นที่คอร์ทโล่งออกเป็นหลายหน่วยพื้นที่ย่อย (Convex Space) ในกรณีศึกษาที่ 3: โครงการ 4C HOUSE



- ข้อจำกัดทางเทคนิคของ Convex Break Up ที่อ่านค่าที่ว่างจากระบบสองมิติ ทำให้อาจจะส่งผลคลาดเคลื่อนในการคำนวณหาค่าระดับความสัมพันธ์ (RA) ของหน่วยพื้นที่ย่อยนอกอาคาร ตัวอย่างเช่น กรณีพื้นที่คอร์ทโล่งที่เป็นรูปตัวแอล (L) จะถูกแยกเป็นหน่วยพื้นที่ย่อยสองส่วน ทั้ง ๆ ที่พื้นที่ว่างส่วนเดียวกัน หรืออย่างเช่น กรณีพื้นที่คอร์ทโล่งในรูปสี่เหลี่ยมสมบูรณ์ซึ่งบางส่วนมีหลังคาคลุม และบางส่วนไม่มีหลังคาคลุม จะถูกรวมเป็นพื้นที่ย่อยเดียวกัน ทั้ง ๆ ที่ลักษณะการปิดล้อมที่ว่างในทางสามมิติมีความแตกต่างกัน เป็นต้น ซึ่งข้อสังเกตนี้ตรงกับงานวิจัยของ Osman และ Suliman ที่อธิบายข้อจำกัดของเทคนิค Space Syntax (Osman & Suliman, 1994) ในการวิเคราะห์หน่วยพื้นที่ย่อยของที่พักอาศัยแบบกลุ่มอาคาร (Compound Type Dwelling)

- ปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ ของที่ตั้ง เช่น ทิศทางแดดลม ลักษณะสภาพแวดล้อมอาคารข้างเคียง เป็นต้น มีผลต่อการเข้าไปใช้พื้นที่คอร์ทโล่งของสมาชิกในครอบครัวเช่นเดียวกัน

ข้อสังเกตเหล่านี้น่าจะเป็นประโยชน์กับการวิเคราะห์ด้านการรับรู้ที่ว่างด้วยเครื่องมือดังกล่าวสำหรับงานวิจัยในอนาคต

## 6. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน

จากการวิจัย พบว่า โครงร่างการจัดวางผังอาคารที่เปิดคอร์ทโล่งกลางบ้านเอื้อให้เกิดการระบายอากาศโดยธรรมชาติ ขณะเดียวกัน แนวผนังอาคารที่หักล้อมคอร์ท

โล่งมีส่วนในการป้องกันรังสีดวงอาทิตย์จากการบังเงาของแสงอาทิตย์ และนอกจากนี้ยังสร้างโอกาสให้ได้รับแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารมากขึ้น เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของประเทศไทย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยของตำแหน่ง ทิศทางการวางอาคาร ขนาดสัดส่วนคอร์ทโล่งกับความสูงอาคารที่ล้อมรอบ ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดอาคารรอบบ้านและรอบคอร์ทโล่ง รวมถึงสภาพแวดล้อมทางกายภาพรอบ ๆ โครงการ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 6.1 การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ

จากการทดสอบการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ด้วยโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics: CFD) (CHAM, 2002) ของกรณีศึกษาทั้ง 4 โครงการ (ดูตัวอย่างการทดสอบในรูปที่ 4 และภาพรวมการวิเคราะห์ทั้ง 4 โครงการในตารางที่ 4) พบว่า

1. การเปิดคอร์ทโล่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ เพราะส่งผลให้มีการเพิ่มเส้นรอบรูปอาคาร เอื้อโอกาสในการมีช่องเปิดที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ ยังมีส่วนช่วยในการเพิ่มพื้นที่เพื่อสร้างความแตกต่างของความดันอากาศบริเวณรอบอาคารกับภายในอาคาร เป็นผลให้เกิดการไหลเวียนของอากาศ เข้า-ออกอาคาร การไหลเวียนของอากาศและการระบายอากาศที่มีมากย่อมส่งผลกระทบต่อค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในบ้านได้

2. ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกับประสิทธิภาพในการระบายอากาศคือ ตำแหน่งช่องเปิดของอาคารที่สัมพันธ์กับทิศทางลม ดังตัวอย่างการวิเคราะห์กรณีศึกษาทั้ง 4





รูปที่ 4 ตัวอย่างการตรวจวัดความเร็วลมของพื้นที่ใช้สอยต่างๆ ของโครงการการศึกษาที่ 3: 4C House (รูปซ้าย) การบันทึกผลในรูปของตัวเลขค่าความเร็วลมเฉลี่ยในทุกๆ พื้นที่ 1 ตารางเมตร (รูปกลาง) และวิธีแปลผลในรูปแถบสี 6 ระดับ เพื่อเปรียบเทียบกับตารางแปลผลความเร็วลมกับสภาวะน่าสบาย (Olgyay, 1973; Lechner, 2008)

โครงการ พบว่า แม้ว่าทุกกรณีมีการเปิดคอร์ทโล่ง และมีช่องเปิดรอบคอร์ทโล่งก็จริง แต่โครงการ HOUSE 41 มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงกว่ากรณีอื่น เพราะเป็นกรณีเดียวที่วางอาคารด้านยาวให้วางทิศทางลมเหนือ-ใต้ ในขณะที่กรณีศึกษาอื่นวางอาคารด้านสกัดขวางทิศทางลมเหนือ-ใต้ (ตามรูปที่ดินที่เป็นแนวยาวตามทิศเหนือ-ใต้)

3. ปัจจัยที่พิจารณาควบคู่กับเรื่องทิศทางลม คือ ลักษณะของการระบายอากาศจากขนาดและตำแหน่งช่องเปิดอาคาร จากการวิเคราะห์พบว่า การระบายอากาศผ่านช่องเปิดอาคารแบบที่อยู่ด้านตรงข้ามกัน (แบบข้ามฟาก) จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดทั้งในแง่ของความเร็วลมเฉลี่ยและความทั่วถึงภายในพื้นที่

4. ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศในบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งที่ตั้งอยู่บริเวณใจกลางเมือง นอกเหนือจากเรื่อง ทิศทางลม ขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดอาคาร ได้แก่ รูปทรงอาคาร การหันทิศทางของคอร์ทกลางบ้าน ส่วนสูงอาคาร และสัดส่วนขนาดความกว้างยาวของคอร์ทโล่ง รวมไปถึงการจัดวางพื้นที่ภายในอาคาร


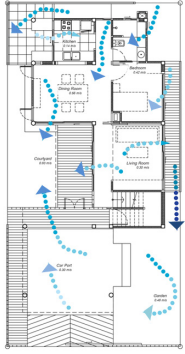
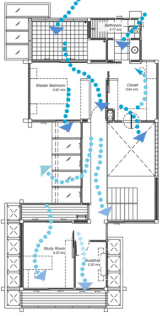


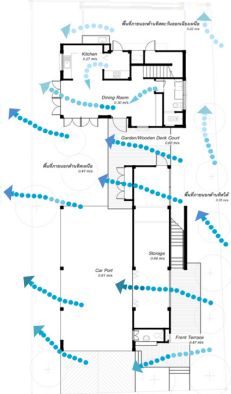
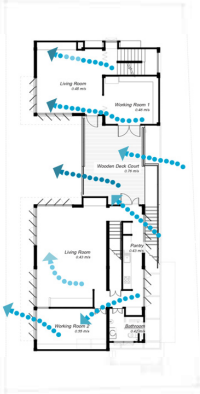


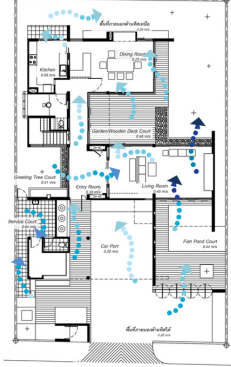
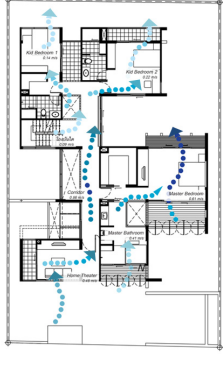
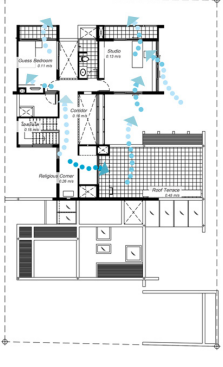

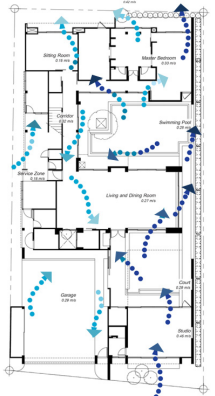
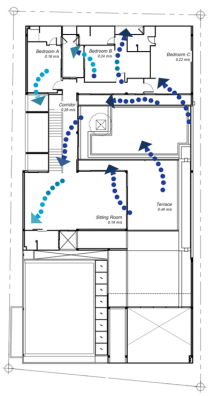

## 6.2 การป้องกันความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์และการได้รับแสงธรรมชาติ

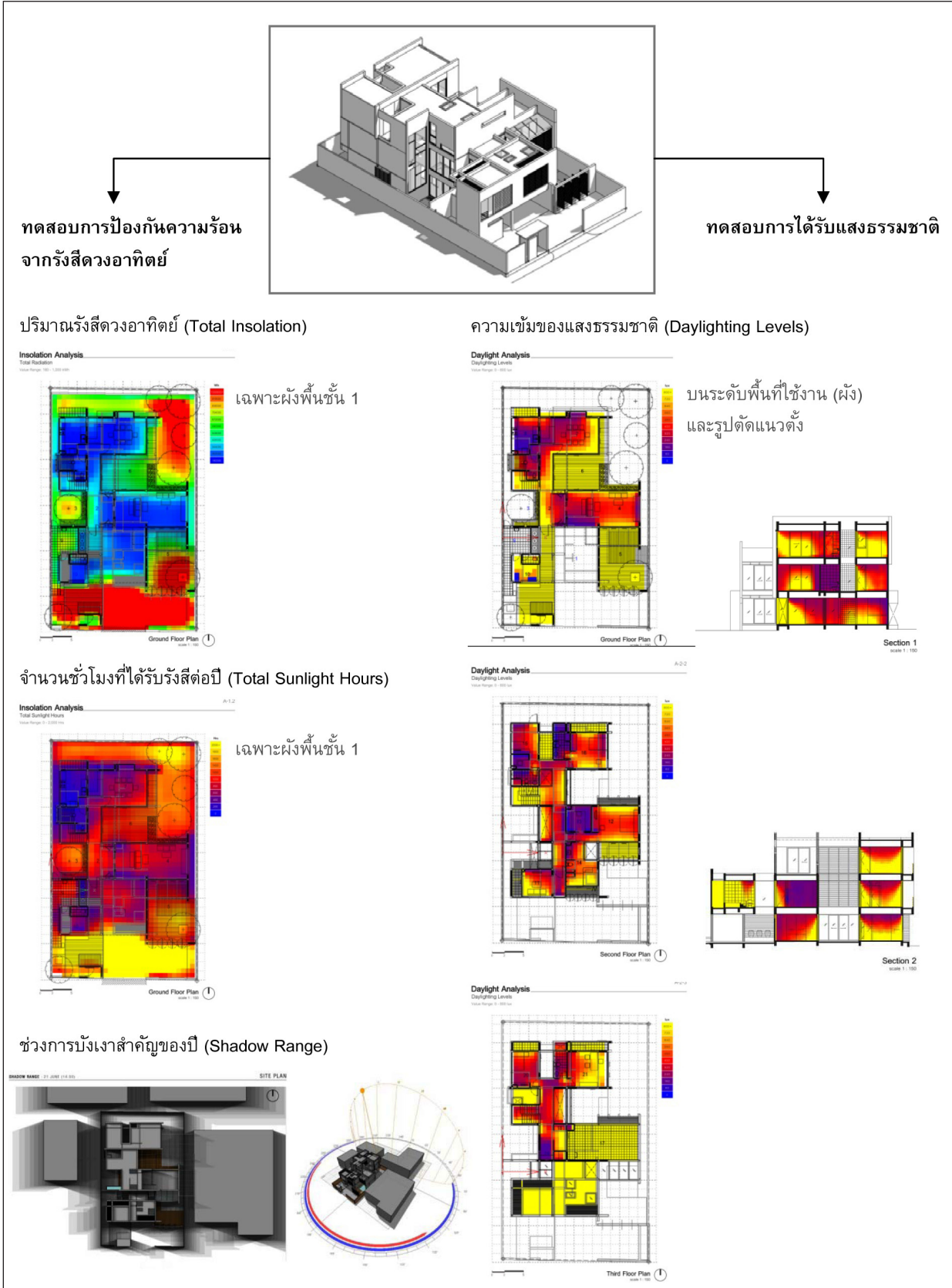
จากการตรวจสอบค่าปริมาณรังสีดวงอาทิตย์และความเข้มแสงธรรมชาติด้วยวิธีจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation: ECOTECT) (Autodesk ASEAN,

2010) ของกรณีศึกษาทั้ง 4 โครงการ (ดูตัวอย่างการทดสอบในรูปที่ 5) พบว่า โครงการ VENT VILLA และ 4C HOUSE ได้รับค่าปริมาณรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยน้อย (ต่ำกว่า  $100 \text{ W/m}^2$ ) ในขณะที่ได้รับประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้ในปริมาณมาก จัดได้ว่าเป็นกรณีศึกษาตัวอย่างที่มีคุณลักษณะเหมาะสมและมีประสิทธิภาพด้านการป้องกันรังสีดวงอาทิตย์และการได้รับประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้ดีกว่ากรณีอื่น นอกเหนือจากนี้ ยังสามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้แก่

1. แม้ว่าการเปิดคอร์ทโล่งจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ของผนังอาคารให้ได้รับความร้อนมากขึ้นก็จริง (จากการหักเหของแนวผนังตามโครงร่างคอร์ทโล่ง) แต่ขณะเดียวกันก็ได้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ เนื่องจากรูปร่างผนังอาคารมีระยະความลึกที่เป็นพื้นที่อับแสงสว่างจะลดน้อยลง จึงได้รับแสงธรรมชาติครอบคลุมพื้นที่ภายในอาคารอย่างทั่วถึง ทั้งนี้เราควรออกแบบอาคารให้ได้รับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยน้อย แต่ได้รับประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้ในปริมาณมาก เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ด้วยการเปิดคอร์ทโล่งไปทางทิศเหนือ ดังรูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่ารังสีดวงอาทิตย์และแสงธรรมชาติของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งหันไปทางทิศเหนือและแบบไม่เปิดคอร์ทโล่ง (ในขนาดพื้นที่ใช้สอยที่เท่ากัน คือ  $45 \text{ m}^2$ ) พบว่า ค่าความร้อนจากปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ของทั้งสองแบบใกล้เคียงกัน ( $1.35$  และ  $1.33 \text{ kWh/m}^2$  ตามลำดับ) ในขณะที่ปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้าสู่บ้านแบบเปิดคอร์ท

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติด้วยโปรแกรมการคำนวณผลศาสตร์ของไหลของกรณีศึกษาบ้านเดี่ยว ขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่ง

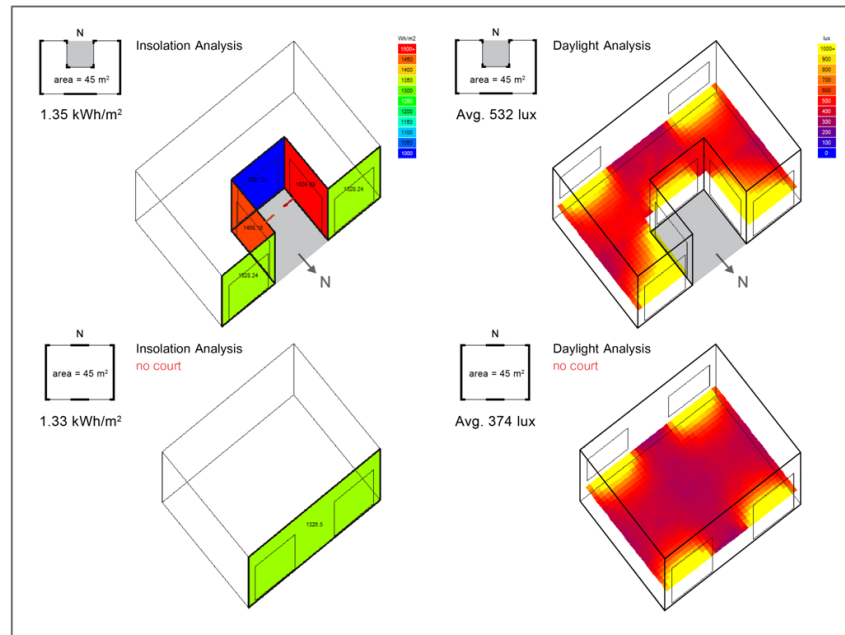
Case Study	Natural Ventilation Analysis			ค่าความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร / วินาที)
	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	
<b>Case No. 1:</b> <b>VENT VILLA</b> 				ภายในอาคาร (การระบายอากาศแบบข้ามฟาก) $V_{F1} = 0.46$ $V_{F2} = 0.42$  เฉพาะคอร์ทโล่ง $V_{C1} = 0.83$
<b>Case No. 2:</b> <b>HOUSE 41</b> 				ภายในอาคาร (การระบายอากาศแบบที่มีช่องเปิดสองด้าน) $V_{F1} = 0.49$ $V_{F2} = 0.52$ $V_{F3} = 0.72$  เฉพาะคอร์ทโล่ง $V_{C1} = 0.57$ $V_{C1} = 0.76$
<b>Case No. 3:</b> <b>4C HOUSE</b> 				ภายในอาคาร (การระบายอากาศแบบที่มีช่องเปิดสามด้าน) $V_{F1} = 0.25$ $V_{F2} = 0.34$ $V_{F3} = 0.16$  เฉพาะคอร์ทโล่ง $V_{C1} = 0.41$ $V_{C2} = 0.44$ $V_{C3} = 0.45$ $V_{C4} = 0.54$
<b>Case No. 4:</b> <b>House at Soi Ruamrudee</b> 				ภายในอาคาร (การระบายอากาศแบบข้ามฟาก) $V_{F1} = 0.28$ $V_{F2} = 0.27$  เฉพาะคอร์ทโล่ง $V_{C1} = 0.27$ $V_{C1} = 0.26$



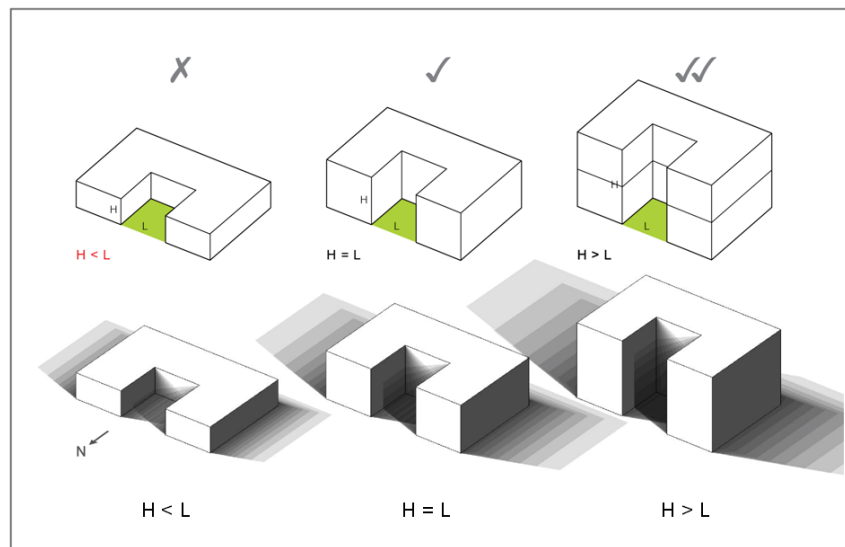
รูปที่ 5 แผนภาพแสดงวิธีการประเมินและแสดงผลการวิเคราะห์ด้านการป้องกันรังสีดวงอาทิตย์และการได้รับแสงธรรมชาติด้วยวิธีจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation: ECOTECH)



รูปที่ 6 เปรียบเทียบบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งและไม่เปิดคอร์ทโล่ง (ในขนาดพื้นที่ใช้สอยที่เท่ากัน) ที่ส่งผลต่อการได้รับความร้อนและแสงธรรมชาติแตกต่างกัน



รูปที่ 7 เปรียบเทียบรูปทรงอาคารเปิดคอร์ทโล่งที่มีสัดส่วนแตกต่างกันระหว่างความสูงอาคาร (H) กับความกว้างของคอร์ทโล่ง (L) ซึ่งส่งผลต่อพื้นที่การบังเงาอาคารและประสิทธิภาพการป้องกันรังสีดวงอาทิตย์ที่ต่างกัน



มีปริมาณมากกว่าบ้านแบบไม่เปิดคอร์ท (เฉลี่ย 532 และ 374 ลักซ์ ตามลำดับ) พร้อมทั้งมีการกระจายแสงที่ทั่วบริเวณภายในอาคารดีกว่าบ้านแบบไม่เปิดคอร์ท อย่างเห็นได้ชัด

2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการป้องกันรังสีดวงอาทิตย์ในบ้านเดี่ยวแบบเปิดคอร์ทโล่ง ได้แก่ ทิศทางการหันของคอร์ทโล่ง ระยะความสูงอาคารที่ส่งผลต่อการบังแดดให้กับผนังที่ติดกับคอร์ทการบังเงาจากอาคารข้างเคียง การยื่นของพื้นหรือส่วนบังแดดเหนือช่องเปิดอาคาร และสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อผนัง ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการได้รับแสงธรรมชาติในบ้านเดี่ยวแบบเปิดคอร์ทโล่ง ได้แก่ ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดช่องเปิด สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อผนัง และความลึกของห้อง

3. บ้านพักอาศัยที่เปิดคอร์ทโล่งควรมีรูปทรงอาคารที่มีระยะทางตั้ง (H) มากกว่าทางนอน (L) การบังเงาด้วยตัวอาคารจึงจะมีประสิทธิภาพที่ดี (รูปที่ 7) นอกจากนี้ลักษณะการบังเงาของอาคารข้างเคียงทำให้ช่วยป้องกันแดดที่กระทำในมุมต่ำทางทิศตะวันออกและตะวันตกของบ้านได้ดี

4. การวางคอร์ทโล่งไปทางทิศเหนือจะได้รับปริมาณรังสีความร้อนตกกระทบบนผนังอาคารและคอร์ทโล่งน้อยที่สุด รองลงมาคือทิศตะวันออก ทิศตะวันตก และทิศใต้ ตามลำดับ

5. การเปิดพื้นที่คอร์ทโล่งหลายแห่ง ทำให้ระยะความลึกของอาคารลดลง และเพิ่มโอกาสในการรับแสงธรรมชาติให้มากขึ้นบนผนังด้านที่ติดกับคอร์ท

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายอากาศ และการป้องกันความร้อน/การได้รับแสงธรรมชาติในกรณีศึกษาทั้ง 4 โครงการ เป็นการศึกษาจากกรณีโครงการจริง ซึ่งมีตัวแปรที่แตกต่างกันทั้งในเรื่องขนาด ทิศทางการวางอาคาร ช่องเปิดอาคาร และสภาพแวดล้อม ผลลัพธ์ที่ได้จึงไม่สามารถนำมาเทียบเคียงกันได้ทั้งหมด แต่สามารถนำมาประมวลเพื่อตั้งข้อสังเกตในตัวแปรที่แตกต่างกันของแต่ละกรณีศึกษา ซึ่งท้ายสุดพบว่า ปัจจัยสำคัญในการวางผังบริเวณของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งให้ได้ประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานที่ดีที่สุด คือ การหันทิศทางอาคารและทิศทางของคอร์ทโล่งให้เหมาะสมเพื่อให้ได้จุดสมดุลระหว่างปริมาณลมธรรมชาติที่มากพอให้รู้สึกสบาย กับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่น้อยแต่ยังสามารถได้รับแสงธรรมชาติอย่างทั่วถึงพื้นที่ใช้สอยภายใน ข้อสังเกตนี้ ทางผู้วิจัยได้ทดลองสร้างแบบจำลองการวางผังบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งลงในที่ดินขนาดจำกัด เพื่อหาทิศทางที่เหมาะสมที่สุดดังกล่าว ซึ่งสามารถสรุปเป็นแนวทางในการวางผังบริเวณของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งที่มีทิศทางการวางคอร์ทโล่งเป็นตัวแปรหลัก ดังนี้

- หากพิจารณาเกณฑ์เรื่องความเร็วลมภายในอาคารเป็นหลัก ให้วางอาคารแบบมีการระบายอากาศแบบข้ามฟากในทิศเหนือ-ใต้ และหันคอร์ทโล่งไปทิศตะวันตก จะเหมาะสมที่สุด

- หากพิจารณาเกณฑ์เรื่องความเร็วลมบริเวณคอร์ทโล่งเป็นหลัก ให้วางอาคารหันคอร์ทโล่งไปทิศใต้เหมาะสมที่สุด รองลงมาเป็นทิศตะวันออกกับทิศตะวันตกซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน และอันดับสุดท้ายเป็นทิศเหนือ

- หากพิจารณาเกณฑ์เรื่องป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารเป็นหลัก ให้วางอาคารหันคอร์ทโล่งไปทิศเหนือเหมาะสมที่สุด รองลงมาเป็นทิศตะวันออก ทิศตะวันตก และอันดับสุดท้ายเป็นทิศใต้ (เช่น กรณีที่พิจารณาออกแบบบ้านในลักษณะใช้ระบบปรับอากาศเป็นส่วนใหญ่)

- หากพิจารณาทั้งเกณฑ์เรื่องความเร็วลมภายในอาคาร ความเร็วลมบริเวณคอร์ทโล่ง และการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารไปพร้อมๆ กัน ให้วางอาคารที่มีการระบายอากาศแบบข้ามฟากในทิศเหนือ-ใต้และหันคอร์ทโล่งไปทิศตะวันออกจึงจะเหมาะสมที่สุด

## 7. สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบศักยภาพบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งใน 2 ประเด็นสำคัญข้างต้น สรุปได้ว่า แนวคิดบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งพยายามสร้างจุดสมดุลทั้งมิติทางสังคม และสภาพแวดล้อม ในมิติทางสังคม การเพิ่มที่ว่างของคอร์ทโล่งในผังพื้นได้สร้างสมดุลระหว่างความเป็นส่วนตัวในการอยู่อาศัยภายใต้บริบทเมืองใหญ่กับการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในพื้นที่คอร์ทโล่งที่ส่งเสริมสายสัมพันธ์แบบครอบครัวไทย ส่วนในมิติสภาพแวดล้อม การวางผังบริเวณของบ้านของบ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งให้ได้ประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานที่ดีที่สุดด้วยการหาจุดสมดุลระหว่างการได้รับปริมาณลมธรรมชาติที่มากพอให้รู้สึกสบาย กับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่น้อยแต่ยังสามารถได้รับแสงธรรมชาติอย่างทั่วถึงพื้นที่ใช้สอยภายใน ประกอบไปด้วยปัจจัยทิศทางการวางคอร์ทโล่ง ขนาดสัดส่วนคอร์ทโล่ง ความสูงอาคารที่ล้อมรอบคอร์ทโล่ง รวมถึงตำแหน่งและขนาดช่องเปิดอาคาร บ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่งจึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งของสถาปัตยกรรมที่พักอาศัยสำหรับบริบทเมืองใหญ่ และเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนางานออกแบบสถาปัตยกรรมที่ยั่งยืนในเขตร้อนชื้นอย่างกรุงเทพมหานคร

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2554 จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และได้รับความร่วมมือจากบุคลากรหลายท่าน ได้แก่ อาจารย์น้ำทิพย์ ยามาลี อาจารย์ปิวิตร คงพร้อมพงศ์ และคุณอัญชิสา สันติจิตโต รวมถึงท่านสถาปนิกและเจ้าของบ้านทุกท่านในโครงการกรณีศึกษาที่กรุณาอนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานวิจัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

## References

- Autodesk ASEAN. (2010). *Using autodesk ecotect analysis and building information modeling*. Retrieved August, 27, 2012, from <http://asean.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index>
- Bay, J. H., & Ong, B. L. (Eds.). (2006). *Tropical sustainable architecture: Social and environmental dimensions*. Oxford: Architectural Press.
- CHAM. (2002). *PHOENICS version 3.5*. London: CHAM.
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hillier, B., Hanson, J., & Graham, H. (1987). Ideas are in things: An application of the space syntax method to discovering house genotypes. *Environmental and Planning B: Planning and Design*, 14, 363-385.
- Lechner, N. (2008). *Heating, cooling & lighting: Design methods for architects* (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Willey.
- Manum, B. (2005). *AGRAPH: Software for drawing and calculating space syntax graphs*. PhD. Dissertation, The Oslo School of Architecture, Norway.
- Mustafa, F. A., Hassan, A. S., & Baper, S. Y. (2010). Using space syntax analysis in detecting privacy: A comparative study of traditional and modern house layouts in Erbil City, Iraq. *Asian Social Science*, 6(8), 157-166.
- Olgyay, V. (1973). *Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism* (4<sup>th</sup> ed.). New Jersey: Princeton University Press.
- Osman, K. M., & Suliman, M. (1994). The space syntax methodology: Fits and misfits. *Architecture & Behavior Journal Archives*, 10(2), 189-204.
- Paksukcharern, K. (2005). วาทกรรมของเมืองผ่านโครงสร้างเชิงสัณฐาน [Urban discourses through morphological structures]. *Academic Journal of Architecture, Urban and Regional Planning Issue*, Chulalongkorn University, 63-76.
- Paksukcharern, T. K. (2003). *Node and place: A study on the spatial process of railway terminus area redevelopment in central London*. Doctoral Dissertation, Faculty of Architecture, The Bartlett School of Graduate Studies, University College London.
- Phattanawasin, S. (2010). บ้านเดี่ยวขนาดย่อมแบบเปิดคอร์ทโล่ง: รูปแบบที่พักอาศัยทางเลือกสำหรับบริบทเมืองใหญ่ในภูมิภาคเขตร้อนชื้น [Courtyard compact house: Alternative living pattern for urban context in tropical regions]. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies*, 7(2), 119-140.