

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์
SOLAR ENERGY RESEARCH & LABORATORY CENTRE



เลขหมึ..... ๗๖๙-๑๕๖๑
เลขทะเบียน..... 26757
วัน, เดือน, ปี..... 17 ส.ค. 2540

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538-2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกานำไปใช้

คณะกรรมการศิลปกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง อนุมัติ
ให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตร์บัณฑิต

(รศ. วิเชียร สุวรรณรัตน์)

คณบดี คณะศิลปกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

คณบดี

รศ. วิเชียร

สุวรรณรัตน์

ประธานกรรมการ

หัวหน้าภาควิชา

ดร. สมชาย

ศรีสมพงษ์

รองประธานกรรมการ

อ. กุลธร

เลื่อนฉวี

กรรมการ

ผศ. กุสุมา

ธรรมธำรง

กรรมการ

ผศ. อนุสรณ์

จิ่งพานิช

กรรมการ

อ. ชนินทร์

ทิพย์โยภาส

เลขานุการคณะกรรมการวิทยานิพนธ์



(ผศ. ชาญวิทย์ พงษ์ขวัญ)

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก



(ดร. พันธุ์ชาย เสือวรรณศรี)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์
SOLAR ENERGY RESEARCH & LABORATORY CENTRE
ชื่อนักศึกษา นายวรา จรรยาสุทธีวงศ์
ภาควิชาสถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ชาญวิทย์ พงษ์ขวัญ
ปีการศึกษา 2538-2539

ข้อปัญหา

บทคัดย่อ

ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ เสนอแนะให้จัดตั้ง เป็นส่วนหนึ่งของ เทคโนโลยี ซึ่งเป็นศูนย์รวมกิจกรรมเพื่อการวิจัยและพัฒนา วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี เฉพาะสาขาที่สำคัญของหน่วยงานในสังกัดกระทรวง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมซึ่งรัฐมีนโยบายที่จะสนับสนุนให้เป็นแหล่งวิจัย และพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับหน่วยงานของรัฐ เอกชน และประชาชนทั่วไป เพื่อกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าที่จะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์กับสังคมไทยในปัจจุบัน ที่ตั้งโครงการ บริเวณตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

ออกแบบอาคารทางสถาปัตยกรรมให้เกิดประโยชน์ใช้สอยที่สอดคล้อง กับความต้องการของผู้ใช้อาคาร โดยทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่จะกำหนด แนวทางการออกแบบให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาต่าง ๆ เพื่อหาข้อสนับสนุนถึงความจำเป็นของโครงการ
2. ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโครงการและอาคารตัวอย่างที่มีรูปแบบใกล้เคียงกัน เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ที่จะกำหนดรายละเอียดโครงการและการออกแบบ
3. ศึกษากิจกรรมของโครงการ ประเภทผู้ใช้โครงการและพฤติกรรมการทำงานเพื่อกำหนดองค์ประกอบโครงการ
4. ศึกษาและกำหนดองค์ประกอบโครงการให้สอดคล้องกับพื้นที่ใช้สอยและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ
5. กำหนดสถานที่ตั้งโครงการโดยพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่สนับสนุนการตั้งโครงการ ตลอดจนสภาพแวดล้อมโดยรอบที่มีผลกระทบต่อสภาพที่ตั้งโครงการ
6. ออกแบบอาคารตามข้อมูลพื้นฐานที่ได้ศึกษา รวมทั้งระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาคารและออกแบบสภาพแวดล้อม ผังบริเวณ
สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ
 1. สถานที่ตั้งโครงการ เอื้ออำนวยให้สามารถจัดตั้งโครงการได้ตามที่ศึกษา
 2. รูปแบบของอาคาร เน้นความเรียบง่าย แต่แสดงถึงแนวความคิดในการออกแบบซึ่งทำให้เกิดรูปสัญลักษณ์ทางสถาปัตยกรรมที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการและประโยชน์ใช้สอย
 3. ลักษณะการจัดวางอาคาร และรูปสัญลักษณ์ภายนอก ภายในอาคาร ให้เกิดความรู้สึกที่ประสานใจและไม่หยุดนิ่ง ช่วยส่งเสริมให้โครงการไม่เกิดความน่าเบื่อหน่าย
 4. รูปแบบการจัดสวนนิทรรศการที่มีเนื้อหาของนิทรรศการที่สัมพันธ์กับการออกแบบส่วนแสดงนิทรรศการ ต้องมีความยืดหยุ่นในการจัด รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้การชมนิทรรศการมีความน่าสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แนวความคิดในการออกแบบช่วยให้อาคารมีความสัมพันธ์กับสวนอื่น ๆ ของเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ในกลุ่มของอาคาร

6. วัตถุประสงค์ให้เกิดความต่อเนื่องของอาคาร รวมทั้งเป็นบริเวณพักผ่อนหลังจากการชมโครงการ

7. คำนึงถึงการขยายตัวในอนาคต ให้มีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับ
ความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจากบุคคลต่าง ๆ ดังมีรายนามต่อไปนี้

คุณวิทยา - คุณนิภาพร จรรยาสุทธีวงศ์ บิดา - มารดา

ผศ. ชาญวิทย์ พงษ์ขวัญ อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. พันธุ์ชาย เสือวรรณศรี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ดร. สมชาย ศรีสมพงษ์ ให้คำปรึกษาโครงสร้าง

อ. ชัยยุทธ ศรีเผด็จ ให้คำปรึกษาระบบปรับอากาศ

คุณศตวรรษ ชโนวระณะ

คุณวศิน ธรรมานูบาล

คุณสุรย์พร เจือศิริรักษ์

คุณวิชัย โพธิ์รัชต์

คุณสมคิด ศิระวุฒิ

คุณรัชตพันธ์ กรวยรุ่งโรจน์

คุณสุทัศน์ อภิรัตน์แสงศรี

คุณบงกช แก่นวรโกวัลย์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ พิรहित
ทุกท่าน เพื่อน ๆ สด.5 ตลอดจนผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือและคอยถามข่าว แต่ไม่ได้
กล่าวนาม ณ ที่นี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

ประกาศคุณภาพการ

สารบัญ

บทที่

1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.3 วัตถุประสงค์ในการศึกษาโครงการ

1.4 ขอบเขตของโครงการ

2 การศึกษาลักษณะโครงการเบื้องต้น

2.1 การศึกษาตัวอย่างอาคารในประเทศ

2.1.1 กิจกรรมและผู้ใช้โครงการ

2.1.2 องค์ประกอบของโครงการ

- องค์ประกอบภายใน

- องค์ประกอบภายนอก

2.1.3 ระบบโครงสร้างและอื่น ๆ

2.1.4 ที่ตั้งโครงการ

2.2 การศึกษาตัวอย่างอาคารต่างประเทศ

2.2.1 กิจกรรมและผู้ใช้โครงการ

2.2.2 องค์ประกอบของโครงการ

- องค์ประกอบภายใน

- องค์ประกอบภายนอก

2.2.3 ระบบโครงสร้างและอื่น ๆ

2.2.4 ที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในห้องเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่

3 วิเคราะห์โครงการ

3.1 การวิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ

3.1.1 ประเภทผู้ใช้อาคาร

3.1.2 พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร

3.2 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยโครงการ

3.2.1 องค์ประกอบของโครงการ

3.2.2 การคำนวณหาพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบ

3.2.3 ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบ

3.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

3.4 การวิเคราะห์รูปทรงที่เหมาะสมกับประเภทโครงการ

3.5 ระบบโครงสร้างและอื่น ๆ

4 การกำหนดที่ตั้งและรายละเอียดทางกายภาพของที่ตั้ง

4.1 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาที่ตั้งโครงการ

4.2 วิเคราะห์และสรุปผลการเลือกที่ตั้งโครงการ

4.3 ศึกษาและวิเคราะห์กายภาพของที่ตั้งโครงการ

5 แนวความคิดและผลงานการออกแบบ

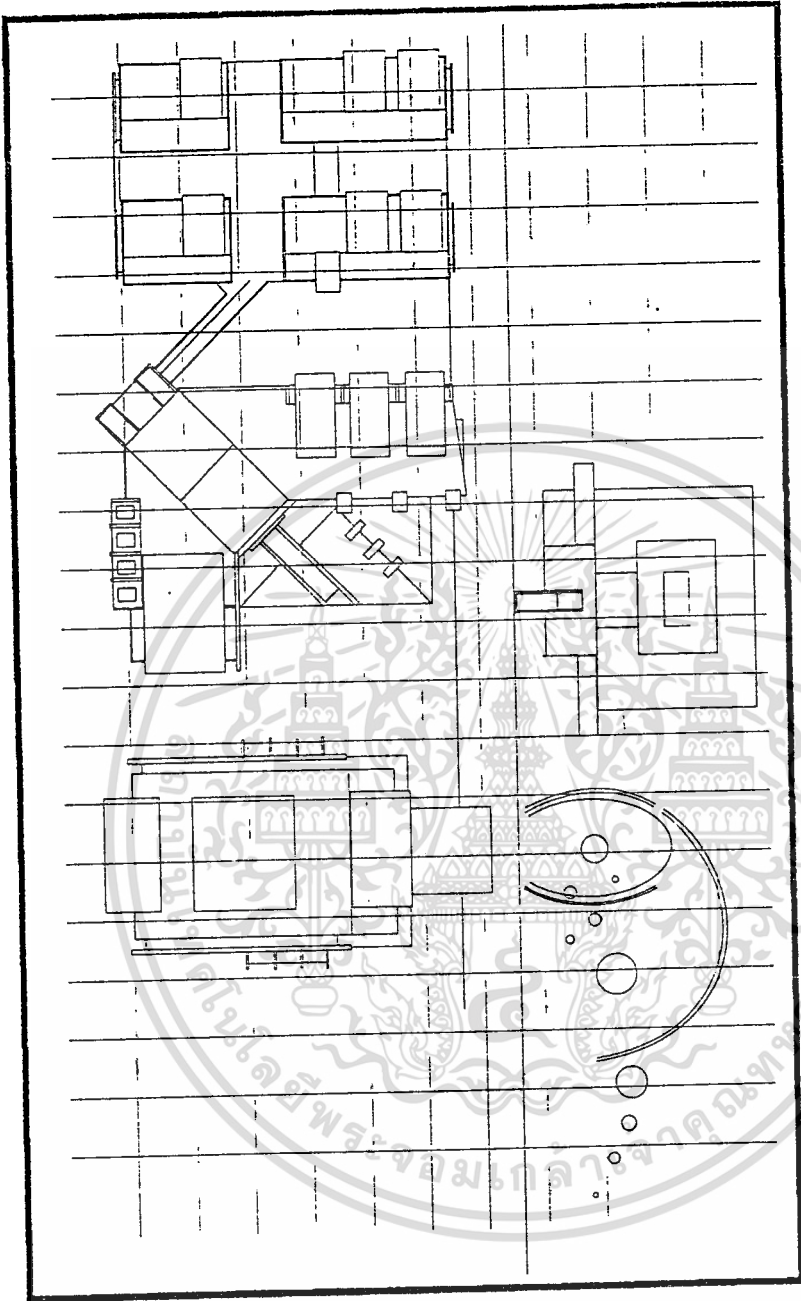
5.1 แนวความคิดในการวางผังอาคาร

5.2 แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

5.3 การเลือกระบบโครงสร้างและอื่น ๆ

5.4 สรุป

5.5 ผลงานการออกแบบและหุ่นจำลอง



[Redacted text]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการ

บทที่ 1

บทนำ

แร่ธาตุและพลังงานมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ เรามาก เริ่มตั้งแต่ภายในร่างกาย ตลอดจนเกือบทุกสิ่งทุกอย่างที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็น น้ำ อากาศ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ รวมทั้งแสงสว่างที่ทำให้ความอบอุ่น พลังในการขับเคลื่อนยานพาหนะ พลังในการผลิตอาหาร แร่พลังงานในร่างกายของ มนุษย์และสัตว์ ชีวิตของมนุษย์จึงมีความผูกพันกับแร่ธาตุและพลังงานอย่างแยกไม่ออก เมื่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ กำเนิดขึ้นบนโลก ทำให้โลกที่เคยว่างเปล่ากลายเป็น ที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตทั้งหมด โลกจึงประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต อาศัยอยู่ร่วมกัน โดยการแปรเปลี่ยนหมุนเวียนระหว่างกัน ในรูปแบบของแร่ธาตุ และพลังงานตลอดเวลา แหล่งของแร่ธาตุคือเปลือกโลก และแหล่งกำเนิดพลังงาน ที่สำคัญที่สุดคือ ดวงอาทิตย์

โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ประมาณร้อยละ 99.98 ของพลังงาน ที่ได้รับจากภายนอกทั้งหมด ส่วนที่เหลืออีกราวร้อยละ 0.02 เป็นพลังงานที่ได้รับ จากภายในแกนโลกและแรงดึงดูดจากดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ แสงอาทิตย์ที่ส่อง ถึงบรรยากาศชั้นนอกสุดของโลกราว 13×10^{20} กิโลแคลอรี หรือประมาณร้อยละ 30 จะสะท้อนกลับไปยังอวกาศ และถูกก้อนเมฆ ผุนละออง รวมทั้งอนุภาคใน บรรยากาศดูดกลืนไปอีกประมาณร้อยละ 47 พลังงานที่ตกลงมาถึงพื้นโลกจริงว จึงมีเพียงร้อยละ 23 หรือประมาณปีละ 5.5×10^5 กิโลแคลอรีต่อหนึ่งตารางเมตร เท่านั้น พืชจะสามารถดูดเก็บพลังงานจากดวงอาทิตย์ไปใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 0.02 ซึ่งพลังงานจำนวนนี้ที่พืชดูดซับไว้ได้ภายในหนึ่งปีเทียบเท่ากับสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้น ประมาณ 150,000-200,00 ล้านตัน โดยภายหลังจากพืชได้นำพลังงานที่รับมา มากกว่าครึ่งหนึ่งไปใช้ในการหายใจระดับเซลล์ทันทีแล้ว พลังงานจากดวงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เหลือก็ยังคงช่วยทำให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสลม กระแสน้ำ วัฏจักรของน้ำ และให้ความอบอุ่นแก่มนุษย์และสัตว์ อันเป็นการทำให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิตโดยตรง

มนุษย์รู้จักนำพลังงานแสงอาทิตย์ น้ำ และลม มาใช้ เป็นแหล่งพลังงาน ตั้งแต่ช่วงก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม มนุษย์เริ่มรู้จักพลังงานที่ไม่ได้มาจากแสงอาทิตย์โดยตรงในศตวรรษที่ 20 นี้เอง ในรูปของพลังงานความร้อนได้คิกพ และพลังงานนิวเคลียร์

แหล่งพลังงานแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดสิ้นไป ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ (Nonrenewable) และแหล่งพลังงานที่ซ้ำได้ไม่สูญสิ้น (Renewable)

แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้น ได้แก่ พลังงานจากซากดึกดำบรรพ์ (Fossil fuel) อาทิ

- ปิโตรเลียม เป็นของเหลวสีดำหรือน้ำตาล เป็นน้ำมันดิบและเป็นต้นกำเนิดผลิตภัณฑ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นน้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา จนถึงพลาสติกและยาฆ่าแมลง นับว่าเป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดของโลก แต่ขณะนี้ถูกใช้จนหมดลงไปทุกที
- แก๊สธรรมชาติ เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในสถานะที่มีความกดดันสูงมาก ในแหล่งแก๊สธรรมชาติ และอาจมีบางส่วนเป็นของเหลวที่อุณหภูมิต่ำ มีสารประกอบคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และไนโตรเจนด้วย แก๊สธรรมชาติมีข้อดีอยู่ประมาณร้อยละ 18 ของปริมาณพลังงานทั้งหมดที่ใช้ต่อปี และมีแนวโน้มการใช้เพิ่มขึ้น
- ถ่านหิน เกิดจากซากสิ่งมีชีวิตจากพวกพืชทับถมกันเองเป็นเวลานานล้านปี และถูกความร้อน แรงกดดัน จนกลายเป็นถ่านหิน ซึ่งจัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีอัตราเพิ่มความต้องการใช้ถ่านหินร้อยละ 3 ต่อปี ซึ่งจะส่งผลให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ฝนกรด และอุณหภูมิโลกจะร้อนยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พลังงานนิวเคลียร์ มีปัญหาอยู่ที่ราคาค่าก่อสร้างสูงและความปลอดภัย ต่อสาธารณชนยังไม่น่าไว้วางใจ แม้ว่าอาจจะช่วยแก้ปัญหาพลังงานของโลกได้

แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้น ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ เป็นต้น พลังงานความร้อนที่ให้ความอบอุ่นแก่โลกประมาณร้อยละ 99 มาจากดวงอาทิตย์ หากขาดแหล่งพลังงานนี้ อุณหภูมิของโลกจะเป็นจุดจนถึง -240 องศาเซลเซียส (-400 องศาฟาเรนไฮต์) ซึ่งจะไม่มีสิ่งมีชีวิตใดอยู่ได้ ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์กำลังพยายามนำพลังงานจากดวงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์โดยตรงมากขึ้น เพื่อทดแทนพลังงานที่ก่อให้เกิดมลพิษและสิ้นเปลือง

เมื่อมีปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงานมากมาย จึงต้องคำนึงถึงคุณภาพของพลังงานที่จะนำมาใช้ กล่าวคือ พลังงานที่มีคุณภาพสูงจะต้องเป็นพลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษแก่สิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความยั่งยืนของพลังงานนั้นๆ ด้วย ดังนั้นจึงมีความเห็นว่าพลังงานจากแหล่งที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้น หรือพลังงานจากแหล่งที่อาจฟื้นฟูกลับมาใช้ได้ใหม่ โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นพลังงานที่มีคุณภาพที่สุด สามารถทดแทนพลังงานที่สิ้นเปลืองและมีมลพิษได้ ทั้งนี้ยังอยู่ในช่วงที่กำลังค้นคว้าวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็มีผลสืบหน้าออกมาเรื่อยๆ คาดว่าจะประสบความสำเร็จโดยสมบูรณ์ในช่วงศตวรรษนี้

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ปริมาณการใช้พลังงานในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ.2524-2532 เพิ่มขึ้นด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ 6.9 ต่อปี แบ่งออกเป็น พลังงานที่นำเข้าจากต่างประเทศร้อยละ 42 และพลังงานที่ได้จากในประเทศร้อยละ 58 คนไทยใช้พลังงานเฉลี่ยคนละ 20,082 เมกกะจูลต่อปี หรือคิดเป็นน้ำมันดิบ 553 ลิตร โดยที่แนวโน้มการใช้พลังงานในอนาคตยังจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร ความต้องการบริโภคที่ขยายตัวขึ้น รวมถึงการขยายตัวของกำลังการผลิต พลังงานดั้งเดิม (Traditional

Energy) ได้แก่ พืน้ำ ฝ่าน้ำ ไม้ แถลบไฟ และถากถ้อยัน มีอัตราการใช้ลดลงจากร้อยละ ๖๖.๖ ไม่่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40.9 ในปี 2524 เหลือเพียงร้อยละ 23.9 ในปี 2534 ขณะที่สัดส่วนการใช้น้ำมัน
เชื้อเพลิง ถ่านหิน และถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และไฟฟ้ามีอัตราการใช้ที่สูงขึ้นมาก
มีการใช้พลังงานจำนวนมากในสาขาเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ สาขา
คมนาคมขนส่ง สาขาสถาปัตยกรรม และสาขาอาคารพักอาศัยและธุรกิจ เมื่อ
ประเทศไทยมีการพัฒนาสู่ภาคอุตสาหกรรม ความต้องการบริโภคพลังงานในสาขา
อุตสาหกรรม และการคมนาคมขนส่งจึงมากขึ้น

ปัญหาสำคัญที่เกิดจากการใช้แร่ธาตุและพลังงาน คือ การร่อยหรอของ
แร่ธาตุและพลังงานจะไม่สูญหาย แต่มีการแปรเปลี่ยนรูปแบบจากรูปเดิมที่เป็น
ประโยชน์กลายเป็นสิ่งที่ไม่เป็นประโยชน์ ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ หรือต้องใช้
ต้นทุนสูงในการนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น น้ำที่เน่าเสีย พลังงานความร้อนที่แพร่ใน
อากาศ ฯลฯ เป็นต้น นอกจากนี้ การขุดค้น การแปรรูป รวมถึงการใช้แร่ธาตุ
และพลังงานยังทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติเสียสมดุล เป็นอันตราย
ต่อสิ่งมีชีวิต อาทิ ปัญหาน้ำเน่าเสียจากเหมืองแร่ชายทะเล การตัดไม้ทำลายป่า
เพื่อทำเหมืองแร่บนผืนดินก็สร้างมลพิษแก่แหล่งน้ำใกล้เคียง ผืนดินถูกกัดเซาะ
การผลิตน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เกิดมลพิษในอากาศ ปัญหาแก๊สมันฝรั่งจากพลังงาน
นิวเคลียร์รั่วไหลสู่อากาศ น้ำร้อนจากห้องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ และ
กากนิวเคลียร์ไม่มีสถานที่ทิ้งที่เหมาะสม

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาทั่วโลกได้ตระหนักถึงผลกระทบจากการ
ผลิตและการใช้พลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ประกอบกับผลจากวิกฤตการณ์น้ำมันใน
ช่วงทศวรรษ 1970 ส่งผลให้การใช้พลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้น เช่น น้ำมันลดลงไป
และหันไปใช้พลังงานอื่นมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นก๊าซธรรมชาติ หรือพลังงานนิวเคลียร์

รัฐบาลไทยสมัยนายธานินทร์ ปันยารชุน (2534-2535) มีการปรับปรุง
แก้ไขกฎหมาย ระเบียบต่างๆ เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมและประหยัดพลังงาน ภาครัฐ
และองค์กรพัฒนาเอกชนได้มีการรณรงค์ เรื่องการประหยัดพลังงานหลายรูปแบบ
เพื่อให้เกิดจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า ได้ประสิทธิภาพ และหันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้พลังงานทดแทนใหม่มากขึ้น โดยมีแนวทางปฏิบัติจริงที่สามารถบรรลุตาม
วัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้

แหล่งพลังงานทดแทนที่น่าสนใจนำมาพัฒนาใช้แทนเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
ที่ก่อให้เกิดมลพิษแก่สิ่งแวดล้อมและกำลังจะหมดไปในไม่ช้า ก็คือ พลังงานแสงอาทิตย์
พลังงานลม พลังงานจากคลื่นทะเล และน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานความร้อนจากใต้พิภพ
พลังงานจากเชื้อเพลิงไฮโดรเจน พลังงานจากแก๊สชีวภาพเหล่านี้ เป็นต้น

แสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สำคัญที่สุดของโลก ดวงอาทิตย์ส่งพลังงานมา
ยังโลกเป็นจำนวนมาก แต่มนุษย์ สัตว์ พืช สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เพียง
เล็กน้อย ขณะนี้ได้มีการทดลองและค้นคว้าเพื่อพัฒนาการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์
บางส่วนก็เริ่มใช้ได้แล้ว เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งใช้พลังงานแก่เครื่องมือเครื่องใช้
อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เป็นความพยายามนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรงด้วยการ
แปรให้เป็นพลังงานรูปอื่นๆ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสง
อาทิตย์เป็นพลังงานที่ใช้งานได้ไม่มีวันหมดสิ้น และเป็นพลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษใด
จึงถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่ให้ความหวังได้ในอนาคต

ประเทศไทยได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ในปริมาณค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับ
ส่วนอื่นๆ ของโลก เนื่องจากมีตำแหน่งอยู่ใกล้กับเส้นศูนย์สูตร กล่าวคือ ได้รับรังสี
จากดวงอาทิตย์เฉลี่ยวันละ 17 เมกกะจูลต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร นักวิทยาศาสตร์
ในประเทศไทยได้เร่งพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์กันอย่างมาก และ
สามารถทำได้สำเร็จไปหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็น เตาหุงต้มด้วยแสงแดด เครื่องทำ
ความร้อนด้วยแสงแดด สำหรับติดตั้งตามอาคารต่างๆ ตู้อบแสงแดด เครื่องสูบน้ำ
เครื่องปรับอากาศ และที่สำคัญคือการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ไทยประสบความสำเร็จมาก ในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดที่
จัดตั้งขึ้นมาเพื่อทำการทดลองปฏิบัติการทางด้านนี้โดยเฉพาะ เนื่องจากการค้นคว้า
วิจัยมีอย่างจำกัดอยู่ในสถาบันที่มีการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี รวมทั้งข่าวสารข้อมูลด้านการวิจัยก็ไม่ได้รับการเผยแพร่มากนัก จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงเสนอแนะให้มีศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยผลงาน
แสงอาทิตย์ โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เป็นศูนย์การศึกษาค้นคว้า ตลอดจนทำการทดลองเพื่อศึกษาประโยชน์
ที่ได้จากผลงานแสงอาทิตย์ ทั้งภายในและนอกห้องปฏิบัติการ
2. เผยแพร่ข่าวสาร ความรู้ และผลการปฏิบัติงานของทางศูนย์ฯ แก่
ประชาชน บุคคลทั่วไป หน่วยงานของรัฐ และภาคเอกชน เพื่อกระตุ้นและส่งเสริม
สังคมไทยให้สนใจกับงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางพลังงาน อันจะเป็น
ประโยชน์แก่ประเทศชาติมากยิ่งขึ้น
3. เป็นสถานที่จัดประชุมสัมมนา นิทรรศการทางการศึกษาในวิชาการ
ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ข่าวสาร ข้อมูลทางวิชาการ
4. เป็นสถานที่ท่องเที่ยว พักผ่อนหย่อนใจให้แก่ชุมชนและจังหวัดใกล้เคียง
ควบคู่ไปกับการให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไป

1.2 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

จะเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างบรรยากาศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ของประเทศ ช่วยกระตุ้นให้ภาคอุตสาหกรรม เศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนบุคคล
ทั่วไปเกิดความสนใจ สามารถเข้าใจและยอมรับบทบาทของงานวิจัย งานพัฒนา
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประเทศ โดยแบ่งได้ดังนี้

ทางด้านการศึกษา

- เป็นสถานที่ทำการวิจัย เกี่ยวกับการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้
ให้เกิดประโยชน์
- มีการเผยแพร่ข่าวสาร ข้อมูลวิชาการที่เกี่ยวกับงานค้นคว้าวิจัย
ต่อสาธารณชนและหน่วยงานอื่น
- เป็นสถานที่แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูล ข่าวสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง
ตลอดจนรวบรวมผลงานการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาทางด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านสภาพแวดล้อม

มีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น ช่วยลดปริมาณการบริโภคพลังงานจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่กำลังลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว และเป็นการช่วยรักษาสภาพแวดล้อมซึ่งถูกทำลายจากการผลิต การขุดค้น และการแปรรูปพลังงาน

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

การศึกษาโครงการมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- 1) การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโครงการและอาคารตัวอย่างที่มีรูปแบบใกล้เคียง เพื่อการเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการกำหนดรายละเอียดโครงการและการออกแบบ
- 2) ศึกษากิจกรรมของโครงการ ประเภทกิจกรรมของผู้ใช้โครงการ และพฤติกรรมการใช้โครงการ
- 3) ศึกษาและกำหนดองค์ประกอบโครงการ ขนาดพื้นที่ใช้สอย และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ โดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาข้างต้น
- 4) กำหนดที่ตั้งโครงการ
 - เป็นการศึกษาความต้องการทางด้านที่ตั้งของโครงการ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ มาตรฐานรูปภาค การคมนาคมที่สนับสนุนการตั้งโครงการ สภาพเศรษฐกิจ
 - วิเคราะห์สภาพที่ตั้งทางด้านภูมิประเทศ ภูมิอากาศของที่ตั้งโครงการ วิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่ตั้งโครงการ รวมทั้งผลกระทบอื่นๆ ที่มีต่อสภาพที่ตั้งโครงการ
- 5) การออกแบบอาศัยข้อมูลที่ศึกษาทั้งหมด เป็นพื้นฐานในการออกแบบอื่นต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ออกแบบผังบริเวณ
- ออกแบบอาคารให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้สอยของผู้ใช้

โครงการและพื้นที่ใช้สอย

- ออกแบบระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาคาร ทั้งระบบโครงสร้าง ทางสถาปัตยกรรม ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าและโทรศัพท์ การป้องกันภัย เป็นต้น
- ออกแบบการจัดระบบในการวิจัย และรูปแบบการแสดงผลงาน การวิจัยที่เหมาะสมกับประเภทของอาคาร
- ออกแบบสภาพแวดล้อม การจัดภูมิทัศน์รอบอาคารที่ช่วยส่งเสริมให้อาคารทำให้เกิดความงามและประโยชน์ใช้สอย

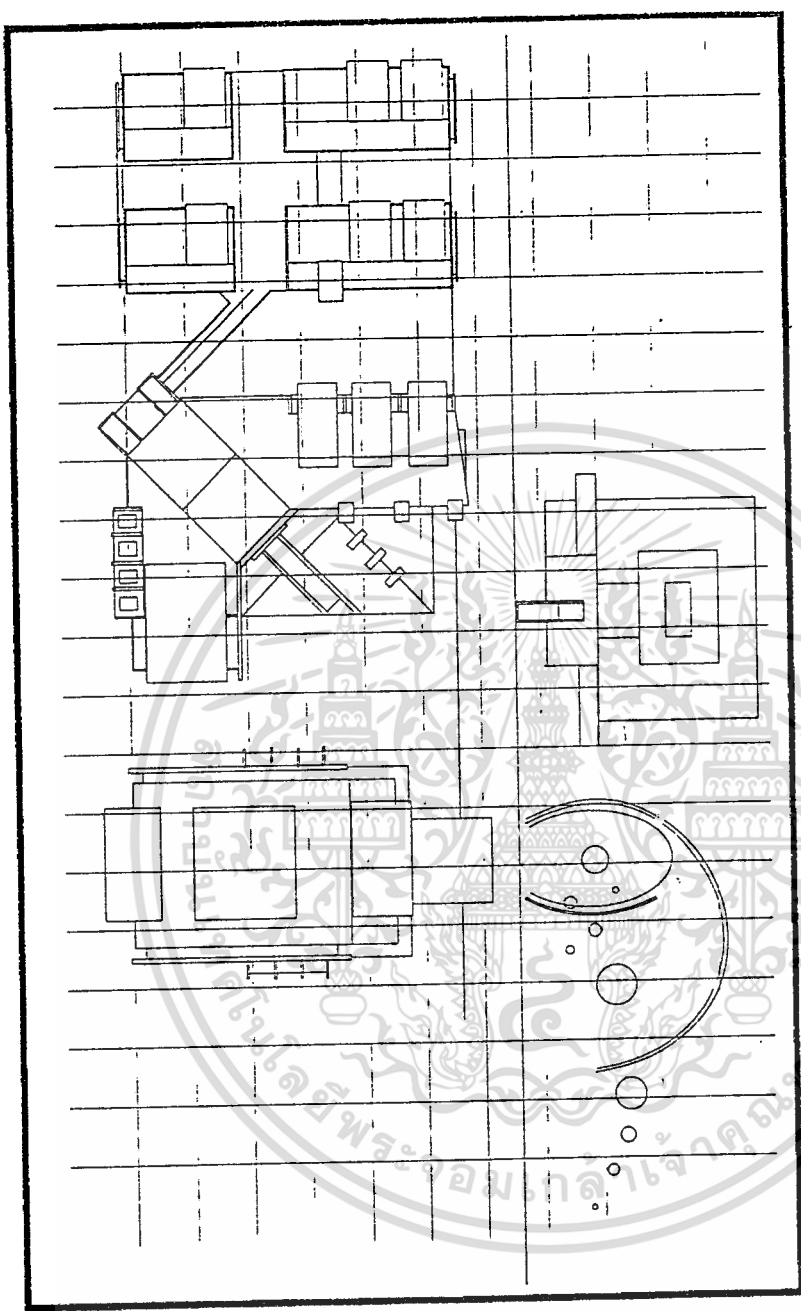
1.4 ขอบเขตของโครงการ

โครงการศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์นี้มีขอบเขตรวมถึงการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเป็นพื้นฐานในการออกแบบโครงการซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลักของโครงการดังนี้

- ส่วนบริหารโครงการ ประกอบด้วย ห้องทำงานของฝ่ายบริหาร ฝ่ายวางแผนและประสานงาน
- ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง ประกอบด้วยห้องปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ห้องปฏิบัติการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์ รวมทั้งสถานทดลองภายนอกห้องปฏิบัติการ และโรงปฏิบัติงาน
- ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ประกอบด้วย ห้องสมุด ห้องนิทรรศการถาวร นิทรรศการชั่วคราว นิทรรศการกลางแจ้ง หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง (Auditorium & Imax Theatre) ห้องประชุมย่อยและห้องบรรยาย
- ส่วนบริการสาธารณะ ประกอบด้วย ห้องพยาบาล ร้านอาหาร ฝ่ายงานเครื่องกล งานยานพาหนะ งานทำความสะอาด และงานพืช-ทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



[A small, dark rectangular box, likely containing a title or reference number for the diagram.]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีก

การศึกษาดังกล่าวโครงการเบื้องต้น

2.1 การศึกษาดังกล่าวอาคารในประเทศ

ชื่อโครงการ : กลุ่มอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน

Energy Technology Complex

สถาปนิก : สุเมธ ชุมสาย แอทโซซิเอตส์

สถาปนิกโครงการอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1

: สมศักดิ์ ตั้งทรงศิริศักดิ์

สถาปนิกโครงการอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2

: สวรรค์ อัมมารมภ์

เจ้าของโครงการ : สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

Asia Institute of Technology (AIT)

กลุ่มอาคารนี้ออกแบบไว้เป็นอาคารประหยัดพลังงาน โดยใช้รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นอุบายที่ประกอบกัน เนื่องจากรูปทรงอุบายสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะทำให้อาคารมีพื้นที่ผิวรับแสงแดดน้อยกว่ารูปทรงสี่เหลี่ยมอื่นๆ ช่วงหลังคาทำให้ลาดเอียงไว้สำหรับ เป็นที่ติดตั้งแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งใช้กับระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเนื้อที่ประมาณ 2 ใน 3 ของพื้นที่หลังคา เน้นการเลือกใช้วัสดุป้องกันความร้อนเพื่อให้ได้ผลในการประหยัดพลังงานมากที่สุด รวมทั้งการออกแบบช่องหน้าต่างให้ติดตั้งลึกเข้าไปจากผนัง เพื่อหลบแสงแดดในช่วงเวลาทำงาน ส่วนผนังด้านทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก ซึ่งรับแสงแดดนั้นก็ใช้แผงรับอุณหภูมิเย็น ซึ่งเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพสามารถปรับทิศทางได้

2.1.1 กิจกรรมและผู้อำนวยการ

ในปี พ.ศ. 2522 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียได้จัดตั้งคณะ
วิทยาการพลังงานทดแทนสำหรับงานค้นคว้าและวิจัยขั้นปริญญาโทและปริญญาเอก
โดยเป็นหนักในด้านวิทยาการอนุรักษ์พลังงาน การผลิตพลังงานทดแทน การวางแผน
และ เศรษฐศาสตร์ด้านพลังงาน

Energy Technology Complex ประกอบด้วยอาคาร 4 หลัง ซึ่ง
2 หลัง คือ อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 และอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน
2 จะเป็นโครงการแรกที่ใช้เครื่องปรับอากาศระบบพลังงานแสงอาทิตย์และเป็น
โครงการแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่เป็นศูนย์ค้นคว้าเกี่ยวกับ เทคโนโลยี
ด้านพลังงาน โดยได้เปลี่ยนระบบการใช้พลังงานซึ่งมีแหล่งพื้นฐานจากน้ำมันมาเป็น
แหล่งพลังงานแสงอาทิตย์

2.1.2 องค์ประกอบของโครงการ

1) องค์ประกอบภายนอก

โครงการประกอบด้วยกลุ่มอาคาร 4 หลัง คือ อาคารวิทยาการ
พลังงานทดแทน 1 อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2 โรงซ่อมเครื่องที่ซ่อนอยู่
ใต้ดินและลานตั้งเครื่องทดลองพลังงานทดแทน ซึ่งมีห้องปฏิบัติการอยู่ตรงกลางของ
Energy Demonstration Park ซึ่งเป็นศูนย์กลางของกลุ่มอาคาร ใน Energy
Demonstration Park จะมี Solar & Wind Energy Devices สำหรับทดลอง
และค้นคว้าวิจัย รวมทั้งเครื่องมือสนามเกี่ยวกับ Thermal & Photovoltaic
ในบริเวณนี้ด้วย

2) องค์ประกอบภายใน

อาคารวิทยากรหลังงานทดแทน 1 มี 2 ชั้น ดังนี้

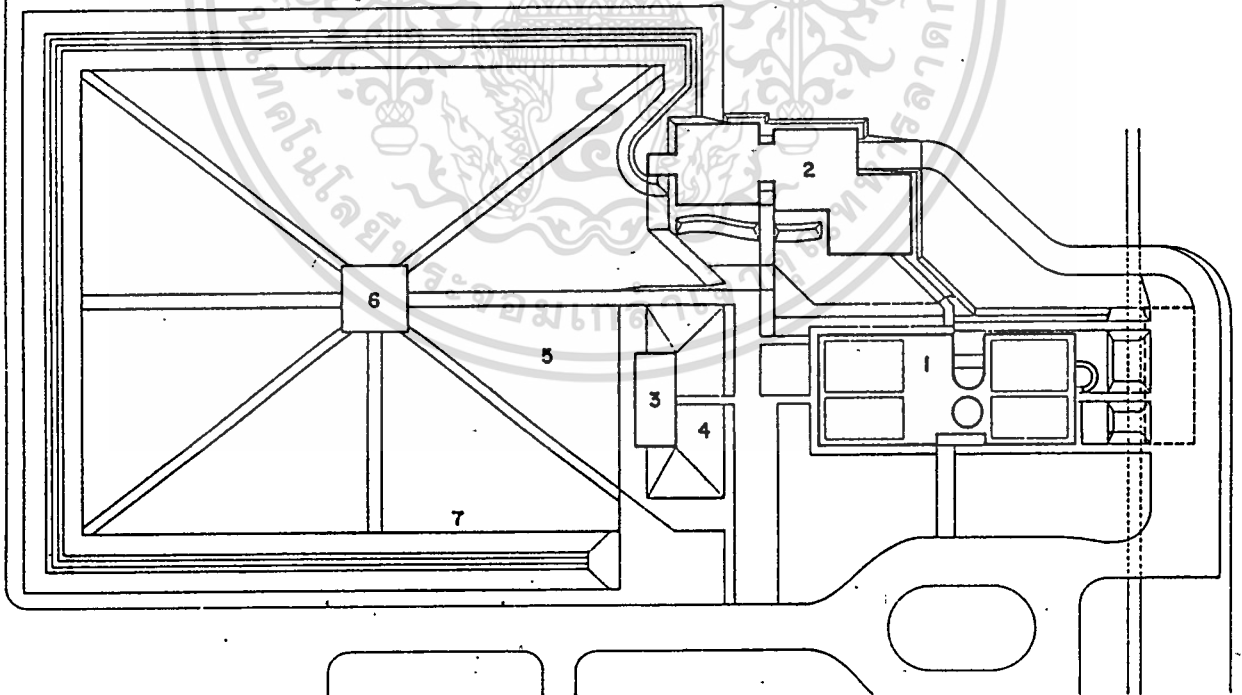
- ชั้นล่าง ประกอบด้วย ห้องโถง มีโถงปลาและสวน ห้องปฏิบัติการ ห้องบรรยาย ห้องมืด สำนักงาน
- ชั้นบน ประกอบด้วย ห้องทดลอง ห้องคอมพิวเตอร์ และส่วนของคณะผู้ค้นคว้าวิจัย

อาคารวิทยากรหลังงานทดแทน 2 ประกอบด้วย

- ห้องสัมมนา ห้องประชุม ห้องทดลอง

พื้นที่อาคารวิทยากรหลังงานทดแทน 1 โรงซ่อมเครื่อง และห้องปฏิบัติการสนาม รวม 2,072 ม²

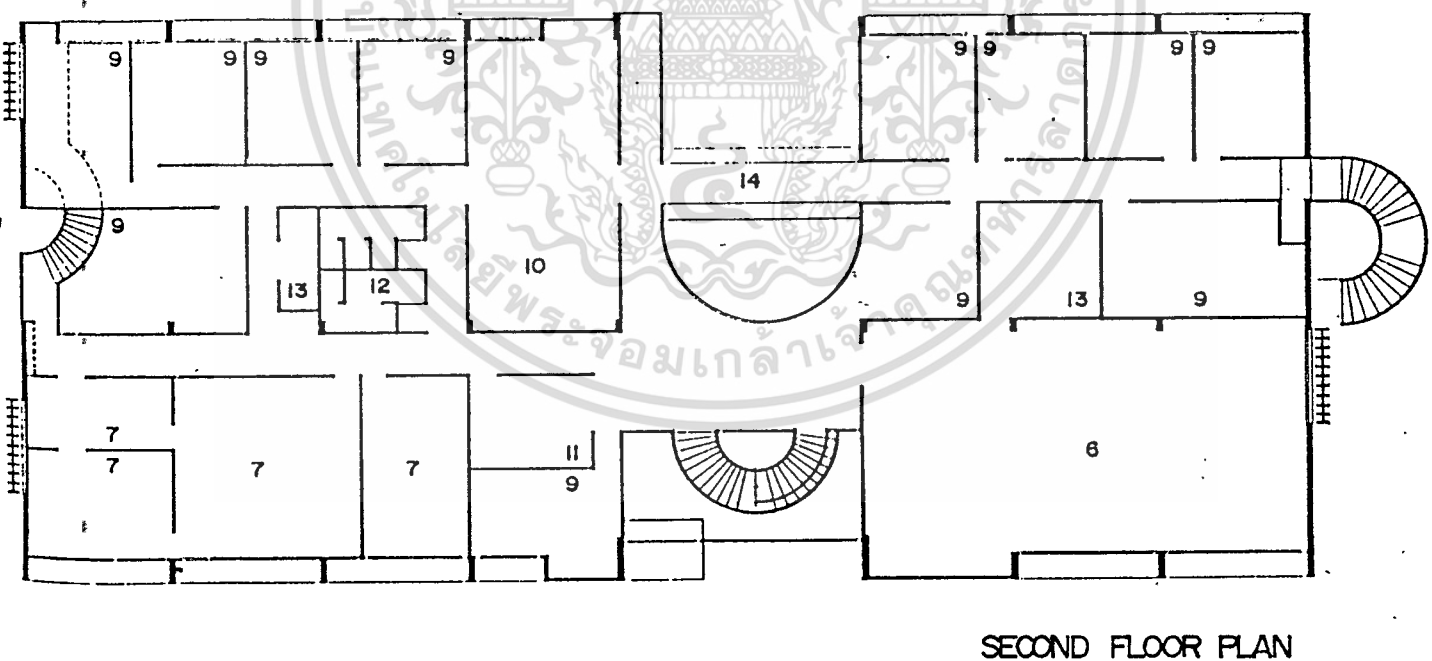
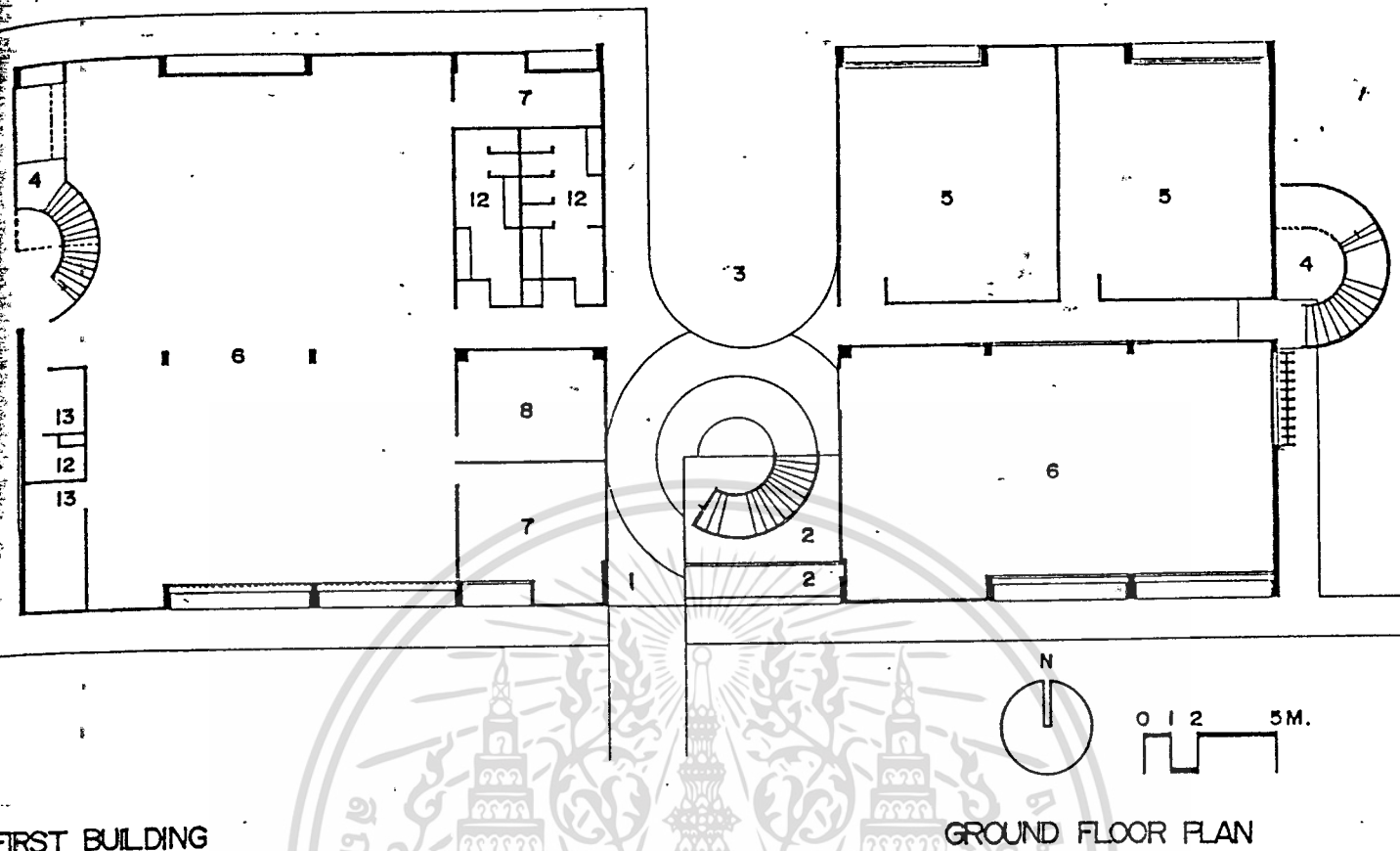
พื้นที่อาคารวิทยากรหลังงานทดแทน 2 1,090 ม²



ผังบริเวณ :

1. อาคารวิทยากรหลังงานทดแทน หลังที่ 1
2. อาคารวิทยากรหลังงานทดแทน หลังที่ 2
3. โรงซ่อมเครื่อง
4. เมินคิน
5. ลานตั้งเครื่องทดลองหลังงานทดแทน
6. ห้องปฏิบัติการ
7. ๘

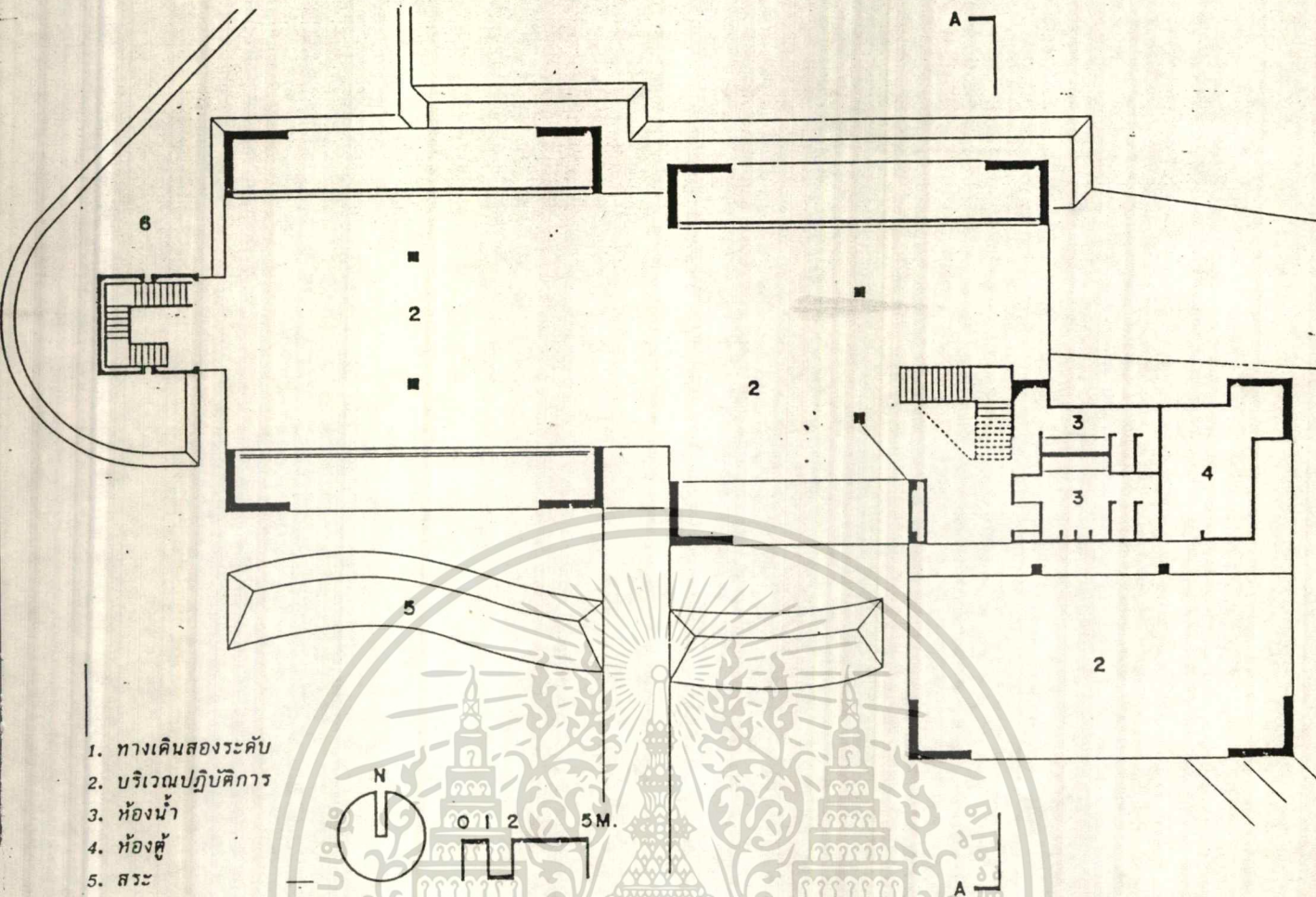
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผังพื้นอาคาร หลังที่ 1 :

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1. ทางเข้าด้านหน้า | 8. ห้องมืด |
| 2. สระน้ำ | 9. ห้องนักวิจัย |
| 3. สวน | 10. ห้องประชุม |
| 4. ทางเข้าด้านข้าง | 11. ห้องสมุด |
| 5. ห้องบรรยายภาพ | 12. ห้องน้ำ |
| 6. ห้องปฏิบัติการ | 13. ที่ซิงกาฟ |
| 7. สำนักงาน | 14. สะพานเดินข้าม |

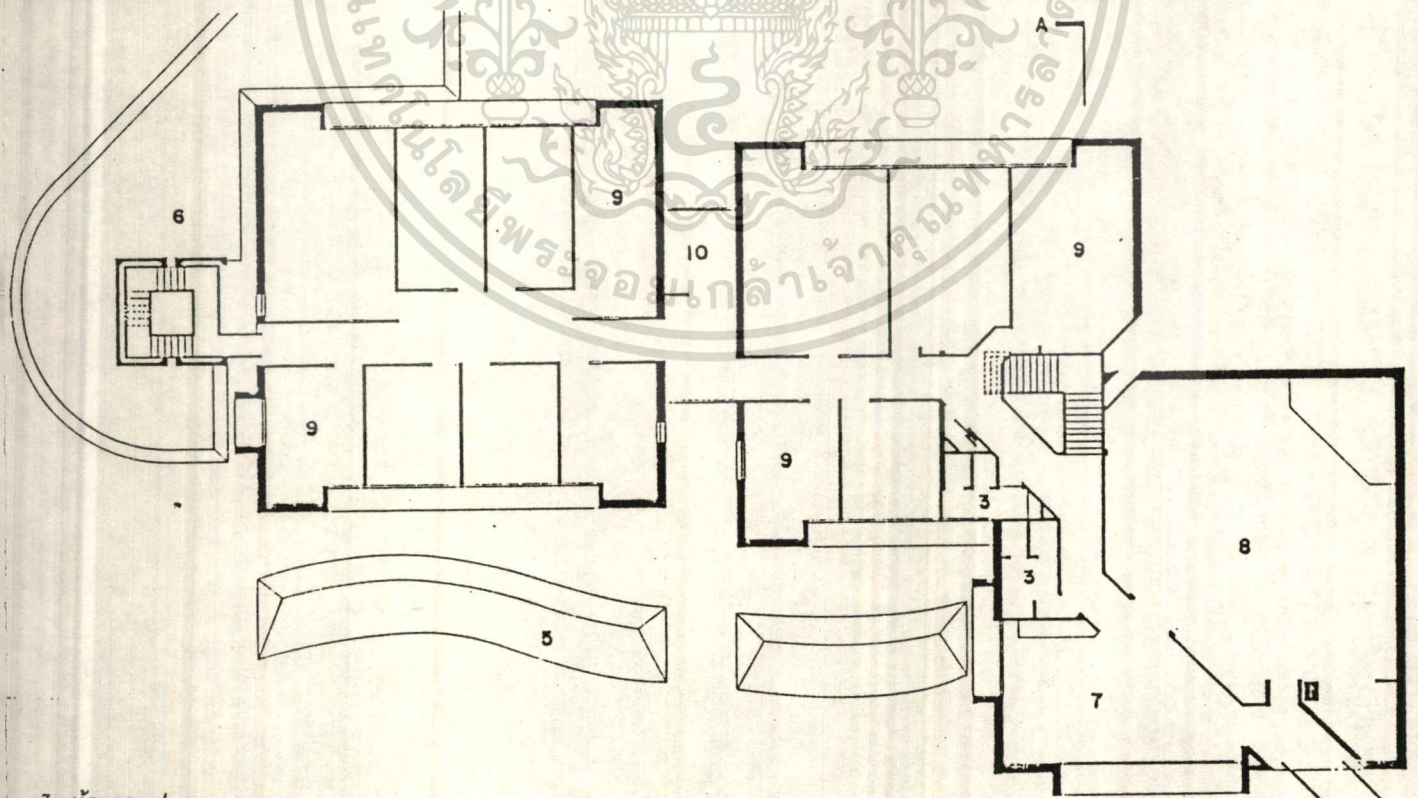
เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้ในโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- 1. ทางเดินสองระดับ
- 2. บริเวณปฏิบัติการ
- 3. ห้องน้ำ
- 4. ห้องตู้
- 5. สระ

GROUND FLOOR PLAN

SECOND BUILDING



- 7. ห้องกาแฟ
- 8. ห้องประชุม
- 9. ห้องสำหรับสัมมนาและนทวิจย

SECOND FLOOR PLAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

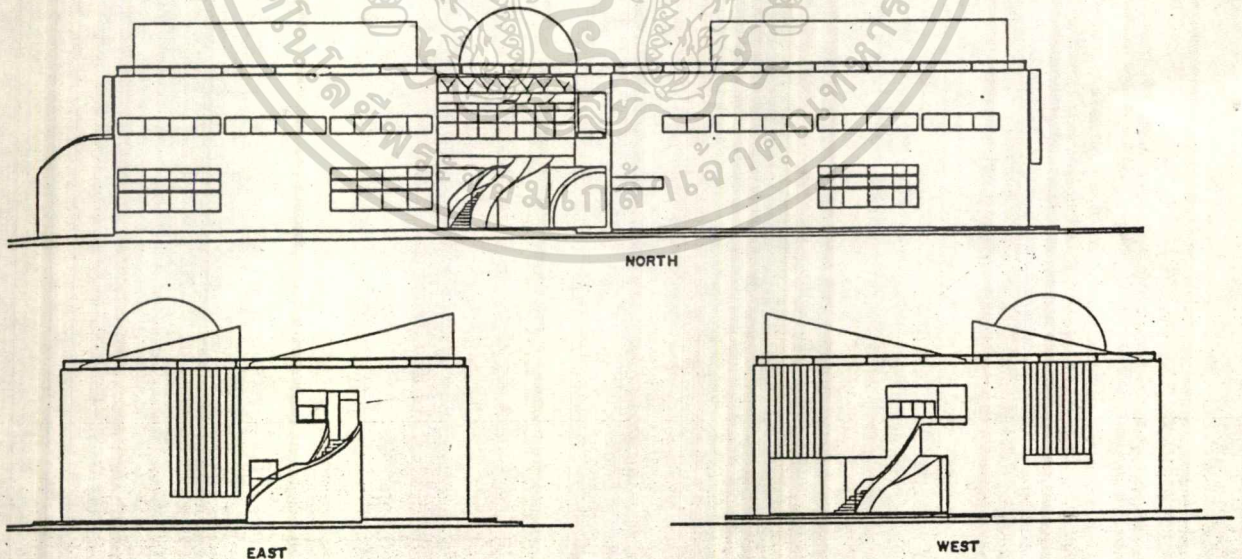
2.1.3 ระบบโครงสร้างและอื่นๆ

อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 และอาคารวิทยาการพลังงาน
ทดแทน 2 เป็นโครงสร้างระบบเสาและคาน (skeleton construction) ซึ่ง
เป็นระบบที่นิยมและประหยัดในด้านโครงสร้าง

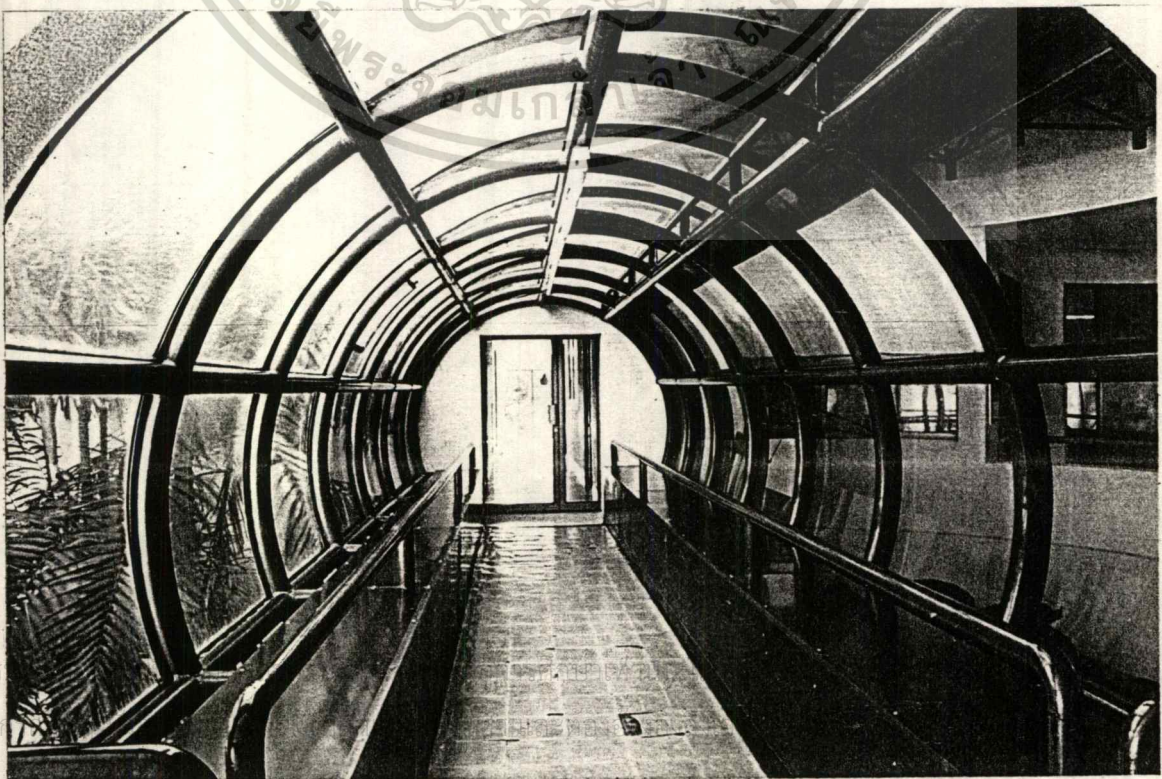
2.1.4 ที่ตั้งโครงการ

: ถนนพหลโยธิน กม.41 รังสิต ปทุมธานี ติดกับมหาวิทยาลัย
ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

- อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 เป็นระบบเสาและคานธรรมดา
อัตราส่วนช่วงกว้างและช่วงยาว 1 : 2 เท่ากันตลอดทุกแนวเสา ทาสีผนังเขียว
เพื่อติดตั้งเครื่องปรับอากาศระบบพลังงานแสงอาทิตย์

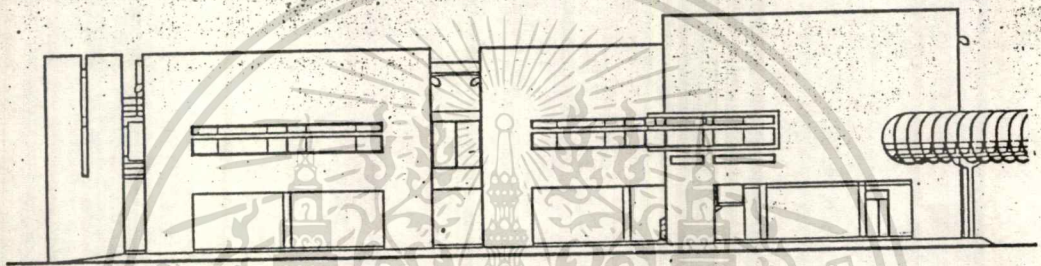


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

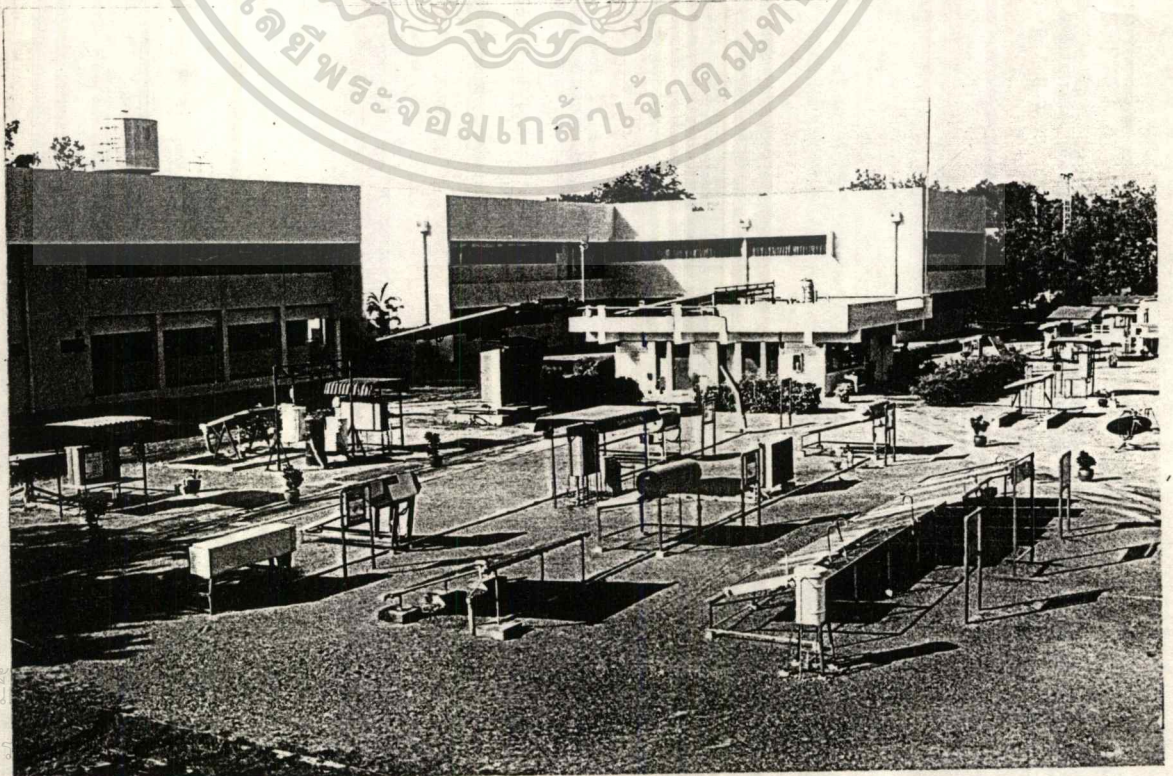
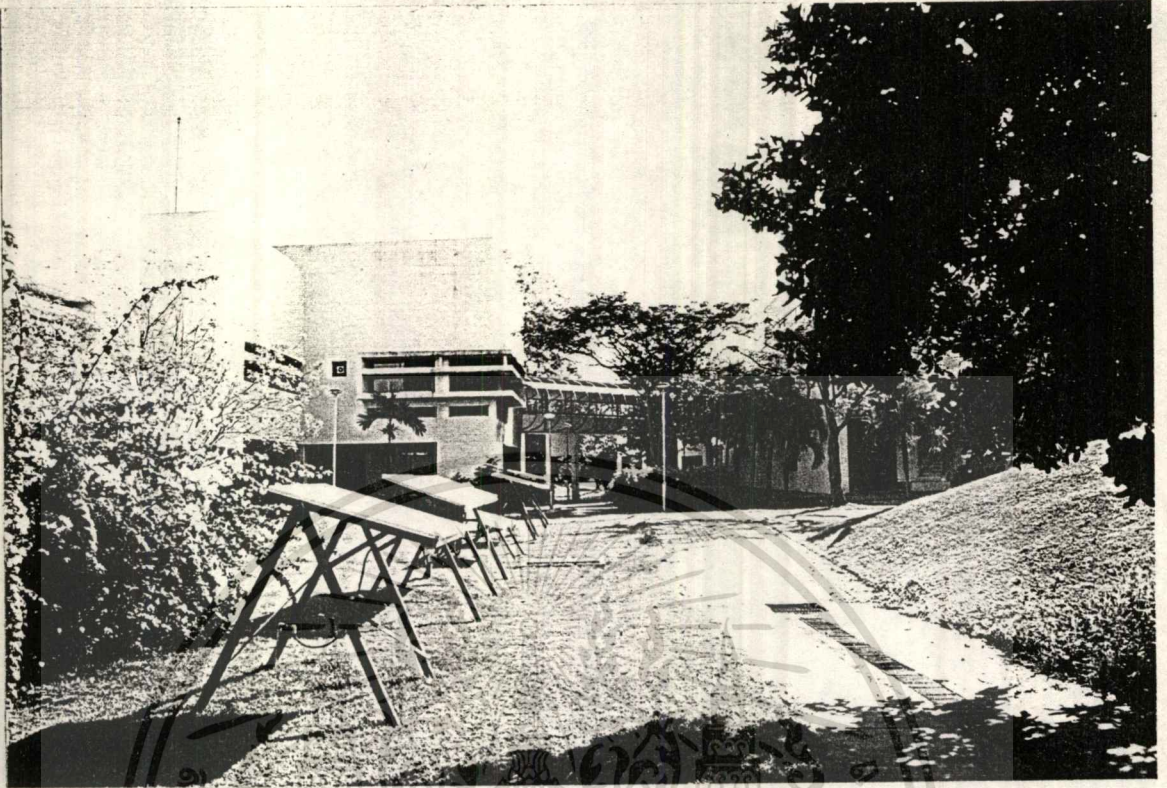


เอกสาร
ไม่ว่า

- อาคารวิทยากรพลังงานทดแทน 2 เป็นระบบเสาและคาน ผสม
กับผนังรับน้ำหนัก ค.ส.ล. รูปตัว L เป็นกรอบหึ่ง 4 มุม เป็นการลดจำนวนชิ้นส่วน
ของโครงสร้าง และได้พื้นที่ห้องปฏิบัติการที่กว้างขวาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้
ไม่ว่ากร

2.2 การศึกษาดูอย่างอาคารต่างประเทศ

ชื่อโครงการ : คติภรณ์วิทยาศาสตร์

National Museum of Science and Industry

สถาปนิก : Adrien Fainsilber

เจ้าของโครงการ : รัฐบาลฝรั่งเศส

อาคารคติภรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นการนำโครงสร้างเก่าของโรงฆ่าสัตว์
ใน Paris ซึ่งปิดกิจการลงเมื่อในปี 1970 ไปดัดแปลงทำให้เกิดประโยชน์ใช้สอย
ใหม่ รูปทรงอาคารที่เป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดใหญ่ของเดิมได้รับการออกแบบเชื่อม
เข้ากับทรงกลมของ Hemispherique Theatre โดยมีทางเดินต่างระดับเชื่อมกัน
อยู่ ฉากกระจกสะท้อนแสงของโรงงานภาพยนตร์รูปครึ่งวงกลม (The Hemispheric
Theatre) ซึ่งทำให้เกิดความสะท้อนจากท้องฟ้าและผิวน้ำ ประกอบกับที่ตั้ง
โรงภาพยนตร์นี้อยู่ตรงกลางทางเข้าหอบประชุมใหญ่ ด้านหน้าของอาคารทางทิศใต้
ทำให้อาคารกลายเป็นจุดเด่นและเป็นศูนย์กลางของโครงการทั้งหมด

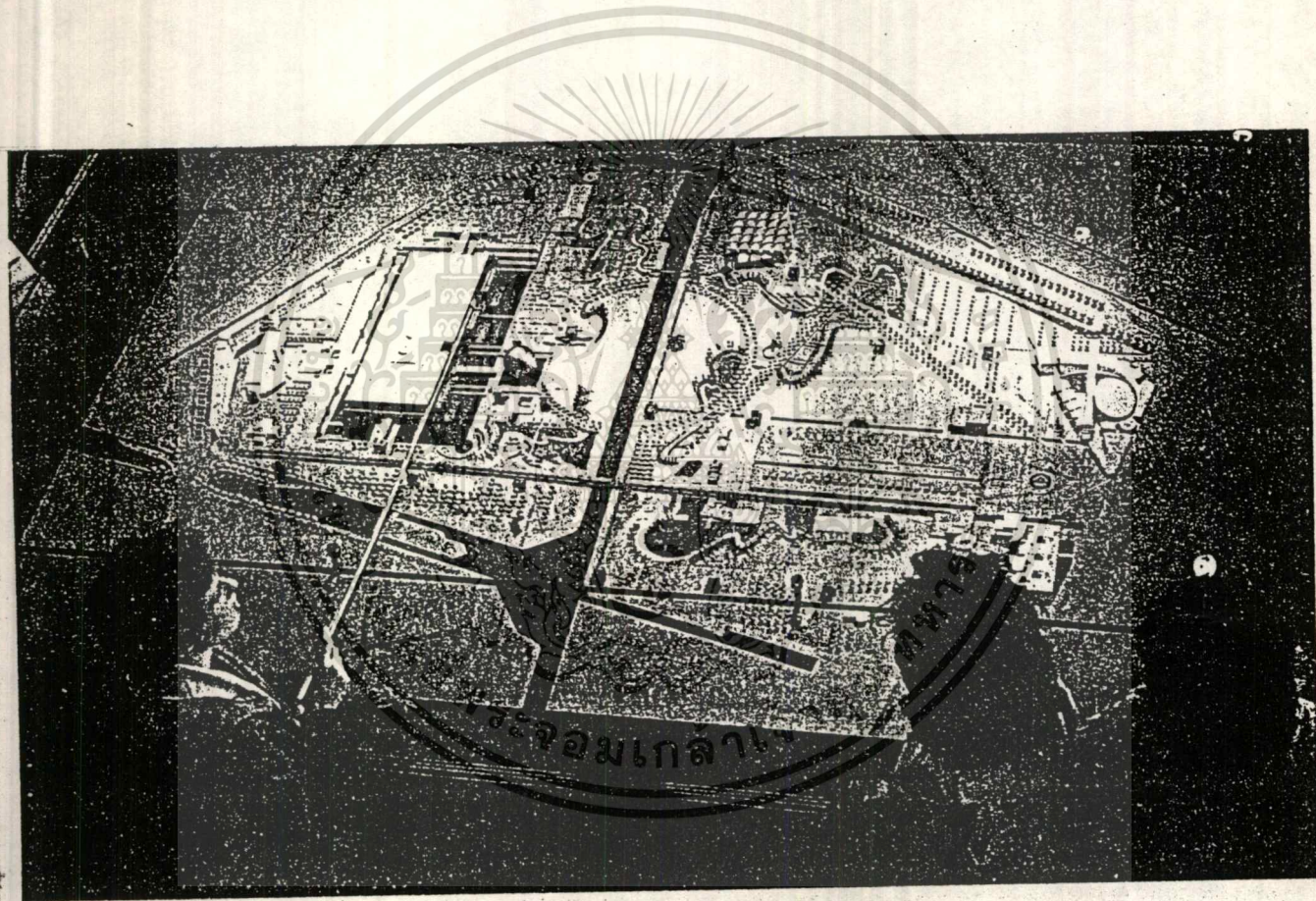
2.2.1 กิจกรรมและผู้อาคาร

คติภรณ์แห่งนี้เดิมเป็นโรงฆ่าสัตว์ ถูกปิดกิจการลงในปี ค.ศ.1970
เพื่อที่จะสร้างคติภรณ์แห่งนี้ขึ้น โดยในปี ค.ศ.1980 มีการจัดประกวดแบบ
"THE PRIX NATIONAL A' ARCHITECTURE" โดยการดัดแปลงส่วนสำนักงาน
ขายของโรงฆ่าสัตว์ให้เป็นคติภรณ์ บนสวนสาธารณะชานเมืองที่มีเนื้อที่รวม
520,000 ตรม. ซึ่ง Adrien Fainsilber เป็นผู้ชนะการประกวดแบบในปี
ค.ศ.1986

คติภรณ์วิทยาศาสตร์แห่งนี้ถือว่าเป็นคติภรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใหญ่ที่สุด
ในโลกในปัจจุบัน ได้เปิดให้ประชาชนเข้าชม มีเนื้อที่ทั้งหมด 95,000 ตรม.
โดยแบ่งเนื้อที่ประมาณ 40,000 ตรม. เพื่อเป็นพื้นที่ใช้สำหรับจัดนิทรรศการถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในอาคารเรียนเท่านั้น ไม่สามารถ
เกี่ยวกับการแสดงผลงานที่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ สลับกันไปเรื่อยๆ โดยนำเทคนิค
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ทันสมัยมาใช้ในการติดต่อสื่อสาร นอกจากนี้แล้วยังมีพื้นที่ที่จะใช้จัดกิจกรรมอื่นๆ อีกด้วย รวมทั้งศูนย์กลางการประชุมที่สาธิตการรวมอยู่ในพิพิธภัณฑ์ Mediatheque ที่วางผังนิทรรศการชั่วคราวเกี่ยวกับชีววิทยาสถาปัตยกรรมปัจจุบัน "Discovery" ใช้เป็นพื้นที่สำหรับเด็กเล่น สโมสรวิทยาศาสตร์ ภัตตาคาร และอื่นๆ "Geode" Omnimax Theatre เป็นโรงภาพยนตร์รูปวงกลม ซึ่งใช้เป็นที่สำหรับฉายและผลิต multimedia productions รวมทั้ง Omnimax system



หุ่นจำลองที่ตั้งของ LEVILATTE โครงการ ส่วนที่ใหญ่ที่สุดในภาพที่ผู้บรรยายชี้คือ ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 องค์ประกอบของโครงการ

1) องค์ประกอบภายนอก

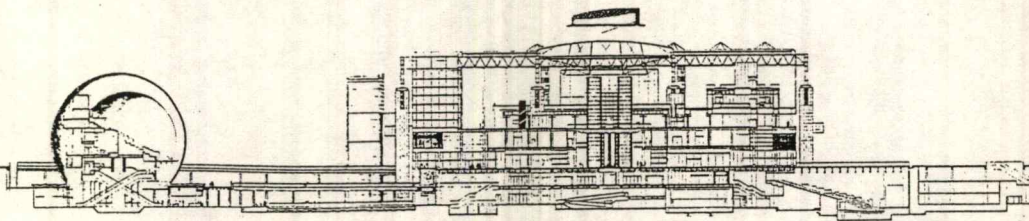
วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบ คือต้องการรวมโครงสร้างเดิมของโรงฆ่าสัตว์เข้าเป็นส่วนหนึ่งของพิพิธภัณฑ์ในบริเวณนี้ ร่วมกับจัดทำสวนสาธารณะชานเมืองบนพื้นที่ 520,000 ตรม. ส่วนประกอบของอาคารเดิมบางส่วนได้ถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากโครงสร้าง เพื่อให้ด้านหน้าทั้งหมดได้รับแสงแดด การเชื่อมต่อของส่วนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น Permanent Exhibition, Temporary Exhibition, หอประชุมใหญ่, สโมสรวิทยาศาสตร์, ภัตตาคาร และ "Geode" Omnimax Theatre ใช้น้ำและน้ำตกมาเป็นส่วนประสานตกแต่ง โดยมีแนวความคิดมาจากการที่ที่ตั้งโครงการนี้เป็นส่วนตะวันออกเฉียงเหนือของปารีส ที่มีคลอง 3 สายมาบรรจบกัน

2) องค์ประกอบภายใน

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งนี้มีพื้นที่ 165,000 ตรม. ยาว 250 เมตร, กว้าง 120 เมตร ห้าเหลี่ยม กว้าง 18 เมตร, ยาว 100 เมตร และสูง 40 เมตร เส้นทางโรงพิพิธภัณฑ์ต่อเนื่องกับ "Geode" Omnimax Theatre ทรงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 เมตร ตั้งอยู่นอกอาคารบน Reflecting pool รวมทั้งผนังรอบนอกทรงกลมเป็นกระจกด้วย ทำให้มีความโดดเด่นเป็น Landmark ให้แก่สวนสาธารณะ

- ส่วนนิทรรศการถาวร (Permanent Exhibition) จัดแสดงผลงานที่มีการเปลี่ยนแปลงใหม่เรื่อยๆ โดยใช้เทคนิคที่ทันสมัย ตั้งอยู่ในระดับความสูงขึ้นไปถึง 16 เมตร มีบันไดเลื่อน 2 ตัว นำขึ้นไปจากจุดขาเข้าตรงกลางสระน้ำ
- Mediatheque ส่วนนิทรรศการชั่วคราว (Temporary Exhibition) เผยแพร่ข่าวสารข้อมูลปัจจุบันทางด้านวิทยาศาสตร์

- Discovery พื้นที่จัดไว้สำหรับเด็กโดยเฉพาะ
- Scientific Clubs สามสรวทยาศาสตร์
- Convention Center หอประชุมใหญ่ ซึ่งกลายเป็นจุดที่ได้รับความนิยมกล่าวถึงจากผู้ชม สามารถมองเห็นได้จากที่ไกลท่ามกลางพื้นที่โล่งตลอดของकिคิธิภณท์
- Geode โรงภาพยนตร์รูปครึ่งวงกลม (The Hemispheric Theatre) สร้างขึ้นโดยแยกจากตัวอาคารคิคิธิภณท์ในส่วนหน้าของอาคารทางทิศใต้ และตั้งอยู่ตรงกลางทางเข้าหอประชุมใหญ่ ติดต่อกันได้โดยทางเดินเชื่อมชั้นล่าง เป็นโรงภาพยนตร์ที่ทันสมัย สามารถให้ผู้ชมได้รับความเพลิดเพลินกับเสียงและจินตนาการ โรงภาพยนตร์นี้ตั้งอยู่บนฐานที่มีลักษณะคล้ายกับสระน้ำ สร้างอยู่ระดับของสวนสาธารณะและต่ำลงไปกว่าระดับน้ำที่ล้อมรอบอยู่ ทำให้เกิดภาพทรงกลมของโรงภาพยนตร์นี้เต็มรูปทรง ความต้องการที่จะประกอบรูปทรงของทรงกลมให้เต็มรูปมากที่สุด จึงทำให้ทางเข้าต้องซ่อนอยู่ใต้สระน้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ระบบโครงสร้างและอื่นๆ

คิทธิภักดีวิทยาศาสตร์แห่งนี้ตั้งอยู่ภายในบริเวณวังเจ้าสัวเดิม

ที่เปิดทำกิจการในปี 1950 และถูกปิดกิจการไปราวปี 1970 ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบอาคารอุตสาหกรรมซึ่งมีขนาดใหญ่โตมา (ครอบคลุมพื้นที่ถึง 30,000 ตรม.) ถูกนำมาเป็นหัวข้อสำคัญในการจัดการประกวดแบบแห่งชาติขึ้นในปี ค.ศ.1980 จนได้โครงการที่ชนะการแข่งขันมาดำเนินการ ส่วนต่างๆ ของพื้นที่ต่างระดับทำให้สามารถสร้างสรรคส์ส่วนใช้งานได้มากขึ้น โครงสร้าง Stainless Steel Truss ที่มีความกว้าง 65 เมตร ของเดิมถูกใช้เป็นส่วนประกอบคกแต่ง โดยไม่ต้องมีส่วนประดับปิดทับ ใช้สีฟ้าทาคกแต่งติดกับแผ่นหินแกรนิตที่ใช้บุส่วน Tower

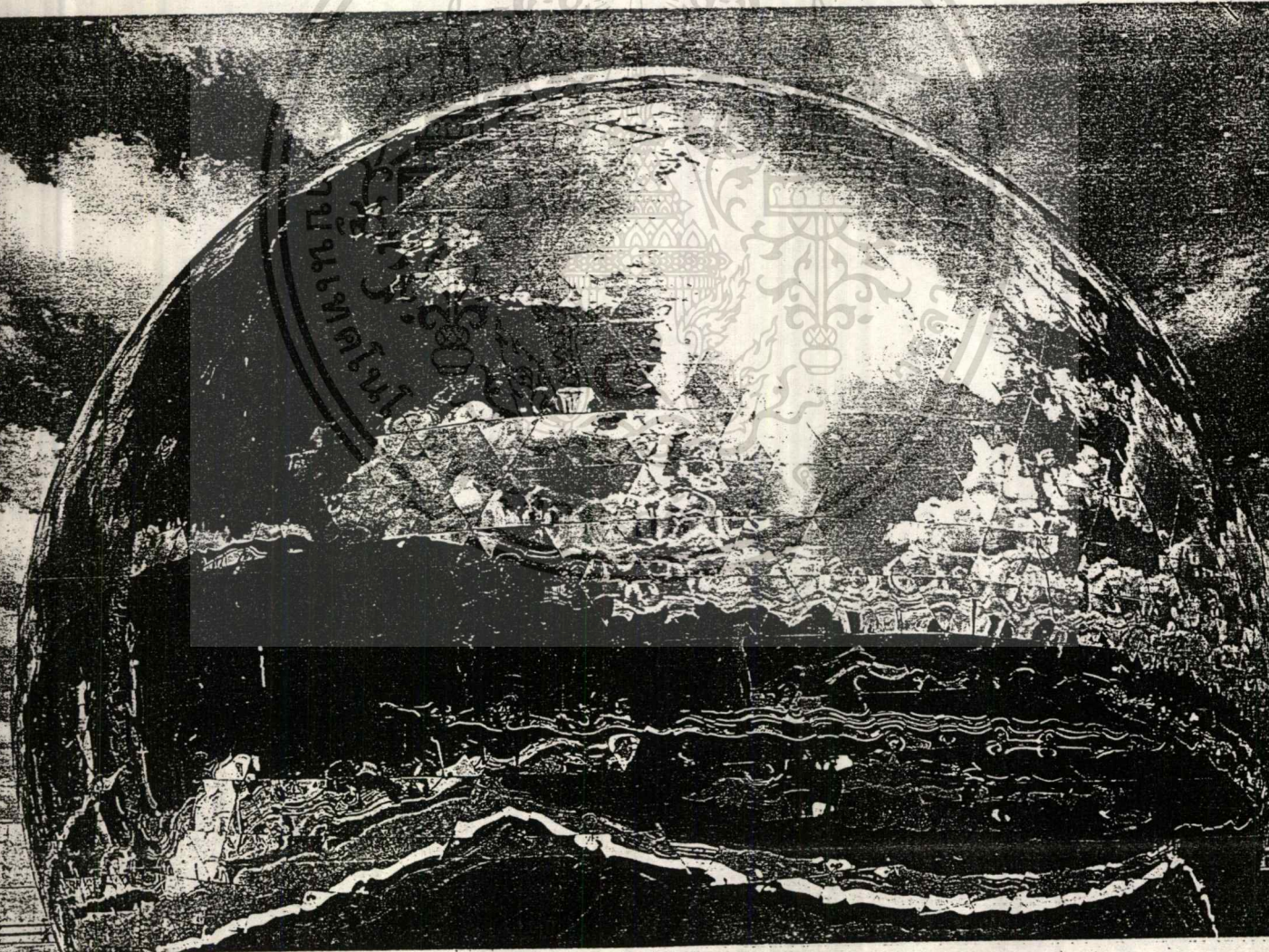
แสงจากธรรมชาติเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง การใช้กระจกเป็นผนังใหญ่ มีขนาด 2.00 x 2.00 เมตร เท่ากับ Arc de Triomphe เป็นการเชื่อมโยงระหว่างด้านนอกและด้านใน ระหว่างสวนสาธารณะกับคิทธิภักดี และระหว่างธรรมชาติกับวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน ด้านหน้าของอาคารเป็นที่เก็บสะสมความร้อนไว้ และยังสามารถที่จะจ่ายความร้อนไปตามที่ต่างๆ ของคิทธิภักดีได้ตามความต้องการ ส่วนกลางของอาคารยังใช้ Skylight ช่วยให้แสงเข้าถึงภายในส่วนนี้ มีการใช้สาย Pre-stretched Cable และพื้น teflon ช่วยควบคุมเรื่องแสงสว่างอีกด้วย

พื้นผิวรูปทรงกลมของ "Geode" Omnimax Theatre เป็นพื้นผิวที่เรียบและสะท้อนแสง ทำให้เกิดภาพสะท้อนจากท้องฟ้าและพื้นน้ำที่มากกระทบกับกระจก จึงเป็นการผสมผสานระหว่างส่วนประกอบ 2 สิ่งนี้เข้าด้วยกัน ด้วยรูปทรงที่เป็นสัญลักษณ์ทรงกลมนี้ ประกอบกับคาหนังที่ตั้งและการใช้กระจกสะท้อนแสง Geode นี้จึงกลายเป็นจุดเด่นที่สุด เสมือนเป็นจุดศูนย์กลางของโครงการทั้งหมด เหตุผล 2 ประการ ที่กำหนดเป็นทางเลือกของรูปทรงกลมมาเป็นโรงภาพยนตร์นี้คือ

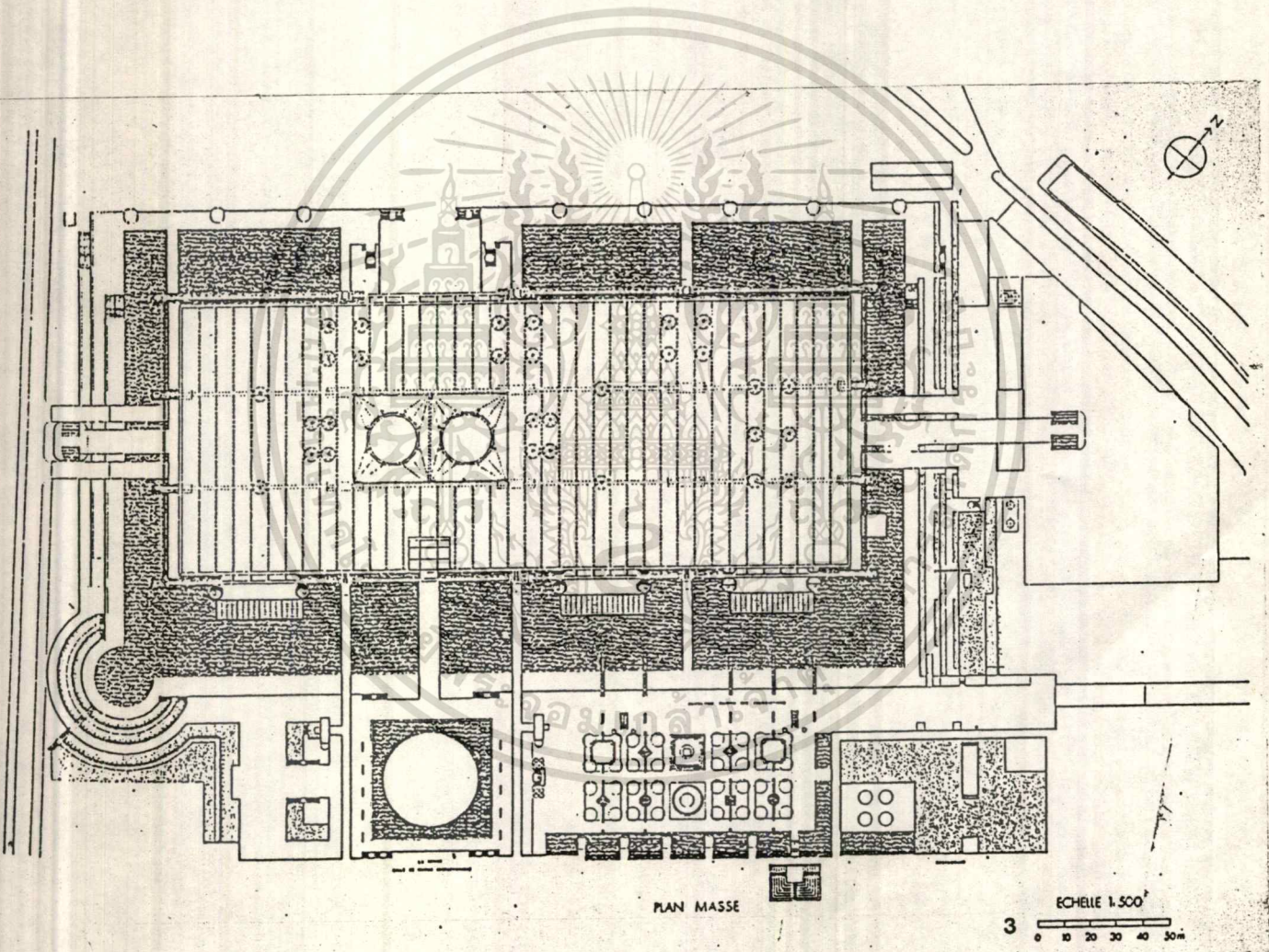
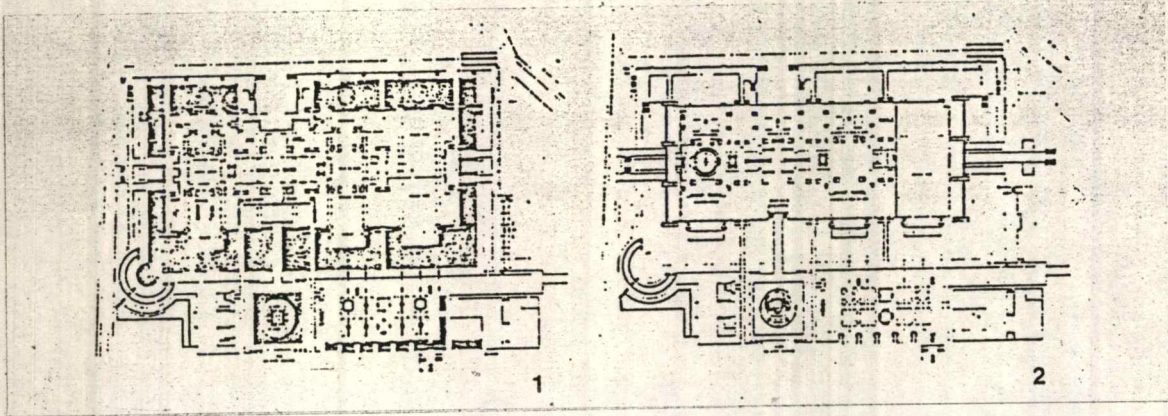
- เนื้อที่จะแสดงออกถึงลักษณะของสถาปัตยกรรม
- เพื่อนำประโยชน์จากลักษณะที่โดดเด่นนี้ไปพัฒนาแนวความคิดทางด้านสถาปัตยกรรมของลักษณะทรงกลม ซึ่งปรากฏอยู่ในแผ่นกระดาษให้เป็นจริง

ลักษณะทรงกลม ซึ่งรวมถึงทรงลูกบาศก์และทรงปิรามิด เป็นรูปทรงที่แสดงถึงความศักดิ์สิทธิ์ในทางประวัติศาสตร์ศิลป์

2.2.4 ที่ตั้ง : สวนสาธารณะ Parc de La Villette, Paris France

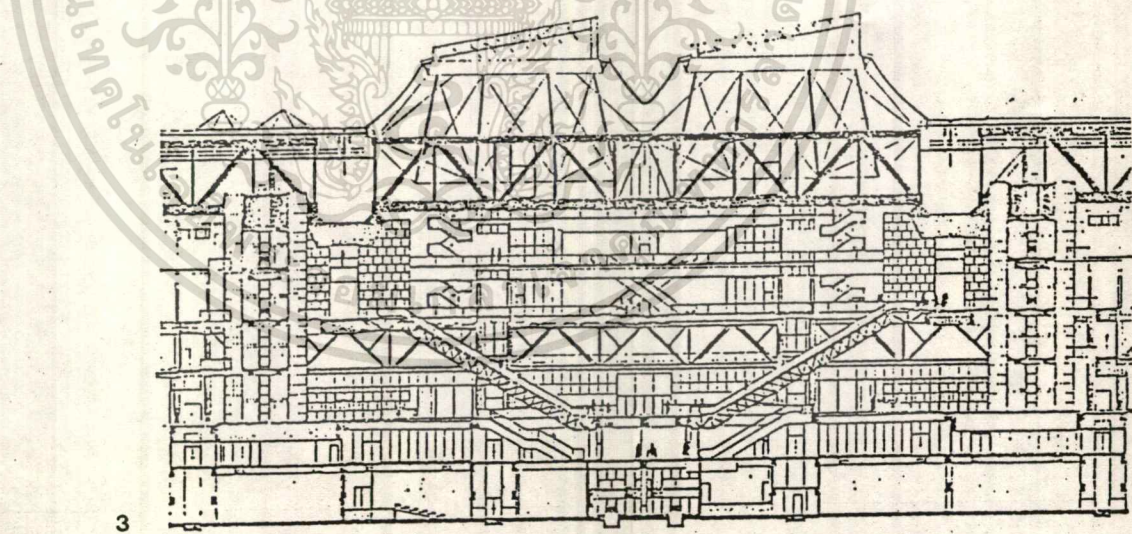
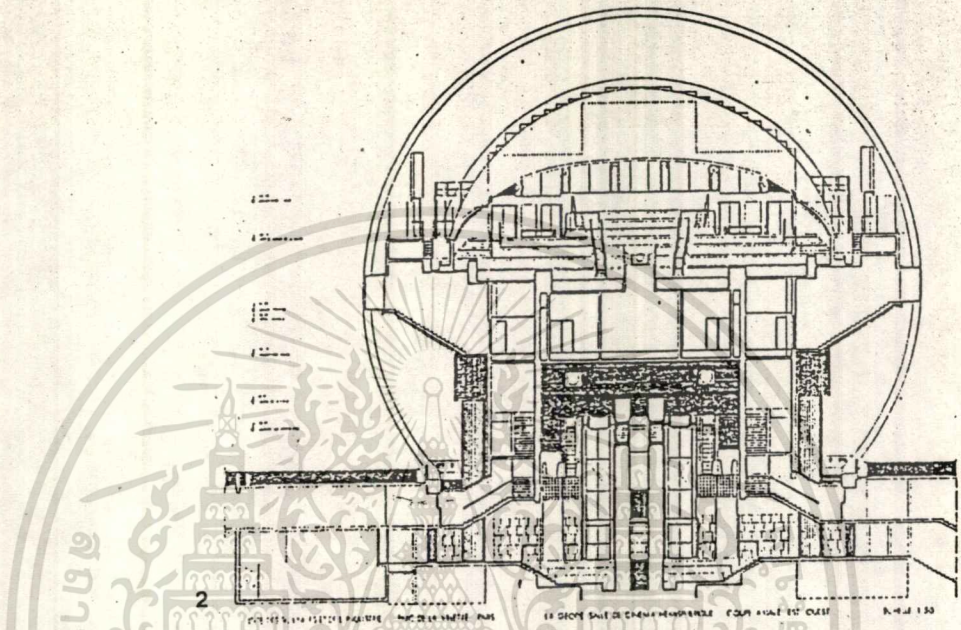
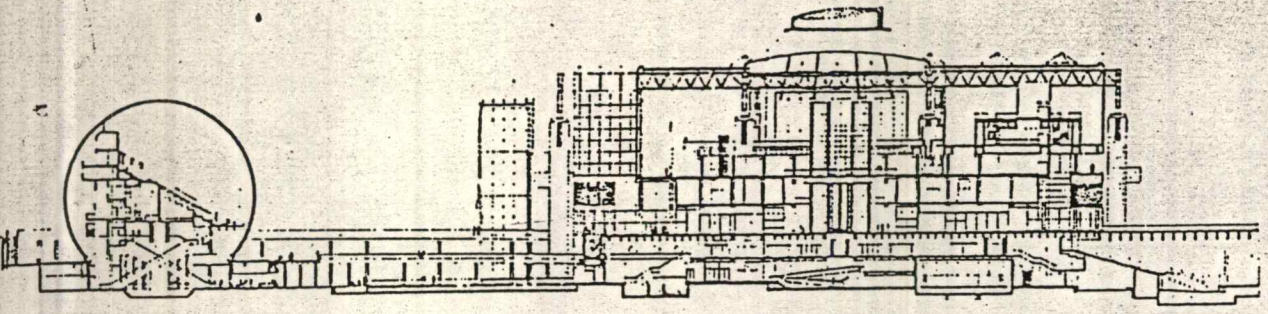


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



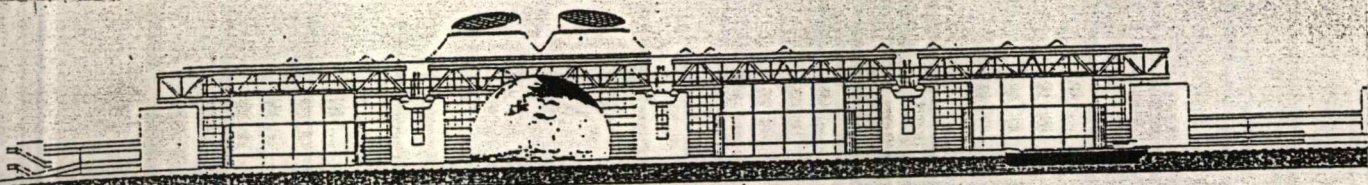
- KEY**
- 1 : GENERAL FLOOR PLAN OF RECEPTION AND ACCESS LEVEL**
 - 2 : GENERAL FLOOR PLAN OF THE PERMANENT EXHIBITION**
 - 3 : SITE PLAN**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

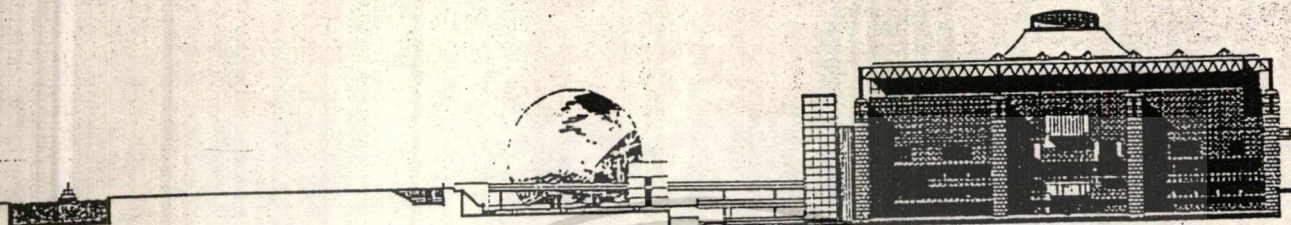


- KEY 1 CROSS SECTION OF THE WHOLE
- 2 EAST-WEST CROSS SECTION OF LA AE'ODE
- 3 SECTION THROUGH THE RECEPTION AREA, WITH THE TWO LARGE ROTATING DOMES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น: ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



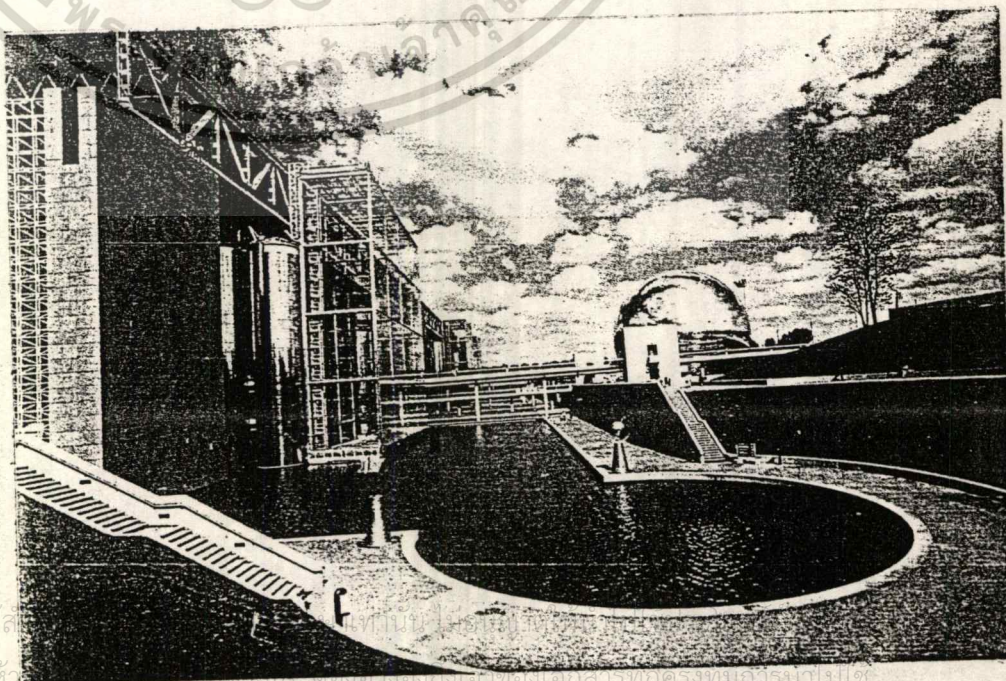
canal de fourcq



locode est

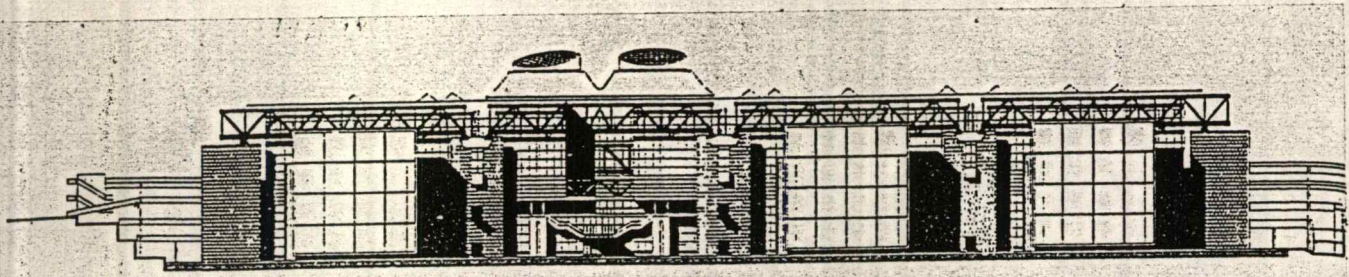


locode nord

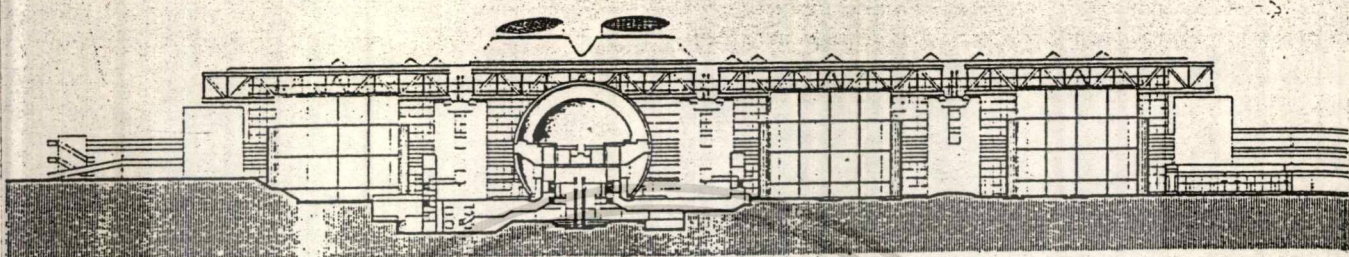


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้ง

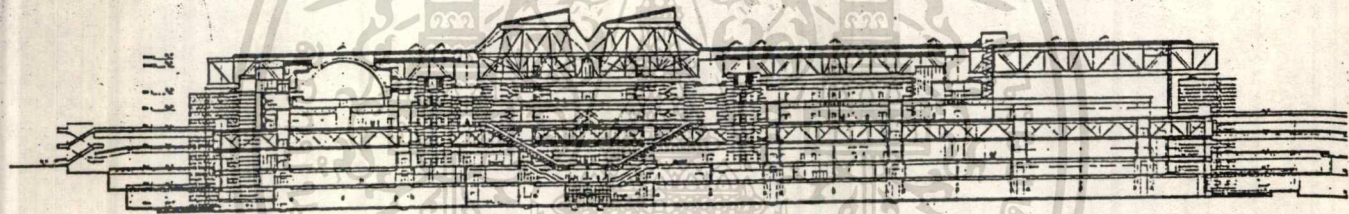
ท่านไม่จำเป็นต้อง
แจ้งชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำเบเซ



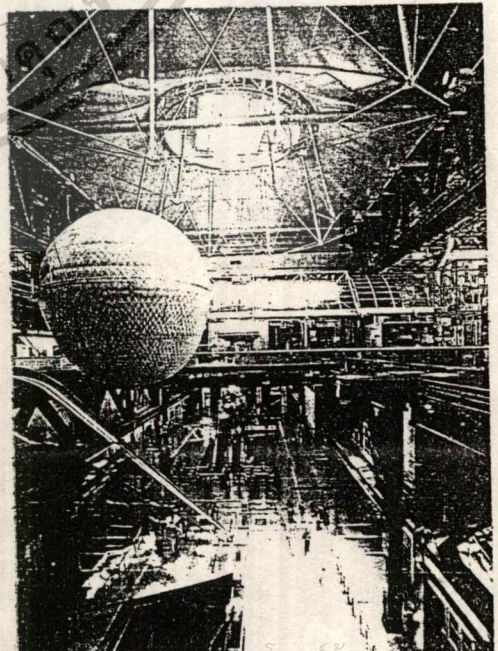
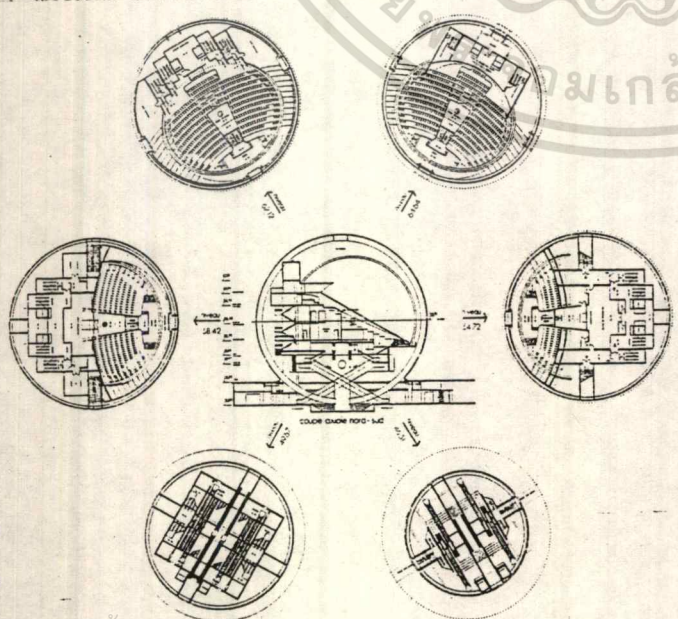
façade sud



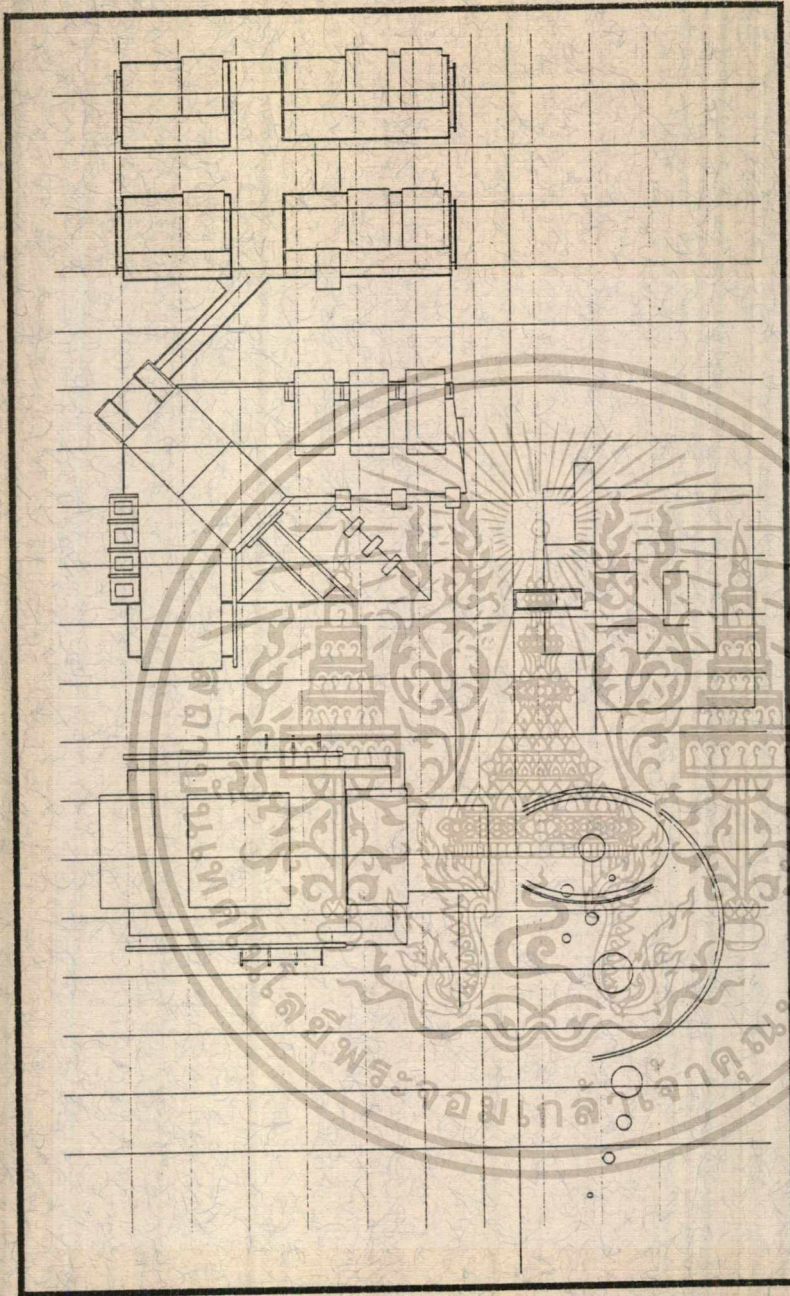
salle de cinéma hémisphérique la géode



coupe longitudinale



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อละครศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มี

การศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดโครงการ

3.1 การวิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ

3.1.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ การศึกษาเกี่ยวกับประเภทของผู้ใช้
อาคาร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการนำปศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้อาคารของแต่ละ
กลุ่ม ซึ่งแตกต่างกันออกไป สำหรับกลุ่มผู้ใช้อาคารศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติ
การวิจัยผลงานแสดงอาศิศย์ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ผู้ให้บริการ

2) ผู้ใช้บริการ

ซึ่งในแต่ละประเภทสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้ดังนี้

1) ผู้ให้บริการ หมายถึง บุคคลหรือกลุ่มบุคคลใด ที่มีวัตถุประสงค์ใน
การขอรับบริการเพื่อการเรียน การศึกษาหาความรู้ เพื่อค้นคว้าวิจัย รวมทั้งมา
พักผ่อนหย่อนใจ ซึ่งผู้มาใช้บริการนี้ คือ

ก. กลุ่มผู้ชม

1.1 นักเรียน นักศึกษา (Students) ผู้ใช้มักจะมาจับเป็นกลุ่ม
หมู่ คณะ มีจุดมุ่งหมายในการเข้าชมเพื่อแสวงหาความรู้และการศึกษาประกอบ
การเรียน หรือมา กับความสนุกสนานเพลิดเพลิน ซึ่งจะมาใช้อาคารเป็นช่วงเวลา
การจัดแสดงที่มีคาบบรรยายและกิจกรรมเสริมจะมีประโยชน์มากสำหรับผู้ชมกลุ่มนี้

1.2 นักวิชาการ (Scholars) เป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างดี
มีจุดประสงค์มาใช้บริการเพื่อวิจัยหาข้อมูล หรือแลกเปลี่ยนความรู้ ถึงที่โครงการ
ทราบ ผู้ใช้ประเภทนี้ได้แก่ นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มนี้จะใช้บริการใน
ส่วนวิจัยมากกว่า อาจมาใช้บริการในรูปการสัมมนาทางวิชาการ เพื่อแลกเปลี่ยน
ความรู้ในระดับประเทศและต่างประเทศ

1.3 ประชาชนทั่วไป (General Public) ผู้ใช้บริการประเภทนี้ มาใช้บริการได้เฉพาะวันหยุดสุดสัปดาห์ หรือวันหยุดราชการเท่านั้น โดยทั่วไป ประชาชนเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากนัก ความต้องการของผู้ใช้กลุ่มนี้เน้นความสนุกสนานเพลิดเพลิน ชมสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่เคยเห็น และพักผ่อนเปลี่ยนบรรยากาศมากกว่าการศึกษาหาความรู้

1.4 นักท่องเที่ยว (Tourists) หมายถึง นักท่องเที่ยวชาวไทย และชาวต่างชาติที่มีความต้องการจะทราบเรื่องราวต่างๆ และความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งการแสดงนิทรรศการและภาพเคลื่อนไหวจะเป็นรูปแบบการทำให้ ความเพลิดเพลินโดยสอดแทรกความรู้ต่างๆ

ข. กลุ่มผู้ใช้บริการทางด้านกิจกรรมพิเศษ

- นักศึกษาของสถาบันที่มีหลักสูตรการศึกษาที่เกี่ยวข้อง
- นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญพิเศษ

ค. บุคคลภายนอก

หมายถึง บุคคลที่มาติดต่อกับฝ่ายบริหารงาน หรือเพียงติดต่อกับ เจ้าหน้าที่ส่วนต่างๆ รวมถึงนักวิชาการที่ได้รับเชิญมาบรรยายพิเศษ ส่วนใหญ่มี จำนวนไม่แน่นอน และจะมาติดต่อเป็นครั้งคราวเท่านั้น

2) ผู้ให้บริการ หมายถึง เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการและ บริหารโครงการ ซึ่งมีหน้าที่ให้บริการตามส่วนงานที่รับผิดชอบ แบ่งออกเป็นหน่วย งานหลักๆ คือ

- 2.1) ส่วนบริหารโครงการ
- 2.2) ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง
- 2.3) ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่
- 2.4) ส่วนบริการสาธารณะ

3.1.2 พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร พฤติกรรมต่างๆ ของผู้ใช้อาคารสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ทำให้ทราบถึงลำดับความสำคัญและขั้นตอนก่อนหลังในการใช้ของค์ประกอบต่างๆ ของอาคาร เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อาคารเอง

ในการศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) พฤติกรรมของผู้ใช้บริการ

2) พฤติกรรมของผู้ให้บริการ

ซึ่งเมื่อทราบลักษณะพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารก็จะเป็นสิ่งกำหนด

- องค์ประกอบโครงการ
- ความสำคัญตามลำดับก่อนหลังขององค์ประกอบ
- ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ
- การใช้พื้นที่ส่วนต่างๆ ของอาคาร

1) พฤติกรรมของผู้ใช้บริการ

1.1) ผู้ชมทั่วไป ได้แก่ ผู้ชมที่เข้ามาเยี่ยมชมในโครงการ ซึ่งมี

2 ประเภท คือ

1.1.1) ผู้ชมที่มาเองเป็นการส่วนตัว เช่น มาโดยรถยนต์ส่วนตัว รถรับจ้าง รถโดยสารประจำทาง หรือเดินมา

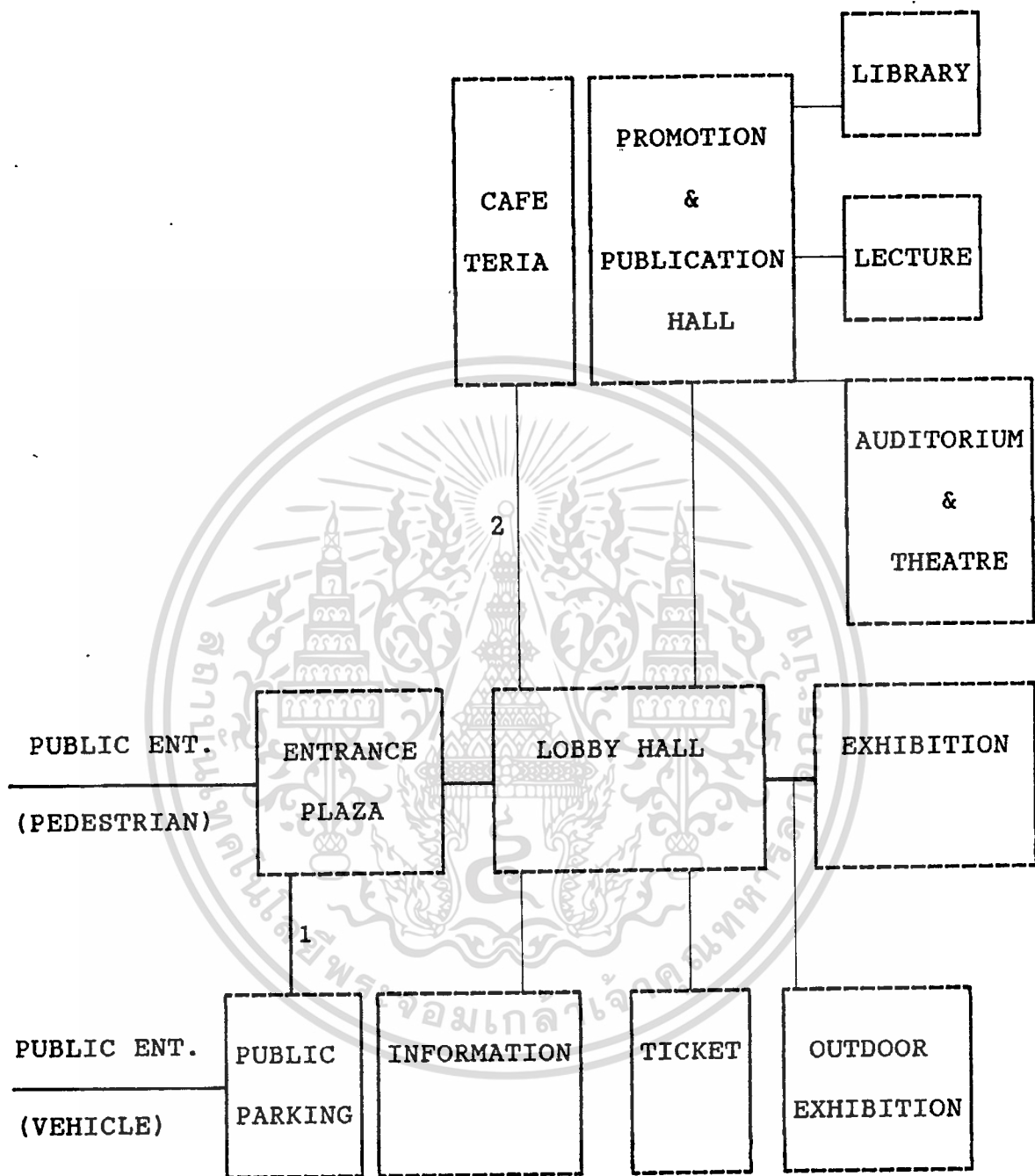
1.1.2) ผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ เช่น นักเรียน นักศึกษา นักท่องเที่ยว และผู้ชมเป็นหมู่คณะอื่นๆ

กำหนดช่วงเวลาเหมาะสมในการเข้าชมโครงการ ตั้งแต่เวลา 9.00-16.00 น. ผู้ชมประเภทนี้เมื่อมาถึงโครงการ จะเข้าสู่โถงทางเข้า (Lobby Hall) ซึ่งเป็นศูนย์กลางในการรวมและกระจายผู้ชมไปยังส่วนต่างๆ ต่อไป เช่น ส่วนนิทรรศการ ห้องสมุด ร้านอาหาร ฯลฯ ในกรณีมาเป็นหมู่คณะจะไปยังห้องประชุมเพื่อฟังบรรยายก่อน แล้วจึงเดินชมนิทรรศการ ซึ่งในการชม

นิทรรศการนี้ ผู้ชมแต่ละคนจะใช้เวลาต่างกันตามความสนใจมากน้อยและตามสิ่ง
ที่จัดแสดง

บริเวณโถงทางเข้า (Lobby Hall) ประกอบด้วยแผนกประชาสัมพันธ์
(Information) ให้บริการด้านข่าวสารต่างๆ มีตู้จำหน่ายบัตรประกอบการชม บริเวณ
ขายตั๋ว (Ticket Booth) แล้วจึงผ่านจุดตรวจเช็คและที่รับฝากของ ส่วนพักผ่อน
สำหรับพักผ่อนก่อนเข้าชม นอกจากนี้ยังมีห้องน้ำ-ส่วนไวบริการด้วย จากโถง
ทางเข้าต่อเนื่องไปยังส่วนนิทรรศการ เมื่อชมในส่วนนิทรรศการเสร็จแล้วผู้ชมจะ
กลับมายังโถงแห่งนี้อีกครั้งเพื่อรับของที่ฝากไว้หรือไปยังร้านอาหาร ส่วนนิทรรศการ
กลางแจ้งซึ่งตั้งเครื่องทดลองพลังงานทดแทน นอกจากนี้ยังมี Imax Theatre
จัดแสดงภาพยนตร์ในระบบจำลองที่ต่อเนื่องกับโถงนิทรรศการ จากพฤติกรรมดังกล่าว
สามารถแสดงเป็นผัง (Diagram) ได้ดังนี้





"FLOW OF VISITOR"

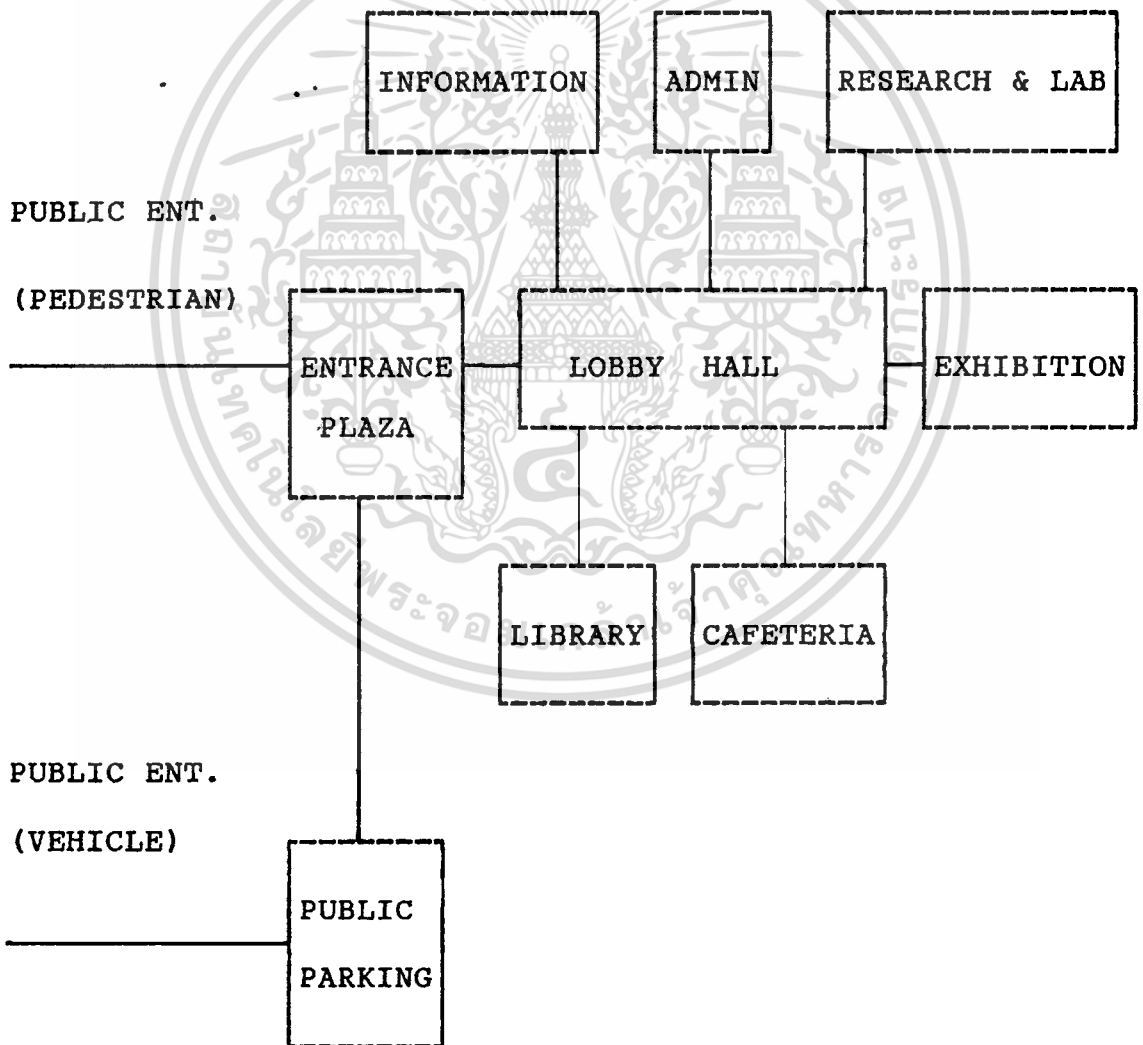
ผังแสดงพฤติกรรมของผู้ชม

1 _____ สัญลักษณ์แสดงพฤติกรรมต่อ เบื้องที่มีความสำคัญโดยหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาร่วมกัน ไปจนออกให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 2 _____ สัญลักษณ์แสดงพฤติกรรมต่อ เบื้องที่มีความสำคัญโดยตรง
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) บุคคลภายนอก ได้แก่ บุคคลที่มีได้มีจุดประสงค์ในการชม

โครงการโดยตรง แต่มาเพื่อติดต่อราชการ ติดต่อขอเอกสาร ข้อมูลและคำแนะนำ
ต่างๆ รวมทั้งการติดต่อกับส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง เพื่อต้องการพบกับนักวิจัย
หรือเจ้าหน้าที่ Lab โดยตรง เช่น การติดต่อเพื่อนำหมู่คณะเข้าชม การติดต่อขอ
เจ้าหน้าที่ออกไปบรรยายนอกสถานที่ เป็นต้น ผู้ติดต่อจะมาจากช่องทางเข้าเพื่อ
เข้ามาติดต่อสอบถามกับแผนกประชาสัมพันธ์ (Information) ก่อน แล้วจึงเข้าไป
ติดต่อในส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่ Lab หรือนักวิจัยต่อไป



"FLOW OF CONTACTOR"

ผังแสดงพฤติกรรมของบุคคลภายนอก (ผู้มาติดต่อ)

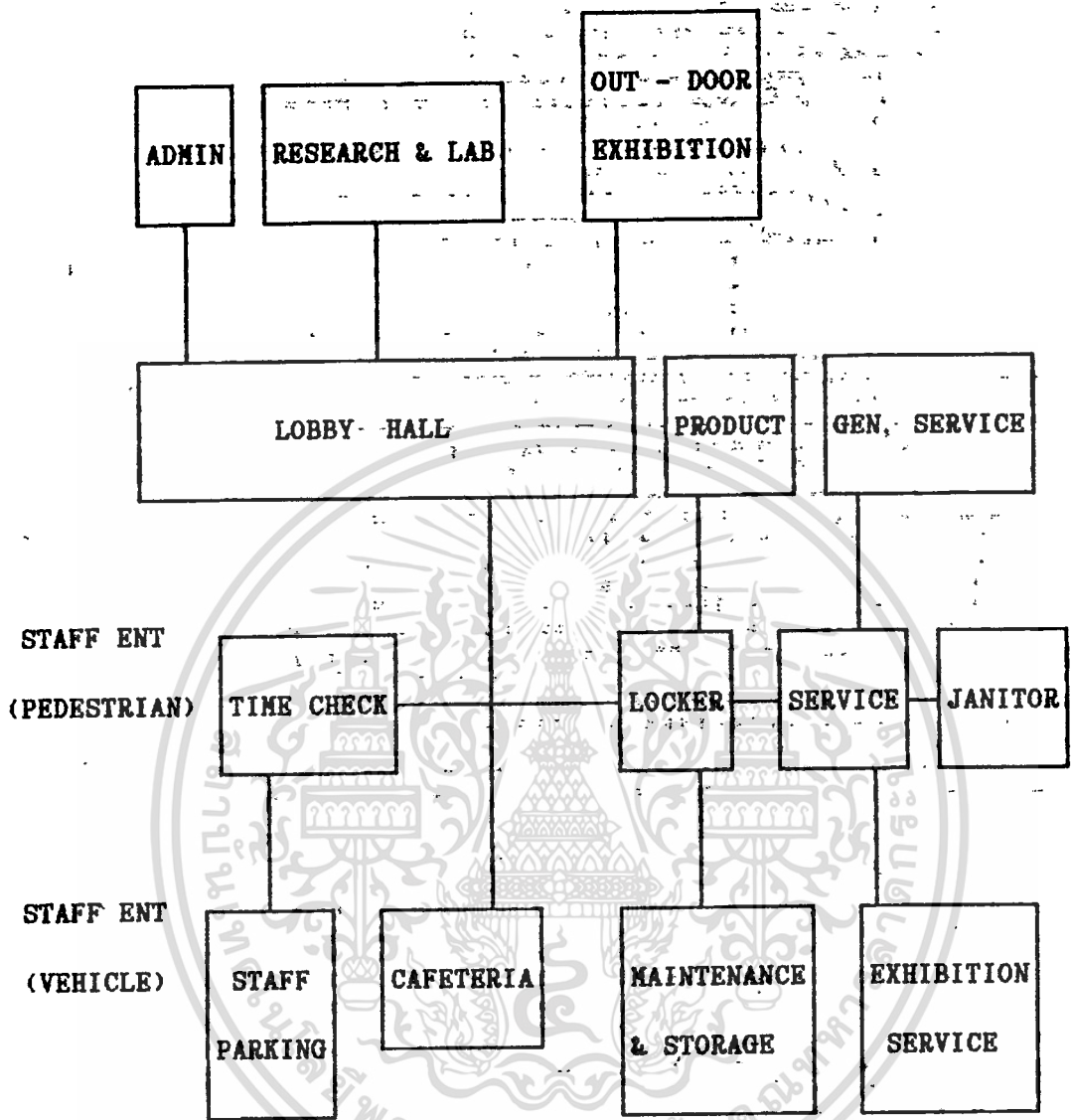
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) พฤติกรรมของผู้ให้บริการ

ได้แก่ เจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโครงการ ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบงานตามฝ่ายที่ตนสังกัด ลักษณะพฤติกรรมก็จะเป็นไปตามหน้าที่ มาถึงโครงการโดยรถยนต์ส่วนตัว รถโดยสาร รถประจำทาง เดินมา โดยทางเข้าของเจ้าหน้าที่จะแยกจากทางเข้าของผู้ชม รวมทั้งจอดรถแยกจากที่จอดรถผู้ชม เจ้าหน้าที่ส่วนบริหาร ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่จะมีลักษณะเวลาทำงานเหมือนส่วนราชการ พนักงานบริษัททั่วไป คือ

8.00	ลงเวลาทำงาน
8.30-12.00	ปฏิบัติหน้าที่ภาคเช้า
12.00-13.00	พักกลางวัน
13.00-16.30	ปฏิบัติหน้าที่ภาคบ่าย
17.00	ลงเวลาเลิกงาน

เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร เจ้าหน้าที่เทคนิค การดำเนินงานส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงบ่าย ตั้งแต่ 13.00-16.30 น. และช่วงเย็น 17.00-20.00 น. เพื่อใช้เวลาในการจัดเตรียม ร้อย ช่อมแซม สร้างชิ้นงาน รวมทั้งเตรียมงานในวันถัดไป



" FLOW OF STAFF "

ผังแสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้โครงการ ตามจุดประสงค์ของโครงการ
 ที่ใหม่เน้นให้บริการเฉพาะแก่นักเรียน นักศึกษา แต่รวมถึงบุคคลทั่วไปทุกเพศทุกวัย
 โดยกลุ่มเป้าหมายมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน ทั้งนักเรียน นักท่องเที่ยว และประชาชน
 ทั่วไป ทั้งเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

กลุ่มผู้ใช้อาคารที่เป็นเจ้าหน้าที่จะมีจำนวนแน่นอน ในขณะที่กลุ่มผู้ใช้บริการ
 ที่เป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษา ประชาชน นักท่องเที่ยว อาศัยการคาดคะเนเปรียบ
 เทียบสถิติของผู้ใช้บริการในโครงการที่ลักษณะคล้ายคลึงกันและในช่วงปีก่อนๆ ส่วน
 กลุ่มผู้มาติดต่อมีจำนวนน้อยมาก ถ้าเทียบกับจำนวนผู้ใช้อาคารที่เป็นกลุ่มนักเรียน
 นักศึกษา และนักท่องเที่ยว

การคาดคะเนจำนวนผู้เข้าชมโครงการ

เนื่องจากศูนย์ศึกษาสันติภาพและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์เป็น
 ลักษณะโครงการที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน การคาดคะเนจำนวนผู้ชมโดยตรงจะ
 ทำได้ยาก จึงศึกษาโครงการที่คล้ายคลึงกัน คือ ศิริภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้า
 จำลอง กรุงเทพฯ เป็นสถิติผู้เข้าชมนับตั้งแต่เปิดดำเนินการมาในปี พ.ศ.2522

ปี พ.ศ.	จำนวนผู้เข้าชมโครงการ
2522	250,017
2523	328,490
2524	233,727
2525	312,912
2526	218,099
2527	297,521

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 2528 สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี พ.ศ.	จำนวนผู้เข้าชมโครงการ
2529	229,628
2530	372,231
2531	272,371
2532	253,815
2533	353,789
2534	233,869
2535	194,234

สถิติจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพมหานคร
ที่มา : ศูนย์วิจัยเพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน

จากสถิติจำนวนผู้เข้าชม จะพบว่า ปี พ.ศ.2534, 2535 จำนวนผู้ชมลดลงเนื่องจากสภาพเสื่อมโทรมของตัวพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพฯ และอยู่ในช่วงซ่อมแซม ดังนั้นจึงไม่นับมาวิเคราะห์ จากการศึกษาข้อมูลจนถึงปี พ.ศ.2533 จะเห็นว่าสถิติจำนวนผู้ชมแนวโน้มมีค่อนข้างคงที่ จึงคิดค่าเฉลี่ยผู้ใช้พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ตั้งแต่ปี พ.ศ.2522-2533 เท่ากับ 286,892 คน

จากสถิติผู้ชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยส่วนใหญ่เป็นนักเรียน นักศึกษา ในขณะที่โครงการศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ได้มุ่งเน้นให้บริการเฉพาะนักเรียน นักศึกษา หากรวมถึงกลุ่มนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทย ชาวต่างประเทศ ความวัตถุประสงค์จึงนำเสนอสถิตินักท่องเที่ยวมาพิจารณาด้วย โดยพิจารณาจากตารางที่แสดงสถิติของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศที่เข้าพักในโรงแรม ในปี พ.ศ.2533 เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาค	จำนวนผู้พัก	ชาวไทย	ชาวต่างประเทศ
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	6,202,804	3,268,283	2,934,581
กลาง	5,129,109	4,573,154	591,955

ที่มา : รายงานการสำรวจการประกอบกิจการโรงแรม พ.ศ.2533
สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี

การคาดคะเนจำนวนผู้ชม คัดจากจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้าพัก
ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
ได้ประมาณจำนวนนักท่องเที่ยวที่จะมาใช้บริการโครงการเทคโนโลยี 1.6% ขึ้นไป
เป็นจำนวน 49,623 คนต่อปี

ดังนั้น การคาดคะเนผู้ใช้บริการศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัย
พลังงานแสงอาทิตย์ ประมาณ $286,892 + 49,623 = 336,515$ คนต่อปี สำหรับ
ผู้ใช้บริการที่เป็นเจ้าหน้าที่และผู้มาติดต่อมีจำนวนน้อย ไม่มีผลต่อการคาดคะเนผู้ใช้
โครงการต่อปี

สรุป ผู้ใช้บริการศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์
เทคโนโลยี ประมาณ 330,000 คนต่อปี เฉลี่ยมีผู้ใช้บริการ 904 คนต่อวัน

จำนวนผู้เข้าชม เป็นหมู่คณะ

กลุ่มผู้เข้าชมที่เป็นหมู่คณะ ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษาที่กำลัง
ศึกษาในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาในส่วนจัดแสดง และเป็นการนำทัศนศึกษา
โดยทางโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัยจัดขึ้น ดังนั้นการเทียบเคียงจึงใช้สถิติผู้เข้าชม
งานแสดงเกษตรและอุตสาหกรรมโลก เวลด์เทค'95 (WORLDTECH'95 Thailand)

เอกสารนี้เป็นส่วนหนึ่งของอาคารสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและส่วนของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อม (ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ สังกัด
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม) ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับ

จำนวนกลุ่มนักเรียนที่มาเป็นหมู่คณะครั้งละประมาณ 50-250 คน

เฉลี่ยแล้วประมาณ 150 คน

จากข้อมูลแบบรายงานการศึกษา (ภาคสถิติ) สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา
สังกัดกรมสามัญศึกษาและโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร ได้จัดจำนวน
กลุ่มนักเรียนและจำนวนนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายแผนกวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความสนใจและตรงกับสาขาที่ศึกษาที่สุด โดยเฉลี่ยจำนวนนักเรียนชั้น
ม.4-ม.6 (แผนกวิทย์-คณิต) ในกรุงเทพฯ มีประมาณ 201-300 คน/โรงเรียน
จึงเอาจำนวนที่มากที่สุดมาคิด

สรุป จำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะที่มาโครงการศูนย์ศึกษาค้นคว้าและ
ปฏิบัติการแสงอาทิตย์ ประมาณกลุ่มละไม่เกิน 300 คน

3.2 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยโครงการ

การกำหนดระบบบริหารงานในโครงการ

เพื่อให้การดำเนินงานของโครงการสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์
และขอบเขตของโครงการ จึงกำหนดองค์ประกอบของโครงการได้เป็นส่วนต่างๆ
ดังนี้

- 1) ส่วนบริหารโครงการ
- 2) ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง
- 3) ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่
- 4) ส่วนบริการสาธารณะ

1) ส่วนบริหารโครงการ ทำหน้าที่กำหนดโครงการต่างๆ และขั้นตอน
การทำงาน ตลอดจนประสานงานเพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ แบ่งออกเป็น

เอกสารวิจัยต่างๆ ดังนี้ เป็นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1) ฝ่ายบริหาร มีหน้าที่ควบคุมดูแลการทำงานของแต่ละฝ่าย
ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดโครงการและขั้นตอนการทำงาน

1.2) ฝ่ายวางแผนและประสานงาน ทำหน้าที่ในการร่วมมือกับ
หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงาน จัดทำแผนของโครงการต่างๆ จัดสรรงบประมาณ
ของศูนย์ฯ ให้สอดคล้องกับนโยบายตามแผนที่กำหนดและ เสนอแนะการค้นคว้าทดลอง
เพื่อศึกษาและพัฒนา เทคโนโลยีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ให้ เป็นไปตามแนวนโยบาย
ที่วางไว้

2) ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง ทำหน้าที่ศึกษาและค้นคว้าหาแนวทาง
ในการพัฒนาการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
นอกจากนี้ยังให้ความร่วมมือกับหน่วยงานหรือสถาบันที่มีการศึกษาค้นคว้าในสาขาที่
เกี่ยวข้อง พร้อมกับติดตามความก้าวหน้าของการค้นคว้าพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีพลังงานทั้งภายในและนอกประเทศ นำผลมาใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะ
เศรษฐกิจในปัจจุบัน รวมทั้งเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชนผู้สนใจ

3) ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ทำหน้าที่เผยแพร่ข่าวสารและประชาสัมพันธ์
ตลอดจนฝึกอบรม เผยแพร่ความรู้ทางด้าน เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ให้แก่ประชาชน
ทั่วไป จัดแสดงนิทรรศการ (Exhibition) เพื่อให้ข้อมูลข่าวสาร ความรู้เกี่ยวกับ
สถานการณ์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีแบบใหม่ฯ โดยมีหน่วยงานฝ่ายต่างๆ ดังนี้

3.1) ฝ่ายประชาสัมพันธ์ ทำหน้าที่เผยแพร่ข่าวสารความรู้ ข้อมูล
อันเป็นประโยชน์แก่สาธารณะชนผ่านทางสื่อมวลชนแขนงต่างๆ และบริการตอบปัญหา
เกี่ยวกับโครงการ

3.2) ฝ่ายงานพิมพ์ มีหน้าที่จัดทำหนังสือ รายงานการสัมมนาทาง
วิชาการ การประชุมทางวิชาการ พิมพ์ข่าวสาร รวบรวมจัดทำและเผยแพร่เอกสาร
ทางวิชาการด้านพลังงานแสงอาทิตย์

3.3) ฝ่ายนิทรรศการ (Exhibition) จัดนิทรรศการแสดงผลงาน
ความก้าวหน้าใหม่ฯ ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ และการนำไปใช้

3.3.1) Main Exhibition เป็นการแสดงหุ่นจำลองและ Chart ต่างๆ ของอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์ ประโยชน์ของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้และชี้ให้เห็นถึงความสำคัญ การประหยัด เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้น

3.3.2) Outdoor Exhibition เป็น Energy Demonstration Park แสดงการทดลองและนำไปใช้งานจริง เป็นการแสดงการทำงานของอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์ สาธิต และตอบปัญหาต่างๆ ให้แก่ผู้สนใจ

3.4) ฝ่ายห้องสมุด มีหน้าที่ให้บริการเผยแพร่สถิติข้อมูลทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์แก่หน่วยงานและผู้ทีสนใจ บริการค้นหาเอกสารและคัดลอกเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพลังงานแสงอาทิตย์ ควบคุมการปฏิบัติงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมทั้งให้บริการด้านคอมพิวเตอร์ อาทิ การบันทึกข้อมูลและการประมวลผลแก่หน่วยงานอื่น

3.5) ฝ่ายงานฝึกอบรม มีหน้าที่จัดฝึกอบรม สัมมนา และประชุมร่วมมือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้พลังงานตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เสริมสร้างสมรรถนะทางด้านการบริหารและเทคโนโลยีพลังงานของศูนย์และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีความร่วมมือและประสานงานกับต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรมพลังงานแสงอาทิตย์

4) ส่วนบริการสาธารณะ เป็นส่วนที่เสริมให้การปฏิบัติงานขององค์ประกอบอื่นในโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแบ่งเป็นฝ่ายต่างๆ ดังนี้

4.1) ฝ่ายพยาบาล มีหน้าที่บริการตรวจสอบสุขภาพและอนามัยให้แก่เจ้าหน้าที่ภายในศูนย์ ตลอดจนให้บริการรักษาแก่ผู้เจ็บป่วย หรือได้รับบาดเจ็บเนื่องมาจากอุบัติเหตุ

4.2) ฝ่ายโภชนาการ มีหน้าที่ให้บริการทางด้านอาหารและเครื่องดื่มแก่พนักงานในศูนย์

4.3) ฝ่ายรักษาความปลอดภัย มีหน้าที่บริการรักษาความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าภายในศูนย์ และควบคุมการเข้า-ออก ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4) ฝ่ายเครื่องกล มีหน้าที่ซ่อมบำรุงอุปกรณ์เครื่องกล (Mechanical Equipment) ชนิดต่างๆ ภายในศูนย์ฯ

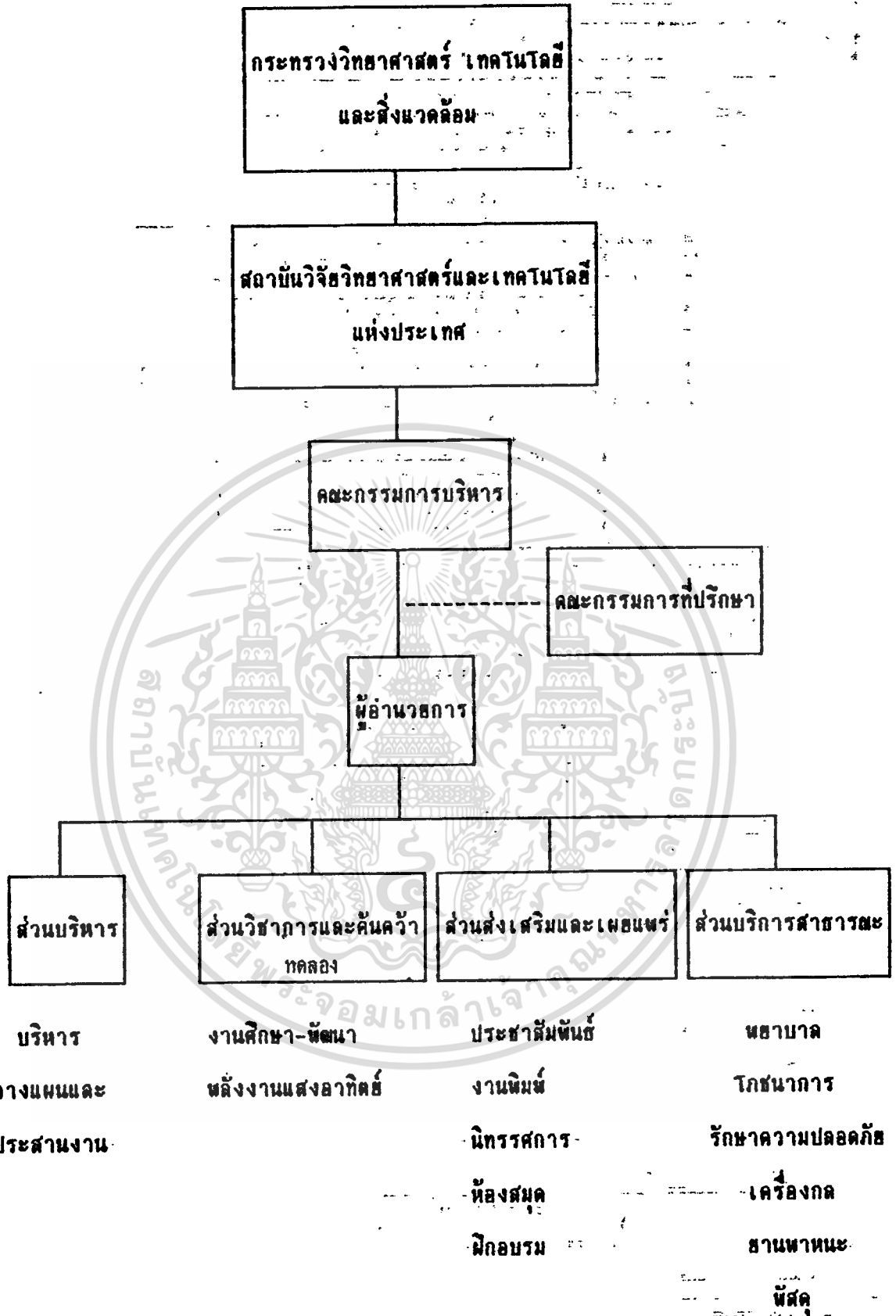
4.5) ฝ่ายงานยานพาหนะ มีหน้าที่จัดรถยนต์สำหรับเป็นยานพาหนะ ออกไปปฏิบัติภารกิจ จัดรถยนต์รับ-ส่งพนักงาน ทำรายงานซ่อมบำรุงยานพาหนะ เสนออนุมัติการซ่อมบำรุง เสนอรายงานเมื่อรถยนต์เกิดอุบัติเหตุต่อหัวหน้างาน เจ้าหน้าที่ ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของพนักงานขับรถยนต์

4.6) ฝ่ายพัสดุ แบ่งงานในหน้าที่เป็น 3 หมวด คือ

- หมวดทะเบียนและคลังพัสดุ ความเป็นงานเกี่ยวกับการรับ-ส่งหนังสือ จัดทำทะเบียนควบคุมพัสดุและบัญชีรับ-จ่ายประจำวัน รวบรวมเอกสารควบคุมยอดเบิกจ่ายงบประมาณแต่ละโครงการ จัดเก็บรักษาและจำหน่ายพัสดุครุภัณฑ์

- หมวดจัดหาพัสดุ ควบคุมคุณภาพและมาตรฐานพัสดุ จัดทำเรื่องเกี่ยวกับการจ้าง การประกวดราคา รวมทั้งทำสัญญาซื้อหรือสัญญาจ้าง ตรวจสอบพัสดุสิ่งของและจัดส่งแก่หน่วยงานต่างๆ

- หมวดซ่อมบำรุง ดูแลรักษาความสะอาดเรียบร้อยของสถานที่ ซ่อมอาคาร ระบบไฟฟ้า ประปา เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ตลอดจนรถยนต์ ครุภัณฑ์ต่างๆ ในโครงการ



แผนภูมิแสดงการจัดการบริหารงานในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ **ORGANIZATION CHART** ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่	จำนวน	หน้าที่
- เจ้าหน้าที่ฝ่าย	4	- เก็บข้อมูลและสถิติ ติดต่อร่วมมือกับหน่วยงานอื่นทั้งในและต่างประเทศ ประเมินหาข้อบกพร่องต่างๆ เผยแพร่ความรู้ ข้อมูลแก่หน่วยงานรัฐและเอกชนที่สนใจ
- วิศวกร	2	- รับผิดชอบควบคุมจัดตั้ง กำหนดระยะเวลา และขั้นตอนในการวิจัย

จำนวนเจ้าหน้าที่ = 12

ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง (Research & Laboratory Department)

- หัวหน้าส่วนงาน	1	- รับผิดชอบงานศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์
- วิศวกร	8	- ศึกษาและวิจัยการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ และการเก็บสะสมพลังงานความร้อน ติดตั้งทดลองคำนวณและออกแบบ
- ช่างเทคนิค	3	- เป็นผู้ช่วยวิศวกรและรับผิดชอบในเรื่องการสร้างการประกอบติดตั้งและทดสอบสมรรถนะในการใช้พัฒนาสาธิต เทคโนโลยีพิสูจน์ว่าเหมาะสมแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่	จำนวน	หน้าที่
- ช่างเครื่องกล	3	- เป็นผู้ช่วยช่างเทคนิคในการประกอบสร้าง, ติดตั้งปรับปรุงแก้ไขตามขั้นตอน
- ช่างเขียนแบบ	2	- เขียนแบบและสรุปทำรายงานการค้นคว้าทดลองเกี่ยวกับอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อเผยแพร่แก่ประชาชน

จำนวนเจ้าหน้าที่ = 17

ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ (Promotion & Publication Department)

- หัวหน้าส่วนงาน	1	- รับผิดชอบงานด้านส่งเสริมให้มีการเผยแพร่ข่าวสารข้อมูล เทคโนโลยี พลังงานแสงอาทิตย์ เผยแพร่สู่ประชาชนที่สนใจ
------------------	---	---

ฝ่ายประชาสัมพันธ์

- ประชาสัมพันธ์	2	- เผยแพร่ข่าวสาร ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ผ่านทางสื่อมวลชน ติดต่อแลกเปลี่ยนความรู้กับหน่วยงานอื่นทั้งภายในและต่างประเทศ ตอบปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับโครงการ
-----------------	---	--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่

จำนวน

หน้าที่

ฝ่ายงานพิมพ์

- หัวหน้าฝ่าย 1 - รับผิดชอบ ดูแลควบคุมการผลิตเอกสารสิ่งพิมพ์ของโครงการ
- พนักงานงานการพิมพ์ 3 - จัดทำหนังสือและวารสารการประชุมสัมมนาทางวิชาการ วิจารณ์เอกสารวิชาการ พิมพ์เอกสารเผยแพร่ผลงานประจำปี

ฝ่ายนิทรรศการ

- หัวหน้าฝ่าย 1 - รับผิดชอบการจัดนิทรรศการแสดงผลงานและความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีผลงานสงเคราะห์
- เจ้าหน้าที่นิทรรศการ 3 - จัดทำป้ายนิเทศเข้าชมนิทรรศการแนะนำส่วนต่างๆ ของนิทรรศการและเป็นวิทยากรแสดงสาธิตการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในนิทรรศการ
- เจ้าหน้าที่ออกแบบ 2 - ออกแบบ เทคนิควิธีการจัดแสดงงานควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบนิทรรศการ
- เจ้าหน้าที่ฝ่ายศิลป์ 2 - ตกแต่งและจัดทำสื่อทางศิลป์ประกอบการแสดงนิทรรศการ
- เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา 2 - ให้บริการสื่อทางโสตทัศนอุปกรณ์เพื่อใช้ประกอบการศึกษาและวิจัยควบคุมดูแลหอประชุมและภาพยนตร์

จอกร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่	จำนวน	หน้าที่
ฝ่ายห้องสมุด		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- รับผิดชอบงานห้องสมุด รวมทั้งโครงการ แลกเปลี่ยนตำราวิชาการ กับหน่วยงานอื่นทั้งภายในและต่างประเทศ
- บรรณารักษ์	2	- บริการยืม-คืนหนังสือ และจัดหาวารสารวิชาการต่างๆ
- เจ้าหน้าที่ห้องสมุด	3	- จัดพิมพ์บัตรรายการ ช่อมหนังสือ และจัดเก็บหนังสือ เตรียมคู่มือค้นเอกสาร บริการเอกสารทางวิชาการแก่ผู้ที่สนใจ
ฝ่ายงานฝึกอบรม		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- รับผิดชอบงานฝึกอบรมทางด้านวิทยาการใหม่ ๆ เพื่อให้นำไปปฏิบัติและเผยแพร่ต่อไป รวมทั้งดูแลหอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง
- เจ้าหน้าที่หลักสูตรและแผนงาน	2	- จัดอบรมวิทยาการใหม่ ๆ ให้กับพนักงาน โดยอาจส่งพนักงานไปฝึกฝนเรียนรู้เทคนิคใหม่ ๆ ในต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่	จำนวน	หน้าที่
- พัฒนาการพลังงาน	2	- พัฒนาและสาธิตอุปกรณ์พลังงาน แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแล้ว เพื่อ ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ประชาชน และช่วยเหลือประชาชนในการ พัฒนานาไปใช้
- ฝึกส่งเสริมพลังงาน	2	- ให้ความแนะนำส่งเสริมและเผยแพร่ การใช้เทคโนโลยีพลังงาน แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมและ ถูกหลักวิชาการ ตลอดจนติดตาม ผลการใช้งานเพื่อนำมาปรับปรุง พัฒนาคุณภาพต่อไป

จำนวนเจ้าหน้าที่ = 30

ส่วนบริการสาธารณะ (Service Department)

- หัวหน้าส่วนงาน	1	- รับผิดชอบงานบริการซึ่งเป็นส่วน ที่เสริมให้องค์ประกอบอื่นๆ ใน โครงการปฏิบัติงานให้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ
- เจ้าหน้าที่งานธุรการ	2	- ค่าเนื้องานเอกสาร บัญชีการเงิน รายการซ่อมบำรุง รายงาน อุบัติเหตุ ความคุมการจ่ายน้ำมัน

เชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่	จำนวน	หน้าที่
ฝ่ายพยาบาล		
- แพทย์ประจำโครงการ	1	- ให้บริการตรวจสุขภาพอนามัยให้แก่เจ้าหน้าที่โครงการ
- พยาบาล	2	- ดูแลรักษาผู้บาดเจ็บเนื่องจากอุบัติเหตุต่างๆ
ฝ่ายโภชนาการ		
- พนักงานบริการ	3	- จัดบริการทางด้านโภชนาการที่ถูกต้องลักษณะแก่พนักงานในศูนย์
ฝ่ายรักษาความปลอดภัย		
- เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	4	- รักษาความปลอดภัยภายในศูนย์ดูแลควบคุมการเข้า-ออกโครงการ
ฝ่ายเครื่องกล		
- วิศวกรนายช่างเครื่องกล	2	- ให้บริการเรื่อง Mechanical Equipment ต่างๆ ในโครงการ
- ช่างเทคนิค	3	- เป็นผู้ช่วยวิศวกรในเรื่องการสร้างประกอบติดตั้ง ทดสอบสมรรถนะ และปรับปรุงแก้ไขตามขั้นตอน
ฝ่ายงานยานพาหนะ		
- เจ้าหน้าที่งานยานพาหนะ	3	- จัดรถยนต์รับ-ส่งพนักงานโครงการ จัดรถยนต์ เป็นยานพาหนะออกปฏิบัติราชการ ซ่อมบำรุงรถยนต์, ยานพาหนะที่เสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่

จำนวน

หน้าที่

ฝ่ายพิธี

- เจ้าหน้าที่หมวดทะเบียน 2 - รับส่งหนังสือ จัดทำทะเบียนควบคุม และคลังพิธี
- เจ้าหน้าที่หมวดจัดหาพิธี 2 - ตรวจสอบใบเบิก จัดส่งสิ่งของวัสดุ ให้หน่วยงานในสังกัด
- เจ้าหน้าที่หมวดซ่อมบำรุง
 - 1) พนักงานซ่อมบำรุง 3 - ดำเนินงานซ่อมอาคาร, ประปา, ไฟฟ้า, โทรศัพท์, เครื่องปรับอากาศ ครุภัณฑ์ต่างๆ
 - 2) พนักงานทำความสะอาด 3 - ดูแลรักษาความสะอาด ส่วนใช้สอย ทั้งภายในและภายนอกอาคาร
 - 3) พนักงานทำสวน 2 - ดูแลรักษาบริเวณรอบนอกอาคาร บำรุงรักษาต้นไม้

จำนวนเจ้าหน้าที่ = 33

สรุปจำนวนบุคลากรประจำโครงการ

ส่วนบริการโครงการ	12
ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง	17
ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่	30
ส่วนบริการสาธารณะ	33

รวม = 92 อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การกำหนดองค์ประกอบโครงการ

จากการกำหนดระบบบริการงานในโครงการและกำหนดคีย์trakำลังของบุคลากร รวมทั้งการศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารในหัวข้อ 3.1.2 ทำให้สามารถกำหนดองค์ประกอบโครงการได้ดังนี้

1) ส่วนบริหารโครงการ เป็นส่วนสำนักงานปฏิบัติการภายในเพื่อบริหารโครงการ ยินจะทำการดำเนินงานเป็นไปด้วยดี ส่วนทำงานในส่วนบริหารโครงการนี้แบ่งออกเป็น

- ส่วนทำงานที่ต้องการความเป็นส่วนตัว (Privacy) เป็นส่วนทำงานตั้งแต่ระดับบริหาร ซึ่งต้องการความเป็นส่วนตัว เพื่อให้มีสมาธิในการบริหารงาน และมีความปลอดภัยเป็นพิเศษ มีห้องผู้อำนวยการ ห้องรองผู้อำนวยการ มีห้องรับแขกห้องรับบุคคลสำคัญ ห้องประชุมวางแผนบริหาร พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวก ส่วนสำนักงานก็แบ่งส่วนบริหารจากฝ่ายงานต่างๆ โดยจัดการให้ติดต่อกันสะดวก มีห้องเลขานุการ ห้องหัวหน้าฝ่ายวางแผนและประสานงาน ห้องทำงาน เจ้าหน้าที่และวิศวกรในฝ่าย

- ส่วนงานที่ต้องมีการติดต่อกับบุคคลผู้มาติดต่อ ได้แก่ ฝ่ายประชาสัมพันธ์ ฝ่ายธุรการ ในส่วนนี้ต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ชุดรับแขก เพื่อกันมิให้เข้าไปยุ่งยากในส่วนสำนักงานภายใน หากเป็นส่วนที่อาจมีผู้คนเข้ามาติดต่อมาก เช่น ฝ่ายธุรการ อาจใช้เคาน์เตอร์แยกผู้มาติดต่อเพื่อลดความแออัดจากภายใน เพื่อความสะดวกและปลอดภัยในการทำงาน ส่วนงานนี้จะต้องเป็นห้องที่อยู่ชั้นล่างพื้นดิน เพื่อเปิดให้เห็นได้ชัดจากผู้สัญจรผ่านไปมา

2) ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง

ส่วนปฏิบัติการวิจัยด้านพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการศึกษาหารูปแบบของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ โดยการทดลองปรับปรุงพัฒนาและคิดค้นระบบ การปฏิบัติการวิจัยจะมุ่งศึกษาระบบ Solar Collector คือแผงรับความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน และ Solar Cell คือ แผงรับความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ ของส่วนรับแสงอาทิตย์กับการใช้งาน ส่วนปฏิบัติการวิจัยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ ได้แก่

2.1) ส่วนปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์

2.2) ส่วนปฏิบัติการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์

รายละเอียดองค์ประกอบของส่วนปฏิบัติการวิจัยทั้ง 2 ส่วน มีดังนี้

2.1) ส่วนปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์

ค้นคว้าวิจัยการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งาน คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ เครื่องมือช่วยประหยัคในด้านต่างๆ อาทิ เครื่องกั้นน้ำ, เครื่องอบข้าว เป็นต้น วิทยาระบบต่างๆ เพื่อพัฒนานำมาใช้ องค์ประกอบของส่วนนี้ ได้แก่

1 - ห้องปฏิบัติการ (Research Lab)

อุปกรณ์ที่เข้ามามีขนาดใหญ่และต้องติดตั้งอยู่กับที่ ลักษณะการจัดหรือการ Planning จะจัดให้เครื่องมือที่มีขนาดใหญ่ตั้งอยู่รอบห้อง ส่วนกลางห้องจะจัดเป็นโต๊ะสำหรับปฏิบัติงาน เพราะเครื่องมือตั้งก่่าวแต่ละชิ้นมีขนาดไม่เท่ากัน และระบบการทำงานแตกต่างกัน การจัดเครื่องมือกลางห้องจะดูเกะกะ ไม่เรียบร้อย ทำงานไม่สะดวก อีกทั้งการจัดระบบ Utility เป็นไปอย่างลำบาก และไม่ประหยัด แต่ในกรณีที่ต้องการเปิดรับแสงธรรมชาติสำหรับห้องทดลองก็สามารถทำได้ง่าย การจัดระบบนี้จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานเคลื่อนไหวได้สะดวกและห้องปฏิบัติการมี space กว้าง เหมาะกับการ Ventilation

อุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ

- โต๊ะปฏิบัติการทดลอง
- โต๊ะสำหรับวางอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ 1.00 x 2.00 m
ตั้งชิดผนัง
- ระบบอำนวยความสะดวก ท่อน้ำเข้า, ท่อน้ำทิ้ง, ปลั๊กไฟ
และถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งระบบปรับอากาศเพื่อรักษา
สภาพเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 - ห้องมืด (Dark Room)

เป็นห้องปฏิบัติการเรื่องแสง โดยมีการวิจัยเซลล์กับแสงอาทิตย์
จำลอง จึงต้องป้องกันแสงภายนอกเข้ามารบกวน ส่วนมากนิยมใช้ผนังสีดำ และต้อง
มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศด้วย

อุปกรณ์ภายในห้องมืด

- เครื่องทำแสงอาทิตย์เทียม (Solar simulator)
ขนาดเล็ก 1 เครื่องติดกับผนัง
- โต๊ะปฏิบัติการขนาด 1.00 x 2.00 m- จัดอยู่ 2 ข้าง
ผนังห้อง ซึ่งผู้ปฏิบัติการทดลองสามารถทำงานสะดวกใน
กรณีห้องใช้งาน 2 กลุ่ม
- ตู้เก็บอุปกรณ์ เครื่องมือ
- บริเวณวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- อุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น ปลั๊กไฟ, ก๊อกน้ำ และ
ท่อระบายน้ำ
- อุปกรณ์เครื่องวัดต่างๆ ทำให้อยู่ภายในห้องมืดมีขนาดเล็ก
สามารถตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการ

3 - ห้องเก็บเครื่องมือ (Instrument)

ควรติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เพราะเครื่องมือวัดบางชนิด
มีความละเอียด ต้องการความแน่นอนและยังสามารถรักษาสภาพเครื่องไม่ให้ฝุ่นเกาะ
เครื่องมือที่เก็บในห้อง

- เครื่องวัดต่างๆ เกี่ยวกับอุณหภูมิ, การไหล, ความเร็วลม
ความดัน เป็นต้น ซึ่งเป็นเครื่องมือขนาดเล็กสามารถนำ
ติดตัวไปได้
- เครื่องมือวัดชนิดละเอียด
- โต๊ะวางเครื่องมือ
- ตู้เก็บเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริเวณเก็บแผง Solar Cell ประมาณ 2 m² (ขนาดของแผง 1 ชุด 1.80 x 1.50 m 1 ชุด มี 4 แผง)

4 - Service & Maintenance เป็นส่วนผลิต, ซ่อมอุปกรณ์ เช่น แผงรับแสงอาทิตย์ (Solar Collector) ประกอบด้วย

- ส่วนเก็บเครื่องมือ 12 m²
- โต๊ะปฏิบัติการจัดวางอยู่ชิดผนัง 2 ด้าน
ขนาด 0.90 x 2.00 m 20 m²
- บริเวณวางแผงรับแสงอาทิตย์ 2 m²
- เครื่องขัด (Grinding)
1.60 x 1.60 m (พื้นที่ทำงาน) 2.56 m²
- ที่เก็บวัสดุ 12 m²
- บริเวณเชื่อมเหล็ก 2.10 x 1.80 m 3.78 m²

ในกรณีจะทำชิ้นส่วนขนาดใหญ่ นอกจากแผงแล้ว จะไปปฏิบัติงานในโรงฝึกงาน เพราะ เครื่องมือโดยมากของส่วนนี้จะเป็นเครื่องมือขนาดเล็ก

2.2) ส่วนปฏิบัติการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์

เป็นส่วนการวิจัยที่มีองค์ประกอบในการทำงานโดยเฉพาะการจัดวางผังของส่วนปฏิบัติการจะต้องดำเนินการหรือขั้นตอนในการปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความสะดวกของเจ้าหน้าที่และบริวารต่างๆ เช่น การเดินท่อ การขนส่งอุปกรณ์ เป็นต้น

ส่วนปฏิบัติการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์นี้จะมีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่เพื่อปฏิบัติงานตามกระบวนการต่างๆ โดยประมาณ 3 คน ซึ่งจะต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญงาน ได้ผ่านการฝึกอบรมมาแล้วเป็นอย่างดี เนื่องจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่บอบบาง จึงต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ส่วนจำนวนนักวิจัยจริงๆ นั้น โดยมากไม่สามารถที่จะกำหนดตายตัวได้ เช่นเดียวกับกับงานวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับโครงการงานวิจัยที่ถูกกำหนดขึ้นมา ซึ่งเป็นที่แน่นอนว่าขนาดของ

งานวิจัยแต่ละงานย่อมจะแตกต่างกันออกไป ความปกติแล้วงานวิจัยจะมีนักวิจัยเพียงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2-3 คน นอกจากจะเป็นโครงการพิเศษที่มีขนาดใหญ่จริงๆ หรือกรณีพิเศษที่มีการ
ร่วมมือกับนักวิชาการจากภายนอก แต่ก็เพียงช่วงระยะเวลาการทำงานตามโครงการ
นั้นๆ เป็นบางครั้งบางคราว แต่การดำเนินงานวิจัยจริงๆ นักวิจัยประจำ 2-3 คน
ก็เพียงพอ

ส่วนปฏิบัติการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์นี้ มีองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1 - ห้องเก็บแก๊ส (Gas storage Room)

ใช้เก็บถังแก๊สที่จะนำไปใช้งานในส่วนต่างๆ ได้แก่ แก๊สไนโตรเจน
และเป่าแห้งในงานเชื่อมและต่อแก้ว เช่น อ็อกซิเจน, ไนโตรเจน, ปิเทน
เป็นต้น และแก๊สเหลว ได้แก่ Liquid Nitrogen ซึ่งใช้กับ Kiffustion
Pump และงานทดลองอุณหภูมิต่ำ ลักษณะของห้องเก็บแก๊สต้องสะดวกในการขน
ถ่ายแก๊ส มีระบบระบายอากาศที่ดี ภายในห้องต้องใช้วัสดุทนไฟ พร้อมทั้งมีระบบ
ป้องกันไฟไหม้ ตำแหน่งของห้องเก็บแก๊สควรอยู่ใกล้กับห้องเครื่อง

2 - ห้องเครื่อง (Mechanical & Service Room)

ใช้เป็น Terminal จ่ายแก๊สไปยังห้องปฏิบัติการทดลองต่างๆ
ได้แก่ ห้องเตาพร่ำสาร ห้องสร้างหน้าต่าง ห้องผลิตสำหรับถ่ายภาพ ห้องเตรียมสาร
และห้องซ่อม ภายในห้องประกอบด้วย

- เครื่องทำอ็อกซิเจนบริสุทธิ์ (O₂ Purifier)
- เครื่องทำไนโตรเจนบริสุทธิ์ (N₂ Purifier) สำหรับใช้
ในเตาพร่ำซึม
- เครื่องอัดอากาศ (Pressure Air) ใช้สำหรับขับเคลื่อน
อุปกรณ์บางอย่างในการผลิต
- Vacuum Pump ใช้ในการดูดแผ่นซิลิกอนให้เข้าด้วยกันอย่าง
แน่นสนิทที่สุด ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง
- ถังแก๊สไนโตรเจนและอ็อกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากอุปกรณ์ภายในห้องเครื่องจะเกิดเสียงขณะทำงาน ดังนั้นจึงควรแยกออกไปเป็นสัดส่วน เพื่อยกกันไม่ให้เป็นการรบกวนผู้ปฏิบัติงานในบริเวณใกล้เคียง และควรวางตำแหน่งให้สะดวกในการขนถ่ายวัสดุห้องเก็บแก๊สด้วย

3 - ห้องปฏิบัติงานแก้วและโลหะ (Glass & Metal Work shop)

เป็นบริเวณสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น ทำแผงสำหรับใส่เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นต้น ซึ่งจะแบ่งบริเวณทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.1 Glass work shop ใช้เป่าแก้วทำเป็นกระเปาะสำหรับใส่สารหรือท่อนำแก๊ส มี 2 ชนิด คือ

- Pyrex เป็นแก้วที่ไม่ต้องการอุณหภูมิสูงนักในการเป่า
- Quartz เป็นแก้วบริสุทธิ์ ทนทาน ต้องใช้อุณหภูมิสูงในการเป่า

3.2 Metal work shop เป็น shop โลหะขนาดเล็กใช้สร้างส่วนประกอบต่างๆ ในการทดลองอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ เครื่องมือลับ, เจาะ, กัด, เลื่อยและกลึงโลหะขนาดเล็ก

อุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติงานแก้วและโลหะประกอบด้วย

- ชุดเครื่องมือซึ่งใช้แก๊สสำหรับเป่าแก้ว
- ตู้เก็บเอกสารและเครื่องมือ
- โต๊ะปฏิบัติการพื้นเรียบ
- อ่างล้างมือ
- ตู้เก็บยาและอุปกรณ์ปฐมพยาบาล

ข้อควรคำนึงในการออกแบบคือ ให้มีแสงสว่างเพียงพอ มีการระบายอากาศที่ดี สามารถทำความสะอาดได้ง่าย และมีการป้องกันเสียงรบกวนซึ่งเกิดจากการปฏิบัติงาน

4 - ห้องเก็บสารเคมี (Chemical Storage Room)

ใช้เก็บสารเคมี, แอลกอฮอล์, ฆ่าเชื้อล้างฟิล์ม, แอมโมเนีย,

ออกซิเจน, สารละลายต่างๆในห้องเก็บสารเคมีจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิภายในห้อง มีช่องระบายอากาศที่ปลอดภัย ไม่ควรนำของไวไฟมาเก็บในห้องนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้เฉพาะในโครงการเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระขายอากาศสำหรับผนัง และพื้นห้องควรวางวัสดุที่ทนกรดและด่างได้ดี สำหรับช่องเปิดต่างๆ ควรติดฟิล์มกรองแสงหรืออย่างอื่นเนื่องจากสารบางชนิดไวต่อแสงมาก ตำแหน่งของห้องควรวางไว้ใกล้กับห้องมืดและห้องเตรียมสาร เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้

อุปกรณ์ภายในห้องเก็บสารเคมี ประกอบด้วย

- ตู้เก็บสารเคมี
- ตู้เก็บเครื่องมือซึ่งวางติดผนัง

5 - ห้องมืด (Dark Room)

ลักษณะเหมือนห้องมืด Photo Lab โดยทั่วไป ภายในห้องติดตั้งไฟแสดง เพราะต้องใช้สารไวแสง มีระบบนำใช้น้ำทิ้งที่ดี ห้องมืดนี้จะใช้ในการถ่ายภาพหน้าปก (Mask) สำหรับกระบวนการสร้าง Solar Cell

อุปกรณ์ภายในห้องมืดประกอบด้วย

- กล้องถ่ายภาพ (Reduction Camera)
- อ่างล้างมือ
- โต๊ะหรือเคาน์เตอร์ปฏิบัติงาน
- ที่เก็บอุปกรณ์ล้าง, วัสดุภาพ

ประตูห้องควรจะทำให้มีขนาดใหญ่ เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายกล้อง และเนื่องจากห้องมืดต้องป้องกันแสงสว่างและต้องปิดช่องแสงต่างๆ อย่างดี ดังนั้นจึงควรวางระบบปรับอากาศ

6 - ห้องเตรียมสาร (Preparation Room)

เป็นห้องที่ใช้เตรียมวัสดุต่างๆ ได้แก่ ผ่นผิวสารกึ่งตัวนำ (Lapping) ตัดแผ่นซิลิกอนออกจากแท่งผลึกซิลิคอนสารกึ่งตัวนำชั้นละเย็บ (Polishing) ตัดหน้าปก ลอกฝั่งหน้าปกบนแผ่นโมลา ตั้งอุปกรณ์ทำที่ไร้ไอออน (Water Deionizer) และใช้เป็นห้องทำความสะอาดเครื่องมือทดลองต่างๆ

อุปกรณ์ภายในห้องเตรียมสาร ประกอบด้วย

- โต๊ะสำหรับ เตรียมแผงหรือแผ่นซิลิกอน
- ตู้เก็บอุปกรณ์เครื่องมือ วางตั้งติดผนัง
- โต๊ะปฏิบัติการทั่วไป ขนาด 1.00 x 2.00 m
- ตู้ดูดควัน (Flume Hood) และตู้ปฏิบัติการสารเคมี
- Chemical Vapor Decomposition Apparatus (C.V.D.)

ใช้ทำชั้นอีพอกไซด์ของดีบุก

- เครื่องทำน้ำสะอาดไร้ไอออน (Water Deionizing System) เป็นเครื่องกรองน้ำเพื่อกำจัดไอออนออกให้มากที่สุด นอกจากจะใช้น้ำในห้องเตรียมสารเองแล้ว ยังส่งน้ำไปยังห้องสร้างหน้ากากและห้องเคาท์เรสสารด้วย

7 - ห้องสร้างหน้ากาก (Mask Room)

ใช้ในการลอกลาย (Photolithography) ปฏิบัติการเคลื่อนย้ายลงบนผิวซิลิกอน อนุภาคน้ำยา ฉายภาพลงบนแผ่นซิลิกอนเคลื่อนย้าย (Wafer) และล้างน้ำจากส่วนผิวซิลิกอน สำหรับห้องสร้างหน้ากากนี้ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ, ความชื้น, ฝุ่นและแสงเป็นอย่างดี ภายในห้องจะใช้ไฟฟ้าสแตทิสเทิลซึ่งไม่มีแสงอุลตราไวโอเล็ต (U.V.)

อุปกรณ์ภายในห้องสร้างหน้ากาก ประกอบด้วย

- เครื่องถ่ายแบบหน้ากาก (Mask Aligner) ซึ่งขับเคลื่อนด้วยอากาศ ใช้ถ่ายแบบเพื่อเปิดค้ำอีพอกไซด์สำหรับการพริซึมและการทำผิวสัมผัส
- ตู้ควัน (Flume Hood) ซึ่งมีท่อระบายอากาศเสีย
- เครื่องเคลื่อนย้าย (spinner) บันทวนผลึกและสารไวแสง
- ตู้เก็บหน้ากากและแผ่นอุปกรณ์ (Mask Storage)
- ตู้เย็นสำหรับเก็บสารเคมีและสารไวแสง
- เครื่องอบแว่นผลึก (Baking Oven)

-- Clean Bench

- เครื่องดูดกำจัดความชื้น (Dehumidifier)

- ตู้เก็บเครื่องมือ ซึ่งตั้งวางติดผนัง

8 - ห้องเตาแพร่สาร (Diffusion Furnance Room)

ใช้สำหรับการแพร่สารเพื่อสร้างอีพิตอกซ์เชื่อมรอยต่อระหว่างโลหะ และสารกึ่งตัวนำ สร้างอีพิตอกซ์ชนิด Epitaxial เคลือบผิวสารกึ่งตัวนำด้วยโลหะ สำหรับห้องเตาแพร่สารจะต้องจัดเตรียมท่อระบายอากาศขนาดประมาณ 0.20 x 0.25 m ไว้ 2 ท่อ สำหรับระบายอากาศร้อนธรรมดา 1 ท่อ และท่อที่มีไอเสีย จากสารเคมีอีก 1 ท่อ สำหรับท่อระบายไอเสียควรทำด้วย Stainless Steel หรือวัสดุที่ทนต่อสารเคมี

อุปกรณ์ภายในห้องเตาแพร่สาร ประกอบด้วย

- เตาแพร่สาร (Diffusion Furnance) ซึ่งจะใช้แก๊สไนโตรเจน และอีพอกซีเจนในการทำงานต้องมีควมระมัดระวังมาก เช่น ต้องใช้ตู้ สำหรับป้องกันฝุ่น ต้องสวมถุงมือขณะทำงาน เนื่องจากสารเคมี ที่ใช้มีความรุนแรงมาก อีกประการหนึ่งคือ ต้องมีระบบไฟเสริม กรณีไฟดับ เพราะเตาแพร่สารต้องทำงานติดต่อกัน

ห้องเตาแพร่สารจะต้องมีการควบคุมความสะอาดอย่างดีที่สุด และต้อง ควบคุมอุณหภูมิภายในห้องด้วย

9 - ห้องประกอบ (Prefabrication Room)

หลังปฏิบัติการจากเตาแพร่สารก็จะนำมาประกอบเป็นเซลล์และ ตกแต่งให้พร้อม ก่อนจะนำไปทดสอบ โดยฉาบผิวหน้าและหัดแต่งรูปทรงของ Solar Cell รวมทั้งเชื่อมสายไฟให้เรียบร้อย

อุปกรณ์ภายในห้องประกอบ ประกอบด้วย

- เครื่องทำสุญญากาศ (Vacuum Evaporator) ใช้ทำขั้วของ เซลล์โดยการหลอมโลหะให้กลายเป็นไอที่สุญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ เครื่องกรีดเหล็ก (Scriber) นี้ใช้กรีดผลึกให้เป็นชั้นความต้องการ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องตัดผลึก (Wafer)
- เครื่องขัดและฝนผลึก (Lapping & Polishing Machine)
- กล้องจุลทรรศน์กำลังสูง (High Power Microscope) ใช้
ตรวจดูรายละเอียดของ โครงสร้างดีประคิษฐ์
- Die Bonding Machine
- ทัะปฏิบัติการพื้นเรียบ

การปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นการเชื่อมเซลล์ลงบนฐาน ต่อมาตรวจห้วง
จุดต่างๆ ของเซลล์กับฐาน ห้องประกอบก็ต้องการความสะอาดมากเช่นกัน และ
ต้องควบคุมอุณหภูมิด้วย

10 - ห้องทดสอบประสิทธิภาพ (Testing Room)

ใช้ตรวจสอบวัดผลและวิเคราะห์คุณภาพของ เซลล์ที่ทำการผลิต
วัดความถี่ของรอยต่อต่างๆ การให้กระแสไฟฟ้าขณะที่รับความเข้มแสงระดับต่างๆ
ผลของ Spectrum ที่มีต่อเซลล์ Characteristic ของเซลล์

อุปกรณ์ภายในห้องวัดคุณภาพ ประกอบด้วย

- เครื่องตรวจคุณสมบัติ (Probing Machine) ใช้วัดความ
ต้านทานจำเพาะ
- เครื่องทำแสงอาทิตย์เทียม (Solar Simulator) ขนาดเล็ก
- ทัะปฏิบัติการสเปคตรัม ที่ฝ้าสีคาลคุมขณะใช้งานเพื่อป้องกันแสง
- เครื่องกัดกร่อนผลึก (Grooving Machine) ใช้กัดร่องผลึก
เพื่อวิเคราะห์ความถี่ของรอยต่อ
- Interferometer
- ทัะปฏิบัติการทั่วไป พื้นเรียบ ใช้ตั้งเครื่องมือตรวจสอบ

ห้องทดสอบประสิทธิภาพนี้ ต้องสามารถควบคุมแสงได้ ควรทำเป็นลักษณะ
ห้องมืด มีการควบคุมอุณหภูมิและความสะอาดมากเป็นพิเศษ

11 - ห้องกักฝุ่น (Ante Room)

เนื่องจากปฏิบัติการเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ต้องการความสะอาดสูง ดังนั้นก่อนที่จะผ่านเข้าไปในส่วนปฏิบัติการจึงจำเป็นต้องมีห้องก่อนเข้าไปเพื่อป้องกันฝุ่น โดยทุกห้องจะมีการระบายฝุ่นตลอด 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ต้องมีการระบายความร้อนโดยใช้น้ำ เพื่อให้เครื่องสามารถทำงานได้ ห้องกักฝุ่นจะมีบริเวณสำหรับเปลี่ยนรองเท้าและระบบ

12 - ห้องเปลี่ยนชุดสะอาด

สำหรับเจ้าหน้าที่หรือบุคคลที่จะเข้าไปยังห้องเคาท์เตอร์ ห้องประกอบ ห้องทดสอบ และห้องสร้างหน้ากาก ซึ่งเป็นห้องที่ต้องการความสะอาดสูงในการทำงาน จึงจำเป็นต้องมีห้องเปลี่ยนชุดสะอาดนี้ จะต้องเป็นห้องที่มีชุดขาว วัสดุผสม มีหมวกใส่และรองเท้าเปลี่ยน เพื่อให้ผู้เข้าไปในห้องปฏิบัติการสะอาดปราศจากฝุ่น ห้องนี้จะอยู่ติดกับห้องกักฝุ่น ซึ่งหลังจากเปลี่ยนชุดเสร็จก็ต้องผ่านห้องกักฝุ่น แล้วจึงเข้าสู่ห้องปฏิบัติการ แต่สำหรับเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในส่วนอื่นอาจไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนชุด นอกจากต้องการความเป็นระเบียบ

13 - ห้องเก็บเครื่องมือ (Instrument)

จะใช้เก็บอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้เป็นครั้งคราว เช่น เครื่องจักรต่าง ๆ

นอกจากส่วนประกอบเหล่านี้แล้วก็มีส่วนเก็บข้อมูล (Data Collection Area) ใช้เหมือนกับห้องทำงานทั่วไป สำหรับเก็บข้อมูลจากการทดลองเขียนเสนอเป็นรายงาน

ส่วนประกอบสำคัญ ซึ่งทุก ๆ ห้องจะขาดไม่ได้ คือ

- อ่างน้ำ (Sink) สำหรับล้างมือ อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ
 - ตู้เก็บเครื่องมือ (Tool) เช่น คีมจับ กุญแจเลื่อน เป็นต้น
- ตู้เหล่านี้จะติดตั้งกับผนังบริเวณโต๊ะปฏิบัติการเพื่อความสะอาดในการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หัวจ่ายแก๊ส 3 หัว ได้แก่ Vacuum, Nitrogen, Compressure Air

ส่วนปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์และส่วนปฏิบัติการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นองค์ประกอบในส่วนปฏิบัติการทดลองภายใน โครงการศูนย์ศึกษา ค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยแสงอาทิตย์ ยังมีองค์ประกอบส่วนปฏิบัติการทดลองภายนอก (Outdoor Laboratory) และส่วนโรงปฏิบัติการ (Work shop) เสริมให้ โครงการสมบูรณ์ขึ้น

3) ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

3.1) ห้องนิทรรศการ

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโครงการนี้ โดยเป็นส่วนสำหรับจัดแสดงนิทรรศการเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

การจัดรูปแบบการให้ความรู้และความเพลิดเพลิน มีดังนี้

1 - จัดแสดงให้ผู้ชมทุกวัยทุกระดับได้มีกิจกรรมร่วมหรือทดลองกิจกรรมนิทรรศการ เรียกว่า "PARTICIPATORY EXHIBITION" เพื่อสร้างแนวคิดที่ว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการพลังงานไม่ใช่เรื่องยาก ทำให้เข้าใจง่ายรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยการจัดให้ศึกษาเยี่ยมชมบริเวณภายในและภายนอกอาคารนิทรรศการ

2 - โครงการพิเศษเพื่อการศึกษาและค้นคว้าวิจัย จัดให้มีห้องวิทยาศาสตร์ (Lecture Room) ลานทดลองนอกห้องปฏิบัติการ (Outdoor Laboratory) หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง (Auditorium & Imax Theatre) ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

ฝ่ายแสดงนิทรรศการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1 - นิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHIBITION)

เป็นนิทรรศการที่ใช้พื้นที่มากที่สุด มีช่วงเวลากำหนดค่อนข้างนาน การเปลี่ยนแปลงหัวข้อนิทรรศการ โดยคณะผู้บริหารและนักวิชาการ เนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ โดยจะแตกต่าง จากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์อื่น ๆ เพื่อให้น่าสนใจ ไม่ซ้ำซากจำเจ

หัวข้อ เรื่องที่จัดแสดงนิทรรศการถาวรของศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการ วิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วย

1.1 - แสงอาทิตย์กับธรรมชาติ แสดงหลักการและทฤษฎีพื้นฐาน ทางวิทยาศาสตร์ให้สามารถเข้าใจได้ง่าย ครอบคลุมเนื้อหาตั้งแต่แสงอาทิตย์ทำให้อุณหภูมิบนโลกไม่เท่ากัน เกิดการไหลเวียนของอากาศ แล้วมนุษย์นำมาพัฒนาใช้ เป็นพลังงานลม ส่วนลมซึ่งทำให้เกิดคลื่นก็สามารถนำมาใช้ เป็นพลังงานจากคลื่น ทะเลเหล่านี้เป็นต้น แสดงให้เห็นว่า ดวงอาทิตย์คือต้นกำเนิดของพลังงานทั้งหลาย และเป็นต้นกำเนิดของสรรพสิ่งต่าง ๆ ในโลก เกิดระบบนิเวศน์ โดยเริ่มจากพืชสังเคราะห์แสง มีสัตว์กินพืชเป็นอาหาร สัตว์กินสัตว์ นอกจากนี้พืชยังสามารถเผาทำเป็นหิน ซากพืชทับถมกันนานๆ เข้ากลายเป็นปิโตรเลียม ถิกไนต์ และแก๊สธรรมชาติ ฯลฯ

1.2 - การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ แสดงประวัติความเป็นมาของการนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ โดยเริ่มตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ที่ใช้แสงแดดคดอบอาหารด้วยวิธีตากแห้ง การอบแห้งไม้ ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์โดยตรง เมื่อมนุษย์เริ่มมีความรู้มากขึ้นก็รู้จักพัฒนานำแสงอาทิตย์ไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น อาทิ กรีกใช้แสงสะท้อนจากดวงอาทิตย์โจมตีเรือข้าศึก แสดงถึง Civilization จนกระทั่งถึงยุคปัจจุบันมีการคิดค้นพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดทดแทนพลังงานจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งการใช้โดยตรง (Direct Use) อาศัยเครื่องมือเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์แล้วนำไปใช้งานทันที ตัวอย่างเช่น เครื่องต้มน้ำร้อน เครื่องสูบน้ำ เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า และอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีการใช้โดยอ้อม (Indirect Use) ซึ่งต้องนำพลังงานแสงอาทิตย์ผ่านกรรมวิธีหลายด้านจึงเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่น ตัวอย่างเช่น กังหันลม (Wind Turbine) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารพลังงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 - นิทรรศการชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION)

เป็นนิทรรศการที่จัดแสดงระยะเวลาสั้นๆ หมุนเวียนไปตลอดปี เนื้อหาที่จัดแสดงอาจเป็นเรื่องราวในขณะนั้น หรือแสดงเทคโนโลยีในอนาคต และข่าวสารวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในประเทศ อาจเป็นนิทรรศการต่างประเทศ หรือให้เอกชนเข้าจัดแสดงเทคโนโลยีใหม่เพื่อการผลิต รวมทั้งเป็นนิทรรศการที่จัดแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ นักเรียน นักศึกษาชาวไทย

นอกจากนี้ยังมี นิทรรศการกลางแจ้ง เหมาะสมกับชิ้นงานที่ต้องการ เนื้อที่มาก หรือชิ้นงานที่แสดงสาธิตประกอบการบรรยาย เช่น กังหันลมผลิตไฟฟ้า หรือ เครื่องผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ เพื่อเป็นการปลูกฝังให้เยาวชนเกิดความสนใจ วิทยาศาสตร์ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์

เวลาในการชมนิทรรศการ

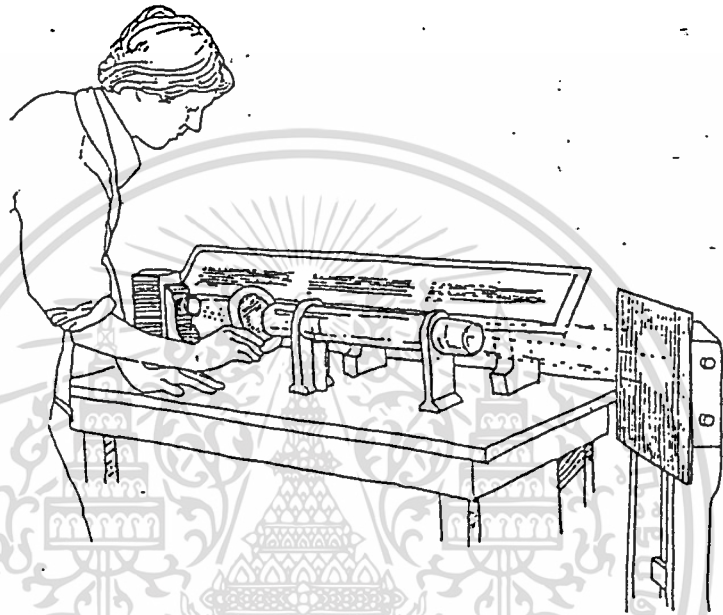
เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการชมงานแสดงนิทรรศการ โดยเปรียบเทียบกับเวลาในการชมนิทรรศการของพิพิธภัณฑ์ต่างๆ ดังนี้

- พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติกรุงเทพมหานคร เวลาที่ใช้ในการชมชิ้นงาน และคำอธิบายสั้นๆ ประมาณ 15 นาที ต่อชิ้น
- พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพมหานคร เวลาที่ใช้ในการชมชิ้นงาน และคำอธิบายสั้นๆ ประมาณ 5 นาที ต่อชิ้น

ดังนั้น การชมนิทรรศการและการทดลองชิ้นงานประมาณ 1-2 นาที ต่อชิ้น ควรกำหนดเนื้อหาของนิทรรศการแต่ละเรื่องไม่ยาวนานเกินไปนัก ประมาณ 30 นาที ในแต่ละเรื่อง เพื่อให้ผู้ชมสามารถพักได้บ้าง และควรจัดให้ผู้ชมนิทรรศการทั้งหมดในครึ่งวัน เพื่อให้ผู้ชมสามารถทำกิจกรรมอื่นๆ ในช่วงบ่าย

ช่วงเวลาในการชม ตั้งแต่ 9.00-16.00 น. โดยไม่ปิดพักเที่ยง เพื่อให้การชมนิทรรศการเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

Blue Sky

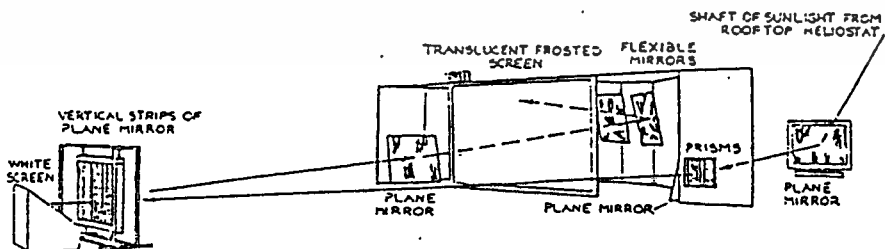


Sun

(Sun Painting by Bob Miller)

SKILL LEVELS FOR THIS RECIPE

Mechanical	Electrical
1. Cut and sand	1. Cut and sand
2. Drill and tap	2. Drill and tap
3. Assemble in order	3. Assemble in order
4. Test and adjust	4. Test and adjust



ภาพตัวอย่าง การจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์กายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2) หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง

ประกอบด้วย

1 - หอประชุม (AUDITORIUM)

เป็นองค์ประกอบโครงการที่มีการใช้งานคือ เนื่องจากส่วน
นิทรรศการ จัดกิจกรรมเกี่ยวกับการประชุม การบรรยาย หรือปาฐกถาที่ห้องรองรับ
คนจำนวนมาก ดังนั้น การจัดวางตำแหน่งของหอประชุมอยู่ในบริเวณที่เข้าออกสะดวก
จากโดงทางเข้า สะดวกในการบรรยายคนเข้าออก

การใช้งานหอประชุม

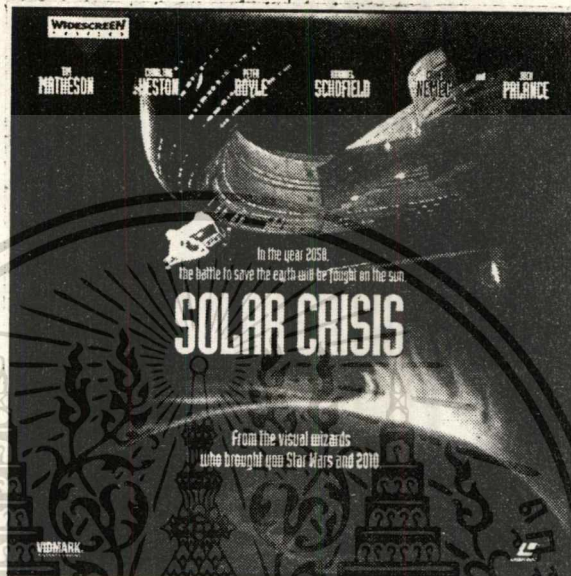
- ปกติจัดบรรยายก่อนการเข้าชมนิทรรศการ ในกรณีที่มีผู้ชมมา
เป็นหมู่คณะ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษา หรือนักวิชาการ เพื่อแนะนำข้อมูล
เบื้องต้นก่อนการชมนิทรรศการ

- โอกาสพิเศษ จะมีการจัดประชุมหรือปาฐกถา เป็นการพบปะ
แลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีใหม่ เพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์ ทั้งภายในประเทศ
และความร่วมมือจากต่างประเทศ จัดขึ้นไม่บ่อยนัก ประมาณปีละ 2-3 ครั้ง ตาม
แต่โอกาส

2 - โรงภาพยนตร์จอกว้าง (IMAX THEATRE)

ระบบการฉายภาพยนตร์จอกว้างที่จัดฉายจะเป็นเรื่องราว
ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจ ช่วยให้การชมนิทรรศการมีกิจกรรม
ที่หลากหลายไม่น่าเบื่อ สามารถเปลี่ยนเรื่องราวที่จัดฉายได้ เช่น CATCH THE
SUN, MAN BELONGS TO THE EARTH, ENERGY, SOLAR CRISIS เป็นต้น
ระยะเวลาในการฉายในแต่ละรอบจะไม่นานเกินไปนัก เพราะจะทำให้ผู้ชมเกิด
ความเบื่อหน่าย โดยเฉพาะกลุ่มผู้ชมที่เป็นเด็ก ในแต่ละรอบประมาณ 15-30 นาที
ไม่ควรเกิน 1 ชั่วโมง

ขนาดจอของภาพยนตร์จอกว้างจะมีขนาดใหญ่กว่าจอภาพยนตร์ธรรมดา ศิล์มที่ใช้ขนาด 70 mm. ศิล์มจะวิ่งตามแนวราบแตกต่างจากศิลป์มปกติที่วิ่งในแนวตั้ง สามารถฉายภาพยนตร์ธรรมดาและภาพยนตร์ระบบสามมิติได้โดยใช้เครื่องฉายเฉพาะ



IMAX
70mm, 15 perforations/frame
1.91" x 2.74", Area = 5.23 sq. in.
48.51mm x 69.60mm, Area = 3376.30 sq. mm



STANDARD 70mm, 5 perforations/frame
.870" x 1.91", Area = 1.66 sq. in.
22.10mm x 48.51mm, Area = 1072.07 sq. mm



STANDARD 35mm, 4 perforations/frame
.325" x 1.00", Area = .50 sq. in.
20.96mm x 15.24mm, Area = 319.43 sq. mm



STANDARD 16mm, 1 perforation/frame
.294" x .380", Area = .11 sq. in.
7.21mm x 9.65mm, Area = 69.58 sq. mm

ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดศิลป์ม IMAX กับศิลป์มทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังมีระบบการฉายภาพยนตร์อีกระบบหนึ่งคือ OMNIMAX THEATRE

มีลักษณะคล้ายกับห้องฟ้าจำลอง คือ ฉายภาพยนตร์บนจอรูปทรงครึ่งวงกลม ต้องจัดที่นั่งภายในอาคารรูปทรงครึ่งวงกลม และต้องปรับที่นั่งให้เอียงขึ้นเมื่อชมภาพยนตร์ จึงทำให้สบายและไม่สะอึก ประกอบกับการควบคุมระบบแสงและระบบเสียงทำได้ยาก ต้องป้องกันเสียงสะท้อนต่างๆ รวมทั้งฟิล์มที่ใช้จะมีราคาแพงกว่าระบบ IMAX THEATRE มาก จึงเลือกใช้ระบบการฉายภาพยนตร์จอกว้างแบบ IMAX THEATRE

เมื่อพิจารณาการใช้งานของหอประชุมและภาพยนตร์ ต้องการองค์ประกอบอาคารคล้ายคลึงกัน การใช้งานสามารถรวมกันได้ กล่าวคือ การใช้งานของหอประชุม เมื่อการประชุมและปรากฏการจัดขึ้นไม่บ่อยนัก ในเวลาปกติจะฉายภาพยนตร์จอกว้าง ในกรณีที่ต้องการฟังบรรยายก่อนการชมนิทรรศการ สามารถใช้ห้องประชุมย่อยที่จัดขึ้นเพื่อรองรับการใช้งานนี้ จึงมีความเห็นที่จะเอาการใช้งานของหอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง เข้าด้วยกัน เพื่อความประหยัดและความเหมาะสม

ดังนั้น ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบขององค์ประกอบ จึงคำนึงถึงการใช้งานภาพยนตร์จอกว้างเป็นหลักในการออกแบบหอประชุม เนื่องจากภาพยนตร์จอกว้างมีการใช้งานพิเศษกว่า ในขณะที่หอประชุมปกติไม่ได้มีการใช้งานที่คำนึงถึงมากนัก ห้องประชุมย่อย (CONFERENCE ROOM)

เป็นองค์ประกอบที่ต่อเนื่องกับหอประชุม เพื่อรองรับผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ หรือกลุ่มคณะท่องเที่ยว หรือกลุ่มนักวิชาการ ในการบรรยายก่อนเข้าชมนิทรรศการ การสัญจรของผู้ใช้ จะแยกจากโถงรวมกันกับหอประชุม ห้องประชุมย่อยมีจำนวน 2 ห้อง แต่ละห้องมีขนาด 35 ที่นั่ง ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้ไม่มากนัก จึงไม่จำเป็นต้องปรับที่นั่งให้มีความลาดเอียง ที่นั่งฟังบรรยายอาจเป็นเก้าอี้ที่มียึดคอคับ เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้และใช้ประโยชน์ห้องได้เต็มที่ ขนาดที่นั่งและการจัดแถวที่นั่งคล้ายคลึงกับหอประชุม โดยจัดเป็นแบบ COMMON ONE BANK ที่เว้นระยะทางเดิน 2 ช่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้แสงสว่าง สามารถให้แสงสว่างธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์
ในที่ต้องการแสงสว่างมากและระบบปรับอากาศแบบเดียวกับหอประชุม

3.3) ห้องสมุด (LIBRARY)

เป็นสถานที่ค้นคว้าของโครงการในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีพลังงาน เป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้และให้บริการแก่นักเรียน
นักศึกษา ประชาชนทั่วไป นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่โครงการ

การวางตำแหน่งของห้องสมุดในโครงการ ต้องพิจารณาที่ความ
สะดวกของผู้มาใช้ รวมทั้งยังสามารถติดต่อกับส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลองได้
ด้วย

องค์ประกอบย่อยในห้องสมุด ที่ควรคำนึงถึง
ชั้นวางหนังสือ การจัดชั้นผนังเพื่อประหยัดที่การวางเรียบบริเวณกลาง
ห้อง ช่วยให้การบริการที่รอบนอกมีความเป็นสัดส่วนมากขึ้น ระยะห่างระหว่างชั้น
วางอย่างต่ำ 0.80 m หมดเป็นหนังสือสามารถผ่านได้ ระยะห่างมากที่สุด 1.20 m
สามารถหยิบหนังสือได้โดยสะดวก

ชั้นวางวารสาร ควรตั้งอยู่ใกล้ทางเข้า เพื่อให้เข้าถึงได้ง่ายและสะดวก
ต่อการควบคุม เนื่องจากวารสารเป็นสิ่งพิมพ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงต้องให้
ผู้ใช้ห้องสมุดได้รับข่าวสารทันต่อเหตุการณ์

โต๊ะรับจ่ายหนังสือ สำหรับผู้มาติดต่อขอยืมหนังสือ มักจะอยู่ใกล้ทาง
เข้าออก สำหรับห้องสมุดขนาดเล็กจะรวมกับส่วนควบคุมทางเข้าออกของห้องสมุด
เพื่อประหยัดเจ้าหน้าที่และสะดวกต่อผู้ใช้ห้องสมุดในการยืมและส่งคืนหนังสือ

ตู้บัตรรายการ อยู่ในบริเวณที่มองเห็นได้ง่ายจากทางเข้า สำหรับ
ห้องสมุดขนาดเล็กตู้บัตรรายการรวมมีจุดเดียว ควรอยู่ระหว่างหนังสือทั่วไปกับ
หนังสืออ้างอิง ใกล้กับบริเวณรับจ่ายหนังสือ เพื่อให้ผู้มาค้นคว้าใช้ได้สะดวก

หนังสืออ้างอิง สำหรับห้องสมุดเล็ก ๆ ที่ไม่จำเป็นต้องมีห้องเฉพาะ
ไว้ชั้นวางและบริเวณที่อ่านที่แยกจากส่วนอื่น ควรอยู่ใกล้บรรณารักษ์ เพื่อให้คำอธิบาย
แนะนำและควบคุมไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โต๊ะอ่านหนังสือ นทรกอยู่ตามบริเวณชั้นหนังสือ มีความเป็นสัดส่วนเพื่อ
สมาธิในการอ่านและสามารถมองเห็นได้จากจุดควบคุม ระยะห่างระหว่างโต๊ะ
ประมาณ 1.50-1.80 m

เครื่องถ่ายเอกสาร ควรอยู่ใกล้บริเวณหนังสืออย่างยิ่ง เพื่อความสะดวก
ในการบริการ

3.4) ห้องบรรยาย (LECTURE ROOM)

เป็นลักษณะของห้องเรียนเพื่อการศึกษา การอบรมให้ความรู้
ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ รวมทั้งใช้องค์ประกอบอื่นๆ
ของโครงการร่วมด้วย เช่น ห้องสมุด, ส่วนแสดงนิทรรศการ, ลานทดลองภายนอก
ห้องปฏิบัติการ

กลุ่มผู้ใช้บริการ ประกอบด้วยนักวิชาการที่มาร่วมในการสัมมนา
ซึ่งมีความเป็นส่วนกว้างกว่าหอประชุม (AUDITORIUM) นักเรียน นักศึกษาที่มาศึกษา
ค้นคว้าเป็นกลุ่ม โดยทางสถานศึกษาต้องการการบรรยายโดยวิทยากรของโครงการ
เอง หรือการบรรยายโดยนักวิชาการอื่นๆ

ตำแหน่งของห้องบรรยายจะต่อเนื่องกับส่วนทดลองของโครงการ
สามารถติดต่อกับโถงทางเข้าอาคารได้ง่าย แต่อาจจะแยกห่างออกมาเพื่อต้องการ
ให้เกิดความเป็นส่วนตัว และไม่ปะปนกับกลุ่มชมนิทรรศการ

ขนาดของห้องบรรยาย จัดที่นั่งแต่ละห้อง ห้องละ 35 คน ผู้ใช้
อาคารไม่มากนัก จึงสามารถจัดที่นั่งทั้งบรรยายแบบ COMMON ONE BANK คือ
จัดที่นั่งคอนเดียนเวินทางเดียว 2 ซ้าง ไม่จำเป็นต้องปรับบังองให้เป็นพื้นลาดเอียง
เก้าอี้ฟังการบรรยายไม่ยึดติดกับพื้น เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ และสามารถใช้
พื้นที่ห้องได้เต็มที่ ด้านหน้าห้องมีกระดาน WHITE BOARD และอุปกรณ์ฉายสไลด์
ประกอบการบรรยาย ด้านหลังมีห้องเก็บอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งโสตทัศนูปกรณ์ที่จำเป็น
ซึ่งโสตทัศนูปกรณ์อื่นๆ จะใช้ของห้องโสตทัศนศึกษาโดยตรง

เมื่อพิจารณาการใช้งานของห้องบรรยายและห้องประชุมย่อย

ต้องการองค์ประกอบอาคารคล้ายคลึงกัน สามารถใช้งานร่วมกันได้ จึงมีความเห็น
เอกสารว่าเมื่อพิจารณาถึงประโยชน์ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จะรวมการใช้งานของห้องบรรยายและห้องประชุมย่อยเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อความ
ประหยัดและเหมาะสม ห้องบรรยายและห้องประชุมย่อย 2 ห้อง อาจแยกจาก
โถงร่วมกันกับหอประชุม หรือจัดให้รวมอยู่ในกลุ่มอาคารวิชาการและค้นคว้าทดลอง
ก็ได้

3.5) ห้องโสตทัศนศึกษา (AUDIO-VISUAL)

เป็นสตูดิโอที่รวบรวมอุปกรณ์โสตทัศนวัสดุ เพื่อบริการส่วนวิชาการ
และค้นคว้าทดลอง ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ประกอบการประชุม การบรรยาย
ต่างๆ ซึ่งจัดขึ้นที่หอประชุม ห้องบรรยาย กลุ่มผู้ใช้ห้องโสตทัศนศึกษาจะมีเจ้าหน้าที่
ของโครงการทำหน้าที่ควบคุมการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ต่างๆ ให้บริการแก่ผู้ใช้งาน
ในส่วนนี้ จะมีช่างที่กลุ่มผู้มาศึกษาวิจัย เช่น กลุ่มนักเรียน นักศึกษา นักวิชาการ
อาจมาใช้ห้องโสตทัศนศึกษาโดยตรง แต่ต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่โครงการ
ก่อน

นอกจากนี้ ห้องโสตทัศนศึกษายังผลิตสื่อประกอบการแสดง
นิทรรศการ เช่น เทปประกอบการจัดนิทรรศการ, ถ่ายภาพ และไมโครฟิล์ม
เป็นต้น ซึ่งต้องใช้สตูดิโอที่มีเครื่องมือพร้อมกว่าการผลิตในโรงปฏิบัติงาน (Work
shop)

ตำแหน่งที่ตั้งของห้องโสตทัศนศึกษาจะต่อเนื่องกับห้องบรรยาย
และห้องประกอบอื่นๆ ในส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ทางเข้าออกที่เจ้าหน้าที่โครงการ
เข้าออกสะดวก เพราะผู้ใช้ส่วนใหญ่เป็นเจ้าหน้าที่โครงการ

องค์ประกอบย่อยในห้องโสตทัศนศึกษา ประกอบด้วย

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายโสตทัศนศึกษา ควบคุมห้องโสตทัศนศึกษา
และให้บริการแก่ผู้ใช้งาน

- Microfilm Laboratory ประกอบด้วยส่วน Laboratory
จะผลิตไมโครฟิล์มเพื่อการใช้งาน, Printer Room เป็นห้องล้างอัดไมโครฟิล์ม
และ Storage เพื่อเก็บไมโครฟิล์มโดยเฉพาะ เพื่อให้ใช้การได้นานและรักษาสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ - Photo Laboratory ผลิตสื่อเกี่ยวกับภาพถ่ายโดยเฉพาะ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Studio Edit เป็นส่วนบันทึกเทปต่างๆ ประกอบภาพยนตร์ IMAX หรือประกอบการแสดงนิทรรศการ เช่น วิดีโอสั้นๆ เพื่อให้เป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว ทำให้การชมนิทรรศการเข้าใจได้ง่ายขึ้นกว่าการดูเฉพาะเบื้องทาบบน Board

- ห้องเก็บของรวม เก็บวัสดุเทคนิคพิเศษประเภทต่างๆ

4) ส่วนบริการสาธารณะ

4.1) โรงปฏิบัติงาน (WORK SHOP)

องค์ประกอบสำคัญของส่วนโรงปฏิบัติงาน คือ ห้องปฏิบัติงาน และคลังนิทรรศการ ห้องปฏิบัติงานแบ่งออกเป็นส่วนๆ ตามการทำงานที่ต่างกัน กล่าวคือ

- ห้องปฏิบัติงานโลหะ (Metal Work shop)
- ห้องปฏิบัติงานไม้ (Wood Work shop)
- ส่วนซ่อมแซมชิ้นงาน (Exhibition Maintenance Area)

ที่ตั้งโรงปฏิบัติงาน ควรใกล้กับลานรับของ เพื่อสะดวกในการขนย้ายชิ้นงานและวัสดุในการสร้างชิ้นงานต่างๆ ลักษณะของการทำงานเป็นการทำงานร่วมกันของวิศวกร เจ้าหน้าที่ฝ่ายศิลป์ ช่างเทคนิค ทั้งการออกแบบ การจัดสร้าง และการแสดงชิ้นงาน นอกจากนี้ยังรวมถึงการซ่อมแซมชิ้นงานจากภายนอก ฝ่ายออกแบบ ประกอบด้วยส่วนออกแบบ เขียนแบบ ฝ่ายศิลป์ ส่วนพักผ่อนของเจ้าหน้าที่และช่างภาพ ต้องคิดต่อภายในฝ่ายและฝ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อความคุ้มค่า

ฝ่ายช่างเทคนิค จะปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติงาน ต้องมีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องเก็บเครื่องมือ- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่ และส่วนอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่จำเป็น คลังนิทรรศการส่วนเก็บชิ้นงานที่แสดง มีเนื้อที่ประมาณ 20-40% ของพื้นที่จัดแสดง ควรเก็บชิ้นงานจำแนกประเภทอย่างมีระบบ พร้อมทั้งป้ายบอกหมวดหมู่ มีบัตรค้นหาอำนวยความสะดวก อาจแยกชิ้นงานที่หายาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลังนิทรรศการควรมีการปรับอากาศและความชื้น คิดค่าได้โดย สะดวกและรวดเร็วโดยตรงกับส่วนแสดงงานและส่วน Service จากภายนอก ประตูเข้าออกควรมีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 m และสูงไม่น้อยกว่า 3.60 m (สำหรับ วัตถุประสงค์ทั่วไป) 25% ของพื้นที่ส่วนนี้ ออกแบบเป็นพิเศษสำหรับ Heavy Load ได้ประมาณ 1,000 kg/m² และบริเวณลานรับส่งของควรมีพื้นที่สูง 0.90-1.15 m เพื่อให้พอดีกับท้ายรถส่งของ เพดานสูงไม่น้อยกว่า 4.50 m กว้างประมาณ 3.00 m และลึกประมาณ 7.50-12.00 m

สิ่งสำคัญของคลังนิทรรศการ คือ ความปลอดภัย ฉะนั้นผู้ที่เข้าออกใน ส่วนนี้ต้องมีเจ้าหน้าที่โดยตรงควบคุม ในบางโอกาสอาจจัดบริการแก่ผู้สนใจจริงๆ ที่หะเข้าไปทำการศึกษา เช่น ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ เป็นต้น ในขณะที่เกี่ยวกับสิ่ง ที่ต้องคำนึงในการออกแบบคลังนิทรรศการ คือ การเผื่อพื้นที่สำหรับการขยายตัวใน อนาคตด้วย

4.2) ร้านอาหาร (CAFETERIA)

เป็นระบบบริการอาหารโดยให้ผู้รับบริการทุกคนช่วยเหลือตนเอง โดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ให้บริการจะต้องเข้าแถวกันเดินไปรับ อาหารจากเคาน์เตอร์ โดยเริ่มจากตอนต้นของเคาน์เตอร์ แล้วเดินไปจนสุด ปลายเคาน์เตอร์และชำระเงิน

ในร้านอาหารจะมีเคาน์เตอร์สำหรับเสิร์ฟอาหาร ซึ่งจะเป็นเครื่องกัน ระหว่างครัวกับส่วนรับประทานอาหาร การบริการอาหารเป็นแบบผูกขาดการให้ บริการ อาหารทุกอย่างจะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้เป็นเจ้าของร้านที่ผู้จัดการร้าน การจัดการครัวจะต้องมีขนาดใหญ่พอสำหรับประกอบอาหารทุกชนิด การให้บริการเริ่ม ด้วยผู้ให้บริการหยิบถาดใส่อาหาร เวียนถาดไปตามช่องรับประทานอาหารแต่ละชนิด ที่ต้องการ แล้วชำระเงินที่แคชเชียร์ จากนั้นจึงยกถาดไปยังโต๊ะเครื่องปรุง รับ ซ้อนส้ม แก้วน้ำ เลือกหาที่นั่งรับประทานอาหาร เมื่อรับประทานเสร็จแล้วต้อง นำภาชนะและเครื่องใช้ไปวางยังที่กำหนด

เนื้อที่ที่โครงการของบริเวณรับประทานอาหาร 1.10-1.40 ๓ คัดคน
เนื้อที่ที่โครงการของส่วนบริการครัว 20% ของพื้นที่รับประทานอาหาร

4.3) ส่วนเครื่องกล (MECHANICAL)

เป็นหน่วยที่ควบคุมระบบ Mechanical ต่างๆ ของอาคาร ประกอบด้วย ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบสาธารณูปโภคอื่นๆ

ผู้ใช้เครื่องกล จะเป็นเพียงเจ้าหน้าที่ช่างเทคนิคคอยควบคุมดูแลโดยตรง สถานที่ตั้งอาคารส่วนเครื่องกลจะอยู่ในส่วนที่ไม่วางส่วนอื่นๆ ของโครงการ คือ ด้านหลังของโครงการ แต่ควรจัดเส้นทางรถบริการให้เข้าถึงได้สะดวกด้วย อาจ คัดเนื่องกับแผนดูแลความสะดวก ซ่อมบำรุงเพื่อทำหน้าที่ซ่อมแซมอุปกรณ์ดูแลรักษา ความสะดวกได้ง่าย

องค์ประกอบย่อยในส่วนเครื่องกล มีดังนี้

- ส่วนพักผ่อนทำงาน (Staff Lounge) เป็นสัดส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่ มีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องน้ำ-ส้วม ประจำส่วนนี้

- ห้องทำงานวิศวกรเครื่องกล

- Pump Room ห้องเครื่องปั๊มน้ำของอาคาร เพื่อแจกจ่ายน้ำไปยัง ห้องเครื่องปรับอากาศ น้ำใช้ของอาคาร

- A/C Machine Room ห้องเครื่องทำความเย็น เพื่อจ่ายไปส่วน ต่างๆ ของอาคาร ต้องเตรียมพื้นที่ใหญ่พอสำหรับติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และต้อง คำนึงถึงสถานที่ตั้ง Cooling Tower ในที่ที่เหมาะสมระบบปรับอากาศ

- Electrical Room เป็นห้องติดตั้งเครื่องควบคุมไฟฟ้า และ จ่ายไฟตามจุดต่างๆ ของอาคาร รวมทั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน ในเวลาเกิด เพลิงไหม้หรือไฟฟ้าดับ

- Transformer Room ห้องแปลงกระแสไฟฟ้าจากสายไฟฟ้า สาธารณะ ให้เป็นไฟฟ้าที่สามารถใช้ในอาคารได้

- Gas Storage ห้องเก็บแก๊สเฉพาะที่ใช้ในโรงปฏิบัติการหรือ

ร้านอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4) ส่วนซ่อมบำรุง

เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลรักษาความสะอาดส่วนต่างๆ ของอาคาร ซ่อมแซมอาคาร ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ และครุภัณฑ์ต่างๆ นอกจากนี้ยังรวมถึง บริเวณรอบอาคารให้เกิดความสวยงามเรียบร้อย

องค์ประกอบย่อยในส่วนซ่อมบำรุง มีดังนี้

- Janitor Room ห้องพนักงานทำความสะอาด
 - Staff Locker and Toilet ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าพนักงานและ ห้องน้ำ-ส้วม (รวมถึงห้องอาบน้ำ)
 - Staff Lounge ส่วนพักผ่อนของพนักงาน
 - Supply Storage เป็นห้องเก็บอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ
 - Refuse Room เป็นห้องเก็บขยะ จะแยกออกจากส่วนอื่นๆ ป้องกัน กลิ่นรบกวนและเพื่อให้ง่ายต่อการดูแลรักษาความสะอาด ภายในแยกเป็นส่วนเก็บขยะ ที่เนาเสียและส่วนเก็บขยะที่ไม่เนาเสีย ง่ายต่อการขนส่งและกำจัดขยะ
- นอกจากนี้ยังมีห้องปฐมพยาบาล บรรเทาอุบัติเหตุ เล็กๆ น้อยๆ ก่อนจะส่ง ต่อไปยังโรงพยาบาล ถ้าหากมีอาการรุนแรง โดยจะรวมอยู่ที่โถงทางเข้าด้านหน้า (Lobby Hall)

3.2.2 การคำนวณหาพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบ

เกณฑ์ที่ใช้กำหนดพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

การพิจารณาเพื่อกำหนดพื้นที่ใช้สอยในส่วนต่างๆ ของโครงการ ศูนย์ศึกษาสันคว่าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ได้อาศัยเกณฑ์ต่างๆ เพื่อ อ้างอิง ดังนี้

- A = AREA ANALYSIS
- B = NEUFERT ARCHITECTS DATA
- C = มาตรฐานอาคารราชการ
- D = จากการคำนวณ

E = เปรียบเทียบจากอาคารตัวอย่าง

F = จากการกะประมาณ

เกณฑ์ดังกล่าวนี้จะนำมาอ้างอิง เพื่อทำการคำนวณร่วมกับจำนวนบุคลากร
และผู้ใช้อาคารตามองค์ประกอบต่างๆ ของโครงการ

ตัวอย่างการวิเคราะห์หาจำนวนพื้นที่ใช้สอย

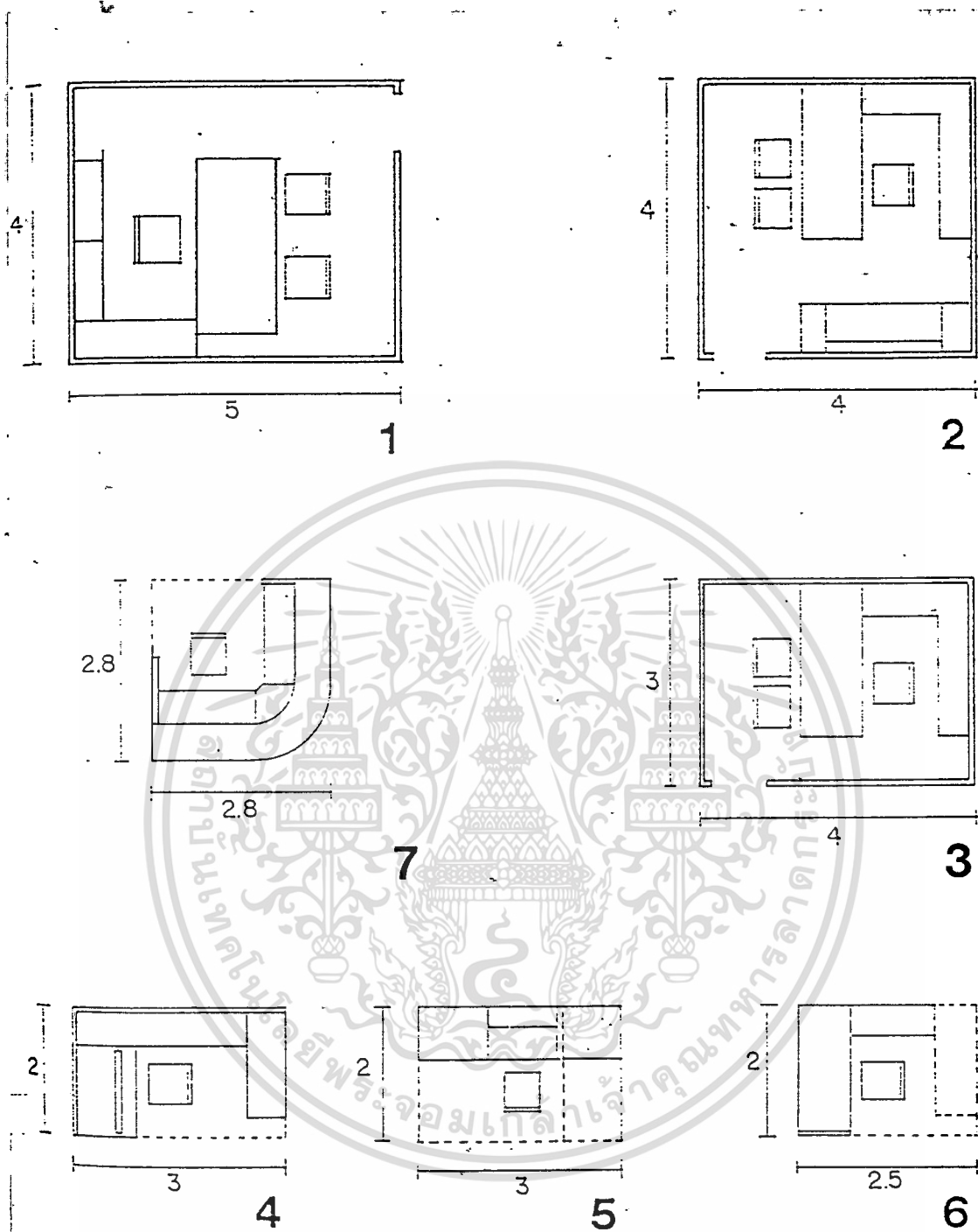
1) ส่วนบริการโครงการ

ตำแหน่ง	พื้นที่ทำงาน (ม ² /คน)	ภาพประกอบ
ผู้อำนวยการ	25 (รวมส่วนรับแขก)	(1)
รองผู้อำนวยการ	25 (รวมส่วนรับแขก)	(1)
หัวหน้าส่วนงาน	16	(2)
หัวหน้าฝ่าย	12	(3)
วิศวกร ช่างเทคนิค	6	(5)
ช่างเขียนแบบ	6	(4)
เลขานุการ	9	(7)
เจ้าหน้าที่โครงการ	6	(6)
พื้นที่ห้องประชุม	2	-

พื้นที่ Circulation ประมาณ 30% ของทั้งหมด

แหล่งข้อมูล :- ทะเบียนข้าราชการพลเรือนและมาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการ
ของทางราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ขนาดพื้นที่ทำงานของส่วนดำเนินการบริหาร

ที่มา : มาตรฐานอาคารราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง

เนื่องจากการทดลองทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ เริ่มจะมีการค้นคว้าวิจัยอย่างจริงจังเมื่อไม่นานมานี้ ดังนั้น การหาพื้นที่ห้องปฏิบัติการทางด้านนี้จึงจำเป็นต้องทราบถึง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองพื้นที่จำเป็น และขนาดของพื้นที่ในการทดลอง

ในการหาพื้นที่ทดลองทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการหาออกมาจาก

- 1 - เนื้อที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง
- 2 - กำหนดการติดตั้ง เครื่องมือจากอัตรากำลังของบุคลากร

การทดลองทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์นั้นจำเป็นต้องทำการทดลองทั้งภายในห้องทดลอง (Indoor Laboratory) และที่สถานทดลองภายนอก (Outdoor Laboratory) ควบคู่กันไปด้วย โดยเหตุที่ว่า ถ้าเป็นการประกอบติดตั้งอุปกรณ์พร้อมทั้งแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์แล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือนั้น ก็ใช้เฉพาะสถานทดลองภายนอก (Outdoor Laboratory) แต่ถ้าจะทำการพัฒนาเครื่องมือนั้นให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็จำเป็นต้อง factor ต่างๆ ขึ้นมาทดสอบ เพื่อดู effect ต่อการทำงานของอุปกรณ์ซึ่งขั้นตอนนี้ไม่สามารถทำการทดสอบได้ที่สถานทดลองภายนอก ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า Indoor Laboratory ก็มีความจำเป็นต่อการทดสอบ เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ เครื่องมือพลังงานแสงอาทิตย์ เช่นกัน

Solar Energy Indoor Laboratory

สำหรับ Indoor Lab ของ solar Energy มีอยู่ 2 ประเภท ได้แก่

- 1 - Solar Thermal Process

เป็นกระบวนการทดลองทางด้าน การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน ซึ่งจะศึกษาทางด้าน Piping, Flow Rate, Heat Transfer & etc.

การศึกษาทางด้าน Thermal Process นั้น ศึกษาออกเป็น 2
แบบ คือ

1.1 - ศึกษาทางด้าน Performance System ของอุปกรณ์ คือ
จะศึกษาทั้งระบบ เช่น Performance ของอุปกรณ์ทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์
คำนวณหาค่า Input และ Output ออกมาทั้งระบบ

1.2 - การศึกษาทางด้าน Plus Efficiency ของอุปกรณ์
คือ เป็นการศึกษาถึงประสิทธิภาพของ Element แต่ละตัวในระบบ เช่น การหา
Plus efficiency ของระบบอุปกรณ์ทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ก็ต้องหา
Efficiency ของแต่ละ Element ออกมา เช่น Collector, Storage,
Piping & etc.

2) - Solar Voltaic Process

เป็นกระบวนการทดลองทางด้าน การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์
เป็นพลังงานไฟฟ้า ศึกษาเกี่ยวกับทางด้าน Solar Cell โดยตรง

Indoor Lab ของ Solar Energy ซึ่งเป็น Basic Lab
ของเครื่องกลและเครื่องมือพื้นฐานที่ขาดไม่ได้ คือ

1) อุปกรณ์ทดสอบสภาพสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal
Conduction Instrument)

2) อุปกรณ์ทดสอบสภาพสัมประสิทธิ์การพาความร้อน (Thermal
Convection Instrument)

3) อุปกรณ์ทดสอบสภาพสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อน
(Natural Radiation Instrument)

อุปกรณ์เครื่องวัดต่างๆ ที่จำเป็น แบ่งได้ดังนี้

1) เครื่องมือที่มีลักษณะเป็น Portable Instrument ได้แก่

1.1) - เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า อาทิ Volt Meter, Amp Meter

etc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) เครื่องมือวัดทางกลศาสตร์วัดค่าต่าง ๆ อาทิ Pressure, Torque, Force, Temperature; Flow Rate

2) เครื่องมือที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็น Station ซึ่งเครื่องมือชนิดนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของทางโครงการ

2.1) Test Bed - Solar Cell

- Collector

- Engine

2.2) Computer

อุปกรณ์การวัดทางไฟฟ้าและกลศาสตร์มีขนาดเล็กพอที่จะจัดชุดออกไปใช้ภายนอกได้สะดวก เนื่องในการเก็บเครื่องมือวัดเหล่านี้ใช้ไม่มากนัก ขนาดห้องเก็บเครื่องมือประเภทนี้มีขนาดประมาณไม่เกิน 30 m²

ส่วนอุปกรณ์ Test Bed จะทดสอบ Outdoor Laboratory Computer จัดรวมอยู่ในส่วน Indoor Laboratory

ชื่อห้อง	งานทดสอบ	พื้นที่ (ม ²)
1 - ห้องทดสอบพื้นฐาน Solar Thermal Process		
1.1 - Thermal Conduction Test	ทดสอบการนำความร้อน	4.00
1.2 - Thermal Convection Test	ทดสอบการพาความร้อน	3.00
1.3 - Natural Radiation Test	ทดสอบการแผ่รังสีความร้อน	4.50
พื้นที่ทำงาน - วิศวกร 2 ตำแหน่ง		
- ช่างเขียนแบบ 1 ตำแหน่ง		
2 - ห้อง Solar Simulator		
พื้นที่วางอุปกรณ์พลังงาน + ตู้เซ็น	ทดสอบในกรณีที่ต้องการ	25.00
พื้นที่วางแผงอุปกรณ์พลังงาน	ความแน่นอนเมื่อไม่สามารถ	
พื้นที่ทำงาน - นักวิจัย 2 ตำแหน่ง	ควบคุมส่งอากาศ	
3 - Electronic Room		
พื้นที่วางเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	ซ่อมแซมพัฒนาเครื่องมือ	12.00
พื้นที่ทำงาน - ช่างเทคนิค 2 ตำแหน่ง	Electronic	
4 - ห้องเก็บเครื่องมือ		
พื้นที่เก็บเครื่องมือวัดทางกลศาสตร์		16.00
5 - Control & Computer Room		
พื้นที่ทำงาน - โต๊ะทำงานและเครื่อง		12.00
คอมพิวเตอร์ 2 ตำแหน่ง		
6 - Prefabricated Room		
- ประกอบติดตั้งแผง Solar Cell	ประกอบติดตั้งแผง Solar	36.00
- Test Collector	Cell กับอุปกรณ์ และ	
- Test Solar Cell	ทำการทดสอบ Indoor	
- Test Engine	Lab Test ก่อนนำไป	
	ติดตั้ง Outdoor	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

1 - ห้องสมุด (LIBRARY)

จากการคาดคะเนผู้เข้าชมโครงการวันละ 904 คน

คิดผู้มาใช้บริการห้องสมุด 20% ของผู้เข้าชม

เท่ากับ 181 คน

และรวมกับเจ้าหน้าที่ นักวิจัย 20% ของบุคลากร

เท่ากับ 19 คน

จะได้จำนวนผู้ใช้ห้องสมุด 200 คน

จากมาตรฐานหนังสือ 30 เล่ม ต่อผู้อ่าน 1 คน

จะได้จำนวนหนังสือ $200 \times 30 = 6,000$ เล่ม

จากมาตรฐานห้องสมุดไทย

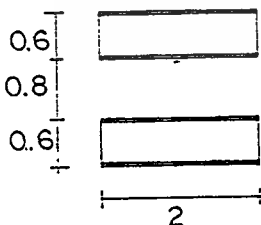
หนังสือในห้องสมุดที่ตั้งใหม่ในเวลา 5 ปี ควรประมาณ

20,000 เล่ม

จากมาตรฐานทั้งสองจะได้จำนวนหนังสือเฉลี่ย

$$= (20,000 + 6,000) / 2$$

$$= 13,000 \text{ เล่ม}$$



ตู้เก็บหนังสือขนาด $0.60 \times 2.00 \times 2.00$ 1 ใบ

สามารถเก็บหนังสือได้ 1,200 เล่ม

จะต้องใช้ตู้เก็บหนังสือ $13,000 / 1,200 = 11$ ใบ

ดังนั้นใช้พื้นที่เก็บหนังสือ $= 30.80 \text{ m}^2$

พื้นที่นั่งอ่านหนังสือ/คน = 1.13 m²

(ARCHITECTS' DATA)

ตามปกติแล้ว ผู้อ่านใช้เวลาอ่านหนังสือประมาณ
คนละ 2-3 ชั่วโมง

คิดเฉลี่ยเป็น 3 ผลัด ผลัดละ 66 คน

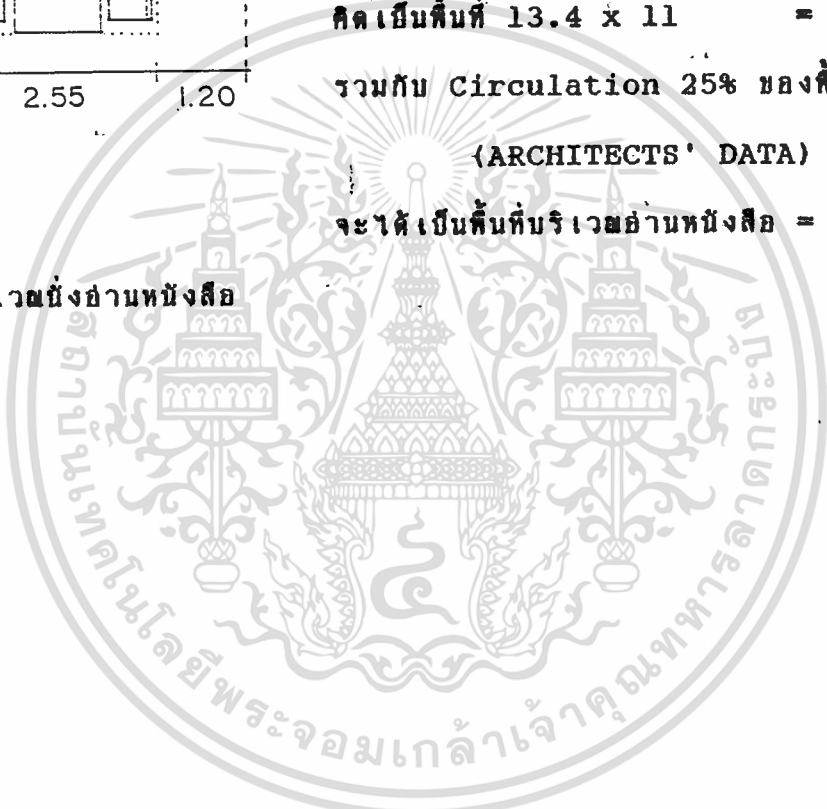
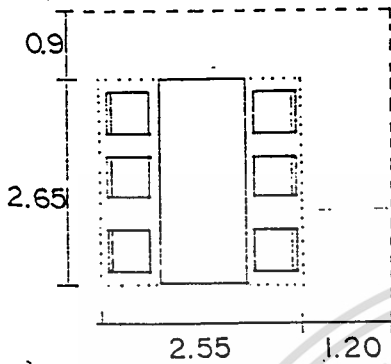
ใช้โต๊ะอ่านหนังสือชนิดนั่ง 6 คน จำนวน 11 โต๊ะ
คิดเป็นพื้นที่ 13.4 x 11 = 147.40 m²

รวมกับ Circulation 25% ของพื้นที่นั่งอ่าน

(ARCHITECTS' DATA)

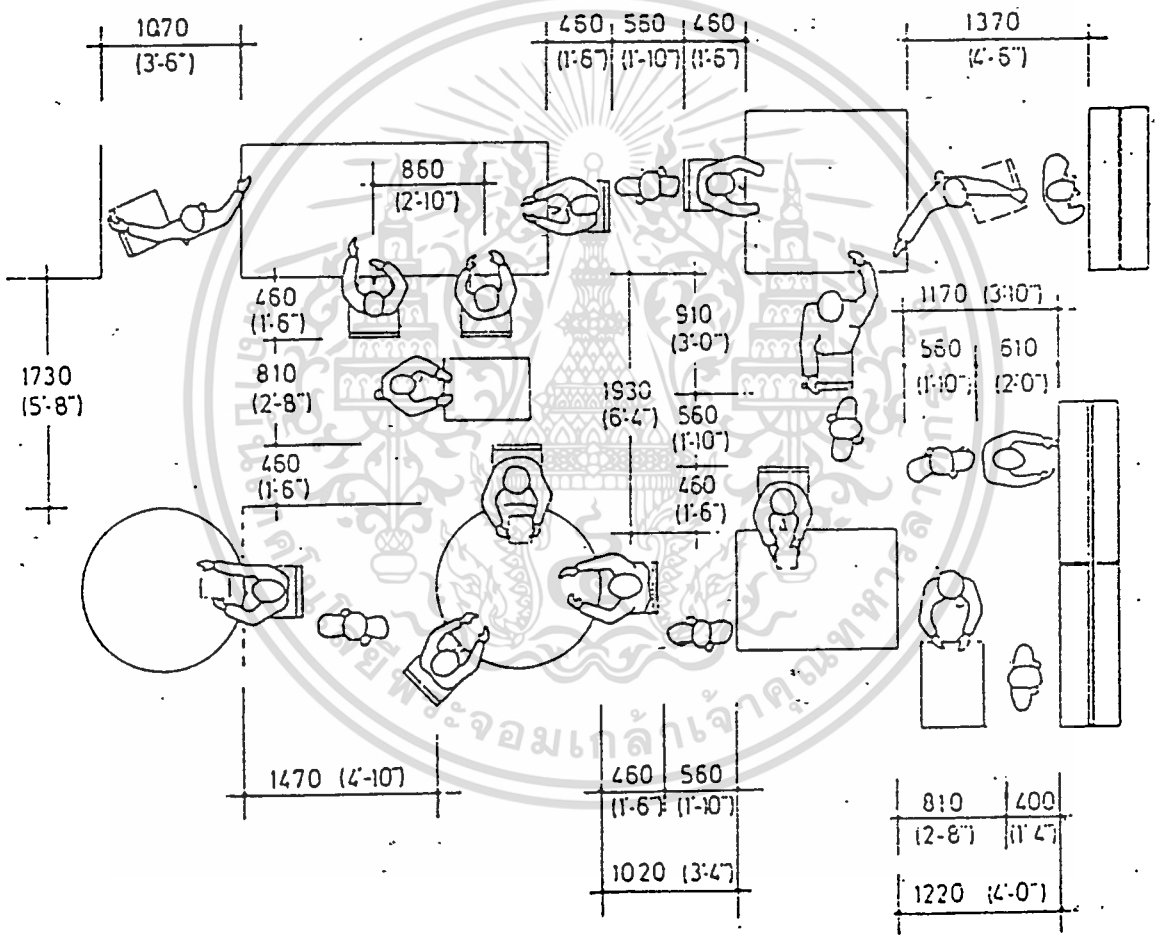
จะได้เป็นพื้นที่บริเวณอ่านหนังสือ = 184.25 m²

พื้นที่บริเวณนั่งอ่านหนังสือ



พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่

หัวหน้าฝ่ายห้องสมุด	โต๊ะพื้นที่	12.00	ม ²
บรรณารักษ์ 2 คน	โต๊ะพื้นที่	12.00	ม ²
เจ้าหน้าที่ 3 คน	โต๊ะพื้นที่	18.00	ม ²



ภาพแสดงระยะต่างๆ ของการใช้สอยบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 - หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง (AUDITORIUM & IMAX THEATRE)

2.1 หอประชุม 350 ที่นั่ง จัดฉายภาพยนตร์จอกว้างด้วย ปรกอบ
ด้วย

- ใรงทางเข้า จำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุดประมาณ 300 คน
เผื่อไว้อีก 50 คน

โดยใช้พื้นที่นั่งพักคอย 0.64 m²/คน (ARCHITECTS' DATA)

คิดเป็นพื้นที่ 350 x 0.64 = 224.00 m²

- พื้นที่นั่งชม จำนวน 350 ที่นั่ง

โดยใช้พื้นที่นั่งชม 0.96-1.00 m²/คน (ARCHITECTS' DATA)

คิดเป็นพื้นที่ 350 x 1.00 = 350.00 m²

- เวที จากส่วนหน้าจอภาพยนตร์ถึงที่นั่งผู้ชมด้านหน้าและความยาว
เท่ากับจอภาพยนตร์

คิดเป็นพื้นที่ = 120.00 m²

- Control and Projection Room ความกว้างของห้อง
อย่างน้อย 6.00 m

คิดเป็นพื้นที่ = 40.00 m²

- ห้องเก็บของ ใช้พื้นที่ประมาณ 5% ของส่วนที่นั่งชม

คิดเป็นพื้นที่ = 17.50 m²

- ห้องแต่งตัวและพักผ่อนใช้พื้นที่ 20.00 m²

- ห้องนำผู้ชม สามารถแยกออกเป็น

ห้องนำชาย ประกอบด้วย WC = 12, U = 10, LAV = 12

พื้นที่ 40.00 m² แยกเป็น 2 unit

ห้องนำหญิง ประกอบด้วย WC = 12, LAV = 12

พื้นที่ 32.00 m² แยกเป็น 2 unit

2.2 ห้องบรรยายและประชุมย่อย

คิดจากจำนวนกลุ่มผู้ชม เป็นกลุ่มขนาดเล็ก 35 คน

โดยใช้พื้นที่ 1.50 m^2 ต่อ 1 คน = 52.50 m^2

- ห้องบรรยายและห้องประชุมย่อย 2 ห้อง

คิดเป็นพื้นที่ = 105.00 m^2

- ห้องเก็บของ ใช้พื้นที่ประมาณ 10% ของห้องบรรยายและ
ประชุมย่อย

คิดเป็นพื้นที่ = 10.50 m^2

- ห้องน้ำ รวมกับส่วนหอประชุม



3 - ฝ่ายนิทรรศการ (EXHIBITION)

ในการคำนวณหาพื้นที่ส่วนนิทรรศการของโครงการ จำเป็นจะต้องทราบถึงการใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ และอุปกรณ์ที่จะนำมาจัดนิทรรศการ เพื่อให้สอดคล้องกับแนวความคิดในการจัดแสดงและรูปแบบของการจัดแสดงงานในแต่ละประเภทเสียก่อน โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาลักษณะการใช้ทัศนวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาจัดนิทรรศการ ทั้งขนาด ชนิด และลักษณะการจัดแต่ละประเภท
2. ศึกษาพฤติกรรมของผู้ชม กับลักษณะของการจัดนิทรรศการ
3. กำหนดลักษณะการใช้พื้นที่ของการจัดนิทรรศการและการชม แต่ละชนิด
4. สรุปหาขนาดการใช้พื้นที่ตัวอย่าง เพื่อใช้ในการหาพื้นที่ส่วนจัดนิทรรศการตามหัวข้อ
5. นำหัวข้อการจัดนิทรรศการแต่ละหัวข้อมาเลือกใช้ลักษณะการจัดนิทรรศการแต่ละชนิด แล้วรวมพื้นที่ส่วนจัดนิทรรศการ

สำหรับโครงการศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ได้เลือกใช้ทัศนูปกรณ์ และอุปกรณ์เพื่อการจัดแสดงประเภทต่างๆ ตามประเภทของวัตถุแสดง และวัตถุประสงคในการนำเสนอต่อผู้ชม เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละหัวข้อการจัดแสดง ดังนี้

3.1) ประเภทแผ่น 2 มิติ (Board)

มักจัดเป็นชุดตามหัวข้อเรื่อง โดยมีขนาดที่แตกต่างกันไม่มากในแต่ละชุด (Panel) เนื่องจากการนำเอา Board ที่มีขนาดเท่าๆ กัน มาจัดต่อเนื่องกันมากๆ จะทำให้ผู้ชมเกิดความเบื่อได้ง่าย โดยลักษณะของ Board นี้ อาจต้องแสดงแบบลอยตัว หรือติดผนัง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

3.1.1) Wall Boards เป็น Board ที่มีความเรียบร้อยและบางแบบธรรมดา ซึ่งใช้งานโดยการติดผนัง เพื่อจัดแสดงภาพ 2 มิติทั่วไป

3.1.2) Electric Boards เป็น Board ที่ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เข้าช่วยในการจัดแสดง เพื่อเพิ่มความน่าสนใจและสามารถตอบสนองประสาทสัมผัส ได้ดีกว่า Boards ธรรมดา เช่น ใช้ไฟฟ้าวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ไฟกระพริบ เครื่อง ชนทีกเสียง ฯลฯ โดยอาศัยการกดปุ่มหรือหมุนทลวง งาม-ตอบ ในแบบต่างๆ ซึ่ง Boards ชนิดนี้มีความหนามากกว่า เพราะต้องการพื้นที่ในการบรรจุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วย

3.1.3) Display Boards เป็น Board ที่มีการจัดบรรยากาศ ใช้เกิดมิติ จะประกอบไปด้วยวัตถุแสดง Object หรือ Model และมีคำอธิบาย ประกอบ พร้อมทั้งมีการจัดแสงไฟให้เกิดความน่าสนใจยิ่งขึ้น Boards ชนิดนี้จะมี ความหนากว่า Wall Board เช่นกัน

3.1.4) Diorama เป็นการนำเอา Boards ซึ่งจัดเป็นฉากกับ วัตถุประเภท Object หรือ Model มาประกอบกัน เพื่อให้ได้เห็นบรรยากาศและ ธรรมชาติ เนื้อเรื่องได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด โดยย่อขนาดจากของจริง หรือเท่าของจริง เช่น บรรยากาศของโลกยุคที่เริ่มมีสิ่งมีชีวิต เป็นต้น การจัดแสดง มีขนาดเล็กสุดเป็นตู้ Diorama และมีขนาดใหญ่ขึ้นจนเป็นห้องสำหรับ Diorama เลยก็มี ผู้ชมสามารถเข้าไปสัมผัสและ เป็นส่วนหนึ่งของการจัดแสดงได้

3.2) ประเภทวัตถุ 3 มิติ (Object & Model)

ได้แก่ วัตถุซึ่งอาจเป็นตัวอย่างจากของจริง หรือวัตถุที่ทำเลียนแบบ ย่อส่วนจากของจริง ซึ่งมักจะมียขนาดที่แตกต่างกันมาก ตั้งแต่ขนาดเล็กสุดจนถึงขนาด ใหญ่ ในการจัดแสดงชิ้นวัตถุที่มีขนาดเล็ก จำเป็นต้องมีฐานรองรับวัตถุ เช่น ชั้นวาง หรือกรอบคร่าว ในขณะที่วัตถุขนาดใหญ่สามารถวางแสดงด้วยตัวเอง เนื่องจาก มีขนาดใหญ่ สามารถมองเห็น เป็นที่สะดุดตาได้ง่าย การจัดแสดงอาจจัดแสดงชิ้น วัตถุแบบเดี่ยวๆ ชนิดเดี่ยว หรืออาจนำเอาวัตถุแสดงมาจัดประกอบกันเป็นฉาก เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ

3.3) ประเภทอุปกรณ์ (Audio & Visual Equipment)

ให้แก่ อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่างๆ ที่เป็นอุปกรณ์ช่วยเสริมในการจัดแสดง โดยการแสดงบางอย่าง เช่น การฉายสไลด์ หรือภาพยนตร์ ไม่สามารถทำได้ในลักษณะเปิดแบบการจัดแสดงทั่วไป เพราะต้องการความมืดพอสมควร จำเป็นต้องควบคุมแสงสว่าง ดังนั้นการจัดจึงต้องมีสัดส่วนเฉพาะที่เป็นห้องหรือส่วนที่ควบคุมแสงสว่างได้

อุปกรณ์บางชนิด เช่น เครื่องเสียงที่ประกอบการจัดแสดงต่างๆ เพื่อทำให้เกิดเสียง โดยจะมีการบรรยายแฝงอยู่ในส่วนของการจัดแสดงนั้น เช่น ราวเพลง หรืออุปกรณ์อื่น ซึ่งไม่ต้องใช้พื้นที่พิเศษสำหรับการแสดง และการใช้โทรทัศน์หรือสไลด์ จึงเสมือนกับเป็น Object หรือ Model โดยติดตั้งกับ Boards หรือตู้แสดงในลักษณะ Electric Boards

ข้อพิจารณาในการกำหนดขนาดของพื้นที่จัดแสดง

- 1) ระยะและมุมมองที่เหมาะสม
- 2) ขนาดของวัตถุที่จะนำมาแสดง
- 3) ขนาดตู้จัดแสดงมาตรฐานที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน
- 4) ขนาดโมดูล (Module) มาตรฐาน

3.1 - นิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHIBITION)

รายละเอียดการจัดแสดงนิทรรศการ

ส่วนที่ 1 ORIGIN : แสงอาทิตย์กับธรรมชาติ

1 - กำเนิดสิ่งมีชีวิตในยุคแรก เมื่อประมาณ 3,000 ล้านปีมาแล้วในทะเลซึ่งปกคลุมด้วยดินที่ยังใหม่ มีการเกิดเซลล์ขึ้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2 - พลังงานแสงอาทิตย์เป็นต้นกำเนิดที่สำคัญของทุกชีวิตบนโลก ที่ต้องการแสงอาทิตย์ อากาศ น้ำ และธาตุอาหารในดินเพื่อการเจริญเติบโต โดยจะดูดซับอากาศ น้ำ และแร่ธาตุ เข้าสู่ลำต้นแล้วปรงเป็นอาหารด้วยพลังงาน

เอกสารที่รับเข้าทำงาน เรียกว่า "การส่งแร่ธาตุแสง" ให้กลายเป็นอาหารให้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชสร้างความเร็วเติบโตและสะสมไว้ส่วนหนึ่ง พืชในยุคแรกเป็นชนิดง่าย ๆ ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อแยก O_2 ในอากาศ ซึ่งประกอบด้วย CO_2 และ O_2 พืชดูดเอา CO_2 และปล่อย O_2 ออกมาในอากาศ ซึ่ง O_2 ส่วนใหญ่ที่มนุษย์และสัตว์หายใจได้มาจากพืช เมื่อ 2,000 ล้านปีก่อน พืชเซลล์เดียวที่อาศัยอยู่ในทะเลได้ผลิต O_2 จำนวนมากให้บรรยากาศของโลก และสิ่งมีชีวิตได้ใช้ O_2 จากพืชพัฒนารูปแบบชีวิต เมื่อ 400 ล้านปีที่ผ่านมาจากพืชและสัตว์เซลล์เดียวที่อาศัยอยู่ในน้ำกลายเป็นพืชสัตว์ชั้นสูง อาทิ สาหร่าย ฟู ปลา หอย แล้วขึ้นจากน้ำเป็นสัตว์บก เช่น ไคโนเสาร์ ลิง มนุษย์ เป็นต้น ทุกวันนี้สิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลกได้พัฒนาเป็นเวลากว่าล้านๆ ปี จากเซลล์ยุคแรก สิ่งมีชีวิตก็มีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ไม่ว่าจะ เป็นองค์ประกอบของอากาศ ปริมาณของน้ำ จำนวนแร่ธาตุที่ละลายในน้ำ หินที่เคยเป็นเปลือกโลกส่วนใหญ่ก็แตกสลายเป็นทราย-ดิน ปฏิกริยาทางเคมีก็ทำให้อุณหภูมิรวมตัวและแตกตัวของแร่ธาตุต่างๆ เป็นสารประกอบและสารผสมมากมาย แต่สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตก็ยังคงมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง ทั้งพลาอาศัยก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งกันและกันเสมอ

3 - เมื่อมนุษย์และสัตว์กินพืชเป็นอาหาร แร่ธาตุ-พลังงานก็หมุนเวียนถ่ายเทสู่มนุษย์และสัตว์ ช่วยให้เจริญเติบโตและมีพลังงาน เมื่อพืช สัตว์ มนุษย์ตาย ร่างกาย ล้างดินเน่าเปื่อย ส่วนที่เหลือทับถมเป็นชั้นโคลนและทรายเป็นเวลานาน แล้วค่อยๆ กลายสภาพเป็นสารเชื้อเพลิงธรรมชาติ น้ำมัน และแก๊ส เมื่อเผาเชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ที่ขุดขึ้นมา เหล่านี้ก็จะให้พลังงานแสงอาทิตย์ที่เก็บกักไว้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงในซากพืช สัตว์ที่ตายเป็นเวลาหลายร้อยล้านปี

พลังงานที่ได้มาจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ คือ ถ่านหิน น้ำมัน และแก๊สธรรมชาติเกิดจากการที่กระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นไปอย่างรวดเร็วมากกว่ากระบวนการย่อยสลาย ทำให้มีการสะสมอินทรีย์วัตถุในดินมากขึ้น ประกอบกับการกักเก็บซากพืชซากสัตว์ของเปลือกโลก ทับถมอัดแน่นมากขึ้นเป็นเวลานานล้านๆ ปี ทำให้เกิดแหล่งถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ และน้ำมันดิบอยู่ใต้ผืนดินลึก

ปีศาจเสียมกำเนิดจากซากสัตว์ ในเงื่อนไขสภาวะแวดล้อมที่เป็นกรด ไบโอมของซากอินทรีย์สารเหล่านั้นยังไม่ทันเข้าเปื่อยและสลายตัวไปตามธรรมชาติ ต่อมาเมื่อทับถมกันนานเข้าภายใต้ความกดดัน ความร้อนที่เหมาะสมจะแปรเป็น ปีศาจเสียม และมีการเคลื่อนย้ายไหลไปสะสมรวมตัวในบริเวณที่มีหินซึ่งมีรูพรุน หรือหินเนื้อฟามที่ของเหลวหรือแก๊สเข้าไปอยู่ในรูพรุนเหล่านั้น จนกลายเป็นแหล่ง เก็บกักใต้ผิวโลก

4 - พลังงานน้ำ อาศัยหลักการเคลื่อนที่จากที่สูงสู่ที่ต่ำ เมื่อน้ำบนผิวโลก ทะเล มหาสมุทรระเหยกลายเป็นไอ ลอยขึ้นไปในอากาศ แล้วกลั่นตัวเป็นฝน บางส่วนจะตกลงบนที่สูง เช่น ภูเขาแล้วไหลลงสู่ที่ต่ำ เมื่อน้ำที่พลังงานบางส่วนมาใช้โดยสร้างเขื่อนกักน้ำ เปลี่ยนพลังงานศักย์เป็นพลังงานจลน์ แล้วนำไปจุดกังหัน และต่อเชื่อมกับ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตรกระแสไฟฟ้า

5 - พลังงานลม เกิดการเคลื่อนไหวแทนที่กันระหว่างพื้นที่ที่มีอากาศร้อน กับที่อากาศเย็น มีการพัฒนาใช้ประโยชน์จากพลังงานลมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

6 - พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ มีผลจากแรงดึงดูด ของดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ต่อโลก เมื่อโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ มาอยู่ในแนวเดียวกันจะเกิดน้ำขึ้นสูงสุด อีกหกชั่วโมงจะเกิดน้ำลงต่ำสุด การใช้งาน เหมือนพลังงานน้ำตก

7 - พลังงานมวลชีวภาพ มวลชีวภาพ คือสารที่พืชสร้างขึ้นจากการ สังเคราะห์แสง เป็นการเก็บพลังงานจากดวงอาทิตย์ไว้ ได้แก่ ไม้พื้ ไม้เลื้อย แกลบ มูลสัตว์ ขยะ เศษวัสดุหรือจากการเกษตร ซึ่งเราใช้สิ่งเหล่านี้ผลิตพลังงาน

8 - พลังงานความร้อนจากทะเลและมหาสมุทร ใช้ความแตกต่างของ อุณหภูมิที่ผิวทะเล มหาสมุทรกับใต้พื้นมหาสมุทร โดยใช้สารระเหยง่าย เช่น แอมโมเนีย ส่งไปตามท่อเพื่อถ่ายเทพลังงานในรูปการระเหยและการกลั่นตัว โดยใช้ความแตกต่างของอุณหภูมิแล้วเอาพลังงานมาใช้

9 - พลังงานความร้อนใต้พิภพ การสะสมความร้อนของชั้นดิน ทาให้

อุณหภูมิใต้พื้นโลกเพิ่มขึ้นตามความลึก ที่ใจกลางโลกมีอุณหภูมิสูงถึง 3500-4000

องศาเซลเซียส ถ้าพลังงานความร้อนภายใต้พื้นโลก ถูกนำขึ้นมาใช้ประโยชน์จะ
ได้พลังงานความร้อนถึง 1.78×10^{27} k Cal หรือ 2.0×10^{24} k Watt/hr
เทคโนโลยีในปัจจุบัน สามารถนำความร้อนภายใต้พื้นโลกขึ้นมาใช้ประโยชน์ในช่วง
ความลึกประมาณ 10 km

10 - พลังงานแสงอาทิตย์ทำให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสลม

กระแสน้ำ วัฏจักรของน้ำ เมฆ ฝน และหิมะ ให้ความอบอุ่นแก่มนุษย์และสัตว์ ซึ่งเป็น
การให้พลังงานโดยตรง

ที่เส้นศูนย์สูตร ความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้อากาศลอยขึ้น และ
เคลื่อนตัวไปทางขั้วโลก อากาศเย็นของขั้วโลกเคลื่อนเข้ามาแทนที่เส้นศูนย์สูตร
การเคลื่อนไหวของอากาศระหว่างที่มีอากาศร้อนกับอากาศหนาวทำให้เกิดลม

ลมช่วยทำให้เกิดการเคลื่อนไหวในมหาสมุทรที่เรียกว่า กระแสน้ำ
(Current) กระแสน้ำก็เกิดจากความร้อนของดวงอาทิตย์ น้ำร้อนที่เกิดจากดวง
อาทิตย์เคลื่อนไปยังขั้วโลก น้ำเย็นจากขั้วโลก เคลื่อนเข้ามาแทนน้ำร้อน

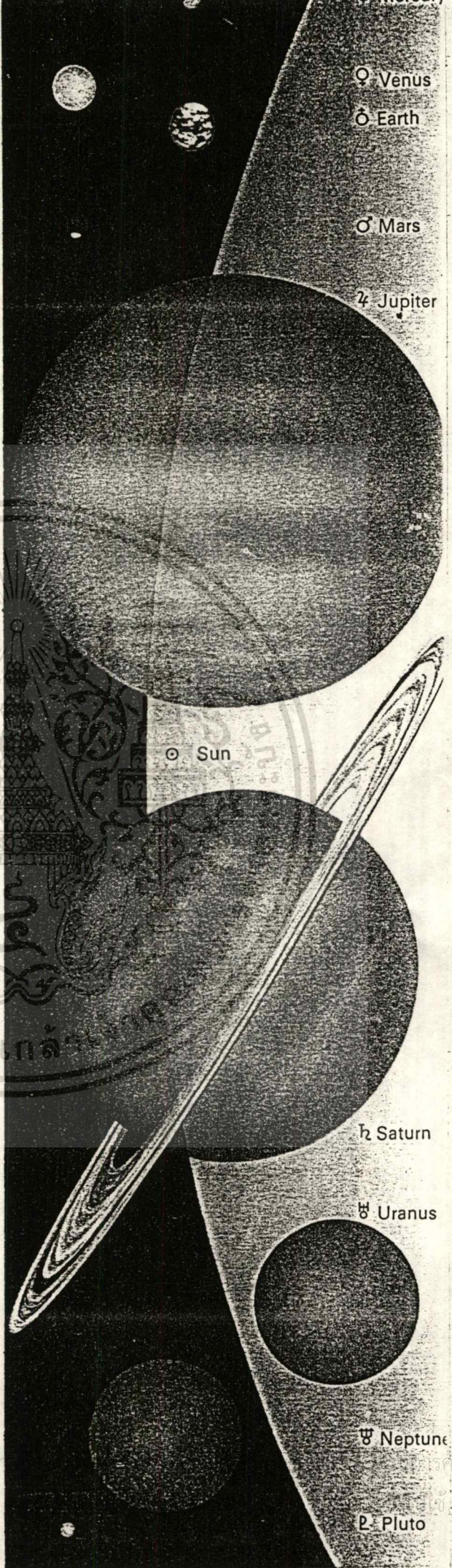
ดวงอาทิตย์ทำให้น้ำบนโลกระเหยจำนวนมากด้วยอากาศที่ร้อน หยดน้ำ
เส็ก ลอยขึ้นสู่ท้องฟ้า หยดน้ำเส็ก นี้ประกอบขึ้นเป็นก้อนเมฆ เมื่ออากาศเย็น
ลงน้ำจากก้อนเมฆตกลงมาเป็นฝน ในที่อากาศเย็นจัด น้ำกลายเป็นน้ำแข็งและตกลง
มาเป็นหิมะ

11 - การเกิดฤดูร้อนและฤดูหนาว

เนื่องจากแต่ละสถานที่บนโลก
มีแสงอาทิตย์ต่างกันไปในช่วงของปี โลกได้รับแสงอาทิตย์มากในฤดูร้อน ซึ่งเป็น
ช่วงที่ดวงอาทิตย์อยู่บนท้องฟ้าสูงที่สุด กลางวันจะยาวและอบอุ่น ในฤดูหนาว
ดวงอาทิตย์อยู่บนท้องฟ้าต่ำที่สุด กลางวันจะสั้นและหนาว

แกนของโลกไม่ได้ตั้งตรง เมื่อขั้วโลกเหนือหันไปทางดวงอาทิตย์
ก็จะเป็นฤดูร้อน ทางใต้ของโลกเป็นฤดูหนาว หกเดือนต่อมาโลกจะอยู่อีกด้านหนึ่ง
ของดวงอาทิตย์ ขั้วโลกใต้หันไปทางดวงอาทิตย์จะเป็นฤดูร้อน ทางเหนือจะเป็น
ฤดูหนาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



♀ Venus

♁ Earth

♂ Mars

♃ Jupiter

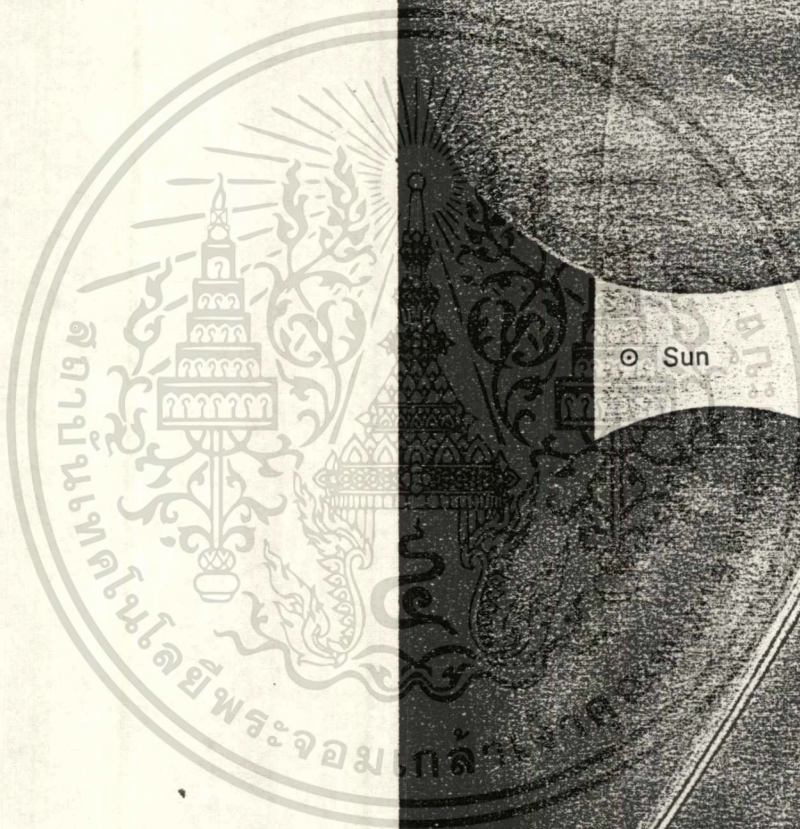
☉ Sun

♄ Saturn

♅ Uranus

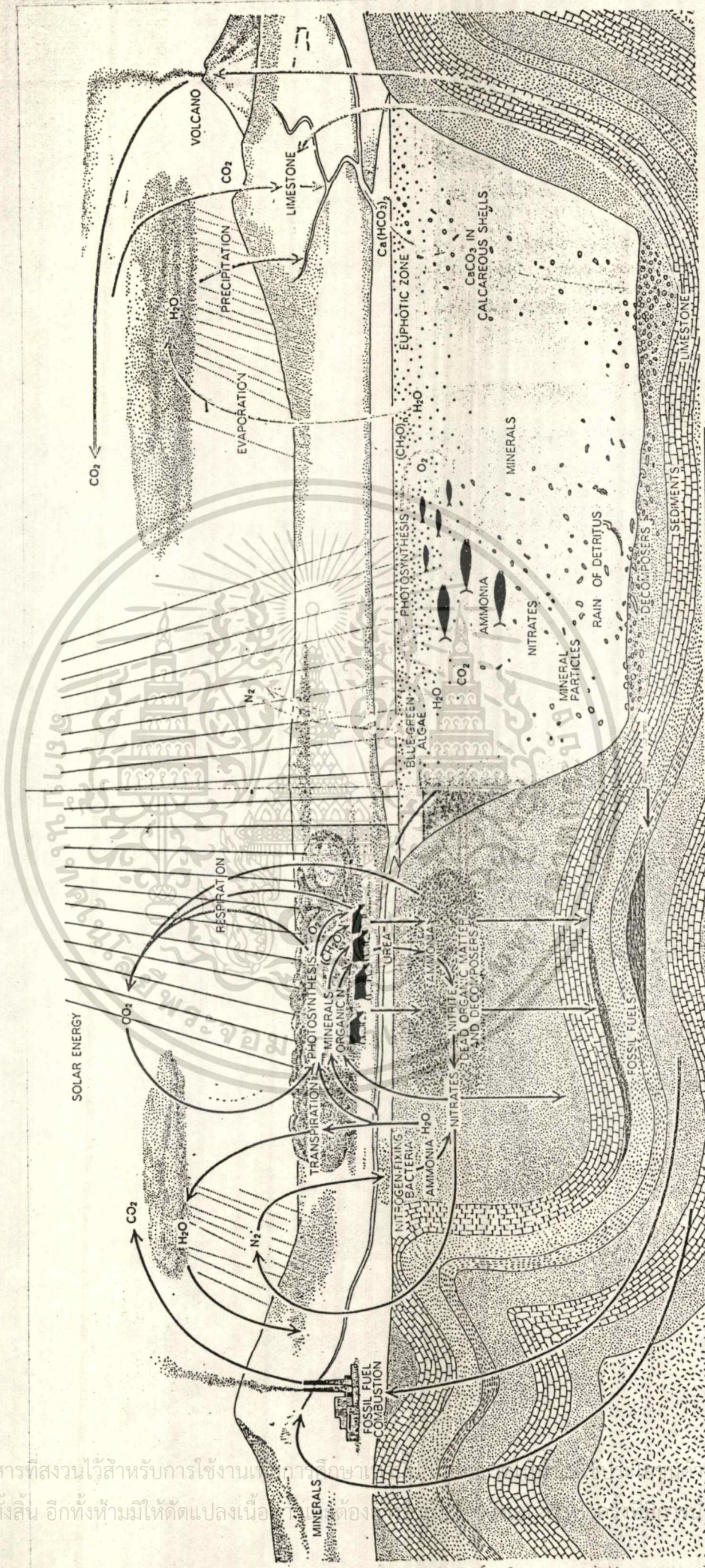
♆ Neptune

♇ Pluto



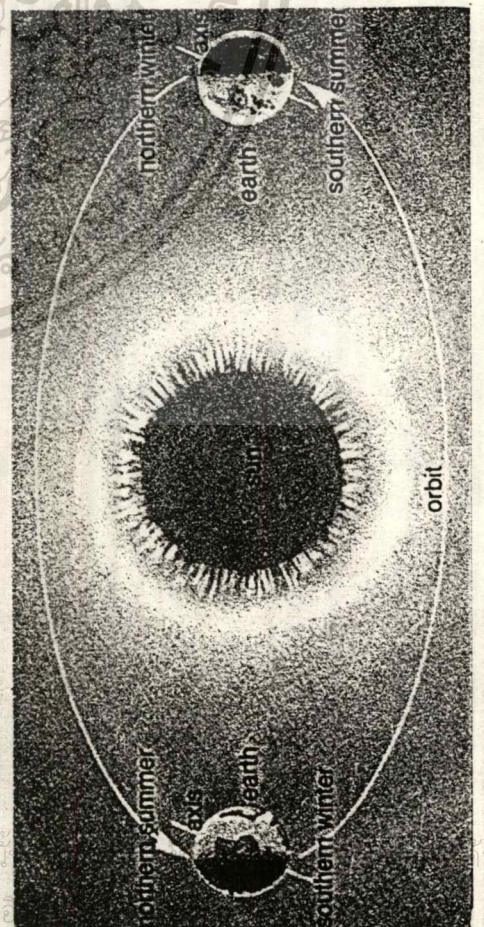
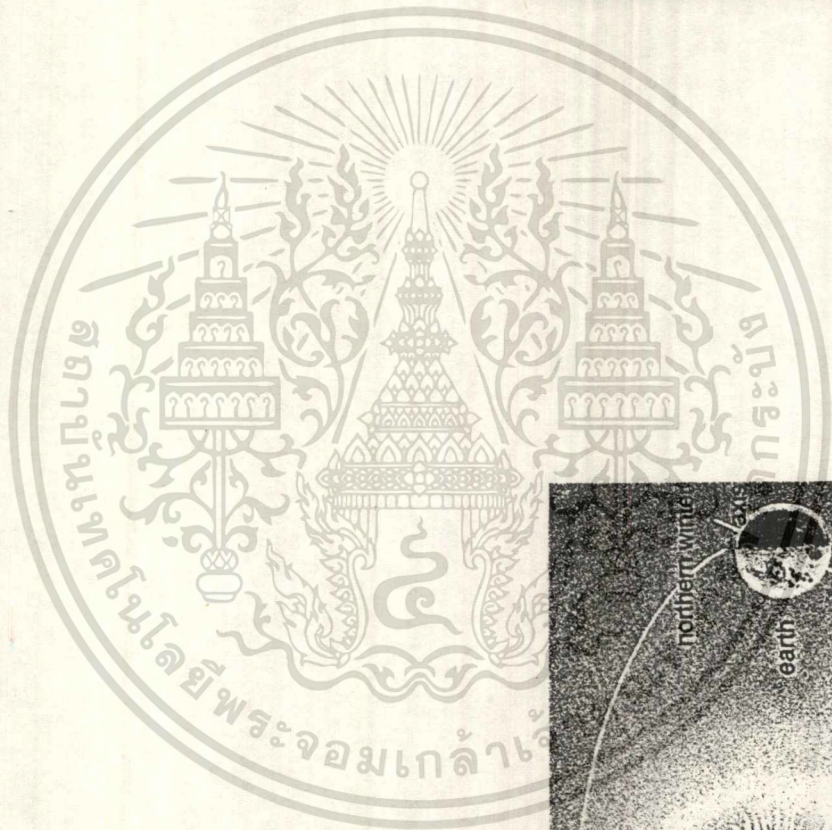
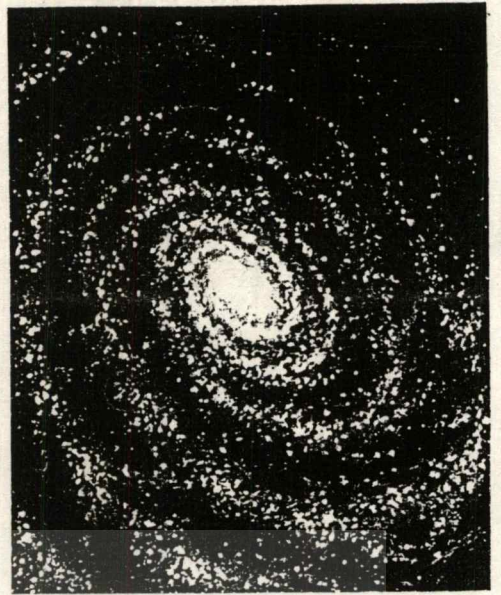
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา

The planets to scale with the Sun.



MAJOR CYCLES OF THE BIOSPHERE are indicated in a general way in the illustration on these two pages; more detailed ver- sions of specific cycles accompany the succeeding articles in this issue. In brief, the operation of the biosphere depends on the utili- zation of solar energy for the photosynthetic reduction of carbon dioxide (CO₂) from the atmosphere to form organic compounds on the one hand (CH₂O)_n and molecular oxygen (O₂) on the other. The cycling of certain other vital elements is also indicated.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น
 ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอ

ส่วนที่ 2 EVOLUTION : วิวัฒนาการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์

1 - มนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์ตากแห้งเนื้อสัตว์ และผักผลไม้ เป็นการถนอมอาหารเพื่อเก็บไว้ได้นานๆ ตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ มีการใช้แสงอาทิตย์เพื่อให้ความร้อนในสระน้ำหรือทะเลแห้ง หลังจากนั้นก็จะปรากฏเป็นเกลือ

หลายพันปีก่อนที่จะมีผู้คิดค้นนาฬิกาอย่างในปัจจุบัน ก็ได้ใช้นาฬิกาจากแสงอาทิตย์เพื่อบอกเวลา ซึ่งประกอบด้วยแท่งไม้อยู่ตรงกลาง และหน้าปัดที่เขียนไว้บนแท่งไม้เหมือนกับหน้าปัดนาฬิกา เมื่อดวงอาทิตย์ผ่านไปบนท้องฟ้าเงาของไม้จะเคลื่อนเหนือหน้าปัด และจะชี้ไปยังเวลาเหมือนกับเข็มนาฬิกา เงาจะทอดยาวเมื่อดวงอาทิตย์ขึ้น และจะสั้นลงในเวลาเที่ยงตรง และจะยาวอีกจนกระทั่งดวงอาทิตย์ตก

ปฏิทินก็คิดค้นขึ้นจากการเฝ้ามองดูดวงอาทิตย์ ปฏิทินสุริยคติสามารถบอกฤดูกาลที่ผ่านไป มีการสร้างวงกลมกึ่งดินและล้อมรอบด้วยจุดที่มองเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นในช่วงตอนกลางฤดูร้อนของทุกปี

เมื่อประมาณ 5,000 ปีที่ผ่านมา มนุษย์รู้จักใช้เรือที่แล่นโดยอาศัยใบรับพลังงานลม ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นผู้สร้าง นับตั้งแต่มีการคิดใบเรือขึ้นได้จนถึงการใช้เรือใบขนาดใหญ่แล่นสำรวจไปทั่วโลกในสมัยพวกไวกิง มาร์โคโพลโล วาสโกดากามา และโคลัมบัส

มีผู้คิดค้นวิธีการใช้กระจกหรืออุปกรณ์รวมแสงทำให้เกิดความร้อนมาเป็นเวลานานเช่นกัน เมื่อประมาณ 2500 ปีก่อน เหล่าแม่ชีที่ The Temples of Vesta ได้ใช้กรวยโลหะรวมแสงและจุดไฟศักดิ์สิทธิ์ด้วยแสงอาทิตย์ เมื่อ 212 ปีก่อนคริสตกาล Archimedes นักฟิสิกส์ชาวกรีก ใช้โล่โลหะโค้งเว้าขนาดใหญ่ขับเรือยะ สะท้อนแสงรวมกันเพื่อเผากองทัพเรือโรมัน ซึ่งยกมาโจมตี Syracuse

ทั้งหมดนี้ แสดงถึงวิวัฒนาการของการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ ตั้งแต่ยุคเริ่มแรกเป็นต้นมา ซึ่งส่วนใหญจะเป็นการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรง

2 - ปัจจุบันนี้ มีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้มากขึ้นทั้งในทางตรง และทางอ้อม โดยการแปลงให้เป็นพลังงานความร้อนหรือพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้ ความอบอุ่น-ปรับอากาศให้กับอาคาร ให้พลังงานกับเครื่องยนต์กลไกต่างๆ ให้ พลังงานรถยนต์ เตารอบ เครื่องกลั่นน้ำ เครื่องใช้ไฟฟ้า ฯลฯ

ในส่วนนี้ การจัดแสดงจะแยกตามลักษณะการใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์ แสดงหลักการและการนำเทคโนโลยีมาใช้งานจริง โดยจำแนกเป็นหัวข้อย่อยๆ ดังนี้

- Solar Energy Collectors
- Heating for Houses and Buildings
- Solar Water Heaters
- Air Conditioning
- Electric Power Generation
- Total Energy System
- Industrial and Argricultural Applications
- Solar Stills
- Clean Renewable Fuels
- Ocean-Thermal Power
- Geosynchronous Power Plants
- Power from the Wind

3 - ในอนาคตอันใกล้นี้ มีการพยายามนำเอาแสงอาทิตย์มาใช้แยก ไชโครเจนออกจากน้ำ แล้วนำไชโครเจนนี้ไปผลิตเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งคาดกันว่าจะ เป็นวิธีการที่ได้พลังงานทดแทนที่คุ้มค่าในอนาคต

ศูนย์ปฏิบัติการพลังขับเคลื่อนแห่งสหรัฐอเมริกา มีเป้าหมายจะผลิต ไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ เป็นอุตสาหกรรมใหญ่โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพ สูง ซึ่งจะส่งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดยักษ์ขึ้นไปรับแสงแดดในอวกาศแล้วแปลง เป็นพลังงานไฟฟ้าส่งลงมายังโลก ในรูปไมโครเวฟ จากนั้นจึงแปลงไมโครเวฟ

กลับเป็นกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้งานต่อไป เอกสารนี้เป็นเอกสารพลังขับเคลื่อนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยานอวกาศใช้แสงอาทิตย์เพื่อให้พลังงานขับเคลื่อน ดาวเทียมบนโลกและ
สถานีอวกาศมีเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า
บางครั้ง เซลล์แสงอาทิตย์ติดอยู่ผิวหน้าภายนอกของยานอวกาศ บางครั้งก็ติดอยู่ที่
แผงคล้ายๆ กับปีก สถานีอวกาศสกายแลบของอเมริกา มีแผงคล้ายปีกหลายแผง
ที่ปกคลุมด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

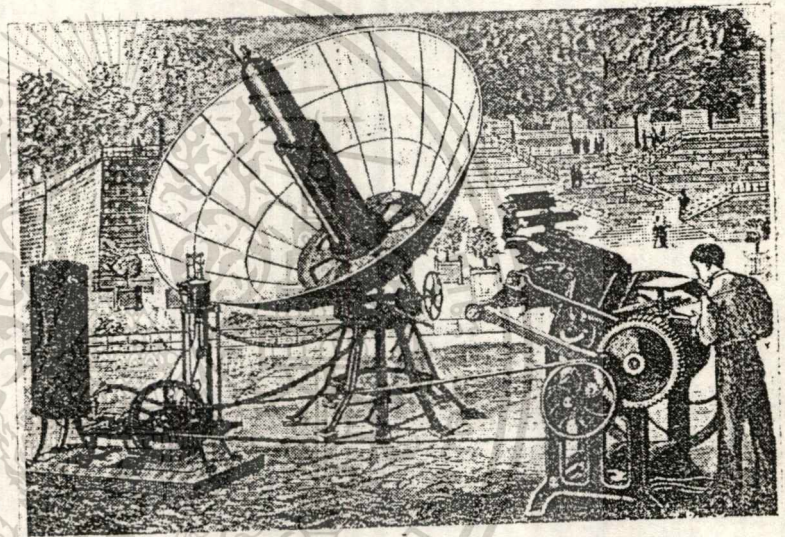
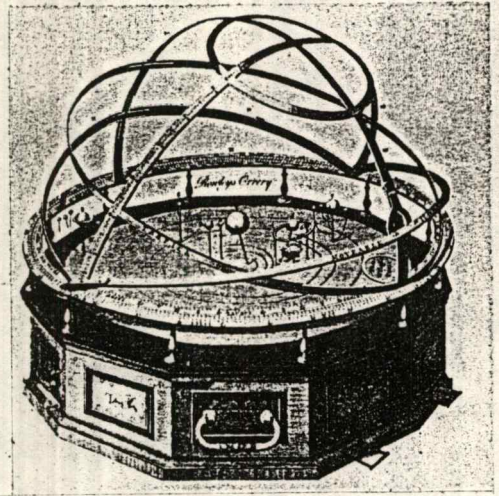
การท่องเที่ยวอาจต้องใช้พลังงานแสงอาทิตย์ขับเคลื่อนการบินรอบๆ
ระบบสุริยะ ดาวเทียมอาจเก็บรวบรวมพลังงานแสงอาทิตย์ในอวกาศและแผ่รังสี
มายังโลกในรูปคลื่นวิทยุ ซึ่งสามารถนำมาผลิตพลังงานดาวเทียมเหล่านี้อาจมี
ขนาดใหญ่มาก และต้องเสียค่าก่อสร้างสูง

ในอนาคต อาจจะสามารถจัดตั้งโรงงานในอวกาศ ซึ่งอาจหมุนรอบ
โลก หรือสร้างบนดวงจันทร์ โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ อาจมีการสร้างอาณานิคม
ในอวกาศ เพื่อให้คนจำนวนมากสามารถอาศัยอยู่ได้ อาณานิคมนี้อาจมีรูปร่าง
เหมือนล้อรถ และหมุนไปรอบๆ เพื่อให้คนที่อยู่ภายในจะได้รู้สึกในแรงดึงดูด

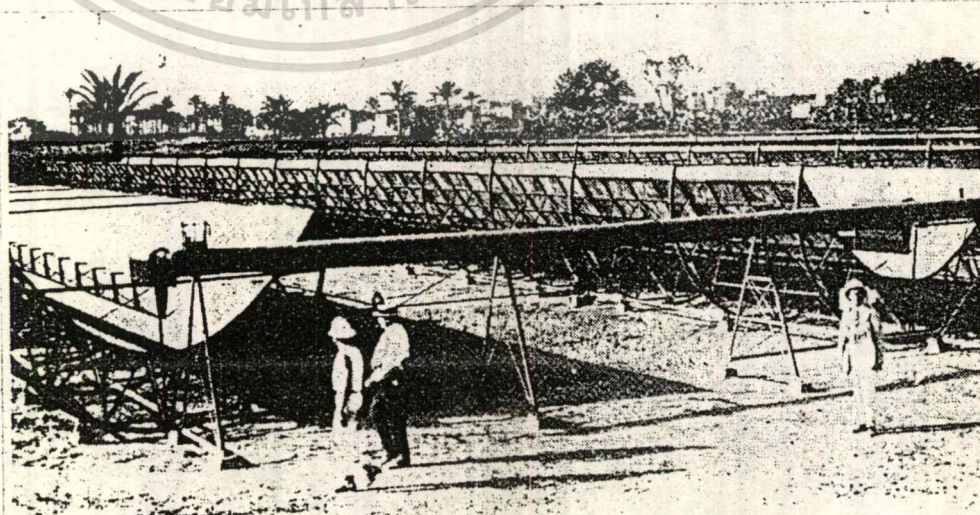
พลังงานทั้งหมด ความร้อน และแสงสว่างจะมาจากดวงอาทิตย์
กระจกสะท้อนแสงอาทิตย์ เข้าสู่อาณานิคมจะ เปิดหรือปิดได้ตามความต้องการมีเวลา
กลางวันและกลางคืนเหมือนบนโลก สภาวะอวกาศจะถูกควบคุมด้วยวิธีเดียวกัน
แผงเซลล์แสงอาทิตย์ใช้เพื่อให้พลังงาน อาจจะต้องปลูกพืชเพื่อช่วยสร้างออกซิเจน
สำหรับให้คนมีอากาศหายใจและให้สารพิษหมดไป พืชจะเจริญเติบโตภายใน
อาณานิคมหรือภายนอกในหน่วยเรือนกระจก

ระบบเมืองในอนาคตจะมีโรงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar
Power Station) โรงงานนี้จะใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นจำนวนมากเพื่อผลิต
ไฟฟ้าสำหรับแจกจ่ายไปตามโรงงาน สถานที่ธุรกิจและตามบ้านเรือน

The approximate position of the Solar System in a spiral arm of the Milky Way Galaxy. ABOVE RIGHT: An 18th-century orrery. One of the earliest of these instruments was made for the Earl of Cork and Orrery – hence the name used today. The planets are made to revolve around the Sun at their correct relative periods, but greatly speeded up, using an ingenious system of gears. They are the forerunners of today's planetaria.

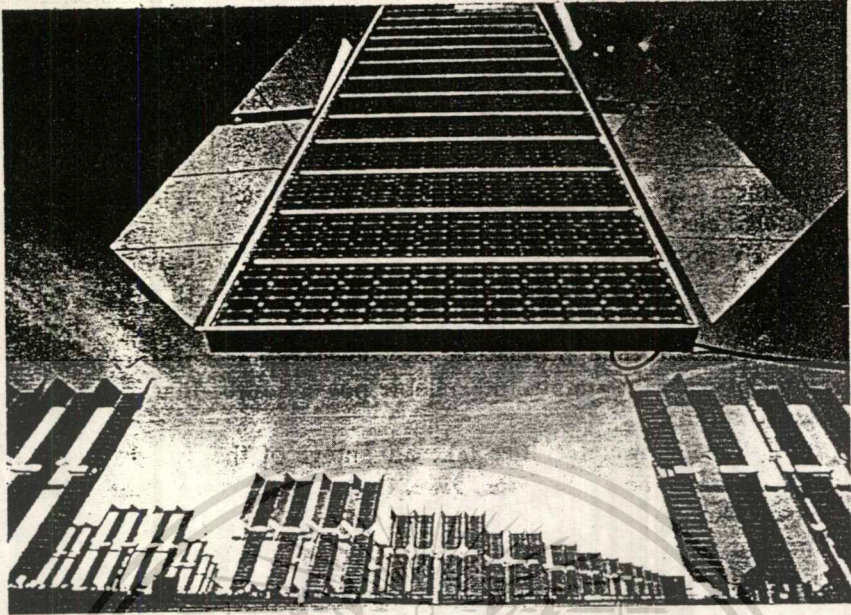


A printing press driven by solar energy in Paris in 1878.

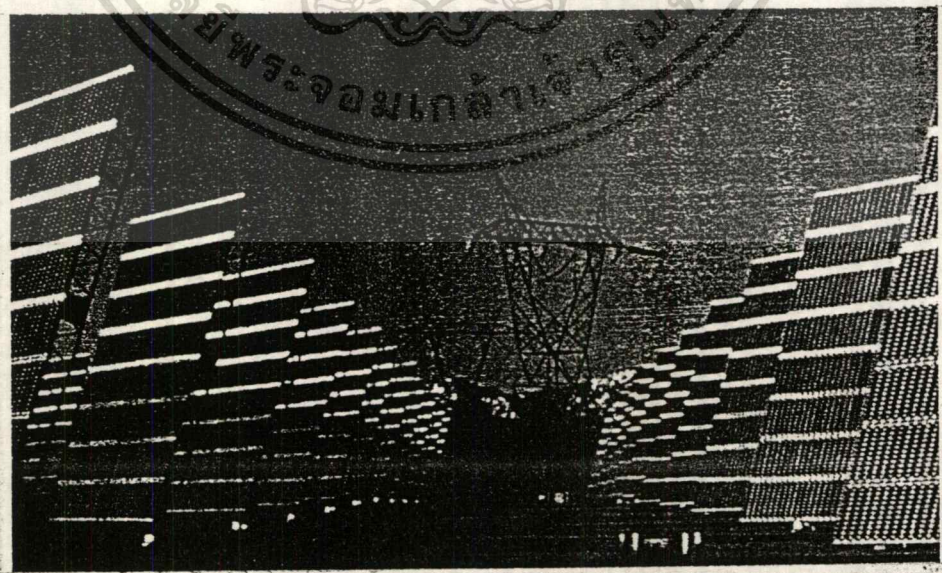


A solar collector for producing mechanical energy (55 horsepower) created by Frank Shuman and C. V. Boys in Meadi, Egypt, 1913, for pumping water. (Photo by Dr. C. G. Abbott, Smithsonian Institution and provided courtesy of Martin Marietta Corporation.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับความยินยอมจากเจ้าของลิขสิทธิ์



Carissa Plains PV power station (courtesy of P. D. Maycock, Energy Systems Inc.)



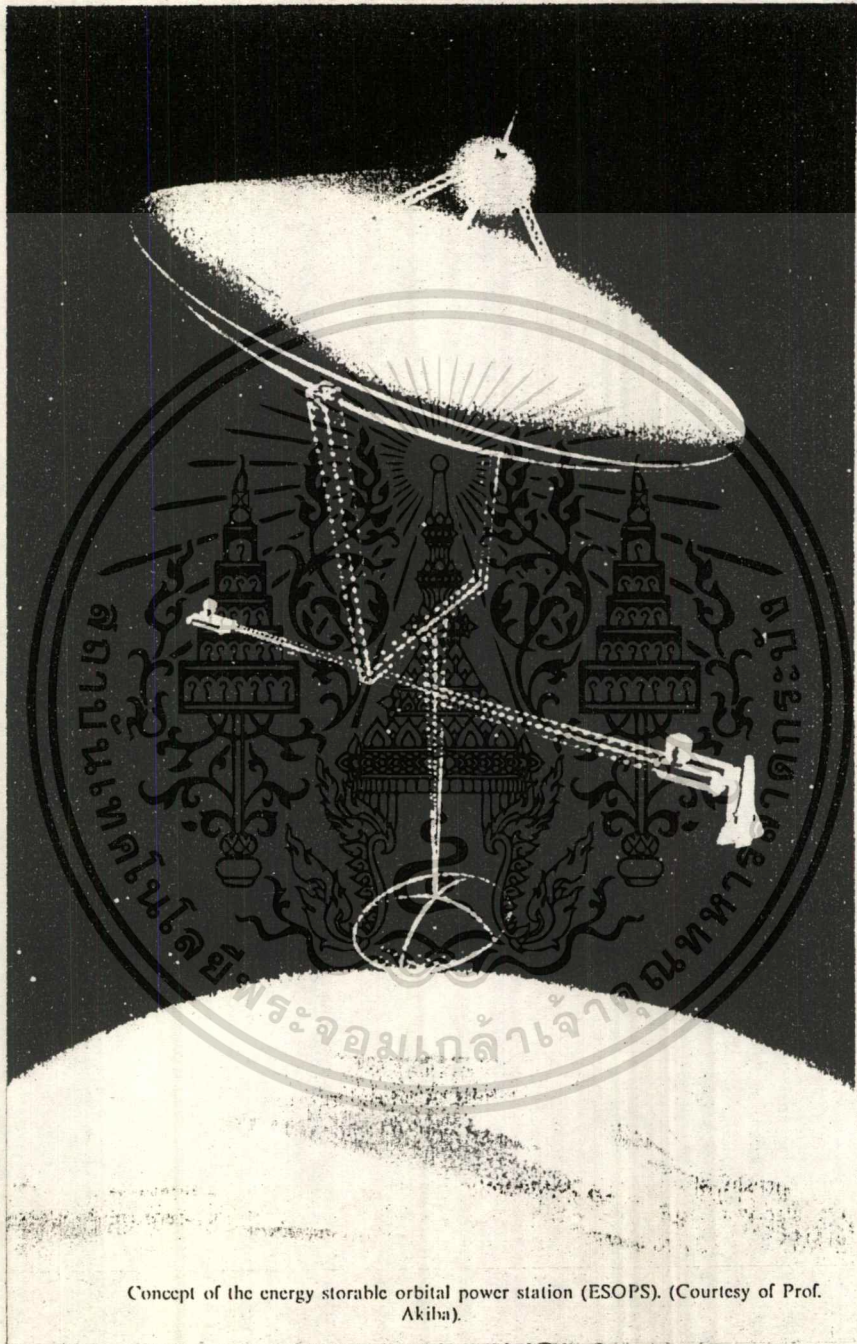
(a) Configuration of PV power plant with one or several inverters; (b) PV power station (courtesy of P. D. Maycock, Energy Systems Inc.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A concept of a 10 MW solar power satellite.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Concept of the energy storable orbital power station (ESOPS). (Courtesy of Prof. Akiba).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXHIBITION	BOARD						DIORAMA	OBJECT & MODEL						EQ	TOTAL AREA (m ²)							
	WALL	ELECTRIC			DISPLAY			1	2	3	4	5	6			7	8					
		1	2	3	4	5												6				
		1.44	2.16	2.88	4.32	7.20												10.80	4.32	6.30	8.64	25.20
ผลงานแสดงอากาศในระย- นิเวศ							1												1	38.00		
ผลงานจากแหล่งเชื้อเพลิง																					22.32	
ซากดึกดำบรรพ์																						22.14
ผลงานคอมพิวเตอร์																						11.16
ผลงานแมลงวิวัฒนาการ																						6.48
ผลงานนำ นวัตกรรม-นำลง																						9.72
ผลงานความร่วมใจจากทะเล- มหาสมุทร																						6.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXHIBITION	BOARD						DIORAMA	OBJECT & MODEL						EQ	TOTAL AREA (m ²)								
	WALL		ELECTRIC		DISPLAY																		
	1.44	2.16	2.88	2.16	3.24	4.32	4.32	7.20	10.80	4.32	6.30	8.64	25.20	3.24	5.76	9.00	12.96	17.64	23.04				
หลังงานความไว้มโถง				1									1										6.48
การให้ความอบอุ่นแก่โถงและ				6																			38.16
ควบคุมสภาวะอากาศ																							
ความแตกต่างของฤดูกาล			2		1																		19.80
รวมส่วนที่ 1 ORIGIN : แสงอาทิตย์กับธรรมชาติ														381.24									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXHIBITION	BOARD						DIORAMA	OBJECT & MODEL						TOTAL AREA (m ²)						
	WALL		ELECTRIC		DISPLAY			EQ												
ส่วนที่ 2 : EVOLUTION	1.44	2.16	2.88	2.16	3.24	4.32	4.32	7.20	10.80	4.32	6.64	25.20	3.24	5.76	9.00	12.96	17.64	23.04	1	10.80
การใช้พลังงานแสงอาทิตย์- คลื่น																				
การใช้พลังงานความร้อนเพื่อ ผสมอาหาร																				
การใช้พลังงานความร้อนเพื่อ ผลิตเกลือ																				
น้ำดื่มจากพลังงาน ปฏิกิริยาแสงอาทิตย์																				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXHIBITION	BOARD						DIORAMA	OBJECT & MODEL						TOTAL AREA (m ²)						
	WALL		ELECTRIC		DISPLAY			Eq												
	1.44	2.16	2.88	2.16	3.24	4.32	4.32	7.20	10.80	4.32	6.30	8.64	25.20	3.24	5.76	9.00	12.96	17.64	23.04	
ฉนวนส่งอากาศ	1																			18.72
การใช้ความร้อนจากอุปกรณ์					2															32.40
รวมแสง																				
แท่นโชว์เอกสารจัดงาน	1																			5.76
ส่งอากาศ																				
เครื่องมีน้ำพลังงานส่งอากาศ	1																			5.76
การใช้พลังงานส่งอากาศใน																				
ปัจจุบัน																				
Solar Energy Collectors					4															20.16
Heating for Houses and																				
Buildings																				32.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXHIBITION	BOARD							DIORAMA	OBJECT & MODEL				EQ	TOTAL AREA (m ²)									
	WALL		ELECTRIC		DISPLAY																		
	1.44	2.16	2.88	2.16	3.24	4.32	4.32	7.20	10.80	4.32	6.30	8.64	25.20	3.24	5.76	9.00	12.96	17.64	23.04				
Solar Water Heaters				1																			7.92
Air Conditioning							1																4.32
Electric Power				2																			15.12
Generation																							
Total Energy System							6																42.48
Industrial & Agri-cultural Applications							2																15.12
Solar Stills																							6.48
Clean Renewable fuels																							6.48
Ocean Thermal Power							2														2		15.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXHIBITION	BOARD						DIORAMA	OBJECT & MODEL						TOTAL AREA (m ²)												
	WALL		ELECTRIC		DISPLAY			EQ																		
	1.44	2.16	2.88	2.16	3.24	4.32	4.32	7.20	10.80	4.32	6.30	8.64	25.20	3.24	5.76	9.00	12.96	17.64	23.04							
Geosynchronous Power Plants				1			1																		6.48	
Power from the Wind																										34.56
การใช้พลังงานแสงอาทิตย์																										29.16
ชนิด																										33.84
โรงผลิตไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์																										33.84
การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในอวกาศ																										33.84
ยานอวกาศ และดาวเทียม																										33.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXHIBITION	BOARD				DIORAMA	OBJECT & MODEL					TOTAL AREA (m ²)										
	WALL	ELECTRIC	DISPLAY	EQ																	
1.44	2.16	2.88	2.16	3.24	4.32	7.20	10.80	4.32	6.30	8.64	25.20	3.24	5.76	9.00	12.96	17.64	23.04				
สถานที่อวกาศ และโรงงาบิน					4						1									42.48	
สถานที่																					
รวมส่วนที่ 2 EVOLUTION : การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์																			446.78		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 - นิทรรศการชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION)

DISCOVERY : ข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ใหม่ เทคโนโลยีแห่งอนาคต
การกำหนดพื้นที่ใช้สอยขึ้นกับหัวข้อนิทรรศการ โดยทั่วไปเตรียมพื้นที่ประมาณ
25-30% ของนิทรรศการทั้งหมด

ใช้พื้นที่สำหรับส่วนนี้ประมาณ 207 m²

3.3 - นิทรรศการภายนอกอาคาร (OUTDOOR EXHIBITION)

การคำนวณพื้นที่ส่วนนี้คิดจากขนาดของวัตถุจัดแสดง และระยะที่เหมาะสม
ในการชมวัตถุจัดแสดง โดยได้สรุปชนิดของวัตถุจัดแสดงพร้อมพื้นที่ในการชมดังนี้

1) Solar Water Heater 1	34.56 m ²
2) Solar Water Heater 2	14.40 m ²
3) Solar Water Heater 3	34.56 m ²
4) Solar Water Heater 4	17.64 m ²
5) Solar Water Heater 5	19.44 m ²
6) Solar Cooker 1	12.96 m ²
7) Solar Cooker 2	12.96 m ²
8) Solar Water Distillation	12.96 m ²
9) Solar Cabinet Dryer	14.40 m ²
10) Tent Dryer	32.40 m ²
11) Box Dryer	12.96 m ²
12) A Stationary Solar Still	15.12 m ²
13) Flat Plate Collector	17.64 m ²
14) Concentrating Device Parabolic Throughs	17.64 m ²
15) Solar Rice Dryer	75.60 m ²
16) Solar Cell	43.56 m ²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17) Solar Bicycle

10.80 m²

ใช้พื้นที่สำหรับส่วนนี้ 399.60 m² หรือประมาณ 400 m²

3.4 - ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ

ใช้พื้นที่ประมาณ 20% ของนิทรรศการในอาคาร

เท่ากับ 207 m² ประกอบด้วย

- ทางลาดเขียงและลิฟท์ขนของ (Freight Elevator)
- ส่วนเก็บของ (Storage Area) สำหรับนิทรรศการชั่วคราว
สิ่งบรรจุธังงาน, วัสดุทัศนวิศดุบางชิ้น

3.5 - ส่วนโถงทางเข้าหลัก (PUBLIC HALL)

จำนวนผู้เข้าชมโครงการสูงสุดต่อวัน

= 904 คน ใช้เวลาบริเวณโถง

15 นาที โดยเฉลี่ยสำหรับแต่ละคน โดย

เวลาเปิดทำการใน 1 วัน เท่ากับ 7

ชั่วโมง ดังนั้น ใน 1 ชั่วโมง จะมีผู้

เข้าชมโครงการประมาณ 130 คน

ซึ่งภายใน 1 ชั่วโมง สามารถรับผู้เข้าชม

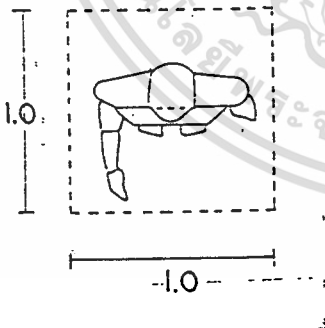
แบ่งเป็น 4 ผลัด ผลัดละ = $130/4$

= 33 คน คิดพื้นที่ 1 m² ต่อ 1 คน

(ARCHITECTS' DATA)

ฉะนั้น พื้นที่บริเวณโถงเข้า-ออก

= 33 m²



- ส่วนอธิบายงาน (สำหรับผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะ)

คิดจากจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด

300 คน ใช้พื้นที่ประมาณ 0.64 m^2 ต่อ

1 คน

(ARCHITECTS' DATA)

จะได้พื้นที่อธิบายงาน = 192 m^2

รวมกับพื้นที่ส่วนโถงทางเข้า-ออก 33 m^2

จะได้เป็นพื้นที่โถงทางเข้าหลัก 225 m^2

โดยมีองค์ประกอบย่อย ดังนี้

- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์และติดต่อสอบถาม

ใช้พื้นที่ = 3.00×3.00

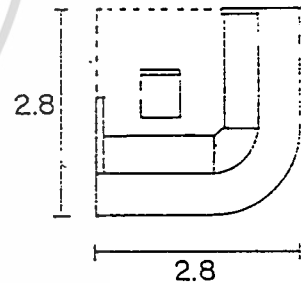
= $9.00 \text{ m}^2/\text{คน}$

เจ้าหน้าที่ 2 คน = 18 m^2

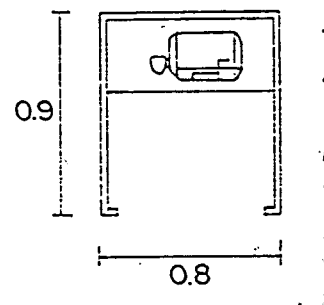
- บริเวณจำหน่ายบัตร

ใช้พื้นที่ = 3.00×3.00

= 9.00 m^2



- โทรศัพทส์สาธารณะ



มาตรฐานอัตราส่วนผู้ใช้ต่อเครื่องโทรศัพท์

คือ 200 คน ต่อ 1 เครื่อง

พื้นที่สำหรับ 1 เครื่อง = 0.72 m^2

กำหนดให้มี 2 เครื่อง = 0.72×2

คิดเป็นพื้นที่ = 1.44 m^2

หรือประมาณ 2.00 m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริเวณรับฝากของ

คิดจากจำนวนผู้ชมสูงสุดต่อวัน = 904 คน
 ซึ่งแบ่งการชมเป็น 4 ผลัด = 226 คน
 มีผู้ใช้บริการฝากของ 1 ใน 6 ของจำนวน
 ผู้ชม (ข้อมูล: ศิริธรภัณฑภัณฑวิทยาศาสตร์
 กรุงเทพฯ)

คิดเป็น $226 \times 1/6 = 38$ คน

Locker 1 unit ใช้พื้นที่ = 0.56 m^2

Locker 38 unit คิดเป็น 0.56×38
 = 21.28 m^2

สามารถซ้อนขึ้นได้ 3 ชั้น $21.28/3$

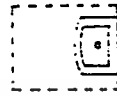
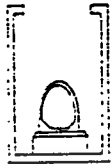
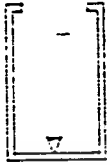
คิดเป็นพื้นที่ฝากของประมาณ 7 m^2

- ห้องน้ำ-ส้วม

จากข้อมูล Building Planning & Design Standard

Person	WC		Urinal	Lavatory	
	M	W	M	M	W
1 - 200	2	3	2	1	1
201 - 400	3	4	3	2	2
401 - 600	4	5	4	3	3
601 - 800	5	6	5	4	4
801 - 1000	6	7	6	5	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Shower	WC	Lavatory	Urinal
1.50 m ² /unit	0.80 m ² /unit	0.64 m ² /unit	0.56 m ² /unit

ห้องน้ำชาย

- ส้วม 2 ที่ ที่ละ 1.50 m² = 3.00 m²

- โถปัสสาวะ 2 ที่ ที่ละ 0.56 m²
= 1.12 m²

- อ่างล้างหน้า 1 ที่ ที่ละ 0.64 m²

รวม = 4.76 m²

ห้องน้ำหญิง

- ส้วม 3 ที่ ที่ละ 1.50 m² = 4.50 m²

- อ่างล้างหน้า 1 ที่ ที่ละ 0.64 m²
= 0.64 m²

รวม = 5.14 m²

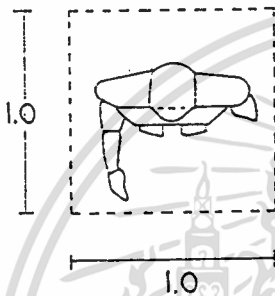
รวม Circulation 80% = 17.82 m²

หรือประมาณ 20 m²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 - ลานทางเข้าด้านหน้า (ENTRANCE PLAZA)

วิธีคำนวณคล้ายกับส่วนโถงทางเข้าหลัก (PUBLIC HALL) จากจำนวนผู้เข้าชม โครงการสูงสุด 904 คน ใน 1 วัน เวลาเปิดทำการ 7 ชั่วโมง จะมีผู้ชมเฉลี่ยแต่ละชั่วโมง



คือ $904/7 = 130$ คน

ปกติผู้ชมจะใช้เวลาที่ลานเฉลี่ยคนละ 15 นาที เพื่อรอพบปะเพื่อนฝูงหรือพักจากการเดินทาง ซึ่งภายใน 1 ชั่วโมง

แบ่งผู้ชมเป็น 4 ผลัด

ผลัดละ $130/4 = 33$ คน

คิดพื้นที่ $0.93-1 \text{ m}^2$ ต่อ 1 คน

(หนังสือ Pattern Language)

จะได้พื้นที่บริเวณลานทางเข้าด้านหน้า

33 m^2

แต่เนื่องจากต้องกรวางให้ ENTRANCE PLAZA นี้มีความสง่างาม เป็นส่วนหน้าสุดของโครงการ มีชีวิตชีวาและได้บรรยากาศที่ดี รวมทั้งเผื่อการรองรับผู้ชมซึ่งมาพร้อมๆ กัน เป็นจำนวนมาก (Chock Load)

ดังนั้น จึงคิดพื้นที่ไว้ประมาณ 100 m^2

4) ส่วนบริการสาธารณะ

1 - โรงปฏิบัติงาน (WORK SHOP) ประกอบด้วย

- โรงปฏิบัติงานไม้และโลหะ (Metal & Wood Work shep)

ใช้พื้นที่ 120.00 m^2

- ห้องควบคุม (Control Room) ใช้พื้นที่ 12.00 m^2

- ห้องเก็บของ (Storage Room) ใช้พื้นที่ 16.00 m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในโครงการเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องน้ำ-ส้วม (Toilet) ใช้พื้นที่ 12.00 m²

2 - ร้านอาหาร (CAFETERIA)

- บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร

คิดจากจำนวนผู้ชมสูงสุดต่อวัน รวมกับเจ้าหน้าที่โครงการ

คือ 904 + 92 = 996 คน

ในช่วง Peak Hour คือ เวลา 11.00

- 14.00 น. เฉลี่ยผู้ใช้ออกเป็นชั่วโมงละ

$996/3 = 332$ คน แต่ละคนจะใช้เวลา

รับประทานอาหาร 20 นาที

(ข้อมูล : TIME SAVER STANDARD)

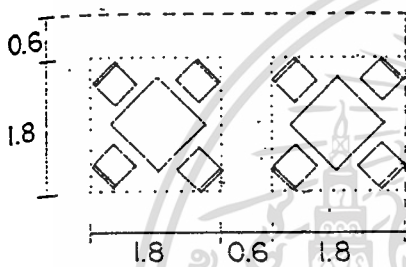
ดังนั้น ใน 1 ชั่วโมง จะรับคนได้ 3 ผลัด

แบ่งผลัดละ 111 คน

คิดโต๊ะ 1 ตัว นั่งได้ 4 คน

จะต้องใช้โต๊ะ $111/4 = 28$ ตัว

จะได้เป็นพื้นที่ประมาณ 142.00 m²



- ห้องครัว

คิดพื้นที่ 30% ของบริเวณรับประทานอาหาร

(ARCHITECTS' DATA)

จะได้เป็นพื้นที่ครัว = 42.00 m²

ที่เตรียมอาหาร 1 ใน 6 ของพื้นที่ครัว

= 7.00 m²

ที่ปรุงอาหาร 3 ใน 4 ของพื้นที่ครัว

= 31.50 m²

ที่เก็บอาหารและเครื่องต้ม 1 ใน 5 ของ

ครัว = 8.40 m²

บริเวณล้างจาน 1 ใน 10 ของพื้นที่ครัว
= 4.20 m²

เคาน์เตอร์บริการอาหาร 1 ใน 5 ของ
ครัว = 8.40 m²

คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 103.60 m²

- ห้องน้ำ-ส้วม ประกอบด้วย

ห้องน้ำชาย WC=3, U=3, L=2 คิดเป็นพื้นที่ 12.00 m²

ห้องน้ำหญิง WC=4, L=2 คิดเป็นพื้นที่ 9.00 m²

3 - ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและห้องน้ำของพนักงาน

- ห้องน้ำชาย WC=3, L=4, S=4, U=4 คิดเป็นพื้นที่
13.20 m² Locker ไร่พื้นที่ 9.00 m²

- ห้องน้ำหญิง WC=3, L=3, S=3 คิดเป็นพื้นที่ 9.00 m²
Locker ไร่พื้นที่ 7.00 m²

4 - ลานรับของและจอตกรับส่ง

- ลานรับของ ไร่พื้นที่ประมาณ 30.00 m²

- บริเวณจอตกรับส่งของ 1 คัน ไร่พื้นที่ 32.00 m²

5 - ห้องพักผ่อนพนักงาน

คิดจากจำนวนพนักงานฝ่ายยานพาหนะและหมวดซ่อมบำรุง 11 คน

ไร่พื้นที่ 1.50 m²/คน คิดเป็นพื้นที่ 16.50 m²

6 - PUMP ROOM ไร่พื้นที่ประมาณ 24.00 m²

7 - ELECTRICAL ROOM ไร่พื้นที่ประมาณ 20.00 m²

8 - ห้องระบบปรับอากาศ

โครงการศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์

ได้นำระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ปรับอากาศในส่วนที่จำเป็น ซึ่งได้

ติดตั้งอุปกรณ์ทดลองกับตัวอาคารด้วย เนื่องจากมีช่วงเวลาการใช้งานที่แน่นอน

จึงสามารถจำแนกองค์ประกอบส่วนที่จำเป็นต้องใช้ระบบปรับอากาศได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.1 - บริเวณที่จำเป็นต้องปรับอากาศตลอดเวลา

- ห้องปฏิบัติการทดลองภายใน มีอัตราที่ต้องใช้
25 m²/คน

8.2 - บริเวณที่จำเป็นต้องปรับอากาศเฉพาะเวลาทำการ

- ห้องสมุด มีอัตราที่ต้องใช้ 25 m²/คน
- ห้องนิทรรศการ มีอัตราที่ต้องใช้ 25 m²/คน
- ส่วนบริหารโครงการ มีอัตราที่ต้องใช้ 25 m²/คน
- ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ มีอัตราที่ต้องใช้
25 m²/คน
- ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง มีอัตราที่ต้องใช้
25 m²/คน

8.3 - บริเวณที่จำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศเป็นบางโอกาส

- หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง มีอัตราที่ต้องใช้
22.5 m²/คน
- ห้องประชุมย่อยและห้องบรรยาย มีอัตราที่ต้องใช้
22.5 m²/คน

ระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนของแต่ละอาคาร จะมีห้องเครื่องและถังเก็บน้ำร้อนอยู่บนสุดของหัวอาคารบริเวณ Core แล้วเดินท่อแอร์ออกจ่ายไปยังส่วนต่าง ๆ

การคำนวณหาขนาดห้องเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 : แสดงขนาดของห้อง AIR HANDLING UNITS (A.H.U.) (1)

ขนาดเครื่อง (Ton)	ขนาดห้องเครื่อง (m)		
	กว้าง	ยาว	สูง
4-6	1.5	1.5	2.2
7-10	2.0	2.5	2.5
15-20	2.0	4.0	3.0
30	4.0	6.0	3.5
40	4.0	8.0	4.0
50	6.0	8.0	5.0

ตารางที่ 2 : แสดงขนาดของห้องเครื่องปรับอากาศ (CHILLER) (2)

ขนาดเครื่อง (Ton)	ขนาดห้อง (m)
	กว้าง x ยาว
100	4 x 10
200	6 x 10
300	8 x 10
400	8 x 12
600	10 x 12
800	10 x 12
1000	10 x 14
2000	12 x 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 : แสดงช่องขนาดท่ออย่างต่ำสำหรับท่อน้ำเย็น ท่อน้ำทิ้ง รวมทั้งท่อร้อย
สายไฟฟ้าเครื่องเป่าลมเย็น

ขนาดเครื่อง (Ton)	ขนาดขาฟท์ (m) กว้าง x ยาว	(เส้นผ่าศูนย์กลางท่อน้ำ)
1-2	-	3/4"
3-5	-	1"
7-10	0.15 x 0.30	1 1/2"
15-20	0.20 x 0.50	2"
30-40	0.30 x 0.60	2 1/2"
50-60	0.30 x 0.70	3"
70-80	0.40 x 0.80	4"
100	0.40 x 0.80	4"

(1), (2) เอกสารประกอบการบรรยายหัวข้อ "ระบบปรับอากาศ"

ผู้บรรยาย ผศ.ปรีชญา รังสิรักษ์ สด.บ. (ศิลปากร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 : แสดงปริมาณขนาดของเครื่องปรับอากาศในโครงการ

ELEMENT	พื้นที่ใช้สอย (m ²)	DEMAND (Ton)	SUPPLY (Ton)
ส่วนบริหารโครงการ	185.90	7.44	7
ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่	173.55	6.94	7
ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง	98.80	3.95	4
ห้องปฏิบัติการทดลองภายใน	606.45	24.26	25
ห้องนิทรรศการ	1614.6	64.58	60
ห้องสมุด	354.97	14.20	15
หอประชุม-ภาพยนตร์จอกว้าง	1576.00	70.04	70
ห้องประชุม-ห้องบรรยาย	150.15	6.67	7
รวม	4760.42	198.08	195

สรุปขนาดห้องเครื่องปรับอากาศ

- พื้นที่ห้อง AIR HANDLING UNIT (A.H.U.) (1)
ใช้พื้นที่ 25 m²/100 ตัน
ดังนั้น 195 ตัน ใช้พื้นที่ 50.00 m²
โดยแยกเป็นห้อง A.H.U. ย่อยๆ ไปตามส่วนต่างๆ
- พื้นที่ห้องเครื่อง CHILLER ขนาด 200 ตัน (2)
ใช้พื้นที่ 6 x 10 = 60.00 m²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9 - JANITOR ROOM เจ้าหน้าที่ 5 คน ใช้น้ำที่ประมาณ 12.00 m²

10 - SUPPLY STORAGE ใช้น้ำที่ประมาณ 20.00 m²

11 - ห้องเก็บขยะ (REFUSE ROOM) แบ่งออกเป็น

- ขยะที่เน่าเสีย (Garbage) ใช้น้ำที่ประมาณ 9.00 m²

- ขยะที่ไม่เน่าเสีย (Rubbish) ใช้น้ำที่ประมาณ 3.00 m²

12 - ที่จอดรถ (PARKING)

- รถยนต์ส่วนตัว

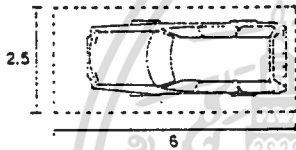
จากมาตรฐานอาคาร คิดพื้นที่จอดรถ 120 m²/1 คัน

พื้นที่อาคาร (ไม่นับพื้นที่ใช้สอยภายนอก)

$$= 6496.65 \text{ m}^2$$

ฉะนั้นจะมีที่จอดรถยนต์บุคคลภายนอก

$$6496.65/120 = 55 \text{ คัน}$$



- รถเจ้าหน้าที่

จากสถิติประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ เจ้าหน้าที่

10 คน/1 คัน

เจ้าหน้าที่โครงการ = 92 คน

จะมีรถยนต์ 92/10 = 10 คัน

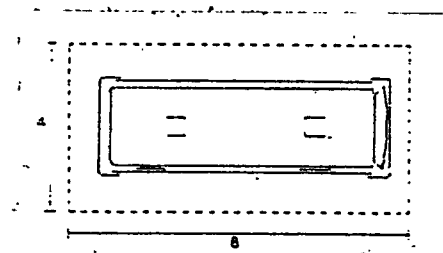
- รถ Service สำหรับร้านอาหาร 1 คัน

- รถบัสสำหรับจำนวนผู้มาชม

เป็นหมู่คณะสูงสุด 300 คน

จะใช้รถบัส 5 คัน คันละ

60 ที่นั่ง



สรุปพื้นที่จอดรถ

- ที่จอดรถยนต์ 65 คัน รวม Circulation 100% คิดคิดละ

24.00 m² ใช้น้ำที่ประมาณ 1560.00 m²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ที่จอดรถ Service 1 คัน รวม Circulation 100% คิดค้นละ
64.00 m² ไซต์พื้นที่ประมาณ 64.00 m²
- ที่จอดรถบัส 5 คัน รวม Circulation 100% คิดค้นละ
96.00 m² ไซต์พื้นที่ประมาณ 480.00 m²



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปพื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบโครงการ

ELEMENT	AMOUNT	USER	AREA/UNIT (m ²)	TOTAL AREA (m ²)	REF.
1. ส่วนบริการโครงการ					
- ฝ่ายบริหาร					
ห้องผู้อำนวยการและส่วนรับแขก	1	1	25	25	A,C
ห้องรองผู้อำนวยการและส่วน รับแขก	1	1	25	25	A,C
พื้นที่ทำงาน เลขานุการ	1	1	9	9	C
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ	1	2	6	12	C
- ฝ่ายวางแผนและประสานงาน					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	1	12	12	C
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่าย	1	4	6	24	C
ห้องทำงานวิศวกร	1	2	6	12	C
ห้องประชุมส่วนบริหาร	1	12	2 m ² /คน	24	B
ห้องน้ำ-ส่วนส่วนบริการ	2	12	6.5 + 5.5	12	A
ห้องเก็บของ				12	F
- พื้นที่ใช้สอย				167	
Circulation 30%				50.1	
คิดเป็นพื้นที่				217.1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT	USER	AREA/UNIT (m ²)	TOTAL AREA (m ²)	REF.
2. ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง					
ห้องทำงานหัวหน้าส่วน	1	1	16	16	C
ห้องทำงานวิศวกร	1	8	6	48	C
ห้องทำงานช่างเทคนิคและ ช่างเครื่องกล	1	6	6	36	C
ห้องทำงานช่างเขียนแบบ	1	2	6	12	C
ห้องประชุมส่วนค้นคว้าทดลอง	1	17	2 m ² /คน	34	B
ห้องน้ำ-ส่วนส่วนค้นคว้าทดลอง	2	17	14 + 6	20	A
- Indoor Laboratory					
Thermal Conduction Test	1		4	4	E
Thermal Convection Test	1		3	3	E
Natural Radiation Test	1		4.5	4.5	E
Solar Simulator Room	1		25	25	E
Electronic Room	1		12	12	E
Storage Room	1		16	16	E
Control & Computer Room	1		12	12	E
Prefabrication Room	1		36	36	E
Solar Cell Product	1		320	320	E
- พื้นที่ใช้สอย				598.5	
Circulation 30%				179.55	
คิดเป็นพื้นที่				778.05	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT	USER	AREA/UNIT (m ²)	TOTAL AREA (m ²)	REF.
3. ส่วนสิ่ง เสริมและ เพลย์แพร์					
ห้องทำงานหัวหน้าส่วน	1	1	16	16	C
เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์	1	2	9	18	C
ห้องหัวหน้าฝ่ายงานพิมพ์	1	1	12	12	C
ห้องพิมพ์ เอกสาร	1		20	20	B
ห้องฝึกพนักงาน	1	3	4.5	13.5	C
ห้องหัวหน้าฝ่ายนิทรรศการ	1	1	12	12	C
ห้องจำหน่ายบัตร	1	1	9	9	C
ห้องฝึกเจ้าหน้าที่นิทรรศการ	1	3	6	18	C
ลานทาง เข้าด้านหน้า	1	130		100	D
โถงทาง เข้าหลัก	1	130		232	D
ห้องนิทรรศการถาวร	1			828	A
ห้องนิทรรศการชั่วคราว	1		25% ของ P.E	207	F
ส่วนจัด เตรียมนิทรรศการ	1		20% (P.E+T.E)	207	F
ห้องทำงาน เจ้าหน้าที่ออกแบบ	1	2	6	12	C
ห้องทำงาน เจ้าหน้าที่ฝ่ายศิลป์	1	2	6	12	C
- หอประชุมและภาพยนตร์ จอกว้าง					
โถงทาง เข้า	1	350	0.8	224	A,D
ที่นั่งชม	1	350	1	350	B,E
เวที	1			120	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT	USER	AREA/UNIT (m ²)	TOTAL AREA (m ²)	REF.
ห้องควบคุม/ห้องฉาย	1	2		40	B
ห้องเก็บของ	1			17.5	F
ห้องแต่งตัวและพักผ่อน	1			20	F
ห้องน้ำ-ส้วม	2	350	40 + 32	72	A
- ห้องประชุมย่อย/ห้องบรรยาย					
ห้องประชุมย่อยและห้องบรรยาย	2	35	1.5	105	B
ห้องเก็บของ	1		10% ห้องประชุม	10.5	F
- ห้องโสตทัศนอุปกรณ์					
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	1	2	6	12	B
Microfilm Lab. Room	1			20	B
Microfilm Print Room	1			8.75	B
Microfilm Storage Room	1			25	B
Photo Lab.	1			30	A,B
Studio Edit	1			20	B
- ห้องสมุด					
ที่นั่งอ่านหนังสือ	1	190		184.25	D
พื้นที่เก็บหนังสือ	1			30.8	D
ห้องหัวหน้าฝ่ายห้องสมุด	1	1	12	12	C
Library Office	1	5	6	30	C
สวนยิม-คีนหนังสือ	1		6	6	D
สวน เก็บ-ซ่อมแซม	1		6	6	D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT	USER	AREA/UNIT (m ²)	TOTAL AREA (m ²)	REF.
ส่วนฝากของ	1		4	4	D
ห้องหัวหน้าฝ่ายฝึกอบรม	1	1	12	12	C
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	1	6	6	36	C
- ลานทดลองนอกห้องปฏิบัติการ	1			400	A,D
- พื้นที่ใช้สอย				3803.62	
- Circulation 30%				1141.09	
- คิดเป็นพื้นที่				4944.71	
4. ส่วนบริการสาธารณะ					
ห้องทำงานหัวหน้าส่วน	1	1	16	16	C
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	1	2	6	12	C
ห้องพยาบาล	1	3		25	F
- ร้านอาหาร					
บริเวณนั่งรับประทานอาหาร	1			140	D
ห้องครัว	1		30% ของที่นั่ง	42	F
ส่วนเตรียมอาหาร	1		1/6 ของครัว	7	A
ที่ปรุงอาหาร	1		3/4 ของครัว	31.5	A
ที่เก็บอาหาร/ เครื่องดื่ม	1		1/5 ของครัว	8.4	A
บริเวณล้างจาน	1		1/10 ของครัว	4.2	A
ที่ทิ้งขยะ	1		1/20 ของครัว	2.1	A
เคาน์เตอร์	1		1/5 ของครัว	8.4	A
ห้องน้ำ-ส่วน	2		12 + 9	21	A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT	USER	AREA/UNIT (m ²)	TOTAL AREA (m ²)	REF.
ห้องทำงานวิศวกร เครื่องกล	1	2	6	12	C
ห้องทำงานช่างเทคนิค	1	3	6	18	C
ห้อง เปลี่ยน เสื้อผ้า/ห้องน้ำ-ส้วม	2	33	22 + 14	36	A
สวนพักผ่อนเจ้าหน้าที่	1	11	1.5	16.5	F
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พิเศษ	1	4	6	24	c
โรงปฏิบัติงานไม้และโลหะ (Metal & Wood Work shop)	1			120	E
ห้องควบคุม	2		12	12	E
ห้องเก็บของ	2		16	16	E
ห้องน้ำ-ส้วม	2		12	12	E
ลานรับของ/ จอครรับส่ง	1		32	32	F
Pump Room	1		24	24	B
Electrical Room	1		20	20	B
A.H.U.	1		70	70	D
ห้องระบบปรับอากาศ (280 ตัน)	1		80	80	D
Janitor Room	1		12	12	B
Supply Storage	1		20	20	B
Refuse Room	1		12	12	B
- พื้นทำชั๊สอย				828.3	
Circulation 30%				248.49	
คิด เป็นพื้นที่				1076.79	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคนไข้ใช้งานเพื่อการวินิจฉัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT	USER	AREA/UNIT (m ²)	TOTAL AREA (m ²)	REF.
- ที่จอดรถ					
ที่จอดรถยนต์ทั่วไป	55		24	1320	D
ที่จอดรถยนต์เจ้าหน้าที่	10		24	240	B
ที่จอดรถบริการ	1		64	64	B
ที่จอดรถบัส	5		96	480	B
- พื้นที่ใช้สอย				2104.00	

พื้นที่ส่วนบริหารโครงการ	167.00 m ²
พื้นที่ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง	598.50 m ²
พื้นที่ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่	3803.62 m ²
พื้นที่ส่วนบริการสาธารณะ	828.30 m ²
Circulation ระหว่างองค์ประกอบ 30%	1619.23 m ²
พื้นที่ที่จอดรถโครงการ	2104.00 m ²

รวมพื้นที่ใช้สอยในโครงการทั้งหมด 9120.65 m²

ที่ดินของโครงการ 24,000 m²

พื้นที่อาคาร (ไม่ับลานทดลองนอกห้องปฏิบัติการและที่จอดรถ) 6496.65 m²

เหลือเป็นพื้นที่เปิดโล่ง 17,503.35 m²

มีมากกว่า 30% ของพื้นที่โครงการ ตามที่เทศบัญญัติกำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบของค้ประกอบ

สำนักงาน

การจัดสำนักงานในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1 - ระบบการจัดเป็นห้องโดยเฉพาะ (THE INDIVIDUAL ROOM LAY-OUT SYSTEM)

เป็นระบบที่ประเทศในยุโรปนิยมมาก มีการติดต่อเข้าถึงห้องต่างๆ โดย Corridor ลักษณะนี้จะมีข้อดีคือ เป็นส่วนตัว (Privacy) และสะดวกสบาย แต่ข้อเสียคือ มีราคาสูง

2 - ระบบการจัดแบบเปิดตลอด (THE OPEN PLAN LAY-OUT SYSTEM)

ไม่ต้องคำนึงถึงการใช้ทางติดต่อภายในระหว่างห้อง (Corridor) ระบบนี้สามารถใช้เนื้อที่ของห้องทั้งหมดได้อย่างเต็มที่ในการจัดเป็นส่วนทำงานต่างๆ โดยไม่มีผนังห้อง (partition) มาบัง ทำให้มีราคาถูกกว่าแบบแรก แต่ต้องมีระบบปรับอากาศหรือระบายอากาศที่มีคุณภาพสูง และต้องคำนึงถึงไฟฟ้าซึ่งต้องใช้แทนแสงธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นระบบไฟฟ้าจึงต้องกระจายได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพด้วย ผลที่ได้รับจากการจัดผังแบบเปิด ก็คือการประหยัดเนื้อที่ ซึ่งเนื้อที่สุทธิในการจัดสำนักงานใน 1 พื้นที ขนาด 7.50-8.50 m² ต่อ 2 คน และอาจจะต่ำถึง 4-5 m² กรณีการวางผังแบบเปิดที่ใช้เนื้อที่ระหว่าง 6-8 m² ต่อ 2 คน จะรวมเนื้อที่ตู้เอกสารเข้าไปด้วย และระยะที่กำหนดให้ระหว่างโต๊ะต่อโต๊ะเป็น 1.0-1.3 m ขนาดของโต๊ะเท่ากับ 0.80 x 1.50 m และการจัดแบบนี้จะต้องมีทั้งความกว้างและความลึก

สำหรับเนื้อที่ที่ใช้ในการทำงานของเจ้าหน้าที่คนหนึ่งต้องไม่น้อยกว่า 14 m² โดยเฉลี่ยความสูงของห้องไม่เกิน 2.60 m นั่นคือ ต้องการเนื้อที่ในการทำงานประมาณ 3.8-6 m² ต่อคน ทั้งนี้เป็นเนื้อที่ทอสำหรับโต๊ะ เก้าอี้และจัดเป็นทางเดินด้วย ถ้าหากต้องติดต่อกับบุคคลภายนอก เนื้อที่ต้องเพิ่มขึ้นอีก 1.8 m²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และระยะหลังโต๊ะประมาณ 0.60 m เป็นอย่างต่ำ ส่วนทางเดินเท่ากับตัวคน 0.50-0.55 m

ส่วนสำนักงานของโครงการนี้ ใช้ระบบการจัดสำนักงานทั้งสองแบบผสมกัน เลือกระบบการจัดสำนักงานแบบจัดเป็นห้องโดยเฉพาะ ซึ่งมีการแยกห้องทำงานไว้เป็นสัดส่วนสำหรับผู้บริหารตั้งแต่ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ หัวหน้าส่วนงาน หัวหน้าฝ่ายต่างๆ และเลือกการจัดผังแบบเปิดสำหรับเจ้าหน้าที่ทั่วๆ ไป วิศวกร ช่างเทคนิค เพื่อความประหยัดและเหมาะสม

หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง

ใช้สำหรับการประชุมแสดงปาฐกถา ฉายภาพยนตร์ และการแสดงบนเวทีซึ่งใช้จำนวนผู้แสดงไม่มากนัก ข้อพิจารณาในการออกแบบมีดังนี้

1) รูปร่างและขนาดที่เหมาะสม รวมทั้งการจัดวางตำแหน่งเพดานและผนังด้านข้าง ทำให้ได้ทิศทางของเสียงตามที่ต้องการ เพื่อผลการชมและฟังที่ดี

2) ลักษณะการจัดตำแหน่งของที่นั่งให้ได้ผลในการชมอย่างชัดเจน

3) ขนาดจอ เวที และห้องควบคุม

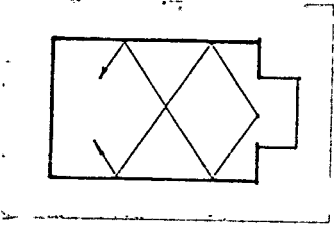
รูปร่างของหอประชุม

ต้องคำนึงถึงความสะดวกของผู้ใช้ และระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น การปรับอากาศและการแก้ปัญหาาระบบเสียง นอกจากนี้ควรคำนึงถึงรูปร่างของอาคารโดยรวมด้วย

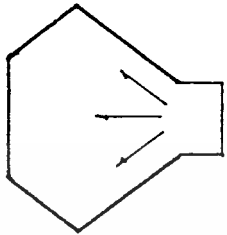
1 - จัดวางตำแหน่งของเก้าอี้ภายใน Auditorium ควรจัดทำให้ใกล้กับเวทีมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2 - จัดวางตำแหน่ง เพดาน และเวทีให้เหมาะสมที่จะทำให้เกิดทิศทางของเสียงตามต้องการมากที่สุด

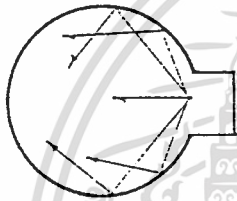
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า
เป็นรูปร่างที่ง่ายต่อการออกแบบ แต่จะทำให้เกิดเสียงก้องได้



- แบบหอค
ผนังด้านข้างที่ผายออกช่วยในการกระจายเสียงออกไปได้ทั่วถึง ทำให้เกิดลักษณะของเสียงใกล้เคียงกันทั้งห้องประชุม



- แบบวงกลมหรือวงรี
จะทำให้เสียงไปรวมกันที่จุดจุดหนึ่ง ไม่กระจายอย่างสม่ำเสมอ

ดังนั้น Auditorium ที่กว้างและสั้นจึงดีกว่าที่แคบและลึก และ Auditorium ที่ผนังเรียบสะท้อนเสียงอยู่ใกล้จุดกำเนิดเสียง จะมีรูปร่างดีกว่า Auditorium ที่มีผนังโค้งเว้า ซึ่งอยู่ห่างจากจุดกำเนิดเสียงและผู้ฟัง

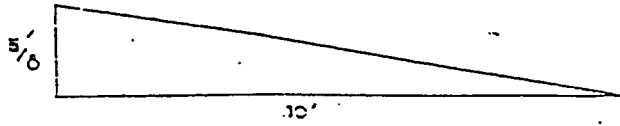
3 - อัตราส่วนของความกว้าง : ความยาวของ Auditorium ไม่ตายตัวแน่นอน ขึ้นอยู่กับการจัดขนาดของแถวที่นั่ง ซึ่งสะดวกสบายและให้ทุกที่นั่งได้ยินเสียงชัดเจนทั่วกัน และขึ้นอยู่กับระบบการขยายเสียงที่นำมาใช้

อัตราส่วนระหว่างความกว้าง : ความยาว โดยทั่วไปประมาณ 1:2 หรือ 1:1.2

4 - รูปร่างของห้องเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีกำแพงด้านข้างต่างออก จะช่วยเพิ่มกำลังเสียงด้านหลังห้องให้ได้ยินชัดเจนขึ้น แต่ต้องระวังเสียงก้อง (Echo) ที่อาจเกิดขึ้น โดยเฉพาะที่นั่งใกล้เวที อาจแก้ไขโดยใช้การกรุผนังและเพดานด้วยวัสดุดูดซับเสียง การจัดวางรูปร่างห้องเป็นวงรีและวงกลม ซึ่งเกิดเสียงไปรวมกันที่จุดจุดหนึ่ง ไม่กระจายสม่ำเสมอ สามารถแก้ไขโดยการเอียงผนังเป็นช่วงๆ หรือทำให้ผนังนูนขึ้นมาเป็นช่วงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กาแพงที่ เบนออกหรือ เข้าด้วยระยะ 5/8' : 10' เป็นระยะทำให้ผลดี

5 - เพดานหอบประชุม กำหนดตามความเหมาะสมทั่วไป เพดานห้อง
ทำซึ้งดนตรี ปารุกดา ควรประมาณ 1:3 หรือ 2:3 ของความกว้างห้อง

Ratio 1:3 เหมาะกับห้องขนาดใหญ่

Ratio 2:3 เหมาะกับห้องขนาดเล็ก



การทำเพดานเอียง จะช่วยทำให้ผู้ชมแถวหลังฟังเสียงได้ดีขึ้น และ
ช่วยแก้เสียงก้อง แต่การทำความลาดเอียงสูงเกินไป จะทำให้เกิดเสียงสะท้อน
ได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรระวัง

ที่นั่งในหอบประชุม

ลักษณะการจัดคล้ายกับหอบประชุมทั่วไป มีที่พิเศษคือบริเวณที่นั่งผู้ชมจะ
อยู่เหนือส่วนล่างของจอฉาย เพื่อให้ความรู้สึกที่ดูลึกของภาพ

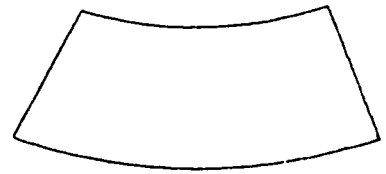
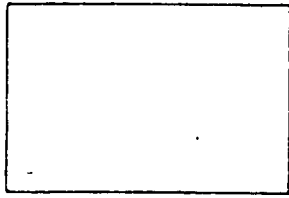
การจัดแถวที่นั่ง ทำฉายภาพยนตร์ IMAX มี 2 วิธี คือ

1 - COMMON ONE BANK เป็นการจัดที่นั่งแบบแถวเดียวตลอด

มีทางเดิน 2 ข้าง ซึ่งกว้างไม่ต่ำกว่า 1.50 m เหมาะสำหรับห้องขนาดเล็ก

ซึ่งจัดได้ 2 แบบ

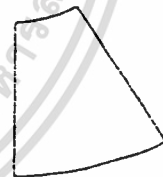
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- STRAIGHT ROW แบบแถวตรงตลอด คนที่นั่งแถวริมมองเวทียังไม่สะดวก
- CURVED ROW แบบแถวโค้ง รัศมีความโค้งอย่างน้อย 20 ฟุต คนที่นั่งสามารถมองเห็นได้ทั่วถึงกันทั้งหมด

เนื่องจากรอบการฉายภาพยนตร์ IMAX ไม่นานมากนัก จึงอาจจัดแถวที่นั่งเป็นตอนเดียวตลอด ทำให้สามารถใช้เนื้อที่ได้คุ้มค่า

- 2 - TWO BANK ROW แบบที่นั่ง 2 ตอน มีทางเดินตรงกลางและทางเดิน 2 ข้าง เป็นแบบที่นิยมใช้มาก ซึ่งจัดได้ 2 แบบ



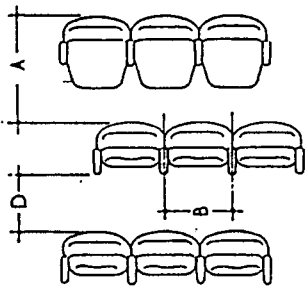
- STRAIGHT ROW สามารถจุที่นั่งได้มาก แต่ริมห้องต้องเบียดตัวดู
- CURVED ROW ดีกว่าแบบแรกเพราะผู้ที่นั่งชมได้รับความสะดวกกว่า การจัดที่นั่งแบบนี้ เหมาะกับหอประชุมที่มีขนาดใหญ่กว่าแบบแรก ซึ่งจะสะดวกในการสัญจรมากกว่า และสะดวกในการจัดประชุมปาร์กกาด้วย

การจัดระยะห่างระหว่างแถว

ระยะห่างระหว่างแถวต้องกว้างพอให้สามารถเดินเข้าออกได้สะดวก ไม่รบกวนผู้ที่นั่งชมอยู่ Spacing จากพนักพิงถึงพนักพิงอีกแถวในแบบเก้าอี้พับได้

เป็นระยะ 0.775-0.85 m ที่นั่งใช้เนื้อที่ประมาณ 0.63-0.72 m² ต่อ 1 ที่นั่ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



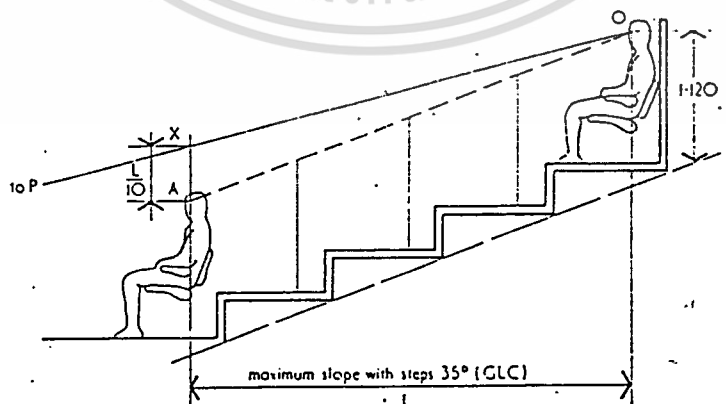
Minimum Dimension

- A - ระยะพนักถึงพนักถึง = 760 mm.
- B - ความกว้างของที่นั่งแบบมีเท้าแขน = 510 mm.
- D - ระยะทางสี่ขจร = 305 mm

ความลาดเอียงของที่นั่ง

สำหรับการมองเห็นของผู้ชม มีความยุ่งยากน้อยกว่าเรื่ององเสียง สามารถตรวจสอบได้ง่ายกว่าการออกแบบระดับพื้น เพื่อการมองเห็นมีวิธีการตรวจสอบดังนี้

- 1 - โดยใช้เส้นสายตามองข้ามศีรษะคนนั่งข้างหน้า โดยวัดไปยังจุดต่ำสุดที่ต้องให้เห็นสำหรับที่นั่งแถวคอนตรงกัน
- 2 - โดยใช้เส้นสายตามองข้ามไหล่ของคนที่นั่งอยู่ข้างหน้า สำหรับการจัดแบบนี้เก้าอี้จะอยู่เอียงกัน ระดับความลาดชันจะน้อยกว่าแบบแรก
- 3 - จำเป็นต้องพิจารณาสัดส่วนของร่างกายคนด้วยความมาตรฐาน ในทำนองจะมองเห็นโดยกำหนดค่าให้คำนึงถึงที่นั่งเดียว เป็นมุมกับจอ ซึ่งจะปรากฏผลอย่างไร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของพื้นลาด

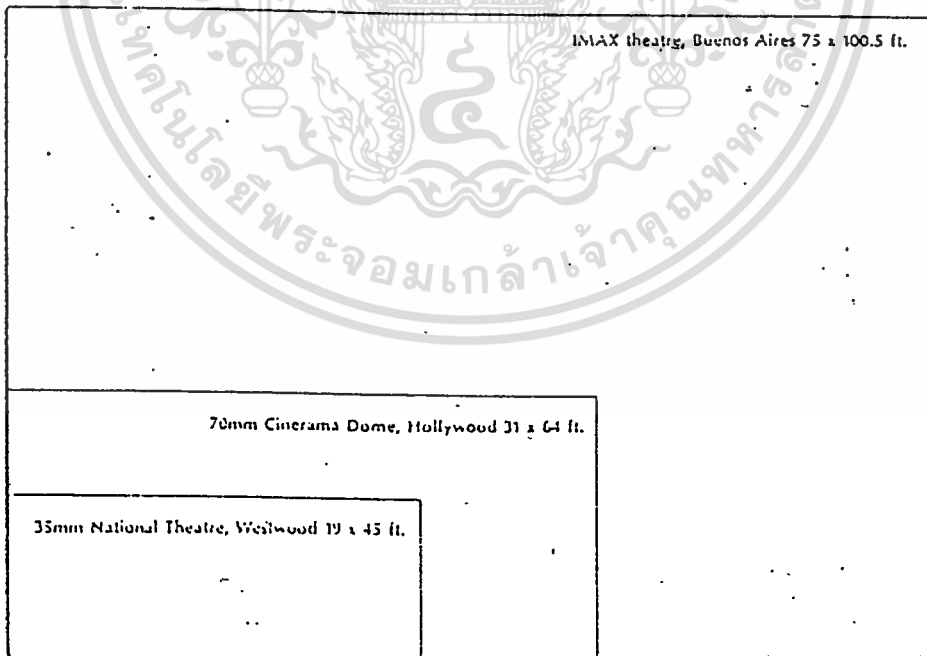
สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1 - ทางลาดทางเดียว (Single Slope) ควรมีที่นั่งไม่เกิน 22 แถว จอจะมีขนาด 12-15 ฟุต ขอบล่างสูงกวาระดับพื้นราว 72" ระยะแถวแรก ห่างจากจอ 15 ฟุต แถวที่ 1-6 ไม่จำเป็นต้องลาด แถวที่ 7 ขึ้นไป ความแตกต่าง ของความลาดประมาณ 3" ต่อ 1 แถว

2 - ทางลาดสองทาง (Double Slope) ชนิดนี้ ความต่างความลาด มากกว่าแบบแรก คือประมาณ 8" ต่อ 1 แถว

จอฉายและเวที

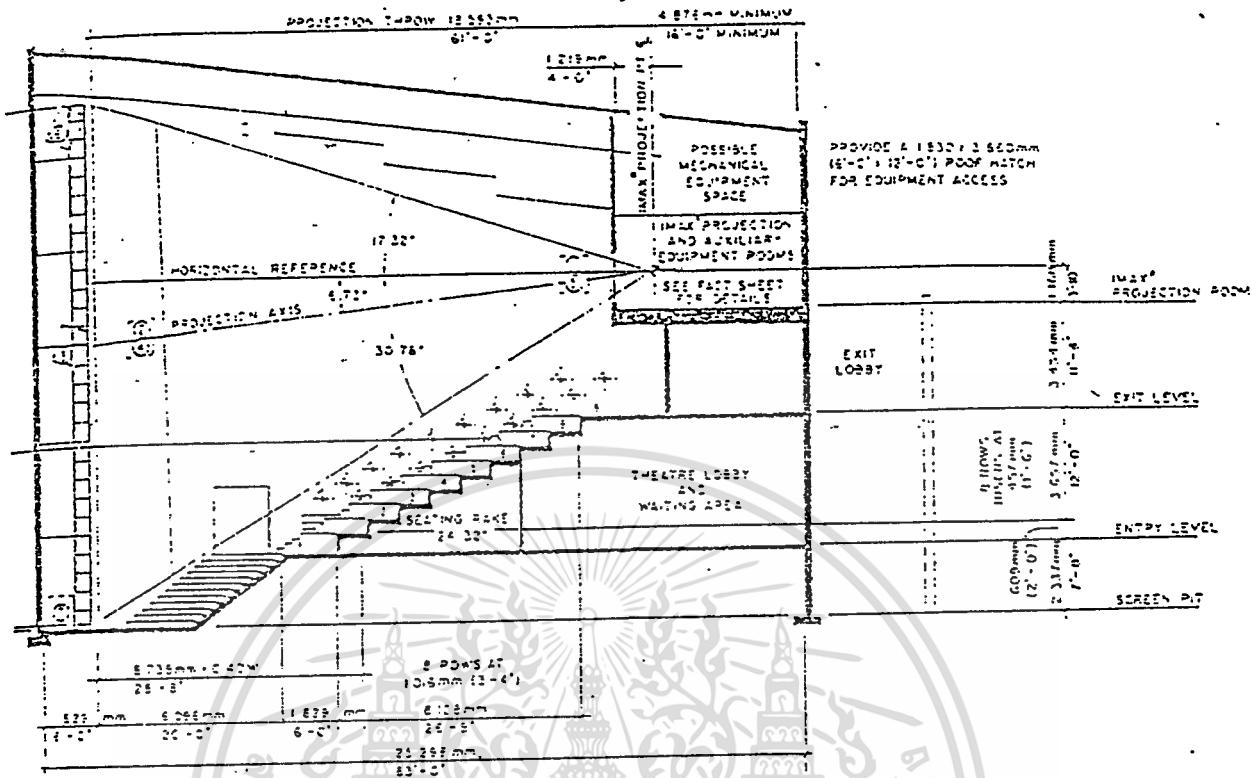
ควรจัดเวทีและจอฉายใกล้กับที่นั่งผู้ชม ลักษณะของจอฉายภาพยนตร์จะ โค้งทำมุมประมาณ 120 องศา สำหรับสัดส่วนขนาดจอภาพกับหอประชุม ดูจาก ตารางเปรียบเทียบจำนวนที่นั่งกับขนาดจอ, ระยะต่างๆ ของอาคาร



ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดจอฉายระบบ IMAX กับจอภาพยนตร์อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

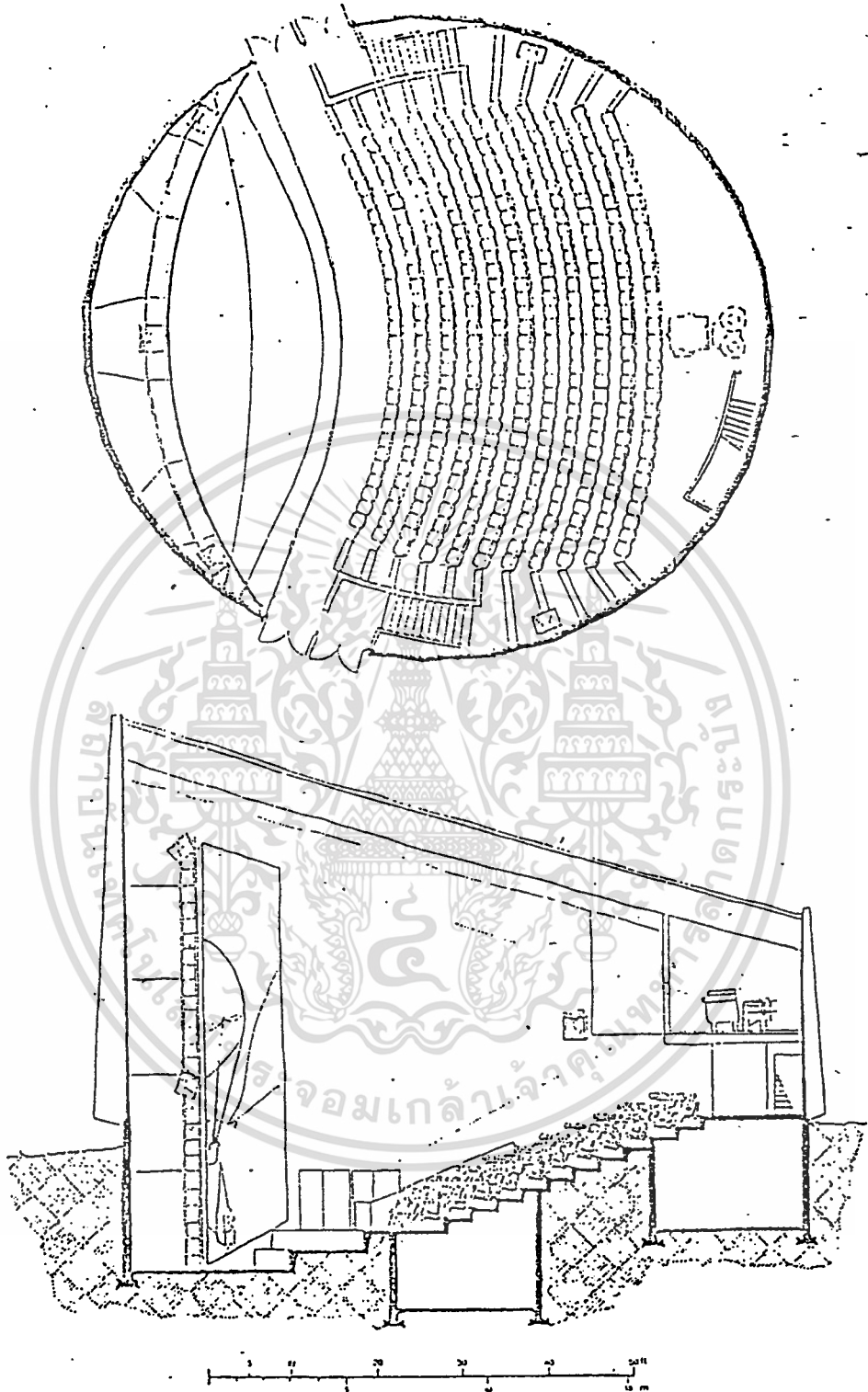


ภาพแสดงรูปตัด IMAX THEATRE แสดงระยะต่าง ๆ รวมทั้งความลาดชันของที่นั่ง

Seating Capacity	Screen Size		Theatre Footprint			System Power	Clear Height	Av. Overall Bld. Area
	Width (mm)	Height (mm)	Width (mm)	Depth (mm)	Avg.			
300	19 800	15 200	21 400	24 400	522.2 sq.m	4 kw	16 200	1500 sq.m
350	21 600	16 800	22 900	25 900	593.1 sq.m	4 kw	17 800	1700 sq.m
400	23 000	18 000	24 400	27 400	688.6 sq.m	7 kw	19 000	1800 sq.m
500	24 700	18 900	25 900	29 000	751.1 sq.m	7 kw	19 900	2000 sq.m
600	26 000	19 800	27 400	30 500	835.7 sq.m	15 kw	20 800	2200 sq.m
700	26 800	20 700	29 000	32 000	926.0 sq.m	15 kw	21 700	2500 sq.m
800	27 700	21 400	30 500	33 500	1021.8 sq.m	15 kw	22 400	2700 sq.m
900	28 700	22 000	32 000	35 100	1123.2 sq.m	15 kw	23 000	2900 sq.m
1000	29 800	22 600	33 500	36 600	1236.1 sq.m	15 kw	23 600	3075 sq.m
1200	33 700	25 000	36 000	39 000	1449.3 sq.m	15 kw	26 000	3400 sq.m

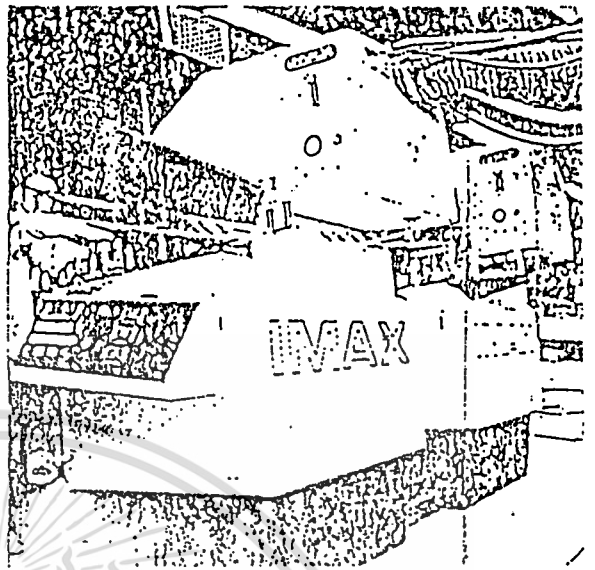
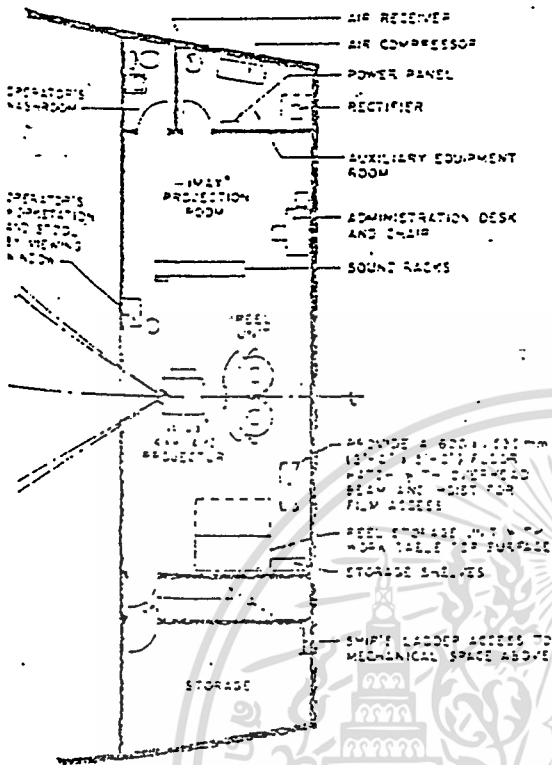
ตารางเปรียบเทียบจำนวนที่นั่งกับขนาดจอ, ระยะต่าง ๆ ของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



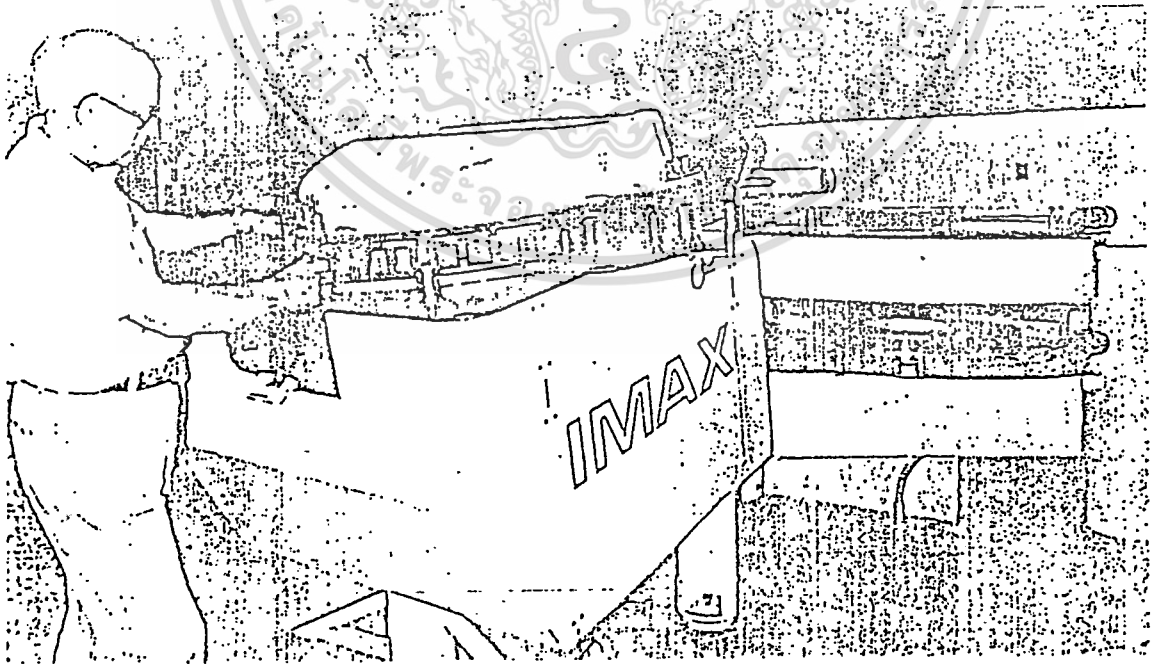
ภาพแสดงตัวอย่าง IMAX THEATRE : SPOKANE, WASHINGTON USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพตัวอย่าง IMAX BD-PROJECTION

ภาพตัวอย่างการจัดห้อง CONTROL & PROJECTION ROOM ของ IMAX THEATRE



ภาพตัวอย่าง AIR-COOLED IMAX PROJECTION : PYRAMID PALACE, ONTARIO CANADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องควบคุมและ PROJECTION ROOM

เป็นห้องที่เก็บเครื่องฉายระบบ IMAX รวมทั้งอุปกรณ์ควบคุมระบบแสง ระบบเสียงในการแสดง ภายใต้งานดูแลของเจ้าหน้าที่ ห้องนี้ต่อเนื่องกับห้องอุปกรณ์ และเก็บฟิล์ม ต้องมีการปรับอากาศที่ดี เพื่อป้องกันฝุ่นและความชื้น ซึ่งเป็นอันตราย ต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และฟิล์มที่มีราคาแพง

ตำแหน่งที่ตั้งจะอยู่ด้านหลังของหอประชุม อาจยกพื้นลอยขึ้นเหนือที่นั่ง ผู้ชมด้านหลัง ผนังห้องที่ติดกับหอประชุม เป็นกระจก เพื่อให้สามารถควบคุมระบบต่างๆ และการแสดงได้ การสัญจรของเจ้าหน้าที่ควรแยกจากทางเข้าของผู้ชม เพื่อความเป็นสัดส่วนและควบคุมดูแลได้ง่าย

ห้องสมุด

ห้องสมุดเป็นองค์ประกอบที่เสริมให้โครงการสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากจะเป็นที่สำหรับผู้เชี่ยวชาญและเจ้าหน้าที่โครงการได้ศึกษาค้นคว้า เพื่อประกอบการทำงานและการจัดแสดงแล้ว ยังใช้เป็นที่สำหรับเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับงานของโครงการ และเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอก ได้เข้ามาใช้ค้นคว้าเรื่องราวต่างๆ ด้วย

การวางตำแหน่งของห้องสมุดในโครงการ คำนึงถึงความสะดวกในการเข้าออกและทางติดต่อภายใน เพื่อความสะดวกแก่ผู้เชี่ยวชาญและเจ้าหน้าที่ เป็นอันดับแรก นอกจากนั้นจะต้องสามารถให้บริการแก่บุคคลภายนอกได้ด้วย

ข้อกำหนดถึงในการออกแบบห้องสมุด

- มีแสงสว่างเพียงพอ และสม่ำเสมอ
 - มีการควบคุมอุณหภูมิ เพื่อรักษาสภาพหนังสือและความสบายแก่ผู้ใช้
- โดยการใช้ระบบปรับอากาศที่เหมาะสม
- ควรมีความสงบเงียบ ปราศจากเสียงรบกวนจากภายนอก
 - สามารถขยายได้ เมื่อมีหนังสือเพิ่มเติม
 - มีการควบคุมดูแลการเข้าออก โดยเจ้าหน้าที่ห้องสมุดหรือบรรณารักษ์

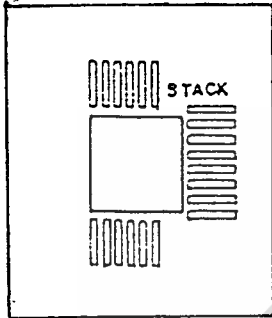
ห้องสมุดอาจแบ่งตามลักษณะการจัดได้ 3 แบบ คือ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

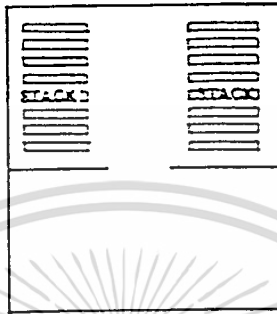
1) ส่วนเก็บหนังสืออยู่กลาง ล้อมรอบด้วยส่วนอ่านหนังสือ

แบบนี้ส่วนอ่านหนังสือจะได้รับแสงสว่างจากภายนอกอาคารได้

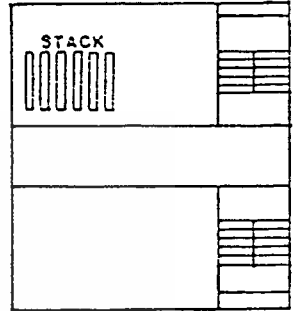
โดยรอบและสามารถหยิบหนังสือจากส่วนเก็บหนังสือได้โดยสะดวก



1



2



3

2) ส่วนเก็บหนังสือกับส่วนอ่านหนังสือแยกส่วนกัน

แบบนี้เหมาะสำหรับห้องสมุดที่มีความจุหนังสือเป็นจำนวนมาก

เพราะสามารถสร้างที่เก็บหนังสือเป็นหอสูงโดยเฉพาะ การเคลื่อนย้ายหนังสือก็ทำได้โดยไม่รบกวนต่อส่วนอ่านหนังสือ

3) ส่วนเก็บหนังสืออยู่คนละชั้นกับส่วนอ่านหนังสือ

แบบนี้เหมาะสำหรับการจัดเก็บหนังสือที่ต้องการให้ผู้ใช้หยิบหนังสือเองโดยตรง แต่การไปหยิบหนังสืออาจไม่สะดวก เนื่องจากต้องขึ้นลงระหว่างชั้น

การป้องกันเสียงในห้องสมุด

การป้องกันเสียงในห้องสมุดเอง ขึ้นกับการเลือกวัสดุที่ช่วยลดเสียง

สะท้อน เช่น เสียงสะท้อนจากพื้นห้องจะดูดซับขึ้นไว้ 3% อีก 97% จะสะท้อน

ออกมา จึงต้องพิจารณาเลือกวัสดุที่เพิ่มความสามารถในการดูดซับเสียงได้

เพื่อทำให้เสียงสะท้อนลดลง

วัสดุที่ใช้ดูดเสียงมีอยู่หลายชนิด เช่น กระจังยาง กระจังผ้าผ้าม่านหนาๆ เป็นต้น ส่วนการป้องกันเสียงจากภายนอกขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่เหมาะสมของห้องสมุดแล้ว ส่วนการใช้ระบบปรับอากาศจะเป็นการช่วยเสียงภายนอกที่สมบูรณ์

เนื่องจากเป็นห้องปิด ข้อควรระวังคือ เสียงดังที่เกิดจากเครื่องปรับอากาศเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้แสงสว่างภายในห้องสมุด

เป็นปัญหาที่สำคัญในการออกแบบ การใช้แสงสว่างธรรมชาติ ควรหลีกเลี่ยงแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์ และแสงที่แรงกล้าจากท้องฟ้า เนื่องจากความสว่างจ้าทำให้สายตาอ่อนล้า กล้ามเนื้อตาต้องหริ่มาตามาเมื่อใช้เวลายาวนาน

เงาและแสงสะท้อนจะรบกวนประสาทตามาก การหลีกเลี่ยงโดยการเลือกใช้วัสดุที่ทำให้ผิวเพดานและฝาผนังที่มีความสว่าง แต่ความเข้มของแสงที่เพดานและผนังจะต้องน้อยกว่าบริเวณที่อ่านหนังสือ เนื่องจากหากเกิดการตัดกันของแสงจะเป็นผลร้าย เพราะจะทำให้เกิดการเพ่งมอง และเกิดการล้าในการใช้สายตา

การปรับอากาศในห้องสมุด

การระบายอากาศในห้องสมุด เพื่อให้เกิดความสบายและอากาศที่เหมาะสม การปรับอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม ยังเป็นการรักษาสภาพหนังสือที่เก็บไว้ในห้องสมุดอีกด้วย ดังนั้น หากไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในห้องสมุดโดยวิธีธรรมชาติแล้ว จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศเข้าช่วย

ห้องอาหาร

ห้องอาหารต้องสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ และระบบการบริหารได้ดังนี้คือ

1) แบบจัดเป็นร้านอาหาร

คือการจัดแบ่งบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นร้านๆ แต่ละร้านจะมีบริเวณประกอบอาหารและบริเวณขายอาหารของตนเอง การบริการโดยวิธีนี้จะสะดวก เมื่อมีจำนวนร้านน้อยและผู้ใช้บริการน้อย

2) จัดแบบขายเป็นช่องๆ

คือการจัดแบ่งเป็นบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นช่องๆ การใช้บริการระบบนี้จะต้องช่วยตัวเอง คือเดินซื้ออาหารและชำระเงินเองในแต่ละช่อง เหมาะสำหรับผู้ใช้บริการจำนวนมากๆ และมีความต้องการเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งมอบเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารแตกต่างกัน ไม่ต้องเสียเวลาเข้าแถวและมีความสะดวกในการหาที่นั่ง และผู้จำหน่ายแต่ละช่องจะแข่งขันกันในด้านคุณภาพของอาหาร ปริมาณ และราคา

3) แบบจัดเป็นคาเฟ่เรีย

เป็นระบบบริการอาหารโดยผู้รับบริการทุกคนช่วยตัวเอง โดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต้องเข้าแถวกันเดินไปรับอาหารจากเคาน์เตอร์ และเดินไปจนสุดปลายเคาน์เตอร์และชำระเงิน

ระบบการบริการแบบคาเฟ่เรีย เป็นการประหยัดเวลา แรงงาน สะดวกสบายแก่ทุกฝ่าย โถ๊ะอาหารไม่เกะกะ นอกจากโถ๊ะว่างภาชนะเครื่องปรุง เป็นวิธีที่เหมาะสมในห้องอาหาร เพื่อผู้ใช้บริการ

4) แบบจัดเป็นแคนทีน (CANTEEN)

การบริการอาหารแบบแคนทีน ไม่มีการจำหน่ายอาหารหนักและเป็นเวลา แต่เป็นอาหารว่าง จำหน่ายได้ตลอดวัน

จากตัวอย่างการจัดระบบการบริการโภชนาการทั้ง 4 แบบ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

เมื่อได้ศึกษาถึงข้อเท็จจริงของจำนวนผู้ใช้โรงอาหารและระยะเวลาของผู้ใช้ สามารถจะเลือกระบบการจัดบริการ ที่สามารถสนองความต้องการได้ดีที่สุดคือ การจัดระบบคาเฟ่เรีย โดยมีเหตุผลประกอบ ดังนี้

- ก. เพื่อบริการอาหารได้ทีละมากๆ เนื่องจากผู้ใช้มีจำนวนมาก
- ข. เป็นระบบที่ประหยัดเวลา และสะดวกในการใช้บริการ
- ค. มีความเหมาะสมกับโครงการนี้มาก เพราะผู้มาใช้มีทั้งนักเรียน

นักศึกษาและประชาชน

ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ

1 - โถงทางเข้า

โถงทางเข้าจะต้องมีลักษณะพิเศษที่ดึงดูดความสนใจเพราะจะสร้างความประทับใจตั้งแต่แรกที่เข้าสู่ห้องจัดแสดง มีการให้แสง สี และมีการระบายอากาศที่ดี เพราะจะเป็นจุดรวมที่ผู้ชมมาเป็นจำนวนมาก

รายละเอียดขององค์ประกอบย่อย

1) ที่ติดต่อสอบถาม ควรจะอยู่ใกล้ประตูทางเข้า เพราะจะต้องทำหน้าที่ต้อนรับและติดต่อกับผู้เข้าชม และส่วนนี้จะมีความหมายสำคัญในการกำหนดการฉายภาพยนตร์ หรือกำหนดการอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นส่วนควบคุมแผนผังการจัดแสดงที่ต้องคิดไว้ในส่วนห้องโถงเพื่ออธิบายให้ผู้เข้าชมเข้าใจการจัดแสดง

2) ที่ฝากของ เป็นบริเวณฝากของสำหรับผู้เข้าชมที่นำติดตัวมา เช่น กระเป๋า ร่ม หรืออื่นๆ อาจจะเป็นส่วนหนึ่งของที่ติดต่อสอบถาม ไม่มีปัญหามากนัก

3) โทรทัศน์สาธารณะ เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องใช้อยู่เสมอ จึงต้องจัดไว้อยู่ในมุมใดมุมหนึ่งของโถง จะเป็นตู้หรือเคาน์เตอร์ก็ได้แต่ความเหมาะสม สำหรับโทรทัศน์ภายในของโครงการจะอยู่ที่โต๊ะประชาสัมพันธ์ ส่วนติดต่อสอบถาม

4) ที่พักคอย ลักษณะของบริเวณพักคอยควรมีบรรยากาศที่ปลอดโปร่งสบายใจ เนื่องจากเวลาผู้ชมมาเป็นหมู่คณะจะเกิดความวุ่นวายมาก ผู้ชมบางส่วนจึงต้องการนั่งพัก

5) ห้องน้ำ-ส้วม ควรอยู่ในบริเวณโถงทางเข้าด้วย อาจอยู่ในบริเวณที่จะสังเกตเห็นได้ง่ายแต่ไม่ประเจิดประเจ้อ อาจใช้ป้ายบอกทาง สำหรับเจ้าหน้าที่ที่ต้องทำงานในโถงก็ควรมีสวนเฉพาะที่แยกไม่ปะปนกัน

2 - ห้องจัดแสดง

การจัดนิทรรศการในห้องจัดแสดงมีหลักสำคัญที่เป็นแบบอย่าง 3 ประเภท คือ

1) นิทรรศการถาวร (Permanent Exhibition) เป็นการจัด

นิทรรศการในห้องใดห้องหนึ่งของโครงการแบบประจำ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโยกย้ายเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบว่าจะจัดเรื่องอะไร ด้วยวัตถุประสงค์อันใด เป็นงานประเภทใด ควรลำดับเรื่องราวต่อเนื่องกันอย่างไร ซึ่งโดยปกติแล้ว ส่วนนิทรรศการถาวรนี้จะมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดแสดงบ้าง เพื่อไม่ให้ผู้ชมเบื่อหน่าย แต่อาจจะต้องอาศัยเวลานานจึงค่อยปรับเปลี่ยน ซึ่งก็พอ ถึงจุดผู้ชม

2) นิทรรศการเพื่อการศึกษา (Education Exhibition) เป็นการ จัดแบบถาวรเช่นกัน แต่มีจุดมุ่งหมายเน้นในเรื่องวัตถุและการศึกษาค้นคว้ามากกว่า ในด้านความสวยงามและความเพลิดเพลิน ดังนั้น ความจำเป็นเกี่ยวกับการใช้สีสัน และองค์ประกอบของวัตถุในห้องแสดงย่อมลดความสำคัญลงไป วัตถุที่จัดแสดงมีคุณค่า น้อยกว่า ทั้งเรื่องราวต่างๆ ก็ไม่ต้องตีความและย่อยเนื้อหาสาระให้แจ่มชัด เหมือน ประเภทแรก เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ค้นคว้าได้พิจารณาด้วยตนเอง

ลักษณะทั่วไปของนิทรรศการประเภทนี้ เน้นหนักในเรื่องระเบียบและ ประวัติความเป็นมาของวัตถุและประเภทของวัตถุ มีลักษณะที่คล้ายกับการเก็บของ คงคลัง เว้นแต่จะเปิดให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชน เข้าชมและศึกษาหา ความรู้ได้

3) นิทรรศการชั่วคราว (Temporary Exhibition) นิทรรศการ ประเภทนี้เป็นกิจกรรมที่มีบทบาทต่อโครงการ เพราะในปัจจุบันประชาชนมี เรื่องราว ที่จะต้องศึกษาหาความรู้และความเพลิดเพลินจากสื่อต่างๆ มากมาย โดยต้องจัด กิจกรรมต่างๆ เข้าความสนใจและอำนวยความสะดวกในการศึกษาและเพิ่มพูนความรู้ แก่ประชาชนด้วย บทบาทของนิทรรศการนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะหาก เรื่องราว ต่างๆ ของโครงการไม่มีการเปลี่ยนแปลง จะเกิดความเบื่อหน่ายขึ้น

ลักษณะของห้องแสดง

- ห้องแสดงแบบธรรมดา (Simple Chamber) คือ ห้องที่มีหน้าต่าง หรือช่องแสง หรือมีหน้าต่างด้านใดด้านหนึ่ง และใช้แสงไฟช่วยในการจัดแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องแสดงแบบมีชั้นลอย (Hall with Balcony) คือ ห้องแสดงนิทรรศการแบบเก่าในยุโรป คือ มีห้องโถงชั้นล่าง ชั้นบนลาดชันบนเป็นห้องโถงมองลงมาเห็นข้างล่าง

- ห้องแสดงขนาดใหญ่ (Clearstory Hall) ห้องแสดงที่มีขนาดใหญ่ มีหน้าต่างสูงสองด้านผนังในลักษณะของห้องประชุม

- ห้องแสดงแบบเจ็ลียง (Exhibition Corridor) คือ จัดเจ็ลียงให้เป็นที่แสดง ด้านหนึ่งเป็นผนังสำหรับแสดงภาพเขียนหรือวัตถุ และตรงกลางเป็นทางเดิน อีกด้านเป็นหน้าต่างหรืออาจจัดแสดงทั้งสองด้าน โดยใช้ช่องแสดงจากเพดานหรือไฟฟ้าช่วย

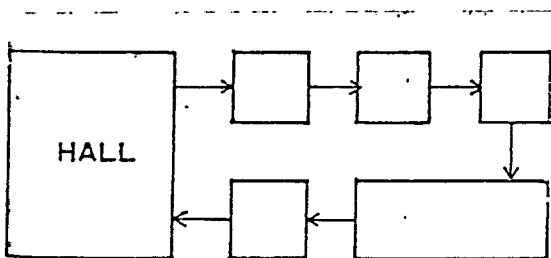
- ห้องแสดงภาพเขียนแบบแสงธรรมชาติ (Skylight Picture Gallery) ห้องแสดงภาพเขียนงานศิลปะที่ใช้แสงธรรมชาติจากด้านบนโดยเปิดช่องแสงที่หลังคา

- ห้องแสดงแบบ Cabinet ห้องแสดงแบบใช้ตู้ติดผนังตลอดผนัง และอีกด้านหนึ่งเป็นหน้าต่าง และใช้ตู้หรือแผงแบ่งเนื้อที่ไว้สอย

- ห้องแสดงแบบไม่มีหน้าต่าง ปล่อยให้ผนังไว้ สำหรับการติดตั้งและการจัดแสดงได้ตามต้องการ เนื่องจากสวผนังจะเป็นพื้นที่จัดแสดงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับการแสดงภาพเขียน หรือการจัดแบบอิคมผนัง

การจัดการเข้าชมนิทรรศการ

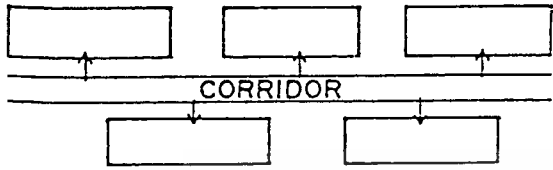
1) ROOM TO ROOM ARRANGEMENT



จัดให้ผู้ชมเดินไปเรื่อย โดยไม่ต้องย้อนกลับจากห้องแสดงหนึ่งไปสู่อีกห้องแสดงหนึ่ง ทำให้ชมได้อย่างทั่วถึง และมีลำดับขั้นตอน แต่หากเกิดปิดห้องแสดงห้องหนึ่ง จะติดขัดหากทั้งเป็นห้องโถงจะเกิดความเบื่อหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) CORRIDOR TO ROOM ARRANGEMENT



แบบมีเฉลียงเป็นทางเดินยาว แยกเข้า

ห้องแสดงต่างๆ แต่ละห้องจึงมีทาง

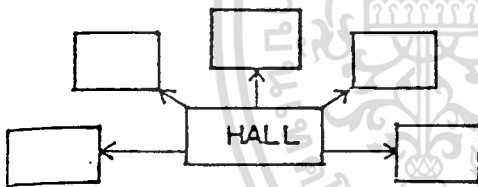
เข้า-ออกโดยตรง ไม่ต้องผ่านห้องอื่น

ดังนั้น หากปิดห้องใดห้องหนึ่งก็ไม่ส่งผล

ต่อห้องอื่น มีข้อเสียด้านรักษาความ

ปลอดภัย

3) NAVE TO ROOM ARRANGEMENT



ตรงกลางเป็นห้องโถง มีห้องจัดแสดงงาน

อยู่รอบๆ เหมาะสำหรับการเข้าชมเป็น

กลุ่มใหญ่ สามารถกระจายคนออกไปได้

รวดเร็ว ซึ่งจะแยกออกไปชมห้องต่างๆ

ตามความต้องการ

บรรยากาศของห้องแสดง (Gallery's Atmosphere)

ในการจัดนิทรรศการประเภทใดก็ตาม สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาคือ

บรรยากาศของห้อง ซึ่งจะต้องเป็นไปตามธรรมเนียม และสัมพันธ์กับความต้องการของผู้ชม

ที่จะเข้ามาใช้บริการของโครงการ ผู้ที่เข้าชมนิทรรศการโดยทั่วไป แบ่งได้

3 กลุ่ม คือ ผู้ที่เข้าชมเพื่อต้องการความเพลิดเพลิน ผู้ที่เข้าชมสิ่งจัดแสดงที่สวยงาม

และผู้เข้าชมเพราะต้องการศึกษาหาความรู้ ซึ่งทั้ง 3 กลุ่มนี้มีความต้องการไม่

เหมือนกัน การจัดแสดงที่ดีจะต้องรักษาบรรยากาศของห้องแสดงเพื่อตอบสนอง

ความต้องการของผู้ชมทั้ง 3 กลุ่ม ห้องแสดงจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ให้ความสนใจในด้านความงาม (Aesthetics) ความงามของวัตถุและความงามในการจัดแสดง คือสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ฉะนั้น ในการจัดแสดงวัตถุต่างๆ จะต้องถือว่าเรื่องความสวยงามเป็นสิ่งสำคัญ ห้องแสดงใดที่ไม่ให้ความสนใจแล้ว ห้องแสดงนั้นๆ จะไม่เป็นที่สนใจของผู้ชม

2) ให้ความเพลิดเพลิน (Romantic) ความเพลิดเพลินในห้องแสดงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของห้องแสดงต่างๆ เพราะเพียงความงามของวัตถุและการจัดแสดงอย่างสวยงาม จะทำให้ผู้เข้าชมเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเที่ยวเดินชมนานเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ห้องแสดง นอกจากความงามแล้วจะต้องให้ความเพลิดเพลินด้วย

3) เกิดความอยากรู้อยากเห็น (Intellectual) เป้าหมายของห้องแสดงที่สำคัญที่สุด คือ การให้ความรู้เรื่องต่างๆ แก่ผู้ที่เข้าชม หากห้องแสดงนิทรรศการใดๆ มีแต่ความงามและความเพลิดเพลินก็ยังคงไม่ประสบความสำเร็จ เพราะผู้ชมไม่ได้ความรู้เพิ่มเติม การกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นทำได้หลายประการ

1 - ออกแบบลักษณะของห้องให้เร้าใจเป็นขั้นตอน เมื่อผู้ชมเข้าสู่ห้องแสดงที่ 1 ก็จะได้เห็นลำดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ไม่สับสน หากจุดเริ่มต้นไม่ได้ห้องแสดงที่ยาวเกินไปจะดูอ้างว้างและไม่เร้าความสนใจเท่าที่ควร เพราะวัตถุต่างๆ เต็มไปหมด ในขณะที่เดียวกัน การจัดวัตถุเรียงเป็นแถวโดยไม่มีขั้นตอนก็น่าเบื่อหน่ายเช่นกัน การแบ่งห้องแสดงเป็นตอนๆ ย่อมมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้ชมเกิดความอยากรู้อยากเห็น

2 - คำอธิบายวัตถุในเชิงคำถาม เป็นส่วนสำคัญที่เร้าความอยากรู้อยากเห็นของผู้ชมหลายๆ โครงการจะตั้งปัญหาถามผู้ชมเพื่อจะได้หยุดและค้นคว้าหาคำตอบจากแผ่นป้ายในห้องแสดง สัมพันธ์กันเช่นนี้ไปตลอด เป็นการบังคับให้ผู้เข้าชมต้องเอาใจใส่ต่อแผ่นป้ายอธิบาย สรุปเรื่องราวอันเป็นการสื่อสารที่สำคัญของโครงการ เช่น ศิพธรภัณฑสถานประวัติศาสตร์ชาติวิทยาของสถาบันสมิทโซเนียน สหรัฐอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งสองประการนี้ ส่วนแต่เป็นสิ่งที่เร้าความสนใจของผู้ชมให้เกิดความ
อยากรู้อยากเห็นทั้งสิ้น การจัดห้องแสดงในโครงการไม่ว่าแบบใด ชนิดใด จำเป็น
จะต้องมี เรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับความงาม ความเพลิดเพลิน และเร้าความรู้สึก
อยากรู้อยากเห็น ไม่เช่นนั้นจะประสบความสำเร็จได้ยาก

การออกแบบห้องแสดง (Designing the Exhibition Hall)

การออกแบบห้องแสดงนั้น จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้ศึกษาแนวนิทรรศการ
เรียบร้อยแล้ว แต่การออกแบบห้องแสดงที่ดีนั้นไม่ได้ทำง่าย โดยปกติแล้วห้อง
แสดงของพิพิธภัณฑ์ต่างๆ นั้น มักจะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องราวและแบบลักษณะ
ของห้องแสดงอยู่เสมอ เพื่อไม่ให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่าย และการเปลี่ยนแปลง
ห้องแสดง รวมทั้งวัตถุที่จัดแสดงบ่อยๆ เป็นส่วนกระตุ้นให้ผู้ชมอยากเข้าชม
นิทรรศการมากขึ้น เมื่อการจัดแสดงต้องหมุนเวียนไปเรื่อยๆ เช่นนี้ ในการออก
แบบห้องจัดแสดงก็ต้องปล่อยให้ห้องแสดงมีความยืดหยุ่นสูง สามารถเปลี่ยน
แปลงสภาพภายในได้อย่างกว้างขวาง

ในการออกแบบห้องแสดงไม่ว่าจะเป็นนิทรรศการถาวรหรือนิทรรศการ
ชั่วคราวก็ตาม สิ่งที่จะช่วยให้ห้องแสดงเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้อย่างดีที่สุดใน
แผง (Panel) ซึ่งทำด้วยวัสดุที่มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้ หรือวัสดุอื่นๆ
ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพความเหมาะสมของเรื่องราว

หลักสำคัญของการวางผังห้องแสดงนั้น ไม่จำกัดรูปแบบ ลักษณะแน่นอน
แต่อย่างใด หากแต่อย่างน้อยตามเรื่องราวที่จัดแสดงนั้นๆ โดยปกติแผงคอนกรีตหนึ่งจะ
ใช้ไปในการจัดแสดงเรื่องราวเพียงคอนเดียวเท่านั้น ไม่ควรจัดเรื่องราวหลาย
คอนในแผงเดียวกัน เพราะจะทำให้ผู้ชมเกิดความสับสนในการชม แผงชั่วคราว
อาจทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมเสก ซึ่งชักเยื้องเป็นแบบต่างๆ หลากๆ รูปแบบ แต่จะ
ต้องคำนึงถึงหลักสำคัญๆ เช่น

1) การจัดตู้หรือแผงในห้องแสดงประจำวันหรือชั่วคราวก็ตาม ไม่ควร
ปล่อยให้ห้องโล่งจนดูแล้วอ้างว้าง เพราะผู้ชมจะเดินผ่านไปอย่างรวดเร็ว โดย

เองไม่ได้พิจารณาเรื่องราวและวัตถุต่างๆ มากเท่าที่ควร ไม่ในที่สุดเมื่อเดินจบห้องมีด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงแล้วจะไม่ได้อะไรจากการจัดแสดงเลย การวางแผนในห้องจะมากน้อยเพียงใดนั้น ต้องพิจารณาหัวข้อย่อยในเรื่องหลักว่ามีมากน้อยเพียงใด และมีวัตถุประสงค์อะไรบ้างที่ควรแยกออกจัดแสดงเดี่ยว เพื่อเน้นความสำคัญหรือความงาม

2) การวางแผนยกเยื้องไปอย่างไรก็ตาม ควรจะได้เรียงลำดับเรื่องราวของเรื่องที่จะจัดแสดง ซึ่งอยู่ในดุลยพินิจของภัณฑารักษ์และมีพจนานุกรม(ถ้ามี) ว่าอะไรเป็นเรื่องที่ 1 อะไรเป็นเรื่องที่ 2 และที่ 3 ตามลำดับ จนถึงที่สุดการแสดง

3) ขนาดของแผงตลอดจนสีที่ใช้จะมีความหนักเบาเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห้องแสดง ควรจะได้มีการเปลี่ยนแปลงสีของแผงต่างๆ บ้างตามความเหมาะสม แต่ไม่ควรเป็นสีฉูดฉาด ควรมองแล้วเป็นตาสบายใจ และนามอง

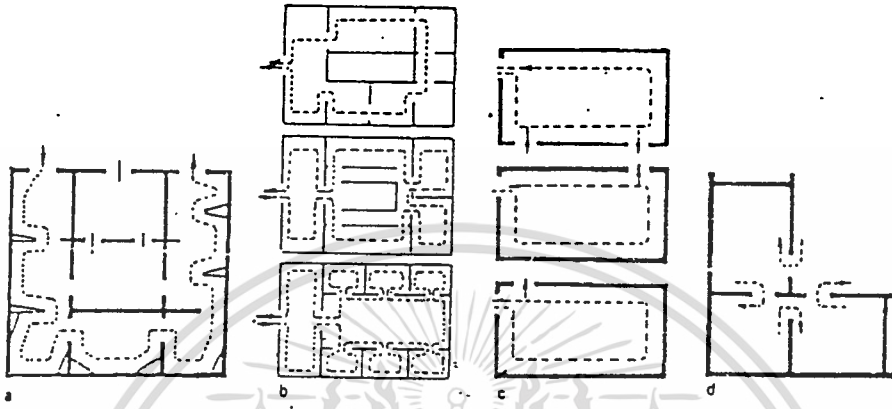
4) เนื้อที่ระหว่างแผงแต่ละตอน ไม่ควรจะน้อยจนผู้ชมต้องเบียดเสียดกันเดิน แต่ควรมีช่องว่างให้ผู้ชมเคลื่อนไหวไปอย่างสะดวก โดยรูปแบบของแผง ปัดหน้าวคนโดยอัตโนมัติ ซึ่งปัญหาความเคลื่อนไหวของผู้ชมเนื่องจากการจัดรูปแบบห้องแสดงบังคับเกินไป จะทำให้ผู้ชมรู้สึกเหมือนถูกขัง และต้องเคลื่อนไหวไปตามแถว

5) ผนังของห้องแสดง แม้จะมีการยกเยื้องเพื่อเร้าความสนใจของผู้ชมก็ตาม แต่ต้องไม่มากเกินไป จะทำให้รู้สึกสับสนในเส้นทาง ไม่ทราบว่าจะอยู่ที่จุดไหนของห้อง เพราะเมื่อผู้ชมรู้สึกเช่นนี้จะขาดความตั้งใจดูวัตถุแสดงทันที

6) ควรจะให้แผงห้องแสดงแต่ละตอน มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยผู้ชมมีอิสระที่จะเคลื่อนไหวไปตามความต้องการของภัณฑารักษ์ หรือเลือกชมตามความสนใจของตนเอง ระหว่างแผงแต่ละแผงควรมีเนื้อที่มากพอที่จะหมุนหรือแหวกจากการจรรยาภายในได้สะดวก โดยไม่รู้สึกถูกบีบบังคับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการจัดผังห้องแสดงแบบต่างๆ

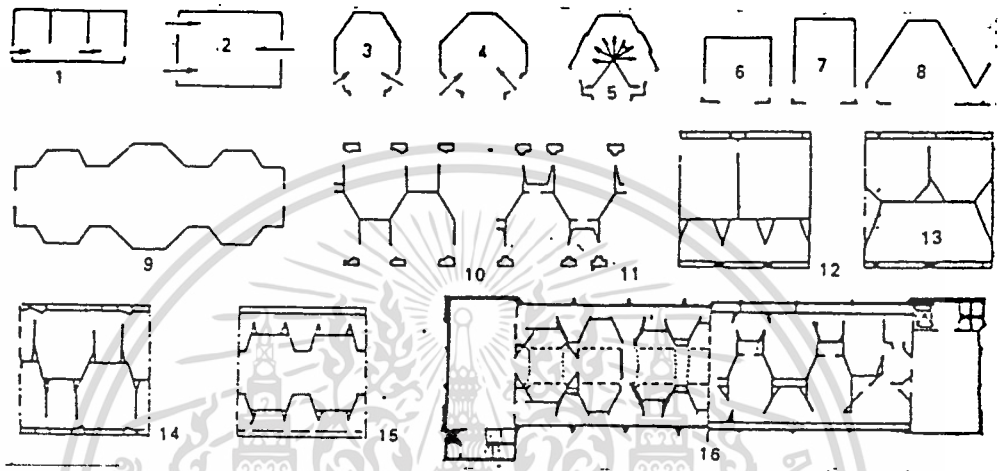


ผังพื้นห้องแสดง a เป็นการออกแบบห้องแสดงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีขนาดกว้างพอสมควร ห้องแสดงนี้มีประตูเข้า 2 ทาง แทนที่จะอาศัยผนังห้องทั้งสี่ด้านเป็นที่จัด ซึ่งแสดงวัตถุได้น้อยชิ้น สะดวกในการรักษาความปลอดภัย การจัดแสดงภายในอาจเปลี่ยนแปลงโดยการแบ่งซอยห้องใหญ่ออกเป็นห้องเล็กๆ หลายห้อง โดยใช้แผงหรือประตูเข้ามาแทน ทำให้มีเนื้อที่สำหรับจัดแสดงมากขึ้นหลายเท่า สามารถดึงดูดผู้ชมให้เดินชมวัตถุและเรื่องราวได้ตามลำดับเหตุการณ์ วัตถุที่เป็นโลหะ หรือสารที่อาจไวไฟกลางห้องเพื่อป้องกันความชื้นจากผนังได้ด้วย

ผังพื้นห้องแสดงแบบ b แสดงให้เห็นการซอยห้องแสดงภายในหลายห้องที่ติดต่อกัน จะสังเกตว่า ห้องแบบ b นั้น ประตูเข้าออกมีเพียงประตูเดียว แต่อาศัยการออกแบบภายใน สามารถดึงดูดผู้ชมไปสู่ทิศทางที่ต้องการได้ดี

ผังพื้นห้องแสดงแบบ c และ d แสดงให้เห็นการแบ่งซอยผังห้องด้วยประตูทางเข้าแบบต่างๆ หลักสำคัญขั้นนี้คือ จะไม่ปล่อยให้ห้องแสดงโล่งโดยผู้ชมมองเห็นทะลุห้องแสดงจากการโผล่เข้าไปที่ทางเข้าเท่านั้น เพราะวิธีนี้จะ

สะดวกในการรักษาความปลอดภัย แต่ไม่ถึงจุดความสนใจของผู้ชมและยังเป็นการ
เร่งให้ผู้ชมเดินดูวัตถุอย่างรวดเร็วด้วย



ภาพผังที่ 1 เป็นการแสดงให้เห็นประตูทางเข้าห้องแสดงที่ผ่านไป
หลาย ๆ ห้อง เหมาะสำหรับการจัดทำตู้ติดผนังหรือแขวนภาพเขียน เพราะห้อง
แสดงบังคับผู้ชมให้เรียงลำดับไปตั้งแต่ทางเข้า ส่วนรูปที่ 2-8 เป็นประตูเข้า-
ออกคู่ โดยการวางผังเป็นรูปต่างๆ เพื่อหลบผนังรูปสี่เหลี่ยมที่อาจเปลี่ยนสายคา
และความจำเจของผู้ชม สำหรับผังห้องที่ 8-15 มีการยกเอียงองค์ประกอบของ
ห้องแสดงแบบต่างๆ ซึ่งเน้นในเรื่องการเคลื่อนไหวของผู้ชม ให้เห็นเรื่องราว
เป็นตอนๆ สำหรับภาพสุดท้ายคือ ผังหมายเลข 16 นั้น ด้านซ้ายเป็นผังพื้นชั้นล่าง
ส่วนด้านขวาเป็นผังพื้นชั้นบน ซึ่งจะสังเกตว่าการจัดห้องแสดงภายในนั้น คือ
การประยุกต์ห้องหมายเลข 9-15 มาจัดทำขึ้นนั่นเอง

ผนัง (Wall)

ผนังเป็นส่วนสำคัญของนิทรรศการในการจัดแสดงรูปภาพต่างๆ ผนัง
จึงควรมีโครงสร้างของอาคาร แต่ในทางปฏิบัติเราอาจทำการเปลี่ยนแปลงผนัง

ห้องที่ยึดถาวรไว้ได้ เช่น การเปลี่ยนสี การเพิ่มผิวของผนังเพื่อให้บางส่วนเกิด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความลึก-ตื้น ขึ้นเป็นวิธีที่เหมาะสมในการทอน scale ของผนังลง ให้สัมพันธ์กับขนาดของสิ่งแสดง

แผงกัน (Panel)

คือส่วนที่นำมาตกแต่งผนัง พื้น หรือเพดาน และทำหน้าที่ในการค้ำยัน เป็น Background และแบ่งที่ว่างในส่วนต่างๆ แต่ประโยชน์ที่แท้จริงจาก Panel ก็คือ สามารถเปลี่ยนแปลงเคลื่อนย้ายได้ การเปลี่ยนแปลงจะต้องมีความสัมพันธ์กับแสงสว่าง การจัดแสดงและการเคลื่อนไหวของผู้ชมในแต่ละโอกาส การจัดที่ว่างด้วย Panel จะต้องกำหนดไว้เป็นขอบเขตที่แน่นอนในการออกแบบ ส่วนจัดแสดงนี้

เพดาน (Ceiling)

ข้อที่จะคำนึงถึง ก็คือ ความสูงของเพดานที่มีผลต่อปริมาตรที่ว่างในสัดส่วนจัดแสดงอันที่จะเหมาะสมกับการแสดงในลักษณะต่างๆ

- สำหรับห้องเสีงกวี ที่จะจัดแบ่งพื้นที่แสดงได้ ใช้ความสูง 3.00 เมตร เป็นมาตรฐาน
- เพดานที่ทำหน้าที่ให้แสงไฟ ความสูงประมาณ 5.40-6.00 เมตร
- สำหรับความสูงของเพดานในโรงขนาดใหญ่ กำหนดไว้ประมาณ 10.20 เมตร
- ห้องแสดงที่มีการให้แสงด้านข้างและจัดแสดงภาพแขวนผนัง เพดานจะสูงประมาณ 6.70 เมตร
- สำหรับแสดงประติมากรรมวัตถุ 3 มิติ ความสูงเพดานจะอยู่ราว 3.04-36.5 เมตร

โดยทั่วไป การให้แสงตามแบบวิทยาศาสตร์จะเปลี่ยนแปลงการสร้างเพดานให้ต่ำลงเพื่อสะท้อนแสงจากด้านข้าง จะใช้ความสูงประมาณ 3.60-4.20 เมตร

เพดานแขวน (Suspended Ceiling)

ทำหน้าที่กันแสงจากเหนือศีรษะ และสามารถให้ space เหนือเพดาน
ไว้เป็นประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น

- ช่องอากาศ
- ทางเดินสายไฟ
- ทำหน้าที่การตัดแสง Flush Light หางออกไปอีก
- ช่วยลดเสียงสะท้อน
- เพื่อการติดไฟแบบ Lighting Trafer (ไฟรูปลั๊เหลี่ยมที่ติดต่อกัน

เป็นแถวยาว) ซึ่งนำมาใช้กับการออกแบบงานแสดงชั่วคราว

การทำเพดานแขวนจะต้องให้ space มากขึ้น จึงต้องมีการเผื่อ
ความสูงของเพดานไว้มากกว่า บางครั้งก็ต้องการความสูงมากกว่าธรรมดา เพื่อการ
ทำห้องฟ้าจำลองสำหรับสิ่งที่จะแสดง

- เพดานลอยทั่วไปสูง 3.60-4.80 เมตร
- ใต้เพดานจริงสูง 5.10-6.77 เมตร
- การกำจัดแสงใช้ความสูง 6.00 เมตร ก็พอเพียงสำหรับห้อง
ทั่วๆ ไป แต่ห้องขนาดใหญ่อาจจะต้องสูงถึง 7.50 เมตร

3.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

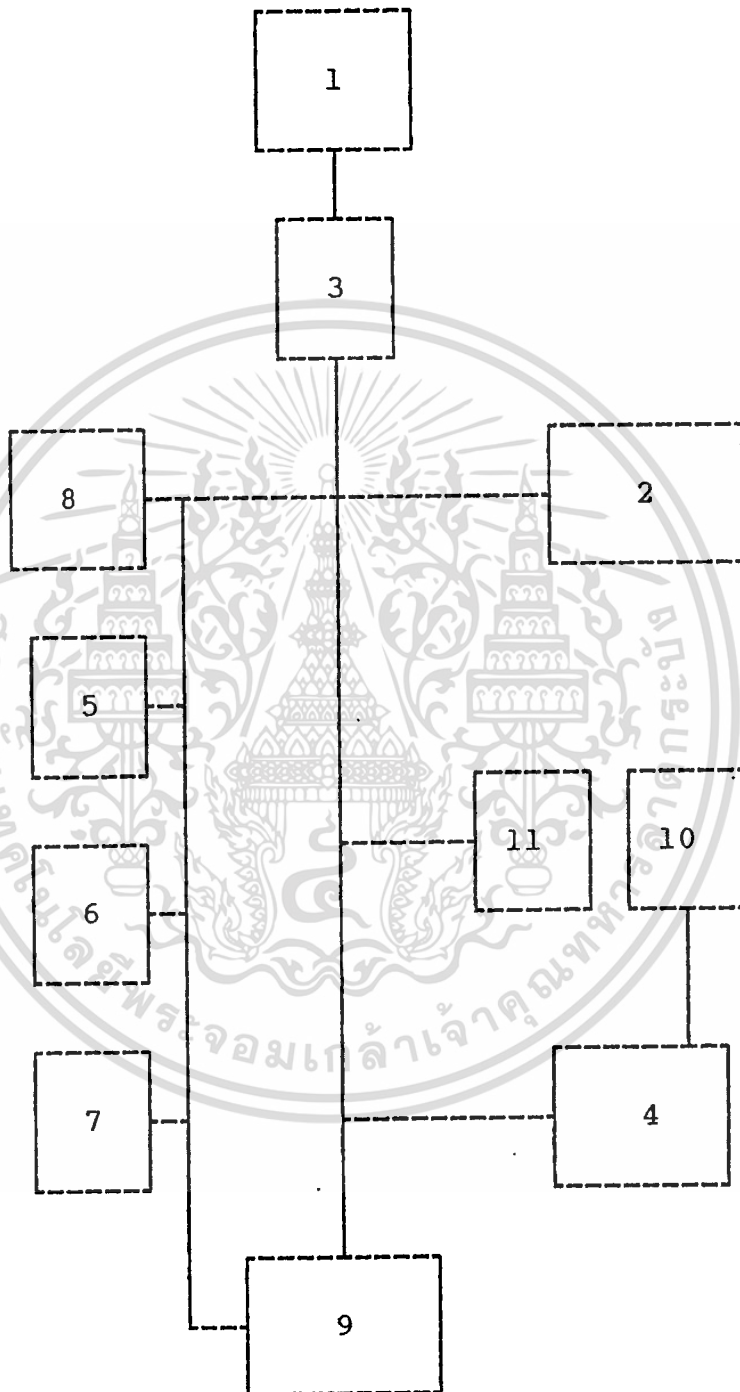
การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหารโครงการ (1)

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. ห้องผู้อำนวยการ											
2. ห้องรองผู้อำนวยการ	3										
3. เลขานุการ	3	2									
4. ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	2	2	2								
5. ห้องหัวหน้าฝ่ายวางแผนฯ	2	2	2	1							
6. ห้องวิศวกร	1	1	1	1	3						
7. ห้องเจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผนฯ	1	1	1	1	2	3					
8. ห้องประชุม	3	3	3	2	3	2	2				
9. โถงต้อนรับ/พักผ่อน	0	0	1	3	1	1	2	0			
10. ห้องเก็บของ/เอกสาร	0	0	1	2	0	0	1	0	0		
11. ห้องน้ำ-ส้วม	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	

(1) ตารางแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแบบ METRIC DIAGRAM

โดยแสดงระดับความสัมพันธ์เป็นตัวเลข ได้แก่ 3 = สัมพันธ์กันมาก, 2 = มีความ
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 สัมพันธ์กัน, 1 = สัมพันธ์กันน้อย, 0 = ไม่มีความสัมพันธ์กัน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นหากมีมติเห็นชอบเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RELATIONSHIP DIAGRAM

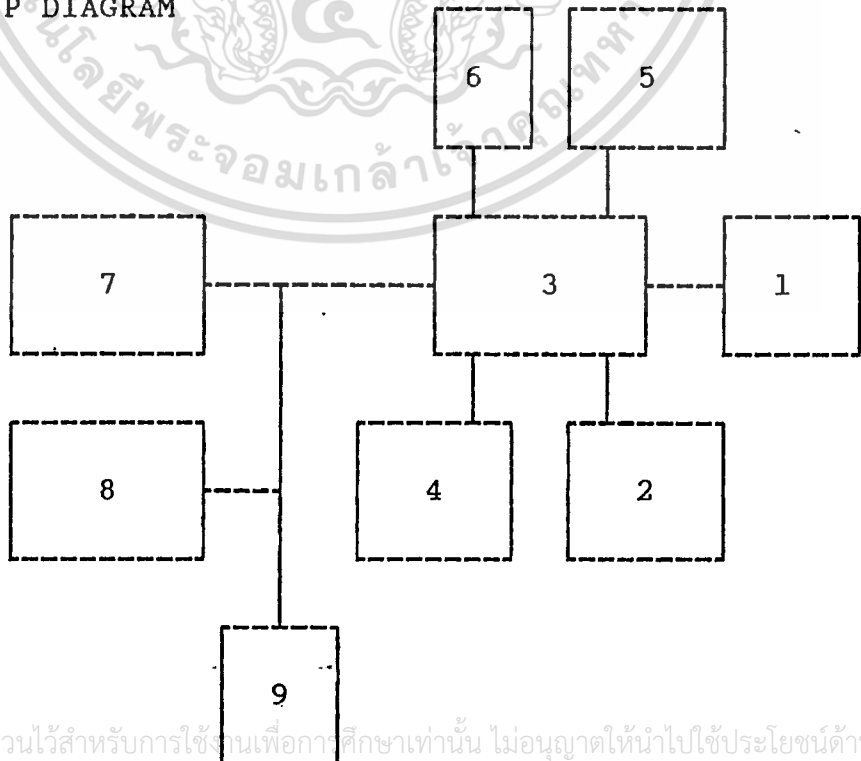


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนวิชาการและคันทว่าทดลอง

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ห้องหัวหน้าส่วน									
2. ห้องทำงานวิศวกร	3								
3. Research & Lab. Office	3	3							
4. ห้องทำงานเขียนแบบ	2	3	3						
5. ห้องประชุม	3	3	3	2					
6. ห้องน้ำ-ส้วม	1	1	2	1	1				
7. Indoor Lab.	2	3	3	2	1	1			
8. Outdoor Lab.	1	2	2	2	1	1	3		
9. Work shop	0	0	1	1	0	0	2	3	

RELATIONSHIP DIAGRAM



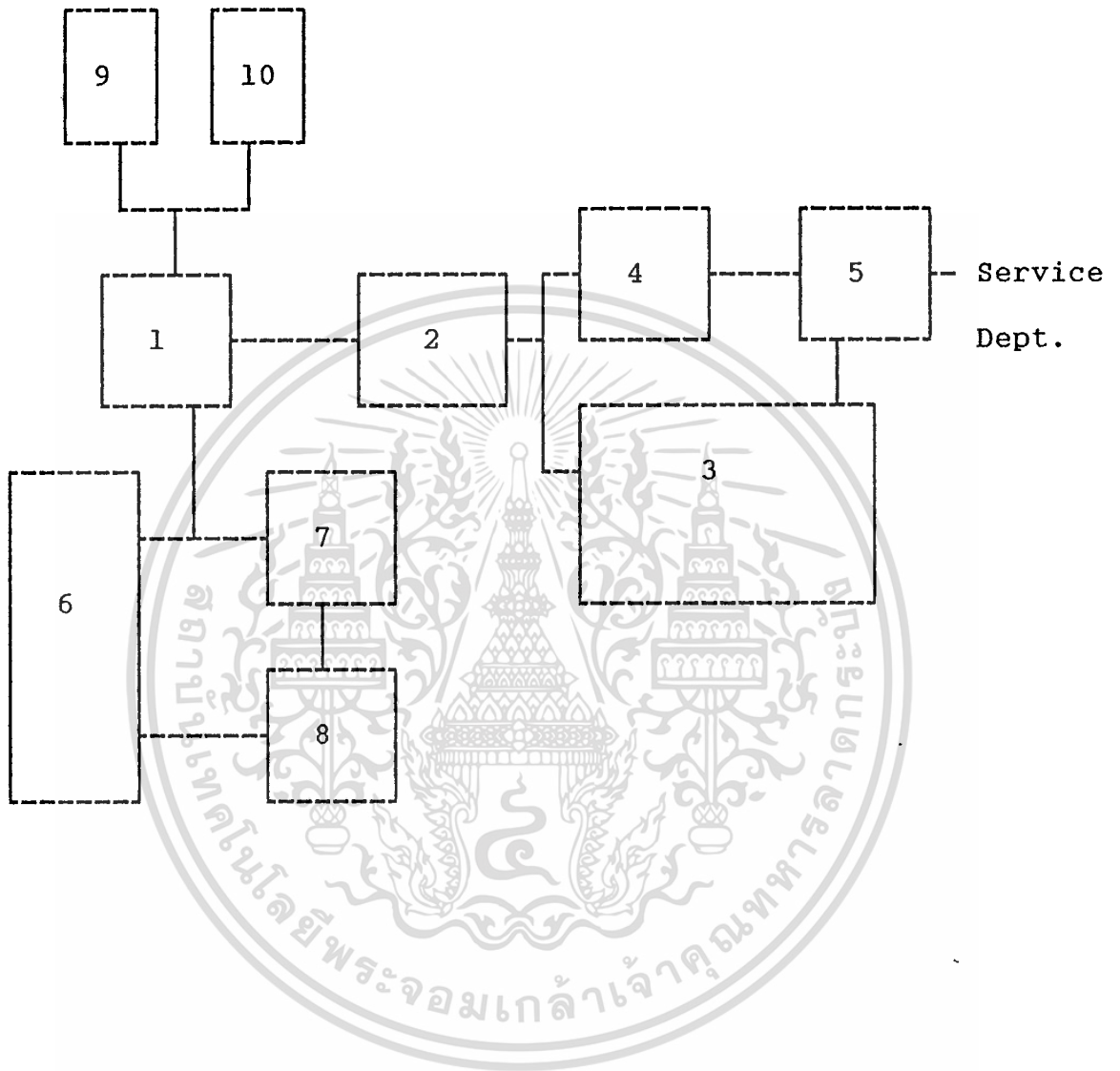
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Entrance Plaza										
2. Lobby Hall	3									
3. Permanent Exhibit	3	3								
4. Temporary Exhibit	2	3	3							
5. Exhibition Storage	0	1	3	3						
6. Auditorium	3	2	2	2	0					
7. Conference & Lecture	3	2	3	2	0	3				
8. Audio - Visual	1	1	1	1	0	3	3			
9. Library	3	2	1	1	0	1	1	1		
10. Publication Rm.	2	1	1	1	0	0	1	0	2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RELATIONSHIP DIAGRAM



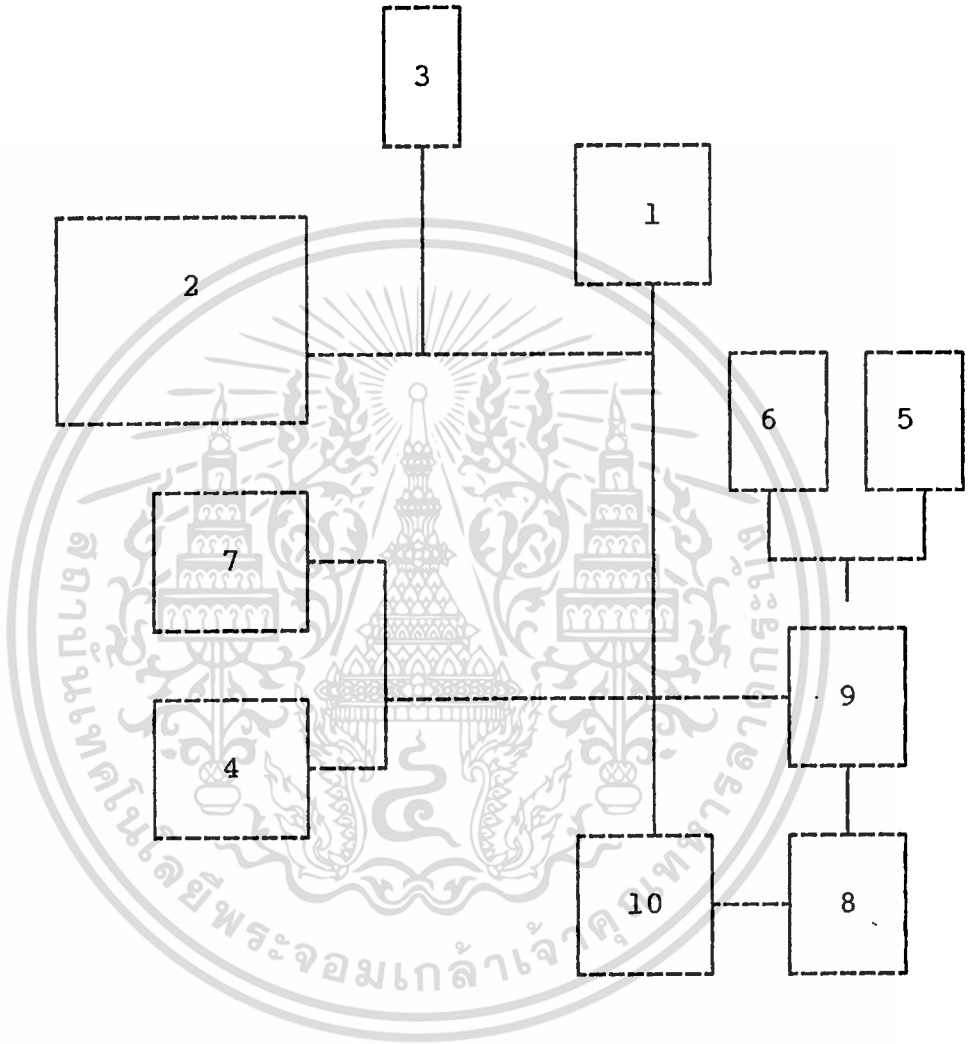
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการสาธารณะ

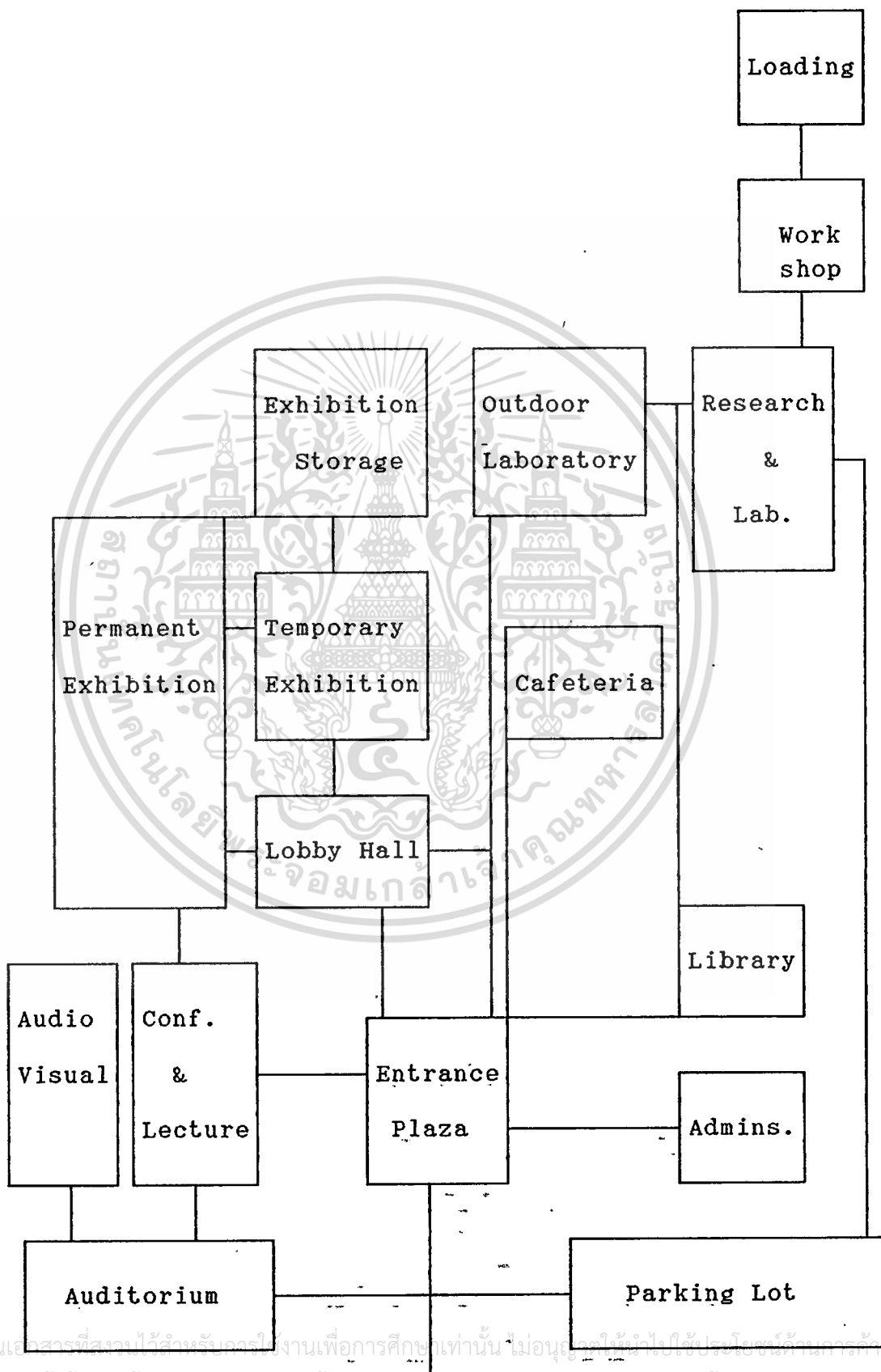
องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Service Office										
2. Cafeteria	2									
3. Security	1	1								
4. Mech. Eng.	2	1	0							
5. Vehicles Service	1	0	0	1						
6. Maintenance	1	0	0	1	3					
7. Supply storage	2	1	0	0	1	1				
8. Janitor	1	1	0	0	0	0	1			
9. Staff Lounge	1	1	0	0	3	3	1	2		
10. Toilet & Locker	1	1	1	1	1	1	2	2	3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RELATIONSHIP DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวิเคราะห์ Form ที่เหมาะสมกับประเภทโครงการ

Louis I Kahn¹⁾ กล่าวว่า "Design is not making beauty" การออกแบบไม่ใช่การทำให้สวยงาม เพราะความงามเป็นผลอันเกิดขึ้นภายหลังจากการเห็นและเข้าใจในสิ่งที่เห็น ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้มอง ไม่ใช่สิ่งที่อยู่ในตัววัตถุหรืออาคาร การออกแบบจึงไม่ใช่มุ่งค้นหาเหมือนอย่างงานประดิษฐ์ เพื่อให้ได้รูปทรงใหม่ที่ผู้ออกแบบเห็นว่าสวยงาม เนื่องจากสถาปัตยกรรมอยู่บนพื้นฐานของรูปแบบชีวิต

งานออกแบบสถาปัตยกรรมเกี่ยวข้องกับสิ่งเก่าและสิ่งใหม่ สิ่งเก่าในที่นี้ ได้แก่ การกินอยู่ หลับนอน การใช้ชีวิตประจำวัน ตลอดจนวัฒนธรรม ส่วนงานประดิษฐ์เป็นการสร้างสิ่งใหม่ฯ สถาปัตยกรรมจึงไม่ใช่สิ่งประดิษฐ์ แต่เป็นการสร้างรูปแบบชีวิตให้ปรากฏเป็นจริง

Louis Sullivan²⁾ ได้กล่าวถึง "Form follows function" ซึ่งเป็นแนวความคิดสำคัญของ Modern Architecture "function หมายถึงประโยชน์ใช้สอยของอาคารและรูปทรงของอาคารต้องแสดงถึงวัตถุประสงค์ต่างๆของอาคารที่มันห่อหุ้มอยู่" ไม่เพียงแต่สนองต่อความสะดวกสบายทางกาย การกินอยู่หลับนอนเท่านั้น แต่เมื่อมนุษย์ที่มีความรู้สึกนึกคิด มีชีวิตจิตใจ มีอารมณ์ และวิญญาณ หรือก็คือ ชีวิตทั้งชีวิตที่อยู่ในอาคารนั่นเอง

แนวความคิดของลัทธิ Functionalism ได้มุ่งประเด็นที่ว่า การออกแบบจะต้องขจัดสิ่งที่ไม่ใช่สาระสำคัญออกไปให้คงเหลือแต่สิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ ซึ่งก็คือเงื่อนไขนำไปสู่ความงาม และ Louis Sullivan ได้กล่าวว่า ผู้ออกแบบจะต้องค้นหาความจริงแท้หรือสัจจะ (Truth, Reality) ของตัวสถาปัตยกรรมโดยให้รูปทรง (Form) และสิ่งที่บรรจุอยู่ภายในนั้น คือ หน้าที่ใช้สอย (Function) มีความสอดคล้องเป็นเรื่องเดียวกัน และผูกพันกันเป็นหนึ่งเดียว

1), 2) เอกสารประกอบการบรรยายวิชา Architectural Concept

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับผู้บรรยายฯ ผศ. เอกทวิงษ์ เท่งลั่น เสนีย์ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นโครงการที่มีองค์ประกอบต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นส่วนนิติบรรณการ หอประชุม สำนักงาน บริหาร ส่วนปฏิบัติการวิจัย ฯลฯ การออกแบบเพื่อให้สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย โดยใช้ Form อาคารรูปเรขาคณิตทรงสี่เหลี่ยมเป็นหลัก ซึ่งเหมาะสมกับระบบ การก่อสร้างทั้งโครงสร้างพาดช่วงสั้นและโครงสร้างพาดช่วงยาว Grid Form ทำให้องค์ประกอบที่สลับซับซ้อนต่างๆ สอดคล้องกลมกลืนและต่อเนื่องกันโดยอาศัย รูปทรงที่เรียบง่าย ทำให้เกิดความน่าสนใจ

3.5 ระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ระบบโครงสร้าง

การเลือกใช้ระบบโครงสร้างอาคาร ต้องคำนึงถึงความต้องการของ องค์ประกอบอาคารแต่ละส่วน ซึ่งมีลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้นต้อง ศึกษาสภาพโครงสร้างที่เหมาะสมกับองค์ประกอบในแต่ละส่วน โดยไม่ขัดกับสภาพ ทั่วไป และคุณสมบัติของแต่ละชนิดด้วย สามารถสรุปได้ดังนี้

- 1 - โครงสร้างพาดช่วงสั้น (Short Span)
- 2 - โครงสร้างพาดช่วงยาว (Wide Span)
- 3 - โครงสร้างพิเศษ (Special Structure)

การเลือกใช้ระบบโครงสร้างในอาคาร

- 1 - ระบบโครงสร้างพาดช่วงสั้น (Short Span Structure)

ได้แก่ ระบบเสาคาน มีระยะที่เหมาะสมของช่วงเสา ประมาณ 6-9 m เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศเขตร้อนชื้นรวมทั้งประเทศไทย มีข้อดีใน การก่อสร้างระบบเสาคาน ดังนี้

- ทำให้อาคารเปิดโล่ง เพื่อการระบายอากาศหรือความต้องการ แสงสว่าง หรือปิดทึบตามความเหมาะสมในการใช้งาน ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการ

เจาะช่องประตูหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีความยืดหยุ่นในการกันผนัง สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้ง่าย
- เหมาะสมกับการเดินท่อต่างๆ ภายในอาคาร
- สามารถต่อเติม ขยายอาคารได้ง่าย
- การก่อสร้างทำได้ง่าย ไม่ต้องการเทคนิคการก่อสร้างสูงมากนัก

วิธีการก่อสร้างระบบเสาคาน มีหลายรูปแบบ ได้แก่ คอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตสำเร็จรูป หรือโครงสร้างเหล็ก ตามเหตุผลที่กล่าวมา ระบบเสาคาน จึงเหมาะสมกับส่วนสำนักงาน, ร้านอาหาร, ห้องทดลอง, โรงปฏิบัติงานและ ส่วนบริการอื่นๆ

2 - ระบบโครงสร้างทาดช่วงยาว (Wide Span Structure)

เหมาะสมกับอาคารที่ต้องการพื้นที่กว้างเป็นพิเศษ

2.1 - Truss

หลักการทั่วไปจะเหมือนกับระบบเสาคาน คือรับน้ำหนักจาก ส่วนบนถ่ายน้ำหนักลงสู่ support เช่นเดียวกับกับระบบเสาคาน แต่ Truss มีประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักได้มากกว่า และมีน้ำหนักเบากว่าคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ในขณะที่ความสามารถรับน้ำหนักและช่วงเสาเท่ากัน ดังนั้น การนำเอาโครง Truss มาใช้ช่วยให้เปิดโล่งอาคารได้มากขึ้น สามารถรับน้ำหนักมาก และประหยัดโครงสร้างได้มาก โดยเฉพาะโครงสร้างหลังคา

วัสดุที่ใช้ก่อสร้างโครง Truss ได้แก่ ไม้, เหล็ก, อลูมิเนียม ส่วนมากนิยมใช้เหล็กเป็นโครงสร้าง เพื่อความแข็งแรง แต่ต้องมีการเคลือบเหล็ก เพื่อป้องกันสนิมและป้องกันไฟ สามารถทนไฟตามที่กำหนด การเลือกใช้ Truss มีข้อจำกัดบ้างในเรื่องเทคนิคการก่อสร้างที่ยุ่งยากกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และการออกแบบต่อเชื่อมเหล็กต้องทำอย่างประณีต ระมัดระวัง เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการ ไม่เกิดความเสียหาย พังทลายลงง่าย

2.2 - Space Frame

เป็นโครงสร้างที่พัฒนามาจากโครงสร้าง Truss โดยการยึดกันของ Truss 2 ทาง 1 ให้เป็นสามมิติ ซึ่งทำให้โครงสร้างเสมือนเป็นเนื้อเดียวกัน ทาหน้าที่ย้ายซึ่งกันและกัน เมื่อเป็นโครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก ๆ จะมีความลึกของโครงสร้าง $1/16 - 1/12$ ของช่วงเสา หากไม่รับน้ำหนัก (เช่น เป็นโครงหลังคา) จะมีความลึก $1/24 - 1/20$ ของช่วงเสา

ข้อดีในการสร้าง Space Frame

- ลดความลึกของโครงสร้างได้มากกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและ Truss

- ลดวัสดุโครงสร้าง ทำให้ประหยัด
- ใช้ชิ้นส่วนที่เหมือนกัน ทำให้ผลิตจากโรงงานได้ การก่อสร้างทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

- Take Span ได้กว้างมาก ทำให้ไม่มีเสาเกาะเกาะ

ข้อจำกัดของ Space Frame การออกแบบโครงสร้างทำได้ยาก ชิ้นส่วนโครงสร้างทุกชิ้นต้องละเอียด การต่อชิ้นส่วนเข้าด้วยกันต้องแม่นยำ และมีความแข็งแรง ป้องกันการพังทลาย จะเห็นว่าการเทคนิคในการก่อสร้างสูงกว่าการก่อสร้างธรรมดา

จะเห็นว่าทั้ง Truss และ Space Frame มีความเหมาะสมในการสร้างอาคารที่ต้องการพื้นที่กว้าง ดังนั้น จึงเหมาะสมในการสร้างห้องโถง ห้องแสดงนิทรรศการ หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง รวมทั้งโรงปฏิบัติงานขนาดใหญ่

ระบบที่เกี่ยวข้องกับห้องแสดงนิทรรศการ

ส่วนแสดงนิทรรศการเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโครงการ จึงควรพิจารณาองค์ประกอบย่อยของส่วนแสดงนิทรรศการเป็นหลัก รวมทั้งงานระบบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ใช้ประโยชน์อาคารได้เต็มที่และเพื่อความสวยงามของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบที่เกี่ยวข้องกับส่วนแสดงนิทรรศการ ประกอบด้วย

- 1 - การปรับขยายตัวของส่วนนิทรรศการ
- 2 - การจัดกลุ่มของห้องแสดงนิทรรศการ
- 3 - การจัด Circulation ภายในห้องแสดง
- 4 - การกำหนดขนาดและปริมาตรของห้องแสดง
- 5 - ลักษณะของการจัดแสดงชิ้นงาน
- 6 - การให้แสงสำหรับห้องแสดง

1 - การปรับขยายตัวของส่วนนิทรรศการ

ส่วนนิทรรศการ เป็นที่รวมปัญหาของขบวนการวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งในด้านจำนวนของวัตถุและจำนวนของผู้ใช้อาคาร ในปัจจุบัน เทคโนโลยีมีบทบาทต่อการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมเป็นอย่างมาก ดังนั้น การพิจารณาถึง เรื่องของการปรับขยายตัวของอาคาร จึงต้องจัดเตรียม การไว้ล่วงหน้าด้วย

การพิจารณาทางด้านอาคาร

1) Adaptability : การออกแบบเป็นพิเศษ ให้มีการปรับปรุง ประโยชน์ใช้สอยได้ในอนาคต

2) Extensibility : หากโครงการมีความจำเป็นในเรื่องของการ ขยายตัวก็จะต้องเตรียมการไว้ตั้งแต่เริ่มแรก

ข้อพิจารณาทั้ง 2 ด้านนี้ มีความแตกต่างกัน การขยายตัวโดยการปรับปรุง ภายใน (Extensibility) อาจเป็นไปในรูปของ

- การขยายตัวขึ้นโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอาคารส่วน สำคัญที่มีอยู่ แต่เพิ่มความสำคัญเข้าไปในพื้นที่ที่ต้องการขยายตัว

- การขยายตัวโดยการปรับปรุงโครงสร้างเดิมบางส่วน การเพิ่ม เข้าไปนี้จะต้องเตรียมการไว้ตั้งแต่แรกของการวางผัง ซึ่งจะทำการขยายตัวไม่ กระทบความสัมพันธ์เดิมที่มีอยู่ อาจมีการปรับปรุงส่วนจัดแสดงบางส่วน เท่านั้น

- อาคารไม่ได้ขยายตัวเลข แต่มีการปรับปรุงสร้างความสัมพันธ์ใหม่ ภายในเพื่อความเหมาะสม

ส่วนปัญหาของ Adaptability มีความสำคัญอย่างมากในงาน สถาปัตยกรรมยุคใหม่ ทั้งนี้ เนื่องจากอนาคตไม่สามารถคาดจำนวนได้แน่นอน ในกรณีของโครงการนี้ต้องการการปรับที่สอดคล้องระหว่างแสงที่ให้กับการจัดแสดง การปรับขยายตัวที่เป็นไปได้ต้องพิจารณา ดังนี้

1) การเก็บสะสมอย่างไม่ต่อเนื่องกับการเก็บสะสมเดิม ซึ่งต้องการให้เกิดขึ้นโดยไม่มีผลต่อโครงสร้างเดิม จะทำได้โดยการขยายไปกับวงจรเดิม จากบริเวณกลางของทางเท้าหรือทางสัญจรหลัก โดยอาคารเก่าไม่ถูกรบกวนและอาคารใหม่จะต้องสอดคล้องไปโดยไม่ทำลายความสัมพันธ์เดิม อาคารที่สร้างใหม่อาจใช้เวลาการก่อสร้างถนน โครงสร้างและวัสดุจะก่อให้เกิด Contrast ระหว่างความเก่าใหม่อยู่ข้าง

2) การเตรียมตัวที่จะมีการขยายตัวในระยะแรกๆ เพื่อเปิดโอกาสให้การเติบโตของอาคารเป็นไปอย่างอิสระ ต้องทราบถึงขนาดของส่วนที่จะขยายออกไป เพื่อวางแผนงานไว้เป็นลำดับ การขยายตัวจากกึ่งกลางของโครงการเก่า ควรพิจารณาถึงผลที่จะเกิดกับแกนสัญจรและระบบความสัมพันธ์ หากมีข้อขัดแย้งก็จะเป็นการขัดกับการขยายตัวจากศูนย์กลางแบบดาวหรือพัดนี้

ดังนั้น การวาง Lay-Out ที่ไม่ Centralized มักจะง่ายต่อการขยายตัวในแต่ละส่วนมากกว่า และเส้นทางหลักของโครงการจึงอาจจะอยู่ในรูปของ Comb หรือ Annular เช่น แบบลูกโซ่ ซึ่งในแต่ละส่วนมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

3) เนื่องจากการขยายตัวในอนาคตไม่สามารถจะคาดเดาได้ การเลือกโครงสร้างและรูปทรงแบบ Uniform และ Neutral เท่าที่เป็นไปได้ เพื่อให้สนองความต้องการได้หลายแบบ จะทำให้ง่ายต่อการขยายตัว

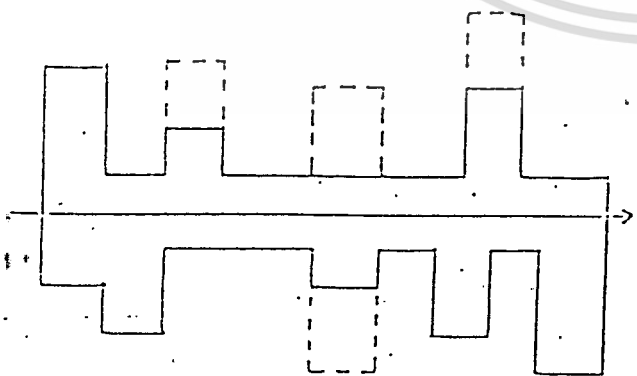
4) การเติบโตของอาคาร โดยการเลือกวิธีที่จะทำให้มีการหมุนเวียน และเตรียมตั้งโครงแบบ (Frame Work) เพื่อปรับปรุงหน้าที่ใช้สอยในบริเวณนั้น การจัดทำโครงสร้างของอาคารเดิมลงตัว และสามารถอยู่ได้ด้วยตัวเอง ทำให้ ง่ายต่อการขยายตัวแบบนี้

5) ในกรณีที่หากโครงการจะต้องเติบโตออกไปเรื่อยๆ โดยที่ดินมีสภาพ ไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการใดๆ ก็ควรพิจารณาพื้นที่เพื่อสร้างสาขาขึ้นใหม่ จะเหมาะสม กว่าการสร้างอาคารในแนวตั้งขึ้นไป เนื่องจากผลทางด้านสรีรวิทยาของมนุษย์ ไม่คุ้นกับความสูง

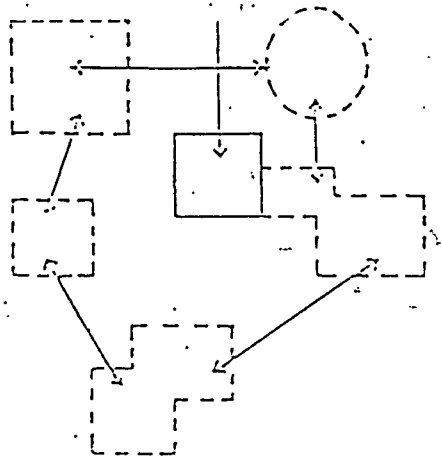
6) การขยายตัวของส่วนพิเศษอื่นๆ ของอาคารที่มีแนวโน้มจะต้องขยาย ต่อเนื่องกับส่วนเฉพาะ การที่จะทำให้เกิดอิสระในการขยายตัวก็โดยการแยกส่วน เหล่านี้ออกไปเป็นหน่วยอิสระ เช่น ร้านอาหาร ห้องประชุม ห้องสมุด หากมี ความจำเป็นต้องอยู่ในส่วนรวมของอาคาร การเหลือที่ว่างเพื่อการขยายตัวก็มี ความจำเป็น

ในการพิจารณาความเป็นไปได้ของการขยายตัวนี้ โดยมากมักอาศัย หลักการขยายตัวของ Cell ตามแบบธรรมชาติ ดังนั้น การวาง Lay-Out ที่ ต่างๆ กันก็จะมีโอกาสในการขยายตัวที่ต่างกันด้วย

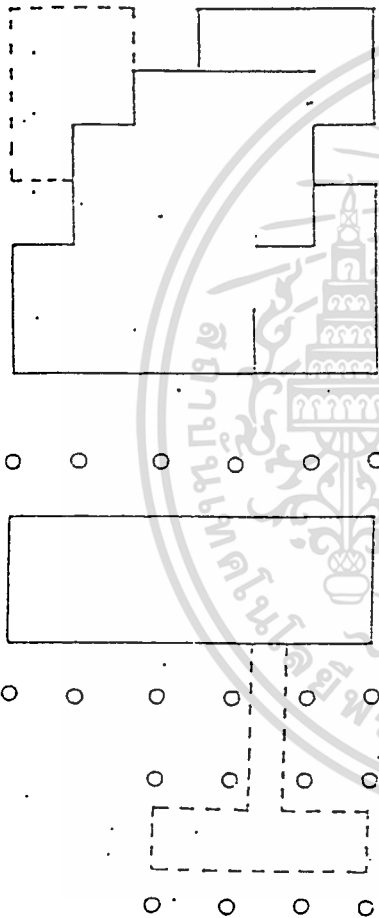
รูปแบบการขยายตัวในลักษณะต่างๆ



การต่อเติมแบบ Comb Type เป็นการ ต่อเติมที่ยังคงระบบเดิมไว้ แต่ขยายพื้นที่ ออกโดยอาศัยทางสัญจรหลักเดิมที่ยาวขึ้น

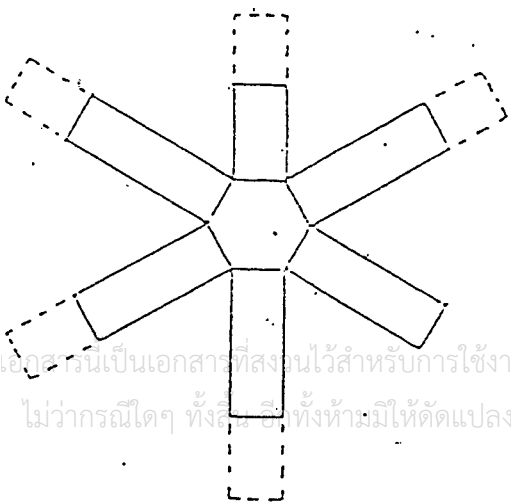


การต่อเติมของระบบลูกโซ่ Chain Lay-Out ซึ่งง่ายต่อการขยายตัว เพราะแต่ละตัวแยกเป็นอิสระมีความสมบูรณ์ในตัวเอง การวางผังกำหนดเพียงทิศทางของความสัมพันธ์เท่านั้น

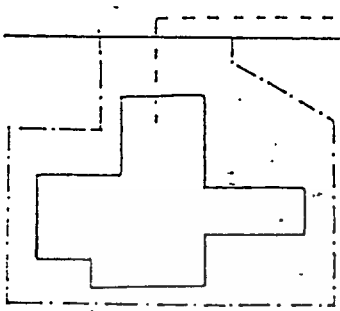
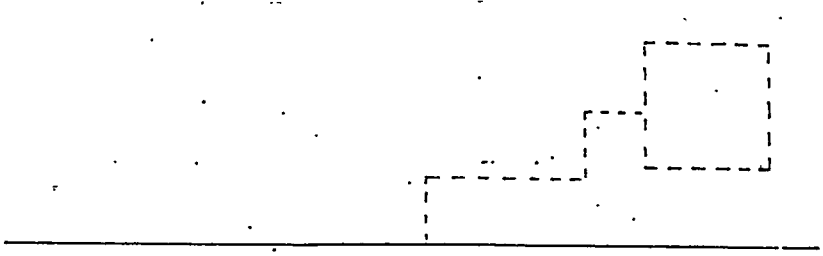


การขยายตัวแบบต่อเติม Open Plan โดยมีพื้นฐานการกำหนด Grid สี่เหลี่ยมจัตุรัส

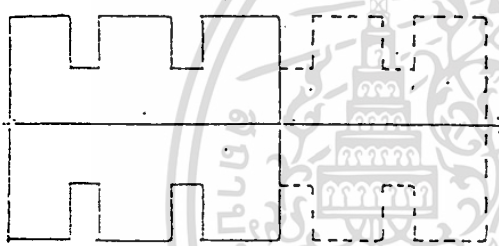
การเติมเติมแบบสร้างขึ้นมาใหม่



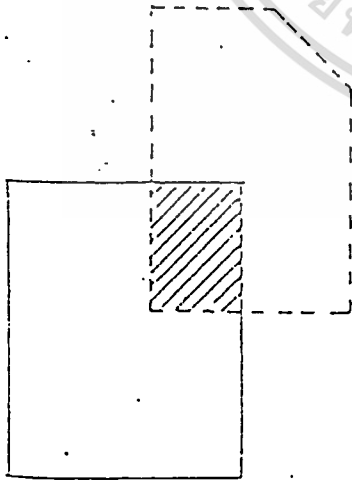
การเติมเติมโดยการต่อเติมจากจุดศูนย์กลางที่กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้น



การขยายตัวแบบเพิ่มสาขาที่อื่นว ในกรณี
ที่ดินบีบบังคับการเลือกหาที่ดินโดยความ
สัมพันธ์ทางการเจริญเติบโตของระดับ
เมือง



การเติมเต็มแบบต่อเนื่อง



การเติมเต็มโดยการปรับเปลี่ยนบางส่วน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

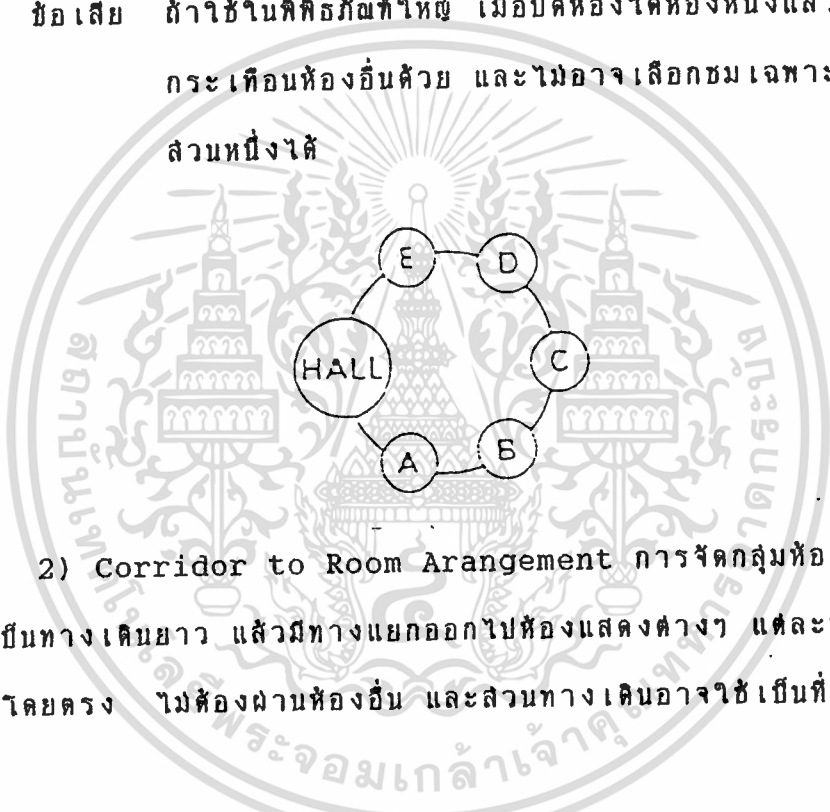
2 - การจัดกลุ่มของห้องแสดง

สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1) Room to Room Arrangement เป็นการจัดห้องแสดงที่ให้ผู้ชมเดินเรื่อยๆ โดยไม่ต้องย้อนกลับ ทำให้ชมได้ทั่วถึงตามลำดับ อาจจะใช้ห้องใหญ่ห้องหนึ่งแล้วกันเป็นส่วนๆ

ข้อดี เป็นการจัดแบบง่ายๆ ประหยัดเนื้อที่

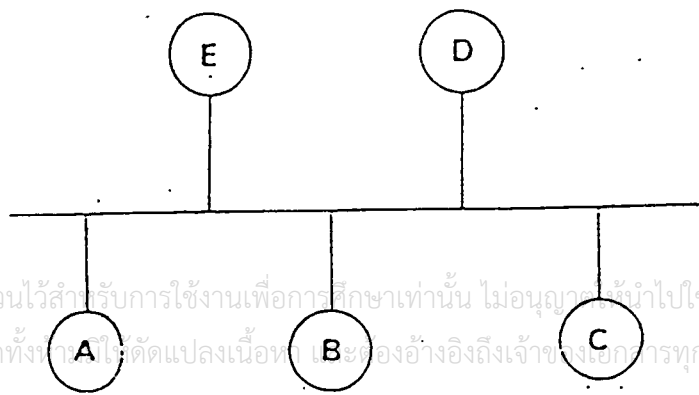
ข้อเสีย ถ้าใช้เทคนิคพิเศษที่ใหญ่ เมื่อปิดห้องใดห้องหนึ่งแล้ว จะกระทบกระเทือนห้องอื่นด้วย และไม่อาจเลือกชมเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งได้



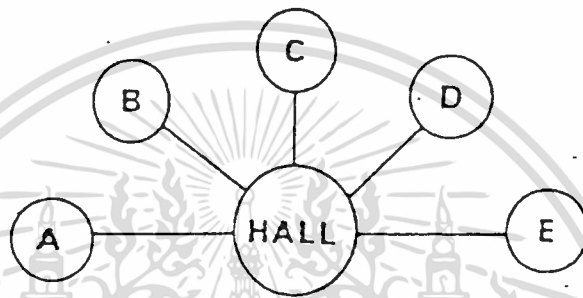
2) Corridor to Room Arrangement การจัดกลุ่มห้องแสดง มีลักษณะเป็นทางเดินยาว แล้วมีทางแยกออกไปห้องแสดงต่างๆ แต่ละห้องมีทางออก-ทางเข้าโดยตรง ไม่ต้องผ่านห้องอื่น และส่วนทางเดินอาจใช้เป็นที่แสดงภาพได้ อีกด้วย

ข้อดี ผู้ชมสามารถเลือกชมได้ตามชอบใจ

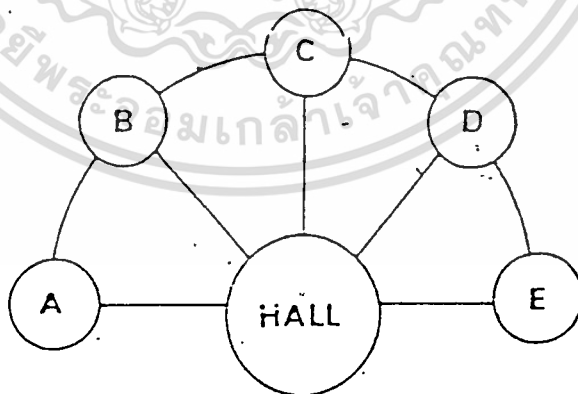
ข้อเสีย การแสดงจะไม่ติดต่อกัน เป็นการขัดจังหวะการแสดงและเปลืองเนื้อที่ทางเดินอีกด้วย



3) Nave to Room Arrangement เป็นการจัดกลุ่มห้องแสดงที่มีห้องโถงเป็นจุดศูนย์กลาง หรือ Central Core จากห้องโถงสามารถเข้าถึงส่วนแสดงต่างๆ ได้ทุกห้อง อาจจะจัดการแสดงหลายๆ ชั้นได้ โดยมีห้องโถงเป็นจุดศูนย์กลางเช่นเดิม เป็นการเลือกเอาข้อดีจากลักษณะที่ 1 และ 2 มาใช้ ทำให้สามารถเลือกชมได้ตามชอบใจและประหยัดเนื้อที่อีกด้วย แต่ต้องระวังเรื่องการจราจรของผู้ชมด้วยในกรณีที่มีคนมาก



4) Central Arrangement เป็นการรวมเอาระบบการจัดทั้ง 3 ลักษณะเข้าด้วยกัน มีห้องโถงเป็นตัวกลางแยกสู่ห้องต่างๆ แต่ละห้องสามารถติดต่อกันได้ เมื่อปิดห้องใดห้องหนึ่งก็สามารถมาใช้ Court หรือ Hall เป็นจุดจ่ายไปยังห้องแสดงต่างๆ ได้



เมื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย และความเหมาะสมกับโครงการ การจัดกลุ่มของห้องแสดงในแบบที่ 4 เหมาะสมที่สุด สามารถเปิดให้เข้าชมนิทรรศการได้ทั้งหมด หรือเปิดให้เข้าชมบางส่วน เมื่อต้องการปรับปรุงซ่อมแซมห้องแสดง

หรือเปลี่ยนเนื้อหาิทรรศการ เอกสารหรือเนื้อหาที่นำเสนอเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 - การจัด Circulation ภายในห้องแสดง

ในทุกๆ พื้นที่การแสดงงาน จำเป็นต้องกำหนด Circulation ที่แน่นอน สำหรับเป็นแนวทางในการชมของผู้ชมส่วนใหญ่ แต่อย่างไรก็ตาม ควรเปิดโอกาส ให้ผู้ชมเลือกเส้นทางสำหรับชมงานได้บ้าง ทำให้ห้องแสดงมีความยืดหยุ่นและไม่ บังคับเส้นทางจนเกินไป

ระบบ Circulation ภายในห้องแสดง เมื่อพิจารณาตามลักษณะแกน สัญจรหลัก (Access) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ คือ

1) Centralized System of Access

2) Decentralized System of Access

1) ระบบ Centralized System of Access

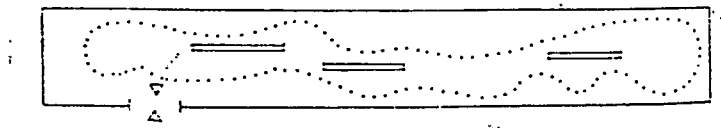
การวางแผนจัดเส้นทางเคลื่อนไหวของผู้ชม ผู้ชมก็จะเดิน ตามเส้นทางไปตามแบบแผนที่ตายตัว จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้าย แต่อาจหยุด ดูเป็นช่วงๆ ด้วย

ข้อได้เปรียบของระบบนี้ คือ ความสะดวกในการควบคุมและการ ควบคุม เนื่องจากผู้ชมจะถูกชักนำไปตามเส้นทาง ส่วนข้อเสียเปรียบก็คือ ถ้าสิ่งของ ต่างๆ ที่จัดแสดงไม่ทำให้เกิดความประทับใจแก่ผู้ชมก็จะมีผลต่อสิ่งแสดงที่ต้องการ ชมโดยเฉพาะ

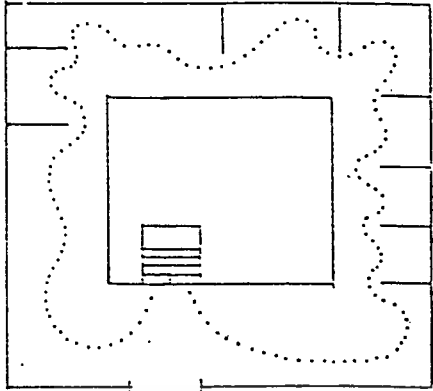
ระบบ Centralized System of Access สามารถแบ่งออก เป็นแบบย่อยๆ ได้ดังนี้

1.1) A Rectilinear Circuit คือ

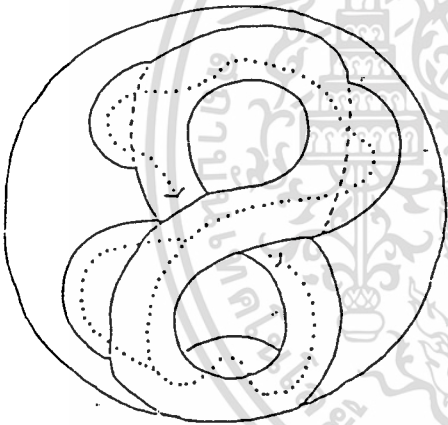
การเคลื่อนที่ชมเป็นแนวเส้นตรง



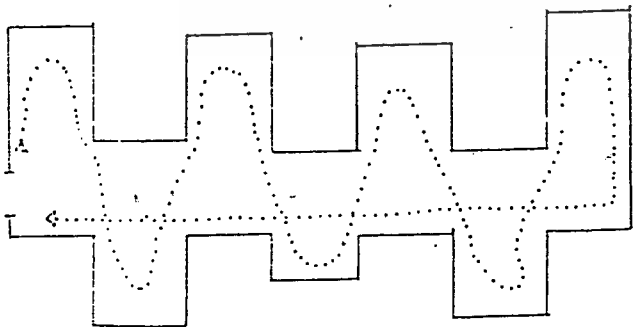
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



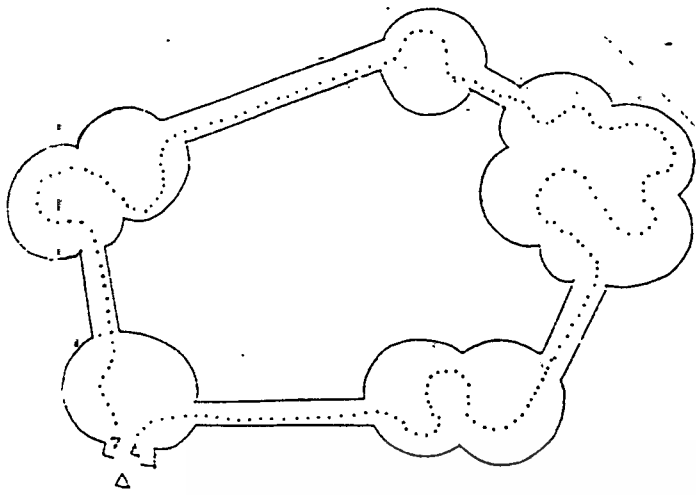
1.2) A Twisting Circuit คือ
เส้นทางเดินที่เป็นวงจรรอบโด่งกลาง
เข้าจากชั้นใดกลาง ซึ่งเชื่อมต่อระหว่าง
ชั้น โดยเฉพาะที่จำเป็นต้องใช้แสง
ธรรมชาติ หรือมีหลายชั้น



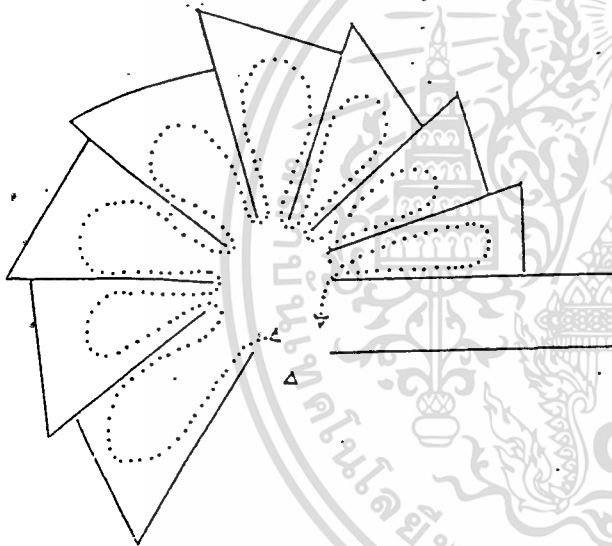
1.3) Weaving Freely Lay-Out
ผังรูปसानไปมาอย่างอิสระ ปกติมีก๊าซ
ทางลาดเข้าช่วย และใช้องค์ประกอบ
ที่น่าสนใจเป็นตัวชักนำ ผังแบบนี้ผู้ชมอาจ
หลงทางได้ ถ้าลักษณะรูปทรงเรขาคณิต
เป็นแบบต่อเนื่องกันหมด



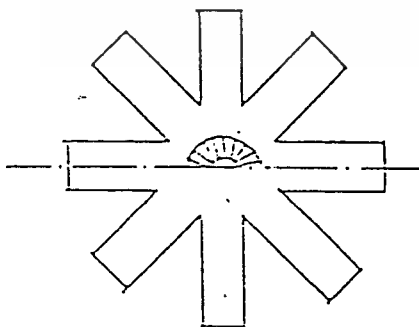
1.4) Comb Type Lay-Out เป็นการ
วางผังที่มีทางเดินกลางเป็นหลัก มีส่วน
ทำให้เลือกชมในเวลาเดียวกัน ทางเข้า
อาจจะ เป็นทางท้ายด้านใดด้านหนึ่ง หรือ
มีทางเข้าอยู่ตรงกลาง ซึ่งผู้ชมสามารถ
ไปทางซ้ายหรือทางขวาได้ทันที เป็นการ



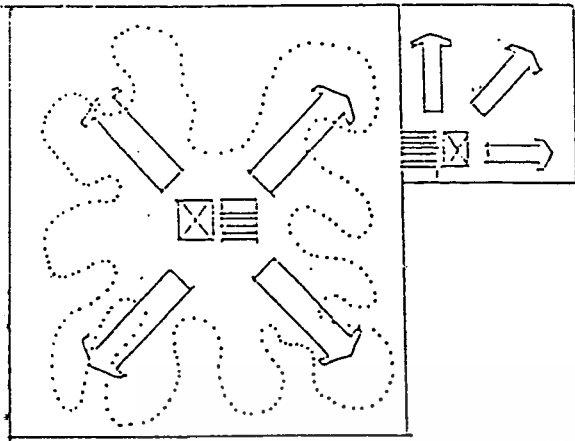
1.5) Chain Lay-Out การวางผังแบบ
ต่อเนื่อง เป็นการจัดโดยการนำหน่วยที่
แตกต่างกันเข้ามาเชื่อมต่อกัน



1.6) Fan Shape ทางเข้าจากจุด
ศูนย์กลางรูปพัด การจัดแบบนี้ทำให้มีโอกาส
มากในการเลือกชม แต่ผู้ชมต้องตัดสินใจ
ในการชมเร็ว และในทางจิตวิทยาผู้ชม
จะไม่ชอบนัก เพราะรู้สึกว่าเป็นการบังคับ
เกินไป



1.7) Star Shape ทางเข้าจากจุด
ศูนย์กลางของผังรูปดาว มีลักษณะคล้ายทวี
ซึ่งผู้ชมไม่สามารถเคลื่อนไหวไปอย่างสะดวก
หรือแยกออกไปต่างหากได้ ความสมดุลของ
การจัดแกนทำให้เกิดปัญหาได้



1.8) Block Arrangement การเข้าสู่การจัดแสดง

- large Block เลือกความสะดวกในการจัดแสดง จุดทางเข้าอยู่ตรงกลาง
- Small Block ทางเข้าจำเป็นต้องอยู่ริม เพื่อสามารถใช้พื้นที่ในการจัดแสดงได้เต็มที่

2) ระบบ Decentralized System of Access

การจัดเส้นทางสัญจรแบบนี้ มีทางเข้าออกมากกว่าสองทาง ผู้ชมสามารถเดินชมได้อย่างอิสระ มีลักษณะเป็นทางเดินกลางใจเมือง ซึ่งตัวนิทรรศการอาจเป็นส่วนหนึ่งของเมือง วิธีนี้อาจทำให้ผู้ชมไม่ได้ชมโดยครบถ้วน หรือไม่ได้เป็นลำดับ ไม่เหมาะสมกับนิทรรศการที่มีเนื้อหาของนิทรรศการต่อเนื่องกัน รวมทั้งการควบคุมด้านความปลอดภัยทำได้ยาก เนื่องจากมีทางเข้า-ออก มากเกินไป

4 - การกำหนดขนาดและปริมาตรของห้องแสดง

ในปัจจุบันการออกแบบห้องแสดงมักจะใช้วิธีการออกแบบ Space ให้สามารถยืดหยุ่นได้มาก มีการออกแบบผนังสำหรับรูปเพื่อการจัดแสดง สามารถประกอบเป็นฉากที่มีขนาดตามต้องการได้ ส่วนใหญ่จะเริ่มต้นจากระบบตารางทึด (Grid System) ซึ่งถือเอาขนาดของวัสดุเป็นเกณฑ์

ขนาดความสูงของห้องมีผลต่อสัดส่วนของห้องแสดงงานมาก ระดับของฝ้าเพดานอาจจะเป็นตัวกำหนดว่า Space ใดเหมาะสำหรับจัดแสดงวัตถุชนิดใดประเภทไหน นอกจากนี้ ความสำคัญของฝ้าเพดานยังปรากฏออกมาในรูปแบบของการกำหนดบรรยากาศห้องแสดงงานด้วย แสงสว่างต่างๆ สำหรับห้องแสดงมักจะใช้ฝ้าเพดานเป็นแหล่งกำเนิดแสง ทั้งระบบแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ ทั้งนี้เพราะเป็นตำแหน่งการให้แสงที่ดีและไม่รบกวนแก่วัตถุแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของผ้าเพดานสำหรับห้องแสดง ไม่มีกำหนดแน่นอน เพราะต้องขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของวัตถุแสดง แต่มาตรฐานต่ำสุดที่ใช้ทั่วไปคือ ประมาณ 3.0 m

ผ้าเพดาน นอกจากจะใช้สำหรับบัง ช้อน และกันแสงเหนือศีรษะแล้ว ยังสามารถใช้พื้นที่ภายในผ้าเพดาน สำหรับงานระบบต่างๆ ดังนี้

- ทางเดินของท่อเครื่องปรับอากาศ
- ทางเดินสายไฟ
- ติดตั้งระบบดับเพลิง
- ช่องสำหรับการระบายอากาศ
- ติดตั้งไฟแบบ Lighting Traffer ซึ่งเหมาะสำหรับการออกแบบ

ห้องแสดงที่ Flexibility และการแสดงชั่วคราว

- ช่วยเก็บเสียงสะท้อนและเสียงรบกวนจากภายนอก
- ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด สำหรับระบบรักษาความปลอดภัย

5 - ลักษณะของการจัดแสดงชั้นงาน

เป็นการศึกษาการใช้วัสดุทัศนวิสัยและอุปกรณ์ที่นำมาจัดนิทรรศการ ทั้งขนาด ชนิด และลักษณะการจัดแต่ละประเภท เพื่อเป็นประโยชน์ในการคำนวณหาพื้นที่ใช้สอยส่วนนิทรรศการ

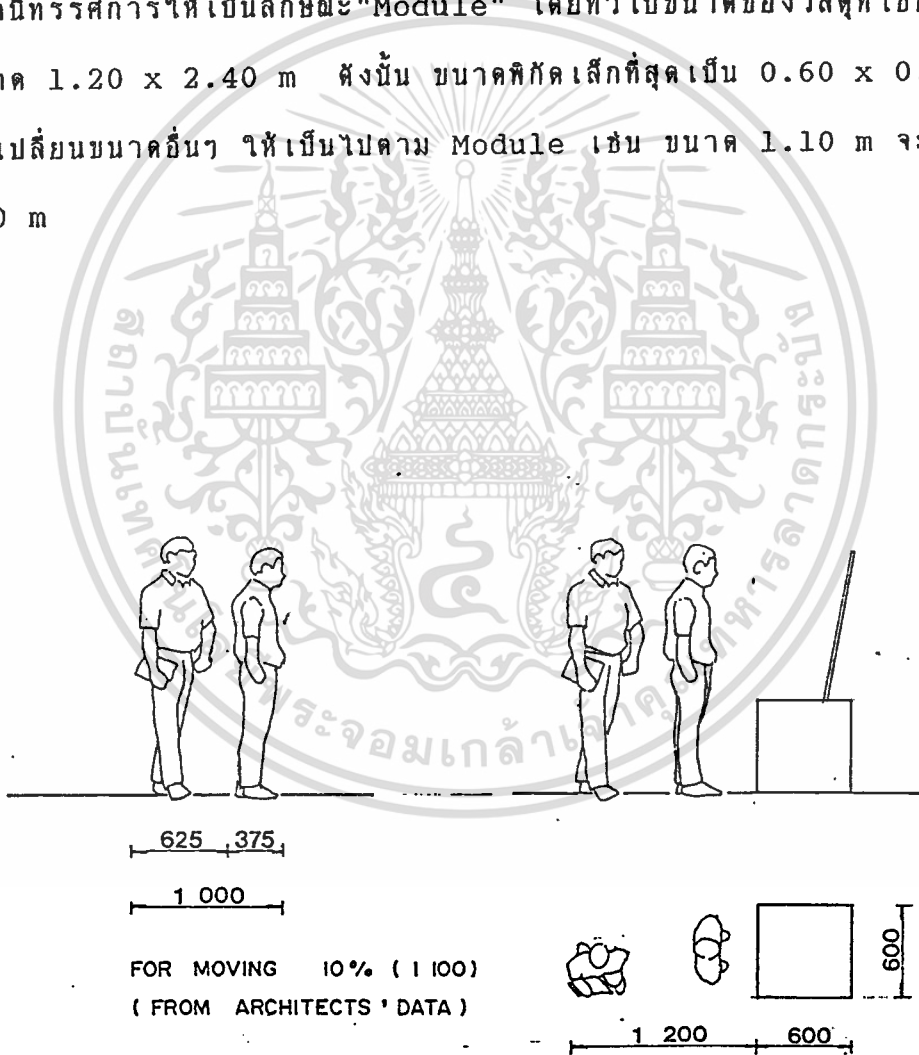
การจัดแสงแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

- 1) ประเภทแผ่น 2 มิติ (Board) แยกออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่
 - 1.1) Wall Boads
 - 1.2) Electric Boards
 - 1.3) Display Boards
- 2) ยันตรทัศน์ (Diorama)
- 3) ประเภทวัตถุ 3 มิติ (Object & Model)
- 4) ประเภทอุปกรณ์ (Audio & Visual Equipment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

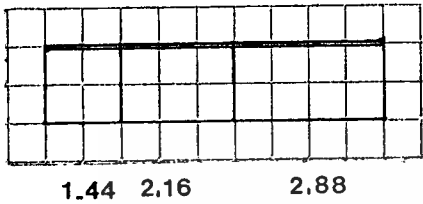
การศึกษาพฤติกรรมของผู้ชมและลักษณะการจัดแสดงแต่ละชนิด เพื่อที่จะกำหนดสัดส่วนวัสดุ ซึ่งมีความยืดหยุ่นแล้วนำมาใช้ออกแบบให้สามารถจัดแสดงได้หลายลักษณะตามหัวข้อนิทรรศการ จากนั้นจึงทำการหาพื้นที่ของส่วนนิทรรศการ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับแบ่งแยกขนาดและประเภทการจัดนิทรรศการ

เพื่อให้การจัดนิทรรศการเป็นไปได้อย่างสะดวก รวดเร็ว มีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดแสดง จึงกำหนดขนาดสัดส่วนวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาจัดนิทรรศการให้เป็นลักษณะ "Module" โดยทั่วไปขนาดของวัสดุที่ใช้ทำ Board มีขนาด 1.20 x 2.40 m ดังนั้น ขนาดที่เล็กที่สุดเป็น 0.60 x 0.60 m ปรับเปลี่ยนขนาดอื่น ๆ ให้เป็นไปตาม Module เช่น ขนาด 1.10 m จะปรับเป็น 1.20 m



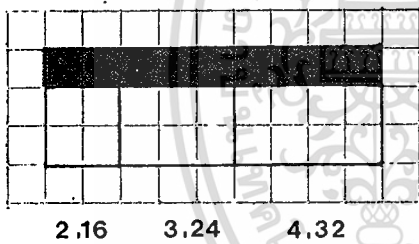
เอกสารนี้เป็นแค่แสดงการایشพื้นที่ใช้สอยของผู้ชมและการสัญจรเป็นระยะต่างๆ ดังรูป
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดพื้นที่ใช้สอย Wall Board



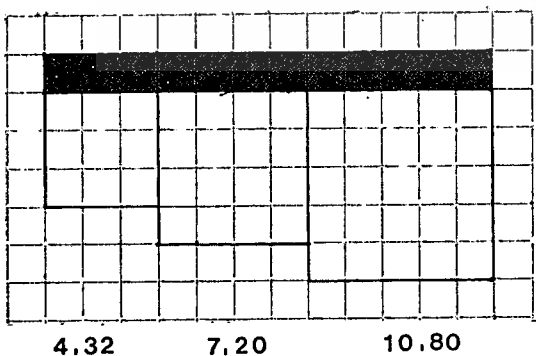
Board ที่ติดตั้งใช้พื้นที่ในการชมเป็น
1.44, 2.16, 2.88 ตารางเมตร
ตามลำดับ

ขนาดพื้นที่ใช้สอย Electric Board



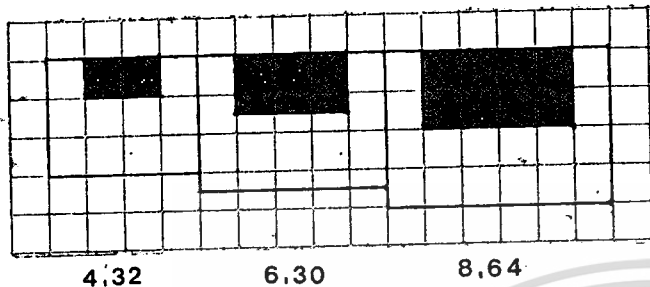
Electric Board ที่ติดตั้งใช้พื้นที่ในการชมเป็น 2.16, 3.24, 4.32
ตารางเมตร ตามลำดับ

ขนาดพื้นที่ใช้สอย Display Board



Display Board ที่ติดตั้งใช้พื้นที่ในการชมเป็น 4.32, 7.20, 10.80
ตารางเมตร ตามลำดับ

ขนาดพื้นที่จำลอง Diorama

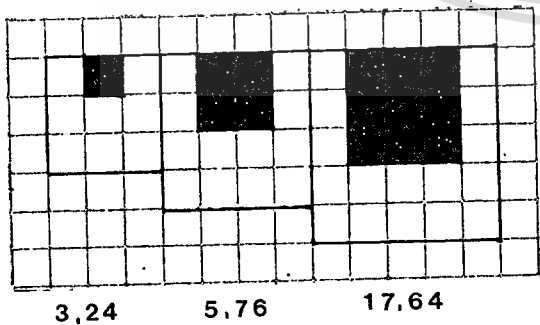


ขนาดของตู้ Diorama ยาว 1.20, 1.80, 2.40 และ 3.00 เมตร ความลึกอย่างน้อย 0.60 เมตร (ที่มา : นิคม

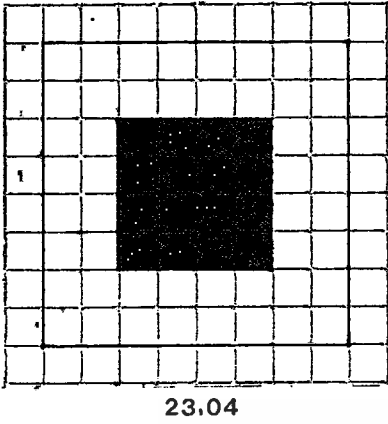


มุสิกะคามะ, วิชาการพิพิธภัณฑ์) ไซต์พื้นที่ในการชม Diorama 4.32, 6.30, 8.64 และ 25.20 ตารางเมตร

ขนาดพื้นที่จำลอง Object และ Model



กำหนดพื้นที่ของชิ้นงานที่มีลักษณะเป็น Model ขนาดไม่ใหญ่มากนัก การจัดแสดงติดผนังด้านหนึ่ง จะใช้พื้นที่ 3.24, 5.76, 9.00 ตารางเมตร ตามลำดับ



กำหนดพื้นที่จัดแสดงชิ้นงานที่ขมาได้รับ
 ไซพื้นที่เป็น 9.00, 12.96, 17.64
 และ 23.04 ตารางเมตร ตามลำดับ

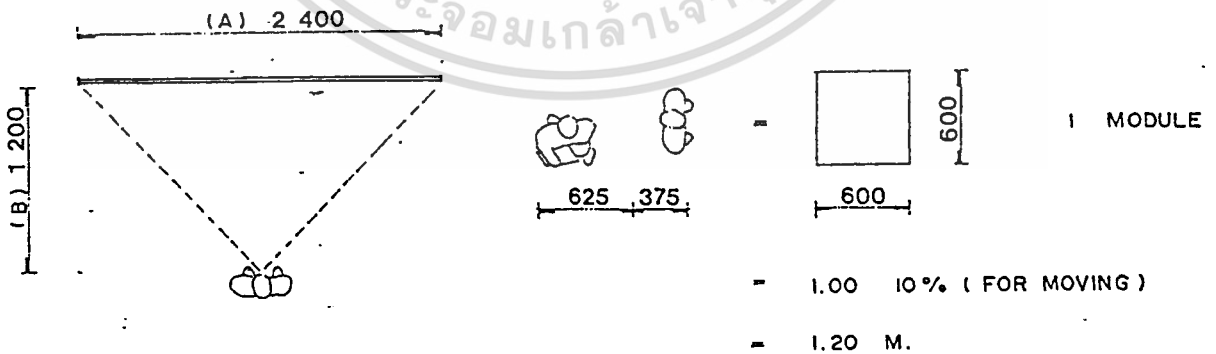


9.00 12.96 17.64

การหาขนาดสัดส่วน & พื้นที่วัสดุ

จาก Module มาตรฐาน กำหนดเป็นขนาดมาตรฐานของวัสดุ ตัวอย่าง

เช่น Board 1.20 x 2.40 m



พื้นที่การดู = 2.40 (A) x 1.20 (B)

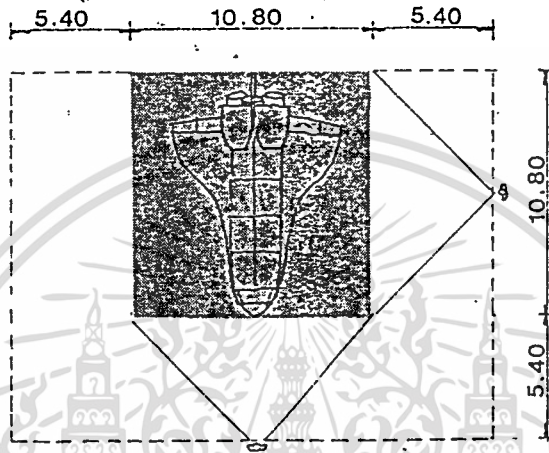
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุขนาดใหญ่

ใช้ Model ขนาดมาตรฐาน 1:2 - 1:4

วัตถุจริงขนาดเฉลี่ย 10.80 เมตร x 10.00 เมตร

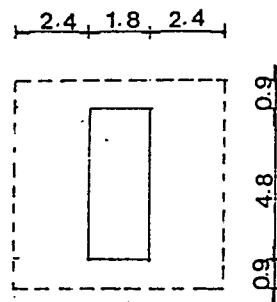
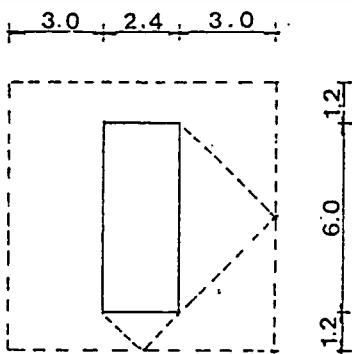
ปรับเข้ากับ Module = 10.80 เมตร x 10.80 เมตร



วัตถุจริง 1 ชั้น พื้นที่ = 21.60 x 16.20
= 349.92 m²
ย่อ 1:2 พื้นที่ = 174.96 m²
ย่อ 1:4 พื้นที่ = 87.48 m²

รถยนต์

ขนาด 6.0 x 2.4 = 14.40 เมตร ขนาด 1.8 x 4.8 = 8.64 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะมอง

$$= (1.2/2.4) \times 2.4 = 1.2 \text{ m}$$

ระยะมุมมอง

$$= (1.2/2.4) \times 6.0 = 3.0 \text{ m}$$

พื้นที่จัดแสดง

$$= 8.64 \times 8.64 = 70.56 \text{ m}^2$$

ระยะมอง

$$= (1.2/2.4) \times 1.8 = 0.9 \text{ m}$$

ระยะมุมมอง

$$= (1.2/2.4) \times 4.8 = 2.4 \text{ m}$$

พื้นที่จัดแสดง

$$= 6.6 \times 6.6 = 43.56 \text{ m}^2$$

ตู้แสดง (Showcase)

1) ชนิดของตู้แสดง

ตู้แสดงแบ่งได้หลายชนิดตามลักษณะการใช้งาน ขนาด และรูปร่าง สามารถแบ่งได้ดังนี้

1.1) Table Showcase เป็นแบบที่เหมาะสมสำหรับจัดแสดงวัตถุที่มีขนาดเล็ก สามารถมองเห็นได้โดยรอบ

1.2) Uplight Showcase แยกออกเป็น 3 แบบ ได้แก่

- Free Standing Showcase ตู้ขนาดใหญ่ ช่วยได้มากในการแบ่งห้องออกเป็นสัดส่วน ถ้าด้านยาวด้านใดด้านหนึ่งของตู้เป็นด้านที่บจะใช้เป็นด้านหลังหรือฉากหลังสำหรับบอร์ดแสดงได้

- Wall Showcase یشแสดงวัตถุที่มีความสูง ด้านหลังไม่จำเป็นต้องทึบ

- Inset Showcase อยู่ที่ระดับพื้นหรือเหนือระดับพื้น สามารถเคลื่อนย้ายได้ และจัดจังหวะการตกแต่งได้ดี

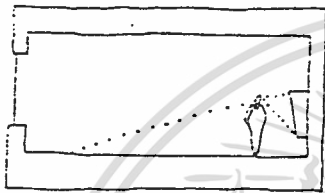
1.3) Showcase Equipped with Panels and Drawers

มีราคาแพง โดยการประกอบส่วนต่างๆ จะต้องมีการออกแบบเป็นอย่างดี สามารถใช้ประโยชน์ได้มาก یشเพื่อที่สำหรับจัดแสดงน้อย ควบคุมและป้องกันแสงที่มารบกวนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ผู้แสดงและการสะท้อนของผิวกระจก

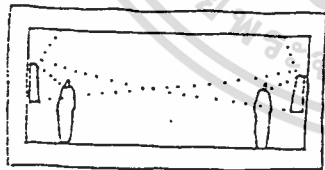
ผิวกระจกจะเกิดการสะท้อนแสงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้ง ความเอียงลาด เป็นวิธีที่สามารถแก้ปัญหาการสะท้อนแสงจากต้นกำเนิดแสงได้ ภาพต่อไปนี้แสดงการแก้ปัญหาการสะท้อนแสง เมื่อจุดกำเนิดแสงอยู่ในที่ต่างๆ



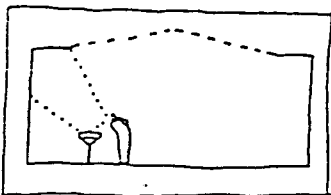
เมื่อตั้งตู้กระจกตรงข้ามกับหน้าต่าง ให้เอียงผิวกระจกทำมุมแหลมกับพื้นห้อง



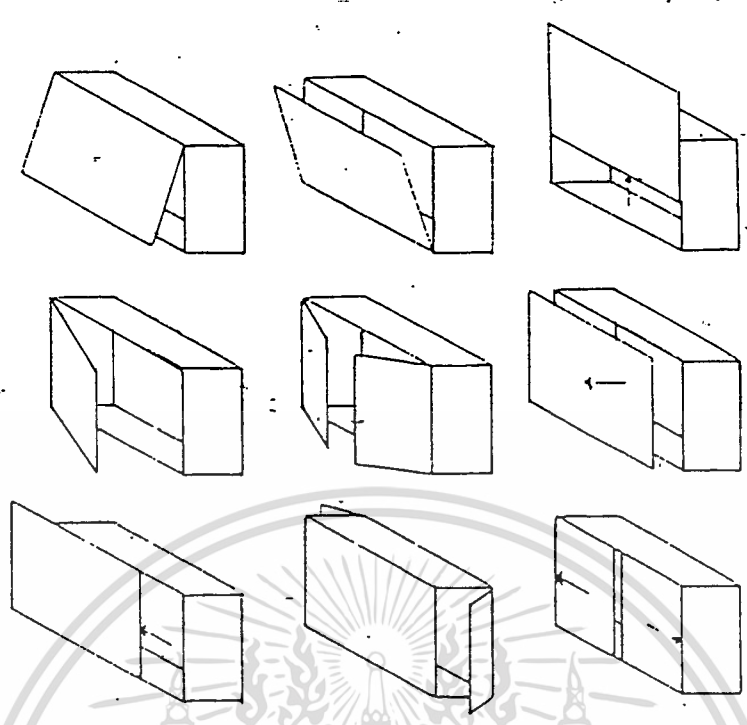
เมื่อตั้งอยู่เบื้องหน้าหน้าต่าง ให้เอียงกระจกออกจากหน้าต่างเข้าหาตัวผู้ดู



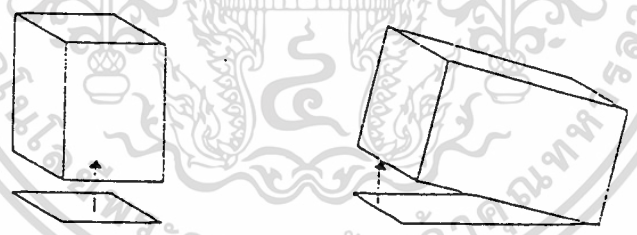
ผู้ที่หันหน้าเข้าหากัน ให้เอียงกระจกทำมุมซึ่งกันและกัน อย่างวางขนานกัน



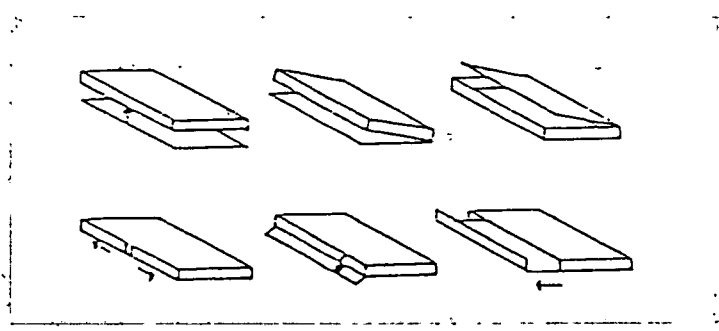
เมื่อแสงเข้ามาทางเบื้องบน และอยู่ด้านหลังผู้ดู ไม่ต้องเอียงกระจก



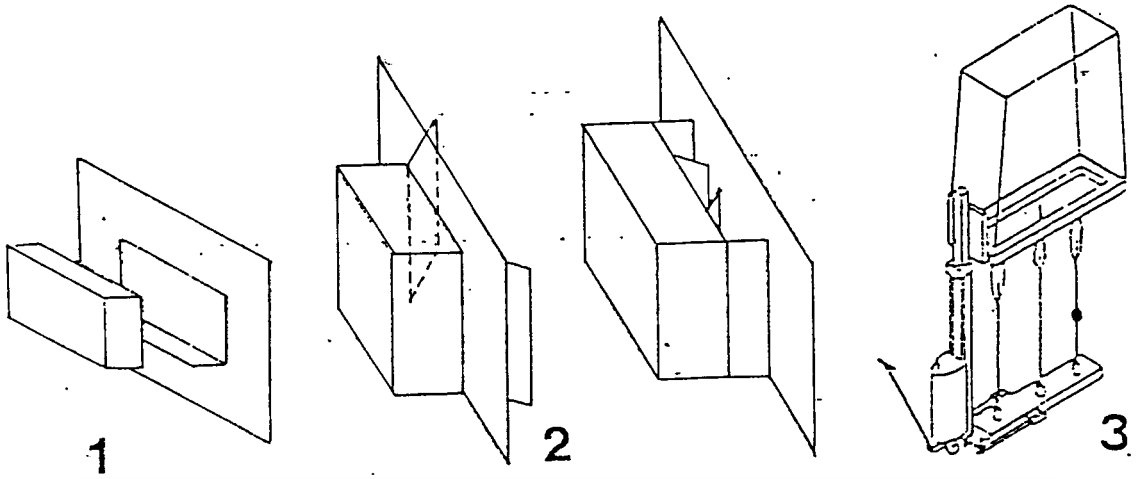
ภาพแสดงตู้สำหรับตั้งโต๊ะ



ตู้ตั้งโต๊ะอิสระในแนวตั้ง



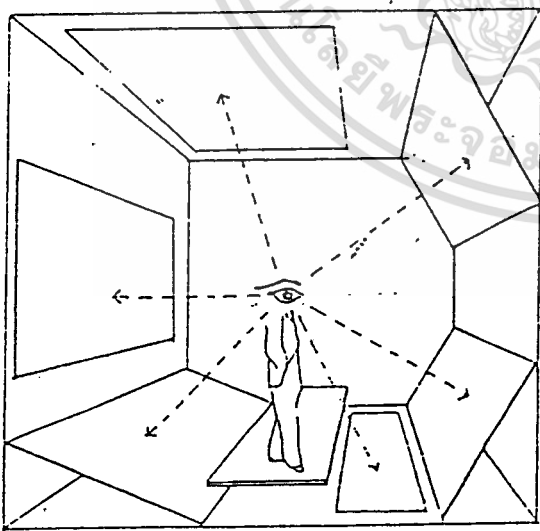
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ผู้จัดทำด้วยตัวเองและสามารถปรับเปลี่ยนประกอบผนังได้ด้วย
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1. ตู้ข้างผนัง แยกตู้และผนังเป็นคนละชิ้นส่วน
2. ตู้ติดผนัง ราวของเข้าไว้ด้านหลัง
3. ตู้ขนาดใหญ่ ต้องใช้เครื่องมือทางกลศาสตร์เคลื่อนย้าย เช่น Fork Lift หรืออาจใช้เครื่องมือเลื่อนไปตามราง เพราะมีน้ำหนักมาก

ขอบเขตการมองเห็น¹⁾

มุมมองของมนุษย์ที่ไม่ต้องหันศีรษะ ใช้ประมาณ 40 องศา ความจริงมุมมองของมนุษย์มากกว่านี้ มุมมองทางตั้งมากกว่ามุมมองทางนอน การหันศีรษะง่ายกว่าการเคลื่อนตา พิจารณาจุดที่ภาพข้างล่างนี้

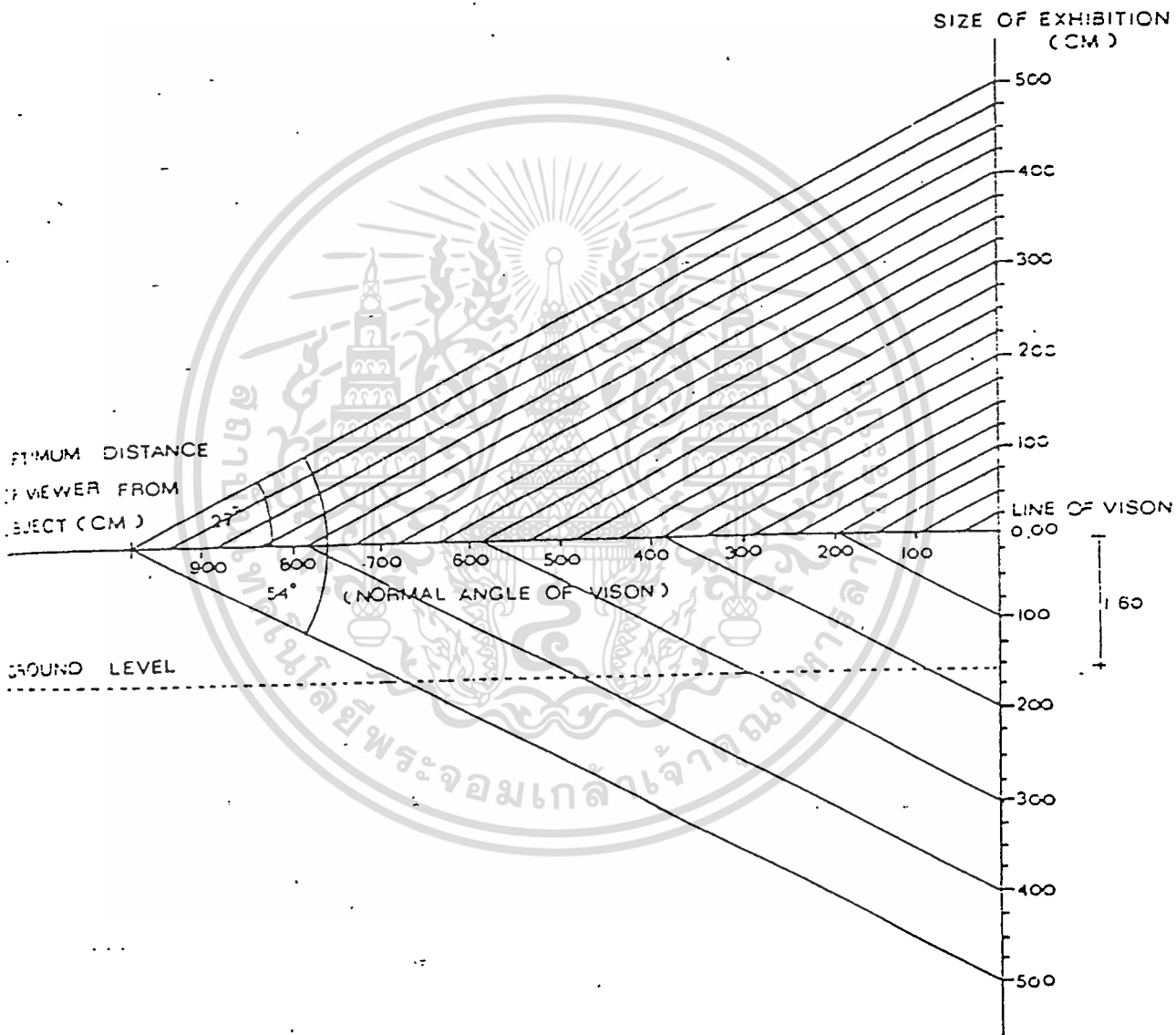


ผู้ดูภาพที่กำลังดูภาพภาพหนึ่ง จะหมุนศีรษะหรือหมุนตัวเพื่อดูภาพอื่น จากภาพนี้แสดงว่ามนุษย์สามารถมองดูภาพได้ทุกทิศทุกทาง ทั้งด้านข้าง ด้านล่าง ด้านบน

1) W.C. Weston, H.K. Lewis, Sight Light, Second Edition

เอกสาร (London, 1962) . ทรัพยากรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก ARCHITECTS DATA²⁾ กำหนดมุมมองทางด้านตั้งของมนุษย์ไว้
 27 องศา เหนือระดับสายตา และ 27 องศา ใต้ระดับสายตาเป็นมุมมองที่สะดวก
 ที่สุดโดยไม่ต้องก้มหรือเงยศีรษะ



2) Ernst Neufert, ARCHITECTS' DATA. (Crosby Cockwood

Staples: London, 1970).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 - การให้แสงสำหรับห้องแสดง

โดยทั่วไปการให้แสงสว่างในอาคารแสดงนิทรรศการก็เหมือนกับการให้แสงในอาคารอื่นๆ เว้นแต่ส่วนแสดงงานเท่านั้นที่ต้องการลักษณะพิเศษ ซึ่งต้องให้ความสำคัญมาก โดยจะต้องจัดให้เหมาะสม เพื่อการมองเห็นได้ชัดเจน รวมทั้งได้บรรยากาศของสิ่งแสดง นอกจากนี้การเลือกชนิดของอุปกรณ์ให้แสงก็มีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อไม่เป็นการรบกวนสายตาของผู้ชม และไม่ทำความเสียหายแก่สิ่งแสดงด้วย

เทคนิคการให้แสงสว่าง

1) แสงธรรมชาติ (Natural Lighting)

ก่อให้เกิดบรรยากาศเป็นไปตามธรรมชาติและมีชีวิตชีวา แต่ควบคุมไม่ได้ เปลี่ยนแปลงไปตามวัน เวลา ฤดูกาล เปลี่ยนทิศทางและขึ้นกับสภาพอากาศ บางวันแดดจัด บางวันมีดครึ้ม แสงจากทิศต่างๆ ก็ไม่เหมือนกัน เช่น แสงจากทิศเหนือจะให้สีน้ำเงินมากที่สุดในวันฤดูร้อน

การให้แสงสว่างธรรมชาติในห้องแสดงงานมี 4 วิธี คือ

1.1) การให้แสงสว่างจากด้านบน แสงที่มาจากเหนือศีรษะ ซึ่งเหมาะกับสิ่งแสดงทางวัตถุ แต่มีข้อเสียคือ แสงสว่างส่วนใหญ่จะตกลงที่พื้นห้องมากกว่าผนังและเกิดการสะท้อนที่ตู้กระจก ทำให้เกิดความรู้สึกว่าห้องแสดงแคบลงไป ผู้ชมมักแหงนคอซึ่งทำให้เมื่อยตาเหนื่อยเร็ว จึงแก้ไขด้วยการทำให้เพดานสูงขึ้น แต่ก็เป็นการสิ้นเปลือง ลักษณะส่วนใหญ่ของแสงได้จากหลังคากระจกจะเป็นทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนก็ได้ แถบประเทศเขตร้อนไม่นิยมใช้ กระจกแผ่นเส็กว ทั้งหมดไม่เกิน 6% ของพื้นที่หลังคา

1.2) การให้แสงสว่างจากด้านข้าง แสงสว่างจากหน้าต่างที่อยู่ในระดับตา ทำให้ด้านหลังวัตถุได้รับแสงไม่พอ เกิดมีแสงสะท้อน ทำให้ผู้ชมเมื่อยตาพร่า เมื่อมองออกไปนอกหน้าต่าง และทำให้เงาผู้ชมปรากฏที่วัตถุ

การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการให้แสงสว่างแบบนี้

- ควรมีหน้าต่างบานเดียว แม้ห้องจะมีขนาดใหญ่ถึง 24.0x32.0 m
- ขอบหน้าต่างควรอยู่สูงกว่าชั้นตาผู้ชม
- กรอบหน้าต่างต้องลึก เพื่อไม่ให้มีแสงเฉพาะกลางห้อง
- ต้องไม่มีอะไรมาบังหน้าต่างกระจก เพราะจุดกระทบของแสง

ที่คืออยู่ระหว่าง 45 องศา - 47 องศา

- หน้าต่างต้องกว้าง 1/2 ของความกว้างของห้อง และมีความสูง 1/2 ของความลึกห้อง

1.3) การให้แสงสว่างจากธรรมชาติโดยทางอ้อม (Indirect Lighting) ไม่เพียงจะใช้กับแสงวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังใช้กับแสงธรรมชาติ เพื่อไม่ให้สายตาพร่า

- ให้แสงสว่างมาซึ่งผนังสะท้อนแสงรูปโค้ง ผนังจะกลืนแสงสว่างมาก ถ้าทาสีขาวจะส่องแสงสว่างมากถึง 85% ขณะที่ปูนฉาบธรรมดาเพียง 64%
- อาจใช้แสงที่ลอดจากหลังคาซึ่งซ่อนอยู่หลายชั้น แบบนี้เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดจัด
- ใช้กระจกหนา 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่ อีกแผ่นหนึ่งเคลื่อนไหวไปตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวคอยรับแสงจากดวงอาทิตย์ ส่องลงมาซึ่งแผ่นที่อยู่กับที่ แล้วจะส่งไปยังกระจกแผ่นอื่น ซึ่งสะท้อนไปยังที่ที่ต้องการ ในเวลาที่มีเมฆมากต้องใช้ไฟฟ้าแทน เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดมาก และห้องจัดแสงที่ไม่ต้องการใช้หน้าต่าง

2) แสงสว่างประดิษฐ์ (Artificial Lighting)

2.1) แสงไฟฟ้าธรรมดา มีความร้อนและมีกำลังส่องสว่างของสีแดง อ่อนกว่าแสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์มีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ความแตกต่างนี้อาจใช้หลอดสีขาวปนกับหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเวลาคลื่นแสงตัดกันแล้วไม่เท่ากัน เมื่อปรากฏให้เห็นบนเพดาน ความเท่ากันของแสงเสียไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) แสงไฟ Fluorescent เป็นแสงสว่างที่ไม่มีเงา สีของไฟทั่วไปคล้ายแสงธรรมชาติมาก และสามารถดัดแปลงให้เหมาะกับการให้แสงสว่างวัตถุได้ นับเป็นแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมที่สุด

การให้แสงประดิษฐ์ทางตรง แสงที่ส่องออกมาไม่เท่ากัน ทำให้เกิดแสงสะท้อนและตาพร่า โดยทั่วไปจะใช้เป็นแสงทางอ้อม เพื่อแก้ข้อเสียซึ่งกันและกัน

- ไฟฟ้าธรรมดาที่มีโตะกัน มีข้อเสียมาก ทำให้ตาพร่า แสงกระจายออกไปไม่เท่ากัน แต่บางครั้งอาจใช้หลอดไฟฟ้าที่ทำให้แสงกระจายออกได้เท่ากัน โดยใช้การสะท้อนจากฉากอีกทีหนึ่ง

- ไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพา โดยมากนิยมให้วัตถุอยู่ในความมืด แล้วใช้แสงพวกนี้ไว้โดยรอบ มีวัตถุบังหน้าไฟ จะเห็นวัตถุที่แสดงได้เป็นอย่างดี

วิธีที่ดีเกี่ยวกับไฟฟ้าธรรมดาและไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพา คือ การทำแนวไฟฟ้าตามยาว และใช้ฉากกันระหว่างหลอดไฟฟ้า เพื่อไม่ให้มีเงาตาพร่า Metropolitan Museum ในนครนิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา ใช้ไฟฟ้าติดไว้ข้างนอกส่องผ่านหน้าต่างที่แสงผ่านได้ แสงกระจายและสว่าง เท่ากันตลอด

การใช้แสงวิทยาศาสตร์ก็นำมาใช้โดยการปรับปรุง เพื่อการแก้ข้อบกพร่องจากธรรมชาติ เนื่องจากเวลาเป็นแสงไม่พอ จำเป็นต้องใช้แสงวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงควรพิจารณาการใช้แสงทั้งสองระบบ

Fluorescent มีการกระจายแสงออกทางกว้างและให้ประกายค่า แต่มีสีออกมามีค่าน้อย ซึ่งไม่ถูกต้อง จึงแก้ไขโดยการรวบรวมหลอดสีต่างๆ เพื่อลดข้อเสียให้น้อยลง

Incandescent ให้โทนออกมานุ่มนวลและชัดกว่า Fluorescent จึงเหมาะอย่างยิ่งในการให้แสงเน้นจุดที่สำคัญ โดยกำหนดความเข้มของแสงสว่างให้มากกว่าที่อื่น

ความเข้มของแสงในระดับมาตรฐานแสงจะต้องดีกว่าระดับสูงขึ้นไปตามปกติ ความสามารถในการมอง ซึ่งได้จากการอ่านตัวพิมพ์ด้านบนพื้นขาว จะต้องใช้แสงที่มีความเข้มประมาณ 25-30 แสงเทียน ถ้าวัตถุที่มีสีทึบและมีการตัดกันด้วยความเข้มของแสง อาจสูงถึง 100 แสงเทียน ถ้าต้องการความชัดมากก็เพิ่มความเข้มมาก

สรุป การทำให้แสงสำหรับห้องแสดงในโครงการ ใช้การให้แสงสว่างประดิษฐ์ผสมกับแสงธรรมชาติ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและความต้องการของโครงการ โดยแสงสว่างประดิษฐ์สามารถใช้แสงทั้งชิ้นงานที่เป็น Board, Diorama หรือ Model ซึ่งต้องการแสงสว่างเป็นจุด ต้องมีการควบคุมที่ดี หรือ Model ที่มีความละเอียดสูง ส่วนแสงธรรมชาติช่วยทำให้ผู้ชมได้พักสายตาจากสิ่งแสดงบ้าง ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย อาจจัดแสดงกับ Board, Diorama ได้บ้าง หรือ Model ที่มีขนาดใหญ่

ระบบที่เกี่ยวข้องกับหอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง

หอประชุม เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโครงการ เช่นเดียวกับส่วนแสดงนิทรรศการ ซึ่งลักษณะโครงสร้างอาคารส่วนหอประชุม มีความแตกต่างจากองค์ประกอบส่วนอื่นของโครงการ จึงต้องคำนึงถึงระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหอประชุม เป็นประโยชน์ในการออกแบบอาคารหอประชุม

ระบบที่เกี่ยวข้องกับหอประชุม ประกอบด้วย

- 1 - ระบบเสียง
- 2 - ระบบแสงสว่าง
- 3 - ระบบปรับอากาศ
- 4 - ระบบป้องกันอัคคีภัย

1 - ระบบเสียง

ระบบเสียง เป็นองค์ประกอบที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบห้องประชุมอย่างมาก เพราะความบกพร่องของเสียงในห้องประชุม เกิดขึ้นได้หลายลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เสียงก้อง (Echo) ถ้าระยะทางที่เสียงทางตรงและเสียงสะท้อนเดินทางห่างกันกว่า 65 ft ซึ่งเป็นเวลาต่างกัน 0.06 วินาที เสียงที่เดินทางถึงผู้ฟังด้วยเวลาต่างกันนี้จะเกิดเป็นเสียงก้อง อากาการก้องจะรุนแรงมาก หากผนังห้องเป็นผนังเว้าที่จะทำให้เสียงที่สะท้อนมารวมกัน และในทางตรงข้ามกับผนังที่นูนออกก็จะลดการก้องของเสียงให้น้อยลง

- เสียงรวมเป็นจุด (Sound Focus) เนื่องจากผนังและเพดานเป็นส่วนเว้า จะทำให้เสียงที่สะท้อนออกมาไปรวมยังจุดจุดหนึ่ง ทำให้เกิดเสียงส่งในบริเวณนั้นเป็นจุด ซึ่งสามารถแก้โดยการทาผนังที่นูนออกเพื่อกระจายเสียงออกจากกัน

- เสียงกระซิบ (Whispering) เกิดจากที่เสียงผู้พูดไปกระทบผนังแล้วสะท้อนกลับมายังผู้พูดอีก เสียงจึงดังออกมาทางลำโพง เกิดเป็นเสียงกระซิบขึ้น

- จุดดับเสียง (Dead Point) เกิดจากพื้นที่เว้าลง ทำให้เสียงทางตรงและเสียงสะท้อนไปไม่ถึง มักจะเกิดในกรณีของหอประชุมขนาดใหญ่

- การสะท้อนกลับไปกลับมา (Room Flutter) มักจะเกิดกับห้องที่มีกำแพงขนานกัน โดยที่ห้องยิ่งยาวจะยิ่งสังเกตเห็นชัดขึ้น ผนังที่เป็นวัสดุสะท้อนเสียงคู่หนึ่ง หากห่างกันตั้งแต่ 50 นิ้วขึ้นไป จะเกิดการสะท้อนกลับไป-มา เป็นจังหวะแล้วจางหายไป การสะท้อนจะเป็นจังหวะห่าง ถ้าผนังยังห่างกันขึ้นสามารถแก้โดยการเปลี่ยนวัสดุผนังให้ดูดเสียงหรือบังเสียงได้ หรือการทาผนังที่ไมขนานกัน

2 - ระบบแสง

หลักเกณฑ์การให้แสงสว่างภายใน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) การมองเห็นเพื่อความชัดเจน (Visibility)

Visibility นับเป็นสิ่งสำคัญที่สุด คือ ต้องไม่ให้เกิดแสงสว่างในบริเวณที่ไม่ต้องการได้รับแสง ในบริเวณที่ต้องการแสงสว่างอาจใช้ Bunch Light, Chandelier Source ตกแต่งได้ด้วย แต่ถ้าแสงสว่างเกินไป คนดูจะมองอะไรไม่เห็นนอกจากแสงไฟ

การให้แสงสว่างแบบ Visibility ก็เพียงให้มองเห็นที่นั่งอ่าน
รายการแสดงเท่านั้น ไม่ควรทำให้เกิดเงา จึงนิยมซ่อนดวงไฟที่มีแสงอ่อนติดอยู่ให้
มีแสงลอครูเส็กว หรือผ่านช่องเพดาน ปริมาณของแสงควรอยู่ประมาณ 3-4 ft
แรงเทียน ซึ่งก็เพียงพอแล้ว แสงสีขาวดีที่สุด แสงสว่างดังที่จัดนี้จะไม่ทำให้ภาพ
ของ Auditorium เสียไป อาจจะทำให้แสงสลัว และคนดูก็มองไม่เห็นดวงไฟ
นอกจากจะแหงนขึ้นมอง แต่ก็ไม่ค่อยมีใครแหงนดูเพดานสัก

นอกจากนี้ ควรจัดแสงสว่างพิเศษเพื่อความปลอดภัย มีกฎหมาย
บัญญัติเพื่อความปลอดภัย เช่น ตามริมเก้าอี้หรือแนวทางเดิน ควรจัดไว้ให้ใกล้
พื้นที่เก้าอี้ทุกตัวสลับกัน เพื่อให้แสงสว่างเฉพาะ มองเห็นทางเดิน หรือขึ้นบันได
และเหนือประตูทางออกทุกบานจะมีแสงไฟแสดง

2) การตกแต่ง (Decorative)

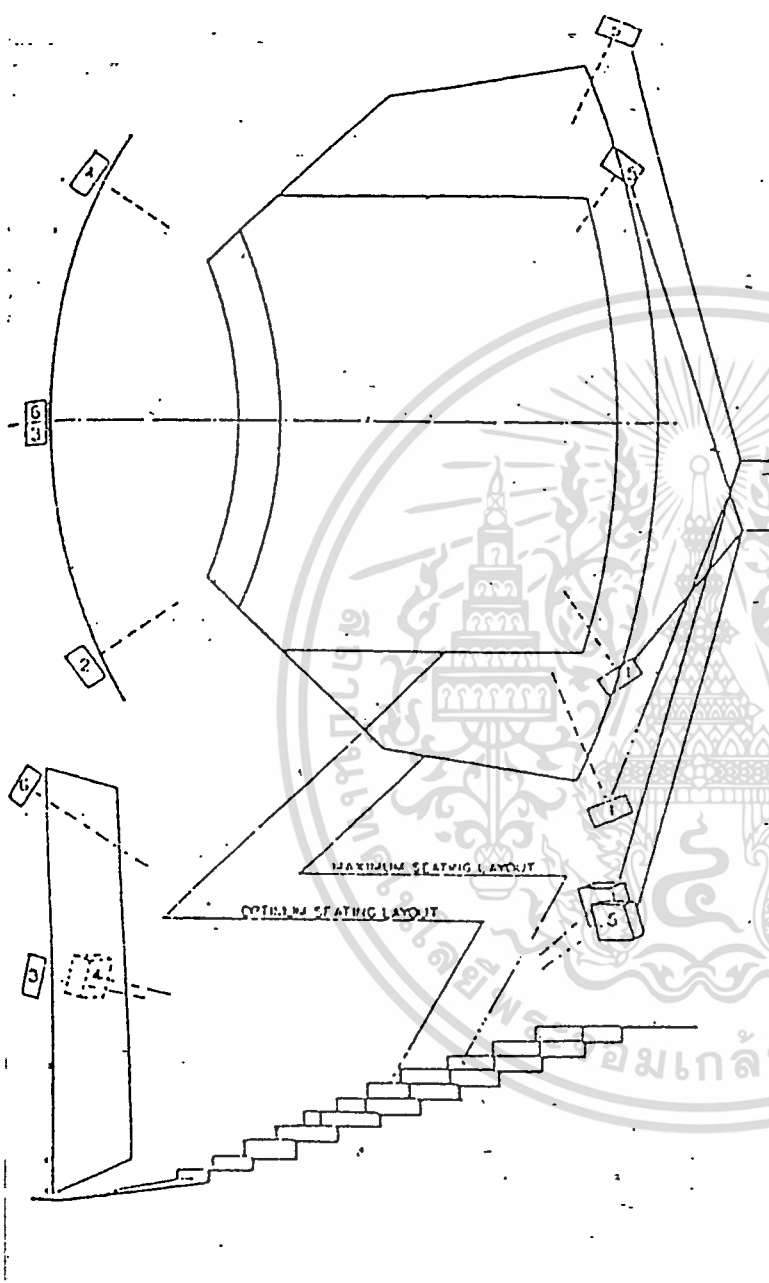
เพื่อให้เกิดความสวยงาม ได้บรรยากาศ ดึงดูดความสนใจ เช่น

- การให้แสงที่กำพวง เพดาน กลมกลืนกับ Background และ
ที่นั่งคนดูมีบรรยากาศพอสมควร ใช้สีที่ทาสีผนังหรือเพดานเด่นขึ้น
- ให้แสงสว่างเฉพาะจุดที่สำคัญที่ต้องการตกแต่ง
- ไฟตกแต่งไม่ควรใช้มากเกินไปจนสร้างความรำคาญ เช่น

โคมไฟ, Dimmer

3 - ระบบปรับอากาศ

ใช้เครื่องปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดทำความเย็นแบบดูดซึม
และทำงานอย่างต่อเนื่อง ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (Central Air
conditioner) ห้องเครื่องแยกออกมาใช้ร่วมกับห้องบรรยายและห้องโสตทัศนูปกรณ์
เพื่อความสะดวกและลดค่าใช้จ่ายในการเดินท่อระบบปรับอากาศ



NOTES

SOUND SYSTEM

- THE IMAX SYSTEM REQUIRES A 6 TRACK, 8 CHANNEL SOUND SYSTEM
- THE 6 SPEAKER ASSEMBLIES ARE DIRECTED TOWARDS THE CENTRE OF THE AUDIENCE
- EACH CHANNEL TO BE CAPABLE OF PRODUCING ABOUT 105db PEAK SOUND LEVEL AT THEATRE CENTRE

SPEAKER & CHANNEL LOCATIONS -

1. LEFT REAR
2. SCREEN LEFT
3. SCREEN CENTRE
4. SCREEN RIGHT
5. RIGHT REAR
6. SCREEN TOP

(A) REAR SPEAKER LOCATIONS FOR MAXIMUM SEATING LAYOUT

(B) REAR SPEAKER LOCATIONS FOR OPTIMUM SEATING LAYOUT

ACOUSTICS

THEATRE INTERIOR SHOULD BE DESIGNED FOR INTERIOR NOISE LEVEL OF $N_c 25$ MAXIMUM, FREE OF FLUTTER, WITH REVERBERATION TIME OF 0.7-1.0 sec

PROJECTION ROOM TO HAVE SOUND ABSORPTIVE CEILING & WALLS - IT IS RECOMMENDED THAT THE FLOOR BE CARPETED - PROJECTION ROOM PORT WINDOWS TO BE 12mm (1/2") THICK GROUND & POLISHED PLATE GLASS

ภาพตัวอย่างระบบเสียง IMAX THEATRE

ในโครงการใช้ระบบเสียง 6 Track 8 Channel ด้วยลำโพง 6 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

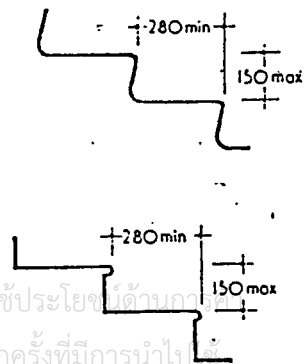
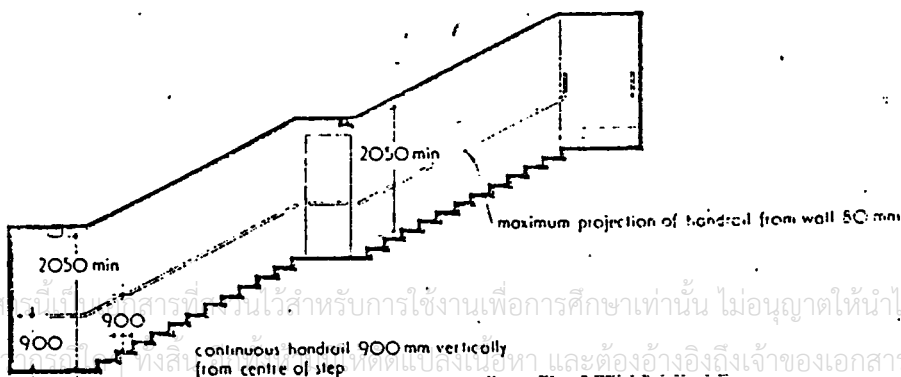
หมวดศูนย์กลางไปหาผู้ชม ส่วนอีก 2 ชุด เป็นระบบ Surround

ไม่ว่าใครจะนำสิ่งนี้ไปทำสิ่งที่ไม่ดีแต่สิ่งนี้ก็เป็นของฟรีที่แจกให้ทุกคนที่นำเข้าไปใช้

4 - ระบบป้องกันอัคคีภัย

มีการควบคุมและป้องกัน ดังนี้

- โครงสร้างอาคารควรเป็นวัสดุทนไฟ
- วัสดุที่ใช้ตกแต่ง เช่น ฉาก ม่าน และสิ่งตกแต่งต่างๆ ควรเป็นวัสดุทนไฟ ทนความร้อน คือไม่ลุกเป็นไฟ การไหม้เกรียมมีรัศมีเป็นวงขยายไม่เกิน 5 นิ้ว และเมื่อถูกเปลวไฟควรจะดับภายใน 2 นาที หรือหยุดการไหม้เกรียม
- เเวที่แสดงควรมีฉากทนไฟ (Fire Curtain) ทำด้วยวัสดุทนไฟ แบบแผ่นแข็ง หรือม้วนไว้ก็ได้ ฉาก Asbestos หรือผ้าหนาๆ ชุบน้ำยาทนไฟ สำหรับปล่อยลงมาทับระหว่างเวทีกั้นที่นั่งคนดู ให้แก่ผู้ชมขณะที่กำลังพยายามรีบออกจากสถานที่
- ส่วนเหนือเวทีก ควรติดตั้งเพลิงยัตินมิติ (Drencher) ปล่อยน้ำลงมาเวทีกเพื่อดับเพลิงและลดความร้อนแก่ฉาก พร้อมกับมีสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วย
- เเวที่แสดงควรมีปล่องควันและแก๊สออกมาในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟ ความร้อนและแก๊สจะได้พุ่งออกก่อนที่เพลิงจะลุกลามต่อไป
- เเวที่แสดง ห้องแต่งตัว ห้องวัสดุต่างๆ ควรมีหัวต่อท่อดับเพลิงยัตินมิติ (Sprinkler Head) ที่จะปล่อยน้ำออกมาเป็นฝอยกลุ่มบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้
- ทางออกฉุกเฉิน ต้องมีอย่างน้อย 2 แห่ง บริเวณเหนือทางออกฉุกเฉิน ทุกช่องมีตัวอักษรบอกทางออกเรืองแสงที่สามารถเห็นได้ง่าย และมีแสงเรืองให้เห็นข้อความ ทางออกควรกว้างอย่างน้อย 1.50 m
- ชั้นใดหนีไฟ สูงอย่างน้อย 0.15 m ชั้นชั้นใดลูกนอนกว้างอย่างน้อย 28 cm. ลูกตั้งสูงไม่เกิน 15 cm



ระบบรักษาความปลอดภัย

ส่วนจัดแสงของโครงการ เป็นอาคารที่เก็บแสงชิ้นงานที่มีความมากมาย รวมอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีราคาสูง ดังนั้น การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ทั้งจากภัยธรรมชาติ ภัยพิบัติ และการโจรกรรม ซึ่งระบบรักษาความปลอดภัย ประกอบด้วย

1 - การป้องกันการโจรกรรม

การป้องกันการโจรกรรม ควรได้คำนึงถึงตั้งแต่อยู่ในขั้นตอนการออกแบบ ทั้งนี้ ควรจำกัดให้ส่วนแสดงนิทรรศการมีทางเข้า-ออกให้น้อยที่สุด และควบคุมทางเข้า-ออก อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันการโจรกรรม

การวางผังอาคารในที่ติดกับต้องคำนึงถึงความปลอดภัย อันตรายจากสภาพแวดล้อมธรรมชาติ เช่น ควันไฟ ไอเสีย ส่วนเป็นอันตรายต่อวัตถุ การเลือกสถานที่ตั้งจะต้องอยู่ในที่ซึ่งไม่มีอันตรายจากสภาพแวดล้อมที่อยู่ในแหล่งแออัดหรือแหล่งอุตสาหกรรม ซึ่งอาจเกิดผลร้ายทั้งเช่น ควันไฟ อากาศเสีย และอาจเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย ขณะเดียวกันก็ไม่อยู่ในที่เปลี่ยวห่างไกลชุมชน ซึ่งอาจเกิดโจรกรรม เนื้อที่ก่อสร้างต้องมีบริเวณพอสมควร มีทางออกมากกว่า 1 ทาง ในภาวะฉุกเฉิน

แบบอาคารและการก่อสร้างอาคาร ต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัย ทั้งภัยพิบัติและภัยอันตราย อาจใช้ระบบแจ้งภัย โดยต้องวางแผนไปพร้อมกับการสร้างอาคาร เช่น การใช้ประตูเหล็กซ่อนในผนัง และใช้ระบบอัตโนมัติ เมื่อเกิดเสียงสัญญาณภัย ประตูจะปิดเองทันที ระบบเทคนิคต่างๆ คือ ระบบไฟเหล็กประตูหน้าต่าง และกุญแจก็ต้องออกแบบให้เหมาะสม สวยงาม ดูแลรักษาง่าย เตรียมการแก้ปัญหาต่างๆ ให้รอบคอบ ตั้งแต่ออกแบบอาคาร การออกแบบอาคารโดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัยจะเกิดปัญหามาก ต้องมาเสริมเหล็กตัด เพิ่มกำแพงและความมั่นคงอื่นๆ เมื่ออาคารเสร็จแล้ว ซึ่งจะทำให้สิ้นเปลืองและไม่เหมาะสม ห้องชั้นล่างรวมทั้งประตูหน้าต่างชั้นล่าง มักเป็นหนทางโจรภัยมากกว่าชั้นบน นอกจากนี้ต้นไม้ใหญ่ ห่อเก็บน้ำ รางน้ำ บันได เครื่องที่จะช่วยในการปีนป่ายตัวตึกได้จะต้องระมัดระวัง

เอกสารที่พิมพ์เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการป้องกันภัย

ระบบสัญญาณภัย มีอยู่มากมายในปัจจุบัน เทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้มีสัญญาณภัยระบบต่างๆ มาก

ระบบป้องกันภัยสมัยใหม่นั้น Mr.Andre Noblecourt ได้เขียนบทความไว้ในวารสาร Museum มีเนื้อหาโดยย่อดังนี้

1) เทคนิคทางกลศาสตร์ (Mechanical Techniques) คือ การป้องกันรักษาความปลอดภัยที่ใช้อยู่ทั่วไป ได้แก่

- การสร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแรง
- ใช้ระบบกุญแจใส่ประตูห้องและตู้จัดแสดง
- ตู้กระจกกันสั่นสะเทือน (Shock - Proofing) ยิงไม่เข้า (Bullet - Proofing)
- ใช้พลาสติกหนา หรือ Plexiglass
- สร้างห้องนิรภัย ตู้นิรภัย ห้องกันทั้งโจรภัยและอัคคีภัย
- ใช้บานประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญและทำประตูเปิด-ปิด อัตโนมัติ

2) เทคนิคทางไฟฟ้า (Electrical Techniques) ใช้ระบบสัญญาณแจ้งเหตุ Alarm System ประกอบด้วยเครื่องตรวจจับ Detector ซึ่งจะรายงาน Transmission เป็นสัญญาณเสียง Alarm ซึ่งเป็นเครื่องช่วยป้องกันรักษาความปลอดภัย มีเทคนิคใหม่ ๆ อยู่มาก อาทิ

2.1) เทคนิคทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electric & Electronic Devices)

- เครื่องตรวจจับเสียง (sound Detectors) ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์จับเสียง ถ้ามีคนร้ายเข้าไปในสถานที่ซึ่งติดตั้งเครื่องตรวจจับเสียงไว้ หรือถ้ามีการจัดและทำให้เกิดเสียงนั้น เครื่องจับเสียงจะรายงานไปยังสัญญาณแจ้งเหตุ ทำให้เกิดเสียงกริ่งขึ้นแจ้งภัยทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องจับเสียงโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้า (Capacitance - Variation Devices) วิธีนี้อาศัยการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้าภายในห้อง ถ้ามีคนเข้าไปในเขตซึ่งติดตั้งเครื่องนี้ ประจุไฟฟ้าถูกรบกวน เพราะคนเป็นตัวนำไฟฟ้า จึงทำให้ความจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง เครื่องจับก็จะส่งสัญญาณทำให้เกิดเสียงกริ่งขึ้น

- เครื่องตรวจจับเสียงคลื่นสูง (Ultrasonic Detectors) วิธีนี้ใช้ตั้งคลื่นเสียง Ultrasonic Wave เข้าไปเมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านคลื่นเสียง ทำให้คลื่นเสียงถูกตัดจนทำให้ค่าของ Ultrasonic ที่ตั้งไว้ลดลง ก็จะส่งสัญญาณเสียงกริ่งขึ้น วิธีนี้ประสิทธิภาพไว้มาก แต่เมื่อกริ่งขึ้นแล้วทุกครั้งจะต้องเตรียมเครื่องใหม่ นอกจากนี้ Ultrasonic Detectors ยังใช้ป้องกันไฟไหม้ด้วย คือ เมื่อเกิดความร้อนขึ้นในที่ซึ่งตั้งเครื่องคลื่นเสียงไว้ก็จะมีผลต่อ Ultrasonic Wave เช่นเดียวกับมีคนผ่านเข้ามาเช่นกัน

2.2) เทคนิคทางกลศาสตร์และอิเล็กทรอนิกส์ (Electromechanical Devices)

- เครื่องตรวจจับการกระทบกระเทือน (Impact & Vibration Detectors) มักใช้ป้องกันวัตถุผู้แสดง ตู้เซฟ ประตูและหน้าต่าง ถ้ามีการกระทบกระเทือนก็จะเกิดสัญญาณเสียงขึ้น

- เครื่องตรวจจับด้วยลวด (Wire Detectors) มี 2 วิธี คือ ระบบกลศาสตร์ ใช้ลวดติดกับวัตถุ หรือที่ซึ่งต้องการคุ้มกัน แล้วต่อไปยังสัญญาณเสียง เมื่อลวดถูกดึงหรือขาด ก็จะเกิดเสียงขึ้น ระบบไฟฟ้าผ่านไปบนลวด ซึ่งมีฉนวนหุ้มห่อ ถ้าวงจรไฟฟ้าขาดก็จะเกิดสัญญาณเสียงระบบไฟฟ้า ใช้นอกอาคาร เช่น รั้ว แต่ระบบกลศาสตร์ใช้ภายในอาคาร

- ขดลวดไฟฟ้า (Wire Carpets) ใช้ลวดซ่อนอยู่ใต้พรมและเดินกระแสไฟฟ้า ถ้ามีคนเดินเหยียบพรม วงจรไฟฟ้าและแรงกดจะทำให้เกิดสัญญาณเสียงขึ้น

- วงจรสัมผัส (Security Contacts) ใช้อัลโหลเป็นแผ่นหรือ บุ่มสัมผัสกันอยู่แล้วเดินกระแสไฟฟ้า ถ้าบุ่มหรือแผ่นอัลโหลแยกจากกันจะทำให้วงจร ไฟฟ้าขาด ทำให้เกิดเสียงขึ้น อาจทำตรงข้าม คือ เมื่อจุดทั้งสองซึ่งไม่ได้สัมผัส กัน ถ้าถูกกระทบกระเทือนทำให้เกิดการสัมผัสกันขึ้น วงจรไฟฟ้าปิดจะทำให้เกิด เสียงดังขึ้น

- เครื่องตรวจจับความร้อน (Heat Detector) วิธีนี้ใช้ติดตั้งในที่ซึ่ง เป็นโลหะ เช่น ห้องนิรภัย เพื่อป้องกันการใช้เครื่องเผาเจาะเหล็กด้วยตะเกียงฟู Slow Lamp มีเครื่องวัดอุณหภูมิ ถ้าความร้อนถึงขีดที่ตั้งไว้ก็จะเกิดสัญญาณขึ้น

- การควบคุมประตูทางเข้า (Electromechanical Control & Locking of Exit) การควบคุมประตูทางออกสำคัญมากในการสกัดจับคนร้าย เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ใช้วิธีการทางกลศาสตร์และอิเล็กทรอนิกส์ ใช้แม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องควบคุมไฟฟ้า เครื่องตัดจับไฟฟ้า นำมาใช้ควบคุมประตูซึ่งจะทำงานอัตโนมัติ เมื่อเกิดเสียงสัญญาณขึ้น ประตูจะปิดโดยอัตโนมัติ หรือจะใช้คนกดสวิตช์ปิด-เปิด ก็ได้

- เครื่องจับ Trap Device วิธีนี้ใช้เครื่องจับติดไว้ที่วัตถุที่ต้องการ คุ้มครอง มีหลายแบบ ทั้งแบบใช้เส้นลวด (Wire Trap Boxes) และแบบสำเร็จรูป ในตัว (Self-Contained Trap Boxes) เมื่อวัตถุที่ติดตั้งเครื่องจับถูกสัมผัส กระทบกระเทือนจะทำให้เกิดเสียงสัญญาณ นิยมใช้กับภาพเขียน เอา Trap Box ติดไว้ข้างหลังรูป ถ้ามีคนมาดึงออกจะเกิดเสียงสัญญาณแจ้งภัย

2.3) ระบบ Electromagnetic ใต้แม่ เครื่องเรดาร์ (Radars) ความเปลี่ยนแปลงลักษณะของกริ่งแม่เหล็กที่สะท้อนกลับ จากการที่มีวัตถุเคลื่อน ที่ผ่านเข้ามาใกล้แรงของคลื่นแม่เหล็ก กริ่งที่สะท้อนกลับจะถูกส่งเข้าเครื่องรับ เกิดสัญญาณเสียง

2.4) เทคนิคทางทัศนศาสตร์ (Optical Techniques)

- เครื่องกั้นด้วยแสงสว่าง (Visible Light Barriers) ใช้ลำแสงพุ่งไปยัง Photo-Electric Cell ถ้ามีสิ่งใดผ่าน ทางของแสงจะถูกปรบวง สัญญาณเสียงจะดังขึ้น อาจใช้แสงกั้นที่หนึ่งทีใด เช่น ทางเดิน หรือทางเข้า แต่ควรเป็นภายในอาคาร

- เครื่องกั้นด้วยแสงชนิด Infra-Red (Infra-Red barriers) เหมาะที่จะใช้กับทางเดิน ทางเข้าและทางออก แต่ไม่เหมาะสำหรับนอกอาคาร เพราะอาจมีสัตว์หรือแมลงบินเวลากลางคืน ซึ่งทำให้เกิดเสียงสัญญาณได้

- เครื่องโทรทัศน์ (Visible Light Television) ใช้กล้องโทรทัศน์จับสิ่งที่ต้องการคุ้มครอง กล้องโทรทัศน์มีหลายแบบทั้งที่ใช้ในอาคารและนอกอาคาร หนา หนา ความร้อน-เย็นได้ โดยมากใช้กับทางเข้า แต่ต้องมีเจ้าหน้าที่คอยดูที่จอโทรทัศน์ และอาจต่อกับเครื่องสัญญาณเสียงก็ได้

Stable-Image Television เครื่องโทรทัศน์ที่ตัดแปลงมาจากแบบเก่า โดยใช้กล้องจับอยู่ที่จุดหนึ่งโดยเฉพาะ ถ้าแสงถูกปรบวงจะส่งสัญญาณเหมาะสำหรับใช้กับห้องที่ไม่มีคนเดิน

Infra-Red Television วิธีนี้ดีกว่า ไม่ต้องการแสงสว่าง กล้องแบบนี้ไว้ต่อแสงใช้ในห้องที่ไม่สว่างได้

- ใช้แสงสว่างควบคุม (Normal Lighting & Spotlight) การใช้ไฟฟ้าธรรมดาหรือสเปคโตรไลท์ส่งออกไปยังที่ที่ต้องการคุ้มครอง ซึ่งมักใช้กับรั้วทางเข้า ประกอบกับเครื่องมือซึ่งทำให้เกิดสัญญาณเสียง ลำพังแสงสว่างป้องกันไม่ได้ แต่อาจมีผลเพียงทางจิตวิทยาเท่านั้น

- เครื่องถ่ายภาพ (Photograph) วิธีนี้ใช้กล้องถ่ายรูปตั้งไว้ยังจุดที่ต้องการจะคุ้มครอง เป็นกล้องอัตโนมัติ อาจจะใช้แสงแฟลชโดยไม่ต้องถ่ายรูปก็ได้ เมื่อมีคนเข้ามายังจุดที่ตั้งกล้องไว้ จะสว่างขึ้นโดยอัตโนมัติ และเกิดสัญญาณเสียงหรืออาจใช้กล้องถ่ายรูปอัตโนมัติบันทึกภาพโดยตลอดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5) เทคนิคทางเคมี (Chemical Techniques)

- ควันหรือควันเป็นสัญญาณ (Flares & Smoke Producers)

ติดตั้งเครื่องดัก โดยใช้ส่วนผสมสารเคมี เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดเป็นควัน หรือแสงไฟวามขึ้นที่เครื่องรับ

- ระเบิด (Explosives) ติดตั้งเครื่องดักโดยผสมสาร

เคมี ให้เกิดเสียงระเบิด เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นในที่คุ้มครอง

- สีย้อม (Dyes) สารเคมีที่เป็นสีย้อม ใช้ป้องกันของมีค่า

ทองเงินหรือหีบเงิน ถ้าคนร้ายจับต้องจะเป็นรอยและสีจะติดที่มือหรือเสื้อคนร้าย ช่วยในการจับตัวคนร้าย

เทคนิคทั้งหมดดังกล่าว เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจับคนร้ายที่จะลักลอบขโมยสิ่งของในอาคาร โดยวิธีการต่างๆ ซึ่งจะทำให้เกิดเสียงสัญญาณ ทำหน้าที่เจ้าหน้าที่เข้ามาปฏิบัติการจับตัวคนร้ายได้ และในกรณีร่วมมือกับสถานีตำรวจ รั้งสัญญาณอันตรายอาจเชื่อมโยงไปยังสถานีตำรวจ หรือเมื่อมีอันตราย เสียงสัญญาณแจ้งเหตุจะดังขึ้นที่สถานีตำรวจด้วย ทำให้การปฏิบัติงานของตำรวจทำได้อย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตาม ไม่มีเครื่องมือเครื่องใช้ใดที่แทนคนได้ อุปกรณ์เหล่านี้ต้องตรวจสอบดูการทำงานเสมอ สัญญาณเสียงเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยเตือนให้เจ้าหน้าที่ทราบ ถ้ามีเหตุขัดข้อง เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร สายไฟถูกตัดขาด หรืออุปกรณ์ขัดข้องไม่ว่างานก็เป็นหน้าที่ของยาม หรือเจ้าหน้าที่ของโครงการ ดังนั้น ความปลอดภัยของอาคารจึงขึ้นอยู่กับความสามารถของเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเป็นหลัก

3) เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย (Watchman, Guards, Attendants)

การดูแลรักษาความปลอดภัยของอาคารจะต้องคำนึงถึงถึงการคุ้มครองป้องกันทั้งกลางวันและกลางคืนตลอดเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องจัดเวรยามรักษาการณ์ในเวลากลางวันที่เปิดให้ประชาชนเข้าชมด้วย อาจมีผู้เข้าไปโจรกรรมหรือความ

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การรักษาความปลอดภัยในเวลากลางวัน

ในเวลากลางวันหรือในเวลาเปิดจะมีพนักงานเฝ้าห้อง เจ้าหน้าที่รักษาการณและยามทำหน้าที่ดูแลรักษาความปลอดภัย แม้ว่าศูนย์จะได้วางระเบียบมาแล้ว เช่น ให้ผู้ชมฝากสิ่งของก่อนเข้าไปห้องแสดง ห้ามพนักงานเฝ้าห้องพูดคุยกับผู้ชมและมียามรักษาการณทางประตูเข้า-ออก ก็ตาม ยังต้องใช้อุปกรณ์ ได้แก่ สัญญาณแจ้งเหตุอันตรายช่วยพนักงานด้วย ตามความจำเป็นของแต่ละห้องและใช้ประตูตัดคนมีดีในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินทันที เพื่อช่วยเจ้าหน้าที่จับคนร้ายได้ทันท่วงที

- ยามรักษาการณในเวลากลางคืน

หลังเวลาปิดแล้ว จะต้องมีการยามรักษาการณรอบบริเวณผลิตภัณฑ์เปลี่ยนกันตลอดคืน จะต้องวางระเบียบปฏิบัติ ผลิตภัณฑ์อาจจะเป็น 3-4 ชั่วโมงหรือ 6 ชั่วโมง แต่ละผลิตภัณฑ์อาจจะมีมากกว่า 1 คน เช่น มียามตรวจและยามรักษาการณที่ห้องยาม หรือห้องควบคุมความปลอดภัย การรักษาการณของยามนั้นถ้ายามเครื่องครุจะวางยอยู่ตลอดเวลาที่ดี แต่ถ้าเผลอหรือละเลยก็จะเกิดผลเสีย ดังนั้น จึงได้มีวิธีการต่างๆ ที่จะใช้ควบคุมยามในระหว่างอยู่เวร และมีการรายงานเพื่อส่งรายงานแก่ผลิตภัณฑ์ต่อไป วิธีการควบคุมให้ยามปฏิบัติหน้าที่โดยเคร่งครัดนั้นก็มีการให้ตรวจตราตามจุดต่างๆ ที่กำหนด โดยมีอุปกรณ์ช่วย ได้แก่ นาฬิกาข้อมือบัตรเวลา การควบคุมโดยนาฬิกาข้อมือ การควบคุมโดยแผงไฟ การบันทึกที่สำนักงานส่วนกลาง

2 - การป้องกันอัคคีภัย

การป้องกันอันตรายจากอัคคีภัยเป็นความรับผิดชอบอย่างสูงของเจ้าหน้าที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ประชาชนที่เข้าชมและถิ่นงานที่แสดง ดังนั้นจำเป็นต้องทบทวนในเรื่องระเบียบ ตลอดจนการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยที่มีประสิทธิภาพ

ในการออกแบบเพื่อป้องกันอัคคีภัย ควรคำนึงตั้งแต่รูปทรงอาคาร

ทางออกฉุกเฉิน การเลือกใช้วัสดุอาคารที่เป็นวัสดุทนไฟ และการเก็บวัสดุไวไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

อย่างไรก็ตาม ไม่ควรตีความใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบป้องกันอัคคีภัย ประกอบด้วย

1) ระบบตรวจจับและแจ้งเหตุไฟไหม้ (Fire Alarm System) แบ่ง ออกเป็น

- Smoke Detector อุปกรณ์ตรวจจับเมื่อมีควันที่มาจากเพลิงไหม้
- Heat Detector อุปกรณ์ตรวจจับเมื่อมีความร้อนที่เกิดจากเพลิงไหม้ ซึ่งมากกว่าความร้อนที่กำหนดไว้ สำหรับโครงการนี้เลือกระบบเตือนอัคคีภัยแบบ Heat Detector เนื่องจากมีราคาถูกกว่าแบบ Smoke Detector ประมาณสองเท่า

เมื่อมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น ความร้อนที่เกินกำหนดจะทำให้ Heat Detector ทำงานและแจ้งสัญญาณเตือนภัยให้ห้องควบคุมทราบตำแหน่งที่เกิดเพลิงไหม้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่และยามตรวจสอบ เพื่อระงับเหตุก่อนที่เพลิงจะลุกลามได้ ในขณะที่เดียวกับระบบเตือนอัคคีภัยจะส่งสัญญาณไปยังระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เริ่มเดินเครื่องเตรียมพร้อมที่จะจ่ายกระแสไฟฟ้าแทนกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า
- กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CC.TV.) ใน Zone ที่มีสัญญาณแจ้งเหตุทำงาน
- บัมพ์น้ำของระบบดับเพลิงเริ่มทำงาน
- แจ้งสัญญาณไปยังสถานีดับเพลิงใกล้เคียง

2) ระบบดับเพลิง (Fire Fighting System)

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งควบคู่กับระบบตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เมื่อพบเหตุเพลิงไหม้จะส่งสัญญาณเตือนภัยให้ผู้ที่อยู่บริเวณเกิดเหตุออกไป ทว่าการตัดระบบไฟฟ้าในอาคารทั้งหมด ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร ให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองทำงานและจ่ายไฟให้ระบบดับเพลิง บัมพ์น้ำ

อุปกรณ์ดับเพลิงที่ใช้เป็น Automatic sprinkler System

ติดตั้งทั่วอาคาร พร้อมทั้งสายฉีดน้ำ (Fire Hose Cabinet) ใต้น้ำจากถังเก็บน้ำสำรองเพื่อการดับเพลิงตามที่เทศบัญญัติกำหนดไว้ ควรเลือกใช้ให้เหมาะสม เพราะน้ำจะทำความเสียหายให้อุปกรณ์ไฟฟ้าได้ ซึ่งอาจใช้ถังดับเพลิงแบบผงเคมีแห้งที่บรรจุก๊าซฮาโลน 1301 ซึ่งเป็นสารดับเพลิงที่ใช้ได้ผลที่สุด และไม่ทำความเสียหายแก่อุปกรณ์ไฟฟ้า ควรเลือกในบริเวณที่จำเป็นเท่านั้น เพราะสารตัวนี้เป็นอันตรายต่อมนุษย์ รวมทั้งทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ

3) ทางหนีไฟ (Fire Escape)

การออกแบบต้องคำนึงถึงทางหนีไฟให้เพียงพอ มีอัตราดังนี้

จำนวนคน	จำนวนทางหนีไฟ
1-60	1
60-600	2
601-1,000	3
1,001-1,400	4
1,401-1,700	5
1,701-2,000	6

ทางหนีไฟ ประกอบด้วยบันไดหนีไฟ มีแสงสว่างฉุกเฉิน บ้ายฉุกเฉินที่ทางออกของอาคารที่สามารถเห็นได้ง่ายในที่มืด ไฟแสงสว่างของทางหนีไฟและไฟป้ายแสดงทิศทางของทางออกฉุกเฉิน รับกระแสไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน (Generator)

ระบบไฟฟ้า

เนื่องจากโครงการศูนย์ศึกษาคันค้ำและปฏิบัติการวิจัยพลังงาน

แสงอาทิตย์มีความต้องการใช้ไฟฟ้ามก ไม่ว่าจะเป็น อุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการจัดแสดง Projector และระบบเทคนิคต่างๆ ในขณะที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะ

เอกสารส่งไฟฟ้าโดยใช้สายส่งที่มีแรงดันไฟฟ้า 69 kV. ดังนั้นในโครงการต้องติดตั้งตู้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หม้อแปลงไฟฟ้า ลดแรงดันไฟฟ้าให้เหลือ 300/220 V จึงจะแยกจ่ายไปอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ได้

ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน เพื่อจ่ายไฟในกรณีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง หรือในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ โดยติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) สามารถทำงานโดยอัตโนมัติภายในเวลา 3 นาที เมื่อไฟฟ้าขัดข้อง

การเดินสายไฟภายในอาคาร จะเดินภายในท่อร้อยสาย ติดตั้งอุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติของแต่ละส่วนแยกออกจากกัน เพื่อความปลอดภัย ท่อร้อยสายมีหัวต่อจ่ายไฟฟ้าตามจุดต่างๆ ในอาคาร ในพื้นที่ที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้ามักต้องคำนวณการใช้ไฟฟ้าและเลือกขนาดสายไฟให้เหมาะสม

ระบบไฟฟ้าของโครงการจะต่อเนื่องกับสถานีไฟฟ้ารวมของเทคโนโลยีธานี

ระบบเสียงและโทรศัพท์

สายโทรศัพท์ของโครงการร่วมกับเทคโนโลยีธานีเช่นกัน โดยแยกตู้

Telephone Panel ซึ่งติดตั้งอยู่ในห้องไฟฟ้า (Electrical Room) ผ่านท่อร้อยสายต่อเข้าสู่ส่วนสำนักงานและแยกเข้าโทรศัพท์สาธารณะที่ติดตั้งในส่วนโถงแสดงนิทรรศการ

ระบบเสียงประกาศเพื่อให้เกิดความสะดวกในการแจ้งข่าวสารหรือสัญญาณต่างๆ ภายในและภายนอกอาคาร มีเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิคคอยควบคุม ติดตั้งลำโพงขยายเสียงในส่วนแสดงนิทรรศการโดยแบ่งเป็น Zone เพื่อให้สามารถควบคุมเสียงประกาศเฉพาะที่ต้องการได้ ติดตั้งระบบ Intercom กับห้องควบคุมเมื่อเหตุฉุกเฉินและจุดประสงค์อื่นๆ และในส่วนสำนักงาน รวมทั้งบางจุดมีระบบเสียงเฉพาะ เช่น ส่วนหอประชุม, ห้องบรรยาย, ส่วนปฏิบัติการวิจัย ที่มีการควบคุมแยกออกมาแต่ก็สามารถติดต่อกับห้องควบคุมรวมได้

ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศที่ใช้ในโครงการ เป็นระบบทำความเย็นแบบดูดซึม (Solar Absorbtion System) และเป็นแบบที่ทำงานอย่างต่อเนื่อง (Continuous Absorbtion cooling Systme)

ระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบต่อเนื่อง ประกอบด้วย

- 1) แผงรับแสงอาทิตย์ (Solar Collector) แต่ละแผงมีพื้นที่การรับแสง 2 m^2 และทุกแผงจะวางในแนวเหนือ-ใต้ หันแผงรับแสงอาทิตย์ไปทางทิศใต้ วางเฉียงท่ามุม 14 องศา (ตั้งฉากรับแสงอาทิตย์)
- 2) ถังเก็บน้ำร้อน (Storage Tank)
- 3) เครื่องต้มน้ำ (Auxiliary Boiler) เมื่ออุณหภูมิของน้ำในถังเก็บน้ำลดลง เครื่องต้มน้ำซึ่งใช้แก๊สปิโตรเลียมเหลว ช่วยต้มน้ำรักษาอุณหภูมิของน้ำในถังเก็บความร้อน
- 4) เครื่องทำความเย็น
- 5) ท่อระบายความร้อน
- 6) ท่อน้ำร้อนและท่อน้ำเย็น

หลักการทำความเย็น

เครื่องทำความเย็นที่ผลิตขึ้นแล้ว มีทั้งแบบที่ใช้ $\text{H}_2\text{O} - \text{LiBr}$ และแบบที่ใช้ $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ เป็นคู่สารที่ใช้กันทั้งสองแบบ แต่นิยมใช้คู่สาร $\text{H}_2\text{O} - \text{LiBr}$ มากกว่า โดย LiBr เป็นสารดูดซึม และ H_2O เป็นสารทำความเย็น

ระบบทำความเย็นแบบดูดซึมมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่

- Generator
- Evaporator
- Condenser
- Absorber

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทำงานของระบบทำความเย็น มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) ใช้น้ำ หรือน้ำร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์ (Flat Plate Collector) จะถูกถ่ายความร้อนให้กับสารละลายใน Generator (ซึ่งอยู่ใน Water Fired Chiller) ซึ่งภายในบรรจุสารละลาย LiBr และสารทำความเย็น H_2O อยู่ เมื่อได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น สารทำความเย็น H_2O จะแยกตัวออกจากสารตัวเติม LiBr และเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ ไหลไปยัง condenser

2) ภายใน Water Fired Chiller ใช้น้ำของสารทำความเย็นใน Condenser จะถูกหล่อด้วยน้ำเย็น จาก Cooling Tower กลั่นตัวเป็นของเหลวไปยัง Evaporator

3) ของเหลวที่ Evaporator จะถูกทำให้ความร้อนกลายเป็นไออีกครั้ง แล้วไหลไปยัง Absorber

4) จากข้อ 1) เมื่อสารทำความเย็นแยกตัวจากสารละลายใน Generator แล้ว สารละลายที่เหลือมีความเข้มข้นต่ำ (Weak Solution) ไหลมาผสมกับไอของสารทำความเย็นใน Absorber ซึ่งถูกน้ำเย็นจาก Cooling Tower ทำให้กลายเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงอีกครั้ง หมุนเวียนต่อไปอีก

5) จากข้อ 3) เมื่อผ่านน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำไปยัง Evaporator ทำให้ของเหลวกลายเป็นไอน้ำ น้ำจะมีอุณหภูมิต่ำลง และไหลผ่านไปยัง Fan Coil ของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะถูกพัดลมเป่าเอาความเย็นออกมาใช้ ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นและไหลกลับมายัง Evaporator อีกครั้ง หมุนเวียนต่อไป

6) จากข้อ 2), 4) น้ำเย็นจาก Cooling Tower ที่ผ่านมายัง Condenser และ Absorber จะรับความร้อนจากสารทำให้ความเย็นสูงขึ้นและถ่ายเทออกโดยใช้อากาศเป็นตัวระบายความร้อน ทำให้น้ำมีอุณหภูมิลดลง ไหลไปยัง Condenser และ Absorber หมุนเวียนต่อไป

7) ในกรณีที่พลังงานแสงอาทิตย์ไม่สามารถให้ความร้อนได้มากตามต้องการก็จำเป็นต้องใช้พลังงานเสริม ซึ่งอาจต้องอาศัยแก๊สเพื่อเป็นตัวให้ความร้อนแก่ น้ำ โดยจะผ่านน้ำใน Storage Tank เข้ามายัง Auxiliary Boiler เพื่อรับความร้อนแล้วจึงหมุนเวียนนำไปใช้ในระบบต่อไป

สรุประบบทำความเย็น

- น้ำเย็นจาก Cooling Tower ทำให้อุณหภูมิลดลงเป็นของเหลว
- น้ำร้อนจาก Storage Tank เป็นตัวทำ LiBr และ H₂O แยกออกจากกัน
- น้ำร้อนจาก Fan Coil ทำให้อุณหภูมิของเหลวใน Evaporator เป็นไอไหลไปยัง Absorber

ระบบน้ำใช้และน้ำทิ้ง

ใช้น้ำร่วมกับเทคโนโลยี เป็นบ่อบาดาลพร้อมหอสูงเก็บน้ำ โดยทำการก่อสร้างโรงสูบน้ำขึ้นใช้เองในโครงการเทคโนโลยีแล้วแจกจ่ายไปยังบ่อเก็บน้ำแยกตามส่วนต่างๆ ของโครงการ ขนาดของถังเก็บน้ำคำนวณจากการใช้น้ำของผู้ใช้อาคารในแต่ละวัน ซึ่งขนาดถังเก็บน้ำต้องมีขนาดจุน้ำเพียงพอกับปริมาณการใช้น้ำของผู้ใช้อาคารในแต่ละวัน รวมทั้งเหลือระดับน้ำสำหรับใช้ในกรณีเกิดเพลิงไหม้

ระบบบำบัดน้ำเสีย ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง (Effluent Standards) ของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เป็นแนวทางการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร ซึ่งระบุให้สถานที่ราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศ หรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอย 10,000-55,000 m² ใช้มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งแบบ ข. โดยน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะมีคุณสมบัติ ดังนี้

- pH 5-9
- BOD ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ค่า SS ไม่เกิน 40 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เฉพาะในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่าย การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มี ORG-N ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ค่า PS ต้องเพิ่มขึ้นจากปริมาณที่มีในน้ำใช้ตามปกติไม่เกิน 500

มิลลิกรัมต่อลิตร

- มี Settlings Solids ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- มี Oil Grease ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้มี 3 ประเภท คือ

1) ระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge)

- ข้อดี - สามารถบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพสูงได้มาก (ต่ำกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร)
- มีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง สามารถปรับเปลี่ยนได้หลายแบบ
 - การลงทุนไม่สูงนัก
 - เกิดกลิ่นเหม็นในระบบน้อย
- ข้อเสีย - ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ดูแลการเดินระบบ
- ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าสูงกว่าระบบอื่น เพราะต้องเติมอากาศลงถึงปฏิกิริยา
 - สถานที่ตั้งต้องสะดวกในการเข้าถึง เพื่อการซ่อมบำรุง

2) ระบบจานหมุนชีวภาพ (RBC)

- ข้อดี - ประหยัดไฟฟ้ากว่าระบบตะกอนเร่งประมาณ 50%
- การเดินระบบ ไม่ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญมากนัก
- ข้อเสีย - ความยืดหยุ่นของระบบต่ำ หากรับสารอินทรีย์มากเกินไปจะเกิดกลิ่นเหม็น
- หากมีแกนหมุนแกนเดียวในระบบ เมื่อต้องการเปลี่ยนแบคทีเรีย ต้องหยุดงานทั้งระบบหลายวัน
 - สถานที่ตั้ง ต้องสะดวกในการเข้าถึงเพื่อเปลี่ยนแบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้และถ่ายสำเนาขึ้นเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ระบบบ่อกกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter) ตามด้วยระบบ
Fix Film Aerobic

- ข้อดี - ต้องการการดูแลรักษาน้อยมาก มีเพียงการดูดกากตะกอน
ในถังเกราะประมาณ 2 ปี ต่อครั้งเท่านั้น
- ใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 25% ของระบบตะกอนเร่ง
 - ลงทุนสูงกว่าระบบตะกอนเร่งประมาณ 40%
 - สามารถติดตั้งอยู่ที่ดิน เพียงมีฝาปิดบ่อในตำแหน่งที่
เหมาะสม เพื่อการตรวจสอบ
 - การเดินระบบง่าย ไม่ต้องใช้ผู้ควบคุมดูแลระบบที่มีความรู้
ความชำนาญมากนัก

- ข้อเสีย - ถ้าการระบายอากาศ (ก๊าซมีเทน) ที่เกิดในบ่อกกรอง
ไร้อากาศไม่ดีจะมีกลิ่นเหม็นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์
- การบำบัดน้ำให้มีคุณภาพดีมาก ทำได้เร็วกว่าระบบ
ตะกอนเร่ง

- เหมาะกับปริมาณน้ำเสีย ไม่เกินวันละ 300 m² ต่อวัน

การบำบัดแบบตะกอนเร่ง ต้องการการดูแลพอสมควร นับตั้งแต่การ
เพาะเลี้ยงเชื้อ การควบคุมระบบให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ การซ่อมบำรุง
เครื่องจักร ซึ่งในความจริงจากการสำรวจพบว่า 70% ของผู้ใช้งานบำบัดน้ำ
ไม่สามารถบำบัดน้ำเสียให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน เนื่องจากขาดการ
ดูแลระบบที่ดี ขาดผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย

สรุป ระบบบำบัดน้ำเสียทุกระบบมีข้อดี-ข้อเสีย เฉพาะของแต่ละระบบ
การเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ และประสบการณ์ของวิศวกร
ผู้ออกแบบ ถ้าสามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมกับอาคารจะไม่ทำให้เกิดความรำคาญ
แก่ผู้ใช้อาคารและผู้อยู่อาศัยข้างเคียง นอกจากนี้ยังช่วยรักษาสสิ่งแวดล้อมด้วย

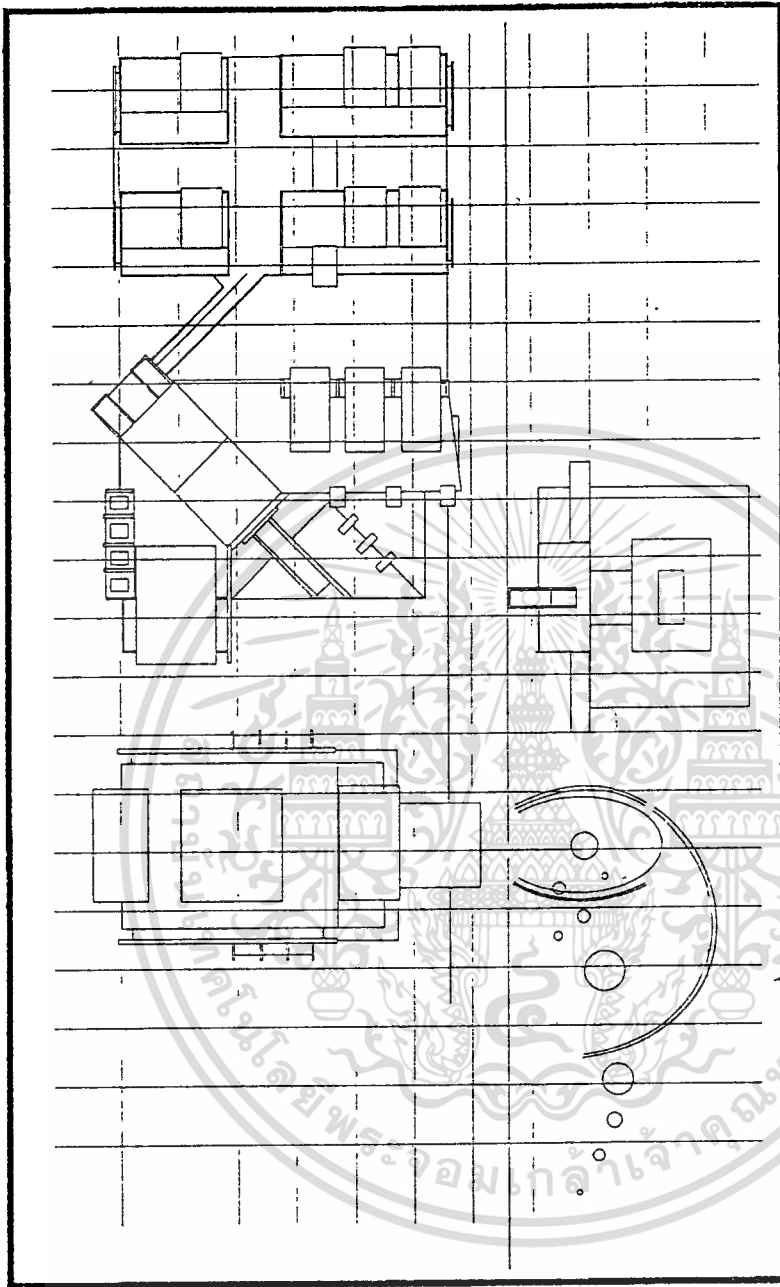
ระบบกำจัดขยะ

ลักษณะอาคารสาธารณะ จะมีปริมาณขยะประมาณ 0.25 ลิตร ต่อคน/วัน
นั่นคือ มีปริมาณขยะเกิดขึ้นประมาณ 226 ลิตรต่อวัน (ผู้ใช้อาคารเฉลี่ย 904 คน
ต่อวัน)

วิธีการกำจัดที่ง่าย ถ้าในโครงการมีห้องที่รวบรวมขยะ คือ Refuse
Room แยกห้องเก็บขยะที่เน่าเสีย และห้องเก็บขยะที่ไม่เน่าเสีย บริเวณที่ตั้งห้อง
รวบรวมขยะต้องอยู่ในบริเวณที่ไม่ทำให้เกิดมลภาวะแก่ตัวอาคารและผู้ใช้อาคาร
มักตั้งอยู่ใกล้กับส่วนบริการที่มีปริมาณขยะเกิดขึ้นมากกว่าส่วนอื่นๆ ขยะที่รวบรวมไว้
จะทำการเก็บไว้โดยรถบริการกำจัดขยะของเทศบาลมาเก็บไปทุกวัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



[Redacted]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มี

การกำหนดที่ตั้งโครงการ

การกำหนดที่ตั้งโครงการ

โครงการศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นโครงการที่เสนอแนะให้จัดตั้งในสังกัดของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยได้พิจารณาเสนอใช้ที่ดินของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งอยู่ภายใน "เทคโนธานี" (TECHNOPOLIS) ๗ บริเวณตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี มีพื้นที่ทั้งสิ้น 227 เฮกตาร์ จัดตั้งเป็นศูนย์รวมกิจกรรมวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ภายใต้การบริหารงานและควบคุมดูแลของคณะกรรมการเทคโนธานี ซึ่งมีปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เป็นประธาน ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ความเหมาะสมของสถานที่ตั้งว่าเหมาะสมกับโครงการหรือไม่ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. ศึกษาความต้องการด้านที่ตั้งของโครงการ และปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณา กล่าวคือ ต้องมีความเหมาะสมในด้าน

- ลักษณะภูมิประเทศ
- สภาพภูมิอากาศ
- แหล่งน้ำตามธรรมชาติ
- การคมนาคมขนส่ง
- โครงสร้างประชากร
- โครงสร้างทางเศรษฐกิจ
- ชุมชนในจังหวัด

2. วิเคราะห์ที่ตั้งที่ได้เลือกไว้แล้วว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมตามปัจจัย

ต่างๆ อย่างไร

ตามที่ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ได้กำหนดสถานที่ตั้งโครงการ ณ บริเวณเทศบาลธานี ในเขตจังหวัดปทุมธานี จากคุณสมบัติหลายด้านของจังหวัดปทุมธานี แสดงถึงศักยภาพที่ดี และสมควรเลือกเป็นสถานที่ตั้งโครงการ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดต่อไป

การวิเคราะห์ระดับจังหวัด

ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดปทุมธานี ตั้งอยู่ในภาคกลาง ประมาณเส้นรุ้งที่ 14 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศาตะวันออก มีพื้นที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เฉลี่ยประมาณ 2.30 เมตร ตัวเมืองปทุมธานีตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาระหว่างจังหวัดพระนครศรีอยุธยา กับจังหวัดนนทบุรี มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 1,528.157 ตารางกิโลเมตร ห่างจากกรุงเทพฯ ขึ้นไปทางเหนือประมาณ 27.8 กิโลเมตร

สภาพพื้นที่ทั่วไป เป็นที่ราบลุ่มสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ไหลผ่านอำเภอเมือง และอำเภอสามโคก ทำให้เกิดคลองแยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาหลายสาย ประชาชนจึงประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ การทำนา รองลงมาคือ ทำสวน เลี้ยงสัตว์ ฯลฯ พื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำ ได้แก่ อำเภอธัญบุรี อำเภอคลองหลวง อำเภอหนองเสือ และอำเภอลำลูกกา มีคลองซอยเป็นคลองชลประทานมากมาย ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณน้ำได้ ทำให้ปัญหาเกี่ยวกับอุทกภัยน้ำท่วมมีน้อยกว่าอีกฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา

สภาพภูมิอากาศ

ภูมิอากาศในจังหวัดปทุมธานี มีสภาพเหมือนจังหวัดในภาคกลาง คือ แบ่งเป็น 3 ฤดู ดังนี้

- ฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน
- ฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม
- ฤดูหนาว ตั้งแต่เดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม

อุณหภูมิสูงสุด เฉลี่ย 33.4 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิต่ำสุด เฉลี่ย 25.8 องศาเซลเซียส

ฝนตกเฉลี่ยประมาณ 58 วัน ต่อปี

แหล่งน้ำ

แหล่งน้ำตามธรรมชาติที่สำคัญคือ แม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งไหลผ่านตัวเมือง มีคลองสาขา หลายสายไหลผ่านพื้นที่อำเภอต่างๆ สำหรับพื้นที่อำเภอคลองหลวง ซึ่งเป็นสถานที่ตั้งโครงการ มีคลองระบายน้ำชลประทานที่ 1 ถึงคลองระบายน้ำชลประทานที่ 10

การคมนาคมขนส่ง

1. การคมนาคมขนส่งทางบก

มีทางหลวงสำคัญคิดต่อกับชุมชนใกล้เคียง 4 สาย คือ

- ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 307 เริ่มจากทางแยกควนจันทร์ ชำแม่น้ำเจ้าพระยาที่สะพานนนทบุรี ไปสิ้นสุดที่สี่แยกปทุมธานี (หัวถนนปทุมสัมพันธ์)
- ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 3186 เริ่มจากทำนน้ำจังหวัดปทุมธานีฝั่งตะวันออกไปสิ้นสุดที่ทางหลวงหมายเลข 306 จะเป็นเส้นทางที่ทวีความสำคัญในอนาคต เพราะมีสะพานเชื่อมทางหลวงจังหวัดฝั่งตะวันตกของแม่น้ำ

- ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 3111 เริ่มจากตัวเมืองปทุมธานี ทางแยกถนนปทุมสัมพันธ์ ไปยังอำเภอสามโคก สามารถต่อไปยังอำเภอเสนา และพื้นที่ด้านเหนือฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาได้

- ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 3112 เริ่มจากตัวเมืองปทุมธานี ทางแยกถนนปทุมสัมพันธ์ ไปยังอำเภอลาดหลุมแก้วและเส้นวงแหวนรอบนอก ทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาได้

นับว่าการคมนาคมขนส่งทางบกของจังหวัดปทุมธานีในปัจจุบัน มีความคล่องตัวสูงมาก โดยเฉพาะภายหลังที่สะพานแห่งใหม่ทางด้านเหนือรอบตัวเมืองเสร็จ และเปิดใช้ได้ตั้งแต่ปลายเดือนกันยายน พ.ศ.2527 เป็นต้นมา

การเชื่อมโยงกับกรุงเทพฯ ดอนบน

มีการแก้ไขปัญหารถราจรบนเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างกรุงเทพฯ ดอนบน และจังหวัดปทุมธานี บนถนนพหลโยธิน และวิภาวดีรังสิต ดังนี้

- ทางแยกต่างระดับ สามแยกอนุสรณ์สถาน บริเวณช่วงถนนวิภาวดีรังสิต หักกับถนนพหลโยธิน จะทำเป็นสะพานลอยยกจากถนนพหลโยธิน ข้ามวิภาวดีรังสิต แล้ววนเป็นรูปครึ่งวงกลม บรรจบกับถนนพหลโยธินไปทางเหนือ ส่วนทางเดินจากถนนวิภาวดีรังสิตไปทางเหนือจะวิ่งลอดใต้สะพานไป สร้างเสร็จปี พ.ศ.2533

- ทางแยกต่างระดับ ถนนพหลโยธิน ช่วงกิโลเมตรที่ 28 เป็นโครงการที่ช่วยแก้ปัญหาจราจร บนถนนพหลโยธิน บริเวณหน้าตลาดรังสิต ที่เป็นจุดต่อระหว่างถนนพหลโยธินกับทางหลวงหมายเลข 305 สายรังสิต-นครนายก และทางหลวงหมายเลข 306 สายรังสิต-บางขุน สอดคล้องกับโครงการขยายถนนวิภาวดีรังสิต ช่วงดอนเมืองถึงรังสิตขยายเป็น 10 ช่องการจราจร สำหรับการสร้างทางแยกต่างระดับนี้จะทำเป็นสะพานลอยข้ามคลองรังสิต 10 ช่องการจราจร พร้อมสะพานโค้ง 2 สะพาน สำหรับเลี้ยวซ้ายจากนครนายกเข้ากรุงเทพฯ และอีกหนึ่งสะพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แจ้งสำหรับรถจากกรุงเทพฯ เลี้ยวเข้าสาย 305 ไปนครนายก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การคมนาคมทางน้ำ

จังหวัดปทุมธานีตั้งอยู่สองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ในอดีตจึงมีการสัญจรทางเรือมาก เพราะมีคลองซอยต่างๆ มาก แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาไปยังอำเภอและตำบลต่างๆ ได้เกือบทุกท้องที่ แม้แต่ในปัจจุบันก็ยังมีการใช้พาหนะทางเรือในการขนส่งสินค้ามาก เนื่องจากขนส่งได้คราวละมากๆ และการประหยัดพลังงาน

ประชากร

จังหวัดปทุมธานี อยู่ในเขตพื้นที่ที่เรียกว่า กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ประกอบด้วยพื้นที่ 6 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร, นนทบุรี, ปทุมธานี, สมุทรปราการ, สมุทรสาคร และนครปฐม จากข้อมูลสำมะโนประชากร ปี พ.ศ.2533 ประชากรในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล รวม 7,465,007 คน โดยเขตกรุงเทพมหานครมีประชากรมากที่สุด คือ 5,331,402 คน คิดเป็นร้อยละ 71.42

จังหวัดปทุมธานี มีจำนวนประชากรเป็นอันดับ 5 ของเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล คือประมาณร้อยละ 4.44 มีอัตราการขยายตัวของประชากรในจังหวัดเป็นร้อยละ 3.78 มีประชากรเพิ่มขึ้นจากการย้ายถิ่นฐานเข้ามามากกว่ากรณีอื่นๆ เขตอำเภอเมืองมีจำนวนประชากร 41,605 คน ซึ่งมีอัตราการขยายตัวประมาณร้อยละ 4.51 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต ในขณะที่เขตสุขาภิบาลคลองหลวงมีประชากรมากกว่า 30,000 คน มีการเจริญเติบโตเป็นย่านอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศ

โครงสร้างทางเศรษฐกิจ

การขยายตัวทางเศรษฐกิจของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ตั้งแต่ปี พ.ศ.2526 สามารถรักษาระดับในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 8.6 ต่อปี แม้ว่ากรุงเทพมหานครจะมีอิทธิพลทางเศรษฐกิจสูง แต่บทบาทการผลิตในเขตปริมณฑลเริ่มเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน คือจังหวัดสมุทรปราการ เป็นจังหวัดที่มีสัดส่วนการผลิตในเขตปริมณฑลมากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาได้แก่ปทุมธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลผลิตภาคเกษตรกรรมของกรุงเทพฯ และปริมณฑลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่เมือง ในขณะที่ การขยายตัวทางอุตสาหกรรมและภาคบริการของกรุงเทพฯ และปริมณฑลได้เติบโต อย่างรวดเร็ว ด้วยอัตราเพิ่มร้อยละ 9.5 และ 7.6 ต่อปี ตามลำดับ และสูงกว่า อัตราเพิ่มเฉลี่ยทั้งประเทศ เป็นผลจากนโยบายการค้าและการลงทุนแบบเสรีของ ประเทศ

การขยายตัวในเขตปทุมธานีทางอุตสาหกรรมและการบริการ คิดเป็น ร้อยละ 22.7 และ 10.4 ของผลผลิตรวมที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ ปี พ.ศ.2526 และมี สัดส่วนการผลิตมากกว่า 1 ใน 4 ของผลผลิตรวมภาคอุตสาหกรรมทั้งประเทศ

ระบบชุมชนในจังหวัด

จังหวัดปทุมธานีจัดอยู่ในเขตชุมชนชนบทเขตกรุงเทพมหานครและ ปริมณฑล ปัจจุบันมีเทศบาลอยู่เพียงแห่งเดียวที่อำเภอเมือง การพิจารณาความ สำคัญของชุมชนซึ่งอาศัยโครงสร้างสาธารณูปโภค, ประชากร, เศรษฐกิจและ บริการทางสังคม จัดให้เทศบาลเมืองปทุมธานีเป็นชุมชนลำดับที่ 3 เป็นชุมชนที่มี ความสำคัญเป็นศูนย์กลางของจังหวัด มีเส้นทางการคมนาคมระหว่างศูนย์กลาง กลุ่มนี้กับกรุงเทพมหานครได้สะดวกทั้งทางถนน ทางรถไฟ และทางน้ำ เป็นแหล่ง งานขนาดใหญ่ที่สามารถเดินทางไปเข้า-เย็นกลับได้ ทำหน้าที่รับบริการและ สินค้าจากกรุงเทพฯ และกระจายไปสู่ชุมชนต่างๆ ภายในจังหวัด

ในขณะที่เขตสุขาภิบาลคลองหลวง ที่ถูกจัดเป็นชุมชนลำดับที่ 5 มีความ สำคัญในระดับอำเภอ เป็นศูนย์กลางบริการของอำเภอ ศูนย์กลางการค้าและ บริการของอำเภอ รวมทั้งเป็นศูนย์กลางทางอุตสาหกรรมอย่างชัดเจน

บทบาทของจังหวัดปทุมธานีต่อภาคกรุงเทพฯ และปริมณฑล

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (พ.ศ.2530-

2534) เอกสารที่กำหนดบทบาทของจังหวัดปริมณฑล รองรับกิจกรรมทางเศรษฐกิจและ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังคม รวมทั้งเป็นย่านพักอาศัยที่กระจายออกจากกรุงเทพมหานคร เพื่อลดอัตราการย้ายถิ่นฐานเข้ากรุงเทพมหานคร บทบาทของจังหวัดปทุมธานีที่สำคัญประกอบด้วย

1. บทบาททางเศรษฐกิจ จังหวัดปทุมธานีมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดประมาณ 4,930.5 ล้านบาท หรือร้อยละ 3.8 ของภาคกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล มีอัตราการเพิ่มของการเกษตร, อุตสาหกรรม และบริการรวมร้อยละ 12.0 ในขณะที่ทั้งประเทศมีอัตราการเพิ่มเฉลี่ยต่อปีเป็นร้อยละ 6.6 มีมูลค่าการผลิตทางอุตสาหกรรมสูงถึงร้อยละ 56.0 ของผลิตภัณฑ์ในจังหวัด รองลงมา คือ การค้าและการบริการ การเกษตรกรรม ตามลำดับ

2. บทบาททางสังคม จังหวัดปทุมธานีเป็นศูนย์กลางการศึกษาที่สำคัญของกรุงเทพฯ และปริมณฑล ประกอบด้วยสถาบันการศึกษาหลายแห่งทั้งระดับอุดมศึกษาและอาชีวศึกษาที่สำคัญ ได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ วิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ วิทยาลัยเกษตรกรรมบางขุน

3. บทบาทด้านแหล่งที่พักอาศัยรองรับการขยายตัวด้านที่พักอาศัยจากกรุงเทพมหานคร เนื่องจากระยะทางไม่ไกลจากกรุงเทพฯ มากนัก การสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาทั้งสะพานนนทบุรีและสะพานปทุมธานี เชื่อมพื้นที่ฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออกของจังหวัดปทุมธานี ช่วยให้การคมนาคมสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

นอกจากบทบาททางเศรษฐกิจ สังคม และแหล่งที่พักอาศัยแล้ว ปทุมธานียังมีบทบาททางการบริหารและการปกครองระดับประเทศด้วย

บทสรุป สภาพปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร ไม่ว่าจะเป็นปัญหาราคาที่ดินที่สูงมาก ปัญหาการจราจรติดขัด ปัญหามลพิษ เป็นต้น เป็นเหตุผลที่สำคัญในการเลือกสถานที่ตั้งโครงการในเขตจังหวัดปริมณฑลแทนกรุงเทพมหานคร และจังหวัดปทุมธานี เป็นอีกตัวเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งมีปัจจัยต่างๆ ความที่ได้กล่าวมา ไม่ว่าจะเป็น การคมนาคมที่สะดวก สามารถติดต่อกับกรุงเทพมหานครได้ง่าย

สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศที่ปราศจากปัญหามลพิษ ปัญหาน้ำท่วม ตลอดจนเอกสารที่เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพเศรษฐกิจที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรม
ปัจจัยทางประชากรและอื่นๆ เหล่านี้แสดงถึงศักยภาพของสถานที่ตั้งที่ดี เหมาะสม
ในการเลือกเป็นสถานที่ตั้งโครงการ

การวิเคราะห์สภาพที่ตั้งโครงการ

ลักษณะทั่วไปของโครงการ

ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ สร้างขึ้นภายใน
บริเวณเทคโนโลยี รังสิตคลอง 5 จังหวัดปทุมธานี ซึ่งห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ
44 กิโลเมตร บริเวณพื้นที่โดยรอบเทคโนโลยีมีขอบเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับที่ดินของประชาชน มีสภาพเป็นสวนไร่นา

ทิศตะวันตก ติดต่อกับถนนเสียบคลองซอยที่ 5

ทิศตะวันออกและทิศใต้ ติดต่อกับเมืองเฉลิมพระเกียรติ

สถานที่ตั้งซึ่งอยู่ในเขตปริมณฑล ไม่เป็นปัญหาเกี่ยวกับการเข้าชมโครงการ

เนื่องจากเขตปริมณฑลจะพัฒนาเพื่อรองรับการขยายตัวของกรุงเทพมหานคร ซึ่ง
การจราจรและขนส่งในเขตปริมณฑลมีการขยายตัวเกือบทุกแห่ง การขยายตัวปริมณฑล
การจราจรของทางหลวงแผ่นดินเพิ่มขึ้นร้อยละ 8 ต่อปี และทางหลวงจังหวัดเพิ่มขึ้น
ร้อยละ 6 ต่อปี รวมทั้งนโยบายการขยายอาคารส่วนราชการขึ้นทางตอนบนของ
กรุงเทพมหานคร

การเข้าถึงโครงการ

บริเวณเทคโนโลยี ตั้งอยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 44 กิโลเมตร
การเดินทางจากกรุงเทพฯ เข้าสู่โครงการโดย

- ถนนพหลโยธิน (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1) เป็นถนนสายสำคัญ

เอกสารนี้มีความกว้างของด้นบนหรือ 20 ไร่ เมตรรวมทั้งการสร้างทางแยกต่างระดับช่วยลดค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาการจราจรติดขัด ทำให้มีความคล่องตัวสูงขึ้น ประกอบกับโครงการในอนาคตที่จะเชื่อมต่อกับถนนสายอื่นๆ เช่น ถนนสายลาดพร้าว-รามอินทรา (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 220) ที่เชื่อมต่อกับถนนเอกมัย ลาดพร้าว เข้ากับถนนรามอินทราเข้าสู่ถนนพหลโยธิน ทำให้เกิดการสัญจรไปยังจุดอื่นๆ ในกรุงเทพฯ ได้สะดวก

- ถนนวิภาวดี-รังสิต ที่เป็นถนน Highway ที่มีช่องทางจราจร 10 ช่องทาง ซึ่งจะมีโครงการสร้าง Highway ต่อเนื่องไปจนถึงถนนรังสิต-องครักษ์ (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305) ในอนาคต จะทำให้การสัญจรสู่โครงการทำได้สะดวกขึ้น

นอกจากนี้ยังมีโครงการสร้างถนนวงแหวนรอบนอก ส่วน North East Section (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 804) ตัดผ่านถนนรังสิต-องครักษ์ เพื่อบรรเทาการจราจรบนถนนพหลโยธิน

การเดินทางเข้าสู่โครงการสามารถเข้าถึงโดยถนน 2 สาย มีรายละเอียดดังนี้

1. ถนนรังสิต-องครักษ์ (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305) เป็นถนนสายสำคัญที่เชื่อมต่อกับจังหวัดต่างๆ ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณทางแยกตลาดรังสิต การสัญจรโดยรถเมล์สายรังสิต-คลอง 5 รถเมล์เล็กสายรังสิต-องครักษ์ และรถประจำทางสายรังสิต-ชัยภูมิ

จากถนนรังสิต-องครักษ์ จะตัดเข้าสู่ถนนเลียบคลองซอยที่ 5 เข้าสู่ตัวโครงการเทศบาลนครลำปาง

2. ถนนบางซื่อ-คลองหลวง (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3214) เป็นถนนที่ตัดขึ้นใหม่ เชื่อมต่อระหว่างถนนพหลโยธิน กับถนนเลียบคลองซอยที่ 5 ที่ผ่านหน้าโครงการ

ระบบสาธารณูปโภค

นอกเหนือจากถนนและการสัญจร มีระบบสาธารณูปโภคอื่นๆ ดังนี้

- ไฟฟ้ากำลัง ใช้ไฟฟ้าจากสายไฟฟ้าแรงสูง ที่เดินตามถนนสายหลัก เข้าสู่เทคโนโลยีแล้วแยกจ่ายสู่ตัวโครงการ รวมทั้งสายโทรศัพท์เช่นกัน
- น้ำประปา บริเวณอำเภอคลองหลวงเป็นย่านอุตสาหกรรม มีโรงงานอุตสาหกรรมมากมาย ซึ่งทางรัฐบาลได้จัดวางท่อประปาสาธารณะที่เพียงพอตามถนนสายหลัก น้ำประปาจากโรงกรองน้ำบางเขนซึ่งไม่ไกลจากสถานที่ตั้งโครงการเกินไป
- การระบายน้ำและบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี ดังนั้นจึงระบายน้ำรวมและบำบัดน้ำเสียร่วมกับกับเทคโนโลยี การเลือกใช้วัสดุระบายน้ำและการบำบัดน้ำเสียที่ได้มาตรฐานตามระเบียบ
- การกำจัดขยะ การจัดการเก็บขยะโดยแยกประเภทของขยะรวบรวมเข้ากับเทคโนโลยี โดยส่วนหนึ่งจะเผาทิ้งในโครงการ และบางส่วนจะลำเลียงโดยรถเก็บขยะของอำเภอคลองหลวงต่อไป

สภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อม เป็นองค์ประกอบที่เกื้อหนุนศักยภาพของที่ตั้ง โดยสภาพแวดล้อมของโครงการยังอยู่ในสภาพดี ถึงแม้ว่าเขตอำเภอคลองหลวงจะเป็นย่านอุตสาหกรรม แต่สถานที่ตั้งโครงการก็ห่างออกจากโรงงานอุตสาหกรรมพอสมควร จึงไม่ถูกรบกวนด้วยปัญหามลพิษ รอบๆ โครงการยังมีสภาพธรรมชาติเหลืออยู่มาก ไม่ว่าจะเป็นสวน, ไร่นาของเกษตรกร และคลองส่งน้ำ ช่วยให้เกิดทัศนียภาพที่ดีส่งเสริมโครงการ

นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ช่วยส่งเสริมโครงการ ไม่ว่าจะเป็นเขตชุมชน เช่น ตลาดรังสิต, ตลาดสดศูนย์การค้าบางซันท์, ชุมชนนวนคร หรือสถาบันการศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสถานที่ราชการอื่นๆ เช่น เมืองเจดิมพระเกียรติ, สมุทรปราการ

ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพทั่วไป : ลักษณะอากาศแบบร้อนชื้น ฝนตกชุกในฤดูฝน ฤดูร้อน
อากาศร้อนจัด ฤดูหนาว อากาศแห้งเย็น

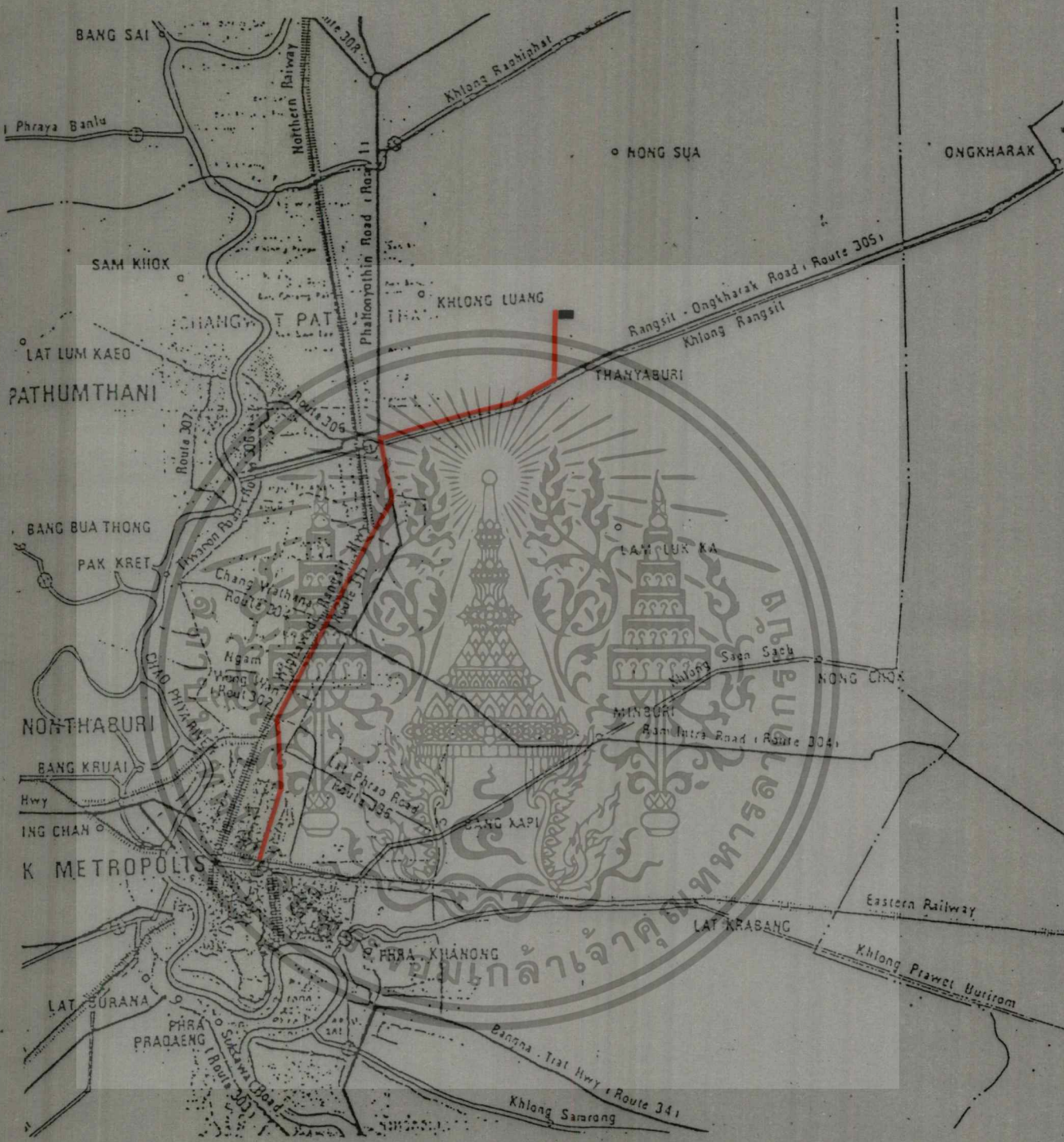
แสงแดด : ความเบี่ยงเบนของดวงอาทิตย์ 41 องศาตะวันออก
ในเดือนมิถุนายน และทำมุมต่ำกว่า 55 องศาตะวันตก
ในเดือนธันวาคม

อุณหภูมิ : ในฤดูร้อนอุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนเมษายน ประมาณ
30 องศาเซลเซียส และในฤดูหนาวอุณหภูมiprมาณ
26.6 องศาเซลเซียส

ความชื้น : ความชื้นสัมพัทธ์ 62.5% ในเดือนมกราคม สูงสุด
ในเดือนกันยายน 82.6%

น้ำฝน : ปริมาณน้ำฝนมากที่สุดในเดือนกันยายน ประมาณ
275 มิลลิเมตร ต่ำสุดในเดือนมกราคม ประมาณ
15 มิลลิเมตร

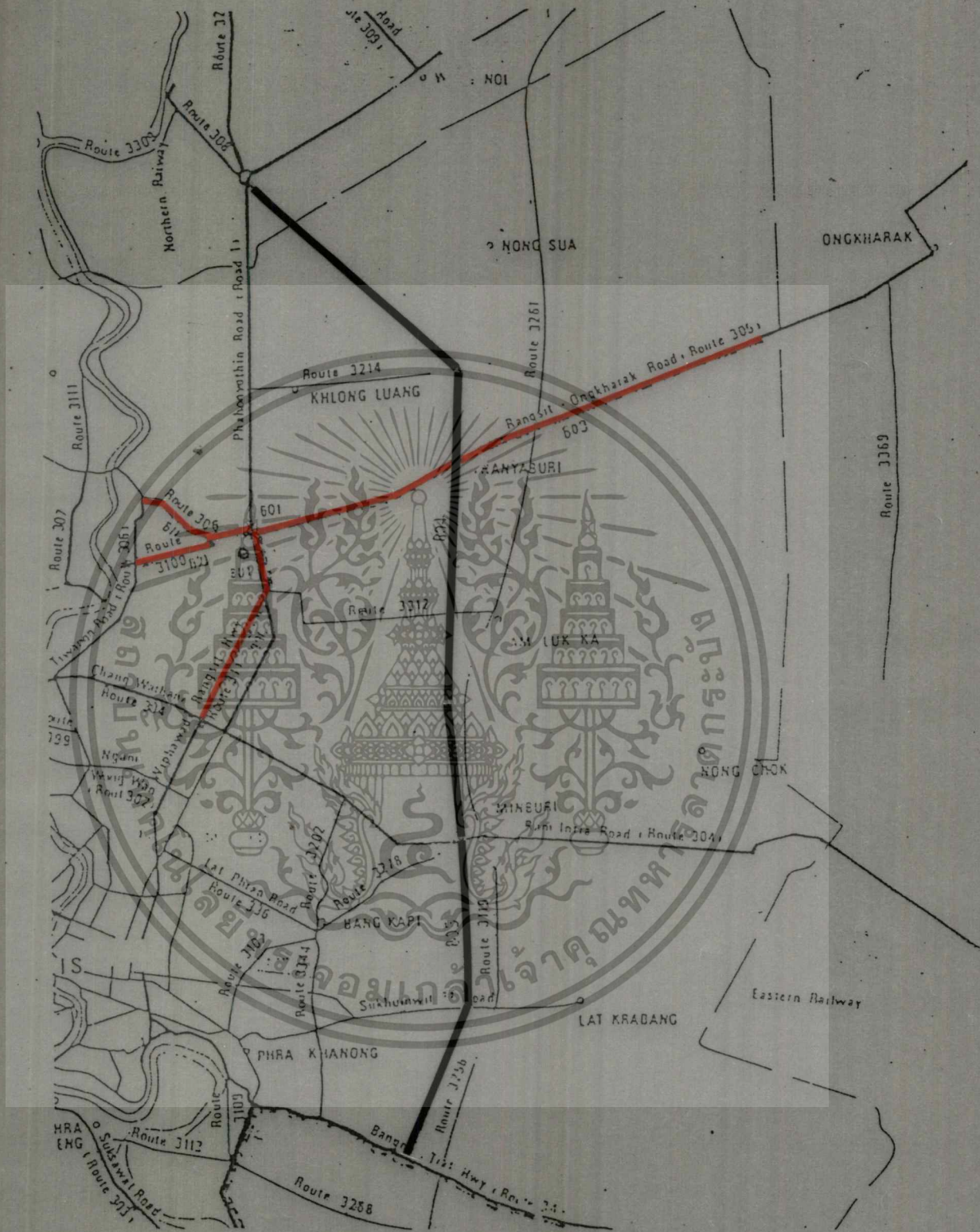
ลม : ลมประจำที่พัดผ่าน คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
พัดในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ ตลอด
ช่วงนี้จะมีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง
เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน เป็นลมมรสุม
ตะวันตกเฉียงใต้ นำเอาระแสอากาศอุ่นและความชื้น
จากมหาสมุทรอินเดีย ทำให้ฝนตก



แผนที่แสดงการขนส่งหลัก ในกรุงเทพและปริมณฑล
 สัญลักษณ์

- Route 305 ทางหลวงแผ่นดิน
- ทางรถไฟ
- ทางน้ำ
- ประตูน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถใดๆ ทั้งสิ้น อื่นๆ หากพบให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนที่แสดงแผนงานลงทุนด้านการขนส่งและจราจร, ทางหลวง และสถานีขนส่งสินค้า

— ถนน HIGHWAY

— แนววงแหวนรอบนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะที่อาคารศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บ. คลองหนึ่ง
BAN KLONG NUANG

โรงเรียนเทศบาล
SARAPHAN SCHOOL

วัดโพธิ์นิมิต
WAT PHONIMIT

ศูนย์ทอผ้าพื้นเมือง

ศูนย์ทดลองวิชาการ
ด้านพลังงานธรรมชาติ
และเชื้อเพลิงพลังงาน

โรงเรียนจารุขบารุง

โรงพยาบาลธรรมศาสตร์
HOSPITAL

สถานีไฟฟ้าอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

ตลาดนัดสวนจตุจักร
MARKET

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
BANGKOK UNIVERSITY

ศูนย์ทอผ้าพื้นเมือง

ตลาดนัดประตูน้ำ
MARKET

โรงพยาบาลประชาชน
HOSPITAL

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

ศูนย์ทอผ้าพื้นเมือง

ศูนย์ฝึกซ้อมฟุตบอล
ปัญญาอ่อนวัยรุ่น

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

สนามกีฬาอ้อมบางเขน

โรงเรียนวัดมงคลพุทธาราม
WAT MONGKONPHUT PHARAM SCHOOL

วัดมงคลพุทธาราม
WAT MONGKON PHUTTHARAM

โรงเรียนลำสนธิ
LAMSANUN SCHOOL

โรงเรียนบางขวางอนุสรณ์
BANGKHOUDANUSIN SCHOOL

บ. คลองสี่
BAN KLONGSI

บ. คลองห้า
BAN KLONGHA

โรงเรียนวัดตะวัง
WAT TAWAREANG SCHOOL

โรงเรียนวัดกลางคลองสาม
WAT KLANG KLONGSAM SCHOOL

โรงเรียนสังข์อัญญา
SANG AM WITTHAYA SCHOOL

โรงเรียนบึงบัว
BUNGBANKHUA SCHOOL

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดศิริจันทาราม
WAT SIRIJAN PHARAM SCHOOL

วัดศิริจันทาราม
WAT SIRIJAN PHARAM

วัดศิริจันทาราม
WAT SIRIJAN PHARAM

บ. คลองเจ็ด
BAN KLONGJED

วัดพลาหาร
WAT PHARAHAN

โรงเรียนวัดพลาหาร
WAT PHARAHAN SCHOOL

โรงเรียนวัดตะวัง
WAT TAWAREANG SCHOOL

โรงเรียนหัดทาสเกษตร
WITTHAKASSETWITTHAYA SCHOOL

วัดหัดทาสเกษตร
WAT HATTHAKASSET

โรงเรียนวัดกลางคลองสาม
WAT KLANG KLONGSAM SCHOOL

โรงเรียนบึงบัว
BUNGBANKHUA SCHOOL

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

โรงเรียนวัดวังทอง
WAT WANG THONG

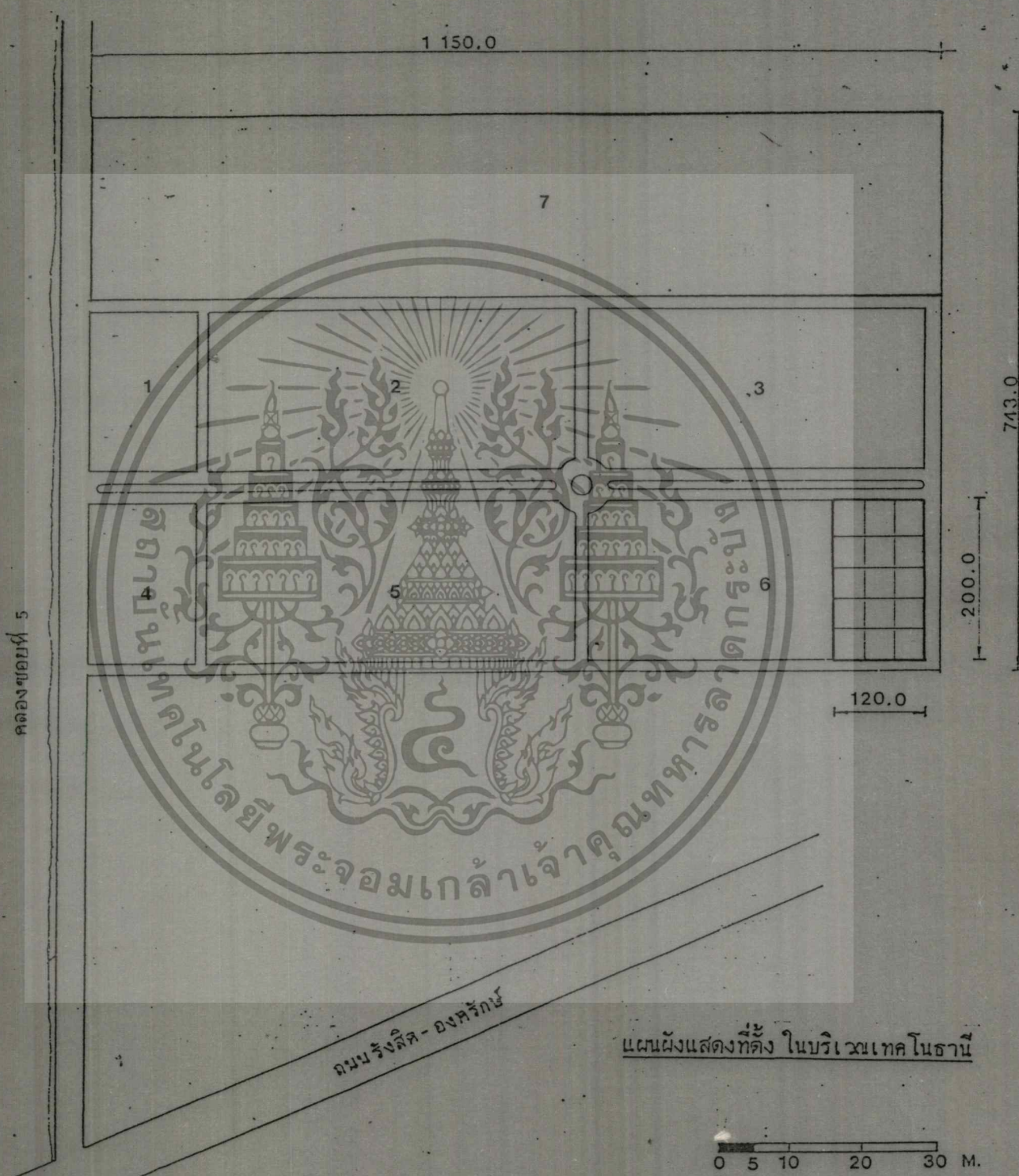
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

กรุณาแจ้งชื่อและที่อยู่ของคุณไว้บนเอกสารนี้ เพื่อให้เราสามารถติดต่อคุณได้หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม

กรุงเทพมหานคร
BANGKOK

มีนบุรี
MINBURI

ไปดนมบางชั้น-ค็ลองหลวง

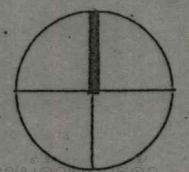


ค็ลองบางชั้นที่ 5

ถนน รังสิต - อองครักษ์

แผนผังแสดงที่ตั้ง ในบริเวณเทคโนโลยี

ระยะ 3.6 กิโลเมตร
จากถนน รังสิต-อองครักษ์



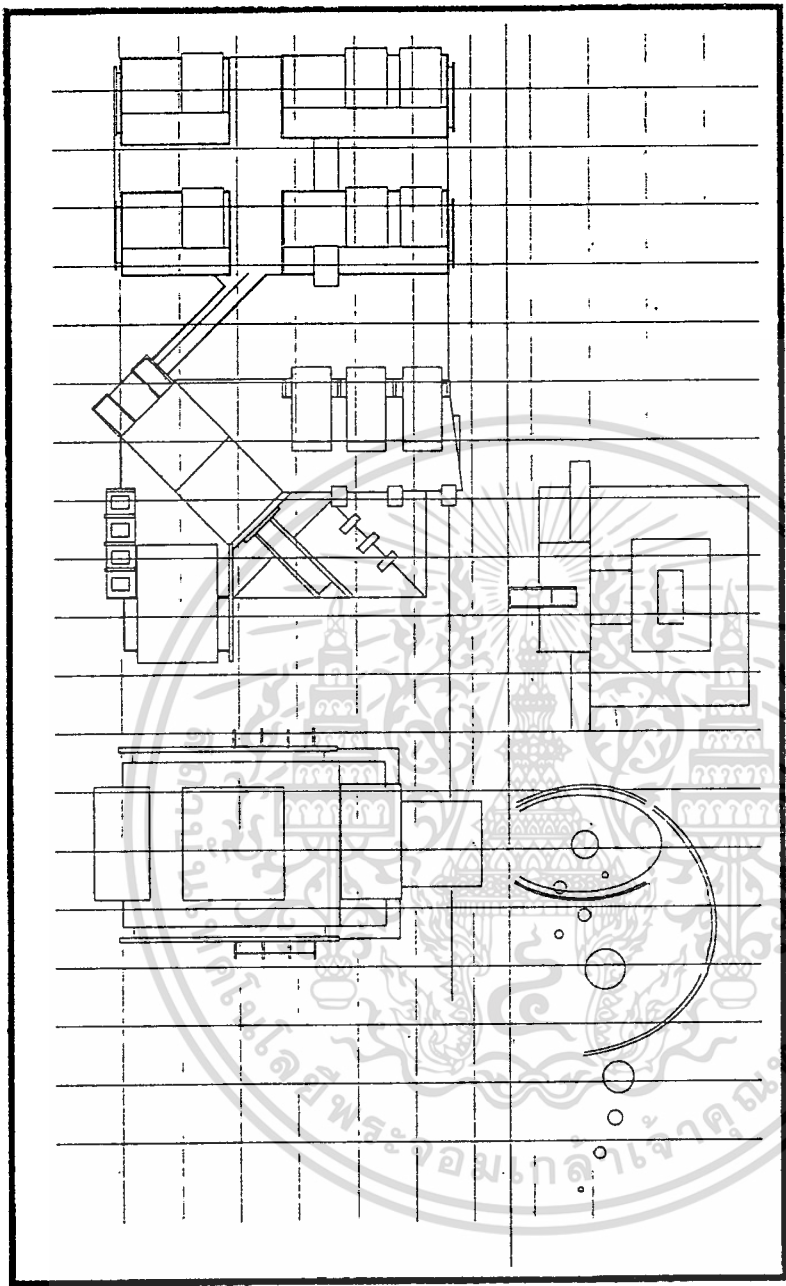
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังแสดงที่ตั้ง

ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ในบริเวณเทคโนโลยี

1. Demonstration Building on Energy Saving
2. Office of The National Environment Board
3. Office of Atomic Energy for Peace
4. Technopolis Central Office & Office of The Permanent Secretary
5. Space & Rocket Research Centre
National Centre for Genetic Engineering and Bio Technology
National Centre for Metal and Material Technology
National Electronics and Computer Technology Centre
6. Thailand Institute of Scientific & Technological Research
7. โครงการศึกษาค้นคว้าวิทยาศาสตร์ ระยะที่ 2 ประกอบด้วย
 - นิทรรศการนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติวิทยา
 - นิทรรศการเทคโนโลยีอากาศยาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



[Redacted text]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มี

บทที่ 5

แนวความคิดและผลงวนการออกแบบ

5.1 แนวความคิดในการวางผังอาคาร

- การจัดวางอาคารให้สอดคล้องกับการเข้าถึงโครงการ เส้นทางสัญจรภายนอกและภายในโครงการ รวมทั้งเส้นทางสวนบริการ โดยแยกทางเข้าของผู้ใช้โครงการที่ใช้ทางเดินเท้ากับทางเข้าของรถยนต์โดยสาร เพื่อไม่ให้สับสนหรือปะปนกัน

- การจัดกลุ่มอาคารตามความสัมพันธ์ขององค์ประกอบอาคาร ในลักษณะที่องค์ประกอบซึ่งมีความสัมพันธ์กัน จะจัดให้อยู่ในอาคารหลังเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน องค์ประกอบที่ไม่สัมพันธ์กันจะแยกกันชัดเจน เพื่อให้เกิด zoning ที่เหมาะสม กล่าวคือ Public Zone, Semi-Public Zone, Semi-Private Zone และ Private Zone

- เนื่องจากสภาพภายนอกโครงการ มีภูมิทัศน์ที่ไม่มีผลต่อการใช้ใช้งานภายในอาคารมากนัก ดังนั้นการจัดภูมิทัศน์เข้ามารวมกับกลุ่มอาคาร จะช่วยส่งเสริมให้อาคารมีความต่อเนื่องและเกิดความสวยงามมากขึ้น

5.2 แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

- อาคารหอประชุมและภาพยนตร์จอกว้างออกแบบให้ใช้งานร่วมกับห้องประชุมย่อย และห้องบรรยายเพื่อความสะดวก ประหยัด มีความต่อเนื่องของลำดับการใช้งาน

- อาคารนิทรรศการแยกออกเป็น 2 ส่วน ตามหัวข้อการจัดแสดง คือ แสงอาทิตย์กับธรรมชาติ และการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ ออกแบบให้เป็นลักษณะตัว - L เพื่อเปิดมุมมองจากทางเข้าด้านหน้าโครงการ มีส่วนเปิดโล่งที่โถงนิทรรศการเพื่อให้เกิด space ที่ต่อเนื่องและไม่ทึบตัน ชั้นล่างเป็นส่วนนิทรรศการชั่วคราวและ Recreation ซึ่งให้ผู้ชมได้พักหลังจากที่ชมนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ชั้นบนเป็นส่วนนิทรรศการถาวรซึ่งจะมีช่องเปิดให้เห็นสิ่งจัดแสดงจริงเป็นระยะ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเป็นจุดพักสายตาไปด้วย อันเป็นแนวความคิดหลักของการจัดแสดงนิทรรศการ

- อาคารฝ่ายบริหาร ห้องสมุดและร้านอาหาร ซึ่งอาจจะเปิดใช้งาน 1 ต้นนอกเวลาจากส่วนอื่น ๆ จัดให้แยกออกมาต่างหาก ใช้ Form ของอาคารที่มีความศักดิ์สิทธิ์ทางประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม เพื่อทำให้อาคารโดดเด่นและมีความสำคัญโดยตัวเอง

- อาคารส่วนวิจัยและบริการแยกไว้ทางด้านหลัง เพื่อให้มีความเป็นส่วนตัวและไม่รบกวนการทำงาน

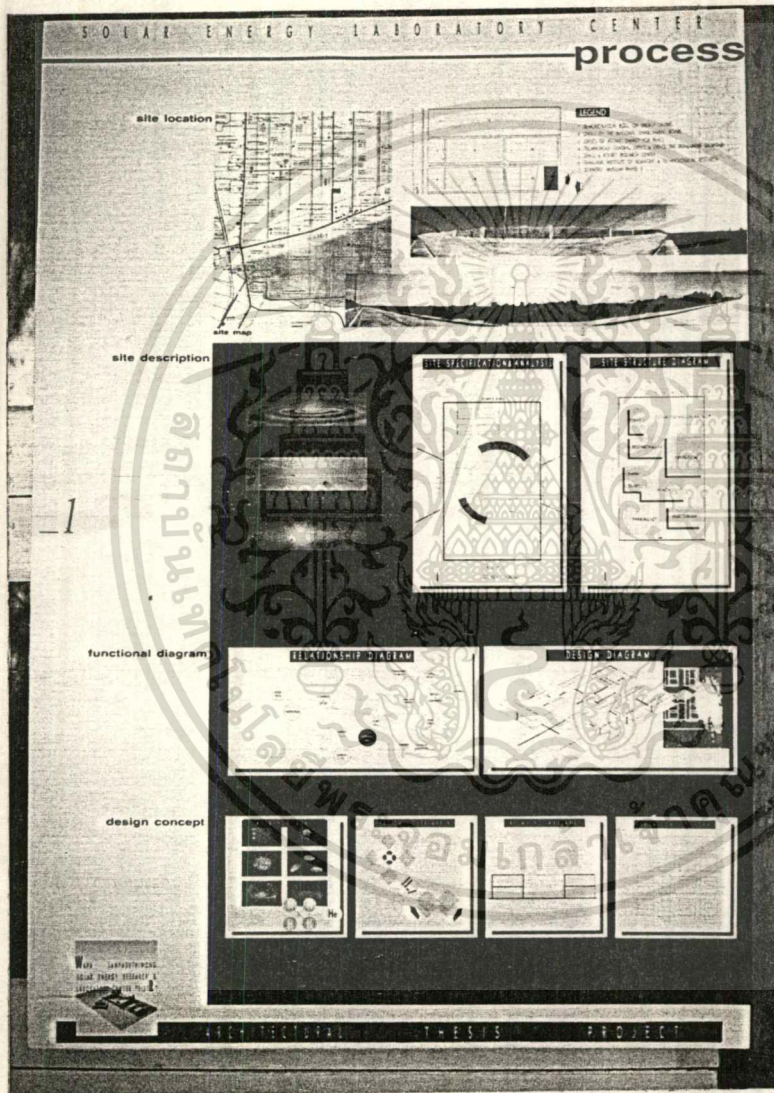
5.3 ระบบโครงสร้างและอื่น ๆ

โครงสร้างอาคารเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กเปลือยผิว หลังคาบางส่วนใช้โลหะและบางส่วนเป็นหลังคาเอียงเพื่อวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์ วัสดุหลักเป็นคอนกรีต เหล็กและกระจก ซึ่งเผยให้เห็นพื้นผิวจริงของวัสดุ ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำใช้-น้ำทิ้ง และระบบโทรศัพท์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยี ระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้แผงเก็บความร้อนแบบแผ่นเรียบ

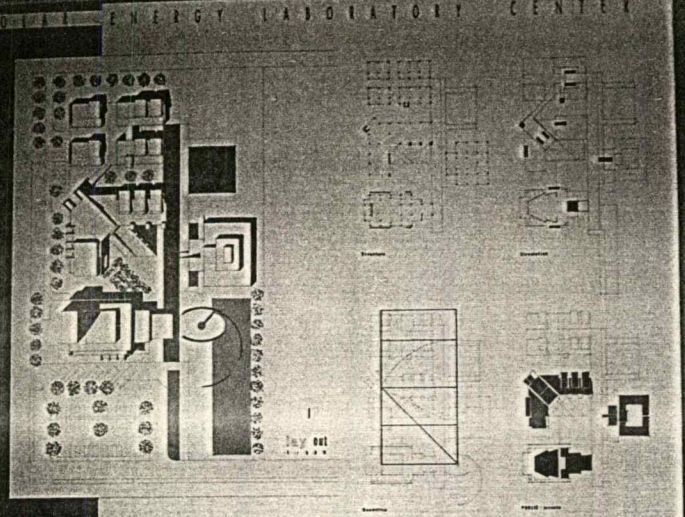
5.4 สรุป

แนวความคิดหลักจากกระบวนการรวมตัวของไฮโดรเจนเป็นฮีเลียมซึ่งเป็นกระบวนการเดียวกันกับการเกิดดวงอาทิตย์ ลักษณะอาคารเป็นเรขาคณิตที่เรียบง่าย แสดงให้เห็นโครงสร้างและพื้นผิวของวัสดุ การเข้าถึงโครงการจากทางเข้าด้านหน้าผ่านกลุ่มดาวในระบบสุริยะจักรวาล เพื่อให้เกิดความรู้สึกของการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางดวงอาทิตย์และสร้างความน่าสนใจ ใช้สถาปัตยกรรมเป็น Landmark ของโครงการและเป็นตัวแทนของดวงอาทิตย์ด้วย

5.5 ผลงานการออกแบบและหุ่นจำลอง

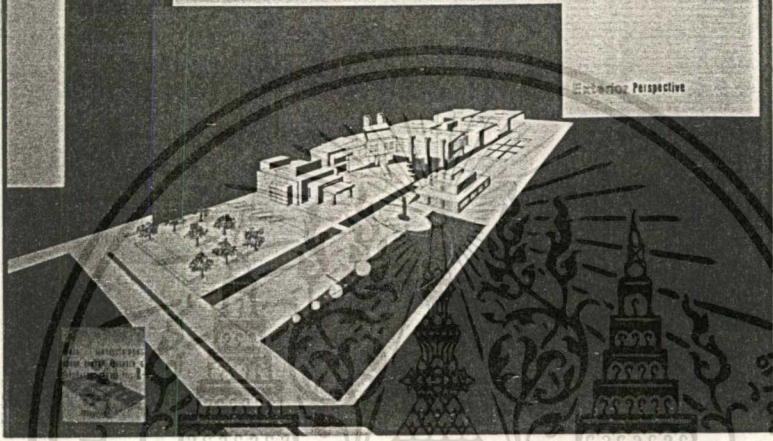


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีก

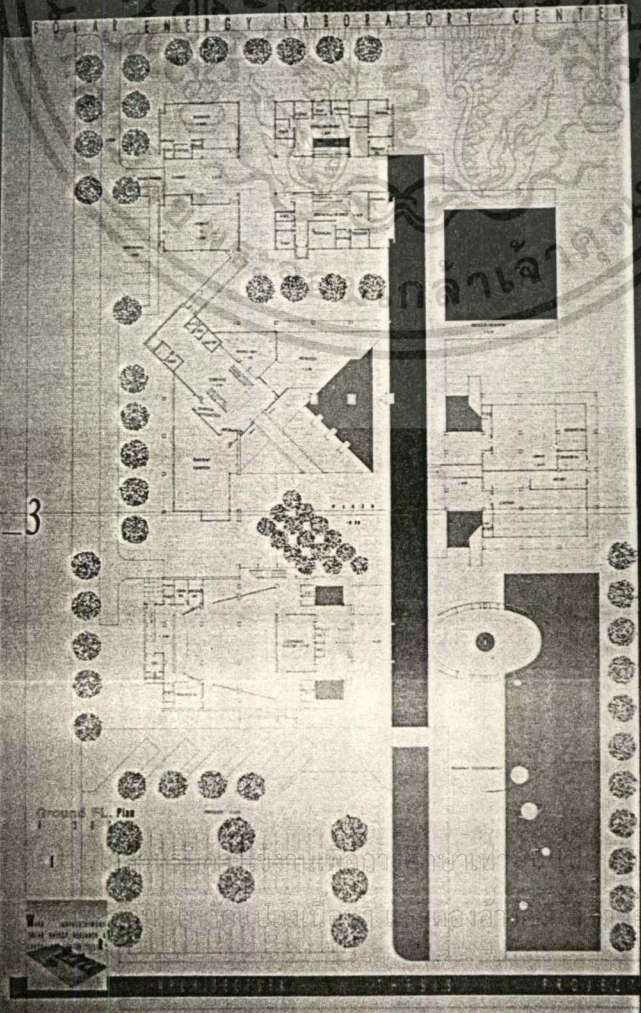


2

Exterior Perspective



ALL INFORMATION
FROM THE ARCHITECT
IS CONFIDENTIAL

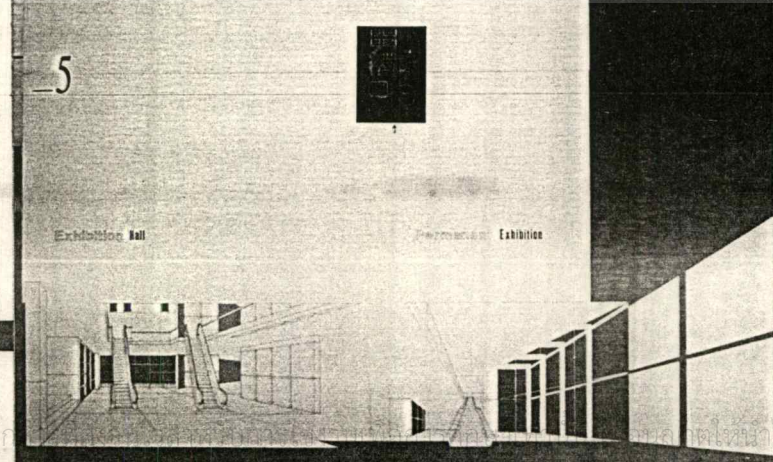
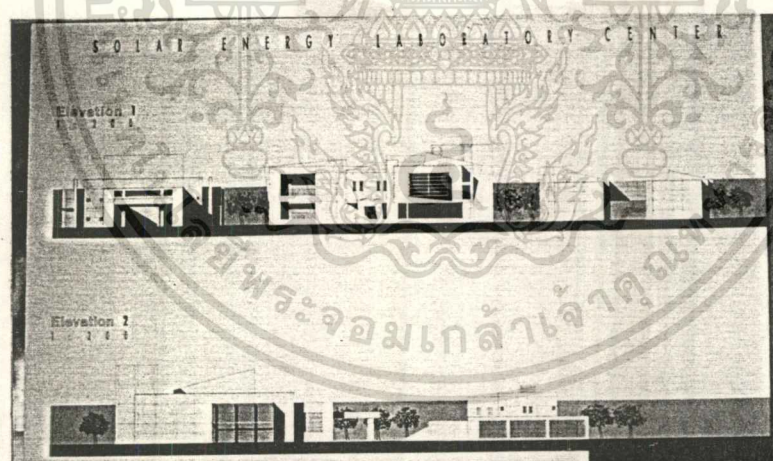
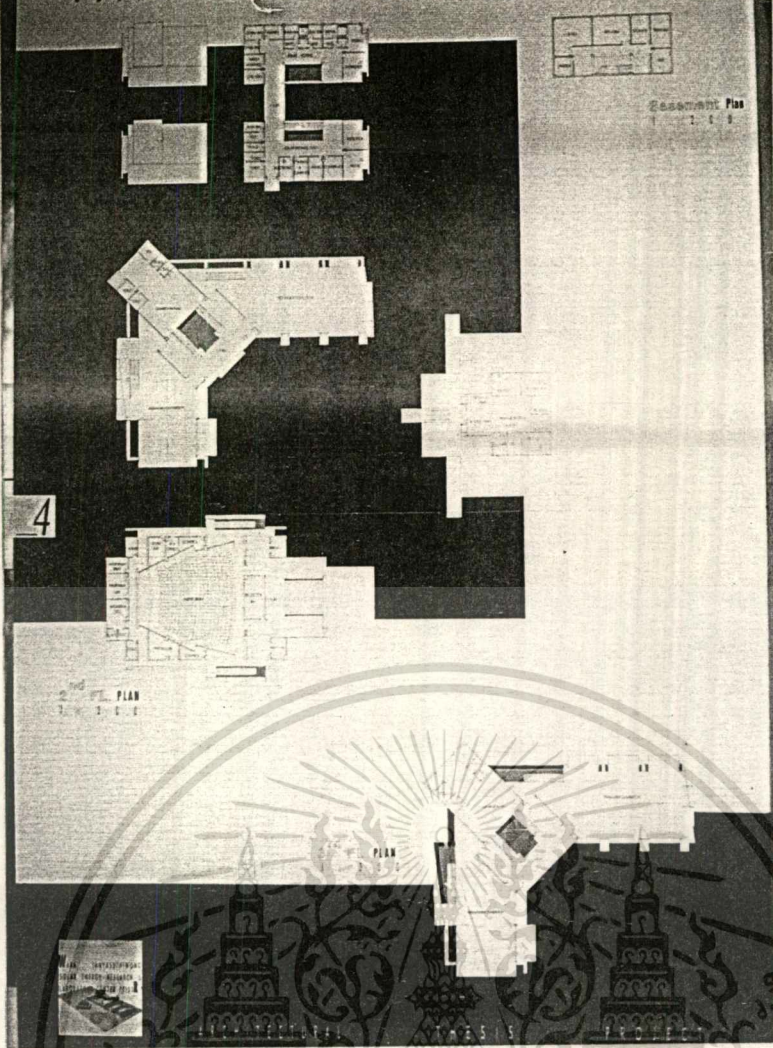


3

Ground FL. Plan

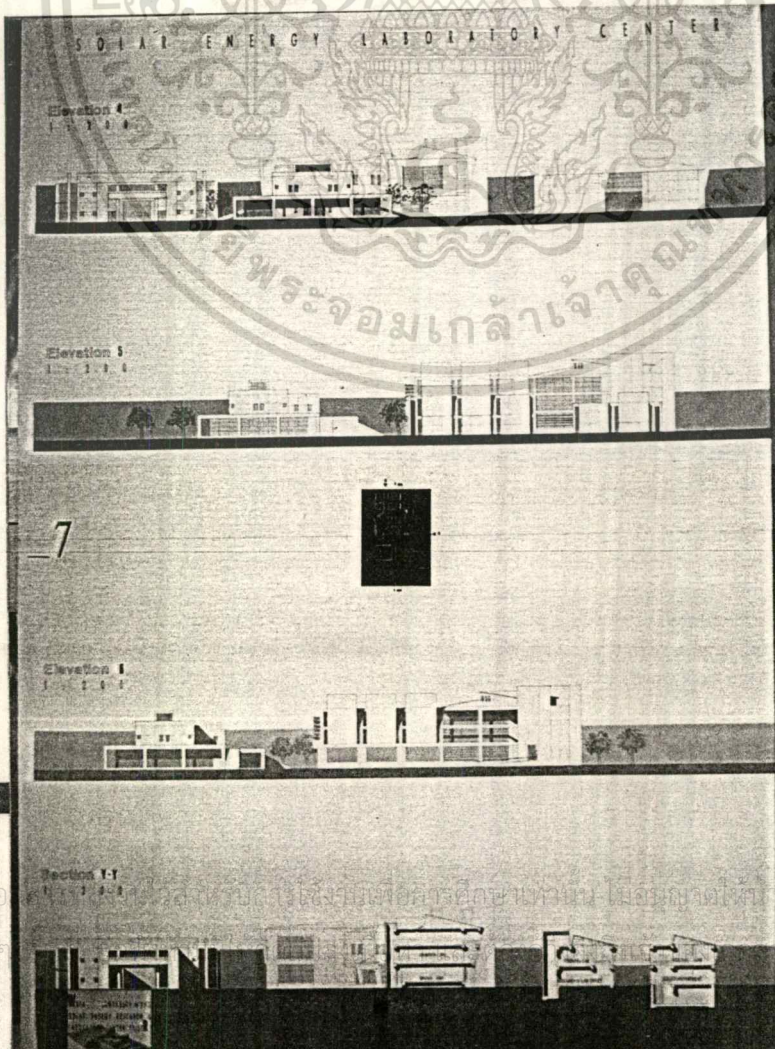
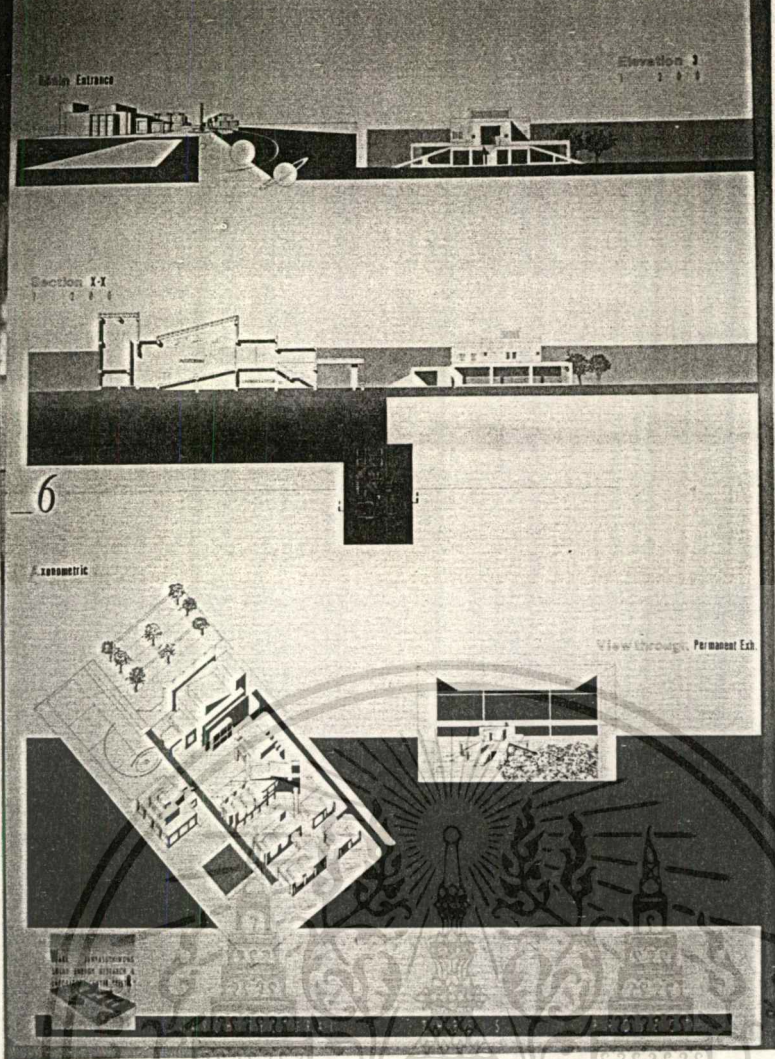
เอกสารนี้เป็นเอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ

ไปใช้ประโยชน์
ทุกครั้งที่มี



เอกสารนี้เป็นเอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ

ทุกครั้งที่มิ



เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ทำกรณีใดๆ

สงวนลิขสิทธิ์ในสิ่งพิมพ์วิชาการศึกษานาน น้อยกว่าห้าปี
เพื่อใช้ในการศึกษา

ปใช้ประโยชน์
ทุกครั้งที่มี

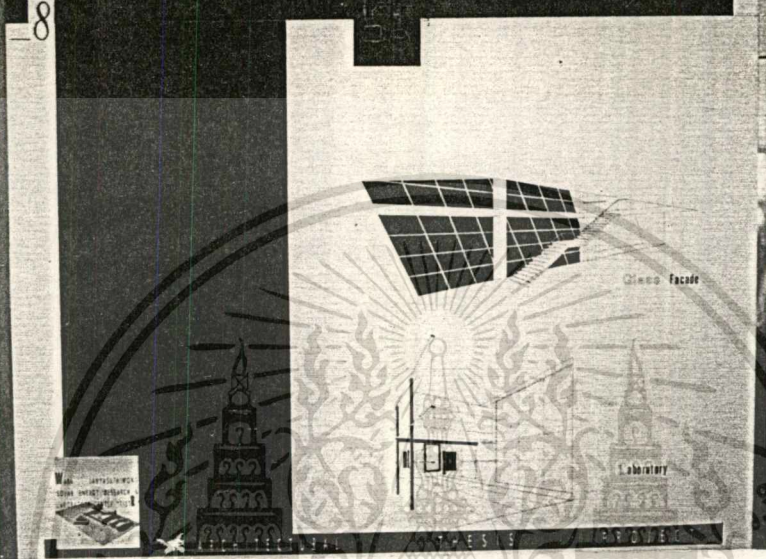
Station 7



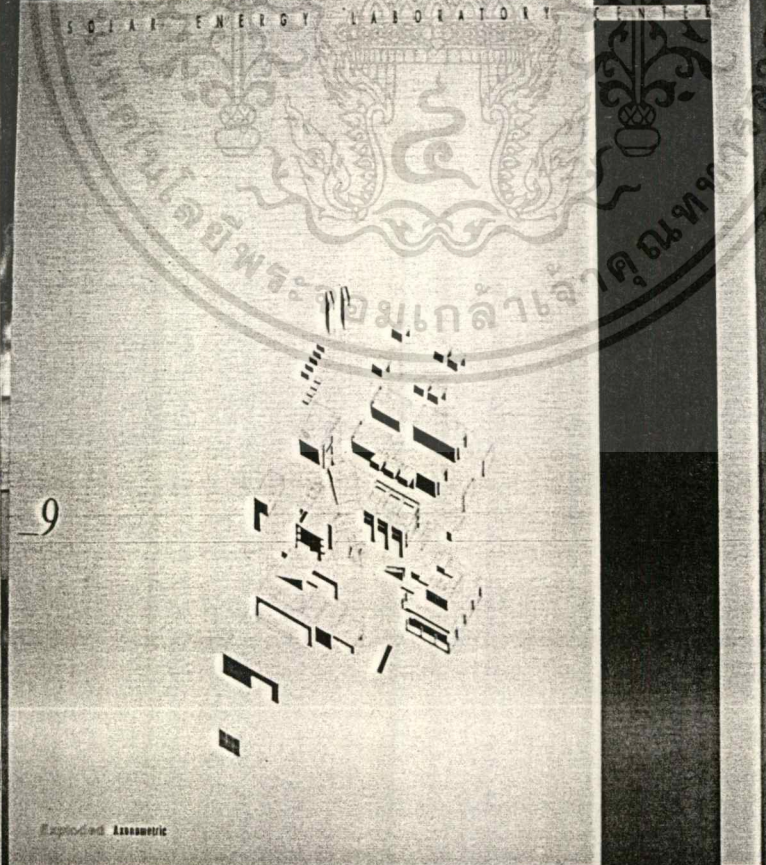
Section 1-1



8



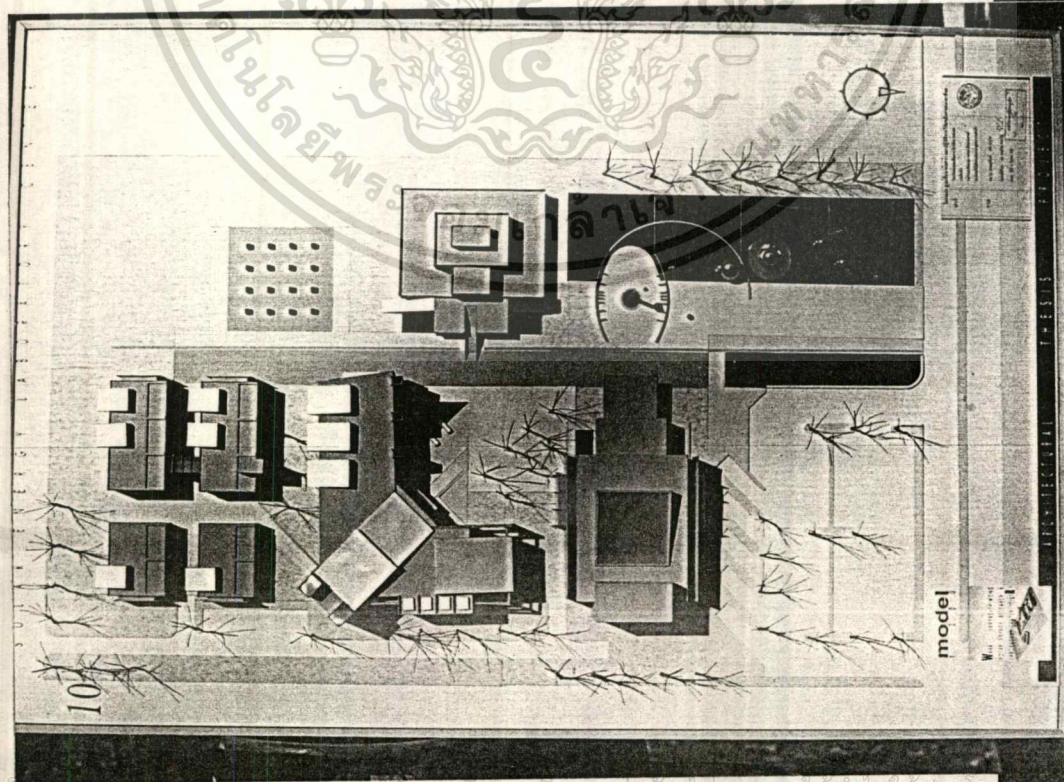
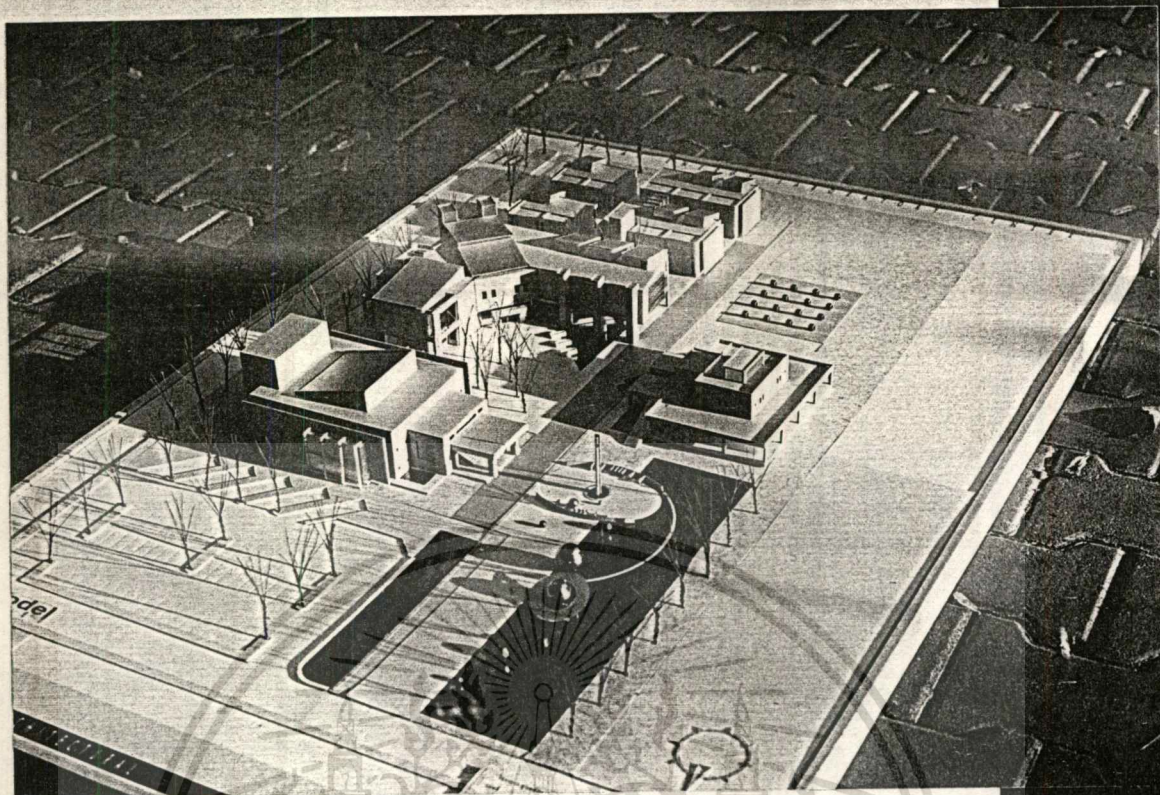
SOLAR ENERGY LABORATORY



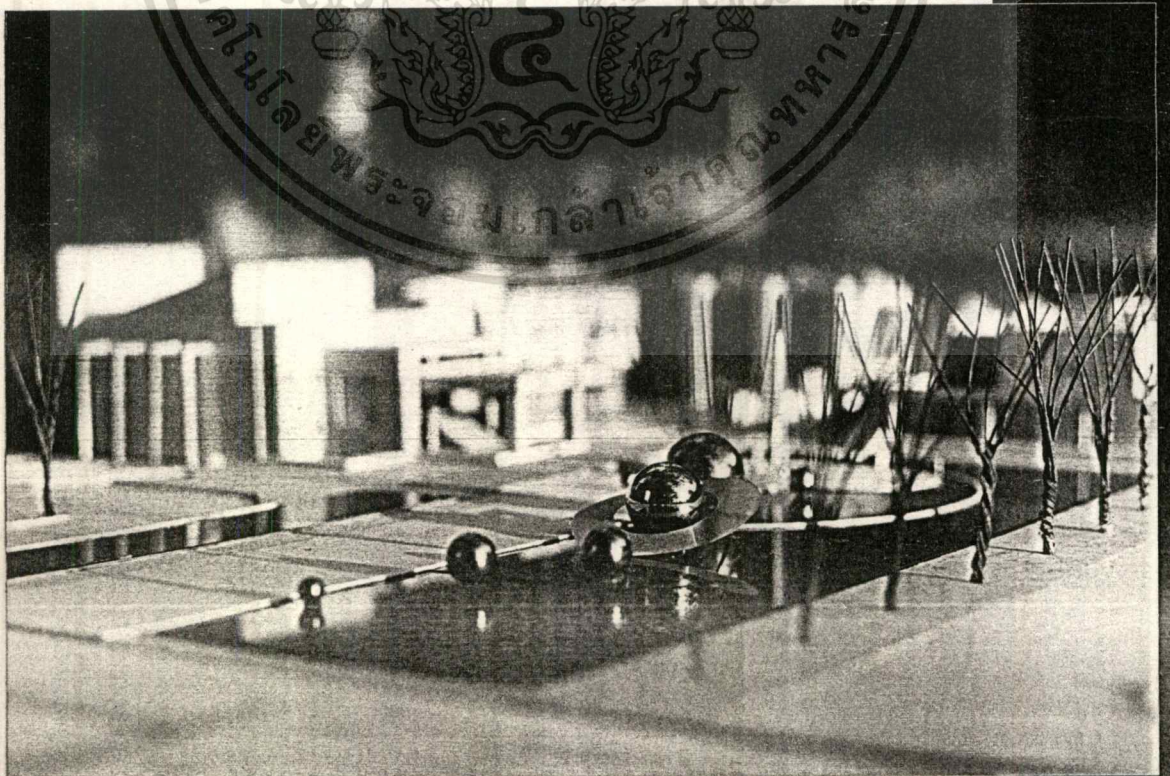
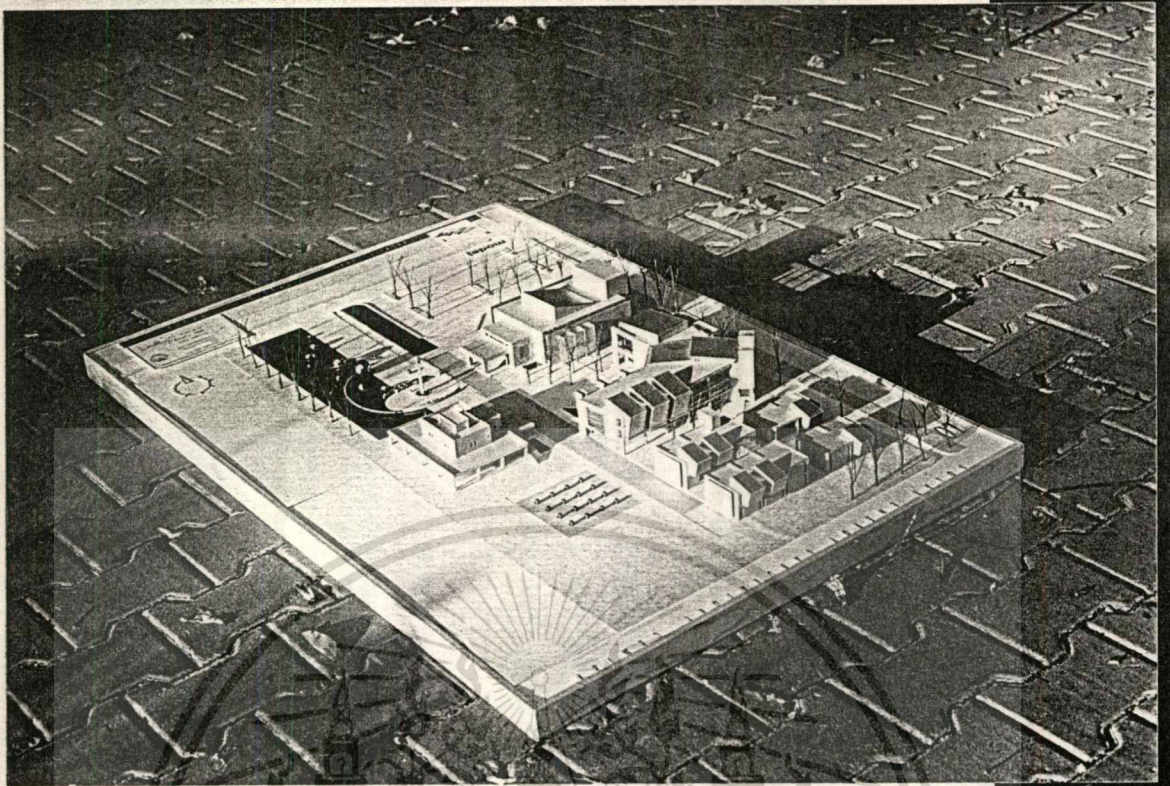
Exploded Axonometric

เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใดๆ

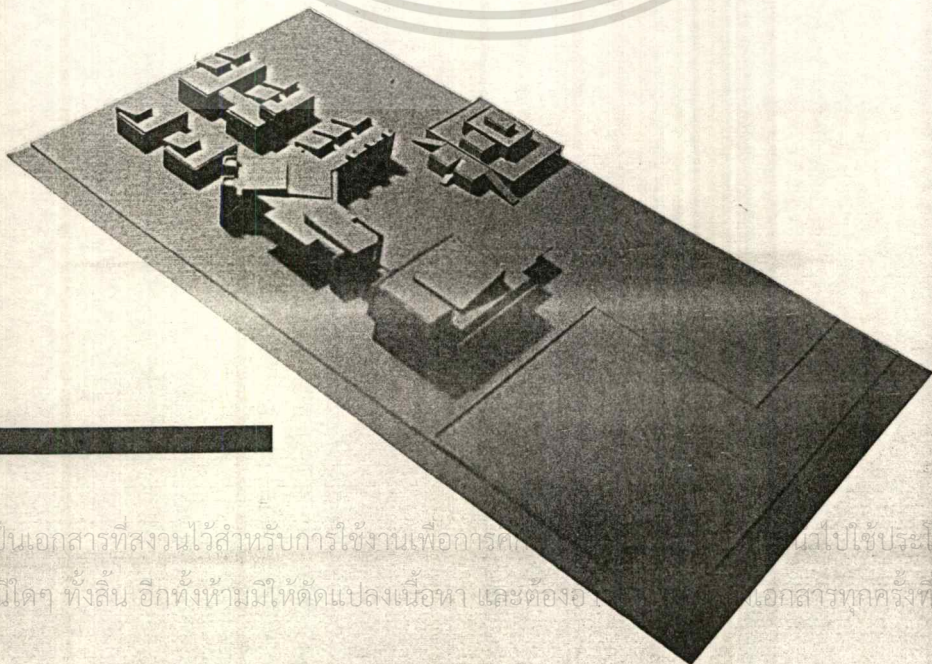
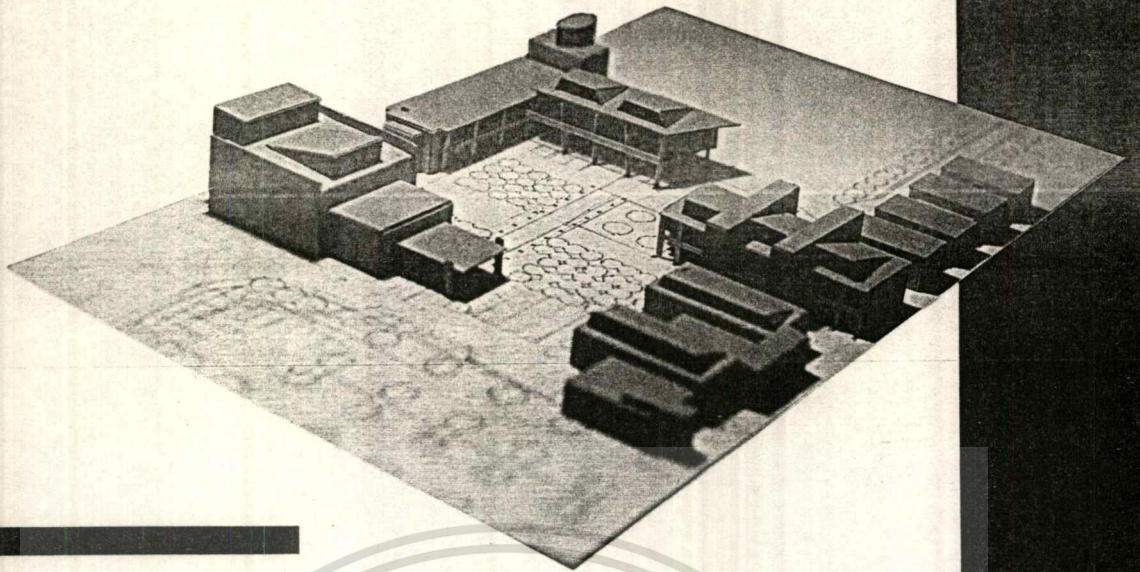
ปใช้ประโยชน์
ทุกครั้งที่มี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำมาเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่สามารถนำไปใช้ซ้ำได้ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญาติเดินทางไปเซประเย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องยกย่องเอกสารทุกครั้งที่มี

บรรณานุกรม

- นิพนธ์ ทรายเพชร. จักรวาลและอวกาศ. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2533.
- ชาญชัย อาจันสมาจาร. ดวงอาทิตย์ให้อะไรกับมนุษย์โลกและสิ่งมีชีวิต. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรวัฒนา.
- โลกสี เขียว, มุลนิธิ. แร่ธาตุและพลังงาน. กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), 2537.
- เอกพล สิริชัยนันท์, "ศูนย์วิชาการด้านพลังงานธรรมชาติและวัสดุพลังงาน", วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. พระจอมเกล้า สถาบัน, 2524-2525.
- ระลึก จารุพัฒนายนต์, "ศูนย์ค้นคว้าและทดลองด้านพลังงานธรรมชาติและวัสดุพลังงาน", วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. พระจอมเกล้า สถาบัน, 2530-2531.
- บัญญัติ วิจิตรประไพ, "ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย", วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. พระจอมเกล้า สถาบัน, 2532-2533.
- ชินโอม สุน้อย, "โครงการคิทธิภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี", วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. พระจอมเกล้า สถาบัน, 2536-2537.
- วัฒนวงศ์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, "คิทธิภัณฑ์โบราณชีววิทยา", วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. พระจอมเกล้า สถาบัน, 2536-2537.
- Neufert, Ernst. Architects' Data. 2nd. English ed; London: Granada Publishing Limited, 1982.
- Papadakis, Andreas, Cook, Catherine and Benjamin, Andrew. Deconstruction. omnibus volume. New York: Rizolli International Publications, Inc., 1989.
- Markvart, Tomas. Solar Electricity. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1994.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anderson, Bruce. Solar Energy:Fundamentals in Building Design. New York:Mc Graw-Hill Book Company, 1977.

Williams, J. Richard. Solar Energy:Technology and Applications. Revised ed;Michigan:Ann Arbor Science Publisers, Inc., 1977.

P.E. Glaser, F.P. Davidson and K.J. Csigi. Solar Power Sattellites:the emerging energy option. Chichester: Ellis Horwood Ltd., 1993.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้