แนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในช่วงออกแบบร่างอาคาร

โดย

นางสาวอังคณา สิริวรรณศิลป์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

ภาควิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

แนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในช่วงออกแบบร่างอาคาร

โดย
นางสาวอังคณา สิริวรรณศิลป์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
ภาควิชาสถาปัตยกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

GUIDELINES FOR DEVELOPING ENERGY AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT FORM FOR BUILDINGS DURING SCHEMATIC DESIGN

By

Ungkana Siriwansilp

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF ARCHITECTURE

Department of Architecture

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2008

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ แนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในช่วงออกแบบร่างอาคาร ” เสนอโดย นางสาวอังคณา สิริวรรณศิลป์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

……..

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชญา มหัทธนทวี

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธุดา พุฒิไพโรจน์)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชญา มหัทธนทวี)

...../...../.....

49054215 : สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คำสำคัญ : แบบประเมินอาคาร อาคารประหยัดพลังงาน อาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แบบร่าง Green Building

อังคณา สิริวรรณศิลป์ : แนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในช่วงออกแบบร่างอาคาร. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.ปรีชญา มหัทธนทวี. 175 หน้า.

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ที่ใช้สำหรับประเมินอาคารสำนักงาน ในขั้นตอนการออกแบบร่าง ซึ่งแตกต่างจากแบบประเมินอื่นที่มีใช้ปัจจุบันที่เน้นการประเมินในขั้นตอนที่อาคารสร้างเสร็จแล้ว ซึ่งการปรับปรุงอาคารที่สร้างแล้วให้ดีขึ้นในบางเรื่อง อาจจะทำได้ยากและเสียค่าใช้จ่ายสูง

ขั้นตอนในการศึกษาเริ่มจากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบประเมิน เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดแนวทางการสร้างแบบประเมิน จากนั้นจึงสร้างแบบประเมิน ทำการทดสอบ และปรับปรุงแก้ไขแบบประเมิน

จุดมุ่งหมายหลักของแบบประเมินที่พัฒนาขึ้นนี้ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินว่าแบบร่างใดที่มีแนวโน้มจะเป็นอาคาร Green Building ได้มากกว่ากันเมื่อสร้างอาคารเสร็จแล้ว แบบประเมินนี้จึงเน้นให้สถาปนิกผู้ออกแบบอาคารเป็นผู้ใช้งาน โดยสามารถนำไปใช้ในการประเมินอาคารได้ง่าย และรวดเร็ว

แบบประเมินแบบร่างนี้ครอบคลุมเนื้อหา 6 หมวด ได้แก่ 1) ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม 2) การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ 3) พลังงานทดแทนและการจัดการ 4) การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร 5) คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่ 6)ความคิดสร้างสรรค์

เมื่อนำแบบประเมินนี้มาทดสอบกับแบบร่างจริงโดยให้ผู้ออกแบบได้ทดลองใช้ ได้พบปัญหาคือการไม่เข้าใจคำถามในแบบประเมิน และแบบฟอร์มการกรอกค่อนข้างซับซ้อน แต่สถาปนิกผู้ออกแบบให้ความเห็นว่า แบบประเมินดังกล่าวสามารถช่วยให้ตนเองตระหนักถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ Green Building ได้ดีขึ้นกว่าการไม่ได้ใช้ และช่วยให้มีทิศทางการปรับปรุงแบบได้ชัดเจนขึ้น ผลที่ได้จากการทดสอบแบบประเมินได้นำมาใช้ในการปรับปรุงแบบประเมินให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไปควรทดลองใช้แบบประเมินกับอาคารอื่นๆ เพิ่มเติมจากที่ได้ทำการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ทราบถึงปัญหาในการนำไปใช้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และศึกษาแนวทางการกำหนดค่าน้ำหนักของแบบประเมินในแต่ละหมวดให้สอดคล้องกับผลกระทบอันเกิดจากปัจจัยย่อยในแต่ละหมวดที่มีต่อการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม

49054215 : MAJOR : ARCHITECTURE
KEY WORD: BUILDING ASSESSMENT FORM, ENERGY SAVING BUILDING, ENVIRONMENTAL FRIENDLY BUILDING, SCHEMATIC DESIGN, GREEN BUILDING

UNGKANA SIRIWANSILP : GUIDELINES FOR DEVELOPING ENERGY AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT FORM FOR BUILDINGS DURING SCHEMATIC DESIGN. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. PRECHAYA MAHATTANATAWE, Ph.D. 175 pp.

The objective of this research is to develop an energy and environmental assessment form for office buildings. The form is intended to use during schematic design process whereas most other forms are used after building construction process. Disadvantage of assessing completed buildings is that improving performances of the buildings is more difficult and increases construction cost.

The research process started with studying and analyzing data related to energy and environmental assessment form in order to develop guidelines for setting up the form. The form was established, tested, and revised.

The form aims to use as a tool for assessing which one of the schematic designs has the best tendency to be a green building. Target users are architects. The form should enable the users to assess their design easily and quickly.

The content of the assessment form includes 6 topics: 1) site and off-site environment, 2) energy and pollution, 3) renewable energy and management, 4) water, resources and material, 5) indoor environment quality, and 6) innovation in design.

The form was tested by architects to assess their schematic designs. Testing results showed that some questions were difficult to understand and form formats were complicated to fill in. However, the architects revealed that the form helped them to better understanding about factors related to green building and guided them how to develop their building designs. The results from testing process were used to revise the form.

Recommendations for further study are the form should be tested with more case studies in order to see clearly the problems of using the form and weighting factors for each topic should be assigned according to energy and environmental impact.

Department of Architecture Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2008
Student's signature .....
Thesis Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงไปได้ด้วยความช่วยเหลือที่ดียิ่งจาก ผศ.ดร.ปรีชญา มหัทธนทวี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านเป็นผู้ให้คำปรึกษา ดูแลเอาใจใส่ในการทำวิจัย และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์มาโดยตลอด รวมทั้งในการเขียนงานวิจัยฉบับนี้ นอกจากนี้ยังได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผศ.ดร.พันธุดา พุฒิไพโรจน์ ซึ่งเป็นผู้ให้คำชี้แนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ ครอบครัว และผู้เกี่ยวข้อง ที่ให้กำลังใจเสมอมา ตลอดจนผู้ที่ให้ความช่วยเหลือซึ่งไม่ได้กล่าวมา ณ ที่นี้ด้วย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

สารบัญแผนภูมิ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

ขอบเขตของการศึกษา 2

ขั้นตอนของการศึกษา 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

2 ข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

แนวคิดของอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 5

ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 8

ลำดับขั้นตอนของการออกแบบและขอบเขตของงานช่วงแบบร่าง 13

ตัวอย่างแบบประเมินอาคาร 18

วิเคราะห์เปรียบเทียบแบบประเมินขั้นต้นประเภทอาคารสำนักงาน 44

วิเคราะห์เปรียบเทียบแบบประเมินอาคารช่วงเริ่มต้นออกแบบกับแบบประเมิน
อาคารที่สร้างเสร็จแล้ว 67

ตัวอย่างอาคารที่ผ่านการประเมิน 71

กฎหมายที่เกี่ยวข้อง 75

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 78

กรณีศึกษาอาคารสำนักงานที่มีการประเมินด้วยแบบประเมินของไทย
และต่างประเทศ 82

วิเคราะห์เนื้อหางานในช่วงแบบร่างของสถาปนิกในปัจจุบัน 85

บทที่ หน้า
ศึกษาวิเคราะห์ความเป็นไปได้การประเมินแบบร่างด้วยแบบประเมินไทย 86
สรุปประเด็นที่ได้จากการศึกษาข้างต้น 90
3 แนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารช่วงแบบร่าง 93
4 สร้างแบบประเมินอาคารช่วงแบบร่างและการทดสอบใช้แบบประเมิน 104
สร้างร่างแบบประเมินครั้งที่ 1 และทดลองใช้เบื้องต้น 105
แบบประเมินครั้งที่ 2 และทดสอบกับแบบร่างอาคารสำนักงาน 106
แบบประเมินครั้งที่ 3 และทดสอบกับแบบร่างอาคารสำนักงาน 119
5 สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ 132
สรุปผลการวิจัย 132
ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต 137
บรรณานุกรม 138
ภาคผนวก 142
ประวัติผู้วิจัย 175

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางแสดงการจัดหมวดของแบบประเมิน	45
2	ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมิน ในหมวดที่ 1	46
3	ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 2	50
4	ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 2	52
5	ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 2	55
6	ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 3	57
7	ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 4	59
8	ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 4	60
9	ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 5	62
10	ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 6	64
11	ตารางแสดงการเปรียบเทียบข้อแตกต่างที่ 1	67
12	ตารางแสดงการเปรียบเทียบข้อแตกต่างที่ 2	68
13	ตารางแสดงการเปรียบเทียบข้อแตกต่างที่ 3	69
14	ตารางแสดงการเปรียบเทียบข้อแตกต่างที่ 4	70
15	ตารางเปรียบเทียบเนื้อหาของกฎหมายเดิมและร่างกฎหมายใหม่	76
16	ตารางแสดงเนื้อหาของงานออกแบบช่วงแบบร่างอาคาร	86
17	แสดงหัวข้อที่สามารถประเมินแบบร่างได้ด้วยแบบประเมินของ TEEAM	87
18	แสดงการทดลองใช้แบบประเมิน กรณีศึกษาที่ 1	109
19	แสดงการทดลองใช้แบบประเมิน กรณีศึกษาที่ 2	112
20	แสดงการทดลองใช้แบบประเมิน กรณีศึกษาที่ 3	115
21	แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนคะแนนของแต่ละหมวด	120
22	แสดงการทดลองใช้แบบประเมิน กรณีศึกษาที่ 3	114
23	แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบแบบประเมินครั้งที่ 3	131

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ผังบริเวณในช่วงแบบร่าง	16
2	ผังพื้นในช่วงแบบร่าง	17
3	รูปด้านอาคารในช่วงแบบร่าง	17
4	รูปตัดอาคารในช่วงแบบร่าง	17
5	แสดงการจำลองการพาดเงาของอาคาร	49
6	แสดงการจำลองการเคลื่อนตัวของอากาศรอบอาคาร	50
7	แสดงอาคาร Toyota Motor Sales และระดับคะแนน	71
8	แสดงอาคาร Innovate Green Office และระดับคะแนน	72
9	แสดงอาคาร Tokyo Gas Earthport และระดับคะแนน	73
10	แสดงอาคาร The Nanyang Polytechnic ประเทศสิงคโปร์	75
11	แสดงตัวอย่างแบบประเมินครั้งที่ 1	105
12	แสดงตัวอย่างแบบประเมินครั้งที่ 2	107
13	แสดงทัศนียภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 1	108
14	แสดงทัศนียภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 2	111
15	แสดงทัศนียภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 3	114
16	แสดงตัวอย่างแบบประเมินครั้งที่ 3	122
17	แสดงรายละเอียดโครงการและผังบริเวณ	123
18	แสดงแนวคิดในการออกแบบ	124
19	แสดงแนวคิดในการออกแบบเรื่องการบังแสงแดด	125
20	แสดงผังอาคารชั้น 1 และชั้น 2	126
21	แสดงผังอาคารชั้น 3 และชั้นดาดฟ้า	127
22	แสดงรูปด้านอาคาร	128
23	แสดงทัศนียภาพอาคาร	129

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ หน้า

1	แสดงขั้นตอนการศึกษา	4
2	แสดงสิ่งที่ใช้ไปในการสร้างอาคารและผลจากการสร้างอาคาร	8
3	แสดงปัจจัยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงอายุของอาคาร	9
4	แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากอาคาร .	12
5	แสดงขั้นตอนของงานสถาปัตยกรรม.....	15
6	แสดงกระบวนการออกแบบช่วงแบบร่าง	15
7	แสดงสัดส่วนการให้คะแนนของแบบประเมินทั้ง 5	66
8	แสดงขั้นตอนการหาแนวทางการสร้างและกำหนดหัวข้อของแบบประเมิน	93
9	แสดงขั้นตอนการสร้างและทดสอบแบบประเมิน	104
10	แสดงการเปรียบเทียบระดับผลคะแนนของการทดลองใช้แบบประเมิน	117
11	แสดงการเปรียบเทียบระดับคะแนนของแบบประเมินกรณีศึกษาทั้ง 4	121

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Statements and significance of the problems)

ในปัจจุบันปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อมและการลดลงอย่างรวดเร็วของปริมาณพลังงานเชื้อเพลิงในธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากงานทางด้านสถาปัตยกรรม จากปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ได้สร้างแนวคิดไว้หลายแนวเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เช่น สถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สถาปัตยกรรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และได้มีการออกกฎหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและรักษาสภาพแวดล้อมขึ้นบังคับใช้ในปัจจุบัน รวมไปถึงการสร้างแบบประเมินอาคารด้วยแนวคิดการอนุรักษ์พลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมขึ้นในหลายๆ ประเทศ เพื่อเป็นเกณฑ์มาตรฐานในการออกแบบและจัดการอาคาร ตัวอย่างเช่น

แบบประเมินในประเทศสหรัฐอเมริกา LEED ย่อมาจาก Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) เป็นแบบประเมินซึ่งได้รับการพัฒนาโดย United States Green Building Council (USGBC)

แบบประเมินในอังกฤษ BREEAM ย่อมาจาก Building Research Establishment Energy and Environmental Assessment Method เป็นแบบประเมินที่ได้รับการพัฒนาโดยหน่วยงาน Building Research Establishment (BRE)

แบบประเมินในประเทศญี่ปุ่น CASBEE ย่อมาจาก Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency เป็นแบบประเมินได้รับการพัฒนาโดยหน่วยงานที่มีชื่อว่า Japan Sustainable Building Consortium (JSBC)

แบบประเมินในประเทศสิงคโปร์ Green Mark จัดทำขึ้นโดย Building and Construction Authority (BCA)

แบบประเมินในประเทศไทย ของหน่วยงาน กรมพัฒนาพลังงานและอนุรักษ์พลังงาน โดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่าการประเมินอาคารดังที่กล่าวมาข้างต้นค่อนข้างใหม่สำหรับวงการสถาปัตยกรรมในประเทศไทย ทำให้ยังไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลายนักและยังส่งผลต่อการออกแบบอาคารในหลายๆด้าน แม้แบบประเมินส่วนใหญ่จะประเมินอาคารเมื่ออาคารได้สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว แต่ถ้าต้องการให้อาคารนั้นเป็นอาคารที่ผ่านเกณฑ์ เป็นอาคารที่ประหยัดพลังงานและ

เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ควรนำความรู้จากเกณฑ์ประเมินเข้าไปใช้ตั้งแต่เริ่มโครงการ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อกระบวนการออกแบบอาคาร จากปัญหาดังกล่าวจึงควรที่จะศึกษาถึงแนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารในช่วงการออกแบบร่าง หรือ Schematic Design เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นในการกำหนดรูปแบบอาคารโดยคร่าว สามารถปรับเปลี่ยนได้ถ้าหากผลการประเมินอาคารชี้ว่าอาคารมีศักยภาพต่ำ ทั้งยังสามารถนำเกณฑ์ประเมินที่สร้างขึ้นไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อในช่วงออกแบบขั้นสุดท้ายก่อนนำไปก่อสร้างจริง โดยเลือกศึกษาเฉพาะแบบประเมินของอาคารสำนักงานเนื่องจากเป็นอาคารที่มีมากและมีความหลากหลาย ผลของการวิจัยจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้เห็นช่องว่างของกระบวนการออกแบบอาคารที่จะสามารถนำแนวคิดการอนุรักษ์พลังงานและมิตรกับสิ่งแวดล้อมเข้าไปแทรกได้ เพื่อพัฒนาแบบอาคารให้มีศักยภาพสูงขึ้นและเป็นวิธีหนึ่งที่จะส่งเสริมในการปลูกจิตสำนึกโดยตรงให้กับสถาปนิกผู้ออกแบบ เจ้าของอาคารและผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายได้มีความเข้าใจ สนใจและรับผิดชอบต่อส่วนรวม

วัตถุประสงค์ของการศึกษา (Objective)

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมช่วงงานออกแบบร่างของอาคารสำนักงาน ที่มีความสอดคล้องกับแบบประเมินอาคารที่มีการศึกษาไว้ก่อนแล้ว
3. เพื่อศึกษาหาแนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมช่วงออกแบบร่างอาคาร
4. เพื่อสร้างแบบประเมินและศึกษาผลการใช้แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่างอาคารจากกรณีศึกษาตัวอย่าง

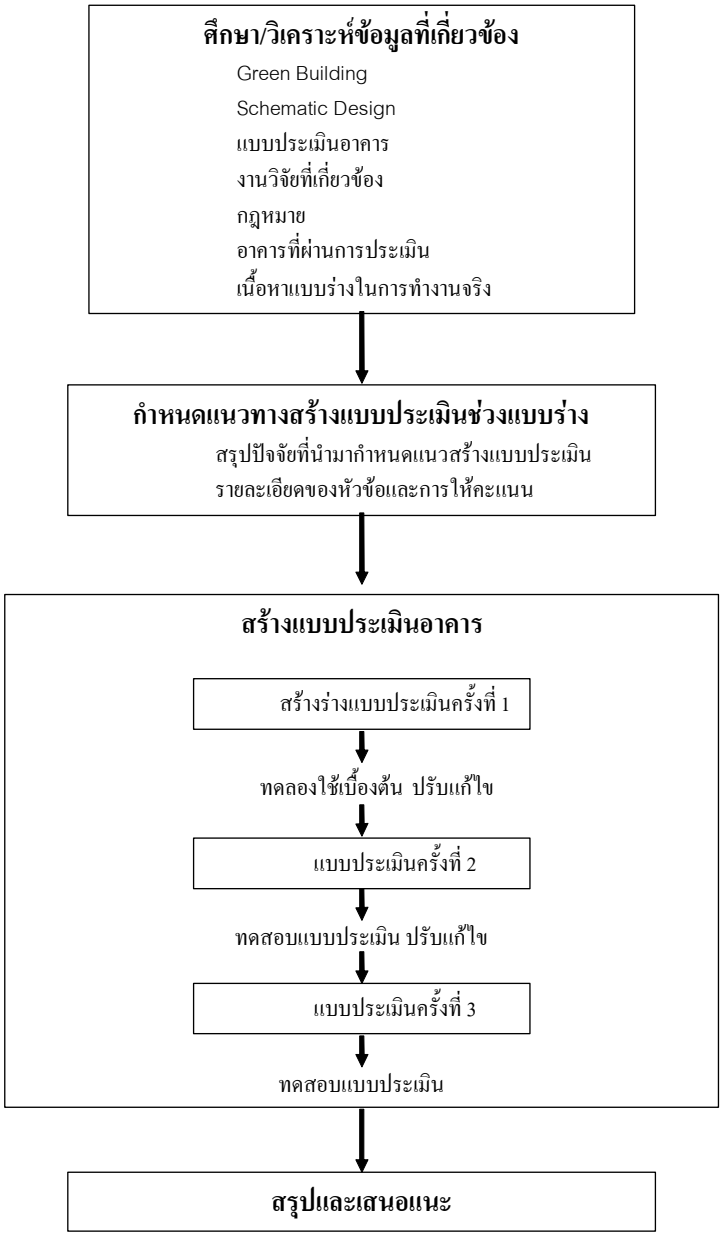
ขอบเขตของการศึกษา (Scope or delimitation of the study)

1. กำหนดขอบเขตของแบบประเมินอาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงานที่ใช้สำหรับประเมินอาคารสำนักงาน
2. ศึกษาแนวทางประเมินอาคารเฉพาะช่วงงานออกแบบร่าง

ขั้นตอนของการศึกษา (Process of the study)

1. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
   - ศึกษาแนวคิดของอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างความเข้าใจถึงปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาของแบบประเมิน
   - ศึกษาลำดับขั้นตอนของการออกแบบ และขอบเขตของงานช่วงแบบร่าง เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาของแบบประเมิน
   - ศึกษาวิเคราะห์ตัวอย่างแบบประเมินอาคารของต่างประเทศ ถึงความคล้ายและความต่าง ข้อจำกัดในการนำมาใช้ และความยากง่ายในการประเมินกับงานช่วงแบบร่าง เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการกำหนดหัวข้อและเนื้อหาของแบบประเมิน
   - ศึกษากฎหมายที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นแนวทางเบื้องต้นในการกำหนดแบบประเมินที่ไม่ขัดต่อกฎหมาย
   - ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป
   - เก็บข้อมูลและวิเคราะห์อาคารสำนักงานที่มีการประเมินอาคารเพื่อให้ทราบถึงขั้นตอน กระบวนการ ข้อจำกัดและปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
   - ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหางานแบบร่างของสถาปนิกในปัจจุบัน เพื่อศึกษาขอบเขตเนื้อหาการนำเสนองานในช่วงแบบร่างในการทำงานจริง
   - ศึกษาวิเคราะห์ความเป็นไปได้การประเมินแบบร่างด้วยแบบประเมินไทย
2. กำหนดแนวทางสร้างแบบประเมิน
   - สรุปปัจจัยที่นำมากำหนดแนวสร้างแบบประเมิน
   - รายละเอียดของหัวข้อแบบประเมิน และการให้คะแนน
3. สร้างแบบประเมินอาคารและทดสอบแบบประเมิน
   - สร้างร่างแบบประเมินครั้งที่ 1 ทดลองใช้เบื้องต้น สรุปปัญหาการใช้งาน
   - เสนอแบบประเมินครั้งที่ 2 ที่ปรับแก้จากแบบประเมินครั้งที่ 1 ทดสอบแบบประเมินกับงานออกแบบจริงด้วยแบบร่างอาคารสำนักงาน 3 กรณีศึกษา เพื่อศึกษาความเข้าใจ และผลการใช้งาน
   - เสนอแบบประเมินครั้งที่ 3 ที่ปรับแก้จากแบบประเมินครั้งที่ 2 ทดสอบแบบประเมิน เพื่อศึกษาถึงความเที่ยงของแบบประเมิน
4. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

ขั้นตอนของการศึกษา



แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนการศึกษา

ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำแบบประเมินที่เหมาะสำหรับช่วงออกแบบร่างมาช่วยในกระบวนการออกแบบอาคารเพื่อพัฒนาให้เป็นอาคารที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2. เพื่อส่งเสริมการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานและคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคาร

บทที่ 2
ข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนในการศึกษา

เนื่องจากแนวทางสำหรับสร้างแบบประเมินอาคารในช่วงแบบร่างเป็นเรื่องที่มีการศึกษากันไม่มากนัก ขั้นตอนของการศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางความเป็นไปได้ในเรื่องนี้จึงเริ่มต้นด้วยการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสรุปปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการประเมิน โดยหัวข้อที่ศึกษาประกอบด้วย

ศึกษาแนวคิดของอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างความเข้าใจถึงปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางการกำหนดเนื้อหาแบบประเมิน

ศึกษาลำดับขั้นตอนของการออกแบบ และขอบเขตของงานช่วงแบบร่าง เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาของแบบประเมิน

วิเคราะห์เปรียบเทียบแบบประเมินอาคารขั้นต้นประเภทอาคารสำนักงานของประเทศต่างๆ ได้แก่ LEED, BREEAM, CASBEE, Green Mark และ TEEAM ถึงความคล้ายและความต่าง ข้อจำกัดในการนำมาใช้ และความยากง่ายในการประเมินกับงานช่วงแบบร่าง เพื่อหาแนวทางในการกำหนดหัวข้อและเนื้อหาของแบบประเมิน

ศึกษาและวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบประเมินอาคารช่วงเริ่มต้นออกแบบกับแบบประเมินอาคารที่สร้างเสร็จ เพื่อศึกษาถึงความต่างของแบบประเมินอาคารในช่วงเวลาที่ต่างกัน

ศึกษากฎหมายที่เกี่ยวข้องในเรื่องการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำมาเป็นแนวทางเบื้องต้นในการกำหนดแบบประเมินที่ไม่ขัดต่อกฎหมาย

ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เก็บข้อมูลและวิเคราะห์อาคารสำนักงานที่มีการประเมินด้วยแบบประเมินทั้งของไทยและต่างประเทศ เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนกระบวนการ ข้อจำกัดและปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหางานในช่วงแบบร่างของสถาปนิกในปัจจุบัน เพื่อศึกษาการทำงานออกแบบจริงของผู้ออกแบบและเนื้อหาการนำเสนองานในช่วงแบบร่าง

ศึกษาความเป็นไปได้ในการประเมินอาคารจากแบบร่างด้วยแบบประเมินของไทย เพื่อนำมาเป็นแนวทางกำหนดขอบเขตแบบประเมิน

1. แนวคิดของอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

แนวคิดในการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมีด้วยกันหลายแนวคิดเช่น Sustainable Architecture, Green Building ตัวอย่างเช่น ในการประชุม World Commission on Environment and Development 1987[1] ได้ให้นิยามของการพัฒนาที่ยั่งยืน หรือ Sustainable Developmentไว้ว่าเป็นการตอบสนองความต้องการในปัจจุบันโดยไม่ส่งผลกระทบต่อความต้องการของคนในรุ่นต่อไป และมีการให้ความหมายของ Sustainable Design โดย The American Institute of Architects (AIA)[2] ไว้ว่าเป็นการออกแบบบนพื้นฐานความเข้าใจของมนุษย์ต่อธรรมชาติ การออกแบบเริ่มด้วยการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของมนุษย์ที่สอดคล้องกับนิเวศวิทยา เศรษฐศาสตร์ กรณีแวดล้อมทางสังคมของโครงการ โดยสถาปนิกจะออกแบบตามลักษณะเฉพาะของดินแดน ภูมิประเทศ ชุมชน พื้นที่ข้างเคียงและที่ตั้งโครงการ

ส่วนเรื่อง Green Building มีการให้ความหมายโดย AIA ไว้ว่า คืออาคารที่ได้รับการออกแบบและการก่อสร้างเพื่อลดผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย 5 หัวข้อคือ 1) การรักษาความยั่งยืนของที่ตั้งโครงการ 2) การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ 3) การอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงานหมุนเวียน 4) การอนุรักษ์ทรัพยากรและวัสดุ และ 5) คุณภาพแวดล้อมภายในอาคารและสุขภาพของมนุษย์

U.S. Green building Council[3] ได้ให้คำนิยามแนวทางปฏิบัติเรื่อง Green building ดังนี้ ข้อแรก คือการเพิ่มศักยภาพของอาคารและที่ตั้งอาคารในการใช้พลังงาน น้ำ และทรัพยากร และข้อที่ 2 คือ การลดผลกระทบที่เกิดจากอาคารสู่สุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จากการเลือกที่ตั้งที่เหมาะสม การออกแบบ การก่อสร้าง การใช้งาน การดูแลรักษา และการรื้อถอน ตลอดช่วงอายุของอาคาร

ในหนังสือคู่มือของ ASHRAE Green-Guide[4] ได้เสนอเกณฑ์เรื่อง Green building ไว้ประกอบด้วยเรื่องที่ต้องคำนึงถึง 4 เรื่อง คือ 1) การเลือกที่ตั้งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด2) การใช้ประโยชน์ของสาธารณูปโภคที่มีอยู่ให้มากที่สุดเพื่อลดการสร้างระบบสาธารณูปโภค

---

[1] World Commission on Environment and Development, Our Common Future (Oxford: Oxford University Press, 1987).

[2] The American Institute of Architects, AIA/COTE 10 Measures of Sustainable Design [0nline], Accessed July 2008. Available from http://www.aia.org/

[3] United States Green Building Council, Benefits of Green Building [0nline], Accessed April 2008. Available from http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1718/

[4] ASHRAE, ASHREA Green-Guide: The Design Construction and Operation of Sustainable Buildings (GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2006).

ใหม่เพิ่มเติมสำหรับโครงการ 3) ลดผลกระทบจากการใช้ยานยนต์ เพื่อควบคุมปริมาณที่จอดรถและถนน 4) พัฒนาศักยภาพอาคารให้ส่งเสริมต่อการผลิตงาน สภาวะสบาย ควบคุมการใช้พลังงานและน้ำให้น้อยที่สุด ใช้วัสดุมีความทนทานและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ASTM International[5] ได้ให้ความหมายของ Green Building คืออาคารที่ออกแบบให้มีศักยภาพตามความต้องการโดยที่ใช้ทรัพยากรและพลังงานน้อยสุด ส่งผลเสียต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ทั้งยังส่งเสริมระบบนิเวศในพื้นที่และของโลก ตั้งแต่ช่วงก่อสร้างถึงช่วงใช้งานอาคาร

Kenneth Yeang[6] ได้ให้รายละเอียดเรื่องการออกแบบอาคาร Green Building สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ส่วนแรกเป็นการเลือกที่ตั้งโครงการ ต้องใช้ประโยชน์ให้เต็มศักยภาพของที่ตั้งนั้น ทั้งอาคารที่มีอยู่เดิม ตำแหน่งและทิศทางการวางอาคารใหม่ ระบบนิเวศเดิม และการเข้าถึง ส่วนต่อมาเป็นการใช้พลังงานรวมให้น้อยที่สุดตามมาตรฐานที่กำหนดและควรผสมผสานการออกแบบด้วยวิธีพึ่งธรรมชาติ การใช้น้ำอย่างประหยัดและนำกลับมาใช้ใหม่ การเลือกใช้วัสดุที่มีพลังงานรวมวัสดุต่ำซึ่งรวมตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่งการติดตั้ง และการนำกลับมาใช้ใหม่ ส่วนต่อมาเป็นเรื่องคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพ อยู่ในสภาวะสบายและส่งเสริมต่อการทำกิจกรรม การใช้แสงธรรมชาติการระบายอากาศตามธรรมชาติ การควบคุมความชื้นและไม่ใช้วัสดุที่มีสารที่เป็นพิษต่อร่างกาย

จากแนวคิดเรื่อง Green Building ได้ผลสรุปของคำจำกัดความว่า เป็นอาคารที่ถูกออกแบบด้วยการประสานระบบต่างๆ ตั้งแต่การออกแบบและการก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่มีศักยภาพตามความต้องการโดยที่ใช้ทรัพยากรและพลังงานน้อยสุด ส่งผลเสียต่อผู้ใช้อาคารและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ทั้งยังส่งเสริมระบบนิเวศในพื้นที่และของโลกตลอดช่วงอายุของอาคาร ซึ่งจะนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบเนื้อหาการสร้างแบบประเมินต่อไป

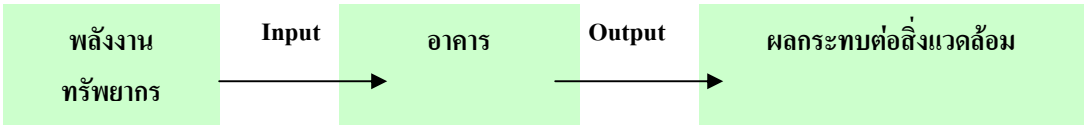
---

[5] ASTM, Standard Terminology for Sustainability Relative to the Performance of Buildings [0nline], Accessed September 2008. Available from http://www.astm.org/Standards/E2114.htm/

[6] K. Yeang, The ecological (or green) approach to design (n.p.: PLEA'99 Conference, 1999), 1-6.

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากอาคารจากแนวคิดในการออกแบบอาคาร Green Building

ในการสร้างอาคารขึ้นหลังหนึ่งนั้นมีขั้นตอนหลายขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยหลายๆ ปัจจัยที่ประกอบกันเป็นแต่ละส่วนเพื่อให้เกิดเป็นตัวอาคารแบ่งได้ 2 ส่วนคือ สิ่งที่ใช้ไปในการสร้างอาคารและสิ่งที่เป็นผลจากการสร้างอาคาร โดยให้พลังงานและทรัพยากรคือสิ่งที่ใช้ในการสร้างอาคารและผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นผลจากการสร้างอาคาร[7] ตามผังที่แสดงด้านล่าง



แผนภูมิที่ 2 แสดงสิ่งที่ใช้ไปในการสร้างอาคารและผลจากการสร้างอาคาร

การใช้พลังงานสำหรับอาคารหลังหนึ่งเกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงเริ่มโครงการ ช่วงก่อสร้าง ช่วงเข้าใช้อาคาร จนถึงช่วงรื้อถอนอาคาร ซึ่งพลังงานทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับหลายตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป ทั้งที่ส่งผลทางตรงและทางอ้อมและส่งผลซึ่งกันและกัน สามารถแยก เป็น 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่เกิดขึ้นในช่วงอายุอาคารและปัจจัยที่เกิดขึ้นจากองค์ประกอบอาคาร มีรายละเอียดดังนี้

ปัจจัยที่เกิดขึ้นในช่วงอายุอาคาร ในแต่ละช่วงอายุของอาคารมีความต้องการใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน และสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน ตามลักษณะการใช้งานอาคารในช่วงนั้นๆ ตามที่แสดงในแผนภูมิที่ 2 ซึ่งสามารถแบ่งเป็นช่วงได้ดังนี้

ช่วงการผลิตวัสดุก่อสร้าง ประกอบด้วย การขนส่งวัตถุดิบแล้วนำมาแปรรูปเพื่อให้ได้วัสดุก่อสร้างอาคารที่ต้องการ ขั้นตอนการบรรจุ และการขนส่ง

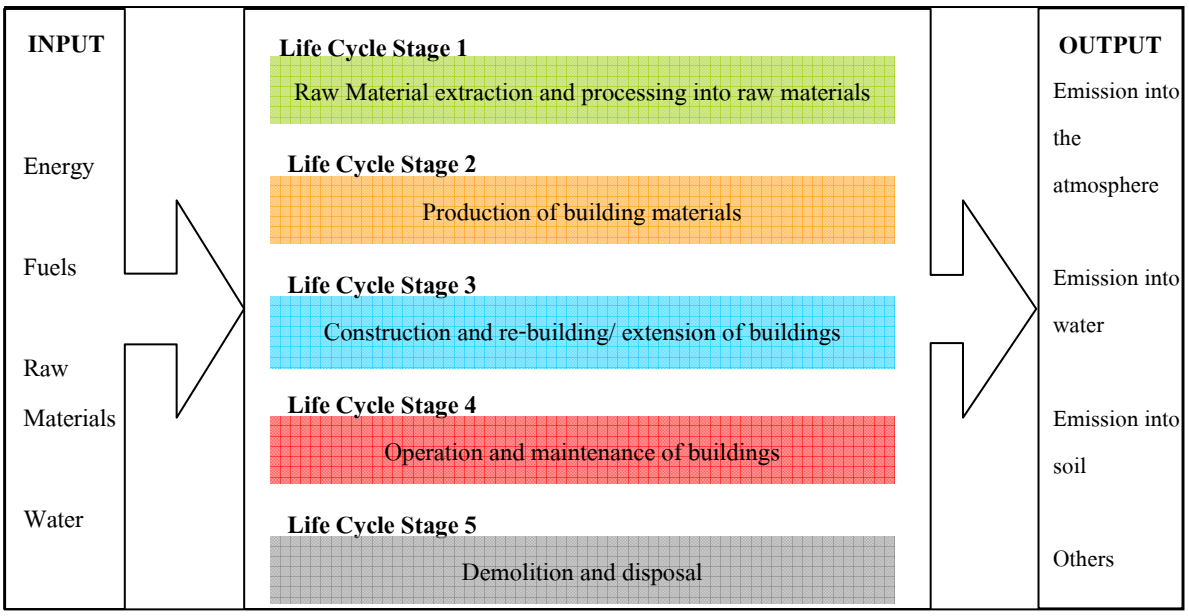
ช่วงการก่อสร้างอาคาร ประกอบด้วย การขนส่งวัสดุจากแหล่งผลิตมาที่พื้นที่ก่อสร้าง กระบวนการก่อสร้างอาคาร รวมถึงการกำจัดขยะจากงานก่อสร้าง

ช่วงการเข้าใช้อาคาร ประกอบด้วย การใช้อาคาร การดูแลรักษาซ่อมแซมปรับปรุง

ช่วงสุดท้ายของอาคาร ประกอบด้วย การรื้อถอนอาคาร การขนย้าย การกำจัดขยะ การนำกลับมาใช้ใหม่

---

[7] S. Murakami, Comprehensive Assessment System of Building Environmental Efficiency in Japan, (Norway: Sustainable Building 2002 International Conference Norway, 2002).



แผนภูมิที่ 3 แสดงปัจจัยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงอายุของอาคาร
ที่มา: หนังสือ A Green Vitruvius, Building life cycle flow charts, 39. (ดัดแปลง)

ปัจจัยที่เกิดขึ้นจากองค์ประกอบโครงการ ประกอบด้วย 1.ที่ตั้งอาคารและสภาพแวดล้อม 2.รูปแบบอาคาร 3.ระบบประกอบอาคาร 4.ลักษณะการใช้งานอาคาร โดยปัจจัยทั้ง 4 ที่จะกล่าวนี้ เป็นตัวแปรที่ปรับเปลี่ยนความสำคัญในเรื่องพลังงานและสิ่งแวดล้อมไปตามสภาพและช่วงเวลาของอาคารนั้นๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ที่ตั้งอาคารและสภาพแวดล้อม คือกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมของอาคาร ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ สภาพแวดล้อมภายในโครงการและข้างเคียง การออกแบบจำเป็นต้องทำความเข้าใจกับสภาพที่ตั้งโครงการเพื่อใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมให้ได้มากที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงปัจจัยที่ส่งผลการสิ้นเปลืองการใช้พลังงานในอาคาร โดยทำลายระบบนิเวศของพื้นที่น้อยที่สุด โดยมีข้อควรพิจารณาดังนี้

1) การเลือกที่ตั้งอาคาร วางตำแหน่งอาคารให้สัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เพื่อรักษาระบบนิเวศเดิมที่ดีได้ให้มากที่สุด พร้อมทั้งส่งเสริมให้เกิดระบบนิเวศใหม่ที่ดี

2) การกำหนดพื้นที่ว่าง[8]และพื้นที่สีเขียวภายในโครงการเพื่อให้ร่มเงาของต้นไม้ช่วยลดความร้อนจากพื้นที่ดาดแข็งและตัวอาคาร[9]

[8] สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, กฎหมายอาคาร (กรุงเทพมหานคร: เมฆาเพรส, 2535), 41.

3) การลดพื้นที่ดาดแข็งเป็นพื้นที่ซับน้ำเพื่อช่วยลดการปริมาณระบายน้ำฝนสู่ท่อสาธารณะ[10]

4) การเข้าถึงโครงการโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะ หรือช่วยลดปริมาณการใช้รถส่วนบุคคลและลดการใช้พลังงาน[11]

5) การตรวจสอบผลกระทบจากอาคารต่อพื้นที่ข้างเคียง โดยอาคารไม่บังแดดอาคารข้างเคียง

6) การตรวจสอบผลกระทบจากอาคารเรื่องทิศทางลมที่พัดผ่านตัวอาคาร รวมทั้งเรื่องมลภาวะทางเสียง

2. รูปแบบอาคารและระบบประกอบอาคาร คือตัวแปรหลักในการใช้พลังงาน ประกอบด้วย เปลือกอาคาร ระบบไฟฟ้า ระบบเครื่องกล เป็นต้น การออกแบบรูปทรงอาคาร การเลือกใช้วัสดุ และการเลือกระบบประกอบอาคารที่เหมาะสมและสัมพันธ์กันจะทำให้อาคารมีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด และสร้างสุขภาวะที่ดีต่อผู้ใช้อาคาร โดยมีข้อควรพิจารณาดังนี้

รูปแบบอาคาร

1) การออกแบบอาคารให้สัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศ[12]

2) การออกแบบรูปทรง เปลือกอาคาร และสีให้เหมาะสมตามสภาพที่ตั้งและภูมิอากาศแบบร้อนชื้นเพื่อลดการนำความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร

3) การกำหนดพื้นที่ที่ใช้ระบบธรรมชาติ (Passive Zone) ใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ และการระบายอากาศโดยธรรมชาติให้มากที่สุด เพื่อลดพลังงานด้านไฟฟ้าแสงสว่างและด้านการปรับอากาศระบายอากาศ

4) การกำหนดปริมาณและตำแหน่งช่องเปิดที่สัมพันธ์กับการระบายอากาศโดยธรรมชาติ

5) การควบคุมความร้อนจากแสงอาทิตย์ผ่านช่องเปิด

---

[9] Cooperative Extension Service, Using Trees to Save Energy (College of Tropical Agriculture and Human Resource: University of Hawaii at Manoa, 1988).

[10] Environment Protectior Agency,Field Evaluation of Permeable Pavement for Storm Water Management (n.p., 2000), n.pag.

[11] J. Maria, Matching Transport and Environment Agenda in Developing Countries (Denmark: UNEP Collaborating Centre on Energy and Environment, n.d.).

[12] V. Olgyay, Design with Climate (New Jersey: Princeton University Press, 1967).

6) การคำนึงถึงพลังงานรวมของวัสดุและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น[13]

7) การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติในการกันความร้อนที่เหมาะสม

8) การเลือกใช้ วัสดุที่มีคุณสมบัติในด้านการประหยัดพลังงาน เช่นวัสดุที่มีค่าการต้านทานความร้อนสูง มีค่าการสะสมความร้อนต่ำ มีค่าการสะท้อนความร้อนสูง และวัสดุที่ไม่เป็นพิษกับสิ่งแวดล้อมและมนุษย์

9) การเลือกใช้วัสดุหมุนเวียนเพื่อลดพลังงานในการผลิตวัสดุ

10) การเลือกใช้วัสดุท้องถิ่นเพื่อความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม และลดพลังงานที่ใช้ในการขนส่ง

11) การแยกพื้นที่ที่ก่อให้เกิดสภาพอากาศที่ไม่ดี เช่น พื้นที่สูบบุหรี่ พื้นที่ถ่ายเอกสาร แยกพื้นที่ที่เกิดความชื้นและความร้อนออกจากพื้นที่ปรับอากาศเพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา

3. ระบบประกอบอาคาร

12) การเลือกระบบประกอบอาคารให้เหมาะสมกับพื้นที่

13) การเลือกใช้เทคโนโลยีในระบบต่างๆ ที่เหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุน

14) การกำหนดพื้นที่ที่ใช้ระบบกล (Active Zone) ในพื้นที่ที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น

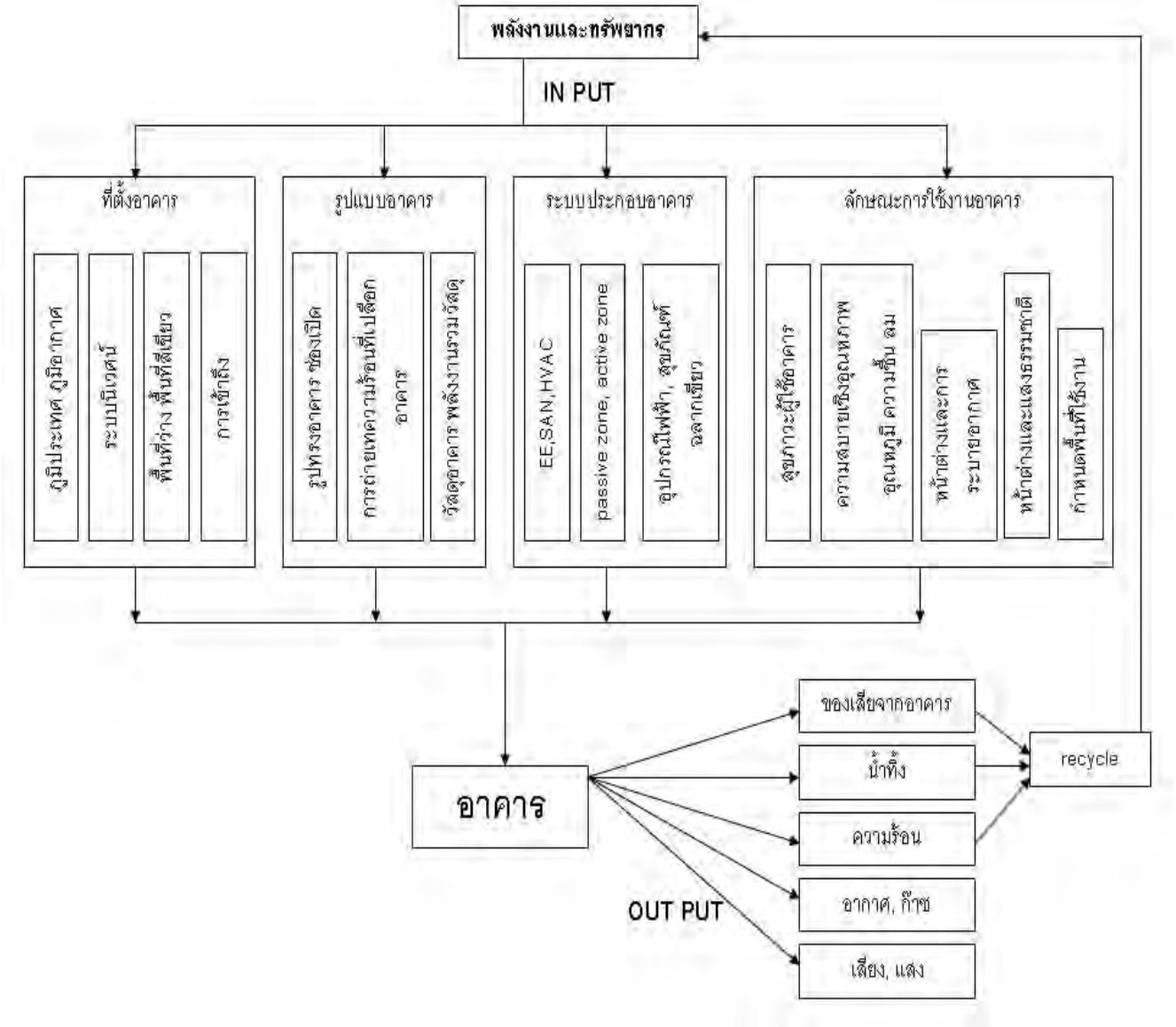
15) การใช้พลังงานทดแทนหรือเตรียมพื้นที่รองรับเทคโนโลยีในอนาคต

16) การควบคุมการบริโภคพลังงานและการปล่อยของเสียของอาคาร เช่น การใช้น้ำ และการหมุนเวียนน้ำใช้ น้ำฝน การบำบัดน้ำเสีย และมีระบบรายงานผลการใช้พลังงาน

4. ลักษณะการใช้งานอาคาร

ลักษณะพฤติกรรมการใช้งานอาคาร และการดำเนินงานจัดการอาคาร เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อการใช้พลังงานในอาคาร

[13] K. Yeang, The ecological (or green) approach to design (n.p.: PLEA'99 Conference, 1999), 1-6.



แผนภูมิที่ 4 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานของอาคารและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากอาคาร

3. ลำดับขั้นตอนของการออกแบบ (Design Process and Organization) และขอบเขตของงานช่วงแบบร่าง

การศึกษาแนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารในช่วงแบบร่างนั้น จำเป็นต้องศึกษาถึงกระบวนการออกแบบอาคาร เพื่อหาขอบเขตของงานออกแบบช่วงแบบร่างขั้นต้น หรือ Schematic Design เพื่อนำมาเป็นกรอบของเนื้อหาของแบบประเมินต่อไป

กระบวนการออกแบบงานสถาปัตยกรรมเป็นงานที่ค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน เริ่มตั้งแต่การสร้างโปรแกรมตามความต้องการของเจ้าของอาคารไปเป็นแบบอาคาร และไปสู่รูปทรงอาคารที่เป็น 3 มิติ ในกระบวนการทำงานเพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับรูปแบบของเนื้องานจึงมีลักษณะต่างกันออกไปตามชนิดงานออกแบบนั้นๆ[14] ซึ่งจากการค้นคว้าข้อมูลและเอกสารคู่มือสถาปนิกของสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์[15]ได้อธิบายถึงขอบเขตการบริการทางวิชาชีพและขั้นตอนของงานสถาปัตยกรรมซึ่งประกอบด้วย

1. งานการศึกษาขั้นตอนก่อนการออกแบบ (Pre-Design Stage) ขั้นตอนในระยะเริ่มต้นที่สถาปนิกทำการศึกษา ประกอบด้วย การกำหนดรายละเอียดโครงการ (Project Programming) การจัดทำโครงการเริ่มต้น (Project Inception) จัดหาข้อมูลการใช้อาคารจากลูกค้า (Program Requirement) จัดทำข้อมูลอย่างคร่าว Briefing Stage สรุปงานโครงการเพื่อให้ลูกค้าสามารถกำหนดลักษณะการใช้งานอาคารและค่าใช้จ่ายโครงการเบื้องต้น การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) การกำหนดวัตถุประสงค์ (Objective) ของโครงการให้ชัดเจน ศึกษาเพิ่มเติมถึงความต้องการของเจ้าของอาคารและผู้ใช้สอย ศึกษาสภาพที่ตั้งโครงการ ราคาที่ดิน ระบบสาธารณูปโภค พิจารณาความเป็นไปได้เรื่องกฎหมาย พิจารณาความเป็นไปได้ทางการเงิน การประเมินราคาค่าก่อสร้างอาคารอย่างคร่าว การจัดทำรายละเอียดการออกแบบ Design Program ของโครงการเพื่อการออกแบบและเป็นการเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals) นำเสนอแนวความคิดในการออกแบบ (Conceptual Design) เป็นกรอบกำหนดภาพรวมของโครงการซึ่งแสดงถึง แนวคิดสร้างสรรค์เชิงกลยุทธ์ และภาพลักษณ์ของโครงการ

2. งานขั้นการออกแบบ (Design Stage) เริ่มจากการออกแบบร่างทางเลือก (Schematic Design) โดยในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำผลสรุปข้อมูลโครงการและปัญหาที่ได้ศึกษาทั้งหมดแล้วในขั้นตอนก่อนหน้านี้ นำไปใช้ประกอบการออกแบบตามแนวคิดที่ได้กำหนดไว้ โดยอาจนำเสนอ

---

[14] Architectural Association, Paper No.4 Design Methods in Architecture (London: Lund Humphries Publishers Ltd., 1969).

[15] สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, คู่มือสถาปนิก [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ มกราคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.asa.or.th/2008/index.php?q=node/93913/

แบบทางเลือก 2-3 แบบ เพื่อนำมาพิจารณาเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยในแต่ละแบบ เพื่อนำไปสู่การประเมินและเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด (Evaluation and Design Selection) ที่จะนำไปพัฒนาต่อไป

การออกแบบร่างขั้นต้น (Preliminary Design) เป็นการนำแบบทางเลือกที่พิจารณาได้มาพัฒนาต่อ

งานออกแบบรายละเอียด (Detail Design) เมื่อผ่านการเห็นชอบจากแบบร่างขั้นต้นแล้วนำแบบมาพัฒนาต่อให้มีรายละเอียดที่มากขึ้น

การพัฒนาแบบก่อสร้าง (Design Development) เมื่อผ่านขั้นที่มีการออกแบบรายละเอียดอย่างครบถ้วนแล้ว จึงนำมาจัดทำเป็นเอกสารงานก่อสร้าง (Construction Document)

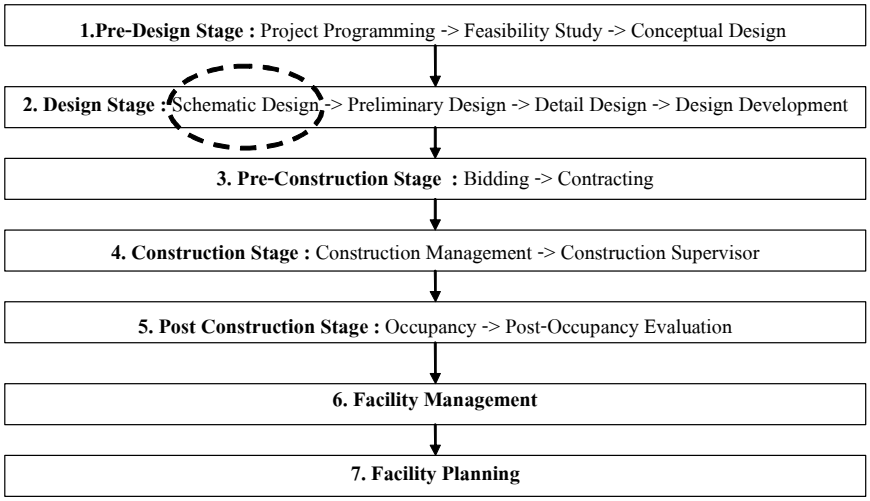
3. งานก่อนการก่อสร้าง (Pre-Construction Stage) การดำเนินงานเริ่มจากการจัดการประกวดราคาร (Bidding) โดยเริ่มจากการคัดเลือกบริษัทก่อสร้างและส่งคำเชิญเข้าร่วมประกวดราคา จัดเตรียมเอกสารดำเนินการ การร่วมชี้แจงแบบและสถานที่ก่อสร้าง เสนอแนะการคัดเลือกผู้ก่อสร้างที่เหมาะสม การจัดทำข้อมูลเปรียบเทียบราคาระหว่างผู้เสนอราคา การจัดทำสัญญาจ้าง (Contracting) ระหว่างเจ้าของโครงการและผู้ก่อสร้าง สถาปนิกให้คำปรึกษาเรื่องการจัดงวดการจ่ายเงินค่าก่อสร้างให้สอดคล้องกับเนื้องานก่อสร้าง

4. งานระหว่างการก่อสร้าง (Construction Stage) การดำเนินงานในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การบริหารจัดการงานก่อสร้าง (Construction Management) การวางแผนงานการกำกับควบคุมและประเมินผลการก่อสร้างเพื่อช่วยให้การก่อสร้างดำเนินไปอย่างรวดเร็วโดยให้เกิดอุปสรรคและปัญหาน้อยที่สุด งานควบคุมโครงการระหว่างการก่อสร้าง (Construction Supervisor) ขั้นตอนนี้เป็นการประสานงานระหว่าง สถาปนิก วิศวกร ผู้ควบคุมงาน ผู้รับเหมาก่อสร้าง ที่จะทำให้การก่อสร้างดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วเรียบร้อย ไม่เกิดปัญหา และการส่งมอบอาคารหลังการก่อสร้าง (Completion Construction)

5. งานหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ (Post Construction Stage) หลังจากที่อาคารก่อสร้างเสร็จแล้วจำเป็นต้องมีการวางแผนเข้าใช้อาคาร (Occupancy) เพื่อให้การใช้อาคารเกิดประสิทธิภาพ เช่น การให้คำแนะนำ การจัดทำคู่มืออาคาร มีการประเมินการใช้อาคาร (Post-Occupancy Evaluation: POE) เป็นขั้นตอนพิเศษมีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินอาคารและสภาพแวดล้อมกายภาพว่าสอดคล้องกับเป้าหมายอาคารและผู้ใช้สอยอย่างไร เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบอาคารอื่นต่อไป

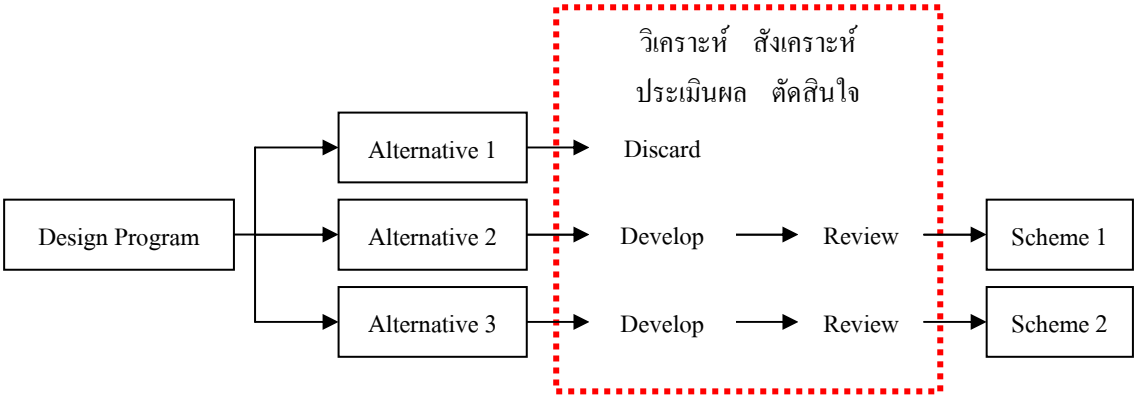
6. งานบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพ (Facility Management) เมื่อมีการเข้าใช้อาคารแล้ว จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการ วางแผนการใช้รวมไปถึงการดูแลรักษาอาคาร เพื่อให้อาคารตอบสนองต่อความต้องการทั้งผู้ใช้อาคารและเจ้าของอาคาร

7. งานการวางแผนทรัพยากรกายภาพ (Facility Planning) การวางแผนภาพรวมด้วยกายภาพทั้งหมดในระยะยาวของหน่วยงาน เป็นการประเมิน คาดการณ์ และวางแผนรองรับความต้องการในอนาคต



แผนภูมิที่ 5 แสดงขั้นตอนของงานสถาปัตยกรรม

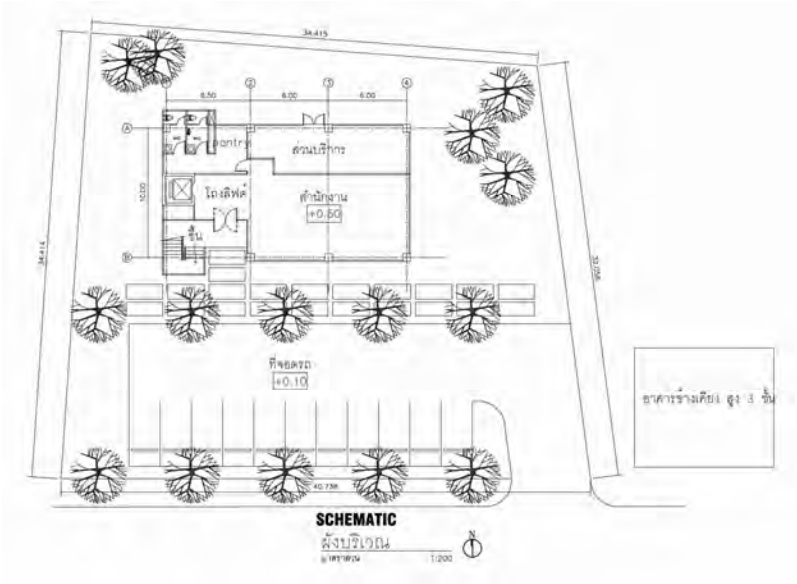
จากการศึกษาขั้นตอนของการออกแบบงานสถาปัตยกรรมเพื่อนำมาเป็นข้อมูลการกำหนดขอบเขตเนื้อหาของแบบประเมินในช่วงแบบร่าง สรุปได้ว่า แบบ Schematic design เป็นขั้นตอนที่ผู้ออกแบบเสนอแบบร่างที่แสดงถึงแนวคิดอาคาร โดยคร่าวที่สื่อออกมาในรูปร่าง รูปทรงอาคาร โดยผ่านกระบวนการคิดดังแสดงในแผนภูมิ ที่ 6



แผนภูมิที่ 6 แสดงกระบวนการออกแบบช่วงแบบร่าง

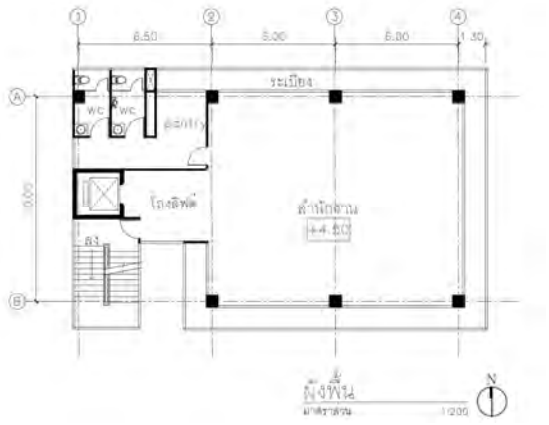
ที่มา: หนังสือ ASHRAE, ASHREA Green-Guide: The Design Construction and Operation of Sustainable Buildings, 2nd ed.(Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2006) (ดัดแปลง)

เนื้อหาของงานออกแบบร่างมีรายละเอียดดังนี้[16] แบบร่างผังบริเวณแสดงความสัมพันธ์ของอาคารหรือกลุ่มอาคารกับอาคารเดิมหรือบริเวณข้างเคียง (ภาพที่ 1) แบบร่างตัวอาคารประกอบด้วยแบบแปลนผังพื้นเบื้องต้นคร่าวๆทุกชั้น (ภาพที่ 2) แบบรูปด้าน (ภาพที่ 3) และแบบรูปตัด (ภาพที่ 4) โดยสังเขป เอกสารที่จำเป็นอื่นๆ เพื่อประกอบการพิจารณา การประมาณราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้น อาจมีการทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะเป็น 3 มิติ หรือทำแบบร่างภาพวาด (Sketch Design) หรือภาพคอมพิวเตอร์ 3 มิติ แล้วแต่ความเหมาะสมของโครงการ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ นอกจากนี้เนื้อหาของงานในช่วงแบบร่างยังประกอบไปด้วย ภาพรวมแนวคิดของระบบประกอบอาคารโดยสังเขป แสดงข้อมูลของวัสดุอุปกรณ์ของวัสดุงานสถาปัตยกรรม ระบบโครงสร้าง ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ ระบบเครื่องกลและอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาลและอุปกรณ์



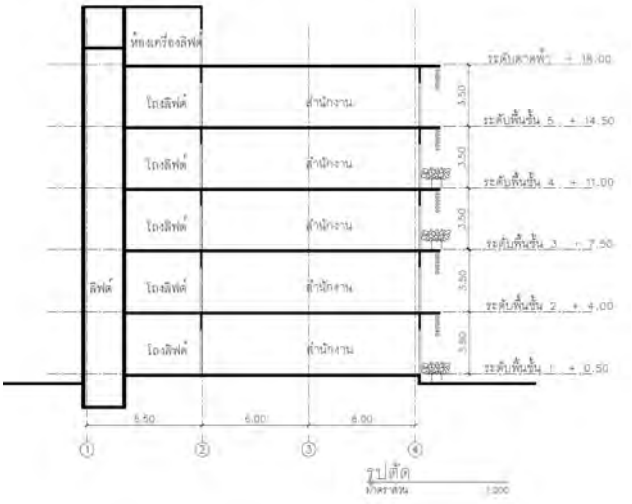
ภาพที่ 1 ผังบริเวณในช่วงแบบร่าง แสดงความสัมพันธ์ของอาคารกับอาคารเดิมหรือบริเวณข้างเคียง ตำแหน่งอาคาร ตำแหน่งพื้นที่สีเขียว พื้นที่ดาดแข็ง และระยะ

[16] สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, คู่มือสถาปนิก [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ มกราคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.asa.or.th/2008/index.php?q=node/93913/



ภาพที่ 2 ผังพื้นในช่วงแบบร่าง แสดงตำแหน่งห้อง ผนังทึบ ช่องเปิด และระยะ

ภาพที่ 3 รูปด้านอาคารในช่วงแบบร่าง แสดงลักษณะภายนอกอาคาร ระดับความสูง ช่องเปิด วัสดุ



ภาพที่ 4 รูปตัดอาคารในช่วงแบบร่าง แสดงโครงสร้างอาคาร ระดับความสูง จำนวนชั้น

4. ตัวอย่างแบบประเมินอาคาร

ในปัจจุบันแนวคิดทางด้านสถาปัตยกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์พลังงาน มีการให้ความสนใจในวงกว้าง หลายประเทศ อาทิ เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ ญี่ปุ่น สิงค์โปร์ และไทย ได้มีการกำหนดเกณฑ์ประเมินอาคารเพื่อให้อาคารมีมาตรฐานที่ดี เพื่อเพิ่มศักยภาพของอาคารให้เป็นไปตามแนวคิดของสถาปัตยกรรมยั่งยืนและสถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างของแบบประเมินอาคารที่ได้นำมาศึกษาในงานวิจัยนี้จะเน้นเฉพาะแบบประเมินสำหรับอาคารสำนักงาน โดยเลือกศึกษาแบบประเมินที่เป็นที่รู้จักแพร่หลายและสามารถหาข้อมูลได้ง่าย อันได้แก่ LEED, BREEAM, CASBEE ศึกษาแบบประเมินของประเทศที่มีสภาพภูมิอากาศใกล้เคียงกับประเทศไทย คือ GREEN MARK และแบบประเมินของประเทศไทย คือ TEEAM โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แบบประเมิน LEED [17]

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ LEED เป็นแบบประเมินของประเทศสหรัฐอเมริกา ย่อมาจาก Leadership in Energy and Environmental Design เป็นแบบประเมินซึ่งได้รับการพัฒนาโดย United States Green Building Council (USGBC) ซึ่งเป็นองค์กรที่ทำงานด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม เริ่มเผยแพร่แบบประเมินครั้งแรกเมื่อปี 1999 โดยแบบประเมินดังกล่าวได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะประเมินอาคารเพื่อส่งเสริมสภาวะความเป็นอยู่ที่ดีของผู้อยู่อาศัย ประสิทธิภาพทางพลังงาน การรักษาสภาพแวดล้อม ความคุ้มทุนทางด้านเศรษฐกิจ และเป็นแรงจูงใจในการลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์ โดยอ้างอิงจากแนวทางการปฏิบัติวิชาชีพทางการก่อสร้าง มาตรฐานระบบอาคาร และ มาตรฐานระบบเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน แบ่งแยกตามประเภทของอาคาร และตามอายุของอาคาร ดังรายการดังต่อไปนี้

LEED-NC (LEED for new construction and major renovations)

LEED-EB (LEED for existing building, upgrades, operations and maintenance)

LEED-CI (LEED for commercial interiors)

LEED-CS (LEED for core & shell)

LEED-H (LEED for homes)

LEED-ND (LEED for neighborhood development)

---

[17] United States Green Building Council, LEED-NC Version 2.2 Project Checklist October 2005 [0nline], Accessed December 2006. Available from http://www.usgbc.org/

เกณฑ์ที่ใช้ประเมินประกอบด้วย

- Sustainable Sites ที่ตั้งโครงการ
- Water Efficiency ประสิทธิภาพการใช้น้ำ
- Energy & Atmosphere การใช้พลังงานและบรรยากาศ
- Materials & Resources วัสดุและทรัพยากร
- Indoor Environment Quality สภาพแวดล้อมภายในอาคาร
- Innovation & Design Process นวัตกรรมและกระบวนการออกแบบ

ขั้นตอนการประเมินแบ่งเป็น การประเมินเบื้องต้น (Project Checklist) จากแบบก่อสร้าง และการประเมินขั้นสุดท้ายในช่วงก่อสร้างจนถึงก่อสร้างเสร็จโดยผู้ผ่านการอบรม การรับรองผลการประเมินและได้รับใบประกาศจาก LEED

เกณฑ์ในการตัดสิน ของแบบ LEED for New Construction คือ LEED-NC version 2.2 (October 2005) จากคะแนนรวม 69 คะแนน แบ่งช่วงคะแนนเป็น 4 ระดับดังนี้ Certified 26-32 points , Silver 33-38 points , Gold 39-51 points และ Platinum 52-69 points

ตัวอย่างแบบประเมินขั้นต้น LEED-NC Version 2.2 Project Checklist October 2005

Sustainable Sites		14 Possible Points
Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention ลดมลภาวะช่วงก่อสร้างโดยการป้องกันเรื่องการชะล้างหน้าดิน การนำหน้าดินกลับมาใช้ และมลพิษจากฝุ่นละออง	Required
Credit 1	Site Selection หลีกเลี่ยงการเลือกที่ตั้งที่ไม่เหมาะสมและส่งผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม การเลือกที่ตั้งโครงการโดยไม่อยู่ใกล้ในพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าสงวน พื้นที่ชุ่มน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะ	1
Credit 2	Development Density & Community Connectivity อยู่ใกล้แหล่งบริการชุมชน ในระยะไม่เกิน 0.5 ไมล์	1
Credit 3	Brownfield Redevelopment ฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรมทางอุตสาหกรรม	1
Credit 4.1	Alternative Transportation, Public Transportation Access ลดมลภาวะจากการใช้ยานยนต์โดยที่ตั้งโครงการอยู่ ระยะห่างไม่เกิน 0.5 ไมล์ จากสถานีรถไฟ และระยะห่างไม่เกิน 0.25 ไมล์จากระบบขนส่งมวลชน	1
Credit 4.2	Alternative Transportation, Bicycle Storage & Changing Rooms มีพื้นที่จอดรถจักรยาน 5%ของคนใช้อาคารและ มีห้องเปลี่ยนเสื้อ	1

Credit 4.3	Alternative Transportation, Low Emitting & Fuel Efficient Vehicles มีที่จอดรถสำหรับรถประหยัดน้ำมัน 3% ของคนใช้รถหรือ 5% ของพื้นที่จอดรถหรือ สถานีจ่ายเชื้อเพลิง	1 Point
Credit 4.4	Alternative Transportation, Parking Capacity มีจำนวนที่จอดรถตามกฎหมายและจัดให้มีพื้นที่รับส่ง 5%ของจำนวนที่จอดรถ	1
Credit 5.1	Site Development, Protect or restore habitat รักษาธรรมชาติและทดแทนพื้นที่ที่ถูกทำลายให้กับระบบนิเวศ ระยะถอยร่น 40 ฟุตจากอาคารหรือเก็บรักษา 50% ของพื้นที่	1
Credit 5.2	Site Development, Maximize Open Space เพิ่มพื้นที่เปิดโล่งสีเขียว 25% หรือ มีพื้นที่เท่ากับพื้นที่คลุมดิน	1
Credit 6.1	Stormwater Design, Quantity Control ลดพื้นดาดแข็งและเพิ่มพื้นที่ซึมน้ำเพื่อลดปริมาณน้ำหลาก	1
Credit 6.2	Stromwater Design, Quality Control ควมคุมการหลากและมลภาวะจากน้ำฝนโดยมีระบบจัดการ	1
Credit 7.1	Heat Island Effect, Non-Roof ลดการเกิดโดมความร้อนโดย 50% ของพื้นที่ดาดแข็งมีร่มเงา หรือวัสดุมีค่า Solar Reflectance Index (SRI) อย่างน้อย 29	1
Credit 7.2	Heat Island Effect, Roof ลดการเกิดโดมความร้อนโดย ค่า SRI =78 (low sloped) หรือ=29(steep slope) อย่างน้อย 75% ของพื้นที่ หรือ Green Roof 50% ของพื้นที่หลังคา	1
Credit 8	Light Pollution Reduction ไม่สร้างมลภาวะจากแสงของอาคารในช่วงเวลากลางคืน	1
Water Efficiency		5 Possible Points
Credit 1.1	Water Efficient Landscaping, Reduce by 50% ลดการรดน้ำสวนลง 50% จากการคำนวณปริมาณการใช้น้ำในช่วงกลางฤดูร้อน	1
Credit 1.2	Water Efficient Landscaping, No Potable Use or No Irrigation ใช้เฉพาะน้ำฝนหรือน้ำที่ผ่านการบำบัดกับงานภูมิสถาปัตยกรรมเท่านั้น	1
Credit 2	Innovative Wastewater Technologies ลดปริมาณน้ำทิ้งด้วยอุปกรณ์ประหยัดน้ำหรือ บำบัดน้ำ 50% ของน้ำทิ้งแล้วนำกลับมาใช้	1

Credit 3.1	Water Use Reduction, 20% Reduction ลดปริมาณการใช้ 20% จากผลการคำนวณค่าการใช้น้ำ	1 Point
Credit 3.2	Water Use Reduction, 30% Reduction ลดปริมาณการใช้ 30% จากผลการคำนวณค่าการใช้น้ำ	1
Energy & Atmosphere		17 Possible Points
Credit 1	Optimize Energy Performance การประเมินค่าการใช้พลังงานในอาคารตามค่ามาตรฐานที่ กำหนดโดย ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2004	1-10
Credit 2	On-Site Renewable Energy ใช้พลังงานทดแทนในโครงการ 2.5%, 7.5%, 12.5%	1-3
Credit 3	Enhanced Commissioning จัดทำแผนการจัดการตั้งแต่ช่วงออกแบบ	1
Credit 4	Enhanced Refrigerant Management ลดการทำลายชั้นโอโซนโดยการไม่ใช้สารให้ความเย็น หรือเลือกระบบที่ใช้น้อยที่สุด	1
Credit 5	Measurement & Verification แผนการตรวจสอบศักยภาพการทำงานของระบบเปรียบเทียบกับการวัดจริง	1
Credit 6	Green Power ใช้พลังงานทดแทนอย่างน้อย 35% ของปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร	1
Materials & Resources		13 Possible Points
Credit 1.1	Building Reuse, Maintain 75% of Existing walls, Floors & Roof ใช้ส่วนของอาคารเดิมอย่างน้อย 75% เช่น โครงสร้างพื้น หลังคา ผนังอาคาร เพื่อลดการเกิดขยะ หรือต่อเติมอาคารไม่เกิน 2 เท่าของอาคารเก่า	1
Credit 1.2	Building Reuse, Maintain 95% of Existing walls, Floors & Roof ใช้ส่วนของอาคารเดิมอย่างน้อย 95% เช่น โครงสร้างพื้น หลังคา ผนังอาคาร เพื่อลดการเกิดขยะหรือต่อเติมอาคารไม่เกิน 2 เท่าของอาคารเก่า	1
Credit 1.3	Building Reuse, Maintain 50% of Interior Non-Structural Element ใช้ส่วนของอาคารเดิมอย่างน้อย 50% เช่น ผนัง ประตู ผิวพื้น ฝ้าเพดาน เพื่อลดการเกิดขยะ หรือต่อเติมอาคารไม่เกิน 2 เท่าของอาคารเก่า	1

Credit 2.1	Construction Waste Management, Divert 50% from Disposal	1 Point
	การจัดการขยะในการก่อสร้าง โดยการนำกลับมาใช้ใหม่อย่างน้อย 50%	
Credit 2.2	Construction Waste Management, Divert 75% from Disposal	1
	การจัดการขยะในการก่อสร้าง โดยการนำกลับมาใช้ใหม่อย่างน้อย 75%	
Credit 3.1	Materials Reuse, 5%	1
	นำวัสดุหรือเฟอร์นิเจอร์เก่ากลับมาใช้ใหม่ อย่างน้อย5% เพื่อลดการสิ้นเปลือง	
Credit 3.2	Materials Reuse, 10%	1
	นำวัสดุหรือเฟอร์นิเจอร์เก่ากลับมาใช้ใหม่ อย่างน้อย 10% เพื่อลดการสิ้นเปลือง	
Credit 4.1	Recycled Content, 10%(post-consumer+1/2 pre-consumer)	1
Credit 4.2	Recycled Content, 20%(post-consumer+1/2 pre-consumer)	1
Credit 5.1	Regional Materials, 10% Extracted, Processed & Manufactured Regionally	1
	สนับสนุนการใช้วัสดุท้องถิ่น ที่หาได้ภายในระยะห่างจากโครงการ 500 ไมล์ จำนวน 10% ของราคาค่าวัสดุทั้งหมด	
Credit 5.2	Regional Materials, 20% Extracted, Processed & Manufactured Regionally	1
	สนับสนุนการใช้วัสดุท้องถิ่น ที่หาได้ภายในระยะห่างจากโครงการ 500 ไมล์ จำนวน 20% ของราคาค่าวัสดุทั้งหมด	
Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1
	ใช้วัสดุที่มีการผลิตทดแทนเร็ว เช่น เก็บเกี่ยวใน 10 ปี หรือปลูกทดแทนได้เร็ว 2.5% ของปริมาณราคาวัสดุทั้งหมด	
Credit 7	Certified Wood ใช้ไม้จากป่าปลูก 50% ของปริมาณไม้ในโครงการ	1
Indoor Environmental Quality		15 Possible Points
Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
	ติดตั้งระบบรายงานผลการระบายอากาศและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	
Credit 2	Increased Ventilation	1
	มีระบบการเติมอากาศภายในอาคารเพื่อเพิ่มอากาศบริสุทธิ์	
Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan, During Construction	1
	ลดปัญหาจากเรื่องคุณภาพอากาศภายในอาคารด้วยการ วางแผนจัดการช่วงงานก่อสร้าง	

Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan, Before Occupancy ลดปัญหาจากเรื่องคุณภาพอากาศภายในอาคารด้วยการ วางแผนจัดการช่วงก่อนเข้าใช้อาคาร Flush-Out หรือ Air Testing	1 Point
Credit 4.1	Low-Emitting Materials, Adhesives & Sealants ควบคุมปริมาณสารระเหยที่เป็นอันตรายที่เป็นเจือปน ภายในอาคารจากวัสดุยาแนวต่างๆ	1
Credit 4.2	Low-Emitting Materials, Paints & Coatings ควบคุมปริมาณสารระเหยที่เป็นอันตรายที่เป็นเจือปน ภายในอาคารจากสีทาภายใน	1
Credit 4.3	Low-Emitting Materials, Carpet System ควบคุมปริมาณสารระเหยที่เป็นอันตรายที่เป็นเจือปน ภายในอาคารจากพรมโดยต้องผ่านการตรวจสอบฉลากเขียว	1
Credit 4.4	Low-Emitting Materials, Composite Wood & Agrifiber Products วัสดุไม้ประกอบต้องไม่มีสารยูเรียฟอร์มาดีไฮด์ เรซิน (urea-formaldehyde resins) ผสมอยู่	1
Credit 5	Indoor Chemical & Pollutant Source Control มีการเก็บสารเคมีต่างๆ และระบายอากาศในพื้นที่ที่เหมาะสม	1
Credit 6.1	Controllability of System, Lighting มีการจัดระบบเปิด-ปิดดวงโคมเป็นส่วนตามพื้นที่ใช้งาน 90% ของจำนวนคนทำงาน	1
Credit 6.2	Controllability of System, Thermal Comfort มีการแยกพื้นที่ควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับพื้นที่ 50% ของจำนวนคน ทำงานและมีช่องแสงที่สามารถเปิดเพื่อระบายอากาศได้ตามมาตรฐาน	1
Credit 7.1	Thermal Comfort, Design ออกแบบระบบ HVAC ให้สัมพันธ์กับเปลือกอาคาร ตามมาตรฐานของ ASHRAE Standard 55-2004	1
Credit 7.2	Thermal Comfort, Verification ยินยอมให้เข้าไปตรวจสอบอุณหภูมิ ช่วงเดือนที่ 6-18 หลังจากเปิดใช้ และยินยอมให้ปรับปรุงถ้ามีผู้พอใจในอาคารน้อยกว่า 20%	1

Credit 8.1	Daylight & Views, Daylight 75% of Space มีแสงธรรมชาติและวิวเพื่อความเชื่อมต่อของพื้นที่ภายนอกและภายใน โดยมีพื้นที่รับแสงธรรมชาติ 75% ของพื้นที่และมีค่าความสว่าง 25 แรงเทียน	1 Point
Credit 8.2	Daylight & Views, Views for 90% of Spaces มีช่องแสงระหว่าง 2’6” และ 7’6” 90% ของพื้นที่	1
Innovation & Design Process		5 Possible Points
Credit 1.1	Innovation in Design เพื่อเปิดโอกาสให้เกิดแนวความคิดใหม่ๆ ที่นอกเหนือเกณฑ์ของ LEED โดยเขียนรายละเอียดแนวความคิดทั้งหมด	1
Credit 1.2	Innovation in Design	1
Credit 1.3	Innovation in Design	1
Credit 1.4	Innovation in Design	1
Credit 2	LEED Accredited Professional ต้องมีผู้เชี่ยวชาญของ LEED อย่างน้อย 1 คนในทีมออกแบบ เพื่อสนับสนุนงานออกแบบให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ LEED และง่ายต่อการประเมิน	1

แบบประเมิน BREEAM[18]

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ BREEAM เป็นแบบประเมินของประเทศอังกฤษ ย่อมาจาก Building Research Establishment Energy and Environmental Assessment Method เป็นแบบประเมินที่ได้รับการพัฒนาโดยหน่วยงาน Building Research Establishment (BRE) เริ่มเผยแพร่แบบประเมินครั้งแรกเมื่อปี 1990 เป็นแบบประเมินที่ดำเนินงานมานานที่สุดและได้รับรางวัลชนะแบบประเมินที่ประเทศญี่ปุ่นในปี 2005 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินศักยภาพของอาคารและส่งเสริมผู้เกี่ยวข้องทั้งเจ้าของโครงการและผู้ออกแบบให้ตระหนักถึงผลกระทบของอาคารที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและกระตุ้นให้เกิดการแข่งขันในการลงทุนสร้างอาคาร เนื้อหาของการประเมินครอบคลุมถึงประสิทธิภาพทางด้านต่างๆ ได้แก่ ปัจจัยทางด้านพลังงานและปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน แบ่งแยกตามประเภทของอาคาร ดังรายการดังต่อไปนี้

BREEAM : Offices	BREEAM : EcoHomes	BREEAM : Retail
BREEAM : Industrial	BREEAM : Schools	BREEAM : Bespoke
BREEAM : Courts	BREEAM : EcoHomesXB	BREEAM : Prisons
BREEAM : Multi-Residential	BREEAM : International	

การประเมินในช่วงออกแบบเป็นการประเมินด้วย Pre-Assessment Estimator ผู้ออกแบบสามารถนำแบบประเมินเบื้องต้นมาประเมินและเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบต่อไปได้ สำหรับการประเมินจริงจะประเมินด้วยผู้ที่ผ่านการอบรมและได้ใบประกาศจาก BRE เกณฑ์ที่ใช้ประเมินประกอบด้วย

Management การจัดการอาคาร	Health & Wellbeing สุขภาพและสุขภาวะ
Energy พลังงาน	Transport การคมนาคม
Water ทรัพยากรน้ำ	Materials วัสดุ
Land Use การใช้ที่ดิน	Pollution มลพิษ

เกณฑ์ในการตัดสิน ของแบบ BREEAM Offices 2006 Design & Procurement Pre-Assessment Estimator แบ่งช่วงคะแนน 4 ระดับ จาก PASS 25 points (36%), GOOD 40 points (48%), VERY GOOD 55 points (58%) และ EXCELLENT 70 points (70%)

ตัวอย่างแบบประเมินขั้นต้น BREEAM Offices 2006 Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

---

[18] BRE, BREEAM Offices 2006 Design & Procurement Pre-Assessment Estimator [0nline], Accessed December 2006. Available from http://www.breeam.org/

Management		Possible Points
M01	ระบบการจัดการ	1.67
M0	มีการจัดการที่สูงกว่ามาตรฐาน	1.67-3.33
M05	การรายงานผลการใช้พลังงานและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	1.67-5
M11	จัดเตรียมเอกสารคู่มือการใช้อาคาร	1.67
Health & Wellbeing		Possible Points
HW01	พื้นที่อย่างน้อย 80% ของพื้นที่สามารถใช้แสงธรรมชาติได้	1.154
HW02	โต๊ะทำงานอยู่ในรัศมี 7 เมตรจากหน้าต่าง	1.154
HW03	มีเครื่องมือปรับแสงจากหน้าต่างที่ภายนอกหรือภายใน เช่น ม่าน	1.154
HW04	ใช้บัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูงกับทุกหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	1.154
HW05	ค่าความสว่างอยู่ในระดับของ CIBSE	1.154
HW06	ดวงโคมมีการแบ่งโซนการเปิด-ปิดแยกกัน	1.154
HW08	หน้าต่างที่ติดกับภายนอกสามารถเปิดได้ทั้งหมด	1.154
HW09	บริเวณที่นำอากาศดีเข้าไม่อยู่ในที่ที่มีมลภาวะ หรือใกล้กับทางระบายอากาศ	1.154
HW11	อาคารที่มีระบบปรับอากาศ ค่า Fresh Air = 12 l/s/person หรือ อาคารที่ใช้ระบายอากาศตามธรรมชาติ พื้นที่ช่องเปิดมี ประมาณ 5%ของพื้นที่ใช้สอยภายในและความลึกของอาคาร ไม่เกิน 15 เมตรหรือมีระบบอื่นประกอบ	1.154
HW14	การประเมินสภาวะน่าสบายเพื่อหาค่าระบบบริการที่เหมาะสม	1.154
HW15	แบ่งพื้นที่ในการกำหนดอุณหภูมิภายในอาคารตามการใช้สอย	1.154
HW16	มีการควบคุมพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดแพร่เชื้อโรค	1.154
HW17	การกำหนดระดับเสียงในอาคารกับพื้นที่ต่างๆ 35-40 dB สำนักงานที่แบ่งห้องเดี่ยว 40-45 dB สำนักงานเปิดโล่ง < 4 คนต่อบูท และ < 40 ตรม. 45-50 dB สำนักงานเปิดโล่ง > 4 คนต่อบูท และ > 40 ตรม.	1.154
Energy		Possible Points
E01	ระดับค่าเปอร์เซนต์ การปรับปรุงเพื่อลดปริมาณ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอาคาร 1%-70%	0.76-11.35

E02	ติดตั้งมิเตอร์ย่อยของระบบไฟฟ้าในห้องคอมพิวเตอร์, ระบบทำความเย็น, พัดลมและเครื่องจักรใหญ่	0.76 Points
E03	ติดตั้งมิเตอร์สำหรับพื้นที่ให้เช่า	0.76
E04	ดวงโคมภายนอกอาคารควบคุมตามปริมาณแสงอาทิตย์	0.76
Transport		Possible Points
T01	สามารถเข้าถึงด้วยระบบขนส่งสาธารณะ	0.76
T02	ระยะห่างของที่ตั้งโครงการกับศูนย์กลางเมือง ชานเมือง, เมืองเล็ก, เมืองใหญ่, ระบบขนส่งหลัก	1.52-7.57
T05	มีพื้นที่จอดจักรยาน, ห้องอาบน้ำ, ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า, ล็อคเกอร์	0.76-1.52
T08	มีแผนการสัญจร	0.76
Water		Possible Points
W01	ใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำรวมไปถึง อุปกรณ์ของระบบน้ำฝนและน้ำใช้	0.83-2.5
W02	ติดมิเตอร์น้ำทุกหัวจ่ายน้ำหลัก	0.83
W03	ติดตั้งเครื่องตรวจสอบการรั่วของน้ำ	0.83
W04	ติดตั้งอุปกรณ์ปิดน้ำของสุขภัณฑ์	0.83
Materials		Possible Points
MW01	พื้นอย่างน้อย 80% ได้เกณฑ์ A Rating	0.83
	ผนังภายนอกอย่างน้อย 80% ได้เกณฑ์ A Rating	0.83
	หลังคาอย่างน้อย 80% ได้เกณฑ์ A Rating	0.83
	หน้าต่างอย่างน้อย 80% ได้เกณฑ์ A Rating	0.83
MW03	ไม่มีการปูวัสดุผิวพื้นจนกว่าจะได้ผู้ใช้อาคาร สำหรับพื้นที่ให้เช่าปูพื้นเฉพาะส่วนที่ต้องการแสดงเท่านั้น	0.83
MW05	ใช้เปลือกอาคารเดิมอย่างน้อย 50% และนำวัสดุเดิมอย่างน้อยมาใช้อย่างน้อย 80% โดยปริมาตร	0.83
MW06	ใช้โครงสร้างเดิมอย่างน้อย 80%	0.83
MW07	ใช้เศษวัสดุจากการก่อสร้างให้เป็นประโยชน์	0.83
MW08	วัสดุ เช่นไม้หรือวัสดุอื่นๆ ต้องมีใบรับรอง	2.5
MW12	เตรียมพื้นที่สำหรับห้องเก็บวัสดุที่เข้าถึงสะดวก 2 ตรม./1,000 ตรม.	0.83

Land Use		Possible Points
LE01	ที่ตั้งโครงการอยู่ในพื้นที่อุตสาหกรรมในช่วง 50 ปี	1.5
LE02	ที่ตั้งโครงการอยู่ในพื้นที่เสื่อมโทรมที่มีแนวทางพัฒนา	1.5
LE03	ที่ตั้งโครงการอยู่ในพื้นที่เสื่อมโทรมทางระบบนิเวศ	1.5
	และป้องกันระบบนิเวศที่เหลืออยู่ช่วงทำการก่อสร้าง	
LE04	เก็บรักษาพื้นที่เป็นระบบนิเวศเดิมไว้	1.5-3
LE05	มีผู้เชี่ยวชาญด้านระบบนิเวศให้คำแนะนำในการใช้พื้นที่	1.5-4.5
LE06	มีแผนพัฒนาระบบนิเวศในพื้นที่	1.5-3
Pollution		Possible Points
P01	ไม่ใช้สารทำความเย็นที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน	
	หรือค่า global warming potential น้อยกว่า 5	1
P02	มีอุปกรณ์ตรวจสอบการรั่วซึมของสารทำความเย็น	1-2
P04	วัสดุฉนวนไม่มีสารที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน	1
P06	ควบคุมสารไนโตรเจนมอนอกไซด์ จากการทำความร้อน	1-3
P07	ที่ตั้งไม่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม	2
	หรือ ระดับอาคารอยู่เหนือระดับน้ำท่วม	1
	มีพื้นที่กักเก็บน้ำฝน	1
P08	มีระบบดักน้ำมันจากที่จอดรถและขยะ	1
P11	มีการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานสะอาด	1
	มีการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานสะอาด 10% ของพลังงานในอาคาร	2
	มีการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานสะอาด 15% ของพลังงานในอาคาร	3
P12	ระบบแสงสว่างภายนอกอาคารอยู่ในมาตรฐานของ ILE	1

แบบประเมิน CASBEE[19]

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ CASBEE เป็นแบบประเมินในประเทศญี่ปุ่น ย่อมาจาก Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency เป็นแบบประเมินได้รับการพัฒนาโดยหน่วยงานที่มีชื่อว่า Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) เริ่มเผยแพร่แบบประเมินครั้งแรกเมื่อปี 2002 และแบบประเมินได้รับการพัฒนาให้เข้าใจได้ง่าย โดยมีจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้อาคารมีศักยภาพที่สูงขึ้นโดยกระตุ้นผ่านเจ้าของโครงการและผู้ออกแบบให้เกิดการนำไปใช้อย่างกว้างขวางและเหมาะสมกับสภาพปัญหาในญี่ปุ่นและเอเชีย

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน แบ่งแยกตามช่วงเวลาของอาคาร และแบ่งย่อยตามประเภทของอาคารที่เป็นพักอาศัยและไม่เป็นที่พักอาศัยในรายละเอียด ดังรายการดังต่อไปนี้

CASBEE for Pre-Design CASBEE for New Construction

CASBEE for Existing Building CASBEE for Renovation

วิธีการให้คะแนนของ CASBEE นั้นแตกต่างจากแบบประเมินอื่นๆ โดย แบ่งค่าคะแนนเป็นสองส่วน ได้แก่ ค่าคะแนนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของสภาวะแวดล้อมและประสิทธิภาพพลังงาน (Q, Quality: the environmental and performance of the building) และค่าคะแนนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของอาคารต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบ (L, Loading: the building's environmental loading) ค่าคะแนนรวมทั้งสองส่วนจะถูกนำมาคำนวณเป็นค่าประสิทธิภาพรวมของอาคาร (Building environmental efficiency, BEE) โดยค่า BEE มีค่าเท่ากับ Q/L

เกณฑ์ประเมินในช่วงต้นของการออกแบบ เป็นเครื่องมือที่ช่วย เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้เกี่ยวข้องในการวางโครงการโดยเน้น 2 เรื่องหลักๆ คือ สร้างความเข้าใจในเรื่องของผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น และการเลือกที่ตั้งโครงการ และประเมินศักยภาพเบื้องต้นของอาคารในช่วงงานออกแบบ Preliminary Design Stage ประกอบด้วย

Q-1 Noise & Acoustics สภาพแวดล้อมภายในอาคาร

Q-2 Quality of Service คุณภาพการบริการของอาคาร

Q-3 Outdoor Environment on Site สภาพแวดล้อมรอบอาคาร

LR-1 Energy พลังงาน

LR-2 Resource & Materials การใช้ทรัพยากรและวัสดุ

LR-3 Off-site Environment มลภาวะรอบโครงการ

---

[19] JSBC, CASBEE for New Construction Tool-1 (2004 Edition) Preliminary Design Stage [0nline], Accessed December 2006. Available from http://ibec.or.jp/CASBEE/

โดยในรายละเอียดของแบบประเมินจะแบ่งเนื้อหาตามประเภทอาคาร

เกณฑ์ในการตัดสิน ของแบบ CASBEE for New Construction แบ่งช่วงคะแนนเป็น 5 ระดับตามช่วงคะแนน ค่าของ BEE ที่ได้ จากการคำนวณ (BEE = Q/L) ได้เป็นเกรดดังนี้ C (BEE< 0.5 poor), B- (BEE< 1.0), B+ (BEE< 1.5), A (BEE< 3) และ S (BEE> 3 excellent)

ตัวอย่างแบบประเมินขั้นต้น CASBEE for New Construction Tool-1 (2004 Edition) Preliminary Design Stage

Q-1 Noise & Acoustics Possible Points

1. Noise & Acoustics เสียงและการป้องกันเสียงสะท้อน 3 Points

   Sound Insulation

   1) Sound Insulation of Openings ประเมินการป้องกันเสียงบริเวณกรอบหน้าต่าง การมีฉนวนที่ดีจะลดเสียงรบกวนจากภายนอก (ในกรณีที่มีหน้าต่างหลายรูปแบบจะประเมินจากแบบที่ประสิทธิภาพต่ำที่สุด)
   2) Sound Insulation of Partition Walls ประเมินระดับของเสียงระหว่างห้อง
   3) Sound Absorption ประเมินการใช้ฉนวนดูดซับเสียงภายในอาคารที่ผนังพื้นเพดาน

2. Thermal Comfort ความสบายเชิงอุณหภาพ 3 Points

   Room Temperature Control

   1) Room Temperature Setting กำหนดการตั้งค่าอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อน และฤดูหนาว
   2) Perimeter Performance ประเมินค่าการแทรกซึมของความร้อนจากภายนอกเข้ามาในอาคาร จากหน้าต่างและผนังอาคาร จากข้อกำหนดของกฎหมาย
   3) Zoned Control การกำหนดโซนภายในอาคารเพื่อกำหนดอุณหภูมิ
   4) Humidity Control การควบคุมความชื้น
   5) Type of Air Condition System ระบบปรับอากาศให้เหมาะกับพื้นที่

3. Lighting & Illumination 3 Points

   Daylighting

   1) Daylighting Factor โดยพิจารณาจากค่า Daylighting Factor ตามมาตรฐานที่กำหนด

Anti-glare Measures

2) Daylight Devices การประเมินการติดตั้งเครื่องปรับแสงของช่องแสง เช่น light shelves, light ducts, ม่าน

Illuminance Level

3) Illuminance ประเมินค่าการส่องสว่างที่กลางห้อง สูงจากพื้น 80 ซม.

4) Lighting Controllability การกำหนดพื้นที่การเปิด – ปิด ดวงโคม

4. Air Quality 3 Points

Source Control

1) Chemical Pollutants เพื่อป้องกันการเกิด Sick Building Syndrome ในอาคาร

Ventilation

2) Ventilation Rate อัตราการระบายอากาศ

3) Natural Ventilation Performance ประเมินปริมาณช่องเปิดเพื่อใช้ในการระบายอากาศ

4) Consideration of Outside Air Intake ตำแหน่งจุดนำอากาศเข้ามาในอาคารห่างจากแหล่งปล่อยมลภาวะ

Operation Plan

5) Carbon dioxide Monitoring ติดตั้งเครื่องรายงานปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

6) Control of Smoking กำหนดพื้นที่สูบบุหรี่

Q-2 Quality of Service Possible Points

1. Service Ability 3 Points

Functionality & Usability

1) Provision of Space & Storage การกำหนดพื้นที่โดยสำรองพื้นที่เก็บของเพื่อความยืดหยุ่นในการใช้พื้นที่

2) Adaptation of Building & Services to IT Innovation เตรียมระบบรองรับระบบไอที

3) Barrier-free Planning พื้นที่รองรับคนชราและคนพิการ

Amenity 3 Points

4) Perceived Spaciousness & Access to View ประเมินสภาวะน่าสบายทางกายภาพ โดยการกำหนดความสูงเพดานและการมองเห็นทัศนียภาพภายนอก

5) Space for Refreshment พื้นที่พักผ่อนเพื่อลดความตึงเครียดจากการทำงาน

6) Décor Planning การตกแต่งภายใน

2. Durability & Reliability 3 Points

Earthquake Resistance

1) Earthquake-resistance

2) Seismic Isolation & Vibration Damping System

Service Life of Components

3) Necessary Refurbishment Interval for Exterior Finishes ระยะเวลาการปรับปรุงผนังภายนอก

4) Necessary Renewal interval for Main Interior Finishing ระยะเวลาการปรับปรุงผนังภายใน

5) Necessary Renewal Interval for Plumbing & Wiring Materials ระยะเวลาการปรับปรุงสายระบบ

6) Necessary Renewal Interval for Major Equipment & Services ระยะเวลาการปรับปรุงเครื่องจักร

Reliability 3 Points

7) HVAC System ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

8) Water Supply & Drainage ระบบน้ำประปาและระบบระบายน้ำ

9) Electrical Equipment ระบบไฟฟ้า

10) Support Method of Machine & Ducts

11) Communications & IT equipment

3. Flexibility & Adaptation 3 Points

Spatial Margin

1) Allowance for Storey Height เพื่อสะดวกในการปรับเปลี่ยนการใช้อาคาร

2) Adaptability of Floor Layout เพื่อความอิสระในการจัดวางพื้นที่

Floor Load Margin

Adaptability of Facilities

3) Ease of Air Condition Duct Renewal

4) Ease of Water Supply and Drain Pipe Renewal

5) Ease of Electrical Wiring Renewal

6) Ease of Communications Cable Renewal

7) Ease of Equipment Renewal

8) Provision of Backup Space การเตรียมพื้นที่สำรอง

Q-3 Outdoor Environment on Site Possible Points

1. Preservation & Creation of Biotope เพื่อสร้างระบบนิเวศในโครงการ โดยกำหนดขนาดพื้นที่สีเขียว 3 Points
2. Townscape & Landscape เพื่อสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยรอบ ทั้งเรื่องความสูงอาคาร วัสดุ สี และสภาพภูมิทัศน์ 3 Points
3. Local Characteristics & Outdoor Amenity 3 Points
   1) Attention to local character & improvement of comfort อาคารมีความสัมพันธ์กับบริบทรอบข้าง ทั้งทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมและใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น
   2) Improvement of the Thermal Environment on Site วางอาคารให้สัมพันธ์กับทิศทางลม เพิ่มพื้นที่สีเขียวและน้ำเพื่อลดอุณหภูมิในโครงการ ลดการใช้วัสดุที่สะสมความร้อนสูง ปลูกต้นไม้ที่ผิวอาคาร

LR-1 Energy Possible Points

1. Building Thermal Load 3 Points

   ประเมินการลดค่าความร้อนที่เกิดขึ้นจากภายในอาคารและภายนอกอาคารตามค่ามาตรฐานของอาคารแต่ละประเภท โดยดูจาก
   1) การวางตำแหน่งอาคาร รูปทรงอาคารและตำแหน่งลานโล่ง
   2) ความเป็นฉนวนของวัสดุผนัง หลังคาและส่วนอื่นๆ
   3) อุปกรณ์ป้องกันแสงแดดของช่องเปิดตามมุมของแสงในฤดูต่างๆ
   4) คุณสมบัติกระจก
2. Natural Energy Utilization การใช้พลังงานธรรมชาติ 3 Points
   1) ออกแบบการใช้แสงธรรมชาติ เช่น light shelves, top lights, side lights
   2) ใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ ลดการใช้ระบบปรับอากาศ
   3) ใช้พลังงานธรรมชาติรูปแบบอื่นๆ

3. Efficiency in Building Service System 3 Points
ประเมินค่าการใช้พลังงานจาก ERR (Energy Reduction Ratio) ทั้งระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ ระบบแสงสว่าง ระบบทำน้ำร้อน ลิฟต์ และอุปกรณ์ประกอบ
4. Efficient Operation 3 Points
มีการติดตั้งเครื่องรายงานผลการใช้พลังงานในทุกระบบและทุกชนิดและมีวางแผนการจัดการระบบต่างๆ

LR-2 Resources & Materials 3 Points

1. Water Resources การใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ การนำน้ำฝนและน้ำทิ้งกลับมาใช้
2. Materials of Low Environment Load
    1) การนำวัสดุใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ทั้งส่วนของโครงสร้างและส่วนอื่น
    2) ใช้ไม้จากป่าปลูก
    3) ใช้วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
    4) ใช้โครงสร้างและส่วนประกอบอื่นๆ รวมทั้งวัสดุเดิมของอาคาร

LR-3 Off-Site Environment

1. Air Pollution ลดการเกิดมลภาวะทางอากาศ 3 Points
    1) ใช้เครื่องมือที่ก่อให้เกิดก๊าซ NO และ SO และฝุ่นละอองต่ำ
    2) ใช้พลังงานสะอาด
    3) มีการวางแผนจัดการดูแลเครื่องมือให้ทำงานอย่างมีประสิทธภาพ
    4) ปลูกพืชเพื่อดูดอากาศเสีย
    5) มีระบบทำความสะอาด
2. Noise, Vibration & Odor 3 Point
    1) Noise & Vibration เลือกใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีเสียงรบกวนและการสั่นสะเทือนต่ำ เลือกตำแหน่งติดตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสม มีการตรวจวัดระดับเสียง
    2) Odors ตรวจสอบแหล่งเกิดกลิ่น เช่น ถังบำบัด ติดตั้งอุปกรณ์กำจัดกลิ่น
3. Wind Damage & Sunlight Obstruction 3 Points
    1) ตรวจสอบทิศทางลมในโครงการ
    2) ใช้โปรแกรมคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของกระแสลมจากตัวอาคาร
    3) การบังแสงอาทิตย์และพาดเงาไปบนพื้นที่ข้างเคียง

4. Light Pollution การเกิดมลพิษทางสายตาจากแสง 3 Points
    1) การประเมินแสงจากดวงโคมทั้งภายนอกและภายในอาคาร
    2) การประเมินแสงไฟจากการโฆษณา
    3) การประเมินแสงแสงสะท้อนจากตัวอาคาร
5. Heat Island Effect การเกิดภาวะโดมความร้อน 3 Points
    1) การเคลื่อนตัวของการผ่านที่ตั้งโครงการและค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้น จากการวางตำแหน่งของอาคาร ระยะห่างระหว่างอาคาร ความสูงและรูปทรงอาคาร
    2) วัสดุผิวพื้นภายนอกอาคาร โดยมีค่าการสะสมความร้อนน้อย
    3) วัสดุผิวอาคาร โดยมีค่าการสะสมความร้อนน้อย
6. Load on Local Infrastructure 3 Points
    1) ระบบระบายน้ำฝนทั้งผ่านทางผิวดินและมีพื้นที่กักเก็บน้ำฝน
    2) มีระบบบำบัดของเสีย
    3) ลดการใช้ยานยนต์โดยการเตรียมพื้นที่สำหรับจอดรถจักรยาน
    4) การประมาณการการใช้รถในโครงการและเตรียมที่จอดรถให้เหมาะสม
    5) จัดระบบทางเข้า – ออกให้เหมาะสม
    6) มีการจัดแยกขยะและเตรียมพื้นที่เก็บขยะ

คะแนนรวมจะนำมาคำนวณด้วยสมการ ระดับค่าคะแนน เกรด C (BEE< 0.5 poor), B-(BEE< 1.0), B+(BEE< 1.5), A(BEE< 3), S (BEE> 3 excellent)

แบบประเมิน Green Mark[20]

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ แบบประเมิน Green Mark เป็นแบบประเมินของประเทศสิงค์โปร์ จัดทำขึ้นโดย Building and Construction Authority (BCA) เพื่อประเมินผลกระทบจากการก่อสร้างอาคารสู่สิ่งแวดล้อมและประเมินประสิทธิภาพอาคาร

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน แบ่งแยกตามประเภทอาคาร ประกอบด้วย

Green Mark for Air-Conditioned Building (Version 2.0)

BCA Green Mark for Non-Residential Building (Version NRB/3.0)

เกณฑ์ที่ใช้ประเมินประกอบด้วย

- Energy Efficiency ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
- Water Efficiency ประสิทธิภาพการใช้น้ำ
- Environmental Protection การป้องกันสภาพแวดล้อม
- Indoor Environmental Quality คุณภาพอากาศภายในอาคาร
- Other Green Features เทคนิคการออกแบบอื่น

เกณฑ์ในการตัดสิน แบ่งตามช่วงคะแนน โดยมีคะแนนรวม 160 คะแนนแบ่งช่วงคะแนน4 ระดับ คือ Certified (50-74) Gold (75-84) Gold plus (85-89) Platinum (>90)

ตัวอย่างแบบประเมินอาคาร BCA Green Mark for Non-Residential Building (Version NRB/3.0)

หมวดที่ 1 Energy Efficiency 79 Possible Points

1. Building Envelope Design 15 points
   ประเมินค่า Envelope Thermal Transfer Value (ETTV) ต่ำกว่า 50 W/m^2
   เพิ่ม 2 คะแนนต่อการลดค่าทุก 1 W/m^2
2. Air Conditioning System 27 points
   การเลือกใช้ระบบปรับอากาศตามมาตรฐานหรือมีประสิทธิภาพที่สูงกว่า
3. Building Envelope-Design/Thermal Parameters 29 points
   ลดพื้นที่ผนังด้านทิศตะวันตกให้น้อยที่สุด
   ลดพื้นที่หน้าต่างด้านทิศตะวันตก
   มีแผงกันแดดสำหรับหน้าต่างด้านทิศตะวันตกอย่างน้อย 30%
   ค่า U-value ของผนังด้านทิศตะวันตกต่ำกว่า 2 W/m^2K

---

[20] The Building and Construction Authority, BCA Green Mark for Non-Residential Building (Version NRB/3.0) [0nline], Accessed January 2008. Available from http://www.bca.gov.sg/GreenMark/green_mark_buildings.html/

ค่า U-value ของหลังคาไม่เกินค่าที่กำหนดตามประเภทวัสดุหลังคา

4. Natural Ventilation (exclude carparks) 13 points
   อาคารมีการระบายอากาศที่ดีมีหน้าต่างเปิดได้ในทิศเหนือ-ใต้
   มีการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการทดสอบกระแสลม
5. Artificial Lighting 12 points
   ลดการใช้พลังงานแสงสว่างแต่ค่าความสว่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
6. Ventilation in Carparks 5 points
   ที่จอดรถใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ
   มีการติดตั้งเครื่องตรวจจับ CO ร่วมกับระบบระบายอากาศทางกล
7. Ventilation in Common Areas 5 points
   ส่งเสริมการระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ส่วนกลาง
   ห้องน้ำ บันได ทางเดิน โถงลิฟต์ โถงอาคาร
8. Lifts and Escalators 3 points
   เลือกใช้ลิฟต์ระบบ AC variable voltage and variable frequency (VVVF)
   เลือกใช้ลิฟต์ที่มี Sleep Mode เลือกใช้บันไดเลื่อนที่มี Motion sensors
9. Energy Efficient Practices & Features 12 points
   คำนวณค่าพลังงานรวม Energy Efficiency Index (EEI)
   ใช้ระบบที่มีการประหยัดพลังงาน
10. Renewable Energy 20 points
    มีการใช้พลังงานหมุนเวียน

หมวดที่ 2 Water Efficiency 14 Possible Points

1. Water Efficiency Fitting 8 points
   ใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ
2. Water Usage and Leak Detection 2 points
   ติดมิเตอร์ย่อยบริเวณหัวจ่ายน้ำหลัก
   ต่อเชื่อมมิเตอร์กับระบบ Building Management System
3. Irrigation System 2 points
   ใช้ประโยชน์จากน้ำฝนและบำบัดน้ำเสียสำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม
4. Water Consumption of Cooling Tower 2 points
   ลดการใช้น้ำประปาในระบบทำความเย็นหรือใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดแทน

หมวดที่ 3 Environmental Protection 32 Possible Points

1. Sustainable Construction 14 points
   ใช้คอนกรีตตามเกณฑ์ Concrete Usage Index
   ใช้โครงสร้างอาคารเดิมอย่างน้อย 50%
   ใช้วัสดุที่มีมาตรฐานที่กำหนดและเป็นวัสดุหมุนเวียนอย่างน้อย 30%
2. Greenery 6 points
   กำหนดพื้นที่สีเขียวจากการคำนวณ Greenery Provision
   เก็บรักษาต้นไม้เดิม ใช้วัสดุหมุนเวียน
3. Environmental Management Practice 8 points
   วางแผนการลดการใช้พลังงาน น้ำและปริมาณขยะในช่วงก่อสร้าง
   ผ่านเกณฑ์ของ Construction Quality Assessment system
   เจ้าของโครงการ ผู้รับเหมา ผู้ควบคุมงาน สถาปนิกผ่าน ISO 14000
   หัวหน้าโครงการผ่านการอบรมจาก Green Mark
   จัดเตรียมคู่มือการใช้อาคาร
   จัดเตรียมพื้นที่แยกขยะ
4. Public Transport Accessibility 2 points
   เข้าถึงได้โดยระบบขนส่งสาธารณะ มีพื้นที่จอดรถจักรยาน
5. Refrigerants 2 points
   ไม่ใช้สารทำความเย็นที่ทำลายชั้นโอโซน

หมวดที่ 4 Indoor Environmental Quality 8 Possible Points

1. Thermal Comfort 2 points
   เลือกระบบปรับอากาศที่ปรับได้ตามการใช้สอย
   ตั้งอุณหภูมิภายในที่ 22.5-25.5 ^{o}C ความชื้น <70%
2. Noise Level 2 points
   พื้นที่ภายในอาคารมีการป้องกันมลภาวะทางเสียง
3. Indoor air Pollutants 2 points
   ใช้วัสดุที่ผ่านเกณฑ์ Singapore Green Labeling Scheme
4. High Frequency Ballasts 2 points
   ใช้บัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูงและหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

หมวดที่ 5 Other Green Features 7 Possible Points

1. Green Features & Innovations 7 points
   การเกิดแนวคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ

แบบประเมิน TEEAM[21]

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ TEEAM ย่อมาจาก Thailand Energy and Envionmental Assessment Method เป็นแบบประเมินของประเทศไทย มีชื่อภาษาไทยว่าแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศไทย แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นภายใต้โครงการจัดทำเกณฑ์และแนวทางการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ซึ่งเป็นโครงการย่อยของโครงการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคารโดยการติดฉลาก ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ดำเนินการโดย สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เริ่มเผยแพร่แบบประเมินครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2550 วัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้มีการออกแบบและก่อสร้างอาคารประหยัดพลังงานและคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการติดฉลากให้แก่อาคาร โดยฉลากอาคารจะมีอายุ 4 ปี และต้องทำการประเมินใหม่ถ้าต้องการติดฉลากต่อ ผู้ที่สามารถทำการประเมินได้ต้องผ่านการอบรมโดยองค์กรจึงได้รับใบประกาศซึ่งมีอายุ 4 ปี เมื่อหมดอายุต้องทำการอบรมใหม่

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน แบ่งแยกตามประเภทของอาคารที่เป็นพักอาศัยและไม่เป็นที่พักอาศัย ประกอบด้วย

บ้านพักอาศัย (R 49.00)

อาคารสำนักงานและห้องสมุด (NR-O 49.00)

อาคารสรรพสินค้า อาคารพาณิชย์ อาคารแสดงสินค้า/นิทรรศการ (NR-S 49.00)

อาคารโรงแรม โรงพยาบาล (NR-H 49.00)

เกณฑ์ที่ใช้ประเมินประกอบด้วย

หมวดที่ 1.สถานที่ตั้ง

หมวดที่ 2. ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม

หมวดที่ 3. เปลือกอาคาร

หมวดที่ 4. ระบบปรับอากาศ

หมวดที่ 5. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

---

[21] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, โครงการจัดทำหลักเกณฑ์และแนวทางการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร (กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547),24 -44.

หมวดที่ 6. พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน

หมวดที่ 7. ระบบสุขาภิบาล

หมวดที่ 8. วัสดุและการก่อสร้าง

หมวดที่ 9. เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์

ขั้นตอนในการประเมินแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การประเมินเบื้องต้นโดยผู้ประเมินที่ผ่านการอบรม ทำการประเมินจากแบบก่อสร้างอาคาร ขั้นที่ 2 การประเมินในขั้นสุดท้ายโดยผู้ประเมิน ทำการประเมินในช่วงการก่อสร้างโดยตรวจประสิทธิภาพระบบต่างๆ ในอาคารที่ได้มีการติดตั้งจริง และรวบรวมคะแนน ขั้นที่ 3 การรับรองผลการประเมินในขั้นสุดท้าย องค์กรทำการตรวจสอบผลการประเมินและทำการรับรองผล

เกณฑ์ในการตัดสิน แบ่งตามช่วงคะแนน โดยมีคะแนนรวม 100 คะแนน แบ่งช่วงคะแนน3 ระดับ คือ ดี (40-54) ดีมาก (55-69) ดีเด่น (> หรือ = 70)

ตัวอย่างแบบประเมิน อาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมสำหรับอาคารสำนักงาน ห้องสมุด รุ่น NR-O 49.00 (22/09/49)

หมวดที่ 1 สถานที่ตั้งอาคาร 10 คะแนน

1. สถานที่ตั้งอาคารและระยะห่างจากระบบขนส่งมวลชน
2. สถานที่ตั้งอาคารและระยะห่างจากแหล่งบริการชุมชน
3. ที่จอดจักรยานไม่น้อยกว่า 5% ของจำนวนที่จอดรถ
4. สร้างอาคารบนพื้นที่ดินที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศต่ำ
5. สร้างอาคารบนพื้นที่ที่เคยมีการพัฒนามาแล้ว

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม 12 คะแนน

1. การวางผังบริเวณ
    1) สัดส่วนของพื้นที่เปิดโล่งต่อพื้นที่ดินมากกว่า 25%
    2) สัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออก-ตะวันตกต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือ-ใต้
2. การรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้าง
    1) การเก็บรักษาต้นไม้ใหญ่เดิมในพื้นที่ก่อสร้าง
    2) การเก็บรักษาหน้าดิน
3. งานภูมิสถาปัตยกรรม
    1) การปลูกพืชพรรณเพื่อให้ร่มเงาแก่อาคารในระยะห่างที่เหมาะสม
    2) มีต้นไม้ใหญ่อย่างน้อย 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร
    3) การให้ร่มเงาแก่พื้นที่ดาดแข็งและหรือสิ่งก่อสร้าง

4) พื้นที่ 50% ขึ้นไปของพื้นดาดแข็งเป็นพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้

5) ปลูกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร 34 คะแนน

1. การป้องกันความร้อนจากหลังคา

ก1 ขนาดช่องแสงระนาบเดียวกับหลังคาพื้นที่ไม่เกิน 1% ช่องแสงในระนาบดิ่งพื้นที่ไม่เกิน 2%ของพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา

ก2 ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนหลังคา (R) มากกว่า 2.6 $m^{2o}C/W$

ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนหลังคา (R) มากกว่า 3.9 $m^{2o}C/W$

ข ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV) ต่ำกว่า 12 $m^{2o}C/W$

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV) ต่ำกว่า 10 $m^{2o}C/W$

2. การป้องกันความร้อนผนังและหน้าต่างภายนอก

ก1 อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR) ไม่เกิน 35%

อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR) ไม่เกิน 25%

ก2 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมผนังไม่เกิน 1.0 $W/m^{2o}C$

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมผนังไม่เกิน 0.7 $W/m^{2o}C$

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมผนังไม่เกิน 0.4 $W/m^{2o}C$

ก3 ใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้นหรือมากกว่า

ก4 ใช้กระจก Low-E

ก5 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดกระจก (SC) ต่ำกว่า 0.75

ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดกระจก (SC) ต่ำกว่า 0.55

ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดกระจก (SC) ต่ำกว่า 0.35

ก6 สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคารต่ำกว่า 0.8

สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคารต่ำกว่า 0.9

ก7 สีผิวผนังภายนอกเป็นโทนสีอ่อนค่าดูดกลืนรังสีอาทิตย์ไม่เกิน 0.6 และมวลของผนังเกิน 200 kg/m^2

ข ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV)

ต่ำกว่า 45, 40, 35, 30, 25, 20 W/m^2 ตามลำดับ

3. ค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู ต่ำกว่า 0.9 l/sec m of crack

หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ 23 คะแนน

1. ประสิทธิภาพขั้นต่ำเครื่องปรับอากาศ
   ก ประสิทธิภาพขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก (EER)
   ข ประสิทธิภาพขั้นต่ำของระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ (COP)
   ข1 และ ข2 เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วย อากาศและน้ำ
   ข3 มอเตอร์และเครื่องสูบน้ำประสิทธิภาพสูง
   ข4 ที่ตั้งหอระบายความร้อนสะดวกต่อการบำรุงรักษาและไม่ส่งผลต่อการนำอากาศใหม่เข้าอาคาร
   ข5 ส่วนจ่ายลมเย็นขนาดตั้งแต่ 1500 l/s (3000 cfm) ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง ระบบลมแปรผันโดยอุปกรณ์คุมความเร็วรอบพัดลม มีระบบกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพ
2. สารทำความเย็น
   1) ใช้สารทำความเย็นที่ส่งผลต่อสภาวะเรือนกระจกปริมาณน้อย
   2) มีระบบตรวจจับการรั่วไหลของสารทำความเย็น
3. ระบบนำอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคาร
   1) ผ่านเกณฑ์การนำอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคารขั้นต่ำ
   2) มีเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนอากาศสู่อากาศ
   3) ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่มีมลพิษและแหล่งความร้อน
4. การแบ่งโซนอุณหภาพ
   1) แยกโซนควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในเป็นโซนย่อย (ไม่เกิน 200 ตร.ม.)
   2) แยกโซนควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในเป็นโซนตามทิศ
5. ผนังภายในกั้นระหว่างพื้นที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมต่ำกว่า 1.2 $W/m^{2o}C$

หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 16 คะแนน

1. เกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ
2. เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด ต่ำกว่า 12.5 W/m^2
   เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด ต่ำกว่า 11 W/m^2
   เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด ต่ำกว่า 9.5 W/m^2
3. ใช้เทคนิคการออกแบบการส่องสว่างแยกระหว่างพื้นที่ทำงานกับพื้นที่ทั่วไป
4. อุปกรณ์ควบคุมระบบแสงสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน

5. การแยกเปิดปิดไฟฟ้าแสงสว่างเป็นพื้นที่ย่อย

หมวดที่ 6 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน 15 คะแนน

1. การนำแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์
   1) ระบบควบคุมแสงประดิษฐ์ แยกสวิทซ์ในพื้นที่ได้รับแสงธรรมชาติ มีอุปกรณ์ตรวจวัดแสงธรรมชาติและมีระบบควบคุมระดับความสว่างของแสงประดิษฐ์อัตโนมัติ
   2) พื้นที่หลักมากกว่า 25%, 40%, 55%, ใช้แสงธรรมชาติ
   3) พื้นที่รองมากกว่า 20% ใช้แสงธรรมชาติ
2. มีการใช้พลังงานทดแทนและ/หรือพลังงานหมุนเวียน ตั้งแต่ 0.5%, 1.5% ของความต้องการใช้พลังงาน
3. การบริหารจัดการพลังงาน
   1) แยกมิเตอร์ย่อย วัดการใช้พลังงานส่วนปรับอากาศและไฟฟ้าแสงสว่าง
   2) มีระบบควบคุมการใช้พลังงานของอาคารด้วยระบบอัตโนมัติ

หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล 12 คะแนน

1. โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำมากกว่า 90% ของจำนวนทั้งหมด
2. ก๊อกน้ำประหยัดน้ำและ/หรืออุปกรณ์ควบคุมการปิดเปิดโดยอัตโนมัติมากกว่า 90% ของจำนวนทั้งหมด
3. เครื่องสูบน้ำประปาใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง
4. อุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม
   1) มีมาตรวัดน้ำย่อยในส่วนหลักของอาคารและหอระบายความร้อน
   2) ติดตั้งระบบวัดการรั่วซึม
5. มีระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน
6. มีระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และ บ่อดักไขมัน
7. มีระบบนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่

หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง 7 คะแนน

1. มีแผนการดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง
2. เลือกใช้สีและสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย
3. มีการจัดแยกและการจัดการขยะหมุนเวียนช่วงการใช้อาคาร
4. เลือกวัสดุใช้ซ้ำ
5. เลือกวัสดุหมุนเวียน

6. เลือกใช้วัสดุฉนวนที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย
7. ใช้เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จ

หมวดที่ 9 เทคนิคการออกแบบ 12 คะแนน

และกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสภาพแวดล้อม

1. เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ
2. คู่มือการใช้อาคารและการอบรมการใช้อาคารด้านประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม

5. วิเคราะห์เปรียบเทียบแบบประเมินขั้นต้นประเภทอาคารสำนักงานของ LEED, BREEAM, CASBEE, Green Mark และ TEEAM

แบบประเมินอาคารขั้นต้นของประเภทอาคารสำนักงานที่ได้กล่าวรายละเอียดของเนื้อหาไปแล้วข้างต้น ประกอบด้วย แบบประเมินประเทศอเมริกา คือ LEED-NC Version 2.2 Project Checklist October 2005 แบบประเมินประเทศอังกฤษ คือ BREEAM Offices 2006 Design & Procurement Pre-Assessment Estimator แบบประเมินประเทศญี่ปุ่น คือ CASBEE for New Construction Tool-1 (2004 Edition) Preliminary Design Stage แบบประเมินของประเทศสิงค์โปร์ คือ BCA Green Mark for Non-Residential Building (Version NRB/3.0) และแบบประเมินประเทศไทย คือ อาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมสำหรับอาคารสำนักงาน ห้องสมุด รุ่น NR-O 49.00 (22/09/49) เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานวิจัยต่อไปจึงนำแบบประเมินดังกล่าวมาทำการเปรียบเทียบเนื้อหา การแบ่งหัวข้อ ความแตกต่างในการประเมินแต่ละส่วน ความยากง่ายในการประเมิน และความเป็นไปได้ในการใช้ประเมินกับแบบร่าง

ส่วนแรกเป็นการเปรียบเทียบการแบ่งหมวดของการประเมิน เนื่องจากแต่ละแบบประเมินได้กำหนดชื่อของหมวดไว้ต่างกันไป แต่ในเนื้อหาแล้วมุ่งเน้นไปในทางเดียวกันผู้วิจัยจึงทำการจัดแบ่งหมวดที่มีเนื้อหาเหมือนกันไว้หมวดเดียวกัน โดยสามารถจัดเป็นหมวดได้ดังนี้ 1) ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม 2) การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ 3) พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน 4) การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร 5) คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่ 6) ความคิดสร้างสรรค์ โดยในแต่ละหมวดมีรายละเอียดของแต่ละแบบประเมินดังที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการจัดหมวดของแบบประเมิน TEEAM, LEED, BREEAM, CASBEE และ GreenMark

	หมวดของการประเมิน	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	GREEN MARK
1	ที่ตั้งโครงการ และสภาพแวดล้อม	สถานที่ตั้งผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม	Sustainable Sites	Transport	Off-Site Environment	Environmental Protection
				Land Use	Outdoor Environment on Site	
2	การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ	เปลือกอาคาร	Energy & Atmosphere	Energy & Pollution	Energy	Energy Efficiency
		ระบบปรับอากาศ				
		ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง				
3	พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน	พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน	(เนื้อหาแทรกในหัวข้อ Energy & Atmosphere)	Management	(เนื้อหาแทรกในหัวข้อ Energy)	(เนื้อหาแทรกในหัวข้อ Environmental Protection)
4	การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร	ระบบสุขาภิบาล	Water Efficiency	Water	Resources & Material	Water Efficiency
		วัสดุและการก่อสร้าง	Materials & Resources	Materials		
5	คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่	(เนื้อหาแทรกในหมวดอื่น)	Indoor Environment Quality	Health & Wellbeing	Noise & Acoustic	Indoor Environment Quality
					Quality of Service	
6	ความคิดสร้างสรรค์	เทคนิคการออกแบบ และกลยุทธ์	Innovation & Design Process	-	-	Other Green Features

จากการจัดหมวดที่ตั้งไว้สามารถครอบคลุมทุกหมวดของทุกแบบประเมินและทำให้เห็นภาพรวมของแต่ละแบบประเมินได้ง่ายขึ้นและเห็นได้ชัดว่าเนื้อหาของแต่ละอันมีภาพรวมที่เหมือนกัน ส่วนของความแตกต่างกันอย่างชัดเจนเรื่องเนื้อหาการประเมินซึ่งบางแบบประเมินไม่มีการพิจารณาในหมวดของความคิดสร้างสรรค์และคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่

เนื่องจากแบบประเมินมีเนื้อหาและการแบ่งหัวข้อที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นการเปรียบเทียบจึงจัดเป็นหมวดตามที่ได้จัดไว้ข้างต้น เพื่อต้องการเปรียบเทียบว่าในหัวข้อเดียวกันนั้นแต่ละแบบประเมินใช้เกณฑ์อะไรเป็นตัววัด เกณฑ์ที่คล้ายกัน ต่างกัน ตลอดจนสามารถนำมาใช้ประเมินในช่วงแบบร่างได้หรือไม่ โดยเลือกใช้หัวข้อของแบบประเมินของไทยเป็นเกณฑ์หลักในการเปรียบเทียบ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและอยู่บนพื้นฐานแบบประเมินของไทย ตามด้วยหัวข้อของแบบประเมินที่ประเทศอื่นมีแต่ของไทยไม่มี และความเป็นไปได้ในการประเมินช่วงแบบร่างตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมิ นในหมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
สถานที่ตั้งอาคาร						
1 ระยะห่างระหว่างสถานที่ตั้งอาคารและระบบขนส่งมวลชน	●	●	●		●	✓
2 สถานที่ตั้งอาคารห่างจากแหล่งบริการชุมชนในระยะเดินไม่เกิน 400 เมตร	●		●			✓
3 มีที่จอดจักรยานไม่น้อยกว่า 5 % ของจำนวนที่จอดรถ	●	●	●	●	●	✓
4 สร้างอาคารบนพื้นที่ดินที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศต่ำ	●	●	●			✓
5 สร้างอาคารบนพื้นที่ที่เคยมีการพัฒนามาแล้ว	●	●	●			✓
ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม						
1 มีพื้นที่ว่างนอกอาคารหรือพื้นที่เปิดโล่ง (open space) มากกว่าหรือกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกำหนด 25%กฎหมายควบคุมอาคาร	●	●				✓
2 สัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออกและตะวันตกต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและใต้	●					✓
3 การรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้าง	●	●	●			✓
4 เก็บรักษาต้นไม้ใหญ่เดิมในพื้นที่ก่อสร้าง	●					✓
5 เก็บรักษาหน้าดิน (topsoil)	●	●				X
6 ปลูกพืชพรรณให้ร่มเงาแก่อาคารในระยะห่างที่เหมาะสม	●					✓
7 มีต้นไม้ใหญ่อย่างน้อย 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร	●					X
8 ให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งด้วยพืชพรรณและหรือสิ่งก่อสร้าง	●	●				✓
9 พื้นที่ 50% ขึ้นไปของพื้นดาดแข็งเป็นพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้	●	●		●		✓
10 ปลูกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่	●					X

ตารางที่ 2 (ต่อ)

	รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ							
1	มีห้องเปลี่ยนเสื้อ ห้องอาบน้ำ,ล็อคเกอร์		●	●			✓
2	มีที่จอดรถสำหรับรถประหยัดน้ำมัน 3% ของคนใช้รถ หรือ 5% ของพื้นที่จอดรถหรือ สถานีจ่ายเชื้อเพลิง		●				✓
3	จัดให้มีพื้นที่รับส่ง 5% ของจำนวนที่จอดรถ		●				✓
4	รักษาธรรมชาติและทดแทนพื้นที่ที่ถูกทำลายให้กับระบบนิเวศระยะถอยร่น 40 ฟุตจากอาคารหรือเก็บรักษา 50% ของพื้นที่		●				✓
5	เพิ่มพื้นที่เปิดโล่งสีเขียว 25% หรือ มีพื้นที่เท่ากับพื้นที่คลุมดิน		●		●		✓
6	ควบคุมน้ำหลากและมลภาวะจากน้ำฝนโดยมีระบบจัดการ		●		●		✓
7	ลดการเกิดโดมความร้อนโดยวัสดุมีค่า Solar Reflectance Index อย่างน้อย 29		●				X
8	ลดการเกิดโดมความร้อนโดย ค่า SRI =78 (low sloped) หรือ=29(steep slope) อย่างน้อย75% ของพื้นที่ หรือ Green Roof 50% ของพื้นที่หลังคา		●				✓
9	ไม่สร้างมลภาวะจากแสงของอาคารในช่วงเวลากลางคืน		●		●		X
10	มีแผนการสัญจร			●	●		X
11	มีผู้เชี่ยวชาญด้านระบบนิเวศให้คำแนะนำในการใช้พื้นที่			●			X
12	มีแผนพัฒนาระบบนิเวศในพื้นที่			●			X
13	ลดการเกิดมลภาวะทางอากาศ				●		X
	1) ใช้เครื่องมือที่ก่อให้เกิดก๊าซ NO และ SO และฝุ่นละอองต่ำ						X
	2) ใช้พลังงานสะอาด		●				✓
	3) มีการวางแผนจัดการดูแลเครื่องมือให้ทำงานอย่างมีประสิทธภาพ						X
	4) ปลูกพืชเพื่อดูดอากาศเสีย						X
	5) มีระบบทำความสะอาด						X
14	เลือกใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีเสียงรบกวนและการสั่นสะเทือนต่ำ				●		X

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ						
15 เลือกตำแหน่งติดตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสม มีการตรวจวัดระดับเสียง				●		X
16 ตรวจสอบการบังลมและการพาดเงาสู่พื้นที่ข้างเคียง				●		✓
17 ใช้วัสดุผิวพื้นภายนอกอาคารและผิวอาคารที่มีค่าการสะสมความร้อนน้อย				●		X
18 มีระบบบำบัดของเสีย				●		✓
19 สร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม เรื่องความสูงอาคาร วัสดุ สี และสภาพภูมิทัศน์ ความสัมพันธ์กับบริบทรอบข้าง ทั้งทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมและใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น				●		✓
20 ลดอุณหภูมิในโครงการโดยการวางอาคารสัมพันธ์กับทิศทางลมเพิ่มพื้นที่สีเขียวและบ่อน้ำ และใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย				●		✓
21 การประมาณการใช้รถในโครงการและเตรียมที่จอดรถให้เหมาะสม จัดระบบทางเข้า - ออกให้เหมาะสม				●		✓
22 กำหนดพื้นที่สีเขียวจากการคำนวณGreenery Provision					●	✓

หมายเหตุ : ● หมายถึง มีหัวข้อนี้ในแบบประเมิน, ✓หมายถึง สามารถประเมินได้ช่วงงานแบบร่าง

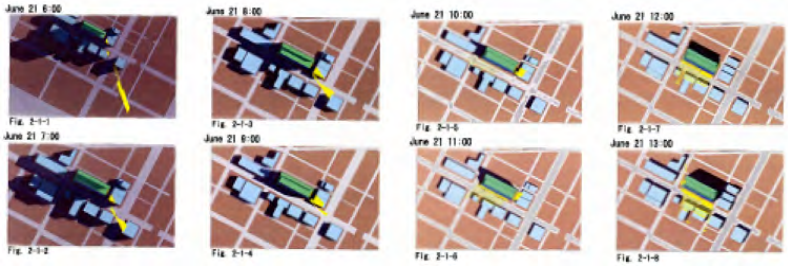
เกณฑ์ที่คล้ายกัน ของ TEEAM, LEED, BREEAM, Green Mark ในหมวดนี้ เรื่องแรกคือ การเลือกที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม การเข้าถึงโครงการการใช้ระบบขนส่งมวลชน รวมทั้งการส่งเสริมการใช้จักรยาน เรื่องต่อมาจะเน้นถึงเลือกพื้นที่มีเสื่อมโทรมมาพัฒนา และไม่ใช้พื้นที่ที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศสูง ภาพรวมในหมวดนี้ของ TEEAM จะคล้ายกับของ LEED

เกณฑ์ที่ต่างกัน มีหลายข้อ เช่น ของ TEEAM จะระบุขนาดพื้นที่ว่าง แต่แบบประเมินอื่นๆระบุขนาดพื้นที่สีเขียว หรือในเรื่องปรากฏการณ์โดมความร้อนของ TEEAM จะกำหนดรูปทรงอาคารและขนาดช่องเปิดที่เหมาะสม แต่แบบประเมินอื่นสนใจไปที่คุณสมบัติการสะท้อนความร้อนและการสะสมความร้อนของวัสดุมากกว่า ข้อแตกต่างของ TEEAM ที่เห็นได้ชัดคือจะเน้นเนื้อหาของงานภูมิสถาปัตยกรรมที่ลงรายละเอียดถึงจำนวนต่อพื้นที่และชนิดต้นไม้เพื่อความเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ ข้อแตกต่างอีกจุดคือในแบบประเมินอื่นๆจะมีเกณฑ์ในการประเมิน

ที่คำนึงเรื่องพลังงานและสิ่งแวดล้อมในส่วนย่อยๆ มากกว่า เช่น ส่วนบริการ ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องอาบน้ำ ล็อคเกอร์ เพื่อรองรับการใช้จักรยาน การเตรียมพื้นที่รับส่ง การลดมลภาวะของแสงอาคารในช่วงกลางคืน การลดมลภาวะทางอากาศในโครงการ มลภาวะทางเสียงจากเครื่องจักร ผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียงในเรื่องกระแสลมและการพาดเงา ความสัมพันธ์ต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เป็นต้น

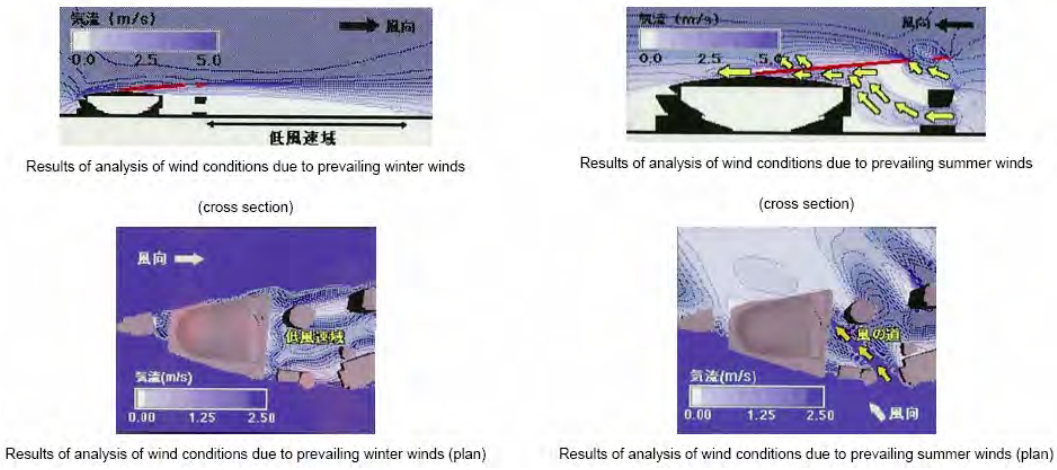
เกณฑ์ที่น่าสนใจในการนำมาปรับใช้ แบบประเมินของ CASBEE มีหลายข้อที่น่าสนใจและควรนำมาพิจารณา เช่น เรื่องผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียงทั้งเรื่องกระแสลม การพาดเงา ถ้าในอนาคตพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาทดแทนการใช้พลังงานเชื้อเพลิง การกำหนดรูปทรงและขอบเขตอาคารเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญมากขึ้น หรือการสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและบริบทรอบข้างด้วยการกำหนดความสูง สี การใช้วัสดุพื้นถิ่น สำหรับประเทศไทยที่มีวิถีการดำรงชีวิตคล้ายกับญี่ปุ่น มากกว่าอเมริกาหรืออังกฤษ ดังนั้นจึงเห็นคุณค่าของพื้นที่ที่มีความสำคัญด้านวัฒนธรรมและสังคมที่กระจายอยู่ตามชุมชนต่างๆ ทั้งยังเป็นสิ่งที่มีค่าควรแก่การเก็บรักษาไว้ ในกฎหมายอาคารของไทยได้มีการกำหนดความสูงอาคารไว้แล้ว แต่ก็ยังมีอาคารบางหลังที่ทำลายทัศนียภาพที่ดีมีให้เห็นอยู่ทั่วไป ในเรื่องการใช้วัสดุพื้นถิ่นก็เป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญเป็นการส่งเสริมเอกลักษณ์ของชุมชนและช่วยลดพลังงานจากการขนส่งอีกทางหนึ่งด้วย เกณฑ์ประเมินข้อนี้ของ CASBEE นอกจากจะคำนึงถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมแล้วยังให้ความสำคัญต่อบริบทของเมืองด้วย เป็นต้น

ความยากง่ายในการประเมินในหมวดนี้ส่วนใหญ่สามารถประเมินได้จากผังบริเวณของงานสถาปัตยกรรม ซึ่งบางส่วนที่ต้องมีการคำนวณก็เป็นการคำนวณได้ด้วยตัวเองไม่ต้องใช้เครื่องมือประมวลผลที่ซับซ้อน เช่น การบังเงาสามารถใช้ Sun Chart Diagram หรือโปรแกรม SketchUp ตามภาพที่ 5 ยกเว้นเรื่องผลกระทบต่อกระแสลมของ CASBEE ซึ่งต้องใช้โปรแกรมจำลองการเคลื่อนตัวของอากาศตามภาพที่ 6 ซึ่งมีความซับซ้อนและยุ่งยาก



ภาพที่ 5 แสดงการจำลองการพาดเงาของอาคาร

ที่มา : JSBC, CASBEE for New Construction Tool-1 (2004 Edition) Preliminary Design Stage [0nline], Accessed December 2006. Available from http://ibec.or.jp/CASBEE/



ภาพที่ 6 แสดงการจำลองการเคลื่อนตัวของอากาศรอบอาคาร

ที่มา : JSBC, CASBEE for New Construction Tool-1 (2004 Edition) Preliminary Design Stage [0nline], Accessed December 2006. Available from http://ibec.or.jp/CASBEE/

เกณฑ์ที่สามารถประเมินแบบร่างได้ส่วนใหญ่เป็นเรื่องเกี่ยวกับสถานที่ตั้งอาคาร พื้นที่ว่าง และรูปทรงอาคาร เกณฑ์ที่ไม่สามารถประเมินได้ เนื่องจากมีเนื้อหาที่อยู่ในช่วงก่อสร้าง เช่น การเก็บรักษาหน้าดิน การเข้าไปวัดสภาพจากสถานที่ก่อสร้าง และเนื้อหาที่ละเอียดเกินแบบร่างจะประเมินได้ เช่น จำนวนต้นไม้ ค่าคุณสมบัติของวัสดุ รวมทั้งวิธีการคำนวณ

ตารางที่ 3 ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมิน ในหมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
เปลือกอาคาร						
1 การป้องกันความร้อนจากหลังคา	●			●		
- ขนาดช่องแสงระนาบเดียวกับหลังคามีพื้นที่ไม่เกิน 1% หรือขนาดช่องแสง หลังคาในระนาบดิ่งมีพื้นที่ไม่เกิน 2% ของพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา	●					✓
- ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนหลังคา (R)	●				●	✓
- ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV)	●				●	✓
2 การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอก	●			●		
- อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR)	●					✓
- ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนผนัง (U-value)	●				●	✓

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
เปลือกอาคาร						
- ใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น (double glazing) หรือมากกว่า	●					✓
- ใช้กระจก Low-E	●					✓
- สัมประสิทธิ์การบังแดดกระจก (SC หรือ SHGC)	●					✓
- สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร (SC)	●					X
- สีผิวผนังภายนอกเป็นสีโทนอ่อน(ค่าดูดกลืนรังสีอาทิตย์ไม่เกิน 0.5) มวลของผนังเกิน 200 kg/m^2	●					✓
- ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV)	●					X
3 ค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู	●			●		X

หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
1 Optimize Energy Performance การประเมินค่าการใช้พลังงานรวมในอาคารตามค่ามาตรฐานที่กำหนด		●		●	●	X
2 ปริมาณการปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ลดต่ำลงกว่าที่กฎหมายกำหนด			●			X
3 ประเมินค่า ETTV					●	X
4 ลดพื้นที่ผนังและหน้าต่างด้านทิศตะวันตกให้น้อยที่สุด					●	✓
5 มีแผงกันแดดสำหรับหน้าต่างด้านทิศตะวันตกอย่างน้อย 30%					●	✓

หมายเหตุ : ●หมายถึง มีหัวข้อนี้ในแบบประเมิน, ✓หมายถึงสามารถประเมินได้ช่วงงานแบบร่าง

เกณฑ์ที่คล้ายกันในหมวดนี้มีเฉพาะแบบประเมินของ TEEAM และ Green Mark โดยจะเน้นการกันความร้อนที่ผ่านทางเปลือกอาคารที่เป็นภาระหลักต่อพลังงานที่ใช้ปรับอากาศ ซึ่งแตกต่างจากแบบที่เหลือ จะมีคล้ายกับแบบของ CASBEE อยู่บ้างตรงที่มีการกล่าวถึงการเลือกวัสดุผนังและช่องแสง และการรั่วซึมของอากาศ ไม่ได้กำหนดคุณสมบัติเฉพาะออกมาเป็นตัวเลข

เกณฑ์ที่ต่างกัน ในแบบประเมินของ LEED, BREEAM, CASBEE, Green Mark จะกำหนดพลังงานรวมของอาคาร หรือปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงาน โดยแต่ละแบบประเมินอ้างอิงค่าการใช้พลังงานของประเทศนั้นๆ

เกณฑ์ที่น่าสนใจในการนำมาปรับใช้ การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานรวมของอาคารเป็นการกำหนดเป้าหมายการใช้พลังงานของอาคารซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยในการควบคุมการใช้พลังงานและเป็นเครื่องเตือนในการออกแบบอาคารให้เหมาะสมและพอดี แบบประเมินของ Green Mark มีส่วนที่น่าสนใจอีกจุด คือ การกำหนดขนาดพื้นที่ผนังและหน้าต่างด้านทิศตะวันตกให้น้อยที่สุด และกำหนดให้มีแผงกันแดดสำหรับหน้าต่างด้านทิศตะวันตก ซึ่งต่างจากของ TEEAM ที่กำหนดเป็น สัดส่วนรูปทรงอาคารและสัดส่วนช่องเปิดอาจเป็นการสร้างกรอบในการออกแบบมากเกินไป

ความยากง่ายในการประเมิน ในหมวดนี้จะค่อนข้างยาก เนื่องจากในบางครั้งแบบยังไม่มีการระบุรายละเอียดของแบบชัดเจนโดยเฉพาะเรื่องวัสดุ ทำให้ยากต่อการคำนวณค่าต่างๆ

เกณฑ์ที่สามารถประเมินแบบร่างได้ส่วนใหญ่เป็นเรื่องเกี่ยวกับลักษณะอาคาร เกณฑ์ที่ไม่สามารถประเมินได้ เนื่องจากมีเนื้อหาที่ละเอียดเกินแบบร่าง เช่น การคำนวณค่าการใช้พลังงานในหมวดเปลือกอาคาร

ตารางที่ 4 ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
ระบบปรับอากาศ						
1 ประสิทธิภาพขั้นต่ำเครื่องปรับอากาศ	●					
- ประสิทธิภาพขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก (EER)	●					X
- ประสิทธิภาพขั้นต่ำของระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ (COP)	●					X
- มอเตอร์และเครื่องสูบน้ำประสิทธิภาพสูง	●					✓
- ที่ตั้งหอระบายความร้อนสะดวกต่อการบำรุงรักษาและไม่ส่งผลต่อการนำอากาศใหม่เข้าอาคาร	●					✓
- ส่วนจ่ายลมเย็นขนาดตั้งแต่ 1500 l/s (3000 cfm) ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง ระบบลมแปรผันโดยอุปกรณ์คุมความเร็วรอบพัดลม มีระบบกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพ	●					X

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
ระบบปรับอากาศ						
2 สารทำความเย็น						
- ใช้สารทำความเย็นที่ส่งผลต่อสภาวะเรือนกระจกปริมาณน้อย มีระบบตรวจจับการรั่วไหลของสารทำความเย็น	●	●			●	✓
3 ระบบนำอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคารผ่านเกณฑ์การนำอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคารขั้นต่ำ	●	●	●	●		✓
- ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่มีมลพิษและแหล่งความร้อน	●		●	●		✓
4 การแบ่งโซนอุณหภาพ	●	●	●	●	●	✓
- แยกโซนควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในเป็นโซนย่อย (ไม่เกิน 200 ตร.ม.) - แยกโซนควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในเป็นโซนตามทิศ						✓
- มอเตอร์และเครื่องสูบน้ำประสิทธิภาพสูง	●					✓
5 ผนังภายในระหว่างพื้นที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมต่ำกว่า 1.2 $W/M^2{}^oC$	●					X
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ						
1 ออกแบบระบบ HVAC ให้สัมพันธ์กับเปลือกอาคารตามมาตรฐานของ ASHRAE Standard 55-2004		●				X
2 Type of Air Condition System ระบบปรับอากาศให้เหมาะกับพื้นที่				●	●	✓
3 CO_2 Monitoring ติดตั้งเครื่องรายงานปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ		●		●		X
4 การประเมินสภาวะน่าสบายเพื่อหาค่าระบบบริการที่เหมาะสมแบ่งพื้นที่ในการกำหนดอุณหภูมิภายในอาคารตามการใช้สอย			●			X
5 ใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ ลดการใช้ระบบปรับอากาศ			●	●		✓
6 Room Temperature Setting การตั้งค่าอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อน และฤดูหนาว				●		X
7 หน้าต่างที่ติดกับภายนอกสามารถเปิดได้ทั้งหมด			●			✓
8 มีช่องแสงที่สามารถเปิดเพื่อระบายอากาศได้ตามมาตรฐาน						✓
9 Humidity Control การควบคุมความชื้น				●		X
10 Natural Ventilation Performance ประเมินปริมาณช่องเปิดเพื่อใช้ในการระบายอากาศด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์				●		X

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
ระบบปรับอากาศ						
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ						
11 กำหนดการตั้งค่าอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อน 24 -26 °C และฤดูหนาว 22-24 °C				●		X
12 ระบบปรับอากาศให้เหมาะกับความต่างทางตั้งและความเร็วลมที่ 2 °C , 0.15m/s				●		X
13 อาคารมีการระบายอากาศที่ดีมีหน้าต่างเปิดได้ในทิศเหนือ-ใต้					●	✓
14 มีการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการทดสอบทิศทางกระแสลม					●	X
15 ที่จอดรถใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ					●	✓
16 ที่จอดรถมีการติดตั้งเครื่องตรวจจับ CO ร่วมกับระบบระบายอากาศทางกล					●	X
17 ส่งเสริมการระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ส่วนกลาง ห้องน้ำ บันได ทางเดิน โถงลิฟต์ โถงอาคาร					●	✓
18 ตั้งอุณหภูมิภายในที่ 22.5-25.5 C ความชื้น <70%					●	X

หมายเหตุ : ● หมายถึง มีหัวข้อนี้ในแบบประเมิน, ✓หมายถึง สามารถประเมินได้ช่วงงานแบบร่าง

เกณฑ์ที่คล้ายกันในหมวดนี้ ในแบบประเมินของ LEED, BREEAM, CASBEE ได้รวมการใช้พลังงานระบบปรับอากาศไปในหมวดการใช้พลังงานรวมในอาคารไปแล้ว จึงไม่มีการพูดถึงในส่วนนี้ แต่จะมีรายละเอียดเรื่องการปรับอากาศเพิ่มในหัวข้อของคุณภาพอากาศในอาคารแทน ซึ่งต่างจากของ Green Mark และTEEAM ที่แยกหัวข้อออกมาแต่ของ TEEAM จะกำหนดรายละเอียดต่างๆของระบบที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานในการปรับอากาศมากกว่า เนื้อหาส่วนที่คล้ายกันทั้ง 4 แบบประเมินคือเรื่องการเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมกับพื้นที่ การแบ่งพื้นที่ในการปรับอากาศ และเกณฑ์การนำอากาศบริสุทธิ์เข้าสู่อาคาร

เกณฑ์ที่ต่างกัน ข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดคือเรื่องการระบายอากาศ เช่น ของ BREEAM จะเน้นการใช้การระบายอากาศโดยธรรมชาติสาเหตุอาจมาจากการให้ความสำคัญเรื่องคุณภาพอากาศภายในอาคารจึงเน้นที่การระบายอากาศที่หน้าต่างที่สามารถเปิดได้มากกว่า ส่วนการตั้งอุณหภูมิให้เหมาะสมกับฤดูกาลของ CASBEE เนื่องจากประเทศญี่ปุ่นมีความแตกต่างของอุณหภูมิ

ในแต่ละฤดูกาลมาก จึงมีการกำหนดการควบคุมอุณหภูมิภายในอาคารให้เหมาะสมกับฤดูกาล เป็นตัวเลขที่ชัดเจน ของ Green Mark มีการกำหนดพื้นที่ส่วนกลาง ห้องน้ำ บันได ทางเดิน โถงลิฟต์โถงอาคาร และที่จอดรถ ที่ส่งเสริมให้ใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ

เกณฑ์ที่น่าสนใจในการนำมาปรับใช้ เช่น เรื่องการระบายอากาศตามธรรมชาติเป็นเรื่องที่ใช้กันมานานแล้วสำหรับอาคารในประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ไม่ปรับอากาศ ซึ่งมีทั้งประโยชน์ในการลดพลังงานไฟฟ้า แต่ในบางครั้งการนำอากาศภายนอกเข้ามาในอาคารอาจจะมีโทษเนื่องจากสภาพอากาศในปัจจุบันมีอุณหภูมิสูงมาก การระบายอากาศอาจจะนำความร้อนเข้ามาในอาคารได้ การออกแบบจึงต้องคำนึงในหลายๆ ส่วนทั้งเรื่องขนาดและทิศทางช่องเปิด รวมถึงการลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าอาคาร

ความยากง่ายในการประเมิน คล้ายกับหมวดที่กล่าวมา คือ เรื่องความละเอียดของแบบร่างในหมวดนี้มีงานวิศวกรรมเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งถ้าในขั้นตอนการออกแบบได้มีการทำงานร่วมกันตั้งแต่ต้นแล้วจะไม่ยากต่อการประเมิน

เกณฑ์ที่สามารถประเมินแบบร่างได้เป็นเรื่องเกี่ยวกับ แนวคิดการแบ่งพื้นที่ปรับอากาศ การเลือกระบบที่ประหยัดพลังงาน การระบายอากาศตามธรรมชาติ เกณฑ์ที่ไม่สามารถประเมินได้เนื่องจากเกณฑ์ที่มีเนื้อหาที่ละเอียดเกินแบบร่างจะใช้ประเมินได้ เช่น ระบุค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำเครื่องปรับอากาศ การวัดสภาพอากาศและความชื้นจากสถานที่ก่อสร้าง และการใช้โปรแกรมที่ซับซ้อนในการประเมินการระบายอากาศ

ตารางที่ 5 ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง						
1 เกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ	●		●	●	●	✓
2 เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด ต่ำกว่า 9.5W/m^2	●					X
3 เทคนิคการออกแบบการส่องสว่างแยกระหว่างงานกับพื้นที่ทั่วไป	●	●	●	●		✓
4 อุปกรณ์ควบคุมระบบแสงสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน	●					X
5 การแยกเปิดปิดไฟฟ้าแสงสว่างเป็นพื้นที่ย่อย ไม่เกิน 150 ตร.ม.	●					X
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ						
1 ใช้บัลลาสที่มีประสิทธิภาพสูงกับทุกหลอดเป็นไฟฟลูออเรสเซนต์			●		●	✓
2 ดวงโคมภายนอกอาคารควบคุมตามปริมาณแสงอาทิตย์			●			X

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง						
3 มีการจัดระบบเปิด-ปิดดวงโคมพื้นที่ใช้งาน 90% ของพื้นที่ทั้งหมด		●				X

ตารางที่ 5 (ต่อ)

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง						
4 เลือกใช้ลิฟต์ระบบ AC variable voltage and variable frequency (AC VVVF) เลือกใช้ลิฟต์ที่มี Sleep Mode					●	✓
5 เลือกใช้บันไดเลื่อนที่มี Motion sensors					●	✓

หมายเหตุ : ●หมายถึง มีหัวข้อนี้ในแบบประเมิน, ✓หมายถึง สามารถประเมินได้ช่วงงานแบบร่าง

เกณฑ์ที่คล้ายกันในหมวดนี้ แบบประเมินทั้ง 4 มีเกณฑ์เหมือนกัน 2 ข้อ คือเรื่องค่าความส่องสว่างขั้นต่ำตามมาตรฐาน และการแยกการเปิด-ปิดไฟในพื้นที่ทำงานและพื้นที่ทั่วไป

เกณฑ์ที่ต่างกัน ของ BREEAM และ Green Mark ที่น่าสนใจคือการระบุคุณสมบัติของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เลือกใช้บัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูงกับการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และการกำหนดการเลือกใช้ลิฟต์ระบบ AC variable voltage and variable frequency (VVVF) เลือกใช้ลิฟต์ที่มี Sleep Mode และเลือกใช้บันไดเลื่อนที่มี Motion sensors

เกณฑ์ที่น่าสนใจในการนำมาปรับใช้ คือเรื่องของการระบุคุณสมบัติของอุปกรณ์ไฟฟ้าของ BREEAM และ Green Mark

ความยากง่ายในการประเมิน สำหรับหมวดนี้เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นเรื่องทั่วไปจึงไม่สร้างความยุ่งยากต่อการประเมินแต่ต้องมีแบบร่างของงานระบบประกอบอาคาร

เกณฑ์ที่สามารถประเมินแบบร่างได้เป็นเรื่องเกี่ยวกับ ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ทุกอาคารต้องผ่านเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดแนวคิดการออกแบบการส่องสว่างแยกระหว่างงานกับพื้นที่ทั่วไป และแนวคิดในการเลือกใช้ระบบที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ซึ่งเป็นข้อที่มีระบุในแนวคิดการออกแบบ ส่วนข้อที่เหลือเป็นเกณฑ์ที่มีเนื้อหาที่ละเอียดเกินแบบร่างจะใช้ประเมินได้ เนื่องจากมีการระบุปริมาณและรายละเอียดไว้อย่างชัดเจน เช่น การแยกเปิดปิดไฟฟ้าแสงสว่างเป็นพื้นที่ย่อย ไม่เกิน 150 ตร.ม.

ตารางที่ 6 ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน						
1 การนำแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์	●	●	●	●		✓
ระบบควบคุมแสงประดิษฐ์ พื้นที่หลักใช้แสงธรรมชาติพื้นที่มากกว่า 40 %พื้นที่รองใช้แสงธรรมชาติมากกว่า 20 %	●					X
2 มีการใช้พลังงานทดแทนและ/หรือพลังงานหมุนเวียนตั้งแต่ 0.5% ของความต้องการใช้พลังงาน	●			●	●	X
3 การบริหารจัดการพลังงาน						
แยกมิเตอร์ย่อยวัดการใช้พลังงาน	●	●	●	●		✓
มีระบบควบคุมการใช้พลังงานระบบอัตโนมัติ	●					✓
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ						
1 Daylight Devices การประเมินการติดตั้งอุปกรณ์ปรับแสงของช่องแสง เช่น light shelves, light ducts, ม่าน			●	●		✓
2 ใช้แสงธรรมชาติ ด้วยการออกแบบ เช่น light shelves, top lights, high side lights				●		✓
3 มีช่องแสงระหว่าง 2’6” และ 7’6” 90% ของพื้นที่		●				✓
4 พื้นที่อย่างน้อย 80% ของพื้นที่สามารถใช้แสงธรรมชาติได้			●			✓
5 Daylighting Factor การคำนวณค่า Daylighting Factor				●		X
6 มีแสงธรรมชาติและวิวเพื่อความเชื่อมต่อของพื้นที่ภายนอกและภายในโดยมีพื้นที่รับแสงธรรมชาติ 75% ของพื้นที่และมีค่าความสว่าง 25 แรงเทียน		●				✓
7 Green Power ใช้พลังงานทดแทนอย่างน้อย 35% ของไฟฟ้าในอาคาร		●				X
8 ติดตั้งมิเตอร์ย่อยของระบบไฟฟ้าในห้องคอมพิวเตอร์,ระบบทำความเย็น, พัดลมและเครื่องจักรใหญ่			●			✓
9 On-Site Renewable Energy ใช้พลังงานทดแทนในโครงการ 2.5%, 7.5%, 12.5%		●				X
10 Measurement & Verification แผนการตรวจสอบศักยภาพการทำงานของระบบ		●				X
11 วางแผนการลดการใช้พลังงาน น้ำ และปริมาณขยะในช่วงก่อสร้าง					●	X

ตารางที่ 6 (ต่อ)

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน						
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ						
12 เจ้าของโครงการ ผู้รับเหมา ผู้ควบคุมงาน สถาปนิกผ่าน ISO 14000					●	X
13 จัดเตรียมคู่มือการใช้อาคาร					●	X

หมายเหตุ : ● หมายถึง มีหัวข้อนี้ในแบบประเมิน, ✓หมายถึง สามารถประเมินได้ช่วงงานแบบร่าง

เกณฑ์ที่คล้ายกันในหมวดนี้ มี 2 เรื่องที่เหมือนกันคือการกำหนดสัดส่วนของพื้นที่ที่ใช้แสงธรรมชาติซึ่งมีสัดส่วนต่างกันออกไป เกณฑ์ที่เหมือนกันอีกเกณฑ์คือการติดมิเตอร์ย่อยเพื่อรายงานผลการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละส่วน

เกณฑ์ที่ต่างกัน สำหรับเรื่องการใช้แสงธรรมชาติในส่วนของ BREEAM, CASBEE จะกำหนดไปถึงอุปกรณ์ประกอบต่างๆที่ช่วยให้ใช้แสงธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น หิ้งนำแสง หรือ ม่านปรับแสง ในหัวข้อการใช้พลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทนในโครงการของ LEED จะกำหนดไว้ขั้นต่ำสุดที่ 2.5% และที่สูงสุดถึง 35% แต่สำหรับของ TEEAM กำหนดไว้ขั้นต่ำสุดที่ 0.5% ซึ่งเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันมาก แบบประเมินของ Green Mark จะเน้นเนื้อหาเรื่องผลกระทบที่เกิดในช่วงก่อสร้าง คือต้องมีการวางแผนจัดการการใช้พลังงาน น้ำและปริมาณขยะและคุณสมบัติของผู้เกี่ยวข้องในโครงการ

เกณฑ์ที่น่าสนใจในการนำมาปรับใช้ จากข้อเท็จจริงที่ว่าช่องแสงเป็นตัวนำความร้อนเข้าสู่อาคารจึงพบเห็นได้บ่อยๆในการใช้สอยอาคารจะมีการนำวัสดุมาปิดเพื่อกันแสงและความร้อนที่เข้ามาในปริมาณที่มากเกินไป เนื่องจากอาคารไม่ได้ออกแบบให้มีอุปกรณ์ประกอบที่ช่วยให้ใช้แสงธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น หิ้งนำแสง หรือ ม่านปรับแสง เกณฑ์ข้อนี้ช่วยส่งเสริมในการออกแบบและใช้แสงธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เกณฑ์อีกข้อที่น่าสนใจคือ การติดมิเตอร์ย่อยแยกตามเครื่องจักรขนาดใหญ่ของ BREEAM เนื่องจากเครื่องจักรเป็นตัวแปรสำคัญในการบริโภคพลังงานการติดมิเตอร์ช่วยให้ทราบถึงประสิทธิภาพของเครื่องจักรได้ชัดเจน

ความยากง่ายในการประเมิน ในหมวดนี้ถือว่าปานกลางเพราะเป็นเรื่องทั่วไปที่สามารถระบุได้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ ยกเว้นเรื่องการคำนวณค่าพลังงานทดแทนที่ต้อง

ทราบพลังงานรวมของอาคารก่อนซึ่งการหาค่าพลังงานรวมจากแบบร่างนั้นจะได้เป็นค่าประมาณการโดยคร่าว ซึ่งอาจจะไม่เที่ยงตรงนัก

เกณฑ์ที่สามารถประเมินแบบร่างได้เป็นเรื่องเกี่ยวกับ การใช้แสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์ การติดตั้งอุปกรณ์ปรับแสงของช่องแสง ส่วนเกณฑ์ที่มีเนื้อหาที่ละเอียดเกินแบบร่างจะใช้ประเมินได้ เนื่องจากมีการระบุปริมาณและรายละเอียดไว้อย่างชัดเจน เช่นใช้พลังงานทดแทนอย่างน้อย 35% การคำนวณค่า Daylighting Factor บางข้อมีเนื้อหาที่อยู่ในช่วงก่อสร้าง เช่น การวางแผนการลดการใช้พลังงาน น้ำ และปริมาณขยะในช่วงก่อสร้าง

ตารางที่ 7 ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุ และทรัพยากร

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
ระบบสุขาภิบาล						
1 โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำมากกว่า 90 เปอร์เซนต์	●		●	●	●	X
2 ก๊อกน้ำประหยัดน้ำมากกว่า 90 เปอร์เซนต์	●		●	●	●	X
3 เครื่องสูบน้ำประปาใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	●					X
4 อุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม	●		●	●	●	✓
5 ระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน	●	●	●	●		✓
6 ระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และ บ่อดักไขมัน	●			●		✓
7 ระบบนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่	●	●				✓
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ						
1 ใช้เฉพาะน้ำฝนหรือน้ำที่ผ่านการบำบัดในงานภูมิสถาปัตย์		●			●	✓
2 ลดการรดน้ำสวน 50% จากการคำนวณปริมาณการใช้น้ำในช่วงกลางฤดูร้อน		●				X
3 ลดปริมาณการใช้ 20% จากผลการคำนวณค่าการใช้น้ำ		●				X
4 ติดตั้งอุปกรณ์ปิดน้ำของสุขภัณฑ์			●			✓
5 ต่อเชื่อมมิเตอร์กับระบบ Building Management System					●	✓
6 ลดการใช้น้ำประปาในระบบทำความเย็น					●	X

หมายเหตุ : ●หมายถึง มีหัวข้อนี้ในแบบประเมิน, ✓หมายถึง สามารถประเมินได้ช่วงงานแบบร่าง

เกณฑ์ที่คล้ายกันในหมวดนี้ ทั้ง 5 แบบ คือเรื่องการนำน้ำฝนมาใช้เป็นการลดการใช้น้ำประปาทั้งยังลดปริมาณการระบายน้ำสู่สาธารณะ ข้อที่คล้ายกันอีก เช่น การบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ การใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำและอุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึมของ TEEAM, BREEAM, CASBEE, Green Mark

เกณฑ์ที่ต่างกัน ส่วนใหญ่เป็นของ LEED ที่ระบุถึงปริมาณน้ำใช้ที่ลดลง 50 % โดยเน้นไปที่การใช้น้ำของงานภูมิสถาปัตยกรรม ในส่วนของ BREEAM จะเพิ่มเรื่องอุปกรณ์ตรวจการปิดน้ำสำหรับโถส้วมและโถปัสสาวะ

เกณฑ์ที่น่าสนใจในการนำมาปรับใช้ การติดตั้งอุปกรณ์ปิดน้ำหรือ Stop valve ของ BREEAM ช่วยให้สะดวกในการซ่อมและสามารถปิดน้ำได้เมื่อสุขภัณฑ์เกิดการเสียหาย

ความยากง่ายในการประเมิน ในหมวดนี้จะไม่ยากนักเพราะส่วนใหญ่เป็นการกำหนดภาพรวมของระบบสุขาภิบาลและเป็นการประเมินเชิงปริมาณ ต้องมีแบบร่างหรือรายละเอียดของระบบประกอบอาคาร

เกณฑ์ที่สามารถประเมินแบบร่างได้เป็นเรื่องเกี่ยวกับ แนวคิดในการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ มีระบบกับเก็บน้ำฝน ส่วนเกณฑ์ที่มีเนื้อหาที่ละเอียดเกินแบบร่างจะใช้ประเมินได้เนื่องจากมีการระบุปริมาณและรายละเอียดไว้อย่างชัดเจน เช่น โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ลดปริมาณการใช้ 20% จากผลการคำนวณค่าการใช้น้ำ

ตารางที่ 8 ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุ และทรัพยากร

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
วัสดุและการก่อสร้าง						
1 แผนการดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง	●	●				X
2 สีและสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย	●	●	●	●		✓
3 การจัดแยกและการจัดการขยะหมุนเวียนช่วงการใช้อาคาร	●	●		●		✓
4 วัสดุใช้ซ้ำ	●	●	●	●	●	✓
5 วัสดุหมุนเวียน	●					✓
6 วัสดุฉนวนที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย	●			●		✓
7 เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จ	●					✓
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ						
1 ควบคุมปริมาณสารระเหยที่เป็นอันตรายที่เป็นเจือปนภายในอาคารจากวัสดุยาแนวต่างๆ สีทาภายใน ผ่านการตรวจสอบฉลากเขียว วัสดุไม้ประกอบต้องไม่มีสาร ยูเรีย ฟอร์มาดีไฮด์ เรซินผสมอยู่		●	●			✓
2 ใช้วัสดุที่มีการปลูกทดแทนได้เร็ว 2.5% ของปริมาณราคาวัสดุทั้งหมด		●				X

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
วัสดุและการก่อสร้าง						
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ						
3 สนับสนุนการใช้วัสดุท้องถิ่นโดยห่างจากโครงการ500 ไมล์ 10%ของราคาค่าวัสดุทั้งหมด		●				X
4 ใช้ไม้จากป่าปลูก 50% ของปริมาณไม้ในโครงการ		●		●		✓
5 ไม่มีการปูวัสดุผิวพื้นจนกว่าจะได้ผู้ใช้อาคารสำหรับพื้นที่ให้เช่าปูพื้นเฉพาะส่วนที่ต้องการแสดงเท่านั้น			●			✓
6 วัสดุง่ายต่อการถอดประกอบ				●		✓
7 เลือกใช้วัสดุท้องถิ่น				●		✓
8 ใช้คอนกรีตตามเกณฑ์ Concrete Usage Index					●	X
9 ใช้วัสดุติดฉลาก Green Labeling			●		●	✓

หมายเหตุ : ● หมายถึง มีหัวข้อนี้ในแบบประเมิน, ✓หมายถึง สามารถประเมินได้ช่วงงานแบบร่าง

เกณฑ์ที่คล้ายกันในหมวดนี้ เนื้อหาในส่วนนี้มีความคล้ายกันในบางส่วน เช่น การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ส่งผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ การเลือกใช้วัสดุหมุนเวียนหรือใช้ซ้ำ แต่ในส่วนนี้ TEEAM ไม่ได้กำหนดปริมาณการใช้ที่ชัดเจนเป็นเปอร์เซ็นต์ซึ่งต่างจากของ LEED และ BREEAM ที่ระบุปริมาณขั้นต่ำไว้

เกณฑ์ที่ต่างกันมีหลายข้อ เช่น หัวข้อการใช้เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จของ TEEAM เป็นหัวข้อที่มีเพิ่มเข้ามาเพื่อลดการเกิดเศษวัสดุในช่วงก่อสร้าง ต่างจากของ CASBEE ที่ระบุการเลือกใช้วัสดุที่ง่ายต่อการถอด หรือของ LEED ที่ระบุให้ใช้วัสดุที่มีวงจรชีวิตสั้น หรือการใช้วัสดุท้องถิ่นที่ระบุใน LEED และ CASBEE

เกณฑ์ที่น่าสนใจในการนำมาปรับใช้ เช่น การเลือกใช้วัสดุท้องถิ่นของ CASBEE หรือระยะห่างระหว่างโรงงานวัสดุถึงโครงการไม่เกิน 500 ไมล์ของ LEED เป็นการลดการใช้พลังงานในขนส่งวัสดุก่อสร้างอีกทางหนึ่งที่สำคัญ หรือการใช้ไม้จากป่าปลูกของ LEED และ CASBEE เป็นหัวข้อที่ควรสนับสนุนและช่วยส่งเสริมอุตสาหกรรมป่าไม้ของไทยด้วย ในหัวข้อที่ระบุการเลือกใช้วัสดุที่ง่ายต่อการถอดประกอบของ CASBEE เป็นหัวข้อที่ช่วยประหยัดเวลาในการประกอบติดตั้ง สามารถรื้อถอนได้ง่าย โดยที่รูปทรงยังไม่เสียหาย และนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เกณฑ์ข้อนี้ช่วยลดปริมาณขยะในการก่อสร้างและช่วงรื้อถอนอาคาร การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ติดฉลากใน

แบบประเมินของ BREEAM และ Green Mark เป็นแนวทางหนึ่งที่จะกระตุ้นให้เกิดความสนใจของผู้ประกอบการวัสดุก่อสร้าง

ความยากง่ายในการประเมิน เนื่องจากอาคารเกิดจากองค์ประกอบหลายส่วนมาประกอบกัน การประเมินถึงปริมาณการใช้วัสดุใช้ซ้ำหรือวัสดุหมุนเวียนในอาคารเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก ทั้งการหาปริมาณจากปริมาณการใช้วัสดุหรือปริมาณจากราคาค่าวัสดุก่อสร้าง

เกณฑ์ที่สามารถประเมินแบบร่างได้เป็นเรื่องเกี่ยวกับ แนวคิดในการเลือกใช้วัสดุใช้ซ้ำ วัสดุหมุนเวียน วัสดุท้องถิ่น ส่วนเกณฑ์ที่มีเนื้อหาที่ละเอียดเกินแบบร่างจะใช้ประเมินได้ เนื่องจากมีการระบุปริมาณและรายละเอียดไว้อย่างชัดเจน เช่น ใช้วัสดุที่มีการปลูกทดแทนได้เร็ว 2.5% ของปริมาณราคาวัสดุทั้งหมด บางข้อมีเนื้อหาที่อยู่ในช่วงก่อสร้าง เช่น แผนการดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง

ตารางที่ 9 ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมิน ในหมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่						
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ						
1 มีการเก็บสารเคมีต่างๆ และระบายอากาศในพื้นที่ที่เหมาะสม		●				✓
2 โต๊ะทำงานอยู่ในรัศมี 7 เมตรจากหน้าต่าง			●			✓
3 มีการควบคุมพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดแพร่เชื้อโรค			●			✓
4 ติดตั้งมิเตอร์สำหรับพื้นที่ให้เช่า			●			✓
5 เตรียมพื้นที่สำหรับห้องเก็บวัสดุที่เข้าถึงสะดวก 2 ตรม./ 1,000 ตรม.			●			X
6 การกำหนดระดับเสียงในอาคารกับพื้นที่ต่างๆ 35-40 dB สำนักงานที่แบ่งห้องเดี่ยว 40-45 dB สำนักงานเปิดโล่ง < 4 คนต่อบูท และ < 40 ตรม. 45-50 dB สำนักงานเปิดโล่ง > 4 คนต่อบูท และ > 40 ตรม.			●			X
7 เตรียมไฟฟ้าการรองรับระบบไอที 50 VA/ตร.ม.				●		X
8 พื้นที่รองรับคนชราและคนพิการ				●		✓
9 มีการจัดแยกขยะและเตรียมพื้นที่เก็บขยะ				●	●	✓
10 เลือกใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีเสียงรบกวนและการสั่นสะเทือนต่ำ				●		✓
11 เลือกตำแหน่งติดตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสม				●		✓

ตารางที่ 9 (ต่อ)

รายการ	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่						
หัวข้อที่มีเฉพาะในแบบประเมินของต่างประเทศ						
12 มีการตรวจวัดระดับเสียง				●		X
13 ตรวจสอบแหล่งเกิดกลิ่น เช่น ถังบำบัด ติดตั้งอุปกรณ์กำจัดกลิ่น				●		X
14 สามารถปรับปรุงงานระบบโดยไม่ทำลายงานโครงสร้างและสถาปัตย์				●		✓
15 ความสูงระหว่างชั้น 3.9 ม. เพื่อง่ายในการปรับเปลี่ยนการใช้อาคาร				●		✓
16 ประเมินสภาวะน่าสบายทางกายภาพ โดยการกำหนดความสูงเพดาน 2.9 ม.และมีหน้าต่างมองเห็นภายนอก				●		✓
17 การกำหนดพื้นที่โดยสำรองพื้นที่เก็บของเพื่อความยืดหยุ่นในการใช้พื้นที่ 12 ตร.ม./คน				●		✓
18 มีพื้นที่พักผ่อนเพื่อลดความตึงเครียดจากการทำงาน				●		✓
19 กำหนดพื้นที่สูบบุหรี่				●		✓
20 ประเมินการป้องกันเสียงบริเวณกรอบหน้าต่าง ถ้ามีหน้าต่างหลายรูปแบบเลือกแบบที่ประสิทธิภาพต่ำที่สุดจากการคำนวณ				●		X
21 ประเมินระดับของเสียงระหว่างห้อง				●	●	X
22 ประเมินการใช้ฉนวนดูดซับเสียงภายในอาคารที่ผนัง, พื้น, เพดาน				●		✓
23 ป้องกันการเกิด Sick Building Syndromeในอาคาร				●		X
24 การกำหนดพื้นที่เปิด – ปิด ดวงโคมแยกต่อ1 พื้นที่ทำงาน				●		✓
25 ไม่มีพื้นที่มืดและความสว่างระหว่างพื้นที่แตกต่างกันมาก				●		✓

หมายเหตุ : ● หมายถึง มีหัวข้อนี้ในแบบประเมิน, ✓หมายถึง สามารถประเมินได้ช่วงงานแบบร่าง

เกณฑ์ที่น่าสนใจในการนำมาปรับใช้ หมวดนี้เป็นการรวบรวมมาจาก LEED BREEAM และ CASBEE เนื้อหาเป็นเรื่องเกี่ยวกับการจัดพื้นที่อาคารเพื่อการประหยัดพลังงานและการมีสุขภาวะที่ดีต่อผู้ใช้อาคาร ซึ่งเป็นเรื่องของงานสถาปัตยกรรมเกือบทั้งหมด เช่น เรื่องสภาวะน่าสบายทางกายภาพ ความสูงของห้อง การมองออกไปสู่ภายนอก การแยกพื้นที่ที่เป็นอันตรายต่อ

สุขภาพ เช่น พื้นที่สูบบุหรี่ พื้นที่ถ่ายเอกสารพื้นที่เก็บสารเคมี รวมทั้งเรื่องมลภาวะจากเสียงภายในอาคารที่มีการกำหนดระดับเสียงไว้ทั้งของ BREEAM, Green Mark และCASBEE

ความยากง่ายในการประเมิน ส่วนใหญ่แล้วเกณฑ์ต่างๆ จะแสดงออกมาในแบบของงานสถาปัตยกรรม จึงไม่ยากต่อการประเมินนัก ยกเว้นเรื่องระดับเสียงในอาคารซึ่งต้องมีการวัดจริงในพื้นที่ก่อนนำมาออกแบบ

เกณฑ์ที่สามารถประเมินแบบร่างได้เป็นเรื่องเกี่ยวกับลักษณะของตัวอาคาร เช่น พื้นที่รองรับคนชราและคนพิการ กำหนดพื้นที่สูบบุหรี่ การกำหนดความสูงเพดาน เกณฑ์ที่ไม่สามารถประเมินได้ เนื่องจากมีเนื้อหาที่ละเอียดเกินแบบร่างจะประเมินได้ เช่น การกำหนดระดับเสียงในอาคาร รวมถึงการตรวจสอบอาคารหลังเปิดใช้ เช่น การตรวจวัดระดับเสียง ตรวจสอบแหล่งเกิดกลิ่น

ตารางที่ 10 ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหาแบบประเมินในหมวดที่ 6 เทคนิคการออกแบบ และกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสภาพแวดล้อม

หมวดที่ 9 เทคนิคการออกแบบ และกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/ รักษาสภาพแวดล้อม	TEEAM	LEED	BREEAM	CASBEE	Green Mark	ประเมินได้ช่วงแบบร่าง
1 เทคนิคการออกแบบใหม่ๆ	●	●			●	✓
2 มีผู้ผ่านการอบรมอยู่ในทีม		●			●	✓

หมายเหตุ : ☺ หมายถึง มีหัวข้อนี้ในแบบประเมิน, ✓หมายถึง สามารถประเมินได้ช่วงงานแบบร่าง

เกณฑ์ที่คล้ายกันในหมวดนี้ มีเฉพาะของ LEED, Green Mark และ TEEAM ที่มีคะแนนสำหรับการสร้างสรรค์การออกแบบ และของ LEED และ Green Mark ได้กำหนดให้มีผู้ที่ผ่านการอบรมในทีมออกแบบ

ความยากง่ายในการประเมิน งานสถาปัตยกรรมเป็นงานที่ค่อนข้างซับซ้อน หัวข้อนี้จึงเป็นการเปิดโอกาสให้นำเสนอแนวความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ ให้เหมาะกับเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย และสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว รวมทั้งเทคโนโลยีใหม่ๆที่เกิดขึ้นที่เป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญที่ส่งผลต่อรูปแบบการดำรงชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นการประเมินเชิงคุณภาพซึ่งทำให้ยากต่อความเที่ยงตรงในการประเมิน และการมีผู้ผ่านการอบรมอยู่ในทีมออกแบบเป็นเรื่องที่ยาก

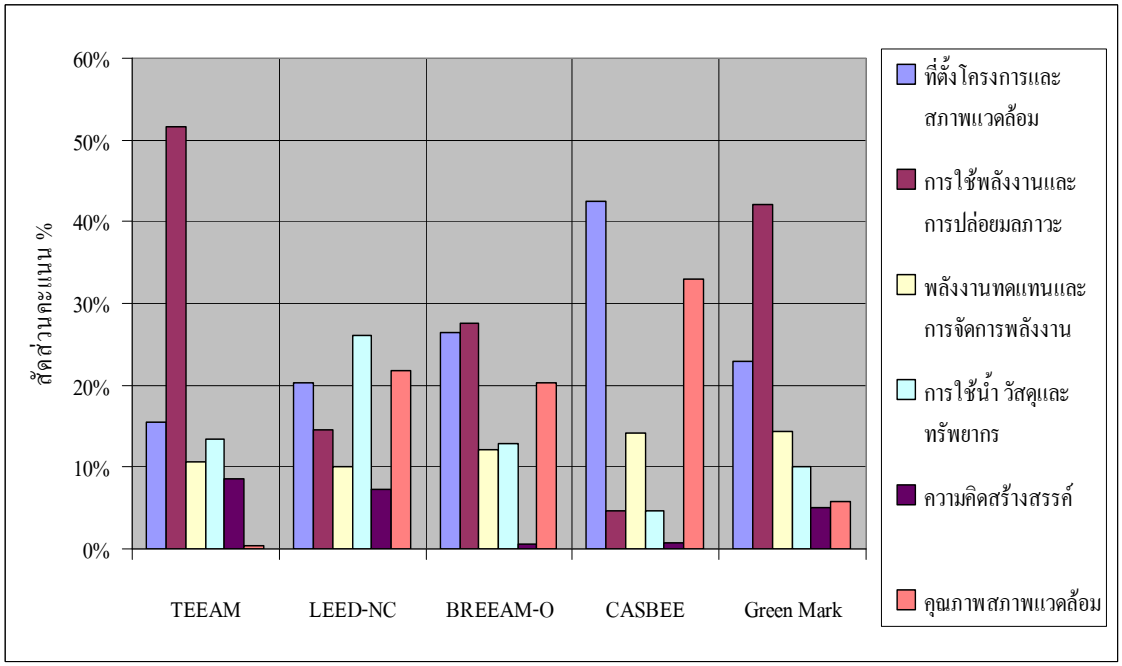
เกณฑ์ในหมวดที่หมวดที่ 9 เรื่องเทคนิคการออกแบบ และกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสภาพแวดล้อม สามารถประเมินได้ในแบบร่างเนื่องจากเทคนิคการออกแบบใหม่ๆ ถูกนำเสนอในแนวคิดในการออกแบบ

จากการศึกษาหัวข้อในการประเมินส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เรื่องสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ประเมินตลอดช่วงอายุอาคาร เน้นการประเมินเชิงปริมาณ แต่จะมีรายละเอียดส่วนย่อยบางส่วนที่ต่างกันซึ่งเกิดจากความแตกต่างกันของภูมิประเทศ ภูมิอากาศและดำรงชีวิตของประเทศนั้นๆ รวมถึงเรื่องของมาตรฐานและกฎหมายที่บังคับใช้ในประเทศ ส่งผลให้เนื้อหามีความแตกต่างกันไป ได้แก่ แบบประเมินของ LEED, BREEAM และ CASBEE ส่วนแบบประเมินของ Green Mark นั้นเป็นแบบประเมินที่เกิดขึ้นในภูมิประเทศคล้ายกับไทยเนื้อหาจะไปในทิศทางเดียวกับของ TEEAM ต่างกันในเรื่องของมาตรฐานและกฎหมายเรื่องการคำนวณค่าพลังงานเท่านั้น

ในเรื่องการให้คะแนน TEEAM, LEED, BREEAM และ Green Mark เป็นแบบคะแนนสะสมตามจำนวนข้อที่ผ่านเกณฑ์ แต่ส่วน CASBEE เป็นสูตรคำนวณที่ต่างออกไป ข้อสังเกตจากการเปรียบเทียบสัดส่วนคะแนนของการประเมินจากแผนภูมิเปรียบเทียบ จะเห็นได้ว่าแบบประเมินของ TEEAM และGreen Mark จะให้ค่าคะแนนในหัวข้อการใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะสูงกว่าหมวดอื่นมาก เมื่อเทียบกับแบบประเมินของ LEED BREEAM และ CASBEE ซึ่งระดับคะแนนจะเกาะกลุ่มกันและเน้นเนื้อหาเรื่องสิ่งแวดล้อม (แผนภูมิที่ 5) สาเหตุเนื่องมาจากในหัวข้อนี้แบบประเมิน TEEAM และ Green Mark ได้ให้รายละเอียดเรื่องเปลือกอาคารไว้หลายข้อ ทั้งค่าการถ่ายเทความร้อนที่ผิวผนังและหลังคา ค่าคุณสมบัติของผนังทึบและช่องเปิดที่เป็นกระจก ค่าการรั่วซึมของช่องเปิด คุณสมบัติของระบบประกอบอาคาร ซึ่งต่างจากเกณฑ์ประเมินอื่นตรงที่กำหนดเป็นค่าพลังงานโดยรวมทั้งอาคาร

ข้อแตกต่างของ TEEAM ที่เห็นได้ชัดอีก 2 จุด คือ ในหมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารจะมีสัดส่วนที่น้อยที่สุด และในหมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ แบบประเมินได้กำหนดถึงสัดส่วนและทิศทางอาคาร และสัดส่วนของพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนังไว้อย่างชัดเจน ซึ่งอาจสร้างกรอบให้กับการออกแบบอาคารมากเกินไปเมื่อเทียบกับของ CASBEE และ Green Mark ที่ประเมินเรื่องเปลือกอาคารเหมือนกันแต่ไม่ได้กำหนดถึงรูปทรงอาคาร ซึ่งเปิดกว้างด้านรูปทรงทางสถาปัตยกรรมและส่งเสริมในเรื่องรายละเอียดอื่นๆมากกว่า

เกณฑ์ที่น่าสนใจนำมาปรับใช้มีหลายเรื่องตามที่ได้กล่าวมา ตัวอย่างเช่นเกณฑ์ในหมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคาร ความยากง่ายในการประเมินในช่วงแบบร่างพบว่าความละเอียดของเนื้อหาเกินงานช่วงแบบร่างในหลายส่วน เช่น การระบุค่าต่างๆ การคำนวณ และการตรวจวัดสภาพจากสถานที่จริง



แผนภูมิที่ 7 แสดงสัดส่วนการให้คะแนนของแบบประเมินทั้ง 5

6. วิเคราะห์เปรียบเทียบแบบประเมินอาคารช่วงเริ่มต้นออกแบบกับแบบประเมินอาคารที่สร้างเสร็จ

จากการศึกษาแบบประเมินของต่างประเทศตามที่เสนอไปพบว่าแบบของ CASBEE มีรายละเอียดการแบ่งประเภทแบบประเมินตามวงจรชีวิตของอาคาร และมีข้อมูลเผยแพร่ซึ่งเป็นประโยชน์กับแนวทางการทำงานวิจัยฉบับนี้จึงทำการเปรียบเทียบเนื้อหาเพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความแตกต่างของแบบประเมินทั้ง 2 ช่วง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ช่วงที่ 1 เป็นช่วงเริ่มต้นออกแบบ Preliminary Design Stage ใช้แบบประเมิน Tool-0 CASBEE for Pre-design เนื้อหาของการประเมินเป็นช่วงการวางผัง (planning) และพื้นฐานการออกแบบอาคาร

ช่วงที่ 2 เป็นช่วงอาคารที่สร้างเสร็จ Execution Design and Construction Completion Stageใช้แบบประเมิน Tool-1 CASBEE for New Construction เนื้อหาของของการประเมินเป็นช่วงการพัฒนาแบบจนถึงงานก่อสร้างเสร็จ

ภาพรวมของเนื้อหาส่วนใหญ่มีความคล้ายกัน แต่มีความแตกต่างในบางข้อซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ข้อแตกต่างแรก จากผลการเปรียบเทียบพบว่าหัวข้อการประเมินหลักต่างกันเฉพาะข้อ Q-1 ในแบบ Tool-0 ใช้หัวข้อ Noise & Acoustics ในแบบ Tool-1 ใช้หัวข้อ Indoor Environment ซึ่งในเนื้อหาแล้วมีหัวข้อเหมือนกัน แสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบแบบประเมินช่วงเริ่มต้นออกแบบและช่วงอาคารสร้างเสร็จ ข้อแตกต่างที่ 1

Preliminary Design Stage - office	Execution Design and Construction Completion Stage - office
Tool-0 CASBEE for Pre-design	Tool-1 CASBEE for New Construction
Q-1 Noise & Acoustics	Q-1 Indoor Environment
Q-2 Quality of Service	Q-2 Quality of Service
Q-3 Outdoor Environment on Site	Q-3 Outdoor Environment on Site
LR-1 Energy	LR-1 Energy
LR-2 Resources & Materials	LR-2 Resources & Materials
LR-3 Off-site Environment	LR-2 Resources & Materials

ข้อแตกต่างที่ 2 คือ ปริมาณเนื้อหาที่ต่างกัน แบบ Tool-1 จะมีเนื้อหาที่มากกว่า เช่น ในเรื่องการกำหนดสภาวะน่าสบาย แสงบาดตา ความสว่างของพื้นที่ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบข้อแตกต่างที่ 2

Tool-0 CASBEE for Pre-design		Tool-1 CASBEE for New Construction
2. Thermal Comfort สภาวะน่าสบาย		2. Thermal Comfort สภาวะน่าสบาย
		2.1.5 Temperature& Humidity Control อุปกรณ์การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น
		2.1.7 Allowance for After-hours Air Conditioning
3.2 Anti-glare Measures		3.2 Anti-glare Measures
		3.2.1 Glare from Light Fixtures ประเมินแสงจ้าของดวงโคม glare classifications JIIEG-001
3.3 Illuminance Level		3.3 Illuminance Level
		3.3.2 Uniformity Ratio of Illuminance ไม่มีพื้นที่มืดและความสว่างระหว่างพื้นที่แตกต่างกันมาก
4.1 Source Control		4.1 Source Control
		4.1.2 Mineral Fibers ไม่มีสารประกอบเป็นใยหิน
		4.1.3 Mites, Mold พื้นที่สะดวกต่อการทำความสะอาด
		4.1.4 Legionnella มีการตรวจสอบแบคทีเรียจากระบบทำความเย็น
4.2 Ventilation		4.2 Ventilation
		4.2.4 Air Supply Planning การควบคุมการนำอากาศภายนอกเข้ามา

ข้อแตกต่างที่ 3 คือ วิธีการประเมินด้วยการเข้าไปวัดค่าในสถานที่จริง ในแบบ Tool-1 หัวข้อ Q-1 Indoor Environmentหัวข้อย่อย Background Noise รายละเอียดแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบข้อแตกต่างที่ 3

Tool-0 CASBEE for Pre-design	Tool-1 CASBEE for New Construction
Q-1 Noise & Acoustics	Q-1 Indoor Environment
1. Noise & Acoustics เสียงและการป้องกันเสียงสะท้อน	1. Noise & Acoustics เสียงและการป้องกันเสียงสะท้อน
	1.1 Noise
	1.1.1 Background Noise ระดับเสียงของระบบปรับอากาศและเสียงจากภายนอกอาคาร allowable interior noise levels
	1.1.2 Equipment Noise การป้องกันเสียงรบกวนจากงานระบบประกอบอาคาร

ข้อแตกต่างที่สำคัญอีกข้อที่พบคือรายละเอียดของการกำหนดเกณฑ์ในแต่ละข้อ แบบ Preliminary Design Stage จะประเมินว่ามีหรือไม่มี หรือเป็นช่วงตัวเลขเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของแบบประเมินนี้ที่ต้องการสร้างความเข้าใจให้กับผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการในผลกระทบพื้นฐานของอาคารต่อสิ่งแวดล้อม[22] แต่แบบ Execution Design and Construction Completion Stage จะกำหนดเป็นขนาด ตัวเลขหรือวิธีการคำนวณที่ชัดเจนตามมาตรฐาน กฎหมาย เพื่อที่จะประเมินถึงศักยภาพของอาคาร ซึ่งแยกรายละเอียดในหัวข้อและเนื้อหาของการประเมินทั้ง 2 ช่วงที่ต่างกัน ดังที่แสดงในตารางที่ 14

[22] JSBC, CASBEE for New Construction Tool-1 (2004 Edition) Preliminary Design Stage [0nline], Accessed December 2006. Available from http://ibec.or.jp/CASBEE/

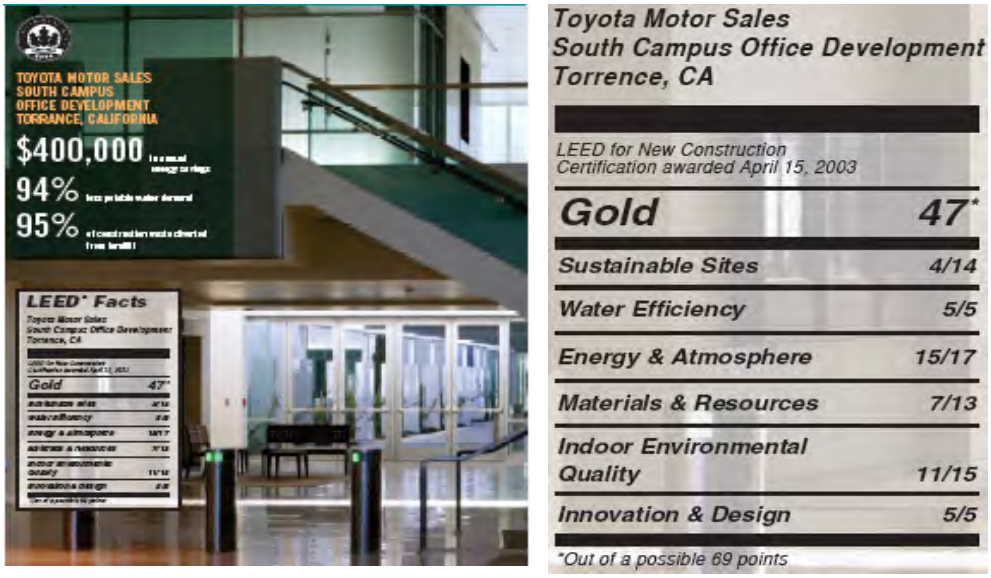
ตารางที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบข้อแตกต่างที่ 4

Tool-0 CASBEE for Pre-design		Tool-1 CASBEE for New Construction
Q-1 Noise & Acoustics		Q-1 Indoor Environment
1.2 Sound Insulation		1.2 Sound Insulation
1.2.1 Sound Insulation of Openings ประเมินการป้องกันเสียง บริเวณกรอบหน้าต่าง กรณีที่มีหน้าต่างหลายรูปแบบให้เลือกแบบที่ประสิทธิภาพต่ำที่สุดมาประเมิน การมีฉนวนที่ดีจะลดเสียงรบกวนจากภายนอก ประเมินโดยความรู้สึก		1.2.1 Sound Insulation of Openings มีระดับการวัดค่าที่ชัดเจน sound insulation classification curves for sash window JIS A 4706
1.2.2 Sound Insulation of Partition Walls ประเมินระดับของเสียงระหว่างห้อง ประเมินโดยความรู้สึก		1.2.2 Sound Insulation of Partition Walls มีระดับการวัดค่าที่ชัดเจน sound insulation classification for sound pressure level difference JIS A 1419
2. Thermal Comfort สภาวะน่าสบาย		2. Thermal Comfort สภาวะน่าสบาย
2.1 Room Temperature Control		2.1 Room Temperature Control
2.1.1 Room Temperature Setting กำหนดการตั้งค่าอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อน 24-26 ^{o}C และฤดูหนาว 22-24 ^{o}C		2.1.1 Room Temperature Setting กำหนดการตั้งค่าอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อน 24 ^{o}C และฤดูหนาว 24 ^{o}C
2.1.3 Perimeter Performance การแทรกซึมของความร้อนจากภายนอกเข้ามาในอาคาร จากหน้าต่าง ผนัง หลังคา ควรใช้วัสดุที่มีค่าความเป็นฉนวนดี		2.1.3 Perimeter Performance ควรใช้วัสดุที่มีค่า shading coefficient , heat transfer coefficient ตามที่กำหนด
2.1.4 Zoned Control การกำหนดโซนภายในอาคารเพื่อกำหนดอุณหภูมิ		2.1.4 Zoned control การกำหนดโซนภายในอาคารเพื่อกำหนดอุณหภูมิทุก 40 ตร.ม.
2.2 Humidity Control การควบคุมความชื้น 45-55%		2.2 Humidity Control การควบคุมความชื้น 50%
2.3 Type of Air Condition System ระบบปรับอากาศเหมาะกับความต่างระดับความสูงอาคารและความเร็วลม		2.3 Type of Air Condition System ระบบปรับอากาศให้เหมาะกับความต่างทางตั้งและความเร็วลมที่ 2^{o}C , 0.15 m/s
3.3 Illuminance Level		3.3 Illuminance Level
3.4 Lighting Controllability การกำหนดพื้นที่เปิด – ปิด ดวงโคมแยกตามพื้นที่		3.4 Lighting Controllability การกำหนดพื้นที่เปิด – ปิด ดวงโคมแยกต่อ 1 พื้นที่ทำงาน
LR-1 Energy		LR-1 Energy
2. Natural Energy Utilization การใช้พลังงานธรรมชาติ		2. Natural Energy Utilization การใช้พลังงานธรรมชาติ 20 MJ/m^{2}

7. ตัวอย่างอาคารที่ผ่านการประเมิน

ตัวอย่างอาคารที่ผ่านการประเมินโดย LEED อาคาร Toyota Motor Sales ประเทศอเมริกา (ภาพที่ 7) ผลการประเมิน ได้คะแนน 47 คะแนน เทียบเท่ากับระดับ Gold แนวทางการออกแบบมีรายละเอียดดังนี้

- เน้นที่การประหยัดพลังงานในการดำเนินการระยะยาว
- การติดตั้งแผงผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ที่หลังคาเพื่อผลิตไฟฟ้าใช้ในช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้าสูง โดยการประมาณการคุ้มทุนภายใน 7 ปี
- การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ 95% ของทั้งหมด
- เลือกใช้วัสดุผนังที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้กระจก 2 ชั้นในการกันความร้อน

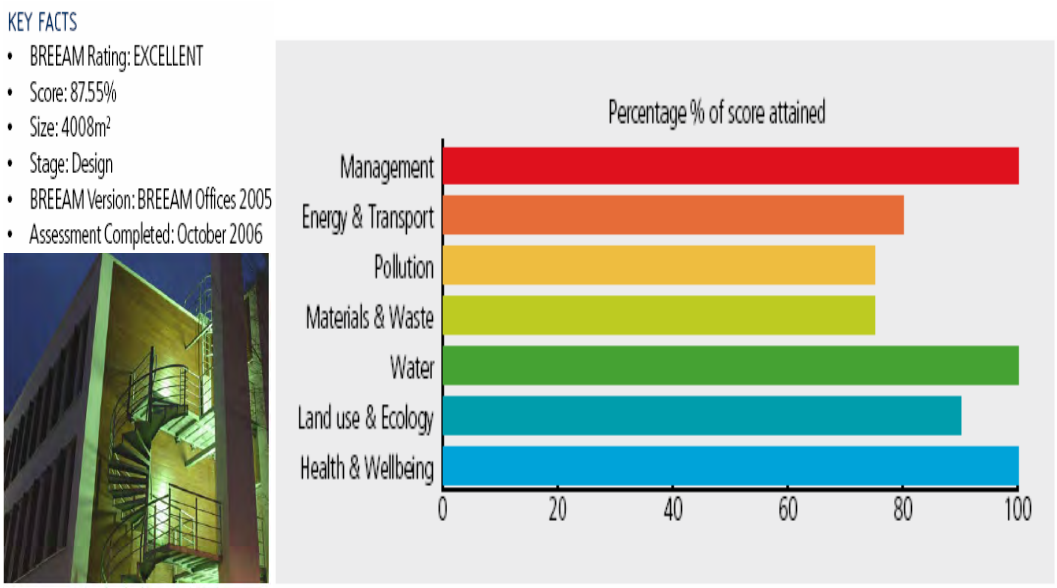


ภาพที่ 7 แสดงอาคาร Toyota Motor Sales และระดับคะแนน

ที่มา: United States Green Building Council, Project Profile [0nline], Accessed December 2006. Available from http://www.usgbc.org/

ตัวอย่างอาคารที่ผ่านการประเมินโดย BREEAM อาคาร Innovate Green Office ประเทศอังกฤษ (ภาพที่ 8) ผลการประเมินได้คะแนนรวม 87.5% เทียบเท่ากับระดับ excellent แนวทางการออกแบบมีรายละเอียดดังนี้

- การใช้วัสดุที่ดี ด้วยแนวคิด Thermal Mass Concrete ในการทำความร้อนและความเย็นให้กับตัวอาคาร
- การใช้การระบายอากาศโดยธรรมชาติและการใช้แสงธรรมชาติที่มีการควบคุมด้วยอุปกรณ์อัตโนมัติ
- การใช้ประโยชน์จากความร้อนของเครื่องจักรมาสร้างความอุ่นในอาคาร
- การใช้วัสดุหมุนเวียนในส่วนผสมของโครงสร้าง ใช้ไม้ที่มีใบรับรอง
- การนำน้ำฝนมาใช้ การเลือกใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำแบบฟลัชวาล์ว โถปัสสาวะรุ่นไม่ใช้น้ำ
- มีระบบลดการระบายน้ำสู่สาธารณะด้วยพื้นที่เก็บน้ำและพื้นที่ชุ่มน้ำ (wet land)

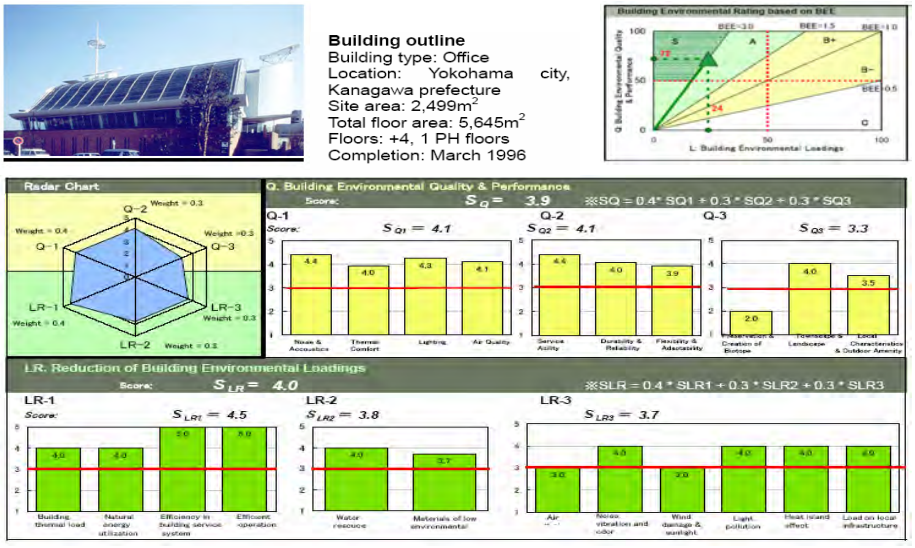


ภาพที่ 8 แสดงอาคาร Innovate Green Office และระดับคะแนน

ที่มา : BRE, BREEAM 2007 AwardWinners[0nline], Accessed December 2006. Available from http://www.breeam.org/

ตัวอย่างอาคารที่ผ่านการประเมินโดย CASBEE อาคาร Tokyo Gas Earthport ประเทศญี่ปุ่น (ภาพที่ 9) ผลการประเมินได้ค่า BEE = 3 เทียบเท่ากับระดับ S (excellent) แนวทางการออกแบบมีรายละเอียดดังนี้

- การออกแบบรูปทรงอาคารเพื่อใช้ประโยชน์จากแสงและการระบายอากาศโดยธรรมชาติให้มากที่สุด จากลักษณะช่องแสงขนาดใหญ่และหิ้งนำแสงทำให้ใช้แสงธรรมชาติในอาคารได้อย่างทั่วถึง
- การนำกระจก low-E มาใช้เพื่อเพิ่มความเป็นฉนวนกันความร้อน
- การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
- การเลือกใช้วัสดุผนังภายนอกมีคุณสมบัติเงามันทนต่อสภาพอากาศ และยืดอายุการใช้งาน
- การนำน้ำฝนและน้ำใช้แล้วมาบำบัดเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่
- การตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานในแต่ละส่วน
- การตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่จอดรถ
- มีพื้นที่สีเขียวทั้งภายนอกและภายในอาคารทำให้เกิดสภาวะที่ดีในการใช้งานอาคาร



ภาพที่ 9 แสดงอาคาร Tokyo Gas Earthport และระดับคะแนน

ที่มา: JSBC, CASBEE for New Construction Tool-1 (2004 Edition) Preliminary Design Stage [0nline], Accessed December 2006. Available from http://ibec.or.jp/CASBEE/

ตัวอย่างอาคารที่ผ่านการประเมินโดย Green Mark อาคาร The Nanyang Polytechnic ประเทศสิงคโปร์ (ภาพที่ 10) ผลการประเมินอยู่ระดับ Platinum ในปี คศ.2005 จากการสำรวจการใช้พลังงานรวมหรือค่า Energy Efficiency Index (EEI) 15 kW/m^2/yr แนวทางการออกแบบมีรายละเอียดดังนี้

Passive Design

- ทิศทางการวางอาคาร อาคารวางตำแหน่งหน้าต่างในทิศเหนือ ใต้ ลดหน้าต่างด้านทิศตะวันออกและตะวันตกให้น้อยที่สุด
- ตำแหน่งส่วนบริการและบันไดอยู่ด้านทิศตะวันออกและตะวันตก
- การบังแสงแดด หน้าต่างทุกบานมีแผงกันแดดภายนอก
- วัสดุผิวอาคาร กระจกติดฟิล์ม Low-E ผนังอาคารเป็น Cavity Wall
- การใช้แสงธรรมชาติและการระบายอากาศตามธรรมชาติ โถงกลางอาคารและลานการแสดงเปิดพื้นที่เพื่อระบายอากาศและรับแสงธรรมชาติ ทางเดินเชื่อมอาคารมีช่องเปิดทั้ง 2 ด้านเพื่อให้ลมพัดผ่าน โรงอาหารใช้การระบายอากาศและรับแสงธรรมชาติ
- การออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม จัดพื้นที่สวนระหว่างตัวอาคาร ทำสวนหลังคา
- มีระบบการจัดการน้ำ

Active Design

- ระบบปรับอากาศ ใช้ระบบ District cooling system ระบบ Variable speed drives (VSDs) กับ Chilled water pumps ระบบ Variable air volume (VAV) ร่วมกับ VSDs
- ใช้ระบบ Building Management System (BMS) กับระบบทำความเย็น
- ใช้ระบบ Variable refrigerant volume (VRV) สำหรับพื้นที่ปรับอากาศ 24 ชั่วโมง
- ติดตั้งระบบ Motion Sensors สำหรับพื้นที่ที่มีการใช้งานไม่เป็นเวลา
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างใช้ High frequency electronic ballast ใช้ระบบ BMS ควบคุมการปิด-เปิดดวงโคม
- การแบ่งโซนปิด-เปิดดวงโคมตามพื้นที่ที่ได้รับแสงธรรมชาติ
- ใช้ Photocell ควบคุมการทำงานของดวงโคมภายนอกอาคาร
- ติดตั้งระบบ Mtion Sensors สำหรับพื้นที่ที่มีการใช้งานไม่เป็นเวลา เช่น ห้องน้ำ
- บันไดเลื่อนใช้ระบบ ระบบ Variable speed drives ติด Motion Sensors เพื่อประหยัดพลังงานช่วงเวลาที่ไม่มีคนใช้งาน
- ติดตั้งมิเตอร์ย่อยแยกตามระบบต่างๆ

ภาพที่ 10 แสดงอาคาร The Nanyang Polytechnic ประเทศสิงคโปร์

ที่มา : The Building and Construction Authority, Green Building Design Guide [0nline], Accessed January 2008. Available from http://www.bca.gov.sg/

8. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน

มีการให้คำจำกัดความของอาคารอนุรักษ์พลังงานหรือประหยัดพลังงาน หมายถึง อาคารที่ออกแบบเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด[23] กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีด้วยกัน 3 ฉบับ คือ

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.๒๕๓๕

พระราชกฤษฎีกา กำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. ๒๕๓๘

กฎกระทรวง (พ.ศ. ๒๕๓๘)

[23] สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, กฎหมายอาคาร (กรุงเทพมหานคร: เมฆาเพรส, 2535), 41.

เนื้อหาของพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ ประกอบด้วยเรื่องของการลดความร้อนที่เข้ามาในอาคาร โดยกำหนดการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างที่มีคุณสมบัติช่วยในการอนุรักษ์พลังงาน การเลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องจักรของระบบประกอบอาคารทั้งระบบปรับอากาศ ระบายอากาศ และระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่มีมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ กำหนดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคารและการใช้พลังงาน

เนื้อหาของพระราชกฤษฎีกา กำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. ๒๕๓๘ ประกอบด้วยการกำหนดการใช้พลังงานของอาคารควบคุม ที่เป็นอาคารหลังเดียวหรือหลายหลังภายใต้เลขที่บ้านเดียวกัน ใช้เครื่องวัดไฟฟ้า หรือติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้ามีขนาดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ หรือ 1,175 kVA ขึ้นไป หรืออาคารหลังเดียวหรือหลายหลังภายใต้เลขที่บ้านเดียวกัน ใช้ระบบพลังงานความร้อนจากไอน้ำมีปริมาณเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 20,000,000 เมกะจูลขึ้นไป

เนื้อหาของร่างกฎหมายฉบับใหม่ (๒๕๕๐) กำหนดการใช้พลังงานของอาคารทุกชนิดที่มีพื้นที่มากกว่า 2,000 ตร.ม. ยกเว้น อาคารราชการ ศาสนา โบราณสถาน วัง และองค์กรระหว่างประเทศ

ตารางที่ 15 ตารางเปรียบเทียบเนื้อหาของกฎหมายเดิมและร่างกฎหมายใหม่

ดัชนี	กฎหมายปัจจุบัน	ร่างกฎหมายใหม่
หมวดที่ 1 ระบบกรอบอาคาร		
OTTV (W/m^2)	อาคารเก่า 55 อาคารใหม่ 45	สำนักงานและสถานศึกษา 50 ห้างสรรพสินค้า ร้านค้าย่อย 40 โรงแรมโรงพยาบาล สถานพักฟื้น 30
RTTV (W/m^2)	อาคาร 25	สำนักงานและสถานศึกษา 15 ห้างสรรพสินค้า ร้านค้าย่อย 12 โรงแรมโรงพยาบาล สถานพักฟื้น 10
หมวดที่ 2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่าง(W/m^2)		
	สำนักงาน สถานศึกษา 16 โรงแรม โรงพยาบาล 16 ศูนย์การค้า 23	สำนักงานและสถานศึกษา 14 โรงแรมโรงพยาบาล สถานพักฟื้น 12 ศูนย์การค้า 18
หมวดที่ 3 ระบบปรับอากาศ		
เปลี่ยนหน่วยค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำเครื่องปรับอากาศ	kW/Ton	สัมประสิทธิ์สมรรถนะ(COP), อัตราส่วนประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EER)

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ดัชนี	กฎหมายปัจจุบัน	ร่างกฎหมายใหม่
หมวดที่ 4 อุปกรณ์ผลิตน้ำร้อน		
		ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของหม้อไอน้ำ
หมวดที่ 5 การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร (Whole Building Compliance)		
		เมื่อไม่ผ่านในหมวดที่ 1, 2, 3 แต่ค่าพลังงานโดยรวมทั้งปีต่ำกว่าค่าอาคารอ้างอิง
หมวดที่ 6 การใช้พลังงานหมุนเวียนของอาคาร		
		แยกสวิทช์ปิด-เปิดแนวกรอบอาคารระยะ 1.5 เท่าของความสูงหน้าต่าง ค่า SC ไม่น้อยกว่า 0.3 ค่า SHGC มากกว่า 1.0

กฎหมายที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดประเภทและขนาดของโครงการ ในการจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ประเภทและขนาดของโครงการที่ต้องจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อาคารที่ตั้งอยู่บริเวณที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สนามบิน นิคมอุตสาหกรรม โรงงาน ท่าเรือโรงงานไฟฟ้า การจัดสรรที่ดิน > 500 แปลง หรือ >100 ไร่ โรงพยาบาล > 30 เตียง หรือ > 60 เตียงโรงแรมหรือสถานตากอากาศ > 80 ห้อง อาคารอยู่อาศัยรวม > 80 ห้อง

แนวทางการจัดทำรายงานหลักประกอบด้วย วัตถุประสงค์โครงการ รายละเอียดโครงการ สภาพแวดล้อมปัจจุบัน องค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมและคุณค่าต่างๆ ประกอบด้วย ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณค่าต่อคุณภาพชีวิต ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการ การป้องกัน แก้ไข และการติดตามตรวจสอบผล

กฎหมายที่เกี่ยวกับการใช้สอยอาคาร

กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2548 กำหนดประเภทอาคาร ป้ายแสดงสิ่งอำนวยความสะดวก ลักษณะทางลาด ลิฟต์ บันได ที่จอดรถ ทางเดิน ประตู ห้องส้วม และพื้นผิวต่างสัมผัส

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 7) พ.ศ. ๒๔๔๐ เรื่อง กำหนดชื่อหรือประเภทของสถานที่สาธารณะที่ให้มีการคุ้มครองสุขภาพผู้ไม่สูบบุหรี่และกำหนดบริเวณหรือพื้นที่ของสถานที่เป็นเขตสูบบุหรี่หรือเขตปลอดบุหรี่ อาคารสำนักงานที่มีระบบปรับอากาศ เป็นสถานที่ที่ให้มีการคุ้มครองสุขภาพของผู้ไม่สูบบุหรี่ ขณะทำการ ให้หรือใช้บริการเป็นเขตปลอดบุหรี่หรือจัดบริเวณเป็น เขตสูบบุหรี่เฉพาะแห่ง

นอกจากนี้ยังมีมาตรฐาน และข้อแนะนำต่างๆที่จัดทำขึ้นโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น คู่มือการออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน และข้อกำหนดการใช้พลังงานในอาคารควบคุม ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน คู่มือปฏิบัติวิชาชีพสถาปัตยกรรม การออกแบบความปลอดภัยในอาคาร การออกแบบสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน ของสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ ข้อแนะนำระดับความส่องสว่างของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย เป็นต้น

9. การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการประเมินอาคารในประเทศไทย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบประเมินการอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยมีผู้ค้นคว้าไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะเป็นการประเมินในเรื่องการอนุรักษ์พลังงานภายในอาคารเป็นหลัก ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ กัมปนาท กระภูชัย[24] ทำการสร้างแบบประเมินจากตัวแปรที่ส่งผลต่อภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ตัวแปรจากภายนอกอาคารคือความร้อนจากสภาพแวดล้อมที่ผ่านเข้ามาทางรูปทรงอาคาร ผนัง หลังคา ช่องเปิด การรั่วซึม และตัวแปรภายในอาคารคือ อุปกรณ์ไฟฟ้า พฤติกรรมการใช้งาน ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ ผลของงานวิจัยเป็นการพัฒนาแบบประเมินอาคารพักอาศัยที่ปรับอากาศ ที่บอกถึงศักยภาพในด้านการประหยัดพลังงาน และงานวิจัยของ จิตติมา กลั่นหอม[25] ได้สร้างแบบประเมินขึ้นในลักษณะและวิธีการคล้ายกัน ผลการวิจัยได้แนวทางในการออกแบบช่องเปิดอาคาร ทิศ

---

[24] กัมปนาท กระภูชัย, “แนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารปรับอากาศ เพื่อประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานในภูมิอากาศเขตร้อน” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

[25] จิตติมา กลั่นหอม, “แนวทางการสร้างแบบประเมินค่าการประหยัดพลังงานในอาคารสำหรับช่องเปิดอาคารในเขตร้อนชื้น” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

ทางการเจาะช่องเปิด และการเลือกรูปแบบของช่องเปิดที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางให้สถาปนิกนำไปใช้

ในงานวิจัยของ การุณย์ ศุภมิตรโยธิน[26] ได้ศึกษาถึงตัวแปรในการออกแบบเปลือกอาคารที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานในอาคาร โดยตัวแปรดังกล่าวคือ รูปทรงอาคาร ความสูงระหว่างชั้น วัสดุผิวอาคาร และช่องแสง ผลที่ได้คืออาคารรูปทรงกระบอกมีค่าการใช้พลังงานต่ำกว่ารูปทรงอื่นๆ วัสดุเปลือกอาคารควรเลือกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ การใช้แสงธรรมชาติช่วยในการประหยัดพลังงานแสงสว่าง งานวิจัยของสักการ ราษีสุทธิ์ [27] ศึกษาหลักเกณฑ์การประเมินการใช้แผงกันแดดกับอาคารเพื่อส ่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ผลการวิจัยได้เกณฑ์การประเมินและให้ค่าคะแนนการเลือกใช้แผงบังแดดอาคารในทิศต่างๆ เพื่อการเลือกใช้ให้เหมาะสม

งานวิจัยเรื่องการประเมินอาคารในต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพอาคารในต่างประเทศมีการศึกษากันอย่างกว้างขวางเริ่มตั้งแต่มีแบบประเมินอาคารเผยแพร่ครั้งแรกคือ BREEAM ในปี 1990 LEED ในปี 1999 และ CASBEE ในปี 2002 มีงานวิจัยเรื่องแบบประเมินเกิดขึ้นมากมาย โดยศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาของแบบประเมินที่เหมาะสม เครื่องมือที่วัดค่าได้ชัดเจนเที่ยงตรง และความเหมาะสมในนำแบบประเมินไปใช้ ตัวอย่างงานวิจัยเช่น

งานวิจัยของ Raymond J Cole[28] ได้ศึกษาเปรียบเทียบถึงบทบาทและคำนิยามของแบบประเมินตั้งแต่แรกเริ่มกับบทบาทในปัจจุบัน แบบประเมินเริ่มแรกเนื้อหาส่วนใหญ่มุ่งเน้นในเรื่อง Green Building ซึ่งประเมินอาคารในด้านการใช้วัสดุ พลังงาน และสุขภาพของผู้อยู่อาศัยในอาคาร ต่อมาได้มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการตรวจวัดมากขึ้น เป็นการทำนายขีดความสามารถของอาคารมากกว่าการใช้พลังงานจริง การให้คะแนนเป็นแบบสะสมตามข้อที่ผ่านเกณฑ์ ภายหลังจากที่แบบประเมินได้รับการยอมรับและมีการแข่งขันทางการตลาดของวัสดุก่อสร้างที่สูงขึ้นจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแบบประเมิน

---

[26] การุณย์ ศุภมิตรโยธิน, “การศึกษาเกณฑ์ชี้วัดการใช้พลังงานในอาคารสำนักงานเขตร้อนชื้น”วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

[27] สักการ ราษีสุทธิ์, “การศึกษาและวิจัยเพื่อจัดทำหลักเกณฑ์การประเมินการใช้แผงกันแดดกับอาคารเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร,” เอกสารในการประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 3, ม.ป.ท., 2550.

[28] J. Cole Raymond, Building environmental assessment methods (Canada: University of British Columbia, 2003), 1-6.

การเปลี่ยนแปลงของเนื้อหาความสำคัญ เช่น เครื่องมือที่ใช้ประเมินมุ่งเน้นไปทางการตลาดมากขึ้นทำให้อุตสาหกรรมการก่อสร้างต้องปรับเปลี่ยนตามเนื้อหาของแบบประเมิน ประเภทของอาคารที่ต้องการผ่านการรับรองมีหลากหลายขึ้น มีแบบประเมินเผยแพร่ทางอินเตอร์เน็ตที่นำมาประเมินได้รวดเร็วและมีราคาถูก และมีการพัฒนามาตรฐานเรื่อง Life-Cycle Assessment สำหรับวัสดุอาคาร การทำงานร่วมกันของเจ้าของโครงการและทีมออกแบบเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ การนำแบบประเมินไปใช้ในประเทศที่กำลังพัฒนาทำให้ต้องมีการปรับมาตรฐานต่างๆ ให้เหมาะสมกับภูมิประเทศ สัญญาณที่บอกถึงความเปลี่ยนแปลงของแบบประเมินอีกจุดคือ การให้ระดับค่าคะแนนและหัวข้อการประเมินที่ต่างไปจากเดิม บทบาทของแบบประเมินในอนาคต ได้สรุปไว้ 2 ประเด็นหลัก ส่วนแรกคือการรวบรวมความรู้เพื่อพัฒนาไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน จาก Green Building ไปสู่ Sustainable Building ส่วนที่ 2 คือการสนับสนุนในการสื่อสารของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ

มีงานวิจัยเรื่องการสร้างเครื่องมือที่ใช้ประเมินขึ้นมาใหม่ ของ F.J. Rey[29] เพื่อสร้างโปรแกรมขึ้นมาเพื่อใช้ในการประเมินอาคาร เรื่องการอนุรักษ์พลังงานในการทำความร้อน ความเย็น ความต้องการการใช้พลังงาน พลังงานรวม และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา

นอกจากการสร้างเครื่องมือหรือแบบประเมินขึ้นใหม่แล้ว การนำแบบประเมินสากลที่มีอยู่มาใช้ก็เป็นเรื่องที่เป็นที่สนใจอย่างมากเช่น ในประเทศไต้หวัน Kuei-Feng Chang[30] ทำการศึกษาเนื้อหาเรื่องการใช้แบบประเมินที่เป็นที่รู้จักแพร่หลายอย่าง GBTool ที่เป็นแบบประเมินสากลใช้กันมากกว่า 20 ประเทศ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับแบบประเมินเดิมที่มีใช้อยู่ในประเทศ (AHP Method) ให้เหมาะสมกับประเทศที่มีความแตกต่างกันในด้านระบบการก่อสร้างและระบบทางสังคม โดยเน้นในการศึกษาการแบ่งหัวข้อของ GBTool2005 และการให้ค่าน้ำหนัก โดยการวิเคราะห์และทำแบบสอบถามเพื่อหาส่วนที่จะเกิดปัญหาของตัวแปรที่เหมาะสมและนำมาสรุปการจัดหัวข้อของ AHP Method ที่จะนำมาใช้กับประเทศไต้หวันต่อไป หรืองานวิจัยของ Wen Yuan Chung[31] ที่ได้นำแบบประเมิน 2 แบบ คือ GBTool และ CASBEE มาประเมินหาศักยภาพของโครงการพักอาศัยโฮลเมน ในเมืองสตอกโฮล์ม โดยเปรียบเทียบถึงความเป็นไปได้และแนวทางการพัฒนาเพื่อนำมาปรับใช้กับโครงการ ผลการวิจัยพบว่าแบบประเมินทั้ง 2 มีข้อจำกัด

---

[29] F.J. Rey, Building Energy Analysis (BEA) (Spain: University of Valladolid, 2006), 1-8.

[30] C. Kuei Feng, Adapting aspects of GBTool 2005 searching for suitability in Taiwan [Online], Accessed December 2006. Available from http://www.sciencedirect.com/

[31] W. Yuan Chung,Comparison of two sustainable building assessment tools applied to Holmen project in Stockholm (Sweden: Royal Institute of Technology, 2005).7-39.

สำหรับนำมาประเมินในหลายด้าน เช่น การให้ค่าคะแนนที่ต่างกัน และความแตกต่างของเนื้อหาการประเมินในเรื่อง ของสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ความยากในการเก็บข้อมูล วิธีการประเมินที่ต่างกัน และการใช้ความรู้ขั้นสูงในการประเมิน

งานวิจัยเกี่ยวกับแนวทางของแบบประเมินมีการศึกษากันอย่างต่อเนื่องถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้ เช่นงานวิจัยของ Maria Sinou[32] ที่ศึกษาเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินอาคารของหน่วยงานต่างๆ ที่มีการยอมรับในปัจจุบันและเปรียบเทียบความแตกต่างของโปรแกรมที่ใช้ในการประเมิน โดยผลที่ได้จากการวิจัยคือเนื้อหาของเกณฑ์การประเมินอาคารในอนาคตควรมีลักษณะที่เข้าใจง่าย และได้นำไปพัฒนาเป็นเกณฑ์ประเมินอาคารสำหรับประเทศในเมดิเตอร์เรเนี่ยน

ในกระบวนการประเมินอาคารมีขั้นตอนที่แตกต่างกันไปตามองค์กรที่สร้างแบบประเมินนั้นกำหนดขึ้นมา และในกระบวนการดังกล่าวได้ส่งผลต่อผู้เกี่ยวข้องในหลายๆ ส่วน ในงานวิจัยของ Bradly Thomas[33] ได้ทำการศึกษาถึงอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการสมัครเข้าประเมินของ LEED จากการทำแบบสอบถามผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการประเมินอาคารเพื่อศึกษาถึงเหตุผลในการเข้าร่วมประเมิน ผลจากการศึกษาพบว่าเหตุผลหลักคือเป้าหมายโครงการเป็นอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเหตุผลต่อมาคือความต้องการของเจ้าของโครงการ ส่วนอุปสรรคที่เกิดขึ้นในขั้นตอนรับการประเมินคือ ปัญหาที่เกิดจากงานเอกสารการประเมิน การขาดความรู้เรื่องการประเมิน และค่าใช้จ่ายในการสมัครประเมิน

จากการศึกษาพบว่างานวิจัยเรื่องการประเมินอาคารประเทศไทยส่วนใหญ่มีเนื้อหาเน้นเฉพาะเรื่องการประหยัดพลังงานและสภาวะสบายเท่านั้น และทำการศึกษาแยกเป็นส่วนที่ส่งผลต่อการประหยัดพลังงานภายในอาคาร โดยผลของงานวิจัยพบว่าสิ่งที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานคือรูปทรงอาคาร คุณสมบัติของเปลือกอาคาร ตำแหน่งและขนาดช่องเปิดในการศึกษาดังกล่าวมีเนื้อหาค่อนข้างที่จะละเอียดมาก และมีวิธีการประเมินจากการทดลองที่ค่อนข้างยากต่อการเข้าใจของสถาปนิกที่ไม่มีความรู้เฉพาะทาง ซึ่งยากในการนำไปปรับใช้ จึงทำให้ผลงานวิจัยไม่เกิดการเผยแพร่ความรู้ในวงกว้าง ส่วนเรื่องผลกระทบอาคารต่อสิ่งแวดล้อมมีการศึกษาน้อยมาก

ในงานวิจัยของต่างประเทศมีเนื้อหาการประเมินทั้งเรื่องพลังงานและสภาพแวดล้อม โดยส่วนใหญ่เป็นการวิจัยเพื่อนำแบบประเมินสากลที่มีอยู่แล้วไปปรับใช้กับประเทศของตน ปัญหา

---

[32] M. Sinou, Present and future of building performance assessment tools[0nline], Accessed July 2006. Available from http://www.emeraldinsight.com/

[33] B. Thomas, Barriers to certification for LEED registered projects (Colorado: Colorado State University, 2005), 1-50.

ที่พบคือ เกณฑ์บางข้อไม่สามารถประเมินได้เนื่องจากความแตกต่างของภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และความยากของวิธีการประเมินที่ต้องใช้ความรู้เฉพาะ ส่วนแบบประเมินที่มีอยู่แล้วส่วนใหญ่จะวิจัยในเรื่องการปรับปรุงพัฒนาให้แบบประเมินเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของโลก สภาพแวดล้อม เทคโนโลยี และแนวคิดทางสถาปัตยกรรม

10. กรณีศึกษาอาคารสำนักงานที่มีการประเมินด้วยแบบประเมินทั้งของไทยและต่างประเทศ

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ทราบถึง ขั้นตอน กระบวนการ ข้อจำกัดและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการประเมินอาคารจริง

กรณีศึกษาที่ 1 อาคารที่มีการประเมินอาคารด้วยแบบประเมินของ TEEAM[34]

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์โครงการ เจ้าของโครงการต้องการสร้างอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารสำนักงานสาขาต่างๆในประเทศไทยและต้องการผ่านเกณฑ์ประเมินของ TEEAM ในโครงการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคารโดยการติดฉลาก ของ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

แนวทางการทำงานของผู้ออกแบบ ในการออกแบบสถาปนิกได้ยึดหลักการออกแบบประหยัดพลังงานและแนวคิดสถาปัตยกรรมเมืองร้อน รวมถึงการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติให้มากที่สุดเป็นหลักสำคัญ ไว้เป็นแนวทางหลักตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงขั้นเขียนแบบก่อสร้าง

ขั้นตอนการประเมินอาคารด้วยแบบประเมินของ TEEAM คือแบบประเมินอาคารสำนักงานและห้องสมุด NR-O 49.00 เนื่องจากแบบประเมินดังกล่าวเริ่มเผยแพร่ภายหลังจากที่ได้ทำแบบก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงทำการประเมินจากแบบก่อสร้างอาคาร ประเมินโดยสถาปนิกของบริษัทฯ ที่มีความรู้เรื่องแบบประเมินฯ

ผลของการประเมินพบว่ามีเพียงบางข้อเท่านั้นที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งจากการประเมินพบว่าในหมวดที่ 3 เรื่องเปลือกอาคาร หัวข้อการกันความร้อนผนังและหน้าต่างอาคารอยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ จึงต้องทำการปรับแก้ไขแบบโดยการใส่ฉนวนเพิ่มเข้าไปที่ผนังอาคาร ส่งผลให้ค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นจากเดิมอีกประมาณ 10% ของค่าก่อสร้างทั้งหมด จึงเป็นภาระในการขอเพิ่มงบประมาณในการก่อสร้างต่อเจ้าของโครงการ แต่เนื่องจากทางเจ้าของโครงการต้องการให้อาคารที่ออกแบบผ่านเกณฑ์จึงให้ความร่วมมือและอนุมัติงบประมาณที่เพิ่มขึ้นมา

[34] สัมภาษณ์ คุณกรกมล ตันติวนิช บริษัท เสาเอก สถาปนิก จำกัด วันที่ 14 พฤศจิกายน 2550

กรณีศึกษาที่ 2 อาคารที่มีการประเมินอาคารด้วยแบบประเมินของ LEED[35]

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์โครงการ ลักษณะโครงการเป็นกลุ่มอาคารสำนักงาน มีวัตถุประสงค์ให้โครงการเป็นอาคารที่ประหยัดพลังงานและต้องการผ่านเกณฑ์ประเมินด้านประหยัดพลังงานและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยได้ระบุในสัญญาออกแบบว่าอาคารต้องผ่านเกณฑ์ประเมินสากล 1 เกณฑ์

แนวทางการทำงานของผู้ออกแบบ ในการออกแบบผู้ออกแบบทำการออกแบบด้วยแนวทางประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นหลักตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงขั้นเขียนแบบก่อสร้าง และทำการส่งมอบงานพร้อมผลการประเมินให้กับทางเจ้าของโครงการ

ขั้นตอนการประเมินอาคาร เริ่มต้นจากทางผู้ออกแบบทำการศึกษาเกณฑ์ประเมินที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น, BREEAM, CASBEE และ GBTOOL พบว่าข้อมูลที่เผยแพร่มากที่สุดเป็นของ LEED จึงนำข้อมูลดังกล่าวมาประเมินอาคารภายหลังจากแบบก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์

ผลของการประเมินโดยใช้แบบประเมินเบื้องต้น LEED for New Construction ของผู้ออกแบบงานระบบ พบว่าจากคะแนนเต็ม 69 แต้ม มีข้อที่ได้แต้มเพียง 22 แต้มหัวข้อที่เหลือไม่สามารถตัดสินได้เนื่องจากความไม่แน่ใจและไม่เข้าใจแบบประเมินอย่างชัดเจน ซึ่งผลการรวมคะแนนถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของการประเมิน หลังจากช่วงส่งมอบงานออกแบบและอยู่ในช่วงก่อสร้างอาคารทางเจ้าของโครงการได้ข้อสรุปในภายหลังว่าต้องการผ่านเกณฑ์ประเมินของ LEED จึงติดต่อบริษัทผู้เชี่ยวชาญให้เป็นที่ปรึกษาในการทำการประเมิน โดยได้คำแนะนำว่าโครงการสามารถผ่านเกณฑ์ Silver Level (33-38 แต้ม) ของแบบประเมิน LEED for core & shell ได้ ถ้ามีการปรับเปลี่ยนแบบบางส่วน

ปัญหาที่พบในขั้นตอนการออกแบบและการประเมิน คือการที่เจ้าของโครงการไม่ได้ระบุชัดเจนว่าต้องการให้ผ่านเกณฑ์ประเมินใดจึงทำให้ไม่ได้ศึกษาในรายละเอียดตั้งแต่เริ่มออกแบบโครงการจึงทำให้การออกแบบไม่สอดคล้องกับแบบประเมิน อีกทั้งแบบประเมินของ LEED ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย การประเมินอาคารเป็นความรู้เฉพาะทางที่ต้องผ่านการอบรมของหน่วยงานเฉพาะ ทำให้ผู้ที่นำแบบประเมินมาใช้ขาดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ปัญหาอีกส่วนที่สำคัญคือ การประเมินดังกล่าวทำหลังจากที่แบบก่อสร้างเสร็จแล้ว ทำให้ยากต่อการแก้ไขอีกทั้งเนื้อหาของแบบที่ต้องสัมพันธ์กันทุกระบบ แก้หนึ่งจุดก็กระทบไปในหลายจุด และขอบเขตงานที่ปัจจุบันดำเนินการไปถึงช่วงก่อสร้างแล้ว โดยงานบางส่วนได้ก่อสร้างไปแล้วการแก้ไขเป็น

---

[35] สัมภาษณ์ ผู้ออกแบบวิศวกรรมงานระบบประกอบอาคาร, บริษัท MITR TECHNICAL CONSULTANT CO., LTD, วันที่ 9 ตุลาคม 2550

เรื่องที่ยุ่งยากมาก รวมทั้งระยะเวลาในการแก้ไขแบบของผู้ออกแบบซึ่งพ้นสัญญาออกแบบไปแล้ว ส่งผลให้การแก้ไขแบบเกิดค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นและเป็นภาระของผู้ออกแบบ

กรณีศึกษาที่ 3 อาคารที่มีการประเมินอาคารด้วยแบบประเมินของ LEED

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์โครงการ เนื่องจากเจ้าของโครงการเป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เป็นสมาชิกของ LEED จึงต้องการออกแบบอาคารสำนักงานให้ผ่านเกณฑ์ประเมินเพื่อเป็นอาคารตัวอย่าง

แนวทางการทำงานของผู้ออกแบบ ผู้ออกแบบได้ทำการออกแบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการจึงทำการศึกษาข้อมูลของ แบบประเมิน LEED for New Construction แล้วนำมาเป็นแนวทางในการทำงาน ในขั้นตอนการออกแบบเนื่องจากมีข้อมูลเฉพาะทางหลายส่วน จึงได้ขอความช่วยเหลือจากนักวิชาการด้านพลังงานเพื่อหาค่าการใช้พลังงานของอาคาร

ขั้นตอนการประเมินอาคาร หลังจากที่แบบก่อสร้างเสร็จได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญของเจ้าของโครงการ

ผลการประเมินเบื้องต้นพบว่าผ่านเกณฑ์ประเมินระดับ Certified Level (26-32 แต้ม)

ปัญหาที่พบในขั้นตอนการออกแบบและการประเมิน คือ ระยะเวลาที่ใช้ในช่วงออกแบบใช้เวลานาน เวลาที่ใช้ดังกล่าวเกิดจากหลายสาเหตุประกอบด้วย การศึกษาข้อมูลของแบบประเมิน LEED การถ่ายทอดข้อมูลสู่ทีมออกแบบ การประเมินเบื้องต้นแล้วปรับแก้ให้เหมาะสมก่อนนำแบบไปพัฒนาต่อ และข้อมูลที่ใช้ในการประเมินบางข้อเป็นข้อมูลคุณสมบัติวัสดุซึ่งยังไม่มีเผยแพร่มากนัก

จากตัวอย่าง 3 โครงการที่กล่าวมาพบว่าตัวแปรสำคัญที่สุด คือ ช่วงเวลาที่นำแบบประเมินเข้ามาในโครงการ ถ้าแบบประเมินเข้ามาในช่วงที่ทำแบบก่อสร้างเสร็จแล้วหรือช่วงที่ก่อสร้างอาคารแล้วผลที่ได้คือได้ทราบถึงระดับศักยภาพของอาคารเท่านั้น การจะปรับแบบอาคารให้มีศักยภาพที่สูงขึ้นเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและซับซ้อน เพราะจะกระทบกับงานหลายส่วน รวมทั้งเรื่องเวลา และค่าใช้จ่าย ซึ่งเห็นได้จาก 2 กรณีศึกษาแรก ดังนั้นสำหรับอาคารที่ต้องการผ่านเกณฑ์ประเมิน หรืออาคารที่ต้องการใช้แนวคิดประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางหลักของโครงการ ควรกำหนดแนวทางที่ชัดเจนตั้งแต่เริ่มโครงการ และนำแนวคิดหรือเกณฑ์ประเมินเข้ามากำหนดแนวทางของโครงการในช่วงแรกหรือช่วงแบบร่าง จะทำให้งานทุกส่วนประสานไปในทางเดียวกันและเกิดปัญหาในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงในภายหลังน้อยที่สุด

11. วิเคราะห์เนื้อหางานในช่วงแบบร่างของสถาปนิกในปัจจุบัน

จากงานวิจัยที่ทำการศึกษาการประเมินอาคารช่วงแบบร่างอาคาร จึงต้องศึกษาถึงการทำงานจริงของสถาปนิกในปัจจุบันว่ามีกระบวนการทำงานออกแบบสอดคล้องไปทำนองเดียวกับลำดับขั้นตอนของการออกแบบ (Design Process and Organization) และขอบเขตของงานช่วงแบบร่างที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 2.3 หรือไม่ โดยเลือกกรณีศึกษาที่มีลักษณะของสำนักงานที่ต่างกันดังต่อไปนี้

กรณีศึกษาที่ 1 ออกแบบโดยผู้ที่มีความรู้เรื่องแบบประเมินอาคาร (TEEAM) อาคารสำนักงานโครงการสาขาต้นแบบประหยัดพลังงาน (ขนาดกลาง) ธนาคาร กรุงไทย จำกัด ออกแบบโดยบริษัท เสาเอก สถาปนิก จำกัด

กรณีศึกษาที่ 2 ออกแบบโดยผู้ที่มีความสนใจเรื่องการประหยัดพลังงาน อาคารกองบัญชาการโรงเรียนนายร้อยตำรวจ ออกแบบโดย กองพลาธิการและสรรพาวุธ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

กรณีศึกษาที่ 3 ออกแบบโดยสำนักงานสถาปนิกขนาดใหญ่ อาคารสำนักงานไทยวัฒน์วิศวการทาง จำกัด ออกแบบโดย บริษัท อินเตอร์เนชั่นแนลโปรเจคแอดมินิสเตรชั่น จำกัด

กรณีศึกษาที่ 4 ออกแบบโดยสำนักงานสถาปนิกขนาดใหญ่ อาคารสำนักงานเบคไทยกรุงเทพ จำกัด ออกแบบโดย บริษัท อินเตอร์เนชั่นแนลโปรเจคแอดมินิสเตรชั่น จำกัด

กรณีศึกษาที่ 5 ออกแบบโดยสำนักงานสถาปนิกขนาดเล็ก อาคาร COMPLEX OFFICE ออกแบบโดย บริษัท A U N Studio Design

จากภาพรวมและเป้าหมายของการทำงานจากการสัมภาษณ์สถาปนิกจากกรณีศึกษาทั้ง 5 ที่ทำการขอข้อมูล มีแนวทางสอดคล้องกัน คือเป็นช่วงที่รวบรวมข้อมูล ความต้องการและปัญหาต่างๆ มาวิเคราะห์แล้วทำการออกแบบร่าง ให้ได้รูปร่าง รูปทรงทางสถาปัตยกรรมที่มีการคิดประสานกันระหว่างงานสถาปัตยกรรม และงานวิศวกรรม แล้วนำเสนอให้เจ้าของโครงการตัดสินใจ แต่ในรายละเอียดของงานที่นำเสนอนั้นมีเนื้อหามากน้อยต่างกันออกไป ตามเงื่อนไขของเวลาซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในกระบวนการออกแบบอาคาร โดยทำการรวบรวมแบบร่างอาคารกรณีศึกษาที่เป็นอาคารสำนักงาน

ข้อมูลแบบร่างที่รวบรวมได้ส่วนใหญ่เป็นแบบงานสถาปัตยกรรม ประกอบด้วย ผังบริเวณ ผังอาคาร รูปด้าน รูปตัด และทัศนียภาพอาคาร ส่วนที่ขาดคือ แนวคิดภาพรวมอาคารและระบบประกอบอาคาร ตามที่แสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ตารางแสดงเนื้อหาของงานออกแบบช่วงแบบร่างอาคาร

	รายละเอียดแบบร่าง Schematic Design	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	กรณีศึกษาที่ 4	กรณีศึกษาที่ 5
ผัง	ผังบริเวณเดิม แบบร่างผังบริเวณ และพื้นที่ข้างเคียง	✓	✓	✓	✓	
	แบบร่างผังพื้นอาคารและผังหลังคาพร้อมระยะ ช่องเปิด และโครงสร้างโดยคร่าว	✓	✓	✓	✓	✓
รูปด้าน	แสดงประตู-หน้าต่าง ระยะรวมและระยะความสูง ระหว่างชั้น วัสดุปิดผิวอาคารและหลังคา	✓	✓	✓	✓	
รูปตัด	รูปตัดอาคารแสดงความสูงระหว่างชั้น การเชื่อมต่อของพื้นที่	✓	✓		✓	
ทัศนียภาพ หุ่นจำลอง		✓	✓	✓	✓	✓
แนวคิดภาพรวมอาคารและระบบประกอบอาคาร			✓			

12. ศึกษาวิเคราะห์ความเป็นไปได้การประเมินแบบร่างด้วยแบบประเมินไทย

จากเนื้อหาของแบบร่างอาคารสำนักงานกรณีศึกษาขั้นต้นและนำมาประเมินกับแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมสำหรับอาคารสำนักงาน ห้องสมุด รุ่น NR-O 49.00 (22/09/49) โดยผู้วิจัยพบว่าเนื้อหาของแบบร่างที่นำมาประเมินส่วนใหญ่มีเนื้อหาไม่เพียงพอต่อการประเมิน โดยหัวข้อที่สามารถประเมินได้ไม่เกิน 50% ของหัวข้อทั้งหมด หมวดที่ประเมินได้มากที่สุดคือหมวดที่ 1 สถานที่ตั้งอาคาร และหมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม ส่วนหมวดที่ไม่สามารถประเมินได้เป็นหมวดที่มีการระบุค่าที่ชัดเจนหรือหมวดเกี่ยวกับระบบประกอบอาคาร ตัวอย่างเช่น ในหมวดที่ 3 เปลือกอาคาร เรื่องคุณสมบัติของวัสดุซึ่งในแบบร่างยังไม่มีการระบุไว้ หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ ประสิทธิภาพของเครื่องจักร หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง หมวดที่ 6 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล ไม่มีรายละเอียดของระบบประกอบอาคารจึงทำให้ประเมินไม่ได้ หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง หมวดที่ 9 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม โดยแสดงรายละเอียดของหัวข้อที่ประเมินได้ในขั้นแบบร่างในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงหัวข้อที่สามารถประเมินแบบร่างได้ด้วยแบบประเมินของ TEEAM

รายการประเมิน		กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	กรณีศึกษาที่ 4	กรณีศึกษาที่ 5
หมวดที่ 1 สถานที่ตั้งอาคาร						
1.1	ระยะห่างระหว่างสถานที่ตั้งอาคารและระบบขนส่งมวลชน	✓	✓	✓	✓	
1.2	สถานที่ตั้งอาคารห่างจากแหล่งบริการชุมชน	✓	✓	✓	✓	
1.3	มีที่จอดจักรยานไม่น้อยกว่า 5 % ของจำนวนที่จอดรถ	✓	✓	✓	✓	✓
1.4	สร้างอาคารบนพื้นที่ดินที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศต่ำ	✓	✓	✓	✓	
1.5	สร้างอาคารบนพื้นที่ที่เคยมีการพัฒนามาแล้ว	✓	✓	✓	✓	
หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม						
2.1	การวางผังบริเวณ					
	- มีพื้นที่ว่างนอกอาคารหรือพื้นที่เปิดโล่งมากกว่า 25%	✓	✓	✓	✓	✓
	- สัดส่วนผนังทิศตะวันออกและตะวันตกต่อผนังทิศเหนือและใต้	✓	✓	✓	✓	✓
2.2	การรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้าง					
	- เก็บรักษาต้นไม้ใหญ่เดิมในพื้นที่ก่อสร้าง	✓	✓	✓	✓	✓
	- เก็บรักษาหน้าดิน (topsoil)	×	×	×	×	×
2.3	งานภูมิสถาปัตยกรรม					
	- ปลูกพืชพรรณให้ร่มเงาแก่อาคารในระยะห่างที่เหมาะสม	✓	✓	✓	✓	✓
	- มีต้นไม้ใหญ่อย่างน้อย 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร	×	×	×	×	×
	- ให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งด้วยพืชพรรณและหรือสิ่งก่อสร้าง	✓	✓	✓	✓	✓
	- พื้นที่ 50% ขึ้นไปของพื้นดาดแข็งเป็นพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้	✓	✓	✓	✓	✓
	- ปลูกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่	×	×	×	×	×
หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร						
3.1	การป้องกันความร้อนจากหลังคา					
	- ขนาดช่องแสงระนาบเดียวกับหลังคามีพื้นที่ไม่เกิน 1% หรือขนาดช่องแสง หลังคาในระนาบดิ่งมีพื้นที่ไม่เกิน 2% ของพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา	✓	✓	✓	✓	✓
	- ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนหลังคา (R)	×	×	×	×	×
	- ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV)	×	×	×	×	×
3.2	การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอก					
	- อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR)	✓	✓	✓	✓	×
	- ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนผนัง (U-value)	×	×	×	×	×
	- ใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น (double glazing) หรือมากกว่า	×	×	×	×	×
	- ใช้กระจก Low-E	×	×	×	×	×
	- สัมประสิทธิ์การบังแดดกระจก (SC หรือ SHGC)	×	×	×	×	×
	- สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร (SC)	×	×	×	×	×
	- สีผิวผนังภายนอกเป็นสีโทนอ่อน(ค่าดูดกลืนรังสีอาทิตย์ไม่เกิน 0.6) และมวลของผนังเกิน 200 kg/m2	✓	✓	✓	✓	✓
	- ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV)	×	×	×	×	×
3.3	ค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู	×	×	×	×	×

ตารางที่ 17 (ต่อ)

	รายการประเมิน	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	กรณีศึกษาที่ 4	กรณีศึกษาที่ 5
หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ						
4.1	ประสิทธิภาพขั้นต่ำเครื่องปรับอากาศ					
	- ประสิทธิภาพขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก (EER)	×	×	×	×	×
	- ประสิทธิภาพขั้นต่ำของระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ (COP)	×	×	×	×	×
	- มอเตอร์และเครื่องสูบน้ำประสิทธิภาพสูง	×	✓	×	×	×
	- ที่ตั้งหอระบายความร้อนสะดวกต่อการบำรุงรักษาและไม่ส่งผลต่อการนำอากาศใหม่เข้าอาคาร	✓	✓	✓	✓	✓
	- ส่วนจ่ายลมเย็นขนาดตั้งแต่ 1500 l/s (3000 cfm) ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง ระบบลมแปรผันโดยอุปกรณ์คุมความเร็วรอบพัดลม มีระบบกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพ	×	×	×	×	×
4.2	สารทำความเย็น					
	- ใช้สารทำความเย็นที่ส่งผลต่อสภาวะเรือนกระจกปริมาณน้อย	×	✓	×	×	×
	- มีระบบตรวจจับการรั่วไหลของสารทำความเย็น					
4.3	ระบบนำอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคารผ่านเกณฑ์การนำอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคารขั้นต่ำ	×	✓	×	×	×
	- ผ่านเกณฑ์การนำอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคารขั้นต่ำ	×	×	×	×	×
	- มีเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนอากาศสู่อากาศ	×	×	×	×	×
	- ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่มีมลพิษและแหล่งความร้อน	✓	✓	✓	✓	✓
4.4	การแบ่งโซนอุณหภาพ					
	- แยกโซนควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในเป็นโซนย่อย (ไม่เกิน 200 ตร.ม.)	×	✓	×	×	×
	- แยกโซนควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในเป็นโซนตามทิศ	×	✓	×	×	×
4.5	ผนังภายในกั้นระหว่างพื้นที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมต่ำกว่า 1.2 W/M2°C	×	×	×	×	×
หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง						
5.1	เกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ	×	×	×	×	×
5.2	เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด ต่ำกว่า 9.5W/m^2	×	×	×	×	×
5.3	เทคนิคการออกแบบการส่องสว่างแยกระหว่างงานกับพื้นที่ทั่วไป	×	✓	×	×	×
5.4	อุปกรณ์ควบคุมระบบแสงสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน	×	✓	×	×	×
5.5	การแยกเปิดปิดไฟฟ้าแสงสว่างเป็นพื้นที่ย่อย	×	✓	×	×	×
หมวดที่ 6 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน						
6.1	การนำแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์					
	- ระบบควบคุมแสงประดิษฐ์ พื้นที่หลักใช้แสงธรรมชาติพื้นที่มากกว่า 40 %พื้นที่รองใช้แสงธรรมชาติมากกว่า 20 %	×	✓	×	×	×
	- พื้นที่หลักใช้แสงธรรมชาติ	✓	✓	✓	✓	✓
	- พื้นที่รองใช้แสงธรรมชาติ	✓	✓	✓	✓	✓
6.2	มีการใช้พลังงานทดแทนและ/หรือพลังงานหมุนเวียนตั้งแต่ 0.5% ของความต้องการใช้พลังงาน	×	✓	×	×	×
6.3	การบริหารจัดการพลังงาน					
	- แยกมิเตอร์ย่อยวัดการใช้พลังงาน	×	✓	×	×	×
	- มีระบบควบคุมการใช้พลังงานระบบอัตโนมัติ	×	✓	×	×	×

ตารางที่ 17 (ต่อ)

รายการประเมิน		กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	กรณีศึกษาที่ 4	กรณีศึกษาที่ 5
หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล						
7.1	โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำมากกว่า 90 เปอร์เซนต์	×	✓	×	×	×
7.2	ก๊อกน้ำประหยัดน้ำมากกว่า 90 เปอร์เซนต์	×	✓	×	×	×
7.3	เครื่องสูบน้ำประปาใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	×	×	×	×	×
7.4	อุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม	×	×	×	×	×
7.5	ระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน	✓	✓	✓	✓	✓
7.6	ระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และ บ่อดักไขมัน	✓	✓	✓	✓	✓
7.7	ระบบนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่	×	✓	×	×	×
หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง						
8.1	แผนการดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง	×	×	×	×	×
8.2	สีและสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย	×	×	×	×	×
8.3	การจัดแยกและการจัดการขยะหมุนเวียนช่วงการใช้อาคาร	✓	✓	✓	✓	✓
8.4	วัสดุใช้ซ้ำ	×	✓	×	×	×
8.5	วัสดุหมุนเวียน	×	×	×	×	×
8.6	วัสดุฉนวนที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย	×	×	×	×	×
8.7	เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จ	×	✓	×	×	×
หมวดที่ 9 เทคนิคการออกแบบ และกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสภาพแวดล้อม						
9.1	เทคนิคการออกแบบอื่นๆ	×	✓	×	×	×
9.2	จัดทำคู่มือการใช้อาคารและอบรม	×	×	×	×	×

จากการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบเพื่อศึกษาถึงปัญหาที่พบ แล้วนำมาวิเคราะห์สรุปผลดังนี้

1) งานออกแบบในช่วงแบบร่างอยู่แค่กระบวนการคิดภาพรวมและรูปทรงของอาคารเป็นหลัก เพื่อใช้เสนอให้เจ้าของโครงการตัดสินใจและมีข้อจำกัดด้านเวลาจึงมีรายละเอียดไม่มาก

2) ในช่วงงานออกแบบร่างแนวคิดเรื่องรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมยังอยู่ในกระบวนการคิดที่ยังไม่ได้ถ่ายทอดเป็นแบบอาคาร

3) แนวความคิดเรื่องประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมยังไม่เป็นที่แพร่หลายและยอมรับมากนัก และในการออกแบบจริงต้องคำนึงถึงหลายอย่างประกอบกันซึ่งค่อนข้างยุ่งยากและส่งผลต่องบประมาณของโครงการที่อาจจะสูงขึ้น จึงทำให้แนวคิดนี้ถูกละเลยไป

4) ผู้ออกแบบ ทั้งสถาปนิกและวิศวกร ยังไม่มีความรู้ในเรื่องของแบบประเมินและเนื้อหาของแบบประเมินจึงคิดว่ามีความยากและต้องมีความรู้เฉพาะทางในการประเมิน

5) ข้อจำกัดของแบบประเมินที่พบมี 2 ส่วนคือ เป็นแบบประเมินที่ใช้ประเมินอาคารที่เขียนแบบก่อสร้างเสร็จแล้วเป็นหลัก และเนื้อหาจึงคลอบคลุมตั้งแต่ช่วงออกแบบ ช่วงก่อสร้าง ช่วงเข้าใช้อาคารและบริหารจัดการอาคาร เมื่อนำมาประเมินกับแบบร่างอาคารกรณีศึกษาจึงทำให้ไม่สามารถประเมินในบางข้อได้ ส่วนข้อจำกัดที่ 2 คือแบบประเมินทำมาเพื่อให้ประเมินโดยผู้

ประเมินที่ต้องผ่านการอบรมการใช้แบบประเมินจึงทำให้ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกทั่วไปไม่มีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างชัดเจน ซึ่งจริงๆแล้วควรจะเผยแพร่ความรู้ต่อผู้ออกแบบให้มีความเข้าใจก่อนที่จะนำแบบประเมินมาใช้ จึงเป็นอีกข้อจำกัดที่สำคัญอีกข้อหนึ่งที่ควรพิจารณา

สรุปประเด็นที่ได้จากการศึกษาข้างต้น

จากแนวคิดเรื่อง Green Building ได้สรุปผลของคำจำกัดความว่าเป็นอาคารที่ถูกออกแบบด้วยการประสานระบบต่างๆ ตั้งแต่การออกแบบ การก่อสร้างเละใช้งานอาคาร เพื่อให้ได้อาคารที่มีศักยภาพตามความต้องการ โดยที่ใช้ทรัพยากรและพลังงานน้อยสุด ส่งผลเสียต่อผู้ใช้อาคารและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ทั้งยังส่งเสริมระบบนิเวศในพื้นที่และของโลกตลอดช่วงอายุของอาคาร

ในการออกแบบอาคารปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากอาคารด้วยแนวคิด Green Building มี 2 ปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงคือ ปัจจัยที่เกิดขึ้นในช่วงอายุอาคารและปัจจัยที่เกิดขึ้นจากองค์ประกอบโครงการ

ขอบเขตของงานช่วงแบบร่าง หรือ Schematic design คือแบบขั้นต้นที่แสดงถึงแนวคิดอาคาร โดยคร่าวที่สื่อออกมาในรูปร่าง รูปทรงอาคาร ประกอบด้วย แบบร่างผังบริเวณแสดงรูปร่าง ขนาดของตัวอาคาร ที่ดิน และพื้นที่ข้างเคียง แบบร่างผังอาคารทุกชั้นแสดงพื้นที่การแบ่งห้อง ช่องเปิด ระยะ รูปด้านแสดงรูปร่างอาคาร ความสูง ลักษณะช่องเปิด วัสดุและสีเปลือกอาคาร รูปตัดแสดงระยะความสูงอาคาร แนวคิดภาพรวมของระบบประกอบอาคารหลักๆทุกระบบ

แบบประเมินที่ทำการศึกษาของ TEEAM, LEED, BREEAM, CASBEE และ Green Mark มีทิศทางเดียวกันคือเน้นเรื่องสิ่งแวดล้อมและพลังงาน แต่จะมีรายละเอียดส่วนย่อยบางส่วนที่ต่างกันซึ่งเกิดจากความแตกต่างกันของภูมิประเทศ ภูมิอากาศและดำรงชีวิต รวมถึงเรื่องของมาตรฐานและกฎหมายที่บังคับใช้ในประเทศ

แบบประเมินอาคารทั้งหมดจะประเมินอาคารตลอดช่วงอายุของอาคารตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงช่วงรื้อถอนทำลายแต่มีเนื้อหาที่เน้นในแต่ละช่วงอายุอาคารมากน้อยต่างกัน หัวข้อในการประเมินอาคารประกอบไปด้วยการประเมินพลังงานและทรัพยากรที่อาคารบริโภคเข้าไปจนถึงของเสียที่อาคารปล่อยออกมา ซึ่งมีทั้งการประเมินในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยเนื้อหาของแบบประเมินแตกต่างกันไปตามช่วงเวลาของอาคาร มีหัวข้อหลักในการประเมินดังนี้ 1) ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม 2) การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ 3) พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน 4) การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร 5) คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่ 6) ความคิดสร้างสรรค์

ข้อจำกัดที่เกิดขึ้นจากการนำแบบประเมินของ LEED, BREEAM และ CASBEE มาประเมินอาคารในประเทศไทยคือ ความแตกต่างของลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ มาตรฐาน กฎหมาย ความรู้ความเข้าใจในแบบประเมิน

การให้คะแนน TEEAM, LEED, BREEAM และ Green Mark เป็นแบบคะแนนสะสมตามจำนวนข้อที่ผ่านเกณฑ์ แต่ส่วน CASBEE เป็นสูตรคำนวณที่ต่างออกไป สำหรับงานวิจัยนี้ได้เลือกการให้คะแนนแบบสะสมเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินช่วงแบบร่างต่อไป

แบบประเมินของ TEEAM และ Green Mark มีเนื้อหาเน้นไปในพลังงานในระบบปรับอากาศและลักษณะของเปลือกอาคารมากกว่าแบบประเมิน LEED, BREEAM และCASBEE ที่ให้ค่าคะแนนในเรื่องสิ่งแวดล้อมมากกว่า

ข้อจำกัดที่เกิดขึ้นจากการนำแบบประเมินของ LEED, BREEAM, Green Mark และ TEEAM มาประเมินแบบช่วงแบบร่างไม่ได้ครบในทุกปัจจัย เนื่องจากมีข้อกำหนดที่ลงรายละเอียดเกินเนื้อหาของงานช่วงแบบร่าง

แบบประเมินอาคารช่วงเริ่มต้นออกแบบกับแบบประเมินอาคารที่สร้างเสร็จของ CASBEE มีความแตกต่างกัน คือ แบบประเมินอาคารที่สร้างเสร็จมีเนื้อหาที่มากกว่า บางส่วนประเมินโดยการเข้าไปวัดสภาพในสถานที่จริง และมีรายละเอียดที่กำหนดเป็นขนาด ตัวเลขหรือวิธีการคำนวณที่ชัดเจน ส่วนแบบประเมินในช่วงเริ่มต้นออกแบบหรือช่วงแบบร่าง เป็นการประเมินว่ามีหรือไม่มี หรือระบุเป็นช่วงตัวเลข ที่ง่ายต่อการประเมินและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่างานวิจัยของไทยจะแยกศึกษาเฉพาะส่วนประกอบของอาคาร ส่วนใหญ่เป็นการประเมินเรื่องการประหยัดพลังงานในอาคารผลของการศึกษาคือ ปัจจัยของอาคารที่ส่งผลต่อการสภาวะสบายในอาคารและการประหยัดพลังงานตัวแปรหลักคือ เปลือกอาคาร ส่วนงานวิจัยเรื่องแบบประเมินอาคารจะเน้นเรื่องประหยัดพลังงานโดยเฉพาะพลังงานในระบบปรับอากาศ สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศจะประเมินทั้งอาคารและสภาพแวดล้อม แนวทางการพัฒนาแบบประเมิน และการนำไปใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของโลก สภาพแวดล้อม เทคโนโลยี และแนวคิดทางสถาปัตยกรรม เพื่อหาความเหมาะสมและสร้างแรงจูงใจในการนำไปใช้

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการนำแนวคิดเรื่องการออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หรือการเข้าร่วมโครงการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคารโดยการติดฉลาก คือ ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ หรือช่วงแบบร่าง เพราะจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเรื่องเวลาในการแก้ไขแบบและราคาค่าก่อสร้างน้อยที่สุด

ในการทำงานจริงปริมาณงานของช่วงแบบร่างมีความละเอียดต่างกัน ตามข้อตกลงถึงเป้าหมายโครงการ ช่วงเวลาในการทำงานและส่งงาน ขนาดโครงการ และรูปแบบการทำงานของผู้ออกแบบ ซึ่งควบคุมได้ยาก

สำหรับการนำแบบร่างมาประเมินนั้นเพื่อให้ได้ผลการประเมินครอบคลุมทุกด้านแบบควรประกอบด้วย แบบร่างผังบริเวณ แบบร่างผังอาคารทุกชั้น รูปด้าน รูปตัด และแนวคิดภาพรวมของระบบประกอบอาคารหลักๆทุกระบบ หรือมีผู้ออกแบบร่วมประเมิน

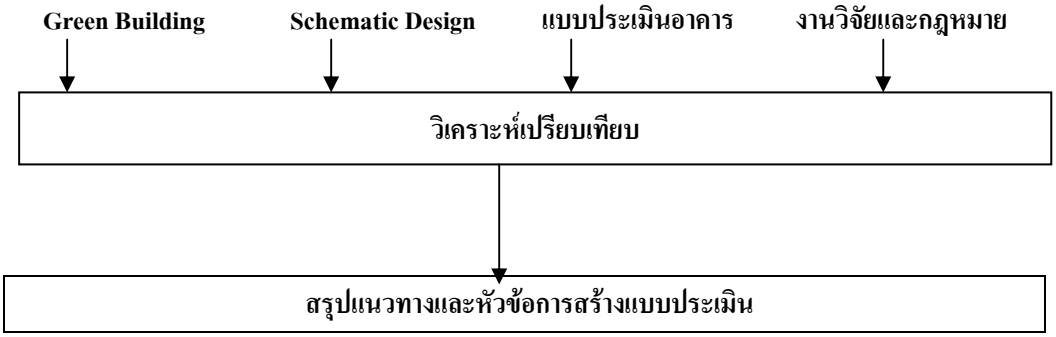
บทที่ 3

แนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารช่วงแบบร่าง

ในบทนี้เป็นการกำหนดแนวทางสร้างแบบประเมินอาคารช่วงแบบร่าง ประกอบด้วยปัจจัยที่นำมากำหนดแนวทางสร้างแบบประเมิน รวมถึงการกำหนดหัวข้อ เนื้อหาของแบบประเมินและการให้คะแนน มีเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. แนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารช่วงแบบร่าง

จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้ทำการศึกษาที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 2 คือ ขั้นแรกศึกษาถึงขอบเขตของอาคารที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้ Green Building เป็นแนวทางหลัก ขั้นที่ 2 ศึกษาขอบเขตของงานออกแบบช่วง Schematic Design เพื่อกำหนดกรอบของเนื้อหาให้ชัดเจนขึ้น ขั้นที่ 3 ศึกษาแบบประเมินอาคารสำนักงาน และแบบประเมินตามช่วงอายุอาคารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาสรุปขอบเขตและแนวทางสร้างแบบประเมินให้แคบลงและชัดเจนขึ้น ซึ่งแสดงดังแผนภูมิที่ 8



แผนภูมิที่ 8 แสดงขั้นตอนการหาแนวทางการสร้างและกำหนดหัวข้อของแบบประเมิน

1.1 ปัจจัยที่นำมากำหนดแนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารช่วงแบบร่าง

- **จุดมุ่งหมายของแบบประเมิน** แบบประเมินนี้ทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินแบบร่างอาคารสำนักงาน โดยใช้ประเมินในขั้นตอนการออกแบบร่างอาคาร เพื่อชี้ให้เห็นว่าแบบร่างใดมีแนวโน้มที่จะเป็นอาคาร Green Building ได้มากกว่ากัน และช่วยให้ผู้ใช้แบบประเมินทราบถึงปัจจัยต่างๆในการออกแบบอาคารที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อนำผลที่ได้จากการประเมินไปพัฒนาแบบอาคารต่อไป

- **ผู้ใช้แบบประเมิน** คือ สถาปนิกผู้ออกแบบ ซึ่งมีพื้นฐานความรู้ระดับสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรมหลัก) ที่มีความเข้าใจในงานออกแบบและแนวคิดของงานทางด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

- **ความยากง่ายของแบบประเมิน** จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ความง่ายในการเข้าใจและการนำไปใช้ของแบบประเมินอาคารเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญ ที่ช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้ออกแบบทำแบบประเมินเพื่อนำผลที่ได้จากแบบประเมินไปพัฒนาการออกแบบอาคารต่อไป ดังนั้นแบบประเมินจึงควรเข้าใจได้ง่ายสามารถประเมินได้จากลักษณะทางกายภาพของอาคาร ไม่ต้องใช้โปรแกรมประเมินที่ซับซ้อน หรือการประเมินที่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ระยะเวลาที่ใช้ในการทำแบบประเมินควรใช้เวลาน้อยและทราบผลการประเมินได้รวดเร็ว โดยกำหนดให้ใช้เวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง เพื่อสร้างแรงจูงใจในการนำไปใช้งานจริง

- **ขอบเขตของงานช่วงแบบร่าง** เนื้อหาของแบบประเมินจะประเมินเฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตของงานในช่วงแบบร่าง โดยจะไม่ประเมินในหัวข้อที่อยู่นอกเหนือจากขอบเขตงานในช่วงดังกล่าว เช่น งานที่อยู่ในช่วงขั้นตอนก่อนการออกแบบ (Pre-Design Stage) ที่ได้มีการดำเนินการไปแล้ว เช่น การเลือกที่ตั้งโครงการ งานที่ในช่วงระหว่างงานก่อสร้าง เช่น การจัดการขยะที่เกิดขึ้นในช่วงก่อสร้าง ตลอดจนช่วงเข้าใช้งานอาคาร เช่น การตรวจวัดคุณภาพอากาศในอาคาร

- **ข้อมูลที่นำไปใช้ในการประเมิน** เนื้อหาในการประเมินกำหนดให้อยู่ในขอบเขตที่สามารถประเมินได้จากข้อมูลที่มีในช่วงของแบบร่าง อันประกอบด้วย

ข้อมูลของงานทางด้านสถาปัตยกรรม ได้แก่ ผังบริเวณเดิม แบบร่างผังบริเวณแสดงรูปร่าง ขนาดของตัวอาคาร ที่ดิน และพื้นที่ข้างเคียง แบบร่างผังอาคารทุกชั้นแสดงพื้นที่การแบ่งห้อง ช่องเปิด ระยะ รูปด้านแสดงรูปร่างอาคาร ความสูง ลักษณะช่องเปิด แผงกันแดด สีเปลือกอาคาร รูปตัดแสดงระยะ ความสูงอาคาร แนวคิดการอนุรักษ์พลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดวางพื้นที่ภายในอาคารเอื้อที่ต่อการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ การเลือกใช้วัสดุ

ข้อมูลของงานทางด้านงานวิศวกรรมโครงสร้าง ได้แก่ แนวคิดการเลือกใช้ระบบโครงสร้าง

ข้อมูลของงานทางด้านงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร ได้แก่ ระบบเครื่องกล เช่น ระบบปรับอากาศ-ระบายอากาศ ระบบขนส่งสำหรับอาคาร ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบสุขาภิบาล โดยแสดงถึงแนวคิดในการเลือกระบบที่ใช้ที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงานและสิ่งแวดล้อม การวางตำแหน่งที่เหมาะสมกับพื้นที่การใช้งาน

1.2 เนื้อหาของแบบประเมิน

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบประเมินขั้นต้นประเภทอาคารสำนักงาน ของ LEED, BREEAM, CASBEE, Green Mark และ TEEAM ทำให้ได้แนวทางในการกำหนดเนื้อหาของแบบประเมิน โดยแบ่งเป็น 6 หมวดดังนี้

หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม

หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ

หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน

หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร

หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่

หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์

รายละเอียดหัวข้อในแต่ละหมวดเรียงลำดับตามลักษณะทั่วไปของอาคารที่ควรจะเป็นไปจนถึงการออกแบบที่พิเศษเพื่อให้อาคารมีศักยภาพที่สูงมากขึ้น โดยมีรายละเอียดของเนื้อหาดังนี้

หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการที่มีศักยภาพสูงสุดโดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ สภาพแวดล้อมโดยรอบ เพื่อใช้ประโยชน์ของที่ตั้งโครงการอย่างเต็มศักยภาพและส่งเสริมการสร้างสภาพแวดล้อมที่ดี

หัวข้อในการพิจารณาประกอบด้วย

1) ที่ตั้งโครงการ

- พิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการที่มีสาธารณูปโภคหลักผ่าน ประกอบด้วย ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก่อสร้างรวมทั้งลดการใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- การเลือกที่ตั้งโครงการต้องไม่อยู่ในพื้นที่ที่มีระบบนิเวศน์สมบูรณ์ได้แก่ พื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ พื้นที่ที่มีต้นไม้ขึ้นหนาแน่น พื้นที่ชุ่มน้ำ เพื่อลดการทำลายสภาพแวดล้อมที่ดี
- การเลือกที่ตั้งโครงการในพื้นที่เสื่อมโทรม พื้นที่ที่ควรฟื้นฟูคุณภาพสภาพแวดล้อม หรือถูกทิ้งร้าง เป็นการพัฒนาพื้นที่ให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น

2) การเก็บรักษาพื้นที่ระบบนิเวศเดิมที่ดีไว้

- การเก็บรักษาลักษณะทางกายภาพของที่ตั้งโครงการส่วนที่ดีไว้ เช่น พื้นที่สีเขียว หรือไม่ตัดต้นไม้ใหญ่เดิมที่มีในโครงการ เป็นการรักษาระบบนิเวศเดิมบางส่วนให้คงไว้

3) การเข้าถึงโครงการ

- การเลือกที่ตั้งโครงการที่สามารถเข้าถึงได้โดยระบบขนส่งมวลชน เช่น รถประจำทาง รถไฟฟ้า รถใต้ดิน ที่มีเส้นทางการเดินรถที่แน่นอน หรือการเตรียมพื้นที่รับส่ง (Carpool) ในโครงการเป็นการส่งเสริมให้ผู้ใช้อาคารลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลซึ่งช่วยลดการใช้พลังงาน

4) ส่งเสริมการใช้จักรยาน

- ในโครงการที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่หรือโครงการที่อยู่ในพื้นที่ชุมชน มีความเป็นไปได้ในการใช้รถจักรยาน ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งในการลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ซึ่งควรเตรียมทั้งพื้นที่จอดรถจักรยาน และพื้นที่บริการไว้รองรับ เช่น ล็อคเกอร์ ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้ารวมถึงห้องอาบน้ำ

5) ขนาดพื้นที่เปิดโล่งสีเขียว

- การกำหนดพื้นที่เปิดโล่งซึ่งเป็นพื้นที่สีเขียวตามกฎหมายหรือมากกว่าที่กฎหมายกำหนดไว้ เป็นการกำหนดขอบเขตอาคารให้เหลือพื้นที่ว่างเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีภายในโครงการ

6) การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดรอบอาคาร

- ภาวะโดมความร้อน (Urban Heat Island) คือปรากฏการณ์ที่พื้นที่บริเวณกลางเมืองมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณโดยรอบ การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดขึ้นรอบอาคารและการลดอุณหภูมิภายนอกอาคาร (Outdoor Thermal Comfort) ทำได้โดยลดพื้นที่ดาดแข็งรอบอาคาร

ด้วยงานภูมิสถาปัตยกรรม พื้นที่สีเขียว หรือบ่อน้ำ การให้ร่มเงาต่อพื้นที่ดาดแข็ง รวมทั้งใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน [36]

7) การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดจากเปลือกอาคาร

- โดยใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน ผนังอาคารที่มีสีอ่อนจะดูดกลืนความร้อนได้น้อยกว่าผนังสีเข้ม การสร้างร่มเงาให้ผนังอาคารด้วยชายคาหรือแผงกันแดดหรือปลูกต้นไม้เพื่อให้ร่มเงา และการทำสวนหลังคา

8) การสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ที่มีความสำคัญ

- สร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม เช่น ความสูงอาคารไม่ต่างจากอาคารข้างเคียง วัสดุ สี และสภาพภูมิทัศน์ ความสัมพันธ์กับบริบทรอบข้าง ทั้งทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมและใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น

9) การบังแสงอาทิตย์และพาดเงาไปบนพื้นที่ข้างเคียง

- พลังงานแสงอาทิตย์อาจเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในอนาคต ดังนั้นการออกแบบรูปทรงอาคารควรคำนึงถึงทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดบังแสงอาทิตย์และการพาดเงาไปบนพื้นที่ข้างเคียง

หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ

วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานที่ใช้ภายในอาคารจากปัจจัยต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของอาคารทั้งงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม[37]

หัวข้อในการพิจารณาประกอบด้วย

1) ค่าพลังงานที่ใช้เฉลี่ยต่อปีการใช้พลังงาน

- การประเมินค่าการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเฉลี่ยต่อปี หรือค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร (OTTV, RTTV) ตามกฎหมาย ทำให้เห็นภาพรวมการใช้พลังงานเบื้องต้นแล้วนำมาเป็นแนวทางในการปรับรูปแบบบางส่วนในการออกแบบเพื่อให้อาคารใช้พลังงานอย่างมี

---

[36] ธนิต จินดาวณิค, "การแสวงหาประโยชน์จากสภาพแวดล้อมเพื่อสร้างสภาวะน่าสบายและประหยัดพลังงานจากกรณีศึกษา," เอกสารในการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง กฎหมายอนุรักษ์พลังงาน เสนอที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

[37] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน,คู่มือการออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน (กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, 2547), 1-6.

ประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งยังช่วยในการจัดการการใช้พลังงานในอาคารและสามารถกำหนดถึงเป้าหมายในการลดการใช้พลังงานได้ [38]

2) ทิศทางการวางตัวอาคารเพื่อลดความร้อนเข้าสู่อาคาร

- ทิศทางการวางตัวอาคารให้สัมพันธ์กับทิศทางของแดด ลม ฝน ของประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนชื้น เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยสร้างสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้อาคารและเป็นการลดการนำความร้อนเข้าสู่อาคารที่ส่งผลถึงพลังงานที่ใช้ในระบบปรับอากาศ เช่น การวางอาคารด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก หรือผนังด้านตะวันตกและตะวันออกส่วนใหญ่เป็นผนังทึบ วางส่วนบริการ เช่น บันได ห้องน้ำไว้ทางด้านตะวันตกและตะวันออก

3) การป้องกันความร้อนทางหลังคา

- หลังคาเป็นส่วนบนสุดของอาคารที่ได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน การป้องกันความร้อนจากทางหลังคามีหลายวิธี เช่น การวางทิศทางและมุมของหลังคาเพื่อหลบการรับแสงแดดที่เป็นสาเหตุการเกิดความร้อน คุณสมบัติของวัสดุหลังคา สีหลังคา มีผลต่อการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ หลังคาสีอ่อนดูดกลืนได้น้อยกว่าผนังสีเข้ม รวมถึงการใช้ฉนวนกันความร้อนที่ต้านทานความร้อนได้ดีเพื่อลดความร้อนเข้าอาคาร การสร้างสวนหลังคาที่ช่วยกันความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารรวมทั้งสามารถลดอุณหภูมิอากาศภายนอกได้ด้วย

4) การป้องกันความร้อนที่ผนังอาคาร

- ผนังเป็นส่วนของเปลือกอาคารที่มีพื้นที่มาก การป้องกันความร้อนที่ผ่านมาทางผนังเข้าสู่ตัวอาคารมีหลายวิธี เช่น สีทาภายนอกอาคารมีผลต่อการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ ผนังสีอ่อนดูดกลืนรังสีได้น้อยกว่าผนังสีเข้ม คุณสมบัติการกันความร้อนของวัสดุผนัง การสร้างร่มเงาให้ผนังอาคารด้วยแผงกันแดด ชายคาหรือต้นไม้ และการใส่ฉนวนที่ผนังทำให้มีคุณสมบัติที่ต้านทานความร้อนได้ดีลดความร้อนเข้าอาคาร

5) การป้องกันความร้อนที่ช่องเปิดอาคาร

- ช่องเปิดเป็นส่วนสำคัญหนึ่งที่มีผลต่อความร้อนจากภายนอกเข้ามาภายในอาคารโดยตรง การป้องกันความร้อนมีหลายวิธี เช่น ควรลดพื้นที่หน้าต่างด้านทิศตะวันตกให้น้อยที่สุดและมีแผงกันแดดสำหรับหน้าต่างด้านทิศตะวันตกและทิศใต้เพื่อลดความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร เลือกใช้กระจกที่มีคุณสมบัติการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร เช่น กระจกตัดแสงหรือกระจกฉนวนโดยที่ยังคงความสบายทางสายตาอยู่ในระดับมาตรฐาน ลดอัตราการรั่วซึมของอากาศในห้อง

---

[38] Thai Gypsum Product Public Company limited, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok: Thai Gypsum Products Public Company Limited, 1995).1-28.

ปรับอากาศด้วยการหลีกเลี่ยงการใช้หน้าต่างที่มีการรั่วซึมสูง เช่น บานเกล็ด และวัสดุกรอบบานที่มีการยืดหดตัวหรือบิดงอ เช่นไม้ จะช่วยในการลดการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศได้[39]

6) การใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ

- พลังงานที่ใช้ในระบบปรับอากาศเป็นพลังงานส่วนใหญ่ที่ใช้ในอาคาร ดังนั้นแนวทางการลดภาระของพลังงานในส่วนนี้มีได้หลายแนวทาง เช่น วางตำแหน่งห้องปรับอากาศให้เหมาะสมเพื่อป้องกันความร้อนจากภายนอก แยกพื้นที่ที่ก่อให้เกิดความร้อนและความชื้นออกจากพื้นที่ปรับอากาศ การเลือกระบบปรับอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งานและการลงทุน การแบ่งโซนแยกพื้นที่ควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับขนาดพื้นที่และการใช้งาน

7) การระบายอากาศตามธรรมชาติ

- พื้นที่ของอาคารสำนักงานบางส่วนไม่จำเป็นต้องมีระบบปรับอากาศ ดังนั้นการออกแบบที่ใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อช่วยลดภาระของระบบปรับอากาศและประหยัดพลังงาน เช่น ในพื้นที่ส่วนกลาง โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได รวมทั้งบริเวณที่จอดรถ

- นอกจากการระบายอากาศช่วยในเรื่องลดการใช้พลังงาน[40]แล้วยังสร้างสุขภาวะที่ดีต่อผู้ใช้งานอาคาร[41] ด้วยการออกแบบให้ทุกพื้นที่ติดริมอาคารอย่างน้อย 1 ด้าน และมีหน้าต่างที่สามารถเปิดได้โดยมีขนาดไม่ต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนดไว้ โดยที่ช่องนำอากาศเข้าสู่อาคารนั้นต้องไม่อยู่ในตำแหน่งที่มีมลพิษและแหล่งความร้อน หรือมีการลดอุณหภูมิอากาศภายนอกก่อนเข้าสู่อาคารด้วยงานภูมิสถาปัตยกรรม ร่มเงาของต้นไม้หรืออาคาร

8) การใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้า

- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างผ่านเกณฑ์การส่องสว่างขั้นต่ำตามที่กฎหมายกำหนดหรือข้อแนะนำระดับความส่องสว่างของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย

- ควงโคมมีการแบ่งโซนการเปิด-ปิด ในพื้นที่ส่วนทำงาน ทางเดิน และในพื้นที่ที่ได้รับแสงธรรมชาติ ออกแบบให้ใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ที่ไม่ใช้ความละเอียดในการทำงาน หรือในพื้นที่ส่วนกลาง โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได รวมทั้งบริเวณที่จอดรถ มี

---

[39] กูสกานา กูบาฮา,การศึกษาลักษณะการรั่วซึมอากาศของหน้าต่างและประตู [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อกันยายน 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.thaiscience.info/

[40] สมสิทธิ์ นิตยะ, "การปรับเย็นในอาคาร," เอกสารในการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง กฎหมายอนุรักษ์พลังงาน เสนอที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

[41] จญาดา บุณยเกียรติ, "การใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติเพื่อส่งเสริมคุณภาพของอากาศภายในอาคาร," สร้างสรรค์ อาคารสบาย (กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, 2547), 1 – 20.

เครื่องมือในการปรับแสงจากหน้าต่างที่ภายนอกหรือภายในอาคาร เช่น แผงกันแดด หรือม่าน เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

- เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน เช่น บัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูงและหลอดประหยัดไฟ เลือกใช้ลิฟต์ที่มี Sleep Mode หรือระบบ Car Fan Shut Off-Automatic (CFO_A) Car Light Shut Off-Automatic (CLO_A) เมื่อไม่มีคนใช้ลิฟต์ ระบบจะดับไฟและพัดลมอัตโนมัติ เลือกใช้บันไดเลื่อนที่มี Motion sensors เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว

หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน

วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียนในอนาคต รวมทั้งเตรียมความพร้อมในการวางแผนบริหารจัดการการใช้พลังงานอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

หัวข้อในการพิจารณาประกอบด้วย

1) การใช้พลังงานทดแทน

- มีการใช้พลังงานทดแทนและ/หรือพลังงานหมุนเวียนในอาคาร เช่น พลังงานแสงอาทิตย์หรือ วางแผนการเตรียมพื้นที่รองรับการใช้พลังงานทดแทนในอนาคต เช่น พื้นที่ติดตั้ง หรือช่องท่อ

2) การจัดการการใช้พลังงาน

- ติดตั้งมิเตอร์ย่อยตามพื้นที่ เช่น ที่จอดรถ พื้นที่ส่วนกลาง และระบบประกอบอาคารทั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ ระบบลิฟต์ รวมทั้งเครื่องจักรใหญ่ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณการใช้พลังงานจริงในแต่ละส่วนและสะดวกในการบริหารจัดการในภายหลัง
- มีระบบอัตโนมัติสำหรับควบคุมการใช้พลังงานในพื้นที่ที่มีการใช้งานเป็นเวลาตามตาราง เพื่อควบคุมเปิด-ปิดได้[42]

หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้ทรัพยากรน้ำ และทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตั้งแต่การก่อสร้างจนถึงเข้าใช้อาคารรวมทั้งส่งเสริมการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ ลดการผลิตและลดปริมาณของเสีย

---

[42] สุรพงศ์ จิระรัตนานนท์, “Targeting and Monitoring Energy Consumption for Commercial Buildings,” เอกสารในการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง กฎหมายอนุรักษ์พลังงาน เสนอที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

หัวข้อในการพิจารณาประกอบด้วย

1) การใช้น้ำและจัดการน้ำ

- การเลือกใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำ ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม เพื่อให้ทราบถึงปริมาณการใช้จริงในแต่ละส่วนและสะดวกในการบริหารจัดการในภายหลัง
- มีพื้นที่กักเก็บน้ำฝน หรือระบบกักเก็บน้ำฝนกลับมาใช้งานสำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม มีการระบายน้ำฝนผ่านทางผิวดิน เพื่อลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ มีการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้เพื่อลดการใช้น้ำประปาและลดภาระของระบบระบายน้ำสาธารณะ

2) วัสดุและทรัพยากร

- วัสดุเป็นองค์ประกอบของตัวอาคาร สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการเลือกใช้ประกอบด้วยใช้วัสดุที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น วัสดุติดฉลากสิ่งแวดล้อม Green Labeling [43]
- เลือกการใช้วัสดุท้องถิ่นหรือวัสดุที่ผลิตในประเทศเพื่อลดการใช้พลังงานจากการขนส่ง
- ใช้วัสดุที่มีวงจรชีวิตสั้น ใช้ไม้จากป่าปลูก หรือไม้โตเร็ว มีการใช้วัสดุใช้ซ้ำ หรือวัสดุหมุนเวียนเพื่อลดพลังงานในการผลิตวัสดุใหม่
- การออกแบบด้วยระบบพิกัด หรือใช้เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้าง [44]
- ใช้วัสดุง่ายต่อการถอดประกอบเพื่อสามารถนำกลับมาใช้งานได้ใหม่เพื่อลดปริมาณการผลิตวัสดุก่อสร้าง

หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่

วัตถุประสงค์ นอกจากในเรื่องของการประหยัดพลังงานและสิ่งแวดล้อมแล้ว เรื่องคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่เป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญเช่นกันเนื่องจากทุกหัวข้อที่กล่าวมาขั้นต้นส่งผลโดยตรงต่อผู้ใช้งานอาคาร ทั้งยังต้องอาศัยพฤติกรรมของผู้ใช้งาน

---

[43] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, ฉลากสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้บริโภคตามมาตรฐานสากล (กรุงเทพมหานคร: สำนักงานฯ,2548.)

[44] เฉลิมชัย ห่อนาค, “การประสานทางพิกัดในอาคาร (Modular Co-ordination in Building),” อายา 4, (4 2511): 120-124.

อาคารเพื่อให้อาคารดำเนินไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ การออกแบบอาคารควรเอื้อประโยชน์และส่งเสริมสุขภาวะที่ดีผู้ใช้อาคารทุกคน

หัวข้อในการพิจารณาประกอบด้วย

1) อาคารออกแบบไว้รองรับการใช้งานของคนชราและคนพิการ[45]

2) การใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติภายในอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน[46] ห้องควรลึกไม่เกิน 2 เท่าของความสูงหน้าต่าง

3) กำหนดพื้นที่ถ่ายเอกสาร และมีการระบายอากาศในพื้นที่ที่เหมาะสม

4) กำหนดพื้นที่สูบบุหรี่[47] และพื้นที่เก็บสารเคมีต่างๆ และระบายอากาศในพื้นที่ที่เหมาะสม

5) ประเมินสภาวะน่าสบายทางกายภาพ โดยการกำหนดความสูงเพดาน และมีหน้าต่างมองเห็นภายนอกทุกห้องที่มีการใช้ทำงานส่งผลต่อสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี [48]

6) มีพื้นที่เพื่อช่วยลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างภายนอกและห้องปรับอากาศ

7) การจัดวางพื้นที่อาคารให้เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงมลภาวะทางเสียงจากภายนอก ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพและประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ใช้อาคาร[49]

8) เลือกวางตำแหน่งติดตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสมโดยวางตำแหน่งให้ห่างจากพื้นที่ทำงานเพื่อลดการเกิดมลภาวะต่อผู้ใช้อาคาร

9) มีการเตรียมพื้นที่สำหรับจัดแยกขยะและพื้นที่เก็บขยะ

---

[45] สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, กฎหมายอาคาร (กรุงเทพมหานคร: เมฆาเพรส, 2535), 41.

[46] ปรีชญา มหัทธนทวี, "การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน," สร้างสรรค์ อาคารสบาย, (กรุงเทพมหานคร: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์,2547), 1 – 14.

[47] สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 7) พ.ศ.2540 (กรุงเทพมหานคร: เมฆาเพรส, 2535), 55.

[48] จรรยาพร จุลตามระ, "ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการใช้แสงธรรมชาติของพนักงานพลังงาน," สร้างสรรค์ อาคารสบาย (กรุงเทพมหานคร: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, 2547), 1 – 11.

[49] เอกวัฒน์ โอภาสพงษกร, "การออกแบบสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมทางด้านเสียงและการได้ยิน," สร้างสรรค์ อาคารสบาย (กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, 2547), 1 – 8.

หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์ เนื่องจากทั้งเทคโนโลยี และแนวคิดทางสถาปัตยกรรม วิศวกรรมมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาดังนั้นการเปิดโอกาสให้เกิดแนวคิดใหม่ๆ เป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างมากในการนำมาพัฒนาแนวทางการออกแบบและพัฒนาทิศทางการประเมินอาคารต่อไป

หัวข้อในการพิจารณาประกอบด้วย

1) แนวคิดใหม่ๆ ที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในส่วนของงานทางด้านสถาปัตยกรรม

2) แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในส่วนของงานด้านวิศวกรรม

1.3 การให้คะแนน

การให้คะแนนเป็นแบบคะแนนสะสมตามจำนวนข้อที่ผ่านเกณฑ์ การประเมินแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ Certified (50%), Good (60%), Very Good (70%) และExcellent (มากกว่า 80%)

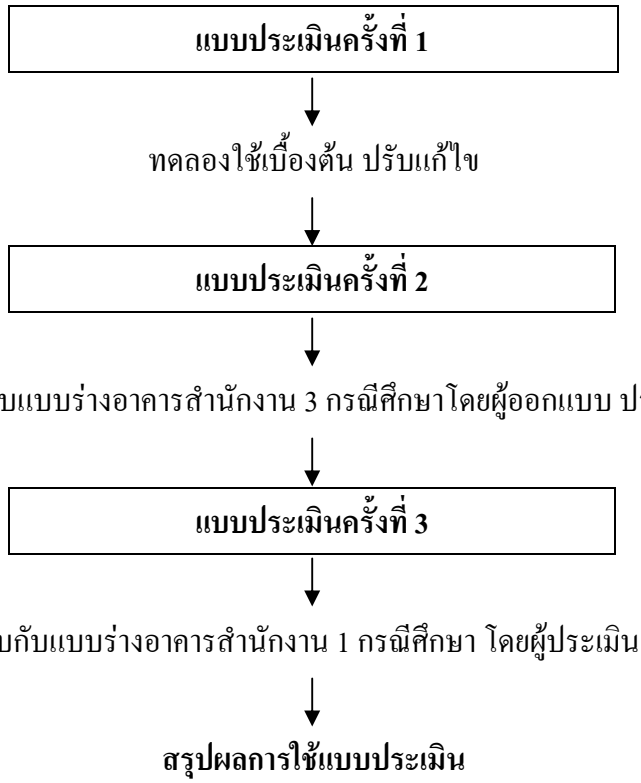
บทที่ 4

การสร้างแบบประเมินอาคารช่วงแบบร่างและการทดสอบใช้แบบประเมิน

จากกำหนดแนวทางการสร้างแบบประเมินช่วงแบบร่างในบทที่ 3 ในเรื่องของจุดมุ่งหมายของแบบประเมิน ผู้ใช้แบบประเมิน ความยากง่ายของแบบประเมิน ขอบเขตของงานช่วงแบบร่าง ข้อมูลที่นำไปใช้ในการประเมิน ตลอดจนเนื้อหาของแบบประเมิน ผู้วิจัยได้นำมาสร้างแบบประเมินโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างแบบประเมิน

การสร้างแบบประเมินเริ่มจากร่างแบบประเมินขึ้น นำไปทดสอบถึงความเป็นไปได้ในการใช้งาน แล้วนำกลับมาพัฒนาเป็นแบบประเมินในขั้นต่อๆไป โดยมีขั้นตอนดังแสดงในแผนภูมิด้านล่าง



แผนภูมิที่ 9 แสดงขั้นตอนการสร้างและทดสอบแบบประเมิน

1.1. สร้างร่างแบบประเมินครั้งที่ 1 และทดลองใช้เบื้องต้น

ร่างแบบประเมินครั้งที่ 1 สร้างขึ้นในลักษณะของ Check-List ด้วยรูปแบบของตารางในกระดาษ A3 (ภาคผนวก ก) เรียงลำดับหมวดการประเมินจากด้านซ้ายไปด้านขวา ในแต่ละหมวดประกอบด้วยข้อย่อย ผู้ประเมินจะทำการกรอกข้อมูลในช่องที่กำหนดไว้ในแต่ละหัวข้อดังที่แสดงในภาพที่ 11

แบบประเมินอาคารร่างแบบร่าง

หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม			หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน			หมวดที่ 7 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า	
1 ที่ตั้งโครงการ			1 การนำแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์ในพื้นที่ส่วนกลางและบริการ			1 ☐ ผ่านเกณฑ์ค่าความสว่างขั้นต่ำ	
☐ พื้นที่ที่มีสาธารณูปโภคหลักผ่าน	☐ ไม่อยู่ในพื้นที่ที่มีระบบนิเวศน์สมบูรณ์		☐ โถงทางเดิน ลิฟต์ และบันได	☐ ห้องน้ำ	☐ พื้นที่บริการ	2 ☐ ควบคุมการแบ่งโซนการเปิด-ปิด พื้นที่ส่วนทำงานและทางเดิน	
2 การเข้าถึงโครงการ			2 การใช้พลังงานทดแทน			3 ☐ ควบคุมการแบ่งโซนการเปิด-ปิด พื้นที่ส่วนบริเวณหน้าต่างและภายในอาคาร	
☐ ตัวระบบขนส่งมวลชน	☐ มีพื้นที่รับส่ง (Carpool)		☐ ใช้พลังงานทดแทนในอาคาร			4 ☐ ใช้บัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูงกับทุกหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	
3 ส่งเสริมการใช้จักรยาน			☐ เตรียมพื้นที่รองรับในอนาคต			5 ☐ เครื่องใช้ไฟฟ้ามีฉลากแสดงค่าการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	
☐ มีพื้นที่จอดจักรยาน	☐ มีห้องอาบน้ำ, ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า, ล็อคเกอร์		4 แยกการติดตั้งมิเตอร์และคำนวณพลังงานไฟฟ้าทุกระบบ			6 ☐ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มี Sleep Mode หรือคอมพิวเตอร์จอแบน	
4 การเก็บรักษาพื้นที่ระบบนิเวศเดิมที่มีไว้			☐ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	☐ ระบบปรับอากาศ	☐ ระบบลิฟต์	7 ☐ มีระบบควบคุมการเปิด-ปิดวงโคมภายนอกอาคารอัตโนมัติ	
☐ เก็บรักษาพื้นที่ดีเยี่ยว	☐ เก็บรักษาต้นไม้ใหญ่	☐ ปลูกต้นไม้เหมาะสมกับพื้นที่	☐ แยกมิเตอร์ตามพื้นที่อาคาร	☐ ติดมิเตอร์ตามเครื่องจักรขนาดใหญ่		8 ☐ มีเครื่องมือในการปรับแสงจากหน้าต่างที่ภายนอกหรือภายใน เช่น ฟิน หรือม่าน	
5 ขนาดพื้นที่เปิดโล่งสีเขียว			หมวดที่ 4 วัสดุ				
☐ พื้นที่เปิดโล่งสีเขียว 25%	☐ พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวเท่ากับหรือมากกว่าครอบอาคาร		1 ☐ ใช้วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ควบคุมปริมาณสารระเหยที่เป็นอันตราย				
6 การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่ส่งครอบอาคาร			2 ☐ ลดการใช้วัสดุที่มีสาร CFC และHalons และสารที่ไม่ทำลายชั้นโอโซน			หมวดที่ 8 การจัดพื้นที่และลดละห่อลยยยาาาอยยาา	
และมีการลดอุณหภูมิภายนอก Outdoor Thermal Comfort			3 ☐ ใช้วัสดุที่มีวงจรชีวิตสั้น ใช้ไม้จากปาปลูก หรือไม้ไผ่เร็ว			1 ☐ แบ่งพื้นที่ passive - active ตามความเหมาะสมกับการใช้งาน	
☐ ใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย	☐ บ่อน้ำ		4 ☐ วัสดุก่อสร้างง่ายต่อการรถอดประกอบ และนำกลับมาใช้ใหม่			2 ☐ พื้นที่ปรับการใช้สอยธรรมชาติได้ทุกเรื่อง	
☐ มีพื้นที่ร่มบนภูมิสถาปัตยกรรมมากกว่า 50 %ของพื้นที่ว่าง			5 ☐ ออกแบบอาคารด้วยระบบพิกัด			3 ☐ พื้นที่ห้องควรมีความลึกไม่เกิน 8 ม.เพื่อใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติให้มากที่สุด	
7 การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดจากเปลือกอาคาร			6 ☐ ใช้วัสดุก่อสร้างสำเร็จรูปเพื่อลดปริมาณขยะในงานก่อสร้าง			4 ☐ มีพื้นที่เพื่อช่วยลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างภายนอกและห้องปรับอากาศ	
☐ ใช้วัสดุที่มีสีอ่อน	☐ สร้างร่มเงาให้หน้าอาคาร	☐ สวนหลังคา	7 ☐ การนำวัสดุเดิมของอาคารกลับมาใช้ใหม่ทั้งส่วนของโครงสร้างและส่วนอื่น			5 ☐ มีหน้าต่างมองเห็นภายนอกทุกห้อง	
8 การสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิทัศน์			8 ☐ สนับสนุนการใช้วัสดุท้องถิ่นหรือวัสดุที่ผลิตในประเทศ			6 ☐ ความสูงแผ่นพื้น 2.9 ม.	
☐ ความสูงอาคาร	☐ วัสดุและสีอาคาร		หมวดที่ 5 การจัดการน้ำ			7 ☐ ระยะความสูงแนวนอนที่คำนวณเพื่อง่ายในการปรับเปลี่ยนการใช้อาคาร	
9 การบังแสงอาทิตย์และพาดเงาไปบนพื้นที่ช่วงเวลา 10.00-15.00			1 ☐ การใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ			8 ☐ เครื่องพื้นที่สำหรับห้องเก็บวัสดุที่เข้มข้นสูงสุดวัด 2 ตร.ม./1,000 ตร.ม.	
☐ 10 ม.รอบเขตที่ดิน	☐ ไม่พาดเงาลงพื้นที่สาธารณะช่วงเดียว		2 ☐ ติดตั้งอุปกรณ์ปิดน้ำของสุขภัณฑ์			9 ☐ มีการป้องกันผลกระทบเสียงระหว่างพื้นที่ด้วยการใช้ระนาบดูดซับเสียง	
10 การควบคุมผลกระทบแสงจากดวงโคมภายนอกอาคาร			3 ☐ บำบัดน้ำทิ้งแล้วนำกลับมาใช้			10 ☐ วางตำแหน่งเครื่องจักรให้เหมาะสมเพื่อลดผลกระทบเสียงและอากาศ	
☐ มีที่กันแสงให้ตลอดพื้น	☐ ไม่มีดวงโคมส่องขึ้นฟ้าช่วงกลางคืน		4 ☐ ระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน			11 ☐ สามารถปรับเปลี่ยนงานระบบโดยไม่ทำลายโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม	
			5 ☐ ติดมิเตอร์น้ำทุกหัวจ่ายน้ำหลักเพื่อตรวจสอบการใช้น้ำและการรั่วซึม			12 ☐ มีพื้นที่เก็บขยะและแยกขยะ	
			6 ลดการระบายน้ำฝนสู่ระบบสาธารณะ			13 ☐ พื้นที่สามารถรองรับคนพิการและคนพิการได้	
หมวดที่ 2 เปลือกอาคาร			☐ ระบายน้ำฝนผ่านทางพื้นผิว พื้นลาดเอียงน้ำซึมผ่านได้			14 ☐ เลือกใช้สีภายในห้องสีอ่อนเพื่อเพิ่มความสว่างของห้อง	
1 กำหนดค่าพลังงานเฉลี่ยต่อปี			☐ มีพื้นที่กักเก็บน้ำฝน			15 จัดพื้นที่พักผ่อนเพื่อลดความตึงเครียดจากการทำงาน	
☐ ตามกฎหมายอนุรักษ์พลังงาน	☐ ต่ำกว่ากฎหมายอนุรักษ์พลังงาน					☐ กำหนดพื้นที่สูบบุหรี่	☐ มีพื้นที่สันทนาการ พื้นที่พักผ่อน
2 ทิศทางการวางตัวอาคารเพื่อลดความร้อนเข้าสู่อาคาร			หมวดที่ 6 ระบบปรับอากาศและของอาคาร			☐ กำหนดพื้นที่จ่ายเอกสาร	☐ มีการควบคุมพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดแพร่เชื้อโรค
☐ อาคารตามแนวตะวันออก-ตก	☐ ด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศเหนือตอนบ่าย		1 ☐ เลือกระบบปรับอากาศให้เหมาะกับพื้นที่			☐ การตกแต่งภายในเพื่อสร้างบรรยากาศที่ดี	
3 การป้องกันความร้อนทางหลังคา			2 ☐ ติดตั้งพัดลมทุกห้องที่ปรับอากาศเพื่อช่วยลดการการทำความเย็น				
☐ ทิศทางการวางหลังคา	☐ ค่าผนังค่า RTTV	☐ วัสดุหลังคาสีอ่อน	3 ☐ การแบ่งโซนควบคุมอุณหภูมิภายในเป็นโซนย่อย				
☐ สวนหลังคา	☐ มีฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา		4 ☐ การแบ่งโซนควบคุมอุณหภูมิภายในเป็นโซนย่อยตามทิศทางของอาคาร				
4 การป้องกันความร้อนที่ผนังอาคาร			5 ☐ ลดการทำลายชั้นโอโซนโดยการไม่ใช้สารให้ความเย็นหรือเลือกระบบที่ใช้น้อยที่สุด			หมวดที่ 9 ดยยุทย์ประสยัดพลังงานเรียนลดมพวดล้อม	
☐ มีรายการหรืออุปกรณ์บังแดด	☐ ผ่านค่า OTTV	☐ ปลูกต้นไม้ให้ร่มเงา	6 ☐ ระบบนำอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคารผ่านเกณฑ์การนำอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคารขั้นต่ำ			1 ☐ เทคนิคการออกแบบ	
5 การป้องกันความร้อนที่ช่องเปิดด้วยแผงกันแดด			7 ☐ ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่มีมลพิษและแหล่งความร้อนอย่างน้อย 6 ม.			2 ☐ เทคนิคการออกแบบ	
☐ หน้ต่างทิศตะวันตก	☐ หน้ต่างทิศตะวันตกและทิศใต้		8 ☐ ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนของอากาศเข้าและออก				
6 การป้องกันความร้อนที่ช่องเปิดด้วยคุณสมบัติกระจก			9 ☐ ติดตั้งพัดลมในพื้นที่ไม่ปรับอากาศเพื่อสร้างสภาวะน่าสบาย			หมวดที่ 10 ดารรวจลอลยยาารฉุ้นทุน	
☐ กระจกใส	☐ กระจกตัดแสง	☐ กระจก 2 ชั้น	10 ☐ พื้นที่ร่มอาคารระบายอากาศตามธรรมชาติได้ทุกห้อง			1 ☐ ตรวจสอบการคุ้มทุนงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง	
7 อัตราการรั่วซึมของอากาศในห้องปรับอากาศจากรูปแบบช่องเปิด			11 ☐ มีการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าสู่อาคาร			2 ☐ ตรวจสอบการคุ้มทุนงานระบบประกอบอาคาร	
☐ บานเกล็ด	☐ บานเปิด	☐ บานเลื่อน					

ผลการประเมิน	คะแนนหมวดที่ 1	%	คะแนนหมวดที่ 2	%	คะแนนหมวดที่ 3	%	คะแนนหมวดที่ 4	%	คะแนนหมวดที่ 5	%		
	คะแนนหมวดที่ 6	%	คะแนนหมวดที่ 7	%	คะแนนหมวดที่ 8	%	คะแนนหมวดที่ 9	%	คะแนนหมวดที่ 10	%	คะแนนรวมทั้งหมด	%

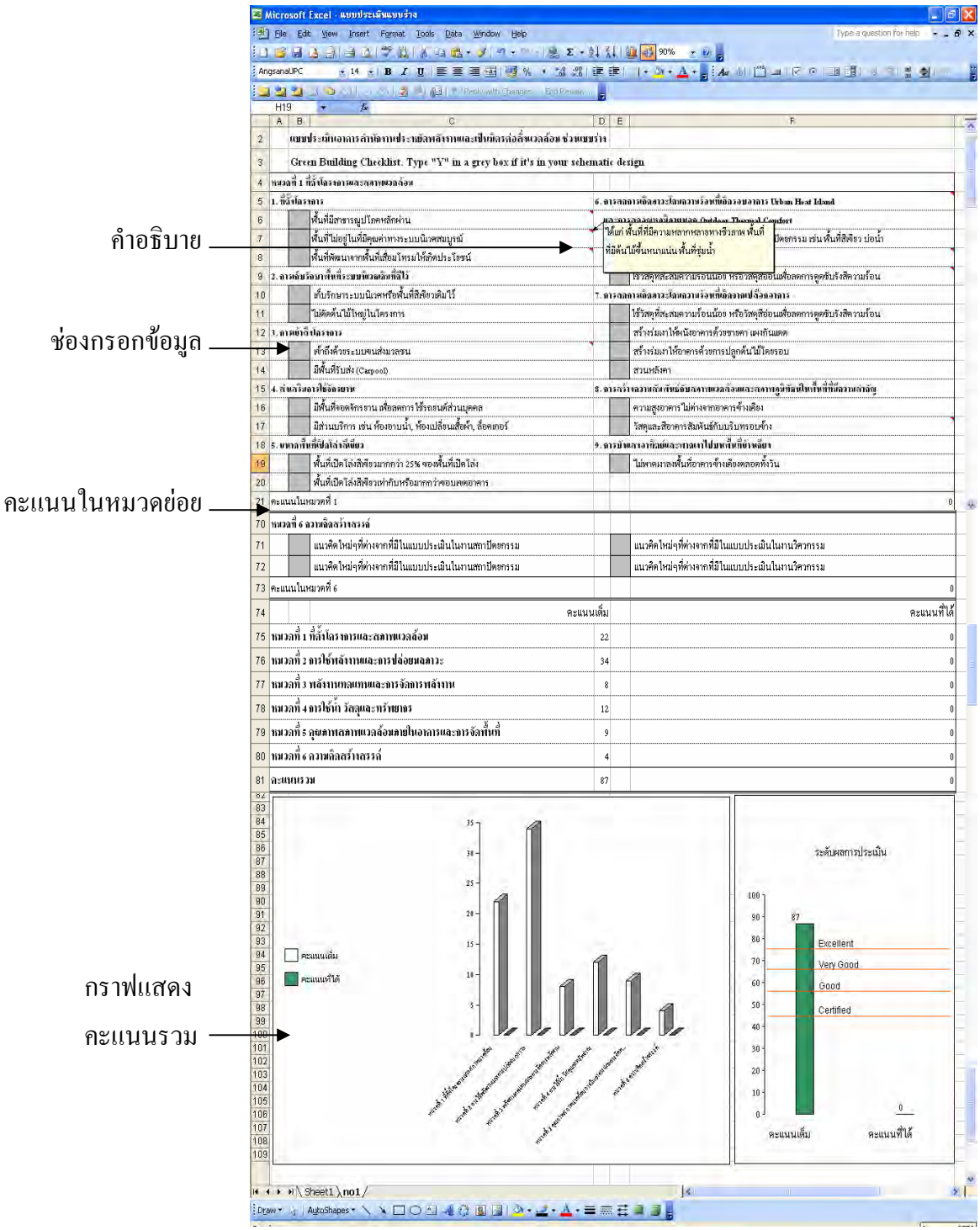
ภาพที่ 11 แสดงตัวอย่างแบบประเมินครั้งที่ 1

การทดลองใช้แบบประเมิน เพื่อศึกษาถึงความเข้าใจของผู้ทำแบบประเมิน ทดลองใช้แบบประเมินโดยสถาปนิก ซึ่งมีพื้นฐานความรู้ระดับสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต และมีประสบการณ์การออกแบบอาคารสำนักงาน ทำการประเมินโดยไม่มีแบบร่างอาคารประกอบการประเมิน ภายหลังจากการทำแบบประเมินพบว่ารูปแบบการจัดวางลำดับหมวดและหัวข้อย่อยของแบบประเมินมีทั้งจากบนลงล่าง และจากซ้ายไปขวา ทำให้เกิดความสับสน การไม่เข้าใจในคำศัพท์บางคำ เช่น ระบบนิเวศ พื้นที่เสื่อมโทรม ภาวะโดมความร้อน วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย สวนหลังคา พื้นที่ที่มีความสำคัญ อัตรการรั่วซึม วัสดุติดฉลากสิ่งแวดล้อม ใช้วัสดุที่มีวงจรชีวิตสั้น วัสดุใช้ซ้ำ ระบบพิกัด การตีความหมายของเนื้อหาบางข้อที่ไม่ชัดเจน หลังจากทำแบบประเมินเสร็จผู้ประเมินไม่ทราบผลในทันที เนื่องจากต้องนำมาคำนวณผลเพื่อบอกระดับคะแนนภายหลัง

1.2. แบบประเมินครั้งที่ 2 และทดสอบกับแบบร่างอาคารสำนักงาน 3 กรณีศึกษา

แบบประเมินครั้งที่ 2 ได้พัฒนามาจากการแก้ปัญหาที่พบในการทดลองใช้แบบประเมินครั้งที่ 1 หลังจากการปรับแก้ไขในเรื่องของรูปแบบและเนื้อหาของแบบประเมินได้นำไปทดสอบกับแบบร่างอาคารสำนักงาน เพื่อศึกษาถึงปัญหาในการใช้แบบประเมินและการนำผลของการประเมินไปใช้ในการพัฒนาแบบ

การแก้ปัญหาที่พบจากการทดลองใช้ร่างแบบประเมินครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้ปรับรูปแบบของแบบประเมิน ให้สามารถประเมินได้ง่ายขึ้น ใช้เวลาในการประเมินและประเมินผลน้อยลง โดยพัฒนาแบบประเมินครั้งที่ 2 ด้วยการสร้างแบบประเมินในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อให้สะดวกในการใช้งาน ด้วยการจัดทำตารางเรียงลำดับตามหมวดหลักจากบนลงล่าง ตามด้วยหัวข้อย่อยๆ ของแต่หมวด ผู้ประเมินจะทำการกรอกข้อมูลในแต่ข้อโดยพิมพ์ Y ในช่องสีเทาด้านหน้าข้อนั้นๆ คะแนนที่ได้จะรวมโดยอัตโนมัติในแต่ละหมวด และแสดงผลในช่องคะแนนรวมย่อย แล้วคะแนนทั้งหมดจะแสดงผลสรุปเป็นกราฟที่ส่วนสุดท้ายของแบบประเมิน ในส่วนปัญหาที่เกิดจากการไม่เข้าใจคำศัพท์ ได้ปรับแก้ไขโดยการเพิ่มคำอธิบายในคำศัพท์ด้านหลังของข้อย่อยดังที่แสดงในภาพด้านล่าง



ภาพที่ 12 แสดงตัวอย่างแบบประเมินครั้งที่ 2

การทดสอบแบบประเมินครั้งที่ 2

วัตถุประสงค์ในการสอบแบบประเมิน เพื่อศึกษาถึงความเข้าใจของผู้ทำแบบประเมินในการนำแบบประเมินอาคารมาใช้กับงานออกแบบจริง ตลอดจนการนำผลที่ได้จากการประเมินไปใช้ในการพัฒนาแบบขั้นต่อไป โดยทำการหาตัวอย่างโครงการอาคารสำนักงานที่อยู่ในช่วงออกแบบแบบร่าง 3 โครงการ เกณฑ์การเลือกกรณีศึกษา คือมีขนาดพื้นที่อาคารต่างกัน ประกอบด้วยขนาด 300, 800 และ 5,000 ตารางเมตร เพื่อศึกษาถึงข้อจำกัดของแบบประเมินในการที่จะนำมาใช้ประเมินอาคารที่มีขนาดพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยทั้ง 3 อาคารมีแนวคิดประหยัดพลังงาน และหนึ่งในกรณีศึกษาเป็นอาคารที่ได้ผ่านการประเมินด้วยแบบประเมินของ TEEAM มีรายละเอียดของแต่ละกรณีศึกษาดังนี้

กรณีศึกษาที่ 1 อาคารสำนักงาน 1 ชั้น ขนาด 300 ตารางเมตร เป็นอาคารที่ผ่านการประเมินโดยแบบประเมินของ TEEAM ทีมผู้ออกแบบประกอบด้วย สถาปนิก 1 คน วิศวกรโยธา 1 คน วิศวกรไฟฟ้า 1 คน วิศวกรเครื่องกล 1 คน แบบร่างที่ใช้ในการส่งแบบครั้งที่ 1 ประกอบด้วย ผังอาคารทุกชั้น และทัศนียภาพอาคาร ทำการประเมินโดยการใช้แบบประเมินที่สร้างในโปรแกรม EXCEL โดยสถาปนิกผู้ออกแบบ ผลการประเมิน คะแนนรวมได้ 48 คะแนน ผลการประเมินอยู่ในระดับ Certified

ภาพที่ 13 แสดงทัศนียภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 1

แบบร่างกรณีที่ 1 เป็นแบบที่นำมาประเมินหลังจากที่อาคารได้ก่อสร้างแล้ว

ตารางที่ 18 แสดงการทดลองใช้แบบประเมิน กรณีศึกษาที่ 1

เอกสารประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวอังคณา สิริวรรณศิลปี นักศึกษาสาขาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร

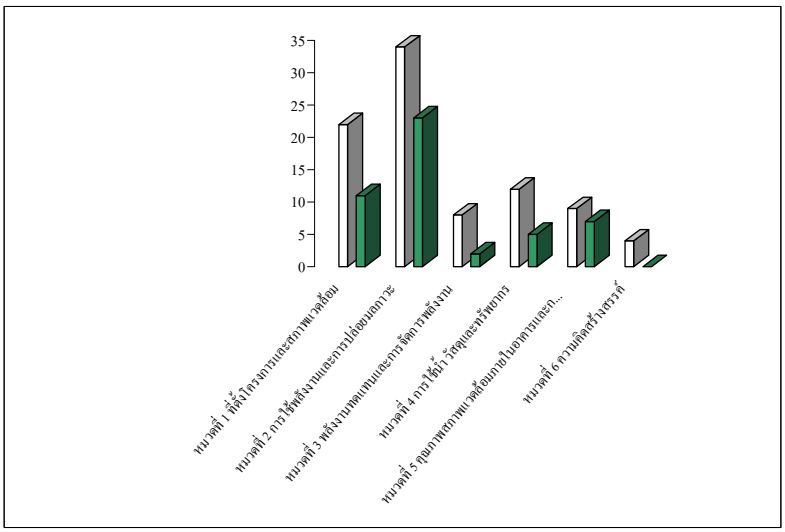
แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม			
1. ที่ตั้งโครงการ		**6. การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดรอบอาคาร Urban Heat Island และการลดอุณหภูมิภายนอก Outdoor Thermal Comfort**	
	y พื้นที่มีสาธารณูปโภคหลักผ่าน		รอบอาคารมากกว่า 50 % มีพื้นที่งานภูมิสถาปัตยกรรม เช่น พื้นที่สีเขียว บ่อน้ำ
	y พื้นที่ไม่อยู่ในที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศสมบูรณ์		y ให้ร่มเงาพื้นที่ดาดแข็ง
	พื้นที่พัฒนาจากพื้นที่เสื่อมโทรมให้เกิดประโยชน์		y ใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน
2. การเก็บรักษาพื้นที่ระบบนิเวศเดิมที่มีไว้		**7. การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดจากเปลือกอาคาร**	
	เก็บรักษาระบบนิเวศหรือพื้นที่สีเขียวเดิมไว้		y ใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน
	y ไม่ตัดต้นไม้ใหญ่ในโครงการ		y สร้างร่มเงาให้ผนังอาคารด้วยชายคา แผงกันแดด
3. การเข้าถึงโครงการ			y สร้างร่มเงาให้อาคารด้วยการปลูกต้นไม้โดยรอบ
	y เข้าถึงด้วยระบบขนส่งมวลชน		สวนหลังคา
	มีพื้นที่รับส่ง (Carpool)	**8. การสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิทัศน์ในพื้นที่ที่มีความสำคัญ**	
4. ส่งเสริมการใช้จักรยาน			ความสูงอาคารไม่ต่างจากอาคารข้างเคียง
	y มีพื้นที่จอดจักรยาน เพื่อลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล		y วัสดุและสีอาคารสัมพันธ์กับบริบทรอบข้าง
	มีส่วนบริการ เช่น ห้องอาบน้ำ, ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า, ล็อคเกอร์	**9. การบังแสงอาทิตย์และพาดเงาไปบนพื้นที่ข้างเคียง**	
5. ขนาดพื้นที่เปิดโล่งสีเขียว			ไม่พาดเงาลงพื้นที่อาคารข้างเคียงตลอดทั้งวัน
	พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวมากกว่า 25% ของพื้นที่เปิดโล่ง		
	พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวเท่ากับหรือมากกว่าขอบเขตอาคาร		
คะแนนในหมวดที่ 1			11
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ			
1. ค่าพลังงานที่ใช้เฉลี่ยต่อปี		**6. การใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ**	
	ผ่านการประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อปี หรือค่า OTTV, RTTV		วางตำแหน่งห้องปรับอากาศให้เหมาะสมเพื่อป้องกันความร้อนจากภายนอก
2. ทิศทางการวางตัวอาคารเพื่อลดความร้อนเข้าสู่อาคาร			แยกพื้นที่ที่ก่อให้เกิดความร้อนและความชื้นออกจากพื้นที่ปรับอากาศ
	y ด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก		y การเลือกระบบปรับอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งาน
	y พื้นที่ผนังอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตกส่วนใหญ่เป็นผนังทึบ		y การแบ่งโซนแยกพื้นที่ควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับขนาดพื้นที่และการใช้งาน
	y วางส่วนบริการ เช่นบันได ห้องน้ำไว้ผนังด้านตะวันตกและตะวันออก	**7. การระบายอากาศตามธรรมชาติ**	
3. การป้องกันความร้อนทางหลังคา			y ใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อช่วยลดภาระของระบบปรับอากาศ
	การวางทิศทางและมุมของหลังคาเพื่อหลบการรับแสงแดด		y การระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ส่วนกลาง โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ
	y วัสดุหลังคามีสีอ่อน		y การระบายอากาศตามธรรมชาติบริเวณที่จอดรถมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่
	y มีฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา		ทุกพื้นที่ติดริมอาคารอย่างน้อย 1 ด้าน และมีหน้าต่างที่สามารถเปิดได้
	มีสวนหลังคา		ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่มีมลพิษและแหล่งความร้อน
4. การป้องกันความร้อนที่ผนังอาคาร			y มีการลดอุณหภูมิอากาศภายนอกก่อนเข้าสู่อาคาร ด้วยงานภูมิสถาปัตยกรรมหรือส่วนของอาคาร
	y วัสดุผนังมีสีอ่อน	**8. การใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้า**	
	y มีชายคาหรืออุปกรณ์บังแดด		y ผ่านเกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ
	y ปลูกต้นไม้ให้ร่มเงาผนังอาคาร		y ดวงโคมมีการแบ่งโซนการเปิด-ปิด พื้นที่ส่วนทำงาน ทางเดิน และในพื้นที่ที่ได้รับแสงธรรมชาติ
	y มีฉนวนกันความร้อนที่ด้านทานความร้อนได้ดี		y ใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ที่ไม่ใช้ความละเอียดในการทำงาน
5. การป้องกันความร้อนที่ช่องเปิดอาคาร			y ใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ส่วนกลาง เช่น โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ และที่จอดรถ
	y ลดพื้นที่หน้าต่างด้านทิศตะวันตกให้น้อยที่สุด		y มีเครื่องมือในการปรับแสงจากหน้าต่างที่ภายนอกหรือภายใน เช่น ฟิน หรือม่าน
	มีแผงกันแดดสำหรับหน้าต่างด้านทิศตะวันตกและทิศใต้		y เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประหยัดพลังงาน เช่น บัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูงและหลอดประหยัดไฟ
	y ใช้กระจกที่ป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารและคงความสบายทางสายตา		เลือกใช้ลิฟต์ที่มี Sleep Mode เลือกใช้บันไดเลื่อนที่มี Motion sensors
	ลดอัตราการรั่วซึมของอากาศในห้องปรับอากาศจากรูปแบบและวัสดุช่องเปิดที่เหมาะสม		
คะแนนในหมวดที่ 2			23
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน			
1. การใช้พลังงานทดแทน		**2 .การจัดการการใช้พลังงาน**	
	ใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียนในอาคาร เช่นพลังงานแสงอาทิตย์		แยกมิเตอร์ตามพื้นที่อาคาร เช่น พื้นที่ส่วนกลาง และที่จอดรถ
	วางแผนเตรียมพื้นที่รองรับการใช้พลังงานทดแทนในอนาคต เช่น พื้นที่ติดตั้ง หรือช่องท่อ		y แยกการติดตั้งมิเตอร์แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าทุกระบบ
			ติดมิเตอร์ตามเครื่องจักรขนาดใหญ่
			y ระบบอัตโนมัติสำหรับควบคุมการใช้พลังงานในพื้นที่ที่มีการใช้งานเป็นเวลาตามตาราง
คะแนนในหมวดที่ 3			2

ตารางที่ 18 (ต่อ)

หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร					
1. การใช้น้ำและจัดการน้ำ			**2. วัสดุและทรัพยากร**		
	y	การเลือกใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ		y	ใช้วัสดุที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น วัสดุติดฉลากสิ่งแวดล้อม Green Labeling
	y	ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม		y	เลือกการใช้วัสดุท้องถิ่นหรือวัสดุที่ผลิตในประเทศเพื่อลดการใช้พลังงานจากการขนส่ง
		มีพื้นที่กักเก็บน้ำฝน หรือระบบกักเก็บน้ำฝนกลับมาใช้งานสำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม			ใช้วัสดุที่มีวงจรชีวิตสั้น ใช้ไม้จากป่าปลูก หรือไม้ไตเร็ว
	y	มีการระบายน้ำฝนผ่านทางผิวดิน เพื่อลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ			มีการใช้วัสดุใช้ซ้ำ หรือวัสดุหมุนเวียนเพื่อลดพลังงานในการผลิตวัสดุใหม่
		มีการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้เพื่อลดการใช้น้ำประปาและลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ			มีการออกแบบด้วยระบบพิกัดเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ
					ใช้เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ
					ใช้วัสดุง่ายต่อการถอดประกอบเพื่อสามารถนำกลับมาใช้งานได้ใหม่
คะแนนในหมวดที่ 4					5
หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่					
	y	พื้นที่รองรับคนชราและคนพิการ		y	มีพื้นที่เพื่อช่วยลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างภายนอกและห้องปรับอากาศ
	y	ห้องลึกไม่เกิน 2 เท่าของความสูงหน้าต่างเพื่อใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติให้มากที่สุด		y	การวางพื้นที่อาคารให้เหมาะสมเพื่อป้องกันมลภาวะทางเสียงจากภายนอก
	y	กำหนดพื้นที่ถ่ายเอกสาร และมีการระบายอากาศในพื้นที่ที่เหมาะสม		y	เลือกตำแหน่งติดตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสมเพื่อลดการเกิดมลภาวะต่อผู้ใช้อาคาร
		กำหนดพื้นที่สูบบุหรี่ และพื้นที่เก็บสารเคมีต่างๆ และระบายอากาศในพื้นที่ที่เหมาะสม			มีการเตรียมพื้นที่สำหรับจัดแยกขยะและพื้นที่เก็บขยะ
	y	ประเมินสภาวะน่าสบายทางกายภาพ โดยการกำหนดความสูงเพดาน และมีหน้าต่างมองเห็นภายนอกทุกห้องที่มีการใช้ทำงาน			
คะแนนในหมวดที่ 5					7
หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์					
		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานสถาปัตยกรรม			แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานวิศวกรรม
		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานสถาปัตยกรรม			แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานวิศวกรรม
คะแนนในหมวดที่ 6					0

	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม	22	11
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ	34	23
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน	8	2
หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร	12	5
หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่	9	7
หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์	4	0
คะแนนรวม	87	48



ความคิดเห็นเพิ่มเติม

กรณีศึกษาที่ 2 อาคารสำนักงาน 2 ชั้น ขนาด 800 ตารางเมตร ทีมผู้ออกแบบประกอบด้วย สถาปนิก 1 คน มัณฑณากร 1 คน วิศวกรโยธา 1 คน วิศวกรไฟฟ้า 1 คน วิศวกรเครื่องกล 1 คน แบบร่างที่ใช้ในการส่งแบบครั้งที่ 1 ประกอบด้วย ผังอาคาร ผังครุภัณฑ์ และทัศนียภาพอาคาร ทำการประเมินโดยการใช้แบบประเมินที่สร้างในโปรแกรม EXCEL โดยสถาปนิกหัวหน้าทีมผู้ออกแบบ ผลการประเมินคะแนนรวมได้ 46 คะแนน ผลการประเมินอยู่ในระดับ Certified

ภาพที่ 14 แสดงทัศนียภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 2

ภายหลังจากการประเมิน ผู้ประเมินได้นำเนื้อหาในหมวดที่ 2 มาปรับใช้ประกอบด้วย การลดพื้นที่หน้าต่างด้านทิศตะวันตก ให้ความสำคัญกับลักษณะแผงกันแดดในทิศใต้และตะวันตกมากขึ้น และการให้ร่มเงากับอาคารด้วยการปลูกต้นไม้รอบอาคาร

ตารางที่ 19 แสดงการทดลองใช้แบบประเมิน กรณีศึกษาที่ 2

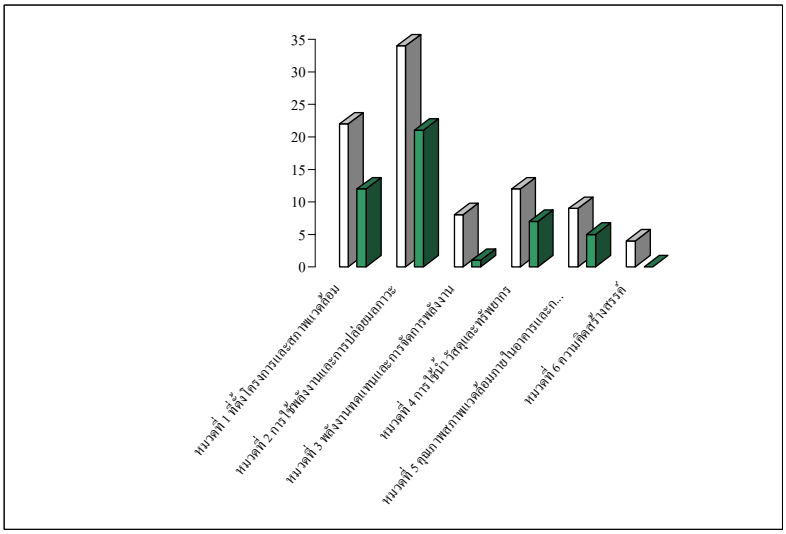
แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

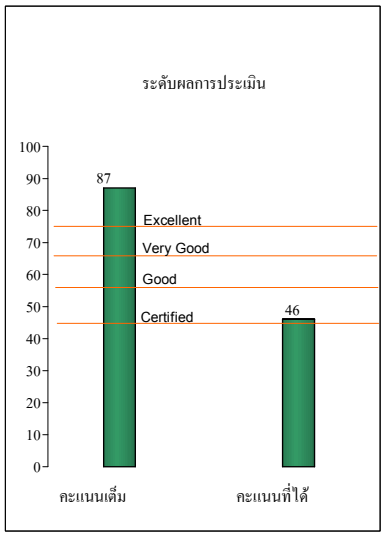
หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม					
1. ที่ตั้งโครงการ			**6. การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดรอบอาคาร Urban Heat Island และการลดอุณหภูมิภายนอก Outdoor Thermal Comfort**		
	y	พื้นที่มีสาธารณูปโภคหลักผ่าน			มีพื้นที่งานภูมิสถาปัตยกรรมมากกว่า 50 %ของพื้นที่ว่าง เช่น พื้นที่สีเขียว บ่อน้ำ
	y	พื้นที่ไม่อยู่ในที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศสมบูรณ์			ให้ร่มเงาพื้นที่ลาดแข็ง
		พื้นที่พัฒนาจากพื้นที่เสื่อมโทรมให้เกิดประโยชน์			ใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน
2. การเก็บรักษาพื้นที่ระบบนิเวศเดิมที่ดีไว้			**7. การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดจากเปลือกอาคาร**		
		เก็บรักษาระบบนิเวศน์หรือพื้นที่สีเขียวเดิมไว้		y	ใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน
	y	ไม่ตัดต้นไม้ใหญ่ในโครงการ		y	สร้างร่มเงาให้ผนังอาคารด้วยชายคา แผงกันแดด
3. การเข้าถึงโครงการ				y	สร้างร่มเงาให้อาคารด้วยการปลูกต้นไม้โดยรอบ
	y	เข้าถึงด้วยระบบขนส่งมวลชน			สวนหลังคา
		มีพื้นที่รับส่ง (Carpool)	**8. การสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิทัศน์ในพื้นที่ที่มีความสำคัญ**		
4. ส่งเสริมการใช้จักรยาน				y	ความสูงอาคารไม่ต่างจากอาคารข้างเคียง
	y	มีพื้นที่จอดจักรยาน เพื่อลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล		y	วัสดุและสีอาคารสัมพันธ์กับบริบทรอบข้าง
		มีส่วนบริการ เช่น ห้องอาบน้ำ, ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า, ล็อคเกอร์	**9. การบังแสงอาทิตย์และพาดเงาไปบนพื้นที่ข้างเคียง**		
5. ขนาดพื้นที่เปิดโล่งสีเขียว				y	ไม่พาดเงาลงพื้นที่อาคารข้างเคียงตลอดทั้งวัน
		พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวมากกว่า 25% ของพื้นที่เปิดโล่ง			
	y	พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวเท่ากับหรือมากกว่าขอบเขตอาคาร			
คะแนนในหมวดที่ 1					12
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ					
1. ค่าพลังงานที่ใช้เฉลี่ยต่อปี			**6. การใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ**		
		ผ่านการประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อปี หรือค่า OTTV, RTTV			วางตำแหน่งห้องปรับอากาศให้เหมาะสมเพื่อป้องกันความร้อนจากภายนอก
2. ทิศทางการวางตัวอาคารเพื่อลดความร้อนเข้าสู่อาคาร					แยกพื้นที่ที่ก่อให้เกิดความร้อนและความชื้นออกจากพื้นที่ปรับอากาศ
		ด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก		y	การเลือกระบบปรับอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งาน
		พื้นที่ผนังอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตกส่วนใหญ่เป็นผนังทึบ			การแบ่งโซนแยกพื้นที่ควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับขนาดพื้นที่และการใช้งาน
	y	วางส่วนบริการ เช่นบันได ห้องน้ำไว้ผนังด้านตะวันตกและตะวันออก	**7. การระบายอากาศตามธรรมชาติ**		
3. การป้องกันความร้อนทางหลังคา				y	ใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อช่วยลดภาระของระบบปรับอากาศ
		การวางทิศทางและมุมของหลังคาเพื่อหลบการรับแสงแดด		y	การระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ส่วนกลาง โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ
	y	วัสดุหลังคามีสีอ่อน		y	การระบายอากาศตามธรรมชาติบริเวณที่จอดรถมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่
	y	มีฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา		y	ทุกพื้นที่ติดริมอาคารอย่างน้อย 1 ด้าน และมีหน้าต่างที่สามารถเปิดได้
		มีสวนหลังคา		y	ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่มีมลพิษและแหล่งความร้อน
4. การป้องกันความร้อนที่ผนังอาคาร					มีการลดอุณหภูมิอากาศภายนอกก่อนเข้าสู่อาคาร ด้วยงานภูมิสถาปัตยกรรมหรือส่วนอาคาร
	y	วัสดุผนังมีสีอ่อน	**8. การใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้า**		
	y	มีชายคาหรืออุปกรณ์บังแดด		y	ผ่านเกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ
	y	ปลูกต้นไม้ให้ร่มเงาผนังอาคาร		y	ควงโคมมีการแบ่งโซนการเปิด-ปิด พื้นที่ส่วนทำงาน ทางเดิน และในพื้นที่ที่ได้รับแสงธรรมชาติ
	y	มีฉนวนกันความร้อนที่ด้านทานความร้อนได้ดี		y	ใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ที่ไม่ใช้ความละเอียดในการทำงาน
5. การป้องกันความร้อนที่ช่องเปิดอาคาร				y	ใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ส่วนกลาง เช่น โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ และที่จอดรถ
		ลดพื้นที่หน้าต่างด้านทิศตะวันตกให้น้อยที่สุด		y	มีเครื่องมือในการปรับแสงจากหน้าต่างที่กายนอกหรือภายใน เช่น ฟิน หรือม่าน
	y	มีแผงกันแดดสำหรับหน้าต่างด้านทิศตะวันตกและทิศใต้		y	เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน เช่น บัลลาสที่มีประสิทธิภาพสูงและหลอดประหยัดไฟ
	y	ใช้กระจกที่ป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารและคงความสบายทางสายตา			เลือกใช้ลิฟต์ที่มี Sleep Modeเลือกใช้บันไดเลื่อนที่มี Motion sensors
		ลดอัตราการรั่วซึมของอากาศในห้องปรับอากาศจากรูปแบบและวัสดุช่องเปิดที่เหมาะสม			
คะแนนในหมวดที่ 2					21
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน					
1. การใช้พลังงานทดแทน			**2 .การจัดการการใช้พลังงาน**		
		ใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียนในอาคาร เช่นพลังงานแสงอาทิตย์		y	แยกมิเตอร์ตามพื้นที่อาคาร เช่น พื้นที่ส่วนกลาง และที่จอดรถ
		เตรียมพื้นที่รองรับการใช้พลังงานทดแทนในอนาคต เช่น พื้นที่ติดตั้ง หรือช่องท่อ			แยกการติดตั้งมิเตอร์แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าทุกระบบ
					ติดมิเตอร์ตามเครื่องจักรขนาดใหญ่
					ระบบอัตโนมัติสำหรับควบคุมการใช้พลังงานในพื้นที่ที่มีการใช้งานเป็นเวลาตามตาราง
คะแนนในหมวดที่ 3					1

ตารางที่ 19 (ต่อ)

หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร					
1. การใช้น้ำและจัดการน้ำ			**2. วัสดุและทรัพยากร**		
	y	การเลือกใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ		ใช้วัสดุที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยหรือคิดฉลากสิ่งแวดล้อม Green Labeling	
	y	ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม	y	เลือกการใช้วัสดุท้องถิ่นหรือวัสดุที่ผลิตในประเทศเพื่อลดการใช้พลังงานจากการขนส่ง	
		มีพื้นที่กักเก็บน้ำฝน หรือระบบกักเก็บน้ำฝนกลับมาใช้งานสำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม		ใช้วัสดุที่มีวงจรชีวิตสั้น ใช้ไม้จากป่าปลูก หรือไม้ไผ่เร็ว	
	y	มีการระบายน้ำฝนผ่านทางผิวดิน เพื่อลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ		มีการใช้วัสดุใช้ซ้ำ หรือวัสดุหมุนเวียนเพื่อลดพลังงานในการผลิตวัสดุใหม่	
	y	มีการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้เพื่อลดการใช้น้ำประปาและลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ	y	มีการออกแบบด้วยระบบพิกัดเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ	
				ใช้เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ	
			y	ใช้วัสดุง่ายต่อการถอดประกอบเพื่อสามารถนำกลับมาใช้งานได้ใหม่	
คะแนนในหมวดที่ 4					7
หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่					
	y	พื้นที่รองรับคนชราและคนพิการ		มีพื้นที่เพื่อช่วยลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างภายนอกและห้องปรับอากาศ	
		ห้องลึกไม่เกิน 2 เท่าของความสูงหน้าต่างเพื่อใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติให้มากที่สุด		การวางพื้นที่อาคารให้เหมาะสมเพื่อป้องกันมลภาวะทางเสียงจากภายนอก	
	y	กำหนดพื้นที่ถ่ายเอกสาร และมีการระบายอากาศในพื้นที่ที่เหมาะสม	y	เลือกตำแหน่งติดตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสมเพื่อลดการเกิดมลภาวะต่อผู้ใช้อาคาร	
	y	กำหนดพื้นที่สูบบุหรี่ และพื้นที่เก็บสารเคมีต่างๆ และระบายอากาศในพื้นที่ที่เหมาะสม		มีการเตรียมพื้นที่สำหรับจัดแยกขยะและพื้นที่เก็บขยะ	
	y	ประเมินสภาวะน่าสบายทางกายภาพ โดยการกำหนดความสูงเพดาน และมีหน้าต่างมองเห็นภายนอกทุกห้องที่มีการใช้ทำงาน			
คะแนนในหมวดที่ 5					5
หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์					
		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานสถาปัตยกรรม		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานวิศวกรรม	
		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานสถาปัตยกรรม		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานวิศวกรรม	
คะแนนในหมวดที่ 6					0

	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม	22	12
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ	34	21
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน	8	1
หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร	12	7
หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่	9	5
หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์	4	0
คะแนนรวม	87	46





ความคิดเห็นเพิ่มเติม

กรณีศึกษาที่ 3 อาคารสำนักงาน 5 ชั้น ขนาด 5,000 ตารางเมตร ทีมผู้ออกแบบประกอบด้วย สถาปนิก 1 คน วิศวกรโยธา 1 คน วิศวกรไฟฟ้า 1 คน วิศวกรเครื่องกล 1 คน แบบร่างที่ใช้ในการส่งแบบครั้งที่ 1 ประกอบด้วย ผังอาคารทุกชั้น และทัศนียภาพอาคาร ทำการประเมินโดยการใช้แบบประเมินที่สร้างในโปรแกรม EXCEL โดยสถาปนิกหัวหน้าทีมผู้ออกแบบ ผลการประเมิน คะแนนรวมได้ 55 คะแนน ผลการประเมินอยู่ในระดับ Good

ภาพที่ 15 แสดงทัศนียภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 3

ภายหลังจากการประเมิน ผู้ประเมินได้นำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบอาคาร ตัวอย่างเช่น การแยกโซนการจัดพื้นที่ห้องปรับอากาศให้เหมาะสมเพื่อป้องกันความร้อนจากภายนอกอาคาร ปรับสีของหลังคาจากเดิมที่ออกแบบไว้เป็นสีดำเป็นสีที่อ่อนขึ้นเพื่อลดการสะสมความร้อนในส่วนหลังคา และได้นำแนวคิดการแยกมิเตอร์ไฟฟ้าทุกระบบไปใช้สำหรับการบริหารจัดการพลังงาน

ตารางที่ 20 แสดงการทดลองใช้แบบประเมิน กรณีศึกษาที่ 3

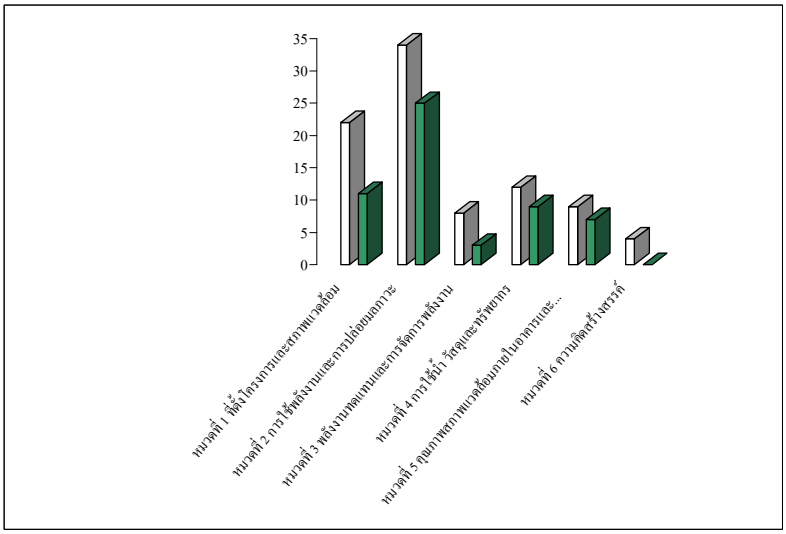
แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

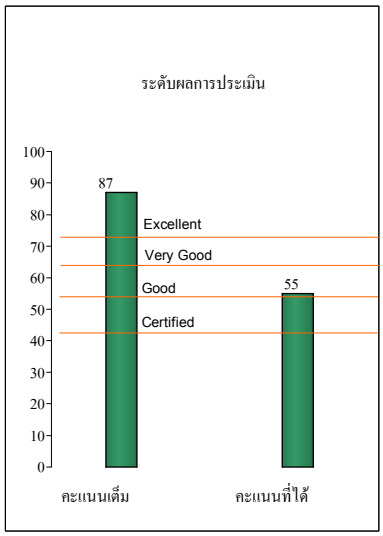
หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม					
1. ที่ตั้งโครงการ			**6. การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดรอบอาคาร Urban Heat Island และการลดอุณหภูมิภายนอก Outdoor Thermal Comfort**		
	y	พื้นที่มีสาธารณูปโภคหลักผ่าน			รอบอาคารมากกว่า 50 % มีพื้นที่ร่มภูมิสถาปัตยกรรม เช่น พื้นที่สีเขียว บ่อน้ำ
		พื้นที่ไม่อยู่ในที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศสมบูรณ์		y	ให้ร่มเงาพื้นที่ลาดแข็ง
		พื้นที่พัฒนาจากพื้นที่เสื่อมโทรมให้เกิดประโยชน์			ใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน
2. การเก็บรักษาพื้นที่ระบบนิเวศเดิมที่ดีไว้			**7. การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดจากเปลือกอาคาร**		
		เก็บรักษาระบบนิเวศน์หรือพื้นที่สีเขียวเดิมไว้		y	ใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน
	y	ไม่ตัดต้นไม้ใหญ่ในโครงการ		y	สร้างร่มเงาให้ผนังอาคารด้วยชายคา แผงกันแดด
3. การเข้าถึงโครงการ					สร้างร่มเงาให้อาคารด้วยการปลูกต้นไม้โดยรอบ
	y	เข้าถึงด้วยระบบขนส่งมวลชน			สวนหลังคา
	y	มีพื้นที่รับส่ง (Carpool)	**8. การสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิทัศน์ในพื้นที่ที่มีความสำคัญ**		
4. ส่งเสริมการใช้จักรยาน				y	ความสูงอาคารไม่ต่างจากอาคารข้างเคียง
		มีพื้นที่จอดจักรยาน เพื่อลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล		y	วัสดุและสีอาคารสัมพันธ์กับบริบทรอบข้าง
	y	มีส่วนบริการ เช่น ห้องอาบน้ำ, ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า, ล็อคเกอร์	**9. การบังแสงอาทิตย์และพาดเงาไปบนพื้นที่ข้างเคียง**		
5. ขนาดพื้นที่เปิดโล่งสีเขียว					ไม่พาดเงาลงพื้นที่อาคารข้างเคียงตลอดทั้งวัน
		พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวมากกว่า 25% ของพื้นที่เปิดโล่ง			
	y	พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวเท่ากับหรือมากกว่าขอบเขตอาคาร			
คะแนนในหมวดที่ 1					11
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ					
1. ค่าพลังงานที่ใช้เฉลี่ยต่อปี			**6. การใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ**		
		ผ่านการประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อปี หรือค่า OTTV, RTTV		y	วางตำแหน่งห้องปรับอากาศให้เหมาะสมเพื่อป้องกันความร้อนจากภายนอก
2. ทิศทางการวางตัวอาคารเพื่อลดความร้อนเข้าสู่อาคาร					แยกพื้นที่ที่ก่อให้เกิดความร้อนและความชื้นออกจากพื้นที่ปรับอากาศ
		ด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก		y	การเลือกระบบปรับอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งาน
	y	พื้นที่ผนังอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตกส่วนใหญ่เป็นผนังทึบ		y	การแบ่งโซนแยกพื้นที่ควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับขนาดพื้นที่และการใช้งาน
	y	วางส่วนบริการ เช่นบันได ห้องน้ำไว้ผนังด้านตะวันตกและตะวันออก	**7. การระบายอากาศตามธรรมชาติ**		
3. การป้องกันความร้อนทางหลังคา				y	ใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อช่วยลดภาระของระบบปรับอากาศ
		การวางทิศทางและมุมของหลังคาเพื่อหลบการรับแสงแดด		y	การระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ส่วนกลาง โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ
	y	วัสดุหลังคามีสีอ่อน		y	การระบายอากาศตามธรรมชาติบริเวณที่จอดรถมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่
	y	มีฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา		y	ทุกพื้นที่ติดริมอาคารอย่างน้อย 1 ด้าน และมีหน้าต่างที่สามารถเปิดได้
		มีสวนหลังคา		y	ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่มีมลพิษและแหล่งความร้อน
4. การป้องกันความร้อนที่ผนังอาคาร					มีการลดอุณหภูมิอากาศภายนอกก่อนเข้าสู่อาคาร ด้วยงานภูมิสถาปัตยกรรมหรือส่วนของอาคาร
	y	วัสดุผนังมีสีอ่อน	**8. การใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้า**		
	y	มีชายคาหรืออุปกรณ์บังแดด		y	ผ่านเกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ
	y	ปลูกต้นไม้ให้ร่มเงาผนังอาคาร		y	ควงโคมมีการแบ่งโซนการเปิด-ปิด พื้นที่ส่วนทำงาน ทางเดิน และในพื้นที่ที่ได้รับแสงธรรมชาติ
		มีฉนวนกันความร้อนที่ด้านทานความร้อนได้ดี		y	ใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ที่ไม่ใช้ความละเอียดในการทำงาน
5. การป้องกันความร้อนที่ช่องเปิดอาคาร				y	ใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ส่วนกลาง เช่น โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ และที่จอดรถ
		ลดพื้นที่หน้าต่างด้านทิศตะวันตกให้น้อยที่สุด		y	มีเครื่องมือในการปรับแสงจากหน้าต่างที่ภายนอกหรือภายใน เช่น ฟิน หรือม่าน
	y	มีแผงกันแดดสำหรับหน้าต่างด้านทิศตะวันตกและทิศใต้		y	เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน เช่น บัลลาสที่มีประสิทธิภาพสูงและหลอดประหยัดไฟ
	y	ใช้กระจกที่ป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารและคงความสบายทางสายตา		y	เลือกใช้ลิฟต์ที่มี Sleep Modeเลือกใช้บันไดเลื่อนที่มี Motion sensors
	y	ลดอัตราการรั่วซึมของอากาศในห้องปรับอากาศจากรูปแบบและวัสดุช่องเปิดที่เหมาะสม			
คะแนนในหมวดที่ 2					25
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน					
1. การใช้พลังงานทดแทน			**2 .การจัดการการใช้พลังงาน**		
		ใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียนในอาคาร เช่นพลังงานแสงอาทิตย์		y	แยกมิเตอร์ตามพื้นที่อาคาร เช่น พื้นที่ส่วนกลาง และที่จอดรถ
	y	วางแผนเตรียมพื้นที่รองรับการใช้พลังงานทดแทนในอนาคต เช่น พื้นที่ติดตั้ง หรือช่องท่อ		y	แยกการติดตั้งมิเตอร์แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าทุกระบบ
					ติดมิเตอร์ตามเครื่องจักรขนาดใหญ่
					ระบบอัตโนมัติสำหรับควบคุมการใช้พลังงานในพื้นที่ที่มีการใช้งานเป็นเวลาตามตาราง
คะแนนในหมวดที่ 3					3

ตารางที่ 20 (ต่อ)

หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร					
1. การใช้น้ำและจัดการน้ำ			**2. วัสดุและทรัพยากร**		
	y	การเลือกใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ	y	ใช้วัสดุที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยหรือคิดฉลากสิ่งแวดล้อม Green Labeling	
		ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม	y	เลือกการใช้วัสดุท้องถิ่นหรือวัสดุที่ผลิตในประเทศเพื่อลดการใช้พลังงานจากการขนส่ง	
		มีพื้นที่กักเก็บน้ำฝน หรือระบบกักเก็บน้ำฝนกลับมาใช้งานสำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม		ใช้วัสดุที่มีวงจรชีวิตสั้น ใช้ไม้จากป่าปลูก หรือไม้ไผ่เร็ว	
	y	มีการระบายน้ำฝนผ่านทางผิวดิน เพื่อลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ	y	มีการใช้วัสดุใช้ซ้ำ หรือวัสดุหมุนเวียนเพื่อลดพลังงานในการผลิตวัสดุใหม่	
	y	มีการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้เพื่อลดการใช้น้ำประปาและลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ	y	มีการออกแบบด้วยระบบพิกัดเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ	
			y	ใช้เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ	
			y	ใช้วัสดุง่ายต่อการถอดประกอบเพื่อสามารถนำกลับมาใช้งานได้ใหม่	
คะแนนในหมวดที่ 4					9
หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่					
	y	พื้นที่รองรับคนชราและคนพิการ		มีพื้นที่เพื่อช่วยลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างภายนอกและห้องปรับอากาศ	
	y	ห้องลึกไม่เกิน 2 เท่าของความสูงหน้าต่างเพื่อใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติให้มากที่สุด	y	การวางพื้นที่อาคารให้เหมาะสมเพื่อป้องกันมลภาวะทางเสียงจากภายนอก	
	y	กำหนดพื้นที่ถ่ายเอกสาร และมีการระบายอากาศในพื้นที่ที่เหมาะสม	y	เลือกตำแหน่งติดตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสมเพื่อลดการเกิดมลภาวะต่อผู้ใช้อาคาร	
	y	กำหนดพื้นที่สูบบุหรี่ และพื้นที่เก็บสารเคมีต่างๆ และระบายอากาศในพื้นที่ที่เหมาะสม		มีการเตรียมพื้นที่สำหรับจัดแยกขยะและพื้นที่เก็บขยะ	
	y	ประเมินสภาวะน่าสบายทางกายภาพ โดยการกำหนดความสูงเพดาน และมีหน้าต่างมองเห็นภายนอกทุกห้องที่มีการใช้ทำงาน			
คะแนนในหมวดที่ 5					7
หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์					
		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานสถาปัตยกรรม		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานวิศวกรรม	
		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานสถาปัตยกรรม		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานวิศวกรรม	
คะแนนในหมวดที่ 6					0

	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม	22	11
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ	34	25
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน	8	3
หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร	12	9
หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่	9	7
หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์	4	0
คะแนนรวม	87	55





ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ผลการทดสอบแบบประเมินครั้งที่ 2

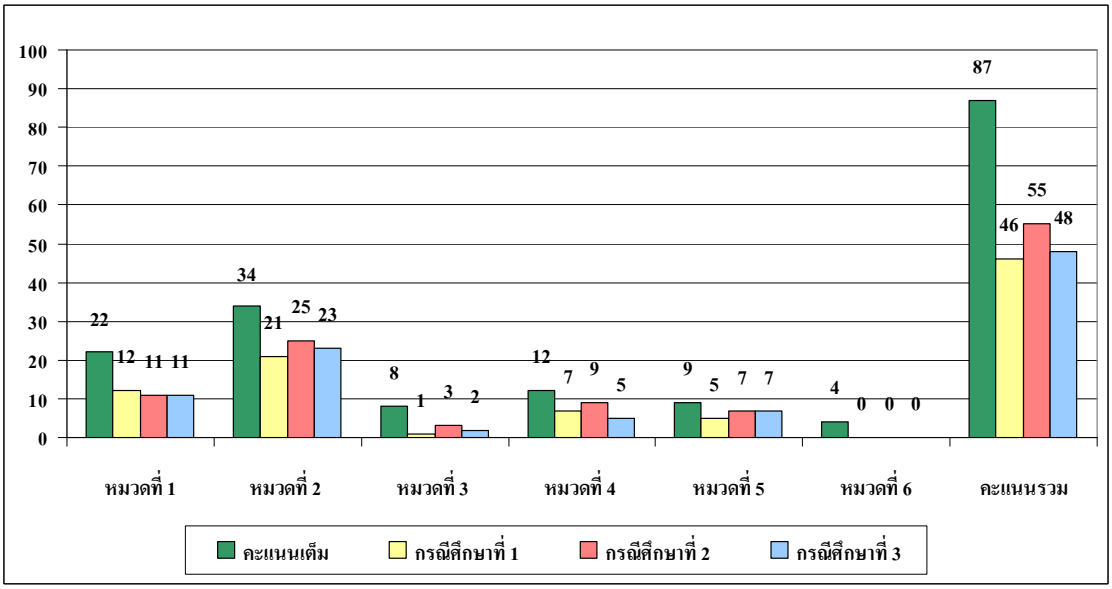
เรื่องการประเมิน ผู้ประเมินสามารถทำการประเมินได้ในทันที สำหรับบางข้อที่ไม่แน่ใจผู้ประเมินจะทำการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแบบร่าง

เรื่องการใช้งานโปรแกรม เนื่องจากเป็นโปรแกรม EXCEL ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจึงไม่มีปัญหาในการติดตั้งหรือใช้งาน

แบบร่างที่นำมาประกอบการประเมินไม่ครบตามที่กำหนดไว้ แต่เนื่องจากผู้ประเมิน คือ สถาปนิกซึ่งเป็นหัวหน้าทีมออกแบบ มีความเข้าใจในแบบเป็นอย่างดีจึงสามารถทำการประเมินได้

เรื่องผลของระดับคะแนนเมื่อทำแบบประเมินเสร็จและผลการประเมินออกมา ผู้ประเมินจะทำการทวนแบบประเมินอีกรอบ โดยย้อนกลับไปดูข้อที่ไม่แน่ใจในตอนแรก

จากการเปรียบเทียบผลคะแนนจากแผนภูมิที่ 9 พบว่าได้คะแนนในแต่ละหมวดเกาะกลุ่มกัน หมวดที่ทำคะแนนได้เกินครึ่งหนึ่งมี 2 หมวดคือ หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ และหมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่ หมวดที่ได้คะแนนไม่ถึงครึ่งคือหมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน ส่วนหมวดที่ทำการประเมินแล้วไม่ได้คะแนนคือ หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากต้องนำเสนอแนวคิดใหม่ๆที่นอกเหนือจากที่มีในแบบประเมิน



แผนภูมิที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบระดับผลคะแนนของการทดลองใช้แบบประเมิน

ข้อคิดเห็นจากผู้ผ่านการทำแบบประเมิน มีดังนี้

ตัวอักษรในแบบประเมินมีขนาดเล็ก การเรียงหัวข้อย่อย 2 แถว จากด้านซ้ายไปด้านขวาทำให้ต้องปรับขนาดหน้าจอแสดงผล ส่งผลให้ใช้งานไม่สะดวกนัก

บางหัวข้อมีความเป็นไปได้ยาก มีอยู่ด้วยกันหลายข้อ เช่น เรื่องพลังงานทดแทน พลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากยังไม่ความคุ้มทุนในเรื่องราคาค่าก่อสร้าง

ข้อที่ทำการประเมินได้ยาก คือ เรื่องค่าพลังงานที่ใช้เฉลี่ยต่อปี และค่า OTTV ที่ต้องมีการคำนวณ ผู้ประเมินทั้งหมดที่ไม่มีข้อมูลผลการคำนวณจึงยอมเสียคะแนนในส่วนนี้

ระดับคะแนนที่ได้อยู่ระดับต่ำ ผู้ทำการประเมินยังไม่พอใจระดับคะแนนที่ได้

ค่าระดับคะแนนในแต่ละหมวด ควรปรับสัดส่วนให้เหมาะสมกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากอาคารในหมวดนั้นๆ

การตีความหมายของเนื้อหาบางข้อที่ไม่ชัดเจน และเนื้อหาบางส่วนยังไม่ปรากฏในแบบขั้นแบบร่างที่นำมาประเมิน เช่น การเลือกใช้วัสดุ และระบบประกอบอาคาร

กรณีศึกษาที่เป็นอาคารขนาดเล็กจะไม่ได้คะแนนในคำถามหมวดที่ 2 การใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้า (เลือกใช้ลิฟต์ที่มี Sleep Mode) เนื่องจากเป็นอาคารชั้นเดียวจึงไม่จำเป็นต้องมีลิฟต์

เนื้อหาแบบประเมินบางส่วนเป็นงานที่อยู่ก่อนงานในช่วงแบบร่าง เช่น ในหมวดที่ตั้งและสภาพแวดล้อม ในหัวข้อการเลือกที่ตั้งโครงการ จึงทำให้ไม่ได้คะแนนในส่วนนี้

ผลจากการทำแบบประเมินเพื่อนำไปพัฒนาแบบร่างในขั้นต่อไป

พบว่ามีบางข้อที่ผู้ออกแบบยังไม่ได้คำนึงถึง เช่น ในเรื่องของวัสดุอาคาร และระบบประกอบอาคาร แบบประเมินจึงใช้เป็นเครื่องเตือนได้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ หรือบางข้อที่เห็นว่ามีความน่าสนใจและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ผู้ออกแบบได้นำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบร่างในขั้นต่อไป

1.3. แบบประเมินครั้งที่ 3 และทดสอบกับแบบร่างอาคารสำนักงาน ขนาดประมาณ 2,000 ตารางเมตร 1 อาคาร โดยผู้ประเมิน 6 คน

แบบประเมินครั้งที่ 3 ได้พัฒนาจากการแก้ปัญหาที่พบในแบบประเมินครั้งที่ 2 แล้วทำการทดสอบ การทดสอบมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัญหาในการใช้แบบประเมิน และศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลการประเมินที่ประเมินโดยผู้ออกแบบและไม่ใช่ผู้ออกแบบ จะให้ผลของการประเมินที่แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร โดยเลือกแบบร่างอาคารสำนักงานที่มีขนาด 2,000 ตารางเมตร ทดสอบแบบประเมินโดย ผู้ออกแบบ 1 คน และสถาปนิกที่ไม่ใช่ผู้ออกแบบจำนวน 5 คน ซึ่งมีพื้นฐานความรู้ในระดับปริญญาตรีและมีประสบการณ์ในการออกแบบอาคารสำนักงาน การทดสอบประกอบด้วยแบบประเมินครั้งที่ 3 และแบบร่างอาคารสำนักงานตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วย แนวความคิดในการออกแบบอาคาร ผังบริเวณ ผังอาคาร รูปด้าน รูปตัด และทัศนียภาพ

การพัฒนาแบบประเมิน จากปัญหาที่พบจากการทดลองใช้แบบประเมินครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้นำมาปรับรูปแบบของแบบประเมินให้ใช้งานได้สะดวกมากขึ้นโดยจัดเรียงหัวข้อย่อยในแต่ละหมวดใหม่เรียงลำดับในแนวเดียวคือจากด้านบนลงด้านล่าง ทำให้สามารถปรับหน้าจอได้ตามความถนัดของผู้ใช้ ส่วนเนื้อหาของแบบประเมินได้มีการปรับดังนี้

เนื้อหาของแบบประเมินบางส่วนที่ยังไม่ปรากฏเป็นแบบในขั้นแบบร่าง เช่นในเรื่องรายละเอียดของวัสดุอาคาร ระบบประกอบอาคาร ผู้วิจัยได้แก้ไขแบบประเมินโดยใช้คำว่า มีแนวคิด เพิ่มหน้าข้อความในหัวข้อย่อย เช่น มีแนวคิดในการแบ่งโซนการเปิด-ปิดดวงโคม ในพื้นที่ส่วนทำงาน ทางเดิน และพื้นที่ที่ได้รับแสงธรรมชาติ

ตัดเนื้อหาในหมวดที่ 1 เรื่องการเลือกที่ตั้งโครงการออกเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่เสร็จสิ้นก่อนช่วงเวลาของการทำแบบร่างซึ่งในบางโครงการได้มีการกำหนดที่ตั้งโครงการไว้ก่อนหน้าแล้ว

สำหรับข้อที่ไม่มีความจำเป็นต้องมีใช้ในโครงการอาคารสำนักงานขนาดเล็ก เช่น เรื่องลิฟต์ ได้ปรับแก้ไขโดยให้ผู้ทำแบบประเมินกรอกค่า “C” แทนการเว้นว่างและในการคิดค่าคะแนนจะไม่นำข้อนี้มาคำนวณด้วย เช่น หมวดที่ 1 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 7 คะแนน ถ้าผู้ประเมินกรอกค่า “C” ในหมวดนี้ 1 ข้อ คะแนนเต็มของหมวดนี้จะลดลงเหลือ 6 คะแนน จากการที่คะแนนเต็มของแต่ละหมวดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงการ ดังนั้นการคิดคะแนนจึงเปลี่ยนเป็นการเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละหมวด และกำหนดให้แต่ละหมวดมีค่าน้ำหนักของคะแนนที่แตกต่างกัน โดยคะแนนเต็มของทุกหมวดรวมกันเท่ากับ 100%

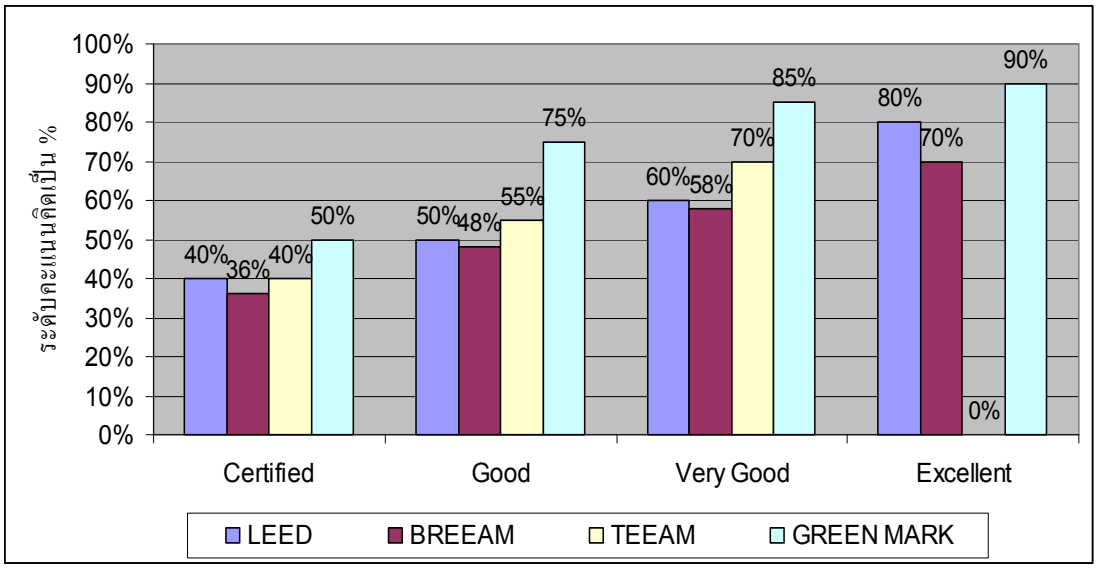
การกำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละหมวด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมจากแบบประเมินกรณีศึกษาทั้ง 5 คือ TEEAM, LEED, BREEAM, CASBEE และ GREENMARK ซึ่งจากการศึกษาในบทที่ 2 พบว่าแต่ละแบบประเมินมีการให้ค่าน้ำหนักของคะแนนที่ต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบและหาค่าเฉลี่ยระดับคะแนน ดังแสดงในตารางที่ 22 เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดระดับค่าน้ำหนักในแต่ละหมวด จากค่าเฉลี่ยที่ได้ ได้นำมาปรับให้เหมาะสมกับเนื้อหาของแบบประเมินช่วงแบบร่างซึ่งมีขอบเขตเนื้อหาที่ต่างกัน ประกอบด้วยหมวดที่ 1 ค่าเฉลี่ยได้ 26% แต่เนื่องจากในแบบประเมินแบบร่างได้ตัดเรื่องการเลือกที่ตั้งอาคารออกไปจึงปรับระดับค่าน้ำหนักที่นำมาใช้เป็น 20% หมวดที่ 2 ค่าเฉลี่ยได้ 28% ระดับค่าน้ำหนักที่นำมาใช้เป็น 30% หมวดที่ 3 ค่าเฉลี่ยได้ 12% ระดับค่าน้ำหนักที่นำมาใช้เป็น 10% หมวดที่ 4 ค่าเฉลี่ยได้ 13% ระดับค่าน้ำหนักที่นำมาใช้เป็น 15% หมวดที่ 5 ค่าเฉลี่ยได้ 20% ระดับค่าน้ำหนักที่นำมาใช้เป็น 20% หมวดที่ 6 ค่าเฉลี่ยได้ 4% ระดับค่าน้ำหนักที่นำมาใช้เป็น 5% แล้วนำค่าน้ำหนักของแต่ละหมวดมาคูณกับคะแนนรวมในหมวดนั้นๆ ที่คิดเทียบเป็นเปอร์เซนต์ ตามที่แสดงในภาพที่ 16

ตารางที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนคะแนนของแต่ละหมวด

	หมวดที่ 1	หมวดที่ 2	หมวดที่ 3	หมวดที่ 4	หมวดที่ 5	หมวดที่ 6
TEEAM	17%	56%	12%	15%	0%	9%
LEED-NC	22%	16%	11%	28%	23%	8%
BREEAM-O	27%	28%	12%	13%	20%	1%
CASBEE	43%	5%	14%	5%	33%	1%
Green Mark	24%	44%	15%	11%	6%	5%
ค่าเฉลี่ย	26%	30%	13%	14%	21%	5%
ค่าน้ำหนักที่นำมาใช้	20%	30%	10%	15%	20%	5%

ในเรื่องของระดับคะแนน จากการศึกษาแบบประเมินกรณีศึกษาทั้ง 4 คือ LEED, BREEAM, TEEAM และGREENMARK เมื่อนำระดับคะแนนมาคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ พบว่ามีการแบ่งระดับเป็น 4 ระดับ Certified , Good , Very Good และ Excellent แต่การกำหนด

สัดส่วนของแต่ละเกณฑ์นั้นมีความแตกต่างกันมาก (แผนภูมิที่ 10) ดังนั้นระดับคะแนนของแบบประเมินแบบร่าง จึงกำหนดเป็น 4 ระดับ คือ Certified (50%), Good (60%), Very Good (70%) และ Excellent (มากกว่า 80%)



แผนภูมิที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบระดับคะแนนของแบบประเมินกรณีศึกษาทั้ง 4

การทดสอบแบบประเมินครั้งที่ 3 ผู้ประเมินจะได้รับเอกสาร 2 ส่วน คือ แบบประเมิน (ภาพที่ 16) และเอกสารแบบร่างกรณีศึกษา (ภาพที่ 17-23) โดยผู้ประเมินจะทำการศึกษาเอกสารแบบร่างก่อนทำการประเมิน

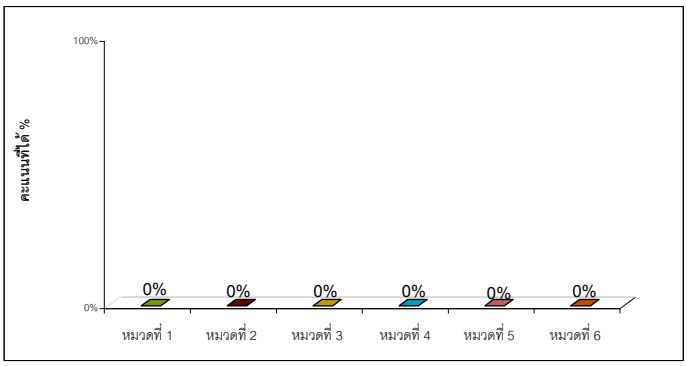
แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

พิมพ์ Y ในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับข้อมูลที่แสดงในแบบร่างหรือแนวคิดในการออกแบบทั้งด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม

พิมพ์ C ถ้าโครงการที่ท่านประเมินมีลักษณะตรงกับข้อความที่แสดงไว้ในวงเล็บ

หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม	
1. **การเก็บรักษาพื้นที่ระบบนิเวศเดิมที่ดีไว้**	
	เก็บรักษาระบบนิเวศหรือพื้นที่สีเขียวเดิมไว้ (ถ้าไม่มีระบบนิเวศเดิมที่ดีในโครงการ พิมพ์ C)
	ไม่ตัดต้นไม้ใหญ่ที่มีในโครงการ (ถ้าไม่มีต้นไม้ใหญ่เดิมในโครงการ พิมพ์ C)
2. **ขนาดพื้นที่เปิดโล่งสีเขียว**	
	พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวมากกว่า 50% ของพื้นที่ว่างโครงการ และโดยอัตราส่วนของที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม (OSR) สูงกว่าที่กฎหมายกำหนด
3. **ส่งเสริมการใช้จักรยาน**	
	มีพื้นที่จอดจักรยาน เพื่อลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล
	มีส่วนบริการ เช่น ห้องอาบน้ำ, ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า, ล็อคเกอร์ สำหรับผู้เดินทางมายังโครงการโดยใช้จักรยาน
4. **การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดรอบอาคาร** Urban Heat Island **และการลดอุณหภูมิภายนอก** Outdoor Thermal Comfort	
	พื้นที่ดาดแข็งและผนังอาคารส่วนใหญ่ มีร่มเงา
	ใช้วัสดุส่วนพื้นที่ดาดแข็งและเปลือกอาคาร ที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน
	มีสวนหลังคา
5. **การสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิทัศน์ในพื้นที่ที่มีความสำคัญ**	
	ความสูงอาคารไม่ต่างจากอาคารข้างเคียง (ถ้าไม่อยู่ในพื้นที่ที่มีความสำคัญทางศาสนา วัฒนธรรม พิมพ์ C)
	วัสดุและสีอาคารสัมพันธ์กับบริบทรอบข้าง (ถ้าไม่อยู่ในพื้นที่ที่มีความสำคัญทางศาสนา วัฒนธรรม พิมพ์ C)
6. **การบังแสงอาทิตย์และพาดเงาไปบนพื้นที่ข้างเคียง**	
	ไม่พาดเงาลงพื้นที่อาคารข้างเคียงตลอดทั้งวัน
คะแนนในหมวดที่ 1	0

	จำนวนข้อทั้งหมด	ข้อที่ได้	คะแนนที่ได้ %	ค่าน้ำหนัก	คะแนนที่คูณค่าน้ำหนัก %
หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม	11	0	0%	20%	0%
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ	26	0	0%	30%	0%
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน	5	0	0%	10%	0%
หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร	12	0	0%	15%	0%
หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่	9	0	0%	5%	0%
หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์	2	0	0%	20%	0%
คะแนนรวม	**65**	**0**			**0%**



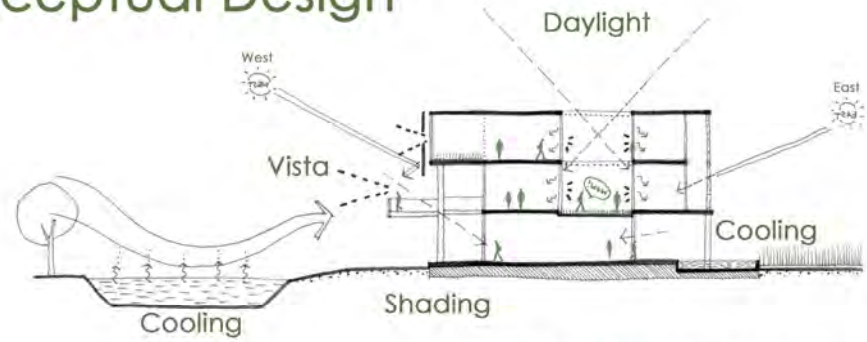
ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ภาพที่ 16 แสดงตัวอย่างแบบประเมินครั้งที่ 3

เอกสารแบบร่างที่นำประเมินเป็นแบบร่างอาคารสำนักงาน ขนาด 2,000 ตารางเมตร สูง 3 ชั้น สถาปนิก คือ นาย จิโรจ กาญจนาภรณ์ มีเนื้อหาดังภาพประกอบ

ภาพที่ 17 แสดงรายละเอียดโครงการและผังบริเวณ

Conceptual Design



1. Shading & Daylighting

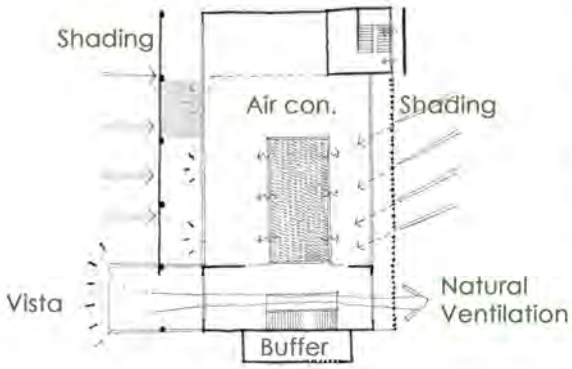
เนื่องจากต้องการมุมมองในทิศตะวันออก และตะวันตก ซึ่งเป็นด้านที่รับแสงและความร้อน จึงออกแบบให้อาคารชั้นบน เป็น Shading ให้กับชั้นล่าง และได้ออกแบบให้แสงธรรมชาติเข้าสู่กลางอาคารบริเวณคอร์ท เพื่อประหยัดไฟฟ้า และสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน

2. Ventilation Zone

แบ่งส่วนปรับอากาศ และส่วนระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติอย่างเป็นสัดส่วน โดยส่วนปรับอากาศอยู่บริเวณกลางของอาคาร ซึ่งกั้นด้วยส่วนระบายอากาศตามธรรมชาติในด้านทิศใต้ และเหนือ เพื่อประโยชน์ในการกันความร้อน และปรับอุณหภูมิของร่างกายจากอากาศร้อนไปสู่อากาศเย็น

3. Green Roof (Thermal Mass)

สนามหญ้าบนหลังคาคอนกรีต เป็นแนวคิดในการหน่วงความร้อนเข้าสู่อาคาร และช่วยเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับเมือง อีกทั้งใช้เป็นพื้นที่สันทนาการของผู้ใช้อาคารได้



4. ระบบประกอบอาคาร

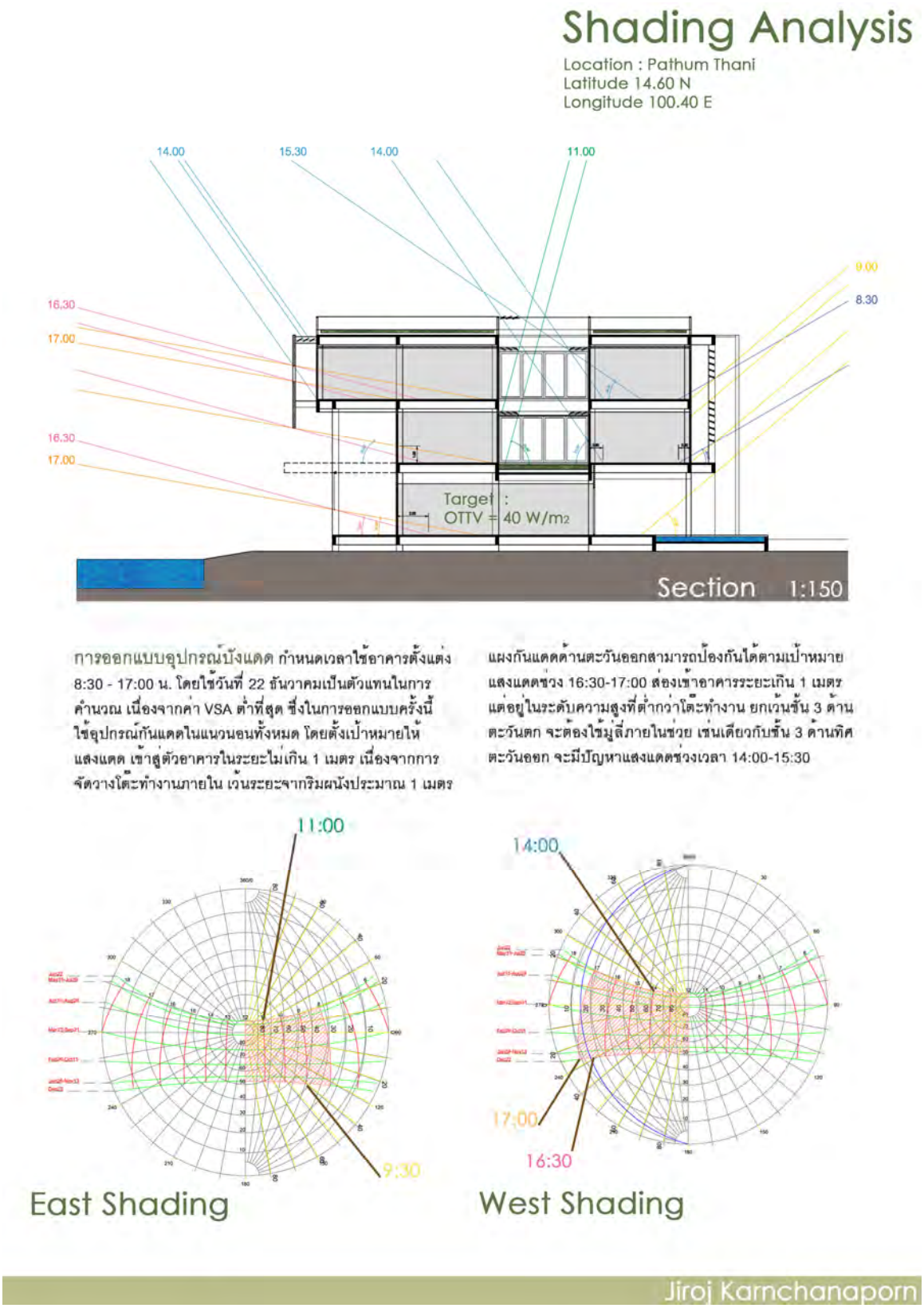
- ระบบปรับอากาศใช้ระบบ VRV.สามารถเปิดแยกพื้นที่ได้
- ระบบระบายอากาศของห้องปรับอากาศจะระบายอากาศสู่บริเวณโถงทางเดินเพื่อใช้ความเย็นของอากาศที่ถ่ายเทออกมาลดอุณหภูมิอากาศภายนอก
- แยกพื้นที่ควบคุมดวงโคมตามพื้นที่ทำงานและส่วนกลาง และใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน
- มีแนวคิดการใช้พลังงานทดแทนในอนาคต
- มีแนวคิดในการเลือกใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ

5. วัสดุอาคาร

- ออกแบบด้วยระบบพิกัดและเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- ผนังก่ออิฐมวลเบา 2 ชั้น หนา 15 ซม. เว้นช่องอากาศตรงกลาง
- ผนังภายในเป็นผนังเบา

Jiroj Kamchanapoom

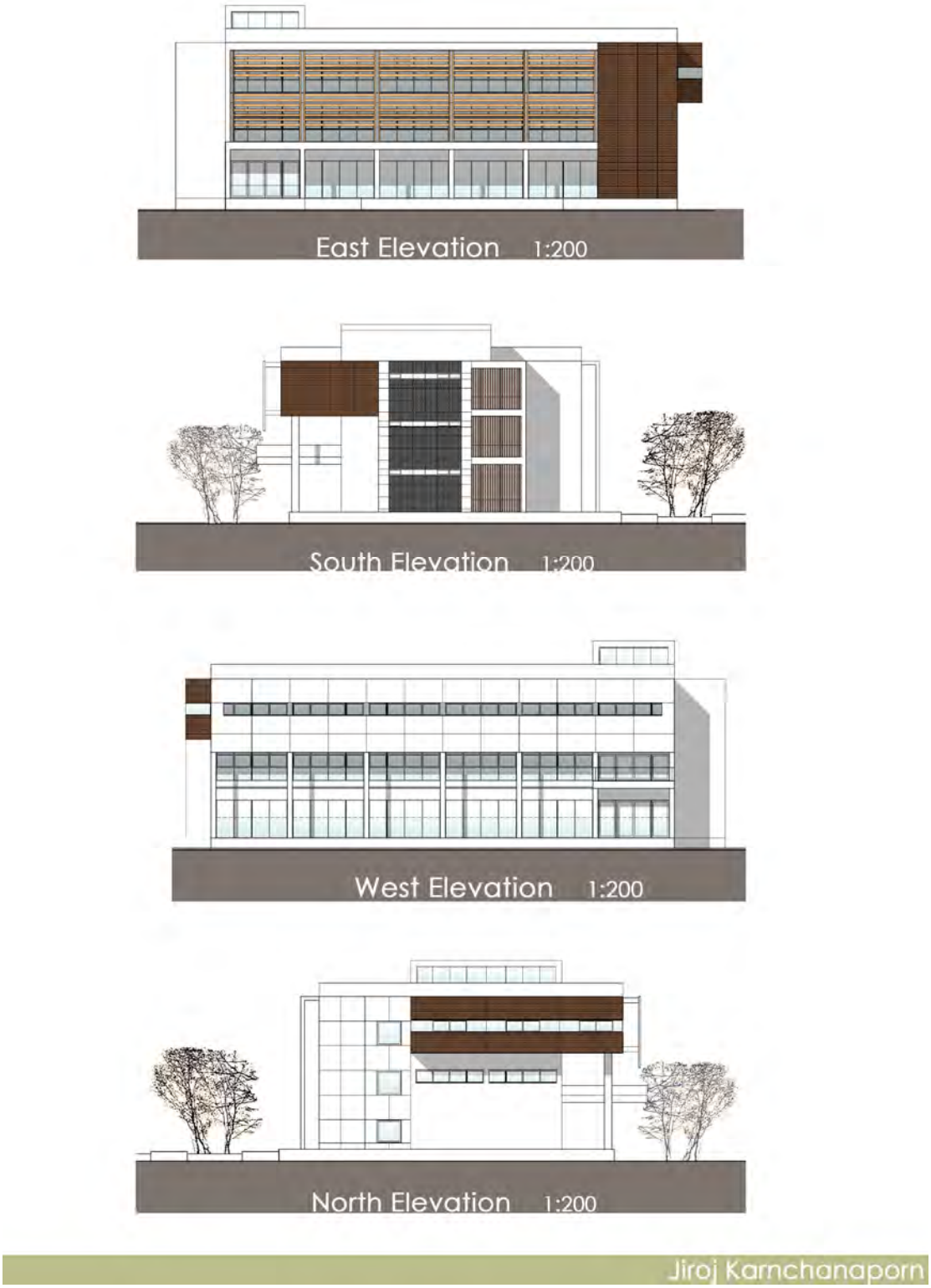
ภาพที่ 18 แสดงแนวคิดในการออกแบบ



ภาพที่ 19 แสดงแนวคิดในการออกแบบเรื่องการบังแสงแดด

ภาพที่ 20 แสดงผังอาคารชั้น 1 และชั้น 2

ภาพที่ 21 แสดงผังอาคารชั้น 3 และชั้นดาดฟ้า



ภาพที่ 22 แสดงรูปด้านอาคาร

ภาพที่ 23 แสดงทัศนียภาพอาคาร

ผลการทดสอบแบบประเมินครั้งที่ 3

เรื่องการใช้แบบประเมิน รูปแบบของแบบประเมินที่ได้ปรับแก้ในทำให้ผู้ประเมินสามารถทำการประเมินได้สะดวกมากขึ้น

เรื่องผลของการประเมินโดยผู้ออกแบบ 1 คน และสถาปนิกที่ไม่ใช่ผู้ออกแบบอีกจำนวน 5 คน พบว่าผลคะแนนออกมาต่างกัน (ตารางที่ 23) ผู้ออกแบบทำแบบประเมินได้คะแนนมากที่สุด ส่วนผู้ประเมินที่ไม่ใช่ผู้ออกแบบประเมินได้คะแนนต่ำกว่า เปอร์เซ็นต์ความต่างเมื่อเทียบกับค่าคะแนนของผู้ออกแบบสูงสุดอยู่ที่ 27% ต่ำสุดอยู่ที่ 4% ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ทำแบบประเมินทั้งหมดอยู่ที่ 5.82 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ทำแบบประเมิน ยกเว้นผู้ออกแบบอยู่ที่ 5.50 ซึ่งจากการตรวจสอบผลการประเมินในแต่ละหมวดและสอบถามผู้ทำแบบประเมินพบว่าสาเหตุที่ทำให้ผลคะแนนต่างกันเกิดจาก

- ผู้ออกแบบมีความเข้าใจในแบบของตนมากกว่าผู้ประเมิน และเนื้อหาบางส่วน เช่น เรื่องระบบประกอบอาคาร ผู้ออกแบบได้คิดไว้แต่ยังไม่ปรากฏในแบบร่างทำให้ผู้ประเมินอื่นไม่สามารถให้คะแนนได้
- แบบผังอาคารแสดงรายละเอียดไม่ชัดเจน เช่น การแยกพื้นที่สูบบุหรี่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ที่ระเบียงชั้น 2 แต่ในผังไม่ได้ระบุไว้ผู้ทำแบบประเมินจึงไม่สามารถให้คะแนนในข้อนี้ได้
- ผู้ประเมินทำความเข้าใจในแบบร่างไม่ครบถ้วนโดยเฉพาะการประเมินในหมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุ และทรัพยากร ในแบบแสดงแนวความคิดในการออกแบบ ผู้ออกแบบได้นำเสนอไว้ชัดเจนโดยระบุเป็นข้อความ เกี่ยวกับระบบประกอบอาคาร และวัสดุอาคาร เช่น มีแนวความคิดในการเลือกใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ มีการออกแบบด้วยระบบพิกัดและเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น แต่ผู้ประเมินบางส่วนไม่ได้ให้คะแนนในส่วนนี้
- ตีความในแบบประเมินไม่ตรงกันในหมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุ และทรัพยากร เรื่องแนวคิดในการบำบัดน้ำเสียแล้วนำกลับมาใช้เพื่อลดการใช้น้ำประปาและลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะเนื่องจากในแบบประเมินไม่ได้ระบุไว้ชัดเจน ผู้ประเมินจึงเข้าใจว่าเป็นการบำบัดน้ำด้วยวิธีกล แต่ผู้ออกแบบเลือกใช้ระบบบำบัดด้วยธรรมชาติจากพืชน้ำในบ่อน้ำหน้าโครงการ จึงทำให้ผู้ประเมินไม่สามารถให้คะแนนในข้อนี้ได้

ตารางที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบแบบประเมินครั้งที่ 3

	ค่าน้ำหนัก	คะแนนที่คูณค่าน้ำหนัก					
		ผู้ออกแบบ	ผู้ประเมินที่ 1	ผู้ประเมินที่ 2	ผู้ประเมินที่ 3	ผู้ประเมินที่ 4	ผู้ประเมินที่ 5
หมวดที่ 1	20	14	11	14	14	17	13
หมวดที่ 2	30	25	22	25	19	15	17
หมวดที่ 3	10	2	4	4	0	4	2
หมวดที่ 4	15	8	8	5	3	8	4
หมวดที่ 5	5	4	4	3	3	4	4
หมวดที่ 6	20	0	0	0	0	0	0
รวม	100	53	49	51	39	48	40
% ความต่างเมื่อเทียบกับค่าคะแนนของผู้ออกแบบ		-	8%	4%	27%	13%	27%
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ทำแบบประเมินทั้งหมด							5.82
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ทำแบบประเมินทั้งหมด ยกเว้นผู้ออกแบบ							5.50

ความคิดเห็นจากผู้ทำแบบประเมิน

ผู้ประเมินเห็นว่าแบบประเมินที่สร้างขึ้นเหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางขั้นนำเสนอต่อเจ้าของโครงการหรือขั้นการประกวดแบบ

ข้อจำกัดในการทดลองใช้แบบประเมิน

จำนวนกรณีศึกษามีไม่มากพอทำให้ยังเห็นภาพปัญหาในการนำไปใช้ไม่ชัดเจน

ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไปควรทดลองใช้แบบประเมินกับอาคารอื่นๆ เพิ่มเติมจากที่ได้ทำการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ทราบถึงปัญหาในการนำไปใช้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และศึกษาแนวทางการกำหนดค่าน้ำหนักของแบบประเมินในแต่ละหมวดให้สอดคล้องกับผลกระทบอันเกิดจากปัจจัยย่อยในแต่ละหมวดที่มีต่อการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารสำนักงานเพื่อการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในช่วงออกแบบร่างโดยให้แบบประเมินที่สร้างขึ้นเป็นเครื่องเตือนให้ผู้ออกแบบทราบถึงปัจจัยที่เกิดขึ้นจากอาคารทั้งในเรื่องการใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และทราบถึงสถานะของอาคารโดยคร่าว ซึ่งช่วงแบบร่างอาคารเป็นช่วงที่สามารถปรับแบบและนำไปพัฒนาแบบในขั้นต่อไปได้

ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วย 1. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบประเมิน ประกอบด้วย ศึกษาแนวคิดการออกแบบอาคารที่มีผลต่อการใช้พลังงานและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ศึกษาขอบเขตของงานช่วงแบบร่าง วิเคราะห์เปรียบเทียบแบบประเมินอาคารสำนักงานที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน และแบบประเมินอาคารในช่วงออกแบบและหลังก่อสร้างเสร็จ ศึกษาวิเคราะห์อาคารสำนักงานที่มีการประเมิน เนื้อหางานในช่วงแบบร่างของสถาปนิกในปัจจุบัน และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง 2. กำหนดแนวทางสร้างแบบประเมินช่วงแบบร่าง 3. สร้างแบบประเมิน ทดสอบ และพัฒนาแบบประเมิน

1. สรุปผลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

1) เรื่องการออกแบบด้วยแนวคิด Green Building ได้สรุปผลของคำจำกัดความว่าเป็นอาคารที่ถูกออกแบบด้วยการประสานระบบต่างๆ ตั้งแต่การออกแบบ การก่อสร้าง ใช้งานอาคารเพื่อให้ได้อาคารที่มีศักยภาพตามความต้องการโดยที่ใช้ทรัพยากรและพลังงานน้อยสุด ส่งผลเสียต่อผู้ใช้อาคารและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ทั้งยังส่งเสริมระบบนิเวศในพื้นที่และของโลกตลอดช่วงอายุของอาคาร ในการออกแบบอาคารปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยแนวคิด Green Building มี 2 ปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงคือ ปัจจัยที่เกิดขึ้นในช่วงอายุอาคารและปัจจัยที่เกิดขึ้นจากองค์ประกอบอาคาร

2) ขอบเขตของงานช่วงแบบร่าง หรือ Schematic design คือแบบร่างที่แสดงถึงแนวคิดการออกแบบอาคารโดยคร่าวที่สื่อออกมาในรูปร่าง รูปทรงอาคาร ประกอบด้วย แบบร่างผังบริเวณแสดงรูปร่าง ขนาดของตัวอาคาร ที่ดิน และพื้นที่ข้างเคียง แบบร่างผังอาคารทุกชั้นแสดงพื้นที่การแบ่งห้อง ช่องเปิด ระยะ รูปด้านแสดงรูปร่างอาคาร ความสูง ลักษณะช่องเปิด วัสดุและสีเปลือกอาคาร รูปตัดแสดงระยะความสูงอาคาร ระบบโครงสร้าง และภาพรวมของแนวคิดระบบประกอบอาคารหลักๆทุกระบบ

3) การศึกษาแบบประเมินของ TEEAM, LEED, BREEAM, CASBEE และ Green Mark ในเรื่องแบบประเมินอาคารสำนักงาน เนื้อหาของแบบประเมินมีทิศทางเดียวกันคือเน้นเรื่องสิ่งแวดล้อมและพลังงาน แต่จะมีรายละเอียดส่วนย่อยบางส่วนที่ต่างกันซึ่งเกิดจากความแตกต่างกันของภูมิประเทศ ภูมิอากาศและดำรงชีวิต มาตรฐานและกฎหมายที่บังคับใช้ในประเทศ แบบประเมินอาคารทั้งหมดที่ทำการศึกษาจะประเมินอาคารตลอดช่วงอายุของอาคารตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงช่วงรื้อถอนทำลาย แต่มีรายละเอียดมากน้อยต่างกัน หัวข้อในการประเมินอาคารประกอบไปด้วยการประเมินพลังงานและทรัพยากรที่อาคารที่ถูกใช้ไปจนถึงของเสียที่อาคารปล่อยออกมา ซึ่งมีทั้งการประเมินในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

เนื้อหาของแบบประเมิน สามารถสรุปเป็นหัวข้อหลักได้ดังนี้ 1) ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม 2) การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ 3) พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน 4) การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร 5) คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่ 6) ความคิดสร้างสรรค์

ข้อจำกัดในการนำแบบประเมินของ LEED, BREEAM, CASBEE และ Green Mark มาประเมินอาคารในประเทศไทย คือความแตกต่างในหลายเรื่องประกอบด้วย ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ มาตรฐานและกฎหมายที่บังคับใช้ในประเทศ รวมถึงเรื่องความรู้ความเข้าใจในการใช้แบบประเมินซึ่งผู้ที่นำแบบประเมินต่างประเทศมาใช้ควรศึกษาหรือผ่านการอบรมขององค์กรนั้นๆ ก่อนนำมาประเมินอาคารในประเทศไทยได้อย่างเหมาะสม

แบบประเมินของ TEEAM และ Green Mark มีเนื้อหาเน้นทางด้านพลังงานในระบบปรับอากาศและลักษณะของเปลือกอาคารมากกว่าแบบประเมินของ LEED, BREEAM และ CASBEE ที่ให้ค่าคะแนนในเรื่องสิ่งแวดล้อมมากกว่า

การให้คะแนน TEEAM, LEED, BREEAM และ Green Mark เป็นแบบคะแนนสะสมตามจำนวนข้อที่ผ่านเกณฑ์ แต่ส่วน CASBEE เป็นสูตรคำนวณที่ต่างออกไป

แบบประเมินอาคารช่วงเริ่มต้นออกแบบกับแบบประเมินอาคารที่สร้างเสร็จของ CASBEE มีความแตกต่างกัน คือ แบบประเมินอาคารที่สร้างเสร็จมีเนื้อหาที่มากกว่า บางส่วนประเมินโดยการเข้าไปวัดสภาพในสถานที่จริง และมีรายละเอียดที่กำหนดเป็นขนาด ตัวเลขหรือวิธีการคำนวณที่ชัดเจน ในขณะที่แบบประเมินอาคารช่วงเริ่มต้นออกแบบจะมีเนื้อหาการประเมินจะเน้นการประเมินว่ามีหรือไม่มี หรือเป็นช่วงตัวเลข เพื่อให้ง่ายต่อการประเมิน

จากการเก็บข้อมูลอาคารสำนักงานที่ผ่านการประเมินโดยใช้แบบประเมินของ LEED และ TEEAM พบว่า การประเมินอาคารหลังจากที่แบบก่อสร้างเสร็จ หรือก่อสร้างอาคารเสร็จ บอกได้เพียงระดับศักยภาพของอาคาร ส่วนการแก้ไขหรือพัฒนาให้อาคารดีขึ้นเป็นไปได้ยาก ทั้งในเรื่องของระยะเวลาในการแก้ไขแบบ และค่าก่อสร้าง

4) ในการทำงานออกแบบจริง ปริมาณงานของช่วงแบบร่างมีความละเอียดต่างกันตามข้อตกลงถึงเป้าหมายโครงการ ช่วงเวลาในการทำงานและส่งงาน ขนาดโครงการ และรูปแบบการทำงานของผู้ออกแบบ ซึ่งควบคุมได้ยาก

2. แนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารช่วงแบบร่าง

1) ปัจจัยที่นำมากำหนดแนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารช่วงแบบร่าง

- **จุดมุ่งหมายของแบบประเมิน** แบบประเมินนี้ทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินแบบร่างอาคารสำนักงาน โดยใช้ประเมินในขั้นตอนการออกแบบร่างอาคาร เพื่อชี้ให้เห็นว่าแบบร่างใดมีแนวโน้มที่จะเป็นอาคาร Green Building ได้มากกว่ากัน และช่วยให้ผู้ใช้แบบประเมินทราบถึงปัจจัยต่างๆในการออกแบบอาคารที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อนำผลที่ได้จากการประเมินไปพัฒนาแบบอาคารต่อไป
- **ผู้ใช้แบบประเมิน** คือ สถาปนิกผู้ออกแบบ ซึ่งมีพื้นฐานความรู้ระดับสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรมหลัก) ที่มีความเข้าใจในงานออกแบบและแนวคิดของงานทางด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- **ความง่ายของแบบประเมิน** แบบประเมินสามารถนำไปใช้ในการประเมินได้ง่าย ไม่ต้องใช้โปรแกรมประเมินที่ซับซ้อน หรือการประเมินที่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น และใช้ระยะเวลาในการประเมินไม่เกิน 1 ชั่วโมง
- **ขอบเขตของงานช่วงแบบร่าง** เนื้อหาของแบบประเมินจะประเมินเฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตของงานในช่วงแบบร่าง
- **ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมิน** เนื้อหาในการประเมินกำหนดให้อยู่ในขอบเขตที่สามารถประเมินได้จากข้อมูลที่มีในช่วงของแบบร่าง อันประกอบด้วย ข้อมูลของงาน

ทางด้านสถาปัตยกรรม ข้อมูลของงานทางด้านงานวิศวกรรมโครงสร้าง ข้อมูลของงานทางด้านงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร ที่นำเสนอในลักษณะของแบบอาคารหรือระบุเป็นข้อความ

2) เนื้อหาของแบบประเมิน แบ่งหัวข้อหลักของแบบประเมินมีภาพรวมดังนี้

- ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม เนื้อหามุ่งเน้นเรื่อง การใช้ประโยชน์พื้นที่เต็มศักยภาพ พร้อมทั้งส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่ดีทั้งภายในโครงการและภายนอกโครงการ
- การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ เนื้อหามุ่งเน้นเรื่องการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน โดยพิจารณาทั้งงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม
- พลังงานทดแทนและการจัดการ เนื้อหามุ่งเน้นเรื่องการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียน รวมทั้งเตรียมความพร้อมในการวางแผนการบริหารจัดการการใช้พลังงานในอนาคต
- การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร เนื้อหามุ่งเน้นเรื่องการใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตั้งแต่การก่อสร้างจนถึงเข้าใช้อาคาร รวมถึงการออกแบบเพื่อให้มีการนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อลดปริมาณการผลิตและลดปริมาณของเสีย
- คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่ เนื้อหามุ่งเน้นเรื่องการเพื่อสร้างสมดุลในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยที่ยังส่งเสริมสุขภาวะที่ดีต่อผู้ใช้อาคาร
- ความคิดสร้างสรรค์ เนื้อหามุ่งเน้นเรื่องการพัฒนาให้เกิดแนวคิดใหม่ๆในการออกแบบอาคารและนำมาพัฒนาแบบประเมินต่อไป

การให้คะแนน เป็นแบบคะแนนสะสมตามจำนวนข้อที่ทำได้ ที่คิดเทียบเป็นเปอร์เซนต์คูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละหมวด ประกอบด้วย หมวดที่ 1 ค่าน้ำหนักเป็น 20% หมวดที่ 2 ค่าน้ำหนักเป็น 30% หมวดที่ 3 ค่าน้ำหนักเป็น 10% หมวดที่ 4 ค่าน้ำหนักเป็น 15% หมวดที่ 5 ค่าน้ำหนักเป็น 20% หมวดที่ 6 ค่าน้ำหนักเป็น 5% การประเมินแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ Certified (50%), Good (60%), Very Good (70%) และ Excellent (มากกว่า 80%)

2. สรุปผลการสร้างแบบประเมินอาคารช่วงแบบร่างและการทดสอบใช้แบบประเมิน

จากภาพรวมของแบบประเมินที่ได้นำมาสร้างแบบประเมิน ทดสอบ และพัฒนา มี 3 ขั้นตอน คือ

1) ร่างแบบประเมินครั้งที่ 1 สร้างขึ้นในลักษณะของ Check-List ด้วยรูปแบบของตารางในกระดาษ A3 ทำการทดลองใช้แบบประเมินโดยสถาปนิก เพื่อศึกษาถึงความเข้าใจของผู้ทำแบบประเมิน พบว่ารูปแบบการจัดวางทำให้ใช้งานไม่สะดวก มีคำศัพท์ที่ยากในการเข้าใจ และเนื้อหาบางหัวข้อที่ไม่ชัดเจน ใช้เวลาในการประมวลผลนาน

2) แบบประเมินครั้งที่ 2 ได้มีการปรับแก้ไขให้ใช้งานได้สะดวกขึ้น ใช้เวลาในการประเมินน้อยลง โดยพัฒนาแบบประเมินด้วยโปรแกรม Microsoft Excel เพิ่มคำอธิบายคำศัพท์ และได้ทดสอบกับแบบร่างอาคารสำนักงาน 3 กรณีศึกษาที่มีขนาดที่ต่างกัน เพื่อศึกษาถึงปัญหาในการใช้แบบประเมินและการนำผลที่ได้ไปพัฒนาแบบ ประเมินโดยสถาปนิกผู้ออกแบบ ผลการทดสอบพบว่าแบบประเมินมีการใช้งานได้สะดวกมากขึ้น และบรรลุเป้าหมายของแบบประเมิน คือ เป็นเครื่องเตือนให้ผู้ออกแบบคำนึงถึงทุกส่วนประกอบของโครงการให้ครบถ้วน ปัญหาที่พบจากการทดสอบ เช่น ข้อจำกัดของแบบประเมินบางหัวข้อเมื่อนำมาใช้ประเมินอาคารสำนักงานที่มีขนาดแตกต่างกัน ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขรูปแบบการกรอกคะแนนและสัดส่วนคะแนนใหม่ เรื่องเนื้อหาของแบบประเมินบางส่วนที่อยู่ก่อนขอบเขตของงานช่วงออกแบบ เช่น เรื่องการเลือกที่ตั้งโครงการได้ถูกตัดออก รายละเอียดบางส่วนที่ยังไม่ปรากฏเป็นแบบในขั้นแบบร่างได้ปรับแก้โดยเพิ่มความว่า มีแนวคิด หน้าข้อความในหัวข้อย่อย และเรื่องค่าน้ำหนักของแต่ละหมวดซึ่งเดิมผลคะแนนคำนวณจากจำนวนข้อที่ได้ ซึ่งในความเป็นจริงค่าน้ำหนักควรมีระดับตามการใช้พลังงานและผลกระทบจากอาคารจริงที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของแบบประเมินตัวอย่างที่ทำการศึกษาและนำมาปรับให้เหมาะสมกับเนื้อหาของแบบประเมินช่วงแบบร่าง และเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบประเมินครั้งที่ 3

3) แบบประเมินครั้งที่ 3 ได้พัฒนาจากการแก้ปัญหาที่พบในแบบประเมินครั้งที่ 2 แล้วทำการทดสอบกับแบบร่างอาคารสำนักงาน 1 กรณีศึกษา ที่มีขนาด 2,000 ตารางเมตร ทดสอบแบบประเมินโดย ผู้ออกแบบ และสถาปนิกที่ไม่ใช่ผู้ออกแบบจำนวน 5 คน การทดสอบประกอบด้วยแบบประเมินครั้งที่ 3 และแบบร่างอาคารสำนักงาน การทดสอบมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัญหาในการใช้แบบประเมิน และศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลการประเมินที่ประเมินโดยผู้ออกแบบและไม่ใช่ผู้ออกแบบ ผลการทดสอบพบว่าระดับคะแนนออกมาแตกต่างกัน ผู้ออกแบบประเมินได้ระดับสูงสุด สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากความเข้าใจในแบบไม่เท่ากัน ผู้ประเมินที่ไม่ใช่

ผู้ออกแบบทำความเข้าใจแบบไม่ครบถ้วน แบบบางส่วนที่มีแต่ไม่ได้ระบุชัดเจนผู้ประเมินจึงไม่สามารถให้คะแนนได้ซึ่งต่างจากผู้ออกแบบที่เข้าใจแบบและให้คะแนนในส่วนนั้นได้

สรุปผลการทดลองใช้แบบประเมินเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้คือเป็นแบบประเมินที่สร้างขึ้นสำหรับผู้ออกแบบ เพื่อทบทวนการออกแบบอาคารแล้วนำไปพัฒนาในขั้นต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

1. ควรทดลองใช้แบบประเมินกับอาคารอื่นๆเพิ่มเติมจากที่ได้ทำการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ทราบถึงปัญหาในการนำไปใช้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ศึกษาแนวทางการกำหนดค่าน้ำหนักของแบบประเมินในแต่ละหมวดให้สอดคล้องกับผลกระทบอันเกิดจากปัจจัยย่อยในแต่ละหมวดที่มีต่อการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม

3. จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาแบบประเมินของสากลและงานวิจัยต่างประเทศพบว่าเนื้อหาของแบบประเมินจะพัฒนาจากแนวคิด Green Building ไปสู่การออกแบบด้วยแนวคิด Sustainable Architecture ซึ่งมีเนื้อหาต่างกัน เช่นในแง่ของ เศรษฐศาสตร์ สังคม และชุมชน สำหรับผู้ที่จะทำงานวิจัยเรื่องแบบประเมินควรศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องดังกล่าว

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือการออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน (กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, 2547), 1-6.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, โครงการจัดทำหลักเกณฑ์และแนวทางการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร (กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547), 24-44.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, โครงการปรับปรุงข้อกำหนดการใช้พลังงานในอาคารควบคุม (กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, 2547), 1-12.

กัมปนาท กระภูชัย, "แนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารปรับอากาศ เพื่อประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานในภูมิอากาศเขตร้อน" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

การุณย์ ศุภมิตรโยธิน, "การศึกษาเกณฑ์ชี้วัดการใช้พลังงานในอาคารสำนักงานเขตร้อนชื้น" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

กูสกานา กูบาฮา, การศึกษาลักษณะการรั่วซึมอากาศของหน้าต่างและประตู [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ กันยายน 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.thaiscience.info/

จญาดา บุณยเกียรติ, "การใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติเพื่อส่งเสริมคุณภาพของอากาศภายในอาคาร," สร้างสรรค์ อาคารสบาย (กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, 2547), 1 – 20.

จรรยาพร จุลตามระ, "ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการใช้แสงธรรมชาติของพนักงานพลังงาน," สร้างสรรค์ อาคารสบาย (กรุงเทพมหานคร: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, 2547), 1 – 11.

จิตติมา กลั่นหอม, "แนวทางการสร้างแบบประเมินค่าการประหยัดพลังงานในอาคารสำหรับช่องเปิดอาคารในเขตร้อนชื้น" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

เฉลิมชัย ห่อนาค, “การประสานทางพิกัดในอาคาร (Modular Co-ordination in Building),” อาษา 4, (4 2511): 120-124.

ธนิต จินดาวณิค, “การแสวงหาประโยชน์จากสภาพแวดล้อมเพื่อสร้างสภาวะน่าสบายและประหยัดพลังงานจากกรณีศึกษา,” เอกสารในการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง กฎหมายอนุรักษ์พลังงาน เสนอที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ปรีชญา มหัทธนทวี, “การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน,” สร้างสรรค์อาคารสบาย, (กรุงเทพมหานคร: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, 2547), 1 – 14.

สมสิทธิ์ นิตยะ, “การปรับเย็นในอาคาร,” เอกสารในการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง กฎหมายอนุรักษ์พลังงาน เสนอที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, กฎหมายอาคาร (กรุงเทพมหานคร: เมฆาเพรส, 2535), 41.

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, คู่มือสถาปนิก [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ มกราคม 2551. เข้าถึงได้จาก http://www.asa.or.th/2008/index.php?q=node/93913/

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 7) พ.ศ.2540 (กรุงเทพมหานคร: เมฆาเพรส, 2535), 55.

สักการ ราษีสุทธิ์, “การศึกษาและวิจัยเพื่อจัดทำหลักเกณฑ์การประเมินการใช้แผงกันแดดกับอาคารเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร,” เอกสารในการประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 3, ม.ป.ท., 2550.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, ฉลากสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้บริโภคตามมาตรฐานสากล (กรุงเทพมหานคร: สำนักงานฯ, 2548.)

สุรพงศ์ จิระรัตนานนท์, “Targeting and Monitoring Energy Consumption for Commercial Buildings,” เอกสารในการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง กฎหมายอนุรักษ์พลังงาน เสนอที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

เอกวัฒน์ โอภาสพงษกร, “การออกแบบสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมทางด้านเสียงและการได้ยิน,” สร้างสรรค์ อาคารสบาย (กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, 2547), 1 – 8.

Architectural Association, Paper No.4 Design Methods in Architecture (London: Lund Humphries Publishers Ltd., 1969).

ASHRAE, ASHREA Green-Guide: The Design Construction and Operation of Sustainable Buildings (GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2006).

ASTM, Standard Terminology for Sustainability Relative to the Performance of Buildings [0nline], Accessed September 2008. Available from http://www.astm.org/Standards/E2114.htm/

B. Stein, Mechanical and Electrical Equipment for Buildings (New York: John Wiley & Son, 1986).

B. Thomas, Barriers to certification for LEED registered projects (Colorado: Colorado State University, 2005), 1-50.

BRE, BREEAM Offices 2006 Design & Procurement Pre-Assessment Estimator [0nline], Accessed December 2006. Available from http://www.breeam.org/

Cooperative Extension Service, Using Trees to Save Energy (College of Tropical Agriculture and Human Resource: University of Hawaii at Manoa, 1988).

DB.Baker, Social and organizational factors in office building associated illness (n.p., 1989).

Environment Protectior Agency, Field Evaluation of Permeable Pavement for Storm Water Management (n.p., 2000).

F.J. Rey, Building Energy Analysis (BEA) (Spain: University of Valladolid, 2006), 1-8.

J. Maria, Matching Transport and Environment Agenda in Developing Countries (Denmark: UNEP Collaborating Centre on Energy and Environment, n.d.)

H. Levin, Integrated design for Total Indoor Environmental Quality (UK:CIBSE/ASHRAE Joint National Conference Harrogate, 1996).

JSBC, CASBEE for New Construction Tool-1 (2004 Edition) Preliminary Design Stage [0nline], Accessed December 2006. Available from http://ibec.or.jp/CASBEE/

K. Yeang, The ecological (or green) approach to design (n.p.: PLEA'99 Conference, 1999), 1-6.

F. Kuei, Adapting aspects of GBTool 2005 searching for suitability in Taiwan [Online], Accessed December 2006. Available from http://www.sciencedirect.com/

S. Maria Sinou, Present and future of building performance assessment tools[0nline], Accessed July 2006. Available from http://www.emeraldinsight.com/

S. Murakami, Comprehensive Assessment System of Building Environmental Efficiency in Japan, (Norway: Sustainable Building 2002 International Conference Norway, 2002).

O. P. Fanger, Thermal Comfort (Florida: Robert E. Krieger Publishing co., 1982).

J. Cole Raymond, Building environmental assessment methods (Canada: University of British Columbia, 2003), 1-6.

Thai Gypsum Product Public Company limited, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok: Thai Gypsum Products Public Company Limited, 1995).1-28.

The American Institute of Architects, AIA/COTE 10 Measures of Sustainable Design [0nline], Accessed July 2008. Available from http://www.aia.org/

The Building and Construction Authority, BCA Green Mark for Non-Residential Building (Version NRB/3.0) [0nline], Accessed January 2008. Available from http://www.bca.gov.sg/GreenMark/green_mark_buildings.html/

United States Green Building Council, Benefits of Green Building [0nline], Accessed April 2008. Available from http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1718/

United States Green Building Council, LEED-NC Version 2.2 Project Checklist October 2005 [0nline], Accessed December 2006. Available from http://www.usgbc.org/

V. Olgyay, Design with Climate (New Jersey: Princeton University Press, 1967).

W. Yuan Chung, Comparison of two sustainable building assessment tools applied to Holmen project in Stockholm (Sweden: Royal Institute of Technology, 2005).7-39.

World Commission on Environment and Development, Our Common Future (Oxford: Oxford University Press, 1987).

ภาคผนวก

แบบประเมินของ LEED

LEED for New Construction v2.2
Registered Project Checklist

Project Name:
Project Address:

Yes	?	No			
			Sustainable Sites		**14** Points
Y			Prereq 1	**Construction Activity Pollution Prevention**	Required
			Credit 1	**Site Selection**	1
			Credit 2	**Development Density & Community Connectivity**	1
			Credit 3	**Brownfield Redevelopment**	1
			Credit 4.1	**Alternative Transportation**, Public Transportation Access	1
			Credit 4.2	**Alternative Transportation**, Bicycle Storage & Changing Rooms	1
			Credit 4.3	**Alternative Transportation**, Low-Emitting & Fuel-Efficient Vehicles	1
			Credit 4.4	**Alternative Transportation**, Parking Capacity	1
			Credit 5.1	**Site Development,** Protect or Restore Habitat	1
			Credit 5.2	**Site Development,** Maximize Open Space	1
			Credit 6.1	**Stormwater Design,** Quantity Control	1
			Credit 6.2	**Stormwater Design,** Quality Control	1
			Credit 7.1	**Heat Island Effect,** Non-Roof	1
			Credit 7.2	**Heat Island Effect,** Roof	1
			Credit 8	**Light Pollution Reduction**	1

Yes	?	No			
			Water Efficiency		**5** Points
			Credit 1.1	**Water Efficient Landscaping**, Reduce by 50%	1
			Credit 1.2	**Water Efficient Landscaping**, No Potable Use or No Irrigation	1
			Credit 2	**Innovative Wastewater Technologies**	1
			Credit 3.1	**Water Use Reduction**, 20% Reduction	1
			Credit 3.2	**Water Use Reduction**, 30% Reduction	1

			Energy & Atmosphere		**17** Points
Y			Prereq 1	**Fundamental Commissioning of the Building Energy Systems**	Required
Y			Prereq 2	**Minimum Energy Performance**	Required
Y			Prereq 3	**Fundamental Refrigerant Management**	Required

***Note for EAc1**: All LEED for New Construction projects registered after June 26th, 2007 are required to achieve at least two (2) points under EAc1.

			Credit 1	**Optimize Energy Performance**	1 to 10
				10.5% New Buildings or 3.5% Existing Building Renovations	1
				14% New Buildings or 7% Existing Building Renovations	2
				17.5% New Buildings or 10.5% Existing Building Renovations	3
				21% New Buildings or 14% Existing Building Renovations	4
				24.5% New Buildings or 17.5% Existing Building Renovations	5
				28% New Buildings or 21% Existing Building Renovations	6
				31.5% New Buildings or 24.5% Existing Building Renovations	7
				35% New Buildings or 28% Existing Building Renovations	8
				38.5% New Buildings or 31.5% Existing Building Renovations	9
				42% New Buildings or 35% Existing Building Renovations	10
			Credit 2	**On-Site Renewable Energy**	1 to 3
				2.5% Renewable Energy	1
				7.5% Renewable Energy	2
				12.5% Renewable Energy	3

แบบประเมินของ LEED (ต่อ)

			Credit 3	**Enhanced Commissioning** 1
			Credit 4	**Enhanced Refrigerant Management** 1
			Credit 5	**Measurement & Verification** 1
			Credit 6	**Green Power** 1

continued…

Yes ? No

Materials & Resources — 13 Points

Y			Prereq 1	**Storage & Collection of Recyclables** Required
			Credit 1.1	**Building Reuse**, Maintain 75% of Existing Walls, Floors & Roof 1
			Credit 1.2	**Building Reuse**, Maintain 100% of Existing Walls, Floors & Roof 1
			Credit 1.3	**Building Reuse**, Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements 1
			Credit 2.1	**Construction Waste Management**, Divert 50% from Disposal 1
			Credit 2.2	**Construction Waste Management**, Divert 75% from Disposal 1
			Credit 3.1	**Materials Reuse**, 5% 1
			Credit 3.2	**Materials Reuse**,10% 1
			Credit 4.1	**Recycled Content**, 10% (post-consumer + ½ pre-consumer) 1
			Credit 4.2	**Recycled Content**, 20% (post-consumer + ½ pre-consumer) 1
			Credit 5.1	**Regional Materials**, 10% Extracted, Processed & Manufactured Regio 1
			Credit 5.2	**Regional Materials**, 20% Extracted, Processed & Manufactured Regio 1
			Credit 6	**Rapidly Renewable Materials** 1
			Credit 7	**Certified Wood** 1

Yes ? No

Indoor Environmental Quality — 15 Points

Y			Prereq 1	**Minimum IAQ Performance** Required
Y			Prereq 2	**Environmental Tobacco Smoke** (ETS) **Control** Required
			Credit 1	**Outdoor Air Delivery Monitoring** 1
			Credit 2	**Increased Ventilation** 1
			Credit 3.1	**Construction IAQ Management Plan**, During Construction 1
			Credit 3.2	**Construction IAQ Management Plan**, Before Occupancy 1
			Credit 4.1	**Low-Emitting Materials**, Adhesives & Sealants 1
			Credit 4.2	**Low-Emitting Materials**, Paints & Coatings 1
			Credit 4.3	**Low-Emitting Materials**, Carpet Systems 1
			Credit 4.4	**Low-Emitting Materials**, Composite Wood & Agrifiber Products 1
			Credit 5	**Indoor Chemical & Pollutant Source Control** 1
			Credit 6.1	**Controllability of Systems**, Lighting 1
			Credit 6.2	**Controllability of Systems**, Thermal Comfort 1
			Credit 7.1	**Thermal Comfort**, Design 1
			Credit 7.2	**Thermal Comfort**, Verification 1
			Credit 8.1	**Daylight & Views**, Daylight 75% of Spaces 1
			Credit 8.2	**Daylight & Views**, Views for 90% of Spaces 1

Yes ? No

Innovation & Design Process — 5 Points

			Credit 1.1	**Innovation in Design**: Provide Specific Title 1
			Credit 1.2	**Innovation in Design**: Provide Specific Title 1
			Credit 1.3	**Innovation in Design**: Provide Specific Title 1
			Credit 1.4	**Innovation in Design**: Provide Specific Title 1
			Credit 2	**LEED® Accredited Professional** 1

Yes ? No

Project Totals (pre-certification estimates) — 69 Points

Certified: 26-32 points, **Silver:** 33-38 points, **Gold:** 39-51 points, **Platinum:** 52-69 pc

แบบประเมินของ BREEAM

BREEAM

BREEAM Offices 2006

Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

Credit Reference	MANAGEMENT	Points	Design & Procurement
M01	Where evidence provided demonstrates that an appropriate project team member has been appointed to monitor commissioning on behalf of the client to ensure commissioning will be carried out in line with current Building Regulations, BSRIA/CIBSE guidelines and (where applicable), best practice and where there are complex systems then a specialist agent or manager is appointed.	1.67	
	Evidence should also be provided to show that seasonal commissioning will be carried out during the first year of occupation of the building.	1.67	
	NOTE: These point scores ARE cumulative.		
M04	Where the project complies with either the Considerate Constructors scheme or an alternative independently assessed scheme and where a firm commitment is made to achieve certification under that scheme to the following standards:		
	• Better than industry standard	1.67	
	OR		
	• Best practice	3.33	
	NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.		
M05	Where evidence provided demonstrates that		
	• 2 or more of items a-g, listed below are achieved.	1.67	
	OR		
	• 4 or more of items a-g, listed below are achieved.	3.33	
	OR		
	• 6 or more of items a-g, listed below are achieved.	5	
	a) Monitor and report CO_2 or energy arising from site activities. b) Monitor and report on water consumption from site activities. c) Monitor and report transport to and from site to enable CO_2 emissions arising from transport to be calculated. d) Monitor construction waste on site. e) Sort and recycle construction waste on site. f) Adopt best practice policies in respect to air (dust) pollution. g) Adopt best practice policies in respect to water (ground and surface) pollution.		
	NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.		
	Where temporary timber is used on site during construction, this is from a sustainably responsible source OR is re-used or recycled.	1.67	
M11	Where evidence provided demonstrates the provision of a simple guide that covers information relevant to the tenant/occupants and non-technical building manager on the operation and environmental performance of the building.	1.67	

แบบประเมินของ BREEAM (ต่อ)

BREEAM

BREEAM Offices 2006

Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

Credit Reference	HEALTH & WELLBEING	Points	Design & Procurement
HW01	Where at least 80% of net lettable office floor area is adequately dayit.	1.154	
HW02	Where evidence provided demonstrates that all desks are within a 7m radius of a window	1.154	
HW03	Where evidence provided demonstrates that an occupant controlled glare control system (e.g. internal or external blinds) is fitted.	1.154	
HW04	Where evidence provided demonstrates that high frequency ballasts are installed on all fluorescent and compact fluorescent lamps.	1.154	
HW05	Where evidence provided demonstrates that all internal and external lighting, where relevant, is specified in accordance with the appropriate maintained illuminance levels (in lux) recommended by CIBSE	1.154	
HW06	Where evidence provided demonstrates that lighting, in all occupied areas, is zoned to allow separate control	1.154	
HW08	Where evidence provided demonstrates that external façade windows to all occupied areas are openable	1.154	
HW09	Where air intakes serving occupied areas avoid major sources of external pollution and recirculation of exhaust air.	1.154	
HW11	Where either: • In the case of mechanically ventilated and air conditioned buildings, fresh air is provided at 12l/s/person. OR • In the case of naturally ventilated buildings, trickle vents are provided on the majority of windows, where the windows openable area is the equivalent to 5% of the gross internal area of the building and the plan depth is no more than 15m otherwise extra ventilation is required.	1.154	
HW14	Where thermal comfort levels are assessed at design stage, this is used to evaluate appropriate servicing options, and appropriate thermal comfort levels are achieved	1.154	
HW15	Where evidence provided demonstrates that local control is available for temperature adjustment in each area to reflect differing load requirements.	1.154	
HW16	Where evidence provided demonstrates that the risk of waterborne and airborne	1.154	

แบบประเมินของ BREEAM (ต่อ)

BREEAM

BREEAM Offices 2006

Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

	legionella contamination has been minimised.		
HW17	Where the building design can be shown to achieve ambient internal noise levels as specified below: • 35-40dB $L_{Aeq,T}$ in single occupancy, cellular offices • 40-45 dB $L_{Aeq,T}$ in medium sized, multi-occupancy open plan offices – ≤ 4 work stations ≤ 40m² • 45-50 dB $L_{Aeq,T}$ in large multi-occupancy, open plan offices > 4 work stations > 40m²	1 154	
	Total points achieved to carry forward		

แบบประเมินของ BREEAM (ต่อ)

BREEAM

BREEAM Offices 2006

Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

Credit Reference	ENERGY	Points	Design & Procurement
E01	Where the building demonstrates a percentage improvement above the requirement for CO_2 emissions as set out in the 2006 Building Regulations • +1% • +2% • +4% • +6% • +8% • +10% • +12% • +14% • +16% • +22% • +30% • +40% • +50% • +60% • ≥70% **NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.**	0.76 1.52 2.27 3.03 3.79 4.55 5.30 6.06 6.80 7.57 8.33 9.09 9.85 10.61 11.36	
E02	Where electricity sub metering is provided for substantive energy uses within the building covering lighting and small power, and each of the following where present: • Computer Room • Humidification Plant • Cooling Plant • Fans (major) • If a building has other major energy consuming items, they should be covered as appropriate e.g. catering facilities.	0.76	
E03	Where evidence provided demonstrates sub-metering of energy use by tenancy/areas is installed within the building.	0.76	
E04	Where energy efficient external luminaires are specified and all light fittings controlled for the presence of daylight.	0.76	
	Total points achieved to carry forward		

แบบประเมินของ BREEAM (ต่อ)

BREEAM

BREEAM Offices 2006

Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

Credit Reference	TRANSPORT	Points	Design & Procurement
T01	Where good access is available to and from public transport networks for: • Commuting AND/OR • Business travel. NOTE: These point scores ARE cumulative.	0.76 0.76	
T02	Total Net CO_2 emissions arising from transport to and from the building will be predicted based on location. Credits given are based on the scale below: • RURAL location with TYPICAL public transport connections • EDGE OF TOWN location with TYPICAL public transport connections • SMALL TOWN location with TYPICAL public transport connections • CITY / TOWN CENTRE location with TYPICAL public transport connections • CENTRAL URBAN CONURBATION location with TYPICAL public transport connections • CLOSE TO MAJOR TRANSPORT NODE location with TYPICAL public transport connections NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.	0 1.52 3.03 4.55 6.06 7.57	
T05	Where evidence is provided to demonstrate that there is adequate provision of covered, secure and well lit cycle racks and showers. Compliant cycle storage facilities must be provided for a percentage of building occupants in accordance with the following figures: • 10% of building occupants up to 500 PLUS • 7% for building occupants in the range of 501 – 1000 PLUS • 5% for building occupants over 1000 Where in addition to the above, information is provided to demonstrate that there is adequate provision of changing facilities and lockers for clothes or a dedicated drying space for wet clothes. NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.	0.76 1.52	
T08	Where evidence is provided to demonstrate that a travel plan has been developed and tailored to the specific needs of the users of the assessed development. • walking; • cycling; • public transport; • use of the private car for travel to work; • mopeds/motorcycles; • reducing the need to travel; • visitors/customers; • deliveries.	0.76	

แบบประเมินของ BREEAM (ต่อ)

BREEAM

BREEAM Offices 2006

Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

Credit Reference	WATER	Points	Design & Procurement
W01	Credits are awarded based on the improvement over standard specification of water fittings. A standard specification would include 6 litre flush toilets, urinals with no controls, a shower that uses 12-15 litres per minute, standard taps with no flow restrictors. In a formal BREEAM assessment the predicted water consumption will be calculated using the BREEAM water calculator, as a guide the following can be used as a rough estimate of likely number of credits:		
	• where some of the fittings use less water than a standard fitting OR	0.83	
	• where all of the fittings are low water or, where only some of the fittings are low water, rainwater or grey water systems are specified. OR	1.67	
	• where the water fittings are all low water and rainwater or greywater fittings have been specified.	2.5	
	NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.		
W02	Where evidence is provided to demonstrate that a water meter with a pulsed output will be installed on the mains supply to each building.	0.83	
W03	Where evidence is provided to demonstrate that a leak detection system is specified or installed.	0.83	
W04	Where proximity detection shut off is provided to water supply for all urinals and WC's.	0.83	
	Total points achieved to carry forward		

แบบประเมินของ BREEAM (ต่อ)

BREEAM

BREEAM Offices 2006

Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

Credit Reference	MATERIALS	Points	Design & Procurement
MW01	Where evidence provided demonstrates that the major building elements specified have an 'A rating', as defined in the *Green Guide to Specification*. In a formal BREEAM assessment the number of credits will be calculated using the BREEAM materials calculator, but as a guide the following can be used as a rough estimate of the likely number of credits achieved. The following elements are considered: • Where at least 80% of upper floor slab specifications achieve an 'A' overall rating. • Where at least 80% of external wall specifications achieve an 'A' overall rating. • Where at least 80% of roof specifications achieve an 'A' overall rating. • Where at least 80% of windows specifications achieve an 'A' overall rating. **NOTE: These point scores ARE cumulative.**	0.63 0.63 0.63 0.63	
MW03	Where carpets and other floor finishes are specified by the future occupant or, in tenant areas of speculative buildings, where carpets or floor finishes are installed in a limited show area only	0.63	
MW05	Where at least 50% of the new building's total façade comprises re-used façade and at least 80% by mass of the reused façade comprises in-situ re-used material	0.63	
MW06	Where evidence provided demonstrates that a design reuses at least 80% of an existing primary structure and for part refurbishment and part new build, the volume of the reused structure comprises at least 50% of the final structure's volume	0.63	
MW07	Where significant use of crushed aggregate, crushed masonry or alternative aggregates (manufactured from recycled materials) are specified for 'high grade' aggregate uses (such as the building structure, ground slabs, roads, etc.).	0.63	
MW08	Where materials used in structural and non-structural elements are responsibly sourced. For timber products this requires third party certification to show that the timber has come from a sustainably managed source and for non-timber products that the materials have EMS certification at either the process stage or the process and extraction phases.	2.5	
MW12	Where the presence of a central dedicated storage space for recyclable materials either within the building or on site skips are provided with good access for collections ($2m^2$ per $1000m^2$ of floor area, up to $10m^2$ max).	0.63	
	Total points achieved to carry forward		

แบบประเมินของ BREEAM (ต่อ)

BREEAM

BREEAM Offices 2006

Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

Credit Reference	LAND USE	Points	Design & Procurement
LE01	Where the site has been previously built upon or used for industrial purposes within the last 60 years.	1	
LE02	Where evidence is provided to demonstrate that the land used for the new development has, prior to development, been defined as contaminated and where adequate remedial steps have been taken to decontaminate the site prior to construction.	1	
LE03	Where evidence is provided to demonstrate that the construction zone is defined as land of low ecological value and all existing features of ecological value will be fully protected from damage during site preparation and construction works.	1	
LE04	Credits are awarded based upon the degree of negative impact the new development has on the site's existing ecology. In a formal BREEAM assessment the ecological impact of the development is calculated based on the area of habitat and number of floral species displaced, using BREEAM's ecological value calculator. As a guide, the following can be used to estimate the likely number of credits: No credits can be awarded where the new development will displace a significant majority of the existing site's ecological habitat types and areas. Where a majority of the existing site's ecological habitat types and areas are not displaced as a result of the new development. Where either the development displaces none of the existing site's ecological habitat types and areas. Or, where there is no, or very limited existing site ecology, for example the new development is a refurbishment, or it is on contaminated land or Brownfield land that has been derelict/unoccupied for less than one year. **NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.**	1 3	
LE05	Where evidence is provided to demonstrate that the design team (or client) has i) appointed a professional to advise and report on enhancing and protecting the ecological value of the site; AND ii) implemented the professional's recommendations for general enhancement and protection for site ecology. OR Where, in addition to the above, evidence is provided to demonstrate a positive increase in the ecological value of the site of up to (but not including) 6 species. OR Where, in addition to the above, evidence is provided to demonstrate a positive increase in the ecological value of the site of 6 species or greater. **NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.**	1 3 4	

แบบประเมินของ BREEAM (ต่อ)

BREEAM

BREEAM Offices 2006

Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

LE06	Where evidence is provided to demonstrate that the client has committed to achieving the mandatory requirements listed below and: • At least two of the additional requirements OR • At least four of the additional requirements **NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.** **Mandatory Requirements** A suitably qualified ecologist must confirm in writing that: • All relevant UK and EU legislation relating to protection and enhancement of ecology has been, or will be, complied with during the design and construction process. • An appropriate management plan is produced covering at least the first 5 years after project completion. This should include details of the scope of the management plan. • Key responsibilities, and with whom these responsibilities lie, e.g. owner, landlord, occupier, FM, other. **Additional Requirements** • A 'Biodiversity Champion' has been nominated • The relevant site work-force has been trained on how to protect site ecology during the project. • Record and monitor actions taken to protect biodiversity throughout key stages of construction • The client requires that a new ecologically valuable habitat, appropriate to the local area, be created • The client requires the contractor to programme site works to minimise disturbance to wildlife • The client requires actions to be taken to protect/enhance biodiversity • A Biodiversity Champion must have sufficient authority and time on site to influence activities and ensure that they have minimal detrimental impact on biodiversity • Local biodiversity expertise should be sought at, or before, the design stage • Where a site is deemed to have no ecological value The refurbishment of a listed building may be exempt from the credit requirements if they conflict with the need to maintain the building's listed features	1 3	
		Total points achieved to carry forward	

แบบประเมินของ BREEAM (ต่อ)

BREEAM

BREEAM Offices 2006

Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

Credit Reference	POLLUTION	Points	Design & Procurement
P01	Where evidence provided demonstrates the use of refrigerants with a global warming potential (GWP) of less than 5 or where there are no refrigerants specified for use in building services.	1	
P02	Where evidence provided demonstrates that refrigerant leaks can be detected or where there are no refrigerants specified for use in the building or development. Where there are refrigerants, evidence should be provided to demonstrate that the provision of automatic refrigerant pump down is made to a heat exchanger (or dedicated storage tanks) with isolation valves. **NOTE: These point scores ARE cumulative.**	1 1	
P04	Where evidence provided demonstrates that the specification of insulating materials avoids the use of substances with a global warming potential (GWP) of 5 or more in either manufacture or composition	1	
P06	Where evidence provided demonstrates that the maximum dry NO_x emissions from delivered space heating energy are: • ≤100 mg/kWh (at 0% excess O_2). • ≤70 mg/kWh (at 0% excess O_2). • ≤40 mg/kWh (at 0% excess O_2). **NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.**	1 2 3	
P07	Where evidence provided demonstrates that the assessed development is located in a zone defined as having a low annual probability of flooding. OR Where evidence provided demonstrates that the assessed development is located in a zone defined as having a medium annual probability of flooding and the ground level of the building, car parking and access is above the design flood level for the site's location. **NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.** Where evidence provided demonstrates that Sustainable Urban Drainage techniques are specified to minimise the risk of localised flooding, resulting from a loss of flood storage on site through development.	2 1 1	
P09	Where evidence provided demonstrates that on site treatment such as oil separators/interceptors or filtration have been specified for areas at risk from pollution, i.e. vehicle manoeuvring areas, car parks, waste disposal facilities, delivery facilities or plant areas.	1	
P11	Where evidence provided demonstrates that :		

แบบประเมินของ BREEAM (ต่อ)

BREEAM

BREEAM Offices 2006

Design & Procurement Pre-Assessment Estimator

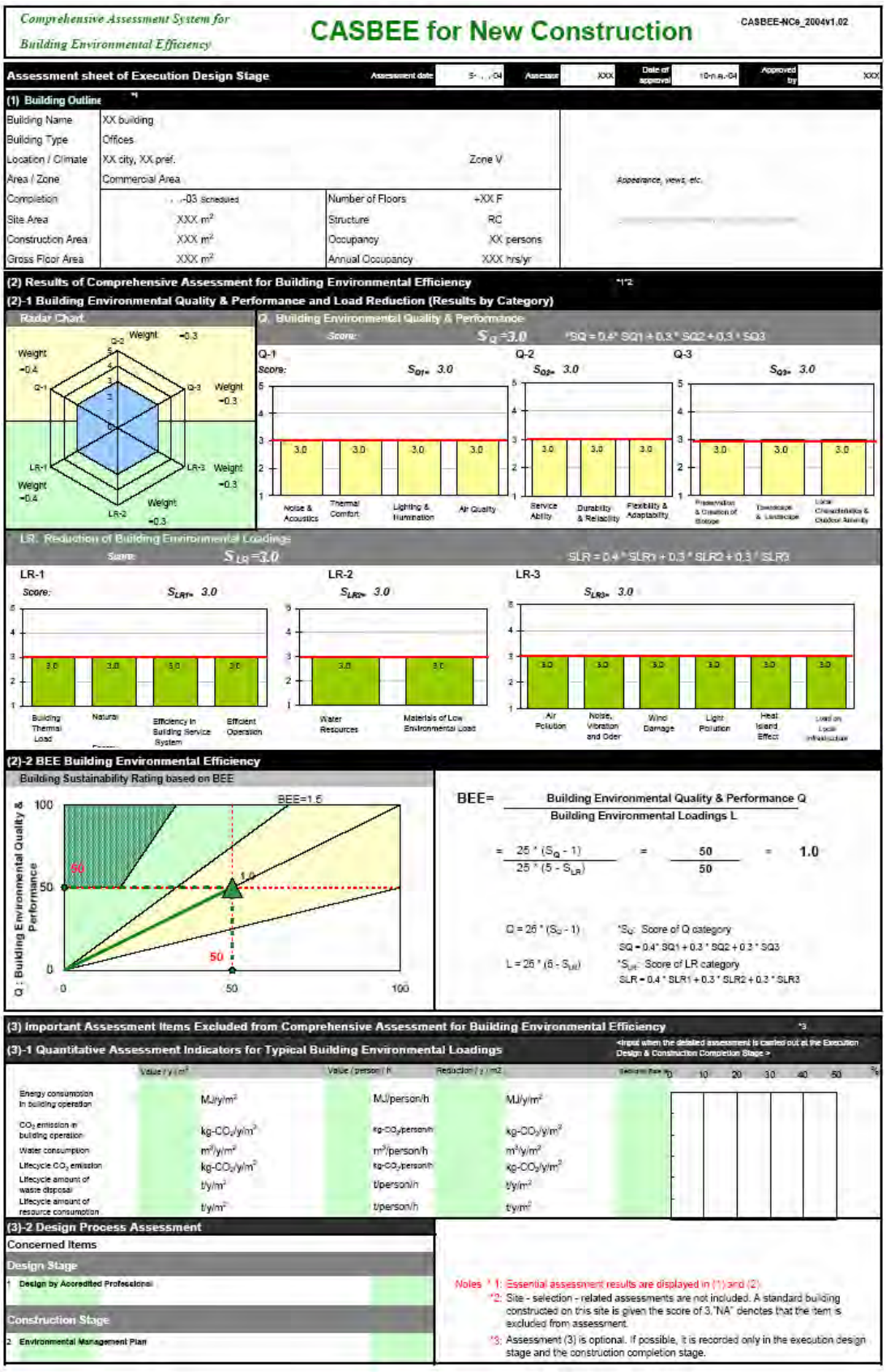
	A feasibility study considering renewable and low emission energy has been carried out and the results implemented OR In addition to the above 10% of total energy demand for the building/development is supplied from local renewable or low emission energy sources. OR In addition to the above and 15% of total energy demand for the building/development is supplied from local renewable or low emission energy sources. **NOTE: These point scores are not cumulative, simply award the appropriate points score corresponding to the predicted level of achievement.**	1 2 3	
P12	Where evidence provided demonstrates that the external lighting design is in compliance with the guidance in the Institution of Lighting Engineers (ILE) Guidance notes for the reduction of obtrusive light, 2005.	1	
	Total points achieved to carry forward		

SCORING

TOTAL OF POINTS ACHIEVED

Rating	Minimum Score Required
	Design stage & Post Construction Review
PASS	25
GOOD	40
VERY GOOD	55
EXCELLENT	70

แบบประเมินของ CASBEE



Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

CASBEE for New Construction

CASBEE-NCs_2004v1.02

Assessment sheet of Execution Design Stage

Assessment date: 5-. .-04 | Assessor: XXX | Date of approval: 10-n.s.-04 | Approved by: XXX

(1) Building Outline *1

Building Name	XX building		
Building Type	Offices		
Location / Climate	XX city, XX pref.		Zone V
Area / Zone	Commercial Area		
Completion	. .-03 Scheduled	Number of Floors	+XX F
Site Area	XXX m²	Structure	RC
Construction Area	XXX m²	Occupancy	XX persons
Gross Floor Area	XXX m²	Annual Occupancy	XXX hrs/yr

Appearance, views, etc.

(2) Results of Comprehensive Assessment for Building Environmental Efficiency *1*2

(2)-1 Building Environmental Quality & Performance and Load Reduction (Results by Category)

Radar Chart

Q. Building Environmental Quality & Performance

Score: S_Q=3.0 *SQ = 0.4 * SQ1 + 0.3 * SQ2 + 0.3 * SQ3

Q-1 Score: S_{Q1}= 3.0 — Noise & Acoustics; Thermal Comfort; Lighting & Illumination; Air Quality

Q-2 Score: S_{Q2}= 3.0 — Service Ability; Durability & Reliability; Flexibility & Adaptability

Q-3 Score: S_{Q3}= 3.0 — Preservation & Creation of Biotope; Townscape & Landscape; Local Characteristics & Outdoor Amenity

LR. Reduction of Building Environmental Loadings

Score: S_{LR}=3.0 SLR = 0.4 * SLR1 + 0.3 * SLR2 + 0.3 * SLR3

LR-1 Score: S_{LR1}= 3.0 — Building Thermal Load; Natural; Efficiency in Building Service System; Efficient Operation

LR-2 Score: S_{LR2}= 3.0 — Water Resources; Materials of Low Environmental Load

LR-3 Score: S_{LR3}= 3.0 — Air Pollution; Noise, Vibration and Odor; Wind Damage; Light Pollution; Heat Island Effect; Load on Local Infrastructure

(2)-2 BEE Building Environmental Efficiency

Building Sustainability Rating based on BEE

$$BEE = \frac{\text{Building Environmental Quality \& Performance Q}}{\text{Building Environmental Loadings L}}$$

$$= \frac{25 * (S_Q - 1)}{25 * (5 - S_{LR})} = \frac{50}{50} = 1.0$$

Q = 25 * (S_Q - 1) *S_Q: Score of Q category

SQ = 0.4 * SQ1 + 0.3 * SQ2 + 0.3 * SQ3

L = 25 * (5 - S_{LR}) *S_{LR}: Score of LR category

SLR = 0.4 * SLR1 + 0.3 * SLR2 + 0.3 * SLR3

(3) Important Assessment Items Excluded from Comprehensive Assessment for Building Environmental Efficiency *3

(3)-1 Quantitative Assessment Indicators for Typical Building Environmental Loadings

<Input when the detailed assessment is carried out at the Execution Design & Construction Completion Stage >

	Value / y / m²	Value / person / h	Reduction / y / m2	Reduction Rate % (0 10 20 30 40 50 %)
Energy consumption in building operation	MJ/y/m²	MJ/person/h	MJ/y/m²	
CO_2 emission in building operation	kg-CO_2/y/m²	kg-CO_2/person/h	kg-CO_2/y/m²	
Water consumption	m³/y/m²	m³/person/h	m³/y/m²	
Lifecycle CO_2 emission	kg-CO_2/y/m²	kg-CO_2/person/h	kg-CO_2/y/m²	
Lifecycle amount of waste disposal	t/y/m²	t/person/h	t/y/m²	
Lifecycle amount of resource consumption	t/y/m²	t/person/h	t/y/m²	

(3)-2 Design Process Assessment

Concerned Items	
Design Stage	
1 Design by Accredited Professional	
Construction Stage	
2 Environmental Management Plan	

Notes *1: Essential assessment results are displayed in (1) and (2).

*2: Site - selection - related assessments are not included. A standard building constructed on this site is given the score of 3."NA" denotes that the item is excluded from assessment.

*3: Assessment (3) is optional. If possible, it is recorded only in the execution design stage and the construction completion stage.

แบบประเมินของ CASBEE (ต่อ)

CASBEE for New Construction — CASBEE-NCe_2004v1.02

XX building

(4) Score Sheet — **Execution Design Stage**

Concerned categories	Brief summary of Design for Environment	Entire Building and Common Properties		Residential and Accomodation sections		Total
		Score	weighting coefficients	Score	weighting coefficients	
Q Building Environmental Quality & Performance						3.0
Q-1 Indoor Environment			0.40			3.0
1 Noise & Acoustics		3.0	0.15	-	-	3.0
1.1 Noise		3.0	0.40	-	-	
1 Background noise		3.0	0.50	3.0	-	
2 Equipment noise		3.0	0.50	-	-	
1.2 Sound Insulation		3.0	0.40	-	-	
1 Sound Insulation of Openings		3.0	0.60	3.0	-	
2 Sound Insulation of Partition Walls		3.0	0.40	3.0	-	
3 Sound Insulation of Floor Slabs (light impact)		3.0	-	3.0	-	
4 Sound Insulation of Floor Slabs (heavy impact)		3.0	-	3.0	-	
1.3 Sound Absorption		3.0	0.20	3.0	-	
2 Thermal Comfort		3.0	0.35	-	-	3.0
2.1 Room Temperature Control		3.0	0.50	-	-	
1 Room Temperature Setting		3.0	0.30	3.0	-	
2 Variable Loads & Following-up Control		3.0	-	-	-	
3 Perimeter Performance		3.0	0.20	3.0	-	
4 Zoned Control		3.0	0.30	-	-	
5 Temperature & Humidity Control		3.0	0.10	3.0	-	
6 Individual Control		3.0	-	-	-	
7 Allowance for After-hours Air Conditioning		3.0	0.10	-	-	
8 Monitoring Systems		3.0	-	-	-	
2.2 Humidity Control		3.0	0.20	3.0	-	
2.3 Type of Air Conditioning System		3.0	0.30	3.0	-	
3 Lighting & Illumination		3.0	0.25	-	-	3.0
3.1 Daylighting		3.0	0.30	-	-	
1 Daylight Factor		3.0	0.60	3.0	-	
2 Openings by Orientation		3.0	-	-	-	
3 Daylight Devices		3.0	0.40	3.0	-	
3.2 Anti-glare Measures		3.0	0.30	-	-	
1 Glare from light fixtures		3.0	0.40	3.0	-	
2 Daylight control		3.0	0.60	3.0	-	
3.3 Illuminance Level		3.0	0.15	-	-	
1 Illuminance		3.0	0.70	3.0	-	
2 Uniformity Ratio of Illuminance		3.0	0.30	3.0	-	
3.4 Lighting Controllability		3.0	0.25	3.0	-	
4 Air Quality		3.0	0.25	-	-	3.0
4.1 Source Control		3.0	0.50	-	-	
1 Chemical Pollutants		3.0	0.25	3.0	-	
2 Mineral Fiber		3.0	0.25	3.0	-	
3 Mites, Mold etc.		3.0	0.25	3.0	-	
4 Legionella		3.0	0.25	3.0	-	
4.2 Ventilation		3.0	0.30	-	-	
1 Ventilation Rate		3.0	0.25	3.0	-	
2 Natural Ventilation Performance		3.0	0.25	3.0	-	
3 Consideration for Outside Air Intake		3.0	0.25	3.0	-	
4 Air Supply Planning		3.0	0.25	3.0	-	
4.3 Operation Plan		3.0	0.20	-	-	
1 CO_2 Monitoring		3.0	0.50	-	-	
2 Control of Smoking		3.0	0.50	-	-	
Q-2 Quality of Service			0.30			3.0
1 Service Ability		3.0	0.40	-	-	3.0
1.1 Functionality & Usability		3.0	0.60	-	-	
1 Provision of Space & Storage		3.0	0.33	3.0	-	
2 Adaptation of Building & Services to IT Innovation		3.0	0.33	-	-	
3 Barrier-free Planning		3.0	0.33	-	-	
1.2 Amenity		3.0	0.40	-	-	
1 Perceived Spaciousness & Access to View		3.0	0.33	3.0	-	
2 Space for Refreshment		3.0	0.33	-	-	
3 Décor Planning		3.0	0.33	3.0	-	
2 Durability & Reliability		3.0	0.31	-	-	3.0
2.1 Earthquake Resistance		3.0	0.48	-	-	
1 Earthquake-resistance		3.0	0.80	-	-	
2 Seismic Isolation & Vibration Damping Systems		3.0	0.20	-	-	
2.2 Service Life of Components		3.0	0.33	-	-	
1 Necessary Refurbishment Interval for Exterior Finishes		3.0	0.29	-	-	
2 Necessary Renewal Interval for Main Interior Finishes		3.0	0.12	-	-	
3 Necessary Renewal Interval for Plumbing & Wiring Materials		3.0	0.29	-	-	
4 Necessary Renewal Interval for Major Equipment & Services		3.0	0.29	-	-	
2.3 Reliability		3.0	0.19	-	-	
1 HVAC System		3.0	0.20	-	-	
2 Water Supply & Drainage		3.0	0.20	-	-	
3 Electrical Equipment		3.0	0.20	-	-	
4 Support Method of Machines & Ducts		3.0	0.20	-	-	
5 Communications & IT equipment		3.0	0.20	-	-	

แบบประเมินของ CASBEE (ต่อ)

3 Flexibility & Adaptability			3.0	0.29	-	-	3.0
3.1 Spatial Margin			3.0	0.31	-	-	
	1	Allowance for Story Height	3.0	0.60	3.0	-	
	2	Adaptability of Floor Layout	3.0	0.40	3.0	-	
3.2 Floor Load Margin			3.0	0.31	3.0	-	
3.3 Adaptability of Facilities			3.0	0.38	-	-	
	1	Ease of Air Conditioning Duct Renewal	3.0	0.17	-	-	
	2	Ease of Water Supply & Drain Pipe Renewal	3.0	0.17	-	-	
	3	Ease of Electrical Wiring Renewal	3.0	0.11	-	-	
	4	Ease of Communications Cable Renewal	3.0	0.11	-	-	
	5	Ease of Equipment Renewal	3.0	0.22	-	-	
	6	Provision of Backup Space	3.0	0.22	-	-	
Q-3 Outdoor Environment on Site				0.30			3.0
1 Preservation & Creation of Biotope			3.0	0.30	-	-	3.0
2 Townscape & Landscape			3.0	0.40	-	-	3.0
3 Local Characteristics & Outdoor Amenity			3.0	0.30	-	-	3.0
3.1 Attention to Local Character & Improvement of Comfort			3.0	0.50	-	-	
3.2 Improvement of the Thermal Environment on Site			3.0	0.50	-	-	
LR Reduction of Building Environmental Loadings				-			3.0
LR-1 Energy				0.40			3.0
1 Building Thermal Load			3.0	0.30	-	-	3.0
2 Natural Energy Utilization			3.0	0.20	-	-	3.0
2.1 Direct Use of Natural Energy			-	-	-	-	
2.2 Converted Use of Renewable Energy			3.0	-	-	-	
3 Efficiency in Building Service System			3.0	0.30	-	-	3.0
4 Efficient Operation			3.0	0.20	-	-	3.0
4.1 Monitoring			3.0	0.50	-	-	
4.2 Operational Management System			3.0	0.50	-	-	
LR-2 Resources & Materials				0.30			3.0
1 Water Resources			3.0	0.15	-	-	3.0
1.1 Water Saving			3.0	0.40	-	-	
1.2 Rainwater & Gray Water			3.0	0.60	-	-	
	1	Rainwater Use Systems	3.0	0.67	-	-	
	2	Gray Water Reuse System	3.0	0.33	-	-	
2 Materials of Low Environmental Load			3.0	0.85	-	-	3.0
2.1 Recycled Materials			3.0	0.35	-	-	
	1	Reuse Efficiency of Materials Used in Structure	3.0	0.67	-	-	
	2	Reuse Efficiency of Non-structural Materials	3.0	0.33	-	-	
2.2 Timber from Sustainable Forestry			3.0	0.04	-	-	
2.3 Materials with Low Health Risks			3.0	0.08	-	-	
2.4 Reuse of Existing Building Skeleton etc.			3.0	0.18	-	-	
2.5 Reusability of Components & Materials			3.0	0.18	-	-	
2.6 Use of CFCs & Halons			3.0	0.18	-	-	
	1	Fire Retardant	3.0	0.33	-	-	
	2	Insulation Materials	3.0	0.33	-	-	
	3	Refrigerants	3.0	0.33	-	-	
LR-3 Off-site Environment				0.30			3.0
1 Air Pollution			3.0	0.15	-	-	3.0
2 Noise, Vibration & Odor			3.0	0.15	-	-	3.0
2.1 Noise & Vibration			3.0	0.50	-	-	
2.2 Odors			3.0	0.50	-	-	
3 Wind Damage & Sunlight Obstruction			3.0	0.15	-	-	3.0
4 Light Pollution			3.0	0.10	-	-	3.0
5 Heat Island effect			3.0	0.30	-	-	3.0
6 Load on Local Infrastructure			3.0	0.15	-	-	3.0

■ LR-1 Score book for each building type		Offices	-	-	-	Overall score on pro-rata area
		15000 m²	-	-	-	
1 Building Thermal Load		3.0	-	-	-	3.0
3 Efficiency in Building Service System	Assessment by ERR	3.0	-	-	-	3.0
	Assessment by means other than ERR	-	-	-	-	
3.1 HVAC System		3.0	-	-	-	-
3.2 Ventilation System		3.0	-	-	-	-
3.3 Lighting System		3.0	-	-	-	-
3.4 Hot Water Supply System		3.0	-	-	-	-
3.5 Elevators		3.0	-	-	-	-

แบบประเมินของ Green Mark

Point Allocations - BCA Green Mark for Non-Residential Buildings (Version NRB/3.0)

		Category		Point Allocations
(I)	Energy Related Requirements			
Maximum Cap of 50 points	Minimum 30 points	**Part 1 : Energy Efficiency**		
		1-1 Building Envelope – ETTV 1-2 Air-Conditioning System	Section (A) Applicable to air-con areas	15 27
		Sub-Total (A) - Item 1-1 to 1-2		42
		1-3 Building Envelope - Design/Thermal Parameters 1-4 Natural Ventilation (exclude carparks)	Section (B) Applicable to non air-con areas	29 13
		Sub-Total (B) - Item 1-3 to 1-4		42
		1-5 Artificial Lighting 1-6 Ventilation in Carparks 1-7 Ventilation in Common Areas 1-8 Lifts and Escalators 1-9 Energy Efficient Practices & Features	Section (C) Generally applicable to all areas	12 5 5 3 12
		Sub-Total (C) - Item 1-5 to 1-9		37
		Category Score for Part 1 – Energy Efficiency (Exclude Bonus Points) **Prorate Subtotal (A) + Prorate Subtotal (B) + Subtotal (C)**		**79**
Bonus 20 points		1-10 Renewable Energy *(Bonus Points)*		20
(II)	Other Green Requirements			
Maximum Cap of 50 points	Minimum 20 points	**Part 2 : Water Efficiency**		
		2-1 Water Efficient Fittings		8
		2-2 Water Usage and Leak Detection		2
		2-3 Irrigation System		2
		2-4 Water Consumption of Cooling Tower		2
		Category Score for Part 2 – Water Efficiency		**14**
		Part 3 : Environmental Protection		
		3-1 Sustainable Construction		14
		3-2 Greenery		6
		3-3 Environmental Management Practice		8
		3-4 Public Transport Accessibility		2
		3-5 Refrigerants		2
		Category Score for Part 3 – Environmental Protection		**32**
		Part 4 : Indoor Environmental Quality		
		4-1 Thermal Comfort		2
		4-2 Noise Level		2
		4-3 Indoor Air Pollutants		2
		4-4 High Frequency Ballasts		2
		Category Score for Part 4 – Indoor Environmental Quality		**8**
		Part 5 : Other Green Features		
		5-1 Green Features & Innovations		7
		Category Score for Part 5 – Other Green Features		**7**
			Total Points Allocated :	**140**
			Total Point Allocated (Include BONUS points):	**160**
			Green Mark Score (Max) :	**100 + Bonus 20 points**

แบบประเมินของ TEEAM

แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น NR-0 49.00) 22/09/49

สำหรับอาคารสำนักงาน ห้องสมุด

เลขที่โครงการ..... ชื่ออาคาร.....

สถานที่ตั้ง.....

ระยะการประเมิน ช่วงออกแบบ ช่วงก่อสร้าง หลังก่อสร้างเสร็จ

		การประหยัดพลังงาน	ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม
1 สถานที่ตั้งอาคาร		**5**	**5**
1.1	สถานที่ตั้งอาคารและระบบขนส่งมวลชน		
	- ห่างจากระบบขนส่งมวลชนหลักตั้งแต่ 800 เมตร แต่ไม่เกิน 1,200 เมตร	1	1
	- ห่างจากระบบขนส่งมวลชนหลักตั้งแต่ 400 เมตร แต่ไม่เกิน 800 เมตร	2	
	- ห่างจากระบบขนส่งมวลชนหลักไม่เกิน 400 เมตร	3	
1.2	สถานที่ตั้งอาคารห่างจากแหล่งบริการชุมชนในระยะเดินไม่เกิน 400 เมตร	1	1
1.3	มีที่จอดจักรยานไม่น้อยกว่า 5 % ของจำนวนที่จอดรถ	1	1
1.4	สร้างอาคารบนพื้นที่ดินที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศต่ำ	-	1
1.5	สร้างอาคารบนพื้นที่ที่เคยมีการพัฒนามาแล้ว	-	1
2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม		**6**	**6**
2.1	การวางผังบริเวณ		
2.1.1	มีพื้นที่ว่างนอกอาคารหรือพื้นที่เปิดโล่ง (open space) มากกว่ากฎหมายควบคุมอาคาร หรือกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกำหนด 25%	1	1
2.1.2	สัดส่วนและทิศทางอาคาร		
	- สัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออกและตะวันตกต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและใต้อยู่ระหว่าง 1:1.1-1:1.3	1	-
	- สัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออกและตะวันตกต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและใต้มากกว่า 1:1.3	2	-
2.2	การรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้าง		
2.2.1	เก็บรักษาต้นไม้ใหญ่เดิมในพื้นที่ก่อสร้าง	-	1
2.2.2	เก็บรักษาหน้าดิน (topsoil)	-	1
2.3	งานภูมิสถาปัตยกรรม		
2.3.1	ปลูกพืชพรรณให้ร่มเงาแก่อาคารในระยะห่างที่เหมาะสม	1	-
2.3.2	มีต้นไม้ใหญ่อย่างน้อย 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร	1	1
2.3.3	ให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งด้วยพืชพรรณและหรือสิ่งก่อสร้าง	1	-
2.3.4	พื้นที่ 50% ขึ้นไปของพื้นดาดแข็งเป็นพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้	-	1
2.3.5	ปลูกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่	-	1
3 เปลือกอาคาร		**34**	**0**
3.1	การป้องกันความร้อนจากหลังคา (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)		
ก1	ขนาดช่องแสงระนาบเดียวกับหลังคามีพื้นที่ไม่เกิน 1% หรือขนาดช่องแสงหลังคาในระนาบดิ่งมีพื้นที่ไม่เกิน 2% ของพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา	1	-
รวมคะแนนหน้าที่ 1			

หมายเหตุ: ⁞⁞ หมายถึง จะต้องมีคะแนนในหัวข้อนั้น

ช่อง ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

แบบประเมินของ TEEAM (ต่อ)

	แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น NR-0 49.00) อาคารสำนักงาน ห้องสมุด	*การประหยัดพลังงาน*	*ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม*
ก2	ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนหลังคา (R)		
	- มากกว่า 2.6 $m^2°C/W$	1	-
	- มากกว่า 3.9 $m^2°C/W$	3	-
ข	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV)		
	- ต่ำกว่า 12 $m^2°C/W$	2	-
	- ต่ำกว่า 10 $m^2°C/W$	4	-
3.2	การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง ก หรือ ข และต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 15 คะแนน)		
ก1	อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR)		
	- ไม่เกิน 35%	2	-
	- ไม่เกิน 25%	7	-
ก2	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนผนัง (U-value)		
	- ไม่เกิน 1.0 $W/m^2°C$	1	-
	- ไม่เกิน 0.7 $W/m^2°C$	2	-
	- ไม่เกิน 0.4 $W/m^2°C$	3	-
ก3	ใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น (double glazing) หรือมากกว่า	2	-
ก4	ใช้กระจก Low-E	1	-
ก5	สัมประสิทธิ์การบังแดดกระจก (SC หรือ SHGC)		
	- ต่ำกว่า 0.75 (SHGC ต่ำกว่า 0.65)	2	-
	- ต่ำกว่า 0.55 (SHGC ต่ำกว่า 0.48)	6	-
	- ต่ำกว่า 0.35 (SHGC ต่ำกว่า 0.30)	11	-
ก6	สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร (SC)		
	- ต่ำกว่า 0.9	1	-
	- ต่ำกว่า 0.8	2	-
ก7	สีผิวผนังภายนอกเป็นสีโทนอ่อน(ค่าดูดกลืนรังสีอาทิตย์ไม่เกิน 0.6) และมวลของผนังเกิน 200 kg/m^2	1	-
ข	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV)		
	- ต่ำกว่า 45 W/m^2	15	-
	- ต่ำกว่า 40 W/m^2	17	-
	- ต่ำกว่า 35 W/m^2	19	-
	- ต่ำกว่า 30 W/m^2	21	-
	- ต่ำกว่า 25 W/m^2	24	-
	- ต่ำกว่า 20 W/m^2	27	-
รวมคะแนนหน้าที่ 2			

หมายเหตุ: ⬚ หมายถึง จะต้องมีคะแนนในหัวข้อนั้น

ช่อง ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

แบบประเมินของ TEEAM (ต่อ)

แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น NR-0 49.00) อาคารสำนักงาน ห้องสมุด				การประหยัดพลังงาน	ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม
3.3	ค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู				
	- ต่ำกว่า 0.9 l/sec m of crack			1	-
	- ต่ำกว่า 0.6 l/sec m of crack			2	-
	- ต่ำกว่า 0.3 l/sec m of crack			3	-
4 ระบบปรับอากาศ				**15**	**8**
4.1	ประสิทธิภาพขั้นต่ำเครื่องปรับอากาศ (เลือกระหว่าง ก หรือ ข ถ้ามีทั้ง ก และ ข ให้คำนวณถ่วงเฉลี่ยกับพื้นที่)				
ก	เครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก (ระบบแยกส่วนหรือแบบเป็นชุด /เลือกระหว่าง ก1 และ ก2 ถ้ามีทั้ง ก1 และ ก2 ให้คำนวณถ่วงเฉลี่ยกับพื้นที่)				
	ก 1	ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ขนาดไม่เกิน 5 ตันความเย็น			
		- EER มากกว่า 3.22 (10.10 Btu/h/W)		6	-
		- EER มากกว่า 3.37 (10.58 Btu/h/W)		8	-
		ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ขนาดเกินกว่า 5 ตันความเย็น			
		- EER มากกว่า 2.92 (9.18 Bth/h/W)		6	-
		- EER มากกว่า 3.06 (9.61 Btu/h/W)		8	-
	ก 2	ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ ทุกขนาด			
		- EER มากกว่า 4.55 (14.30 Btu/h/W)		6	-
		- EER มากกว่า 4.77 (14.98 Bth/h/W)		8	-
ข	ระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ (เลือกระหว่าง ข1 และ ข2 ถ้ามีทั้ง ข1 และ ข2 ให้คำนวณถ่วงเฉลี่ยกับพื้นที่)				
	ข 1	เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ขนาดไม่เกิน 100 ตันความเย็น			
		- COP มากกว่า 2.84		3	-
		- COP มากกว่า 2.97		4	-
		เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ขนาดเกินกว่า 100 ตันความเย็น			
		- COP มากกว่า 3.08		3	-
		- COP มากกว่า 3.22		4	-
	ข 2	เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ ขนาดน้อยกว่า 150 ตันความเย็น			
		- COP มากกว่า 4.11		3	-
		- COP มากกว่า 4.30		4	-
		เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ ขนาด 150-199 ตันความเย็น			
		- COP มากกว่า 4.92		3	-
		- COP มากกว่า 5.16		4	-
		เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ ขนาด 200-249 ตันความเย็น			
		- COP มากกว่า 5.51		3	-
		- COP มากกว่า 5.78		4	-
รวมคะแนนหน้าที่ 3					

หมายเหตุ: ⬚ หมายถึง จะต้องมีคะแนนในหัวข้อนั้น

ช่อง ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

แบบประเมินของ TEEAM (ต่อ)

อาคารสำนักงาน ห้องสมุด			พลังงาน	สิ่งแวดล้อม
ข	ข2	เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ ขนาด 250-499 ตันความเย็น		
		- COP มากกว่า 5.67	3	-
		- COP มากกว่า 5.94	4	-
		เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ ขนาดเกินกว่า 500 ตันความเย็น		
		- COP มากกว่า 5.95	3	-
		- COP มากกว่า 6.24	4	-
	ข 3	เครื่องสูบน้ำ		
		- มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	1	-
		- เครื่องสูบน้ำประสิทธิภาพสูง	1	-
	ข 4	หอระบายความร้อน		
		- สถานที่ตั้งหอระบายความร้อนเอื้ออำนวยต่อการบำรุงรักษา	-	1
		- ที่ตั้งไม่ส่งผลกระทบต่อการนำอากาศใหม่เข้าอาคารและต่อพื้นที่ข้างเคียง	-	1
	ข 5	ส่วนจ่ายลมเย็น ขนาดตั้งแต่ 1500 l/s (3000 cfm)		
		- มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	1	-
		- ระบบลมแปรผัน(VAV) โดยอุปกรณ์คุมความเร็วรอบพัดลม (> 30% พื้นที่ปรับอากาศ)	1	-
		- มีระบบกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพ	-	1
4.2	สารทำความเย็น			
4.2.1	ใช้สารทำความเย็นที่ส่งผลต่อสภาวะเรือนกระจกน้อย		-	1
4.2.2	มีระบบตรวจจับการรั่วไหลของสารทำความเย็น		-	1
4.3	ระบบนำอากาศบริสุทธิเข้าอาคาร			
4.3.1	ผ่านเกณฑ์การนำอากาศบริสุทธิเข้าอาคารชั้นต่ำ		-	1
4.3.2	มีเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนอากาศสู่อากาศ (thermal wheel, heat pipe หรือ runaround coils)		2	-
4.3.3	ช่องนำอากาศเข้าอาคารไม่อยู่ในตำแหน่งที่มีมลพิษและแหล่งความร้อน		1	1
4.4	การแบ่งโซนอุณหภาพ			
	- แยกโซนการควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในเป็นโซนย่อย (ไม่เกิน 200 m^2)		1	1
	- แยกโซนการควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในเป็นโซนย่อยตามทิศ กับโซนภายใน		2	
4.5	ผนังภายในกั้นระหว่างส่วนปรับอากาศและส่วนไม่ปรับอากาศ มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U-value) ต่ำกว่า 1.2 w/m^2°c		1	-
5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง			**15**	**1**
5.1	ผ่านเกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ		1	1
5.2	เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด			
	- ต่ำกว่า 12.5 W/m^2		6	-
	- ต่ำกว่า 11 W/m^2		8	-
รวมคะแนนหน้าที่ 4				

หมายเหตุ: ⬚ หมายถึง จะต้องมีคะแนนในหัวข้อนั้น

ช่อง ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

แบบประเมินของ TEEAM (ต่อ)

แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น NR-0 49.00) อาคารสำนักงาน ห้องสมุด		การประหยัดพลังงาน	ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม
5.2	- ต่ำกว่า 9.5 W/m^2	10	-
5.3	ใช้เทคนิคการออกแบบการส่องสว่างแยกระหว่างงานและพื้นที่ทั่วไป (task/ambient lighting)	2	-
5.4	มีอุปกรณ์ควบคุมระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน	1	-
5.5	แยกการเปิดปิดไฟฟ้าแสงสว่างเป็นพื้นที่ย่อย (ไม่เกิน 150 m^2)	1	-
6 พลังงานทดแทน และการจัดการพลังงาน		**12**	**3**
6.1	การนำแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์ (ต้องได้คะแนนทั้งในหัวข้อ 6.1.1 และ 6.1.2 หรือ 6.1.3)		
6.1.1	ระบบควบคุมแสงประดิษฐ์		
	- แยกสวิทช์ควบคุมแสงประดิษฐ์ในพื้นที่ได้รับแสงธรรมชาติ	1	1
	- แยกสวิทช์ควบคุมแสงประดิษฐ์ในพื้นที่ได้รับแสงธรรมชาติ มีอุปกรณ์ตรวจวัดแสงธรรมชาติ และมีระบบควบคุมระดับความส่องสว่างของแสงประดิษฐ์แบบอัตโนมัติ	2	
6.1.2	พื้นที่หลักใช้แสงธรรมชาติ		
	- พื้นที่มากกว่า 25 % ใช้แสงธรรมชาติ (DF ≥ 2%)	1	1
	- พื้นที่มากกว่า 40 % ใช้แสงธรรมชาติ (DF ≥ 2%)	3	
	- พื้นที่มากกว่า 55 % ใช้แสงธรรมชาติ (DF ≥ 2%)	5	
6.1.3	พื้นที่รองมากกว่า 20 % ใช้แสงธรรมชาติ (DF ≥ 1%)	1	
6.2	มีการใช้พลังงานหมุนเวียนและหรือพลังงานทดแทน		
	- ตั้งแต่ 0.5% ของความต้องการใช้พลังงาน	1	1
	- ตั้งแต่ 1.5% ของความต้องการใช้พลังงาน	2	
6.3	การบริหารจัดการพลังงาน		
6.3.1	แยกมิเตอร์ย่อยวัดการใช้พลังงานส่วนปรับอากาศและไฟฟ้าแสงสว่าง	1	-
6.3.2	มีระบบควบคุมการใช้พลังงานของอาคารด้วยระบบอัตโนมัติ	1	-
7 ระบบสุขาภิบาล		**5**	**7**
7.1	มีโถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำมากกว่า 90 เปอร์เซนต์ของจำนวนโถสุขภัณฑ์ทั้งหมด	1	1
7.2	ใช้ก๊อกน้ำประหยัดน้ำและหรือมีอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดโดยอัตโนมัติจำนวนมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของก๊อกน้ำทั้งหมด	1	1
7.3	เครื่องสูบน้ำประปาใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	1	-
7.4	อุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม		
7.4.1	มีมาตรวัดน้ำย่อยในส่วนหลักของอาคารและระบายความร้อน	1	1
7.4.2	ติดตั้งระบบวัดการรั่วซึม	1	1
7.5	มีระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน	-	1
7.6	มีระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะและบ่อดักไขมัน	-	1
7.7	มีระบบนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่	-	1
รวมคะแนนหน้าที่ 5			

หมายเหตุ: ⬚ หมายถึง จะต้องมีคะแนนในหัวข้อนั้น

ช่อง ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

แบบประเมินของ TEEAM (ต่อ)

แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น NR-0 49.00) อาคารสำนักงาน ห้องสมุด		การประหยัดพลังงาน	ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม
8 วัสดุและการก่อสร้าง		**0**	**7**
8.1	มีแผนและคำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง	-	1
8.2	เลือกใช้สีและหรือสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย	-	1
8.3	มีการจัดแยกและจัดการขยะหมุนเวียน (recycle) ช่วงการใช้อาคาร	-	1
8.4	เลือกใช้วัสดุใช้ซ้ำ (reuse)	-	1
8.5	เลือกใช้วัสดุหมุนเวียน (recycle)	-	1
8.6	เลือกใช้วัสดุฉนวนที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย	-	1
8.7	ใช้เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จ (prefabrication)	-	1
9 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม		**8**	**4**
9.1	เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม อื่นๆ		
	- ระบุ.....	2	1
	- ระบุ.....	2	1
	- ระบุ.....	2	1
9.2	จัดทำคู่มือการใช้อาคารและอบรมการใช้อาคารด้านประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม	2	1
รวมคะแนนหน้าที่ 6			
รวมคะแนนทั้งหมด			

หมายเหตุ: ⬚ หมายถึง จะต้องมีคะแนนในหัวข้อนั้น

ช่อง ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

สรุปคะแนนแต่ละหมวด

หมวด	1 (5/5)	2 (6/6)	3 (34/0)	4 (15/8)	5 (15/1)	6 (12/3)	7 (5/7)	8 (0/7)	9 (8/4)	รวมคะแนนทั้งหมด (100/41)
การประหยัดพลังงาน								0		
ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม			0							

ผลการประเมินอาคาร

การประหยัดพลังงาน	≥45	ดี		≥60	ดีมาก		≥75	ดีเด่น
ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม	4.2.1	4.3.1	5.1	7.5	8.1	8.2	ค่าคะแนนเพิ่มเติม	

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ใบอนุญาตเลขที่.....

แบบประเมินช่วงแบบร่างครั้งที่ 1

แบบประเมินช่วงแบบร่างครั้งที่ 2

แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

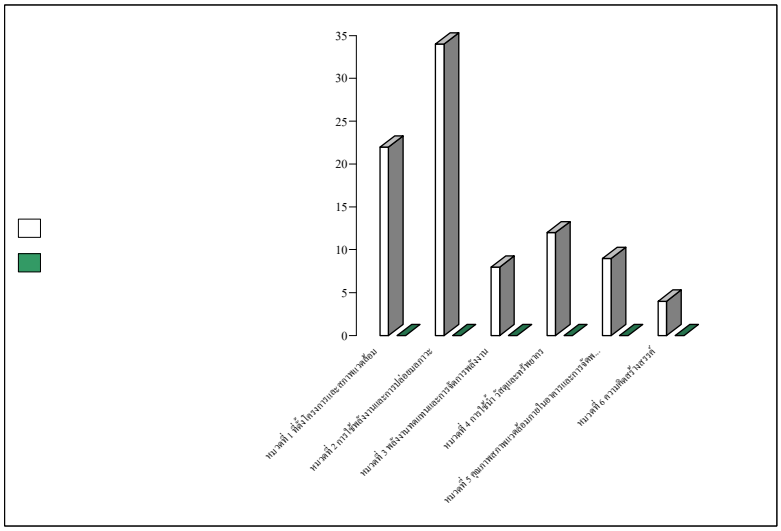
หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม			
1. ที่ตั้งโครงการ		**6. การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดรอบอาคาร Urban Heat Island และการลดอุณหภูมิภายนอก Outdoor Thermal Comfort**	
	พื้นที่มีสาธารณูปโภคหลักผ่าน		รอบอาคารมากกว่า 50 % มีพื้นที่งานภูมิสถาปัตยกรรม เช่น พื้นที่สีเขียว บ่อน้ำ
	พื้นที่ไม่อยู่ในที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศสมบูรณ์		ให้ร่มเงาพื้นที่ดาดแข็ง
	พื้นที่พัฒนาจากพื้นที่เสื่อมโทรมให้เกิดประโยชน์		ใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน
2. การเก็บรักษาพื้นที่ระบบนิเวศเดิมที่ดีไว้		**7. การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดจากเปลือกอาคาร**	
	เก็บรักษาระบบนิเวศหรือพื้นที่สีเขียวเดิมไว้		ใช้วัสดุที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน
	ไม่ตัดต้นไม้ใหญ่ในโครงการ		สร้างร่มเงาให้ผนังอาคารด้วยชายคา แผงกันแดด
3. การเข้าถึงโครงการ			สร้างร่มเงาให้อาคารด้วยการปลูกต้นไม้โดยรอบ
	เข้าถึงด้วยระบบขนส่งมวลชน		สวนหลังคา
	มีพื้นที่รับส่ง (Carpool)	**8. การสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิทัศน์ในพื้นที่ที่มีความสำคัญ**	
4. ส่งเสริมการใช้จักรยาน			ความสูงอาคารไม่ต่างจากอาคารข้างเคียง
	มีพื้นที่จอดจักรยาน เพื่อลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล		วัสดุและสีอาคารสัมพันธ์กับบริบทรอบข้าง
	มีส่วนบริการ เช่น ห้องอาบน้ำ, ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า, ล็อคเกอร์	**9. การบังแสงอาทิตย์และพาดเงาไปบนพื้นที่ข้างเคียง**	
5. ขนาดพื้นที่เปิดโล่งสีเขียว			ไม่พาดเงาลงพื้นที่อาคารข้างเคียงตลอดทั้งวัน
	พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวมากกว่า 25% ของพื้นที่เปิดโล่ง		
	พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวเท่ากับหรือมากกว่าขอบเขตอาคาร		
คะแนนในหมวดที่ 1			0
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ			
1. ค่าพลังงานที่ใช้เฉลี่ยต่อปี		**6. การใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ**	
	ผ่านการประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อปี หรือค่า OTTV, RTTV		วางตำแหน่งห้องปรับอากาศให้เหมาะสมเพื่อป้องกันความร้อนจากภายนอก
2. ทิศทางการวางตัวอาคารเพื่อลดความร้อนเข้าสู่อาคาร			แยกพื้นที่ที่ก่อให้เกิดความร้อนและความชื้นออกจากพื้นที่ปรับอากาศ
	ด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก		การเลือกระบบปรับอากาศให้สัมพันธ์กับการใช้งาน และขนาดพื้นที่
	พื้นที่ผนังอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตกส่วนใหญ่เป็นผนังทึบ		การแบ่งโซนแยกพื้นที่ควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับขนาดพื้นที่และการใช้งาน
	วางส่วนบริการ เช่นบันได ห้องน้ำไว้ผนังด้านตะวันตกและตะวันออก	**7. การระบายอากาศตามธรรมชาติ**	
3. การป้องกันความร้อนทางหลังคา			ใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อช่วยลดภาระของระบบปรับอากาศ
	การวางทิศทางและมุมของหลังคาเพื่อหลบการรับแสงแดด		การระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ส่วนกลาง โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ
	วัสดุหลังคามีสีอ่อน		การระบายอากาศตามธรรมชาติบริเวณที่จอดรถมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่
	มีฉนวนกันความร้อนได้หลังคา		ทุกพื้นที่ติดริมอาคารอย่างน้อย 1 ด้าน และมีหน้าต่างที่สามารถเปิดได้
	มีสวนหลังคา		ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่มีมลพิษและแหล่งความร้อน
4. การป้องกันความร้อนที่ผนังอาคาร			มีการลดอุณหภูมิอากาศภายนอกก่อนเข้าสู่อาคาร ด้วยงานภูมิสถาปัตยกรรมหรือส่วนของอาคาร
	วัสดุผนังมีสีอ่อน	**8. การใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้า**	
	มีชายคาหรืออุปกรณ์บังแดด		มีแนวคิดประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างโดยที่ยังผ่านเกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ
	ปลูกต้นไม้ให้ร่มเงาผนังอาคาร		ควบคุมมีการแบ่งโซนการเปิด-ปิด พื้นที่ส่วนทำงาน ทางเดิน และในพื้นที่ที่ได้รับแสงธรรมชาติ
	มีฉนวนกันความร้อนที่ด้านทานความร้อนได้ดี		ใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ที่ไม่ใช้ความละเอียดในการทำงาน
5. การป้องกันความร้อนที่ช่องเปิดอาคาร			ใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ส่วนกลาง เช่น โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ และที่จอดรถ
	ลดพื้นที่หน้าต่างด้านทิศตะวันตกให้น้อยที่สุด		มีเครื่องมือในการปรับแสงจากหน้าต่างที่ภายนอกหรือภายใน เช่น ฟิน หรือม่าน
	มีแผงกันแดดสำหรับหน้าต่างด้านทิศตะวันตกและทิศใต้		เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน เช่น บัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูงและหลอดประหยัดไฟ
	ใช้กระจกที่ป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารและคงความสบายทางสายตา		เลือกใช้ลิฟต์ที่มี Sleep Mode เลือกใช้บันไดเลื่อนที่มี Motion sensors
	ลดอัตราการรั่วซึมของอากาศในห้องปรับอากาศจากรูปแบบและวัสดุช่องเปิดที่เหมาะสม		
คะแนนในหมวดที่ 2			0
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน			
1. การใช้พลังงานทดแทน		**2 .การจัดการการใช้พลังงาน**	
	ใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียนในอาคาร เช่น พลังงานแสงอาทิตย์		แยกมิเตอร์ตามพื้นที่อาคาร เช่น พื้นที่ส่วนกลาง และที่จอดรถ
	วางแผนเตรียมพื้นที่รองรับการใช้พลังงานทดแทนในอนาคต เช่น พื้นที่ติดตั้ง หรือช่องท่อ		แยกการติดตั้งมิเตอร์แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าทุกระบบ
			ติดมิเตอร์ตามเครื่องจักรขนาดใหญ่
			ระบบอัตโนมัติสำหรับควบคุมการใช้พลังงานในพื้นที่ที่มีการใช้งานเป็นเวลาตามตาราง
คะแนนในหมวดที่ 3			0

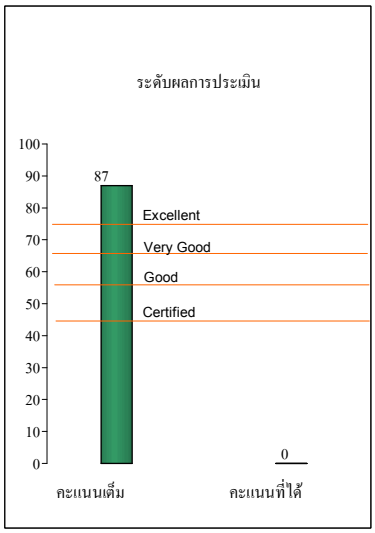
แบบประเมินช่วงแบบร่างครั้งที่ 2 (ต่อ)

แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร			
1. การใช้น้ำและจัดการน้ำ		**2. วัสดุและทรัพยากร**	
	การเลือกใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ		ใช้วัสดุที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น วัสดุติดฉลากสิ่งแวดล้อม Green Labeling
	ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม		เลือกการใช้วัสดุท้องถิ่นหรือวัสดุที่ผลิตในประเทศเพื่อลดการใช้พลังงานจากการขนส่ง
	มีพื้นที่กักเก็บน้ำฝน หรือระบบกักเก็บน้ำฝนกลับมาใช้งานสำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม		ใช้วัสดุที่มีวงจรชีวิตสั้น ใช้ไม้จากป่าปลูก หรือไม้ไตเร็ว
	มีการระบายน้ำฝนผ่านทางผิวดิน เพื่อลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ		มีการใช้วัสดุใช้ซ้ำ หรือวัสดุหมุนเวียนเพื่อลดพลังงานในการผลิตวัสดุใหม่
	มีการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้เพื่อลดการใช้น้ำประปาและลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ		มีการออกแบบด้วยระบบพิกัดเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ
			ใช้เทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ
			ใช้วัสดุง่ายต่อการถอดประกอบเพื่อสามารถนำกลับมาใช้งานได้ใหม่
คะแนนในหมวดที่ 4			0
หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่			
	พื้นที่รองรับคนชราและคนพิการ		มีพื้นที่เพื่อช่วยลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างภายนอกและห้องปรับอากาศ
	ห้องลึกไม่เกิน 2 เท่าของความสูงหน้าต่างเพื่อใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติให้มากที่สุด		การวางพื้นที่อาคารให้เหมาะสมเพื่อป้องกันมลภาวะทางเสียงจากภายนอก
	กำหนดพื้นที่ถ่ายเอกสาร และมีการระบายอากาศในพื้นที่		เลือกตำแหน่งติดตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสมเพื่อลดการเกิดมลภาวะต่อผู้ใช้อาคาร
	กำหนดพื้นที่สูบบุหรี่ และพื้นที่เก็บสารเคมีต่างๆ และระบายอากาศในพื้นที่		มีการเตรียมพื้นที่สำหรับจัดแยกขยะและพื้นที่เก็บขยะ
	ประเมินสภาวะน่าสบายทางกายภาพ โดยการกำหนดความสูงเพดาน และมีหน้าต่างมองเห็นภายนอกทุกห้องที่มีการใช้ทำงาน		
คะแนนในหมวดที่ 5			0
หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์			
	แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานสถาปัตยกรรม		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานวิศวกรรม
	แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานสถาปัตยกรรม		แนวคิดใหม่ๆที่ต่างจากที่มีในแบบประเมินในงานวิศวกรรม
คะแนนในหมวดที่ 6			0

	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม	22	0
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ	34	0
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน	8	0
หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร	12	0
หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่	9	0
หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์	4	0
คะแนนรวม	87	0





ความคิดเห็นเพิ่มเติม

แบบประเมินช่วงแบบร่างครั้งที่ 3

แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

พิมพ์ Y ในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับข้อมูลที่แสดงในแบบร่างหรือแนวคิดในการออกแบบทั้งด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม

พิมพ์ C ถ้าโครงการที่ท่านประเมินมีลักษณะตรงกับข้อความที่แสดงไว้ในวงเล็บ

หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม		
1. **การเก็บรักษาพื้นที่ระบบนิเวศเดิมที่ดีไว้**		
		เก็บรักษาระบบนิเวศหรือพื้นที่สีเขียวเดิมไว้ (ถ้าไม่มีระบบนิเวศเดิมที่ดีในโครงการ พิมพ์ C)
		ไม่ตัดต้นไม้ใหญ่ที่มีในโครงการ (ถ้าไม่มีต้นไม้ใหญ่เดิมในโครงการ พิมพ์ C)
2. **ขนาดพื้นที่เปิดโล่งสีเขียว**		
		พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวมากกว่า 50% ของพื้นที่ว่างโครงการ และโดยอัตราส่วนของที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม (OSR) สูงกว่าที่กฎหมายกำหนด
3. **ส่งเสริมการใช้จักรยาน**		
		มีพื้นที่จอดจักรยาน เพื่อลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล
		มีส่วนบริการ เช่น ห้องอาบน้ำ, ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า, ล็อคเกอร์ สำหรับผู้เดินทางมายังโครงการโดยใช้จักรยาน
4. **การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดรอบอาคาร** Urban Heat Island **และการลดอุณหภูมิภายนอก** Outdoor Thermal Comfort		
		พื้นที่ดาดแข็งและผนังอาคารส่วนใหญ่ มีร่มเงา
		ใช้วัสดุส่วนพื้นที่ดาดแข็งและเปลือกอาคาร ที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน
		มีสวนหลังคา
5. **การสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิทัศน์ในพื้นที่ที่มีความสำคัญ**		
		ความสูงอาคารไม่ต่างจากอาคารข้างเคียง (ถ้าไม่อยู่ในพื้นที่ที่มีความสำคัญทางศาสนา วัฒนธรรม พิมพ์ C)
		วัสดุและสีอาคารสัมพันธ์กับบริบทรอบข้าง (ถ้าไม่อยู่ในพื้นที่ที่มีความสำคัญทางศาสนา วัฒนธรรม พิมพ์ C)
6. **การบังแสงอาทิตย์และพาดเงาไปบนพื้นที่ข้างเคียง**		
		ไม่พาดเงาลงพื้นที่อาคารข้างเคียงตลอดทั้งวัน
คะแนนในหมวดที่ 1		0
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ		
1. **ค่าพลังงานที่ใช้เฉลี่ยต่อปี**		
		มีแนวคิดการออกแบบอาคารให้ใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวม ต่ำกว่า 10 % จากที่กฎหมายกำหนด
2. **การออกแบบเพื่อลดความร้อนจากภายนอกเข้าสู่อาคาร**		
		ด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก
		วางส่วนบริการ เช่น บันได ห้องน้ำไว้ผนังด้านตะวันตกและตะวันออก
		การวางทิศทางและมุมของหลังคา หลบการรับแสงแดด
		มีฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา
		มีฉนวนกันความร้อนที่ผนังอาคาร
		วัสดุผิวหลังคามีสีอ่อน
		มีชายคาหรืออุปกรณ์บังแดด สำหรับช่องแสงบนหลังคา (ถ้าไม่มีช่องแสงบนหลังคา พิมพ์ C)
		มีชายคาหรืออุปกรณ์บังแดด โดยเฉพาะหน้าต่างด้านทิศตะวันตกและทิศใต้
		ใช้กระจกที่ป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร
		ลดอัตราการรั่วซึมของอากาศในห้องปรับอากาศ โดยการใช้รูปแบบและวัสดุช่องเปิดที่เหมาะสม
3. **การออกแบบเพื่อลดการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ**		
		วางตำแหน่งห้องปรับอากาศให้เหมาะสมเพื่อป้องกันความร้อนจากภายนอก
		แยกพื้นที่ที่ก่อให้เกิดความร้อนและความชื้นออกจากพื้นที่ปรับอากาศ
		การเลือกระบบปรับอากาศให้สัมพันธ์กับการใช้งาน และขนาดพื้นที่
		การแบ่งโซนแยกพื้นที่ควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับขนาดพื้นที่และการใช้งาน

แบบประเมินช่วงแบบร่างครั้งที่ 3 (ต่อ)

แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

พิมพ์ Y ในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับข้อมูลที่แสดงในแบบร่างหรือแนวคิดในการออกแบบทั้งด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม

พิมพ์ C ถ้าโครงการที่ท่านประเมินมีลักษณะตรงกับข้อความที่แสดงไว้ในวงเล็บ

4. การออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากการระบายอากาศตามธรรมชาติ		
		การระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ส่วนกลาง โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ เพื่อลดภาระของระบบปรับอากาศ
		พื้นที่จอดรถส่วนใหญ่ สามารถใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ
		พื้นที่ที่มีการใช้สอยประจำอยู่ติดริมอาคารอย่างน้อย 1 ด้าน และมีหน้าต่างที่สามารถเปิดได้
		ตำแหน่งแหล่งมลพิษและแหล่งความร้อนอยู่ห่างจากหน้าต่างและช่องนำอากาศเข้าอาคาร
		มีแนวคิดในการลดอุณหภูมิอากาศภายนอกก่อนเข้าสู่อาคาร ด้วยงานภูมิสถาปัตยกรรมหรือส่วนของอาคาร
5. การใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้า		
		ใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ส่วนกลาง เช่น โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ และที่จอดรถ
		มีแนวคิดประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง โดยค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนด 10 %
		มีแนวคิดการแบ่งโซนการเปิด-ปิดดวงโคม ในพื้นที่ส่วนทำงาน ทางเดิน และพื้นที่ที่ได้รับแสงธรรมชาติ
		มีแนวคิดในการใช้เครื่องมือในการปรับแสงจากหน้าต่างที่ภายนอกหรือภายใน เช่น ฟิน หรือม่าน
		มีแนวคิดในการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน เช่น บัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูงและหลอดประหยัดไฟ
		มีแนวคิดในการเลือกใช้ลิฟต์ที่มี Sleep Mode เลือกใช้บันไดเลื่อนที่มี Motion sensors (ถ้าไม่มีลิฟต์และบันไดเลื่อนในโครงการ พิมพ์ C)
คะแนนในหมวดที่ 2		0
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน		
1. การใช้พลังงานทดแทน		
		เตรียมพื้นที่รองรับการใช้พลังงานทดแทนในอนาคต เช่น พื้นที่ติดตั้ง หรือช่องท่อ
		มีแนวคิดในการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียนในอาคาร เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนจากเครื่องจักร
2 .การจัดการการใช้พลังงาน		
		มีแนวคิดในการแยกมิเตอร์ตามพื้นที่อาคาร เช่น พื้นที่ส่วนกลาง และที่จอดรถ
		มีแนวคิดในการแยกการติดตั้งมิเตอร์แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าทุกระบบ
		มีแนวคิดในการติดตั้งระบบอัตโนมัติสำหรับควบคุมการใช้พลังงานในพื้นที่ที่มีการใช้งานเป็นเวลาตามตาราง
คะแนนในหมวดที่ 3		0
หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร		
1. การใช้น้ำและจัดการน้ำ		
		มีพื้นที่กักเก็บน้ำฝน หรือระบบกักเก็บน้ำฝนกลับมาใช้งานสำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม
		มีการระบายน้ำฝนผ่านทางผิวดิน เพื่อลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ
		มีแนวคิดในการเลือกใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ
		มีแนวคิดในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม
		มีแนวคิดในการบำบัดน้ำเสียแล้วนำกลับมาใช้เพื่อลดการใช้น้ำประปาและลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ
2. วัสดุและทรัพยากร		
		มีการออกแบบด้วยระบบพิกัดเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ
		มีแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น วัสดุติดฉลากสิ่งแวดล้อม Green Labeling
		มีแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุท้องถิ่นหรือวัสดุที่ผลิตในประเทศเพื่อลดการใช้พลังงานจากการขนส่ง
		มีแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุที่มีวงจรชีวิตสั้น ใช้ไม้จากป่าปลูก หรือไม้โตเร็ว
		มีแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุใช้ซ้ำ หรือวัสดุหมุนเวียนจากอาคารเดิมเพื่อลดพลังงานในการผลิตวัสดุใหม่ (ถ้าไม่มีอาคารเดิมในโครงการ พิมพ์ C)
		มีแนวคิดในการออกแบบด้วยเทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ
		มีแนวคิดในการเลือใช้วัสดุที่ง่ายต่อการถอดประกอบเพื่อสามารถนำกลับมาใช้งานได้ใหม่
คะแนนในหมวดที่ 4		0

แบบประเมินช่วงแบบร่างครั้งที่ 3 (ต่อ)

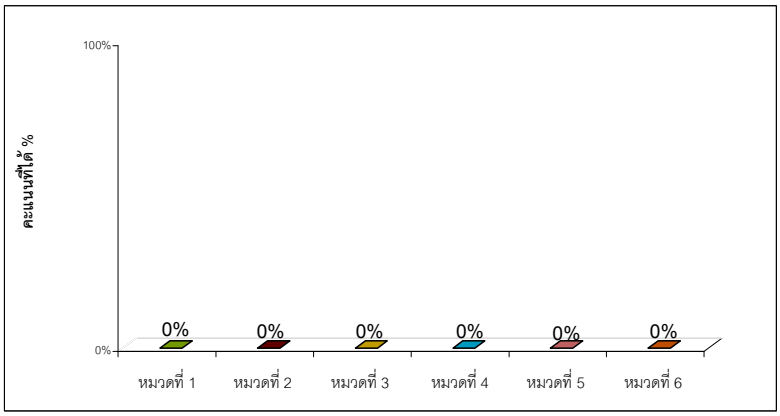
แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

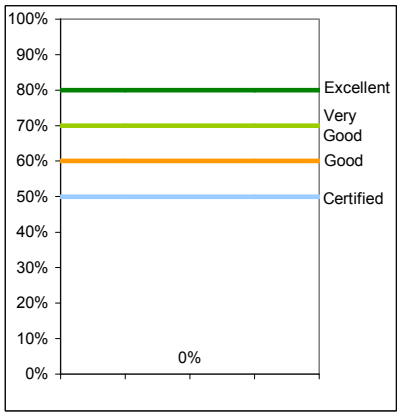
พิมพ์ Y ในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับข้อมูลที่แสดงในแบบร่างหรือแนวคิดในการออกแบบทั้งด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม

พิมพ์ C ถ้าโครงการที่ท่านประเมินมีลักษณะตรงกับข้อความที่แสดงไว้ในวงเล็บ

หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่		
		มีการออกแบบเพื่อรองรับคนชราและคนพิการ เช่น ทางลาด ห้องน้ำคนพิการ
		พื้นที่ทำงานห่างจากหน้าต่างไม่เกิน 2 เท่าของความสูงหน้าต่างเพื่อใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติให้มากที่สุด
		มีการแยกโซนพื้นที่ถ่ายเอกสาร และมีการระบายอากาศในพื้นที่
		มีการแยกโซนพื้นที่สูบบุหรี่ และพื้นที่เก็บสารเคมีต่างๆ และระบายอากาศในพื้นที่
		มีหน้าต่างมองเห็นภายนอกทุกห้องที่มีการใช้ทำงาน ยกเว้น ห้องเก็บของ ห้องเครื่องงานระบบ
		มีพื้นที่เพื่อช่วยลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างภายนอกและห้องปรับอากาศ เช่น ชาน ระเบียง ทางเดินเชื่อม
		วางพื้นที่อาคารให้เหมาะสมเพื่อป้องกันมลภาวะทางเสียงจากภายนอก
		วางตำแหน่งห้องเครื่องให้เหมาะสมเพื่อลดการเกิดมลภาวะต่อผู้ใช้อาคาร
		มีการเตรียมพื้นที่สำหรับจัดแยกขยะและพื้นที่เก็บขยะ
คะแนนในหมวดที่ 5		0
หมวดที่ 6ความคิดสร้างสรรค์		
		แนวคิดสร้างสรรค์อื่นๆ ที่แตกต่างจากที่ได้มีการประเมินในหมวดที่ 1 - 5 ที่สอดคล้องกับแนวคิด Green Building
		แนวคิดสร้างสรรค์อื่นๆ ที่แตกต่างจากที่ได้มีการประเมินในหมวดที่ 1 - 5 ที่สอดคล้องกับแนวคิด Green Building
คะแนนในหมวดที่ 6		0

	จำนวนข้อทั้งหมด	ข้อที่ได้	คะแนนที่ได้ %	ค่าน้ำหนัก	คะแนนที่คูณค่าน้ำหนัก %
หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม	11	0	0%	20%	0%
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ	26	0	0%	30%	0%
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน	5	0	0%	10%	0%
หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร	12	0	0%	15%	0%
หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่	9	0	0%	5%	0%
หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์	2	0	0%	20%	0%
คะแนนรวม	**65**	**0**			**0%**





ความคิดเห็นเพิ่มเติม

แบบประเมินช่วงแบบร่างครั้งที่ 3 จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

พิมพ์ Y ในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับข้อมูลที่แสดงในแบบร่างหรือแนวคิดในการออกแบบทั้งด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม

พิมพ์ C ตามหมายเหตุด้านท้ายข้อความ

หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม		
1. **การเก็บรักษาพื้นที่ระบบนิเวศเดิมที่ดีไว้**		
	C	เก็บรักษาระบบนิเวศหรือพื้นที่สีเขียวเดิมไว้ (ถ้าไม่มีระบบนิเวศเดิมที่ดีในโครงการ พิมพ์ C)
	C	ไม่ตัดต้นไม้ใหญ่ที่มีในโครงการ (ถ้าไม่มีต้นไม้ใหญ่เดิมในโครงการ พิมพ์ C)
2. **ขนาดพื้นที่เปิดโล่งสีเขียว**		
	Y	พื้นที่เปิดโล่งสีเขียวมากกว่า 50% ของพื้นที่ว่างโครงการ และโดยอัตราส่วนของที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม (OSR) สูงกว่าที่กฎหมายกำหนด
3. **ส่งเสริมการใช้จักรยาน**		
		มีพื้นที่จอดจักรยาน เพื่อลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล
		มีส่วนบริการ เช่น ห้องอาบน้ำ,ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ,ล็อคเกอร์ สำหรับผู้เดินทางด้วยจักรยานในโครงการ
4. **การลดการเกิดภาวะโดมความร้อนที่เกิดรอบอาคาร** Urban Heat Island **และการลดอุณหภูมิภายนอก** Outdoor Thermal Comfort		
	Y	พื้นที่ดาดแข็งและผนังอาคารส่วนใหญ่ มีร่มเงา
	Y	ใช้วัสดุส่วนพื้นที่ดาดแข็งและเปลือกอาคาร ที่สะสมความร้อนน้อย หรือวัสดุสีอ่อนเพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน
	Y	มีสวนหลังคา
5. **การสร้างความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิทัศน์ในพื้นที่ที่มีความสำคัญ**		
	C	ความสูงอาคารไม่ต่างจากอาคารข้างเคียง (ถ้าไม่อยู่ในพื้นที่ที่มีความสำคัญทางศาสนา วัฒนธรรม พิมพ์ C)
	C	วัสดุและสีอาคารสัมพันธ์กับบริบทรอบข้าง (ถ้าไม่อยู่ในพื้นที่ที่มีความสำคัญทางศาสนา วัฒนธรรม พิมพ์ C)
6. **การบังแสงอาทิตย์และพาดเงาไปบนพื้นที่ข้างเคียง**		
	Y	ไม่พาดเงาลงพื้นที่อาคารข้างเคียงตลอดทั้งวัน
คะแนนในหมวดที่ 1		5
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ		
1. **ค่าพลังงานที่ใช้เฉลี่ยต่อปี**		
		มีแนวคิดการออกแบบอาคารให้ใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวม ต่ำกว่า 10 % จากที่กฎหมายกำหนด
2. **การออกแบบเพื่อลดความร้อนจากภายนอกเข้าสู่อาคาร**		
		ด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก
		วางส่วนบริการ เช่น บันได ห้องน้ำไว้ผนังด้านตะวันตกและตะวันออก
		การวางทิศทางและมุมของหลังคา หลบการรับแสงแดด
	Y	มีฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา
	y	มีฉนวนกันความร้อนที่ผนังอาคาร
	Y	วัสดุผิวหลังคามีสีอ่อน
	Y	มีชายคาหรืออุปกรณ์บังแดด สำหรับช่องแสงบนหลังคา (ถ้าไม่มีช่องแสงบนหลังคา พิมพ์ C)
	Y	มีชายคาหรืออุปกรณ์บังแดด โดยเฉพาะหน้าต่างด้านทิศตะวันตกและทิศใต้
	Y	ใช้กระจกที่ป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร
	Y	ลดอัตราการรั่วซึมของอากาศในห้องปรับอากาศ โดยการใช้รูปแบบและวัสดุช่องเปิดที่เหมาะสม
3. **การออกแบบเพื่อลดการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ**		
	Y	วางตำแหน่งห้องปรับอากาศให้เหมาะสมเพื่อป้องกันความร้อนจากภายนอก
	Y	แยกพื้นที่ที่ก่อให้เกิดความร้อนและความชื้นออกจากพื้นที่ปรับอากาศ
	Y	การเลือกระบบปรับอากาศให้สัมพันธ์กับการใช้งาน และขนาดพื้นที่
	Y	การแบ่งโซนแยกพื้นที่ควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับขนาดพื้นที่และการใช้งาน

แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

พิมพ์ Y ในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับข้อมูลที่แสดงในแบบร่างหรือแนวคิดในการออกแบบทั้งด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม

พิมพ์ C ตามหมายเหตุด้านท้ายข้อความ

4. การออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์จากการระบายอากาศตามธรรมชาติ		
	Y	การระบายอากาศตามธรรมชาติในพื้นที่ส่วนกลาง โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ เพื่อลดภาระของระบบปรับอากาศ
	y	พื้นที่จอดรถส่วนใหญ่ สามารถใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ
	Y	พื้นที่ที่มีการใช้สอยประจำอยู่ติดริมอาคารอย่างน้อย 1 ด้าน และมีหน้าต่างที่สามารถเปิดได้
	Y	ตำแหน่งแหล่งมลพิษและแหล่งความร้อนอยู่ห่างจากหน้าต่างและช่องนำอากาศเข้าอาคาร
	Y	มีแนวคิดในการลดอุณหภูมิอากาศภายนอกก่อนเข้าสู่อาคาร ด้วยงานภูมิสถาปัตยกรรมหรือส่วนของอาคาร
5. การใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้า		
	Y	ใช้แสงธรรมชาติกับพื้นที่ส่วนกลาง เช่น โถงอาคาร โถงลิฟต์ ทางเดิน บันได ห้องน้ำ และที่จอดรถ
	Y	มีแนวคิดประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง โดยค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนด 10 %
	Y	มีแนวคิดการแบ่งโซนการเปิด-ปิดดวงโคม ในพื้นที่ส่วนทำงาน ทางเดิน และพื้นที่ที่ได้รับแสงธรรมชาติ
	Y	มีแนวคิดในการใช้เครื่องมือในการปรับแสงจากหน้าต่างที่ภายนอกหรือภายใน เช่น ฟิน หรือม่าน
	Y	มีแนวคิดในการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน เช่น บัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูงและหลอดประหยัดไฟ
	C	มีแนวคิดในการเลือกใช้ลิฟต์ที่มี Sleep Mode เลือกใช้บันไดเลื่อนที่มี Motion sensors (ถ้าไม่มีลิฟต์และบันไดเลื่อนในโครงการ พิมพ์ C)
คะแนนในหมวดที่ 2		21
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน		
1. การใช้พลังงานทดแทน		
		เตรียมพื้นที่รองรับการใช้พลังงานทดแทนในอนาคต เช่น พื้นที่ติดตั้ง หรือช่องท่อ
	Y	มีแนวคิดในการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียนในอาคาร เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนจากเครื่องจักร
2 .การจัดการการใช้พลังงาน		
		มีแนวคิดในการแยกมิเตอร์ตามพื้นที่อาคาร เช่น พื้นที่ส่วนกลาง และที่จอดรถ
		มีแนวคิดในการแยกการติดตั้งมิเตอร์แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าทุกระบบ
		มีแนวคิดในการติดตั้งระบบอัตโนมัติสำหรับควบคุมการใช้พลังงานในพื้นที่ที่มีการใช้งานเป็นเวลาตามตาราง
คะแนนในหมวดที่ 3		1
หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร		
1. การใช้น้ำและจัดการน้ำ		
	Y	มีพื้นที่กักเก็บน้ำฝน หรือระบบกักเก็บน้ำฝนกลับมาใช้งานสำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม
	Y	มีการระบายน้ำฝนผ่านทางผิวดิน เพื่อลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ
	Y	มีแนวคิดในการเลือกใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ
		มีแนวคิดในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจการใช้น้ำและการรั่วซึม
	Y	มีแนวคิดในการบำบัดน้ำเสียแล้วนำกลับมาใช้เพื่อลดการใช้น้ำประปาและลดภาระระบบระบายน้ำสาธารณะ
2. วัสดุและทรัพยากร		
	Y	มีการออกแบบด้วยระบบพิกัดเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ
	Y	มีแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น วัสดุติดฉลากสิ่งแวดล้อม Green Labeling
		มีแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุท้องถิ่นหรือวัสดุที่ผลิตในประเทศเพื่อลดการใช้พลังงานจากการขนส่ง
		มีแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุที่มีวงจรชีวิตสั้น ใช้ไม้จากป่าปลูก หรือไม้โตเร็ว
	C	มีแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุใช้ซ้ำ หรือวัสดุหมุนเวียนจากอาคารเดิมเพื่อลดพลังงานในการผลิตวัสดุใหม่ (ถ้าไม่มีอาคารเดิมในโครงการ พิมพ์ C)
		มีแนวคิดในการออกแบบด้วยเทคนิคก่อสร้างแบบหล่อสำเร็จเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุ
		มีแนวคิดในการเลือใช้วัสดุที่ง่ายต่อการถอดประกอบเพื่อสามารถนำกลับมาใช้งานได้ใหม่
คะแนนในหมวดที่ 4		6

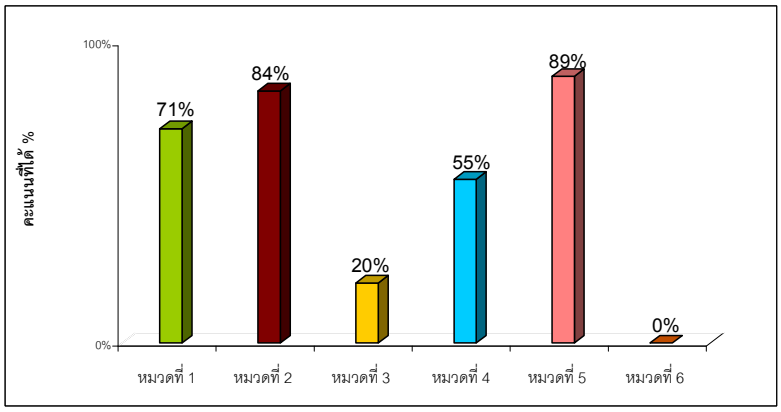
แบบประเมินอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วงแบบร่าง

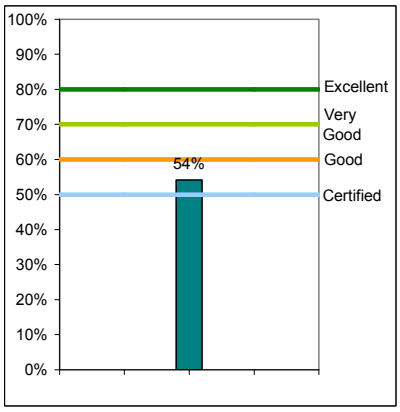
พิมพ์ Y ในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับข้อมูลที่แสดงในแบบร่างหรือแนวคิดในการออกแบบทั้งด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม

พิมพ์ C ตามหมายเหตุด้านท้ายข้อความ

หมวดที่ 5	**คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่**	
	Y	มีการออกแบบเพื่อรองรับคนชราและคนพิการ เช่น ทางลาด ห้องน้ำคนพิการ
	Y	พื้นที่ทำงานห่างจากหน้าต่างไม่เกิน 2 เท่าของความสูงหน้าต่างเพื่อใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติให้มากที่สุด
	Y	มีการแยกโซนพื้นที่ถ่ายเอกสาร และมีการระบายอากาศในพื้นที่
	Y	มีการแยกโซนพื้นที่สูบบุหรี่ และพื้นที่เก็บสารเคมีต่างๆ และระบายอากาศในพื้นที่
	Y	มีหน้าต่างมองเห็นภายนอกทุกห้องที่มีการใช้ทำงาน ยกเว้น ห้องเก็บของ ห้องเครื่องงานระบบ
	Y	มีพื้นที่เพื่อช่วยลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างภายนอกและห้องปรับอากาศ เช่น ชาน ระเบียง ทางเดินเชื่อม
		วางพื้นที่อาคารให้เหมาะสมเพื่อป้องกันมลภาวะทางเสียงจากภายนอก
	Y	วางตำแหน่งห้องเครื่องให้เหมาะสมเพื่อลดการเกิดมลภาวะต่อผู้ใช้อาคาร
	Y	มีการเตรียมพื้นที่สำหรับจัดแยกขยะและพื้นที่เก็บขยะ
คะแนนในหมวดที่ 5		8
หมวดที่ 6	**ความคิดสร้างสรรค์**	
		แนวคิดสร้างสรรค์อื่นๆ ที่แตกต่างจากที่ได้มีการประเมินในหมวดที่ 1 - 5 ที่สอดคล้องกับแนวคิด Green Building
		แนวคิดสร้างสรรค์อื่นๆ ที่แตกต่างจากที่ได้มีการประเมินในหมวดที่ 1 - 5 ที่สอดคล้องกับแนวคิด Green Building
คะแนนในหมวดที่ 6		0

	จำนวนข้อทั้งหมด	ข้อที่ได้	คะแนนที่ได้ %	ค่าน้ำหนัก	คะแนนที่คูณค่าน้ำหนัก %
หมวดที่ 1 ที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม	7	5	71%	20%	14%
หมวดที่ 2 การใช้พลังงานและการปล่อยมลภาวะ	25	21	84%	30%	25%
หมวดที่ 3 พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน	5	1	20%	10%	2%
หมวดที่ 4 การใช้น้ำ วัสดุและทรัพยากร	11	6	55%	15%	8%
หมวดที่ 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมภายในอาคารและการจัดพื้นที่	9	8	89%	5%	4%
หมวดที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์	2	0	0%	20%	0%
คะแนนรวม	**59**	**41**			**54%**





ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ- สกุล นางสาวอังคณา สิริวรรณศิลป์

ที่อยู่ 310/6 หมู่ 9 ตำบลบ่อพลับ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

ที่ทำงาน บริษัท อินเตอร์เนชั่นแนลโปรเจคแอดมินิสเตรชั่น จำกัด 52/1ซอยอารีย์ 2 ถนนพหลโยธิน 5 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400 โทรศัพท์ (02) 617-0333

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2543 สำเร็จการศึกษาปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2549 ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2543-ปัจจุบัน สถาปนิก บริษัท อินเตอร์เนชั่นแนลโปรเจคแอดมินิสเตรชั่น จำกัด