สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัย ได้ใช้ "การวิจัยเชิงจำลอง" (simulation research) ซึ่งเหมาะสมสำหรับสืบค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลระหว่างตัวแปรอิสระ (independent variable) หรือตัวแปรทดลอง (experimental variable) ที่เป็นต้นเหตุและตัวแปรตาม (dependent variable) ที่เป็นผล

3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มอาคารตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย"อิทธิพลของสัดส่วนและทิศทางอาคารที่มีผลต่อการใช้พลังงาน" แบ่งออกเป็น 3 ประเภทอาคารตัวอย่างได้แก่

3.1.1 อาคารประเภทสำนักงาน

3.1.2 อาคารประเภทโรงแรม

3.1.3 อาคารประเภทศูนย์การค้า

3.1.1 อาคารสำนักงาน

อาคารสำนักงาน หมายถึงอาคารหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารที่ใช้พื้นที่เป็นที่ทำการ ซึ่งเป็นความหมายที่กำหนดไว้ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 7(พ.ศ.2517) ออกตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2479

อาคารสำนักงานเป็นอาคารอสังหาริมทรัพย์ที่มีความสำคัญประเภทหนึ่งที่มีการใช้พลังงานในอาคารค่อนข้างสูง โดยส่วนใหญ่รูปทรงไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างที่ดิน ส่วนใหญ่จะเป็นอาคารสูงไม่เกิน 7 ชั้น เพื่อมิให้มีความสูงอาคารเกิน 23 เมตร อันที่จะทำให้ต้องเข้าข่ายอาคารขนาดใหญ่พิเศษตามกฎหมายควบคุมอาคาร แต่ในบางกรณีจะพบอาคารที่มีความสูง 10-11 ชั้น สำหรับการวางผังอาคารจะพบว่าส่วนใหญ่จะมีรูปทรงสี่เหลี่ยมเพื่อประโยชน์จากพื้นที่ขายหรือพื้นที่ให้เช่าอย่างเต็มที่ ทางด้านระบบโครงสร้างพบว่าใช้ระบบเสา-คาน-และพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคาจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อสามารถวางอุปกรณ์งานระบบของอาคาร

ส่วนเปลือกอาคารนั้นงานผนังส่วนใหญ่จะเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนทาสีเป็นวัสดุหลักสำหรับเปลือกอาคารที่เป็นส่วนโปร่งแสง เช่น ประตู หน้าต่าง จะใช้วัสดุเป็นอลูมิเนียม กระจกโฟลตใส สำหรับระบบไฟฟ้า พบว่าส่วนใหญ่จะใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ระบบปรับอากาศสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามขนาดของอาคาร คือ ระบบแบบแยกส่วน (split system)

ระบบเครื่องปรับอากาศรวมแบบมีท่อลม (central system) โดยระบบแบบแยกส่วนนั้นมักใช้กับอาคารขนาดเล็กที่มีภาระการทำความเย็นไม่มากนัก[1]

ในการสร้างอาคารอ้างอิงเพื่อการจำลองพลังงานนั้น ได้มีการกำหนดตัวแปรในอาคารที่ทำการศึกษาดังนี้

- จำนวนผู้ใช้งาน 7 ตารางเมตรต่อคน
- การตั้งค่าอุณหภูมิปรับอากาศ 25 องศาเซลเซียส
- กำหนดการใช้งานอาคารตั้งแต่เวลา 8.00 – 18.00 น. ใช้งานในวันจันทร์ – วันศุกร์
- การใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง คิดเป็นปริมาณ 16 วัตต์ ต่อตารางเมตร
- การใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์ คิดเป็นปริมาณ 16 วัตต์ ต่อตารางเมตร
- ค่า COP ของเครื่องปรับอากาศแบบรวมเท่ากับ 4.5
- มีพื้นที่ที่ไม่ปรับอากาศคิดเป็น 15% ของพื้นที่อาคาร

3.1.2 อาคารโรงแรม

อาคารโรงแรม หมายถึง สถานที่ประกอบการเชิงการค้าที่นักธุรกิจตั้งขึ้น เพื่อบริการผู้เดินทางในเรื่องของที่พักอาศัย อาหาร และบริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพักอาศัยและเดินทาง หรืออาคารที่มีห้องนอนหลายห้อง ติดต่อเรียงรายกันในอาคารหนึ่งหลังหรือหลายหลัง ซึ่งมีบริการต่าง ๆ เพื่อความสะดวกของผู้ที่มาพัก ซึ่งเรียกว่า "แขก" (guest)[2]

อาคารโรงแรมที่มีขนาดพื้นที่ต่ำกว่า 10,000 ตารางเมตร ส่วนใหญ่เป็นอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 7 ชั้น เพื่อให้มีความสูงอาคารไม่เกิน 23 เมตร อันที่จะทำให้ต้องเข้าข่ายอาคารขนาดใหญ่พิเศษ โดยส่วนใหญ่พื้นที่ห้องพักจะมีขนาด 60 ตารางเมตรต่อหนึ่งห้อง และอาคารส่วนใหญ่ก็จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมเพื่อสะดวกต่อการแบ่งห้องพักหรือพื้นที่เช่าขาย ส่วนทางเดินสามารถแบ่งเป็น 2 ชนิดหลักๆ ได้แก่ การใช้ทางเดินกลางอยู่ระหว่างห้องพักสองข้าง (double-loaded corridor) การใช้ทางเดินริมนอกอาคาร (single-loaded corridor) และมีการใช้ชั้นล่างสุดเป็นพื้นที่ขายอาหารหรือบริการความสะดวกอื่นๆ

ส่วนโครงสร้างอาคารส่วนใหญ่จะใช้เสา-คานคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นจะเป็นคอนกรีตแบบหล่อกับที่หรือพื้นสำเร็จพร้อมวัสดุตกแต่ง หลังคาส่วนใหญ่เป็นหลังคาคอนกรีตทาน้ำยากันซึมอาจ

---

[1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, "โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารประเภทสำนักงาน," **เอกสารเผยแพร่** : 1.

[2] Wikipedia.org/wiki เข้าเมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2552

มีกระเบื้องตกแต่ง เปลือกอาคารนั้นจะเป็นผนังอิฐมวลเบาทาสีอาคาร หรือมีส่วนตกแต่งเพิ่มเติม ช่องเปิดประตูหน้าต่างเป็นอลูมิเนียมพร้อมกระจกสีเขียว[3]

ในการสร้างอาคารอ้างอิงเพื่อการจำลองพลังงานนั้น ได้มีการกำหนดตัวแปรในอาคารที่ทำการศึกษาดังนี้

- จำนวนผู้ใช้งาน 2 คนต่อหนึ่งห้อง กำหนดให้ใช้งานห้องพัก 100%
- การตั้งค่าอุณหภูมิปรับอากาศ 25 องศาเซลเซียส
- กำหนดการใช้งานอาคาร 24 ชั่วโมง ของทุกวันตลอดทั้งปี
- การใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง คิดเป็นปริมาณ 7.53 วัตต์ ต่อตารางเมตร
- การใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์ คิดเป็นปริมาณ 8.61 วัตต์ ต่อตารางเมตร
- ค่า COP ของเครื่องปรับอากาศแบบรวมเท่ากับ 4.5
- มีพื้นที่ที่ไม่ปรับอากาศคิดเป็น 15% ของพื้นที่อาคาร

3.1.3 **อาคารห้างสรรพสินค้า**

อาคารศูนย์การค้าหมายถึง แหล่งรวมสินค้าเพื่อจำหน่าย มีร้านขายสินค้านานาชนิด มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้แก่ผู้มาซื้อสินค้า เช่นที่จอดรถ ร้านอาหาร

กรณีอาคารห้างสรรพสินค้ามีพื้นที่ประมาณ 10,000 ตารางเมตรเป็นต้นไป ดังนั้นในการศึกษาอาคารจึงกำหนดให้มีพื้นที่อยู่ระหว่าง 10,000 ตารางเมตร และมีความสูงอาคารไม่เกิน 5 ชั้น เพื่อเหตุผลด้านการให้เช่าพื้นที่ สำหรับการวางผังอาคารกำหนดให้มีรูปทรงสี่เหลี่ยมเพื่อใช้ประโยชน์จากพื้นที่ขายหรือพื้นที่เช่าอย่างเต็มที่

ทางด้านโครงสร้างนั้น กำหนดให้ใช้เป็นโครงสร้างเสา-คานคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก แต่อาคารใหม่ๆพบว่าจะเป็นโครงสร้างพื้นสำเร็จเป็นส่วนมาก ทางด้านเปลือกอาคาร งานผนังส่วนมากจะใช้อิฐมอญฉาบปูนเรียบทาสี ทางด้านการเลือกวัสดุประกอบหน้าต่างกรอบบานจะใช้เป็นอลูมิเนียม และกระจกโฟรตใสเป็นส่วนใหญ่

ระบบไฟฟ้าหลักจะเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดฝังฝ้าเพดาน ฟ้าตกแต่งนั้นขึ้นอยู่กับผู้เข้ามาเช่าใช้ พื้นที่ ระบบปรับอากาศจะเป็นระบบปรับอากาศรวมแบบมีท่อ (central system)[4]

---

[3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, "โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารประเภทโรงแรม," **เอกสารเผยแพร่** : 2.

[4] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, "โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอาคารประเภทศูนย์การค้า," **เอกสารเผยแพร่** : 2.

I24871357

ในการสร้างอาคารอ้างอิงเพื่อการจำลองพลังงานนั้น ได้มีการกำหนดตัวแปรในอาคารที่ทำการศึกษาดังนี้

- จำนวนผู้ใช้งาน 4 ตารางเมตรต่อ 1 คน
- การตั้งค่าอุณหภูมิปรับอากาศ 25 องศาเซลเซียส
- กำหนดการใช้งานอาคาร 10.00-22.00 น. ของทุกวันตลอดทั้งปี
- การใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง คิดเป็นปริมาณ 25 วัตต์ ต่อตารางเมตร
- การใช้พลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์ คิดเป็นปริมาณ 16 วัตต์ ต่อตารางเมตร
- ค่า COP ของเครื่องปรับอากาศแบบรวมเท่ากับ 4.5
- มีพื้นที่ที่ไม่ปรับอากาศคิดเป็น 15% ของพื้นที่อาคาร

3.2 การจัดกลุ่มตัวอย่างใหม่เพื่อความเหมาะสมในการวิจัย

หลังจากศึกษาอาคารตัวอย่างทั้ง 3 ประเภทอาคารแล้ว ในแต่ละประเภทอาคารก็จะมีลักษณะการแบ่งประเภทอาคารตามลักษณะการใช้งาน ของอาคารประเภทนั้นๆ แต่ในงานวิจัย "อิทธิพลของสัดส่วนและทิศทางอาคารที่มีผลต่อการใช้พลังงาน" จำเป็นต้องมีการจัดประเภทอาคารทั้ง 3 ประเภทใหม่ เพื่อให้สามารถนำมาใช้ในงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะท้อนการใช้พลังงานได้จริง ในการจัดจากการแบ่งกลุ่มอาคารใหม่นั้นจะใช้เกณฑ์นิยามลักษณะอาคารตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร โดยคัดเลือกเฉพาะอาคารเดี่ยวและเป็นอาคารควบคุม ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 สามารถแบ่งกลุ่มอาคารสำนักงานออกเป็น 4 กลุ่ม ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงนิยามลักษณะอาคารตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

กลุ่มที่ 1 อาคารที่ไม่ใช่อาคารขนาดใหญ่และไม่ใช่อาคารสูง	**กลุ่มที่ 2** อาคารที่เข้าข่ายอาคารขนาดใหญ่ และเป็นอาคารสูง	**กลุ่มที่ 3** อาคารที่เข้าข่ายอาคารขนาดใหญ่พิเศษและไม่ใช่อาคารสูง	**กลุ่มที่ 4** อาคารที่เข้าข่ายอาคารขนาดใหญ่พิเศษและเป็นอาคารสูง
(พื้นที่ (A) < 10,000 m^2 และความสูง (H) < 23 m)	(2,000 m^2< พื้นที่ (A) < 10,000 m^2 และความสูง (H) $\geq$ 23 m)	(พื้นที่ (A) $\geq$ 10,000 m^2 และ ความสูง(H) < 23 m)	(พื้นที่ (A) $\geq$ 10,000 m^2 และ ความสูง(H) $\geq$ 23 m)

แหล่งที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, : 7

ซึ่งการประเภทอาคารดังกล่าวจะสอดคล้องกับการจัดประเภทอาคารทุกประเภทที่ใช้เป็นอาคารอ้างอิงในการจำลองพลังงาน เพราะเป็นการอ้างอิงตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

3.3 การจำลองการใช้พลังงานของอาคารตัวแทน

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการจำลองใช้พลังงานรายชั่วโมงตลอดระยะเวลา 1 ปี ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยรูปแบบการใช้พลังงานของอาคารอ้างอิงนี้ จะนำไปใช้เป็นฐานในการเฉลี่ย เพื่อศึกษาวิธีการลดการใช้พลังงานต่อไป

โปรแกรม DOE -2.1E เป็นโปรมแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งพัฒนาโดย Lawrence Berkeley Laboratory ประเทศประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้ช่วยคำนวณการใช้พลังงานในอาคารเป็นรายชั่วโมงตลอดทั้งปี โดยอาศัยฐานข้อมูลสภาพอากาศรายชั่วโมงที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา DOE-2.1E เป็นโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาและทดสอบความแม่นยำโดยนักวิจัยจากทั่วโลกตลอดระยะเวลากว่า 20 ปี ซึ่ง DOE-2.1E ยังได้ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยพัฒนามาตรการและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการใช้พลังงานในหลายประเทศทั่วโลกอีกด้วย องค์ประกอบหลักของ DOE-2.1E จะมีทั้งสิ้น 4 ส่วน ได้แก่ LONDS SYSTEM PLANT และ ECONOMIC ซึ่งจะทำหน้าที่ตั้งแต่การคำนวณภาระการทำความเย็น (cooling load) จนถึงการใช้พลังงานในส่วนประกอบต่างๆ ของอาคารทั้งในส่วนระบบแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้า

DOE-2.1E จะคำนวณภาระการทำความเย็นจากปัจจัยภายนอกอาคาร ซึ่งได้แก่ การนำความร้อนจากผนังภายนอก การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ผ่านช่องหน้าต่าง และการรั่วซึมของอากาศภายนอกนำมารวมกับภาระการทำความเย็นภายในอาคาร ซึ่งได้แก่ ความร้อนจากผู้ใช้อาคาร ความร้อนจากหลอดไฟฟ้าแสงสว่าง และความร้อนจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อนำภาระการทำความเย็นจากภายนอกมารวมกับภาระการทำความเย็นภายในแล้ว DOE-2.1E ก็จะสามารถคำนวณขนาดของเครื่องปรับอากาศและปริมาณการใช้พลังงานได้

ฐานข้อมูลสภาพอากาศเพื่อการจำลองการใช้พลังงานด้วยโปรแกรม DOE-2.1E

ในการจำลองการใช้พลังงานด้วยโปรแกรม DOE-2.1E นี้ได้ใช้ไฟล์ข้อมูลสภาพอากาศของกรุงเทพมหานครจากกรมอุตุนิยมที่จัดเป็นไฟล์ TMY โดยภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยจะประกอบด้วยข้อมูลอากาศรายชั่วโมงตลอดหนึ่งปีที่จะ

ประกอบด้วยอุณหภูมิกระเปาะแห้ง อุณหภูมิหยดน้ำค้าง ความเร็วลม ทิศทางลม ความกดอากาศ ค่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ (ทั้งรังสีตรงและรังสีกระจาย)[5]

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการจำลองจากโปรแกรม DOE-2.1E ได้นำมาวิเคราะห์รูปแบบใช้พลังงานของอาคาร โดยใช้ข้อมูลพลังงานตามรายละเอียดต่อไปนี้

- สัดส่วนปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้สอย (kWh/sq.m.)
- สัดส่วนความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อพื้นที่อาคาร (Peak kW/sq.m.)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาการใช้พลังงานในอาคารทั้ง 3 ประเภทที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ทำการศึกษาเฉพาะอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศเท่านั้น จึงกำหนดให้สภาพอากาศภายในอาคารอยู่ในสภาวะน่าสบาย 100% ตลอดการใช้งาน ดังนั้นจึงพิจารณาภาระการทำความเย็นเป็นตัวบ่งชี้ถึงการใช้พลังงานในอาคาร ตัวแปรที่ทำการศึกษาจะเป็นตัวแปรที่กำหนดไว้ดังนี้

3.4.1 รูปทรงอาคาร (building forms)

3.4.2 สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคาร (WWR)

3.4.3 ทิศทางการวางอาคาร (orientation)

3.4.1 รูปทรงอาคาร (building forms)

รูปทรงอาคาร (building forms) มีความสอดคล้องกับการวางทิศทางอาคาร ในงานวิจัย "อิทธิพลของสัดส่วนและทิศทางอาคารที่มีผลต่อการใช้พลังงาน" เน้นรูปทรงอาคารที่เป็นสี่เหลี่ยมเป็นหลัก จากเอกสารงานวิจัยระบุว่าอาคารในภูมิภาคเขตร้อนชื้นนั้นควรมีสัดส่วนผนังทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ต่อผนังทิศเหนือและทิศใต้อยู่ที่ 1:3 สำหรับอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ ในงานวิจัยนี้เน้นเฉพาะอาคารที่ปรับอากาศเอกสารแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม กำหนดว่าอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศควรมีสัดส่วนผนังทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ต่อผนังทิศเหนือและทิศใต้อยู่ที่ 1:1.3 ซึ่งเป็นรูปทรงที่มีลักษณะกะทัดลัด (compact) คล้ายสี่เหลี่ยมจัตุรัส

---

[5] จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, "รายงานฉบับสุดท้ายเล่มที่ 1 หลักเกณฑ์ในการอนุรักษ์พลังงาน," **โครงการจัดทำหลักเกณฑ์และแนวทางการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร** 22 (กันยายน 2549): 4-2.

3.4.2 สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังอาคาร (WWR)

ขนาดช่องเปิดเป็นปัจจัยที่สำคัญและสอดคล้องกับทั้ง 2 หัวข้อข้างต้น เพราะขนาดช่องเปิดมีผลต่อการถ่ายเทความร้อน หากช่องเปิดมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็นหรือไม่ได้มีการป้องกันรังสีอาทิตย์ตรงและรังสีอาทิตย์กระจายอย่างเหมาะสม ในพื้นที่ที่อยู่ใกล้ช่องเปิดนั้นได้ เป็นการเพิ่มภาระการทำความเย็น จึงจำเป็นต้องมีการคำนวณอัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR)

ตารางที่ 3.2 แสดงพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังของอาคารแต่ละประเภท

อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR)		
อาคารสำนักงาน	อาคารห้างสรรพสินค้า	อาคารโรงแรม
ไม่เกิน 35%	ไม่เกิน 30%	ไม่เกิน 30%
อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR)ที่ดีที่สุด		
ไม่เกิน 25%	ไม่เกิน 20%	ไม่เกิน 20%

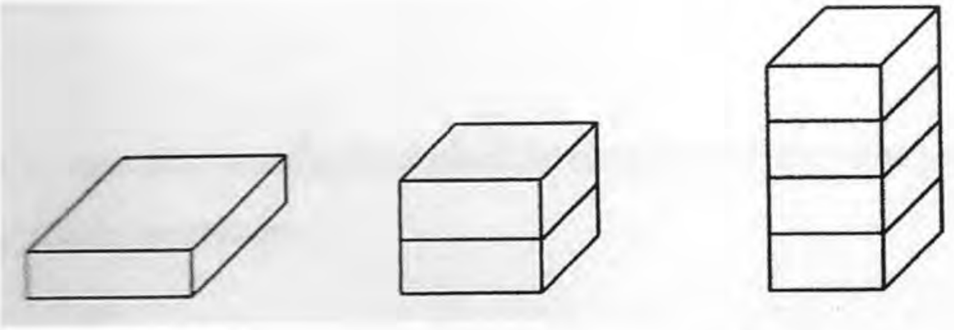
แหล่งที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551: 3-7

3.4.3 ทิศทาง (orientation) การวางอาคาร

ในเขตภูมิภาคเขตร้อนชื้นการวางทิศทางอาคารเป็นปัจจัยลำดับแรกๆในการที่ต้องคำนึงถึง ดังนั้นผนังทางด้านทิศตะวันตกและทิศตะวันออก เป็นทิศทางที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์มากที่สุดตามเส้นทางโคจรของดวงอาทิตย์ การวางผังอาคารควรกำหนดให้ผนังด้านตะวันตกแลตะวันออกเป็นด้านแคบ

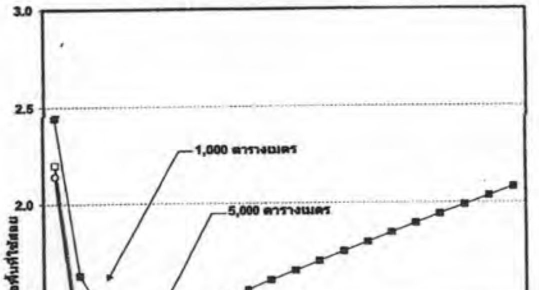
3.5 เกณฑ์เทียบระดับ

การศึกษาอัตราส่วนต่อพื้นที่ใช้สอยที่มีความเหมาะสมที่ทำให้ได้ค่าอัตราส่วนพื้นที่ผิวภายนอกต่อพื้นที่ใช้สอยต่ำสุด โดยพิจารณาอาคารขนาด 2,000 – 10,000 ตารางเมตร ความสูงอาคารตั้งแต่ 1-20 ชั้น โดยพิจารณาความเหมาะสมให้อัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยต่ำที่สุด



ภาพที่ 3.1 แสดงลักษณะการคำนวณอัตราพื้นที่ผิวภายนอกต่อพื้นที่ใช้สอย

จากการศึกษางานวิจัยของอาคารรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส จนไปถึงอาคารที่เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรื่องอัตราพื้นที่ผิวภายนอกต่อพื้นที่ใช้สอย คือเมื่อกำหนดให้พื้นที่ใช้สอยและระยะความสูงระหว่างชั้นคงที่ และมีการเพิ่มจำนวนชั้นขึ้นไปเรื่อยๆ อัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยจะลดลง จนถึงจุดหนึ่งซึ่งมีค่าอัตราส่วนที่น้อยที่สุดและจะเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเพิ่มจำนวนชั้นต่อไป ทั้งนี้เป็นเพราะในระดับชั้นแรกๆ อาคารมีพื้นที่ผิวโดยรวมมากโดยเฉพาะส่วนหลังคาและพื้น เมื่อเพิ่มจำนวนชั้นขึ้นพื้นที่ผิวส่วนพื้นและหลังคาจะลดลง ดังนั้นรูปทรงอาคารที่มีความกระชับ พื้นที่ผิวโดยรวมจะลดต่ำลงจนถึงต่ำที่สุด หากมีการเพิ่มจำนวนชั้นต่อขึ้นไปจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวอาคาร โดยเฉพาะส่วนผนังที่มีผลทำให้อัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยมากขึ้น

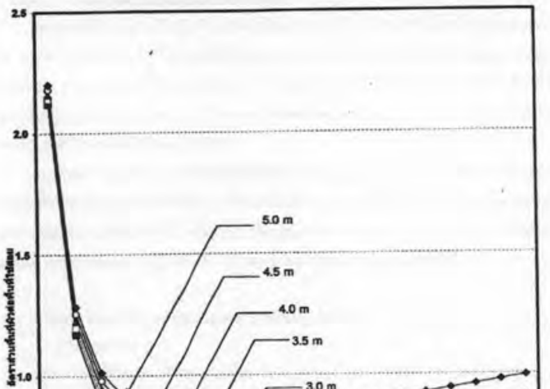


ภาพที่ 3.2 แสดงอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยของอาคารรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสกรณีขนาดอาคารพื้นที่ใช้สอย 1,000 5,000 และ 10,000 ตารางเมตร

3.5.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ความสูงระหว่างชั้นกับพื้นที่ใช้สอย

ในการออกแบบอาคารสูงนั้น ความสูงระหว่างชั้นเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่ออัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยของอาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยเท่ากันและมีรูปทรงเดียวกัน ในวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาเกณฑ์ชี้วัดการใช้พลังงานในอาคารสำนักงานเขตร้อนชื้น ของนายการุณย์ ศุภมิตรโยธิน ได้แสดงผลการทดลองความสูงระหว่างชั้นความสูงตั้งแต่ 3.0 3.5 4.0 4.5 และ 5.0 เมตร พบว่า อาคารที่มีความสูง 3 เมตร ส่งผลให้เกิดอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยต่ำกว่าทุกกรณี ในทางตรงกันข้ามอาคารที่มีความสูงระหว่างชั้น 5.0 เมตร ส่งผลให้เกิดอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยมากที่สุด

จึงสามารถสรุปได้ว่าการออกแบบรูปทรงอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานนั้นควรเลือกรูปทรงที่มีเส้นรอบรูปที่น้อยและมีขนาดกะทัดรัดเพื่อลดพื้นที่ผิวเปลือกอาคารและควรเลือกความสูงที่ส่งผลให้เกิดอัตราส่วนที่ต่ำที่สุด และควรเลือกความสูงระหว่างชั้นที่ไม่สูงจนเกินไป ตามปกติแล้วควรอยู่ในช่วง 3-4 เมตร ขึ้นอยู่กับระบบโครงสร้างของอาคาร



ภาพที่ 3.3 แสดงอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยของอาคารที่มีพื้นที่ระหว่างชั้น 3.0 – 5.0 เมตร กรณีอาคารขนาดพื้นที่ใช้สอย 10,000 ตารางเมตร

3.5.2 จำนวนชั้นที่เหมาะสม

ในกรณีที่อาคารมีพื้นที่ใช้สอยเท่ากัน การเพิ่มจำนวนชั้นจะส่งผลต่อพื้นที่ผิวอาคารโดยตรง เมื่อทำการเพิ่มจำนวนชั้นอาคารจะมีลักษณะสูงเพรียวอาคารจะมีพื้นที่ผิวมากขึ้น ส่งผลให้อัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยสูงขึ้นอีกครั้ง เพราะองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานมากที่สุดคือ พื้นที่กระจกและพื้นที่ผนัง ซึ่งเป็นส่วนที่ถ่ายเทความร้อนมากที่สุด[6] ดังนั้นหากไม่มีความจำเป็นจึงไม่ควรสร้างอาคารที่มีจำนวนชั้นมากจนเกินไป ดังนั้นเพื่อความเหมาะสม

จากภาพที่ 3.4 แสดงให้เห็นว่าความสูง 3.00 เมตร มีอัตราการใช้พลังงานต่ำสุด และความสูง 5.00 เมตร มีอัตราการใช้พลังงานสูงสุดแต่ความสูงอาคารที่ 3.00 เมตรนั้นเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการก่อสร้างอาคารจริงนั้นที่ต้องมีความหนาของพื้นและมีการเดินระบบท่อเรื่องปรับอากาศและระบบท่อต่าง ดังนั้นลักษณะอาคารมาตรฐานอ้างอิงสำหรับอาคารสำนักงาน และอาคารโรงแรม กำหนดให้มีความสูง 3.50 เมตรซึ่งมีอัตราการใช้พลังงานลองจากความสูงอาคาร 3.00 เมตร โดยมีการเผื่อช่องท่อประมาณ 0.50 เมตร จึงเหลือความสูงจากพื้นถึงเพดาน (floor to ceiling) โดยประมาณ 3.00 เมตร

ส่วนอาคารห้างสรรพสินค้านั้นกำหนดความสูงอาคารให้สอดคล้องกับลักษณะอาคารห้างสรรพสินค้าส่วนมากที่จะมีส่วนจอดรถอยู่หลังอาคารจึงกำหนดให้มีความสูงอาคารในแต่ละชั้นให้อยู่ที่ 6.00 เมตร และอาคารควรมีความสูงอาคารไม่ควรเกิน 5 ชั้น เพื่อเหตุผลในการเช่าพื้นที่และระบบขนส่งในอาคาร

จากการวิเคราะห์หาความสูงของอาคารตามลักษณะกลุ่มอาคารทั้ง 4 กลุ่มที่กำหนดไว้แล้วโดยอ้างอิงจากสัดส่วนอาคารตามความสูงที่ระบุไว้ข้างต้น ซึ่งต้องแยกอาคารออกเป็น 2 ส่วน คืออาคารสำนักงาน อาคารโรงแรม ใช้ความสูงและสัดส่วนอาคารเดียวกัน ส่วนอาคารห้างสรรพสินค้าใช้ความสูงและสัดส่วนอาคารตามที่กำหนดไว้ข้างต้น โดยจำนวนชั้นจะอ้างอิงจากสัดส่วนอาคารที่ต่ำที่สุดเป็นหลัก

---

[6] การุณย์ ศุภมิตรโยธิน, "การศึกษาชี้วัดการใช้พลังงานในอาคารสำนักงานเขตร้อนชื้น", (วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2548), 51.

3.5.3 จำนวนชั้นและพื้นที่ใช้สอยอาคารสำนักงานและอาคารโรงแรมหลังจากจัดกลุ่มตามวิธีวิจัย

สามารถสรุปอาคารอ้างอิงในการทดลองได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 อาคารที่ไม่ใช่อาคารขนาดใหญ่และไม่ใช่อาคารสูง (พื้นที่ (A) < 10,000 m^2 และความสูง (H) < 23 m) จำนวนชั้น 6 ชั้น ความสูงอาคาร 21.00 เมตร พื้นที่อาคาร 3,000 ตารางเมตร

กลุ่มที่ 2 อาคารที่เข้าข่ายอาคารขนาดใหญ่ และเป็นอาคารสูง (2,000 m^2< พื้นที่ (A) < 10,000 m^2 และความสูง (H) $\geq$ 23 m) จำนวนชั้น 9 ชั้น ความสูงอาคาร 31.50 เมตร พื้นที่อาคาร 9,000 ตารางเมตร

กลุ่มที่ 3 อาคารที่เข้าข่ายอาคารขนาดใหญ่พิเศษและไม่ใช่อาคารสูง (พื้นที่ (A) $\geq$ 10,000 m^2 และ ความสูง(H) < 23 m) จำนวนชั้น 6 ชั้น ความสูงอาคาร 21.00 เมตร พื้นที่อาคาร 10,000 ตารางเมตร

กลุ่มที่ 4 อาคารที่เข้าข่ายอาคารขนาดใหญ่พิเศษและเป็นอาคารสูง (พื้นที่ (A) $\geq$ 10,000 m^2 และ ความสูง(H) $\geq$ 23 m) จำนวนชั้น 9 ชั้น ความสูงอาคาร 31.50 เมตร พื้นที่อาคาร 10,000 ตารางเมตร

3.5.4 จำนวนชั้นและพื้นที่ใช้สอยอาคารห้างสรรพสินค้าหลังจากจัดกลุ่มตามวิธีวิจัย

สามารถสรุปอาคารอ้างอิงในการทดลองได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 อาคารที่ไม่ใช่อาคารขนาดใหญ่และไม่ใช่อาคารสูง (พื้นที่ (A) < 10,000 m^2 และความสูง (H) < 23 m) จำนวนชั้น 3 ชั้น ความสูงอาคาร 18.00 เมตร พื้นที่อาคาร 9,000 ตารางเมตร

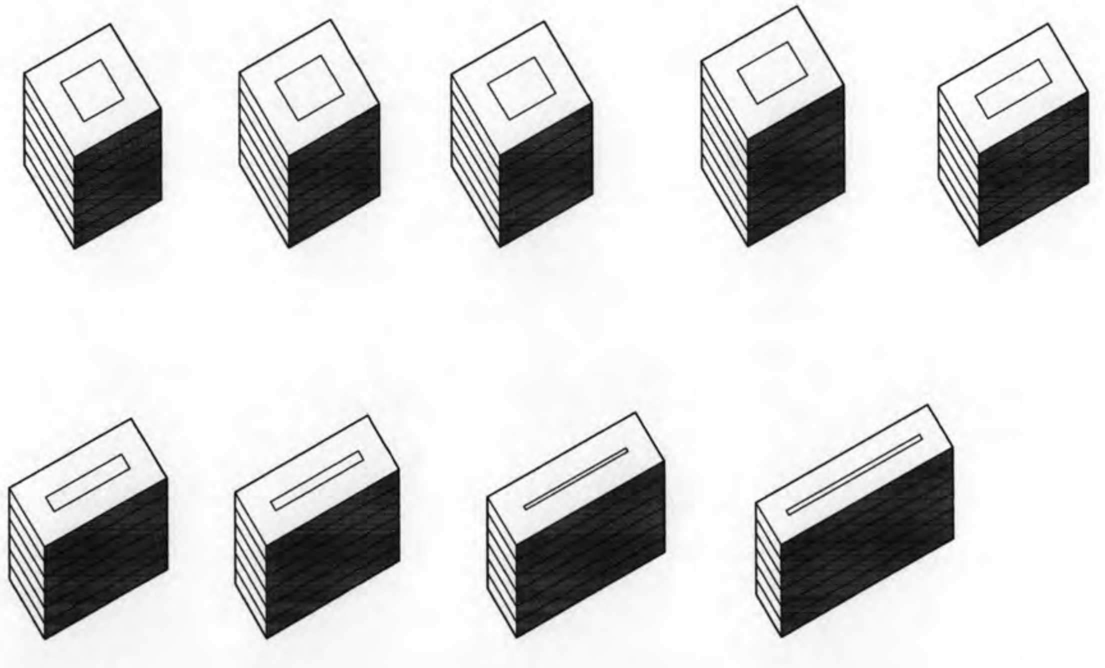
กลุ่มที่ 2 อาคารที่เข้าข่ายอาคารขนาดใหญ่ และเป็นอาคารสูง (2,000 m^2< พื้นที่ (A) < 10,000 m^2 และความสูง (H) $\geq$ 23 m) จำนวนชั้น 4 ชั้น ความสูงอาคาร 24.00 เมตร พื้นที่อาคาร 10,000 ตารางเมตร

กลุ่มที่ 3 อาคารที่เข้าข่ายอาคารขนาดใหญ่พิเศษและไม่ใช่อาคารสูง (พื้นที่ (A) $\geq$ 10,000 m^2 และ ความสูง(H) < 23 m) จำนวนชั้น 3 ชั้น ความสูงอาคาร 18.00 เมตร พื้นที่อาคาร 10,000 ตารางเมตร

กลุ่มที่ 4 อาคารที่เข้าข่ายอาคารขนาดใหญ่พิเศษและเป็นอาคารสูง (พื้นที่ (A) $\geq$ 10,000 m^2 และ ความสูง(H) $\geq$ 23 m) จำนวนชั้น 5 ชั้น ความสูงอาคาร 30.00 เมตร พื้นที่อาคาร 10,000 ตารางเมตร

3.6 สรุปขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

3.6.1 รูปทรงอาคาร (building forms)



ภาพที่ 3.4 แสดงรูปทรงอาคาร (building forms) ในสัดส่วนที่ต้องการศึกษา

- จำลองการใช้พลังงานสัดส่วนอาคาร 1:1, 1:1.1, 1:1.2, 1:1.3, 1:1.7, 1:2, 1:2.5, 1:3 และ 1:4

- กำหนดให้อาคารทั้ง 3 ประเภท มีสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังทึบ (WWR) ที่ 30 % เปรียบเทียบการใช้พลังงานเพื่อหาสัดส่วนอาคารที่ใช้พลังงานทำความเย็นเหมาะสมที่สุด

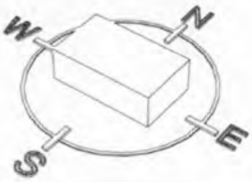
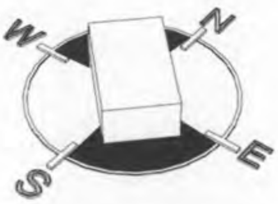
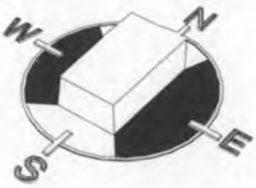
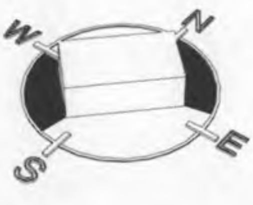
3.6.2 **สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนัง** (WWR)

- ปรับสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อ (WWR) ตั้งแต่ 10%-90%

- นำมาเปรียบเทียบความต่างของการใช้พลังงานจากภาระทำความเย็น

3.6.3 **ทิศทาง** (orientation) **อาคาร**

ตารางที่ 3.3 แสดงทิศทางอาคารที่ทำการวิจัย

รูปภาพ	**คำย่อ**	**ทิศทาง**
	อาคาร basecase	ด้านแคบอยู่ทางทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก ด้านกว้างหรือยาวอยู่ทิศเหนือ-ทิศใต้
	อาคารเอียง 45 องศา	ด้านแคบหันทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และด้านกว้างหรือด้านยาวหันทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ - ทิศตะวันตกเฉียงใต้
	อาคารเอียง 90 องศา	ด้านแคบหันทางทิศเหนือ – ทิศใต้ ด้านกว้างหรือด้านยาวหันทางทิศตะวันออก - ทิศตะวันตก
	อาคารเอียง 315 องศา	ด้านแคบหันทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ – ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และด้านกว้างหรือด้านยาวหันทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ - ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

- กำหนดให้อาคารทั้ง 3 ประเภท มีสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังทึบ (WWR)ที่ 30 %

- **ทิศ** basecase **(อาคารวางตามตะวัน)** ผนังด้านแคบอยู่ทางทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก ด้านกว้างหรือยาวอยู่ทิศเหนือ-ทิศใต้ เป็นเกณฑ์มาตรฐาน

- **ปรับทิศอาคารเอียง** 45 **องศาจากอาคารวางตามตะวัน** ด้านแคบหันทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และด้านกว้างหรือด้านยาวหันทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ - ทิศตะวันตกเฉียงใต้

- **ปรับอาคารเอียง 90 องศา (อาคารวางขวางตะวัน)** ด้านแคบหันทางทิศเหนือ – ทิศใต้ ด้านกว้างหรือด้านยาวหันทางทิศตะวันออก - ทิศตะวันตก

- **ปรับอาคารเอียง 315 องศาจากอาคารวางตามตะวัน** ด้านแคบหันทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ – ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และด้านกว้างหรือด้านยาวหันทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ - ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

-นำมาเปรียบเทียบความต่างการใช้พลังงานจากภาระการทำความเย็นโดยคิดเป็นเปอเซ็น