

โครงการเสนอแนะออกแบบสถาปัตยกรรม
ภายใน ศูนย์สร้างสรรค์การออกแบบ
อย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายในและการวางแผน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2555 - 2556

โครงการเสนอแนะออกแบบสถาปัตยกรรมภายใน
ศูนย์สร้างสรรค์การออกแบบอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

Eco design edutainment center (ECO EM)



นายธนรุต วัชรสินธุ

MR. THANARUJ VACHARASINDHU

รหัส 51020104

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี.....

b. 12640475
i.....

ภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับศึกษาปีการศึกษา 2555-2556
อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์
บัณฑิต(สถาปัตยกรรมภายใน)




.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์บุญสนอง รัตนสุนทรากุล)

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

รศ.บุญสนอง	รัตนสุนทรากุล	ประธาน
ผศ.พวงเพชร	รัตนรามา	กรรมการ
อ.นรินทร์	เลิศอัศววิวัฒน์	กรรมการ
อ.วีระยุต	ชัยศร	เลขานุการกลุ่ม

กรรมการและเลขานุการกลุ่ม


.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(อ.นรินทร์ เลิศอัศววิวัฒน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงอาจารย์ที่ปรึกษาทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	สถาปัตยกรรมภายใน
	รับวันที่.....
	เวลา.....
	ชื่อผู้รับ.....

คำนำ

โลกได้ให้สมบัติอันล้ำค่าแก่เรา นั่นคือทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นสมบัติของคนทุกคน แต่ทรัพยากรนั้นก็มิได้อยู่อย่างจำกัด เพราะฉะนั้นควรช่วยกันรักษาให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อให้คงอยู่ต่อไปถึงคนรุ่นหลัง โดยวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้รวบรวมข้อมูลความรู้ต่างๆด้านเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดพลังงาน ตลอดจนแนวทางการปฏิบัติตัวที่ถูกต้องในการช่วยลดการใช้พลังงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

บทที่ 1 บทนำ

- 1.1 ความเป็นมาของโครงการ
- 1.2 หลักการและเหตุผล
- 1.3 กลุ่มเป้าหมาย
- 1.4 ลักษณะการดำเนินงาน
- 1.5 วัตถุประสงค์ของโครงการ
- 1.6 หลักเกณฑ์การเลือกที่ตั้งโครงการ
 - 1.6.1 การพิจารณาที่ตั้งโครงการ
 - 1.6.2 ที่ตั้งเสนอแนะ
 - ที่ตั้ง 1
 - ที่ตั้ง 2
 - ที่ตั้ง 3
 - 1.6.3 ที่ตั้งโครงการ
 - 1.6.4 วิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ
 - 1.6.5 การเข้าถึงโครงการ
- 1.7 หลักเกณฑ์การเลือกอาคาร
 - 1.7.1 อาคารที่ใช้ในโครงการ
 - 1.7.2 อาคารที่เลือกมีส่วนอนุรักษ์พลังงานอย่างไร
 - Bangkok University Admission and Information Center
 - Bangkok University International collage and Art Gallery
 - The 49 Terrace

บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลประกอบที่เกี่ยวข้อง การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ไม่ว่ากรณีใดๆที่ 2.1 ข้อมูลทั่วไป ให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ประเด็นหลักของการเกิดปัญหาโลกร้อน

- 2.1.2 Green house design
- 2.1.3 Green product design
- 2.1.4 วัสดุทดแทน Green material
- 2.1.5 วิธีการปฏิบัติตนเพื่อลดโลกร้อน
- 2.1.7 LEED design
- 2.1.8 TEEAM

2.2 การศึกษาโครงการเปรียบเทียบ (Case Study)

- 2.2.1 กรณีศึกษาที่ 1 ศูนย์สร้างสรรค์การออกแบบ TCDC
- 2.2.2 กรณีศึกษาที่ 2 ศูนย์แสดงเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน
- 2.2.3 กรณีศึกษาที่ 3 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
- 2.2.4 กรณีศึกษาที่ 5 ห้องสมุดเพื่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม (Eco Library)
ม. เกษตรศาสตร์
- 2.2.5 กรณีศึกษาที่ 6 Bangkok Tree House
- 2.2.6 กรณีศึกษาที่ 7 หอศิลป์วัฒนธรรมแห่งกรุงเทพมหานคร
- 2.2.7 กรณีศึกษาที่ 8 Bamboo Courtyard Teahouse
- 2.2.8 กรณีศึกษาที่ 9 Takayama Teddy Bear ECO Museum

2.3 อัตรากำลังและสายงานการบริหาร

บทที่ 3 พฤติกรรมและพื้นที่ที่ต้องการ

- 3.1 การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ
- 3.2 พฤติกรรมผู้ให้ / ผู้รับบริการ
- 3.3 อุปกรณ์ประกอบพฤติกรรม เช่น เก้าอี้ โต๊ะ เคาท์เตอร์ เป็นต้น
- 3.4 ขนาดพื้นที่ที่ต้องการ

บทที่ 4 ระบบประกอบโครงการ

- 4.1 ระบบสภาพแวดล้อมภายใน
 - 4.1.1 ระบบแสงสว่าง
 - 4.1.2 แหล่งพลังงาน
 - 4.1.3 การใช้สี
 - 4.1.4 ระบบปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบให้รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.1.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย
- 4.1.6 การใช้วัสดุภายในอาคาร
- 4.2 ระบบที่เกี่ยวข้องกับการจัดแสดงนิทรรศการ
 - 4.7.1 ระบบแสงประดิษฐ์
 - 4.7.2 ระบบเสียง
 - 4.7.3 ระบบที่ใช้และเกี่ยวข้องกับการจัดนิทรรศการ

บทที่ 5 การวิเคราะห์และการออกแบบ

- 5.1 การวิเคราะห์ที่ตั้งของโครงการ (Site Analysis)
- 5.2 การวิเคราะห์อาคารของโครงการ (Building Analysis)
- 5.3 การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Relation Matrix)
- 5.4 การวิเคราะห์ความต่อเนื่องของพื้นที่ (Bubble Diagram)
- 5.5 ขนาดพื้นที่สัมพันธ์และการสัญจร (Functional Diagram)
- 5.6 Zoning
- 5.7 แนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept)

บทที่ 6 รายละเอียดการออกแบบ

- 6.1 ผังบริเวณ
- 6.2 ผังพื้นที่เฟอร์นิเจอร์
- 6.3 ทักษะภาพ
- 6.4 รายละเอียดเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวเรื่องวิทยานิพนธ์

หัวเรื่องวิทยานิพนธ์ โครงการเสนอแนะออกแบบสถาปัตยกรรมภายใน
ศูนย์สร้างสรรค์การออกแบบอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
Eco design edutainment center (ECO EM)

ชื่อนักศึกษา นายธนรจ วัชรสินธุ
MR. THANARUJ VACHARASINDHU

รหัส 51020104

สาขาวิชา สถาปัตยกรรมและการวางแผน

กลุ่มวิชา สถาปัตยกรรมภายใน

คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2555

ที่อยู่ 66 ม.ปัญญา ถ.พัฒนาการ สวนหลวง กทม. 10250

โทร.089-773-8393

E-mail address : eammop@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.นรินทร์ เลิศอัสววิวัฒน์

บทคัดย่อ

จากประเด็นปัญหาโลกร้อนในปัจจุบัน ซึ่งทุกฝ่ายตระหนักกันดี และพยายามหาทาง
แก้ไข ธรรมชาติช่วยกัน จึงได้จัดทำโครงการนี้ขึ้นมาเพื่อถ่ายทอดความรู้เรื่องการออกแบบอย่าง
เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้แก่ผู้ออกแบบ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่จะออกแบบผลิตภัณฑ์หรืออาคาร
ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

จึงเสนอแนะให้จัดทำโครงการศูนย์สร้างสรรค์การออกแบบอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
(Eco design edutainment center : ECO EM) ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงศึกษา
วัฒนธรรมฯและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมุ่งเน้นที่จะให้ความรู้ ความเข้าใจแก่นักออกแบบและปลูก
จิตสำนึกที่ดีแก่คนรุ่นใหม่ หันมาใส่ใจต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง และร่วมมือกันแก้ไข
ปัญหาอย่างยั่งยืน ภายใต้หลักการการออกแบบอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุผลในการเลือกโครงการ

1. เพื่อเป็นศูนย์รวบรวมข้อมูลและให้ความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการออกแบบอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Design) แก่นักออกแบบ
2. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมควรมีสถานที่สำหรับประชาชนให้มีส่วนร่วมในการปลูกจิตสำนึก สร้างความตระหนัก และการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

วิธีการในการดำเนินการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. ศึกษาระบบเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ลดการใช้พลังงาน
3. ศึกษากิจกรรมและพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ
4. ศึกษาองค์ประกอบและอัตราค่าลงในโครงการ
5. ศึกษาระบบและงานสถาปัตยกรรมรวมถึงภาพลักษณ์และ ลักษณะเฉพาะตัวขององค์กร เพื่อนำสู่แนวความคิดในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้กำเนิดและเลี้ยงดูเป็นอย่างดีจนมีทุกวันนี้
ขอบคุณครับสำหรับกำลังใจ ความห่วงใยที่มีให้ตลอด และขอโทษที่หงุดหงิดใส่นะครับ

ขอขอบคุณญาติๆที่คอยห่วง และถามข่าวคราวอยู่เสมอ

ขอบพระคุณ อ.นรินทร์ เลิศอัสววิวัฒน์ ที่ให้ความกรุณา ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา
ที่ตีตลอดการทำวิทยานิพนธ์ครับ

ขอขอบคุณทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

- ขอบคุณอาจารย์ทุกๆท่านที่ให้ความรู้
- พี่ๆน้องๆสายรหัส 17 ทุกคนที่คอยเป็นห่วงถามความคืบหน้าอยู่เสมอ
- น้องกาญ ที่อดหลับอดนอนทำโมเดลให้
- น้องวี น้องลิลลี่ ที่เข้ามาช่วยเมาท์เพลท
- น้องเบล สำหรับข้อมูลเยอะแยะมากมาย
- พี่ป๊อก สำหรับแปลนไฟ และคำแนะนำดีๆตลอดมาตั้งแต่ปี1
- พี่บูม สำหรับmaterial board หนักอึ้ง
- นิน เต้ย ขอบคุณสำหรับคำปรึกษาดีๆ และสละเวลามานั่งกินกาแฟกันเสมอๆ
- อีฟ IA49 สำหรับแปลนทีลิส
- ขอบคุณแรงบันดาลใจดีๆที่มีให้เห็นอยู่รอบตัว

เพื่อนๆทุกคนที่ร่วมทุกข์ ร่วมสุขกันมา และจะร่วมทุกข์ ร่วมสุขกันตลอดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน **ขอบคุณมากครับ** นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ชื่อนักศึกษา นายธนรจ วัชรสินธุ
MR. THANARUJ VACHARASINDHU
รหัส 51020104
ภาควิชา สถาปัตยกรรมภายใน
คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2555-2556
ที่อยู่ 66 ม.ปัญญา ถ.พัฒนาการ สวนหลวง กทม. 10250
โทร.089-773-8393
E-mail address : eammop@gmail.com

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการเสนอแนะออกแบบสถาปัตยกรรมภายใน
ศูนย์สร้างสรรค์การออกแบบอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
Eco design edutainment center (ECO EM)

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.นรินทร์ เลิศอัสววิวัฒน์

อาจารย์ประจำกลุ่ม ผศ.พวงเพชร รัตนรามา

อ.นรินทร์ เลิศอัสววิวัฒน์

อ.วีระยุต ชัยสร

ประเภท/ชนิดโครงการ โครงการเสนอแนะ

บทที่ 1 บทนำ

ที่มาของโครงการ

เนื่องจากทรัพยากรต่างๆมีอยู่อย่างจำกัด สวนทางกับความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นทุกวัน อัตราการเติบโตทดแทนมีอัตราน้อยกว่าปริมาณการนำทรัพยากรเหล่านั้นไปใช้งาน จึงมีการพยายามที่จะแก้ไขปัญหาโดยการจัดสรรการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด การผลิตสินค้าเพื่อนำมาใช้บำบัดความต้องการ ผู้ผลิตพยายามนำทรัพยากรต่างๆมาผสมผสานกันเพื่อให้ได้สินค้าที่มีมูลค่าสูงสุดหรือใช้ประโยชน์มากที่สุดและตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด

ตรงกับหลักยุทธศาสตร์โดยรวมของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม " กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีภารกิจหน้าที่ดำเนินการบริหารจัดการทางด้านทรัพยากรธรรมชาติที่หลากหลายของประเทศให้อยู่คู่กับสังคมไทย โดยการสงวน อนุรักษ์ และ

ฟื้นฟู และจัดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน รวมทั้งประชาชนได้มีการดำรงชีวิตอยู่อย่างมีความสุข ภายใต้คุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี "

โดยหนึ่งในประเด็นยุทธศาสตร์สำคัญ ขององค์กรคือ

"สร้างความตระหนัก จิตสำนึก และการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม"

จึงเสนอแนะให้จัดทำโครงการศูนย์สร้างสรรค์การออกแบบอย่างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco design edutainment center : ECO EM) ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมุ่งเน้นที่จะให้ความรู้ ความเข้าใจแก่นักออกแบบและปลูกจิตสำนึกที่ดีแก่คนรุ่นใหม่ หันมาใส่ใจต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง และร่วมมือกันแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน ภายใต้หลักการการออกแบบอย่างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

หลักการและเหตุผล

1. เพื่อเป็นศูนย์รวบรวมข้อมูลและให้ความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการออกแบบอย่างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Design) แก่นักออกแบบ
2. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมควรมีสถานที่สำหรับประชาชนให้มีส่วนร่วมในการปลูกจิตสำนึก สร้างความตระหนัก และการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กลุ่มเป้าหมาย

1. นักออกแบบ
2. ผู้สนใจด้านการออกแบบ
3. บุคคลทั่วไป (ไม่ใช่ นักออกแบบ) ที่สนใจอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
4. วิทยุที่ชื่นชอบการเดินทางสรรพสินค้า

ลักษณะการดำเนินงาน

1. นักออกแบบหรือผู้สนใจสามารถเข้ามาสัมมนาเชิงปฏิบัติการ(workshop) หรือฟังบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะจัดขึ้นทุกสัปดาห์ โดยสลับผลัดเปลี่ยนหัวข้อ
2. ECO material library ห้องวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และนักออกแบบได้เลือกไปพัฒนาต่อในงานออกแบบ เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
3. นิทรรศการเกี่ยวกับปัญหาโลกร้อน และวิธีการใช้ชีวิตอย่างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

4. ส่วนร้านค้า ECO SHOP เพื่อดึงดูดบุคคลทั่วไปเข้ามาใช้บริการ โดยใช้การออกแบบ Eco design เพื่อแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการออกแบบ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อให้ความรู้ที่ถูกต้องต่อนักออกแบบในการเลือกใช้วัสดุหรือสร้างสรรค์ผลงานออกมาอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (eco daily product : ผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวันที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม)
2. เพื่อให้ความรู้ที่ถูกต้องต่อนักออกแบบในการออกแบบที่อยู่อาศัยประหยัดพลังงาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (green house design)
3. เพื่อเป็นสถานที่รวมตัวของคนที่สนใจการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ได้มีพื้นที่ทำกิจกรรม หรือพบปะพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
4. สนับสนุนให้ประชาชนใช้เวลาว่างทำกิจกรรมที่มีประโยชน์ และเป็นแหล่งพบปะ พักผ่อนยามว่าง รวมถึงเป็นสถานที่ท่องเที่ยวแห่งหนึ่ง

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้เข้ามาใช้โครงการ ได้รับความรู้ที่ถูกต้องในการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด
2. ผู้เข้ามาใช้โครงการนำความรู้ต่างๆเหล่านั้นไปช่วยพัฒนาโลกต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์

1. เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการการออกแบบอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. ทำให้เข้าใจในระบบการออกแบบศูนย์เพื่อนำไปสู่การออกแบบที่มีบรรยากาศเหมาะสม และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้มาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ได้จริงและสามารถเสนอข้อมูลแนวทางการแก้ปัญหาแก่ผู้ที่มีความสนใจที่จะนำไปศึกษาต่อ
4. เพื่อนำความรู้ทางด้านสถาปัตยกรรมภายในมาใช้ในการออกแบบ โดยตอบสนองประโยชน์ใช้สอยอย่างเต็มที่ทั้งด้านความงามและความสะดวกสบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

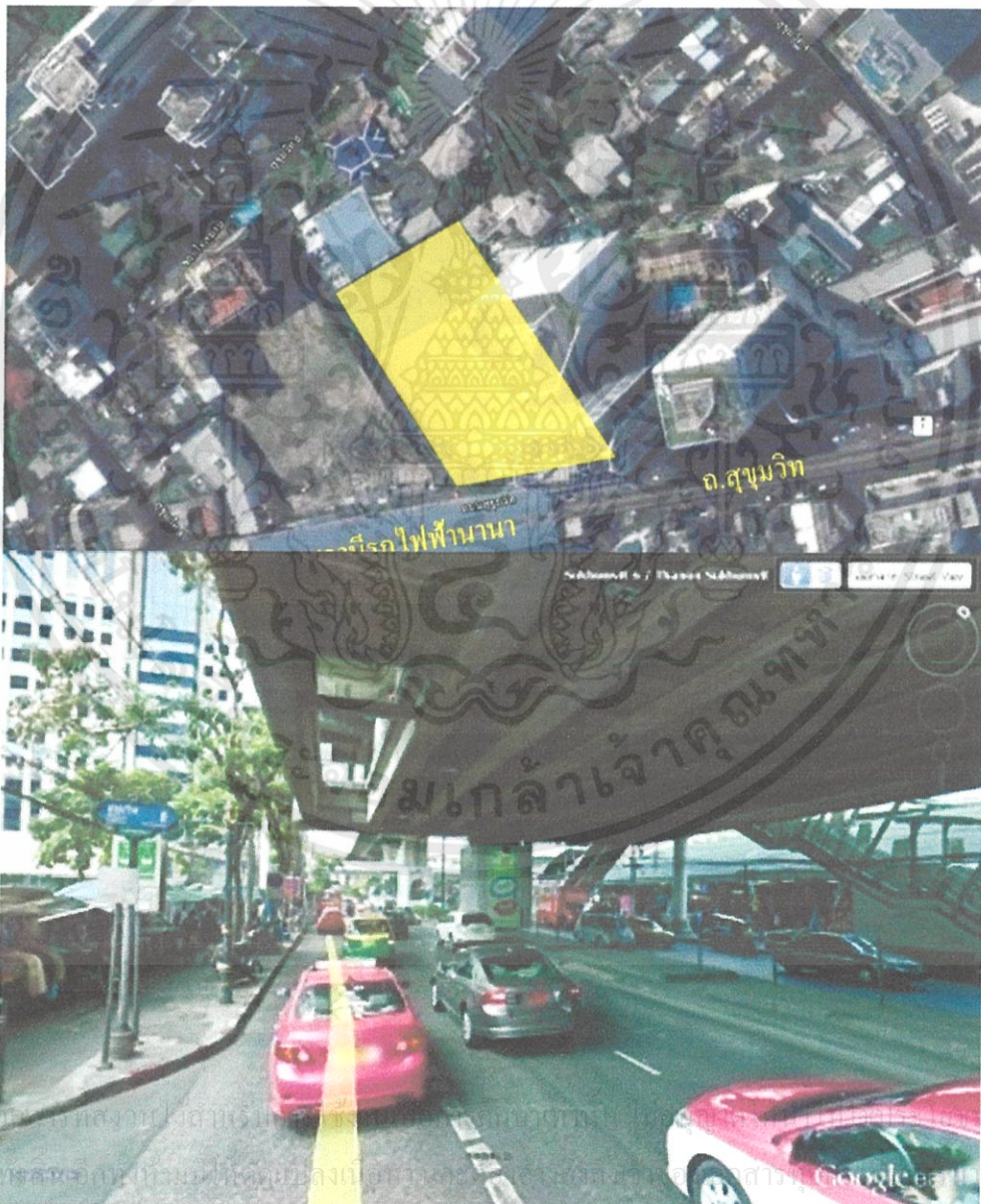
หลักเกณฑ์การเลือกที่ตั้งโครงการ

1. ตั้งอยู่ใกล้แหล่งที่ตั้งบริษัทสถาปนิกต่างๆ
2. การเข้าถึงสะดวก ตั้งอยู่บนถนนสายหลักของกรุงเทพมหานคร มีระบบขนส่งมวลชน รถไฟฟ้าหรือรถไฟฟ้าใต้ดิน
3. ตั้งอยู่ในเขตเมือง ที่เป็นแหล่งวัยรุ่นถึงวัยทำงาน

การพิจารณาที่ตั้งโครงการ

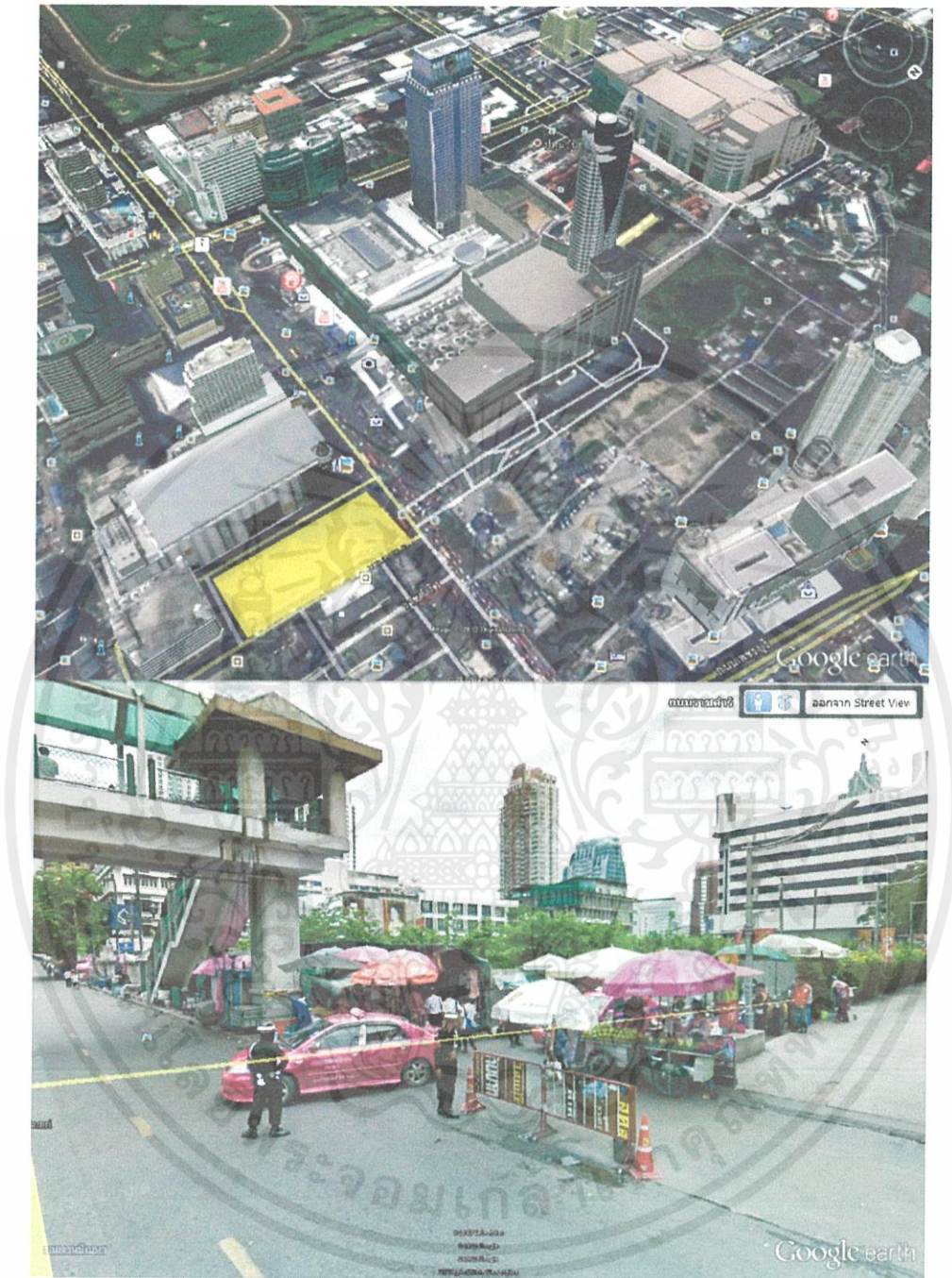
ที่ตั้งเสนอแนะมี ดังนี้

1. พื้นที่ว่าง ปากซอยสุขุมวิท 6 ถนนสุขุมวิท



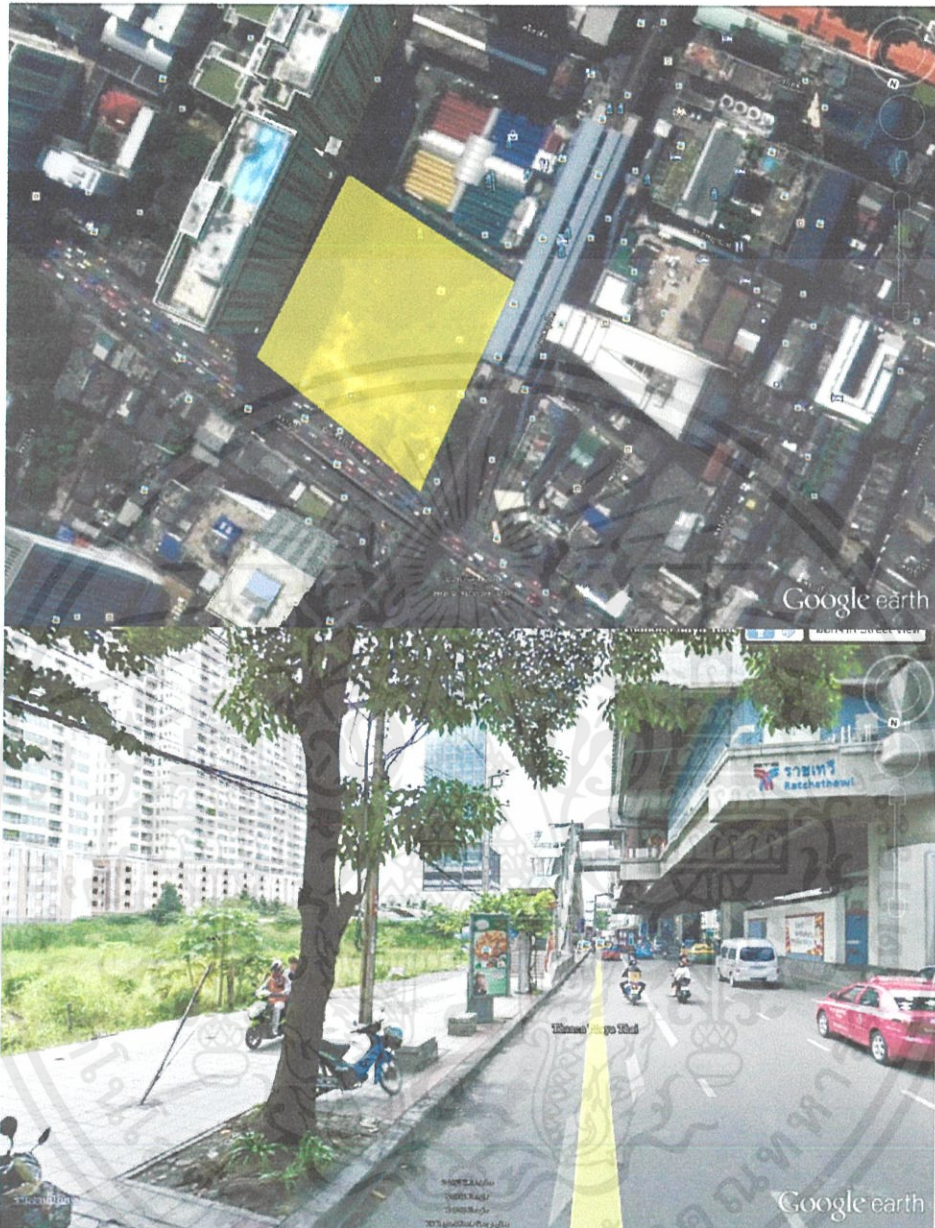
เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับสงวนลิขสิทธิ์ไว้ตามระเบียบของกรมที่ดินและกรมการขนส่งทางบก ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการค้าขายหรือการโฆษณาอื่นใดได้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมที่ดินและกรมการขนส่งทางบก
ไม่ว่ากรณีใดๆ กรุณาติดต่อกรมที่ดินและกรมการขนส่งทางบก โทร. 02-254-4000 สำหรับ Google Earth ไปใช้

2. พื้นที่ว่าง ติดกับห้างบิ๊กซีราชดำริ ถนนราชดำริ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พื้นที่ว่างติดกับสถานีรถไฟฟ้าราชเทวี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเปรียบเทียบที่ตั้งทั้ง 3 แห่ง เพื่อพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

ลักษณะที่พึงประสงค์	ที่ตั้ง 1.	ที่ตั้ง 2.	ที่ตั้ง 3.
ตั้งอยู่ใกล้แหล่งที่ตั้งบริษัทสถานีกต่างๆ	3	2	1
ความเหมาะสมของลักษณะที่ดิน	3	2	1
การคมนาคม และการเข้าถึง	3	2	3
สภาพแวดล้อมโดยรอบ	2	3	1
ตั้งอยู่ในเขตเมือง ที่เป็นแหล่งวัยรุ่นถึงวัยทำงาน	3	3	2
รวม	14	12	8

จากการพิจารณาที่ตั้งทั้ง 3 แห่ง พื้นที่ที่เหมาะสมแก่การตั้ง โครงการที่สุด คือ ที่ตั้ง 1.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ตั้งโครงการ

ถนนสุขุมวิท ปากซอยสุขุมวิท6 ติดสถานีรถไฟฟ้าฟานานา

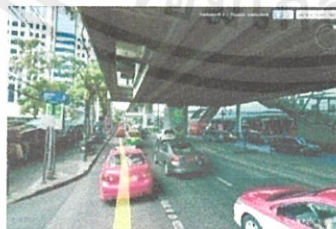


วิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งโครงการตั้งอยู่ ถ.สุขุมวิท ซึ่งเป็นแหล่งของ บ.สถาปนิก และอยู่ไม่ไกลจากย่านสยาม ซึ่งถือเป็นย่านวัยรุ่น นอกจากนี้การเข้าถึงโครงการก็ทำได้สะดวก เนื่องจากมีสถานีรถไฟฟ้าฟานานาอยู่หน้าโครงการ

ขนาดพื้นที่รวม 6,000 ตร.เมตร

ทิศเหนือ (ด้านหน้าโครงการ) ติดกับ ถ.สุขุมวิท สถานีรถไฟฟ้าฟานานา ฝั่งตรงข้ามเป็นอาคารพาณิชย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ทิสได้ติดกับ คริสตจักร ใจสมาน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลแบบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทิศตะวันออกติดกับ ซอยสุขุมวิท 6



ทิศตะวันตกติดกับ อาคาร Two Pacific Place



การเข้าถึงโครงการ

รถไฟฟ้าสถานีนา

รถประจำทางสาย 1 2 13 17 25 40 48 ปอพ. 13 6

รถยนต์ส่วนบุคคลสามารถนำมาจอดในโครงการ

รถรับจ้างสาธารณะ (taxi, จักรยานยนต์รับจ้าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักเกณฑ์การเลือกอาคาร

ความต้องการตามรูปแบบการใช้งานโครงการ ต้องการอาคารที่แยกการใช้งานกัน จำนวน 3 อาคาร ดังนี้

1. อาคารสำหรับให้ข้อมูลและลงทะเบียนเข้าใช้งาน

(Admission & Information)

- เป็นอาคารกระจก
- รูปทรงทันสมัย

2. อาคารศูนย์ส่งเสริมการออกแบบ

- ฝ้าเพดานสูง
- มีห้องบรรยาย สามารถรองรับคนได้อย่างน้อย 50 คน
- มีช่องแสงให้แสงธรรมชาติเข้าได้
- รูปทรงทันสมัย

3. ร้านขายสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

- มีทั้ง indoor และ outdoor

อาคารที่ใช้ในโครงการ

1. Bangkok University Admission and Information Center
2. Bangkok University International collage and Art Gallery (BUG)
3. The 49 Terrace

หมายเหตุ : อาคารที่ใช้ในโครงการ เป็นอาคารที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว โดยตัวอาคารมีทั้งข้อดี และข้อเสียในด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยข้อเสียจะแก้ไขและปรับปรุง ด้วยการออกแบบตกแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารที่เลือกมีส่วนอนุรักษ์พลังงานอย่างไร

- วัสดุที่ใช้เป็นคอนกรีต ซึ่งมีข้อดีในการอนุรักษ์พลังงาน ดังนี้
 1. ความแข็งแรงมีมากกว่าอาคารที่เป็นไม้ จึงมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า
 2. อาคารเป็นคอนกรีตเปลือย ทำให้ลดการใช้สารเคมี
- มีช่องแสง เพื่อให้แสงเข้าสู่ภายในอาคาร
การมีช่องแสงมีทั้งผลดี และผลเสียต่ออาคาร
ผลเสียคือความร้อนสามารถเข้าสู่ภายในอาคาร ได้มาก แต่ข้อเสียก็สามารถแก้ไขได้ด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ของกระจก ซึ่งสามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารได้
ผลดีคือใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Bangkok University Admission and Information Center

พื้นที่ : 1,612 ตร.ม.

รูปลักษณะอาคาร : เป็นอาคารคอนกรีต 2 ชั้น ด้านหน้าเป็นกระจก แปลนอาคารผายออก
เหมือนเปิดต้อนรับคน เหมาะสำหรับเป็นอาคารสำหรับให้ข้อมูลและลงทะเบียนเข้าใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Bangkok University International collage and Art Gallery (BUG)

พื้นที่ : 3,500 ตร.ม.

รูปลักษณะอาคาร : เป็นอาคารคอนกรีตสูง 6 ชั้น เป็นหอศิลปะของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ มีการจัดพื้นที่ไว้สำหรับนักศึกษาทำกิจกรรมต่างๆดังนี้

- ส่วนจัดนิทรรศการ
- ห้องบรรยายและสัมมนา
- ส่วนสำนักงาน
- ส่วนเก็บรักษาผลงาน
- ส่วนสาธารณะ
- ส่วนบริการ

เหมาะสำหรับเป็นอาคารศูนย์ส่งเสริมการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. The 49 Terrace

พื้นที่ : 1,500 ตร.ม.

รูปลักษณะอาคาร : เป็นอาคารคอนกรีต รูปทรงน่าสนใจ โข่วโครงสร้างสวยงาม มีพื้นที่ indoor ในส่วนของร้านค้าต่างๆ และ outdoor ในส่วนทางเดิน เหมาะสำหรับร้านค้าขายสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (eco shop)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบข่ายและขอบเขตของโครงการ

พื้นที่ทั้งหมด	ขอบข่าย	ขอบเขต
1.ECO Edutainment Center		
● Entrance	✓ .	✓ .
● Reception	✓ .	✓ .
● Central hall	✓ .	
● Exhibition Hall (temporary exhibition)	✓ .	
● Main Exhibition (permanent exhibition)	✓ .	✓ .
● Event Hall	✓ .	✓ .
● Lecture Room	✓ .	✓ .
● Work shop room	✓ .	✓ .
● Working Space	✓ .	✓ .
● Material library	✓ .	✓ .
● Landscape	✓ .	✓ .
● Toilet	✓ .	✓ .
2.ECO SHOP		
● retail shop	✓ .	✓ .
● Toilet	✓ .	✓ .
3.BACK OF THE HOUSE		
● ส่วนบริหาร		
- ฝ่ายบริหาร	✓ .	✓ .
- ฝ่ายประชาสัมพันธ์	✓ .	✓ .
● ส่วนบริการ		
- Service way	✓ .	
- Staff room	✓ .	
- ส่วนซ่อมแซม/บำรุงรักษา	✓ .	
- STO. Room	✓ .	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลประกอบที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไป

2.1.1 ประเด็นหลักของการเกิดปัญหาโลกร้อน

สภาพภูมิอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปตามแรงกระทำจากภายนอก ซึ่งรวมถึงการผันแปรของวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ (แรงกระทำจากวงโคจร) การระเบิดของภูเขาไฟ และการสะสมของแก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศ รายละเอียดเกี่ยวกับสาเหตุของความร้อนที่เพิ่มขึ้นของโลกยังคงเป็นประเด็น การวิจัยที่มีความเคลื่อนไหวอยู่เสมอ อย่างไรก็ตาม มีความเห็นร่วมทางวิทยาศาสตร์ (scientific consensus) บ่งชี้ว่า ระดับการเพิ่มของแก๊สเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นส่วนที่มีอิทธิพลสำคัญที่สุดนับแต่เริ่มต้นยุคอุตสาหกรรมเป็นต้นมา สาเหตุข้อนี้มีความชัดเจนมากในช่วง 50 ปีที่ผ่านมาเนื่องจากมีข้อมูลมากพอสำหรับการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังมีสมมติฐานอื่นในมุมมองที่ไม่ตรงกันกับความเห็นร่วมทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ซึ่งนำไปใช้เพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่อุณหภูมิมีค่าสูงขึ้น สมมติฐานหนึ่งในนั้นเสนอว่า ความร้อนที่เพิ่มขึ้นอาจเป็นผลจากการผันแปรภายในของดวงอาทิตย์

ผลกระทบจากแรงดังกล่าวมิได้เกิดขึ้นในฉับพลันทันใด เนื่องจาก “แรงเฉื่อยของความร้อน” (thermal inertia) ของมหาสมุทรและการตอบสนองอันเชิงช้าต่อผลกระทบทางอ้อมทำให้สภาวะภูมิอากาศของโลก ณ ปัจจุบันยังไม่อยู่ในสภาวะสมดุลจากแรงที่กระทำ การศึกษาเพื่อหา “ข้อผูกมัดของภูมิอากาศ” (Climate commitment) บ่งชี้ว่า แม้แก๊สเรือนกระจกจะอยู่ในสถานะเสถียรในปี พ.ศ. 2543 ก็ยังคงมีความร้อนเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 0.5 องศาเซลเซียสอยู่ดี

แก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศ

ปรากฏการณ์เรือนกระจก ค้นพบโดย โจเซฟ ฟูเรียร์ เมื่อ พ.ศ. 2367 และได้รับการตรวจสอบเชิงปริมาณโดยสวานเต อาร์เรเนียส ในปี พ.ศ. 2439 กระบวนการเกิดขึ้น โดยการดูดซับและการปลดปล่อยรังสีอินฟราเรด โดยแก๊สเรือนกระจกเป็นตัวทำให้บรรยากาศและผิวโลกร้อนขึ้น

การเกิดผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจกดังกล่าวไม่เป็นที่ถกเถียงกันแต่อย่างใด เพราะโดยธรรมชาติแก๊สเรือนกระจกที่เกิดขึ้นนั้นจะมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ อยู่ที่ 33 องศาเซลเซียส อยู่แล้ว ซึ่งถ้าไม่มี มนุษย์ก็จะอยู่อาศัยไม่ได้^[20] ประเด็นปัญหาจึงอยู่ที่ว่าความแรงของปรากฏการณ์เรือนกระจกจะเปลี่ยนไปอย่างไร เมื่อกิจกรรมของมนุษย์ไปเพิ่มความเข้มของแก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศ ไม่ว่าจะโดยการปล่อยแก๊สเรือนกระจกขึ้น หรือการดูดซับแก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศ

แก๊สเรือนกระจกหลักบนโลกคือ ไอรระเหยของน้ำ ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อนมากถึงประมาณ 30-60% (ไม่รวมก้อนเมฆ) คาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวการอีกประมาณ 9-26% แก๊สมีเทน (CH₄) เป็นตัวการ 4-9% และ โอโซนอีก 3-7% ซึ่งหากนับโมเลกุลต่อ โมเลกุล แก๊สมีเทนมีผลต่อปรากฏการณ์เรือนกระจกมากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ความเข้มข้นน้อยกว่ามาก ดังนั้นแรงการแผ่ความร้อนจึงมีสัดส่วนประมาณหนึ่งในสี่ของคาร์บอนไดออกไซด์ และยังมีแก๊สอื่นอีกที่เกิดตามธรรมชาติแต่มีปริมาณน้อยมาก หนึ่งในนั้นคือ ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ซึ่งเพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ เช่นเกษตรกรรม ความเข้มข้นในบรรยากาศของ CO₂ และ CH₄ เพิ่มขึ้น 31% และ 149 % ตามลำดับนับจากการเริ่มต้นของยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรมในช่วงประมาณ พ.ศ. 2290 (ประมาณปลายรัชสมัยพระบรมโกศฯ) เป็นต้นมา ระดับอุณหภูมิเหล่านี้สูงกว่าอุณหภูมิของโลกที่ขึ้น ๆ ลง ๆ ในช่วง 650,000 ปีที่ผ่านมา ซึ่งเป็นช่วงที่มีข้อมูลที่เชื่อถือได้ที่ได้มาจากแกนน้ำแข็งที่เจาะมาได้ และจากหลักฐานทางธรณีวิทยาอื่นก็ทำให้เชื่อว่าค่าของ CO₂ ที่สูงในระดับใกล้เคียงกันดังกล่าวเป็นมาประมาณ 20 ล้านปีแล้ว การเผาผลาญเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์หรือเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil fuel) มีส่วนเพิ่ม CO₂ ในบรรยากาศประมาณ 3 ใน 4 ของปริมาณ CO₂ ทั้งหมดจากกิจกรรมมนุษย์ในรอบ 20 ปีที่ผ่านมา ส่วนที่เหลือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยเฉพาะการทำลายป่าเป็นส่วนใหญ่^[24]

ความเข้มข้นของปริมาณ CO₂ ที่เจือปนในบรรยากาศปัจจุบันมีประมาณ 383 ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร (ppm) ประมาณว่าปริมาณ CO₂ ในอนาคตจะสูงขึ้นอีกจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิลและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน อัตราการเพิ่มขึ้นอยู่กับความไม่แน่นอนทางเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี และการพัฒนาของตัวธรรมชาติเอง แต่อาจขึ้นอยู่กับการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นหลัก รายงานพิเศษว่าด้วยการจำลองการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (Special Report on Emissions Scenarios) ของ IPCC ได้จำลองว่าปริมาณ CO₂ ในอนาคตจะมีค่าอยู่ระหว่าง 541 ถึง 970 ส่วนในล้านส่วน ในราวปี พ.ศ. 2643 ด้วยปริมาณสำรองของเชื้อเพลิงฟอสซิลจะยังคงมีเพียงพอในการสร้างสถานะนั้น และยังสามารถเพิ่มปริมาณขึ้นได้อีกเมื่อเลยปี 2643 ไปแล้ว ถ้าเรายังคงใช้ถ่านหิน น้ำมันดิน น้ำมันดินในทราย หรือมีเทนก้อน (methane clathrates) เป็นแก๊สมีเทนที่ฝังตัวในผลึกน้ำแข็งในสัดส่วน โมเลกุลมีเทน: โมเลกุลน้ำ = 1 : 5.75 เกิดได้ท้องมหาสมุทรที่ลึกมาก) ต่อไป

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวโลกในช่วง 2,000 ปี ตามการสร้างขึ้นใหม่แบบต่าง ๆ แต่ละแบบทำให้เรียกขึ้นตามมาตราส่วนทศวรรษ ตัวที่ไม่เรียกของค่ารายปีสำหรับปี พ.ศ. 2547 ใช้วิธีพล็อตที่ต่างกัน

ปัจจุบัน

อุณหภูมิของโลกทั้งบนแผ่นดินและในมหาสมุทรได้เพิ่มขึ้น 0.75 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับในช่วงปี พ.ศ. 2403 – 2443 ตาม “การบันทึกอุณหภูมิด้วยเครื่องมือ” (instrumental temperature record) การวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นนี้ไม่มีผลมากนักต่อ “ปรากฏการณ์เกาะความร้อน” นับแต่ปี พ.ศ. 2522 เป็นต้นมา อุณหภูมิผิวดินได้เพิ่มเร็วขึ้นประมาณ 2 เท่าเมื่อเทียบกับการเพิ่มอุณหภูมิของผิวทะเล (0.25 องศาเซลเซียส ต่อทศวรรษ กับ 0.13 องศาเซลเซียส ต่อทศวรรษ) 2 องศาเซลเซียส ต่อทศวรรษมาตั้งแต่ พ.ศ. 2522 เช่นกันจากการวัดอุณหภูมิโดยดาวเทียม เชื่อกันว่าอุณหภูมิของโลกค่อนข้างเสถียรมากกว่ามาตั้งแต่ 1 – 2,000 ปีก่อนถึงปี พ.ศ. 2422 โดยอาจมีการขึ้น ๆ ลง ๆ ตามภูมิภาคบ้าง เช่นในช่วง การร้อนของยุคกลาง (Medieval Warm Period) และ ในยุคน้ำแข็งน้อย (Little Ice Age)

อุณหภูมิของน้ำในมหาสมุทรเพิ่มในอัตราที่ช้ากว่าบนแผ่นดินเนื่องจากความจุความร้อนของน้ำที่มากกว่าและจากการสูญเสียความร้อนที่ผิวน้ำจากการระเหยที่เร็วกว่าบนผิวดิน เนื่องจากซีกโลกเหนือมีมวลแผ่นดินมากกว่าซีกโลกใต้ ซีกโลกเหนือจึงร้อนเร็วกว่า และยังมีพื้นที่ที่กว้างขวางที่ปกคลุมโดยหิมะตาม ฤดูกาลที่มีอัตราการสะท้อนรังสีที่บ่อนกลับ ได้มากกว่า แม้แต่ธารน้ำแข็งจะถูกลดปล่อยในซีกโลกเหนือมากกว่าซีกโลกใต้ แต่ก็ไม่มีผลต่อความไม่ได้ดุลของการร้อนขึ้น เนื่องจากแก๊สกระจกรวมกัน ได้รวดเร็วในบรรยากาศระหว่างสองซีกโลก

โดยอาศัยการประมาณจากข้อมูลของ “สถาบันกอดดาร์ดเพื่อการศึกษาห้วงอวกาศ” (Goddard Institute for Space Studies) ของนาซา โดยการใช้เครื่องมือวัดแบบต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้และมีใช้กันมาตั้งแต่ พ.ศ. 2400 พบว่าปี พ.ศ. 2548 เป็นปีที่ร้อนที่สุด ร้อนกว่าสถิติร้อนสุดที่บันทึกได้เมื่อ พ.ศ. 2541 เล็กน้อยแต่การประมาณที่ทำโดยองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization) และหน่วยวิจัยภูมิอากาศสรุปว่า พ.ศ. 2548 ร้อนรองลงมาจาก พ.ศ. 2541

การปลดปล่อยมลผลกระทบที่เกิดขึ้นและคาดว่าจะเกิด

แม้การเชื่อมโยงสภาวะภูมิอากาศแบบจำเพาะบางอย่างเข้ากับปรากฏการณ์โลก ร้อนจะทำให้ได้ยาก แต่อุณหภูมิโดยรวมของโลกที่เพิ่มขึ้นอาจเป็นเหตุให้เกิดผลกระทบในวงกว้าง ซึ่งรวมถึงการถดถอยของธารน้ำแข็ง (glacial retreat) การลดขนาดของอาร์กติก (Arctic shrinkage) และระดับน้ำทะเลของโลกสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงของหยาดน้ำฟ้าทั้งปริมาณและรูปแบบอาจทำให้เกิดน้ำท่วมและความแห้งแล้ง นอกจากนี้ยังเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งความถี่และความรุนแรงของลมฟ้าอากาศสุดโต่ง (extreme weather) ที่เกิดบ่อยครั้งขึ้น ผลแบบอื่น ๆ ก็ยังมีอีกเช่นการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลิตผล

ทางเกษตร การเปลี่ยนแปลงของร่องน้ำ การลดปริมาณน้ำลำธารในฤดูร้อน การสูญพันธุ์ของ
สิ่งมีชีวิตบางชนิดและการเพิ่มของพาหะนำโรค

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ แม้จะเพียงเล็กน้อย ก็นับว่า
เป็นส่วนหนึ่งจากปรากฏการณ์โลกร้อน รายงานฉบับหนึ่งของ IPCC เมื่อปี พ.ศ. 2544 แจ้งว่า
การถดถอยของธารน้ำแข็ง การพังทลายของชั้นน้ำแข็งดังเช่นที่ชั้นน้ำแข็งลาร์เสน การเพิ่ม
ระดับน้ำทะเล การเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่ฝนตก และการเกิดลมฟ้าอากาศสุดโต่งที่รุนแรงขึ้นและถี่ขึ้น
เหล่านี้ นับเป็นผลสืบเนื่องจากปรากฏการณ์โลกร้อนทั้งสิ้น แม้จะมีการคาดการณ์ถึงการ
เปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทั้งด้านรูปแบบที่เกิด ความแรงและความถี่ที่เกิด แต่การระบุถึงสถานะที่อาจ
เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์โลกร้อนอย่างเฉพาะเจาะจงก็ ยังเป็นไปได้ยาก ผลที่คาดคะเนอีกประการ
หนึ่ง ได้แก่ การขาดแคลนน้ำในบางภูมิภาค และการเพิ่มปริมาณหยาดน้ำฟ้าในอีกแห่งหนึ่ง หรือการ
เปลี่ยนแปลงปริมาณหิมะบนภูเขา รวมถึงสุขภาพที่เสื่อมลงเนื่องจากอุณหภูมิโลกที่เพิ่มขึ้น

การเสียชีวิตเพิ่มขึ้น การแก่งแย่งที่อยู่อาศัย และความเสียหายทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากลมฟ้า
อากาศสุดโต่งที่เกิดจาก ปรากฏการณ์โลกร้อน อาจยิ่งแย่นักขึ้นจากการเพิ่มความหนาแน่นของ
ประชากรในภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ แม้ในเขตอบอุ่นผลการคาดคะเนบ่งว่าจะได้รับประโยชน์
จากปรากฏการณ์โลกร้อนบ้าง เช่นมีการเสียชีวิตจากความหนาวเย็นลดน้อยลง บทสรุปของ
ผลกระทบที่เป็นไปได้และความเข้าใจล่าสุดปรากฏในรายงานผลการประเมิน ฉบับที่ 3 ของ IPCC
โดยกลุ่มทำงานคณะที่ 2 (IPCC Third Assessment Report) , สรุปรายงานการประเมินผลกระทบ
ฉบับที่ 4 (IPCC Fourth Assessment Report) ที่ใหม่กว่าของ IPCC รายงานว่ามีหลักฐานที่
สังเกตเห็น ได้ของพายุหมุนเขตร้อนที่รุนแรงมากขึ้น ในเขตร้อนและเขตร้อนชื้นตั้งแต่
ประมาณ พ.ศ. 2513 ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มอุณหภูมิของผิวน้ำทะเล ทว่าการตรวจจับเพื่อดูแนวโน้ม
ในระยะยาวมีความยุ่งยากซับซ้อนมากเนื่องจาก คุณภาพของข้อมูลที่ได้จากการเก็บตามปกติของ
การสังเกตการณ์โดยดาวเทียม บทสรุประบุว่ายังไม่มีแนวโน้มที่เห็นได้ชัดจากการประมาณ
จำนวนพายุหมุนเขตร้อนโดยรวมของโลก

ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นอีก ได้แก่การเพิ่มระดับน้ำทะเลจาก 110 มิลลิเมตรไปเป็น 770
มิลลิเมตร ระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2533 ถึง พ.ศ. 2643, ผลกระทบต่อเกษตรกรรมที่เพิ่มมากขึ้น, การ
หมุนเวียนกระแสน้ำอุ่นที่ช้าลงหรืออาจหยุดลง, การลดลงของชั้น โอโซน, การเกิดพายุเฮอริเคน
และเหตุการณ์ลมฟ้าอากาศสุดโต่งที่รุนแรงมากขึ้น, ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลลดลง และ
การแพร่ระบาดของโรคต่าง ๆ เช่น มาลาเรียและ ไข้เลือดออก การศึกษาชิ้นหนึ่งทำนายว่าจะมีสัตว์
และพืชจากตัวอย่าง 1,103 ชนิดสูญพันธุ์ไประหว่าง 18% ถึง 35% ภายใน พ.ศ. 2593 ตามผลการ
คาดคะเนภูมิอากาศอย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาอย่างเป็นทางการเกี่ยวกับการสูญพันธุ์อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในช่วงที่ผ่านมายังมีน้อยมาก และหนึ่งในงานวิจัยเหล่านี้ระบุว่า อัตราการสูญพันธุ์ที่คาดการณ์กันไว้นี้ยังมีความไม่แน่นอนสูง

พิษจากการกระทำของของมนุษย์ที่เด่นชัดอีกอย่างหนึ่งได้แก่ “ละอองลอย” ซัลเฟต ซึ่งสามารถเพิ่มผลการลดอุณหภูมิโดยการสะท้อนแสงอาทิตย์กลับออกไปจากโลก สังเกตได้จากการบันทึกอุณหภูมิที่เย็นลงในช่วงกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 (ประมาณตั้งแต่ พ.ศ. 2490) แม้การเย็นลงนี้อาจเป็นส่วนหนึ่งของการผันแปรของธรรมชาติ เจมส์ เฮนสันและคณะได้เสนอว่าผลของการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์คือ CO₂ และละอองลอยจะหักล้างกันเป็นส่วนใหญ่ ทำให้การร้อนขึ้นในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาเกิดจากแก๊สเรือนกระจกที่ไม่ใช่ CO₂

นักภูมิอากาศบรรพกาลวิทยา (Paleoclimatologist) วิลเลียม รัตติแมน ได้โต้แย้งว่าอิทธิพลของมนุษย์ที่มีต่อภูมิอากาศโลกเริ่มมาตั้งแต่ประมาณ 8,000 ปีก่อน เริ่มด้วยการเปิดป่าเพื่อทำกินทางเกษตร และเมื่อ 5,000 ปีที่แล้ว ด้วยการทำการชลประทานเพื่อปลูกข้าวในเอเชียการแปลความหมายของรูติแมนจากบันทึกทางประวัติศาสตร์ขัดแย้งกับข้อมูลแก๊สมีเทน

ผลกระทบที่เกิดขึ้นและคาดว่าจะเกิด

แม้การเชื่อมโยงสภาวะภูมิอากาศแบบจำเพาะบางอย่างเข้ากับปรากฏการณ์โลกร้อนจะทำได้ยาก แต่อุณหภูมิโดยรวมของโลกที่เพิ่มขึ้นอาจเป็นเหตุให้เกิดผลกระทบในวงกว้าง ซึ่งรวมถึงการถดถอยของธารน้ำแข็ง (glacial retreat) การลดขนาดของอาร์กติก (Arctic shrinkage) และระดับน้ำทะเลของโลกสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงของหยาดน้ำฟ้าทั้งปริมาณและรูปแบบอาจทำให้เกิดน้ำท่วมและความแห้งแล้ง นอกจากนี้ยังเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งความถี่และความรุนแรงของลมฟ้าอากาศสุดโต่ง (extreme weather) ที่เกิดบ่อยครั้งขึ้น ผลแบบอื่น ๆ ก็ยังมีอีกเช่นการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลิตผลทางเกษตร การเปลี่ยนแปลงของร่องน้ำ การลดปริมาณน้ำท่าธารในฤดูร้อน การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตบางชนิดและการเพิ่มของพายุไต้ฝุ่น

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ แม้จะเพียงเล็กน้อย ก็นับว่าเป็นผลส่วนหนึ่งจากปรากฏการณ์โลกร้อน รายงานฉบับหนึ่งของ IPCC เมื่อปี พ.ศ. 2544 แจ้งว่าการถดถอยของธารน้ำแข็ง การพังทลายของชั้นน้ำแข็งดังเช่นที่ชั้นน้ำแข็งตาร์เสน การเพิ่มระดับน้ำทะเล การเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่ฝนตก และการเกิดลมฟ้าอากาศสุดโต่งที่รุนแรงขึ้นและถี่ขึ้นเหล่านี้นับเป็นผลสืบเนื่องจากปรากฏการณ์โลกร้อนทั้งสิ้น แม้จะมีการคาดการณ์ถึงการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทั้งด้านรูปแบบที่เกิด ความแรงและความถี่ที่เกิด แต่การระบุถึงสภาวะที่อาจ

เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์โลกร้อนอย่างเฉาะเจาะจงก็ ยังเป็นไปได้อยาก ผลที่คาดคะเนอีกประการหนึ่งได้แก่การขาดแคลนน้ำในบางภูมิภาค และการเพิ่มปริมาณหยาดน้ำฟ้าในอีกแห่งหนึ่ง หรือการเปลี่ยนแปลงปริมาณหิมะบนภูเขา รวมถึงสุขภาพที่เสื่อมลงเนื่องจากอุณหภูมิโลกที่เพิ่มขึ้น

การเสียชีวิตเพิ่มขึ้น การแก่งแย่งที่อยู่อาศัย และความเสียหายทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากลมฟ้าอากาศสุดโต่งที่เกิดจาก ปรากฏการณ์โลกร้อน อาจยิ่งแย่นักขึ้นจากการเพิ่มความหนาแน่นของประชากรในภูมิภาคที่ได้รับผล กระทบ แม้ในเขตอบอุ่นผลการคาดคะเนบ่งว่าจะได้รับประโยชน์จากปรากฏการณ์โลกร้อนบ้าง เช่นมีการเสียชีวิตจากความหนาวเย็นลดน้อยลง บทสรุปของ ผลกระทบที่เป็นไปได้และความเข้าใจล่าสุดปรากฏในรายงานผลการประเมิน ฉบับที่ 3 ของ IPCC โดยกลุ่มทำงานคณะที่ 2 (IPCC Third Assessment Report), สรุปรายงานการประเมินผลกระทบ ฉบับที่ 4 (IPCC Fourth Assessment Report) ที่ใหม่กว่าของ IPCC รายงานว่ามีหลักฐานที่ สังกัดเห็นได้ของพายุหมุนเขตร้อนที่รุนแรงมากขึ้น ในเขตมหาสมุทรแอตแลนติกตอนเหนือตั้งแต่ ประมาณ พ.ศ. 2513 ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มอุณหภูมิของผิวน้ำทะเล ทว่าการตรวจจับเพื่อคูแวนโน้ม ในระยะยาวมีความยุ่งยากซับซ้อนมากเนื่องจาก คุณภาพของข้อมูลที่ได้จากการเก็บตามปกติของ การสังเกตการณ์โดยดาวเทียม บทสรุประบุว่ายัง ไม่มีแนวโน้มที่เห็น ได้โดยชัดเจนในการประมาณ จำนวนพายุหมุนเขตร้อน โดยรวมของทั้ง โลก

ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นอีก ได้แก่การเพิ่มระดับน้ำทะเลจาก 110 มิลลิเมตรไปเป็น 770 มิลลิเมตร ระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2533 ถึง พ.ศ. 2643, ผลกระทบต่อเกษตรกรรมที่เพิ่มมากขึ้น, การ หมดเวียนกระแสน้ำอุ่นที่ช้าลงหรืออาจหยุดลง, การลดลงของชั้น โอโซน, การเกิดพายุเฮอริเคน และเหตุการณ์ลมฟ้าอากาศสุดโต่งที่รุนแรงมากขึ้น, ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลลดลง และ การแพร่ระบาดของโรคต่าง ๆ เช่น มาลาเรียและ ไข้เลือดออก การศึกษาชิ้นหนึ่งทำนายว่าจะมีสัตว์ และพืชจากตัวอย่าง 1,103 ชนิดสูญพันธุ์ไประหว่าง 18% ถึง 35% ภายใน พ.ศ. 2593 ตามผลการ คาดคะเนภูมิอากาศอย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาอย่างเป็นทางการเกี่ยวกับการสูญพันธุ์อัน เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในช่วงที่ผ่านมายังมีน้อยมากและหนึ่งในงานวิจัยเหล่านี้ระบุ ว่า อัตราการสูญพันธุ์ที่คาดการณ์กันไว้ยังมีความไม่แน่นอนสูง

อ้างอิง :

เอกสาร <http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%8F%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%99> านการค้ำ
ไม่ว่าก ใช้

2.1.2 วิธีปฏิบัติตนเพื่อลดโลกร้อน

วิธีปฏิบัติตนง่ายๆที่ทางกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานได้จัดทำออกมา เพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติตน โดยมีเป้าหมายในการลดใช้พลังงานและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งดูเป็นเรื่องเล็กน้อย แต่ถ้าทุกคนร่วมมือกันทำก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพได้ โดยมีการแยกเป็นหมวดหมู่ ดังนี้

วิธีประหยัดน้ำมัน

1. ตรวจสอบตราعلامยางเป็นประจำ เพราะยางที่อ่อนเกินไปนั้น ทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันมากกว่ายางที่มีปริมาณลมยางตามที่มาตรฐานกำหนด
2. สลับเปลี่ยนยาง ตรวจสอบตั้งศูนย์ล้อตามกำหนด จะช่วยประหยัดน้ำมันเพิ่มขึ้นอีกมาก
3. ดับเครื่องยนต์ทุกครั้งเมื่อต้องจอดครนนานๆ แค่อจอดคิดเครื่องทิ้งไว้ 10 นาที ก็เสียน้ำมันฟรีๆ 200 ซีซี
4. ไม่ควรติดเครื่องทิ้งไว้เมื่อจอด ให้ดับเครื่องยนต์ทุกครั้งที่ยืนของ ลงของ หรือคอยคน เพราะการติดเครื่องทิ้งไว้ เปลืองน้ำมันและสร้างมลพิษอีกด้วย
5. ไม่ออกรถกระชากดั่งเอี้ยด การออกรถกระชาก 10 ครั้ง สูญเสียน้ำมันไปเปล่าๆ ถึง 100 ซีซี น้ำมันจำนวนนี้รถสามารถวิ่งได้ไกล 700 เมตร
6. ไม่เร่งเครื่องยนต์ตอนเกียร์ว่างอย่างที่เรารู้จักกันดี คิดปากว่าเบิ้ลเครื่องยนต์ การกระทำดังกล่าว 10 ครั้ง สูญเสียน้ำมันถึง 50 ซีซี ปริมาณน้ำมันขนาดนี้รถวิ่งไปได้ถึง 350 เมตร
7. ตรวจสอบตั้งเครื่องยนต์ตามกำหนด ควรตรวจเช็คเครื่องยนต์สม่ำเสมอ เช่น ทำความสะอาดระบบไฟจุดระเบิด เปลี่ยนหัวคอนเดนเซอร์ ตั้งไฟแก๊วอุ่นให้พอดี จะช่วยประหยัดน้ำมันได้ถึง 10%
8. ไม่ต้องอุ่นเครื่อง หากออกรถและขับช้าๆ สัก 1-2 กม. แรกเครื่องยนต์จะอุ่นเอง ไม่ต้องเปลืองน้ำมันไปกับการอุ่นเครื่อง
9. ไม่ควรบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด เพราะเครื่องยนต์จะทำงานตามน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น หากบรรทุกหนักมาก จะทำให้เปลืองน้ำมันและสึกหรอสูง
10. ใช้ระบบการใช้รถร่วมกัน หรือคาร์พูล (Car pool) ไปไหนมาไหน ที่หมายเดียวกัน ทางผ่านหรือใกล้เคียงกัน ควรใช้รถคันเดียวกัน
11. เดินทางเท่าที่จำเป็นจริงๆ เพื่อประหยัดน้ำมัน บางครั้งเรื่องบางเรื่องอาจจะติดต่อกันทางโทรศัพท์ก็ได้ ประหยัดน้ำมันประหยัดเวลา
12. ไปซื้อของหรือไปธุระ ใกล้บ้านหรือใกล้ๆ ที่ทำงาน อาจจะเดินหรือใช้จักรยานบ้าง ไม่จำเป็นต้องใช้รถยนต์ทุกครั้ง เป็นการออกกำลังกายและประหยัดน้ำมันด้วย
13. ก่อนไปพบใคร ควรโทรศัพท์ไปถามก่อนว่าเขาอยู่หรือไม่ จะได้ไม่เสียเที่ยว ไม่เสียเวลา ไม่เสียน้ำมันไปโดยเปล่าประโยชน์

14. สอบถามเส้นทางที่จะไปให้แน่ชัด หรือศึกษาแผนที่ให้ละเอียด ไม่หลง ไม่เสียเวลา ไม่เปลืองน้ำมันในการวนหา
15. ควรใช้โทรศัพท์ โทรสาร ไปรษณีย์ อินเทอร์เน็ต หรือใช้บริการส่งเอกสาร แทนการเดินทางด้วยตัวเอง เพื่อประหยัดน้ำมัน
16. ไม่ควรเดินทางโดยไม่ใ้วางแผนการเดินทาง ควรกำหนดเส้นทาง และช่วงเวลาการเดินทางที่เหมาะสมเพื่อประหยัดน้ำมัน
17. หมั่นศึกษาเส้นทางลัดเข้าไว้ ช่วยให้ไม่ต้องเดินทางยาวนาน ไม่ต้องเผชิญปัญหาจราจร ช่วยประหยัดทั้งเวลาและประหยัดน้ำมัน
18. ควรขับรถด้วยความเร็วคงที่ เลือกขับที่ความเร็ว 70-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงที่ 2,000-2,500 รอบเครื่องยนต์ ความเร็วระดับนี้ ประหยัดน้ำมันได้มากกว่า
19. ไม่ควรขับรถลากเกียร์ เพราะการลากเกียร์ต่ำนานๆ จะทำให้เครื่องยนต์หมุนรอบสูงกินน้ำมันมาก และเครื่องยนต์ร้อนจัดสึกหรอง่าย
20. ไม่ติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่งที่จะทำให้เครื่องยนต์ทำงานหนักขึ้นเช่น การทำให้เกิดการต้านลมขณะวิ่ง หรือทำให้เครื่องยนต์ ไม่สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี
21. ไม่ควรใช้น้ำมันเบนซินที่ออกเทนสูงเกินความจำเป็นของเครื่องยนต์ เพราะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์
22. หมั่นเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง ใส้กรองน้ำมันเครื่อง ใส้กรองอากาศตามระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อประหยัดน้ำมัน
23. สำหรับเครื่องยนต์แบบเบนซิน ควรเลือกเติมน้ำมันเบนซินให้ถูกชนิด ถูกประเภท โดยเลือกตามค่าออกเทนที่เหมาะสมกับรถแต่ละยี่ห้อ (สังเกตจากฝาปิดถังน้ำมันด้านใน หรือรับคู่มือที่ปั้มน้ำมันใกล้บ้าน
24. ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศตลอดเวลา ยามเช้าๆเปิดกระจกรับความเย็นจากธรรมชาติบ้างก็สดชื่นดี ประหยัดน้ำมันได้ด้วย
25. ไม่ควรเร่งเครื่องปรับอากาศในรถอย่างเต็มที่จนเกินความจำเป็น ไม่เปิดแอร์แรงๆ จนรู้สึกหนาวเกินไป เพราะสิ้นเปลืองพลังงาน

วิธีประหยัดไฟฟ้า

26. ปิดสวิทซ์ไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดเมื่อเลิกใช้งาน สร้างให้เป็นนิสัยในการดับไฟทุกครั้งที่ออกจากห้อง

27. เลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน คุณภาพแสดงประสิทธิภาพให้แน่ใจทุกครั้งก่อนตัดสินใจซื้อ หากมีอุปกรณ์ไฟฟ้าเบอร์ 5 ต้องเลือกใช้เบอร์ 5

28. ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้งที่จะไม่อยู่ในห้องเกิน 1 ชั่วโมงสำหรับเครื่องปรับอากาศทั่วไป และ

30 นาที สำหรับเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5

29. หมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศของเครื่องปรับอากาศบ่อยๆ เพื่อลดการเปลืองไฟในการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

30. ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่กำลังสบาย อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศา ต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-10

31. ไม่ควรปล่อยให้มีความเย็นรั่วไหลจากห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ตรวจสอบและอุดรอยรั่วตามผนัง ฝ้าเพดาน ประตูช่องแสง และปิดประตูห้องทุกครั้งที่เปิดเครื่องปรับอากาศ

32. ลดและหลีกเลี่ยงการเก็บเอกสาร หรือวัสดุอื่นใดที่ไม่จำเป็นต้องใช้งานในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดการสูญเสีย และใช้พลังงานในการปรับอากาศภายในอาคาร

33. คิดตั้งฉนวนกันความร้อน โดยรอบห้องที่มีการปรับอากาศเพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้าภายในอาคาร

34. ใช้มู่ลี่กันแดดป้องกันแสงแดดส่องกระทบตัวอาคาร และบุฉนวนกันความร้อนตามหลังคาและฝ้าผนังเพื่อไม่ให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักเกินไป

35. หลีกเลี่ยงการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ห้องปรับอากาศ คิดตั้งและใช้อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตูในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ

36. ควรปลูกต้นไม้รอบๆ อาคาร เพราะต้นไม้ขนาดใหญ่ 1 ต้นให้ความเย็นเท่ากับเครื่องปรับอากาศ 1 ตัน หรือให้ความเย็นประมาณ 12,000 บีทียู

37. ควรปลูกต้นไม้เพื่อช่วยบังแดดข้างบ้านหรือเหนือหลังคา เพื่อเครื่องปรับอากาศจะไม่ต้องทำงานหนักเกินไป

38. ปลูกพืชคลุมดิน เพื่อช่วยลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับดิน จะทำให้บ้านเย็น ไม่จำเป็นต้องเปิดเครื่องปรับอากาศเย็นจนเกินไป

39. ในสำนักงาน ให้ปิดไฟ ปิดเครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ในช่วงเวลา 12.00-13.00 น. จะสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้

40. ไม่จำเป็นต้องเปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาเริ่มงาน และควรปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาเลิกใช้งานเล็กน้อย เพื่อประหยัดไฟ

41. เลือกซื้อพัดลมที่มีเครื่องหมายมาตรฐานรับรอง เพราะพัดลมที่ไม่ได้คุณภาพ มักเสียบง่าย ทำให้สิ้นเปลือง

42. หากอากาศไม่ร้อนเกินไป ควรเปิดพัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ จะช่วยประหยัดไฟ ประหยัดเงินได้มากที่สุด

43. ใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน ใช้หลอดฟลูออโรหลอดประหยัดแทนหลอดไส้ ใช้หลอดตะเกียบ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คิดเปลี่ยนเพื่อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้แทนหลอดไส้ หรือใช้หลอดคอมแพคท์ฟลูออโรหลอด

44. ควรใช้แบตเตอรี่ประหยัดไฟ หรือแบตเตอรี่อิเล็กทรอนิกส์ที่ทนทานกับหลอดฟลูออโรหลอด จะช่วย

เพิ่มประสิทธิภาพในการประหยัดไฟได้อีกมาก

45. ควรใช้โคมไฟแบบมีแผ่นสะท้อนแสงในห้องต่างๆ เพื่อช่วยให้แสงสว่างจากหลอดไฟ กระจายได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้หลอดไฟฟิวต์สูง ช่วยประหยัดพลังงาน

46. หมั่นทำความสะอาดหลอดไฟที่บ้าน เพราะจะช่วยเพิ่มแสงสว่างโดยไม่ต้องใช้พลังงานมากขึ้น ควรทำอย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี

47. ใช้หลอดไฟที่มีวัตต์ต่ำ สำหรับบริเวณที่จำเป็นต้องเปิดทิ้งไว้ทั้งคืน ไม่ว่าจะอยู่ในบ้านหรือข้างนอก เพื่อประหยัดค่าไฟฟ้า

48. ควรตั้งโคมไฟที่โต๊ะทำงาน หรือติดตั้งไฟเฉพาะจุด แทนการเปิดไฟทั้งห้องเพื่อทำงาน จะประหยัดไฟลงไปได้มาก

49. ควรใช้สีอ่อนตกแต่งอาคาร ทาผนังนอกอาคารเพื่อการสะท้อนแสงที่ดี และทาภายในอาคารเพื่อทำให้ห้องสว่างได้มากกว่า

50. ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติให้มากที่สุด เช่น ติดตั้งกระจกหรือติดฟิล์มที่มีคุณสมบัติป้องกันความร้อน แต่ยอมให้แสงผ่านเข้าได้เพื่อลดการใช้พลังงานเพื่อแสงสว่างภายในอาคาร

51. ถอดหลอดไฟออกครึ่งหนึ่ง ในบริเวณที่มีความต้องการใช้แสงสว่างน้อย หรือบริเวณที่มีแสงสว่างพอเพียงแล้ว

52. ปิดตู้เย็นให้สนิท ทำความสะอาดภายในตู้เย็น และแผ่นระบายความร้อนหลังตู้เย็นสม่ำเสมอ เพื่อให้ตู้เย็นไม่ต้องทำงานหนักและเปลืองไฟ

53. อย่าเปิดตู้เย็นบ่อย อย่านำของร้อนเข้าแช่ในตู้เย็น เพราะจะทำให้ตู้เย็นทำงานเพิ่มขึ้น กินไฟมากขึ้น

54. ตรวจสอบขอบยางประตูของตู้เย็นไม่ให้เสื่อมสภาพ เพราะจะทำให้ความเย็นรั่วออกมาได้ ทำให้สิ้นเปลืองไฟมากกว่าที่จำเป็น

55. เลือกขนาดตู้เย็นให้เหมาะสมกับขนาดครอบครัว อย่าใช้ตู้เย็นใหญ่เกินความจำเป็นเพราะกินไฟมากเกินไป และควรตั้งตู้เย็นไว้ห่างจากผนังบ้าน 15 ซม.

56. ควรละลายน้ำแข็งในตู้เย็นสม่ำเสมอ การปล่อยให้ น้ำแข็งจับหนาเกินไป จะทำให้เครื่องต้องทำงานหนัก ทำให้กินไฟมาก

57. เลือกซื้อตู้เย็นประตูเดียว เนื่องจากตู้เย็น 2 ประตู จะกินไฟมากกว่าตู้เย็นประตูเดียวที่มีขนาดเท่ากัน เพราะต้องใช้ท่อน้ำยาทำความเย็นที่ยาวกว่า และใช้คอมเพรสเซอร์ขนาดใหญ่กว่า

58. ควรตั้งสวิทช์ควบคุมอุณหภูมิของตู้เย็นให้เหมาะสม การตั้งที่ตัวเลขต่ำเกินไป อุณหภูมิจะเย็นน้อย ถ้าตั้งที่ตัวเลขสูงเกินไปจะเย็นมากเพื่อให้ประหยัดพลังงานควรตั้งที่เลขต่ำที่มีอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีซูทิงห้ามมิให้คัดลอกเนื้อเอกสาร และต้องส่งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

59. ไม่ควรพรมน้ำจนและเวลารีดผ้า เพราะต้องใช้ความร้อนในการรีดมากขึ้น เสียพลังงานมากขึ้น เสียค่าไฟเพิ่มขึ้น

60. ดึงปลั๊กออกก่อนการรีดเสื้อผ้าเสร็จ เพราะความร้อนที่เหลือในเตารีด ยังสามารถรีดต่อได้ จนกระทั่งเสร็จ ช่วยประหยัดไฟฟ้า
61. เลียบปลั๊กครั้งเดียว ต้องรีดเสื้อผ้าให้เสร็จ ไม่ควรเสียบและถอดปลั๊กเตารีดบ่อยๆ เพราะการทำให้เตารีดร้อนแต่ละครั้งกินไฟมาก
62. ลด ละ เลี่ยง การใส่เสื้อผ้า เพราะไม่เหมาะสมกับสภาพอากาศเมืองร้อน สิ้นเปลืองการตัด ชักรีด และความจำเป็นในการเปิดเครื่องปรับอากาศ
63. ชั๊กผ้าด้วยเครื่อง ควรใส่ผ้าให้เต็มกำลังของเครื่อง เพราะชั๊ก 1 ตัวกับชั๊ก 20 ตัว ก็ต้องใช้ไฟฟ้าในปริมาณเท่าๆ กัน
64. ไม่ควรอบผ้าด้วยเครื่อง เมื่อใช้เครื่องชั๊กผ้า เพราะเปลืองไฟมาก ควรตากเสื้อผ้ากับแสงแดดหรือแสงธรรมชาติจะดีกว่า ทั้งยังช่วยประหยัดไฟได้มากกว่า
65. ปิดโทรทัศน์ทันทีเมื่อไม่มีคนดู เพราะการเปิดทิ้งไว้โดยไม่มีคนดู เป็นการสิ้นเปลืองไฟฟ้าโดยใช่เหตุ แถมยังต้องซ่อมเร็วอีกด้วย
66. ไม่ควรปรับจอโทรทัศน์ให้สว่างเกินไป และอย่าเปิดโทรทัศน์ให้เสียงดังเกินความจำเป็น เพราะเปลืองไฟ ทำให้อายุเครื่องสั้นลงด้วย
67. อยู่บ้านเดียวกัน ดูโทรทัศน์รายการเดียวกัน ก็ควรจะดูเครื่องเดียวกัน ไม่ใช่คุณละเครื่อง คนละห้อง เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน
68. เช็ดผมให้แห้งก่อนเป่าผมทุกครั้ง ใช้เครื่องเป่าผมสำหรับแต่งทรงผม ไม่ควรใช้ทำให้ผมแห้ง เพราะต้องเป่านาน เปลืองไฟฟ้า
69. ใช้เตาแก๊สหุงต้มอาหาร ประหยัดกว่าใช้เตาไฟฟ้า เตาอบไฟฟ้าและควรติดตั้งวาล์วนิรภัย (Safety Valve) เพื่อความปลอดภัยด้วย
70. เวลาหุงต้มอาหารด้วยเตาไฟฟ้า ควรจะปิดเตาก่อนอาหารสุก 5 นาที เพราะความร้อนที่เตาจะร้อนต่ออีกอย่างน้อย 5 นาทีเพียงพอที่จะทำให้อาหารสุกได้
71. อย่าเสียบปลั๊กหม้อหุงข้าวไว้ เพราะระบบอุ่นจะทำงานตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองไฟเกินความจำเป็น
72. กาลดน้ำไฟฟ้า ต้องดึงปลั๊กออกทันทีเมื่อน้ำเดือด อย่าเสียบไฟไว้เมื่อไม่มีคนอยู่ เพราะนอกจากจะไม่ประหยัดพลังงานแล้วยังอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้
73. แยกสวิทช์ไฟออกจากกัน ให้สามารถเปิดปิดได้เฉพาะจุด ไม่ใช่ปุ่มเดียวเปิดปิดทั้งชั้น ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองและสูญเปล่า
74. หลีกเลี่ยงการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ต้องมีการปล่อยความร้อนเช่น กาลดน้ำ หม้อหุงต้ม ไว้ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ
75. ซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ และหมั่นทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่เสมอ จะทำให้ลดการสิ้นเปลืองไฟได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีลิขสิทธิ์สงวนเนื้อหา และข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

76. อย่าเปิดคอมพิวเตอร์ทิ้งไว้ถ้าไม่ใช้งาน ติดตั้งระบบลดกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องเมื่อพักการทำงาน จะประหยัดไฟได้ร้อยละ 35-40 และถ้าหากปิดหน้าจอทันทีเมื่อไม่ใช้งาน จะประหยัดไฟได้ร้อยละ 60

77. คู่มือลักษณะ Energy Star ก่อนเลือกซื้ออุปกรณ์สำนักงาน(เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องโทรสาร เครื่องพิมพ์ดีด ไฟฟ้าเครื่องถ่ายเอกสาร ฯลฯ) ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดพลังงาน ลดการใช้กำลังไฟฟ้า เพราะจะมีระบบประหยัดไฟฟ้าอัตโนมัติ

วิธีประหยัดน้ำ

78. ใช้น้ำอย่างประหยัด หมั่นตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำ เพื่อลดการสูญเสียอย่างเปล่าประโยชน์

79. ไม่ควรปล่อยให้ น้ำไหลตลอดเวลาตอนล้างหน้า แปรงฟัน โกนหนวด และดูสบู่ตอนอาบน้ำ เพราะจะสูญน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์ นาทีละหลายๆ ลิตร

80. ใช้สบู่เหลวแทนสบู่ก้อนเวลาล้างมือ เพราะการใช้สบู่ก้อนล้างมือจะใช้เวลามากกว่าการใช้สบู่เหลว และการใช้สบู่เหลวที่ไม่เข้มข้น จะใช้น้ำน้อยกว่าการล้างมือด้วยสบู่เหลวเข้มข้น

81. ชักผ้าด้วยมือ ควรรองน้ำใส่ภาชนะมั่งแกพอใช้ อย่าเปิดน้ำไหลทิ้งไว้ตลอดเวลาชัก เพราะสิ้นเปลืองกว่าการชักโดยวิธีการชั่งน้ำไว้ในภาชนะมั่ง

82. ใช้ Sprinkler หรือฝักบัวรดน้ำต้นไม้แทนการฉีดน้ำด้วยสายยาง จะประหยัดน้ำได้มากกว่า

83. ไม่ควรใช้สายยางและเปิดน้ำไหลตลอดเวลาในขณะที่ล้างรถ เพราะจะใช้น้ำมากถึง 400 ลิตร แต่ถ้าล้างด้วยน้ำและฟองน้ำในกระเบื้องหรือภาชนะบรรจุน้ำ จะลดการใช้น้ำได้มากถึง 300 ลิตรต่อการล้างหนึ่งครั้ง

84. ไม่ควรล้างรถบ่อยครั้งจนเกินไป เพราะนอกจากจะมีความสิ้นเปลืองน้ำแล้ว ยังทำให้เกิดสนิมที่ตัวถังได้ด้วย

85. ตรวจสอบท่อน้ำรั่วภายในบ้าน ด้วยการปิดก๊อกน้ำทุกตัวภายในบ้าน หลังจากทีทุกคนเข้านอน (หรือเวลาที่แน่ใจว่า ไม่มีใครใช้น้ำระยะหนึ่ง จดหมายเลขวัดน้ำไว้ ถ้าตอนเช้ามาตรเคลื่อนที่โดยที่ยังไม่มีใครเปิดน้ำใช้ ก็เรียกช่างมาตรวจซ่อมได้เลย)

86. ควรล้างพืชผักและผลไม้ในอ่างหรือภาชนะที่มีการกักเก็บน้ำไว้เพียงพอ เพราะการล้างด้วยน้ำที่ไหลจากก๊อกน้ำโดยตรง จะใช้น้ำมากกว่า การล้างด้วยน้ำที่บรรจุไว้ในภาชนะถึงร้อยละ 50

87. ตรวจสอบชักโครกว่ามีจุดรั่วซึมหรือไม่ ให้ลองหยดสีผสมอาหารลงในถังพักน้ำ แล้วสังเกตคูที่คอกาน หากมีน้ำสีลงมาโดยที่ไม่ได้กดชักโครก ให้รีบจัดการซ่อมได้เลย

88. ไม่ใช้ชักโครกเป็นที่ทิ้งเศษอาหาร กระดาษ สารเคมีทุกชนิดเพราะจะทำให้สูญเสียน้ำจากการชัก ไม่ว่าจะฉีกทิ้งในถังชักโครกก็ตามให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

89. ใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ เช่น ชักโครกประหยัดน้ำ ฝักบัวประหยัดน้ำ ก๊อกประหยัดน้ำ หัวฉีด

ประหยัดน้ำ เป็นต้น

90. คิด Aerator หรือ อุปกรณ์เติมอากาศที่หัวก๊อก เพื่อช่วยเพิ่มอากาศให้แก่ น้ำที่ไหลออกจากหัวก๊อก ลดปริมาณการไหลของน้ำ ช่วยประหยัดน้ำ

91. ไม่ควรรดน้ำต้นไม้ตอนแดดจัด เพราะน้ำจะระเหยหมดไปเปล่าๆ ให้รดตอนเช้าที่อากาศยังเย็นอยู่ การระเหยจะต่ำกว่าช่วยให้ประหยัดน้ำ

92. อย่าทิ้งน้ำคั้นที่เหลือในแก้วโดยไม่เกิดประโยชน์อันใด ใช้รดน้ำต้นไม้ ใช้ชำระพื้นผิว ใช้ชำระความสะอาดสิ่งต่างๆ ได้อีกมาก

93. ควรใช้เหยือกน้ำกับแก้วเปล่าในการบริการน้ำดื่ม และให้ผู้ที่ต้องการคั้นน้ำดื่มเอง และควรดื่มให้หมดทุกครั้ง

94. สิ่งงานในภาชนะที่ขังน้ำไว้ จะประหยัดน้ำได้มากกว่าการล้างจานด้วยวิธีที่ปล่อยให้ น้ำไหลจากก๊อกน้ำตลอดเวลา

95. คิดตั้งระบบน้ำให้สามารถใช้ประโยชน์จากการเก็บและจ่ายน้ำตามแรงโน้มถ่วงของโลก เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้พลังงานไปสูบลและจ่ายน้ำภายในอาคาร

วิธีประหยัดพลังงานอื่นๆ

96. อย่าใช้กระดาษหน้าเดียวทิ้ง ให้ใช้กระดาษอย่างคุ้มค่าใช้ทั้งสองหน้า ให้นึกเสมอว่า กระดาษแต่ละแผ่นย่อมหมายถึงต้นไม้หนึ่งต้นที่ต้องเสียไป

97. ในสำนักงานให้ใช้การส่งเอกสารต่อๆ กันแทนการสำเนาเอกสารหลายๆ ชุด เพื่อประหยัดกระดาษประหยัดพลังงาน

98. ลดการสูญเสียกระดาษเพิ่มมากขึ้น ด้วยการหลีกเลี่ยงการใช้กระดาษปะหน้าโทรสาร ชนิดเต็มแผ่น และหันมาใช้กระดาษขนาดเล็ก ที่สามารถตัดพับบนโทรสารได้ง่าย

99. ใช้การส่งผ่านข้อมูลข่าวสารต่างๆ ผ่านระบบคอมพิวเตอร์โดยโมเด็ม หรือแผ่นดิสก์ แทนการส่งข่าวสารข้อมูลโดยเอกสารช่วยลดขั้นตอนการทำงาน ลดการใช้พลังงานได้มาก

100. หลีกเลี่ยงการใช้งานกระดาษ แก้วน้ำกระดาษเวลาจัดงานสังสรรค์ต่างๆ เพราะสิ้นเปลืองพลังงานในการผลิต

101. รู้จักแยกแยะประเภทขยะ เพื่อช่วยลดขั้นตอนและลดพลังงานในการทำขยะ และทำให้ขยะทั้งหลายง่ายต่อการกำจัด

102. หนังสือพิมพ์อ่านเสร็จแล้วอย่าทิ้ง ให้เก็บไว้ขาย หรือพับถุงเก็บไว้ทำอะไรอย่างอื่น ใช้ซ้ำทุกครั้งถ้าทำได้ช่วยลดการใช้พลังงานในการผลิต

103. ขึ้นลงชั้นเดียวหรือสองชั้น ไม่จำเป็นต้องใช้ลิฟท์จำไว้เสมอว่าการกดลิฟท์แต่ละครั้ง สูญเสียพลังงานถึง 7 บาท

104. จด เลิก บริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วทิ้งเลย เพราะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานในการผลิต ใช้

ทรัพยากรธรรมชาติสิ้นเปลืองเพิ่มปริมาณขยะ เปลืองพลังงานในการกำจัดขยะ

105. ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีบรรจุภัณฑ์ที่ยากต่อการทำลายเช่น โฟม หรือพลาสติก ควรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้(Reuse) หรือนำไปผ่านกระบวนการผลิตมาใช้ใหม่ได้ (Recycle)

106. สนับสนุนสินค้าที่มีบรรจุภัณฑ์ เป็นวัสดุที่สามารถนำมาผ่านกระบวนการนำมาใช้ใหม่ (Recycle) เช่น แก้ว กระดาษ โลหะพลาสติกบางประเภท โดยจัดให้มีการแยกขยะในครัวเรือนและในสำนักงาน

107. ให้ความร่วมมือ สนับสนุน หรือเข้าร่วมกิจกรรมกับหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ที่รณรงค์ส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พลังงาน

108. กระตุ้นเตือนให้ผู้อื่นช่วยกันประหยัดพลังงานโดยการติดสัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายให้ช่วยประหยัดไฟตรงบริเวณ ใกล้สวิทช์ไฟ เพื่อเตือนให้ปิดเมื่อเลิกใช้แล้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
อ้างอิง : <http://www.eppo.go.th/encon/encon-108-T.html>
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลแบบลงมือทำ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 green house design อาคารสีเขียว

อาคารสีเขียว คือ อาคารที่มีวิธีการออกแบบให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรของอาคาร ไม่ว่าจะเป็นเรื่องพลังงาน น้ำ การใช้วัสดุต่างๆ การก่อสร้าง การดำเนินการ การบำรุงรักษา ไปจนถึงการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ

โดยข้อดีของอาคารสีเขียวมี ดังนี้

ด้านคุณภาพของอากาศ อาคารสีเขียวเน้นทั้งสดชื่นและดีต่อสุขภาพ เนื่องจากจำเป็นต้องสร้างให้มีอากาศบริสุทธิ์พัดผ่านอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ เพื่อให้ผ่านมาตรฐานสากลของสมาคมวิศวกรรมระบบปรับอากาศระบบอากาศและการทำความเย็นแห่งสหรัฐอเมริกา (ASHRAE) 62 ข้อ อาคารสีเขียวจะหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุภายในอาคารที่ก่อให้เกิดสารอินทรีย์ไอระเหยอันเป็นอันตรายต่อร่างกาย

ด้านสิ่งแวดล้อม จะเป็นการเพิ่มความสมบูรณ์และปกป้องความหลากหลายของระบบนิเวศพัฒนาคุณภาพอากาศและน้ำ ลดการเกิดขยะ อนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยกรีนเฮาส์ก๊าซสู่ชั้นบรรยากาศ สำหรับประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ : เราสามารถลดค่าใช้จ่ายการดำเนินงาน เพิ่มคุณค่าให้สินทรัพย์และเพิ่มกำไร เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและความพึงพอใจของพนักงาน และเพิ่มมูลค่าการใช้งานตลอดช่วงชีวิตของอาคาร

ด้านสุขภาพและสังคม จะสามารถพัฒนาคุณภาพของสภาพแวดล้อมทางอากาศ อุณหภูมิ และเสียง ทำให้ผู้ใช้อาคารมีสุขภาพและความสะดวกสบายมากขึ้น ลดภาระต่อระบบสาธารณสุข โภคในท้องถิ่น และเป็นการเพิ่มคุณภาพชีวิตให้สังคมโดยรวมอีกด้วย

ด้านต้นทุน อาคารสีเขียวมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากอาคารทั่วไปร้อยละ 5-8 แต่การที่อาคารสีเขียวใช้พลังงานน้อยกว่าอาคารทั่วไปร้อยละ 40-50 และใช้น้ำน้อยกว่าอาคารทั่วไปร้อยละ 20-30 ทำให้จะสามารถคืนทุนได้ ภายใน 3-5ปี

ปัจจุบัน หลายๆประเทศหันมาใส่ใจกับการสร้างอาคารสีเขียว โดยมีหลักเกณฑ์การประเมินอาคาร สีเขียว เช่น LEED (สหรัฐ) BREEAM (อังกฤษ) CASBEE (ญี่ปุ่น) HK-BEAM (ฮ่องกง) GBTool (สากล) Green Star (ออสเตรเลีย) Green Mark (สิงคโปร์) GBI (มาเลเซีย) และในบางประเทศก็มีกฎหมายควบคุมการก่อสร้างอาคารที่ใกล้เคียงกับมาตรฐานอาคารสีเขียว เช่น สิงคโปร์ และออสเตรเลีย ขณะที่ประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายบังคับ (พ.ศ.2556) แต่ก็มีหลายๆหน่วยงาน

สนใจ และสร้างอาคารสีเขียว เช่น อาคารปูนซิเมนต์ไทย สำนักงานปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีอาคารที่ได้รับการรับรองเรื่องคุณภาพของสภาพแวดล้อม ภายในอาคาร โดย บริษัท เอสจีเอส (ประเทศไทย) จำกัด ได้แก่ ธนาคารแห่งประเทศไทย ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย รถไฟฟ้ามหานคร ศูนย์การค้ามาบุญครอง โรงแรมโอเรียนเต็ล ฯลฯ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใด ๆ ภายใต้อาณัติของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อ้างอิง : <http://www.pc.eng.ku.ac.th/files/scmimar/2011/Group1/>

2.1.4 การเลือกวัสดุและวัสดุทดแทน (green material)

การเลือกใช้วัสดุเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งต่ออาคารสีเขียว โดยปัจจัยในการเลือกวัสดุนั้นมีดังนี้

1. ความแข็งแรงของวัสดุ ความคงทนต่อสภาพอากาศ ทำให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน
2. สามารถซ่อมแซมได้
3. วัสดุในท้องถิ่น การเลือกวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ทำให้ลดพลังงานในการขนส่งไปได้มาก
4. ขนย้ายง่าย ขนส่งสะดวก ทำให้ลดพลังงานในการขนส่งอีกเช่นกัน
5. น้ำหนักเบา วัสดุที่มีน้ำหนักเบาส่งผลให้สามารถลดปริมาณของโครงสร้างได้
6. วัสดุที่สามารถสะท้อนความร้อน หรือไม่กักเก็บความร้อน ทำให้ลดการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศได้
7. การเลือกใช้วัสดุทดแทน
8. การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล (recycle) ช่วยลดปริมาณขยะ
9. การคำนึงถึงเรื่องการย่อยสลายของวัสดุ การจัดการกับวัสดุนั้นๆจึงควรใช้วัสดุที่สามารถนำไปรีไซเคิล (recycle) ต่อไป หรือสามารถย่อยสลายได้

วัสดุทดแทน (green material)

วัสดุทดแทน คือ วัสดุที่คิดค้นขึ้นมาใหม่เพื่อใช้ทดแทนวัสดุเดิมจากธรรมชาติ ซึ่งไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ผลิตหลายรายให้ความสำคัญในจุดนี้ และผลิตสินค้า(วัสดุ) ออกสู่ตลาดมากขึ้น และคาดว่าจะมากขึ้นอีกในอนาคต

- วัสดุทดแทนไม้
- วัสดุทดแทนโฟม
- วัสดุทดแทนพลาสติก
- วัสดุทดแทนเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 LEED Design (Leadership in Energy and Environmental Design)

คือ แบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจัดทำโดย ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจะให้คะแนนอาคารใดๆก็ตามที่ขอเข้าประเมิน โดยแบ่งคะแนนตาม หมวดต่างๆ 7 หมวด หลังจากนั้นจึงนำคะแนนรวมที่ได้ มาเทียบกับระดับที่ตั้งเอาไว้ ซึ่งหมวดการ ประเมิน ประกอบด้วยหมวดต่างๆ ดังนี้

1. การเลือกที่ตั้งที่ยั่งยืนและเหมาะสม (Sustainable sites) คือ การสนับสนุนการเอาอาคารที่มีอยู่เดิมกลับมาใช้ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการพัฒนาพื้นที่ขึ้นใหม่ รวมไปถึงการ ออกแบบที่ต้องประสานกับแผนงานควบคุมการเป็นตระกอนและการกัดกร่อน ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่ ต้องทำให้เสร็จก่อนการเลือกสถานที่ รวมไปถึง การจัดการระบายน้ำฝน ลดแหล่งความร้อนและ แสงที่ไม่ต้องการ นอกจากนี้รวมถึง การหาที่ตั้งจักรยาน สถานที่สำหรับจอดรถร่วมหรือ “car pools” ซึ่งคะแนนเหล่านี้ต้องอยู่ในการพัฒนาการออกแบบและเขียนแบบมาตั้งแต่ต้น (คะแนน สูงสุดไม่เกิน 14 คะแนน)

2. ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water Efficiency) มีจุดมุ่งหมายในการลดการใช้น้ำ และ เทคโนโลยีกำจัดน้ำเสีย การใช้เทคโนโลยีชลประทานขั้นสูง การใช้น้ำฝนเพื่อการชลประทาน และ การใช้น้ำประปาที่มีประสิทธิภาพสูง (คะแนนสูงสุดไม่เกิน 5 คะแนน)

3. พลังงานและสภาพของบรรยากาศ (Energy and Atmosphere) มุ่งลดมลภาวะในอาคาร ปรับปรุงความสะดวกสบาย อากาศภายในอาคาร และ คุณภาพของแสงสว่าง การใช้พรมที่ไม่มีสาร พอร์มาริน หรือ สี และสารยึดเกาะที่ส่งกลิ่นคั่ว เพิ่มอัตราการระบายอากาศ การนำแสงสว่างตอน กลางวันมาใช้งาน มีการแลกเปลี่ยนอากาศบริสุทธิ์จากภายนอก (คะแนนสูงสุดไม่เกิน 17 คะแนน)

4. วัสดุก่อสร้างและแหล่งที่มา (materials and resources) มุ่งที่จะลดผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมระยะยาวของวัสดุ และให้คะแนนสำหรับการลดของเสีย การนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ และการนำเข้าขบวนการเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นเงื่อนไขที่ต้องทำให้เสร็จก่อน (prerequisite) ใน ประเภทนี้สำหรับทุกอาคารจะต้องมีที่ให้สามารถเก็บวัสดุ เพื่อที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ (คะแนน สูงสุดไม่เกิน 13 คะแนน)

5. คุณภาพและสิ่งแวดล้อมในอาคาร (Indoor Environment Quality) จะต้องมุ่งลดมลภาวะ ในอาคาร ปรับปรุงความสะดวกสบาย อากาศภายในอาคารและ คุณภาพของแสงสว่าง การใช้พรม สี สารอุด สารยึดเกาะกลิ่นคั่ว และ ไม้ผสม การติดตั้งระบบวัดคาร์บอน ไดออกไซด์ ระบบควบคุมแยก

เป็นแต่ส่วนของผู้ใช้อาคาร การเพิ่มอัตราการระบายอากาศ การนำแสงสว่างในตอนกลางวันมาใช้งาน (คะแนนสูงสุดไม่เกิน 15 คะแนน)

6.กระบวนการออกแบบอย่างมีนวัตกรรมและมีขั้นตอน (Innovation And Design process) ให้คะแนนสำหรับการออกแบบอย่างมีนวัตกรรมและการใช้ทีมออกแบบมืออาชีพที่ได้รับรองจาก LEED AP (LEED Accredited Professional) (คะแนนสูงสุดไม่เกิน 5 คะแนน)

จากสถิติที่ผ่านมา ถึงปี 2011 มีจำนวนอาคารเข้าประเมิน ดังนี้

- 43,521 buildings are registered from 91 countries
- 20 buildings in Thailand
- 5,977 buildings are certified.
- More than 130,000 LEED AP (Accredited Professionals)
- More than 50 LEED APs are in Thailand
- Building owner pays at least 20,000 Euro for certification
 - Additional construction cost is 10-20%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 TREES (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability)

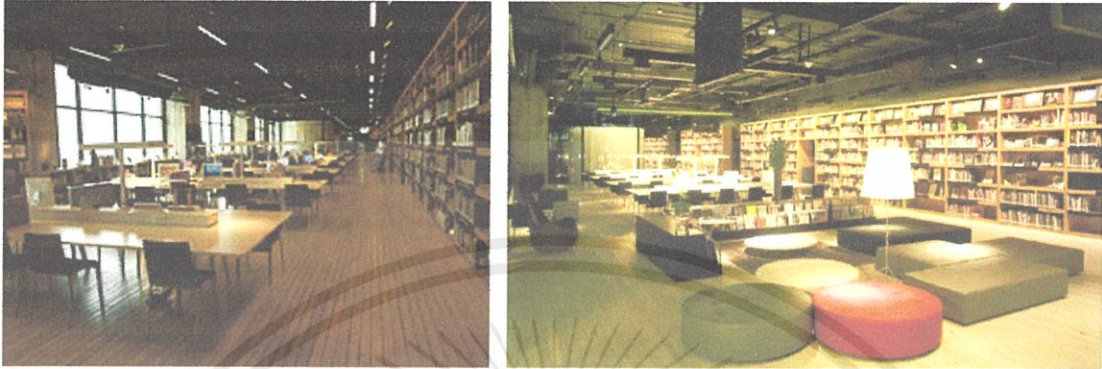
TREES คือ เกณฑ์การกำหนดมาตรฐานอาคารสีเขียว สำหรับประเทศไทย เพื่อให้ตรงกับสภาพที่มีภูมิอากาศของประเทศไทย โดยยึดพื้นฐานจาก LEED และปรับข้อกำหนดบางอย่างเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ซึ่งจัดทำโดยสถาบันอาคารเขียวไทย ก่อตั้งขึ้นภายใต้มูลนิธิอาคารเขียวไทย ภายใต้ความร่วมมือของสมาคมสถาปนิกสยาม และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

* โดยข้อกำหนดและเกณฑ์การให้คะแนนต่างๆ จะแนบไว้ท้ายเล่ม



2.2 การศึกษาโครงการเปรียบเทียบ (Case Study)

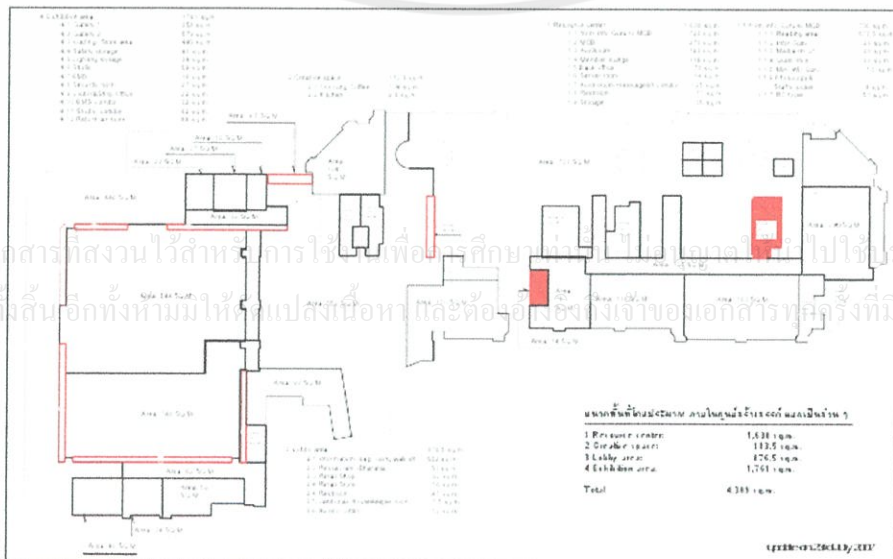
2.2.1 กรณีศึกษาที่ 1 ศูนย์สร้างสรรค์การออกแบบ TCDC



ที่ตั้ง : ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ ชั้น 6 ดิ เอ็ม โพรเรียม ซีอปปิ้ง คอมเพล็กซ์

ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ (TCDC) เป็นศูนย์เพื่อนักออกแบบ กลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาด้านการออกแบบ และคนทำงานด้านการออกแบบ โดยผู้ที่จะใช้บริการต้องสมัครสมาชิกเป็นรายปี (เพื่อคัดคนที่สนใจจะเข้ามาใช้บริการจริงๆ) ทำให้บรรยากาศด้านในไม่พลุกพล่านมากนัก โดยมีโซนต่างๆ ดังนี้

- ห้องสมุดเฉพาะด้านการออกแบบ
- ห้องสมุดวัสดุเพื่อการออกแบบ
- material connexion
- permanent exhibition
- temporary exhibition
- ศูนย์ข้อมูล multimedia
- ร้านจำหน่ายสินค้าดีไซน์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้พื้นที่เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่แนะนำให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและห้องข้อมูลซึ่งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่สนใจ :

1. การแบ่ง zoning โดยแบ่งจากส่วนที่คนใช้เยอะที่สุดไว้ค่านอก ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ต้องเป็นสมาชิก ถัดเข้ามาจะเป็นส่วนที่ private ขึ้นเรื่อยๆ และต้องเป็นสมาชิก
2. ห้องสมุดวัสดุเพื่อการออกแบบ เป็นความร่วมมือกับบริษัทเอกชน ซึ่งมีสาขาอยู่ 9 ประเทศทั่วโลก โดยมีลักษณะการดำเนินการคือ วัสดุจะหมุนวนไปแต่ละสาขา ผู้เข้าใช้ต้องเป็นสมาชิกรายปี เท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 กรณีศึกษาที่ 2 ศูนย์แสดงเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน



ที่ตั้ง : ตำบลคลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

พื้นที่ใช้สอยอาคาร : 14,000 ตร.ม.

พื้นที่ปรับอากาศ : 10,176 ตร.ม.

พื้นที่ส่วนแสดงเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานจำนวน 54 เทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย

- ศูนย์แสดงเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานภาคอุตสาหกรรม จำนวน 37 เทคโนโลยี ขนาดพื้นที่ 1,200 ตารางเมตร ตั้งอยู่บริเวณชั้นใต้ดิน (Basement Level) ด้านฝั่งตะวันออกของอาคาร (ฝั่งโดม)
- ศูนย์แสดงเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานภาคอาคารธุรกิจ จำนวน 10 เทคโนโลยี ขนาดพื้นที่ 900 ตารางเมตร ตั้งอยู่บริเวณชั้นใต้ดิน ด้านฝั่งตะวันตกของอาคาร (ฝั่งปิรามิด)
- ศูนย์แสดงเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานภาคบ้านอยู่อาศัย จำนวน 7 เทคโนโลยี ขนาดพื้นที่ 350 ตารางเมตร ตั้งอยู่บริเวณชั้นใต้ดิน ด้านฝั่งตะวันตกของอาคาร (ฝั่งปิรามิด)

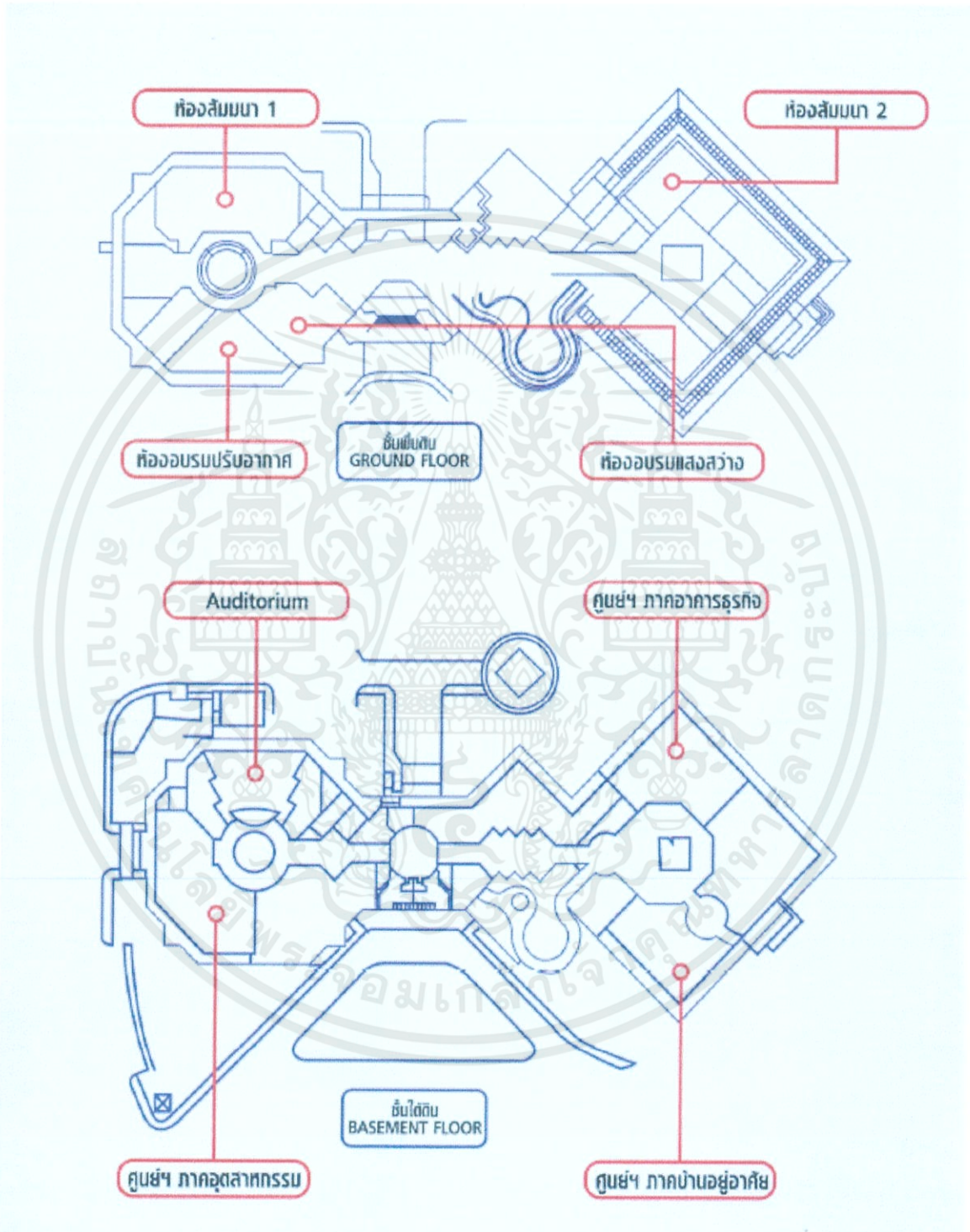
พื้นที่ส่วนห้องฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย

- ห้องฝึกอบรมระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ ขนาดพื้นที่ 260 ตารางเมตรตั้งอยู่

เอกสารนี้เป็นบริเวณชั้นพื้นดิน (Ground Level) ด้านฝั่งตะวันตกของอาคาร (ฝั่งโดม) หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องฝึกอบรมระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ขนาดพื้นที่ 275 ตารางเมตร ตั้งอยู่บริเวณชั้นพื้นดิน (Ground Level)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดแสดงประกอบของอาคาร

อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ

- จุดที่ 1 ชั้นที่ 1 ชั้น GT: การกระจายแสงแสง Skylight Distribution and Heat Ventilations of Dome
- จุดที่ 3 ชั้นที่ 3 ชั้น GT: ระบบเปลือกอาคาร Building Envelope
- จุดที่ 2 ชั้นที่ 2 ชั้น GT: ระบบเปลือกอาคาร Building Envelope
- จุดที่ 7 ชั้นที่ 7 ชั้น GT: ระบบเปลือกอาคาร High Efficiency Lightings

- จุดที่ 9 ภายนอกอาคาร: ด้านตะวันออก สภาพแวดล้อมด้านภูมิสถาปัตย์ Normal Landscape
- จุดที่ 10 ชั้นที่ 10 ชั้น BT: ระบบที่แยกและจัดเก็บ Air Conditioning and for Storage

- จุดที่ 1 ชั้นที่ 1 ชั้น GT: ระบบกระจายแสงแสง Low Temperature Air Distribution
- จุดที่ 5 ชั้นที่ 5 ชั้น GT: การใช้แสงธรรมชาติ (การใช้แสงธรรมชาติ) Use of Natural Daylight
- จุดที่ 6 ชั้นที่ 6 ชั้น GT: ระบบกระจกกันความร้อน Daylight Dimming

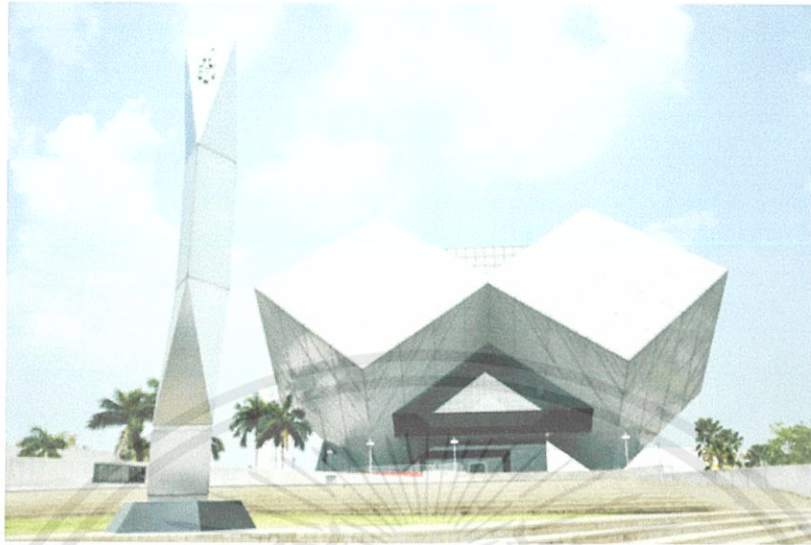
- จุดที่ 11 ชั้นที่ 11 ชั้น BT: ระบบบริหารจัดการอาคาร Building Monitoring and Control
- จุดที่ 12 ชั้นที่ 12 ชั้น BT: ท่อแสงสว่าง Light Pipe

สิ่งที่สนใจ : เทคโนโลยีต่างๆที่จัดแสดง ทั้งในภาคบ้านอยู่อาศัย และภาคอาคารธุรกิจ
ซึ่งสามารถนำข้อมูล ความรู้ต่างๆมาปรับใช้ให้เข้ากับโครงการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้างอิง : <http://www2.dede.go.th/bhrd/displaycenter/index.php>

2.2.3 กรณีศึกษาที่ 3 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ



ที่ตั้ง : ตั้งอยู่ที่เทคโนโลยี อ.รังสิต-นครนายก ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

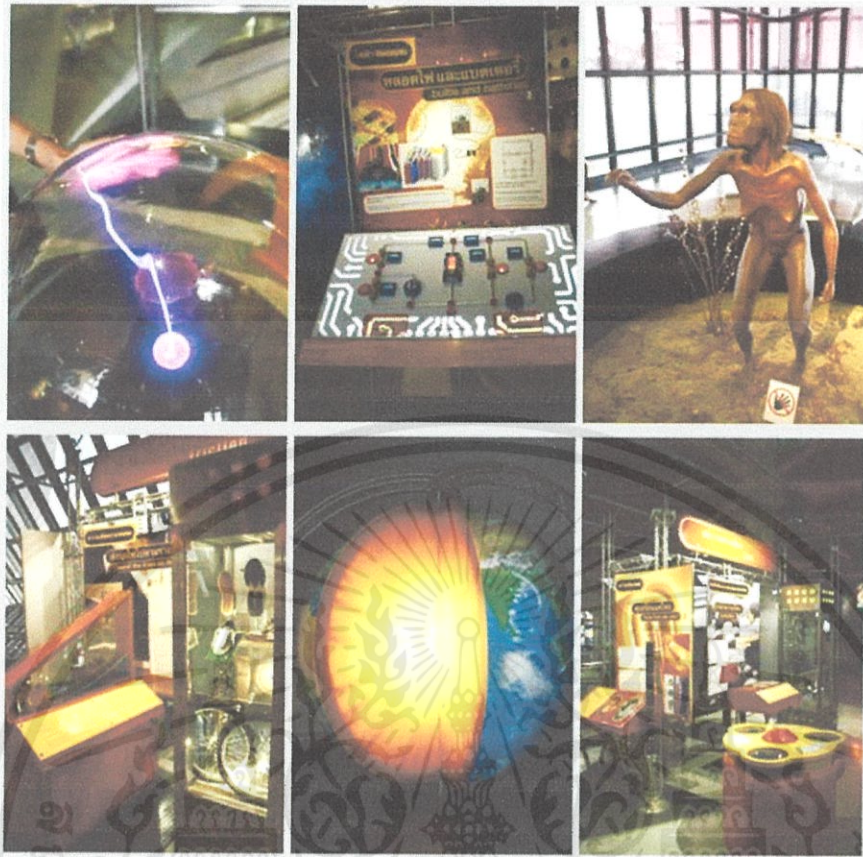
เนื้อที่ : 18,000 ตร.ม.

แบ่งออกเป็น 3 อาคาร ดังนี้

- อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มหาฉิน เป็นอาคารอาคารหลักมีรูปทรงลูกบาศก์ 3 ลูกเชื่อมติดกันมี 6 ชั้น มีเนื้อที่ 18,000 ตร.ม. มีการจัดแสดงเป็นเนื้อหาต่างๆ ในแต่ละชั้น เนื้อหาการจัดแสดง เช่น นิทรรศการหมุนเวียน, ประวัติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย, พลังงาน, วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน, ภูมิปัญญาไทย
- อาคารพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา มีเนื้อที่ 3,000 ตร.ม. ส่วนที่จัดแสดงอยู่บนชั้น 1 ของอาคาร มีเนื้อหาหลักคือ ความหลากหลายทางชีวภาพ แบ่งเป็นอาณาจักรของแบคทีเรีย เห็ดรา พืช วัฒนาการของชีวิต ฯลฯ นอกจากนั้นยังมีห้องนักธรรมชาติวิทยา
- อาคารพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีและสารสนเทศ มีเนื้อที่ 9,300 ตร.ม.

ส่วนที่นำมาทำเป็นกรณีศึกษา คือ อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มหาฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สิ่งที่สนใจ : 1.เทคนิคการจัดแสดง ความรู้ตึกแรกที่เข้าชม รู้สึกไม่ค่อยน่าสนใจ เพราะ มีตัวหนังสือที่เป็นข้อมูลให้อ่านอยู่มากมาย แต่เมื่อเดินเข้าไปใกล้ๆในแต่ละกลุ่มการจัดแสดง จะเห็นได้ว่ามีลูกเล่นเล็กๆน้อยๆให้เราได้ทดลอง ให้มีปฏิสัมพันธ์ ทำให้รู้สึกสนุก และน่าจะเป็นสิ่งชักจูงเด็กๆได้ดี

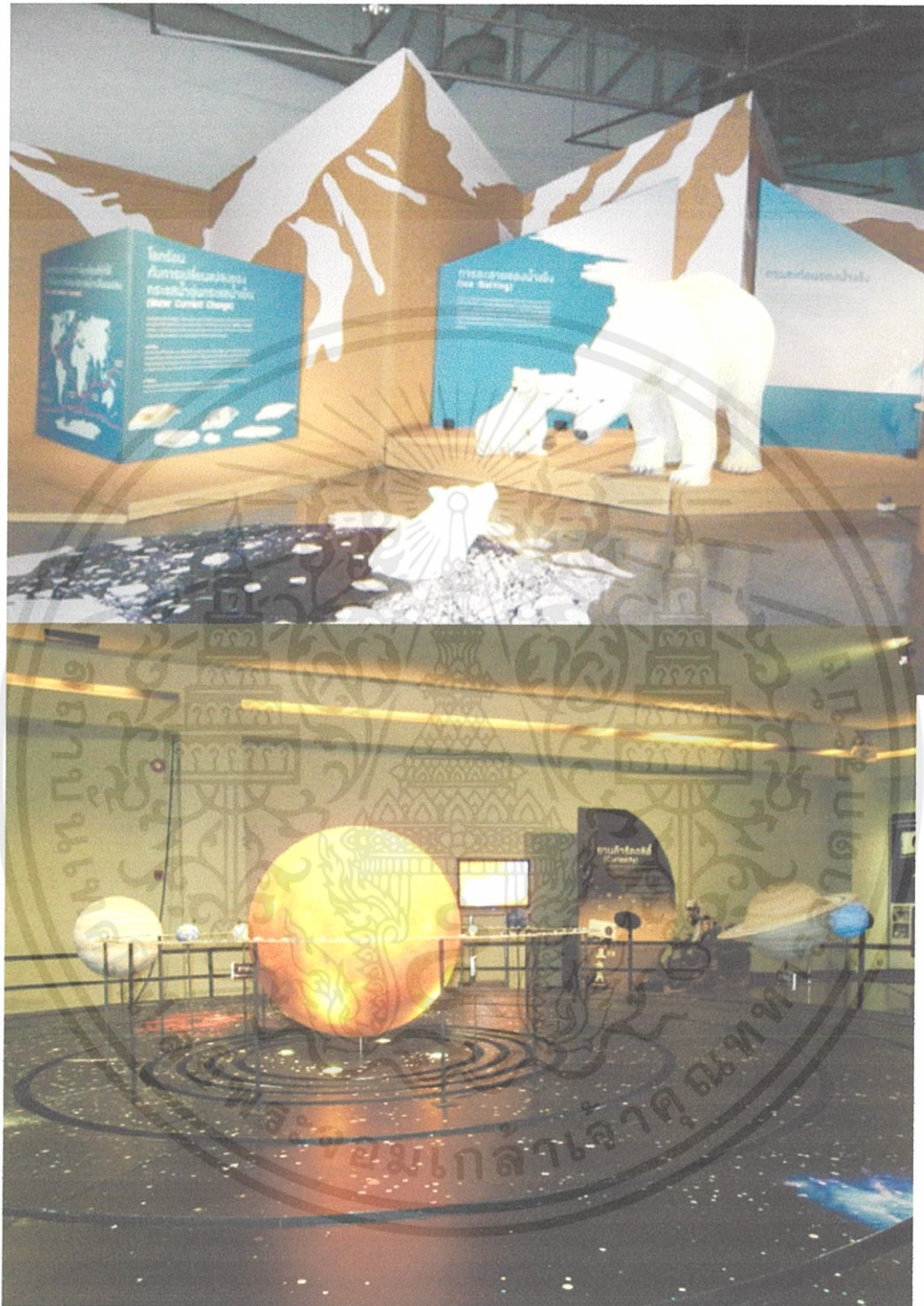
2. นิทรรศการพิเศษ ใช้การจัดที่เรียบง่าย แต่ดูแล้วเข้าใจว่าเป็นนิทรรศการเกี่ยวกับอะไร

3. การจัดแสดง ในอาคารใช้ทั้งแสงประดิษฐ์ และแสงธรรมชาติ

ในส่วนของการแสดงประดิษฐ์นั้น จะใช้เฉพาะจุด ส่องไปยังกลุ่มการจัดแสดงเท่านั้น ทำให้มองจากภาพรวม สามารถแบ่งกลุ่มการจัดแสดงได้อย่างชัดเจน เป็นการเน้นจัดสนใจ และยังประหยัดพลังงานอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพตัวอย่าง นิทรรศการพิเศษ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
อ้างอิง : <http://www.nsm.or.th/nsm2009/sci/index.php>

2.2.4 กรณีศึกษาที่ 5 ห้องสมุดเพื่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม (Eco Library) ม.

เกษตรศาสตร์



ที่ตั้ง : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เนื้อที่ : 250 ตร.ม.

ดร.สิงห์ อินทรชูโต หัวหน้าโครงการเกษตรศาสตร์รักษ์สิ่งแวดล้อม ก่อตั้งห้องสมุดขึ้นเพื่อ
การเรียนรู้ด้านการรักษาสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงานผ่านสื่อความรู้ ด้วยการสัมผัสจริงจากงาน
ออกแบบสร้างสรรค์บนเส้นทางสีเขียว

พื้นที่การใช้งานของห้องสมุดแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

1.Common Reading Space หรือ EcoSpace ให้บริการหนังสือทั่วไป เช่น นวนิยาย วรรณกรรม
เยาวชน นวนิยายแปล หนังสือธรรมะ หนังสือความรู้ทั่วไป และหนังสือด้านสิ่งแวดล้อมและ
พลังงาน

2.Kid's PlaySpace เพื่อการใช้งานที่หลากหลายสำหรับเด็ก

3.Alumni Space สำหรับให้บริการศิษย์เก่ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ห้องสมุดอีโคไลบรารี ถูกออกแบบโดยไม่มีประตูปิดกั้น เพื่อเปิดให้กับทุกคนที่ใฝ่รู้เข้ามาใช้งาน
สีสนเลือกใช้วัสดุภายในเห็นลายไม้ให้ความรู้สึกสงบอบอุ่นเหมือนกับเป็น ห้องสมุดในบ้าน
เฟอร์นิเจอร์ทุกชิ้น 100% ผลิตมาจากวัสดุเก่า เศษวัสดุ และวัสดุเหลือใช้ ซึ่งพัฒนาขึ้นร่วมกับผู้
ประกอบจากหลากหลายภาคส่วน

“จุดเด่นของ EcoSpace คือ Trees of Knowledge ซึ่งเป็นชั้นวางหนังสือทรงกลมขนาดใหญ่ทำจากแผ่น MDF คละสี ซึ่งเหลือใช้จากโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เสมือนต้นไม้ขนาดใหญ่ที่เต็มไปด้วยความรู้ และมีพื้นที่ภายในที่สงบเป็นจุดรวมสายตาของห้อง” ดร.สิงห์ เล่า

รอบๆ ห้องประกอบด้วย Waterfall of Intelligence ซึ่งเป็นม่านที่มีวารสารต่างๆ สอดอยู่มากมาย ม่านแห่งความรู้จะช่วยลดเสียงสะท้อน (Echo) และเพิ่มความอบอุ่นให้กับผู้ใช้แถบสีต่างๆ ของผ้าม่านมาจากการคัดเลือกและตัดเย็บจากผ้าคงคลังของโรงงาน

อีกด้านหนึ่งของ EcoSpace คือ Canyon of Discovery ออกแบบให้มีจังหวะและจัดวางชั้นหนังสือคล้ายชอกหินผา เป็นบริเวณอ่านหนังสือที่มีแสงธรรมชาติ และช่องสำหรับยืมหนังสือด้วยตนเอง ส่วน Kid's PlaySpace และ Alumni Space อยู่ด้านในสุด มีชั้นวางหนังสือที่ประกอบจากไม้ ผ้า พื้นเมืองและกระจกเหลือใช้ สีสนหลากหลายสามารถมองเห็นทะลุถึงกันได้

สิ่งที่สนใจ การใช้ของทุกอย่างในห้องสมุดที่เป็นอีโค ทำให้ผู้เข้าใช้บริการได้เห็นภาพจริง ได้ลองใช้ของจริง ทำให้ค่อยๆ ซึมซับความรู้สู่รักษ์โลกไปที่ละนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

อ้างอิง : http://www.en.mahidol.ac.th/thai/news/envi_news_fullv2.php?id=1361 (ครั้งที่มีการนำไปใช้

<https://soclaimon.wordpress.com/2011/12/30/ห้องสมุดสีเขียว-เคยู-อีโ/>

2.2.5 กรณีศึกษาที่ 6 Bangkok Tree House



ตั้งอยู่ติดแม่น้ำเจ้าพระยา ต.บางน้ำผึ้ง จ.สมุทรปราการ ซึ่งไม่ไกลจากเขตเมืองมากนัก แต่จากแนวความคิดของรีสอร์ทที่เน้นการใช้ชีวิตอยู่กับธรรมชาติ การออกแบบอย่างยั่งยืน รวมถึงระบบการจัดการต่างๆก็ใช้วิถีชีวภาพเช่น การนำขยะประเภทเปลือกผลไม้ ไปหมัก ทำเป็นน้ำยาล้างจาน หรือการไถ่ขุดด้วยสมุนไพรรักษา เป็นต้น



สิ่งที่สนใจ : การเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

- โครงสร้างหลักของอาคาร ใช้เหล็ก เพื่อความทนทาน
- ผนัง ใช้ผนังเบา 2 ชั้น เพื่อลดความร้อนเข้าสู่ห้องพัก และทำไม้ระแนงเพิ่มในส่วนของผนังด้านนอก โดยแต่ละหลังจะมีรูปแบบและวัสดุที่แตกต่างกัน เช่น ระแนงเศษไม้เหลือใช้, ระแนงไม้ไผ่ และ ระแนงไม้เลื้อย
- เพดาน ใช้ไม้ไผ่ตัดเส้นระดับสูงต่ำ ซ่อนไฟในปล่องไม้ไผ่

เทคนิคที่น่าสนใจ

- ไม้ไผ่เป็นไม้ที่เหมาะสมกับบ้านเรา แต่ไม้ไผ่มีมอดกิน ทำให้มีผงเศษไม้ร่วงอยู่ตลอดเวลา ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- นำไม้ไผ่มาใช้จึงต้องนำไปผ่านกระบวนการเสียก่อน
- ใช้ประโยชน์จากบุคคลที่มีชื่อเสียง เพื่อสร้างแรงบันดาลใจแก่ผู้อ่าน
- ใช้ผนังกระจกเงาบานใหญ่ เพื่อสะท้อนให้เห็นธรรมชาติ

2.2.6 กรณีศึกษาที่ 7 หอศิลป์วัฒนธรรมแห่งกรุงเทพมหานคร

ที่ตั้ง : สีแยกปทุมวัน หัวมุม ถ.พระราม 1 และ ถ.พญาไท

ตรงข้ามห้างมาบุญครอง และสยามดิสคัฟเวอรี

เวลาเปิดบริการ : วันอังคาร-วันอาทิตย์

เวลา 10.00-21.00 น. (หยุดวันจันทร์)

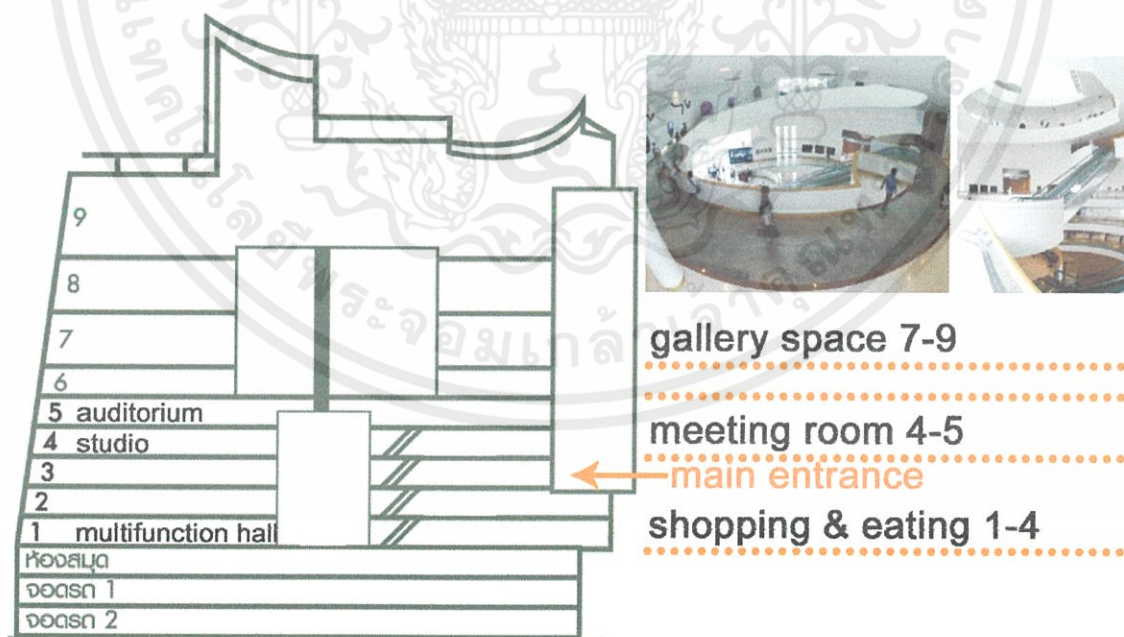
จุดนัดพบทางปัญญาศิลปะเป็นเรื่องเข้าถึงง่าย
ทุกคนสามารถ มารวมตัวกันเพื่อร่วมกิจกรรมด้านศิลปะ
อันหลากหลาย นิทรรศการหมุนเวียน คอนเสิร์ต ทีวี ภาพยนตร์
เสวนา และวรรณกรรม



สิ่งที่สนใจ zoning & circulation

นำสิ่งที่คนส่วนใหญ่ให้ความสนใจมาไว้ใกล้กับบริเวณทางเข้า จะเป็น event hall รอบๆ void
กลางอาคาร จัดแสดงงาน

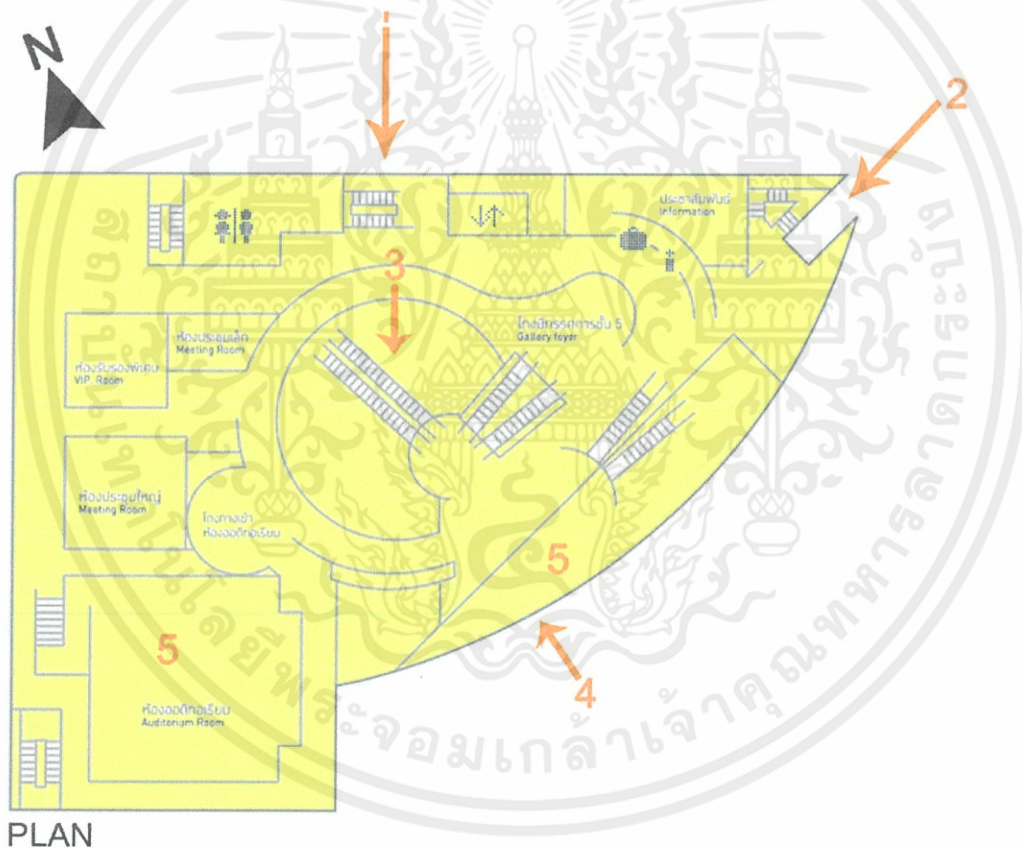
ชั้น 7-8 เป็น exhibition ซึ่งมีทั้งในส่วนที่เป็น hall ด้านใน และส่วนที่จัดแสดงอยู่รอบๆ
ramp ตลอดทางขึ้นสู่ชั้น 8-9 ทำให้คนมี กิจกรรมตลอดทางขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิดช่องแสงเพื่อประหยัดพลังงาน

1. ช่องแสงทางทิศเหนือ ให้แสงชั้น 1-4
2. ช่องแสงทางทิศตะวันออก ให้แสงชั้น 1-4
3. ช่องแสง sky light ให้แสงบริเวณ event hall และ ramp
4. ชั้น 5 ช่องแสงยาวทางทิศใต้ ให้แสงมายังพื้นที่อ่านหนังสือ
5. ส่วน exhibition มีช่องแสง sky light บริเวณแนวกำแพง ชั้น 7 - 8 โดยจะมีผ้าใบช่วยลดรังสี UV ส่วนชั้นบนสุดจะเป็นช่อง sky light บนฝ้าซึ่งช่องแสงนี้สามารถ เปิด - ปิดได้เพื่อให้เหมาะสมกับงานที่จัดแสดง



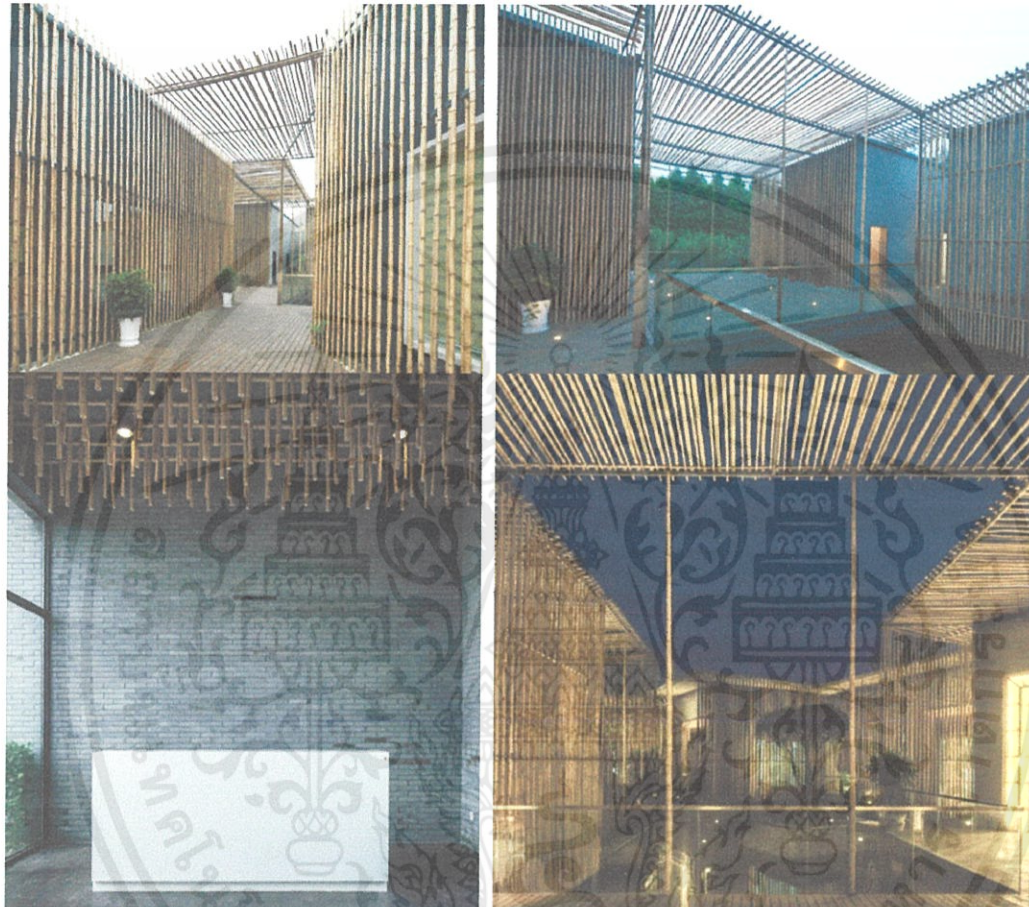
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้างอิง : <http://www.bacc.or.th/>

2.2.7 กรณีศึกษาที่ 8 Bamboo Courtyard Teahouse

ที่ตั้ง : ShiQiao garden in Yangzhou, a city to the northwest of Shanghai ; China

ออกแบบ : HWCD Associates



อาคารหลังนี้เป็นอาคารสำหรับค้มน้ำชาของคนจีน ซึ่งตั้งอยู่กลางทะเลสาบ สถาปนิกเลือกใช้ไม้ไผ่มาตกแต่งที่เปลือกนอกของอาคารที่เป็นอิฐ เพื่อให้ดูเป็นจีนมากขึ้น โดยใช้ตกแต่งทั้งพื้น ผนัง ระแนง กันสาด ราวกันตก โดยเลือกใช้การวางตามตั้ง แล้วตามนอน ทำให้ดูเป็นระเบียบ และเข้ากันกับอาคารที่เป็นทรงกล่อง มีการเล่นไฟที่วงกบประตูให้มีแสงเรืองๆออกมา นอกจากนี้ยังใช้ไม้ไผ่เข้าไปตกแต่งข้างในด้วย เพื่อให้เกิดความเชื่อมต่อ

สิ่งที่สนใจ : การใช้ไม้ไผ่ ซึ่งเป็น ไม้โตเร็ว เป็นวัสดุธรรมชาติ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้างอิง : <http://www.dezeen.com/2012/09/08/bamboo-courtyard-teahouse-by-hwcd-associates/>

2.2.8 กรณีศึกษาที่ 9 Takayama Teddy Bear ECO Museum

Hida Takayama Teddy Bear Eco museum

Hours Daily 10am-6pm

Location : Hida Takayama Teddy Bear Eco Village

Takayama City ,Japan

Transportation Bus: City Circle Bus to Hida-no-Sato
Shita. Station: Takayama (20 min.)

Prices Admission ¥600 adults, ¥500 high-school students,
¥400 children.



Hida Takayama Teddy Bear Eco museum เป็นพิพิธภัณฑ์ที่รวบรวมตุ๊กตาหมีจากทุกมุมโลกกว่า 1,000 ตัว อยู่ในอาคารไม้ Gassho-zukuri house ซึ่งเป็นอาคารเก่าแก่อายุกว่า 100 ปี นำมาปรับปรุงเป็นพิพิธภัณฑ์ จึงถือว่าเป็นพิพิธภัณฑ์หมีอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งแรกของโลก ที่มีทั้งมุมน่ารักๆ ให้ได้ถ่ายรูป และตุ๊กตาหมีหายากซึ่งเป็นของสะสม

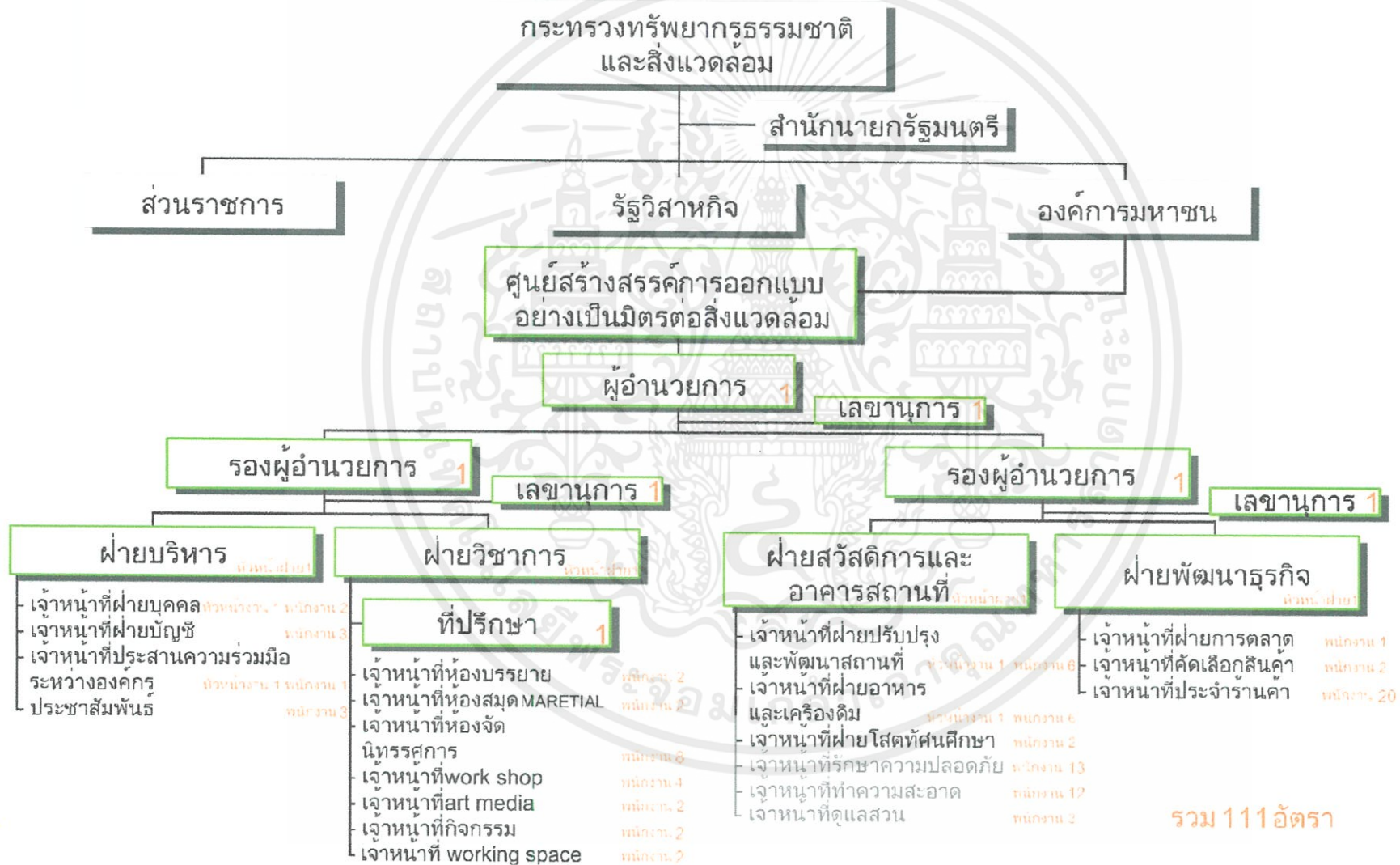
ทั้งหมดใช้เวลาประมาณ 30 นาที เอกสารที่นำมาใช้จัดทำรายงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคที่น่าสนใจ

การใช้วิธีง่ายๆในการสื่อสารให้ผู้เข้าชมทุกเพศ ทุกวัย (โดยเฉพาะเด็ก) เข้าใจว่า โลกร้อน คืออะไร และเราควรปฏิบัติตัวอย่างไร โดยใช้ตุ๊กตาทหมีเป็นตัวดำเนินเรื่อง โดยจัดฉากให้หมีเป็นผู้ที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์โลกร้อนทำให้ผู้เข้าชมรู้สึกสงสารหมี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
อ้างอิง : <http://tapum.exteen.com/20090308/takayama-teddy-bear-eco-museum>
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
http://www.gojapango.com/travel/takayama_hida_teddy_bear_museum.htm



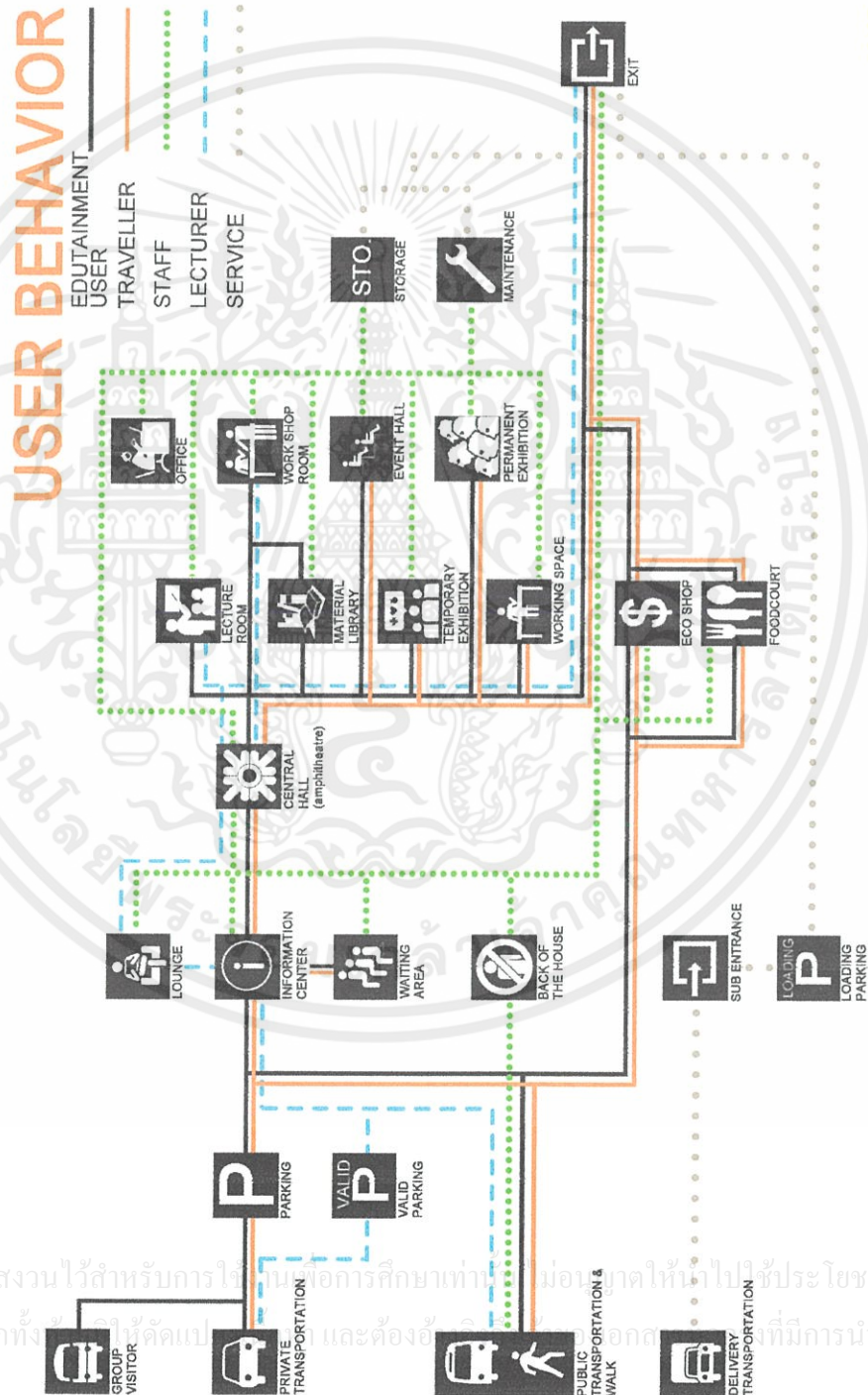
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บทที่ 3 พฤติกรรมและพื้นที่ที่ต้องการ

3.1 การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ

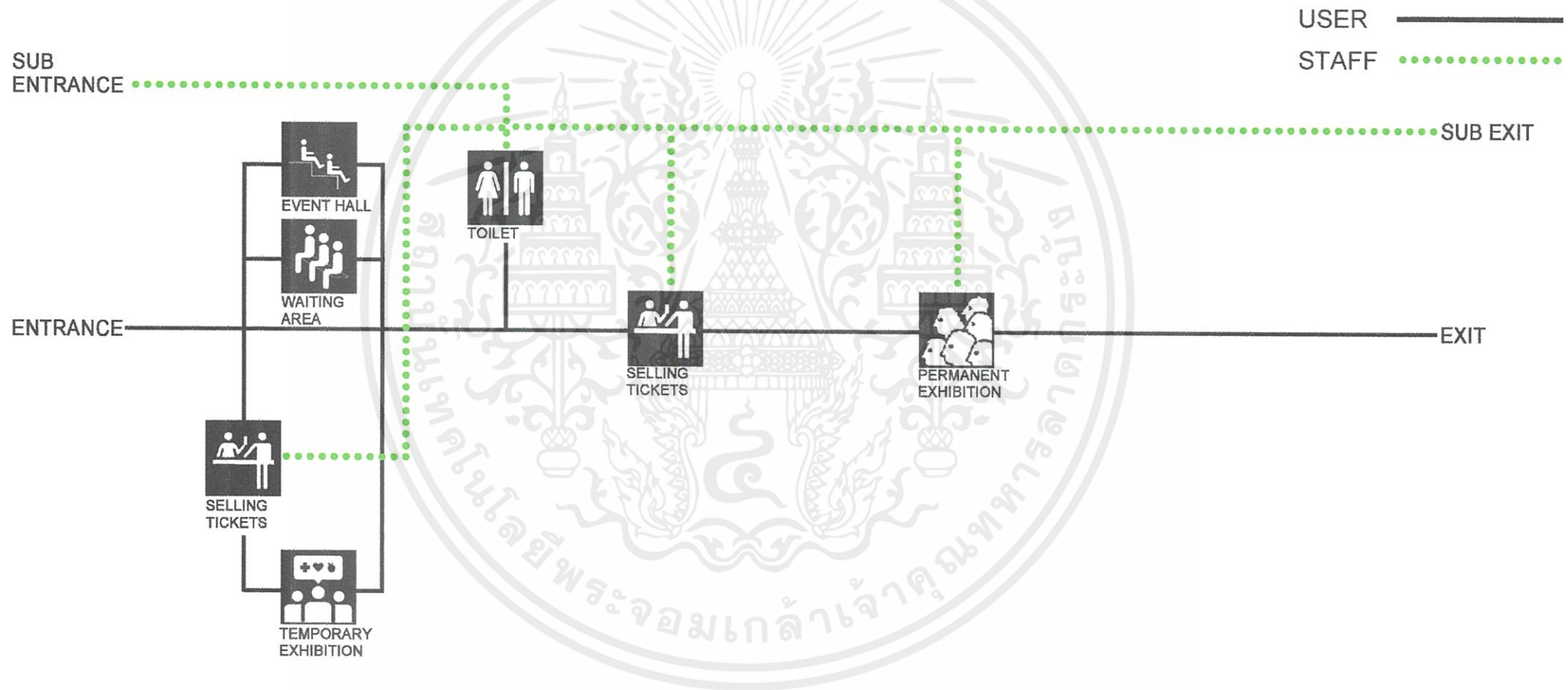
จากกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้โครงการ เป็นกลุ่มคนที่มีเป้าหมายในการรักษาสิ่งแวดล้อม กิจกรรมบางอย่างในโครงการอาจตัดลดเครื่องอำนวยความสะดวกแก่ผู้รับบริการเพื่อมีตะประหยัดพลังงาน

3.2 พฤติกรรมผู้ใช้ / ผู้รับบริการ



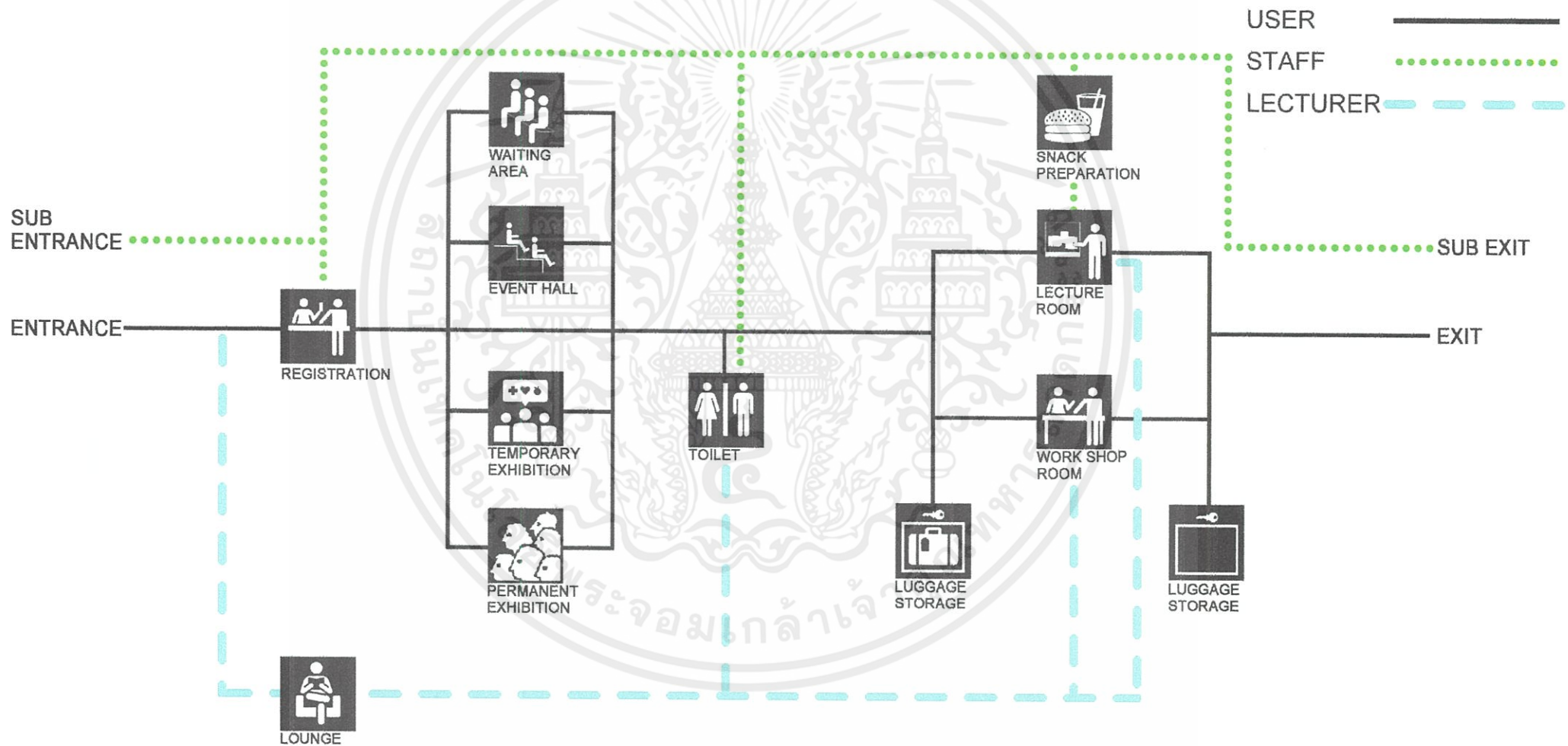
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังสงวนลิขสิทธิ์และต้องขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลที่มีการนำไปใช้

USER BEHAVIOR EXHIBITION



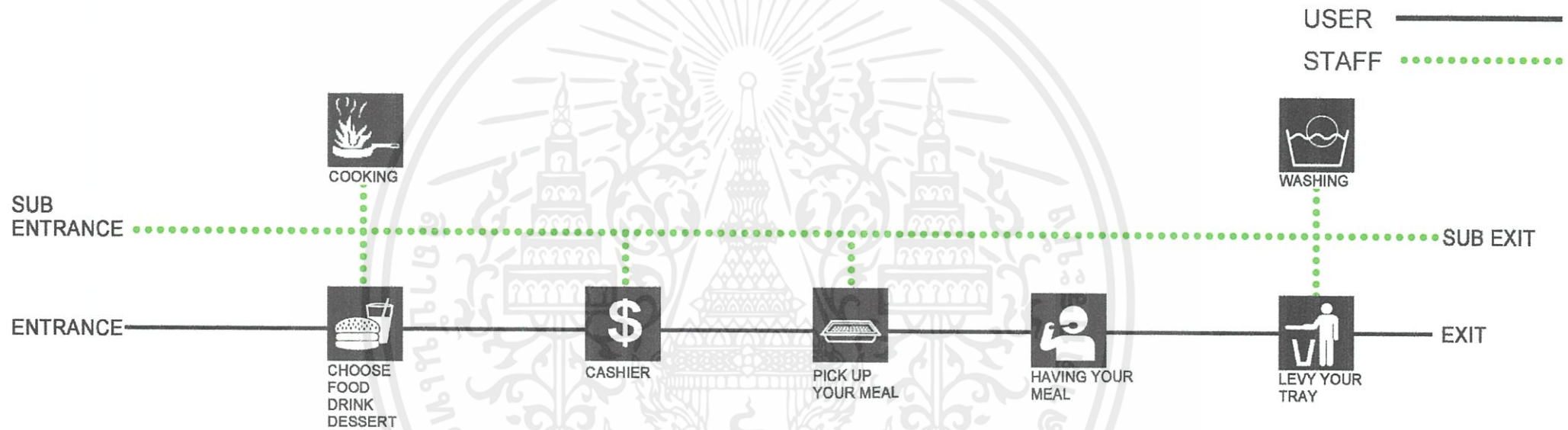
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

USER BEHAVIOR WORKSHOP & LECTURE ROOM



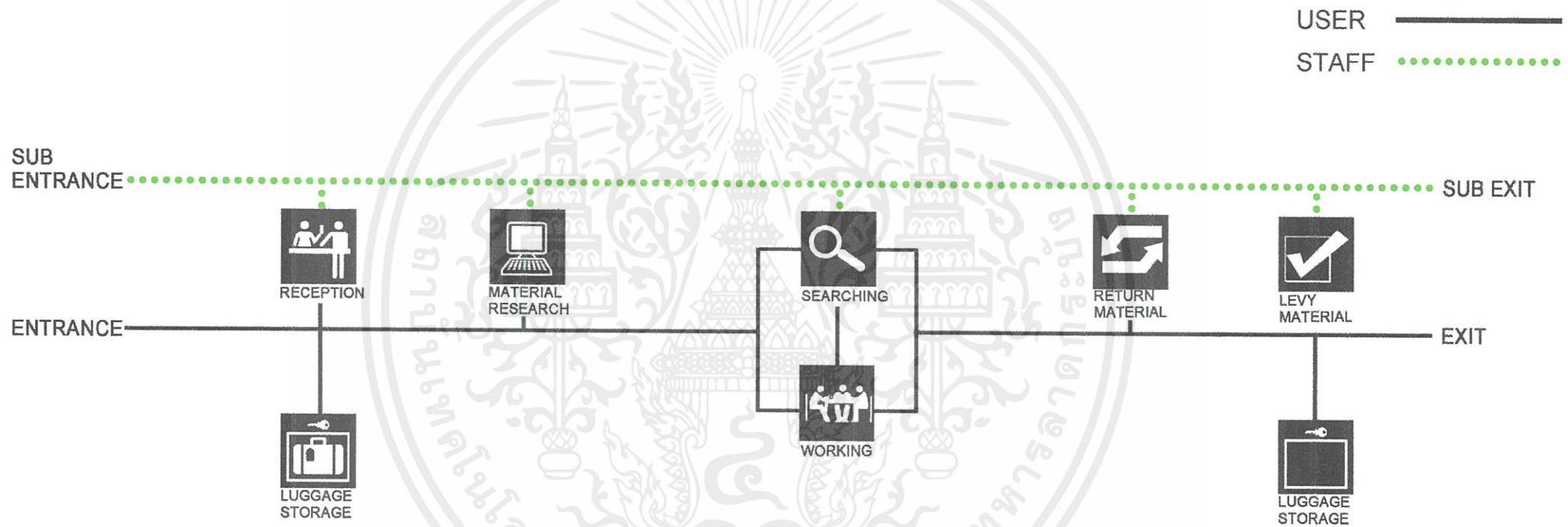
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

USER BEHAVIOR FOODCOURT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

USER BEHAVIOR MATERIAL LIBRARY



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

3.3 อุปกรณ์ประกอบพฤติกรรม เช่น แก้ว ใต๊ะ เคาท์เตอร์ เป็นต้น

เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการออกแบบอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เฟอร์นิเจอร์ต่างๆที่ใช้จึงต้องใส่ใจในรายละเอียดทั้งในเรื่องของวัสดุที่ใช้ และขนาดของเฟอร์นิเจอร์ด้วย โดยการคำนวณขนาดเฟอร์นิเจอร์ให้เหลือเศษวัสดุทิ้งให้น้อยที่สุด หรือไม่เหลือเศษเลย เช่น การคำนวณขนาดใต๊ะจากขนาดไม้อัด (1.20 ม. X 2.40 ม.) การคำนวณเหล็กจากเหล็กเต็มท่อน หรือการใช้วัสดุหน้าหนักเบาเพื่อลดการใช้โครงสร้าง

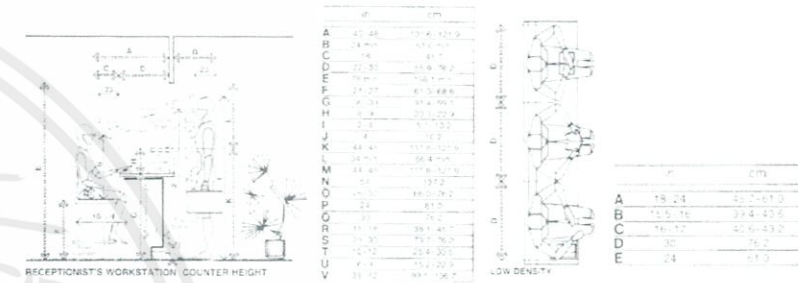
3.4 ขนาดพื้นที่ที่ต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

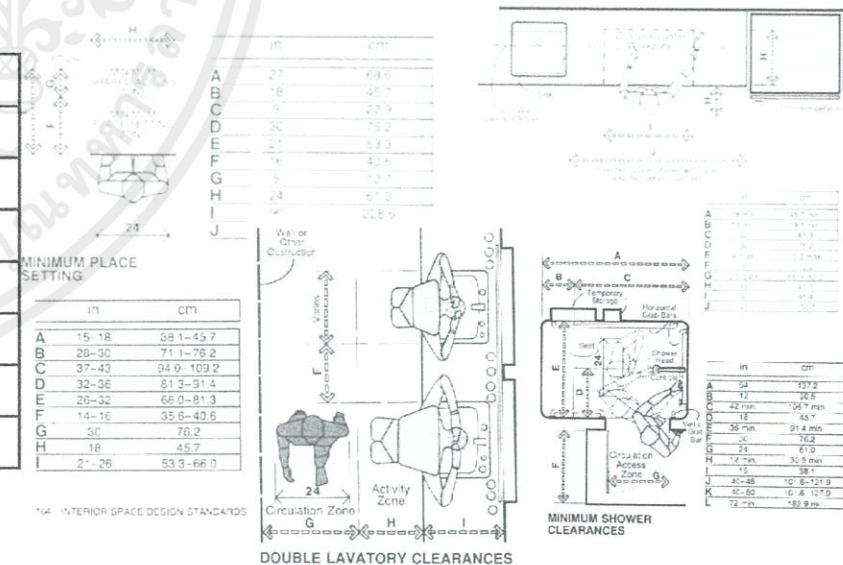
RECEPTION

FACILITIES	พ.ท./หน่วย	จำนวน	พ.ท.(ตร.ม.)	อ้างอิง
information counter	2.60	4	10.40	AD.
waiting area	1.20	20	24.00	AD.
lounge (sofa set 4 seats)	11.50	2	23.00	AD.
computer station	0.54	3	1.62	
			57.40	
พื้นที่สัญจร 30 % ของพื้นที่หลัก			22.96	
รวม			80.36	



BACK OF THE HOUSE

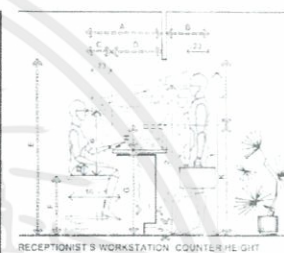
FACILITIES	พ.ท./หน่วย	จำนวน	พ.ท.(ตร.ม.)	อ้างอิง
dinning area	1.00	64	64.00	AD.
pantry	16.00	1	4.00	AD.
locker	0.16	100	16.00	AD.
shower room	30.00	2	60.00	AD.
			144.00	
พื้นที่สัญจร 30 % ของพื้นที่หลัก			43.20	
รวม			187.20	



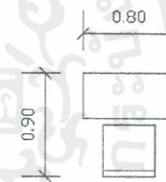
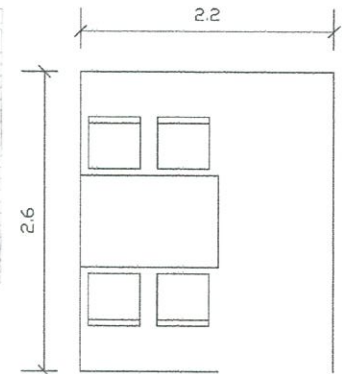
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

MATERIAL LIBRARY

FACILITIES	พ.ท./หน่วย	จำนวน	พ.ท.(ตร.ม.)	อ้างอิง
reception	2.60	2	5.20	AD.
computer reserch	0.54	5	2.70	AD.
locker	0.08	40	3.20	www.treeforms.com
private room (4 seats)	8.40	5	42.00	CASE
public seating	0.72	60	43.20	CASE
material shelf	2.0 / 50 unit	3,000 unit	120	CASE
			216.30	
พื้นที่สัญญา 30 % ของพื้นที่หลัก			64.89	
รวม			281.19	

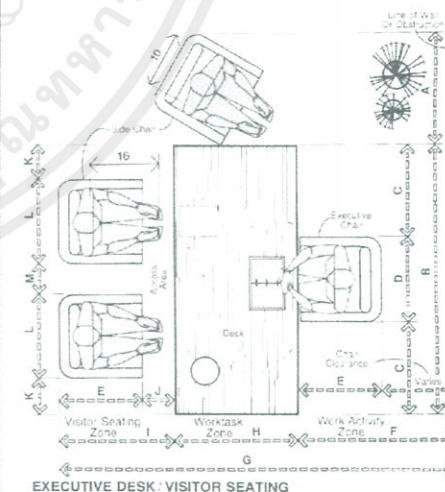


	in	cm
A	41-45	1041-1143
B	24-28	610-711
C	21-25	533-635
D	24-28	610-711
E	23-29	584-737
F	42	1067
G	105-130	2667-3302
H	30-45	762-1143
I	33-43	838-1092
J	10-14	254-356
K	6-16	152-406
L	20-26	508-660
M	12-15	305-381
N	117-148	2972-3759
O	45-61	1143-1549
P	30-45	762-1143
Q	12-18	305-457
R	29-30	737-762
U	71-81	1803-2057



OFFICE

FACILITIES	พ.ท./หน่วย	จำนวน	พ.ท.(ตร.ม.)	อ้างอิง
director room	10.00	1	10.00	AD.
assistant director room	8.00	2	16.00	AD.
staff	2.4	41	98.00	AD.
file storage room	40.00	1	40.00	AD.
meeting room	0.60	19	11.40	AD.
wc.	8.00	2	16.00	AD.
equipment room	20.00	1	20.00	AD.
			211.40	
พื้นที่สัญญา 30 % ของพื้นที่หลัก			63.00	
รวม			274.40	



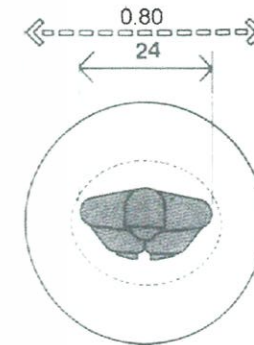
	in	cm
A	30-39	76.2-99.1
B	66-84	167.6-213.4
C	21-28	53.3-71.1
D	24-28	61.0-71.1
E	23-29	58.4-73.7
F	42 min.	106.7 min.
G	105-130	266.7-330.2
H	30-45	76.2-114.3
I	33-43	83.8-109.2
J	10-14	25.4-35.6
K	6-16	15.2-40.6
L	20-26	50.8-66.0
M	12-15	30.5-38.1
N	117-148	297.2-375.9
O	45-61	114.3-154.9
P	30-45	76.2-114.3
Q	12-18	30.5-45.7
R	29-30	73.7-76.2
S	22-32	55.9-81.3

CENTRAL HALL

FACILITIES	พ.ท./หน่วย	จำนวน	พ.ท.(ตร.ม.)	อ้างอิง
information	2.60	2	5.20	AD.
waiting area	0.45	50	22.50	AD.
foyer	0.65	100	65.00	AD.
			92.70	
พื้นที่สัญญา 30 % ของพื้นที่หลัก			27.81	
รวม			120.51	



	in	cm
A	18-24	45.7-61.0
B	15.5-16	39.4-40.6
C	16-17	40.6-43.2
D	30	76.2
E	24	61.0



EXHIBITION

FACILITIES	พ.ท./หน่วย	จำนวน	พ.ท.(ตร.ม.)	อ้างอิง
permanent exhibition	320.00	10 คน/รอบ	320.00	plan
temporary exhibition	300.00	-	300.00	case
ห้องควบคุม	10 %	2	80.00	AD.
			700.00	
พื้นที่สัญญา 30 % ของพื้นที่หลัก			210.00	
รวม			910.00	

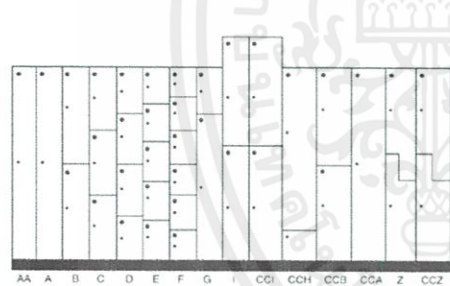
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

LECTURE ROOM

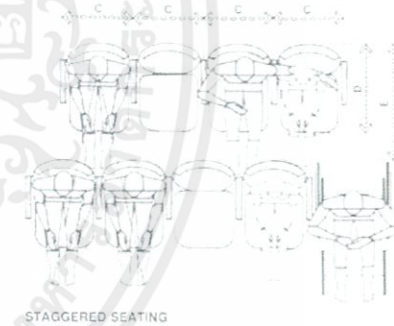
FACILITIES	พ.ท./หน่วย	จำนวน	พ.ท.(ตร.ม.)	อ้างอิง
seating	0.65	40	26.00	AD.
lecturer stand	2.50	1	2.50	AD.
STO.	10 %	1	2.85	AD.
			31.35	
พื้นที่สัญจร 30 % ของพื้นที่หลัก			9.40	
รวม		X2	81.50	



	in	cm
A	42.66	1087.1675
B	48.66	1239.1675
CC	24.42	619.1067
D	18.24	457.610
E	12.18	305.457
F	24.33	619.762
G	45.53	1153.1270
H	4.8	122.023
I	36.39	914.991
J	7.10	178.254
K	60.90	1542.2285
L	22.28	565.711
M	36.48	914.1216
N	29.32	737.813
O	11.14	279.335
P	6.7	170.178



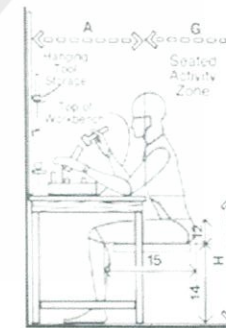
LOCKERS	PER FRAME	OUTSIDE DIMENSIONS
Model AA	One Locker	72" x 9" x 20"
Model A	One Locker	72" x 11.5" x 20"
Model B	Two Lockers	35" x 11.5" x 20"
Model C	Three Lockers	24" x 11.5" x 20"
Model D	Four Lockers	18" x 11.5" x 20"
Model E	Five Lockers	14" x 11.5" x 20"
Model F	Six Lockers	12" x 11.5" x 20"
Model G	Two Lockers	18" x 54" x 11.5" x 20"
Model I	Two Lockers	42" x 11.5" x 20"
Model CCI	Two Lockers	42" x 15" x 20"
Model CCH	Two Lockers	60" x 12" x 15" x 20"
Model CCB	Two Lockers	35" x 15" x 20"
Model CCA	One Locker	72" x 15" x 20"
Model Z	Two Lockers	44" x 28" x 11.5" x 20"
Model CCZ	Two Lockers	44" x 28" x 15" x 20"



	in	cm
A	30	761.6
B	16	406.4
C	20.24	514.660
D	22.31	568.1762
E	34.42	874.10675

WORK SHOP ROOM

FACILITIES	พ.ท./หน่วย	จำนวน	พ.ท.(ตร.ม.)	อ้างอิง
work station	1.50	20	30.00	AD.
locker	0.08	20	1.50	www.treeforms.com
			31.50	AD.
พื้นที่สัญจร 40 % ของพื้นที่หลัก			12.60	
รวม		X2	90.00	



LOW WORKBENCH

	in	cm
A	16.36	417.414
B	16	406.4
C	6.5	165.225
D	1.2	30.48
E	14.18	359.414
F	14	354.1
G	18.24	457.610
H	29.32	737.813
I	45	1143.0
J	30	762.0
K	30	762.0
L	15	381.0
M	21	533.4
N	24	609.6
O	20.27	514.688
P	24	609.6
Q	14	354.1
R	33	838.2
S	14	354.1
T	15	381.0

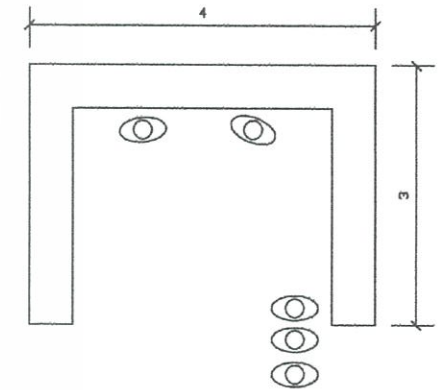
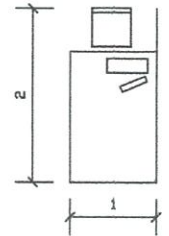
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

FOOD HALL

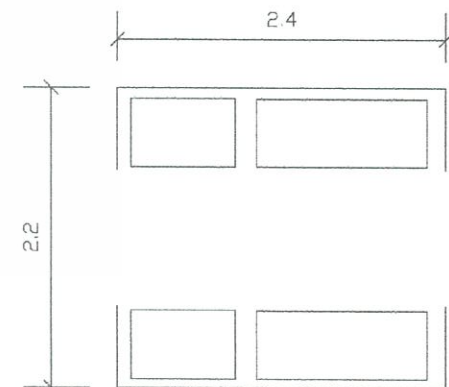
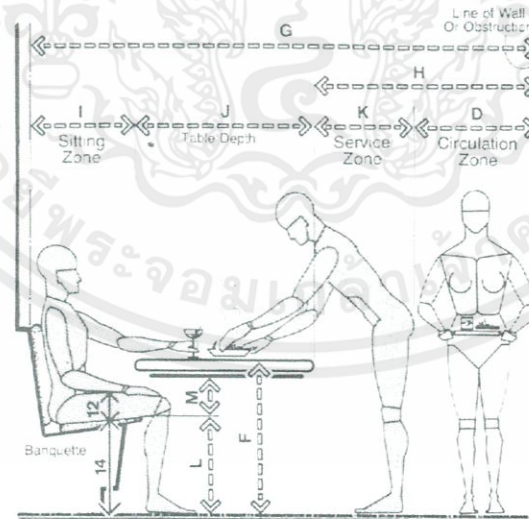
FACILITIES	พ.ท./หน่วย	จำนวน	พ.ท.(ตร.ม.)	อ้างอิง
dinning area	0.60	91	54.60	AD.
service station	9	3	27.00	Ikea
จุดสั่งอาหาร	30.00	1	30.00	mcdonalds
ครัว	50.00	1	50.00	AD.
				AD.
			161.60	
พื้นที่สำรอง 30 % ของพื้นที่หลัก			48.48	
รวม			210.00	



	in	cm
A	27	68.6
B	18	45.7
C	9	22.9
D	30	76.2
E	21	53.3
F	16	40.6
G	5	12.7
H	24	61.3
I	90	228.6
J	72	182.9



	in	cm
A	12-18	30.5-45.7
B	90-96	228.6-243.8
C	60	152.4
D	30-36	76.2-91.4
E	30	76.2
F	29-30	73.7-76.2
G	101.5-110	257.8-279.4
H	48-54	121.9-137.2
I	17.5-20	44.5-50.8
J	36	91.4
K	18	45.7
L	16-17	40.6-43.2
M	7.5 min.	19.1 min.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บทที่ 4 ระบบประกอบอาคาร

4.1 ระบบสภาพแวดล้อมภายใน

4.1.1 ระบบแสงสว่าง

● ไฟ LED

LED คือ ไดโอดเปล่งแสง (light-emitting diode) เรียกย่อ ๆ ว่า LED คือ ซึ่งสามารถเปล่งแสงออกมาได้แสงที่เปล่งออกมาประกอบด้วยคลื่นความถี่เดียวและเฟสต่อเนื่องกัน ซึ่งต่างกับแสงธรรมชาติที่ตาคนมองเห็น โดยหลอด LED สามารถเปล่งแสงได้เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างก็ยิ่งดีกว่าหลอดไฟขนาดเล็กทั่วไป

ไดโอดชนิดนี้เหมือนไดโอดทั่ว ๆ ไปที่ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด P และ N ประกอบกันมีผิวข้างหนึ่งเรียบเป็นมันคล้ายกระจก เมื่อไดโอดตกไบแอสตรงจะทำให้อิเล็กตรอนที่สารกึ่งตัวนำชนิด N มีพลังงานสูงขึ้นจนสามารถวิ่งข้ามรอยต่อไปรวมกับโฮลใน P ต่อให้เกิดพลังงานในรูปของประจุโฟตอน ซึ่งจะส่งแสงออกมา การประยุกต์ LED ไปใช้งานอย่างกว้างขวางส่วนมากใช้ในภาคแสดงผล (LED display) LED โดยทั่วไปมี 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ LED ชนิดที่ตาคนเห็นได้ กับชนิดที่ตาคนมองไม่เห็นต้องใช้ทรานซิสเตอร์มาเป็นตัวรับแสงแทนตาคน

ข้อดีของ LED

ความสว่าง

1. การส่องสว่างของหลอดไฟ LED สามารถส่องสว่างได้ทันทีที่มีกระแสไฟ โดยไม่ต้องกระพริบก่อน ซึ่งหลอดฟลูออเรสเซนต์บางบ้านจะต้องมีการกระพริบสักพักก่อนจะติดไฟ และไม่มีความร้อนเกิดขึ้นที่หลอดไฟ
2. มีประสิทธิภาพการให้พลังงานแสงสว่างที่ระดับสูงถึง วัตต์ ยิ่งไปกว่านั้น/ลูเมน 70LED กว้างหน้าเร็วมาก ทำให้มีแนวโน้มว่าจะมีประสิทธิภาพเหนือกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์

สิ่งแวดล้อม

1. หลอดไฟ LED เป็นหลอดไฟที่ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้เนื่องจาก ใช้พลังงานน้อยในการส่องสว่างและแปลงกระแสไฟฟ้าเป็นแสงสว่างโดยไม่ต้องแปลงเป็นความร้อน จึงไม่เกิดการสูญเสียพลังงาน จึงทำให้ประหยัดพลังงานและอายุการใช้งานที่ยาวนานทำให้ไม่ต้องเปลี่ยนหลอดไฟบ่อยๆ จึงช่วยลดขยะอันตรายที่เกิดจากหลอดไฟได้
2. อายุการใช้งานของหลอด LED ยาวนานถึง 100,000 ชั่วโมง หรือ 11 ปี เปรียบเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ซึ่งมีอายุใช้งาน 30,000 ชั่วโมง หรือหลอดไฟแบบขดลวดที่มีอายุใช้งานเพียง 1,000 – 2,000 ชั่วโมงเท่านั้น
3. หลอดฟลูออเรสเซนต์จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากภายในบรรจุไอของปรอท ขณะที่หลอดไฟ LED มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญาคให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.ปล่อยความร้อนออกมาน้อยมาก ทำให้อาคารลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในส่วนเครื่องปรับอากาศ ทำให้ช่วยประหยัดพลังงาน
- 5.สามารถควบคุมคุณภาพของแสงให้ปล่อยออกมาได้ ดังนั้น จึงนำไปใช้ประโยชน์ในการให้แสงสว่างในสถานที่สำคัญเช่น พิพิธภัณฑ์ลูฟฟองกรุงปารีส ได้ใช้แสงจาก LED ในการให้แสงสว่างต่อภาพเขียน โมนาลิซ่า เนื่องจากสามารถควบคุมแสงสว่างจาก LED ไม่ให้มีส่วนผสมของแสงที่เป็นอันตรายต่อภาพเขียน
- 6.หลอด LED ยังมีความทนทานต่อการสั่นสะเทือนมากกว่า จึงเหมาะสมสำหรับติดตั้งในเครื่องบินหรือรถยนต์ นอกจากนี้ หลอด LED ไม่เปราะบางเหมือนกับหลอดไฟฟ้าแบบขดลวดหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ บางครั้งแม้ถูกทุบตีอย่างแรง ก็ยังสามารถใช้งานได้
7. หลอด LED เหมาะสำหรับหลอดไฟที่ต้องการให้เปิดปิดบ่อยครั้ง เนื่องจากสามารถเปิดปิดบ่อยๆ โดยไม่มีปัญหาแต่อย่างใด และเมื่อเปิดหลอดไฟ จะให้ความสว่างโดยทันที นับว่าแตกต่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่หากเปิดปิดบ่อยครั้งจะเสียบง่าย หรือหลอด HID ซึ่งเมื่อเปิดสวิตช์แล้ว จะใช้เวลาช่วงหนึ่งกว่าจะให้แสงสว่างออกมา
- 8.ไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่มีรังสีอินฟราเรด และรังสีอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งเป็นอันตรายต่อผิวหนังและทนทานต่อสภาวะอากาศ
9. ไม่ต้องใช้ บัลลาสต์ และ สตาร์ทเตอร์

ข้อจำกัดของLED

- 1.ไม่สามารถผลิต LED ที่เปล่งแสงสีขาวโดยแท้จริงได้ โดยปัจจุบันมี 2 วิธี ที่นำมาใช้เพื่อผลิต LED ที่เปล่งแสงสีขาว โดยทางอ้อมวิธีแรก การเคลือบ LED สีน้ำเงินด้วยสารเรืองแสงสีเหลือง
- วิธีที่สอง การนำแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน มาผสมกันให้พอเหมาะเพื่อให้เป็นสีขาว
- 2.ราคาหลอด LED สีขาวแพงกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์เพราะผลิตยากกว่า

ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพหลอดLEDกับไฟชนิดอื่นๆ

Item	Product	Incandescent bulb	LED Ceiling light (General)	LED Ceiling light (intelligent & sensor)(60%)
power (W)		60W	12W	12W
Luminous efficiency (lm/W)		12lm/W	62.5lm/W	62.5lm/W
Luminous Flux (lm)		750lm	750lm	750lm
life-span (H)		2000H	30000H	30000H
Yearly power consumption (Wh)		219000Wh	43200Wh	26280Wh
Yearly cost (\$)		\$219.00	\$43.80	\$26.28
Carbon emission (KG CO ₂ eq. per kWh)		139.50KG	27.70KG	16.98KG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ลักษณะการใช้งาน ไม่จำกัด แต่ทุกชิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การใช้งานในด้านการตกแต่ง การใช้แอลอีดีจะเป็นลักษณะตกแต่งเปลี่ยนบรรยากาศ ความบันเทิงต่างๆ การใช้งานแอลอีดีในลักษณะนี้ ส่วนใหญ่จะใช้แอลอีดีสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน มาเป็นส่วนประกอบ ซึ่งสามารถนำสีทั้ง 3 นี้ มาเป็นส่วนประกอบในการผสมสีต่างๆได้



2. การใช้งานแสงสว่างทั่วไป การใช้งานส่วนใหญ่จะเน้นในแนวที่ใช้แทนหลอดไฟส่วนใหญ่จะใช้เป็นแอลอีดีสีขาว สิวอร์ม ไวท์ การใช้แอลอีดีในแบบนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในจุดที่ติดตั้งยาก หรือต้องการความประหยัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของไฟLED(ต่างกันตามตัวแทนจำหน่าย) จำแนกได้ดังนี้

-ไฟ LED Bulb (แบบหลอด) มีรูปแบบคล้ายหลอดincandescent ทั่วไป



LED Bulb CornLamp

- ใช้แทนหลอดตะเกียบ หลอดไส้ ทั่วไป ได้เลย โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อะไรเพิ่ม ใช้พลังงานน้อยกว่า อายุการใช้งานยาวนานกว่า 50,000 ชั่วโมง
- ไม่มีรังสีUV ซึ่งไม่มีผลทำให้สีของวัตถุ ภาพวาด ภาพเขียน ภาพถ่ายเสื่อมลง หรือทำให้พื้นผิวเสียหายได้
- ปลดปล่อยความร้อนออกมาน้อย ทำให้อาคารลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า ในส่วนของเครื่องปรับอากาศ ประหยัดค่าไฟกว่าเดิมกว่า 70% คืนทุนได้ภายในไม่ถึงสองปี
- ไม่มีสารปรอท สารเรืองแสง ตะกั่ว จึงช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม
- ชำรุด สามารถนำมาซ่อมแซมได้
- กระจายแสง 360 องศา

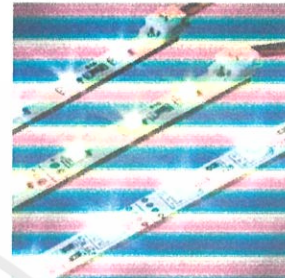
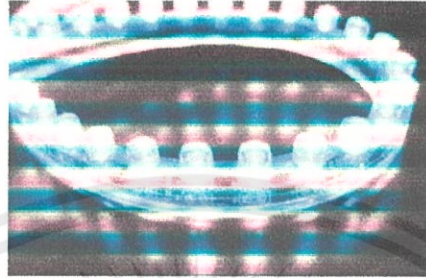
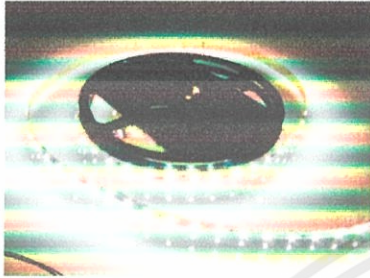


-ไฟLED downlightใช้ฝังในฝ้า ไฟเพดาน ให้แสงสว่างได้เหมือน downlightทั่วไป

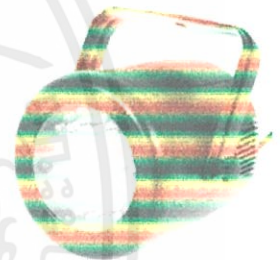


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น กรุณาอย่าเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์อื่นใด
แม้ว่ากรณีใดๆก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องแจ้งผู้เกี่ยวข้องทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ไฟLED Strip(LED RIBBON) ใช้ซ่อนในหลังฝ้า เคาน์เตอร์ต่างๆ ทำให้แสงสว่างเท่ากันตลอดแนว

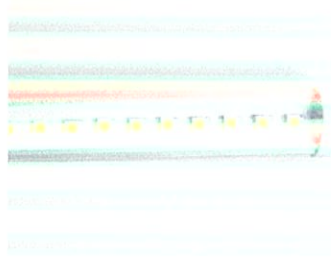
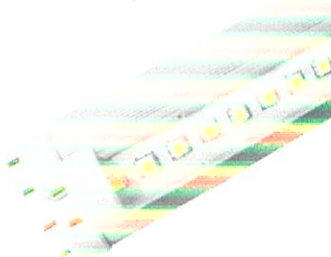


-ไฟLED Spotlight

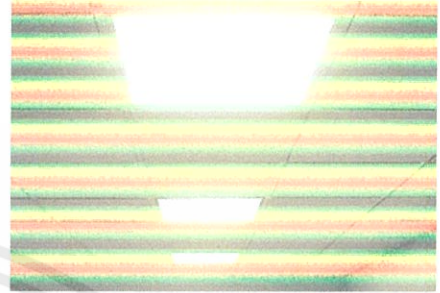
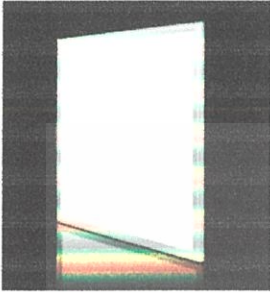


- ใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดาทั่วไป ขนาด 36w ได้เลย โดยไม่ต้องใช้บัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์ ใช้พลังงานน้อยกว่า อายุการใช้งานยาวนานกว่า 50,000 ชั่วโมง
- ไม่มีรังสีUV ซึ่งไม่มีผลทำให้สีของวัตถุ ภาพวาด ภาพเขียน ภาพถ่ายเสื่อมลง หรือทำให้พื้นผิวเสียหายได้
- ปล่อยความร้อนออกมาน้อย ทำให้อาคารลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า ในส่วนของเครื่องปรับอากาศ ประหยัดค่าไฟฟ้ากว่าเดิมกว่า 70% คืนทุนได้ภายในไม่ถึงสองปี
- ไม่มีสารปรอท สารเรืองแสง ตะกั่ว จึงช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม
- ชำรุด สามารถนำมาซ่อมแซมได้
- ทนทานต่อการสั่นสะเทือนมากกว่า ไม่ประจบงเหมือนหลอดฟลูออเรสเซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

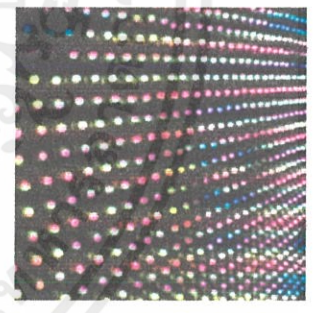
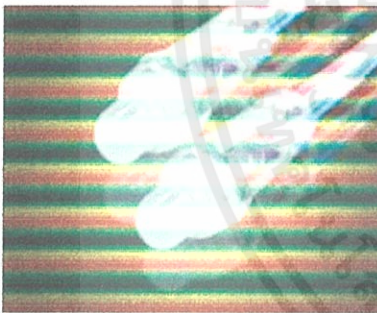


-ไฟLED PANEL

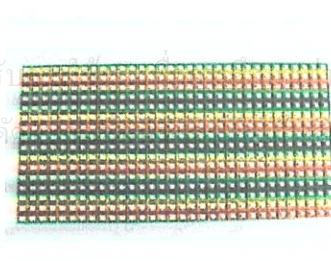
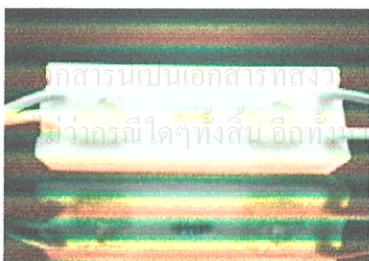


-ไฟLED RGB Pixel Lamp

เหมาะสำหรับใช้ในงานป้าย ไฟรั้ว สามารถออกแบบสีต้น และลวดลายได้ตามความต้องการ

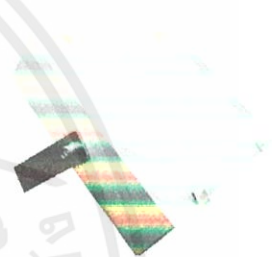
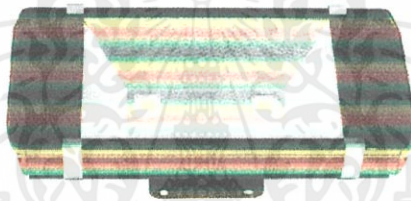


-ไฟLED Module ใช้งานเหมือน LED RGB Pixel Lamp แต่ต่อกันได้แผงใหญ่



-LED Flood Light

- ไฟส่องสนาม / ไฟส่องป้าย ความร้อนน้อยกว่าหลอด Halogen และสามารถประหยัดค่าไฟให้ท่านได้มากกว่า 70%
- ให้แสงสว่างมาก แต่ใช้พลังงานน้อยกว่า อายุการใช้งานยาวนานกว่า 50,000 ชั่วโมง
- ไม่มีสารปรอท สารเรืองแสง ตะกั่ว จึงช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม
- ง่าย สามารถนำมาซ่อมแซมได้



-LED High Bay

- โคมไฟไฮเบย์แบบหลอดLED ขนาด 100w. ใช้แทนหลอดขนาด 400w ได้เลยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์ใดๆ
- ประหยัดพลังงานมากกว่า 70% เมื่อเปรียบเทียบกับหลอด HID LAMP แบบเก่า
- ใช้Chip ที่มีคุณภาพสูง 1 chip ขนาดกำลังวัตต์ 100 วัตต์
- อายุการใช้งานยาวนานกว่า 50,000 ชม
- โครงสร้างเป็นอลูมิเนียม ทนความดันสูง
- ส่วนงานสะท้อนแสงทำจากอลูมิเนียม ควบคุมการกระจายแสงได้ดี
- ใช้แทนหลอดฮาโลเจน หรือหลอดโซเดียม โดยสามารถประหยัดพลังงานได้กว่า70%
- ไม่มีเสียงรบกวน
- เปิดติดสว่างทันที ไม่ต้องรอการจุดของหลอด



- **Motion sensor light**

-เป็นระบบเปิดปิดไฟอัตโนมัติ- สามารถนำไปใช้งานติดตั้งภายใน เป็นอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน ให้กับ ระบบไฟฟ้าส่องสว่าง โดยเปิดปิดไฟด้วยแสง และสามารถเปิดปิดไฟด้วยความเคลื่อนไหว

-ปิดไฟเมื่อไม่มีการใช้งาน ลดพลังงานความร้อน ที่เกิดจาก หลอดไฟ

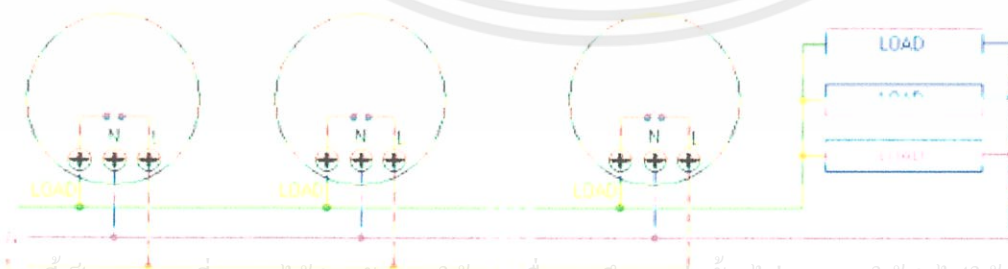
-ใช้เทคโนโลยีการตรวจจับ Motion Sensor และ Body Heat Sensor ทันทีที่มีคนก้าวมาในบริเวณติดตั้งโคมไฟ ไฟจะเปิดไฟขึ้นเองโดยอัตโนมัติ และเมื่อก้าวออกไปจากพื้นที่ไฟก็จะดับลง ในระยะเวลาที่ตั้งไว้(ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 10 วินาทีจนถึง 4 นาที)

-เหมาะสำหรับบริเวณที่มักลืมปิดไฟ เช่นห้องครัว ห้องเก็บของ ห้องน้ำ โรงรถ ห้องประชุม หรือบริเวณที่ต้องการเปิดไฟเฉพาะตอนกลางคืนที่มีการเดินผ่าน เช่นโถงบันได โถงทางเดิน โดยไม่ต้องเปิดไฟทิ้งไว้ตลอดเวลาให้สิ้นเปลือง

-มี Photo cell CDS (Cadmium Sulfide) ตรวจสอบอัตโนมัติหากมีแสงสว่างเพียงพอหลอดๆไฟจะไม่ติดเพื่อการประหยัดพลังงานอย่างสมบูรณ์แบบ สามารถปรับตั้งค่าแสง(LUX Control Level)ได้ตามต้องการ ว่าจะให้โคมไฟทำงานในปริมาณแสงเท่าใด โดยเลือกปรับ ได้ตั้งแต่สว่างที่สุดจนถึงมืดที่สุด

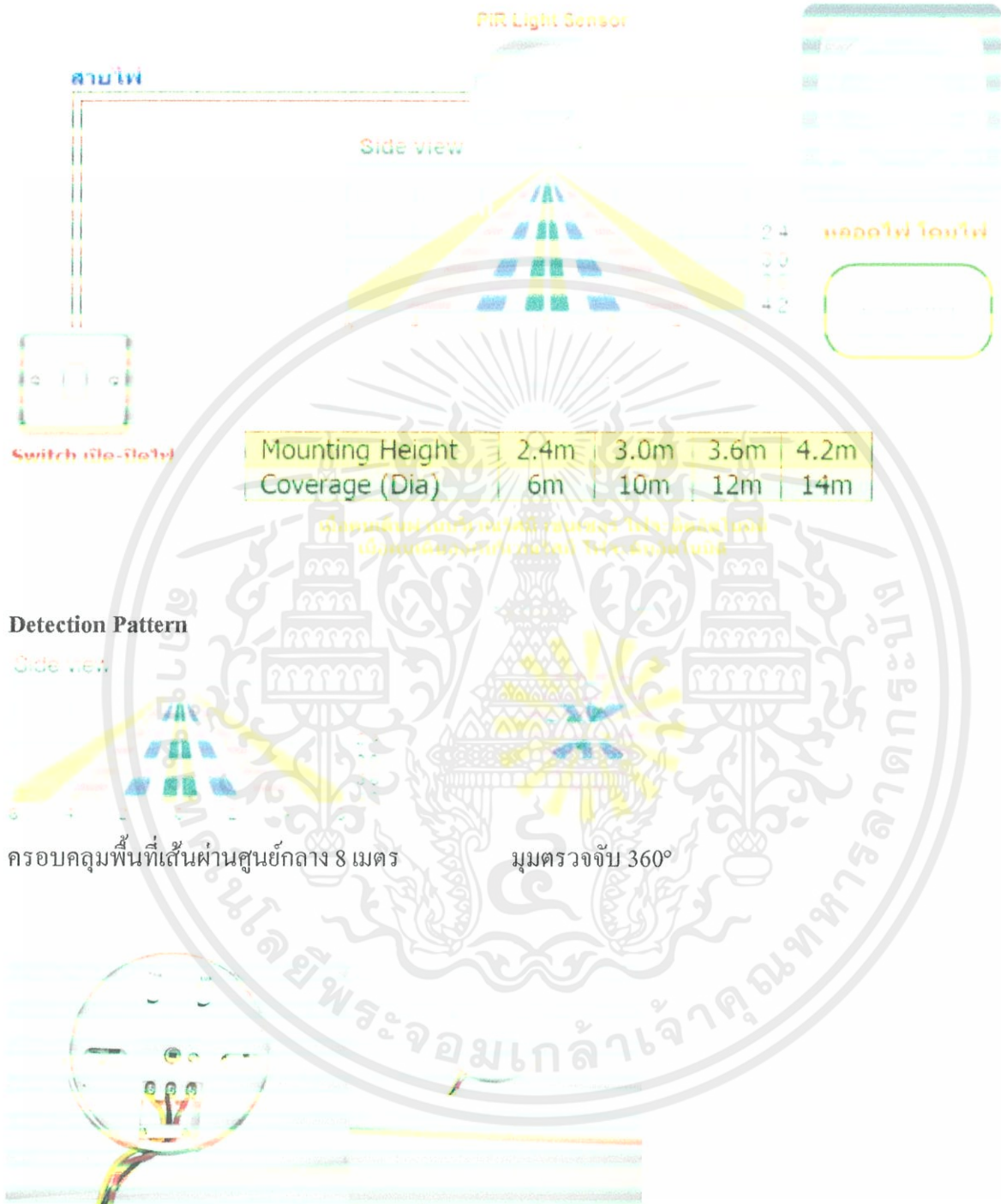
-ติดตั้งบริเวณโคมไฟเดิม เมื่อติดตั้งสูงจากพื้น 2.5 เมตร จะครอบคลุมพื้นที่เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4-6 เมตร เพียงพอสำหรับห้องตั้งแต่ขนาดเล็กถึงใหญ่

การติดตั้ง Sensor หลายตัว ครอบคลุมพื้นที่ แต่เปิดปิด โหลด ชุดเดียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของระบบ



ปรับช่วงเวลาและปรับความไวแสงได้ ติดตั้งไว้ใกล้ชุดโคมไฟเดิม

การนำไปใช้งาน ตรวจจับความเคลื่อนไหว : motion sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เซนเซอร์ทำงานเมื่อมีการเคลื่อนไหวในเวลาที่ตั้งไว้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเทคนิคแบบลงมือทำ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่1

ตั้งเวลา ไว้ประมาณ 2 นาที

1. เมื่อเดินมาในระยะ เซนเซอร์ ตรวจจับเจอ ไฟจะติด
2. เมื่อ เดินออกไปจากห้อง สบนิ่งสักครู่ timer จะเริ่มนับถอยหลัง 2 นาที
3. เมื่อนับได้ 1.59 นาที ยังไม่ถึง 2 นาที มีคนเดินเข้ามา หรือ มีการเคลื่อนไหว ภายในห้อง เซนเซอร์ จะรีเซ็ต เริ่มนับถอยหลังใหม่ ไฟก็ยังติดอยู่
4. เมื่อคนเดินออกไปแล้ว หรือ ไม่มีการเคลื่อนไหวภายใน 2 นาที ไฟจะดับเองอัตโนมัติ

-ติดตั้งไฟทางเดินบันได

-ติดตั้งไฟทางเดิน

-ติดตั้งไฟห้องน้ำ

-ติดตั้งไฟห้องเก็บของ หรือ โกดัง

-ติดตั้งห้องทำงาน ออฟฟิศ พนักงาน

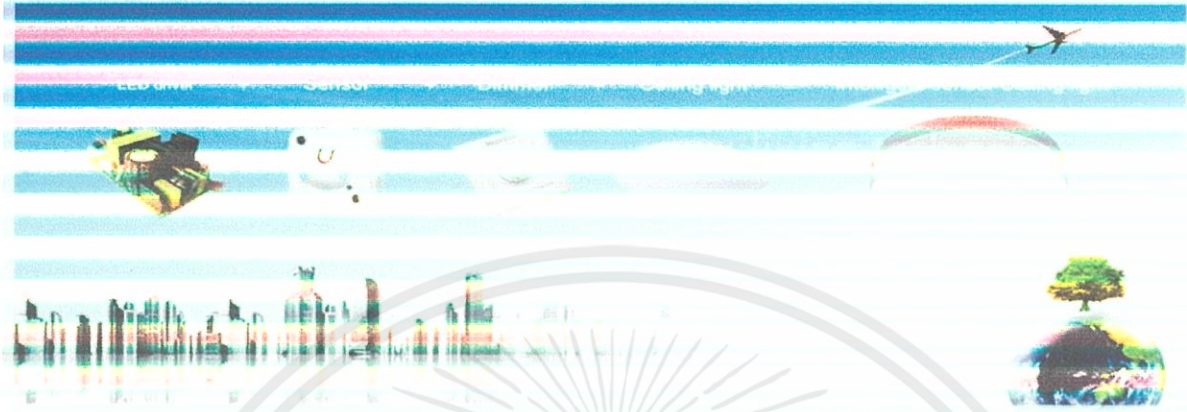
-ติดตั้งห้องประชุม

- ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่2

16W Intelligent Sensor LED Ceiling Light หลอดเซ็นเซอร์ LED เปิด/ปิด และหรี่แสงอัตโนมัติ



Auto switch on/off and dimming(model : LMT-10-03)



- เปิด-ปิด และหรี่แสงอัตโนมัติ เมื่อคนเดินผ่าน
- เหนือกว่าด้วย Build-in Microwave Sensor และ Light Sensor
- ติดตั้งง่าย
- ประหยัดกว่าหลอด LED ทั่วไป 60-80%
- รักษาสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และดัดแปลงจนถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอด LED เปิดปิด และหรี่แสงอัตโนมัติ แบบกลมติดเพดาน/ เหมาะสำหรับ โถงลิฟท์ ทางเดินระหว่างห้องพัก
 ห้องน้ำ และบริเวณภายในอาคารสำนักงาน โรงแรม อพาร์ทเมนท์ คอนโดมิเนียม ที่ต้องการแสงสว่างช่วงสั้นๆ
 เฉพาะเมื่อมีการเดินผ่านหรือใช้งานหลอดไฟจะเปิด/ปิดอัตโนมัติในสถานะที่มีแสงน้อย-15lux)
 เมื่อมีการเคลื่อนไหวเข้าในเขตรัศมี 4+/-1 เมตร หลอดไฟจะติดขึ้น เมื่อไม่มีความเคลื่อนไหวในเขตเซ็นเซอร์ ไฟจะ
 ยังคงสว่างอยู่เป็นเวลา 120 วินาที และหรี่ลงเหลือความสว่าง 20% จากนั้นภายใน 30 วินาที หากไม่มีความ
 เคลื่อนไหวในเขตเซ็นเซอร์อีกครั้ง ไฟจะปิดลงอัตโนมัติ

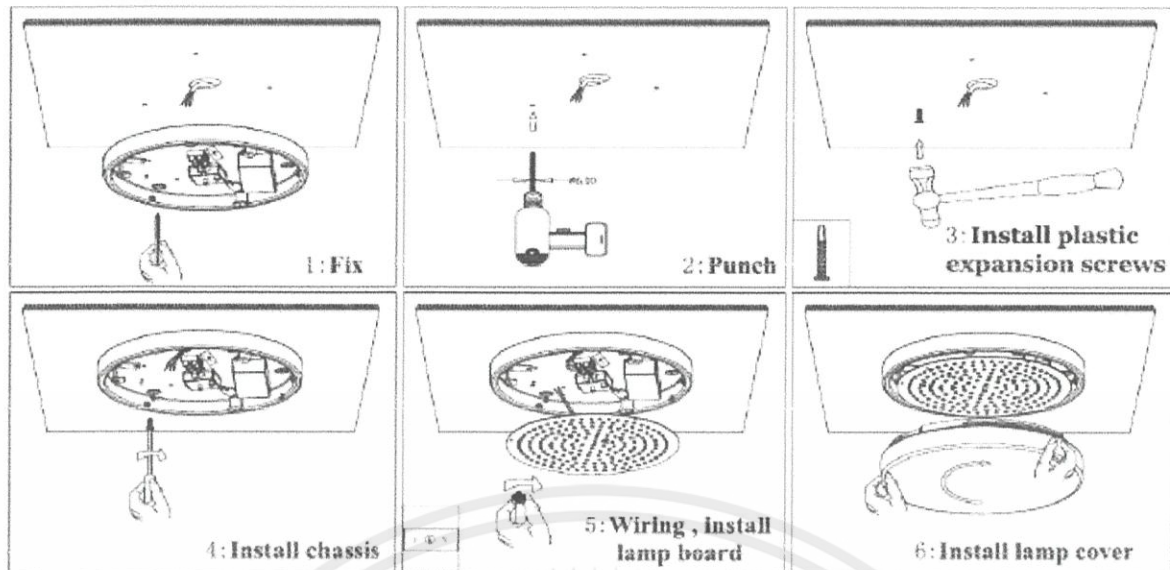


- **Induction Parameter**

- เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวในรัศมี : 4+/-1 เมตร
- เซ็นเซอร์กำหนดการทำงานเปิดปิดอัตโนมัติเมื่อสภาพแวดล้อมมีค่าความสว่าง : 15 lux
- ความหรี่ลงของแสงสว่างในโหมดเตรียมปิดอัตโนมัติ : 20% ของความสว่างปกติ
- ช่วงเวลา : 120 วินาที 100% lm. ; 30 วินาที 20% lm.
- เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ทำมุม 360°
- ความสูงที่เหมาะสมในการติดตั้ง 2.5 - 4 เมตร
- Standby power : <1.5 W
- Transmission power : <1mW
- HF System : 5.8 GHz ISM wave band

การติดตั้ง LED Ceiling Light : model LMT-10-03หลอด LED เปิดปิด และหรี่แสงอัตโนมัติ แบบกลมติดเพดาน/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข้อมูลทางเทคนิค model : LMT-10-03

- Input voltage: 100-240VAC
- Input power: 16W
- Input current: 0.069A
- Frequency: 50/60Hz
- CCT/Lums: 3000K/1000LM
- CCT/Lums: 4300K/1000LM
- CCT/Lums: 6000K/1000LM
- CIR: >80
- Power Factor: > 0.9
- Material: PMMA + metal chassis
- LED type: SMD3528
- LED quantity: 216PCS
- Size: 298^{mm}(Φ)*65mm(H)
- Storage Temp. : -20°C~60°C
- Working Temp.: -10°C~40°C
- Working Humidity: 20%~85%
- Light transmission: 90%

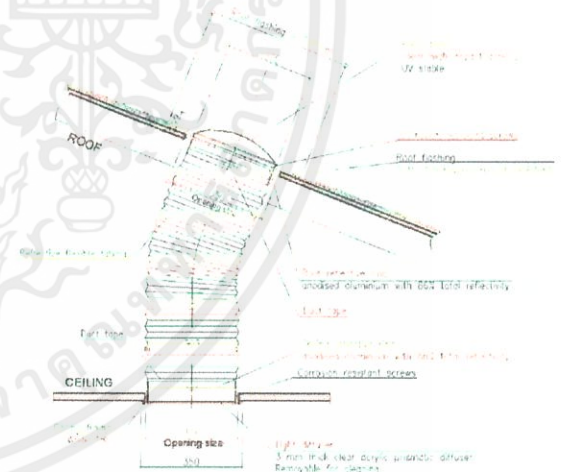
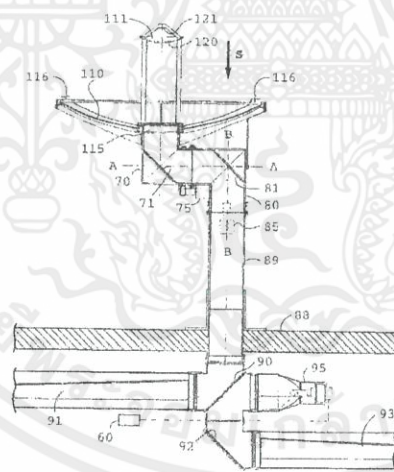
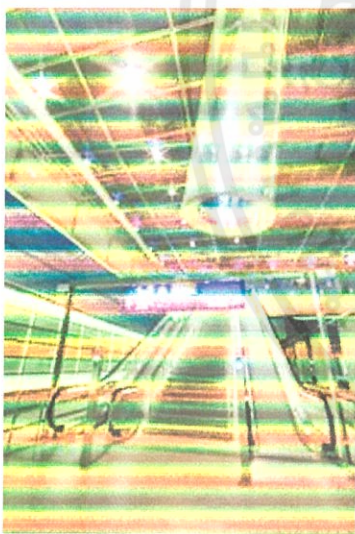
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Light Tube

เป็นหลอดโปร่งใสที่ใช้กระจายแสงธรรมชาติมักเรียกว่า **tubular daylighting devices, sun pipes, sun scopes,** หรือ **daylight pipes** ใช้สำหรับขนส่งของแสงไปยังตำแหน่งอื่นเพื่อลดความสูญเสียของแสง

ระบบการทำงาน

Lighttube จะสะท้อนแสงจากเมฆที่เรียลที่สะท้อนแสง สะท้อนแสง ไปจุดที่ตั้งของตัวหลอดรับแสงที่อยู่บนหลังคา เริ่มเก็บแสงโดยจะมี dome(cupola) เก็บรวบรวมแสง ได้มากเท่าที่แสงอาทิตย์สะท้อนเข้ามาในท่อ โดยมี Fresnel lens ช่วยสะสมและสะท้อนแสงอีกด้วย มีระบบการตั้งค่าที่ตัดเลเซอร์ แสงอะคริลิกจะจัดเพื่อเปลี่ยนเส้นทางแสงแคดเป็น แนวนอนหรือแนวตั้งที่กระจกปรับรวมกับระบบการแพร่กระจายของแสงด้วยการจัดรูปสามเหลี่ยมของเลเซอร์ตัด แสงที่กระจายแสงเข้ามา ใช้ได้เฉพาะเวลามีแสงอาทิตย์ให้แสงเข้ามาเรื่อยๆโดยจะสะท้อนภายในท่อ ประสิทธิภาพการส่งผ่านแสงที่ดีที่สุดคือหลอดสั้นและตรง ถ้า หลอดยาว มี มุมหรือมีความยืดหยุ่นจะทำให้ความ เข้มแสงลดลงหรือหายไป ทางแก้ปัญหาคือใช้วัสดุภายในท่อที่มีการสะท้อนแสงสูงๆช่วยได้ 99%



เอก
ไม่

การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งเพื่อการนำไปใช้

4.1.2 แหล่งพลังงาน

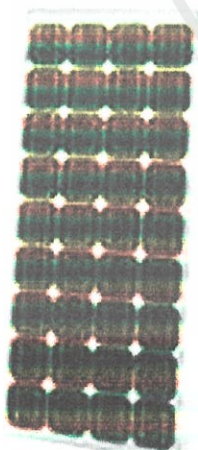
- Solar cell

ความหมายของ Solar Cell หรือ PV

Solar Cell หรือ PV มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ photovoltaic ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า **Photovoltaic** โดยแยกออกเป็น photo หมายถึง แสง และ volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัสดุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง แนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1839 แต่เซลล์แสงอาทิตย์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมา จนกระทั่งในปี ค.ศ.1954 จึงมีการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ เมื่อปี ค.ศ.1959 ดังนั้น สรุปได้ว่า

เซลล์แสงอาทิตย์ คือ สิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon), แกลเลียม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide), แคดเมียม เทลลูไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide) เป็นต้น ซึ่งเมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้

ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งตามวัสดุที่ใช้เป็น 3 ชนิดหลักๆ คือ



1. Single Crystalline Silicon Solar Cell

2. Polycrystalline Silicon Solar Cell

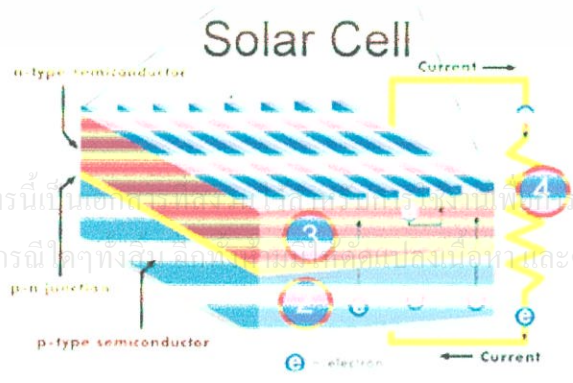
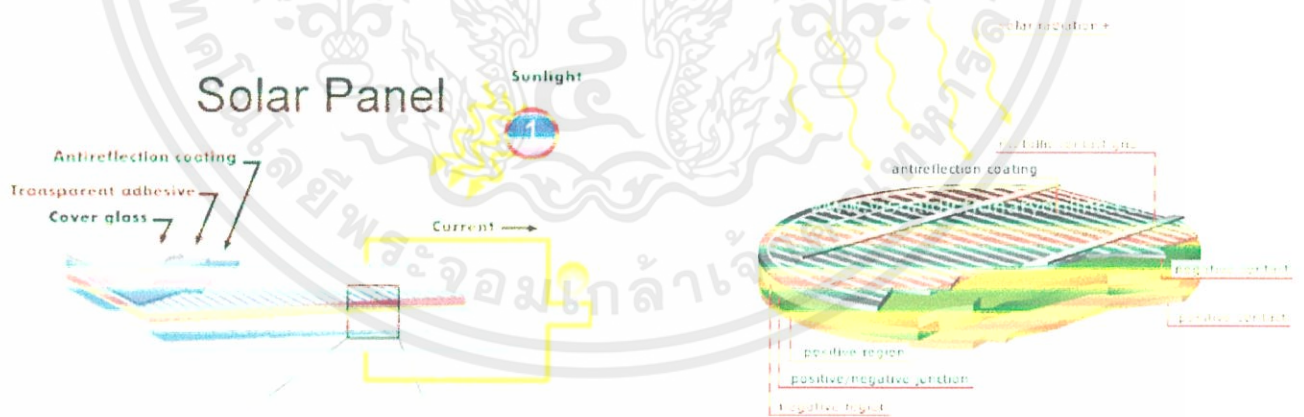
3. Amorphous Silicon Solar Cell

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

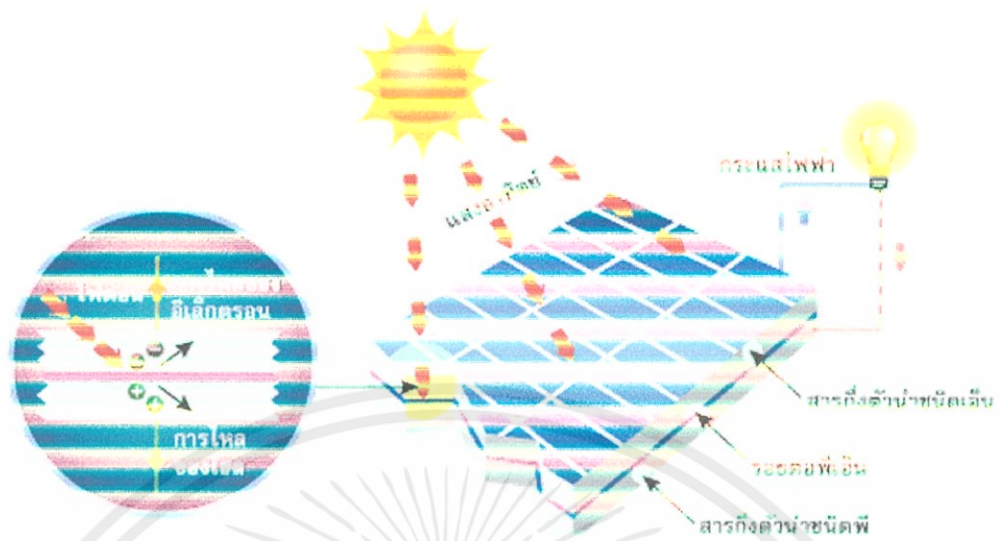
1. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน ชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell) หรือที่รู้จักกันในชื่อ Monocrystalline Silicon Solar Cell และชนิดผลึกรวม (Polycrystalline Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก
2. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน (0.0005 มม.) นานักเบามาก และประสิทธิภาพเพียง 5-10%
3. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำอื่นๆ เช่น แกลเลียม อาร์เซไนต์, แคดเมียม เทลเลอไรด์ และคอปเปอร์อินเดียม ไคเซเลไนต์ เป็นต้น มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแกลเลียม อาร์เซไนต์ จะให้ประสิทธิภาพสูงถึง 20-25%

โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์

โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลกคือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถลุง และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ จนกระทั่งทำให้เป็นผลึก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติมสารเจือฟอสฟอรัส จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น และเมื่อเติมสารเจือโบรอน (เพราะนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) ดังนั้น (เพราะนำไฟฟ้าด้วยโฮลซึ่งมีประจุบวก) นำชนิดพีจะเป็นสารกึ่งตัว เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกัน จะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มม) ชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้าผิวด้านรับแสงจะมี (ขั้วไฟฟ้าด้านหน้า) ที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว



เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตในนามของมหาวิทยาลัย



เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและบวกขึ้น ได้แก่ อิเล็กตรอน และ โฮล โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอน ไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก ปกติพื้นฐานจะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี ขั้วไฟฟ้าด้านหลัง)จึงเป็น ขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่ (ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจร ไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น

ตัวอย่าง

เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว จะให้กระแสไฟฟ้าประมาณ 2-3 แอมแปร์ และให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดประมาณ 0.6 โวลต์ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ไม่มากนัก ดังนั้นเพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้ามักเพียงพอสำหรับใช้งาน จึงมีการนำเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็น เรียกว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Modules) ลักษณะการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับความต้องการกระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า

- การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบขนาน จะทำให้ได้กระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น
- การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรม จะทำให้ได้แรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น

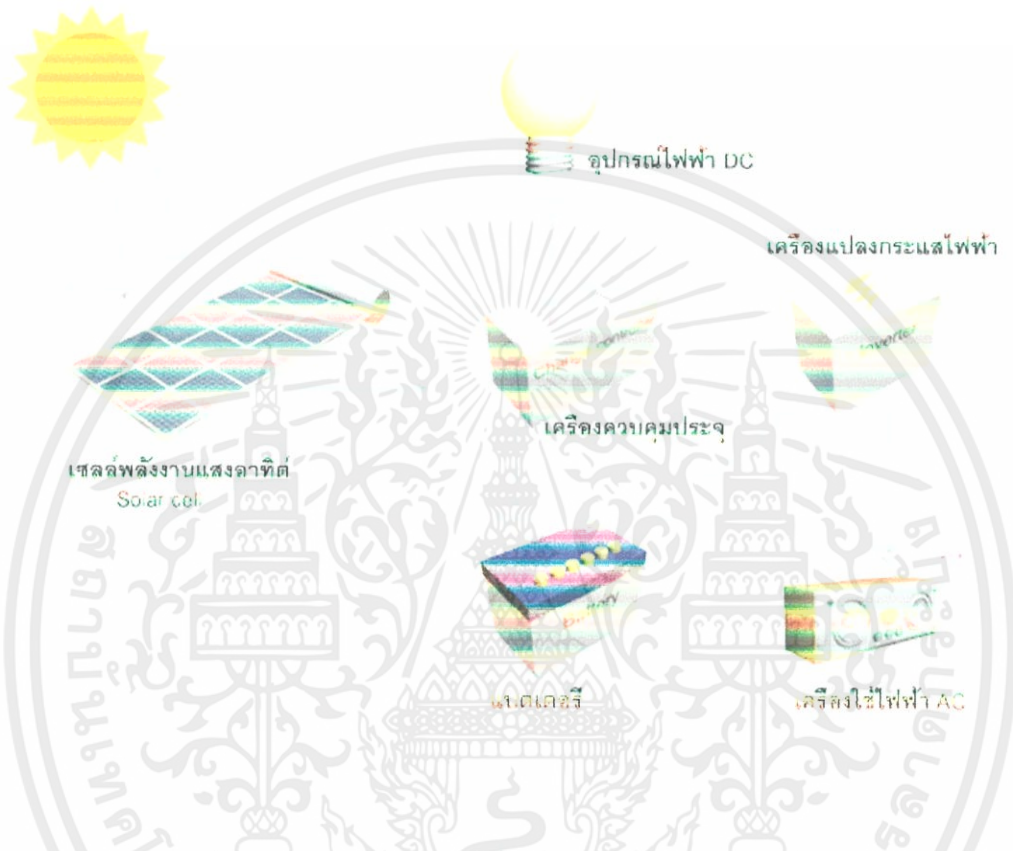
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์

- เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystal) หรือ Monocrystalline มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้
 1. นำซิลิคอนที่ถลุงได้มาหลอมเป็นของเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 1400 °C แล้วดึงผลึกออกจากของเหลว โดยลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆ จนได้แท่งผลึกซิลิคอนเป็นของแข็ง แล้วนำมาตัดเป็นแว่นๆ
 2. นำผลึกซิลิคอนที่เป็นแว่น มาแพร่ซึมด้วยสารเจือปนต่างๆ เพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็นภายในเตาแพร่ซึมที่มีอุณหภูมิประมาณ 900-1000 °C แล้วนำไปทำขั้นตอนการสะท้อนแสงด้วยเตาออกซิเดชันที่มีอุณหภูมิสูง
 3. ทำขั้วไฟฟ้าสองด้านด้วยการฉาบไอโลหะภายใต้สุญญากาศ เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องนำไปทดสอบประสิทธิภาพด้วยแสงอาทิตย์เทียม และวัดหาคุณสมบัติทางไฟฟ้า
- เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกรวม (Polycrystalline) มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้
 1. นำซิลิคอนที่ถลุงและหลอมละลายเป็นของเหลวแล้วมาเทลงในแบบพิมพ์ เมื่อซิลิคอนแข็งตัว จะได้เป็นแท่งซิลิคอนเป็นแบบผลึกรวม แล้วนำมาตัดเป็นแว่นๆ
 2. จากนั้นนำมาแพร่ซึมด้วยสารเจือปนต่างๆ และทำขั้วไฟฟ้าสองด้านด้วยวิธีการเช่นเดียวกับที่สร้างเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกเดี่ยว
- เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้
 1. ทำการแยกสลายก๊าซซิลเลน (Silane Gas) ให้เป็นอะมอร์ฟัสซิลิคอน โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า เครื่อง Plasma CVD (Chemical Vapor Deposition) เป็นการผ่านก๊าซซิลเลนเข้าไปในกรอบแก้วที่มีขั้วไฟฟ้าความถี่สูง จะทำให้ออกไซด์แยกสลายเกิดเป็นพลาสมา และอะตอมของซิลิคอนจะตกลงบนฐานหรือสแตนเลสสตีลที่วางอยู่ในกรอบแก้ว เกิดเป็นฟิล์มบางขนาดไม่เกิน 1 ไมครอน (0.001 มม.)
 2. ขณะที่แยกสลายก๊าซซิลเลน จะผสมก๊าซฟอสฟีนและไดโบเรนเข้าไปเป็นสารเจือปน เพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็นสำหรับใช้เป็นโครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์
 3. การทำขั้วไฟฟ้า มักใช้ขั้วไฟฟ้าโปร่งแสงที่ทำจาก ITO (Indium Tin Oxide)
- เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากเกลือลิเทียม อาร์เซไนด์ มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้
 1. ขั้นตอนการปลูกชั้นผลึก ใช้เครื่องมือคือ เตาปลูกชั้นผลึกจากสถานะของเหลว (LPE; Liquid Phase Epitaxy)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ
 2. ขั้นตอนการปลูกชั้นผลึกที่เป็นรอยต่อเอ็นพีใช้เครื่องมือคือ เครื่องปลูกชั้นผลึกด้วยลำโมเลกุล (MBE; Molecular Beam Epitaxy)

อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จึงนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ได้เฉพาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น หากต้องการนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับหรือเก็บสะสมพลังงานไว้ใช้ต่อไป จะต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ อีก โดยรวมเข้าเป็นระบบที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์สำคัญๆ มีดังนี้



1. **แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)** ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุด (Solar Array) เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการ โดยการต่อกันแบบอนุกรม จะเพิ่มแรงดันไฟฟ้า และการต่อกันแบบขนาน จะเพิ่มพลังงานไฟฟ้า หากสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แตกต่างกัน ก็จะมีผลให้ปริมาณของค่าเฉลี่ยพลังงานสูงสุดในหนึ่งวัน ไม่เท่ากันด้วย รวมถึงอุณหภูมิก็มีผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า หากอุณหภูมิสูงขึ้น การผลิตพลังงานไฟฟ้าจะลดลง

2. **เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller)** ทำหน้าที่ประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่ และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณเหมาะสมกับแบตเตอรี่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ด้วย ดังนั้น การทำงานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เครื่องควบคุมการประจุ คือ เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้ว จะหยุดหรือลดการประจุ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสไฟฟ้า (และมักจะมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า กรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วย) ระบบพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้น

3. **แบตเตอรี่ (Battery)** ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้เวลาที่ต้องการ เช่น เวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เวลากลางคืน หรือนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ แบตเตอรี่มีหลายชนิดและหลายขนาดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม
4. **เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)** ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรง (DC) ที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ **Sine Wave Inverter** ใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับทุกชนิด และ **Modified Sine Wave Inverter** ใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับที่ไม่มีส่วนประกอบของมอเตอร์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เป็น Electronic ballast
5. **ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection)** ทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อฟ้าผ่าหรือเกิดการเหนี่ยวนำทำให้ความต่างศักย์สูง ในระบบทั่วไปมักไม่ใช้อุปกรณ์นี้ จะใช้สำหรับระบบขนาดใหญ่และมีความสำคัญเท่านั้น รวมถึงต้องมีระบบสายดินที่มีประสิทธิภาพด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพและการให้พลังงานของแผงโซลาร์เซลล์

ขึ้นอยู่กับ การก่อสร้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้าจากช่วงของความถี่ของแสงแต่ก็ไม่สามารถครอบคลุมช่วงพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด (เฉพาะรังสีอัลตราไวโอเล็ต, อินฟราเรดแสงและต่ำหรือพว่) ดังนั้นแนวคิดการออกแบบก็คือการแยกแสงออกเป็นช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกันและตรงคานบนเซลล์ที่แตกต่างกันปรับช่วงที่นี้ถูกคาดว่าจะเป็นความสามารถในการยกประสิทธิภาพโดย 50%

ปัจจุบันที่คิดที่สุดแสงแดดอัตราประสบความสำเร็จการแปลง (แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพ) ประมาณ 17.4% ในผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปต่ำกว่าประสิทธิภาพของเซลล์ในการแยก ความหนาแน่นของพลังงานจากแผงเซลล์ดูที่พื้นที่ผิว ในหน่วยงานของวัตต์ต่อตารางฟุต ($W / \text{ฟุต}^2$) มีประสิทธิภาพมากที่สุดมวลผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าความหนาแน่นของพลังงานได้ถึง $16.22 W / \text{ฟุต}^2$ ($175 W / \text{m}^2$)

ในประเทศไทย

1.แผง โซลาร์เซลล์มีประสิทธิภาพต่างกันขึ้นอยู่กับวัสดุดังนี้

1.1 โซลาร์เซลล์ชนิดผลึก)Crystalline) มีประสิทธิภาพแผงประมาณ 10-15%

1.2 โซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง)Thin-film) มีประสิทธิภาพแผงประมาณ 6-10%

1.3 โซลาร์เซลล์ชนิดที่พัฒนาจากชนิดผลึกและชนิดฟิล์มบาง เช่น CdTe CIS ฯลฯมีประสิทธิภาพประมาณ 8%

2.แผง โซลาร์เซลล์ที่ใช้ในเมืองไทยจะเป็นประเภทชนิดผลึกและชนิดฟิล์มบาง มีทั้งผลิตในประเทศเองสำหรับแผงจากต่างประเทศเช่น เยอรมัน ญี่ปุ่น จีน ซึ่งแผงเซลล์ที่ผลิตในประเทศจะมีประสิทธิภาพประมาณ 12-13% สำหรับชนิดผลึกและประมาณ 6-7% สำหรับชนิดฟิล์มบาง

3. สามารถประมาณอย่างง่าย ๆ คือ กำลังไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ ใช้พื้นที่ติดตั้งประมาณ 10 ตารางเมตร หากติดตั้งแผงโดยใช้พื้นที่ 1 ตารางเมตรก็สามารถผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 100 W

ตัวอย่างการคำนวณ

จำนวนวัตต์ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์มีค่าอยู่ประมาณ 5-15%

พลังงานแสงอาทิตย์ที่ความเข้มแสง 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตรถ้าแผงมีประสิทธิภาพ 15%

1 ตารางเมตรให้พลังงาน) $15/100$) \times 1,000 = 150 วัตต์

ถ้าต้องการ 745 วัตต์ใช้แผงขนาด $745/150 = 5$ ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของโซลาเซลล์

- ใช้พลังงานจากธรรมชาติ คือ แสงอาทิตย์ ซึ่งสะอาดและบริสุทธิ์ ไม่ก่อปฏิกิริยาที่จะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
- เป็นการนำพลังงานจากแหล่งธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่าและไม่มีวันหมดไปจากโลกนี้
- สามารถนำไปใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ทุกพื้นที่บนโลก และได้พลังงานไฟฟ้าใช้โดยตรง
- ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงอื่นใดนอกจากแสงอาทิตย์ รวมถึงไม่มีการเผาไหม้ จึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะด้านอากาศและน้ำ
- ไม่เกิดของเสียขณะใช้งาน จึงไม่มีการปล่อยมลพิษทำลายสิ่งแวดล้อม
- ไม่เกิดเสียงและไม่มีการเคลื่อนไหวขณะใช้งาน จึงไม่เกิดมลภาวะด้านเสียง
- เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ และไม่มีชิ้นส่วนใดที่มีการเคลื่อนไหวขณะทำงาน จึงไม่เกิดการสึกหรอ
- ต้องการการบำรุงรักษาน้อยมาก
- อายุการใช้งานยืนยาวและประสิทธิภาพคงที่
- มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย เคลื่อนย้ายสะดวกและรวดเร็ว
- เนื่องจากมีลักษณะเป็น โมดูล จึงสามารถประกอบได้ตามขนาดที่ต้องการ
- ช่วยลดปัญหาการสะสมของก๊าซต่างๆ ในบรรยากาศ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์, ซัลเฟอร์ไดออกไซด์, ไฮโดรคาร์บอน และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ฯลฯ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจำพวกน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก ทำให้โลกร้อนขึ้น เกิดฝนกรด และอากาศเป็นพิษ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การใช้สี

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นปูนเปลือย เพื่อลดการใช้สี ช่วยลดสารเคมีที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม แต่มีพื้นที่บางส่วนที่จำเป็นต้องใช้จึงเลือกสีชนิดพิเศษ (Jotun Majestic EcoHealth)

Jotun Majestic EcoHealth



มาเจสติก” (Majestic) สีที่ปราศจากสารระเหยที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต (Low VOC) และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทางเลือกใหม่สำหรับชีวิตที่ดีกว่าของผู้บริโภค ตอบสนองทุกไลฟ์สไตล์และความต้องการใช้สีทาบ้านสร้างเอกลักษณ์เฉพาะตัว กับสามเจดสีสามสไตล์ ได้แก่ มาเจสติก ออพติมา, มาเจสติก เพิร์ล ซิลค์ และ มาเจสติก แมท พร้อมจุดขายสินค้า “ขจัดทุกรอยคราบ คงสีสวยใหม่ ไม่เปลี่ยนแปลง” และ “คุ้มค่าคุ้มราคา” โดยเน้นการทำ การตลาดแบบผู้ผลิตกับร้านค้าตัวแทนจำหน่าย (Business to Business) เป็นหลัก พร้อมเพิ่มช่องทางการขาย โดยเน้น การฝึกอบรมพนักงานขาย เสริมทีมขายในพื้นที่ที่มีศักยภาพ รวมทั้งการขยายดีลเลอร์ที่มีคุณภาพให้ครอบคลุมทั่วประเทศ

จากการค้นคว้าและผสานความร่วมมือกับสถาบันทางเทคนิคที่เลื่องชื่อ นำไปสู่การสร้างสรรค์เทคโนโลยีแห่งส ีชั้นสูงของ ทรู คัลเลอร์ เทคโนโลยี (TrueColour Technology) ซึ่งมีคุณสมบัติในการจับตัวและยึดเกาะของเนื้อสีได้ดี ยิ่งขึ้น จึงทำให้ง่ายในการเช็ดล้างทำความสะอาด อีกทั้ง สีบนผนังจะยังสวยสดคงทนไม่ซีดจาง และไม่เกิดฝุ่นซอก ลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า จึงทำให้สีทาภายในคุณภาพระดับสูง มาเจสติก ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพและรับรองมาตรฐานจากศูนย์แล็บ ไม่วางกรณใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดแบบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการไปใช้

SETSCO สถาบันที่เป็นกลางในประเทศสิงคโปร์ พร้อมได้รับเครื่องหมายรับรองทางการค้าว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต เพราะปราศจากสารเคมีที่ก่อให้เกิดสารระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ อาทิ สารตะกั่ว สารปรอท และสารก่อมะเร็งฟอร์มาลดีไฮด์ รวมถึงไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นของสารหรือส่วนผสมใดๆ พร้อมยังปกป้องผนังจากการเกิดเชื้อราที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ จึงทำให้ผู้บริโภคมั่นใจและสามารถเข้าอยู่ได้ทันทีหลังการทาสี จึงเป็นที่พอใจและถูกเลือกใช้ในกลุ่มผู้บริโภคของตลาดสีพรีเมียมระดับโลก และสีในกลุ่มที่มีความคงทนของสีและถูกเลือกใช้มากที่สุดสำหรับ โครงการบูรณะสิ่งก่อสร้าง บ้านที่อยู่อาศัย รวมถึงสถาปัตยกรรมสำคัญต่างๆ ได้แก่ สีมาเจสติก ออพติมา ซีดสุดแห่งการปกป้องที่ยาวนาน สะท้อนความหรูหราประกายเงางาม ที่นอกจากคุณสมบัติข้างต้น ยังสามารถปกป้องรอยแตกกลายาได้ดียิ่งขึ้น และปกป้องผนังจากการเกิดเชื้อแบคทีเรียของผนัง จึงทำให้เป็นสีที่ถูกเลือกใช้มากที่สุดสำหรับโครงการบูรณะสิ่งก่อสร้าง บ้านที่อยู่อาศัย รวมถึงสถาปัตยกรรมสำคัญต่างๆ

หมายเหตุ

APEO หรือ AlkylphenolEthoxylateเป็นสารเคมีที่เป็นพิษที่สามารถสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมจนก่อให้เกิดอันตรายและส่งผลกระทบต่อเนื้อเยื่อเป็นวงกว้าง โดยเมื่อ APEO ในสีไปปนเปื้อนในแหล่งน้ำ จะส่งผลกระทบต่อระบบการสืบพันธุ์และทำให้อัตราการรอดชีวิตของสัตว์น้ำลดน้อยลง เนื่องจาก APEO ไม่สามารถบำบัดด้วยวิธีการบำบัดน้ำเสียที่ใช้โดยทั่วไป และมนุษย์อาจได้รับการปนเปื้อนผ่านทาง การสัมผัสโดยตรง เมื่อ APEO เข้าสู่ร่างกายจะทำให้หน้าที่เหมือนฮอร์โมนเพศหญิง ส่งผลให้เกิดภาวะความไม่สมดุลของฮอร์โมนในร่างกาย และจะไปรบกวนระบบต่อมไร้ท่อ รวมถึงระบบการสืบพันธุ์ และยังพบว่า APEO สามารถส่งผลกระทบต่อการกระจายตัวของเซลล์มะเร็ง



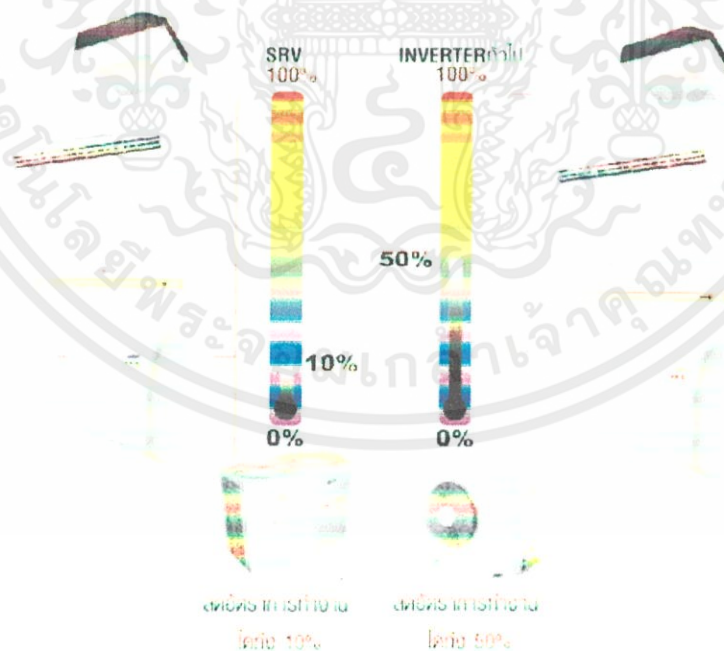
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ระบบปรับอากาศ

- ระบบ SRV

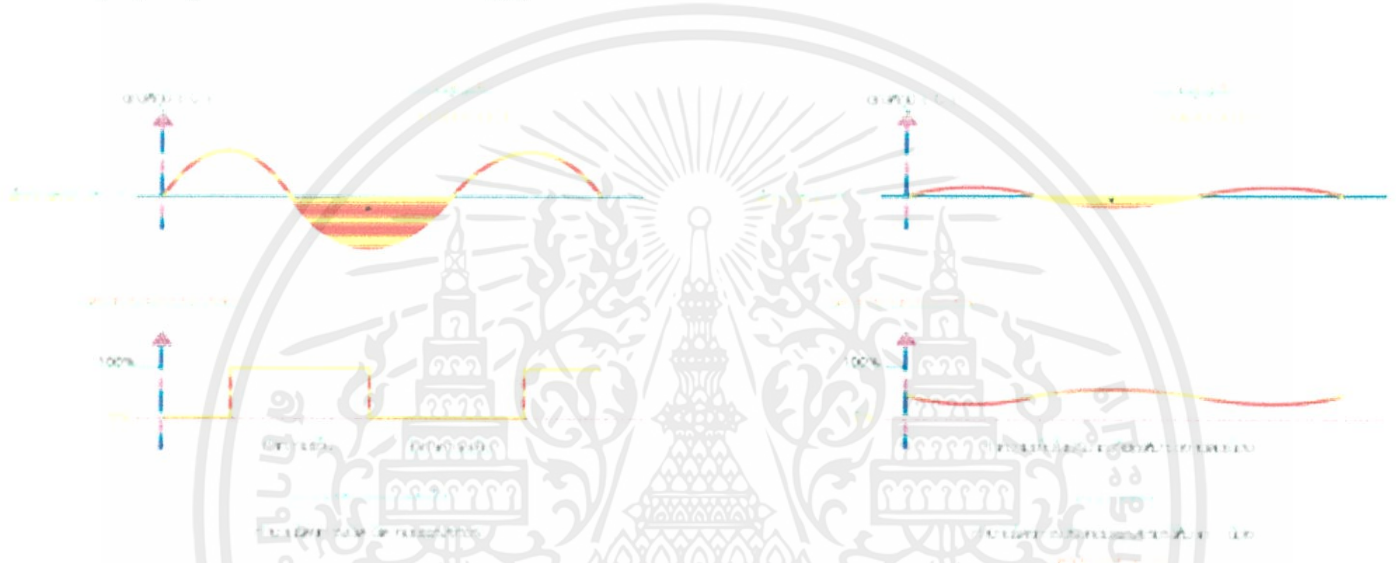
จะทำความเย็นเท่ากับความต้องการของระบบเท่านั้น โดยตัวเย็นแต่ละตัวจะแจ้งให้ตัวร้อนทราบถึงความต้องการ ความเย็นในแต่ละห้อง และตัวร้อนจะทำความเย็นเท่าที่ตัวเย็นต้องการเท่านั้น และส่งให้ตัวเย็นแต่ละตัว เพื่อทำความ เย็นในแต่ละห้องอย่างอิสระ การทำงานของระบบนี้ใช้พลังงานเท่าที่ต้องการเท่านั้นทำให้ไม่เสียดูพลังงานจากการ ทำความเย็นมาก หรือน้อยเกินไป ดังเช่นระบบปรับอากาศธรรมดา และระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ (CHILLER)

เป็นระบบที่ประหยัดไฟและให้ความเย็นตั้งแต่ 10%-100%ได้ สามารถปรับการทำงานขึ้นลงในช่วงที่กว้าง แต่ไม่ ทำงานเกินความสามารถของระบบ โดยสามารถลดการทำงานได้ต่ำสุดถึง 10% ทำให้ประหยัดพลังงาน ยืดอายุการ ใช้งานที่นานขึ้น และเมื่อแต่ละห้องมีความต้องการความเย็นที่เปลี่ยนไป ไม่ว่าจะห้องเดียว หรือหลายห้องในเวลา เดียวกัน ระบบ SRV จะเปลี่ยนแปลงระดับการทำงานตามความต้องการของการทำความเย็นดังกล่าวในทันทีโดยไม่ จำเป็นต้องรอการเร่งความเร็วรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ INVERTER หรือระบบท่อน้ำเย็น (CHILLER) ที่ ไม่สามารถทำได้

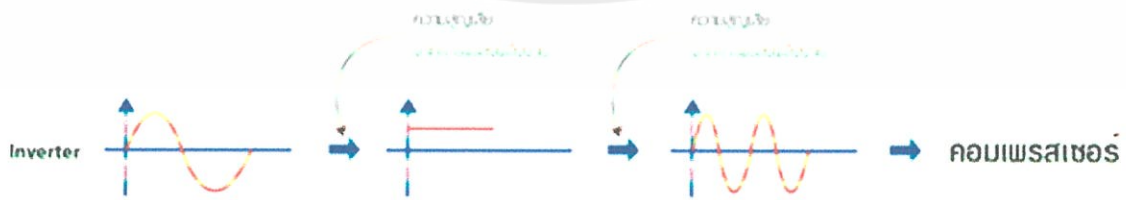


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประหยัดพลังงานโดยปรับการทำงานตามความต้องการพลังงานจริงๆการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ตามบ้านทั่วไป หรือ Split Type นั้น จะทำงานโดยเปิด - ปิดคอมเพรสเซอร์เพื่อทำความเย็นเป็นช่วงๆ เท่านั้น ทำให้อุณหภูมิห้องขึ้น - ลงในช่วงที่กว้าง ทำให้เกิดความสูญเสียพลังงานในช่วงที่ไม่จำเป็น ระบบ SRV ซึ่งสามารถปรับการทำงานคอมเพรสเซอร์ให้มาก - น้อยตามการใช้งานจริง แทนการเปิด - ปิดคอมเพรสเซอร์ ทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ดีขึ้น รวมทั้งเกิดความสูญเสียพลังงานน้อยลง



ประหยัดกว่าโดยไม่มีความสูญเสียพลังงาน สามารถปรับการทำงานตามความต้องการได้เหมือนระบบ INVERTER แต่ระบบ SRV ได้ผสมผสานคุณภาพของระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศเข้าด้วยกัน โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะควบคู่กับคอมเพรสเซอร์ที่ปรับการทำงานได้ (Variable Compressor) ทำให้ไม่ต้องแปลงพลังงานกลับไป - มา เหมือนระบบ Inverter ทำให้ไม่เกิดความสูญเสียจากการแปลงพลังงาน (Converting Loss) จึงประหยัดไฟได้มากกว่าระบบ Inverter

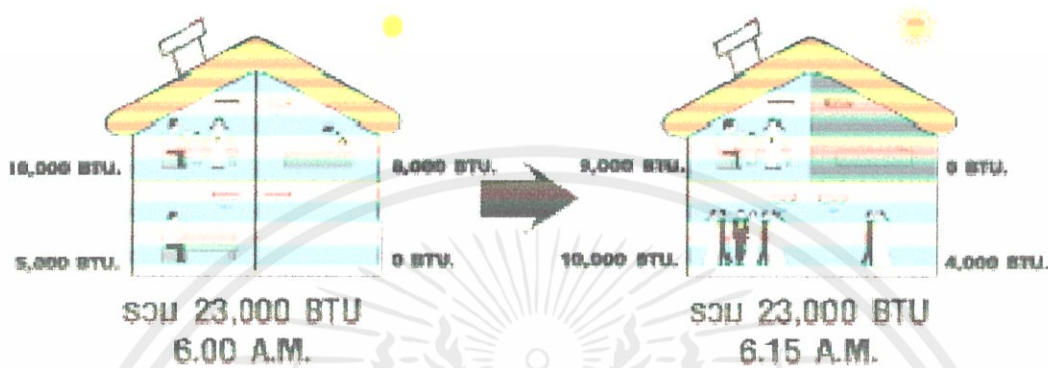


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม จีอีเอ็มมิให้คำปรึกษาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระบบSRV ถูกออกแบบให้มีความฉลาดในการบริหารการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยตัวร้อนสามารถตรวจวัดได้ว่า ตัวเย็นใดใช้พลังงานน้อยลง และตัวเย็นใดใช้พลังงานมากขึ้น โดยระบบจะสามารถจัดสรรการทำงาน ความเย็นระหว่างกันได้ ทำให้ประหยัดพลังงานสูงสุด



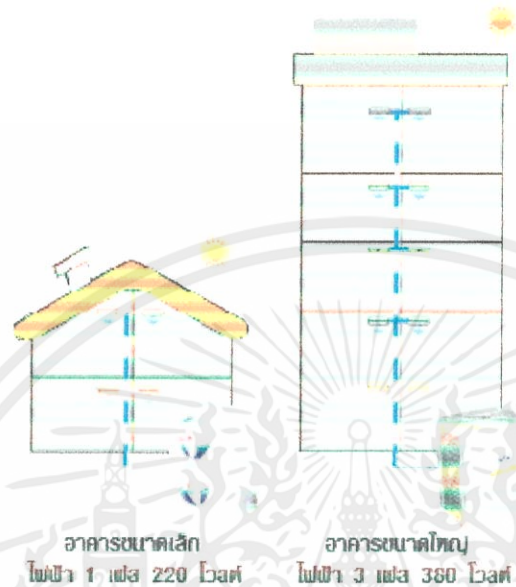
ไม่มีการสูญเสียจากการแปลงพลังงานไฟฟ้าในระบบจึงมีความร้อนน้อยลง สร้างเสถียรภาพของระบบที่สูงขึ้น โดยทั่วไปแล้วระบบที่สามารถปรับการทำงานคอมเพรสเซอร์ ให้สามารถทำงานตามความต้องการของห้อง มักเป็นระบบ Inverter ซึ่งเป็นการทำงานที่ประหยัดไฟฟ้า แต่มีความสูญเสียจากการแปลงพลังงานไฟฟ้า (Converting Loss) ซึ่งเป็นความร้อนที่กระจายอยู่ในระบบ ทำให้ระบบมีการเสื่อมสภาพและไม่เสถียรภาพ SAIJO DENKI ได้นำประสบการณ์ที่ได้พัฒนาระบบ Inverter มาพัฒนาระบบ SRV ให้สามารถปรับการทำงานตามความต้องการของห้อง เพื่อให้ประหยัดไฟฟ้า แต่ไม่มีการแปลงพลังงาน เพื่อให้ระบบมีความร้อนน้อยที่สุด ทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานของระบบได้นานขึ้น

ระบบและการติดตั้ง

การควบคุม ระบบ SRV ติดต่อสื่อสารระหว่างตัวร้อนกับตัวเย็นทุกตัวในระบบตลอดเวลา เพื่อให้ระบบ SRV สามารถประมวลผลการทำความเย็นของระบบ และเปลี่ยนแปลงการทำงานตลอดเวลา ทำให้เกิดการประหยัดสูงสุด และการควบคุมอุณหภูมิแม่นยำที่สุดด้วย และ ห้องที่ใช้ระบบ SRV จะสามารถปรับอุณหภูมิของห้องให้มีความถูกต้องตามค่าที่ตั้งไว้ในระดับ 0.5 องศาเซลเซียส

ติดตั้งได้ทั้งกับอาคาร ขนาดเล็ก บ้านทั่วไป และอาคารขนาดใหญ่ได้ เนื่องจากมีรุ่น 52,000 BTU. ที่สามารถใช้ไฟฟ้า 1 เฟส 220 โวลต์ ตามที่ใช้กับบ้านทั่วไปได้ และมีขนาด 60,000, 92,000, 120,000 BTU. ที่เป็นระบบ 3 เฟส 380 โวลต์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โวลต์ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

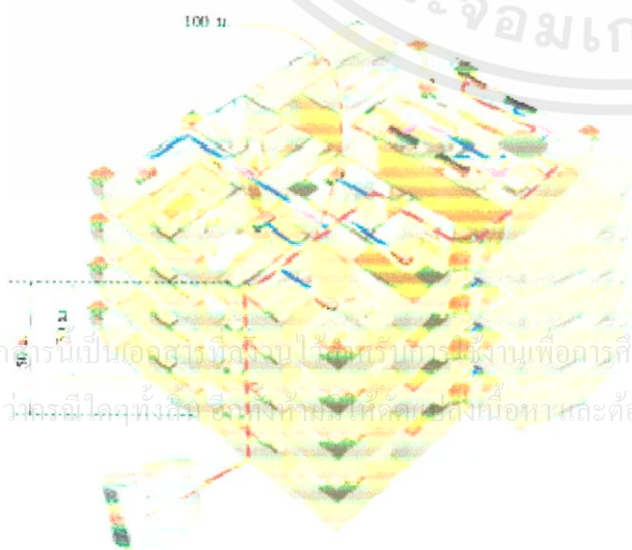
รองรับระบบไฟฟ้าทั้ง 1 เฟสและ 3 เฟส ถูกออกแบบเพื่อให้สามารถติดตั้งได้ทั้งอาคาร ขนาดเล็ก บ้านทั่วไป และอาคารขนาดใหญ่ได้ เนื่องจากมีรุ่น 52,000 BTU. ที่สามารถใช้ไฟฟ้า 1 เฟส 220 โวลต์ ตามที่ใช้กับบ้านทั่วไปได้ และมีขนาด 60,000, 92,000, 120,000 BTU. ที่เป็นระบบ 3 เฟส 380 โวลต์



ท่อน้ำยาสามารถเดินได้ถึง 100เมตร

SRV สามารถติดตั้งในตำแหน่งต่างๆ ที่ระบบแอร์ทั่วไปมีปัญหา ไม่สามารถติดตั้งเพื่อให้มีประสิทธิภาพที่ดีได้ เนื่องจาก

- สามารถเดินท่อระบบได้ไกล 100 เมตร
- ความสูงแตกต่างระหว่างตัวร้อน กับตัวเย็นสูงสุด 50 เมตร
- ความสูงแตกต่างระหว่างตัวเย็นบนสุด กับล่างสุด 30 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของ บริษัท การช่าง เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ซึ่งทั้งห้ามมิให้คัดลอกสิ่งนี้ออกและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ต้องออกแบบพิเศษเพื่อรองรับระบบปรับอากาศ

ตัวร้อนขอระบบ SRV (52,000 – 120,000 BTU) มีน้ำหนักไม่เกิน 190 กิโลกรัม รวมทั้งมีขนาดเล็ก (0.80 x 1.60 x 1.22 เมตร) ทำให้สะดวกในการขนส่ง โดยสามารถใช้ลิฟท์โดยสารทั่วไปในการเคลื่อนย้ายได้ นอกจากนี้สถาปนิกและวิศวกร ไม่จำเป็นต้องออกแบบอาคารเป็นพิเศษ เพื่อรองรับเครื่องระบายความร้อน และ ไม่จำเป็นต้องเตรียมพื้นที่สำหรับท่อลม เนื่องจากท่อน้ำยาที่มีขนาดเล็ก เพียงหนึ่งนิ้วครึ่ง ทำให้การออกแบบการใช้พื้นที่เกิดประโยชน์สูงสุด

ความสวยงามในการออกแบบด้วยระบบที่สามารถต่อตัวร้อนตัวเดียว เชื่อมกับตัวเย็นตั้งแต่ 1 – 16 ตัวในหนึ่งระบบ ด้วยท่อน้ำยาขนาดเล็กเพียงหนึ่งชุดที่มีความยาวสูงสุดถึง 100 เมตร ทำให้สถาปนิก และวิศวกรมีความอิสระในการออกแบบ ทำให้อาคารออกมาสวยงามดังที่สถาปนิก และวิศวกรจินตนาการไว้

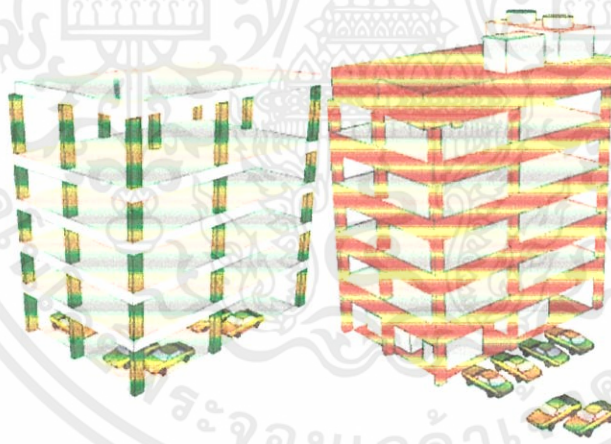
ด้วยตัวร้อนที่ สามารถเชื่อมตัวเย็นได้ตั้งแต่ ...1 ตัว ถึง 16 ตัว (52,000 – 120,000 BTU)

ด้วยตัวร้อนที่ น้ำหนักเบา เพียง ...190 กิโลกรัม ในรุ่น 120,000 BTU

ด้วยตัวร้อนที่ มีขนาดเพียง ...0.80 x 1.60 x 1.22 เมตร ในรุ่น 120,000 BTU

ด้วยคท่อน้ำยา ไม่เกิน) ขนาดเล็ก ...1 นิ้วครึ่ง) ที่ใช้ชุดเดียวในระบบ (52,000 – 120,000 BTU)

ด้วยระบบที่ ไม่ต้องการห้องเครื่อง และท่อลมไป ...



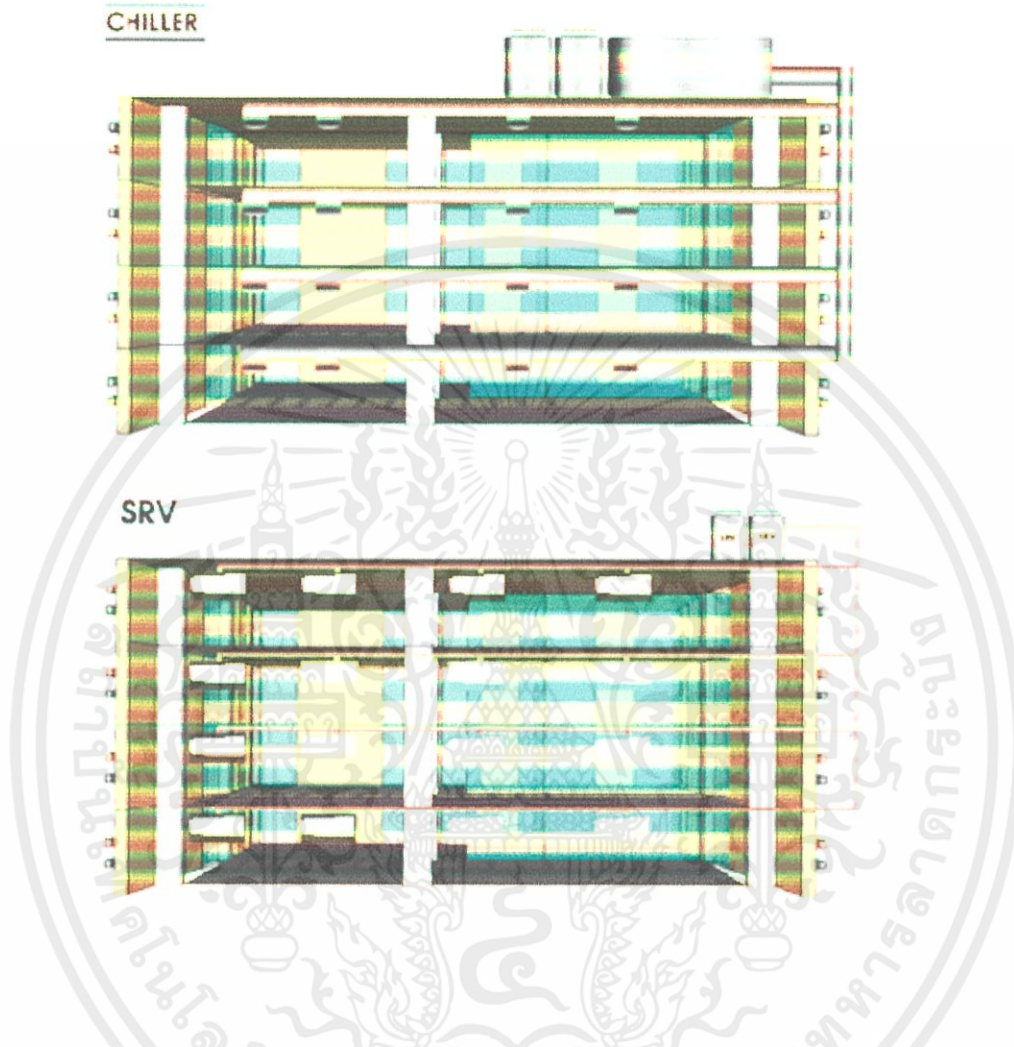
การควบคุมจากศูนย์กลาง

ระบบ SRU สามารถควบคุมการทำงานได้จากแผงควบคุมที่ตัวเย็นแต่ละตัวและสามารถควบคุมจากศูนย์กลาง โดยใช้แผงควบคุมกลาง หรือโดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือ Notebook



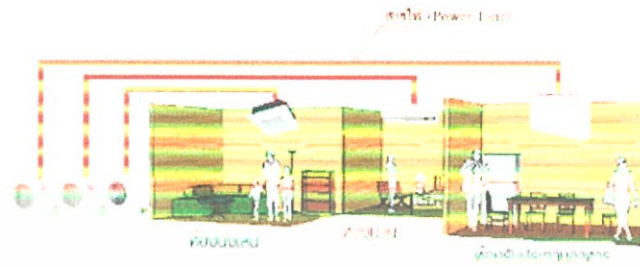
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่แนะนำให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ระบบท่อน้ำยาเพียงชุดเดียวในหนึ่งระบบ และท่อน้ำยาติดตั้งง่าย ยึดแขวนสะดวก เมื่อเทียบกับ chiller

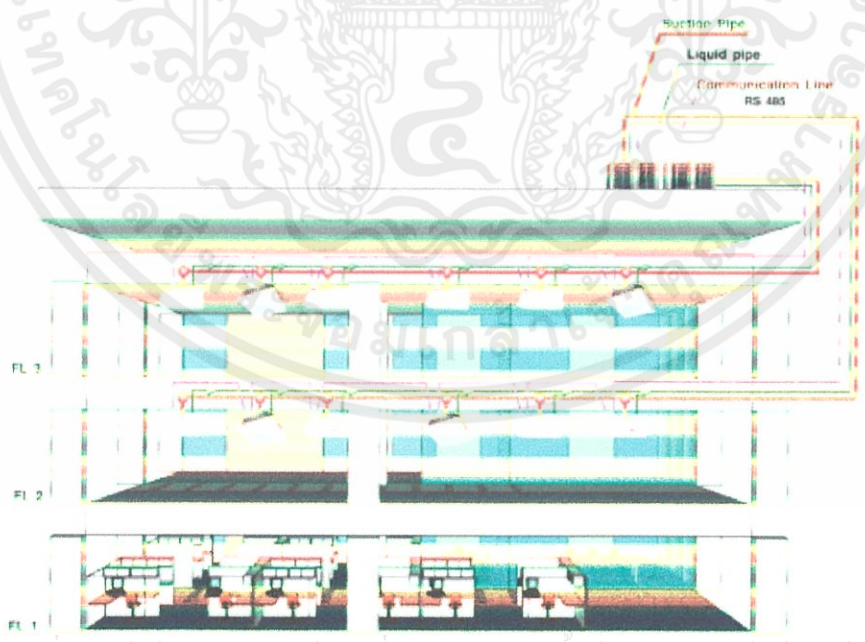


ระบบ SRV เป็นระบบที่มีท่อน้ำยาขนาดเล็ก (ไม่เกินหนึ่งนิ้วครึ่ง) เพียงชุดเดียวในหนึ่งระบบ โดยสามารถเชื่อมต่อจากตัวร้อนเพียงตัวเดียวไปถึงตัวเย็นได้สูงสุด 16 ตัวในหนึ่งระบบ (52,000 - 120,000 BTU) นอกจากนี้ ด้วยท่อน้ำยาที่มีขนาดเล็ก ประกอบด้วยท่อทองแดงที่มีขนาดเล็ก 2 เส้น ซึ่งง่ายต่อการค้ำขอ เชื่อมต่อ ยึดแขวน และติดตั้ง ทำให้มีความสะดวกในการติดตั้ง ลดระยะเวลาการติดตั้ง อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการเดินระบบ รวมทั้งตัวเย็นสามารถใช้ไฟฟ้าจากภายในห้องได้เลย ทำให้ไม่จำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อสายเมนไฟระหว่างตัวเย็นและตัวร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สามารถเพิ่มตัวเย็นในห้องที่ต้องการได้เลย โดยไม่ต้องติดตั้งตัวร้อนใหม่ ทำให้ไม่ต้องออกแบบและวางระบบใหม่ ดังนั้นจึงสามารถเพิ่มเฉพาะตัวเย็นในห้องที่ต้องการใช้งานได้เลย โดยไม่ต้องเสียเวลา และค่าใช้จ่ายสำหรับระบบใหม่

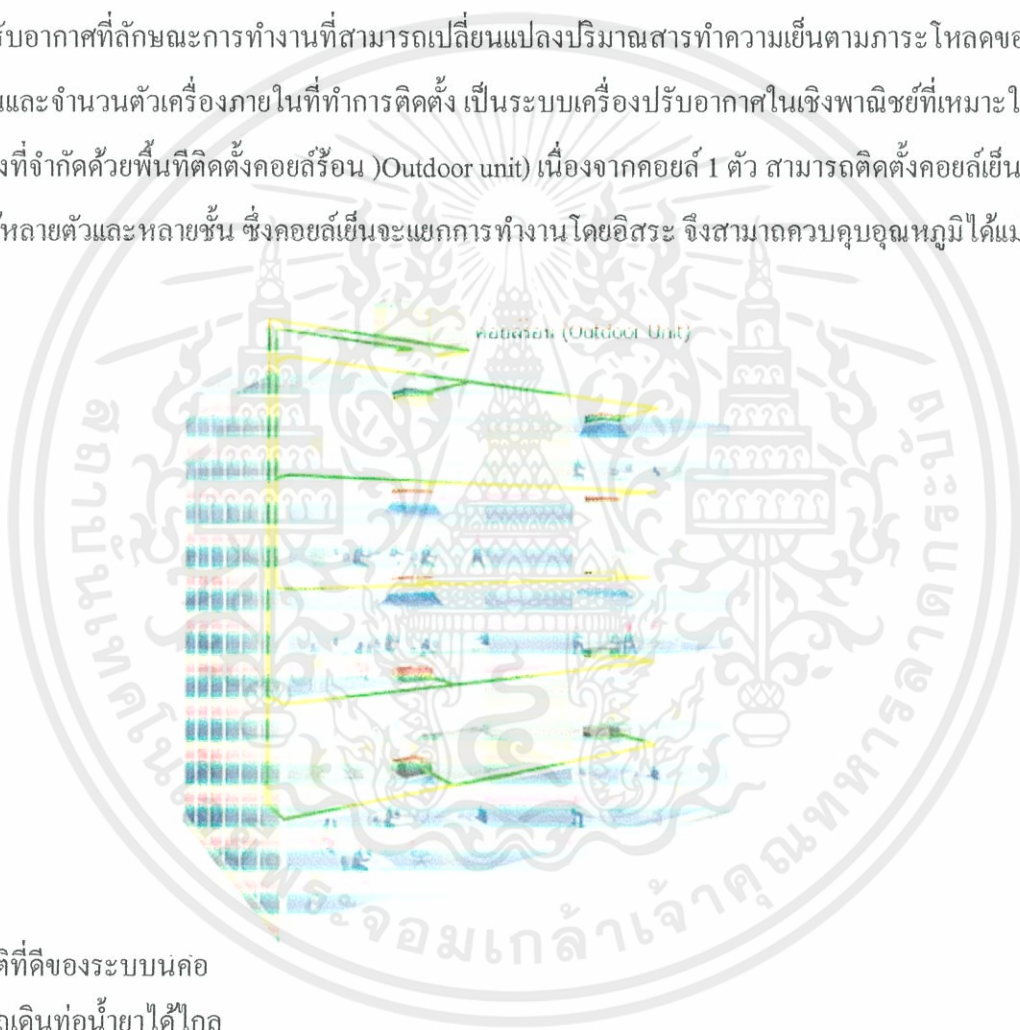


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ต้องการให้มีการเชื่อมสายไฟเมนระหว่างตัวร้อน (Outdoor Unit) และตัวเย็น (Indoor Unit) เนื่องจากตัวเย็น ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถใช้ไฟฟ้าจากภายในห้องได้

- ระบบVRV

ระบบ VRV (Variable Refrigerant Volume) หรือ ระบบ VRF (Variable Refrigerant Flow) เป็นระบบเครื่องปรับอากาศที่ลักษณะการทำงานที่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณสารทำความเย็นตามภาระโหลดของการทำความเย็นและจำนวนตัวเครื่องภายในที่ทำการติดตั้ง เป็นระบบเครื่องปรับอากาศในเชิงพาณิชย์ที่เหมาะสมในลักษณะการติดตั้งที่จำกัดด้วยพื้นที่ติดตั้งคอยล์ร้อน (Outdoor unit) เนื่องจากคอยล์ 1 ตัว สามารถติดตั้งคอยล์เย็น (Indoor Unit) ได้หลายตัวและหลายชั้น ซึ่งคอยล์เย็นจะแยกการทำงานโดยอิสระ จึงสามารถควบคุมอุณหภูมิได้แม่นยำ



คุณสมบัติที่ดีของระบบนคอ

1.สามารถเดินท่อน้ำยาได้ไกล

-ความยาวท่อระหว่างชุดภายในและชุดภายนอกได้มากที่สุดถึง150เมตร

-ความสูงต่างระดับระหว่างชุดภายในและชุดภายนอกได้มากที่สุดถึง50เมตร

-ระยะจากท่อแยกแรก(Firs Branch)ถึงชุดภายในตัวที่ไกลสุดได้มากที่สุดถึง40เมตร

-ความสูงต่างระดับระหว่างชุดภายในได้มากที่สุดถึง15เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.สามารถปรับลด-เพิ่มการทำความเย็น(Part Load) ได้ตั้งแต่10-100%อย่างต่อเนื่อง

-ด้วยความสามารถของระบบของVRF สามารถปรับลด-เพิ่มการทำความเย็นได้อย่างต่อเนื่องซึ่งอาศัยหลักการทำงานของคอมเพรสเซอร์ที่จะสลับช่วงสถานะการทำงานระหว่างสถานะ LOAD (ทำการดูดและอัดน้ำยา)กับสถานะ UNLOAD(ไม่ทำการดูดและอัดน้ำยา) ยกตัวอย่างคือถ้าคอมเพรสเซอร์ทำงานที่สถานะ LOAD เป็นเวลา 2 วินาทีและสถานะ UNLOAD เป็นเวลา 8 วินาที สามารถกล่าวได้ว่าคอมเพรสเซอร์ทำงานที่ 20% หรือคอมเพรสเซอร์ปรับลดการทำความเย็นเป็นเท่ากับ 20% ของความสามารถในการทำความเย็นสูงสุด จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่าที่สถานะที่ระบบต้องการการทำความเย็นต่ำ เช่นที่ 10% ของการทำความเย็นสูงสุดการใช้พลังงานก็จะน้อยลง ซึ่งระบบ VRF สามารถตอบสนองการทำงานนี้ได้จึงส่งผลให้ประหยัดพลังงานได้นั่นเอง ในการทำงานจริงระยะเวลาในการที่คอมเพรสเซอร์ทำงานสถานะLOAD และUNLOAD นั้นจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตามขนาดการทำความเย็นที่ต้องการ ณ สถานะนั้น

3.มีความแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิ

-เมื่อเปรียบเทียบกับระบบปรับอากาศแบบธรรมดา ระบบปรับอากาศแบบVRF สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ มีความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิที่ปรับตั้งเพียง0.5 องศาเซลเซียส ทำให้ได้ความเย็นอย่างต่อเนื่อง

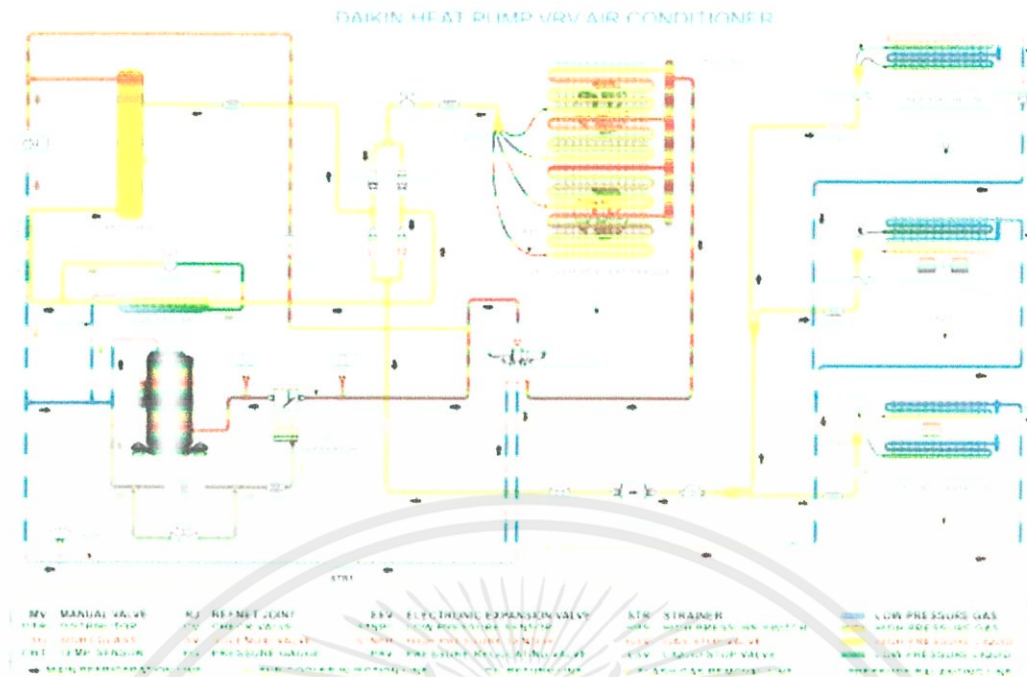
4. ไม่มีการรบกวนที่เกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

-ลักษณะการทำงานของคอมเพรสเซอร์จะประกอบด้วย 2 ช่วงจังหวะคือ LOAD และ UNLOAD ซึ่งอาศัยการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนทางกลไม่ก่อให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนด้วยลักษณะนี้จึงสามารถใช้งานได้กับทุกสถานที่เป็นอย่างดี

การทำงานของระบบ VRV หรือระบบ VRF

ลักษณะการทำงานของตัวเครื่องภายนอก (Outdoor unit) จะทำงานในลักษณะการเปลี่ยนแปลงปริมาณการไหลของสารทำความเย็นในระบบ ตามโหลด ของตัวเครื่องภายใน (Indoor unit) โดยตัวเครื่องภายนอกจะถูกออกแบบให้มีคอมเพรสเซอร์อย่างน้อย 2 ตัวขึ้นไป ซึ่งการทำงานของคอมเพรสเซอร์จะถูกออกแบบให้ทำงานลักษณะสลับการทำงานแล้วส่งสารทำความเย็นไปตามท่อของเหลว (Liquid side) ไปยังตัวเครื่องภายใน ซึ่งตัวเครื่องภายในก็จะมีตัวควบคุมปริมาณของสารทำความเย็น (PMV Valve) เป็นตัวจ่ายสารทำความเย็นตามภาระ โหลดการทำงาน และตัวคอมเพรสเซอร์จะทำงานเต็มที่มีเมื่อมีการเปิดใช้ จำนวนตัวเครื่องภายในมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประโยชน์การติดตั้งระบบ VRV หรือระบบ VRF

เจ้าของอาคาร

เป็นเทคโนโลยีที่ควบคุมการจ่ายปริมาณสารทำความเย็นโดยตรง โดยติดตั้งควบคุมการจ่ายสารทำความเย็นไว้ที่ตัวคอยล์เย็น (Indoor Unit) ทำให้ควบคุมอุณหภูมิได้แม่นยำ และประหยัดค่าไฟฟ้าได้ถึง 40% เมื่อเทียบกับระบบปรับอากาศอื่นๆ

ผู้ใช้งาน

สามารถควบคุมอุณหภูมิให้เย็นสบายและแม่นยำขึ้น และนอกจากนั้นยังมีระบบปรับปรุงคุณภาพของอากาศให้ดีขึ้น ได้ด้วยการระบายอากาศสดความชื้น และกระบวนการอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบปรับอากาศของอาคาร
ติดตั้งรวมระบบ VRV

ผู้ติดตั้ง

เป็นระบบเครื่องปรับอากาศที่ถูกรออกแบบมาด้วยความกะทัดรัดลงตัว จึงสามารถติดตั้งในพื้นที่จำกัดได้ เช่น บนหลังคา โดยใช้พื้นที่น้อยลง การติดตั้งง่าย ไม่ซับซ้อน ช่วยประหยัดเวลา และเสร็จสมบูรณ์ได้ในเวลาอันสั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิศวกรที่ปรึกษาและผู้ออกแบบ

เป็นระบบปรับอากาศที่ออกแบบมาให้มีชุดภายใน (Indoor unit) และ ชุดภายนอก (outdoor) ที่หลากหลายขนาด และหลากหลายรูปแบบ สำหรับการใช้งานตามขนาดของอาคาร และตามสภาพที่ติดตั้งหลากหลายความยาวของท่อสารทำความเย็น และลักษณะอื่นๆของระบบ ช่วยลดข้อจำกัดการออกแบบสถานที่ให้น้อยลง และช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการตอบสนองความต้องการของอาคาร ได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย

กฎหมายกำหนดไว้ว่าอาคารที่เป็นอาคารสาธารณะ,อาคารขนาดใหญ่และอาคารสูงต้องมีข้อกำหนดสำหรับการป้องกันอัคคีภัย ที่หลีกเลี่ยงมิได้เด็ดขาดแต่ใน อาคารพักอาศัยทั่วไปไม่ว่าจะเป็นขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ เช่น คอนโดมิเนียมอพาร์ทเมนท์ ก็จำเป็นต้องมีระบบป้องกันอัคคีภัยตามสมควรไว้ด้วยทั้งนี้เพื่อประโยชน์ และความปลอดภัยแก่ชีวิต และทรัพย์สินของผู้อยู่อาศัย

การป้องกันอัคคีภัยสามารถกระทำได้ 2 ลักษณะคือ

1. การป้องกันอัคคีภัยวิธี Passive

- เริ่มจากการจัดวางผังอาคารให้ปลอดภัยต่ออัคคีภัย คือการวางผังอาคาร ให้สามารถป้องกันอัคคีภัยจากการเกิดเหตุสุดวิสัยได้ มีวิธีการได้แก่ เว้นระยะห่างจากเขตที่ดิน เพื่อกันการลามของไฟตามกฎหมาย การเตรียมพื้นที่รอบอาคารสำหรับเข้าไปดับเพลิง ได้เป็นต้น
- การออกแบบอาคาร คือการออกแบบให้ตัวอาคารมีความสามารถในการทนไฟ หรืออย่างน้อยให้มีเวลาพอสำหรับหนีไฟได้ นอกเหนือจากนั้น ต้องมีการออกแบบที่ทำให้การเข้าดับเพลิงทำได้ง่าย และมีการอพยพคนออกจากอาคารได้สะดวก มีทางหนีไฟที่ดีมีประสิทธิภาพ

2. การป้องกันอัคคีภัยวิธี Active คือการป้องกันโดยใช้ระบบเตือนภัย,การควบคุมควันไฟ,ระบาย

ควันไฟและระบบดับเพลิงที่ดี

- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเตือนภัยเป็นระบบ ที่บอกให้คนในอาคารทราบว่า มีเหตุฉุกเฉิน จะได้มีเวลาสำหรับการเตรียมตัวหนีไฟ หรือดับไฟได้มีอุปกรณ์ในการเตือนภัย 2 แบบ คือ อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ (Fire Detector) อันได้แก่อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) และอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) อีกแบบหนึ่งคือ อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ เป็นอุปกรณ์ที่ให้ ผู้พบเหตุเพลิงไหม้ ทำการแจ้งเตือนมีทั้งแบบมือดึงและผลัก
 - ระบบดับเพลิงด้วยน้ำคือระบบที่มีการเก็บกักน้ำสำรอง ที่มีแรงดันพอสมควร และเมื่อมีเหตุเพลิงไหม้จะสามารถใช้ระบบดับเพลิง ในการดับไฟได้ระบบนี้จะประกอบไปด้วยถังน้ำสำรองดับเพลิง ซึ่งต้องมีปริมาณสำหรับใช้ดับเพลิงได้ 1-2 ชม.และประกอบด้วย ระบบส่งน้ำดับเพลิงได้แก่ เครื่องสูบน้ำระบบท่อ แนวตั้งแนวนอน, หัวรับน้ำดับเพลิง, สายส่งน้ำดับเพลิง, หัวกระจายน้ำดับเพลิง นอกจากนี้ยังมีระบบดับเพลิงด้วยน้ำแบบอัตโนมัติ โดยที่เครื่องที่อยู่บนเพดานห้องจะทำงาน เมื่อมีปริมาณความร้อนที่สูงขึ้น จนทำให้ส่วนที่เป็นกระเปาะบรรจุปรอทแตกออก แล้วน้ำดับเพลิงที่ต่อท่อไว้ ก็จะกระจายลงมาดับไฟ
- งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ เป็นอุปกรณ์ขนาดเล็ก ข้างในบรรจุสารเคมีสำหรับดับเพลิงแบบต่าง ๆ ในกรณีที่เพลิงมีขนาดเล็ก ก็สามารถใช้เครื่องดับเพลิงขนาดเล็กหยุดยั้งการลุกลามของไฟได้

- ลิฟต์สำหรับพนักงานดับเพลิงสำหรับอาคารสูง กฎหมายจะกำหนดให้มีลิฟต์สำหรับพนักงานดับเพลิงทำงานในกรณีไฟไหม้ โดยแยกจากลิฟต์ใช้งานปกติทั่วไป ซึ่งจะทำให้การผจญเพลิง และการช่วยเหลือผู้ประสบเหตุทำได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

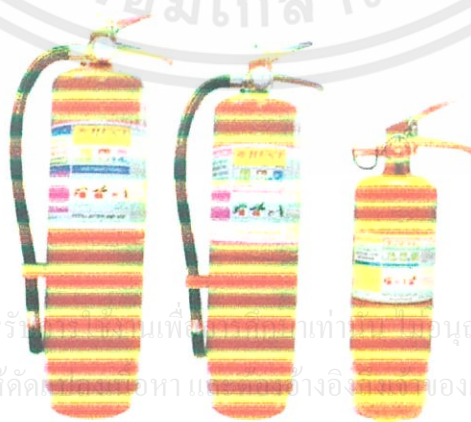
- ระบบควบคุมควันไฟ การสกัดควันไฟเป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตในเหตุไฟไหม้ อาคารจึงต้องมีระบบ ที่จะทำให้มีการชะลอ การแพร่ ของควันไฟ โดยมากจะใช้การอัดอากาศลงไป ในจุดที่เป็นทางหนีไฟ, โถงบันได และโถงลิฟต์ โดยไม่ให้ควันไฟลามเข้าไป ในส่วนดังกล่าว เพิ่มระยะเวลาการหนีออกจากอาคาร และมีการดูดควันออกจากตัวอาคารด้วย

ประเภทถังดับเพลิง

- เพลิงประเภท A คือ เพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิงธรรมดา เช่น ไม้ ผ้า กระดาษ พลาสติก ยาง เป็นต้น
- เพลิงประเภท B คือ เพลิงที่เกิดจากก๊าซของเหลวติดไฟ ไข และน้ำมันต่างๆ
- เพลิงประเภท C คือ เพลิงที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือวัตถุที่มีกระแสไฟฟ้า
- เพลิงประเภท D คือ เพลิงที่เกิดจากสารเคมีที่ติดไฟได้

ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง

ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง บรรจุถังสีแดง ภายในบรรจุผงเคมีแห้งและก๊าซไนโตรเจน ลักษณะน้ำยาที่ฉีดออกมาเป็นฝู่นละอองสามารถดับเพลิงไหม้ทุกชนิดได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง เช่นเพลิงไหม้ที่เกิดจากไม้ กระดาษ สิ่งทอ ยาง น้ำมัน แก๊ส และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทุกประเภท เหมาะสำหรับใช้ในที่โล่งแจ้ง บ้าน อาคารขนาดใหญ่ โรงงานอุตสาหกรรม โรงเรียน เป็นต้น มีหลายขนาดให้ท่านเลือกใช้ได้ตามความต้องการ ตั้งแต่ 5 ปอนด์ 10 ปอนด์ และ 15 ปอนด์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเผยแพร่ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถังดับเพลิงชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ CO2

ถังดับเพลิง ชนิด CO2 บรรจุถังสีแดง น้ำยาดับเพลิง เป็นน้ำแข็งแห้ง ที่บรรจุไว้ในถัง ที่ทนแรงดันสูง ประมาณ 1800 PSI ต่อตารางนิ้ว ที่ปลายสายฉีด จะมีลักษณะเป็นกระบอกหรือกรวย เวลาฉีด ลักษณะน้ำยาที่ออกมา จะเป็นหมอกหิมะ ที่ได้ความร้อน และออกซิเจน สามารถใช้กับไฟชนิด B C

เหมาะสำหรับใช้ภายในอาคาร ไฟที่เกิดจากแก๊ส น้ำมัน และ ไฟฟ้า เครื่องดับเพลิงชนิด CO2 มีหลายขนาดให้ท่านเลือกใช้ ได้ตามความต้องการ ตั้งแต่ 5 ปอนด์ 10 ปอนด์ และ 15 ปอนด์



ถังดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหย บีซีเอฟ ฮาลอน1211

ถังดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหย บีซีเอฟ ฮาลอน 1211 บรรจุถังสีเหลือง ใช้ดับเพลิง ได้ดี โดย คุณสมบัติของสารเคมี คือ มีความเย็นจัด และมีประสิทธิภาพ ทำลายออกซิเจนที่ทำให้ติดไฟ น้ำยาชนิดนี้ ไม่ทิ้งคราบสกปรก หลังการดับเพลิงและสามารถใช้ได้หลายครั้ง

เหมาะสำหรับใช้กับสถานที่ ที่ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สื่อสาร ในอุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์ เรือ เครื่องบิน และรถถัง ข้อเสียของน้ำยาดับเพลิงชนิดนี้คือ มีสาร CFC ที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม"กระทรวงอุตสาหกรรมได้ห้ามใช้สารในกลุ่ม CFF-11,CFC-12 และควบคุมการนำเข้าของสารที่ทำลายชั้น โอโซนในปี 2541 ส่วน CFC-113,CFC-114,CFC-115 เมทิลคลอโรฟอร์มและสารฮาลอน เลิกใช้ในปี 2541"เครื่องดับเพลิงฮาลอน 1211 มีหลายขนาดให้ท่านเลือกใช้ได้ตามความต้องการ ตั้งแต่ 5 ปอนด์ 10 ปอนด์ และ 15 ปอนด์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะงานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอก และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถังดับเพลิงชนิด HCFC-123

ถังดับเพลิงชนิด HCFC-123 เป็นสารดับเพลิงที่ใช้ทดแทนสารฮาโลน 1211 ไม่ทำลายชั้นโอโซนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถใช้กับไฟชนิด A B และ C ลักษณะการฉีดออกเป็นแก๊สเหลวระเหย น้ำยาชนิดนี้ ไม่ทิ้งคราบสกปรก ไม่ทำลายสิ่งของเครื่องใช้ หลังการดับเพลิงและสามารถใช้ได้หลายครั้ง

เหมาะสำหรับใช้กับสถานที่ ที่ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สื่อสาร ในอุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์ เรือ เครื่องบิน และรถถัง มีหลายขนาดให้ท่านเลือกใช้ได้ตามความต้องการ ปอนด์ 10 ปอนด์ และ 15 ปอนด์



ถังดับเพลิงชนิด BF 2000

ถังดับเพลิงชนิด BF 2000 บรรจุตั้งสี่เหลี่ยม น้ำยาเป็นสารเหลวระเหยชนิด BF 2000 (FE 36) สำหรับเครื่องดับเพลิงชนิดหิ้ว น้ำยาดับเพลิงชนิดทดแทนนี้ ได้รับการยอมรับว่าไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ประสิทธิภาพ การทดสอบ โดยใช้ cup-burn ซึ่งให้เห็นว่าน้ำยา BF 2000 (FE 36) จะต้องมีค่าความเข้มข้น อย่างน้อยร้อยละ 7.5 ในการใช้สารดับเพลิง ในการทดสอบแบบ scale-up ได้พิสูจน์ว่าน้ำยา BE 2000 (FE 36) สามารถใช้ได้กับไฟชนิด A B และ C , BF 2000 (FE 36) ไม่แสดงปฏิกิริยากับวัสดุก่อสร้างโดยทั่วไป เช่น อลูมิเนียมสตีล ทองแดง ในระดับอุณหภูมิปกติ เครื่องดับเพลิงชนิด BF 2000 ลักษณะการฉีดออกเป็นแก๊สเหลวระเหย น้ำยาชนิดนี้ ไม่ทิ้งคราบสกปรก ไม่ทำลายสิ่งของเครื่องใช้ หลังการดับเพลิงและสามารถใช้ได้หลายครั้ง

เหมาะสำหรับ ที่ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สื่อสาร ในอุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์ เรือ เครื่องบิน และรถถัง มีหลายขนาดให้ท่านเลือกใช้ได้ตามความต้องการ ตั้งแต่ 5 ปอนด์ 10 ปอนด์ และ 15 ปอนด์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา หรือทำซ้ำของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถังดับเพลิงชนิดน้ำยาโฟม ตัวถังดับเพลิงทำด้วยสแตนเลส ภายในเป็นน้ำยาโฟม โดยแรงดันที่อัดไว้จะดันน้ำผสมกัน โฟมยังผ่านหัวฉีดฝักบัวพุ่งออกมาเป็นฟองกระจาย ไปปกคลุมบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ ทำให้เกิดการอับอากาศ ทำให้ไฟขาดออกซิเจนและลดความร้อน มีคุณสมบัติพิเศษโดยมีแผ่นฟิล์มน้ำปิด โอเชื้อเพลิงปกคลุมไม่ให้ไฟย้อนติด ขึ้นมาอีกสามารถใช้ได้กับไฟชนิด A B

เหมาะสำหรับ บ้านพักอาศัย ร้านจำหน่ายน้ำมันและสี ปั้มน้ำมัน หรือดับไฟที่เกิดจากน้ำมันชนิดต่างๆ น้ำยาโฟมชนิดนี้ห้ามดับเพลิงที่เกิดจากระบบไฟฟ้าเด็ดขาด เพราะเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า มีขนาด 20 ปอนด์



อุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบอัตโนมัติ (Automatic Initiation Devices) มีหลายชนิดดังนี้

1. อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) แบ่งออกเป็น 2 แบบดังนี้

1.1 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอออนไนเซชัน (Ionization Smoke Detector) อุปกรณ์ชนิดนี้ เหมาะสำหรับใช้ตรวจจับสัญญาณควัน ในระยะเริ่มต้นที่มีอนุภาคของควันเล็กน้อย Ionization Detector ทำงานโดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางไฟฟ้า โดยใช้สารกัมมันตภาพรังสี ปริมาณน้อยมากซึ่งอยู่ใน Chamber ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับอากาศที่อยู่ระหว่างขั้วบวกและลบ ทำให้ความนำไฟฟ้า (Conductivity) เพิ่มขึ้นมีผลให้กระแสสามารถไหลผ่านได้โดยสะดวก เมื่อมี อนุภาคของควันเข้ามาใน Sensing Chamber นี้ อนุภาคของควันจะ ไปรวมตัวกับ ไอออน จะมี ผลทำให้การไหลของกระแสลดลงด้วย ซึ่งทำให้ตัว ตรวจจับควันแจ้งสถานะ Alarm ทันที

1.2 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดโฟโตอิเล็กทริก (Photoelectric Smoke Detector) เหมาะสำหรับ ใช้ตรวจจับสัญญาณควัน ในระยะที่มีอนุภาคของควันที่ใหญ่ขึ้น Photoelectric Smoke Detector ทำงาน โดยใช้หลักการสะท้อนของแสง เมื่อมีควันเข้ามาใน ตัวตรวจจับควันจะ ไปกระทบกับแสงที่ ออกมาจาก Photoemiterซึ่ง ไม่ได้ส่องตรงไปยังอุปกรณ์รับแสงPhoto receptor แต่แสงคังกล่าว บางส่วนจะสะท้อนอนุภาคควันและหักเหเข้าไปที่Photo receptor ทำให้วงจรตรวจจับของตัวตรวจจับ ควันส่งสัญญาณแจ้ง Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำไปเผยแพร่ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2. อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)

อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน เป็นอุปกรณ์แจ้งอัคคีภัยอัตโนมัติรุ่นแรกๆ มีหลายชนิด ซึ่งนับได้ว่าเป็น อุปกรณ์ที่ราคา ถูกที่สุดและมีสัญญาณหลอก (Fault Alarm) น้อยที่สุดในปัจจุบัน อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ที่นิยมใช้กันมี ดังต่อไปนี้

2.1 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดตรวจจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ (Rate-of-Rise Heat Detector) อุปกรณ์ชนิดนี้จะ ทำงาน เมื่อมีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ เปลี่ยนแปลง ไปตั้งแต่ 10 องศา เซลเซียส ใน 1 นาที ส่วนลักษณะการทำงาน อากาศ ในส่วนด้านบน ของส่วนรับความร้อนเมื่อถูก ความร้อน จะขยายตัวอย่างรวดเร็วมากจนอากาศที่ขยายไม่ สามารถเล็ดลอดออกมาในช่องระบาย ได้ ทำให้เกิดความดันสูงมากขึ้นและ ไปดันแผ่น ไคอะแพรมให้คั่นขาดออกแตก แตะกัน ทำให้อุปกรณ์ ตรวจจับความร้อน นี้ส่งสัญญาณ ไปยังตู้ควบคุม

2.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอุณหภูมิคงที่ (Fixed Temperature Heat Detector)

อุปกรณ์ชนิดนี้จะทำงาน เมื่ออุณหภูมิของ Sensors สูงถึงจุดที่กำหนดไว้ซึ่งมีตั้งแต่ 60 องศาเซลเซียสไปจนถึง 150 องศาเซลเซียส การทำงานอาศัยหลักการของโลหะสองชนิด เมื่อถูกความร้อน แล้วมีสัมประสิทธิ์การขยายตัว แตกต่างกัน เมื่อนำโลหะทั้งสองมาแนบติดกัน (Bimetal) และให้ ความร้อนจะเกิดการขยายตัวที่แตกต่างกัน ทำให้ เกิดบิดโค้งงอไปอีกด้านหนึ่ง เมื่ออุณหภูมิลดลง ก็จะคืนสู่สภาพเดิม

2.3 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดรวม (Combination Heat Detector) อุปกรณ์ชนิดนี้รวมเอา คุณสมบัติของ Rate of Rise Heat และ Fixed Temp เข้ามาอยู่ในตัวเดียวกันเพื่อตรวจจับความ ร้อนที่เกิดได้ทั้งสองลักษณะ

3. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector)

โดยปกติจะนำไปใช้ในบริเวณพื้นที่อันตรายและมีความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้สูง (Heat Area) เช่น คลังจ่ายน้ำมัน , โรงงาน อุตสาหกรรม, บริเวณเก็บวัสดุที่เมื่อติดไฟจะเกิดควันไม่มาก หรือบริเวณที่ง่ายต่อการ ระเบิดหรือง่ายต่อ การลุกลาม อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ จะตรวจจับความถี่คลื่นแสงในย่านอุลตราไวโอเล็ต ซึ่ง มีความยาวคลื่นอยู่ ใ่นช่วง 0.18-0.36 ไมครอน ที่แผ่ออกมาจาก เปลวไฟเท่านั้น แสงสว่างที่เกิดจากหลอดไฟและ แสงอินฟราเรดจะ ไม่มีผลทำให้เกิด Fault Alarm ได้ การพิจารณาเลือกติดตั้ง อุปกรณ์ตรวจจับ ในบริเวณต่างๆ เราจะคำนึงเรื่องความ ปลอดภัยของชีวิต, ความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย ในบริเวณต่างๆ และลักษณะของเพลิงที่จะเกิด เพื่อที่จะติดตั้ง อุปกรณ์ตรวจจับที่ เหมาะสมสถานที่ และไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากเกินไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการออกแบบ

1. ความสูงของเพดาน :มีผลกับจำนวนอุปกรณ์ตรวจจับที่ต้องใช้ต่อพื้นที่ ความร้อนหรือควันที่ลอยขึ้นมา ถึงอุปกรณ์ตรวจจับ ที่ติดตั้งบน เพดานสูง จะต้อง มี ปริมาณความร้อน หรือควันที่มากกว่าเพดานต่ำ เพื่อให้ อุปกรณ์ตรวจจับ ทำงาน ในเวลาที่เท่ากัน จึงต้องลดระยะห่าง ระหว่างตัวตรวจจับ เพื่อให้ระบบเสริมกำลังตรวจจับให้ละเอียดยิ่งขึ้น เรา จะพิจารณากำหนดระยะ จัควางตัวตรวจจับ ที่ติดบนเพดาน โดยอ้างอิงจากตารางต่อไปนี้

ชนิดตัวตรวจจับ	พื้นที่การตรวจจับ (ตารางเมตร)	ระยะห่างระหว่าง อุปกรณ์ (เมตร)	ความสูงเพดาน (เมตร)
ตัวจับควัน)smoke detector)	150	9	0.4
ตัวจับควัน)smoke detector)	75	4.5	4.0
ตัวจับร้อน)heat detector)	70	6	0.4
ตัวจับความร้อน)heat detector)	35	3	4.9

2. สภาพแวดล้อม : อุณหภูมิ, ไอน้ำ, ลม, ฝุ่น, สิ่งบดบัง, ประเภทวัสดุที่อยู่บริเวณนั้น ฯลฯ จะมีผลกับการเลือกชนิดของ อุปกรณ์ตรวจจับ และตำแหน่งการติดตั้ง เช่น ตัวจับควันจะไม่เหมาะกับบริเวณที่มีฝุ่น, ไอน้ำและลม Rate of Rise Heat Detector ไม่เหมาะที่จะติดไว้ใน ห้องBoiler ถ้าเป็นสารติดที่ติด ไฟแต่ไม่มีควันก็จำเป็นต้องใช้ Flame Detector ดังนั้นเราจะต้องมีพื้นฐาน เข้าใจหลักการทำงานของ ตัวตรวจจับแต่ละชนิด

3. ระดับความสำคัญและความเสี่ยง : เราควรเลือกใช้อุปกรณ์ที่ตรวจจับได้ไวที่สุด เพื่อรับรู้เหตุการณ์ ทันทีก่อนที่จะลุกลามใหญ่โต ในบางสถานที่อาจมีปัจจัยเสี่ยงต่ำ เช่น เป็นพื้นที่ที่อยู่ในระยะของสายตาของเจ้าหน้าที่ประจำ ตลอดเวลา บริเวณที่ไม่มีวัตถุติดไฟ หรือติดไฟยาก สำหรับบริเวณที่อาจเสี่ยงต่อการสูญเสียชีวิตเราจะต้องใช้ อุปกรณ์ที่แจ้งเหตุได้เร็วที่สุดไว่ก่อนได้แก่ ตัวจับควัน

4. เงินงบประมาณที่ตั้งไว้ : งบประมาณเป็นข้อจำกัดทำให้ไม่สามารถเลือกอุปกรณ์ตรวจจับ ชนิดที่ดีที่สุด ติดตั้งไว้ทุกจุดในอาคารเพราะราคาสูง จำต้องยอมเลือกชนิดที่มีราคาถูกไปแพ่งดังนี้

1. Fix Temperature Heat Detector - ->

2. Rate of Rise Heat Detector - -> รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

3. Combination Heat Detector - -> คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Photo Electric Smoke Detector - ->

5. Ionization Smoke Detector - ->

6. Flame Detector - ->

7. Beam Smoke Detector

อุปกรณ์ที่รับรู้เหตุได้ไวจะมีราคาแพงกว่าแต่อาจจะไม่เหมาะสมกับบางสถานที่ เราจะต้องพิจารณากับข้ออื่นด้วย
การจัดแบ่งโซน

การที่สามารถค้นหาจุดเกิดเหตุได้เร็วเท่าไร นั่นหมายถึง ความสามารถในการระงับเหตุก็จะมากขึ้นด้วย ดังนั้น การ
จัดโซนจึงเป็น ความสำคัญใน การออกแบบระบบ Fire Alarm กรณีเกิดเหตุเริ่มต้นจะทำให้กระดิ่งดังเฉพาะ โซนนั้นๆ
ถ้าคุมสถานการณ์ ไม่ได้จึงจะสั่ง ให้กระดิ่งโซนอื่นๆ ดังตาม แนวทางการแบ่ง โซนมีดังนี้

1. ต้องจัดโซน อย่างน้อย 1 โซนต่อ 1 ชั้น
2. แบ่งตามความเกี่ยวข้องของพื้นที่ ที่เป็นที่เข้าใจสำหรับคนในอาคารนั้น เช่น โซน Office, โซน Workshop
3. ถ้าเป็นพื้นที่ราบบริเวณกว้าง จะแบ่งประมาณ 600 ตารางเมตร ต่อ 1 โซน เพื่อสามารถมองเห็น หรือค้นพบจุดเกิด
เหตุโดยเร็ว
4. คนที่อยู่ในโซนใดๆ ต้องสามารถได้ยินเสียงกระดิ่ง Alarm ในโซนนั้น ได้ชัดเจน

การออกแบบติดตั้ง Manual Station

ระบบ Fire Alarm จะต้องมีสวิตช์กดฉุกเฉิน(Manual Station)ด้วยอย่างน้อย โซนละ 1 ชุด สำหรับกรณี ที่คนพบ
เหตุการณ์ก่อนที่ Detector จะทำงานหรือ ไม่มี Detector ติดตั้งไว้ในบริเวณนั้น Manual Station จะต้องมีลักษณะดังนี้

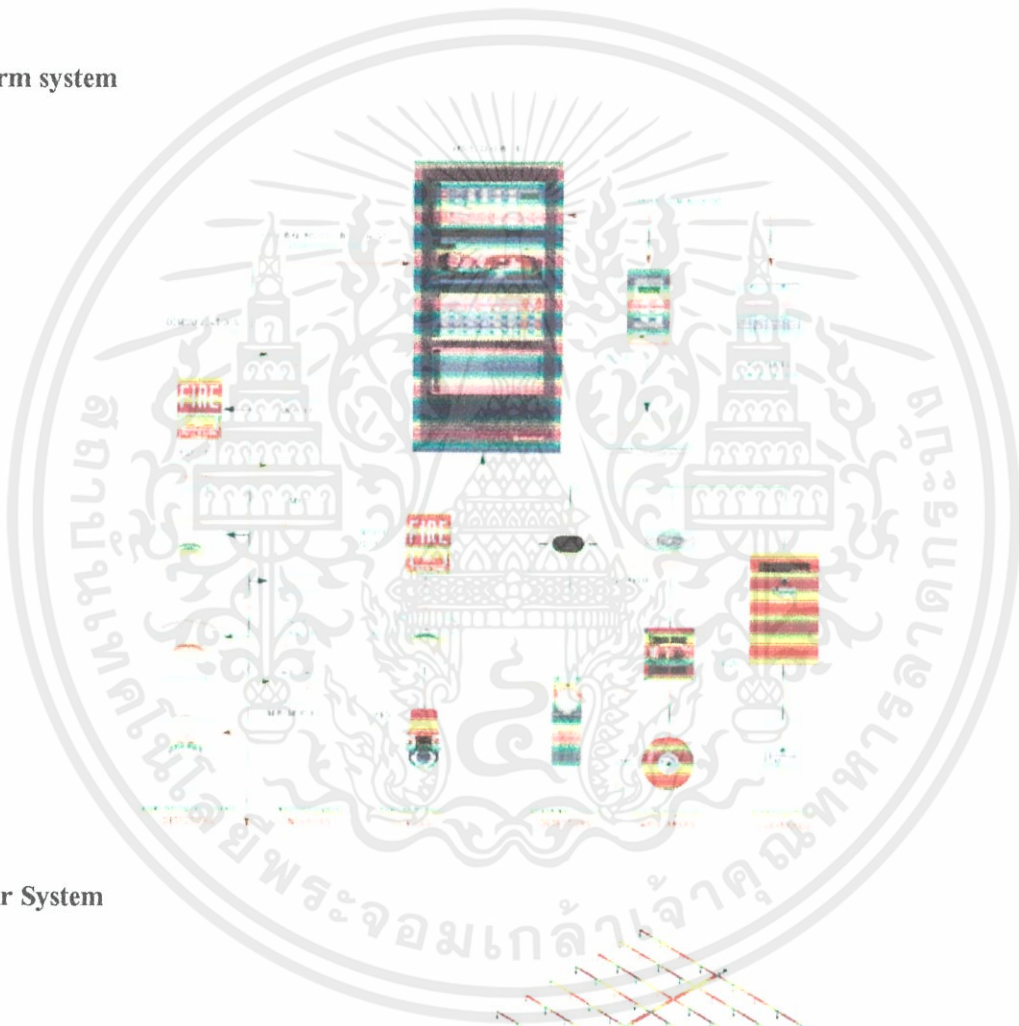
1. เป็นการง่ายต่อการสังเกต โดยใช้สีแดงเข้ม คูณหรือมีหลอดไฟ(Location Light) ติดแสดงตำแหน่งในที่มืดหรือ
ยามค่ำคืน
2. ตำแหน่งที่ติดตั้ง ต้องอยู่บริเวณทางออก ทางหนีไฟ ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน
3. ระดับติดตั้งง่ายกับการกดแจ้งเหตุ (สูงจากพื้น 1.1-1.5 เมตร)
4. กรณีระบบมากกว่า 5 โซน ควรมีเจ็ด โทรส์พท์เพื่อใช้ติดต่อระหว่างเจ้าหน้าที่บริเวณที่เกิดเหตุกับห้องควบคุมของ
อาคาร เพื่อรายงานสถานะการณ์และสั่งให้เปิดสวิตช์ General Alarm ให้กระดิ่งดังทุกโซน การกำหนดตำแหน่ง
อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ

อุปกรณ์แจ้งสัญญาณมีหลายชนิด ได้แก่ กระดิ่ง โซนเรน ไฟสัญญาณกระพริบ โดยทั่วไปเราจะนิยมติด ตั้งกระดิ่งไว้
บริเวณใกล้เตียง หรือที่เดียวกับ Manual Station ในระดับหูหรือเหนือศีรษะ เราจะมีกระดิ่งอย่าง น้อย 1 ตัว ต่อโซน
หรือเพียงพอ เพื่อให้คนที่อยู่เขตพื้นที่โซนนั้น ได้ยินเสียงชัดเจนทุกคน (รัศมีความดังระดับที่ พอเพียงของกระดิ่ง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ศูนย์บริการลูกค้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ขนาด 6 นิ้วจะ ไมเกิน 25 เมตร) ส่วนโซเรนเราจะติดตั้งไว้ได้ชายคาค้านนอก เพื่อแจ้งเหตุ ใหญ่บุคคลที่อยู่น อกอาคาร
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับทราบว่ามีเหตุผิดปกติ โดยเราจะกำหนดให้ไซเรนดังทันทีทุกครั้ง ที่เกิดเหตุก่อน จากนั้นจึงจะรอการตัดสินใจว่าจะให้ไซเรนอื่นๆดังตามหรือไม่

ตำแหน่งการติดตั้งตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel) เราจะติดตั้งตู้ควบคุม (FCP) ไว้บริเวณที่มีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย หรือช่างควบคุมระบบอาคาร หรือห้องเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้ใช้ตระหนักถึงความปลอดภัยจะต้องคำนึงถึงและเลือกใช้ให้เหมาะสม

Fire alarm system



Sprinkler System



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษามาก่อน ไปอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 การใช้วัสดุภายในอาคาร

- วัสดุธรรมชาติ

ไม้ไผ่

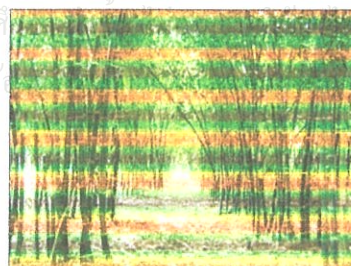
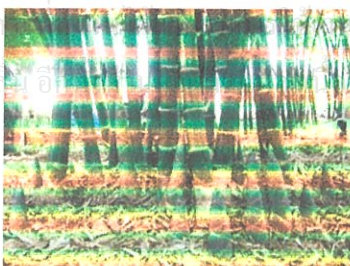
ไม้ไผ่ เป็นไม้ประจำวิถีชีวิตของคนไทยมาช้านาน ชุมชน ไปตั้งถิ่นฐานในจะปลูกไผ่ไว้เป็นรั้วของหมู่บ้าน ต่อมาเมื่อชุมชนขยายใหญ่ขึ้นจะปลูกไผ่ไว้ริมทางหรือริมรั้วบ้าน

หากใช้วัสดุธรรมชาติอย่าง ไม้ไผ่จะเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยลดโลกร้อนได้ เพราะไผ่เป็นไม้โตเร็ว และสามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน เมื่อไผ่มีอายุมากขึ้นก็สามารถนำมาทำประโยชน์อย่างอื่น ๆ ได้ตั้งแต่ทำรั้วบ้าน พื้นบ้าน เรียกอีกอย่างว่า ฟาก หมายถึง การนำไม้ไผ่มาเจาะเอาปล้องออก แล้วตีแผ่ออกใช้ปูเป็นพื้นบ้าน แทนกระดาน ฟาก) ผาบ้าน ทำล้าไก่ เล้าหมู ทำรั้วให้ต้นบวบ แตง เป็นต้น ป (เรียกว่า ฟาก:ปัจจุบันก็พบได้บ้างตามชนบท ไม้ไผ่สามารถทำประโยชน์ได้หลากหลายมากตั้งแต่งาน โครงสร้าง เช่น รางบ้าน ของใช้ในบ้าน เช่น ตะกร้า กระเช้า ภาชนะใส่เครื่องใช้ในครัว อุปกรณ์ตกแต่งต่าง ๆ จนถึงงานละเอียด ๆ เช่น จักสาน เพราะเนื้อไม้มีความเหนียวสามารถเหลาให้เล็ก ได้เกือบเท่าเส้นผมทีเดียว และนี่เองคือประโยชน์ของไม้

ไม้ไผ่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอยู่ในวงศ์ Gramineaeเช่นเดียวกับหญ้าแต่เป็นพืชตระกูลหญ้าที่สูงที่สุดในโลก และเป็นพืชเมืองร้อน ไม้ไผ่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง เช่น ใช้ในการก่อสร้างไม้นั่งร้านทำสะพานปูน ใช้จักสานภาชนะต่าง ๆ ใช้ทำเครื่องดนตรี ใช้เป็นเยื่อกระดาษในอุตสาหกรรมทำกระดาษ ทำเครื่องกีฬา ใช้เป็นอาวุธ เช่น คันธนู หอก หลาว ใช้เป็นเครื่องอุปกรณ์การประมง เช่น ทำเสาโป๊ะ ทำเครื่องมือในการเกษตร นอกจากนั้นใบยังใช้ห่อขนม หน่อไผ่ใช้เป็นอาหารอย่างวิเศษ และกอไผ่ยังใช้ประดับสวนได้งดงาม ไม้ไผ่ทั่วโลกที่รู้จักกันมีประมาณ 75 สกุล ที่ได้สำรวจพบในเมืองไทยมีประมาณ 12 สกุล แยกเป็นชนิดประมาณ 44 ชนิด

ชนิดของไม้ไผ่ที่ใช้ในการก่อสร้างที่ควรทราบ ไม้ไผ่ที่ใช้ในการก่อสร้างนั้นมีดังต่อไปนี้

1. ไม้ตง (D.asper) เป็นไม้ในสกุล Dendrocalamusนิยมปลูกกันในภาคกลาง โดยเฉพาะที่จังหวัดปราจีนบุรีปลูกกันมาก เป็นไม้ขนาดใหญ่ ลำต้นมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6-12 เซนติเมตร ไม่มีหนามปล้องยาวประมาณ 20 เซนติเมตร โคนต้นมีลายขาวสลับเทา มีขนเล็ก ๆ อยู่ทั่วไปของลำ มีหลายพันธุ์ เช่น ไม้ตงหม้อ ไม้ตงคำ ไม้ตงเขียว ไม้ตงหนู เป็นต้น หน่อใช้รับประทานได้ ลำต้นใช้สร้างอาคาร เช่น เป็นเสา โครงหลังคา เพราะแข็งแรงดี ไม้ตงมีต้นกำเนิดจากประเทศจีน ชาวจีนนำมาปลูกในประเทศไทยประมาณปี พ.ศ. 2450 ปลูกครั้งแรกที่ตำบลพระราม จังหวัดปราจีนบุรี



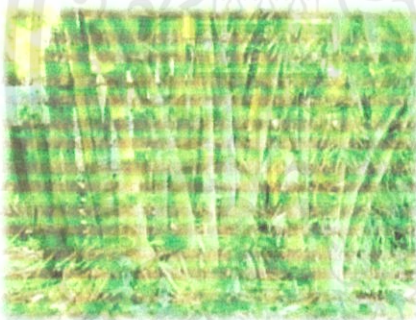
นอกจากนี้ยังเป็นอีก... เพื่อการค... ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้... อื่นๆ และค... รั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไม้สีสุก (B.flaxuosa) อยู่ในสกุล Bambusa ไม้ชนิดนี้มีอยู่ทั่วไปและมีมากในภาคกลางและภาคใต้ลำต้นเขียวสดเป็นไม้ขนาดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นประมาณ 7-10 เซนติเมตร ปล้องยาวประมาณ 4-10 เซนติเมตร บริเวณข้อมีกิ่งเหมือนหนาม ลำต้นเนื้อหนา ทนทานดี ใช้ทำนั้งร้านในการก่อสร้าง เช่น นั้งร้านทาสี นั้งร้านฉาบปูน



4. ไม้ลำมะลอก (D.longispathus) อยู่ในสกุล Dendrocalamus มีทั่วทุกภาคแต่ในภาคใต้จะมีน้อยมาก ลำต้นสีเขียวแก่ไม่มีหนาม ข้อเรียว จะแตกใบสูงจากพื้นดินประมาณ 6-7 เมตร ปล้องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7-10 เซนติเมตร ลำต้นสูงประมาณ 10-15 เมตร ลำต้นใช้ทำนั้งร้านในงานก่อสร้างได้ดี

5. ไม้ป่าหรือไม้หนาม (B.arundinacea) อยู่ในสกุล Bambusa มีทั่วทุกภาคของประเทศต้นแก่มีสีเขียวเหลือง เป็นไม้ขนาดใหญ่ มีหนามและแขนง ปล้องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-15 เซนติเมตร ใช้ทำโครงบ้าน ใช้ทำนั้งร้าน



6. ไม้คำหรือไม้คำคำ (B.sp.) อยู่ในสกุล Bambusa มีในป่าดิบแถบจังหวัดกาญจนบุรีและจันทบุรี ลำต้นสีเขียวแก่ ก่อนข้างดำ ไม่มีหนาม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปล้องประมาณ 7-10 เซนติเมตร ปล้องยาว 30-40 เซนติเมตร เนื้อหนา ลำต้นสูง 10-12 เมตร เหมาะจะใช้ในการก่อสร้าง จักสาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ... นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอก... ผู้เป็นเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ไม้เหี้ยะ (C. Virgatum) อยู่ในสกุล Cephalostachyum มีทางภาคเหนือ ลำต้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-10 เซนติเมตร ปล้องยาวขนาด 50-70 เซนติเมตร ข้อเรียบ มีกิ่งก้านเล็กน้อย เนื้อหนา 1-2 เซนติเมตร ลำต้นสูงประมาณ 10-18 เมตร ลำต้นใช้ทำโครงสร้างอาคาร เช่น เสา โครงคั้งคา คาน

8. ไม้รวก (T. siamensis) อยู่ในสกุล Thyrsostachys มีมากทางจังหวัดกาญจนบุรี ลำต้นเล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 2.7 เซนติเมตร สูงประมาณ 5-10 เมตร ลักษณะเป็นกอ ลำต้นใช้ทำรั้ว ทำเยื่อกระดาษ ไม้รวกที่ส่งออกขาย ต่างประเทศ เมื่อทำให้แห้งดีแล้ว จะนำไปจุ่มลงในน้ำมัน โขลาเพื่อกันแมลง น้ำมันโขลา 20 ลิตร จะอบไม้รวกได้ ประมาณ 40,000 ลำ



ไม้ไผ่ที่ปลูกกันมากในประเทศไทยและนำมาใช้ประโยชน์มีอยู่ประมาณ 32 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 1.8

ไม้ไผ่ที่ปลูกกันมากในประเทศไทยและนำมาใช้ประโยชน์

ชื่อพื้นเมือง	ชื่อวิทยาศาสตร์	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)	ท้องที่ในภาค	การใช้ประโยชน์
ไผ่จัก	<i>Acundinasta citata</i>	0.75-1	ใต้และตะวันออก เฉียงเหนือ	ทำเยื่อกระดาษ
พญาพิศ	<i>A. ussila</i>	0.5-0.7	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ทำเยื่อกระดาษ
ไผ่ป่า	<i>Bambusa</i>	10-15	ทั่วไป	เครื่องจักสาน เยื่อกระดาษ
ไผ่สีสุก	<i>B. blumeana</i>	7-10	ปลูกทั่วไป	เครื่องจักสาน ก่อสร้างชั่วคราว
ไผ่บงพนาม	<i>B. burmanica</i>	10-12	เหนือ	เครื่องจักสาน ไม้ค้ำยัน เยื่อกระดาษ
ไผ่ลำมะลอก	<i>B. longispiculata</i>	7-9	ทั่วไป	จักสาน เยื่อเยือง
ไผ่เลี้ยง	<i>B. nana</i>	2-3	ทั่วไป	จักสาน ปลูกประดับ
ไผ่ช้างคำ	<i>B. gallioida</i>	7.5-15	เหนือและตะวันออก เฉียงเหนือ	จักสาน ปลูกประดับ
ไผ่ทอม	<i>B. polynorpha</i>	6-18	เหนือ	จักสาน ก่อสร้างชั่วคราว
ไผ่บง	<i>B. nuda</i>	5-10	ทั่วไป	จักสาน เยื่อกระดาษ
ไผ่เหลือง	<i>B. vulgaris</i>	4-4.5	ทั่วไป	จักสาน เยื่อกระดาษ
ไผ่ข้าวหลาม	<i>Cephalos trachyusa</i>	12-20	เหนือ	ก่อสร้างชั่วคราว พื้น
ไผ่เหี้ยะ	<i>C. -pergracile Munro</i> <i>C. virgatum</i>	15-20	เหนือ	ก่อสร้างชั่วคราว พื้น
ไผ่บงใหญ่	<i>Dendrocalamus</i> <i>Brandisii</i>	10-17	ทั่วไป	จักสาน เยื่อกระดาษ ก่อสร้างชั่วคราว
ไผ่ไม้ระไผ่อก	<i>D. giganteus</i>	10-12	ทั่วไป	ก่อสร้างชั่วคราว
ไผ่หวดใหญ่	<i>D. hamiltonii</i>	10-17	เหนือ	ก่อสร้างชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น กรุณาทำแบบสงวนเนื้อหาก่อนและต้องแจ้งชื่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำให้ไม้ผุคงทน

ไม้ผุที่นำมาใช้ในการก่อสร้างทั่ว ๆ ไปนั้น ตัดมาใช้ได้เมื่อไม้ผุอายุ 3-5 ปี แต่ถ้าไม่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข กำจัดแมลงและเชื้อราแล้ว ไม้ผุที่อยู่ติดดินอาจมีอายุใช้งานประมาณ 1-2 ปี เท่านั้น แต่ถ้าใช้ในที่ร่มและจากดินอายุ อาจจะใช้จนถึง 5 ปี ไม้ผุอาจถูกรบกวนทำลายโดยมอดและปลวก เพราะมีอาหารในเนื้อไม้ นอกจากนี้ยังอาจถูกทำลายโดยเชื้อรา และถ้าใช้ในน้ำทะเลก็อาจถูกทำลายโดยเพรียงได้ การรักษาให้ไม้ผุมีอายุยืนนานนั้นอาจทำได้ต่าง ๆ กันดังนี้

1. วิธีแช่น้ำ การแช่น้ำก็เพื่อทำลายสารในเนื้อไม้ที่มีอาหารของแมลงต่าง ๆ เช่น พวกน้ำคาล แป้ง ให้หมดไป การแช่ต้องแช่ให้มิดลำไม้ผุ เป็นน้ำไหลซึ่งมีระยะเวลาแช่น้ำสำหรับไม้สดประมาณ 3 วัน ถึง 3 เดือน แต่ถ้าเป็นไม้ผุแห้งต้องเพิ่มอีกประมาณ 15 วัน วิธีใช้ความร้อน หรือการสกัดน้ำมันจากไม้ผุ ก่อนนำมาสกัดน้ำมันควรตั้งฟองเอา ส่วนโคนไว้ตอนบน การสกัดน้ำมันออกจากไม้ผุทำได้โดยให้ความร้อนด้วยไฟหรือต้ม

2. วิธีการสกัดน้ำมันด้วยไฟจะทำให้เนื้อไม้มีลักษณะแกร่ง ส่วนมากสกัดน้ำมันด้วยวิธีต้มนั้นเนื้อไม้จะอ่อนนุ่ม การสกัดน้ำมันด้วยไฟนั้นทำโดยเอาไม้ผุตั้งในเตาไฟต่ออย่าให้ไหม้และรีบเขี่ยน้ำมันที่เขี่ยออกมาจากผิวไม้ให้หมด ระยะเวลาการปิ้งประมาณ 20 นาที อุณหภูมิประมาณ 120-130 องศาเซลเซียส การสกัดน้ำมันด้วยวิธีต้มนั้น ใช้ต้มในน้ำธรรมดาใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง หรืออาจใช้โซดาไฟ 10.3 กรัมหรือ โซเดียมคาร์บอเนต 15 กรัม ละลายในน้ำ 18.05 ลิตร ใช้เวลาต้มประมาณ 15 นาที หลังจากต้มแล้วให้รีบเขี่ยน้ำที่ซึมออกมาจากผิวไม้ผุก่อนที่จะแห้ง เพราะถ้าเย็นลงจะแข็งไม่ออกแล้วจึงนำไม้ผุที่สกัดน้ำมันออกไปแล้วล้างน้ำให้สะอาดและทำให้แห้ง

3. การใช้สารเคมี วิธีที่จะได้ผลดีกว่าการปิ้งหรือต้ม ซึ่งอาจทำได้ทั้งวิธีชุบหรือทาน้ำยาลงไปทั้งไม้ผุหรือจะโดยวิธีอัดสารเคมีเข้าไปในเนื้อไม้ผุ วิธีชุบนั้นใช้เวลาประมาณ 10 นาที เช่น ชุบในน้ำยา DDT ที่มีความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับน้ำมันก๊าดจะทนได้นานถึง 1 ปี ถ้าชุบหรือแช่ให้นานขึ้นก็อาจทนได้ถึง 2 ปี หรืออาจใช้โซเดียมเพนตาคลอโรไฟเนต 1 เปอร์เซ็นต์ ละลายน้ำบอแรกซ์ ก็จะสามารถป้องกันมอดได้เป็นอย่างดี วิธีอัดน้ำยานั้นถ้าไม้ผุไม่มากนักและเป็นไม้ผุสดทำโดยเอาน้ำยารักษาเนื้อไม้ใส่ภาชนะที่มีความลึกประมาณ 40-60 เซนติเมตร เอาไม้ผุลงแช่ทั้งที่มีกิ่งและใบ เมื่อใบสอระเหยน้ำออกไป โคนไม้ผุจะดูดน้ำยาเข้าแทนที่

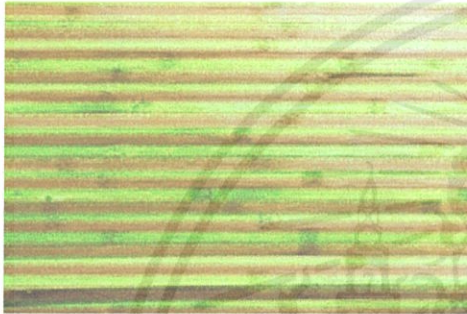
วิธีอัดน้ำยาอีกวิธีหนึ่งที่จะอัดน้ำยาเข้าไม้ผุสดที่ตัดกิ่งก้านออกแล้ว ทำโดยนำยางในของรถจักรยานยาวพอสมควรแล้วใส่น้ำยาข้างหนึ่งสวมเข้าที่ โคนไม้ผุใช้เชือกรัดกันน้ำยาออก ยกปลายยางข้างที่ไม่ได้กรอกน้ำยาให้สูงวิธีนี้ได้ผลดีกับไม้ผุสด วิธีอัดน้ำยาอีกวิธีหนึ่งคือ ตั้งถังน้ำยาสูงประมาณ 10 เมตร แล้วค่อท่อสวมที่ โคนไม้ผุสดด้วยท่ออย่างแล้วรัดไว้ไม่ให้ให้น้ำยาไหลออกมาแรงดันของน้ำยาที่อยู่สูง 10 เมตร จะดันน้ำยาเข้าไปในไม้ผุ

การใช้ไม้ผุเสริมคอนกรีต ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 เหล็กเสริมคอนกรีตขาดแคลนจึงได้มีผู้นำไม้ผุมาผ่าเป็นซีกเล็ก ๆ แล้วใช้เสริมคอนกรีตแทนเหล็ก แม้ในปัจจุบันก็ยังมิได้มีผู้ใช้วิธีนี้อยู่

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้ไผ่มีค่าพิกัดแห่งความยืดหยุ่นต่ำ และเป็นวัสดุที่ยืดตัวมากกว่าเหล็กถึงประมาณ 14 เท่า เมื่อรับแรงเท่ากัน ไม้ไผ่ต้านแรงดึงได้ 13,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่ข้อและต้านแรงดึงได้ 17,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรที่ปล้อง เพราะเหตุที่ไม้ไผ่ดูดน้ำมาก เมื่อนำมาเสริมคอนกรีตแทนเหล็กเสริม ทำให้การยึดเกาะกับคอนกรีตต่ำ ถ้านำไม้ไผ่มาเสริมคอนกรีตขณะที่เทคอนกรีตซึ่งมีน้ำผลมอยู่ ไม้ไผ่จะพองตัว และต่อมาไม้ไผ่หดตัวลงเนื่องจากน้ำระเหยไป จะทำให้ไม้ไผ่ที่เสริมแยกตัวกับคอนกรีตที่หุ้มอยู่ ไม้ไผ่จึงไม่เหมาะสำหรับมาเสริมคอนกรีตโครงสร้าง แต่อาจใช้ได้สำหรับเสริมพื้นคอนกรีตที่ติดกับดินและไม้ไผ่ได้รับน้ำหนักมากนัก

ตัวอย่างวัสดุตกแต่งจากไม้ไผ่



ผนัง ไม้ไผ่อัด ขัดเรียบ เหมาะกับการนำไปผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ เป็นบานประตู ฝาผนัง ฝ้าเพดานมีความแข็งแรงกว่าเหมือนไม้เนื้อแข็ง



ผนัง ไม้ไผ่ทำมาจากไม้ไผ่ผ่าซีก วางเรียงกัน ไม้ขัดเรียบ จะมีความเป็นธรรมชาติ เหมือนบ้านแบบกระท่อม ใช้ได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร สามารถทำเป็นฝ้าเพดาน หรือผนังบ้าน ก็สวยงาม อัดน้ำยากันปลวก กันมอดทุกชั้น ใช้ได้ทนทาน ทำสีได้ทุกสี



พื้น ไม้ไผ่ รูปแบบธรรมชาติ มีรูปร่างที่เป็นเอกลักษณ์ของไม้ไผ่ ธรรมชาติ เป็นพื้นไม้ไผ่ที่ทำด้วยมือ เริ่มจากการผ่าไม้ไผ่ออกเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำมาเรียงต่อกันใหม่ จึงทำให้ได้รูปร่างเหมือนไม้ไผ่ธรรมชาติที่สุด



หลังคาไม้ไผ่อีกทางเลือกของการก่อสร้าง สบายทนแรงแ้ง ใช้งานได้ยาวนาน เพราะผ่านกรรมวิธีการผลิตที่ทันสมัย เหมาะสมกับสภาพอากาศร้อนชื้น ดีกว่าไม่นำเข้าจากต่างประเทศ ไม่เป็นเชื้อรา ปลวกมอด ไม้ขึ้น การติดตั้งง่าย เหมือนการมุงหลังคาด้วยหญ้าหรือใบจาก

- วัสดุรีไซเคิล หรือสามารถนำไปรีไซเคิลได้

พลาสติก(Plastic)

ในปัจจุบันพลาสติกได้กลายเป็นผลิตภัณฑ์สำคัญอย่างหนึ่ง ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น และนำมาแทนทรัพยากรธรรมชาติได้หลายอย่าง เช่น ไม้ เหล็ก เนื่องจากพลาสติกมีราคาถูก มีน้ำหนักเบา และมีขอบข่ายการใช้งานได้กว้าง เนื่องจากเราสามารถผลิตพลาสติกให้มีคุณสมบัติต่างๆ ตามที่ต้องการได้ โดยขึ้นกับการเลือกใช้วัตถุดิบ ปฏิกิริยาเคมี กระบวนการผลิต และกระบวนการขึ้นรูปทรงต่างๆ ได้อย่างมากมาย และนอกจากนี้ ยังสามารถปรุงแต่งคุณสมบัติได้ง่าย โดยการเติมสารเติมแต่ง (Additives) เช่น สารเสริมสภาพพลาสติก (Plasticizer) สารปรับปรุงคุณภาพ (Modifier) สารเสริม (Filler) สารคงสภาพ (Stabilizer) สารยับยั้งปฏิกิริยา (Inhibitor) สารหล่อลื่น (Lubricant) และผงสี (Pigment) เป็นต้น

พลาสติกโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics) เป็นพลาสติกที่อ่อนตัวเมื่อถูกความร้อน และแข็งตัวเมื่อเย็นลง พลาสติกประเภทนี้สามารถนำมาหลอมและขึ้นรูปใหม่ได้ ตัวอย่างของพลาสติกประเภทนี้ ได้แก่ โพลีเอทิลีน (PE) โพลีโพรพิลีน (PP) โพลีสไตรีน (PS) โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลีเอสเตอร์ (PET)
2. เทอร์โมเซตติง (Thermosetting) เป็นพลาสติกที่เกิดปฏิกิริยาเคมีเมื่อนำไปขึ้นรูป พลาสติกประเภทนี้ไม่สามารถนำไปหลอมเพื่อนำมาใช้ใหม่ ตัวอย่างของพลาสติกประเภทนี้ ได้แก่ โพลียูเรเทน (PUR) อีพอกซี (Epoxy) ฟีนอลิก (Phenolic) เมลามีน (Melamine)

การกำจัดขยะพลาสติกสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การนำไปฝัง (Burial) หรือนำไปถมดิน (Landfill) การนำไปเผาเป็นเชื้อเพลิง (Incineration) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) อย่างไรก็ตาม การนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่

โดยทั่วไปแล้วถูกพิจารณาว่าเป็นทางเลือกที่ให้ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดทางหนึ่ง ในการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติก อย่างไรก็ตาม การนำพลาสติกกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่นั้น ประเด็นสำคัญอยู่ที่การแยกประเภทของพลาสติกก่อนที่จะนำไปรีไซเคิล และการกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไป โดยปกติแล้วพลาสติกผสมเกือบทุกประเภทจะมีหลายเฟส เนื่องจากโพลีเมอร์ที่ถึงแม้จะมีโครงสร้างทางเคมีที่เหมือนกัน แต่ไม่สามารถเข้ากันได้เสมอไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกที่สามารถใช้ในการรีไซเคิลนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 7 ประเภท ดังนี้

เบอร์ 1 หมายถึง โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET)

- เป็นพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับใส่น้ำอัดลม หรือน้ำมันเนื่องจากความใส มีความยืดหยุ่นสูงและป้องกันการซึมผ่านได้
- พลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) สามารถนำมารีไซเคิลเป็น เส้นใย สำหรับทำเสื้อกันหนาว พรม โย ลังเคราะห์สำหรับยัดหมอน ถุงหูหิ้ว กระจาป้า ขวด



HDPE เบอร์ 2 หมายถึงโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง(HDPE)

- เป็นพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับทำถุงหิ้ว ขวดน้ำดื่ม หรือถังน้ำ เป็นต้น เพราะมีความยืดหยุ่นสูงและป้องกันการซึมผ่านได้ดี
- โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงสามารถนำมารีไซเคิลเป็น ขวดใส่น้ำยาซักผ้า ขวดน้ำมันเครื่อง ท่อ ลังพลาสติก ไม้เทียมเพื่อใช้ทำรั้วหรือม้านั่งในสวน



PVC เบอร์ 3 หมายถึงโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC)

- เป็นพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำท่อน้ำ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า กระจาป้าหนังเทียม ประตูพีวีซี เป็นต้น PVC มีคุณสมบัติแข็งแรง ทนสารเคมี สามารถทำเป็นสีได้ไม่จืดจาง และทนน้ำได้ดี
- พลาสติกชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์ สามารถนำมารีไซเคิลเป็น ท่อน้ำประปาหรือรางน้ำสำหรับการเกษตร กรวยจราจร เฟอร์นิเจอร์ ม้านั่งพลาสติก ฟิล์มเคลือบ เคเบิล แผ่นไม้เทียม



LDPE เบอร์ 4 หมายถึง โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ(LDPE)

- เป็นพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับนำมาเป็นถุงเย็น ถังใส่อาหารแช่แข็ง เพราะมีความยืดหยุ่นสูง เหนียว ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี พลาสติกชนิดนี้ไม่เหมาะที่จะบรรจุอาหารร้อน
- พลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำสามารถนำมารีไซเคิลเป็น ถุงดำสำหรับใส่ขยะ ถุงหิ้ว ถุงขยะ กระเบื้องปูพื้น เฟอร์นิเจอร์ แผงไม้เทียม





PP เบอร์ 5 หมายถึง โพลีโพรพิลีน (PP)

- เป็นพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับทำถุงร้อนบรรจุอาหาร หรือผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารสำหรับนำเข้าไมโครเวฟ เพราะมีความยืดหยุ่นสูง ทนสารเคมี และสามารถใช้งานกับอุณหภูมิที่สูงถึง 175 องศาเซลเซียส
- พลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน สามารถนำมารีไซเคิลเป็น ก่องเบตเตอร์ในรถยนต์ ชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น กันชนและกรวยสำหรับน้ำมัน ไฟท้าย ไม้กวาดพลาสติก แปรง



PS เบอร์ 6 หมายถึง โพลิสไตรีน (PS)

- เป็นพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับทำเป็น โฟม ก่อง ถ้วย และจาน เนื่องจากง่ายต่อการขึ้นรูป สามารถพิมพ์สีส้น และลวดลายให้สวยงามได้ และสามารถใช้งานกับอุณหภูมิตั้งแต่ -10 องศาเซลเซียส ถึง 80 องศาเซลเซียส
- พลาสติกชนิดโพลิสไตรีน สามารถนำมารีไซเคิลเป็น ไม้แขวนเสื้อ ก่องวิดีโอ ไม้บรรทัด กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ แผงสวิทช์ไฟ ฉนวนความร้อน ถาดใส่ไข่ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ



OTHER เบอร์ 7 หมายถึงสัญลักษณ์สำหรับพลาสติกอื่นๆ(OTHER) หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกหลายชนิด

ตัวอย่างเศษพลาสติกที่สามารถนำกลับมารีไซเคิลใหม่ได้ โดยส่วนมากจะเป็นแก้วน้ำ ขวดน้ำดื่มแบบขุ่น ถ้วย ขาม ถึง แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด ถุงร้อน ถุงเย็น ถุงใส่ขยะ กระสอบปุ๋ย สายรัดพลาสติก ฝาขวด ฯลฯ



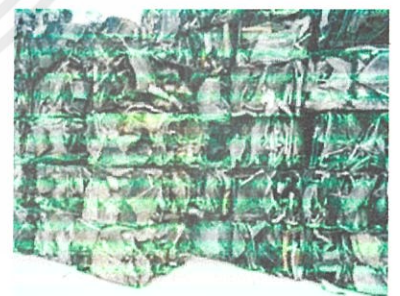
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตจากฝ่ายวิชาการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ซึ่งหากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อฝ่ายวิชาการ โทร. 0-2254-3000

อะลูมิเนียม(Aluminium)

อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีสีขาววาวคล้าย เงินน้ำหนักเบา และมีคุณสมบัติที่อ่อนตัวซึ่งสามารถ ทำเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ ในการผลิต อะลูมิเนียมจึงมักผสม ทองแดงและสังกะสีเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ให้กับเนื้ออะลูมิเนียม เนื่องจากอะลูมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถ ซึมซับความชื้น ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้อะลูมิเนียมเป็นที่นิยมในการนำมา ผลิตกระป๋องบรรจุเครื่องดื่ม และวัสดุอีกหลายชนิด เช่น น้ำอัดลม เบียร์ โซดา กระจาขย ตะกั่ว ถาดใส่อาหาร ภาชนะในครัว ฯลฯ

ปัจจุบัน อะลูมิเนียมถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุดและมีข้อดีคือ สามารถนำไปรีไซเคิล ได้กระป๋องอะลูมิเนียม ทุกใบสามารถส่งคืนกลับโรงงานเพื่อนำไปผลิตเป็นกระป๋องใหม่ได้ ้โดยไม่มีขีดจำกัดจำนวนครั้งของการผลิต เมื่อกระป๋องอะลูมิเนียมถูกส่งเข้าโรงงานแล้วจะถูกบดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วหลอมให้เป็นแท่งแข็งจากนั้นอะลูมิเนียม แท่งจะถูกนำไปรีดให้เป็นแผ่นแบนบางเพื่อส่งต่อ ไปยัง โรงงานผลิตกระป๋องเพื่อผลิตเป็นกระป๋องอะลูมิเนียมใหม่ การรีไซเคิลกระป๋องอะลูมิเนียม จะทำให้ประหยัดพลังงานความร้อนได้ถึง 20 เท่าและช่วยลดมลพิษทางอากาศได้ ถึงร้อยละ 95 ของการผลิตกระป๋องใหม่โดยใช้อะลูมิเนียมจากธรรมชาติ

สำหรับกระป๋องที่ผลิตขึ้นจากเหล็กกล้าที่มีส่วนผสมของดีบุกอยู่เล็กน้อย เพื่อป้องกันการเกิดสนิมนั้นใช้สำหรับ บรรจุอาหารกระป๋องสำเร็จรูป ผลไม้กระป๋อง ผักกระป๋อง น้ำผลไม้ ฯลฯ เมื่อใช้แล้วก็สามารถนำมารีไซเคิล กระป๋องนั้น ได้ โดยเริ่มต้นจากการกำจัดดีบุกที่เคลือบกระป๋องออกก่อนและเหลือไว้เฉพาะส่วนที่เป็นกล้าแล้วจึง นำไปหลอมเพื่อผลิตเป็นกระป๋องขึ้นใหม่ การรีไซเคิลกระป๋องดีบุกจะช่วยลดพลังงานในการผลิตกระป๋องใหม่ได้ โดยใช้เวลาจากธรรมชาติ ได้ถึงร้อยละ 75



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ระบบที่เกี่ยวข้องกับการจัดแสดงนิทรรศการ

4.7.1ระบบแสงประดิษฐ์

-แสงสว่างนำทาง

LED Strip(LED RIBBON) เป็นเส้นซ่อนอยู่ที่พื้น

ลักษณะเป็นเส้นคล้ายริบบิ้น มันเลยได้ชื่อว่า LED ribbon strip ใช้งานได้หลากหลาย เพราะมีคุณสมบัติอ่อนตัว (flexible) ติดตั้งได้ง่าย แม้ในที่แคบๆ และให้แสงที่หลากหลายสวยงาม ใช้ซ่อนที่พื้นเป็นไฟนำทางได้

60 LEDs/Meters = ความยาว 1 เมตร จะมีหลอดไฟ LED อยู่มากถึง 60 ดวง ซึ่งตามท้องตลาดจะมีขายกันที่ 30 , 60 ,120 led/m



-แสงสว่างทั่วไป

LED Metal Halideเหมาะสำหรับการส่องสว่างในพื้นที่ที่มีความสูงมาก ใช้แทน downlight



Sky light

เป็น

ช่องเปิดรับแสงจากธรรมชาติโดยมีกระจกกัน



4.7.2 ระบบเสียง

ลำโพง

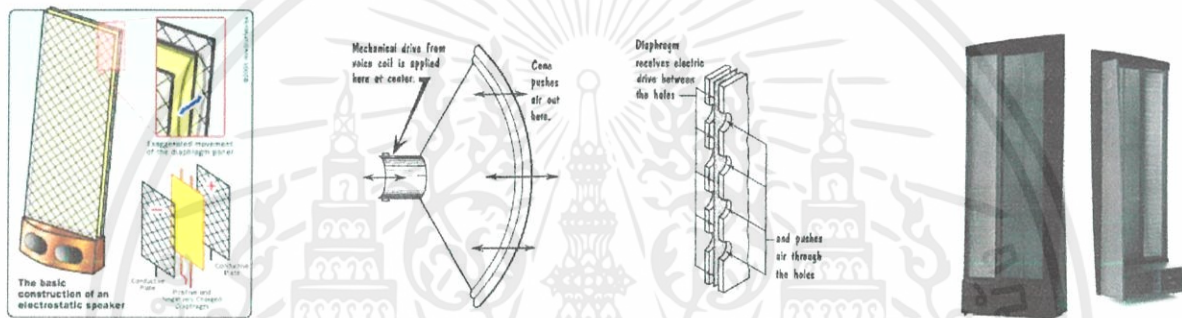
ถ้ามีสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับป้อนเข้าไปในคอยล์เสียง ทิศทางของกระแสไฟฟ้าจะกลับทิศทางอยู่ตลอดเวลา (สังเกตที่เครื่องหมาย + และ - จะเห็นว่ากลับทิศทางตลอดเวลาด้วย) และทำให้แผ่นลำโพงสั่นเคลื่อนที่ขึ้นและลง อัดอากาศด้านหน้าเกิดคลื่นเสียงขึ้น สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่ใส่ให้กับลำโพง จะแปรตามความถี่และแอมพลิจูด ซึ่งเป็นสัญญาณเดียวกันกับสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้จากไมโครโฟน แต่ว่าสัญญาณที่ได้ในครั้งแรก ยังอ่อนมากจึงต้องผ่านเครื่องขยายก่อน จึงจะป้อนเข้าลำโพงได้ ใบลำโพงจะสั่นเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความถี่ และเสียงจะดังหรือค่อยขึ้นอยู่กับแอมพลิจูดของสัญญาณไฟฟ้า ขนาดของลำโพงมีความสำคัญมาก ไม่ใช่ลำโพงตัวเดียวสามารถจะให้ความถี่ได้ออกมาทุกๆความถี่ ถ้าต้องการให้เหมือนกับเสียงธรรมชาติมากที่สุด ลำโพงจะต้องมีหลายขนาด เราจะแบ่งลำโพงโดยใช้ความถี่ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. วูฟเฟอร์ (Woofers) เป็นลำโพงที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ออกแบบมาเพื่อให้เสียงที่มีความถี่ต่ำ
 2. ทวีตเตอร์ (Tweeters) เป็นลำโพงที่มีขนาดเล็กที่สุด ออกแบบมาเพื่อให้เสียงที่มีความถี่สูง
 3. มิดเรนจ์ (Midrange) เป็นลำโพงขนาดกลาง ถูกออกแบบมาเพื่อให้เสียงในช่วงความถี่กลางๆ คือ ไม่สูงหรือไม่ต่ำ
- ถ้ามีแต่ลำโพงทวีตเตอร์ และวูฟเฟอร์ เราจะได้เสียงอยู่ในย่านความถี่สูงกับต่ำเท่านั้น ความถี่ในช่วงกลางจะหายไป เพื่อจะให้คุณภาพของเสียงออกมาทุกช่วงความถี่ จึงจำเป็นต้องมีลำโพงมิดเรนจ์ด้วย ภายในตู้ลำโพงตู้หนึ่ง จึงมักจะเห็นลำโพงทั้งสามชนิดประกอบเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrostatic speaker

เป็นลำโพงที่อาศัยหลักการของสนามไฟฟ้าสถิต ภายในประกอบด้วยแผ่นลำโพงหรือแผ่นไดอะแฟรมที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบน สอดคอยู่ระหว่างแผ่นตัวนำ 2 แผ่น แผ่นตัวนำนี้จะได้รับการชาร์จประจุไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟภายนอก โดยมีแผ่นหนึ่งเป็นประจุบวก และอีกแผ่นหนึ่งเป็นประจุลบ เกิดสนามไฟฟ้าวิ่งจากแผ่นประจุบวกไปที่แผ่นประจุลบ เมื่อมีสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับส่งไปที่แผ่นลำโพง ขณะที่แผ่นลำโพงมีประจุเป็นบวก แผ่นลำโพงจะวิ่งเข้าหาแผ่นตัวนำที่มีประจุเป็นลบ และเมื่อแผ่นลำโพงมีประจุเป็นลบ มันจะวิ่งเข้าหาแผ่นตัวนำที่มีประจุเป็นบวก แผ่นลำโพงจึงสั่นไปมาและผลึกอากาศด้านหน้าเกิดเป็นคลื่นเสียงขึ้น

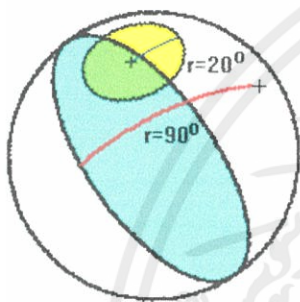


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.3 ระบบฉาย

-3D Projection ball (Spherical Projection)

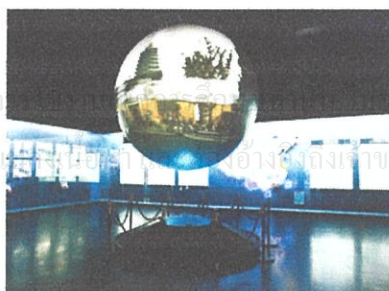
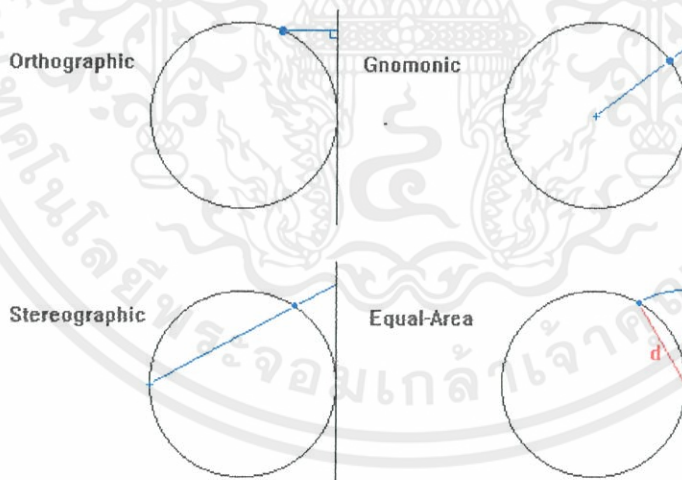
สามารถฉายรูปภาพ ตัวหนังสือ วิดีโอ ต่างๆได้ โดยแขวนSpherical Projection ที่เพดานด้านในทรงกลมมีเลนส์ซ่อนอยู่ มีขนาดตั้งแต่ 2-6ฟุตและมีแบบที่สามารถขยายตัวได้ถึง8และ16ฟุต และตัวฉายสามารถตั้งไว้ที่พื้นได้ปกติ โดยเวลาฉายจะฉายเข้าไปในกึ่งกลางของSpherical Projection ที่แขวนเพดาน โดยจะผ่านพื้นที่ผิวที่เป็นแผ่นกึ่งกลาง 2 ลักษณะ คือ



แนวตั้ง ผ่านกึ่งกลางทรงกลม รัศมี 90 องศา

แนวนอนตามแกนนอน (ละติจูด) รัศมีไม่เท่ากับ 90 องศา

โดยระยะเวลาฉายจะขึ้นกับทิศทางที่ไปกระทบผิวสัมผัสของทรงกลมที่ต่างกันดังนี้



-Projector

อุปกรณ์ที่ช่วยในการแสดงภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เหมาะสำหรับการนำมาใช้ เสนองงาน โปรเจคเตอร์สามารถนำมาต่อกับอุปกรณ์ได้หลายประเภท เช่น วีดีโอ วีดีโอซีดี หรือ ดีวีดี รวมทั้งคอมพิวเตอร์ เป็นต้น เนื่องจากราคาของโปรเจคเตอร์ค่อนข้างสูง ดังนั้นเราจึงควรพิถีพิถันในการเลือกซื้อ ซึ่งมีองค์ประกอบในการเลือก ดังนี้

- ระบบเชื่อมต่อ สามารถนำมาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ต้องการได้ เช่นเครื่องคอมพิวเตอร์ วีดีโอ audio in, out เป็นต้น รวมทั้งสามารถต่อได้พร้อมๆ กัน ได้หลายอุปกรณ์

- ความละเอียดในการแสดงผล เรียกอีกอย่างว่า pixel หรือจุดในการแสดงผล ตัวอย่าง เช่น 800 x 600 หรือ 1024 x 768 โดยจะมีการเรียกความละเอียดเป็น VGA (640 x 480), SVGA (800 x600) , XGA (1024 x 768) และ SXGA มากกว่า 1280 x 1024 คำแนะนำควรเลือกซื้อ ความละเอียดอย่างน้อย SVGA ภาพที่เรารับชมจากภาพยนตร์หรือภาพต่างๆ ในจอคอมพิวเตอร์นั้นถูกสร้างขึ้นมาโดยการนำ pixel เป็นจำนวนมาประกอบกันขึ้นมาเป็นภาพ โดยที่ resolution ก็คือตัวที่ใช้บอกจำนวนของ pixel ที่ Projector สามารถแสดงออกมาเป็นภาพได้ resolution ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีดังนี้

Standard (4:3)

ความละเอียด	พิกเซลแนวตั้ง	พิกเซลแนวนอน	พิกเซลรวม
WVGA	854	480	410000
WSVGA	1024	576	590000
WXGA	1280	720	922000

Widescreen (16:9)

ความละเอียด	พิกเซลแนวตั้ง	พิกเซลแนวนอน	พิกเซลรวม
WVGA	854	480	410000
WSVGA	1024	576	590000
WXGA	1280	720	922000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Compress Mode คือ สามารถแสดงผลในความละเอียดที่ต่ำกว่าได้ เช่น ความละเอียดของโปรเจคเตอร์ 800 x 600 สามารถแสดงผลในความละเอียดต่ำ 640 x 480 ได้

- จำนวนสี ความสามารถในการแสดงสี

- Aspect ratio อัตราส่วนระหว่าง จำนวนจุดในแนวตั้ง กับ จำนวนจุดในแนวนอน

- ความสว่าง หรือ Brightness มีหน่วยเป็น Ansi Lumen ถ้ามีค่ามาก จะสามารถแสดงภาพในห้องที่เปิดไฟได้ เช่น ความสว่างที่เลือกใช้ เช่น 1000, 1200, 1800, 2000, 3000 Ansi Lumens เป็นต้น ยิ่งความสว่างมากเท่าใด ก็จะแสดงผลได้ดีมากยิ่งขึ้น

-Motion sensor screen

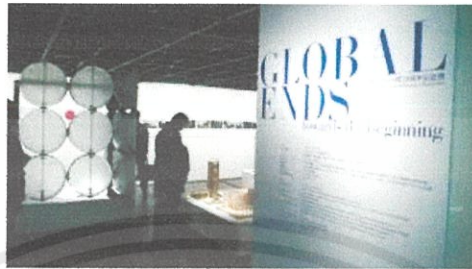
มีเซนเซอร์จับความเคลื่อนไหว เมื่อคนเข้ามาในรัศมี 1.50เมตร จะปรากฏบนจอเป็นภาพคนทิ้งขยะ



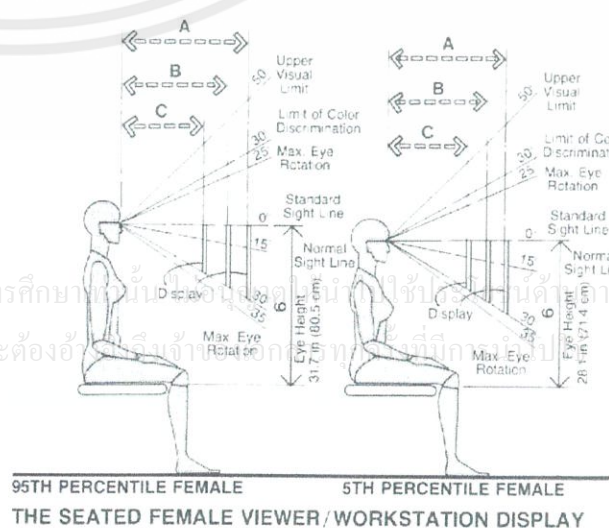
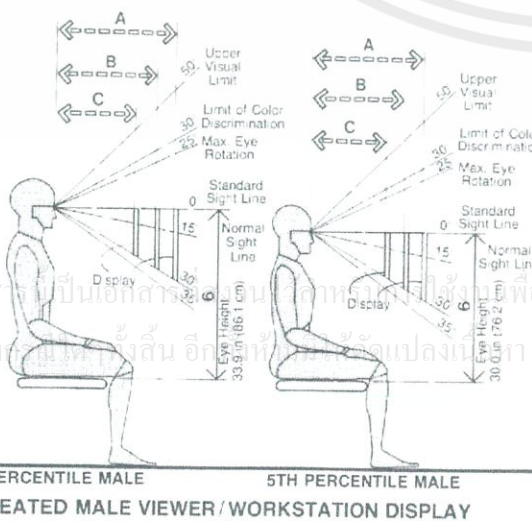
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.4 ลีอ

-Poster, Exhibition board



ระะการมองเห็น ขณะยึนและนึง



SITE ANALYSIS

ติดถนนสุขุมวิท มีทั้งการจราจรบนถนน และรถไฟฟ้า มีมลภาวะทางเสียง แต่เป็นจุดสังเกตให้คนที่สัญจรผ่าน เห็นโครงการได้อย่างชัดเจน

ติดกับตึก Two Pacific Place ทำให้ได้รับรมเงาในช่วงบ่าย

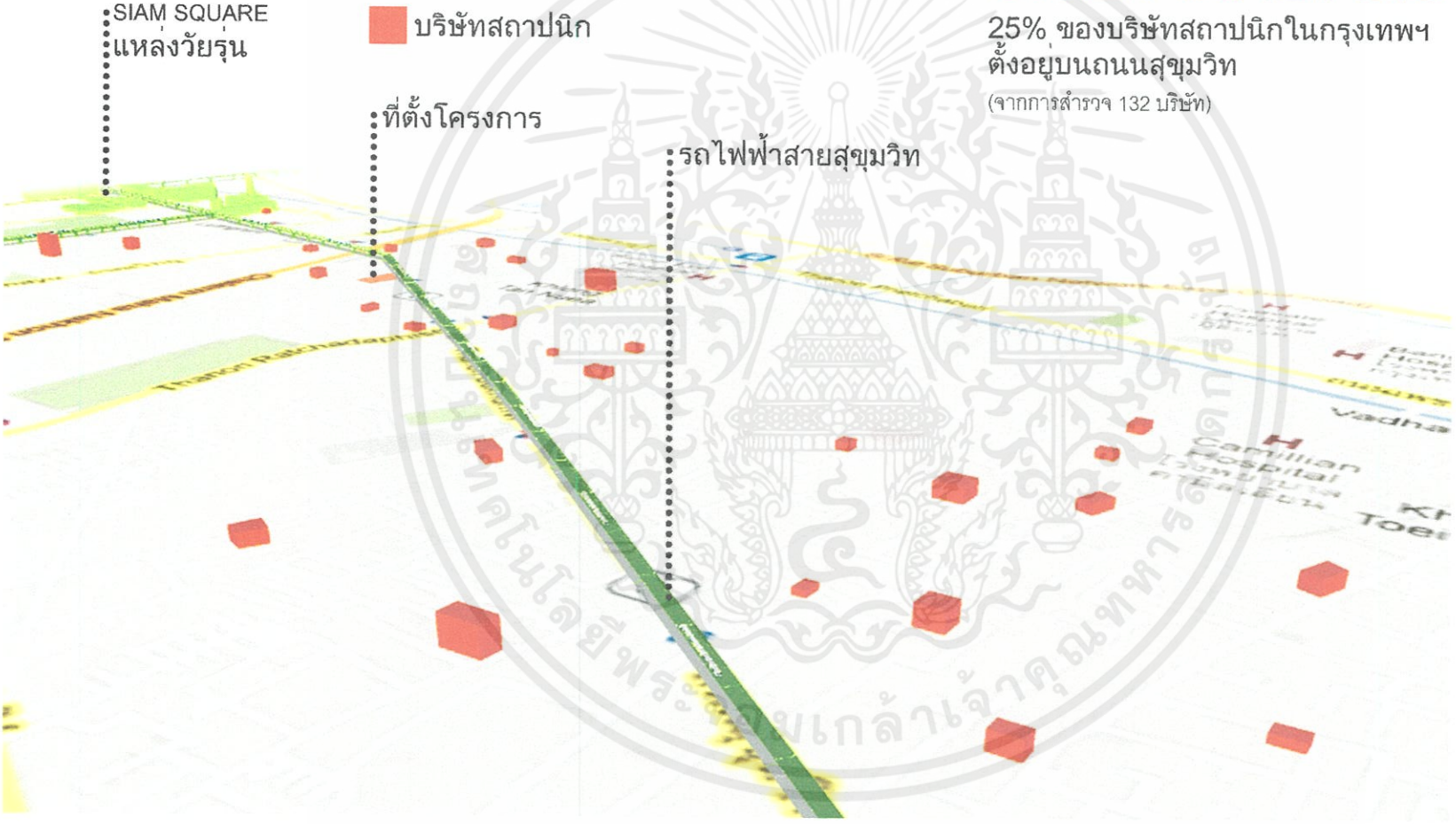


ติดกับ ซ.สุขุมวิท6 เป็นซอยที่เดินรถทางเดียว (ออก) แดดเช้าในช่วงเช้าถึงบ่ายสอง หลังจากนั้นเงาของตึกสูงจะบังแดด

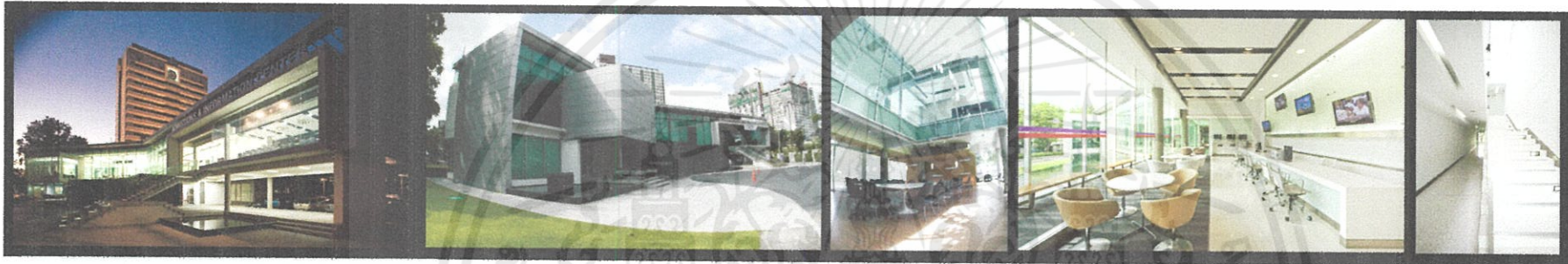
ติดกับคริสตจักรใจสมานไม่มีเสียงรบกวน แดดเช้าในช่วงเช้าถึงบ่าย ช่วงหลังบ่ายสองเงาของตึกสูงจะบังแดด

SITE ANALYSIS

25% ของบริษัทสถาปนิกในกรุงเทพฯ
ตั้งอยู่บนถนนสุขุมวิท
(จากการสำรวจ 132 บริษัท)

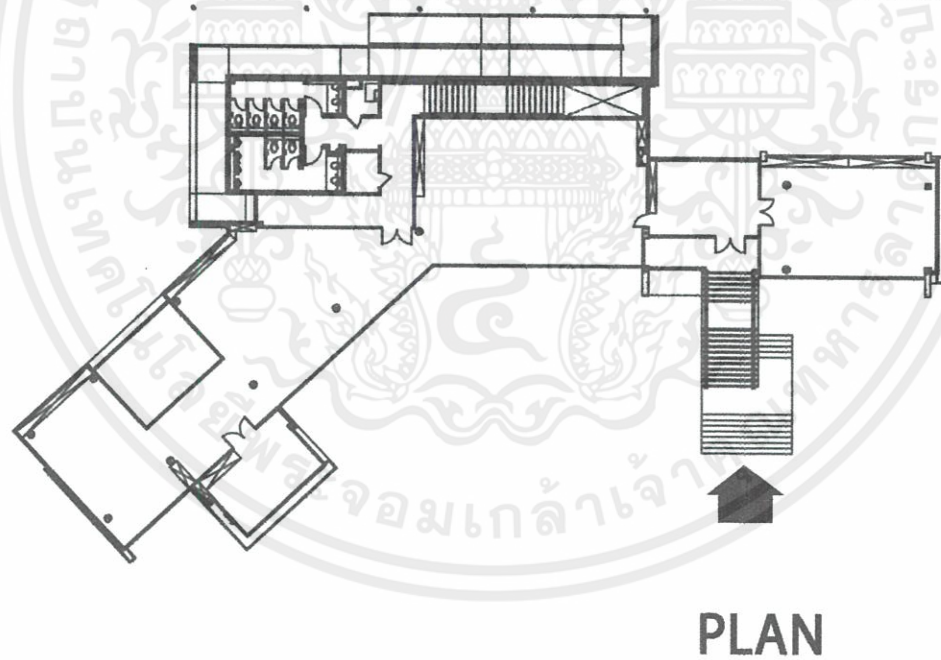


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



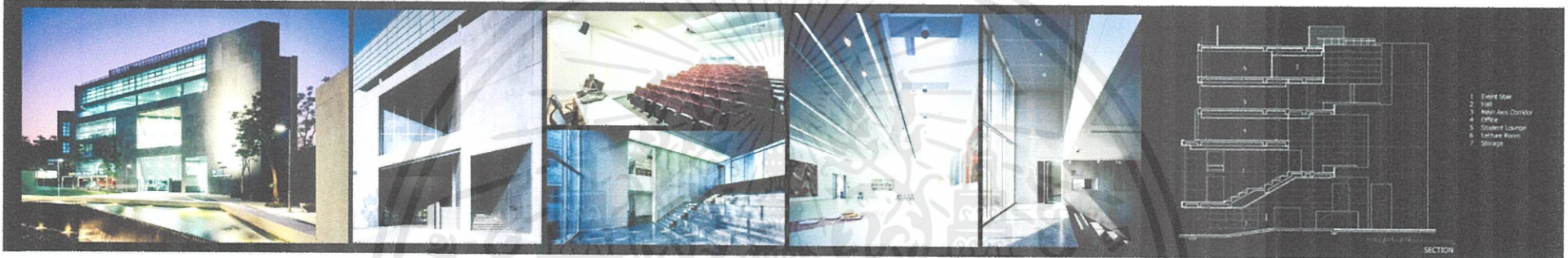
Bangkok University - Admission & Information - Center เป็นอาคาร 2 ชั้น โดยมีแกนหลัก 2 แกน ทำมุม 120° กัน

- ชั้นล่างฝั่งซ้ายเป็นห้องจัดเลี้ยงของคณะกรรมการโรงแรม
- ชั้นล่างฝั่งขวาเปิดเป็นชองโล่ง ทะลุถึงที่จอดรถหลังอาคาร
- ชั้นบนฝั่งซ้ายเป็นห้องรับรองของนศ.ปริญญาโท
- ชั้นบนฝั่งขวาเป็นตึกรับสมัครนศ.ปริญญาตรี โดยมีบันไดด้านหน้าอาคารขึ้นมาจากชั้น 1
- ด้านหลังอาคารมีทางลาดขึ้นมาที่ชั้น 2



FAÇADE

ด้านหน้าและหลังส่วนใหญ่เป็นกระจกเปิดให้แสงเข้าถึงในอาคาร ซึ่งเป็นข้อดีการช่วยประหยัดพลังงาน บางส่วนปิดด้วยตะแกรงเหล็กเจาะรู เป็นการกรองแสง ด้านข้างก่อผนังทึบ ชั้นล่างกอน้ำตกเทียมเป็นแนวยาว ช่วยบังแดดให้กับห้องชั้นล่าง และช่วยสร้างความชื้นในอากาศ

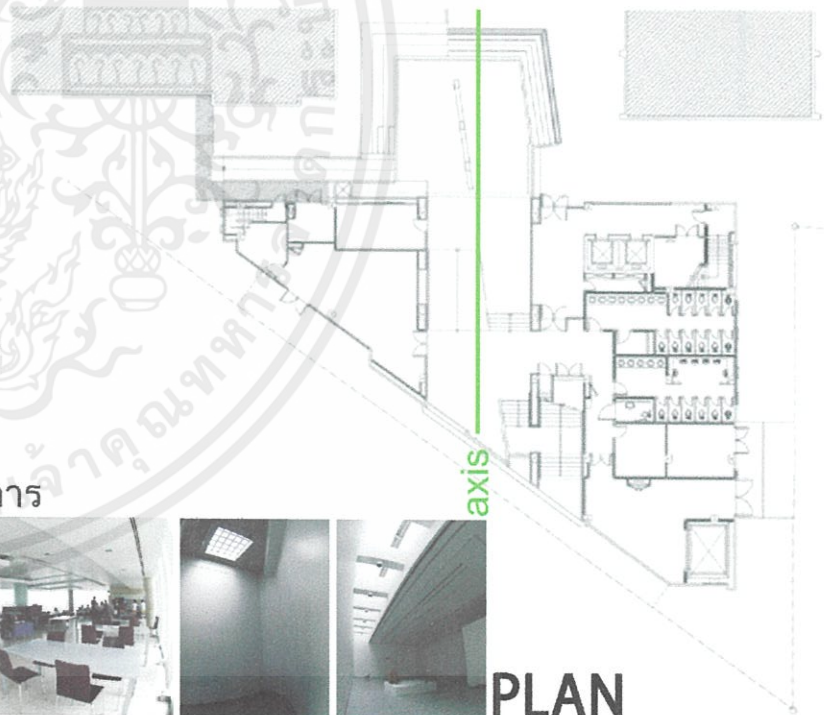


Bangkok University - Gallery เป็นอาคารคอนกรีตสูง 6 ชั้น พื้นที่ 3,500 ตร.ม. ใช้สำหรับนักศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ หลักสูตรนานาชาติ ซึ่งประกอบไปด้วย

- Gallery
- Lecture Room
- Administration Office
- โถงทางเข้า
- ประชาสัมพันธ์
- โถงพักผ่อน
- Book Store
- Lounge
- Service & Machine room

จุดเด่นของอาคารคือแกนหลักเป็นแกนที่ตรงมาจากทางเดินหลักในมหาวิทยาลัย ตัวอาคารจึงเจาะช่องทะลุผ่านเป็นทางเดินตามแกน และมีช่องเปิดขนาดใหญ่สำหรับชมวิวยีกด้วย

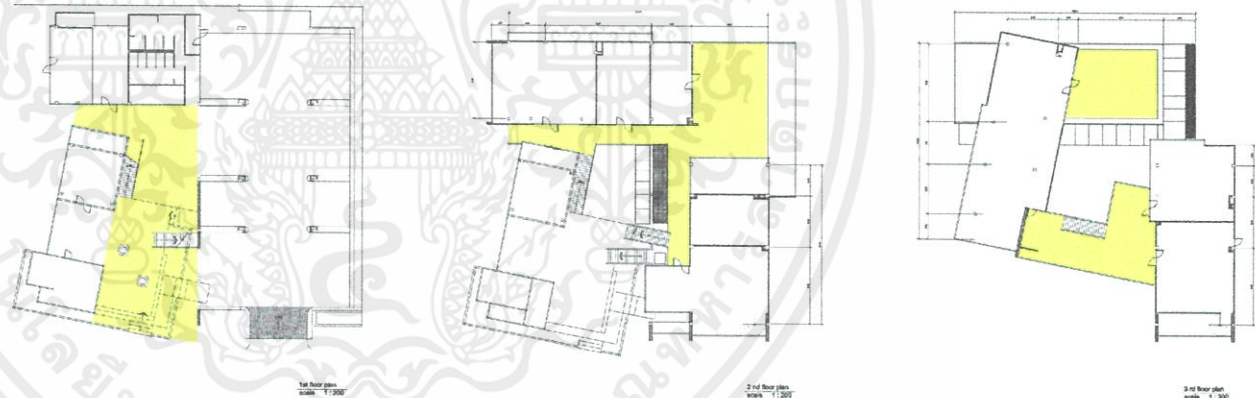
ซึ่งนอกจากช่องเปิดนี้แล้วยังมีช่องเปิดส่วนอื่นๆอีกในส่วนพื้นที่ที่ต้องการให้แสงธรรมชาติเข้าถึงและทำที่บังแดด (fin) ปิดทับเพื่อความคุมปริมาณแสงที่เข้ามายังอาคาร



PLAN

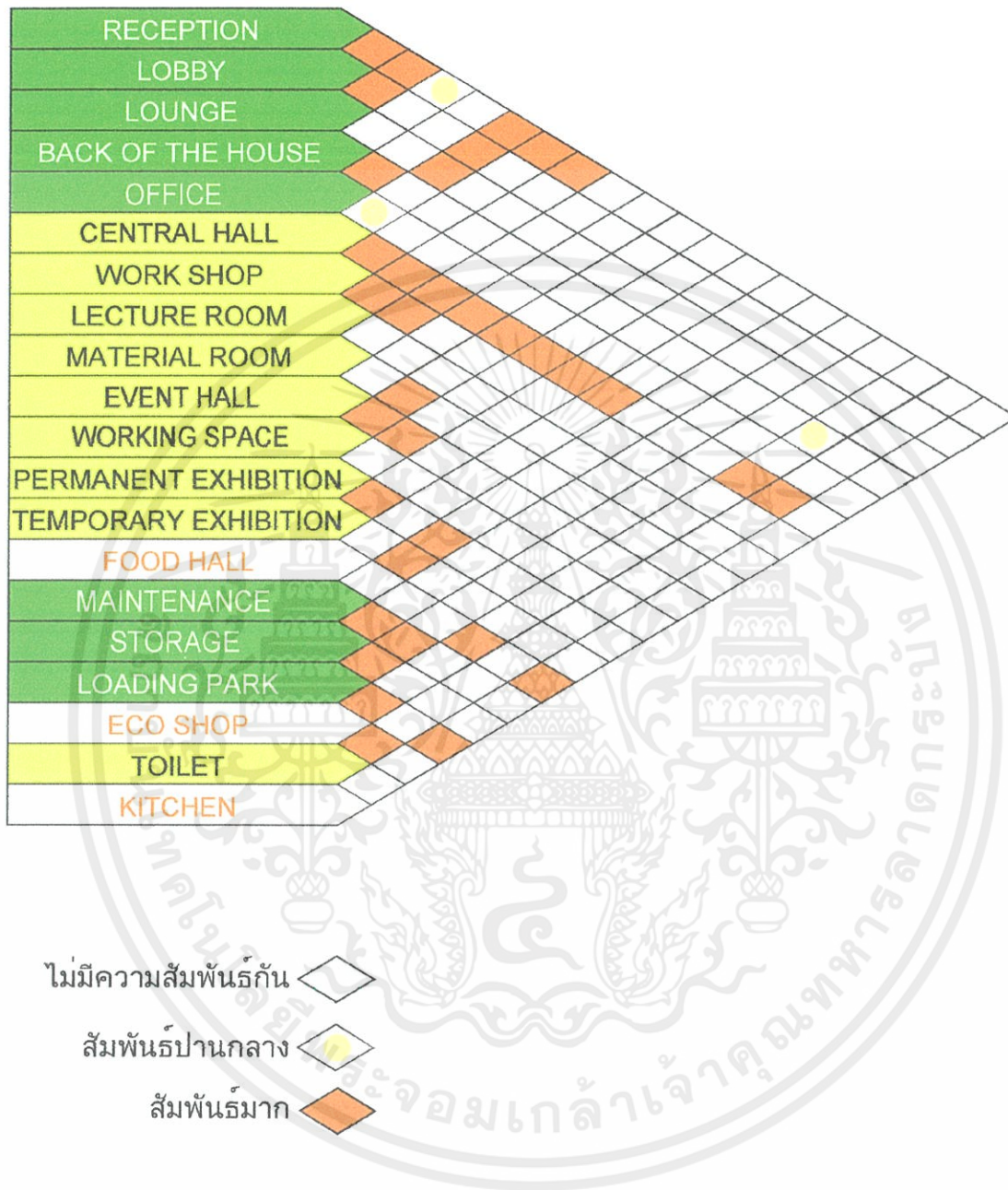


The 49 Terrace เป็น community mall ขนาดเล็ก มีพื้นที่ประมาณ 1,500 ตร.ม. อยู่ในชุมชนวิท49 มีร้านค้าอยู่ 10 ร้าน ประกอบด้วย ร้านกาแฟ ร้านอาหาร ร้านทำเล็บ ร้านเสื้อผ้า ร้านเทียนหอม ร้านใหม่พรหม และร้านขายของทำประดิษฐ์



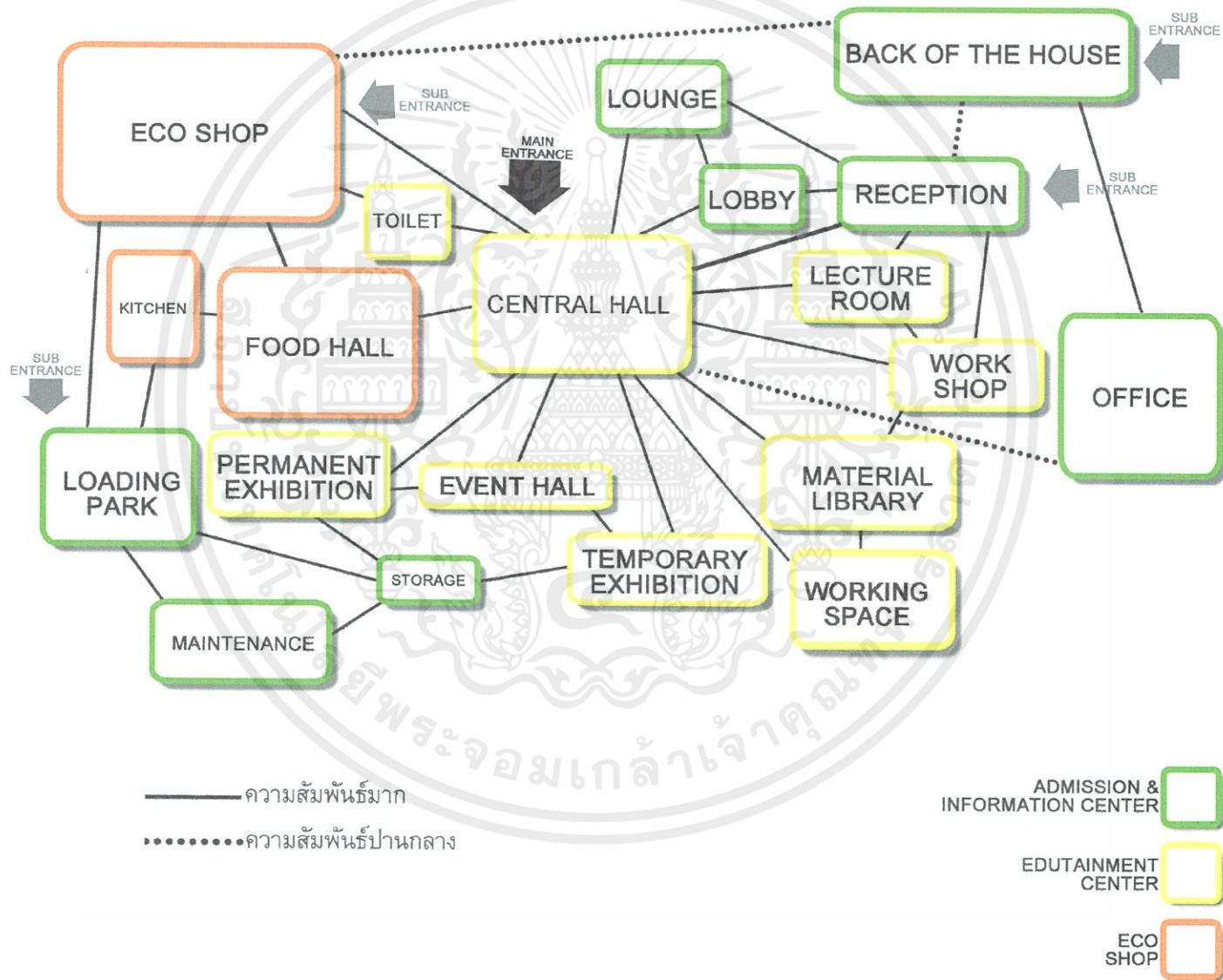
วิเคราะห์อาคาร : เป็นอาคารคอนกรีต 3 ชั้น เป็น split level floor ผังอาคารแต่ละชั้นวางเหลื่อมกัน ทำให้ทุกชั้นมีแดดฟ้า ไซ่วโครงสร้างสวยงาม มีพื้นที่ indoor ในส่วนของร้านค้า และ outdoor ในส่วนของทางเดิน ซึ่งถูกจัดผังให้อยู่ตรงกลางของอาคาร มีร้านค้าล้อมรอบ เชื่อมต่อกันด้วยบันได มีที่จอดรถอยู่ชั้น 1 จอดรถได้ประมาณ 25 คัน

5.3 การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Relation Matrix)

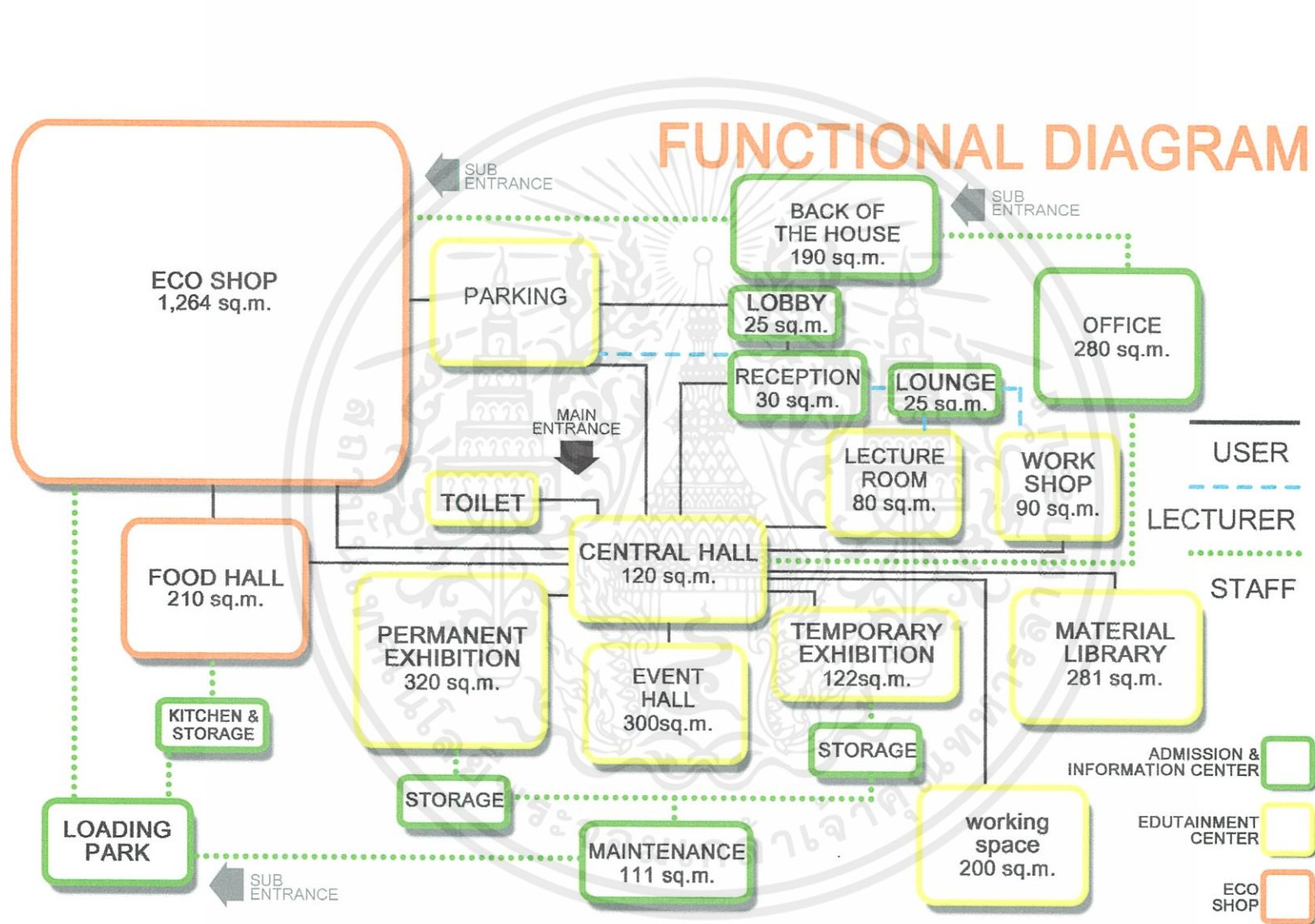


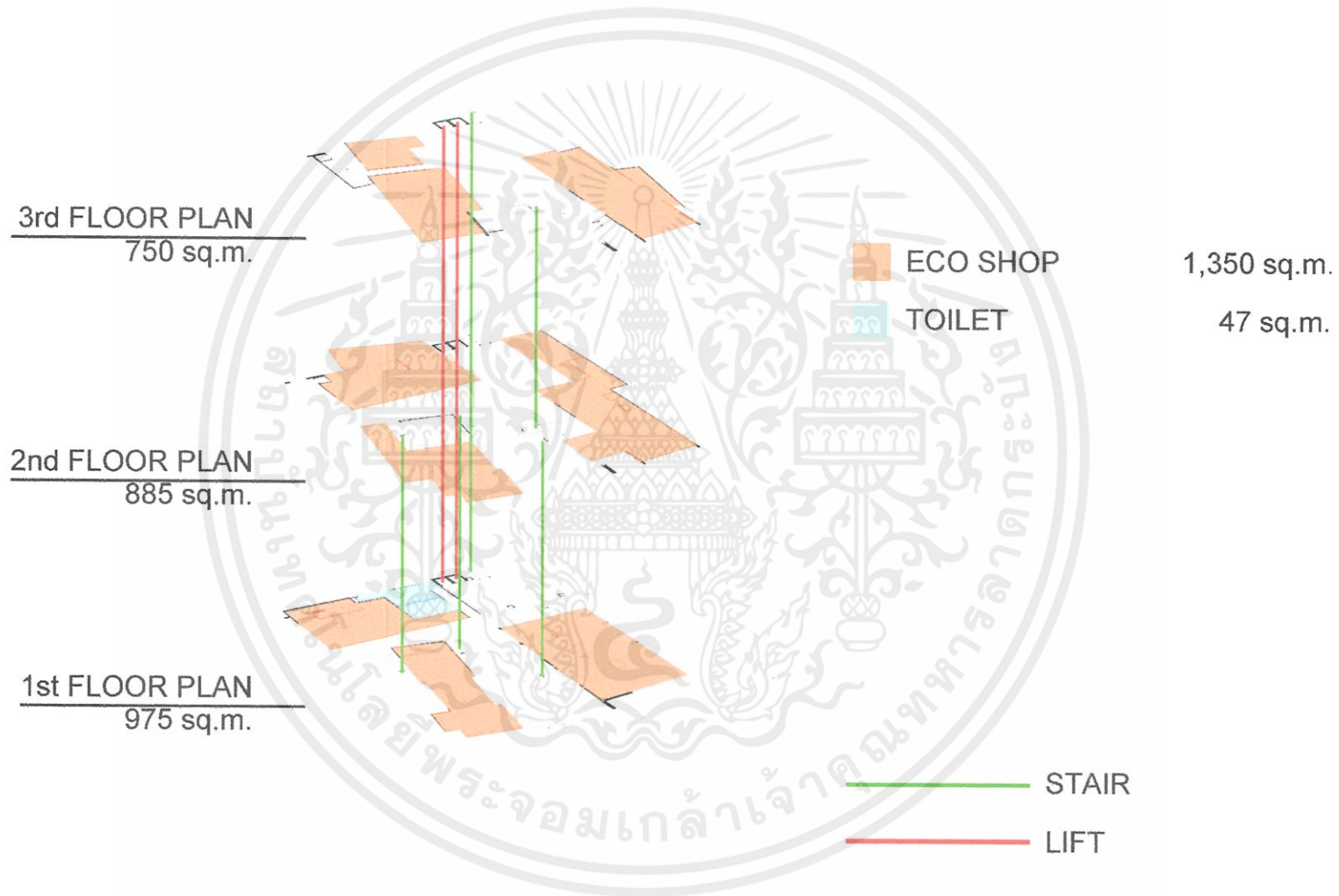
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การวิเคราะห์ความต่อเนื่องของพื้นที่ (Bubble Diagram)

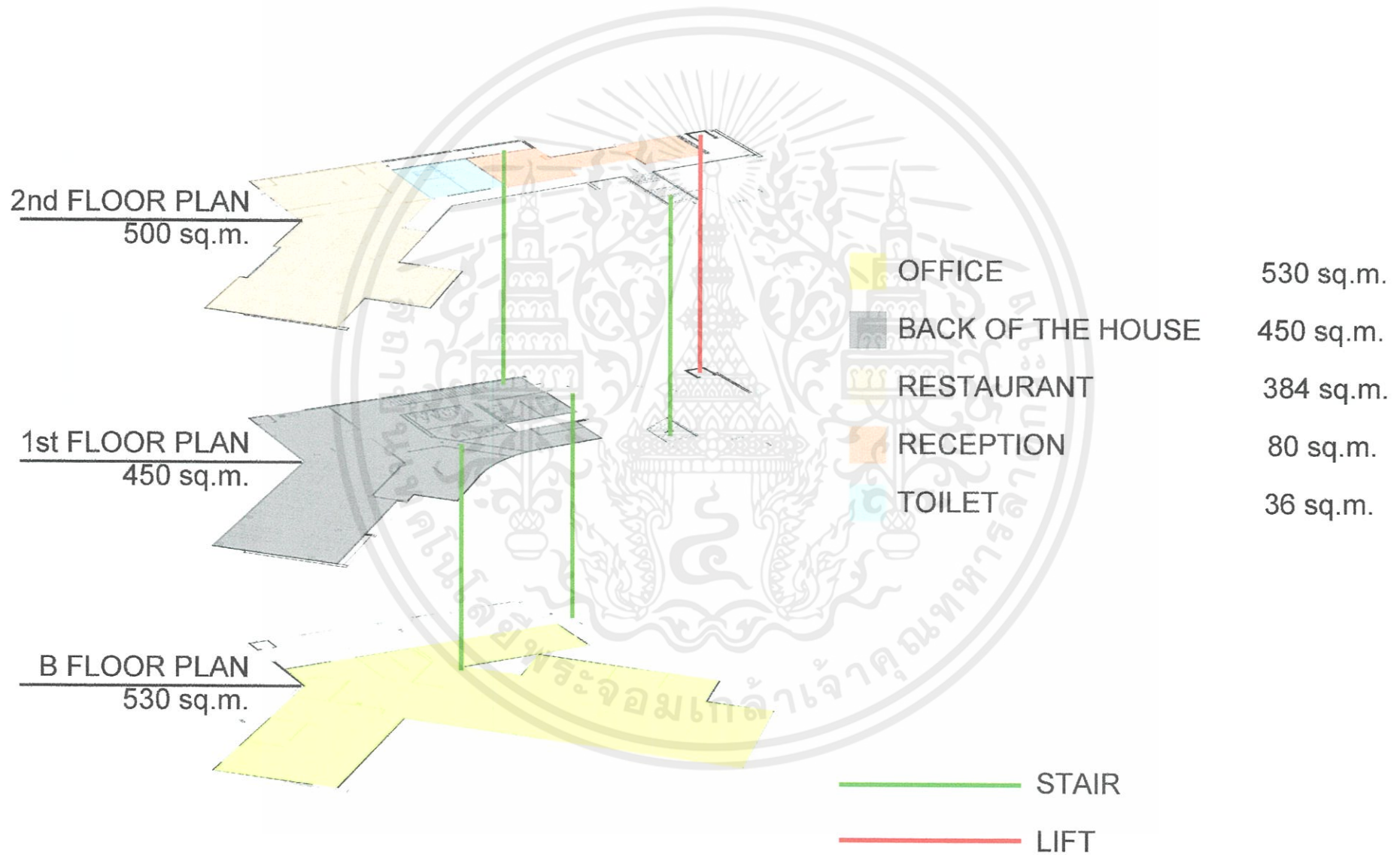


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

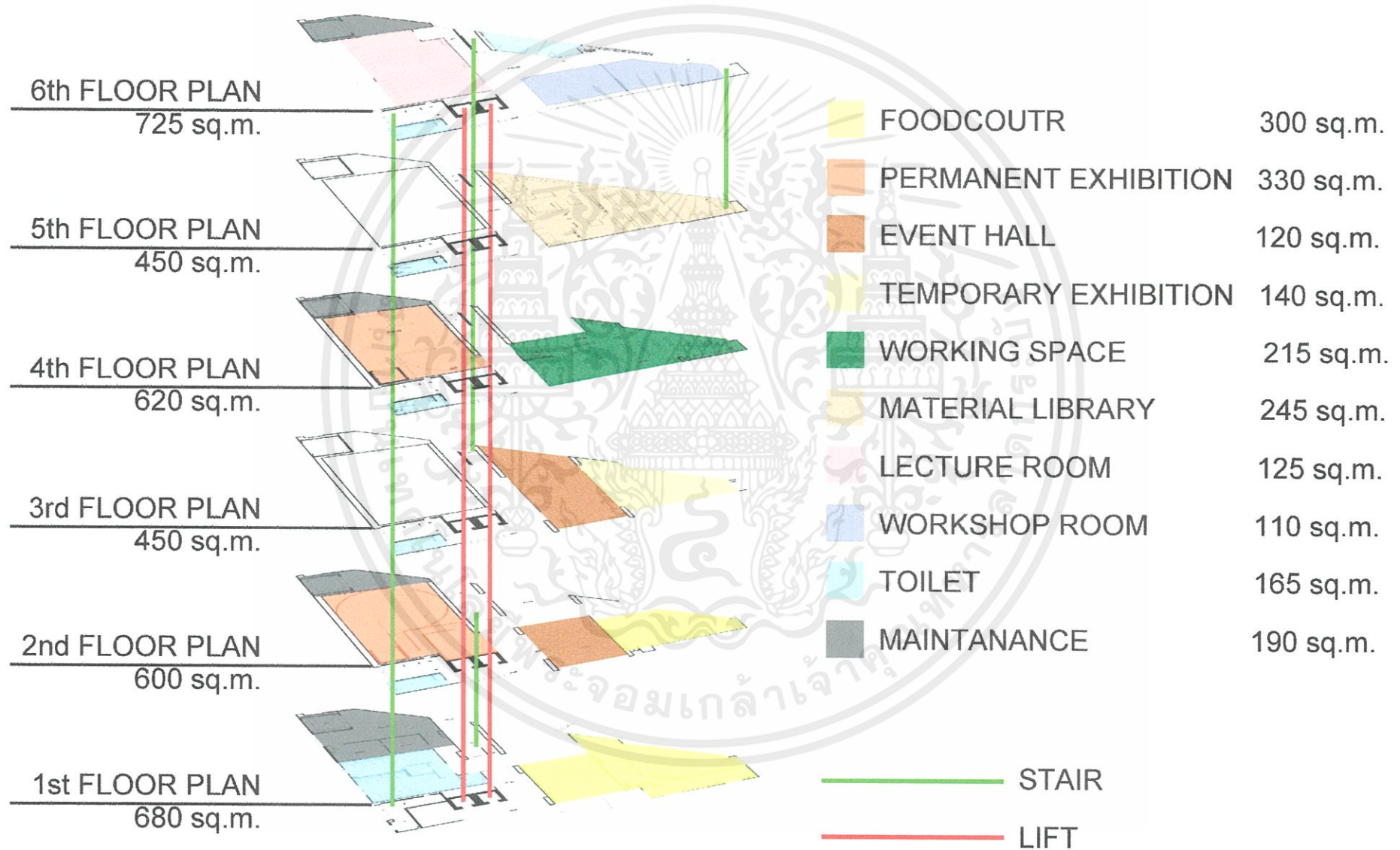




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บทที่ 6 รายละเอียดการออกแบบ

6.1 ผังบริเวณ

6.2 ผังพื้นเฟอร์นิเจอร์

6.3 ทศนียภาพ

6.4 รายละเอียดเฟอร์นิเจอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1 ผังบริเวณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับตำราใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

LAY-OUT PLAN

scale

1 : 150

IE 2	การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อมลพิษ	(4 คะแนน)
IE 2.4	การใช้ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบขึ้นจากไม้ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

ลดปริมาณสารพิษในผลิตภัณฑ์ที่ประกอบขึ้นจากไม้และวัสดุทดแทนจากพืชภายในอาคาร

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบขึ้นจากไม้และวัสดุทดแทนจากพืชอื่น ๆ ที่ใช้ภายในอาคาร ต้องไม่มีส่วนผสมของ ยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ (Urea-formaldehyde resins) ทั้งในเนื้อของวัสดุและวัสดุประสาน หรืออย่างน้อยต้องใช้วัสดุประสานระดับ E0 ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบขึ้นจากไม้และผลิตภัณฑ์จากพืชอื่นประกอบด้วย particleboard, medium density fiberboard (MDF), plywood, wheat board, strawboard, panel substrates และ door cores

ข้อกำหนดนี้ยกเว้น เฟอร์นิเจอร์ที่ซื้อมาทั้งชิ้น (เฟอร์นิเจอร์ที่ผู้รับเหมาสามารถเลือกวัสดุเพื่อมาประกอบขึ้นต้องเลือกไม้และวัสดุทดแทนตามข้อกำหนด) และยกเว้นผลิตภัณฑ์เก่าหรือวัสดุใช้แล้วที่นำมาใช้ใหม่ในโครงการ

แนวทางการดำเนินการ

ระบุผลิตภัณฑ์จากไม้และวัสดุทดแทนจากพืชที่ไม่มีการผสมของ Urea-formaldehyde resins หรือเป็น Urea-formaldehyde resins ที่ระดับ E0 ทั้งในเนื้อของวัสดุและวัสดุประสาน พิจารณาการใช้วัสดุทดแทนไม้ที่ทำจากเศษพืชที่เหลือทิ้งเพื่อทำคะแนนร่วมกับ MR 4: การใช้วัสดุรีไซเคิล และ MR 5: การใช้วัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE 3 การควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร

(1 คะแนน)

แยกวงจรแสงประดิษฐ์ทุก 250 ตารางเมตรหรือตามความต้องการ

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้ใช้อาคารสามารถควบคุมระดับความส่องสว่างให้เหมาะสมแก่การใช้งานและมีสุขอนามัยที่ดีจากการใช้งาน

สิ่งที่ต้องดำเนินการ**ทางเลือก 1**

จัดเตรียมระบบควบคุมแสงสว่างให้แก่ผู้ใช้งานในอาคาร โดยมีวงจรควบคุมไม่เกิน 250 ตารางเมตร ต่อ 1 วงจร ในกรณีที่มีห้องมีขนาดเล็กกว่า 250 ตารางเมตร ต้องมีการแยกวงจรในแต่ละห้อง

ทางเลือก 2

ออกแบบระบบควบคุมแสงสว่างในพื้นที่มีการใช้งานประจำ เช่น ห้องทำงานแบบเปิด (Open plan office) ให้ผู้ใช้แต่ละคนมีอิสระในการควบคุมระดับความส่องสว่างของตนเอง และออกแบบระบบแสงสว่างเป็นแบบการให้แสงเฉพาะบริเวณที่ใช้งาน (Task lighting) ให้ได้ 90% ของผู้ใช้งานประจำ

แนวทางการดำเนินการ

ออกแบบอาคารโดยจัดเตรียมระบบควบคุมแสงสว่างแยกตามพื้นที่ย่อยต่าง ๆ โดยอาจเตรียมเป็นแสงสว่างสำหรับพื้นที่ทั่วไป และแสงสว่างเฉพาะที่ เมื่อพิจารณาวงจรควบคุมต่อพื้นที่ภายในอาคาร ควรมีวงจรควบคุมไม่เกิน 250 ตารางเมตร ต่อ 1 วงจร หรือใช้ระบบควบคุมแสงสว่างตามความต้องการ (Task and Ambient) สำหรับพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE 4 การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร

(4 คะแนน)

ชอกแบบให้ห้องที่มีการใช้งานประจำได้รับแสงธรรมชาติอย่างพอเพียง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้อาคารมีการใช้แสงธรรมชาติอย่างเหมาะสม เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและเพื่อเพิ่มคุณภาพของแสงสว่างภายในพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำ (Regularly occupied spaces)

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ใช้การจำลองสภาพด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณสัดส่วนระหว่างพื้นที่ที่มีค่าตัวประกอบแสงธรรมชาติ (Daylight Factor: DF) ในสภาพฟ้าหazy (Overcast sky) มากกว่า 2% เทียบกับพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำทั้งหมด (วัดที่แนวราบ ความสูง 75 ซม. จากพื้น) โดยคะแนนจะคำนวณจากค่าตัวประกอบแสงธรรมชาติต่ำสุดในห้องที่มากกว่า 2% (เมื่อค่าต่ำสุดในห้องมากกว่า 2% ให้ถือว่าพื้นที่ซึ่งห้องทั้งห้องได้แสงธรรมชาติ) หรือเฉพาะพื้นที่ที่มีค่ามากกว่าค่าดังกล่าว เช่น กรณีห้องทำงานแบบเปิด (Open plan office) ในการคำนวณพื้นที่ให้เลือกพื้นที่ที่ขนาดใหญ่กว่า ซึ่งสามารถเทียบเป็นคะแนนได้ดัง Error! Reference source not found.

ตาราง IE 4 T 1

การเปรียบเทียบสัดส่วนพื้นที่ใช้งานประจำที่ได้แสงธรรมชาติและคะแนนที่ได้

พื้นที่ที่มีค่าตัวประกอบแสงธรรมชาติมากกว่า 2%	คะแนน
45-55%	1
56-65%	2
66-75%	3
76-100%	4

การจำลองสภาพต้องสะท้อนสภาพความเป็นจริงทางกายภาพของอาคารไม่ว่าจะเป็น ค่าการส่องผ่านแสงสว่างของกระจก ค่าการสะท้อนแสงของวัสดุภายในอาคาร โดยเมื่อจำลองสภาพไม่จำเป็นต้องคิดว่ามีการปิดม่านภายในอาคาร หรือมีอาคารหรือองค์ประกอบภายนอกที่บังแสง แต่ต้องนำอุปกรณ์บังแดดฉากรั้วที่ติดตั้งภายนอกมาคำนวณด้วย

พื้นที่ใช้งานประจำ หมายถึงพื้นที่ที่มีผู้ใช้อาคารอยู่ประจำ เช่น ห้องทำงาน โต๊ะทำงาน ห้องประชุม สำหรับอาคารสำนักงานหรืออาคารสาธารณะ ห้องรับแขก ห้องนั่งเล่น สำหรับอาคารพักอาศัย

แนวทางการดำเนินการ

คำนึงถึงการให้แสงธรรมชาติในอาคาร โดยออกแบบให้ห้องหรือพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำได้แสงธรรมชาติอย่างเหมาะสม ควรพิจารณาการออกแบบให้ห้องไม่ลึกเกินไป มีพื้นที่และจำนวนช่องแสงที่พอเพียงและอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม มีการผนวกวิธีการให้แสงสว่างธรรมชาติแบบต่าง ๆ เช่น หิ้งแสง (Light shelf) หรือท่อแสง (Light pipe) เพื่อให้แสงกระจายได้

มากขึ้น อีกทั้งควรมีการใช้ช่องแสงจากหลังคาเข้ามาช่วยหากปริมาณแสงจากหน้าต่างไม่พอเพียง อย่างไรก็ตามควรพิจารณาหลีกเลี่ยงช่องแสงที่มีขนาดใหญ่เกินไป ซึ่งอาจส่งผลให้อาคารมีการใช้พลังงานสูงขึ้นและอาจเสียคะแนนในข้อ EA 1: ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

IE 5 สภาวะน่าสบาย

(3 คะแนน)

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในส่วนที่มีการปรับอากาศเหมาะสมตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีและประสิทธิภาพการทำงานของผู้ใช้อาคารทางด้านสภาวะน่าสบาย

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

1. ออกแบบอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศให้มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นไปตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. (วสท.-3003) หรือมาตรฐาน ASHRAE 55-2004
2. ออกแบบอาคารในส่วนที่ไม่ปรับอากาศให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASHRAE 55-2004 ให้ปฏิบัติตามหัวข้อ 5.3 การให้คะแนนจะทำตามสัดส่วนพื้นที่ที่ผ่านข้อกำหนดของทั้ง 2 ทางเลือกรวมกัน โดยนับเฉพาะ พื้นที่ใช้งานประจำ (Regularly Occupied Space) (ตามที่นิยามไว้ในข้อ IE 4) ที่ต้องผ่านมาตรฐานสภาวะน่าสบาย (ไม่รวมพื้นที่ที่ไม่มีคนใช้งานประจำ ทางเดิน ห้องเก็บของ เป็นต้น) สัดส่วนของพื้นที่ห้องที่ผ่านมาตรฐานสภาวะน่าสบายสามารถเทียบวัดคะแนนได้ดังตาราง IE 5 T1

ตาราง IE 5 T1

สัดส่วนพื้นที่ใช้งานประจำที่ผ่านมาตรฐานสภาวะน่าสบาย	คะแนน
มากกว่าร้อยละ 80	1
มากกว่าร้อยละ 90	2
ร้อยละ 100	3

แนวทางการดำเนินการ

พิจารณาออกแบบระบบปรับอากาศที่สามารถใช้งานได้เต็มที่ประสิทธิภาพในช่วงการใช้งานสูงสุด ควรคำนึงถึงปัจจัยสภาวะน่าสบายหลายด้านไม่เฉพาะแต่อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เช่นการแผ่รังสีความร้อนรวม ความเร็วลม กิจกรรมเสื้อผ้าที่สวมใส่ อีกทั้งควรคำนึงถึงการออกแบบที่ไม่ก่อให้เกิดความรำคาญและไม่สบายต่อผู้ใช้งาน ทั้งจาก กระแสลมที่แรงเกินไป (Draft) ความแตกต่างของอุณหภูมิทางตั้ง (Stratification Discomfort) การแผ่รังสีที่ไม่สมดุล (Radiant Asymmetry) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection)

มาตรการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการก่อสร้าง เป็นมาตรการสำคัญที่จำเป็นที่ผู้ออกแบบและผู้เกี่ยวข้องต้องคำนึงถึงตั้งแต่เริ่มกระบวนการการออกแบบและก่อสร้าง เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา และ สุขภาพและสุขภาพของมนุษย์

คะแนนในหมวดการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection) เน้นไปที่การลดผลกระทบของโครงการก่อสร้างโดยรวมในระยะยาว ที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติในเชิงนิเวศน์ และสุขภาพ และสุขภาพของมนุษย์ด้วยกระบวนการออกแบบระบบก่อสร้าง การบริหารการจัดการพื้นที่โครงการก่อสร้าง

คะแนนในหมวดนี้ ประกอบด้วย 7 หัวข้อโดยมี 2 ข้อคะแนนบังคับและ 5 ข้อคะแนน รวมทั้งสิ้น 8 คะแนน หัวข้อคะแนนบังคับที่ผู้รับผิดชอบต้องทำให้ได้ตามข้อบังคับ จึงจะสามารถทำคะแนนอื่นๆ ในหมวดคะแนนนี้ได้ ในหัวข้อบังคับนั้นมุ่งเน้นการป้องกันผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา และทรัพยากรธรรมชาติ ด้วยการมีแผนการดำเนินการควบคุมมลพิษจากการก่อสร้างและการบริหารจัดการขยะ ส่วนคะแนน 8 คะแนนในหมวดนี้ เน้นไปที่การเลือกใช้ วัสดุอุปกรณ์ ระบบ ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การป้องกันภาวะเดือดร้อนรำคาญจาก แสงและความร้อน การควบคุมโรคที่มาจากระบบอาคาร รวมถึงการส่งเสริมให้ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อลดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
EP P1	การลดมลพิษจากการก่อสร้าง มีแผนและดำเนินการป้องกันมลพิษและสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้าง	บังคับ
EP P2	การบริหารจัดการขยะ การเตรียมพื้นที่แยกขยะ	บังคับ
EP 1	ใช้สารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยในระบบดับเพลิง ไม่ใช้สารฮาโลน (Halon) หรือ ซีเอฟซี (CFC) หรือ เอสซีเอฟซี (HCFC) ในระบบดับเพลิง	1
EP 2	ตำแหน่งเครื่องระบายความร้อน การวางตำแหน่งเครื่องระบายความร้อนห่างจากที่ดินข้างเคียง	4
EP 3	การใช้กระจกภายนอกอาคาร กระจกมีค่าสะท้อนแสงไม่เกินร้อยละ 15	1
EP 4	การควบคุมโรคที่เกี่ยวข้องกับอาคาร ปฏิบัติตามประกาศกรมอนามัยเรื่องข้อปฏิบัติการควบคุมเชื้อลิจิโอนเนลลา (Legionella) ในหอระบายความร้อนของอาคารในประเทศไทย	1
EP 5	ติดตั้งมาตรวัดไฟฟ้าที่ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสีย	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EP P1 การลดมลพิษจากการก่อสร้าง

(บังคับ)

มีแผนดำเนินการป้องกันมลพิษและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง

วัตถุประสงค์

เพื่อลดมลภาวะจากการก่อสร้างอาคาร โดยการควบคุมการกัดกร่อนของหน้าดินที่รวมถึงการชะล้างและตกตะกอน (Sedimentation) ลงในแหล่งน้ำที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ รวมทั้งการเกิดฝุ่นละอองในอากาศ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

มีแผนดำเนินการป้องกันมลพิษและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง (Construction Pollution Prevention plan) อันได้แก่

- การกัดกร่อนของพื้นที่ดิน เพื่อป้องกันการชะล้างและการตกตะกอน ลงในแหล่งน้ำ
- มลภาวะทางน้ำ เช่น การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ
- มลภาวะทางอากาศ เช่น ฝุ่นละออง เขม่า ควัน

แนวทางการดำเนินการ

มีแผนดำเนินการป้องกันมลพิษและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง โดยแผนดำเนินการดังกล่าวเพื่อ

- ป้องกันการกัดกร่อนของพื้นที่ดินจากการชะล้างการระบาย น้ำฝนไหลล้น (Stormwater Runoff) ของโครงการ หรือ กระแสลม รวมถึงการป้องกันการสูญเสียดินชั้นบนโดยการเก็บพักหน้าดินเพื่อนำมาใช้ใหม่
- ป้องกันการตกตะกอนของดินลงในทางระบายน้ำและแหล่งน้ำใกล้เคียง
- ป้องกันมลภาวะทางอากาศ เช่น ฝุ่นละออง เขม่า ควัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EP P2 การบริหารจัดการขยะ

(บังคับ)

การเตรียมพื้นที่คัดแยกขยะหรือเศษวัสดุ

วัตถุประสงค์

เตรียมความพร้อมในการบริหารจัดการขยะหรือเศษวัสดุเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ที่จะส่งผลกระทบต่อสถานที่ถมทิ้ง (Landfills) เมื่อเปิดใช้งานอาคารแล้ว

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

มีแผนการดำเนินการบริหารจัดการขยะของอาคาร หรือโครงการ

1. ออกแบบอาคารหรือโครงการให้มีพื้นที่หรือห้องคัดแยกขยะและเก็บเศษวัสดุเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่โดยพื้นที่ดังกล่าวต้องมีความมิดชิดและเข้าถึงได้ง่าย
2. มีจุดทิ้งขยะที่ระบุไว้อย่างชัดเจนในแต่ละชั้นของอาคาร หรือส่วนของอาคาร โดยจุดทิ้งขยะดังกล่าวต้องมีถังคัดแยกขยะ ได้แก่ ขยะเปียก ขยะอันตราย และขยะแห่งที่มีการแยกเป็นประเภท เช่น กระดาษ โลหะ แก้ว และพลาสติก เป็นอย่างน้อย

แนวทางการดำเนินการ

กำหนดพื้นที่หรือห้องคัดแยกขยะและเก็บเศษวัสดุเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ที่มีความชัดเจน เพื่ออำนวยความสะดวกการบริหารจัดการขยะในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EP 1 ใช้สารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยในระบบดับเพลิง

(1 คะแนน)

ไม่ใช้สารฮาโลน (Halon) หรือ ซีเอฟซี (CFC) หรือ เฮกซีเฟลทรี (HCFC) ในระบบดับเพลิง

วัตถุประสงค์

ลดการใช้สารเคมีที่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ โดยไม่ใช้สารฮาโลน (Halon) หรือ ซีเอฟซี (CFC) หรือ เฮกซีเฟลทรี (HCFC) ในระบบดับเพลิง

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ไม่ใช้สารฮาโลน (Halon) หรือ ซีเอฟซี (CFC) หรือ เฮกซีเฟลทรี (HCFC) ในระบบดับเพลิง

แนวทางการดำเนินการ

ระบุถึงผลิตภัณฑ์ที่จะใช้ในการดับเพลิง โดยรวบรวมเอกสารยืนยันถึงผลิตภัณฑ์ต่างๆ ว่าไม่มีสารต้องห้ามตามที่ระบุไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EP2 ตำแหน่งเครื่องระบายความร้อน**(1 คะแนน)**

การวางตำแหน่งเครื่องระบายความร้อน (คอมเพรสเซอร์หรือหอพักเย็น) ห่างจากที่ดินข้างเคียง

วัตถุประสงค์

จัดวางเครื่องระบายความร้อนของระบบปรับอากาศ ในตำแหน่งที่ไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อสภาพแวดล้อมใกล้เคียงอาคาร (หากอาคารไม่ใช่เครื่องปรับอากาศไม่ต้องประเมินเกณฑ์นี้)

สิ่งที่ต้องดำเนินการ**ทางเลือกที่ 1**

ไม่วางคอมเพรสเซอร์และเครื่องระบายความร้อนชนิดต่างๆ ติดกับที่ดินข้างเคียงน้อยกว่าระยะ 4 เมตร ในกรณีเป็นอาคารสูงหรือใหญ่พิเศษต้องเว้นระยะหอบระบายความร้อนหรือเครื่องระบายความร้อน (คอมเพรสเซอร์) ห่างจากขอบที่ดินไม่น้อยกว่า 8 เมตร

ทางเลือกที่ 2

ระบบปรับอากาศไม่มีการระบายความร้อนหรือความชื้นสู่อาคาร

แนวทางการดำเนินการ

สำรวจสภาพรอบอาคาร กำหนดทิศทางการระบายความร้อนของเครื่องระบายความร้อนให้เหมาะสมไม่รบกวนสภาพแวดล้อมรอบอาคาร หรือพิจารณาบบปรับอากาศที่ระบายความร้อนลงดินหรือทะเลสาบ (Geothermal or Lake Cooling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EP 3 การใช้กระจกภายนอกอาคาร

(1 คะแนน)

ใช้กระจกภายนอกอาคารที่มีค่าสะท้อนแสงไม่เกินร้อยละ 15

วัตถุประสงค์

เพื่อลดผลกระทบจากการสะท้อนแสงของอาคารสู่สภาพแวดล้อมที่เกิดจากกระจกภายนอกอาคาร

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

กระจกที่ใช้ภายนอกอาคาร (เปลือกอาคาร) ทุกชนิด ต้องมีการระบุค่าประสิทธิภาพของกระจกอันได้แก่ ค่าสะท้อนแสง (Visible Light Reflectance; Rvis) โดยต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 15 เมื่อวัดในมุมตั้งฉาก โดยค่าสะท้อนแสงดังกล่าวต้องได้รับการตรวจสอบจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

แนวทางการดำเนินการ

มีการกำหนดค่าสะท้อนแสงของกระจกที่ใช้ภายนอกอาคาร (เปลือกอาคาร) ทุกชนิด และควรพิจารณาเลือกใช้กระจกเพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่มีค่ามาตรฐานพลังงานอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด โดย ควรพิจารณาถึงผลกระทบในหัวข้อ EA 1: ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EP 4 การควบคุมโรคที่เกี่ยวข้องกับอาคาร

(1 คะแนน)

ปฏิบัติตามประกาศกรมอนามัยเรื่องข้อปฏิบัติการควบคุมเชื้อลิจิโอเนลลา (*Legionella*) ในหอระบายความร้อนของอาคารในประเทศไทย

วัตถุประสงค์

เพื่อลดความเสี่ยงจากโรคลีเจียนเนร์ (*Legionnaires' disease*) ที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เข้าอาคารทั้งภายในและภายนอก รวมทั้งผู้ที่สัญจรในบริเวณใกล้เคียง

สิ่งที่ต้องดำเนินการ**ทางเลือกที่ 1**

ออกแบบและก่อสร้างรวมทั้งจัดทำแผนการบำรุงรักษาหอระบายความร้อน ตามประกาศของกรมอนามัย เรื่องข้อปฏิบัติการควบคุมเชื้อลิจิโอเนลลา (*Legionella*) ในหอระบายความร้อนของอาคารในประเทศไทย (เฉพาะระบบปรับอากาศที่มีการติดตั้งหอระบายความร้อน)

ทางเลือกที่ 2

ได้คะแนนในข้อ EP 2: ตำแหน่งเครื่องระบายความร้อนและไม่มีหอระบายความร้อนในโครงการ ตามทางเลือกที่ 2

แนวทางการดำเนินการ

ออกแบบ ก่อสร้างและบำรุงรักษาหอระบายความร้อนให้เป็นไปตามประกาศกรมอนามัย เรื่องข้อปฏิบัติการควบคุมเชื้อลิจิโอเนลลาในหอระบายความร้อนของอาคารในประเทศไทย หรือหลีกเลี่ยงการออกแบบให้ระบบปรับอากาศไม่มีระบบหอระบายความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EP5 ติดตั้งมาตรวัดไฟฟ้าที่ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสีย

(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

ติดตั้งมาตรวัดไฟฟ้าที่ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสีย

สิ่งที่ต้องดำเนินการ**ทางเลือกที่ 1**

ติดตั้งมาตรวัดไฟฟ้าที่ใช้วัดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ

ทางเลือกที่ 2

ติดตั้งระบบที่สามารถบำบัดน้ำเสียให้มีค่า บีโอดี₅ และ ทีเอสเอส น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อลิตรได้ โดยต้องบำบัดให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 50 ของปริมาณน้ำเสียในโครงการ

แนวทางการดำเนินการ

ติดตั้งมาตรวัดไฟฟ้าเพื่อใช้วัดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียแยกต่างหากจากระบบอื่นๆ ของอาคาร หรือติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถบำบัดน้ำเสียให้มีค่า บีโอดี₅ และ ทีเอสเอส น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation)

แม้ว่า TREES จะมีเกณฑ์การประเมินประเด็นทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ครอบคลุม 7 ด้าน ประกอบด้วย การบริหารจัดการอาคาร ผังบริเวณและภูมิทัศน์ การประหยัดน้ำ พลังงานและบรรยากาศ วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร และการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แล้วก็ตาม แต่ในความเป็นจริงแล้วยังมีประเด็นที่สำคัญอีกมากมายไม่ได้ถูกระบุไว้ในเกณฑ์ TREES หมวด นวัตกรรม จึงเป็นหมวดที่เปิดโอกาสให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับอาคารที่เข้าร่วมประเมินได้นำเสนอ หัวข้อคะแนนที่เหมาะสมกับโครงการของตน เพื่อทำคะแนนในหมวดนี้ นอกจากนี้การทำคะแนนในหมวด GI ยังสามารถทำได้ด้วยการทำคะแนนพิเศษตามที่ระบุไว้ในแต่ละหัวข้อคะแนน โดยคะแนนพิเศษเหล่านี้จะทำได้เมื่อสามารถแสดงประสิทธิภาพตามหมวดคะแนนต่างๆ เกินกว่าที่ระบุไว้ระดับหนึ่ง การทำคะแนนในหมวด GI นี้ สามารถทำได้ 5 คะแนน ดังตารางด้านล่าง

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
GI 1	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน (ระบุเพิ่มเติม.....)	1
GI 2	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน (ระบุเพิ่มเติม.....)	1
GI 3	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน (ระบุเพิ่มเติม.....)	1
GI 4	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน (ระบุเพิ่มเติม.....)	1
GI 5	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน (ระบุเพิ่มเติม.....)	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GI 1-5 มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน

(1-5 คะแนน)

วัตถุประสงค์

เพื่อกระตุ้นให้มีการออกแบบก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพเกินกว่าที่กำหนดไว้ และ กระตุ้นให้มีการเสนอแนวคิดเพื่อความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมในประเด็นที่มีความสร้างสรรค์และไม่ได้ระบุไว้ในเกณฑ์ฉบับนี้

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ดำเนินการตามทางเลือกดังต่อไปนี้

ทางเลือกที่ 1

ดำเนินการตามหัวข้อคะแนนพิเศษที่ได้ระบุไว้หัวข้อคะแนนต่างๆ ซึ่งเกินกว่าประสิทธิภาพที่ระบุไว้ในหนึ่งระดับ

ทางเลือกที่ 2

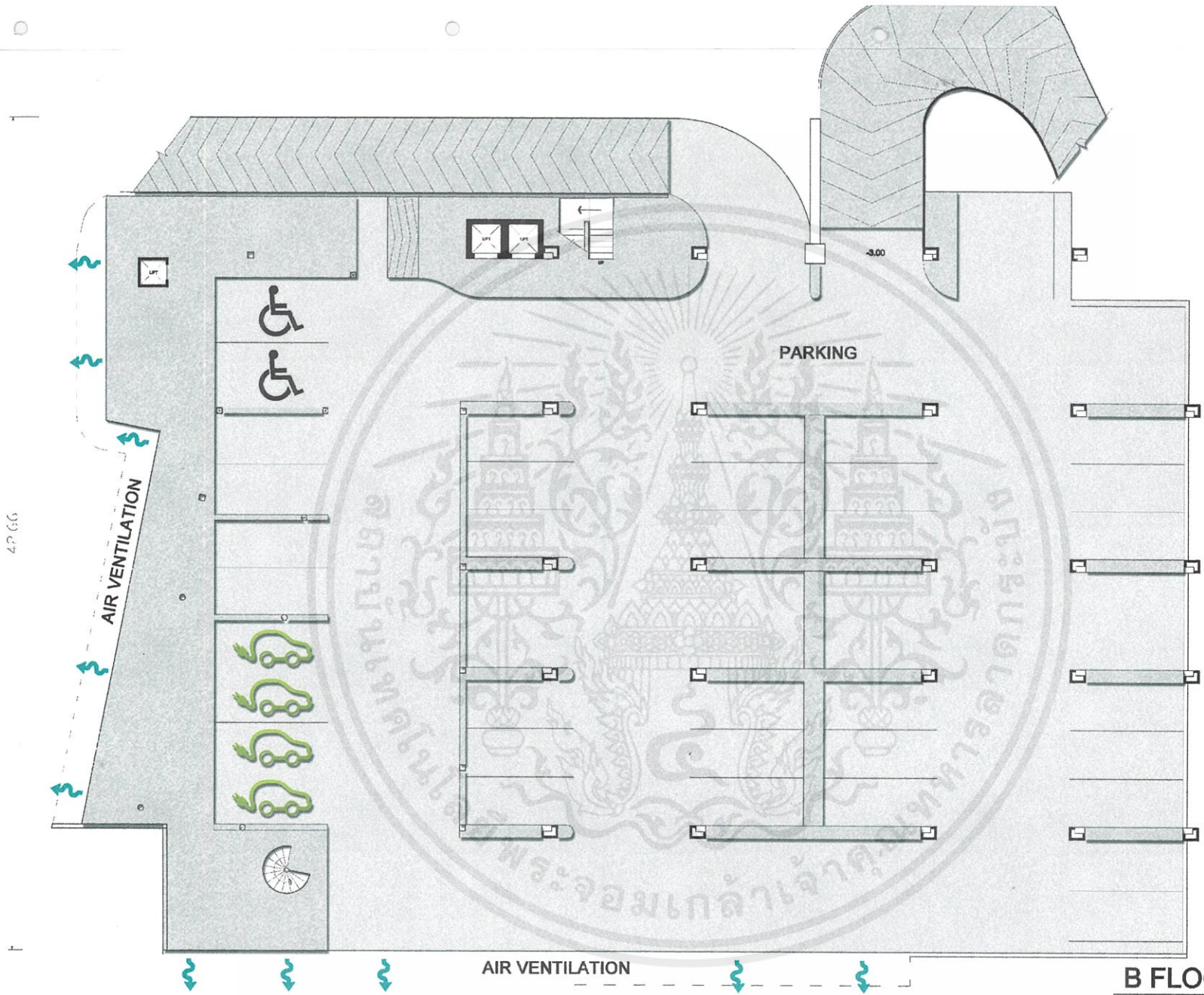
นำเสนอหัวข้อคะแนนใหม่ที่เป็นประเด็นทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้ระบุไว้ในเกณฑ์ฉบับนี้

แนวทางการดำเนินการ

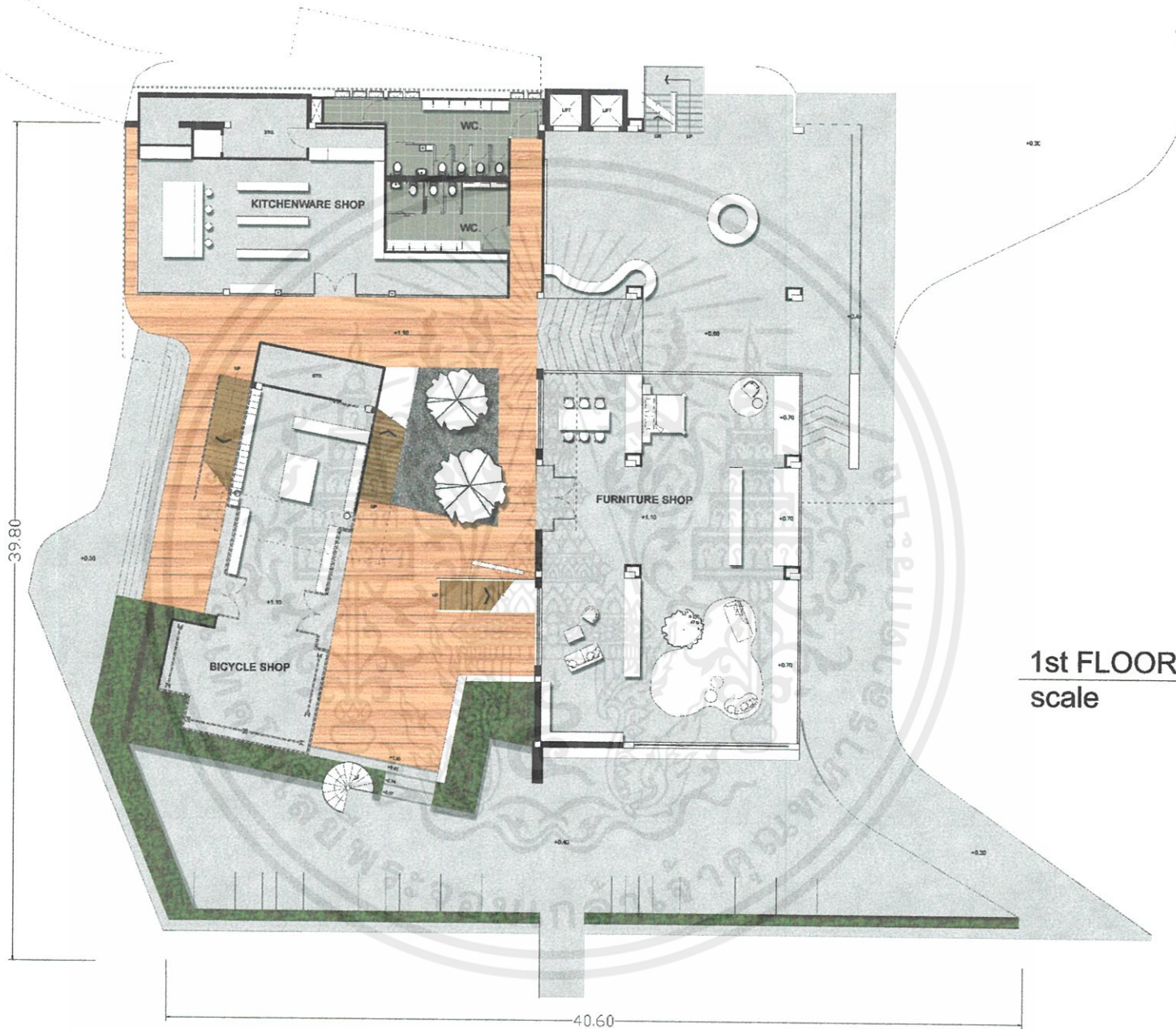
ศึกษาแนวโน้มการทำคะแนนพิเศษในหัวข้อต่างๆ และศึกษาประเด็นทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่เกณฑ์ไม่ได้ระบุ เพื่อนำเสนอต่อทางสถาบันอาคารเขียวในการทำคะแนน ในอนาคตหากเกณฑ์สำหรับโครงการประเภทอื่นๆ ประกาศใช้ ทางผู้เข้าร่วมประเมินสามารถนำเสนอ หัวข้อคะแนนจากเกณฑ์การประเมินอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในเกณฑ์นี้ มายื่นทำคะแนนในหมวดนวัตกรรมได้โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

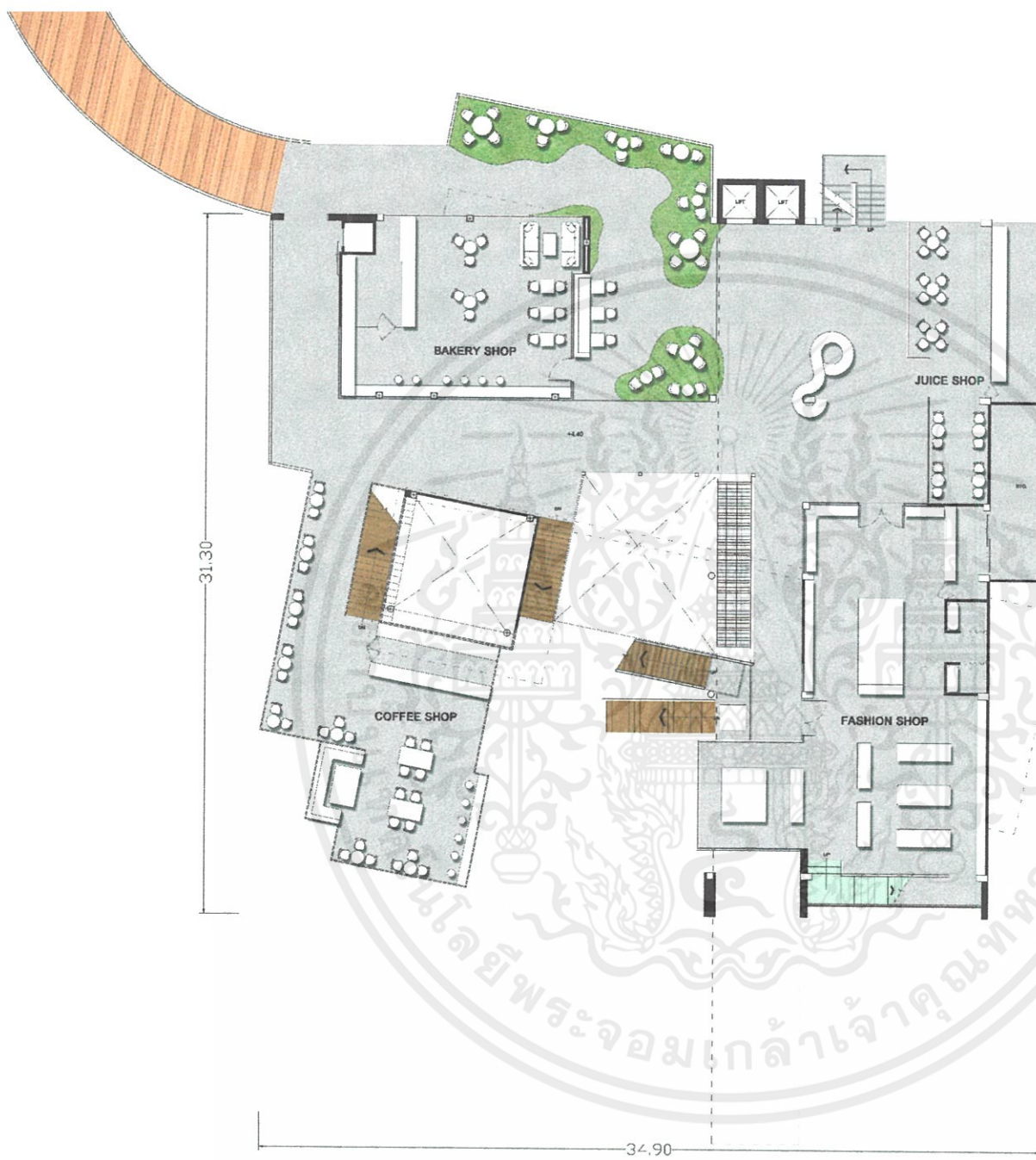
6.2 ผังพื้นเพอร์นิเจอร์



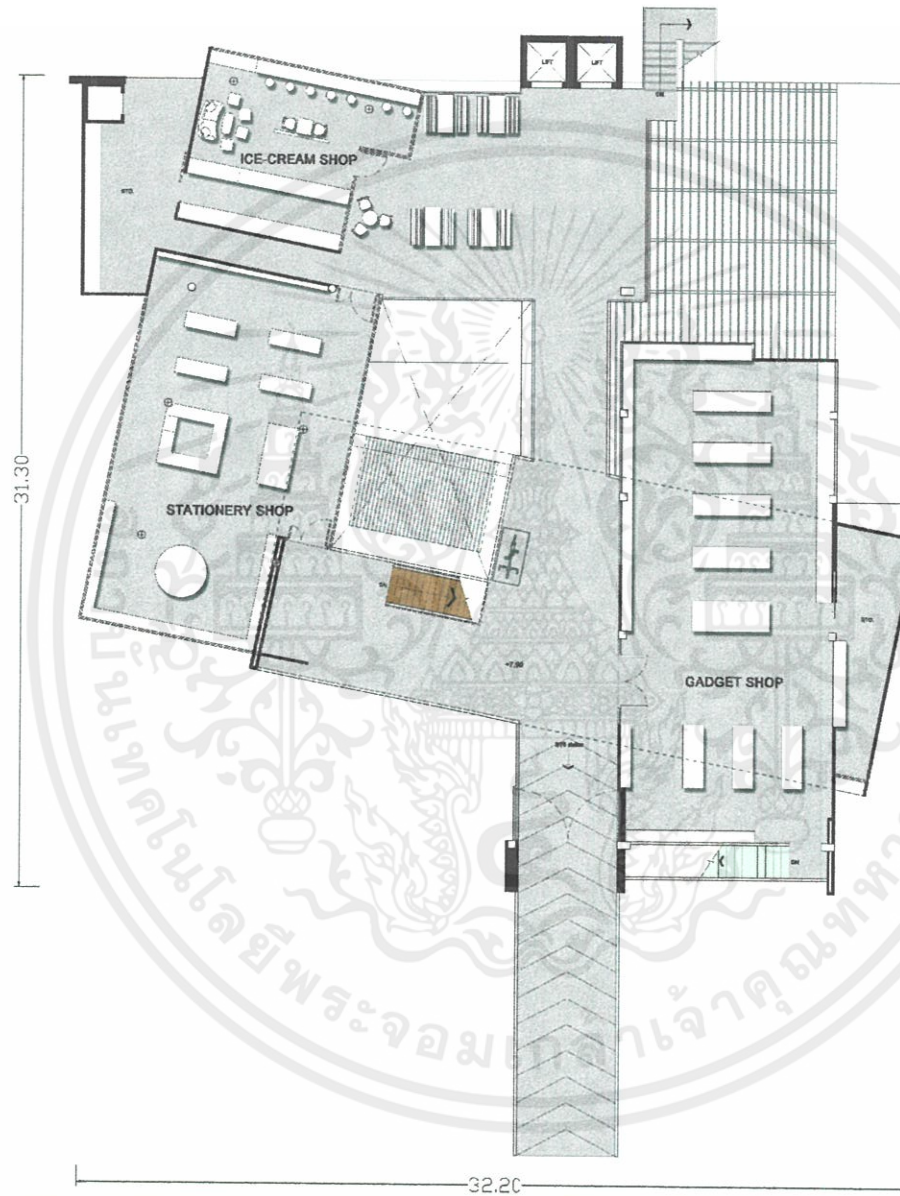
B FLOOR PLAN
scale 1 : 100



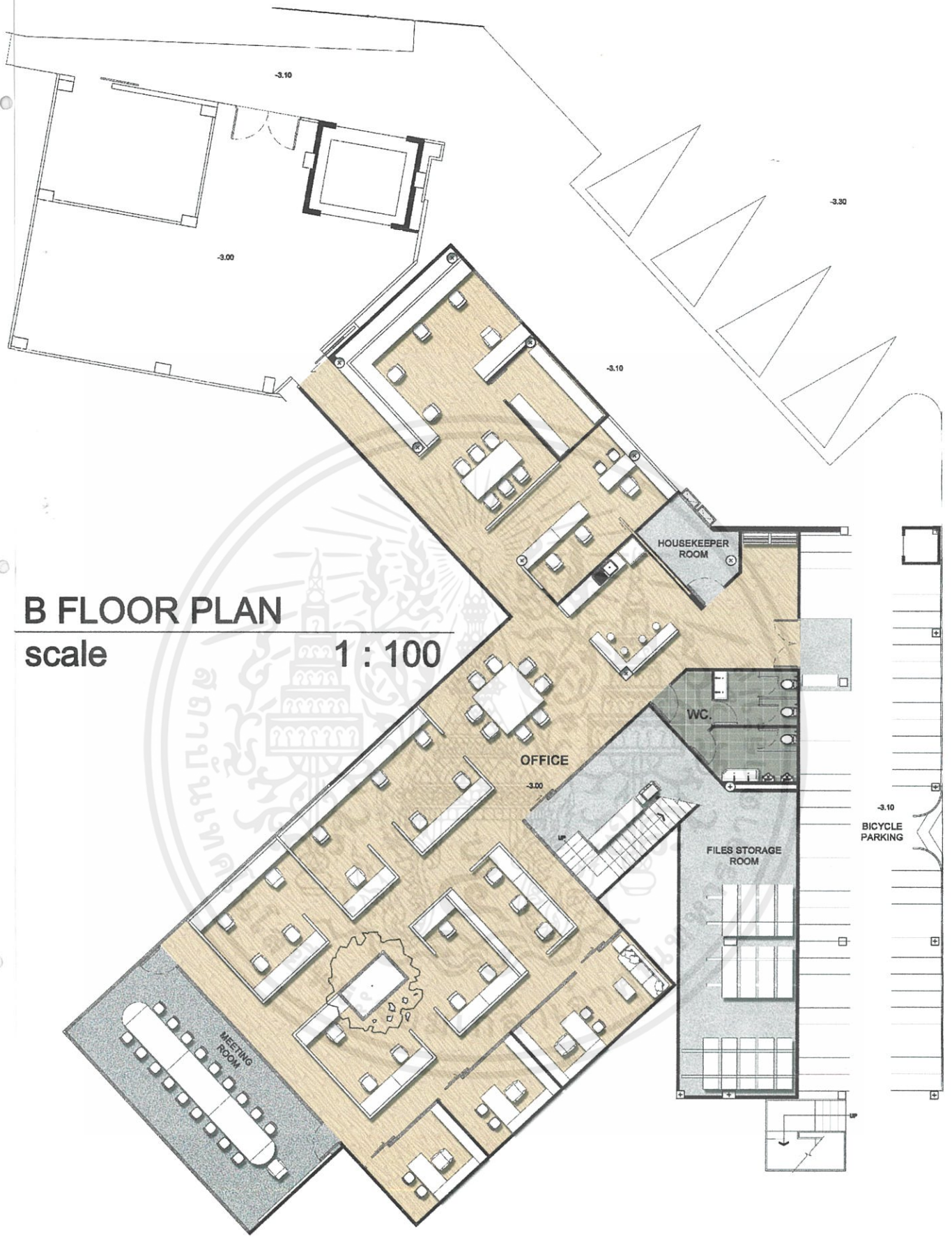
1st FLOOR PLAN
scale 1 : 100



2nd FLOOR PLAN
 scale 1 : 100



3rd FLOOR PLAN
 scale 1 : 100

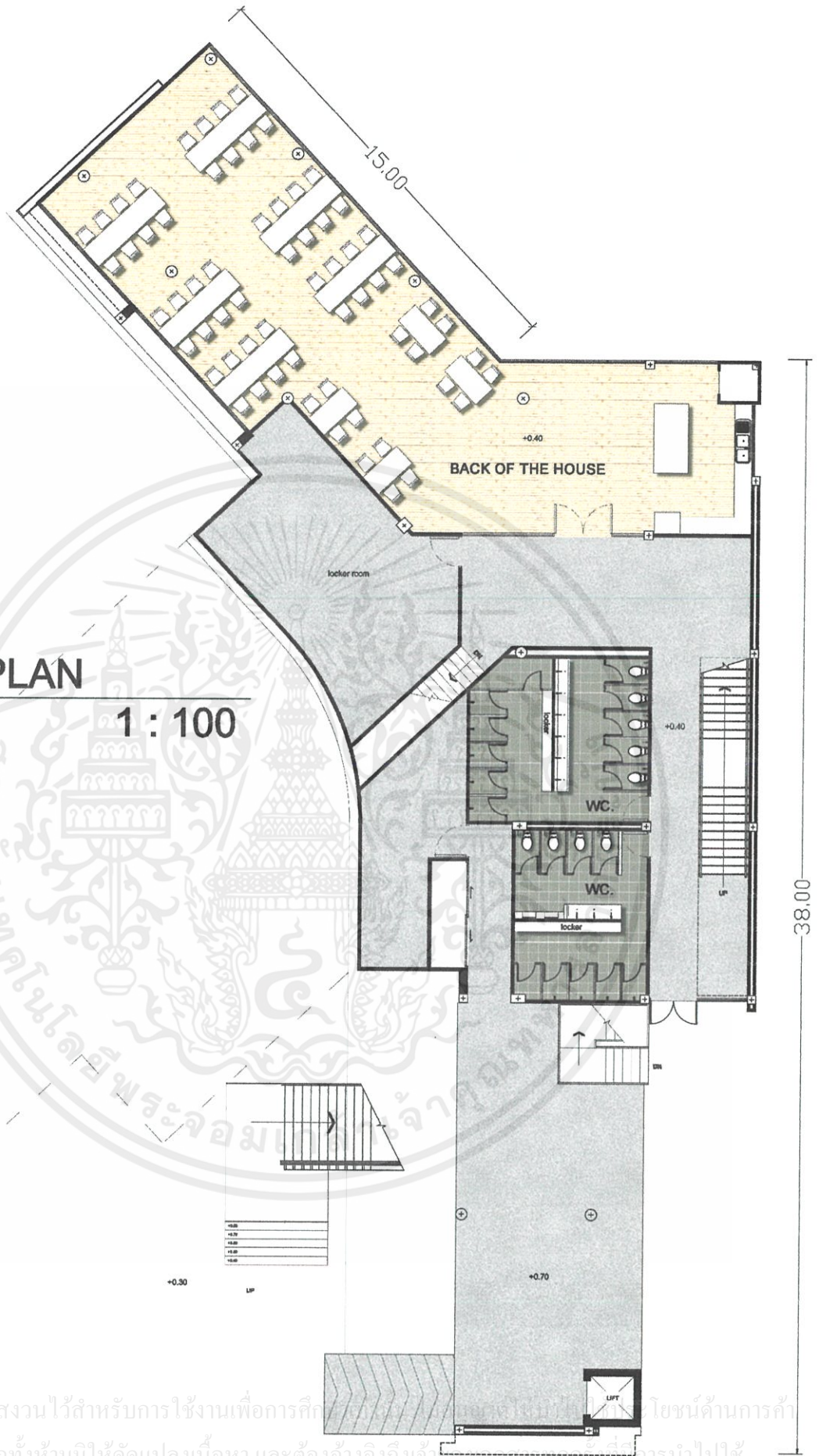


B FLOOR PLAN

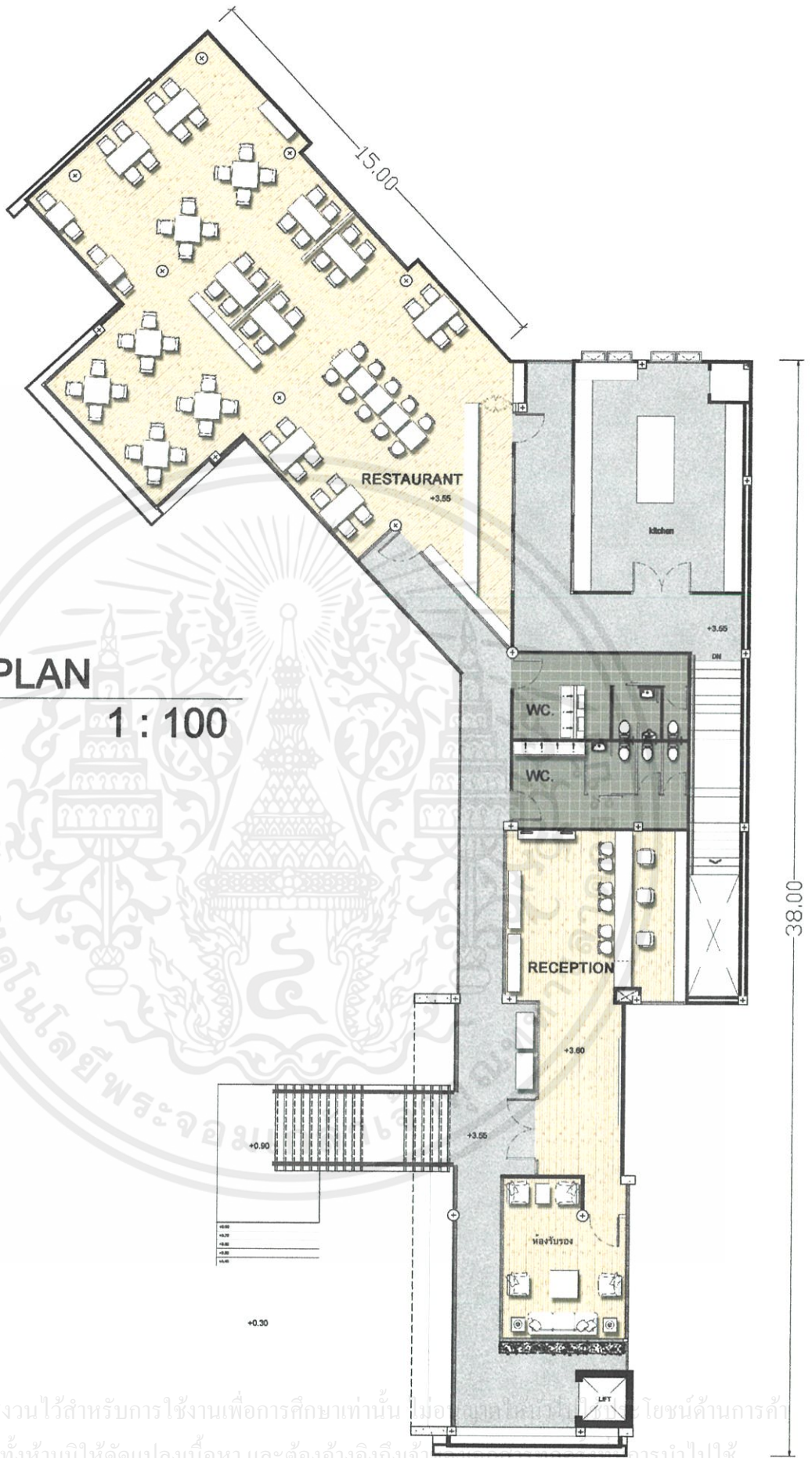
scale

1 : 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

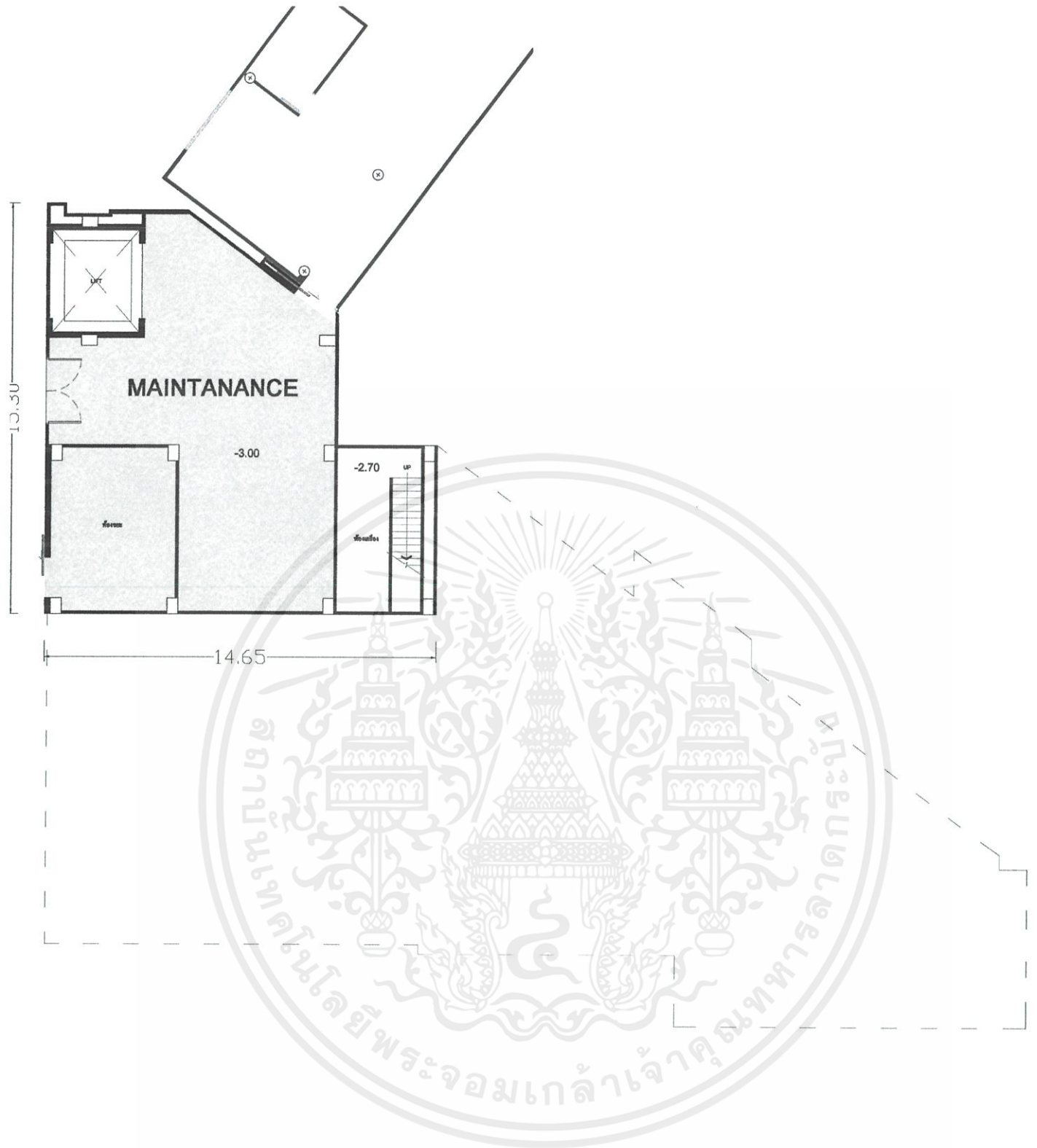


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งเพื่อการนำไปใช้



2nd FLOOR PLAN
scale 1 : 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ในการนำไปใช้

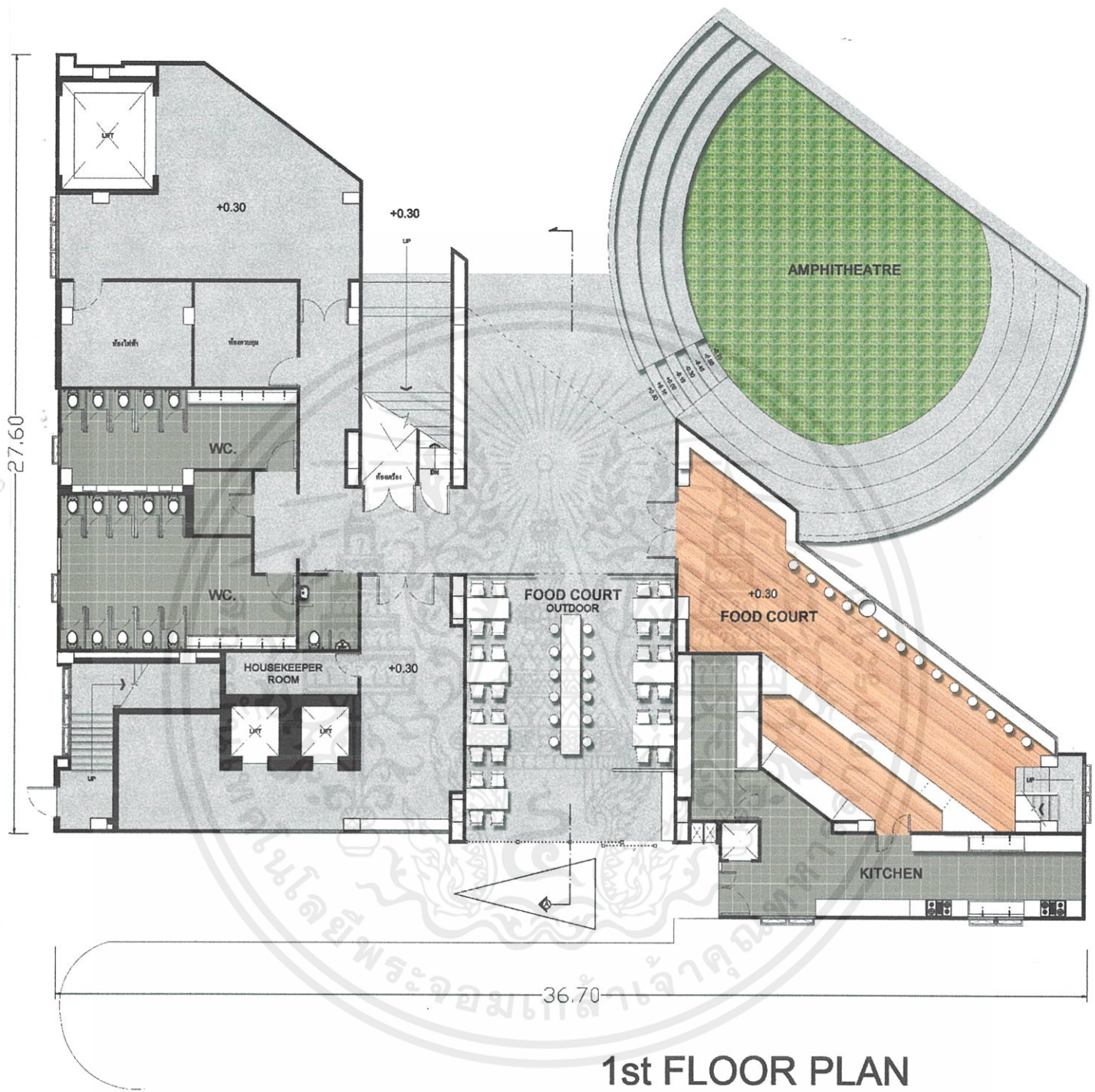


B FLOOR PLAN

scale

1 : 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

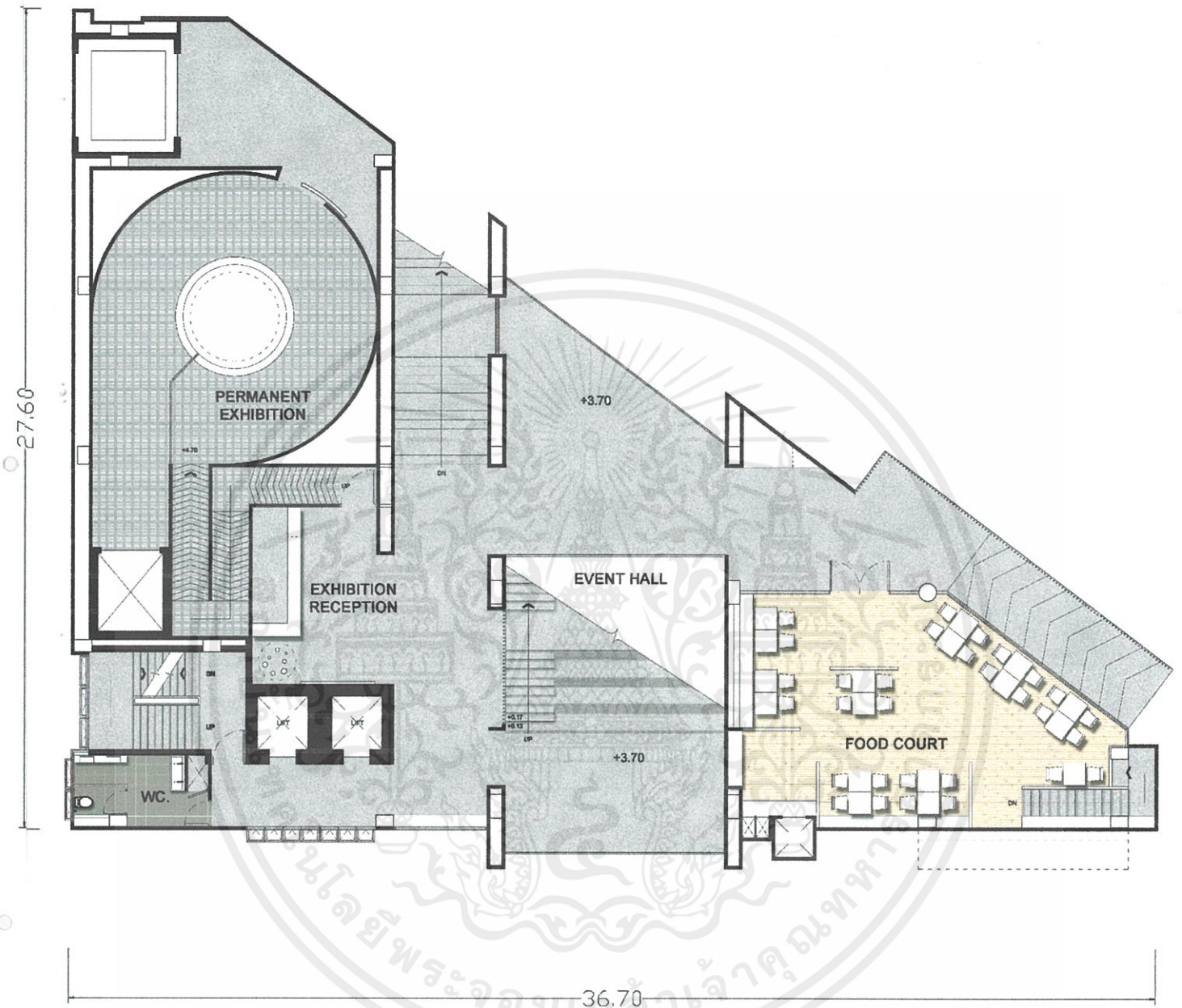


1st FLOOR PLAN

scale

1 : 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

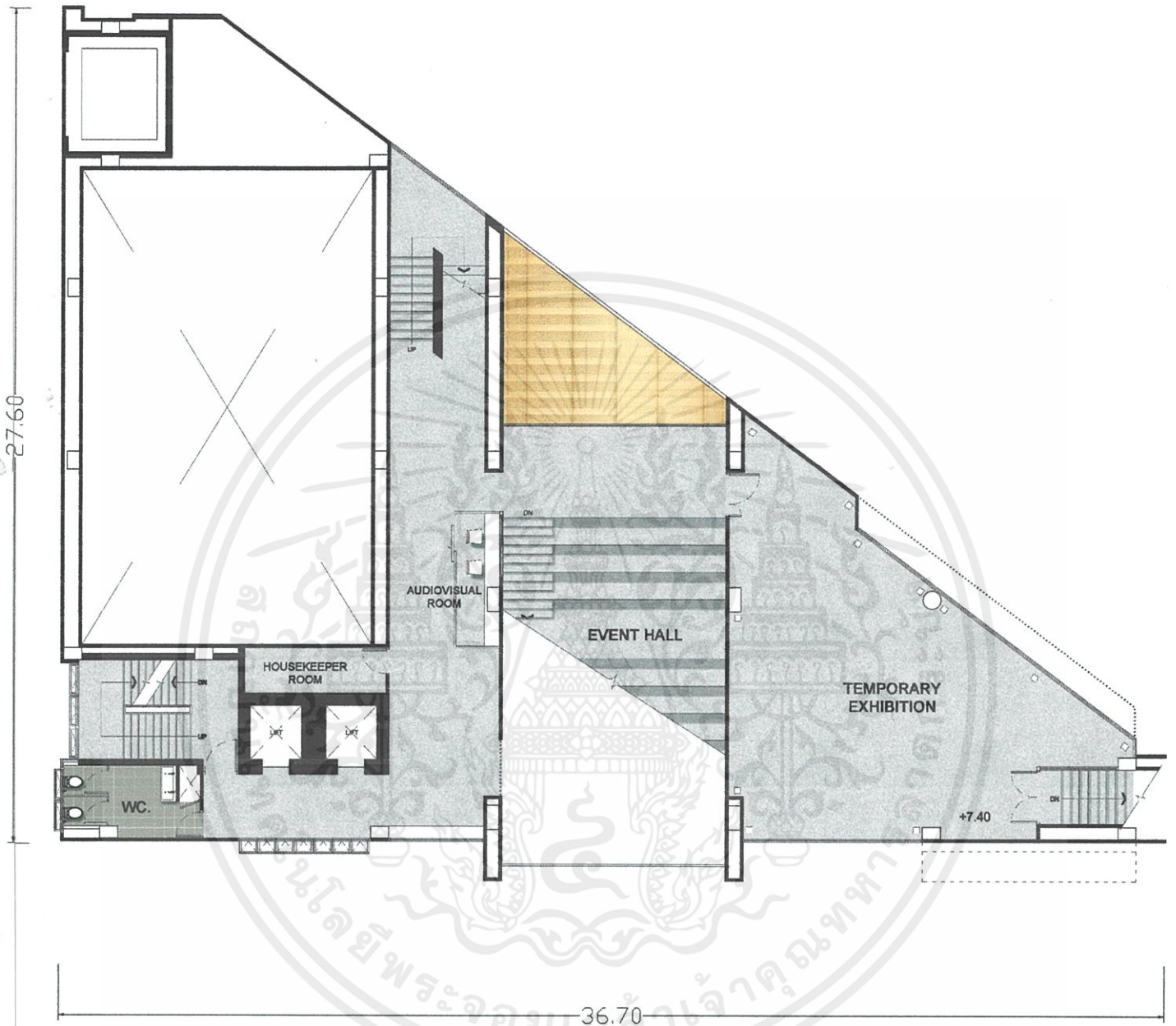


2nd FLOOR PLAN

scale

1 : 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

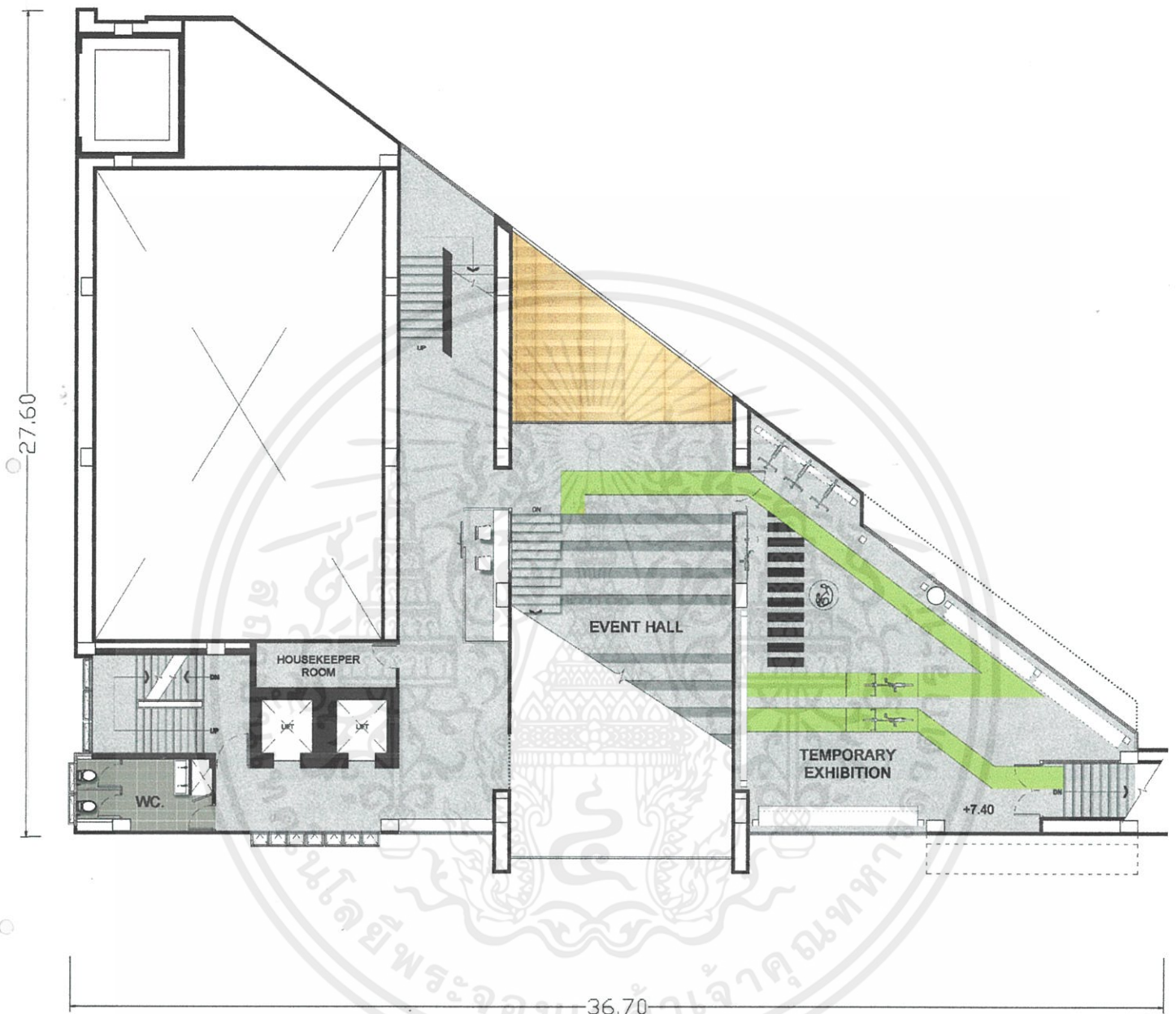


3rd FLOOR PLAN

scale

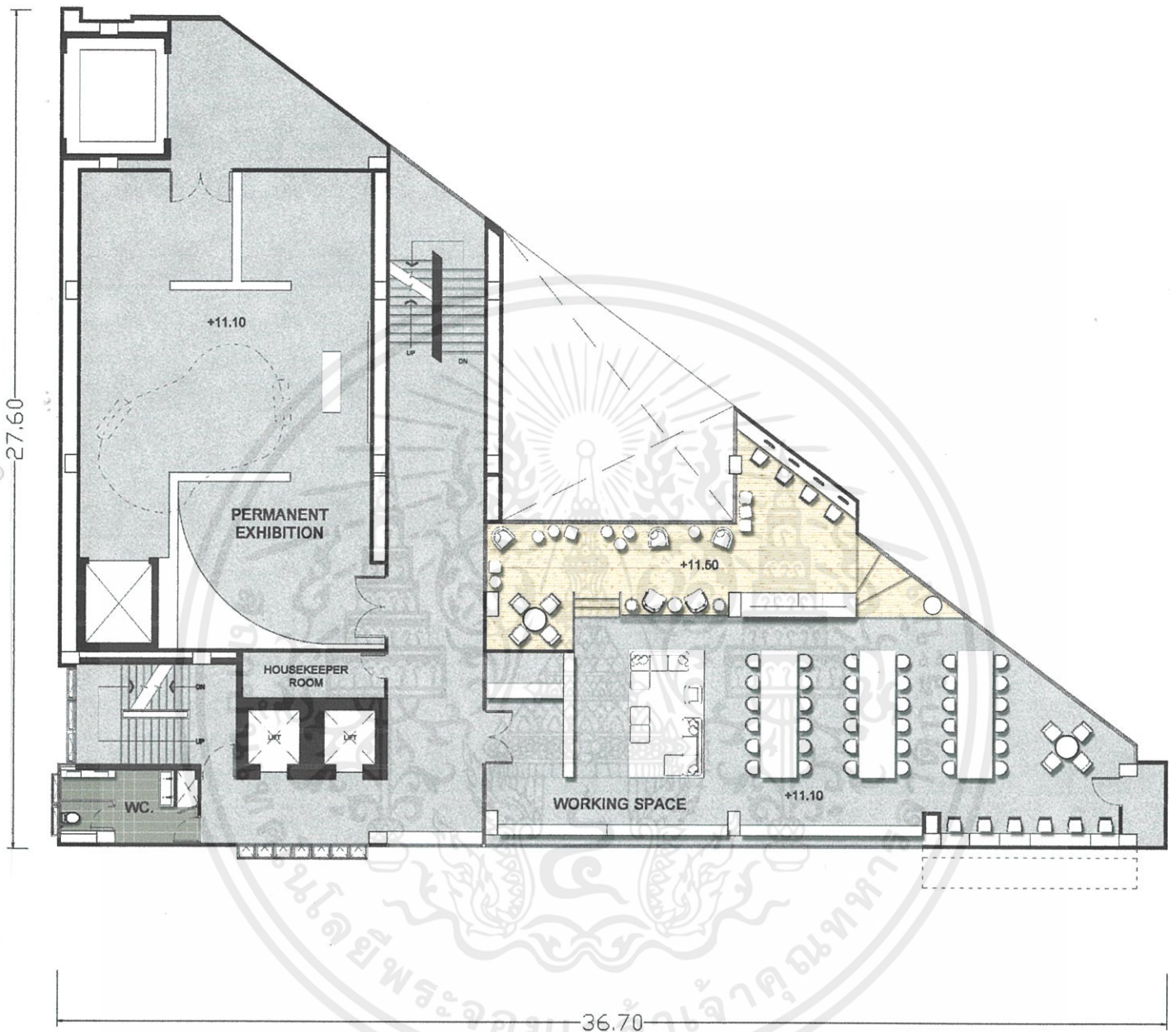
1 : 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3rd FLOOR PLAN (temporary exhibition)
 scale **1 : 100**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

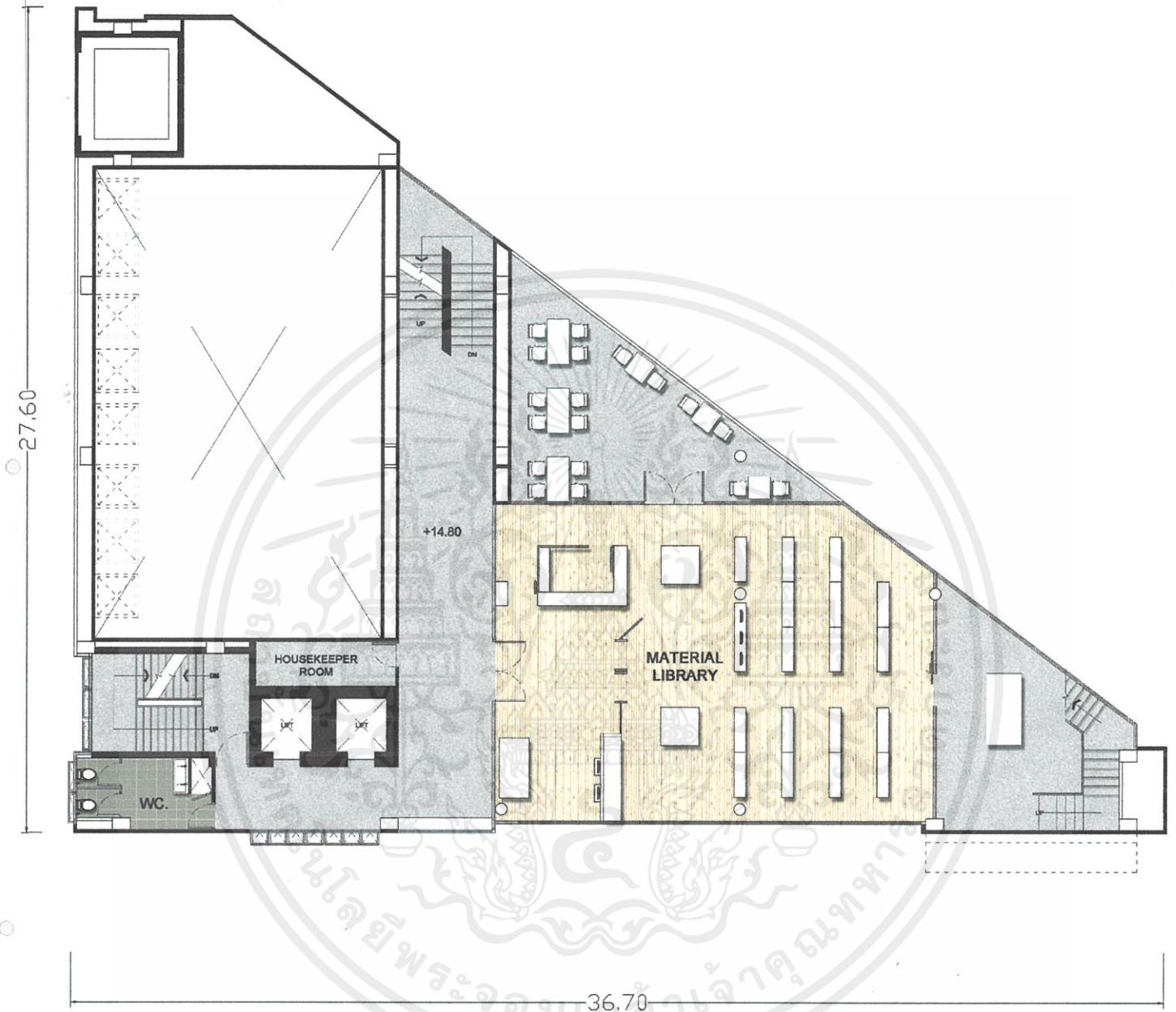


4th FLOOR PLAN

scale

1 : 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

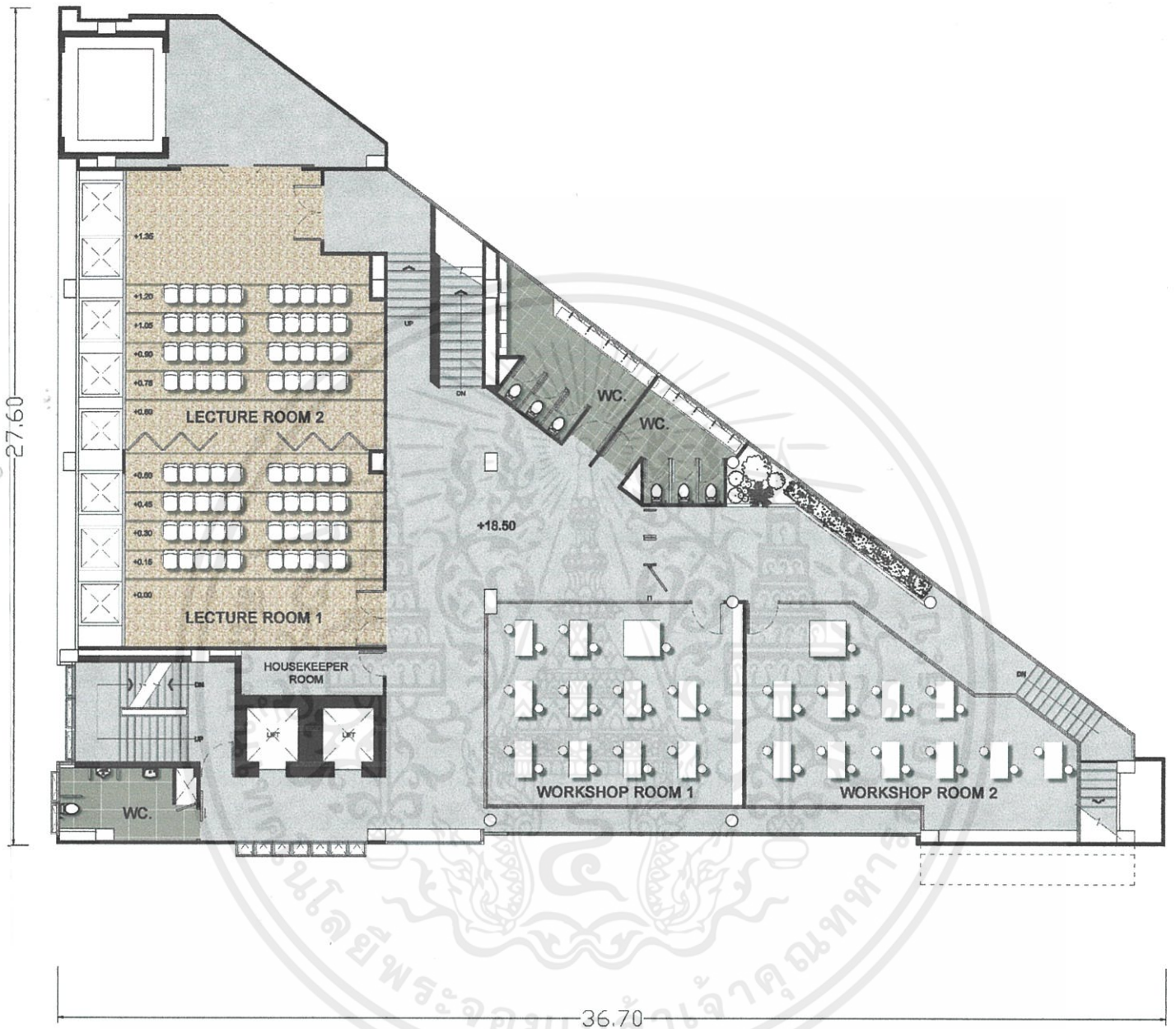


5th FLOOR PLAN

scale

1 : 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



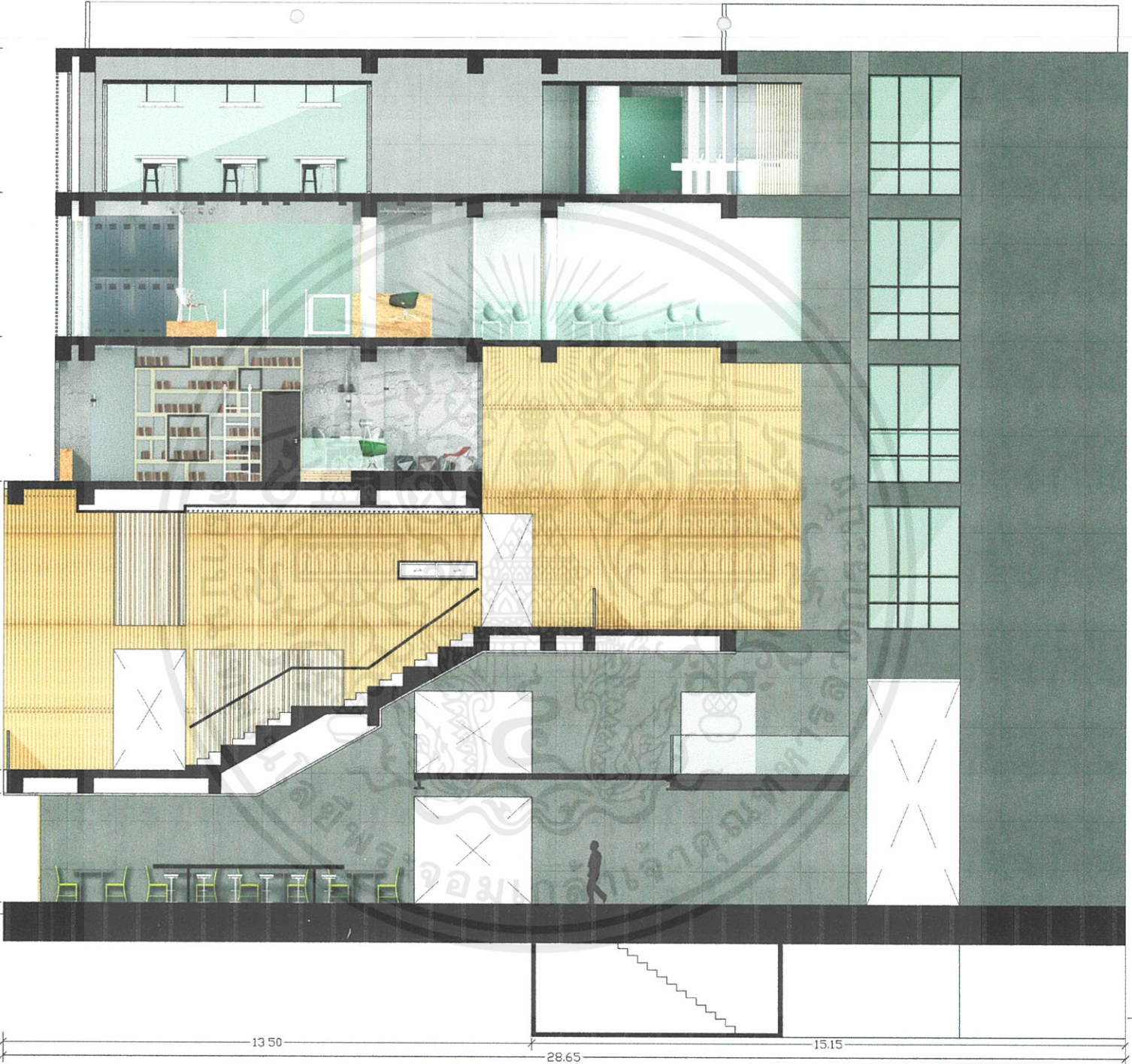
6th FLOOR PLAN

scale

1 : 100

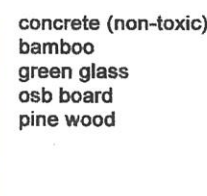
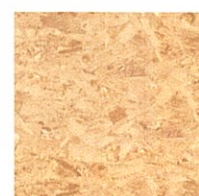
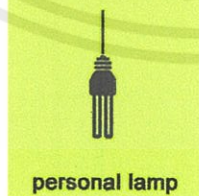
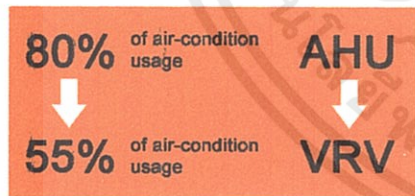
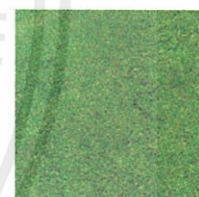
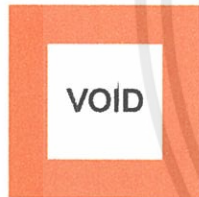
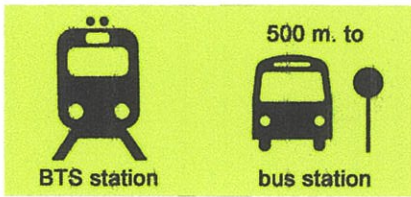
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+22.20
+18.50
+14.80
+11.10
+3.70
+3.10
+0.30
+0.00
-3.00



section (A)
scale 1 : 50

ECO DESIGN EDUTAINMENT CENTER



ECO SHOP

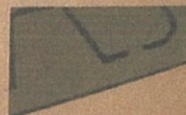
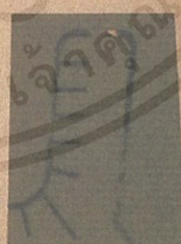
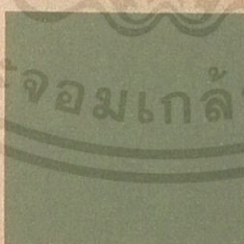
ADMISSION & INFORMATION CENTER

EDUTAINMENT CENTER

FURNITURE SHOP



- Green material
- Easy to fix
- Can be recycle



ECO EM

eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

ECO SHOP

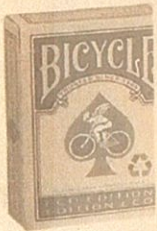
ADMISSION & INFORMATION CENTER

EDUTAINMENT CENTER

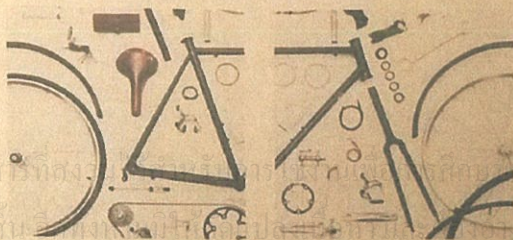
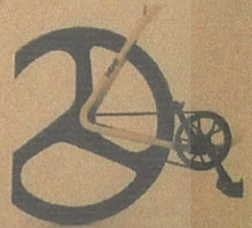
BICYCLE SHOP



SLOW LIFE



- FRAME
- HELMET
- ACCESSORY
- ETC.



0 liter / km.

ECO EM

eco design edutainment center



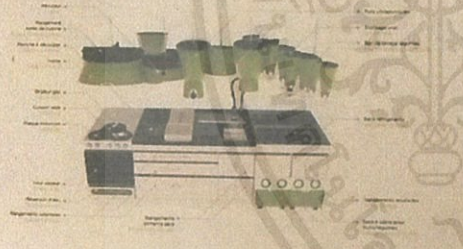
MR. THANARUJ VACHARASINDHU
 ID : 51020104
 KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
 FACULTY OF ARCHITECTURE

ECO SHOP

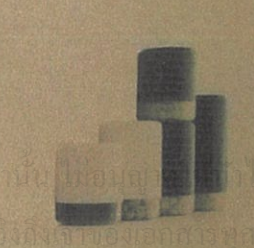
ADMISSION &
INFORMATION
CENTER

EDUTAINMENT
CENTER

KITCHENWARE SHOP



- Waste management
- Kitchen health
- Energy reduction
- Intelligent storage



ECO EM
eco design, edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

ECO SHOP

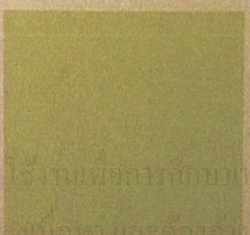
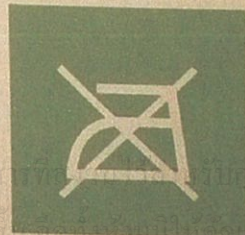
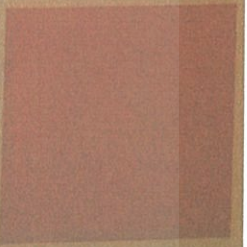
ADMISSION & INFORMATION CENTER

EDUTAINMENT CENTER

FASHION SHOP



Suitable for Thailand's weather



ECO EM
eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104

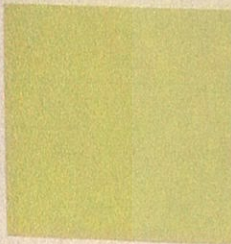
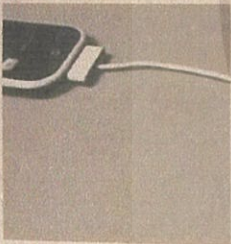
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

ECO SHOP

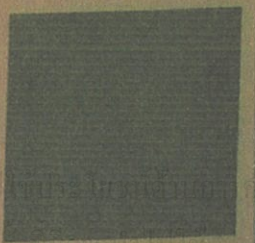
ADMISSION & INFORMATION CENTER

EDUTAINMENT CENTER

GADGET SHOP



- SOLAR POWER
- 100% RECYCLED MATERIAL



ECO EM
eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

ECO SHOP

ADMISSION & INFORMATION CENTER

EDUTAINMENT CENTER

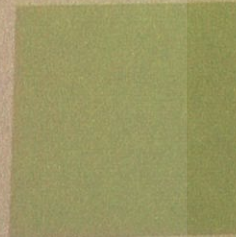
STATIONERY SHOP



Use only what you need.



2 sides paper.



ECO EM

eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104

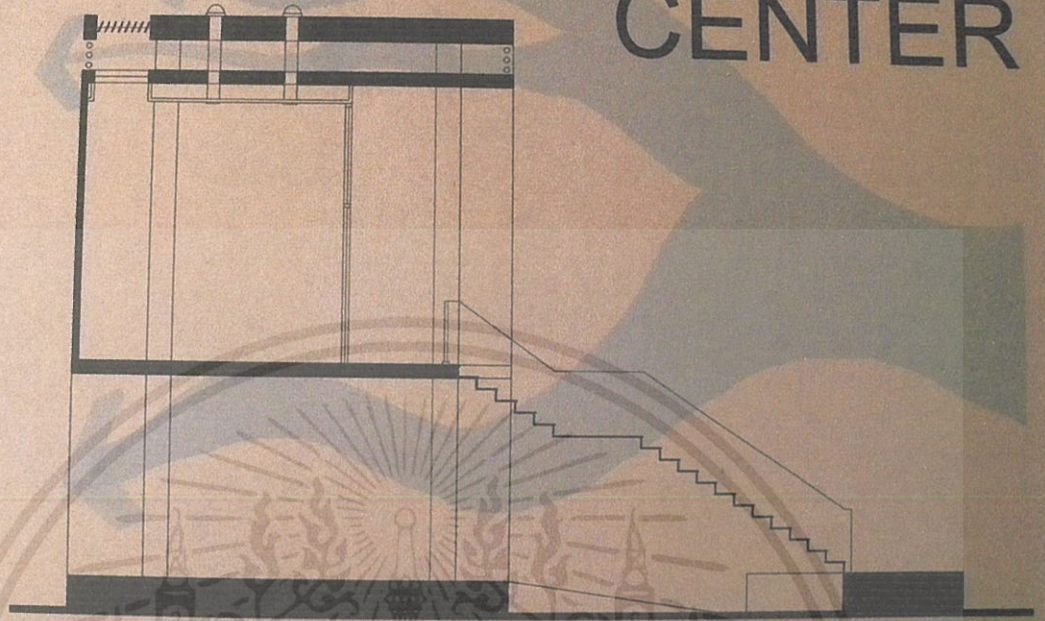
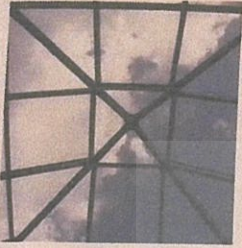
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

ECO SHOP

ADMISSION &
INFORMATION
CENTER

EDUTAINMENT
CENTER

ADMISSION & INFORMATION CENTER



ECO EM

eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


OFFICE

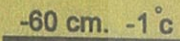
ECO SHOP

ADMISSION & INFORMATION CENTER

EDUTAINMENT CENTER



 -30 cm. -3 °C

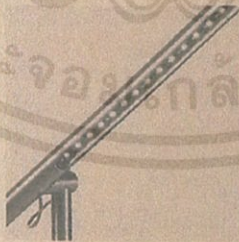
 -60 cm. -1 °C

Soil's temperature

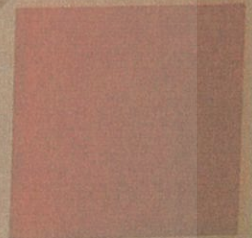


used paper
+
polyester
resin

Reduce
Air Conditioner
Usage



PERSONAL
LED
DESK LAMP



AERON CHAIR
less energy and the
use of discrete components
of synthetic and recycled
materials

CELLE CHAIR

99% recyclability
at end of life.



ECO EM
eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

EGO SHOP

ADMISSION &
INFORMATION
CENTER

EDUTAINMENT
CENTER

OFFICE



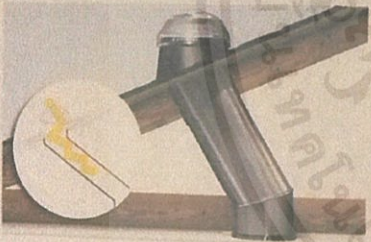
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ECO SHOP

ADMISSION & INFORMATION CENTER

EDUTAINMENT CENTER

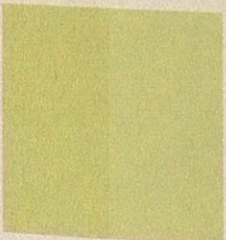
RECEPTION



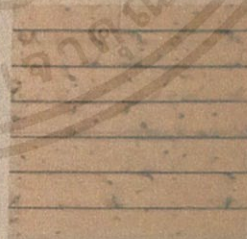
solar tube



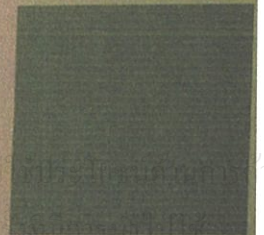
reclaimed wood



E-brochure



GHOST CHAIR
100% RECYCLE



ECO EM
eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

ECO SHOP

ADMISSION & INFORMATION CENTER

EDUTAINMENT CENTER

RESTAURANT



DECORATION
made from unused
kitchenware

LIGHT SOURCES

skylight
solar tubes
1 lamp/table



111 Navy Chair

"made from 111 recycled
plastic Coke bottles"

ECO EM

eco design edutainment center



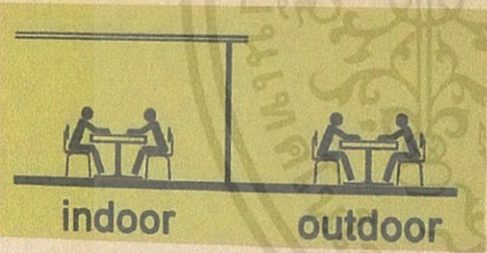
MR. THANARUJ VACHARASINDHU

ID : 51020104

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

ECO SHOP
 ADMISSION &
 INFORMATION
 CENTER
 EDUTAINMENT
 CENTER

FOOD COURT



SELF-SERVICE



LOW
 ENERGY
 COOKING

ECO EM
 eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
 ID : 51020104
 KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
 FACULTY OF ARCHITECTURE

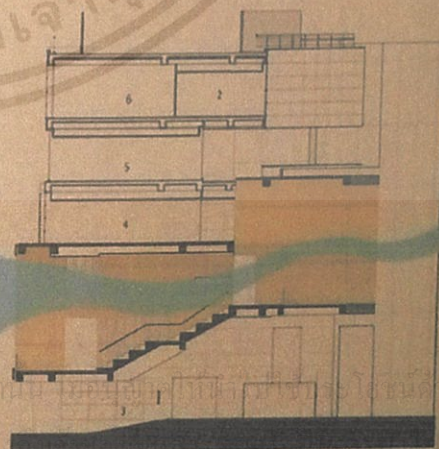
ECO SHOP
ADMISSION &
INFORMATION
CENTER
EDUTAINMENT
CENTER

EVENT HALL



OPEN AIR
SPACE

BAMBOO
WALL

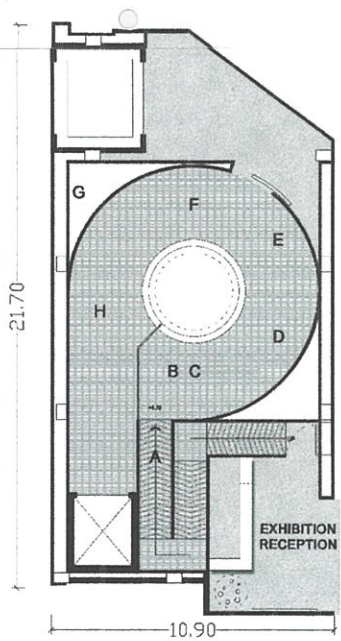


ECO EM
eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104

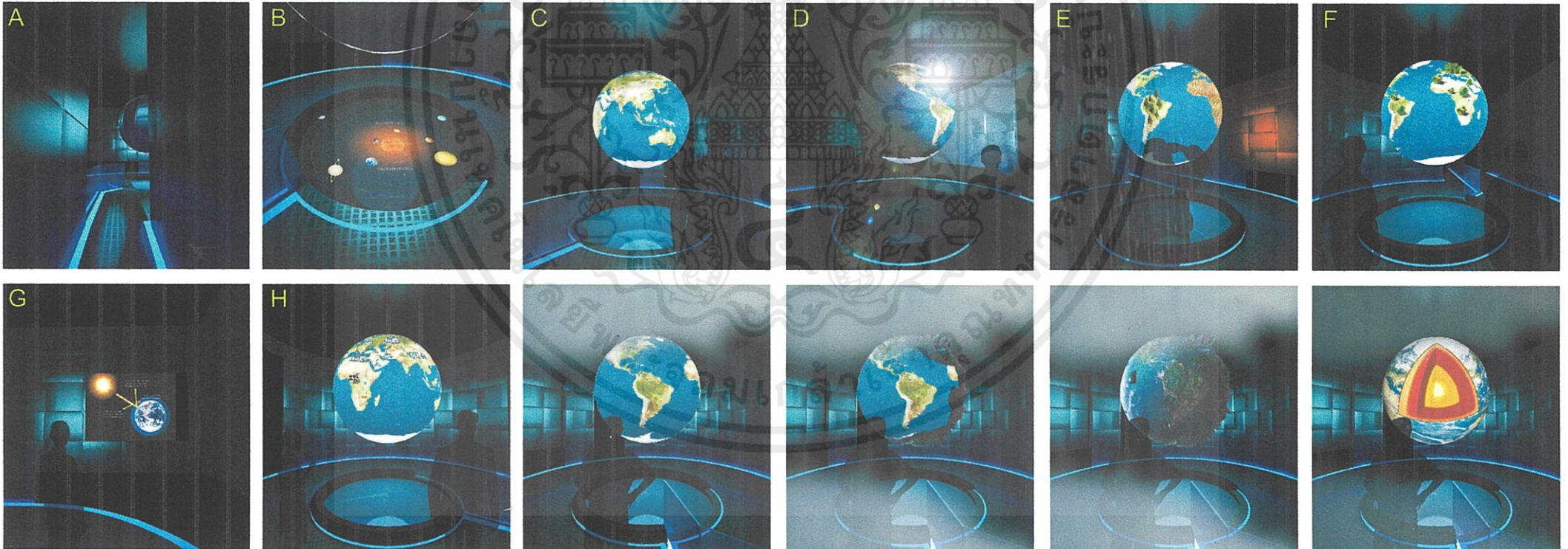
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

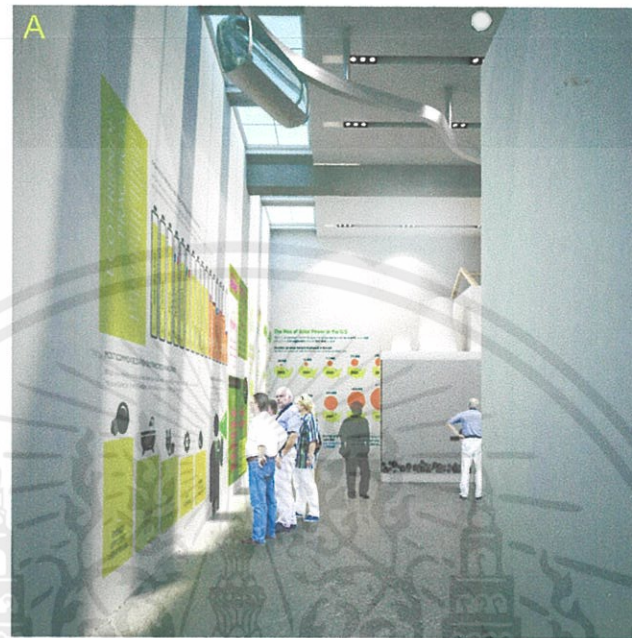
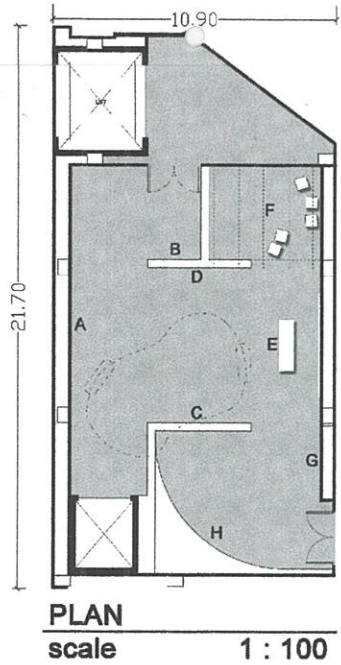


ECO EXHIBITION

ต้องการทำให้ผู้เข้าชมรู้สึก
รักโลก และอยากที่จะดูแลรักษา
โลก โดยแสดงให้เห็นว่า
โลกได้ให้หลายๆสิ่งกับเรา
และถึงเวลาหรือยัง ที่เราจะเป็น
ฝ่ายให้บ้าง

PLAN
scale 1 : 100





A ECO FACT

ข้อมูล สถิติเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนไปสู่ eco ของ นานาชาติ

B โรงไฟฟ้าชนิดต่างๆ

C ยานพาหนะ และการคมนาคมแบบต่างๆ

D not only you in the world

LED motion sensor เรื่องการทิ้งขยะ

E little green things from around the world

นวัตกรรมใหม่ๆ จากทั่วทุกมุมโลก

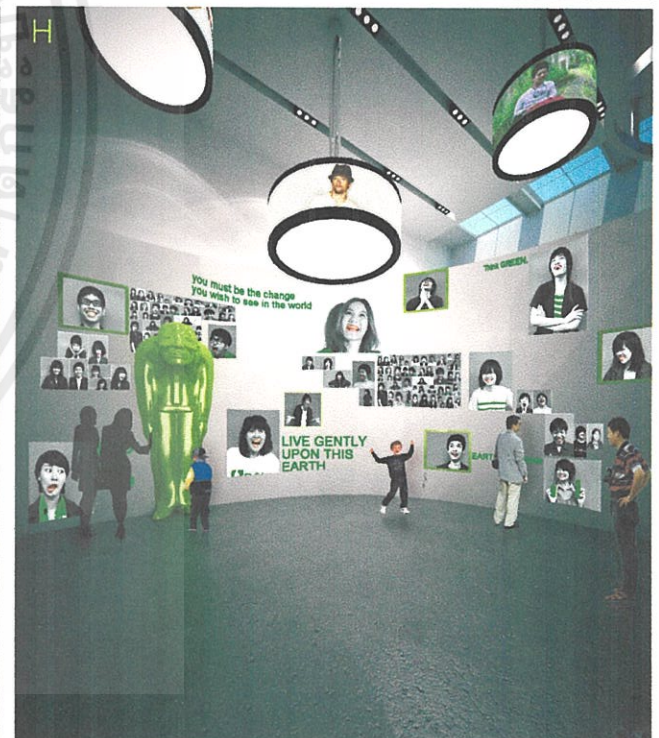
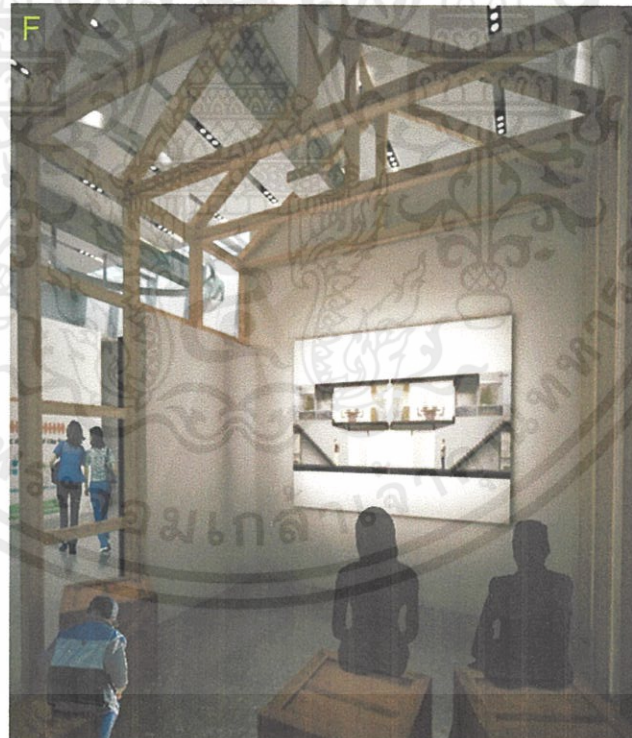
F green daily life

เปรียบเทียบรูปแบบทางใช้ชีวิตของคน 2 คน

G คอมพิวเตอร์สำหรับส่งข้อมูลการปฏิบัติตนอย่างไรให้รักโลก ถึงผู้สนใจ

H green person

รูปภาพ และคำแรงค์ หรือแนวปฏิบัติตนของคนมีชื่อเสียง



ECO SHOP

ADMISSION & INFORMATION CENTER

EDUTAINMENT CENTER

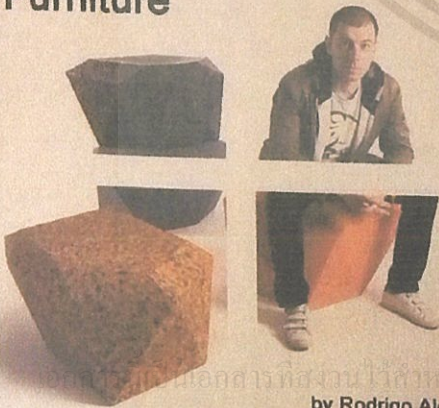
WORKING SPACE



ECO furniture



100% Recycled Plastic Furniture



by Rodrigo Alonso

The Belloch chair

"made of a composite material combining recycled polypropylene and woodchip."



ECO EM
eco design edutainment center



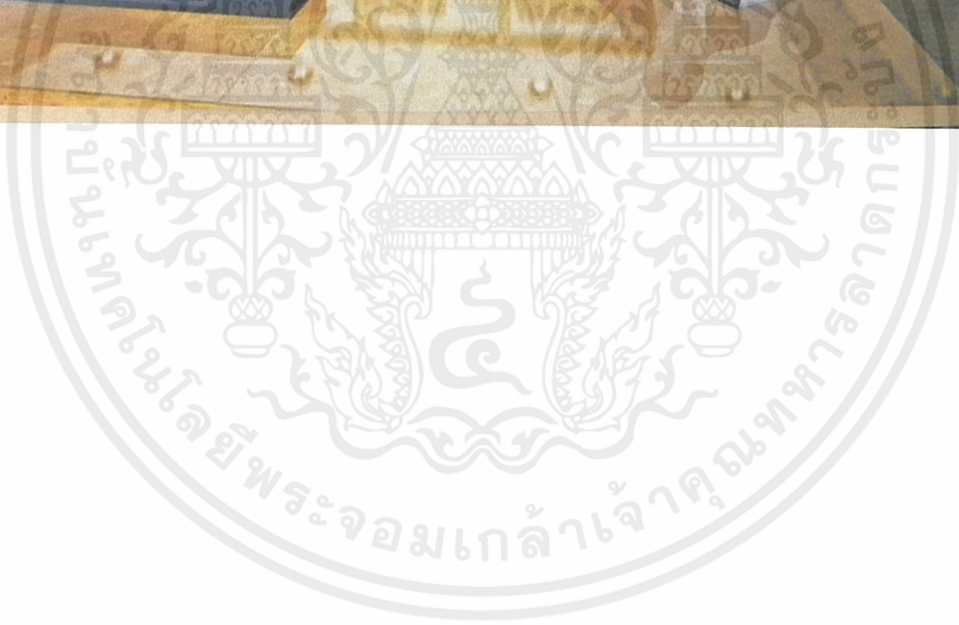
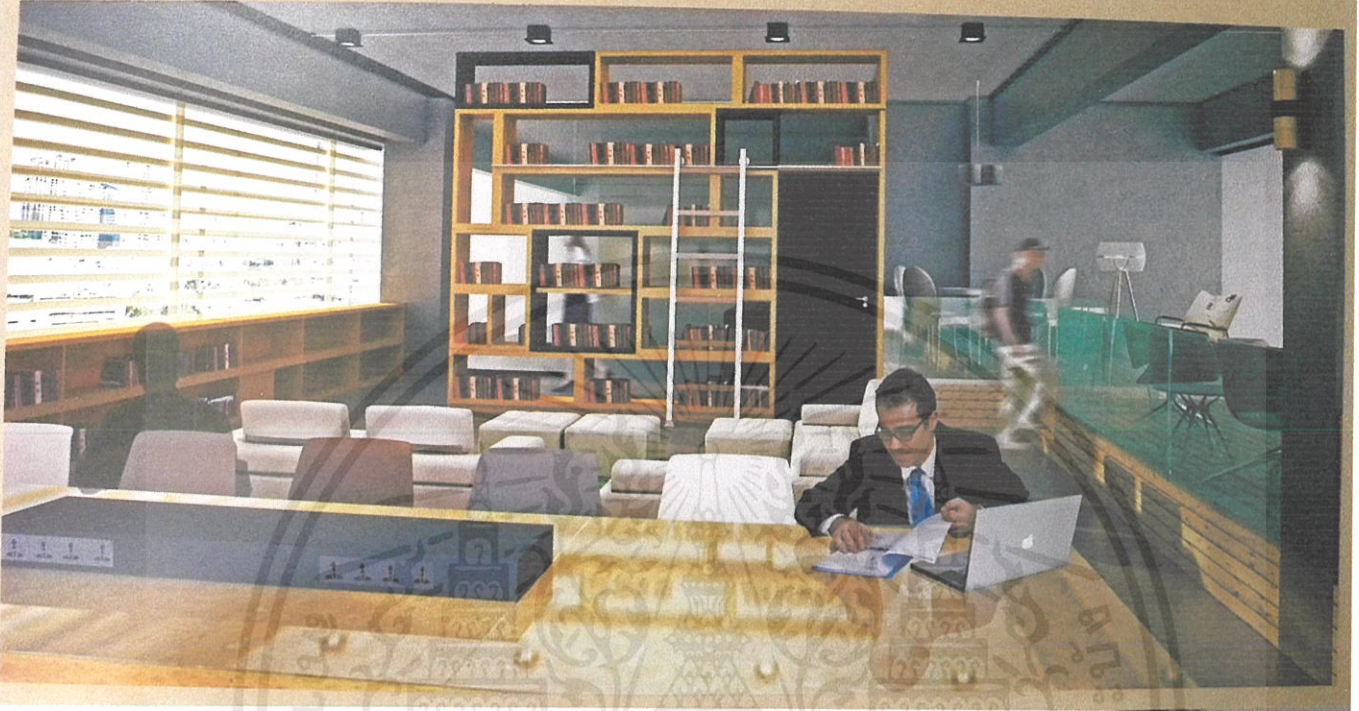
MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

ECO SHOP

ADMISSION &
INFORMATION
CENTER

EDUTAINMENT
CENTER

WORKING SPACE



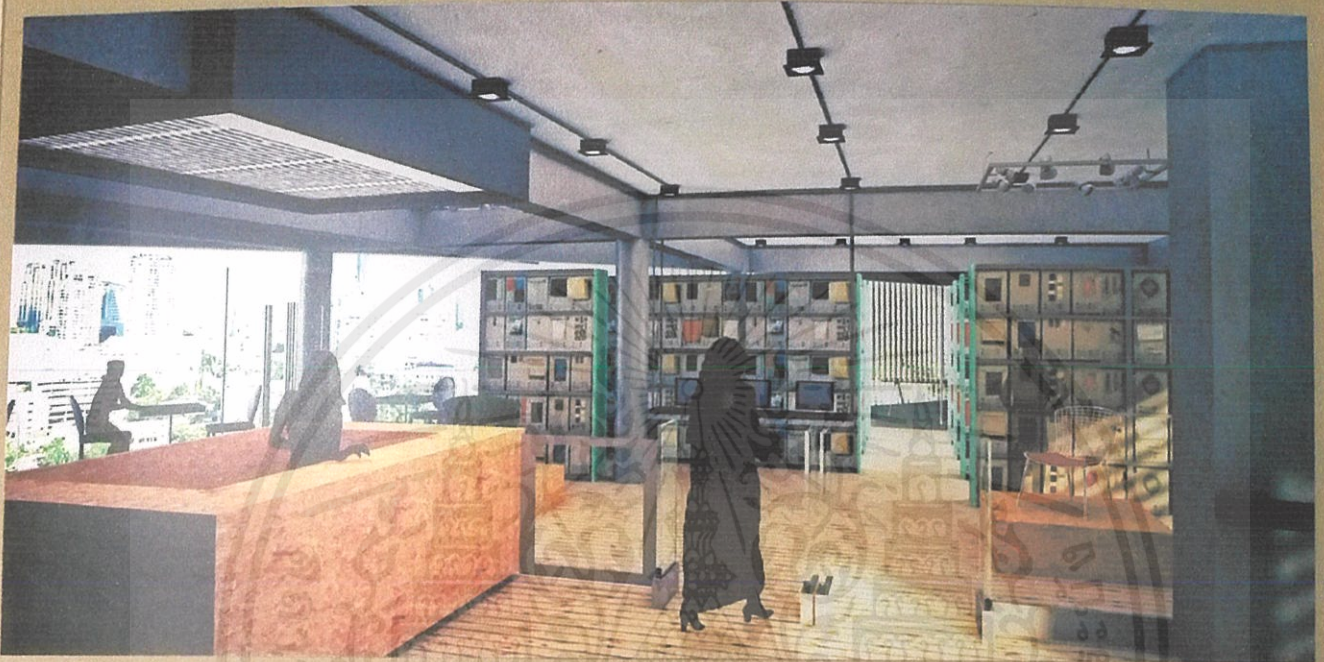
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ECO SHOP

ADMISSION & INFORMATION CENTER

EDUTAINMENT CENTER

MATERIAL LIBRARY



Material ConneXion®

New York • Bangkok • Cologne • Daegu • Milan



OUTDOOR SPACE FOR WORKING



MOTION SENSOR LIGHT



KONG CHAIR

HANDMADE FROM 80% RECYCLED ALUMINUM

ECO EM

eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU

ID : 51020104

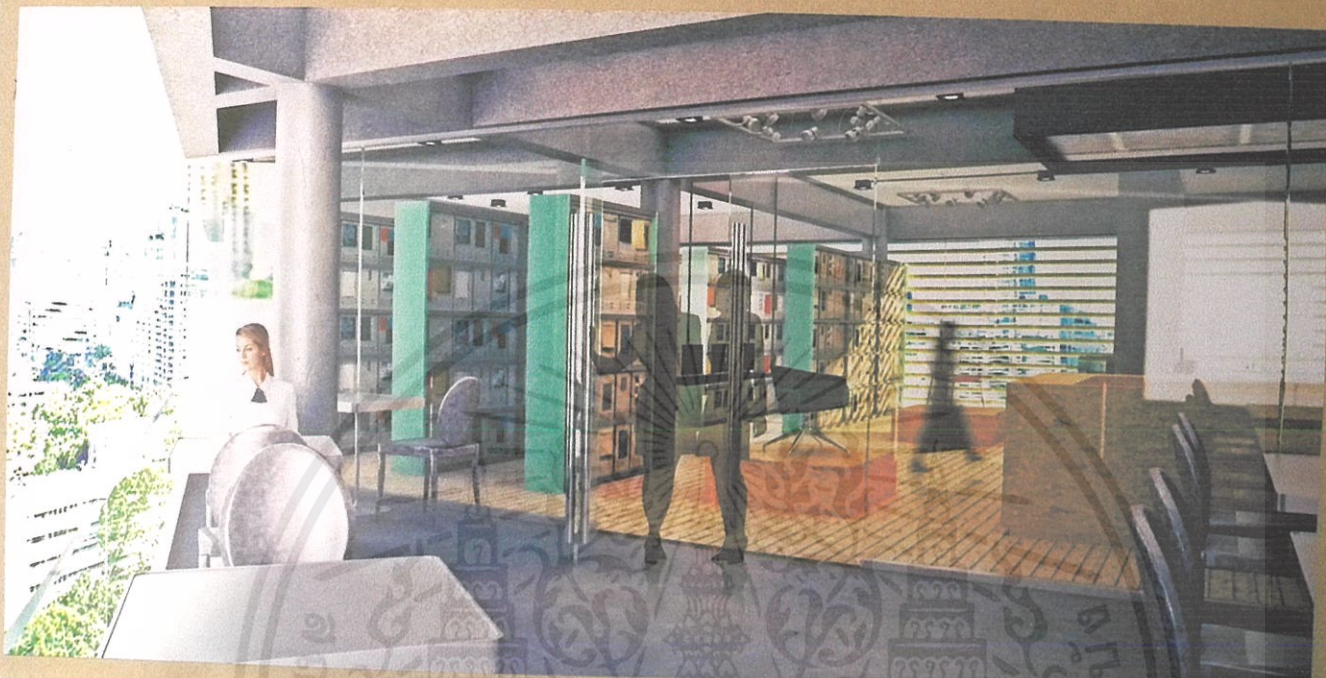
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG FACULTY OF ARCHITECTURE

ECO SHOP

ADMISSION &
INFORMATION
CENTER

EDUTAINMENT
CENTER

MATERIAL LIBRARY



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ECO SHOP
ADMISSION & INFORMATION CENTER
EDUTAINMENT CENTER

TOILET



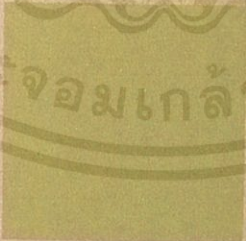
unlock

Light will turn on when the door is lock

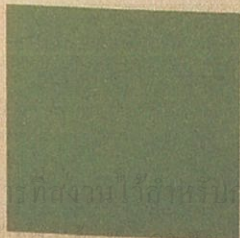
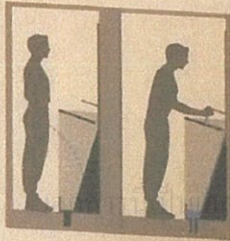
DUAL FLUSH

3 liters

6 liters



lock



ECO EM
eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

ECO SHOP

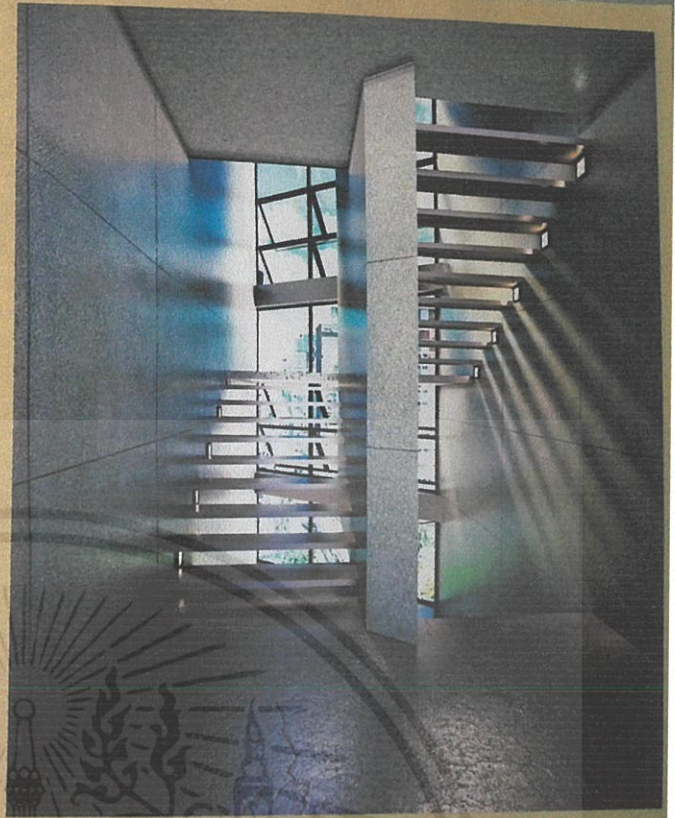
ADMISSION &
INFORMATION
CENTER

EDUTAINMENT
CENTER

STAIR

GOOD
VENTILATION

BRIGHTNESS
FROM
SUNLIGHT



ECO EM
eco design edutainment center



MR. THANARUJ VACHARASINDHU
ID : 51020104

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
FACULTY OF ARCHITECTURE

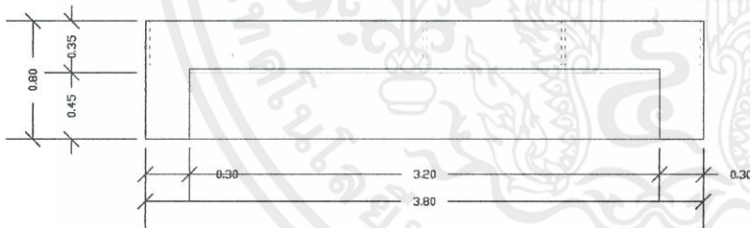
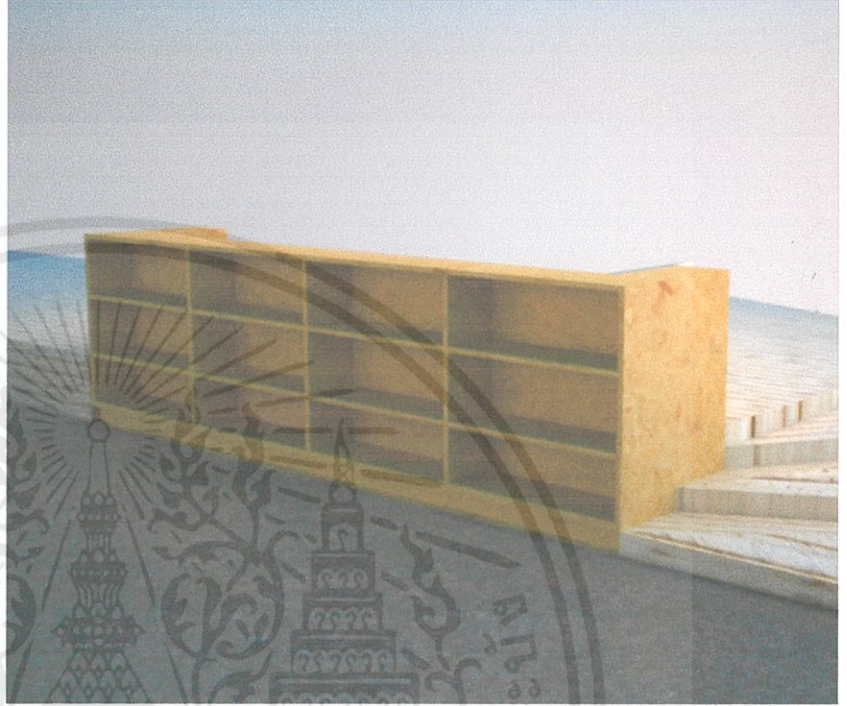
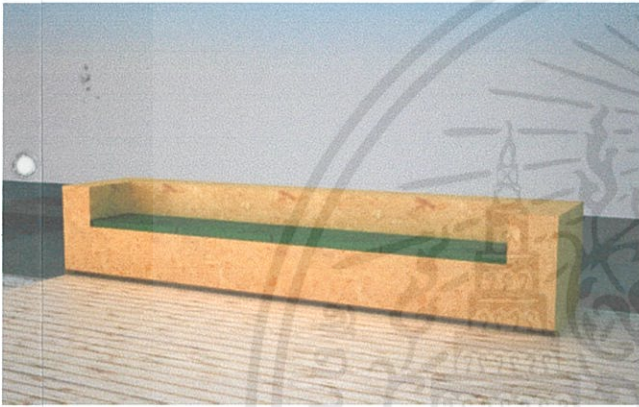
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ECO SHOP

ADMISSION &
INFORMATION
CENTER

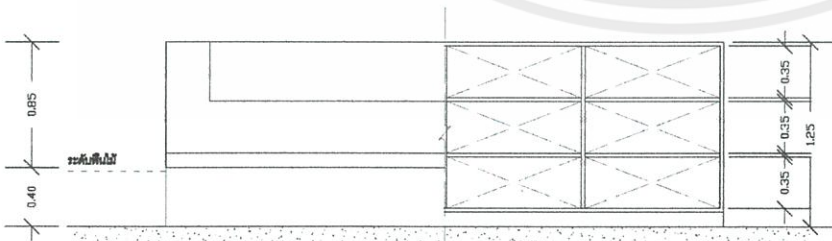
EDUTAINMENT
CENTER

DETAIL FURNITURE



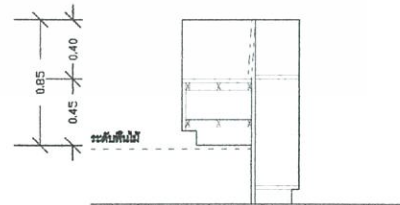
PLAN
scale

1 : 25



FRONT / BACK ELEVATION
scale

1 : 25



SIDE ELEVATION
scale

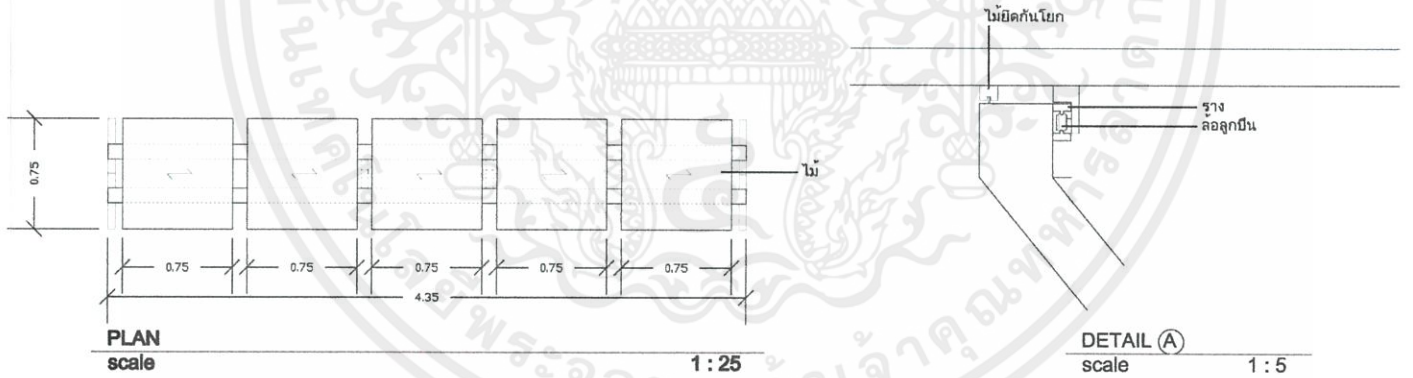
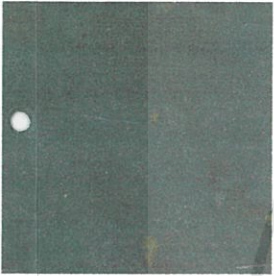
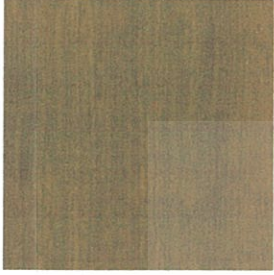
1 : 25

ECO SHOP

ADMISSION & INFORMATION CENTER

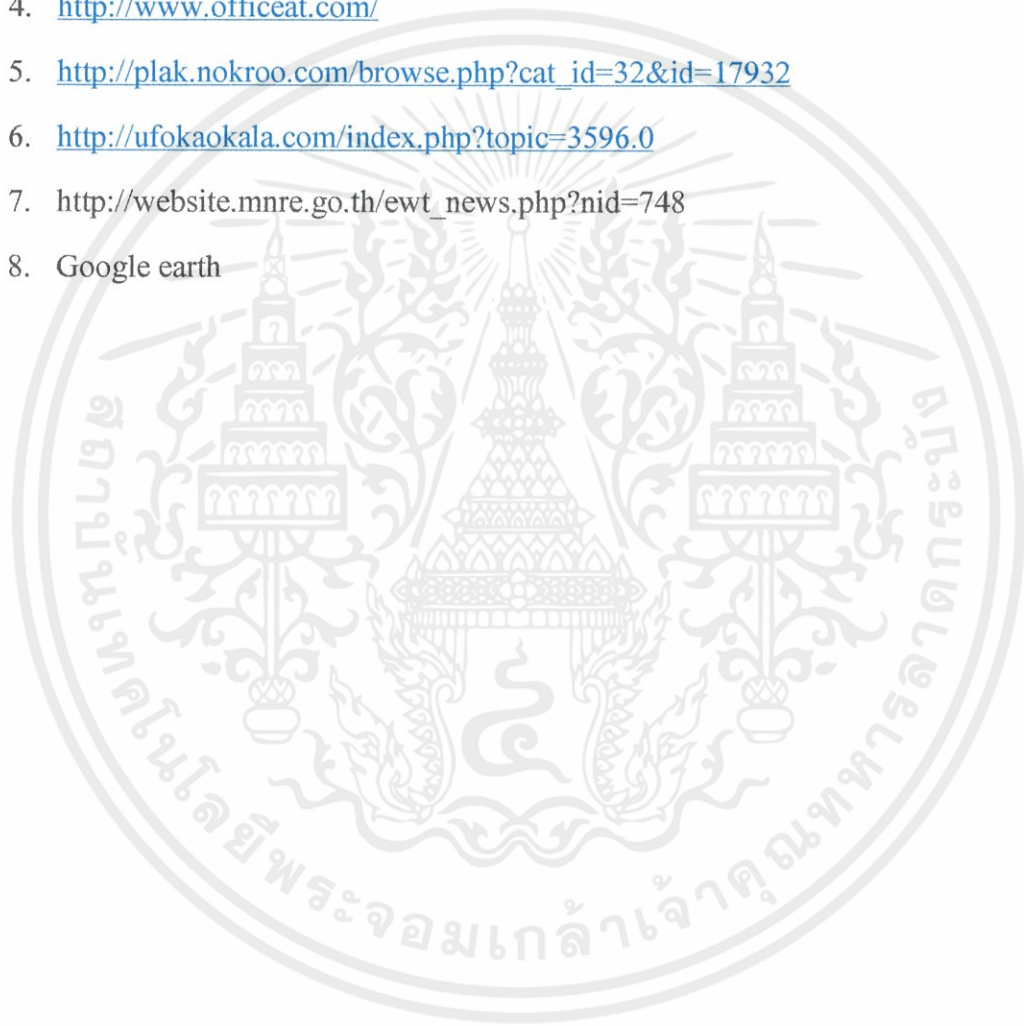
EDUTAINMENT CENTER

DETAIL FURNITURE



บรรณานุกรม

1. www.4-arch.com/content/bangkok-university-international-college-and-art-gallery
2. <http://www.4-arch.com/content/bangkok-university-admission-and-information-center>
3. <http://www.a49.com/en/prjct/prjct.aspx>
4. <http://www.officeat.com/>
5. http://plak.nokroo.com/browse.php?cat_id=32&id=17932
6. <http://ufokaokala.com/index.php?topic=3596.0>
7. http://website.mnre.go.th/ewt_news.php?nid=748
8. Google earth



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย

สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่

กันยายน 2555

จัดทำโดยสถาบันอาคารเขียวไทย

TREES_NC version 1.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีผลนำไปใช้



สถาบันอาคารเขียวไทย



T G B I
TREES – NC

Version 1.1

Thai's Rating of
Energy and Environmental Sustainability
for New Construction and Major Renovation

เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย
สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่

จัดทำโดย

สถาบันอาคารเขียวไทย

Thai Green Building Institute (TGBI)

ด้วยความร่วมมือระหว่าง



วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการมูลนิธิอาคารเขียวไทย

1. นายประสงค์ ธาธาไชย	ประธาน
2. นายทวีจิตร จันทรสาขา	รองประธาน
3. นายเกษรา อีระโกเมน	กรรมการ
4. นายจักรพันธ์ ภาวังคะรัตน์	กรรมการ
5. ดร.ชเล คุณนางค์	กรรมการ
6. นายบุญญวัฒน์ ทิพทัส	กรรมการ
7. นายวิวัฒน์ กุลวงค์วิทย์	กรรมการ
8. ผศ.ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร	กรรมการ
9. นายวิญญู วานิชศิริโรจน์	เหรัญญิก
10. นายนิพนธ์ ไชยภิญโญ	เลขานุการ

คณะกรรมการสถาบันอาคารเขียวไทย

1. นายนิพนธ์ ไชยภิญโญ	ประธาน
2. นายจักรพันธ์ ภาวังคะรัตน์	รองประธาน
3. นายเกษรา อีระโกเมน	เหรัญญิกและประธานอนุกรรมการฝ่ายประเมินอาคาร
4. อาจารย์ ดร. จตุวัฒน์ วโรดมพันธ์	ประธานอนุกรรมการฝ่ายวิชาการ
5. นายประพุด พงษ์เลาหพันธ์	ประธานอนุกรรมการฝ่ายกิจกรรมและอบรม
6. นางศิรินทร วงษ์เสาวศุก	ประธานอนุกรรมการประชาสัมพันธ์
7. ผศ.ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร	ประธานอนุกรรมการฝ่ายต่างประเทศ
8. ดร.พร วิรุฬห์รักษ์	ประธานอนุกรรมการสารสนเทศ
9. ดร.ภัทรนันท์ ทักขนนท์	กรรมการ
10. อาจารย์ เอกวัฒน์ โอภาสพงษ์กร	กรรมการ
11. นายกมล ตันพิพัฒน์	กรรมการ
12. นายพีรรัฐ ธัญวัฒน์พรกุล	กรรมการ
13. ดร.ณรงควิทย์ อารีมิตร	กรรมการ
14. ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์	กรรมการ
15. นายวิโรจน์ เทศน์อรุณภักย์	กรรมการ
16. นายลมโภชน ศิริเขตติ	กรรมการ
17. นายพัทธ์ส พรสุริยวัฒน์	กรรมการ
18. ดร.ปรีชา มณีสถิต	กรรมการ
19. นายสมศักดิ์ จิตมั่น	กรรมการ
20. นายวิญญู วานิชศิริโรจน์	เลขานุการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ปรึกษาสถาบันอาคารเขียวไทย

1. นายคมกฤช ชูเกียรติมั่น
2. ดร. จญาดา บุญเกียรติ
3. รศ.ดร. ขวลิต รัตนธรรมสกุล
4. ดร. ชานัน ติระนระวัต
5. รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน
6. นายชัชวาลย์ คุณคำชู

คณะอนุกรรมการจัดทำหลักเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว

- | | |
|---|------------|
| 1. นายจักรพันธ์ ภาวังคะรัตน์ | ประธาน |
| 2. นายวิญญู วานิชศิริโรจน์ | รองประธาน |
| 3. นายกมล ตันพิพัฒน์ | อนุกรรมการ |
| 4. ดร.จตุวัฒน์ วโรตมพันธ์ | อนุกรรมการ |
| 5. นายประพูน พงษ์ไเลห์พันธ์ | อนุกรรมการ |
| 6. ดร.พร วิรุฬห์รักษ์ | อนุกรรมการ |
| 7. รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน | อนุกรรมการ |
| 8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชัย กฤษไมตรี | อนุกรรมการ |
| 9. นายรพีรัฐ ธีญวัฒน์พรกุล | อนุกรรมการ |
| 10. นายวัลลภ เรืองด้วยธรรม | อนุกรรมการ |
| 11. นางศิรินทร วงษ์เสาวศุก | อนุกรรมการ |
| 12. นายสมจินต์ ดิสวัสดิ์ | อนุกรรมการ |
| 13. นายอภิชัย กำแพงเศรษฐ์ | อนุกรรมการ |
| 14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตตร | อนุกรรมการ |
| 15. นายอนวัช พงศ์สุวรรณ | เลขานุการ |
| 16. นางสาวสุพรรณีย์ ทองจูด | เลขานุการ |

คณะผู้จัดทำ จาก คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

1. อาจารย์ ดร. จตุวัฒน์ วโรตมพันธ์
2. รองศาสตราจารย์ อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ
3. อาจารย์ กรกมล ตันติวณิช
4. อาจารย์ ดร. พิมลมาศ วรรณคนาพล
5. อาจารย์ อลิษา สหวัชรินทร์
6. คุณ สรภาพ พูลสุวรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หัวข้อ	รายละเอียด	หน้า	คะแนน (บังคับ)
	บทนำ	1	
BM	หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management)	6	3 (1)
BM P1	การเตรียมความพร้อมความเป็นอาคารเขียว	7	บังคับ
BM 1	การประชาสัมพันธ์สู่สังคม	8	1
BM 2	คู่มือและการฝึกอบรมแนะนำการใช้งานและบำรุงรักษาอาคาร	9	1
BM 3	การติดตามประเมินผลขณะออกแบบ ก่อสร้างและเมื่ออาคารแล้วเสร็จ	10	1
SL	หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape)	11	16 (2)
SL P1	การหลีกเลี่ยงที่ตั้งที่ไม่เหมาะกับการสร้างอาคาร	12	บังคับ
SL P2	การลดผลกระทบต่อนพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์ทางธรรมชาติ	13	บังคับ
SL 1	การพัฒนาโครงการบนพื้นที่ที่พัฒนาแล้ว	14	1
SL 2	การลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว	15	4
SL 3	การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน		3
SL 3.1	มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฐานอาคาร	16	1
SL 3.2	มีต้นไม้ยืนต้น 1 ต้นต่อ พื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร (ห้ามย้ายไม้ยืนต้นมาจากที่อื่น)	17	1
SL 3.3	ใช้พืชพรรณพื้นที่ที่เหมาะสม	18	1
SL 4			

หัวข้อ	รายละเอียด	หน้า	คะแนน (บังคับ)
EA 3	การตรวจสอบและพิสูจน์ผลเพื่อยืนยันการประหยัดพลังงาน มีแผนการตรวจสอบและพิสูจน์ผลตามข้อกำหนด IPMVP	32	1
EA 4	สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศที่ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ ไม่ใช้สาร CFC และ HCFC-22	33	1
MR	หมวดที่ 5 วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (Materials and Resources)	34	13
MR 1	การใช้อาคารเดิม เก็บรักษาพื้นหรือหลังคาของอาคารเดิมไว้ร้อยละ 50-75 ของพื้นที่ผิว	37	2
MR 2	การบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้าง นำขยะไปใช้หรือรีไซเคิล 50-75% ของปริมาณหรือน้ำหนัก	38	2
MR 3	การเลือกใช้วัสดุใช้แล้ว นำวัสดุก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่เป็นมูลค่าร้อยละ 5-10	39	2
MR 4	การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล ใช้วัสดุรีไซเคิลเป็นมูลค่าร้อยละ 10-20	40	2
MR 5	การใช้วัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศ การใช้วัสดุที่ ขุด ผลิต ประกอบ หรือวัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10-20 ของมูลค่าวัสดุ ก่อสร้างทั้งหมด	41	2
MR 6	วัสดุที่ผลิตหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ		3
MR 6.1	ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามฉลากเขียวและฉลากคาร์บอนของไทยไม่น้อยกว่าร้อยละ 10-20 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด	42	2
MR 6.2	ใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้าง ทั้งหมด	43	1
IE	หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality)	44	17 (2)
IE P1	ปริมาณการระบายอากาศภายในอาคาร อัตราการระบายอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	45	บังคับ
IC P2	ความส่องสว่างภายในอาคาร ความส่องสว่างขั้นต่ำผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	46	บังคับ
IE 1	การลดผลกระทบมลภาวะ		5
IE 1.1	ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ตำแหน่งที่มีความร้อนหรือมลพิษ	47	1
IE 1.2	ความดันเป็นลบ (Negative pressure) สำหรับห้องพิมพ์งาน ถ่ายเอกสาร เก็บสารเคมี และเก็บสารทำ ความสะอาด	48	1
IE 1.3	ควบคุมแหล่งมลพิษจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร	49	1
IE 1.4	พื้นที่สูบบุหรี่ห่างจากประตูหน้าต่างหรือช่องนำอากาศเข้าไม่น้อยกว่า 10 เมตร	50	1
IE 1.5	ประสิทธิภาพการกรองอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	51	1
IE 2	การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อมลพิษ		4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใด

หัวข้อ	รายละเอียด	หน้า	คะแนน (บังคับ)
IE 2.1	การใช้วัสดุประสาน วัสดุยาแนว และรองพื้น ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	52	1
IE 2.2	การใช้สี และวัสดุเคลือบผิว ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	53	1
IE 2.3	การใช้พรมที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	54	1
IE 2.4	การใช้ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบขึ้นจากไม้ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	55	1
IE 3	การควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร แยกวงจรแสงประดิษฐ์ทุก 250 ตารางเมตรหรือตามความต้องการ	56	1
IE 4	การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร ออกแบบให้ห้องที่มีการใช้งานประจำได้รับแสงธรรมชาติอย่างพอเพียง	57	4
IE 5	สภาวะน่าสบาย อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในส่วนที่มีการปรับอากาศเหมาะสมตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและ ระบายอากาศ	58	3
EP	หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection)	59	5 (2)
EP P1	การลดมลพิษจากการก่อสร้าง มีแผนและดำเนินการป้องกันมลพิษและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง	60	บังคับ
EP P2	การบริหารจัดการขยะ การเตรียมพื้นที่แยกขยะ	61	บังคับ
EP 1	ใช้สารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยในระบบดับเพลิง ไม่ใช้สารฮาโลน (Halon) หรือ ซีเอฟซี (CFC) หรือ เฮสซีเอฟซี (HCFC) ในระบบดับเพลิง	62	1
EP 2	ตำแหน่งเครื่องระบายความร้อน การวางตำแหน่งเครื่องระบายความร้อนห่างจากที่ดินข้างเคียง	63	1
EP 3	การใช้กระจกภายนอกอาคาร กระจกมีค่าสะท้อนแสงไม่เกินร้อยละ 15	64	1
EP 4	การควบคุมโรคที่เกี่ยวข้องกับอาคาร ปฏิบัติตามประกาศกรมอนามัยเรื่องข้อปฏิบัติการควบคุมเชื้อลิจิโอเนลลา (Legionella) ในหอระบาย ความร้อนของอาคารในประเทศไทย	65	1
EP 5	ติดตั้งมาตรวัดไฟฟ้าที่ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสีย	66	1
GI	หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation)	67	5
GI 1-5	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน	68	5
รวมคะแนน			85 (9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

เป็นที่ตระหนักดีว่า วิกฤตการณ์ทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม นับวันจะทวีความรุนแรงขึ้น แหล่งพลังงานทั้ง ถ่านหิน ก๊าซและน้ำมันที่มีอยู่จำกัดแต่ความต้องการที่จะผลิตพลังงานจากทรัพยากรเหล่านี้กลับเพิ่มสูงขึ้นอย่างไม่รู้จบ ส่งผลให้ราคาพลังงานเพิ่มสูงขึ้นอย่างเป็นประวัติการณ์ ในขณะที่การพัฒนาพลังงานทดแทนยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการทางพลังงานที่เพิ่มขึ้นได้ในเวลาอันใกล้ การใช้พลังงานยังคงต้องพึ่งพาแหล่งพลังงานที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม การใช้ถ่านหิน และน้ำมัน ส่งผลให้เกิดก๊าซเรือนกระจกปริมาณมหาศาลจนกลายเป็นวิกฤตการณ์โลกร้อนซึ่งถือเป็นภัยคุกคามมนุษยชาติในปัจจุบัน การเข้าถึงแหล่งพลังงานต่างๆ จำต้องบุกทุกระบบนิเวศทั้งทางบกและทางทะเลอย่างต่อเนื่อง การขนส่งพลังงานอย่างน้ำมันทางทะเล หรือ การขุดเจาะ นับว่ามีความเสี่ยงต่อการรั่วไหลที่ทำลายระบบนิเวศเป็นวงกว้าง ดังนั้นวิกฤตการณ์พลังงานยังมีความเกี่ยวเนื่องและส่งผลกระทบต่อวิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อมไม่อาจแยกจากกันได้

อาคาร ถือได้ว่าเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากอาคารมีการบริโภคพลังงานอย่างมหาศาล ซึ่งเป็นไปเพื่อ การปรับอากาศ การระบายอากาศ แสงสว่าง และ อุปกรณ์ไฟฟ้า หรืออาจกล่าวได้เป็นไปเพื่อความอยู่ที่ดีและประสิทธิภาพการทำงานของผู้ใช้อาคารนั่นเอง ประเด็นของคุณภาพชีวิตนี้เป็นประเด็นที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม ของมนุษย์ซึ่งไม่สามารถที่จะลดทอนความสำคัญลงได้ พลังงานจึงมีความจำเป็นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ต่อถูกบริโภคอย่างเนื่อง ดังนั้น อาคารจึงต้องมีสมดุลทางการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารที่เหมาะสม นอกจากปัจจัยด้านพลังงานและคุณภาพชีวิตแล้ว อาคารยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ต้องการการแก้ไขเร่งด่วน ทั้งในเรื่อง การรื้อถอนระบบนิเวศเดิม ก่อปัญหาน้ำท่วม ปรากฏการณ์เกาะร้อน การใช้น้ำปริมาณมหาศาล การทำลายธรรมชาติจากการแสวงหาวัสดุก่อสร้าง มลภาวะและขยะจากการก่อสร้างและการใช้อาคาร มลภาวะจากน้ำเสียของอาคาร สารพิษและสารก่อมะเร็งในอาคาร เป็นต้น ดังนั้นการออกแบบอาคารต้องสามารถแก้ปัญหาทางสภาพแวดล้อมเหล่านี้ ด้วยรูปแบบสถาปัตยกรรม การบริหารจัดการ และ เทคโนโลยี ที่เหมาะสมซึ่งนอกจากจะเป็นการแก้ปัญหาทางสภาพแวดล้อมดังกล่าวแล้ว ยังต้องสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารควบคู่กัน

จากวิกฤตการณ์ทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่มีความรุนแรงและซับซ้อนดังที่กล่าวมาแล้ว ทางสถาบันอาคารเขียวไทยจึงได้จัดทำเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานทางสิ่งแวดล้อมไทยหรือ TREES (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability) ขึ้น ซึ่งทางสถาบันฯมุ่งหวังให้เกณฑ์นี้สามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอาคารได้อย่างครอบคลุม ทางสถาบันฯคาดหวังว่าหากในอนาคตอันใกล้อาคารต่างๆ หันมาใช้เกณฑ์ดังกล่าวในการออกแบบและการบริหารจัดการมากขึ้นย่อมส่งผลให้อาคารมีแนวโน้มในการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและก่อมลภาวะลดลง ในขณะที่คุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ ในท้ายที่สุดย่อมส่งผลที่ต่อประเทศทั้งในแง่ประสิทธิภาพการใช้พลังงานรวม และ ปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากอาคารลดลง แต่ในทางกลับกัน คุณภาพชีวิตและประสิทธิภาพการทำงานของประชาชนเพิ่มขึ้น ซึ่งย่อมส่งผลต่อการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจที่ยั่งยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

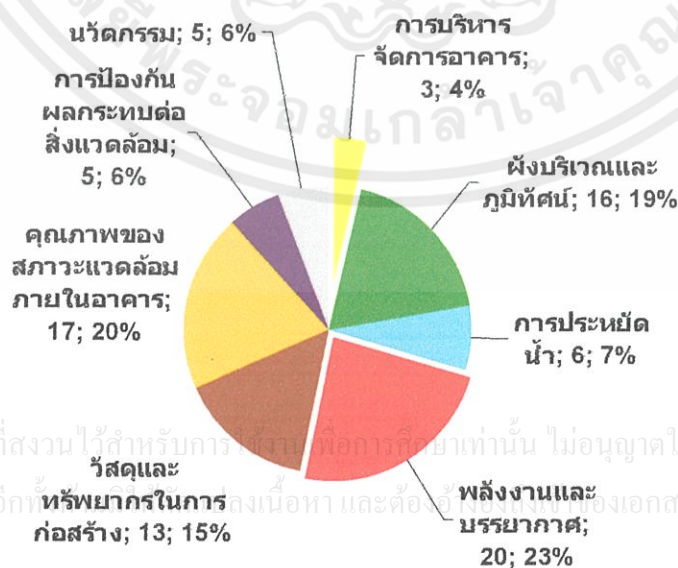
เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานทางสิ่งแวดล้อมไทย สำหรับ การก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่

เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานทางสิ่งแวดล้อมไทย (TREES) ถูกออกแบบให้เหมาะกับลักษณะของโครงการประเภทต่างๆ ทั้งอาคารใหม่และอาคารเก่า สำหรับเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานทางสิ่งแวดล้อมเป็นเกณฑ์ที่มุ่งเน้นสำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ เป็นหลัก โดยอาคารที่เหมาะสมจะเข้าเกณฑ์นี้คืออาคารที่มีการออกแบบและสร้างใหม่ทั้งหมด หรือ เป็นโครงการที่มีการปรับปรุงอาคารเก่าในระดับที่มีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงครั้งใหญ่ เช่น การเปลี่ยนระบบเปลือกอาคารและงานระบบทั้งหมด คงไว้แต่โครงสร้าง การต่อเติมอาคารหรือการปรับปรุงอาคารบางส่วนอาจสามารถเข้าร่วมประเมินนี้ได้ หากแต่อาจไม่สามารถทำคะแนนได้ในบางหัวข้อคะแนนซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อระดับรางวัลที่คาดว่าจะได้รับ

ลักษณะการประเมินด้วยเกณฑ์ TREES จะเป็นการประเมินด้วยการทำคะแนนในแต่ละหัวข้อคะแนนซึ่งจะมีลักษณะหัวข้อคะแนนอยู่ 2 จำพวก กลุ่มแรกคือคะแนนหัวข้อบังคับ หรือ Prerequisite ซึ่งผู้เข้าร่วมประเมินต้องผ่านการประเมินทุกหัวข้อคะแนน ซึ่งใน TREES-NC นี้จะมีหัวข้อบังคับ 9 หัวข้อ โดยหากไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนข้อใดข้อหนึ่งในกลุ่มนี้ก็จะถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ TREES นี้เลย กลุ่มคะแนนหัวข้อบังคับจะต่างกับอีกกลุ่มที่มีการวัดด้วยระดับคะแนน และมีคะแนนมากขึ้นตามแตกต่างกันไปตามลำดับความสำคัญ ในกลุ่มนี้จะมีคะแนนรวมถึง 85 คะแนน เมื่อผ่านคะแนนข้อบังคับทั้ง 9 แล้ว การทำคะแนนได้มากน้อยจะเป็นตัวตัดสินระดับรางวัลที่จะได้รับ ใน TREES-NC ได้แบ่งระดับรางวัลออกเป็น 4 ระดับ ตามช่วงคะแนน ได้แก่

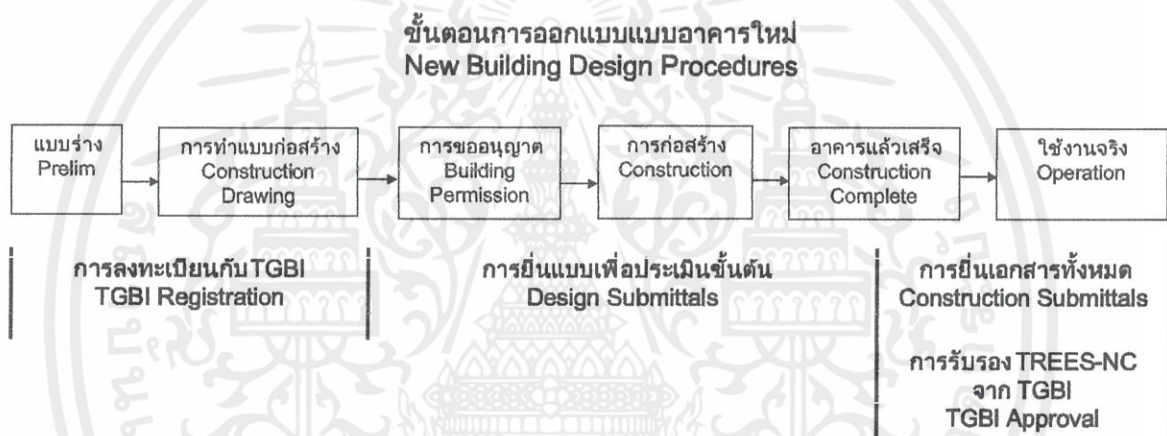
PLATINUM	61	คะแนน	ขึ้นไป
GOLD	46-60	คะแนน	
SILVER	38-45	คะแนน	
CERTIFIED	30-37	คะแนน	
ทุกระดับต้องผ่านคะแนนข้อบังคับ	9	ข้อ	

จากคะแนนเต็ม 85 คะแนน และ 9 คะแนนข้อบังคับ ของ TREES-NC สามารถแบ่งเป็นหมวดหลัก 8 หมวดหลัก ได้แก่ 1) การบริหารจัดการอาคาร 2) ผู้บริโภคนและภูมิทัศน์ 3) การประหยัดน้ำ 4) พลังงานและบรรยากาศ 5) วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง 6) คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร 7) การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และ 8) นวัตกรรม ซึ่งในแต่ละหมวดสามารถแบ่งเป็นสัดส่วนคะแนนได้ดังแผนภูมิด้านล่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งผู้ใช้งานต้องหา และต้องอ้างอิงถึงที่มาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการเข้าร่วมประเมิน TREES-NC นี้มีขั้นตอน หลักๆ อยู่ 3 ช่วง ดังแผนภูมิที่แสดงไว้ด้านล่าง โดยเริ่มจากการลงทะเบียนกับทางสถาบัน เมื่อลงทะเบียนแล้วเสร็จ จะเข้าสู่ช่วงการเก็บข้อมูลเพื่อส่งเอกสารช่วงแรก หรือ เรียกว่า "การยื่นเอกสารช่วงการออกแบบ" ซึ่งกระทำได้เมื่อแบบก่อสร้างแล้วเสร็จ หลังจากนั้นเมื่ออาคารเริ่มมีการก่อสร้าง จะเข้าสู่ช่วงเก็บข้อมูลเพื่อยื่นเอกสารเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ หรือเรียกว่า "การยื่นเอกสารช่วงการก่อสร้าง" กระบวนการดังกล่าวจะมีลักษณะคู่ขนานไปกับกระบวนการออกแบบก่อสร้างอาคารทั่วไป และจะมีการยื่นเอกสารเป็น 2 ช่วงดังที่กล่าวมาแล้ว ทั้งนี้หากผู้เข้าร่วมประเมินประสงค์จะยื่นเอกสารรอบเดียวเมื่ออาคารแล้วเสร็จก็สามารถทำได้ ทางสถาบันจะมอบรางวัลไม่ว่าระดับใดๆก็ตามเมื่ออาคารก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น เพราะเมื่ออาคารแล้วเสร็จจึงจะมีข้อมูลเพียงพอในการผ่านเกณฑ์ TREES-NC นี้ ทั้งนี้จากการที่การผ่านเกณฑ์ TREES-NC สามารถกระทำทันทีได้เมื่ออาคารแล้วเสร็จ แสดงให้เห็นว่าเกณฑ์ TREES-NC นี้เป็นเพียงจุดเริ่มต้นของความเป็นอาคารเขียวเท่านั้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า เป็นอาคารที่มีการออกแบบก่อสร้างตามเกณฑ์อาคารเขียว การที่ยืนยันยืนยันความเป็นอาคารเขียวอย่างต่อเนื่องจำเป็นต้องมีการประเมินในรูปแบบของการบริหารจัดการอาคารซึ่งจะมีการนำเสนอโดยทางสถาบันอาคารเขียวไทยในอนาคตอันใกล้



ตารางด้านล่างนี้ได้สรุปช่วงเวลาการยื่นของหัวข้อคะแนนต่างๆ โดยแบ่งเป็นการยื่นช่วงออกแบบ 30 หัวข้อคะแนน และการยื่นช่วงก่อสร้าง 21 คะแนน ส่วนหมวดนวัตกรรมทางผู้ยื่นประเมินสามารถพิจารณาช่วงเวลาการยื่นตามความเหมาะสม อย่างไรก็ตาม หากผู้เข้าประเมินประสงค์ที่จะยื่นเอกสารของทุกหัวข้อคะแนนรอบเดียวคือเมื่ออาคารแล้วเสร็จก็สามารถทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด	การยื่นเอกสารช่วงการออกแบบ	การยื่นเอกสารช่วงการก่อสร้าง
หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร		BM P1, BM1, BM2, BM3
หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์	SL P1, SL P2, SL1, SL2, SL3.1, SL3.2, SL3.3, SL4, SL5.1, SL5.2, SL5.3	
หมวดที่ 3 การประหยัดน้ำ	WC1	
หมวดที่ 4 พลังงานและบรรยากาศ	EAP2, EA1, EA2, EA4	EAP1, EA3,
หมวดที่ 5 วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง		MR1, MR2, MR3, MR4, MR5, MR6.1, MR6.2
หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร	IE P1, IE P2 (ทางเลือก 2 และ 3), IE1.1, IE1.2, IE1.3, IE1.4, IE1.5, IE3, IE4, IE5	IE P2 (ทางเลือก 1), IE2.1, IE2.2, IE2.3, IE2.4
หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	EP P2, EP2, EP3, EP5	EP P1, EP1, EP4
หมวดที่ 8 นวัตกรรม		GI 1-5

เกณฑ์ขั้นต่ำในการเข้าร่วมการประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย สำหรับการปรับปรุงและอาคารใหม่

แม้ว่าเกณฑ์ TREES-NC จะเหมาะกับอาคารหลายประเภทที่มีการก่อสร้างขึ้นมาใหม่ทั้งหมดหรือมีการปรับปรุงใหม่ อย่างไรก็ตามความหลากหลายของโครงการในไทยอาจนำมาซึ่งคำถามว่าสามารถเข้าร่วมประเมินด้วยเกณฑ์นี้หรือไม่ ทางสถาบันอาคารเขียวไทยจึงได้กำหนดเกณฑ์เบื้องต้นของลักษณะของโครงการที่เข้าร่วมประเมินต้องมีคุณสมบัติหรือไม่ตรงกับลักษณะต้องห้ามตามที่ระบุไว้ ดังต่อไปนี้

1. ต้องเป็นอาคารที่ถูกต้องตามกฎหมาย ในกรณีที่มีการตรวจสอบพบว่าโครงการมีการละเมิดกฎหมายไม่ว่าทางใดทางหนึ่งทางสถาบันขอสงวนสิทธิในการเพิกถอนรางวัลแม้ว่ามีการตรวจสอบพบภายหลังก็ตาม
2. ต้องเป็นอาคารถาวรที่ไม่มีวัตถุประสงค์เพื่อการเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ใหม่ ในเกณฑ์ TREES มีหลายข้อคะแนนที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งและภูมิทัศน์ของโครงการ ซึ่งหากอาคารมีการเคลื่อนย้ายย่อมทำให้คะแนนในหมวดดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งย่อมส่งต่อผลให้ระดับรางวัลที่ได้รับมีความเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ทั้งนี้ที่โครงการดังกล่าวอาจได้รับรางวัลในระดับใดระดับหนึ่งจากทางสถาบันไปแล้วก็ตาม
3. มีพื้นที่ขอบเขตของโครงการที่มีความเหมาะสม โครงการต้องมีบริเวณขอบเขตที่ชัดเจนซึ่งจำเป็นต่อการดำเนินกิจกรรมต่างๆของโครงการ ในกรณีที่โครงการประเภทกลุ่มอาคาร อาทิเช่น นิคมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย ที่ไม่มีขอบเขตชัดเจน ต้องมีการแบ่งพื้นที่ของโครงการที่จะเข้าประเมินให้เหมาะสม โดยมีลักษณะที่โครงการต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะในรูปแบบใดก็ตาม การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าผิดกฎหมาย

สามารถแยกเข้าร่วมประเมิน TREES เป็นรายโครงการได้ การพยายามแบ่งพื้นที่โครงการที่เข้าข่ายการถือประโยชน์ในการทำคะแนนโดยไม่ได้อ้างอิงกับการแบ่งพื้นที่เพื่อกิจกรรมต่างๆของโครงการนั้นไม่สามารถกระทำได้ เช่นเดียวกับ การเข้าร่วมประเมินอาคารเป็นกลุ่มพร้อมกันก็ไม่สามารถกระทำได้ในเกณฑ์การประเมินฉบับนี้ ผู้เข้าร่วมประเมินต้องแยกโครงการด้วยการแบ่งพื้นที่และเข้าประเมินเป็นรายโครงการ

โครงการที่มีลักษณะการบริหารจัดการเป็น 2 ส่วนขึ้นไป จะแยกเข้าประเมินได้ ต่อเมื่อ 1) สามารถแบ่งพื้นที่โครงการจากผังบริเวณได้อย่างชัดเจน (ไม่อนุญาตให้แบ่งตามกลุ่มชั้นของอาคารสูง เช่น ส่วนทาวเวอร์ และ โปเดียม) 2) งานระบบไม่ว่าจะเป็นน้ำ ไฟฟ้า และพลังงาน สามารถแยกการตรวจวัดออกจากกันได้อย่างชัดเจน

4. มีพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารไม่น้อยกว่า 100 ตารางเมตร หากอาคารมีขนาดเล็กมากจนเกินไปจะส่งผลต่อเจตนารมณ์พื้นฐานของเกณฑ์การประเมินนี้ ข้อกำหนดนี้ถูกเขียนขึ้น เพื่อให้ป้องกันอาคารประเภท สนามกีฬา และ โรงจอดรถ ที่มีพื้นที่ภายในอาคารน้อย ให้ไม่ได้เปรียบในการทำคะแนนในบางหัวข้อคะแนน
5. ต้องมีผู้ใช้อาคารประจำอย่างน้อย 1 คน เพื่อให้อาคารต้องถูกออกแบบระบบต่างๆที่คำนึงถึงผู้ใช้อาคารตามเจตนารมณ์ของเกณฑ์ แล้วเพื่อป้องกัน อาคารกลุ่มห้องเก็บของ โกดัง ไม่ให้สามารถหลีกเลี่ยงวิธีปฏิบัติต่างๆที่เป็นไปเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ใช้อาคารและได้คะแนนไปอย่างไม่เป็นธรรม
6. ขนาดของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของพื้นที่ดินโครงการ เพื่อหลีกเลี่ยงการทำคะแนนที่ไม่เป็นธรรมสำหรับการพัฒนาโครงการบนพื้นที่ดินขนาดใหญ่ ซึ่งมีการวางแผนเพื่อการทำคะแนนในหมวดที่ตั้งและภูมิทัศน์ที่ไม่ตรงไปตรงมา
7. เกณฑ์ TREES-NC นี้ไม่ได้ถูกออกแบบโดยตรงสำหรับบ้านพักอาศัย หรือ อาคารพักอาศัยที่มีขนาดน้อยกว่า 3 ชั้น เนื่องจากจะไม่สามารถทำคะแนนในบางหัวข้อได้ ทั้งนี้ หากมีผู้ประสงค์จะนำอาคารประเภทดังกล่าวเข้าร่วมประเมิน ต้องทำการศึกษาและประเมินเบื้องต้นถึงทางเลือกที่เหมาะสมทั้งในหมวดคะแนนข้อบังคับ และ หมวดหัวข้อคะแนนทั่วไปก่อนเข้าร่วมประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management)

การดำเนินการเข้าสู่การเป็นอาคารเขียวจะไม่สามารถสำเร็จได้หากปราศจากความร่วมมือของทุกฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นเจ้าของอาคาร คณะทำงาน สถาปนิก วิศวกร นักภูมิทัศน์ วิศวกร ผู้รับเหมาก่อสร้าง หน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความร่วมมือกับชุมชนโดยรอบด้วย การแสดงเจตนารมณ์และจุดยืนในการสร้างอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่สร้างมลพิษให้กับบริบทโดยรอบ นับเป็นวิธีการสื่อสารที่ดีกับสังคมเพื่อสร้างความเข้าใจให้กับทุกฝ่าย จะช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยความราบรื่น นอกจากนี้ การเป็นอาคารเขียวนั้นไม่ได้หมายความว่าเฉพาะในช่วงต้นของการดำเนินการเท่านั้น จึงต้องมีกำหนดแนวทางการดำเนินการทั้งในส่วนของการใช้งาน คือการสร้างความเข้าใจให้กับผู้ใช้อาคารเพื่อให้ใช้งานอาคารได้อย่างถูกต้อง การวางแผนการบริหารจัดการและบำรุงรักษาอาคารอย่างเหมาะสม และการตรวจสอบและประเมินผลตลอดช่วงอายุการใช้งานของอาคาร โดยการประเมินในหมวดจะประกอบไปด้วยรายละเอียดของหัวข้อดังนี้

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
BM P1	การเตรียมความพร้อมความเป็นอาคารเขียว	บังคับ
BM 1	การประชาสัมพันธ์สู่สังคม	1
BM 2	คู่มือและการฝึกอบรมแนะนำการใช้งานและบำรุงรักษาอาคาร	1
BM 3	การติดตามประเมินผลขณะออกแบบ ก่อสร้างและเมื่ออาคารแล้วเสร็จ	1

ผลที่ได้จากการดำเนินการจะสามารถรักษาสถานะความเป็นอาคารเขียวให้คงอยู่อย่างเนื่อง ซึ่งจะก่อให้เกิดผลดีทั้งต่อเจ้าของอาคารและผู้ใช้อาคาร ในประเด็นทางด้านเศรษฐกิจ และสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BM P1 การเตรียมความพร้อมความเป็นอาคารเขียว

(บังคับ)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้กระบวนการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวมีความเป็นระบบและราบรื่น ช่วยให้คณะทำงานและผู้รับผิดชอบโครงการสามารถควบคุมการทำงานของโครงการให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

มีแผนการดำเนินงานและติดตามประเมินผลเพื่อให้การออกแบบก่อสร้าง วางแผน และบริหารจัดการเป็นไปตามหลักเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว สิ่งที่ต้องดำเนินการเป็นเพียงแผนไม่ใช่ผลการดำเนินงาน ซึ่งแผนการดำเนินงานจะต้องประกอบด้วย 1) รายชื่อคณะทำงานและหัวหน้าโครงการ (เจ้าของโครงการ สถาปนิกหรือวิศวกรออกแบบ สถาปนิกหรือวิศวกรควบคุมงาน สถาปนิกหรือวิศวกรผู้รับเหมาก่อสร้าง ผู้ตรวจสอบสภาพอาคาร ผู้บริหารอาคาร และ/หรือที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้าน TREES ที่ปรึกษาด้านการทดสอบและปรับแต่งระบบ (commissioning) เป็นต้น) 2) กิจกรรมต่างๆโดยระบุผู้รับผิดชอบในแต่ละกิจกรรมที่ตรงกับหัวข้อคะแนนต่างๆ 3) รายละเอียดของกิจกรรมต่างๆ รวมถึงเทคนิคและวิธีการที่จะนำมาใช้โดยย่อ 4) ตารางเวลาของแต่ละกิจกรรมว่าจะดำเนินการในช่วงใดและนานเท่าไร

แนวทางการดำเนินการ

จัดตั้งคณะทำงานและจัดทำแผนการดำเนินงานที่สอดคล้องกับหลักเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวสำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ โดยต้องดำเนินการตั้งแต่ช่วงต้นของการกำหนดแนวคิดของโครงการ และมีผู้บริหารสูงสุดหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมายเป็นหัวหน้าโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BM 1 การประชาสัมพันธ์สู่สังคม

(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

มีการกำหนดให้อาคารที่จะก่อสร้างเป็นอาคารเขียวทำการประชาสัมพันธ์สู่สังคมอย่างมีประสิทธิภาพ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

1. ติดป้ายประชาสัมพันธ์หน้าพื้นที่ก่อสร้าง โดยระบุถึงเจตนารมณ์ในการเข้าร่วมการประเมินความยั่งยืนทางพลังงาน และสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นทางการ ซึ่งต้องแสดงสัญลักษณ์และชื่อของสถาบันอย่างชัดเจน พร้อมทั้งระบุประเภทของเกณฑ์ที่ใช้ (ในกรณีนี้คือ การก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ หรือ TREES-NC) และต้องทำป้าย 2 ภาษา ทั้งไทยและอังกฤษ
2. จัดทำข้อมูลนำเสนอเกี่ยวกับอาคาร (ช่วงออกแบบหรือเมื่ออาคารแล้วเสร็จ) ในหลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเป็นอาคารเขียว เพื่อเผยแพร่เป็นวิทยาทานให้กับบุคคลทั่วไปและผู้สนใจ รูปแบบของข้อมูลอาคารที่จัดทำเพื่อการประชาสัมพันธ์ต้องประกอบด้วยการดำเนินการดังต่อไปนี้ อย่างน้อย 2 ประเภท
 - การพิมพ์แจกจ่ายแผ่นพับ จะต้องพิมพ์โดยใช้กระดาษรีไซเคิล หรือวัสดุยั่งยืนอื่น ๆ อย่างน้อย 500 แผ่น และต้องมีการแจกจ่ายในงานสัมมนาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ก่อสร้างอาคาร หรือใช้งานอาคาร
 - การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของเว็บไซต์ที่แสดงแนวคิดและรายละเอียดที่ครอบคลุมการออกแบบและก่อสร้างอาคารเขียว
 - การจัดโครงการประชาสัมพันธ์สัญจรนอกสถานที่อย่างน้อย 3 แห่ง
 - การจัดพื้นที่แสดงนิทรรศการถาวรในอาคาร
 - การติดป้ายประชาสัมพันธ์ตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคารอย่างครอบคลุม เพื่อให้ความรู้กับผู้ใช้งานหรือเยี่ยมชมอาคาร
 - การจัดเยี่ยมชมอาคารโดยเชิญองค์กรภาครัฐหรือเอกชนอย่างน้อย 3 แห่ง (แห่งละไม่ต่ำกว่า 50 คน)
 - การเผยแพร่ความรู้เชิงวิชาการในรูปแบบการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการหรือการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติอย่างน้อย 1 บทความ
 - วิธีการอื่นๆ ที่เป็นรูปธรรม สามารถพิสูจน์และแสดงผลเชิงปริมาณได้ โดยเสนอให้สถาบันอาคารเขียวไทยพิจารณา

แนวทางการดำเนินการ

วางแผนประชาสัมพันธ์ให้สังคมรับทราบ ผ่านสื่อต่างๆ ซึ่งเป็นที่ยอมรับ รวมทั้งจัดให้มีป้ายประชาสัมพันธ์หน้าโครงการขณะกำลังก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BM 2 คู่มือและการฝึกอบรมแนะนำการใช้งานและบำรุงรักษาอาคาร

(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีเอกสารคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาอาคารที่เป็นลายลักษณ์อักษรและง่ายต่อการบริหารจัดการอาคารเขียวให้มีความถูกต้องและเหมาะสม

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

มีคู่มือและให้การอบรมแนะนำการใช้งานและบำรุงรักษาแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการเป็นอาคารที่ขอรับรองมาตรฐานอาคารเขียวสำหรับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของอาคาร โดยคู่มือดังกล่าวจะต้องครอบคลุมระบบต่างๆ ที่มีใช้งานภายในอาคาร อย่างน้อยดังนี้ (1) ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ (2) ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (3) ระบบสุขาภิบาล (4) ระบบทำน้ำร้อนภายในอาคาร (สำหรับอาคารประเภทโรงแรมและโรงพยาบาล) (5) ระบบอำนวยความสะดวก (6) ระบบพลังงานหมุนเวียน (ถ้ามี) แต่สามารถเพิ่มเติมตามความเหมาะสมของแต่ละโครงการ

แนวทางการดำเนินการ

จัดทำคู่มือการใช้งานและดำเนินการจัดฝึกอบรมสำหรับระบบที่มีความสำคัญต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของอาคาร ควรพิจารณามวดคะแนนข้อนี้ในการดำเนินการร่วมกับ หัวข้อ EA P1: การประกันคุณภาพอาคาร โดยอาจนำเนื้อหาบางส่วนไปใช้ในข้อ BM 1: การประชาสัมพันธ์สู่สังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BM 3 การติดตามประเมินผลขณะออกแบบ ก่อสร้างและเมื่ออาคารแล้วเสร็จ

(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมความแข็งแกร่งและเป็นระบบของการออกแบบและก่อสร้างอาคารเขียวเพิ่มเติมจากข้อ BM P1 และสร้างองค์ความรู้ในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวในอนาคต ตลอดจนพัฒนาเกณฑ์การประเมินให้ดีขึ้นและใช้งานได้อย่างเหมาะสมต่อไปในอนาคต

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

มีการขยายผลต่อจากข้อ BM P1: การเตรียมความพร้อมความเป็นอาคารเขียว โดยให้คณะทำงานอาคารเขียว นำแผนงานที่จัดทำไว้ใน BM P1 มาขยายผล โดยกำหนดให้มีข้อ 5) การประเมินกิจกรรมต่าง ๆ ถึงความสำเร็จและข้อจำกัดที่พบในช่วงออกแบบ ก่อสร้าง และเมื่ออาคารแล้วเสร็จ โดยระบุถึงสาเหตุและข้อเสนอแนะ เพื่อให้คณะทำงานอาคารเขียวสามารถติดตามการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการเรียนรู้เกณฑ์การประเมินอาคารเขียวอย่างเป็นระบบ

แนวทางการดำเนินการ

ขยายขอบเขตการทำงานของคณะทำงานอาคารเขียวในการติดตามผลและประเมินผลกิจกรรมต่างๆ ตามหัวข้อกิจกรรมอย่างเป็นระบบ โดยมีการสรุปถึงความคืบหน้าในหัวข้อต่าง ๆ เป็นระยะ ๆ และมีการรวบรวมเอกสารจากการประชุมความคืบหน้าแต่ละครั้งของคณะทำงานอาคารเขียวในหัวข้อคะแนนที่ประสบความสำเร็จและล้มเหลว ทั้งนี้คณะทำงานควรสรุปถึงแนวทางที่ประสบความสำเร็จและล้มเหลว เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองและจัดทำฐานข้อมูลความรู้โดยสถาบันอาคารเขียวไทย ต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape)

การเลือกพื้นที่ก่อสร้างและการพัฒนาพื้นที่ก่อสร้างอย่างเหมาะสมเป็นกระบวนการขั้นแรกที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการก่อสร้างอาคารใหม่ กระบวนการออกแบบและก่อสร้างที่ไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม อาจทำลายสภาวะสมดุลของสภาพแวดล้อมซึ่งต้องใช้เวลายาวนานในการฟื้นฟูธรรมชาติ และส่งผลกระทบต่อเนื้อที่ในด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมทั้งต่อโครงการ ชุมชนและต่อเมืองโดยรวม

คะแนนในหมวดงานผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape) เน้นการคำนึงถึง การหลีกเลี่ยง และการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการออกแบบวางผังอาคาร การออกแบบและก่อสร้างภูมิทัศน์และพื้นที่ภายนอกอาคาร การเลือกวัสดุและวัสดุพืชพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ โดยคำนึงถึงผลระยะยาวเพื่อความยั่งยืนของโครงการ

คะแนนในหมวดนี้ ประกอบด้วย 7 หัวข้อโดย มี 2 ข้อคะแนนบังคับ และ 5 ข้อคะแนน รวมทั้งสิ้น 16 คะแนน หัวข้อคะแนนบังคับที่ผู้รับผิดชอบต้องทำให้ได้ตามข้อบังคับ จึงจะสามารถทำคะแนนอื่นๆ ในหมวดคะแนนนี้ได้ ในหัวข้อบังคับนั้นมุ่งเน้นการปกป้องทรัพยากรธรรมชาติและคุณสมบัติของระบบนิเวศที่มีคุณค่าอาจถูกทำลาย จากการเลือกที่ตั้งโครงการโดยไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังก่อให้เกิดความเสี่ยงจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ เกิดความเสียหายทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน ส่วนคะแนน 16 คะแนนในหมวดนี้ ครอบคลุมการเลือกที่ตั้งอาคาร การลดผลกระทบจากการคมนาคม การเพิ่มพื้นที่สีเขียว และ พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ การใช้พืชพรรณ การลดปัญหาน้ำท่วม และ การลดปัญหาเกาะร้อน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
SL P1	การหลีกเลี่ยงที่ตั้งที่ไม่เหมาะสมกับการสร้างอาคาร	บังคับ
SL P2	การลดผลกระทบต่อพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์ทางธรรมชาติ	บังคับ
SL 1	การพัฒนาโครงการบนพื้นที่ที่มีการพัฒนาแล้ว	1
SL 2	การลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว	4
SL 3	การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน	
SL 3.1	มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่ดินของโครงการ	1
SL 3.2	มีต้นไม้ยืนต้น 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร (ห้ามย้ายไม้ยืนต้นมาจากที่อื่น)	1
SL 3.3	ใช้พืชพรรณพื้นถิ่นที่เหมาะสม	1
SL 4	การขีมน้ำและลดปัญหาน้ำท่วม	4
SL 5	การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากการพัฒนาโครงการ	
SL 5.1	มีการจัดสวนบนหลังคาหรือสวนแนวตั้ง	2
SL 5.2	มีพื้นที่ลาดแข็งที่รับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ ไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่โครงการ	1
SL 5.3	มีต้นไม้ยืนต้นทางทิศใต้ ทิศตะวันตก และทิศตะวันออก ที่บังแดดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่ก่อความเสียหายกับตัวอาคาร	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ในนามของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL P1 การหลีกเลี่ยงที่ตั้งที่ไม่เหมาะกับการสร้างอาคาร

(บังคับ)

วัตถุประสงค์

เพื่อหลีกเลี่ยงการก่อสร้างโครงการบนที่ดินที่ไม่สมควรที่จะมีการพัฒนา และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากตำแหน่งของอาคารบนที่ดิน จึงควรสร้างอาคารหรือพัฒนาที่ดินบนพื้นที่ที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศต่ำหรือตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายผังเมือง

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ไม่ก่อสร้างอาคาร พื้นที่ลาดเชิงในทางภูมิทัศน์ ถนน หรือที่จอดรถบนที่ดิน ที่มีลักษณะตามนี้

1. พื้นที่ที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์สงวน หรือสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์หรือเขตป่าสงวนหรือเขตอนุรักษ์ หรือเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่า ตามกฎหมายไทย รวมทั้งเขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม พื้นที่แหล่งต้นน้ำลำธาร หรือมีระบบนิเวศน์ตามธรรมชาติแตกต่างจากที่อื่น ๆ หรือเป็นพื้นที่อันมีคุณค่าควรแก่การอนุรักษ์
2. พื้นที่ที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาที่อยู่ภายในระยะ 15 เมตรจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยพื้นที่ดังกล่าวเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่มีการขยายพันธุ์
3. พื้นที่ที่เคยเป็นส่วนป่าก่อนจะนำมาทำโครงการ ยกเว้นว่าจะได้นำพื้นที่ขนาดเท่าเดิมหรือมากกว่าเดิมมาแลกเปลี่ยนเพื่อปลูกสวนป่าใหม่ทดแทน
4. หลีกเลี่ยงการเลือกที่ตั้งโครงการในพื้นที่ที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศสูง หรือขัดแย้งกับผังเมือง เช่น พื้นที่ลุ่มต่า น้ำท่วมถึง พื้นที่ที่เป็นทางไหลผ่านของน้ำธรรมชาติ พื้นที่รับน้ำจากบริเวณรอบๆ พื้นที่แก้มลิง (Retention Area) พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) พื้นที่ที่มีความลาดชันเกินร้อยละ 30 เป็นต้น

แนวทางการดำเนินการ

ระหว่างการเลือกสถานที่ตั้งโครงการ พยายามเลือกที่ดินที่ไม่มีองค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือเป็นที่ดินควบคุมโดยการตรวจสอบกฎหมาย และข้อกำหนดผังเมือง ก่อนที่จะตัดสินใจทำโครงการ อีกทั้งพยายามออกแบบอาคารให้มีพื้นที่พัฒนาที่คลุมดิน (Development-Footprint) ให้น้อยที่สุดในบริเวณที่มีลักษณะตามที่กำหนดไว้ เพื่อลดผลกระทบจากการทำลายระบบนิเวศดั้งเดิม หรือทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ควรพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งอาคารและพื้นที่พัฒนาที่เหมาะสม โดยควรพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการทำคะแนนในข้อ SL3 การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน และ SL4 การขีมน้ำและลดปัญหาน้ำท่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL P2 การลดผลกระทบต่อพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์ทางธรรมชาติ:

(บังคับ)

วัตถุประสงค์

ลดผลกระทบจากการพัฒนาในพื้นที่สีเขียว(Green Area)หรือพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์ต่อระบบนิเวศ และพลิกฟื้นพื้นที่สีเขียวในโครงการที่มีการพัฒนาไปแล้วให้มีคุณค่าทางระบบนิเวศตลอดจนเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารให้ดียิ่งขึ้น

สิ่งที่ต้องดำเนินการ**ทางเลือกที่ 1**

ในกรณีที่เป็น พื้นที่ที่เคยพัฒนามาแล้ว(Previously Developed Area) หรือพื้นที่ที่คุณค่าทางระบบนิเวศต่ำ ต้องออกแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space) ให้มีขนาดอย่างน้อย 10% ของพื้นที่ฐานอาคาร (Building Footprint) โดยพื้นที่ว่างเชิงนิเวศต้องมีพื้นที่สีเขียวอย่างน้อยร้อยละ 25 ของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (นับรวมพื้นที่บ่อน้ำ ลักษณะธรรมชาติที่มีการจัดพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจโดยรอบ) และจะต้องไม่ใช่พื้นที่สำหรับรถยนต์หรือที่จอดรถยนต์ พื้นที่ลาดแข็ง(Hardscape)สามารถนับเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศได้ หากกิจกรรมบนพื้นที่ลาดแข็งเป็นไปเพื่อการส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ใช้งาน อาทิเช่น ทางเดินเท้า ลานกิจกรรม เป็นต้น ในการทำคะแนนข้อนี้พื้นที่หลังคาไม่สามารถนับรวมเป็นพื้นที่ในการทำคะแนน

ทางเลือกที่ 2

ในกรณีที่เป็นพื้นที่ที่ยังไม่เคยพัฒนามาก่อน ควรสำรวจพื้นที่และบันทึกองค์ประกอบสภาพแวดล้อมที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศและหลีกเลี่ยงการก่อสร้างในบริเวณนี้ และต้องจำกัดขอบเขตของการพัฒนาไม่ให้เกิน 15 เมตรจากขอบอาคาร (เพื่อไม่ให้มีการพัฒนาที่ลุกล้ำเข้าไปยังพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์เกินแนวเขตเส้นรอบรูปของอาคารมากเกินไป) สำหรับพื้นที่ขีมน้ำได้ ขอบทางเดิน ถนน และที่จอดรถ ต้องจำกัดขอบเขตการพัฒนาไม่ให้เกิน 5 เมตร โดยห้ามรบกวนพื้นที่นอกเหนือจากขอบเขตการพัฒนา

แนวทางการดำเนินการ

สำหรับโครงการที่ก่อสร้างบนพื้นที่ ที่ผ่านการพัฒนามาแล้วหรือพื้นที่ที่คุณค่าทางระบบนิเวศต่ำ ควรมีการกำหนดพื้นที่สีเขียวในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยศึกษาและเลือกชนิดของพืชพรรณที่เหมาะสมในพื้นที่ดังกล่าว ควรพิจารณาถึงโอกาสในการทำคะแนนในหัวข้อ SL 3: การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืนด้วย

สำหรับโครงการที่สร้างบนพื้นที่สีเขียวเดิม ควรจำกัดขอบเขตของการก่อสร้างอาคารและพื้นที่พัฒนาต่างๆ ทำการสำรวจที่ดินเพื่อบ่งชี้องค์ประกอบทางสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อนำมาซึ่งการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม ควรออกแบบอาคารให้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศเดิมให้น้อยที่สุด หรือออกแบบอาคารให้มีพื้นที่คลุมดินน้อยที่สุด และหรือให้มีจำนวนชั้นมากขึ้น หลีกเลี่ยงการก่อสร้างลานจอดรถ ควรพิจารณาถึงโอกาสในการทำคะแนนในหัวข้อ SL 3: การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL 1 การพัฒนาโครงการบนพื้นที่ที่มีการพัฒนาแล้ว

(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

เลือกสถานที่ก่อสร้างโครงการที่พัฒนาแล้ว และอยู่ในเขตเมืองที่มีการพัฒนาแล้ว พร้อมด้วยระบบสาธารณูปโภค เพื่อป้องกันการรุกรานเขตป่าไม้ รวมทั้งแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์และทรัพยากรธรรมชาติ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

เลือกที่ตั้งโครงการที่มีสาธารณูปการดังต่อไปนี้ ให้อยู่ภายในรัศมี 500 เมตร วัดจากทางเข้าหลักของโครงการให้ครบ 10 ประเภท และสาธารณูปการเหล่านี้ต้องสามารถเข้าถึงได้ภายในรัศมีที่กำหนด (ไม่ถูกกั้นด้วยคลองหรือรั้วเป็นต้น)

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. วัดหรือสถานที่ทางศาสนา | 10. พิพิธภัณฑ์ |
| 2. ร้านค้าประเภทต่างๆ | 11. โรงพยาบาลและสถานเฝ้าระวัง |
| 3. ไปรษณีย์ | 12. ซูเปอร์มาร์เก็ต |
| 4. สถานีตำรวจ | 13. ตลาด |
| 5. สถานีดับเพลิง | 14. ร้านเสริมสวย |
| 6. ร้านเสริมสวยและนวดแผนโบราณ | 15. ร้านกาแฟและ/หรือร้านขนม |
| 7. ร้านอาหาร | 16. สำนักงาน |
| 8. สวนสาธารณะ | 17. สถานที่ราชการต่างๆ |
| 9. สถานศึกษา | 18. อื่นๆ |

ร้านอาหารและร้านค้าให้นับซ้ำได้อย่างละ 2 ร้าน (ถือเป็น 2 ประเภท) เช่น หากมี ร้านอาหาร 2 ร้าน และ ร้านค้า 2 ร้าน จะนับเป็น 4 ประเภท ในกรณีศูนย์การค้า ต้องแสดงรายการสาธารณูปการที่ผ่านจำนวนประเภทที่กำหนดและอาคารศูนย์การค้าต้องอยู่ภายในรัศมี 500 เมตร สำหรับสาธารณูปการนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ข้างต้นสามารถเสนอให้สถาบันอาคารเขียวไทยพิจารณาเป็นกรณีไป สถานที่ที่ไม่ส่งเสริมต่อจริยธรรมและสุขภาพอนามัยที่ดีของผู้ใช้อาคารไม่สามารถนำมานับประเภทเพื่อทำคะแนนได้ ร้านค้าแผงลอยให้พิจารณาเป็นกลุ่มและถือเป็นกลุ่มของตลาด (นับเพียง 1 ประเภท)

แนวทางการดำเนินการ

ที่ตั้งอาคารควรมีประเภทของสาธารณูปการที่หลากหลายเพียงพอและสามารถเข้าถึงได้สะดวก ควรพิจารณาที่ตั้งโครงการร่วมกับระบบขนส่งมวลชนที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำคะแนนในหัวข้อ SL2: การลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL 2 การลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว

(4 คะแนน)

วัตถุประสงค์

เพื่อลดมลภาวะและผลกระทบจากการพัฒนาที่ดิน อันเนื่องมาจากการใช้รถยนต์และจักรยานยนต์ส่วนตัว

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

เลือกที่ตั้งโครงการและ/หรือ จัดที่จอดรถภายในโครงการที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ (ข้อละ 1 คะแนนแต่ไม่เกิน 4 คะแนน)

1. ระบบขนส่งมวลชนแบบราง เลือกที่ตั้งอาคารภายในระยะ 500 เมตร (วัดจากประตูทางเข้าอาคารหลัก) จากสถานีรถไฟ สถานีรถไฟฟ้า หรือสถานีรถไฟใต้ดิน อย่างน้อย 1 สถานี หรือ มีแผนบริการรถรับส่งไปยังสถานีโดยต้องมีบริการรับส่งได้ร้อยละ 25 ของผู้ใช้อาคารต่อวัน โดยรถรับส่งต้องเป็นรถประเภท *eco car CNG Hybrid E20+* ไฟฟ้า หรือรถประเภทอื่นๆ ที่ลดการใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ
2. ระบบขนส่งมวลชนทางถนน เลือกที่ตั้งอาคารภายในระยะ 500 เมตร จากป้ายรถประจำทางหรือสถานีบริการรถโดยสารประจำทางหรือรถโดยสารประเภทอื่นๆ ที่มีอย่างน้อย 2 สายบริการ ที่ผู้ใช้อาคารสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวกหรือ มีแผนบริการรถรับส่งไปยังสถานีโดยต้องมีบริการรับส่งได้ร้อยละ 25 ของผู้ใช้อาคารต่อวัน โดยรถรับส่งต้องเป็นรถประเภท *Eco car CNG Hybrid E20+* ไฟฟ้า หรือรถประเภทอื่นๆ ที่ลดการใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ
3. ระบบที่จอดรถจักรยาน จัดที่จอดรถจักรยานเป็นจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของผู้ใช้อาคารประจำและผู้ใช้อาคารชั่วคราวสูงสุดของวัน (เช่น แยก หรือ ลูกรถ เป็นต้น) และจัดให้มีห้องอาบน้ำไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของจำนวนพนักงานประจำไม่เกินกว่า 80 เมตร จากบริเวณทางเข้าอาคาร กรณีอาคารพักอาศัย ไม่ต้องมีห้องอาบน้ำแต่ให้เพิ่มพื้นที่จอดรถจักรยานเป็นไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของผู้พักอาศัย
4. ระบบที่จอดรถประสิทธิภาพสูง กำหนดที่จอดรถของอาคารให้เป็นที่จอดรถ *Eco car CNG Hybrid E20+* ไฟฟ้า หรือรถประเภทอื่นๆ ที่ลดการใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ หรือที่จอดรถส่วนบุคคลที่ใช้ร่วมกัน (carpool) ในพื้นที่ที่ใกล้ทางเข้าอาคารที่สุด อย่างน้อยร้อยละ 5 ของจำนวนที่จอดรถทั้งหมดของอาคาร
5. ระบบขนส่งมวลชนประเภทอื่นๆ เช่น ทางน้ำ หรือ ระบบที่เป็นระบบขนส่งมวลชนที่ยั่งยืน

แนวทางการดำเนินการ

เลือกที่ตั้งโครงการที่อยู่ใกล้กับระบบขนส่งมวลชน สำรวจเส้นทางการเดินทางเท้าจากประตูทางเข้าโครงการไปยังสถานีหรือป้ายรถประจำทาง พิจารณาการวางตำแหน่งอาคารและทางเข้าอาคารที่เหมาะสมใกล้กับระบบขนส่งมวลชน รวมถึงออกแบบที่จอดรถให้มีพื้นที่เพียงพอสำหรับรถ *Eco car CNG Hybrid E20+* ไฟฟ้า หรือรถส่วนบุคคลที่ใช้ร่วมกัน ตลอดจนเตรียมพื้นที่จอดรถจักรยานและพื้นที่อาบน้ำให้เพียงพอและสะดวกต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL 3	การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน	(3 คะแนน)
SL 3.1	มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฐานอาคารหรือ 20% ของพื้นที่โครงการ	(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

ออกแบบให้มีสัดส่วนพื้นที่เปิดโล่งมากขึ้น อันจะเป็นการเพิ่มโอกาสในการมีพื้นที่สีเขียว เพิ่มแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ ลดปัญหาน้ำท่วม ลดปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Urban Heat Island) และเพิ่มพื้นที่กิจกรรมสาธารณะภายนอกอาคาร

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ทางเลือกที่ 1

ออกแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space) ให้มีพื้นที่ ไม่น้อยกว่า 25% ของพื้นที่ฐานอาคาร (Building Footprint) ต้องออกแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ โดยพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศต้องมีพื้นที่สีเขียวอย่างน้อยร้อยละ 40 ของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (นับรวมพื้นที่บ่อน้ำลักษณะธรรมชาติที่มีการจัดพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจโดยรอบ) และจะต้องไม่ใช่พื้นที่สำหรับรถยนต์หรือที่จอดรถยนต์ พื้นที่ลาดเชิงสามารถนับเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศได้ หากกิจกรรมบนพื้นที่ลาดเชิงเป็นไปเพื่อการส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ใช้งาน อาทิเช่น ทางเดินเท้า ลานกิจกรรม เป็นต้น ในการทำคะแนนภายใต้ทางเลือกที่ 1 นี้ พื้นที่หลังคาไม่สามารถนับรวมเป็นพื้นที่ในการทำคะแนน

ทางเลือกที่ 2

ในกรณีเป็นโครงการที่มีการมุ่งทำคะแนนในข้อ SL 1: การพัฒนาโครงการบนพื้นที่ที่เคยมีการใช้งานมาแล้ว ออกแบบอาคารให้มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ 20% ของพื้นที่โครงการ ซึ่งสามารถนับพื้นที่หลังคาเป็นพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศได้ แต่ลักษณะของพื้นที่หลังคาต้องตรงตามลักษณะของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศที่กำหนดไว้ในทางเลือกที่ 1

แนวทางการดำเนินการ

ควรทำการสำรวจที่ดินเพื่อบ่งชี้ข้อดีประกอบต่างๆที่จะนำมาซึ่งการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม ควรวางตำแหน่งตัวอาคารลงบนที่ดินอย่างเหมาะสมหรือออกแบบอาคารให้มีพื้นที่คลุมดินน้อยที่สุด หลีกเลี่ยงการแผ่อาคารจนเต็มพื้นที่ดิน หลีกเลี่ยงการมีที่จอดรถบนดินที่แผ่เต็มพื้นที่ดิน แต่ควรขออนุญาตหรือทำที่จอดรถใต้ดิน พิจารณาการจัดวางพื้นที่สีเขียวภายในพื้นที่เปิดโล่งให้ได้ประสิทธิภาพและมีสัดส่วนผ่านเกณฑ์คะแนน ในกรณีพื้นที่แออัด ควรพิจารณาการใช้พื้นที่หลังคาเป็นพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ และควรพิจารณาการทำคะแนนร่วมกับ SL5: การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อนจากการพัฒนาโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL 3	การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน	(3 คะแนน)
SL 3.2	มีต้นไม้ยืนต้น 1 ต้นต่อ พื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร (ห้ามย้ายไม้ยืนต้นมาจากที่อื่น)	(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

ปรับปรุงสภาพอากาศจุลภาค (Microclimate) ให้เหมาะสม เพื่อให้อาคารมีสภาพแวดล้อมที่ดี ประหยัดพลังงาน ลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Urban Heat Island) และส่งเสริมการอยู่อาศัยที่เป็นมิตรระหว่างมนุษย์และสัตว์ตลอดจนสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

- มีพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นไม่น้อยกว่า 1 ต้น ต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร
- มีร่วมเงาปกคลุมอย่างคงทนถาวรภายใน 5 ปีแรก
- รักษาต้นไม้เดิม และ/หรือ ปลูกไม้ยืนต้นเพิ่มเติม โดยต้นไม้ยืนต้นต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่มเมื่อโตเต็มที่ไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร หรือสูงเกินกว่า 6 เมตร และต้องไม่ใช่ต้นไม้ที่ย้ายโดยการขุดล้อมมาจากพื้นที่อื่นเพื่อนำมาปลูกในโครงการ ยกเว้นต้นไม้ที่มีการจำหน่ายอย่างถูกกฎหมายหรือที่เพาะขึ้นจากเรือนเพาะชำเท่านั้น

แนวทางการดำเนินการ

พยายามให้ร่มเงาพื้นที่คาดแจ้งภายนอกอาคารด้วยพืชพรรณธรรมชาติขนาดกลาง/ใหญ่ เพื่อช่วยให้เกิดสภาพอากาศจุลภาคที่ดี ลดต่อการประหยัดพลังงาน ควรพิจารณาพร้อมกับ SL5: การบรรเทาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากการพัฒนาโครงการ ที่มีการใช้ไม้ยืนต้นในการบังเงาพื้นที่คาดแจ้งร่วมกับการใช้วัสดุปูพื้นคาดแจ้งกลางแจ้งที่มีค่าการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์สูง เพื่อลดการดูดซับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL 3 การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน (3 คะแนน)

SL 3.3 ใช้พืชพรรณพื้นถิ่นที่เหมาะสม (1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

พัฒนาระบบนิเวศที่เหมาะสมและส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่ดี เพื่อการประหยัดพลังงาน ลดการใช้น้ำในงานภูมิสถาปัตยกรรม ลดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมือง และส่งเสริมการสร้างและพลิกฟื้นระบบนิเวศที่มีความสมบูรณ์

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

เลือกใช้พืชพรรณในงานภูมิสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางภูมิอากาศที่แห้งแล้งและทนโรคทั้งโครงการ พืชพรรณที่เลือกใช้ต้องไม่เป็นสายพันธุ์รุกราน (*Invasive Alien Species*) หรือวัชพืช การเลือกชนิดของพืชต้องอ้างอิงชนิดของพืชตามที่ระบุไว้ในหัวข้อคะแนนนี้

แนวทางการดำเนินการ

บริษัทภูมิสถาปนิกในการเลือกใช้ชนิดของพืชพรรณพื้นถิ่น และวางแผนการทำคะแนนร่วมกับ SL3.1 มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฐานอาคาร SL 3.2: มีต้นไม้ยืนต้น 1 ต้นต่อ พื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร (ห้ามย้ายไม้ยืนต้นมาจากที่อื่น) และ SL 5: การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากการพัฒนาโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL 4 การซึมน้ำและลดปัญหาน้ำท่วม

(4 คะแนน)

วัตถุประสงค์

ลดปัญหาน้ำท่วมที่เกิดจากการพัฒนาโครงการโดยการลดพื้นที่ผิวที่เปียกน้ำ (*Impervious Surface*) ของพื้นที่ผิวโครงการ เพิ่มพื้นที่ผิวซึมน้ำ หรือสร้างบ่อหนองน้ำเพื่อชะลอน้ำก่อนปล่อยออกสู่พื้นที่นอกโครงการ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ**ทางเลือกที่ 1**

คำนวณสัมประสิทธิ์การไหลบนผิวดินเฉลี่ย (*Area-Weighted Average Runoff Coefficient*) ของพื้นที่ผิวทั้งโครงการ (ไม่รวมพื้นที่บ่อหนองน้ำ) ค่าที่คำนวณได้เทียบเป็นคะแนนได้จาก ตาราง SL4 T 1

ตาราง SL4 T 1

สัมประสิทธิ์การไหลบนผิวดินเฉลี่ย	คะแนน
มากกว่าหรือเท่ากับ 0.70	1
มากกว่าหรือเท่ากับ 0.60 แต่น้อยกว่า 0.70	2
มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 แต่น้อยกว่า 0.60	3
น้อยกว่า 0.50	4

ทางเลือกที่ 2

เปรียบเทียบทั้งปริมาณ (*Volume*) และอัตราการไหลสูงสุด (*Peak Discharge Rate*) ของน้ำฝนไหลคั้น (*Stormwater Runoff*) ที่ออกจากพื้นที่โครงการระหว่างก่อนและหลังการพัฒนาโครงการ ปริมาณและอัตราการไหลสูงสุดที่คงเดิมหรือลดลงหลังการพัฒนาโครงการเทียบเป็นคะแนนได้จาก ตาราง SL4 T 2

ทั้งนี้ ให้คำนวณปริมาณและอัตราการไหลสูงสุดของน้ำฝนไหลคั้นจากข้อมูลทางสถิติของพายุฝนที่มีคาบการเกิด 2 ปีและตกเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (*Two-year, 24-hour Design Storm*) หากไม่มีข้อมูลของพื้นที่โครงการให้ใช้ข้อมูลของกรุงเทพฯ

ตาราง SL4 T 2

ผลต่างของปริมาณและอัตราการไหลสูงสุด ระหว่างก่อนและหลังพัฒนาโครงการ	คะแนน	
กรณี 1 เมื่อสัมประสิทธิ์การไหลบนผิวดินเฉลี่ย ก่อนการพัฒนาโครงการ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5	คงเดิม!	
กรณี 2 เมื่อสัมประสิทธิ์การไหลบนผิวดินเฉลี่ย ก่อนการพัฒนาโครงการ มากกว่า 0.5	ลดลงร้อยละ 10	1
	ลดลงร้อยละ 15	2
	ลดลงร้อยละ 20	3
	ลดลงร้อยละ 25	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการดำเนินการ

ออกแบบโครงการให้มีพื้นที่ผิวที่น้ำซึมผ่านได้ เลือกใช้วัสดุปูพื้น เช่น บล็อกหญ้า (ที่มีพื้นที่หญ้าอย่างน้อยร้อยละ 50 ของพื้นผิว) แผ่นปูพื้นที่มีการเว้นร่องระหว่างแผ่น หรือวัสดุปูพื้นที่มีช่องหรือรูให้น้ำซึมผ่านลงสู่ดินได้ ผนวกกับการใช้บ่อหน่วงน้ำทั้งแบบธรรมชาติและแบบใช้อุปกรณ์ ควรพิจารณาการใช้พื้นที่เปิดโล่งที่มีศักยภาพในการรับน้ำและหน่วงน้ำที่สามารถใช้เป็นพื้นที่สีเขียวของโครงการ เพื่อการทำคะแนนร่วมกับ SL 3.1: มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฐานอาคาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL 5	การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากการพัฒนาโครงการ	(4 คะแนน)
------	--	-----------

SL 5.1	มีการจัดสวนบนหลังคาหรือสวนแนวตั้ง	(2 คะแนน)
--------	-----------------------------------	-----------

วัตถุประสงค์

ลดผลกระทบจากปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากหลังคาและเปลือกอาคาร (การเกิดอุณหภูมิที่ต่างกันระหว่างพื้นที่พัฒนาและพื้นที่ไม่ได้รับการพัฒนา) ที่จะส่งผลต่อสภาพอากาศจุลภาค และที่อาศัยของมนุษย์และสัตว์ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

สัดส่วนของพื้นที่หลังคาเขียวและสวนแนวตั้ง (มีความชัน <math><60^{\circ}</math> วัดจากแนวระนาบ (ตามนิยามของ ผงัง และ หลังคา ใน ASHRAE 90.1 2007) ที่ถูกปกคลุมด้วยพืช โดยใช้สมการ

$$GSA = GRA + GWA \times 0.5$$

โดย GSA = Green Surface Area, GRA= Green Roof Area (พื้นที่สวนหลังคา), GWA= Green Wall Area (พื้นที่สวนแนวตั้ง)

GSA/พื้นที่หลังคาทั้งหมด (ไม่นับพื้นที่งานระบบและช่องแสงธรรมชาติ) >0.5 ได้ 1 คะแนน

GSA/พื้นที่หลังคาทั้งหมด (ไม่นับพื้นที่งานระบบและช่องแสงธรรมชาติ) >0.8 ได้ 2 คะแนน

แนวทางการดำเนินการ

ปลูกพืชพรรณบนหลังคาหรือผนังภายนอกอาคาร ซึ่งอาจทำเป็น ชู่มไม้เลื้อย ไม้กระถางกิ่งถาวร และสวนแนวตั้ง เป็นต้น ทั้งนี้ ควรหลีกเลี่ยงการทำแปลงดินไม้หรือปลูกหญ้าชนิดที่ต้องมีการบำรุงรักษามากที่ทำให้เกิดการสิ้นเปลือง และอาจต้องใช้สารเคมีป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ควรพิจารณาการทำคะแนนร่วมกับ SL 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL 5	การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากการพัฒนาโครงการ	(4 คะแนน)
SL 5.2	มีพื้นที่ดาดแข็งที่รับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ ไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่โครงการ	(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

ลดผลกระทบจากปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากพื้นที่ดาดแข็ง (การเกิดอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างพื้นที่พัฒนาและพื้นที่ไม่ได้รับการพัฒนา) ที่จะส่งผลต่อสภาพอากาศจุลภาค และที่อาศัยของมนุษย์และสัตว์ตลอดจนสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ให้ร่มเงาแก่พื้นที่ดาดแข็งที่อยู่ภายนอกอาคารโดยใช้พืชพรรณหรือลดผลกระทบจากพื้นที่ดาดแข็งโดยเลือกการก่อสร้างและวัสดุที่เหมาะสม โดยประยุกต์ใช้วิธีการดังต่อไปนี้กับพื้นที่ดาดแข็งมากกว่าร้อยละ 50 ของโครงการ

การให้ร่มเงาแก่พื้นที่ดาดแข็งเพื่อลดรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ด้วยต้นไม้ใหญ่

การใช้วัสดุปูพื้นที่มีดัชนีการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์สูง มากกว่าร้อยละ 30

การใช้หลังคาคลุมที่มีดัชนีการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์สูง มากกว่าร้อยละ 30

ใช้พืชหรือเซลล์แสงอาทิตย์เป็นหลังคาคลุม

การใช้บล็อกรุ่น้ำ (พื้นที่ปลูกพืชร้อยละ 50 ของพื้นผิวบล็อกรุ่น้ำ)

แนวทางการดำเนินการ

ลดการมีพื้นที่ดาดแข็งภายนอกโครงการ หากมีควรพยายามให้ร่มเงาพื้นผิวภายนอกด้วยพืชพรรณธรรมชาติ รวมทั้งใช้วัสดุปูพื้นดาดแข็งกลางแจ้งที่มีค่าการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์สูงเพื่อลดการดูดซับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ควรพิจารณาการใช้หลังคาคลุมทางเดินที่มีค่าการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์สูง และควรพิจารณาการทำคะแนนร่วมกับ SL3: การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน และ SL 4 การขีมน้ำและลดปัญหาน้ำท่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL 5	การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากการพัฒนาโครงการ	(4 คะแนน)
------	--	-----------

SL 5.3	มีต้นไม้ยืนต้นทางทิศใต้ ทิศตะวันตก และทิศตะวันออก ที่บังแดดได้อย่างมีประสิทธิภาพ	(1 คะแนน)
--------	--	-----------

และไม่ก่อความเสียหายกับตัวอาคาร

วัตถุประสงค์

ลดผลกระทบจากความร้อนโดยเฉพาะจากรังสีดวงอาทิตย์ที่มีต่ออาคาร และลดอุณหภูมิผิวอาคารที่อาจเป็นสาเหตุปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมือง ตลอดจนลดความร้อนของภูมิอากาศจุลภาค

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

- ปลูกต้นไม้ยืนต้นใน ทิศใต้ ทิศตะวันตก ทิศตะวันออก โดยมีการวางตำแหน่งให้รัศมีทรงพุ่มของต้น (อายุ 5 ปี) ให้สัมผัสกันหรือห่างกันไม่เกิน 1 เมตร เพื่อการบังแดดอย่างมีประสิทธิภาพ
- รัศมีทรงพุ่มและรากต้องมีระยะห่างที่เหมาะสมและไม่รบกวน หรือก่อความเสียหายให้กับตัวอาคาร

แนวทางการดำเนินการ

พยายามให้ร่มเงาผนังและหน้าต่างภายนอกอาคารด้วยร่มเงาจากต้นไม้ยืนต้น และคำนึงถึงการจัดภูมิสถาปัตยกรรมรอบอาคาร การจัดวางตำแหน่งต้นไม้ใหญ่ให้ได้ประโยชน์สูงสุด เพื่อลดการดูดซับความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตัวอาคารและองค์ประกอบอื่นๆ ควรพิจารณาร่วมกับการทำคะแนนในข้อ SL3: การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน และ SL 5.2: มีพื้นที่ลาดแข็งที่รับรังสีดวงอาทิตย์ ไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่โครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดที่ 3 การประหยัดน้ำ (Water Conservation)

ประชากรในกรุงเทพมหานครใช้น้ำประปาเฉลี่ยประมาณ 320-340 ลิตรต่อคนต่อวัน ซึ่งการใช้โถสุขภัณฑ์แบบทั่วไปจะใช้น้ำประมาณ 13 ลิตรต่อ 1 ครั้ง ดังนั้น หากทุกคนใช้ชักโครกโดยเฉลี่ย 4 ครั้งต่อวัน จะใช้น้ำทั้งสิ้นถึงวันละ 52 ลิตรต่อคน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 30 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดต่อคน จากการศึกษาที่จำนวนประชากรได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ทำให้มีความต้องการใช้น้ำดิบในการผลิตน้ำประปาเป็นจำนวนมากในขณะที่ปริมาณน้ำดิบมีจำกัด การประหยัดน้ำประปาและการใช้น้ำประปาอย่างมีประสิทธิภาพเป็นหนทางหนึ่งที่สามารถช่วยปัญหาการขาดแคลนน้ำในอนาคตได้ การเลือกใช้สุขภัณฑ์และก๊อกน้ำประหยัดน้ำ หรือผลิตภัณฑ์หลากหลายที่ทดแทนการใช้ผลิตภัณฑ์แบบทั่วไปจะช่วยลดการใช้น้ำประปาได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ การกักเก็บน้ำฝนเพื่อใช้ในบางส่วนของโครงการเพื่อทดแทนน้ำประปา ประกอบกับ การติดตั้งมาตรวัดน้ำย่อย ซึ่งช่วยให้การบริหารจัดการน้ำในส่วนต่างๆของโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยังมีส่วนช่วยในการประหยัดน้ำประปาและส่งเสริมการใช้น้ำประปาอย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย ทั้งนี้ เพื่อให้การประหยัดน้ำและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพในอาคารที่กำลังดำเนินการเข้าสู่การเป็นอาคารเขียว การประเมินในหมวดทรัพยากรน้ำจึงประกอบไปด้วยรายละเอียดของหัวข้อดังนี้

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
WC 1	การประหยัดน้ำและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	6

ทั้งนี้ หัวข้อดังกล่าวมีการดำเนินการ 2 ทางเลือก ซึ่งหากเลือกดำเนินการตามทางเลือกใดแล้วต้องดำเนินการตามแนวทางของทางเลือกดังกล่าวจนจบ โดยทั้ง 2 ทางเลือกมีจุดมุ่งหมายเดียวกันที่จะลดการนำน้ำจากแหล่งธรรมชาติมาใช้ และลดปริมาณการผลิตน้ำประปา ตลอดจนลดภาระด้านลดค่าใช้จ่ายและพลังงานในการบำบัดน้ำเสียของทั้งภาครัฐและภาคเอกชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WC 1 การประหยัดน้ำและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	(6 คะแนน)
--	-----------

ทางเลือกที่ 1: ใช้โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ ใช้ก๊อกน้ำประหยัดน้ำ ติดมาตรวัดน้ำย่อย ติดตั้งถังเก็บน้ำฝนเพื่อใช้งาน

(6 คะแนน)

ทางเลือกที่ 2: มีความต้องการใช้น้ำลดลงร้อยละ 15 - 35 จากปริมาณการใช้น้ำตามกรณีอ้างอิง

(6 คะแนน)

วัตถุประสงค์

เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของอาคาร และ/หรือ มีการบริหารจัดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และ/หรือ มีการใช้น้ำฝนซึ่งสะอาดและไม่มีค่าใช้จ่าย เพื่อลดภาระในการผลิตน้ำประปา (Portable Water) และภาระในการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสีย

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ทางเลือกที่ 1

(เลือกข้อ 1 หรือ 2)

- | | |
|---|-------------|
| 1. ใช้โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ มากกว่าร้อยละ 90 ของจำนวนที่ติดตั้งทั้งหมด | ได้ 1 คะแนน |
| 2. ใช้โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ ร้อยละ 100 ของจำนวนที่ติดตั้งทั้งหมด | ได้ 2 คะแนน |

(เลือกข้อ 3 หรือ 4)

- | | |
|--|-------------|
| 3. ใช้ก๊อกน้ำประหยัดน้ำ หรือมีอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ มากกว่าร้อยละ 90 | ได้ 1 คะแนน |
| 4. ใช้ก๊อกน้ำประหยัดน้ำ หรือมีอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ ร้อยละ 100 | ได้ 2 คะแนน |

(เลือกข้อ 5 และ/หรือ 6)

- | | |
|--|-------------|
| 5. ติดมาตรวัดการใช้น้ำย่อยในจุดใดจุดหนึ่งของโครงการ | ได้ 1 คะแนน |
| 6. ติดตั้งถังเก็บน้ำฝนเพื่อใช้งาน ปริมาตรร้อยละ 5 ของปริมาณน้ำฝนที่ตก 1 ปี | ได้ 1 คะแนน |

ทางเลือกที่ 2

- | | |
|--|-------------|
| 1. มีความต้องการใช้น้ำลดลงร้อยละ 15 จากปริมาณการใช้น้ำตามกรณีอ้างอิง | ได้ 2 คะแนน |
| 2. มีความต้องการใช้น้ำลดลงร้อยละ 25 จากปริมาณการใช้น้ำตามกรณีอ้างอิง | ได้ 4 คะแนน |
| 3. มีความต้องการใช้น้ำลดลงร้อยละ 35 จากปริมาณการใช้น้ำตามกรณีอ้างอิง | ได้ 6 คะแนน |

แนวทางการดำเนินการ

ลดปริมาณการใช้น้ำโดยการติดตั้งสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ และ/หรือ ก๊อกน้ำประหยัดน้ำหรือมีอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีอื่นๆ อาทิ เช่น สุขภัณฑ์ที่ไม่ใช้น้ำ ตลอดจนติดตั้งมาตรวัดน้ำย่อย เพื่อการบริหารจัดการการใช้น้ำ และตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำบริเวณพื้นที่หลักและบริเวณโดยรอบอาคาร นอกจากนี้อาจพิจารณาการกักเก็บน้ำฝนเพื่อใช้งานและลดความต้องการน้ำประปาของโครงการด้วยเช่นกัน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดที่ 4 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere)

การใช้พลังงานของอาคารนับว่าเป็นสาเหตุสำคัญของมลภาวะและภาวะเรือนกระจกซึ่งถือเป็นวิกฤตการณ์ที่สำคัญในปัจจุบันนี้ โดยปรกติแล้วพลังงานที่ถูกใช้ไปในอาคารจะอยู่ในรูปของพลังงานไฟฟ้าซึ่งต้องมีการผลิตจากโรงงาน ซึ่งต้องใช้แหล่งพลังงานที่มีราคาแพง และมีมลภาวะ อีกทั้งการจ่ายพลังงานจากแหล่งผลิตมายังอาคารยังต้องสูญเสียพลังงานถึงกว่า 2 ใน 3 ไปกับระบบสายส่ง (ไปในรูปพลังงานความร้อน) ที่มักมีระยะทางไกลจากโครงการ นอกจากนี้ การผลิตพลังงานจากแหล่งพลังงานสะอาดเช่น แสงอาทิตย์ ลม หรือเขื่อน ถือว่ามีสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับความต้องการพลังงานของประเทศ ดังนั้น TREES-NC จึงให้น้ำหนักสูงสุดสำหรับหมวดพลังงานและบรรยากาศนี้ในการให้คะแนน โดยมีคะแนนรวมสูงสุดถึง 20 คะแนน และครอบคลุม 2 ข้อบังคับ ซึ่งครอบคลุม ประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารเป็นหลัก นอกจากนี้ยังส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนต่างภายในพื้นที่โครงการ ที่ทั้ง 2 ส่วน ต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพอาคาร และการตรวจสอบยืนยันการอนุรักษ์พลังงานที่เป็นระบบ นอกจากนี้ หมวดพลังงานและบรรยากาศนี้ยังครอบคลุมถึงสารทำความเย็นที่อยู่ในระบบปรับอากาศซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อบรรยากาศและภาวะเรือนกระจก หากไม่เลือกสารทำความเย็นที่เหมาะสม หัวข้อคะแนนในหมวดพลังงานและบรรยากาศประกอบด้วย

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
EA P1	การประกันคุณภาพอาคาร มีแผนการตรวจสอบและปรับแต่งระบบโดยบุคคลที่สาม	บังคับ
EA P2	ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำ ได้ 4 คะแนนในข้อ EA 1	บังคับ
EA 1	ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน	16
EA 2	การใช้พลังงานทดแทน ผลิตพลังงานทดแทน ให้ได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 0.5-1.5 ของปริมาณค่าใช้จ่ายพลังงานในอาคาร	2
EA 3	การตรวจสอบและพิสูจน์ผลเพื่อยืนยันการประหยัดพลังงาน มีแผนการตรวจสอบและพิสูจน์ผลตามข้อกำหนด IPMVP	1
EA 4	สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศที่ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ ไม่ใช้สาร CFC และ HCFC-22	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EA P1 การประกันคุณภาพอาคาร

(บังคับ)

มีแผนการทดสอบและปรับแต่งระบบโดยบุคคลที่สาม

วัตถุประสงค์

เพื่อยืนยันว่ามีการติดตั้งระบบที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานของอาคารอย่างถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ต้องมีการดำเนินการหลัก ใน 6 เรื่องดังต่อไปนี้

1. แต่งตั้งบุคคลที่สามเป็น *ผู้ทดสอบและปรับแต่งระบบ (Commissioning Authorities)* ทำหน้าที่จัดการ ทบทวนและควบคุมการทดสอบและปรับแต่งระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1. *ผู้ทดสอบและปรับแต่งระบบ* ต้องมีหลักฐานแสดงประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบและปรับแต่งระบบประกอบอาคารไม่น้อยกว่า 2 อาคาร
 - 1.2. *ผู้ทดสอบและปรับแต่งระบบ* ต้องมีการทำงานที่เป็นอิสระจากผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
 - 1.3. *ผู้ทดสอบและปรับแต่งระบบ* ต้องรายงานผลการทดสอบและให้ข้อเสนอแนะโดยตรงกับเจ้าของโครงการ
2. เจ้าของโครงการต้องมีเอกสารเป็นลายลักษณ์อักษร แสดงความต้องการของเจ้าของโครงการ (*Owner's Project Requirements*) และผู้ออกแบบต้องจัดให้มีเอกสาร แสดงแนวคิดและเจตนารมณ์ในการออกแบบ (*Basis of Design*) ทั้งนี้ผู้ทดสอบและปรับแต่งระบบต้องศึกษาเอกสารดังกล่าวให้เข้าใจอย่างชัดเจน โดยเจ้าของโครงการและผู้ออกแบบต้องปรับแก้ไขเอกสารทั้งสองให้มีข้อมูลสอดคล้องกันตลอดเวลา
3. จัดทำแผนการทดสอบและปรับแต่งระบบและดำเนินการตามแผนอย่างเป็นระบบ
4. รวบรวมความต้องการในการทดสอบและปรับแต่งระบบ และแสดงรายละเอียดต่างๆ ไว้ในเอกสารงานก่อสร้าง
5. รับรองการติดตั้งและสมรรถนะของระบบที่ทำการทดสอบและปรับแต่ง
6. จัดเตรียมรายงานผลการทดสอบและปรับแต่งระบบฉบับสมบูรณ์

การทดสอบและปรับแต่งระบบที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในอาคารอย่างน้อยต้องครอบคลุมระบบดังต่อไปนี้

1. ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
3. ระบบทำน้ำร้อนของอาคาร (โดยทั่วไปจะปรากฏในโครงการประเภทโรงแรมและโรงพยาบาล)
4. ระบบผลิตพลังงานจากพลังงานทดแทน (หากมี)

แนวทางการดำเนินการ

เจ้าของโครงการต้องจัดหาผู้ทดสอบและปรับแต่งระบบที่มีประสบการณ์และความชำนาญในลักษณะงานดังต่อไปนี้

1. งานออกแบบ ติดตั้ง และใช้งานระบบที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน
2. งานบริหารจัดการควบคุมการทดสอบและปรับแต่งระบบที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EA P2 ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำ

(บังคับ)

ได้ 4 คะแนนในข้อ EA 1

วัตถุประสงค์

กำหนดมาตรฐานขั้นต่ำในการใช้พลังงานของอาคารเขียว

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ได้คะแนนอย่างน้อย 4 คะแนนในข้อ EA 1

แนวทางการดำเนินการ

ผู้ออกแบบอาคารต้องคำนึงถึงการออกแบบอาคารให้มีประสิทธิภาพสูงในการใช้พลังงาน โดยมีการออกแบบและเลือกใช้ระบบเปลือกอาคาร ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน ที่เหมาะสมกับภูมิอากาศและมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาตรฐานทั่วไป เพื่อให้อาคารมีการใช้พลังงานรวมต่ำกว่าอาคารอ้างอิงตามข้อกำหนดการใช้พลังงานตามกฎหมายสำหรับอาคารสร้างใหม่ตามทางเลือกที่กำหนดไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EA 1 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

(16 คะแนน)

วัตถุประสงค์

พัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารให้สูงกว่าอาคารมาตรฐาน ASHRAE 90.1-2007 หรือ กฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2552 ภายใต้ พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 หรือ การเทียบค่าจากการประเมินอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อมหรืออาคารติดฉลาก (TEEAM) เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดมาจากการใช้พลังงาน

สิ่งที่ต้องดำเนินการ**ทางเลือกที่ 1**

ใช้ Whole building simulation ตามรายละเอียดใน กฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2552 เป็นเกณฑ์ โดยเทียบคะแนนได้จาก ตาราง EA1 T 1

ทางเลือกที่ 2

ใช้ Proposed และ baseline energy simulation จาก ASHRAE 90.1-2007 Appendix G เป็นเกณฑ์ ซึ่งใช้ได้กับ ภูมิภาคของประเทศไทย โดยเทียบคะแนนได้จาก ตาราง EA1 T 1

ทางเลือกที่ 3

ใช้การเทียบค่าจากอาคารที่ใช้แบบประเมินการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อมหรืออาคารติดฉลาก (TEEAM) รุ่น 49 เป็นเกณฑ์ ซึ่งจะติดคะแนนเฉพาะหมวด 3-6 (เฉพาะคะแนนพลังงาน) โดยเทียบคะแนนได้จาก ตาราง EA1 T 1 ทั้งนี้ให้ส่งแบบประเมินที่ทำโดยคณะทำงาน พร้อมเอกสารหลักฐานต่างๆ เช่น แบบ หรือ รายการวัสดุอุปกรณ์ เพื่อยืนยัน

ตาราง EA1 T 1

คะแนน	กฎกระทรวง พ.ศ.2552 (ค่าพลังงาน)		ASHRAE 90.1-2007 Appendix G (ค่าใช้จ่ายพลังงาน)		คะแนนการประเมินอาคารเพื่อการ ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อ สภาพแวดล้อมหรืออาคารติดฉลาก (TEEAM)	
	อาคารปรับปรุง	อาคารใหม่	อาคารปรับปรุง	อาคารใหม่	อาคารปรับปรุง	อาคารใหม่
4	0-5	6-10	0-5	6-10	51-55	51-55
6	6-10	11-15	6-10	11-15	56-60	56-60
8	11-15	16-20	11-15	16-20	61-65	61-65
10	16-20	21-25	16-20	21-25	66-70	66-70
12	21-25	26-30	21-25	26-30	>=71	>=71
14	26-30	31-35	26-30	31-35		
16	31-35	36-40	31-35	36-40		

แนวทางการดำเนินการ

ผู้ขอแบบอาคารต้องคำนึงถึงการขอแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพทางด้านพลังงานสูง โดยมีการออกแบบและเลือกใช้ระบบเปลือกอาคาร ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน ที่เหมาะสมกับภูมิอากาศและมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาตรฐานทั่วไป เพื่อให้อาคารมีการใช้พลังงานรวมต่ำกว่าอาคารอ้างอิง ตามข้อกำหนดการใช้พลังงานตามกฎหมายสำหรับอาคารสร้างใหม่ตามทางเลือกที่กำหนดไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EA 2 การใช้พลังงานทดแทน

(2 คะแนน)

ผลิตพลังงานทดแทน ให้ได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 0.5-1.5 ของปริมาณค่าใช้จ่ายพลังงานในอาคาร

วัตถุประสงค์

ให้ความสำคัญกับการใช้พลังงานหมุนเวียน เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อผลิตพลังงานใช้ในโครงการ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ (เซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องทำน้ำร้อน) พลังงานลม พลังงานชีวมวล (Biofuel-based Energy) เป็นต้น ให้ได้เป็นมูลค่าร้อยละ 0.5-1.5 ของค่าใช้จ่ายพลังงานในอาคารต่อปี ที่อาจคำนวณได้จากแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์จากข้อ EA 1

1. ผลิตพลังงานทดแทน ให้มีมูลค่าไม่น้อยกว่า ร้อยละ 0.5 ของปริมาณค่าใช้จ่ายพลังงานในอาคาร ได้ 1 คะแนน
2. ผลิตพลังงานทดแทน ให้มีมูลค่าไม่น้อยกว่า ร้อยละ 1.5 ของปริมาณค่าใช้จ่ายพลังงานในอาคาร ได้ 2 คะแนน

ในกรณีใช้ทางเลือกที่ 3 ใน EA 1 ใช้ค่าเฉลี่ยของพลังงานต่อพื้นที่อาคารแต่ละประเภท ตาม ตาราง EA2 T 1 ที่ปรับค่าให้เป็นค่าใช้จ่ายทางพลังงาน โดยใช้ค่าเฉลี่ยค่าไฟที่ 3.5 บาทต่อหน่วย

ตาราง EA2 T 1

อาคาร	ดัชนีการใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้สอยต่อปี
1. สำนักงาน	หน่วย kWh/ปี/m ²
1.1 อาคารขนาดใหญ่และเป็นอาคารสูง	215.80
1.2 อาคารขนาดใหญ่พิเศษและไม่ใช่อาคารสูง	199.90
1.3 อาคารขนาดใหญ่พิเศษและเป็นอาคารสูง	218.50
2. ศูนย์การค้า	หน่วย kWh/ปี/m ²
2.1 ดิสเคาท์สโตร์ (Discount Store)	336.40
2.2 ห้างสรรพสินค้า (Department Store)	240.60
2.3 ซุปเปอร์มาร์เก็ต (Shopping Plaza) หรือ พื้นที่ให้เช่า	204.20
2.4 ซุปเปอร์มาร์เก็ต (Supermarket)	418.40
3. โรงพยาบาล	ดัชนีการใช้พลังงานต่อปริมาณคนไข้ในต่อปี หน่วย MJ/Bed-Day (in Year)
3.1 โรงพยาบาลรัฐ	262.00
3.2 โรงพยาบาลเอกชน	625.00
4. อาคารประเภทอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้	240 kWh/ปี/m ²

แนวทางการดำเนินการ

อาคารควรมีการติดตั้งระบบผลิตพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล เป็นต้น กับอาคาร หรือในบริเวณโครงการ ให้ได้ตามปริมาณที่กำหนด ซึ่งอาจสามารถขายกลับสู่ระบบสายส่งจำหน่ายของการไฟฟ้าไม่ว่าการไฟฟ้าได้ทุกทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EA 3 การตรวจสอบและพิสูจน์ผลเพื่อยืนยันการประหยัดพลังงาน

(1 คะแนน)

มีแผนการตรวจสอบและพิสูจน์ผลตามข้อกำหนด IPMVP

วัตถุประสงค์

จัดให้มีแผนเพื่อตรวจสอบและพิสูจน์ผลการใช้พลังงานของอาคาร เพื่อให้อาคารมีการประหยัดพลังงานจริงตามที่ได้คำนวณและจำลองสภาพไว้

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

1. จัดให้มีแผนการตรวจสอบและประเมินผลการใช้พลังงานที่สอดคล้องกับ International Performance Measurement & Verification Protocol (IPMVP) Volume III. Concepts and Options for Determining Energy Saving in New Construction: Option D: Calibrated Simulation (Saving Estimation Method 2) หรือ Option B: Energy Conservation Measure Isolation.
2. แผนที่จะทำการตรวจสอบและประเมินผลในข้อ 1 ต้องดำเนินการภายใน 1 ปี หลังการเปิดใช้อาคารและมีการใช้งานที่เสถียรแล้ว

แนวทางการดำเนินการ

ต้องจัดให้มีแผนการตรวจสอบและประเมินผลการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจริง พร้อมกับติดตั้งเครื่องวัดการใช้พลังงานอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการตรวจสอบ ตามหลักการตรวจสอบและประเมินผลการใช้พลังงานที่สอดคล้องกับ IPMVP ซึ่งใน Option D ได้กำหนดวิธีการประเมินผลการใช้พลังงานจริงโดยใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (ควรเป็นแบบจำลองเดียวกับ EA 1) เพื่อเปรียบเทียบกับผลการใช้พลังงานจริง ทำการปรับแต่งแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ให้ค่าพลังงานมีความสอดคล้องกับค่าที่ได้จากการวัดจริง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการวิเคราะห์ทางเลือกในการประหยัดพลังงานของอาคาร ในกรณีอาคารเป็นอาคารเล็กหรือมีความซับซ้อนน้อย IPMVP: Option B กำหนดว่าสามารถเลือกการตรวจสอบเป็นระบบต่างๆ แล้วใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์หรือแบบจำลองอื่นๆ ของแต่ละระบบในการเปรียบเทียบ จากนั้นทำการปรับค่าในแบบจำลองให้สอดคล้องกับค่าพลังงานของระบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EA 4 สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศที่ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ

(1 คะแนน)

ไม่ใช้สาร CFC และ HCFC-22

วัตถุประสงค์

ลดการใช้สารทำความเย็นที่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ไม่ใช้สาร CFC และ HCFC-22 ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ใช้สารทำความเย็นมากกว่า 0.3 กิโลกรัม ขึ้นไป เครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นน้อยกว่า 0.3 กิโลกรัม ให้ถือเป็นข้อยกเว้น

ในกรณีที่อาคารใหม่มีการต่อเติมเข้ากับอาคารเก่า (ที่มีการประเมินอาคารเก่าร่วมด้วย) อาคารเก่าต้องเปลี่ยนสารทำความเย็นด้วย ให้เป็นแบบไม่ใช้สาร CFC และ HCFC-22 เว้นแต่มีการจัดทำแผนการลดปริมาณการรั่วไหลของสารทำความเย็น

แนวทางการดำเนินการ

ระบบปรับอากาศในอาคารต้องไม่ใช้สารทำความเย็นประเภท CFC และ HCFC-22 ที่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดที่ 5 วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (Materials and Resources)

ขยะซึ่งเกิดจากภาคการก่อสร้างนั้นมีปริมาณมากทั้งจากกระบวนการใช้งานอาคารและกระบวนการก่อสร้างอาคาร อีกทั้งการก่อสร้างอาคารนั้นจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรเป็นปริมาณมหาศาล ซึ่งทั้งขยะและการใช้ทรัพยากรส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของมลภาวะและการทำลายธรรมชาติ ดังนั้น การนำอาคารเดิมที่มาใช้ใหม่ นำขยะมารีไซเคิล ใช้วัสดุในท้องถิ่น หรือวัสดุเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงเป็นวัตถุประสงค์หลักในหมวดวัสดุและทรัพยากรซึ่งถูกออกแบบให้หัวข้อคะแนนต่างๆ ตั้งแต่ MR1-6 คิดเป็นคะแนนรวม 16 คะแนน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
MR 1	การใช้อาคารเดิม เก็บรักษาพื้นหรือหลังคาของอาคารเดิมไว้ร้อยละ 50-75 ของพื้นที่ผิว	2
MR 2	การบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้าง นำขยะไปใช้หรือรีไซเคิล ร้อยละ 50-75 ของปริมาณหรือน้ำหนัก	2
MR 3	การเลือกใช้วัสดุใช้แล้ว เป็นมูลค่าร้อยละ 5-10	2
MR 4	การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิลเป็นมูลค่าร้อยละ 10-20	2
MR 5	การใช้วัสดุพื้นดินหรือในประเทศ การใช้วัสดุที่ ขุด ผลิต ประกอบ พื้นดินหรือในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10-20 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด	2
MR 6	วัสดุที่ผลิตหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ	3
MR 6.1	ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามฉลากเขียวและฉลากคาร์บอนของไทยร้อยละ 10-20	2
MR 6.2	ใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด	1

หากพิจารณาในแต่ละหัวข้อในหมวดวัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้างนี้จะแบ่งหมวดหมู่ได้เป็น 3 กลุ่มนี้ การลดปริมาณการใช้วัสดุใหม่ การลดปริมาณขยะจากการก่อสร้าง และการใช้วัสดุที่ส่งผลกระทบต่อธรรมชาติต่ำ

การลดปริมาณการใช้วัสดุใหม่

การลดปริมาณการใช้วัสดุใหม่นั้นสามารถทำได้โดยทั้งการใช้ส่วนของอาคารเดิมให้มากที่สุด การใช้วัสดุรีไซเคิลซึ่งกระทบต่อธรรมชาติน้อยกว่าวัสดุใหม่ โดยหมวดคะแนนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้

MR 1 การใช้อาคารเดิม เก็บรักษาพื้นหรือหลังคาของอาคารเดิมไว้ร้อยละ 50-75 ของพื้นที่ผิว

MR 3 การเลือกใช้วัสดุใช้แล้ว เป็นมูลค่าร้อยละ 5-10

MR 4 การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิลเป็นมูลค่าร้อยละ 10-20

การลดปริมาณขยะจากการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การลดปริมาณขยะจากการก่อสร้างนั้นเกิดจากการวางแผนที่ดีตั้งแต่ต้นการเลือกใช้วัสดุต่างๆไปจนถึงการจัดการก่อสร้างที่ถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งยังมีบุคคลแบบสิ่งแวดล้อม และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของอาคารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ที่ดี โดยหมวดคะแนนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้

- MR 1 การใช้อาคารเดิม เก็บรักษาพื้นหรือหลังคาของอาคารเดิมไว้ร้อยละ 50-75 ของพื้นที่ผิว
- MR 2 การบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้าง นำขยะไปใช้หรือรีไซเคิลร้อยละ 50-75ของปริมาณหรือน้ำหนัก
- MR 3 การเลือกใช้วัสดุใช้แล้ว เป็นมูลค่าร้อยละ 5-10

การใช้วัสดุที่ส่งผลกระทบต่อธรรมชาติต่ำ

ผลกระทบต่อธรรมชาติจากวัสดุที่ใช้นั้นมีทั้ง ในเรื่องของการผลิต ซึ่งมีวัสดุที่ให้ผลกระทบต่อธรรมชาติต่ำ และการขนส่งวัสดุ ซึ่งระยะทางที่ไม่ไกลจากสถานที่ก่อสร้างมากนั้นก็ใช้พลังงานธรรมชาติเพื่อการขนส่งวัสดุน้อยลง โดยหมวดคะแนนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้

- MR 3 การเลือกใช้วัสดุใช้แล้ว เป็นมูลค่าร้อยละ 5-10
- MR 5 การใช้วัสดุพื้นดินหรือในประเทศ การใช้วัสดุที่ ขุด ผลิต ประกอบ พื้นดินหรือในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10-20 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด

MR 6.1 ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามฉลากเขียวและฉลากคาร์บอนของไทยร้อยละ 10-20

MR 6.2 ใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด การทำคะแนนในหมวดวัสดุและทรัพยากรธรรมชาตินั้นมีความซับซ้อนมากกว่าในหมวดอื่น เนื่องจากบางหัวข้อคะแนนมีเงื่อนไขในการทำคะแนนที่ซ้ำและข้ามหัวข้อกันได้ ในขณะที่มีบางกรณีที่ไม่สามารถทำคะแนนซ้ำได้ อาทิเช่น ในหมวด

MR1 การเก็บส่นประกอบของอาคารเดิม (หลังคา ผนังพื้น), MR2การบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้างจะไม่สามารถนำไปคำนวณในหัวข้ออื่นได้ซึ่งต่างจากหมวดที่เป็นวัสดุใหม่ MR4, MR5, MR6.1, MR6.2 ซึ่งวัสดุสามารถทำคะแนนเพิ่มเติมในหมวดคะแนนที่เกี่ยวข้องกันได้ ตารางด้านล่างนี้ได้สรุปความสัมพันธ์แนวโน้มในการทำคะแนนข้ามหัวข้อคะแนนไว้ดังนี้

	MR1	MR2	MR3	MR4	MR5	MR6.1	MR6.2
MR1 การใช้อาคารเดิม							
MR2 การบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้าง	×						
MR3 การเลือกใช้วัสดุใช้แล้ว	×	×					
MR4 การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล	×	×	×				
MR5 การใช้วัสดุพื้นดินหรือในประเทศ	×	×	✓	✓			
MR6.1 ใช้วัสดุตามฉลากเขียวและฉลากคาร์บอนของไทย	×	×	×	✓	✓		
MR6.2 ใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	×	×	×	✓	✓	✓	
✓ - สามารถ คำนวณซ้ำกันได้							
×							
×							

✓ - สามารถ คำนวณซ้ำกันได้

×

×

เนื่องจากกฎการทำคะแนนในหมวดวัสดุและทรัพยากรนี้มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งมีลักษณะของแนวทางการดำเนินงาน และการคำนวณ ร่วมกันดังนี้

1. แนวทางการดำเนินการ

การทำคะแนนในข้อ MR1-6 จะอ้างอิงสัดส่วนและราคาวัสดุตามหมวดของ CSI Master Format 2004 ตั้งแต่ Division 03-10 12 31 และ 32 เท่านั้น ไม่รวมค่าแรง และไม่รวมวัสดุค่าแรงในหมวดอื่นๆ เช่น เครื่องไฟฟ้าและเครื่องกล เป็นต้น

FACILITY CONSTRUCTION SUBGROUP

Division 03 Concrete	คอนกรีต
Division 04 Masonry	การก่ออิฐ
Division 05 Metals	โลหะ
Division 06 Wood, Plastics, and Composites	ไม้, พลาสติก และวัสดุประกอบ
Division 07 Thermal and Moisture Protection	การป้องกันความร้อนและความชื้น
Division 08 Openings (ยกเว้นในหมวด MR1)	ช่องเปิด
Division 09 Finishes	วัสดุปิดผิว
Division 10 Specialties	อุปกรณ์พิเศษ
*Division 12 Furnishings (สามารถนำมาคิดหรือไม่นำมาคิดได้ แต่ต้องมาคิดตลอดต่อเนื่องในทุกหมวด) เฟอรินิเจอร์	

SITE AND INFRASTRUCTURE SUBGROUP

Division 31 Earthwork	งานดิน
Division 32 Exterior Improvements	งานปรับปรุงภายนอก

2. การคำนวณ

การคำนวณนั้นสามารถนำรายการในหมวด Division 12 Furnishings จาก CSI Master Format มาคำนวณด้วยแต่ต้องนำมาคำนวณเหมือนกันต่อเนื่องในทุกหัวข้อ ในส่วนหมวด MR1 นั้น การคำนวณให้คำนวณจากพื้นที่โดยรวมของหลังคาและพื้นที่ของอาคารเดิม ซึ่งจะต่างจากข้อ MR2 ซึ่งใช้ปริมาณหรือน้ำหนักของขยะ ในขณะที่ MR3 MR4 MR5 MR6.1 MR6.2 ที่คำนวณมูลค่าตามน้ำหนักวัสดุ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

หัวข้อคะแนน	การทำคะแนน
MR1	พื้นที่ผิวของอาคารไม่นับรวมพื้นที่ช่องเปิด
MR2	ปริมาณหรือน้ำหนักของขยะ ไม่รวมดิน พืช และวัสดุมีพิษ
MR3-6	มูลค่าของวัสดุ ตามสัดส่วนน้ำหนัก ตาม CSI Master Format 2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MR 1 การใช้อาคารเดิม

(2 คะแนน)

เก็บรักษาส่วนประกอบของอาคารเดิมไว้ร้อยละ 50-75 ของพื้นที่ผิว

วัตถุประสงค์

ลดการใช้วัสดุ ทรัพยากร และ พลังงาน ที่ต้องใช้ในการก่อสร้างอาคารใหม่ และใช้ประโยชน์จากโครงสร้างอาคารเดิมที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์สูงสุด

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

เก็บรักษาส่วนประกอบของอาคารเดิมให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 50 หากเก็บรักษาได้มากกว่าร้อยละ 50 จะได้ 1 คะแนนและหากเก็บได้มากกว่าร้อยละ 75 จะได้ 2 คะแนน การคิดเฉพาะส่วนพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์และเก็บไว้ใช้งานได้ถูกต้อง ถูกลักษณะและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน พื้นที่ส่วนที่เสียหายหรือมีสารพิษให้หักออกจากการคำนวณ วัสดุที่ไม่ใช่โครงสร้างถาวร เช่น ผ้าใบ หรือช่องแสงธรรมชาติ ให้หักออกจากการคำนวณ พื้นที่ในส่วนที่เสียหายและก่อกมลภาวะ หรือเป็นของเสียอันตราย ที่หักออกต้องไม่เกินร้อยละ 15 ของพื้นที่อาคารเดิม การทำคะแนนในข้อนี้สำหรับกรณีการปรับปรุงอาคารเดิม พื้นที่ของส่วนต่อเติมต้องไม่มากกว่า 2 เท่าของพื้นที่อาคารเดิม

แนวทางการดำเนินการ

เลือกพื้นที่โครงการที่มีอาคารเดิมตั้งอยู่แล้ว สัมภาษณ์วิศวกรสร้าง พื้น และหลังคาของอาคาร ว่ายังอยู่ในสภาพดี ทำการออกแบบให้ใช้ประโยชน์และเก็บรักษาส่วนประกอบของอาคารเดิมให้ได้มากที่สุด ไม่ควรให้ส่วนต่อเติมมีขนาดใหญ่กว่า 2 เท่าของพื้นที่อาคารเดิม ในส่วนเปลือกอาคารเลือกกระเบื้องเปลือกอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงในการอนุรักษ์พลังงานเพื่อทำคะแนนในข้อ EA 1 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MR 2 การบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้าง

(2 คะแนน)

นำขยะไปใช้หรือรีไซเคิล ร้อยละ 50-75 ของปริมาณหรือน้ำหนัก

วัตถุประสงค์

เพื่อลดขยะที่เกิดจากการก่อสร้างและลดการใช้วัตถุดิบใหม่ ซึ่งเป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการทิ้งขยะและกระบวนการสกัดวัตถุดิบใหม่นั้น

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

หลีกเลี่ยงการนำขยะจากการก่อสร้างไปถมที่ ไปทิ้ง หรือไปเผาทำลาย ให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 50 โดยน้ำหนักหรือโดยปริมาตร ซึ่งต้องเลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้นตลอดทั้งการคำนวณ หากสามารถหลีกเลี่ยงได้มากกว่าร้อยละ 50 จะได้ 1 คะแนน แต่หากหลีกเลี่ยงได้มากถึงร้อยละ 75 จะได้ 2 คะแนน ขยะที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้าง ควรถูกขายหรือบริจาคเพื่อนำไป ใช้ใหม่ หรือ รีไซเคิล โดยขยะจำพวกดิน หิน และพืช ไม่สามารถนำมานับทำคะแนนได้ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องจักรต่างๆ สามารถนับทำคะแนนในข้อนี้ได้ การเลือกใช้วัสดุใช้แล้วหรือวัสดุมีพิษและเป็นอันตรายต่างๆ ให้หักออกและไม่ต้องนำมาคำนวณในข้อนี้

แนวทางการดำเนินการ

กำหนดเป้าหมายในการเปลี่ยนจากการทิ้งขยะและการเผาขยะ มาเป็นวิธีการจัดการกับเศษวัสดุที่มาจากจากการก่อสร้าง เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมาย โดยการคัดแยกและรวบรวมวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ระบุผู้รับเหมาในการจัดบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้างอย่างเป็นระบบ โดยสามารถทำได้หลายวิธีทั้ง นำกลับมาใช้ใหม่, บริจาคให้องค์กรไม่แสวงหาผลกำไร, หรือนำไปใช้กับอาคารอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MR 3 การเลือกใช้วัสดุใช้แล้ว**(2 คะแนน)**

นำวัสดุก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่เป็นมูลค่าร้อยละ 5-10

วัตถุประสงค์

ปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการวัสดุ และจัดการกับเศษวัสดุที่เกิดจากการก่อสร้าง การรื้อถอน จากเดิมที่นำไปทิ้งยังบ่อขยะและนำไปเผา เป็นการนำกลับมาใช้ใหม่ผ่านกระบวนการผลิตอีกครั้ง ทั้งนี้วัสดุดังกล่าวต้องเป็นวัสดุที่ไม่เป็นพิษ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ใช้วัสดุก่อสร้างที่มาจาก การนำกลับมาใช้ใหม่อย่างน้อยร้อยละ 5-10 ของมูลค่ารวมของวัสดุ การคำนวณราคาให้ใช้ราคาของวัสดุอุปกรณ์จริงหรือวัสดุที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันในการคำนวณโดยให้ใช้กรณีราคาที่สูงกว่า หากสามารถทำได้มากกว่าร้อยละ 5 จะได้ 1 คะแนน และหากสามารถทำได้มากกว่าร้อยละ 10 จะได้ 2 คะแนน และหากเพียงบางส่วนของวัสดุนั้นเป็นวัสดุนำกลับมาใช้ใหม่ ให้นำร้อยละของวัสดุนั้นโดยเทียบเป็นน้ำหนักรวมของวัสดุ แล้วใช้อัตราส่วนดังกล่าวแปลงเป็นมูลค่าวัสดุนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อนำมาคำนวณมูลค่าการนำกลับมาใช้ใหม่รวม ส่วนประกอบทางด้านงานระบบไม่นับอยู่ในการคำนวณนี้ เช่น ส่วนประกอบเครื่องกล ไฟฟ้า ลิฟต์ และท่อประปา เป็นต้น ให้รวมเฉพาะวัสดุที่ติดตั้งเป็นการถาวรในโครงการ ไม่รวมเฟอร์นิเจอร์ และไม่รวมดินและ/หรือเศษวัสดุ ชิ้นส่วนต่างๆ ที่เกิดจากการขุดและการไถปรับหน้าดิน

วัสดุนำกลับมาใช้ใหม่จะไม่สามารถนำมาคำนวณปริมาณรีไซเคิลในข้อ MR4 แม้ว่าจะมีปริมาณรีไซเคิลอยู่ก็ตาม เพื่อให้ไม่ได้คะแนนซ้ำซ้อน การนำเศษวัสดุก่อสร้างหรือวัสดุใช้แล้วมาใช้ใหม่ภายในโครงการสามารถนับวัสดุดังกล่าวมาทำคะแนนในข้อ MR5 การใช้วัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศ ได้ โดยวัสดุกลุ่มนี้จะไม่นำไปคิดคะแนนในข้อ MR2 การบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้าง

แนวทางการดำเนินการ

พยายามแสวงหาวัสดุใช้แล้วจากแหล่งต่างๆ หรือ ใช้เศษวัสดุก่อสร้างในพื้นที่ก่อสร้างหรืออาคารเดิมมาซ่อมแซมแล้วใช้งานในอาคารที่สร้างใหม่ การเลือกใช้วัสดุใช้แล้วที่มีราคาสูงจะได้เปรียบในการทำคะแนน ควรพิจารณาการทำคะแนนในข้อ MR5 การใช้วัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MR 4 การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล

(2 คะแนน)

ใช้วัสดุรีไซเคิลเป็นมูลค่าร้อยละ 10-20

วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีการนำวัสดุรีไซเคิลมาใช้ในโครงการ เป็นการลดการใช้วัตถุดิบใหม่และขยะ ซึ่งช่วยลดผลกระทบต่ออันเกิดจากกระบวนการสกัดวัตถุดิบใหม่นั้น

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ใช้วัสดุรีไซเคิลหรือมีส่วนประกอบที่มาจากการใช้วัสดุรีไซเคิลให้ได้มากกว่าร้อยละ 10 ของมูลค่ารวมทั้งหมดของวัสดุที่ใช้ในโครงการ หากสามารถทำได้มากกว่าร้อยละ 10 จะได้ 1 คะแนน และหากสามารถทำได้มากกว่าร้อยละ 20 จะได้ 2 คะแนน ค่าปริมาณวัสดุรีไซเคิลของวัสดุใด ๆ ให้เทียบจากน้ำหนักของวัสดุรีไซเคิลกับน้ำหนักรวมของวัสดุนั้นแล้วใช้อัตราส่วนดังกล่าวแปลงเป็นมูลค่าวัสดุรีไซเคิลเพื่อนำมาคำนวณปริมาณวัสดุรีไซเคิลรวม ส่วนประกอบทางานระบบจะไม่นับอยู่ในการคำนวณนี้ เช่น ส่วนประกอบเครื่องกล ไฟฟ้า ลิฟต์ ท่อประปา เป็นต้น ให้รวมเฉพาะวัสดุที่ติดตั้งเป็นการถาวรในโครงการ การนับเฟอร์นิเจอร์สามารถกระทำได้ แต่ต้องรวมอย่างต่อเนื่องใน MR 3 - MR 6

หลักในงานก่อสร้างให้คิดปริมาณรีไซเคิลที่ร้อยละ 25 หากไม่มีข้อมูลวัสดุรีไซเคิล ซึ่งในความเป็นจริงหลักจะมีปริมาณรีไซเคิลสูงกว่าที่กำหนดไว้

ในเกณฑ์ TREES NC V1.0 นี้ จะไม่มีการแบ่งแยกวัสดุรีไซเคิลที่เป็น *พรีคอนซูเมอร์ (Pre-Consumer)* และ *โพสต์คอนซูเมอร์ (Post-Consumer)* เพื่อความเรียบง่ายในการคำนวณคะแนนและเพื่อให้ผู้ประกอบการมีระยะเวลาปรับตัวก่อนการแยกประเภทวัสดุรีไซเคิลใน TREES รุ่นต่อไป

แนวทางการดำเนินการ

ตั้งเป้าหมายสำหรับการนำวัสดุที่มีศักยภาพสูงสุดที่มีองค์ประกอบของวัสดุรีไซเคิล และหาผู้แทนจำหน่ายวัสดุประเภทนั้นๆ ที่จำหน่ายวัสดุดังกล่าว ควรตรวจสอบให้แน่ใจว่าวัสดุที่นำมาใช้มีองค์ประกอบของวัสดุก่อสร้างที่ผ่านการรีไซเคิลในปริมาณที่ระบุไว้จริง และให้พิจารณาถึงคุณลักษณะของวัสดุที่นำมาใช้ ในแง่ของสิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์โดยเฉพาะราคาของวัสดุอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MR 5 การใช้วัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศ**(2คะแนน)**

การใช้วัสดุที่ ขุด ผลิต ประกอบ หรือวัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10-20 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด

วัตถุประสงค์

เพิ่มความต้องการวัสดุก่อสร้างที่ผลิตในพื้นที่นั้นๆ ซึ่งจะส่งเสริมการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการคมนาคมขนส่ง

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ใช้วัสดุก่อสร้างหรือสินค้าที่ ขุด ผลิต ประกอบ โดยจะได้ 1 คะแนนเมื่อมูลค่าวัสดุพื้นถิ่นมีมูลค่ามากกว่า ร้อยละ 10 และ 2 คะแนนเมื่อมูลค่ามากกว่าร้อยละ 20 ของมูลค่าวัสดุโครงการ โดยใช้เกณฑ์

1. แหล่งผลิต ขุด ประกอบไม่ไกลเกินกว่ารัศมี 500 กิโลเมตร จากที่ตั้งโครงการ หรือ
2. แหล่งผลิต ขุด ประกอบ ในประเทศไทย

หากเพียงบางส่วนของวัสดุนั้น ผลิตจากแหล่งผลิตที่อยู่ใกล้กับสถานที่ก่อสร้างตามข้อกำหนดข้างต้น ให้นำร้อยละของวัสดุนั้นโดยเทียบเป็นน้ำหนักแล้วเทียบกลับเป็นมูลค่าวัสดุพื้นถิ่นและในประเทศ ส่วนประกอบทางด้านงานระบบไม่นับอยู่ในการคำนวณนี้ เช่น ส่วนประกอบเครื่องกล ไฟฟ้า ลิฟต์ และท่อประปา เป็นต้น ให้รวมเฉพาะวัสดุที่ติดตั้งเป็นการถาวรในโครงการ ไม่นับรวมเฟอร์นิเจอร์

แนวทางการดำเนินการ

กำหนดเป้าหมายโครงการในการใช้วัสดุในท้องถิ่น และหาผู้แทนจำหน่ายวัสดุประเภทนั้นๆ โดยให้พิจารณาถึงคุณลักษณะของวัสดุที่นำมาใช้ในแง่ของสิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ และหรือราคาของวัสดุ ควรพิจารณาลักษณะร่วมกับหัวข้อ MR อื่นๆ เพื่อการทำคะแนนเพิ่มเติมในข้ออื่นๆ อาทิเช่น การใช้วัสดุที่ได้รับฉลากเขียวหรือวัสดุใช้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MR 6 วัสดุที่ผลิตหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ

(3คะแนน)

MR 6.1 ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามฉลากเขียวและฉลากคาร์บอนของไทย

(2 คะแนน)

วัตถุประสงค์

คำนึงถึงผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต ตลอดจนคุณภาพประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่เมื่อมีการใช้ผลิตภัณฑ์นั้นภายในอาคาร

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้รับฉลากเขียวหรือฉลากคาร์บอน ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างอย่างน้อยร้อยละ 10 ของมูลค่ารวมของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด (วัสดุที่ได้ทั้ง 2 ฉลากสามารถนับมูลค่าเป็น 2 เท่าได้) ส่วนประกอบทางด้านงานระบบไม่นับอยู่ในการคำนวณนี้ เช่น ส่วนประกอบเครื่องกล ไฟฟ้า ลิฟต์ และท่อประปา เป็นต้น ให้รวมเฉพาะวัสดุที่ติดตั้งเป็นการถาวรในโครงการนับรวมเฟอร์นิเจอร์ หากมูลค่าของวัสดุที่มีฉลากทั้ง 2 ฉลาก มากกว่าร้อยละ 10 จะได้ 1 คะแนน และหากมากกว่าร้อยละ 20 จะได้ 2 คะแนน

แนวทางการดำเนินการ

กำหนดเป้าหมายโครงการในการใช้วัสดุที่ได้รับฉลากเขียวหรือฉลากคาร์บอนของไทย ที่มีกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีสารพิษต่ำหรือไม่มีเลย โดยควรพิจารณาลักษณะร่วมกับหัวข้อ MR อื่นเพื่อการทำคะแนนเพิ่มเติมในข้ออื่นๆ เช่น วัสดุในประเทศ และ วัสดุใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MR 6	วัสดุที่ผลิตหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ	(3คะแนน)
MR 6.2	ใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด	(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

ส่งเสริมให้ผู้ผลิตทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนให้มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีการเผยแพร่ข้อมูลดังกล่าวให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างมีทางเลือกในการเลือกใช้วัสดุ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

เลือกใช้ผลิตภัณฑ์และวัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามรูปแบบของวัสดุเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 2 (EcoProduct Type 2-Self Declaration Environmental Claims) ร้อยละ 30 ของมูลค่ารวมของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด ส่วนประกอบทางด้านงานระบบไม่ได้อยู่ในการคำนวณนี้ เช่น ส่วนประกอบเครื่องกล ไฟฟ้า ลิฟต์ และท่อประปา เป็นต้น ให้รวมเฉพาะวัสดุที่ติดตั้งเป็นการถาวรในโครงการนับรวมเฟอร์นิเจอร์ วัสดุที่ผ่านเกณฑ์นี้สามารถนับเข้ากับวัสดุที่ได้รับฉลากเขียวในข้อ MR 6.1 ได้

แนวทางการดำเนินการ

กำหนดเป้าหมายโครงการในการใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลตามความต้องการของวัสดุเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 2 (EcoProduct Type 2-Self Declaration Environmental Claims) โดยรูปแบบของฉลากนั้นขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย แต่มีอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของ International Organization for Standardization หลังจากนั้นทำการหาผู้แทนจำหน่ายวัสดุประเภทนั้นๆ โดยใช้ฐานข้อมูลที่ต่างๆ ในประเทศ เช่น ฐานข้อมูล Eco Market เป็นต้น ควรพิจารณาลักษณะร่วมกับหัวข้อ MR อื่นเพื่อการทำคะแนนเพิ่มเติมในข้อนั้นๆ โดยเฉพาะวัสดุที่ได้รับฉลากเขียว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร

จากข้อมูลที่ได้มีผู้ทำการศึกษาพบว่า ผู้คนจะใช้ระยะเวลาส่วนใหญ่จะอยู่ภายในอาคารมากกว่าภายนอกอาคาร หากสภาพแวดล้อมภายในอาคารไม่ดีหรือไม่เหมาะสมก็ย่อมที่จะส่งผลเสียต่อผู้ใช้อาคาร โดยเฉพาะในเรื่องของสุขภาพและความเจ็บป่วย ซึ่งอาจทำให้ทำงานได้ไม่มีประสิทธิภาพทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลมากขึ้น หรือเกิดการขาดงานบ่อยครั้งจะส่งผลกระทบต่อการทำงานของหน่วยงาน ดังนั้น การสร้างสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่ดีจึงเป็นเรื่องที่ไม่อาจละเลยได้

เกณฑ์การประเมินในส่วนของสภาพแวดล้อมภายใน (Indoor Environment: IE) มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ดี ส่งเสริมคุณภาพชีวิต ทั้งทางด้าน สภาวะน่าสบาย และ แสงธรรมชาติและวิว ตลอดจน คุณภาพอากาศภายในอาคารที่ดี ไม่มีการสะสมของสารพิษหรือสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ โดยการกำหนดแนวทางการออกแบบ และ เลือกใช้ระบบอาคารที่เหมาะสม การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพไม่มีการปล่อยสารเคมีที่เป็นอันตราย ฯลฯ โดยภาพรวมในการประเมินประกอบไปด้วยรายละเอียดของหัวข้อดังนี้

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
IE P1	ปริมาณการระบายอากาศภายในอาคาร - อัตราการระบายอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	บังคับ
IE P2	ความส่องสว่างภายในอาคาร - ความส่องสว่างขั้นต่ำผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	บังคับ
IE 1	การลดผลกระทบมลภาวะ	5
IE 1.1	ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ตำแหน่งที่มีความร้อนหรือมลพิษ	1
IE 1.2	ความดันเป็นลบ (Negative pressure) สำหรับห้องพิมพ์งาน ถ่ายเอกสาร เก็บสารเคมี และห้องเก็บสารทำความเย็น	1
IE 1.3	ควบคุมแหล่งมลพิษจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร	1
IE 1.4	พื้นที่สูบบุหรี่ห่างจากประตูหน้าต่างหรือช่องนำอากาศเข้าไม่น้อยกว่า 10 เมตร	1
IE 1.5	ประสิทธิภาพการกรองอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	1
IE2	การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อมลพิษ	4
IE 2.1	การใช้วัสดุประสาน วัสดุยาแนว และรองพื้น ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 2.2	การใช้สี และวัสดุเคลือบผิว ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 2.3	การใช้พรมที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 2.4	การใช้ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบขึ้นจากไม้ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 3	การควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร - แยกวงจรแสงประดิษฐ์ทุก 250 ตารางเมตรหรือตามความต้องการ	1
IE 4	การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร - ออกแบบให้ห้องที่มีการใช้งานประจำได้รับแสงธรรมชาติอย่างพอเพียง	4
IE 5	สภาวะน่าสบาย - อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในส่วนที่มีการปรับอากาศเหมาะสมตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ	3

IE P1 ปริมาณการระบายอากาศภายในอาคาร**(บังคับ)**

อัตราการระบายอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน

วัตถุประสงค์

เพื่อยืนยันถึงสุขอนามัยที่ดีของผู้ใช้อาคารทางด้านความเหมาะสมของการระบายอากาศ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ**ทางเลือกที่ 1**

อัตราการระบายอากาศในพื้นที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในกฎกระทรวง ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานการระบายอากาศ (Ventilation) เพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร (indoor Air Quality: IAQ) ที่ยอมรับได้ วสท. (วสท. -3010)

ทางเลือกที่ 2

อัตราการระบายอากาศในพื้นที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ ผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน ASHRAE 62.1-2007

แนวทางการดำเนินการ

ออกแบบให้นำอากาศบริสุทธิ์เข้าสู่อาคารในปริมาณที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำตามกฎหมายและมาตรฐาน วสท. หรือ ตามมาตรฐานสากล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE P2 ความส่องสว่างภายในอาคาร

(บังคับ)

ความส่องสว่างขั้นต่ำผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน

วัตถุประสงค์

เพื่อยืนยันถึงสุขอนามัยที่ดีของผู้ใช้อาคารทางด้านความเหมาะสมของ**ความส่องสว่าง (Illuminance)**

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ค่า**ความส่องสว่าง**จากแสงประดิษฐ์ (ไม่รวมแสงธรรมชาติ) ผ่านเกณฑ์ตามที่กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร และการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง รวมถึงผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานที่ระบุโดยสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย

ทางเลือกที่ 1

ใช้ค่าจากการวัดจริงในระยะทุก ๆ 3 เมตร หรืออย่างน้อย 4 จุดในห้อง โดยต้องยืนยันว่าการป้องกันไม่ให้แสงธรรมชาติ เข้าสู่อาคารขณะทำการวัด การวัดต้องกระทำในแนวราบที่ระยะความสูงจากพื้นห้อง 0.75 เมตร และไม่ควรมีเฟอร์นิเจอร์ ขณะทำการวัด อุปกรณ์ที่ใช้วัดแสง (lux meter) ต้องมีการยืนยันว่ามีความถูกต้องด้วยผลการสอบเทียบ (Calibration) หรือไปรับรองการเทียบวัดจากผู้ผลิต

ทางเลือกที่ 2

ใช้การจำลองสภาพด้วยคอมพิวเตอร์ การจำลองสภาพต้องสามารถใช้ข้อมูลการกระจายแสง (เช่น IES) ของดวงโคมจากผู้ผลิตหรือจากการทดลอง ใช้ค่าเฉลี่ยของ**ความส่องสว่างแนวราบ (Horizontal Illuminance)** ที่ระยะความสูง 0.75 เมตร เป็นตัวชี้วัด การจำลองสภาพต้องไม่มีการนำแสงธรรมชาติมาเกี่ยวข้อง (ไม่ควรมีเฟอร์นิเจอร์ขณะทำการจำลองสภาพ)

ทางเลือกที่ 3

การแสดงรายการคำนวณด้วยมือ อาทิ การใช้ Lumen method เพื่อยืนยันจำนวนและชนิดของหลอดไฟว่าได้ถูกกำหนด อย่างเหมาะสม

แนวทางการดำเนินการ

เลือกใช้ดวงโคมและ/หรือวิธีการให้แสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงและมีการกระจายแสงที่เหมาะสม เลือกตำแหน่งและความสูงของการติดตั้งที่เหมาะสมเพื่อการกระจายแสงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE 1	การลดผลกระทบมลภาวะ	(5 คะแนน)
------	--------------------	-----------

IE 1.1 ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ตำแหน่งที่มีความร้อนหรือมลพิษ (1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

เพื่อหลีกเลี่ยงการนำมลภาวะเข้าสู่อาคารจากการวางตำแหน่งช่องนำอากาศเข้า (Air Intake) ไว้ในที่ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ศึกษาพื้นที่และลักษณะโดยรอบของอาคาร ทำการออกแบบช่องนำอากาศเข้า โดยต้องอยู่ห่างจากตำแหน่งที่มีความร้อนหรือมลพิษ อาทิเช่น อาคารจอดรถ ที่ระบายควันจากรถ ที่ระบายอากาศจากอาคารอื่น ๆ ถนน ปล่องควันต่างๆ เป็นต้น โดยระยะจากช่องนำอากาศเข้าควรห่างจากตำแหน่งที่มีมลภาวะไม่น้อยกว่า 10 เมตร และสูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร

สำหรับอาคารไม่ปรับอากาศสามารถที่จะผ่านเกณฑ์ข้อนี้ได้หากมีระบบระบายอากาศโดยวิธีกลในพื้นที่ปิดล้อม (Enclosed space) ที่เป็นไปตามข้อกำหนดนี้

แนวทางการดำเนินการ

ควรกำหนดตำแหน่งช่องนำอากาศเข้าในที่เป็นพื้นที่สีเขียว หรือห่างจากตำแหน่งที่มีมลภาวะไม่น้อยกว่า 10 เมตร และสูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร ในกรณีอาคารหรือที่ตั้งอาคารมีความหนาแน่นสูง ควรพิจารณาช่องนำอากาศเข้าจากด้านบนของอาคารเพื่อหลีกเลี่ยงมลภาวะจากถนนหรืออาคารข้างเคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE 1	การลดผลกระทบมลภาวะ	(5 คะแนน)
------	--------------------	-----------

IE 1.2 ความดันเป็นลบ (Negative pressure) สำหรับห้องพิมพ์งาน ถ่ายเอกสาร เก็บสารเคมีและห้องเก็บสารทำ
ความสะอาด (1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

เพื่อป้องกัน จัดการ และควบคุมมลภาวะที่อาจเกิดขึ้นภายในอาคารจากแหล่งกำเนิดโดยตรง

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ทางเลือกที่ 1

ในพื้นที่ที่มีมลภาวะหรือมีแก๊สพิษอันตรายหรือสารเคมีที่มีหรือใช้อยู่ (รวมทั้ง ห้องซักรีด ห้องพิมพ์งานและห้องถ่าย
เอกสาร) การระบายอากาศในแต่ละพื้นที่ ต้องมีการส่งผ่านลมโดยที่ไม่มีกักหรือนำอากาศจากพื้นที่ดังกล่าว
กลับมาหมุนเวียน อีกทั้งต้องมีประตูที่ปิดอัตโนมัติ และมีอัตราการระบายอากาศอย่างน้อย 2.5 ลิตรต่อวินาที ต่อ 1 ตาราง
เมตร (lps/sq.m) มีความดันน้อยกว่าพื้นที่โดยรอบโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 5 ปาสกาล และอย่างน้อย 1 ปาสกาล เมื่อประตู
ห้องเปิด

ทางเลือกที่ 2

สำหรับอาคารที่ไม่มีห้องหรือพื้นที่ที่เข้าข่ายตามลักษณะดังกล่าวมา สามารถได้คะแนนในหัวข้อนี้ทันที

แนวทางการดำเนินการ

ออกแบบพื้นที่ที่มีมลภาวะสูงด้วยระบบการระบายอากาศอย่างเพียงพอ เพื่อลดผลกระทบจากสิ่งปนเปื้อนภายในอาคาร
การดูดอากาศไปทั้งต้องมีแรงดูดที่เพียงพอ เพื่อป้องกันมลภาวะกระจายตัวไปสู่ส่วนใช้งานอื่นๆ เพื่อป้องกันปัญหา
ดังกล่าว วิธีการที่ดีที่สุดคือการแยกพื้นที่เก็บสารเคมี สารพิษ กับพื้นที่ที่มีผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE 1 การลดผลกระทบมลภาวะ**(5 คะแนน)**

IE 1.3 ควบคุมแหล่งมลพิษจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร

(1 คะแนน)**วัตถุประสงค์**

ลดสารพิษ สารที่เป็นอันตราย และฝุ่นละอองต่างๆที่อาจเกิดจากผู้ใช้อาคารเอง โดยเฉพาะบริเวณทางเข้าอาคาร

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

การติดตั้งระบบการเก็บฝุ่นละอองบริเวณพื้นที่ของทางเข้าอาคารหลัก โดยระบบที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปคือ การทำประตู 2 ชั้นร่วมกับการติดตั้งระบบตะแกรงถาวร ซึ่งมีช่องทำความสะอาดด้านล่างได้ หากใช้พรมต้องมีการยืนยันโดยใช้สัญญาการจ้างทำความสะอาดพรมจากบริษัททำความสะอาดสัปดาห์ละครั้ง โดยตัวสัญญาต้องกำหนดระยะเวลาในการทำความสะอาดไว้อย่างน้อย 1 ปี นับจากวันที่เปิดใช้อาคาร

แนวทางการดำเนินการ

พิจารณาการป้องกันมลภาวะและฝุ่นละอองบริเวณทางเข้าอาคาร ด้วยระบบต่างๆ ที่เหมาะสมกับอาคารมากที่สุด การทำประตู 2 ชั้นร่วมกับระบบกักเก็บฝุ่นละอองนับเป็นระบบที่ดีและมีประสิทธิภาพ การใช้พรมควรเป็นทางเลือกรอง แต่หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ควรมีการทำสัญญากับบริษัททำความสะอาดเพื่อยืนยันว่าจะมีการทำความสะอาดสัปดาห์ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE 1	การลดผลกระทบมลภาวะ	(5 คะแนน)
IE 1.4	พื้นที่สูบบุหรี่ห่างจากประตูหน้าต่างหรือช่องนำอากาศเข้าไม่น้อยกว่า 10 เมตร	(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

ลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผู้อยู่อาศัยในอาคาร พื้นที่ภายในตัวอาคารและระบบการระบายอากาศ (Ventilation System) จากการสูบบุหรี่

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

1. ห้ามสูบบุหรี่ภายในอาคารโดยเด็ดขาด
2. มีพื้นที่สำหรับสูบบุหรี่โดยเฉพาะโดยห่างจากประตูหลักต่าง ๆ หรือช่องนำอากาศเข้า ไม่น้อยกว่า 10 เมตร

แนวทางการดำเนินการ

กำหนดเขตสูบบุหรี่ให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 9) พ.ศ. 2540 พ.ศ. 2540 และทำเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แสดงเขตห้ามสูบบุหรี่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE 1 การลดผลกระทบมลภาวะ**(5 คะแนน)****IE 1.5 ประสิทธิภาพการกรองอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน****(1 คะแนน)****วัตถุประสงค์**

เพื่อลดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารที่มีสาเหตุมาจากฝุ่นละอองตลอดจนมลภาวะต่าง ๆ และเป็นการปรับปรุงระบบปรับอากาศเพื่อส่งเสริมสุขอนามัยของผู้ใช้อาคาร โดยเฉพาะโรคระบบทางเดินหายใจ

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

เครื่องส่งลมเย็น (AHU) ที่มีอัตราการส่งลมเย็นตั้งแต่ 1,000 ลิตรต่อวินาที ขึ้นไป ตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. (วสท.-3003) ต้องมีแผ่นกรองอากาศที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำสุด (MERV) อย่างน้อย MERV 7 (มาตรฐาน ASHRAE Standard 52.2) หรือ อย่างน้อยร้อยละ 25-30 (มาตรฐาน ASHRAE Standard 52.1 Dust Spot) หรือแผ่นกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานอื่นที่มีความน่าเชื่อถือเทียบเท่า ทั้งนี้ ควรติดตั้งในตำแหน่งของอากาศที่ดูดกลับ (Return Air) และอากาศภายนอก (Outdoor Air)

แนวทางการดำเนินการ

พิจารณาเลือกชนิดของระบบปรับอากาศที่สามารถติดตั้งแผ่นกรองอากาศในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยเฉพาะเครื่องส่งลมเย็นขนาด 1,000 ลิตรต่อวินาที ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE 2 การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อมลพิษ (4 คะแนน)**IE 2.1 การใช้วัสดุประสาน วัสดุยาแนว และรองพื้น ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร (1 คะแนน)****วัตถุประสงค์**

ลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนจากวัสดุประสาน (Adhesive) วัสดุยาแนว (Sealant) และรองพื้น ภายในอาคารที่มีกลิ่นแรง สร้างความรำคาญ และเป็นผลร้ายต่อสุขภาพอนามัย ตลอดจนความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ติดตั้งและผู้ใช้อาคาร

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

วัสดุประสาน วัสดุยาแนว และรองพื้นที่ใช้ภายในอาคาร ต้องอ้างอิงตามมาตรฐาน South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule # 1168 โดยกำหนดปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายตามรายการด้านล่างนี้ โดยมีผลบังคับใช้เมื่อ 1 กรกฎาคม 2005 ซึ่งมีการบัญญัติไว้เมื่อ 7 มกราคม 2005

แนวทางการดำเนินการ

ระบุวัสดุ Low-VOC ในแบบการก่อสร้าง ตรวจสอบให้แน่ใจว่าวัสดุประสาน วัสดุยาแนว และรองพื้นมีสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่ำกว่าที่กำหนดไว้ เสาหาผู้ผลิตและตัวแทนจำหน่ายที่จำหน่ายวัสดุ Low-VOC ดังกล่าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE 2	การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อมลพิษ	(4 คะแนน)
IE 2.2	การใช้สี และวัสดุเคลือบผิว ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

ลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนจาก สี และวัสดุเคลือบผิวที่มีกลิ่นแรง ภายในอาคาร ซึ่งสร้างความรำคาญ และเป็นผลร้ายต่อสุขภาพอนามัย ตลอดจนความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ติดตั้งและผู้ใช้อาคาร

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ และวัสดุเคลือบผิวจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

1. สีและวัสดุเคลือบผิวที่ใช้ภายในอาคาร จะต้องได้รับการรับรองฉลากเขียว หรือ
2. สีและวัสดุเคลือบผิวที่ใช้ภายในอาคาร จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานอ้างอิงดังต่อไปนี้

สี วัสดุเคลือบผิวและรองพื้นที่ใช้กับผนังและฝ้าเพดาน: ต้องมีปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่เป็นพิษไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดใน Green Seal Standard GS-11, Paints, First Edition, May 20, 1993

- Flats : 50 g/L
- Non-Flats : 150 g/L

สีป้องกันการผุกร่อนและสีป้องกันสนิมที่ใช้ภายในอาคารกับรองพื้นที่เป็นโลหะเหล็ก: ต้องมีปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOC content) ไม่เกิน 250 g/L ตามที่ระบุใน Green Seal Standard GC-03 Anti-Corrosive Paints, Second Edition, January 7, 1997

วารนิช (Varnish) ใส สำหรับไม้ เคลือบเงาพื้น ตกแต่งรอยเปื้อนและเคลือบเหล็ก ที่ใช้กับวัสดุภายใน: ต้องมีปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย ไม่เกินที่ระบุใน South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule 1113, Architectural Coatings, on January 1, 2007

แนวทางการดำเนินการ

ระบุวัสดุที่มีปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่ำ (Low-VOC) ในแบบการก่อสร้าง ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสี และวัสดุเคลือบผิว มีปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่ำกว่าที่กำหนดไว้ เลือกผู้ผลิตและตัวแทนจำหน่ายที่จำหน่ายวัสดุที่มีปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IE 2	การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อมลพิษ	(4 คะแนน)
IE 2.3	การใช้พรมที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	(1 คะแนน)

วัตถุประสงค์

ลดปริมาณสารพิษจากพรมภายในอาคาร

สิ่งที่ต้องดำเนินการ

ทางเลือกที่ 1

ระบบพรมภายในอาคาร (Indoor carpet systems) ทั้งหมดต้องผ่านการทดสอบและรับรองจาก Carpet and Rug Institute's Green Label Plus program หรือ NFS / ANSI Standard 140 - 2007 Sustainable Carpet Assessment หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า โดยทางสถาบันจะพิจารณาเป็นกรณี ๆ ไป การติดตั้งพื้นรองพรม ภายในตัวอาคารต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของ Rug Institute Green Label Plus program การที่ยึดพรมทั้งหมดต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของข้อ IE 2.1

ทางเลือกที่ 2

หากไม่มีการใช้พรมในอาคาร สามารถทำคะแนนในหัวข้อนี้ได้ทันที

แนวทางการดำเนินการ

หลีกเลี่ยงการใช้พรม หากจำเป็นต้องใช้ควรพิจารณาพรมที่มีสารพิษต่ำเป็นหลัก โดยพรมดังกล่าวต้องผ่านการทดสอบจาก Carpet and Rug Institute's Green Label Plus program หรือมาตรฐานอื่นทั้งในและต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้