สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

T041173

นายวรวุฒิ กิจสิริวิศาล

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 41173
วัน, เดือน, ปี 18 S.A. 2544

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543-2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b11133940

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

.....

(ผศ.กุลธร เลื่อนฉวี)

คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

คณบดี	ผศ. กุลธร	เลื่อนฉวี	ประธานกรรมการ
หัวหน้าภาควิชา	อ. ธีระศักดิ์	อินทรประสงค์	รองประธานกรรมการ
	ดร.สมชาย	ศรีสมพงษ์	กรรมการ
	ผศ.กุสุมา	ธรรมธำรง	กรรมการ
	อ.อนุรักษ์	ศรีสวัสดิ์	กรรมการ
	อ.โชติวิทย์	พงษ์เสริมพล	กรรมการและเลขานุการ

.....

(อ.ชนินทร์ ทิพโยภาส)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(อ.โอชกร ภาคสุวรรณ)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุลวงได้เพราะผู้ที่อยู่เบื้องหลังในการทำงานหลายท่าน ที่มีส่วนร่วมตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้นจนไปถึง ขั้นตอนสุดท้าย จุดเล็ก ๆ จนไปถึงจุดใหญ่ ล้วนมีความสำคัญประกอบกันในการทำให้สำเร็จ ดังนั้นจึงขอทำการขอบคุณบุคคลดังต่อไปนี้

คุณพ่อคุณแม่และพี่น้อง ที่ให้กำลังใจ ทุนทรัพย์ รวมทั้งการช่วยเหลือด้านต่าง ๆ การกิน การอยู่ รวมทั้งการหาข้อมูลเบื้องต้นที่มีประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

อาจารย์ชนินทร์ ทิพโยภาส ที่ยอมรับกระผมเป็น Advisee แม้ว่าโดยส่วนตัวของอาจารย์จะมีงานมากอยู่เป็นทุนเดิมก็ยังคงสละเวลามาตรวจแบบให้คำแนะนำและการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ รวมทั้งการเคี่ยวเข็นของอาจารย์ที่ทำให้งานออกมาตรงตามเวลาครบถ้วน

อาจารย์โอชกร ภาคสุวรรณ ที่ช่วยในการแนะนำให้แบบมีเหตุและมีผลมากขึ้น สามารถใช้งานได้ดี รวมทั้งการเข้ารายละเอียดเพื่อให้แบบสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

คุณปฏิเวธ ไชยโสต (พี่สัน) และ คุณศราวุฒิ ตรีศิริรัตน์ (พี่ช้าย) ที่ช่วยในงานการหาที่ตั้งโครงการ ที่พักในจังหวัดขอนแก่น และงานคอมพิวเตอร์บางส่วน

พี่ๆน้องๆรหัส 39 ซึ่งประกอบไปด้วย พี่กิฟท์ น้องกอล์ฟ น้องเอ๊ะ น้องเอ น้องเป้ ที่ช่วยในงานการpresentation และ model ซึ่งหากปราศจากพี่ๆน้องๆ งานคงไม่สมบูรณ์ในอย่างที่เป็นอยู่นี้แน่นอน ซึ่งรวมทั้งพี่รหัสที่ตบการศึกษาไปก่อนที่ทำให้เกิดประสบการณ์ในการช่วยทำวิยานิพนธ์เมื่อ ตัวกระผมยังอยู่ในการศึกษาในระดับชั้นปีต้น ๆ พี่นนท์ ที่ทำให้กระผมได้แนวคิดในการทำงาน 'เล็ก ๆ ลึก ๆ'

เพื่อน ๆ ปี 5 ที่ช่วยทำงานได้แก่ เต่า แอร์ กิจ ต่อ ที่ช่วยในงานเบ็ดเตล็ดต่าง ๆ มากมาย

น้อง ๆ ปีต่าง ๆ ที่ไม่ใช่น้องรหัสในงานต่าง ๆ ได้แก่ น้องหงวน น้องโอ น้องต้น รวมทั้งคนอื่น ๆ ที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้

ขอให้บุคคลดังที่กล่าวมาดังต่อไปนี้จงมีความสุข ในการใช้ชีวิตต่อ ๆ รวมทั้งในการทำงาน สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณมาก ๆ ครับ

นายวรวุฒิ กิจสิริวิศาล สถ.39025139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง หน้า

สารบัญภาพ

สารบัญแผนภูมิ

บทที่ 1 บทนำ

1.1. ความเป็นมาโครงการ

1.2. วัตถุประสงค์โครงการ

1.3. วัตถุประสงค์โครงการ

1.4. ขอบเขตและองค์ประกอบโครงการ

1.5. ขอบเขตการศึกษา

1.6. การได้มาซึ่งข้อมูลโครงการ

บทที่2 กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

2.1. ตัวอย่างอาคารในประเทศ

2.2. ตัวอย่างอาคารในต่างประเทศ

บทที่3 การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

3.1. หลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ

3.1.1. การเลือกพื้นที่ในระดับจังหวัด

3.1.2. การเลือกพื้นที่ในระดับพื้นที่

3.2. การสรุปรายละเอียดที่ตั้งโครงการ

3.3. การศึกษาลักษณะและการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

บทที่4 การศึกษารายละเอียด

4.1. การศึกษารายละเอียดโครงการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

4.2. การวิเคราะห์เพื่อกำหนดองค์ประกอบโครงการ

4.3. การวิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5 การศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการ

5.1. การศึกษาและกำหนดรายละเอียดโครงการ

5.2. การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยโครงการ

5.3. สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ

บทที่6 แนวความคิดในการออกแบบโครงการ

6.1.แนวความคิดในการวางผังอาคาร

6.2. แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

6.3. สรุปผลงานการออกแบบ

บรรณานุกรม

ก. ข้อกำหนดกฎหมายอาคารและพรบ.ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

ข. การออกแบบอาคารในภูมิอากาศร้อนชื้น

ค. การศึกษาคุณสมบัติวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพแสดง

หน้า

2.1. ทัศนียภาพโครงการ

2.2. ผังพื้นชั้นที่ 1

2.3. ผังพื้นชั้นที่ 2

2.4. ผังพื้นชั้นที่ 3

2.5. ผังพื้นชั้นใต้ดิน

2.6. การปลูกต้นไม้รอบ ๆ อาคาร

2.7. รูปแสดงการถมดินรอบอาคาร

2.8. รูปทรงพีระมิดสามารถลดความดันที่แตกต่างของอาคารหน้าหลังได้

2.9. การถมดินข้างอาคารสามารถลดความดันที่แตกต่างของอาคารหน้าหลังได้

2.10.ภาพแสดงลักษณะลมที่พัดผ่านอาคาร

2.11.การแบ่งหมวดหมู่กิจกรรม

2.12.รูปหุ่นจำลองช่องเปิดอาคาร

2.13.รูปแสงธรรมชาติที่เข้ามาในอาคาร

2.14.มุมของผู้ใช้อาคารกับช่องเปิด

2.15.ภาพแสดงแสงธรรมชาติที่เข้าในอาคาร

2.16.รูปตัดแสดงแสงธรรมชาติที่เข้าในอาคาร

2.17.ผังอาคารและรูปด้านอาคาร

2.18.ช่องเปิดอาคารและข้อมูลการเปิดปิด

2.19.อุปกรณ์ประหยัดพลังงานในการปรับอากาศ

2.20.โครงสร้างถังเก็บความเย็น

2.21.แสดงแผนภูมิและการควบคุมอากาศ

2.22.การควบคุมแสงสว่าง

2.23.ระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

2.24.ระบบน้ำใช้ในอาคาร

2.25.รูปกุญแจป้ายสอด

2.26.ระบบการประหยัดพลังงานอาคาร

2.27.การเปิดบานเกล็ดในฤดูหนาวที่มีแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า แม้ว่าการใช้งานทั่วไป ทั้งนี้ ยังห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.28.การเปิดบานเกล็ดในฤดูหนาวที่ไม่มีแดด

2.29.การเปิดบานเกล็ดในฤดูร้อนที่มีแดด

3.1. แผนที่จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.2. แผนที่ทางหลวงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.3. แผนที่จังหวัดขอนแก่น

3.4. ที่ตั้งโครงการในจังหวัดขอนแก่น

3.5. ผังที่ตั้ง A

3.6. ผังที่ตั้ง B

3.7. ผังที่ตั้ง C

3.8. ผังที่ตั้ง D

5.1. แสดงการสัญจรและพื้นที่การจัดนิทรรศการ

5.2. ขนาด BOARD จัดแสดง

5.3. รูปตัดห้องฉายภาพยนตร์

5.4. แปลนห้องฉายภาพยนตร์

5.5. มุมเลนส์กดจอ

5.6. ปัญหามุมกล้องมาก

5.7. key stone effect

5.8. ระยะห่างเก้าอี้

5.9. ความแตกต่างระดับสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิแสดง **หน้า**

1.1. การเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานปี 2541-2542

1.2. ตารางจำแนกการใช้ไฟฟ้าในช่วงปี 2539-2542

1.3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าในส่วนนครหลวงและส่วนภูมิภาค ในปี 2539-2542

2.1. แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิคอนกรีตกลางแจ้งกับอุณหภูมิหญ้า

2.2. แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำที่รับร่มเงากับอุณหภูมิอากาศ

2.3. แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิอุณหภูมิทั้ง 2 แบบ

2.4. แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิดินบริเวณเดียวกัน

2.5. แผนภูมิเปรียบเทียบอุณหภูมิกระเปาะเปียกกับอุณหภูมิในอาคารและอุณหภูมิดินลึก 0.60ม.ด้านทิศใต้ระหว่างดินเปียกที่มีหญ้าคลุม

2.6. โครงสร้างการออกแบบอาคาร

2.7. แผนผังแสดงวิธีการออกแบบอาคาร

2.8. แผนภูมิเปรียบเทียบการใช้พลังงานกับอาคารอื่น

2.9. เปรียบเทียบการใช้พลังงานกับอาคารอื่น

4.1. การบริหารงานราชการกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

4.2. การบริหารงานโครงการ

4.3. แผนภูมิแสดงหน้าที่การทำงาน

4.4.การศึกษาอัตราและความรับผิดชอบ

4.5. flow of visitor

4.6. flow of contactor

4.7. flow of staff

4.8. flow of exhibition object

5.1. แผนภูมิแสดงกลุ่มห้องนิทรรศการแบบที่ 1

5.2. แผนภูมิแสดงกลุ่มห้องนิทรรศการแบบที่ 2

5.3. แผนภูมิแสดงกลุ่มห้องนิทรรศการแบบที่ 3

5.4. แผนภูมิแสดงกลุ่มห้องนิทรรศการแบบที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาโครงการ

ปัจจุบันปริมาณการใช้พลังงานภายในประเทศไทยมีการใช้โดยไม่เกิดประสิทธิภาพที่ดีโดยทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นส่วนครัวเรือน ส่วนอุตสาหกรรม ส่วนธุรกิจต่าง ๆ ล้วนเกิดขึ้นจากความไม่ตระหนักในการอนุรักษ์พลังงาน สภาวะปัญหาการขาดแคลนพลังงานเป็นปัญหาที่สำคัญในระดับโลก สืบเนื่องมาจากการขาดความรู้และรับผิดชอบในการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด (ทั้งนี้หมายถึงการใช้พลังงานให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด) โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้า ที่เป็นพลังงานหลักที่ใกล้ตัวที่สุดในชีวิตประจำวัน การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นการใช้พลังงานที่สัมพันธ์กับการใช้พลังงานน้ำมัน การสร้างเขื่อน เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีส่วนกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอีกทางหนึ่ง

ปี 2539 ความต้องการทางด้านพลังงานของประเทศเพิ่มขึ้นจากปี 2538 ร้อยละ 8.4 ทำให้การจัดหาพลังงานเพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 10 ประกอบด้วยอัตราการนำเข้าเป็นสัดส่วนร้อนละ 46.7 และผลิตภายในประเทศร้อยละ 53.3 เฉพาะพลังงานเชิงพานิชย์มีการนำเข้าร้อยละ 68.6 ของการใช้พลังงานทั้งหมดของประเทศ และยังมีการใช้พลังงานมากในส่วนของ การขนส่ง อุตสาหกรรม อาคารที่พักอาศัย

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงการใช้พลังงาน การนำเข้าในปี 2541กับ 2542

	2541	2542	การเปลี่ยนแปลง (%)	
			2541	2542
การใช้ [2]	1,089.5	1,125.0	-7.3	3.3
การผลิต	524.1	549.3	0.1	4.8
การนำเข้า (สุทธิ)	621.9	657.6	-12.3	5.7
การเปลี่ยนแปลงสต๊อก	-7.0	6.4	-	-
การใช้ที่ไม่เป็นพลังงาน (Non-Energy use)	63.4	75.5	9.6	19.1
การนำเข้า/การใช้ (%)	57.1	58.5		
อัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจ (%)	-8.0	4.1*		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า และการแสวงหากำไร อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการใช้พลังงานมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงเป็นผลที่ก่อให้เกิดความต้องการทรัพยากรเพิ่มขึ้นเรื่อย ซึ่งส่งผลต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และยังส่งผลต่อเนื่องไปถึงปัญหาสภาวะแวดล้อม หากภาวะการใช้พลังงานยังคงมีอัตราที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ จะส่งผลให้ภาวะการขาดแคลนทรัพยากรในอนาคตข้างหน้า

ในพื้นที่ส่วนภูมิภาคมีความต้องการในการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นมากอย่างชัดเจน หลังปี 2542 การใช้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.1 เทียบกับช่วงเดิมในปีที่ผ่านมาในสาขาของธุรกิจและอุตสาหกรรมระดับการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น 2733 GWh/เดือน เพิ่มมาจากปีก่อนร้อยละ 10.2 และการใช้ไฟฟ้าในระดับที่พักอาศัยอยู่ในระดับ 989 GWh/เดือน เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.1 เทียบกับปีก่อน

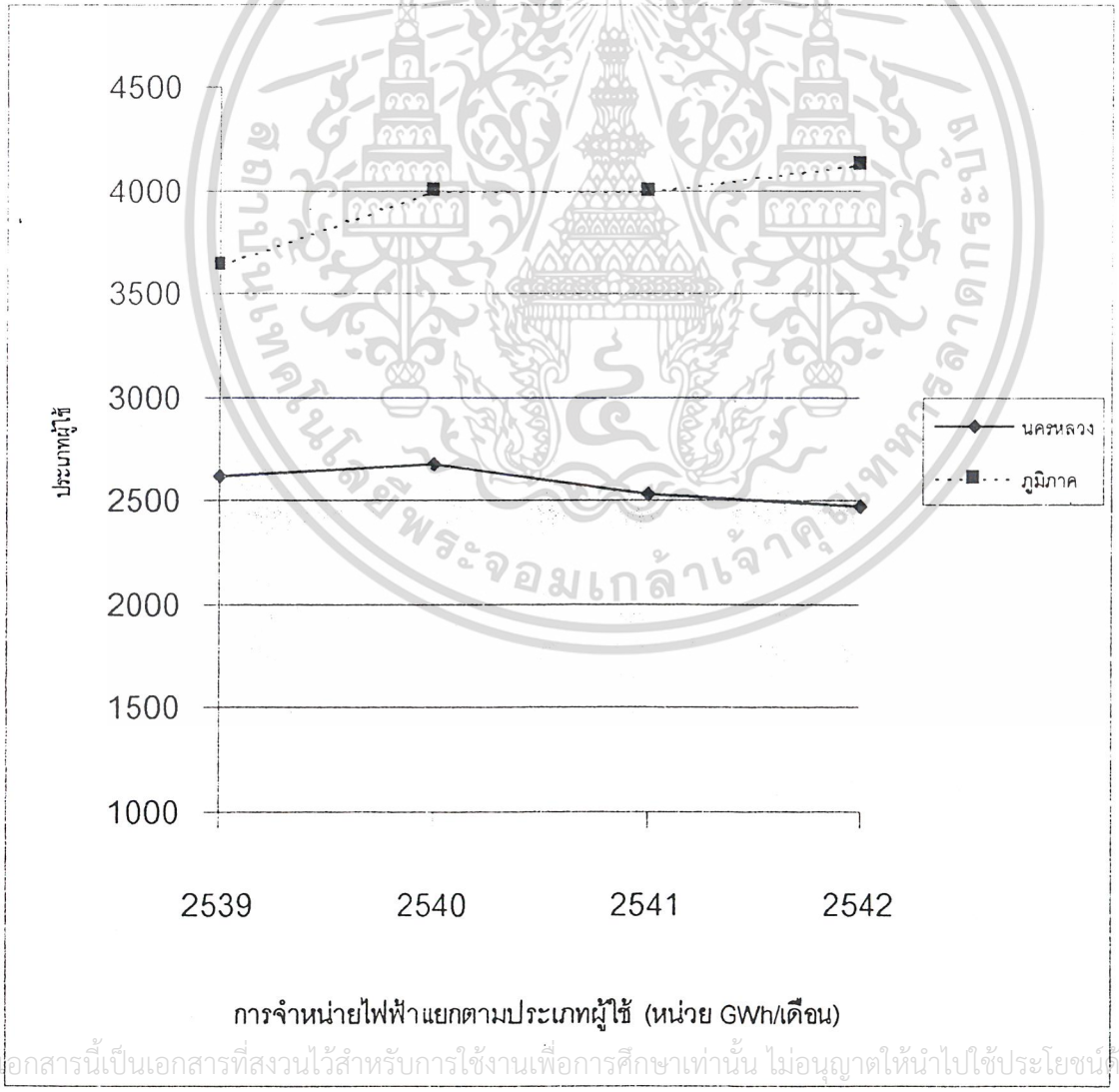
ตารางที่ 1.2 ตารางจำแนกการใช้ไฟฟ้าตามประเภทผู้ใช้ช่วงปี 2542-2539

ประเภทผู้ใช้	ปริมาณการจำหน่าย : GWh/เดือน						อัตราเพิ่ม : ร้อยละ			
	2539	2540	2541	2542	2541 ครึ่งปีหลัง	2542 ครึ่งปีหลัง	2540	2541	2542	2542 ครึ่งปีหลัง
นครหลวง	2,617	2,682	2,528	2,470	2,435	2,507	2.5	-5.7	-2.3	2.9
ที่อยู่อาศัย	508	556	572	534	534	531	9.4	3.0	-6.7	-0.5
ธุรกิจขนาดเล็ก	372	387	363	343	342	345	4.0	-6.2	-5.5	0.9
ราชการและองค์กรไม่แสวงหากำไร	112	121	114	114	111	119	8.5	-6.2	0.2	6.7
ธุรกิจ อุตสาหกรรม และอื่นๆ	1,625	1,618	1,479	1,479	1,448	1,512	-0.4	-8.6	0.0	4.4
ภูมิภาค	3,637	3,991	3,995	4,124	3,954	4,233	9.7	0.1	3.2	7.1
ที่อยู่อาศัย	825	888	992	980	969	989	7.6	11.7	-1.2	2.1
ธุรกิจขนาดเล็ก	358	377	368	334	341	335	5.3	-2.3	-9.3	-1.7
ราชการและองค์กรไม่แสวงหากำไร	156	176	145	155	149	165	12.7	-17.2	6.6	11.0
ธุรกิจ อุตสาหกรรม และอื่นๆ	2,287	2,536	2,472	2,641	2,479	2,733	10.9	-2.4	6.8	10.2
เกษตรกรรม	10	14	18	14	16	11	37.7	26.3	-22.2	-32.0
ลูกค้าตรงของ กฟผ.	163	158	136	139	127	131	-5.6	-15.9	2.8	3.4
รวม	6,416	6,830	6,659	6,733	6,516	6,871	6.4	-2.6	1.1	5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางการจำหน่ายไฟฟ้าแยกตามประเภทผู้ใช้ปี 2539-2542 สามารถนำมาทำกราฟการเปรียบเทียบการใช้ปริมาณไฟฟ้าได้ดังตารางที่ 1.3. ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ว่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของฝ่ายนครหลวงมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ในส่วนภูมิภาคมีแนวโน้มที่ทรงตัว อันสืบเนื่องมาจากส่วนหนึ่งของส่วนนครหลวงมีการให้ความรู้กับประชาชน รวมทั้งการมีหน่วยงานในการแนะนำการใช้พลังงานที่ถูกต้อง เช่น กรมส่งเสริมและพัฒนาการอนุรักษ์พลังงาน รวมไปถึงศูนย์อนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติทำการเผยแพร่ให้ความรู้ความเข้าใจกับประชาชนอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 1.3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่างส่วนภูมิภาคกับส่วนนครหลวงระหว่างปี 2539-2542



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงสมควรที่จะมีสถานที่สำหรับการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในการใช้พลังงานให้เหมาะสม เพื่อการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด รวมถึงการจัดแสดงเทคโนโลยีการประหยัดพลังงานใหม่ในการที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงาน ที่มีการพัฒนาขึ้นมาเรื่อย ๆ รวมทั้งเป็นสถานที่แลกเปลี่ยนความรู้ใหม่ เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

โครงการที่จะเกิดขึ้นเป็นโครงการเสนอแนะต่อ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยเลือกทำในระดับภาคได้แก่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภาคในการจัดตั้งโครงการ เพื่อเป็นสถานที่กระจายความรู้ในระดับภาค เป็นอาคารประเภทการศึกษาที่จะให้ความรู้แก่เยาวชนและประชาชนโดยทั่ว ๆ ไป รวมถึงให้การปรึกษาปัญหาการจัดการพลังงานแก่เจ้าของผู้ประกอบกิจการโดยทั่ว ๆ ไปอีกด้วย

1.2.วัตถุประสงค์โครงการ

1. เป็นสถานที่ที่ให้บริการข้อมูลและเผยแพร่ความรู้ทางด้านการอนุรักษ์พลังงานกับภาคธุรกิจอุตสาหกรรมและประชาชนทั่ว ๆ ไป เพื่อให้รู้จักเข้าใจในการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ
2. เป็นสถานที่จัดงานนิทรรศการทางด้านเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน ผลงานสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ให้ผู้สนใจเข้าชม
3. เป็นศูนย์จัดอบรมสัมมนาทางวิชาการด้านการอนุรักษ์พลังงาน แลกเปลี่ยนความรู้ทางด้านวิชาการแก่ผู้สนใจทั่วไป
4. เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างให้เกิดความตระหนักในการอนุรักษ์พลังงานแก่ประชาชนทั่วไป หน่วยงานรัฐบาลและเอกชน และเป็นส่วนหนึ่งของการจัดงานนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์การอนุรักษ์พลังงานในระดับภาค
5. เป็นสถานที่เผยแพร่งานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษา ที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนทั่วไป รวมทั้งให้คำแนะนำที่ถูกต้องในการอนุรักษ์พลังงาน
6. เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ภายในจังหวัดและจังหวัดใกล้เคียง

1.3. วัตถุประสงค์การศึกษาโครงการ

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ
2. ศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ
   2.1. เป็นการศึกษาที่ตั้งโครงการตามข้อพิจารณาต่าง ๆ เพื่อหาที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม
   2.2. วิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ ทางด้านภูมิประเทศ ภูมิอากาศ สภาวะแวดล้อมรอบโครงการ รวมไปถึงผลกระทบของโครงการต่อสภาวะแวดล้อมโดยรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษาพื้นที่ใช้สอยที่เหมาะสมต่อโครงการ ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการที่มีความเหมาะสม
4. ศึกษากิจกรรมโครงการ ประเภทผู้ใช้อาคาร รวมทั้งพฤติกรรม
5. ศึกษาอาคารตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับโครงการ
6. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาโครงการ
   6.1. การออกแบบผังบริเวณ
   6.2. การจัดการใช้งานที่มีความเหมาะสม
   6.3. การออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
7. ศึกษางานระบบวิศวกรรม
   7.1. ระบบโครงสร้างอาคาร
   7.2. ระบบไฟฟ้า
   7.3. ระบบปรับอากาศ
   7.4. ระบบสุขาภิบาล
   7.5. ระบบโทรศัพท์
   7.6. ระบบป้องกันอัคคีภัย
8. ศึกษาการออกแบบสภาวะแวดล้อมรอบอาคารให้ส่งสริมโครงการและเอื้อต่อการอนุรักษ์พลังงาน

1.4. ขอบเขตและองค์ประกอบโครงการ

โครงการศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์พลังงานมีขอบเขตรวมทั้งการศึกษาและวิเคราะห์โครงการซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลักดังต่อไปนี้

1. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ
2. ส่วนให้ความรู้ทางด้านการประหยัดพลังงาน
3. ส่วนบริหารโครงการ
4. ส่วนสนับสนุนโครงการ
5. ส่วนงานระบบประกอบอาคาร
6. องค์ประกอบอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.ขอบเขตการศึกษาโครงการ

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
   - ศึกษาหลักการจัดนิทรรศการ
   - ศึกษาหลักการออกแบบห้องประชุม
   - ศึกษาองค์ประกอบทั้งหมดของโครงการที่มีผลต่อการออกแบบ ระบบเทคนิคต่าง ๆ
2. ศึกษาข้อมูลที่ตั้งโครงการ
   - ศึกษาที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม
   - ศึกษาสภาพที่ตั้งโครงการ
3. ศึกษาโครงสร้างการบริหารโครงการ
4. ศึกษาลักษณะอาคารตัวอย่าง
   - ศึกษาข้อดีข้อเสียของอาคารตัวอย่าง
   - ศึกษาเทคนิคงานระบบ การแก้ปัญหาของอาคารตัวอย่าง
5. ศึกษาขอบเขตสถาปัตยกรรมและขอบเขตทางด้านพื้นที่ใช้สอย
6. ศึกษางานระบบวิศวกรรม

1.6. การได้มาซึ่งข้อมูล

1. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
2. กรมส่งเสริมและพัฒนาการอนุรักษ์พลังงาน
3. กองผังเมือง จ.ขอนแก่น
4. www.nepo.go.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

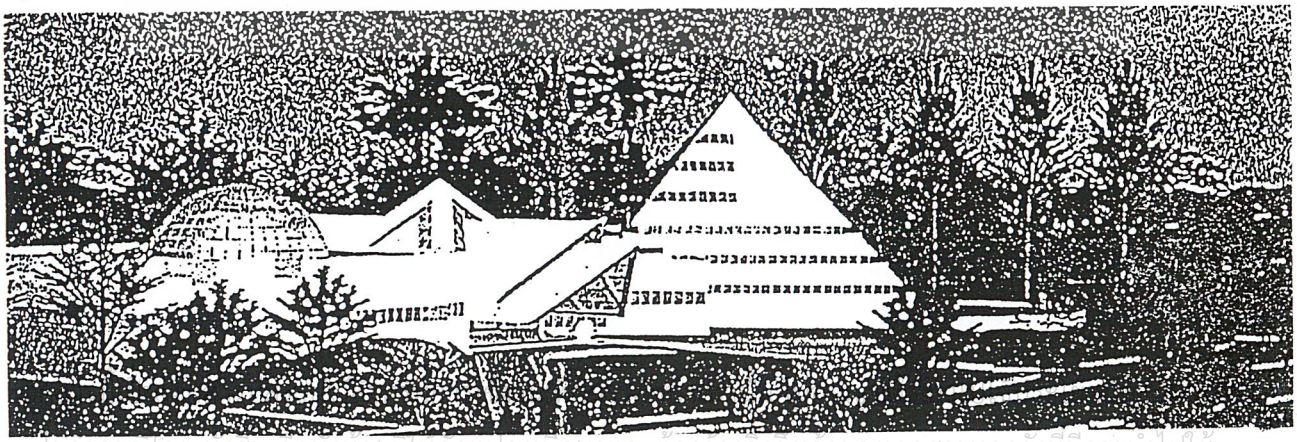
กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

2.1 การศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศ

โครงการ	: อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ
ที่ตั้ง	: เทคโนธานี ต.คลอง 5 อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี
สถาปนิก	: บริษัท ดี ซี เอ็ม 2000 จำกัด
วิศวกรโครงสร้าง	: บริษัท แอ็ค แท็ค จำกัด
ที่ปรึกษาด้านพลังงาน	: บริษัทเอ็นเนอร์ยี่ เอ็กซ์เปริ์ต จำกัด

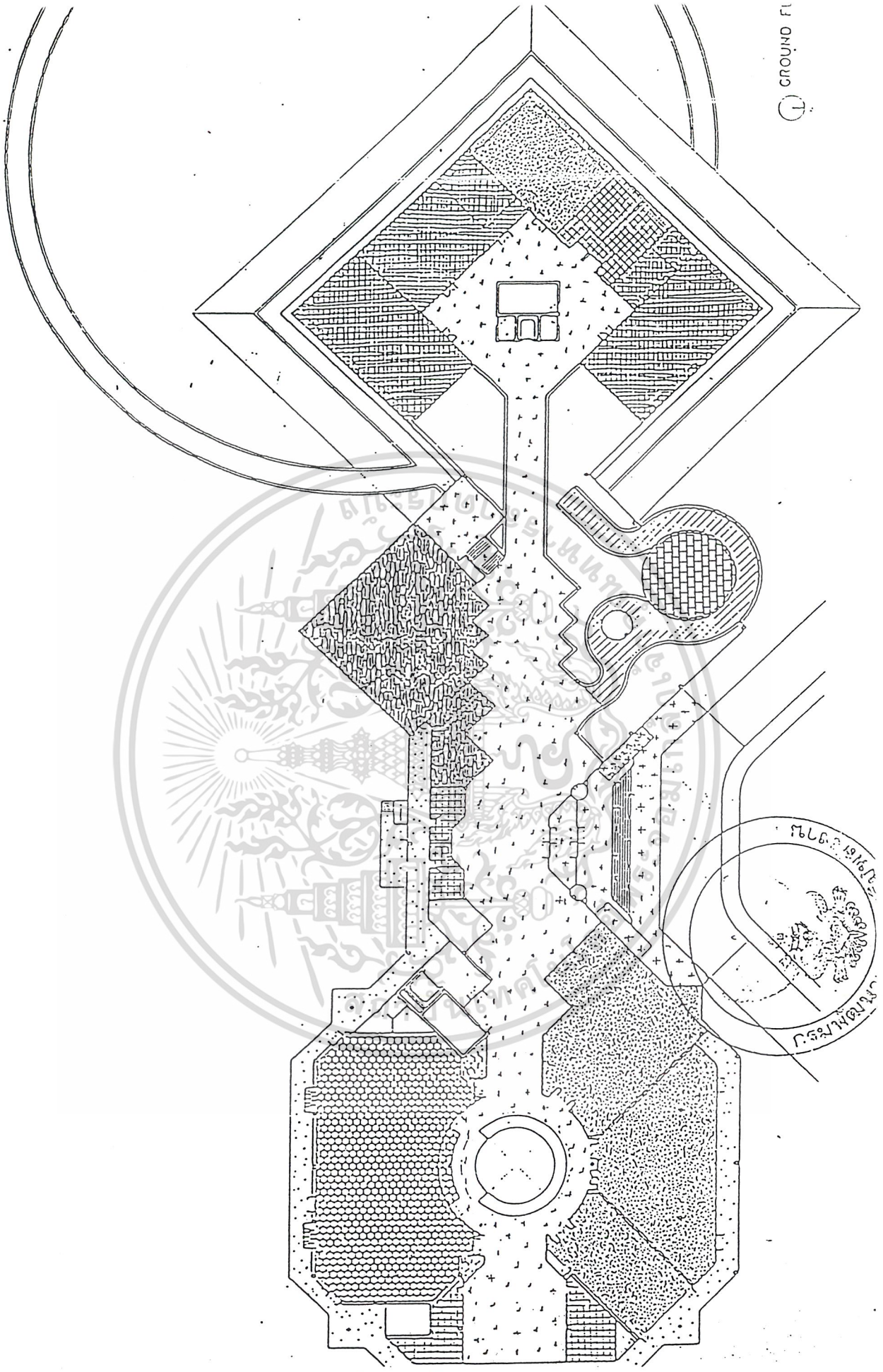
ความเป็นมาของโครงการ

อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติมีการออกแบบในลักษณะที่เป็นงานที่ใช้ผลการวิจัยมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานในรูปแบบต่างๆ จะเน้นการออกแบบโดยใช้หลักเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการออกแบบอาคาร เพื่อแก้ปัญหาต่างๆในอาคารทั้งในแง่การอนุรักษ์พลังงานและการบำรุงรักษา จากการทำงานร่วมกันทั้ง สถาปัตยกรรม วิศวกรรม ผสานกันให้อาคารเป็นเสมือนจุดเริ่มต้นในการตอบปัญหาของอาคารในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นในยุคปัจุบันและอนาคต



ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.1. ภาพแสดงทัศนียภาพโครงการ



ภาพที่ 2.2. ภาพผังพื้นอาคารชั้นที่ 1

ภาพที่ 2.3 แบบแปลนชั้นที่ 2 ของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ

3RD FLOO

BASE
0 2 5

แนวความคิดในการออกแบบ

ทางคณะผู้ออกแบบยึดถือปรัชญาในการออกแบบว่า ความเป็นอัจฉริยะสูงสุดคือธรรมชาติ จากปรัญาขั้นต้นในกระบวนการออกแบบจึงยึดเอาอิทธิพลจากธรรมชาติมาเป็นสิ่งสำคัญ แล้วจึงทำการเพิ่มเติมการใช้เทคโนโลยีในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานมาช่วยให้อาคารมีประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงานสูงสุด เพื่อตอบสนองความต้องการทางสังคม เศรษฐกิจ สภาพแวดล้อม ค่านิยม และคุณภาพชีวิต

แนวความคิดในการออกแบบมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การปรุงแต่งสภาพแวดล้อม เพื่อเอื้อให้บริเวณโดยรอบอาคารช่วยในการอนุรักษ์พลังงานมากที่สุดด้วยธรรมชาติ
2. การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการการใช้งาน นำเอาปัจจัยที่ได้จากธรรมชาติจากที่ตั้งอาคารมาปรับปรุงประยุกต์ใช้ในการออกแบบอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ
3. นำเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับภูมิอากาศแบบร้อนชื้นมาประยุกต์ใช้
4. การใช้ระบบอุปกรณ์ที่มีคุณภาพสูงที่เหมาะกับอาคาร
5. คำนึงถือพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร การบำรุงรักษา การควบคุมอาคารมาเป็นตัวแปรหนึ่งในการออกแบบอาคาร

ในแง่การปฏิบัติจริงอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติจะพบสิ่งที่หาคำตอบได้ยาก เช่น เราทราบว่าต้นไม้สามารถลดความร้อนได้ แต่ก็ไม่สามารถทราบได้ว่าเป็นปริมาณเท่าไรที่แน่นอนต่อปีต่อเดือน การแสวงหาคำตอบจึงเป็นเรื่องที่ยากลำบากมากขึ้น

การวิจัยจึงเป็นหนทางที่จะหาคำตอบที่มีความแน่นอนและสามารถเชื่อถือได้ในระดับสูง ในโครงการจะนำเอาผลงานการวิจัยในอดีตมาประเมินเป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินใจโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการหาข้อสรุป

1. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เอื้ออำนวยในการประหยัดพลังงาน

ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นอย่างประเทศไทยจะพบว่ามีช่วงเวลากลางวันที่มีความร้อนเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยที่มีช่วงอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ช่วงเวลาประมาณบ่ายโมงถึงบ่ายสามโมง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีแดดจัดกระแสลมจึงแรงกว่าช่วงอื่นๆ

ในการออกแบบการปรับอากาศพบว่ามีตัวแปรที่มีผลต่ออุณหภูมิที่เป็นภาระในการทำความเย็นประกอบไปด้วย 4 ปัจจัยดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อิทธิพลจากแสงแดด ประมาณ 80-90%
2. อิทธิพลจากแดดสะท้อน ประมาณ10-20%
3. อิทธิพลจากความร้อนรอบนอกอาคาร
4. ความร้อนและความชื้นที่รั่วซึมเข้าสู่อาคาร

จากปัจจัยที่กล่าวมาในขั้นต้นจะพบว่าแสงแดดมีผลกระทบมากที่สุด หากแต่ว่าผลกระทบจากแสงสะท้อนและการรั่วซึมของอากาศที่มักจะถูกมองข้าม แต่ในความเป็นจริงแล้วมีผลต่อการปรับอากาศเป็นอย่างยิ่งไม่น้อยกว่าปัจจัยอื่น

ปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่ออาคารคือสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร โดยมีตัวแปรจากสิ่งต่อไปนี้

1. ต้นไม้

ต้นไม้เป็นตัวแปรที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้

1.2. ต้นไม้สกัดความร้อนจากดวงอาทิตย์ แล้วแปลงพลังงานเหล่านี้ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสงจากการดูดน้ำ แล้วทำการคายน้ำจากใบในรูปไอน้ำหากต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่มากพอจะสามารถปรับสภาพแวดล้อมให้เย็นลงประมาณ 12,000 บีทียู ต่อชั่วโมง เทียบเท่ากับเครื่องปรับอากาศประมาณ 1 ตัน

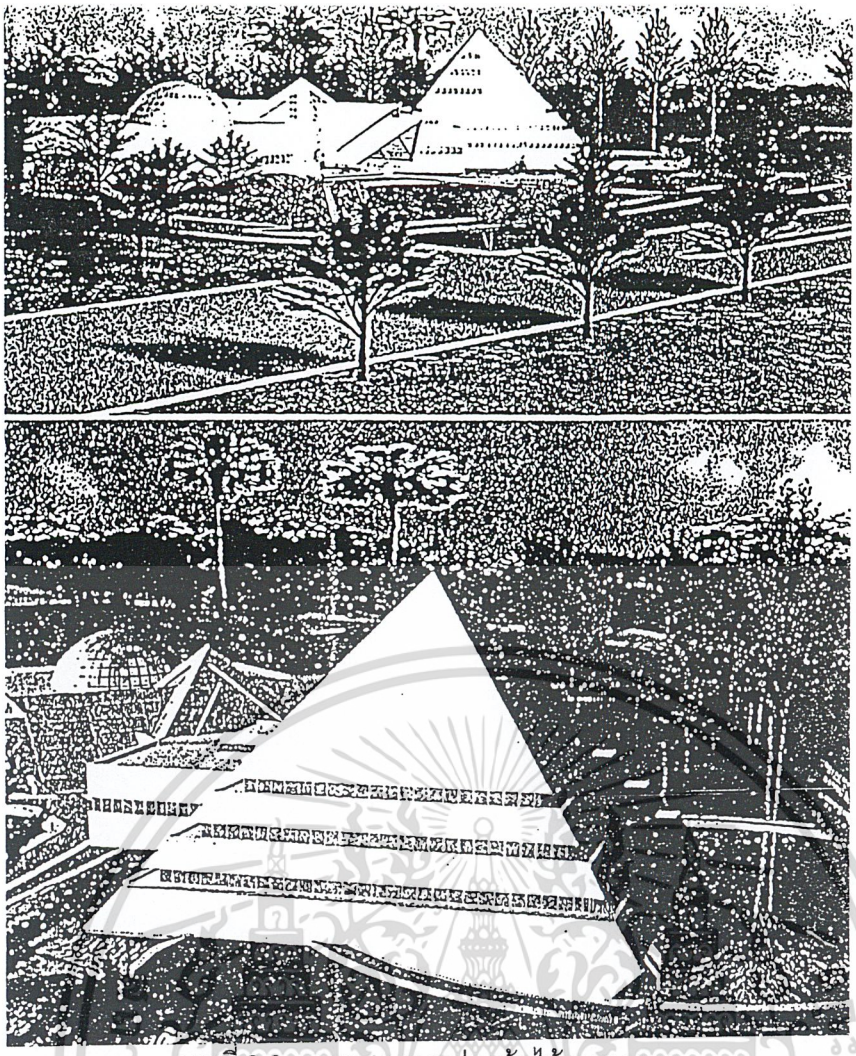
1.3. ต้นไม้เปรียบเสมือนร่มเงาที่ช่วยลดอิทธิพลจากแสงแดดโดยตรง หากต้นไม้มีความหนาทึบของใบมากพอ ลมที่พัดผ่านใต้ร่มไม้จะเป็นลมเย็น เนื่องจากแสงแดดส่องลงมาได้น้อย

1.4. ช่วยปรับแต่งทิศทางลมให้มีความเหมาะสมกับตัวสถาปัตยกรรม

1.5. อุณหภูมิภายใต้ร่มไม้จะช่วยลดอุณหภูมิได้มาก หากเปรียบเทียบกับลานคอนกรีตในสภาวะเดียวกันแล้วจะมีอุณหภูมิต่างกันถึง 10 องศาเซลเซียส ในช่วงแดดจัด

1.6. นอกเหนือจากการประหยัดพลังงานโดยตรงแล้ว ยังทำให้สภาพแวดล้อมภายนอกอาคารมีความร่มรื่นและเย็นสบายตัวขึ้น เนื่องจากพื้นดินในส่วนที่ไม่โดนแดดจะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิผิวกาย (32-35 องศาเซลเซียส) ทำให้รู้สึกว่าสภาพแวดล้อมรอบอาคารเย็นลง ก่อให้เกิดภาวะอยู่สบายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6. ภาพแสดงการปลูกต้นไม้รอบอาคาร

2. พืชคลุมดิน

นอกเหนือจากการปลูกต้นไม้รอบอาคารแล้วพืชคลุมดินเช่น หญ้าก็สามารถช่วยให้สภาพแวดล้อมอาคารเย็นลงได้เช่นกัน

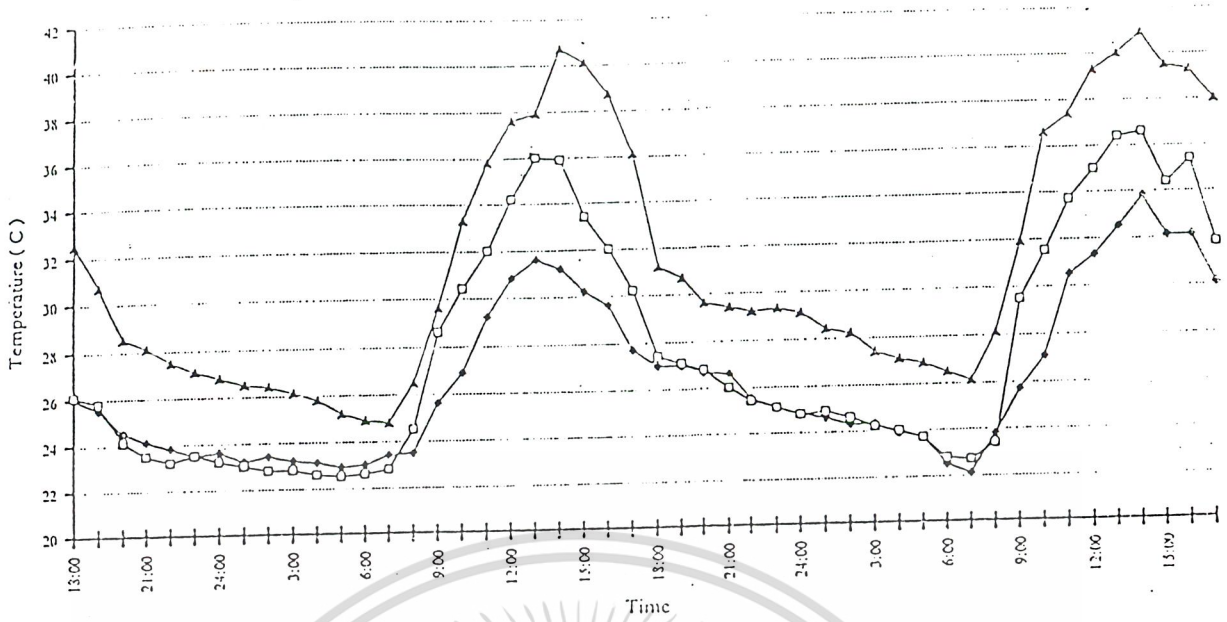
อิทธิพลของพืชคลุมดินพอสรุปได้ดังนี้

2.1. ทำให้สภาพแวดล้อมที่มีพืชคลุมดินมีอุณหภูมิที่เย็นลงกว่าพื้นดินแห้งที่ไม่มีพืชคลุมดิน (ดูแผนภูมิที่ 2 ประกอบ)

2.2. ช่วยลดความรุนแรงความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกอาคารกับภายในอาคาร

2.3. ทำให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ถูกกักเก็บในพื้นดิน เนื่องจากพืชมีการคายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

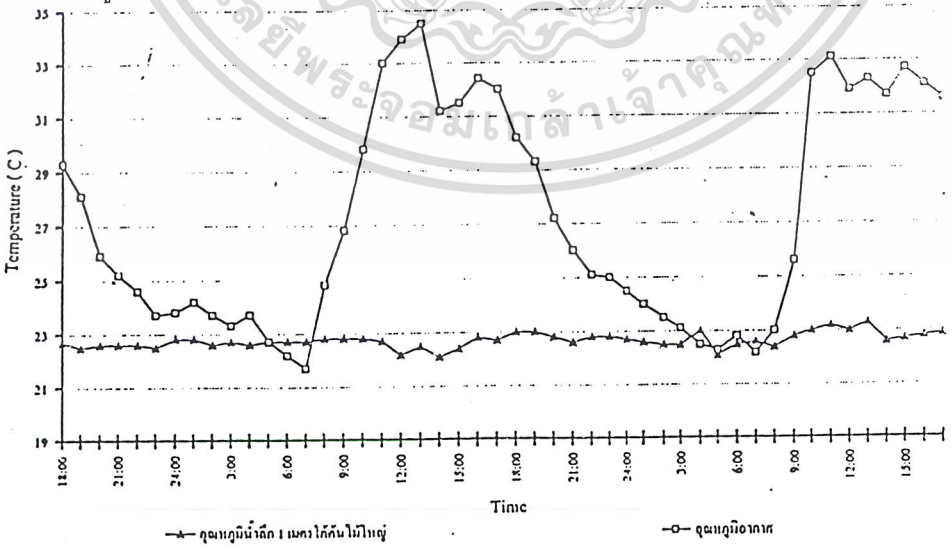


แผนภูมิที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวพื้นคอนกรีตและพื้นหญ้ากลางแจ้ง

แผนภูมิที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นคอนกรีตกลางแจ้งกับพื้นหญ้ากลางแจ้ง

3. แหล่งน้ำ

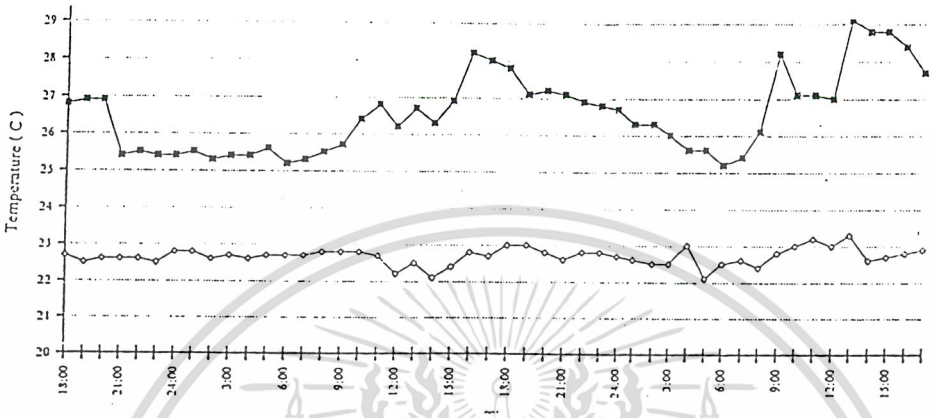
แหล่งน้ำสามารถดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ได้เกือบ 100% ทำให้น้ำมีอุณหภูมิที่คงที่มากกว่าอากาศ (ดังแผนภูมิที่ 3) อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติมีการขุดสระน้ำลึก 1.50 ม. ซึ่งเป็นความลึกที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดสมดุลย์ทางธรรมชาติ เป็นความลึกที่เพียงพอในการดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ยามแดดจัด



แผนภูมิที่ 2.2. แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำที่ได้รับร่มเงากับอุณหภูมิอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบางครั้งเมื่อต้นไม้มีขนาดใหญ่ช่วยเพิ่มร่มเงาให้กับแหล่งน้ำที่มีความลึกเพียงพอ จะพบว่าอุณหภูมิของน้ำค่อนข้างคงที่ แต่สำหรับสระที่มีความลึกเพียงพอหากปล่อยให้ถูกแสงอาทิตย์โดยตรง จะพบว่าอุณหภูมิของน้ำมีการปรวนแปรมากกว่า



แผนภูมิที่ 2.3. แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำในสภาพแวดล้อมทั้ง 2 แบบ

การระเหยของน้ำบริเวณสระจะช่วยทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นเย็นลงระดับหนึ่ง เพราะการระเหยของน้ำต้องการพลังงานความร้อนมาช่วยในการระเหยของน้ำ จึงทำให้บริเวณโดยรอบเย็นลง

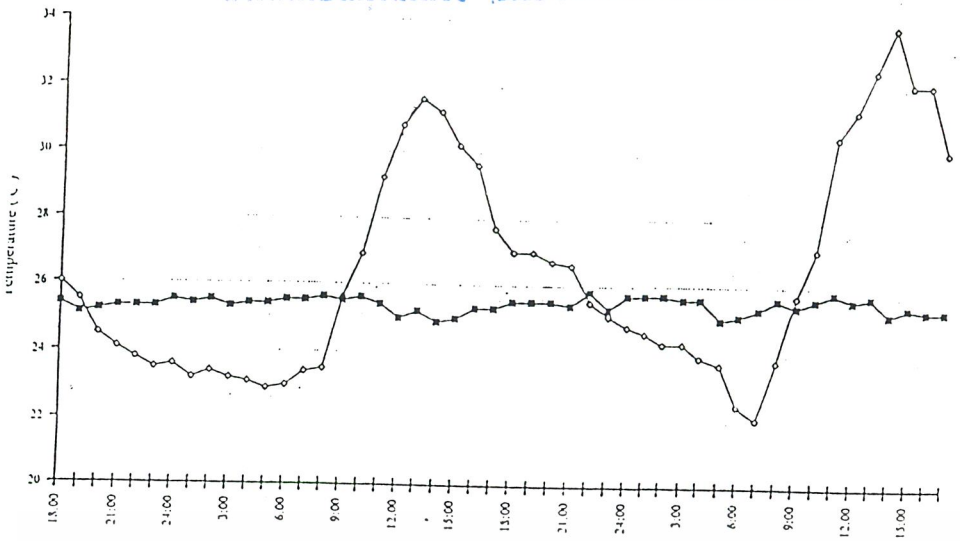
จากเหตุผลที่กล่าวมา หากทำการออกแบบให้สภาพแวดล้อมรอบอาคารมีสระน้ำที่มีที่ตั้งและขนาดที่เหมาะสมแล้ว จะสามารถช่วยให้เกิดการภาวะอยู่สบายได้มาก ช่วยลดปริมาณการปรับอากาศได้มาก

4. พื้นดินที่เย็น

ดินเป็นวัสดุที่มีค่าการจุความร้อนสูง เนื่องมาจากมีมวลสารที่มาก เมื่อทำการปลูกต้นไม้และหญ้าปกคลุมแล้ว ใต้พื้นดินที่ความลึก 1 ม.ดินจะมีอุณหภูมิคงที่ประมาณ 26-27 องศาเซลเซียส ขึ้นกับฤดูกาล ไม่ว่าสภาวะอากาศเหนือผิวดินจะเปลี่ยนแปรไป (ดูแผนภูมิที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



แผนภูมิที่ 2.4. แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิดินในบริเวณเดียวกัน ที่สนามกอล์ฟธูปะเตมีย์ มค. 2539

อย่างไรก็ตามหากทำการออกแบบให้มีเนินดินชิดผนังอาคารแล้ว หรือทำเป็นลักษณะของชั้นใต้ดิน ก็เท่ากับเราปรับสภาพให้บริเวณรอบอาคารเย็นคงที่ตลอดปี แต่ทั้งนี้จะต้องมีการเลือกวัสดุเพื่อนำความเย็นเข้าสู่อาคารได้ดี แต่ไม่นำความชื้นจากดินเข้าสู่อาคาร ซึ่งจะเปลืองพลังงานในการกำจัดความชื้น

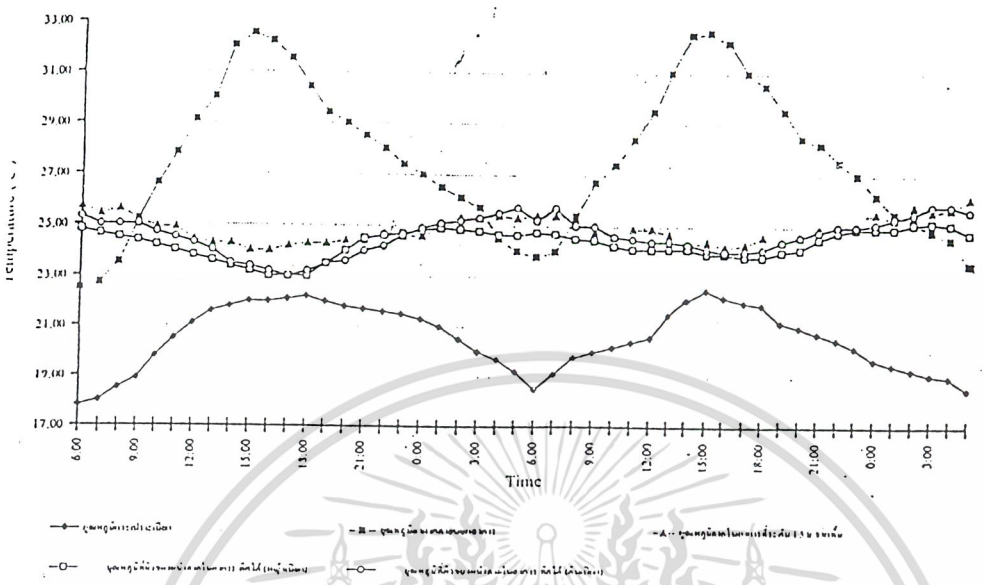
จากการวิจัยเกี่ยวกับการทำความเย็นให้พื้นดิน พบว่าการใช้หญ้าเปียกและดินเปียกสามารถให้ความเย็นกับดินได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะเมื่อมีกระแสลมพัดผ่าน จะทำให้น้ำที่ผิวดินระเหย พื้นผิวหญ้าจะทำหน้าที่ป้องกันแสงแดด ในกรณีที่มีกระแสลมแรงจะพบว่า อุณหภูมิของดินจะมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิเปาะเปียกมาก ยิ่งมีการปลูกไม้พุ่มขนาดเล็กเข้ามาช่วยแล้ว จะสามารถเหนี่ยวนำให้ดินที่มีความลึก 0.60 ม. มีความเย็นมากพอที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับอาคารได้ (ดูแผนภูมิที่ 6)

พบว่าอุณหภูมิของอาคารที่ทำการทดลองมีค่าต่ำกว่าอากาศภายนอกเกือบจะตลอดวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิดินที่ความลึก 0.60 ม. มีค่าต่ำที่สุดในช่วงบ่าย ซึ่งเป็นสิ่งที่จะช่วยลด Cooling Load ให้กับอาคาร

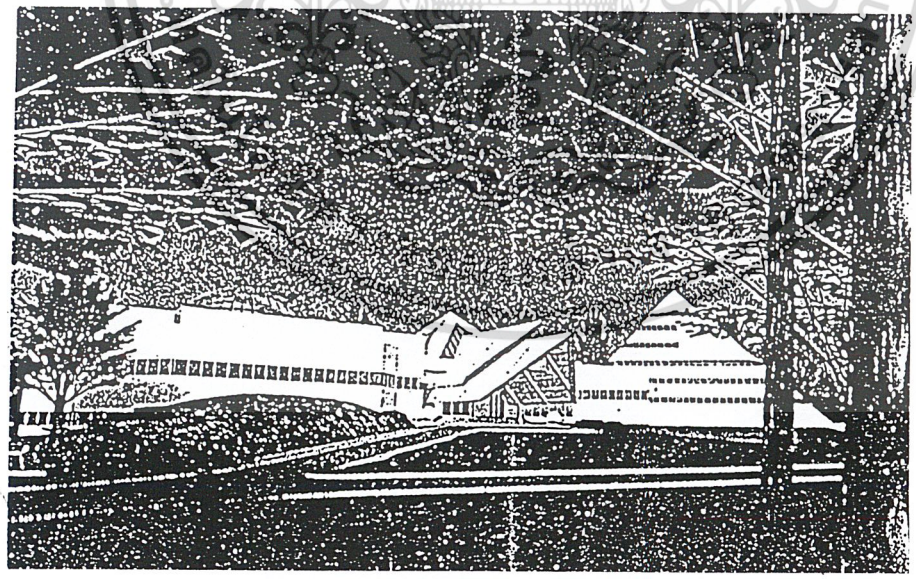
อุณหภูมิในส่วนแวดล้อมอาคารด้วยดินจะคงที่ที่อุณหภูมิประมาณ 27 องศาเซลเซียส เท่าๆกับอุณหภูมิผนังและพื้นโดยรอบ การไม่สูญเสียความร้อนจากภายในออกสู่ภายนอกจึงทำให้การปรับอากาศในอาคารทำเพียงการขจัดไอน้ำภายในอาคารเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41173



แผนภูมิที่ 2.5. แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิเปาะเปียก อุณหภูมิอากาศภายในภายนอกอาคาร และอุณหภูมิของดินที่ความลึก 0.60 ม.ทางด้านทิศใต้ระหว่างดินเปียกกับดินที่มีหญ้าคลุม



ภาพที่ 2.7.รูปแสดงการถมดินข้างอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกรูปแบบที่เหมาะสม

การวิจัยเบื้องต้นทำให้ได้ข้อสรุปที่สำคัญ 4 ประการที่เกี่ยวกับรูปแบบอาคารคือ

1. สภาพแวดล้อมอาคารสามารถปรุงแต่งได้ไม่ต่ำกว่า 3 องศาเซลเซียสและในบางครั้งอาจจะถึง 5

   องศาเซลเซียส เมื่อมีหลายปัจจัยเอื้ออำนวย ได้ข้อสรุปว่า รูปแบบของอาคารสามารถนำความเย็นจากธรรมชาติมาใช้ได้หากมีการออกแบบอาคารที่ดี แต่ต้องระวังความชื้นที่จะเข้าสู่อาคาร

2. อิทธิพลของดินสามารถประยุกต์ใช้กับอาคารได้ดี หากมีเนื้อที่ของดินที่เพียงพอจะช่วยในการลด Cooling Load ของอาคารได้มากเป็นการช่วยประหยัดพลังงาน ดังนั้นในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ จึงทำการก่อสร้างโดยใช้ผนัง ค.ส.ล. กันความชื้นแล้วยังมีการติดตั้ง Membrane หุ้มรอบส่วนที่สัมผัสกับดิน สำหรับภายในอาคารส่วนโดยรอบจัดเป็น Circulation Zone ที่สามารถควบคุมป้องกันระดับความชื้นไม่ให้เข้ามาในอาคารได้ นอกจากนี้ยังต้องมีระบบการระบายน้ำที่ดีอีกด้วย

3. แสงธรรมชาติ จากการวิเคราะห์ถ้าสามารถนำเอาแสงมาใช้สามารถลดการใช้พลังงานในอาคารได้เป็นจำนวนมหาศาล การใช้แสงธรรมชาติให้ได้มีประสิทธิภาพ จึงเป็นเรื่องที่น่าศึกษา แต่แสงธรรมชาติมีความแปรปรวนสูง ต้องหาทางออกแบบระบบช่องเปิดต่างๆ ที่เหมาะสม ไม่ ให้แสงธรรมชาติเข้ามามากเกินความจำเป็น และสามารถควบคุมปริมาณความร้อนให้เข้าสู่อาคารน้อยที่สุดข้อสรุปการนำแสงเข้ามาใช้ในอาคารคือ การเลือกกิจกรรมที่ การเลือกกิจกรรมที่เหมาะสม กับการใช้แสงธรรมชาติ โดยพยายามหลีกเลี่ยง การนำความร้อนเข้าสู่อาคาร หรือ

   ยอมให้ความร้อนเข้าสู่อาคารได้น้อยที่สุด

4. การจัดกิจกรรมภายในให้เหมาะสม กับการใช้งานการควบคุมและการประยุกต์ ใช้ปัจจัยทางธรรมชาติ (zoning) โดยเลือกกิจกรรม ตามความต้องการแสงธรรมชาติ มาเป็นตัวแปรเพื่อการประหยัดพลังงาน

รูปแบบของอาคารที่ได้รับการพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อสรุปขั้นต้นจะได้ว่ารูปแบบที่ออกมาจะมีลักษณะผสมผสานพื่อประโยชน์สูงสุดโดย ออกแบบสำนักงานที่ต้องการแสงธรรมชาติเป็นรูปปิรามิด ส่วนบริเวณที่ต้องการแสดงงาน เป็น บริเวณใหญ่ใช้ประโยชน์สูงสุดจากความเย็นพื้นดินได้ดีไม่ต้องการแสงมากนัก ทั้งนี้ต้องคำนึงถึง การรั่วของอากาศ

จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานภายในอาคารพบว่ารูปแบบดังกล่าวสนองความต้องการ ได้มากที่สุด บทความที่จะเสนอต่อไปนี้เป็นความเป็นมาของอาคารเพื่อสนองตอบความต้องการก ราประหยัดพลังงาน

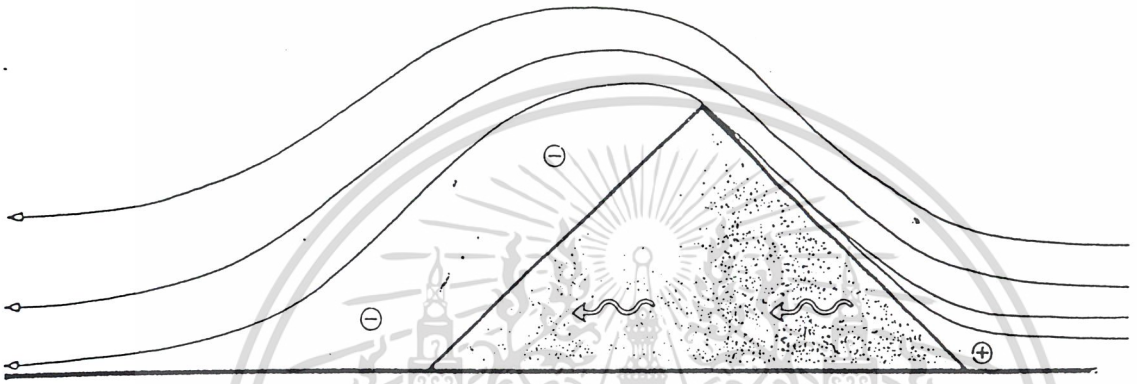
การเลือกรูปแบบเพื่อการลดการรั่วซึมของอากาศ

จากการวิเคราะห์เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในภูมิภาคนี้พบว่า มากกว่า 75% ของ พลังงานถูกใช้ไปในการรีดความชื้นที่เหลืออีกไม่ถึง 25% ถูกใช้ไปในการทำความเย็นให้อากาศ ในอาคารปรับอากาศนั้น นำอากาศภายนอกเข้ามาผ่านระบบ MECHANIC SYSTEM เป็นสิ่งจำ เป็นแต่การรั่วของอากาศ เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้และสิ้นเปลือง เนื่องจากเกิดขึ้นเองตามธรรม ชาติถึงแม้จะควบคุมความดันอากาศภายในอาคารมีค่อเป็นบวกเมือเทียบกับภายนอก การรั่วซึม ของอากาศตามปกติ เกิดจากความแตกต่างของความดันระหว่างทิศทางลมเหนือและใต้ ซึ่งเกิด ขึ้นกับรอยต่อระหว่างผนังกับประตูหน้าต่างเป็นส่วนใหญ่

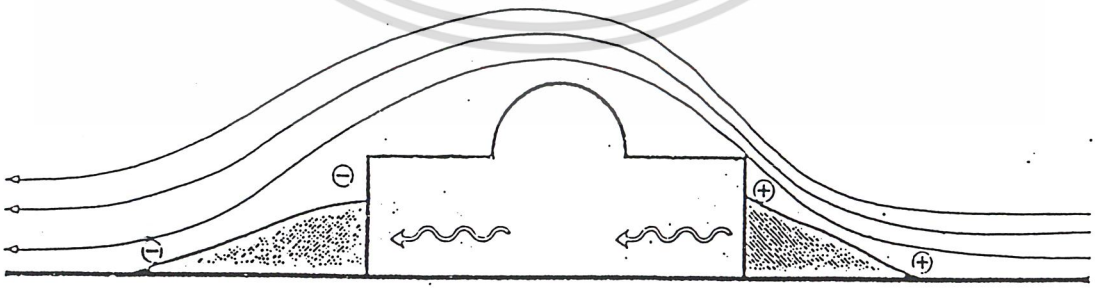
การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรตินั้นได้พิจารณาออกแบบให้อากาศ ไหลผ่านผิวอาคารโดยรอบได้สะดวก ออกแบบประยุกต์รูปแบบอาคารเป็นผิวราบในส่วนที่เป็น ปี รามิด เพื่อลดแรงอัดด้านข้าง ส่วนห้องประชุมและสัมมนา ใช้ดินที่ขุดจากสระ ถมกำแพง เพื่อลด อิทธิพลจากแรงอัดของลม บริเวณทางเข้าหลักเป็นประตูสองชั้นวางไว้ด้านดักลมทิศเหนือกับ อาคาร

จากการวิจัยเบื้องต้น พบว่ารูปทรงไม่มีความเหมาะสมเลยหากจะใช้การระบายอากาศ จากธรรมชาติแต่รูปทรงเหมาะกับการปรับอากาศที่พยายามหลีกเลี่ยงการรั่วของอากาศโดยใช้ เครื่องปรับอากาศ 100 % ทั้งอาคาร พบว่าอุณหภูมิในชั้นล่างต่างจากภายนอก มากในช่วงเวลา กลางวันการปรับอากาศจะเป็นอิทธิพลโดยตรงต่อความร้อนการใช้กระแสไฟฟ้าและ จำนวนผู้ใช้ อาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

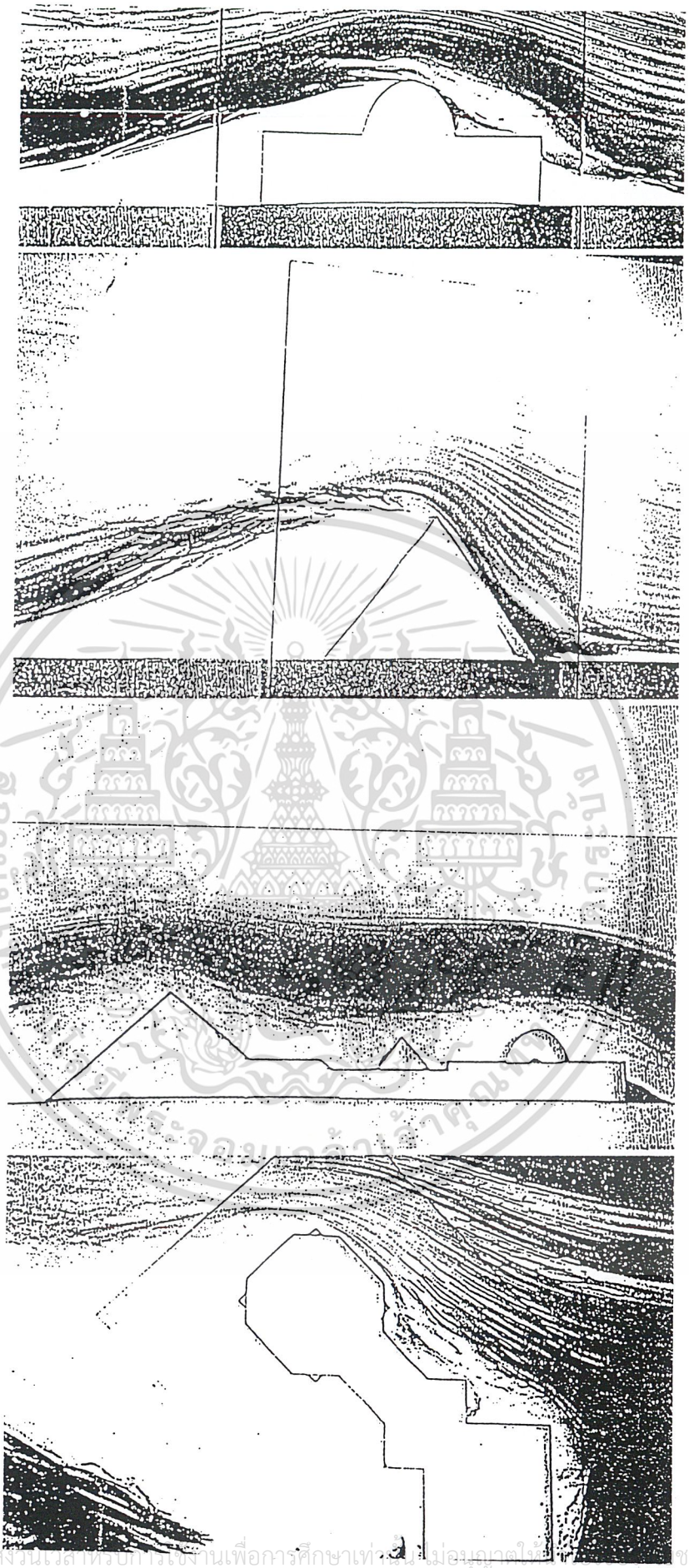


ภาพที่2.8. รูปทรงพีระมิดสามรถลดค่าความแตกต่างความดัน ลมด้านเหนือและลมด้านใต้ได้ดี



ภาพที่ 2.9. เมื่อถมดินด้านข้างอาคารทำให้เกิดค่าความต่างของความดันลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10. ภาพแสดงลักษณะของลมที่พัดผ่านอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BASEMENT FLOOR PLAN

GROUND FLOOR PLAN

ภาพที่ 2.8. การแบ่งหมวดหมู่ของกิจกรรม (ZOINING)เน้นการวางผังจัดกิจกรรมภายในให้ประสานกับงาน ระบบที่ควบคุมอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งพื้นที่ในการปรับอากาศ

1. PASSIVE ZONE

เป็นบริเวณที่ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในได้ค่อนข้างมาก โดยนำเอาระบบธรรมชาติมาใช้มากที่สุดกิจกรรมภายในจึงเป็นกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงเสมอในบางขณะสามารถติดต่อกับสภาพแวดล้อมได้โดยตรง จึงเป็นส่วนเชื่อมระหว่างกิจกรรมภายนอก แบภายในอาคารได้แก่

- โถงทางเข้า
- โถงประชาสัมพันธ์
- โถงหน้าห้องประชุม
- โถงแสดงงาน
- เส้นทางสัญจรหลัก
- ส่วนรับส่งของ
- ส่วนพักผ่อนพนักงาน

การประหยัดพลังงานในส่วน PASSIVE ZONE ทำได้โดยการปรับอุณหภูมิให้สูงกว่าเดิม 2-3 องศาเซลเซียส แต่เพิ่มความเร็วลมขึ้นประมาณ 3-4 เท่า เพื่อปรับให้อยู่ในภาวะ น่าสบาย จากการวิจัยพบว่าอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์พอเหมาะเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 2-3 องศาเซลเซียส จะรักษา ภาวะน่าสบาย ได้เมื่อความเร็วลมเพิ่ม ประมาณ 1 กิโลเมตร ต่อชั่วโมง หรือ 50 ฟุตต่อนาที (FPM) ใช้แสงสว่างธรรมชาติเกือบ 100 % ในเวลากลางวันมีแสงสว่างเพียงพอที่จะใช้งานได้

2.SEMI PASSIVE ZONE

เป็นบริเวณมีการควบคุม มีการนำแสงธรรมชาติมาใช้ให้มีปริมาณที่เหมาะสม เน้นการเอาแสงสะท้อนจากท้องฟ้ามาใช้เป็นหลัก การประหยัดพลังงานในส่วนนี้ ส่วนใหญ่ ได้มาจากการลดการใช้พลังงานแสงสว่างมีการคำนวน ขนาดของช่องแสงให้เหมาะสม เพื่อสะกัดกั้นความ ร้อนจากภายนอกแต่ได้แสงธรรมชาติมากที่สุดพื้นที่อาคารโซนนี้ได้แก่

- **โถงหน้าห้องประชุม**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พื้นที่สำนักงาน
- พื้นที่ห้องสมุด
- พื้นที่ห้องแสดงงานบางส่วน

3.CONTROL ZONE

เป็นพื้นที่ที่ไม่รับอิทธิพลจาก สภาวะภายนอกเลย แต่จะใช้ระบบ MECHANIC SYSTEM ทั้งหมดเพื่อควบคุมการทำงานได้อย่างอิสระ พื้นที่ที่อยู่ใน ZONE นี้ได้แก่

- ห้องแสดงงาน(ส่วนใหญ่)
- ห้องประชุม
- ห้องสัมมนา
- ห้องถ่ายทอดเทคโนโลยี
- ศูนย์ฝึกอบรม

การประหยัดพลังงานของระบบนี้ได้แก่ การใช้ระบบเปลือกอาคารที่มีประสิทธิภาพโดยมีความร้อนกับความชื้นเข้ามาได้น้อยที่สุด การใช้อุปกรณ์ และระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพให้เกิดการสูยเสียน้อยที่สุด การใช้ระบบปรับอากาศ ที่ปรับเปลี่ยนลมสภาวะการทำความเย็น (V.A.V SYSTEM) และการใช้วัสดุที่มีมวลสารการดูดความชื้นน้อยที่สุดเป็นหลัก

การประยุกต์การใช้แสงธรรมชาติในอาคาร

มีข้อควรคำนึงถึงดังนี้

1. **วิสัยทัศน์ที่ดี ของผู้ใช้อาคาร**
2. **ปริมาณแสงที่เหมาะสมกับการรับรู้ของสายตา**
3. **แสงที่เหมาะต่อกิจกรรมต่างๆภายในอาคาร**

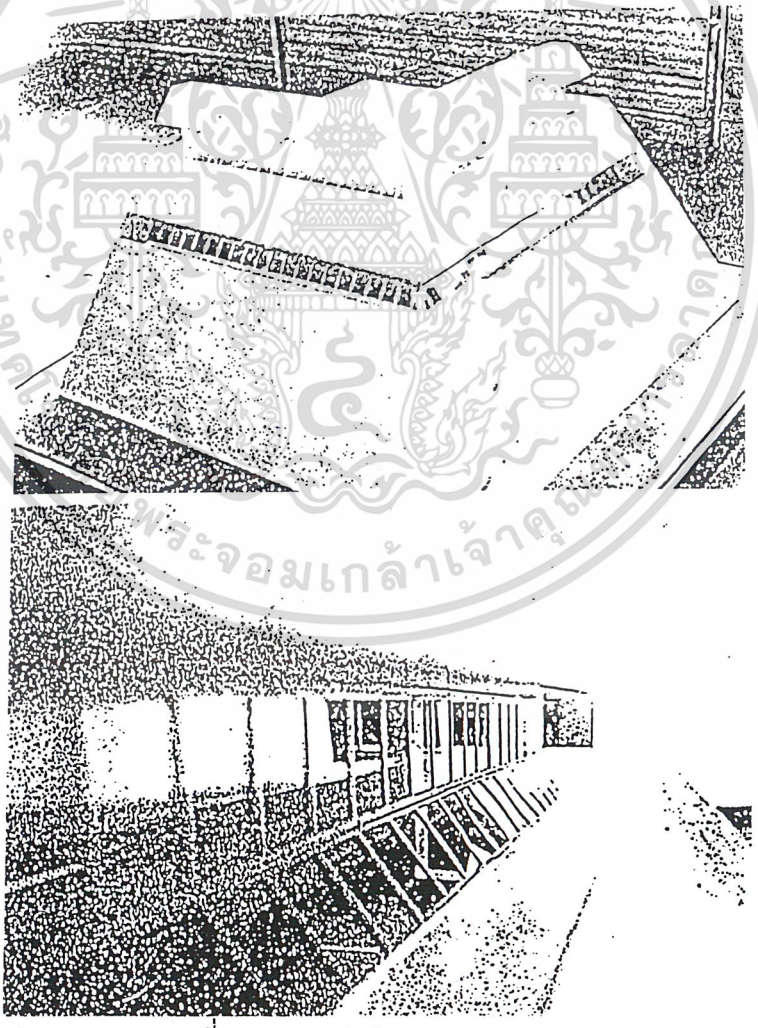
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ควบคุมระดับความร้อนที่เข้าสู่ทางหน้าต่างได้น้อยที่สุด

ในที่นี้ได้เลือกพื้นที่ จากการใช้หุ่นจำลองและวิเคราะห์ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ มาเป็นตัวอย่าง คือ

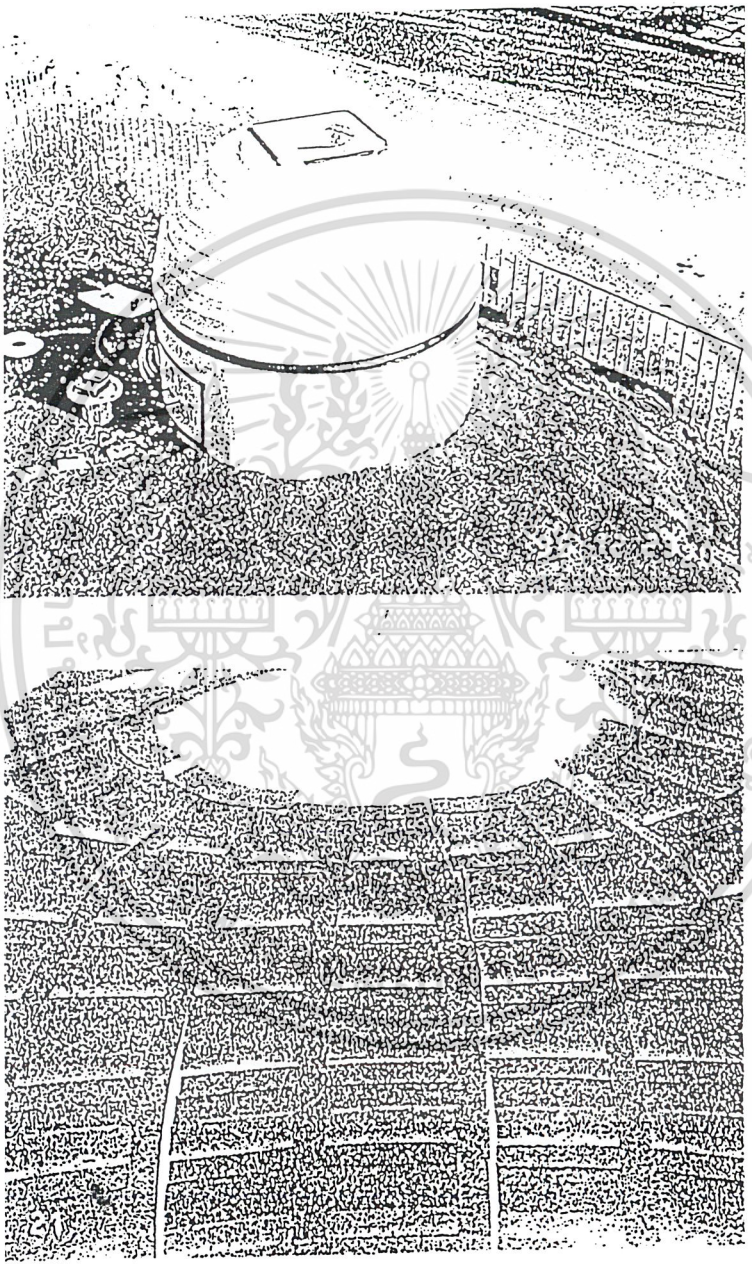
1. พื้นที่ส่วนสำนักงาน

พื้นที่ภายใน อาคารสามารถนำแสงธรรมชาติผ่านเข้ามาทางหน้าต่าง วัสดุช่องเปิดมักเป็นกระจกที่มีค่าสัมประสิทธิการบังเงา สูง เพื่อลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร เลือกกระจกที่สามารถตัดแสงได้มากเพื่อลดความจ้าของแสงและความสบายตา ในอาคารอนุรักษ์พลังงานจึงออกแบบให้มีช่องเปิด สองส่วนคือ



ภาพที่ 2.12 ภาพหุ่นจำลองช่องเปิดของอาคาร

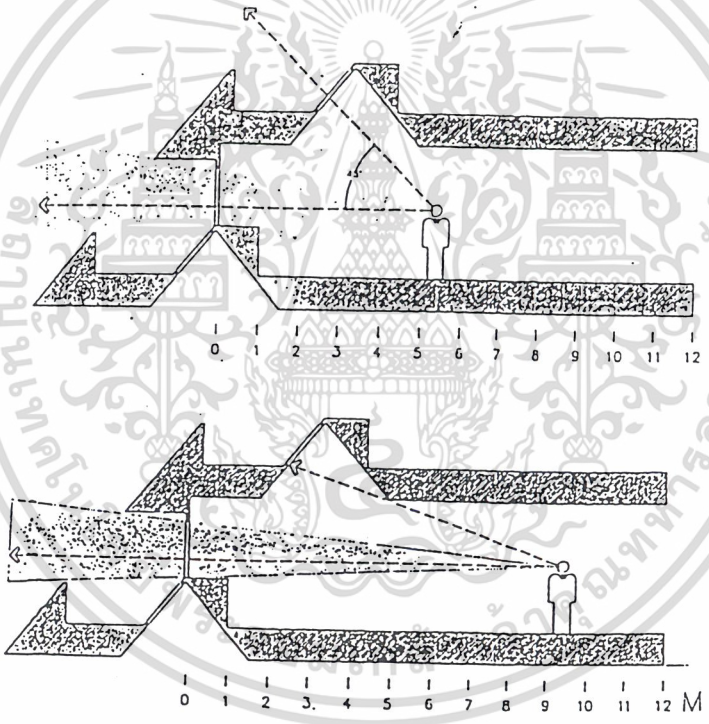
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 ภาพหุ่นจำลองทดสอบแสงธรรมชาติที่เข้ามาในโครงการ

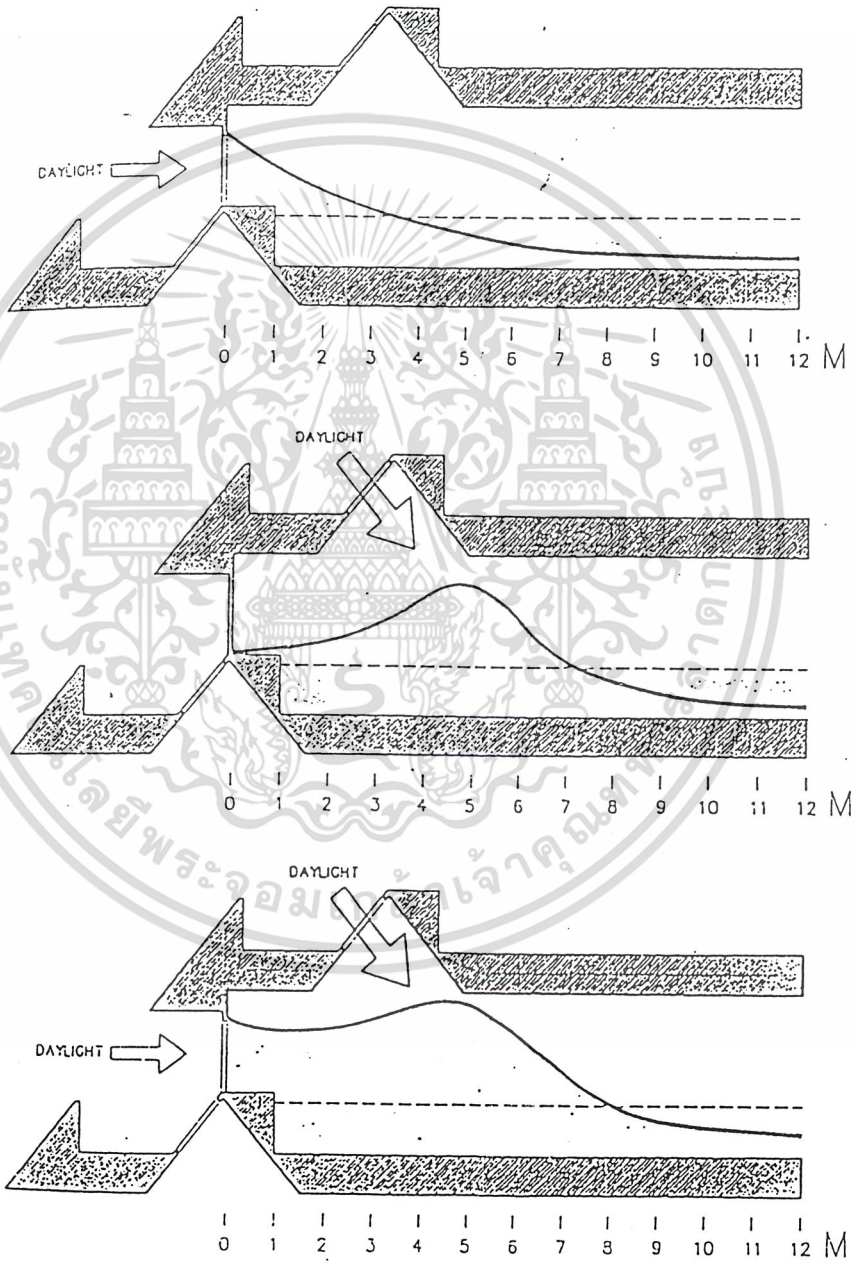
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หน้าต่างด้านข้าง ที่สามารถตัดแสงได้มาก เพื่อเปิดทัศนวิสัยที่ดีสูงภายนอกอาคารโดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาเรื่อง GLARE หรือการปรับสายตา สองช่องแสงด้านบน เพื่อเพิ่มระดับการส่องสว่างภายในอาคารให้ลึกมากขึ้น โดยสามารถเลือกกระจกที่มีการตัดแสงได้น้อยกว่าซึ่งแสงให้เห็นการยอมรับความจ้า ต่อสายตาซึ่งเพิ่มขึ้นมากเมื่อมุมเงยมีค่ามาก



ภาพที่ 2.14. แสดงมุมมองของผู้ใช้อาคารกับช่องเปิดอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

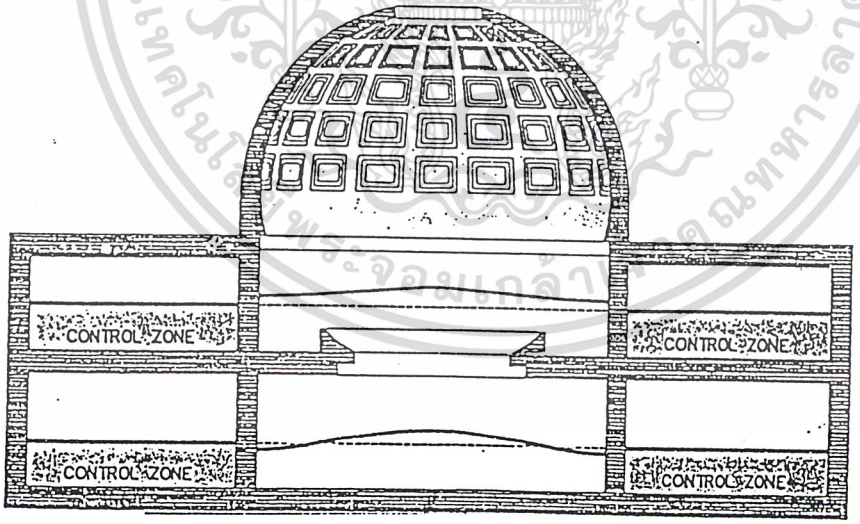


ภาพที่ 2.15. ภาพแสดงแสงธรรมชาติที่เข้าสู่อาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.พื้นที่โถงทางเดิน

เป็นพื้นทีโถงหน้าห้องประชุมและห้องแสดงงานเป้นพื้นที่ที่ต้องการบรรยากาศการมองเห็นแสงที่นุ่มนวล ออกแบบให้เป็นรูปโดมเพื่อควบคุมปริมาณแสงต่อการใช้งานบริเวณโถง ให้มีบรรยากาศไม่เหมือนห้องใต้ดินผู้ออกแบบกำหนดให้ปริมาณแสงมีค่าระหว่าง 150-350 LUX ตลอดวัน จากการวิจัยพบว่าเป็นปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งาน นอกจากนี้ยังพบว่า การทำฝ้าเพดานเป็นลักษณะ RIP จะช่วยในการกระจายแสงได้ดีและมีผลในการดูดซับแสงได้ดีด้วย



ภาพที่ 2.16. รูปตัดแสดงการกระจายแสงธรรมชาติที่เข้าสู่อาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

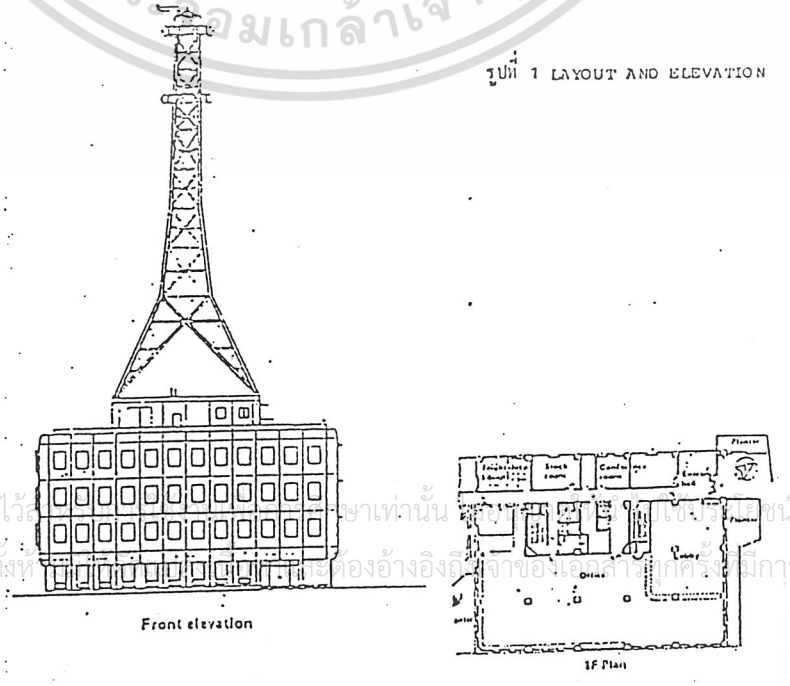
2.2. กรณีศึกษาอาคารตัวอย่างในต่างประเทศ

OTSUKA BUILDING

อาคาร OTSUKA เป็นอาคารสำนักงานของบริษัท TOKYO ELECTRIC POWER เป็นบริษัทเอกชนที่ทำหน้าที่รับผิดชอบทางด้านการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดของประเทศญี่ปุ่นในจำนวน 9 บริษัท TEPCO ประกอบไปด้วยสาขาทั้งหมด 14 สาขา OTSUKA ซึ่งตั้งอยู่ในกรุงโตเกียวนี้ ได้รับการออกแบบจัดสร้างพิเศษ เพื่อให้เป็นอาคารตัวอย่างทางด้านการประหยัดพลังงานในอาคาร เริ่มดำเนินการออกแบบวางแผน ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงระบบต่าง ๆ มาตั้งแต่ พ.ศ. 2520 และเสร็จสมบูรณ์เปิดใช้อย่างเป็นทางการเมื่อปี พ.ศ 2522 ใช้ทุนสร้างอาคาร 1,300 ล้านเยน และใช้งบประมาณเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร 100 ล้านเยน ในการดำเนินงานในงบประมาณส่วนการประหยัดพลังงานนี้คาดว่าจะได้รับผลคุ้มทุนที่ระยะเวลา 5-6 ปีข้างหน้า หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลการประหยัดพลังงานเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์และปรับปรุง เพื่อเป็นการกระตุ้นสำนึกและเร่งเร้าให้เกิดการประหยัดพลังงานอย่างกว้างขวาง

1. ลักษณะอาคาร

ลักษณะอาคารเป็นตึก 5 ชั้น อยู่เหนือพื้นดิน 4 ชั้นและใต้ดิน 1 ชั้น มีพื้นที่ชั้นใต้ดินประมาณ 1,106 ตร.ม. และพื้นที่รวมประมาณ 5,475 ตร.ม. มีส่วนเหนือพื้นดินสูง 20.2 ม. จัดแบ่งส่วนการใช้งานดังรูป



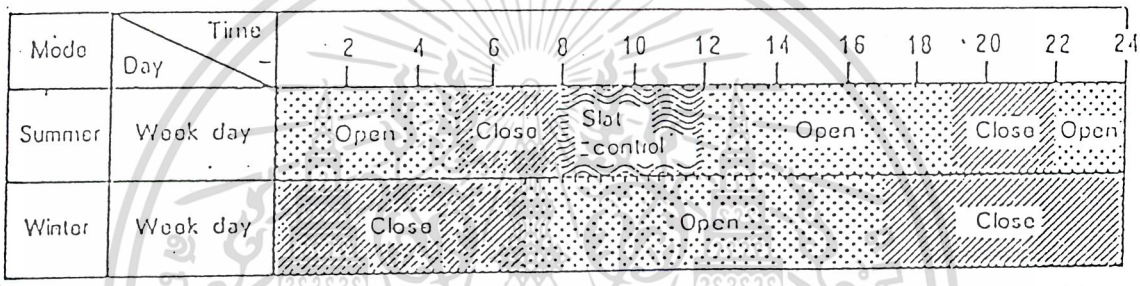
รูปที่ 1 LAYOUT AND ELEVATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการสำคัญ 3 ประการที่สถาปนิกและวิศวกรร่วมออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน OTSUKA ยึดถือเป็นหลักปฏิบัติมีดังต่อไปนี้

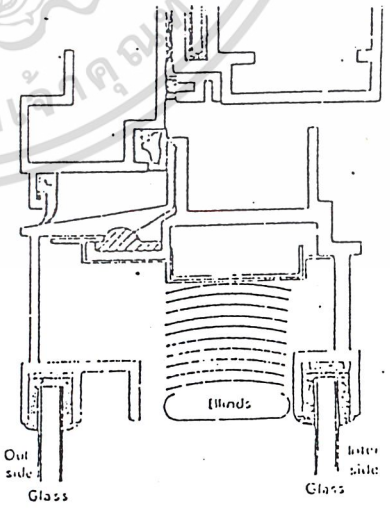
1) พยายามใช้พลังงานเท่าที่จำเป็นเท่านั้น
2) พยายามใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด รวมทั้งการใช้ความร้อนทิ้ง (WASTE HEAT) มาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ
3) คงไว้ซึ่งสภาพแวดล้อม และความสะดวกในการปฏิบัติงาน

ทั้งนี้รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีทางด้านอุปกรณ์ประหยัดพลังงานในอาคาร OTSUKA เป็นไปอย่างสมบูรณ์ ดังที่แสดงในรูปที่ 2



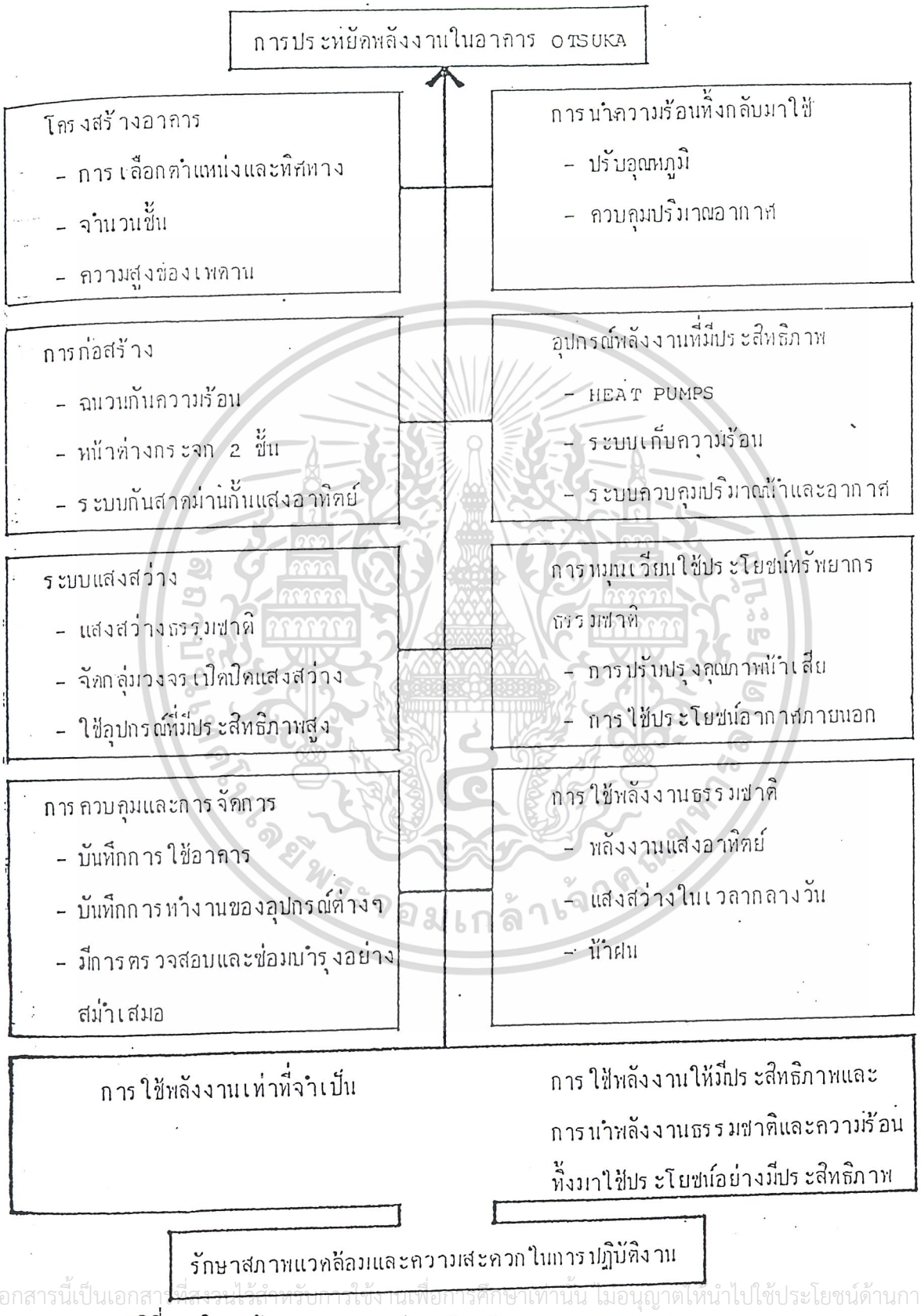
CONTROL OF EASTSIDE OUTDOOR BLIND การควบคุมการปิดเปิดมู่ลี่ที่ติดตั้งภายนอกอาคารด้านทิศตะวันออกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

Item \ Window type		Double Glazing Window with Blut in Blinds Both side 16	Regular aluminium Shares with Single glazing 16
Heat insulation ability Coefficient of heat transmission kcal/m²H.C	Glass surface	2 6	5.8
	Window assy total	2.8	6 1
Noise shielding Transmission loss dB	500Hz	37	29 5
	2,000Hz	42	30
Airtight ability Leak air volume m³/H m	Wind velocity 10m/sec	0 2	0 37
	Wind velocity 20m/sec	0 3	1.05



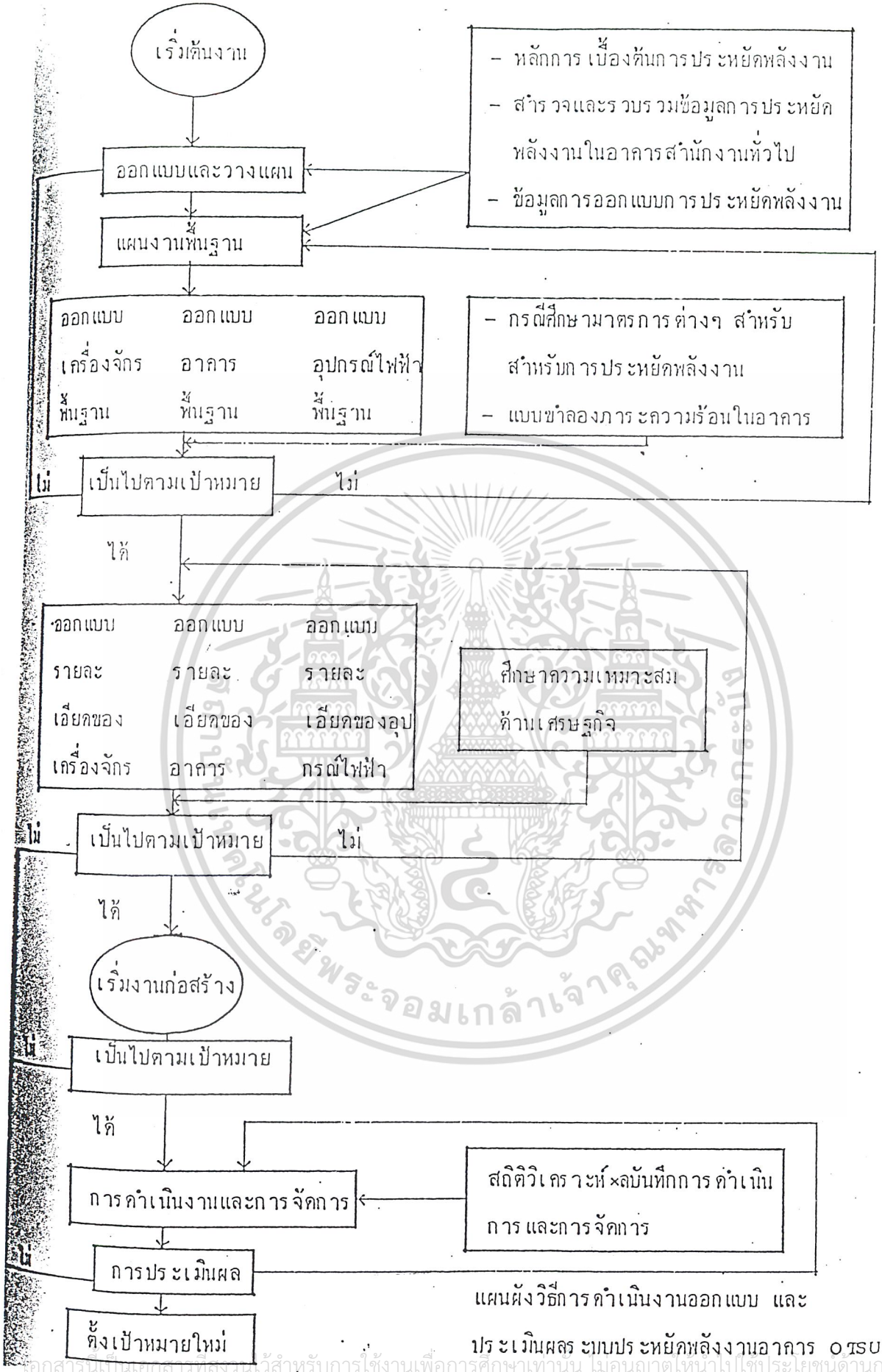
ภาพที่ 2.18. ภาพแสดงช่องเปิดอาคารและข้อมูลเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 2.6 โครงสร้างการออกแบบประหยัดพลังงานอาคาร OTSUKA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนผังวิธีการดำเนินงานออกแบบ และประเมินผลระบบประหยัดพลังงานอาคาร OSUKA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่ 2.7. แผนผังแสดงวิธีการดำเนินงานออกแบบอาคาร

2. อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

โดยการใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้สามารถลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ อุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่

1) TOTAL-HEAT EXCHANGER

โดยการติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน TOTAL-HEAT EXCHANGER ซึ่งเรียกว่า HEAT WHELL ROTARY หรือเรียกว่า REGENERATIVE TYPE ตัวโรเตอร์ซึ่งทำด้วย ASBESTOW ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศเข้าและอากาศปล่อยทิ้ง จะสามารถนำความร้อนและความชื้นจากอากาศที่ถูกปล่อยทิ้งกลับนำมาใช่อุ่นอากาศที่จะเข้าสู่อากาศหนาว ในทางกลับกันสามารถนำความเย็นของอากาศที่ถูกปล่อยทิ้งกลับมาใช้ทำความเย็นในฤดูร้อน โดยวิธีนี้สามารถที่จะลดภาระของเครื่องปรับอากาศได้ถึง 70%

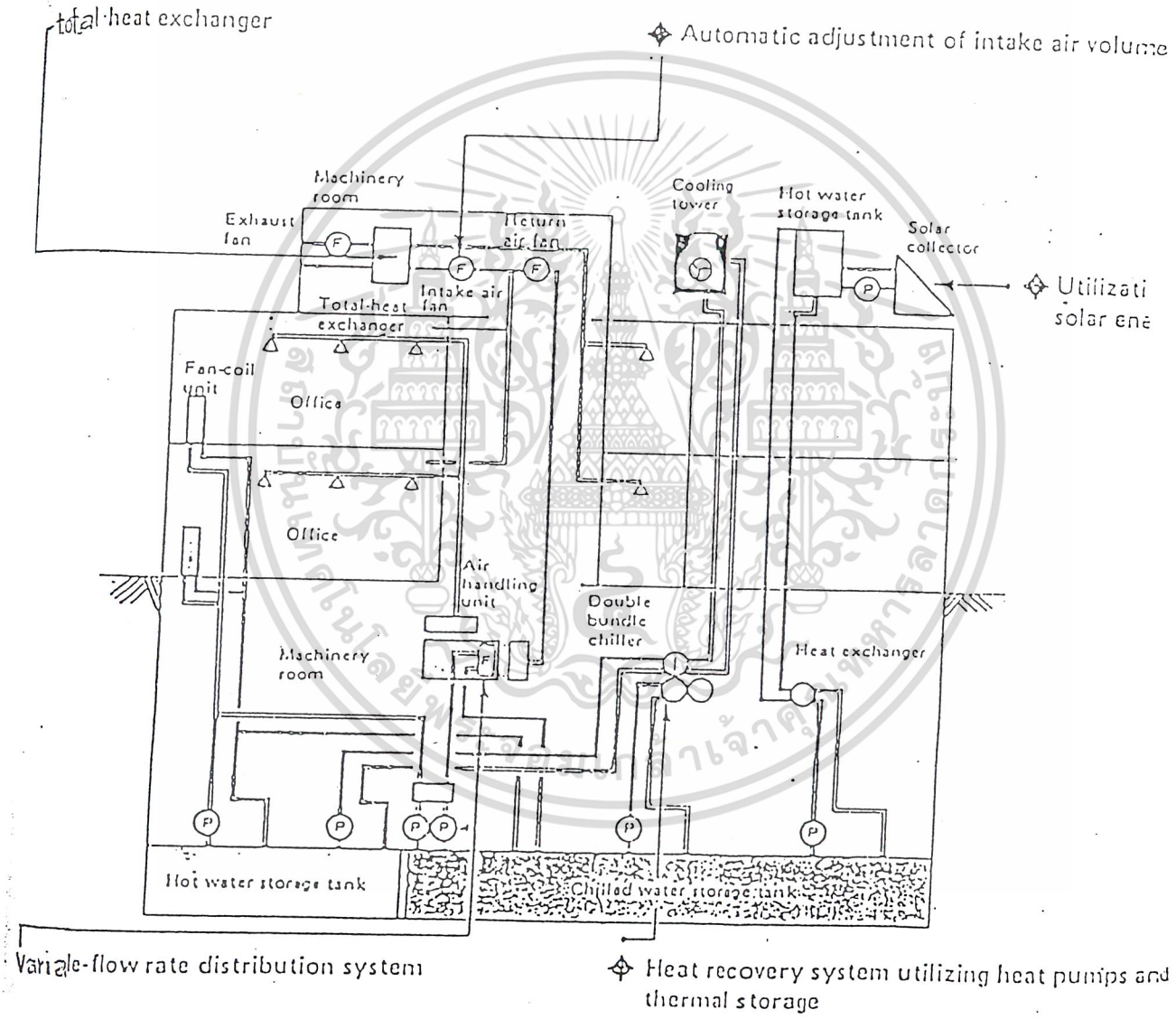
2) VARIABLE-FLOW RATE DISTRIBUTION SYSTEM

ระบบปรับอากาศในอาคารทั่ว ๆ ไป อากาศ น้ำเย็น น้ำร้อน จะถูกส่งแจกไปยัง AIR HANDLING UNIT และ FAN COIL UNIT ด้วยอัตราไหลคงที่ และปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของอากาศ น้ำเย็น น้ำร้อน ไปตามภาระที่แตกต่างกันไป แต่ในอาคาร OTSUKA นี้จะใช้วิธีการส่งอากาศ น้ำเย็น น้ำร้อน ที่มีอุณหภูมิคงที่ แต่ปรับการไหลไปตามภาระที่ต้องการ วิธีนี้จะประหยัดพลังงานลงมาก

3) VARIABLE AIR VOLUMN CONTROL (VAV.)

เป็นอุปกรณ์ควบคุมการแจกจ่ายปริมาณลมให้เหมาะสมกับภาระการปรับอากาศและภาระของการทำความอบอุ่นในแต่ละส่วนของอาคาร ปริมาณอากาศที่ส่งจ่ายนี้ถูกควบคุมความเร็วโดยมอเตอร์ที่ขับให้พัดลมทำงานในช่วง 200-800 รอบต่อนาที ซึ่งจะเกิดไฟตั้งแต่ 2-18.5 กิโลวัตต์ ทำให้สามารถประหยัดพลังงานได้สูงถึง 90% เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิมคือ CHILL-HOT WATER PUMP ที่ทำหน้าที่ส่งน้ำร้อน หรือน้ำเย็น ไปด้วยอุณหภูมิคงที่ ไปยัง FAN COIL UNIT และ AIR HANDLING UNIT ด้วยอัคราการไหลเปลี่ยนไปตามภาวะที่ต้องการ รวมทั้งควบคุมจำนวนปั๊มที่จะเดินใช้งานให้มีความเหมาะสมกับความต้องการในส่วนต่าง ๆ ของอาคารด้วย โดยสาเหตุที่ FAN COIL UNIT ได้ถูกจัดแบ่งเอาไว้เป็นระบบ เช่น ทำงาน 10 ชม. 13 ชม. และ 24 ชม. แต่ละระบบจะถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการตั้งเวลาไว้ล่วงหน้าแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.19 ภาพอุปกรณ์ประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ

4) AUTOMATION ADJUSTMENT OF INTAKE AIR VOLUMN

ในอาคารทั่ว ๆ ไป ระบบปรับอากาศจะใช้วิธีป้อนอากาศจากภายนอก (INTAKE AIR) เข้าไปหมุนเวียนในตัวอาคาร ทั้งในการทำความอบอุ่น และทำความเย็น ซึ่งต้องใช้พลังงานในสัดส่วนที่สูงกว่า สำหรับอาคาร OTSUKA นี้สามารถประหยัดพลังงานในเรื่องนี้ได้มากโดยวิธีต่อไปนี้

5) HEAT PUMP AND THEMAL STORAGE

อุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ HEAT PUMP ซึ่งสามารถนำความเย็นที่ปล่อยทิ้งจากผู้ปฏิบัติงาน อุปกรณ์เครื่องใช้ หลอดไฟฟ้า และอื่น ๆ กลับมาใช้ประโยชน์แทนที่ปล่อยทิ้งไป และยังสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าที่ใช้กับระบบ HEAT PUMP โดยควบคุมให้มีการทำงานเฉพาะในช่วง OFF PEAKดังรูป

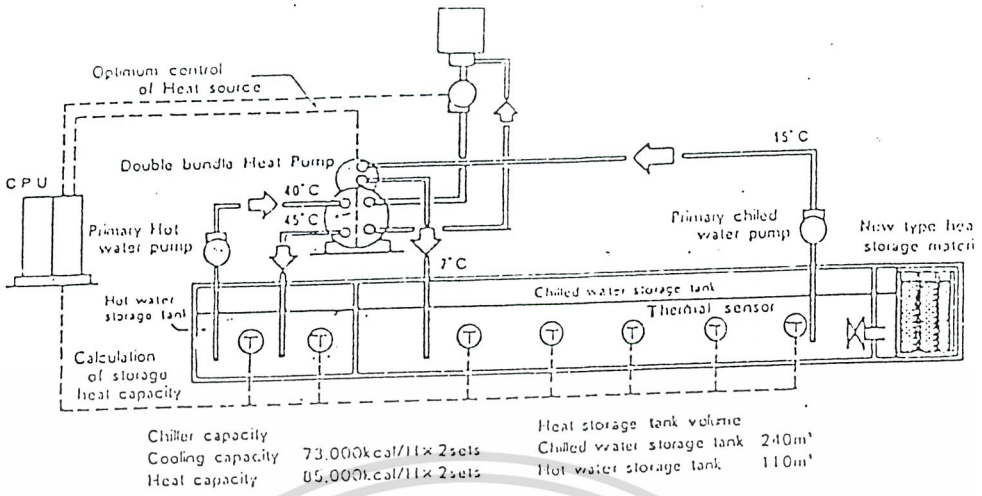
นอกจากนี้แล้วยังทำการปรับสารเก็บความร้อนประเภท HYDRO-CABON PARAFIN บรรจุในถังอลูมิเนียมภายในบ่อเก็บน้ำเย็น เพื่อลดขนาดบ่อดังกล่าวสารเก็บความร้อนชนิดนี้ สามารถเก็บความร้อนได้ดีกว่าน้ำถึงสามเท่า

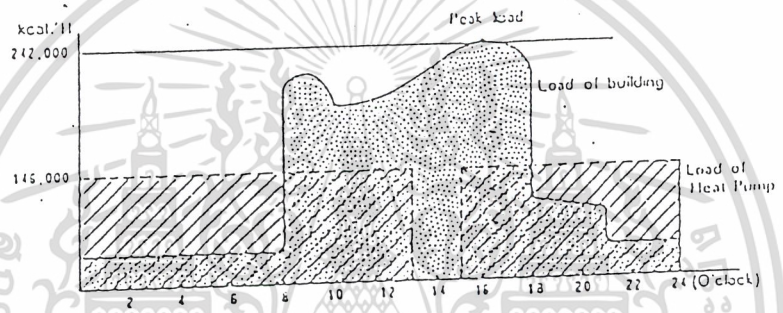
DOUBLE BUNDLE HEAT PUMP เป็นฮีทปั๊มที่สามารถผลิตน้ำเย็น และน้ำร้อน ได้ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นด้วยระบบแบบนี้ทำให้สามารถเก็บพลังงานความร้อนนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อย่างดียิ่ง HEAT PUMP จะลดความร้อนจากน้ำใน CHILL WATER TANK และแทนที่จะส่งทิ้งออกไปทาง COOLING TOWER ก็ให้ส่งกลับเข้าสู่ HOT WATER TANK และด้วยเหตุที่ว่าน้ำเย็นและน้ำร้อนถูกเก็บอยู่ในถังแยกต่างหากจากกันและทำการเติม HEAT PUMP ในช่วง OFF PEAK ทำให้ไม่จำเป็นต้องติดตั้ง HEAT PUMP (หรือในบางครั้งเรียกว่า CHILLER) ที่มีขนาดที่ใหญ่มากด้วย และยังสามารถที่จะหยุดเดินเครื่องได้ในช่วงเวลา PEAK LOAD (13.00-15.00) อีกด้วย การทำงานของ HEAT PUMP จำทำการควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ให้เป็นไปตามสภาพภาระความร้อนที่เหลือเก็บอยู่ในถังอีกด้วย

6) SOLAR COLLECTOR

โดยปกติใช้แผงรังสีแสงอาทิตย์ ทำให้น้ำร้อนสำหรับใช้ภายในอาคารแต่ละอาคาร อาคาร OTSUKA นี้ได้ทำการออกแบบแผงรับรังสีแสงอาทิตย์ ให้สามารถใช้ประโยชน์กับระบบปรับอากาศได้ดีด้วยในบางครั้งที่สภาวะเอื้ออำนวย

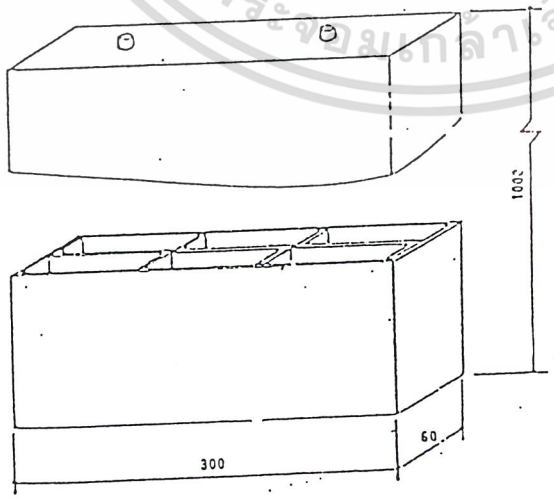
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





DOUBLE BUNDLE HEAT PUMP AND PATTERN OF THERMAL LOAD OF OTSUKA BUILDING

Structure of the can



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

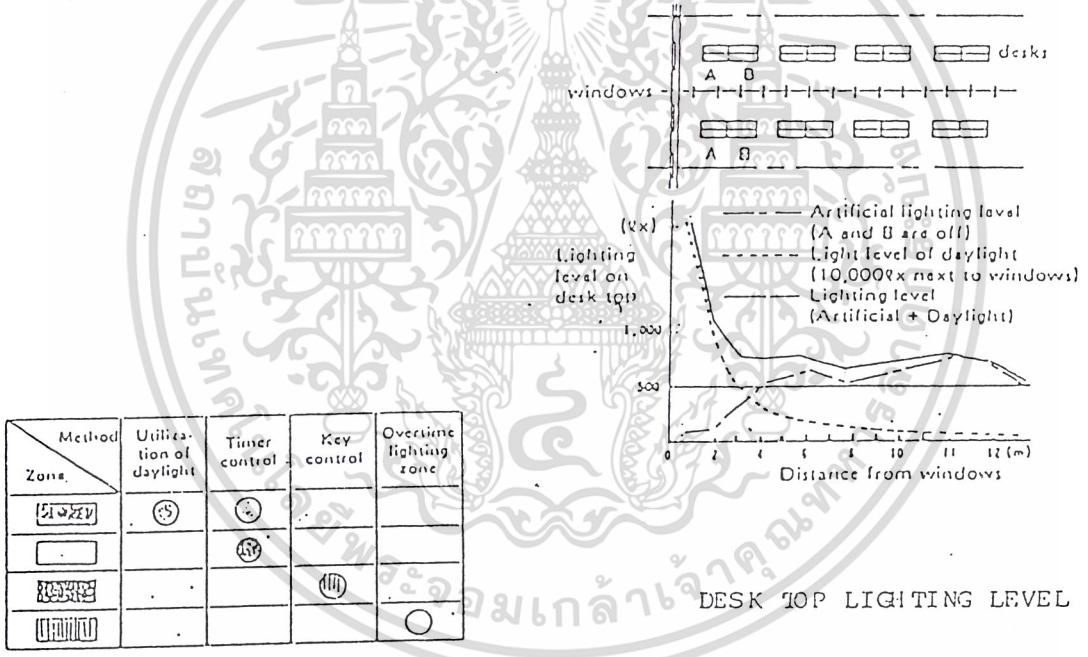
ภาพที่2.20 รูปโครงสร้างถังเก็บความเย็น

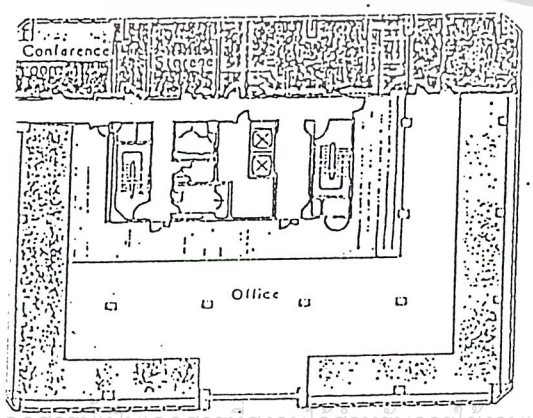
การประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่าง

หลักการสำคัญในการประหยัดพลังงานในการให้แสงสว่างของอาคาร OTSUKA คือ การใช้แสงสว่างจากธรรมชาติมากที่สุด ประกอบกับการควบคุมการให้แสงสว่างในอาคารเท่าที่จำเป็นด้วยระบบคอมพิวเตอร์

1) การใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ

หลอดไฟบริเวณที่ใกล้กับหน้าต่างจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยอาศัยการวัดระดับความเข้มของแสงสว่างธรรมชาติที่ผ่านเข้ามาในอาคารซึ่งขึ้นกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง ฤดูกาล ช่วงเวลาการปิดเปิดไฟในบริเวณนั้นจะทำโดยอัตโนมัติเพื่อควบคุมให้ระดับความสว่างที่โต๊ะทำงานไว้ที่ 500 lux โดยวิธีนี้จะสามารถที่จะประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 9,500 KWh ต่อปี





ภาพที่ 2.21 ภาพแสดงแผนภูมิและการควบคุมแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การควบคุมพื้นที่การใช้แสงสว่าง

การควบคุมระบบแสงสว่างของอาคาร OTSUKA แบ่งเป็น 4 ระบบคือการใช้ แสงสว่างจากธรรมชาติ การใช้กุญแจควบคุม การควบคุมแสงสว่างเมื่อล่วงเวลาทำงาน และระบบตั้งเวลาทำงานที่ใช้กับหลอดไฟที่ใช้เป็นประจำ จะตั้งเวลาให้ทำการปิดที่ 12.00 น. และ 17.30 น. ในวันทำงาน

3) การเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

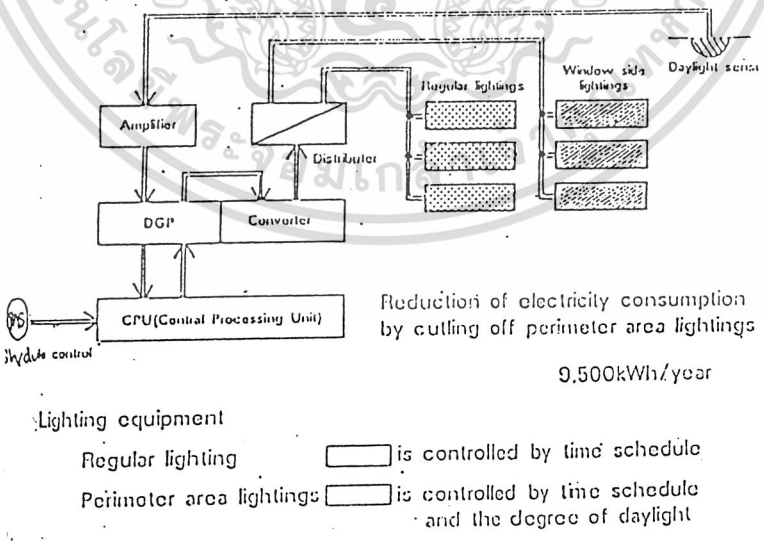
มีการติดตั้ง CAPACITY ไฟฟ้ากระจายไปทั่วระบบและอยู่ใกล้มิเตอร์ เพื่อช่วยปรับปรุง POWER FACTOR นอกจากนี้การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ร่วมกับ ELECTRONIC BALLAST และมีระบบควบคุมการใช้ TRANSFORMER BANKS แบบอัตโนมัติโดยการติดตาม POWER DEMAND จะช่วยให้สามารถประหยัดพลังงานได้อีกทางหนึ่ง

4) การจัดกลุ่มระบบแสงสว่าง

วงจรระบบแสงสว่างตลอดทั้งอาคารถูกจัดเข้ากลุ่มโดยไม่ขึ้นแก่กัน เพื่อความเหมาะสมในการแสงสว่างในแต่ละบริเวณ หรืออีกนัยหนึ่งคือเมื่อต้องการใช้แสงสว่างสำหรับโต๊ะทำงานเพียง 1-2 โต๊ะก็ไม่จำเป็นต้องเปิดไฟทั่วทั้งห้อง

5) การปรับระดับความสว่าง

การปรับระดับความสว่างให้เหมาะสมกับบริเวณต่าง ๆ ของอาคาร เช่น ช่องทางเดิน โถง ระเบียง และบริเวณทางเข้าอาคารจะมีระดับความสว่างต่ำกว่าในห้องเป็นต้น



ภาพที่ 2.22. การควบคุมแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประหยัดพลังงานโดยอาศัยแหล่งธรรมชาติ

อาคาร OTSUKA ได้รับการออกแบบให้สามรถใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์และน้ำฝนธรรมชาติร่วมกับการปรับปรุงน้ำเสีย

1) พลังงานแสงอาทิตย์

แผงรับความร้อนจากแสงอาทิตย์ทั้งแบบแผ่นราบ (FLAT-PLACE) และแบบท่อสูญญากาศ (VACUM TUBE) ถูกนำมาติดตั้งทำน้ำร้อนใช้อุปโภค และระบบปรับอากาศในอาคาร

ภาพที่ 2.23 ภาพระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

2) ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำเสีย

น้ำเสียจากอ่างล้างมือ อ่างอาบน้ำ และฝักบัว จะไหลมารวมกันผ่านการกรอง 3 ครั้ง โดยใช้ VIBRO SCREEN แยกวัสดุขนาดเล็ก ULTRA FLTRATION แยกสารประเภท COLLOID และการ ACTIVED CARBON กำจัดสีกลิ่น ก่อนที่นำมารวมกับน้ำฝนที่ผ่านการกรองแล้วเก็บไว้เพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพก่อนนำไปใช้ชักโครกแล้วทำการปล่อยทิ้ง

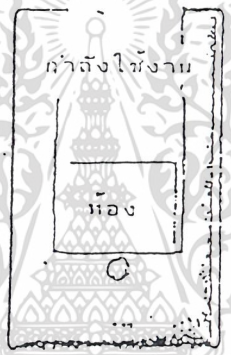
ภาพที่ 2.24. ระบบการใช้น้ำในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประหยัดพลังงานจะประสบความสำเร็จได้ จำเป็นต้องอาศัยระบบควบคุมและการจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพ

การใช้กุญแจควบคุม

หลอดไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศบางจุด เช่น ห้องประชุม ห้องรับแขก จะถูกควบคุมด้วยกุญแจควบคุม ซึ่งกุญแจนี้จะถูกเก็บรักษาเอาไว้ที่หน่วยรักษาความปลอดภัย และถูกเปิดออกมาโดยผู้ใช้ห้องและจะต้องนำมาคืนทุก ๆ ครั้งที่ใช้งานในห้องเสร็จ ดังนั้นจึงเป็นที่แน่ใจได้ว่าหลอดไฟและเครื่องปรับอากาศนั้นถูกปิดลงเรียบร้อยแล้ว



ภาพที่ 2.25. กุญแจควบคุมป้ายสอด

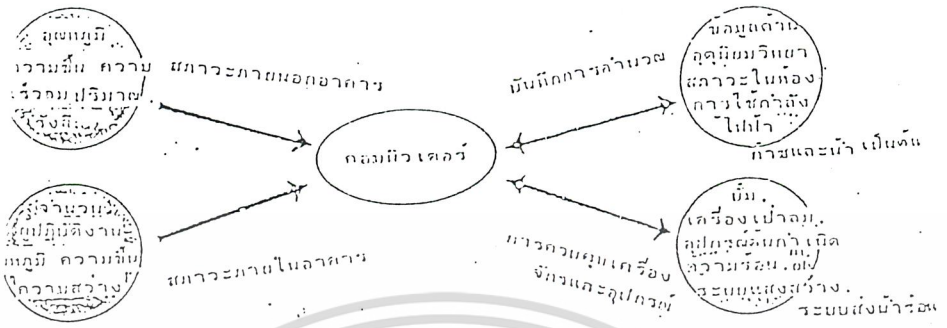
การควบคุมการใช้ลิฟท์

อาคาร OTSUKA ประกอบด้วยลิฟท์ 2 ตัว โดยในช่วงเช้าและเย็น (ก่อนเข้าและหลังเลิกงาน) จะทำงาน 2 ตัว แต่ระหว่างนั้นจะมีการควบคุมใช้เพียง 1 ตัว โดยวิธีสามารถลดการใช้พลังงานในระบบลิฟท์อย่างมีประสิทธิภาพ

การควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์

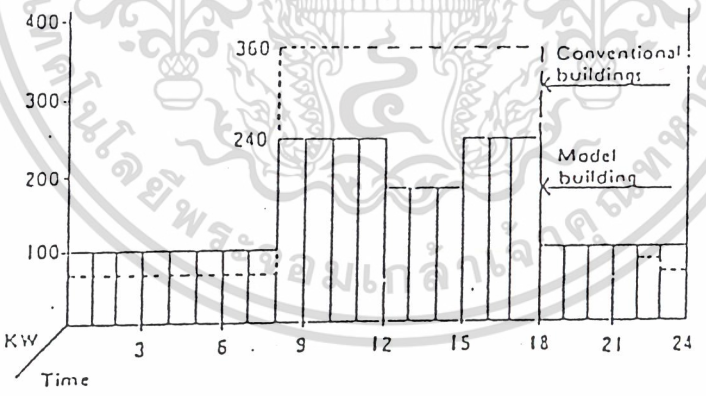
เพื่อให้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานทำงานในสภาวะที่เหมาะสมและส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานได้อย่างจริงจัง อุปกรณ์ตรวจวัด (SENSOR) ของแต่ละระบบจะทำการติดต่อประมวลผลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ตลอดเวลา เพื่อควบคุมและปรับสภาวะการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ทำงานสอดคล้องกัน และเหมาะสมกับความต้องการในแต่ละบริเวณการทำงานในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.26 ระบบการจัดเก็บข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์

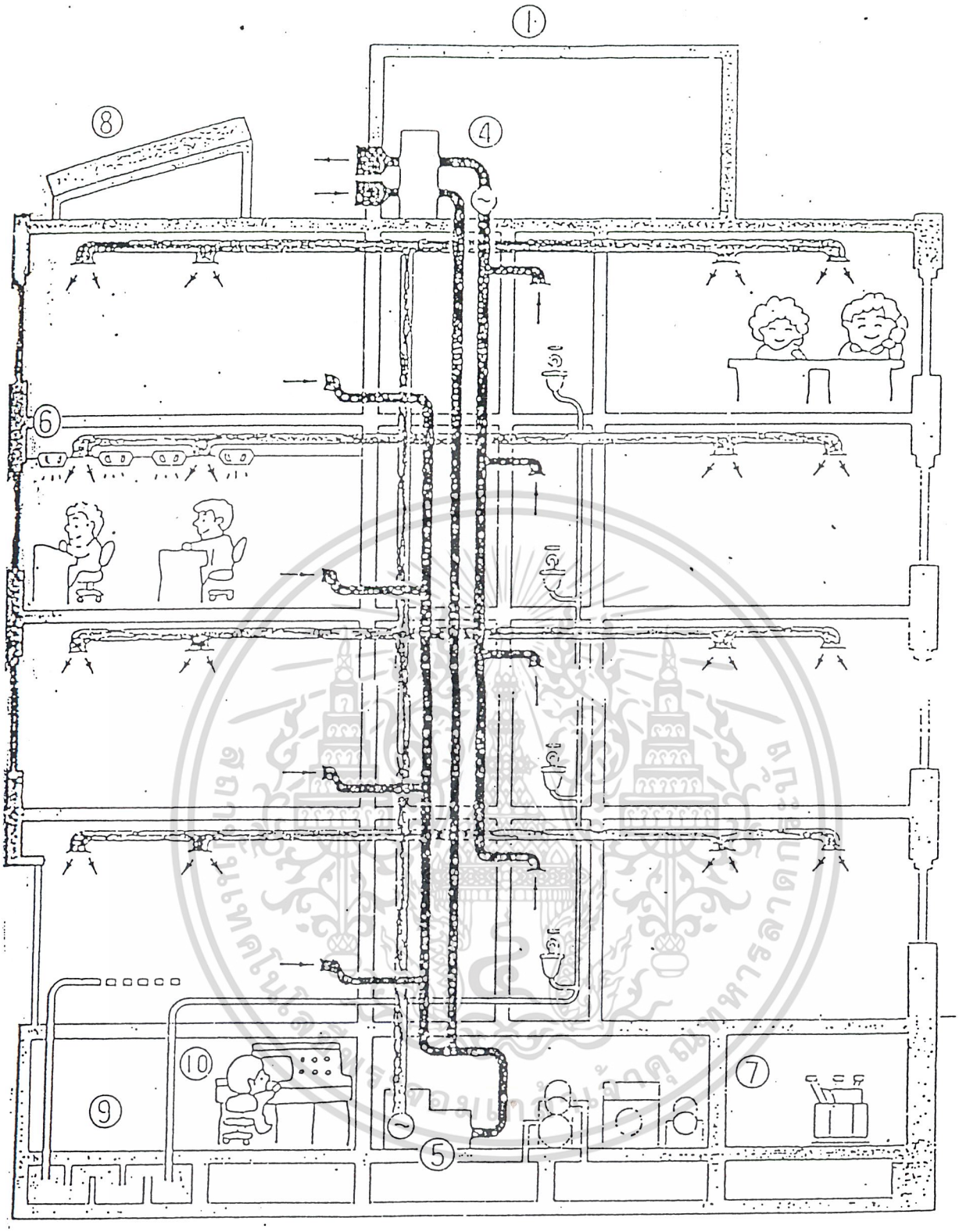
ระบบความจำของพิวเตอร์ยังทำหน้าที่บันทึกข้อมูลการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ประหยัดพลังงานต่าง ๆ รวมทั้งตัวแปรภายนอก เช่น สภาวะอากาศภายนอก ข้อมูลเหล่านี้จะถูกรวบรวมและรายงานเป็นประจำให้แก่ผู้สนใจทั่ว ๆ ไป เพื่อแสดงให้เห็นถึงการประหยัดพลังงานที่เกิดขึ้นอย่างจริงจัง ให้เป็นประโยชน์แก่วิศวกร สถาปนิก และผู้ออกแบบระบบประหยัดพลังงานในอาคารอื่น ๆ ต่อไป



แผนภูมิที่ 2.8. แผนภูมิเปรียบเทียบการใช้พลังงานกับอาคารอื่น ๆ

ผลการออกแบบ จัดสร้าง และจักการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานโดยอาศัยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่กล่าวมาในขั้นต้นนี้ ทำให้อาคาร OTSUKA ประสบความสำเร็จเป็นอาคารตัวอย่างในการประหยัดพลังงานอาคารแรกในประเทศญี่ปุ่น สามารถลดการใช้พลังงานเทียบกับอาคารประเภทเดียวกันได้ถึง 52 % โดยสามารถลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศจาก 55% เหลือเพียง 23 % ในส่วนระบบแสงสว่างจาก 23% เหลือ16% จากระบบลิฟท์และอื่น ๆ จาก 13% เหลือ 7% และ

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามจำหน่าย แจกจ่าย หรือนำไปใช้ด้านการค้า



① อาคาร Otsuka

② กันสาดกันแสงอาทิตย์

③ การใช้กระจก 2 ชั้นที่ติดตั้งแบบ air-tight

④ total heat exchanger

⑤ VAV-Air Handling Unit

⑥ ระบบควบคุมแสงสว่าง

⑦ ระบบปรับปรุง power factor

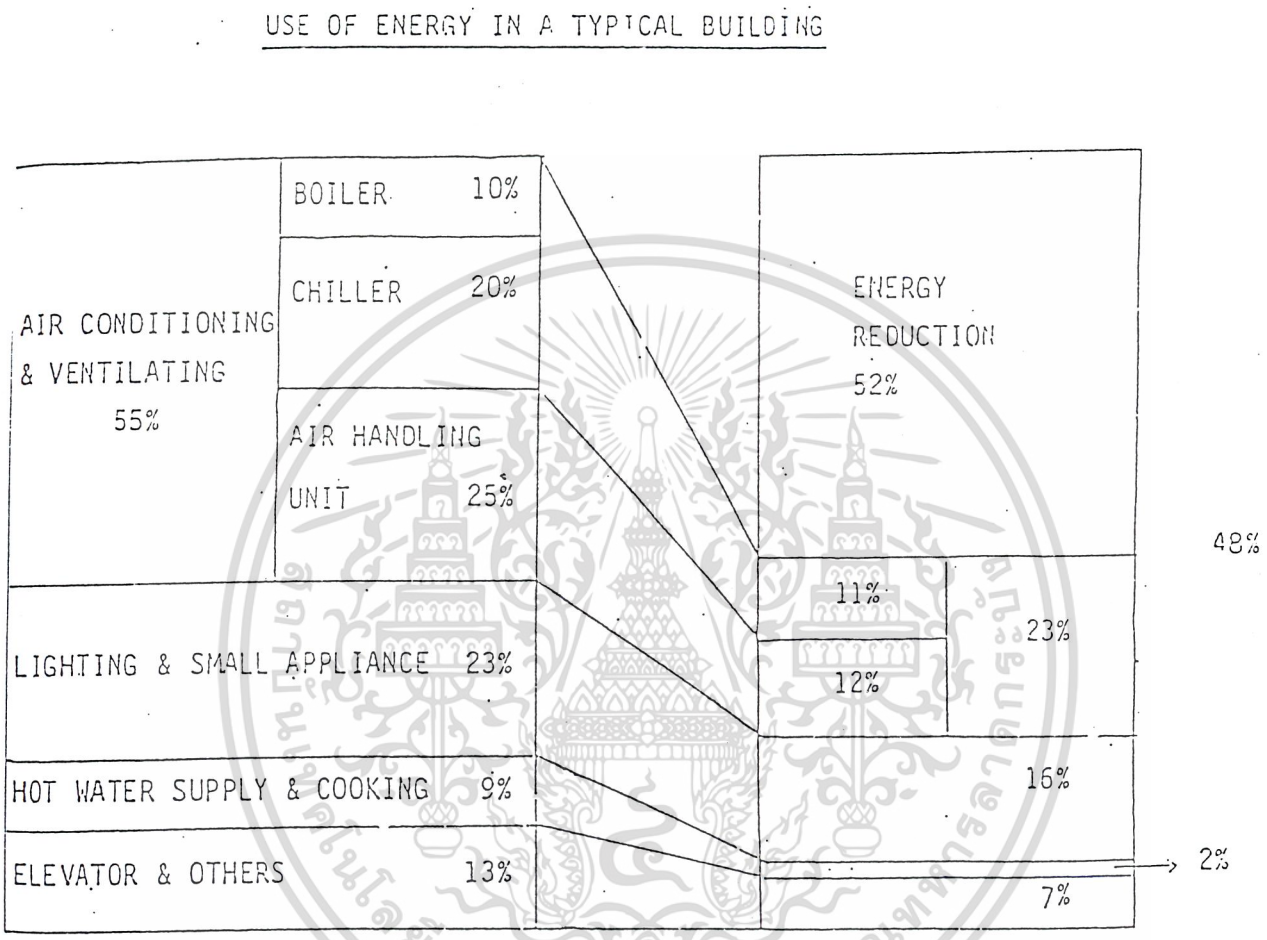
⑧ แผงรับความร้อนจากแสงอาทิตย์

⑨ Water Retreatment System

⑩ ห้องควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

ภาพที่ 2.26. ระบบการประหยัดพลังงานอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 2.9. แผนภูมิเปรียบเทียบการใช้พลังงานของอาคารตัวอย่างกับอาคารอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบส่งน้ำร้อนจาก 9% เหลือ 2% ซึ่งนับว่าประสบความสำเร็จเป็นอย่างยิ่ง แม้ว่าอาคารหลังนี้จะเปิดดำเนินการมานานแล้วก็ยังคงสภาพการใช้พลังงานในช่วง 50-48 % ของอาคารอื่นเอาไว้ได้

ปัจจุบันการดำเนินการพยายามประหยัดพลังงานในอาคาร OTSUKA ยังคงมีการวิจัยอยู่กับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการประหยัดพลังงานใน โดยได้มีการวิจัยและพัฒนาสารเก็บความเย็นที่ดีกว่า PARAFIN ยิ่งขึ้นที่ใช้ในปัจจุบัน

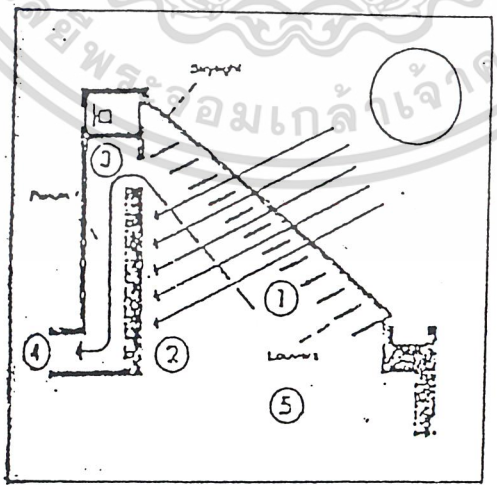
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ALBANY COUNTRY AIRPORT ท่าอากาศยานในนิวยอร์กห้องพักผู้โดยสารของท่าอากาศยานแห่งนี้ใช้กระจกรับแสงยาว 55 ม. และมี SOLAR COURT เพื่อช่วยให้ตัวอาคารได้รับแสงสว่าง 40% รวมทั้งความร้อน 20% ตามต้องการ

SOLAR COURT ประกอบด้วยบานเกล็ดอลูมิเนียมทาสีซึ่งช่วยในการรับแสง และผนังอิฐสะสมความร้อน บานเกล็ดนี้มีโฟมเป็นฉนวนความร้อนสามรถปรับเปิดปิดมุมได้ตามมุมที่ต้องการ ด้วยการควบคุมของคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์นี้ทำการตรวจสอบสภาพภายในอาคาร และภายนอกอาคารเพื่อทำการปรับบานเกล็ดให้ได้มุมที่เหมาะสมที่สุดในการประหยัดพลังงาน ด้านหลังมีผนังอิฐที่ใช้ในการเก็บความร้อนในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้พื้นหินชนวนและคอนกรีตหน้าต่างยังช่วยในการสะสมความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงอีกด้วยการทำงานของบานเกล็ดและอาคารในการรับความร้อน และแสงสว่างแตกต่างกันไปในแต่ละฤดู ดังพอจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

กลางวันในฤดูหนาว ตัวอาคารจะได้รับความร้อนและแสงสว่างผ่านทางกระจกใส

1) บานเกล็ดเปิดออกเต็มที่เพื่อรับแสงสว่างเข้าสู่ตัวอาคาร
2) แสงอาทิตย์จะทำให้ผนังอิฐหลังกระจกใสรับแสงอุณหภูมิสูงขึ้น
3) ช่องว่างซึ่งอยู่หลังผนังจะดูดเอาอากาศผ่านผนังอิฐที่มีอุณหภูมิสูงทำให้อากาศร้อนขึ้น
4) อากาศที่มีอุณหภูมิสูงนี้จะถูกดูดเข้าไปในระบบทำความร้อนอาคาร
5) พื้นที่ด้านล่างจะได้รับแสงสว่างธรรมชาติ

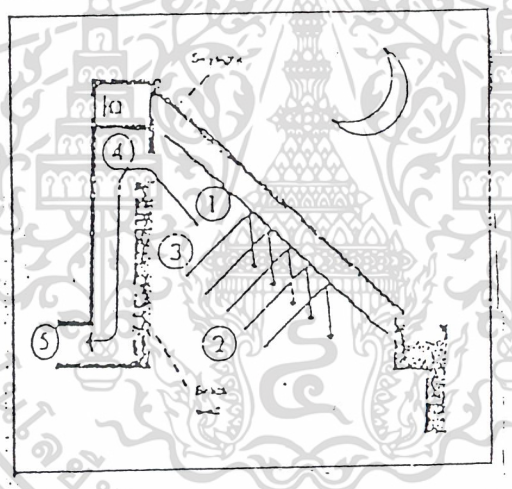


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.27. ภาพแสดงการเปิดบานเกล็ดในฤดูหนาวที่มีแดด

กลางวันในฤดูหนาว อุปกรณ์ต่าง ๆ จะลดการสูญเสียความร้อนน้อยที่สุด

1) บานเกล็ดปิดสนิทหลังแผ่นกระจกใสรับแสง เพื่อลดการสูญเสียความร้อนออกไปทางแผ่นกระจกใส
2) บานเกล็ดเป็นเหมือนฉนวนกันความร้อนออกจากอาคาร
3) ผนังอิฐยังคงมีอุณหภูมิสูงอยู่ช่วงระยะหนึ่ง หลังจากดวงอาทิตย์ตกแล้วเนื่องมาจากผนังดูดซับความร้อนเก็บเอาไว้
4) ช่องว่างซึ่งอยู่หลังผนังจะดูดอากาศผ่านเข้ามาทางผนังอิฐที่มีอุณหภูมิสูงอยู่ ทำให้อากาศมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น และเมื่อความร้อนในผนังหมดไปช่องว่างจะเลิกดูดอากาศขึ้นมา
5) อากาศที่มีอุณหภูมิสูงดูดเข้าสู่ระบบทำความร้อนอาคาร

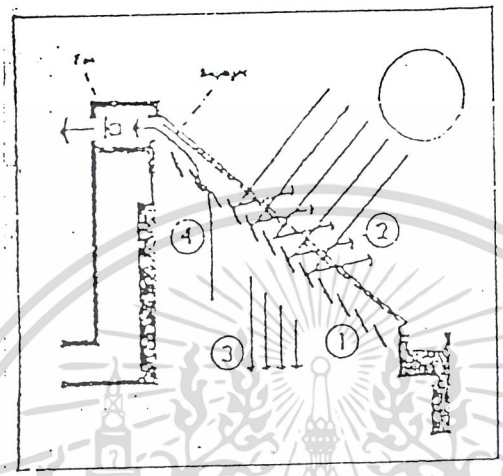


ภาพที่ 2.28. ภาพแสดงการเปิดบานเกล็ดในฤดูหนาวที่ไม่มีแดด

กลางวันในฤดูร้อนที่มีแดด ตัวอาคารจะได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องป้องกันไม่ให้แสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารโดยตรงเพื่อไม่ให้อุณกหภูมิในอาคารสูงเกินไป

1) บานเกล็ดเปิดเล็กน้อย
2) บานเกล็ดจะสะท้อนแสงอาทิตย์ที่ส่องโดยตรงออกไป
3) แสงอาทิตย์ที่ส่องเข้ามาในมุมเฉียงจะสามารถเข้ามาในอาคารได้
4) อากาศร้อนภายในอาคารจะรวมตัวกันอยู่ใต้กระจกใส ซึ่งเหมือนเป็นที่รวมความร้อนของตัวอาคาร จากนั้นจึงทำการระบายความร้อนของอากาศออกจากตัวอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.29. การเปิดบานเกล็ดในฤดูร้อนที่มีแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

การกำหนดที่ตั้งโครงการ

โครงการศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นโครงการเสนอแนะให้จัดตั้งในสังกัดของกรมส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นโครงการในส่วนภูมิภาค ในบทต่อไปนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการในระดับจังหวัดและระดับพื้นที่ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.1 หลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์เลือกที่ตั้งโครงการ

เนื่องมาจากโครงการศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นโครงการที่เลือกที่ตั้งในระดับภาคแล้ว ดังนั้นการเลือกที่ตั้งของโครงการจึงเป็นไปในลักษณะการเลือกที่ตั้งในระดับจังหวัดและระดับพื้นที่เป็นลำดับต่อไปดังต่อไปนี้

3.1.1 วิเคราะห์สรุปเลือกที่ตั้งโครงการในระดับจังหวัด

การเลือกที่ตังของโครงการในระดับจังหวัดมีข้อพิจารณาจากความพร้อมของจังหวัดในแง่ต่างๆ ดังนี้

1. เป็นศูนย์กลางการคมนาคมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประชาชนจากส่วนต่างๆของภาคสามารถเข้าถึงได้สะดวก โดยสามารถจะพิจารณาได้จากสิ่งต่างๆต่อไปนี้

-ประกอบด้วยศูนย์กลางการขนส่งประเภทต่างๆที่สำคัญได้แก่ สถานีขนส่ง สถานีรถไฟ สนามบินพาณิชย์ ซึ่งจะทำการเน้นการเข้าถึงทางรถยนต์ส่วนบุคคลและรถขนส่งมวลชนเป็นหลัก

-มีถนนทางสายหลักสายสำคัญของประเทศตัดผ่านจังหวัด

-มีที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะจะเป็นศูนย์กลางของภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

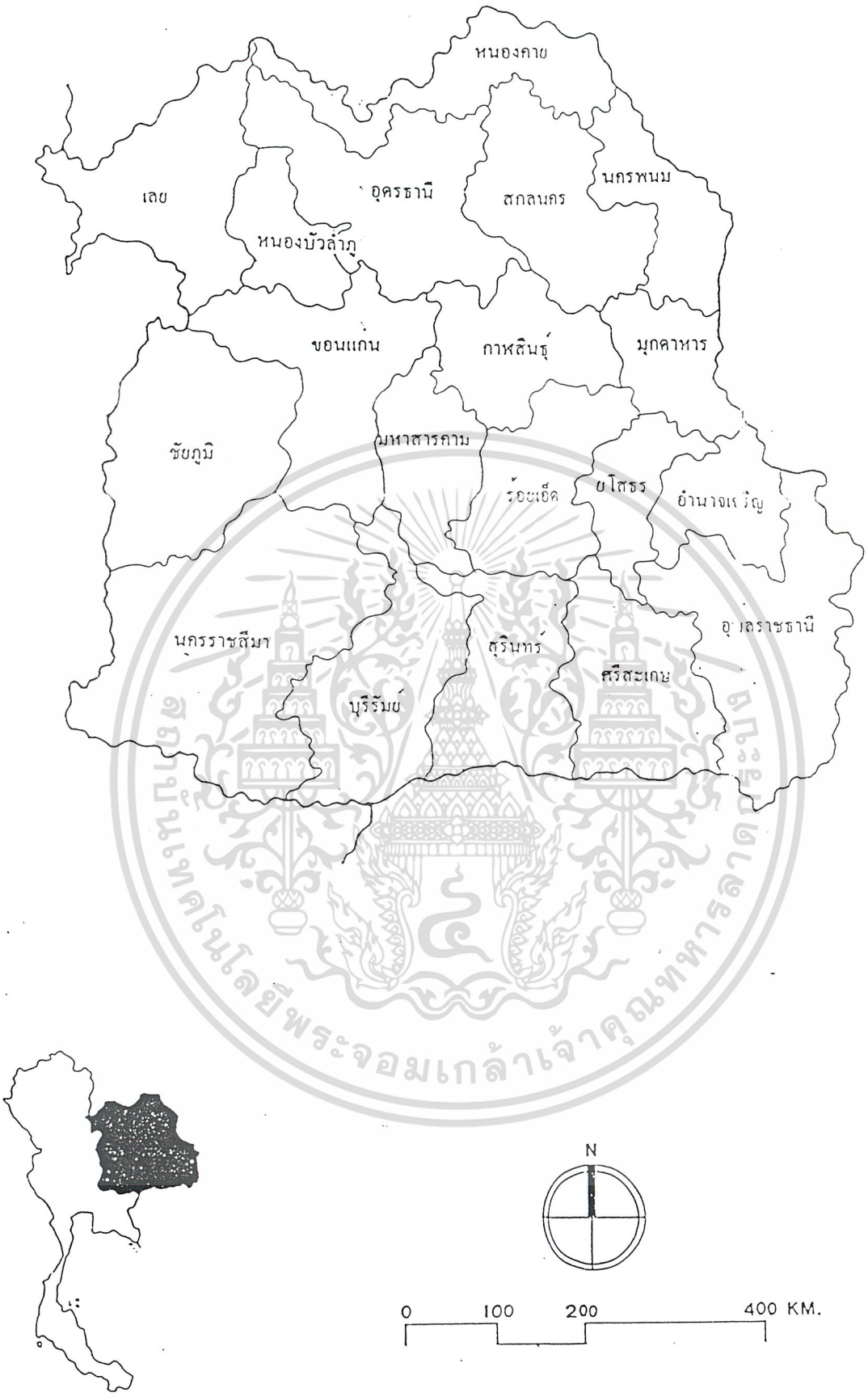
2. เป็นจังหวัดที่มีความพร้อมของสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ สถานศึกษารวมทั้งสถานที่ราชการและหน่วยงานที่สามารถจะติดต่อประสานงานกันได้

3. เป็นจังหวัดที่มีการใช้พลังงานในระดับสูงเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่นๆในระดับภาคจากหลักเกณฑ์ขั้นต้นที่กล่าวมาแล้วเมื่อนำมาทำการพิจารณาระดับจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากทั้งหมด 19 จังหวัด จะสามารถเลือกจังหวัดที่มีศักยภาพตามข้อกำหนด 4 จังหวัดมาทำการเปรียบเทียบเป็นคะแนนจะได้ผลออกมาดังต่อไปนี้

	อุดรธานี	ขอนแก่น	นครราชสีมา	อุบลราชธานี
ความเป็นศูนย์กลาง	5	5	2.5	2
การคมนาคม	4.5	4.5	4.5	4.5
สถานศึกษาราชการ	3.5	4.5	4.5	3.5
สิ่งอำนวยความสะดวก	3.3	3.3	3.7	2.8
รวม	**16.3**	**17.3**	**15.2**	**12.8**

หมายเหตุ คะแนนสูงสุด=5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.2. แผนที่แสดงทางหลวงสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่กำหนดในขั้นต้นเพื่อหาจังหวัดที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว จังหวัดขอนแก่น เป็นจังหวัดที่มีความเหมาะสมมากที่สุดจากข้อพิจารณาขั้นต้นเพื่อใช้เป็นจังหวัดที่ตั้งของโครงการศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.1.2 วิเคราะห์สรุปเลือกที่ตั้งโครงการในระดับพื้นที่

เกณฑ์การพิจารณาที่ตั้งโครงการในระดับพื้นที่ สามารถสรุปออกมาได้ดังต่อไปนี้

1. การเดินทาง (Transportation)
   - เป็นพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้สะดวกทั้งในจังหวัดขอนแก่นเองและจากต่างจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
   - มีถนนทางเข้าถึงได้หลายเส้นทางทั้งรถยนต์นั่งส่วนบุคคล และรถประจำทางในจังหวัด
2. การเชื่อมต่อกับพื้นที่ใกล้เคียง (Connection)
   - สามารถติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงในการประสานงานการให้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานได้ดี
   - สามารถติดต่อตัวเมืองได้ไม่ไกลจากตัวเมืองมากเพื่อสะดวกในการเข้าถึงจากตัวเมือง
3. จำนวนผู้ใช้บริการ (Population)
   - ควรตั้งอยู่ในย่านที่มีประชากรหนาแน่นปานกลาง
   - ควรเป็นบริเวณที่มีความเจริญเติบโตของเมืองพอสมควรเพื่อที่จะอำนวยความสะดวกแก่โครงการและส่งเสริมให้โครงการน่าใช้มากยิ่งขึ้น
4. สภาพสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ (Infrastructure)
   - ควรมีความพร้อมเพรียงทางด้านสาธารณูปโภคเพื่ออำนวยความสะดวกแก่โครงการ
5. ความสำคัญของย่านที่ตั้งโครงการ (Center Area)
   - เป็นพื้นที่ที่ห่างไกลจากตัวเมืองไม่มากนัก หากโครงการตั้งอยู่ห่างใกล้จากตัวเมืองจะทำให้

     เกิดความไม่น่าใช้โครงการเกิดขึ้น
6. สภาพแวดล้อม (Enviroment)
   - เป็นพื้นที่ที่มีความสงบ มีพื้นที่เปิดโล่งเพื่อลดมลภาวะ
7. ลักษณะการใช้ที่ดิน (Land Use)
   - เป็นพื้นที่โล่งว่างเปล่าไม่มีสิ่งปลูกสร้างเก่าใดๆเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนสิ่งก่อสร้างแก่ออกจากพื้นที่ก่อสร้างโครงการ และค่าปรับปรุงที่ดิน
   - เป็นพื้นที่ที่น้ำไม่สามารถท่วมถึง เพื่อป้องกันปัญหาน้ำท่วมโครงการ
   - มีขนาดที่ดินพอเหมาะเพื่อการขยายตัวในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ลักษณะที่ตั้ง กฎหมาย เทศบัญญัติ
   - การใช้ที่ดินในการตั้งโครงการถูกต้องตามประเภทของโครงการในเทศบัญญัติ
9. ราคาที่ดินและการพัฒนาที่ดิน
   - การได้มาในที่ดินจะต้องเป็นไปได้ไม่ยากนักเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อที่ดินและเวรคืนที่ดินจากเจ้าของเก่า
10. ขนาดรูปร่าง และการขยายตัวในอนาคต
    - ที่ดินมีขนาดรูปร่างเพียงพอแก่การก่อสร้าง และการขยายตัวในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.3. ภาพแสดงแผนที่จังหวัดขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.4 ภาพแสดงที่ตั้งโครงการที่พิจารณาในจ.ขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์และเลือกที่ตั้งโครงการ

จากการสำรวจพื้นที่ว่างในจังหวัดขอนแก่น โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดในขั้นต้นเป็นตัวกำหนดการเลือกที่ตั้งโครงการในเบื้องต้นแล้ว สามารถที่จะกำหนดตัวเลือกของที่ตั้งโครงการได้ดังต่อไปนี้

ที่ตั้ง A พท.บริเวณตรงข้ามศูนย์ประชุมเอนกประสงค์กาญจนาภิเษก

เจ้าของที่ดิน : เอกชน

ขนาดพื้นที่ : 20,000 ตารางเมตร

สภาพปัจจุบัน : เป็นที่ว่างโล่งรกร้างว่างเปล่า ทิศเหนือติดกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 12 ขนาด 12 ช่องทางจราจรมีเกาะกลางถนน ทางด้านทิศตะวันออก ทิศตะวันตก ติดกับพื้นที่พักอาศัยความหนาแน่นน้อย ทางด้านทิศใต้ติดกับพื้นที่ว่างโล่ง

สถานที่สำคัญ : ตรงข้ามกับศูนย์ประชุมเอนกประสงค์กาญจนาภิเษก ที่ตั้งเยื้องกับทางเข้าหลักของมหาวิทยาลัยขอนแก่นสถานการศึกษาที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และใกล้กับหอศิลป์ที่ตั้งทางด้านหน้าทางเข้าของมหาวิทยาลัย และห่างจากจุดตัดระหว่างทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 12 กับถนนมิตรภาพประมาณ 1 กม.

การคมนาคม : มีรถประจำทางผ่าน

การวิเคราะห์พื้นที่ : จากตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่เป็นตำแหน่งที่ใกล้กับการเดินทางหลายรูปแบบ ทั้งโดยรถยนต์ส่วนตัว การเดินทางจากสถานีรถขนส่งมวลชนสามารถทำได้ด้วยรถประจำทางได้สะดวก ตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ยังสามารถเดินทางจากสนามบินได้สะดวกอีกด้วย พื้นที่อยู่ตรงติดกับมหาวิทยาลัยขอนแก่นทำให้ง่ายต่อการประสานงานของโครงการกับสถาบันการศึกษาและเป็นสถานที่สำคัญของจังหวัดง่ายในการเข้าหาโครงการ

ข้อจำกัดของที่ตั้ง : 1. ติดถนนใหญ่ซึ่งจะเกิดเสียงรบกวนและอาจเกิดฝุ่นควัน

2. สภาพพื้นที่ของโครงการต่ำกว่าระดับถนน ทำให้ต้องทำการถมพื้นที่ก่อนทำการก่อสร้าง

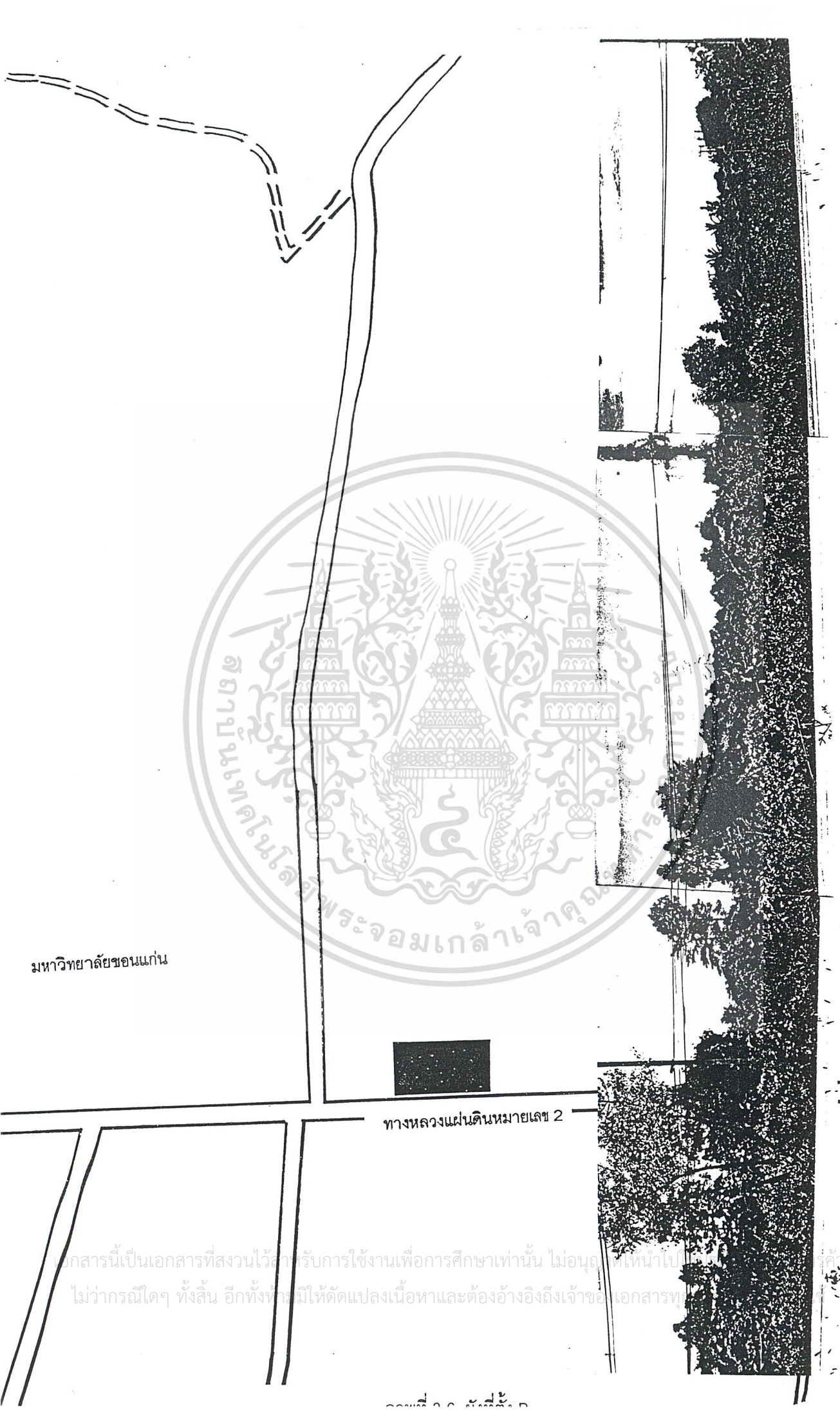
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.5. ผังที่ตั้ง A

ที่ตั้ง B พท.บริเวณติดกับมหาวิทยาลัยขอนแก่น

เจ้าของที่ดิน :	เอกชน
ขนาดพื้นที่ :	18,000 ตารางเมตร
สภาพปัจจุบัน :	เป็นพื้นที่โล่งว่าง มีไม้ยืนต้นขึ้นประปราย พท.ติดกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2(ถนมิตรภาพ) เป็นถนน 2 เลนไม่มีเกาะกลางถนน (ปัจจุบันกำลังทำการขยายช่องทาง)
สถานที่สำคัญ :	พื้นที่ตั้งอยู่ถัดจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น เยื้องกับรร.ตำรวจภูธร 4
การคมนาคม :	มีรถประจำทางผ่าน
การวิเคราะห์พื้นที่ :	พื้นที่ตั้งติดกับถนน มิตรภาพ ทางหลวงที่สำคัญของประเทศ และติดกับมหาวิทยาลัยขอนแก่นสถานศึกษาที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่พื้นที่อยู่ห่างจากสถานีขนส่งมวลชนมากแต่สามารถเดินทางจากสนามบินจังหวัดได้สะดวก และพื้นที่ว่างสำหรับการขยายตัวมีน้อย
ข้อจำกัดของที่ตั้ง :	1. พื้นที่มีความยืดหยุ่นในการขยายตัวน้อย 2. สภาพพื้นที่เป็นที่ลาดและต่ำกว่าระดับถนน ต้องมีการปรับพื้นที่ก่อนการก่อสร้าง และต้องมีการจักการการระบายน้ำในพื้นที่ที่ค่อนข้างยุ่งยาก 3. ถนนหน้าโครงการมีความกว้างน้อย อาจจะเกิดความยุ่งยากในกรณีที่มีการจัดงานที่มีผู้ใช้โครงการมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

ที่ตั้ง C พท.บริเวณตรงข้ามกรมทางหลวง

เจ้าของที่ดิน : เอกชน

ขนาดพื้นที่ : 14,000 ตารางเมตร

สภาพปัจจุบัน : มีสิ่งปลูกสร้างบางส่วนสร้างติดถนนเช่นปั๊มน้ำมัน แต่เป็นปั๊มน้ำมันร้าง อยู่ติดกับถนนศรีจันทร์ เป็นถนน 4 เลนไม่มีเกาะกลาง

สถานที่สำคัญ : ตรงข้ามสถานที่ราชการคือกรมทางหลวง และตั้งเยื้องกับ สถาบันเทคโนโลยี R.I.T. ซึ่งเป็นสถานศึกษาระดับอาชีวะ

การคมนาคม : มีรถประจำทางผ่าน

การวิเคราะห์พื้นที่ : พื้นที่ตั้งอยู่ใกล้สถานีขนส่งมวลชนพอสมควร แต่ตั้งอยู่ห่างจากสนามบินจังหวัดมาก พื้นที่มีสิ่งก่อสร้างอยู่บางส่วน ทำให้ต้องเสียค่าซื้อที่ดิน และรื้อถอนสิ่งก่อสร้างมาก พื้นที่มีขนาดเล็กและมีแนวโน้มของการก่อสร้างอาคารสูงในพื้นที่ข้างเคียงพื้นที่มาก

ข้อจำกัดของที่ตั้ง :

1. พื้นที่มีความยืดหยุ่นในการขยายตัวน้อย
2. พื้นที่มีสิ่งก่อสร้างอยู่ในพื้นที่ทำให้ต้องเสียค่ารื้อถอน และเวนคืนพื้นที่มาก
3. การเดินทางติดต่อจากสนามบินกับที่ตั้งทำได้ไม่สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.7. ผังที่ตั้ง C

ที่ตั้ง D พท.บริเวณเยื้องกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

เจ้าของที่ดิน : เอกชน

ขนาดพื้นที่ : 14,000 ตารางเมตร

สภาพปัจจุบัน : เป็นพื้นที่รกร้างว่างเปล่า มีไม้ยืนต้นขึ้นประปราย ระดับพื้นที่ต่ำกว่าระดับถนนอยู่ติดกับถนนมิตรภาพ(ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2) ขนาบกับทางรถไฟทางด้านทิศตะวันออก

สถานที่สำคัญ : เยื่องกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิต แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าสำคัญของอำเภอเมือง

การคมนาคม : มีรถประจำทางผ่าน

การวิเคราะห์พื้นที่ : พื้นที่สามารถติดต่อกับสถานีขนส่งมวลชน และสถานีรถไฟได้สะดวก แต่การเดินทางจากสนามบินจังหวัดทำได้ไม่สะดวก พื้นที่เป็นที่ต่ำและมีต้นไม้ใหญ่ต้องเสียค่ารื้อถอนปรับพื้นที่ก่อนการก่อสร้าง ไม่ต่อเนื่องกับสถานศึกษาซึ่งเป็นแหล่งของวัตถุจัดแสดงและแหล่งข้อมูล ขาดสถานที่สำคัญที่จะเป็นจุดช่วยดึงดูดคนเข้าสู่โครงการ

ข้อจำกัดของที่ตั้ง : 1. พื้นที่มีความยืดหยุ่นในการขยายตัวน้อย

2. สภาพพื้นที่จะต้องเสียค่าปรับพื้นที่ก่อนทำการก่อสร้าง

3. ขาดสถานที่สำคัญที่เป็นแหล่งดึงดูดผู้ใช้โครงการ และห่างจากสนามบินจังหวัดมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.8. ผังที่ตั้ง D

3.2.สรุปรายละเอียดที่ตั้งโครงการ

จากความแตกต่างของที่ตั้งโครงการ สามารถวิเคราะห์หาที่ตั้งที่เหมาะสม ตามเกณฑ์การเลือกที่ตั้งที่กำหนดในขั้นต้น นำมาเปรียบเทียบโดยวิธีการให้คะแนนดังต่อไปนี้

หลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้ง	Weight	Site A	Site B	Site C	Site D
1.ความสัมพันธ์โครงการกับสภาพแวดล้อม	4	4	4	2	3
2.หน่วยงานสนับสนุนโครงการ	3	4	4	3	2
3.การเข้าถึงโครงการ	3	4	3	3	3
4.ระบบสาธารณูปโภค	3	4	3	4	3
5.พื้นที่รองรับการขยายตัวในอนาคต	2	4	3	2	2
6.ความเป็นศูนย์กลางการคมนาคม มีความสะดวกในการติดต่อจากจังหวัดใกล้เคียง	4	3	3	2	2
รวม	19	73	64	50	48

หมายเหตุ 1 หมายถึง แย่

2 หมายถึง พอใช้

3 หมายถึง ดี

4 หมายถึง ดีมาก

สรุปการเลือกที่ตั้งที่เหมาะสมจากการให้คะแนนตามเกณฑ์การเลือกพื้นที่ที่ตั้งไว้ในขั้นต้นแล้ว พท.ที่ได้รับเลือกได้แก่ได้แก่ที่ตั้ง A ซึ่งนอกจากเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว ที่ตั้ง A ยังเป็นที่ตั้งที่ตั้งอยู่ใกล้กับสถานที่สำคัญคือ ศูนย์ประชุมอเนกประสงค์กาญจนาภิเษก ที่เป็นจุดดึงดูดและเป็นเสมือน LAND MARK ของบริเวณทำให้ง่ายต่อการหาโครงการและการเข้าใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3. การศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของโครงการ

ในการออกแบบโครงการศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะทำการศึกษาปัจจัยจากสภาพที่ตั้งโครงการเพื่อนำาใช้ในการออกแบบอาคารต่อไป โดยมีหัวข้อของการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการทางด้านกายภาพดังต่อไปนี้

1. ลักษณะทั่วไปของที่ตั้งโครงการ
2. สภาพแวดล้อมที่ตั้งโครงการ
3. การเข้าถึงโครงการ
4. ระบบสาธารณูปโภค

1. ลักษณะโดยทั่วไปของที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งของศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งอยู่ติดกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 12 ตรงข้ามศูนย์ประชุมเอนกประสงค์กาญจนาภิเษก เยื้องกับทางเข้ามหาวิทยาลัยขอนแก่น และหอศิลปะหน้ามหาวิทยาลัย ซึ่งมีอาณาเขตติดต่อกับส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ทิศเหนือ	ติดกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 12 ตรงข้าม ศูนย์ประชุมเอนกประสงค์กาญจนาภิเษก และทางเข้ามหาวิทยาลัยขอนแก่น
ทิศใต้	ติดกับที่ว่างรกร้าง
ทิศตะวันออก	ติดกับอาคารพาณิชย์ความหนาแน่นต่ำ
ทิศตะวันตก	ติดกับอาคารพาณิชย์ความหนาแน่นต่ำ

2. สภาพแวดล้อมที่ตั้งโครงการ

สภาพแวดล้อมโครงการอยู่ในสภาพที่ดี สภาพความหนาแน่นของประชากรและบ้านพักอาศัยมีน้อยมาก สภาพโดยทั่ว ๆ เป็นเป็นพื้นที่เปิดโล่งว่างรกร้าง เนื่องมาจากพื้นที่ตั้งออกจากใจกลางเมืองมาเล็กน้อย ห่างจากเขตชุมชน ทัศนียภาพโดยทั่วไปไม่ถือว่าดีแต่ก็ไม่มีทัศนียภาพที่ไม่ดีภายในพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเข้าถึงโครงการ

การเข้าถึงโครงการทำได้จากทางด้านทิศเหนือ จากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 12 ซึ่งโดยตัวที่ตั้งโครงการแล้วเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการเข้าถึงจากหลายหลายทางอันได้แก่ ทางรถยนต์ส่วนบุคคล จากที่ที่ตั้งโครงการตั้งห่างจากแยกตัดของทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 12 และทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 ประมาณ 1 กม. การเดินทางจากทางรถประจำทางทำได้สะดวก รวมทั้งยังสามารถเดินทางได้สะดวกจากสนามบินจังหวัด สถานีรถไฟ และสถานีขนส่ง

4. ระบบสาธารณูปโภค

ระบบสาธารณูปโภคในพื้นที่มีอย่างครบครันดังต่อไปนี้

- ไฟฟ้ากำลัง ใช้ไฟฟ้าแรงสูงที่ผ่านหน้าโครงการมาตามถนนใหญ่ เช่นเดียวกับระบบโทรศัพท์
- น้ำประปา เนื่องมาจากที่ตั้งตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความหนาแน่นของประชากรน้อย ดังนั้นจึงปราศจากปัญหาแรงดันน้ำน้อย
- การระบายน้ำและการบำบัดน้ำเสีย เนื่องมาจากพื้นที่มีระดับต่ำกว่าระดับถนน ดังนั้นจะต้องมีการถมที่ก่อนทำการก่อสร้างโครงการ เละบ่อพักและระบายน้ำรอบโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

การศึกษารายละเอียดโครงการ

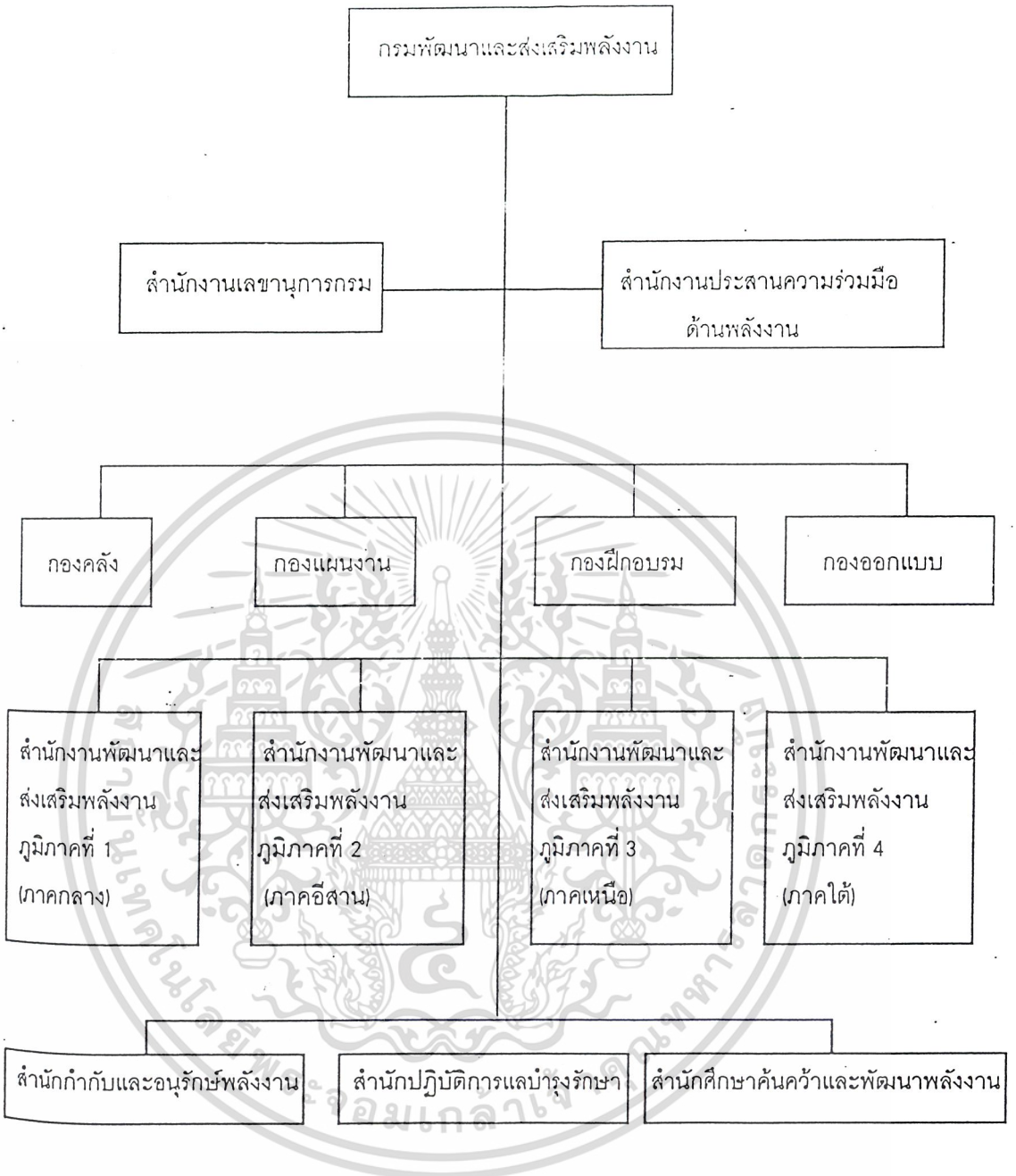
4.1. การศึกษารายละเอียดโครงการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

โครงการศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นโครงการเสนอแนะของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในส่วนภูมิภาค ซึ่งได้มีการเสนอแนะรูปแบบองค์กรที่เหมาะสมให้เป็นหน่วยงานของรัฐที่ทำหน้าที่ประสานงานร่วมกับ กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน โดยได้รับงบประมาณการดำเนินงานโครงการจาก กองทุนส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของภาครัฐและเอกชน หรืออาจจะเป็นการร่วมมือจากองค์กรของต่างประเทศ

ในส่วนความร่วมมือจากองค์กรอื่น ๆ หรือสถาบันการศึกษาอาจจะอยู่ในรูปของสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

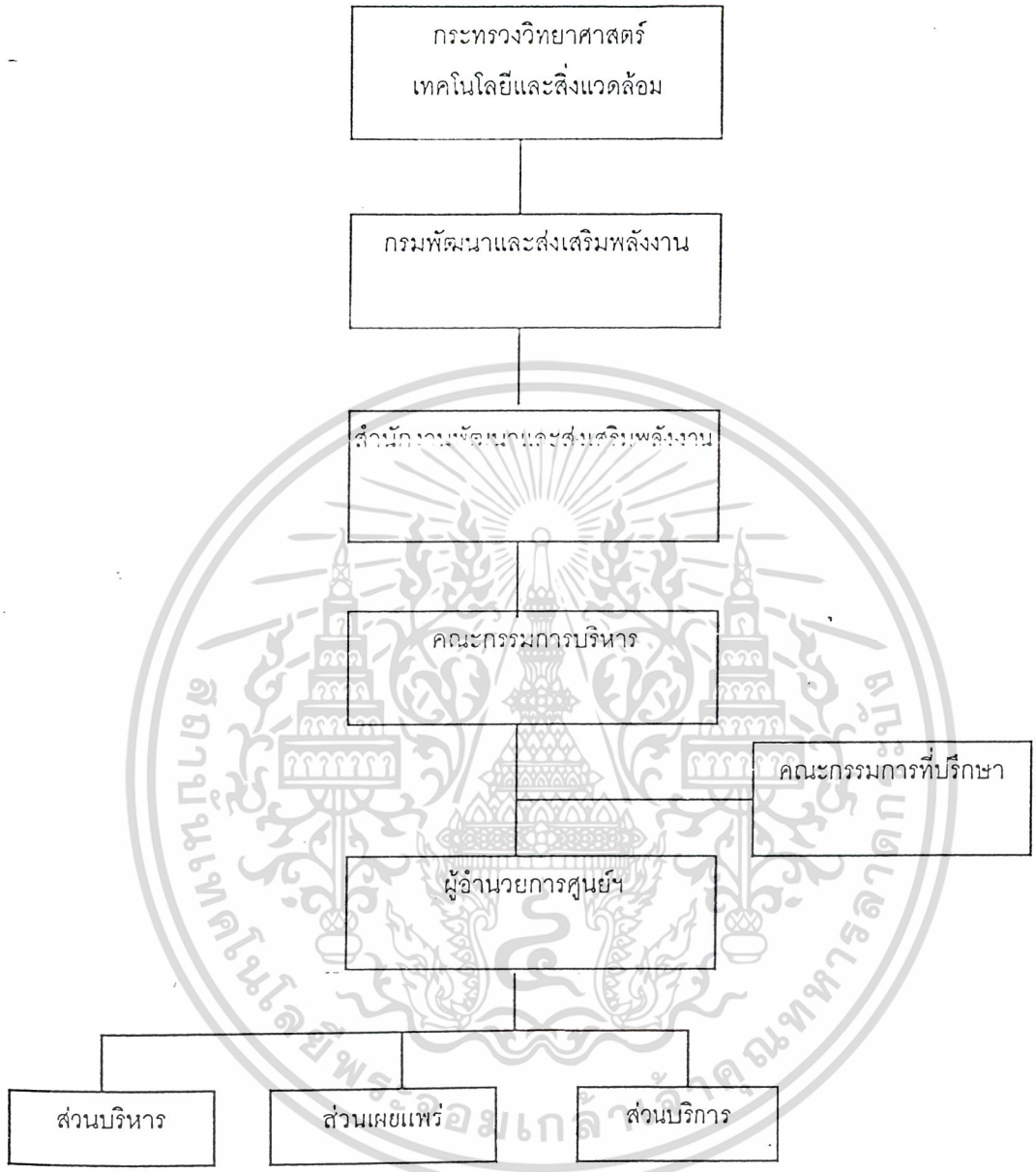
1. ด้านผู้เชี่ยวชาญที่อาจจะมาเป็นวิทยากร ทำการบรรยายในบางโอกาสหรือตามคำเชื้อเชิญของทางโครงการ เพื่อทำการเผยแพร่ความรู้ทางด้านการอนุรักษ์พลังงานโดยผ่านทางโครงการ
2. ทำการอบรมบุคลากรในบางครั้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและเพิ่มเติความรู้เทคโนโลยีในการอนุรักษ์พลังงานใหม่ ๆ
3. แลกเปลี่ยนอุปกรณ์ วัตถุที่นำมาหมุนเวียนใช้จัดนิทรรศการ รวมทั้งให้ยืมสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ที่ทำการประดิษฐ์หรือประยุกต์ได้นำมาเผยแพร่โดยใช้โครงการ เป็นสื่อกลาง
4. ประสานงานตาม พรบ. การอนุรักษ์พลังงานพ.ศ. 2535โดยส่วนความรับผิดชอบของโครงการจะทำหน้าที่หลักในการเผยแพร่เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานในระดับภูมิภาค คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเน้นหน้าที่หลักในการเผยแพร่เป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 4.1. ผังแสดงการแบ่งส่วนงานบริหารราชการของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 4.2. แผนภูมิการจัดบริหารงานในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2. การวิเคราะห์เพื่อกำหนดองค์ประกอบโครงการ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการ จะพบความสัมพันธ์ในการใช้สอยต่างกัน การศึกษาหน้าที่ความรับผิดชอบ การดำเนินงานของฝ่ายต่างๆจะสามารถกำหนดองค์ประกอบเสริมหรือองค์ประกอบย่อยในแต่ละส่วน พร้อมทั้งทราบถึงความสัมพันธ์ในส่วนต่างๆตามการใช้สอยได้ โดยสามารถกำหนดกลุ่มขององค์ประกอบ เป็น 5 ส่วน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แผนภูมิที่ 4.3.

องค์ประกอบ	หน้าที่และความรับผิดชอบ
1. ส่วนบริหารโครงการ	ทำหน้าที่กำหนดโครงการต่างๆ และการดำเนินงานและการประสานงานทั้งภายในและภายนอก หน่วยงานแบ่งออกเป็น
1.1 ฝ่ายบริหาร	มีหน้าที่วางแผนและควบคุมดูแลการทำงานของฝ่ายต่างๆให้เป็นไปตามนโยบาย ของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดทำโครงการต่างๆ
1.2 ฝ่ายธุรการ	ทำหน้าที่ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงาน ทั้งภายในและภายนอกประเทศ จัดทำแผนโครงการต่าง จัดสรรงบประมาณให้สอดคล้องกับนโยบายและความรับผิดชอบด้านสารบรรณ การควบคุมดูแลและทำทะเบียนเจ้าหน้าที่
1.3 ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน	ดูแลรับผิดชอบการทำงานเกี่ยวกับ พ.ร.บ. การส่งเสริมและการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 สำหรับอาคารควบคุมและโรงงานควบคุม และทำสถิติการใช้และผลิตพลังงานควบคุม ตาม พ.ร.บ. รวมทั้งฐานข้อมูลและประเมินผลการปฏิบัติงาน
2. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่	ทำหน้าที่เผยแพร่ข่าวสารและประชาสัมพันธ์ตลอดจนฝึกอบรมเผยแพร่ความรู้ ทางเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน ให้แก่ประชาชนทั่วๆไปในรูปแบบต่างๆ
2.1 ฝ่ายนิทรรศการ	ดำเนินการรวบรวม จัดแสดงและเผยแพร่ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ข่าวสารและความรู้แก่บุคคลภายนอกทั่วไป เป็นอาคารที่แสดงตัวอย่างเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน ที่ทันสมัยและเหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ในภูมิภาค แบ่งออกเป็นส่วนคือ ส่วนนิทรรศการถาวรทั้งภายในและภายนอกอาคาร, นิทรรศการชั่วคราว และนิทรรศการเคลื่อนที่
2.2 ฝ่ายประชาสัมพันธ์	ทำหน้าที่เผยแพร่ข่าวสารและประชาสัมพันธ์ตลอดจนฝึกอบรมเผยแพร่ความรู้เทคโนโลยีพลังงานแก่สาธารณชนฝ่ายผลิตสื่อต่างๆ จัดทำเอกสาร, รายงานการสัมมนาและประชุมทางวิชาการ รวบรวมจัดทำและจัดหาหน่วยงานผลิตเอกสารเผยแพร่ต่างๆ
2.3 คลังนิทรรศการ	ดำเนินการรวบรวม จัดเก็บวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์หรือชิ้นงานที่จัดแสดงให้เหมาะสมและถูกต้องตามวิธีการรักษา เพื่อความเป็นระเบียบทำทะเบียน รับ – ส่ง ชิ้นงาน รวมถึงตรวจเช็คสภาพทำความสะอาดและซ่อมแซมตามกระบวนการจัดเก็บ
2.4 ฝ่ายงานฝึกอบรม 2.4.1 ส่วนประชุมอบรม สัมมนา	มีหน้าที่จัดฝึกอบรม สัมมนา และประชุม ให้ความร่วมมือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายความรู้ด้านเทคโนโลยีพลังงานและการอนุรักษ์พลังงานของประชาชนและองค์กรต่างๆ ในภาคเหนือ โดยร่วมมือกับหน่วยงานทั้งในและนอกประเทศ ทางด้านข้อมูลวิทยากร และอื่นๆ เกี่ยวกับการฝึกอบรม
2.4.2 ส่วนสาธิต	เป็นศูนย์สาธิตเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน โดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีแสดงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารธุรกิจ บ้านที่อยู่อาศัย เพื่อใช้ประกอบการอบรมให้เห็นภาพพจน์
2.5 ฝ่ายบริการข้อมูลทางพลังงาน	
2.5.1 ห้องสมุด	

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 โสตทัศนวัสดุ	มีหน้าที่ให้บริการเผยแพร่ข้อมูล ด้านการอนุรักษ์พลังงานรูปแบบต่างๆ บริการค้นหา รวบรวมเอกสาร ทำสำเนาเอกสารแก่ผู้สนใจ และจัดทำทะเบียนสมาชิกห้องสมุดเพื่อเปิดให้บริการจุลสารพลังงาน โดยร่วมมือกับศูนย์อนุรักษ์พลังงานจังหวัดปทุมธานีหรือหน่วยงานอื่นที่ร่วมโครงการ ให้บริการข้อมูลด้านการพลังงานในเรื่องต่างๆ ผ่านสื่ออุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อความสะดวกต่อการเผยแพร่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ออนไลน์, ภาพวีดีทัศน์, หนังสือเสียง, โปสเตอร์และงานสไลด์ โดยควบคุมและซ่อมแซมหนังสือเพื่อรักษาสภาพการใช้งานได้พร้อมและประสานงานร่วมกับหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งสถาบันการศึกษาในการรวบรวมเผยแพร่ได้อย่างทั่วถึง
3. ส่วนค้นคว้าพัฒนาพลังงาน	ทำหน้าที่ศึกษาและค้นคว้าหาแนวทาง ในการพัฒนาด้านการนำพลังงานรูปแบบต่างๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ที่สุด ซึ่งได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานชีวภาพ, พลังงานน้ำ, พลังงานลม ฯลฯ ที่เหมาะสมกับภูมิภาค รวมทั้งสาธิตและเผยแพร่และบริการจัดหาที่ตั้งให้แก่ผู้สนใจในภาคเหนือ โดยเป็นผู้ดูแลและควบคุมการค้นคว้า, ออกแบบ, ทดสอบผลงาน จากการวิจัย โดยร่วมมือกับกรมพัฒนาและส่งเสริมพัฒนา ในด้านข้อมูลจากการวิจัย และร่วมมือกับหน่วยงานทั้งรัฐบาลและเอกชนในการประดิษฐ์หรือผลิต ผลงานจากการวิจัยเพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพที่ศูนย์อนุรักษ์พลังงานด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมกับภูมิภาคทั้งด้านการใช้สอยและการลงทุน
4. ส่วนบริการ	เป็นส่วนเสริมให้การดำเนินงานของส่วนอื่นๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิผล ได้แก่
4.1 ฝ่ายโภชนาการ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ฝ่ายเทคนิค	ให้บริการเพื่ออำนวยความสะดวกในร้านอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อรองรับแก่เจ้าหน้าที่ และผู้ใช้บริการกลุ่มอื่นๆ เช่น ผู้ชมนิทรรศการ งานประชุมสัมมนาในลักษณะของร้านค้าเช่า เป็นส่วนประดิษฐ์ ผลิต ซ่อมแซม อุปกรณ์ตัวอย่างการทดลองอย่างง่าย และผลงานที่อยู่ระหว่างการ
4.3 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย	วิจัย สำหรับฝ่ายพัฒนาพลังงานและฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งตรวจสภาพและซ่อมแซมชิ้นงานที่จัดแสดงในกรณีที่ชำรุดไม่มากและใช้ในการซ่อมแซมงานวัสดุของอุปกรณ์อื่นๆ
4.4 ฝ่ายพัสดุ	
4.4.1 หมวดจัดหาพัสดุ	บริการรักษาความปลอดภัย ภายในศูนย์ฯดูแลตรวจสอบการเข้าออกของผู้ใช้โครงการ ทั้งบุคคลและรถยนต์
4.4.2 หมวดทะเบียน	ควบคุมคุณภาพและมาตรฐานพัสดุ จัดทำเรื่องราวเกี่ยวกับการจ้าง การประกวดราคา รวมทั้งการทำสัญญาซื้อหรือสัญญาจ้าง ตรวจรับพัสดุสิ่งของและจัดส่งแก่ฝ่ายต่างๆ
4.5 ฝ่ายยานพาหนะ	ตรวจรับ-ส่งพัสดุต่างๆ จัดทำทะเบียนควบคุมพัสดุและบัญชีรับ-จ่าย ประจำวัน รวบรวมเอกสาร ควบคุมยอดเบิกจ่ายงบประมาณแต่ละโครงการ จัดเก็บรักษาและจำหน่ายพัสดุครุภัณฑ์จากผลการวิจัยแก่ผู้สนใจ
4.6 ฝ่ายอาคารสถานที่	มีหน้าที่จัดรถยนต์ สำหรับเป็นยานพาหนะเพื่อการปฏิบัติการ ทำรายงานซ่อมบำรุงเสนออนุมัติการซ่อมบำรุง เสนอรายงานเมื่อรถยนต์เกิดอุบัติเหตุต่อหัวหน้างาน เจ้าหน้าที่ควบคุมการดูแลการปฏิบัติงานของพนักงานขับรถยนต์ ดูแลรักษาความสะอาดเรียบร้อยของอาคาร, วางระบบอาคาร, ครุภัณฑ์และสวน รวมทั้งซ่อมแซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่ 4.4. การศึกษาอัตรากำลังและความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่ศูนย์ศึกษาอนุรักษ์พลังงาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ฝ่าย/ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
1. ฝ่ายบริหาร		
1.1 ผู้อำนวยการ	1	- กำหนดแผนการดำเนินการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องบังคับบัญชาเจ้าหน้าที่ทั้งหมด ให้ดำเนินงานตามแผนงาน และประสานงานกับส่วนกลาง
1.2 ผู้ช่วยอำนวยการ	1	- เป็นผู้ช่วยผู้อำนวยการ ในการวางแผนและควบคุมเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่างๆ ภายในศูนย์
1.3 เลขานุการ	1	- งานร่างจดหมายติดต่อกับองค์กรอื่นๆ จัดเตรียมเอกสารข้อมูลสถิติและรายงายต่อผู้อำนวยการ - นัดหมายกำหนดการตามกำหนดของผู้อำนวยการ - อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของ ผอ.
2. ฝ่ายธุรการ		
2.1 หัวหน้าฝ่าย	1	
2.2 ประชาสัมพันธ์	1	- ควบคุมการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายในฝ่าย - ติดต่อ อำนวยความสะดวก และให้ข้อมูลเบื้องต้นแก่ผู้ใช้โครงการ และดูแลการเข้าออกของผู้ใช้โครงการ
2.3 เจ้าหน้าที่ธุรการ	2	- ทำหน้าที่ขายของที่ระลึกและสิ่งตีพิมพ์ต่างๆ ที่ศูนย์ฯจัดซื้อหรือเป็นการฝากขาย เพื่อการส่งเสริมให้เกิดความสนใจด้านพลังงานมากขึ้น และถือเป็นรายได้ส่วนหนึ่งของศูนย์ฯ - ติดต่อประสานงานภายในและภายนอกศูนย์ - จัดทำทะเบียน ประวัติเจ้าหน้าที่ทุกฝ่าย
2.4 เจ้าหน้าที่การเงิน,บัญชี	1	- จัดทำเรื่องราวเกี่ยวกับการจ้าง การประกวดราคา รวมทั้งทำสัญญาจ้าง ผลิตพัสดุสิ่งของและจัดส่งให้แก่หน่วยงานต่างๆ
2.5 สารบรรณ	1	- จัดหา ควบคุมและดูแลงบประมาณการเบิกจ่าย การจัดซื้อรวมทั้งดูแลรายได้ส่วนต่างๆ ของโครงการ
2.6 เจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล	1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน		- จัดทำจดหมายเอกสาร สิ่งตีพิมพ์ทั้งหมด และจัดหาหน่วยงานในการผลิตเอกสารประชาสัมพันธ์และอื่นๆ
3.1 หัวหน้าฝ่าย	1	
3.2 เจ้าหน้าที่กำกับและอนุรักษ์พลังงานตาม พ.ร.บ.	2	- จัดทำทะเบียนเจ้าหน้าที่ ตรวจสอบการลงเวลาทำงานและประวัติบุคคล รวมทั้งจัดหาพนักงานว่าจ้าง
3.3 เจ้าหน้าที่บริการอนุรักษ์พลังงาน	2	
		- ควบคุมการทำงานของฝ่ายและประสานงานร่วมกับสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน
3.4 เจ้าหน้าที่พลังงานควบคุม	1	- ตรวจสอบและให้คำแนะนำช่วยเหลือ แก่อาคารและโรงงานควบคุมและดำเนินงานตาม พ.ร.บ.
3.5 เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูลและประเมินผล	1	- ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือแก่อาคารทั่วไปที่ประสงค์จะทำโครงการอนุรักษ์พลังงานของตนหรือให้ข้อมูลแก่ผู้ที่สนใจ
4. ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่		- ดูแลรับผิดชอบ ทำสถิติการใช้และผลิตพลังงานควบคุมตาม พ.ร.บ.
4.1 หัวหน้าฝ่าย	1	
4.2 ฝ่ายประชาสัมพันธ์และงานสารนิเทศ	3	- จัดทำสถิติข้อมูลด้านต่างๆ ภายในฝ่ายเสนอต่อหัวหน้าฝ่ายและผู้อำนวยการ ประเมินผลการปฏิบัติงานของอาคารควบคุม
		- ควบคุมการดูแลทำงานของฝ่าย ประสานงานภายในโครงการ
4.3 ภัณฑรักษ์และผู้ช่วย	3	- จัดทำแผนงานประชาสัมพันธ์ กำหนดสื่ออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำกิจกรรม และจัดทำโครงงานแผนปฏิบัติงาน - จัดแผนงานนิทรรศการ และดำเนินการ ประสานงานในการจัดซื้อภายในศูนย์ รวมทั้งตรวจเช็คอุปกรณ์ที่จัดแสดง ฯลฯ ที่ชำรุดและประสานงานกับฝ่ายบริการหรือฝ่ายเทคนิครวมทั้งจัดโครงการพิเศษตามเทศกาล
4.4 ฝ่ายงานฝึกอบรม	2	- ควบคุมคลังพิพิธภัณฑ์ จัดหาและทำทะเบียนวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		จัดแสดงและตรวจเช็คพร้อมส่งซ่อม สำหรับงานนิทรรศการและการอบรมสาธิต
4.5 บรรณารักษ์	3	- ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวัตถุแสดงและเป็นวิทยากรในการฝึกอบรมอาสาสมัคร หรือบุคลากร ที่นำชมนิทรรศการในโอกาศต่างๆ
4.6 ฝ่ายโสตทัศนวัสดุ	1	- ควบคุมดูแลโสตทัศนูปกรณ์ และทำแผนการใช้งานส่วนอบรมสัมมนาหรือหอประชุม ติดต่อจัดหาวิทยากรร่วมกับฝ่ายอื่นๆ ในการจัดอบรมสัมมนา
5. ฝ่ายพัฒนาพลังงาน		
5.1 หัวหน้าฝ่าย	1	
5.2 เจ้าหน้าที่งานวิจัยและสำรวจ	4	- ควบคุมดูแลการใช้งาน การจัดซื้อหนังสือ อุปกรณ์ห้องสมุด และซ่อมแซมหนังสือ จัดทำทะเบียนสมาชิก - รวบรวม ควบคุมดูแลการใช้งานโสตทัศนูปวัสดุต่างๆ รวมทั้งซ่อมแซมเมื่อชำรุด
5.3 นายช่างเทคนิค	2	- ควบคุมการทำงานของฝ่าย ประสานงานกับองค์กรและนักวิชาการในด้านข้อมูลและทำการวิจัย - ออกสำรวจและวิเคราะห์การใช้พลังงานในภูมิภาคและโครงสร้างพื้นฐานของประชากร จัดหาข้อมูลและค้นคว้าทดลองเพื่อการประยุกต์ใช้ผลงานการวิจัยจากส่วนกลางเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสม
6. ฝ่ายบริการ	1	
6.1 หัวหน้าคนงาน	2-3*	
6.2 โภชนากร		
6.3 ช่างเทคนิค	2*	- จัดทำชิ้นงานในโครงการทดลองค้นคว้า และควบคุมดูแลอุปกรณ์ของโรงปฏิบัติงาน (Work Shop) รวมทั้งประสานงานภายใน เพื่อจัดซื้อพัสดุอุปกรณ์หรือจ้างผลิตชิ้นงานกับหน่วยงานที่มีความชำนาญ
6.4 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย	4*	
6.5 เจ้าหน้าที่พัสดุ	2*	- ควบคุมดูแลการทำงานและจัดทำแผนงานภายในฝ่าย - จัดเตรียมอาหารสำหรับเจ้าหน้าที่และผู้ใช้โครงการและการอบรมสัมมนา รวมทั้งดูแลความสะอาดโรงอาหาร
	2*	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.6 พนักงานขับรถ	1*	- ดูแลรับผิดชอบการใช้งานของโรงปฏิบัติงาน จัดทำและซ่อมแซมชิ้นงานและวัตถุจัดแสดง
6.7 เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารสถานที่	4-5*	- ดูแลรักษาความปลอดภัย คนเข้า-ออกตลอด 24 ชม. แบ่งเป็น 3 ผลัด และวิศวกรประจำการณ์ในส่วนรักษาความปลอดภัยCONTROL & SECURITY RM./BAS.
6.8 พนักงานทำความสะอาด		- ตรวจรับ-ส่งพัสดุต่างๆ จัดทำทะเบียนการใช้งานและเบิกจ่ายควบคุมพัสดุและครุภัณฑ์ จัดเก็บรักษาและดูแลผลงานวิจัยและวัตถุจัดแสดง - มีหน้าที่จัดรถยนต์ออกไปปฏิบัติการ ทำรายงานและเสนออนุมัติการซ่อมบำรุง เมื่อเกิดการชำรุดเสียหาย - ควบคุมดูแลรักษาสภาพเรียบร้อยของอาคารและครุภัณฑ์ทั้งภายในและภายนอกโครงการ และจัดซ่อมแซมส่วนชำรุดในกรณีที่มีความเสียหายเล็กน้อย - ดูแลรักษา ทำความสะอาดภายใน และภายนอกอาคารในลักษณะทีมงานของเอกชน

หมายเหตุ * หมายถึง อัตราโดยประมาณของลูกจ้างชั่วคราว

4.3. การศึกษาและวิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ

4.3.1. ประเภทของผู้ใช้โครงการ ผู้ใช้โครงการในโครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือสามารถที่จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆได้ดังต่อไปนี้

1.ผู้ใช้บริการ

2.ผู้ให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะแบ่งย่อยออกไปได้ดังต่อไปนี้

1. ผู้ใช้บริการ

หมายถึงกลุ่มบุคคลผู้เข้าใช้โครงการโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาหาความรู้ทางด้านการอนุรักษ์พลังงาน ไม่ว่าจะเป็นการเข้าชมนิทรรศการ การเข้ารับฟังบรรยาย ขอข้อมูลคำแนะนำในการอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งการเข้าทำกิจกรรมอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการเผยแพร่ความรู้ในการ อนุรักษ์พลังงาน ซึ่งสามารถที่จะแบ่งได้ดังนี้

กลุ่มผู้เข้าชม

1.1. นักเรียน นักศึกษา (Student) ในกลุ่มของนักเรียนและนักศึกษามักจะมีพฤติกรรมการเข้าใช้ ในลักษณะที่เป็นหมู่คณะในการทัศนศึกษาทั้งจากภายในตัวจังหวัดที่ตั้งโครงการเองและจังหวัดใกล้เคียงภายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อที่จะทำการศึกษาหาความรู้ ความเพลิดเพลิน ซึ่งจะเข้าใช้อาคารเป็นช่วงๆ กิจกรรมที่รองรับได้แก่ การจัดแสดง (Exhibition)ซึ่งในบางครั้งนักเรียนนักศึกษาอาจจะเป็นผู้จัดแสดงเองด้วย การบรรยายรวมทั้งกิจกรรมที่จะก่อให้เกิดความน่าสนใจในโครงการ เช่น การจัดตอบปัญหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยให้โรงเรียนต่างๆในภูมิภาคเข้าทำการแข่งขัน เป็นต้น

1.2. นักวิชาการ (Scholars) เป็นกลุ่มผู้ใช้อาคารที่มีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างดี เข้าใช้โครงการเพื่อการแลกเปลี่ยนความรู้ หรือศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ผู้ใช้อาคารในส่วนนี้ได้แก่นักวิทยาศาสตร์ นักวิชาการ การใช้อาคารเพื่อการสัมนาทางวิชาการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักวิชาการด้วยกันเองในระดับประเทศหรือระดับนานาชาติ หรืออาจจะเป็นวิทยากรบรรยายให้ผู้สนใจเข้าฟังการบรรยาย

1.3. ประชาชนและกลุ่มผู้สนใจทั่วไป ในกลุ่มผู้ใช้อาคารนี้มักจะเข้าใช้อาคารในช่วงวันหยุด สุดสัปดาห์ หรือวันหยุดราชการ กลุ่มผู้ใช้อาคารกลุ่มนี้โดยมากจะไม่มีความรู้พื้นฐานในการอนุรักษ์พลังงานมากนัก เพื่อต้องการความรู้เพิ่มเติมหรือเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจใน ครอบครัว อาจเป็นการเข้าชมนิทรรศการเวียนจากส่วนนครหลวง โดยผู้เข้าชมในกลุ่มนี้มาจากทั้งจากในตัวจังหวัดที่ตั้งโครงการและจังหวัดอื่นๆในภูมิภาค

1.4. นักท่องเที่ยว หมายรวมถึงนักท่องเที่ยวชาวไทยและนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศที่มีความสนใจในการเข้าชมนิทรรศการการจัดแสดงทางด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยจะมีลักษณะของนิทรรศการที่มีการจัดแสดงที่มีความน่าสนใจ ให้ความเพลิดเพลินโดยสอดแทรกความรู้ต่างๆเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มผู้ขอเข้าใช้กิจกรรมเป็นพิเศษ

-นักศึกษาสถาบันที่มีหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง

-นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญเป็นพิเศษ

บุคคลภายนอก ผู้เข้าติดต่อทั่วไป

หมายถึงบุคคลที่เข้ามาติดต่อกับฝ่ายบริหารงานโครงการ หรือทำการติดต่อกับเจ้าหน้าที่แผนกต่างๆ ซึ่งจะมาติดต่อเป็นครั้งคราวและมีจำนวนที่ไม่แน่นอน

1. ผู้ให้บริการ

หมายถึงเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการและการบริหารในโครงการ ซึ่งมีหน้าที่แบ่งตามการรับผิดชอบหลักๆดังต่อไปนี้

1. ส่วนบริหารโครงการ
2. ส่วนวิชาการและส่วนจัดแสดงกิจกรรม
3. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่
4. ส่วนบริการสาธารณะ

4.3.2. จำนวนผู้ใช้โครงการ

จากการศึกษาโครงการที่คล้ายคลึงกันจะใช้ โครงการ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ ซึ่งมีสถิติดังนี้

ปีงบประมาณ	จำนวนผู้ชม
2535	194,234
2536	180,644
2537	347,829
2538	249,105
2539	198,973
2540	220,296

จากสถิติตั้งแต่ ปี 2535 – 2540 รวมผู้ใช้โครงการในช่วงระยะเวลา 5 ปีรวมเป็นจำนวนทั้งหมด 1,391,081 คน เนื่องจากจำนวนผู้ใช้แต่ละปีมีจำนวนไม่แน่นอนจึงคำนวณหาผู้ใช้เฉลี่ยแต่ละปี เท่ากับ 278,216 คน ถ้าคิดเป็นจำนวนผู้เข้าชมของโครงการพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยโครงการจะเปิดทำการตั้งแต่วันอังคารถึงวันอาทิตย์ โดยจะปิดทำการในวันจันทร์

จะมีผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์ เดือนละ 278,216 / 12 = 23,184 คน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันละ 23,184/ 26 = 891 คน

สามารถคาดคะเนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์

โดยเฉลี่ยวันละประมาณ 900 คน

จำนวนผู้เข้าชมที่เป็นหมู่คณะ

กลุ่มผู้เข้าชมที่เป็นหมู่คณะ ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษาที่กำลังศึกษาในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับวิชาในส่วนที่จัดแสดง เป็นการนำทัศนศึกษา โดยทางโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัยจัดขึ้น

จากสถิติของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์คลอง 5 จังหวัดปทุมธานี จำนวนกลุ่มนักเรียน นักศึกษาที่มาเป็นหมู่คณะจะจัดมาครั้งหนึ่งไม่เกิน 250 คน

ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมพื้นที่ในการรองรับผู้ที่เข้าชมเป็นหมู่คณะทั้งหมด 300 คน

แต่เนื่องมาจากโครงการศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นโครงการในระดับภูมิภาค ดังนั้นจำนวนผู้เข้าชมจึงมีจำนวนน้อยกว่าในส่วนกรุงเทพมหานคร โดยจำนวนผู้เข้าใช้โครงการมีดังต่อไปนี้

1) นักเรียนนักศึกษา	200	คน
2)ผู้เข้าอบรม สัมมนา	50	คน
3)ประชาชนทั่วไป	100	คน
4)ผู้ให้บริการ	56	คน

เมื่อรวมผู้ใช้โครงการทั้งหมดจะได้เป็นจำนวนคนประมาณ 400 คน

4.3.3. พฤติกรรมผู้ใช้อาคาร

พฤติกรรมต่างๆของผู้ใช้อาคารเป็นส่วนสำคัญที่จะนำมาใช้วิเคราะห์เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆในโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือเป็นตัวกำหนดลำดับการใช้งานของพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

การพิจารณาพฤติกรรมผู้ใช้อาคารศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือสามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้อาคารได้ 2 กลุ่มคือ

1.พฤติกรรมกลุ่มผู้ใช้บริการ

2.พฤติกรรมกลุ่มผู้ให้บริการ

3.วัตถุจัดแสดง

1. พฤติกรรมกลุ่มผู้ใช้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1. ผู้ชมทั่วไป ได้แก่ผู้ชมที่เข้ามาเที่ยวชมในโครงการ ซึ่งมีอยู่ 2 ประเภทคือ

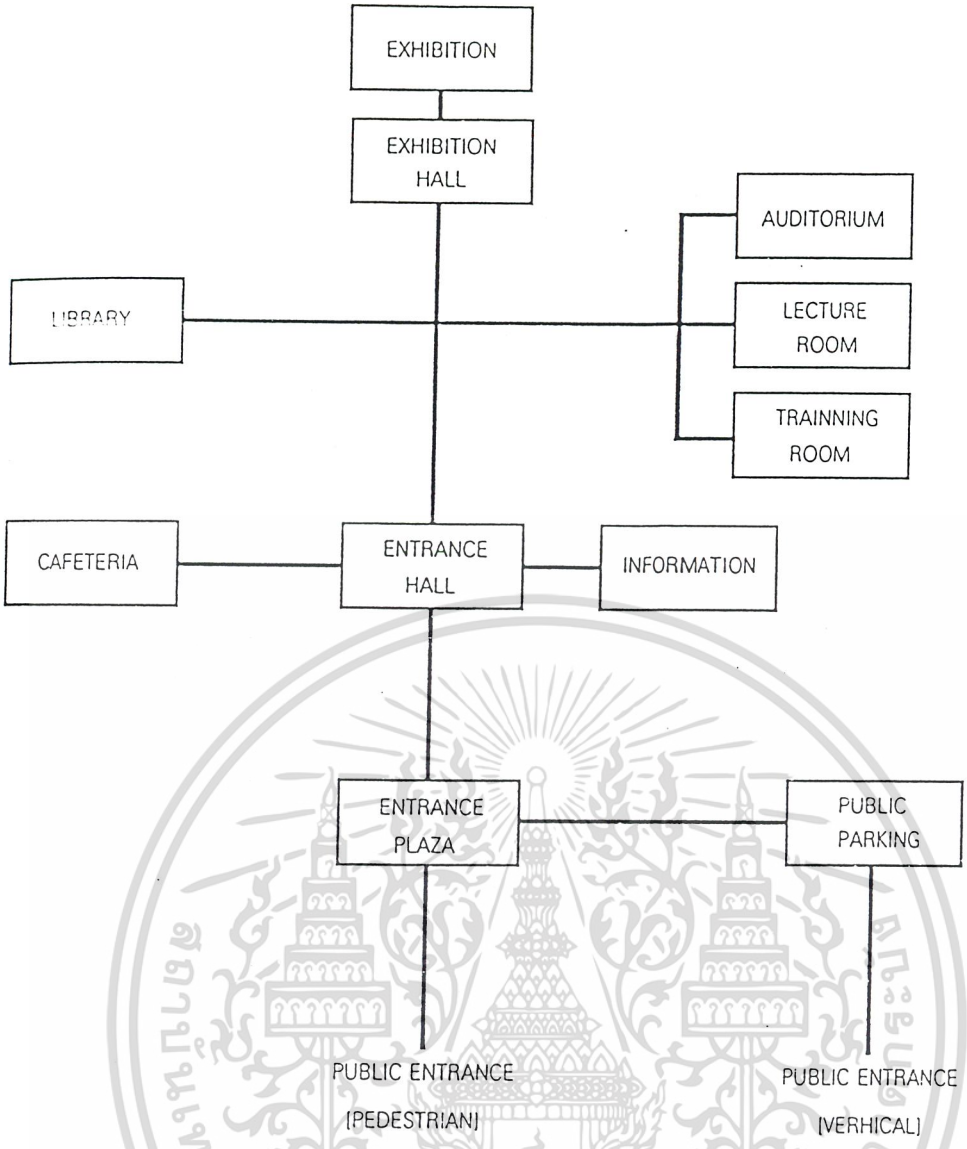
1.1.1. ผู้เข้าชมที่เข้าชมเองเป็นส่วนตัว ได้แก่ ผู้เข้าชมที่มาโดยรถยนต์ส่วนตัว รถโดยสารประจำทาง หรือเดินมา

1.1.2. ผู้เข้าชมที่มาเป็นหมู่คณะ เช่น นักเรียนนักศึกษา นักท่องเที่ยว และผู้เข้าใช้โครงการอื่นๆที่เป็นหมู่คณะ

เนื่องจากอาคารศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเจ้าของโครงการคือกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นหน่วยงานของภาครัฐบาล ดังนั้นจึงมีช่วงเวลาทำการตามสถานที่ราชการโดยทั่วไปคือช่วงเวลา 9.00-16.00น. ผู้ชมทั่วไปเมื่อเข้าสู่โครงการแล้วจะเข้าสู่โถงทางเข้า (Lobby Hall) ซึ่งเป็นศูนย์กลางในการรวมและกระจายผู้เข้าใช้อาคารโดยติดต่อกับส่วนต่างๆได้แก่ ส่วนนิทรรศการ ส่วนห้องสมุด ส่วนร้านอาหาร ส่วนห้องบรรยาย เป็นต้น

บริเวณโถงทางเข้า (Lobby Hall) ประกอบไปด้วยแผนกประชาสัมพันธ์ (Information) ให้บริการข่าวสารข้อมูลต่างๆ แจกสูจิบัตรประกอบการชมนิทรรศการและแนะนำโครงการ บริเวณที่ทำการขายบัตรเข้าชมโครงการ แล้วผ่านจุดรับฝากของ และส่วนพักคอยและจุดนัดพบ ซึ่งจะต้องติดกับห้องน้ำ เมื่อทำการชมนิทรรศการหรือเข้าฟังบรรยายเสร็จจะกลับมาที่โถงทางเข้าอีกครั้งเพื่อรับของที่ฝากเอาไว้ในตอนต้นกลับ หรือทำการรับประทานอาหารเครื่องดื่ม หรือส่วนนิทรรศการกลางแจ้งและลานเอนกประสงค์ จากพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแสดงออกเป็น Diagram ได้ดังนี้

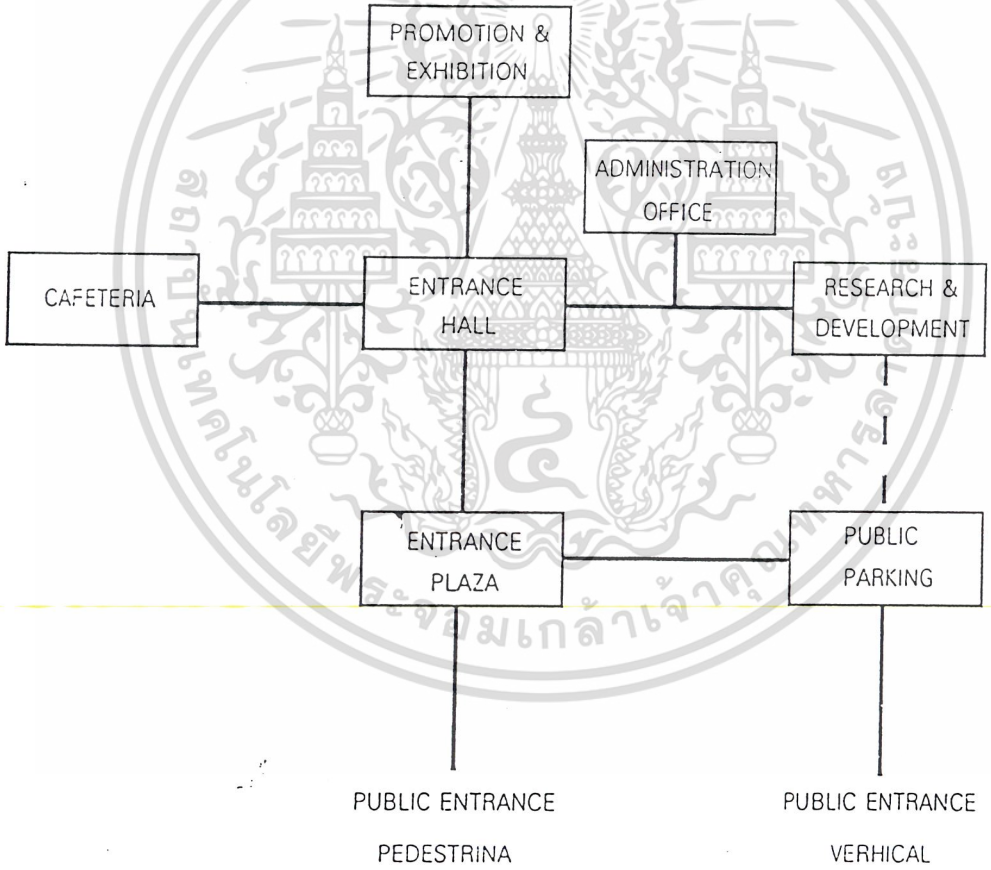
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 4.5."FLOW OF VISITOR"
ผังแสดงพฤติกรรมผู้ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2. บุคคลภายนอก ได้แก่ บุคคลที่มิได้มีจุดประสงค์ในการชมโครงการโดยตรง แต่มาเพื่อทำการติดต่อราชการ ติดต่อขอเอกสาร ข้อมูลคำแนะนำต่างๆ รวมทั้งติดต่อกับส่วนวิชาการและส่วนจัดแสดงโดยตรงเพื่อขอทำกิจกรรมภายในโครงการ อาทิเช่น การขออนุญาตเข้าจัดแสดงนิทรรศการของสถานศึกษา การติดต่อขอเข้าทำการบรรยาย ผู้เข้าติดต่อจะมาจากโถงทางเข้าสอบถามประชาสัมพันธ์ ก่อนแล้วจึงทำการแยกไปติดต่อกับส่วนที่ต้องการจะติดต่อต่อไป

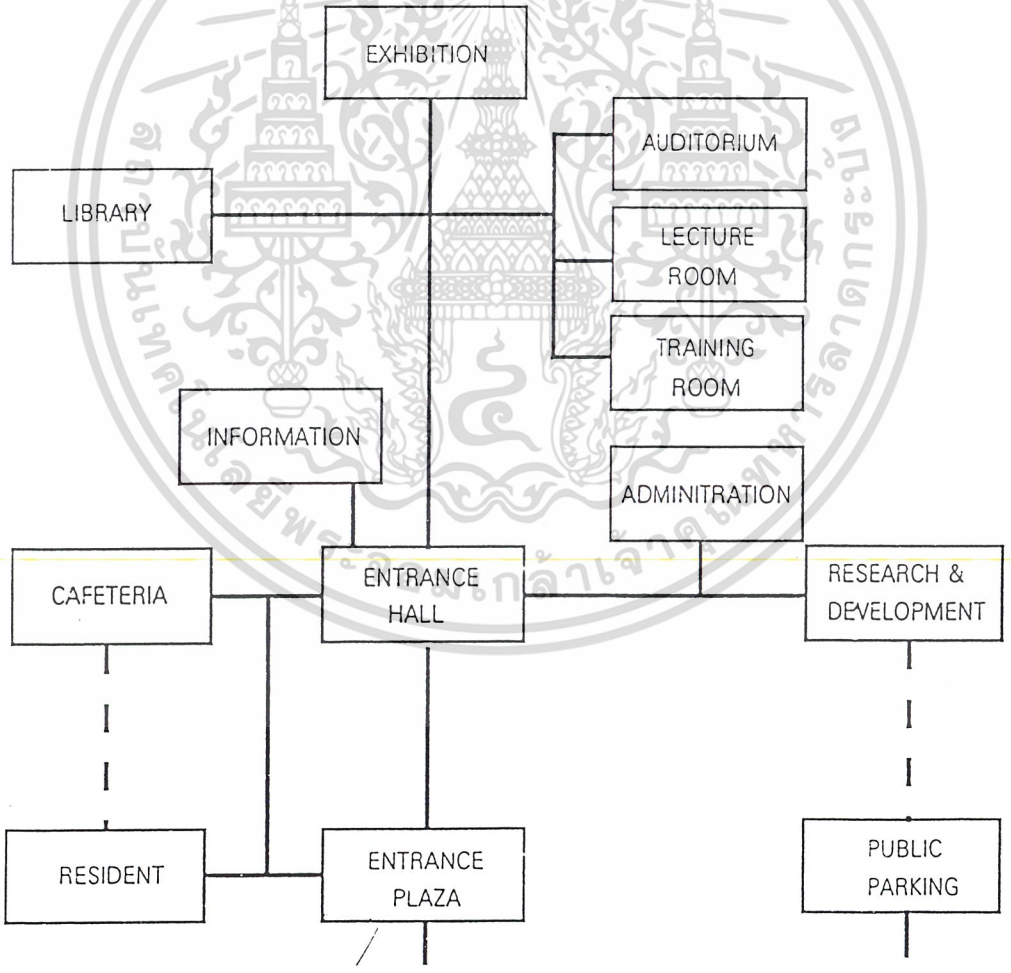


แผนภูมิที่ 4.6. "FLOW OF CONTRACTOR"
ผังแสดงพฤติกรรมของผู้มาติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พฤติกรรมของผู้ให้บริการ

ได้แก่บุคลากรและเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบงานตามฝ่ายที่ตนเองทำการประจำอยู่ ลักษณะพฤติกรรมก็จะเป็นไปตามหน้าที่ การเข้าถึงโครงการเป็นไปโดยรถยนต์ส่วนตัว รถประจำทาง หรือการเดินเข้าโครงการ โดยทางเข้าของเจ้าหน้าที่จะต้องไม่ปะปนกับผู้เข้าชมอาคารโดยทั่วไป เมื่อเจ้าหน้าที่เข้าสู่อาคารทางโถงทางเข้าของเจ้าหน้าที่แล้ว จะต้องเข้าสู่ห้องแต่งตัว ทำการเช็ค ตอกบัตร แล้วจึงเข้าสู่ส่วนทำงานของตนเองต่อไปผู้ให้บริการจะมีตารางเวลาการทำงานดังส่วนงานราชการโดยทั่วไปคือ 8.00-17.00น.ยกเว้นเจ้าหน้าที่ฝ่ายนิทรรศการ เจ้าหน้าที่เทคนิค การดำเนินงานส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงบ่ายตั้งแต่ 13.00-16.30น. และช่วงเย็น 17.00-20.00น. เพื่อใช้เวลาในการจัดความเรียบร้อยและทำการเตรียมงานในวันถัดไป



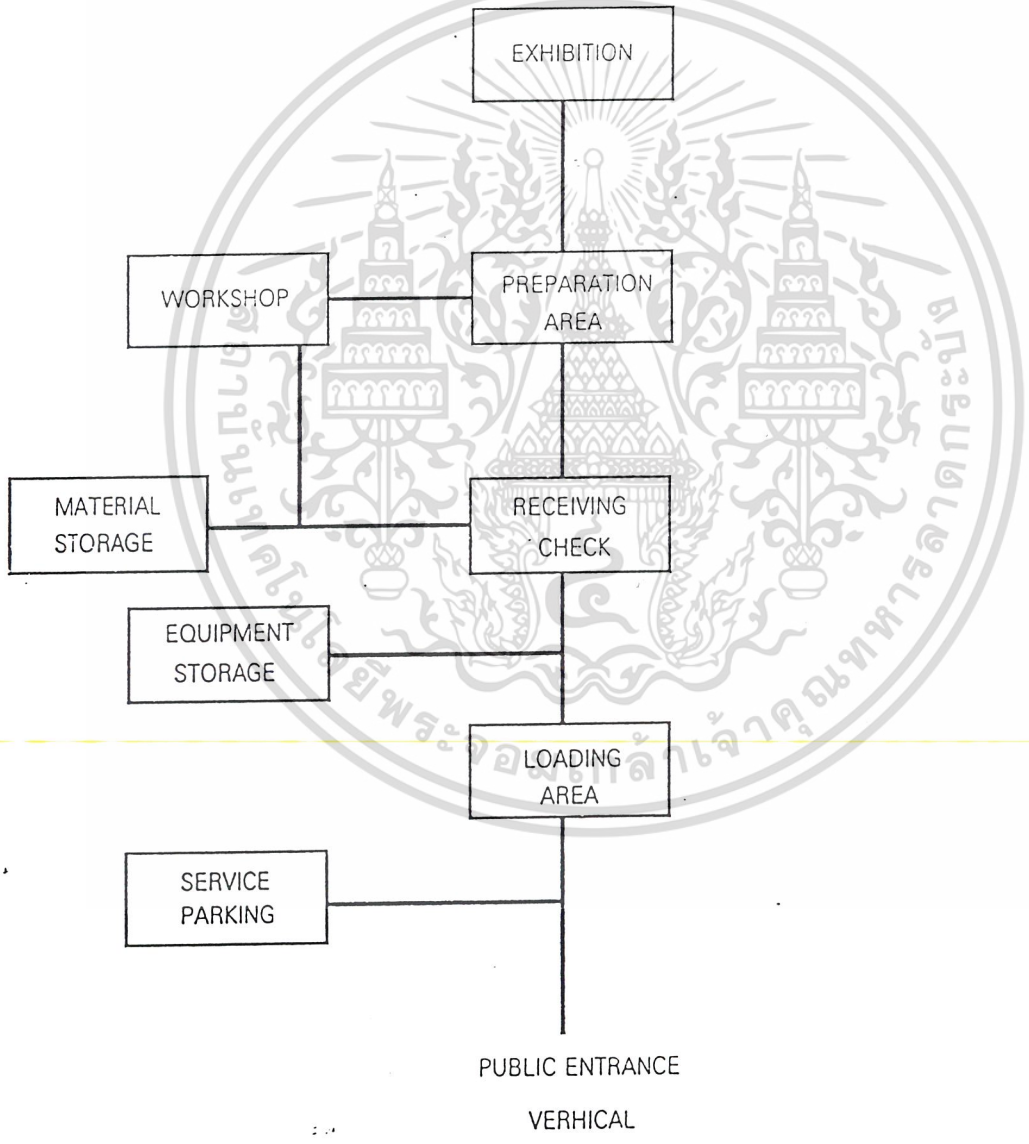
แผนภูมิที่ 4.7."FLOW OF STAFF"

ผังแสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่และบุคคลากรประจำโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.พฤติกรรมของวัตถุจัดแสดง

วัตถุจัดแสดงเป็นส่วนสำคัญที่สุดในส่วนจัดแสดง แบ่งออกได้เป็น 2ประเภทคือ วัตถุที่มาจากคลังนิทรรศการในโรงปฏิบัติการ หรือมาจากภายนอกโครงการซึ่งต้องทำการขนถ่ายวัตถุและลงทะเบียนก่อนนำมาเก็บรักษา หรือนำไปซ่อมแซม บางกรณีอาจจะมีการยืมชิ้นงานมาจากแหล่งอื่น จะต้องมีการบรรจุหีบห่อเพื่อส่งกลับ



แผนภูมิที่ 4.8. FLOW OF EXHIBITION OBJECT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

การศึกษารายละเอียดโครงการ

5.1.การกำหนดและศึกษารายละเอียดโครงการ

จากการกำหดวัตถุประสงค์ของโครงการในบทเบื้องต้น จากการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้โครงโครงการและการศึกษาหาองค์ประกอบที่รองรับความต้องการของโครงการ สามารถที่จะกำหนดองค์ประกอบอาคารโดยรวมส่วนต่าง ๆ ของโครงการไดดังนี้

1.ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่โครงการ

2.ส่วนบริหารโครงการและส่วนดำเนินงาน

3.ส่วนบริการสาธารณะ

4.ส่วนสนับสนุนนิทรรศการ

5.ส่วนงานระบบวิศวกรรม

6.ส่วนที่จอดรถ

<u>1.ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่</u>

ส่วนนิทรรศการเปิดให้บริการแก่ประชาชนโดยทั่วไปในเวลาราชการ 8.30-16.30น. ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- โถงทางเข้า
- ส่วนแสดงนิทรรศการ
- ส่วนขายของที่ระลึก
- ส่วนพักคอย
- ห้องเก็บเอกสาร
- ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- พื้นที่ทำงานพนักงาน
- ห้องจัดนิทรรศการ

ในส่วนห้องจัดนิทรรศการแบ่งออกเป็นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ส่วนนิทรรศการ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากของโครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคเหนือนี้ เป็นส่วนที่จัดแสดง**นิทรรศการ** เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามวัตถุประสงค์ของโครงการโดยมีการจัดรูปแบบให้ความรู้ ความบันเทิง ดังนี้

1. การจัดแสดงที่ผู้ชมทุกวัย ทุกระดับ สามารถร่วมกิจกรรมหรือทดลองหรือปฏิบัติได้ ในบางส่วน (Participatory Exhibition) เพื่อสามารถเข้าใจด้วยตนเองและง่ายต่อการจดจำ โดยแบ่งการจัดนิทรรศการออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.1 การจัดให้ศึกษาเยี่ยมชมภายในและนอกอาคารจัดแสดง

1.2 การจัดนิทรรศการเคลื่อนที่ เพื่อนำเสนอต่อประชาชนหรือโรงเรียนในต่างจังหวัด

2. โครงการเพื่อการศึกษาและค้นคว้า โดยจัดให้มีห้องประชุม อบรม และสัมมนา รวมทั้งห้องสาธิตสำหรับการศึกษาค้นคว้าจากอุปกรณ์จริง

ส่วนจัดแสดงนิทรรศการแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. นิทรรศการถาวร (Permanent Exhibition)

เป็นนิทรรศการที่มีพื้นที่มากที่สุด มีช่วงเวลาการจัดเปลี่ยนค่อนข้างนาน การเปลี่ยนแปลงหัวข้อนิทรรศการถาวร โดยคณะผู้บริหารและนักวิชาการเนื้อหานิทรรศการกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางพลังงานซึ่งบางส่วนจะคล้ายคลึงกันกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์อื่นๆ และบางส่วนจะแตกต่างออกไป เพื่อเรียกร้องให้เกิดความสนใจ และสามารถสื่อสารได้ตรงตามจุดประสงค์มากขึ้น

หัวเรื่องที่จัดแสดงนิทรรศการถาวรของ ศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคเหนือนี้ ประกอบด้วยเนื้อหา 3 หมวดหลัก ดังนี้

หมวดที่ 1 พลังงานกับชีวิต เป็นการให้ความรู้ที่เป็นพื้นฐานทางพลังงาน ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 พลังงานในระบบนิเวศ : แสดงให้เห็นถึงความผูกพันของพลังงานและสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และสถานที่ทุกแห่งทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นพลังงานเคมีในรูปของอาหาร น้ำที่ใช้ดื่ม อากาศที่หายใจ อุปกรณ์ทั้งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนแสงสว่าง ความอบอุ่น พลังงานในการขับเคลื่อน เครื่องจักร ยานพาหนะตลอดจนแรงคนและสัตว์ให้ชมนิทรรศการได้ตระหนักถึงความสำคัญต่อชีวิตและการดำรงอยู่ของสรรพสิ่งในธรรมชาติ ห่วงโซ่ของพลังงาน ดุลของพลังงานในชีวาลัย

1.2 ประเภทรูปแบบและความสำคัญของพลังงานในโลก : แสดงถึงความสำคัญและแหล่งพลังงานในรูปแบบที่ใช้แล้วสูญสิ้นและใช้ไม่สูญสิ้น พลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้น ได้แก่ พลังงานจากซากดึกดำบรรพ์หรือ Fossil Fuel เช่น ปิโตรเลียม, แก๊สธรรมชาติ, ถ่านหิน, พลังงานนิวเคลียร์ รวมทั้งแร่โลหะและอโลหะต่างๆ ส่วนพลังงานที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้น ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ ชีวมวล แรงคน/สัตว์ พลังงานคลื่น พลังงานน้ำขึ้น-ลง พลังงานความร้อนใต้พิภพและพลังงานความร้อนในมหาสมุทร และมีการเสนอแนวทางการเลือกใช้พลังงานที่มีคุณภาพสูง คือเป็นพลังงานที่ไม่ก่อมลพิษให้แก่สิ่งแวดล้อม รวมทั้งความยั่งยืนของแหล่งทรัพยากรนั้นๆ ด้วย

1.3 รูปแบบพลังงานและทฤษฎีพลังงาน : แสดงให้เข้าใจและรู้จักสิ่งที่เรียกว่าพลังงาน ปรากฏการณ์ของพลังงาน ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งในชีวิตประจำวัน การเปลี่ยนรูปของพลังงาน เช่น พลังงานเคมีที่ได้จากการเผาถ่าน ก่อเกิดพลังงานความร้อนในการต้มน้ำจนเป็นไอน้ำร้อน ผลักดันกังหันด้วยพลังงาน เมื่อต่อแกนกังหันไปหมุนไดนาโม จะได้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปตามบ้านเรือน ตลอดจนความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของพลังงาน ได้แก่ กฎของพลังงาน คือ พลังงานไม่อาจสูญหายหรือสร้างขึ้นใหม่ได้ แต่สามารถเปลี่ยนรูปจากที่มีพลังงานสูงไปสู่ที่มีพลังงานต่ำได้ และการเปลี่ยนรูปหรือการไหลถ่ายเทของพลังงานในระบบใดก็ตาม ย่อมทำให้เกิดการฟุ้งกระจายไร้ระเบียบ (Entropy) ขึ้นเสมอ

1.4 พลังงานกับอารยธรรมมนุษย์ : วิวัฒนาการของการค้นพบแหล่งพลังงานในรูปแบบต่างๆ กับการนำมาใช้นั้น มีความเป็นมาควบคู่กับการเจริญก้าวหน้าของอารยธรรมมนุษย์ เริ่มตั้งแต่การใช้ก้อนหินขว้างปาสัตว์ ทุบก้อนหินให้แหลมคมเป็นขวาน มีด หอก หัวลูกศร จนกระทั่งรู้จักใช้ไฟ ซึ่งนับเป็นก้าวแรกอันยิ่งใหญ่ ทำให้มนุษย์แตกต่างจากสัตว์อื่น ถึงแม้ว่าก้าวแรกนั้นจะห่างจากยุคปัจจุบัน ซึ่งความสามารถในการพัฒนานำเอาแร่ธาตุและพลังงานต่างๆมาใช้ก้าวไกลอีกมากมาย เราสามารถผลิตสิ่งของเครื่องใช้ จำนวนเหลือคณานับ สร้างยานอวกาศที่ทรงอานุภาพพุ่งทยานออกไปนอกพิภพ และต่อไปอาจถึงกับเดินทางไปสู่จักรวาลอื่น เพื่อแสวงหาที่อยู่อาศัยอันสมบูรณ์และเหมาะสมยิ่งกว่าโลกใบนี้ก็เป็นได้

1.5 พลังงานการผลิตและการใช้ : แสดงให้เห็นถึงหลักการเกิด หรือกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแหล่งผลิตของพลังงานระดับมหาศาล สำหรับพลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้น หรือพลังงานที่ใช้กันส่วนใหญ่ในปัจจุบัน เช่น การทำเหมืองแร่แบบต่างๆ การแต่งแร่ การถลุงแร่งชนิดต่างๆ การผลิตวัสดุสังเคราะห์, ปูนซีเมนต์, นิโตรเลียม, ถ่านหิน, ก๊าซธรรมชาติ, บ่อน้ำร้อนและแหล่งพลังงานอื่นๆ โดยเน้นการผลิตและการนำเอาไปใช้ในรูปแบบของภูมิภาคตอนเหนือของประเทศเป็นหลัก

หมวดที่ 2 สถานการณ์พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2.1 การใช้พลังงานของโลก แสดงให้เห็นถึงปริมาณการผลิตและอัตราการใช้พลังงานของประเทศต่างๆที่น่าสนใจ โดยนำเสนอในเชิงเปรียบเทียบกับประเทศไทย เพื่อให้ผู้ชมนิทรรศการได้รู้สภาวะของประเทศและร่วมใจกันรณรงค์ประหยัดพลังงานและให้ความร่วมมือกับศูนย์ และมีโอกาสได้รับรู้เรื่องราวของประเทศที่พัฒนาแล้ว อันเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติกิจกรรมพัฒนาประเทศตามแบบฉบับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

2.2 สถานการณ์พลังงานของประเทศไทยและโครงสร้างการใช้พลังงานในภาคเหนือ การพัฒนาประเทศทุกสาขากิจกรรม ซึ่งล้วนต้องอาศัยพลังงานเป็นปัจจัยสำคัญเสมอ ทั้งในด้านการขนส่งและคมนาคม, การผลิตไฟฟ้า, การอุตสาหกรรม, การเกษตร, การพาณิชย์และอื่นๆ แต่ในสภาพปัจจุบันเรายังมีประสบการณ์ต่างๆ เช่น การขาดแคลนน้ำมัน, การตัดรายการโทรทัศน์ เนื่องจากใช้พลังงานอย่างไร้ประสิทธิภาพ ฯลฯ โดยผู้ที่ใช้พลังงานรู้เท่าไม่ถึงการณ์ และจะนำไปสู่ปัญหาขาดแคลนในอนาคตอีกด้วย ดังนั้นการนำเสนอภาพรวมของการบริโภคพลังงานที่ก่อให้เกิดวิกฤติพลังงานในยุคต่างๆ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จนทำให้คนในสังคมในท้องถิ่นตระหนักถึงความสำคัญของพลังงานและหันมาสนใจการอนุรักษ์พลังงาน คือ ใช้อย่างประหยัดและให้ความร่วมมือกับหน่วยงานพัฒนาสังคมที่คิดค้นพลังงานอื่นใช้ทดแทนหรือพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนและแนะนำไปสู่ประชาชน

2.3 ผลกระทบจากการผลิตและการบริโภคพลังงาน แสดงกรณีศึกษาทั่วไป และปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตพลังงาน เพื่อให้เข้าใจถึงผลเสียจากการผลิตพลังงาน ในรูปแบบต่างๆ หากยังไม่มีการลดอัตราการบริโภคประเทศจะต้องมีการผลิตพลังงานเพิ่มขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาการเสื่อมโทรมของทรัพยากรแรงงาน ปัญหาอากาศเสียเนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง, สารกัมมันตภาพรังสีและความร้อนจากโรงงานไฟฟ้าอันตรายของสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม ตลอดจนความเสียหายที่เกิดต่อแบบแผนชีวิตในสังคมโดยส่วนรวม ทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยตรงและผลเสียที่เกิดติดตามภายหลัง โดยเสนอทั้งปัญหาและแนวทางการฟื้นฟูหรือแก้ปัญหาดังกล่าวไปพร้อมๆกัน

หมวดที่ 3 ทางออกในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ทางออกในอนาคตสำหรับประเทศไทย ปัญหาการขาดแคลนพลังงานในสังคมทุกวันนี้ มีสาเหตุและผลสืบเนื่องที่เกี่ยวข้องอยู่กับกิจกรรมทุกสาขาของมนุษย์อีกทั้งมีรากเหง้าส่วนหนึ่งมาจากค่านิยมและแบบแผนพฤติกรรมของคนในสังคมด้วย ดังนั้นทางออกสำหรับปัญหาพลังงานในอนาคตจึงได้แก่การปรับปรุงในทุกระดับ เริ่มตั้งแต่การเปลี่ยนแปลงค่านิยมเกี่ยวกับการบริโภคทรัพยากรเสียใหม่ การปรับปรุงนโยบายการใช้พลังงานรวมถึงนโยบายในการพัฒนาเศรษฐกิจการควบคุมจำนวนประชากร ตลอดถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับท้องถิ่นขึ้นมาใช้แทนเทคโนโลยีระดับสูง ที่ซับซ้อนและสิ้นเปลืองพลังงานเกินไปในบางกรณี

3.2 รัฐกับการอนุรักษ์พลังงาน ชี้แจงการปรับนโยบายการใช้พลังงานของประเทศ การปรับนิสัยและค่านิยมในการใช้พลังงาน การปรับปรุงเทคนิคการใช้พลังงาน และการแสวงหาแหลงพลังงานทดแทนและสาระสำคัญของพระราชบัญญัติส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 เพื่อให้ปฏิบัติได้ถูกต้องตามข้อกำหนดของสังคมส่วนรวม รวมทั้งการประชาสัมพันธ์นำเสนอหน่วยงานที่ให้ความสนับสนุนช่วยเหลือด้านการอนุรักษ์พลังงานได้แก่ กลุ่มเป้าหมายต่างๆ

3.3 ประชาชนเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน การลดอัตราการใช้พลังงานที่เกินจำเป็นและไร้ประสิทธิภาพ จะต้องอาศัยความร่วมมือจากประชาชน แต่เนื่องจากทดแทนทางปฏิบัติและมีค่านิยมการใช้พลังงานที่ไม่เหมาะสม การจัดนิทรรศการจึงมุ่งนำเสนอแนวทางสำหรับประชาชนในระดับจุลภาคได้แก่ กลุ่มผู้ผลิตพลังงานควบคุม, ผู้ประกอบการโรงงาน, เจ้าของอาคารทางธุรกิจ, และภาคอุตสาหกรรม กลุ่มผู้ใช้พลังงานในครัวเรือน เช่น แม่บ้าน เยาวชน และผู้ประกอบกิจการในครัวเรือนตามท้องที่ห่างไกล

3.4 การประหยัดพลังงาน เป็นหัวข้อเรื่องที่สำคัญที่สุดในการแสดงให้เห็นถึง การจัดการพลังงานให้เกิดการประหยัดพลังงาน และตัวอย่างโครงงานที่เกิดขึ้นเพื่อการประหยัดและการอนุรักษ์พลังงาน และตัวอย่างโครงงานที่เกิดขึ้นเพื่อการประหยัดและอนุรักษ์พลังงาน อันเป็นส่วนหนึ่งของการอนุรักษ์พลังงาน ในระดับมหาภาค รวมทั้งการนำเสนอ ประโยชน์ที่ได้รับในการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่และนำกลับไปผลิตใหม่(REVSE & RECYCLE) จากขยะที่มาจากแหล่งต่างๆให้สังคมได้รับรู้รวมถึงขั้นตอนในการจัดเก็บเศษของเหลือจากอาคารพักอาศัย อาคารธุรกิจโรงงาน ฯลฯ ก่อนที่จะทิ้งขยะที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นจากการใช้พลังงานในการกำจัดขยะที่ไม่จำเป็นเหล่านั้นด้วย

3.5 การใช้พลังงานที่ยั่งยืน แสดงให้เห็นถึงการผลิตพลังงานทดแทนและอุปกรณ์ประหยัดพลังงานอื่นๆ ทั้งภายในและภายนอกประเทศด้วย โดยเฉพาะพลังงานที่เหมาะสมกับลักษณะของโครงสร้างทางสังคม เศรษฐกิจ และลักษณะของประชากรในภาคเหนือ ทั้งความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบอย่างง่าย แหล่งสภาพที่เหมาะสมและลักษณะการนำไปใช้ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานชีวภาพ, จากมวลพลังงานน้ำ, พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพและพลังงานความร้อนจากมหาสมุทร

3.6 ไทยรักษ์พลังงาน เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นภาพรวมโดยสรุปจากอดีตถึงปัจจุบัน และเสนอแนะแนวทางการร่วมมืออนุรักษ์พลังงานจากทุกคนในสังคม โดยเฉพาะกลุ่มคนในท้องถิ่นภาคเหนือ ให้เกิดแรงบันดาลใจในการริเริ่มโครงการอนุรักษ์พลังงานในหน่วยงานที่ตนทำงาน สถานศึกษาและในอาคารที่อยู่อาศัยประกอบการให้ความช่วยเหลือจากกองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และหน่วยงานอื่นๆของรัฐ รวมทั้งผลงานหรือโครงงานต่างๆ ทั้งโครงการในพระราชดำริและโครงงานอิสระทั้งระดับมหาภาคและจุลภาคที่ได้รับการยอมรับเพื่อได้รับรางวัลต่างๆ เพื่อเป็นตัวอย่างและแรงผลักดันให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานต่อไปในอนาคต

2. นิทรรศการชั่วคราว(TEMPORARY EXHIBITION)

เป็นนิทรรศการที่จัดแสดงหัวเรื่องที่น่าสนใจในขณะเวลานั้นๆ ตามความเหมาะสมโดยมีระยะเวลาสั้นๆหมุนเวียนไปตลอดปี ซึ่งทางศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคเหนือ มีนโยบายในการจัดโครงการแลกเปลี่ยนความรู้ข่าวสารร่วมกับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดปทุมธานีในการจัดนิทรรศการหมุนเวียนประมาณปีละ 10 โครงงาน ซึ่งเนื้อหาที่จัดแสดงอาจเป็นเรื่องราวขณะนั้น หรือแสดงเทคโนโลยีในอนาคตและข่าวสารวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกประเทศ หรือให้เอกชนเข้าจัดแสดงเทคโนโลยีเพื่อการผลิต รวมทั้งเป็นนิทรรศการที่จัดแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์, นักเรียน, นักศึกษาชาวไทย และหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ

การติดต่อสัญจร

การสัญจรภายในส่วนนิทรรศการมีความสำคัญมากในการออกแบบ เพื่อความสะดวกสบายในการเดินชมงานแสดง แผนวงจรดีผู้คนก็สนใจ แต่ถ้าให้ผู้ชมต้องเดินชมงานแสดงอย่างวกไปวนมาจะทำให้เกิดอาการเหนื่อย ความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าของผู้ชมเป็นอีกปัญหาหนึ่งของการจัดงานแสดง เพื่อแก้ไขปัญหานี้ให้ลดน้อยลงก็ต้องอาศัยระบบไฟฟ้าช่วยให้มาก ยิ่งมีอาคารแสดงหลายๆอาคาร ห้องแสดงมากๆ จึงมีความจำเป็นมาก ระบบไฟฟ้าก็ต้องช่วยให้ผู้ชมมองเห็นงานแสดงในระยะไกลได้ เพื่อจะทำให้ผู้ชมไม่จำเป็นต้องเดินมากเกินไป

การติดต่อสัญจรภายในส่วนนิทรรศการมีอยู่ 3 กรณีคือ

1. การติดต่อทั่วไป (PUBLIC CIRCULATION) การติดต่อสำหรับประชาชนโดยรวมทั้งนักเรียนและผู้เข้าชมงานทั่วไปด้วยDR. ALLAN ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านพิพิธภัณฑ์ ได้เขียนในบทความเรื่องหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์สถานกล่าวถึงหน้าที่ที่มีต่อประชาชนและแบ่งกลุ่มของประชาชนออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆคือ
    1. กลุ่มเด็กชั้นประถมปลาย อายุไม่เกิน 12 ปี
    2. กลุ่มผู้ใหญ่หรือเด็กหรือเด็กหนุ่มสาวทั่วไป
    3. กลุ่มศิลปินหรือนักวิชาการ
2. การติดต่อของส่วนบริการ (SERVICE CIRCULATION) เป็นการติดต่อระหว่างขนส่งวัสดุสิ่งของไปวางที่ที่ได้รับไปยังที่เก็บหรือที่ที่จัดแสดงตลอดจนการติดต่อบริการแก่หน่วยงานต่างๆของส่วนนิทรรศการ โดยการติดต่อของส่วนบริการจัดให้มีทั้งแนวดิ่งและทางแนวระดับของส่วนบริการอันได้แก่ การขนส่งทางเข้าควรจัดเตรียมไว้ด้านข้างหรือด้านหลังของโครงการ เพื่อไม่ให้สับสนปะปนวุ่นวายกับประชาชนทั่วไป และสามารถนำไปสู่ห้องแสดง ห้องประกอบ หรือห้องเก็บของได้โดยสะดวก ถ้าหากเป็นอาคารหลายชั้นก็ควรมีลิฟท์ช่วยผ่อนแรงและจะให้สะดวกในการเคลื่อนย้ายจากแผนกซ่อมถึงส่วนแสดงงานโดยง่าย
3. การติดต่อของเจ้าหน้าที่ (STAFF CIRCULATION) เป็นการติดต่อระหว่างภัณฑารักษ์ เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร ยามรักษาการณ์ เจ้าหน้าที่ต่างๆ โดยทางเข้าสำหรับฝ่ายบริหารจะจัดให้มีทางเข้าโดยเฉพาะแยกจากทางเข้าใหญ่โดยเด็ดขาดสำหรับผู้บริหารสามารถที่จะติดต่อได้อย่างสะดวกระหว่างทางเข้ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนกซ่อมแซมออกแบบ และส่วนเก็บของสิ่งแสดงเพื่อการติดต่อได้โดยง่ายในการควบคุมดูแลสำหรับทางเข้าของส่วนบริหารถ้าหากเป็นส่วนนิทรรศการขนาดเล็กก็อาจจัดให้มีทางเข้าของส่วนบริหารรวมกับทางเข้าใหญ่ได้

<u>การออกแบบห้องจัดแสดง</u>

ในการออกแบบห้องแสดงงานมักมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องราวและแบบลักษณะของห้องแสดงอยู่เสมอ การเปลี่ยนแปลงของห้องแสดงอยู่บ่อยๆ รวมทั้งวัตถุที่จัดแสดงนั้นเป็นส่วนหนึ่งที่กระตุ้นเตือนประชาชนให้อยากเข้ามาชมนิทรรศการมากยิ่งขึ้น เมื่อการจัดแสดงหมุนเวียนเรื่อยๆเช่นนี้ ผู้ออกแบบห้องแสดงจะต้องปล่อยให้ตู้และห้องแสดงมีความอิสระ สามารถเปลี่ยนแปลงสภาพภายในได้อย่างกว้างขวาง

ในการออกแบบห้องแสดง ไม่ว่าจะเป็นนิทรรศการประจำหรือนิทรรศการพิเศษก็ตาม สิ่งที่ช่วยให้ห้องแสดงเปลี่ยนรูปร่างได้อย่างดีที่สุดนั่นคือ แผง (PANEL) ซึ่งทำด้วยไม้อัดหรือวัสดุที่มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้หรือแผงที่ทำด้วยโครงไม้บุด้วยผ้าและทาสีด้วยแบบต่างๆซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพความเหมาะสมของเรื่องราว

หลักสำคัญของการวางผังรูปห้องแสดงนั้น ก็ไม่จำกัดแบบลักษณะที่แน่นอนแต่อย่างใด หากแต่มากน้อยตามเรื่องราวที่แสดงนั้นๆโดยปกติแผงตอนหนึ่งจะใช้ไปในการจัดแสดงเรื่องราวเพียงตอนเดียวเท่านั้น ไม่ควรจัดเรื่องราวหลายตอนไว้ในแผงเดียวเพราะจะทำให้ประชาชนเกิดความสับสนในการชม แผงชั่วคราวอาจทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็กๆซึ่งยักเยื้องเป็นแบบต่างๆหลายๆรูป แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงหลักสำคัญๆเช่น

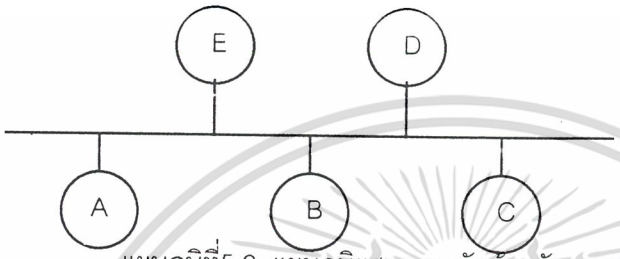
1. การจัดตู้หรือแผงในห้องแสดงประจำหรือห้องแสดงชั่วคราวก็ตาม ไม่ควรปล่อยให้ห้องโล่งจนเกินไปจะเกิดความอ้างว้าง เพราะหากห้องแสดงโล่งแล้วเป็นการดึงประชาชนให้รีบเดินผ่านไปอย่างรวดเร็วโดยไม่ได้พิจารณาเรื่องราวและวัตถุต่างๆมากเท่าที่ควร ท้ายที่สุดเมื่อเดินผ่านห้องแสดงแล้วจะไม่ได้อะไรจากการแสดงนั้นเลย แต่การวางแผงมากน้อยเพียงไรนั้นต้องพิจารณาในหัวข้อย่อยในเรื่องใหญ่มีมากน้อยเพียงไรและมีวัตถุอะไรบ้างที่ควรแยกออกจัดแสดงโดดเดี่ยวเพื่อเพิ่มความสง่างาม
2. การวางแผงยักเยื้องไปอย่างไรก็ตาม ควรจะได้เรียงลำดับเรื่องราวของเรื่องที่จะจัดแสดง ซึ่งอยู่ในดุลยพินิจของภัณฑารักษ์และมัณฑนากร(ถ้ามี) ว่าอะไรเป็นเรื่องที่1 อะไรเป็นเรื่องที่ 2 และที่ 3 ตามลำดับ จนสิ้นสุดการแสดง
3. ขนาดของแผงตลอดจนสีที่ใช้ทาแผง จะมีความหนักเบามากน้อยเพียงไรนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห้องแสดง ควรจะได้มีการเปลี่ยนแปลงสีของแผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. CORRIDOR TO ROOM ARRANGEMENT การจัดกลุ่มห้องแสดงลักษณะนี้มีลักษณะเป็นทางเดินย่อยแล้วมีทางแยกออกไปยังห้องแสดงต่างๆแต่ละห้องมีทางออกทางเข้าโดยตรงไม่ต้องผ่านห้องอื่น และส่วนทางเดินอาจใช้เป็นที่แสดงภาพได้อีกด้วย

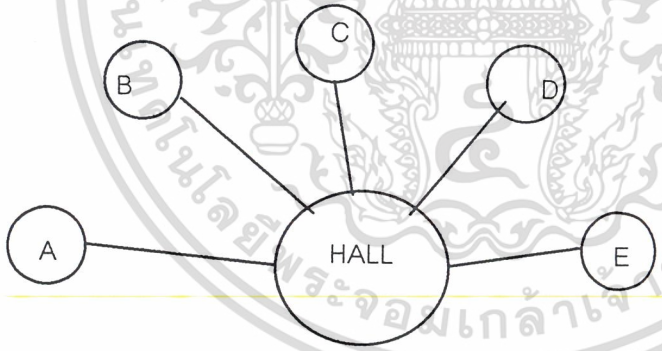
ข้อดี ผู้ชมสามารถเลือกชมได้ตามใจชอบ

ข้อเสีย การแสดงจะไม่ติดต่อกันเป็นการขัดจังหวะการแสดงและเปลืองเนื้อที่ทางเดิน



แผนภูมิที่5.2. แผนภูมิแสดงการจัดห้องลักษณะที่ 2

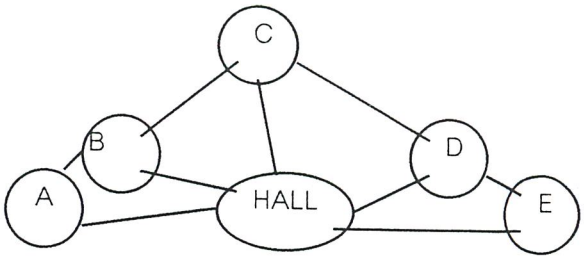
3. NAVE TO ROOM ARRANGEMENT เป็นการจัดกลุ่มห้องแสดงที่มีห้องโถงเป็นจุดศูนย์กลาง หรือ GENERAL CORE แล้วจากห้องโถงสามารถเข้าถึงส่วนแสดงต่างๆได้ทุกห้อง อาจจะจัดแสดงหลายชั้นได้ โดยมีห้องโถงเป็นจุดศูนย์กลางเช่นเดิม เป็นการเลือกเอาข้อดีจากข้อ 1 และ ข้อ 2 มาใช้ ทำให้สามารถเลือกชมได้ตามใจชอบและประหยัดเนื้อที่อีกด้วย



แผนภูมิที่ 5.3. แผนภูมิแสดงการจัดกลุ่มห้องแสดงลักษณะที่ 3

4. CENTRAL ARRANGEMENT เป็นการรวมเอาระบบการจัดทั้ง 3 ลักษณะเข้าด้วยกัน มีห้องโถงเป็นตัวกลางแยกสู่ห้องต่างๆแต่ละห้องสามารถติดต่อถึงกันได้ เมื่อปิดห้องใดห้องหนึ่งก็สามารถใช้ COURT หรือ HALL เป็นจุดจ่ายไปยังห้องแสดงต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่5.4.แผนภูมิแสดงการจัดกลุ่มห้องแสดงลักษณะที่ 4

การจัด CIRCULATION ภายในห้องแสดง

ในทุกๆพื้นที่การแสดงงานจำเป็นต้องกำหนด CIRCULATION ที่แน่นอนสำหรับเป็นแนวทางในการเดินชมของผู้ชมส่วนใหญ่ ซึ่งการวางเส้นทางจะเกิดจากความต้องการของผู้ชม 2 กลุ่มคือ

- ความต้องการของผู้ชมส่วนใหญ่ คือเส้นทางหลักภายในห้องแสดงงานมีการจัดลำดับและระเบียบของการแสดงอย่างเรียบร้อย พยายามลดความสับสนให้น้อยที่สุด
- ความต้องการของผู้ชมส่วนน้อย คือเส้นทางเลือกเล็กๆน้อยๆที่ตอบสนองความต้องการหรือความสนใจเฉพาะอย่าง ซึ่งจะเกิดกับผู้ชมส่วนน้อย อาจจะจัดเป็นลักษณะของ ORIENTATION SPACE สำหรับอ่านหรือทบทวนเรื่องราวที่สนใจ ถ้าเป็นกรณีที่อาคารไม่มี ORIENTATION SPACE การจัดแสดงเพื่อคนส่วนน้อยก็ควรจัดเอาไว้ด้านซ้ายของห้องแสดง กำแพงด้านขวาจะเป็นการแสดงส่วนสำคัญที่ต่อเนื่องกับการแสดงส่วนใหญ่ ซึ่งการจัดแสดงแบบนี้จัดตามความเคยชินของผู้ชมส่วนใหญ่ จากการค้นคว้าของ ROBINSON,NELTON พบว่าพื้นที่ของพื้นและผนังทางด้านซ้ายของทุกๆห้องแสดง จะเป็นการแสดงของสิ่งที่มีสำคัญน้อย

ดังนั้นการออกแบบห้องแสดง ควรมีการคำนึงถึงความเคยชินของผู้ชมแต่ต้องสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ชมส่วนน้อยดังที่กล่าวแล้ว นอกจากนี้หากเราสามารถเปิดโอกาสให้ผู้ชมเลือกเส้นทางสำหรับชมงานได้มากขึ้น ก็จะเป็นการยืดหยุ่นให้แก่ห้องแสดงและไม่เกิดการบังคับเส้นทางเกินไป

ระบบ CIRCULATION ภายในห้องแสดงงาน เมื่อพิจารณาตามลักษณะแกนสัญจรหลัก (ACCESS) สามารถแบ่งออกได้ 2 ระบบคือ

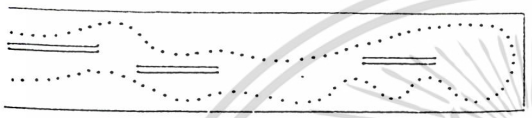
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.CENTRALLIZED SYSTEM OF ACCESS

ข้อได้เปรียบของระบบนี้คือความสะดวกในการควบคุมและดูแล ประการหนึ่งของระบบนี้คือ ผู้ชมถูกชักนำไปในตามเส้นทาง ข้อเสียเปรียบประการหนึ่งคือ ถ้าสิ่งของต่างๆที่จัดแสดงนั้นไม่เกิดความประทับใจกับผู้มาชมก็จะมีผลต่อสิ่งแสดงที่เขาต้องการชมดูโดยเฉพาะ

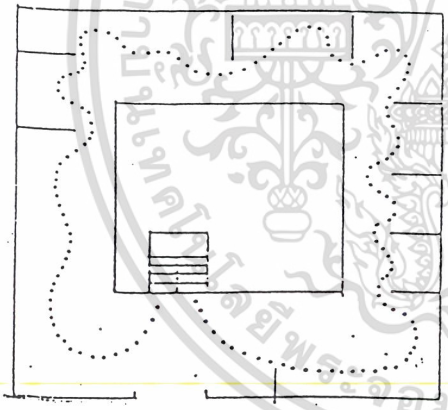
การวางผังจัดตามเส้นทางการเลื่อนไหลของผู้ชม ผู้ชมก็จะเดินตามเส้นทางสถาปัตยกรรมไปตามแบบแผนที่ตายตัวจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้าย แต่อาจหยุดดูเป็นช่วงๆได้

ระบบ CENTRALLIZED SYSTEM OF ACCESS สามารถแบ่งออกเป็นแบบย่อยๆได้เป็นดังนี้



1. A RECTILINEAR CIRCUIT

คือการเคลื่อนที่ชมเป็นแนวตรง

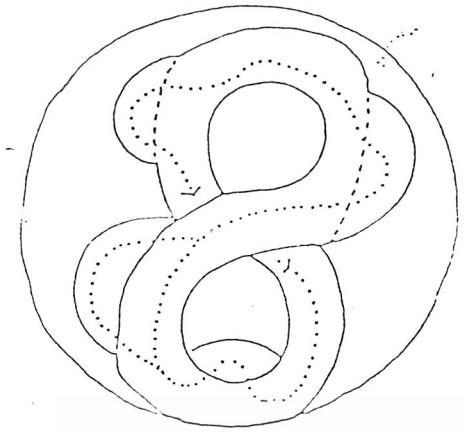


2. A TWISTING CIRCUIT

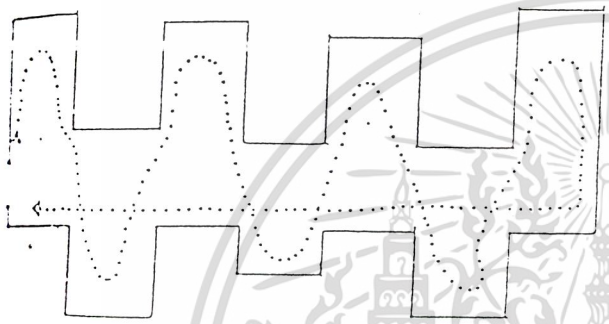
คือ เส้นทางเดินที่เป็นวงจรแบบรอบโถงกลางเข้าจากบันไดกลางซึ่งเชื่อมต่อระหว่างชั้น โดยเฉพาะที่จำเป็นต้องใช้แสงธรรมชาติหรือมีหลายชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. WAVING FREELY LAYOUT

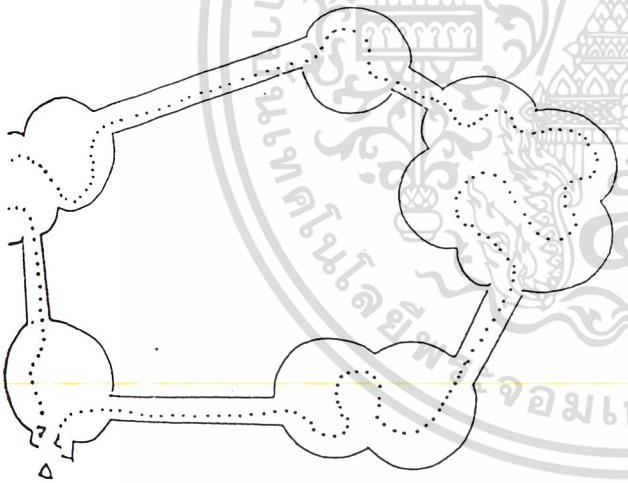


ผังรูปสานไปมาอย่างอิสระ ปกติมักใช้ทางลาดเข้าช่วยและใช้องค์ประกอบที่น่าสนใจเข้าเป็นตัวชักนำ ผังแบบนี้ผู้ชมอาจจะหลงทางได้ถ้าลักษณะทางเรขาคณิตเป็นแบบต่อเนื่องกันหมด



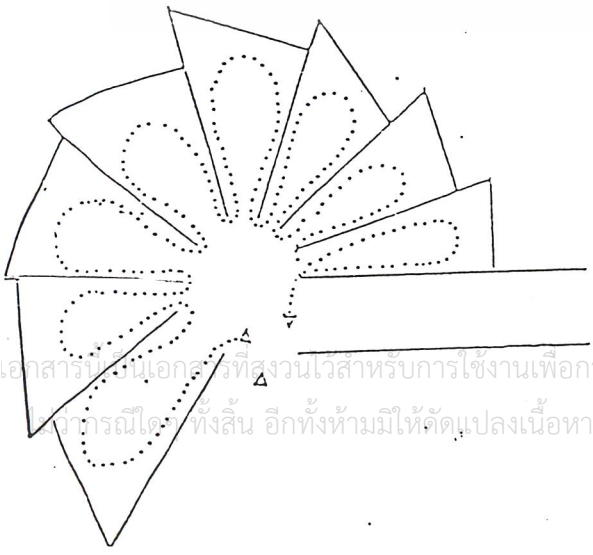
4. COMB TYPE LAYOUT

เป็นการวางผังที่มีทางเดินกลางเป็นหลักมีส่วนให้เลือกชมในเวลาเดียวกัน ทางเข้าอาจจะเป็นทางด้านท้ายด้านใดด้านหนึ่งหรือมีทางเข้าอยู่ตรงกลาง ซึ่งผู้ชมสามารถไปทางซ้ายขวาได้ทันที เป็นการเพิ่มขอบเขตแก่ผู้ชม



5. CHAIN LAYOUT

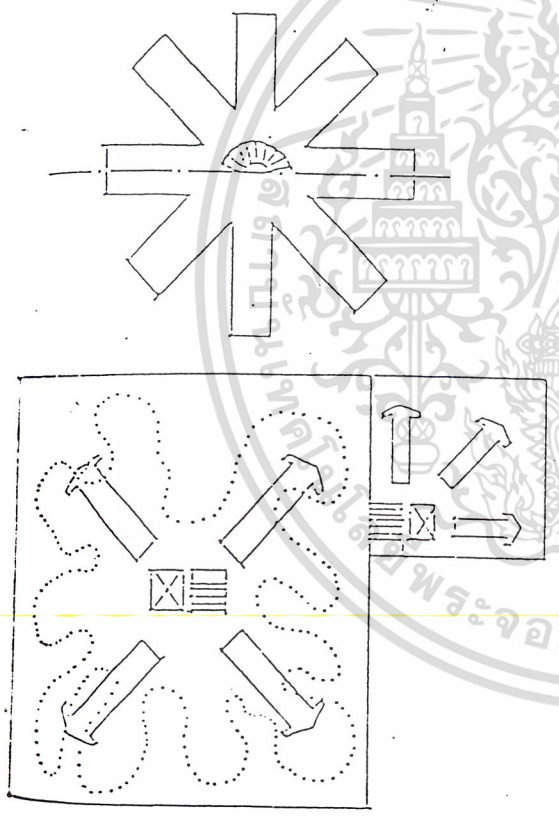
การวางผังแบบต่อเนื่องเป็นการจัดโดยการนำหน่วยที่แตกต่างกันเข้ามาเชื่อมต่อกัน



6. FAN SHAPE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางเข้าจากกลางผังรูปพัด การจัดแบบนี้ทำให้มีโอกาสมากในการเลือกชม แต่ผู้ชมต้องตัดสินใจในการชมเร็วและในทางจิตวิทยาผู้ชมจะไม่ชอบนักเพราะรู้สึกว่าเป็นการบังคับเกินไปและที่จุดรวมจะเป็นจุดที่วุ่นวาย



7. STAR SHAPE

การเข้าจากจุดศูนย์กลางจากผังรูปดาวมีลักษณะคล้ายแบบหวี ซึ่งผู้ชมไม่สามารถเลื่อนไหลไปอย่างสะดวกและสามารถแยกออกต่างหากได้ ความสมดุลย์ของการจัดแกนทำให้เกิดปัญหาได้

8. BLOCK ARRANGEMENT

การเข้าสู่การจัดแสดง มีการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

A บล๊อกใหญ่ เลือกความสะดวกในการจัดแสดง จุดทางเข้าอยู่ตรงกลาง

B บล๊อกเล็ก ทางเข้าจำเป็นต้องอยู่ริม เพื่อสามารถใช้พื้นที่ในการจัดแสดงได้เต็มที่

2. DECENTRALLIZED SYSTEM OF ACCESS

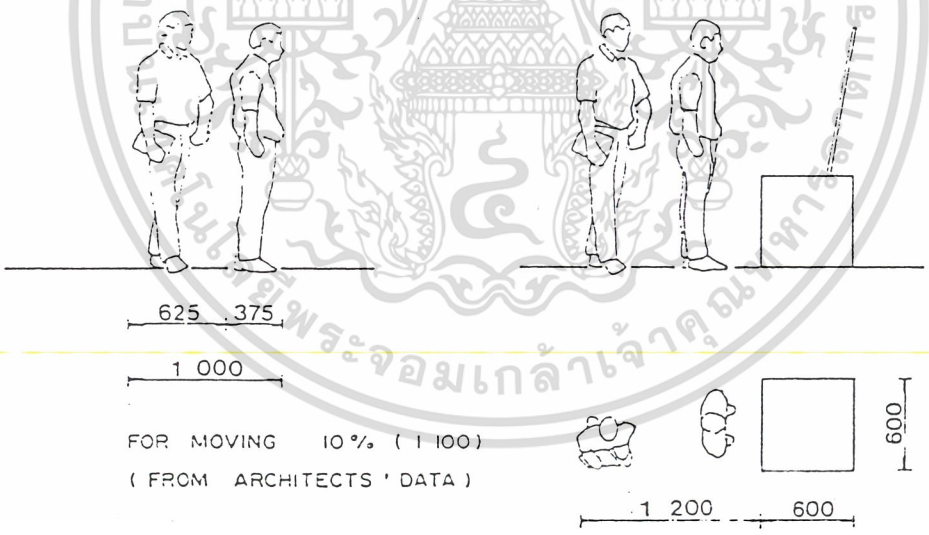
ในที่นี้มักจะมีทางออกหรือทางเข้าสองทางหรือมากกว่า ผู้ชมอาจจะไม่ได้ไปตามเส้นทางที่กำหนด แต่สามารถที่จะเดินไปมาอย่างอิสระในพื้นที่ซึ่งมีลักษณะเป็นทางเดินในกลางใจเมือง (ซึ่งตัวส่วนนิทรรศการเองเป็นส่วนหนึ่งของตัวเมืองด้วย) โดยวิธีนี้ผู้ชมอาจจะไม่ได้ชมครบในการชมครั้งหนึ่งๆจึงอาจ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องเข้าชมในครั้งต่อไปอีก แม้กระทั่งปัจจุบันนี้ก็ตามประโยชน์ทางด้านสังคมจิตวิทยาที่พึงได้นั้นก็ยังมิอาจทำให้เกิดผล ในทางปฏิบัติจากการจัดองค์ประกอบอย่างสับสน (จิตวิทยาในการเข้าชม) ยังมีข้อเสนอแนะกล่าวถึงอยู่เสมอเกี่ยวกับจุดประสงค์ในทางปฏิบัติ โดยทฤษฎีและในการประชันขันแข่งยังคงมีอยู่ อย่างไรก็ตามยังคงมีอยู่ในทางปฏิบัติซึ่งมีลักษณะแบบ "ถนนนิทรรศการ"

<u>การกำหนดขนาดและปริมาตรของห้องแสดง</u>

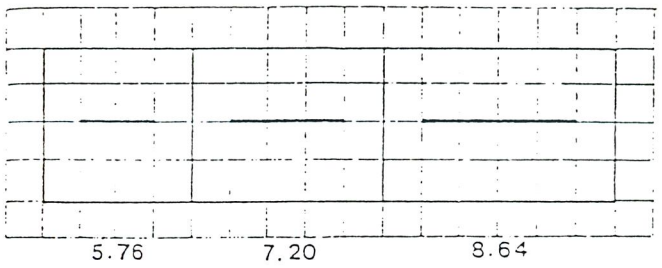
การกำหนดขนาดความกว้าง ยาวของห้องแสดง ไม่สามารถกำหนดให้แน่นอนได้ตามหลักการแล้ว ขนาดของห้องจะขึ้นอยู่กับปริมาณของวัตถุแสดง ขนาด และลักษณะการจัดแสดงซึ่งต้องมีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุแสดงเพื่อหาค่ากลางมาเป็นตัวกำหนดขนาด แต่ในปัจจุบันการออกแบบห้องแสดงมักจะใช้วิธีการออกแบบ SPACE ให้สามารถยืดหยุ่นได้มาก มีการออกแบบผนังสำเร็จรูปเพื่อการจัดแสดง สามารถประกอบเป็นฉากที่มีขนาดตามต้องการได้ ส่วนใหญ่จะเริ่มต้นจากระบบกริด (GRID SYSTEM)ซึ่งยึดเอาขนาดของวัสดุเป็นเกณฑ์



ภาพที่ 5.1. ภาพแสดงการใช้พื้นที่และทางสัญจร

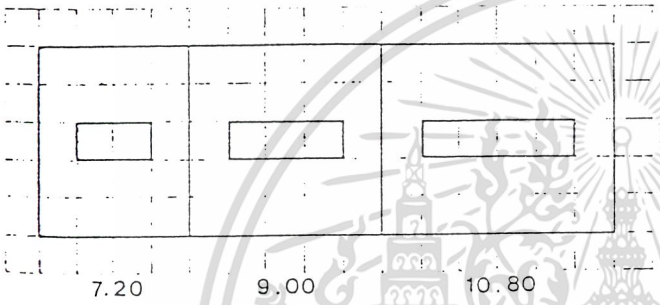
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดพื้นที่ใช้สอยของ BOARD



พื้นที่จัดแสดง BOARD ที่ตั้งแสดงแบบลอยตัว ใช้พื้นที่ในการชม 5.76,7.20 และ 8.64 ตารางเมตรตามลำดับ

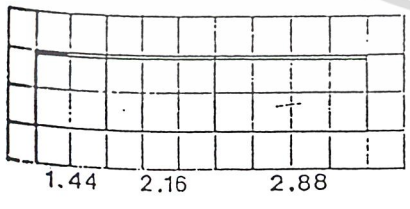
ขนาดพื้นที่ใช้สอยของ ELECTRONIC BOARD



ELECTRONIC BOARD ที่ชมได้ทั้งสองด้านใช้พื้นที่ในการเข้าชม 7.20 ,9.00 และ 10.80 ตารางเมตรตามลำดับ

ELECTRONIC BOARD ที่ใช้ติดผนังใช้พื้นที่ในการชมเป็น 2.16 ,3.24 และ 4.32 ตารางเมตรตามลำดับ

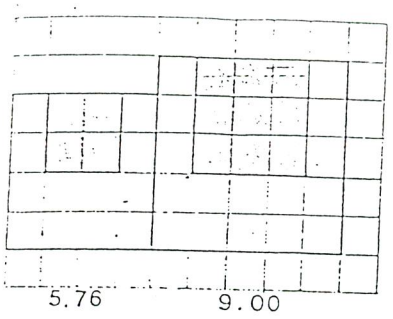
ขนาดพื้นที่ใช้สอยของ WALL BOARD



BOARD ติดผนังใช้พื้นที่ในการเข้าชมเป็น 1.44, 2.16 และ 2.88 ตารางเมตรตามลำดับ

ภาพที่ 5.2.ขนาดของboardจัดแสดง

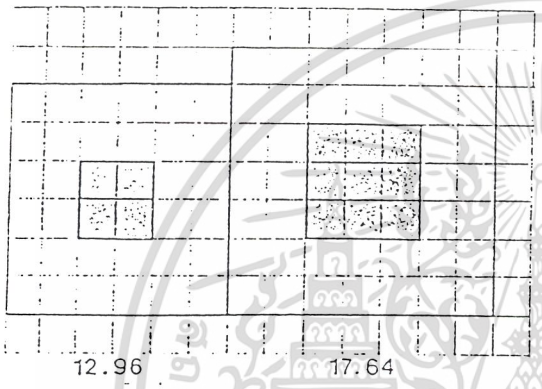
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กำหนดพื้นที่ระยะชิ้นงานที่มีลักษณะเป็น MODEL ที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนักการจัดแสดงติดผนังด้านหนึ่ง จะได้พื้นที่ใช้สอยเป็น 3.24, 5.76, และ 9.00 ตารางเมตรตามลำดับ

กำหนดพื้นที่จัดแสดงชิ้นงานที่ชมได้โดยรอบ จะได้พื้นที่ใช้สอยเป็น 9.00, 12.96, และ 17.64 ตารางเมตรตามลำดับ

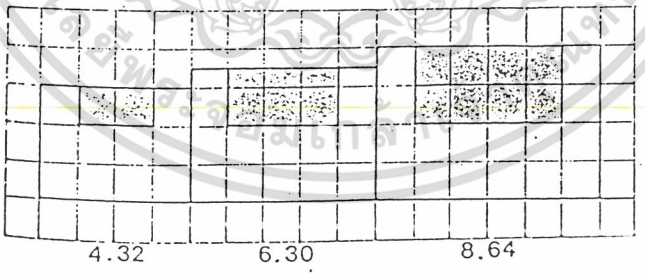
ขนาดพื้นที่ใช้สอย DIORAMA



ขนาดของตู้ DIORAMA ยาว 1.20, 1.80 และ 2.4 เมตร มีความลึกอย่างน้อย 0.60 ม.(ที่มา : นิคม มูสิกะคามะ, วิชาการพิพิธภัณฑ์) ใช้พื้นที่ในการชม DIORAMA เป็น 4.32, 6.30 และ 8.64 ตารางเมตร

การหาขนาดและสัดส่วนพื้นที่วัสดุ

MODULE มาตรฐานกำหนดจากขนาดมาตรฐานของวัสดุ BOARD 1.2 X 2.40 เมตร



พื้นที่การดู = 2.40 X 1.20 = 2.88 ตารางเมตร

ภาพที่ 5.3. ขนาดของวัตถุจัดแสดง

นอกจากนี้การกำหนดขนาดของห้องแสดงยังจำเป็นต้องคำนึงถึงความรู้สึกของผู้ชมที่มีต่อพื้นที่นี้ด้วย เพราะ SPACE ที่มีขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไป ก่อให้เกิดความรู้สึกที่ไม่ดีแก่ผู้ชม ทั้งนี้การกำหนดขนาดจึงขึ้นกับความรู้สึกทางความงามด้วย (SENSE OF BEAUTY)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดความสูงของห้องมีผลต่อสัดส่วนของห้องแสดงงานมาก ระดับฝ้าเพดานอาจจะเป็นตัวกำหนดว่า SPACE ใด เหมาะสำหรับจัดแสดงวัตถุชนิดใด ประเภทไหน นอกจากนี้ความสำคัญของฝ้าเพดานยังปรากฏออกมาในรูปของการกำหนดบรรยากาศห้องแสดงงานด้วย แสงสว่างต่างๆสำหรับห้องแสดงมักจะใช้ฝ้าเพดานเป็นแหล่งกำเนิดแสงสว่าง ทั้งระบบแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ทั้งนี้เพราะเป็นตำแหน่งการให้แสงที่ดีและไม่รบกวนแก่วัตถุที่แสดง

ความสูงของฝ้าเพดานสำหรับห้องแสดง ไม่มีกำหนดที่แน่นอนเพราะต้องขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของวัตถุที่แสดงแต่มาตรฐานต่ำสุดที่ใช้ทั่วไปคือประมาณ 3.00 เมตร ฝ้าเพดานนอกจากจะใช้สำหรับบัง ซ่อนและกันแสงเหนือหัวแล้วยังสามารถใช้พื้นที่ภายในฝ้าเพดานได้อีกด้วย สำหรับใช้เป็นส่วนบริการต่างๆดังนี้

- ทางเดินของท่อเครื่องปรับอากาศ
- ทางเดินสายไฟฟ้า
- ติดตั้งระบบดับเพลิง
- ช่องอากาศสำหรับระบายอากาศ
- ติดตั้งไฟแบบ LIGHTINE TRAFFER ซึ่งเหมาะสำหรับการออกแบบห้องที่แสดงที่ FLEXIBILITY และการแสดงชั่วคราว
- ช่วยเก็บเสียงสะท้อนและเสียงรบกวนจากภายนอก
- ติดตั้งกล้อง ทีวี สำหรับระบบรักษาความปลอดภัย

สรุป การกำหนดขนาดและปริมาตรของห้องแสดงนิทรรศการก็เหมือนกับให้แสงในอาคารอื่นๆ เว้นแต่ส่วนแสดงงานเท่านั้นที่ต้องการลักษณะพิเศษซึ่งจะต้องคำนึงถึงให้มากโดยจะต้องจัดให้มีความเหมาะสมเพื่อการมองเห็นได้ชัดเจนตลอดจนการได้รับบรรยากาศของสิ่งที่แสดง นอกจากนี้การเลือกใช้ชนิดของพลังแสงยังมีความจำเป็นมากเพื่อไม่ให้เป็นการทำลายสายตาของผู้เข้าชมงานแสดงและไม่ทำความเสียหายให้แก่สิ่งแสดงด้วย

การให้แสงในส่วนแสดงงานยังไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ในการเลือกใช้แสงแต่ละประเภทและยังเป็นปัญหาที่ขบคิดกัน มีการคัดค้านกันอยู่มากเพราะการให้แสงโดยวิธีใดวิธีหนึ่งย่อมมีทั้งข้อดีและข้อเสียอยู่เสมอ แสงธรรมชาติเป็นแสงที่ยากต่อการควบคุมและเป็นไปไม่ได้ตลอดเวลา เนื่องจากแสงธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปตามวันและฤดู ส่วนแสงวิทยาศาสตร์เราสามารถควบคุมได้ตามความต้องการ ซึ่งก็ยังไม่แรงเท่าแสงธรรมชาติและทำให้นัยน์ตาเหนื่อยง่ายเพราะไปกระตุ้นเรตินา แต่ถ้าใช้ให้เหมาะสมและถูกต้องแล้วจะทำให้ได้บรรยากาศและควบคุมได้ผล

<u>เทคนิคเกี่ยวกับการให้แสงสว่าง</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แสงธรรมชาติก่อให้เกิดบรรยากาศเป็นไปตามธรรมชาติและมีชีวิตชีวาบังคับไม่ได้ เปลี่ยนแปลงไปตามวัน เวลา ฤดู เปลี่ยนแปลงทิศทางและตามอากาศ บางวันแดดจัด บางวันมืดครึ้ม แสงจากทิศทางต่างๆก็ไม่เหมือนกัน เช่น แสงจากทางทิศเหนือจะให้แสงสีน้ำเงินมากที่สุดในฤดูร้อน โดยการให้แสงสว่างในห้องแสดงงานมี 4 วิธีคือ

1.1 การให้แสงสว่างจากด้านบน

แสงที่มาจากเหนือศีรษะซึ่งเหมาะสมกับสิ่งแสดงทางวัตถุ แต่มีส่วนเสียคือ แสงสว่างส่วนใหญ่จะตกลงที่พื้นห้องมากกว่าผนังและเกิดการสะท้อนที่ตู้กระจกทำให้รู้สึกว่าห้องแคบลงไป ผู้ชมมักแหงนดูช่องของแสงซึ่งจะทำให้นัยน์ตาเหนื่อยง่ายจึงแก้ไขโดยการทำเพดานให้สูงขึ้นแต่ก็เป็นการสิ้นเปลือง ลักษณะส่วนใหญ่ที่ได้จากหลังคากระจกจะเป็นทั้งหมดหรือบางส่วนก็ได้ซึ่งแถบประเทศเมืองร้อนไม่นิยมทำกันแต่อาจใช้กระจกแผ่นเล็กๆทั้งหมดไม่เกิน 6% ของเนื้อที่หลังคา

1.2 การให้แสงสว่างด้านข้าง

แสงสว่างจากหน้าต่างที่อยู่ในระดับต่ำทำให้ด้านหลังวัตถุได้รับแสงไม่พอ เกิดมีแสงสะท้อนทำให้ผู้ชมนัยน์ตาพร่า เมื่อมองออกไปนอกหน้าต่างและทำให้เงาของผู้ชมปรากฏที่วัตถุ

การแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการใช้แสงสว่างแบบนี้

- ขอบหน้าต่างควรอยู่สูงกว่านัยน์ตาผู้ชม
- กรอบหน้าต่างต้องลึกเพื่อไม่ให้มีแสงเฉพาะกลางห้อง
- ต้องไม่มีอะไรมากั้นหน้าต่างกระจกเพราะจุดกระทบของแสงที่ดีอยู่ระหว่าง 45-47 องศา

นอกจากวิธีดังกล่าวแล้ว เราอาจใช้วิธีอื่นที่ง่ายกว่าเพื่อให้แสงเข้ามาในห้องได้ผลดียิ่งขึ้นโดยการใช้กระจกแยกแสงหรือ THERMOLUM ตัดเฉพาะตอนส่วนบนของหน้าต่างหรือให้หน้าต่างขนานกับผนังน้อยที่สุด

1.3 การใช้แสงสว่างจากหน้าต่างค่อนข้างสูง

เป็นการใช้แสงที่เหมาะสมที่สุด แสงตกกระทบมุม 45องศาและกระจายได้ทั่วห้อง หน้าต่างที่สูงมากจะไม่ทำให้เกิดแสงสะท้อนและนัยน์ตาพร่า แสงจากด้านข้างที่สูงนี้อาจใช้เพดานหรือฉากแขวนอยู่กลางห้องเพื่อกระจายแสง ต่อมามีการดัดแปลงให้ดีขึ้นโดยการทำหลังคาเอียงทำด้วยกระจกโดยให้แสงสว่างส่องมายังผนังได้ และต่อมาก็มีผนังตั้งได้ฉากตั้งอยู่บนหลังคาเพื่อกั้นไม่ให้แสงสว่างโดยตรงส่องลงมาทางกระจกนั้นได้ แสงสว่างที่ส่องลงมาได้ก็เป็นเพียงแสงสะท้อนทำให้ได้แสงสว่างที่สม่ำเสมอ สำหรับประเทศในเขตร้อน บางทีกระจกทำตั้งฉากได้ และกำแพงก็ใช้กั้นแสงเหนือบานกระจกซึ่งหันไปทางเหนือก็จะได้รับแสงสว่างจากทางทิศใต้ทาสีชมพูทั้งนี้เพื่อแก้ความไม่สม่ำเสมอของแสง ซึ่งจะทำให้แสงสว่างลงไปทั่วพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 การให้แสงสว่างจากธรรมชาติโดยทางอ้อม

การให้แสงสว่างทางนี้ไม่เพียงแต่จะใช้กับแสงวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังใช้กับแสงธรรมชาติเพื่อมิให้สายตาพร่า

- ให้แสงสว่างส่องมายังผนังสะท้อนแสงรูปโค้ง ผนังจะกลืนแสงส่วนใหญ่ ถ้าทาแสงสีขาวจะส่องแสงสว่างมากถึง 68% ปูนฉาบธรรมดาจะมีเพียง 64%
- อาจใช้แสงที่ลอดจากหลังคาซึ่งซ้อนอยู่หลายชั้น แบบนี้เหมาะสมกับประเทศที่มีแสงจัด

2. แสงสว่างประดิษฐ์ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

2.1 แสงไฟฟ้าธรรมดา มีความร้อนและมีกำลังส่องสว่างของสีแดงยิ่งกว่าแสงของดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์มีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ข้อแตกต่างนี้จึงใช้หลอดสีขาวปนกับหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเวลาคลื่นแสงตัดกันแล้วไม่เท่ากันเมื่อปรากฏให้เห็นบนเพดาน จึงทำให้ความสม่ำเสมอของแสงเสียไป

2.2 แสงไฟฟลูออร์เรสเซนต์ เดิมใช้เฉพาะร้านค้าและท้องถนน ไม่เหมาะสมกับงานประติมากรรมเพราะเป็นแสงสว่างที่ไม่มีเงา สีของไฟทั่วไปคล้ายกับแสงธรรมชาติมากและอาจดัดแปลงให้เหมาะสมกับวัตถุได้ นับเป็นแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมที่สุด

การใช้แสงประดิษฐ์ทางตรง แสงที่ส่องออกมาไม่เท่ากันทำให้เกิดแสงสะท้อนและตาพร่า โดยทั่วไปใช้กับแสงทางอ้อมเพื่อแก้ข้อเสียซึ่งกันและกัน

- ไฟฟ้าธรรมดาที่มีโป๊ะกั้น มีข้อเสียมาก ทำให้ตาพร่า แสงกระจายออกไปไม่เท่ากัน แต่บางครั้งอาจใช้หลอดไฟฟ้าที่ทำให้แสงกระจายออกไปได้เท่ากันโดยการใช้การสะท้อนจากฉากอีกทีหนึ่ง
- ไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพาะโดยมากนิยมใช้วัตถุอยู่ในความมืดแล้วใช้แสงพวกนี้อยู่โดยรอบ มีวัตถุบังหน้าไฟจะเห็นวัตถุที่แสดงได้อย่างดี แต่ต้องระวังอย่าให้วัตถุที่บังเคลื่อนที่ได้

วิธีที่ดีเกี่ยวกับไฟฟ้าธรรมดาและไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพาะ คือการทำแนวไฟฟ้าตามยาวและใช้ฉากกั้นระหว่างหลอดไฟฟ้าเพื่อไม่ให้นัยน์ตาพร่า ในสหรัฐอเมริกาใช้ที่ METROPOLITAN MUSEUM ในนครนิวยอร์ค ใช้ไฟฟ้าติดอยู่ข้างนอกส่องผ่านหน้าต่างที่แสงผ่านได้ แสงจะกระจายและสว่างเท่ากันตลอด

การปรับปรุงในทางไฟฟ้า ในศตวรรษที่ 20 ได้ใช้แสงจากธรรมชาติทางด้านข้างและปรับปรุงให้แสงทาง SKYLIGHT แสงธรรมชาติจากแสงกลางวันได้ทดลองมาใช้ได้ผลมากขึ้น ทำให้ตาเรามองเห็นวัตถุ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากธรรมชาติของมัน รวมทั้งสีสันที่ถูกต้อง ความหนักเบาต่างๆและการเน้นก็มองเห็นได้ชัด ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้จากแสงวิทยาศาสตร์ การใช้แสงวิทยาศาสตร์ก็นำมาใช้โดยการปรับปรุงเพื่อการแก้ข้อบกพร่องจากธรรมชาติ เนื่องจากเวลาเย็นแสงไม่พอจำเป็นต้องใช้แสงวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงควรพิจารณาในการใช้แสงทั้ง 2 ระบบ

- ฟลูออร์เรสเซนต์ มีการกระจายแสงทางกว้างและให้ประกายต่ำแต่มีสีออกมาด้วยซึ่งไม่ถูกต้องจึงแก้โดยการรวบรวมหลอดสีต่างๆเพื่อลดข้อเสียให้น้อยลง
- INCANDESCENT ให้โทนออกมานุ่มนวลและชัดกว่าฟลูออร์เรสเซนต์ หลอดชนิดนี้จึงเหมาะสมอย่างยิ่งกับการให้แสงเน้นจุดสำคัญโดยกำหนดความเข้มของแสงสว่างให้มากกว่าที่อื่น

ความเข้มของแสงในระดับตาธรรมดาแสงจะต้องดีกว่าในระดับที่สูงขึ้นไป จากการค้นคว้าภายหลังแสดงให้ทราบถึงความสามารถในการมองซึ่งได้จากการอ่านตัวพิมพ์ดำบนพื้นขาวจะต้องใช้แสงที่มีความเข้มประมาณ 25-30 แรงเทียน ถ้าวัตถุที่มีสีทึบและมีการตัดกันด้วยความเข้มของแสงอาจจะสูงถึง 100 แรงเทียน ถ้าต้องการความชัดมากก็เพิ่มความเข้มของแสงให้มาก การใช้แสงวิทยาศาสตร์ในห้องแสดงนิทรรศการต่างๆควรจะต้องระวังไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายในนิทรรศการ ควรมีการพักสายตาจากสิ่งที่แสดงโดยมองผ่านไปยังภายนอกได้ซึ่งอาจจะออกแบบให้มีมุมมองออกไปรับแสงธรรมชาติหรือความสวยงามของธรรมชาติได้

สำหรับโครงการพวกส่วนนิทรรศการหรือส่วนแสดงงานนั้น แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่อันตรายที่สุดเพราะการให้แสงสว่างของรังสีอุลตราไวโอเลตและรังสีอินฟราเลตสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบเส้นศูนย์สูตรซึ่งมีแสงแดดแผดจ้าตลอดทั้งปี

การป้องกันอันตรายที่เกิดจากแสงอาจจะกระทำได้โดยพยายามหลีกเลี่ยงแสงไม่ให้สาดส่องมายังชิ้นงาน หมั่นปิดประตูด้านที่แสงแดดส่องเข้ามาหรือใช้ผ้าม่านหรือมู่ลี่กั้นไม่ให้แสงแดดสาดส่องเข้ามาในห้อง ทางที่ดีควรใช้แสงไฟฟ้าให้ความสว่างภายในห้องจัดแสดงหรือห้องคลัง โดยเลือกหลอดไฟฟ้าที่ให้รังสีอุลตราไวโอเลตต่ำหรือใช้วัสดุกรองรังสีอุลตราไวโอเลตสวมใส่บนหลอดหรือกั้นไม่ให้รังสีอุลตราไวโอเลตผ่านทะลุลงมายังวัตถุและควรให้หลอดไฟฟ้าอยู่ห่างจากวัตถุพอสมควรเพื่อป้องกันไม่ให้วัตถุได้รับความร้อน ควรปิดไฟในขณะที่ไม่มีผู้เข้าชมเพื่อลดปริมาณแสงและรังสีที่วัตถุได้รับในแต่ละวัน อาจติดตั้งปุ่มหรือสวิทช์อัตตโนมัติซึ่งดับเองได้ในระยะเวลาอันสั้นทรงตู้หรือแท่นฐาน สำหรับบริการผู้เข้าชมที่ต้องการจะศึกษารายละเอียดของวัตถุเท่านั้น ควรหมุนเวียนชิ้นงานในห้องจัดแสดงไปเก็บรักษาในที่มืดเป็นระยะๆเพื่อช่วยยืดอายุของชิ้นงานให้นานที่สุด ระดับความเข้มของแสงสว่างในห้องจัดแสดงชิ้นงาน ไม่ควรสูงกว่า 50 LUX และระดับรังสีอุลตราไวโอเลตควรต่ำกว่า 30 ไมโครวัตต์ / ลูเมน

<u>3 ส่วนเก็บงานที่จะแสดง</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนเก็บงานที่จะแสดงเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่สำคัญของศูนย์วัฒนธรรม ส่วนเก็บงานที่จะแสดงจะมีพื้นที่เท่าใดขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของพื้นที่การจัดแสดงสำหรับหอศิลป บางส่วนของส่วนเก็บงานที่จะแสดงอาจจะจัดเป็นส่วน STUDY COLLECTION ซึ่งเป็นห้องศึกษาค้นคว้าจำแนกประเภทอย่างมีระบบพร้อมทั้งมีป้ายบอกหมวดหมู่ มีบัตรค้นอำนวยความสะดวกและอาจแยกส่วนที่เป็นห้องเก็บของมีค่า (STORAGE VAULT) ซึ่งใช้เก็บศิลปวัตถุโบราณที่หายากและมีค่า จะนำออกแสดงเมื่อมีโอกาสสำคัญเท่านั้น

ส่วนเก็บงานที่จะแสดงควรจะมีการควบคุมอุณหภูมิและกันความชื้น ติดต่อได้สะดวกและรวดเร็วโดยตรงกับส่วนแสดงงานและส่วน SERVICE จากภายนอก ประตูเข้าออกควรกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 3.60 เมตร (สำหรับวัตถุแสดงทั่วไป) 25%ของพื้นที่ส่วนนี้ออกแบบเป็นพิเศษสำหรับ HEAVY LOAD ได้ประมาณ 1000 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

สิ่งสำคัญของส่วนเก็บงานที่จะแสดงคือความปลอดภัย ฉะนั้นผู้ที่จะเข้าออกในส่วนนี้ต้องมีเจ้าหน้าที่โดยตรงคอยควบคุม ในบางโอกาสอาจจัดบริการแก่ผู้ที่สนใจจริงๆที่จะขอทำการศึกษา เช่น ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขา เป็นต้น ในขณะเดียวกันสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบส่วนเก็บงานที่จะแสดงคือ การเก็บศิลปวัตถุโบราณในคลังพิพิธภัณฑ์ อาจจัดทำได้หลายวิธีตามชนิดของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนห้องอาหาร

ระบบการบริการอาหาร โดยทั่วไปแบ่งออกได้ดังนี้คือ

1. แบบจัดเป็นร้านอาหาร

คือการจัดแบ่งบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นร้านๆแต่ละร้านจะมีบริเวณประกอบอาหารและบริเวณขายอาหารของตนเอง การให้บริการอาหารโดยวิธีสั่งอาหารแล้วจะมีคนบริการจัดส่งอาหารให้ถึงที่สรุปการบริการโดยวิธีนี้จะสะดวกเมื่อมีจำนวนของ ร้านค้าน้อยและมีผู้ที่ใช้บริการน้อย

2. จัดแบบขยายเป็นช่องๆ

คือการจัดแบ่งเป็นบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นช่องๆ อาหารที่จำหน่ายเป็นอาหารที่สำเร็จเรียบร้อยแล้ว อาจจะมีที่ประกอบอาหารเล็กๆน้อยๆเช่น ก๋วยเตี๋ยว หรือ ที่สำหรับอุ่นอาหาร และมีบริเวณชำระล้างจานอยู่บริเวณด้านหลังของช่องจำหน่ายอาหาร การใช้บริการระบบนี้ผู้ใช้บริการจะต้องช่วยตัวเองคือเดินซื้ออาหารและชำระเงินให้เรียบร้อยในแต่ละช่อง สรุป วิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ใช้เป็นจำนวนมากๆและมีความต้องการอาหารแตกต่างกัน ไม่จำเป็นต้องเสียเวลาเข้าแถวและมีความสะดวกในการหาที่นั่งและผู้จำหน่ายในแต่ละช่องจะแข่งขันกันในด้านคุณภาพของอาหาร ราคา ปริมาณ

3. แบบจัดเป็นคาเฟทีเรีย

เป็นระบบบริการอาหารโดยให้ผู้บริการทุกคนช่วยตนเอง โดยจัดเป็นเคาท์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต้องเข้าแถวกันเดินไปรับอาหารจากเคาท์เตอร์ เริ่มจากตอนต้นของเคาท์เตอร์และเดินไปจนสุดปลายของเคาท์เตอร์และชำระเงิน ในคาเฟทีเรียจะมีเคาท์เตอร์สำหรับเสิร์ฟอาหารซึ่งจะเป็นเครื่องกั้นระหว่างส่วนครัวและส่วนรับประทานอาหาร การบริการอาหารเป็นแบบผูกขาดในการให้บริการอาหารทุกอย่าง จะอยู่ในความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่ที่เป็นผู้จัดการคาเฟทีเรีย ดังนั้นการจัดครัวจึงต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะประกอบอาหารทุกชนิด การเริ่มให้การบริการเริ่มด้วยผู้ใช้หยิบถาดใส่อาหารเวียนถาดไปตามช่องรับประทานอาหารแต่ละชนิดที่ต้องการ แล้วชำระเงินที่แคชเชียร์แล้วจึงยกถาดไปยังโต๊ะเครื่องปรุง รับช้อนส้อม แก้วน้ำ แล้วจึงเลือกหาที่นั่งรับประทานอาหารเมื่อรับประทานเสร็จต้องนำเอาถาดอาหารไปวางไว้ยังที่ที่กำหนดให้ สรุป ระบบการให้บริการแบบนี้เป็นการประหยัดเวลาและแรงงานสะดวกสบายแก่ทุกฝ่าย โต๊ะอาหารไม่เกะกะ นอกจากโต๊ะวางภาชนะเครื่องปรุงเป็นวิธีที่เหมาะสมกับห้องอาหารเพื่อให้ผู้ใช้บริการ

4. แบบจัดเป็นแคนทีน (CANTEEN)

การบริการอาหารแบบแคนทีนไม่มีการจำหน่ายอาหารหนักและเป็นเวลาแต่เป็นอาหารว่างจำหน่ายได้ตลอดทั้งวันเหมาะกับสถานศึกษาซึ่งมีชั่วโมงพักระหว่างเรียน แคนทีนจะมีที่ขายอาหาร ที่เก็บของ เช่น น้ำอัดลม อุปกรณ์ที่สามารถปรุงอาหารง่ายๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างการจัดระบบการบริการในโภชนาการทั้ง 4 แบบ ที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อได้ศึกษาถึงข้อเท็จจริงของจำนวนผู้ใช้โรงอาหารและระยะเวลาของผู้ใช้ เราสามารถจะเลือกระบบการจัดบริการที่สามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างดีที่สุด คือแบบคาเฟทีเรีย

ส่วนประกอบที่จำเป็น

1. การให้แสงสว่างจากธรรมชาติ ห้องอาหารมักจะกำหนดให้ได้แสงธรรมชาติทั้งสองด้าน โดยแสงวิทยาศาสตร์กำหนดการให้แสงไว้ดังนี้ ที่รับประทานอาหาร 50 แรงเทียน ครัว 20 แรงเทียน
2. การให้สี สีของห้องอาหารนั้นควรเป็นสีที่อ่อนๆ เย็นตา ดูแล้วสดชื่นก่อให้เกิดบรรยากาศที่ทะให้ยย เหมาะแก่การรับประทานอาหาร สีที่เหมาะสมที่สุดคือสีเหลือง
3. การระบายลมและความร้อน อาจใช้เครื่องระบายความร้อนช่วยทั้งในห้องอาหารและครัว
4. ที่น้ำดื่ม ติดตั้งในที่ที่สะดวกเข้าถึงง่าย
5. โต๊ะ เก้าอี้ ควรเป็นแบบที่เคลื่อนย้ายได้และไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง

ตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงอาหาร

เนื่องจากโรงอาหารเป็นจุดศูนย์กลางของการประกอบกิจกรรมรับประทานอาหาร ดังนั้นการจัดวางตำแหน่งที่ตั้งของโรงอาหารจึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบเพื่อความเหมาะสมและความสะดวก ตำแหน่งของโรงอาหารไม่จำเป็นจะต้องอยู่ศูนย์กลาง แต่ควรอยู่ในตำแหน่งที่ทุกคนสามารถไปถึงได้อย่างสะดวก ทั้งจากส่วนบริหาร จากห้องแสดงงาน โภชนาคารนี้จะต้องอยู่ในทำเลที่เหมาะสมในการรับประทานอาหารและพักผ่อนคลายอารมณ์จากความตึงเครียดและต้องพอที่จะจัดให้มีทางบริการได้อย่างสะดวก

สำหรับหลักในการพิจารณาเลือกที่ตั้งของโรงอาหาร เราอาจแยกพิจารณาได้เป็นข้อๆดังนี้

1. ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของครัว
   1.1 ควรตั้งในที่ไกลจากบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่ต้องผ่านไปมา และไกลจากบริเวณห้องแสดงนิทรรศการ เพื่อป้องกันไม่ให้เสียงของการทำงานและกลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมนิทรรศการ
   1.2 อยู่ในบริเวณที่รถส่งของจะเข้าถึงได้เพื่อสะดวกในการส่งอาหารในแต่ละวันดดยทั้งอาหารแห้ง เช่น ข้าวสารซึ่งหนักมาก ถ้ารถเข้าส่งถึงที่ไม่ได้จะต้องสิ้นเปลืองระยะเวลาและแรงงานของคนมาก
   1.3 ไม่ควรอยู่ด้านเหนือลมของอาคารนิทรรศการเพราะจะทำให้กลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมนิทรรศการ
2. ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของบริเวณโภชนาการ
   2.1 ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่ผู้คนส่วนใหญ่ไปถึงได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เป็นบริเวณที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ แม้บริเวณอื่นของโครงการจะปิด

3. ข้อพิจารณาในการเลือกทิศทางการวางผังโรงอาหาร

3.1 ทิศทางลม ทั้งครัวและโรงอาหาร ควรสร้างให้ด้านยาวขวางทางที่ลมพัดเป็นส่วนใหญ่ในรอบปีคือตะวันตกเฉียงใต้ จะทำให้ครัวและโรงอาหารไม่ร้อนเป็นที่พอใจของผู้ทำงานและผู้บริโภค

ทิศทางแดด จะต้องไม่รับแดดจนเกินไป เพราะจะเกิดความร้อนและอบอ้าว ควรให้ด้านกว้างรับแดดน้อยกว่าด้านแคบ อาคารควรมีชายคายาวพอสมควรเพื่อกันแดดกันฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนโรงฉายภาพยนตร์

การออกแบบโรงภาพยนตร์ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

ห้องฉายภาพยนตร์ (PROJECTION ROOM)

-ขนาดของห้องฉายภาพยนตร์

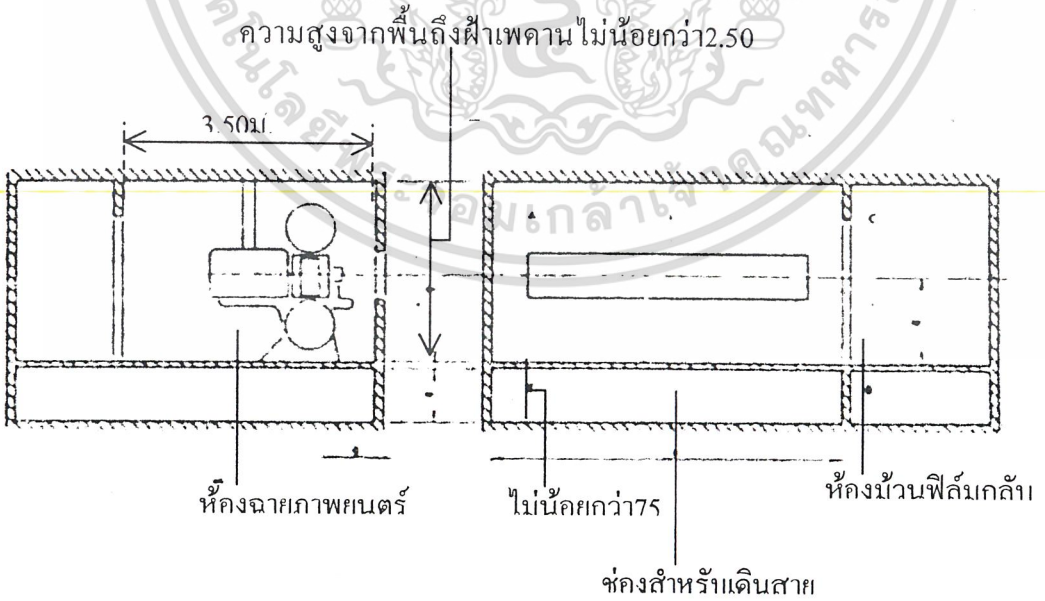
การกำหนดตำแหน่งของห้องฉายภาพยนตร์ จำเป็นต้องอยู่ตรงศูนย์กลาง (AXIS) ของโรงภาพยนตร์ ภาพ1.แสดงถึงการกำหนดขนาดที่น้อยที่สุด(MINIMUM)ของห้องฉายชนิดที่มี 2 กล้องพร้อมห้องม้วนฟิล์มกลับ ทั้งนี้ควรเผื่อขนาดของห้องไว้ สำหรับการเพิ่มเครื่องฉายขึ้นอีกเครื่องหนึ่งโดยให้ตำแหน่งกล่องอยู่ตรงกลางโรงภาพยนตร์ หากจำเป็นต้องใช้เครื่องฉายถึง 3 เครื่อง ห้องฉายจะต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 7.00 เมตร

-ระยะของกล้องฉายถึงช่องฉาย (DISTANCE FROM THE WALL)

ลักษณะการทำงานภายในห้องฉาย จะต้องคำนึงถึงทางเดินซึ่งสามารถเดินได้รอบกล้องฉาย ระยะของเลนส์ถึงผนัง หรือฐานของเครื่องฉายไม่ควรน้อยกว่า 50 เซนติเมตร

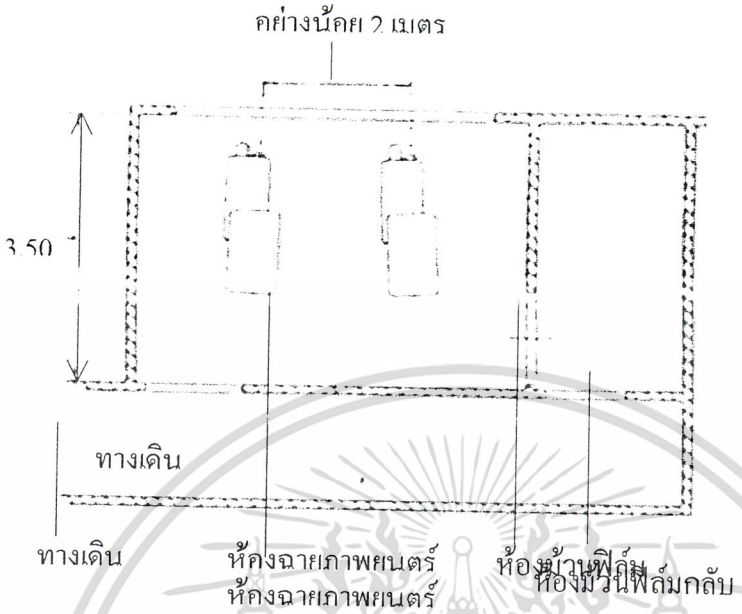
-ช่องฉายของห้องฉายภาพยนตร์

ควรมีความสูงไม่น้อยกว่า50เซนติเมตร ยาวไปตลอดความยาวของห้องฉาย หรือทำเป็นช่องเล็กๆขึ้นอยู่กับการกำหนดที่ตั้งและชนิดของกล้องฉาย ในกรณีที่กล้องฉายไม่ต้องมีมุมกดมุมเงย จุดศูนย์กลางของช่องฉายจะอยู่เหนือระดับพื้นห้อง119เซนติเมตร



ภาพที่ 5.3 แสดงรูปตัดห้องฉายภาพยนตร์

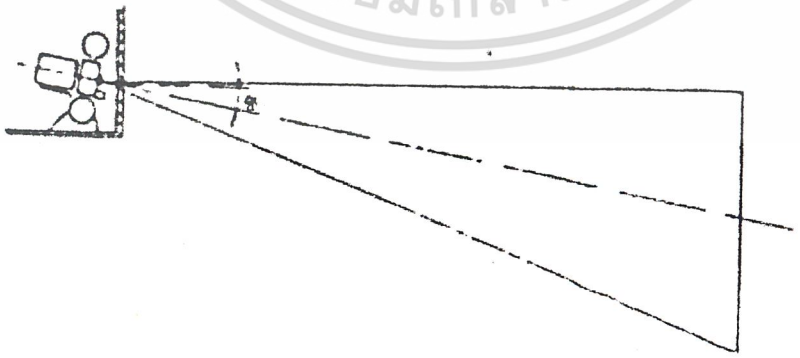
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.4 แสดงแปลนห้องฉายภาพยนตร์

-มุมของเลนส์กล้องฉายกับจอภาพยนตร์ (ANGLE OF RAKE OF THE PROJECTIONS AND OF THE SCREEN)

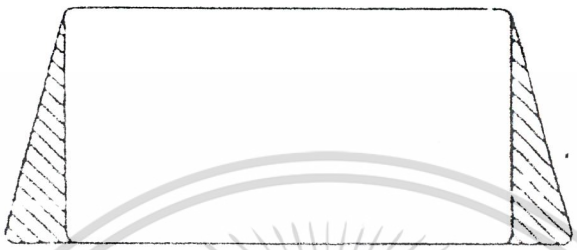
มุมของกล้องฉาย a คือมุมที่เกิดจากเส้นแกนของเลนส์กับเส้นขนานกับพื้นต้องมีมุมน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้หรือไม่มีเลย คือเส้นแกนของเลนส์กับเส้นขนานของพื้นเป็นเส้นเดียวกัน หรือคือมุมa เท่ากับ0องศาจะดีที่สุด



ภาพที่ 5.5 แสดง มุมของเลนส์กล้องฉายกับจอภาพยนตร์

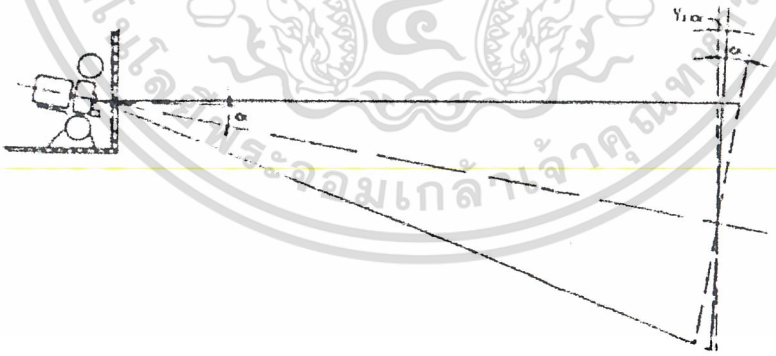
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดจากมุมกดของกล้องมากจะทำให้ภาพที่เกิดบนจอภาพยนตร์เป็นสี่เหลี่ยมคางหมู



ภาพที่ 5.6 แสดงปัญหาเมื่อมุมกล้องมาก

KEYSTONE EFFECT คือการที่ส่วนบนของภาพจะน้อยและส่วนล่างของภาพยาวมากกว่า สามารถแก้ไขได้โดยบังคับแสงให้เหลือเป็นภาพสี่เหลี่ยมบนจอ โดยการทำหน้ากากบังแสงไว้ แต่จะต้องตัดภาพด้านข้างออกตั้งแต่บนจนถึงล่างสุดของจอ หรือทำให้จอเป็นรูปโค้งตรงส่วนล่าง หรือการเอียงจอไปทางด้านหลัง แต่จะเกิดปัญหากับคนดูคือจะได้ระยะของสายตาถึงจอเป็นระยะไม่เท่ากัน มุมเอียงของจอกับเส้นตั้งฉากกับพื้นไม่ควรจะมากกว่า 1/3 a



ภาพที่ 5.7แสดง KEYSTONE EFFECT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุมของกล้องฉายภาพยนตร์

สำหรับจอโค้ง	สำหรับจอแบน
มุม a ที่ดีที่สุด 0 องศา	มุม a ที่ดีที่สุด 0 องศา
มุม a กดลงไม่เกิน 8 องศา	มุม a กดลงไม่เกิน 12 องศา
มุม a เงยขึ้นไม่เกิน 3 องศา	มุม a เงยขึ้นไม่เกิน 5 องศา

-การระบายความร้อนจากหลอดไฟ (ARC LAMPS)

การฉายภาพยนตร์ด้วยการใช้หลอดไฟชนิดอาร์ค(ARC)นั้น จำเป็นต้องทำการระบายความร้อนโดยวิธีการระบายอากาศสู่ภายนอกโดยตรง หรือโดยการใช้ปล่องดูดความร้อน ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ได้อย่างเหมาะสม เมื่อใช้ชนิด2อาร์ค สามารถรวมท่อระบายความร้อนเข้าด้วยกันได้ โดยให้มีระยะทางออกสู่ปล่องเท่ากันและมีขนาดเท่ากัน

ท่อระบายความร้อนจะต้องมีขนาด

เมื่อใช้ไฟ 60 A = 1.7 ลูกบาศก์เมตร/นาที

75 A = 2.2 ลูกบาศก์เมตร/นาที

90 A = 3.2 ลูกบาศก์เมตร/นาที

100 A = 3.3 ลูกบาศก์เมตร/นาที

125 A = 4.4 ลูกบาศก์เมตร/นาที

130 A = 5.5 ลูกบาศก์เมตร/นาที

-การระบายความร้อนด้วยน้ำ

เมื่อใช้ไฟอาร์ค (ARC LAMPS) ที่มีขนาดเกินกว่า 50 A จำเป็นต้องที่ทำการระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งปัจจุบันกล้องฉายภาพยนตร์ที่ทันสมัยส่วนมากมักจะใช้การระบายความร้อนด้วยน้ำแทบทั้งสิ้น

-ระบบการป้องกันเสียงในห้องในห้องฉาย (SOUND INSULATION)

ภายในห้องฉายนั้นจำเป็นต้องมีการป้องกันเสียงอย่างดี เพื่อป้องกันไม่ให้เสียงจากภายในห้องฉายเล็ดลอดออกไปยังส่วนที่นั่งคนดู เสียงที่เกิดขึ้นภายในห้องฉายสามารถแบ่งออกได้เป็น2ลักษณะ

1.เสียงที่เกิดภายในห้องฉายแล้วออกไปสู่ภายนอกโดยทางอากาศ เกิดขึ้นจากการที่ทำผนังด้านหน้าไว้บางและตรงส่วนที่เป็นช่องฉายซึ่งเป็นกระจกไม่สามารถเก็บเสียงได้ การป้องกันทำได้โดยสร้างให้ถูกวิธี ป้องกันไม่ให้เสียงลอดออกไปได้

2.เสียงที่เกิดจากการทำงานของคนฉายภาพยนตร์ เช่น เสียงที่เกิดจากการเดิน ของตก หรือเสียงจากการสั่นสะเทือนของเครื่อง พื้นห้องฉายควรเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความหนามากกว่าพื้นทั่วไปแล้วปูทับด้วยวัสดุป้องกันเสียง เช่น ยางหรือพรม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องม้วนฟิล์มกลับ (REWINDING ROOM)

ควรอยู่ติดกับห้องฉายภาพยนตร์(ในภาพที่1) แต่ต้องแยกต่างหากเพื่อสำหรับเก็บฟิล์มที่เป็นม้วนได้ ขนาดของโต๊ะเครื่องหมุนฟิล์มควรมีขนาดอย่างน้อย 200x65 เซนติเมตร ผนังระหว่างห้องห้องม้วนฟิล์มกลับและห้องฉายนั้น ควรมีหน้าต่างบานใหญ่ และโต๊ะที่ตั้งเครื่องหมุนฟิล์มนั้นควรอยู่ใกล้หน้าต่าง เพื่อให้ผู้ฉายภาพยนตร์มองเห็นเครื่องฉายได้ขณะที่กำลังม้วนฟิล์มอยู่

ห้องแผงสวิทช์ (SWITCHING ROOM)

ตามหลักการควรอยู่ติดกับห้องฉายภาพยนตร์ และต้องเตรียมที่ไว้สำหรับสวิทช์ต่างๆดังต่อไปนี้

-แผงสวิทช์สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด

-เครื่องหรี่ไฟ(DIMMING EQUIPMENT) สำหรับไฟแสงสว่างจอภาพยนตร์ทั้งหมด

-แผงสวิทช์สำหรับเครื่องฉายภาพยนตร์โดยเฉพาะ

-แผงสวิทช์เครื่องปรับอากาศ

และจำเป็นต้องมีส่วนสำรองในกรณีเกิดไฟฟ้าขัดข้อง เช่น ไฟฉายฉุกเฉิน หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหากจำเป็น ซึ่งจำเป็นต้องเตรียมไว้ในที่ต่างหากอีกส่วนหนึ่งด้วย

ขนาดของโรงภาพยนตร์

สัดส่วนของโรงภาพยนตร์ควรมีดังต่อไปนี้

1.สามารถติดจั้งจอภาพยนตร์ที่มีขนาด 1:2.2

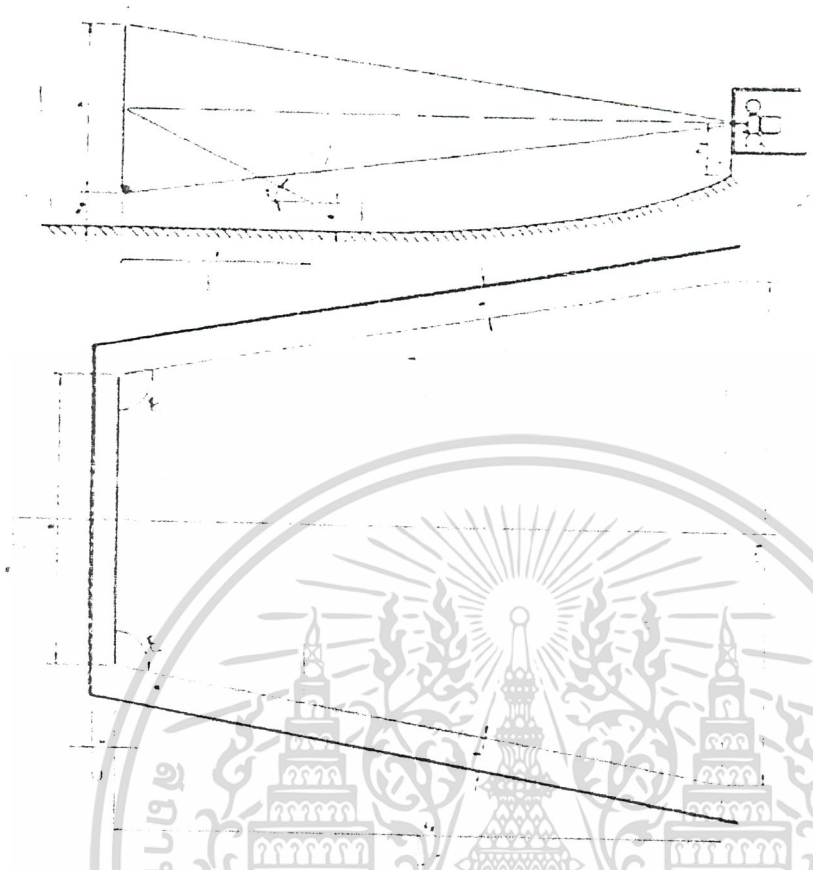
2.ความกว้างยาวของจออยู่เต็มพอดี

3.ความกว้างของภาพประมาณครึ่งหนึ่งต้องไม่น้อยกว่า4/10ของระยะจากจอถึงแถวที่นั่งคนดูแถวหลังสุด

ความกว้างของของจอภาพยนตร์ = 2.2 x ความสูงของจอ

ความกว้างของจอที่ดี = 0.5ถึง0.4 x ระยะจากจอถึงที่นั่งแถวสุดท้ายหลังโรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.35 แสดงขนาดของโรงภาพยนตร์

-ขนาดของภาพบนจอภาพยนตร์

คุณภาพของภาพนั้นไม่เพียงจะขึ้นอยู่กับคุณภาพเนื้อฟิล์มเท่านั้น ความสว่างหรือความชัดบนจอนั้นย่อมเท่ากับความเข้มของแสงที่ตกบนจอคูณด้วยสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุทำจอภาพยนตร์(REFLECTION COEFICIENT)

-ความเข้มแสงที่ออกจากเลนส์เครื่องฉาย (LUMINOUS FLUX) มีค่าเป็น LUMENS(LM) คือจำนวนแสงที่ผ่านเลนส์เครื่องฉาย

-ความสว่าง(ILLUMINATION)มีค่าเป็น LUX (LX)คือความสว่างที่ตกบนจอภาพยนตร์ต่อตารางเมตร 1 LUX เท่ากับความสว่างบนผิวจอภาพยนตร์ใน1ตารางเมตรโดยมีความเข้มของแสง(FLUX) เท่ากับ1LUMEN

-สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของจอภาพยนตร์ คือค่าการสะท้อนแสงของจอภาพยนตร์ส่วนหนึ่งและส่วนหนึ่งถูกวัสดุทำจอภาพยนตร์นั้นดูดซึมไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดความกว้างของจอภาพยนตร์

ประเภทฟิล์ม	ความกว้างจอมากที่สุด
ฟิล์มภาพยนตร์ขนาด 70มม.	20 เมตร
ฟิล์มภาพยนตร์ขนาด 35มม.	15 เมตร
ฟิล์มธรรมดาและฟิล์มWIDE SCREEN	12 เมตร

สัดส่วนของจอภาพยนตร์

ฟิล์มภาพยนตร์ขนาด 70มม	1:2.2
ฟิล์มภาพยนตร์ขนาด 35มม	1:2.34 หรือ 1:1.66
ฟิล์มWIDE SCREEN	1:1.66 หรือ 1:1.75 หรือ 1:1.85 ขึ้นอยู่กับความประสงค์ของเจ้าของ
ฟิล์มธรรมดา	1:1.37

-ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของภาพกับระยะของแถวที่นั่งคนดูแถวแรก

ความสูงจากพื้นถึงส่วนล่างสุดของจอภาพยนตร์(ha) ประมาณ 2 เมตร

มุมมองของคนดูที่มากที่สุด(y) = 25 องศา ความสูงของตาคนดูขณะนั่งอยู่ห่างจากพื้นโดยเฉลี่ยประมาณ 1.20 เมตร

ระยะห่างจากจอภาพยนตร์ถึงที่นั่งคนดูแถวแรกหน้าจอ(f) คือ 1.43 x ระยะจากระดับสายตาคนดูแถวหน้าสุดถึงขอบบนสุดของจอภาพยนตร์

ระยะทางเดินด้านหลังที่ติดกับห้องฉาย ควรมีระยะสูงพอให้ผู้ชมเดินผ่านโดยศีรษะไม่บังลำแสงจากกล้องฉาย ซึ่งควรเผื่อความสูงไว้ไม่น้อยกว่า 2 เมตร

ความสูงของศูนย์กลางลำแสงของเลนส์กล้องฉายถึงพื้นที่นั่งคนดูที่ติดห้องฉาย(hz) ไม่น้อยกว่า 2.25 เมตร

หลังจอภาพยนตร์จำเป็นต้องมีเนื้อที่ห่างจากผนังด้านหลังของโรงภาพยนตร์ ทั้งนี้เพื่อใช้สำหรับโครงสร้างของจอและวางเครื่องขยายเสียง(u)ไม่น้อยกว่า 1 เมตร

-ที่นั่งคนดู

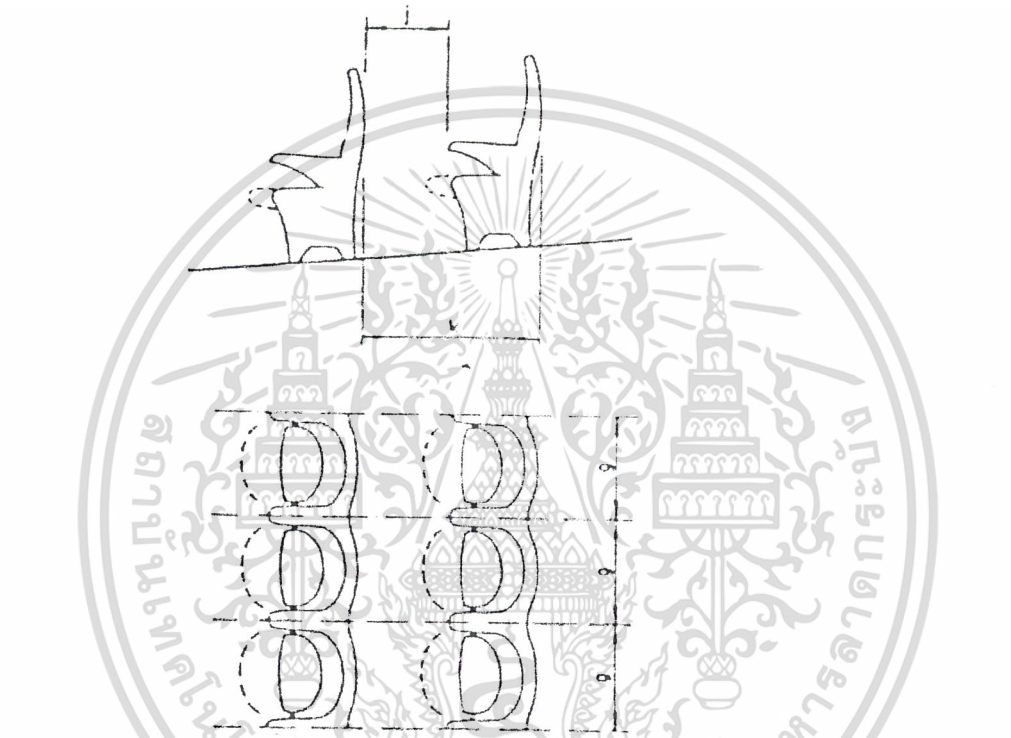
ที่นั่งคนดูต้องพิจารณาจากผนังด้านข้างของโรงภาพยนตร์ทั้ง2ข้างทำมุมกับจอภาพยนตร์ (e) ไม่มากกว่า 100 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ความกว้างของทางเดิน

ความกว้างของทางเดินขึ้นอยู่กับกฎหรือพระราชบัญญัติควบคุมอาคารของแต่ละประเทศ ซึ่งของประเทศไทยกำหนดไว้ให้มีทางเดินรอบระหว่างผนังกับที่นั่งคนดู มีระยะ 2 เมตร และทางเดินนั้นก็ให้มีเท่ากับ 2 เมตร เท่านั้น

-เก้าอี้นั่ง (SEATS)



ภาพที่ 5.8 แสดงระยะห่างของเก้าอี้ชมภาพยนตร์

เก้าอี้นั่งในโรงภาพยนตร์จะต้องเป็นเก้าอี้ที่นั่งสบาย ส่วนใหญ่จะต้องมีที่วางแขน แต่ละตัวมีความกว้างไม่น้อยกว่า 55 ซม.

G = ประมาณ 55 ซม.

K = ประมาณ 90 –100 ซม.

J = ประมาณ 45 ซม.

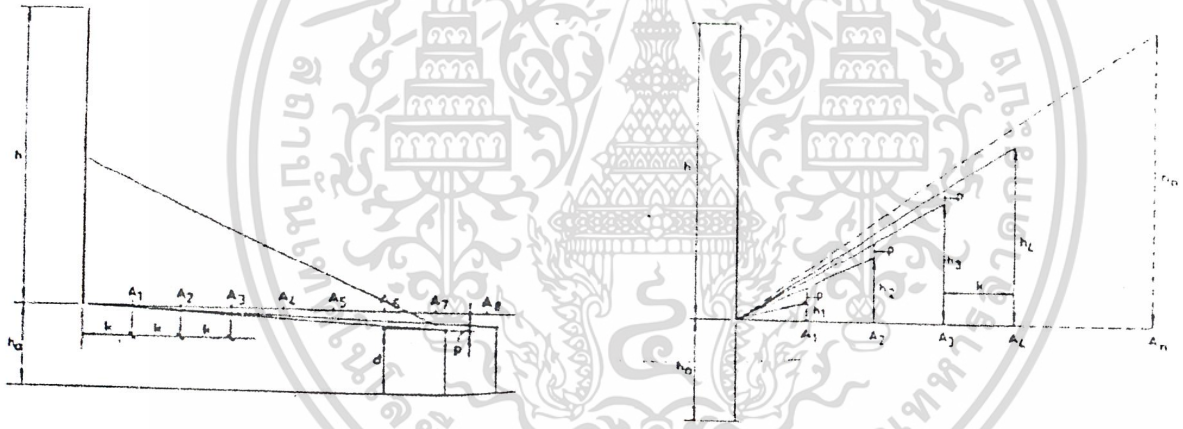
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเอียงลาดของพื้น (SLOPE OF THE FLOOR)

ความเอียงลาดของพื้นมีผลกับการมองภาพบนจอภาพยนตร์ โดยผู้ชมต้องสามารถเห็นภาพได้ทั้งหมด ปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นคือ ศีรษะของคนดูแถวหน้าจะบังสายตาของคนดูแถวหลังถัดไปทำให้มองภาพบริเวณล่างสุดของจอไม่ครบ ในการออกแบบจึงจำเป็นต้องลากเส้นสายตาคนหลังให้ผ่านศีรษะของผู้ชมคนหน้าไปยังส่วนภาพล่างสุดของจอให้ได้ ความเอียงลาดของพื้นยิ่งมากเท่าใดการดูภาพบนจอภาพยนตร์ก็จะยิ่งดี แต่ความเอียงลาดของโรงภาพยนตร์มักจะน้อยกว่าความเอียงลาดของโรงละคร เพราะโรงละครจำเป็นต้องเห็นส่วนหน้าสุดของเวทีการแสดงด้วย

ระยะแตกต่างของระดับสายตาโดยเฉลี่ยแต่ละแถวประมาณ 8 เซนติเมตร

P น้อยสุด = 8 –10 เซนติเมตร



ภาพที่ 5.9 แสดงระยะแตกต่างของระดับสายตาโดยเฉลี่ย (p)

-ความโค้งของจอภาพยนตร์

จอภาพยนตร์ชนิดสะท้อนแสง(DIRECTIONAL SCREENS) ต้องมีลักษณะโค้งเพื่อสะท้อนแสงไปยังผู้ดู หากจอภาพยนตร์อยู่ในลักษณะตรงแบนไม่มีความโค้งเลยแสงจะสะท้อนไปยังผนังโรงหมด

จอภาพยนตร์ชนิดสะท้อนแสง(DIRECTIONAL SCREENS) ต้องมีความโค้ง

จอภาพยนตร์ชนิดไม่สะท้อนแสง(MATT-WHITE SCREEN) ไม่จำเป็นต้องมีตวามโค้ง

ขอบของจอจะต้องมีความกว้างด้านละ 15 เซนติเมตรทั้ง 4 ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2. การวิเคราะห์ขนาดพื้นที่ใช้สอยและองค์ประกอบโครงการ

ในการพิจารณาเพื่อกำหนดพื้นที่ใช้สอยในส่วนต่าง ๆ ของโครงการศูนย์ศึกษาและอนุรักษ์พลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ในการพิจารณาเพื่อทำการอ้างอิงดังต่อไปนี้

A = NEUFERT ARCHITECTS DATA

B = BUILDING PLANNING AND DESIGNSTANDARD

C = AREA ANALYSIS

D = จากการคำนวณ

E = มาตรฐานอาคารราชการหรือข้อกำหนดทางกฎหมาย

F = การคาดประมาณโดยเปรียบเทียบจากอาคารตัวอย่าง

จากเกณฑ์ที่กล่าวมาในขั้นต้นจะนำมาใช้ร่วมกับจำนวนผู้ใช้อาคาร และความเหมาะสมของพื้นที่ประกอบกิจกรรม เพื่อนำมาใช้หาพื้นที่ใช้สอยตามองค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการดังต่อไปนี้

1. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ (EXHIBITION AND PROMOTION)

1.1.ส่วนนิทรรศการ

1.1.1. ส่วนนิทรรศการถาวร

รายละเอียดส่วนจัดแสงนิทรรศการถาวรมีสิ่งที่จะนำทาจัดแสดงดังรายการที่แสดงซึ่งประกอบไปด้วยการจัดแสดงในรูปแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

การใช้พื้นที่จัดแสดงในหวดต่าง ๆ เป็นดังต่อไปนี้ (โดยประมาณ)

1.	พลังงานกับชีวิต	500ตารางเมตร
2.	สถานการณ์พลังงาน	150ตารางเมตร
3.	ทางออกในอนาคต	500ตารางเมตร
รวมพื้นที่จัดนิทรรศการถาวร		1,150ตารางเมตร

พื้นที่จัดแสดงนิทรรศการถาวรรวมทางสัญจร 30 % จะได้พื้นที่ส่วนนิทรรศการถาวร ขนาด ประมาณ 1,500 ตารางเมตร

(ส่วนนิทรรศการถาวรหาขนาดพื้นที่ได้จากจำนวนสิ่งจัดแสดงที่จะแสดง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ITEM	BOARD					DIORAMA			OBJECT-MODEL					TOTAL
	2.16	3.24	5.76	7.2	10.8	4.32	6.3	8.64	3.24	5.76	9	13	17.6	AREA (m^2)
<u>หมวดที่1 พลังงานกับชีวิต</u>														
1.1. พลังงานในระบบนิเวศ			2					1						20.64
1.2. ประเภทรูปแบบและความสำคัญของพลังงาน														
1.3. พลังงานและทฤษฎีพลังงาน														
1)พลังงานระบบปิด				2							1			23.4
2)พลังงานระบบเปิด				2							1			23.4
3)ทฤษฎีการไม่สูญหายของพลังงาน				2							1			23.4
4)ทฤษฎี ENTROPY				2							1			23.4
5)การค้นพบพลังงานรูปแบบต่าง ๆ								6						51.84
1.4. พลังงานกับอารยธรรมมนุษย์														
1)ยุคหินเก่า	1						1					2		34.64
2)ยุคหินใหม่	1						1					2		34.64
3)ยุคเกษตรกรรม	1						1					2		34.64
4)ยุคก้าวหน้า	1						1					2		34.64
5)ยุคอุตสาหกรรมเริ่มต้น	1						1					2		34.64
6)ยุคอุตสาหกรรมก้าวหน้า	1						1					2		34.64
1.5. การผลิตและการใช้พลังงาน														
ประเภทพลังงาน														
1)ใช้แล้วสูญสิ้น	1								1					5.4

ITEM	BOARD					DIORAMA			OBJECT-MODEL					TOTAL
	2.16	3.24	5.76	7.2	10.8	4.32	6.3	8.64	3.24	5.76	9	13	17.6	AREA (m^2)
-ซากตึกดำบรรพ์	1							1	1					14.04
-แร่โลหะ	1								1					5.4
-แร่อโลหะ	1								1					5.4
-นิวเคลียร์	1							1	1					14.04
2)ใช้แล้วไม่สูญสิ้น														
-พลังงานแสงอาทิตย์	1							1		1				16.56
-พลังงานที่วมวล	1							1		1				16.56
-พลังงานลม	1								1					5.4
-พลังงานน้ำ	1								1					5.4
-พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง	1								1					5.4
-พลังงานคลื่น	1							1						10.8
-พลังงานความร้อนใต้พิภพ	1							1						10.8
-พลังงานความร้อนในมหาสมุทร	1							1						10.8
รวมพื้นที่นิทรรศการหมวดที่1														**499.92**

ITEM	BOARD					DIORAMA			OBJECT-MODEL					TOTAL
	2.16	3.24	5.76	7.2	10.8	4.32	6.3	8.64	3.24	5.76	9	13	17.6	AREA (m^2)
<u>หมวดที่2 สถานการณ์พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u>														
2.1. การใช้พลังงานของโลก														
-รูปแบบและปริมาณ		1												3.24
-โครงการที่น่าสนใจ		1						1					1	29.48
-กรณีศึกษาทางด้านมลพิษ		1						1						11.8
2.2. สถานการณ์ของพลังงานไทยและโครงสร้างการใช้งานพลังงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ														
-สถิติการผลิตพลังงานและบริโภคพลังงานทางด้านต่าง ๆ ของประเทศไทย		1												3.24
-การคมนาคม		1			1									14.04
-อุตสาหกรรม		1			1									14.04
-บ้านพักอาศัย		1			1									14.04
-การบริโภคพลังงานและผลิตพลังงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		1			1									14.04
-วิกฤตการณ์พลังงาน		1			1									14.04
2.3.ผลกระทบจากการผลิตการบริโภคพลังงาน		2					1							15.12
2.4.การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม		2					1							15.12
รวมพื้นที่หมวดที่2														**148.2**

ITEM	BOARD					DIORAMA			OBJECT-MODEL					TOTAL
	2.16	3.24	5.76	7.2	10.8	4.32	6.3	8.64	3.24	5.76	9	13	17.6	AREA (m^2)
หมวดที่3 ทางออกในอนาคต														
3.1.การประหยัดพลังงาน														
-โครงการในพระราชดำริ		1									3			30.24
-โครงการประหยัดและอนุรักษ์พลังงานของไทย		1									3			30.24
-ขบวนการ REUSE AND RECYCLE		1						1			3			38.88
-การลดขยะและกากสารพิษเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน		1						1			3			38.88
3.2.การใช้พลังงานที่ยั่งยืน														
-การประหยัดพลังงาน														
1.ประดิษฐ์กรรม		1									6			48.24
2.โครงงานต่าง ๆ		1									6			48.24
3.สถาปัตยกรรมกับการอนุรักษ์พลังงาน		1						1			6			56.88
4.วัสดุพลังงาน		1						1			6			56.88
3.3.ไทยรักษ์-พลังงาน														
1)ทางออกสำหรับอนาคต														
-ปัญหาการขาดแคลนพลังงานในปัจจุบัน		2												6.48
-แนวทางการจัดการพลังงานที่เหมาะสม		2												6.48
-สาระสำคัญของพรบ.การส่งสริมการอนุรักษ์พลังงาน		2												6.48

ITEM	BOARD					DIORAMA			OBJECT-MODEL					TOTAL
	2.16	3.24	5.76	7.2	10.8	4.32	6.3	8.64	3.24	5.76	9	13	17.6	AREA (m^2)
-การประชาสัมพันธ์หน่วยงานกับการอนุรักษ์พลังงาน		1												3.24
3)ประชาชนกับการอนุรักษ์พลังงาน														
โครงงานที่น่าสนใจ														
-ด้านอุตสาหกรรมการผลิต		1								4				26.28
-ด้านธุรกิจ		1								4				26.28
-ด้านพักอาศัยและอาคารพาณิชย์		1								4				26.28
3.4.ช่วยคิดช่วยทำ														
-เสนอความเคลื่อนไหวทางเทคโนโลยีทางด้านการอนุรักษ์พลังงาน	2										2			4.32
-ประชาสัมพันธ์ตามแผนงานของกรมพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	2										2			4.32
-จัดนิทรรศการความรู้และแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน	2										6			40.32
รวมพื้นที่การจัดแสดงในหมวดที่3														498.96
รวมพื้นที่นิทรรศการถาวรทั้งหมด														1,147.08

1.1.2. <u>ส่วนนิทรรศการชั่วคราว</u>

การกำหนดพื้นที่ของนิทรรศการชั่วคราว ใช้หัวข้อการจัดแสดงเป็นตัวกำหนด โดยทั่วไปทำการเตรียมพื้นที่สำหรับนิทรรศการชั่วคราวประมาณ 30 % ของนิทรรศการทั้งหมด

คิดพื้นที่ส่วนนิทรรศการชั่วคราวเป็น 0.30 X 1,500 = 450 **ตารางเมตร**

1.1.3. <u>ส่วนนิทรรศการกลางแจ้ง</u>

การคำนวณพื้นที่นิทรรศการกลางแจ้งคิดมาจากจำนวนของสิ่งของที่จัดแสดง และระยะที่เหมาะสมในการชมนิทรรศการรวมกับการเผื่อพื้นที่สำหรับการขยายตัวในอนาคต ประมาณพื้นที่เป็น 30 % ของนิทรรศการทั้งหมด

คิดพื้นที่นิทรรศการกลางแจ้งเป็น 0.30 X (1,500+450) = 585 **ตารางเมตร**

1.1.4. <u>ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่และภัณฑารักษ์</u>

- ห้องหัวหน้าฝ่าย	1อัตรา	คิดเป็นพื้นที่	12ตารางเมตร
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่	5อัตรา	คิดเป็นพื้นที่	6 ตารางเมตร
- โถงติดต่อ		ใช้พื้นที่ประมาณ	9 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร สารนิเทศ		ใช้พื้นที่ประมาณ	6 ตารางเมตร
		(จากมาตรฐานอาคารราชการ)	

รวมพื้นที่ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ภัณฑารักษ์เป็น 63 ตารางเมตร

1.1.5. <u>ส่วนจัดเตรียมอุปกรณ์</u>

ใช้พื้นที่ประมาณ 20 % ของนิทรรศการชั่วคราว ประกอบไปด้วย

- ทางลาดเอียงและลิฟท์ส่งของ
- ส่วนเก็บของสำหรับนิทรรศการชั่วคราว
- โต๊ะทำงานขนาด 1.2 X 2.40 ม.

พื้นที่ส่วนจัดเตรียมอุปกรณ์เป็น 0.20 X 345 = 69 **ตารางเมตร**

1.1.6. <u>ส่วนโถงทางเข้านิทรรศการและส่วนประกอบอื่น</u>

- โถงทางเข้า

คิดคำนวณจากจำนวนผู้เข้าชมนิทรรศการสูงสุด 400 **คน / วัน**

คิดเฉลี่ยเวลาการใช้โถงไม่เกิน 1 **ชม. / คน**

เวลาทำการของโครงการวันละ 7 **ชม.**

ภายใน 1 **ชม.จะมีผู้ใช้โถงจำนวน** 400 / 7 = 57.14 **คน**

พื้นที่ส่วนโถงทางเข้า 1 **คน / 1ตารางเมตร** (ARCHITECT DATA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงมีพื้นที่โถงทางเข้าประมาณ 60 ตารางเมตร

- บริเวณรับฝากของ

ภายใน 1 ชม.จะมีผู้เข้าชมนิทรรศการประมาณ 60 คน

ช่วงเวลาในการชมนิทรรศการต่อคนประมาณ 3 ชม.

ในช่วงเวลา 3 ชม.จะมีผู้เข้าชมสูงสุด 180 คน

คิดจำนวนผู้ฝากของทั้งหมดเป็น 1 ใน 6 ของผู้เข้าชมเท่ากับ 30 คน

ตู้ LOCKER ขนาด 0.45x 0.45 x0.45 x40 UNIT ใช้พื้นที่ 8.1 ตร.ม.

พื้นที่ส่วนฝากของมีพื้นที่ประมาณ 10 ตารางเมตร

- เคาท์เตอร์ประชาสัมพันธ์

เจ้าหน้าที่ 2 คน ใช้พื้นที่ประมาณ 3 ตารางเมตรต่อคน

พื้นที่ส่วนเคาท์เตอร์ประมาณ 9 ตารางเมตร

-ห้องน้ำ-ส้วม

คิดจากจำนวนผู้ใช้โครงการสูงสุดใน 3 ชม. (180 คน)

จากมาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการราชการ กำหนดพื้นที่ห้องน้ำ 0.5 ตารางเมตรต่อ 1 คน โดยมีโถส้วม1 โถ,อ่างล้างมือ 1อ่าง ต่อ 25 คน (พื้นที่ของสุขภัณฑ์แต่ละชิ้นเท่ากับ 1.35 ตารางเมตร)

จะต้องมีโถส้วม 7 โถ , อ่างล้างหน้า 7 อ่าง ต่อ 1 ห้องส้วม

ห้องส้วมแต่ละห้องเมื่อรวมทางสัญจร (ประมาณ 30 % ของพื้นที่) จะได้พื้นที่ประมาณ 25 ตารางเมตร

รวมห้องส้วมชายหญิงส่วนนิทรรศการมีพื้นที่ประมาณ 50 ตารางเมตร

1.2. <u>ส่วนประชุมและสัมมนา</u>

1.2.1. <u>ห้องประชุมใหญ่ 200 ที่นั่ง</u>

หอประชุมใหญ่ประกอบไปด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1) โถงทางเข้า

จำนวนผู้ใช้สูงสุดประมาณ 200 ที่นั่งต่อรอบ

ใช้พื้นที่ 0.64 ตารางเมตร / คน (ARCHITECT DATA)

พื้นที่โถงทางเข้าห้องประชุมมีพื้นที่ประมาณ 130 ตารางเมตร

2) โรงภาพยนตร์

รอบการใช้โรงภาพยนตร์ 3 รอบต่อวันโดยกำหนดจำนวนผู้ใช้จาก ผู้ใช้โครงการสูงสุดใน 1 วันเท่ากับ 400 คนแบ่งออกเป็น 3 รอบได้รอบละประมาณ 120 คนรวมกับผู้เข้าชมที่มาเป็นหมู่คณะ 1 คันรถ (ประมาณ 60 คน) รวมกันได้ประมาณ 200ที่นั่งต่อ 1 รอบ

- พื้นที่นั่งชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้พื้นที่นั่ง 0.9 X 0.55 = 0.50 ตารางเมตร

พื้นที่ที่นั่งเท่ากับ 0.50 X 200 = 100 ตารางเมตร

คิดพื้นที่นั่งชมจากสัดส่วนที่เหมาะสม โดยจัดเป็นแบบที่มีทางเดินกลาง และมีจำนวนที่นั่งต่อเนื่องไม่เกิน 22 ที่นั่งต่อแถว (กำหนดเทศบัญญัติโรงมหรสพ) มีทางเดินกลางอย่างต่ำ 1.50 ม. และทางเดินรอบผนัง 2.00 ม.

จัดที่นั่งชมเป็น 10 แถวแถวละ 20 คนมีทางเดินกลาง ทางเดินด้านหลัง และทางเดินโดยรอบกว้าง 2 ม.

พื้นที่ที่นั่งชมรวมทางเดินรอบประมาณ 200 ตารางเมตร

- พื้นที่หน้าโรงภาพยนตร์

คิดจากมุมมองของผู้ชมที่จะสัมพัทธ์กับขนาดจอภาพยนตร์ จอภาพยนตร์ที่ทำการเลือกใช้เป็นจอภาพยนตร์ขนาดมาตรฐาน มีความยาวไม่เกิน 12 ม. ความสูงประมาณ 6.4 ม. จะต้องมีระยะร่นจากจอภาพยนตร์ไม่ต่ำกว่า 1.43 เท่าของความสูงจากระดับสายตาผู้ชมแถวหน้าสุดไปถึงขอบบนของจอภาพยนตร์ โดยอัตราที่กล่าวมาในขั้นต้นจะได้ระยะร่นต่ำสุดประมาณ 9.152 ม. เพื่อให้ผู้ชมแถวหน้าสุดสามารถเห็นได้อย่างสะดวก ซึ่งระยะร่นดังกล่าวสามารถที่จะสร้างเวทีการแสดงที่มีความสูง 0.45-0.60 ม.ได้

- ระยะหลังจอภาพยนตร์

จำเป็นจะต้องมีเนื้อที่ห่างทางด้านหลังสำหรับโครงสร้างจอและเครื่องเสียงไม่ต่ำกว่า 1 ม.และมีความกว้างสำหรับสัญจรในการแสดงไม่ต่ำกว่า 3 ม.โดยประมาณ

พื้นที่ของโรงภาพยนตร์มีพื้นที่ (10+9+3+1+2+2+2) X 12 = 348 **ตร.ม. (ประมาณ 350 ตารางเมตร)**

3) ห้องแต่งตัวนักแสดงหรือวิทยากรชายหญิง (อย่างละ 6 คน)

ใช้พื้นที่ 2ตร.ม.ต่อคน

ดังนั้นมีพื้นที่ห้องแต่งตัวประมาณ 12 ตารางเมตรต่อห้อง

4) ห้องควบคุม

ห้องควบคุมจะมีกำหนดความกว้างไม่ต่ำกว่า 4 . ส่วนความยาวไม่ต่ำกว่า 6ม. หรือเท่ากับความยาวที่นั่ง ดังนั้นความยาวห้องควบคุมจะเท่ากับ 12 ม.

พื้นที่ห้องควบคุมเท่ากับ 48 ตารางเมตร

5) ห้องน้ำ-ส้วม

ห้องน้ำคิดจำนวนผู้ใช้ 25 คน/ สุขภัณฑ์ 1 ชุด (โถส้วม 1 โถ,อ่างล้างมือ 1 อ่าง) ตามเทศบัญญัติ จะได้ชุดสุขภัณฑ์ 8 ชุด

สุขภัณฑ์ 1 ชุดมีพื้นที่เท่ากับ2.70 ตารางเมตร (โถส้วม 1.35 ตร.ม.,อ่างล้างหน้า 1.35 ตร.ม.) จะได้พื้นที่ห้องน้ำประมาณ 20 ตร.ม.ต่อห้อง

พื้นที่ห้องสัวมส่วนห้องประชุมประมาณ 40 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2. <u>ห้องประชุมย่อย 30 ที่นั่ง</u>

ห้องประชุมย่อยจำนวน 30 ที่นั่ง 2 ห้องประกอบด้วย

- โถงทางเข้า

ผู้ใช้สูงสุด 60 คน ต่อ 1 วาระการประชุม

ใช้พื้นที่ 0.64 ตารางเมตรต่อ 1 คน

พื้นที่โถงทางเข้ามีขนาด ประมาณ 40 ตารางเมตร

- ห้องประชุม 30 ที่นั่ง

ใช้พื้นที่ 2.0 ตารางเมตรต่อ 1 คน(ARCHITECT DATA)

คิดพื้นที่ห้องประชุมได้เท่ากับ 30 X 2 = 60 ตารางเมตร

พื้นที่ห้องประชุม 30 ที่นั่ง 2 ห้องมีพื้นที่ 120 ตารางเมตร

- ห้องน้ำ

ใช้ร่วมกับส่วนหอประชุมใหญ่

- ห้องเก็บของ

ห้องเก็บของคิดพื้นที่ประมาณ 5 % ของพื้นที่ประชุม

พื้นที่ห้องเก็บของสำหรับห้องประชุมย่อยประมาณ 6 ตร.ม.

1.3. <u>ส่วนส่งเสริมการค้นคว้า</u>

1.3.1. <u>ห้องสมุด</u>

คำนวณผู้ใช้ห้องสมุดในโครงการจาก 20 % ของจำนวนผู้ใช้โครงการสูงสุดใน 1 วัน

ผู้ใช้ห้องสมุดใน 1 วันมีปริมาณประมาณ 80 คน

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของห้องสมุดมีดังต่อไปนี้

- โถงทางเข้าละบริเวณรับฝากของ

ประมาณผู้ใช้บริการฝากของ 1 ใน 6 ของผู้ใช้ห้องสมุดทั้งหมด

จะมีผู้ใช้บริการฝากของประมาณ 14 คน ต่อ คาบ

ใช้พื้นที่เก็บของต่อ 1 คน เท่ากับ 0.203 ตารางเมตร (คิดจากพื้นที่ที่เก็บของขนาด 0.45 X 0.45 เมตร) ใช้ตู้เก็บของสูง 4 ชั้นจะใช้พื้นที่ประมาณ 5 ตารางเมตร

พื้นที่โถงคิดเป็น 0.64 ตารางเมตรต่อ 1 คน (ARCHITECT DATA)

คิดจำนวนผู้ใช้โถง 20 คนใน 1 คาบของผู้ใช้ห้องสมุด

พื้นที่โถงทางเข้าจะมีขนาดประมาณ 12.8 ตารางเมตร

พื้นที่โถงทางเข้าและบริเวณรับฝากของมีขนาดประมาณ 20 ตร.ม.

- โต๊ะติดต่อและบัตรบันทึกรายการ

ส่วนติดต่อและบันทึกบัตรรายการใช้พื้นที่ประมาณ 12 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ (จากมาตรฐานอาคารราชการ)

บรรณารักษ์ 2 อัตรา ใช้พื้นที่ 12 ตารางเมตร

เจ้าหน้าที่ห้องสมุดโสต 1อัตรา ใช้พื้นที่ 6ตารางเมตร

- บริเวณชั้นเก็บหนังสือ

ปริมาณเล่มหนังสือในห้องสมุดคำนวณมาจาก

1) มาตรฐานห้องสมุดไทย สำหรับห้องสมุดควรมีหนังสือ 20,000 เล่ม

2) มาตรฐานการอ่านหนังสือ 30 เล่ม / ผู้อ่าน 1 คน

จะได้จำนวนหนังสือเท่ากับ 2,400 เล่ม

คำนวณเฉลี่ยจำนวนหนังสือที่จะมีในห้องสมุดได้ (20,000+2,400) / 2 =11,200 เล่ม

ตู้เก็บหนังสือ 1 ตู้ ขนาด 0.60 X 2.00 X 2.00 สามารถเก็บหนังสือสันขนาดมาตรฐานได้ 600 เล่ม เพราะฉะนั้นต้องใช้ตู้เก็บหนังสือทั้งหมด ประมาณ 20 ตู้ (ทั้งนี้ได้ทำการเผื่อการเพิ่มจำนวนของหนังสือในอนาคตด้วย)

ตู้ 1 ใบ ขนาด 0.60 X 2.00 X 2.00 ใช้พื้นที่เท่ากับ 3 ตารางเมตร

ดังนั้นต้องการพื้นที่สำหรับเก็บหนังสือทั้งหมด 60 ตารางเมตร

รวมพื้นที่ทางเดินกลางระหว่างตู้หนังสือประมาณ 100 % ของพื้นที่ตู้เก็บหนังสือทั้งหมด **รวมพื้นที่เก็บหนังสือได้ประมาณ 120 ตารางเมตร**

- พื้นที่อ่านหนังสือ

จำนวนผู้ใช้ห้องสมุด 80 คน จะใช้เวลาในการอ่านหนังสือต่อ 1 คน ประมาณ 2-3 ชั่วโมง คิดเฉลี่ยเป็น 3 ผลัด ผลัดละประมาณ 30 คน

ใช้โต๊ะสำหรับอ่านหนังสือสำหรับ 6 ที่นั่ง จะใช้โต๊ะ 5 โต๊ะ

พื้นที่อ่านหนังสือ 1 โต๊ะใช้พื้นที่ 13.4 ตารางเมตร (โต๊ะขนาด 2.55 X 2.65 รวมกับระยะโต๊ะนั่งอ่านหนังสือ และพื้นที่ว่างด้านข้างโต๊ะ)

คิดพื้นที่อ่านหนังสือได้ประมาณ 70 ตารางเมตร

รวมพื้นที่โถงทางเดินด้านใน 30 %

พื้นที่สำหรับอ่านหนังสือมีพื้นที่ประมาณ 90 ตารางเมตร

1.3.2. <u>โสตทัศนะศึกษา</u>

ประกอบไปด้วย

- COMPUTER ZONE

พื้นที่ COMPUTER 2 เครื่อง ใช้พื้นที่ 1.8 ตารางเมตร

ใช้พื้นที่สำหรับ COMPUTER ประมาณ 3.6 ตารางเมตร

- โต๊ะฉายสไลด์และฟังเทปสารคดี 2 เครื่อง

พื้นที่ต่อ 1 หน่วย ประมาณ 1.35 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้พื้นที่ทั้งหมดเท่ากับ 2.7 ตารางเมตร

- พื้นที่ฉาย VDO และ PROJECTOR

ช่วงเวลาในการฉายความยาวประมาณ 10-12 นาที

ภายในช่วงเวลา 1 วันแบ่งออกได้ประมาณ 14 ผลัด

ใช้พื้นที่นั่งต่อคนประมาณ 1 ตารางเมตรจะได้พื้นที่นั่ง 12 ตารางเมตร

พื้นที่ทางเดินรอบกว้าง 1.5 ม.และระยะร่นด้านหน้า

พื้นมีพื้นที่นั่งชมประมาณ 40 ตารางเมตร

- ห้องเก็บโสตวัสดุ

คิดเป็นพื้นที่จากตู้เก็บโสตวัสดุโสต 2 ใบ ขนาด 0.60 X 2.00 X 2.00 จะได้พื้นที่ 2.8 ตารางเมตรต่อตู้ รวมตู้เผื่อการขยายตัวของวัสดุโสตอีก 2 ใบ

พื้นที่ห้องเก็บวัสดุโสตประมาณ 12 ตารางเมตร

2. ส่วนบริหารและดำเนินการ

2.1. ฝ่ายบริหาร

- ห้องผู้อำนวยการ (รวมห้องน้ำ)	30	ตร.ม.	A E
- ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการ (รวมห้องน้ำ)	30	ตร.ม.	A E
- ส่วนเลขานุการ	9	ตร.ม.	A E
- โถงติดต่อและส่วนพักคอย	9	ตร.ม.	F
- ห้องประชุมย่อย 10-20 ที่นั่ง(2.0 ตร.ม./คน)	40	ตร.ม.	A

2.2. ฝ่ายธุรการ

- ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่าย	12	ตร.ม	E
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ	12	ตร.ม	E
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล	6	ตร.ม	E
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าฝ่ายบุคคล	6	ตร.ม	E
- ส่วนทำงานการเงินและการบัญชี	6	ตร.ม	E
- โถงพักคอยสำหรับ 6 ที่นั่ง	6	ตร.ม	E
- ห้องพิมพ์เอกสาร คิดเป็นพื้นที่ประมาณ	20	ตร.ม	

2.3. ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน

- ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่าย	12	ตร.ม	E
- ส่วนทำงานเจ้าที่งานอนุรักษ์พลังงาน	12	ตร.ม	E
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่พลังงานควบคุม	12	ตร.ม	E
- ส่วนทำงานสถิติฐานข้อมูล	12	ตร.ม	E
- ส่วนทำงานบริการพลังงาน	6	ตร.ม	E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเก็บเอกสารรวบรวม	9	ตร.ม	E
- ตู้เก็บอุปกรณ์ตรวจสอบตาม พรบ.	9	ตร.ม	E

2.4. องค์ประกอบเสริม

- โถงสำนักงานและส่วนลงเวลาเจ้าหน้าที่	12	ตร.ม	F
- ห้องน้ำส่วนสำนักงานพื้นที่ประมาณ(2ห้อง)	36	ตร.ม	
- ส่วน Pantry	4	ตร.ม	
รวมพื้นที่ส่วนบริหารและดำเนินการ	**310 ตารางเมตร**		

3. ส่วนบริการสาธารณะ

3.1. โถงทางเข้า

ประกอบไปด้วย

-โถงพักคอย

คิดปริมาณผู้ใช้โครงการสูงสุด 400 คน

เวลาเปิดทำการใน 1 วันเท่ากับ 7 ชม.

จำนวนผู้ชมเฉลี่ยใน 1 ชม.ประมาณ 60 คน

พื้นที่ในการออกแบบ 1 ตร.ม.ต่อผู้ใช้ 1 คน(ARCHITECT DATA)

พื้นที่ส่วนโถงพักคอยมีพื้นที่ประมาณ 60 ตารางเมตร

- พื้นที่ติดต่อสอบถาม

พื้นที่เคาท์เตอร์ 1 ตำแหน่ง	6	ตร.ม.
ส่วนเก็บรถเข็นคนพิการ	2	ตร.ม.

- ร้านขายของที่ระลึก

เคาท์เตอร์ขายของใช้พื้นที่	9	ตร.ม.
ห้องเก็บของใช้พื้นที่	4	ตร.ม.

-โทรศัพท์สาธารณะ

โทรศัพท์สาธารณะ 1 เครื่องใช้พื้นที่ 0.81 ตร.ม.

พื้นที่สำหรับโทรศัพท์สาธารณะทั้งหมด	2.4	ตร.ม.

- ห้องน้ำ-ส้วม

คำนวณจากจำนวนผู้ใช้สูงสุด 400 คน

จากมาตรฐานอาคารราชการกำหนดให้มีพื้นที่ห้องน้ำ 0.5 ตร.ม.ต่อคน หรือ สุขภัณฑ์ 1 ชุด ต่อผู้ใช้ 25 คน จะได้จำนวนสุขภัณฑ์ 16 ชุด แบ่งห้องน้ำชายหญิง 2 ห้องได้ห้องละ 8 ชุด สุขภัณฑ์

พื้นที่ 1 ชุดสุขภัณฑ์ (อ่างล้างหน้า 1 อ่าง , โถส้วม 1 โถ) ประมาณ 2.7 ตร.ม.

พื้นที่ห้องน้ำ 1 ห้องจะมีพื้นที่ประมาณ 21 ตารางเมตร

พื้นที่ห้องน้ำ 1 ห้องรวมทางสัญจร 30 % ได้ประมาณ 30 ตร.ม.

รวมพื้นที่ห้องน้ำส่วนโถงพักคอยประมาณ 60 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- CIRCULATION โถงทางเข้า

จะต้องเน้นความสง่างาม รวมทั้งต้องเป็นที่รองรับผู้ชมที่เข้ามารอเป็นจำนวนมาก ๆ เป็นส่วน CHECK LOAD และส่วน TRANSITION SPACE ที่มีการถ่ายเปลี่ยนปริมาณผู้คนจำนวนมาก ดังนั้นจึงประมาณ CIRCULATION โถงทางเข้าเป็น 50 % ของพื้นที่โถงทางเข้า

พื้นที่ CIRCULATION โถงทางเข้า จะได้ประมาณ 30 ตร.ม.

พื้นที่โถงทางเข้าหลักประมาณ 100 ตารางเมตร

3.2. <u>โรงอาหาร</u>

- พื้นที่รับประทานอาหาร

คิดจากจำนวนผู้ใช้สูงสุด 400 คน

ช่วงเวลาการรับประทานอาหารกลางวัน 1.30 ชม.

แบ่งผู้เข้าใช้เป็น 3 ช่วง ช่วงละ 30 นาที ผู้ใช้ 1 ช่วงมีปริมาณ 120 คน

จัดเป็นโต๊ะรับประทานอาหาร 4 ที่นั่ง จะได้จำนวนโต๊ะรับประทานอาหาร 30 โต๊ะ

พื้นที่โต๊ะอาหาร 1 โต๊ะมีขนาด 1.50 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่รับประทานอาหารประมาณ 180 ตารางเมตร

พื้นที่รับประทานอาหารรวมทางสัญจร (30%)ประมาณ 240 ตารางเมตร

- ครัว

พื้นที่ห้องครัวคิดเป็น 30 % ของพื้นที่รับประทานอาหาร

พื้นที่ห้องครัวจะได้ประมาณ 75 ตารางเมตร

- ห้องเก็บของ

ห้องเก็บอาหารสดและอาหารแห้ง คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 60 % ของครัว

พื้นที่ห้องเก็บของประมาณ 42 ตารางเมตร

- ห้องน้ำ

มาตรฐานอาคารกำหนดสุขภัณฑ์ 1 ชุด ต่อผู้ใช้อาคาร 25 คน

ผู้ใช้ 120 คนจะได้จำนวนสุขภัณฑ์ ประมาณ 5 ชุด

พื้นที่ห้องน้ำส่วนรับประทานอาหารประมาณ 15 ตารางเมตร

- ลานซักล้าง

ลานซักล้างคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 50 % ของครัว

พื้นที่ลานซักล้างประมาณ 40 ตารางเมตร

- ส่วนพักเจ้าหน้าที่

ห้องพักเจ้าหน้าที่โภชนาการ 3 คน	12	ตร.ม.
ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ 2 ห้อง	12	ตร.ม.
ห้องเก็บของ	6	ตร.ม.

- ห้องเก็บขยะ

ห้องเก็บขยะที่นำกับมาใช้ใหม่ได้	6	ตร.ม.
ห้องขยะเปียก	4	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนซักล้างอุปกรณ์ 6 ตร.ม.

- ลานจอดรถส่งของ

ลานรับของในพื้นที่ประมาณ 30 ตร.ม.

บริเวณที่จอดรถรับส่งของ 3.5 X 0.80ตร.ม. 28 ตร.ม.

3.3. ส่วนบริการ

- ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่าย (มาตรฐานอาคารราชการ) 12 ตร.ม.
- ห้องพักพนักงานบริการ

คิดจากจำนวนพนักงาน 12 คนประกอบไปด้วย

โต๊ะประชุมอเนกประสงค์ 12 ที่นั่งใช้พื้นที่ 20 ตร.ม.

ชุดที่นั่งพักผ่อน 6-8 ที่นั่ง ใช้พื้นที่ 25 ตร.ม.

Pantry คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 6 ตร.ม.

- ห้องเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

ส่วนเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด ใช้พื้นที่ 6 ตร.ม.

ลานซักล้าง คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 20 ตร.ม.

- ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าพนักงานและห้องน้ำ-ส้วม

คิดจากจำนวนพนักงาน 12 คนประกอบไปด้วย

ส่วน Locker 12 Unit ขนาด 0.60 X 0.90 X 1.80 / 6 UNIT

ต้องใช้ LOCKER 2 ตู้ คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 3 ตร.ม.

พื้นที่ห้องน้ำ 2 ห้องประมาณ 8 ตร.ม.

4. ส่วนสนับสนุนนิทรรศการ

4.1. โรงปฏิบัติการ

ส่วนโรงปฏิบัติการประกอบไปด้วย

- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่

คิดจำนวนพนักงานที่ทำงาน 3 คน มาตรฐานอาคารราชการใช้พื้นที่คนละ 6 ตร.ม.

ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่มีพื้นที่เท่ากับ 18 ตร.ม.

ห้องเก็บอุปกรณ์ รถเข็น คิดพื้นที่ประมาณ 6 ตร.ม.

-โรงปฏิบัติการทางไฟฟ้า

โต๊ะปฏิบัติการขนาด 1.2 X 2.4 X 0.75 = 12.6 ตร.ม. / 1 ตัว

ในโรงปฏิบัติการประกอบไปด้วยโต๊ะทำงาน 2 ตัว คิดเป็นพื้นที่ 25.2 ตร.ม.

ตู้เก็บของและอุปกรณ์ 12 ตร.ม.

พื้นที่ว่างสำหรับปฏิบัติงาน 20 ตร.ม.

พื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ ใช้พื้นที่ประมาณ 10 % ของพื้นที่ทั้งหมด

พื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ประมาณ 7 ตร.ม.

- CIRCULATION 30% คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 21.06 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมพื้นที่ส่วนโรงปฏิบัติการไฟฟ้าได้ประมาณ 92 ตารางเมตร

- โรงปฏิบัติการเหล็กและไม้

ประกอบไปด้วย

โต๊ะปฏิบัติการขนาด 1.20 X 2.40 X 0.75 = 12.6 ตารางเมตร

โต๊ะปฏิบัติการ 2 ตัวใช้พื้นที่	25.2	ตร.ม.
ตู้เก็บของและอุปกรณ์ใช้พื้นที่	12	ตร.ม.
พื้นที่ว่างสำหรับปฏิบัติการ	20	ตร.ม.
พื้นที่ว่างอุปกรณ์ประมาณ 10 % ของพื้นที่ทั้งหมด		
พื้นที่วางอุปกรณ์ประมาณ	7	ตร.ม.
พื้นที่ทางสัญจร30 %ของพื้นที่ทั้งหมดประมาณ	21.06	ตร.ม.

พื้นที่โรงปฏิบัติการเหล็กและไม้ประมาณ 92 ตารางเมตร

- ห้องเก็บวัสดุ

ห้องเก็บวัสดุคิดพื้นที่เป็น 30 % ของโรงปฏิบัติการ

พื้นที่ห้องเก็บวัสดุประมาณ 55 ตารางเมตร

4.2. <u>คลังพัสดุ</u>

- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ 2 อัตรา

จากมาตรฐานอาคารราชการ คิดพื้นที่ 6 ตร.ม./ 1 คน

ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่มีพื้นที่ประมาณ	12	ตร.ม.

- ลานรับของและจอดรถรับส่ง

พื้นที่ลานรับของใช้พื้นที่ประมาณ	30	ตร.ม.

บริเวณจอดรถรับส่งของขนาด 3.5 X 8.0 ตร.ม. 2 คัน

พื้นที่ที่จอดรถส่งของประมาณ	56	ตร.ม.

พื้นที่ลานรับของและที่จอดรถส่งของมีขนาดประมาณ 86 ตร.ม.

- ห้องเก็บชิ้นงานเตรียมจัดแสดง

คิดเป็นพื้นที่ 5 % ของส่วนจัดนิทรรศการทั้งหมด

พื้นที่ห้องเก็บชิ้นงานประมาณ 130 ตารางเมตร

- ห้องเก็บพัสดุรวม

คิดเป็นพื้นที่ 50 % ของห้องเก็บชิ้นงาน

พื้นที่ห้องเก็บพัสดุประมาณ 65 ตารางเมตร

- ห้องซ่อมแซมชิ้นงาน ใช้ร่วมกับส่วนปฏิบัติงานของโครงการ

- ห้องตรวจสอบชิ้นงาน

ส่วนทำความสะอาดและบรรจุหีบห่อ	20	ตร.ม.
ห้องเก็บอุปกรณ์ตรวจสอบการบรรจุหีบห่อ	6	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ส่วนงานระบบวิศวกรรม

- Pump Room ใช้พื้นที่ 30 ตารางเมตร
- Electric Room ใช้พื้นที่ 50 ตารางเมตร
- Tranformer Room ใช้พื้นที่ 30 ตารางเมตร
- ห้องควบคุม

พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 1 อัตรา(มาตรฐานอาคารราชการ) 6 ตร.ม.

ส่วนควบคุมโทรทัศน์วงจรปิด 15 ตร.ม.

พื้นที่ห้องควบคุมรวมทางสัญจรประมาณ 25 ตร.ม.

- ห้องเครื่องปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศที่เลือกใช้ในโครงการเป็นระบบแสงอาทิตย์ในบางส่วนเพื่อช่วยในการควบคุมการใช้งาน เนื่องจากโครงการมีช่วงเวลาการใช้งานที่แน่นอนโดยสามารถแยกองค์ประกอบ ส่วนที่จำเป็นในการปรับอากาศดังนี้

1. ส่วนที่ทำการปรับอากาศในช่วงเวลาทำการ 8.00-16.00 น.

- ส่วนนิทรรศการ มีอัตราการใช้ 28ตารางเมตรต่อตัน
- สำนักงาน มีอัตราการใช้ 28ตารางเมตรต่อตัน
- ห้องสมุดมีอัตราการใช้ 28ตารางเมตรต่อตัน

2. ส่วนที่ทำการปรับอากาศในบางช่วงเวลา

- ส่วนห้องประชุมใหญ่ มีอัตราการใช้ 25ตารางเมตรต่อตัน
- ส่วนห้องประชุมย่อย มีอัตราการใช้ 25ตารางเมตรต่อตัน

ข้อมูลจากเอกสารประกอบการบรรยายหัวข้อ "ระบบปรับอากาศ" โดยผศ.ปรีชญา รังสิรักษ์

ตารางที่ 1 แสดงขนาดของห้องเครื่องปรับอากาศ

ขนาด (ตัน)	ขนาดห้อง (ตารางเมตร)
100	4x10
200	6 x10
300	8 x10
400	8 x10
600	10 x12
800	10 x12
1,000	10 x14
2,000	12 x20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงขนาดห้อง A.H.U

ขนาด (ตัน)	กว้าง(เมตร)	ยาว(เมตร)	สูง(เมตร)
4-6	1.5	1.5	2.2
7-10	2.0	2.5	2.5
15-20	2.0	4.0	3.0
25	2.5	4.5	3.2
30	4.0	6.0	3.5
40	4.0	8.0	4.0
50	4.0	8.0	5.0

ตารางที่ 3 แสดงขนาดของถังผึ่งน้ำ

ขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง	สูง(เมตร)
100	2.8	2.7
200	3.7	3.2
300	4.4	3.6
400	5.0	3.4
600	6.6	5.4

ตารางแสดงปริมาณเครื่องปรับอากาศ

Element	Area(m^2)	Demand(ton)
นิทรรศการถาวร และชั่วคราว	2,535	90
สำนักงาน	282	10
ห้องสมุด	250	32
โถง	160	7
ห้องประชุม	590	24
รวม	3,817	163

สรุปขนาดเครื่องปรับอากาศ

- ขนาดเครื่อง Chiller ขนาด 100 ตัน 4 ตัว

ใช้พื้นที่ 40x 4 = 80ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขนาดห้อง A.H.U.

ใช้พื้นที่ 25 ตารางเมตรต่อ 100 ตัน

ดังนั้นใช้พื้นที่ 163 / 100 = 1.63 หน่วย

พื้นที่ห้อง A.H.U. ประมาณ 40 ตารางเมตร

โดยจะเฉลี่ยไปตามส่วนต่างๆ ตามจำนวน Load ของเครื่องปรับอากาศ

- ขนาด Cooling Tower

ขนาดถังผึ่งน้ำ 200 ตัน มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 3.7 เมตร (2เครื่อง)

คิดเป็นพื้นที่ 30 ตารางเมตร

6.ส่วนที่จอดรถ

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่จอดรถโดยคิดจากจำนวนผู้ชมในช่วงหนึ่งๆโดยอัตราการชมเฉลี่ยประมาณ 3 ชั่วโมง ใน 1 วันมีผู้เข้าชม 400คน

การสัญจรแบ่งออกเป็น

-รถยนต์ส่วนตัว

จากมาตรฐานอาคารคิดพื้นที่จอดรถ 240 ตารางเมตร ต่อ1คัน

จำนวนรถยนต์ส่วนตัวประมาณ 30 คัน

พื้นที่จอดรถยนต์ 1 คันใช้พื้นที่ประมาณ 14 ตารางเมตร

พื้นที่ที่จอดรถส่วนตัวประมาณ 420 ตารางเมตร

-รถจักรยานยนต์

คิดเป็น 30 % ของรถยนต์ส่วนตัวโดยประมาณ

จำนวนรถจักรยานยนต์ประมาณ 10 คัน

พื้นที่จอดรถจักรยานยนต์ 1 คันใช้พื้นที่ประมาณ 2 ตารางเมตร

พื้นที่จอดรถจักรยานยนต์ประมาณ 20 ตารางเมตร

-รถเจ้าหน้าที่

จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ เจ้าหน้าที่ 10 คนต่อรถยนต์ 1 คัน

จำนวนรถเจ้าหน้าที่ประมาณ 6 คัน

พื้นที่ที่จอดรถยนต์ 1 คันใช้พื้นที่ประมาณ 14 ตารางเมตร

พื้นที่ที่จอดรถยนต์เจ้าหน้าที่ประมาณ 140 ตารางเมตร

-รถบัส

รถบัสรับส่งผู้เข้าชมโครงการที่มาเป็นหมู่คณะสูงสุด 120 คน

รถบัส 1 คัน ต่อผู้เข้าชม 60 คน

จำนวนรถบัสรับส่งผู้เข้าชมประมาณ 3คัน

พื้นที่จอดรถบัส 1 คันใช้พื้นที่ประมาณ 60 ตารางเมตร

พื้นที่จอดรถบัสประมาณ 180 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รถนิทรรศการเคลื่อนที่

รถนิทรรศการเคลื่อนที่ 2 คัน ใช้พื้นที่คันละ 56 ตารางเมตร

พื้นที่ที่จอดรถนิทรรศการเคลื่อนที่ประมาณ 112 ตารางเมตร

พื้นที่จอดรถทุกประเภทรวมได้ 872 ตารางเมตร

- CIRCULATION

CIRCULATION ที่จอดรถยนต์ประมาณ 80 % ของพื้นที่จอดรถยนต์

CIRCULATION ที่จอดรถยนต์ประมาณ 700 ตารางเมตร

รวมพื้นที่จอดรถยนต์ทั้งหมดประมาณ 1,572 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2. ตารางแสดงพื้นที่องค์ประกอบในโครงการ

องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ต่อ 1 หน่วย	พื้นที่รวม(ตร.ม.)	อ้างอิง
1.ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่					
1.1.ส่วนนิทรรศการ					
1.1.1 ส่วนนิทรรศการถาวร	1	450		1,500.00	F
1.1.2.ส่วนนิทรรศการชั่วคราว	1	450	30%ของ 1.1.1	345.00	F
1.1.3.ส่วนนิทรรศการกลางแจ้ง	1	450	40%ของ 1.1.1 + 1.1.2	598.00	F
1.1.4.ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่และภัณฑารักษ์	1	4	-	42.00	C E
1.1.5ส่วนจัดเตรียมอุปกรณ์	1	2	5%ของ 1.1.2	17.25	F
1.1.6.ส่วนโถงทางเข้านิทรรศการ					
-โถงพักคอย	1	400		60.00	C
-เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์	1	2	9.00	9.00	C
- รับฝากของ	1	30		10.00	C
-ห้องน้ำส่วนนิทรรศการ	2	20	25.00	50.00	E
รวม				*2,631.25*	
1.2.ส่วนประชุมและสัมนา					
1.2.1.ห้องประชุมใหญ่ 270 ที่นั่ง	1	200	-	350.00	A
-โถงทางเข้า	1	200	130.00	130.00	A
-ห้องควบคุม	1	2	48.00	48.00	A
-ห้องเก็บของ	2	-	5%ของที่นั่ง	27.00	C
-ห้องน้ำนักแสดงและห้องแต่งตัว	2	6	16.00	32.00	C
-ห้องน้ำส่วนประชุมและสัมนา	6	10	20.00	108.00	C E
1.2.2.ห้องประชุมย่อย 30 ที่นั่ง	2	30	60.00	120.00	E B
-ห้องเก็บของ	1	-	5%ของที่นั่ง	6.00	F
-pantry	1	-	-	6.00	C
รวม				*827.00*	
1.3.ส่วนส่งเสริมการค้นคว้า					
1.3.1.ห้องสมุด					
-โถงทางเข้าและฝากของ	1	14	20.00	20.00	F
-โต๊ะติดต่อและบริเวณตู้ทำบันทึกรายการ	1	2	18.00	12.00	C
-ช่างเทคนิคฝ่ายโสต	1	1	6.00	6.00	E
-ชั้นเก็บหนังสือ	1	20ตู้	3.00	120.00	C F
-พื้นที่อ่านหนังสือ	1	30	13.4ตร.ม.ต่อ6คน	90.00	D
-พื้นที่เก็บหนังสือ	1	1	15%ของชั้นหนังสือ	9.00	F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2. ตารางแสดงพื้นที่องค์ประกอบในโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ต่อ 1 หน่วย	พื้นที่รวม(ตร.ม.)	อ้างอิง
-ห้องซ่อมแซมหนังสือ	1	1	9.00	9.00	F
องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ต่อ 1 หน่วย	พื้นที่รวม(ตร.ม.)	อ้างอิง
-ส่วนถ่ายเอกสาร	1	1	6.00	6.00	C
-ห้องน้ำ	1	1	18.00	18.00	E
1.3.2.โสตทัศนศึกษา					
-computer	2	2	1.50	6.00	C
-audio and visual desk	2	2	0.90	3.60	C
-ส่วนฉายวีดีโอ	2	4	-	40.00	C
-ส่วนเก็บโสตวัสดุ	1	2	6.00	12.00	F
รวม				*351.60*	
รวมพื้นที่ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่นิทรรศการ				3,809.85	
2.ส่วนบริหารและดำเนินการ					
2.1.ฝ่ายบริหาร					
-ห้องผอ.	1	1	20.00	30.00	C E
-ห้องผู้ช่วยผอ.	1	1	20.00	30.00	C E
-ส่วนเลขานุการ	1	1	16.00	9.00	C E
-โถงพักติดต่อ	1	6	1.00	9.00	C E
-ห้องประชุมย่อย 12 ที่นั่ง	1	12	24.00	24.00	C B
2.2.ห้องธุรการ					
-หัวหน้าฝ่าย	1	1	12.00	12.00	C E
-เจ้าหน้าที่ธุรการ	1	2	6.00	12.00	C E
-ส่วนงานสารบรรณ	1	2	6.00	6.00	C E
-การเงินและการบัญชี	1	1	6.00	6.00	C E
-ส่วนทำงาเจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล	1	1	6.00	6.00	C E
-โถงติดต่อพักคอย	1	6	9.00	9.00	C
-ห้องพิมพ์เอกสาร	1	1	20.00	20.00	B
2.3.ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน					
-หัวหน้าฝ่าย	1	1	12.00	12.00	C E
-เจ้าหน้าที่งานอนุรักษ์	1	2	6.00	12.00	C E
-เจ้าหน้าที่พลังงานควบคุม	1	2	6.00	12.00	C E
-เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล	1	1	6.00	6.00	C E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2. ตารางแสดงพื้นที่องค์ประกอบในโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ต่อ 1 หน่วย	พื้นที่รวม(ตร.ม.)	อ้างอิง
-ส่วนเก็บเอกสาร	1	1	6.00	6.00	F
-ส่วนเก็บอุปกรณ์	1	1	-	9.00	F
2.4.องค์ประกอบเสริม					
-โถงสำนักงานและส่วนลงเวลา	1	32	-	12.00	F
-ห้องน้ำ	2	2	18.00	36.00	F
-pantry	1	-	-	4.00	C
รวมพื้นที่ส่วนบริหาร				282.00	
3ส่วนบริการสาธารณะ					
3.1.โถงทางเข้า					
-ส่วนพักคอย	1	60	-	60.00	A D
-ห้องรับรอง	1	1	-	40.00	C
-ร้านขายของที่ระลึก	1	1	20.00	20.00	F
-โทรศัพท์สาธารณะ	3	-	0.80	2.40	C
-ห้องน้ำ	2	20	30.00	60.00	E
3.2.โรงอาหาร					
-พื้นที่รับประทานอาหาร	1	100	240.00	240.00	B
-ครัว	1	-	25%ของพท.รับประทาน	75.00	F
-ห้องเก็บของ	1	-	60%ของครัว	42.00	B
-ห้องน้ำ	2	4	9.00	30.00	C E
-ลานอเนกประสงค์	1	2	50%ของครัว	40.00	B
-ห้องพักพนักงาน พร้อมห้องน้ำ	1	3	30.00	30.00	F
3.3.ส่วนบริการ					
-หัวหน้าฝ่าย	1	1	12.00	12.00	E
-ห้องแต่งตัวและห้องน้ำ	2	12	30.00	60.00	C
-ห้องเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด	1	12	-	6.00	C
-ลานซักล้าง	1	4	-	12.00	F
-ห้องเก็บอุปกรณ์เครื่องมือฝ่ายบริการ	1	-	-	6.00	C
รวมพื้นที่ส่วนบริการสาธารณะ				735.40	
4.พื้นที่สนับสนุนส่วนนิทรรศการ					
4.1.โรงปฏิบัติการ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2. ตารางแสดงพื้นที่องค์ประกอบในโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ต่อ 1 หน่วย	พื้นที่รวม(ตร.ม.)	อ้างอิง
-ส่วนทำงานเจ้าหน่าที่	1	3	18.00	18.00	E
-ห้องเก็บอุปกรณ์	1	-	6.00	6.00	F
-โรงปฏิบัติการณ์	1	-	-		
องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ต่อ 1 หน่วย	พื้นที่รวม(ตร.ม.)	อ้างอิง
-ELECTRONIC WORKSHOP	1	-	-	92.00	F
-METAL AND WOOD WORKSHOP	1	-	-	92.00	F
-ส่วนเก็บพัสดุ	1	-	30%ของโรงปฏิบัติการ	55.00	F
-ส่วนปฏิบัติการ	1	-	30%ของโรงปฏิบัติการ	55.00	F
4.2.คลังพัสดุ					
-ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ทะเบียนตรวจเช็ค	1	2	6.00	12.00	E
-ส่วนเอนกประสงค์และจอดรถรับส่ง	1	1	30.00	30.00	F
-ส่วนจอดรถนิทรรศการเคลื่อนที่	2	-	28.00	56.00	F
-ห้องตรวจชิ้นงาน	1	-	5%ของพท.จัดแสดง	130.00	F
-คลังเก็บวัตถุจัดแสดง	1	-	40%ของคลังนิทรรศการ	62.00	F
-ห้องเก็บพัสดุรวม	1	-	50%ของคลังนิทรรศการ	65.00	F
-ห้องเก็บอุปกรณ์	1	-	-	6.00	F
รวมพื้นที่ส่วนสนับสนุนส่วนนิทรรศการ				679.00	
5.ส่วนงานระบบอาคาร					
-BAS AND SECURITY STATION	1	1	-	25.00	F
-PUMP ROOM	1	-	-	30.00	F
-ELECTRIC ROOM	1	-	-	80.00	F
-AHU	3	-	-	40.00	F
-CHILLER	1	-	-	40.00	F
-WATER SUPPLY TANK	1	-	-	65.00	F
-ห้องระบบเสียงและโทรศัพท์	1	-	-	12.00	F
-ice maker	1	-	-	100.00	F
-ส่วนบำบัดน้ำเสีย	1	-	-	50.00	F
-ห้องไฟฟ้า	1	-	-	80.00	F
รวมพื้นที่ส่วนงานระบบอาคาร				522.00	
รวมพื้นที่ภายในและทางเดิน 30 %				678.60	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2. ตารางแสดงพื้นที่องค์ประกอบในโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ต่อ 1 หน่วย	พื้นที่รวม(ตร.ม.)	อ้างอิง
6.ส่วนที่จอดรถ					
-รถยนต์ทั่วไป	32	96	-	420.00	E F
-รถเจ้าหน้าที่	6	56	-	140.00	E F
-รถ service	2	-	-	27.50	F
-รถนิทรรศการ	2	-	-	27.50	F
องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่ต่อ 1 หน่วย	พื้นที่รวม(ตร.ม.)	อ้างอิง
-รถบัส	2	-	-	180.00	F
-รถจักรยานยนต์	15	-	-	20.00	F
รวมพื้นที่ส่วนที่จอดรถ				815.00	
พื้นที่ที่จอดรถรวม circulation 80%				1,467.00	
รวมพื้นที่ใช้สอยโครงการ				7,651.85	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

แนวความคิดในการออกแบบและผลงานการออกแบบ

6.1. แนวความคิดในการวางผังอาคาร

แนวความคิดในการวางผังอาคารมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาดังต่อไปนี้

1) แนวความคิดในการวางผังอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน
   - วางอาคารให้เอื้อกับภูมิอากาศ โดยคำนึงถึงการวาสงตัวอาคารตามทิศทางลมธรรมชาติ การวางอาคารให้ส่วนต่าง ๆ รับแสงแดด และไม่รับแสงแดดตามความต้องการในแต่ละพื้นที่ใช้สอย เพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ก่อนที่จะใช้การแก้ปัญหาอื่นเข้าแก้ไข รวมไปถึงการจัดวางภูมิสถาปัตยกรรมให้สอดคล้องอาคาร
2) แนวความคิดในการจัดการภายในพื้นที่และการรักษาความปลอดภัย
   - แบ่งทางเข้าผู้ใช้อาคารประเภทต่าง ๆ เข้าตัวอาคาร และให้ลำดับความสำคัญของผู้ใช้ประเภทต่าง ๆ ในการเข้าถึงส่วนในของพื้นที่ โดยแบ่งลำดับความสำคัญดังต่อไปนี้ ผู้เข้าชม พนักงานและส่วนบริการ วัตถุจัดแสดง
3) แนวความคิดในการสร้างมุมมองภายใน และการกำหนดมุมมองจากภายนอก
   - สร้างมุมมองกลางเป็นมุมมองที่ใช้มองร่วมกัน เนื่องมาจากพื้นที่ตั้งโครงการเป็นพื้นที่ที่ไม่มีมุมมองที่ดีนอกโครงการ ส่วนด้านการกำหนดมุมมองจากด้านนอกอาคาร ใช้พื้นที่สีเขียวและเนินในการสร้างการบังสายตา รวมทั้งส่วนการแบ่งแยกส่วนพื้นที่สาธารณะกับส่วนบริการ

6.2. แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรมสามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

1) ออกแบบสถาปัตยกรรมประหยัดพลังงาน
   - การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานประกอบไปด้วยหลายปัจจัยดังต่อไปนี้
     <u>การใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ</u> ซึ่งให้ความสำคัญจากแสงสว่างธรรมชาติจากทิศทางต่าง ๆ ไม่เหมือนกันโดยรับแสงธรรมชาติโดยตรงจากทางด้านทิศเหนือ และแสง indirect light จากทางด้านทิศใต้ ทำการป้องกันแสงทางด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

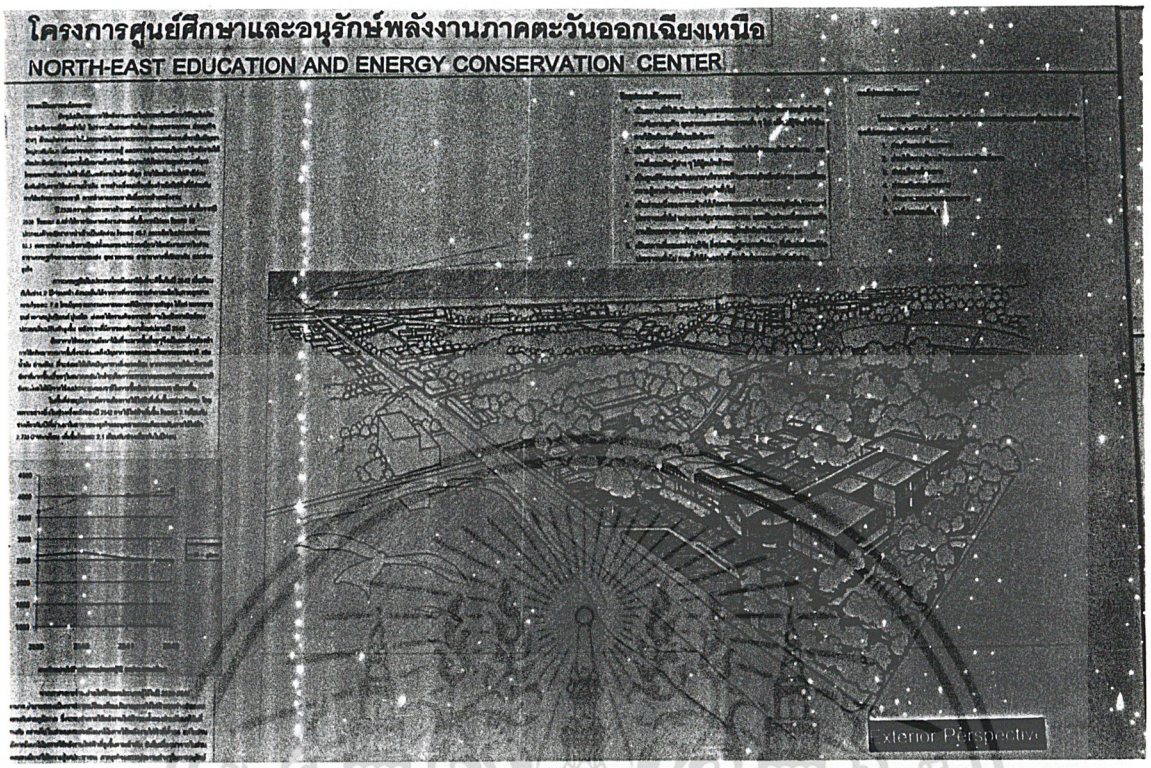
<u>ป้องกันแสงแดดที่เข้าอาคารโดยตรงและการป้องกันรังสีความร้อน</u> การป้องกันแดดโดใช้ครีบกันแดด ร่วมกับการวางผังอาคาร โดยการป้องกันแดดที่จะเข้าสู่ตัวอาคารจะใช้ช่วงเวลา 8.00-16.00 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อาคารมีการใช้งาน ในส่วนการป้องกันความร้อนที่จะเข้าสู่ตัวอาคารทำโดยการติดตั้งฉนวนกันความร้อน และการออกแบบให้ตัวสถาปัตยกรรมสามารถระบายความร้อนได้ด้วยตัวเอง

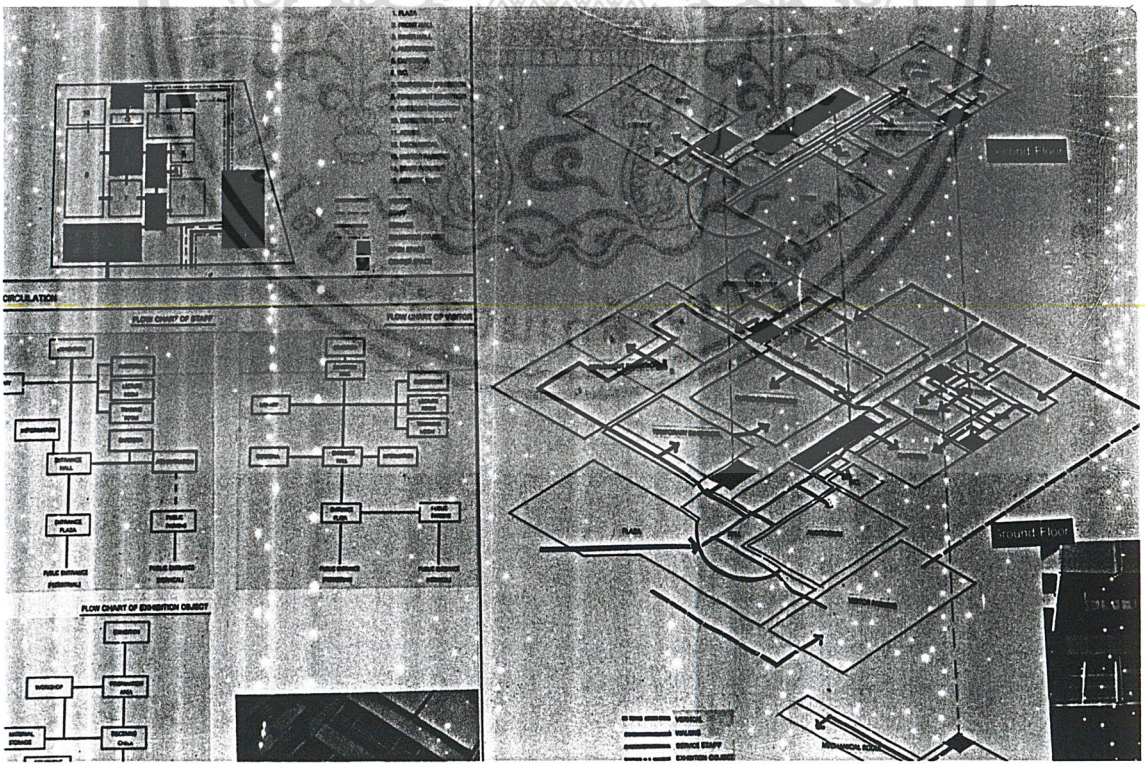
<u>การป้องกันความชื้นเข้าสู่ตัวอาคาร</u> ป้องกันความชื่นเข้าสู่ตัวอาคารเพื่อลดภาระการรีดความชื้นในระบบปรับอากาศ

2) ออกแบบอาคารเพื่อผู้ใช้งานทั้งคนปกติและคนพิการ
   - การออกแบบทางลาด ห้องน้ำ และที่จอดรถสำหรับคนพิการ ออกแบบให้คนพิการสามารถเข้าถึงทุกจุดที่คนปกติเข้าถึงได้

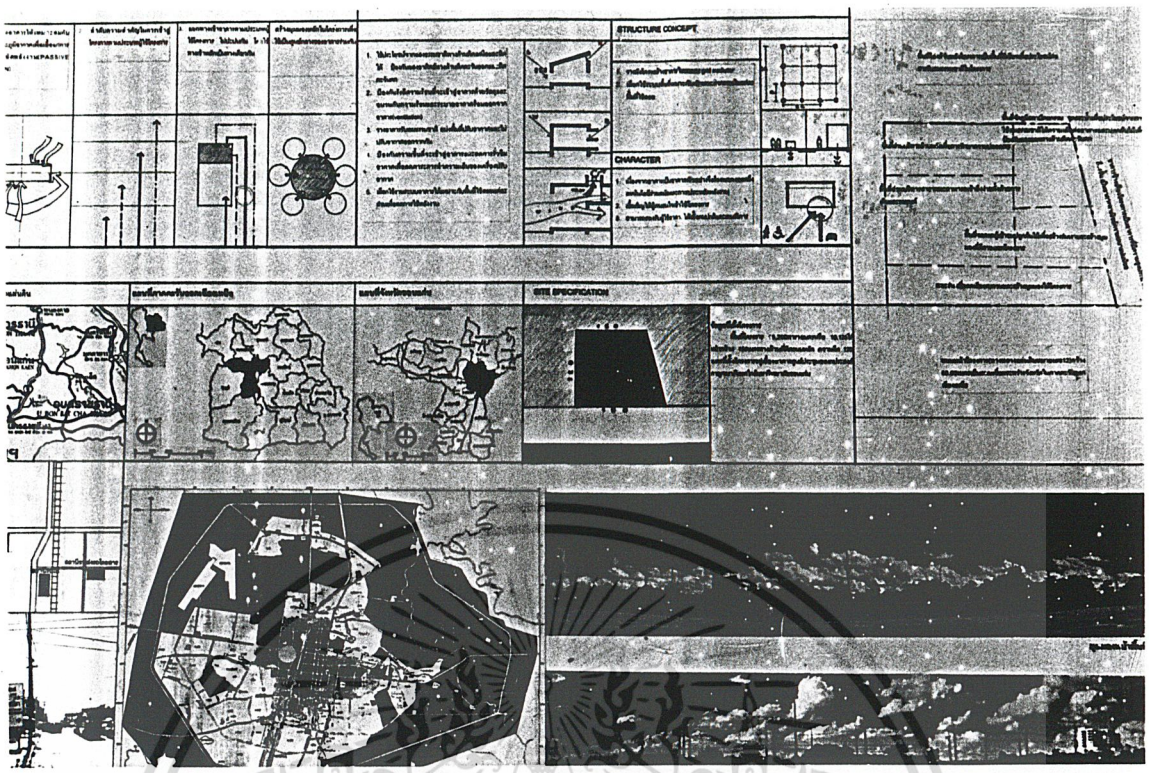
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

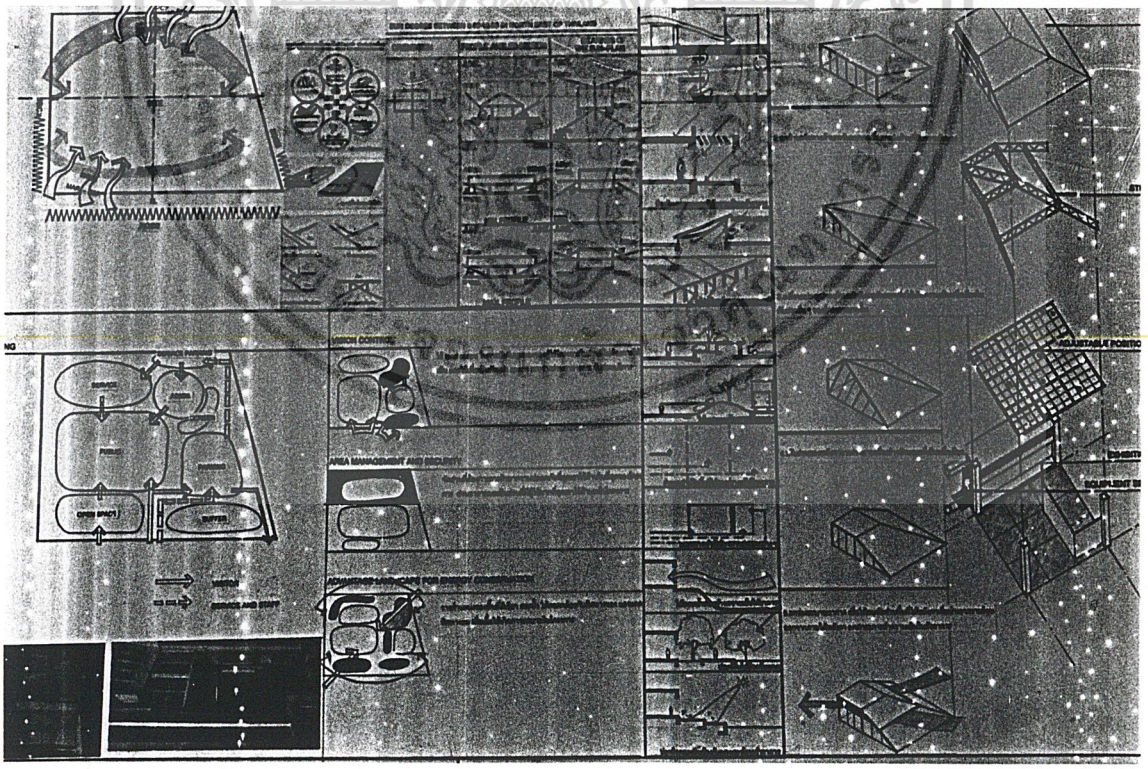
ผลงานการออกแบบ



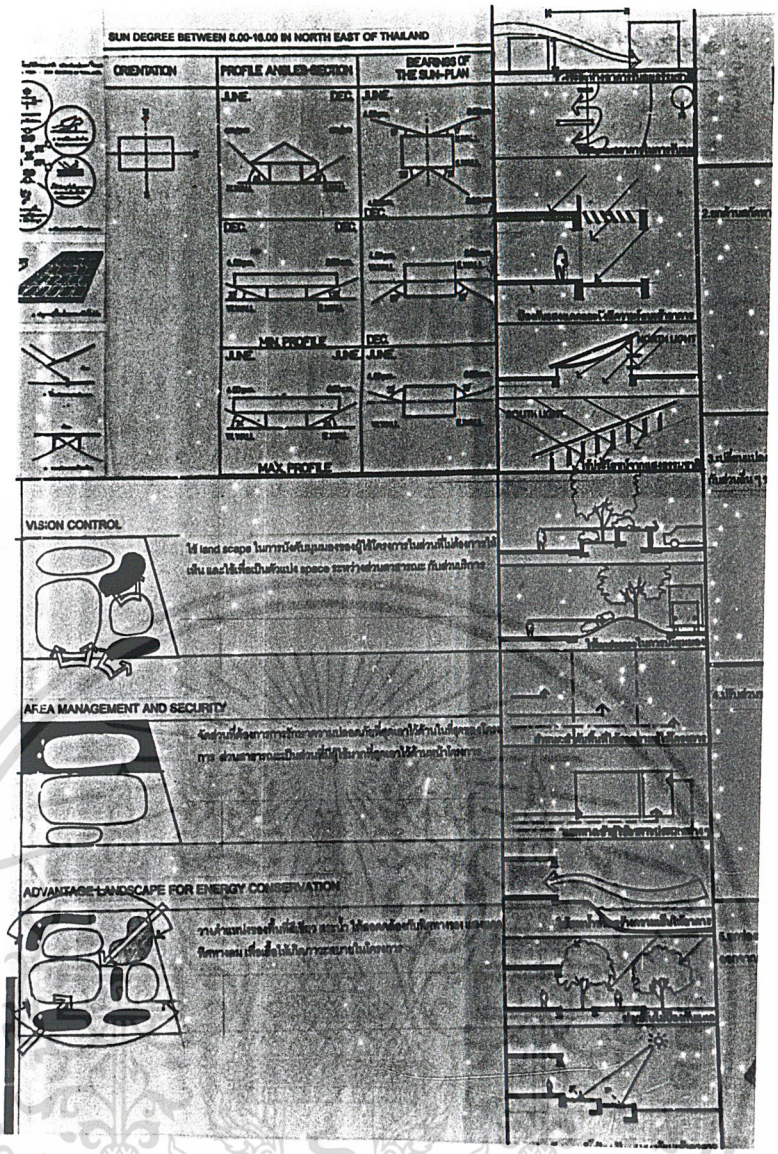


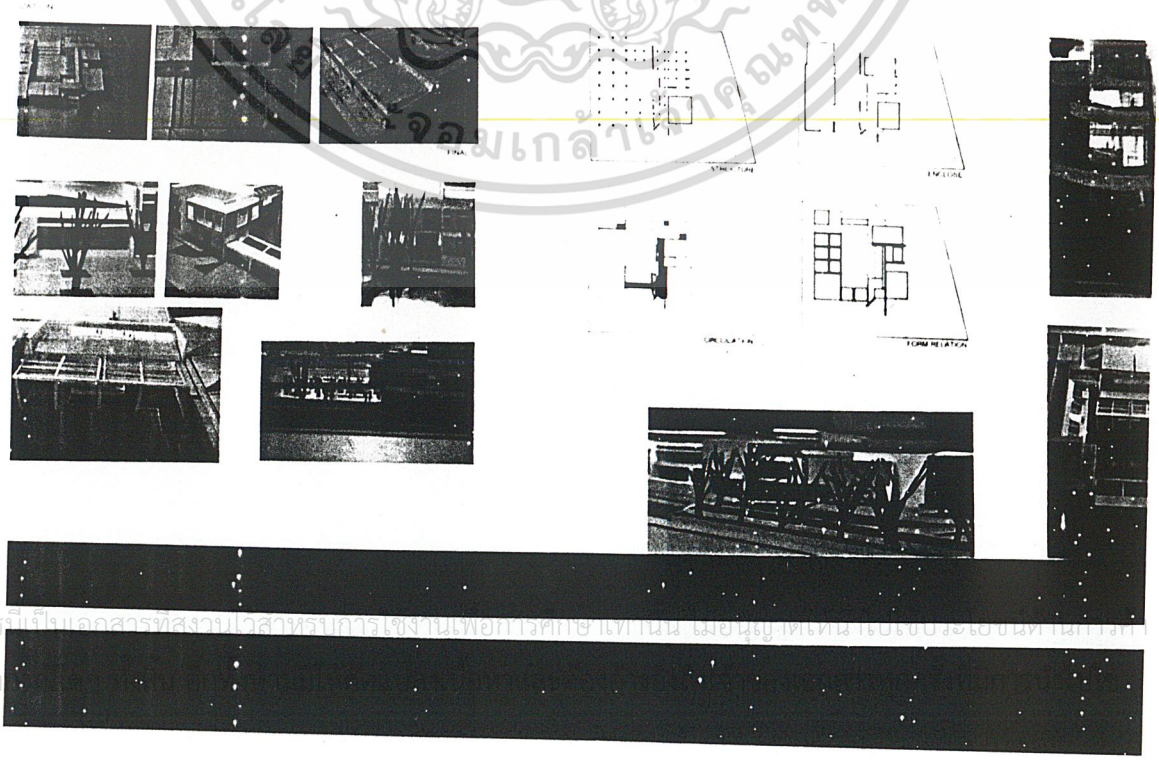
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



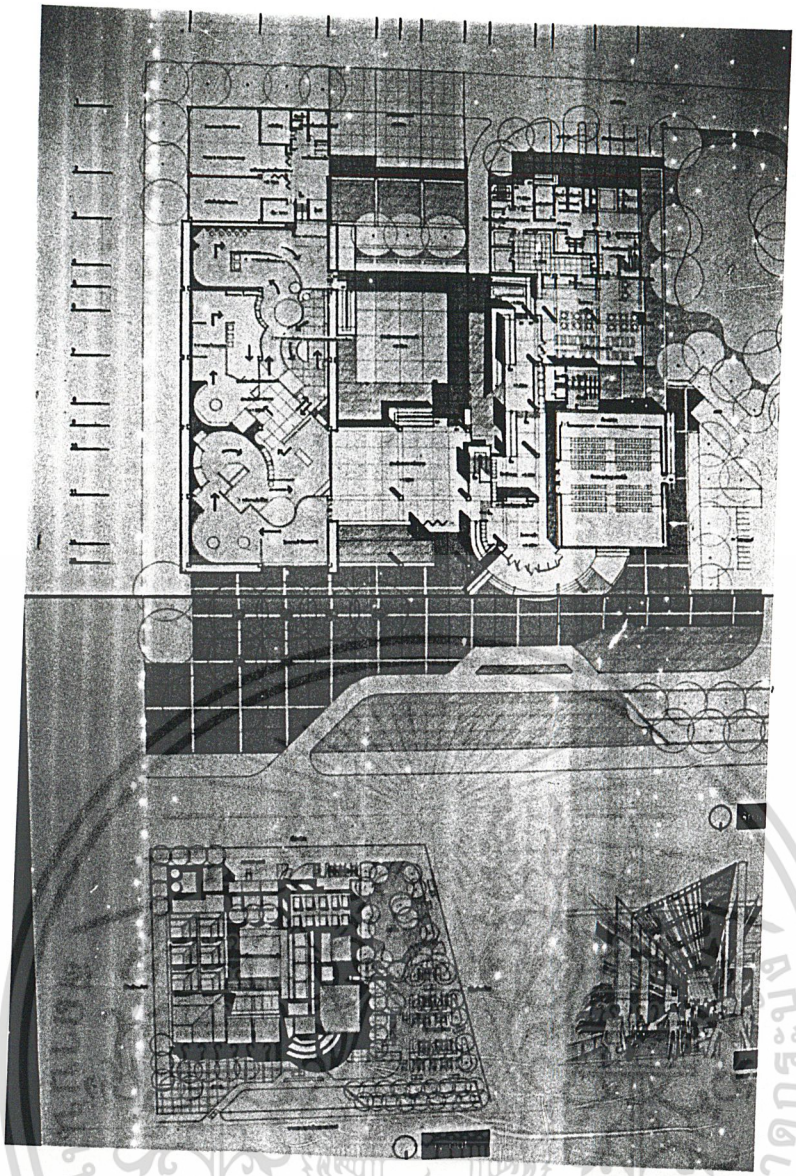


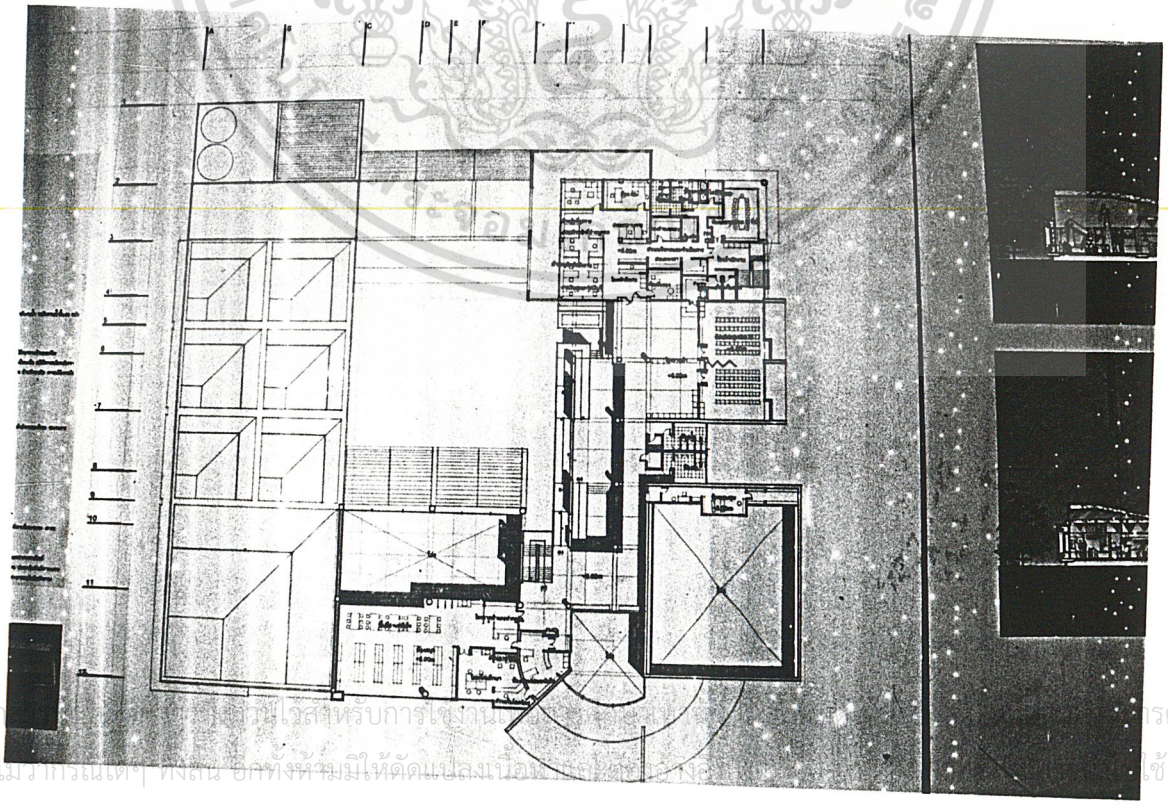
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



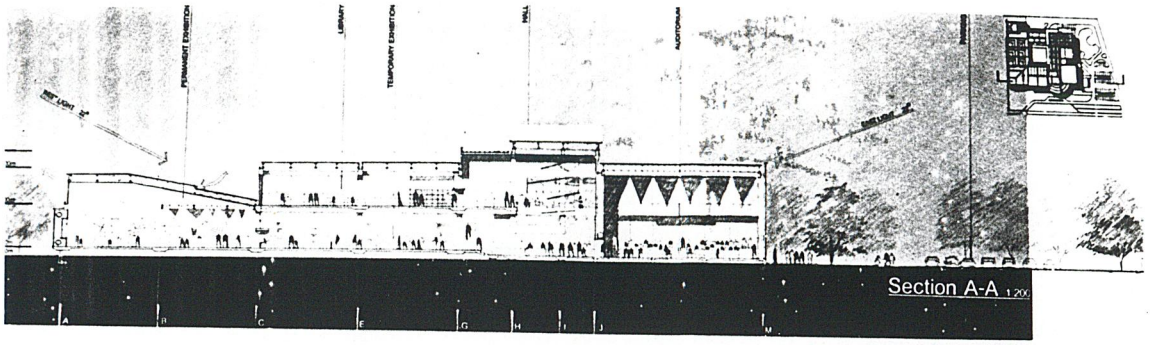


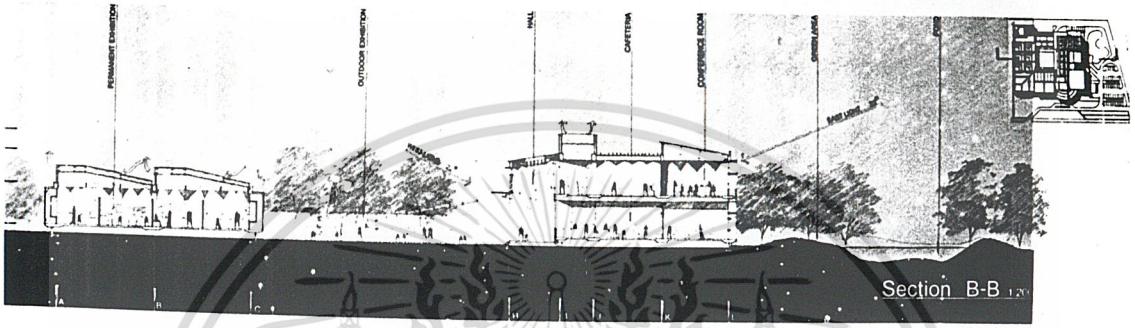
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

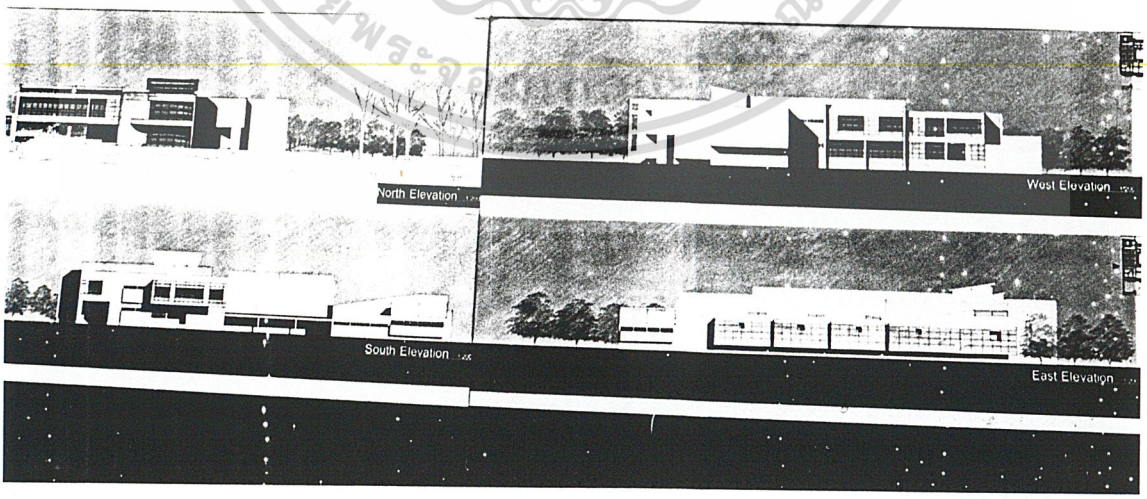




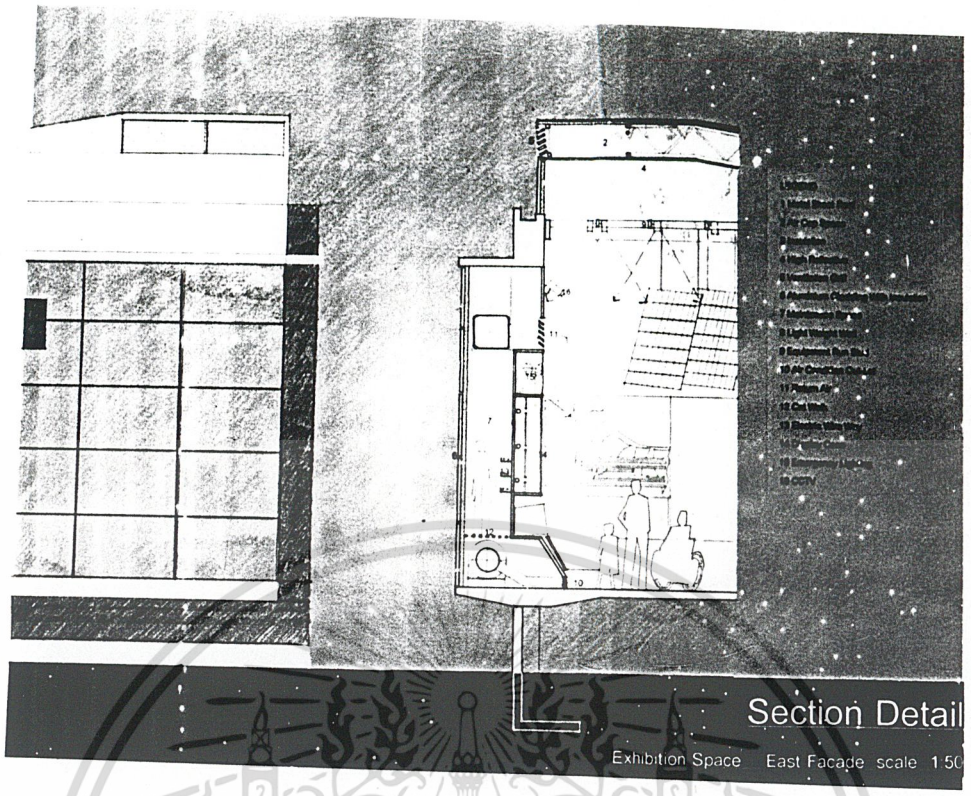
เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือการแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

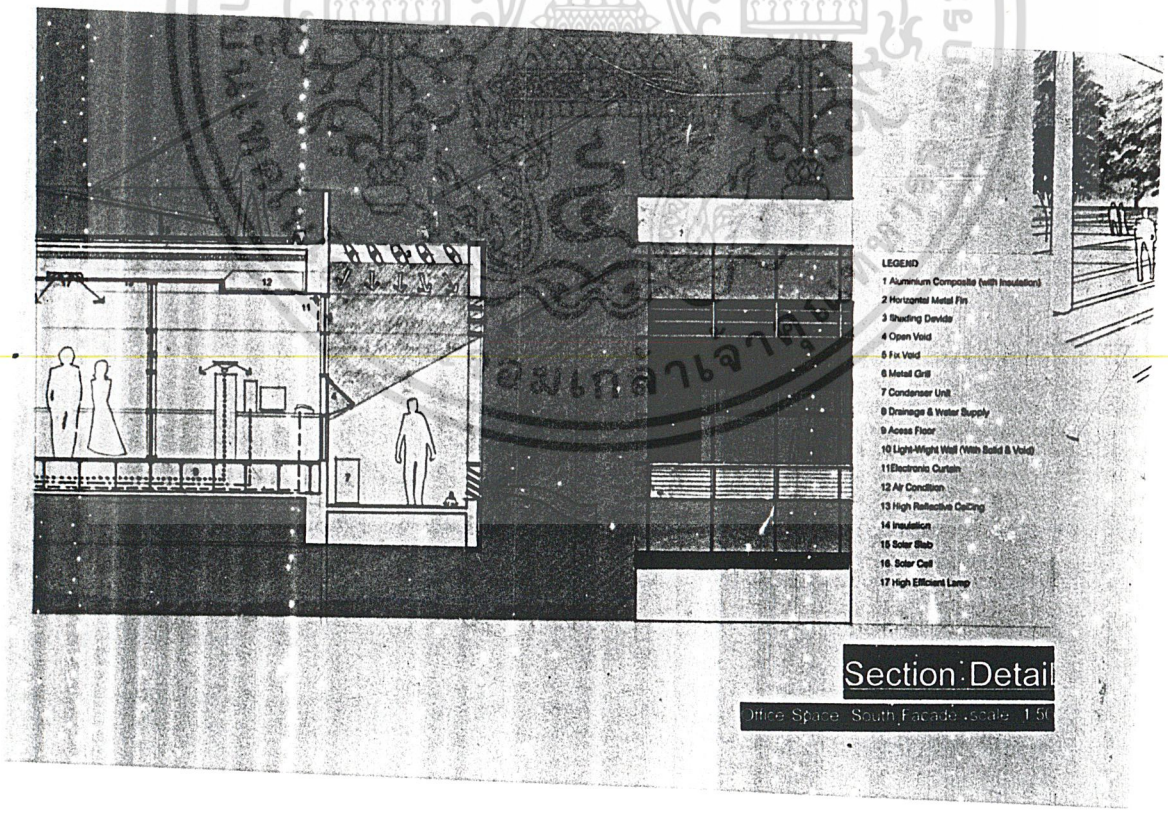




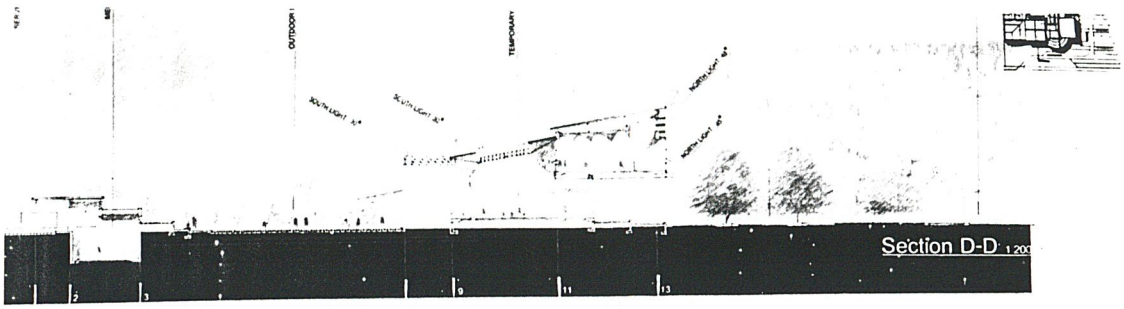


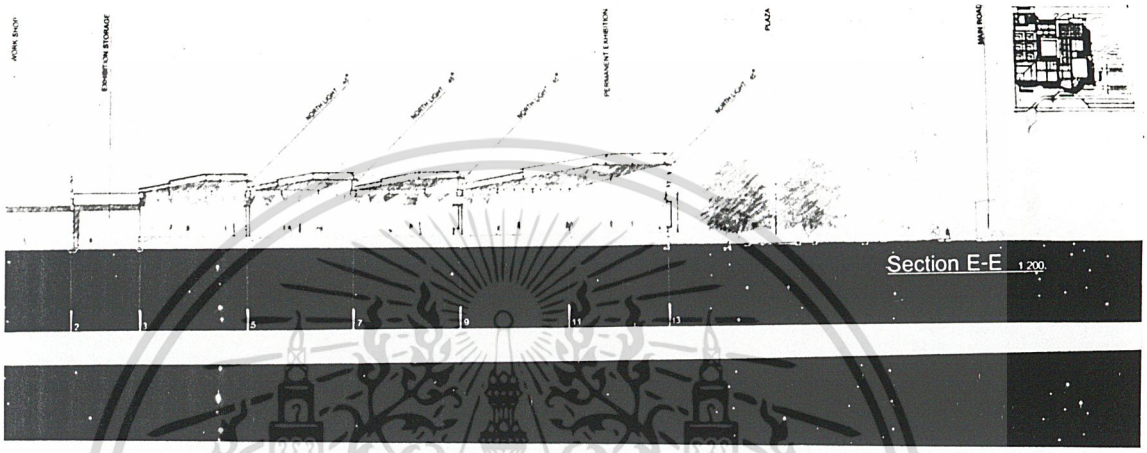
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

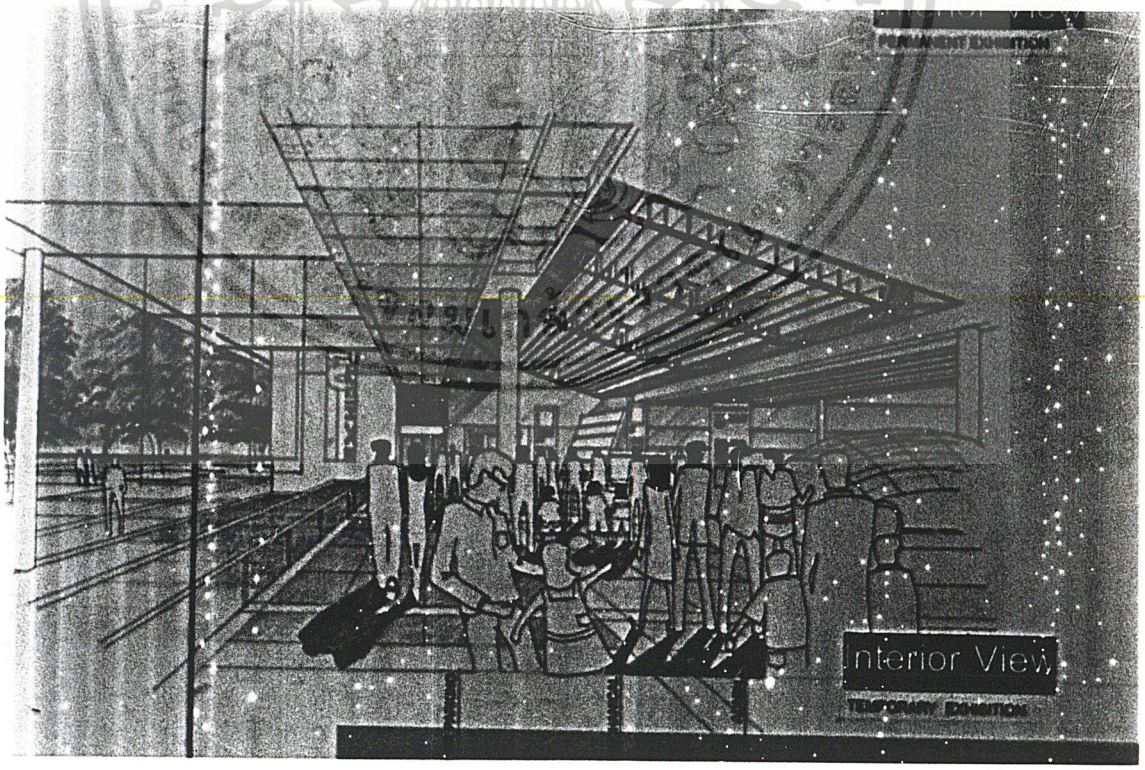




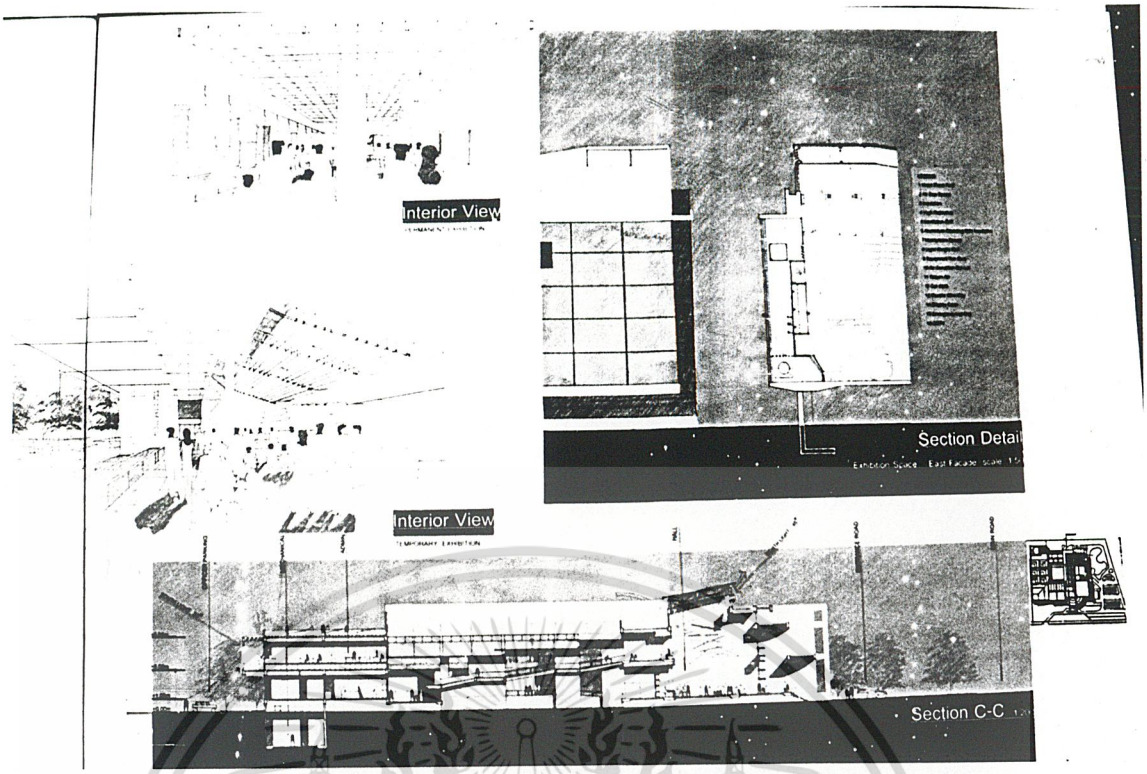
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

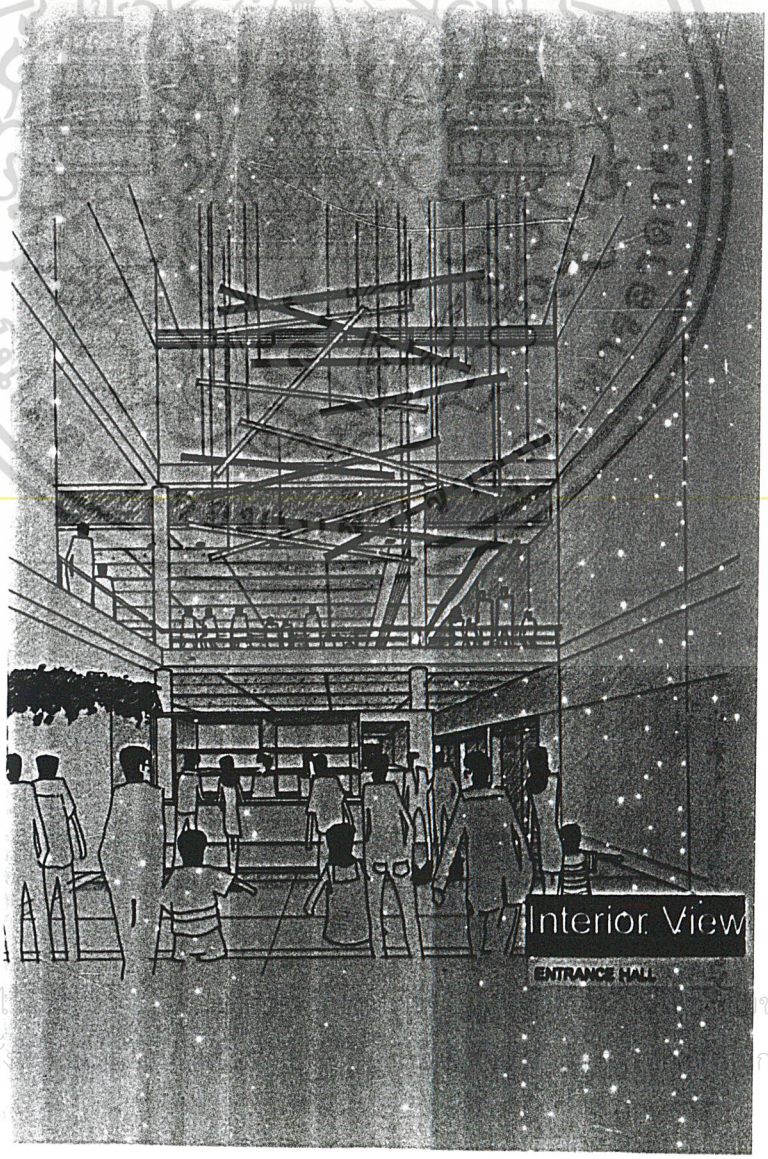




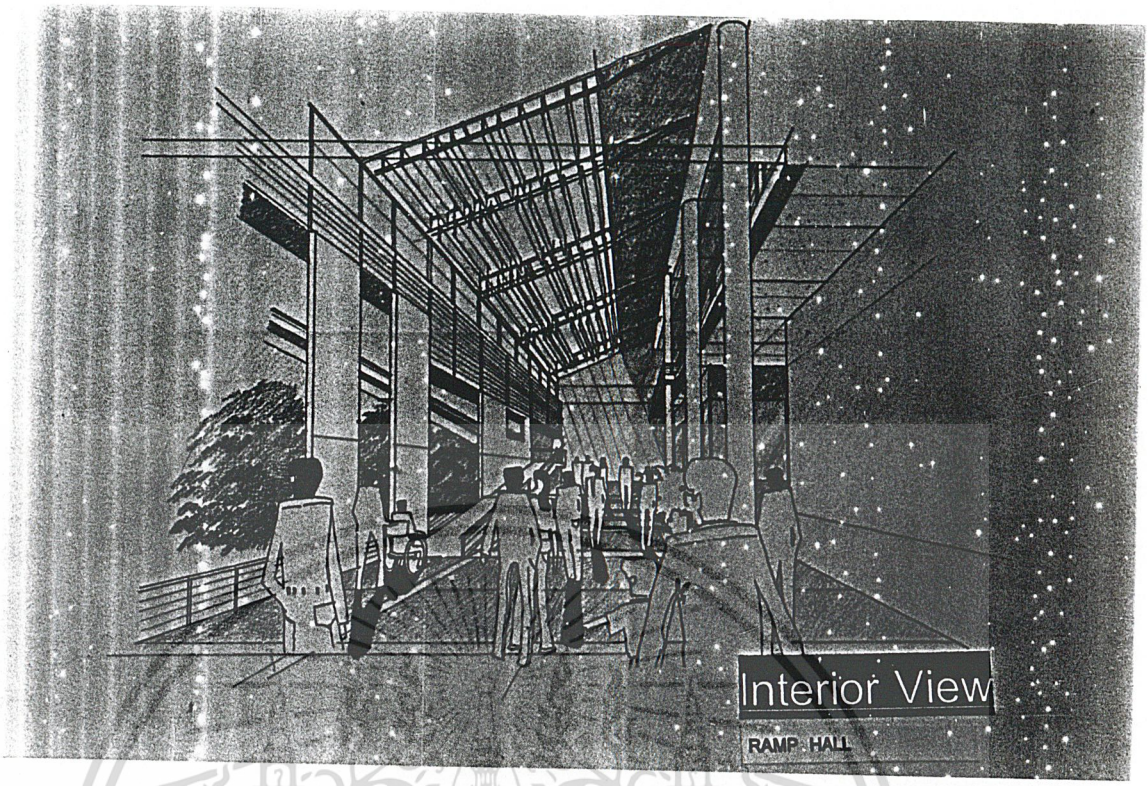


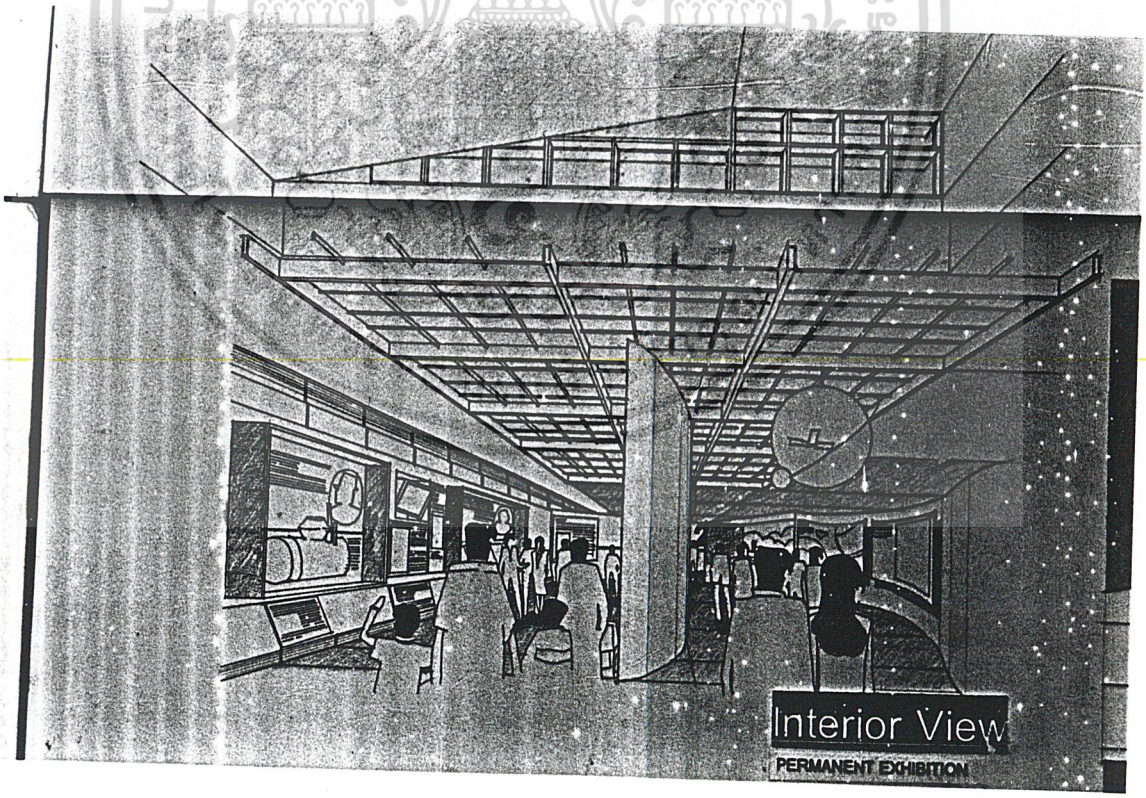
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



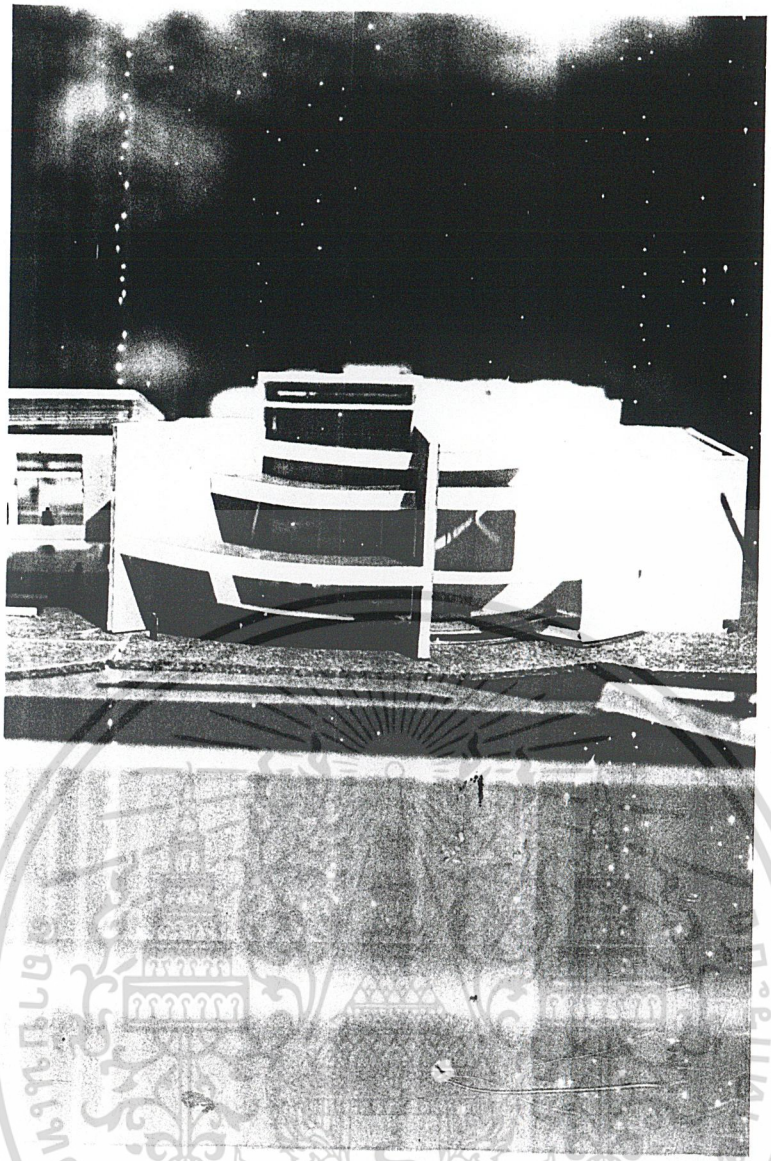


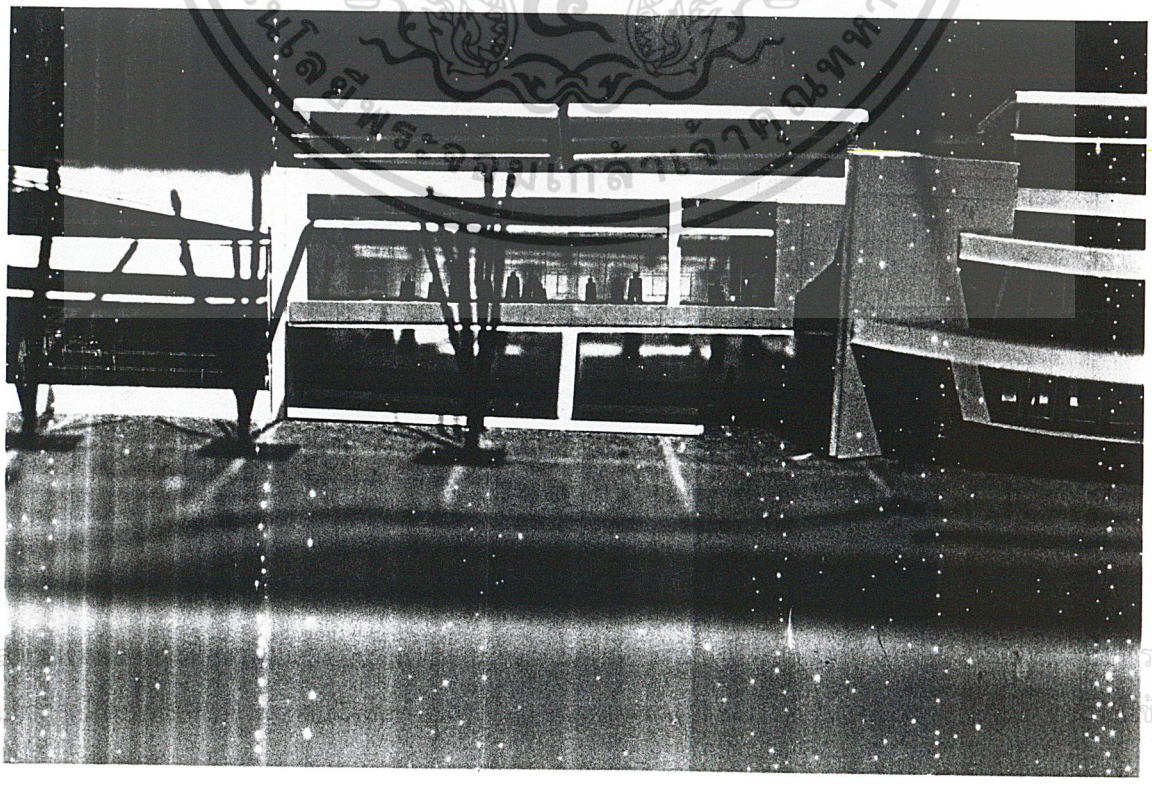
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไ ชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้ง การนำไปใช้



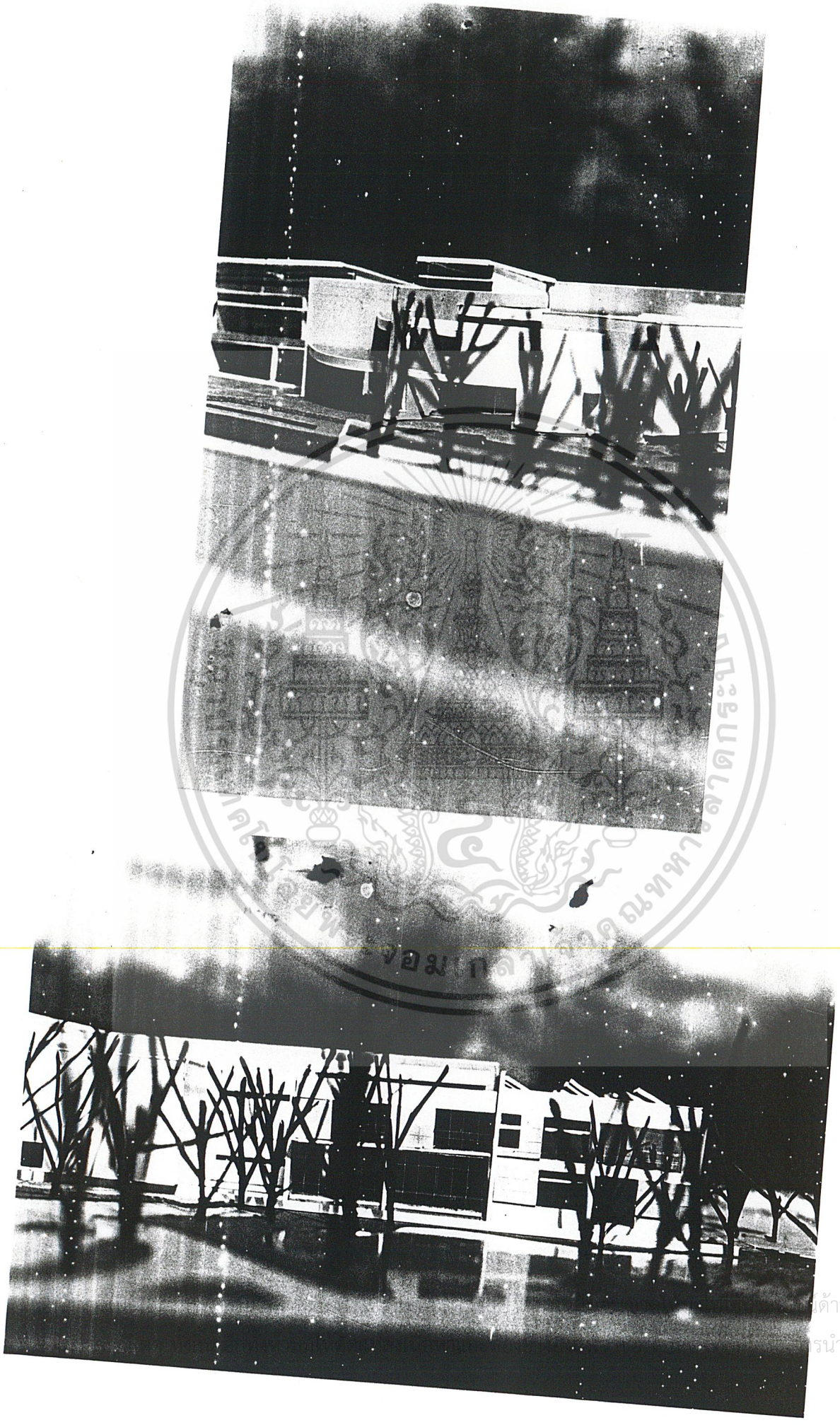


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



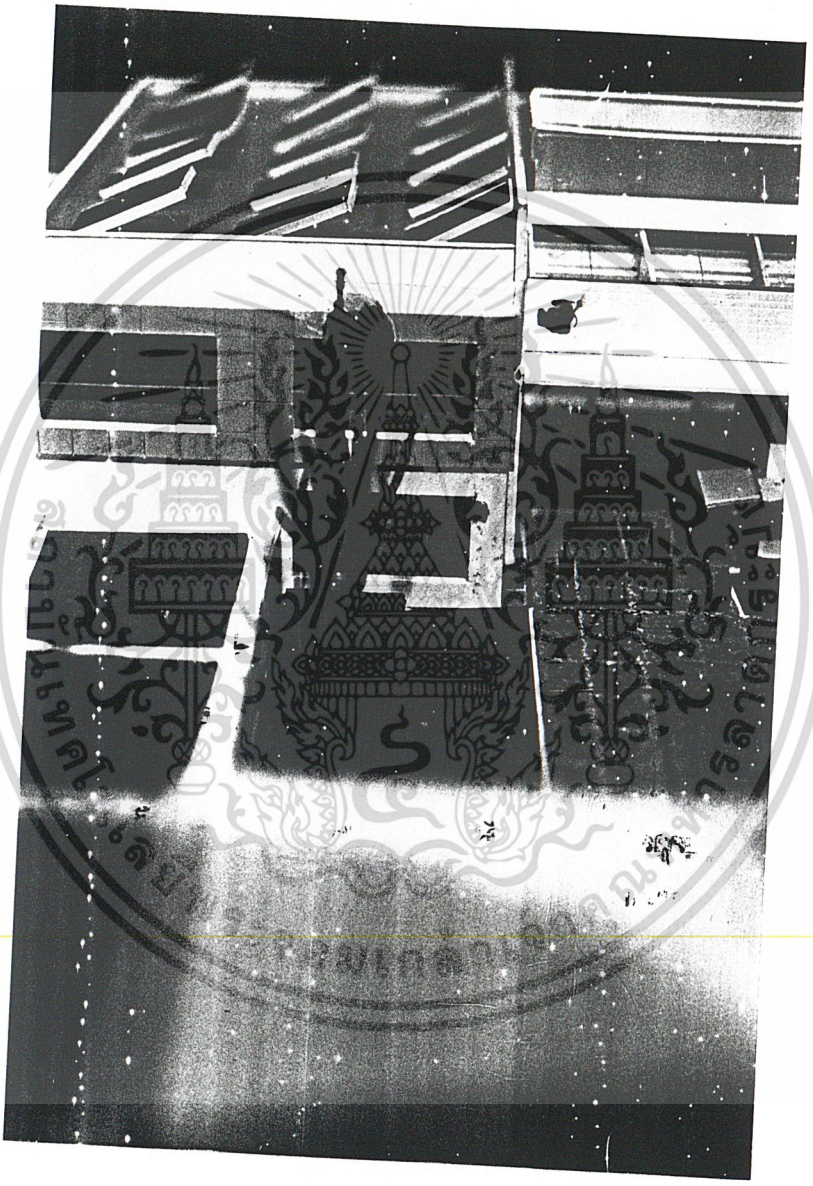


เอกสารนี้ ... ไม่ ... ใช้

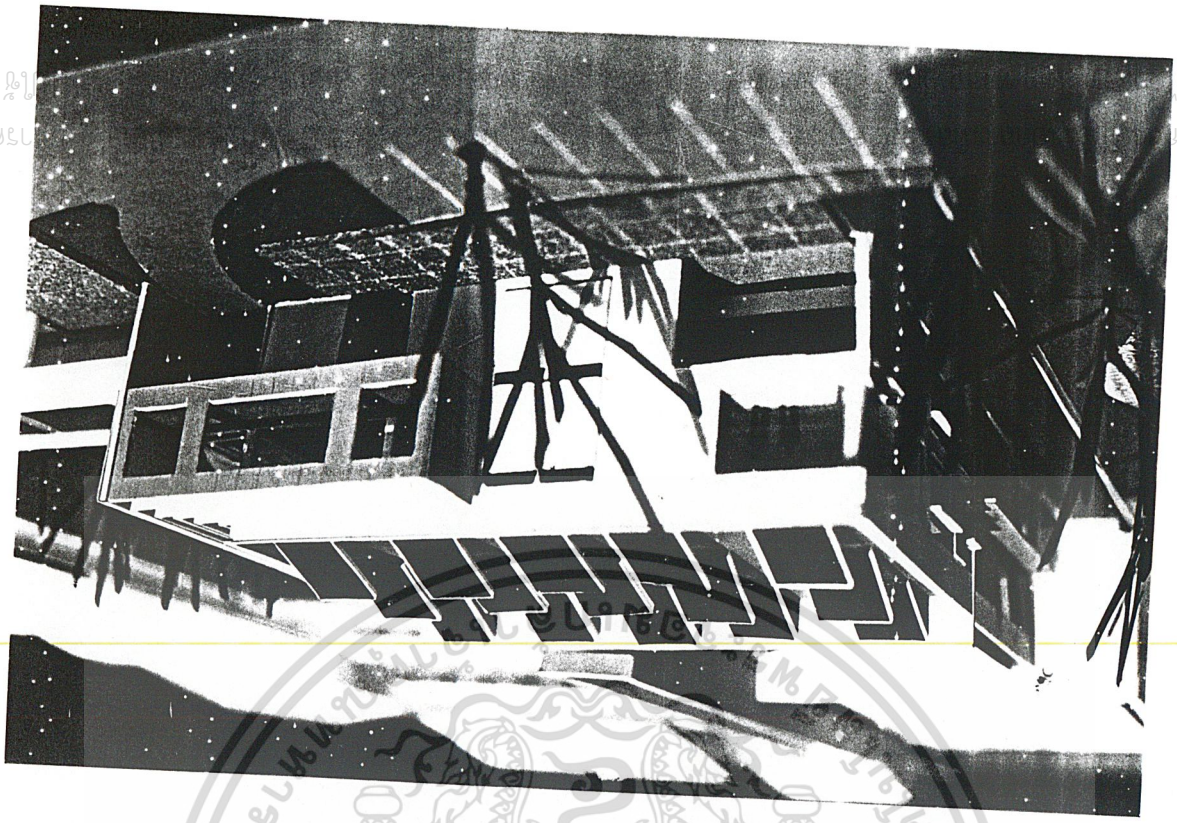


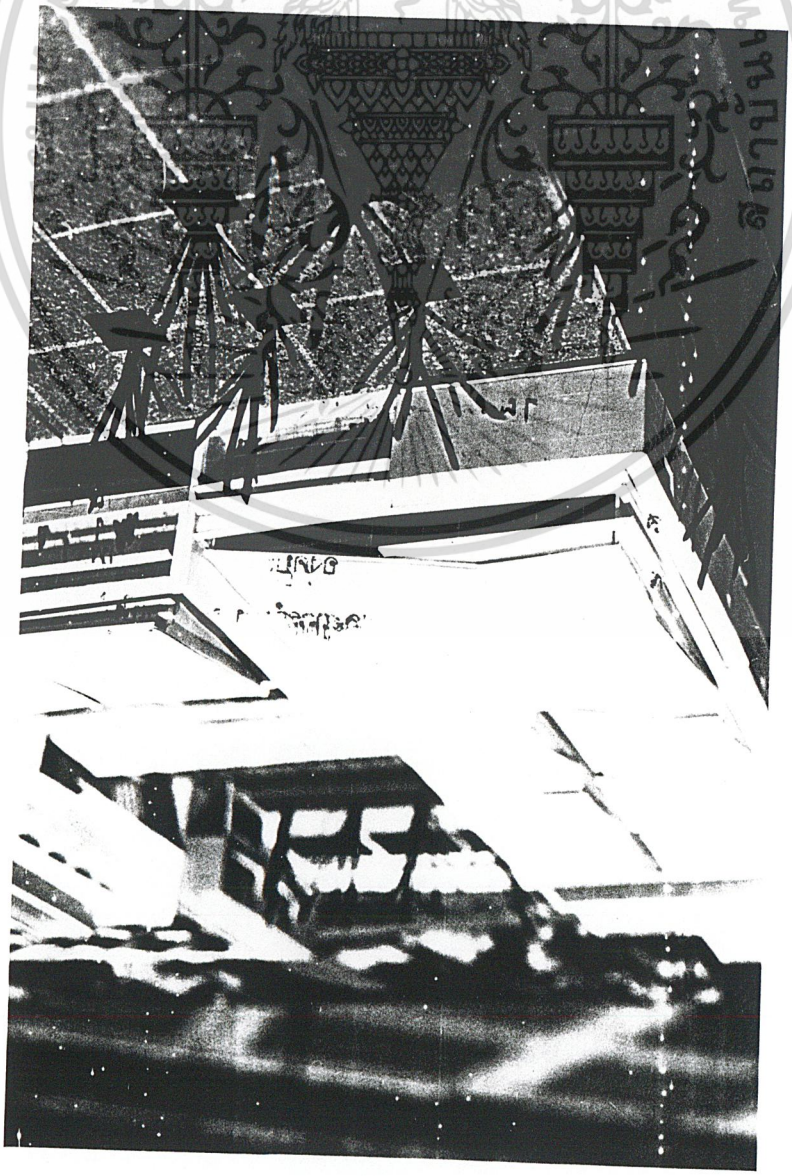
ด้านการค้า
รนำไปใช้

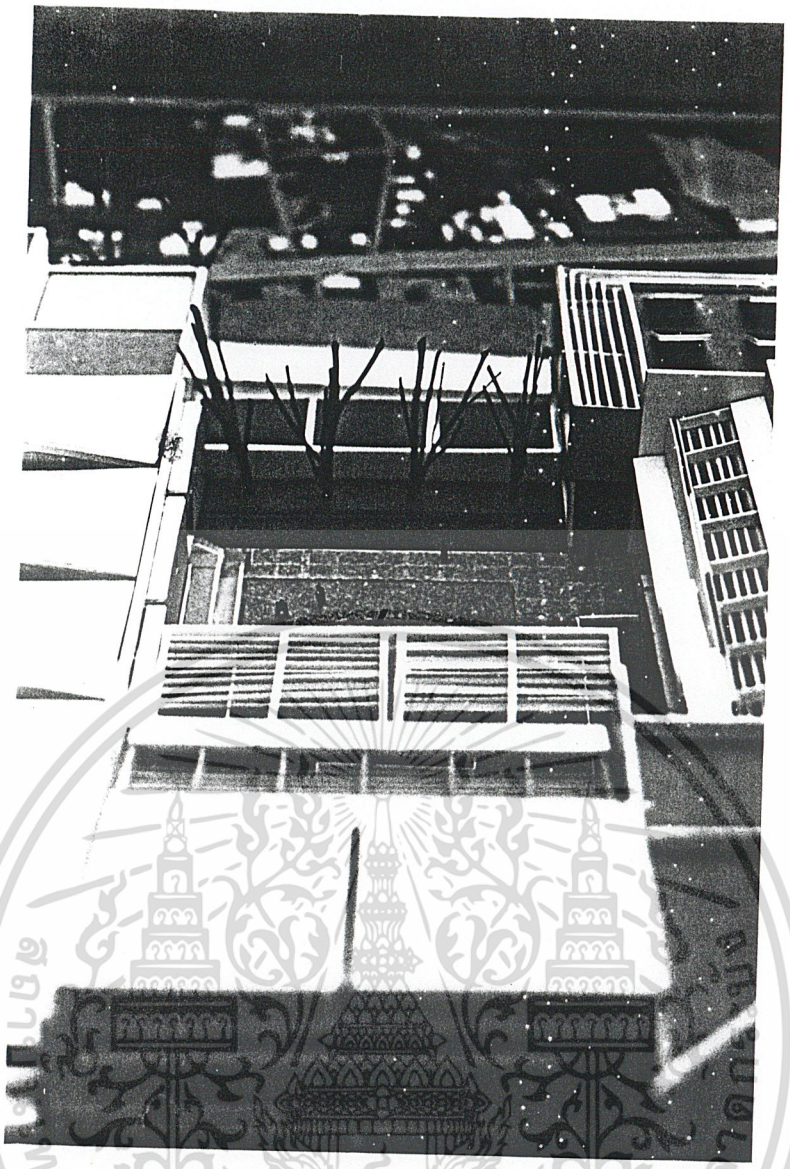
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

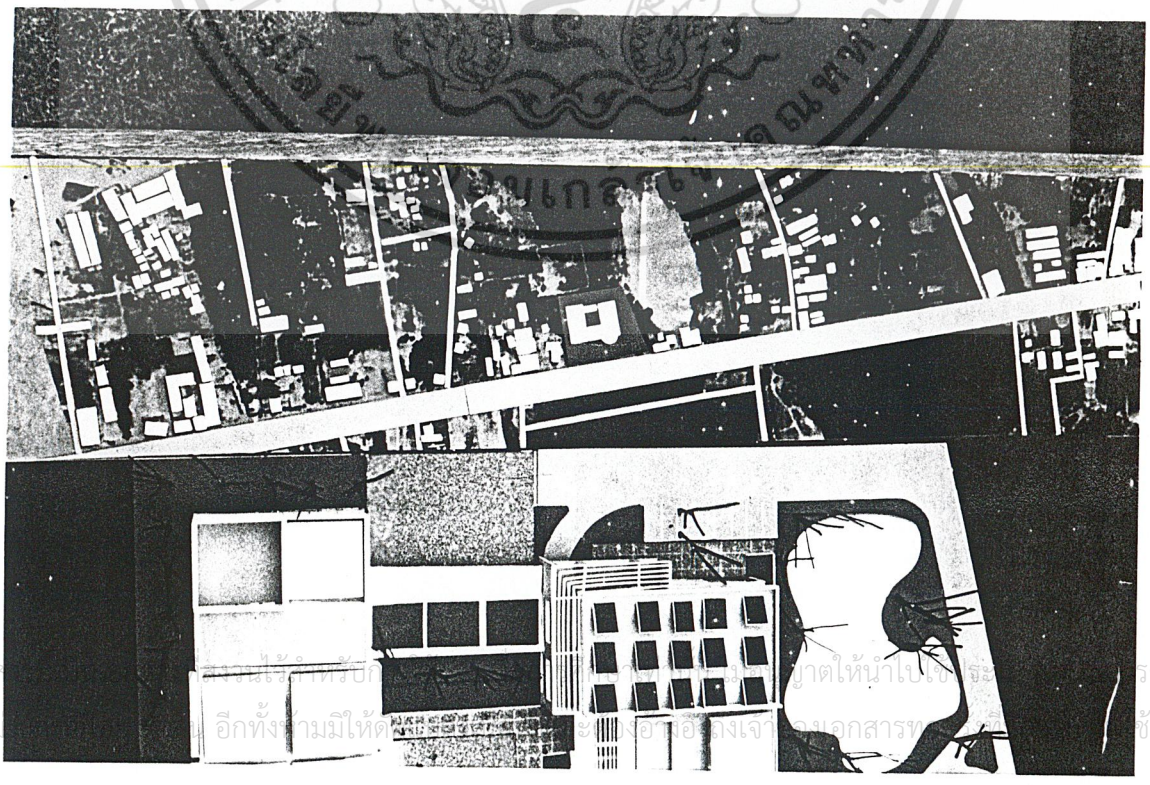


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้









เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการใช้

เทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

หมวดที่4

ลักษณะอาคารต่างๆ

ข้อ 24 โรงมหรสพ หอประชุม หรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสองชั้น ให้ทำด้วยวัตถุถาวร และวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ โรงมหรสพหรือหอประชุมที่ปลูกสร้างเกินหนึ่งชั้นหรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสามชั้น นอกจากมีบันไดตามปกติและต้องมีทางหนีไฟโดยเฉพาะอย่างน้อยอีกทางหนึ่งตามลักษณะแบบของอาคารที่จะกำหนดให้

ข้อ 26 อาคารทุกชนิดจะปลูกสร้างลงบนที่ดิน ซึ่งถมด้วยขยะมูลฝอยมิได้ เว้นแต่ขยะมูลฝอยนั้นกลายสภาพเป็นดินแล้ว หรือได้ทับด้วยดินกระทุ้งแน่นไม่ต่ำหว่า 30 ซม. และมีลักษณะไม่เป็นอันตราย แก่อนามัยและความมั่นคงแข็งแรง

ข้อ 27 รั้วหรือกำแพงกั้นเขตให้ทำสูงได้เหนือระดับถนนสาธารณะไม่เกิน 3.00 ม. และต้องให้คงสภาพได้ดีงอยู่เสมอ ประตูรั้วกำแพงซึ่งเป็นทางรถเข้าออก ต้องมีคานบนนั้นอยู่สูงจากระดับถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 3.00ม.

หมวดที่ 5

ส่วนต่างๆของอาคาร

ข้อ 34 ยอดหน้าต่างและประตูในอาคาร ให้ทำสูงจากพื้นที่ไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร และบุคคลในห้องต้องสารถเปิดประตูและหน้าต่างทางออกจากห้องนั้นได้โดยสะดวก

ข้อ 35 ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดาน ยอดฝา หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุดต้องไม่ต่ำหว่าที่กำหนดไว้ตามตารางดังต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	มีระบบปรับอากาศ	ไม่มีระบบปรับอากาศ
1.พักอาศัย ห้องเรียนนักเรียนอนุบาล	2.40 ม.	2.40 ม.
2.สำนักงาน ห้องพักในโรงแรม	2.40 ม.	3.00 ม.
3.ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องโถง	2.70 ม.	3.00 ม.
ภัตตาคาร		
4.ห้องขายสินค้า เก็บสินค้า ห้องคนใช้	3.00 ม.	3.00 ม.
รวมโรงงาน ห้องประชุม โรงครัว		
5.ตึกแถว ห้องแถว		
5.1ชั้นล่าง	3.00 ม.	3.50 ม.
5.2ตั้งแต่สองชั้นขึ้นไป		
5.2.1ห้องเก็บสินค้าหรือ	2.40 ม.	3.00 ม.
ประกอบการค้า		
5.2.2ห้องพักอาศัย	2.40 ม.	3.00 ม.
6.ครัวไฟสำหรับอาคารพักอาศัย	2.40 ม.	2.40 ม.
7.ห้องน้ำ ห้องส้วม ระเบียงทางเดิน	2.40 ม.	2.40 ม.

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงอิทธิพลของอาคารส่วนที่ใช้จอดรถยนต์ หมายถึงความสูงจากพื้นถึงใต้ท้องคาน หรือท่อเหนือสิ่งที่คล้ายคลึงกันไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร

สำหรับห้องที่มีการสร้างพื้นระหว่างชั้นของอาคาร ต้องมีความสูงจากระดับของพื้นห้องถึงระดับต่ำวุดของเพดานไม่ต่ำกว่า 5.00 เมตร โดยพื้นที่ระหว่างชั้นของอาคารดังกล่าวต้องมีความสูงจากระดับพื้นห้องไม่ต่ำกว่า 2.25 เมตร และต้องมีเนื้อที่ไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมดของห้องนั้น ห้ามกั้นริมของพื้นระหว่างชั้นสูงเกิน 90 เซนติเมตร เว้นแต่กรณีที่มีการจัดระบบปรับอากาศ

ข้อ 36 พื้นชั้นล่างของอาคารพักอาศัยต้องมีระดับอยู่เหนือพื้นดินปลูกสร้างไม่ต่ำกว่า 75 เซนติเมตร แต่ถ้ามีพื้นเป็นซีเมนต์ อิฐ หิน หรือ วัตถุแข็งอย่างอื่นที่สร้างตันต้องมีระดับอยู่เหนือพื้นดินปลูกสร้างอาคารไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร แต่ถ้าเป็นอาคารตั้งอยู่ริมทางสาธารณะ ความสูงจะต้องวัดจากระดับทางสาธารณะนั้น

ข้อ 37 ห้ามมิให้มีประตู หน้าต่าง หรือช่องลมจากควันไฟ เปิดเข้าสู่ห้องส้วม ธรณีประตูต้องเรียบเสมอกับพื้น

ข้อ 39 ประตูสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรม หรืออาคารพาณิชย์ ถ้ามีประตูธรณีต้องเรียบเสมอกับพื้น

ข้อ 41 บันไดสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรม หรืออาคารพาณิชย์ต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 4.00 เมตร ลูกตั้งไม่เกิน 19 เซนติเมตร และลูกนอนไม่น้อยหว่า 24 เซนติเมตร

ข้อ 42 บันไดที่มีช่วงระยะสูงกว่าที่กำหนดไว้ให้ทำที่พักขนาดกว้างยาวไม่น้อยกว่าส่วนกว้างของบันไดนั้น ถ้าตอนใดเลี้ยวมีบันไดเวียนส่วนที่แคบที่สุดของลูกนอนต้องกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

อาคารที่มีบันไดติดต่อกันตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไป พื้น ประตู หน้าต่าง วงกบของห้องบันได บันได แลสิ่งก่อสร้างโดยรอบบันได ต้องก่อสร้างด้วยวัตถุทนไฟ

หน้าต่างหรือช่องระบายอากาศหรือช่องแสงสว่างที่ติดต่อกันสูงเกน 10 เมตร ต้องสร้างด้วยวัตถุทนไฟ

ข้อ 43 ลิฟต์สำหรับบุคคลใช้สอย ให้ทำได้แต่ในอาคารวิ่งประกอบด้วยวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ และโดยเฉพาะส่วนต่อเนื่องกับลิฟต์นั้นต้องเป็นวัตถุทนไฟทั้งสิ้น ส่วนปลอดภัยของลิฟต์ต้องมีอยู่ไม่น้อยกว่า 4 เท่าของน้ำหนักที่กำหนดให้

ข้อ 44 วัตถุมุงหลังคาให้ทำด้วยวัตถุทนไฟ เว้นแต่อาคารซึ่งอยู่ห่างอาคารอื่น ซึ่งมุงด้วยวัตถุทนไฟ หรือห่างเขตที่ดินหรือทางสาธารณะเกิน 4.00 เมตร จะใช้วัสดุอื่นก็ได้

ข้อ 45 ส่วนฐานรากของอาคารต้องซึ่งอยู่ใต้ติดต่อเนื่องกับทางสาธารณะจะล้ำทางสาธารณธเข้าไปไม่ได้

ฐานรากของอาคารต้องทำเป็นลักษณะถาวรมั่นคงพอที่จะรับน้ำหนักของอาคาร และน้ำหนักที่จะใช้บรรทุกได้โดยปลอดภัย ในกรณีที่เห็นว่าการกำหนดฐานรากยังไม่มั่นคงเพียงพอ ให้เรียกรายการคำนวณจากดเจ้าของอาคาร เพื่อประกอบการพิจารณาได้

หมวดที่ 7

แนวอาคารและระยะร่นต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 69 ห้ามมิให้บุคคลใดปลูกสร้างอาคารคหรือส่วนของอาคารยื่นออกมาหรือเหนือทางหรือที่ดินสาธารณะ

ข้อ 70 ตึกแถว ห้องแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะที่ได้รับแนวทางห่างจากเขตทางสาธารณะไม่เกิน 2.00 เมตร ห้องกันสาดของพื้นชั้นแรกต้องสูงจากระดับทางเท้าที่กำหนด 3.25 เมตร ระเบียงหน้าอาคารมีได้ตั้งแต่พื้นชั้นสามขึ้นไป และยื่นได้ไม่เกินส่วนยื่นสถาปัตยกรรม

ห้ามระบายน้ำจากกันสาดด้านหน้าของอาคารและจากหลังคาลงในสาธารณะโดยตรง แต่ให้มีทางระบายน้ำ หรือท่อระบายน้ำจากกันสาดหรือหลังคาให้เพียงพอลงไปในพื้นดินแล้วระบายลงสู่ท่อสาธารณะหรือบ่อพัก

อาคารตามวรรคหนึ่งที่ได้รับแนวห่างจากเขตสาธารณะเกิน 2.00 เมตร จากเขตทางสาธารณะต้องปฏิบัติตามสองวรรคแรกด้วย

ข้อ 71 ห้ามมิให้ปลูกสร้างอาคารสูงกว่าระดับพื้นดิน เกินกว่าสองเท่าของระยะจากผนังด้านหน้าของอาคารจรดแนวถนนฟากตรงข้าม

ข้อ 72 อาคารปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มี ความกว้างตั้งแต่ 10.00เมตร ขึ้นไปให้รับแนวอาคารห่างจากแนวถนนอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของถนน สำหรับริมทาง สาธารณะที่กว้างหว่า 20.00 เมตร ให้รับแนวอาคารห่างจากแนวถนนอย่างน้อย 2.00 เมตร

ข้อ 76 อาคารประเภทต่างๆจะต้องมีที่ว่างอันปราศจากหลังคาหรือสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่า ส่วนที่กำหนดไว้ต่อไปนี้

อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่พักอาศัยให้มีที่ว่างอยู่ 10 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ แต่ถ้าใช้เป็นที่พักอาศัยด้วยให้มีที่ว่างอยู่ 30 ใน 100ส่วนของพื้นที่

ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารสาธารณะจะต้องมีที่ว่างโดยปราศจากสิ่งปกคลุมเป็นทางเดินหลังอาคารได้ถึงกันไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร โดยให้แสดงเขตดังกล่าวให้ปรากฏด้วย

หมวดที่ 8
การสุขาภิบาล

ข้อ 84 อาคารที่จะปลูกสร้างต้องมีทางระบายน้ำฝน และระบายน้ำที่ใช้แล้วหรือน้ำโสโครกได้โดยสะดวกพอเพียง

ข้อ 85 ทางระบานน้ำจากอาคารไปสู่ทางระบายน้ำสาธารณะต้องมีส่วนลาดไม่ต่ำกว่า 1 : 200 ตามแนวตรงที่สุดที่จะทำได้ ถ้าใช้ท่อกลมเป็นทางระบายน้ำจะต้องมีต่อตรวจนะบายน้ำทุกระยะไม่เกิน 12.00 เมตร ทุกมุมเลี้ยว และที่จุดก่อนออกจากที่ดินเอกชนไปสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ

ข้อ 86 ทางระบายน้ำใช้แล้วในบริเวณอาคารต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ก่อนระบายลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะต้องมีต่อตรวจระบายน้ำ และตะแกรงดักขยะอยู่ในที่ที่สามารถตรวจสอบได้สะดวก และเจ้าของอาคารต้องจัดเปลี่ยนให้มีสภาพดีอยู่เสมอ

ข้อ 88 อาคารที่บุคคลเข้าพักอาศัยหรือใช้สอยได้ ให้มีเครื่องสุขภัณฑ์ไว้ตามจำนวนอันสมควร แต่ต้องไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนด ไว้ดังต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ส้วม	ที่ปัสสาวะ	อ่างล้างหน้า
อาคารสำนักงาน โรงเรียน โรงพยาบาล และอาคารพาณิชย์ต่อ 75 ตารางเมตร	1	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอประชุม โรงมหรสพ ต่อ 250ตารางเมตร
เศษของพื้นที่ที่เกินกึ่งหนึ่งให้คิดจำนวนเต็ม 1 1 1

ข้อ 89 ห้องส้วมต้องมีขนาดเนื้อที่ภายในไม่น้อยกว่า 0.90 ตารางเมตร และจ้องมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ถ้าเป็นห้องอาบน้ำด้วยต้องมีเนื้อที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร มีลักษณะที่จะรักษาความสะอาดได้ง่าย และต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศ

ข้อ 90 ส้วมต้องเป็นชนิดชำระสิ่งปฏิกูลด้วยน้ำลงบ่อเกรอะ บ่อซึม การสร้างส้วมภายในระยะ 20.00 เมตร จากเขตคูคลองสาธารณะต้องสร้างเป็นถังเก็บชนิดน้ำซึมไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น แบบเมืองไทย

การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลเกี่ยวกับการใช้พลังงานในอาคาร โดยเหตุที่อาคารแต่ละหลังมีองค์ประกอบของการใช้พลังงานที่แตกต่างกันออกไป จึงเป็นการยากที่กำหนดให้แน่นอนตายตัวว่า จะต้องทำอย่างไรในแต่ละอาคาร ด้วยเหตุนี้การออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนชื้น จะมีลักษณะค่อนข้างพิเศษ อย่างไรก็ตามในขั้นพื้นฐานนั้น มีความจำเป็นต้องคำนึงถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานทั้งหมดของอาคาร แล้วนำตัวแปรเหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างอาคารที่ดีและเหมาะสม นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์กับระบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้ภายในอาคาร เพื่อให้มาซึ่งประสิทธิภาพสูงสุดของการทำงานทั้งระบบที่สนองความต้องการของผู้ใช้ และกำหนดเวลาใช้งานของอาคารการที่จะสร้างอาคารที่ประหยัดพลังงานอย่างแท้จริงนั้น มีความจำเป็นต้องมองบูรณภาพรวมของการใช้พลังงานในอาคารทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มต้นออกแบบไปจนถึงรูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่ถูกต้องในภูมิอากาศนั้น ๆ ซึ่งจะมีบทบาทมากกว่าครึ่งหนึ่งของพลังงานที่ใช้ภายในอาคาร บทความนี้จะกล่าวถึงข้อคำนึงถึงเป็นรากฐานของการประหยัดพลังงานในเขตร้อนชื้นของไทย ที่ถูกมองข้ามไปในงานส่วนใหญ่และจะเลือกเน้นถึงบางจุดที่น่าสนใจและมีคุณค่าแก่การศึกษาค้นคว้าสำหรับผู้ออกแบบ

องค์ประกอบสำคัญของการใช้พลังงานในอาคาร Energy Factors

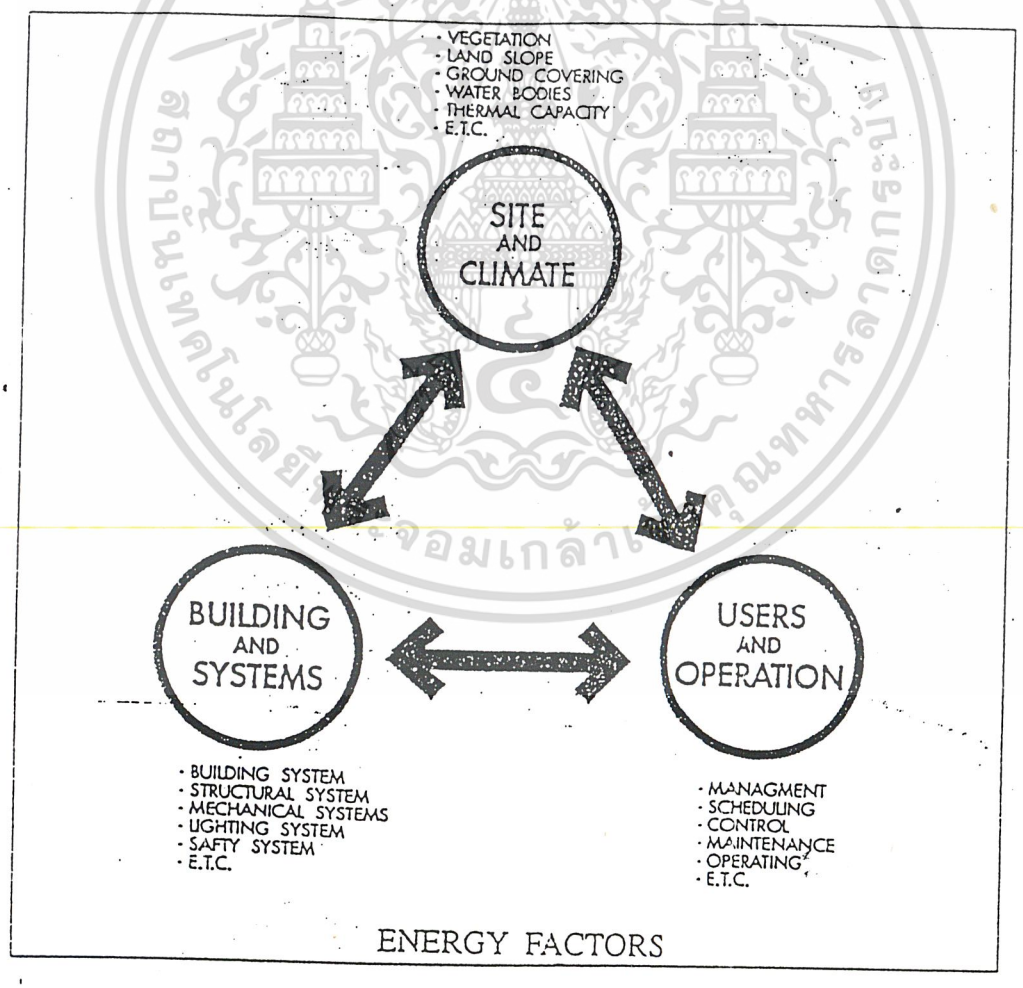
ปริมาณพลังงานที่ใช้ภายในอาคารขึ้นอยู่กับตัวแปรที่สำคัญมากมาย ซึ่งพอจะแบ่งออกได้เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 3 กลุ่ม โดยตัวแปรทั้งสามกลุ่มนั้น มีอิทธิพลซึ่งกันและกันในลักษณะที่ค่อนข้างจะสลับซับซ้อนและยากที่จะชี้เฉพาะลงไปว่า อิทธิพลของตัวแปรแต่ละตัวนั้นมีค่ามากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

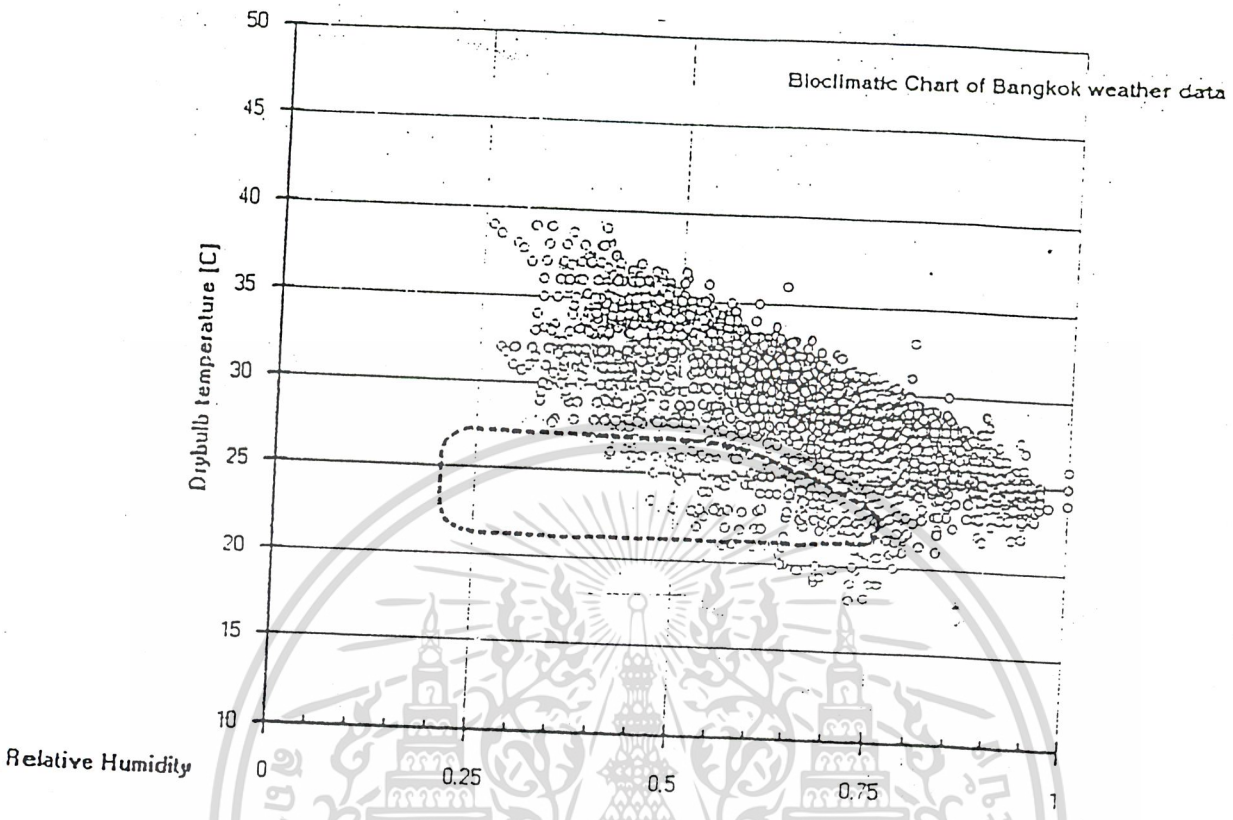
3. กลุ่มตัวแปรผู้ใช้อาคารและการควบคุม (Users / Operation) กลุ่มนี้อันที่จริงแล้วก็คือระบบเกี่ยวกับกิจกรรมของผู้ใช้อาคาร ซึ่งการประหยัดพลังงานในอาคารนั้น ผู้ใช้อาคารและการควบคุมอิทธิพลมากต่อตัวอาคารและงานระบบที่เหมาะสมภายใต้อิทธิพลของดินฟ้าอากาศ ณ ที่ตั้งของอาคารนั้น ๆ

รากฐานของการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงานในเขตร้อนชื้น

ในการออกแบบอาคารในภูมิอากาศแบบร้อนชื้น อย่างประเทศไทยนั้น จำเป็นต้องศึกษาให้ละเอียดลงไปว่า ภูมิอากาศแบบนั้นอะไรที่เป็นเครื่องเอื้ออำนวยหรือเป็นประโยชน์ในเชิงประหยัดพลังงาน (Assets) และอะไรที่เป็นปัญหาต่อการประหยัดพลังงาน (Libilities) ถ้ามองด้านภูมิอากาศจะเห็นว่า Assets ของภูมิอากาศของไทยเรา คือ การที่อุณหภูมิที่ไม่รุนแรงเท่าอุณหภูมิในแถบอื่น ๆ ของโลกกับทั้งยังมีลมประจำอันเป็น Assets ตัวสำคัญยิ่งที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1. กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ (site / climate) ตัวแปรในกลุ่มนี้ได้แก่ สภาพดินฟ้าอากาศของถิ่นนั้น ๆ ผนวกกับภูมิอากาศ ณ ที่ตั้งของอาคาร (Micro – Climate) เพื่อประหยัดพลังงานมีความจำเป็นต้องหาทางปรับปรุงสภาพภูมิอากาศ ณ ที่ตั้งอาคารให้เอื้ออำนวยต่อการเอาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมาช่วยในการออกแบบที่ดี เพื่อให้ได้มาซึ่งอาคารที่ประหยัดพลังงานหากจะมองภาพรวมของการออกแบบแล้ว องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อการออกแบบของ (Building / Systems) และการกำหนดความเป็นไปของ Users / Operation

2. กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวกับอาคารและระบบต่าง ๆ ของอาคาร (Building / Systems) ในเชิงการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานนั้น ผู้ออกแบบต้องแสวงหารูปแบบอาคารและงานระบบต่าง ๆ ที่สอดคล้องกันเพื่อให้ได้มาซึ่งอาคารที่ใช้พลังงานน้อยในทุก ๆ สภาพการ เมื่อมองภาพรวมของอาคารที่ประหยัดพลังงาน ทั้งในอาคารและระบบได้รับอิทธิพลโดยตรงจาก Site / Climate และขณะเดียวกันก็มีความสัมพันธ์กับผู้ใช้และการควบคุมอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภูมิอากาศแบบที่ทำให้คนเราสามารถใช้ชีวิตอยู่นอกบ้านได้โดยไม่ต้องกลัวว่าจะได้รับความรุนแรงจากอากาศภายนอก เช่น หนาวตาย หรือ ร้อนตายเช่นหลาย ๆ ประเทศ หากไม่มีเครื่องปกปิดร่างกายที่เหมาะสม การใช้ชีวิตนอกบ้าน (Outdoor Life) ด้วยเสื้อผ้าปกติ จึงเป็นเรื่องธรรมดาของคนไทยเราตั้งแต่สมัยโบราณกาล แต่การที่เราใช้ชีวิตนอกบ้านเช่นนี้ไม่ได้หมายความว่าเราอยู่ในสภาวะน่าสลายตลอดเวลา ส่วนใหญ่เราอยู่ในสภาพที่ร้อนและเหนอะหนะเหงื่อไหลไคลย้อยอยู่เกือบตลอดปี

จากการศึกษาตัวแปรที่สำคัญจะช่วยให้เรารู้สึกสบายขึ้นก็คือ การที่มีกระแสลมพัดผ่านผิวกายหรือพูดอย่างคร่าว ๆ ก็คือทุก ๆ 1 km/h (55 FPM) ของความเร็วลมที่เพิ่มขึ้นเราจะมีความรู้สึกเย็นลงประมาณ 0.4°C จากปรากฏการณ์อันนี้จะเห็นว่า หากอากาศจากภายนอกมีอุณหภูมิ 32°C และมีลมพัดผ่านด้วยความเร็ว 12.7 km/h (700 FPM) เราจะรู้สึกเสมือนหนึ่งว่าอุณหภูมิประมาณ 27°C และอยู่ใน Comfort Zone (ทั้ง ๆ ที่อุณหภูมิจริง ๆ สูงถึง 32°C)

ปรากฏการณ์อันนี้จึงทำให้เราเห็นว่าลมเป็นตัวแปรสำคัญยิ่งในการออกแบบสถาปัตยกรรมในเขตร้อนชื้นอย่างประเทศเราและดูเหมือนว่าจะเป็นตัวแปรเดียวที่ให้ผลมากที่สุดโดยวิธีธรรมชาติ (หากไม่ใช้ Mechanical System หรือระบบ Air Condition พิเศษมาช่วย)

จาก Diagram ในรูปนี้จะสังเกตเห็นว่า ความแตกต่างอุณหภูมิในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนนั้นมีค่าเฉลี่ยประมาณ 9°C ในแต่ละวัน ความแตกต่างอุณหภูมิขนาดนี้ไม่มากพอที่จะนำคุณประโยชน์อันเกิดจากการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time Lag Effect) หรือการนำเอา Mass Effect ของวัสดุที่เข้าใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพได้ แต่จะมีผลเกี่ยวกับการลดอุณหภูมิที่ผิววัสดุ เพื่อลดอัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างตัวเรากับสภาพแวดล้อม (ลด Mean Rediant Temperature หรือ MRT) ซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบสถาปัตยกรรมในเขตร้อนชื้นของไทย

ถ้าเรามองในแง่ของปัญหาหรือ Liabilities ของอุณหภูมิอากาศแบบนี้จะเห็นว่าปัญหาสำคัญที่สุดก็คือความร้อนจากแสงแดดและความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงเกินขอบเขตของ Comfort Zone (ประมาณ 75% RH หรือ มากกว่า) ซึ่งในการออกแบบสถาปัตยกรรมจำเป็นต้องคำนึงถึงการแก้ปัญหาจากสิ่งเหล่านี้ด้วย

การจำแนกขนาดของอาคารเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจเรื่องการประหยัดพลังงาน

1. อาคารขนาดเล็ก หรืออีกนัยหนึ่งคืออาคารที่เปลือกอาคารมีอิทธิพลมาก ในการใช้พลังงานในอาคาร (Skin Dominate Load หรือ SDL) ตัวอย่างอาคารประเภทนี้ คืออาคารบ้านพักอาศัยทั่วไป หรืออาคารอื่นใดที่การออกแบบและการใช้งานมุ่งหวังที่จะใช้ Mechanical Systems หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Artificial Systems ให้น้อยที่สุด ในทางตรงกันข้าม พยายามนำเอาปัจจัยธรรมชาติ ผนวกกับความเข้าใจทางเทคโนโลยี มาช่วยในการออกแบบเพื่อให้ได้ซึ่งอาคารที่เหมาะสมกับการใช้งาน

2. อาคารขนาดใหญ่ (Internal Dominated Load หรือ IDL) ที่อิทธิพลต่อเปลือกหุ้มห่ออาคารมีค่อนข้างน้อย หรืออยู่เฉพาะส่วนรอบนอกของอาคารหรือปริมาณไม่เกิน 6 เมตรจากเปลือกอาคาร อาคารประเภทนี้จำเป็นต้องใช้ Mechanical Systems หรือ Artificial Systems มาช่วยปรับปรุงแต่ควบคุมสภาวะภายในให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้อาคาร

การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคารแบบ Skin Dominate Load หรือ SDL

อาคารแบบ SDL นั้น มีแนวความคิดและกรรมวิธีในการออกแบบการประยุกต์ใช้ Assets ต่าง ๆ ทางธรรมชาติมาช่วยปรุงแต่งสภาวะภายในอาคาร เพื่อให้ได้มาซึ่งความเหมาะสมในการใช้ของผู้ใช้อาคารในแง่การประหยัดพลังงานภายในอาคารนั้นเป็นที่ทราบดีแล้วว่า การไม่ใช้พลังงานอื่นใดนอกจากสิ่งที่ได้มาตามธรรมชาตินั้น เป็นการประหยัดพลังงานที่ดีที่สุด แต่ทั้งนี้จะต้องได้มาด้วยการคงไว้ซึ่งสภาวะน่าสบายในอาคาร

ในเชิงปฏิบัติการออกแบบ มุ่งหวังที่จะสร้างสภาวะน่าสบายภายในอาคารโดยสมบูรณ์ตลอดเวลานั้นยากที่จะเป็นไปได้โดยวิธีธรรมชาติเพียงอย่างเดียว แต่แนวความคิดที่ถูกต้องก็คือ การสร้างสภาวะน่าสบายในอาคารให้มากที่สุด โดยการนำเอาระบบธรรมชาติประยุกต์ใช้อย่างถูกต้อง จะมีเหลืออยู่ก็เพียงส่วนน้อยเท่านั้น ทั้งนี้สภาวะน่าสบายภายในอาคาร ไม่สามารถทำได้โดยปราศจาก Mechanical Systems โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาที่ภูมิอากาศภายนอกไม่เอื้ออำนวยจริง ๆ หากการออกแบบยึดแนวความคิดข้างต้นแล้วหาทางประยุกต์ใช้ระบบธรรมชาติต่าง ๆ อย่างถูกต้องแล้วก็เหลือเพียงส่วนน้อยที่สภาวะน่าสบายภายในอาคารไม่อาจทำได้และหากใช้ Mechanical Systems ในช่วงนั้นก็จะเป็นการใช้พลังงานเพียงส่วนน้อยเท่านั้น แนวความคิดนี้อาจจะไม่ตรงกับการยอมรับในเชิงปฏิบัติของหลาย ๆ ท่าน แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าเป็นสิ่งผิดหรือถูกต้องแต่อย่างใด ตรงกันข้ามจะเป็นข้อโต้แย้งที่มีคุณค่าในเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งแนวความคิดและกรรมวิธีในการออกแบบอาคารแบบ SDL ควรจะพอสรุปเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. การสร้างสภาวะแวดล้อม ที่เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงานในบริเวณใกล้เคียงอาคาร (Micro Climate) ในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของไทยเรา หมายถึง การทำให้บริเวณอาคารร่มเย็น มีลมพัดผ่านสะดวกและเอื้ออำนวยต่อการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคาร ข้อคิดอันนี้คือการปรับปรุงภูมิอากาศบริเวณอาคารให้ดีขึ้น และดีกว่าภูมิอากาศบริเวณอื่น ๆ ที่อยู่ห่างไกลออกไป จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาการทำให้ Micro Climate รอบ ๆ อาคารเย็นกว่าบริเวณข้างเคียง 2-3°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ธนิต จินดาวณิค, 2535) นั้นทำได้ไม่ยากนัก หากมีเนื้อที่และบริเวณเพียงพอ โดยปัจจัยที่ช่วยปรุงแต่งบริเวณอาคาร (Site Elements) ที่เกี่ยวข้องกับ Thermal Environment ได้แก่

- Land Sloping ช่วยปรุงแต่งการรับแดด การสะท้อนและการเคลื่อนไหวของลม
- Ground Covering ช่วยการเปลี่ยนแปลงความร้อนที่พื้นผิวดิน ทำให้ผิวดินเย็นลงหรือลดความจุความร้อนให้กับดิน หรือสภาพแวดล้อมอาคาร
- Vegetation ช่วยเปลี่ยนพลังงานความร้อนจากแสงแดดเป็นไอน้ำหรือก๊าซอื่น ๆ อันเป็นผลให้บริเวณที่ตั้งอาคารเย็นลง กับทั้งช่วยปรับปรุงการเคลื่อนไหวของลม
- Topography ช่วยสร้างเสริมการหมุนเวียนของอากาศและปรับปรุงการรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ในบริเวณที่ตั้งอาคาร
- Water Bodies แหล่งน้ำเมื่อใหญ่พอจะช่วยทำให้อากาศบริเวณที่ตั้งอาคาร มีอุณหภูมิใกล้ Comfort Z0ne มากขึ้น
- Thermal Capacity ช่วยเปลี่ยนแปลงการรับและดูดกลืนปริมาณความร้อนบริเวณอาคาร

จะเห็นว่าภายนอกอาคารได้รับการปรุงแต่ง หรือผนวกเข้าไปในอาคารแบบตั้งแต่ต้นแล้ว จะได้มาซึ่ง Micro – Climate ที่เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงานได้มาก ในต่างประเทศการปรับปรุง Micro – Climate บริเวณที่ตั้งอาคาร เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณข้างเคียงนั้น บางครั้งจะวัดออกมาในรูปของ Degree Days ซึ่งมาจากการศึกษาหลายแห่งพบว่า มีผลเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานได้มากกว่า 10 – 15% (DECKER, 1990)

อนึ่ง การทำสภาพแวดล้อมบริเวณอาคารให้เย็นลงนั้น ถ้าเป็นอาคารที่มีเครื่องปรับอากาศหมายถึง การลดความแตกต่างอุณภูมิระหว่างภายนอกกับภายในมีน้อยลงเป็นการประหยัดพลังงานให้กับอาคาร หากเป็นอาคารที่ใช้ระบบธรรมชาติก็จะทำให้สภาวะน่าสบายภายในอาคารร่มเย็นขึ้นกว่าเดิมนับเป็นการเริ่มต้นที่ดี

2. การทำให้อุณหภูมิของเปลือกอาคารภายในให้มีค่าต่ำ(Low Interior Surface Temperature) ในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นเช่นเมืองไทย มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะหาทางลดปริมาณความร้อนที่เข้ามาภายในอาคาร การทำให้อุณหภูมิผิวอาคารภายในต่ำ (หรือต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในบางเวลา) เป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง อนึ่ง การทำให้อุณหภูมิของผนังดังกล่าวต่ำนั้น นอกจากจะช่วยลดความร้อนที่เข้ามาภายในอาคารแล้ว ยังช่วยเพิ่มความรู้สึกเย็น (Cooling Sensation) ให้กับผู้ใช้อาคารด้วย ความรู้สึกนี้เกิดจากการที่ร่างกายเราสูญเสียความร้อนให้กับผนังรอบด้าน ในกรณีที่ผนังโดยรวมมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าอาคารในห้องเราจะรู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิของอากาศที่วัดได้ด้วยเทอร์โมมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบโดยเน้นการทำให้ผนังอาคารภายในเย็นนั้นมิใช่ของใหม่อะไร เป็นสิ่งที่เราใช้กันในเมืองไทยตั้งแต่ยุคโบราณกาล หากแต่ว่าในระยะเวลาหลัง ๆ นี้ ข้อคำนึงถึงเรื่องนี้ไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร อาจจะเป็นเพราะเศรษฐกิจบังคับ

ในทางปฏิบัติการทำให้ผิดอาคารภายในเย็นอาจทำได้หลายวิธี เช่น

- การใช้ฉนวนกับความร้อนที่เหมาะสมให้กับผนังและเพดาน จะเห็นว่าความแตกต่างของอุณหภูมิผนังด้านในของผนังอิฐฉาบปูนและผนังเบา
- การระบายอากาศร้อนให้กับหลังคาผนังอย่างถูกต้อง
- การเลือกใช้วัสดุที่ถูกต้องที่มี Time Lag และ Heat Capacity สูง (เหมาะกับอาคารไม่มีระบบ Air Conditioning เท่านั้น)

3. การจัดระบบ Orientation ของหน้าต่างและช่องเปิดที่ถูกต้อง โดยเฉพาะในส่วนที่เป็น Living Zone หน้าต่างและช่องเปิดที่ดี ควรมีคุณลักษณะดังนี้

- ไม่มีแสงแดดเข้าโดยตรง
- ได้รับแสงธรรมชาติ
- เป็นช่องรับลมและระบายอากาศ
- เป็นช่องเปิดเห็นวิวทิ่งดงาม (ไม่เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน)

อย่างไรก็ตามช่องเปิดหรือหน้าต่างไม่ควรจะมีขนาดใหญ่โตจนเกินความจำเป็น เพราะเป็นสิ่งที่ความร้อนจะไหลผ่านเข้าออกได้สะดวกกว่าผนังทึบมาก

4. การใช้ระบบกันแดดให้กับหน้าต่างหรือช่องเปิด เพื่อลดปริมาณแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร (นอกเสียจากตอนเช้ามาก ๆ) โดยปกติแล้วหน้าต่างกระจกใส ที่โดนแดดนั้นประมาณความร้อนที่ผ่านเข้ามาในอาคารมากกว่ากระจกที่ไม่โดนแดดโดยเฉลี่ยประมาณ 8-10 เท่า จึงเป็นเรื่องที่ควรหลีกเลี่ยง อนึ่ง การใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์ การบังเงา (SC) ต่ำ ก็ไม่ใช่ทางออกที่ดีนัก เพราะผิวกระจกจะร้อนทำให้ค่า MRT ของห้องสูงตามไปด้วย (ดูข้อ 1 ประกอบ)

สำหรับผนังทึบแสงที่มีค่าของความเป็นฉนวนต่ำ เช่นผนังก่ออิฐฉาบปูนครึ่งแผ่นประมาณความร้อนที่ผ่านเข้ามาค่อนข้างสูงมากหรือประมาณ 30% ของกระจกไม่ถูกแดด

5. การจัดระบบ Ventilation ที่ถูกต้อง หากเป็นอาคารที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ ควรจะเน้นที่ช่องทางลมเข้าออกที่พัดผ่านตัวผู้ใช้อาคารเพื่อสร้าง Cooling Sensation ให้กับผู้ใช้อาคาร (ความรู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิจริง เมื่อมีกระแสลมพัดผ่านไป) อย่างไรก็ตามระบบ Ventilation ที่ดีจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- มีการรั่วซึมของอาคารน้อย ในช่วงที่ไม่ต้องการ (Low Infiltration) โดนเฉพาะอาคารปรับอากาศ เพราะตอนใช้เครื่องปรับอากาศเราต้องการให้มีการรั่วซึมของอากาศภายนอกน้อยที่สุด ไม่เช่นนั้นจะสูญเสียพลังงานไปมาก เนื่องจากอากาศภายนอกมีความชื้นมากสำหรับเมืองไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีลมพัดผ่านตัวผู้ใช้อาคารโดยตรง (Good Cross Ventilation)

- สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของอากาศภายในได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีการมีช่องเปิดที่เหมาะสมกับทิศทางลมและหน้าที่ใช่สอยของอาคาร

ข้อน่าสังเกตก็คือ หากเป็นอาคารที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศจะเน้นการใช้วัสดุภายในอาคารที่มีค่าการดูดกลืนความร้อนและความชื้นที่น้อย เพื่อลดพลังงานที่สูญเสียไปกับการทำความเย็นให้กับความชื้นและมวลสารของผนังหรือวัสดุภายในอาคารในทุก ๆ ครั้งที่มีการเปิดเครื่องปรับอากาศ

การประหยัดพลังงานในอาคารขนาดใหญ่ (IDL)

ในอาคารขนาดใหญ่พื้นที่ใช้สอยภายใน มีทั้งส่วนภายนอก (Exterio Zone) และส่วนภายใน (Interia Zone) การออกแบบจึงมีความยุ่งยากมากขึ้น เพราะต้องคำนึงถึงการขัดแย้งระหว่าง Zone ภายนอกและภายใน รวมถึงระบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้อาคาร

โดยปกติค่าความเปลี่ยนแปลงของ Cooling Load ที่เกิดขึ้นใน Zone ภายนอก จะมีค่อนข้างมากโดยจะเปลี่ยนแปลงไปกับสภาพดินฟ้าอากาศและอิทธิพลจากแสงแดด ส่วนความเปลี่ยนแปลงของ Cooling Load จาก Zone ภายใน ส่วนมากจะมีผลต่อเนื่องมาจากปริมาณคนที่ใช้กับปริมาณกระแสไฟที่ใช้ ปริมาณอากาศภายนอกที่นำเอามา ฯลฯ

ในการออกแบบอาคารขนาดใหญ่ เพื่อการประหยัดพลังงานนั้น หากสถาปนิคไม่มีความเข้าใจดีพอถึงความขัดแย้งของระบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ก็จะเป็นการยากลำบากมากที่สร้างอาคารที่ดีและประหยัดพลังงานได้สำเร็จลงได้ ถึงแม้จะมีวิศวะกรที่ดีเป็นที่ปรึกษาก็ตาม

ปัญหาที่มักจะพบอยู่บ่อย ๆ ในอาคารใหญ่ที่ไม่ประสพความสำเร็จในการประหยัดพลังงานอันมีสาเหตุจากความผิดพลาดของกลุ่มผู้ออกแบบ คือ

- การเลือกใช้กระจกและวัสดุอาคารที่ขาดการวิเคราะห์อย่างถี่ถ้วน ถึงอิทธิพลจากแสงแดดที่มีต่อผนังทึบแสงและโปร่งแสง ตลอดจนการหลีกเลี่ยงวัสดุที่มีค่าความจุความร้อนสูง (Hight Themal Heat Capacity)

- การไม่ใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติเท่าที่ควร ทั้ง ๆ ที่มีหน้าต่างมากเกินพอที่จะสามารถใช้ประโยชน์ได้ ทำให้สูญเสียพลังงานแสงที่ควรจะได้รับ ซึ่งจะต้องเพิ่ม Cooling Load อันเนื่องมาจากการมีหน้าต่างมากเกินพอ

- ขาดการควบคุม (Control) ระบบการนำอากาศภายนอกเข้ามาเนื่องจากอากาศภายนอก ที่ใช้เป็น Fresh Air Ventilation มีความชื้นสูงสำหรับเมืองไทย ระบบควบคุมที่ดี หรือหาทางออกแบบเพื่อใช้ Heat Recovery System อาจนำมาพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การขัดแย้งของระบบใน Zone ภายนอก และ Zone ภายใน อันเนื่องมาจากความแตกต่างของ Cooling Load ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทำให้ยากแก่การควบคุม ซึ่งเป็นการสูญเสียพลังงานมากที่จะลดข้อขัดแย้งอันนี้

- การออกแบบและการจัดรวม Function ของอาคารและระบบควบคุมที่ไม่น่าจะรวมกันเข้าด้วยกันทำให้สูญเสียพลังงานโดยไม่จำเป็น

- Function ของอาคารและ Operation Schedule ขัดกับระบบ Mechanical Systems ซึ่งไม่อาจแยก Zone กันได้ ทำให้บางครั้งต้อง Operation Mechanical Systems ทั้งชั้นหรือทั้ง ๆ ที่บางครั้งผู้ใช้อาคารต้องการเพียงห้องเดียวหรือ 2 – 3 ห้องเท่านั้น

- การออกแบบไม่เอื้ออำนวยให้สามารถใช้ระบบ Mechanical Systems ที่มีประสิทธิภาพได้ เช่นมีช่องท่อเล็กเกินไปทำให้ต้องใช้ Pressure ใน Duct สูง Location ของ Mechanical Systems กระจายเกินไปทำให้เสียพลังงานมากกว่าที่จำเป็น

- ที่ตั้งของ Mechanical Rooms อยู่ในที่คับขัน หรือยากที่จะตรวจสอบบำรุงรักษาทำให้ขาดประสิทธิภาพในการทำงาน

- ขาดความรู้ทางด้าน Technique ซึ่งยากที่จะเข้าใจซึ่งกันและกัน ทำให้สถาปนิกและวิศวกรใหม่สามารถทำความเข้าใจกันอย่างถ่องแท้ ผลก็คือการขัดกับความคิดหรือเจตนาเดิมของสถาปนิกหรือวิศวกรที่อยากให้เป็นเช่นนั้น

- ยังมีข้อผิดพลาดที่พบเห็นเป็นประจำอีกมากในอาคารแต่ละประเภท จึงมีปัญหาแตกต่างกันออกไป

บทสรุป

การออกแบบเพิ่มประหยัดพลังงาน จำเป็นต้องเริ่มต้นที่สถาปนิกซึ่งจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องการลด Cooling Load ให้กับอาคาร ไม่ว่าจะเป็นอาคารเล็กหรือใหญ่ก็ตาม นอกจากนี้สถาปนิกยังต้องหาวิธีที่จะหาพลังงานจากธรรมชาติมาใช้หากระทำเช่นนี้ช่วยประหยัดพลังงาน สถาปนิกยังต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างเพียงพอถึงระบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในอาคารด้วย โดยอาคารปรับอากาศกับอาคารไม่ใช้เครื่องปรับอากาศนั้นมีแนวความคิดที่แตกต่างกันมาก

ความคิดที่ว่าทำอะไรก็ได้แล้วอาศัยวิศวกรมาคอยช่วยแก้ปัญหาหรือเป็นที่ปรึกษา แม้ตั้งแต่แรกเริ่มก็ตามก็ยังเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง และสร้างความผิดพลาดมามากมายในอดีต ทางด้านวิศวกรหากจะคิดใช้แต่ระบบต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อเป็นการแก้ปัญหาก็จะเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุและขาดประสิทธิภาพ เพราะแท้จริงแล้วอาคารที่ประหยัดพลังงานที่ดีนั้น จะต้องเริ่มต้นจากการวาง CONCEPT เพื่อการประหยัดพลังงานและหากทำงานถูกต้องแล้ว ย่อมจะเป็นผลดีแก่ทุกฝ่าย ทั้งสถาปนิก วิศวกร เจ้าของอาคาร ผู้ใช้อาคาร การประหยัดพลังงานเป็นเรื่อง Team

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Work ซึ่งทุกฝ่ายต้องมีความเข้าใจกันและกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวสถาปนิกด้วยแล้ว มีอิทธิพลมากกว่าครึ่งของการประหยัดพลังงานภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้