การศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างอาคารสำนักงานเทศบาลต้นแบบ (กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบางคูวัด)

นายพสิษฐ์ มะลิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE FEASIBILITY STUDY FOR THE CONSTRUCTION OF MUNICIPAL BUILDING PROTOTYPE (CASE STUDY BANG-KU-WAT MUNICIPAL)

Mr. Phasit Mali

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture
Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างอาคารสำนักงานเทศบาลต้นแบบ(กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบางคูวัด)
โดย	นาย พสิษฐ์ มะลิ
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บุญญาธิการ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทิพย์สุดา ปทุมานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บุญญาธิการ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พสิษฐ์ มะลิ : การศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างอาคารสำนักงานเทศบาลต้นแบบ(กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบางคูวัด). THE FEASIBILITY STUDY FOR THE CONSTRUCTION OF MUNICIPAL BUILDING PROTOTYPE (CASE STUDY BANG-KU-WAT MUNICIPAL) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ,159 หน้า.

เทศบาลตำบลบางคูวัด มีความประสงค์จะสร้างที่อาคารที่ทำการแห่งใหม่ เพื่อรองรับการให้บริการต่อประชาชน ขณะนี้ได้ซื้อที่ดินไว้แล้ว 16-1-88 ไร่ และไม่สามารถก่อสร้างอาคารสำนักงานได้ เนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอ ด้วยศักยภาพพื้นที่ภูมิปัญญาท้องถิ่น ขนบธรรมเนียมประเพณี แนวโน้มความเจริญเติบโตของเมืองในอนาคต ทำให้ผู้ศึกษาสนใจในการศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างอาคารสำนักงานเพื่อให้เทศบาลจะได้มีสำนักงานตามความประสงค์และเป็นอาคารต้นแบบให้กับท้องถิ่นระดับประเทศได้

การศึกษาและวิจัย จึงมุ่งเน้นศึกษาความเป็นไปได้ว่าทำอย่างไรเทศบาลจะมีเงินมาสร้างสำนักงานใช้งบประมาณน้อยและเป็นอาคารต้นแบบที่ตอบสนองสังคมได้ทุกยุคสมัย ดังนั้น การวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการก่อสร้างยุคใหม่ที่ลดระยะเวลา ลดต้นทุน ประหยัดพลังงานและพื้นที่อาคารก่อให้เกิดรายได้เพื่อนำเงินภาคเอกชนมาเป็นค่าก่อสร้างสำนักงานด้วยวิธีดำเนินการวิจัยมีการคัดเลือกวัสดุและนำวัสดุฉนวนที่เหมาะสมมาใช้ ได้แก่ แผ่นฉนวนสำเร็จรูป (Insulated Panel) กระจกนิรภัยประหยัดพลังงาน และกรอบ uPVC ผลการวิจัย กรณีศึกษาพื้นที่อาคาร 25,000 ตารางเมตร เป็นงานอาคารไม่รวมงานตกแต่ง และสาธารณูปโภค (ระบบไฟฟ้า ประปา แอร์และอื่น ๆ) ระยะเวลาก่อสร้าง จากแนวคิดการวิจัยใช้เวลา 240 วัน และการก่อสร้างแบบเดิมใช้เวลา 360 วัน ซึ่งจะสิ้นเปลืองเวลาไปอีก 120 วัน หรือ 33.33% ต้นทุนค่าก่อสร้างจากแนวคิดการวิจัยค่าก่อสร้าง 4,800 บาทต่อตารางเมตร และการก่อสร้างแบบเดิมค่าก่อสร้าง 7,000 บาทต่อตารางเมตร ลดลง 2,200 บาทต่อตารางเมตร คิดเป็น 31.43 % และมีการบริหารจัดการพื้นที่โดยใช้พื้นที่ให้เป็นประโยชน์ 100 % และมีการสร้างรายได้

สรุปผลการวิจัย เป็นการวิจัยในเชิงแนวคิดมีการศึกษาความเป็นไปได้ ในโปรแกรมการลงทุนถือว่าเป็นมิติใหม่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่มีการออกแบบระดมทุนจากภาคเอกชนและนำผลวิจัยไปประยุกต์ใช้จริงในการก่อสร้างให้รวดเร็ว ลดต้นทุน ประหยัดพลังงานและมีการบริหารพื้นที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ภาควิชา.....สถาปัตยกรรมศาสตร์..... ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....สถาปัตยกรรม..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา....2552.....

5174146725 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORDS : COST/PERIOD OF CONSTRUCTION/ENERGY-SAVING

PHASIT MALI : THE FEASIBILITY STUDY FOR THE CONSTRUCTION OF MUNICIPAL BUILDING PROTOTYPE (CASE STUDY BANG-KU-WAT MUNICIPAL). THESIS ADVISOR : PROF. SOONTORN BOONYATIKARN,Ph.D.159 PP.

The Bang-Ku-Wat municipality would like to expand its facilities to better serve the public. At present, a 16-1-88 rai plot of land has been acquired for new construction; however, construction has not yet been started because of insufficient funds. Due to the potential of the land, respect for the community, and to aid the future growth of the city, the researcher is interested in studying a method of construction feasibility of office buildings so that the Bang-Ku-Wat municipality can fund its new facilities, which may serve as a prototype for other municipal buildings.

This study focused on how the municipality could construct its office buildings with a limited budget and how these buildings could be a prototype that will serve the needs of the public over time. The study examined a new construction method to reduce the period of construction, and the cost and energy consumption. As a result, some of the finished functional areas of the buildings could be used to generate extra revenue which could be used to complete the construction. Construction materials were selected including energy-saving insulated panels, safety glass, and uPVC frames. The case study covered an area of 25,000 square meters, which was building space with no decoration or public utilities (electricity, water, air-conditioning, etc.). The period of construction based on the research calculation of 240 days while the original period of construction was 360 days. The difference was 120 days or 33.33% of the construction cost. According to the research, the actual construction cost was 4,800 baht per square meter while the original cost was 7,000 baht per square meter, the difference being 2,200 baht per square meter or 31.43%. The area was managed to be of 100% optimum use and it could be used to generate supplemental income.

In conclusion, this study examines the feasibility of investment for municipal construction that involves funding from the private sector, which is a new dimension for municipal organizations. The research results can be applied to the construction of future buildings whose period of construction is shortened, has lower construction cost and energy consumption, and makes maximum use of building space.

Department : .....Architecture..... Student's Signature : .....

Field of Study : .....Architecture..... Advisor's Signature : .....

Academic Year : .....2009.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ ด้วยความเมตตาอนุเคราะห์จา กท่าน ศาสตรา จารย์ ดร .บัณฑิต จุลาสัย คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาล งกรณ์มหาวิทยาลัย ศาสตรา จารย์ ดร .สุนทร บุญญาธิการ รองศาสตาจารย์ ดร .วรสัณ ฑ์ บูรณากาญจน์ เป็นครู -อาจารย์ให้ ความเอื้ออาทร ห่วงใย ถ่ายทอดวิชาความรู้ ประสบการณ์ อันล้ำเลิศอย่างลึกซึ้งสุดจะพรรณนา รองศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์สุดา ปทุมานนท์ ท่านได้โอบอ้อมอารี ผูกมัดวิชาการ คุณธรรม-จริยธรรม ให้แน่นติดกับนิสิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อก้าว สู่สังคม และรับใช้ประเทศชาติ อาจารย์ ดร .วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์ ผู้ให้ทิศทางแนะนำ หัวเรื่องวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมกา รสอบวิทยานิพนธ์ รอง ศาสตรา จารย์ ดร.ทิพย์สุดา ปทุมานนท์ ประธานกรรมการ ศาสตรา จารย์ ดร .สุนทร บุ ญญาธิการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รอง ศาสตราจารย์ ดร.วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์ ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์ และ รองศาสตราจารย์ นพรัตน์ รุ่งอุทัยศิริ กรรมการ ได้ให้คำแนะนำดูแลช่วยเหลือเป็นอย่างดี เทศบาล ตำบลบางคูวัดผู้มอบทุนการศึก ษา คุณวิรัช ยศประพันธ์ กรรมการผู้จัดการบริษัทไอโซพาแนล จำกัด เจ้าของวัสดุผนังฉนวนสำเร็จรูป และผู้เกี่ยวข้องทุกคนที่ช่วยให้กำลังใจช่วยเหลือ กระผมกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญภาพ..... ฏ

สารบัญกราฟ..... ฑ

บทที่ 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 27

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 27

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 27

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 28

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย..... 28

บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 30

2.1 แนวคิด และการศึกษาความเป็นไปได้..... 30

2.2 ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน..... 30

2.2.1 การนำความร้อน (Conduction)..... 30

2.2.2 การพาความร้อน (Convection)..... 32

2.2.3 การแผ่รังสีความร้อน (Rediation)..... 33

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับฉนวนและการเลือกใช้ฉนวน..... 35

2.3.1 ความหมายและคุณสมบัติของฉนวน..... 35

2.3.2 การเลือกใช้ฉนวน..... 40

2.4 การปฏิวัติแกนความคิดทางสถาปัตยกรรม (Paradigm Shift in-Architecture)..... 41

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 51

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 53

3.1 แนวคิดความเป็นไปได้ในการก่อสร้างอาคารเทศบาลต้นแบบ ตามแนวคิดการวิจัยในการระดมเงินทุน..... 53

3.2 แนวคิดความเป็นไปได้ในด้านสถาปัตยกรรมของอาคารเทศบาลต้นแบบตาม แนวคิดการวิจัยเพื่อการประหยัดพลังงาน..... 54

3.3 แนวคิดความเป็นไปได้เทคนิคการลดระยะเวลาและลดต้นทุนในการ ก่อสร้างแนวคิดการวิจัย ผู้ศึกษาได้ทำการเก็บตัวอย่างจากเทศบาลของ จังหวัดปทุมธานี จำนวน 9 แห่ง..... 81

3.4 การบริหารจัดการพื้นที่ Site แบ่งเป็นภายในตัวอาคารและภายนอกตัวอาคาร เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด..... 82

3.4.1 พื้นที่ใช้สอยภายในตัวอาคาร..... 83

3.4.2 พื้นที่ใช้สอยภายนอกตัวอาคาร..... 86

บทที่ 4 ผลการวิจัย..... 88

4.1 ผลการวิเคราะห์ประมาณการกระแสเงินสดรับ – เงินสดจ่ายในการระดม เงินทุน..... 88

4.2 ผลการศึกษาวิจัยอาคารสำนักงานเทศบาลกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง เปรียบเทียบ การประหยัดพลังงานกับอาคารสำนักงานเทศบาลแนวคิดวิจัย..... 89

4.3 ผลการวิเคราะห์เทคนิคการลดระยะเวลาและลดต้นทุนในการก่อสร้าง แนวคิดการวิจัย..... 94

4.4 ผลการศึกษาวิจัยการบริหารการจัดการพื้นที่ใช้สอยทั้งภายในและ ภายนอกอาคาร..... 98

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 100

5.1 สรุปผลการวิจัย..... 100

5.2 อภิปรายผล..... 100

5.3 ข้อเสนอแนะ..... 102

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

รายการอ้างอิง..... 115
ภาคผนวก..... 117
ภาคผนวก ก..... 118
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 159

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการพัฒนาการด้านพลังงานของอาคารทั้ง 4 ยุค..... 50

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าเทศบาล 9 แห่ง
ตั้งแต่ตุลาคม 2552- กุมภาพันธ์ 2553..... 54

ตารางที่ 3 แสดงการค่า ∑R และค่า U – Value..... 59

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการค่า U-Value ผนัง..... 61

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบการค่า U-Value กระจก..... 65

ตารางที่ 6 ระยะเวลาและต้นทุนในการก่อสร้างอาคารเทศบาลของจังหวัดปทุมธานี
จำนวน 9 แห่ง..... 81

ตารางที่ 7 กิจกรรมการใช้สอยพื้นที่อาคารสำนักงานเทศบาลกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง..... 82

ตารางที่ 8 การใช้สอยพื้นที่อาคาร…25,000..ตารางเมตร..... 84

ตารางที่ 9 การแสวงหารายได้จากพื้นที่ใช้สอยอาคาร…12,000..ตารางเมตร..... 85

ตารางที่ 10 การใช้ประโยชน์พื้นที่ Site 26,352 ตารางเมตร..... 87

ตารางที่ 11 ประมาณการกระแสเงินสดรับ – เงินสดจ่าย..... 88

ตารางที่ 12 แสดงค่า U-Value อาคารสำนักงานเทศบาลกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง.เปรียบเทียบกับ
อาคารสำนักงานเทศบาลแนวคิดการวิจัย..... 92

ตารางที่ 13 แสดงการใช้ไฟฟ้า (Kwh/m^2/mo) และค่า ∑ U-Value ของอาคารกลุ่มตัวอย่าง
เทศบาล 9 แห่ง..... 93

ตารางที่ 14 แสดงค่า ∑ U-Value ของอาคารแนวคิดการวิจัย..... 93

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบน้ำหนักผนังรอบอาคารแบบเดิมกับอาคารต้นแบบแนวคิด
การวิจัย..... 95

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบระยะเวลาและราคาค่าก่อสร้างอาคารแบบเดิมกับอาคาร
ต้นแบบแนวคิดการวิจัย..... 96

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี (ปรับปรุงครั้งที่ 2)..... 3
ภาพที่ 2 เครื่องหมายแสดงผังเมืองรวมเมืองปทุมธานีจังหวัดปทุมธานี (ปรับปรุงครั้งที่2)..... 4
ภาพที่ 3 แสดงตำแหน่งมุมมองจากภายนอกโครงการ..... 6
ภาพที่ 4 แสดงทางสัญจรโดยรวมโครงการ..... 7
ภาพที่ 5 วิเคราะห์สภาพพื้นที่ดิน ปัจจัยธรรมชาติ แนวรังสีดวงอาทิตย์ ลมประจำ อิทธิพลจากถนน..... 9
ภาพที่ 6 แสดงทางสัญจร และการเข้าถึงที่ตั้งโครงการ..... 10
ภาพที่ 7 แสดงประชากรที่อาศัยอยู่ในตำบลบางคูวัด..... 12
ภาพที่ 8 อาคารสำนักงานใหญ่ กฟผ.ท. 102..... 15
ภาพที่ 9 อาคารปฏิบัติการ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์..... 16
ภาพที่ 10 อาคารเรียนพระสงฆ์ วัดเขาพุทธโคดม..... 17
ภาพที่ 11 Major Avenue Ratchayothin 20
ภาพที่ 12 Outlet Village 22
ภาพที่ 13 Flynow Factory Outlet..... 24
ภาพที่ 14 Banana Mall & Monkey Square..... 26
ภาพที่ 15 กลไกการถ่ายเทความร้อนผ่านฉนวนมวลสาร..... 37
ภาพที่ 16 กลไกการถ่ายเทความร้อนผ่านฉนวนผิวสะท้อน รังสี 3 ชั้น..... 38
ภาพที่ 17 ยุคเกษตรกรรม..(The agriculture Era)..... 42
ภาพที่ 18 ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม..(The Industrial Revolution Era)..... 43
ภาพที่ 19 เทคโนโลยีสารสนเทศ..(The Industrial Technology Era)..... 44
ภาพที่ 20 อาคารชั้นดีทั่วไป..... 45
ภาพที่ 21 อาคารสำนักงาน EGCO Building..... 46
ภาพที่ 22 อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ..... 48
ภาพที่ 23 บ้านซีวาทิตย์..... 49
ภาพที่ 24 บ้านกลม..... 49
ภาพที่ 25 New Paradigm Shift..... 51

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 26 คุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนของผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา (4นิ้ว) ในทิศทางต่างๆ (เดือนเมษายน)..... 52
ภาพที่ 27 คุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนของผนัง Sanwich Panel หนา(4นิ้ว) ในทิศทางต่างๆ(เดือนเมษายน)..... 52
ภาพที่ 28 คุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อนของผนังชนิดต่างๆ ความหนา 4 นิ้ว ทิศตะวันตก (เดือนเมษายน)..... 52
ภาพที่ 29 แสดงการใช้สอยพื้นที่อาคาร 25,000 ตารางเมตร..... 53
ภาพที่ 30 แสดงค่า U ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 8 นิ้ว..... 56
ภาพที่ 31 แสดงค่า U ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 4 นิ้ว..... 56
ภาพที่ 32 เปรียบเทียบการคำนวณค่า U-Value..... 56
ภาพที่ 33 แสดงค่า U ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 4 นิ้ว..... 57
ภาพที่ 34 แสดงค่า U ผนังคอนกรีตมวลเบา หนา 4 นิ้ว..... 57
ภาพที่ 35 แสดงค่า U ผนังเม็ดโฟมคอนกรีต หนา 4 นิ้ว..... 57
ภาพที่ 36 แสดงค่า U ผนังเม็ดโฟมคอนกรีต หนา 4 นิ้ว..... 58
ภาพที่ 37 แสดงค่า EIFS หนา 4 นิ้ว..... 58
ภาพที่ 38 การออกแบบระบบประตู-หน้าต่าง..... 63
ภาพที่ 39 การเลือกใช้กระจกแต่ละประเภท..... 65
ภาพที่ 40 ระบบกระจกฮีทสต๊อป..... 66
ภาพที่ 41 การออกแบบพื้นที่เหมาะสม..... 67
ภาพที่ 42 วัสดุ ผนังฉนวนสำเร็จรูป (Insulation Panel)..... 69
ภาพที่ 43 ออกแบบอาคารที่มีพื้นที่ผิวอาคารต่อพื้นที่ใช้..(Surface..area)..... 71
ภาพที่ 44 สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม..... 72
ภาพที่ 45 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม..... 73
ภาพที่ 46 การปรับสภาพแวดล้อมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน..... 74
ภาพที่ 47 รูปแบบภาพจำลอง Bangkuwat Center Point..... 83
ภาพที่ 48 รูปจำลอง Site พื้นที่ 26,352 ตารางเมตร..... 86
ภาพที่ 49 เทศบาลเมืองปทุมธานี..... 89

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 50 เทศบาลเมืองคลองหลวง..... 89
ภาพที่ 51 เทศบาลเมืองสนั่นรักษ์..... 89
ภาพที่ 52 เทศบาลเมืองคูคต..... 89
ภาพที่ 53 เทศบาลตำบลธัญบุรี..... 90
ภาพที่ 54 เทศบาลตำบลบางกะดี..... 90
ภาพที่ 55 เทศบาลตำบลบึงยี่โถ..... 90
ภาพที่ 56 เทศบาลตำบลหลักหก..... 90
ภาพที่ 57 เทศบาลตำบลลำลูกกา..... 90
ภาพที่ 58 ภาพจำลอง Bangkuwat Center Point..... 91

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญกราฟ

หน้า

กราฟที่ 1 เปรียบเทียบการค่า ∑R..... 60
กราฟที่ 2 การเปรียบเทียบการค่า U – Value..... 60
กราฟที่ 3 การถ่ายเทความร้อนผ่านผนังทิศตะวันตก (เมษายน)..... 61
กราฟที่ 4 เปรียบเทียบภาระการทำความเย็น (Cooling load)..... 62
กราฟที่ 5 สรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพลังงานของวัสดุกรอบบาน..... 64
กราฟที่ 6 เปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อนของวัสดุโดยการนำความร้อน
และการรั่วซึมอากาศส่วนวงกบ และกรอบบาน ช่องเปิดขนาด 0.60x1.20 เมตร
ด้านทิศตะวันตก เดือนเมษายน..... 64
กราฟที่ 7 ออกแบบอาคารที่มีพื้นที่ผิวอาคารต่อพื้นที่ใช้สอยต่ำ..... 70
กราฟที่ 8 เปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอาคารกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง
กับอาคารตามแนวคิดการวิจัย..... 94
กราฟที่ 9 เปรียบเทียบต้นทุนการก่อสร้างอาคารสำนักงานเทศบาลตำบลบางคูวัด
ระหว่างการก่อสร้างแบบเดิมและการก่อสร้างแนวคิดการวิจัย..... 96
กราฟที่ 10 เปรียบเทียบระยะเวลาก่อสร้าง อาคารสำนักงานเทศบาลตำบลบางคูวัด
ระหว่างการก่อสร้างแบบเดิมและการก่อสร้างแนวคิดการวิจัย..... 97
กราฟที่ 11 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์พื้นที่อาคาร ของอาคารกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง
กับอาคารตามแนวคิดการวิจัย..... 98
กราฟที่ 12 แสดงรายได้จากการให้เช่าพื้นที่อาคาร 12,000 ตารางเมตร ของเทศบาล
ตำบลบางคูวัดจากภาคเอกชน..... 99

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทศบาลตำบลบางคูวัด เดิมเป็นสภาตำบล และได้รับการยกฐานะตามพระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537 ประกาศจัดตั้งเป็นองค์การบ ริหารส่วนตำบลจากกระทรวงมหาดไทย เมื่อวันที่ 2 มีนาคม พ .ศ. 253 8 และได้รับการยกฐานะตามพระราชบัญญัติเทศบาล พ .ศ. 2496 ขึ้นเป็นเทศบาลตำบลบางคูวัด ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม พ .ศ. 2550 มีที่ตั้งสำนักงานประจำอยู่ที่ หมู่ 7 ตำบลบางคูวัด อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

เทศบาลตำบลบางคูวัด ตั้งอยู่ริมฝั่งคลองบางคูวัด ด้านทิศตะวันออกของลำคลอง หมู่ที่ 7 โดยห่างจากที่ว่าการอำเภอเมืองปทุมธานี 9 กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ 18.46 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 11,538 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดกับเขตตำบลบางเดื่อ อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

ทิศใต้ ติดกับเขตตำบลบางตะไนย์ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

ทิศตะวันออก ติดกับเขตตำบลบางขะแยง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

ทิศตะวันตก ติดกับอำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และเขตตำบลคลองพระอุดม อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี

ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา มีลำคลองไหลผ่านพื้นที่หลายหมู่บ้าน เช่น คลองบางคูวัด คลองซอก คลองปลายบัว คลองหนามแดง คลองไกร คลองชมพูเดช คลองพระโอย คลองเกาะเกรียง

หมู่บ้านจำนวน 12 หมู่บ้าน คือ บ้านปลายบัว บ้านคลองโพธิ์ บ้านคุ้งวัด บ้านคลองบางคูวัด บ้านเกาะเกรียง บ้านบางตะไนย์ บ้านศาลเจ้า บ้านไผ่ล้อม บ้านตีนเลน บ้านบางนางบุญ บ้านฝั่งกลาง และบ้านพระโอย ตำบลบางคูวัดมีประชากรทั้งสิ้น 20,996 คน (วันที่ 31 ธันวาคม 2552) แยกเป็นชาย 9,865 คน หญิง 11,131 คน จำนวนครัวเรือน 12,540 ครัวเรือน ความหนาแน่นของประชากรเฉลี่ย 1,023.35 คน ต่อตารางกิโลเมตร

เทศบาลตำบลบางคูวัด อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี ในปัจจุบันได้กลายเป็นศูนย์กลางของย่านอุตสาหกรรมที่สำคัญ ความเจริญของเมืองขึ้นตามลำดับนั้น ส่งผลต่อจำนวนประชากรในความ ดูแลของเทศบาลตำบลบางคูวัด มีจำนวนสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำ ให้พื้นที่

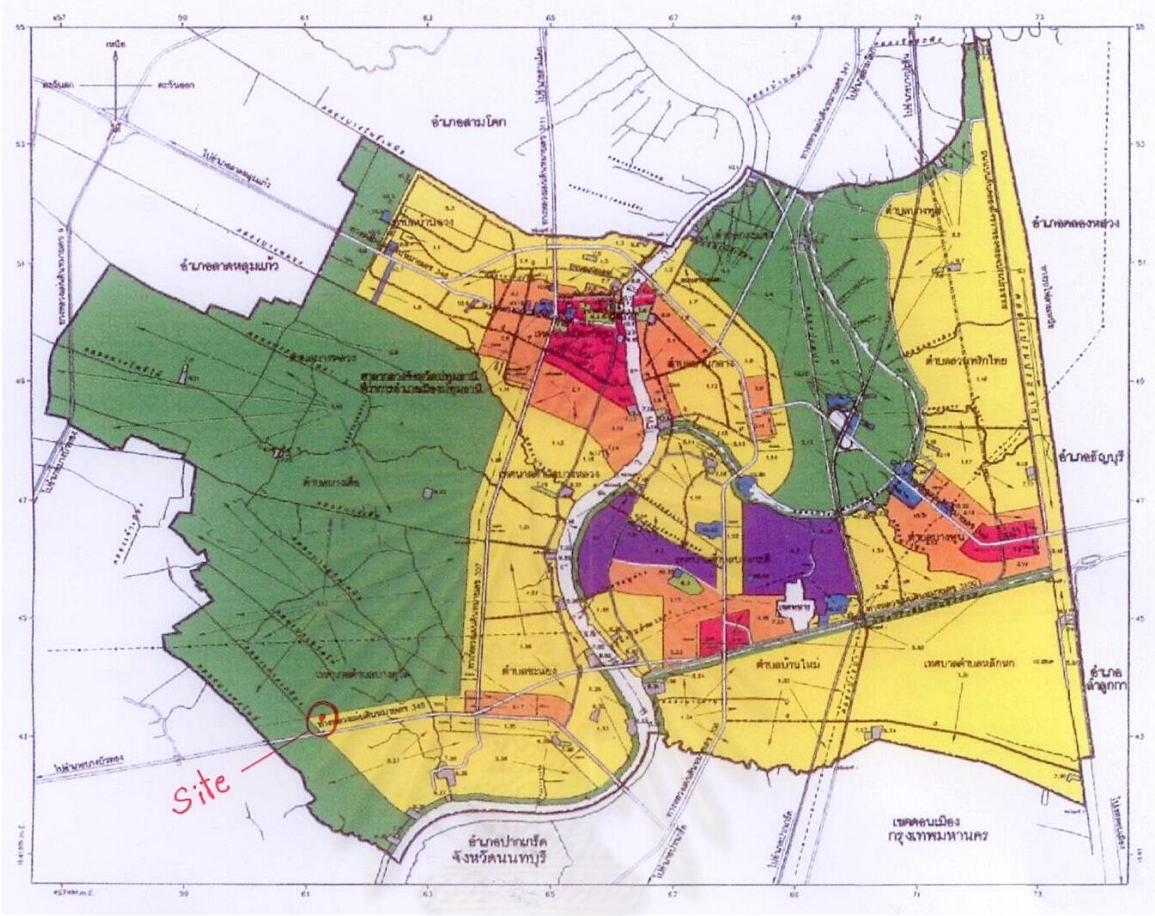
อาคารสำนักงานเทศบาล ตำบล บางคูวัด ในปัจจุบันมีขนาดไม่เพียงพอกับการใช้สอย ดังนั้น เทศบาลจึงมีความประสงค์ที่จะสร้างอาคารสำนักงานเทศบาลตำบลบางคูวัดแห่งใหม่ เพื่อให้มีพื้นที่ใช้สอยเพียงพอต่อการ บริการประชาชน ขณะนี้เทศบาลได้ดำเนินการซื้อที่ดินเพื่อก่อสร้างอาคารที่ทำการไว้แล้ว 16-1-88 ไร่ และไม่สามารถก่อสร้างอาคารสำนักงานได้เนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอ ปีงบประมาณ 2553 เทศบาลตำบลบางคูวัด ได้ตั้งงบประมาณค่าก่อสร้างอาคารที่ทำการไว้ 20,000,00 บาท

ด้วยปัญ หาดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้สนใจศึกษา ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในข้อมูลพื้นฐานหลาย ๆ ด้าน เพื่อประกอบการวิจัย ได้แก่

1. การศึกษาความเป็นไปได้ของที่ดินด้านกฎหมายผังเมือง กฎหมายควบคุมอาคารและกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง

- กฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองปทุมธานีพ.ศ. 2546
- สรุปการเปรียบเทียบข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี ตามกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี พ.ศ.2546 และผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี (ปรับปรุงครั้งที่ 2)
- กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ออกตามพรบ.ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2479
- พื้นที่ควบคุมการดัดแปลงก่อสร้างอาคาร
- กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ.2543)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 1 ผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี (ปรับปรุงครั้งที่ 2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องหมายผังรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี (ปรับปรุงครั้งที่ 2)

ภาพที่ 2 เครื่องหมายแสดงผังเมืองรวมเมืองปทุมธานีจังหวัดปทุมธานี (ปรับปรุงครั้งที่ 2)

การศึกษาพบว่า ที่ดิน 16-1-88 จัดอยู่ในที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและอยู่นอกเขตพื้นที่ควบคุมการดัดแปลงการก่อสร้างอาคาร และไม่จำกัดความสูงของอาคาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การศึกษาและสำรวจข้อมูลทางด้านภูมิทัศน์

ข้อมูลพื้นฐานที่ตั้งโครงการ

สถานที่ตั้ง ตำบลบางคูวัด อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

พื้นที่ 16 ไร่ 1 งาน 88 ตารางวา

วิเคราะห์มุมมองจากภายนอกโครงการ

จากตำแหน่ง A

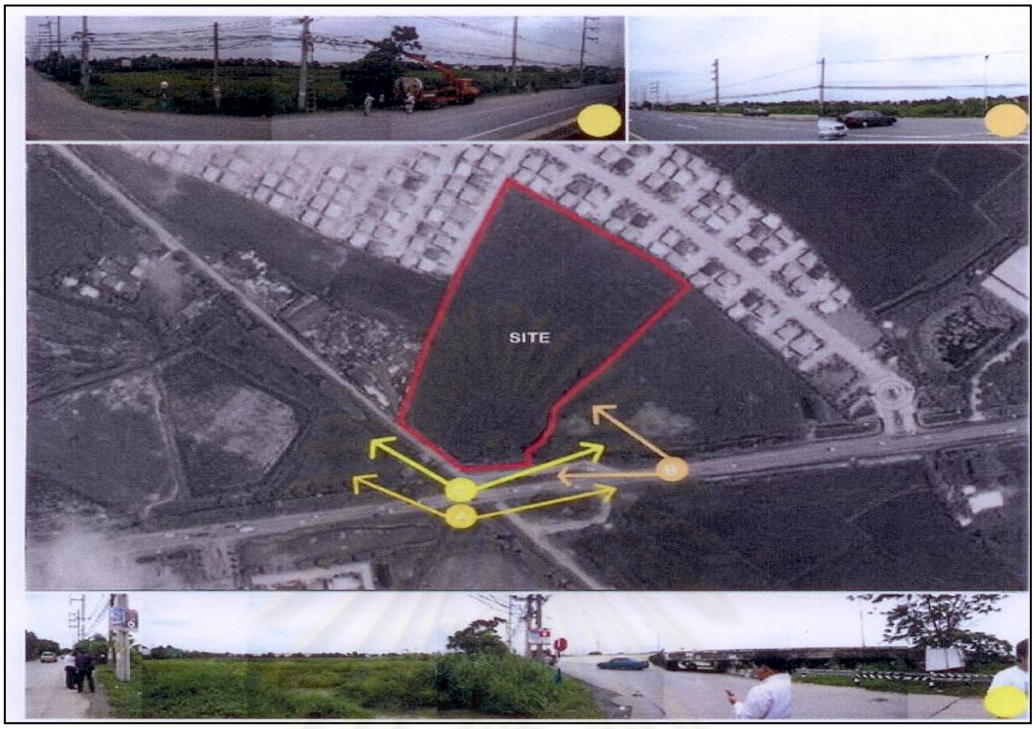
มุมมองจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 ณ ตำแหน่งที่ข้ามผ่านคลองเกาะเกรียง โดยมีระดับความแตกต่างของทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 กับระดับของพื้นที่โครงการประมาณ 2.70 เมตร ซึ่งทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 ถือเป็นเส้นทางสัญจรหลักที่ผ่านด้านหน้า โครงการ มุมมองที่มองเห็นโครงการสำหรับผู้ขับขี่ยานพาหนะบนเส้นทางหลวงแผ่นดิน โดยจะ สังเกตเห็นในส่วนมุมของพื้นที่โครงการและต่อเนื่องลึกเข้าไปด้านในจนจดแนวรั้วเขตที่ดินของหมู่บ้านราชพฤกษ์ 2

จากตำแหน่ง B

มุมมองจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 ณ ตำแหน่งเลี้ยวรถเข้าสู่ถนนรอบโครงการไ ปสู่ถนนเลียบครองเกาะเกรียง ระดับความแตกต่างของถนนรอบโครงการกับระดับพื้นที่โครงการประมาณ 1.30-1.40 เมตร

จากตำแหน่ง C

มุมมองจากถนนเลียบคลองเกาะเกรี ยง บริเวณหัวมุมของที่ ตั้งโครงการ ทางด้านขวามือมีถนนที่ลอดใต้สะพานและใช้เป็นทางกลับรถจากทางหลวงแผ่ นดินหมายเลข 345 ได้ แต่มีระดับ ความสูงประมาณ 1.90 เมตร ซึ่งสามารถให้รถยนต์ขนาดเล็กผ่านได้เท่านั้น ทางด้านซ้ายมือ เป็นมุมมองไปยังบริเวณถนนเลียบคลองซึ่งจะเชื่อมต่อกับทางหลวงที่จะตัดใหม่ในอนาคต



ภาพที่ 3 แสดงตำแหน่งมุมมองจากภายนอกโครงการ

วิเคราะห์การเข้าถึง ทางสัญจรโดยรอบโครงการ

เส้นทางเดินรถเข้าถึงโครงการมีทางหลักที่มาได้ทั้งหมด 4 เส้นทางดังนี้

1. จากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 เส้นทางขาออกจากกรุงเทพฯสามารถกลับรถที่ใต้สะพานข้ามคล องเกาะเกรียงเข้าสู่ ถนนเลียบคลองเกาะเกรียงได้โดยต้องเป็น รถยนต์โดยสารขนาดเล็กที่มีความสูงไม่เกิน 1.90 เมตร เท่านั้น เนื่ องจากโดนจำ กัด ความสูงด้วยขนาดของทางลอดใต้สะพาน

2. จากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 เส้นทางขาออกจากกรุงเทพฯขึ้นสะพานข้ามคลองเกาะเกรียงและกลับรถที่ทางกลับรถที่อยู่ห่างจากสะพานประมาณ 150 เมตร แล่นข้ามสะพานมาและชิดซ้ายเพื่อกลับรถอีกครั้งเพื่อเข้าสู่โครงการ

3. จากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 เส้นทางขาเข้ากรุงเทพฯข้ามสะพานข้ามคลองเกาะเกรียงและชิดซ้ายเพื่อกลับรถเพื่อเข้าสู่โครงการ

ภาพที่ 4 แสดงทางสัญจรโดยรวมโครงการ

4. จากเส้นทางถนนเลียบคลองเกาะเกรียงสามารถเข้ าสู่โครงการได้โดย ตรงจากทางด้านถนนทิศตะวันตก และเชื่อมต่อกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลย 345 ทางด้านถนนหน้าโครงการทางทิศใต้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์สภาพทางกายภาพของที่ตั้งโครงการ

พื้นที่ข้างเคียงโดยรอบ

ทิศเหนือ ติดที่ดินของโครงการหมู่บ้านชัยพฤกษ์ 2 ซึ่งเป็นโครงการบ้านจัดสรรที่เป็นบ้านเดี่ยว มีรั้วโดยรอบสูง 3 เมตร มีฝุ่นละอองและเสียงรบกวนน้อยเนื่องจากอยู่ลึกเข้ามาจากทางถนนมาก

ทิศตะวันตก ติดที่ว่างและโกดังเก็บของซึ่งค่อนข้างมีฝุ่นและเสียงรบกวน

ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ติดถนนเลียบคลองเกาะเกรียงซึ่งเป็นทางเข้าถึงโครงการได้ทางหนึ่งเป็นถนนสองเลนความกว้าง 6 เมตร ในปัจจุบันยังมีรถยนต์สัญจรค่อนข้างน้อยแต่ในอนาคตหากมีการตัดทางหลวงสายใหม่ที่อยู่ลึกเข้าไปน่าจะทำให้การจราจรหนาแน่นขึ้น

ทิศตะวันออก ติดที่ดินว่างซึ่งในปัจจุบันถือว่าเป็นมุมมองที่ดีเนื่องจากสามารถมองออกไปยังทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 ได้ และมีมุมมองจากภายนอกเข้ามายังโครงการได้ ยังเป็นที่ดินซึ่งไม่ได้รับการพัฒนาขอ งเอกชนรายอื่น หากมีการพัฒนาในส่วนนี้อาจ ทำให้มุมมองของ ที่ตั้งโครงการถูกปิดกั้นได้

ทิศใต้ ติดทางย่อยคู่ขนานทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 ใช้เป็นทางเข้าถึงโครงการได้อีกทางหนึ่งเข้าถึงจากทางถนนโดยรถยนต์และทางเดินเท้าได้ง่ายที่สุด แต่ก็มีเสียงรบกวนและฝุ่นควันจากถนนมากที่สุด

ทิศทางแดดลม

เนื่องจากที่ตั้งค่อนข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่วางตัวขนานกับทิศทางเหนือ- ใต้ ทำให้ด้านยาวของที่ตั้งรับแดดทางด้ านตะวันออกและตะวันตกค่อนข้าง มาก ด้านหน้าโครงการหันไปทางทิศใต้ ซึ่งเป็นทิศทางที่ดวงอาทิตย์ของประเทศไทยโคจรอ้อมไปทำให้ได้รับแดด ช่วงบ่ายทางด้านหน้าของโครงการ

ทิศทางลมมาจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือในช่ วงฤดูหนาว ซึ่งเป็นลมหนาวผ่านทาง ด้านหลังของโครงการจากหมู่บ้านชัยพฤกษ์ 2 ผ่านตามแนวยาวของที่ตั้งโครงการ ช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนมีลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้จากด้านหน้าที่ ตั้งโครงการ ซึ่งเป็นลมร้อนผ่านตามแนวยาวของที่ตั้งโครงการด้วยเช่นกัน

ภาพที่ 5 วิเคราะห์สภาพพื้นที่ดิน ปัจจัยธรรมชาติ แนวรังสีดวงอาทิตย์ ลมประจำ อิทธิพลจากถนน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะอาคารโดยรอบของโครงการ

1. ศาลาที่พักผู้โดยสารรถประจำทางเข้าไปสู่ชุมชนด้านในถนนเลียบคลองเกาะเกรียงเป็นที่รอรถของคนในชุมชนเข้าไปภายในสามารถพัฒนาเชื่อมต่อกับทางเข้าสู่โครงการได้
2. โกดังเก็บสินค้าอยู่ติดทางทิศตะวันตกของโครงการ ค่อนข้างจะมีฝุ่นละอองและเสียงรบกวน
3. โรงงานอุตสาหกรรม
4. หมู่บ้านปาริชาติ โครงการพักอาศัยหนาแน่นน้อย มีทั้งอพาร์ทเม้นและบ้านเดี่ยว
5. หมู่บ้านชัยพฤกษ์ 2 โครงการพักอาศัยหนาแน่นน้อยเป็นบ้านเดี่ยวทั้งหมด
6. ที่ดินว่างยังไ ม่ได้รับการพัฒนาของเอกชนรายอื่น ในปัจจุบัน ทำ ให้เกิดมุมมองที่ดีทั้ง จากภายนอกเข้ามาและภายในออกไปได้ แต่ในอนาคตหากมีการพัฒนาสร้างอาคารขึ้นมาก็จะเป็นการบดบังโครงการจากทางถนนทางหลวงแผ่นดิน 345 ขาออกจาก กรุงเทพฯ

ภาพที่ 6 แสดงทางสัญจร และการเข้าถึงที่ตั้งโครงการ

3. การศึกษาสภาพชุมชน กิจกรรม และข้อมูลประชากร

สภาพชุมชน แบ่งเป็น

ชุมชนเกษตรกรรม

พื้นที่รายล้อมโครงการทางด้านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก ส่วนมากยังคงเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรมเป็นรูปแบบชุมชนดั้งเดิมของประชากรในพื้นที่ โดยประชากรในชุมชนเหล่านี้ ยังคงยึดอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลักประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำ นา ทำสวนผลไม้ สวนผัก ทำ ไร่อายุสั้น ทำไร่อายุยาว เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ลดลงมาตามลำดับความหนาแน่น ของที่อยู่อาศัยน้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่

ชุมชนหมู่บ้านจัดสรร

ชุมชนที่ อยู่ทางด้านเหนือของพื้นที่โครงการ ,ทางด้านทิศใต้ของโครงการตรงข้ามฝากถนนรายล้อมไปด้วยพื้นที่จัดสรรสำ หรับพักอาศัย (บ้านเดี่ยว ,อาคารพักอาศัยรวม) อาทิเช่น หมู่บ้านชัยพฤกษ์ 1, หมู่บ้านชัยพฤกษ์ 2, หมู่บ้านเมืองประชา , หมู่บ้านมณีรินทร์ , หมู่บ้านปาริชาติ ซึ่งล้วนเป็นลักษณะของการตั้งชุมชนใหม่ โดยพัฒนาจากพื้นที่เกษตรกรรมเดิมและเกิดขึ้นบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 เป็นหลัก ประชากรในชุมชนเหล่านี้ส่วนมากเป็นวัยทำ งานที่เข้ามาทำงานในกรุงเทพมหานครและในอนาคตอันใกล้ยังคงมีการพัฒนาพื้นที่ จัดสรร สำหรับพักอาศัย (บ้านเดี่ยว) เพิ่มขึ้น ได้แก่ หมู่บ้านแสนสิริ ,หมู่บ้านพฤกษ์ลดา (ติวานนท์- ราชพฤกษ์) ความหนาแน่นของพื้นที่อยู่อาศัยปานกลาง

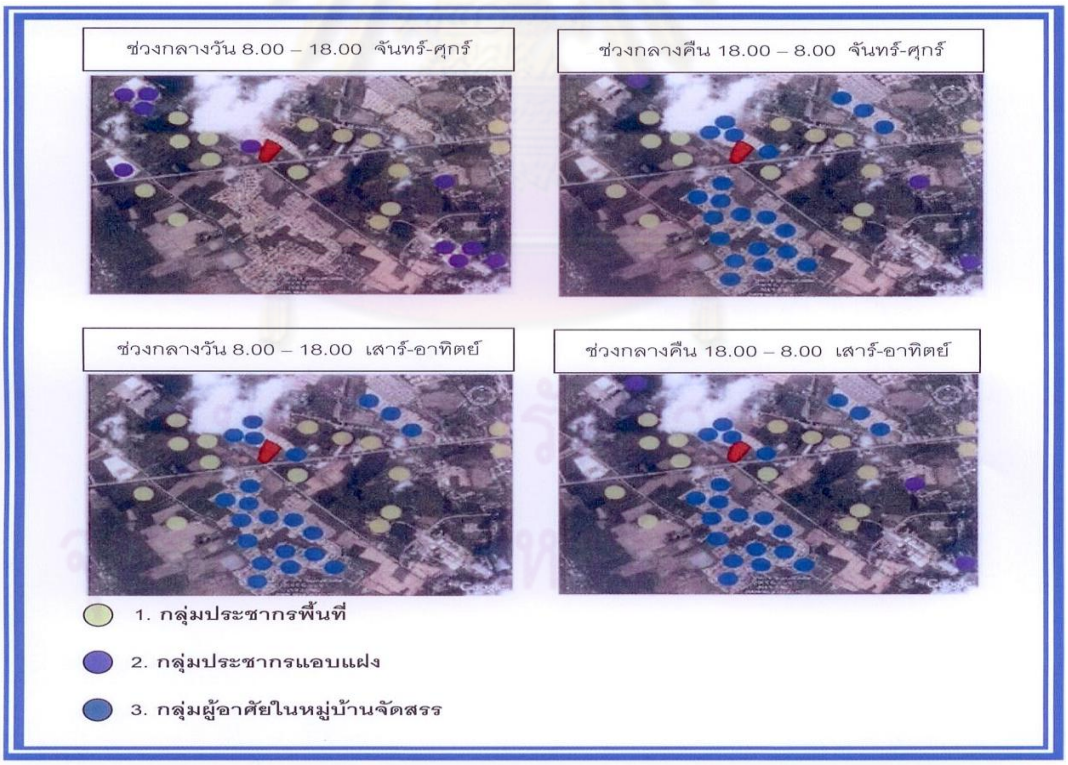
ชุมชนพาณิชยกรรม

ลักษณะของชุมชนที่เติบโต และตั้งอยู่ตามเส้นทางสัญจรหลัก , อาณาบริเวณใกล้กับโรงงานอุตสาหกรรม , และคลังสินค้าป ระชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพค้าขาย รับจ้าง ซึ่งตอบรับการพัฒนาและแปรเปลี่ยนลักษณะของชุมชน เกษตรกรรมไปสู่ชุมชนอุตสาหกรรม ที่พักอาศัยจะพบมากในรูปแบบของอาคารพาณิชย์ โดยชั้น 1 สำหรับประกอบอาชีพค้าขาย และชั้นบนสำ หรับ พักอาศัย ,หรือในอีกรูปแบบหนึ่งคือร้าน ค้าตามริมถนนใหญ่ ลักษณะของชุมชนขนาดกลางชุมชนที่มีชีวิตชีวาตลอดทั้งกลางวันและกลางคืน ประชากรส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้มีรายได้ ระดับกลางลงมาเป็นส่วนใหญ่

ชุมชนอุตสาหกรรม

ลักษณะของชุมชนที่โตมาพร้ อมโรงงานอุตสาหกรรมและคลังสินค้า เป็นรูปแบบของชุมชนเบ็ดเสร็จ คือมีสถานที่ทำงาน โรงงานอุตสาหกรรม (คลังสินค้าบริษัทเสริมสุข , บริษัทบุญรอด บริวเวอร์รี่) มีที่พักอาศัย สำหรับพนักงานของโรงงาน และร้านค้าขนาดเล็กสำ หรับพนักงาน ประชากรประกอบด้วยประชากรในพื้นที่ และประชากรต่างถิ่นที่ย้ายแหล่งทำ มาหากินมาจากที่อื่น รายได้ส่วนใหญ่ของประชากรกลุ่มนี้มีรายได้ระดับกลาง ลงมาเป็นส่วนใหญ่

กิจกรรมชุมชน จากข้อมูลที่ทำ การศึกษาพบว่า ประชากรส่วนใหญ่ในจังหวัดปทุมธานี เป็นประชากรในวัย ทำงานและประกอบอาชีพรับจ้างในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมากกว่าการทำเกษตรกรรมหลายเท่าตัว (มูลค่าจากการผลิตอุตสาหกรรมมากก ว่าการเกษตรถึง 25 เท่า) สันนิษฐานว่าการรับจ้างในภาคอุตสาหกรรมนั้นมีรายได้แน่นอน สม่ำ เสมอ ไม่ต้องประสบปัญหาความไม่ แน่นอนของรายได้ เมื่อเปรียบเทียบกับภาคเกษตรกรรม รวมถึงปัจจัยที่มาจากสภาพแวดล้อม



ภาพที่ 7 แสดงประชากรที่อาศัยอยู่ในตำบลบางคูวัด

แผนภูมิ แสดงการพฤติกรรมในการใช้สอยพื้นที่ของประชากร 3 กลุ่ม ตามช่วงเวลา
ช่วงกลางวัน 8.00-18.00 **วันจันทร์-วันศุกร์**

พฤติกรรมในการใช้สอยพื้นที่ในช่วงเวลานี้ พบว่าเป็นกลุ่ มประชากรพื้นที่และกลุ่มประชากรแอบแฝงที่พักอาศัยและประกอบอาชีพในพื้นที่ส่ว นใหญ่ประกอบอาชีพรับจ้างใ นโรงงานอุตสาหกรรมและทำงานในพื้นที่เกษตรกรรมบางส่วน

ช่วงกลางวัน 8.00-18.00 **วันเสาร์-วันอาทิตย์**

พฤติกรรมในการใช้สอยพื้นที่จะมากในช่วงเสาร์- อาทิตย์พบว่าเป็นกลุ่มประชากรในพื้นที่และกลุ่มผู้อาศัยในหมู่บ้านจัดสรรที่พักอาศัยในบริเวณนี้ แต่สำหรับส่วนกลุ่มประชากร แอบแฝง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นประชากรต่างถิ่น

ช่วงกลางคืน 18.00-8.00 **วันจันทร์-วันอาทิตย์**

พฤติกรรมในการใช้สอยพื้นของทุกกลุ่มประชากรต่างคล้ายคลึ งกันเนื่องด้วยต่างพักอาศัยอยู่ในพื้นที่

4. **เกณฑ์ในการศึกษาอาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ผู้ศึกษาได้ศึกษา** แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สำหรับอาคารสำนักงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และเกณฑ์ในการให้รางวัล ASA Green Award สำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างอาคารสำนักงานเทศบาลต้นแบบ (กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบางคูวัด)ได้ทำการศึกษาเพื่อให้อาคารประหยัดพลังงานมีการศึกษา กรณีตัวอย่างอาคารสีเขียวที่ได้รางวัล

กรณีตัวอย่าง อาคารสีเขียวที่ได้รับรางวัล
อาคารสำนักงานใหญ่ กฟผ. ท.102

สถานที่ตั้ง เลขที่ 53 หมู่ที่ 2 ถนนจรัญสนิทวงศ์ ตำบลบางกรวย อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี 11130

เจ้าของ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

อาคารสำ นักงานใหญ่ กฟผ . ท.102 เป็นอาคารประหยัดพลังงานสมบูรณ์แบบความสูง 20 ชั้น พื้นที่ใช้งาน 37,000 ตารางเมตร สามารถรองรับผู้ปฏิบัติงานได้ราว 3,000 คน ลักษณะเด่นของอาคารหลังนี้ อยู่ที่การวางผังจัดให้พื้นที่สำ นักงานได้ รับแสงสว่างธรรมชาติอย่างเต็มที่ ตั้งใจจัด open-plan office ที่ไม่มีผนังกั้นห้องภายในที่กีดขวางการนำ แสงสว่างธรรมชาติจากด้านนอกและ

คำนึงถึงทิศทางแดด (orientation) โดยกันแดดด้วยการวาง service core และแผงกันแดดในตำแหน่งที่เหมาะสมกับประเทศไทย รูปแบบสถาปัตยกรรมดูเ รียบง่ายทันสมัยกลมกลืนกับบริบท โดยรอบมีการใช้วัสดุเปลือกอาคารประสิทธิภาพสูง มีการวัดผลการประหยัดอย่างเป็นรูปธรรมและเปิดเผย มีการใช้นวัตกรรมพลังงานทดแทน (Solar cell) ที่ถึงแม้ไม่ได้ประสบความสำ เร็จ ในแง่ประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน แต่เป็นก้าวแรกที่องค์กรระดั บนี้ควรเป็นผู้นำ ทำให้เกิด การพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สำ คัญที่สุดคือการแสดงออกถึงความพอเพียงตามแบบฉบับสำนักงานสมัยใหม่ของภาครัฐ

แนวคิดในการออกแบบด้านการอนุรักษ์พลังงาน ดังนี้

ภูมิสถาปัตยกรรม สร้างสภาพแวดล้อมรอบอาคารเพื่อลดก ารสะสมความร้อนของพื้นที่ว่างน อกอาคาร ลดการสะท้อนความร้อนเข้าสู่อาคารเพิ่มพื้นที่สีเขียวมากขึ้น โดยการใช้ ต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม และไม้คลุมดิน, บล็อกทึบและบล็อกชนิดที่ปลูกหญ้าได้ , บ่อน้ำ-บ่อน้ำพุ ทำให้มีความ แตกต่างของอุณหภูมิเกิดการเคลื่อนที่ของอากาศ ลมและการถ่ายเทอากาศโดยธรรมชาติ การวาง ผังคำนึงถึงปัจจัยหลักในเรื่องของทิศทางแสงแดด ซึ่งมีอิทธิพลต่อการหันทิศทางอาคาร จึงวางอาคารโดยคำนึงถึงเงาที่เกิดขึ้น ใช้ประโยชน์จากเงาของอาคารสร้างความร่มรื่นและความเย็นสบายให้แก่สภาพแวดล้อมพยายามนำแสงสว่างธรรมชาติจากด้านนอกมาสู่พื้นที่ สำนักงานให้ได้มากที่สุด

ระบบเปลือกอาคาร การใช้แผงกันแดด เพื่อให้เกิดร่มเงาภายในอาคาร ลดภาระในการทำ ความเย็นในกรณีที่ใช้เครื่องปรับอากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 8 อาคารสำนักงานใหญ่ กฟผ.ท. 102

กรณีตัวอย่าง อาคารสีเขียวที่ได้รับรางวัล
อาคารปฏิบัติการ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่ตั้ง คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

เจ้าของ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาคารหลังนี้ได้รับการออกแบบเพื่อให้เป็นสถาปัตยกรรมสีเขียวที่น่าอยู่สำ หรับผู้ใช้อาคารการระบายอากาศธรรมชาติภายใน โถงที่เว้นพื้นที่ไว้เป็นพิเศษ ร่วมกับการออกแบบการกันแดด ที่ช่องเปิดที่มีการคำ นวณองศาดวงอาทิตย์และ Sun Chart อย่างถี่ถ้วน ก่อให้เกิดผลงานออกแบบที่แสดงถึงความตั้งใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการเป็นอาคารเรียนของราชการ

แนวคิดในการออกแบบด้านการอนุรักษ์พลังงาน ดังนี้

1. เลือกแนวคิด 'OASIS COURT CONCEPT' รายล้อมด้วยพื้นที่ใช้สอยของอาคาร เพื่อรับความชุ่มชื้นและให้คอร์ทธรรมชาตินี้เป็นจุดศูนย์กลางของกิจกรรม

2. เจาะวงล้อมนี้ให้โปร่งพรุนลมพัดผ่านสะดวกจากด้านหนึ่งถึงอีกด้านหนึ่งจากล่างสู่บน ทำ stack ventilation ให้ความสำคัญกับพื้นที่กึงภายนอกรอบ ๆ Green Court ในฐานะอาคาร ในเขตร้อนชื้นหวังให้เป็นอาคารสุขภาพดี มีลมพัดผ่านสบาย ความร้อนระบายขึ้นด้านบนและรับความชุ่มเย็นจาก OASIS ที่ออกแบบให้มีสภาพป่าที่มีไม้ 3 ระดับ สูง, กลาง และคลุมดินที่เย็นชื้น

3. สร้าง Flower Bed ล้อมรอบคอร์ทวางแผนว่าเมื่อไม้เลื้อยโตจะห้อยลงคลุมพื้นที่ผนังและที่ว่างทั้งหมดให้เห็นเพียงสีเขียวเป็น Ever Green Court อันร่มรื่น

4. สร้างเปลือกอาคารภายนอกให้อยู่ภายในร่มเงาของแผงกันแดด สร้างผนังและกระจกของพื้นที่ปรับอากาศ ให้มีความต้านทานความร้อนสูง

5. แสดงเนื้อแท้ของวัสดุทั้งหมดไม่มีการทาสีไม่มีองค์ประกอบตกแต่งอาคารที่เกินจำเป็น

ภาพที่ 9 อาคารปฏิบัติการ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรณีตัวอย่าง อาคารสีเขียวที่ได้รับรางวัล
อาคารเรียนพระสงฆ์ วัดเขาพุทธโคดม
สถานที่ตั้ง วัดเขาพุทธโคดม อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี
เจ้าของ วัดเขาพุทธโคดม

โครงการนี้มีจุดประสงค์ คือ เพื่อประหยัดงบประมาณการก่อสร้าง ดูแลง่าย การออกแบบไม่ท้าทายสภาพแวดล้อมแ ละสิ้นเปลืองพลังงานน้อยที่สุด โดยการประหยัดพลังงานต้อง คำนึงถึงการประหยัดในทุกขั้นตอน ตั้งแต่ที่มาหรือกระบวนการผลิตวัสดุที่ใช้การประหยัดในขั้นตอนการใช้สอยและในขั้นตอนสุดท้าย คือการรื้อถอน ทำ ลายอาคารนั้น การประหยัดเริ่มจากจุดเริ่มต้นของการใช้ชีวิต (วัตรปฏิบัติของสงฆ์) ที่ดำแนินไปโดยไม่แข็งขืนหรือขัดแย้งกับธรรมชาติ
กลางวัน - สว่าง - อากาศถ่ายเทดี ไม่ร้อน เรียนหนังสือ - ไม่ต้องใช้ไฟฟ้า
กลางคืน - มืด- ปฏิบัติธรรม (นั่งสมาธิ นอน) - ไม่ต้องใช้ไฟฟ้า
เน้นการอยู่ร่วมอย่างกลมกลืนและคล้อยตามธรรมชาติ

แนวคิดในการออกแบบด้านการอนุรักษ์พลังงาน ดังนี้
1. การเลือกใช้วัสดุทั้งหมดที่เหมาะสมกับประเภทอาคาร ไม่มีองค์ประกอบตกแต่งอาคารที่เกินจำเป็นการเลือกใช้วัสดุมุงหลังคาที่ช่วยนำแสงเข้าสู่อาคารโดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน
2. ลักษณะอาคารโปร่งลมธรรมชาติพัดผ่านสะดวกตอบรับสภาวะน่าสบายโดยมิต้องอาศัยการปรับอากาศ
3. การออกแบบให้อาคารยกพื้นสูงเพื่อหลีกเลี่ยงการทำ ลายสภาพเดิมของที่ตั้งและเพื่อ เว้นพื้นที่เป็นทางสัญจรไปสู่อาคารอื่น ๆ ขณะเดียวกันก็เป็นทางไหลของน้ำจากภูเขาได้ด้วย

ภาพที่ 10 อาคารเรียนพระสงฆ์ วัดเขาพุทธโคดม

5. **กรณีศึกษา (ส่วนพาณิชยกรรม)**

- Major Avenue Ratchayothin
- Outlet Village
- Flynow Factory Outlet
- Banana Mall & Monkey Square

1. Major Avenue Ratchayothin

สถานที่ตั้งอาคาร สี่แยกรัชโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

การเข้าถึง โครงการตั้งอยู่บริเวณสี่แยกรัชโยธินสามารถเข้าถึงได้สะดวกจากทั้งถนนรัชดาภิเษกและถนนพหลโยธินด้านตะวันออกจด Major Cineplex Ratchayothin ด้านหน้าโครงการสามารถเข้าถึงโดยระบบขนส่งมวลชนมีป้ายรถประจำทางซึ่งส่วนมากเป็นกลุ่มวัยรุ่นที่มาใช้บริการด้วยรถเมล์และการเดินเท้า

ข้อมูลโครงการ

ขนาดโครงการ/ขนาดที่ดิน	20,695 ตารางเมตร
พื้นที่ใช้สอย/พื้นที่สัญจร	48,370 ตารางเมตร

ประเภทโครงการ

อาคารแบบเปิดขนาด 4 ชั้น จำานวน 3 อาคาร, อาคารแบบปิดขนาด 4 ชั้น จำนวน 1 อาคาร และอาคารจอดรถจำนวน 6 ชั้น จำนวน 1 อาคาร ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยหลักดังนี้

พื้นที่ภายนอก ได้แก่ ลานจอดรถ ลานกิจกรรมและลานแสดงงานกลางแจ้ง

พื้นที่ภายใน ได้แก่ ร้านค้า ร้านอาหาร supermarket

กลุ่มร้านค้า (Merchandising Mix)

สัดส่วนร้านค้าภายในโครงการประกอบด้วย

โรงภาพยนต์	15%
ร้านค้าประเภทอาหาร	40%
ร้านค้าประเภทเครื่องแต่งกาย	10%
ร้านค้าประเภทโรงเรียน	5%
ร้านค้าปลีกขนาดเล็ก(ตลาดนัด)	25%
ร้านค้าอื่นๆ	5%

กิจกรรมในการพาณิชยกรรมประเภทต่าง ๆ

Open Market จัดงานแสดงสินค้าชั่วคราว พื้นที่จำหน่ายสินค้ากลางแจ้ง

กลุ่มเป้าหมาย

เนื่องจากโครงการตั้งอยู่ในทำ เลที่ใกล้ทั้งกลุ่มอาคารสำ นักงานขนาดใหญ่ มหาวิทยาลัย รวมถึงย่านที่อยู่อาศัยที่มีทั้งอาคารคอนโดมิเนียมขนาดใหญ่ หมู่บ้านจัดสรร ทำ ให้ผู้ใช้โครงการมีปริมาณมากทั้งในช่วงวันธรรมดาและวันเสาร์-อาทิตย์ โดยแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มวัยทำ งานที่ทำ งานในบริเวณใกล้เคียงใช้บริการโดยเฉพาะเวลากลางวันและผู้ที่พักอาศัยบริเวณใกล้เคียงใช้เป็นที่นัดพบตอนเลิกงาน

2. กลุ่มวัยรุ่นตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาและมหาวิทยาลัยที่มีสถานศึกษาอยู่ในบริเวณใกล้เคียง

3. กลุ่มครอบครัว โดยเฉพาะวันเสาร์-อาทิตย์

ลักษณะเด่นทางสถาปัตยกรรม

1. พื้นที่โล่งสีเขียวมากกว่าเกณฑ์ตามกฎหมายกำ หนดเก็บรักษาต้นไม้ใหญ่เดิมไว้ 100% เนื่องด้วยต้นไม้เดิมช่วยยึดเกาะหน้าดิน กรองมลภาวะ และให้ร่มเงาแก่พื้นถนนทางเดิน ลานลดการถ่ายเทความร้อนจากพื้นถนนคอนกรีต

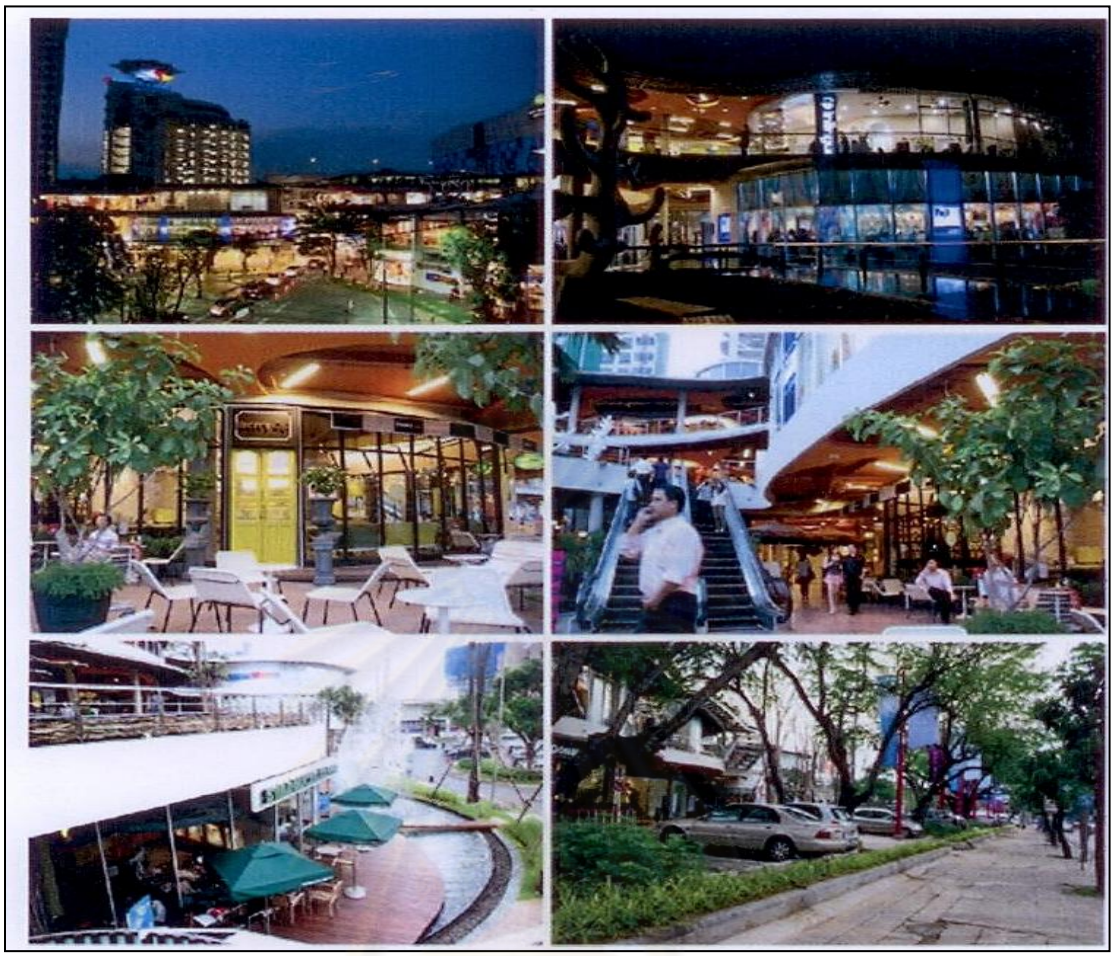
2. การวางผังกลุ่มอาคารที่มีลักษณะเปิ ดที่ถอยร่นจากแนวถนนใหญ่ หลีกเลี่ยงการวางอาคารบนตำแหน่งต้นไม้เดิม

3. ปรับเปลี่ยนการใช้สอยพื้นที่ในระยะถอยร่นเป็นพื้นที่พาณิชยกรรม

4. จัดพื้นที่ระหว่างอาคารเป็นพื้นที่เปิ ดโล่งสีเขียว สร้างให้เกิดความเชื่อ มต่อระหว่างทางเดินภายในอาคารและการใช้พื้นที่แบบเปิ ด (ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ) สภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจึงกลมกลืนระหว่างพื้นที่ภายในและภายนอกอาคาร มีการไหลเวียนของกระแสลมตามธรรมชาติที่ดี (good ventilation) เพราะเป็นทางเดินเปิด โล่ง ทั้งยังช่วยลดการใช้พลังงาน

บริบททางสังคมและชุมชน (Community & Cultural Context)

มีวัตถุประสงค์ที่จะเชื่อมโยง urban space ระหว่าง SCB Park Plaza และ Major Cineplex Ratchayothin ส่งเสริมการใช้เวลาภายนอกอาคารปรับอากาศมากขึ้น ส่งสริมการสร้างรายได้ สู่ผู้ดำ เนินธุรกิจรายย่อย การลงทุนต่ำ สามารถเริ่มกิจการได้ เป็นการทำ ให้เกิดความยั่งยืนทาง เศรษฐศาสตร์ (Economic Sustainability)



ภาพที่ 11 Major Avenue Ratchayothin

2. Outlet Village

สถานที่ตั้งอาคาร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

การเข้าถึง สามารถเข้าถึงทางถนนมิตรภาพประมาณหลักกิโลเมตรที่ 169 ฝั่งขาเข้ากรุงเทพมหานคร และสามารถเข้าได้ทางด้านหลังจากถนนสายในหมู่บ้าน
หนองน้ำแดงโดยผ่านโครงการ Homepro

ข้อมูลโครงการ

ขนาดโครงการ/ขนาดที่ดิน	13,941 ตารางเมตร
พื้นที่ใช้สอย/พื้นที่สัญจร	45,058 ตารางเมตร

ประเภทโครงการ

ประกอบด้วยอาคารขนาดเล็ก ที่มีการใช้สอยพื้นที่ชั้นเดียวจำ นวน 12 อาคาร โดยบางหลังมีการสร้างให้สูงเหมือนอาคารที่ 2-3 ชั้น เพื่อเป็น Landmark ของโครงการให้มองเห็นในระยะไกลแต่ไม่มีการใช้สอยพื้นที่ ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยหลัก ดังนี้

พื้นที่ภายนอก ได้แก่ ส่วนบริการขา ยอาหาร เครื่องดื่ม พื้นที่สำ หรับรับประทานอาหาร นั่งพัก ลานจอดรถ ส่วนขนถ่ายสินค้า

พื้นที่ภายใน ได้แก่ ร้านขายสินค้าประมาณ 96 ร้าน

กลุ่มร้านค้า (Merchandising Mix)

สัดส่วนร้านค้าภายในโครงการประกอบด้วย

ร้านค้าประเภทเครื่องแต่งกาย 90%

ร้านค้าประเภทร้านอาหาร 10%

กลุ่มเป้าหมาย

เนื่องจากโครงการตั้งอยู่ที่อำ เภอปากช่อง อยู่ไม่ห่างจากถนนธนะรัชต์ซึ่งเป็นถนนขึ้นเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งโดยรอบ ๆ อุทยานจะมีที่พักประเภทรีสอร์ท และบ้านพักตากอากาศจำนวนมากเพราะอากาศดีและอยู่ไม่ไกลกรุงเทพมหานครมากนักผู้ใช้บริการ จึงแบ่งออกได้ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายหลักเป็นนักท่องเที่ยวที่มาพักในบริเวณนี้หรือแวะเป็นเส้นทางผ่านขากลับจากการท่องเที่ยวพื้นที่ภาคอีสาน ซึ่งจะมีผู้ใช้บริการมากในช่วงฤดูการ ท่องเที่ยวในหน้าหนาว วันหยุดนักขัตฤกษ์และวันหยุดยาว (Long Weekend) เช่น สงกรานต์ เป็นต้น

2. กลุ่มคนที่ใช้บ้านพักตากอากาศ โดยเฉพาะคนกรุงเทพฯ ซึ่งมักจะมาเป็นประจำ หรือกลุ่มผู้ที่เกษียณอายุที่จะมาอยู่เป็นช่วงเวลานาน

3. กลุ่มคนพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นวัยทำ งานและมีบ้างที่เป็นกลุ่มครอบครัวที่อาศัยอยู่ในตัวอำเภอปากช่องและมีฐานะปานกลางขึ้นไป

ลักษณะเด่นทางสถาปัตยกรรม

การวางผังและทิศทางของกลุ่มอาคารขนาดเล็กก่อเกิดพื้นที่ระหว่างอาคารซึ่งตอบรับกับแนวทิศทางลม การใช้แสงสว่างตามธรรมชาติ สร้างบรรยากาศร่มรื่น ใช้พลังงานน้อย สร้างสภาวะน่าสบายให้แก่ผู้ใช้อาคารความสะดวกในการเข้าถึงจากบริเวณลานจอดรถได้หลายทิศทาง รวมทั้งมีการอำ นวยความสะดวกให้ กับผู้ใช้รถเข็นและผู้พิการด้วย ลักษณะอาคาร เป็นอาคารที่มีเอกลักษณ์สะท้อนรูปแบบโรงนาตอบรับบรรยากาศโดยรอบ

บริบททางสังคมและชุมชน (Community & Cultural Context)

สนับสนุนการสร้างงาน สร้างรายได้ให้บุคลากรในชุมชน สร้างความยั่งยืนระบบเศรษฐกิจชุมชน

ภาพที่ 12 Outlet Village

3. Flynow Factory Outlet

สถานที่ตั้งอาคาร อำเภอกลางดง จังหวัดนครราชสีมา

การเข้าถึง สามารถเข้าถึงทางถนนมิตรภาพประมาณหลักกิโลเมตรที่ 155 ฝั่งขาเข้ากรุงเทพมหานคร

ข้อมูลโครงการ

ขนาดโครงการ/ขนาดที่ดิน	22,485	ตารางเมตร
พื้นที่ใช้สอย/พื้นที่สัญจร	6,489	ตารางเมตร
พื้นที่สีเขียว	11,032	ตารางเมตร
พื้นที่ถนน	5,000	ตารางเมตร

ประเภทโครงการ

อาคาร 2 ชั้น ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยหลัก ดังนี้

พื้นที่ชั้น 1 ได้แก่ ลานจอดรถ ส่วนขนถ่ายสินค้า ส่วนบริการโครงการ ซ่อมบำรุง

พื้นที่ชั้น 2 ได้แก่ ส่วนแสดงสินค้า เสื้อผ้า เฟอร์นิเจอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มร้านค้า (Merchandising Mix)

สัดส่วนร้านค้าภายในโครงการประกอบด้วย

ร้านค้าประเภทเครื่องแต่งกาย	75%
ร้านค้าประเภทของตกแต่งบ้าน	20%
ร้านค้าประเภทร้านขนมและของฝาก	5%

กลุ่มเป้าหมาย

เนื่องจากโครงการตั้งอยู่ที่อำเภอกลางดง อยู่ไม่ห่างจากถนนเส้นด้านหน้าเขาใหญ่ที่เชื่อมต่อกับถนน ธนะรัชต์ ซึ่งเป็นถนนขึ้นเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งถนนเส้นนี้จะเต็มไปด้วยที่พักประเภทรีสอร์ทและบ้านพักตากอากาศ ไร่องุ่น โรงงานผลิตไวน์ จึงเป็นถนนสายท่องเที่ ยวอีกสายหนึ่งที่อยู่ไม่ไกลกรุงเทพมหานครมากนัก ผู้ใช้บริการจึงแบ่งออกได้ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายหลักจึงเป็นนักท่องเที่ยวที่มาพักในบริเวณนี้หรือแวะเป็นเส้นทางผ่านขากลับจากการท่องเที่ยวพื้นที่ภาคอีสาน ซึ่งจะมีผู้ใช้บริการมากในช่วงฤดูการท่องเที่ยวในหน้าหนาว วันหยุดนักขัตฤกษ์และวันหยุดยาว (Long Weekend) เช่น สงกรานต์ เป็นต้น

2. กลุ่มคนที่ใช้บ้านพักตากอากาศ โดยเฉพาะคนกรุงเทพฯ ซึ่งมักจะมาเป็นประจำหรือกลุ่มผู้ที่เกษียณอายุที่จะมาอยู่เป็นช่วงเวลานาน

3. กลุ่มคนพื้นที่ ส่วนใหญ่เป็นวัยทำงานและมีบ้างที่เป็นกลุ่มครอบครัวที่อาศัยอยู่ในตัวอำเภอปากช่อง อำเภอกลางดง และอำเภอหมวกเหล็กที่มีฐานะปานกลางขึ้นไป

ลักษณะเด่นทางสถาปัตยกรรม

1. สร้างภูมิทัศน์ภายในลักษณะแบบปิ ด(มีอาคารล้อมรอบ - Inner Court) ที่มองเห็นได้จากด้านหน้าด้วยการปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่จำนวนมาก

2. บริเวณโถงทางเข้าอาคารมีส่วนพักคอยที่จัดพื้นที่ไว้เป็นพิเศษ มีความโล่งโปร่งเชื่อมต่อกับบริเวณ Inner Court แสดงถึงความตั้งใจให้เกิดความน่าสบายตาม ธรรมชาติและใช้ แสงสว่างตามธรรมชาติ (Day lighting) คำนึงถึงทิศทางลมและการระบายอากาศ (Wind direction & Natural ventilation)

3. ด้านหลังรายล้อมด้วยแหล่งน้ำ ที่สร้างขึ้นใหม่และอนุรักษ์สภาพแหล่งน้ำ เดิม เพื่อสร้างความร่มรื่นลดไอความร้อนจากถนนคอนกรีตด้านหน้าโครงการ

4. อาคารเป็นอาคาร 2 ชั้น โดยชั้น 2 สำหรับพื้นที่ใช้สอยหลัก (ร้านค้า) ชั้นล่างใช้สำหรับส่วนบริการมีความพยายามลดพื้นที่ฐานอาคาร(Footprint) ของอาคารเพื่อซ่อนพื้นที่ส่วนบริการนี้และเมื่อเวลาดูจากภายนอกให้ความรู้สึกเสมือนเป็นอาคารชั้นเดียว

บริบททางสังคมและชุมชน (Community & Cultural Context)

สนับสนุนการสร้างงาน สร้างรายได้ให้บุคลากรในชุมชน สร้ างความยั่งยืนให้แก่ระบ บเศรษฐกิจ

ภาพที่ 13 Flynow Factory Outlet

4. Banana Mall & Monkey Square

สถานที่ตั้งอาคาร อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

การเข้าถึง สามารถถึงจากทางถนนหลักของตัวเมืองลพบุรี ในฝั่งขาเข้าเมือง

ข้อมูลโครงการ

ขนาดโครงการ/ขนาดที่ดิน	31,272 ตารางเมตร
พื้นที่ใช้สอย/พื้นที่สัญจร	11,367 ตารางเมตร
พื้นที่ใช้สอย outdoor	10,778 ตารางเมตร
พื้นที่ถนน	4,844 ตารางเมตร

ประเภทโครงการ

โครงการนี้ตั้งอยู่ในตัวเมืองจังหวัดลพบุรี ประกอบด้วยอาคารร้านค้าปลีกขนาดใหญ่ จำนวนอาคารเป็นห้างสรรพสินค้า (Lotus) และกลุ่มอาคารชั้นเดียวขนาดเล็กจำ นวน 3 กลุ่ม ซึ่งอาคาร ทั้ง 3 ส่วนจัดวางล้อมลานจอดรถขนาดใหญ่ที่อยู่ตรงกลาง ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยหลักดังนี้

พื้นที่ภายนอก ได้แก่ ลานจอดรถ (ยามบ่ายที่แดดร่มลมดีได้ปรับเปลี่ยนการใช้งานเป็นตลาดนัดขนาดใหญ่) ส่วนขนถ่ายสินค้า พื้นที่จัดงานแสดงสินค้าเวทีกลางแจ้ง พื้นที่จัดกิจกรรมที่สามารถโต๊ะจีนได้ประมาณ 100 ตัว

พื้นที่ภายใน ได้แก่ ส่วนแสดงสินค้า เสื้อผ้า เฟอร์นิเจอร์ supermarket

กลุ่มร้านค้า (Merchandising Mix)

เฉพาะส่วนที่เป็นอาคาร

ร้านค้าประเภทห้างค้าปลีก 70%

ร้านค้าประเภทอาหาร 20%

ร้านค้าประเภทของแต่งบ้าน 10%

ส่วนตลาดนัดสินค้ามีความหลากหลายมาก อาทิ อาหารสดทั้งเนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ อาหารปรุงสำเร็จ อาหารแห้ง เครื่องแต่งกาย (เสื้อผ้า กระเป๋า ร้องเท้า) ของใช้ในบ้าน เครื่องเสียงและเครื่องใช้ไฟฟ้า ซีดีและดีวีดี อุปกรณ์ และเครื่องจักรการเกษตร ต้นไม้ สัตว์เลี้ยงและบริการ เช่น ปั๊มกุญแจ ซ่อมรองเท้า พิมพ์งาน เป็นต้น โดยพื้นที่ส่วนตลาดนัดมีขนาดใหญ่ ประมาณ 20 ไร่

ลักษณะเด่นทางสถาปัตยกรรม

ตำแหน่งการวางผังอาคารและลานกิจกรรมติดถนนใหญ่ สามาร ถเข้าถึงได้ง่าย มีความต่อเนื่อง ของพื้นที่ใช้สอยทั้งสอง ลานกิจ กรรมส่งเสริมมุมมองสู่อาคารอย่างชัดเจน เน้นความสามารถในการปรับเปลี่ยนการใช้สอย (adaptive reuse) ลานคอนกรีตที่จอดรถยามกลางวัน ให้เป็นพื้นที่สำหรับค้าขายยามกลางคืน สร้างรายได้กลับคืนสู่ชุมชน

บริบททางสังคมและชุมชน (Community & Cultural Context)

ส่งเสริมและพั ฒนาการใช้พื้นที่เปิ ดโล่งอย่า งเหมาะสมให้กับแก่ชุมชนเมือง และ ให้ประโยชน์แก่ส่วนรวมอย่างเต็มที่ ส่ง เสริมการสร้างรายได้สู่ผู้ดำ เนินธุรกิจรายย่อย การลงทุนต่ำสามารถเริ่มกิจการได้

กลุ่มเป้าหมาย

เนื่องจากโครงการตั้งอยู่กลางเมืองลพบุรี ที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก มีขนาดใหญ่มาก รวมทั้ง สินค้าก็มีความหลากหลายมาก จนอาจจะกล่าวได้ว่ากลุ่มเป้ าหมาย ก็คือ ผู้อาศัยในตัวเมืองลพบุรี และจังหวัดใกล้เคียง

ภาพที่ 14 Banana Mall & Monkey Square

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในหลาย ๆ ด้านและจากสภาวการณ์ในปัจจุบันพบว่าอา คารราชการมีค่าใช้จ่ายต่างๆ อาทิ ค่าสาธารณูปโภค ไปจนถึงค่าบำรุงรักษาอาคาร ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้ล้วนเป็นภาระที่ต้องใช้ภาษีของประชาชนมาเป็นค่าใช้จ่าย และเมื่อศึกษาอาคารกลุ่มตัวอย่างอาคารสีเขียวที่ได้รับรางวัลส่วนใหญ่เป็นการปรุงแต่งสภาพแวดล้อม ด้วยการใช้น้ำ ต้นไม้ และเนินดิน มีการปรุงแต่งอาคารด้วยการใช้แผงกันแดดและร่มเงาต้นไม้เป็นการแบ่งเบาภาระทำความเย็น และเมื่อศึกษาการใช้ประโยชน์อาคารในการพาณิชยกรรมของอาคารต่างๆ เพื่อนำมา

ประยุกต์เพิ่มเติมกับกิจกรรมอาคารราชการซึ่งปกติให้บริการประชาชนเท่านั้น ประกอบกับแนวความคิดเกี่ยวกับ “ความยั่งยืน” จึงเกิดแนวคิดที่ว่าอาคารแนวคิดการวิจัยนี้ ควรเป็นอาคารต้นแบบที่มีการคัดเลือกวัสดุฉนวนกันความร้อนที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้กับอาคารทำให้ลดระยะเวลา ลดต้นทุนการก่อสร้าง และประหยัดพลังงาน อาคารควรมีศักยภาพในการบริหารจัดการด้วยตนเองได้ ด้วยการแบ่งพื้นที่จัดสรรให้เกิดรายได้ขึ้น โดยการพัฒนาพื้นที่บางส่วนเป็นย่านการค้าแห่งใหม่ เพิ่มศักยภาพชุมชนก่อให้เกิดการจ้างงาน การผลิต การค้า -การขาย การลงทุน-การออม ของคนในชุมชน กระตุ้นเศรษฐกิจชุมชนทำให้ชุมชนเข้มแข็ง และทางราชการหรือเทศบาลตำบลบางคูวัดจะทำให้เกิดรายได้จากสิทธิการเช่าพื้นที่ของเทศบาลจากภาพเอกชน และนำรายได้นั้นมา เป็นค่าก่อสร้างอาคาร มีค่าเช่ารายเดือนและค่าธรรมเนียม ค่าภาษีรายปี ใช้ในการดูแลรักษาอาคารสำนักงานเทศบาลตำบลบางคูวัด และนำรายได้ส่วนที่เหลือไปพัฒนาชุมชนในส่วนอื่นๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาวิธีการก่อสร้าง ตามแนวคิดวิจัย ในการลดระยะเวลา ลดต้นทุนในการก่อสร้างและประหยัดพลังงาน

1.2.2 ศึกษาการใช้พื้นที่อาคารเพื่อก่อให้เกิดรายได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 เป็นการศึกษาการลดขั้นตอนในการก่อสร้าง เพื่อลดระยะเว ลาทำงาน โดยเปรียบเทียบอาคารทั่วไปกับการก่อสร้างตามแนวคิดการวิจัย

1.3.2 เป็นการใช้วัสดุก่อสร้างที่เหมาะสม เพื่อลดต้นทุนและประหยัดพลังงาน

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

อาคารสำนักงานเทศบาลต้นแบบ หมายถึง อาคา รสำนักงานเทศบาลที่ก่อสร้างขึ้นจากพัฒนาการทางแนวคิดการก่อสร้างที่แตกต่างจากอาคารสำนักงานเทศบาลทั่วไป สามารถนำไปใช้แบบอย่าง หรือ ศึกษาดูงานให้กับเทศบาลหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นระดับประเทศได้

แผ่นฉนวนสำเร็จรูป (Insulation Panel) หมายถึง โฟมฉนวนกันความร้อน ห่อหุ้มด้วยเหล็กซุบสังกะสีแล้ว นำไปอบสีประกบกัน 2 ด้าน

กระจกนิรภัยประหยัดพลังงาน หมายถึง กระจกที่กันรังสีความร้อนทั้งคลื่นสั้นและคลื่นยาวได้ดี โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาไม่เกิน 0.35 มีค่าแสงผ่านได้ไม่ต่ำกว่า 40 % ตัดรังสี UV

ได้มากกว่า 95 % มีค่าการนำความร้อน U – Value ไม่เกิน 1.8 วัตต์ต่อตารางเม ตรและเมื่อกระจกแตกด้วยสาเหตุใดก็ตาม จะต้องไม่ทำอันตรายต่อผู้ใช้งานและยังหน่วงการบุกรุกได้

กรอบ uPVC หมายถึง วงกบและกรอบบานประตู- หน้าต่างที่ทำด้วยวัสดุ uPVC หรือ Unplasticized Poly Vinyl Chloride ที่มีส่วนผสมของ PVC เป็นหลัก 70-85 % uPVCมีลักษณะภายนอกคล้ายกับพลาสติก มีคุณสมบัติที่กันความร้อนได้ดี uPVC มีการส่วนผสมของสาร UV Stabilizer เพื่อให้ทนต่อรังสี UV มีส่วนผสมของ Titanium Dioxine เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและป้องกันซัลเฟต โครงสร้างหน้าตัดของเส้น uPVC เป็นลักษณะ Multi-chamber เพื่อป้องกันความร้อน การรั่วซึมของอากาศ กันเสียงรบกวนจากภายนอกและกันการรั่วซึมของน้ำ

1.5 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

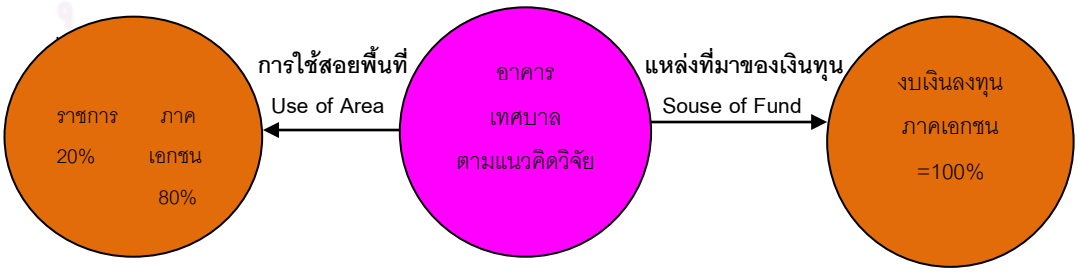
1.5.1 ประยุกต์ใช้ จริงในการก่อสร้างอาคาร การลดต้นการก่อสร้างและการใช้วัสดุ ประหยัดพลังงานที่เหมาะสมของอาคารเทศบาลตำบลบางคูวัด

1.5.2 วิธีการจัดหารายได้จากพื้นที่อาคารให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

1.6.1 แนวคิดความเป็นไปได้ในการ ออกแบบระดมเงินทุนเป็นค่า ก่อสร้างอาคารเทศบาลต้นแบบตามแนวคิดวิจัย

- การลงทุนของอาคารเทศบาลทั่วไป จากการเก็บข้อมูลเทศบาล 2,006 แห่ง และองค์การบริหา รส่วนตำบล ทั้งประเทศ 5,770 แห่ง งบประมาณก่อสร้างอาคารสำนักงานเทศบาล มี 3 ลักษณะ ได้แก่ งบประมาณ ของราชการ 100% งบประมาณ ของราชการ และเงินกู้ และงบประมาณจากเงินกู้ ทั้งหมด
- ในการออกแบบระดมเงินทุนของอาคารเทศบาลต้นแบบตามแนวคิดการวิจัย



1.6.2 แนวความคิดความเป็นไปได้ในด้านสถาปัตยกรรมของอาคารเทศบาลต้นแบบ

ความเป็นไปได้ในการก่อสร้างอาคาร เทศบาล ตามแนวคิดการวิจัยเป็นอาคา รประหยัดพลังงานโครงสร้างและวัสดุตกแต่งอาคาร มีน้ำหนักเบา ลดต้นทุนและลดระยะเวลา โดยมีการนำข้อมูลอาคารเทศบาล ตัวอย่าง 9 แห่ง ได้แก่ เทศบาล เมืองปทุมธานี เทศบาลเมืองคลองหลวง เทศบาล เมืองสนั่นรักษ์ เทศบาลเมืองคูคต เทศบาลตำบลธัญบุรี เทศบาลตำบลบางกระดี เทศบาล ตำบลบึงยี่โถ เทศบาลตำบลหลักหก และเทศบาล ตำบล ลำลูกกา มาเปรียบเทียบกับอาคารต้นแบบตามแนวความคิดการวิจัยโดยนำเทคนิคการออกแบบอาคาร ด้านการ ประหยัดพลังงาน การใช้วัสดุก่อสร้างที่เหมาะสม การบริหารขั้นตอนและวิธีการก่อสร้าง

1.6.3 การบริหารจัดการพื้นที่โดยนำพื้นที่จริง มาแบ่งเป็นภายในตัวอาคารและภายนอกอาคารมาจัดการใช้สอยพื้นที่ตามความเหมาะสมของกิจกรรม เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและการศึกษาความเป็นไปได้

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบในมิติต่าง ๆ

- การศึกษาความเป็นไปได้ของที่ดินในแง่กฎหมายผังเมือง กฎหมายควบคุมอาคารและกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง
- การศึกษาและสำรวจข้อมูลทางด้านภูมิทัศน์
- การศึกษาสภาพชุมชน กิจกรรม และประชากร
- เกณฑ์ในการศึกษาอาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- กรณีศึกษา (ส่วนพาณิชยกรรม)

ผู้ศึกษาได้นำผลการศึกษาความเป็นไปได้มาเป็นแนวคิดการวิจัย เพื่อการศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างอาคารสำนักงานต้นแบบ (กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบางคูวัด) โดยนำเอาทฤษฎีการถ่ายความร้อน ฉนวนและการปฏิวัติแนวความคิดทางสถาปัตยกรรม (Paradigm shift in Arehitecture) มาเป็นแนวทางการศึกษาค้นคว้าวิจัย

2.2 ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน

ความร้อน (Heat) เป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งสามารถถ่ายเทข้ามขอบเขตระหว่างระ บบ กับสิ่งแวดล้อมโดยรอบด้วยความแตกต่างของอุณหภูมิ (ราชบัณฑิตยสถาน , 2548; 68) โดยความร้อนจะไหลจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ คุณสมบัติ การถ่ายเทความร้อน แบ่งเป็น

2.2.1 การนำความร้อน (Conduction)

หมายถึง ปรากฏการณ์ที่พลังงานความร้อนถ่ายเทภายในวัตถุหนึ่ง ๆ หรือระหว่างวัตถุสองชิ้นที่สัมผัสกัน โดยมีทิศทางของการเคลื่อนที่ของพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า การนำความร้อนเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นบนชั้นอะตอมของอนุภาค

- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Conductivity : K) หน่วย W/m2°K หรือ Btu.in/ft2.h.°F คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อนผ่านสสารในความหนา ช่วงเวลา พื้นที่

และค่าความแตกต่างอุณหภูมิหนึ่ง ๆ เป็นค่าที่ใช้วัดค่าการนำความร้อนของวัสดุ ซึ่งวัสดุจะมีการนำความร้อนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับตัวแปร ดังนี้

- โครงสร้างของโมเลกุลของสสาร
- ค่าความหนาแน่นของวัสดุ
- ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่าง 2 จุดที่มีการนำความร้อนเกิดขึ้น
- ความหนาของวัสดุ
- พื้นที่สัมผัสโดยตรงกับความร้อนและช่วงเวลาที่สัมผัส เป็นต้น

- ความต้านทานความร้อน (Resistance : R, R-Value) หน่วย $m^2.^{\circ}K/W$ หรือ $fl^2.h.^{\circ}F/Btu$ คือ ส่วนกลับของค่าการนำความร้อนเป็นค่าที่ใช้กำหนดค่าฉนวนกันความร้อนภายในอาคาร

$$R = 1/C$$

ค่าที่ใช้ในการคำนวณเพื่อการออกแบบฉนวนกันความร้อนของอาคารจะใช้ค่าความต้านทานการนำความร้อน (Thermal Resistance : R) ซึ่งเป็นส่วนกลับของค่าการนำความร้อน (Thermal Conductance) หรือ R = 1/Conductance โดยที่จะพิจารณาเลือกใช้วัสดุที่มีค่า R สูง ๆ เพราะวัสดุชนิดนั้นจะมีความเป็นฉนวนสูง สามารถป้องกันการนำความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารหรือภายในห้องได้ดี

- สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (Thermal Transmittance : U) หน่วย $W/m^2.^{\circ}K$ หรือ $Btu/ft^2.h.^{\circ}F$ คือ หน่วยของการวัดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านเข้ามาในอาคารในช่วงเวลาหนึ่ง พื้นที่หนึ่ง โดยที่ค่าการส่งผ่านความร้อนจะเป็นส่วนกลับของผลรวมค่าการต้านทานความร้อน (Thermal Resistance ; R) และมีหน่วยเช่นเดียวกับค่าการนำความร้อน (Conductance ; Conductance) แต่ไม่เท่ากับผลรวมของค่าการนำความร้อน

$$U = {}^{1}/_{\sum R}$$

$$= 1/(R1 + R2+\ldots\ldots+Rn)$$

สำหรับวัสดุอาคารชนิดอื่น ๆ ที่มิใช่วัสดุฉนวน พฤติกรรมในการถ่ายเทความร้อนจะเกิดขึ้นแตกต่างออกไป คุณสมบัติการนำความร้อนจะบอกถึงความสามารถของวัสดุในการถ่ายเทความร้อนจากแกนผ่านสสารของวัสดุออกมาที่ผิว (Surface) ของวัสดุ จากนั้นจึงถ่ายเทให้กับอากาศภายในห้องที่เย็นกว่า ซึ่งจะเป็นภาระทำความเย็นของระบบปรับอากาศ

2.2.2 **การพาความร้อน** (Convection)

หมายถึง กระบวนการถ่ายเทพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของมวลของไหล เช่น อากาศ น้ำ หรือไอน้ำ เมื่อของไหล (Fluid) สัมผัสกับพื้นผิวของวัตถุใด ๆ ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน จะเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนขึ้น ในสภาพธรรมชาติเมื่อของไหลถูกทำให้ร้อนจะสามารถเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ ทำให้เกิดการไหลเวียนพาความร้อนเพราะโมเลกุลที่เย็นและหนักกว่าจะตกลงข้างล่าง ส่วนโมเลกุลที่ร้อนและเบากว่าจะลอยตัวขึ้น หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า การพาความร้อนเป็นลักษณะการถ่ายเทความร้อนโดยมีอากาศหรือลมเป็นสื่อกลาง

ข้อแตกต่างของการนำความร้อนและการพาความร้อนก็คือชนิดของโมเลกุลที่มีการเคลื่อนที่ ในกระบวนการนำความร้อนโมเลกุลไม่มีการเคลื่อนที่ย้ายตำแหน่ง แต่จะถ่ายเทพลังงานความร้อนให้กับโมเลกุลอื่น ๆ โดยการสั่นกระทบหรือชนต่อเนื่องกันไป สำหรับการพาความร้อนพลังงานความร้ อนจะถูกถ่ายเทให้กับโมเลกุลอื่น ๆ โดยการเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งของโมเลกุลของของไหลที่เป็นตัวกลางเมื่อได้รับความร้อน ตัวอย่างการพาความร้อนที่พบได้ทั่วไป (Natural convection) ภายในห้องเมื่ออากาศได้รับความร้อน โมเลกุลของมันจะเกิดการเคลื่อนที่ห่างจากกันมากขึ้ น จึงทำให้ความหนาแน่นของอากาศลดลงอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำจะไหลเข้าไปแทนที่อากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่า และเนื่องจากการพาความร้อนขึ้นกับแรงโน้มถ่วงของโลก ดังนั้นทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจึงจะไหลขึ้นด้านบนเสมอ

การพาความร้อนอีกรูปแบบหนึ่งที่ เกิดขึ้นในการปรับอากาศ คือ การพาความร้อนที่เกิดจากแรงภายนอก (Forced convection) การพาความร้อนแบบนี้เกิดขึ้นเนื่องจากแรงกระทำจากภายนอก เช่น แรงจากพัดลมดูดอากาศ เครื่องปั๊มอากาศ เป็นต้น การพาความร้อนรูปแบบนี้จะแตกต่างจากการพาความร้อนทั่วไป คือ จะไม่ขึ้นในทิ ศทางที่ถูกกระทำโดยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว ความร้อนจากวัสดุจะถูกพาออกจากวัสดุโดยอากาศที่อยู่รอบ ๆ ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าเพื่อถ่ายเทออกไปยังภายนอกห้อง อันเป็นกระบวนการปรับอากาศภายในห้องนั่นเอง

- ค่าความจุความร้อน (Themal heat capacity) ของวัสดุ หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้าไปในวัสดุแล้วทำให้วัสดุมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย และค่าความจุความร้อนต่อหนึ่งหน่วยมวลของวัสดุก็คือค่าความจุความร้อนจำเพาะ (Specific heat capacity) นั่นเอง (TC/m=c) ดังนั้นความจุความร้อนจำเพาะจึงแปรผันตามความจุความร้อนด้วย จะเห็นได้ว่าค่าที่มีความเหมาะสมในการพิจารณาการดูดซับความร้อนมากกว่า ได้แก่ ค่าความจุความร้อน (Heat or Themal capacity : TC) เพราะเป็นค่าที่แสดงปริมาณความร้อนที่วัสดุสามารถดูดซับไว้ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรซึ่งในการศึกษาจะใช้ค่าความจุความร้อนจำเพาะของวัสดุในก ารคำนวณค่าการดูด

ซับความร้อน ทั้งนี้วัสดุที่มีค่าความจุความร้อนสูงจะกักเก็บความร้อนไว้ได้มากทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนช้าลง ซึ่งจะมีผลทำให้อุณหภูมิที่ผิววัสดุมีค่าความร้อนแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

- ค่าความจุความร้อนจำเพาะ (Specific heat capacity)
- ปริมาณมวลสารของวัสดุ
- ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิวัสดุและอุณหภูมิโดยรอบ

Heat Capacity = Þ*s (หน่วยเป็น Btu/ft3 ° F)

เมื่อ Þ = ค่าความหนาแน่นของวัตถุ (Density,lb/ft3)

S = ค่าความร้อนจำเพาะ (Specific heat, Btu/lb ° F)

2.2.3 การแผ่รังสีความร้อน (Rediation)

หมายถึง การถ่ายพลังงานทะลุผ่านช่องว่างใด ๆ (Through space) ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic waves) จากพื้นผิวของวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าทะลุผ่านไปยังพื้นผิวของวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ กว่าในทุกทิศทุกทาง ในความเป็นจริงแล้วการเกิดการแผ่รังสีความร้อนระหว่างวัตถุใด ๆ จะไม่ทำให้อุณหภูมิของตัวกลางที่ความร้อนนั้นผ่านเพิ่มสูงขึ้นแต่อย่างใด เมื่อรังสีนี้ไปตกกระทบวัตถุใด ๆ บางส่วนอาจจะสะท้อนกลับ (Reflected) บางส่วนอาจจะส่งผ่านทะลุไป (Transmitted) บางส่วนอาจถูกดูดกลืนไว้ (Absorbed) และถ้ารังสีที่ตกกระทบคือ รังสีที่ตกกระทบ คือ รังสีความร้อน ส่วนที่ถูกดูดซับไว้จะปรากฏเป็นความร้อนภายในวัตถุนั้น ซึ่งกระจกแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติในการป้องกัน หรือค่าการยอมให้ความร้อนผ่านช่องเปิดซึ่งเรียกว่า ค่าความเป็นฉนวน (Insulation value) ของวัสดุที่แตกต่างกัน ได้แก่

- ความยาวคลื่น อุณหภูมิโมเลกุลของพื้นผิววัสดุสามารถให้ความร้อนที่วัดเป็นค่ าความยาวคลื่น (Wave length) หรือความถี่คลื่น (Frequency) โมเลกุลของพื้นผิวแต่ละชนิดจะมีการเคลื่อนไหว หรือการสั่นที่แ ตกต่างกันและแผ่รังสีความร้อนออกมาในความเร็วคงที่ ซึ่งทำให้เกิดความถี่ของคลื่นการแผ่รังสีโมเลกุลที่เคลื่อนที่เร็วที่สุดหรือร้อนที่สุดจะคายรังสีคลื่นสั้นออกมา เช่น คลื่นรังสีดวงอาทิตย์จะเป็นคลื่นสั้นที่ความยาวคลื่นประมาณ 0.4-4.0 micron = 1 ใน 1 ล้านของเมตร(1/10,000,000 เมตร) และโมเลกุลที่เคลื่อนที่ช้าจะคายรังสีคลื่นยาวที่มีคว ามยาวคลื่นประมาณ 8-50 micron ซึ่งการวัดค่าของการแผ่รังสีความร้อนของวัสดุจะกระทำโดยการวัดค่าของการปล่อยพลังงานรังสีความร้อนที่แผ่ออกมาจากผิวของวัสดุ ต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Radiant Flux; RF) ค่าการแผ่รังสีความร้อน (RF) จะมีหน่วยเป็น Btu / hr.ft2 เมื่อพลังงานการแผ่รังสีความร้อน

กระทบพื้นผิวใด ๆ จะมีคุณสมบัติของพื้นผิววัสดุใน 3 ลักษณะ ดังนี้ ค่าการดูดซับรังสีความร้อน (Absorption) , ค่าการสะท้อนรังสีความร้อน (Reflection), ค่าการทะลุผ่านของรังสีความร้อน (Transmission) ซึ่งคุณสมบัติทั้ง 3 จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.0 – 1.0 และผลรวมของค่าทั้งสามจะเท่ากับ 1 (ไม่มีหน่วย)

$$\tau + \beta + \alpha = 1....$$

เมื่อ

α = ค่าการดูดซับรังสีความร้อน (Absorption)

β = ค่าการสะท้อนรังสีความร้อน (Reflection)

τ = ค่าการทะลุผ่านของรังสีความร้อน (Transmission)

- ความสามารถในการปลดปล่อยหรือคายความร้อน (Emissivity : ϵ) หมายถึง เมื่อรังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบถูกผิววัสดุ จะเกิดการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ในรูปของคลื่นสั้น (Shortwave Radiation) หรือ ดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ในรูปของคลื่นยาว (Longwave Radiation) ค่าการดูดกลืนรังสีของผิววัสดุได้ถูกจำกัดความเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืนและปริมาณรังสีที่ตกกระทบ ในรูปสมการดังนี้

α = รังสีที่ถูกดูดกลืน (Absorbed radiation)

รังสีที่ตกกระทบ (Incident radiation)

- ความสามารถในการแผ่รังสีในรูปของคลื่นยาวจากผิววัสดุถูกจำกัดความว่าเป็นค่าการกระจายความร้อนของวัสดุ (Emissivity) โดยเป็นอัตราส่วนระหว่ างปริมาณการแผ่รังสีจากผิววัสดุกับปริมาณการแผ่รังสีจากวัตถุดำในอุดมคติ (Black body) ตามสมการ ดังต่อไปนี้

ϵ = ปริมาณการแผ่รังสีจากผิววัสดุ (Radiation from material)

ปริมาณการแผ่รังสีจากวัตถุดำในอุดมคติ (Radiation from Blackbody)

วัตถุดำในอุดมคติเป็นวัตถุที่มีการรับและคายรังสีได้เท่ากัน (Absorbtance = Emittance) ดังนั้น ค่า ϵ ของวัตถุดำจะมีค่าเป็น 1 ซึ่งเป็นค่าสูงสุดสำหรับค่าการกระจายรังสีความร้อนออกจากวัสดุ โดยทั่วไปผิววัสดุในการก่อสร้างที่มีผิวหยาบมักจะมีค่า Emissivity อยู่ที่ประมาณ 0.9 เช่น อิฐมอญ เป็นต้น ดัง นั้นเมื่อนำค่าการดูดกลืนรังสีของผิววัสดุ และค่าการกระจายความร้อนของวัสดุมาสร้างเป็นอัตราส่วน จะเป็นค่าที่สามารถบอกได้ว่าวัสดุชนิดนั้น ๆ มีพฤติกรรม ในเรื่องของการแผ่รังสี ซึ่งค่านี้จะถูกจำกัดให้อยู่ในรูปสมการ ดังต่อไปนี้

α / ϵ = ค่าการดูดกลืนรังสีของวัสดุ (α)

ค่าการกระจายความร้อนของวัสดุ (ϵ)

จากสมการค่าอัตราส่วนนี้จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1 ซึ่งเป็นค่าของวัตถุดำในอุดมคติที่มีค่าการดูดกลืนและการกระจายความร้อนที่เท่ากัน วัตถุดำในอุดมคตินี้ ไม่มีในความเป็นจริงดังนั้น การศึกษาค่าอัตราส่วนนี้จึงมีอยู่ 2 กรณีที่เกิดขึ้น คือ

- ค่าอัตราส่วน α / ϵ ต่ำกว่า 1 หมายถึง ผิววัสดุมีการคายความร้อนที่ดีกว่าการดูดกลืนความร้อน
- ค่าอัตราส่วน α / ϵ สูงกว่า 1 หมายถึง ผิววัสดุมีการดูดกลืนความร้อนที่ ดีกว่าการคายความร้อน

ทั้งสามค่าเป็นที่ได้จากบริเวณผิววัสดุโดยไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อวัสดุ ถ้าวัสดุถูกเคลือบ (Coating) ค่าทั้งสามจะเป็นค่าของผิวเคลือบของวัสดุนั้น ๆ และค่าอัตราส่วนในการดูดกลืนความร้อน และการกระจายความร้อนมีความสัมพันธ์กัน ดังต่อไปนี้

$$\alpha + \epsilon ..... = 1$$

เมื่อ

α = ค่าดูดกลืนรังสีของวัสดุ

ϵ = ค่าการกระจายความร้อนของวัสดุ

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับฉนวนและการเลือกใช้ฉนวน

2.3.1 ความหมายและคุณสมบัติของฉนวน

ฉนวน หมายถึง วัสดุที่มีความสามารถในการสกัดกั้นความร้อนไม่ให้ส่งผ่านจาก ด้านใดด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งได้โดยง่าย วัสดุทุกชนิดในโลกล้วนเป็น “ฉนวน” ทั้งสิ้น เพียงแต่ค่าความเป็นฉนวนหรือค่าความต้านทานความร้อนจะมากหรือน้อยแตกต่างกัน การส่งผ่านความร้อนจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งของวัสดุใด ๆ หรือการส่งผ่านความร้อนจากวัสดุหนึ่งไปยังอีกวัสดุหนึ่ง เรียกว่า การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)

คุณสมบัติของฉนวนกันความร้อนสำหรับอาคาร คือ การสกัดกั้นความร้อนมิให้ส่งผ่านจากภายนอกอาคารเข้าไปยังภายในอาคารได้ ดังนั้นฉนวนกันความร้อนที่ดีจึงควรเป็นฉนวนกันความร้อนที่มีค่าการนำความร้อนต่ำที่สุด หรือมีค่าความต้านทานความร้อนสูงที่สุดนั่นเอง

โดยจะต้องสามารถลดการถ่ายเทความร้อนทั้งในรูปของการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนได้เป็นอย่างดี

หลักการทำงาน

การถ่ายเทความร้อนภายในวัสดุ คือ การส่งผ่านความร้อนจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งของวัสดุใด ๆ โดยการนำความร้อนที่เกิดขึ้นภายในตัววัสดุเอง ส่วนการถ่ายเทความร้อนระหว่างวัตถุ สามารถเกิดขึ้นได้เมื่อวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิที่แตกต่างกัน โดยการถ่ายเทความร้อนอาจจะเกิดจากการนำความร้อน การพา ความร้อน การแผ่รังสีความร้อน วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีพร้อมกันก็ได้ การกล่าวถึงการนำความร้อนหรือสภาพการนำความร้อนโดยรวมของวัสดุหรือวัสดุประกอบ (วัสดุที่ประกอบด้วยวัสดุหลาย ๆ ชนิดประกอบกัน เช่น ฉนวนใยแก้วปิดทับด้วยแผ่นฟอยล์ เป็นต้น) จึงมักใช้คำว่า “สภาพการนำความร้อนปรากฏ” ที่หมายถึงการนำความร้อนที่เกิดจากกระบวนการถ่ายเทความร้อนทั้ง 3 วิธีข้างต้นร่วมกัน

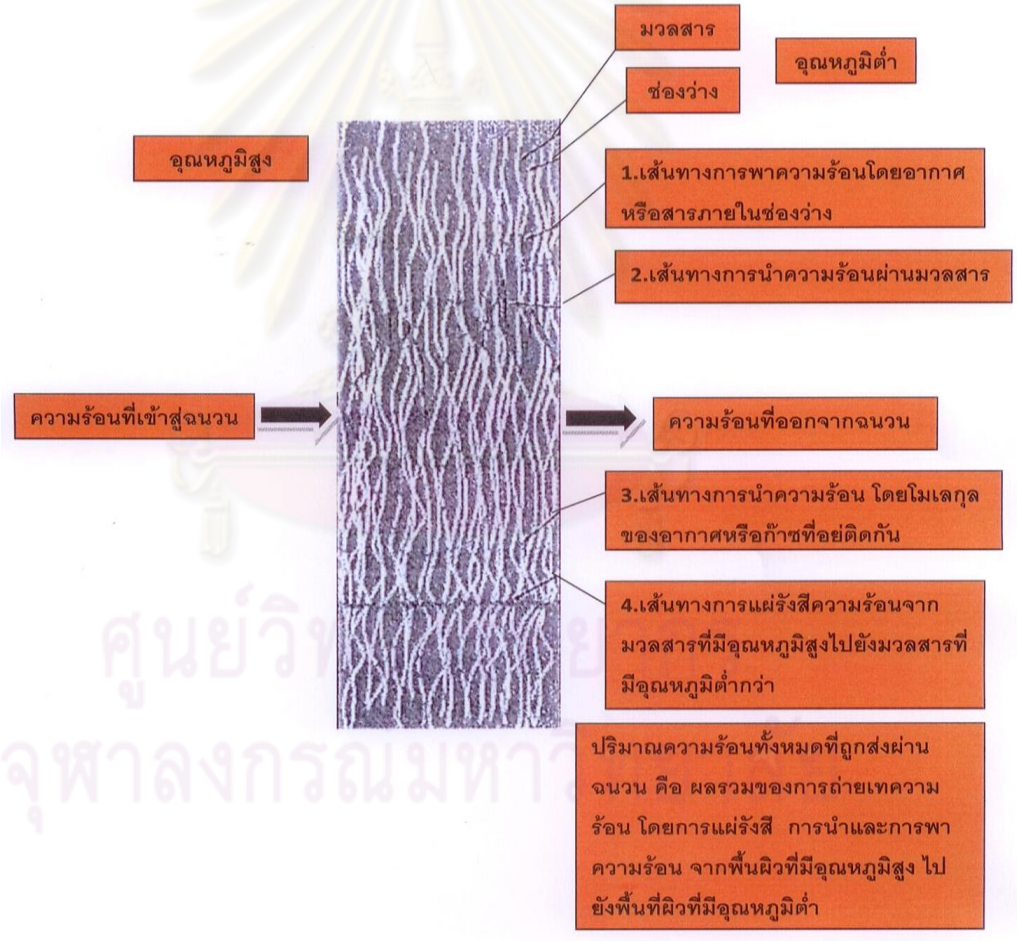
เมื่อพื้นผิวของวัสดุใด ๆ มีอุณหภูมิสูงกว่าสภาพแวดล้อมนำมาวางไว้กลางแจ้ง จะเกิดการสูญเสียพลังงานทั้งสามรูปแบบของการถ่ายเทความร้อน แต่ถ้านำแผ่นกั้นชนิดหนึ่งมาวางใกล้ ๆ กับพื้นผิวที่ร้อนจะสามารถลดการแผ่รังสีความร้อนลง นากจากนี้ การพาความร้อนจะถูกจำกัดลงหากมีอากาศที่มีปริมาณน้อย ดังนั้นถ้านำแผ่นกั้นจำนวนมากมาว่างใกล้กับพื้นผิวร้อน แผ่นกั้นเหล่านี้จะทำให้เกิดเป็นช่องเล็ก ๆ ขึ้น ซึ่งจะทำให้ทั้งการพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนถูกขัดขวาง ฉะนั้นหากจัดกระจายแผ่นกั้นอย่างเหมาะสม การสูญเสียความร้อนจากพื้นผิวร้อนจะลดลงถึงจุดซึ่งมีผลเกือบจะเท่ากับการนำความร้อนสุทธิผ่านช่องอากาศนิ่งอย่างสมบูรณ์ (อากาศเป็นฉนวนที่ดี) ทำให้การถ่ายเทความร้อนด้วยการพาความร้อนที่มีค่าน้อยลง การถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นจะมีความร้อนไหลจากผิวด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่ง ซึ่งความร้อนที่ไหลผ่านฉนวนที่เต็มไปด้วยช่องอากาศจากการขึ้นรูปตามสภาพของเส้นใย หรือเซลล์ของวัสดุฉนวนจะมีอัตราการไหลที่ช้าลง โดยช่องอากาศหรือแก๊สเหล่านี้หากมีขนาดที่เล็กอย่างพอเหมาะจะทำให้การถ่ายเทความร้อนด้วยการพาจากด้านหนึ่งของเซลล์ไปสู่อีกด้านหนึ่งมีปริมาณน้อยลง และทำให้การถ่ายเทความร้อนด้วยการที่เส้นทางที่ยาวและคดเคี้ยว เป็นการจำกัดการนำความร้อน วัสดุที่เป็นของแข็งควรต้องเป็นวัสดุทึบมากพอที่จะลดการถ่ายเทความร้อนจากการแผ่รังสี

หลักการทำงานหรือกลไกการป้องกันความร้อนของฉนวนมี 2 รูปแบบ จำแนกตามประเภทของฉนวน ได้แก่ ฉนวนมวลสาร (Mass Insulation) และฉนวนผิวสะท้อนรังสี (Reflective Insulation) ฉนวน ทั้ง 2 ประเภท มีกลไกการทำงานที่แตกต่างกัน การเลือกใช้งานจึงต้องมีความรู้

ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทและคุณสมบัติของฉนวนอย่างดีจึงจะสามารถเลือกใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

1. ฉนวนมวลสาร

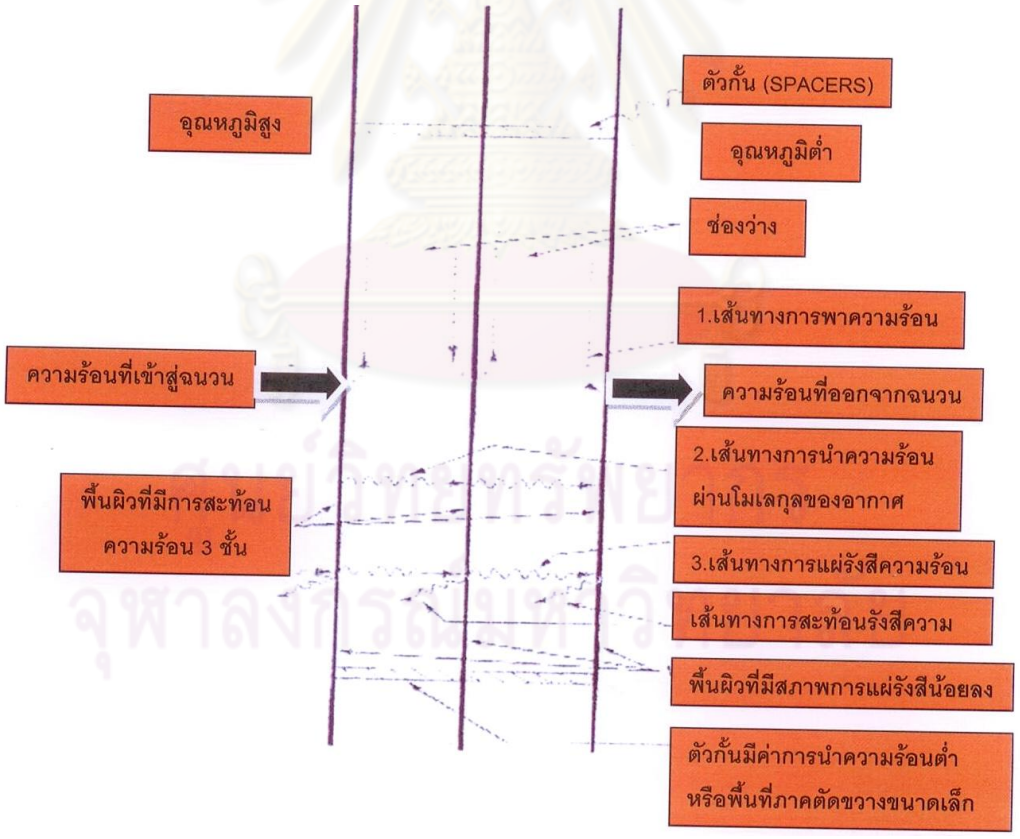
ฉนวนมวลสารเป็นวัสดุที่ประกอบด้วยช่องโพรงเล็ก และช่องอากาศภายในวัสดุที่มีลักษณะเป็นแบบปิดทึบ โดยช่องเล็ก ๆ เหล่านี้อาจเกิดจากเกล็ด เส้นใย ปมแข็ง หรือเซลล์ของตัววัสดุเอง ช่องเล็ก ๆ และโพรงอากาศที่อยู่ภายในวัสดุทำหน้าที่ต้านทานการไหลของอากาศหรือแก๊ส ทำให้ความสามารถในการพาความร้อนลดลง ฉนวนมวลสารที่พบในท้องตลาดมี 3 รูปแบบคือ ฉนวนมวลสารที่ภายในเป็นโพรง อากาศ ฉนวนมวลสารในช่องที่เป็นสูญญากาศ และฉนวนมวลสารในช่องที่เป็นแก๊สสภาพนำความร้อนต่ำ



ภาพที่ 15 กลไกการถ่ายเทความร้อนผ่านฉนวนมวลสาร (ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อม, 2551)

2. ฉนวนผิวสะท้อนรังสี

ฉนวนผิวสะท้อนรังสีเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของฉนวนกันความ ร้อนสำหรับอาคาร โดยวิธีการติดตั้งฉนวนผิวสะท้อนรังสีร่วมกับช่องอากาศปิด ทำให้เกิดภาวะสุญญากาศที่มีค่าความเป็นฉนวนประกอบกับฉนวนผิวสะท้อนรังสีที่มีค่าการสะท้อนความร้อนสูงและมีค่าการดูดกลืนความร้อนต่ำ ช่องอากาศดังกล่าวจึงกลายเป็นช่องว่างสะท้อนรังสีซึ่งสามา รถลดการถ่ายเทความร้อนลงได้ หรืออีกวิธีการหนึ่งอาจติดตั้งฉนวนผิวสะท้อนรังสีที่ผิวของวัสดุทึบเพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนและการดูดกลืนความร้อนลง ฉนวนผิวสะท้อนรังสีที่พบในท้องตลาดมี 3 รูปแบบคือ ฉนวนผิวสะท้อนรังสีที่ภายในเป็นโพรงอากาศ ฉ นวนผิวสะท้อนรังสีในช่ องที่เป็นสูญญากาศ และฉนวนผิวสะท้อนรังสีในช่องที่เป็นแก๊สสภาพนำความร้อนต่ำ



ภาพที่ 16 กลไกการถ่ายเทความร้อนผ่านฉนวนผิวสะท้อนรังสี 3 ชั้น (ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อม, 2551)

กลไกการถ่ายเทความร้อนผ่านฉนวนผิวสะท้อนรังสี 3 ชั้น มีการถ่ายเทความร้อนเกิดขึ้น 3 รูปแบบ คือ 1. การพาความร้อนโดยการเคลื่อนที่ของอากาศหรือแก๊สภายในช่องว่างระหว่างแผ่นสะท้อนรังสี 2. การนำความร้อนผ่านโมเลกุลของอากาศ 3. การแผ่รังสีความร้อนจากพื้นผิวที่มีอุณหภูมิสูงไปยังพื้นผิวที่มีอุณหภูมิ ต่ำกว่า (ฉนวนประเภทนี้สามารถสะท้อนรังสีความร้อนออกไปได้บางส่วนด้วย) (ที่มา : คู่มือฉนวนความร้อน, 2543)

ประเภทของฉนวน

ในการจำแนกประเภทของฉนวนกันความร้อนสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ใช้หรือกำหนดขึ้นเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปอ้างอิงถึงวิธีการหนึ่ง ที่แบ่งฉนวนกันความร้อน (Thermal Insulation) ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) ฉนวนมวลสาร 2) ฉนวนสะท้อนความร้อน นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งประเภทของฉนวนตามชนิดของวัสดุพื้นฐาน (Basic Materials) ที่ใช้ในการผลิตได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. วัสดุประเภทใยแร่ (mineral Fibrous Material) เช่น ใยหิน (Rock Wool) ขี้โลหะที่ได้จากการถลุงโลหะ (Slag) ใยแก้ว (Glass Fiber or Glass Wool)

2. วัสดุประเภทเส้นใยธรรมชาติ (Organic Fibrous Material) เช่น ไม้ (Wood) ชานอ้อย (Cane) ฝ้าย (Cotton) ขนสัตว์ (Hair) เส้นใยเซลลูโลส (Cellulose) ใยสังเคราะห์ (Synthetic Fiber)

3. วัสดุประเภทเซลล์ธรรมชาติ (Organic Cellular Material) เช่น ไม้ก๊อก (Cork) โฟมยาง (Foamed Rubber) โพลีสไตรีน (Polystyrene) โพลียูรีเทน (Polyurethane)

4. วัสดุประเภทเซลล์แร่ (Mineral Cellular Material) เช่น แคลเซียมซิลิเกต (Calcium Silicate) เพอร์ไลท์ (Perlite) เวอร์มิคูไลท์ (Vermiculite) โฟมคอนกรีต (Foamed Concete)

การแบ่งประเภทอีกประเภทหนึ่งเป็นการจำแนกฉนวนกันความร้อนออกตามลักษณะสมบัติ (Characteristics) ของส่วนประกอบหลักที่ใช้เป็นวัสดุสำหรับทำหน้าที่กันความ ร้อน โดยแบ่งออกเป็น 5 ประเภทได้แก่

1. ประเภทที่เป็นเส้นใย (Fiber) ประกอบด้วยเส้นใยเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก ๆ จำนวนมาก วัสดุใยเหล่านี้อาจเป็นสารอินทรีย์ เช่น เส้นใยของพืชต่าง ๆ หรือเป็นเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ใยแก้ว ใยแร่ ฯลฯ

2. ประเภทที่เป็นช่องหรือเซลล์ (Cell) โดยแต่ละช่องผนึกแยกจากกัน ฉนวนประเภทนี้ประกอบด้วยเซลล์ที่ผนังของแต่ละเซลล์จะผนึกติดกัน ผลิตจากวัสดุจำพวกแก้ว พลาสติก หรือยาง ตัวอย่างของฉนวนพวกนี้ได้แก่ โฟมชนิดยืดหยุ่น โฟมโพลีสไตรีน โฟมโพลีไอโซไซยานูเรต โฟมโพลียูรีเทน

3. ประเภทที่เป็นโพรง หรือ อช่องกลวง (Granule) ซึ่งอากาศสามารถถ่ายเทระหว่างช่องกลางได้ฉนวนประเภทนี้ประกอบด้วยอานุภาคขนาดเล็กซึ่งเป็นโพลง โพลงเหล่านี้ติดต่อกันโดยโพรงอากาศ ดังนั้นความร้อนจึงสามารถถ่ายเทผ่านโพรงอากาศนี้ได้

4. ประเภทที่เป็นเกล็ด หรือแผ่นเล็ก ๆ (Flake) ประกอบด้วยอ นุภาคขนาดเล็ก อนุภาคเหล่านี้อาจถูกเทเข้าไปในโพรงอากาศ หรือเกาะตัวกันเข้าเป็นรูปทรวงฉนวนที่แข็งลักษณะเป็นบล็อกหรือแผ่นอัด ฉนวนแบบเกล็ดที่รู้จักกันทั่วไป ได้แก่ เพอร์ไลท์ และเวอร์มิคูไลท์

5. ประเภทที่เป็นแผ่นบาง (Sheet) ทำจากวัสดุที่มีสภาพการสะท้อนรั งสีความร้อนสูงหรือมีสภาพการแผ่รังสีต่ำ การใช้งานฉนวนแบบแผ่นบางนี้ส่วนใหญ่จะใช้วัสดุหลาย ๆ ชนิดประกอบกันเป็นระบบมากกว่าใช้วัสดุเพียงชนิดเดียว การใช้งานฉนวนแบบแผ่นที่มีประสิทธิภาพจะต้องใช้ร่วมกับฉนวนแบบที่มีช่องว่างอากาศที่มีสภาวะอากาศอยู่นิ่ง เพื่อลดกา รถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อนและการพาความร้อน

อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นฉนวนกันความร้อนประเภทใด จุดมุ่งหมายหลักในการติดตั้งฉนวนกันความร้อนก็คือ การเก็บรักษาพลังงานไม่ให้มีการถ่ายเทออกไป หรือเข้ามาภายในบริเวณที่กำหนดไว้ ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้เป็นฉนวนต้ องสามารถยับยั้ง หรือขัดขวางการถ่ายเทความร้อนให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด และในปัจจุบันได้มีการผลิตฉนวนกันความร้อนในหลายรูปแบบขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานประเภทต่างๆ

2.3.2 การเลือกใช้ฉนวน

สถานการณ์พลังงานปัจจุบันมีการใช้ปริมาณพลังงานอยู่ในเกณฑ์สูง ต้องใช้พ ลังงานจากน้ำมันเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อปริมาณการใช้พลังงานมหาศาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงเวลาที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดเกิดการสูญเสียพลังงานและวัตถุดิบซึ่งหาได้ยากและมีค่าในปัจจุบัน ซึ่งฉนวนกันความร้อนนับเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยในการอนุรักษ์พ ลังงาน ไม่ว่าจะเป็นการช่วยลดการสูญเสียพลังงานสำหรับอาคารปรับอากาศ และยังช่วยเพิ่มช่วงเวลาสภาวะน่าสบายสำหรับอาคารไม่ปรับอากาศ

ประเทศไทยอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอยู่ในเกณฑ์สูงเกือบตลอดปีและมีความแปรปรวนของอากาศค่อ นข้างมาก สภาพอากาศดังกล่าวนี้สร้างสภาวะไม่สบายให้แก่ผู้อยู่อาศัย กล่าวคือ รู้สึกร้อนหรือหนาวเกินไปไม่สบายตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเป็นเมืองมากขึ้น ทำให้อุณหภูมิอากาศยิ่งเพิ่มสูงขึ้นไ ปอีกแม้จะมี “เปลือก” ที่ห่อหุ้มร่างกายถึงสองชั้นคือ ผิวหนังและตัวอาคารซึ่งช่วยป้องกันมนุษย์จากผลกระทบของสภาพอากาศภายนอก มนุษย์ก็ยังคงรู้สึกร้อน- หนาวเกิน

พอดี หรือรู้สึก “ไม่สบาย” ดังนั้นจึงต้องแสวงหาแนวทางในการควบคุมสภาพอากาศภายในอาคารให้อยู่ในสภาวะน่าสบายมากที่สุด โดยใช้ 2 แนวทางหลัก คือ การปรับปรุงตัวอาคารให้สามารถป้องกันและลดผลกระทบจากสภาพแวดล้อมภายนอกได้มากที่สุด และการปรับสภาพอากาศโดยใช้เครื่องกลหรือเครื่องปรับอากาศ

หลักการในการควบคุมสภาพอากาศภายในอาคาร ควรประกอบด้วยการปรับปรุงตัวอาคารให้สามารถป้องกันและลดผลกระทบจากสภาพแวดล้อมภายนอก เพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของอากาศภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่ร่างกายสามารถรับได้ในระดับหนึ่งก่อน จากนั้นจึงปรับสภาพ

2.4 การปฏิวัติแกนความคิดทางสถาปัตยกรรม (Paradigm Shift in Architecture)(วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์ 10 : 51 / 11 : 51 P. 72 – 76 , 2551)

สถาปัตยกรรมถูกคิดค้นมาเพื่อรองรับความต้องการของมนุษย์เป็นเวลาช้านานตั้งแต่ยุคโบราณ สถาปัตยกรรมไม่เคยละทิ้งและหยุดยั้งความยิ่งใหญ่ นับตั้งแต่มนุษย์สั่งสมอารยธรรมควบคู่สถาปัตยกรรมก็เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมาควบคู่กัน จนถึงวันนี้มนุษย์พัฒนาเทคโนโลยีทางสังคมตั้งแต่การมีอาคารที่สูงระฟ้า คอมพิวเตอร์ความสามารถสูง หรือแม้กระทั่งการออกไปสำรวจอวกาศจวบจนปัจจุบัน มนุษย์กลับมาค้นพบถึงวิกฤตที่สำคัญของมนุษยชาติ ทั้งเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม การขาดแคลนพลังงาน รวมทั้งปัญหาโลกร้อนที่เป็นปัญหากระแสหลักของสังคมโลกในขณะนี้ เนื่องด้วยผลผลิตทางสถาปัตยกรรมมีความเกี่ยวพันกับพลังงานอย่างลึกซึ้ง นับตั้งแต่

การก่อสร้าง และการดำรงอยู่ของอาคาร ล้วนต้องใช้พลังงานทำให้เกิดขึ้น เช่น การก่อสร้างอาคาร หรือการใช้ พลังงานสำหรับขับเคลื่อนกิจกรรมภายในอาคาร แกนความคิด (Paradigm) ทางสถาปัตยกรรมที่ออกแบบอาคารเพื่อสนองวัตถุประสงค์ในการใช้งานต่าง ๆ กำลังถึงจุดเปลี่ยน ที่ไม่ใช่แค่การเปลี่ยนแปลงธรรมดา แต่จะเป็นการปฏิวัติกระบวนทัศน์ที่มีมาทั้งหมด ตั้งแต่อดีต จน มาสู่ยุคนี้ที่มนุษย์ต้องมีเทคโนโลยีที่ชาญฉลาดและมีการบูรณาการอย่างลงตัวที่จะยุติกรอบ ความคิดแบบเดิม ๆ ในการอาศัยในอาคารที่มีแต่การบริโภคพลังงานจากภายนอก นอกจากนั้นยัง เป็นเหมือนระเบิดเวลาที่คอยทำลายสุขภาพผู้อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อมของโลกใ บนี้อีกด้วย ซึ่งขณะนี้มนุษย์เราได้ก้าวเข้าสู่จุดเปลี่ยนที่ว่านั้นแล้ว เพียงแต่ยังเป็นแค่จุดเล็ก ๆ ที่ต้องการการ ขยายผลเพื่อการดำรงอยู่มนุษย์และสังคมอย่างยั่งยืนและเป็นหนึ่งเดียวกับธรรมชาติต่อไป

เพื่อให้เป็นถึงสภาพรวมและความเป็นไปของสถาปัตยกรรมที่ มีการให้ความสำคัญต่อการ ใช้พลังงานอย่างยั่งยืนจึงขอแบ่งยุคสมัยโดยมองภาพจากหลักเกณฑ์การได้มาซึ่งผลผลิตด้าน สถาปัตยกรรมจากผลงานในยุคเด่น ๆ ดังนี้

ยุคเกษตรกรรม (The agriculture Era)

นับตั้งแต่มนุษย์รวมกลุ่มกันเป็นสังคมมีการทำการเกษตร เช่น ปลูกผัก เลี้ยง สัตว์ และ สร้างบ้านเพื่ออยู่อาศัย พลังงานที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานทางสถาปัตยกรรมในยุคเกษตรกรรม นั้น ล้วนมาจากพลังงานคนและสัตว์ที่เลี้ยงไว้ใช้งาน เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยียังอยู่ ในขั้นเริ่มต้น ตัวอย่างของสิ่งก่อสร้างในยุคนี้ใช้วัสดุ ธรรมชาติแรงงานคนแ ละสัตว์ในการก่อสร้าง เช่น พีระมิด ในประเทศอียิปต์ หรือ ศาสนสถาน สุสาน ที่หลงเชื่อเป็นโบราณสถานมาจนถึง ปัจจุบันนี้ ดังนั้น ผู้ที่ควบคุมผลผลิตทางการเกษตร ก็จะมีอำนาจควบคุมแรงงานเพื่อใช้ในกา ร ก่อสร้างด้วยตัวอย่างเช่นกัน ซึ่งก็คือชนชั้นนำของสังคม เช่น กษัตริย์ และขุนนาง

ภาพที่ 17 ยุคเกษตรกรรม (The agriculture Era)

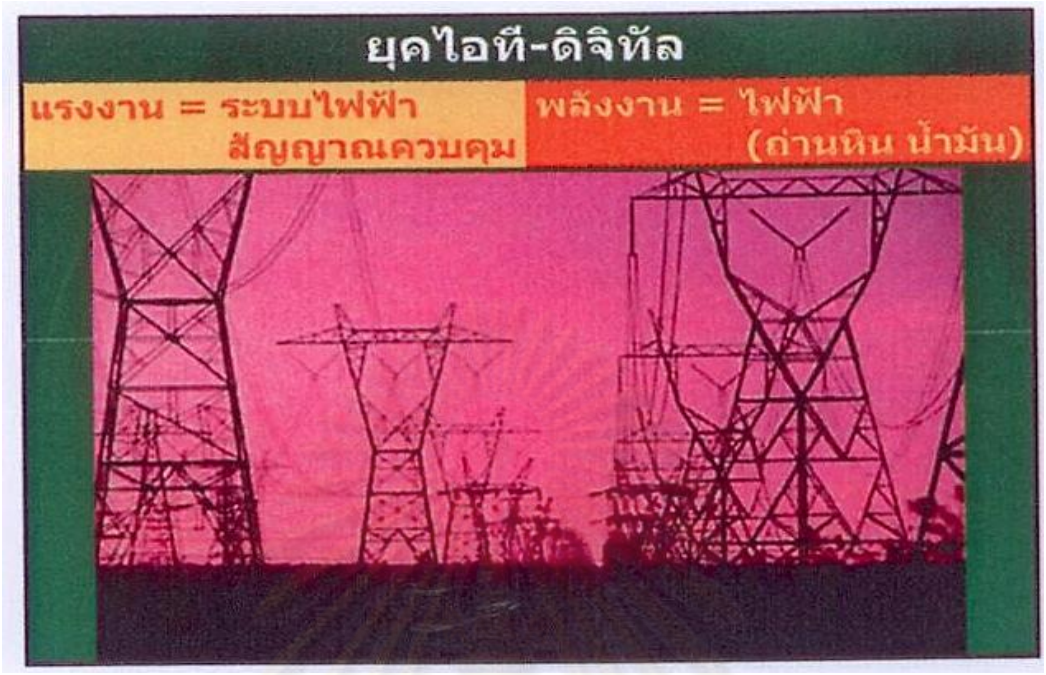
ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม (The Industrial Revolution Era)

หลังจากที่มนุษย์ใช้แรงงานจากคนและสัตว์ในการก่อสร้าง การพัฒนาเทคโนโลยีก็ได้ถือกำเนิดขึ้นจากความพยายามในการเอาชนะธรรมชาติของมนุษย์ โดยใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเข้าสู่ยุคปฏิ วัติอุตสาหกรรม เครื่องจักรจึงเข้ามามีบทบาทในชีวิตมนุษย์อย่างแพร่หลายพลังงานที่ใช้จากไม้ ถ่านหินและน้ำมัน ตัวอย่างของสถาปัตยกรรมในยุคนี้ ได้แก่ หอไอเฟล อาคารเอ็มไพรสเตด เป็นต้น

ภาพที่ 18 ยุคอุตสาหกรรม (The Industrial Revolution Era)

ยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ (The Industrial Technology Era)

หลังจากการใช้เครื่องจักรเพื่อเพิ่มผลผลิตในภาคอุตสาหกรรม มนุษย์ก็ได้ข้ามขั้นมาสู่การใช้เทคโนโลยีข้อมูลเอกสารจากระบบคอมพิวเตอร์ ในการติดต่อสื่อสารและทำงานมีการใช้ไฟฟ้าอย่างแพร่หลาย จึงมีความต้องการด้านพลังงานเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการใช้ระบบสมองกลอิเล็คโทรนิคควบคุมเครื่องจักรต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตตามความต้องการ การพัฒนาวัสดุก่อสร้างที่มีคุณสมบัติดีและราคาไม่แพง ซึ่งสาเหตุนี้อาจเป็นจุดเริ่มต้นของวิกฤติพลังงานและปัญหาโลกร้อนที่ทุกประเทศกำลังประสบอยู่ ตัวอย่าง สิ่งก่อสร้างในยุคนี้ ได้แก่ ดาวเทียมอาคา รอัจฉริยะที่ควบคุมด้วย Building Information System (BIS)



ภาพที่ 19 ยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ (The Industrial Technology Era)

ยุคทุนจากธรรมชาติ (The Natural Capitalism Era)

วิกฤติด้านสิ่งแวดล้อมทำให้มนุษย์ต้องหาทางออก ด้วยการแสวงหาพลังงานมาเพื่อตอบสนองการใช้งานในชีวิตประจำวัน ซึ่งยุคที่ว่านี้ คือ ยุคทุนจากธรรมชาติ ได้แก่ การนำพลังงานที่มีอยู่อย่างเหลือเฟือในธรรมชาติ นำมาแปรรูปและใช้สำหรับรองรับงานสถาปัตยกรรม สามารถยกตัวอย่างได้ คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม การนำน้ำที่ ใช้แล้วมาบำบัดและหมุนเวียนนำมาใช้อีก ปัจจุบันมนุษย์เราได้ก้าวเข้าสู่ยุคนี้แล้วจึงจำเป็นอย่างยิ่ง ที่มนุษย์จะต้องขยายผลแนวคิดการใช้ทุนจากธรรมชาติให้นำมาปฏิบัติได้จริง และเป็นแนวคิดที่คนทั่วไปสามารถใช้ได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นทางออกที่สามารถฝ่าวิกฤติด้าน สิ่งแวดล้อมได้ แต่จะสำเร็จหรือไม่นั้น ก็ต้องขึ้นอยู่กับตัวแปรหลาย ๆ ด้าน และความร่วมมือร่วมใจของทุกภาคส่วนด้วยเช่นกัน เทคโนโลยีที่รองรับแนวคิดในยุคนี้ ยกตัวอย่างเช่น แผงผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ หรือกังหันลม เมื่อกล่าวถึงภาพรวมของยุคสมัยที่เกี่ยวโยงกับการใช้พลั งงานในการสร้างสรรค์ผลงานทางสถาปัตยกรรม หลังจากนี้ จึงขอกล่าวถึงภาพรวมของสถาปัตยกรรมที่เริ่มหันมาให้ความสำคัญกับการออกแบบและการประหยัดพลังงาน ผู้เขียนจึงขอแบ่งการมองภาพรวมออกเป็น 4 ยุค โดยมีการยกตัวอย่างอาคารในแต่ละยุค และนำเสนอตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการออก แบบ รวมทั้งอัตราการใช้พลังงานที่

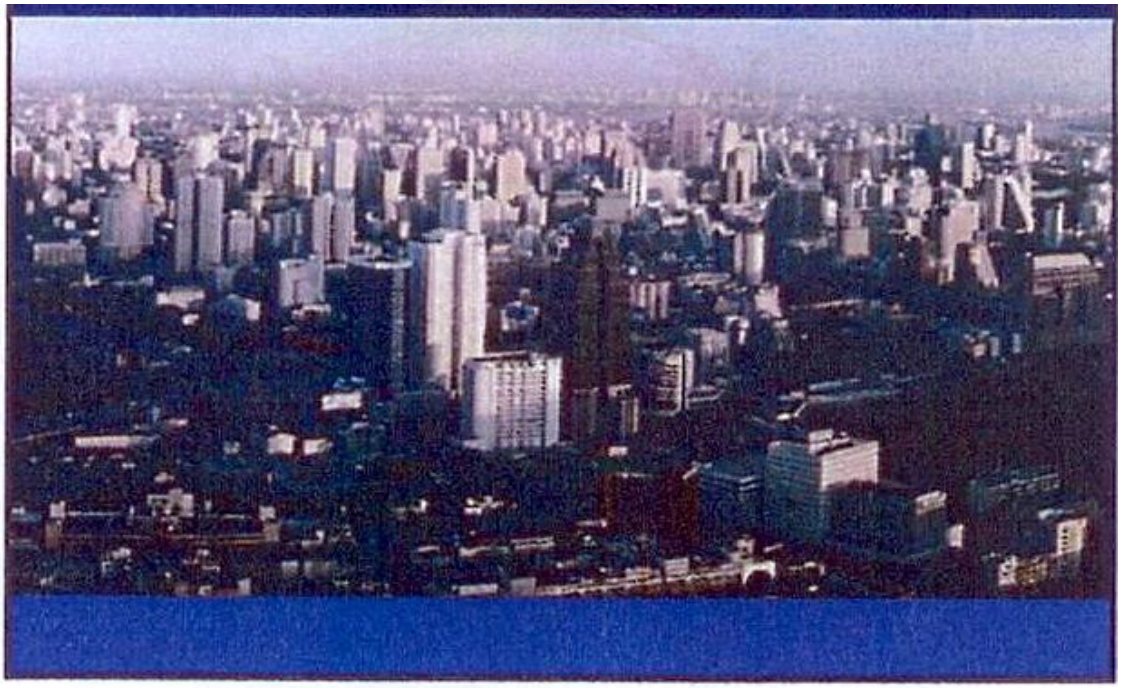
สามารถอ้างอิงได้ในแต่ละยุคจนเข้าสู่การปฏิวัติแกนความคิดทางสถาปัตยกรรม (Paradigm Shift in Architecture)

ยุคที่ 1 ยุคการออกแบบสถาปัตยกรรมที่มีคุณภาพสูงโดยสถาปนิกชั้นนำ (Architecture Best Practice)

แนวความคิดหลักที่ในการออกแบบอาคารยุคนี้ คือ

- คำนึงถึงทิศทางการวางอาคาร (Orientation)
- ใช้แผงและอุปกรณ์บังแดด (Shading Device)
- ใช้กระจกที่มีค่า SC ต่ำ (Reducing Shading Coefficient)

ยังมีปัจจัยหลายประการที่สถาปนิก และผู้ออกแบบ ในยุคนี้ยังไม่ได้นำมาใช้ในการออกแบบซึ่งอาคารในยุคนี้ก็จะมีความสวยงามภายนอกควบคู่ไปกับความพยายามในการประหยัดพลังงานผลที่ได้รับก็คือ อัตราการใช้พลังงานลดลง แต่ก็ยังคงสูงอยู่มาก รวมทั้งยังไม่คำนึงถึงสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร จึงทำให้อาคารในยุคนี้ ยังไม่สามารถเป็นต้นแบบของอาคารประหยัดพลังงานได้ กลุ่มอาคารต่าง ๆ ที่ได้รางวัลจากสมาคมวิชาชีพต่าง ๆ เป็นตัวอย่างและต้นแบบของยุคนี้



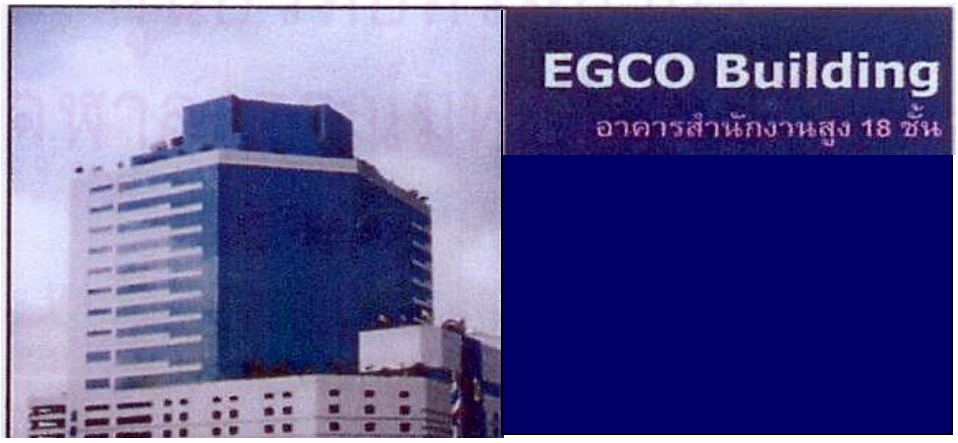
ภาพที่ 20 อาคารชั้นดีทั่วไป

ยุคที่ 2 ยุคการสนับสนุนและให้รางวัลโดยภาครัฐและนานาชาติ (Energy Awards)

เมื่อกลุ่มสถาปนิกให้ความสำคัญกับการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน ภาครัฐจึงเริ่มตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน การรณรงค์เป็นทางหนึ่งของภาครัฐ คือ การมอบรางวัลให้กับอาคารที่มีการอนุรักษ์พลังงานดีเด่นทั้งในระบบประเทศและระดับนานาชาติ โดยเริ่มมีบทบาทด้วยปัจจัยหลายด้านที่เกิดขึ้น อาคารขนาดใหญ่มีการก่อสร้าง เพิ่มขึ้นมาก ในช่วงก่อนปี พ.ศ.2535 การใช้พลังงานของประเทศเพิ่มสูงอย่างต่อเนื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว การกำหนดกฎหมายควบคุมต่าง ๆ การใช้พลังงานในอาคาร ทำให้การใช้พลังงานในอาคารลดลงกว่าอาคารในยุคก่อน คือ พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 มีข้อกำหนดเบื้องต้น ดังนี้

- OTTV 45 วัตต์ต่อตารางเมตร
- RTTV 25 วัตต์ต่อตารางเมตร
- Lighting 16 วัตต์ต่อตารางเมตร
- Equipment 1/COP = 10.6 เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5

กลุ่มอาคารที่ได้รับรางวัล ได้แก่ อาคารสำนักงาน ECCO Building บ้านประหยัดพลังงาน มหาวิทยาลัยชินวัตร อาคารคิวเฮาส์ สาธร อาคารคิวเฮาส์ เพลินจิต อาคารเซ็นเตอร์พอยท์ 2 อาคารเซ็นเตอร์พอยท์หลังสวนโรงแรมแพนนินซูล่า โรงแรมปาร์คนาย เลิศ บิ๊กซีซุปเปอร์ เพชรบุรี ธนาคารทหารไทย สำนักงานใหญ่ ศูนย์ฝึกอบรมธนาคารกรุงไทย เขาใหญ่ อาคารห้องสมุดแห่งชาติ ประเทศสิงคโปร์ เป็นต้น



ภาพที่ 21 อาคารสำนักงาน EGCO Building

ยุคที่ 3 ยุคการวิจัยและพัฒนาเ ชิงบูรณการด้านการประหยัดพลังงาน (Research and Development in Energy Integration)

เมื่อภาครัฐและภาคเอกชนสนใจประเด็นการอนุรักษ์พลังงานกันมากขึ้น ในยุคต่อมาจึงจัดได้ว่าเป็นยุคของการวิจัยและพัฒนางานด้านการออกแบบเพื่ ออนุรักษ์พลังงานอย่างเต็มตัว ซึ่งเป็นการนำงานวิจัยมาผสมผสานกับการออกแบบอาคารเพื่อประหยัดพลังงาน มีตัวแปรดังนี้

- การพัฒนาศักยภาพของผู้ออกแบบ
- เข้าใจตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ใช้ศักยภาพจากสภาพแวดล้อม
- พัฒนาวัสดุก่อสร้างคุณภาพสูง
- รวมทั้งการคำนึงถึงคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ใช้อาคาร

แนวคิดในการออกแบบอาคาร ยุคนี้ประกอบด้วย การคำนึงถึงพฤติกรรมการใช้งานในอาคาร การแบ่ง พื้นที่ใช้สอยในอาคารออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ Passive zone, Semipassive zone และ Control zone โดยการออกแบบใช้ผลการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ข องการใช้ตัวแปรทางด้านสภาวะน่าสบายทั้ง 6 ตัวแปรมาใช้ในการออกแบบอาคาร ได้แก่

1. อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)
2. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)
3. อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature, MRT)
4. ความเร็วลม (Air Velocity)
5. เสื้อผ้าที่สวมใส่ (Clo-Value)
6. อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolism Rate)

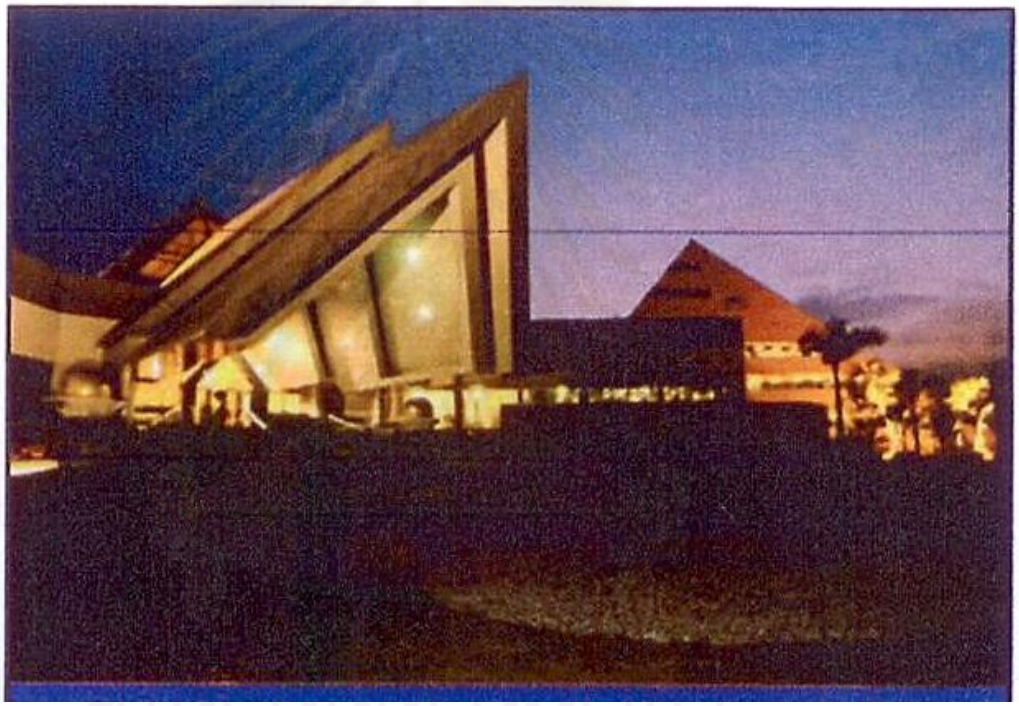
นอกจากนี้ผู้ออกแบบยังใช้ระบบและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงต่าง ๆ ตามความเหมาะสมกับประเภทอาคาร ได้แก่

- ระบบเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง COP < 5.0

- ระบบคลังน้ำแข็ง (Ice storage) เพื่อลดขนาดเครื่องทำน้ำเย็นและความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้ประมาณ 40%

- ระบบส่งจ่ายลมเย็นอุณหภูมิต่ำ (7°C) เพื่อปริมาณจากหัวจ่าย ทำให้ขนาดของลม ขนาดท่อและอุปกรณ์มีขนาดลดลง 50%

ตัวอย่างของอาคารในยุคนี้ ได้แก่ อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รังสิต คลอง 5 อาคารหน่วยบัญชาการทหารพัฒนา บ้านประหยัดพลัง งานอาคารศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ เป็นต้น



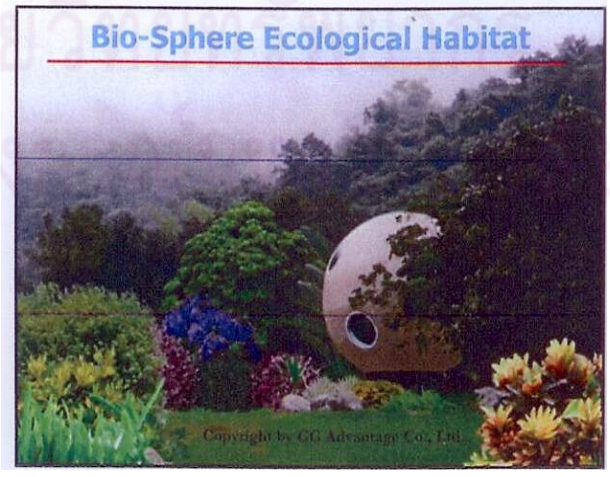
ภาพที่ 22 กรณีศึกษาอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ

ยุคที่ 4 ยุคการปฏิวัติ แกนความคิดการออกแบบสถาปัตยกรรม (Paradigm Shift in Architecture Design for Sustainable Solution)

ยุคนี้ถือว่าเป็นยุคสำคัญที่แกนความคิด (Paradigm) ของการออกแบบที่อยู่อาศัยได้เปลี่ยนแปลงแนวทางไปในทางที่พัฒนาขึ้นจากเดิมอย่างมาก ซึ่งเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญของมนุษยชาติ ยุคที่ 1 ถึงยุคที่ 3 ผู้ออกแบบอาคาร คำนึงการสร้างความสบายและตอบสนองความต้องการใช้งานของอาคา รเป็นหลัก ประกอบกับการลดต้นทุนด้านการก่อสร้างพลังงานและ

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จึงเป็นกระบวนการของ “แกนความคิด (Pradigm)” ที่ “ต้องการใช้ให้น้อยลง ” ในระบบรวมอาคารที่สร้างขึ้นยังต้องใช้พลังงานและอยู่นั่นเองแต่ยุคที่ 4 ผู้ออกแบบเปลี่ยนแกนความคิดจากการใช้พลังงานและให้น้อยลงเป็น “การผลิตพลังงานและทรัพยากร” ดังนั้นอาคารในยุคที่ 4 นี้ผู้ออกแบบจำเป็นต้องปรับวิธีการออกแบบโดยนำแหล่งพลังงานและแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีอัตราผลผลิตที่สั้นกว่าอัตราการบริโภคของอาคารตัวอย่างวิธีการออกแบบได้แก่ การผลิตไฟฟ้าจากแผงพลังงานแสงอาทิ ตย์บนหลังคา หรือผนังอาคารต้องมากกว่าอั ตราการใช้ของกิจกรรมและระบบเครื่องจักรของอาคารทั้งหมดจึงมีพลังงานเหลือให้อาคารหรือชุมชนอื่น ๆ ได้ใช้พลังงานเหล่านี้ทุกวัน การใช้กังหันลมช่วยหมุนเครื่องจัก รหรือผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในระบบอาคารในช่องที่ไม่มีแสงอาทิตย์

ภาพที่ 23 บ้านชีวาทิตย์



ภาพที่ 24 บ้านกลม

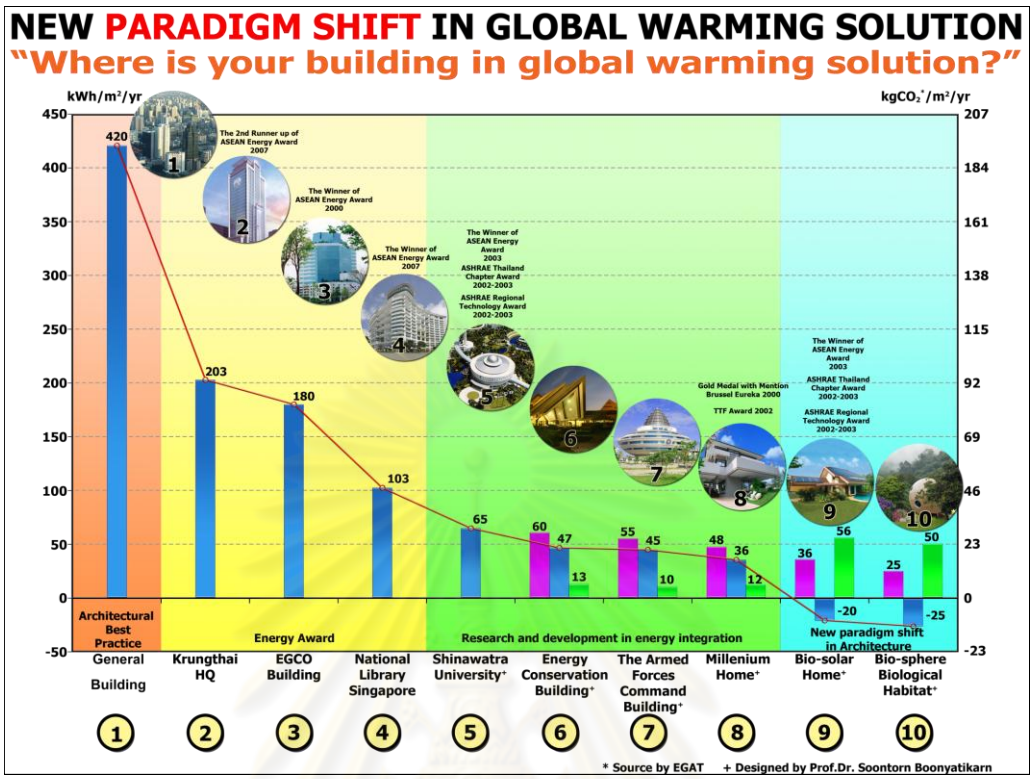
การใช้พลังงานจากการหมักก๊าซชีวภาพของระบบบำบัดโดยใช้แหล่งสารอินทรีย์จากห้องน้ำ น้ำเสีย เศษอาหารและกิ่งไม้ใบไม้จากสวนรอบอาคาร ก๊าซชีวภาพสะดวกใช้ในการประกอบอาหารโดยตรงหรือใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าช่องเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์และกระแสลมภาพ หลังการบำบัดระบบผังให้ปุ๋ยจากตะกอนของสารอินทรีย์เพื่อใช้ในการปลูกพืช

โดยสรุป ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ทำให้การออกแบบอาคารยุค 4 สำเร็จ คือ ปริมาณความต้องการการใช้พลังงานทั้งหมดในอาคารต้องต่ำกว่าปริมาณพลังงานที่ผลิตได้จากพลังงานธรรมชาติในพื้นที่นั้น ๆ เพราะ เ ป็นการแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมที่ต้นเหตุอย่างแท้จริง มีหลักการสำคัญ คือ

- ให้ความสำคัญกับการออกแบบในลักษณะองค์รวม
- ใช้การออกแบบจากฐานความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงาน
- มุ่งเน้นการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนภายในอาคาร
- ผลที่ได้รับ คือ อาคารที่สามารถอยู่ได้ด้วยตัวเอง และยั่งยืนอย่างแท้จริง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการใช้พลังงานของอาคารทั้ง 4 ยุค

มิติต่าง ๆ	**ยุค** 1	**ยุค** 2	**ยุค** 3	**ยุค** 4
พลังงาน	ลดการใช้พลังงาน	ลดความต้องการพลังงาน	ใช้พลังงานและใช้พลังงานทดแทน	เปลี่ยนแกนความคิดจากการใช้มาเป็นการผลิต
แนวคิด	ลดการใช้พลังงาน	ผสมผสานเทคโนโลยีและวัสดุ	พัฒนาเทคโนโลยีระบบอาคารและวัสดุ	ลอกระบบธรรมชาติลดพลังงาน
เทคโนโลยี	การออกแบบพัฒนาวัสดุ	เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์	ผสมผสานพฤติกรรมกับพลังงานทดแทน	ลดมากที่สุดถึง base line ของเทคโนโลยีมากกว่าการใช้
ผลที่ได้รับ	ประหยัด	ประหยัดมากขึ้นและพัฒนาเทคโนโลยี	ผสมผสานระบบอาคารและผลิตพลังงานทดแทน	ผลิตพลังงานจากระบบธรรมชาติ
ประสิทธิผล	ลดปริมาณการใช้	ปริมาณการใช้ลดลง	ใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดปริมาณพลังงานรวมของอาคาร	อาคารผลิตพลังงานให้แก่ชุมชน

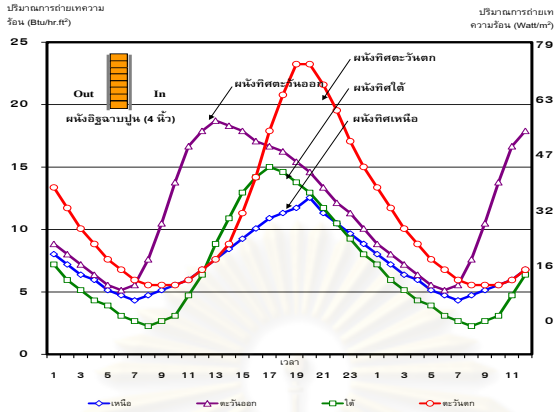


ภาพที่ 25 New Paradigm Shift (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)

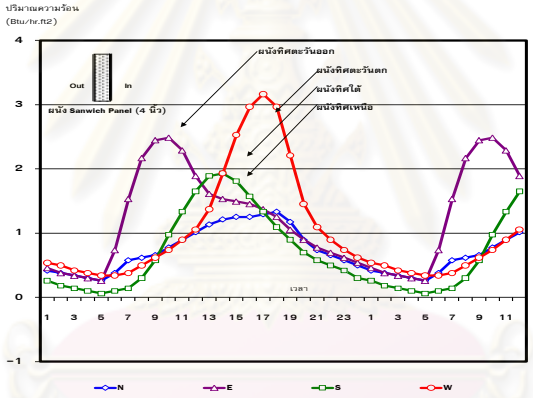
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความเป็นไปได้มาเป็นแนวความคิดในการก่อสร้างยุคใหม่ สำหรับเป็นอาคารเทศบาลต้นแบบ (กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบาง คูวัด) เพื่อลดระยะเวลาก่อสร้าง ลดต้นทุนการก่อสร้างและประหยัดพลังงาน การศึกษาเริ่มจากความเข้าใจด้านวัสดุที่ประหยัดพลังงานโดยมีตัวแปรของคุณสมบัติการกั้นความร้อน ดังนี้

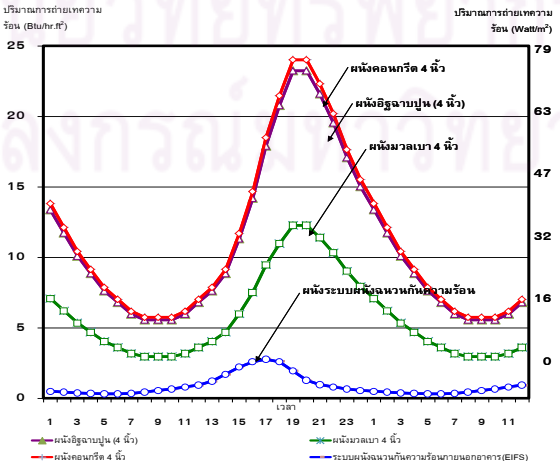
การนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน



ภาพที่ 26 คุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนของผนังก่ออิฐฉาบปูน(หนา 4 นิ้ว) ในทิศทางต่างๆ (เดือนเมษายน) (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)



ภาพที่ 27 คุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนของผนัง Sanwich Panel หนา 4 นิ้ว ในทิศทางต่าง ๆ (เดือนเมษายน) (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)



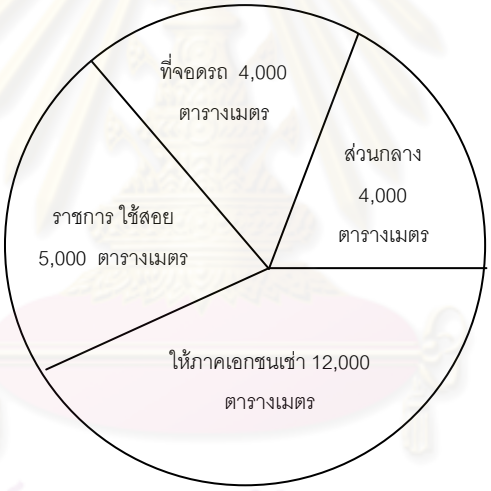
ภาพที่ 28 คุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนของผนังของชนิดต่าง ๆ ความหนา 4 นิ้ว ทิศตะวันตก (เดือนเมษายน) (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แนวคิดความเป็นไปได้ในการก่อสร้างอาคารเทศบาลต้นแบบตามแนวคิดการวิจัยในการระดมเงินทุน ผู้ศึกษาสนใจศึกษาความเป็นไปได้ใน การระดมเงินทุนจากภาคเอกชนทั้งหมด โดยมีแหล่งที่ได้มาของเงินลงทุน (Souse Of Fund) และแหล่งที่ใช้ไปของเงินทุน (Use of fund) ดังนี้

แหล่งที่ได้มาของเงินทุน (Souse of fund) ผู้ศึกษาได้สนใจศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สอยพื้นที่โดยมีขนาดอาคาร 6 ชั้น (F1 – F6) และชั้น G พื้นที่ใช้สอยประมาณ 25,000 ตารางเมตร



ภาพที่ 29 แสดงการใช้สอยพื้นที่อาคาร 25,000 ตารางเมตร

กรณีศึกษาความเป็นไปได้ ในการระดมเงินทุน ค่าก่อสร้างจะเป็นเงินจากภาคเ อกชนค่าสิทธิการเช่า 30 ปี ค่าสิทธิการเช่าตา รางเมตรละ 15,000 บาท พื้นที่ใช้สอย 12,000 ตารางเมตร คิดเป็นเงิน 180,000,000 ล้านบาท ตามรายการกระแสเงินสด (Cash flow)

แหล่งที่ใช้ไปของเงินทุน (Use of fund) การใช้ไปของเงินทุน แบ่งเป็น 3 ส่วน

1. ค่าก่อสร้างตัวอาคารพื้นที่ใช้สอย 25,000 ตารางเมตร เฉลี่ยตารางเมตรละ 4,800 บาท คิดเป็นเงิน 120,000,000 บาท แบ่งเป็น ชั้น G พื้นที่ใช้สอย 5,000 ตารางเมตร เฉลี่ยตาราง

เมตรละ 3,000 บาท คิดเป็นเงิน 15,000,000 บาท ชั้น F1 ถึง ชั้นF6 พื้นที่ใช้สอย 20,000 ตารางเมตร เฉลี่ยตารางเมตรละ 5,250 บาท คิดเป็นเงิน 105,000,000 บาท

2. งานตกแต่งอาคารชั้น G ถึง ชั้น F6 พื้นที่ใช้สอย 25,000 ตารางเมตร เฉลี่ยตารางเมตรละ 1,600 บาท คิดเป็นเงิน 40,000,000 บาท

3. งานระบบไฟฟ้า ประปา แอร์และอื่นๆ พื้นที่ใช้สอย 25,000 ตารางเมตร เฉลี่ยตารางเมตรละ 800 บาท คิดเป็นเงิน 20,000,000 บาท

3.2 แนวคิดความเป็นไปได้ในด้านสถาปัตยกรรมของอาคารเทศบาลต้นแบบตามแน วคิดการวิจัยเพื่อการประหยัดพลังงาน

ผู้ศึกษาได้สุ่มตัวอย่างอาคารเ ทศบาลในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี 9 แห่ง ลักษณะอาคาร พื้น คสล. ผนังก่ออิฐฉาบปูน หลังคามุงกระเบื้ องคอนกรีตหรือดาดฟ้าและช่องแสงปกติมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอาคาร ปีงบประมาณ 2553 (ต.ค. 52 – ก.พ. 53) 5 เดือน

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าเทศบาล 9 แห่ง ตั้งแต่ ตุลาคม 2552 – กุมภาพันธ์ 2553

ชื่อเทศบาล	ปริมาณพื้นที่ใช้สอย	จำนวนหน่วย(Kwh)					
		ต.ค. 52	พ.ย. 52	ธ.ค. 52	ม.ค. 53	ก.พ. 53	ค่าเฉลี่ยต่อเดือน
เทศบาลเมืองปทุมธานี	3,080	28,582	27,562	22,546	24,337	26,765	25,958.40
เทศบาลเมืองคลองหลวง	2,500	14,805	15,033	15,707	16,139	14,534	15,243.60
เทศบาลเมืองสนั่นรักษ์	4,380	23,864	19,800	17,376	22,756	22,112	21,181.60
เทศบาลเมืองคูคต	2,392	43,048	37,656	40,048	36,760	44,008	40,304.00
เทศบาลตำบลธัญบุรี	2,500	22,293	18,642	18,992	19,169	21,344	20,088.00
เทศบาลตำบลบางกะดี	1,260	22,360	19,800	18,520	18,240	19,600	19,704.00
เทศบาลตำบลบึงยี่โถ	1,820	19,770	19,179	19,622	17,993	21,168	19,546.40
เทศบาลตำบลหลักหก	300	12,911	11,123	12,544	12,224	12,244	12,209.20
เทศบาลตำบลลำลูกกา	1,000	14,810	15,185	13,382	9,955	10,028	12,672.00

ผู้ศึกษาได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างอาคาร สำนักงานเทศบาลดังแนวคิดการวิจัยการประหยัดพลังงานด้วย เทคนิคการออกแบบเป็นอาคารประหยัดพลังงาน มีตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพล

ตัวแปร	เทคนิคการออกแบบ
U	**เลือกวัสดุเปลือกอาคารที่มีสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ** (U-Value)
S/A	**ออกแบบอาคารที่มีพื้นที่ผิวอาคารต่อพื้นที่ใช้สอยต่ำ** (Surface area)
ΔT	**ออกแบบสภาพแวดล้อมให้มีความเหมาะสม**
COP	**เลือกเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง**

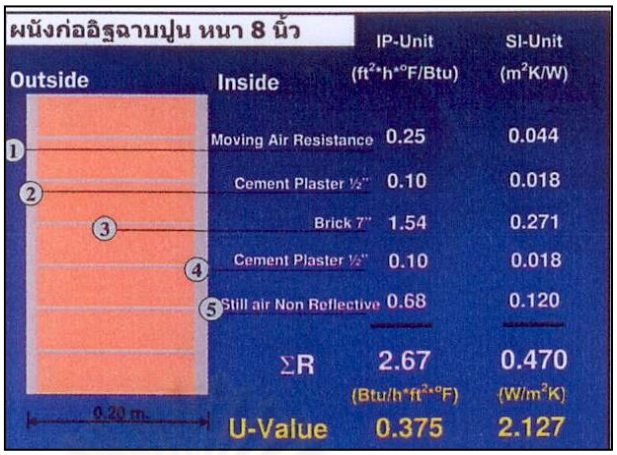
การเลือกใช้วัสดุเปลือกอาคารที่เหมาะสม มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ (U-Value) หรือมีค่าความเป็นฉนวนสูง (ค่า R สูง)

เลือกวัสดุเปลือกอาคารที่มีสัมประสิทธิ์การถ่ายเท
ความร้อนต่ำหรือมีค่าการต้านทานความร้อนสูง

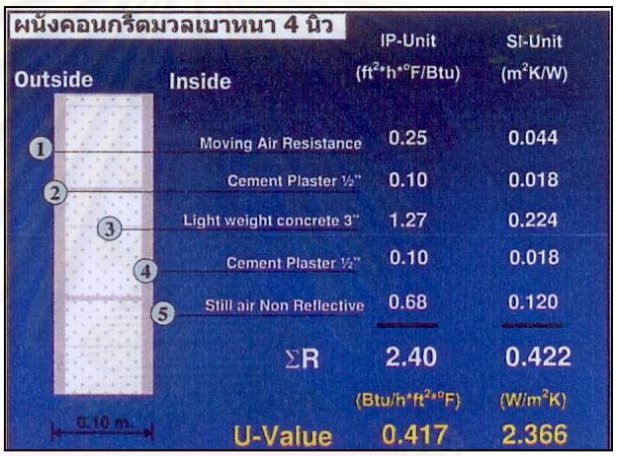
$$\text{U-Value} = \frac{1}{\sum R}$$

การเลือกใช้วัสดุเปลือกอาคาร เพื่อการประหยัดพลังงาน ได้แก่ ผนัง ช่องเปิด พื้นและหลังคา

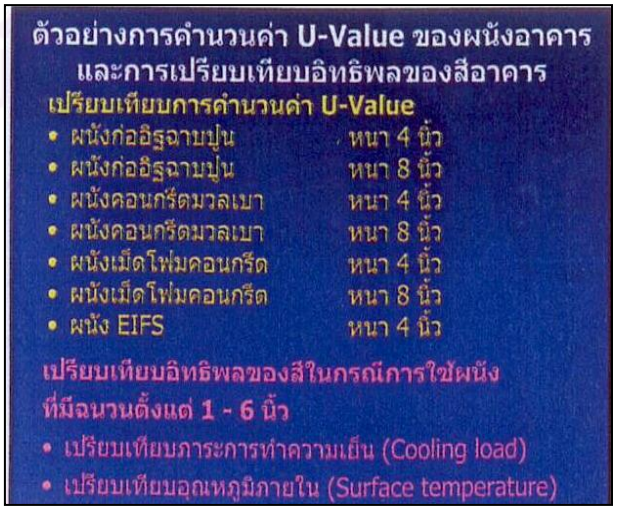
1. การเลือกใช้ผนังเพื่อการประหยัดพลังงาน การเลือกใช้ผนังให้เหมาะสมเป็นสิ่งที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผนังเป็นองค์ประกอบหลักของอาคารที่สัมผัสกับภายนอกมากสุด ดังนั้นถ้าความร้อนจากภายนอกอาคารสามารถถ่ายเทผ่านผนังได้เป็นจำนวนมาก จะส่งผลกระทบโดยตรงกับอุณภูมิในอาคาร ทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย โดยไม่จำเป็นยกตัวอย่างคุณสมบัติความเป็นฉนวนของวัสดุดังต่อไปนี้ (ที่มา:สุนทร บุญญาธิการ : 2542)



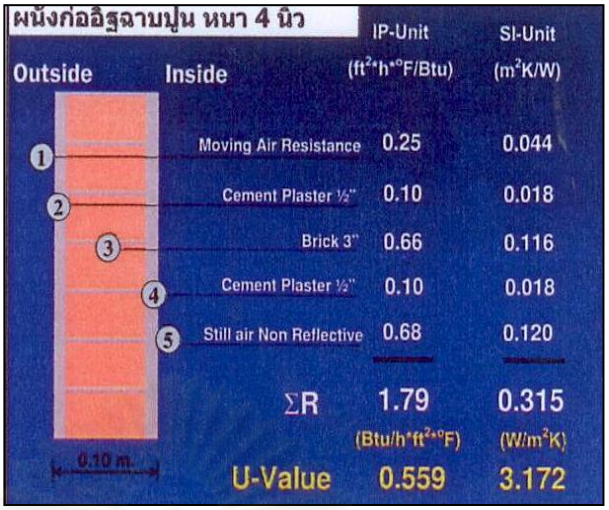
ภาพที่ 30 แสดงค่า U ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 8 นิ้ว (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)



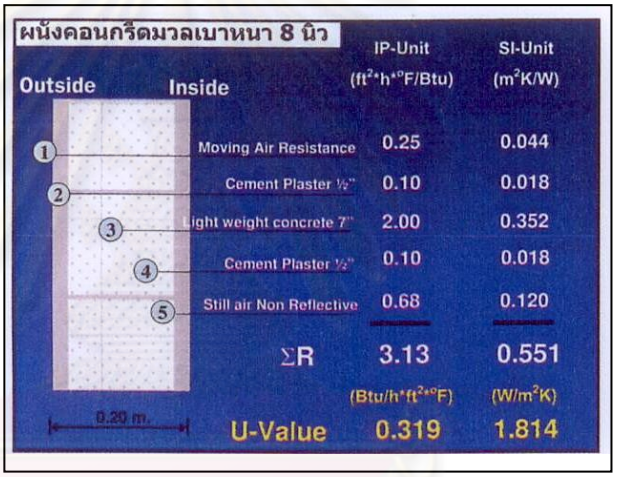
ภาพที่ 31 แสดงค่า U ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 4 นิ้ว (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)



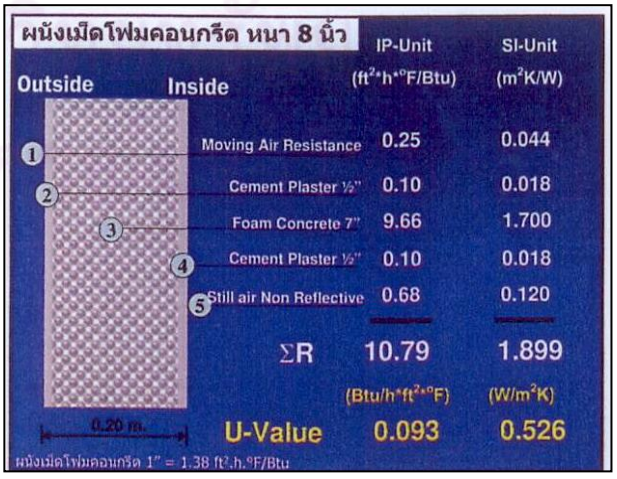
ภาพที่ 32 เปรียบเทียบการคำนวณค่าU-Value (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)



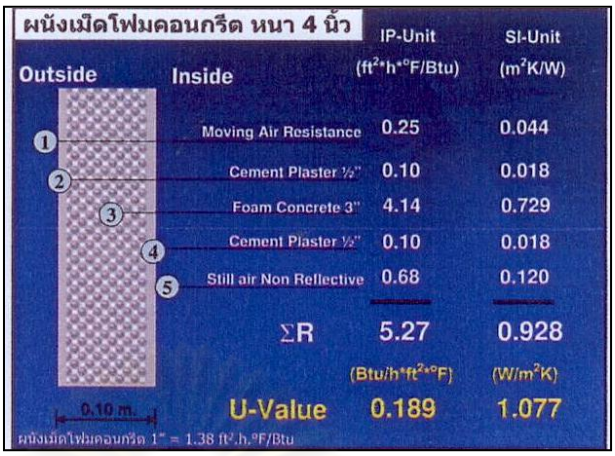
ภาพที่ 33 แสดงค่า U ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 4 นิ้ว (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)



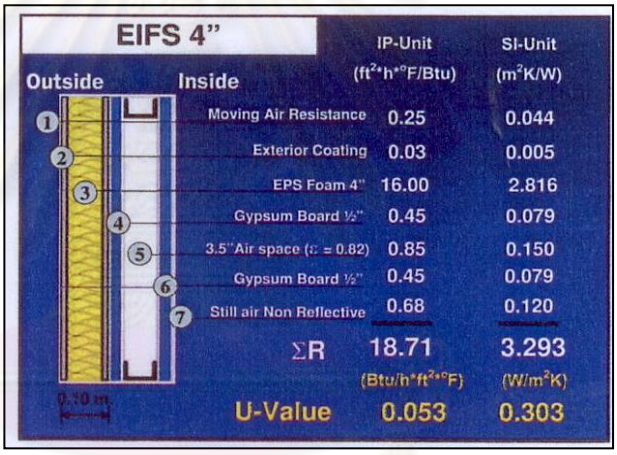
ภาพที่ 34 แสดงค่า U ผนังคอนกรีตมวลเบา หนา 4 นิ้ว (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)



ภาพที่ 35 แสดงค่า U ผนังเม็ดโฟมคอนกรีต หนา 4 นิ้ว (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)



ภาพที่ 36 แสดงค่า U ผนังเม็ดโฟมคอนกรีต หนา 4 นิ้ว (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)



ภาพที่ 37 แสดงค่า U EIFS หนา 4 นิ้ว (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 แสดงการค่า $\sum R$ และ ค่า U-Value (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)

เปรียบเทียบการค่า ΣR และ ค่า U-Value
(IP-Unit)

ประเภทของผนังอาคาร	ΣR (ft^2*h*^oF/Btu)	U-Value ($Btu/h*ft^{2}*^oF$)
ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 4 นิ้ว	1.79	0.559
ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 8 นิ้ว	2.67	0.375
ผนังคอนกรีตมวลเบา หนา 4 นิ้ว	2.40	0.417
ผนังคอนกรีตมวลเบา หนา 8 นิ้ว	3.13	0.319
ผนังเม็ดโฟมคอนกรีต หนา 4 นิ้ว	5.27	0.189
ผนังเม็ดโฟมคอนกรีต หนา 8 นิ้ว	10.79	0.093
ผนัง EIFS หนา 4 นิ้ว	18.71	0.053

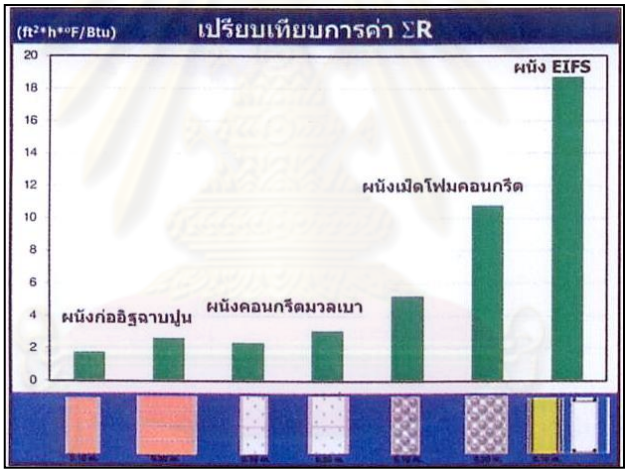
เปรียบเทียบการค่า ΣR และ ค่า U-Value
(SI-Unit)

ประเภทของผนังอาคาร	ΣR (m^2K/W)	U-Value (W/m^2K)
ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 4 นิ้ว	0.315	3.172
ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 8 นิ้ว	0.470	2.127
ผนังคอนกรีตมวลเบา หนา 4 นิ้ว	0.422	2.366
ผนังคอนกรีตมวลเบา หนา 8 นิ้ว	0.551	1.814
ผนังเม็ดโฟมคอนกรีต หนา 4 นิ้ว	0.928	1.077
ผนังเม็ดโฟมคอนกรีต หนา 8 นิ้ว	1.899	0.527
ผนัง EIFS หนา 4 นิ้ว	3.293	0.303

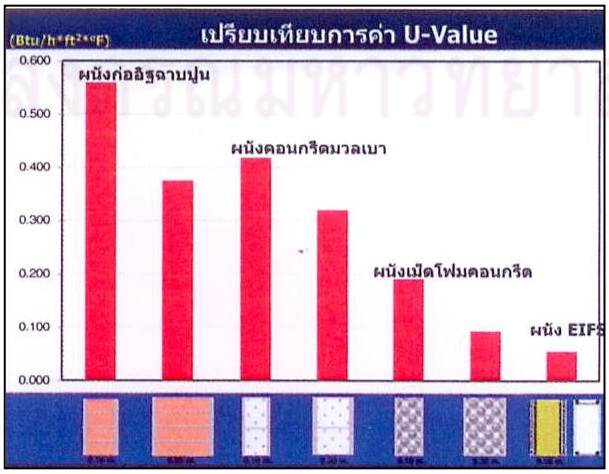
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเลือกใช้ผนังที่ดีจึงควรเลือกผนังที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ เพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนถ่ายเทเข้ามาในอาคารมากเกินไป นอกจากนี้ปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่งคือความชื้น ซึ่งเป็นปัญหาที่มักเกิดกับผนังอาคารที่มีการปรับอากาศ ผนังธรรมดาทั่วไป แม้จะมีการทาสีภายนอกหลายชั้นก็ตาม ความชื้นก็ยังรั่วซึมเข้าสู่อาคารโดยง่ายและเมื่อความชื้นผ่านผนังเข้ามาสัมผัสในของผนังอาคารจะเกิดควบแน่นของหยดน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเชื้อราขึ้นภายในผนัง มีผลต่อคุณภาพอากาศภายในบ้าน อันเป็นที่มาของเชื้อโรคต่าง ๆ หลายชนิด เช่น ภูมิแพ้และโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจต่าง ๆ

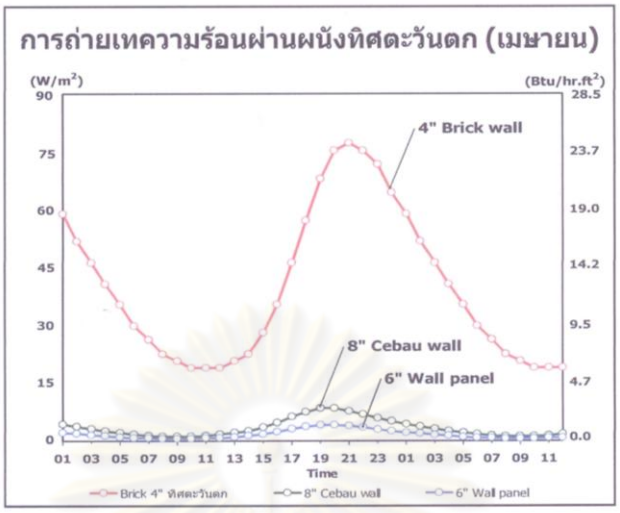
การป้องกันการเกิดการควบแน่นของน้ำในผนังเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก วิธีการที่ดีที่สุดคือการทำให้หยุดน้ำดังกล่าวเกิดขึ้นบริเวณผนังส่วนที่อยู่ภายนอก เช่น ผนัง EIFS ผนังฉนวนสำเร็จรูป (Insulation Panel) ที่มีการควบแน่นของน้ำขึ้นที่ผนังภายนอกอาคารซึ่งจะระเหยสู่ภายนอกเมื่อผนังได้รับแสงแดดในวันถัดไป



กราฟที่ 1 เปรียบเทียบการค่า $\sum R$ (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)

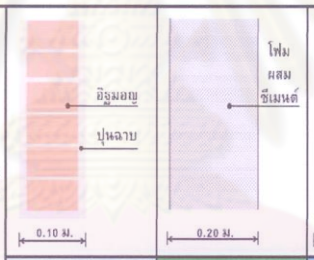
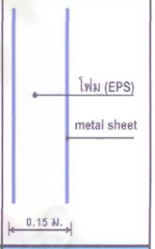


กราฟที่ 2 เปรียบเทียบการค่า U-Value (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)



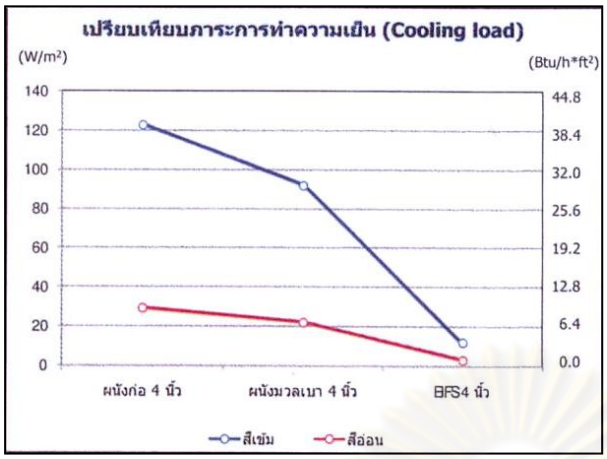
กราฟที่ 3 การถ่ายเทความร้อนผ่านผนังทิศตะวันตก (เมษายน)
(วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)

U-value

คุณสมบัติ	 ผนังก่ออิฐฉาบปูน หนา 4 นิ้ว	ผนังโฟมซีเมนต์ หนา 8 นิ้ว	 ผนังสำเร็จรูป ไส้โฟม หนา 6 นิ้ว
ΣR ft² h °F/Btu (m² K/W)	1.58 (0.28)	12.23 (2.22)	24.92 (4.35)
U-value Btu/ft² h °F (W/m² K)	0.63 (3.58)	0.08 (0.45)	0.04 (0.23)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการค่า U-Value ผนัง (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จะเห็นได้ว่าการเลือกใช้ผนังที่เหมาะสม จะเป็นสิ่งที่ช่วยทั้งประหยัดพลังงานและคุณภาพชี วิตของผู้ที่อยู่อาศัย ดังนั้นการออกแบบอาคารจึงควรพิจารณาเลือกใช้ผ นังแต่ละประเภทให้ดีว่าเหมาะกับการใช้งานที่ต้องการหรือไม่ และมีผลกระทบข้างเคียงอื่นใด เพื่อการประหยัดพลังงานอย่างถูกวิธี

กราฟที่ 4 เปรียบเทียบภาระการทำความเย็น (Cooling load) (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)

2. การเลือกใช้ ช่องเปิดเพื่อการประหยัดพลังงา นช่องเปิด (Fenestration) คือ “วัตถุที่นำมาประกอบเป็นช่องบริเวณเปลือกอาคาร เช่น หน้าต่าง ปร ะตู หรือช่องแสงต่างๆ ” แบ่งองค์ประกอบได้ 2 ส่วน คือ วัสดุส่วนทึบแสง เช่น บานกรอบ และวัสดุส่วนโปร่งแสง เช่น กระจก การถ่ายเทความร้อนและความชื้นผ่านช่องเปิด

- การนำความร้อนผ่านบานกรอบ
- การรั่วซึมอากาศผ่านช่องเปิด
- การนำความร้อนผ่านบานกระจก
- การแผ่รังสีอาทิตย์ผ่านบานกระจก

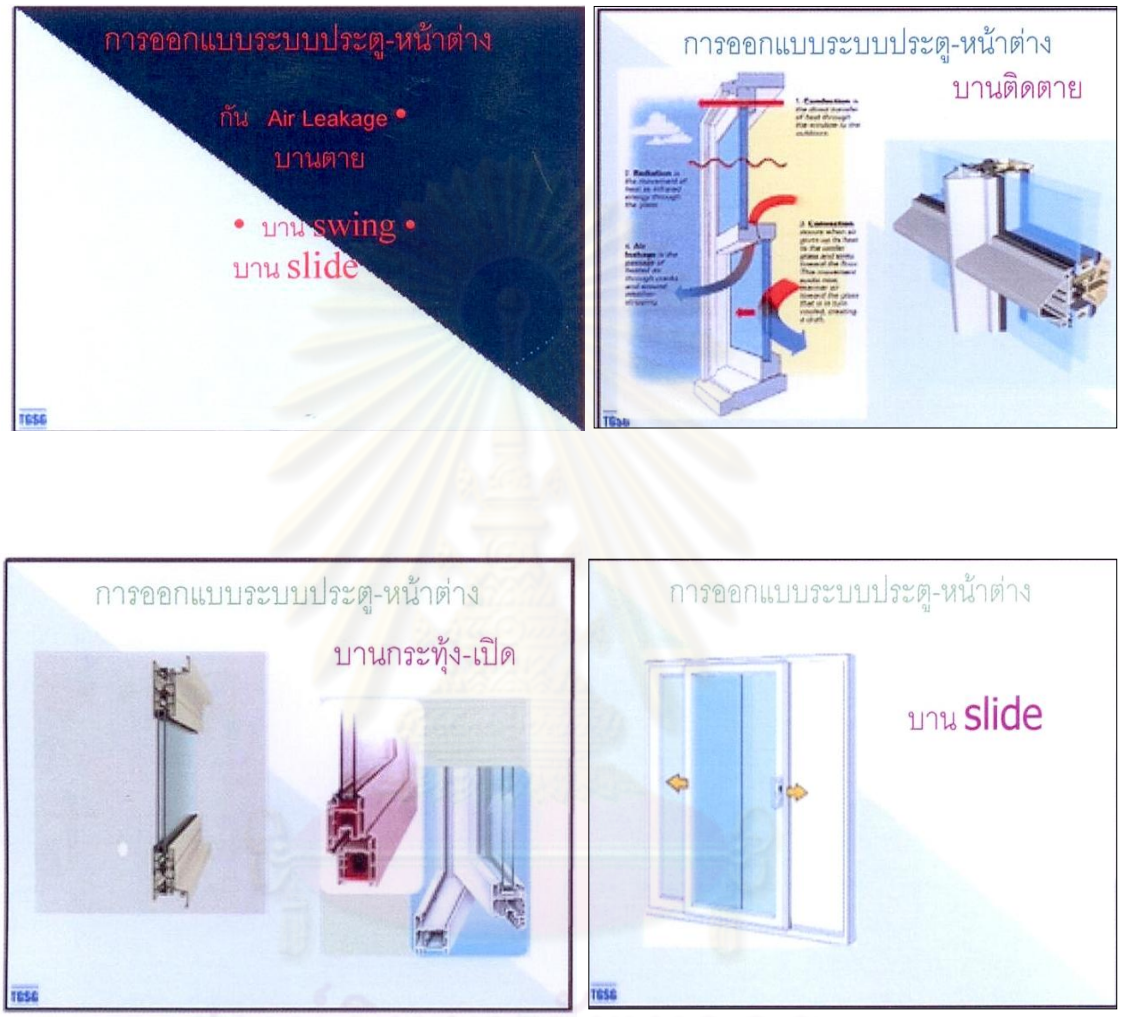
(Diffuse radiation เท่านั้น)

ผู้ศึกษาได้ศึกษาวัสดุ uPVC และกระจกนิรภัยประหยัดพลังงาน

2.1 กรอบ uPVC การเลือกใช้วัสดุกรอบประตู หน้าต่าง

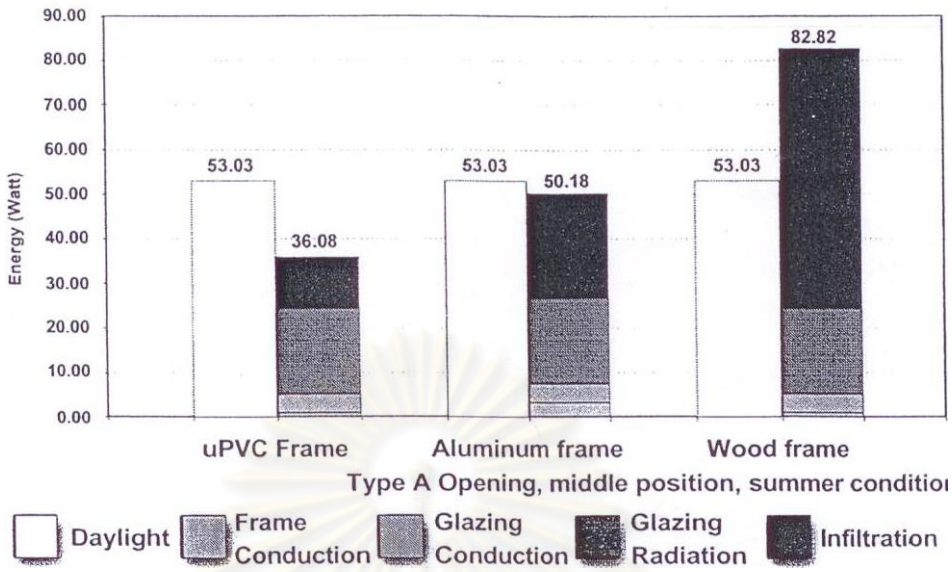
วัสดุ	R-Value	U-Value(W/m^{2}K)
Aluminum	0.00080	7.069
uPVC	2.40	1.811
Wood	3.03	1.948

คุณสมบัติบานกรอบ uPVC มีคุณสมบัติความเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี สามารถเชื่อมชิ้นส่วนเป็นเนื้อเดียวกันได้ ป้องกันการรั่วซึมอากาศ แข็งแรง ทนทาน น้ำหนักเบา ติดตั้งง่ายรวดเร็ว

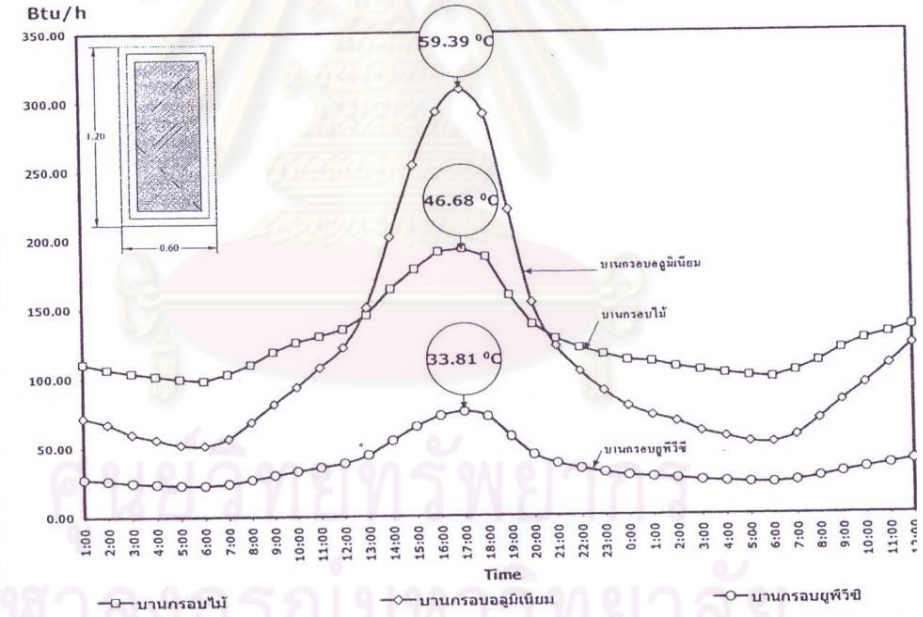


ภาพที่ 38 การออกแบบระบบประตู-หน้าต่าง (สุนทร บุญญาธิการ, 2551)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กราฟที่ 5 สรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพลังงานของวัสดุกรอบบาน (สุนทร บุญญาธิการ, 2551)



กราฟที่ 6 เปรียบเทียบการถ่ายเทความร้อนของวัสดุโดยการนำความร้อน และการรั่วซึมอากาศส่วนวงกบ และกรอบบาน ช่องเปิดขนาด 0.60x1.20 เมตร ด้านทิศตะวันตก เดือนเมษายน (สุนทร บุญญาธิการ, 2551)

2.2 กระจกนิรภัยประหยัดพลังงาน

พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) ที่ส่องมายังพื้นโลก ประกอบด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ต่าง ๆ ดังนี้

1. รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นรังสีที่มีผลกระทบต่อผิวหนังและทำให้ข้าวของเครื่องใช้ตลอดจนเฟอร์นิเจอร์มีสีซีดเก่า

2. แสงที่มองเห็นได้เป็นหลังงานในรูปของแสงสีต่าง ๆ ได้แก่ สีม่วง สีคราม สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง สีแสด และสีแดง ซึ่งทำให้มนุษย์เรามองเห็นวัตถุต่าง ๆ เห็นความสวยงามได้

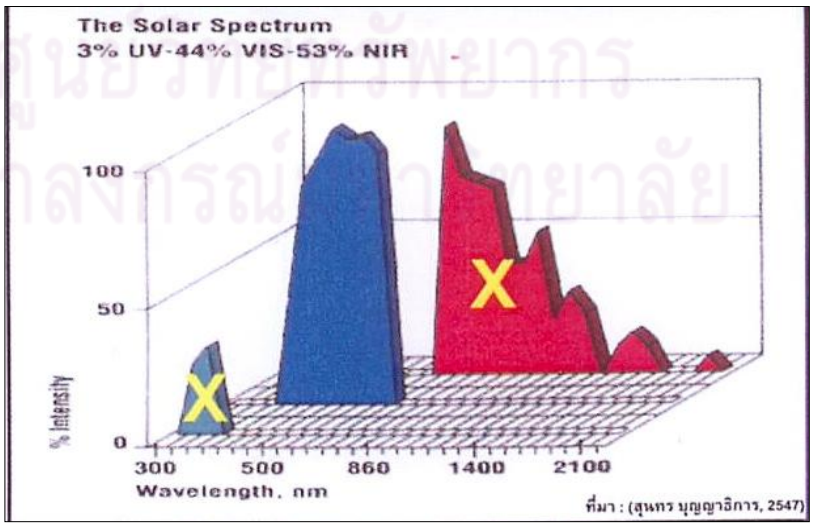
3. รังสีอินฟราเรดคลื่นสั้นเป็นพลังงานที่อยู่ในรูปของความร้อนซึ่งเราจะรู้จักกันดีและเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของพลังงานจากแสงอาทิตย์

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบ การค่า U-Value กระจก (สุนทร บุญญาธิการ, 2551)

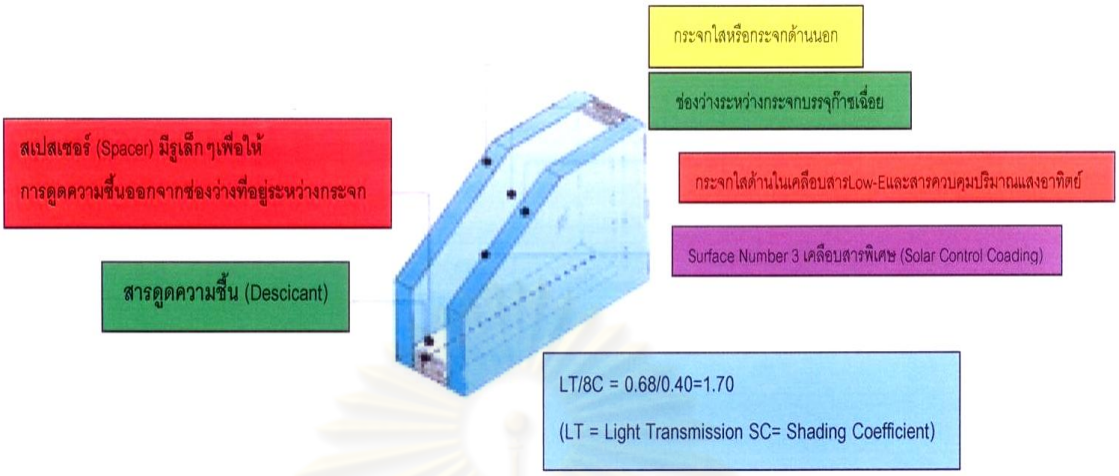
Selected proper glazing

คุณสมบัติ	กระจกใส หนา 6 มม.	กระจกลามิเนตเขียว หนา 6.76 มม.	กระจกฮีตสตอปเขียว หนา 24 มม.
U-value (summer) Btu/ft² h °F (W/m² K)	1.06 (6.02)	1.06 (6.02)	0.30 (1.70)
SC	0.86	0.60	0.45
LT	0.96	0.60	1.40
STC	29	30	34
Inside surface temperature (°C)	26	45	32
UV Transmittance	86	0.02	0.005

U-value คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม
SC คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด
LT คือ ค่าการส่งผ่านแสงที่ตามองเห็น
STC คือ Sound Transmission Class
UV Transmittance คือ ค่าการส่งผ่านรังสีอัลตราไวโอเลต



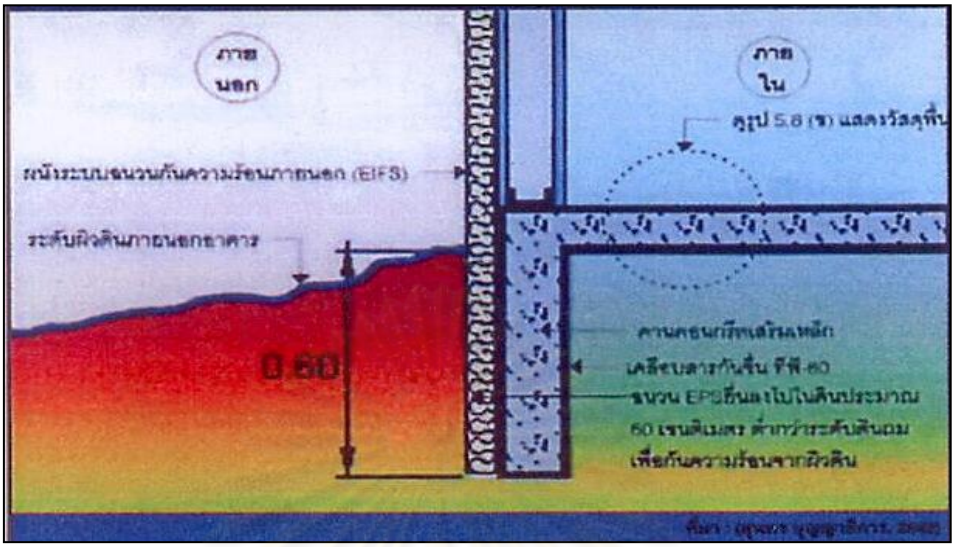
ภาพที่ 39 การเลือกใช้กระจกแต่ละประเภท (สุนทร บุญญาธิการ, 2551)



ภาพที่ 40 ระบบกระจกฮีทสต๊อป (สุนทร บุญญาธิการ, 2551)

สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นเมืองในภูมิภาคร้อนชื้น เมื่อกระจก ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง ส่วนใหญ่จะมี อุณหภูมิผิวสูงขึ้นมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าเป็นกระจกที่มีสีเข้มผิวกระจกภายในบ้านจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิผิวมนุษย์มากจึงทำให้รู้สึกร้อน แต่กระจ กของบ้านชีวาทิตย์เป็นกระจกฮีตสต็อบ ผิวกระจกภายในบ้านจึงมีอุณ หภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิผิวมนุษย์ ส่งผลให้เกิดการแผ่รังสีของพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature) จึงทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกเย็นสบายขึ้น

3. **การเลือกใช้วัสดุพื้น** ในกรณีของบ้านที่มีสภาพแวดล้อมภายนอก ที่ดีหรือมีสภาพภูมิอากาศที่เย็นพอแล้ว การเลือกใช้วัสดุพื้นก็สามารถใช้วัสดุที่มีค่าความเป็นตัวนำที่ (Conductor) เช่น หินอ่อน แกรนิต หรือกระเบื้องได้ เพื่อช่วยนำความเย็นจากดินเข้ามาภายในบ้าน แต่ต้องมีระบบป้องกันความชื้นที่ดี บ้านหลังนี้เลือกใช้แกรนิตเป็นวัสดุพื้นภายนอกอาคารและใช้กระเบื้องเคลือบเป็นวัสดุพื้นในโดยการกันความชื้นของบ้านที่ใช้วิธีการระบายน้ำระดับคานคอดินและระบบป้องกันความชื้นทาเคลือบผิวพื้นทั้งหมด (โดยเฉพาะด้านล่างจะป้องกันความชื้นได้ดีที่สุด)



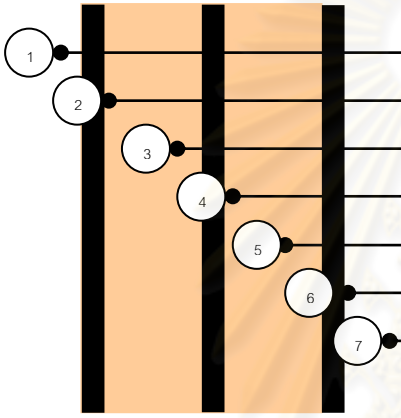
ภาพที่ 41 การออกแบบพื้นที่เหมาะสม (วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)

ถ้าบริเวณบ้านโดยรอบมีการปรับแต่ง สภาพแวดล้อมให้เหมาะสมและมีอุณ หภูมิดินที่เย็นแล้วเราก็จะสามารถเลือกใช้วัสดุพื้นที่ดึงเอาความเย็นจากดินมาใช้ในบ้าน ทำให้ผิวของพื้นบ้านมีอุณ หภูมิที่ต่ำกว่าผิวกายของเราและเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างผิวกายกับสภาพแวดล้อม ทำให้เรารู้สึกเย็นกว่าปกติ (MRT Effect) เพราะถ้าอุณภูมิรอบข้างโดยเฉลี่ยต่ำกว่าผิวกาย 1 องศาเซลเซียส เราจะรู้สึกเป็นกว่าปกติ 1.4 องศาเซลเซียส เทคนิคของการทำผิวของสภาพแวดล้อมให้เย็นนี้ เป็นเอกลักษณ์ที่พบได้ในสถาปัตยกรรมไทย เช่น พื้นใต้ถุนบ้าน พื้นโบสถ์ เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรณีศึกษาผู้ศึกษาได้ให้ ความสนใจในสถาปัตยกรรมไทย พื้นใต้ถุน เพื่อประโยชน์ใช้สอยพื้นที่ใต้อาคารทั้งหมดและได้เลือกวัสดุประหยัดพลังงานสำหรับอาคารต้นแบบแนวคิดวิจัยอาคารพื้น คสล. + โฟม + ฉาบปูน ซึ่งมีค่า U – Value ต่ำ

คสล. 7" โฟม 4 " ฉาบปูน

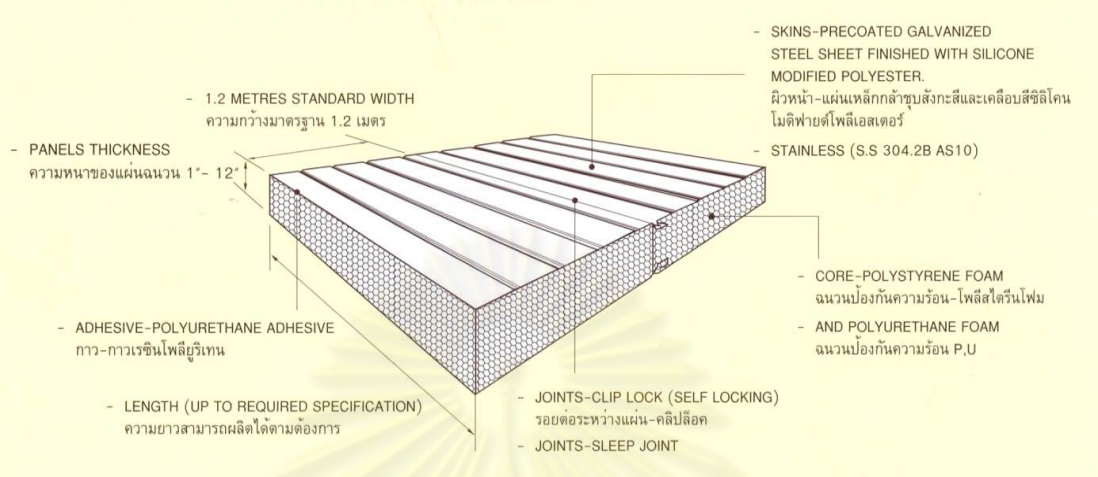


	F/Btu	m^2K/w
Moving Air Resistance	0.25	0.044
Cement Plaster ½ “	0.10	0.018
Brick 7 “	1.54	0.271
Cement Plaster	0.10	0.018
EPS Form 4”	16.0	2.816
Cement Plaster	0.10	0.018
Still air Non Reflective	0.68	0.120
ER	18.77	3.305
U – Value	0.053	0.302

4. **การเลือกใช้วัสดุมุงหลังคา** การเลือกใช้วัสดุมุงหลังคา ในเ บื้องต้นจะต้องเข้าใจถึงความต้องการและหน้าที่หลังวัสดุมุงหลังคา คือ ความต้องการในการกันรั่ว การกันความร้อน ความแข็งแรงทนทานและความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

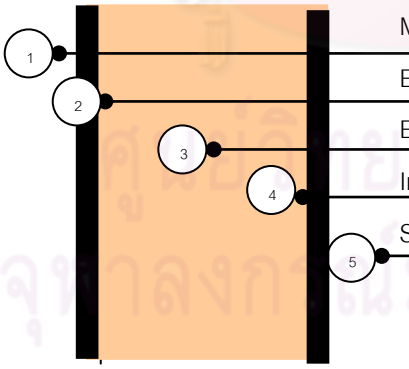
กรณีศึกษา ผู้ศึกษาได้สนใจศึกษา วัสดุ ผนังฉนวนสำเร็จรูป (Insulation Panel)



ภาพที่ 42 วัสดุ ผนังฉนวนสำเร็จรูป (Insulation Panel)

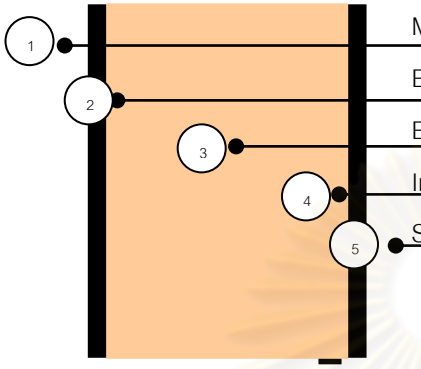
วัสดุ ผนังฉนวนสำเร็จรูป (Insulation Panel) วัสดุชนิดนี้ทำหน้าที่ ทั้งโครงสร้างและหลังคา น้ำหนักเบา ติดตั้งรวดเร็ว อายุการใช้งานยาวนาน

ผนังฉนวนสำเร็จรูป 4 "



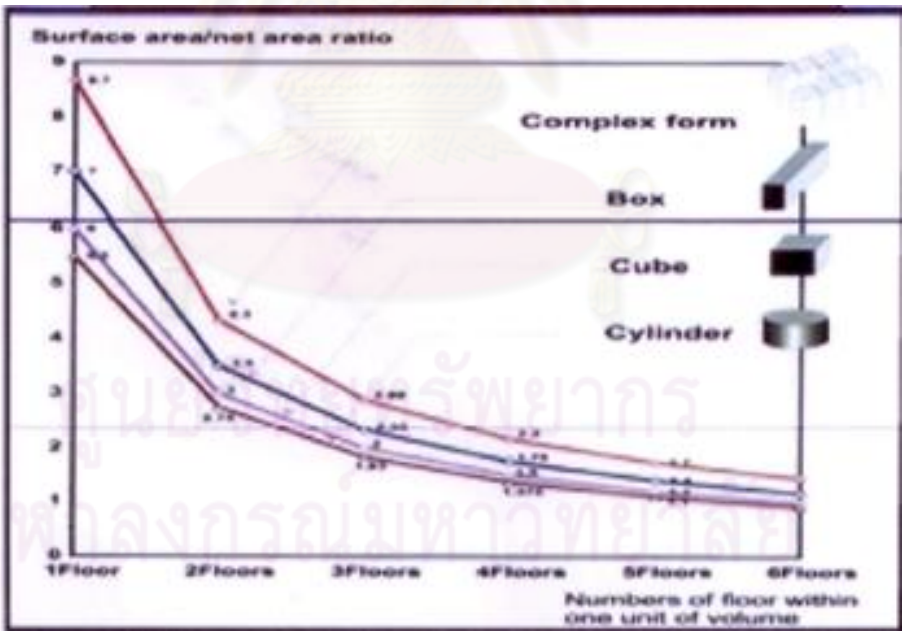
	F/Btu	m^2K/w
Moving Air Resistance	0.25	0.044
Exterior Coating	0.03	0.005
EPS Form 4 "	16.0	2.816
Interior Coating	0.03	0.005
Still air Non Reflective	0.68	0.120
ER	16.99	2.99
U – Value	0.058	0.334

ผนังฉนวนสำเร็จรูป 6 "



		F/Btu	m^2K/w
1	Moving Air Resistance	0.25	0.044
2	Exterior Coating	0.03	0.005
3	EPS Form 6 "	24.0	4.680
4	Interior Coating	0.03	0.005
5	Still air Non Reflective	0.68	0.120
	ER	24.99	4.854
	U – Value	0.040	0.206

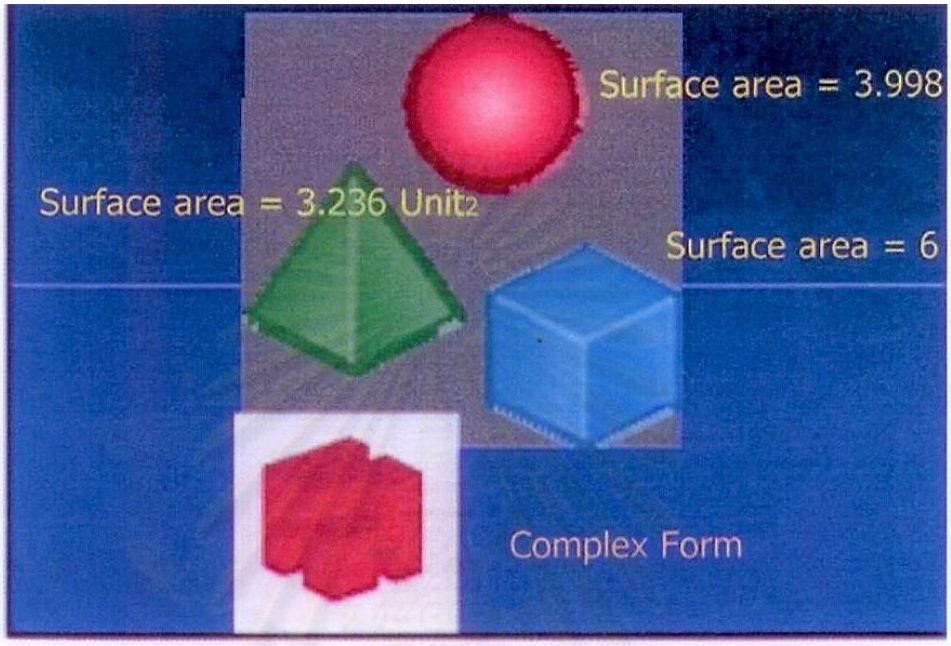
ออกแบบอาคารที่มีพื้นที่ผิวอาคารต่อพื้นที่ใช้สอย (Surface/area)



กราฟที่ 7 ออกแบบอาคารที่มีพื้นที่ผิวอาคารต่อพื้นที่ใช้สอยต่ำ

(วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)

การเลือกรูปแบบอาคารควรเลือกรูปแบบอาคาร (Uniform) ให้เหมาะสม รูปแบบเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อพื้นที่เปลือกอาคาร เพราะเป็นพื้นที่ผิวสัมพันธ์การถ่ายเทความร้อนของอาคารเอง



ภาพที่ 43 ออกแบบอาคารที่มีพื้นที่ผิวอาคารต่อพื้นที่ใช้สอย (Surface area)
(วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์, 2551)

การปรับสภาพแวดล้อมรอบอาคา รเพื่อการประหยัดพลังงาน เป็นที่ทราบกันดีว่าประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี และช่วงของความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในเกณฑ์สูงถึง 6-7 เดือนใน 1 ปี สามารถสรุปเบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพอา กาศเฉลี่ยโดยทั่วไปของประเทศได้ดังนี้

1) มีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิน้อยไม่ว่าจะเป็นความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิใน 1 ปี เฉลี่ยเพียง 22 ๐F และในแต่ละวัน ในฤดูร้อนจะมีอุณหภูมิแตกต่าง 6 ๐F และฤดูหนาว 13 ๐F

2) มีแสงแดดตลอดทั้งปี โดยช่วงที่มีแดดมีประมาณ 66 เปอร์เซ็นต์ ของชั่วโมงที่มีดวงอาทิตย์ใน 1 ปี ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมทางทิศเหนือในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม ประมาณ 4 เดือน และโคจรอ้อมทางทิศใต้ในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนเมษายน ประมาณ 8 เดือน

3) ความชื้นสัมพัทธ์และควา มดันไอน้ำในบรรยากาศ เฉลี่ยที่ 18 mm.Hg และสูงถึง 20 mm.Hg ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม

4) ทิศทางลมตลอดทั้งปีนั้นพัดมาจากทุกทิศทาง

จากข้อมูลข้างต้นพบว่า การทำให้สภาพอากาศเย็นขึ้นนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ซึ่งมีอ ยู่มากในอากาศ ทำให้อัตราส่วนการระเหยของเหงื่อเป็นไปได้ยาก จึงต้องการกระแสลมเข้ามาช่วยเร่งอัตราการระเหยของเหงื่อให้เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการที่มีปริมาณแสงแดดนั้นก่อให้เกิดการสะสมความร้อนในวัสดุต่าง ๆ ส่งผลให้เกิดการเพิ่มอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อนให้มากขึ้นตามไปด้วย

ภาพที่ 44 สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (สุนทร บุญญาธิการ และ ชญาณิน จิตรานุเคราะห์, 2551)

ประเทศไทยอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นการออกแบบอาคารและการเลือกใช้เทคนิคที่ถูกต้องเหมาะสมกับภูมิภาค จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ออกแบบอาคารต้องคำนึงถึง โดยเฉพาะตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการออกแบบอาคาร ซึ่งก็คืออิทธิพลจากแสงแดด ทั้งแสงโดยตรงและแสงสะท้อน รวมไปถึงความร้อนและความชื้นที่เข่าสู่อาคาร แนวทางการออกแบบทางหนึ่งคือ การออกแบบโดยนำเอาปัจจัยทาง ธรรมชาติและสิ่งเอื้ออำนวยที่สามารถหาได้มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการออกแบบ

จากการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศส่วนใหญ่ของประเทศไทยในตลอดทุกฤดูกาล พบว่าอากาศในช่วงเวลากลางวันจะมีอุณหภูมิสูง หรือร้อนมาก โดยเฉพาะช่วงเวลาประมาณ 13.00 – 15.00 น. ซึ่งจะมีแดดจัด และกระแ สลมมักจะรุนแรงกว่าในช่วงเวลาอื่นของวัน แสงแดดนี้จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สภาพแวดล้อมภายนอกอาคารมีอุณหภูมิสูงขึ้น ในฤดูร้อนอุณหภูมิปกติโดยรอบอาคารสูงเกินกว่า 35 องศาเซลเซียส จึงทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่าง

ภายในกับภายนอกอาคารสูงมากซึ่งการจะลดความแ ตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายนอกและภายในอาคาร มีวิธีกระทำโดยการปรับสภาพแวดล้อมให้เย็นลง โดยอาศัยหลักการสำคัญดังนี้

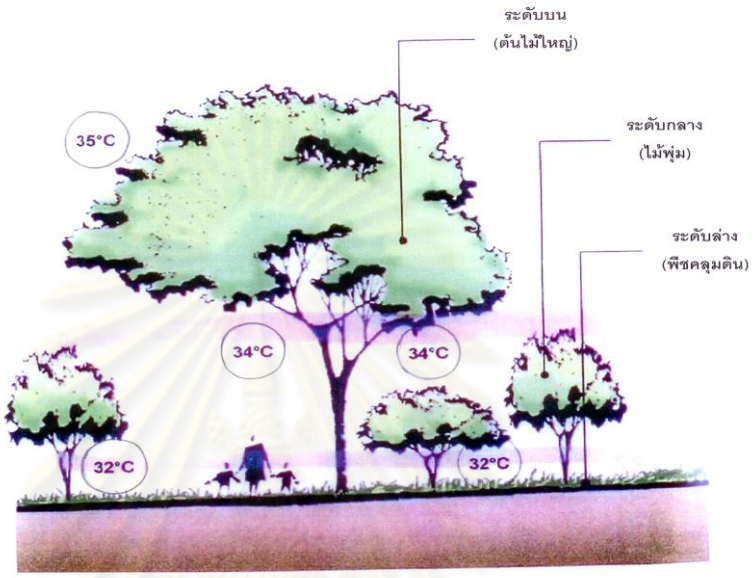
1. การเลือกใช้และตำแหน่งของพืชพันธุ์ธรรมชาติ คือ การใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่และพืชคลุมดิน

ภาพที่ 45 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (สุนทร บุญญาธิการ และ ชญาณิน จิตรานุเคราะห์, 2551)

1. การใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่

ต้นไม้ ขนาดใหญ่เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยลดความรุนแรงของอุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลากลางวัน เพราะต้นไม้จะใช้พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์และสภาพแวดล้อมในการดำรงชีวิต โดยการดูดน้ำจากใต้ดินขึ้นมาแปลงสภาพให้เป็นไอน้ำผ่านออกมาทางปากใบ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้จะต้องใช้พลัง งานความร้อนประมาณ 2.3 เมกะจูล หรือประมาณ 2,200 บีทียู เพื่อที่จะทำให้น้ำ 1 ลิตร เปลี่ยนเป็นไอน้ำ ดังนั้นอาจจะประมาณการได้ว่า ในช่วงเวลากลางวัน (12 ชั่วโมง) ถ้าหากต้นไม้ขนาดใหญ่ต้นหนึ่งสามารถดูดน้ำจากดินขึ้นมาแล้ว แปลงสภาพน้ำให้เป็นไอในอัตราประมาณ 5.5 ลิตรต่ อชั่วโมง หรือประมาณ 65 ลิตรต่อวัน ต้นไม้ต้นนั้นจะมีความสามารถในการลดความร้อนให้กับสภาพแวดล้อมเทียบเท่ากับเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตัน หรือประมาณ 12.66 เมกะจูลต่อชั่วโมง (12,000 บีทียูต่อชั่วโมง)

การลดความร้อนจากแสงแดดในระดับสูงนั้น สามารถทำได้โดยการปลูกต้นไม้ใหญ่รอบอาคาร ทำให้ช่วยลดอุณหภูมิบริเวณใต้ต้นไม้ให้เย็นลงกว่าอากาศทั่วไป นอกจากนี้ยังช่วยบังแสงแดดด้วยการสร้างร่มเงาให้แก่อาคาร และยังช่วยป้องกันไม่ให้แสงแดดส่องกระทบผิวดินด้านล่างโดยตรงอีกด้วย



ภาพที่ 46 การปรับสภาพแวดล้อมเพื่อการอนุรักษ์ (สุนทร บุญญาธิการ และ ชญาณิน จิตรานุเคราะห์, 2551)พลังงาน

ผลที่ได้รับจากการปลูกต้นไม้รอบอาคารนั้นมีหลายประการ สรุปได้ดังนี้ คือ

1) การสกัดกั้นพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยแปลงพลังงานความร้อนเหล่านั้นด้วยกระบวนการดูดน้ำจากดินแล้วถ่ายเทออกจากใบในรูปของไอน้ำ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำให้เป็นไอต้องใช้ความร้อน ดังนั้นหากต้นไม้ขนาดใหญ่พอก็จ ะสามารถปรับสภาพแวดล้อมให้เย็นลงได้มาก

2) การมีอุปกรณ์บังแดด (Shading Device) เปรียบเสมือนมีร่มบังแดดให้กับอาคาร ซึ่งก็ช่วยลดอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงได้ โดยการสร้างร่มเงาทำให้ผิวดินและพื้นดินเย็นลง ลมที่พัดผ่านโคนต้นหรือใต้ร่มใบก็จะเป็ นลมเย็น ทั้งนี้เนื่องจากใบไม้ที่หนาทึบสามารถสกัดกั้นแสงแดดโดยตรงจากดวงอาทิตย์ได้เกือบทั้งหมด พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงจึงเล็ดลอดผ่านลงมาได้น้อย

3) การปรับแต่งทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสลมให้พัดไปในทิศทางที่ต้องการโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อออกแบบจัดวางองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตย์อย่างเหมาะสม

4) การช่วยรักษา (Maintain) อุณหภูมิของพื้นดินภายใต้ร่มเงาให้ค่อนข้างคงที่และไม่เปลี่ยนแปลงมากในช่วงบ่ายจะเห็นได้ชัดเจนจากการเปรียบเทียบอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ซึ่งจะพบว่าอุณหภูมิใต้ต้นไม้เย็ นกว่าอุณหภูมิเหนือลานคอนกรีตมากกว่า 10 องศาเซลเซียสในช่วงแดดจัด

5) การปรับสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคารให้มีความร่มรื่นและเย็นสบาย นอกเหนือจากการประหยัดพลังงานโดยตรง เพราะดินภายใต้ต้นไม้ไม่ถูกแดดจะทำให้อุณหภูมิของผิวดินต่ำกว่าอุณหภูมิผิวกายของมนุษย์ ซึ่งปกติมีค่าประมาณ 32 – 35 องศาเซลเซียส ผู้ที่อยู่ในสภาพแวดล้อมรอบอาคารที่มีลักษณะดังกล่าวจึงรู้สึกเย็นลงเนื่องจากร่างกายสูญเสียความร้อนให้กับดินด้วยการแผ่รังสีจากผิวกายสู่พื้นดินทำให้รู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศ

2 การใช้ประโยชน์จากหญ้าหรือพืชคลุมดิน

นอกจากการปลูกต้นไม้ทรงสูงที่เป็นการลดความร้อนแสงแดดในระดับสูงแล้วนั้น การลดความร้อนจากแสงแดดในระดับล่างก็สามารถทำได้ด้วยการปลูกหญ้าหรือพืชคลุมดินรอบอาคาร ซึ่งหญ้าหรือพืชคลุมดินก็จะมีการสังเคราะห์แสงเช่นเดียวกับต้นไม้ใหญ่ คือ จะดูดน้ำจากใต้ดินมาระเหยด้วยการสังเคราะห์แส งจนกลายเป็นไอน้ำอยู่เหนือระดับผิวดิน ทำให้อุณหภูมิที่ระดับเหนือผิวดินต่ำกว่าอากาศมาก ความร้อนที่มากับลมที่พัดผ่านบริเวณหญ้า หรือพืชคลุมดินที่มีความกว้างพอจะลดลงเรื่อย ๆ ดังนั้นถึงแม้ว่าอุณหภูมิภายนอกจะสูงถึง 35 องศาเซลเซียสหญ้าหรือพืชคลุมดินอาจจะช่วยปรับอุ ณหภูมิให้ลดลงเหลือเพียงประมาณ 32 องศาเซลเซียสด้วยการอาศัยหลักการดังกล่าว

ในบริเวณสนามหญ้าก็จะมีอุณหภูมิเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ ถึงแม้ว่าจะไม่เย็นมากเท่าอุณหภูมิใต้พืชคลุมดิน (วิชัย อิทธิวิศวกุล , 2539) แต่เป็นการแสดงให้เห็นว่าการที่จะทำให้สภาพแวดล้อมเย็น ได้นั้น จะต้องทำให้อุณหภูมิที่ผิวดินเย็นลงเสียก่อน เพราะนอกจากจะทำให้ลมที่พัดผ่านเย็นลงแล้ว ยังทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เย็น เป็นผลให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกเย็นสบาย เนื่องจากมีการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างผิวกายกับสภาพแวดล้อมที่เย็นกว่าอีกด้วย เทคนิคนี้เป็นเอกลักษณ์ของสถาปัตยกรรมไทยในการสร้างสภาวะแวดล้อมบริเวณใต้ถุนบ้านให้เย็นสบาย

อิทธิพลของหญ้าและพืชคลุมดินพอจะสรุปได้ดังนี้

1) ทำให้สภาวะแวดล้อมเย็นลง เนื่องจากอุณหภูมิของอากาศที่พัดผ่านผิวหญ้ าจะเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศที่พัดผ่านดินแห้ง ลานจอดรถ หรือบริเวณที่ปราศจากพืชคลุมดิน

2) ช่วยลดควา มรุนแรงของอากาศร้อนในช่วงบ่าย ซึ่งมีผลโดยตรงในการลดความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายนอกกับภายในอาคาร

3) ทำให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ถูกกักเก็บไว้ในพื้นดิน แต่ความร้อนเหล่านี้จะถูกพืชคลุมดินแปรสภาพเป็นไอน้ำและลอยขึ้นสู่เบื้องบน

4) ทำให้ผู้ที่ อยู่บริเวณนั้นรู้สึกเย็นสบาย เนื่องจากอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมเย็นกว่าอุณหภูมิของร่างกาย ดังนั้นความร้อนจากร่างกายจึงถ่ายเทออกไปสู่สภาพแ วดล้อมซึ่งเย็นกว่าในบริเวณนั้นโดยกระบวนการแผ่รังสี

5) เสริมสร้างบรรยากาศที่ร่มรื่นต่อสายตาของผู้ ที่อยู่บริเวณนั้ น และช่วยป้องกันการสะท้อน แสงที่อาจทำให้เกิดความจ้าต่อสายตา อีกทั้งยังเป็นการป้องกันฝุ่นที่เกิดจากดินแห้งอีกด้วย

3. การใช้แหล่งน้ำทั้งในส่วนของตำแหน่ง ทิศทาง และความลึกที่เหมาะสม

การระเหยของน้ำทำให้อากาศเย็นลง แต่ความชื้นก็เพิ่มขึ้นจา กเดิมดังนั้นจึงควรหาทางลดการสะสมความชื้นด้วยการมีการระบายอากาศที่ดี แหล่งน้ำหรือสระน้ำตามสภาพธรรมชาติจะมีความสามารถในการป้องกันการดูดกลืนรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์เกือบ 100 % ทำให้มีอุณหภูมิที่ต่ำและคงที่มากกว่าอุณหภูมิอากาศมาก

แหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่มีความลึ กตั้งแต่ 1.50 เมตรขึ้นไป สามารถใช้เป็นแหล่งสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อมได้ โดยการให้กระแสลมที่พัดผ่านบริเวณผิวหน้าของน้ำที่เย็น และแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศนั้นนำเข้ามาภายในอาคาร แต่มีข้อระวังในเรื่องของความชื้นที่มากับลมด้วย จะพบว่าเมื่อลมพัดผ่านผิวน้ำในระยะทางที่ยาวเพียงพอ อุณหภูมิอากาศจะค่อยๆเย็นลงไปพร้อมๆกับความชื้นที่เพิ่มขึ้น ผลที่ได้ก็คืออากาศที่มีอุณหภูมิเย็นลงกว่าเดิมแต่มีความชื้นที่เพิ่มขึ้น

ในเชิงปฏิบัติแล้ว ถ้านำเอาอากาศดังกล่าวมาใช้ในอาคาร จะไม่เป็นการช่วยลดการใช้พลังงาน เนื่องจากอากาศนั้นมีความชื้นมากขึ้นกว่าเดิม แต่ในสภาพทั่วไปที่ มีลมพัดหรือมีอากาศถ่ายเทสะดวก ความชื้นก็จะไม่สะสมมากนัก แต่จะเป็นการสร้างความร่มเย็นให้กับสภาพแวดล้อมและช่วยลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมภายนอกและภายในอาคาร ซึ่งจะเป็นการลดภาระในการทำความเย็นให้กับอาคาร

ในส่วนของภูมิสถาปัตย์สามารถที่จะใช้แหล่งน้ำเป็นปัจจัยในการสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อม ด้วยการออกแบบให้มีกระแสลมพัดผ่านแหล่งน้ำซึ่งจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยน

ความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศ ผลที่ได้ ก็คือ อุณหภูมิอากาศที่ลดต่ำลง แต่มีความชื้ นเพิ่มขึ้น ดังนั้นพอจะสรุปประโยชน์ของแหล่งน้ำได้ดังนี้

1) ช่วยดูดซับพลังงานความร้อนในเวลากลางวัน ทำให้สภาพแวดล้อมในบริเวณสระน้ำไม่ร้อนเท่าผิวดินหรือถนน

2) น้ำที่มีความลึกเฉลี่ยประมาณ 1.50 เมตร จะมีค่าความจุความร้อนที่เพียงพอทำให้อุณหภูมิของน้ำในช่วง กลางวันร้อนขึ้นเพียงเล็กน้อย ส่งผลให้อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดตลอดช่วงวันมีความเปลี่ยนแปลงเพียง 1-2 องศาเซลเซียสเท่านั้น ซึ่งทำให้อุณหภูมิบริเวณสระน้ำและอาคารมีความเปลี่ยนแปลงน้อย จึงช่วยลดความรุนแรงของอากาศที่ร้อนอบอ้าวในช่วงบ่าย

3) ในช่วงกลางวันเมื่ออ ยู่ใกล้สระน้ำซึ่งอุณหภูมิของน้ำจะอยู่ที่ประมาณ 26-28 องศาเซลเซียส ร่างกายก็จะเย็นสบายเพราะสูญเสียความร้อนให้กับน้ำ โดยการแผ่รังสีความร้อนจากผิวกายให้กับผิวน้ำเนื่องจากอุณหภูมิของผิวน้ำต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกายมาก

4) การระเหยของน้ำในสระจะช่วยให้อากาศบริ เวณนั้นเย็นลง เนื่องจากต้องใช้พลังงานความร้อนมาช่วยในกระบวนการระเหยของน้ำ

4. การใช้ประโยชน์จากดิน

เมื่อเดินเข้าไปภายในถ้ำหรือสัมผัสกับดินที่อยู่ในบริเวณที่มีร่มเงาหรือใกล้กับแหล่งน้ำ จะรู้สึกถึงความเย็นของดินที่แผ่ออกมา ทั้งนี้เนื่องจากดิ นเป็นวัสดุที่มีมวลสารมาก ทำให้มีค่าความจุ ความร้อนสูง ดังนั้นถ้ามีการปกป้องไม่ให้ผิวดินถูกแสงแดดและมีการปรุงแต่งสภาพแวดล้อมด้วยการปลูกต้นไม้ หญ้า หรือพืชคลุมดินอย่างเหมาะสม และอุณหภูมิเฉลี่ยของดินจะมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย และไม่แปรผันตามอุณหภู มิอากาศเหนือผิวดิน จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าประเทศไทยที่อุณหภูมิเฉลี่ยของดินที่ระดับความลึกประมาณ 60 เซนติเมตร จากผิวดินมีค่าประมาณ 26-27 องศาเซลเซียส

การที่จะนำดินมาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจะมีการปรับปรุงสภาพของดินให้เหมาะสมทั้งบริเวณผิวดินและใต้ดิน โดยทำให้ให้อุณหภูมิต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จากการวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงสภาพดินพบว่า การใช้หญ้าปียกและดินเปียกสามารถทำให้ผิวดินเย็นลงได้มาก โดยเฉพาะเมื่อมีกระแสลมพัดผ่านจะทำให้น้ำที่ผิวดินระ เหย ส่วนหญ้าที่คลุมดินจำทำหน้าที่ปกป้องดินจากอิทธิพลของแสงแดดในกรณีที่มีกระแสลมแรงอุณหภูมิที่ผิวดินเปียกและหญ้าจะมีความใกล้เคียงกับอุณหภูมิกระเปาะเปียกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออยู่ในร่มหรือมีพุ่มไม้ขนาดเล็กช่วยคลุมหน้าดิน ความเย็นที่เกิดขึ้นที่ผิวดินอั นเนื่องจากหญ้าเปียกและดินเปียกนี้

สามารถเหนี่ยวนำให้ดินที่อยู่ลึกลงไปกว่าพื้นดินในระดับประมาณ 60 เซนติเมตร มีความเย็นลงมากเพียงพอที่จะนำความเย็นเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การใช้ประโยชน์จากลม

ร่างกายมนุษย์จะรู้สึกเย็นลง เมื่อมีลมพัดผ่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าลมนั้นมีการพัดผ่านสภาพแวดล้อม หรือบริเวณที่เย็น สำหรับประเทศไทยถึงแม้จะมีกระแสลมพัดมาจากรอบทิศ แต่ส่วนใหญ่จะพัดมาจากทางทิศใต้ทิศตะวันตก ดังนั้นจึงควรออกแบบให้กระแสลมสามารถพัดผ่านบริเวณอาคารได้อย่างเต็มที่เพื่อให้สา มารถใช้ประโยชน์จากลมได้มากที่สุด โดยเฉพาะการใช้ลมเพื่อระบายความร้อนที่ระดับผิวดิน

การออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากลมให้ได้มากที่สุด คือ การออกแบบให้ลมที่ร้อนพัดผ่านสภาพแวดล้อมหรือบริเวณที่เย็นก่อนที่จะพัดเข้าสู่ตัวอาคาร เช่น พัดผ่านบริเวณใต้ต้นไม้หรือแหล่งน้ำ ซึ่งจำทำให้กระแสลมที่ได้นั้นมีอุณหภูมิต่ำลง แต่ก็ทำให้ความชื้นสูงขึ้น ซึ่งไม่เหมาะกับการนำเอาอากาศดังกล่าวเข้ามาใช้ในอาคารที่เป็นอาคารปรับอากาศ เนื่องจากความชื้นในอากาศจะมีปริมาณที่สูงเกินไป ทำให้ระบบปรับอากาศต้องใช้พลังงานจำนวนมากในการลดความชื้นออกจากอากาศ ดังนั้นการออกแบบให้กระแสลมภายนอกที่มีความเย็นพัดผ่านเฉพาะบริเวณรอบอาคารมากกว่าการนำเอาอากาศดังกล่าวมาใช้ในอาคาร แต่ต้องออกแบบให้ระบบเปลือองอาคารสามารถป้องกันการรั่วซึมของอากาศได้เป็นอย่างดี การออกแบบอาคารเพื่อที่จะใช้ประโยชน์จากลมอย่างมีประสิทธิภาพ ทำได้ดังนี้

1) ออกแบบให้ลมสามารถพัดผ่านผิวด้านนอกของอาคารได้อย่างสะดวก เพื่อลดการสะสมของความร้อนในบริเวณดังกล่าว

2) ปรับแต่งอุณหภูมิของลมให้ลดต่ำลงก่อนที่จะพัดเข้าสู่ตัวอาคาร โดยการปรับสภาพแวดล้อมบริเวณรอบอาคาร เช่น การปลูกต้นไม้รอบอาคาร การขุดสระน้ำ เป็นต้น

3) ออกแบบตกแต่งบริเวณรอบอาคารด้วยการปลูกต้นไม้หรือเนินดินรอบอาคารเพื่อบังคับทิศทางลมให้พัดผ่านไปยังบริเวณที่ต้องการ

4) เลือกระบบป้องกันความชื้นที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดการรั่วซึมของความชื้น

6. การใช้ประโยชน์จากความลาดเอียงของพื้นดิน

ถ้าต้องการให้พื้นดินเย็น หากไม่มีต้นไม้หรือร่มเงาปกคลุมอาจใช้วิธีปรับความลาดเอียงของพื้นดินให้รับแสงแดดน้อยลงในเวลากลางวัน ในภูมิภาคแบบร้อนชื้นนี้ การทำให้พื้นดินเอียง

ไปทางด้านทิศเหนือจะทำให้รับแสงแดดเฉลี่ยตลอดปีให้น้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นดิ นในระนาบปกติ และพื้นดินที่เอียงไปทางด้านทิศใต้ แนวความคิดนี้จะตรงข้ามกับเมืองหนาว ซึ่งต้องการให้สภาพแวดล้อมรอบอาคารร้อนกว่าปกติ โดยการใช้พื้นดินที่ลาดเอียงไปด้านทิศใต้ผนวกกับวัสดุที่มีค่าการดูดซับความร้อนสูง เป็นสิ่งที่พึงปรารถนาสำหรับเมืองหนาว แต่ใ นประเทศไทยต้องการให้สภาพแวดล้อมเย็นที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้นความลาดเอียงของพื้นดินหากสามารถทำได้จึงควรลาดเอียงไปด้านทิศเหนือ จึงมีความเหมาะสมกว่ามาก และควรเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการดูดซับความร้อนน้อย การใช้พืชคลุมดิน หรือหญ้า เป็นวัสดุผิวดินจะมีความเหมาะสมมากกว่าการใช้คอนกรีต คอนกรีตเสริมเหล็ก หรือถนนลาดยาง อย่างไรก็ตาม หากไม่สามารถปรับความลาดเอียงของพื้นดินตามความต้องการได้ ทางออกทางหนึ่งก็คือการใช้ต้นไม้หรือพืชคลุมดินช่วยสร้างร่มเงาให้กับพื้นดินให้ได้รับแสงแดดน้อยที่สุด

นอกจากนี้แล้ว ความลาดเอี ยงของพื้นดินยังเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยปรับแต่งเส้นแนวการไหลเวียนของอากาศให้เป็นไปตามที่ต้องการได้ ในกรณีนี้อาจใช้ความลาดเอียงของพื้นดินเป็นตัวควบคุมให้กระแสลมถูกปรับเปลี่ยนให้เคลื่อนที่ไปในทิศทาง ซึ่งช่วยให้สภาพแวดล้อมเย็นลงหรือเพิ่มความเร็วลมได้

7. การใช้ประโยชน์จากวัสดุปูผิวดิน

นอกจากการใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดินแล้ว การใช้วัสดุปูผิวดินที่เหมาะสมก็จะช่วยให้สภาพแวดล้อมเย็นลงได้ โดยควรเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการดูดซับความร้อนต่ำและมีค่าการกระจายความร้อนสูง หรือเป็นวัสดุที่สามารถนำความน้ำจากใต้ดินมาระเหยเ ป็นไอได้ดี และควรหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่มีสีเข้มและมีค่าการดูดความร้อนสูง เช่น ผิวยางมะตอย โดยเฉพาะในที่ที่มีลมพัดผ่านเพราะจะทำให้เกิดการดูดซับความร้อนไว้มาก

จากการศึกษา (สุนทร บุญญาธิการ ,2539) พบว่าวัสดุที่มีมวลสารมากจะกักเก็บความร้อนไว้ได้มาก เมื่อโ ดนแดดก็จะดูดซับความร้อนเอาไว้ได้มาก ทำให้สภาพแวดล้อมในบริเวณนั้นร้อนชื้นทั้งเวลากลางวันและกลางคืน การเลือกใช้หญ้าใต้ต้นไม้เพื่อให้ร่มเงาจึงจะเป็นการช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็นกว่า

นอกจากนี้ยังมี ปัจจัยสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงานของอาคา รสำนักงานเทศบาลต้นแบบ

1. การวางทิศทางของอาคาร
    - วางส่วนยาวของอาคารในแนวตะวันออก-ตะวันตกเพื่อลดแสงแดดโดยตรง
    - ทางเข้าอาคารอยู่ด้านทิศเหนือเพื่อหลบมุมในฤดูร้อน
    - สระน้ำและต้นไม้ด้านตะวันตก-ตะวันตกเฉียงใต้เพื่อลดอุณหภูมิลมในช่วงร้อน
2. รูปทรงอาคารและการใช้ปัจจัยธรรมชาติ ได้แก่ แสงธรรมชาติ ดิน น้ำและลม
3. การใช้ระบบและอุปกรณ์ประสิทธิภาพ ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟฟ้าแสงสว่าง
4. การใช้ระบบตรวจสอบและควบคุมอาคาร โดยการแบ่งพื้นที่ควบคุม ได้แก่
    - Passive Zone อุณภูมิและความชื้นสูงกว่าปกติ ชดเชยด้วยความเร็วลมใช้แสงธรรมชาติเป็นหลัก
    - Simi Passive Zone อุณภูมิและความชื้นปกติ ใช้แสงธรรมชาติร่วมกับโคมไฟ
    - Control Zone อุณภูมิและความชื้นเหมาะสมตลอดเวลาควบคุมระดับแสงสว่างด้วยโฟมไฟ
5. ผสมผสานการลดการลดการใช้พลังงาน ร่วมกับการสร้างพลังงานจากพลังงานทดแทน ได้แก่ ออกแบบในลักษณะองค์รวม ออกแบบจากฐานความรู้ด้านอนุรักษ์ พลังงาน พัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในอาคาร อาคารที่สามารถอยู่ได้ด้วยตนเอง และยั่งยืนอย่างแท้จริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 แนวคิดความเป็นไปได้เทคนิคการลดระยะเวลาและลดต้นทุนใน การก่อสร้างแนวคิดการวิจัย ผู้ศึกษาได้ทำการเก็บตัวอย่างจากเทศบาลของจังหวัดปทุมธานี จำนวน 9 แห่ง

ตารางที่ 6 ระยะเวลาและต้นทุนในการก่อสร้างอาคารเทศบาลของจังหวัดปทุมธานี จำนวน 9 แห่ง

ชื่อเทศบาล	ก่อสร้างเมื่อ (พ.ศ.)	ก่อสร้างแล้วเสร็จ (พ.ศ.)	ระยะเวลาก่อสร้างแล้วเสร็จ (เดือน)	ขนาดอาคารพื้นที่ใช้สอย m^2	ค่าก่อสร้าง (BAHT/ m^2)	งบประมาณ (บาท)
เทศบาลเมืองปทุมธานี	2540	2542	21	1,200	8,333 บาท	10,000,000
เทศบาลเมืองคลองหลวง	2540	2542	24	2,500	10,000 บาท	25,000,000
เทศบาลเมืองสนั่นรักษ์	2551	2552	18	4,380	12,785 บาท	56,000,000
เทศบาลเมืองคูคต	2551	2552	18	2,392	8,361 บาท	20,000,000
เทศบาลตำบลธัญบุรี	2549	2551	18	2,500	15,600 บาท	39,000,000
เทศบาลตำบลบางกะดี	2543	2544	15	1,260	11,111 บาท	14,000,000
เทศบาลตำบลบึงยี่โถ	2541	2542	18	1,820	14,560 บาท	26,500,000
เทศบาลตำบลหลักหก	2541	2542	15	300	14,000 บาท	4,200,000
เทศบาลตำบลลำลูกกา	2547	2548	15	1,000	10,000 บาท	10,000,000

จากการศึกษา การก่อสร้างทั้งหมดเป็นอาคาร ค.ส.ล. ก่ออิฐฉาบปูน มุงกระเบื้อง คอนกรีตช่องแสงกระจกปกติ เฉลี่ยค่าก่อสร้าง 11,638.88 บาท ต่อตารางเมตร เป็นอาคารที่มีการก่อสร้างตั้งแต่ปี พ.ศ.2542-พ.ศ.2552

การศึกษาแนวคิดวิจัยเทคนิคการลดระยะเวลาและลดต้นทุนเวลาก่อสร้าง ใช้เทคนิคที่เป็นตัวแปรสำคัญ 3 ประการ

1. เลือกวัสดุที่มีความเหมาะสม ได้แก่ แผ่นฉนวนสำเร็จรูป (Insulation Panel) คุณสมบัติเศษทำหน้าที่เป็นโครงสร้างและผนัง น้ำหนักเบา กำหนดขนาดได้ตามต้องการ เคลื่อนย้ายสะดวก

2. นำวัสดุไปใช้งานหรือกิจกรรมที่เหมาะสม

งานหลังคา ใช้ ขนาดความหนา 6" เนื่องจากรับแสงอาทิตย์ทั้งวัน

งานผนัง ใช้แผ่นฉนวนสำเร็จรูป (Insulation Panel) ขนาดความหนา 6" เนื่องจากอาคารมีผนังและหลังคาเป็นส่วนต่อเนื่องซึ่งกันและกันจึงจำเป็นต้องใช้วัสดุชิ้นเดียวกัน

งานพื้น ใต้ถุนพื้นใช้โฟม EPFI ขนาดความหนา 4" ฉาบปูน โฟม EPFI ขนาดความหนา 4" มีคุณสมบัติการเป็นฉนวนสูง น้ำหนักเบา อายุการใช้งานนาน เคลื่อนย้ายสะดวก นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reuse)

งานช่องแสง ใช้กรอบ u-PVC และบานกระจกนิรภัยประหยัดพลังงาน มีคุณสมบัติการเป็นฉนวน กำหนดขนาดได้ตามต้องการติดตั้ง รวดเร็ว

3. ลดปริมาณเนื้องานและลดขั้นตอนทำงาน

ปริมาณเนื้องาน เสาเข็มลดลง ขนาดฐานรากและโครงสร้าง คสล. ลดลง ขั้นตอนการทำงาน ไม่มีคาน ไม่มีโครงสร้างหลังคา ไม่มีโครงสร้างผนัง การติดตั้งผนัง-หลังคา ด้วยแผ่นฉนวนสำเร็จรูป (Insulation Panel) ด้วยวิธีใช้ตัวยึด การติดตั้ง u-PVC และบานกระจกนิรภัยประหยัดพลังงาน สำเร็จรูป

3.4 การบริหารจัดการพื้นที่ Site แบ่งเป็นภายในตัวอาคารและภายนอกตัวอาคาร เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษากิจกรรมการใช้สอยพื้นที่อาคารสำนักงานเทศบาลกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง

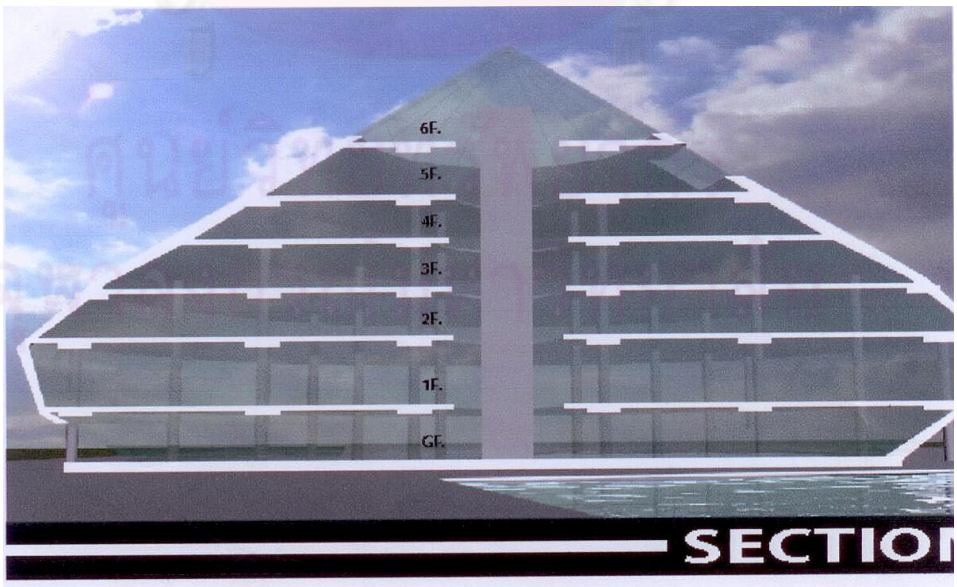
ตารางที่ 7 กิจกรรมการใช้สอยพื้นที่อาคารสำนักงานเทศบาลกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง

ลำดับ	ชื่อเทศบาล	ขนาดอาคาร พื้นที่ใช้สอย m^2	กิจกรรมการใช้สอยอาคาร คิดเป็นร้อยละ
1	เทศบาลเมืองปทุมธานี	1,200	95
2	เทศบาลเมืองคลองหลวง	2,500	90
3	เทศบาลเมืองสนั่นรักษ์	4,380	90
4	เทศบาลเมืองคูคต	2,392	90
5	เทศบาลตำบลธัญบุรี	2,500	90
6	เทศบาลตำบลบางกะดี	1,260	95
7	เทศบาลตำบลบึงยี่โถ	1,820	90
8	เทศบาลตำบลหลักหก	300	95
9	เทศบาลตำบลลำลูกกา	1,000	95

ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษากิจกรรมการใช้สอยพื้นที่อาคารเทศบาลต้นแบบแนวคิดการวิจัย ผู้ศึกษาสนใจศึกษาความเป็นองค์ประกอบย่อย (Parts) เริ่มจาก Site รูปที่ดิน ขนาดที่ดิน (16-1-88 ไร่) รูปอาคารที่สวยงามเหมาะสมกับ Site ทิศทางอาคารและการจัดสภาพแวดล้อม

การปรุงแต่งสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม ลดอุณหภูมิภายนอก 39°C ลงเหลือ 32°C ในสภาพแวดล้อมก่อนเข้าสู่ตัวอาคาร จัดแหล่งน้ำลึก 1.5 เมตร ให้ดูดซับความร้อน ระบายความเย็น สร้าง Sensation ให้รู้สึกเย็นสบาย ใช้ประโยชน์จากดิน และเนินดินใช้ต้นไม้ เพื่อสร้างทิศทางลม ผู้ศึกษาจึงได้สนใจบริหารพื้นที่ใช้สอย เป็น 2 ส่วน คือ **ตัวอาคาร** มุ่งเน้นการแสวงหาผลประโยชน์ ตอบสนองความต้องการกิจกรรมให้กับสังคมได้เป็นอย่างดี และ**ภายนอกตัวอาคาร** จัด Landscape ให้บริการสาธารณะเป็นที่ออกกำลังกาย เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจเป็นลานคนชานเมือง เป็นที่จัดกิจกรรมสาธารณะ ครอบคลุม การให้บริการอย่างกว้างขวาง

3.4.1 พื้นที่ใช้สอยภายในตัวอาคาร : รูปแบบภาพจำลอง Bangkuwat Center Point



ภาพที่ 47 รูปแบบภาพจำลอง Bangkuwat Center Point

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างอาคารเทศบาลต้นแบบ แนวคิดการวิจัยได้จำลองรูปแบบเพื่อการศึกษาวิจัย เป็นอาคาร 6 ชั้น พื้นที่ใช้สอย ประมาณ 25,000/ตารางเมตร แบ่งตามประเภทกิจกรรมใช้สอย และการแสวงหารายได้จากพื้นที่ใช้สอย

ตารางที่ 8 การใช้สอยพื้นที่อาคาร 25,000 ตารางเมตร

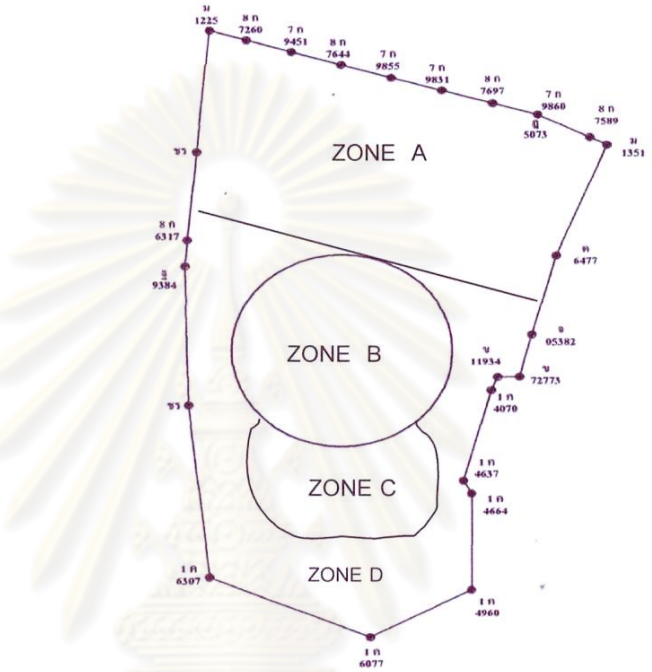
ชั้น	พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)	ประเภทกิจกรรม
G	5,000	4,000 ตารางเมตร ใช้เป็นที่จอดรถผู้มาติดต่อราชการ และผู้มาใช้บริการ Bangkuwat Centerpoint 1,000 ตารางเมตร เป็นที่จอดรถป้องกันสาธารณภัย สาธารณสุข และใช้เป็นที่ประชุมเปิด ได้แก่ เวทีประชาคมระดับหมู่บ้าน ตำบล ประชุมสัมมนา จัดกิจกรรมชุมชน จัดเลี้ยงในพิธีกรรมหรือกิจกรรมต่างๆ ตลาดนัดชุมชน
F1	5,000	1,000 ตารางเมตร ให้บริการประชาชน One Stop Service ในส่วนราชการเทศบาลทุกกอง แบบครบถ้วน ยกตัวอย่างงานทะเบียนราษฎร์ เปิด-ปิด พร้อม Bangkuwat Centerpoint 4,000 ตารางเมตร ร้านค้า OTOP ซุปเปอร์มาร์เก็ต และตลาด
F2	5,500	ใช้ในกิจกรรมร้านค้าชุมชน SME เยาวชน SME ชุมชน ร้านค้าพาณิชย์กรรมร้านคอมพิวเตอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า IT (Information Technology)
F3	3,500	ใช้เป็นอาคารสำนักงานทั้งภาคเอกชนและภาครัฐบาล ธนาคาร
F4	3,000	ศูนย์อาหาร โรงภาพยนตร์
F5	2,000	ห้องประชุมสัมมนาใหญ่ ให้เช่าประชุม อบรม สัมมนา
F6	1,000	หอศิลป์ ห้องประชุมเล็กให้เช่า และใช้เปิดประชุมสภา

ตารางที่ 9 การแสวงหารายได้จากพื้นที่ใช้สอยอาคาร 12,000 ตารางเมตร

ชั้น	พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)	ใช้เป็นพื้นที่ส่วนกลาง		ใช้แสวงประโยชน์
		สัดส่วน	ตารางเมตร	
G	5,000	100%	5,000	จอดรถสำนักงานและผู้ใช้บริการ
F1	1,000 4,000	100% 25%	1,000 1,000	เป็นอาคารสำนักงาน 3,000 - ค่าสิทธิการเช่า - ค่าเช่ารายเดือน
F2	5,500	25%	1,375	4,125 – ค่าสิทธิการเช่า - ค่าเช่ารายเดือน
F3	3,500	25%	875	2,625 – ค่าสิทธิการเช่า - ค่าเช่ารายเดือน
F4	3,000	25%	750	2,250 – ค่าสิทธิการเช่า - ค่าเช่ารายเดือน
F5	2,000	-	2,000	2,000 เป็นอาคารสำนักงาน และให้เช่า
F6	1,000	-	1,000	1,000 เป็นอาคารสำนักงาน และให้เช่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4.2 พื้นที่ใช้สอยภายนอกตัวอาคาร พื้นที่ของ Site 16-1-88 ไร่ 26,352 ตารางเมตร แบ่งเป็นใต้ถุนอาคาร 5,000 ตารางเมตร และบริเวณรอบอาคาร 21,352 ตารางเมตร



ภาพที่ 48 รูปจำลอง Site พื้นที่ 26,352 ตารางเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 การใช้ประโยชน์พื้นที่ Site 26,352 ตารางเมตร แบ่งเป็น 4 โซน

โซน	พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)	กิจกรรมการใช้สอย
A	5,000	- สนามฟุตบอล ออกกำลังกาย และกิจกรรมกลางแจ้ง สวนหย่อมที่ออกกำลังกายแฝงพักผ่อนหย่อนใจ
B	5,000	- ที่จอดรถในอาคารและตลาดนัดในร่ม OTOP สนองกิจกรรมชุมชน
C	1,600	- สระน้ำ ดูดซับความร้อนจากอาคารและภายนอก ระบายความเย็น สร้าง Sensation ตลาดน้ำ
D	7,592	- ส่วนกลาง ถนน สวนหย่อม ออกกำลังกายแฝง พักผ่อนหย่อนใจ กิจกรรมชุมชน ลานคนชานเมือง

เพื่อสนองความต้องการในกา รใช้ประโยชน์และสนองตอบในเรื่อง Green Buildings ผู้ศึกษาสนใจศึกษาสภาพแวดล้อม (Exterior Space) ที่มา : อาษา 10:51/11:51 P-68

- การจัดรูปทรงและทิศทางอาคาร (Buyilding forms & orientations)
- การระบายอากาศด้วยวิธีธรรชาติ (Natural ventilation)
- การสร้างร่มเงาให้อาคาร (Solar energy & sun shading)
- การใช้ทรัพยากรแหล่งน้ำใต้ดิน (Groundwater & aquifer)
- การทำความเย็นความร้อนด้วยดิน (Geothemal cooling heating)
- การใช้แหล่งน้ำบนดิน (Water Surfacer)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ประมาณการกระแสเงินสดรับ – เงินสดจ่ายในการระดมเงินทุน

ตารางที่ 11 ประมาณการกระแสเงินสดรับ – เงินสดจ่าย

หน่วย/พันบาท

รายการ /ปีที่ 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ประมาณการกระแสเงินสดรับ ค่าสิทธิการเช่า	8,000	12,500	15,000	18,000	18,000	22,000	18,000	18,000	15,000	15,000	12,500	8,000
รวม	8,000	12,500	15,000	18,000	18,000	22,000	18,000	18,000	15,000	15,000	12,500	8,000
ประมาณการกระแสเงินสดจ่าย • ค่าลงทุน - อาคาร - ตกแต่งภายใน - ระบบไฟฟ้า ประปา แอร์และอื่นๆ	-	-	20,000	20,000 1,000	20,000 1,000	20,000 4,000 2,000	20,000 4,000 2,000	20,000 8,000 2,000	8,000 2,000	8,000 2,000	4,000 4,000	4,000 4,000
รวม	-	-	20,000	21,000	21,000	26,000	26,000	30,000	10,000	10,000	8,000	8,000
กระแสเงินสดสุทธิ	8,000	12,500	(5,000)	(3,000)	(3,000)	(4,000)	(8,000)	(12,000)	5,000	5,000	4,500	-
กระแสเงินสดสะสม	8,000	20,500	15,500	12,500	9,500	5,500	(2,500)	(14,500)	(9,500)	(4,500)	-	-

ผลการศึกษาวิเคราะห์ ประมาณการกระแสเงินสดรับ-เงินสดจ่าย

กระแสเงินสด ในเดือนที่ 7, 8, 9 และ 10 งบกระแสเงินสดจะขาดสภาพคล่ องสะสม ยอดสูงสุด 14,500,000 บาท การศึกษาวิจัยเทศบาลควรมีเงินสดสำรองจ่าย หรือ ตั้งงบประมาณจากทางราชการ

4.2 ผลการศึกษาวิจัยอาคารสำนักงานเทศบาลก ลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง เปรียบเทียบ การประหยัดพลังงานกับอาคารสำนักงานเทศบาลแนวคิดวิจัย

ศึกษาวิเคราะห์อาคารสำนักงานเทศบาลกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง ได้แก่ เทศบาลเมืองปทุมธานี เทศบาลเมืองคลองหลวง เท ศบาลเมืองสนั่นรักษ์ เทศบาลเมืองคูคต เทศบาลตำบลธัญบุรี เทศบาลตำบลบางกระดี เทศบาลตำบลบึงยี่โถ เทศบาลตำบลหลักหกและเทศบาลตำบลลำลูกกา ภาพตัวอย่าง

ภาพที่ 49 เทศบาลเมืองปทุมธานี

ภาพที่ 50 เทศบาลเมืองคลองหลวง

ภาพที่ 51 เทศบาลเมืองสนั่นรักษ์

ภาพที่ 52 เทศบาลเมืองคูคต

ภาพที่ 53 เทศบาลตำบลธัญบุรี

ภาพที่ 54 เทศบาลตำบลบางกระดี

ภาพที่ 55 เทศบาลตำบลบึงยี่โถ

ภาพที่ 56 เทศบาลตำบลหลักหก

ภาพที่ 57 เทศบาลตำบลลำลูกกา

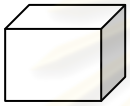
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาอาคารสำนักงานเทศบาลกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง

1. การใช้วัสดุก่อสร้าง

- หลังคา โครงเหล็กมุงกระเบื้องคอนกรีต
- ผนัง ก่ออิฐฉาบปูน 4
- กรอบ อลูมิเนียม ช่องแสง กระจกธรรมดา สีขาวและสีชา
- พื้น คสล.

2. รูปแบบอาคาร

รูปแบบ  ทรงเหลี่ยม S/A = 6

พื้นที่ผิวอาคารต่ อพื้นที่ใช้สอย พื้นที่ผิวอาคาร 6 หน่วย พื้นที่ใช้สอย 1 หน่วย ทุกๆ 1 ตารางเมตร พื้นที่ใช้สอย จะมีพื้นที่ผิวอาคาร 6 ตารางเมตร

3. การปรุงแต่งสภาพแวดล้อม (ΔT) ไม่มีการปรุงแต่งสภาพแวดล้อม

อาคารสำนักงานเทศบาลแนวคิดการวิจัย : เทคนิคการออกแบบประหยัดพลังงาน

1. เลือกใช้วัสดุประหยัดพลังงานที่เหมาะสมมีค่า R สูง และค่า U ต่ำ

หลังคา เลือกใช้วัสดุแผ่นผนังฉนวนสำเร็จรูป (Insulation) หนา 6 "

ผนัง เลือกใช้วัสดุแผ่นผนังฉนวนสำเร็จรูป (Insulation) หนา 6 "

กรอบ u-PVC ช่องแสงกระจกนิรภัยประหยัดพลังงาน

พื้น คสล. + โฟม 4 ฉาบปูน

2. รูปแบบอาคาร : ภาพจำลอง bangkuwat Center Point

ภาพที่ 58 ภาพจำลอง bangkuwat Center

รูปแบบ ทรงกรวย S/A 1

3. ΔT มีการปรุงแต่งสภาพแวดล้อม ΔT = (32° – 25°) = 7°c

ตารางที่ 12 แสดงค่า U-Value อาคารสำนักงานเทศบาลก ลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง เปรียบเทียบ กับอาคารสำนักงานเทศบาลแนวคิดวิจัย

อาคาร	U-Value (m^2K/W)				S/A	ΔT
	หลังคา	ผนัง	กรอบช่องแสง	พื้น		
อาคารสำนักงาน กลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง	2.13	3.58	6.02	3.33	6	14°c
อาคารต้นแบบแนวคิดการวิจัย	0.23	0.23	1.70	0.32	1	7°c
ผลต่าง (ลดลง/เท่า)	9.26 เท่า	15.56 เท่า	3.54 เท่า	10.40 เท่า	6 เท่า	2 เท่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

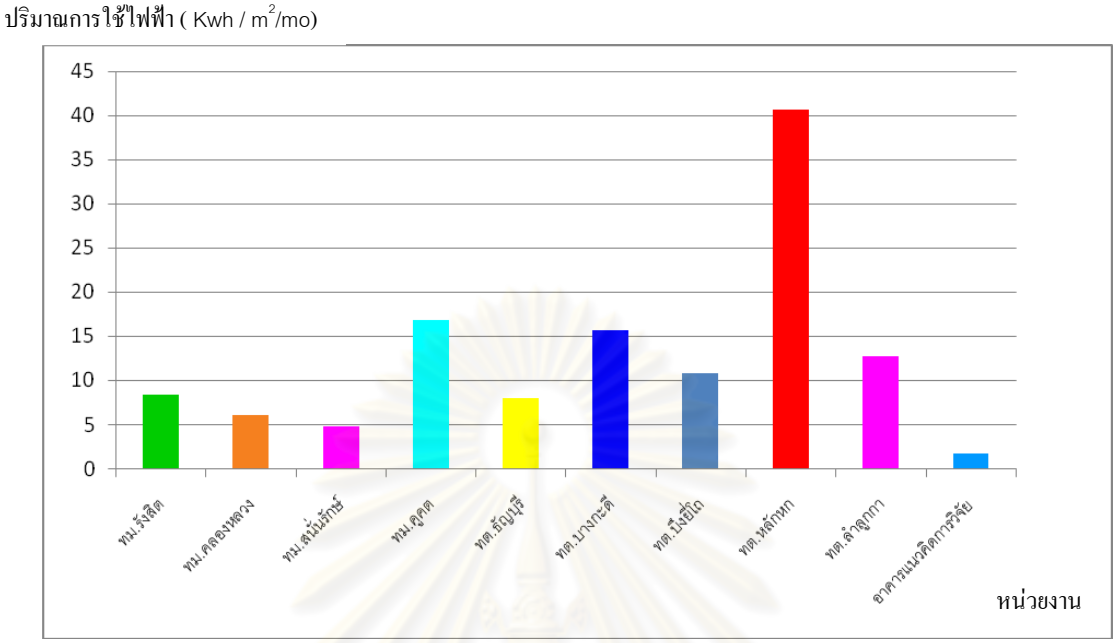
ตารางที่ 13 แสดงการใช้ไฟฟ้า (kwh/m^2/mo) และค่า ∑u-Value ของอาคารกลุ่มตัวอย่างเทศบาล 9 แห่ง

ชื่อเทศบาล	ปริมาณพื้นที่ใช้สอย(m^2)	การใช้ไฟฟ้า kwh/m^2/mo	พื้นที่เปลือกอาคาร(m^2)และค่า U-Value			∑u-Value
			หลังคา 2.13 w/m^2.k	ผนัง(m^2) 3.58 w/m^2.k	ช่องแสง (m^2) 6.02 w/m^2.k	
เทศบาลเมืองปทุมธานี	3,080	8.43	1,020	6,160	1,232	3.76
เทศบาลเมืองคลองหลวง	2,500	6.10	1,166	6,800	1,200	3.72
เทศบาลเมืองสนั่นรักษ์	4,380	4.84	1,750	6,560	1,520	3.69
เทศบาลเมืองคูคต	2,392	16.85	960	5,754	1,900	3.95
เทศบาลตำบลธัญบุรี	2,500	8.04	1,275	5,200	1,040	3.67
เทศบาลตำบลบางกระดี	1,260	15.64	609	3,150	788	3.81
เทศบาลตำบลบึงยี่โถ	1,820	10.74	948	3,822	900	3.72
เทศบาลตำบลหลักหก	300	40.70	240	600	250	3.82
เทศบาลตำบลลำลูกกา	1,000	12.67	750	2,100	400	3.55

ตารางที่ 14 แสดงค่า ∑u-Value ของอาคารแนวคิดการวิจัย

ชื่ออาคาร	พื้นที่ใช้สอย(m^2)	พื้นที่เปลือกอาคาร(m^2)และค่า U-Value			∑u-Value
		ผนัง-หลังคา (m^2) 0.23 w/m^2.k	ช่องแสง (m^2) 1.7 w/m^2.k	พื้น (m^2) 0.32 w/m^2.k	
อาคารแนวคิดการวิจัย	25,000	16,000	4,000	5,000	0.48

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กราฟที่ 8 เปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอาคารกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง กับอาคารตามแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเทศบาลตัวอย่าง 9 แห่ง มีการใช้วัสดุแบบเดิม ไม่มีคุณสมบัติความเป็นฉนวน พบว่าค่า ∑u-Value เฉลี่ยประมาณ 3.74 $w/m^2.k$ และมีปริมาณการใช้ไฟ ค่าเฉลี่ยประมาณ 13.78 $kwh/m^2/mo$ และอาคารแนวคิดการวิจัยมีค่า ∑u-Value ประมาณ 0.48 $w/m^2.k$ ทำให้สามารถประหยัดพลังงานลดลง 7.79 เท่า เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้ไฟฟ้าของกลุ่มอาคารตัวอย่าง 9 แห่ง จะเห็นว่าอาคารแนวคิดการวิจัยจะใช้กระแสไฟฟ้า ประมาณ $\frac{13.78}{7.79}$ = 1.77 $kwh/m^2/mo$

ผลการวิจัยการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมมีคุณสมบัติความเป็นฉนวนจะสามารถประหยัดพลังงานได้ 7.79 เท่า และหากนำรูปแบบของอาคาร และมีการปรุงแต่งสภาพแวดล้อมมาประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสมทำให้เพิ่มศักยภาพในการประหยัดพลังงาน

4.3 ผลการวิเคราะห์เทคนิคการลดระยะเวลาและลดต้นทุนในการก่อสร้างแนวคิดการวิจัย

ผลการวิจัยได้ศึกษาส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัย คือ งานตัวอาคาร สำหรับงานตกแต่งอาคาร งานสาธารณูปโภค ไฟฟ้า ประปา แอร์และอื่นๆ ให้ถือว่าเป็นปัจจัยคงที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ ผลการวิจัยกรณีศึกษาอาคารต้นแบบรูปแบบอาคารท รงกรวยคล้ายดอกบัวพื้นที่

ใช้สอย 25,000 ตารางเมตร ผนังรอบอาคาร 20,000 ตารางเมตร มีการเปรียบเทียบการใช้วัสดุแบบเดิมของอาคา รเทศบาลกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง กับการใช้วัสดุคุณสมบัติความเป็นฉนวนตามแนวคิดการวิจัย มีผลโดยศึกษาผนังรอบอาคาร 20,000 ตารางเมตร ไม่รวมผนังกั้นภายในตัวอาคาร

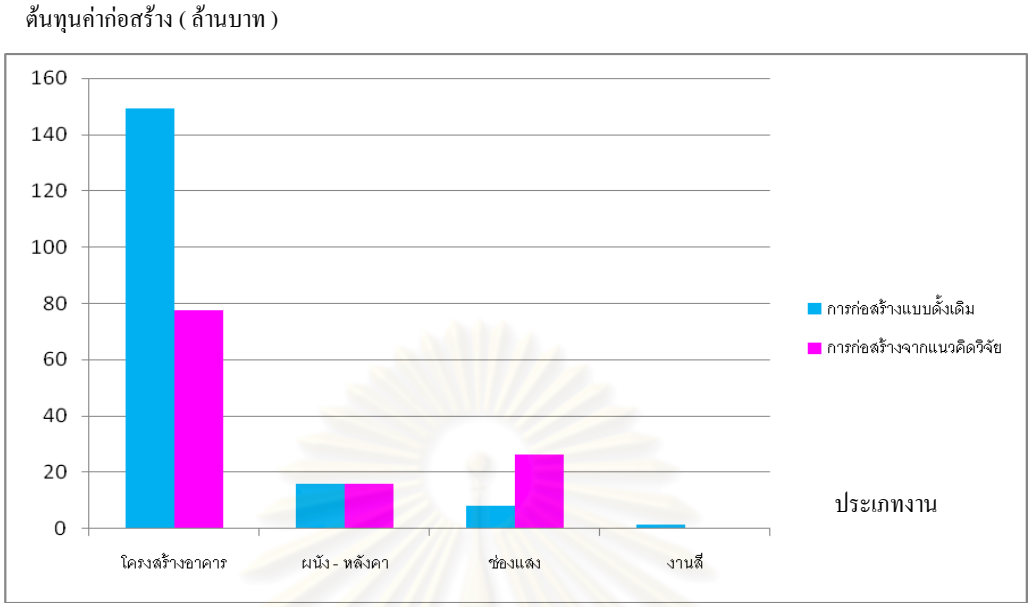
ตารางที่15 เปรียบเทียบน้ำหนักผนังรอบอาคารแบบเดิมกับอาคารต้นแบบแนวคิดการวิจัย

การใช้วัสดุแบบเดิม	แนวคิดการวิจัย
1. ผนังทึบก่ออิฐฉาบปูน หนา 10 เซนติเมตร น้ำหนัก 180 - 200 กิโลกรัม ต่อตารางเมตร พื้นที่ 16,000 ตารางเมตร คิดเป็นน้ำหนัก 3,040,000 กิโลกรัม	1. ผนังทึบเป็นผนังฉนวนสำเร็จรูป(Insulation Panel) น้ำหนัก 14 กิโลกรัม ต่อตารางเมตร พื้นที่ 16,000 ตารางเมตร คิดเป็นน้ำหนัก 224,000 กิโลกรัม
2. ช่องแสง กระจก 6 มิลลิเมตร น้ำหนัก 15 กิโลกรัม ต่อตารางเมตร พื้นที่ 4,000 ตารางเมตร คิดเป็นน้ำหนัก 60,000 กิโลกรัม	2. ช่องแสง กระจกนิรภัยประหยัดพลังงาน น้ำหนัก 35 กิโลกรัม ต่อตารางเมตร พื้นที่ 4,000 ตารางเมตร คิดเป็นน้ำหนัก 140,000 กิโลกรัม

จะเห็นว่า อาคารวัสดุแบบเดิมน้ำหนัก 3,100,000,000 กิโลกรัม

อาคารใช้วัสดุคุณสมบัติฉนวน 360,000,000 กิโลกรัม

อาคารต้นแบบแนวคิดการวิจัยสามารถลดน้ำหนักผนังอาคารได้ 8.61 เท่า แล้วทำให้งานโครงสร้างมีการลดปริมาณงาน ลดวัสดุ ตาม ตารางงานและประมาณการ รายการคำนวณ (Bill of quantity) การก่อสร้างแบบเดิมราคา 7,000 บาทต่อตารางเมตร คิดเป็นเงิน 180,000,000 บาท แบ่งเป็นโครงสร้างอาคาร 149,400,000 บาท ผนัง-หลังคา 16,000,000 บาท ช่องแสง 8,000,000 บาท และงานสี 1,600,000 บาท และการก่อสร้างอาคารต้นแบบแนวคิ ดการวิจัย ราคา 4,800 บาทต่อตารางเมตร คิดเป็นเงิน 120,000,000 บาท แบ่งเป็นงานโครงสร้างอาคาร 77,500,000 บาท ผนัง-หลังคา 16,000,000 บาท งานช่องแสง 26,500,000 บาท

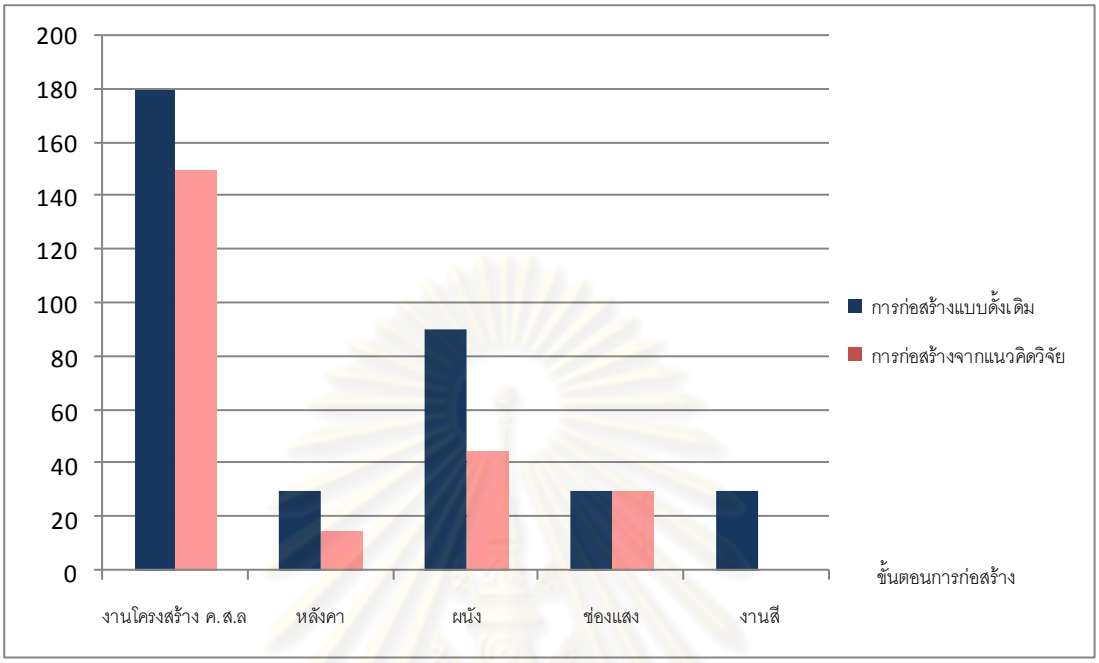


กราฟที่ 9 เปรียบเทียบต้นทุนการก่อสร้างอาคารสำนักงานเทศบาลตำบลบางคูวัด ระหว่างการก่อสร้างแบบเดิมและการก่อสร้างแนวคิดการวิจัย

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบระยะเวลาและราคาค่าก่อสร้างอาคารแบบเดิมกับอาคารต้นแบบแนวคิดการวิจัย

อาคาร	ขั้นตอนการก่อสร้าง(วัน)					รวม (วัน)	ต้นทุนค่าก่อสร้างตัวอาคารต่อตารางเมตร
	โครงสร้าง คสล.	หลังคา	ผนัง	ช่องแสง	งานสี		
อาคารสำนักงาน กลุ่มตัวอย่าง (งานอาคาร)	180	30	90	30	30	360	7,000 บาท
อาคารสำนักงาน แนวคิดวิจัย (งานอาคาร)	150	15	45	30	-	240	4,800 บาท

ระยะเวลาการก่อสร้าง (วัน)



กราฟที่ 10 เปรียบเทียบระยะเวลาก่อสร้าง อาคารสำนักงานเทศบาลตำบลบา งคูวัด ระหว่างการก่อสร้างแบบเดิมและการก่อสร้างแนวคิดการวิจัย

ผลการวิจัยการปรับเปลี่ยนวัสดุก่อสร้างเพื่อประหยัดพลังงานและประเมินผลกระบวนการก่อสร้างอาคารจากการศึกษาพบว่า

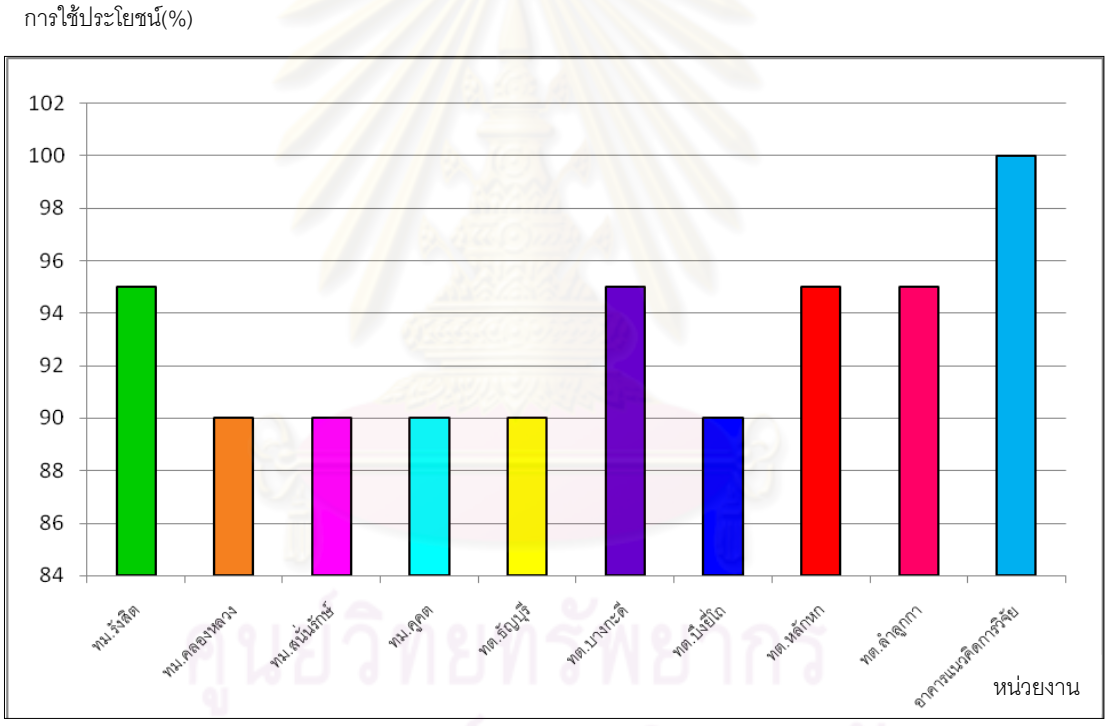
1. ระยะเวลาการก่อสร้าง ในการก่อสร้างอาค ารสำนักงานต้นแบบแนวคิดการวิจัย ใช้ระยะเวลาการก่อสร้างตัวอาคาร 240 วัน และกลุ่มตัวอย่างอาคา รสำนักงานเทศบาล 9 แห่ง เฉลี่ยระยะเวลา 360 วัน จะเห็นว่าลดระยะเวลาเวลาได้ 120 วัน หรือ 33.33%

2. ต้นทุนการก่อสร้าง ในการก่อสร้างอาคารสำนักงานต้นแบบแนว คิดการวิจัย ต้นทุนการก่อสร้าง 4,800 บาทต่อตารางเมตร และกลุ่มตัว อย่างอาคารสำนักงานเทศบ าล 9 แห่ง ต้นทุนการก่อสร้าง 7,000 บาทต่อตารางเมตร จะเห็นว่าลดต้นทุนการก่อสร้างได้ 2,200 บาทต่อตารางเมตร หรือ 31.43%

4.4 ผลการศึกษาวิจัยการบริหารการจัดการพื้นที่ใช้สอยทั้งภายในและภายนอกอาคาร

จากผลการศึกษาวิจัยเทศบาลกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง ได้แก่ เทศบาลเมือง ปทุมธานี เทศบาลเมือง คลองหลวง เทศบาลเมืองสนั่นรักษ์ เทศบาลเมืองคูคต เทศบาลตำบลธัญบุรี เทศบาลตำบล บางกะดี เทศบาลตำบลบึงยี่โถ เทศบาลตำบลหลักหก และเทศบาลตำบลลำลูกกา มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ใช้สอย 90-95% ของพื้นที่ทั้งหมด ไม่มีการแสวงหารายได้สำหรับพื้นที่ว่าง 5-10% เป็นห้องประชุมเล็ก และห้องประชุมใหญ่มีการใช้ประโยชน์น้อย

ผลการศึกษาแนวคิดการวิจัยการบริหารพื้ นที่ใช้สอยใช้ประโยชน์พื้นที่ 100% ของพื้นที่ทั้งหมด และมีการนำพื้นที่มาแสวงรายได้การศึกษาวิจัยการ บริหารพื้นที่ใช้สอย เ ป็น 2 ส่วนคือ ภายในตัวอาคาร และภายนอกตัวอาคาร



กราฟที่ 11 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์พื้นที่อาคาร ของอาคารกลุ่มตัวอย่าง 9 แห่ง กับอาคารตามแนวคิดการวิจัย

การใช้พื้นที่อาคารภายในอาคารจำนวนพื้นที่ 25,000 ตารางเมตร ได้ใช้ประโยชน์ 100%

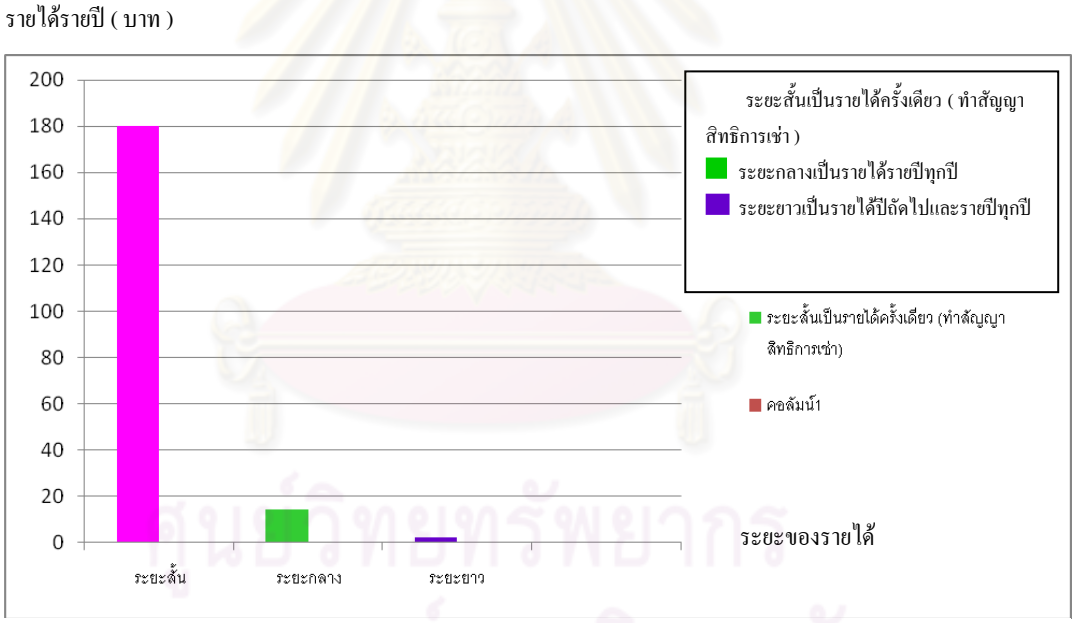
- ราชการใช้สอย 5,000 ตารางเมตร
- ที่จอดรถ 4,000 ตารางเมตร
- ส่วนกลางและทางเดิน 4,000 ตารางเมตร
- ให้ภาคเอกชนเช่า 12,000 ตารางเมตร

จากการที่ให้ภาคเอกชนเช่า 12,000 ตารางเมตร เทศบาลตำบลบางคูวัด จะมีรายได้ 3 ระยะ

ระยะสั้น ค่าสิทธิการเช่า 30 ปี ในราคาตารางเมตรละ 15,000 บาท พื้นที่ให้เช่า 12,000 ตารางเมตร คิดเป็นเงิน 180,000,000 ล้านบาท ในส่วนนี้จะนำมาใช้ตามโปรแกรมการลงทุนภายในตัวอาคารและภายนอกอาคาร เพื่อตอบสนองกิจกรรมใช้สอยพื้นที่ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

ระยะกลาง ค่าเช่ารายเ ดือน พื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร คิดในอัตรา 100 บาทต่อเดือน พื้นที่ให้เช่า 12,000 ตารางเมตร คิดเป็นเงินรายเดือน ๆ ละ 1,200,000 บาท หรือค่าเช่ารายปี 14,400,000 บาท และให้เช่าห้องประชุมเล็ก และห้องประชุมใหญ่ ในการจัดประชุมอบรมสัมมนาตามโอกาส

ระยะยาว ภาษีโรงเรือน คิดประมาณ 12.5 % ของค่าเช่ารายปี เป็นเงิน 1,800,000 บาท ภาษีป้าย ค่าธรรมเนียม ใบอนุญาตและอื่น ๆ คิดประมาณ 2.5 % ของค่าเช่ารายปี เป็นเงิน 360,000 บาท รวมเงินรายปี 2,160,000 บาท



กราฟที่ 12 แสดงรายได้จากการให้เช่าพื้นที่อาคาร 12,000 ตารางเมตร ของเทศบาลตำบลบางคูวัดจากภาคเอกชน

สำหรับการใช้พื้นที่ภายนอกอาคารจำนวนพื้นที่ 21,352 ตารางเมตร ได้ใช้ประโยชน์ 100% เป็นการสนองตอบภาคการให้บริการสาธารณะ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย เป็นการวิจัยในเชิงแนวคิด การศึกษาความเป็นไปได้ใน การระดมเงินทุนถือว่าเป็นมิติใหม่ของภาคราชการที่มีการออกแบบระดมทุนจากภาคเอกชนโดยไม่ต้องสูญเสียงบประมาณราชการ ทำให้แก้ไขปัญหาเรื่องงบประมาณไม่ เพียงพอในการก่อสร้างเทศบาลตำบลบางคูวัด ในการศึกษาวิจัยได้มีการคัดเลือกวัสดุที่เหม าะสมมีความเป็นฉนวน สะดวกกับการใช้งาน รวดเร็วในการติดตั้ง ไม่เป็นเศษวัสดุ คงทนถาวรและประหยัด มีการลดขั้นตอนการทำงาน ลดปริมาณงาน ลดปริมาณวัสดุ ทำให้สามารถ ลดระย ะเวลาการก่อสร้าง ได้ 33.33% ลดต้นทุนการค่าก่อสร้าง ได้ 31.43% และประหยัด พลังงานได้ไม่น้อยกว่า 6 เท่า ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์เป็นไปตามนโยบายของฝ่ายบริหารในการวางแผนดำเนินการก่อสร้างอาคารสำนักงานเทศบาลต้นแบบได้ในอนาคต

5.2 อภิปรายผล

1. อภิปราย ผลการวิจัย ในการระดมเงินทุน จากภาคเอกชน ทั้งหมด งบประมาณก่อสร้าง 180,000,000 บาท แบ่งเป็น งานตัวอาคาร 120,000,000 บาท งานตกแต่งและระบบสาธารณูปโภค 60,000,000 บาท เป็นมิติใหม่ทางภาคราชการ ด้วยการออกแบบระดมทุนจากภาคเอกชนในการแก้ไขปั ญหาขององค์กรงบประมาณไม่เพี ยงพอ จากผลการวิจัย กระแสเงินสดสะสม เทศบาลเริ่มขาดสภาพคล่อง ตั้งแต่เดือนที่ 7,8,9 และ 10 การแก้ปัญหาเทศบาลต้องต้องตั้งงบประมาณสำรองต่อไว้ ถึงแม้ว่า กระแสเงินสด สมดุลที่ระดมเงินทุนจากภาคเอกชน 100% ในขณะเดียวกันการตั้งงบปร ะมาณสำรองจะต้องตั้งงบประมาณไว้ 14,500,000 บาท เนื่องจากกระแสเงินสดสะสมยอดสูงสุด 14,500,000 บาท

2. อภิปรายผล การเลือกใช้วัสดุก่ อสร้างที่เหมาะสม การเลือกรูปแบบอาคารเป็นรูปทรงกรวยคล้ายดอกบัว (อาคารดอกบัว หรือ Bangkuwat Center Points) มีความเป็นเอกลักษณ์บ่งบอกถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น ขนบธรรม เนียมประเพณีของคนปทุมธานีที่มีสัญลักษณ์ “ดอกบัว” และบ่งบอกถึงประเทศโดยเรามี ศาสนาประจำชาติ คือ ศาสนาพุทธ โดย ใช้ดอกบัวเป็นสื่อ เป็นพุทธบูชา อาคารมีพื้นที่เปลือกอาคารน้อย (S/A=1/1) ลดปริมาณพื้นที่ถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร อาคารใต้ถุนสูง ทำให้พื้นที่ดินใช้สอยได้ 100% เพราะตัวอาคารลอยอยู่ในอากาศ ทำให้ไม่มีปัญหาแรงกระแ ทกจากภายนอกอาคารโดยตรง ได้แก่ รถชน, สิ่งของกระแทก และคนทุบ

โจรกรรม เป็นต้น แต่ควรแก้ปัญหาแผ่นดินไหวโดยลดแรงกระแทก แรงบีบอัดของวั สดุควรให้มีค่าคราบยืดหยุ่นสูง ด้วยอาคารเป็นรูปทรงกรวย ทำ ให้ผนัง -หลังคามีความต่อเนื่อง เป็นชิ้นเดียวกัน เป็นเหตุให้ผู้สนใจศึกษาเลือกวัสดุเปลือกอาคารในส่วนผนัง-หลังคาใช้ผนังฉนวนสำเร็จรูป (Insulation Panel) หนา 6” และช่องแสงใช้กรอบ UPVC กระจกนิรภัยประหยัดพลังงาน ก่อให้เกิดประโย ชน์ เปลือกอาคารมีน้ำหนักเบาลง 8.61 เท่าของอาคารปกติ มีความยื ดหยุ่นสูง สามารถลดผลกระทบจากแผ่นดินไหวได้ ลดภาระการรับน้ำหนักของ โครงสร้าง เปลือกอาคารมีน้ำหนักเบา ทำให้ลดขั้นตอนงาน ลดปริมาณงาน ผลการวิจัย จะเห็นว่าแนวคิดทางสถาปัตยกรรมในการออกแบบอาคารเทศบาลต้นแบบที่มีการ สื่อทางสถาปัตยกรรม ลดระยะเวล า ลดต้นทุน และประหยัดพลังงาน เกิดจากการคัดเลือกวัสดุฉนวนประหยัดพลังงานที่เหมาะสม

3. อภิปรายผล การบริหารพื้นที่เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด จากการศึกษากลุ่มตัวอย่าง เทศบาล 9 แห่ง ได้แก่ เทศบาลเมืองปทุมธานี เทศบาลเมืองคลองหลวง เทศบาลเมืองสนั่นรักษ์ เทศบาลเมืองคูคต เทศบาลตำบลธัญบุรี เทศบาลตำบลบางกะดี เทศบาลตำบลบึงยี่โถ เทศบาลตำบลหลักหก และเทศบาลตำบลลำลูกกา มีการใช้พื้นที่ตัวอาคาร 90-95% และภายนอกตัวอาคารส่ วนใหญ่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ ไม่มีการปรุงสภาพแวดล้อม การวิจัยมีการใช้ ประโยชน์สูงสุดจากตัวอา คารโดยใช้ใน งานราชการและให้เช่า ภายนอกตัวอาคารเป็นที่จอดรถ และบริการสาธารณะอย่างกว้างขวาง จะเห็นว่าแนวคิดทางสถาปัตยกรรมเป็น การออกแบบการบริการพื้นที่ใช้สอยทั้งตัวอาคารและภายนอกตัวอาคารก่อให้เกิดประโยชน์ 100%

4. อภิปรายผลองค์ประกอบย่อย(Parts)และองค์รวม (Wholeness)

องค์ประกอบย่อย (Parts) ภาคเอกชน Bangkuwat Center Points จะเป็นศูนย์รวมให้กับประชาชนในท้องถิ่ นในสังคมก่อให้เกิดชุมชนเข้มแข็ง เป็นการกระตุ้ นเศรษฐกิจให้เกิดการค้าการขาย การจ้างงาน มีรายได้ มีการออม เป็ นบางคูวัดเมืองน่าอยู่ เป็นที่ออกกำลัง กาย เป็ นที่ท่ องเที่ยว พักผ่อนหย่อนใจ เป็นทั้งอาหารกายแล ะอาหารใจกับผู้คนที่ได้มาสัมผัส และภาคราชการ Bangkuwat Center Points จะเป็นแหล่งรายได้รายเดือน รายปี เพื่อใช้พัฒนาท้องถิ่นนอกเหนือจากงบประมาณปกติ เป็นต้นแบบ เป็นที่ศึกษาดูงานให้กับท้องถิ่น

องค์รวม (Wholeness) การศึกษาวิจัยก ารใช้วัสดุที่เหมาะสมลดระยะเวลา ลดขั้นตอนการทำงาน เป็นอาคารประหยัดพลังงาน เป็นเพียงจุดเริ่มต้น ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการดูแลรักษาโลกใบนี้และร่วมกัน รับผิดชอบ ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อ ม เช่นปรากฏการณ์ เรือนกระจก (Greenhouse Effect) ปรากฏการณ์หลุมโอโซน (Ozone Hole) เกาะความร้อน (Urban Heat Island) ฝนกรด (Acid Rain) การทำลายป่า (Deforestation) รวมทั้งการแพร่กระจายของ

โรคติดต่ออันเกิดจากสภาพอากาศโลกที่เปลี่ยนไป (Climate Change) ซึ่งปัจจุบันต้องยอมรับว่าการบริโภคพลังงานจากแหล่งพลังงานดั้งเดิม เช่น ถ่านหินหรือน้ำมันดิบ ก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สู่บรรยากาศโลก และก๊าซนี้จะทำให้ความร้อนจากผิวโลกไม่สามารถแผ่รังสีกลับสู่อวกาศได้ ทำให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อน (Global Warming) ปัญหาโลกร้อนจะทำให้เกิดปัญหาตามมาอีกสารพัด

5.3 ข้อเสนอแนะ

- การวิจัยนี้เป็นเพียงแนวคิดควร ประยุกต์ใช้จริง มีการนำสู่กระบวนการปฏิบัติโดยเริ่มตั้งแต่การยอมรับทางสังคมได้แก่ การจัดเวทีประชาคม การทำประชาพิจารณ์ การออกแบบการสร้างแบบจำลอง เพื่อส่งเสริมการตลาด และการทำการตลาด ไปจนถึงการดำเนินการจนแล้วเสร็จ **จะเห็นได้ว่าเป็นแนวทางกระตุ้นเศรษฐกิจแนวทางหนึ่งในระดับจุลภาค หรือท้องถิ่นระดับตำบล และถ้าหากรัฐบาลจะได้บูรณาการเป็นโปรแกรมการลงทุน ได้แก่ วิเคราะห์จากขนาดองค์กรของท้องถิ่น ขนบธรรมเนียม ประเพณี ภูมิปัญญาท้อง ถิ่น และศักยภาพของชุมชน เป็นต้น เพื่อจะได้กำหนดโปรแกรมการลงทุนที่เหมาะสมให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศเป็นนโยบายระดับมหภาค ซึ่งจะทำให้เศรษฐกิจของประเทศมีความเข้มแข็งอย่างยั่งยืนเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศสืบไป**

- อาคารสำนักงานเทศบาลต้นแบบ (Bangkuwat Center Points) ยังมีเรื่องที่น่าสนใจให้กับผู้สนใจศึกษาเข้าไปทำการค้นคว้าศึกษาวิจัยและเทศบาลตำบลบางคูวัดพร้อมให้ความร่วมมือกับผู้สนใจศึกษาเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัย

- จากแนวคิด องค์รวม : ประเทศไทยจะทำอย่างไรกัน ?,ใครจะเป็นผู้เริ่มต้น ?,รัฐบาล? ผู้ประกอบการ, วิศวกร? หรือสถาปนิก ในขณะที่กระแสโลกได้ให้ความสำคัญปรากฏการณ์โลกร้อน(Global Warming) และได้มีการออกแบบ (Green Building)

หลักการออกแบบ (Green buildings) ที่มา : อาษา 10:51-11-51 P67-71

หลักการแบบอาคารสีเขียวจะประกอบด้วยปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งสามส่วน ได้แก่ ตัวอาคาร สภาพแวดล้อม และการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมเข้ามาเชื่อมโยงให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างอาคาร และสภาพแวดล้อม ซึ่งการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ก็จะถูกผสมผสานเข้าไปในทุกส่วนของอาคาร ตั้งแต่การเริ่มต้นสร้างแนวความคิดใสการออกแบบอาคาร ไปจนถึงการก่อสร้าง การใช้งาน และการวางแผนปรับปรุงและย่อยสลายส่วนประกอบอาคารสีเขียวทั่วไปมีดังต่อไปนี้

1) ตัวอาคาร (Building fabric)

- ฉนวนกันความร้อนโปร่งใส Transparent Insulating Material (TIM)
- การใช้แผงโซล่าร์ (Bidg. – integrated photovoltaic & solar collector)
- การเก็บกักความร้อน-ความเย็น (Thermal storage)
- แสงสว่างธรรมชาติ (Daylight)
- การใช้วัสดุประสิทธิภาพสูง (Low-e materials)
- การประยุกต์ใช้ร่มเงาจากต้นไม้ (Planted surfaces)
- การทำความเย็นวิธีธรรมชาติในเวลากลางคืน (Night cooling infrared irradiation)

2) สภาพแวดล้อม (Exterior space)

- การจัดรูปทรงและทิศทางอาคาร (Building forms & orientations)
- การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (Natural ventilation)
- การสร้างร่มเงาให้อาคาร (Solar energy & sun shading)
- การใช้ทรัพยากรแหล่งน้ำใต้ดิน (Ground water & aquifer)
- การทำความเย็นความร้อนด้วยดิน (Geothermal cooling/heating)
- การใช้แหล่งน้ำบนดิน (Water surfaces)

3) เทคโนโลยีอาคาร (Building technology)

- การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า (Photovoltaic:PV)
- กังหันลมผลิตไฟฟ้า (Wind generator)
- การขุดเจาะใต้ดินเพื่อทำความเย็น (Bore holes)
- การสร้างคลังน้ำแข็ง (Ice storage)
- การใช้เครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ (Active solar collector)
- การใช้พลังงานจากดิน (Geothermal)
- การใช้พลังงานชีวมวล (Biomass)

การประเมิน Green building

หน่วยงาน BRE (Building Research Establishment) ในประเทศอังกฤษได้เสนอ 3 ชุด ของเกณฑ์การประเมินผลอาคารสีเขียวดังจะกล่าวต่อไป โดยอาคารที่ผ่านเกณฑ์นี้จะส่ งผล ทางบวกแก่เจ้าของอาคารในแง่ต่าง ๆ เช่น 1) การส่งเสริมภาพพจน์ขององค์กร 2) การสร้างจุดขาย 3) ความยั่งยืน Sustainability สำหรับประเทศไทยก็กำลังมีการวางแผนการให้ “ดาว” แก่อาคาร

ที่สามารถเข้าข่าย อาคารสีเขียว แต่ในขณะนี้จะเน้นไปทางด้านการลดการใช้พลังงานมากกว่าการใช้พลังงานทดแทนที่สะอาด เกณฑ์ของ BRE จะแบ่งการประเมินเพื่อให้คะแนนตามหัวข้อต่อไปนี้

1) Global evaluation

- อัตราการปล่อย CO_2 จากการใช้พลังงาน (CO_2 emission) จากโรงงานผลิตไฟฟ้า
- ฝนกรด (Acid rain) จากการใช้พลังงานและการปล่อยของเสียสู่บรรยากาศโลก
- การทำลายโอโซน (โดยสาร CFC ในเครื่องปรับอากาศ)
- การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและการรีไซเคิล
- การใช้วัสดุที่ไม่ต้องนำไปทำลายเมื่อใช้แล้วเสร็จ
- ความคงทนของวัสดุก่อสร้าง (Longevity)

2) Local evaluation

- ระยะทางและความยากลำบากในการขนส่งวัตถุดิบ (มีผลโดยตรงกับ Embodied energy)
- การจัดการทรัพยากรน้ำ (Water resource management)
- การจัดเสียงรบกวน (Noise)
- การประยุกต์ใช้ลมธรรมชาติ (Wind force)
- การบังแดดจากสิ่งแวดล้อม (Shading)
- การใช้ประโยชน์จากอาคารดั้งเดิมอย่างเต็มที่ (Reuse of existing builbings)

3) Interior evaluation

- ปริมาณการใช้วัสดุเป็นพิษและอันตราย (Toxic & dangerous materials)
- ประสิทธิภาพการใช้แสงธรรมชาติ (Daylighting)
- ประสิทธิภาพการใช้แสงประดิษฐ์ (Artficial lighting)
- สภาวะน่าสบาย (Thermal comfort)
- ประสิทธิภาพการระบายอากาศ (Ventilation)

ผลกระทบต่อวิชาชีพการออกแบบก่อสร้าง

ผลกระทบต่อวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบก่อสร้างอาคารอย่างเห็นได้ชัดก็คือผู้ที่มีเงิน และเทคโนโลยีที่สูงกว่าจะเป็นผู้ได้เปรียบในการแข่งขันทางวิชาชีพ บริษัทขนาดใหญ่ที่มีเงินลงทุนสูงจะได้เปรียบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อการประเมินผลและให้ “ดาว” แก่อาคารแต่ละหลังจะเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของมูลค่าและรายได้ของอาคาร วิชาชีพสถาปนิกและวิศวกรจะต้องปรับตัวเพื่อให้เป็น Knowledge-based มากกว่าที่เป็นอยู่ เนื่องจากความรู้และประสบการณ์การออกแบบ

Green Buildings ของทั้งสองวิชาชีพยังไม่เพียงพอต่อมา ตรฐานความต้องการที่สูงขึ้น ของนักลงทุนทั้งในและต่างประเทศ จึงได้เกิดวิชาชีพใหม่ ๆ ที่รับเป็นที่ปรึกษาการออกแบบ Green Buildings ในขั้นตอนย่อย ๆ เช่น นักออกแบบเปลือกอาคาร (Façade designer) นักจำลองอาคาร (Building simulator) สิ่งที่สำคัญมากอีกอย่างหนึ่งก็คือ ค่าบริการวิชาชีพออกแบบอาคารในอนาคตจะไม่ขึ้นอยู่กับค่าก่อสร้างอาคารเพียงอย่างเดียว แต่จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของอาคารในด้านต่าง ๆ สถาปนิกและวิศวกรที่สามารถออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงเท่านั้น ที่จะอยู่รอดในสังคมการแข่งขันทางวิชาชี พที่รุนแรงมากขึ้นทุกขณะ ซึ่งหากสถาปนิ กไม่สามารถทำให้ตนเองรอบรู้ได้ ส่วนแบ่งจากค่าบริการวิชาชีพก็จะถูกหารโดยผู้เชี่ยวชาญและที่ปรึกษาด้านต่าง ๆ

ตัวอย่างแบบประเมินอาคาร LEED

การที่จะนำคำว่า Green Buildings ไปเป็นจุดขายเพื่อแสวงผลประโยชน์ทางการตลาดในโครงการอสังหาริ มทรัพย์ หรือแม้แต่สมัครเข้ารับการช่วยเหลือจากภาครัฐหรือองค์การนานาชาติด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้มีการโฆษณาชวนเชื่อว่าโครงการที่กำลังออกแบบก่อสร้างนั้น ๆ เป็นอาคารสีเขียวการที่จะพิสูจน์ยืนยันว่าโครงการต่าง ๆ นั้นได้รับการออกแบบให้เป็น Green Buildings อย่างถูกวิธี จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดเป็นมาตรฐานขึ้นมา ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้วิธีการให้คะแนนตามรายการ (Checklist) หรือเรียกว่าแบบประเมินอาคาร ซึ่งปัจจุบันทั่วโลกได้พัฒนาแบบประเมินของตนเองออกมาเช่นในประเทศอังกฤษ ได้มีการพัฒนาแบบประเมินอาคารสีเขียวซึ่งเรียกว่า BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment method) หรือในประเทศสหรัฐอเมริกา ก็ก็มีหน่วยงาน The U.S. Green Building Council (USGBC) ได้พัฒนาแบบประเมินอาคารที่เรียกว่า LEED หรือ Leadership in Energy & Environmental Design โดยอาคารที่ผ่านมาเกณฑ์แต่ละข้อก็จะได้คะแนนสะสมจนได้คะแนนรวมเพื่อเสมือนที่จะให้ "ดาว" แก่อาคาร เป็นดาวเงิน ดาวทอง หรือดาว Platinum ซึ่งได้แยกเกณฑ์การให้คะแนนเป็น ข้อ ๆ ดังนี้

1) Sustainabla Site (14 **คะแนน**) ในหัวข้อนี้จะเน้นที่การเลือกสถานที่ตั้งโครงการที่ไม่รุกล้ำพื้นที่ที่เป็นแหล่งธรรมชาติเดิม ซึ่งหากใช้สถานที่เดิมที่เคยทำการก่อสร้างแล้ว ก็จะได้คะแนนในหัวข้อนี้มาก นอกจากนี้การให้คะแนนในหัวข้อนี้ก็จะเกี่ยวข้องกับการพยายามรักษาหน้าดินเดิม การป้องกันการกัดกร่อนของหน้าดิน การจัดการระบบระบายน้ำฝน การลดมลภาวะทางด้านแสงสว่างรบกวนสู่สภาพแวดล้อมข้างเคียงในเวลากลางคืน การเลือกสถานที่ตั้งที่การคมนาคมขนส่ง

มวลชนสามารถเข้าถึงได้ เพื่อประหยัดพลังงานจากการใช้น้ำมันหรือรถยนต์ การมีพื้นที่สีเขียวเพื่อลดภาวะเกาะร้อน (Heat liland)

- Erosion & Sedimentation Control (Required)
- Site Selection
- Development Density
- Brownfield Redevelopment
- Alternative Transportation
- Reduced Site Disturbance
- Stormwater Management
- Heat Island Effect
- Light Pollution Reduction

2) Water Efficiency (5 คะแนน) ในหัวข้อนี้จะเน้นที่การใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมที่ไม่สิ้นเปลืองน้ำเพื่อการบำรุงรักษาต้นไม้ ซึ่งยังรวมถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียจากโครงการ

- Water Efficient Landscaping
- Innovative Wastewater Technology
- Water Use Reduction

3) Energy and Atmosphere (17 คะแนน) ในหัวข้อนี้จะเน้นที่การใช้ทรัพยากรพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการใช้พลังงานทดแทนอย่างเหมาะสม ทางด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เจ้าของอาคารจะต้องมีแผนการจัดการพลังงาน และแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์งานระบบอาคารอย่ างเหมาะสม และสม่ำเสมอ รวมทั้งการตรวจวัดการใช้พลังงานของอาคาร (Measurement & Verification) นอกจากการออกแบบอาคารให้มีประสิทธิภาพตั้งแต่ต้น การจัดการอาคารภายหลังอาคารได้รับการเปิดใช้งานแล้ว ก็จัดเป็นเรื่องที่สำคัญมากด้วยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับการรักษาบรรยากาศโลก หัวข้อนี้ยังจัดให้คะแนนแก่การออกแบบที่ช่วยลดก๊าซเรือนกระจก ที่พบว่าทำให้เกิดรูโหว่ของโอโซนชั้นบรรยากาศโลกอีกด้วย

- Fundamental Building Systems Commissioning (Required)
- Minum Energy Performance (Required)
- CFC Reduction in HVAC&R Equipment (Required)

- Optimized Energy Performance
- Renewadle Enngergy Additional Commissioning
- Ozone Depletion
- Measurement & Verifecation
- Green Power

4) Materials and Resources (13 คะแนน) ในหัวข้อนี้จะเน้นที่การใช้วัสดุก่อสร้างอาคารอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นวัสดุที่มาจากแหล่งที่ต้องทำลายสิ่งแวดล้อม โดยหลักการทั่วไป มักจะได้แก่วัสดุรีไซเคิล หรือวัสดุก่อสร้างพื้นถิ่นที่ได้มาโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย หรือค่าพลังงานในการขนส่งมาจากแหล่งอื่นรวมทั้งการวางแผนจัดการขยะจากการก่อสร้างอาคา รอีกด้วย

- Storage & Collection of Recyclables (Required)
- Buildings Reuse
- Construction Waste Management
- Resource Reuse
- Recycled Content
- Local / Regional Materials
- Repidly Renewable Materials
- Certified Wood

5) Indoor Environmental Quality (15 คะแนน) ในหัวข้อนี้จะเน้นที่การออกแบบก่อสร้าง และบริหารจัดการให้อาคารมีสภาวะแวดล้อมภายในที่น่าสบาย ปลอดสารพิษ โดยวิธีการใช้วัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคารที่เหมาะสม การจัดให้มีการระบายอากาศที่เพียงพอการได้รับแสงสว่างธรรมชาติ รวมถึงการจัดบริหารอาคารและการทำความสะอาดอย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอโดยมีหัวข้อที่ให้คะแนนดังนี้

- Minimum IAQ Performance (Required)
- การควบคุมควันบุหรี่ (Environmental Tobacco Smoke Control (Required))
- การตรวจจับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide (CO2 Monitoring)
- ประสิทธิผลของการระบายอากาศ (Ventilation Effectiveness)

- แผนการก่อสร้างที่มีการจัดการคุณภาพอากาศภายใน (Construction IAQ Management Plan)
- การใช้วัสดุอาคารที่มีการปล่อยสารเคมี หรือสารพิษต่าง ๆ (Low-Emitting Materials)
- การควบคุมสารเคมีและสารมลพิษภายใน (Indoor Chemical & Pollutant Source Control)
- การควบคุมระบบอาคาร (Controllability of Systems)
- สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภาพ (Thermal Comfort)
- การให้แสงสว่างธรรมชาติและทิวทัศน์ (Daylight & Views)

6) Innovation and Design Process (5 คะแนน) ในหัวข้อนี้จะเน้นที่การออกแบบส่วนประกอบ อื่น ๆ ที่ผู้ออกแบบอาคารสร้างสรรค์ขึ้นมาให้เป็นวัตกรรมที่ช่วยแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปมักจะได้แก่องค์ประกอบการออกแบบพิเศษที่มีลักษณะนอกเหนือไปจากกฎเกณฑ์ทั่วๆ ไปที่กำหนดไว้ในข้อ 1-5 ทั้งนี้แบบประเมิน LEED ยังได้ให้คะแนนพิเศษแก่โครงการที่มีผู้เชี่ยวชาญพิเศษที่ได้การรับรองว่ามีความสามารถที่ จะเสนอแนะแนวทางการออกแบบอาคารให้สอดคล้องกับแนวทางของ LEED อีกด้วย

- ผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการรับรอง (LEED Accredited Professional)
- นวัตกรรมในการออกแบบ (Innovation in Design)

คะแนนเต็มมีทั้งสิ้น 69 คะแนน ซึ่งเมื่อรวมคะแนนทั้งหมดแล้ว หากได้คะแนนรวม 26-32 คะแนน จะได้ระดับ “Certified” ถ้าได้คะแนน 33-38 คะแนน จะได้ระดับ “Silver” ถ้าได้คะแนน 39-51 จะได้ระดับ “Gold” และ ถ้าได้คะแนน 52-69 จะได้ระดับ “Platinum” ผลที่ได้นี้จะเป็นแรงจูงใจให้มีการคิดค้น ออกแบบ และก่อสร้าง Green buildings กันมากขึ้น โดยทั้งนี้จะมีหน่วยง านของภาครัฐให้การสนับสนุนต่อไป สำหรับประเทศไทย ได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อจัดทำแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ได้มอบหมายให้จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (โดยคณะผู้วิจัยจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และสถาบันวิจัยพลังงาน) ทำการศึกษาและออกแบบวิธีการประเมินอาคารสีเขียวในแนวทางที่คล้ายกันแบบ LEED โดยในขั้นต้นได้เรียกชื่อว่า TEEAM (Thailand Energy and Environmental Assessment Method) ซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้นำมาใช้เป็นเกณฑ์ประเมินอาคารที่จะเข้าข่ายที่จะได้รับการส่งเสริมจากรัฐบาล ซึ่งคาดว่าจะเป็นที่ยอมรับในวงการอสังหาริมทรัพย์มากขึ้นในไม่ช้านี้

TEEAM เป็นแบบประเมินรูปแบบเดียวกันกับ LEED แต่ได้ถูกพัฒนาสำหรับใช้กับประเทศไทย ซึ่งเป็นประเภทอาคารตามลักษณะการใช้สอยเป็นอาคารพักอาศัย และอาคารเพื่อการพาณิชย์ TEEAM มุ่งเน้นที่การออกแบบตัวอาคารและสภาพแวดล้อมอาคารที่จะส่งเสริมให้เกิดการประหยัดพลังงาน และไม่สร้างผลกระทบเชิงลบแก่สิ่งแวดล้อม TEEAM เป็นผลผลิตจากงานวิจัยร่วมระหว่างนักวิจัยจากหลายสถาบันการศึกษาดังนี้

- คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (หัวหน้าโครงการ)
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ และสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นอกเหนือจากผู้วิจัยดังกล่าว TEEAM ยังผ่านการประชุมระดมความคิดเห็นและปรับปรุงจากการประชุมร่วมจากคณะผู้เชี่ยวชาญจากที่ต่าง ๆ อาทิ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง รวมทั้งองค์กรเอกชนและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

ในส่วนของการออ กแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน TEEAM ได้กำหนดการให้คะแนนตั้งแต่ การเลือกสถานที่ตั้งโครงการที่สามารถเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนได้โดยสะดวก การออกแบบผังบริเวณและภูมิสถาปัตยกรรมที่ช่วยลดความร้อนโดยรอบอาคารแต่ไม่สิ้นเปลืองทรัพยากรน้ำในการบำรุงรักษาต้นไม้ ทางด้านตัวอาคาร TEEAM กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของการติดตั้งฉนวนกันความ ร้อนในเปลือกอาคารหลังคาผนังทึบ และกระจกหน้าต่างโดยอ้างอิงกับกฎหมาย OTTV และ RTTV ของประเทศไทยตั้งแต่เดิม สำหรับระบบอาคารอันได้แก่ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศและระบบสุขาภิบาล TEEAM ก็ได้มีการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นต่ำที่สูงกว่ามาตรฐานการออกแบบทั่วไป เพื่อกระตุ้นให้มีการเลือกใช้ระบบที่มีประ สิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ TEEAM ยังสนับสนุนให้มีการใช้นวัตกรรมและกลยุทธ์พิเศษในการออกแบบอาคารเพื่อที่จะได้คะแนนพิเศษทางด้าน Innovation เช่นเดียวกับ LEED ด้วย โดยคะแนนเต็มมีทั้งสิ้น 100คะแนน หากได้คะแนนในระดับ 70-75 คะแนนขึ้นไป ก็จะได้ผลการประเมินระดับดีเด่น ในการผลักดันให้เกิดการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานรักษาสิ่งแวดล้อม เพื่อลดปัญหาโลกร้อน กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพ ลังงานร่วมกับจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัยได้ริเริ่มโครงการส่งเสริมให้มีการออกแบบก่อสร้างอาคารประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมตามแนวทางของ TEEAM โดยจะมีการส่งคณะผู้เชี่ยวชาญ และนักวิชาการเข้าไปช่วยให้คำแนะนำให้ความรู้สถาปนิกในการออกแบบอาคารสีเขียวและทำการประเมินผ ลการออกแบบโครงการที่ได้รับการประเมินผ่านเกณฑ์ขั้นต่าง ๆ (ผ่าน ดี ดีมาก หรือดีเด่น) จะได้รับการลงข่าวประกาศตามสื่อต่าง ๆ พร้อมกับใบรับรองว่าเป็นอาคารสีเขียวเป็นตัวอย่างให้แก่โครงการอื่น ๆ ซึ่งจะมีผลดีต่อการขายโครงการต่อไป รายละเอียดเพิ่มเติมของ TEEAM รวมทั้งคู่มือการใช้และโปรแกรมคอมพิวเตอร์และขั้นตอนการสมัครเข้าร่วมโครงการสามารถติดต่อได้ที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปรสำคัญที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคารสามารถแบ่งดั ชนีในการประเมินอาคารออกเป็น(ที่มา : จิตพัต ฉอเรืองวิวัฒน์ : 2552)

กลุ่มตัวแปรที่เกิดจากอิทธิพลภายนอกอาคาร

กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวกับเปลือกอาคาร

- ผนังอาคาร เป็นการประเมินประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนจากภายนอกอาคาร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของ วัสดุ (U) เป็นตัวแปรสำคัญด้านประสิทธิภาพของวัสดุที่ส่งผลต่อภาระการทำความเย็นของอาคาร
- กระจก ประเมินค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดที่เป็นคุณสมบัติเฉพาะของกระจ ก และค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของกระจก โดยมีผลโดยตรงต่อภาระการทำความเย็นในการปรับอากาศอาคาร
- หลังคา ประเมินค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของวัสดุ (U) เป็นตัวแปรสำคัญด้านประสิทธิภาพของวัสดุที่ส่งผลต่อภาระการทำความเย็นของอาคาร
- พื้นอาคาร วิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุพื้น
- การรั่วซึมอากาศ ประเมินการป้องกันความร้อน ความชื้นจากอากาศภายนอกเข้าสู่ภายใ นอาคารปรับอากาศ จากการพิจารณาความเร็วลมที่แทรกซึมผ่านอากาศ (cfm) ค่าความแตกต่างของเอนทัลปี (Enthalpy) ระหว่างภายในและภายนอกอาคาร

กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวกับอิทธิพลภายในอาคาร

ตัวแปรด้านการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร วิเคราะห์จากการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในอาคารต่อ พื้นที่การใช้งาน และค่าสัมประสิทธิ์การทำความเย็นของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า ต่อพื้นที่ใช้งานปรับอากาศ

ตัวแปรที่เกี่ยวกับหลอดไฟฟ้าภายในอาคาร วิเคราะห์ปริมาณหลอดไฟฟ้าเต่อพื้นที่การใช้งาน และค่าสัมประสิทธิ์ภาระการทำความเย็นของหลอดไฟฟ้า โดยการเปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า ต่อพื้นที่ใช้งานปรับอากาศ

กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศเป็นตัวชี้วัดถึงปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้ในการทำความเย็น โดย เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงจะ ใช้พลังงานน้อยกว่าเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพต่ำ

สามารถสรุปได้ตามสมการดังนี้

- การประเมินด้านประสิทธิภาพอาคารปรับอากาศ ($Q = U * A * \Delta T$)
- การประเมินด้านประสิทธิภาพของการใช้หลอดไฟฟ้า ($Q = Watt(1+1/COP)$)
- การประเมินด้านประสิทธิภาพองเครื่องใช้ไฟฟ้า $Q = Watt(1+1/COP)$)
- การประเมินด้านการรั่วซึมของอากาศ ($Q = 4.5 * cfm * \Delta h$)

โดยการประเมินด้านประสิทธิภาพของอาคารปรับอากาศตัวแปรที่มีความสำคัญสามารถอธิบายดังนี้

– สภาพแวดล้อม จะพิจารณาความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกอาคารและภายในอาคาร (ΔT) เมื่ออุณหภูมิภายในอาคารปรับอยู่ในสภาวะน่าสบายคือ 25 องศาเซลเซียส ดังนั้นอุณหภูมิภายนอกอาคารยิ่งมีค่ามาก ก็จะทำให้สูญเสียพลังงานในด้านภาระการทำความเย็นให้แก่อาคารมากยิ่งขึ้น การปรับปรุงสภาพแวดล้อมโดยรอบด้วยต้นไม้ สนามหญ้า การลดพื้นที่คอนกรีตหรือแหล่งสะส มความร้อนโดยรอบ จะสามารถลดอุณหภูมิอากาศโดยรอบจากสภาพอากาศปกติได้ถึง 3 องศาเซลเซียส

– วัสดุอาคาร จะพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุ (U) จากการวิจัยพบว่า $\sum US$ ที่วิเคราะห์จากผลคูณของค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุกับพื้นที่1 หน่วยของวัสดุ ที่ใช้ในท้องตลาด อาทิก่ ออิฐฉาบปูน และวัสดุที่ใช้สำหรับบ้านประหยัดพลังงาน อาทิ ผนังระบบ EIFS พบว่าเมื่อเปรียบเทียบชั่วโมงที่ร้อนที่สุดของปีความแตกต่างของค่า

ภาระการทำความเย็นของผนังระบบ EIFS น้อยกว่าของก่ออิฐฉาบปูนถึง 9 เท่า และเมื่อวัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนยิ่งน้อยอิทธิพลของสีจะมีน้อยมากต่อการเลือกใช้วัสดุ

- อัตราส่วนพื้นที่ผิวอาคารต่อพื้นที่ใช้สอยอาคาร (S/A) เป็นตัวแปรที่เกิดจากการออกแบบอาคารรูปร่าง รูปทรงพบว่า สัดส่วนพื้นที่ผิวภายนอกต่อพื้นที่ใช้สอย เรียงจากน้อยไปหามากได้แก่ รูปทรงพีรามิ ด มีค่า 3.24 รูปทรงกลม มีค่า 3.9 หน่วย รูปทรงกระบอกมีค่า 5.54 หน่วย รูปทรงลูกบาศก์มีค่า 6 หน่วยถ้าเปรียบเทียบกับรูปทรงกลมและทรงลูกบาศก์ สัดส่วนพื้นที่ผิวภายนอกต่อพื้นที่ใช้สอย ของทรงลูกบาศก์จะมากกว่าลูกทรงกลมประมาณ 1.5 เท่า ดังนั้นในการเลือกรูปทรงในการออกแบบเพื่อลดภาระการปรับอากาศถือเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการออกแบบ เพราะเมื่อค่าอัตราส่วนพื้นที่ผิวอาคารต่อพื้นที่ใช้สอยอาคารมากค่าภาระการทำความเย็นก็เพิ่มขึ้น

- ประสิทธิภาพของอุปกรณ์อาคาร (1/COP) ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศพิจารณาจากค่า Coefficient of Perfor mance (COP) หรือ Energy Efficiency Ratio (EER) เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงจะมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อปรับอากาศน้อยกว่าเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพต่ำ ซึ่งจะมีผลต่อภาระการทำความเย็น ต่อปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยปั จจุบันประเทศไทยได้มีการติดฉลาก ประหยัดไฟฟ้าสำหรับเพื่อ การพิจารณาประสิทธิภาพเครื่องปรับ อากาศ โดยฉลากประหยัดพลังงานไฟฟ้าเบอร์ 3 4 และ 5 เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพตามค่ามาตรฐานของกฎกระทรวง ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศหาได้จากอัตราส่วนของพลังงานความเย็นที่ได้จากเครื่องปรับอากาศต่อพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์ได้สรุปค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรของดัชนีในการประเมินอาคารได้ดังต่อไปนี้

ดัชนี	ค่าต่ำสุด (Min)	ค่าสูงสุด (Max)	ค่าเฉลี่ย (X)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD)
Δt	4	19	12.81	2.52
$\sum US$	0.23	5.42	2.64	0.86
S/A	0.53	4.91	2.67	0.99
1/COP	0.11	0.74	0.36	0.10
Lighting	3	30	21.69	5.56
Appliance	2	300	170.91	56.30
Infiltration	3	53	31.40	8.68

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทสรุปสำหรับสถาปนิกไทย ที่กล่าวมาเกี่ยวกับความเป็นมาและข้อกำหนดกฎเกณฑ์ของสถาปัตยกรรมสีเขียวนี้ จะเห็นว่าการจะเริ่มมีอาคารสีเขียวเกิดขึ้นในประเทศไทย จะต้องได้รับการร่วมมือสนับสนุนจากหลาย ๆ ฝ่าย ทั้งผู้ออกแบบ ผู้ประกอบการ และภาครัฐ รวมทั้งต้องมีกลไกในการส่งเสริมและเกณฑ์ในการประเมินผล สำหรับสถาปนิกผู้ออกแบบ การริเริ่มออกแบบอาคารสีเขียวคงจะต้องเริ่มตั้งแต่การศึกษาปัจจัยทางสภาพแวดล้อม สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศว่าจะมีผลอย่างไรต่อการกำหนดแนวทางการออกแบบให้สอดคล้องกัน โดยศึกษาตัวอย่างจากการออกแบบสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (Vernacular Architecture) ที่มีอยู่แต่เดิมอย่างพินิจพิจารณาว่าบรรพบุรุษได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาให้อาคารอยู่สบายได้อย่างไรในสภาพอากาศแบบต่าง ๆ ซึ่งองค์ความรู้ที่มีมักจะไม่ปรากฏเป็นตำราคู่มือการออกแบบที่ชัดเจน แต่กลับแอบแฝงอยู่ทุกหนทุกแห่ง สถาปนิกจะต้องมีความรู้ในหลาย ๆ ด้านอย่างเพียงพอที่จะสามารถ “เข้าถึง” และ “เก็บเกี่ยว” ภูมิปัญญาเหล่านั้นมาใช้ได้ และต้องนำมาใช้อย่างชาญฉลาด ตอบสนองต่อเทคโนโลยีการก่อสร้างและบริบทของปัจจุบัน Frank Gehry เคยกล่าวไว้ในภาพยนตร์ของเขาว่า “Everything han been done before, but what got change is technology (Sketches of Frank Gehry ; the Movies)” ฉะนั้นสถาปนิกต้องศึกษาความรู้เทคโนโลยีด้านอื่น ๆ เพิ่มเติมโดยไม่จำกัดว่าเรื่องดังกล่าวเป็นเรื่องของวิชาชีพอื่นอีกต่อไป เพราะทุกอย่างจะเข้ามาเชื่อมโยงกันในที่สุด อย่างไรก็ตามจะต้องรำลึกไว้เสมอว่าเทคโนโลยีมิใช่สิ่งสำคัญที่สุด ในการได้มาซึ่งสถาปัตยกรรมสีเขียว แต่แท้จริงแล้วคือการผสมผสานแนวคิดอนุรักษ์นิยมเข้ากับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ เราทุกคนต้องตระหนักว่าปัญหาโลกร้อน เป็นปัญหาที่ทุกคนในโลกใบเดียวกันนี้ต้องได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้โปรดอย่าเกี่ยงกันที่จะทำให้โลกใบนี้สะอาดและน่าอยู่ขึ้นอีกเลย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

จิตพัต ฉอเรืองวัฒน์. **การสร้างแบบประเมิน Eco-House สำหรับภูมิภาคร้อนชื้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต , สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552

พัลลภ กฤตยานวัช และวรสัณฑ์ บูรณากาญจน์ . *แนวความคิดเชิงสถาปัตยกรรมจากธรรมชาติศึกษา (Natural as Inspiration Source of Architectural Concepts).* **วารสารธนาคารอาคารสงเคราะห์** 15,59 (ตุลาคม – ธันวาคม 2552) : 77 – 87.

รุ่งโรจน์ วงศ์มหาศิริ. **อิทธิพล*การหน่วงเหนี่ยวความร้อนจากการผสมมวลสารและฉนวนเข้าด้วยกัน.*** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต , สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรม ศัพท์เธอร์โมไดนามิกส์ อังกฤษ-ไทย. กรุงเทพฯ ราชบัณฑิตยสถาน, 2548

วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์ . ***เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ "ดัชนีชี้วัดเทคนิคการออกแบบเพื่อลดโลกร้อนอย่างยั่งยืน " วันที่ 25 กรกฎาคม 2551:*** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์ . **การปฏิ*วัติแนวความคิดทางสถาปัตยกรรม (Paradigm Shift in Architecture).วาร สาร สถาปัตยกรรมสยามของสมาคมสถาป นิก ในพระบรมราชูปถัมภ์***, อาษา 10 : 51 / 11 :51 P.67-71, P. 72 – 76 , 2551. ISSN 0857 – 3050.

วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์ . ***เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ "พลิกโฉมอุตสาหกรรมก่อสร้าง ประตู-หน้าต่างยูพีวีซี(uPVC)ในประเทศไทย" วันที่ 20 พฤศจิกายน 2551*** : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อม . ***เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ "เทคนิคการออกแบบเพื่อลดโลกร้อนอย่างยั่งยื น" วันที่ 25-26 กรกฎาคม 2551***: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

สุนทร บุญญาธิการ . ***เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า*** . กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

สุนทร บุญญาธิการ . ***บ้านชีวาทิตย์ บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อคุณภาพชีวิตพลังงาน*** . กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

สุนทร บุญญาธิการ . ***นวัตกรรมการใช้กระจกสำหรับเมืองร้อนชื้น*** . กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

สุนทร บุญญาธิการ และ ชญาณิน จิตรานุเคราะห์ . ***เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ "การปรับสภาพแวดล้อมและเทคนิคการออกแบบเพื่อลดส ภาวะโลกร้อน ".วันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ.2551:*** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทศบัญญัติ

เรื่อง

งบประมาณรายจ่ายประจำปี

งบประมาณ พ.ศ. 2553

ของ

เทศบาลตำบลบางคูวัด

อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๔ เดือน ต.ค. พ.ศ. ๒๕๕๒

(ลงนาม)

(นายพสิษฐ์ มะลิ)

ตำแหน่ง นายกเทศมนตรีตำบลบางคูวัด

เห็นชอบ

(ลงนาม)

(นายปรีชา บุตรศรี)

ตำแหน่ง ผู้ว่าราชการจังหวัดปทุมธานี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 หมวดค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง (500) **ตั้งไว้** 20,000,000 **บาท**

1.อาคารต่าง ๆ (509) **ตั้งไว้** 20,000,000 **บาท**

เพื่อจ่ายเป็นค่าก่อสร้างอาคารเอนก ประสงค์ (สำนักงานเทศบาลฯ ศูนย์แสดงสินค้าหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ ศูนย์บริการร่วม ศูนย์บริการสาธารณสุข ศูนย์บริการทางกฎหมาย ฯลฯ) โดยมีพื้นที่ใช้สอย ไม่น้อยกว่า 2,500 ตารางเมตร งบประมาณตั้งไว้ 40,000,000 บาท ตั้งจ่ายจากเงินรายได้ ปีงบประมาณ 2553 จำนวน 20,000,000 บาท (ปรากฏในแผนงานบริหารงานทั่วไป งานบริหารทั่วไป) ในงบประมาณส่วนที่เหลือเป็นการกู้จากสถาบันการเงินและการขอสนับสนุนจากหน่วยงานอื่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี พ.ศ. 2546

ข้อ 7 การใช้ประโยชน์ที่ดินตามแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภท และแสดงโครงการคมนาคมและขนส่งท้ายกฎกระทรวงนี้ ให้เป็นไปดังต่อไปนี้

(5) ที่ดินในบริเวณหมายเลข 5.1 ถึงหมายเลข 5.28 ที่กำหนดให้เป็นสีเขียวให้เป็นที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม

ข้อ 12 ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม ให้ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่ อเกษตรกรรมหรือเกี่ยวข้องกับเกษตรกรรม สถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการเป็นส่วนใหญ่

สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการอื่น ให้ใช้เพิ่มได้อีกไม่เกินร้อยละสิบของที่ดินประเภทนี้ในแต่ละบริเวณ ที่ดินประเภทนี้ห้ามใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการตามที่

กำหนด ดังต่อไปนี้

(7) จัดสรรที่ดินเพื่อประกอบพาณิชยกรรม เว้นแต่เป็นส่วนหนึ่งของการจัดสรรที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย และมีพื้นที่ไม่เกินร้อยละห้าของพื้นที่โครงการทั้งหมด

(8) การอยู่อาศัยหรือประกอบพาณิชยกรรมประเภทอาคารขนาดใหญ่

(9) การอยู่อาศัยหรือประกอบพาณิชยกรรมประเภทห้องแถวหรือตึกแถว เว้นแต่เป็นการดำเนินการ ในโครงการจัดสรรที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย และมีพื้นที่ไม่เกินร้อยละห้าของโครงการทั้งหมด

ถ้ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อประกอบพาณิชยกรรมตามที่ระบุในข้อ (7) และเพื่อการอยู่อาศัยหรือประกอบพาณิชยกรรมประเภทห้องแถวหรือตึกแถวตามที่ระบุในข้อ (9) ดำเนินการอยู่ในที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยโครงการเดียวกันให้ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการดังกล่าวไม่เกินร้อยละห้าของพื้นที่โครงการทั้งหมด

การใช้ประโยชน์ที่ดินริมฝั่งแม่น้ำ คลอง ลำราง หรือริ มฝั่งแม่น้ำสาธารณะ ให้มีที่ว่างตามแนวขนานแม่น้ำ คลอง ลำราง หรือแหล่งน้ำสาธารณะ ไม่น้อยกว่า 6 เมตร เว้นแต่เป็นการก่อสร้างเพื่อการคมนาคมทางน้ำหรือการสาธารณูปโภค

สรุปการเปรียบเทียบข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี ตามกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี พ.ศ. 2546 และผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี (ปรับปรุง ครั้งที่ 2)

ประเภท	กฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวม เมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี พ.ศ. 2546	ผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี (ปรับปรุง ครั้งที่ 2)	เหตุผลการเปลี่ยนแปลง
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ให้ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยสถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการเป็นส่วนใหญ่ สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการอื่น ให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละสิบของที่ดินประเภทนี้ในแต่ละบริเวณ ที่ดินประเภทนี้ ห้ามใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการตามที่กำหนด ดังต่อไปนี้	ให้ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย สถาบันราชการ **สถาบันศาสนา** การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการเป็นส่วนใหญ่ สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการอื่น ให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละสิบของที่ดินประเภทนี้ในแต่ละบริเวณ ที่ดินประเภทนี้ ห้ามใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการตามที่กำหนด ดังต่อไปนี้	- ปรับเพิ่มให้สถาบันศาสนาเป็นกิจกรรมหลักของพื้นที่
	(๑) โรงานทุกจำพวกตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน เว้นแต่โรงงานตามประเภท ชนิดและจำพวกที่กำหนดให้ดำเนินการได้ตามบัญชีท้ายกฎกระทรวงนี้ และโรงงานบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนสำหรับบริเวณหมายเลข ๑.๒๕ ๑.๒๖ ๑.๒๗ ๑.๒๘ ๑.๒๙ ๑.๓๓ ๑.๓๔ และ ๑.๓๕ ที่อยู่ในบริเวณที่ ๒ บริเวณที่ ๓ และบริเวณที่ ๔ ของกฎกระทรวงฉบับที่ ๔๖ (พ.ศ. ๒๕๔๐) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ให้เป็นไปตามกฎกระทรวงดังกล่าว	- โรงานทุกจำพวกตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน เว้นแต่โรงงานตามประเภท ชนิดและ**จำพวกที่กำหนดให้ดำเนินการได้ตามบัญชีท้ายกฎกระทรวงนี้** และโรงงานบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนสำหรับบริเวณหมายเลข ๑.๒๕ ๑.๒๖ ๑.๒๗ ๑.๒๘ ๑.๒๙ ๑.๓๓ ๑.๓๔ และ ๑.๓๕ ที่อยู่ในบริเวณที่ ๒ บริเวณที่ ๓ และบริเวณที่ ๔ ของกฎกระทรวงฉบับที่ ๔๖ (พ.ศ. ๒๕๔๐) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ให้เป็นไปตามกฎกระทรวงดังกล่าว	- เพื่อเปิดโอกาสให้เกิดการลงทุนด้านอุตสาหกรรมในพื้นที่ - เพื่อให้ประเภทของกิจกรรมที่ห้ามดำเนินการชัดเจนขึ้น
	(๒) สถานที่บรรจุก๊าซ สถานที่เก็บก๊าซและห้องบรรจุก๊าซตามกฎหมายว่าด้วยการบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว แต่ไม่หมายความรวมถึงสถานีบริการ ร้านจำหน่ายก๊าซ และสถานที่จำหน่ายอาหารที่ใช้ก๊าซ สำหรับบริเวณหมายเลข ๑.๒๖ ๑.๒๗ ๑.๒๘ ๑.๓๓ ๑.๓๔ และ ๑.๓๕ ที่อยู่ในบริเวณที่ ๒ ของกฎกระทรวงฉบับที่ ๔๖ (พ.ศ. ๒๕๔๐) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ห้ามสถานที่บรรจุก๊าซและสถานที่เก็บก๊าซตามกฎหมายว่าด้วยการบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว	คงเดิม	

ประเภท	กฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี พ.ศ. 2546	ผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี (ปรับปรุง ครั้งที่ 2)	เหตุผลการเปลี่ยนแปลง
	(๓) สถานที่ที่ใช้ในการเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อจำหน่ายที่ต้องขออนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง เว้นแต่เป็นสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับบริเวณหมายเลข ๑.๒๖ ๑.๒๗ ๑.๒๘ ๑.๓๓ ๑.๓๔ และ ๑.๓๕ อยู่ในบริเวณที่ ๒ ของกฎกระทรวงฉบับที่ ๔๖ (พ.ศ. ๒๕๔๐) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ห้ามสถานที่ที่ใช้ในการเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อจำหน่ายและสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง	คงเดิม	
	(๔) เลี้ยงม้า โค กระบือ สุกร แพะ แกะ ห่าน เป็ด ไก่ งู จระเข้ หรือสัตว์ป่า ตามกฎหมายว่าด้วยการสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า เพื่อการค้า	คงเดิม	
	(๕) สุสานและฌาปนสถานตามกฎหมายว่าด้วยสุสานและฌาปนสถาน	- สุสานและฌาปนสถานตามกฎหมายว่าด้วยสุสานและฌาปนสถาน เว้นแต่เป็นการก่อสร้างแทนฌาปนสถานที่มีอยู่เดิม	- เพื่อสุขอนามัยและสภาพแวดล้อมของชุมชน
	(๖) โรงมหรสพตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารเฉพาะบริเวณหมายเลข ๑.๒๖ ๑.๒๗ ๑.๒๘ ๑.๓๓ ๑.๓๔ และ ๑.๓๕ ที่อยู่ในบริเวณที่ ๒ ของกฎกระทรวงฉบับที่ ๔๖ (พ.ศ. ๒๕๔๐) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒	คงเดิม	
	(๗) จัดสรรที่ดินเพื่อประกอบอุตสาหกรรม	คงเดิม	
	(๘) โรงฆ่าสัตว์	คงเดิม	
	(๙) กำจัดมูลฝอย	คงเดิม	
	(๑๐) ซื้อขายเศษวัสดุ	คงเดิม	
	(๑๑) ห้อแถวหรือตึกแถวเฉพาะบริเวณหมายเลข ๑.๒๖ ๑.๒๗ ๑.๒๘ ๑.๓๓ ๑.๓๔ และ ๑.๓๕ ที่อยู่ในบริเวณที่ ๒ และบริเวณที่ ๓ ของกฎกระทรวงฉบับที่ ๔๖ (พ.ศ. ๒๕๔๐) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒	คงเดิม	
	ไม่กำหนด	- ไซโลเก็บผลิตผลทางการเกษตร	- เพื่อสุขอนามัยและสภาพแวดล้อมของชุมชน
	ไม่กำหนด	- คลังสินค้าตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมกิจการค้าขายอันกระทบถึงความปลอดภัยหรือผาสุกแห่งสาธารณชน	- เพื่อสุขอนามัยและสภาพแวดล้อมของชุมชน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเภท	กฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี พ.ศ. 2546	ผังเมืองรวมเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี (ปรับปรุงครั้งที่ 2)	เหตุผลการเปลี่ยนแปลง
	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด	- เพื่อควบคุมความหนาแน่นของชุมชนและส่งเสริมให้การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของพื้นที่
	ไม่กำหนด	- การซื้อขายหรือเก็บชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเก่า	- เพื่อสุขอนามัย และสภาพแวดล้อมของชุมชน
	ไม่กำหนด	- การกำจัดวัตถุอันตรายตามกฎหมายว่าด้วยวัตถุอันตราย	- เพื่อสุขอนามัย และสภาพแวดล้อมของชุมชน
	ไม่กำหนด	- การติด ตั้ง หรือก่อสร้างป้ายที่มีความกว้างด้านใดด้านหนึ่งไม่น้อยกว่า ๒ เมตร และมีพื้นที่รวมกันไม่เกิน ๑๐ ตารางเมตร ในบริเวณที่มีระยะห่างจากวัด โบราณสถาน ทางหลวง แผ่นดิน หรือถนนสาธารณะที่มีขนาดเขตทางตั้งแต่ ๒๔ เมตร ถึงจุดติดตั้ง หรือก่อสร้างป้ายน้อยกว่า ๕๐ เมตร เว้นแต่ป้ายชื่ออาคารหรือสถานประกอบการและป้ายสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงหรือสถานีบริการก๊าซ	- เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยของเมือง - เพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมและทัศนียภาพที่ดี - เพื่อความปลอดภัยแก่ชีวิตและทรัพย์สิน
	การใช้ประโยชน์ที่ดินริมฝั่งแม่น้ำ คลอง ลำราง หรือแหล่งน้ำสาธารณะ ให้มีที่ว่างตามแนวขนานริมฝั่งแม่น้ำ คลอง ลำราง หรือแหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่า ๖ เมตร เว้นแต่เป็นการก่อสร้างเพื่อการคมนาคมทางน้ำหรือการสาธารณูปโภค	การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทนี้ ให้เป็นไปดังต่อไปนี้ (๑) ที่ดินเพื่อกิจการอื่นตามวรรคหนึ่ง ให้มีที่ว่างไม่น้อยกว่าร้อยละสี่สิบของแปลงที่ดินที่ยื่นขออนุญาต (๒) การใช้ประโยชน์ที่ดินริมฝั่งแม่น้ำ คลอง ลำราง หรือแหล่งน้ำสาธารณะ ให้มีที่ว่างตามแนวขนานริมฝั่งแม่น้ำ คลอง ลำราง หรือแหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่า ๖ เมตร เว้นแต่เป็นการก่อสร้างเพื่อการคมนาคมทางน้ำหรือการสาธารณูปโภค	- เพื่อควบคุมความหนาแน่นของกิจกรรมรองในชุมชน - เพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมและและทัศนียภาพที่ดีบริเวณริมทางหลวง - เพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมและทัศนียภาพที่ดีบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ คลองและแหล่งน้ำสาธารณะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ออกตามพรบ.ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2479

ข้อ 8 ทางเข้าและออกของ รถยนต์ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร ในกรณีที่จัดให้รถยนต์วิ่งได้ ทางเดียวทางเข้าและออกของรถยนต์ต้องไม่น้อยกว่า 3.50เมตร โดยต้องแสดงทางเข้าและทางออกไว้ให้ปรากฏและปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องเป็นดังนี้

(1) แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องไม่อยู่ในที่ที่เป็นทางร่วมหรือทางแยกและต้องอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นโค้งหรือหักมุมของขอบทางร่วมหรือขอบทางแยกสาธารณะ มีระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร สำหรับโรงมหรสพไม่น้อยกว่า 50 เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พื้นที่ควบคุมการคัดแปลงการก่อสร้างอาคาร

ได้มีการกำหนดบริเวณห้ามก่อสร้างดัดแปลงหรื อเปลี่ยนแปลงการใช้อาคารบางชนิด หรือบางประเภทในท้องที่บางส่วนในตำบลบางกะดี ตำบลบางคูวัด ตำบลบางขะแยง ตำบลบ้านใหม่ อำเภอเมืองปทุมธานี โดยห้ามก่อสร้างอาคารสูงเกินกำหนด ซึ่งได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 บริเวณ โดยมีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 19 กรกฎาคม 2539 เป็นต้นไป และมีสาระสำคัญพอสรุปได้ คือ

1) บริเวณที่ 1 คือรอบนอกเขตพระตำหนักจักรีบงกช และพระตำหนักลานปทุม ในระยะ 100 เมตร ห้ามมิให้ก่อสร้างอาคารที่มีความสูงเกิน 6 เมตร

2) บริเวณที่ 2 คือริมฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา 200 เมตร ด้านเหนือจรดเส้นขนานระยะ 1,600 เมตร กับแนวเขตทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 307 ด้านใต้จรดคลองบางตะไนย์ฝั่งเหนือ และริมฝั่งตะวันออกของแม่น้าเจ้าพระยา 200 เมตร ด้านเหนือจรดคลองศาลาแดงฝั่งใต้ ด้านใต้จรดเส้นตั้งฉากกับ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 306 ห้ามก่อสร้างอาคารที่มีความสูงเกิน 2 เมตร

3) บริเวณที่ 3 คือพื้นที่ด้านเหนือจรดเส้นขนานระยะ 1,000 เมตร กับแนวเขตทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 307 ด้านตะวันออกจรดแนวเขตบริเวณที่ 2 ด้านใต้จรดแนวเขตบริเวณที่ 1 และ 2 และด้านตะวันตกจรดคลอง บางคูวัดและพื้นที่บริเวณด้านเหนือจรดคลองบ้านใหม่ฝั่งใต้ ด้านตะวันออกจรดแนวเขตทางหลวงแ ผ่นดินหมายเลข 306 ด้านใต้จรดแนวเขตถนนสุขาประชาสรรและด้านตะวันตกจรดแนวเขต บริเวณที่ 2 ห้ามก่อสร้างอาคารที่มีความสูงเกิน16 เมตร

4) บริเวณที่ 4 คือพื้นที่บริเวณรอบนอกของบริเวณที่ 1 2 และ3 ทั้งด้านฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออกของแม่น้ำ เจ้าพระยาแบ่งออกเป็น 5 แปลงย่อย ห้ามก่อสร้างอาคารที่มีความสูงเกิน 23 เมตร บริเวณที่ตั้งอยู่ในเขตบริเวณที่ 4 ก่อสร้างอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 23 เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กฎกระทรวง ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

หมวด 1 ลักษณะของอาคาร

ข้อ 5 รั้วหรือกำแพงกั้นเขตที่อยู่มุมถนนสาธารณะที่มีความกว้างตั้งแต่ 3 เมตรขึ้นไป และมีมุมหักน้อยกว่า 135 องศา ต้องปาดมุมรั้วหรือกำแพงกั้นเขตนั้น โดยให้ส่วนที่ปาดมุมมีระยะไม่น้อยกว่า 4 เมตร และทำมุมกับแนวถนนสาธารณะเป็นมุมเท่า ๆ กัน

ข้อ 6 สะพานส่วนบุคคลสำหรับรถยนต์ ต้องมีทางเดินรถกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร และมีส่วนลาดชันไม่เกิน 10 ใน 100

สะพานที่ใช้เป็นทางสาธารณะสำหรับรถยนต์ ต้องมีทางเดินรถกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร มีส่วนลาดชันไม่เกิน 8 ใน 100 มีทางเท้าสองข้างกว้างข้างละไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร เว้นแต่สะพานที่สร้างสำหรับรถยนต์โดยเฉพาะจะไม่มีทางเท้าก็ได้และมีราวสะพานที่มั่นคงแข็งแรงยาวตลอดตัวสะพานสองข้างด้วย

ข้อ 7 ป้ายหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายที่คารต้องไม่บังช่องระบายอากาศ หน้าต่าง ประตู หรือทางหนีไฟ

ข้อ 8 ป้ายหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายบนหลังคาหรือดาดฟ้าของอาคารต้องไม่ล้ำออกนอกแนวผนังรอบนอกของอาคารและส่วนบนสุดของป้ายหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายต้องสูงไม่เกิน 6 เมตร จากส่วนสูงสุดของหลังคาหรือดาดฟ้าของอาคารที่ติดตั้งป้ายนั้น

ข้อ 9 ป้ายที่ยื่นจากผนังอาคารให้ยื่นได้ไม่เกินแนวกันสาดและให้สูงได้ไม่เกิน 60 เซนติเมตร หรือมีพื้นที่ป้ายไม่เกิน 2 ตารางเมตร

ข้อ 10 ป้ายที่ติดตั้งเหนือกันสาดและไม่ได้ยื่นจากผนังอาคาร ให้ติดตั้งได้โดยมีความสูงของป้ายไม่เกิน 60 เซนติเมตร วัดจากขอบบนของปลายกันสาดนั้น หรือมีพื้นที่ป้ายไม่เกิน 2 ตารางเมตร

ข้อ 11 ป้ายที่ติดตั้งใต้กันสาดให้ติดตั้งแนบผนังอาคารและต้องสูงจากพื้นทางเท้านั้นไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร

ข้อ 13 ป้ายที่ติดตั้งอยู่บนพื้นดินโดยตรง ต้องมีความสูงไม่เกินระยะที่วัดจากจุดที่ติดตั้งป้ายไปจนถึงกึ่งกลางถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้ป้ายนั้นที่สุดและมีความยาวของป้ายไม่เกิน 32 เมตร

ส่วนที่ 1 วัสดุของอาคาร

ข้อ 14 สิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายที่ติดตั้งบนพื้นดินโดยตรงให้ทำด้วยวัสดุทนไฟทั้งหมด

ข้อ 18 ครัวในอาคารต้องมีพื้นและผนังที่ทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ ส่วนฝาและเพดาน นั้น หากไม่ได้ทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ ก็ให้บุด้วยวัสดุทนไฟ

ส่วนที่ 2 พื้นที่ภายในอาคาร

ข้อ 21 ช่องทางเดินในอาคาร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

อาคารอยู่อาศัยรวม หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สำนักงาน อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารพิเศษ 1.50 เมตร

ข้อ 22 ห้องหรือส่วนของอาคารที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ต้องมีระยะดิ่งไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

1. ห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัย บ้านแถว ห้องพักโรงแรม ห้องเรียนนักเรียนอนุบาล ครัวสำหรับอาคารอยู่อาศัย ห้องพักคนไข้พิเศษ ช่องทางเดินในอาคาร 2.60 เมตร
2. ห้องที่ใช้เป็นสำนักงาน ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องโถงภัตตาคาร โรงงาน 3.00 เมตร
3. ห้องขายสินค้า ห้องประชุม ห้องคนไข้รวม คลังสินค้า โรงครัว ตลาด และอื่น ๆ ที่คล้ายกัน 3.50 เมตร
4. ห้องแถว ตึกแถว
   4.1 ชั้นล่าง 3.50 เมตร
   4.2 ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป 3.00 เมตร
5. ระเบียง 2.20 เมตร
6. ในกรณีของชั้นใต้หลังคาให้วัดจากพื้นถึงยอดฝาหรือยอดผนังอาคารและในกรณีของห้องหรือส่วนของอาคารที่อยู่ภายในโครงสร้างของหลังคา ให้วัดจากพื้นถึงยอดฝาหรือยอดผนังของห้องหรือส่วนของอาคารดังกล่าวที่ไม่ใช่โครงสร้างของหลังคา
7. ห้องในอาคารซึ่งมีระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงพื้นอีกชั้นหนึ่งตั้งแต่ 5 เมตรขึ้นไป จะทำพื้นชั้นลอยในห้องนั้นก็ได้ โดยพื้นชั้นลอยดังกล่าวนั้นต้องมีเนื้อที่ไม่เกินร้อยละสี่สิบของเนื้อที่ ห้องระยะดิ่ง ระหว่างพื้นชั้นลอยถึงพื้นอีกชั้นหนึ่งต้องไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และระยะดิ่งระหว่างพื้นห้องถึงพื้นชั้นลอยต้องไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร ด้วย
8. ห้องน้ำ ห้องส้วม ต้องมีระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดานไม่น้อยกว่า 2 เมตร

หมวด 2 ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ส่วนที่ 3 บันไดของอาคาร

ข้อ 24 บันไดของอาคารอยู่อาศัยรวมหอพักตามกฎหมายว ่าด้วยหอพัก สำนักงาน อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน และอาคารพิเศษ สำหรับที่ใช ้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันไม ่เกิน 300 ตารางเมตร ต ้องมีความกว ้างสุทธิไม ่น้อยกว่า 1.20 เมตร แต ่สำหรับบันไดของอาคารดังกล่าวที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันเกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ถ้าความกว้างสุทธิของบันไดน ้อยกว่า 1.50 เมตร ต้องมีบันไดอย่างน้อยสองบันได และแต่ละบันไดต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร

บันไดของอาคารที่ใช ้เป็นที่ชุมนุมของคนจำนวนมาก เช ่น บันไดห ้องประชุมหรือห ้องบรรยายที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต ่ 500 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดห ้องรับประทานอาหารหรือสถานบริการที่มีพื้นที่รวมกัน ตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตรขึ้นไปหรือบันไดของแต ่ละชั้นของอาคารนั้นที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต ่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ต ้องมีความกว ้างไม ่น้อยกว ่า 1.50 เมตร อย่างน้อยสองบันได ถ้ามีบันไดเดียวต้องมีความกว้าง ไม่น้อยกว่า 3 เมตร

บันไดที่สูงเกิน 4 เมตร ต้องมีชานพักบันไดทุกช ่วง 4 เมตร หรือน้อยกว่านั้นและ ระยะดิ่งจากขั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนต่ำสุดของอาคารที่อยู ่เหนือขึ้นไปต ้องสูงไม ่น้อยกว ่า 2.10 เมตร

ชานพักบันไดและพื้นหน ้าบันไดต ้องมีความกว ้างและความยาวไม ่น้อยกว่าความกว ้างสุทธิของบันได เว ้นแต่บันไดที่มีความกว ้างสุทธิเกิน 2 เมตร ชานพักบันไดแ ละพื้นหน้าบันไดจะมีความยาวไม่เกิน 2 เมตรก็ได้

บันไดตามวรรคหนึ่งและวรรคสองต ้องมีลูกตั้งสูงไม ่เกิน 18 เซนติเมตร ลูกนอนเมื่อ หักส่วนที่ขั้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร และต ้องมีราว บันไดกันตก บันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 6 เมตร และช่วงบันไดสูงเกิน 1 เมตร ต้องมีราวบันไดทั้งสองข้างบริเวณจมูกบันไดต้องมีวัสดุกันลื่น ข้อ 25 บันไดตามข้อ 24 จะต้องมีระยะห่างไม่เกิน 40 เมตร จากจุดที่ไกลสุดบนพื้นชั้นน้ำ ข้อ 26 บันไดตามข้อ 23 และข้อ 24 ที่เป็นแนวโค้งเกิน 90 องศา จะไม่มีชานพักบันไดก็ได้ แต่ต้องมีความกว้างเฉลี่ยของลูกนอนไม ่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร สำหรับบันไดตามข้อ 23 และ ไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร สำหรับบันไดตามข้อ 24

ส่วนที่ 4 บันไดหนีไฟ

ข้อ 27 อาคารที่สูงตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไปและสูงไม่เกิน 23 เมตร หรืออาคารที่สูงสามชั้นและมีดาดฟ้าเหนือชั้นที่สามที่มีพื้นที่เกิน 16 ตารางเมตร นอกจากมีบันไดของอาคารตามปกติแล้ว ต้องมีบันไดหนีไฟที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างน้อยหนึ่งแห่งและต้องมีทางเดินไปยังบันไดหนีไฟนั้นได้ โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

ข้อ 28 บันไดหนีไฟต้องมีความลาดชันน้อยกว่า 60 องศา เว้นแต่ตึกแถวและบ้านแถวที่สูงไม่เกินสี่ชั้นให้มีบันไดหนีไฟที่มีความลาดชันเกิน 60 องศาได้ และต้องมีชานพักบันไดทุกชั้น

ข้อ 29 บันไดหนีไฟภายนอกอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และต้องมีผนังส่วนที่บันไดหนีไฟพาดผ่านเป็นผนังทึบก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ บันไดหนีไฟตามวรรคหนึ่ง ถ้าทอดไม่ถึงพื้นชั้นล่างของอาคารต้องมีบันไดโลหะที่สามารถเลื่อนหรือยืดหรือหย่อนลงมาจนถึงพื้นชั้นล่างได้

ข้อ 30 บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร มีผนังทึบก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟกั้นโดยรอบเว้นแต่ส่วนที่เป็นช่องระบายอากาศและช่องประตูหนีไฟและต้องมีอากาศถ่ายเทจากภายนอกอาคารได้ โดยแต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่เปิดสู่ภายนอกอาคารได้มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตร กับต้องมีแสงสว่างให้เพียงพอทั้งกลางวันและกลางคืน

ข้อ 31 ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร และต้องทำเป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกเท่านั้น กับต้องติดอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูเปิดได้เอง และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลาประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีธรณีหรือขอบกั้น ข้อ 32 พื้นหน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันไดและอีกด้านหนึ่งกว้าง ไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

หมวด 3 ที่ว่างภายนอกอาคาร

ข้อ 33 อาคารแต่ละหลังหรือหน่วยต้องมีที่ว่างตามที่กำหนด ดังต่อไปนี้

(1) อาคารอยู่อาศัยและอาคารอยู่อาศัยรวม ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ชั้นใดชั้นหนึ่งที่มากที่สุดของอาคาร

(2) ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ และอาคารอื่นซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 10 ใน 100 ส่วน ของพื้นที่ชั้นใดชั้นหนึ่งที่มากที่สุดของอาคาร แต่ถ้าอาคารดังกล่าวใช้เป็นที่อยู่อาศัยด้วยต้องมีที่ว่างตามที่ระบุในข้อ (1)

หมวด 4 แนวอาคารและระยะต่าง ๆของอาคาร

ข้อ 40 การก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารหรือส ่วนของอาคารจะต ้องไม่ล้ำเข้าไปในที่สาธารณะ เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานซึ่งมีอำนาจหน้าที่ดูแลรักษาที่สาธารณะนั้น

ข้อ 41 อาคารที่ก ่อสร้างหรือดัดแปลงใกล ้ถนนสาธารณะที่มีความกว ้างน้อยกว่า 6 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 3 เมตร

อาคารที่สูงเกินสองชั้นหรือเกิน 8 เมตร ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ ป้ายหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้าย หรือคลังสินค้าที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะ

(1) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห ่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะ อย่างน้อย 6 เมตร

(2) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป แต ่ ไม่เกิน 20 เมตร ให้ร่นแนว อาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของถนนสาธารณะ

(3) ถ้าถนนส าธารณะนั้นมีความกว ้างเกิน 20 เมตรขึ้นไป ให ้ร่นแนวอาคารห ่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

ข้อ 43 ให้อาคารที่สร ้างตามข ้อ 41 และข ้อ 42 ต้องมีส ่วนต่ำสุดของกันสาดหรือส ่วนยื่นสถาปัตยกรรมสูงจากระดับทางเท้าไม่น้อยกว่า 3.25 เมตร ทั้งนี้ ไม่นับส่วนตบแต่งที่ยื่นจากผนัง ไม่เกิน 50 เซนติเมตร และต ้องมีท ่อรับน้ำจากกันสาดหรือหลั งคาต ่อแนบหรือฝ ังในผนังหรือเสาอาคารลงสู่ท่อสาธารณะหรือบ่อพัก

ข้อ 44 ความสูงของอาคารไม่ว่าจากจุดหนึ่งจุดใด ต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบ วัดจากจุด นั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่ อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด ความสูงของอาคารให้วัดแนวดิ่งจากระดับถนนหรือระดับพื้นดินที่ก่อสร ้างขึ้นไปถึงส่วนของอาคารที่สูงที่สุด สำหรับอาคารทรงจั่วหรือป ้นหยาให้วัดถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด ข ้อ 47 ร้ัวหรือกำแพงที่สร ้างขึ้นติดต ่อหรือห่างจากถนนสาธารณะน ้อยกว่าความสูงของร้ัวให ้ก่อสร้างได้สูงไม่เกิน 3 เมตร เหนือระดับทางเท้าหรือถนนสาธารณะ

ข้อ 48 การก่อสร้างอาคารในที่ดินเจ้าของเดียวกัน ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

(1) ผนังของอาคารด้านที่มีหน้าต่าง ประตู ช่องระบายอากาศหรือช่องแสงหรือระเบียงของอาคารต้องมี ระยะห่างจากผนังของอาคารอื่นด ้านที่มีหน้าต่าง ประตู ช ่องระบาย อากาศหรือช ่องแสงหรือระเบียงของอาคาร ดังต่อไปนี้

(ก) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ผนังหรือระเบียงของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระเบียงของอาคารอื่นที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ไม่น้อยกว่า 4 เมตร

(ข) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ผนังหรือระเบียงของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระเบียงของอาคารอื่นที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ไม่น้อยกว่า 5 เมตร

(ค) อาคารที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ผนังหรือระเบียงของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระเบียงของอาคารอื่นที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ไม่น้อยกว่า 6 เมตร

(2) ผนังของอาคารด้านที่เป็นผนังทึบต้องมีระยะห่างจากผนังของอาคารอื่นด้านที่มีหน้าต่าง ประตู ช่องระบายอากาศหรือช่องแสง หรือระเบียงของอาคาร ดังต่อไปนี้

(ก) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 15 เมตร ผนังของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระเบียงของ อาคารอื่นที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ไม่น้อยกว่า 2 เมตร

(ข) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 15 เมตร ผนังของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระเบียงของ อาคารอื่นที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ไม่น้อยกว่า 3 เมตร

(ค) อาคารที่มีความสูงเกิน 15 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ผนังของอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระเบียงของอาคารอื่นที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร

ง) อาคารที่มีความสูงเกิน 15 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ผนังขอ งอาคารต้องอยู่ห่างจากผนังหรือระเบียงของอาคารอื่นที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร

(3) ผนังของอาคารที่มีความสูงเกิน 15 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ด้านที่เป็นผนังทึบต้องอยู่ห่างจากผนังของอาคารอื่นที่มีความสูงเกิน 15 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ด้านที่เป็นผนังทึบไม่น้อยกว่า 1 เมตร สำหรับอาคารที่มีลักษณะตาม (2) และ (3) ผนังของดาดฟ้าของอาคารด้านที่อยู่ใกล้กับอาคารอื่นให้ทำการก่อสร้างเป็นผนังทึบสูงจากพื้นดาดฟ้าไม่น้อยกว่า1.80 เมตร

ข้อ 50 ผนังของอาคารที่มี หน้าต่าง ประตู ช่องระบายอากาศหรือช่องแสงหรือระเบียงของอาคารต้องมีระยะห่าง จากแนวเขตที่ดิน ดังนี้

(1) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 9 เมตร ผนังหรือระเบียงต้องอยู่ห่างเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 2 เมตร

(2) อาคารที่มีความสูงเกิน 9 เมตร แต่ไม่ถึง 23 เมตร ผนังหรือระเบียงต้องอยู่ห่างเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร

การเข้าถึงโครงการ

1. ทางด่วนแจ้งวัฒนะ -บางไทร ทางด่วนมาจากถนนแจ้งวัฒนะ กรุงเทพมหานคร จุดขึ้น -ลง ศรีสมาน อยู่ห่างจากโครงการประมาณ 4 กม.

2. ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 ถ้ามาจากทางบางบัวทองการเข้าถึงโครงการจำเป็นจะต้องกลับรถซึ่งที่กลับรถก็มีระยะห่างมากที่ 2 จุด

3. ถนนเลียบคลองเกาะเกรียงเป็นถนนขนาดเล็กสามารถเข้าถึงโครงการได้สะดวก แต่ก็มี ข้อจำกัดในเรื่องการเชื่อมต่อกับฝั่งตรงข้าม (ฝั่งตรงข้ามของทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345) เพราะต้องลอดใต้สะพานที่มีระดับต่าง (1.90 เมตร) ลักษณะการพัฒนาของชุมชนที่อยู่ด้านในยังน้อยกว่ามากเมื่อเทียบกับชุมชนฝั่งตรงข้าม แต่ในอนาคตที่มีการพัฒนาถนนวงแหวนกาญจนาภิเษกแล้วเสร็จ ถนนเส้นนี้อาจมีผู้ใช้เป็นทางลัดเพื่อเชื่อมต่อกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 345 อาจทำให้มีผู้ผ่านโครงการเพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลประชากร จำนวนประชากรตามหลักฐานทางทะเบียนราษฎร

ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2552

ประชากรทั้งสิ้น 20,996 คน ชาย 9,865 คน หญิง 11,131 คน จำนวนครัวเรือน 12,540 ครัวเรือน ความหนาแน่นของประชากร 1,023.35 คน/ตารางกิโลเมตร

จากการสำรวจ จะพบว่ามีประชากรจากต่างถิ่นเข้ามาพักอาศัย ประกอบอาชีพในพื้นที่เทศบาลตำบลบางคูวัด จึงขอแบ่งประชากรโดยรอบเขตเทศบาลตำบลบางคูวัด ออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

1.กลุ่มประชากรพื้นที่

ประกอบอาชีพรับจ้างในโรงงานอุตสาหกรรม และทำงานในพื้นที่เกษตรกรรมบางส่ วนประชากรส่วนใหญ่มีรายได้ระดับกลางขึ้นไป

2.กลุ่มประชากรแอบแฝง

ส่วนใหญ่เป็นประชากรต่างถิ่นย้ายเข้ามาประกอบอาชีพรับจ้างทำงานโรงงานมีรายได้ ระดับกลางลงมาเป็นส่วนใหญ่ (ประชากรที่ไม่ปรากฏชื่อในทะเบียนราษฎรตำบลบางคูวัด)

3.กลุ่มผู้อาศัยในหมู่บ้านจัดสรร

ส่วนใหญ่เป็นวัยทำงานที่ยังคงเข้าทำงานในกรุงเทพมหานครเป็นกลุ่มประชากรที่มีฐานะและขยายตัวออกมาจากเขตกรุงเทพมหานครมาซื้อบ้านพักอาศัยในเขตปริมณฑลโดยรอบกรุงเทพมหานครประชากรกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีรายได้ระดับกลางขึ้นไปค่อนไปทางรายได้ดีและร่ำรวย เป็นรูปแบบครอบครัวเดี่ยวและครอบครัวขยาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประชากรรายอายุ จากฐานข้อมูล จปฐ. บางคูวัด

ณ วันที่ 29 พฤษภาคม 2551

ประชากรทั้งหมดจากการสำรวจโดยฐานข้อมูลจปฐ. 14,076 คน

จำนวนหมู่บ้านจากการสำรวจ 12 หมู่บ้าน

จำนวนประชากรในเขตเทศบาลตำบลบางคูวัดแบ่งประเภทตามช่วงอายุได้ ดังนี้

วัยเด็ก	(น้อยกว่า 1 ปี - 2 ปี)	180 คน	1.28 %
วัยเรียน	(3 ปี - 17 ปี)	2,784 คน	19.77 %
วัยทำงาน	(18ปี - 59 ปี)	10,263 คน	72.91 %
วัยชรา	(60 ปีขึ้นไป)	849 คน	6 %

จากการศึกษาพบว่าโดยส่วนใหญ่ประชากรของพื้นที่เทศบ าลบางคูวัดจะเป็นประชากรในวัยทำงาน (มีปริมาณมากถึง 3 ใน 4 ของจำนวนประชากรทั้งหมด) แสดงให้เห็นศักยภาพการเติบโตและความเจริญของชุมชน ว่าเป็นผลเนื่องมาจากการพัฒนาธุรกิจ การขยายตัวของแหล่งอุตสาหกรรมการผลิตการตั้งโรงงานอุตสาหกรรม รวมไปถึงคลังสินค้าของบริษัทต่า ง ๆ ซึ่ง เข้ามาสู่ชุมชนการตั้งถิ่นฐานของชุมชนใหม่เพื่อตอบรับการพัฒนาของชุมชน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายได้เฉลี่ยต่อหัวต่อปี (จังหวัดปทุมธานี)

ณ วันที่ 12 กรกฎาคม 2551

มูลค่าผลิตภัณฑ์เฉลี่ยต่อหัว 249,083 บาท/ปี

ผลิตภัณฑ์จังหวัดตามราคาประจำปี จำแนกตามสาขาการผลิต

ภาคเกษตร 5,500.00 ล้านบาท

ภาคนอกเกษตร 195,213.00 ล้านบาท

พบว่า ผลิตภัณฑ์จังหวัดส่วนใหญ่เป็นผลิตผลจากภาคนอกเกษตร โดยรายได้หลัก 5 อันดับแรก มาจาก

1. ภาคการผลิตอุตสาหกรรม
2. การขายส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ของใช้ส่วนบุคคลและของใช้ในครัวเรือน
3. การก่อสร้าง
4. การไฟฟ้า ก๊าซ และการประปา
5. โรงแรมและภัตตาคาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับอาคารสำนักงาน
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

1. สถานที่ตั้งอาคาร

1.1 สถานที่ตั้งอาคารและระบบขนส่งมวลชนห่างจากระบบขนส่งมวลชนหลัก ไม่เกิน 400 เมตร

1.2 สถานที่ตั้งอาคารห่างจากแหล่งบริการชุมชนอย่างน้อย 2 แห่ง ในระยะเดินไม่เกิน 400 เมตร

1.3 มีที่จอดรถจักรยานไม่น้อยกว่า 5 % ของจำนวนที่จอดรถ

1.4 สร้างอาคารบนพื้นที่ดินที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศต่ำ

1.5 สร้างอาคารบนพื้นที่ที่เคยมีการพัฒนามาแล้ว

2. ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม

2.1 การวางผังบริเวณ

2.1.1 มีพื้นที่ว่างนอกอาคารหรือพื้นที่เปิดโล่ง (open space) มากกว่ากฎหมายควบคุมอาคารหรือกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกำหนด 25 %

2.1.2 สัดส่วนและทิศทางอาคารสัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออกและตะวันตกต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและทิศใต้มากกว่า 1:1.3

2.2 การรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้าง

2.2.1 เก็บรักษาต้นไม้ใหญ่เดิมในพื้นที่ก่อสร้าง

2.2.2 เก็บรักษาหน้าดิน (topsoil)

2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม

2.3.1 ปลูกพืชพรรณให้ร่มเงาแก่อาคารในระยะห่างที่เหมาะสม

2.3.2 มีต้นไม้ใหญ่อย่างน้อย 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร

2.3.3 ให้ร่มเงาพื้นที่ดาดแข็งด้วยพืชพรรณและสิ่งก่อสร้างอย่างน้อย 50% ของพื้นที่ทั้งหมด

2.3.4 พื้นที่ 50% ขึ้นไปของพื้นที่ดาดแข็งเป็นพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้

2.3.5 ปลูกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่

3. เปลือกอาคาร

3.1 การป้องกันความร้อนจากหลังคา

- RTTV ควรจะต่ำกว่า 10

3.2 การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอก

- OTTV ควรจะต่ำกว่า 45

3.3 ค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู โดยใช้วัสดุวงกบและบานหน้าต่างที่มีประสิทธิภาพการรั่วซึมของอากาศต่ำ

4. พลังงานทดแทน และการจัดการพลังงาน

4.1 การนำแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์

4.1.1 ระบบควบคุมแสงประดิษฐ์แยกสวิทช์ควบคุมแสงประดิษฐ์ในพื้นที่ได้รับแสงธรรมชาติมีอุปกรณ์ตรวจวัดแสงธรรมชาติและมีระบบควบคุมระดับความส่องสว่างอัตโนมัติ

4.1.2 พื้นที่หลักอาคารสำนักงานมากกว่า 55% ใช้แสงธรรมชาติ (DF ≥2%), พื้นที่หลักอาคารพาณิชย์มากกว่า 55% ใช้แสงธรรมชาติ (DF ≥2%)

4.1.3 พื้นที่รองมากกว่า 20 % ใช้แสงธรรมชาติ (DF ≥1%)

4.2 มีการใช้พลังงานหมุนเวียน และพลังงานทดแทนตั้งแต่ 1.5% ของความต้องการใช้พลังงาน

4.3 การบริหารจัดการพลังงาน

4.3.1 แยกมิเตอร์ย่อยวัดการใช้พลังงานส่วนปรับอากาศและไฟฟ้าแสงสว่าง

4.3.2 มีระบบควบคุมการใช้พลังงานของอาคารด้วยระบบอัตโนมัติ

5. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

5.1 ผ่านเกณฑ์ค่าความสว่างขั้นต่ำ

5.2 เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดควรจะต่ำกว่าดังตาราง

5.3 ใช้เทคนิคการออกแบบการส่องสว่างแยกระหว่างงานและพื้นที่ทั่วไป

5.4 มีอุปกรณ์ควบคุมระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน

5.5 แยกการเปิดปิดไฟฟ้าแสงสว่างเป็นพื้นที่ย่อย (ไม่เกิน 150 ตารางเมตร)

6. ระบบสุขาภิบาล

6.1 มีโถสุขภัณฑ์ที่ประหยัดน้ำมากกว่า 90% ของจำนวนโถสุขภัณฑ์ทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2 ใช้ก๊อกน้ำประหยัดน้ำและหรือมีอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดโดยอัตโนมัติจำนวนมากกว่า 90% ของก๊อกน้ำทั้งหมด

6.3 เครื่องสูบน้ำประปาใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

6.4 อุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม

6.4.1 มีมาตรวัดน้ำย่อยในส่วนหลักของอาคารและระบายความร้อน

6.4.2 ติดตั้งระบบวัดการรั่วซึม

6.5 มีระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน

6.6 มีระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะและบ่อดักไขมัน

6.7 มีระบบน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่

7. **วัสดุและการก่อสร้าง**

7.1 มีแผนและดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง

7.2 เลือกใช้สีและหรือสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

7.3 มีการจัดแยกและจัดการขยะหมุนเวียน (recycle) ช่วงการใช้อาคาร

7.4 เลือกใช้วัสดุใช้ซ้ำ (reuse)

7.5 เลือกใช้วัสดุหมุนเวียน (recycle)

7.6 เลือกใช้วัสดุฉนวนที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

7.7 ใช้เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จ (prefabrication)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์ในการให้รางวัล ASA Green Award 2

คณะกรรมการโครงการ ASA Green ในคณะกรรมาธิการวิชาการ สาขาเทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อมได้เล็งเห็นว่าการขับเคลื่อนสถาปัตยกรรมสีเขียวให้เกิดขึ้นจริงในทางปฏิบัติ จำเป็นต้องสร้างรากฐานของการพัฒนาที่ยั่งยืนใน 3 ส่วนหลักอันได้แก่ สภาพแวดล้อม (Environmental Sustainability) สังคม (Social Sustainability) และ เศรษฐกิจ (Economic Sustainability) ซึ่งคณะกรรมการโครงการ ASA Green ได้ทำการพัฒนาเกณฑ์การประเมินสถาปัตยกรรมสีเขียวขึ้น เพื่อนำมาใช้เป็นหลักการในการสรรหาอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในประเทศไทย สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาอาคารที่ได้รับรางวัล ASA Green Award นี้ คณะกรรมการได้พิจารณาจากแง่มุมต่าง ๆ ที่เจ้าของอาคารและสถาปนิก ผู้ออกแบบได้พยายาม แสดงออก ในการออกแบบก่อสร้างอาคารให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกณฑ์ 10 ข้อต่อไปนี้จะใช้พัฒนามาเป็นคู่มือการออกแบบต่อไป

1. INTENTION:

ความมุ่งมั่นในการออกแบบอาคาร เขียว (Green Design Intention) สถาปัตยกรรมแสดงออกถึงวัตถุประสงค์อย่างเด่นชัดของผู้ออกแบบหรือเจ้าของอาคารในการที่จะนำเสนอแนวคิดในการสร้างสถาปัตยกรรมสีเขียวที่มีความยั่งยืนทั้ง 3 ด้าน (Ecological, Social, และ Economics) ผลงานออกแบบโดยรวม (Overall design) มีความกลมกลืน เหมาะสม มีคุณค่าทางสถาปัตยกรรม

2. CONTEXT:

บริบททางสังคมและชุมชน (Community & Cultural Context) มีความพยายามเสริมสร้าง ไม่ทำลายลักษณะทางกายภาพ บริบททางประวัติศาสตร์ สังคม วัฒนธรรมของชุมชน มีการแสดงออกอย่างชัดเจน ถึงเอกลักษณ์ทางสิ่งแวดล้อมของชุมชน และสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (Community Identity & Sense of Place) พัฒนาและส่งเสริมการใช้ พื้นที่เปิดโล่งแก่ชุมชนเมืองอย่างเหมาะสม และได้ประโยชน์แก่ส่วนรวมอย่างเต็มที่ ส่งเสริมระบบคมนาคมขนส่งของเมืองอย่างยั่งยืน การเชื่อมโยงกับชุมชนและแหล่งสาธารณูปโภค เช่น การ จัดเตรียมที่จอดรถจักรยาน ระบบ Carpool ระบบขนส่งมวลชน

3. EARTH:

ใช้ประโยชน์ที่ดินและภูมิทัศน์อย่างยั่งยืน (Sustainable Land Use & Landscape) การพัฒนาโครงการคำนึงถึงลักษณะทางกายภาพ ชีวภาพ ระบบนิเวศของที่ดินที่ก่อสร้างหลีกเลี่ยง

การก่อสร้างบนพื้นที่ที่ มีคุณค่า ทางสิ่งแวดล้อมสูง คำนึงถึงการใช้ที่ดินการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมที่อนุรักษ์สภาพแวดล้อมเดิมทั้งทางด้านการเก็บรักษาหน้าดินเดิมแหล่งน้ำ พืชพันธ์พื้นถิ่น และแหล่งที่อยู่อาศัยและเพาะพันธ์ของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งพยายามลดพื้นที่ฐานอาคาร (Footprint) ของอาคารคำนึงถึงกา รลดการชะล้างหน้าดินจากฝนการลด discharge rate ของน้ำฝนหรือการเตรียมบ่อหน่วงน้ำ (Retention pond) การควบคุมการปลดปล่อยน้ำเสีย คำนึงถึงการช่วยลดผลกระทบจากปรากฏการณ์เกาะร้อน (urban heat island) โดยการเพิ่มพื้นที่สีเขียวที่หรือการใช้หลังคาเขียว (green roof)

4. TROPICAL:

สอดคล้องกับเขตอากาศเขตร้อนชื้น (Tropical Design Solution) คำนึงถึงลักษณะการออกแบบสถาปัตยกรรมเขตร้อนและมีการประยุกต์ใช้ในการออกแบบอย่างเหมาะสม เช่น การบังแดด (Solar shading) การป้องกันความร้อน (Heat protection) ทิศทาง ลมและการระบายอากาศ (Wind direction & Natural ventilation) การเสริมสร้างสภาวะน่าสบาย (Thermal comfort) การใช้แสงสว่างธรรมชาติ (Daylight) การทำความเย็นด้วยวิธีธรรมชาติ (Passive cooling)

5. COMFORT:

ปลอดภัย น่าสบาย และสุขภาวะของผู้ใช้อาคาร (Occupant Safety, Health & Comfort) การออกแบบและการจัดการอาคารที่ให้ความสำคัญต่อสุขภาวะของผู้ใช้อาคารอย่างเหมาะสม ทั้งทางด้านความน่าสบายเชิงอุณหภาพ (Thermal comfort) แสงสว่าง (Lighting) ทิวทัศน์ (Visual) เสียง (Acoustics) คำนึงถึงการออกแบบเพื่อความปลอดภัยในการใช้อาคาร ทั้งทางด้าน คุณภาพอากาศ (Air quality) การยศาสตร์ (Ergonomics) การป้องกันเพลิงไหม้ (Fire protection) คำนึงถึงการเข้าถึงของคนพิการ และการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (Handicap access & Universal design)

6. ENERGY:

ประหยัดพลังงาน (Energy Conservation) คำนึงถึงการออกแบบและจัดการอาคารที่เน้นการประหยั ดพลังงาน ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างพอเพียง ทั้งในแง่การออกแบบเปลือกอาคารการปรับอากาศ การใช้แสงสว่าง การเลือกใช้ระบบวิศวกรรมอาคาร มีการคำนวณตรวจสอบค่าดั ชนีชี้วัดเกี่ยวกับประสิทธิภาพ การใช้พลังงานต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของอาคารทั่วไป เช่ น ค่า OTTV, RTTV, lighting power density, energy

consumption, power demand คำนึงถึงการใช้พลังงานทดแทน renewable) หรือพลังงานทางเลือก (alternative energy) อย่างเหมาะสม

7. WATER:

ประหยัดน้ำ (Water Conservation) การออกแบบและจัดการได้คำนึงการประหยัดน้ำ ลดการใช้น้ำประปา การรีไซเคิลน้ำทิ้งมาใช้ ใหม่อย่างเหมาะสม การใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำรวมทั้งการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม และการเลือกใช้พืชพันธ์ที่บริโภคน้ำอย่างเหมาะสม การพยายามไม่ใช้น้ำประปาเพื่อการรดน้ำต้นไม้รองรับน้ำฝนมาใช้ในโครงการพยายามนำน้ำทิ้งมาเก็บและบำบัดเพื่อใช้รดน้ำต้นไม้หรือมีนวัตกรรมใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ

8. MATERIALS:

วัสดุอาคารและการก่อสร้าง (Building Material & Construction) เลือกใช้วัสดุก่อสร้างอาคารหรือวิธีการก่อสร้างที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง (เสียง ควัน ฝุ่น ก๊าซพิษ น้ำเสีย) และโดยอ้อม (Embody energy และ คาร์บอน) คำนึงถึงการ reuse, recycle ของวัสดุ สนับสนุนการใช้วัสดุพื้นถิ่นเพื่อสนับสนุนการสร้างงานหรือ ระบบเศรษฐกิจของชุมชน เพื่อสร้างความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ

9. SELF-SUFFICIENCY:

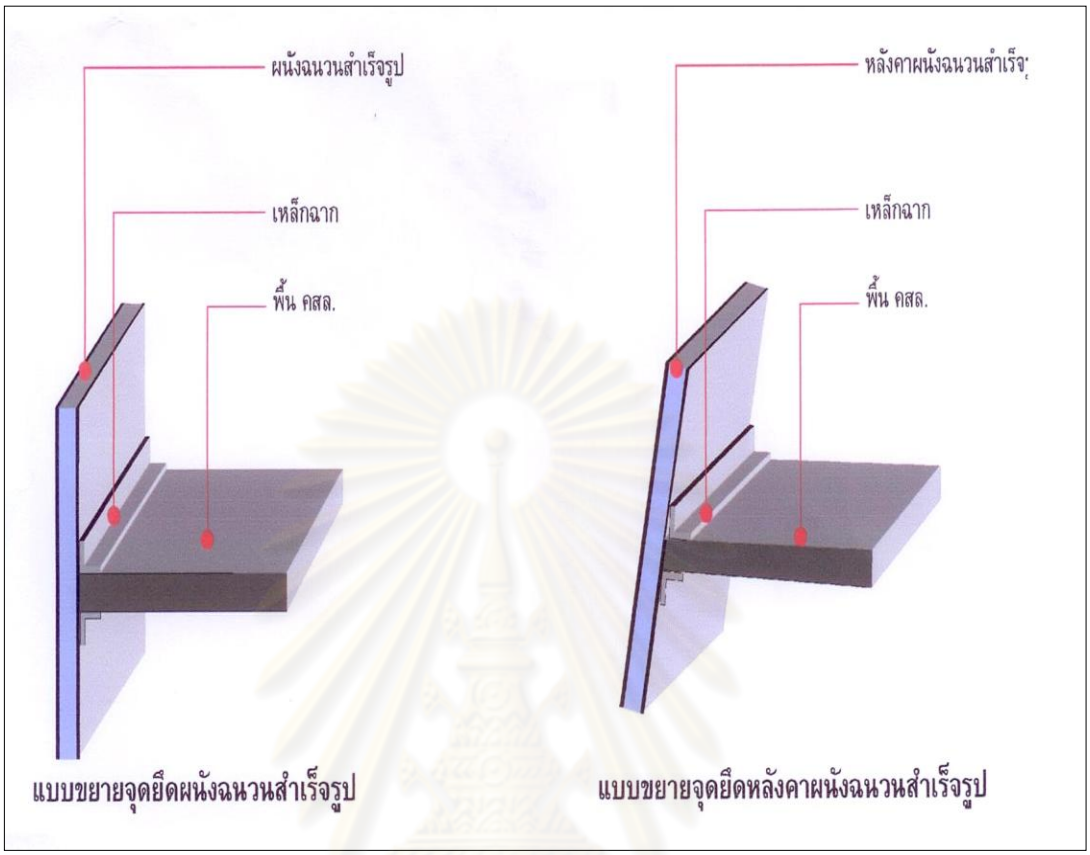
ความยืดหยุ่น การปรับใช้และความพอเพียง (Flexibility, Adaptability & Sufficiency) “Right size - Long life - Loose Fit“ คือคำอธิบายที่สำคัญมากอันหนึ่งของสถาปัตยกรรมสีเขียวที่สอดคล้องกลมกลืนกับแนวคิดสถาปัตยกรรมพอเพียงที่กล่าวถึงความประหยัด ความพอเหมาะ ความสมเหตุสมผล มีภูมิคุ้มกัน มีความรู้คู่คุณธรรม สถาปัตยกร รมสีเขียวจะต้องมีความประหยัดคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากร การใช้พื้นที่ การใช้งบประมาณ โดยยังคงแสดงออกถึงการคงคุณค่าตามกาลเวลารวมทั้งความสามารถปรับเปลี่ยนการใช้สอย (adaptive reuse) และความยืดหยุ่น (flexibility) เช่น พิจารณาการออกแบบอาคารแบบถอดประกอบได้ หรืออาคาร ที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication)

10. FEEDBACK:

ผลตอบรับหลังการใช้งาน (Post-occupancy Feedback) มีการพิจารณาประเมินผลสำเร็จ และข้อผิดพลาดจากการออกแบบก่อสร้างและการใช้สอยอาคารเพื่อใช้เป็นข้อเสนอแนะบทเรียนแก่สังคมและคนรุ่นหลัง (Post-occupancy evaluation) อธิบายผลของการมีส่วนร่วมระหว่างเจ้าของอาคารผู้ออกแบบอาคาร ผู้ใช้อาคารผู้เชี่ยวชาญที่ปรึกษาและตัวแทนชุมชน ในการ

ที่ทำให้โครงการประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ (green design intention) ที่วางไว้อธิบายว่าการจัดการอาคาร commissioning & monitoring จะช่วยให้อาคารประสบความสำเร็จได้อย่างไร ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ใช้อาคาร และผู้จัดการอาคารเป็นอย่างไร (knowledge management) มีการเผยแพร่ความรู้ทางสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ หรือเปิดให้ทัศนศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

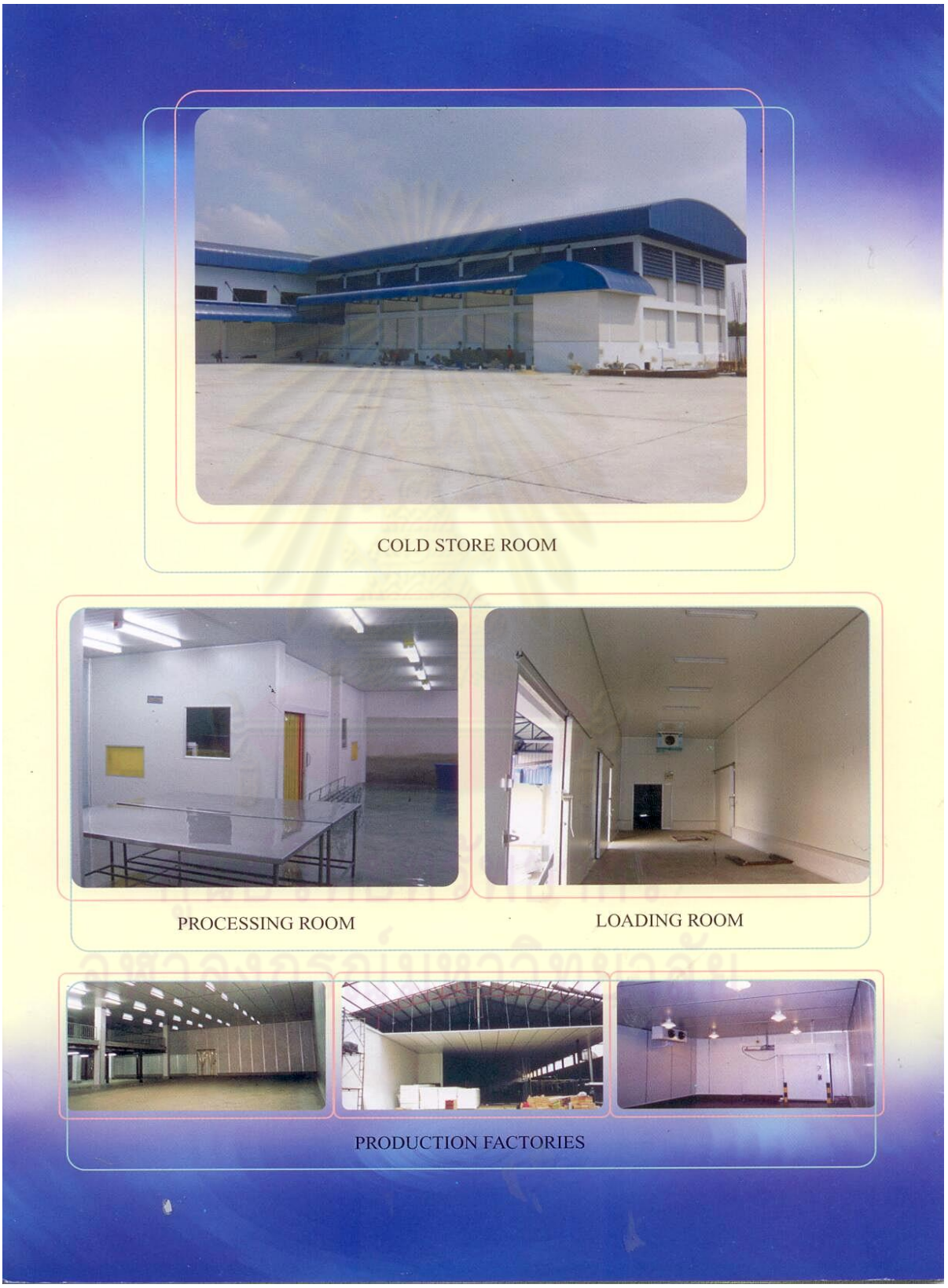


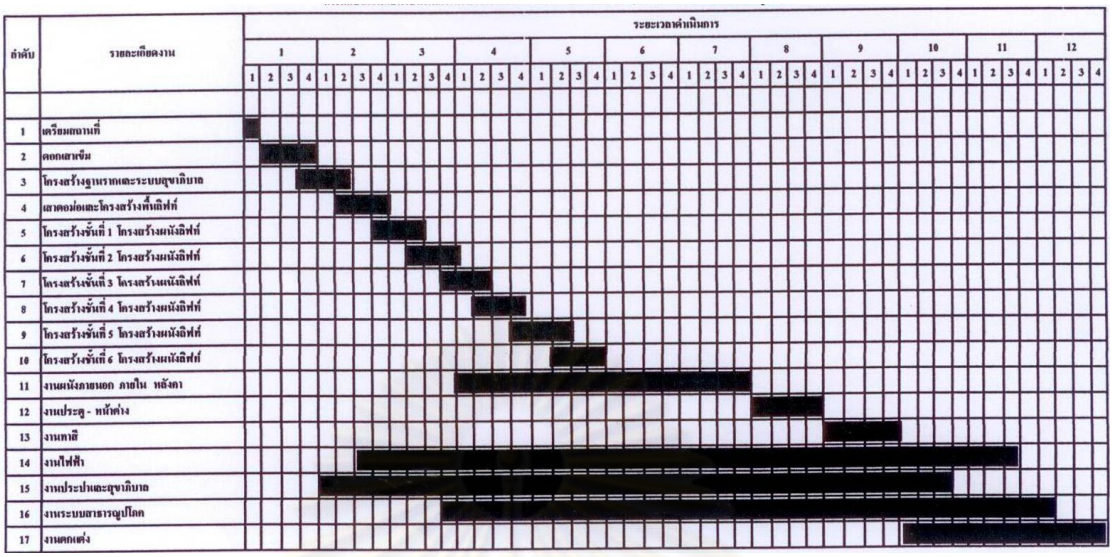
Section การติดตั้ง ผนัง-หลังคา ด้วยแผ่นฉนวนสำเร็จรูป (Insulation Panel) ด้วยวิธีใช้ตัวยึด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

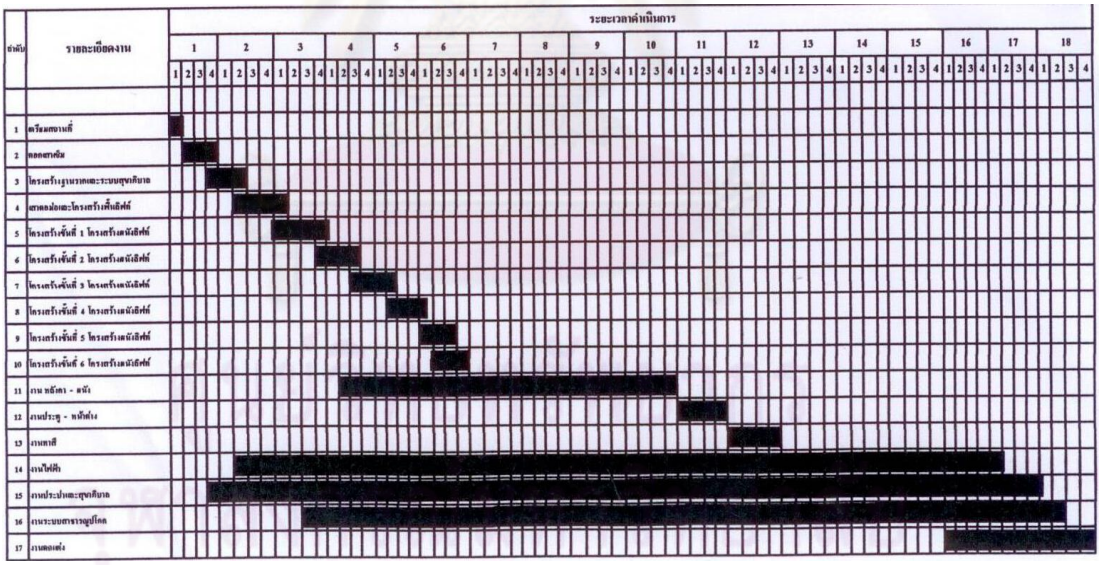
ผลงานการใช้วัสดุผนังฉนวนสำเร็จรูปในงานก่อสร้าง

ผลงานการใช้วัสดุผนังฉนวนสำเร็จรูปในงานก่อสร้าง





ตารางงานการก่อสร้างโดยเทศบาลต้นแบบ



ตารางงานการก่อสร้างโดยวิธีปกติ

รายการสรุป Bill Of Quantity

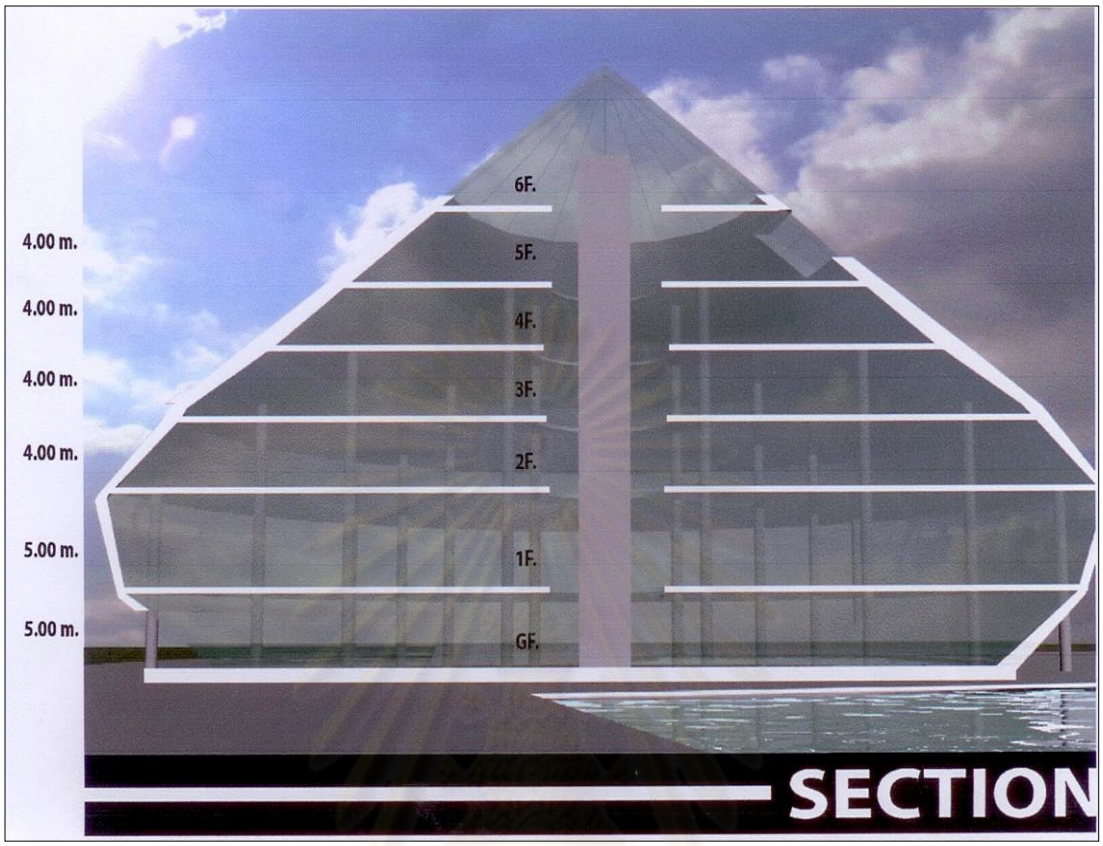
Bill Of Quantity โครงการ อาคารสำนักงานเทศบาลต้นแบบ 6 ชั้น งานตัวอาคารโดยใช้วัสดุคุณสมบัติฉนวน

งานตัวอาคาร		Owner : เทศบาลตำบลบางคูวัด Location : บางคูวัด	6 ม.ค. 53 Checker :
WBS	DESCRIPTION	MATERIAL COST & LABOR COST	TOTAL
		TOTAL	AMOUNT
	งานโครงสร้าง		
02 0000	งานทั่วไป	15,000.00	15,000.00
02 0100	งานสนามและเสาเข็ม	15,000.00	15,000.00
02 0200	งานขุดดิน และขนย้าย	35,493	35,493
02 0300	งานดินถมและบดอัด	214,800.00	214,800.00
02 0400	งานเสาเข็ม	4,045,500.00	4,045,500.00
03 0100	งานคอนกรีต	21,564,400.00	21,564,400.00
03 0200	งานแบบหล่อ	12,892,111.00	12,892,111.00
03 0300	งานเหล็กเสริมคอนกรีต	21,526,721.00	21,526,721.00
03 0400	งานพื้น Postension	9,500,000.00	9,500,000.00
03 0500	งานพื้นโฟมฉาบปูน	2,500,000.00	2,500,000.00
11 0000	งานโครงสร้างภายในลิฟท์ บันได และราวกันตก	5,190,975.00	5,190,975.00
04 0000	งานหลังคา-ผิวผนัง	16,000,000.00	16,000,000.00
05 0000	หมวดงานประตู - หน้าต่าง	26,500,000	26,500,000
Total		**120,000,000**	**120,000,000**

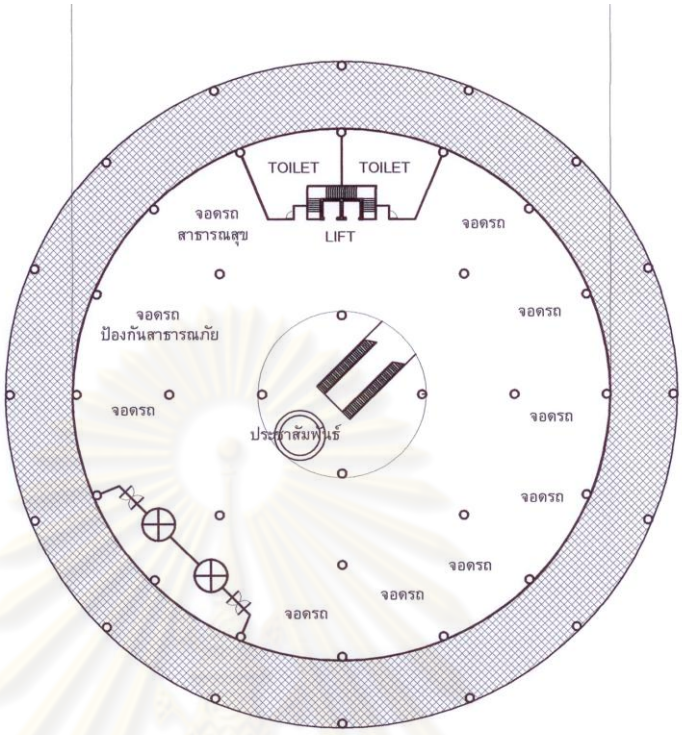
รายการสรุป Bill Of Quantity

โครงการ อาคารสำนักงานเทศบาลต้นแบบ 6 ชั้น งานตัวอาคารโดยใช้วัสดุแบบเดิม

งานตัวอาคาร		Project : อาคารสำนักงานเทศบาลต้นแบบ Owner : เทศบาลตำบลบางคูวัด Location : บางคูวัด	Date 6 ม.ค. 53 Checker : ศิริชัย
WBS	DESCRIPTION	MATERIAL COST & LABOR COST TOTAL	TOTAL AMOUNT
	งานโครงสร้างและอาคาร		
02 0000	งานทั่วไป	15,000.00	15,000.00
02 0100	งานสนามและเสาเข็ม	15,000.00	15,000.00
02 0200	งานขุดดิน และขนย้าย	35,493.00	35,493.00
02 0300	งานดินถมและบดอัด	214,800	214,800
02 0400	งานเสาเข็ม	9,779,285.00	9,779,285.00
03 0100	งานคอนกรีต	44,594,900.00	44,594,900.00
03 0200	งานแบบหล่อ	28,212,220.00	28,212,220.00
03 0300	งานเหล็กเสริมคอนกรีต	51,842,327.00	51,842,327.00
03 0400	งานพื้น Postension	9,500,000.00	9,500,000.00
10 0000	หมวดงานโครงสร้างราวในลิฟท์บันไดและราวกันตก	5,190,975.00	5,190,975.00
04 0000	งานหลังคา-ผิวผนัง	16,000,000.00	16,000,000.00
05 0000	หมวดงานประตู - หน้าต่าง	8,000,000.00	8,000,000.00
11 0000	หมวดงานทาสี	1,600,000.00	1,600,000.00
Total		**175,000,000**	**175,000,000**

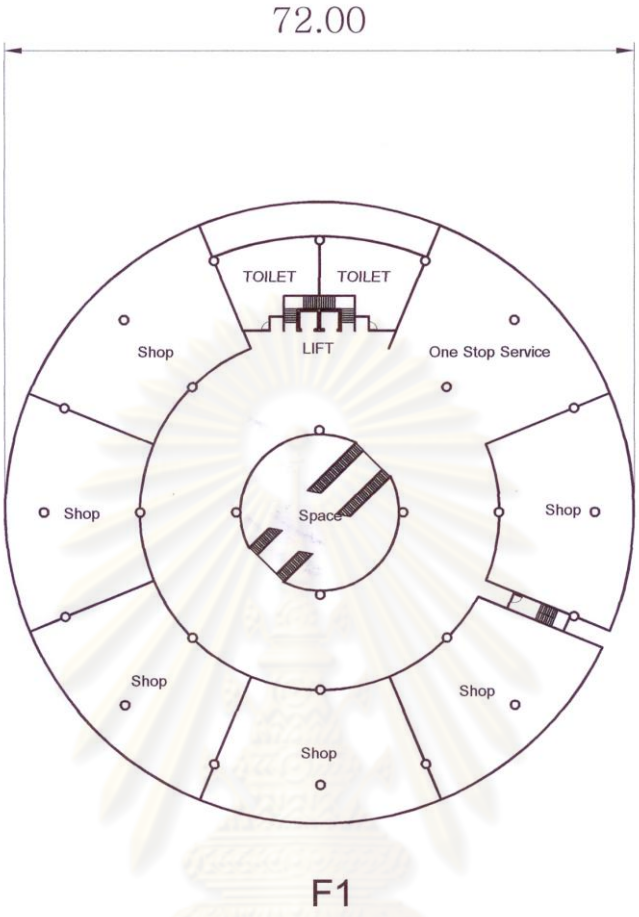


Section ตัวอาคาร



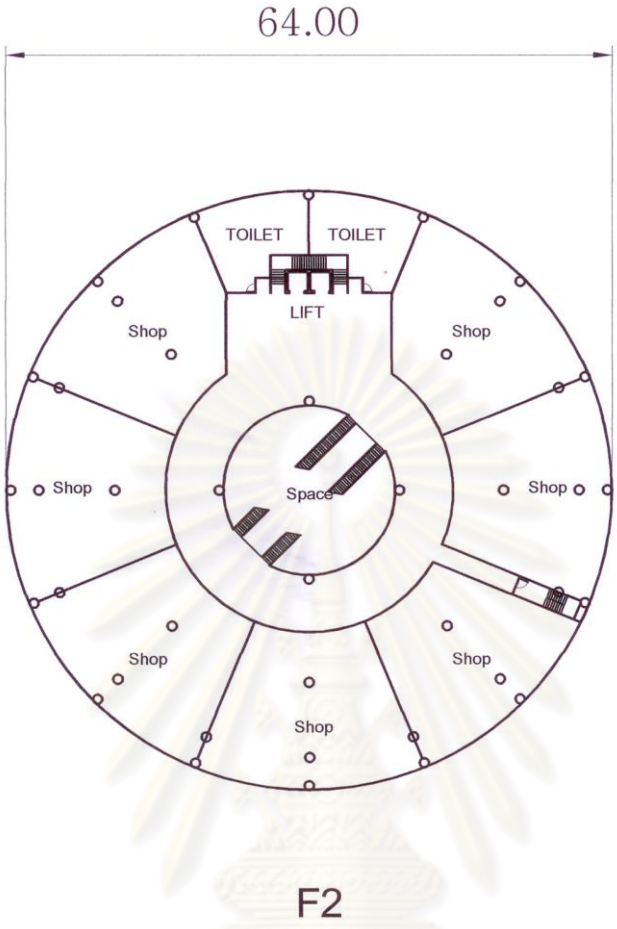
แผนผังชั้น G

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



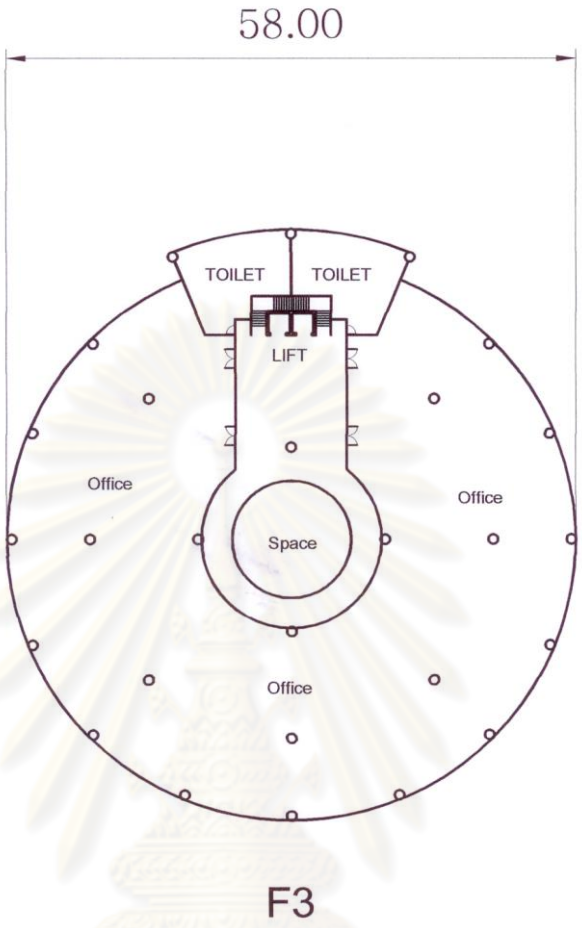
แผนผังชั้น F1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



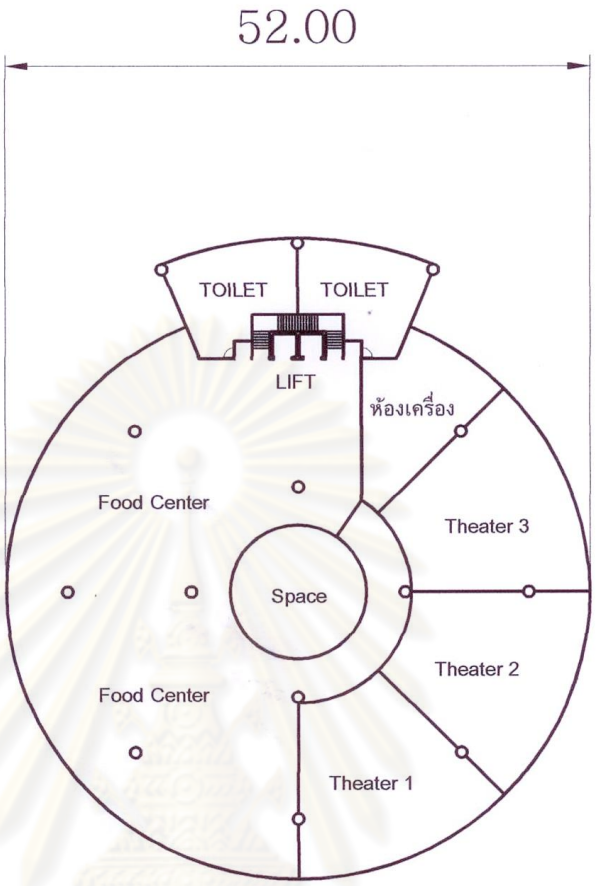
แผนผังชั้น F2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



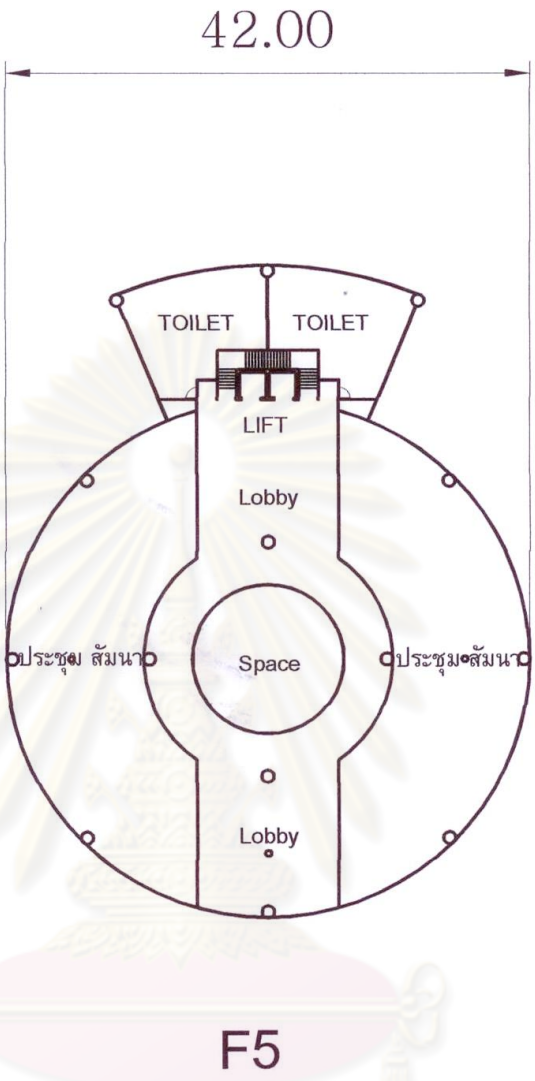
แผนผังชั้น F3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



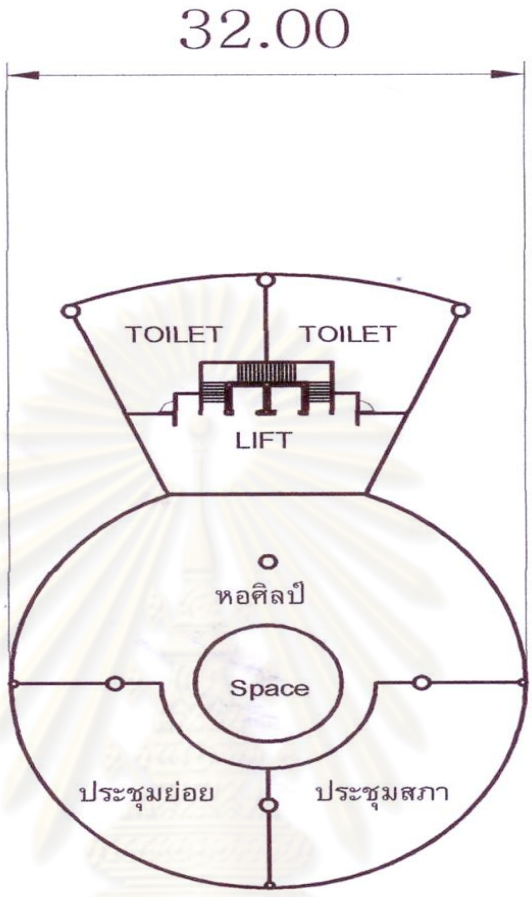
แผนผังชั้น F4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนผังชั้น F5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนผังชั้น F6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นายพสิษฐ์ มะลิ

วัน เดือน ปีเกิด 1 กันยายน 2505

ที่อยู่ 21 / 1 หมู่ 3 ตำบลบางคูวัด อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา	โรงเรียนวัดบางคูวัด	
ระดับมัธยมศึกษา	โรงเรียนปากเกร็ด	
ระดับปริญญาตรี	สาขาเศรษฐศาสตร์	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ระดับปริญญาโท	สาขารัฐประศาสนศาสตร์	มหาวิทยาลัยอิสเทรินส์เอเชีย

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

สำนักงานเทศบาลตำบลบางคูวัด ตำแหน่ง นายกเทศมนตรีตำบลบางคูวัด

ที่อยู่ หมู่ที่ 7 ตำบลบางคูวัด อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000

ผลงานทางวิชาการ ประชุมสารศาสตร์ ครั้งที่ 15/2553 วันศุกร์ที่ 30 เมษายน 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย