บทที่ 3

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนหนึ่งของโครงการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร โดยแบบประเมินดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางการออกแบบอาคารให้มีประสิทธิภาพด้านพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยภายใต้โครงการดังกล่าวได้นำแบบประเมินดังกล่าวมาใช้ประเมินระดับประสิทธิภาพด้านพลังงานของอาคารและบ้าน โดยคู่มืออาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการบอกรายละเอียด นิยามและวิธีการประเมินอย่างชัดเจน การนำแบบประเมินมาใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อนำมาใช้ประเมินประสิทธิภาพอาคารทางด้านการประหยัดพลังงานและความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม โดยแบบประเมินได้แบ่งหัวข้อการประเมินออกเป็น 9 หัวข้อ แต่ละหัวข้อมีการให้คะแนนที่แบ่งตามสัดส่วนการใช้พลังงานตามประเภทอาคาร ในขณะที่คะแนนความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นการประเมินเพื่อให้ผู้ใช้อาคารทราบ แต่จะมีข้อกำหนดขั้นต่ำที่ต้องมีคะแนน โดยแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการแบ่งคะแนนการประเมินดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1

ตารางคะแนนสำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัยและอาคารสาธารณะ

	อาคารพักอาศัย		อาคารสาธารณะ	
	พลังงาน	สิ่งแวดล้อม	พลังงาน	สิ่งแวดล้อม
หมวดที่ 1 สถานที่ตั้งโครงการ	4	2	5	5
หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม	8	8	6	6
หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร	40	0	34	0
หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ	10	2	15	8

	อาคารพักอาศัย		อาคารสาธารณะ	
	พลังงาน	สิ่งแวดล้อม	พลังงาน	สิ่งแวดล้อม
หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	12	1	15	1
หมวดที่ 6 พลังงานทดแทน และการจัดการพลังงาน	12	5	12	3
หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล	4	5	5	7
หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง	0	5	0	7
หมวดที่ 9 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม	10	5	8	4
รวม	100	33	100	41

ที่มา: แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

สำหรับเกณฑ์ในการประเมินการประหยัดพลังงาน จะมีการให้คะแนนตามลำดับขั้นของการประหยัดพลังงานในแต่ละหัวข้อที่ใช้ในการประเมิน เพื่อให้มีการประหยัดพลังงานอย่างเป็นรูปธรรมมากที่สุด หัวข้อบางหัวข้อในการประเมินในหมวดที่ 3 เปลือกอาคาร หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศและหมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จะต้องเป็นหัวข้อที่ต้องมีคะแนน (หรืออีกนัยหนึ่งคือจะต้องผ่านเกณฑ์ในการประเมินขั้นต่ำของหัวข้อนั้นๆ) สำหรับเกณฑ์ในการประเมินในหัวข้ออื่นๆ หากผ่านเกณฑ์ในการประเมินจะได้คะแนนในหัวข้อนั้นๆ

คะแนนจากหมวดต่างๆ จะนำมาสะสมรวมกันและเทียบเกณฑ์ระดับของการประหยัดพลังงาน ดังตารางที่ 3.2 โดยอาคารที่ผ่านเกณฑ์การประเมินทางด้านการประหยัดพลังงานจะสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับใหญ่ๆ ได้แก่ ดี ดีมาก และ ดีเด่น

ตารางที่ 3.2

ระดับของการประหยัดพลังงาน

ระดับของการประหยัดพลังงาน	ค่าคะแนน
ดี	45-59
ดีมาก	60-74
ดีเด่น	75 หรือมากกว่า

ทั้งนี้หัวข้อที่จะต้องมีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงานได้แก่

1. การป้องกันความร้อนจากหลังคา (เลือกระหว่าง 1.1.1 หรือ 1.1.2)

1.1.1 ขนาดของช่องแสงที่หลังคา

1.1.2 ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนฝ้าเพดาน (R-Value)

1.2 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV)

2. การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง 2.1 หรือ 2.2)

2.1 อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมผนัง (U-Value)

2.3 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดกระจก (SC หรือ SHGC)

2.4 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผนัง (OTTV)

3. ประสิทธิภาพขั้นต่ำเครื่องปรับอากาศ

4. เกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ

สำหรับเกณฑ์การประเมินทางด้านความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดให้อาคารที่มีประสิทธิภาพพลังงานสูง ควรเป็นอาคารที่คำนึงถึงประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทั้งในและนอกอาคาร จึงได้มีการกำหนดเกณฑ์ทางด้านความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำหกหัวข้อ ได้แก่

1. ใช้สารทำความเย็นที่ส่งผลต่อสภาวะเรือนกระจก

2. ผ่านเกณฑ์การนำอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคารขั้นต่ำ

3. เกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ

4. มีระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักไขมัน และ บ่อดักไขมัน

5. มีแผนและดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง

6. เลือกใช้สีและหรือสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อม

ซึ่งอาคารทุกหลังที่เข้าร่วมการประเมินจะต้องผ่านเกณฑ์ทั้งหกข้อนี้ ส่วนหัวข้อที่นอกเหนือจากหกหัวข้อข้างต้น จะยังไม่มีการแบ่งระดับขั้นของความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ได้แบ่งประเภทแบบประเมินตามลักษณะของอาคารดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3

การจัดประเภทอาคารและช่วงเวลาการใช้งานของอาคารแต่ละประเภท

	ประเภท	ระยะเวลา	ประกอบด้วย
R- Residential			บ้านเดี่ยว บ้านแถว และอาคารอยู่อาศัยรวม
NR-Non Residential	O-Offices	8.00 น. ถึง 18.00 น.	อาคารสำนักงานและห้องสมุด
	H - Hospital	ตลอด 24 ชั่วโมง	โรงแรมและโรงพยาบาล
	S - Shopping	10.00 น. ถึง 22.00 น.	อาคารสรรพสินค้า อาคารพาณิชย์ อาคารแสดงสินค้า

ในกรณีที่มีอาคารที่มีการประเมินอาคารที่ไม่ได้มีการระบุในประเภทของแบบประเมิน ให้ผู้ที่จะทำการประเมิน เลือกใช้แบบประเมินตามประเภทการใช้งานที่ใกล้เคียงที่สุด โดยแต่ละหัวข้อประเมิน มีรายละเอียด นิยามและวิธีการประเมินอย่างชัดเจน ซึ่งแบบประเมินดังกล่าวจะประกอบไปด้วยแบบฟอร์ม โดยมีรายละเอียดของแบบฟอร์มดังต่อไปนี้

1. รุ่นของแบบประเมิน บ่งบอกถึงประเภทของอาคารที่จะสามารถใช้แบบประเมินชุดดังกล่าวได้ และ วันที่มีการปรับปรุงแบบประเมินนั้นครั้งล่าสุด

2. ประเภทของแบบประเมิน แบ่งได้เป็น

R – Residential เป็นแบบประเมินสำหรับอาคารพักอาศัย อันประกอบไปด้วย บ้านเดี่ยว บ้านแถว และ อาคารอยู่อาศัยรวม (เช่นคอนโดมิเนียม อพาร์ตเมนต์)

O – Offices เป็นแบบประเมินสำหรับอาคารสำนักงานและห้องสมุด ซึ่งเป็นประเภทอาคารที่มีการใช้งานในช่วงกลางวันเป็นหลัก (ประมาณ 8.00 น ถึง 18.00 น)

H – Hospital เป็นแบบประเมินสำหรับอาคารประเภทโรงแรม และ โรงพยาบาล ซึ่งมี การใช้งานอาคารตลอดยี่สิบสี่ชั่วโมง

S – Shopping เป็นแบบประเมินสำหรับอาคารสรรพสินค้า อาคารพาณิชย์ อาคารแสดงสินค้า/นิทรรศการซึ่งเป็นประเภทอาคารที่มีการใช้งานในช่วงกลางวันคาบเกี่ยวกลางคืน (ประมาณ 10.00 น ถึง 22.00 น)

หากผู้สนใจต้องการประเมินอาคารประเภทที่ไม่ได้มีการระบุในประเภทของแบบประเมินที่ได้จัดทำขึ้นมา ให้ผู้ประเมินเลือกใช้แบบประเมินตามประเภทการใช้งานที่ใกล้เคียงที่สุด

3. ข้อมูลเบื้องต้นของอาคารที่เข้าร่วมการประเมิน และระยะในการประเมิน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นสามช่วงได้แก่ ช่วงออกแบบ ช่วงก่อสร้าง และช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ

4. ค่าคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน หากมีคะแนนในหัวข้อนั้นๆ ผู้ประเมินจะต้องวงกลมล้อมรอบค่าคะแนนที่ได้

5. ค่าคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม หากมีคะแนนในหัวข้อนั้นๆ ผู้ประเมินจะต้องวงกลมล้อมรอบค่าคะแนนที่ได้

6. หมวดหัวข้อหลักในการประเมิน

7. หัวข้อย่อยที่ใช้ในการประเมิน

8. ช่องที่ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี ให้ผู้ประเมินเช็คด้วยเครื่องหมายถูกต้อง (√) ในช่องสี่เหลี่ยมด้านซ้ายสุด หากผ่านเกณฑ์การประเมินในหัวข้อนั้นๆ

9. ช่องกรอกคะแนนรวมในแต่ละหน้าของแบบประเมิน

10. ช่องกรอกคะแนนรวมที่สะสมได้ในทุกๆ หมวด

11. สรุปค่าคะแนนรวมในแต่ละหมวด

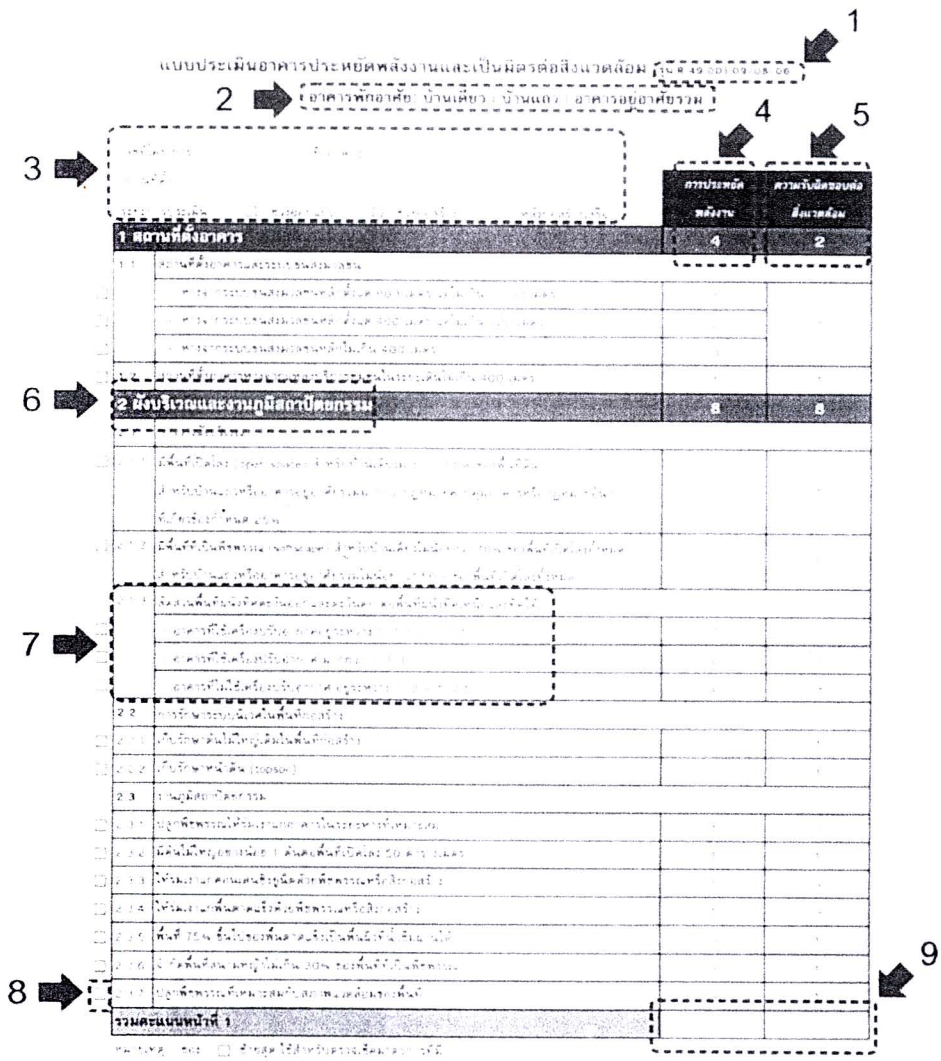
12. สรุปผลการประเมินอาคารโดยการเทียบเกณฑ์ค่าคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน เกณฑ์ขั้นต่ำที่ต้องมี และค่าคะแนนที่ได้เพิ่มเติมในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

13. ข้อมูลของผู้ประเมิน พร้อมเลขที่ใบอนุญาต

รายละเอียดการประเมิน สามารถสรุปสั้นๆได้ดังต่อไปนี้ โดยผู้ที่สนใจสามารถสืบค้นข้อมูลโดยละเอียดได้จากคู่มือแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ภาพที่ 3.1

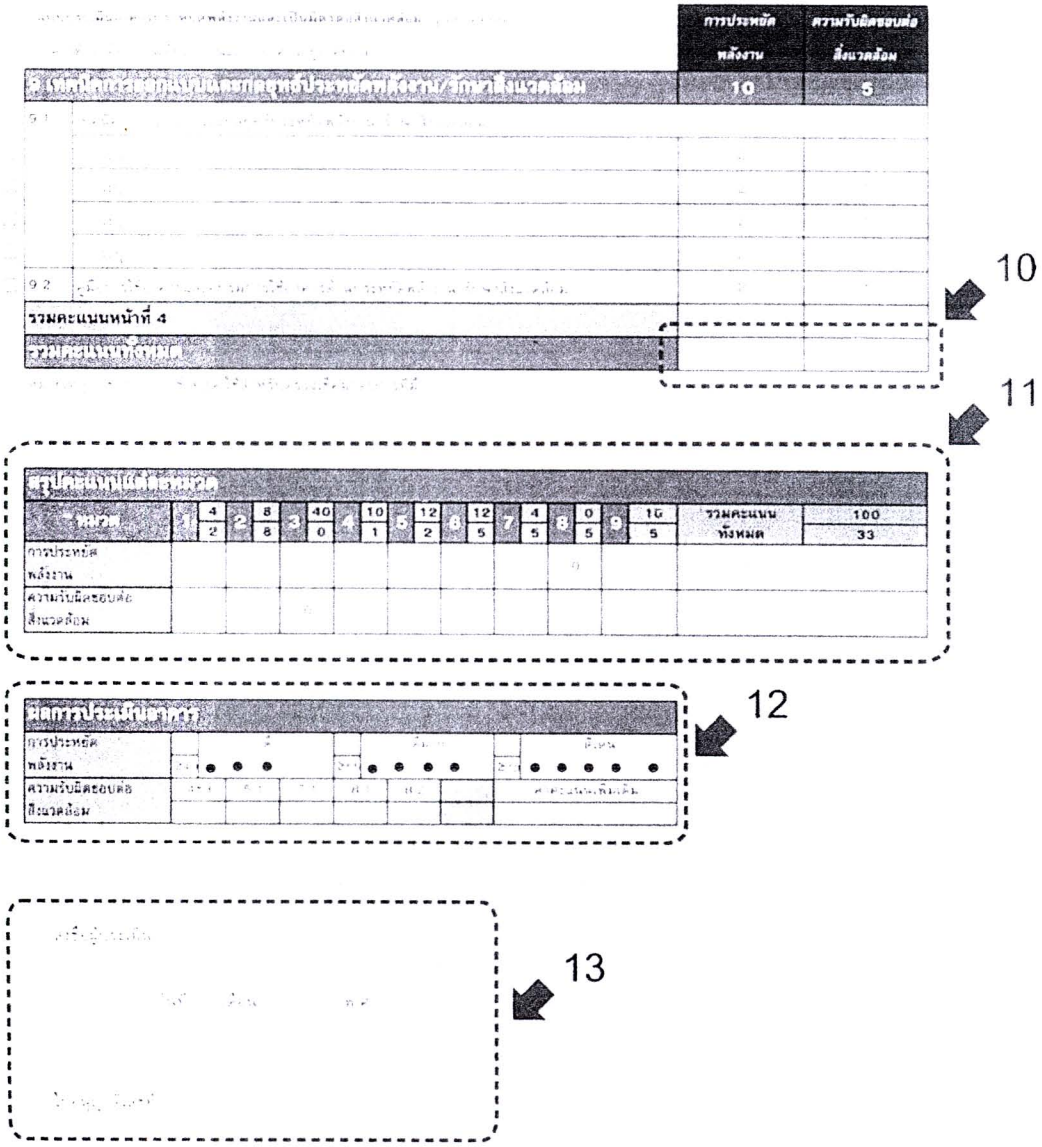
ส่วนต่างๆ ของแบบประเมินฯ ในหน้าแรก



ที่มา: แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ภาพที่ 3.2

ส่วนต่างๆ ของแบบประเมินฯ ในหน้าสุดท้าย



ที่มา: แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ตาราง 3.4

หลักการและเหตุผลของแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สำหรับแต่ละหัวข้อการประเมิน

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
หมวดที่ 1 สถานที่ตั้งโครงการ	
1.1 สถานที่ตั้งอาคารและการคมนาคม	การเพิ่มของรถยนต์ส่วนบุคคลบนท้องถนนในเมืองใหญ่ทั่วไปกลายเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม การสิ้นเปลืองพลังงาน การเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเกิดภาวะเกาะความร้อนในเมืองหนึ่งในแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวคือการส่งเสริมให้ใช้ระบบขนส่งมวลชนและการเดินเท้ามากขึ้น งานวิจัยเกี่ยวกับระบบการคมนาคมของเมืองใหญ่ในประเทศกำลังพัฒนาระบุว่าประชากรจำนวนไม่น้อยในเขตเมืองของเอเชียและแอฟริกายังคงพึ่งพาการเดินเท้าวันละประมาณ 1,200-1,700 เมตร เพราะการเดินเท้าเป็นวิธีการที่สิ้นเปลืองพลังงานและทรัพยากรน้อยที่สุด และถ้านำมาผนวกกับการใช้ระบบขนส่งมวลชนแล้วก็จะยิ่งส่งผลดีต่อการประหยัดพลังงานและรักษาสภาพแวดล้อมเมือง สำหรับระยะเดินที่พอเหมาะ (acceptable walking distance) นั้นได้มีการศึกษาวิจัยในต่างประเทศมาบ้างพอสมควร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมาตรฐานของประเทศตะวันตก เช่น ระยะเดินที่เหมาะสมของสหรัฐอเมริกาอยู่ระหว่าง 200-400 เมตร หรือใช้เวลาเดินไม่เกิน 5 นาที อย่างไรก็ตามจากการสำรวจเบื้องต้นในเขตกรุงเทพมหานครพบว่าระยะเดินที่ยอมรับได้ระหว่างที่พักอาศัยและระบบขนส่งมวลชนอยู่ระหว่าง 350-1,000 เมตร

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม	
2.1.1 สัดส่วนพื้นที่เปิดโล่งต่อพื้นที่ดิน	พื้นที่ใช้สอยภายในอาคารควรมีขนาดเท่าที่จำเป็น เพราะขนาดของอาคารนั้นมีผลต่อการใช้พลังงานอยู่ไม่น้อย พื้นที่อาคารที่ใหญ่เกินความจำเป็นจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและทรัพยากร มากขึ้น การใช้พื้นที่ว่างภายในอาคารอย่างประหยัดจะทำให้ *พื้นที่ฐานอาคาร* หรือ building footprint มีขนาดเล็กลง ทำให้สามารถมีพื้นที่เปิดโล่งเพิ่มมากขึ้น และสามารถปลูกต้นไม้ได้มากขึ้น ดังนั้นการลดขนาดอาคารที่ครอบคลุมพื้นที่ดินและเพิ่มพื้นที่โล่งว่างนั้นส่งผลดีต่อการประหยัดพลังงานและการรักษาระบบนิเวศแวดล้อมหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดการเกิดภาวะเกาะความร้อนในเมืองจากการศึกษาของนักวิชาการ พบว่าสัดส่วนที่น่าจะรักษาสมดุลของระบบนิเวศในเมืองอย่างยั่งยืนได้ควรมีสัดส่วนพื้นที่ปลูกสร้างน้อยกว่าหรือเท่ากับพื้นที่เปิดโล่ง
2.1.2 สัดส่วนพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ (soft cape)	พื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ (soft cape) หมายถึง พื้นที่ซึ่งไม่ใช่พื้นที่ปลูกสร้างอาคารหรือพื้นดาดแข็ง เป็นพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน หรือ สนามหญ้า มีผลต่อการประหยัดพลังงาน และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลายด้านด้วยกัน อาทิเช่น เป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้แก่เมือง ลดอุณหภูมิโดยรอบอาคารและป้องกันรังสีอาทิตย์เข้าอาคาร ลดภาวะเกาะความร้อนในเมือง ลดมลภาวะทางอากาศด้วย การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกรองฝุ่นละออง รวมทั้งชะลอภาวะน้ำไหลนอง (runoff) และน้ำท่วม

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
2.1.3 สัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออกและตะวันตก ต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและทิศใต้	การออกแบบวางผังอาคารในเขตร้อนชื้นเพื่อการประหยัดพลังงาน มีปัจจัยหลักที่ควรคำนึงถึง 2 ประการคือ ทิศทางของแสงแดด และทิศทางของกระแสลม ซึ่งมีอิทธิพลต่อการกำหนดสัดส่วนผนังอาคารและการหันทิศทางของอาคาร ส่วนใหญ่แล้วอาคารจะรับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ผ่านทางประตูหน้าต่าง และการแผ่รังสีความร้อนผ่านพื้นที่ผนังของอาคาร ผนังด้านทิศตะวันออกและตะวันตก เป็นทิศที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์มากที่สุดตามเส้นทางการโคจรของดวงอาทิตย์ การวางผังอาคารจึงควรกำหนดให้ผนังด้านทิศตะวันออกและตะวันตกเป็นด้านแคบ จากการศึกษาวิจัยทั้งในและต่างประเทศพบว่า สัดส่วนของอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศควรมีพื้นที่ผนังด้านทิศตะวันออกและตะวันตกต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและทิศใต้อยู่ระหว่าง 1:2 และ 1:2.5 จึงจะมีการไหลเวียนของกระแสลมตามธรรมชาติ (natural ventilation) ดีที่สุดและใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ (daylight) ได้มากขึ้น สำหรับอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศ ควรมีผนังอาคารที่รับแสงแดดและความร้อนน้อยกว่าอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ เพื่อป้องกันการเพิ่มภาระความเย็น ดังนั้นรูปทรงอาคารควรมีลักษณะกะทัดรัด (compact) มีผังพื้นค่อนข้างลึก (deep plan) คล้ายสี่เหลี่ยมจัตุรัสจึงจะประหยัดพลังงานได้ดี
2.2 การรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้าง	
2.2.1 การเก็บรักษาต้นไม้ใหญ่ในพื้นที่ก่อสร้าง	ไม้ยืนต้นที่มีอยู่เดิมในพื้นที่นั้นมีคุณค่าในเชิงนิเวศ เพราะต้นไม้เดิมช่วยยึดเกาะหน้าดิน ช่วยกรองมลภาวะที่เกิดระหว่างการก่อสร้าง รวมทั้งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ต่างๆ นอกจากนี้การเก็บรักษาไม้ยืนต้นเดิมในพื้นที่ปลูกสร้างอาคารยังช่วยลดการใช้ทรัพยากรและย่นระยะเวลาในการสร้างความเขียวและร่มเงาให้แก่พื้นที่ เพราะต้นไม้เดิมได้ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของพื้นที่มาได้ระยะเวลาหนึ่งแล้ว ในขณะที่

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
	ต้นไม้ที่นำมาปลูกใหม่ต้องใช้เวลาในการปรับตัวและต้องการการดูแลรักษากว่าจะเจริญเติบโตจนมีทรงพุ่มและความสูงตามที่ต้องการ
2.2.2 การเก็บรักษาหน้าดิน (topsoil)	หน้าดินหรือ topsoil นั้น อุดมไปด้วยแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณในงานภูมิสถาปัตยกรรม แต่หน้าดินส่วนใหญ่มักถูกบดอัดหรือชะล้างทำลายไปในระหว่างขั้นตอนการก่อสร้าง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการขนย้ายหรือซื้อหน้าดินจากที่อื่นมาถมพื้นที่หลังจากปลูกสร้างอาคารเสร็จ ซึ่งเป็นการขยายการทำลายทรัพยากรดินออกไปอย่างไม่รู้จบ
2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม	
2.3.1 ปลูกพืชพรรณให้ร่มเงาแก่อาคารในระยะห่างที่เหมาะสม	ตำแหน่งการปลูกต้นไม้ใหญ่และไม้พุ่มที่เหมาะสมในงานภูมิสถาปัตยกรรมมีผลต่อการประหยัดพลังงานภายในอาคารมากกว่าจำนวนต้นไม้ เพราะการปลูกพืชพรรณรอบๆอาคารในปริมาณที่มากเกินไปหรือปลูกชิดอาคารมากเกินไปอาจทำให้ความชื้นในบรรยากาศเพิ่มขึ้นหรือกีดขวางการไหลเวียนของกระแสลมเข้าสู่อาคาร ในขณะเดียวกันหากปลูกพืชพรรณที่ระยะห่างเกินไปก็จะไม่เกิดผลใดๆต่อการประหยัดพลังงานภายในอาคาร การปลูกพืชพรรณช่วยให้เกิดร่มเงาแก่ผนังอาคารและควบคุมทิศทางของกระแสลม ทำให้อาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศมีการไหลเวียนของกระแสลมที่ดี (good ventilation) และอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศมีอุณหภูมิบริเวณผนังอาคารลดลง ทั้งนี้ทิศทางที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชพรรณคือทิศตะวันออก ทิศตะวันตก และทิศใต้ ซึ่งเป็นทิศที่ได้รับแสงแดดและกระแสลมประจำ อย่างไรก็ตาม การสร้างร่มเงาให้แก่อาคารด้วยพืชพรรณนั้นจะต้องพิจารณาถึงระยะห่างจากผนังอาคารที่เหมาะสม เพื่อให้การลด

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
	การใช้พลังงานภายในอาคารเกิดประสิทธิผล
2.3.2 มีต้นไม้ใหญ่ อย่างน้อย 1 ต้น ต่อพื้นที่เปิดโล่ง 50 ตารางเมตร	ต้นไม้ใหญ่มีประโยชน์หลากหลายประการต่อการสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีให้แก่สภาพแวดล้อมของเมือง เพราะนอกจากร่มเงาของต้นไม้ใหญ่จะช่วยลดการใช้พลังงานภายในอาคารแล้ว ต้นไม้ใหญ่ยังช่วยฟอกอากาศโดยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และเพิ่มออกซิเจน (O_2) เข้าสู่บรรยากาศ กระบวนการนี้จะช่วยลดการเกิดภาวะโลกร้อนได้ จากการวิจัยพบว่า ต้นไม้ใหญ่ 1 ต้นสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ประมาณ 11 กิโลกรัมต่อวัน และสามารถกำจัดมลภาวะในอากาศที่เกิดจากรถยนต์ได้ในปริมาณมาก ในขณะเดียวกัน ต้นไม้ขนาดใหญ่ สูงประมาณ18-20 เมตร 1 ต้น จะมีประสิทธิภาพในการให้ร่มเงาและความเย็นแก่อาคารเท่ากับการใช้เครื่องปรับอากาศ 5 เครื่อง เป็นเวลา 20 ชั่วโมง
2.3.3 ให้ร่มเงาแก่คอนเดนซิงยูนิตด้วยพืชพรรณหรือสิ่งก่อสร้าง	การให้คอนเดนซิงยูนิตของเครื่องปรับอากาศโดนแสงแดดจะทำให้เครื่องทำงานหนักและใช้พลังงานมากขึ้นในการทำความเย็น การศึกษาวิจัยพบว่า การให้ร่มเงาแก่คอนเดนซิงยูนิตสามารถช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศลงได้ประมาณ 10% และยังสามารถยืดอายุการใช้งานของเครื่องให้ยาวนานขึ้นอีกด้วย
2.3.4 ให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งด้วยพืชพรรณและหรือสิ่งก่อสร้าง	พื้นดาดแข็งที่ไม่ได้รับร่มเงาใดๆ จะก่อให้เกิดความร้อนจากการดูดซับรังสีอาทิตย์และจะสะท้อนรังสีอาทิตย์เข้าสู่อาคารที่อยู่ข้างเคียงได้มากกว่าพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ เพราะพื้นดาดแข็งดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ประมาณ 50% และ 40%สะท้อนออกมาในรูปของรังสีความร้อน ดังนั้นการให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งด้วยการปลูกพืชพรรณหรือได้ร่มเงาจากอาคารจึงมีส่วนเป็นอย่างยิ่งในการช่วยลดรังสีความร้อน

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
	และอุณหภูมิของบรรยากาศรอบอาคารได้
2.3.5 พื้นที่ 75% ขึ้นไปของพื้นดาดแข็งเป็นพื้นที่น้ำซึมผ่านได้	ในพื้นที่ธรรมชาตินั้นปริมาณน้ำฝนกว่า 50% สามารถซึมผ่านลงสู่ชั้นดินได้ มีเพียง 10% ที่กลายเป็นน้ำไหลนอง แต่ในทางกลับกันเมื่อพื้นที่ธรรมชาติถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เมืองและพื้นดาดแข็ง เช่น ถนน ลานจอดรถ และลานต่างๆ ปริมาณน้ำที่เคยซึมผ่านลงดินเพื่อสะสมเป็นน้ำใต้ดินก็จะกลายเป็นน้ำไหลนอง การที่มีปริมาณน้ำไหลนองสูงจะเสี่ยงต่อการเกิดภาวะน้ำท่วมขัง และการเกิดมลภาวะแก่แหล่งน้ำธรรมชาติ รวมทั้งเกิดตะกอนทับถมในแม่น้ำลำคลอง อันจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศ จากการศึกษา Center for Watershed Protection สหรัฐอเมริกาพบว่า หากมีการใช้วัสดุปูพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ (impervious surface) มากกว่า 25% ของพื้นดาดแข็งในงานภูมิสถาปัตยกรรมจะทำให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ ในเขตประเทศไทยซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากโดยเฉลี่ยต่อปีอยู่ระหว่าง1400-2500 มิลลิเมตรต่อปี จึงควรให้ความสำคัญกับการเลือกใช้วัสดุพื้นผิวที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ในงานภูมิสถาปัตยกรรมเป็นอย่างยิ่ง **ภาพแสดงสัดส่วนของพื้นที่ดาดแข็งและพื้นที่ที่น้ำสามารถซึมผ่านได้**

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
	การเพิ่มความสามารถในการซึมซับน้ำฝนลงสู่ชั้นดินด้วยการใช้วัสดุปูพื้นที่น้ำซึมผ่านได้นั้น นอกจากจะเป็นผลดีต่อสภาพแวดล้อมแล้ว ยังจะทำให้ระดับน้ำใต้ดินเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการประหยัดน้ำสำหรับรดน้ำต้นไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรมได้
2.3.6 จำกัดพื้นที่สนามหญ้าไม่เกิน 30% ของพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ	สนามหญ้าเป็นพืชคลุมดินที่สิ้นเปลืองน้ำในการดูแลรักษามากที่สุดในงานภูมิสถาปัตยกรรม เนื่องจากหญ้าเป็นพืชคลุมดินที่มีระบบรากสั้น จึงต้องการปริมาณน้ำและปุ๋ยค่อนข้างมาก โดยหลักการแล้วสภาพภูมิอากาศเป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อหญ้า เช่น ในฤดูฝน หญ้าจะโตเร็วจึงต้องการการตัดบ่อยครั้งขึ้น ในขณะที่ในฤดูร้อน หญ้าก็จะแห้งตายถ้าน้ำไม่เพียงพอ
2.3.7 ปลูกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่	การเลือกใช้พืชพรรณที่ไม่เหมาะสมจะนำมาซึ่งปัญหาในการดูแลรักษา ทำให้เกิดความสิ้นเปลือง เช่น ต้องการน้ำ ปุ๋ย หรือ ยาฆ่าแมลง มากเป็นพิเศษ และในบางครั้งอาจเกิดสารพิษตกค้างขึ้นในพื้นที่โครงการ ยิ่งไปกว่านั้น พืชที่นำมาปลูกก็ไม่อาจปรับสภาพให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่ไม่คุ้นเคยได้ ก็จะตายไปในที่สุด สำหรับโครงการที่มีขนาดใหญ่อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ เป็นอันตรายต่อห่วงโซ่อาหารของสัตว์น้อยใหญ่ที่อาศัยอยู่ทั่วบริเวณ ดังนั้นการเลือกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพ แวดล้อมจึงมีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ
หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร	
3.1 การป้องกันความร้อนจากหลังคา (เลือกระหว่าง 3.1.1 หรือ 3.1.2)	
3.1.1.1 ขนาดช่องแสงหลังคา	ขนาดของช่องแสงที่หลังคา มีผลต่อการถ่ายเทรังสีอาทิตย์ หากช่องแสงมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น หรือ ไม่ได้มีการป้องกันรังสีอาทิตย์ตรงอย่างเหมาะสม จะทำให้เกิดความร้อนในอาคาร ซึ่ง

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
	ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และ เพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ
3.1.1.2 ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนฝ้าเพดาน	หลังคาที่ไม่ได้มีการป้องกันความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์อย่างเหมาะสม จะทำให้มีความร้อนสะสมในพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และ เพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้วัสดุฉนวนกันความร้อนที่ฝ้าเพดานจะป้องกันความร้อนที่ส่งผ่านลงมาจากหลังคาได้
3.1.2 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา	หลังคาที่ไม่ได้มีการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์อย่างเหมาะสม จะทำให้มีความร้อนสะสมในพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายและเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การเลือกใช้วัสดุหลังคาและการออกแบบหลังคาที่มีฉนวนกันความร้อนที่ฝ้าเพดานอย่างเหมาะสม จะช่วยลดการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร
3.2 การป้องกันความร้อนผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง 3.2.1หรือ 3.2.2)	
3.2.1.1 อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง	ขนาดของช่องเปิดเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อน หากช่องเปิดมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น หรือ ไม่ได้มีการป้องกันรังสีอาทิตย์ตรงและรังสีอาทิตย์กระจายอย่างเหมาะสม จะทำให้มีความร้อนถ่ายเทและสะสมในพื้นที่ที่อยู่ใกล้ช่องเปิดนั้นได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และ เพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ จึงต้องมีการกำหนดขนาดของช่องเปิด โดยคำนวณจากอัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (Window to Wall Ratio; WWR)

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
3.2.1.2 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมผนัง (U-Value)	การถ่ายเทความร้อนของผนังเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และ เพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (U-Value) จะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังจากภายนอกสู่ภายใน
3.2.1.3 ใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น หรือมากกว่า	การถ่ายเทความร้อนผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และ เพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น (double glazing) หรือมากกว่า จะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจก จากภายนอกสู่ภายใน
3.2.1.4 ใช้กระจก Low-E	การถ่ายเทความร้อนผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจกเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และ เพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้หน้าต่างกระจก Low-E (low emissivity) จะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจก จากภายนอกสู่ภายใน
3.2.1.5 สัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก (SC หรือ SHGC)	การถ่ายเทรังสีอาทิตย์ผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจกเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และ เพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบัดแดดต่ำ จะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทรังสีอาทิตย์ผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจก จากภายนอกสู่ภายใน

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
3.2.1.6 สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร (SC)	การถ่ายเทรังสีอาทิตย์ผ่านช่องเปิดเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และ เพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การเพิ่มแผงบังแดดที่มีการออกแบบอย่างเหมาะสม จะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทรังสีอาทิตย์ตรงและรังสีอาทิตย์กระจายผ่านช่องเปิด จากภายนอกสู่ภายใน
3.2.1.7 สีผิวผนังภายนอกเป็นโทนสีอ่อน	สีผิวของผนังภายนอกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และ เพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ เนื่องจากสีผนังที่เข้มจะมีการดูดกลืนรังสีความอาทิตย์สูงกว่าสีผนังที่อ่อน ทำให้อุณหภูมิผิวผนังภายนอกขึ้นสูง ส่งผลให้มีการนำความร้อนเข้ามาในอาคารสูงตาม
3.2.2 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV)	ลักษณะการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และ เพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การกำหนดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV) จะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านเปลือกอาคารจากภายนอกสู่ภายใน
3.3 ค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู	การรั่วซึมของอากาศผ่านกรอบประตูและหน้าต่างเป็นภาระการทำความเย็นอย่างหนึ่งของระบบปรับอากาศ หากผู้ออกแบบใช้หน้าต่างที่มีวัสดุวงกบและบานกรอบประตูและหน้าต่างภายนอกที่มีรอยต่อแน่น จะทำให้อัตราการรั่วซึมของอากาศต่ำ เป็นการลดการพาความร้อนและความชื้นจากภายนอกเข้าสู่พื้นที่ปรับอากาศ ซึ่งส่งผลต่อการลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศลง

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ (เลือกระหว่าง 4.1หรือ 4.2)	
4.1 ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศเลยและมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ	อาคารพักอาศัยส่วนใหญ่มักมีการออกแบบโดยไม่ได้คำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ โดยเฉพาะการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการลดอุณหภูมิภายในอาคาร จึงทำให้ต้องมีการใช้เครื่องปรับอากาศ แม้สภาพภูมิอากาศจะอยู่ในสภาวะน่าสบายหรือไม่ร้อนมาก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลือง สำหรับอาคารพักอาศัยหากอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ระบบธรรมชาติและได้รับการออกแบบที่สอดคล้องจะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการปรับอากาศได้
4.2.1 สัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ และมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ	อาคารพักอาศัยส่วนใหญ่มักมีการออกแบบโดยไม่ได้คำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ โดยเฉพาะการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการลดอุณหภูมิภายในอาคาร จึงทำให้ต้องมีการใช้เครื่องปรับอากาศ แม้สภาพภูมิอากาศจะอยู่ในสภาวะน่าสบายหรือไม่ร้อนมาก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลือง สำหรับอาคารพักอาศัยหากอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ระบบธรรมชาติและได้รับการออกแบบที่สอดคล้องจะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการปรับอากาศได้
4.2.2 เลือกใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 หรือดีกว่า	ด้วยเทคโนโลยีของการผลิตเครื่องปรับอากาศในปัจจุบัน สามารถผลิตเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง ในกรณีจำเป็นที่ต้องเปิดเครื่องปรับอากาศจะทำให้สามารถประหยัดพลังงานมากขึ้น
4.2.3 ไม่ใช้ CFC เป็นสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ	การใช้สาร CFC เป็นสารทำความเย็น ส่งผลให้เกิดการทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศโลก ส่งผลกระทบต่อการเกิดสภาวะเรือนกระจก (green house effect)
4.2.4 ขนาดเครื่องปรับอากาศ	การออกแบบและการเลือกใช้วัสดุเปลือกอาคารอย่างเหมาะสมจะทำให้ความร้อนเข้าสู่อาคาร

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
	น้อยลง ดังนั้นภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศก็น้อยลงตาม ทำให้ไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ตามอาคารพักอาศัยทั่วๆ ไปที่ก่อสร้างในอดีตหรือปัจจุบัน
4.2.5 ผนังภายในกั้นส่วนปรับอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทร้อนรวม (U - value) ต่ำกว่า 1.2 $W/m^2{}^oC$	การนำความร้อน (conduction heat gain) จะเกิดขึ้นในกรณีที่พื้นที่ทั้งสองมีอุณหภูมิแตกต่างกัน ดังนั้นในอาคารที่ไม่ปรับอากาศทั้งหมด หรือมีการปรับอากาศเฉพาะพื้นที่ใช้งานบางส่วน การออกแบบผนังภายในที่กั้นพื้นที่ส่วนปรับอากาศให้มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมที่ต่ำ จะช่วยลดความร้อนที่เข้ามาในพื้นที่ปรับอากาศ ทำให้ภาระการทำคามเย็นของอาคารลดลงและประหยัดพลังงาน
หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	
5.1 ผ่านเกณฑ์ระดับความส่องสว่างขั้นต่ำและและเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายในไม่เกิน 25 วัตต์ต่อตารางเมตร	การกำหนดเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายในอาคาร และ เกณฑ์ระดับความสว่างขั้นต่ำเป็นการประกันคุณภาพของสิ่งแวดล้อมภายในอาคารด้านแสงสว่างจากระบบแสงประดิษฐ์ และส่งเสริมให้มีการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน
5.2 หลอดไฟประหยัดพลังงาน	ส่วนหนึ่งของการใช้พลังงานในอาคารพักอาศัยคือการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงจะช่วยลดการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารได้
5.3 บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง	ส่วนหนึ่งของการใช้พลังงานในอาคารพักอาศัยคือการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงจะช่วยลดการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารได้
5.4 มีอุปกรณ์ควบคุมระบบแสงสว่าง	ส่วนหนึ่งของการใช้พลังงานในอาคารพักอาศัยคือการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
เพื่อการประหยัดพลังงาน	การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าแสงสว่างจะช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างเมื่อไม่มีความจำเป็น
หมวดที่ 6 ระบบธรรมชาติและพลังงานทดแทน	
6.1 ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ	ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ (natural ventilation) เป็นระบบธรรมชาติระบบหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานได้ หากแต่แนวทางการออกแบบที่พักอาศัยในปัจจุบันยังมิได้มีการนำเทคนิคนี้มาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม ทำให้สภาวะแวดล้อมภายในของอาคารพักอาศัยส่วนใหญ่อยู่นอกเขตสภาวะน่าสบาย ซึ่งผู้ใช้อาคารมักจะแก้ปัญหาด้วยการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ การออกแบบเพื่อส่งเสริมระบบระบายอากาศตามธรรมชาติจึงเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งจะลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศได้
6.2 พื้นที่ใช้สอยหลักทั้งหมดได้รับแสงธรรมชาติ (พื้นที่ใช้สอยหลักมีช่องแสงไม่ต่ำกว่า 15% ของพื้นที่ใช้งาน)	เทคนิคการใช้แสงธรรมชาติ (day lighting) เป็นระบบธรรมชาติระบบหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานได้ นอกจากนี้การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคารยังช่วยให้คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคารดีขึ้น เนื่องจากแสงธรรมชาติ เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ไม่สิ้นเปลืองพลังงาน และ มีดรรชนีการเทียบเคียงสีของแสงที่เป็นธรรมชาติ
6.3 พื้นที่ใช้สอยรองไม่ต่ำกว่า 60% ได้รับแสงธรรมชาติ (พื้นที่ใช้สอยรองมีช่องแสงไม่ต่ำกว่า 10% ของพื้นที่ใช้งาน)	เทคนิคการใช้แสงธรรมชาติ (day lighting) เป็นระบบธรรมชาติระบบหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานได้ นอกจากนี้การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคารยังช่วยให้คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคารดีขึ้น เนื่องจากแสงธรรมชาติ เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ไม่สิ้นเปลืองพลังงาน และ มีดรรชนีการเทียบเคียงสีของแสงที่เป็นธรรมชาติ

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
6.4 มีการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียน	พลังงานที่ใช้ในการดำรงชีวิตในปัจจุบัน โดยเฉพาะในอาคารพักอาศัยโดยส่วนใหญ่แล้วมาจากแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (non-renewable energy) อาทิเช่น พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และ อุปกรณ์ไฟฟ้า ต่างๆ รวมไปถึงพลังงานจากก๊าซธรรมชาติที่นำมาใช้ในการหุงต้ม การใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ จะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลือง และผลที่ตามมาอีกประการหนึ่งคือ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตกระแสไฟฟ้า
หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล	
7.1 มีระบบบำบัดน้ำเสียบ่อดักขยะและไขมัน	การลดปริมาณสารเจือปนในน้ำเสียที่ลงสู่ท่อระบายน้ำโสโครกจะลดปัญหาเรื่องกลิ่นในระหว่างการไหลไปยังระบบบำบัดน้ำเสียกลาง การปนเปื้อนน้ำใต้ดินเนื่องจากการรั่วซึม ทั้งยังลดภาระการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียกลางด้วย และน้ำเสียจากครัวของบ้านพักอาศัยกรณีที่ไม่ผ่านตะแกรงจะมีน้ำมันและไขมันประมาณ 2,700 มิลลิกรัม/ลิตร หากผ่านตะแกรงจะมีน้ำมันและไขมันประมาณ 500 มิลลิกรัม/ลิตร ดังนั้น บ่อดักไขมันจะกักน้ำเสียไว้ระยะหนึ่งเพื่อให้ไขมันและน้ำมันมีโอกาสลอยตัวขึ้นมาสะสมกันอยู่บนผิวน้ำ เมื่อปริมาณไขมันและน้ำมันสะสมมากขึ้นต้องตักออกไปกำจัด เช่น ใส่ถุงพลาสติกทิ้งฝากรถขยะหรือนำไปตากแห้งหรือหมักทำปุ๋ย
7.2 ใช้โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ	โถสุขภัณฑ์แบบทั่วไปจะใช้น้ำประมาณ 13 ลิตรต่อการชักโครก 1 ครั้ง หากแต่ในปัจจุบันการทำความสะอาดโดยปกติใช้น้ำเพียง 6.0 ลิตรก็เพียงพอ ซึ่งจะทำให้ประหยัดการใช้น้ำไปกว่าครึ่ง

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
	เป็นการลดการใช้น้ำประปา ลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและบำบัดน้ำโสโครก
7.3 ใช้ฝักบัวและก๊อกน้ำประหยัดน้ำ	น้ำประปาเป็นน้ำสะอาดที่มีคุณภาพเป็นน้ำดื่มได้ แต่มักถูกนำไปใช้อย่างไม่คุ้มค่า เนื่องจากกิจการการประปามักจะเป็นของรัฐหรือหน่วยงานสาธารณะ จึงมีต้นทุนที่สูงกว่าที่เรียกเก็บจากผู้ใช้ ดังนั้นการลดการใช้น้ำประปาจึงเป็นการประหยัดงบประมาณของรัฐ และ สามารถช่วยลดการใช้พลังงานในส่วนของการสูบน้ำได้
7.4 มีระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน	การลดการใช้น้ำประปาเป็นการประหยัดงบประมาณของรัฐ และชุมชน ในบริเวณที่มีอาคารอยู่หนาแน่น จะไม่มีพื้นที่ให้น้ำฝนไหลซึมลงใต้ดินอย่างเพียงพอ ทำให้เกิดน้ำไหลบ่า (runoff) มากจนดินในบริเวณสึกกร่อนก่อนเวลาอันควร
7.5 มีระบบนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่	การใช้น้ำทิ้งที่ผ่านระบบบำบัดหรือการใช้น้ำทิ้งโดยตรงเพื่อประโยชน์อื่นๆ ภายในโครงการ เช่น การรดน้ำต้นไม้ เป็นการประหยัดการใช้น้ำประปาและลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและบำบัดน้ำโสโครก
7.6 มีระบบท่อจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำและเลือกใช้ปั๊มน้ำประสิทธิภาพสูง	พื้นที่ก่อสร้างในหลายๆ ส่วนไม่จำเป็นต้องมีการติดตั้งปั๊มน้ำเนื่องจากมีแรงดันน้ำจากระบบประปาสาธารณะที่เพียงพอต่อการใช้สอยประจำวัน การมีระบบท่อจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำ จะเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้อยู่อาศัยในการเลือกใช้หรือไม่ใช้ปั๊มน้ำในการอยู่อาศัย นอกจากนี้ การมีระบบท่อจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำยังจะเป็นผลดีในกรณีที่กระแสไฟฟ้าดับ โดยผู้อยู่อาศัยยังสามารถใช้น้ำได้แม้ไม่มีไฟฟ้าก็ตาม และหากเลือกใช้ปั๊มน้ำที่มีประสิทธิภาพสูง จะส่งเสริมให้มีการประหยัดพลังงานมากขึ้น
หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง	

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
8.1 มีแผนและดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง	ในการก่อสร้างอาคารต้องดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้างตาม พรบ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 กฎกระทรวงฉบับต่างๆ ข้อบัญญัติและประกาศควบคุมการก่อสร้างส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามเพื่อให้ผู้ก่อสร้างอาคารเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและได้คำนึงถึงผลกระทบจากการก่อสร้างที่มีต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม จึงควรให้จัดทำแผนป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้างออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรพร้อมทั้งการตรวจการดำเนินการจริงตามแผนที่ได้ร่างขึ้น
8.2 เลือกใช้สีและหรือสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย	สีและหรือสารเคลือบผิวมีสารระเหยอันตรายหลายชนิด เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม โครเมียม สารฟอร์มาลดีไฮด์ และ ส่วนสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (VOC) ซึ่งก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อทางเดินหายใจ เป็นอันตรายต่อระบบประสาท เลือด ไต ระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง และ อาจทำให้เกิดเป็นมะเร็งได้ การใช้สีและหรือสารเคลือบผิวที่มีการรับรองว่าส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยจะทำให้สิ่งแวดล้อมภายในอาคารมีคุณลักษณะที่ดี
8.3 เลือกวัสดุฉนวนที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย	วัสดุฉนวนสามารถปล่อยสารพิษต่างๆได้เช่น formaldehyde ฝุ่นและ asbestos รวมทั้งยังอาจปล่อยสาร CFCs ซึ่งเป็นทั้งก๊าซเรือนกระจกและก๊าซทำลายชั้นโอโซนอีกด้วย การใช้วัสดุฉนวน (ฝ้าเพดาน ผนังภายนอก และ ผนังภายใน) ที่มีการรับรองว่าส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย จะทำให้สิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกอาคารดีขึ้น
8.4 เลือกใช้วัสดุใช้ซ้ำ (reuse)	การใช้วัสดุใช้ซ้ำ(นำวัสดุใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยไม่ผ่านขบวนการแปรรูป)และหรือวัสดุหมุนเวียน

หัวข้อ	หลักการและเหตุผล
	(นำวัสดุใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านขบวนการแปรรูปก่อน) ในการก่อสร้างอาคารนั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยาก และสมควรกระทำอย่างยิ่งเนื่องจากสามารถลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัดซึ่งถือเป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบัน ทั้งยังเป็นการลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติดั้งเดิม(virgin natural resource)ด้วย
หมวดที่ 9 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม	
9.1 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์การประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ	หัวข้อการประเมินในหมวดที่ 1-8 เป็นเทคนิคและกลยุทธ์การออกแบบประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย หัวข้อการประเมินหัวข้อนี้ได้ถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้เทคนิคและกลยุทธ์อื่นๆ ที่จะสามารถช่วยในการประหยัดพลังงาน และหรือ รักษาสิ่งแวดล้อม ที่ไม่มีการระบุไว้ในแบบประเมิน
9.2 คู่มือการใช้อาคารและอบรมการใช้อาคารด้านประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม	การมีคู่มือการใช้อาคารจะทำให้ผู้ใช้อาคาร มีความเข้าใจในแนวปฏิบัติด้านการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะช่วยให้มาตรการต่างๆที่วางไว้ดำเนินไปได้ตามวัตถุประสงค์ และอบรมผู้ใช้อาคารให้มีการใช้อาคารอย่างเหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงาน และ รักษาสิ่งแวดล้อม

ที่มา: แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

3.2 การเปรียบเทียบแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม กับเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย

ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีหน่วยงานที่สนใจพัฒนาอาคารให้ความยั่งยืนด้านพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ได้มีการนำแบบประเมินมาใช้ประเมินอาคารเช่นเดียวกับแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยสถาบันอาคารเขียวไทยซึ่งเป็นองค์กรความร่วมมือระหว่างวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยร่วมกับสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมป์ ได้มีการจัดทำเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย โดยเกณฑ์การประเมินจะถูกแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบด้วยกันคือ สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ และสำหรับการปรับปรุงอาคารเก่า

สำหรับการเปรียบเทียบแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานกับเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย จะถูกเปรียบเทียบกับเกณฑ์สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ โดยรายละเอียดการเปรียบเทียบจะมีดังต่อไปนี้

ระดับการให้คะแนน

ระดับการให้คะแนนของทั้งสองเกณฑ์จะแตกต่างกัน โดยแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะมีระดับคะแนนของอาคารที่ผ่านเกณฑ์อยู่ 3 ระดับ ประกอบไปด้วย ระดับดี ดีมาก และดีเด่น ในขณะที่เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทยจะมีการแบ่งระดับการประเมินออกเป็น 4 ระดับ เริ่มที่ระดับ Certified Silver Gold และ Platinum ตามลำดับ โดยแต่ละระดับมีการให้คะแนนแตกต่างกัน รายละเอียดตามตารางที่ 3.5 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทยจะมีการรับรองคะแนนที่ใกล้เคียงกับ (คิดเป็นร้อยละ) ประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องพิจารณาถึงความยากง่ายในการให้คะแนนด้วย

ตารางที่ 3.5

เปรียบเทียบระดับการให้คะแนนของทั้งสองแบบประเมิน

คะแนน	แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย
1 ถึง 29	ไม่ผ่านการประเมิน	ไม่ผ่านการประเมิน
30 ถึง 37		Certified
38 ถึง 45		Silver
46 ถึง 60	ระดับดี	Gold
61 ถึง 75	ระดับดีมาก	Platinum
มากกว่า 75	ระดับดีเด่น	

การแบ่งหัวข้อและการให้คะแนน

การแบ่งหัวข้อการประเมินและการให้คะแนนการประเมินจะถูกออกแบบตามลักษณะและจุดมุ่งหมายของเกณฑ์การประเมิน โดยแบบประเมินอาคารประหยัดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นเกณฑ์การประเมินที่ถูกออกแบบโดยกระทรวงพลังงาน จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้อาคารที่ก่อสร้างตามเกณฑ์มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การให้คะแนนจึงแบ่งคะแนนออกเป็นสองด้านคือด้านพลังงานและด้านสิ่งแวดล้อม โดยระดับคะแนนจึงให้เฉพาะด้านพลังงานเป็นหลัก แต่ต้องผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำด้านสิ่งแวดล้อม ในขณะที่เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย ได้ให้น้ำหนักทั้งด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม การคิดระดับคะแนนจึงนำคะแนนที่ได้มาคิด ไม่แบ่งแยกเป็นด้านพลังงานหรือสิ่งแวดล้อมเหมือนแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยรายละเอียดการแบ่งหัวข้อและคะแนนแต่ละหัวข้อสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6

เปรียบเทียบหัวข้อและคะแนนแต่ละหัวข้อ

แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม		เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย	
หัวข้อ	คะแนน	หัวข้อ	คะแนน
1.สถานที่ตั้งอาคาร	5/5	1.การบริหารและจัดการอาคาร	3
2.ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม	6/6	2.ผังบริเวณและงานภูมิทัศน์	16
3.เปลือกอาคาร	34/0	3.การประหยัดน้ำ	6
4.ระบบปรับอากาศ	15/8	4.พลังงานและบรรยากาศ	20
5.ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	15/1	5.วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง	13
6.พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน	12/3	6.คุณภาพและสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร	17
7.ระบบสุขาภิบาล	5/7	7.การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	5
8.วัสดุและการก่อสร้าง	0/7	8.นวัตกรรม	5
9.เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม	8/4		
รวม	100/41	รวม	85

ที่มา: เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย ,สถาบันอาคารเขียวไทย

เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาจึงทำการปรับตารางที่ 3.6 ให้เป็นคะแนนเต็มร้อยคะแนนเท่ากัน โดยแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะทำการรวมคะแนนทั้ง

ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกันแล้วทำการปรับให้ได้ร้อยคะแนน ส่วนเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทยทำการปรับจากฐานคะแนน 85 เป็น 100 คะแนน รายละเอียดตามตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7

การปรับฐานคะแนนของทั้งสองแบบประเมิน

แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม		เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย	
หัวข้อ	คะแนน	หัวข้อ	คะแนน
1.สถานที่ตั้งอาคาร	7.09	1.การบริหารและจัดการอาคาร	3.53
2.ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม	8.51	2.ผังบริเวณและงานภูมิทัศน์	18.82
3.เปลือกอาคาร	24.11	3.การประหยัดน้ำ	7.06
4.ระบบปรับอากาศ	16.31	4.พลังงานและบรรยากาศ	23.53
5.ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	11.35	5.วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง	15.29
6.พลังงานทดแทนและการจัดการพลังงาน	10.64	6.คุณภาพและสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร	20.00
7.ระบบสุขาภิบาล	8.51	7.การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	5.88
8.วัสดุและการก่อสร้าง	4.96	8.นวัตกรรม	5.88
9.เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม	8.51		
รวม	100.00	รวม	100.00

จากตารางที่ 3.7 จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการปรับฐานคะแนนให้เป็นร้อยคะแนนเท่ากัน จะพบว่าแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แม้จะรวมคะแนนด้านสิ่งแวดล้อมก็จะพบว่าหัวข้อที่มีสัดส่วนคะแนนสูงก็ยังคงเป็นหัวข้อด้านพลังงาน ได้แก่ เปลือกอาคาร ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ตามลำดับ ในขณะที่เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทยจะมีหัวข้อด้านพลังงานและบรรยากาศสูงสุด ตามมาด้วยหัวข้อคุณภาพและสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร และผังบริเวณและงานภูมิทัศน์ ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าหัวข้อทั้งสามหัวข้อมีสัดส่วนคะแนนที่ใกล้เคียงกันที่ประมาณ 20 %

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานจะมีสัดส่วนคะแนนที่เน้นด้านพลังงาน ในขณะที่เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทยจะเป็นแบบประเมินที่มีความสมดุลทั้งทางด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อมและการใช้งานอาคาร

3.3 ค่าความต้านทานความร้อนรวมของกรอบอาคาร
(OTTV- Overall Thermal Transfer Value)

ค่า OTTV เป็นดัชนีแสดงปริมาณความร้อนเฉลี่ยที่ถ่ายเทผ่านกรอบอาคาร (ครอบคลุมทั้งผนังทึบและผนังโปร่งแสง) ที่เป็นภาระการปรับอากาศของอาคารของด้านใดด้านหนึ่ง โดยถ้าคิดทั้งอาคารต้องนำเอาค่า OTTV มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละด้าน

$$OTTV = (1\text{-}WWR)(TDeq)(Uw) + (WWR)(\Delta T)(Uf) + (WWR)(SHGC)(SC)(ESR) \quad (3.1)$$

โดย

OTTV = ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังส่วนที่พิจารณา มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

WWR = อัตราส่วนระหว่างพื้นที่หน้าต่าง ต่อ พื้นที่ผนังทั้งหมด

TDeg = ผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า (equivalent temperature difference) ของผนังทึบ

Uw = ค่าการนำความร้อนรวมของผนังทึบ

ΔT = ความแตกต่างของอุณหภูมิของผนังส่วนที่เป็นกระจก

Uf = ค่าการนำความร้อนรวมของกระจก

SHGC = solar heat gain coefficient ของกระจก

SC = shading coefficient ของอุปกรณ์บังแดด

ESR = effective solar radiation (ESR) คือ รังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน หรือปริมาณรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบผนังโปร่งแสงและ/หรือ ผนังทึบแสง มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) คือค่าเฉลี่ยที่ถ่วงน้ำหนักของค่าการ ถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกแต่ละด้าน ($OTTV_i$) รวมกัน ให้คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$OTTV = \frac{(A_{W1})(OTTV_1)+(A_{W2})(OTTV_2)+...+(A_{Wi})(OTTV_{Wi})}{A_{W1}+A_{W2}+...+A_{Wi}} \quad \text{.....(3.2)}$$

โดย

A_{wi} คือ พื้นที่ของผนังด้านที่พิจารณา ซึ่งรวมพื้นที่ผนังทึบและพื้นที่หน้าต่างหรือผนังโปร่งแสง มีหน่วยเป็นตารางเมตร

3.4 ค่าความต้านทานความร้อนรวมของหลังคาอาคาร

(RTTV- Overall Thermal Transfer Value)

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารแต่ละส่วน ($RTTV_{ni}$) ให้คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$RTTVni = (Ur)(1\text{-}SRR)(TDeq) + (Us)(SRR)(\Delta T) + (SRR)(SHGC)(SC)(ESR) \quad \text{.....} \quad (3.3)$$

RTTVni คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาส่วนที่พิจารณา มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

Ur คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร-องศาเซลเซียส

SRR คือ อัตราส่วนพื้นที่ของหลังคาโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของหลังคาส่วนที่พิจารณา

TDeq คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (temperature different equivalent) ระหว่างภายนอกและภายในอาคารซึ่งรวมถึง ผลการดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ของผนังทึบ โดยมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

Us คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาโปร่งแสง มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตรองศาเซลเซียส

ΔT คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (RTTV) คือค่าเฉลี่ยที่ถ่วงน้ำหนักของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารแต่ละส่วน ($RTTV_{ni}$) ให้คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$RTTV_n = \frac{(A_{w1})(RTTV_{n1}) + (A_{w2})(RTTV_{n2}) + \ldots + (A_{wi})(RTTV_{ni})}{A_{w1} + A_{w2} + \ldots + A_{wi}} \quad \ldots\ldots(3.4)$$

เมื่อ

A_{wi} คือ พื้นที่ของหลังคาส่วนที่พิจารณา ซึ่งรวมพื้นที่หลังคาทึบและพื้นที่หลังคาโปร่งแสงมีหน่วยเป็นตารางเมตร

$RTTV_{ni}$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารแต่ละส่วน ซึ่งคำนวณได้จากสมการ 3.3

3.5 เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด

ค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าต่อหน่วยพื้นที่ของอาคาร สามารถคำนวณจากสมการ

$$LPD_a = \sum^{n}_{i=1}(A_i)\,(LPD_i) \,/\, \sum^{n}_{i=1}(A_i) \quad \ldots\ldots(3.5)$$

โดย

LPD_i คือ พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างรวมถึงพลังงานที่ใช้สำหรับบัลลาสต์ (Lighting Power Density) ต่อพื้นที่ i มีหน่วยเป็น วัตต์ต่อตารางเมตร

A_i คือ พื้นที่เป็น ตารางเมตร ของพื้นที่ i

3.6 การใช้พลังงานรวมของอาคาร
(Whole Building Compliance)

การหาศักยภาพจากการปรับปรุงอาคารจะใช้หลักการใช้พลังงานรวมของอาคารเทียบอาคารที่ทำการประเมินโดยสามารถเขียนเป็นสูตรได้

$$E = \sum [\frac{A_{wi}(OTTV_i)}{COP_i} \frac{A_{ri}(RTTV)}{COP_i} + A_i \{\frac{C_i(LPD_i) + C_e(EQD_i) + 130(OCCU_i) + 24C_v(VENT_i)}{COP_i}\}]N_h$$

$$+ \sum_{i=1}^{n} A_i(LPD_i + EQD_i)N_h$$

โดย

COP	คือ สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศไม่มีหน่วย
EQD	คือ กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร
OCCU	คือ ความหนาแน่นของผู้ใช้อาคาร มีหน่วยเป็นคนต่อตารางเมตร
Nh	คือ จำนวนชั่วโมง

3.7 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของมาตรการ

ในการที่จะตัดสินใจในการลงทุนปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบต่างๆนั้น มีวิธีการประเมินมาตรการการลงทุนเปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ได้รับ โดยวิธีที่นำมาใช้คือการหาระยะเวลาคืนทุน เป็นการคำนวณจำนวนระยะเวลาที่โครงการจะได้รับกระแสเงินสดรับสุทธิเท่ากับเงินลงทุนพอดี

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุน}}{\text{กระแสเงินสดรับสุทธิรายปี}}$$

หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจที่จะยอมรับโครงการมีความคุ้มค่าน่าลงทุนคือ มีระยะเวลาการคืนทุนไม่เกินระยะเวลาโครงการหรืออายุอุปกรณ์