กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

# คู่มือแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

## อาคารพักอาศัย
## (R - 49.02)

**คู่มือแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม**

**อาคารพักอาศัย (R – 49.02)**


**จัดทำโดย**

สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

**คณะทำงาน**

| | | |
|---|---|---|
| นายประมวล | จันทร์พงษ์ | ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน |
| นางศิรินทร | วงษ์เสาวศุภ | ผู้อำนวยการกลุ่มส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานภาคประชาชนและธุรกิจ |
| นายประเสริฐ | วีระพงศ์ | กลุ่มส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานภาคประชาชนและธุรกิจ |
| นายวิโรจน์ | วงศ์ไชยศรี | กลุ่มส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานภาคประชาชนและธุรกิจ |
| นายบวรพงษ์ | สุนิภาษา | กลุ่มส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานภาคประชาชนและธุรกิจ |
| นายวัชรินทร์ | บุญฤทธิ์ | กลุ่มส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานภาคประชาชนและธุรกิจ |
| นายสุทธิชาติ | แสงสุวรรณ์ | กลุ่มส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานภาคประชาชนและธุรกิจ |

ที่ปรึกษาโครงการ บริษัท ไดเร็คชั่น แพลน จำกัด

พิมพ์ครั้งที่ 3 สิงหาคม 2553 จำนวน 200 เล่ม

# คำนำ

ในสถานการณ์ปัจจุบัน ภาวะวิกฤตพลังงานเป็นปัญหาที่สำคัญ และมีผลกระทบโดยตรงต่อเศรษฐกิจในทุกระดับและต่อการดำรงชีวิตของทุกคน จึงเป็นผลให้ราคาพลังงานสูงขึ้นตลอดมา ซึ่งการใช้พลังงานภายในประเทศไทยมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอาคารธุรกิจและอาคารพักอาศัยนั้นมีการใช้พลังงานค่อนข้างสูง กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) จึงให้ความสำคัญในการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทดังกล่าวอย่างเป็นจริงจัง ในขณะเดียวกันปัญหาสิ่งแวดล้อมก็เป็นปัญหาที่สำคัญควบคู่กันไปกับการพัฒนา การรักษาสิ่งแวดล้อมที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ใช้อาคารและเป็นการพัฒนาแบบยั่งยืน พพ. จึงได้จัดทำแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมขึ้น เพื่อเป็นการส่งเสริมเจ้าของอาคารและผู้ออกแบบอาคารในการออกแบบก่อสร้างอาคารให้ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็นสองประเภท คือ แบบประเมินที่ใช้สำหรับอาคารพักอาศัย และ แบบประเมินที่ใช้สำหรับอาคารที่ไม่ใช่อาคารพักอาศัย โดยแบบประเมินที่ใช้สำหรับอาคารพักอาศัย ใช้สำหรับบ้านเดี่ยว บ้านแถว และอาคารอยู่อาศัยรวม ส่วนแบบประเมินที่ใช้สำหรับอาคารที่ไม่ใช่อาคารพักอาศัย ใช้สำหรับอาคารสาธารณะ โดยแบ่งออกเป็นสามแบบย่อย ซึ่งจะมีช่วงเวลาการใช้งานอาคารที่แตกต่างกัน คือ แบบแรกใช้กับอาคารสำนักงานและห้องสมุดที่มีการใช้งานในช่วงเวลากลางวัน แบบที่สองใช้กับอาคารสรรพสินค้า อาคารพาณิชย์ อาคารแสดงนิทรรศการ/สินค้า ที่มีการใช้งานในช่วงเวลากลางวันและคาบเกี่ยวกลางคืน ส่วนแบบที่สามใช้กับอาคารโรงพยาบาลและโรงแรมที่มีการใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งอาคารที่ผ่านตามเกณฑ์การประเมินจะเป็นอาคารที่ประหยัดพลังงานกว่าอาคารทั่วๆ ไป โดยมีมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานสูงกว่าที่กฎหมายอนุรักษ์พลังงานกำหนด ในขณะเดียวกันก็ประกันคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีขั้นต่ำด้านสิ่งแวดล้อมไว้

พพ. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเจ้าของอาคารและผู้ออกแบบอาคารในการออกแบบก่อสร้างอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

# สารบัญ

**คำนำ**

**สารบัญ**

แนะนำแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 1
กระบวนการประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 3
แบบฟอร์มประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 4
แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น R49.02)

**รายละเอียดหัวข้อการประเมิน**

**หมวดที่ 1 สถานที่ตั้งอาคาร** **1-1**
1.1 สถานที่ตั้งอาคารและระบบขนส่งมวลชน 1-2
1.2 สถานที่ตั้งอาคารและแหล่งบริการชุมชน 1-5

**หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม** **2-1**
2.1 การวางผังบริเวณ 2-2
2.1.1 สัดส่วนของพื้นที่เปิดโล่งต่อพื้นที่ดิน 2-2
2.1.2 สัดส่วนพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ 2-4
2.1.3 สัดส่วนพื้นที่ผนังตามทิศทางของอาคาร 2-6
2.2 การรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้าง 2-8
2.2.1 การเก็บรักษาต้นไม้ใหญ่เดิม 2-8
2.2.2 การเก็บรักษาหน้าดิน 2-10
2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม 2-12
2.3.1 การปลูกพืชพรรณให้ร่มเงาแก่อาคาร 2-12
2.3.2 สัดส่วนต้นไม้ใหญ่ต่อพื้นที่เปิดโล่ง 2-14
2.3.3 การให้ร่มเงาแก่คอนเดนซิงยูนิต 2-16
2.3.4 การให้ร่มเงาแก่พื้นที่ดาดแข็ง 2-17
2.3.5 สัดส่วนพื้นที่ที่น้ำซึมผ่านได้ 2-19
2.3.6 การจำกัดพื้นที่สนามหญ้า 2-21
2.3.7 การปลูกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ 2-23

**หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร** **3-1**
3.1 การป้องกันความร้อนจากหลังคา 3-2
ก1 ขนาดช่องแสงหลังคา 3-2
ก2 ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนฝ้าเพดาน 3-3
ข ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา 3-5

# สารบัญ (ต่อ)


3.2 การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอก 3-7
ก1 อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง 3-7
ก2 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมผนัง 3-9
ก3 ใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น 3-11
ก4 ใช้กระจก Low-E 3-12
ก5 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก 3-13
ก6 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอก 3-15
ก7 สีผิวผนังภายนอกเป็นโทนสีอ่อน 3-17
ข ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก 3-19
3.3 ค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู 3-21

**หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ 4-1**
ก ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศเลยและระบบปรับเย็นธรรมชาติ 4-2
ข1 สัดส่วนพื้นที่ปรับอากาศของอาคาร 4-3
ข2 การเลือกใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 4-5
ข3 การไม่ใช้สาร CFC เป็นสารทำความเย็น 4-6
ข4 ขนาดเครื่องปรับอากาศต่อพื้นที่อาคาร 4-10
ข5 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายในกั้นส่วนปรับอากาศ 4-11

**หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 5-1**
5.1 เกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ และเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายใน 5-2
5.2 จำนวนหลอดไฟประหยัดพลังงาน 5-5
5.3 บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง 5-7
5.4 อุปกรณ์ควบคุมระบบแสงสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน 5-8

**หมวดที่ 6 ระบบธรรมชาติและพลังงานทดแทน 6-1**
6.1 ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ 6-2
6.2 พื้นที่ใช้สอยหลักทั้งหมดได้รับแสงธรรมชาติ 6-5
6.3 พื้นที่ใช้สอยรองได้รับแสงธรรมชาติ 6-7
6.4 พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียน 6-9

**หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล 7-1**
7.1 ระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และบ่อดักไขมัน 7-2
7.2 โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ 7-6
7.3 ฝักบัวและก๊อกน้ำประหยัดน้ำ 7-8
7.4 ระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน 7-10

# สารบัญ (ต่อ)


7.5 ระบบนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ 7-12
7.6 ระบบท่อจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำ และปั๊มน้ำประสิทธิภาพสูง 7-14

**หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง** **8-1**
8.1 แผนการดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง 8-2
8.2 สีและสารเคลือบผิว 8-4
8.3 วัสดุฉนวน 8-6
8.4 วัสดุใช้ซ้ำ 8-8
8.5 วัสดุหมุนเวียน 8-8

**หมวดที่ 9 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสภาพแวดล้อม** **9-1**
9.1 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ 9-2
9.2 คู่มือการใช้อาคารและการอบรมการใช้อาคารด้านประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม 9-4

**ภาคผนวก**
ก. ประมวลคำศัพท์ ก-1
ข. วิธีการจัดทำเอกสารประกอบการประเมิน ข-1
ค. ตัวอย่างการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนและค่าความต้านทานความร้อนของระบบเปลือกอาคารในบ้านพักอาศัย ค-1
ง. ข้อมูลต้นไม้เพื่อใช้ในการประเมินหมวดผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม ง-1
จ. รายละเอียดการคำนวณค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู จ-1
ฉ. รายละเอียดในการป้องกันมลภาวะ ฉ-1
ช. การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด ช-1
ซ. กฎกระทรวง ฉบับที่ 44 (พ.ศ. 2538) ซ-1

**แนะนำการประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม**

การประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนหนึ่งของโครงการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ซึ่งเป็นโครงการสำหรับผู้ที่สนใจสามารถเข้าร่วมโครงการได้โดยความสมัครใจ การประเมินประสิทธิภาพอาคารทางด้านการประหยัดพลังงานและความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม มีการประเมินในหมวดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยดังต่อไปนี้

หมวดที่ 1 สถานที่ตั้งโครงการ
หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม
หมวดที่ 3 ระบบเปลือกอาคาร
หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ
หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
หมวดที่ 6 ระบบธรรมชาติและพลังงานทดแทน
หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล
หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง
หมวดที่ 9 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม

โดยการประเมินจะอ้างอิงเกณฑ์ประสิทธิภาพทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่เดิมและกำลังจะประกาศบังคับใช้ในประเทศไทย ในส่วนของหัวข้อที่ยังไม่ได้มีการกำหนดเกณฑ์ในประเทศไทยจะมีการอ้างอิงจากเกณฑ์ในต่างประเทศ และเอกสารทางวิชาการต่างๆ โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ทางการประยุกต์ใช้กับลักษณะวิธีการก่อสร้างในประเทศไทย รวมไปถึงสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้อง

สำหรับอาคารที่ยังไม่ได้เริ่มการออกแบบ หรืออยู่ระหว่างการออกแบบ หรืออยู่ระหว่างการปรับปรุงใหม่ เจ้าของอาคารหรือผู้ออกแบบอาคารสามารถเลือกนำเกณฑ์ที่มีอยู่ในแบบประเมินไปใช้เป็นข้อกำหนดการออกแบบและทำการประเมินเบื้องต้น เพื่อทำอาคารนั้นเป็นอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเพื่อขอการรับรองผลต่อไป โดยในกรณีดังกล่าวที่เป็นอาคารที่จะทำการก่อสร้างใหม่จะต้องมีการประเมินสามระยะด้วยกัน คือ ระยะช่วงออกแบบ ระยะช่วงก่อสร้าง และระยะหลังก่อสร้างเสร็จ ทั้งนี้เพื่อประกันอาคารผ่านเกณฑ์ต่างๆ อย่างถูกต้อง สะดวกต่อการตรวจสอบ และประหยัดค่าใช้จ่าย

สำหรับอาคารที่ก่อสร้างแล้วเสร็จและเจ้าของอาคารสนใจสมัครเข้าร่วมโครงการสามารถดำเนินการได้โดยมอบหมายให้ผู้ประเมินทำการประเมินระยะหลังก่อสร้างเสร็จ และส่งเอกสารเพื่อขอการรับรองต่อไป

**ระดับในการประเมิน**

สำหรับเกณฑ์ในการประเมินการประหยัดพลังงาน จะมีการให้คะแนนตามลำดับขั้นของการประหยัดพลังงานในแต่ละหัวข้อที่ใช้ในการประเมิน เพื่อให้มีการประหยัดพลังงานอย่างเป็นรูปธรรมมากที่สุด หัวข้อในการประเมินในหมวดที่ 3 เปลือกอาคาร และส่วนหนึ่งของหัวข้อการประเมินหมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จะต้องเป็นหัวข้อที่ต้องมีคะแนน (หรืออีกนัยหนึ่งคือจะต้องผ่านเกณฑ์ในการประเมินขั้นต่ำของหัวข้อนั้นๆ) สำหรับเกณฑ์การประเมินในหัวข้ออื่นๆ หากผ่านเกณฑ์ในการประเมินจะได้คะแนนในหัวข้อนั้นๆ

คะแนนจากหมวดต่างๆ จะนำมาสะสมรวมกัน และเทียบเกณฑ์ระดับของการประหยัดพลังงาน ดังตารางที่ 1 โดยอาคารที่ผ่านเกณฑ์การประเมินทางด้านการประหยัดพลังงานจะสามารถแบ่งได้เป็นสามระดับใหญ่ๆ ได้แก่ ดี ดีมาก และดีเด่น

**ตารางที่ 1 ระดับของการประหยัดพลังงาน**

| ระดับของการประหยัดพลังงาน | ค่าคะแนน |
|---|---|
| ดี | 40-54 |
| ดีมาก | 55-69 |
| ดีเด่น | 70 หรือมากกว่า |

ทั้งนี้หัวข้อที่จะต้องมีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน ได้แก่

3.3 การป้องกันความร้อนจากหลังคา (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)
ก1 ขนาดของช่องแสงที่หลังคา
ก2 ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนฝ้าเพดาน (R-Value)
ข ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV)

3.2 การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)
ก1 อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง
ก2 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมผนัง (U-Value)
ก5 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดกระจก (SC หรือ SHGC)
ข ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผนัง (OTTV)

5.1 เกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ และเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายในไม่เกิน 25 $W/m^2$

5.2 การใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน

สำหรับเกณฑ์การประเมินทางด้านความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม หากแต่ทางคณะผู้จัดทำเกณฑ์ในการประเมินเห็นควรว่า อาคารที่มีประสิทธิภาพพลังงานสูงควรจะเป็นอาคารที่คำนึงถึงประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทั้งในอาคารและนอกอาคาร จึงได้มีการกำหนดเกณฑ์ทางด้านความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำห้าหัวข้อ ได้แก่

4 ข3 ไม่ใช้สาร CFC เป็นสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ

5.1 เกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ และเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายในไม่เกิน 25 $W/m^2$

7.1 มีระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และบ่อดักไขมัน

8.1 มีแผนการดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง

8.2 เลือกใช้สีและหรือสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

ซึ่งอาคารทุกหลังที่เข้าร่วมการประเมินจะต้องผ่านเกณฑ์ทั้งห้าข้อนี้ ส่วนหัวข้อที่นอกเหนือจากห้าหัวข้อข้างต้น จะยังไม่มีการแบ่งระดับขั้นของความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม หากแต่หน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในอนาคตอาจจะสามารถนำเกณฑ์นี้ไปประยุกต์ใช้ได้ในขั้นต่อไป

**กระบวนการประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม**

ผู้ประเมินอาคารซึ่งผ่านการอบรมจากหน่วยงานให้การศึกษาอบรม และได้รับใบอนุญาตจากทางกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จะทำการเก็บข้อมูลต่างๆ ที่ระบุไว้ในแบบประเมินอาคาร และจะต้องจัดเตรียมเอกสารซึ่งประกอบไปด้วย

1. แบบประเมินซึ่งได้มีการรวบรวมคะแนน และระบุการเทียบเกณฑ์ค่าคะแนน โดยแบบประเมินนั้นจะต้องมีการระบุชื่อและเลขที่ใบอนุญาตของผู้ประเมิน

2. เอกสารประกอบแบบประเมิน อันได้แก่ แบบฟอร์มที่ใช้ในการคำนวณประสิทธิภาพของระบบอาคารประเภทต่างๆ และหรือเอกสารแสดงประสิทธิภาพของระบบอาคารที่ได้มาจากบริษัทที่ปรึกษาหรือบริษัทผู้ผลิต

3. แบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบที่ใช้ในการก่อสร้าง

โดยผู้ประเมินจะต้องส่งเอกสารทั้งหมดไปยังหน่วยงานตรวจผลการประเมิน

โดยสรุป กระบวนการประเมินอาคารสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ หรืออาคารที่ได้รับการปรับปรุงครั้งใหญ่ สามารถแบ่งได้เป็นสามขั้นตอน คือ

**ขั้นที่ 1 การประเมินเบื้องต้น** (โดยผู้ประเมินเบื้องต้นอาจจะเป็นเจ้าของอาคาร ผู้ออกแบบ หรือผู้ประเมิน) ในขั้นนี้ผู้ประเมินจะทำการประเมินจากแบบก่อสร้างอาคาร โดยผู้ประเมินจะจัดเตรียมเอกสารและรวมคะแนนในเบื้องต้น ในกรณีที่เจ้าของอาคารหรือผู้ออกแบบทำการประเมินเบื้องต้นก็เพื่อจะทราบว่าอาคารของตนเข้าข่ายเป็นอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ และเพื่อดำเนินการต่อโดยผู้ประเมิน

ในขั้นตอนนี้ผู้ประเมินจะทำการติดต่อกับหน่วยงานตรวจผลการประเมิน เพื่อขอเลขที่โครงการจากหน่วยงานตรวจผลการประเมินเพื่อใช้ในการอ้างอิงในอนาคตต่อไป

**ขั้นที่ 2 การประเมินในขั้นสุดท้าย** (โดยผู้ประเมิน) ในขั้นนี้ผู้ประเมินจะทำการประเมินในช่วงก่อสร้างและหลังก่อสร้างเสร็จ โดยตรวจรับรองความถูกต้องของข้อมูลของหมวดต่างๆ ในอาคาร ตามที่ได้มีการติดตั้งจริง จัดเตรียมเอกสาร และรวบรวมคะแนน

หลังจากผู้ประเมินได้เข้าไปประเมินอาคารจริง ผู้ประเมินต้องส่งผลของการประเมินขั้นสุดท้ายไปยังหน่วยงานตรวจผลการประเมิน โดยหน่วยตรวจผลการประเมินจะทำการตรวจสอบเอกสารและข้อมูลการประเมินเพื่อรับรองผล

**ขั้นที่ 3 การรับรองผลการประเมิน** ในขั้นสุดท้าย หน่วยงานตรวจผลการประเมินจะทำการตรวจทานเอกสารที่ทางผู้ประเมินได้ทำการจัดเตรียมในขั้นสุดท้าย และทำการรับรองผลการประเมิน

ผู้ที่สนใจการประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถขอแบบฟอร์มในการประเมินได้จาก กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน หรือสามารถดาวน์โหลดข้อมูลได้จากเว็บไซต์ http://www.dede.go.th

**แบบฟอร์มประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม**

แบบฟอร์มที่ใช้ในการประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีส่วนประกอบของแบบประเมินต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ดังต่อไปนี้

(1) รุ่นของแบบประเมิน บ่งบอกถึงประเภทของอาคารที่จะสามารถใช้แบบประเมินชุดดังกล่าวได้ และวันที่ที่ได้มีการปรับปรุงแบบประเมินนั้นครั้งล่าสุด

(2) ประเภทของแบบประเมิน แบ่งได้เป็น

R – Residential เป็นแบบประเมินสำหรับอาคารพักอาศัย
อันประกอบไปด้วย บ้านเดี่ยว บ้านแถว และอาคารอยู่อาศัยรวม (เช่น คอนโดมิเนียม อพาร์ตเมนต์)

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

H – Hospital เป็นแบบประเมินสำหรับอาคารประเภทโรงแรมและโรงพยาบาล
ซึ่งมีการใช้งานอาคารตลอดยี่สิบสี่ชั่วโมง

S – Shopping เป็นแบบประเมินสำหรับอาคารสรรพสินค้า อาคารพาณิชย์ อาคารแสดงสินค้า/นิทรรศการ
ซึ่งเป็นประเภทอาคารที่มีการใช้งานในช่วงกลางวันคาบเกี่ยวกลางคืน (ประมาณ 10.00 น. ถึง 22.00 น.)

หากผู้สนใจต้องการประเมินอาคารประเภทที่ไม่ได้มีการระบุในประเภทของแบบประเมินที่ได้จัดทำขึ้นมา ให้ผู้ประเมินเลือกใช้แบบประเมินตามประเภทการใช้งานที่ใกล้เคียงที่สุด

(3) ข้อมูลเบื้องต้นของอาคารที่เข้าร่วมการประเมินและระยะในการประเมิน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นสามช่วง ได้แก่ ช่วงออกแบบ ช่วงก่อสร้าง และช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ

(4) ค่าคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน หากมีคะแนนในหัวข้อนั้นๆ ผู้ประเมินจะต้องวงกลมล้อมรอบค่าคะแนนที่ได้

(5) ค่าคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม หากมีคะแนนในหัวข้อนั้นๆ ผู้ประเมินจะต้องวงกลมล้อมรอบค่าคะแนนที่ได้

(6) หมวดหัวข้อหลักในการประเมิน

(7) หัวข้อย่อยที่ใช้ในการประเมิน

(8) ช่องที่ใช้สำหรับตรวจเช็กมาตรการที่มี ให้ผู้ประเมินเช็กด้วยเครื่องหมายถูกต้อง (✓) ในช่องสี่เหลี่ยมด้านซ้ายสุด หากผ่านเกณฑ์การประเมินในหัวข้อนั้นๆ

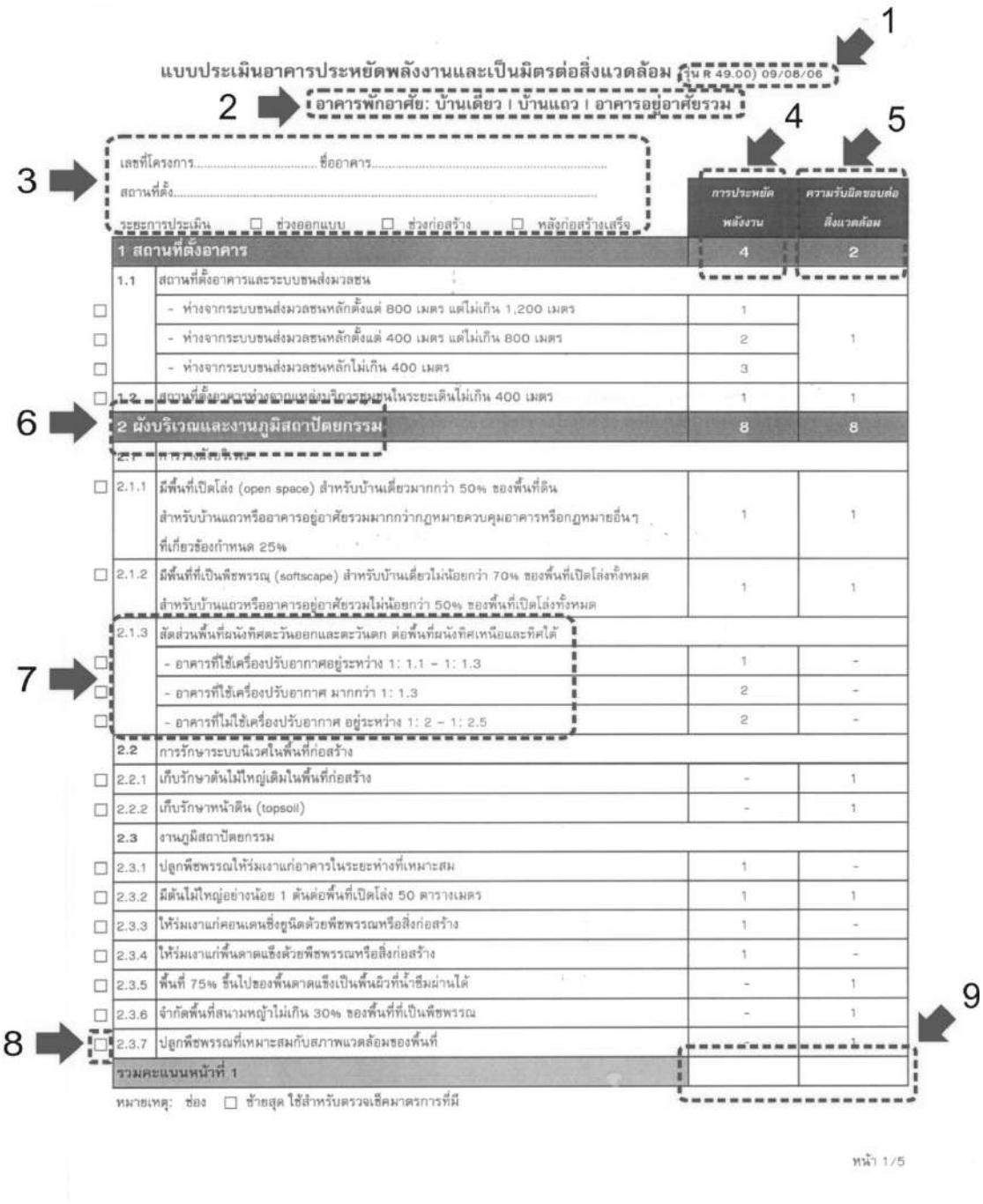
(9) ช่องกรอกคะแนนรวมในแต่ละหน้าของแบบประเมิน

(10) ช่องกรอกคะแนนรวมที่สะสมได้ในทุกๆ หมวด

(11) สรุปค่าคะแนนรวมในแต่ละหมวด

(12) สรุปผลการประเมินอาคารโดยการเทียบเกณฑ์ค่าคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน เกณฑ์ขั้นต่ำที่ต้องมี และค่าคะแนนที่ได้เพิ่มเติมในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

(13) ข้อมูลของผู้ประเมิน พร้อมเลขที่ใบอนุญาต



แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น R 49.00) 09/08/06

อาคารพักอาศัย: บ้านเดี่ยว | บ้านแถว | อาคารอยู่อาศัยรวม

เลขที่โครงการ..... ชื่ออาคาร.....

สถานที่ตั้ง.....

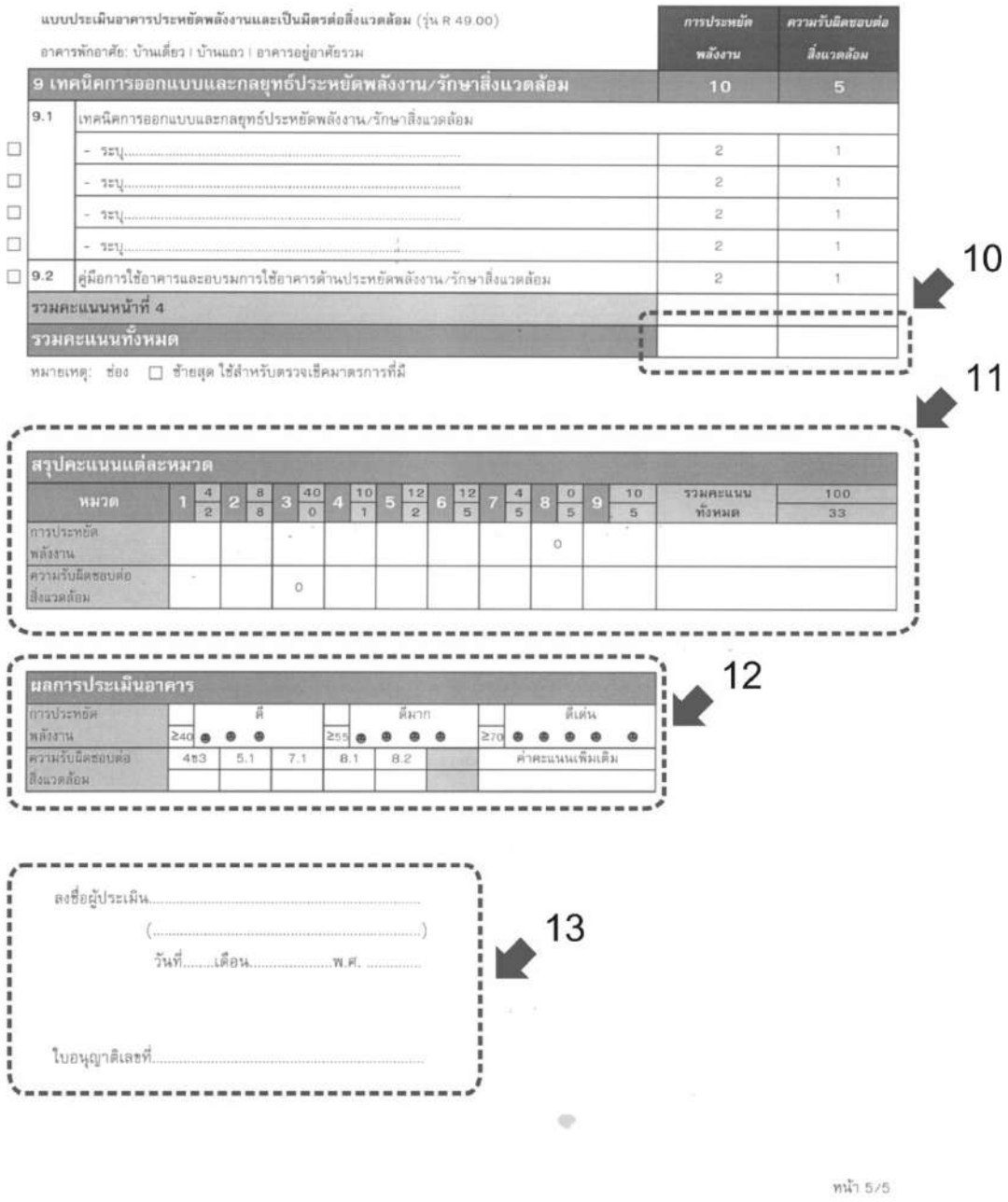
ระยะการประเมิน ☐ ช่วงออกแบบ ☐ ช่วงก่อสร้าง ☐ หลังก่อสร้างเสร็จ

| | | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|---|
| **1 สถานที่ตั้งอาคาร** | | 4 | 2 |
| 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 |
| **2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม** | | 8 | 8 |
| 2.1 | การผังบริเวณ | | |
| ☐ | 2.1.1 มีพื้นที่เปิดโล่ง (open space) สำหรับบ้านเดี่ยวมากกว่า 50% ของพื้นที่ดิน สำหรับบ้านแถวหรืออาคารอยู่อาศัยรวมมากกว่ากฎหมายควบคุมอาคารหรือกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกำหนด 25% | 1 | 1 |
| ☐ | 2.1.2 มีพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ (softscape) สำหรับบ้านเดี่ยวไม่น้อยกว่า 70% ของพื้นที่เปิดโล่งทั้งหมด สำหรับบ้านแถวหรืออาคารอยู่อาศัยรวมไม่น้อยกว่า 50% ของพื้นที่เปิดโล่งทั้งหมด | 1 | 1 |
| | 2.1.3 สัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออกและตะวันตก ต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและทิศใต้ | | |
| ☐ | - อาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศอยู่ระหว่าง 1: 1.1 – 1: 1.3 | 1 | - |
| ☐ | - อาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศ มากกว่า 1: 1.3 | 2 | - |
| ☐ | - อาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ อยู่ระหว่าง 1: 2 – 1: 2.5 | 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 50 ตารางเมตร | 1 | 1 |
| ☐ | 2.3.3 ให้ร่มเงาแก่คอนเดนซิ่งยูนิตด้วยพืชพรรณหรือสิ่งก่อสร้าง | 1 | - |
| ☐ | 2.3.4 ให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งด้วยพืชพรรณหรือสิ่งก่อสร้าง | 1 | - |
| ☐ | 2.3.5 พื้นที่ 75% ขึ้นไปของพื้นดาดแข็งเป็นพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้ | - | 1 |
| ☐ | 2.3.6 จำกัดพื้นที่สนามหญ้าไม่เกิน 30% ของพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ | - | 1 |
| ☐ | 2.3.7 ปลูกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ | - | 1 |
| **รวมคะแนนหน้าที่ 1** | | | |

หมายเหตุ: ช่อง ☐ ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

หน้า 1/5

**รูปที่ 1 ส่วนต่าง ๆ ของแบบประเมินอาคารในหน้าแรก**



แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น R 49.00)

อาคารพักอาศัย: บ้านเดี่ยว | บ้านแถว | อาคารอยู่อาศัยรวม

| | | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|---|
| 9 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม | | 10 | 5 |
| 9.1 | เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม | | |
| ☐ | - ระบุ..... | 2 | 1 |
| ☐ | - ระบุ..... | 2 | 1 |
| ☐ | - ระบุ..... | 2 | 1 |
| ☐ | - ระบุ..... | 2 | 1 |
| ☐ 9.2 | คู่มือการใช้อาคารและอบรมการใช้อาคารด้านประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม | 2 | 1 |
| รวมคะแนนหน้าที่ 4 | | | |
| รวมคะแนนทั้งหมด | | | |

หมายเหตุ: ช่อง ☐ ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

10

11

สรุปคะแนนแต่ละหมวด

| หมวด | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | รวมคะแนนทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4/2 | 8/8 | 40/0 | 10/1 | 12/2 | 12/5 | 4/5 | 0/5 | 10/5 | 100/33 |
| การประหยัดพลังงาน | | | - | | | | | 0 | - | |
| ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม | - | | 0 | | | | | | | |

ผลการประเมินอาคาร

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| การประหยัดพลังงาน | ≥40 ● ● ● | ดี | | ≥55 ● ● ● ● | ดีมาก | | ≥70 ● ● ● ● ● | ดีเด่น |
| ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม | 4 และ 3 | 5.1 | 7.1 | 8.1 | 8.2 | | ค่าคะแนนเพิ่มเติม | |

12

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ใบอนุญาตเลขที่.....

13

หน้า 5/5

**รูปที่ 2 ส่วนต่าง ๆ ของแบบประเมินอาคารในหน้าสุดท้าย**

# แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
# สำหรับอาคารพักอาศัย : บ้านเดี่ยว บ้านแถว อาคารอยู่อาศัยรวม
# รุ่น R 49.02

**แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น R49.02)**

**อาคารพักอาศัย : บ้านเดี่ยว บ้านแถว อาคารอยู่อาศัยรวม**

เลขที่โครงการ..... ชื่ออาคาร.....

สถานที่ตั้ง.....

ระยะการประเมิน ☐ ช่วงออกแบบ ☐ ช่วงก่อสร้าง ☐ หลังก่อสร้างเสร็จ

| | | | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|---|---|
| | **1 สถานที่ตั้งอาคาร** | | **4** | **2** |
| | **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 |
| | **2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม** | | **8** | **8** |
| | **2.1** | การวางผังบริเวณ | | |
| ☐ | 2.1.1 | มีพื้นที่เปิดโล่ง (open space) สำหรับบ้านเดี่ยวมากกว่า 50% ของพื้นที่ดิน สำหรับบ้านแถวหรืออาคารอยู่อาศัยรวมมากกว่ากฎหมายควบคุมอาคารหรือกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกำหนด 25% | 1 | 1 |
| ☐ | 2.1.2 | มีพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ (softscape) สำหรับบ้านเดี่ยวไม่น้อยกว่า 70% ของพื้นที่เปิดโล่งทั้งหมด สำหรับบ้านแถวหรืออาคารอยู่อาศัยรวมไม่น้อยกว่า 50% ของพื้นที่เปิดโล่งทั้งหมด | 1 | 1 |
| | 2.1.3 | สัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออกและตะวันตก ต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและทิศใต้ | | |
| ☐ | | - อาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศอยู่ระหว่าง 1 : 1.1 – 1 : 1.3 | 1 | - |
| ☐ | | - อาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศ มากกว่า 1 : 1.3 | 2 | - |
| ☐ | | - อาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ มากกว่า 1 : 2 – 1 : 2.5 | 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 50 ตารางเมตร | 1 | 1 |
| ☐ | 2.3.3 | ให้ร่มเงาแก่คอนเดนซิ่งยูนิตด้วยพืชพรรณหรือสิ่งก่อสร้าง | 1 | - |
| ☐ | 2.3.4 | ให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งด้วยพืชพรรณและหรือสิ่งก่อสร้าง | 1 | - |
| ☐ | 2.3.5 | พื้นที่ 75% ขึ้นไปของพื้นดาดแข็งเป็นพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้ | - | 1 |
| ☐ | 2.3.6 | จำกัดพื้นที่สนามหญ้าไม่เกิน 30% ของพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ | - | 1 |
| ☐ | 2.3.7 | ปลูกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ | - | 1 |
| | **รวมคะแนนหน้าที่ 1** | | | |

หมายเหตุ: ช่อง ☐ ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

| | แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น R 49.02)<br>อาคารพักอาศัย: บ้านเดี่ยว / บ้านแถว / อาคารอยู่อาศัยรวม | | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|---|---|
| | **3 เปลือกอาคาร** | | **4** | **2** |
| | **3.1** | การป้องกันความร้อนจากหลังคา (เลือกระหว่าง ก หรือ ข) | | |
| ☐ | ก1 | ขนาดช่องแสงระนาบเดียวกับหลังคามีพื้นที่ไม่เกิน 1% หรือขนาดช่องแสงหลังคาในระนาบดิ่งมีพื้นที่ไม่เกิน 2% ของพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา | 1 | - |
| | ก2 | ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนฝ้าเพดาน (R) | | |
| ☐ | | - มากกว่า 1.3 $m^{2o}$ c/w | 6 | - |
| ☐ | | - มากกว่า 1.9 $m^{2o}$ c/w | 9 | - |
| ☐ | | - มากกว่า 3.9 $m^{2o}$ c/w | 12 | - |
| | ข | ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV) | | |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 20 $W/m^2$ | 7 | - |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 15 $W/m^2$ | 10 | - |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 10 $W/m^2$ | 13 | - |
| | **3.2** | การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอก(เลือกระหว่าง ก หรือ ข และต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 11 คะแนน) | | |
| | ก1 | อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR) | | |
| ☐ | | - ไม่เกิน 30% | 2 | - |
| ☐ | | - ไม่เกิน 20% | 7 | - |
| | ก2 | ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมผนัง (U-value) | | |
| ☐ | | - ไม่เกิน 1.2 $W/m^{2o}$ C | 1 | - |
| ☐ | | - ไม่เกิน 1.0 $W/m^{2o}$ C | 2 | - |
| ☐ | | - ไม่เกิน 0.6 $W/m^{2o}$ C | 3 | - |
| ☐ | ก3 | ใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น หรือมากกว่า | 2 | - |
| ☐ | ก4 | ใช้กระจก Low-E | 1 | - |
| | ก5 | สัมประสิทธิ์การบังแดดกระจก (SC หรือ SHGC) (หากไม่มีคะแนนในหัวข้อนี้สามารถทำคะแนนใน ก6 อย่างน้อย 3 คะแนนแทน) | | |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 0.75 (SHGC ต่ำกว่า 0.65) | 3 | - |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 0.60 (SHGC ต่ำกว่า 0.52) | 5 | - |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 0.40 (SHGC ต่ำกว่า 0.35) | 7 | - |
| | ก6 | สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร (SC) | | |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 0.90 | 1 | - |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 0.80 | 2 | - |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 0.70 | 3 | - |
| ☐ | ก7 | สีผิวผนังภายนอกเป็นสีโทนอ่อน (ค่าดูดกลืนรังสีอาทิตย์ไม่เกิน 0.5) | 1 | - |
| | **รวมคะแนนหน้าที่ 2** | | | |

หมายเหตุ: ช่อง ☒ หมายถึง จะต้องมีคะแนนในหัวข้อนั้น

ช่อง ☐ ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

| | แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น R 49.02)<br>อาคารพักอาศัย: บ้านเดี่ยว / บ้านแถว / อาคารอยู่อาศัยรวม | | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|---|---|
| | ข | ค่าถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV) | | |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 45 W/$m^2$ | 12 | - |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 40 W/$m^2$ | 15 | - |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 35 W/$m^2$ | 18 | - |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 30 W/$m^2$ | 21 | - |
| ☐ | | - ต่ำกว่า 25 W/$m^2$ | 24 | - |
| | **3.3** | ค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู | | |
| ☐ | | - น้อยกว่า 0.9 l/sec m of crack | 1 | - |
| ☐ | | - น้อยกว่า 0.6 l/sec m of crack | 2 | - |
| ☐ | | - น้อยกว่า 0.3 l/sec m of crack | 3 | - |
| | **4 ระบบปรับอากาศ (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | **10** | **2** |
| ☐ | ก | ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศเลยและมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ | 10 | 1 |
| | ข1 | พื้นที่ใช้สอยในอาคารไม่ใช้เครื่องปรับอากาศและมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ | | |
| ☐ | | - มากกว่า 40% | 3 | - |
| ☐ | | - มากกว่า 50% | 4 | - |
| ☐ | | - มากกว่า 60% | 5 | - |
| ☐ | ข2 | เลือกใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 หรือดีกว่า | 2 | - |
| ☐ | ข3 | ไม่ใช้ CFC เป็นสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ | - | 1 |
| | ข4 | ขนาดเครื่องปรับอากาศ | | |
| ☐ | | - มากกว่า 25 $m^2$/ton | 1 | - |
| ☐ | | - มากกว่า 35 $m^2$/ton | 2 | - |
| ☐ | ข5 | ผนังภายในกั้นส่วนปรับอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U-value) ต่ำกว่า 1.2 W/$m^2$ $^o$c | 1 | - |
| | **5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง** | | **12** | **1** |
| ☐ | **5.1** | ผ่านเกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำและเกณฑ์ค่าไฟฟ้าส่องสว่างภายในไม่เกิน 25 W/$m^2$ | 1 | 1 |
| | **5.2** | หลอดไฟประหยัดพลังงาน | | |
| ☐ | | - จำนวนหลอดประหยัดพลังงานและหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ตั้งแต่ 80% | 5 | - |
| ☐ | | - จำนวนหลอดประหยัดพลังงานและหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ตั้งแต่ 90% | 7 | - |
| ☐ | | - จำนวนหลอดประหยัดพลังงานและหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ตั้งแต่ 100% | 9 | - |
| ☐ | **5.3** | บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง (ไม่เกิน 6 วัตต์) | 1 | - |
| ☐ | **5.4** | มีอุปกรณ์ควบคุมระบบแสงสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน | 1 | - |
| | **รวมคะแนนหน้าที่ 3** | | | |

หมายเหตุ: ช่อง ▨ หมายถึง จะต้องมีคะแนนในหัวข้อนั้น

ช่อง ☐ ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

| | แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น R 49.02)<br>อาคารพักอาศัย: บ้านเดี่ยว / บ้านแถว / อาคารอยู่อาศัยรวม | | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|---|---|
| | **6 ระบบธรรมชาติและพลังงานทดแทน** | | **12** | **5** |
| | **6.1** | ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ (มีพื้นที่ช่องระบายอากาศตั้งแต่ 10% และไม่ควรเกิน 20% ของพื้นที่ใช้สอย) | | |
| ☐ | | - พื้นที่ใช้สอยหลักมากกว่า 90% มีช่องระบายอากาศ 2 ด้าน | 2 | 1 |
| ☐ | | - พื้นที่ใช้สอยหลักมากกว่า 50% มีช่องระบายอากาศ 2 ด้านตรงข้าม พื้นที่ใช้สอยหลักที่เหลือมากกว่า 40% มีช่องระบายอากาศ 2 ด้าน | 3 | |
| ☐ | | - พื้นที่ใช้สอยหลักมากกว่า 70% มีช่องระบายอากาศ 2 ด้านตรงข้าม พื้นที่ใช้สอยหลักที่เหลือมากกว่า 20% มีช่องระบายอากาศ 2 ด้าน | 4 | |
| ☐ | **6.2** | พื้นที่ใช้สอยหลักทั้งหมดได้รับแสงธรรมชาติ<br>(พื้นที่ใช้สอยหลักมีช่องแสงไม่ต่ำกว่า 15% ของพื้นที่ใช้งาน) | 3 | 1 |
| ☐ | **6.3** | พื้นที่ใช้สอยรองไม่ต่ำกว่า 60% ได้รับแสงธรรมชาติ<br>(พื้นที่ใช้สอยรองมีช่องแสงไม่ต่ำกว่า 10% ของพื้นที่ใช้งาน) | 1 | 1 |
| | **6.4** | มีการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียน | | |
| ☐ | | - ระบบทำน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ | 2 | 1 |
| ☐ | | - ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ | 2 | 1 |
| | **7 ระบบสุขาภิบาล** | | **4** | **5** |
| ☐ | **7.1** | มีระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะและบ่อดักไขมัน | - | 1 |
| ☐ | **7.2** | ใช้โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ (ไม่เกิน 6 ลิตร) | 1 | 1 |
| ☐ | **7.3** | ใช้ฝักบัวและก๊อกน้ำประหยัดน้ำ (ฝักบัวไม่เกิน 9 ลิตร/นาที และก๊อกน้ำไม่เกิน 6 ลิตร/นาที | 1 | 1 |
| ☐ | **7.4** | มีระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน | 1 | 1 |
| ☐ | **7.5** | มีระบบนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ | - | 1 |
| ☐ | **7.6** | มีระบบท่อจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำและปั๊มน้ำประสิทธิภาพสูง | 1 | - |
| | **8 วัสดุและการก่อสร้าง** | | **0** | **5** |
| ☐ | **8.1** | มีแผนและดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง | - | 1 |
| ☐ | **8.2** | เลือกใช้สีและหรือสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย | - | 1 |
| ☐ | **8.3** | เลือกใช้วัสดุฉนวนที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย | - | 1 |
| ☐ | **8.4** | เลือกใช้วัสดุซ้ำ (reuse) | - | 1 |
| ☐ | **8.5** | เลือกใช้วัสดุหมุนเวียน (recycle) | - | 1 |
| | **รวมคะแนนหน้าที่ 4** | | | |

หมายเหตุ: ช่อง ☒ หมายถึง จะต้องมีคะแนนในหัวข้อนั้น

ช่อง ☐ ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

| | แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่น R 49.02)<br>อาคารพักอาศัย: บ้านเดี่ยว / บ้านแถว / อาคารอยู่อาศัยรวม | | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|---|---|
| | **9 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน / รักษาสิ่งแวดล้อม** | | **10** | **5** |
| | **9.1** | เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน / รักษาสิ่งแวดล้อม อื่น ๆ | | |
| ☐ | | - ระบุ..... | 2 | 1 |
| ☐ | | - ระบุ..... | 2 | 1 |
| ☐ | | - ระบุ..... | 2 | 1 |
| ☐ | | - ระบุ..... | 2 | 1 |
| ☐ | **9.2** | จัดทำคู่มือการใช้อาคารและอบรมการใช้อาคารด้านประหยัดพลังงาน / รักษาสิ่งแวดล้อม | 2 | 1 |
| | **รวมคะแนนหน้าที่ 5** | | | |
| | **รวมคะแนนทั้งหมด** | | | |

หมายเหตุ: ช่อง ☐ ซ้ายสุด ใช้สำหรับตรวจเช็คมาตรการที่มี

**สรุปคะแนนแต่ละหมวด**

| **หมวด** | **1** | **4** / **2** | **2** | **8** / **8** | **3** | **40** / **0** | **4** | **10** / **1** | **5** | **12** / **2** | **6** | **12** / **5** | **7** | **4** / **5** | **8** | **0** / **5** | **9** | **10** / **5** | **รวมคะแนนทั้งหมด** | **100** / **33** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| การประหยัดพลังงาน | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**ผลการประเมินอาคาร**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| การประหยัดพลังงาน | | ดี | | | ดีมาก | | | ดีเด่น |
| | ≥ 40 | ☺☺☺ | | ≥ 55 | ☺☺☺☺ | | ≥ 70 | ☺☺☺☺☺ |
| ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม | 4 ข 3 | 5.1 | 7.1 | 8.1 | 8.2 | | ค่าคะแนนเพิ่มเติม | |
| | | | | | | | | |

**ลงชื่อผู้ประเมิน** .....

**(**.....**)**

**วันที่**.....**เดือน**.....**พ.ศ.**.....

**ใบอนุญาตเลขที่** .....

# รายละเอียดหัวข้อการประเมิน

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **หมวดที่ 1 สถานที่ตั้งอาคาร** | **4** | **2** |
| **1.1 สถานที่ตั้งอาคารและระบบขนส่งมวลชน** | **1-3** | **1** |
| **1.2 สถานที่ตั้งอาคารและแหล่งบริการชุมชน** | **1** | **1** |

| หมวดที่ 1 สถานที่ตั้งอาคาร | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **1.1 สถานที่ตั้งอาคารและการคมนาคม** | **1-3** | **1** |

**วัตถุประสงค์** ส่งเสริมให้มีการเดินและการใช้ขนส่งมวลชนมากขึ้น เพื่อลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง ลดสารมลพิษจากการจราจรและการเกิดภาวะเกาะความร้อนในเมือง (urban heat island)

**หลักการและเหตุผล** การเพิ่มของรถยนต์ส่วนบุคคลบนท้องถนนในเมืองใหญ่ทั่วไปกลายเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม การสิ้นเปลืองพลังงาน การเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) และการเกิดภาวะเกาะความร้อนในเมือง หนึ่งในแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวคือ การส่งเสริมให้ใช้ระบบขนส่งมวลชนและการเดินเท้ามากขึ้น

งานวิจัยเกี่ยวกับระบบการคมนาคมของเมืองใหญ่ในประเทศกำลังพัฒนาระบุว่าประชากรจำนวนไม่น้อยในเขตเมืองของเอเชียและแอฟริกายังคงพึ่งพาการเดินเท้าวันละประมาณ 1200-1700 เมตร เพราะการเดินเท้าเป็นวิธีการที่สิ้นเปลืองพลังงานและทรัพยากรน้อยที่สุด และถ้านำมาผนวกกับการใช้ระบบขนส่งมวลชนแล้วจะยิ่งส่งผลดีต่อการประหยัดพลังงานและรักษาสภาพแวดล้อมเมือง

สำหรับระยะเดินที่พอเหมาะ (acceptable walking distance) นั้นได้มีการศึกษาวิจัยในต่างประเทศมาบ้างพอสมควร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมาตรฐานของประเทศตะวันตก เช่น ระยะเดินที่เหมาะสมของสหรัฐอเมริกาอยู่ระหว่าง 200-400 เมตร หรือใช้เวลาเดินไม่เกิน 5 นาที อย่างไรก็ตาม จากการสำรวจเบื้องต้นในเขตกรุงเทพมหานครพบว่าระยะเดินที่ยอมรับได้ระหว่างที่พักอาศัยและระบบขนส่งมวลชนอยู่ระหว่าง 350-1000 เมตร

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1-3 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**

โดยพิจารณาจากระยะระหว่างสถานที่ตั้งอาคารและระหว่างระบบขนส่งมวลชนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

| ระยะห่างระหว่างสถานที่ตั้งอาคารและระบบขนส่งมวลชนหลัก | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| ตั้งแต่ 800 เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 1200 เมตร | 1 | 1 |
| ตั้งแต่ 400 เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 800 เมตร | 2 | |
| ไม่เกิน 400 เมตร | 3 | |

- ระบบขนส่งมวลชนหลัก หมายถึง รถประจำทาง รถไฟฟ้า และรถใต้ดิน ที่มีเส้นทางการเดินรถที่แน่นอน
- จากพื้นที่ตั้งอาคารถึงระบบขนส่งมวลชน จะต้องมีทางเดินเท้าที่ชัดเจน สะดวกและปลอดภัย รวมทั้งอาจมีทางจักรยานและที่จอดจักรยาน

- ระยะห่างระหว่างพื้นที่ตั้งอาคารกับระบบขนส่งมวลชนหลักจะต้องเป็นระยะทางจริงตามเส้นทางเดินเท้า โดยวัดจุดศูนย์กลางประตูหรือทางเดินเท้าเข้าเขตที่ดินของแต่ละอาคาร (หรือโครงการ ในกรณีที่เป็นอาคารอยู่อาศัยรวม) จนถึงป้ายรถประจำทาง หรือทางเข้าระบบขนส่งมวลชนหลัก อันได้แก่ รถไฟฟ้าและรถใต้ดิน
- การวัดระยะห่างระหว่างพื้นที่ตั้งอาคารกับระบบขนส่งมวลชนหลักนั้นใช้แผนที่แนวเดียวกับภาพถ่ายทางอากาศมาตราส่วน 1 : 4000 สำหรับในเขตกรุงเทพมหานครให้อ้างอิงจากแผนที่ของสำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร ส่วนในเขตต่างจังหวัดและปริมณฑลให้อ้างอิงจากแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร หรือจากสำนักผังเมืองจังหวัด

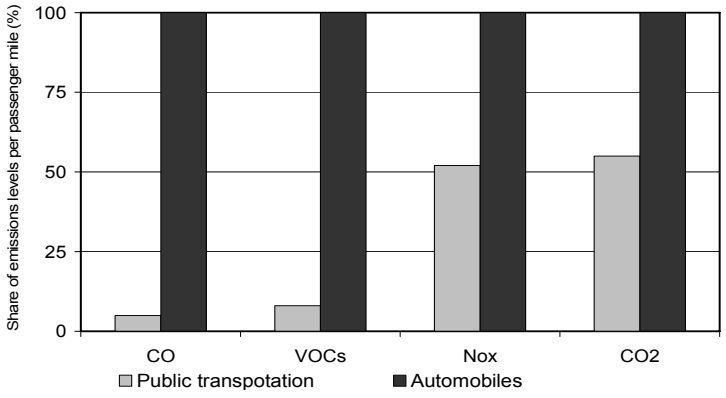
**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ประเมินระยะทางจากแผนผังที่ดินของสถานที่ตั้งโครงการ โดยผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินอันประกอบไปด้วยแผนที่พร้อมทั้งระบุตำแหน่งของระบบขนส่งมวลชน และระยะทางที่วัดได้ จากจุดศูนย์กลางประตูหรือทางเดินเท้าเข้าเขตที่ดินของแต่ละอาคาร จนถึงป้ายรถประจำทางหรือทางเข้าระบบขนส่งมวลชนหลัก

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ประเมินระยะทางโดยการวัดระยะทางจริง โดยผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินอันประกอบไปด้วยแผนที่พร้อมทั้งระบุตำแหน่งของระบบขนส่งมวลชน และระยะทางที่วัดได้ จากจุดศูนย์กลางประตูหรือทางเดินเท้าเข้าเขตที่ดินของแต่ละอาคาร จนถึงป้ายรถประจำทางหรือทางเข้าระบบขนส่งมวลชนหลัก

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** งานวิจัยของ Shapiro, Robert J. ชี้ให้เห็นว่า การใช้ระบบขนส่งมวลชนปล่อยปริมาณสารมลพิษ (หน่วย/ผู้โดยสาร/ไมล์) น้อยกว่าการใช้ยานพาหนะส่วนตัว ดังรูปที่ 1.1




**รูปที่ 1.1 สัดส่วนปริมาณสารมลพิษจากระบบขนส่งมวลชน/ยานพาหนะส่วนตัว**

**แหล่งอ้างอิง** Figueroa, Maria J. (et al). Matching Transport and Environment Agenda in Developing Countries. UNEP Collaborating Centre on Energy and Environment, Denmark, available on line at http://www.worldenergy.org.

Harris, Charles W. & Dines, Nicholas T. (eds.). Time-Saver Standards for Landscape Architecture. New York: McGraw-Hill, 1988.

Shapiro, Robert J. et al, Conserving Energy and Preserving the Environment: The Role of Public Transportation, July 2002, available on line at http://www.publictransportation.org/reports/asp/better_health.asp.

Watson, Donald (eds.). Time-Saver Standards for Landscape Architecture. New York: McGraw-Hill, 2003.

| หมวดที่ 1 สถานที่ตั้งอาคาร | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **1.2 สถานที่ตั้งอาคารและแหล่งบริการชุมชน** | **1** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย โดยคำนึงถึงระยะทางจากที่ตั้งโครงการกับแหล่งบริการชุมชน เพื่อลดความถี่ในการใช้รถยนต์ส่วนตัวลง

**หลักการและเหตุผล** การมีแหล่งบริการชุมชนซึ่งมีความสำคัญต่อการใช้ชีวิตประจำวัน อยู่ในระยะทางที่สามารถเดินได้โดยสะดวก จะช่วยลดการเดินทางระยะสั้นด้วยรถยนต์ส่วนตัวลง ซึ่งสามารถบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดและมลพิษทางอากาศลงได้
ระยะเดินที่เหมาะสมนั้นได้มีการศึกษาวิจัยในต่างประเทศมาบ้างพอสมควร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมาตรฐานของประเทศตะวันตก เช่น ระยะเดินที่ยอมรับได้ (acceptable walking distance) ในสหรัฐอเมริกาอยู่ระหว่าง 200-400 เมตร หรือใช้เวลาเดินไม่เกิน 5 นาที

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการที่สถานที่ตั้งอาคารอยู่ห่างจากแหล่งบริการชุมชนอย่างน้อย**<u>สอง</u>** ประเภท ในระยะทางไม่เกิน 400 เมตร โดยแหล่งบริการชุมชนที่สามารถนำมาพิจารณาได้แก่ ร้านสะดวกซื้อ ร้านค้าย่อย ตลาดสด ซูเปอร์สโตร์ ศูนย์การค้า สาขาธนาคาร สำนักงานแพทย์/ทันตแพทย์ ร้านขายยา สถานีอนามัย โรงพยาบาล สถานศึกษา สถานบริบาลทารก/อนุบาล สวนสาธารณะ สนามกีฬา ไปรษณีย์ และหรือศาสนสถาน

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุระยะทางจากแผนผังที่ดินของสถานที่ตั้งโครงการ และแนบแผนที่พร้อมทั้งระบุตำแหน่งของแหล่งบริการชุมชนและระยะทางที่วัดได้ จากจุดศูนย์กลางประตูหรือทางเดินเท้าเข้าเขตที่ดินของแต่ละอาคารจนถึงจุดศูนย์กลางประตูหรือทางเดินเท้าเข้าเขตที่ดินของแหล่งบริการชุมชน

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุระยะทางจากการวัดระยะทางจริง และแนบแผนที่พร้อมทั้งระบุตำแหน่งของแหล่งบริการชุมชน และระยะทางที่วัดได้ จากจุดศูนย์กลางประตูหรือทางเดินเท้าเข้าเขตที่ดินของแต่ละอาคาร จนถึงจุดศูนย์กลางประตูหรือทางเดินเท้าเข้าเขตที่ดินของแหล่งบริการชุมชน

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ระยะห่างระหว่างพื้นที่ตั้งอาคารกับแหล่งบริการชุมชนจะต้องเป็นระยะทางจริงตามเส้นทางเดินเท้า โดยวัดจากจุดศูนย์กลางประตูทางเข้าบ้านของแต่ละหลังหรือทางเดินเท้าเข้าเขตที่ดินของแต่ละอาคาร (หรือโครงการ ในกรณีที่เป็นอาคารอยู่อาศัยรวม) จนถึงจุดศูนย์กลางประตูหรือทางเข้าแหล่งบริการชุมชน

**ข้อมูลเพิ่มเติม** งานวิจัยของ University of Southern California Urban Initiative ชี้ให้เห็นว่า สารมลพิษจากการจราจรมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของปอด นอกจากนี้ Third Ministerial Conference on Environment and Health ที่ลอนดอน ประเทศอังกฤษ เมื่อปี 1999 ได้ระบุว่ามีจำนวนคนตาย 36,000-129,000 รายต่อปีที่อาจมีสาเหตุมาจากการสะสมสารพิษจากการจราจรในเมืองต่างๆ ของยุโรปเข้าไว้ในร่างกาย

**แหล่งอ้างอิง**

บรรณโศภิษฐ์ เมฆวิชัย และ คณะ. รายงานฉบับสมบูรณ์ มาตรฐานที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อย. เสนอต่อการเคหะแห่งชาติ. 2547.

Hricko, Andrea M. Road To An Unhealthy Future For Southern California's Children, University of Southern California Urban Initiative, available on line at http://www.urban.usc.edu/main_doc/downloads/air_pollution.pdf.

Jackson, Richard J. and Kochtizky, Chris. Creating A Healthy Environment: The Impact of the Built Environment on Public Health, CDC's National Center for Environmental Health, available on line at http:// www.cdc.gov/healthyplaces/articles/Creating%20A%20Healthy%20Environment.pdf.

Watson, Donald (eds.). Time-Saver Standards for Landscape Architecture. New York: McGraw-Hill, 2003.

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม** | **8** | **8** |
| **2.1 การวางผังบริเวณ** | | |
| **2.1.1 สัดส่วนพื้นที่เปิดโล่งต่อพื้นที่ดิน** | **1** | **1** |
| **2.1.2 สัดส่วนพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ** | **1** | **1** |
| **2.1.3 สัดส่วนพื้นที่ผนังตามทิศทางของอาคาร** | **1-2** | **-** |
| **2.2 การรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้าง** | | |
| **2.2.1 การเก็บรักษาต้นไม้ใหญ่เดิม** | **-** | **1** |
| **2.2.2 การเก็บรักษาหน้าดิน** | **-** | **1** |
| **2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม** | | |
| **2.3.1 การปลูกพืชพรรณให้ร่มเงาแก่อาคาร** | **1** | **-** |
| **2.3.2 สัดส่วนต้นไม้ใหญ่ต่อพื้นที่เปิดโล่ง** | **1** | **1** |
| **2.3.3 การให้ร่มเงาแก่คอนเดนซิงยูนิต** | **1** | **-** |
| **2.3.4 การให้ร่มเงาแก่พื้นที่ดาดแข็ง** | **1** | **-** |
| **2.3.5 สัดส่วนของพื้นที่ที่น้ำซึมผ่านได้** | **-** | **1** |
| **2.3.6 การจำกัดพื้นที่สนามหญ้า** | **-** | **1** |
| **2.3.7 การปลูกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่** | **-** | **1** |

| หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.1 การวางผังบริเวณ** | | |
| **2.1.1 สัดส่วนพื้นที่เปิดโล่งต่อพื้นที่ดิน** | **1** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อเพิ่มพื้นที่หายใจให้เกิดการผ่อนคลาย ลดการเก็บสะสมความร้อน บรรเทาภาวะเกาะความร้อนในเมือง (urban heat island) โดยการลดขนาดพื้นที่ฐานอาคาร (building-footprint) และเปิดโอกาสให้สร้างพื้นที่สีเขียวมากขึ้นเพื่อสร้างภูมิอากาศจุลภาคที่เหมาะสมรอบอาคาร

**หลักการและเหตุผล** พื้นที่ใช้สอยภายในอาคารควรมีขนาดเท่าที่จำเป็น เพราะขนาดของอาคารนั้นมีผลต่อการใช้พลังงานอยู่ไม่น้อย พื้นที่อาคารที่ใหญ่เกินความจำเป็นจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและทรัพยากรมากขึ้น การใช้พื้นที่ว่างภายในอาคารอย่างประหยัดจะทำให้ *พื้นที่ฐานอาคาร หรือ building footprint* มีขนาดเล็กลง ทำให้มีพื้นที่เปิดโล่งเพิ่มขึ้นและสามารถปลูกต้นไม้ได้มากขึ้น ดังนั้นการลดขนาดอาคารที่ครอบคลุมพื้นที่ดินและเพิ่มพื้นที่โล่งว่างนั้นส่งผลดีต่อการประหยัดพลังงานและการรักษาระบบนิเวศแวดล้อมหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดการเกิดภาวะเกาะความร้อนในเมือง จากการศึกษาของนักวิชาการพบว่า สัดส่วนที่น่าจะรักษาสมดุลของระบบนิเวศในเมืองอย่างยั่งยืนได้ควรมีสัดส่วนพื้นที่ปลูกสร้างน้อยกว่าหรือเท่ากับพื้นที่เปิดโล่ง

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามเกณฑ์สัดส่วนพื้นที่ว่างนอกอาคารหรือพื้นที่เปิดโล่งต่อพื้นที่ดิน ดังรายละเอียดในตาราง

| ประเภทอาคาร | รายละเอียด |
|---|---|
| บ้านเดี่ยว | มีพื้นที่ว่างนอกอาคารหรือพื้นที่เปิดโล่ง (open space) มากกว่า 50% ของพื้นที่ดิน |
| บ้านแถว และอาคารอยู่อาศัยรวม | มีพื้นที่ว่างนอกอาคารหรือพื้นที่เปิดโล่ง (open space) มากกว่ากฎหมายควบคุมอาคารกำหนด 25% |

**บ้านเดี่ยว**

**บ้านแถวหรืออาคารอยู่อาศัยรวม**

**วิธีการประเมิน ช่วงออกแบบ**

คำนวณพื้นที่เปิดโล่งจากผังบริเวณ โดยผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินอันประกอบไปด้วยผังบริเวณโดยคร่าว โดยระบุพื้นที่ฐานอาคารและพื้นที่เปิดโล่ง

**วิธีการประเมิน ช่วงก่อสร้าง**

-

**วิธีการประเมิน ช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ**

วิธีเดียวกับการประเมินช่วงออกแบบ

**หมายเหตุ/ ข้อแนะนำเพิ่มเติม**

ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 58 พ.ศ. 2546 ออกโดยพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พื้นที่ว่างนอกอาคารหรือพื้นที่เปิดโล่ง หมายถึง พื้นที่อันปราศจากหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุม อาจหมายถึงบ่อน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อพักน้ำเสีย ที่จอดรถและถนนที่อยู่ภายนอกอาคาร ลานหรือพื้นที่สิ่งก่อสร้างที่สูงจากระดับพื้นดินไม่เกิน 1.20 เมตร แต่ไม่มีหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุมเหนือระดับนั้น

นอกเหนือจากที่บัญญัติในกฎกระทรวงแล้ว พื้นที่ว่างนอกอาคารหรือพื้นที่โล่งจะต้องหมายรวมถึงพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ (softscape) อันได้แก่ สนามหญ้า ไม้คลุมดิน ต้นไม้ใหญ่ และไม้พุ่ม

หมายเหตุ : ตามกฎหมายควบคุมอาคารฉบับปี พ.ศ. 2543 กำหนดไว้ว่า อาคารอยู่อาศัย อาคารแถวที่ใช้อยู่อาศัย และอาคารอยู่อาศัยรวมต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 30% ของพื้นที่ชั้นใดชั้นหนึ่งที่มากที่สุดของอาคาร

**ข้อมูลเพิ่มเติม**

-

**แหล่งอ้างอิง**

Akbari, H. Potentials of urban heat island mitigation, International Conference “Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment”, May 2005, Santorini, Greece, available on line at www.inive.org/members_area/medias/pdf/Inive%5Cpalenc%5C2005%5CAkbari.pdf.

McHarg, Ian. Metropolitan Open Space from Natural Process. Philadelphia: University of Pennsylvania. 1964, available on line at www.asa.or.th.

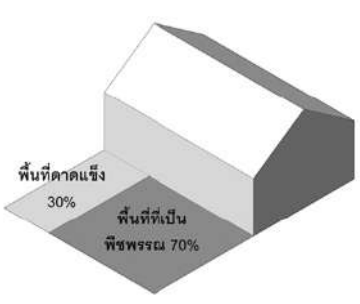
| หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.1 การวางผังบริเวณ** | | |
| **2.1.2 สัดส่วนพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ (softscape)** | **1** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียว ลดอุณหภูมิและป้องกันรังสีอาทิตย์เข้าอาคาร และลดการเกิดภาวะเกาะความร้อนในเมือง (urban heat island)

**หลักการและเหตุผล** พื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ (softscape) หมายถึง พื้นที่ซึ่งไม่ใช่พื้นที่ปลูกสร้างอาคารหรือพื้นดาดแข็ง เป็นพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน สนามหญ้า หรือบ่อน้ำ มีผลต่อการประหยัดพลังงานและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลายด้านด้วยกัน อาทิ เป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้แก่เมือง ลดอุณหภูมิโดยรอบอาคารและป้องกันรังสีอาทิตย์เข้าอาคาร ลดภาวะเกาะความร้อนในเมือง ลดมลภาวะทางอากาศด้วยการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกรองฝุ่นละออง รวมทั้งชะลอภาวะน้ำไหลนอง (runoff) และน้ำท่วม

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามสัดส่วนของพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณต่อพื้นที่เปิดโล่งทั้งหมด ดังรายละเอียดในตาราง

| ประเภทอาคาร | รายละเอียด |
|---|---|
| บ้านเดี่ยว | มีพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณไม่น้อยกว่า 70% ของพื้นที่เปิดโล่งทั้งหมด |
| บ้านแถว และอาคารอยู่อาศัยรวม | มีพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณไม่น้อยกว่า 50% ของพื้นที่เปิดโล่งทั้งหมด |




**บ้านเดี่ยว**

**บ้านแถวและอาคารอยู่อาศัยรวม**

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินคำนวณพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณจากผังบริเวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินอันประกอบไปด้วยผังบริเวณโดยคร่าว โดยระบุขนาดและสัดส่วนเป็นร้อยละของพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณต่อพื้นที่เปิดโล่งทั้งหมด

**วิธีการประเมิน ช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมิน ช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** วิธีเดียวกับการประเมินช่วงออกแบบ

**หมายเหตุ ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง**

Akbari, H. Potentials of urban heat island mitigation, International Conference "Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment", May 2005, Santorini, Greece, available on line at www.inive.org/members_area/medias/pdf/Inive%5Cpalenc%5C2005%5CAkbari.pdf.

Funders' Network for Smart Growth and Livable Communities. Urban Forests: New Tools for Growing More Livable Communities, Livable Communities@Work, Vol. 2, No. 1 January 2005, available on line at www.fundersnetwork.org/usr_doc/Urban_Forests.pdf.

Hough, Michael. Cities and Natural Process. London and New York : Routledge. 1995.

Moughin, Cliff. Urban Design : Green Dimension. Amsterdam : Elsevier. 2005.

| หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.1 การวางผังบริเวณ** | | |
| **2.1.3 สัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออกและตะวันตกต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและทิศใต้** | **1-2** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดการใช้พลังงานและสร้างสภาวะความสบายภายในอาคาร ด้วยการออกแบบรูปทรงและหันทิศทางของอาคารให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ

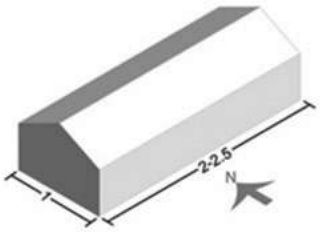
**หลักการและเหตุผล** การออกแบบวางผังอาคารในเขตร้อนชื้นเพื่อการประหยัดพลังงาน มีปัจจัยหลักที่ควรคำนึงถึง 2 ประการ คือ ทิศทางของแสงแดด และ ทิศทางของกระแสลม ซึ่งมีอิทธิพลต่อการกำหนดสัดส่วนผนังอาคารและการหันทิศทางของอาคาร ส่วนใหญ่แล้วอาคารจะรับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ผ่านทางประตู หน้าต่าง และการแผ่รังสีความร้อนผ่านพื้นที่ผนังของอาคาร ผนังด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกเป็นทิศที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์มากที่สุดตามเส้นทางการโคจรของดวงอาทิตย์ การวางผังอาคารจึงควรกำหนดให้ผนังด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกเป็นด้านแคบ จากการศึกษาวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่าสัดส่วนของอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศควรมีพื้นที่ผนังด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและทิศใต้อยู่ระหว่าง 1 : 2 และ 1 : 2.5 จึงจะมีการไหลเวียนของกระแสลมตามธรรมชาติ (natural ventilation) ดีที่สุดและใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ (daylight) ได้มากขึ้น

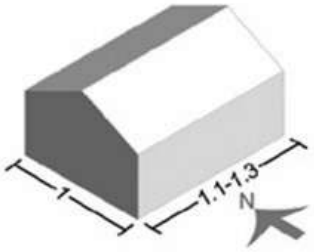
สำหรับอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศควรมีผนังอาคารที่รับแสงแดดและความร้อนน้อยกว่าอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ เพื่อป้องกันการเพิ่มภาระความเย็น ดังนั้น รูปทรงอาคารควรมีลักษณะกะทัดรัด (compact) มีผังพื้นค่อนข้างลึก (deep plan) คล้ายสี่เหลี่ยมจัตุรัสจึงจะประหยัดพลังงานได้ดี

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1-2 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**

โดยอ้างอิงเกณฑ์การประเมินที่แบ่งอาคารเป็นสองประเภทหลัก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

| ประเภทอาคาร | รายละเอียด | คะแนน |
|---|---|---|
| อาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศ | มีสัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออกและทิศตะวันตกต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและทิศใต้เท่ากับ 1 : 1.1–1 : 1.3 | 1 |
| | มีสัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออกและทิศตะวันตกต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและทิศใต้มากกว่า 1 : 1.3 | 2 |
| อาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ | มีสัดส่วนพื้นที่ผนังทิศตะวันออกและทิศตะวันตกต่อพื้นที่ผนังทิศเหนือและทิศใต้เท่ากับ 1 : 2–1 : 2.5 และมีการวางอาคารอยู่ในมุมระหว่าง 30-120 องศากับทิศทางลมประจำ | 2 |




**อาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ** **อาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศ**

หมายเหตุ : การระบุผนังในทิศต่างๆ ผนังจะต้องหันไปในทิศดังกล่าว โดยมีมุมเบี่ยงเบนจากแนวทิศที่ตั้งฉากกับผนังไม่เกิน 22.25 องศา

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินคำนวณสัดส่วนพื้นที่ผนังทางด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกต่อทิศเหนือและทิศใต้จากแบบสถาปัตยกรรม และทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุพื้นที่ผนังของอาคารทุกด้าน พร้อมสัดส่วนของพื้นที่ระหว่างทิศทางอาคารที่คำนวณได้

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** วิธีเดียวกับการประเมินช่วงออกแบบ

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** อาคารทุกหลังควรหันด้านแคบสู่ทิศตะวันออกและทิศตะวันตก

ในสภาพภูมิอากาศเขตร้อนชื้น การหันทิศทางอาคารเพื่อรับลมจากธรรมชาติควรพิจารณาทิศทางของลมเฉพาะในแต่ละพื้นที่ อย่างไรก็ตาม อาคารไม่ควรวางในแนวตั้งฉากกับกระแสลม แต่ควรวางในแนวเอียงระหว่าง 30-120 องศา กับทิศทางลม เพื่อที่จะให้เกิดการไหลเวียนของกระแสลมเข้าสู่ภายในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง**

CIBSE. Energy Efficiency in Buildings. London: The Chartered Institution of Building Services Engineers, 1998.

Givoni, Baruch. Passive and Low Energy Cooling of Building. New York: Van Nostrand Reinhold, 1994.

Robinette, Gary O. (ed.). Landscape Planning for Energy Conservation. New York: Van Nostrand Reinhold, 1983.

| หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.2 การรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้าง** | | |
| **2.2.1 การเก็บรักษาต้นไม้ใหญ่ในพื้นที่ก่อสร้าง** | **-** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อรักษาสมดุลของสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้างอาคาร

**หลักการและเหตุผล** ไม้ยืนต้นที่มีอยู่เดิมในพื้นที่นั้นมีคุณค่าในเชิงนิเวศ เพราะต้นไม้เดิมช่วยยึดเกาะหน้าดิน ช่วยกรองมลพิษที่เกิดระหว่างการก่อสร้าง รวมทั้งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ต่างๆ นอกจากนี้การเก็บรักษาไม้ยืนต้นเดิมในพื้นที่ปลูกสร้างอาคารยังช่วยลดการใช้ทรัพยากร และย่นระยะเวลาในการสร้างความเขียวและร่มเงาให้แก่พื้นที่ เพราะต้นไม้เดิมได้ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของพื้นที่มาได้ระยะเวลาหนึ่งแล้ว ในขณะที่ต้นไม้ที่นำมาปลูกใหม่ต้องใช้เวลาในการปรับตัว และต้องการการดูแลรักษากว่าจะเจริญเติบโตจนมีทรงพุ่มและความสูงตามที่ต้องการ

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการเก็บรักษาไม้ยืนต้น (trees) ที่มีอยู่เดิมภายในพื้นที่ โดยกำหนดให้เก็บรักษาต้นไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 15 เซนติเมตรขึ้นไป เมื่อวัดจากโคนต้นขึ้นมา 1 เมตร

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินโดยแสดงตำแหน่งของต้นไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 15 เซนติเมตรขึ้นไป เมื่อวัดจากโคนต้นขึ้นมา 1 เมตร หรือระบุตำแหน่งของต้นไม้ในผังสำรวจ โดยแนบผังสำรวจหรือเอกสารแสดงตำแหน่งของต้นไม้เดิม

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุตำแหน่งของต้นไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 15 เซนติเมตรขึ้นไป เมื่อวัดจากโคนต้นขึ้นมา 1 เมตร

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ควรพิจารณาชนิดและคุณค่าของไม้ยืนต้นที่ต้องการเก็บรักษาประกอบกันไปด้วย ตัวอย่างเช่น ต้นไม้ที่เป็นพันธุ์หายาก หรือต้นไม้ที่มีทรงพุ่มสวยงาม หรือต้นไม้ที่อยู่ในสภาพดีไม่มีโรคและแมลง ควรได้รับการพิจารณาเก็บรักษา

การกำหนดตำแหน่งที่ตั้งอาคารควรหลีกเลี่ยงบริเวณที่มีต้นไม้เดิม หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ให้ทำการย้ายต้นไม้โดยมืออาชีพ เพื่อนำไปปลูกในบริเวณอื่นภายในพื้นที่แทน

ในระหว่างการก่อสร้างควรทำการป้องกันระบบรากและโคนต้นของต้นไม้เดิมไม่ให้ได้รับการกระทบกระเทือนจากการก่อสร้างด้วยการล้อมรั้วสูงประมาณ 1.80 เมตร ตามรัศมีทรงพุ่ม ในกรณีจำเป็นอาจล้อมรั้วที่ระยะ 2/3 ของรัศมีทรงพุ่ม และควรระมัดระวังไม่ให้มีการวางของหนักเหนือระบบราก

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** เดชา บุญค้ำ. ต้นไม้ใหญ่ในงานก่อสร้างและพัฒนาเมือง. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2543.

| หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.2 การรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้าง** | | |
| **2.2.2 การเก็บรักษาหน้าดิน (topsoil)** | **-** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อรักษาสมดุลของระบบนิเวศด้วยการป้องกันหรือชะลอการพังทลายของหน้าดินในระหว่างการก่อสร้าง

**หลักการและเหตุผล** หน้าดินหรือ topsoil นั้นอุดมไปด้วยแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณในงานภูมิสถาปัตยกรรม แต่หน้าดินส่วนใหญ่มักถูกบดอัดหรือชะล้างทำลายไปในระหว่างขั้นตอนการก่อสร้าง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการขนย้ายหรือซื้อหน้าดินจากที่อื่นมาถมพื้นที่หลังจากปลูกสร้างอาคารเสร็จ ซึ่งเป็นการขยายการทำลายทรัพยากรดินออกไปอย่างไม่รู้จบ

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยกำหนดขอบเขตพื้นที่ดิน (zone) ที่จะได้รับผลกระทบในระหว่างการก่อสร้าง แล้วขุดเก็บหน้าดินลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตรก่อนการก่อสร้าง เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ในช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงแผนการเก็บรักษาหน้าดินของพื้นที่ก่อนเริ่มการก่อสร้าง และแผนการนำหน้าดินมาใช้อีกครั้งหนึ่ง

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินแสดงการเก็บรักษาหน้าดินและการนำหน้าดินกลับมาใช้ใหม่

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ใช้วิธีเดียวกับการประเมินช่วงก่อสร้าง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** หากพื้นที่ก่อสร้างอยู่ติดกับแม่น้ำลำคลอง หรือมีการตัด-ถมดิน ให้ทำการป้องกันการพังทลายของดินบริเวณที่มีความลาดชันด้วยวิธีต่างๆ เช่น การใช้ geotextile คลุมดิน การปลูกพืชคลุมดินที่มีประสิทธิภาพในการยึดเกาะดินได้ดี เช่น หญ้าแฝก ไผ่ หรือด้วยวิธีชีววิศวกรรม (bio-engineering)

**ข้อมูลเพิ่มเติม** งานวิจัยของ Parliamentory office of science and technology ชี้ให้เห็นว่าการเกิดการสูญหายของหน้าดินถือว่าเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญประการหนึ่ง

**แหล่งอ้างอิง** Harris, Charles W. and Dines, Nicholas t. Time-Saver Standards for Londscape Architecture : Design and Construction Data. New York : MoGraw – Hill Booh Company. 1998.

Koenig, Rich and Isaman, Von. Topsoil Quality Guidelines for Landscaping, May 1997, available on line at http://extension.usu.edu/files/agpubs/topsoil.htm.

Parliamentory office of science and technology, UK Soil Degradation, postnote, July 2006 Number 265, available on line at http://www.parliament.uk/documents/upload/postpn265.pdf.

| หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม** | | |
| **2.3.1 ปลูกพืชพรรณให้ร่มเงาแก่อาคารในระยะห่างที่เหมาะสม** | **1** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อป้องกันรังสีอาทิตย์เข้าสู่อาคารและสร้างสภาวะภูมิอากาศจุลภาค (microclimate) ที่เหมาะสมรอบอาคาร ด้วยการเลือกปลูกพืชพรรณในตำแหน่งที่สอดคล้องกับทิศทางของแสงแดดและกระแสลม

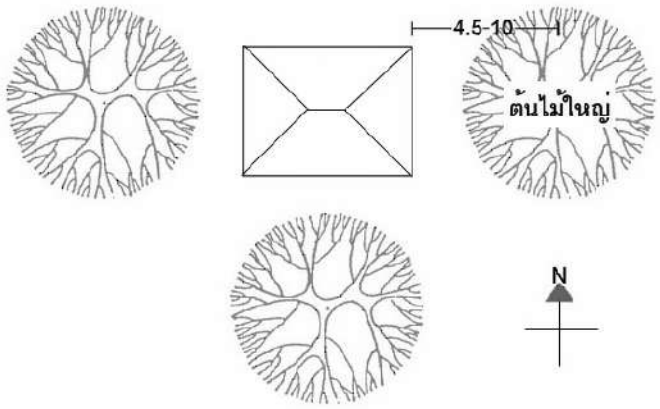
**หลักการและเหตุผล** ตำแหน่งการปลูกต้นไม้ใหญ่และไม้พุ่มที่เหมาะสมในงานภูมิสถาปัตยกรรมมีผลต่อการประหยัดพลังงานภายในอาคารมากกว่าจำนวนต้นไม้ เพราะการปลูกพืชพรรณรอบๆ อาคารในปริมาณที่มากเกินไปหรือปลูกชิดอาคารมากเกินไป อาจทำให้ความชื้นในบรรยากาศเพิ่มขึ้นหรือกีดขวางการไหลเวียนของกระแสลมเข้าสู่อาคาร ในขณะเดียวกันหากปลูกพืชพรรณที่ระยะห่างเกินไปก็จะไม่เกิดผลใดๆ ต่อการประหยัดพลังงานภายในอาคาร

การปลูกพืชพรรณช่วยให้เกิดร่มเงาแก่ผนังอาคารและควบคุมทิศทางของกระแสลม ทำให้อาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศมีการไหลเวียนของกระแสลมที่ดี (good ventilation) และอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศมีอุณหภูมิบริเวณผนังอาคารลดลง ทั้งนี้ทิศทางที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชพรรณ คือ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก และทิศใต้ ซึ่งเป็นทิศที่ได้รับแสงแดดและกระแสลมประจำ อย่างไรก็ตาม การสร้างร่มเงาให้แก่อาคารด้วยพืชพรรณนั้นจะต้องพิจารณาถึงระยะห่างจากผนังอาคารที่เหมาะสม เพื่อให้การลดการใช้พลังงานภายในอาคารเกิดประสิทธิผล

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**

โดยพิจารณาจากการปลูกพืชพรรณเพื่อให้ร่มเงาแก่อาคาร โดยปลูกต้นไม้ใหญ่ทางทิศตะวันออก ทิศตะวันตก และทิศใต้ของอาคารอย่างน้อยทิศละ 1 ต้น ต่อความยาวผนังทุกๆ 8 เมตร เศษความยาวของผนังที่เกิน 4 เมตร ให้คิดเป็น 8 เมตร

กำหนดตำแหน่งปลูกต้นไม้ใหญ่ที่ระยะห่างจากอาคารตั้งแต่ 4.5 เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 10 เมตร เพื่อป้องกันระบบรากทำลายโครงสร้างอาคารและเพื่อให้ร่มเงาของต้นไม้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่อาคาร สำหรับไม้พุ่มให้ปลูกที่ระยะห่างจากอาคารระหว่าง 1.20 – 1.50 เมตร




**ภาพแสดงระยะของการปลูกต้นไม้ใหญ่ในระยะห่างที่เหมาะสม**

**วิธีการประเมิน ช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงแผนการปลูกต้นไม้ใหญ่และระยะห่างระหว่างต้นไม้และอาคาร

**วิธีการประเมิน ช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมิน ช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินต้องทำการตรวจสอบการปลูกต้นไม้ใหญ่และระยะระหว่างต้นไม้และอาคาร และทำเอกสารประกอบการประเมิน

**หมายเหตุ/ ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ต้นไม้ใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 5 ปี ในการเจริญเติบโตจนมีทรงพุ่มและความสูงที่สามารถให้ร่มเงาแก่อาคารสูง 2 ชั้นได้ กล่าวคือ มีความสูงประมาณ 7.5 -15 เมตร ในระยะแรกๆ ต้นไม้ใหญ่ที่นำมาปลูกใหม่ควรมีความสูงประมาณ 3.50 - 6 เมตร เพื่อที่จะเริ่มให้ร่มเงาได้ภายในเวลา 1-2 ปี

ควรเลือกปลูกพรรณไม้ที่มีความหนาแน่นทรงพุ่มและความสูงที่เหมาะสมกับทิศทางของแสงแดดและกระแสลม กล่าวคือ ด้านทิศตะวันออก ควรปลูกไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ทรงพุ่มโปร่ง เพื่อบังแสงแดดยามเช้า ด้านทิศใต้ ควรปลูกไม้ยืนต้นสูง ทรงพุ่มค่อนข้างโปร่ง เพื่อบังแสงแดดทางทิศใต้ ในขณะเดียวกันก็ให้กระแสลมประจำพัดผ่านได้ และด้านทิศตะวันตก ควรปลูกไม้ยืนต้นสูง ทรงพุ่มหนาแน่น เพื่อบังแสงแดดแรงในยามบ่ายถึงเย็น (ดูชนิดของพืชพรรณที่เหมาะสมต่อการปลูกตามทิศดังกล่าวในภาคผนวก ง)

ควรเน้นการปลูกต้นไม้ใหญ่หรือไม้พุ่มเพื่อให้ร่มเงาแก่ช่องเปิดอาคาร ซึ่งได้แก่ หน้าต่าง ประตู

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** Cooperative Extension Service. Using Trees to Save Energy. College of Tropical Agriculture and Human Resource, University of Hawaii, 1998.

| หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม** | | |
| **2.3.2 มีต้นไม้ใหญ่อย่างน้อย 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 50 ตารางเมตร** | **1** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อปรับสภาวะภูมิอากาศจุลภาค (microclimate) เพิ่มพื้นที่สีเขียวและลดการเกิดภาวะความร้อนในเมือง (urban heat island)

**หลักการและเหตุผล** ต้นไม้ใหญ่มีประโยชน์หลากหลายประการต่อการสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีให้แก่สภาพแวดล้อมของเมือง เพราะนอกจากร่มเงาของต้นไม้ใหญ่จะช่วยลดการใช้พลังงานภายในอาคารแล้ว ต้นไม้ใหญ่ยังช่วยฟอกอากาศโดยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) และเพิ่มออกซิเจน ($O_2$) เข้าสู่บรรยากาศ กระบวนการนี้จะช่วยลดการเกิดภาวะโลกร้อนได้ จากการวิจัยพบว่า ต้นไม้ใหญ่ 1 ต้น สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ประมาณ 11 กิโลกรัมต่อวัน และสามารถกำจัดมลภาวะในอากาศที่เกิดจากรถยนต์ได้ในปริมาณมาก ในขณะเดียวกันต้นไม้ขนาดใหญ่ สูงประมาณ 18 - 20 เมตร 1 ต้น จะมีประสิทธิภาพในการให้ร่มเงาและความเย็นแก่อาคารเท่ากับการใช้เครื่องปรับอากาศ 5 เครื่อง เป็นเวลา 20 ชั่วโมง

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการมีต้นไม้ใหญ่อย่างน้อย 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 50 ตารางเมตร

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมิน โดยระบุถึงจำนวนต้นไม้ใหญ่ที่มีอยู่และหรือแผนการปลูกต้นไม้ใหญ่ และคำนวณพื้นที่เปิดโล่งเพื่อหาสัดส่วนจำนวนต้นไม้ต่อพื้นที่เปิดโล่ง

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินต้องทำการตรวจสอบการปลูกต้นไม้ใหญ่และสัดส่วนจำนวนต้นไม้ต่อพื้นที่เปิดโล่ง และทำเอกสารประกอบการประเมิน

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ต้นไม้ใหญ่ หมายถึง ไม้ยืนต้นที่เมื่อโตเต็มที่แล้วควรมีความสูง 7.5 เมตรขึ้นไป และมีระยะห่างระหว่างต้นประมาณ 4.5 เมตรขึ้นไป อย่างไรก็ตาม ตำแหน่งการปลูกต้นไม้ขึ้นอยู่กับการใช้สอยในแต่ละพื้นที่

ควรเพิ่มต้นไม้ใหญ่ในบริเวณพื้นที่เปิดโล่งที่เป็นพื้นดาดแข็ง เพื่อลดการสะท้อนความร้อนเข้าสู่บรรยากาศ

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง**

Akbari, H. Potentials of urban heat island mitigation, International Conference “Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment”, May 2005, Santorini, Greece, available online at www.inive.org/members_area/medias/pdf/Inive%5Cpalenc%5C2005%5CAkbari.pdf.

Foster, Ruth S. Landscaping That Saves Energy and Dollars. The Globe Pequot Press, 1994.

Funders’ Network for Smart Growth and Livable Communities. Urban Forests: New Tools for Growing More Livable Communities, Livable Communities@Work, Vol. 2, No. 1 January 2005, available online at www.fundersnetwork.org/usr_doc/Urban_Forests.pdf.

Shinsato, Judith. Sustainable Landscapes: Working With the Natural Environment, available online at http://www.buildingindustryhawaii.com.

## หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม** | | |
| **2.3.3 ให้ร่มเงาแก่คอนเดนซิงยูนิตด้วยพืชพรรณหรือสิ่งก่อสร้าง** | **1** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

**หลักการและเหตุผล** การให้คอนเดนซิงยูนิตของเครื่องปรับอากาศโดนแสงแดดจะทำให้เครื่องทำงานหนักและใช้พลังงานมากขึ้นในการทำความเย็น การศึกษาวิจัยพบว่า การให้ร่มเงาแก่คอนเดนซิงยูนิตสามารถช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศลงได้ประมาณ 10% และยังสามารถยืดอายุการใช้งานของเครื่องให้ยาวนานขึ้นอีกด้วย

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการให้ร่มเงาแก่คอนเดนซิงยูนิตนอกอาคารด้วยการใช้พืชพรรณอาทิ ไม้ยืนต้นหรือซุ้มไม้เลื้อย หรือสิ่งก่อสร้างในการสร้างร่มเงาทั้งหมดให้แก่คอนเดนซิงยูนิต โดยเฉพาะที่ตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันออก ทิศใต้ หรือทิศตะวันตก

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมิน โดยระบุถึงตำแหน่งของคอนเดนซิงยูนิต และแผนการใช้พืชพรรณหรือสิ่งก่อสร้างในการให้ร่มเงาแก่คอนเดนซิงยูนิต

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งของคอนเดนซิงยูนิตและการใช้พืชพรรณหรือสิ่งก่อสร้างในการให้ร่มเงา และทำเอกสารประกอบการประเมินที่แสดงให้เห็นถึงการให้ร่มเงาแก่คอนเดนซิงยูนิต

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** จะต้องระมัดระวังไม่ให้พืชพรรณหรือสิ่งก่อสร้าง บดบังหรือกีดขวางการระบายความร้อนของคอนเดนซิงยูนิต

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** US Department of Energ. Landscaping for Energy Efficiency, available online at www.mass.gov.

## หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม** | | |
| **2.3.4 ให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งด้วยพืชพรรณและหรือสิ่งก่อสร้าง** | **1** | **-** |

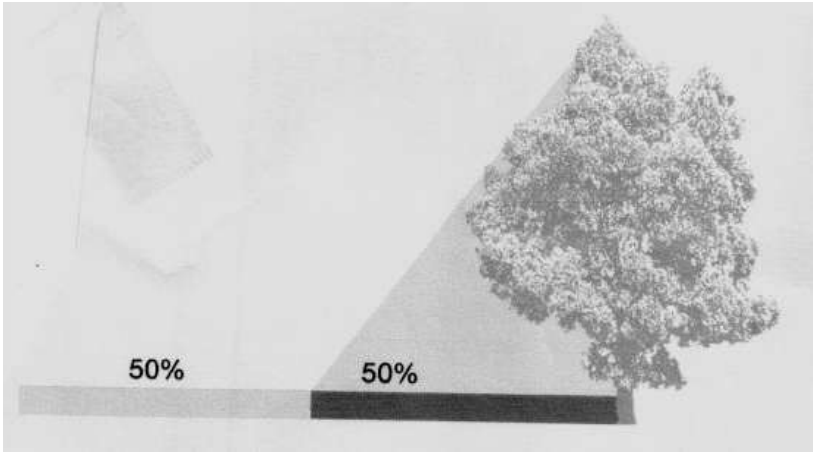
**วัตถุประสงค์** เพื่อลดการเกิดความร้อนและลดการสะท้อนรังสีอาทิตย์เข้าสู่อาคารจากพื้นดาดแข็ง

**หลักการและเหตุผล** พื้นดาดแข็งที่ไม่ได้รับร่มเงาใดๆ จะก่อให้เกิดความร้อนจากการดูดซับรังสีอาทิตย์และจะสะท้อนรังสีอาทิตย์เข้าสู่อาคารที่อยู่ข้างเคียงได้มากกว่าพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ เพราะพื้นดาดแข็งดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ประมาณ 50% ในขณะที่ 40% สะท้อนออกมาในรูปของรังสีความร้อน ดังนั้น การให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งด้วยการปลูกพืชพรรณหรือได้ร่มเงาจากอาคารจึงมีส่วนเป็นอย่างยิ่งในการช่วยลดรังสีความร้อนและอุณหภูมิของบรรยากาศรอบอาคารได้

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**

โดยพิจารณาจาก

- การให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การได้ร่มเงาจากอาคาร และการได้ร่มเงาจากพืชพรรณ ในการประเมินนั้นสามารถใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือทั้งสองวิธีประกอบกัน โดยมีเป้าหมายคือให้เกิดร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งคิดเป็นพื้นที่อย่างน้อย 50% ของพื้นดาดแข็งทั้งหมด
- วางผังบริเวณงานภูมิสถาปัตยกรรม โดยกำหนดให้พื้นที่ดาดแข็ง เช่น ถนน ทางเดิน ลานต่าง ๆ อยู่ทางทิศเหนือ หรือทิศตะวันออกของอาคาร
- ในกรณีที่ใช้ไม้ยืนต้นให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็ง ให้มีไม้ยืนต้นอยู่ทางทิศตะวันออก ทิศใต้ หรือทิศตะวันตกของพื้นดาดแข็งนั้น ไม้ยืนต้นที่ใช้ในเกณฑ์ประเมินนี้อาจเป็นไม้ยืนต้นเดิมที่เก็บรักษาไว้ หรือไม้ยืนต้นปลูกใหม่



**วิธีการประเมิน ช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงตำแหน่งของพืชพรรณและหรือสิ่งก่อสร้างที่ใช้ในการให้ร่มเงาของพื้นดาดแข็ง

**วิธีการประเมิน ช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมิน ช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินต้องทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างพืชพรรณ และหรือสิ่งก่อสร้างเพื่อให้ร่มเงาและตำแหน่งของพื้นที่ดาดแข็งในโครงการ และทำเอกสารประกอบการประเมิน

**หมายเหตุ/ ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ควรเน้นการให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็ง (ถนน ทางเดิน ลานต่างๆ) ที่อยู่ภายในระยะ 15 เมตรจากอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นดาดแข็งที่อยู่ทางทิศใต้และทิศตะวันตก

นอกเหนือจากการใช้พืชพรรณ การวางผังบริเวณงานภูมิสถาปัตยกรรมควรกำหนดให้พื้นดาดแข็งอยู่ทางทิศเหนือหรือทิศตะวันออก เพื่อที่จะได้รับร่มเงาจากตัวอาคาร

**ข้อมูลเพิ่มเติม** http://www.greenroofs.net

**แหล่งอ้างอิง**

Whiting D., Bousselot J., Cox R., and O'Meara C. Tree Placement: Right Plant, Right Place. Colorado State University Cooperative Extension-Horticulture, 2006.

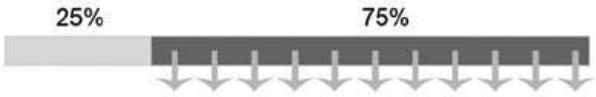
## หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม** | | |
| **2.3.5 พื้นที่ 75% ขึ้นไปของพื้นดาดแข็งเป็นพื้นที่น้ำซึมผ่านได้** | **-** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดปริมาณและชะลอน้ำไหลนอง (water run-off) จากพื้นดาดแข็งในงานภูมิสถาปัตยกรรมลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะและแหล่งน้ำธรรมชาติ

**หลักการและเหตุผล** ในพื้นที่ธรรมชาตินั้นปริมาณน้ำฝนกว่า 50% สามารถซึมผ่านลงสู่ชั้นดินได้ มีเพียง 10% ที่กลายเป็นน้ำไหลนอง แต่ในทางกลับกันเมื่อพื้นที่ธรรมชาติถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เมืองและพื้นดาดแข็ง เช่น ถนน ลานจอดรถ และลานต่างๆ ปริมาณน้ำที่เคยซึมผ่านลงดินเพื่อสะสมเป็นน้ำใต้ดินก็จะกลายเป็นน้ำไหลนอง การที่มีปริมาณน้ำไหลนองสูงจะเสี่ยงต่อการเกิดภาวะน้ำท่วมขัง และการเกิดมลภาวะแก่แหล่งน้ำธรรมชาติ รวมทั้งเกิดตะกอนทับถมในแม่น้ำลำคลอง อันจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศ

จากการศึกษาของ Center for Watershed Protection ของสหรัฐอเมริกาพบว่าหากมีการใช้วัสดุปูพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ (impervious surface) มากกว่า 25% ของพื้นดาดแข็งในงานภูมิสถาปัตยกรรม จะทำให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ ในเขตประเทศไทยซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากโดยเฉลี่ยต่อปีอยู่ระหว่าง 1400 - 2500 มิลลิเมตรต่อปี จึงควรให้ความสำคัญกับการเลือกใช้วัสดุ




**ภาพแสดงสัดส่วนของพื้นที่ดาดแข็งและพื้นที่ที่น้ำสามารถซึมผ่านได้**

พื้นผิวที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ในงานภูมิสถาปัตยกรรมสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การเพิ่มความสามารถในการซึมซับน้ำฝนลงสู่ชั้นดินด้วยการใช้วัสดุปูพื้นที่น้ำซึมผ่านได้นั้น นอกจากจะเป็นผลดีต่อสภาพแวดล้อมแล้ว ยังจะทำให้ระดับน้ำใต้ดินเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการประหยัดน้ำสำหรับรดน้ำต้นไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรมได้

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการเลือกใช้วัสดุพื้นผิวในงานภูมิสถาปัตยกรรมที่น้ำสามารถซึมผ่านได้เป็นพื้นที่ขนาดตั้งแต่ 75% ขึ้นไปของพื้นดาดแข็งทั้งหมดในโครงการ

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** -

**วิธีการประเมิน ช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมิน โดยระบุถึงขนาดของพื้นที่ดาดแข็งที่น้ำสามารถซึมผ่านได้

**วิธีการประเมิน ช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินต้องทำการตรวจสอบขนาดของพื้นที่ดาดแข็งที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ และทำเอกสารประกอบการประเมิน

**หมายเหตุ/ ข้อแนะนำเพิ่มเติม** พื้นดาดแข็ง (hardscape) หมายรวมถึง ถนน ลานจอดรถ ลานอเนกประสงค์ ทางเดิน คอร์ทกีฬา ฯลฯ ทั้งที่อยู่ภายใต้หลังคาและกลางแจ้ง

วัสดุพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้ (permeable paving material) สำหรับใช้ในการประเมินนี้ หมายถึง วัสดุสำหรับปูพื้นในงานภูมิสถาปัตยกรรมที่มีช่องหรือรูสำหรับให้น้ำฝนสามารถซึมผ่านลงสู่ชั้นดินได้ 10% ขึ้นไป เช่น บล็อกหญ้า (turf-block/grid pavers) วางอยู่บนทรายบดอัด หรือ แผ่นปูพื้นแบบหน่วยย่อย (unit pavers) เช่น แผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป ควรเว้นร่องกว้างประมาณ 2.5 - 3.125 เซนติเมตร เพื่อให้น้ำซึมผ่านได้ง่าย

ควรพิจารณาลักษณะการออกแบบพื้นดาดแข็งและการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำประกอบกันไปด้วย เพื่อควบคุมปัญหาการเกิดน้ำไหลนอง เช่น ถนนควรมีขนาดพอเหมาะไม่กว้างใหญ่เกินความจำเป็น สร้างร่องน้ำธรรมชาติ (vegetated swales) ตามขอบถนนและลานดาดแข็งต่างๆ

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง**

Imperviousness, http://www.urban-nature.org.

National Weather Service Weather Forecast Office. Flash Flood Climatology, avalable online at www.srh.noaa.gov/abq/feature/FlashFloodDetection/background.htm.

Sustainable Landscaping, http://www.recycleworks.org.

Thomson, J. Willian and Sorvig, Kim, Sustainable Landscape Construction: A Guide to Green Building Outdoor . Island Press, 2000.

United States : Environmental Protection Agency. Field Evaluation of Permeable Pavament for Storm Water Managerment, 2000, avalable online at http://www.epa.gov/owow/nps/pavement.pdf.

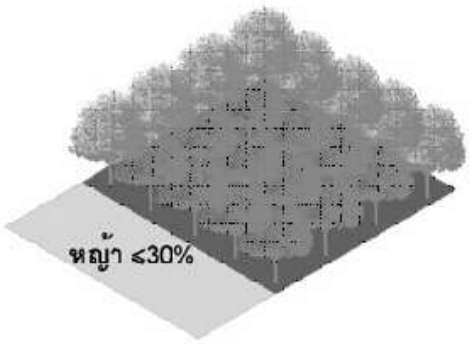
## หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม** | | |
| **2.3.6 จำกัดพื้นที่สนามหญ้าไม่เกิน 30% ของพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ** | **-** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดการใช้น้ำและการดูแลรักษางานภูมิสถาปัตยกรรม

**หลักการและเหตุผล** สนามหญ้าเป็นพืชคลุมดินที่สิ้นเปลืองน้ำในการดูแลรักษามากที่สุดในงานภูมิสถาปัตยกรรม เนื่องจากหญ้าเป็นพืชคลุมดินที่มีระบบรากสั้น จึงต้องการปริมาณน้ำและปุ๋ยค่อนข้างมาก โดยหลักการแล้วสภาพภูมิอากาศเป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อหญ้า เช่น ในฤดูฝน หญ้าจะโตเร็วจึงต้องการการตัดบ่อยครั้งขึ้น ในขณะที่ในฤดูร้อน หญ้าก็จะแห้งตายถ้าน้ำไม่เพียงพอ

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการจำกัดพื้นที่สนามหญ้าไม่เกิน 30% ของพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ




**ภาพแสดงสัดส่วนของพื้นที่สนามหญ้าต่อพื้นที่สีเขียว**

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงสัดส่วนของพื้นที่สนามหญ้าต่อพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินต้องทำการตรวจสอบสัดส่วนของพื้นที่สนามหญ้าต่อพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณและทำเอกสารประกอบการประเมิน

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ในบริเวณที่ปลูกหญ้าควรมีความชันไม่เกิน 25% (หรือ 1 ต่อ 4) การปลูกหญ้าเป็นพืชคลุมดินสามารถทำได้ถ้าความลาดชันไม่มากนัก ถ้าความลาดชันมากกว่า 25% ควรเลือกใช้พืชพรรณชนิดอื่นที่มีระบบรากลึก เนื่องจากหญ้ามีระบบรากลึกเพียงแค่ผิวดินจะไม่สามารถช่วยพยุงหน้าดินได้ดีพอ เพื่อลดการกัดเซาะหน้าดินเมื่อฝนตกหนัก

หญ้าที่ควรเลือกนำมาปลูก ได้แก่

**หญ้านวลน้อย** (Manila Grass-*Zoyzia matrella* (L.) Merr. var. matrella)
เป็นหญ้าคลุมดินที่นิยมนำมาปลูกกลางแจ้งมากที่สุด ชอบแดดจัดสามารถปรับสภาพแวดล้อมได้ดี ทนร้อนและแห้งแล้งได้ดี ทนการเหยียบย่ำได้ค่อนข้างสูง สามารถขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นดินเหนียวหรือดินปนทราย เป็นหญ้าที่โตเร็วจึงควรตัดแต่งบ่อย ไม่ชอบบริเวณที่ร่ม น้ำขังแฉะ

**หญ้ามาเลเซีย** (Carpet Grass -*Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv.)
มีลักษณะใบใหญ่ สามารถขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกสภาพ ยกเว้นดินเค็ม เหมาะสำหรับปลูกในที่ร่ม ไม่ควรปลูกกลางแดดเพราะรากสั้นทำให้เหี่ยวแห้งเร็ว ทนน้ำขังแฉะได้ชั่วคราว ทนการเหยียบย่ำได้น้อยกว่าหญ้านวลน้อย

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง**
Foster, Ruth S. Landscaping That Saves Energy and Dollars. The Globe Pequot Press, 1994.

| หมวดที่ 2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม** | | |
| **2.3.7 ปลูกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่** | **-** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดความสิ้นเปลืองในการดูแลรักษางานภูมิสถาปัตยกรรมและลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

**หลักการและเหตุผล** การเลือกใช้พืชพรรณที่ไม่เหมาะสมจะนำมาซึ่งปัญหาในการดูแลรักษา ทำให้เกิดความสิ้นเปลือง เช่น ต้องการน้ำ ปุ๋ย หรือยาฆ่าแมลงมากเป็นพิเศษ และในบางครั้งอาจเกิดสารพิษตกค้างขึ้นในพื้นที่โครงการ ยิ่งไปกว่านั้นพืชที่นำมาปลูกก็ไม่อาจปรับสภาพให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่ไม่คุ้นเคยได้ และจะตายไปในที่สุด สำหรับโครงการที่มีขนาดใหญ่อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ เป็นอันตรายต่อห่วงโซ่อาหารของสัตว์น้อยใหญ่ที่อาศัยอยู่ทั่วบริเวณ ดังนั้น การเลือกพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมจึงมีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการเลือกใช้พืชพรรณในงานภูมิสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนอย่างน้อย 75% ของพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ (softscape) ทั้งหมด

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** วิธีการประเมินพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝน ถ้าเป็นต้นไม้ใหญ่ให้ใช้การนับจำนวนต้น ส่วนไม้พุ่มหรือไม้คลุมดินใช้การคำนวณขนาดพื้นที่ โดยให้ผู้ประเมินทำเอกสารประกอบการประเมินอันประกอบไปด้วยผังภูมิสถาปัตยกรรม โดยระบุจำนวนต้นไม้ใหญ่และหรือขนาดพื้นที่ของไม้พุ่มและไม้คลุมดิน ภายในบริเวณพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ให้ผู้ประเมินตรวจจำนวนต้นไม้ใหญ่และหรือขนาดพื้นที่ของไม้พุ่มและไม้คลุมดินภายในบริเวณพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ ทำเอกสารประกอบการประเมินโดยแสดงให้เห็นถึงพืชพรรณที่นำมาใช้ภายในโครงการ

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ดูรายละเอียดของพืชพรรณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ได้ในภาคผนวก ง

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** ผศ.จิรายุพิน จันทรประสงค์. ไม้ต้นประดับ เล่ม 1 และ เล่ม 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บ้านและสวน, 2542.

องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี. ไม้ต้นในสวน. กรุงเทพฯ: มูลนิธิศาสตราจารย์ ดร.สง่า สรรพศรี, 2542.

เอื้อมพร วีสมหมาย. พรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ: สมาคมภูมิสถาปนิกประเทศไทย .

เอื้อมพร วีสมหมาย. ไม้ป่ายืนต้นของไทย 1. กรุงเทพฯ: เอช เอ็น วาย ฟิล์ม, 2547.

Akbari, H. Potentials of urban heat island mitigation, International Conference “Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment”, May 2005, Santorini, Greece, avalable online at www.inive.org/ members_area/medias/ pdf/Inive%5Cpalenc%5C2005 %5CAkbari.pdf.

Funders’ Network for Smart Growth and Livable Communities. Urban Forests: New Tools for Growing More Livable Communities, Livable Communities@Work, Vol. 2, No. 1 January 2005, avalable online at www.fundersnetwork.org/usr_doc/Urban_Forests.pdf.

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร** | **40** | **0** |
| **3.1 การป้องกันความร้อนจากหลังคา** | **7-13** | **-** |
| **3.2 การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอก** | **11-24** | **-** |
| **3.3 เกณฑ์การรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู** | **1-3** | **-** |

## หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.1 การป้องกันความร้อนจากหลังคา (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | |
| **ก1 ขนาดช่องแสงหลังคา** | **1** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบป้องกันหรือจำกัดความร้อนจากรังสีอาทิตย์ผ่านทางหลังคาโปร่งแสง

**หลักการและเหตุผล** ขนาดของช่องแสงที่หลังคา มีผลต่อการถ่ายเทรังสีอาทิตย์หากช่องแสงมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น หรือไม่ได้มีการป้องกันรังสีอาทิตย์ตรงอย่างเหมาะสม จะทำให้เกิดความร้อนในอาคาร ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายและเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากขนาดช่องแสงระนาบเดียวกับหลังคามีพื้นที่ไม่เกิน 1% หรือขนาดช่องแสงหลังคาในระนาบดิ่งมีพื้นที่ไม่เกิน 2% ของพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินทำการวัดขนาดของช่องแสงในระนาบเดียวกับหลังคา หรือระนาบดิ่งจากแบบก่อสร้าง และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งระบุสัดส่วนของพื้นที่ของช่องแสงหลังคาต่อพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินทำการวัดขนาดของช่องแสงในระนาบเดียวกับหลังคา หรือระนาบดิ่งในพื้นที่ก่อสร้างจริง และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งระบุสัดส่วนของพื้นที่ของช่องแสงหลังคาต่อพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** **เป็นหัวข้อประเมินที่ต้องมีคะแนน หากเลือก ก**
หากเลือกประเมินในหัวข้อ 3.1 ก1 ต้องทำการประเมินในหัวข้อ 3.1 ก2 ด้วย
หากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินในหัวข้อ 3.1 ก1 หรือ ก2 ให้ผู้ประเมินใช้เกณฑ์ค่า RTTV ในหัวข้อ 3.1ข แทน

**ข้อมูลเพิ่มเติม** http://www.energydesignresources.com/

**แหล่งอ้างอิง** -

## หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.1 การป้องกันความร้อนจากหลังคา (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | |
| **ก2 ค่าความต้านทานความร้อนฉนวนฝ้าเพดาน** | **6-12** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบและเลือกใช้วัสดุฝ้าเพดานที่มีประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนสูง โดยมีฉนวนกันความร้อนที่ฝ้าเพดานอย่างเหมาะสม

**หลักการและเหตุผล** หลังคาที่ไม่ได้มีการป้องกันความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์อย่างเหมาะสมจะทำให้มีความร้อนสะสมในพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายและเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้วัสดุฉนวนกันความร้อนที่ฝ้าเพดานจะป้องกันความร้อนที่ส่งผ่านลงมาจากหลังคาได้

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 6-12 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามเกณฑ์ค่าความต้านทานความร้อนของฉนวนฝ้าเพดาน (R-Value) ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

| ค่าความต้านทานความร้อนรวมฉนวนฝ้าเพดาน | คะแนน |
|---|---|
| มากกว่า 1.3 $m^2$°C/W | 6 |
| มากกว่า 1.9 $m^2$°C/W | 9 |
| มากกว่า 3.9 $m^2$°C/W | 12 |

หากใช้ฉนวนเพียงบางส่วนของหลังคา ให้คิดค่าความต้านทานความร้อนรวมของฉนวนฝ้าเพดานถ่วงเฉลี่ยกับพื้นที่ทั้งหมด

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าความต้านทานความร้อนของฉนวนฝ้าเพดาน จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยใช้วิธีการคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าความต้านทานความร้อนของฉนวนฝ้าเพดานที่คำนวณมาจากฉนวนกันความร้อนที่ได้ใช้ติดตั้งในอาคารจริง จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง โดยใช้วิธีการคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 และการตรวจการติดตั้งฉนวนที่ได้ระบุไว้ในเอกสารประกอบการประเมิน

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ใช้วิธีเดียวกับการประเมินในช่วงก่อสร้าง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** จากการศึกษาวิจัยพบว่า การระบายอากาศร้อนในช่องหลังคาไม่มีประสิทธิผลเพียงพอในการลดความร้อนและประหยัดพลังงาน โดยการใช้ฉนวนกันความร้อนที่ฝ้าเพดานได้ผลดีกว่าและมีความคุ้มค่ากว่าในเชิงเศรษฐศาสตร์

**ข้อมูลเพิ่มเติม** **เป็นหัวข้อประเมินที่ต้องมีคะแนน หากเลือก ก**

หากเลือกประเมินในหัวข้อ 3.1 ก2 ต้องทำการประเมินในหัวข้อ 3.1 ก1 ด้วย

หากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินในหัวข้อ 3.1 ก1 หรือ ก2 ให้ผู้ประเมินใช้เกณฑ์ค่า RTTV ในหัวข้อ 3.1ข แทน

**แหล่งอ้างอิง**

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

พันธุดา พุฒิไพโรจน์. การศึกษาประสิทธิผลในการลดความร้อนจากหลังคาโดยวิธีการระบายอากาศและการใช้ฉนวนกันความร้อน. รายงานวิจัย. สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

วิกรม จำนงจิตต์. ประสิทธิผลของการออกแบบการระบายอากาศใต้ช่องหลังคาเพื่อป้องกันการถ่ายเทความร้อนจากหลังคา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

## หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.1 การป้องกันความร้อนจากหลังคา (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | |
| **ข ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา** | **7-13** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบและเลือกใช้วัสดุเปลือกอาคารที่มีประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนสูง โดยเน้นที่การใช้วัสดุหลังคาและการออกแบบหลังคาที่มีฉนวนกันความร้อนที่ฝ้าเพดานอย่างเหมาะสม

**หลักการและเหตุผล** หลังคาที่ไม่ได้มีการป้องกันรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์อย่างเหมาะสม จะทำให้มีความร้อนสะสมในพื้นที่ใช้สอยใต้หลังคา ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายและเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การเลือกใช้วัสดุหลังคาและการออกแบบหลังคาที่มีฉนวนกันความร้อนที่ฝ้าเพดานอย่างเหมาะสมจะช่วยลดการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 7-13 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามเกณฑ์ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (Roof Thermal Transfer Value; RTTV) โดยใช้วิธีการคำนวณที่ได้ระบุไว้ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 โดยมีรายละเอียดการประเมินดังต่อไปนี้

| ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV) | คะแนน |
|---|---|
| ต่ำกว่า 20 $W/m^2$ | 7 |
| ต่ำกว่า 15 $W/m^2$ | 10 |
| ต่ำกว่า 10 $W/m^2$ | 13 |

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV) จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยใช้วิธีการคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV) ที่คำนวณมาจากฉนวนกันความร้อนที่ได้ใช้ติดตั้งในอาคารจริง จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการตรวจการติดตั้งฉนวนกันความร้อนที่ได้มีการติดตั้งจริง โดยใช้วิธีการคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ใช้วิธีเดียวกับการประเมินในช่วงก่อสร้าง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** **เป็นหัวข้อประเมินที่ต้องมีคะแนน หากเลือก ข**

**ข้อมูลเพิ่มเติม** คำจำกัดความและวิธีการคำนวณเป็นไปตามประกาศกระทรวงที่ใช้อยู่ในปัจจุบันภายใต้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**แหล่งอ้างอิง** พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535.

## หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.2 การป้องกันความร้อนผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | |
| **ก1 อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR)** | **2-7** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบจำกัดพื้นที่หน้าต่าง เพื่อลดความร้อนจากรังสีอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร และการนำความร้อนผ่านกระจก

**หลักการและเหตุผล** ขนาดของช่องเปิดเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อน หากช่องเปิดมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น หรือไม่ได้มีการป้องกันรังสีอาทิตย์ตรงและรังสีอาทิตย์กระจายอย่างเหมาะสม จะทำให้มีความร้อนถ่ายเทและสะสมในพื้นที่ที่อยู่ใกล้ช่องเปิดนั้นได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ จึงต้องมีการกำหนดขนาดของช่องเปิด โดยคำนวณจากอัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (Window to Wall Ratio; WWR)

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 2-7 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามอัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR) โดยมีรายละเอียดการประเมินดังต่อไปนี้

| อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง | คะแนน |
|---|---|
| ไม่เกิน 30% | 2 |
| ไม่เกิน 20% | 7 |

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุอัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR) จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยใช้วิธีการคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุอัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR) จากแบบก่อสร้างที่ใช้สร้างจริง (as-built drawing) และการตรวจขนาดของหน้าต่างที่ติดตั้งในอาคารจริง โดยใช้วิธีการคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** **เป็นหัวข้อการประเมินที่ต้องมีคะแนน หากเลือก ก**

หากเลือก ก จะต้องได้คะแนนรวมในหมวด ก ไม่ต่ำกว่า 11 คะแนน

คำนวณโดยการถ่วงเฉลี่ยพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนังในทุกๆ ด้านของอาคาร โดยอัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR) สามารถคำนวณได้จากสมการด้านล่าง

$$\text{อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง} = \frac{\text{พื้นที่รวมของช่องเปิดที่เป็นกระจก}}{\text{พื้นที่รวมของผนังอาคารทั้งหมด}} \times 100$$

โดยพื้นที่รวมของช่องเปิดที่เป็นกระจกทั้งหมดจะไม่รวมพื้นที่ที่เป็นวงกบและบานกรอบ หรือคิดเป็นประมาณ 80% ของพื้นที่ช่องเปิด

**ข้อมูลเพิ่มเติม** อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR) ที่ใช้ในแบบประเมินนี้เป็นศัพท์คำเดียวกับ อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างโปร่งแสง และหรือของผนังโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านที่พิจารณา (WWR) ที่ระบุไว้ในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 หากแต่มีการปรับแต่งคำศัพท์ให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น

**แหล่งอ้างอิง** พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535.

## หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.2 การป้องกันความร้อนผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | |
| **ก2 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมผนัง (U-Value)** | **1-3** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบและเลือกใช้วัสดุผนังที่มีประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนสูง

**หลักการและเหตุผล** การถ่ายเทความร้อนของผนังเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายและเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (U-Value) จะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังจากภายนอกสู่ภายใน

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1-3 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (U-Value) ภายนอก โดยมีรายละเอียดการประเมินดังต่อไปนี้

| กำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (U-Value) | คะแนน |
|---|---|
| ไม่เกิน 1.2 $W/m^2{}^oC$ | 1 |
| ไม่เกิน 1.0 $W/m^2{}^oC$ | 2 |
| ไม่เกิน 0.6 $W/m^2{}^oC$ | 3 |

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (U-Value) ภายนอกจากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยใช้วิธีการคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (U-Value) ภายนอกจากแบบที่สร้างจริง (as-built drawing) และตรวจวัสดุผนังที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารจริง โดยใช้วิธีการคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ใช้วิธีเดียวกับการประเมินในช่วงก่อสร้าง

**หมายเหตุ/** **เป็นหัวข้อการประเมินที่ต้องมีคะแนน หากเลือก ก**

**ข้อแนะนำเพิ่มเติม** หากเลือก ก จะต้องได้คะแนนรวมในหมวด ก ไม่ต่ำกว่า 11 คะแนน

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535.

## หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.2 การป้องกันความร้อนผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | |
| **ก3 ใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น หรือมากกว่า** | **2** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบและเลือกใช้วัสดุหน้าต่างที่มีการป้องกันการนำความร้อนที่ดี

**หลักการและเหตุผล** การถ่ายเทความร้อนผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย และเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น (double glazing) หรือมากกว่าจะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจกจากภายนอกสู่ภายใน

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 2 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาหากมีการใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น หรือมากกว่า

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุการใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องแสดงให้เห็นการใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น จากการสุ่มตรวจของหน้าต่างที่ติดตั้งในอาคารจริง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ต้องมีการใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น ในพื้นที่ใช้สอยหลักของอาคาร โดยเฉพาะในส่วนที่มีการปรับอากาศ

**ข้อมูลเพิ่มเติม** Carmody และ คณะ (1996) ให้ความหมายของกระจก 2 ชั้น (double glazing) ไว้ว่า เป็นระบบช่องเปิดที่ประกอบด้วยกระจก 2 ชั้น โดยมีช่องว่างอากาศระหว่างกลางเพื่อเพิ่มความเป็นฉนวนของระบบช่องเปิดต่อการถ่ายเทความร้อนและการส่งผ่านของเสียง

**แหล่งอ้างอิง** พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535.
Carmody, J., Selkowitz, S.E., & Heschong, L. Residential Windows: A Guide to New Technologies and Energy Performance. New York: W.W. Norton, 1996.

| หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.2 การป้องกันความร้อนผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | |
| **ก4 ใช้กระจก Low-E** | **1** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบและเลือกใช้วัสดุหน้าต่างที่มีการป้องกันการนำความร้อนที่ดี

**หลักการและเหตุผล** การถ่ายเทความร้อนผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายและเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้หน้าต่างกระจก Low-E (low emissivity) จะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจกจากภายนอกสู่ภายใน

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาหากมีการใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น และเป็นประเภท Low-E

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุการใช้หน้าต่างกระจก Low-E จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องแสดงให้เห็นการใช้หน้าต่างกระจก Low-E จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และจากการตรวจลักษณะของหน้าต่างที่ติดตั้งในอาคารจริง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ต้องมีการใช้หน้าต่างกระจก 2 ชั้น และเป็นประเภท Low-E ในพื้นที่ใช้สอยหลักของอาคาร โดยเฉพาะในส่วนที่มีการปรับอากาศ

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** Carmody, J., Selkowitz, S.E., & Heschong, L. Residential Windows: A Guide to New Technologies and Energy Performance. New York: W.W. Norton, 1996.

## หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.2 การป้องกันความร้อนผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | |
| **ก5 สัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก (SC หรือ SHGC)** | **3-7** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบและเลือกใช้วัสดุหน้าต่างที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดต่ำ เพื่อลดการถ่ายเทรังสีอาทิตย์เข้าสู่อาคาร

**หลักการและเหตุผล** การถ่ายเทรังสีอาทิตย์ผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจกเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายและเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดต่ำ จะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทรังสีอาทิตย์ผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจกจากภายนอกสู่ภายใน

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 3-7 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกที่ใช้ ได้แก่

| กำหนดค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก (SC หรือ SHGC) | คะแนน |
|---|---|
| ต่ำกว่า 0.75 (SHGC ต่ำกว่า 0.65) | 3 |
| ต่ำกว่า 0.60 (SHGC ต่ำกว่า 0.52) | 5 |
| ต่ำกว่า 0.40 (SHGC ต่ำกว่า 0.35) | 7 |

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกที่ใช้ จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยใช้วิธีการคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกที่ใช้ จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และแสดงให้เห็นการใช้ช่องเปิดกระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกตามที่ได้รายงานไว้ โดยการตรวจช่องเปิดที่ติดตั้งในอาคารจริง หรือแนบเอกสารรับรองค่า SC หรือ SHGC ของกระจกที่ใช้จากผู้ผลิต

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** **เป็นหัวข้อการประเมินที่ต้องมีคะแนน หากเลือก ก**
หากเลือก ก จะต้องได้คะแนนรวมในหมวด ก ไม่ต่ำกว่า 11 คะแนน

หากไม่มีคะแนนในหัวข้อนี้ สามารถใช้การประเมินในหัวข้อ ก6 แทนได้ โดยต้องมีคะแนนในหัวข้อ ก6 อย่างน้อย 2 คะแนน

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกโดยคิดถ่วงเฉลี่ยกับพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด

**ข้อมูลเพิ่มเติม** ค่า Shading Coefficient (SC) ในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง สัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก ($SC_1$) และค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร ($SC_2$) หัวข้อการประเมินในหัวข้อนี้มุ่งเน้นไปที่การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก ($SC_1$) ซึ่งเป็นค่าแสดงการส่งผ่านรังสีดวงอาทิตย์ของหน้าต่างหรือช่องแสงหลังคาชนิดหนึ่งๆ เทียบกับค่าการส่งผ่านรังสีดวงอาทิตย์ผ่านหน้าต่างกระจกใสหนา 1/8 นิ้ว ในต่างประเทศคุณสมบัติการส่งผ่านรังสีดวงอาทิตย์ของหน้าต่างจะใช้ค่า Solar Heat Gain Coefficient (SHGC) เป็นมาตรฐานแทนการใช้ค่า $SC_1$ โดยค่า SHGC หมายถึงค่าแสดงสัดส่วนการส่งผ่านรังสีดวงอาทิตย์ของหน้าต่างหรือช่องแสงหลังคาชนิดหนึ่งๆ โดยความสัมพันธ์ระหว่างค่า SC และ SHGC เป็นไปตามสมการ

$$SC = 1.15 (SHGC)$$

**แหล่งอ้างอิง**

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535.

Carmody, J., Selkowitz, S.E., & Heschong, L. Residential Windows: A Guide to New Technologies and Energy Performance. New York: W.W. Norton, 1996.

## หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.2 การป้องกันความร้อนผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | |
| **ก6 สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร (SC)** | **1-3** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบอุปกรณ์บังแดดให้แก่ช่องเปิดหน้าต่าง เพื่อป้องกันรังสีอาทิตย์ตรงและรังสีอาทิตย์กระจายเข้าสู่อาคาร

**หลักการและเหตุผล** การถ่ายเทรังสีอาทิตย์ผ่านช่องเปิดเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายและเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การเพิ่มแผงบังแดดที่มีการออกแบบอย่างเหมาะสมจะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทรังสีอาทิตย์ตรงและรังสีอาทิตย์กระจายผ่านช่องเปิดจากภายนอกสู่ภายใน

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1-3 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคารที่ใช้ ได้แก่

| กำหนดค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร (SC) | คะแนน |
|---|---|
| ต่ำกว่า 0.90 | 1 |
| ต่ำกว่า 0.80 | 2 |
| ต่ำกว่า 0.70 | 3 |

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง ประกอบกับการใช้วิธีการคำนวณจากภาคผนวก ช

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องแสดงให้เห็นการใช้แผงบังแดดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร ตามที่ได้รายงานไว้ จากการตรวจขนาดของแผงบังแดดที่ติดตั้งในอาคารจริง ประกอบกับการใช้วิธีการคำนวณจากภาคผนวก ช

**หมายเหตุ/** คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคารโดยคิดถ่วงเฉลี่ยทั้งอาคาร

**ข้อแนะนำเพิ่มเติม** การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคารสามารถดูได้จากภาคผนวก ช

ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคารจากภาคผนวก ช ได้คำนวณรวมการป้องกันรังสีอาทิตย์กระจาย

**ข้อมูลเพิ่มเติม** ค่า Shading Coefficient (SC) ในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง สัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก ($SC_1$) และค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร ($SC_2$) หัวข้อการประเมินในหัวข้อนี้มุ่งเน้นไปที่การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร ($SC_2$)

**แหล่งอ้างอิง** พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535.
สักการ ราสีสุทธิ์. การศึกษาและวิจัยเพื่อจัดทำหลักเกณฑ์การประเมินการใช้แผงกันแดดกับอาคารเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

## หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.2 การป้องกันความร้อนผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | |
| **ก7 สีผิวผนังภายนอกเป็นโทนสีอ่อน** | **1** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบใช้สีผนังภายนอกอาคารเพื่อลดการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ ทำให้การนำความร้อนผ่านผนังภายนอกลดลง

**หลักการและเหตุผล** สีผิวของผนังภายนอกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายและเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ เนื่องจากสีผนังเข้มจะมีการดูดกลืนรังสีความอาทิตย์สูงกว่าสีผนังที่อ่อน ทำให้อุณหภูมิผิวผนังภายนอกขึ้นสูง ส่งผลให้มีการนำความร้อนเข้ามาในอาคารสูงตาม

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (แอลฟา) ของสีที่ใช้ทาผิวผนังภายนอกอาคาร หรือประเภทของวัสดุผนัง ซึ่งต้องไม่เกิน 0.6 โดยคิดถ่วงเฉลี่ยจากพื้นที่ผิวทั้งอาคาร

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุรายละเอียดของสีที่ใช้ทาภายนอกอาคาร และค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (แอลฟา) จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยการเทียบเคียงค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (แอลฟา) จากประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง และค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุรายละเอียดของสีที่ใช้ทาภายนอกอาคาร และค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (แอลฟา) จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการสุ่มตรวจจากอาคารจริง โดยการเทียบเคียงค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (แอลฟา) จากประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง และค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ ตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของผนังภายนอกอาคารโดยคิดถ่วงเฉลี่ยทั้งอาคาร

**ข้อมูลเพิ่มเติม** ค่าการดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ของวัสดุที่ใช้ทำผนัง และสีที่ใช้ทาภายนอกของผนังชนิดต่างๆ ถูกกำหนดมาเพื่อใช้ประกอบการหาค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิเทียบเท่า

**แหล่งอ้างอิง** ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง และค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ ตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535.

## หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.2 การป้องกันความร้อนผนังและหน้าต่างภายนอก (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | | |
| **ข ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV)** | **12-24** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบและเลือกใช้วัสดุเปลือกอาคารที่มีประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนสูง โดยเน้นที่การออกแบบผนังและหน้าต่างภายนอก รวมทั้งการเลือกใช้วัสดุผนังและหน้าต่างภายนอกที่มีการกันความร้อนอย่างเหมาะสม

**หลักการและเหตุผล** ลักษณะการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายและเพิ่มภาระในการทำความเย็นในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ การกำหนดค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV) จะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนผ่านเปลือกอาคารจากภายนอกสู่ภายใน

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 12-24 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV) โดยมีรายละเอียดการประเมินดังต่อไปนี้

| ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV) | คะแนน |
|---|---|
| ต่ำกว่า 45 $W/m^2$ | 12 |
| ต่ำกว่า 40 $W/m^2$ | 15 |
| ต่ำกว่า 35 $W/m^2$ | 18 |
| ต่ำกว่า 30 $W/m^2$ | 21 |
| ต่ำกว่า 25 $W/m^2$ | 24 |

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV) จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยใช้วิธีการคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอก (OTTV) จากแบบที่ใช้สร้างจริง และตรวจคุณลักษณะของผนังภายนอกและของหน้าต่างที่ติดตั้งในอาคารจริง โดยใช้วิธีการคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ใช้วิธีการเดียวกับช่วงก่อสร้าง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** **เป็นหัวข้อการประเมินที่ต้องมีคะแนน หากเลือก ข**
คำจำกัดความและวิธีการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผนัง (OTTV) เป็นไปตามกฎกระทรวงที่ใช้ในปัจจุบันภายใต้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535.

## หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **3.3 ค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู** | **1-3** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานโดยการออกแบบและเลือกใช้วัสดุวงกบและบานกรอบประตูและหน้าต่างภายนอก ที่มีอัตราการรั่วซึมของอากาศต่ำ

**หลักการและเหตุผล** การรั่วซึมของอากาศผ่านกรอบประตูและหน้าต่างเป็นภาระการทำความเย็นอย่างหนึ่งของระบบปรับอากาศ หากผู้ออกแบบใช้หน้าต่างที่มีวัสดุวงกบและบานกรอบประตูและหน้าต่างภายนอกที่มีรอยต่อแน่น จะทำให้อัตราการรั่วซึมของอากาศต่ำ เป็นการลดการพาความร้อนและความชื้นจากภายนอกเข้าสู่พื้นที่ปรับอากาศ ซึ่งส่งผลต่อการลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศลง

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1-3 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามค่าปริมาณการรั่วของอากาศที่มีหน่วยเป็นปริมาตรอากาศต่อวินาทีต่อความยาวเส้นรอยรั่ว (l/s-m of crack) โดยมีรายละเอียดการประเมินดังต่อไปนี้

| ค่าปริมาณการรั่วของอากาศ (l/s-m of crack) | คะแนน |
|---|---|
| น้อยกว่า 0.9 l/s-m of crack | 1 |
| น้อยกว่า 0.6 l/s-m of crack | 2 |
| น้อยกว่า 0.3 l/s-m of crack | 3 |

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าการปริมาณการรั่วของอากาศ จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยใช้วิธีการคำนวณตามภาคผนวก จ

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าการปริมาณการรั่วของอากาศ จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการตรวจคุณลักษณะของหน้าต่างที่ติดตั้งในอาคารจริง โดยใช้วิธีการคำนวณตามภาคผนวก จ

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** ดูภาคผนวก จ

**แหล่งอ้างอิง** กูสกานา กูบาฮา และ สุทธิพงศ์ เนื่องเยาว์. การศึกษาลักษณะการรั่วซึมของกรอบหน้าต่าง. รายงานฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2549.

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ (เลือกระหว่าง ก หรือ ข)** | **10** | **2** |
| ก ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศเลยและมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ | 10 | 1 |
| ข1 สัดส่วนพื้นที่ปรับอากาศของอาคาร | 3-5 | - |
| ข2 การเลือกใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 | 2 | - |
| ข3 การไม่ใช้ CFC เป็นสารทำความเย็น | - | 1 |
| ข4 ขนาดของเครื่องปรับอากาศต่อพื้นที่อาคาร | 2 | - |
| ข5 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายในกั้นส่วนปรับอากาศ | 1 | - |

## หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **ก ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศเลยและมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ** | **10** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการงดใช้เครื่องปรับอากาศ โดยการใช้ระบบปรับเย็นธรรมชาติแทน

**หลักการและเหตุผล** อาคารพักอาศัยส่วนใหญ่มักมีการออกแบบโดยไม่ได้คำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ โดยเฉพาะการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการลดอุณหภูมิภายในอาคาร จึงทำให้ต้องมีการใช้เครื่องปรับอากาศแม้สภาพภูมิอากาศจะอยู่ในสภาวะน่าสบายหรือไม่ร้อนมาก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลือง สำหรับอาคารพักอาศัยหากอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ระบบธรรมชาติ และได้รับการออกแบบที่สอดคล้องจะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการปรับอากาศได้

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 10 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาหากไม่มีพื้นที่ส่วนใดของอาคารติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารทั้งหมดมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ เช่น การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (cross ventilation) การปรับภูมิอากาศจุลภาค (microclimate) ให้เย็น การป้องกันรังสีอาทิตย์ เป็นต้น

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุว่าไม่มีพื้นที่ส่วนใดของอาคารติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารทั้งหมดมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุว่าไม่มีพื้นที่ส่วนใดของอาคารติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารทั้งหมดมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริงและการสุ่มตรวจจากอาคารจริง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** -

## หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **ข1 สัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศและมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ** | **3-5** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการงดใช้เครื่องปรับอากาศ โดยใช้ระบบปรับเย็นทางธรรมชาติแทน

**หลักการและเหตุผล** อาคารพักอาศัยส่วนใหญ่มักมีการออกแบบโดยไม่ได้คำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ โดยเฉพาะการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการลดอุณหภูมิภายในอาคาร จึงทำให้ต้องมีการใช้เครื่องปรับอากาศแม้สภาพภูมิอากาศจะอยู่ในสภาวะน่าสบายหรือไม่ร้อนมาก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลือง สำหรับอาคารพักอาศัยหากอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ระบบธรรมชาติและได้รับการออกแบบที่สอดคล้องจะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการปรับอากาศได้

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 3-5 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามสัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศและมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ โดยมีรายละเอียดการประเมินดังต่อไปนี้

| สัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศและมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ | คะแนน |
|---|---|
| มากกว่า 40% | 3 |
| มากกว่า 50% | 4 |
| มากกว่า 60% | 5 |

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุสัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศและมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุสัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศและมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการตรวจจากอาคารจริง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** -

## หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **ข2 เลือกใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 หรือดีกว่า** | **2** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยเลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง

**หลักการและเหตุผล** ด้วยเทคโนโลยีของการผลิตเครื่องปรับอากาศในปัจจุบันสามารถผลิตเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง ในกรณีจำเป็นที่ต้องเปิดเครื่องปรับอากาศจะทำให้สามารถประหยัดพลังงานมากขึ้น

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 2 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยตรวจสอบรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 หรือมีประสิทธิภาพสูงกว่าเบอร์ 5 ตามที่ได้แสดงไว้บนฉลากแสดงประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทเครื่องปรับอากาศ โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินโดยตรวจสอบรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างว่า เป็นผลิตภัณฑ์ได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 หรือมีประสิทธิภาพสูงกว่าเบอร์ 5

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมิน โดยตรวจสอบรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งจริงว่า เป็นผลิตภัณฑ์ได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 หรือมีประสิทธิภาพสูงกว่าเบอร์ 5

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** อ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 และประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 จากโครงการประชาร่วมใจ ใช้เครื่องปรับอากาศประหยัดไฟฟ้า โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

**ข้อมูลเพิ่มเติม** โครงการประชาร่วมใจ ใช้เครื่องปรับอากาศประหยัดไฟฟ้า โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
http://www.egat.co.th/labelNo5/air_Saving.htm

**แหล่งอ้างอิง** http://www.egat.co.th/labelNo5/air_Saving.htm.

## หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **ข3 ไม่ใช้ CFC เป็นสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ** | **-** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดการปลดปล่อยสารพิษที่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจก (green house effect)

**หลักการและเหตุผล** การใช้สาร CFC เป็นสารทำความเย็นส่งผลให้เกิดการทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศโลก ส่งผลกระทบต่อการเกิดสภาวะเรือนกระจก (green house effect) เนื่องจากสาร CFCs มีผลทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกและทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ หลายประเทศที่ยอมรับข้อตกลงในสนธิสัญญา Montreal ได้ยกเลิกการใช้ CFCs ชนิดต่างๆ ในเครื่องทำความเย็นและระบบปรับอากาศ โดยนิยมหันมาใช้สาร HCFCs และ HFCs ซึ่งมีค่า global warming potential และค่า ozone depletion potential น้อย แทนสาร CFCs ตารางที่ 4.1 แสดงชนิดของสารทำความเย็นที่นิยมใช้แทน CFCs

**ตารางที่ 4.1 สารทำความเย็นที่นิยมใช้แทน CFCs**

| Type of Alternative | Refrigerant Being Replaced | | | |
|---|---|---|---|---|
| | CFC 11 | CFC 12 | CFC 502 | HCFC 22 |
| **HCFC Alternatives** (retrofill or new) | 123 | 401A<br>401B<br>409A<br>409B | 402A<br>402B<br>403A<br>403B<br>408A<br>411B | N/A |
| **HFC Alternatives** (retrofill or new) | 134a (new only) | 134a<br>413A | 404A<br>407A<br>407B<br>507 | 407C<br>417A<br>410A (new only)<br>134A (new only) |
| **Other Alternatives** (new plant only) | Ammonia | HCs<br>Ammonia | HCs<br>Ammonia | HCs<br>Ammonia |

ดังนั้น อาคารประหยัดพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยนั้น นอกจากจะใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ซึ่งได้รับการรับรองว่าประหยัดพลังงานแล้ว ยังควรเลือกเครื่องปรับอากาศชนิดที่ไม่ใช้ CFCs เป็นสารทำความเย็นด้วย

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยการติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่ไม่ใช้ CFC เป็นสารทำความเย็น

**วิธีการประเมิน**
**ช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมิน โดยตรวจสอบรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างว่า ไม่ใช้ CFC เป็นสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ

**วิธีการประเมิน ช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมิน ช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินต้องทำเอกสารประกอบการประเมินโดยตรวจสอบรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งจริงว่า ไม่ใช้ CFC เป็นสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ

**หมายเหตุ/ ข้อแนะนำเพิ่มเติม**

**เป็นหัวข้อการประเมินที่ต้องมีคะแนน**

**การใช้สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ**

สารทำความเย็น (refrigerant) หรือ ฟรีออน (Freeon-เป็นชื่อเรียกทางการค้าของผู้ผลิต คือ ดูปองท์) มีชื่อเรียกต่างๆ กัน ตามองค์ประกอบที่ต่างกัน เช่น R-11, R-12, R-22, R-502 โดยที่ R-11, R-12 มีใช้อยู่ในเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ R-12 ใช้ในเครื่องปรับอากาศติดรถยนต์ R-22 ใช้ในเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก และ R-502 ใช้ในเครื่องเย็น

ปัจจุบันมีการพบว่าสารเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหากับโอโซนในชั้นบรรยากาศซึ่งห่อหุ้มโลกนี้ให้พ้นจากรังสีอัลตราไวโอเลต เกิดเป็นช่องโหว่ทางขั้วโลก นอกจากนี้ยังกล่าวกันว่าทำให้แสงอาทิตย์ที่เข้ามายังโลกสะท้อนกลับออกไปสู่นอกโลกได้น้อยลง ทำให้บรรยากาศของโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น

องค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (UNEP) ได้ผลักดันให้มีการลงนามในอนุสัญญาเวียนนาว่าด้วยการพิทักษ์ชั้นโอโซน ในปี 2528 (ปี 1985) ซึ่งปัจจุบันมีสมาชิก 176 ประเทศ รวมทั้งประเทศไทย เกิดเป็นข้อตกลงระหว่างประเทศที่เรียกว่า Montreal Protocal หรือ พิธีสารมอนทรีออล ที่ว่าด้วยการลดและเลิกใช้สารทำลายชั้นโอโซน โดยเฉพาะสารที่มีองค์ประกอบของคลอรีน (Cl), ฟลูออรีน (F) และคาร์บอน (C) หรือที่เรียกกันว่า CFC (Chlorofluoro Carbon) รัฐบาลต่างๆ เห็นความจำเป็นดังกล่าวจึงสร้างมาตรการที่แข็งแกร่งเพื่อลดและเลิกใช้สารทำลายโอโซน โดยใช้พื้นฐานการประเมินทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการกำหนดค่าศักย์ในการทำลายโอโซน เรียกว่า ODP (ozone depletion potential) และค่าศักย์ในการทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้น เรียกว่า GWP (global warming potential) สำหรับเป็นตัวชี้วัด

พันธกรณีสำหรับประเทศไทย รับผิดชอบโดย กรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจัดทำแผนการเพื่อกำหนดระยะเวลาการเลิกใช้สารทำลายชั้นโอโซน ดังนี้

สารทำลายชั้นโอโซนกลุ่มแรก (Annex A ตามพิธีสารมอนทรีออล) คือ สาร CFC-11, CFC-12 ในการผลิตสินค้าใหม่ในปี 2541 และการนำไปใช้เพื่อการซ่อมบำรุง ส่วนสาร CFC-113, CFC-114, CFC-115 เมทิล คลอโรฟอร์ม และ เฮลอน ได้กำหนดให้เลิกใช้ในปี 2541 ซึ่งการกำหนดไว้ล่วงหน้านี้เพื่อให้ผู้ประกอบการและผู้บริโภคมีช่วงเวลาในการเตรียมพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น เช่น ปริมาณการผลิตสารที่ลดลงซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการขาดแคลนสารในการผลิตหรือซ่อมบำรุงเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน เช่น ตู้เย็น เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นการป้องกันมิให้เกิดปัญหาการกีด

กันสินค้าที่ผลิตหรือบรรจุด้วยสารทำลายชั้นโอโซน ทำให้อุตสาหกรรมไทยไม่ถูกกีดกันทางการค้าและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก โดยสนับสนุนให้มีการลงทุนใหม่ในอุตสาหกรรมที่ไม่ใช้สารทำลายชั้นโอโซน ในขณะเดียวกันก็ได้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโลกด้วย

**ตารางแสดงสารเคมีที่มีพิธีสารมอนทรีออลควบคุมอยู่**

| ผลิตภัณฑ์ | สูตรเคมี | แหล่งที่ใช้ | ค่าศักย์ในการทำลายโอโซน | ค่าศักย์ในการทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น |
|---|---|---|---|---|
| CFC-11 | $CFCl_3$ | Foaming agent<br>Refrigeration<br>Cleaning<br>Aerosols | 1.0 | 1.0 |
| CFC-12 | $CF_2Cl_2$ | Refrigeration<br>Foaming agent<br>Aerosols | 1.0 | 2.8-3.4 |
| CFC-13 | $CF_3Cl$ | | 1.0 | |
| CFC-111 | $C_2FCl_5$ | | 1.0 | |
| CFC-112 | $C_2F_2Cl_4$ | | 1.0 | |
| CFC-113 | $C_2F_3Cl_3$ | Cleaning<br>Refrigeration<br>Foaming agent | 0.8 | 1.3-1.4 |
| CFC-114 | $C_2F_4Cl_2$ | Refrigeration<br>Foaming agent<br>Aerosols | 1.0 | 3.7-4.1 |
| CFC-115 | $C_2F_5Cl$ | Refrigeration | 0.6 | 7.4-7.6 |
| CFC-211 | $C_3FCl_7$ | | 1.0 | |
| CFC-212 | $C_3F_2Cl_6$ | | 1.0 | |
| CFC-213 | $C_3F_3Cl_5$ | | 1.0 | |
| CFC-214 | $C_3F_4Cl_4$ | | 1.0 | |
| CFC-215 | $C_3F_5Cl_3$ | | 1.0 | |
| CFC-216 | $C_3F_6Cl_2$ | | 1.0 | |
| CFC-217 | $C_3F_7Cl$ | | 1.0 | |
| Halon 1301 | $CF_3Br$ | Fire fighting | 10.0 | |
| Halon 1211 | $CF_2BrCl$ | Fire fighting | 3.0 | |
| Halon 2402 | $C_2F_4Br_2$ | Fire fighting | 6.0 | |
| Carbon tetrachloride | $CCl_4$ | | 1.1 | |
| 1,1,1-trichloroethane (methyl chloroform) | $C_2H_3Cl_3$ | | 0.1 | |

หมายเหตุ : สำหรับในการพิจารณาการใช้สารทำความเย็นนั้นจะระบุแหล่งที่ใช้เป็น refrigeration

**ข้อมูลเพิ่มเติม** สาร Cloro Fluocarbons (CFC) เป็นสารประกอบที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม ได้แก่ compressor ของตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ สาร CFC นี้สามารถทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศได้ ซึ่งโดยปกติแล้วชั้นโอโซนจะบดบังแสงอัลตราไวโอเลต (ultraviolet) จากแสงแดด ถ้ามนุษย์ได้รับแสงอัลตราไวโอเลตในปริมาณสูงอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ เช่น มะเร็งผิวหนัง ต้อหินในตา ตัวอย่างสารประกอบนี้ได้แก่ CFC-11 (CCl10F หรือไตรคลอโรฟลูออโรมีเทน) และ CFC-9 (CCl2F2 หรือไดคลอโรฟลูออโรมีเทน) แก๊สนี้โดยธรรมชาติจะเฉื่อยทางเคมี แต่เมื่อลอยขึ้นสู่

บรรยากาศชั้นสแทรตโทเฟียร์และดูดซับเอารังสีคลื่นสั้น แต่ละโมเลกุลของซีเอฟซีจะแตกตัวและปล่อยคลอรีนอะตอมซึ่งจะไม่คงตัวในรูปอิสระ ดังนั้น จึงทำปฏิกิริยากับโอโซนซึ่งเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ทำให้โอโซนลดจำนวนลง

ตัวอย่างค่า global warming potential และค่า ozone depletion potential ของสารทำความเย็น HCFCs และ HFCs ที่นิยมใช้แทนสาร CFCs [13] ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2 สาร HCFCs และ HFCs ที่นิยมใช้แทนสาร CFCs**

**Table 9: U.S. EPA supports HCFC-123 because of its balance of critical environmental factors.**

| | Atmospheric Life (Years) | Ozone Depletion Potential | Global Warming Potential |
|---|---|---|---|
| HCFC-123 | 1.4 | 0.014 | 90 |
| HCFC-22 | 12.1 | 0.04 | 1500 |
| HFC-134a | 14.6 | 0.0 | 1300 |

จะเห็นได้ว่ามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยเมื่อเทียบกับ CFCs-11 ซึ่งมี global warming potential = 1500 และค่า ozone depletion potential =1.0

**แหล่งอ้างอิง**

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, (http://www.deqp.go.th/).

Department of Trade and Industry Response Centre (DI) / Department for Environment, Transport and the Regions (DETR), REFRIGERATION & AIR CONDITIONING CFC and HCFC Phase Out: Advice on Alternatives and Guidelines for Users, available online at www.dti.gov.uk/files/file29101.pdf.

http://www.elib-online.com/doctors/gen_ozone3.html.

http://www.tei.or.th/thaigpn .

http://www.thaihvac.com.

http://www.tmd.go.th/~ozone/Thai-MP.htm.

http://www.tmd.go.th/~ozone/ozaction.htm.

Trane. How Do We Evaluate The Combined Effects Of Ozone Depletion And Global Warming?, available online at http://www.trane.com/commercial/issues/environmental/cfc/cfc6.asp.

## หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **ข4 ขนาดเครื่องปรับอากาศ** | **1-2** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานในการปรับอากาศให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

**หลักการและเหตุผล** การออกแบบและการเลือกใช้วัสดุเปลือกอาคารอย่างเหมาะสมจะทำให้ความร้อนเข้าสู่อาคารน้อยลง ดังนั้น ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศก็น้อยลงตาม ทำให้ไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ตามอาคารพักอาศัยทั่วๆ ไปที่ก่อสร้างในอดีตหรือปัจจุบัน

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1-2 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามสัดส่วนของขนาดของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารที่มีการปรับอากาศทั้งหมดต่อขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทั้งหมด โดยมีรายละเอียดการประเมินดังต่อไปนี้

| ขนาดของพื้นที่ปรับอากาศต่อขนาดของเครื่องปรับอากาศ | คะแนน |
|---|---|
| มากกว่า 25 $m^2$/ton | 1 |
| มากกว่า 35 $m^2$/ton | 2 |

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุขนาดของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารที่มีการปรับอากาศทั้งหมดต่อขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทั้งหมด จากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุขนาดของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารที่มีการปรับอากาศทั้งหมดต่อขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทั้งหมด จากแบบที่ใช้สร้างจริง และการสุ่มตรวจพื้นที่ที่มีการปรับอากาศและขนาดเครื่องปรับอากาศที่มีการติดตั้งจริง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** -

## หมวดที่ 4 ระบบปรับอากาศ

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **ข5 ผนังภายในกั้นส่วนปรับอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U-value) ต่ำกว่า 1.2 W/m$^2$ºC** | **1** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศโดยการลดความร้อนที่เข้ามาจากการนำความร้อนส่วนพื้นที่ภายในอาคารที่ไม่ปรับอากาศ ผ่านทางผนังภายในที่กั้นพื้นที่ปรับอากาศ

**หลักการและเหตุผล** การนำความร้อน (conduction heat gain) จะเกิดขึ้นในกรณีที่พื้นที่ทั้งสองมีอุณหภูมิแตกต่างกัน ดังนั้น ในอาคารที่ไม่ปรับอากาศทั้งหมดหรือมีการปรับอากาศเฉพาะพื้นที่ใช้งานบางส่วน การออกแบบผนังภายในที่กั้นพื้นที่ส่วนปรับอากาศให้มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมที่ต่ำ จะช่วยลดความร้อนที่เข้ามาในพื้นที่ปรับอากาศ ทำให้ภาระการทำความเย็นของอาคารลดลงและประหยัดพลังงาน

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากคุณสมบัติของวัสดุผนังที่กั้นระหว่างพื้นที่ปรับอากาศและพื้นที่ที่ไม่มีการปรับอากาศ โดยจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U-value) ต่ำกว่า 1.2 W/m$^2$ºC

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนรวมของผนังภายในกั้นส่วนปรับอากาศ จากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยใช้วิธีการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินตรวจสอบวัสดุผนังที่ใช้กับพื้นที่ส่วนปรับอากาศว่า ตรงตามแบบและเอกสารที่แนบมาในการประเมินช่วงออกแบบ

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจ คำนวณ และทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งต้องระบุค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนรวมของผนังภายในกั้นส่วนปรับอากาศ จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการตรวจวัสดุที่ใช้ทำผนังภายในกั้นส่วนปรับอากาศที่ได้มีการติดตั้งจริง โดยใช้วิธีการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง** | **12** | **1** |
| **5.1 เกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำและเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายใน** | **1** | **1** |
| **5.2 จำนวนหลอดไฟประหยัดพลังงาน** | **5-9** | **-** |
| **5.3 บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง** | **1** | **-** |
| **5.3 อุปกรณ์ควบคุมระบบแสงสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน** | **1** | **-** |

## หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **5.1 ผ่านเกณฑ์ระดับความส่องสว่างขั้นต่ำ และเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายในไม่เกิน 25 W/m$^2$** | **1** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมกับการประกันคุณภาพของสิ่งแวดล้อมภายในอาคารด้านแสงสว่างและการมองเห็น

**หลักการและเหตุผล** การกำหนดเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายในอาคารและเกณฑ์ระดับความสว่างขั้นต่ำ เป็นการประกันคุณภาพของสิ่งแวดล้อมภายในอาคารด้านแสงสว่างจากระบบแสงประดิษฐ์ และส่งเสริมให้มีการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน

**เกณฑ์การให้คะแนน** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**

หากระดับความส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ (ไม่รวมแสงธรรมชาติ) ในพื้นที่ใช้สอยหลักของอาคารไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ และผ่านข้อกำหนดด้านเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายใน

เกณฑ์ขั้นต่ำในด้านความเข้มของแสงสว่างมีการกำหนดโดยอ้างอิงและปรับปรุงจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามกฎหมายด้านแสงสว่าง คือ กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ประกอบกับพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และข้อกำหนดของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (TIEA) โดยกำหนดให้มีระดับความส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ (ไม่รวมแสงธรรมชาติ) ขั้นต่ำเป็นไปตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 5.1 กำหนดค่าความเข้มของแสงสว่างสำหรับอาคารอยู่อาศัย**

| ลำดับที่ | สถานที่ (ประเภทการใช้) | ความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์) |
|---|---|---|
| 1.1 | ที่จอดรถ | 50 |
| 1.2 | ห้องน้ำ ห้องส้วม และห้องเก็บของ | 100 |
| 1.3 | ทางเดิน บันได | 100 |
| 1.4 | ห้องรับแขกหรือห้องนั่งเล่น | 100 |
| 1.5 | ห้องประกอบอาหาร | 300 |
| 1.6 | ห้องรับประทานอาหาร | 100 |
| 1.7 | ห้องนอน | 50 |
| 1.8 | บริเวณทำงาน | 300 |

เกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายในอ้างอิงจากเกณฑ์ของ ASEAN ENERGY ซึ่งกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 25 W/m$^2$ โดยคำนวณถ่วงเฉลี่ยจากพื้นที่ใช้สอยภายในทั้งหมด

**วิธีการประเมิน ช่วงออกแบบ**

ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ ซึ่งสามารถประเมินโดยคร่าวจากผังระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยวิธี Point-by-Point หรือจากผังแสดงระดับความส่องสว่าง

สำหรับเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายใน ประเมินโดยการคำนวณจากผังระบบไฟฟ้าแสงสว่างโดยใช้วิธีคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

**วิธีการประเมิน ช่วงก่อสร้าง**

-

**วิธีการประเมิน ช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ**

ผู้ประเมินตรวจและทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ ซึ่งสามารถประเมินโดยคร่าวจากผังระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ได้มีการติดตั้งจริง โดยวิธี Point-by-Point หรือจากผังแสดงระดับความส่องสว่าง ประกอบกับการตรวจระดับความส่องสว่างในพื้นที่จริง

สำหรับเกณฑ์ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายใน ประเมินโดยการคำนวณจากผังระบบไฟฟ้าแสงสว่างโดยใช้วิธีคำนวณตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ประกอบการตรวจการติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างในพื้นที่จริง

**หมายเหตุ/ ข้อแนะนำเพิ่มเติม**

**เป็นหัวข้อการประเมินที่ต้องมีคะแนน**

ระดับความส่องสว่าง (illuminance) คือ หน่วยวัดความส่องสว่างที่ตกกระทบลงบนวัตถุมีหน่วยเป็น ลักซ์ (lux) หรือ ลูเมนต่อตารางเมตร หรือ ฟุตแคนเดิล (fc) หรือ ลูเมนต่อตารางฟุต

ระดับความส่องสว่าง เป็นค่าที่ได้จากการใช้งานจริง (ไม่ใช่ค่าที่วัดได้จากการติดตั้งใหม่) โดยผู้ออกแบบต้องเผื่อการลดลงของแสงจากความสกปรกจากการใช้งาน โคมไฟ/หลอดไฟ ความเสื่อมของหลอด เพื่อความง่ายในการคำนวณ ให้กำหนดค่าการลดลงของระดับความส่องสว่าง (total light loss factor) เท่ากับ 0.9

**ข้อมูลเพิ่มเติม**

**วิธีการวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง**

เพื่อเป็นการรักษามาตรฐานของการวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง จึงได้กำหนดวิธีการวัดค่าความเข้มของแสงสว่างในบริเวณพื้นที่ใช้สอยหลักสำหรับอาคารอยู่อาศัยทุกประเภทดังต่อไปนี้

**1. ตำแหน่งของการวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง**

ผู้ประเมินควรวางเครื่องมือวัดแสงในแนวราบบนตำแหน่งที่กำหนด และจัดให้ส่วนหน้าของเลนส์วัดแสงถูกบังโดยส่วนประกอบอาคารและตัวผู้ประเมินเองให้น้อยที่สุด

**ตารางที่ 5.2 ตำแหน่งการวัดค่าความเข้มของแสงสว่างตามประเภทของสถานที่สำหรับอาคารอยู่อาศัยประเภทต่าง ๆ**

| ลำดับที่ | สถานที่ (ประเภทการใช้) | ตำแหน่งการวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง |
|---|---|---|
| 1 | ทางเดิน บันได | บนลูกนอนลูกแรก ลูกสุดท้าย และชานพักของบันได |
| 2 | ห้องรับแขกหรือห้องนั่งเล่น | บริเวณพื้นที่นั่งเล่น โดยกำหนดระยะในแนวราบให้กึ่งกลางเลนส์วัดแสงอยู่บริเวณกึ่งกลางโต๊ะรับแขก และระยะในแนวดิ่งตามความสูงของโต๊ะรับแขก (ประมาณ 60 เซนติเมตรจากพื้น) |
| 3 | ห้องประกอบอาหาร | บริเวณพื้นที่ประกอบอาหาร (บนเคาน์เตอร์) โดยกำหนดระยะในแนวราบให้กึ่งกลางเลนส์วัดแสงอยู่บริเวณกึ่งกลางเคาน์เตอร์ และระยะในแนวดิ่งตามความสูงของเคาน์เตอร์ประกอบอาหาร (หรือ 85 เซนติเมตรจากพื้นหากยังไม่มีการก่อสร้างเคาน์เตอร์) |
| 4 | ห้องรับประทานอาหาร | บริเวณพื้นที่รับประทานอาหาร โดยกำหนดระยะในแนวราบให้กึ่งกลางเลนส์วัดแสงอยู่บริเวณกึ่งกลางโต๊ะทานอาหาร และระยะในแนวดิ่งตามความสูงของโต๊ะรับประทานอาหาร (ประมาณ 75 เซนติเมตรจากพื้น) |

**2. เครื่องมือวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง**

ผู้ประเมินควรเลือกใช้เครื่องมือวัดความเข้มของแสงสว่างที่ได้มาตรฐานดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือวัดค่าความเข้มของแสงสว่างต้องสามารถวัดค่าความเข้มของแสงสว่างได้ในช่วงระหว่าง 0-10000 lux

2. เครื่องมือวัดค่าความเข้มของแสงสว่างต้องแสดงค่าการวัดความเข้มที่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับปริมาณของแสงสว่างที่เพิ่มขึ้น

3. เครื่องมือวัดค่าความเข้มของแสงสว่างควรจะมีค่าความละเอียดในทุกคลื่นแสง และเป็นเครื่องมือที่ไม่มีการเบี่ยงเบนของมุมรับแสง ($V_\lambda$ corrected and cosine-corrected)

4. ควรจะมีการตรวจค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดค่าความเข้มของแสงสว่างอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

**แหล่งอ้างอิง**

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535.

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522.

สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย. ข้อแนะนำระดับความส่องสว่างภายในอาคารของประเทศไทย (TIEA – GD 003:2003). กรุงเทพฯ: สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย, 2546.

## หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **5.2 หลอดไฟประหยัดพลังงาน** | **5-9** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมให้มีการประหยัดพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างโดยการเลือกใช้หลอดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง

**หลักการและเหตุผล** ส่วนหนึ่งของการใช้พลังงานในอาคารพักอาศัย คือ การใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงจะช่วยลดการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารได้

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 5-9 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากสัดส่วนการใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงดังต่อไปนี้

| สัดส่วนของหลอดประหยัดพลังงานและหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ | คะแนน |
|---|---|
| ตั้งแต่ 80% | 5 |
| ตั้งแต่ 90% | 7 |
| 100% | 9 |

โดยหลอดไฟประหยัดพลังงานนอกเหนือจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ พิจารณาจากประสิทธิภาพของแสงและค่าประสิทธิผลของหลอดไฟ (luminous efficacy) ที่ต้องมีไม่น้อยกว่า 30 ลูเมนต่อวัตต์

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุสัดส่วนของหลอดประหยัดพลังงาน และหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์จากผังระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยเทียบค่าเป็นร้อยละของจำนวนหลอดไฟทั้งหมดที่ใช้ภายในอาคาร

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุสัดส่วนของหลอดประหยัดพลังงาน และหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์จากผังระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการก่อสร้างจริง และการสุ่มตรวจสอบการติดตั้งใช้งานหลอดไฟในสถานที่จริง โดยเทียบค่าเป็นร้อยละของจำนวนหลอดไฟทั้งหมดที่ใช้ภายในอาคาร

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** **เป็นหัวข้อการประเมินที่ต้องมีคะแนน**
ในปัจจุบันมีหลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างอยู่หลายชนิดซึ่งสามารถแบบออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ได้ คือ

1. หลอดไส้ (incandescent lamps) ซึ่งเป็นหลอดแสงสว่างราคาถูก ติดตั้งง่ายและให้แสงสว่างทันที หากแต่อายุการใช้งานสั้นและประสิทธิผลต่ำ (ปริมาณไฟฟ้าที่ป้อนเข้าไปจะถูกเปลี่ยนแปลงเป็นความร้อนกว่าร้อยละ 90) โดยมีค่าประสิทธิผลประมาณ 8-22 ลูเมนต่อวัตต์ (ลูเมน คือ ปริมาณแสงที่ปล่อยออกมาจากหลอดแสงสว่าง ส่วน วัตต์ คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการกำเนิดแสง)

2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดที่มีประสิทธิผลสูงและมีอายุการใช้งานมากกว่าหลอดไส้ มีค่าประสิทธิผลประมาณ 30-83 ลูเมนต่อวัตต์

เพื่อเป็นการส่งเสริมการประหยัดพลังงานจึงควรเลือกใช้หลอดไฟฟ้าที่มีประสิทธิผลสูง (อาทิ หลอดที่มีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5) เลือกขนาดของหลอดไฟให้เหมาะกับพื้นที่ที่จะใช้งาน และเลือกใช้โคมไฟประสิทธิภาพสูง

**ข้อมูลเพิ่มเติม** ข้อมูลเกี่ยวกับหลอดไฟและโคมไฟประสิทธิภาพสูงโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิต
http://www.egat.co.th/labelNo5/SFLs_Saving.htm
http://www.egat.co.th/labelNo5/CFLs_Saving.htm
http://www.egat.co.th/labelNo5/Lantern_Saving.htm

**แหล่งอ้างอิง**
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. แนวทางการเลือกใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2547.

## หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **5.3 บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง** | **1** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมให้มีการประหยัดพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างโดยการเลือกใช้บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง

**หลักการและเหตุผล** ส่วนหนึ่งของการใช้พลังงานในอาคารพักอาศัย คือ การใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงจะช่วยลดการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารได้

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการใช้บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูงที่มีค่าความสูญเสียกำลังไฟฟ้าในบัลลาสต์ดังกล่าวไม่เกิน 6 วัตต์ สำหรับดวงโคมที่ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ทั้งหมด

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงสัดส่วนการใช้บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง (ระบุรุ่นของผลิตภัณฑ์ ชนิดของบัลลาสต์ และค่าความสูญเสียกำลังไฟฟ้า) จากผังระบบไฟฟ้าแสงสว่างและรายการประกอบแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงการใช้บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง (ระบุรุ่นของผลิตภัณฑ์ ชนิดของบัลลาสต์ และค่าความสูญเสียกำลังไฟฟ้า) จากผังระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการก่อสร้างจริง และการสุ่มตรวจสอบการติดตั้งใช้งานบัลลาสต์ที่ได้มีการติดตั้งจริง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. แนวทางการเลือกใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2547.

## หมวดที่ 5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **5.4 มีอุปกรณ์ควบคุมระบบแสงสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน** | **1** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมให้มีการประหยัดพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

**หลักการและเหตุผล** ส่วนหนึ่งของการใช้พลังงานในอาคารพักอาศัย คือ การใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าแสงสว่างจะช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างเมื่อไม่มีความจำเป็น

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการใช้อุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานอย่างน้อย 20% ของสวิตช์ควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด โดยสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าในรูปแบบต่างๆ อาทิ ระบบสวิตช์แบบตั้งเวลา (timer) ระบบสวิตช์แบบตรวจจับความเคลื่อนไหว (occupancy sensor) ระบบสวิตช์ปรับระดับความส่องสว่าง (dimmer) ระบบสวิตช์ปรับแสงตามระดับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติ (daylight-linked dimming system) และระบบอื่นๆ

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงสัดส่วนการใช้อุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จากผังระบบไฟฟ้าแสงสว่างและรายการประกอบแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงสัดส่วนการใช้อุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จากผังระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการก่อสร้างจริง และการสุ่มตรวจสอบการติดตั้งใช้งานอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ได้มีการติดตั้งจริง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** -

| | | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|---|
| **หมวดที่ 6** | **ระบบธรรมชาติและพลังงานทดแทน** | **12** | **5** |
| | **6.1 ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ** | **2-4** | **1** |
| | **6.2 พื้นที่ใช้สอยหลักทั้งหมดได้รับแสงธรรมชาติ** | **3** | **1** |
| | **6.3 พื้นที่ใช้สอยรองได้รับแสงธรรมชาติ** | **1** | **1** |
| | **6.4 พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียน** | **2-4** | **1-2** |

| หมวดที่ 6 ระบบธรรมชาติและพลังงานทดแทน | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **6.1 ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ** | **2-4** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศโดยการพึ่งพาระบบธรรมชาติ และลดก๊าซพิษที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงถ่านหินหรือน้ำมันในการผลิตไฟฟ้า

**หลักการและเหตุผล** ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ (natural ventilation) เป็นระบบธรรมชาติระบบหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานได้ หากแต่แนวทางการออกแบบที่พักอาศัยในปัจจุบันยังมิได้มีการนำเทคนิคนี้มาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม ทำให้สภาวะแวดล้อมภายในของอาคารพักอาศัยส่วนใหญ่อยู่นอกเขตสภาวะน่าสบาย ซึ่งผู้ใช้อาคารมักจะแก้ปัญหาด้วยการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ การออกแบบเพื่อส่งเสริมระบบระบายอากาศตามธรรมชาติจึงเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งจะลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ลดการเกิดสาร CFC ซึ่งเป็นต้นเหตุของปรากฏการณ์โลกร้อนและการลดสารพิษ

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 2-4 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

| สัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยหลัก/รอง และการเจาะช่องเปิดเพื่อระบายอากาศ | คะแนน |
|---|---|
| พื้นที่ใช้สอยหลักมากกว่า 90% มีช่องระบายอากาศ 2 ด้าน | 2 |
| พื้นที่ใช้สอยหลักมากกว่า 50% มีช่องระบายอากาศ 2 ด้านตรงข้าม และพื้นที่ใช้สอยหลักที่เหลือมากกว่า 40% มีช่องระบายอากาศ 2 ด้าน | 3 |
| พื้นที่ใช้สอยหลักมากกว่า 70% มีช่องระบายอากาศ 2 ด้านตรงข้าม และพื้นที่ใช้สอยหลักที่เหลือมากกว่า 20% มีช่องระบายอากาศ 2 ด้าน | 4 |

โดยพื้นที่ใช้สอยหลักสำหรับอาคารพักอาศัย หมายถึง ห้องนอน ห้องรับแขก ห้องนั่งเล่น ห้องรับประทานอาหาร และห้องทำงาน

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยหลักที่มีช่องระบายอากาศ 2 ด้าน (2 ด้านมุม) และชนิดของช่องระบายอากาศ 2 ด้านตรงข้าม จากแบบก่อสร้าง (โดยคิดถ่วงเฉลี่ยจากพื้นที่ใช้สอยหลักทั้งหมด)

**วิธีการประเมิน ช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมิน ช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยหลักที่มีช่องระบายอากาศ 2 ด้าน (2 ด้านมุม) และชนิดของช่องระบายอากาศ 2 ด้านตรงข้าม จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการสุ่มตรวจพื้นที่และชนิดของช่องระบายอากาศจากอาคารจริง (โดยคิดถ่วงเฉลี่ยจากพื้นที่ใช้สอยหลักทั้งหมด)

**หมายเหตุ/ ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ข้อเสนอแนะสำหรับการกำหนดแนวทางการออกแบบอาคารพักอาศัยที่ส่งเสริมการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ

1. จัดสภาพแวดล้อมโดยรอบให้เอื้อต่อการระบายอากาศ และไม่เป็นแหล่งความร้อนและมลพิษ สภาพแวดล้อมภายนอกอาคารควรเป็นสภาพแวดล้อมที่มีต้นไม้หรือมีร่มเงา
2. บริเวณโดยรอบบ้านมีการถ่ายเทอากาศ เพื่อไม่ให้อับชื้น
3. การออกแบบอาคารพักอาศัยควรออกแบบให้พื้นที่ใช้สอยมีช่องเปิดอย่างน้อย 2 ด้าน โดยพื้นที่ช่องเปิดแต่ละด้านควรมีขนาดใกล้เคียงกัน
4. ในกรณีที่พื้นที่ใช้สอยมีช่องเปิด 2 ด้าน ตำแหน่งของช่องเปิดควรจะอยู่ห่างกันมากที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงการลัดวงจร (short circuit) ในกรณีที่มีช่องเปิดอยู่ด้านตรงข้ามกันจะทำให้มีการระบายอากาศดีที่สุด
5. สัดส่วนของพื้นที่ช่องเปิดต่อพื้นที่ใช้สอยควรมีค่าประมาณร้อยละ 20 และไม่ควรเกินร้อยละ 30
6. ตำแหน่งที่มีความเร็วลมสูงภายในห้อง พบในบริเวณใกล้กับช่องเปิดลมเข้าและบริเวณกับผนังด้านที่ติดกับสภาพแวดล้อมภายนอก (ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของรูปทรงอาคาร) พื้นที่ดังกล่าว จึงเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมที่จะวางเฟอร์นิเจอร์หลักของห้อง เช่น เตียงนอน โต๊ะอาหาร ชุดรับแขก โซฟานั่งเล่น ฯลฯ
7. ให้ห้องน้ำและห้องครัวติดนอกบ้าน เพื่อให้มีการระบายอากาศได้โดยง่าย
8. ใช้พัดลมช่วย

**ข้อมูลเพิ่มเติม** เชื้อเพลิง เช่น ถ่านหินหรือน้ำมันมาเผา ออกซิเจนจากอากาศจะทำปฏิกิริยากับถ่านหินและน้ำมันได้เป็นพลังงาน แต่ก็จะได้ก๊าซพิษออกมาด้วย ก๊าซพิษพวกนี้ได้แก่

- **ฝุ่นละออง** หรือ**เขม่าควัน** (ทำให้เป็นโรคภูมิแพ้ หายใจไม่ออก)
- **ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์** (สูดดมเข้าไปแล้วทำให้เสียชีวิตได้)
- **ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์** (สูดดมเข้าไปแล้วจะรู้สึกมึนงง และถ้าสูดดมมากๆ ก็ทำให้เสียชีวิตได้เช่นกัน)
- **ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์** (ทำให้ถุงลมโป่ง ถ้ารวมตัวกับความชื้นในอากาศ เวลาฝนตกจะเป็นฝนกรด ทำให้น้ำในบึงในบ่อเป็นกรด ปลาอาจจะตายและปลูกพืชไม่งาม)

- **ก๊าซกำมะถันไดออกไซด์** (เป็นฝนกรดเช่นกัน แต่เป็นกรดต่างชนิดกับที่เกิดจากก๊าซไนโตรเจน เรียกว่า กรดกำมะถัน ทำให้ปอดอักเสบ)

ในการผลิตไฟฟ้าจึงต้องมีวิธีการควบคุมไม่ให้มีก๊าซพิษเกิดขึ้น หรือถ้ามีก็ต้องมีให้น้อยๆ และต้องได้ตามมาตรฐานที่ทางการกำหนดไว้

**มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป**

| สารมลพิษ | ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง | | ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง | | ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง | | ค่าเฉลี่ย 1 เดือน | | ค่าเฉลี่ย 1 ปี* | | วิธีการตรวจวัด |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | มก./ลบ.ม. | ส่วนในล้านส่วน | มก./ลบ.ม. | ส่วนในล้านส่วน | มก./ลบ.ม. | ส่วนในล้านส่วน | มก./ลบ.ม. | ส่วนในล้านส่วน | มก./ลบ.ม. | ส่วนในล้านส่วน | |
| ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) | 34.2 | 30 | 10.26 | 9 | - | - | - | - | - | - | Non-Dispersive Infrared Detection |
| ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ($NO_2$) | 0.32 | 0.17 | - | - | - | - | - | - | - | - | Chemiluminescence |
| ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ($SO_2$) | 0.78 | 0.3 | - | - | 0.3 | 0.12 | - | - | 0.1 | 0.04 | Pararosaniline |
| ฝุ่นละอองรวม (TSP) | - | - | - | - | 0.33 | - | - | - | 0.1 | - | Gravimetric-High Volume |
| ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10) | - | - | - | - | 0.12 | - | - | - | 0.05 | - | Gravimetric-High Volume |
| โอโซน ($O_3$) | 0.2 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | Chemiluminescence |
| สารตะกั่ว (Pb) | - | - | - | - | 0.01 | - | 0.0015 | - | - | - | Atomic Absorption Spectrometer |

หมายเหตุ : ค่าความเข้มข้นของก๊าซ คำนวณที่ความดัน 1 บรรยากาศ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

: * = ค่ามัชฌิมเรขาคณิต (Geometric Mean)

: ค่ามาตรฐาน $SO_2$ เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 0.50 ส่วนในล้านส่วนหรือ 1,300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับพื้นที่ตำบลนาสัก ตำบลสบป้าด ตำบลบ้านดง ตำบลจางเหนือ และตำบลแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

: มก./ลบ.ม. = มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

**แหล่งอ้างอิง** กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร.

เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์ และ คณะ. รายงานวิจัยเรื่องแนวทางการประเมินและการออกแบบการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติสำหรับบ้านพักอาศัย . รายงานฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2538) เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ลงวันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2538.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2538) เรื่องกำหนดมาตรฐานค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ชั่วโมง ลงวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2538.

เอกสารเผยแพร่โดยสถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

| หมวดที่ 6 ระบบธรรมชาติและพลังงานทดแทน | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **6.2 พื้นที่ใช้สอยหลักทั้งหมดได้รับแสงธรรมชาติ (พื้นที่ใช้สอยหลักมีช่องแสงไม่ต่ำกว่า 15% ของพื้นที่ใช้งาน)** | **3** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างโดยการพึ่งพาแสงธรรมชาติ และเพื่อส่งเสริมการออกแบบที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีและลดก๊าซพิษที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงถ่านหินหรือน้ำมันในการผลิตไฟฟ้า

**หลักการและเหตุผล** เทคนิคการใช้แสงธรรมชาติ (daylighting) เป็นระบบธรรมชาติระบบหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานได้ นอกจากนี้การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคารยังช่วยให้คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคารดีขึ้น เนื่องจากแสงธรรมชาติเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ไม่สิ้นเปลืองพลังงาน และมีดรรชนีการเทียบเคียงสีของแสงที่เป็นธรรมชาติ

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 3 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการที่พื้นที่ใช้สอยหลักทั้งหมดที่ได้รับแสงธรรมชาติ โดยที่พื้นที่นั้นต้องมีขนาดช่องแสงไม่ต่ำกว่า 15% ของพื้นที่ใช้งาน โดยพื้นที่ใช้สอยหลักสำหรับอาคารพักอาศัย หมายถึง ห้องนอน ห้องรับแขก ห้องนั่งเล่น ห้องรับประทานอาหาร ห้องครัว และห้องทำงาน

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงการที่พื้นที่ใช้สอยหลักที่มีขนาดช่องแสงไม่ต่ำกว่า 15% ของพื้นที่ใช้งานจากแบบก่อสร้าง

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ใช้วิธีเดียวกับการประเมินในช่วงออกแบบ

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** การออกแบบช่องแสงที่มีพื้นที่ใหญ่เกินไปเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาได้มากจะก่อปัญหาด้านความร้อนตามมาเช่นกัน โดยเฉพาะพื้นที่ปรับอากาศ การออกแบบช่องแสงควรนำแต่แสงธรรมชาติเข้ามา และออกแบบป้องกันรังสีอาทิตย์ตรงและรังสีอาทิตย์กระจายเข้ามาในพื้นที่ภายใน

**ข้อมูลเพิ่มเติม** เว็บไซต์ Tips for Daylighting with Windows
http://windows.lbl.gov/daylighting/designguide/designguide.html
เว็บไซต์ Daylighting Dividends
http://www.lrc.rpi.edu/programs/daylighting/dr_windows.asp

**แหล่งอ้างอิง** ศูนย์ข้อมูลสิ่งแวดล้อม ของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.

เอกสารเรื่องการส่องสว่างภายในอาคาร ด้วยระบบแสงธรรมชาติ ของสถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน.

เอกสารสาระน่ารู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องแสงสว่าง ของสำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน.

| หมวดที่ 6 ระบบธรรมชาติและพลังงานทดแทน | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **6.3 พื้นที่ใช้สอยรองไม่ต่ำกว่า 60% ได้รับแสงธรรมชาติ (พื้นที่ใช้สอยรองมีช่องแสงไม่ต่ำกว่า 10% ของพื้นที่ใช้งาน)** | **1** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างโดยการพึ่งพาแสงธรรมชาติ และเพื่อส่งเสริมการออกแบบที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีและลดก๊าซพิษที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงถ่านหินหรือน้ำมันในการผลิตไฟฟ้า

**หลักการและเหตุผล** เทคนิคการใช้แสงธรรมชาติ (daylighting) เป็นระบบธรรมชาติระบบหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานได้ นอกจากนี้การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคารยังช่วยให้คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคารดีขึ้น เนื่องจากแสงธรรมชาติเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ไม่สิ้นเปลืองพลังงาน และมีดรรชนีการเทียบเคียงสีของแสงที่เป็นธรรมชาติ

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากสัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยรองไม่ต่ำกว่า 60% ที่ได้รับแสงธรรมชาติ โดยที่พื้นที่นั้นต้องมีช่องแสงไม่ต่ำกว่า 10% ของพื้นที่ใช้งาน โดยพื้นที่ใช้รองสำหรับอาคารพักอาศัย หมายถึง ห้องเก็บของ ห้องน้ำ โถงบันได และพื้นที่ภายในอาคารส่วนอื่นๆ ที่นอกเหนือจากพื้นที่ใช้สอยหลักที่ได้ระบุไว้ในหัวข้อการประเมิน 6.2

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยรองที่ได้รับแสงธรรมชาติ และสัดส่วนระหว่างขนาดของช่องแสงต่อพื้นที่ใช้งาน คุณลักษณะการส่งผ่านแสง (visible transmittance) ของกระจก/ผนังโปร่งแสง/ช่องเปิดที่ใช้ จากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ใช้วิธีการเดียวกับการประเมินในช่วงออกแบบ

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** การออกแบบช่องแสงที่มีพื้นที่ใหญ่เกินไปเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาได้มากจะก่อปัญหาด้านความร้อนตามมาเช่นกัน โดยเฉพาะพื้นที่ปรับอากาศ
การออกแบบช่องแสงควรนำแต่แสงธรรมชาติเข้ามา และออกแบบป้องกันรังสีอาทิตย์ตรงและรังสีอาทิตย์กระจายเข้ามาในพื้นที่ภายใน

**ข้อมูลเพิ่มเติม** เว็บไซต์ Tips for Daylighting with Windows
http://windows.lbl.gov/daylighting/designguide/designguide.html
เว็บไซต์ Daylighting Dividends
http://www.lrc.rpi.edu/programs/daylighting/dr_windows.asp

**แหล่งอ้างอิง** เอกสารเรื่องการส่องสว่างภายในอาคาร ด้วยระบบแสงธรรมชาติ ของสถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน.
เอกสารสาระน่ารู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน เรื่องแสงสว่าง ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน.

| หมวดที่ 6 ระบบธรรมชาติและพลังงานทดแทน | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **6.4 มีการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียน** | **2-4** | **1-2** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนและหรือพลังงานหมุนเวียนเป็นแหล่งพลังงานเสริมสำหรับอาคาร และลดการใช้พลังงานสิ้นเปลือง (non-renewable energy) และลดก๊าซพิษที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงถ่านหินหรือน้ำมันในการผลิตไฟฟ้า

**หลักการและเหตุผล** พลังงานที่ใช้ในการดำรงชีวิตในปัจจุบันโดยเฉพาะในอาคารพักอาศัยโดยส่วนใหญ่แล้วมาจากแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (non-renewable energy) อาทิเช่น พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ รวมไปถึงพลังงานจากก๊าซธรรมชาติที่นำมาใช้ในการหุงต้ม การใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ จะช่วยลดการใช้พลังงานสิ้นเปลือง และผลที่ตามมาอีกประการหนึ่งคือ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตกระแสไฟฟ้า

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 2-4 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1-2 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาหากมีการใช้ระบบทำน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ (ได้ 2 คะแนน) และหรือระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ (ได้ 2 คะแนน)

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุรุ่นของระบบทำน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ และหรือระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ จากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุรุ่นของระบบทำน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ และหรือระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการสุ่มตรวจรุ่นของอุปกรณ์จากการติดตั้งในอาคารจริง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** เนื่องจากการใช้พลังงานทดแทนและหรือพลังงานหมุนเวียนสำหรับอาคารในปัจจุบันยังไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านความคุ้มทุน การประเมินในหัวข้อนี้จึงมิได้มีการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของพลังงานที่สามารถผลิตได้จากอุปกรณ์ดังกล่าว หากแต่มุ่งเน้นการสนับสนุนการใช้งานของอุปกรณ์ที่ใช้/ผลิตพลังงานทดแทนและพลังงานหมุนเวียน อันจะเป็นประโยชน์ต่อความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบดังกล่าวในอนาคต

**ตารางแสดงข้อดี-ข้อเสียของพลังงานจากทั้งสองแหล่ง**

| แหล่งพลังงาน | ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|---|
| **พลังงานหมุนเวียน** | • สามารถหาได้ง่าย ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดบนโลก<br>• สามารถผลิตพลังงานได้ตลอดเวลา เช่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ<br>• ใช้ไม่มีวันหมด<br>• เป็นแหล่งพลังงานที่ได้มาฟรี<br>• นำมาผลิตไฟฟ้าได้ในราคาถูก เช่น พลังน้ำ<br>• มีความเสถียรในเรื่องราคาพลังงาน<br>• เป็นพลังงานสะอาด ไม่สร้างมลพิษทางอากาศ, น้ำ และไม่เกิดขยะของเสีย | • พบได้เฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น เช่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ<br>• ไม่สามารถผลิตพลังงานได้อย่างต่อเนื่อง<br>• ต้นทุนในตอนเริ่มต้นสูง<br>• ต้องมีการเก็บพลังงานไว้ ซึ่งไม่คุ้มค่าเชิงพาณิชย์<br>• ต้องใช้พื้นที่มากในการติดตั้ง<br>• อาจเป็นสาเหตุของมลพิษทางอากาศ เช่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ<br>• อาจทำให้โลกร้อนขึ้นได้ เช่น การเผาไหม้ของพลังงานชีวมวล<br>• เกิดมลพิษทางเสียง เช่น พลังงานลม<br>• อาจทำลายระบบนิเวศและส่งผลต่อการอพยพย้ายถิ่นฐานของสิ่งมีชีวิต |
| **พลังงานสิ้นเปลือง** | • ไม่ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของวัน, สภาพอากาศหรือฤดูกาลก็ได้พลังงานต่อเนื่อง<br>• นำมาผลิตไฟฟ้าได้ในราคาถูกและคุ้มค่าเชิงพาณิชย์<br>• นำมาผลิตไฟฟ้าจะได้พลังงานต่อหน่วยน้ำหนักจำนวนมาก<br>• พลังงานนิวเคลียร์ใช้เชื้อเพลิงเพียงเล็กน้อยก็ผลิตไฟฟ้าได้จำนวนมาก<br>• พลังงานนิวเคลียร์สร้างมลพิษทางอากาศเพียงเล็กน้อย และไม่สร้าง $CO_2$ | • สามารถหาได้เฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น<br>• เป็นแหล่งพลังงานที่มีจำกัด<br>• ไม่มีความเสถียรในเรื่องราคาพลังงาน<br>• การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลทำให้เกิดมลพิษมากมาย รวมถึงเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก, โลกร้อนขึ้นและเกิดฝนกรด ฯลฯ<br>• พลังงานนิวเคลียร์ ทำให้เกิดของเสียที่เป็นพิษสูงและขนส่งอย่างปลอดภัยทำได้ยาก<br>• การขุดหรือระเบิดถ่านหินหรือแร่ยูเรเนียม และน้ำมันรั่วจากการขุดเจาะ ส่งผลกระทบรุนแรงต่อสิ่งแวดล้อม |

**ข้อมูลเพิ่มเติม** เว็บไซต์ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน http://www.dede.go.th

ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงต่างๆ เป็นดังนี้

| | |
|---|---|
| ถ่านหิน | = 0.50 บาท/หน่วย |
| ก๊าซธรรมชาติ | = 0.93 บาท/หน่วย |
| น้ำมันเตา | = 1.10 บาท/หน่วย |
| ดีเซล | = 2.72 บาท/หน่วย |
| พลังงานแสงอาทิตย์ | = 11.46 บาท/หน่วย |
| พลังงานลม | = 2.84 บาท/หน่วย |
| พลังงานชีวมวล | = 2.27 บาท/หน่วย |
| ก๊าซชีวภาพจากอุตสาหกรรมแปรรูปการเกษตร | = 1.91 บาท/หน่วย |
| น้ำเสีย | = 1.3-1.6 บาท/หน่วย |
| ขยะชุมชน | = 2.23 บาท/หน่วย |

โดยที่ 1 หน่วย = 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

**แหล่งอ้างอิง** ข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และข้อมูลจากมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม.
(http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/greenway05.php) .

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล** | **4** | **5** |
| **7.1 ระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะและไขมัน** | **-** | **1** |
| **7.2 โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ** | **1** | **1** |
| **7.3 ฝักบัวและก๊อกน้ำประหยัดน้ำ** | **1** | **1** |
| **7.4 ระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน** | **1** | **1** |
| **7.5 ระบบนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่** | **-** | **1** |
| **7.6 ระบบท่อจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำและปั๊มน้ำประสิทธิภาพสูง** | **1** | **-** |

## หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **7.1 มีระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะและไขมัน** | **-** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อให้น้ำเสียที่ปล่อยจากอาคารลงสู่ท่อระบายน้ำโสโครกมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ในกฎกระทรวงออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และลดปริมาณไขมันที่จะออกไปสู่ท่อระบายน้ำโสโครก

**หลักการและเหตุผล** การลดปริมาณสารเจือปนในน้ำเสียที่ลงสู่ท่อระบายน้ำโสโครกจะลดปัญหาเรื่องกลิ่นในระหว่างการไหลไปยังระบบบำบัดน้ำเสียกลาง การปนเปื้อนน้ำใต้ดินเนื่องจากการรั่วซึม ทั้งยังลดภาระการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียกลางด้วย และน้ำเสียจากครัวของบ้านพักอาศัยกรณีที่ไม่ผ่านตะแกรงจะมีน้ำมันและไขมันประมาณ 2,700 มิลลิกรัม/ลิตร หากผ่านตะแกรงจะมีน้ำมันและไขมันประมาณ 500 มิลลิกรัม/ลิตร ดังนั้น บ่อดักไขมันจะกักน้ำเสียไว้ระยะหนึ่งเพื่อให้ไขมันและน้ำมันมีโอกาสลอยตัวขึ้นมาสะสมกันอยู่บนผิวน้ำ เมื่อปริมาณไขมันและน้ำมันสะสมมากขึ้นต้องตักออกไปกำจัด เช่น ใส่ถุงพลาสติกทิ้งฝากรถขยะหรือนำไปตากแห้งหรือหมักทำปุ๋ย

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาหากมีการออกแบบและใช้งาน บ่อบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และบ่อดักไขมัน ที่มีขนาดตามคู่มือของกรมควบคุมมลพิษ

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุชนิดและขนาดระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และบ่อดักไขมัน จากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ โดยเปรียบเทียบขนาดที่เหมาะสมจากจำนวนผู้อยู่อาศัยภายในอาคารนั้นๆ

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุชนิดและขนาดระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และบ่อดักไขมัน จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการตรวจการติดตั้งบ่อบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และบ่อดักไขมันที่มีการติดตั้งจริง โดยเปรียบเทียบขนาดที่เหมาะสมจากจำนวนผู้อยู่อาศัยภายในอาคารนั้นๆ

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** วิธีการเดียวกับการประเมินช่วงก่อสร้าง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** **เป็นหัวข้อประเมินที่ต้องมีคะแนน**

การก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารพักอาศัย ประเภทบ้านเดี่ยว ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถวหรือบ้านแฝด ให้แสดงแบบระบบบำบัดน้ำเสีย โดยจะต้องประกอบด้วย

(1) บ่อเกรอะ ซึ่งต้องมีลักษณะที่มิดชิด น้ำซึมผ่านไม่ได้ เพื่อใช้เป็นที่แยกกากที่ปนอยู่กับน้ำเสีย ทิ้งไว้ให้ตกตะกอน และ

(2) บ่อซึม ซึ่งต้องมีลักษณะที่สามารถใช้เป็นที่รองรับน้ำเสียที่ผ่านบ่อเกรอะแล้ว และให้น้ำเสียนั้นผ่านอิฐ หรือหิน หรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้เป็นน้ำทิ้ง

บ่อเกรอะ และ บ่อซึม ตามวรรคหนึ่ง ต้องมีขนาดได้สัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้ของผู้ที่อยู่อาศัยในอาคารนั้น

**ขนาดมาตรฐานบ่อดักไขมันแบบวงขอบซีเมนต์สำหรับบ้านพักอาศัย**

| จำนวนคน | ปริมาตรบ่อที่ต้องการ (ลบ.ม.) | ขนาดบ่อ | | จำนวนบ่อ (บ่อ) |
|---|---|---|---|---|
| | | เส้นผ่านศูนย์กลาง | ความลึกน้ำ (ม.) | |
| 5 | 0.17 | 0.8 | 0.4 | 1 |
| 6-10 | 0.34 | 0.8 | 0.7 | 1 |
| 11-15 | 0.51 | 1 | 0.7 | 1 |
| 16-20 | 0.68 | 1.2 | 0.6 | 1 |
| 21-25 | 0.85 | 1.2 | 0.8 | 1 |
| 26-30 | 1.02 | 1 | 0.7 | 2 |
| 31-35 | 1.19 | 1 | 0.8 | 2 |
| 36-40 | 1.36 | 1.2 | 0.6 | 2 |
| 41-45 | 1.53 | 1.2 | 0.7 | 2 |
| 46-50 | 1.7 | 1.2 | 0.8 | 2 |

**ข้อมูลเพิ่มเติม** ดูภาคผนวก ซ กฎกระทรวงฉบับที่ 44 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ประกอบด้วย

น้ำทิ้งจากอาคารที่จะระบายจากอาคารลงสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้งได้ต้องมีคุณภาพน้ำทิ้งตามประเภทของอาคาร ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ดังต่อไปนี้

| มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง | อาคารประเภท | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก | ข | ค | ง |
| 1. พีเอช | 5-9 | 5-9 | 5-9 | 5-9 |
| 2. บีโอดี ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 20 | 30 | 60 | 90 |
| 3. ปริมาณสารแขวนลอย ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 4. ปริมาณสารละลายที่เพิ่มขึ้นจากน้ำใช้ ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 500 | 500 | 500 | 500 |
| 5. ปริมาณตะกอนหนัก ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 6. ทีเคเอ็น ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | - | - | 40 | 40 |
| 7. ออร์แกนิก-ไนโตรเจน ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 10 | 10 | 15 | 15 |
| 8. แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | - | - | 25 | 25 |
| 9. น้ำมันและไขมัน ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 10. ซัลไฟด์ ไม่เกิน | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 4.0 |

"พีเอช" หมายความว่า ค่าของความเป็นกรดและด่างของน้ำ ที่เกิดจากค่าลบของล็อกฐานสิบของความเข้มข้น เป็นโมลของอนุมูลไฮโดรเจน

"บีโอดี" หมายความว่า ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ ภายใต้ภาวะของออกซิเจนที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในเวลาห้าวัน ซึ่งใช้เป็นการตรวจวัดระดับปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในตัวอย่างน้ำนั้น ๆ

"ปริมาณสารแขวนลอย" หมายความว่า สารที่ตกค้างบนแผ่นกรอง ในการกรองน้ำผ่านแผ่นกรอง ประเภท Glass fiber filter-disks เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7 เซนติเมตร เช่น Whatman type GF/C หรือ Gelman type A

"ปริมาณตะกอนหนัก" หมายความว่า สารที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ ซึ่งสามารถตกตะกอนได้โดยแรงโน้มถ่วงของโลก ภายใต้ภาวะที่สงบนิ่ง ในเวลาหนึ่งชั่วโมง

"ทีเคเอ็น" หมายความว่า ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปแอมโมเนียและออร์แกนิก-ไนโตรเจน

"ออร์แกนิก-ไนโตรเจน" หมายความว่า ไนโตรเจนที่อยู่ในสารประกอบอินทรีย์ประเภทโปรตีน และผลิตผลจากการย่อยสลายของไขมัน เช่น โพลิเพปไทด์ และกรดอะมิโน เป็นต้น

"แอมโมเนีย-ไนโตรเจน" หมายความว่า ไนโตรเจนทั้งหมดที่อยู่ในรูป NH + sinv NH ซึ่งสมดุลกัน

"น้ำมันและไขมัน" หมายความว่า สารอินทรีย์จำนวนน้ำมัน ไขมัน ขี้ผึ้ง และ

กรดไขมัน ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง โดยเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และเอสเตอร์ เป็นต้น สารเหล่านี้จะถูกสกัดได้ด้วยตัวทำลายประเภทเฮกเซน คลอโรฟอร์ม และไดเอทิลอีเทอร์ แล้วแยกส่วน โดยการระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส

"ซัลไฟด์" หมายความว่า สารประกอบพวกไฮโดรเจนซัลไฟด์ทั้งชนิดที่ละลายน้ำและชนิดที่เป็นอนุมูล รวมทั้งสารประกอบพวกโลหะซัลไฟด์ที่ปนอยู่กับตะกอนแขวนลอยในน้ำด้วย

**แหล่งอ้างอิง**

กฎกระทรวง ฉบับที่ 44 (พ.ศ. 2538) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522.

กรมควบคุมมลพิษ, คู่มือเล่มที่ 2 สำหรับผู้ออกแบบและผู้ผลิตระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่, 2537. http://pcdv1.pcd.go.th/.

## หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **7.2 ใช้โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ** | **1** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมให้ลดการใช้น้ำประปาและประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการสูบน้ำ

**หลักการและเหตุผล** โถสุขภัณฑ์แบบทั่วไปจะใช้น้ำประมาณ 13 ลิตรต่อการชักโครก 1 ครั้ง หากแต่ในปัจจุบันการทำความสะอาดโดยปกติใช้น้ำเพียง 6 ลิตรก็เพียงพอ ซึ่งจะทำให้ประหยัดการใช้น้ำไปกว่าครึ่ง เป็นการลดการใช้น้ำประปา ลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและบำบัดน้ำโสโครก

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการใช้โถสุขภัณฑ์แบบจังหวะเดียว (single flush) หรือสองจังหวะ (dual flush) ที่มีปริมาณน้ำชักโครกไม่เกิน 6 ลิตรต่อครั้ง โดยอ้างอิงจากข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับเครื่องสุขภัณฑ์ (TGL-5-R2-03) โดยสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงชนิดของโถสุขภัณฑ์ ปริมาณน้ำชักโครก (ลิตรต่อครั้ง) ของโถสุขภัณฑ์ที่ใช้ภายในโครงการจากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ โดยให้ผู้ออกแบบแนบเอกสารรับรองการทดสอบปริมาณน้ำชักโครกที่ไม่เกิน 6 ลิตรต่อครั้ง (อาทิ ฉลากเขียวสำหรับสุขภัณฑ์) จากห้องปฏิบัติการของรัฐหรือเอกชนที่ได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงชนิดของโถสุขภัณฑ์ ปริมาณน้ำชักโครก (ลิตรต่อครั้ง) ของโถสุขภัณฑ์ที่ใช้ภายในโครงการจากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการสุ่มตรวจการติดตั้งสุขภัณฑ์ดังกล่าว โดยให้ผู้ออกแบบแนบเอกสารรับรองการทดสอบปริมาณน้ำชักโครกที่ไม่เกิน 6 ลิตรต่อครั้ง (อาทิ ฉลากเขียวสำหรับสุขภัณฑ์) จากห้องปฏิบัติการของรัฐหรือเอกชนที่ได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** โถสุขภัณฑ์แบบราดน้ำ (ทั้งชนิดโถส้วมนั่งราบและโถส้วมนั่งยอง) จะใช้น้ำครั้งละ 3-5 ลิตรต่อครั้ง หากมีการใช้โถสุขภัณฑ์แบบราดน้ำก็จะได้คะแนนในหัวข้อนี้ไปทันที

**ข้อมูลเพิ่มเติม** คนในกรุงเทพมหานครใช้น้ำเฉลี่ยประมาณ 320-340 ลิตรต่อคนต่อวัน ในการใช้โถสุขภัณฑ์แบบทั่วไปจะใช้น้ำประมาณ 13 ลิตรต่อ 1 ครั้ง หากแต่ละคนกดชักโครกโดยเฉลี่ย 4 ครั้งต่อวัน จะใช้น้ำทั้งสิ้น 52 ลิตรต่อวันต่อคน คิดเป็นร้อยละ 30 ของการใช้น้ำทั้งหมด เนื่องจากจำนวนประชากรได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ทำให้มีการใช้น้ำในปริมาณมากขณะที่น้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปามีจำกัด การพัฒนาข้อกำหนดฉลากเขียวของเครื่องสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำเป็นหนทางหนึ่งที่ให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้บริโภค เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้เครื่องสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ ซึ่งจะสามารถช่วยลดการใช้น้ำลงได้ถึงประมาณ 1 เท่า หรือ 24 ลิตรต่อคนต่อวัน

**แหล่งอ้างอิง** คณะกรรมการโครงการฉลากเขียว. โครงการฉลากเขียว ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับเครื่องสุขภัณฑ์(Flushing Toilets)(TGL-5-R2-03), มิถุนายน 2546.

## หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **7.3 ใช้ฝักบัวและก๊อกน้ำประหยัดน้ำ** | **1** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมให้ลดการใช้น้ำประปาและประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการปั๊มน้ำ

**หลักการและเหตุผล** น้ำประปาเป็นน้ำสะอาดที่มีคุณภาพเป็นน้ำดื่มได้ แต่มักถูกนำไปใช้อย่างไม่คุ้มค่า เนื่องจากกิจการการประปามักจะเป็นของรัฐหรือหน่วยงานสาธารณะ จึงมีต้นทุนที่สูงกว่าที่เรียกเก็บจากผู้ใช้ ดังนั้น การลดการใช้น้ำประปาจึงเป็นการประหยัดงบประมาณของรัฐ และสามารถช่วยลดการใช้พลังงานในส่วนของการสูบน้ำได้

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการใช้ก๊อกน้ำและอุปกรณ์ประหยัดน้ำที่มีอัตราการไหลของน้ำตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับก๊อกน้ำ และอุปกรณ์ประหยัดน้ำดังต่อไปนี้

| ชนิดของก๊อกน้ำและอุปกรณ์ประหยัดน้ำ | ปริมาตรน้ำที่ไหลผ่านไม่เกิน |
|---|---|
| 1. ก๊อกน้ำ | |
| 1.1 ก๊อกน้ำที่เปิด-ปิดด้วยมือ | 6.0 ลิตรต่อนาที |
| 1.2 ก๊อกน้ำปิดอัตโนมัติสำหรับอ่างล้างหน้า-ล้างมือ | 0.5 ลิตร ในเวลาไม่เกิน 6 วินาที |
| 1.3 ก๊อกน้ำอัตโนมัติ | 5.0 ลิตรต่อนาที |
| 2. ฝักบัวอาบน้ำ | 7.0 ลิตรต่อนาที |
| 3. วาล์วขับล้างสำหรับที่ปัสสาวะชาย | 1.5 ลิตรในเวลาไม่เกิน 15 วินาที |
| 4. ชุดหัวฉีดชะล้าง | 5.0 ลิตรต่อนาที |

หมายเหตุ : ที่แรงดัน 0.1 เมกะพาสคัล หรือ 1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงชนิดและปริมาตรน้ำที่ไหลผ่านของก๊อกน้ำและอุปกรณ์ประหยัดน้ำที่ใช้ภายในโครงการจากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ โดยให้ผู้ออกแบบแนบเอกสารรับรองการทดสอบปริมาตรน้ำที่ไหลผ่าน (อาทิ ฉลากเขียวสำหรับสุขภัณฑ์) จากห้องปฏิบัติการของรัฐหรือเอกชนที่ได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยระบุถึงชนิดและปริมาตรน้ำที่ไหลผ่านของก๊อกน้ำและอุปกรณ์ประหยัดน้ำที่ใช้ภายในโครงการจากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการสุ่มตรวจการติดตั้งก๊อกน้ำและอุปกรณ์ประหยัดน้ำดังกล่าว โดยให้ผู้ออกแบบแนบเอกสารรับรองการทดสอบปริมาตรน้ำที่ไหลผ่าน (อาทิ ฉลากเขียวสำหรับสุขภัณฑ์) จากห้องปฏิบัติการของรัฐหรือเอกชนที่ได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** ก๊อกน้ำสำหรับอ่างล้างชาม อ่างล้างหน้า-ล้างมือ ที่เปิด-ปิดด้วยมือที่มีขายในประเทศไทย มีอัตราการไหลของน้ำไม่เกิน 6 ลิตรต่อนาที ตามประกาศพระราชกฤษฎีกา และฝักบัวอาบน้ำมีอัตราการไหลของน้ำไม่เกิน 9 ลิตรต่อนาที ตามประกาศพระราชกฤษฎีกา (พระราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่มที่ 119 ตอนที่ 95 ก ลงวันที่ 27 กันยายน 2545) ชุดหัวฉีดชะล้างมีอัตราการไหลของน้ำประมาณ 7-9 ลิตรต่อนาที และวาล์วขับล้างสำหรับที่ปัสสาวะชายมีการใช้น้ำ 2 ลิตรต่อครั้ง

**แหล่งอ้างอิง** คณะกรรมการโครงการฉลากเขียว. โครงการฉลากเขียว ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับก๊อกน้ำและอุปกรณ์ประหยัดน้ำ (TGL-11-R1-03), มิถุนายน 2546.

## หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **7.4 มีระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน** | **1** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมให้ลดการใช้น้ำประปาในทางที่ไม่จำเป็น ป้องกันน้ำท่วมและการกัดกร่อนพังทลายของดิน

**หลักการและเหตุผล** การลดการใช้น้ำประปาเป็นการประหยัดงบประมาณของรัฐและชุมชน ในบริเวณที่มีอาคารอยู่หนาแน่นจะไม่มีพื้นที่ให้น้ำฝนไหลซึมลงใต้ดินอย่างเพียงพอ ทำให้เกิดน้ำไหลบ่า (runoff) มากจนดินในบริเวณสึกกร่อนก่อนเวลาอันควร

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาหากมีระบบเก็บกักน้ำฝนมาใช้งานอย่างน้อย 10% ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยแสดงแบบอุปกรณ์รองรับและถังเก็บกักน้ำฝน จากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยแสดงแบบอุปกรณ์รองรับและถังเก็บกักน้ำฝน จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการตรวจการติดตั้งระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ระบบกักเก็บน้ำฝนอาจจะเป็นระบบที่ติดตั้งเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคาร หรือเป็นระบบที่ติดตั้งแยกออกมาจากตัวอาคาร (เช่น ตุ่ม โอ่ง) หากผู้ออกแบบเลือกใช้ระบบที่ติดตั้งแยกมาจากตัวอาคาร ให้ผู้ออกแบบแนบเอกสารแสดงสถานที่ตั้งระบบกักเก็บน้ำที่แยกออกมาจากตัวอาคารด้วย

บ้านพักอาศัย ประมาณการใช้น้ำ 330 ลิตรต่อคนต่อวัน
ค่า 10% ของการใช้น้ำทั้งหมด คิดเฉลี่ยทั้งปี เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจะมากในช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม

**ข้อมูลเพิ่มเติม** ประเทศไทยตั้งอยู่ในแนวเขตที่มีการแบ่งแยกฤดูกาลระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้งชัดเจน (seasonal) ได้แก่ พื้นที่ภาคกลาง (ตั้งแต่บริเวณเหนือจังหวัดชุมพรขึ้นมา) ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีประมาณ 1,050-1,470 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกเฉลี่ยในแต่ละปีระหว่าง 75-97 วัน ส่วนใหญ่ฝนตกในช่วงเดือนพฤษภาคม–ตุลาคม

พื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงใต้ มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีประมาณ 1,760-3,140 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกเฉลี่ยในแต่ละปีระหว่าง 102-150 วัน มีฝนตกชุกและมีช่วงฤดูแล้งที่ค่อนข้างสั้น หรือเกือบจะไม่มีฤดูกาลที่แบ่งแยกเป็นฤดูแล้งและฤดูฝนแน่นอน

โดยทั่วไปน้ำฝนที่ตกลงมาทุก 1 นิ้ว (2.5 เซนติเมตร) บนพื้นที่น้ำซึมผ่านได้ 1,000 ตารางฟุต (ประมาณ 90 ตารางเมตร) จะก่อให้เกิดน้ำไหลบ่า 600 แกลลอน (ประมาณ 2,040 ลิตร)

**แหล่งอ้างอิง**

ศูนย์ศึกษาตามแนวพระราชดำริ โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาหนังสือและโฮมเพจชุดพัฒนาสังคมตามแนวพระราชดำริ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, http://www.swu.ac.th/royal/index.html, 20 กรกฎาคม 2549.

American rivers, Catching the rain, A great lakes resource guide for natural strom water management, Washington D.C., 2004.

| หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **7.5 มีระบบนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่** | **-** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมให้ลดการใช้น้ำประปาและลดปริมาณน้ำเสีย

**หลักการและเหตุผล** การใช้น้ำทิ้งที่ผ่านระบบบำบัดหรือการใช้น้ำทิ้งโดยตรงเพื่อประโยชน์อื่นๆ ภายในโครงการ เช่น การรดน้ำต้นไม้ เป็นการประหยัดการใช้น้ำประปา และลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและบำบัดน้ำโสโครก

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาหากสามารถนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่อย่างน้อย 25% ของปริมาณน้ำเสียทั้งหมด (โดยคำนวณจากจำนวนผู้ใช้อาคาร/ผู้อยู่อาศัยทั้งหมด มีหน่วยเป็นลิตรต่อวัน)

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยแสดงแบบระบบบำบัดน้ำทิ้งที่มีประสิทธิภาพพอที่จะนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ จากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ หรือแสดงแผนการนำน้ำทิ้งจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่จากบ่อเกรอะ บ่อซึม กลับมาใช้ใหม่

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยแสดงแบบระบบบำบัดน้ำทิ้งที่มีประสิทธิภาพพอที่จะนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ จากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการตรวจการติดตั้งระบบบำบัดน้ำทิ้งจากสถานที่จริง หรือตรวจสอบระบบการนำน้ำทิ้งจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่จากบ่อเกรอะ บ่อซึม กลับมาใช้ใหม่ว่าสามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ใช้วิธีเดียวกับการประเมินช่วงก่อสร้าง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ปริมาณน้ำเสียที่ออกมาจากอาคารจะอยู่ที่ประมาณ 70–90% ของปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด
กำหนดให้คำนวณปริมาณน้ำเสียทั้งหมดจากข้อมูลแสดงปริมาณน้ำเสียของอาคารประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้

**ตารางแสดงปริมาณน้ำเสียจากชุมชนของอาคารประเภทต่าง ๆ**

| ประเภทอาคาร | หน่วย | ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/หน่วย/วัน) |
|---|---|---|
| อาคารสำนักงาน | คน | 70 |
| โรงพยาบาล | เตียง | 1000 |
| โรงแรม | ห้อง | 200 |
| โรงเรียน | นักเรียน | 150 |
| โรงภาพยนตร์ | คน | 150 |
| ภัตตาคาร | คน | 50 |
| หอพัก | คน | 340 |
| ศูนย์การค้า | คน | 100 |
| ห้องปฏิบัติการ | คน | 50 |
| สนามบิน | ผู้โดยสาร | 15 |
| โรงอาหาร | คน | 60 |
| บ้านพักอาศัย | คน | 300 |
| เรือนจำ | คน | 450 |
| สโมสร | คน | 350 |
| ร้านกาแฟ | คน | 50 |
| ร้านตัดผม | คน | 220 |
| หอประชุม | คน | 10 |
| สถานีบริการน้ำมัน | คน | 40 |

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** ศูนย์ศึกษาตามแนวพระราชดำริ โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาหนังสือและโฮมเพจชุดพัฒนาสังคมตามแนวพระราชดำริ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, http://www.swu.ac.th/royal/index.html, 20 กรกฎาคม 2549.

## หมวดที่ 7 ระบบสุขาภิบาล

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **7.6 มีระบบท่อจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำและเลือกใช้ปั๊มน้ำประสิทธิภาพสูง** | **1** | **-** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดพลังงานในระบบสุขาภิบาลโดยการใช้ปั๊มน้ำประสิทธิภาพสูง และการจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำ

**หลักการและเหตุผล** พื้นที่ก่อสร้างในหลายๆ ส่วนไม่จำเป็นต้องมีการติดตั้งปั๊มน้ำ เนื่องจากมีแรงดันน้ำจากระบบประปาสาธารณะที่เพียงพอต่อการใช้สอยประจำวัน การมีระบบท่อจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำจะเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้อยู่อาศัยในการเลือกใช้หรือไม่ใช้ปั๊มน้ำในการอยู่อาศัย นอกจากนี้การมีระบบท่อจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำยังจะเป็นผลดีในกรณีที่กระแสไฟฟ้าดับ โดยผู้อยู่อาศัยยังสามารถใช้น้ำได้แม้ไม่มีไฟฟ้าก็ตาม และหากเลือกใช้ปั๊มน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงจะส่งเสริมให้มีการประหยัดพลังงานมากขึ้น

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 1 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ไม่มีคะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาหากมีระบบท่อจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำและเลือกใช้ปั๊มน้ำประสิทธิภาพสูง

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยแสดงระบบท่อจ่ายน้ำที่ไม่ผ่านปั๊มน้ำ และชนิด (รวมไปถึงประสิทธิภาพ) ของปั๊มน้ำที่ใช้ภายในโครงการจากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยแสดงระบบท่อจ่ายน้ำที่ไม่ผ่านปั๊มน้ำ และชนิด (รวมไปถึงประสิทธิภาพ) ของปั๊มน้ำที่ใช้ภายในโครงการจากแบบที่ใช้ก่อสร้างจริง และการตรวจการติดตั้งระบบท่อจ่ายน้ำและปั๊มน้ำตามที่ได้ระบุไว้

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง**

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง** | **0** | **5** |
| **8.1 แผนและดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง** | **-** | **1** |
| **8.2 สีและหรือสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย** | **-** | **1** |
| **8.3 วัสดุฉนวนที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย** | **-** | **1** |
| **8.4 วัสดุใช้ซ้ำ (reuse)** | **-** | **1** |
| **8.5 วัสดุหมุนเวียน (recycle)** | **-** | **1** |

## หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **8.1 มีแผนและดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง** | **-** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง

**หลักการและเหตุผล** ในการก่อสร้างอาคารต้องดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้างตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 กฎกระทรวงฉบับต่างๆ ข้อบัญญัติ และประกาศควบคุมการก่อสร้างส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องอยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ผู้ก่อสร้างอาคารเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และได้คำนึงถึงผลกระทบจากการก่อสร้างที่มีต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม จึงควรให้จัดทำแผนป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้างออกมาเป็นลายลักษณ์อักษร พร้อมทั้งการตรวจการดำเนินการจริงตามแผนที่ได้ร่างขึ้น

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
**โดยกำหนดให้เป็นหัวข้อที่ต้องมีคะแนน**
โดยผู้ออกแบบต้องจัดทำแผนและดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้างครบทั้ง 5 หัวข้อต่อไปนี้

1. แผนและดำเนินการป้องกันมลภาวะทางอากาศ เช่น ฝุ่น ตาม พ.ร.บ.
2. แผนและดำเนินการป้องกันมลภาวะทางเสียง
3. แผนและดำเนินการป้องกันมลภาวะทางน้ำ
4. แผนและดำเนินการจัดการขยะ
5. แผนและดำเนินการป้องกันอุบัติเหตุ เช่น ไฟไหม้

ในกรณีที่เป็นอาคารที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว ให้จัดทำแผนดำเนินการป้องกันมลภาวะทั้ง 5 หัวข้อโดยมุ่งเน้นไปที่การป้องกันมลภาวะระหว่างการใช้งานอาคาร

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งประกอบไปด้วยแผนการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้างทั้ง 5 หัวข้อ

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งประกอบไปด้วยแผนการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้างทั้ง 5 หัวข้อ และแสดงให้เห็นการดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้างทั้ง 5 หัวข้อ

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งประกอบไปด้วยแผนการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนการก่อสร้างทั้ง 5 หัวข้อ และแสดงให้เห็นการดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวน 5 หัวข้อ

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** **เป็นหัวข้อประเมินที่ต้องมีคะแนน**

เอกสารประกอบการประเมินควรระบุข้อมูลเบื้องต้น อาทิเช่น

1. แผนการควบคุมฝุ่นละออง
2. แผนการควบคุมระดับเสียง
3. แผนการควบคุมมลภาวะทางน้ำ
   - แผนการบำบัดน้ำเสีย
   - แผนการควบคุมประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียในระหว่างการก่อสร้าง
   - แผนการป้องกันตะกอนดินและเศษวัสดุก่อสร้างถูกชะล้างลงท่อระบาย
   - แผนการนำน้ำทิ้งจากการก่อสร้างมาบำบัดหรือนำมาใช้ประโยชน์
4. แผนการจัดการขยะ
   - แผนการกำจัดเศษวัสดุก่อสร้างและการกำจัดขยะมูลฝอยในช่วงก่อสร้าง
   - แผนการดูแลห้องเก็บขยะมูลฝอยรวมภายในโครงการ
5. แผนการป้องกันอัคคีภัย
   - แผนการป้องกันอัคคีภัยโดยระบบดับเพลิง
   - ตำแหน่งของอุปกรณ์ในการดับเพลิงและปริมาณน้ำสำรองดับเพลิง (สำหรับอาคารพักอาศัยรวม)
   - ระบบเตือนภัยหรือแจ้งเพลิงไหม้
   - ตำแหน่งที่ตั้ง จำนวน และความกว้างบันไดหนีไฟ และข้อกฎหมายที่ใช้อ้างอิง (สำหรับอาคารพักอาศัยรวม)

**ข้อมูลเพิ่มเติม** ดูภาคผนวก ฉ

**แหล่งอ้างอิง**

บัณฑิต จุลาสัย. การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมกับการออกแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 กฎกระทรวงฉบับที่ 33, 39, 47, 48, 50 และ 55 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร. (http://www.suyaphan.co.th/download.php).

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535.

| หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **8.2 เลือกใช้สีและหรือสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย** | **-** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อประกันคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในอาคารให้มีคุณลักษณะที่ดี และปลอดภัยต่อการอยู่อาศัยภายในอาคาร

**หลักการและเหตุผล** สีและหรือสารเคลือบผิวมีสารระเหยอันตรายหลายชนิด เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม โครเมียม สารฟอร์มาลดีไฮด์ และส่วนสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (VOC) ซึ่งก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อทางเดินหายใจ เป็นอันตรายต่อระบบประสาท เลือด ไต ระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง และอาจทำให้เกิดเป็นมะเร็งได้ การใช้สีและหรือสารเคลือบผิวที่มีการรับรองว่าส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย จะทำให้สิ่งแวดล้อมภายในอาคารมีคุณลักษณะที่ดี

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
**โดยกำหนดให้เป็นหัวข้อที่ต้องมีคะแนน**
โดยผู้ออกแบบจะต้องใช้สีและหรือสารเคลือบผิวที่ผ่านการรับรองจากหน่วยงาน เช่น โครงการฉลากเขียว หรือเทียบเท่าว่ามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งระบุชนิดและรุ่นของสีและหรือสารเคลือบผิวที่ใช้ในโครงการ จากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ โดยผู้ออกแบบควรจะแนบเอกสารการรับรองจากหน่วยงาน เช่น โครงการฉลากเขียว หรือเทียบเท่าว่าสีและหรือสารเคลือบผิวมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งระบุชนิดและรุ่นของสีและหรือสารเคลือบผิวที่ใช้ในสถานที่ก่อสร้างจริง เป็นไปตามเอกสารการประเมินช่วงออกแบบ โดยแนบเอกสารการรับรองจากหน่วยงาน เช่น โครงการฉลากเขียว หรือเทียบเท่าว่าสีและหรือสารเคลือบผิวมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งระบุชนิดและรุ่นของสีและหรือสารเคลือบผิวที่ใช้ในโครงการ โดยแนบเอกสารการรับรองจากหน่วยงาน เช่น โครงการฉลากเขียว หรือเทียบเท่าว่าสีและหรือสารเคลือบผิวมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** **เป็นหัวข้อประเมินที่ต้องมีคะแนน**

ฉลากเขียวเริ่มใช้เป็นครั้งแรกในประเทศเยอรมนี ตั้งแต่ปี 2520 และได้รับการตอบสนองจากผู้บริโภคชาวเยอรมันเป็นอย่างดี ปัจจุบันประเทศต่าง ๆ มากกว่า 20 ประเทศ ได้มีการจัดทำโครงการฉลากเขียว สำหรับประเทศไทย คณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมไทย (Thailand Business Council for Sustainable Development; TBCSD) ได้ริเริ่มโครงการฉลากเขียว เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2536 และได้รับความเห็นชอบและความร่วมมือจากกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และองค์กรเอกชนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้ปฏิบัติออกมาเป็นรูปธรรม จึงนับว่าเป็นโครงการที่เกิดจากการร่วมมือระหว่างภาครัฐบาล ภาคเอกชน และองค์กรกลางต่างๆ โดยมีสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยทำหน้าที่เป็นเลขานุการ

**ข้อมูลเพิ่มเติม** สำนักงานเลขานุการโครงการฉลากเขียว (green label หรือ eco-label) สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (http://www.tisi.go.th/green/green1.html)

**แหล่งอ้างอิง**

สำนักเลขานุการโครงการฉลากเขียว. ข้อกำหนดฉลากเขียวของสีเคลือบกระเบื้องมุงหลังคา (TGL-32-01). กรุงเทพฯ: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2544.

สำนักเลขานุการโครงการฉลากเขียว. ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์สี (TGL-4-R2-03). กรุงเทพฯ: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2546.

Cornell University Ergonomics Web, DEA350: Ambient Environment: Volatile Organics and other Contaminants, available on line at http://ergo.human.cornell.edu/studentdownloads/DEA350notes/Vent/ventnotes2.html.

U.S.EPA, "Indoor Air Pollution: An Introduction for Health Professionals", available on line at http://www.epa.gov/iaq/pubs/hpguide.html#VOCs.

## หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **8.3 เลือกวัสดุฉนวนที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย** | **-** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อประกันคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกอาคารให้มีคุณลักษณะที่ดีและปลอดภัยต่อการอยู่อาศัยภายในอาคาร

**หลักการและเหตุผล** วัสดุฉนวนสามารถปล่อยสารพิษต่างๆ ได้ เช่น formaldehyde ฝุ่น และ asbestos รวมทั้งยังอาจปล่อยสาร CFCs ซึ่งเป็นทั้งก๊าซเรือนกระจกและก๊าซทำลายชั้นโอโซนอีกด้วย การใช้วัสดุฉนวน (ฝ้าเพดาน ผนังภายนอก และผนังภายใน) ที่มีการรับรองว่าส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย จะทำให้สิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกอาคารดีขึ้น

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
**โดยกำหนดให้เป็นหัวข้อที่ต้องมีคะแนน**
โดยพิจารณาจากการใช้วัสดุฉนวนที่ผ่านการรับรองจากหน่วยงาน เช่น โครงการฉลากเขียว หรือเทียบเท่าว่ามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งระบุชนิดและรุ่นของวัสดุฉนวนที่ใช้ในโครงการ จากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ โดยแนบเอกสารการรับรองจากหน่วยงาน เช่น โครงการฉลากเขียว หรือเทียบเท่าว่าวัสดุฉนวนที่ใช้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งระบุชนิดและรุ่นของวัสดุฉนวนที่ใช้ในสถานที่ก่อสร้างจริง และเป็นไปตามเอกสารช่วงออกแบบ โดยแนบเอกสารการรับรองจากหน่วยงาน เช่น โครงการฉลากเขียว หรือเทียบเท่าว่าวัสดุฉนวนที่ใช้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งระบุชนิดและรุ่นของวัสดุฉนวนที่ใช้ในโครงการ โดยแนบเอกสารการรับรองจากหน่วยงาน เช่น โครงการฉลากเขียว หรือเทียบเท่าว่าวัสดุฉนวนที่ใช้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** หากฉนวนไม่ได้ทำจากใยแก้ว หรือ urea formaldehyde หรือโฟมที่มี CFCs เป็นส่วนประกอบก็อาจไม่ต้องกังวลเรื่องสารพิษจากฉนวนมากนัก
ขณะนี้ประเทศไทยมีบริษัทผลิตฉนวนเพียงไม่กี่บริษัทที่ได้รับการรับรองจากโครงการฉลากเขียว จึงไม่ได้กำหนดเป็นข้อบังคับ แต่มีแนวโน้มว่าอีก 2-3 ปีจะกำหนดเป็นข้อบังคับ

**ข้อมูลเพิ่มเติม** ฉลากเขียวเริ่มใช้เป็นครั้งแรกในประเทศเยอรมนี ตั้งแต่ปี 2520 และได้รับการตอบสนองจากผู้บริโภคชาวเยอรมันเป็นอย่างดี ปัจจุบันประเทศต่าง ๆ มากกว่า 20 ประเทศ ได้มีการจัดทำโครงการฉลากเขียว สำหรับประเทศไทย คณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมไทย (Thailand Business Council for Sustainable Development, TBCSD) ได้ริเริ่มโครงการฉลากเขียว เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2536 และได้รับความเห็นชอบและความร่วมมือจากกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และองค์กรเอกชนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้ปฏิบัติออกมาเป็นรูปธรรม จึงนับว่าเป็นโครงการที่เกิดจากการร่วมมือระหว่างภาครัฐบาล ภาคเอกชน และองค์กรกลางต่างๆ โดยมีสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยทำหน้าที่เป็นเลขานุการ

**แหล่งอ้างอิง**

สำนักเลขานุการโครงการฉลากเขียว. ข้อกำหนดฉลากเขียวของฉนวนกันความร้อน (TGL-14-97). กรุงเทพฯ: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2540.

Sustainable Sources, A source book for green sustainable building : insulations, available on line at http://www.greenbuilder.com/sourcebook/Insulation.html.

U.S.EPA, An Introduction to Indoor Air Quality, available on line at http://www.epa.gov/iaq/formalde.html#Sources%20of %20Formaldehyde.

| หมวดที่ 8 วัสดุและการก่อสร้าง | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **8.4 เลือกใช้วัสดุใช้ซ้ำ (reuse)** | - | 1 |
| **8.5 เลือกใช้วัสดุหมุนเวียน (recycle)** | - | 1 |

**วัตถุประสงค์** เพื่อลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัดและลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติดั้งเดิม (virgin natural resource)

**หลักการและเหตุผล** การใช้วัสดุใช้ซ้ำ (นำวัสดุใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป) และหรือวัสดุหมุนเวียน (นำวัสดุใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านกระบวนการแปรรูปก่อน) ในการก่อสร้างอาคารนั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยาก และสมควรกระทำอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัดซึ่งถือเป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบัน ทั้งยังเป็นการลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติดั้งเดิม (virgin natural resource) ด้วย

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ไม่มีคะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1-2 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการใช้วัสดุใช้ซ้ำและหรือวัสดุหมุนเวียนในการก่อสร้างอาคาร

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งระบุชนิดของวัสดุใช้ซ้ำและหรือวัสดุหมุนเวียนในโครงการ จากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

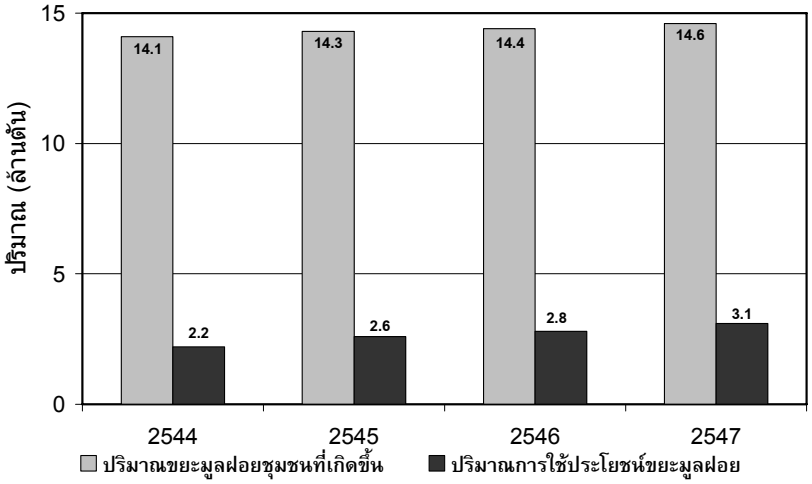
**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งระบุและแสดงให้เห็นถึงชนิดของวัสดุใช้ซ้ำ และหรือวัสดุหมุนเวียนในโครงการ และการสุ่มตรวจจากอาคารจริง

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินซึ่งระบุและแสดงให้เห็นถึงชนิดของวัสดุใช้ซ้ำ และหรือวัสดุหมุนเวียนในโครงการ และการสุ่มตรวจจากอาคารจริง

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** ในแวดวงการก่อสร้างของประเทศไทยในปัจจุบันยังมีการประยุกต์ใช้วัสดุใช้ซ้ำและหรือวัสดุหมุนเวียนเป็นเพียงส่วนน้อย เกณฑ์ในการประเมินสำหรับหัวข้อนี้จึงไม่ได้มีการระบุปริมาณของวัสดุใช้ซ้ำและวัสดุหมุนเวียน หากแต่มีการส่งเสริมอุตสาหกรรมวัสดุหมุนเวียนอันเป็นประโยชน์ต่อการใช้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

**ข้อมูลเพิ่มเติม** ขยะถือเป็นปัญหาใกล้ตัวที่สำคัญของชุมชนเมือง ประเทศไทยในปี 2547 มีขยะที่ถูกนำมาทิ้งลงถังทั้งหมดประมาณ 14.6 ล้านตันต่อวัน เป็นขยะที่เก็บขนได้ในเขตกรุงเทพมหานค รจำนวน 9,356 ตันต่อวัน เป็นขยะในเขตเทศบาลเมืองและพัทยาจำนวน 12,500 ตันต่อวัน ที่เหลือ 18,100 ตันต่อวันนั้นเป็นขยะนอกเขตเทศบาลกรุงเทพมหานครได้ว่าจ้างเอกชนเป็นผู้ดำเนินการกำจัดขยะทั้งหมด ส่วนในกรณีเขตเทศบาลเมืองและพัทยา ขยะที่ถูกกำจัดอย่างถูกสุขลักษณะนั้นมีเพียง 37%

ของขยะทั้งหมด นอกจากนี้จากรูปที่ 8.1 จะเห็นได้ว่ามีเพียง 3.1 ล้านตันต่อวัน จากขยะทั้งหมด 14.6 ล้านตันต่อวันที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ที่เหลืออีก นอกนั้นขยะที่เหลือทั้งหมดจะถูกกำจัดโดยวิธีกำจัดที่ไม่ถูกต้อง เช่น กองพื้นและเผากลางแจ้ง




**รูปที่ 8.1 แสดงปริมาณขยะที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์**

ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการต่างๆ ภายในสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย อาทิ ศูนย์แลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ สามารถดูได้จากเว็บไซต์
http://www.tei.or.th/eip/th_index.html

**แหล่งอ้างอิง** กรมควบคุมมลพิษ สรุปรายการมลพิษของประเทศไทย 2547 (http://www.pcd.go.th/info_serv/pol_state47.html).

| | | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|---|
| **หมวดที่ 9** | **เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม** | **10** | **5** |
| | **9.1 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ** | **2-8** | **1-4** |
| | **9.2 คู่มือการใช้อาคารและการอบรมการใช้อาคารด้านประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม** | **2** | **1** |

## หมวดที่ 9 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **9.1 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์การประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ** | **2-8** | **1-4** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมเทคนิคและกลยุทธ์การออกแบบประหยัดพลังงานและหรือรักษาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่นอกเหนือจากหัวข้อการประเมินในหมวด 1-8

**หลักการและเหตุผล** หัวข้อการประเมินในหมวดที่ 1-8 เป็นเทคนิคและกลยุทธ์การออกแบบประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย หัวข้อการประเมินหัวข้อนี้ได้ถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีใช้เทคนิคและกลยุทธ์อื่นๆ ที่จะสามารถช่วยในการประหยัดพลังงานและหรือรักษาสิ่งแวดล้อม ที่ไม่มีการระบุไว้ในแบบประเมิน

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 2-8 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1-4 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
ในแต่ละเทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์อื่นๆ ที่ได้มีการเสนอโดยจำกัดให้มีการเสนอเทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ต่างๆ ได้ไม่เกิน 4 หัวข้อ (มากที่สุด 8 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และมากที่สุด 4 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม)

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยแนบเอกสารแสดงเทคนิคและกลยุทธ์ประหยัดพลังงานและหรือรักษาสิ่งแวดล้อม โดยระบุรายละเอียดถึงวิธีการดำเนินการและผลที่คาดว่าจะได้รับอย่างชัดเจน

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ใช้วิธีเดียวกับการประเมินในช่วงออกแบบ

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** เทคนิคการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานมีหลายประการ อาทิ การใช้ผิวสัมผัสดินเพื่อการทำความเย็น (earth contact cooling) การใช้การระบายอากาศแบบปล่อง (stack ventilation) การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมม่านหน้าต่างที่ปรับตามสภาพแสงธรรมชาติ (daylight-linked automated blind control system) การเลือกใช้ระบบหิ้งสะท้อนแสง (lightshelf) การเลือกใช้กระจกปรับสี/ปรับแสง เช่น (electrochromic หรือ thermochromic) การเลือกใช้วัสดุผนังที่เป็นดินหรือแกลบ (rammed-earth) และอื่นๆ

**ข้อมูลเพิ่มเติม** มีแหล่งข้อมูลมากมายที่ผู้สนใจสามารถค้นหาได้จากทางอินเทอร์เน็ต โดยการค้นหาที่ใช้ อาจจะประกอบไปด้วยการหาด้วยคำสำคัญ (keyword) อาทิ passive cooling, passive design, energy saving house, energy-saving design, energy conservation, green design, green architecture และ อื่นๆ

**แหล่งอ้างอิง** -

## หมวดที่ 9 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม

| | การประหยัดพลังงาน | ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม |
|---|---|---|
| **9.2 คู่มือการใช้อาคารและอบรมการใช้อาคารด้านประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม** | **2** | **1** |

**วัตถุประสงค์** เพื่อส่งเสริมให้ผู้ใช้อาคารมีความรู้และความรับผิดชอบด้านการประหยัดพลังงานและสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการใช้อาคารตามที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้

**หลักการและเหตุผล** การมีคู่มือการใช้อาคารจะทำให้ผู้ใช้อาคารมีความเข้าใจในแนวปฏิบัติด้านการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะช่วยให้มาตรการต่างๆ ที่วางไว้ดำเนินไปได้ตามวัตถุประสงค์ และอบรมผู้ใช้อาคารให้มีการใช้อาคารอย่างเหมาะสม เพื่อการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม

**เกณฑ์ในการพิจารณา** **ได้ 2 คะแนนในหมวดการประหยัดพลังงาน และ**
**ได้ 1 คะแนนในหมวดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**
โดยพิจารณาจากการทำคู่มือการใช้อาคารและการจัดการอบรมการใช้อาคารด้านการประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม

**วิธีการประเมินช่วงออกแบบ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยแนบคู่มือการใช้อาคารและแผนการอบรมการใช้อาคารด้านประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม

**วิธีการประเมินช่วงก่อสร้าง** -

**วิธีการประเมินช่วงหลังก่อสร้างเสร็จ** ผู้ประเมินตรวจและจัดทำเอกสารประกอบการประเมินโดยแนบคู่มือการใช้อาคารและแสดงภาพการอบรมการใช้อาคารด้านประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อม

**หมายเหตุ/ข้อแนะนำเพิ่มเติม** -

**ข้อมูลเพิ่มเติม** -

**แหล่งอ้างอิง** -

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

## ประมวลคำศัพท์

**กระจก 2 ชั้น (Double Glazing)**

คือ กระจก 2 ชั้น ที่มีช่องว่างอากาศอยู่ระหว่างแผ่นกระจกทั้งสอง เพื่อป้องกันการนำความร้อน กระจกชนิดนี้จะมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U-value) ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกชั้นเดียว

**กระจก Low-E**

เป็นกระจกสองชั้นที่มีช่องว่างอากาศอยู่ระหว่างแผ่นกระจกทั้งสอง และกระจกที่อยู่ด้านนอกอาคารเป็นกระจก Low-E ที่เคลือบด้วยออกไซด์ของโลหะ มีลักษณะเป็นฟิล์มบางที่เกือบจะมองไม่เห็น มีคุณสมบัติการแผ่รังสีความร้อนที่ต่ำ แต่แสงส่องผ่านได้ หรืออาจเป็นกระจก 2 ชั้น โดยที่ภายในช่องว่างอากาศจะมีแผ่นฟิล์มที่เคลือบด้วยสาร Low-E เพื่อป้องกันรังสีความร้อนหรืออินฟราเรด กระจกชนิดนี้มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมต่ำกว่ากระจกชั้นเดียวและกระจก 2 ชั้น

**ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนังอาคาร (Overall Thermal Transfer Value, OTTV)**

หมายถึง ดัชนีในการแสดงปริมาณความร้อนเฉลี่ยเข้าสู่อาคารที่มีการปรับอากาศ เพื่อใช้ประเมินสมรรถนะของกรอบอาคารต่อการถ่ายเทความร้อน โดยมีสมการดังนี้

$$OTTV_i = (U_w)(1 - WWR)(TD_{eq}) + (SC)(WWR)(SF) + (U_f)(WWR)(\Delta T)$$

โดยที่

$OTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านที่พิจารณา (วัตต์ ม.$^{-2}$)

$U_w$ คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังทึบ (วัตต์ ม.$^{-2}$ $^{o}$ซ $^{-1}$)

WWR คือ อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างและหรือของผนังโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านนั้น

$TD_{eq}$ คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าระหว่างภายนอกและภายในอาคาร ซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีของหลังคาส่วนทึบ ($^{o}$ซ)

$U_f$ คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจก (วัตต์ ม.$^{-2}$ $^{o}$ซ $^{-1}$)o

$\Delta T$ คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายนอกและภายในอาคาร สำหรับประเทศไทย ค่านี้คือ 5 $^{o}$ซ

SC คือ สัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง

SF คือ ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (วัตต์ ม.$^{-2}$)

สูตรค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) คือ ค่าเฉลี่ยที่ถ่วงแล้วของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกแต่ละด้าน ($OTTV_i$) และคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$OTTV = \frac{(A_{01})(OTTV_1) + (A_{02})(OTTV_2) + \ldots\ldots\ldots + (A_{0i})(OTTV_i)}{A_{01} + A_{02} + \ldots\ldots\ldots\ldots + A_{0i}}$$

โดยที่

$A_{0i}$ คือ พื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านที่พิจารณา ($ม.^2$) ซึ่งรวมพื้นที่ผนังทึบและพื้นที่หน้าต่าง

$OTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านที่พิจารณา

**ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านหลังคา (Roof Thermal Transfer Value, RTTV)**

หมายถึง ดัชนีในการแสดงปริมาณความร้อนเฉลี่ยเข้าสู่อาคารที่มีการปรับอากาศ เพื่อใช้ประเมินสมรรถนะของหลังคาต่อการถ่ายเทความร้อน โดยมีสมการดังนี้

$$RTTV_i = (U_r)(1 - SRR)(TD_{eq}) + (SC)(SRR)(SF) + (U_s)(SRR)(\Delta T)$$

โดยที่

$RTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารส่วนที่พิจารณา ($วัตต์\ ม.^{-2}$)

$U_r$ คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของหลังคาส่วนทึบ ($วัตต์\ ม.^{-2}\ ^{\circ}ซ^{-1}$)

SRR คือ อัตราส่วนพื้นที่ของช่องรับแสงธรรมชาติต่อพื้นที่ทั้งหมดของหลังคาส่วนนั้น

$TD_{eq}$ คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าระหว่างภายนอกและภายในอาคาร ซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีของหลังคาส่วนทึบ ($^{\circ}ซ$)

$U_s$ คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของส่วนโปร่งแสงที่ช่องรับแสง ($วัตต์\ ม.^{-2}\ ^{\circ}ซ^{-1}$)

$\Delta T$ คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายนอกและภายในอาคาร สำหรับประเทศไทย ค่านี้คือ 5 $^{\circ}ซ$

SC คือ สัมประสิทธิ์การบังแดดของช่องแสง

SF คือ ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ ($วัตต์\ ม.^{-2}$)

สูตรค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV) คือ ค่าเฉลี่ยที่ถ่วงแล้วของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาแต่ละส่วน ($RTTV_i$) และคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$RTTV = \frac{(A_{01})(RTTV_1) + (A_{02})(RTTV_2) + \ldots\ldots\ldots + (A_{0i})(RTTV_i)}{A_{01} + A_{02} + \ldots\ldots\ldots\ldots + A_{0i}}$$

โดยที่

$A_{0i}$ คือ พื้นที่หลังคาส่วนที่พิจารณา ( $ม^2$)

$RTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนของหลังคาอาคารส่วนที่พิจารณา

**ค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู (Infiltration)**

เป็นปริมาณการรั่วซึมของอากาศเกิดขึ้นตามรอยแยกหรือรอยต่อที่เปลือกอาคาร เช่น รอยตามขอบหน้าต่างระหว่างกรอบบานและวงกบ และเกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศภายนอกและภายในอาคารที่เกิดจากแรงลมและความแตกต่างของอุณหภูมิ วิธีการคำนวณหาค่าการรั่วซึมอากาศได้สองวิธี คือ air-change method และ crack method

**ค่าความต้านทานความร้อน (R- value)**

ค่า R-Value มีหน่วยเป็น $m^{2o}C/W$ สามารถหาได้จากสัดส่วนระหว่างความหนาของวัสดุ (thickness) มีหน่วยเป็นเมตรต่อค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) มีหน่วยเป็นตารางเมตร-องศาเซลเซียส/วัตต์

**ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากรังสีอาทิตย์ (Solar Heat Gain Coefficient, SHGC)**

คือ อัตราส่วนของรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านวัสดุผนังและหลังคาส่วนโปร่งแสงหรือโปร่งใสของช่องแสง และก่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนเข้าภายในอาคาร ค่าดังกล่าวรวมผลของรังสีอาทิตย์ที่ส่องผ่านกระจกหรือวัสดุโปร่งแสงโดยตรงกับการถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากรังสีอาทิตย์ที่ถูกดูดกลืนไว้ในตัวกระจก หรือวัสดุโปร่งแสงเข้ามายังภายในอาคาร ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากรังสีอาทิตย์ให้ใช้ค่าจากผู้ผลิตกระจกหรือวัสดุโปร่งแสง ที่มีผลการทดสอบและวิธีการคำนวณที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

**ความส่องสว่าง (Illuminance)**

เมื่อมีปริมาณแสงตกกระทบแสงบน 1 หน่วยพื้นที่ใดๆ จะได้ความส่องสว่าง มีหน่วยเป็นลูเมนต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (Lumen per unit area) ตัวอย่างของค่าความส่องสว่างโดยทั่วไป ได้แก่ เมื่อวัดค่าความส่องสว่างบนระนาบที่ห่างจากเทียนออกมา 1 เมตร จะมีค่าเท่ากับ 1 ลักซ์

**ซีโอพี (COP)**

เป็นคำจากภาษาอังกฤษ ย่อมาจากคำว่า Coefficient of Performance ในด้านที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างพลังงานความเย็นที่ได้จากเครื่องปรับอากาศ หรือ Energy Output มีหน่วยเป็น บีทียูต่อชั่วโมง (Btu/h) ต่อพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศ หรือ Energy Input มีหน่วยเป็น บีทียูต่อชั่วโมง ตัวอย่างเช่น ถ้าเครื่องปรับอากาศที่มีความสามารถในการทำความเย็นได้เท่ากับ 12,000 บีทียูต่อชั่วโมง แต่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำความเย็นเท่ากับ 1,000 วัตต์ เมื่อแปลงหน่วยเป็น บีทียูต่อชั่วโมง จะเท่ากับ 1,000 x 3.412 = 3,412 บีทียูต่อชั่วโมง ดังนั้น หมายความว่าเครื่องปรับอากาศเครื่องนี้มีค่า COP เท่ากับ 12,000 / 3,412 = 3.51 เป็นต้น

**ประสิทธิผลของแสง (Luminous efficacy)**

หมายถึง อัตราส่วนของปริมาณแสงที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดต่อพลังงานที่ใช้ (Watt, W) เพื่อให้ได้แสงปริมาณนั้นออกมา มีหน่วยเป็นลูเมนต่อวัตต์ (lumen/Watt, lm/W) หลอดไส้เป็นหลอดไฟที่มีประสิทธิผลของแสงต่ำเพราะกำลังไฟฟ้าที่ให้กับหลอดไฟ ส่วนใหญ่เปลี่ยนไปเป็นความร้อน แต่ให้ปริมาณแสงออกมาน้อย

**สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม ( U-Value) หรือ overall coefficient of heat transmission)**

คือ อัตราการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านองค์ประกอบวัสดุ ชั้นอากาศ และช่องว่างอากาศ มีค่าเป็นส่วนกลับของผลรวมค่าความต้านทานความร้อน (R-value) ที่เป็นองค์ประกอบของผนังหรือหลังคา มีหน่วยเป็น $W/m^{2\,O}C$

**สัมประสิทธิ์การบังแดด (Shading Coefficient, SC)**

คือ อัตราส่วนระหว่างพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านผนังกระจกหรือช่องแสงเข้ามาต่อปริมาณความร้อนที่ผ่านผนังกระจกใสที่มีความหนา 1/8 นิ้วเข้ามา ด้วยเหตุนี้ค่า SC จึงอาจเขียนเป็นสมการได้คือ

$$SC = \frac{\text{Solar Heat Gain of Fenestration}}{\text{Solar Heat Gain of Reference Glass}}$$

โดยที่ reference glass คือ กระจกใสหนา 1/8 นิ้ว ที่มีมุมตกกระทบในแนวตั้งฉาก (normal incident angle) มีค่ายอมให้แสงผ่าน (solar transmission) = 0.86 มีค่าการสะท้อนรังสี = 0.08 และมีค่าการดูดซับความร้อน = 0.06 ดังนั้น กระจกอ้างอิงจึงมีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด หรือค่า SC = 1

**อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR)**

หมายถึง อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างและหรือของผนังโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านนั้น พื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านนั้นรวมถึงพื้นที่ของผนังหน้าต่าง ผนังโปร่ง และผนังทึบของด้านนั้นๆ

**อีอีอาร์ (EER)**

เป็นคำจากภาษาอังกฤษ ย่อมาจากคำว่า Coefficient of Ratio ในด้านที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศมีหน่วยเป็น บีทียูต่อชั่วโมง (Btu/h) ต่อพลังงานที่ใช้ในการทำความเย็น มีหน่วยเป็น วัตต์ (W) ตัวอย่างเช่น ถ้าเครื่องปรับอากาศที่มีความสามารถในการทำความเย็นได้เท่ากับ 12,000 บีทียูต่อชั่วโมง แต่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำความเย็นเท่ากับ 1,000 วัตต์ ก็หมายความว่า เครื่องปรับอากาศเครื่องนั้นมีค่า EER เท่ากับ 12,000 / 1,000 = 12 เป็นต้น

**Point-by-Point**

เป็นวิธีการหาค่าระดับความสว่างที่จุดใดจุดหนึ่ง โดยอาศัยกราฟแสดงการกระจายของกำลังเทียน และกฎกำลังสองผกผัน หาค่าระดับความสว่างจุดที่พิจารณาจากนิยามของความส่องสว่างดังสมการ

$$E = (I / D2) * \cos\theta$$

โดยที่

COS $\theta$ คือ มุมตกกระทบของลำแสงที่เบนออกไปจากแนวตั้งฉาก

I คือ ค่าความเข้มแห่งการส่องสว่าง (แคนเดลา)

D คือ ระยะห่างระหว่างดวงโคมไปยังจุดที่ต้องการหาค่าระดับความสว่าง

# ภาคผนวก ข

## วิธีการจัดทำเอกสารประกอบการประเมิน

วิธีการจัดทำเอกสารประกอบการประเมิน จะต้องมีสาระสำคัญในเอกสารประกอบการประเมินอย่างน้อยดังต่อไปนี้

**(1) ข้อมูลเบื้องต้นของอาคาร**

1.1 ชื่ออาคาร
1.2 สถานที่ตั้งโครงการ ประกอบแผนที่ตั้งโครงการ
1.3 ประเภทอาคาร
1.4 อายุอาคาร (หากเป็นอาคารที่กำลังก่อสร้าง ให้ระบุวันที่ได้รับการอนุญาตให้ก่อสร้างและประเมินเวลาที่อาคารจะเปิดใช้)
1.5 พื้นที่อาคาร โดยระบุ
  1.5.1 พื้นที่ใช้สอยหลัก (พื้นที่ปรับอากาศ/พื้นที่ไม่ปรับอากาศ)
  1.5.2 พื้นที่ใช้สอยรอง (พื้นที่ปรับอากาศ/พื้นที่ไม่ปรับอากาศ)
  1.5.3 พื้นที่จอดรถ
1.6 แผนผังอาคาร (หากเป็นอาคารที่กำลังก่อสร้าง ให้ใช้แบบก่อสร้างหรือแบบที่ใช้ในการก่อสร้างจริง หากเป็นอาคารที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว ให้ใช้แบบที่ใช้ในการก่อสร้าง)
1.7 จำนวนผู้ใช้อาคาร
1.8 เวลาทำงาน
1.9 ชื่อผู้ตรวจประเมิน พร้อมเลขที่ใบอนุญาต
1.10 เลขที่โครงการประเมิน (หากเป็นการประเมินในช่วงก่อสร้างหรือหลังก่อสร้างเสร็จ)

**(2) ลักษณะการใช้พลังงานในอาคาร**

2.1 แผนผังแสดงการใช้พลังงานในระบบต่างๆ ในอาคาร อันได้แก่
  2.1.1 ไฟฟ้า
  2.1.2 เชื้อเพลิง
  2.1.3 ความร้อน
  2.1.4 พลังงานทดแทน

**(3) การประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานและความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม โดยระบุข้อมูลที่ใช้ในการประเมินตามหมวดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้**

3.1 หมวดสถานที่ตั้งอาคาร
  3.1.1 สถานที่ตั้งอาคารและระบบขนส่งมวลชน
  3.1.2 สถานที่ตั้งอาคารห่างจากแหล่งบริการชุมชนในระยะเดินไม่เกิน 400 เมตร
3.2 ผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม
  3.2.1 การวางผังบริเวณ
  3.2.2 การรักษาระบบนิเวศในพื้นที่ก่อสร้าง
  3.2.3 งานภูมิสถาปัตยกรรม

3.3 เปลือกอาคาร

3.3.1 การป้องกันความร้อนจากหลังคา

3.3.2 การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอก

3.3.3 ค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู

3.4 ระบบปรับอากาศ

3.4.1 ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศเลยและระบบปรับเย็นธรรมชาติ

3.4.2 พื้นที่ใช้สอยภายในอาคารไม่ใช้เครื่องปรับอากาศและมีระบบปรับเย็นธรรมชาติ

3.4.3 เลือกใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 หรือดีกว่า

3.4.4 ไม่ใช้สาร CFC เป็นสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ

3.4.5 ขนาดเครื่องปรับอากาศ

3.4.6 ผนังภายในกั้นส่วนปรับอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมต่ำกว่า 1.2 $W/m^{2o}C$

3.5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

3.5.1 ผ่านเกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ และค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายในไม่เกิน 25 $W/m^2$

3.5.2 จำนวนหลอดไฟประหยัดพลังงาน

3.5.3 การใช้บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง

3.5.4 มีอุปกรณ์ควบคุมระบบแสงสว่างเพื่อการประหยัดพลังงาน

3.6 ระบบธรรมชาติและพลังงานทดแทน

3.6.1 ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ

3.6.2 พื้นที่ใช้สอยหลักทั้งหมดได้รับแสงธรรมชาติ

3.6.3 พื้นที่ใช้สอยรองไม่ต่ำกว่า 60% ได้รับแสงธรรมชาติ

3.6.4 การใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียน

3.7 ระบบสุขาภิบาล

3.7.1 มีระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และบ่อดักไขมัน

3.7.2 การใช้โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ

3.7.3 การใช้ฝักบัวและก๊อกน้ำประหยัดน้ำ

3.7.4 มีระบบกักเก็บน้ำฝนมาใช้งาน

3.7.5 มีระบบนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่

3.7.6 มีระบบท่อจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านปั๊มน้ำและปั๊มน้ำประสิทธิภาพสูง

3.8 วัสดุและการก่อสร้าง

3.8.1 มีแผนการดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง

3.8.2 การใช้สีและสารเคลือบผิวที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

3.8.3 การใช้วัสดุฉนวนที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

3.8.4 การใช้วัสดุใช้ซ้ำ

3.8.5 การใช้วัสดุหมุนเวียน

3.9 เทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์ประหยัดพลังงาน/รักษาสภาพแวดล้อม

3.9.1 รายละเอียดของเทคนิคการออกแบบและกลยุทธ์การประหยัดพลังงาน/รักษาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

3.9.2 คู่มือและการอบรมการใช้อาคารด้านประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม

# ภาคผนวก ค

## ตัวอย่างการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนและค่าความต้านทานความร้อน ของระบบเปลือกอาคารในบ้านพักอาศัย

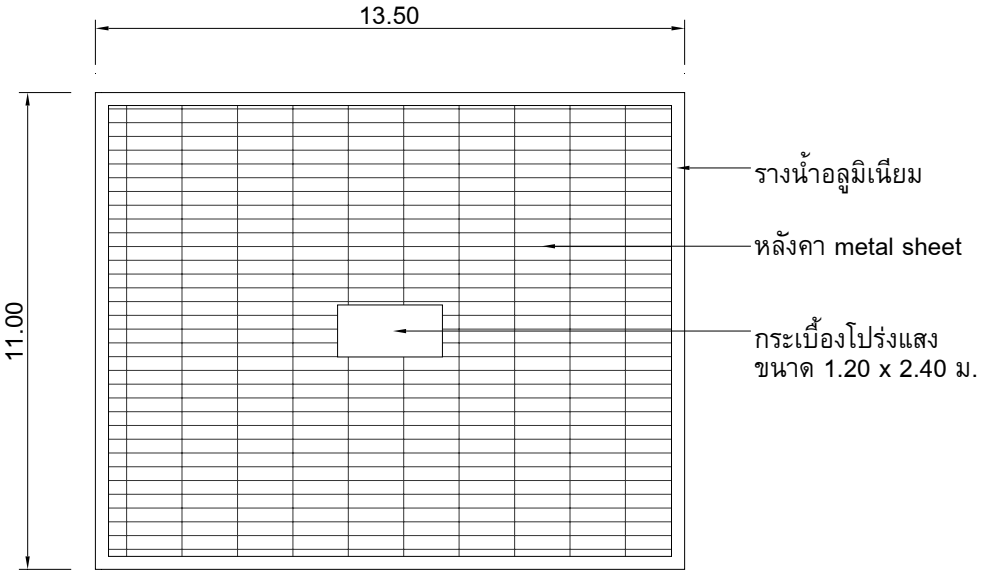
**• ที่ตั้ง สุขุมวิท 1**

**ภาพที่ 1 แสดงหลังคาของบ้านพักอาศัย**

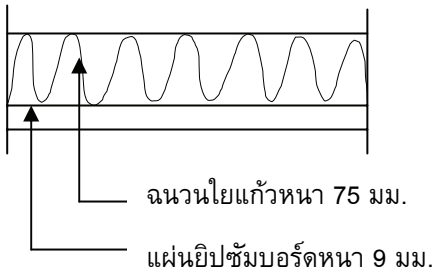
**ภาพที่ 2 แสดงด้านหลังของบ้านและรูปแบบหน้าต่าง**

หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

บ้านตัวอย่าง ประกอบด้วยวัสดุหลังคาทึบเป็นเหล็กเคลือบรีดลอน (Metal Sheet) มีพื้นที่ 145.62 ตารางเมตร ซึ่งมีวัสดุช่องแสงที่หลังคาเป็นกระเบื้องโปร่งแสงขนาด 1.20 x 2.40 เมตร มีพื้นที่ 2.88 ตารางเมตร จำนวน 1 แผ่น ส่วนฝ้าเพดานเป็นยิปซัมบอร์ดฉาบเรียบหนา 9 มิลลิเมตร และมีฉนวนใยแก้วหนา 75 มิลลิเมตร




**ภาพที่ 3 แสดงแปลนหลังคาของบ้านตัวอย่าง**




**ภาพที่ 4 แสดงแบบขยายฝ้าเพดาน**

จากแบบประเมินในข้อ 3.1 การป้องกันความร้อนจากหลังคาให้เลือกระหว่าง ก หรือ ข โดยในช่องบังคับว่าจะต้องมีคะแนนในหัวข้อนั้น จากการคำนวณได้เลือกข้อ ข เนื่องจากเป็นข้อที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

**ข้อ ข** ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคา (RTTV)

สูตรคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาแต่ละส่วน ได้จากสมการดังนี้

$$RTTV_i = (U_r)\,(1 - SRR)\,(TD_{eq}) + (SC)\,(SRR)\,(SF) + (U_s)\,(SRR)\,(\Delta T) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

โดยที่ $RTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารส่วนที่พิจารณา (วัตต์ ม.$^{-2}$)

$U_r$ คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของหลังคาส่วนทึบ (วัตต์ ม.$^{-2}$ $^{\circ}$ซ $^{-1}$)

SRR คือ อัตราส่วนพื้นที่ของช่องรับแสงธรรมชาติต่อพื้นที่ทั้งหมดของหลังคาส่วนนั้น

$TD_{eq}$ คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าระหว่างภายนอกและภายในอาคาร ซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีของหลังคาส่วนทึบ ($^{o}$ ซ)

$U_s$ คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของส่วนโปร่งแสงที่ช่องรับแสง (วัตต์ ม.$^{-2}$ $^{o}$ซ $^{-1}$)

$\Delta T$ คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายนอกและภายในอาคาร สำหรับประเทศไทย ค่านี้คือ 5 $^{o}$ซ

SC คือ สัมประสิทธิ์การบังแดดของช่องแสง

SF คือ ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (วัตต์ ม.$^{-2}$)

สูตรค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV) คือ ค่าเฉลี่ยที่ถ่วงแล้วของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาแต่ละส่วน ($RTTV_i$) และคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$RTTV = \frac{(A_{01})(RTTV_1) + (A_{02})(RTTV_2) + \ldots\ldots\ldots + (A_{0i})(RTTV_i)}{A_{01} + A_{02} + \ldots\ldots\ldots\ldots + A_{0i}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

โดยที่

$A_{0i}$ คือ พื้นที่หลังคาส่วนที่พิจารณา ( ม$^{2}$)

$RTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนของหลังคาอาคารส่วนที่พิจารณา

**ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาบ้านพักอาศัย (RTTV)**

| รหัสหลังคา | รหัสผนัง | AW | UR | Tdeq | AF | US | $\Delta T$ | Q |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| หลังคา-1 | หลังคาทึบ | 145.62 | 0.836 | 20 | - | - | - | 2,434.77 |
| หลังคา-2 | หลังคาโปร่ง | - | - | - | 2.88 | 1.053 | 5 | 15.16 |
| รวม | | 122.12 | | | 2.88 | | | 2434.77 |
| **ค่า RTTV ของหลังคารวมทั้งหมดอาคาร = 19.47 วัตต์ต่อตารางเมตร** | | | | | | | | |

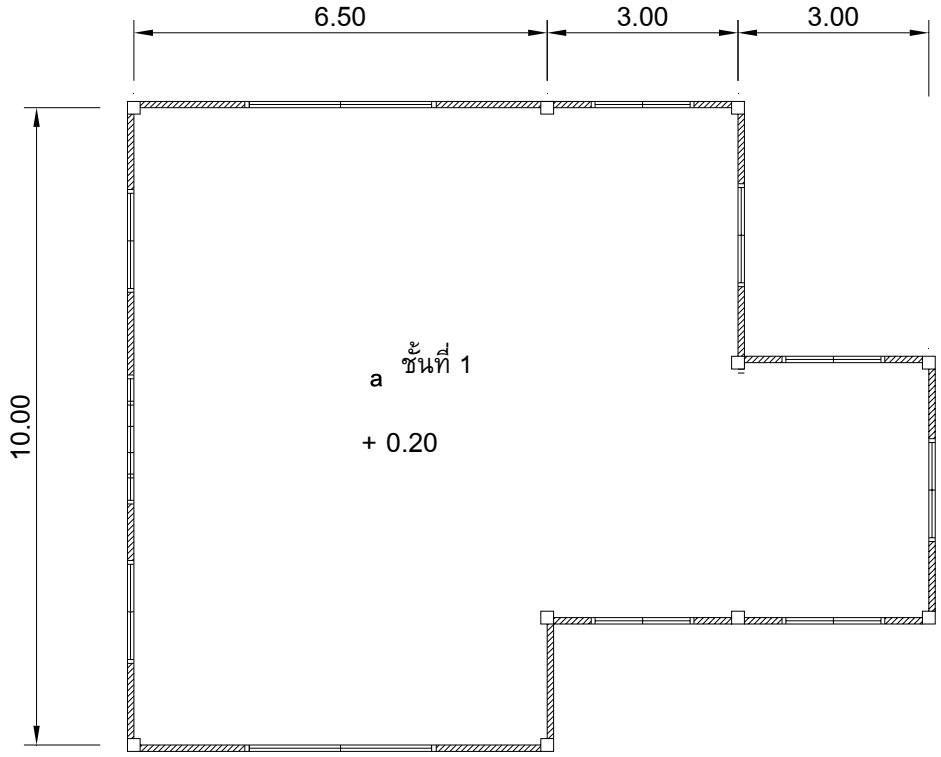
สรุปสูตรการคำนวณและคะแนนของเปลือกอาคาร

- ข้อ ข จากหลังคาบ้านตัวอย่างมีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV) มีค่า 19.47 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งเทียบเท่ากับ 7 คะแนน

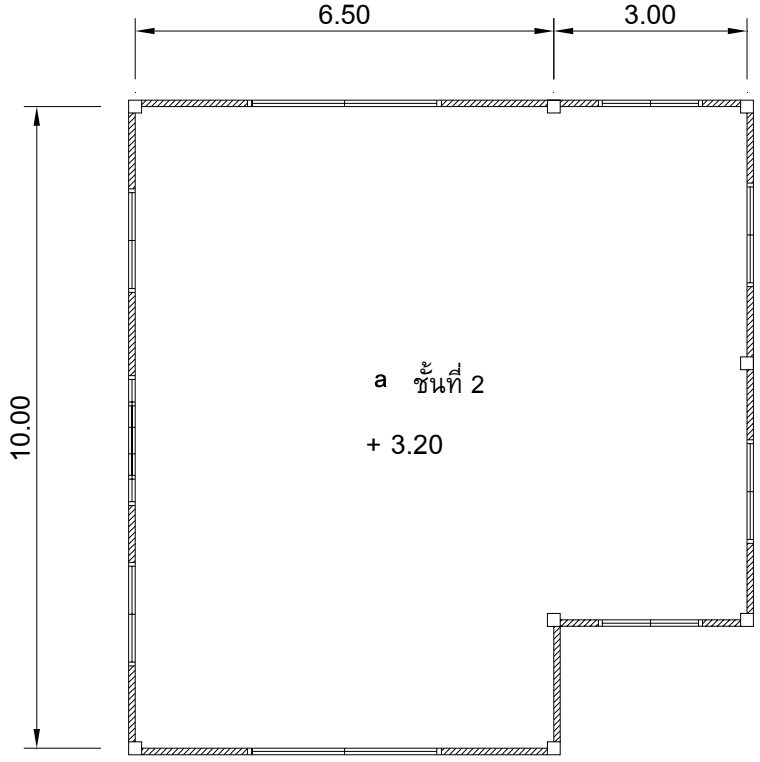
<u>ตัวอย่างการคำนวณค่าการป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอกของระบบเปลือกอาคารในบ้านพักอาศัย</u>

หมวดที่ 3 เปลือกอาคาร

บ้านตัวอย่าง ประกอบด้วยวัสดุผนังทึบเป็นเหล็กเคลือบรีดลอน (Metal Sheet) มีพื้นที่รวมทั้งหมด 227.38 ตารางเมตร มีหน้าต่างกระจกสะท้อนแสงสีน้ำทะเลหนา 6 มิลลิเมตร กรอบอะลูมิเนียมสีธรรมชาติมีพื้นที่ช่องแสงประมาณ 42.62 ตารางเมตร ซึ่งผนังภายในบุด้วยวัสดุฉนวนใยแก้วหนา 75 มิลลิเมตร




**ภาพที่ 5 แสดงแบบแปลนชั้น 1 ของบ้านแบบตัวอย่าง**




**ภาพที่ 6 แสดงแบบแปลนชั้น 2 ของบ้านแบบตัวอย่าง**

จากแบบประเมินในข้อ 3.2 การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอกและให้ เลือกระหว่าง ก หรือ ข และต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 11 คะแนน โดยในช่องบังคับว่าจะต้องมีคะแนนในหัวข้อนั้นจากการคำนวณได้เลือกข้อ ก เนื่องจากเป็นข้อที่ผ่านเกณฑ์การประเมินได้ 11 คะแนน

**ข้อ ก1 อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR) แต่ละด้าน**

| ทิศ | พื้นที่ทั้งหมด ($m^2$) | ผนังทึบ ($m^2$) | ผนังโปร่งแสง ($m^2$) | ค่า WWR |
|---|---|---|---|---|
| เหนือ | 75.00 | 65.58 | 9.42 | 0.126 |
| ใต้ | 75.00 | 68.52 | 6.48 | 0.086 |
| ตะวันออก | 60.00 | 50.20 | 9.80 | 0.163 |
| ตะวันตก | 60.00 | 43.08 | 16.92 | 0.282 |
| | 270.00 | 227.38 | 42.62 | **0.158** |

**ข้อ ก2 ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมผนัง (U-value)**

| ชนิดโครงสร้าง | ชั้นวัสดุ | ความหนา (X) (m) | ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (K) (W/m/ C) | ค่าต้านทานความร้อน (R) ($m^2$ ˚C/w) |
|---|---|---|---|---|
| ผนัง metal sheet | ฟิล์มอากาศภายนอก | | | 0.044 |
| | ผนัง metal sheet | 0.015 | 0.836 | 0.018 |
| | ฉนวนใยแก้ว | 0.075 | 0.035 | 2.143 |
| | ฟิล์มอากาศภายใน | | | 0.120 |
| | | **ค่า R-Value ($m^2$ ˚C/w)** | 2.325 | |
| | | **ค่า U-Value (W/$m^2$ ˚C)** | **0.430** | |

ข้อ ก5 สัมประสิทธิ์การบังแดดกระจกสะท้อนแสงสีน้ำทะเลหนา 6 มิลลิเมตร มีค่า 0.52

ข้อ ก7 สีผิวผนังภายนอกเป็นสีโทนอ่อน (ค่าดูดกลืนรังสีอาทิตย์ไม่เกิน 0.5) และมวลของผนังเกิน 200 kg/$m^2$ ซึ่งผนังของบ้านทาสีเหลืองปานกลาง

**รายการวัสดุและสีทาผนังแยกตามระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์**

| ประเภทผิววัสดุที่ใช้ทำผนังด้านนอก | วัสดุผนัง | สีที่ใช้ทาภายนอก |
|---|---|---|
| 1. วัสดุที่มีผิวสะท้อนแสง<br>( $\propto$ < 0.2) | - ผิววัสดุที่ฉาบด้วยดีบุก<br>- แผ่นอะลูมิเนียม<br>- แผ่นฟิล์มไมลาร์เคลือบอะลูมิเนียม<br>- แผ่นสะท้อนแสงทำด้วยอะลูมิเนียมขัดมัน | - สีสะท้อนแสง |
| 2. วัสดุที่มีผิวอ่อน<br>( 0.2 < $\propto$ < 0.4) | - อิฐเคลือบเป็นมันสีขาว<br>- เหล็กชุบสังกะสีทาสีขาว | - แลกเกอร์สีขาว<br>- สีเงิน<br>- สีขาวเป็นเงา |
| 3. วัสดุที่มีผิวสีปานกลาง<br>( 0.4 < $\propto$ < 0.6) | - วัสดุที่ทาสีอะลูมิเนียม<br>- หลังคาประกอบขึ้นรูปสีขาว<br>- อิฐสีเหลืองอ่อน<br>- หินอ่อนสีขาว<br>- กรวดล้างสีขาว | - สีเขียวอ่อน<br>- สีน้ำเงินปานกลาง<br>**- สีเหลืองปานกลาง**<br>- สีส้มปานกลาง<br>- สีเขียวปานกลาง |
| 4. วัสดุที่มีผิวสีค่อนข้างเข้ม<br>( 0.6 < $\propto$ < 0.8) | - คอนกรีตไม่ทาสี<br>- ไม้ผิวเรียบ<br>- แผ่นซีเมนต์แอสเบสตอส<br>- หินล้างสีเทา | - สีแดง<br>- สีน้ำเงิน<br>- สีเทาอ่อน<br>- สีสนิมแก่ปานกลาง |
| 5. วัสดุที่มีผิวสีเข้ม<br>( 0.8 < $\propto$ < 1.0) | - วัสดุที่ลาดผิวด้วยยางมะตอย<br>- คอนกรีตสีน้ำตาล<br>- วัสดุมุงหลังคาสีเขียว<br>- หินชนวนสีเทาแกมสีน้ำเงิน<br>- อิฐสีแดง<br>- อิฐแสดฟฟอร์ดสีน้ำเงิน<br>- คอนกรีตสีดำ | - สีน้ำเงินแก่หรือสีเขียวแก่<br>- สีเทาแกมน้ำเงินเข้ม<br>- สีน้ำตาลแก่<br>- สีโอลีฟเข้ม<br>- สีดำ<br>- แลกเกอร์สีน้ำเงินแก่<br>- สีเทาแก่<br>- แลกเกอร์ดำ<br>- สีดำธรรมชาติ<br>- สีดำเรียบมาก |

หมายเหตุ : $\propto$ หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์

สรุปสูตรการคำนวณและคะแนนของเปลือกอาคาร

- ข้อ ก1 จากผนังบ้านตัวอย่างมีอัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนัง (WWR) มีค่า 25.204 ซึ่งไม่เกิน 30% จึงเทียบเท่ากับ 2 คะแนน
- ข้อ ก2 จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมผนัง (U-value) ของบ้านตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 0.432 $m^2$ °C/w ซึ่งเทียบเท่ากับ 3 คะแนน
- ข้อ ก5 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดกระจกสะท้อนแสงสีน้ำทะเลหนา 6 มิลลิเมตร มีค่า 0.52 ซึ่งเทียบเท่ากับ 5 คะแนน
- ข้อ ก7 สีผิวผนังภายนอกเป็นสีโทนอ่อน (ค่าดูดกลืนรังสีอาทิตย์ไม่เกิน 0.6) และมวลของผนังเกิน 200 $kg/m^2$ ซึ่งผนังของบ้านทาสีเหลืองปานกลางมีค่าประมาณ 0.5 ซึ่งเทียบเท่ากับ 1 คะแนน

# ภาคผนวก ง

## ข้อมูลต้นไม้เพื่อใช้ในการประเมินหมวดผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม

ไม้ยืนต้น คือ พืชที่มีเนื้อไม้มีลำต้นเดี่ยว มีลำต้น (trunk) ที่ชัดเจน เรือนยอดมีรูปทรงต่างๆ กันไป เช่น ทรงพุ่มแผ่กว้าง ทรงกลม หรือทรงกรวย ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชคือสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากมนุษย์ สัตว์ หรือธรรมชาติ เช่น การตัดแต่งทรงพุ่ม นอกจากนี้ สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ลักษณะทางธรรมชาติของไม้ต้นเมื่อโตเต็มที่ประกอบด้วยปัจจัยโดยรวม ดังนี้

1. **การผลัดใบ** แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ
   - 1.1 **ไม้ต้นผลัดใบ** (deciduous tree) ส่วนใหญ่เป็นพื้นในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว ซึ่งมีฤดูกาลที่แตกต่างกันชัดเจน ฤดูแล้งใบจะร่วงทั้งต้นหรือเกือบหมดต้น แล้วผลิดอกพร้อมกันทั่วทั้งต้น ดอกหรือช่อดอกมักมีขนาดใหญ่ สีสันสะดุดตา บางชนิดอาจมีลักษณะและสีของดอกไม่สวยงามนัก แต่ขณะที่ผลัดใบจะมีการเปลี่ยนสีใบที่ดูสวยงามแปลกตา ไม้ผลัดใบในเขตร้อนมักมีช่วงระยะทิ้งใบสั้นมาก เนื่องจากอากาศที่เปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจนนักในแต่ละฤดูกาล
   - 1.2 **ไม้ต้นไม่ผลัดใบ** (evergreen tree) มักเป็นพืชที่อยู่ในเขตร้อน นิยมปลูกเพื่อให้ร่มเงา ใบมีสีเขียวตลอดปี บางชนิดมีสีของใบสีเขียวอ่อนหรือสีเขียวแก่ที่แตกต่างกันออกไป สามารถมองเห็นความต่างได้อย่างชัดเจน ไม้ต้นชนิดนี้มักมีดอกเล็ก ไม่สวยงามสะดุดตา หลายชนิดมีกลิ่นหอม
2. **ความสูงของต้นเมื่อโตเต็มที่** ในสภาพธรรมชาติความสูงของไม้ต้นแต่ละชนิดที่ปลูกในสภาพเหมาะสมมักมีความสูงที่คงที่ ดังนั้น การเลือกชนิดพันธุ์ควรคำนึงถึงความสูงของไม้ต้นเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่
   - 2.1 ไม้ต้นขนาดเล็ก มีความสูง 1–7.5 เมตร
   - 2.2 ไม้ต้นขนาดกลาง มีความสูง 7.5–15 เมตร
   - 2.3 ไม้ต้นขนาดใหญ่ มีความสูง 15–30 เมตร หรือมากกว่า

   ขนาดของไม้ต้นมีส่วนอย่างยิ่งกับการปรับอุณหภูมิในสภาพแวดล้อม ต้นไม้ขนาดใหญ่จะช่วยควบคุมภูมิอากาศจุลภาค (microclimate) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากต้นไม้ขนาดใหญ่จะช่วยกรองความร้อนที่พื้นผิวของอาคารหรือพื้นดาดแข็งจะดูดซับเอาไว้ในระหว่างวัน และยังลดรังสีความร้อนสะท้อนมาจากอาคารและพื้นผิวดาดแข็งในบริเวณใกล้เคียง
3. **รูปทรงตามธรรมชาติ** จุดเด่นของไม้ต้นที่นอกเหนือจากลักษณะดอก ไม้ต้นแต่ละชนิดมีลักษณะรูปทรงของเรือนยอดที่เฉพาะตัวแตกต่างกันที่ค่อนข้างคงที่ ซึ่งเกณฑ์ในการเลือกใช้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่บีบบังคับของเมือง เช่น ในพื้นที่แคบควรเลือกใช้ไม้ต้นที่มีรูปทรงของเรือนยอดทรงพีระมิดหรือทรงกระบอก
4. **ขนาดความกว้างของเรือนยอด** เป็นอาณาเขตที่เรือนยอดแผ่ปกคลุมไปจนถึงเมื่อต้นโตเต็มที่ โดยทั่วไปวัดจากเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาดความกว้างของเรือนยอดแบ่งออกได้ ดังนี้
   - 4.1 เรือนยอดแคบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 6 เมตร
   - 4.2 เรือนยอดปานกลางค่อนข้างแคบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6-10 เมตร
   - 4.3 เรือนยอดปานกลาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-15 เมตร
   - 4.4 เรือนยอดปานกลางค่อนข้างกว้าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15-22 เมตร
   - 4.5 เรือนยอดกว้าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 22 เมตร

ขนาดความกว้างของเรือนยอดมีผลอย่างยิ่งกับการประเมินงานภูมิสถาปัตยกรรม การเลือกใช้ไม้ต้นที่มีทรงพุ่มกว้างก็จะทำให้มีพื้นที่ที่มีร่มเงามากตามสัดส่วนของขนาดความกว้างของเรือนยอด ทั้งนี้การวัดขนาดทรงพุ่มจะมีการเปลี่ยนแปลงตามการเจริญเติบโตของไม้ต้นจนกว่าจะโตเต็มที่จึงจะคงที่ จึงอาจต้องทำการวัดขนาดทรงพุ่มอย่างสม่ำเสมอทุก 1 ปี หรือทุก 3 ปี เพื่อปรับขนาดพื้นที่การให้ร่มเงาแก่พื้นดาดแข็งด้วยพืชพรรณหรือสิ่งก่อสร้างในการประเมินในแต่ละครั้ง

## ชนิดของพืชพรรณแบ่งตามเขตภูมิอากาศ

### 1. เขตร้อนชื้นสลับแล้ง

เขตร้อนชื้นสลับแล้งครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางตอนบน ภาคตะวันตก และภาคตะวันออกบางส่วน ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่บริเวณสันเขา ที่โล่งแจ้ง หน้าดินบาง มีความอุ้มน้ำต่ำ ลักษณะเด่นของต้นไม้ที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตภูมิอากาศแบบนี้ คือ ทนแล้งได้ดีและส่วนใหญ่เป็นไม้ผลัดใบ

**กระพี้จั่น** Millettia brandisiana Kurz

หมายเหตุ : ป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณแล้ง ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 8-20 เมตร ทรงพุ่มกลมทึบ ผลัดใบแต่ผลิใบใหม่เร็ว ดอกออกเป็นช่อยาว 7-22 เซนติเมตร สีม่วงแกมขาว ทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี

**กัลปพฤกษ์** Cassia baderiana Craib

หมายเหตุ : ป่าโปร่งและเขาหินปูน ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 5-15 เมตร เรือนยอดแผ่กว้าง ดอกสีชมพูแล้วเปลี่ยนเป็นขาว ออกเป็นช่อตามกิ่ง

**ขี้เหล็ก** Senna siamea (Lam.) Irwin & Barneby

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณ ไม้ต้นขนาดเล็กถึงกลาง สูง 8-15 เมตร ทนแรงลม แข็งแรง ดูแลรักษาง่าย ผลัดใบแต่ผลิใบใหม่ไว เรือนยอดทรงกลมหรือกระบอกทึบ ดอกสีเหลืองออกเป็นช่อแยกแขนงใหญ่ แข็งแรง ดูแลรักษาง่าย

**คงคาเดือด** Arfeuillea arborescens Pierre

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณ ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 8-20 เมตร เรือนยอดรูปไข่ทึบ ทรงพุ่มสง่า ใบอ่อนเป็นช่อตั้งสีเขียวอ่อน เหมาะกับพื้นที่กว้าง ผลัดใบ

**คอร์เดีย** Cordia sebestena L.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 3-10 เมตร ลักษณะเป็นพุ่มเรือนยอดรูปไข่ ค่อนข้างโปร่ง ปลูกใกล้ทะเลได้ ทนลมแรง ทนแล้ง ออกดอกเป็นช่อกระจุกที่ปลายกิ่ง ดอกมีสีส้มหรือส้มแดง ออกตลอดปี ไม่ผลัดใบ

**แคฝรั่ง** Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็กถึงกลาง สูง 5-15 เมตร เรือนยอดทรงพุ่มไม่แน่นอน แตกกิ่งไม่เป็นระเบียบ พุ่มแผ่เห็นกิ่งก้าน ทนแรงลม โตเร็ว ดอกสีขาวหรือชมพูคล้ายถั่ว ออกเป็นช่อกระจะ ช่อดอกยาว 10-15 เซนติเมตร ผลัดใบ

**จำปา** Magnolia champaca (L.) Baillon ex Pierre var. champaca

หมายเหตุ : ป่าดิบและป่าดิบเขา ไม้ต้นขนาดกลางถึงใหญ่ สูง 15-30 เมตร เรือนยอดรูปไข่ทึบ ดอกสีเหลืองแกมส้ม มีกลิ่นหอม นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ ไม่ผลัดใบ

**ชงโค** Bauhinia purpurea L.

หมายเหตุ : พบตามป่าเบญจพรรณทั่วไป ไม้ต้นขนาดเล็กถึงกลาง สูงถึง 10-15 เมตร ทรงพุ่มกลม ดอกสวยงามสีชมพูเข้มคล้ายกล้วยไม้ กลิ่นหอมอ่อนๆ ผลัดใบ

**ทองกวาว** Butea monosperma (Lam.) Taub.

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณ ป่าแดงและป่าหญ้า ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 5-15 เมตร เรือนยอดพุ่มกลมทึบ ลำต้นแตกกิ่งต่ำคดงอ แข็งแรง ทนแล้ง ทนเค็ม ผลัดใบ ดอกสีส้มสด สีเหลือง ออกเป็นช่อกระจะที่ปลายกิ่งและก้าน ทิ้งใบเมื่อมีดอก

**ทองหลางด่าง** Erythrina variegata L.

หมายเหตุ : พบกระจายพันธุ์ในเขตร้อนทั่วไป ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 15-20 เมตร เรือนยอดทรงกลมทึบ ดอกสีแสดแดงหรือขาว มีกลิ่นหอมอ่อนๆ เป็นช่อกระจะขนาดใหญ่ที่ปลายกิ่ง ช่อดอกยาว 17-47 เซนติเมตร ผลัดใบ แข็งแรง ทนลม ทนแล้ง ปลูกริมทะเลได้ เมื่อขุดย้ายแตกใบใหม่เร็ว

**ปีบ, กาซะลอง** Millingtonia hortensis L.f.

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณค่อนข้างแล้ง ไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 25 เมตร พุ่มทรงกระบอก กิ่งก้านมักจะย้อยลง ดอกสีขาวหรือสีชมพูมีกลิ่นหอม ผลัดใบ

**พญาสัตบรรณ** Alstonia scholaris (L.) R.Br.

หมายเหตุ : ป่าละเมาะและป่าดิบทั่วไป ไม้ต้นขนาดใหญ่สูง 15-30 เมตร ทรงพุ่มแผ่เป็นชั้นๆ คล้ายร่ม โตเร็ว แข็งแรง ไม่ควรปลูกในบ้านเพราะมีขนาดใหญ่มากและดอกมีกลิ่นเหม็น สีเหลืองอมขาว ไม่ผลัดใบ

**พะยอม** Shorea r oxburghii G. Don

หมายเหตุ:ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ไม้ต้นขนาดใหญ่ สูงถึง 30 เมตร พุ่มทรงไข่ เปลาตรง ดอกสีขาวหรือสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นหอมแรง ผลสวยงาม ผลัดใบแต่ผลิใบใหม่เร็ว

**มะขาม** Tamarindus indica L.

หมายเหตุ : กระจายพันธุ์ทั่วประเทศ ไม้ต้นขนาดกลาง สูงถึง 20 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมทึบ ใบละเอียดสีเขียวอ่อนดูสวยงาม ปลูกริมทะเลได้ เจริญในดินทราย เลี้ยงดูง่าย ทนน้ำขังแฉะ ไม่ผลัดใบ

**เต็ง** Shorea obtusa Wall. ex Blume

หมายเหตุ : ป่าเต็งรังและเขาหินทรายยกเว้นภาคใต้ ไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 15-20 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกว้าง ดอกสีเหลืองอ่อนเป็นช่อ ผลัดใบ

**รัตมา** Parkinsonia aculeata L.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 4-6 เมตร ทรงพุ่มห้อยย้อย โปร่ง ทนร้อน ทนแล้งดี ไม่ทนน้ำขัง แสงลอดผ่านลงมาได้ ดอกสีเหลืองมีกลิ่นหอม ไม่ผลัดใบ

**ราชพฤกษ์, คูน** Cassia fistula L.

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณแล้ง ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 8-15 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมแผ่กว้าง ผลัดใบ ดอกสีเหลืองเป็นช่อกระจะตามกิ่ง ห้อยย้อยลง ช่อดอกยาว 20-45 เซนติเมตร ปลูกริมทะเลได้

**ลั่นทม** Plumeria rubra L.

หมายเหตุ : ต้นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงกลาง สูงถึง 6 เมตร ลำต้นแตกกิ่งก้านสาขามาก ดอกเป็นรูปทรงกรวยมีหลากหลายสี ตั้งแต่สีขาว สีชมพู สีเหลือง สีแดง และสีผสม เป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี

**ลำดวน** Melodorum fruiticosum Lour.

หมายเหตุ : ป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณ ไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 10-18 เมตร พุ่มกลม ดอกเดี่ยวสีเหลืองนวลมีกลิ่นหอม ไม่ผลัดใบ

**เลี่ยน** Melia azederach L.

หมายเหตุ : ชายป่าดิบและป่าเบญจพรรณทั่วทุกภาค ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 10–20 เมตร เรือนยอดรูปกรวยหรือทรงกระบอก ค่อนข้างโปร่ง ใบประกอบขนนกสองชั้น ดอกออกเป็นช่อบริเวณปลายกิ่งสีชมพูหรือขาวอมม่วง

**สะเดา** Azadirachta indica A.Juss. var. siamensis Valeton

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณหรือป่าแดงทั่วไปยกเว้นภาคใต้ ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 12-20 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมทึบ ช่อใบลู่ลง ดอกสีขาวมีกลิ่นหอมอ่อนๆ แข็งแรง ปลูกริมทะเลได้ ชอบขึ้นในที่แห้งแล้ง เหมาะที่จะปลูกในที่ที่ต้องการการดูแลต่ำผลัดใบ

**สุพรรณิการ์, ฝ้ายคำ** Cochlospermum religiosum (L.)

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 7-15 เมตร เรือนยอดแผ่กว้าง ทรงพุ่มโปร่ง กิ่งก้านคดงอ ผลัดใบ ดอกสวยสีเหลืองสะดุดตา ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง

**เสลาใบใหญ่** Lagerstroemia loudonii Teijsm. & Binn.

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบและป่าชายหาด ไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 10-20 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมหรือกระบอก ปลายกิ่งห้อยย้อยลง ดอกสีม่วงสดออกเป็นช่อแขนงที่ปลายกิ่ง ไม่ทนน้ำขังแฉะ ผลัดใบ

**หางนกยูงฝรั่ง** Dolonix regia Rafin.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 15 เมตร เรือนยอดทรงร่มแผ่กว้าง ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ดอกสีแดงอมส้ม สีส้ม สีเหลืองบ้าง ปลูกได้ในเขตร้อนทั่วไป ผลัดใบ

**อินทนิลบก** Lagerstroemia macrocarpa Wall.

หมายเหตุ:ภาคเหนือบริเวณป่าเบญจพรรณ ป่าผลัดใบที่แห้งแล้ง ยกเว้นภาคใต้ ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 8-20 เมตร เรือนยอดรูปกลมรี ดอกขนาดใหญ่สีม่วงสดเป็นช่อออกตามปลายกิ่ง ผลัดใบ

**แก้ว** Murraya paniculata (L.) Jack.

หมายเหตุ : ไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลางลำต้น มีความสูงประมาณ 5-10 เมตร รูปทรงกลม สูงไม่เกิน 5 เมตร ดอกสีขาว กลิ่นหอม แดดเต็มวัน–รำไร

**ชบา** Hibicus rosa-sinensis Linn.

หมายเหตุ : ไม้พุ่มขนาด 1-3 เมตร อาจสูงได้ถึง 7-10 เมตร ทรงแจกัน ดอกสีสดหลากสี ไม้ดอกที่ปรับตัวเจริญเติบโตได้ทุกสภาพแวดล้อม เลี้ยงง่าย ปลูกริมทะเลได้

**ทรงบาดาล** Cassia surattensis Burm.f.

หมายเหตุ : ไม้พุ่มทรงกลม สูงไม่เกิน 7 เมตร ดอกสีเหลืองออกตามซอกใบ และปลายกิ่ง ปลูกริมทะเลได้ ทนลมแรง แดดเต็มวัน

**ประยงค์** Aglaia odorata Lour.

หมายเหตุ : พบตามป่าเบญจพรรณทั่วไป ไม้พุ่มทรงกลม ทรงพุ่มสวย ใบเขียวเป็นมัน สูงไม่เกิน 5 เมตร ดอกกลมๆ ขนาดเล็ก คล้ายไข่ปลาหรือเม็ดสาคู สีเหลืองสด ดอกหอมมาก ส่งกลิ่นไปไกล แดดเต็มวัน

**พุดจีบ** Tabernaemontana divaricata (L.)

หมายเหตุ : ไม้พุ่มสูง ทรงแผ่กว้าง สูง 1-5 เมตร กิ่งก้านสวยงาม ผิวใบเป็นมัน ดอกสีขาว กลิ่นหอมอ่อนๆ ออกเป็นช่อตามซอกใบบริเวณปลายกิ่งออกตลอดปี แดดครึ่งวัน–ร่ม

**พุดตาน** Hibiscus mutabilis L.

หมายเหตุ : ไม้พุ่มเตี้ย ทรงพุ่มกลม ตามต้นและกิ่งมีขน สูงไม่เกิน 3 เมตร ดอกใหญ่คล้ายดอกชบาซ้อน บานในตอนเช้า เปลี่ยนสีจากสีขาวในตอนเช้า เมื่อสายจะเป็นสีชมพู ตกบ่ายจะเป็นสีชมพูเข้ม ออกดอกตลอดปี แสงแดดเต็มวัน

**เฟื่องฟ้า** Bougainvillea spectabilis willd

หมายเหตุ : ไม้ยืนต้นขนาดกลางประเภทรอเลื้อย ความสูงประมาณ 1–10 เมตร ออกดอกเป็นช่อตามส่วนยอด กลีบดอกหรือใบประดับมี 3 กลีบ มีสีต่างๆ ส่วนดอกมีขนาดเล็กสีขาวเป็นหลอดยาว เป็นพืชที่อายุยืนนานหลายสิบปี

**ยี่เข่ง** Lagerstroemia indica L.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็ก สูงประมาณ 3-10 เมตร พุ่มทรงแจกัน ดอกสีขาว สีชมพู และสีม่วง ผลัดใบช่วงสั้นๆ ในฤดูร้อน ชอบแดดจัด น้ำปานกลาง

**2. ร้อนชื้นฝนตกชุก**

เขตร้อนชื้นที่มีฝนตกชุกอยู่ในบริเวณภาคกลางตอนล่าง ภาคตะวันออกส่วนใหญ่ และภาคใต้ ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ หรือเป็นพื้นที่ใกล้ลำห้วยหรือแหล่งน้ำใต้ดิน หรือถ้าอยู่บนสันเขาก็เป็นพื้นที่ที่มีหน้าดินอุดมสมบูรณ์ เก็บความชื้นในดินได้ดี พืชพันธุ์ทั้งหมดมักเป็นไม้ไม่ผลัดใบ (evergreen)

**กระทิง** Calophyllum inophyllum L.

หมายเหตุ : ป่าชายหาดและป่าชื้นทั่วไป ไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 8-20 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มทึบ ใบมันสวย ดอกสีขาวมีกลิ่นหอม ดูแลรักษาง่าย ไม่ผลัดใบ

**กระเบาใหญ่, กระเบาน้ำ** Hydnocarpus anthelminthicus Pierre ex Laness.

หมายเหตุ : ป่าดิบภาคใต้ ริมคลองและลำธารหรือที่ลุ่ม ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 10-20 เมตร ทรงพุ่มกลมทึบ ดอกสีชมพูมีกลิ่นหอม ชอบขึ้นริมน้ำหรือที่ลุ่ม ไม่ผลัดใบ

**เกล็ดกระโห้** Clusia major (Jacq.) L.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 3-8 เมตร เรือนยอดทรงกลม ดอกสีขาวถึงชมพูใหญ่ ขนาด 5-8 เซนติเมตร เมื่อบานเต็มที่ เจริญเติบโตได้ดีในที่ชุ่มชื้น แสงแดดจัด ไม่ผลัดใบ

**คำแสด** Bixa orellana L.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 3-5 เมตร เรือนยอดทรงกลม ดอกเป็นช่อแบบช่อแยกแขนง ดอกมีหลายสี สีขาว สีขาวอมชมพู สีขาวอมม่วง หรือสีชมพูอมม่วง มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ผลสีแดงเข้มลักษณะคล้ายเงาะ เจริญเติบโตได้ดีในดินที่อุ้มน้ำ แสงแดดจัด ไม่ทนแล้ง

**จามจุรี, ก้ามปู** Samanea saman (Jacq.) Merr.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดใหญ่ สูง 15-30 เมตร ไม่ผลัดใบ เรือนยอดทรงร่มแผ่กว้าง หนาทึบ ให้ร่มเงาขนาดใหญ่ เจริญเติบโตเร็วและแข็งแรง ทนน้ำท่วมขังแฉะ ดอกออกเป็นช่อกระจุกสีชมพู ผลัดใบ พรรณไม้ประจำจังหวัดลำพูน

**จิกทะเล** Barringtonia asiatica (L.) Kurz

หมายเหตุ : หาดทรายหรือป่าชายหาด ไม้ต้นขนาดใหญ่ สูง 7-20 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมทึบแตกกิ่งต่ำ กิ่งมีขนาดใหญ่ ใบมันสวยงาม ดอกสีขาวมีกลิ่นหอม เกสรตัวผู้เป็นเส้นสีขาวปลายสีชมพูแดงหรือสีม่วง บานเต็มที่กว้าง 10-12 เซนติเมตร ไม่ผลัดใบ

**จำปี** Magnolia x alba (DC.) Figlar

หมายเหตุ : พื้นที่ราบและป่าดิบเขาชื้น ไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 10-30 เมตร เรือนยอดเป็นรูปสามเหลี่ยม แตกกิ่งต่ำ ดอกสีขาวนวล มีกลิ่นหอม ออกตลอดทั้งปี ไม่ผลัดใบ

**นนทรี** Peltophorum pterocarpum (DC.) Backer. Ex K. Heyne

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณและป่าดิบทั่วประเทศ พบมากตามป่าชายหาด ไม้ต้นขนาดกลางถึงใหญ่ สูง 8-20 เมตร เรือนยอดทรงกลมหรือรูปไข่แผ่กว้าง ดอกสีเหลืองมีกลิ่นหอมอ่อนๆ ออกเป็นช่อ ช่อดอกยาว 20-30 เซนติเมตร ดอกสวยเลี้ยงดูง่าย ผลัดใบ

**บุนนาค** Mesua ferrea L.

หมายเหตุ : ป่าดิบชื้นภาคเหนือและภาคใต้ ไม่ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 15-25 เมตร เรือนยอดรูปเจดีย์ต่ำพุ่มทึบ ดอกสีขาวหรือสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นหอมมาก ควรปลูกบริเวณที่ได้แสงเช้า ไม่ผลัดใบ

**ตะแบก, ตะแบกนา** Lagerstroemia floribunda Jack.

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณชื้นภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ป่าดิบภาคตะวันออกและภาคใต้ ป่าน้ำท่วมและตามท้องนา ไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 15-30 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลม ดอกเป็นช่อสีชมพูอ่อนหรือสีม่วงอ่อน ออกเป็นช่อแบบแยกแขนง ผลัดใบ นิยมใช้ในงานภูมิทัศน์

**ตีนเป็ดน้ำ,**
**ตีนเป็ดทะเล** Cerbera odollam Gaertn.

หมายเหตุ : ป่าชายหาดและบริเวณน้ำกร่อย ไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 5-15 เมตร เรือนยอดกลมทึบ แตกกิ่งต่ำ ดอกสีขาวเป็นช่อกลางดอกมีสีเหลืองออกดอกที่ปลายกิ่ง ออกดอกเกือบตลอดปี ชอบขึ้นริมน้ำ ทนน้ำท่วม ทนแรงลม ยางเป็นอันตราย ไม่ผลัดใบ

**ประดู่อังสนา** Pterocarpus indicus Willd.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 10-20 เมตร เรือนยอดทรงกลมหรือทรงสามเหลี่ยม แผ่กว้างหนาทึบ กิ่งก้านห้อยย้อยลง ดอกเป็นช่อกระจะ มีสีเหลืองกลิ่นหอม ผลัดใบ ใบร่วงก่อนมีดอก แข็งแรง โตเร็ว ถ้าปลูกริมน้ำใบจะร่วงน้อย พรรณไม้ประจำจังหวัดภูเก็ต

**พิกุล** Mimusops elengi L.

หมายเหตุ : ป่าดิบ ไม้ต้นขนาดกลาง สูงถึง 15 เมตร เรือนยอดทรงกลมหนาทึบ โตช้า ทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ดอกหอมออกตลอดปี ไม่ผลัดใบ

**โพทะเล** Thespesia populnea (L.) Soland. Ex Corr.

หมายเหตุ : ป่าชายทะเลทั่วไป ไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 10-15 เมตร ทรงพุ่มกลมแตกกิ่งต่ำ ดอกสีเหลืองมีกลิ่นเล็กน้อย ออกเดี่ยวๆ ตามซอกใบ ไม่ผลัดใบ นิยมปลูกเป็นกลุ่มเพื่อบังลม

**มะฮอกกานี**
**ใบใหญ่** Swietenia macrophylla King

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 15-25 เมตร เรือนยอดทรงกระบอก เปลาตรง แตกกิ่งก้านหนาทึบดอกสีเหลืองอ่อนหรือสีเขียวอ่อนออกตามซอกกิ่ง ดอกมีกลิ่นหอม ปลูกริมทะเลได้ เลี้ยงดูง่าย ไม่ผลัดใบ

**มะกอกน้ำ,**
**สารภีน้ำ** Elaeocarpus hygrophilus Kurz

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 3-13 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมโปร่ง ชอบขึ้นอยู่ใกล้น้ำช่วยยึดตลิ่ง ผลัดใบ ชอบขึ้นอยู่ใกล้น้ำตามป่าภาคกลาง

**ศรีตรัง** Jacaranda obtusifolia Humb.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 4-10 เมตร เรือนยอดโปร่ง ทรงพุ่มไม่สม่ำเสมอ โตช้า ดอกสีม่วงเป็นช่อ ชอบอากาศเย็น ผลัดใบ ต้นไม้ประจำจังหวัดตรัง

**สารภี** Mammea siamensis (Miq.) Anderson

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 10–15 เมตร เรือนยอดรูปไข่ ทรงพุ่มหนาทึบ แตกกิ่งจำนวนมาก ไม่ผลัดใบ โตช้า ทนลม ดอกออกเป็นช่อหรือกระจุกออกตามกิ่ง ดอกมีสีขาวและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อใกล้โรย มีกลิ่นหอมแรงในตอนค่ำ ต้นไม้ประจำจังหวัดพะเยา

**โสกน้ำ, ส้มสุก** Saraca indica L.

หมายเหตุ : พบอยู่ริมน้ำทั่วทุกภาคของไทย ไม้ต้นขนาดกลาง สูงได้ถึง 20 เมตร ทรงพุ่มแผ่กว้าง ปลายกิ่งห้อยย้อย ใบลู่สวยงาม ดอกสีส้มหรือสีแดงออกเป็นช่อเชิงหลั่น ไม่ผลัดใบ

**หูกวาง** Terminalia catappa L.

หมายเหตุ : ป่าชายหาดริมทะเล ไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงถึง 20 เมตร เรือนยอดแผ่กว้าง กิ่งแตกแขนงรอบต้นเป็นชั้นๆ ดอกสีเหลืองอ่อนๆ มีกลิ่นฉุน เป็นไม้โตเร็วและแข็งแรง ทนน้ำท่วมขัง

**หูกระจง** Terminalia ivoriensis A. Chev.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 15-20 เมตร เรือนยอดรูปไข่ หนาทึบ แตกกิ่งในแนวราบเป็นชั้นๆ โตเร็ว ชอบแดดจัด ทนน้ำท่วมขัง ระบบรากแข็งแรง ดอกขนาดเล็กสีขาว ออกดอกตลอดปี ผลัดใบ

**อินทนิลน้ำ** Lagerstoemia speciosa (L.) Pers.

หมายเหตุ : พบบริเวณที่ราบลุ่มที่ชื้นแฉะทั่วไปและบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ป่าเบญจพรรณชื้นและป่าดิบ ไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงถึง 10-25 เมตร เรือนยอดแผ่กว้างเป็นพุ่มกลม ลำต้นตรง ผลัดใบ ดอกสีม่วงสด สีม่วงปนชมพูหรือสีชมพู ช่อออกตามปลายกิ่ง

**กรรณิการ์** Nyctanthes abor-tristis L.

หมายเหตุ : ไม้พุ่มขนาดเล็กสูงประมาณ 2 เมตร เจริญเติบโตปานกลาง ดอกมีกลิ่นหอมแรง ออกดอกเป็นช่อ โดยจะบานตอนกลางคืน ออกดอกตลอดปี เหมาะในพื้นที่แคบ ชอบที่ร่มรำไรและมีความชุ่มชื้น

**ไครน้ำ** Homonoia riparia Lour.

หมายเหตุ : ไม้พุ่มต้นขนาดเล็ก สูง 1.5-4 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลม แตกกิ่งต่ำ ไม่ผลัดใบ ชอบขึ้นใกล้ลำธารเป็นกลุ่ม

**ปอทะเล** Hibiscus tiliaceus L.

หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 3-5 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลม แตกกิ่งต่ำ ลำต้นคดงอ ดอกสีเหลืองแล้วเปลี่ยนเป็นสีแดง กลางดอกสีแดงเข้ม พบขึ้นตามชายทะเล แม่น้ำลำคลอง บริเวณน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลท่วมถึง ไม่ผลัดใบ

**ปัตตาเวีย** Jatropha integerrima L.

หมายเหตุ : ไม้พุ่มทรงแจกัน สูง 1.5-2 เมตร ดอกสีชมพูหรือสีแดง ดอกออกสม่ำเสมอ เลี้ยงดูง่าย ไม่ผลัดใบ ปลูกริมทะเลได้

**โมก** Wrightia religiosa Benth.

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณทั่วๆ และเรือกสวนไร่นา ไม้ยืนต้นขนาดกลาง ทรงแจกัน สูงประมาณ 5–12 เมตร ทนน้ำขัง ดอกสีขาวมีกลิ่นหอม ผลัดใบ

**เทียนหยด** Duranta erecta L.

หมายเหตุ : ไม้พุ่มทรงแผ่กว้าง สูง 1-3 เมตร ดอกมีสีขาวหรือสีม่วง ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่งและซอกใบ ปลูกริมทะเลได้ แดดเต็มวัน

**รักทะเล** Scaevola taccada (Gaertn.) Roxb.

หมายเหตุ : ป่าชายหาดหรือพื้นที่โล่งชายฝั่งทะเล ไม้ต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่ม สูง 2-5 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลม แตกกิ่งต่ำ ดอกสีขาวแกมม่วงอ่อนออกเป็นช่อตากซอกใบ ออกเกือบตลอดปี ไม่ผลัดใบ

**ราชาวดี** Buddleja paniculata Wall.

หมายเหตุ : ไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูงได้ตั้งแต่ 5-10 เมตร ทรงกลม สูงไม่เกิน 6 เมตร ดอกสีขาวหรือสีม่วง กลิ่นหอม ออกเป็นช่อ ช่อหนึ่งยาวประมาณ 6-8 เซนติเมตร แดดเต็มวัน–ปานกลาง

**โยทะกา** Bauhinia tomentosa L.

หมายเหตุ : ไม้พุ่มสูง 2–2.5 เมตร ทรงแจกัน สูง 3 เมตร ดอกใหญ่ 6-10 เซนติเมตร สีเหลืองอ่อน กลีบบนมีสีเลือดหมูแก่ที่โคนกลีบ มีกลิ่นหอม ออกตลอดปี แสงปานกลาง

นอกเหนือนี้พืชพรรณบางชนิดที่อยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นสลับแล้งและร้อนชื้นฝนตกชุกดังกล่าวข้างต้น ยังเหมาะสมกับสภาพพื้นที่เฉพาะ ได้แก่ สภาพแวดล้อมที่อยู่ริมน้ำหรือพรุ และสภาพแวดล้อมชายหาดหรือชายทะเล อีกด้วย

**1. สภาพแวดล้อมชายหาดหรือชายทะเล** ลักษณะดินเป็นดินปนทรายหรือทราย และในบางแห่งอาจพบที่ชายฝั่ง เป็นหิน หรือทรายปนหินในบริเวณภูเขาริมทะเล เก็บรักษาน้ำไว้ไม่ได้นาน ธาตุอาหารและอินทรียวัตถุในดินค่อนข้างน้อย พืชพรรณควรทนความเค็มของน้ำทะเลได้เป็นอย่างดี สามารถสู้ลมแรงหรือลมพายุได้ พืชพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพดังกล่าวได้แก่

จิกทะเล (Barringtonia asiatica (L.) Kurz)

กระทิง (Calophyllum inophyllum L .)

มะขาม (Tamarindus indica L.)

มะฮอกกานีใบเล็ก (Swietenia mahogani Jacq.)

คอร์เดีย (Cordia sebestena L.)

ตีนเป็ดฝรั่ง (Crescentia alanta H.B.K.)

ทองกวาว (Butea monosperma (Lam.) Taub.)

ทองหลางด่าง (Erythrina variegata L.)

หูกวาง (Terminalia catappa)

หูกระจง (Terminalia ivoriensis A. Chev.)

ปอทะเล (Hibiscus tiliaceus)

เสม็ดขาว (Melaleuca quinquenervia (Cav.) S.T. Blake)

ชบา (Hibicus rosa-sinensis Linn.)

รักทะเล (Scaevola taccada (Gaertn.) Roxb.)

ปัตตาเวีย (Jatropha integerrima L.)

**2. สภาพแวดล้อมที่อยู่ริมน้ำหรือพรุ** พื้นที่ดินชั้นล่างเป็นดินเลน ที่ลุ่มต่ำมีน้ำท่วมขังบางฤดูกาลหรือตลอดทั้งปี ลักษณะดังกล่าวครอบคลุมพื้นที่ริมน้ำ หรือพื้นที่น้ำท่วมถึงทั้งหมดทุกภาคทั่วประเทศ ลักษณะพืชควรทนกับสภาวะน้ำท่วมขังได้ดี มีระบบรากยึดเกาะที่ดีหรือมีรากอากาศ เพื่อช่วยยึดเกาะหน้าดินริมตลิ่งเพื่อป้องกันการพังทลายในฤดูฝน ได้แก่

ไครน้ำ (Homonoia riparia Lour.)

บุนนาค (Mesua ferrea L.)

มะกอกน้ำหรือสารภีน้ำ (Elaeocarpus hygrophilus Kurz)

มะตาด (Dillenia indica L.)

ส้านใหญ่ (Dillenia indica L.)

โสกน้ำ (Saraca indica L.)

ตะแบกหรือตะแบกนา (Lagerstroemia floribunda Jack.)

ตีนเป็ดน้ำหรือตีนเป็ดทะเล (Cerbera odollam Gaertn.)

ตีนเป็ดฝรั่ง (Crescentia alanta H.B.K.)

กระเบาใหญ่ (Hydnocarpus anthelminthicus Pierre ex Laness.)

ประดู่อังสนา (Pterocarpus indicus Willd.)

เสม็ดขาว (Melaleuca quinquenervia (Cav.) S.T. Blake)

อินทนิลน้ำ (Lagerstoemia speciosa (L.) Pers.)

คำแสด (Bixa orellana L.)

**รายการอ้างอิง**


1. ผศ.จิรายุพิน จันทรประสงค์ (2542), *ไม้ต้นประดับ เล่ม 1 และ เล่ม 2,* สำนักพิมพ์บ้านและสวน
2. เอื้อมพร วีสมหมาย (2547), *ไม้ป่ายืนต้นของไทย 1* , เอช เอ็น วาย ฟิล์ม
3. เอื้อมพร วีสมหมาย *พรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม* สมาคมภูมิสถาปนิกประเทศไทย
4. องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี (2542), *ไม้ต้นในสวน* มูลนิธิศาสตราจารย์ ดร.สง่า สรรพศรี

**แผนที่แสดงเขตภูมิอากาศของประเทศไทย**

(ปรับปรุงจาก ยุพดี เสตพรรณ (2541), *แผนที่ประเทศไทย*, ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, พิศิษฐ์การพิมพ์)

# ภาคผนวก จ

## รายละเอียดการคำนวณค่าการรั่วซึมอากาศที่บานกรอบหน้าต่างและประตู

### 1. เกณฑ์คะแนนสมรรถนะการรั่วซึมของกรอบหน้าต่างสำหรับประเทศไทย

ระดับคะแนนของการรั่วซึมของอากาศผ่านกรอบหน้าต่างและประตู จะแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับคะแนนเท่ากับ 1 จะเป็นกรอบหน้าต่างหรือประตูที่มีอัตราการรั่วซึมของอากาศสูง (สมรรถนะต่ำ) ระดับคะแนนเท่ากับ 2 จะมีการรั่วซึมระดับปานกลาง และระดับคะแนนเท่ากับ 3 คือกรอบหน้าต่างหรือประตูที่มีอัตราการรั่วซึมของอากาศต่ำ (สมรรถนะสูง) ดังแสดงในตารางที่ 1 หากนอกเหนือจากนี้แล้วจะถือว่าหน้าต่าง/ประตูนั้นๆ มีสมรรถนะที่แย่ (ไม่มีคะแนน)

**ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนของกรอบหน้าต่าง/ประตู คิดตามปริมาณของการรั่วของอากาศสำหรับประเทศไทย**

| คะแนนที่ได้ | ปริมาณอากาศรั่ว |
|---|---|
| | l/s-m of crack |
| 1 | 0.6-0.9 |
| 2 | 0.3-0.59 |
| 3 | <0.3 |

หากนอกเหนือจากระดับคะแนนที่กำหนดข้างต้นแล้ว เช่น มากกว่า 0.9 จะไม่มีคะแนนให้ (มีค่าเท่ากับ 0)

### 2. วิธีการคำนวณอัตราการรั่วซึมของอากาศเฉลี่ย

อัตราการรั่วซึมเฉลี่ยของอากาศผ่านกรอบหน้าต่างและประตูสามารถคำนวณได้ จากผลรวมของการรั่วซึมของหน้าต่างและประตูแต่ละแบบต่อความยาวเส้นรอยรั่ว (Crack length) ทั้งหมดของหน้าต่างและประตู ดังสมการข้างล่าง

$$AL_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^{n} CL_i \times AL_i}{\sum_{i=1}^{n} CL_i}$$

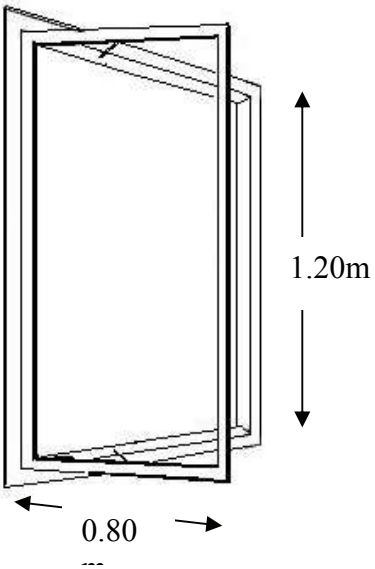
เมื่อ $AL_{avg}$ = อัตราการรั่วของอากาศเฉลี่ย [l/s-m]

$CL_i$ = ความยาวของเส้นรอยรั่วของหน้าต่าง/ประตูบานที่ $i$ [m]

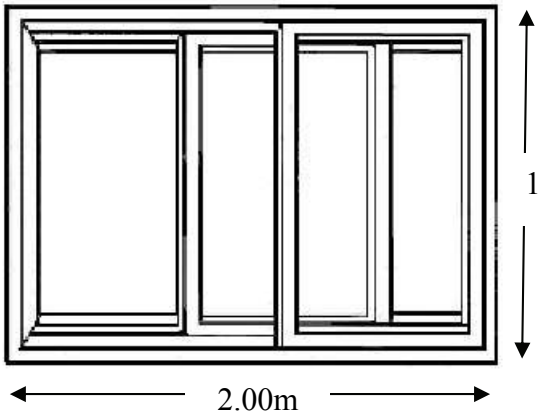
$AL_i$ = อัตราการรั่วซึมของหน้าต่าง/ประตูบานที่ $i$ [l/s-m]

**3. การคำนวณหาความยาวของเส้นรอยรั่วของหน้าต่าง/ประตู**

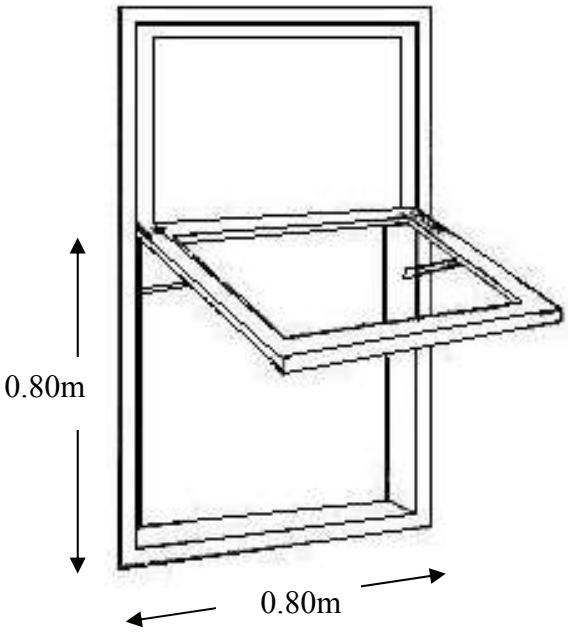
**ตัวอย่าง**




หน้าต่างบานเปิดและบานรั้งอยู่ตัว
ความยาวของเส้นรอยรั่วเท่ากับ
(0.80 x 2) + (1.20 x 2) = 4.0 เมตร




บานเลื่อนแนวนอน
ความยาวของเส้นรอยรั่วเท่ากับ
(2.00 x 2) + (1.20 x 3) = 7.6 เมตร




หน้าต่างบานกระทุ้งอยู่ตัว
ความยาวของเส้นรอยรั่วเท่ากับ
(0.80 x 2) + (0.80 x 2) = 3.2 เมตร

**4. ตัวอย่างการคำนวณอัตราการรั่วซึมของอากาศเฉลี่ยและระดับคะแนนที่ได้**

สมมติบ้านชั้นเดียวมีรายละเอียดหน้าต่างและประตูดังนี้

1) หน้าต่างกรอบอะลูมิเนียมแบบบานเลื่อน-แนวนอน ขนาดกว้าง 1.10 x สูง 1.05 จำนวน 8 บาน
2) ประตูกรอบไม้บานเปิดชนิด 2 บาน ขนาดกว้าง 1.20 x สูง 2.00 จำนวน 1 บาน
3) ประตูกรอบไม้บานเปิดชนิด 1 บาน ขนาดกว้าง 0.80 x สูง 2.00 จำนวน 1 บาน

4.1 **คำนวณหาเส้นรอยรั่ว**

1) หน้าต่างกรอบอะลูมิเนียมแบบบานเลื่อน-แนวนอน
   ความยาวเส้นรอยรั่ว = {(1.10 x 2) + (1.05 x 3)} x 8
   = 42.8 เมตร
2) ประตูกรอบไม้บานเปิดชนิด 2 บาน
   ความยาวเส้นรอยรั่ว = {(1.20 x 2) + (2.00 x 3)} x 1
   = 8.4 เมตร
3) ประตูกรอบไม้บานเปิดชนิด 1 บาน
   ความยาวเส้นรอยรั่ว = {(0.8 x 2) + (2.00 x 2)} x 1
   = 5.6 เมตร

   ความยาวเส้นรอยรั่วทั้งหมด คือ 42.8 + 8.4 + 5.6
   = **56.8** เมตร

4.2 **คำนวณหาอัตราการรั่วซึมของอากาศของหน้าต่าง/ประตูแต่ละแบบ**

(จากคุณสมบัติของหน้าต่างที่ได้การทดสอบที่ความดันแตกต่าง 75 Pa จากตารางที่ 2)

1) หน้าต่างกรอบอะลูมิเนียมแบบบานเลื่อน-แนวนอน = 0.72 l/s - เมตร
2) ประตูกรอบไม้บานเปิดชนิด 2 บาน = 1.93 l/s - เมตร
3) ประตูกรอบไม้บานเปิดชนิด 1 บาน = 1.93 l/s – เมตร

หมายเหตุ : กรณีที่มีแผ่นยางช่วยเพื่อลดรอยรั่วจะทำให้อัตราการรั่วของอากาศเดิมลดลงเฉลี่ย 40% จากอัตราการรั่วเดิม (ดังตารางที่ 3) ให้ใช้แฟกเตอร์ **0.60** คูณด้วยอัตราการรั่วของหน้าต่างและประตูนั้นๆ

4.3 **คำนวณหาอัตราการรั่วซึมของอากาศเฉลี่ยของหน้าต่าง/ประตูทุกบาน**

$$= \frac{(42.8*0.72)+(8.4*1.93)+(5.6*1.93)}{(42.8+8.4+5.6)}$$

= 1.02 l/s – เมตร

4.4 **คำนวณหาระดับคะแนนที่ได้ (ตารางที่ 1)**

จากตารางที่ 1 อัตราการรั่วซึม ที่ **1.02 l/s – เมตร** มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ดังนั้น บ้านหลังนี้มีคะแนนของกรอบหน้าต่าง/ประตูเท่ากับ **0 (ไม่มีคะแนน)**

**ตารางที่ 2 ผลการทดสอบอัตราอากาศรั่วซึมที่แรงดันแตกต่าง 75 Pa**

| | ประเภทกรอบ | อุปกรณ์เพิ่มเติม | ชนิด/แบบ | ปริมาณอากาศรั่วซึม (l/s-m) |
|---|---|---|---|---|
| หน้าต่าง | อะลูมิเนียม | มีแผ่นยางกันซึม | บานเปิด | 0.73 |
| | อะลูมิเนียม | มีแผ่นยางกันซึม | บานเปิดบานรั้ง | 0.94 |
| | อะลูมิเนียม | | บานเลื่อน (แนวนอน) | 0.72 |
| | อะลูมิเนียม | มีแผ่นยางกันซึม | บานกระทุ้ง | 0.67 |
| | อะลูมิเนียม | มีแผ่นยางกันซึม | บานรั้ง | 0.67 |
| | อะลูมิเนียม | มีแผ่นยางกันซึม | บานเลื่อน (แนวตั้ง) | 0.80 |
| | อะลูมิเนียม | | ปิดตาย (Curtain wall) | 0.37 |
| | ไม้ | | บานเปิด | 0.67 |
| | ไม้ | | บานเปิดบานรั้ง | 0.87 |
| | ไม้ | | บานเลื่อน (แนวนอน) | 1.00 |
| | ไม้ | | บานพลิก | 1.00 |
| | ไม้ | | บานกระทุ้ง | 0.65 |
| | ไม้ | | บานรั้ง | 0.64 |
| | ไม้ | | บานเลื่อน (แนวตั้ง) | 0.75 |
| | ไม้ | | บานเกล็ด | 1.60 |
| | PVC | | บานเปิด | 0.72 |
| | PVC | | บานเปิดบานรั้ง | 0.87 |
| | PVC | | บานเลื่อน (แนวนอน) | 0.74 |
| | PVC | | บานพลิก | 0.90 |
| | PVC | | บานกระทุ้ง | 0.65 |
| | PVC | | บานรั้ง | 0.64 |
| | PVC | | บานเลื่อน (แนวตั้ง) | 0.74 |
| | เหล็ก | | บานเปิด (เหล็ก) | 1.16 |
| ประตู | ไม้ | | บานเปิด | 1.93 |
| | อะลูมิเนียม | | บานเปิด (สวิง) | 1.93 |

**ตารางที่ 3 อัตราอากาศรั่วซึมของอากาศที่ลดลง กรณีใช้แผ่นยางเสริมเพื่อลดอัตราการรั่วซึม**

| ประเภทกรอบ | ปริมาณอากาศรั่วซึม (l/s-m) | | ลดลง (%) |
|---|---|---|---|
| | เดิม | หลัง | |
| หน้าต่างบานเปิด (เหล็ก) | 1.16 | 0.65 | 44 |
| ประตูบานเปิด (ไม้) | 1.93 | 1.2 | 38 |

# ภาคผนวก ฉ

## รายละเอียดในการป้องกันมลภาวะ

แนวทางการวางแผนและการดำเนินการป้องกันมลภาวะและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง มีดังต่อไปนี้

**1. แผนและการดำเนินการป้องกันมลภาวะทางอากาศ**

**ก่อนดำเนินการก่อสร้าง หรือปรับปรุงสาธารณูปโภค**

1) กำหนดขอบเขตและทางเข้าออกสถานที่ก่อสร้างให้ชัดเจน ต้องจัดให้มีการวางแผนกองวัสดุในบริเวณก่อสร้าง โดยกองวัสดุเท่าที่จำเป็น เมื่อเปิดหน้าดินแล้วต้องปิดหน้าดินด้วยวัสดุที่สามารถป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง เช่น คอนกรีต ยางแอสฟัลต์ ฯลฯ และจะต้องดำเนินการปิดผิวดินทันทีที่ไม่มีความจำเป็นต้องทำงานที่ผิวพื้น โดยเฉพาะการก่อสร้างบนถนน ในกรณีจำเป็นต้องใช้แผ่นเหล็ก ให้ใช้แผ่นเหล็กที่มีความแข็งแรงเพียงพอและไม่โก่งตัวมากเกินไป ไม่ก่อให้เกิดเสียง ความสั่นสะเทือน รอยต่อของแผ่นเหล็กจะต้องให้ได้มาตรฐานตามหลักวิศวกรรม และผิวของแผ่นเหล็กต้องไม่ลื่นไถล

2) วางแผนการก่อสร้างควรเป็นระบบแห้ง เช่น งานเสาเข็ม ควรใช้ระบบตอกแทนระบบเข็มเจาะและใช้เครื่องจักรกลที่ปราศจากควันหรือมลภาวะ ควรจัดเทคนิคการก่อสร้างให้เป็นระบบสำเร็จรูป หรือกึ่งสำเร็จรูปที่มีการหล่อคอนกรีต หรือการก่อสร้างที่หน่วยงานก่อสร้างให้น้อยที่สุด

3) ต้องจัดให้มีขั้นตอนการขนย้ายวัสดุที่รื้อถอนออกหรือขุดดินอย่างมีประสิทธิภาพ และจะต้องมีรถบรรทุกมารับนำไปทิ้ง โดยไม่มีการกองหรือกักไว้ที่หน้างาน ต้องมีสถานที่เพื่อใช้สำหรับล้างล้อรถพร้อมอุปกรณ์ที่ใช้ฉีดที่มีความดันสูง เพื่อล้างล้อรถหรือตัวถังรถ หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม เพื่อทำความสะอาดรถก่อนออกจากสถานที่ก่อสร้าง

4) การจัดกองวัสดุ และการเคลื่อนย้ายวัสดุ

4.1) ผงซีเมนต์ ที่มีปริมาณมากกว่า 20 ถุง ต้องคลุมด้วยผ้าคลุมหรือเก็บในพื้นที่ที่ปิดล้อม ทั้งด้านบนและด้านข้างอีก 3 ด้าน

4.2) ผงซีเมนต์ หรือเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ต้องบรรจุในภาชนะที่ปิดมิดชิด

4.3) การกองวัสดุที่มีฝุ่น ต้องปิดหรือปกคลุม หรือเก็บในที่ที่ปิดล้อม ทั้งด้านบนและด้านข้างอีก 3 ด้าน หรือฉีด พรม ด้วยน้ำเพื่อที่จะให้ผิวเปียกอยู่เสมอ หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

4.4) การขนย้าย วัสดุที่มีฝุ่น ต้องฉีด พรม ด้วยน้ำทันทีก่อนการขนย้าย

4.5) ห้ามดำเนินการ ติดตั้ง กอง หรือเก็บเครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุก่อสร้าง หรือชิ้นส่วนโครงสร้างในที่สาธารณะ เว้นแต่ได้รับอนุญาต

**ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง หรือปรับปรุงสาธารณูปโภค**

1) ระบบขนส่งแบบสายพานที่ขนวัสดุต้องปิดด้านบนและด้านข้างทั้ง 2 ด้าน จุดเชื่อมระหว่าง 2 สายพาน ต้องจัดทำหลังคาปิดให้มิดชิด บริเวณปลายสายพานต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกำจัดเศษวัสดุ ที่ตกค้างอยู่บนสายพานและจัดเก็บให้เรียบร้อยก่อนที่วัสดุจะตกลงสู่พื้น

2) การเจาะ การตัด การขัดผิววัสดุที่มีฝุ่น โดยใช้เครื่องจักรหรือเครื่องยนต์ ต้องฉีดน้ำหรือสารเคมีบนผิวอย่างต่อเนื่อง เว้นแต่ได้มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่แยกฝุ่นหรือกรองฝุ่นไว้แล้ว

3) การผสมคอนกรีต การไสไม้ การกระทำใดๆ ที่ก่อให้มลภาวะต้องจัดทำในพื้นที่ที่ได้คลุมด้วยผ้าคลุม หรือในห้องที่มีหลังคา และผนังปิดด้านข้างอีก 3 ด้าน หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

4) การควบคุมด้านฝุ่นละอองและเศษวัสดุร่วงหล่น

4.1) การก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคารในส่วนที่อยู่เหนือระดับดินเกิน 10 เมตร ต้องใช้ผ้าใบทึบ หรือผ้าใบโปร่งแสง หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสมปิดกั้นตัวอาคาร เพื่อป้องกันเศษวัสดุก่อสร้างร่วงหล่นและฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย

4.2) การก่อสร้างในผิวจราจร หลังจากเสร็จแล้วต้องปิดผิวหน้าด้วยวัสดุ เช่น คอนกรีต ยางแอสฟัลต์ ฯลฯ ไม่ควรใช้แผ่นเหล็กวางปิดไว้ ซึ่งการกระทำดังกล่าวควรจะเรียบร้อยก่อน 05.00 น. เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองเนื่องจากรถที่วิ่งผ่านไป-มา

4.3) การกองวัสดุที่มีฝุ่น ต้องปิดหรือปกคลุม หรือเก็บในพื้นที่ปิดล้อมด้านบน และด้านข้างอีก 3 ด้าน หรือฉีด พรม ด้วยน้ำเพื่อที่จะให้ผิวเปียกอยู่เสมอ หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

4.4) จะต้องทำการกำจัดดิน ทราย โคลน ที่ตกหล่นอยู่ที่รอบนอก บริเวณรั้วพื้นที่ก่อสร้างเป็นประจำ ถ้าอากาศแห้งให้ทำการดูดฝุ่นตกค้าง หรือกวาดแบบเปียกไม่ควรกวาดแบบแห้ง เพราะจะทำให้เกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย

4.5) การก่อสร้างบนถนน จะต้องทำการล้างถนนและทำความสะอาดพื้นที่ตลอดช่วงที่ทำการก่อสร้างทุกวันในเวลากลางคืน

4.6) ในระหว่างที่รอการติดตั้ง ทดสอบ หรือย้ายระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ให้ปรับผิวถนนด้วยวัสดุกึ่งถาวรเป็นการชั่วคราว เช่น คอนกรีต แอสฟัลต์ ฯลฯ

4.7) ปั้นจั่น เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้สำหรับตอกเสาเข็มหรือเจาะดินเพื่อทำเสาเข็ม ต้องจัดให้มีการป้องกันเสียง ควัน และการฟุ้งกระจายของเศษดินขณะดำเนินการ โดยใช้ผ้าใบทึบหรือวัสดุอย่างอื่นหรือเทียบเท่า ขึงรอบบริเวณที่มีความสูงอย่างน้อย 2 ใน 3 ของความสูงของปั้นจั่นที่ใช้ตอกเสาเข็มหรือเจาะดิน

4.8) การทำฐานรากอาคาร ดินที่ขุดออกจากการก่อสร้างฐานราก ต้องจัดให้มีที่กองโดยเฉพาะและต้องปิดหรือปกคลุม หรือเก็บในพื้นที่ที่ปิดล้อม ซึ่งไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อเจ้าของที่ดินข้างเคียงหรือประชาชนที่ใช้ที่สาธารณะ

4.9) เมื่อแนวโครงการตัดผ่านชุมชนหรือแนวของโครงการอยู่ห่างจากชุมชนไม่เกิน 100 เมตร จากขอบเขตโครงการ หรือเขตก่อสร้างบนถนน หรือทางเดินเท้า จะต้องดำเนินการป้องกันผลกระทบด้านฝุ่นละออง โดยบริเวณที่ทำการเปิดผิวหน้าดิน รื้อถอนทำลายสิ่งปลูกสร้าง กองวัสดุ อุปกรณ์ ขุดเจาะผสมคอนกรีตต้องทำรั้วทึบ เช่น คอนกรีตทึบ เหล็กแผ่นหนา หรือไม้กระดานหนาโดยรอบบริเวณที่ดำเนินการ มีความสูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 1 เมตร และต้องมีความมั่นคงแข็งแรง สามารถป้องกันการกระแทกและยึดติดแน่นกับพื้น เพื่อกันดิน น้ำ ทราย โคลน ไหลออกสู่ภายนอก เว้นแต่ลักษณะงานทางเทคนิคที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องที่ไม่สามารถจัดทำรั้วได้ ผู้ดำเนินการต้องเสนอวิธีการป้องกันภยันตรายและเหตุเดือดร้อนรำคาญ

5) การขนส่งวัสดุ

5.1) รถบรรทุกวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างหรือเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง ต้องจัดให้มีผ้าใบคลุมให้มิดชิดโยงยึดแข็งแรง

5.2) ก่อนออกจากเขตก่อสร้าง ต้องจัดให้มีบริเวณสำหรับล้างล้อรถขนส่งวัสดุ

5.3) ต้องขนย้ายขยะและเศษวัสดุที่เกิดจากการก่อสร้างปรับปรุงออกจากบริเวณโครงการอย่างน้อยทุกๆ 2 วัน หากยังไม่พร้อมที่จะขนย้าย ต้องจัดให้มีที่พักรวมที่มีขนาดเพียงพออยู่ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการจัดเก็บ และต้องป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละอองสิ่งสกปรก เปรอะเปื้อนตลอดเวลา

**เมื่อดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ**

ต้องรีบดำเนินการเก็บเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง และทำความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้างและรอบสถานที่ก่อสร้างโดยเร็ว

**2. แผนและการดำเนินการป้องกันมลภาวะทางเสียง**

**ก่อนดำเนินการก่อสร้าง หรือปรับปรุงสาธารณูปโภค**

1) ต้องจัดให้มีแผนการลดผลกระทบด้านเสียงและความสั่นสะเทือนขณะเจาะหรือตกเข็ม และให้เป็นไปตามมาตรฐานที่สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมกำหนด

2) เมื่อแนวโครงการตัดผ่านชุมชนหรือแนวของโครงการอยู่ห่างจากชุมชนไม่เกิน 100 เมตร จากขอบเขตโครงการ หรือเขตก่อสร้างบนถนน หรือทางเดินเท้า จะต้องดำเนินการป้องกันผลกระทบด้านเสียง ความสั่นสะเทือนและการจราจร

**ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง หรือปรับปรุงสาธารณูปโภค**

1) การก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอนหรือเคลื่อนย้ายอาคาร จะกระทำให้เกิดเสียงดังเกินกว่า 75 เดซิเบล (เอ) ในระหว่างระยะ 30 เมตร ไม่ได้

2) ห้ามก่อสร้างหรือกระทำการใดๆ ในบริเวณที่ได้รับอนุญาตให้ก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร ซึ่งก่อให้เกิดเสียง แสง และมลภาวะรบกวนต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย ของผู้อยู่อาศัยข้างเคียงระหว่าง 22.00 น. ถึง 06.00 น. เว้นแต่จะมีมาตรการป้องกันเป็นอย่างดีและได้รับการเห็นชอบจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น เทศบาล

3) ปั้นจั่น เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้สำหรับตอกเสาเข็มหรือเจาะดินเพื่อทำเสาเข็ม ต้องจัดให้มีการป้องกันเสียง

4) การทำฐานรากอาคารโดยใช้เสาเข็มด้วยการเจาะ กด หรือตอก และการขุดดิน ผู้ดำเนินการจะกระทำได้เฉพาะในเวลาระหว่างพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก ถ้าจะกระทำในเวลาระหว่างพระอาทิตย์ตกถึงพระอาทิตย์ขึ้นต้องได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากนายช่าง และได้รับความเห็นชอบจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น เทศบาลก่อนการเจาะ การตอกเสาเข็ม การขุดผิวดิน การตอก กระแทกหรือตอกภายในรั้วที่มีพื้นที่ก่อสร้าง ให้ทำในช่วงเวลากลางวันไม่ควรทำในเวลากลางคืน เพราะจะเกิดความรบกวนต่อประชาชน

**3. แผนและการดำเนินการป้องกันมลภาวะทางน้ำ**

**ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง หรือปรับปรุงสาธารณูปโภค**

1) ในการจัดทำทางเข้า-ออก ห้ามมิให้ถมช่องทางน้ำไหล เพื่อใช้เป็นทางเข้า-ออก และต้องไม่กระทำการใดๆ ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำ หรือกีดขวางช่องทางน้ำสาธารณะ

2) ภายในรั้วบริเวณที่ก่อสร้างต้องจัดให้มีร่องน้ำและบ่อกักเก็บน้ำขนาดที่เพียงพอ เพื่อรองรับน้ำที่เกิดจากการก่อสร้าง และก่อนระบายลงสู่ทางน้ำสาธารณะต้องจัดให้มีระบบบำบัด ดักขยะ สิ่งปฏิกูล เศษวัสดุ หรือสารเคมีที่ใช้ในการก่อสร้าง

**เมื่อดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ**

1) ต้องทำการล้างท่อระบายน้ำ หรือทำความสะอาดทางระบายน้ำสาธารณะให้ปราศจากเศษวัสดุที่ตกหล่นอันเนื่องมาจากการก่อสร้างให้เรียบร้อย

2) การต่อเชื่อมสิ่งต่างๆ กับสาธารณูปโภค เช่น การเปิดทางเข้า-ออก การเชื่อมท่อระบายน้ำ การต่อเชื่อมท่อประปา ฯลฯ ต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนรวมและต้องเป็นไปตามบทบัญญัติของกฎหมายในเรื่องนั้นๆ

3) ภายในรั้วทึบต้องจัดให้มีร่องน้ำและบ่อกักเก็บน้ำขนาดเพียงพอ เพื่อรองรับน้ำที่เกิดจากการราดน้ำ หรือล้างล้อรถขนส่งวัสดุ เมื่อปริมาณน้ำมากเพียงพอต้องดูดไปกำจัดที่อื่น

4) ปากทางเข้า-ออกต้องปิดทับด้วยวัสดุถาวร เช่น คอนกรีต ยางแอสฟัลต์ ฯลฯ ต้องไม่เปิดทางเข้า-ออก ในพื้นที่ก่อสร้างเกินกว่า 1 ช่องทาง และต้องไม่กลบช่องทางน้ำไหลเพื่อใช้เป็นทางเข้า-ออก รวมทั้งต้องไม่กระทำการใดๆ ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำ หรือกีดขวางช่องทางน้ำสาธารณะ

**4. แผนและการดำเนินการจัดการขยะ**

**ก่อนดำเนินการก่อสร้าง หรือปรับปรุงสาธารณูปโภค**

1) ต้องจัดให้มีขั้นตอนการขนย้ายวัสดุที่รื้อถอนออก หรือขุดดินอย่างมีประสิทธิภาพ และจะต้องมีรถบรรทุกมารับนำไปทิ้ง โดยไม่มีการกองหรือกักไว้ที่หน้างาน

2) การลำเลียงวัสดุทำได้เฉพาะตอนกลางคืน และควรทำให้เสร็จในคราวเดียว โดยหลีกเลี่ยงการกองวัสดุที่เหลือใช้ไว้ที่บริเวณหน้างาน

3) การก่อสร้างบนทางเดินเท้า จะต้องป้องกันไม่ให้ดิน ตะกอน เศษวัสดุก่อสร้างลงไป หรืออุดช่องระบายน้ำ ในกรณีที่มีน้ำท่วมขังจะต้องเร่งระบายน้ำบนทางเดินเท้า บนถนนข้างเคียงให้หมดโดยเร็วและกวาดเอาดินตะกอน เศษวัสดุก่อสร้างบนถนนออกทันที รวมทั้งจัดให้มีทางเดินเท้าชั่วคราวให้ประชาชนด้วย

**ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง หรือปรับปรุงสาธารณูปโภค**

1) การขนส่งวัสดุ

1.1) รถบรรทุกวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างหรือเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง ต้องจัดให้มีผ้าใบคลุมให้มิดชิดโยงยึดแข็งแรง

1.2) ห้ามมิให้ผู้ใดล้างรถยนต์หรือล้อเลื่อนลงบนถนนหรือที่สามารถ และทำให้ถนนหรือที่สาธารณะสกปรก

1.3) ห้ามมิให้ผู้ใดปล่อยเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง หรือที่ติดค้างมากับรถบรรทุกวัสดุ ลงบนถนน ทางระบายน้ำ หรือในที่สาธารณะใดๆ

1.4) ผู้ทำการก่อสร้างอาคารที่ติดกับที่สาธารณะ มีหน้าที่ดูแลรักษาความสะอาดทางเข้า ถนน และที่สาธารณะที่ติดอยู่กับอาคารที่ก่อสร้างหรือบริเวณของอาคารที่ก่อสร้าง

2) การดำเนินการดับเศษวัสดุที่เหลือใช้

2.1) เศษวัสดุจะต้องปกคลุมด้วยผ้าคลุมหรือปิดมิดชิด ทั้งด้านบนและด้านข้างทั้ง 3 ด้าน

2.2) ต้องจัดให้มีปล่องชั่วคราว หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสมที่ปิดมิดชิดสำหรับทิ้ง หรือลำเลียงเศษวัสดุ

2.3) ต้องขนย้ายเศษวัสดุ ขยะ และสิ่งปฏิกูล ออกจากสถานที่ก่อสร้างอย่างน้อยทุกๆ 2 วัน หากยังไม่พร้อมที่จะขนย้ายต้องจัดให้มีที่พักรวมที่มีขนาดเพียงพอ อยู่ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการจัดเก็บ และต้องมีมาตรการทำความสะอาดอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ป้องกันไม่ให้เกิดฝุ่นละออง หรือสิ่งสกปรกเปรอะเปื้อน

2.4) ปลายปล่องที่ใช้ทิ้งเศษวัสดุ ต้องสูงจากระดับพื้นหรือภาชนะรองรับไม่เกิน 1 เมตร

**เมื่อดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ**

1) ต้องรีบดำเนินการเก็บเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง และทำความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้างและรอบสถานที่ก่อสร้างโดยเร็ว

2) ต้องทำการล้างท่อระบายน้ำ หรือทำความสะอาดทางระบายน้ำสาธารณะให้ปราศจากเศษวัสดุที่ตกหล่นอันเนื่องมาจากการก่อสร้างให้เรียบร้อย

3) ในกรณีที่การก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคารทำให้ถนน ทางสาธารณะหรือสาธารณูปโภคอื่นๆ เกิดความเสียหาย ต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี

4) การต่อเชื่อมสิ่งต่างๆ กับสาธารณูปโภค เช่น การเปิดทางเข้า-ออก การเชื่อมท่อระบายน้ำ การต่อเชื่อมท่อประปา ฯลฯ ต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนรวม และต้องเป็นไปตามบทบัญญัติของกฎหมายในเรื่องนั้นๆ

5) เมื่อดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ ต้องรีบดำเนินการเก็บเศษวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้าง ทำความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้าง และรอบๆ สถานที่ก่อสร้างโดยเร็ว

**5. แผนและการดำเนินการป้องกันอุบัติเหตุ เช่น ไฟไหม้**

**ก่อนดำเนินการก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร**

1) กำหนดขอบเขตและทางเข้า-ออกสถานที่ก่อสร้างให้ชัดเจน

2) ก่อนเริ่มลงมือก่อสร้าง ปรับปรุง ผู้รับจ้างหรือผู้ดำเนินการ ต้องสำรวจรายละเอียดตำแหน่ง ความลึก และขนาดของโครงสร้างใต้ดิน หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ เช่น ถนน ท่อระบายน้ำ ท่อประปา สายเคเบิล ฯลฯ และวางมาตรการอย่างหนึ่งอย่างใดเพื่อป้องกันมิให้เกิดภยันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน

3) จัดทำมาตรการเพื่อป้องกันมิให้เกิดภยันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย ทรัพย์สิน ตลอดจนมาตรการในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และป้องกันปัญหาการจราจรและสิ่งสาธารณประโยชน์

4) กรณีอาคารที่ปลูกสร้างติดต่อกับทางสาธารณะ จะลงมือปลูกสร้างได้ต่อเมื่อได้นัดหมายให้นายช่างทราบเพื่อตรวจสอบแนวติดตั้งสิ่งป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อผู้ใช้ทางสาธารณะนั้น

**ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร**

1) ต้องจัดทำรั้วชั่วคราวทึบและแข็งแรง สูงไม่น้อยกว่า 2 เมตร ปิดกั้นตามแนวเขตที่ติดต่อกับที่สาธารณะหรือที่ดินต่างเจ้าของ หรือที่ดินต่างผู้ครอบครอง กรณีติดต่อกับที่สาธารณะจะต้องมีสิ่งปกคลุมทางเดิน เพื่อป้องกันวัสดุตกหล่นด้วย

2) ห้ามมิให้เปิดทางเข้า-ออกมากกว่า 1 ช่องทาง และให้ใช้ยางแอสฟัลต์หรือคอนกรีตปูบริเวณทางเข้า-ออกด้วย

4) ห้ามมิให้บุคคลหนึ่งบุคคลใดพักอาศัย หลับนอน หรือนอนค้างในอาคารที่กำลังก่อสร้าง

5) ในกรณีที่วัสดุอุปกรณ์ในการก่อสร้างหรือสิ่งป้องกันภยันตรายเกิดการชำรุดเสียหาย ที่อาจเป็นภยันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน ต้องหยุดการก่อสร้างทันทีจนกว่าแก้ไขข้อขัดข้องให้เรียบร้อยก่อน จึงจะดำเนินการสร้างต่อไปได้

6) เมื่อได้รับการร้องเรียนจากผลกระทบของการก่อสร้าง ผู้ดำเนินการจะต้องเร่งดำเนินการแก้ไขทันที

7) การขนส่งวัสดุ ยานพาหนะที่ใช้ต้องไม่บรรทุกน้ำหนักเกินความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกมาตรฐานของถนนที่กำหนดไว้

8) ผู้ดำเนินการต้องจัดให้มีการป้องกันภยันตรายที่อาจเกิดต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน และติดตั้งไฟให้มีแสงสว่างเพียงพอ ในระหว่างพระอาทิตย์ตกถึงพระอาทิตย์ขึ้นด้วย

# ภาคผนวก ช

## การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด

การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดที่ใช้สำหรับการประเมินอาคารที่เข้ารับการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานใช้วิธีการอ่านค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดจากตารางค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดรูปแบบต่างๆ ใน 8 ทิศทางของช่องเปิดที่ติดตั้งแผงบังแดด

แบบประเมินค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดของอาคารประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

1. ตารางที่ 1 ตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดรวม
2. ตารางที่ 2 ตารางค่าคะแนน
3. ตารางที่ 3 ตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ยในแต่ละทิศ
4. ตารางที่ 4 ตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดด
5. ตารางที่ 5 ตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดประเภทแนวนอนและแนวแบบผสม

1. ตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดรวม

ตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดรวม (รูปที่ 1) เป็นตารางที่ใช้บันทึกค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดรวม และใช้หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ตารางนี้ถือเป็นตารางสรุปค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของทุกผนัง/ช่องเปิดอาคารที่ผู้ประเมินได้ทำการสำรวจอาคาร ตารางนี้ประกอบไปด้วย 2 สดมภ์หลัก กล่าวคือ ทิศ และ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด

สดมภ์ทิศ ในตารางมี 8 บรรทัด ซึ่งได้ระบุชื่อทิศทั้ง 8 ทิศไว้แล้ว

สดมภ์ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด สดมภ์นี้ใช้เพื่อบันทึกค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของผนังแต่ละทิศที่ได้จากตารางข้อมูลสัมประสิทธิ์การบังแดด

ในบรรทัดที่สองจากด้านล่าง มีช่องว่างให้ผู้ประเมินใส่ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเฉลี่ยของช่องเปิดทุกทิศ ซึ่งเป็นการหาค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด 8 ค่าที่อยู่ด้านบน

บรรทัดสุดท้ายของตารางเป็นช่องค่าคะแนนซึ่งผู้ประเมินต้องใช้ตารางที่ 2 (รูปที่ 2) ประกอบในการให้ค่าคะแนน ช่องค่าคะแนนนี้เป็นค่าคะแนนรวมสำหรับการกันแดดด้วยแผงบังแดดทั้งหลังของอาคารแต่ละหลัง

**ตารางที่ 1 การคำนวนหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงกันแดดรวม**

| ทิศ | ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด* |
|---|---|
| เหนือ | |
| ใต้ | |
| ตะวันออก | |
| ตะวันตก | |
| ตะวันออกเฉียงเหนือ | |
| ตะวันออกเฉียงใต้ | |
| ตะวันตกเฉียงเหนือ | |
| ตะวันตกเฉียงใต้ | |
| **ค่า SC เฉลี่ยของช่องเปิดทุกทิศ** | |
| **ค่าคะแนน**** | |

* จากตารางการคำนวนหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงกันแดดในแต่ละทิศ (ตารางที่ 4)

** จากตารางค่าคะแนน (ตารางที่ 2)

**รูปที่ 1 ตารางการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดรวม**

2. ตารางค่าคะแนน

ตารางค่าคะแนนเป็นตารางที่ใช้เพื่อกำหนดค่าคะแนนหลังจากผู้ประเมินได้ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดจากตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดแล้ว ค่าคะแนนได้กำหนดเป็น 3 ระดับคือ 1, 2 และ 3 คะแนนสำหรับค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดน้อยกว่า 0.9, น้อยกว่า 0.8 และ น้อยกว่า 0.7 ตามลำดับ

**ตารางที่ 2 ค่าคะแนน**

| ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด | ค่าคะแนน |
|---|---|
| น้อยกว่า 0.9 | 1 |
| น้อยกว่า 0.8 | 2 |
| น้อยกว่า 0.7 | 3 |

**รูปที่ 2 ตารางค่าคะแนน**

3. ตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ยในแต่ละทิศ

ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ยในแต่ละทิศในตารางที่ 1 เป็นค่าที่หามาจากตารางที่ 3.1 ถึง 3.8 (แสดงในรูปที่ 4.2 ถึง 4.5) เป็นตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ยในแต่ละทิศตารางหนึ่งสำหรับผนังอาคารทุกผนังในทิศนั้นๆ การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ยในแต่ละทิศใช้พื้นที่ของช่องเปิดเป็นตัวถ่วงน้ำหนักของค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ยในทิศนั้น

ตารางนี้ประกอบไปด้วย 5 สดมภ์หลัก กล่าวคือ ก (เลขที่) ข (เลขที่ผนัง/ช่องเปิด) ค (SC) ง (อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด) และ จ (SC ค x ง)

สดมภ์ ก เป็นลำดับเลขที่ผนัง/ช่องเปิด

สดมภ์ ข เป็นรหัสเลขที่ผนัง/ช่องเปิดโดยใช้อักษรย่อของทิศเป็นอักษรภาษาอังกฤษในรูปที่ 3 ประกอบ

สดมภ์ ค SC เป็นค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดซึ่งหาค่าได้จากตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด

สดมภ์ ง อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด เป็นค่าที่ได้จากการนำพื้นที่ช่องเปิดใดพื้นที่หนึ่งมาหารด้วยพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดในทิศทางหนึ่ง

สดมภ์ จ SC เป็นค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดที่ถ่วงน้ำหนักของพื้นที่ช่องเปิดแล้ว ได้จากการคูณกันของ SC (ค) และอัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด (ง)

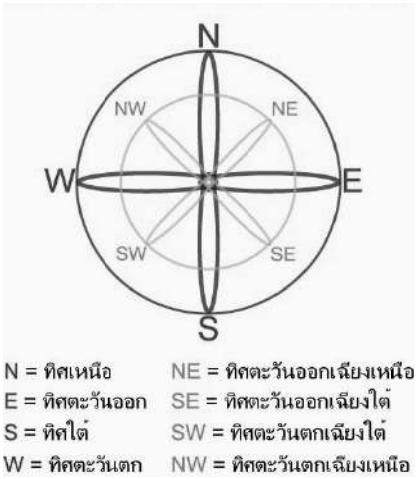
ช่องว่างด้านล่างสุดของตารางเป็นช่องรวมค่า SC ของผนัง ค่าในช่องนี้ได้จากการบวกในสดมภ์ จ ทั้งหมด

การใช้พื้นที่ของช่องเปิดเป็นตัวถ่วงน้ำหนักของค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดฯ เนื่องจากจะทำให้ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดฯ ในทิศนั้นๆ ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยเฉพาะในกรณีที่ผนังด้านหนึ่งมีช่องเปิดที่ไม่มีแผงบังแดดเลย แต่มีพื้นที่เล็กมาก เช่น หน้าต่างห้องน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดจะเท่ากับ 1 บนผนังด้านเดียวกันมีช่องเปิดขนาดใหญ่มาก เช่น เป็นหน้าต่างเต็มช่วงเสาอาคาร และมีแผงบังแดดที่บังแดดได้ดี มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดฯ เท่ากับ 0.5 หากหาค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดของผนังด้านนี้โดยตรงจากช่องเปิดทั้งสอง จะได้ค่าเท่ากับ 0.75 ซึ่งสูงกว่า 0.5 มาก นั้นเป็นเพราะพื้นที่ช่องเปิดเล็กๆ ของหน้าต่างห้องน้ำที่ไม่มีแผงบังแดด

ในกรณีเดียวกันกับข้างบน แต่การคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดฯ ใช้พื้นที่ของช่องเปิดเป็นตัวถ่วงน้ำหนักด้วยจะให้ผลใกล้เคียงความจริงของการบังแดดได้มาก หากช่องเปิดของหน้าต่างห้องน้ำมีพื้นที่คิดเป็น

ร้อยละ 10 ของพื้นที่ช่องเปิดของผนังในทิศนี้ ส่วนหน้าต่างเต็มช่วงเสาอาคารมีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 90 ของพื้นที่ช่องเปิดของผนังในทิศนี้ ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดของผนังด้านนี้โดยใช้พื้นที่ของช่องเปิดเป็นตัวถ่วงน้ำหนักจะได้ค่าเท่ากับ 0.55 ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดฯ ของพื้นที่ช่องเปิดส่วนใหญ่ของด้านนี้ ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดฯ เท่ากับ 0.5 ตัวอย่างการคำนวณตามวิธีการดังกล่าวแสดงในรูปที่ 4.1

ตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ยในแต่ละทิศ (ตารางที่ 3.1 ถึง 3.8) แสดงในรูปที่ 4.2 ถึง 4.5




**รูปที่ 3 อักษรย่อสำหรับ 8 ทิศ**

**ตารางที่ 3.1 การคำนวนหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเฉลี่ยของแผงกันแดดทิศเหนือ**

| ก | ข | ค | ง | จ |
|---|---|---|---|---|
| เลขที่ | เลขที่ผนัง/ช่องเปิด* | SC** | อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด*** | SC (ค x ง) |
| 1 | N-1 | 0.5 | 0.9 | 0.45 |
| 2 | N-2 | 1 | 0.1 | 0.1 |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| รวมค่า SC ของผนังด้านทิศเหนือ----------> | | | | 0.55 |

* เลขที่ตามตารางบันทึกข้อมูลรูปแบบแผงบังแดด (ตารางที่ 4)
** ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดหาค่าจากตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (ตารางที่ 5)
*** พื้นที่ช่องเปิด/พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดเป็นพื้นที่เฉพาะช่องเปิดในทิศทางนั้นๆ

**รูปที่ 4.1 ตัวอย่างการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเฉลี่ย**

**ตารางที่ 3.1 การคำนวนหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเฉลี่ยของแผงกันแดดทิศเหนือ**

| ก | ข | ค | ง | จ |
|---|---|---|---|---|
| เลขที่ | เลขที่ผนัง/ช่องเปิด* | SC** | อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด*** | SC (ค x ง) |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| รวมค่า SC ของผนังด้านทิศเหนือ----------> | | | | |

* เลขที่ตามตารางบันทึกข้อมูลรูปแบบแผงบังแดด (ตารางที่ 4)
** ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดหาค่าจากตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (ตารางที่ 5)
*** พื้นที่ช่องเปิด/พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดเป็นพื้นที่เฉพาะช่องเปิดในทิศทางนั้นๆ

**ตารางที่ 3.2 การคำนวนหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเฉลี่ยของแผงกันแดดทิศใต้**

| ก | ข | ค | ง | จ |
|---|---|---|---|---|
| เลขที่ | เลขที่ผนัง/ช่องเปิด* | SC** | อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด*** | SC (ค x ง) |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| รวมค่า SC ของผนังด้านทิศใต้ ----------> | | | | |

* เลขที่ตามตารางบันทึกข้อมูลรูปแบบแผงบังแดด (ตารางที่ 4)
** ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดหาค่าจากตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (ตารางที่ 5)
*** พื้นที่ช่องเปิด/พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดเป็นพื้นที่เฉพาะช่องเปิดในทิศทางนั้นๆ

**รูปที่ 4.2 ตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ยทิศเหนือและทิศใต้**

**ตารางที่ 3.3 การคำนวนหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเฉลี่ยของแผงกันแดดทิศตะวันออก**

| ก | ข | ค | ง | จ |
|---|---|---|---|---|
| เลขที่ | เลขที่ผนัง/ช่องเปิด* | SC** | อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด*** | SC (ค x ง) |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| รวมค่า SC ของผนังด้านทิศตะวันออก ----------> | | | | |

* เลขที่ตามตารางบันทึกข้อมูลรูปแบบแผงบังแดด (ตารางที่ 4)
** ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดหาค่าจากตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (ตารางที่ 5)
*** พื้นที่ช่องเปิด/พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดเป็นพื้นที่เฉพาะช่องเปิดในทิศทางนั้นๆ

**ตารางที่ 3.4 การคำนวนหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเฉลี่ยของแผงกันแดดทิศตะวันตก**

| ก | ข | ค | ง | จ |
|---|---|---|---|---|
| เลขที่ | เลขที่ผนัง/ช่องเปิด* | SC** | อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด*** | SC (ค x ง) |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| รวมค่า SC ของผนังด้านทิศตะวันตก ----------> | | | | |

* เลขที่ตามตารางบันทึกข้อมูลรูปแบบแผงบังแดด (ตารางที่ 4)
** ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดหาค่าจากตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (ตารางที่ 5)
*** พื้นที่ช่องเปิด/พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดเป็นพื้นที่เฉพาะช่องเปิดในทิศทางนั้นๆ

**รูปที่ 4.3 ตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ยทิศตะวันออกและทิศตะวันตก**

**ตารางที่ 3.5 การคำนวนหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเฉลี่ยของแผงกันแดด ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ**

| ก | ข | ค | ง | จ |
|---|---|---|---|---|
| เลขที่ | เลขที่ผนัง/ช่องเปิด* | SC** | อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด*** | SC (ค x ง) |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| รวมค่า SC ของผนังด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ----------> | | | | |

* เลขที่ตามตารางบันทึกข้อมูลรูปแบบแผงบังแดด (ตารางที่ 4)
** ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดหาค่าจากตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (ตารางที่ 5)
*** พื้นที่ช่องเปิด/พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดเป็นพื้นที่เฉพาะช่องเปิดในทิศทางนั้นๆ

**ตารางที่ 3.6 การคำนวนหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเฉลี่ยของแผงกันแดดทิศ ทิศตะวันออกเฉียงใต้**

| ก | ข | ค | ง | จ |
|---|---|---|---|---|
| เลขที่ | เลขที่ผนัง/ช่องเปิด* | SC** | อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด*** | SC (ค x ง) |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| รวมค่า SC ของผนังด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ ----------> | | | | |

* เลขที่ตามตารางบันทึกข้อมูลรูปแบบแผงบังแดด (ตารางที่ 4)
** ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดหาค่าจากตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (ตารางที่ 5)
*** พื้นที่ช่องเปิด/พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดเป็นพื้นที่เฉพาะช่องเปิดในทิศทางนั้นๆ

**รูปที่ 4.4 ตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ย ทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันออกเฉียงใต้**

**ตารางที่ 3.7 การคำนวนหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเฉลี่ยของแผงกันแดด ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ**

| ก | ข | ค | ง | จ |
|---|---|---|---|---|
| เลขที่ | เลขที่ผนัง/ช่องเปิด* | SC** | อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด*** | SC (ค x ง) |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| รวมค่า SC ของผนังด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ----------> | | | | |

* เลขที่ตามตารางบันทึกข้อมูลรูปแบบแผงบังแดด (ตารางที่ 4)
** ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดหาค่าจากตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (ตารางที่ 5)
*** พื้นที่ช่องเปิด/พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดเป็นพื้นที่เฉพาะช่องเปิดในทิศทางนั้นๆ

**ตารางที่ 3.8 การคำนวนหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเฉลี่ยของแผงกันแดดทิศ ทิศตะวันตกเฉียงใต้**

| ก | ข | ค | ง | จ |
|---|---|---|---|---|
| เลขที่ | เลขที่ผนัง/ช่องเปิด* | SC** | อัตราส่วนพื้นที่ช่องเปิด*** | SC (ค x ง) |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| รวมค่า SC ของผนังด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ ----------> | | | | |

* เลขที่ตามตารางบันทึกข้อมูลรูปแบบแผงบังแดด (ตารางที่ 4)
** ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดหาค่าจากตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (ตารางที่ 5)
*** พื้นที่ช่องเปิด/พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด พื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดเป็นพื้นที่เฉพาะช่องเปิดในทิศทางนั้นๆ

**รูปที่ 4.5 ตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ย ทิศตะวันตกเฉียงเหนือและทิศตะวันตกเฉียงใต้**

4. ตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดด

ตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดเป็นตารางที่ใช้บันทึกรูปแบบ ขนาด ทิศทางของแผงบังแดด และค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด ตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดมี 4 แบบ สอดคล้องตามรูปแบบของแผงบังแดด 4 แบบ กล่าวคือ แบบแนวนอน แบบผสมแบบที่ 1 แบบผสมแบบที่ 2 และแบบผสมแบบที่ 3 ตารางแต่ละแบบประกอบด้วยตารางบันทึกข้อมูลและรูปประกอบ ตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดแสดงในรูปที่ 5.1 ถึง 5.4

รูปที่ 5.1 แสดงตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดของแผงบังแดดแนวนอน ตารางประกอบด้วย 6 สดมภ์ คือ เลขที่ผนัง/ช่องเปิด ทิศ ตัวแปรขนาดและตำแหน่งของแผงบังแดด (ก ข และ ค) และค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด

การบันทึกข้อมูลในช่องสดมภ์เลขที่ผนัง/ช่องเปิด เป็นเช่นเดียวกับตารางการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดเฉลี่ยของแต่ละทิศ (รูปที่ 4.2 ถึง 4.5) โดยการกำหนดตัวย่อของทิศเป็นภาษาอังกฤษ ของทิศที่ผนัง/ช่องเปิดนั้นๆ หันออกสู่ทิศ คือ ทิศ 1 ใน 8 ที่กำหนดไว้ตามรูปที่ 3 เป็นทิศที่ผนัง/ช่องเปิดนั้นหันออกสู่

ตัวแปร ก คือ ระยะยื่นของแผงบังแดดแนวนอน ตัวแปร ก กำหนดได้ 4 ค่า คือ 0.5 เมตร 1.0 เมตร 1.5 เมตร และ 2.0 เมตร หากระยะยื่นอยู่ระหว่างค่าเหล่านี้ให้เลือกค่าที่ใกล้เคียงที่สุด ซึ่งในกรณีระยะยื่นเกิน 2.0 เมตร ในการประเมินให้ถือว่าแผงบังแดดนั้นมีระยะยื่นที่ 2.0 เมตร

ตัวแปร ข คือ ระยะแนวดิ่งระหว่างแผงบังแดดกับขอบบนสุดของช่องเปิด กำหนดได้ 3 ค่า คือ 0 เมตร 1.0 เมตร และ 2.0 เมตร ซึ่งระยะ 0 เมตร หมายถึงแผงบังแดดอยู่ชิดขอบบนของช่องเปิด

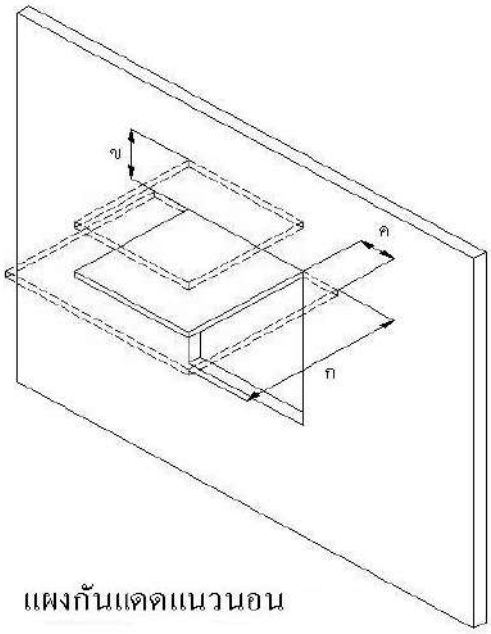
ตัวแปร ค คือ ระยะยื่นของแผงบังแดดจากขอบหน้าต่างด้านข้างของช่องเปิด กำหนดได้ 3 ค่า คือ 0 เมตร 1.0 เมตร และ 2.0 เมตร ซึ่งระยะ 0 เมตร หมายถึงขอบทั้งซ้ายและขวาของแผงบังแดดอยู่ชิดขอบด้านของช่องเปิด อาจจะมีกรณีที่แผงบังแดดมีระยะยื่นทางซ้ายและขวาไม่เท่ากัน เช่น ด้านซ้าย 1 เมตร ด้านขวา 2 เมตร ให้ใช้ค่าเฉลี่ยของระยะทั้งสอง ในกรณีนี้คือ 1.5 เมตร ซึ่งตัวแปร ค มีได้ 3 ค่าดังกล่าว ในกรณีนี้ให้เลือกค่า 2.0 เมตร เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดที่ระยะยื่น 1.5 และ 2.0 มีค่าใกล้เคียงกันมาก

ในกรณีตัวแปร ค ผู้ประเมินสามารถใช้วิธีการคำนวณหาค่าที่อยู่ระหว่างค่าที่มีอยู่ในตาราง (Interpolation) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดที่ไม่มีค่าอยู่ในตาราง เช่น แผงบังแดดหนึ่งมีระยะยื่นของแผงบังแดดแนวนอน (ตัวแปร ก) 1.0 เมตร ระยะแนวดิ่งระหว่างแผงบังแดดกับขอบบนสุดของช่องเปิด (ตัวแปร ข) 1 เมตร และระยะยื่นของแผงบังแดดจากขอบหน้าต่างด้านข้างของช่องเปิด (ตัวแปร ค) 1.5 เมตร ค่าตัวแปร ค 1.5 เมตร ไม่มีในตารางจึงใช้การหาค่าระหว่างค่า ตัวแปร ค 1.0 เมตร และ 2.0 เมตร จากตาราง 3.1 ในรูปที่ 6.1 (รูปที่ 4.5.1) แผงบังแดดมีค่าตัวแปร ก=1.0 เมตร ข=1.0 เมตร ค=1.0 เมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเท่ากับ 0.87 แผงบังแดดมีค่าตัวแปร ก=1.0 เมตร ข=1.0 เมตร ค=2.0 เมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดเท่ากับ 0.84 ค่าเฉลี่ยของค่าค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด 0.87 และ 0.84 เท่ากับ 0.855 ซึ่งให้ถือค่าเป็น 0.86 (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)

ในกรณีตัวแปร ก ผู้ประเมินสามารถใช้วิธีการคำนวณหาค่าที่อยู่ระหว่างค่าที่มีอยู่ในตาราง (Interpolation) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดที่ไม่มีค่าอยู่ในตารางได้เช่นเดียวกันกับกรณีตัวแปร ค

รูปที่ 5.2 แสดงตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดแบบผสมแบบที่ 1 ในตารางมีสดมภ์ตัวแปร ง ซึ่งคือระยะความสูงของแผงบังแดดส่วนที่ 2 เป็นแผงบังแดดแนวตั้งที่ตั้งขนานกับช่องเปิด ความกว้างของแผงบังแดดส่วนนี้มีระยะเท่ากับระยะความกว้างของแผงบังแดดแนวนอน ส่วนความสูงของแผงบังแดดกำหนดเลือกได้สองค่า คือ 0.5 เมตร และ 1.0 เมตร

รูปที่ 5.3 และ 5.4 แสดงตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดแบบผสมแบบที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ค่าตัวแปร ก ข และ ค มีความหมายเหมือนกับตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดของแผงบังแดดแนวนอน (รูปที่ 5.1) แต่ตัวแปร ก ถือเป็นระยะยื่นของแผงบังแดดแนวตั้งด้วยซึ่งมีระยะเดียวกับแผงบังแดดแนวนอน



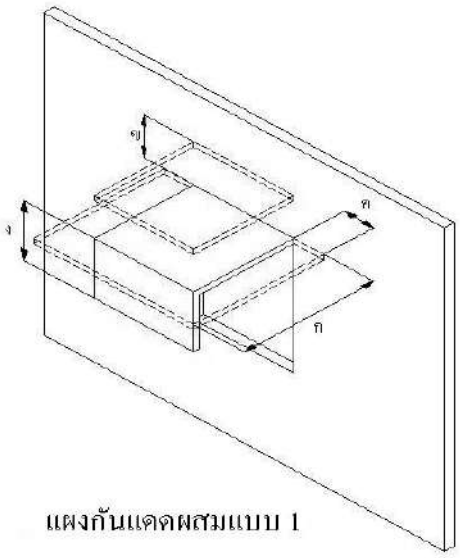

แผงกันแดดแนวนอน

**ก = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากผนังอาคาร (เมตร)**
**ข = ความสูงจากขอบหน้าต่างบน (เมตร )**
**ค = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากขอบหน้าต่างด้านข้าง(เมตร)**

| เลขที่ผนัง/ช่องเปิด | ทิศ (หันออกสู่) | ก | ข | ค | ค่า SC* |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

* หาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดจากตารางที่ 4.5

**รูปที่ 5.1 ตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดแบบแนวนอน**



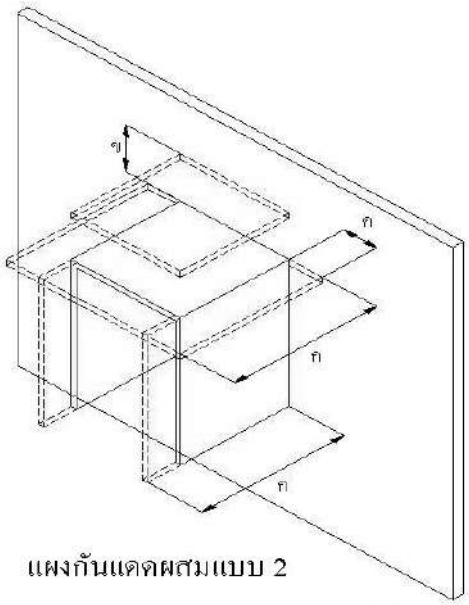

แผงกันแดดผสมแบบ 1

ก = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากผนังอาคาร (เมตร)
ข = ความสูงจากขอบหน้าต่างบน (เมตร )
ค = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากขอบหน้าต่างด้านข้าง(เมตร)
ง = ระยะความสูงของแผงบังแดดส่วนที่ 2 (เมตร)

| เลขที่ผนัง/ช่องเปิด | ทิศ (หันออกสู่) | ก | ข | ค | ง | ค่า SC* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

* หาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดจากตารางที่ 4.6

**รูปที่ 5.2 ตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดผสมแบบที่ 1**



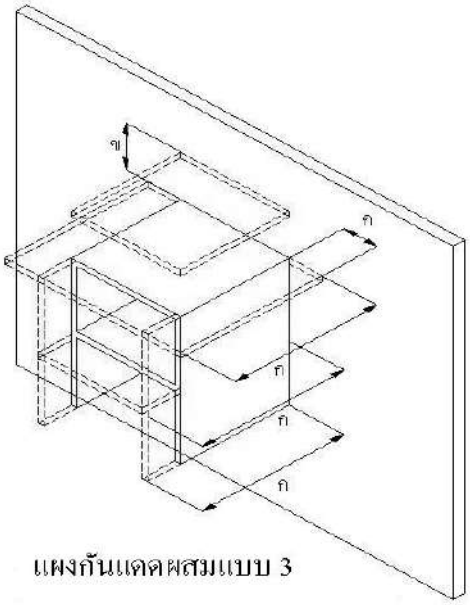

แผงกันแดดผสมแบบ 2

**ก = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากผนังอาคาร (เมตร) เป็นระยะยื่นเฉลี่ยของแผงบังแดดแนวตั้งและแนวนอน**
**ข = ความสูงของแผงบังแดดแนวนอนจากขอบหน้าต่างบน (เมตร )**
**ค = ระยะยื่นของแผงบังแดดแนวนอนจากขอบหน้าต่างด้านข้าง(เมตร)**

| เลขที่ผนัง/ช่องเปิด | ทิศ (หันออกสู่) | ก | ข | ค | ค่า SC* |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

* หาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดจากตารางที่ 4.7

**รูปที่ 5.3 ตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดผสมแบบที่ 2**




แผงกันแดดผสมแบบ 3

ก = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากผนังอาคาร (เมตร) เป็นระยะยื่นเฉลี่ยของแผงบังแดดแนวตั้งและแนวนอน
ข = ความสูงของแผงบังแดดแนวนอนจากขอบหน้าต่างบน (เมตร )
ค = ระยะยื่นของแผงบังแดดแนวนอนจากขอบหน้าต่างด้านข้าง(เมตร)

| เลขที่ผนัง/ช่องเปิด | ทิศ (หันออกสู่) | ก | ข | ค | ค่า SC* |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

* หาค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดจากตารางที่ 4.8

**รูปที่ 5.4 ตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดผสมแบบที่ 3**

5. ตารางข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดประเภทแนวนอนและแนวแบบผสม

ตารางข้อมูลฯ ประกอบด้วยตารางข้อมูลหลัก 4 ตารางสำหรับ 4 รูปแบบแผงบังแดด (รูปที่ 6.1 ถึง 6.12) ในแต่ละตารางหลักมี 8 ตารางย่อย (หนึ่งตารางย่อยสำหรับหนึ่งทิศ) รวมมีตารางย่อย 32 ตาราง มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดจำนวน 1,440 ค่า ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดในตารางเป็นค่าที่ผู้ประเมินนำไปใส่ในช่อง “ค่า SC” ในตารางบันทึกรูปแบบแผงบังแดดแบบทั้ง 4 แบบ (รูปที่ 5.1 ถึง 5.4)

**ตารางที่ 5.1.1**
**ช่องเปิดด้านทิศเหนือ (N)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.75 | 0.66 | 0.61 | 0.60 |
| | 1 | 0.66 | 0.50 | 0.40 | 0.36 |
| | 2 | 0.66 | 0.47 | 0.37 | 0.30 |
| 1 | 0 | 0.98 | 0.94 | 0.91 | 0.89 |
| | 1 | 0.95 | 0.87 | 0.79 | 0.73 |
| | 2 | 0.94 | 0.84 | 0.75 | 0.66 |
| 2 | 0 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 |
| | 1 | 0.98 | 0.95 | 0.92 | 0.88 |
| | 2 | 0.98 | 0.93 | 0.89 | 0.84 |

**ตารางที่ 5.1.2**
**ช่องเปิดด้านทิศใต้ (S)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.74 | 0.64 | 0.61 | 0.59 |
| | 1 | 0.65 | 0.47 | 0.39 | 0.35 |
| | 2 | 0.64 | 0.45 | 0.35 | 0.29 |
| 1 | 0 | 0.97 | 0.94 | 0.90 | 0.88 |
| | 1 | 0.94 | 0.86 | 0.76 | 0.70 |
| | 2 | 0.93 | 0.83 | 0.72 | 0.62 |
| 2 | 0 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 |
| | 1 | 0.98 | 0.95 | 0.92 | 0.87 |
| | 2 | 0.98 | 0.93 | 0.89 | 0.82 |

**ตารางที่ 5.1.3**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออก (E)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.76 | 0.65 | 0.60 | 0.59 |
| | 1 | 0.69 | 0.51 | 0.41 | 0.36 |
| | 2 | 0.68 | 0.50 | 0.39 | 0.32 |
| 1 | 0 | 0.98 | 0.94 | 0.91 | 0.88 |
| | 1 | 0.96 | 0.88 | 0.79 | 0.73 |
| | 2 | 0.95 | 0.86 | 0.76 | 0.67 |
| 2 | 0 | 1.00 | 0.98 | 0.97 | 0.96 |
| | 1 | 0.99 | 0.96 | 0.93 | 0.89 |
| | 2 | 0.99 | 0.95 | 0.90 | 0.84 |

**ตารางที่ 5.1.4**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตก (W)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.74 | 0.64 | 0.60 | 0.58 |
| | 1 | 0.66 | 0.48 | 0.38 | 0.34 |
| | 2 | 0.65 | 0.46 | 0.35 | 0.28 |
| 1 | 0 | 0.98 | 0.94 | 0.90 | 0.88 |
| | 1 | 0.95 | 0.86 | 0.77 | 0.71 |
| | 2 | 0.94 | 0.84 | 0.73 | 0.64 |
| 2 | 0 | 1.00 | 0.98 | 0.97 | 0.95 |
| | 1 | 0.99 | 0.95 | 0.91 | 0.87 |
| | 2 | 0.98 | 0.94 | 0.89 | 0.82 |

**ก = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากผนังอาคาร (เมตร)**
**ข = ความสูงจากขอบหน้าต่างบน (เมตร )**
**ค = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากขอบหน้าต่างด้านข้าง (เมตร)**

**รูปที่ 6.1 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดประเภทแนวนอน (N, S, E, W)**

**ตารางที่ 5.1.5**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (NE)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.75 | 0.66 | 0.62 | 0.60 |
| | 1 | 0.66 | 0.49 | 0.39 | 0.35 |
| | 2 | 0.65 | 0.46 | 0.35 | 0.29 |
| 1 | 0 | 0.81 | 0.78 | 0.76 | 0.74 |
| | 1 | 0.95 | 0.87 | 0.79 | 0.74 |
| | 2 | 0.95 | 0.85 | 0.74 | 0.65 |
| 2 | 0 | 0.83 | 0.82 | 0.81 | 0.79 |
| | 1 | 0.99 | 0.96 | 0.92 | 0.89 |
| | 2 | 0.98 | 0.94 | 0.89 | 0.83 |

**ตารางที่ 5.1.6**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ (SE)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.75 | 0.65 | 0.61 | 0.59 |
| | 1 | 0.68 | 0.50 | 0.40 | 0.36 |
| | 2 | 0.67 | 0.48 | 0.37 | 0.31 |
| 1 | 0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | 1 | 0.96 | 0.88 | 0.78 | 0.72 |
| | 2 | 0.95 | 0.86 | 0.75 | 0.66 |
| 2 | 1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | 1 | 0.99 | 0.96 | 0.93 | 0.88 |
| | 2 | 0.98 | 0.95 | 0.90 | 0.84 |

**ตารางที่ 5.1.7**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.73 | 0.63 | 0.59 | 0.57 |
| | 1 | 0.65 | 0.47 | 0.37 | 0.33 |
| | 2 | 0.64 | 0.45 | 0.34 | 0.27 |
| 1 | 0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | 1 | 0.95 | 0.85 | 0.76 | 0.70 |
| | 2 | 0.93 | 0.83 | 0.72 | 0.63 |
| 2 | 0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | 1 | 0.98 | 0.95 | 0.91 | 0.87 |
| | 2 | 0.98 | 0.93 | 0.88 | 0.81 |

**ตารางที่ 5.1.8**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (NW)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.74 | 0.64 | 0.60 | 0.58 |
| | 1 | 0.66 | 0.49 | 0.38 | 0.34 |
| | 2 | 0.65 | 0.46 | 0.36 | 0.29 |
| 1 | 0 | 0.99 | 0.95 | 0.92 | 0.89 |
| | 1 | 0.95 | 0.87 | 0.78 | 0.72 |
| | 2 | 0.94 | 0.84 | 0.74 | 0.65 |
| 2 | 0 | 1.00 | 1.00 | 0.98 | 0.96 |
| | 1 | 0.98 | 0.95 | 0.92 | 0.87 |
| | 2 | 0.98 | 0.94 | 0.89 | 0.83 |

ก = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากผนังอาคาร (เมตร)
ข = ความสูงจากขอบหน้าต่างบน (เมตร )

**รูปที่ 6.2 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดประเภทแนวนอน (NE, SE, NW, SW)**

**ตารางที่ 5.2.1**
**ช่องเปิดด้านทิศเหนือ (N)**

| ตัวแปร | | ก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | ง | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.5 | 0.52 | 0.55 | 0.54 | 0.55 |
| | | 1 | 0.35 | 0.48 | 0.50 | 0.52 |
| | 1 | 0.5 | 0.33 | 0.25 | 0.24 | 0.26 |
| | | 1 | 0.09 | 0.10 | 0.15 | 0.20 |
| | 2 | 0.5 | 0.29 | 0.21 | 0.17 | 0.15 |
| | | 1 | 0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.06 |
| 1 | 0 | 0.5 | 0.95 | 0.91 | 0.87 | 0.85 |
| | | 1 | 0.82 | 0.82 | 0.80 | 0.80 |
| | 1 | 0.5 | 0.90 | 0.77 | 0.69 | 0.65 |
| | | 1 | 0.71 | 0.56 | 0.53 | 0.55 |
| | 2 | 0.5 | 0.87 | 0.74 | 0.62 | 0.54 |
| | | 1 | 0.66 | 0.53 | 0.43 | 0.36 |
| 2 | 0 | 0.5 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.94 |
| | | 1 | 0.98 | 0.96 | 0.93 | 0.92 |
| | 1 | 0.5 | 0.98 | 0.93 | 0.88 | 0.85 |
| | | 1 | 0.96 | 0.89 | 0.83 | 0.81 |
| | 2 | 0.5 | 0.97 | 0.91 | 0.85 | 0.77 |
| | | 1 | 0.94 | 0.87 | 0.78 | 0.69 |

**ตารางที่ 5.2.2**
**ช่องเปิดด้านทิศใต้ (S)**

| ตัวแปร | | ก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | ง | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.5 | 0.52 | 0.55 | 0.54 | 0.54 |
| | | 1 | 0.36 | 0.49 | 0.50 | 0.52 |
| | 1 | 0.5 | 0.33 | 0.25 | 0.25 | 0.26 |
| | | 1 | 0.10 | 0.12 | 0.17 | 0.21 |
| | 2 | 0.5 | 0.28 | 0.19 | 0.16 | 0.14 |
| | | 1 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.06 |
| 1 | 0 | 0.5 | 0.95 | 0.90 | 0.86 | 0.84 |
| | | 1 | 0.81 | 0.81 | 0.80 | 0.80 |
| | 1 | 0.5 | 0.90 | 0.75 | 0.66 | 0.63 |
| | | 1 | 0.70 | 0.54 | 0.52 | 0.54 |
| | 2 | 0.5 | 0.86 | 0.72 | 0.58 | 0.51 |
| | | 1 | 0.64 | 0.49 | 0.40 | 0.35 |
| 2 | 0 | 0.5 | 0.99 | 0.97 | 0.95 | 0.93 |
| | | 1 | 0.98 | 0.96 | 0.93 | 0.91 |
| | 1 | 0.5 | 0.97 | 0.93 | 0.87 | 0.82 |
| | | 1 | 0.96 | 0.88 | 0.81 | 0.78 |
| | 2 | 0.5 | 0.96 | 0.91 | 0.83 | 0.74 |
| | | 1 | 0.93 | 0.86 | 0.74 | 0.65 |

**ตารางที่ 5.2.3**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออก (E)**

| ตัวแปร | | ก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | ง | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.5 | 0.49 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| | | 1 | 0.28 | 0.40 | 0.43 | 0.46 |
| | 1 | 0.5 | 0.34 | 0.23 | 0.21 | 0.21 |
| | | 1 | 0.07 | 0.06 | 0.09 | 0.13 |
| | 2 | 0.5 | 0.31 | 0.22 | 0.17 | 0.14 |
| | | 1 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| 1 | 0 | 0.5 | 0.95 | 0.90 | 0.86 | 0.83 |
| | | 1 | 0.81 | 0.79 | 0.77 | 0.76 |
| | 1 | 0.5 | 0.91 | 0.78 | 0.68 | 0.64 |
| | | 1 | 0.72 | 0.56 | 0.51 | 0.51 |
| | 2 | 0.5 | 0.89 | 0.75 | 0.63 | 0.54 |
| | | 1 | 0.68 | 0.53 | 0.43 | 0.35 |
| 2 | 0 | 0.5 | 0.99 | 0.98 | 0.96 | 0.94 |
| | | 1 | 0.98 | 0.96 | 0.93 | 0.91 |
| | 1 | 0.5 | 0.98 | 0.94 | 0.89 | 0.85 |
| | | 1 | 0.97 | 0.90 | 0.83 | 0.80 |
| | 2 | 0.5 | 0.97 | 0.93 | 0.85 | 0.78 |
| | | 1 | 0.95 | 0.88 | 0.78 | 0.69 |

**ตารางที่ 5.2.4**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตก (W)**

| ตัวแปร | | ก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | ง | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.5 | 0.50 | 0.53 | 0.52 | 0.52 |
| | | 1 | 0.32 | 0.46 | 0.48 | 0.50 |
| | 1 | 0.5 | 0.32 | 0.22 | 0.22 | 0.23 |
| | | 1 | 0.08 | 0.07 | 0.12 | 0.17 |
| | 2 | 0.5 | 0.29 | 0.20 | 0.15 | 0.12 |
| | | 1 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| 1 | 0 | 0.5 | 0.95 | 0.90 | 0.86 | 0.83 |
| | | 1 | 0.81 | 0.81 | 0.78 | 0.78 |
| | 1 | 0.5 | 0.90 | 0.75 | 0.67 | 0.63 |
| | | 1 | 0.70 | 0.53 | 0.50 | 0.53 |
| | 2 | 0.5 | 0.87 | 0.73 | 0.60 | 0.51 |
| | | 1 | 0.65 | 0.51 | 0.40 | 0.33 |
| 2 | 0 | 0.5 | 0.99 | 0.97 | 0.95 | 0.93 |
| | | 1 | 0.98 | 0.96 | 0.93 | 0.91 |
| | 1 | 0.5 | 0.98 | 0.93 | 0.87 | 0.84 |
| | | 1 | 0.96 | 0.88 | 0.82 | 0.79 |
| | 2 | 0.5 | 0.97 | 0.91 | 0.84 | 0.76 |
| | | 1 | 0.94 | 0.86 | 0.76 | 0.67 |

ก = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากผนังอาคาร (เมตร)
ข = ความสูงจากขอบหน้าต่างบน (เมตร )
ค = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากขอบหน้าต่างด้านข้าง (เมตร)
ง = ระยะความสูงของแผงบังแดดส่วนที่ 2 (เมตร)

**รูปที่ 6.7 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดแบบผสม 1 (N, S, E, W)**

**ตารางที่ 5.2.5**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (NE)**

| ตัวแปร | | ก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | ง | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.5 | 0.52 | 0.55 | 0.55 | 0.56 |
| | | 1 | 0.34 | 0.48 | 0.51 | 0.53 |
| | 1 | 0.5 | 0.33 | 0.23 | 0.23 | 0.24 |
| | | 1 | 0.08 | 0.08 | 0.13 | 0.18 |
| | 2 | 0.5 | 0.29 | 0.20 | 0.15 | 0.13 |
| | | 1 | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| 1 | 0 | 0.5 | 0.95 | 0.91 | 0.88 | 0.86 |
| | | 1 | 0.82 | 0.83 | 0.81 | 0.81 |
| | 1 | 0.5 | 0.90 | 0.77 | 0.69 | 0.66 |
| | | 1 | 0.71 | 0.55 | 0.53 | 0.56 |
| | 2 | 0.5 | 0.88 | 0.74 | 0.61 | 0.53 |
| | | 1 | 0.65 | 0.51 | 0.41 | 0.35 |
| 2 | 0 | 0.5 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.94 |
| | | 1 | 0.98 | 0.96 | 0.94 | 0.92 |
| | 1 | 0.5 | 0.98 | 0.93 | 0.89 | 0.86 |
| | | 1 | 0.97 | 0.89 | 0.84 | 0.81 |
| | 2 | 0.5 | 0.97 | 0.92 | 0.84 | 0.77 |
| | | 1 | 0.95 | 0.87 | 0.77 | 0.69 |

**ตารางที่ 5.2.6**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ (SE)**

| ตัวแปร | | ก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | ง | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.5 | 0.51 | 0.54 | 0.54 | 0.55 |
| | | 1 | 0.34 | 0.48 | 0.50 | 0.52 |
| | 1 | 0.5 | 0.33 | 0.24 | 0.24 | 0.26 |
| | | 1 | 0.08 | 0.09 | 0.15 | 0.21 |
| | 2 | 0.5 | 0.30 | 0.22 | 0.17 | 0.15 |
| | | 1 | 0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.06 |
| 1 | 0 | 0.5 | 0.95 | 0.90 | 0.86 | 0.84 |
| | | 1 | 0.82 | 0.80 | 0.79 | 0.79 |
| | 1 | 0.5 | 0.91 | 0.77 | 0.67 | 0.64 |
| | | 1 | 0.71 | 0.55 | 0.51 | 0.54 |
| | 2 | 0.5 | 0.89 | 0.74 | 0.62 | 0.53 |
| | | 1 | 0.67 | 0.52 | 0.42 | 0.36 |
| 2 | 0 | 0.5 | 0.99 | 0.97 | 0.96 | 0.94 |
| | | 1 | 0.99 | 0.96 | 0.93 | 0.91 |
| | 1 | 0.5 | 0.98 | 0.94 | 0.88 | 0.83 |
| | | 1 | 0.97 | 0.89 | 0.82 | 0.78 |
| | 2 | 0.5 | 0.98 | 0.92 | 0.85 | 0.77 |
| | | 1 | 0.95 | 0.88 | 0.77 | 0.68 |

**ตารางที่ 5.2.7**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW)**

| ตัวแปร | | ก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | ง | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.5 | 0.49 | 0.52 | 0.51 | 0.52 |
| | | 1 | 0.31 | 0.45 | 0.47 | 0.49 |
| | 1 | 0.5 | 0.32 | 0.22 | 0.21 | 0.22 |
| | | 1 | 0.08 | 0.06 | 0.12 | 0.17 |
| | 2 | 0.5 | 0.28 | 0.20 | 0.15 | 0.12 |
| | | 1 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| 1 | 0 | 0.5 | 0.95 | 0.89 | 0.85 | 0.83 |
| | | 1 | 0.81 | 0.80 | 0.78 | 0.78 |
| | 1 | 0.5 | 0.89 | 0.75 | 0.66 | 0.62 |
| | | 1 | 0.70 | 0.53 | 0.49 | 0.52 |
| | 2 | 0.5 | 0.86 | 0.72 | 0.59 | 0.50 |
| | | 1 | 0.64 | 0.50 | 0.39 | 0.32 |
| 2 | 0 | 0.5 | 0.99 | 0.97 | 0.95 | 0.93 |
| | | 1 | 0.98 | 0.95 | 0.92 | 0.91 |
| | 1 | 0.5 | 0.98 | 0.93 | 0.87 | 0.83 |
| | | 1 | 0.96 | 0.88 | 0.81 | 0.78 |
| | 2 | 0.5 | 0.96 | 0.90 | 0.82 | 0.74 |
| | | 1 | 0.93 | 0.85 | 0.75 | 0.65 |

**ตารางที่ 5.2.8**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (NW)**

| ตัวแปร | | ก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | ง | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.5 | 0.50 | 0.53 | 0.52 | 0.53 |
| | | 1 | 0.32 | 0.46 | 0.48 | 0.50 |
| | 1 | 0.5 | 0.33 | 0.33 | 0.22 | 0.23 |
| | | 1 | 0.05 | 0.07 | 0.12 | 0.17 |
| | 2 | 0.5 | 0.29 | 0.20 | 0.15 | 0.13 |
| | | 1 | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| 1 | 0 | 0.5 | 0.95 | 0.90 | 0.86 | 0.84 |
| | | 1 | 0.81 | 0.81 | 0.78 | 0.78 |
| | 1 | 0.5 | 0.90 | 0.76 | 0.67 | 0.64 |
| | | 1 | 0.71 | 0.54 | 0.51 | 0.53 |
| | 2 | 0.5 | 0.87 | 0.74 | 0.61 | 0.52 |
| | | 1 | 0.65 | 0.51 | 0.40 | 0.33 |
| 2 | 0 | 0.5 | 0.99 | 0.97 | 0.95 | 0.93 |
| | | 1 | 0.98 | 0.96 | 0.93 | 0.91 |
| | 1 | 0.5 | 0.98 | 0.93 | 0.88 | 0.84 |
| | | 1 | 0.97 | 0.88 | 0.82 | 0.80 |
| | 2 | 0.5 | 0.97 | 0.91 | 0.84 | 0.76 |
| | | 1 | 0.94 | 0.87 | 0.77 | 0.67 |

ก = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากผนังอาคาร (เมตร)
ข = ความสูงจากขอบหน้าต่างบน (เมตร )
ค = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากขอบหน้าต่างด้านข้าง (เมตร)
ง = ระยะความสูงของแผงบังแดดส่วนที่ 2 (เมตร)

**รูปที่ 6.8 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดแบบผสม 1 (NE, SE, NW, SW)**

**ตารางที่ 5.3.1**
**ช่องเปิดด้านทิศเหนือ (N)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.42 | 0.18 | 0.11 | 0.08 |
| | 1 | 0.61 | 0.41 | 0.25 | 0.16 |
| | 2 | 0.66 | 0.43 | 0.30 | 0.24 |
| 1 | 0 | 0.58 | 0.30 | 0.23 | 0.17 |
| | 1 | 0.84 | 0.72 | 0.50 | 0.34 |
| | 2 | 0.94 | 0.74 | 0.62 | 0.54 |
| 2 | 0 | 0.59 | 0.32 | 0.27 | 0.21 |
| | 1 | 0.87 | 0.78 | 0.59 | 0.41 |
| | 2 | 0.98 | 0.81 | 0.74 | 0.68 |

**ตารางที่ 5.3.2**
**ช่องเปิดด้านทิศใต้ (S)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.40 | 0.16 | 0.10 | 0.07 |
| | 1 | 0.58 | 0.37 | 0.22 | 0.14 |
| | 2 | 0.62 | 0.40 | 0.27 | 0.21 |
| 1 | 0 | 0.56 | 0.28 | 0.20 | 0.15 |
| | 1 | 0.82 | 0.69 | 0.46 | 0.30 |
| | 2 | 0.90 | 0.73 | 0.58 | 0.48 |
| 2 | 0 | 0.57 | 0.31 | 0.25 | 0.19 |
| | 1 | 0.85 | 0.76 | 0.57 | 0.38 |
| | 2 | 0.95 | 0.80 | 0.73 | 0.64 |

**ตารางที่ 5.3.3**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออก (E)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.51 | 0.26 | 0.17 | 0.12 |
| | 1 | 0.65 | 0.48 | 0.33 | 0.24 |
| | 2 | 0.68 | 0.48 | 0.37 | 0.30 |
| 1 | 0 | 0.68 | 0.41 | 0.31 | 0.23 |
| | 1 | 0.89 | 0.80 | 0.61 | 0.46 |
| | 2 | 0.95 | 0.80 | 0.70 | 0.61 |
| 2 | 0 | 0.69 | 0.43 | 0.35 | 0.28 |
| | 1 | 0.91 | 0.87 | 0.71 | 0.55 |
| | 2 | 0.99 | 0.87 | 0.82 | 0.76 |

**ตารางที่ 5.3.4**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตก (W)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.45 | 0.19 | 0.12 | 0.08 |
| | 1 | 0.61 | 0.42 | 0.26 | 0.16 |
| | 2 | 0.65 | 0.42 | 0.32 | 0.25 |
| 1 | 0 | 0.62 | 0.31 | 0.24 | 0.18 |
| | 1 | 0.85 | 0.76 | 0.52 | 0.35 |
| | 2 | 0.94 | 0.76 | 0.65 | 0.56 |
| 2 | 0 | 0.63 | 0.34 | 0.28 | 0.21 |
| | 1 | 0.88 | 0.83 | 0.62 | 0.43 |
| | 2 | 0.95 | 0.83 | 0.78 | 0.71 |

ก = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากผนังอาคาร (เมตร) เป็นระยะยื่นเฉลี่ยของแผงบังแดดแนวตั้งและแนวนอน

ข = ความสูงของแผงบังแดดแนวนอนจากขอบหน้าต่างบน (เมตร )

ค = ระยะยื่นของแผงบังแดดแนวนอนจากขอบหน้าต่างด้านข้าง (เมตร)

**รูปที่ 6.9 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดแบบผสม 2 (N, S, E, W)**

**ตารางที่ 5.3.5**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (NE)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.43 | 0.18 | 0.11 | 0.07 |
| | 1 | 0.61 | 0.42 | 0.26 | 0.17 |
| | 2 | 0.65 | 0.42 | 0.32 | 0.25 |
| 1 | 0 | 0.59 | 0.30 | 0.22 | 0.15 |
| | 1 | 0.86 | 0.74 | 0.51 | 0.35 |
| | 2 | 0.94 | 0.75 | 0.65 | 0.55 |
| 2 | 0 | 0.60 | 0.32 | 0.25 | 0.19 |
| | 1 | 0.88 | 0.80 | 0.59 | 0.42 |
| | 2 | 0.98 | 0.83 | 0.78 | 0.69 |

**ตารางที่ 5.3.6**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ (SE)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.43 | 0.18 | 0.11 | 0.07 |
| | 1 | 0.64 | 0.42 | 0.25 | 0.16 |
| | 2 | 0.67 | 0.44 | 0.32 | 0.25 |
| 1 | 0 | 0.60 | 0.31 | 0.22 | 0.16 |
| | 1 | 0.88 | 0.75 | 0.52 | 0.34 |
| | 2 | 0.95 | 0.78 | 0.65 | 0.55 |
| 2 | 0 | 0.61 | 0.34 | 0.26 | 0.20 |
| | 1 | 0.90 | 0.80 | 0.63 | 0.43 |
| | 2 | 0.98 | 0.85 | 0.78 | 0.71 |

**ตารางที่ 5.3.7**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.44 | 0.18 | 0.12 | 0.08 |
| | 1 | 0.60 | 0.42 | 0.25 | 0.16 |
| | 2 | 0.64 | 0.42 | 0.31 | 0.24 |
| 1 | 0 | 0.61 | 0.32 | 0.24 | 0.17 |
| | 1 | 0.85 | 0.75 | 0.52 | 0.35 |
| | 2 | 0.93 | 0.75 | 0.64 | 0.55 |
| 2 | 0 | 0.62 | 0.34 | 0.28 | 0.22 |
| | 1 | 0.87 | 0.82 | 0.62 | 0.43 |
| | 2 | 0.97 | 0.82 | 0.77 | 0.71 |

**ตารางที่ 5.3.8**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (NW)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.45 | 0.19 | 0.12 | 0.08 |
| | 1 | 0.61 | 0.43 | 0.26 | 0.17 |
| | 2 | 0.65 | 0.43 | 0.32 | 0.25 |
| 1 | 0 | 0.62 | 0.32 | 0.24 | 0.18 |
| | 1 | 0.85 | 0.76 | 0.53 | 0.36 |
| | 2 | 0.94 | 0.76 | 0.66 | 0.57 |
| 2 | 0 | 0.63 | 0.34 | 0.28 | 0.22 |
| | 1 | 0.87 | 0.83 | 0.63 | 0.43 |
| | 2 | 0.98 | 0.83 | 0.78 | 0.72 |

**ก = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากผนังอาคาร (เมตร) เป็นระยะยื่นเฉลี่ยของแผงบังแดดแนวตั้งและแนวนอน**

**ข = ความสูงของแผงบังแดดแนวนอนจากขอบหน้าต่างบน (เมตร )**

**ค = ระยะยื่นของแผงบังแดดแนวนอนจากขอบหน้าต่างด้านข้าง (เมตร)**

**รูปที่ 6.10 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดแบบผสม 2 (NE, SE, NW, SW)**

**ตารางที่ 5.4.1**
**ช่องเปิดด้านทิศเหนือ (N)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.31 | 0.11 | 0.06 | 0.04 |
| | 1 | 0.43 | 0.24 | 0.13 | 0.08 |
| | 2 | 0.46 | 0.25 | 0.16 | 0.13 |
| 1 | 0 | 0.43 | 0.18 | 0.11 | 0.08 |
| | 1 | 0.61 | 0.40 | 0.25 | 0.16 |
| | 2 | 0.66 | 0.42 | 0.30 | 0.24 |
| 2 | 0 | 0.54 | 0.25 | 0.18 | 0.12 |
| | 1 | 0.78 | 0.59 | 0.38 | 0.24 |
| | 2 | 0.85 | 0.61 | 0.47 | 0.38 |

**ตารางที่ 5.4.2**
**ช่องเปิดด้านทิศใต้ (S)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.27 | 0.10 | 0.05 | 0.04 |
| | 1 | 0.40 | 0.21 | 0.12 | 0.07 |
| | 2 | 0.42 | 0.23 | 0.14 | 0.11 |
| 1 | 0 | 0.40 | 0.16 | 0.10 | 0.07 |
| | 1 | 0.59 | 0.36 | 0.22 | 0.14 |
| | 2 | 0.62 | 0.39 | 0.27 | 0.21 |
| 2 | 0 | 0.52 | 0.23 | 0.16 | 0.11 |
| | 1 | 0.76 | 0.55 | 0.34 | 0.21 |
| | 2 | 0.81 | 0.59 | 0.42 | 0.34 |

**ตารางที่ 5.4.3**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออก (E)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.38 | 0.17 | 0.10 | 0.07 |
| | 1 | 0.48 | 0.30 | 0.19 | 0.14 |
| | 2 | 0.49 | 0.30 | 0.22 | 0.17 |
| 1 | 0 | 0.51 | 0.26 | 0.17 | 0.12 |
| | 1 | 0.66 | 0.47 | 0.33 | 0.24 |
| | 2 | 0.68 | 0.47 | 0.37 | 0.30 |
| 2 | 0 | 0.63 | 0.35 | 0.24 | 0.17 |
| | 1 | 0.83 | 0.67 | 0.48 | 0.35 |
| | 2 | 0.87 | 0.67 | 0.54 | 0.46 |

**ตารางที่ 5.4.4**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตก (W)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.32 | 0.11 | 0.06 | 0.04 |
| | 1 | 0.43 | 0.25 | 0.14 | 0.09 |
| | 2 | 0.45 | 0.25 | 0.17 | 0.13 |
| 1 | 0 | 0.45 | 0.19 | 0.12 | 0.08 |
| | 1 | 0.61 | 0.42 | 0.26 | 0.16 |
| | 2 | 0.65 | 0.42 | 0.31 | 0.24 |
| 2 | 0 | 0.57 | 0.26 | 0.18 | 0.12 |
| | 1 | 0.78 | 0.62 | 0.40 | 0.25 |
| | 2 | 0.85 | 0.62 | 0.48 | 0.40 |

**ก = ระยะยื่นของแผงบังแดดจากผนังอาคาร (เมตร) เป็นระยะยื่นเฉลี่ยของแผงบังแดดแนวตั้งและแนวนอน**

**ข = ความสูงของแผงบังแดดแนวนอนจากขอบหน้าต่างบน (เมตร )**

**ค = ระยะยื่นของแผงบังแดดแนวนอนจากขอบหน้าต่างด้านข้าง (เมตร)**

**รูปที่ 6.11 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดแบบผสม 3 (N, S, E, W)**

**ตารางที่ 5.4.5**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (NE)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.31 | 0.12 | 0.06 | 0.04 |
| | 1 | 0.43 | 0.25 | 0.14 | 0.10 |
| | 2 | 0.45 | 0.25 | 0.17 | 0.14 |
| 1 | 0 | 0.43 | 0.18 | 0.11 | 0.07 |
| | 1 | 0.61 | 0.42 | 0.26 | 0.17 |
| | 2 | 0.65 | 0.42 | 0.32 | 0.24 |
| 2 | 0 | 0.55 | 0.25 | 0.17 | 0.11 |
| | 1 | 0.79 | 0.61 | 0.39 | 0.25 |
| | 2 | 0.85 | 0.62 | 0.48 | 0.39 |

**ตารางที่ 5.4.6**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ (SE)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.31 | 0.11 | 0.06 | 0.04 |
| | 1 | 0.45 | 0.25 | 0.14 | 0.09 |
| | 2 | 0.47 | 0.27 | 0.18 | 0.14 |
| 1 | 0 | 0.44 | 0.18 | 0.11 | 0.07 |
| | 1 | 0.64 | 0.42 | 0.25 | 0.16 |
| | 2 | 0.67 | 0.44 | 0.32 | 0.25 |
| 2 | 0 | 0.56 | 0.25 | 0.16 | 0.11 |
| | 1 | 0.81 | 0.61 | 0.39 | 0.24 |
| | 2 | 0.87 | 0.63 | 0.48 | 0.40 |

**ตารางที่ 5.4.7**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.31 | 0.11 | 0.06 | 0.04 |
| | 1 | 0.42 | 0.24 | 0.13 | 0.08 |
| | 2 | 0.44 | 0.24 | 0.16 | 0.13 |
| 1 | 0 | 0.44 | 0.19 | 0.12 | 0.08 |
| | 1 | 0.60 | 0.41 | 0.25 | 0.16 |
| | 2 | 0.64 | 0.41 | 0.31 | 0.24 |
| 2 | 0 | 0.57 | 0.26 | 0.18 | 0.12 |
| | 1 | 0.77 | 0.61 | 0.39 | 0.24 |
| | 2 | 0.84 | 0.61 | 0.48 | 0.39 |

**ตารางที่ 5.4.8**
**ช่องเปิดด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (NW)**

| ตัวแปร | | ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข | ค | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 0 | 0 | 0.32 | 0.12 | 0.06 | 0.04 |
| | 1 | 0.43 | 0.25 | 0.14 | 0.09 |
| | 2 | 0.46 | 0.25 | 0.17 | 0.13 |
| 1 | 0 | 0.45 | 0.19 | 0.12 | 0.08 |
| | 1 | 0.61 | 0.42 | 0.26 | 0.17 |
| | 2 | 0.65 | 0.42 | 0.32 | 0.25 |
| 2 | 0 | 0.57 | 0.27 | 0.18 | 0.12 |
| | 1 | 0.79 | 0.62 | 0.40 | 0.25 |
| | 2 | 0.85 | 0.62 | 0.49 | 0.41 |

**รูปที่ 6.12 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดดแบบผสม 3 (NE, SE, NW, SW)**

# ภาคผนวก ซ

## กฎกระทรวง ฉบับที่ 44 (พ.ศ. 2538)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5(3) และมาตรา 8(6) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวง ไว้ดังต่อไปนี้

**ข้อ 1** ในกฎกระทรวงนี้

"น้ำเสีย" หมายความว่า ของเหลว ที่ผ่านการใช้แล้ว ทุกชนิด ทั้งที่มีกาก และ ไม่มีกาก

"ระบบบำบัดน้ำเสีย" หมายความว่า กระบวนการทำ หรือ การปรับปรุงน้ำเสีย ให้มีคุณภาพ เป็นน้ำทิ้ง รวมทั้ง การทำให้ น้ำทิ้งพ้นไป จากอาคาร

"น้ำทิ้ง" หมายความว่า น้ำจากอาคาร ที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียแล้ว จนมีคุณภาพ ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ที่กำหนด สำหรับ การที่จะระบาย ลงแหล่งรองรับน้ำทิ้งได้

"แหล่งรองรับน้ำทิ้ง" หมายความว่า ท่อระบายน้ำสาธารณะ คูคลอง แม่น้ำ ทะเล และ แหล่งน้ำสาธารณะ

**ข้อ 2**

อาคาร ที่ก่อสร้าง หรือ ดัดแปลง ต้องมี การระบายน้ำฝน ออกจากอาคาร ที่เหมาะสม และ เพียงพอที่จะไม่ก่อให้เกิด ความเดือดร้อน รำคาญ แก่ผู้อื่น หรือ เกิดน้ำไหลนอง ไปยังที่ดินอื่น ที่มีเขตติดต่อ กับเขตที่ดิน ที่เป็นที่ตั้ง ของอาคารนั้น

การระบายน้ำฝน ออกจากอาคาร ตามวรรคหนึ่ง จะระบายลงสู่ แหล่งรองรับน้ำทิ้ง โดยตรงก็ได้

**ข้อ 3**

อาคารประเภทและลักษณะ ดังต่อไปนี้ ต้องจัดให้มี ระบบบำบัดน้ำเสีย ที่มีประสิทธิภาพ เพียงพอในการปรับปรุงน้ำเสีย จากอาคาร ให้เป็นน้ำทิ้ง ที่มีคุณภาพ ตามมาตรฐาน ที่กำหนดไว้ ในข้อ 4 ก่อนที่จะระบายลงสู่ แหล่งรองรับน้ำทิ้ง

(1) อาคารประเภท ก

(ก) อาคารชุด ตามกฎหมาย ว่าด้วยอาคารชุด ที่มีจำนวนห้องชุด รวมกันทุกชั้น ในอาคารเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 500 ห้องชุด

(ข) โรงแรม ตามกฎหมาย ว่าด้วยโรงแรม ที่มีจำนวนห้องพัก รวมกันทุกชั้น ในอาคารหลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 200 ห้อง

(ค) สถานพยาบาล ตามกฎหมาย ว่าด้วยสถานพยาบาล ที่มีจำนวนเตียง รับผู้ป่วย ไว้ค้างคืน รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 30 เตียง

(ง) อาคาร ที่ก่อสร้าง ในที่ดิน ของบุคคล ที่ได้รับอนุญาต ให้จัดสรรที่ดิน ตามกฎหมาย ว่าด้วย การจัดสรรที่ดิน เกิน 500 หลัง

(จ) สถานที่ศึกษา ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 25,000 ตารางเมตร

(ฉ) อาคารที่ทำการ ของราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การ ระหว่างประเทศ หรือ เอกชน ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 55,000 ตารางเมตร

(ช) ห้างสรรพสินค้า หรือ ศูนย์การค้า ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 25,000 ตารางเมตร

(ซ) ตลาดที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 2,500 ตารางเมตร

(ฌ) ภัตตาคาร หรือ ร้านอาหาร ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 2,500 ตารางเมตร

(2) อาคารประเภท ข

(ก) อาคารชุด ตามกฎหมาย ว่าด้วยอาคารชุด ที่มีจำนวนห้องชุด รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 100 ห้องชุด แต่ไม่เกิน 500 ห้องชุด

(ข) โรงแรม ตามกฎหมาย ว่าด้วยโรงแรม ที่มีจำนวนห้องพัก รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 60 ห้อง แต่ไม่เกิน 200 ห้อง

(ค) หอพัก ตามกฎหมาย ว่าด้วยหอพัก ที่มีจำนวนห้องนอน รวมกันทุกชั้น ในอาคารหลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 250 ห้อง

(ง) สถานบริการ ตามกฎหมาย ว่าด้วยสถานบริการ ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคารหลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 5,000 ตารางเมตร

(จ) สถานพยาบาล ตามกฎหมาย ว่าด้วย สถานพยาบาล ที่มีจำนวนเตียง รับผู้ป่วย ไว้ค้างคืน รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 10 เตียง แต่ไม่เกิน 30 เตียง

(ฉ) อาคาร ที่ก่อสร้าง ในที่ดิน ของบุคคล ที่ได้รับอนุญาต ให้จัดสรรที่ดิน ตามกฎหมาย ว่าด้วย การจัดสรรที่ดิน เกิน 100 หลัง แต่ไม่เกิน 500 หลัง

(ช) สถานศึกษา ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 25,000 ตารางเมตร

(ซ) อาคารที่ทำการ ของราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การ ระหว่างประเทศ หรือ เอกชน ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 10,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 55,000 ตารางเมตร

(ฌ) ห้างสรรพสินค้า หรือ ศูนย์การค้า ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 25,000 ตารางเมตร

(ญ) ตลาด ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 1,500 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,500 ตารางเมตร

(ฏ) ภัตตาคาร หรือ ร้านอาหาร ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 500 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,500 ตารางเมตร

(ฏ) อาคารอยู่อาศัยรวม ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 10,000 ตารางเมตร

(3) อาคารประเภท ค

(ก) อาคารชุด ตามกฎหมาย ว่าด้วยอาคารชุด ที่มีจำนวนห้องชุด รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน ไม่เกิน 100 ห้องชุด

(ข) โรงแรม ตามกฎหมาย ว่าด้วยโรงแรม ที่มีจำนวนห้องพัก รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน ไม่เกิน 60 ห้อง

(ค) หอพัก ตามกฎหมาย ว่าด้วยหอพัก ที่มีจำนวนห้องนอน รวมกันทุกชั้น ในอาคารหลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 50 ห้อง แต่ไม่เกิน 250 ห้อง

(ง) สถานบริการ ตามกฎหมาย ว่าด้วยสถานบริการ ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคารหลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 5,000 ตารางเมตร

(จ) อาคาร ที่ก่อสร้าง ในที่ดิน ของบุคคล ที่ได้รับอนุญาต ให้จัดสรรที่ดิน ตามกฎหมาย ว่าด้วย การจัดสรรที่ดิน เกิน 10 หลัง แต่ไม่เกิน 100 หลัง

(ฉ) อาคารที่ทำการ ของราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศ หรือ เอกชน ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคารหลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร

(ช) ห้างสรรพสินค้า หรือ ศูนย์การค้า ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 5,000 ตารางเมตร

(ซ) ตลาด ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 500 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 1,500 ตารางเมตร

(ฌ) ภัตตาคาร หรือ ร้านอาหาร ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 100 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 500 ตารางเมตร

(ญ) อาคารอยู่อาศัยรวม ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน เกิน 2,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร

(4) อาคารประเภท ง

(ก) หอพัก ตามกฎหมาย ว่าด้วยหอพัก ที่มีจำนวนห้องนอน รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน ไม่เกิน 50 ห้อง

(ข) สถานบริการ ตามกฎหมาย ว่าด้วย สถานบริการ ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคารหลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร

(ค) สถานพยาบาล ตามกฎหมาย ว่าด้วย สถานพยาบาล ที่มีจำนวน เตียงรับผู้ป่วย ไว้ค้างคืน รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน ไม่เกิน 10 เตียง

(ง) สถานศึกษา ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน ไม่เกิน 5,000 ตารางเมตร

(จ) อาคารที่ทำการ ของราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การ ระหว่างประเทศ หรือ เอกชน ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน ไม่เกิน 5,000 ตารางเมตร

(ฉ) ห้างสรรพสินค้า หรือ ศูนย์การค้า ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร

(ช) ตลาด ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน ไม่เกิน 500 ตารางเมตร

(ซ) ภัตตาคาร หรือ ร้านอาหาร ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน ไม่เกิน 100 ตารางเมตร

(ฌ) อาคารอยู่อาศัยรวม ที่มีพื้นที่ รวมกันทุกชั้น ในอาคาร หลังเดียวกัน หรือ หลายหลังรวมกัน ไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร

**ข้อ 4**

น้ำทิ้งจากอาคาร ที่จะระบาย จากอาคาร ลงสู่แหล่ง รองรับน้ำทิ้งได้ ต้องมีคุณภาพน้ำทิ้ง ตามประเภท ของอาคาร ตามมาตรฐาน คุณภาพน้ำทิ้ง ดังต่อไปนี้

| มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง | อาคารประเภท | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก | ข | ค | ง |
| 1. พีเอช | 5-9 | 5-9 | 5-9 | 5-9 |
| 2. บีโอดี ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 20 | 30 | 60 | 90 |
| 3. ปริมาณสารแขวนลอย ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 4. ปริมาณสารละลายที่เพิ่มขึ้นจากน้ำใช้ ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 500 | 500 | 500 | 500 |
| 5. ปริมาณตะกอนหนัก ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 6. ทีเคเอ็น ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | - | - | 40 | 40 |
| 7. ออร์แกนิก-ไนโตรเจน ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 10 | 10 | 15 | 15 |
| 8. แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | - | - | 25 | 25 |
| 9. น้ำมันและไขมัน ไม่เกิน (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร) | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 10. ซัลไฟด์ ไม่เกิน | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 4.0 |

"พีเอช" หมายความว่า ค่าของความเป็นกรด และ ด่าง ของน้ำ ที่เกิดจาก ค่าลบของล็อกฐานสิบของความเข้มข้น เป็นโมล ของอนุมูลไฮโดรเจน

"บีโอดี" หมายความว่า ปริมาณออกซิเจน ที่แบคทีเรีย ใช้ใน การย่อยสารอินทรีย์ ชนิดที่ย่อยสลายได้ ภายใต้ภาวะ ของออกซิเจน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในเวลาห้าวัน ซึ่งใช้เป็น การตรวจวัด ระดับปริมาณสารอินทรีย์ ที่มีอยู่ ในตัวอย่างน้ำนั้น ๆ

"ปริมาณสารแขวนลอย" หมายความว่า สารที่ตกค้าง บนแผ่นกรอง ในการกรองน้ำ ผ่านแผ่นกรองประเภท Glass fiber filter-disks เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7 เซนติเมตร เช่น Whatman type GF/C หรือ Gelman type A

"ปริมาณตะกอนหนัก" หมายความว่า สารที่แขวนลอย อยู่ในน้ำ ซึ่งสามารถ ตกตะกอนได้ โดยแรงโน้มถ่วง ของโลก ภายใต้ภาวะ ที่สงบนิ่ง ในเวลาหนึ่งชั่วโมง

"ทีเคเอ็น" หมายความว่า ไนโตรเจน ที่อยู่ในรูปแอมโมเนีย และ ออร์แกนิก-ไนโตรเจน

"ออร์แกนิก-ไนโตรเจน" หมายความว่า ไนโตรเจน ที่อยู่ใน สารประกอบอินทรีย์ ประเภทโปรตีน และผลิตผล จากการย่อยสลาย ของไขมัน เช่น โพลิเพปไทด์ และกรดอะมิโน เป็นต้น

"แอมโมเนีย-ไนโตรเจน" หมายความว่า ไนโตรเจนทั้งหมด ที่อยู่ในรูป NH + sinv NH ซึ่งสมดุลกัน

"น้ำมันและไขมัน" หมายความว่า สารอินทรีย์ จำนวนน้ำมัน ไขมัน ขี้ผึ้ง และ กรดไขมัน ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง โดยเป็น สารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน และ เอสเตอร์ เป็นต้น สารเหล่านี้ จะถูกสกัดได้ ด้วยตัวทำลาย ประเภทเฮกเซนคลอโรฟอร์ม และไดเอทิลอีเทอร์ แล้วแยกส่วน โดยการระเหยแห้ง ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส

"ซัลไฟด์" หมายความว่า สารประกอบ พวกไฮโดรเจนซัลไฟด์ ทั้งชนิด ที่ละลายน้ำ และ ชนิดที่เป็นอนุมูล รวมทั้ง สารประกอบ พวกโลหะซัลไฟด์ ที่ปนอยู่ กับตะกอนแขวนลอย ในน้ำด้วย

**ข้อ 5**

ในกรณีที่ อาคารหลังเดียวกัน มีการใช้ประโยชน์ เพื่อกิจการ ตามที่กำหนด ในข้อ 3 เกินกว่า หนึ่งประเภท และ แต่ละประเภท มีมาตรฐาน คุณภาพน้ำทิ้ง แตกต่างกัน ให้คำนวณ คุณภาพน้ำทิ้ง จากอาคารรวมกัน โดยใช้มาตรฐาน คุณภาพน้ำทิ้ง ที่สูงที่สุด สำหรับ ประเภทของอาคาร ที่มี การใช้ประโยชน์นั้น

**ข้อ 6**

การก่อสร้าง หรือ ดัดแปลงอาคาร ประเภท ก ประเภท ข และ ประเภท ค ตามที่กำหนด ในข้อ 3 ให้แสดงแบบ และ การคำนวณ รายการระบบบำบัดน้ำเสีย ที่สามารถ ดำเนินการ ปรับปรุงน้ำเสีย จากอาคาร ให้มีคุณภาพ เป็นน้ำทิ้ง ตามมาตรฐาน คุณภาพน้ำทิ้ง ที่กำหนด ในข้อ 4

**ข้อ 7**

การก่อสร้าง หรือ ดัดแปลง อาคารประเภท ง ตามที่กำหนด ในข้อ 3 และ อาคารพักอาศัย ประเภทบ้านเดี่ยว ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว หรือ บ้านแฝด ให้แสดงแบบ ระบบบำบัดน้ำเสีย โดยจะต้องประกอบด้วย

(1) บ่อเกรอะ ซึ่งต้องมี ลักษณะที่มิดชิด น้ำซึมผ่านไม่ได้ เพื่อใช้เป็น ที่แยกกาก ที่ปนอยู่ กับน้ำเสียทิ้งไว้ให้ตกตะกอน และ

(2) บ่อซึม ซึ่งต้องมีลักษณะ ที่สามารถ ใช้เป็นที่ รองรับน้ำเสีย ที่ผ่าน บ่อเกรอะแล้ว และ ให้น้ำเสียนั้น ผ่านอิฐ หรือ หิน หรือ สิ่งอื่นใด เพื่อให้เป็นน้ำทิ้ง

บ่อเกรอะ และ บ่อซึม ตามวรรคหนึ่ง ต้องมีขนาด ได้สัดส่วน ที่เหมาะสม กับการใช้ ของผู้ที่อยู่อาศัยในอาคารนั้น

ในกรณี ที่จะไม่ใช้ วิธีการ ตามวรรคหนึ่ง และ วรรคสอง อาจใช้วิธีอื่น ในการปรับปรุงน้ำเสีย ให้ได้มาตรฐาน คุณภาพน้ำทิ้ง ตามที่กำหนดไว้ สำหรับอาคาร ประเภท ง ในข้อ 4 ก็ได้

**ข้อ 8**

การกำจัดน้ำทิ้ง จากอาคาร จะดำเนินการ ระบายลงสู่ แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือ ระบายลงสู่พื้นดิน โดยใช้วิธี ผ่านบ่อซึม หรือ โดยวิธีอื่นใด ที่เหมาะสม กับสภาพ ของอาคารนั้น ก็ได้ แต่ต้อง ไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อน รำคาญ แก่ผู้อื่น หรือ กระทบกระเทือน ต่อการรักษา คุณภาพสิ่งแวดล้อม

**ข้อ 9**

ในกรณี ที่อาคารใด จัดให้มี ทางระบายน้ำ เพื่อระบายน้ำ จากอาคาร ลงสู่ แหล่งรองรับน้ำทิ้ง ทางระบายน้ำนั้น ต้องมีลักษณะ ที่สามารถ ตรวจสอบ และ ทำความสะอาด ได้โดยสะดวก และ ต้องวาง ตามแนว

ตรงที่สุด เท่าที่จะทำได้ โดยต้องมี ส่วนลาดเอียง ไม่ต่ำกว่า 1 ใน 200 หรือ ต้องมีส่วนลาดเอียง เพียงพอให้น้ำทิ้ง ไหลเร็วไม่ต่ำกว่า 60 เซนติเมตรต่อวินาที

ขนาดของทางระบายน้ำ ต้องมีความสัมพันธ์ กับ ปริมาณน้ำทิ้ง ของอาคารนั้น โดยถ้าเป็น ทางระบายน้ำ แบบท่อปิด ต้องมี เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร โดยต้องมี บ่อพัก สำหรับตรวจ การระบายน้ำ ทุกมุมเลี้ยว และ ทุกระยะ ไม่เกิน 12 เมตร หรือ ทุกระยะ ไม่เกิน 24 เมตร ถ้าทางระบายน้ำ แบบท่อปิดนั้น มีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ตั้งแต่ 60 เซนติเมตรขึ้นไป ในกรณีที่เป็น ทางระบายน้ำแบบอื่น ต้องมีความกว้างภายใน ที่ขอบบนสุด ไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

**ข้อ 10**

อาคาร ที่ใช้เป็นตลาด โรงแรม ภัตตาคาร หรือ สถานพยาบาล ต้องจัดให้มี ที่รองรับขยะมูลฝอย และสิ่งปฏิกูล โดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(1) ผนัง ต้องทำด้วย วัสดุถาวร และ ทนไฟ

(2) พื้นผิวภายใน ต้องเรียบ และ กันน้ำซึม

(3) ต้องมี การป้องกัน กลิ่นและน้ำฝน

(4) ต้องมี การระบายน้ำเสีย จากขยะมูลฝอย และ สิ่งปฏิกูล ลงสู่ ระบบบำบัดน้ำเสีย

(5) ต้องมี การระบายอากาศ และ ป้องกันน้ำเข้า

(6) ต้องมีความจุ ไม่น้อยกว่า 1.2 ลิตร ต่อพื้นที่ ของอาคาร หนึ่งตารางเมตร

(7) ต้องจัดไว้ ในที่ ที่สามารถ ขนย้ายขยะมูลฝอย และ สิ่งปฏิกูล ได้โดยสะดวก และ ต้องมีระยะห่างจากสถานที่ ประกอบอาหาร และ สถานที่เก็บอาหาร ไม่น้อยกว่า 4 เมตร แต่ถ้า ที่รองรับขยะมูลฝอย และ สิ่งปฏิกูล มีขนาดความจุ เกินกว่า 3 ลูกบาศก์เมตร ต้องมีระยะ ห่างจาก สถานที่ดังกล่าว ไม่น้อยกว่า 10 เมตร

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

**สำนักส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน**
**โทรศัพท์ 0 2223 2393-5 หรือ 0 2222 4102 ต่อ 1045**
**www.dede.go.th**