



โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์  
SCIENCE PARK AND SOLAR ENERGY RESEARCH CENTRE



A023077



เลขหมู่ ๗๖. ๕๖๑ ๒๕๔๐  
เลขทะเบียน 23077  
วันที่ เดือน ปี 20 ๑๗ ๒๕๔๑

นาย นภาพล อัมรินทร์แสง.  
39030110.

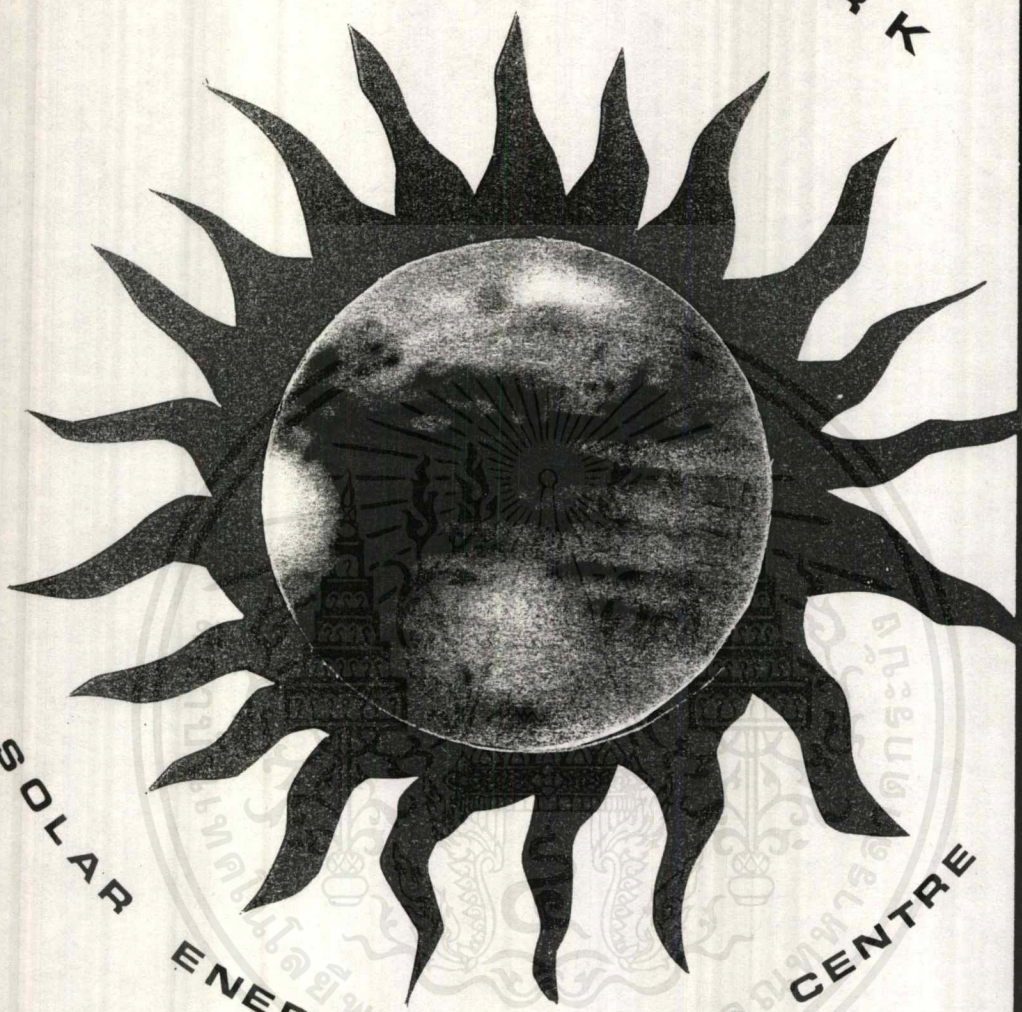
*Handwritten signature*

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

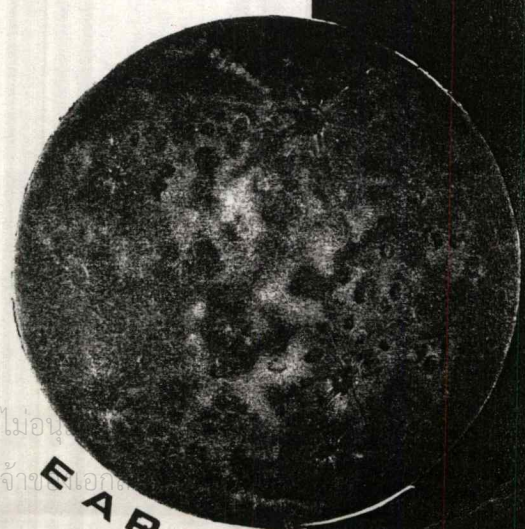
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S  
C  
I  
E  
N  
C  
E  
P  
A  
R  
K



S  
O  
L  
A  
R  
E  
N  
E  
R  
G  
Y  
R  
E  
S  
E  
A  
R  
C  
H  
C  
E  
N  
T  
R  
E




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของ

E  
A  
R  
T  
H

หัวข้อวิทยานิพนธ์ “อุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์”  
โดย นายนำพล จันทร์แสง  
คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม  
ภาควิชา วิศวกรรมสถาปัตยกรรม  
สาขา สถาปัตยกรรม  
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สมพล ดำรงเสถียร

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้วจึง  
อนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม  
ประจำปีการศึกษา 2540

..... คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม  
(รศ. ดร. ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์)


 ..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์สุทัศน์ จุฬามณี)

 ..... เลขานุการ  
(อาจารย์ทศพร โสดาวรรต)

..... กรรมการ  
(อาจารย์วิโรจน์ นิพทระวัฒน์)

..... กรรมการ  
(อาจารย์สมสิทธิ์ หวังเจริญ)

..... กรรมการ  
(อาจารย์สุรศักดิ์ กังขาว)

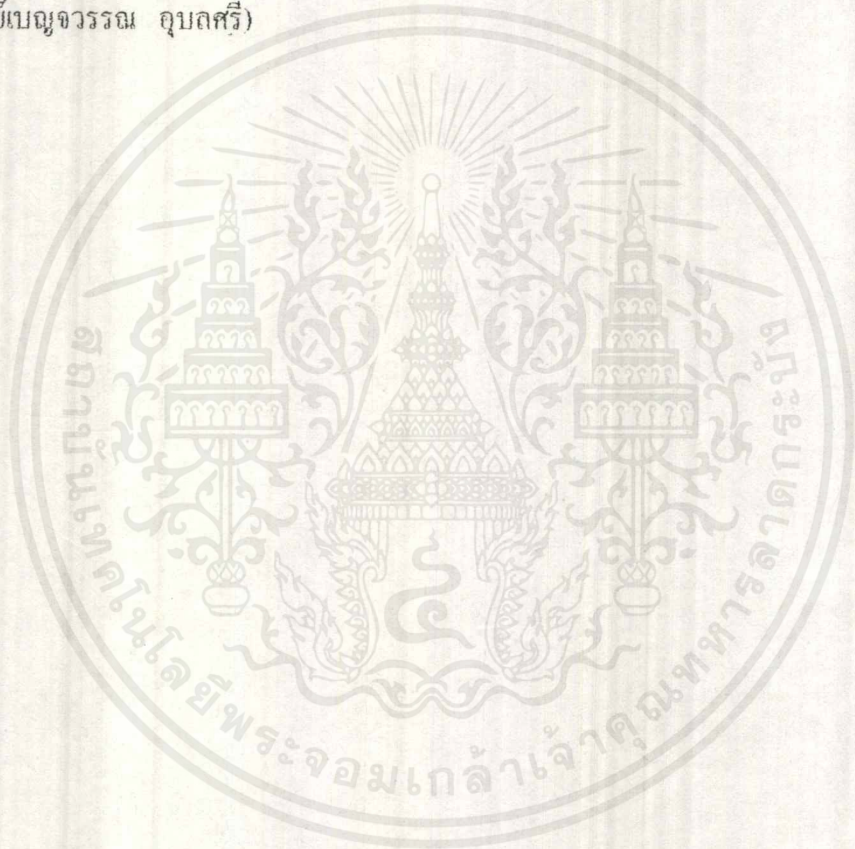
 ..... กรรมการ  
(อาจารย์สมพล ดำรงเสถียร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

..... กรรมการ  
(อาจารย์รามณรงค์ ภูษิตกาญจนา)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ไพศาล เลื่อนวิทยากุล)

*Dr. S. S.*  
..... กรรมการ  
(อาจารย์เบญจวรรณ อุบลศรี)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัย  
พลังงานแสงอาทิตย์

(ภาษาอังกฤษ) SCIENCE PARK SOLAR ENERGY RESEARCH CENTRE

ชื่อ นายนำพล จันทร์แสง รหัส 39030110

สาขา สถาปัตยกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์ สถาปัตยกรรม

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สมพล ดำรงเสถียร

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์

เพื่อหาแนวทางในการจัดตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับใช้เป็นศูนย์การศึกษาค้นคว้าการวิจัยและเป็นศูนย์กลางการเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสารความรู้และผลการปฏิบัติงานของทางศูนย์ แก่นักเรียน นักศึกษา ประชาชน บุคคลทั่วไป หน่วยงานของรัฐ และภาคเอกชน เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมสังคมไทยให้สนใจกับงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางด้านพลังงานทดแทน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การรวบรวมและศึกษาข้อมูลขั้นปฐมภูมิ ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ของโครงการ ว่าการใช้พลังงานในประเทศไทยมีแนวโน้มเป็นอย่างไร
2. ศึกษาวัตถุประสงค์และ ลักษณะของโครงการ ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น
3. ศึกษาประเภทของกลุ่มเป้าหมาย ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย เช่นจำนวนนักวิจัย นักศึกษา
4. ศึกษาที่ตั้งโครงการ กำหนดรายละเอียดของโครงการ
5. ชั้นศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลขั้นทุติยภูมิ ศึกษานโยบาย เศรษฐกิจ สังคม กายภาพ การศึกษา
6. ศึกษาอาคารตัวอย่าง ประเภทเดียวกัน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ
7. ศึกษาวิเคราะห์สถิติของผู้ใช้โครงการ และพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ
8. ศึกษาหลายละเอียดการค้นคว้าพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย
9. ศึกษารายละเอียดของอุปกรณ์ที่นำมาจัดแสดงอย่างละเอียด
10. ชั้นสังเคราะห์ข้อมูล เอาผลการวิเคราะห์มาสรุป เพื่อกำหนดแนวทางออกแบบ
11. ชั้นเสนอและการออกแบบ เสนอแนวความคิดในการออกแบบ ออกแบบและพัฒนาแบบร่าง
12. ชั้นนำเสนอผลงานในการออกแบบขั้นสมบูรณ์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อ

### ความเป็นมาของโครงการ

โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นโครงการเสนอแนะให้จัดตั้งขึ้น โดยมีหน่วยงานรับผิดชอบโครงการหลักคือ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยมีหน่วยงานร่วมดำเนินการได้แก่

- กระทรวงศึกษาธิการ
- ทบวงมหาวิทยาลัย
- จังหวัดปทุมธานี
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

### ผู้บริหารหลัก

- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
- กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ที่ตั้ง : บริเวณตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

ขนาดพื้นที่ : 53.125 ไร่

ขนาดพื้นที่อาคาร : ประมาณ 15,000 ตร.ม.

### ข้อปัญหา

อุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์เสนอแนะให้จัดตั้งเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีแห่งชาติ ซึ่งเป็นศูนย์รวมกิจกรรมเพื่อการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเฉพาะสาขาที่สำคัญของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งรัฐมนตรีมีนโยบายที่จะสนับสนุนให้เป็นแหล่งวิจัยและพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับหน่วยงานของรัฐ เอกชนและประชาชนทั่วไป เพื่อกระตุ้นให้เกิดการตื่นตัวที่จะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์กับสังคมไทยในปัจจุบัน

เนื่องจากปริมาณการใช้พลังงานในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2532-2539 เพิ่มขึ้นด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ 6.9 ต่อปี แบ่งออกเป็นพลังงานที่นำเข้ามาจากต่างประเทศร้อยละ 42 และพลังงานที่ได้รับจากในประเทศร้อยละ 58 คนไทยใช้พลังงานเฉลี่ยคนละ 20,082 เมกกะจูลต่อปี หรือคิดเฉลี่ยคนละ 2.5 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง เป็นเอกสารที่ส่งมอบให้สำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นน้ำมันดิบ 533 ลิตร โดยที่แนวโน้มการใช้พลังงานในอนาคตยังจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร ความต้องการบริโภคที่ขยายตัวขึ้น รวมถึงการขยายตัวของกำลังการผลิต พลังงานดั้งเดิม (TRADITIONAL ENERGY) ได้แก่ ฟืน ถ่านไม้ แกล และกากอ้อย มีอัตราการใช้ลดลงจากร้อยละ 40.9 ในปี 2524 เหลือเพียงร้อยละ 23.9 ในปี 2534 ขณะที่สัดส่วนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน และถิกไนต์ แก๊สธรรมชาติ และไฟฟ้ามีอัตราการใช้ที่สูงขึ้นมาก

แสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สำคัญที่สุดของโลก ดวงอาทิตย์ส่งพลังงานมายังโลกเป็นจำนวนมาก แต่มนุษย์ สัตว์ พืช สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เพียงเล็กน้อย ขณะนี้ได้มีการทดลองและค้นคว้าเพื่อพัฒนาการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์บางส่วนก็เริ่มใช้ได้แล้ว เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งให้พลังงานแก่เครื่องมือเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เป็นความพยายามนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรงด้วยการแปรให้เป็นพลังงานรูปอื่น ๆ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่ใช้ได้ไม่มีวันหมดสิ้น และเป็นพลังงานที่ไม่ทำให้เกิดมลพิษใด ๆ จึงถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่ให้ความหวังได้ในอนาคต

ประเทศไทยได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ในปริมาณค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับส่วนอื่น ๆ ของโลก เนื่องจากมีตำแหน่งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร กล่าวคือ ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์เฉลี่ยวันละ 17 เมกกะจูลต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร นักวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยได้เร่งพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์กันอย่างมากมาย และสามารถทำได้สำเร็จ ไปหลายชนิดไม่ว่าจะเป็นเตาหุงต้มด้วยแสงแดด เครื่องทำความร้อนด้วยแสงแดด สำหรับติดตั้งตามอาคารต่าง ๆ ตู้อบแสงแดด เครื่องสูบน้ำ เครื่องปรับอากาศ และที่สำคัญคือการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งวิทยาศาสตร์ไทยประสบความสำเร็จมาก ในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดที่จัดตั้งขึ้นมาเพื่อทำการทดลองปฏิบัติ การทางด้านนี้โดยเฉพาะ เนื่องจากการค้นคว้าวิจัยถือว่ายังจำกัดอยู่ในสถาบันที่มีการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งข่าวสารข้อมูลด้านการวิจัยก็ไม่ได้มีการเผยแพร่มากนัก จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงเสนอแนะให้มีอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานและแสงอาทิตย์

**ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา**

ในปัจจุบันการศึกษาทางด้านการนำพลังงานจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ในประเทศไทยยังไม่ได้ศึกษากันอย่างจริงจัง ๆ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอน ของโรงเรียนในเขตปริมณฑล ยังขาด ทำให้เด็กเรียนรู้ไม่ถ่องแท้ เกิดความเบื่อหน่าย รวมถึงเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานของรัฐ และเอกชน ไม่ได้รับรู้ข่าวสาร การพัฒนาการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นพอจะสรุปได้เป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปัญหาด้านนโยบาย

1. ไม่มีศูนย์กลางเพื่อเผยแพร่ และให้ความรู้แก่ประชาชน
2. ระบบหน่วยงานเท่าที่เป็นอยู่ยังไม่มีการเรียบเรียงแบบแผนที่มีมาตรฐานอยู่กันอย่างกระจ่างกระจาย ไม่มีสถานที่ที่รวบรวม

## ปัญหาด้านสังคม

1. ขาดการให้ความรู้ ถึงปัญหาแหล่งทรัพยากรที่นำมาใช้เป็นพลังงานอยู่ในปัจจุบัน เช่น น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ แร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ยูเรเนียม ถั่วแล้วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและแหล่งพลังงานพวกนี้ใช้แล้วยังหมดไป ไม่สามารถเกิดขึ้นมาทดแทนได้ทัน
2. ปัญหาการใช้เวลาว่างไปอย่างสูญเปล่า โดยไม่เกิดประโยชน์อันใดของเยาวชน

## ปัญหาด้านเศรษฐกิจ

1. การขยายทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีความต้องการแหล่งพลังงาน เป็นฐานในการพัฒนาในอนาคต ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการ
2. การเสื่อมถอยทางสังคม เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะยากจนมักสูญเสียโอกาสในการศึกษา

## ปัญหาด้านกายภาพ

1. สภาพพื้นที่เดิมบริเวณเทคโนโลยี มีสภาพเสื่อมโทรมเป็นทุ่งโล่งขาดสาธารณูปโภค สาธารณูปการที่จำเป็นต่อโครงการ การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ไม่ดีเท่าที่ควร
2. ขาดแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวทางการแก้ปัญหา

จากปัญหาต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้เกิดแนวทางการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

### ด้านนโยบาย

1. จัดตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์ และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์
2. จัดระบบการบริหารงานอย่างมีระเบียบ โดยรวบรวมนักวิชาการที่อยู่กระจัดกระจาย มา  
ร่วมมือกันระดมความคิด

### ด้านสังคม

1. จัดให้มีสถานที่ให้การเผยแพร่ข่าวสาร ข้อมูลวิชาการที่เกี่ยวข้องกับงานค้นคว้าวิจัยต่อ  
สาธารณชนและหน่วยงานอื่น
2. จัดเป็นสถานที่แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร วิชาการ ตลอดจนรวบรวมผลงาน  
การค้นคว้าวิจัย และพัฒนางานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### ด้านกายภาพ

1. จัดสภาพแวดล้อมให้มีบรรยากาศเหมาะสมกับการศึกษาค้นคว้าเลือกทำเลที่ตั้งให้  
เหมาะสมกับโครงการ
2. จัดตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยคำนึง  
ถึงรูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้

## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อหาแนวทาง ในการจัดตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสง  
อาทิตย์ สำหรับใช้เป็นศูนย์การศึกษาค้นคว้าการวิจัยและเป็นศูนย์กลางการเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสาร  
ความรู้ และผลการปฏิบัติงานของทางศูนย์ แก่นักเรียน นักศึกษา ประชาชน บุคคลทั่วไป หน่วย  
งานของรัฐ และภาคเอกชน เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมสังคมไทยให้สนใจกับงานพัฒนาวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยีทางพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีดำเนินการศึกษา

การวิเคราะห์งานด้านการเป็นศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยและเผยแพร่ ข้อมูลดังกล่าวเกี่ยวกับศูนย์การวิจัยจะนำมาวิเคราะห์แนวโน้มทางด้านผู้ชมว่าเป็นอย่างไรประเภทของกลุ่มเป้าหมาย ขนาดความต้องการรายละเอียดในด้านต่าง ๆ การศึกษาแบ่งออกได้ดังนี้

### 1. การรวบรวมและศึกษาข้อมูลขั้นปฐมภูมิเป็นการศึกษาข้อมูลจากเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องในเรื่อง

- ความเป็นไปได้ของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ
- ลักษณะของโครงการ
- ศึกษาโปรแกรม วิธีการจัดแสดงงานในพิพิธภัณฑ์
- ประเภทของกลุ่มเป้าหมาย ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย
- ศึกษาที่ตั้งโครงการ กำหนดรายละเอียดของโครงการ

### 2. ขั้นศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลขั้นทุติยภูมิ

- นโยบาย
- เศรษฐกิจ
- สังคม
- กายภาพ
- ศึกษาอาคารตัวอย่างประเภทเดียวกัน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ
- ศึกษาและวิเคราะห์สถิติของผู้ใช้โครงการและพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ
- ศึกษาถึงประวัติรายละเอียดของข้อมูลต่าง ๆ ของการศึกษาค้นคว้าพลังงานอาทิตย์ในประเทศไทย

- ศึกษารายละเอียดของอุปกรณ์ที่นำมาจัดเสนอละเอียด

### 3. ขั้นสังเคราะห์ข้อมูล

- เป็นการนำเอาผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลมาสรุป และทำการประเมินค่าเพื่อกำหนดแนวทางในการออกแบบ

### 4. ขั้นเสนอและการออกแบบ

- แนวความคิดในการออกแบบกระบวนการในการออกแบบ
- ออกแบบการพัฒนาแบบร่าง

เอกสาร 5. ปีขั้นนำเสนอผลงานในการออกแบบขั้นสมบูรณ์ วิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ขอบเขตการศึกษา**

โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานได้กำหนดขอบเขตการศึกษาเป็น 2 ประเภทใหญ่ดังนี้

1. ขอบเขตทางด้านการศึกษา เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลเบื้องต้นตั้งแต่ระดับประเทศ, ระดับภาค, ระดับจังหวัด และระดับชุมชน โดยมีเป้าหมายเพื่อเป็นข้อมูลที่จะสนับสนุนข้อมูลการออกแบบทั่วไป
2. ขอบเขตทางด้านกรออกแบบ เป็นการกำหนด โปรแกรมการออกแบบโดยการจ้กรูปแบบกิจกรรมหรือองค์ประกอบ ที่เหมาะสมสำหรับ โครงการ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการอันเกิดจากสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาที่ได้กำหนดเอาไว้

**ผลที่ได้รับจากการศึกษา**

1. สามารถเสนอแนวทางการจัดตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ให้สอดคล้องกับนโยบายที่ได้ทำการศึกษาข้างต้น
2. เป็นศูนย์กลางที่สามารถให้บริการด้านการศึกษาและการเป็นศูนย์ค้นคว้าวิจัยตลอดจนแลกเปลี่ยนทางการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ
3. จากผลการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อการศึกษาสำหรับอาคารในประเภทเดียวกันหรือใกล้เคียง

# บทสรุปและข้อเสนอแนะ

## สรุปผลการทำวิทยานิพนธ์

1. การศึกษาค้นคว้าการวิจัยทางการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ เป็นโครงการที่ควรจะมีรีบกระทำโดยเร็ว ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาประเทศและประชากรในอนาคต ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการจัดตั้งศูนย์ค้นคว้าวิจัยนี้
2. การศึกษาและเผยแพร่ทางการสื่อสาร และ โทรคมนาคม ควรศึกษาสภาพความต้องการของสังคมอย่างละเอียดและหาแนวทางตอบสนองให้เหมาะสม โดยมีจุดหมายที่ว่า “ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการนั้นๆ เป็นสำคัญ”
3. การออกแบบรูปทรงอาคาร ควรแสดงถึงลักษณะสถาปัตยกรรมที่แสดงออกทางเทคโนโลยี และสอดคล้องกับสภาพแวดล้อม ของเมืองและที่ตั้ง
4. องค์ประกอบนอกจากส่วนทางการศึกษาแล้ว ยังควรมีส่วนประกอบอื่นประกอบเพื่อเป็นการสร้างกิจกรรมร่วมกัน และการพักผ่อนหย่อนใจหลังจากแสวงหาความรู้
5. รูปแบบของการจัดแสดงต้องคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลัก

## ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาข้อมูลควรกระทำโดยละเอียดและใช้เวลาให้เหมาะสมที่สำคัญ คือนั้นเฉพาะข้อมูลที่สำคัญจริงๆ เท่านั้น เช่น ข้อมูลทางการศึกษา Solar Cell และเทคนิคการจัดแสดง
2. อาคารศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นอาคารสาธารณะซึ่งมีกลุ่มบุคคลมาใช้บริการเป็นจำนวนมาก ในการออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของชิ้นงานที่นำมาแสดงและความปลอดภัยของผู้ชมด้วย
3. การจัดผังและองค์ประกอบของโครงการ ให้สอดคล้องกับความต้องการและพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร เช่น การตำแหน่งของแผง Solar Cell ควรวางในตำแหน่งที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดี คือ อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้
4. ลักษณะของอาคารควรออกมาในรูปแบบที่มีการดึงดูดความสนใจ เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และผลิตผลต่อการสัมผัส
5. การวางผังอาคารควรมีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมบริเวณข้างเคียงของที่ตั้งโครงการ และคำนึงถึงการขยายตัวในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาการจัดทำวิทยานิพนธ์ โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม ซึ่งผู้จัดทำได้รับความร่วมมือจากบุคคลหลายๆฝ่ายในการให้รายละเอียด คำแนะนำต่างๆจนสำเร็จเป็นวิทยานิพนธ์โดยสมบูรณ์ ซึ่งมีพระคุณอย่างยิ่ง ดังมีรายนามดังต่อไปนี้

1. อาจารย์สมพล คำรงเสถียร (อาจารย์ที่ปรึกษา)
2. อาจารย์รามณรงค์ ภูษิตกาญจนา (ให้คำแนะนำทางด้านการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้กับงานสถาปัตยกรรม ฯลฯ )
3. อาจารย์สุทัศน์ จุฬามณี
4. ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว (ให้ความรู้เกี่ยวกับการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ และข้อมูลลักษณะของห้องปฏิบัติการเซลล์แสงอาทิตย์)
5. คุณ เถลิงศักดิ์ วิวัฒน์พนชัย (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย)
6. พี่สาว ที่น่ารักที่ให้กำลังใจเสมอมา
7. คุณอำนาจ จันทร์แสง (พี่ชายที่ให้คำแนะนำทางด้านแนวคิดในการออกแบบ และงบประมาณ)
8. รุ่นน้องจากที่โคราช คอยช่วยเป็นมือปืนที่ดีจนสำเร็จงาน

และขอขอบคุณบุคคลอื่นๆ อีกหลายท่านที่ได้ให้ความร่วมมือช่วยเหลือ จนวิทยานิพนธ์นี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ซึ่งไม่ได้กล่าวนามถึง จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย



(นายนำพล จันทร์แสง)

# สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญเรื่อง	ข
สารบัญตารางประกอบ	ฉ
สารบัญภาพประกอบ	ง
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์	3
1.3 ความเป็นมาของปัญหา	4
1.4 แนวทางการแก้ปัญหา	5
1.5 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์	5
1.5.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ	5
1.5.2 วัตถุประสงค์ของการเสนอวิทยานิพนธ์	6
1.6 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์	7
1.6.1 ขอบเขตด้านการศึกษาข้อมูล	7
1.6.2 ขอบเขตด้านการออกแบบ	7
1.7 วิธีดำเนินวิทยานิพนธ์	11
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	13
1.8.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ	13
1.8.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์	13
1.9 แหล่งศึกษาข้อมูล	13

## บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลและความเป็นไปได้ของโครงการ

เรื่อง	หน้า
2.1 การศึกษารายละเอียดของโครงการ	16
2.1.1 บทบาทหน้าที่ในการนำเสนอ	16
2.1.2 กิจกรรมของโครงการศูนย์	19
2.1.3 ความรู้พื้นฐานของโครงการ	20
2.1.3.1 การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์	20
2.1.3.2 การใช้พลังงานแสงอาทิตย์และการวิจัยค้นคว้าพลังงาน แสงอาทิตย์ในประเทศไทย	25
2.2 การศึกษานโยบายและการจัดตั้งโครงการ	30
2.2.1 นโยบายและหน่วยงานที่รับผิดชอบ	30
2.2.2 การดำเนินการจัดตั้งโครงการ	35
2.2.3 การศึกษาที่มาแหล่งเงินทุนและงบประมาณ	51
2.3 การศึกษาศักยภาพของจังหวัดปทุมธานี	37
2.3.1 การศึกษาสภาพเบื้องต้นของจังหวัดปทุมธานี	37
2.3.2 ศักยภาพด้านการเป็นศูนย์วิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ของจังหวัด ปทุมธานี	46
2.4 การศึกษาสภาพที่ตั้งโครงการ และรายละเอียดทางกายภาพของที่ตั้ง	47
2.4.1 การกำหนดที่ตั้งโครงการ	47
2.4.2 การวิเคราะห์ระดับจังหวัด	48
2.5 การศึกษาผู้ใช้โครงการ	55
2.5.1 การวิเคราะห์ประชากรที่มีอิทธิพลต่อโครงการ	62
2.6 การศึกษาและวิเคราะห์อาคารตัวอย่าง	73
2.6.1 อาคารตัวอย่างในประเทศไทย	73
2.6.2 อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ	77

<b>บทที่ 3 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสถาปัตยกรรม</b>	<b>๑๘</b>
3.1 การศึกษาและวิเคราะห์การดำเนินงานของโครงการ	๑๑
3.1.1 การศึกษาลักษณะ โครงสร้างการบริหารงานของโครงการ	๑๑
3.1.2 การศึกษารายละเอียดด้านบุคลากร อัตรากำลังและ หน้าที่	10๒
3.2 การศึกษาและวิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ	10๑
3.2.1 การศึกษาและวิเคราะห์ประเภทผู้ใช้โครงการ	10๑
3.2.2 การศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	110
3.2.3 การศึกษาและวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้โครงการ	116
3.3 การศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	117
3.3.1 การศึกษาและวิเคราะห์กำหนดการองค์ประกอบของโครงการ	117
3.3.2 การศึกษาและวิเคราะห์กิจกรรมและข้อพิจารณาในการจัดองค์ประกอบ ของโครงการ	12๘
3.3.3 การศึกษาและวิเคราะห์การจัดแสดง	190
3.3.4 การศึกษาและวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของโครงการ	140
3.4 การวิเคราะห์รูปทรงที่เหมาะสมกับประเภทโครงการ	1๑๑
3.5 การศึกษาและวิเคราะห์ระบบเทคนิค	200
3.5.1 ระบบโครงสร้างและวัสดุ โครงสร้างหลัก	200
3.5.2 ระบบที่เกี่ยวข้องกับห้องนิทรรศการ	202
3.5.3 ระบบที่เกี่ยวข้องกับหอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง	223
3.5.4 ระบบรักษาความปลอดภัย	226
3.5.5 ระบบปรับอากาศ	231
3.5.6 ระบบสุขาภิบาล	232
3.5.7 ระบบกำจัดขยะ	234
3.5.8 ระบบอาคารอัจฉริยะ(INTELLIGENT BUILDING)	235
3.5.9 ระบบป้องกันเสียง	224
3.5.10 ระบบการจัดแสดง	207
3.6 การวิเคราะห์สภาพที่ตั้งโครงการ	239
3.7 การวิเคราะห์กฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	246

**บทที่ 4 การออกแบบสถาปัตยกรรม**

4.1 กระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรม	<b>256</b>
4.1.1 แผนภูมิการบริหารโครงการ [ Organization ]	<b>257</b>
4.1.2 ผู้ใช้โครงการ [ User ]	<b>258</b>
4.1.3 ความต้องการองค์ประกอบของโครงการ [ Define - Element ]	
4.1.4 ความต้องการพื้นที่ใช้สอย [ Area Requirement ]	<b>262</b>
4.1.5 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ [ Interaction Diagram ]	<b>265</b>
4.1.6 การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ [ Site Analysis ]	<b>145</b>
4.1.7 การจัดกลุ่มองค์ประกอบโครงการ [ Grouping Zoning - Alternative ]	<b>290</b>
4.1.8 ผังความสัมพันธ์ของกลุ่มองค์ประกอบของโครงการ [ Function Diagram ]	
4.1.9 ผังเส้นทางการสัญจรของโครงการ [ Circulation Diagram ]	<b>269</b>
4.1.10 ผังการจัดพื้นที่องค์ประกอบลงในที่ตั้งโครงการ [ Design - Diagram ]	<b>323</b>
4.1.11 ผังการจัดพื้นที่องค์ประกอบลงในที่ตั้งโครงการในลักษณะ 3 มิติ [ Three Dimension ]	<b>323</b>
4.1.12 ผังระบบเทคนิคของโครงการ [ Building Technic ]	<b>324</b>
4.1.13 แนวความคิดในการออกแบบ [ Concept Design ]	<b>297</b>
4.2 ผลงานการออกแบบทางสถาปัตยกรรม	<b>304</b>

**บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ**

5.1 บทสรุปผลการศึกษาวិทยานิพนธ์	<b>334</b>
5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์	<b>335</b>

**บรรณานุกรม**

**ภาคผนวก**  
เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่	หน้าที่
2.1 ตารางการแบ่งเขตการปกครองส่วนภูมิภาค จ. ปทุมธานี	57
2.2 ตารางรายชื่อเทศบาลและสุขาภิบาล จังหวัดปทุมธานี ปี 2539	58
2.3 ตารางจำนวนประชากรจังหวัดปทุมธานี ปี 2539	59
2.4 ตารางแสดงจำนวนตำบลอำเภอองค์กรฯ	60
2.5 ตารางแสดงจำนวนสถิตินักศึกษาที่เรียนทางด้านไฟฟ้า ทั่วประเทศ	63
2.6 ตารางกำหนดการฝึกอบรม ประชุม สัมมนา ของโครงการ	66
2.7 ตารางการศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศและต่างประเทศ	92
3.1 ตารางแสดงการศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดด้านบุคลากร อัตรากำลังและเจ้าหน้าที่	103
3.2 ตารางแสดงสถิติผู้เข้าชมของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ปี 2532-2538	116
3.3 ตารางแสดงรายละเอียดพื้นที่จัดแสดงในนิทรรศการ	157
3.4 แสดงปริมาณขนาดของเครื่องปรับอากาศในโครงการ	175

## สารบัญแผนภูมิประกอบ

แผนภูมิที่	หน้าที่
2.1 แผนภูมิแสดงงบประมาณใช้จ่ายภายในประเทศ	52
2.2 แผนภูมิการใช้พลังงานภายในประเทศ	53
2.3 แผนภูมิแสดงที่ตั้งโรงไฟฟ้า สถานีไฟฟ้าแรงสูงและแนวสายส่ง	54
3.1 แผนที่โดยสังเขปของที่ตั้งโครงการ	242
3.2 แผนที่แสดงที่ตั้งในบริเวณเทคโนโลยี	244
3.3 แสดงภาพที่ตั้งโครงการ	245
4.1 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ	265-281
4.2 แนวความคิดในการออกแบบ	296
4.3 แนวความคิดในการออกแบบอาคาร	298



# บทที่ 1 บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1 บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

อุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์เสนอแนะให้จัดตั้งเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี ซึ่งเป็นศูนย์รวมกิจกรรมเพื่อการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเฉพาะสาขาที่สำคัญของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งรัฐมีนโยบายที่จะสนับสนุนให้เป็นแหล่งวิจัยและพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับหน่วยงานของรัฐ เอกชนและประชาชนทั่วไป เพื่อกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าที่จะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์กับสังคมไทยในปัจจุบัน

เนื่องจากปริมาณการใช้พลังงานในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ.2532-2539 เพิ่มขึ้นด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ 6.9 ต่อปี แบ่งออกเป็น พลังงานที่นำเข้ามาจากต่างประเทศร้อยละ 42 และพลังงานที่ได้จากในประเทศร้อยละ 58 คนไทยใช้พลังงานเฉลี่ยคนละ 20,082 เมกกะจูลต่อปีหรือ คิดเป็นน้ำมันดิบ 553 ลิตร โดยที่แนวโน้มการใช้พลังงานในอนาคตยังจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร ความต้องการบริโภคที่ขยายตัวขึ้น รวมถึงการขยายตัวของกำลังการผลิต พลังงานดั้งเดิม (TRADITIONALENERDY) ได้แก่ ฝืน ถ่านไม้ แกลบ และกากอ้อย มีอัตราการใช้ลดลงจากร้อยละ 40.9 ในปี 2524 เหลือเพียงร้อยละ 23.9 ในปี 2534 ขณะที่สัดส่วนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหินและลิกไนต์ แก๊สธรรมชาติ และไฟฟ้ามีอัตราการใช้ที่สูงขึ้นมาก

มีมากใช้พลังงานจำนวนมากในสาขาเศรษฐกิจที่สำคัญ ๆ ได้แก่ สาขาคมนาคมขนส่ง สาขาอุตสาหกรรม และสาขาอาคารพักอาศัยและธุรกิจ เมื่อประเทศไทยมีการพัฒนาสู่ภาคอุตสาหกรรมความต้องการบริโภคพลังงานในสาขาอุตสาหกรรม และการคมนาคมขนส่งจึงมากขึ้น

ปัญหาสำคัญที่เกิดจากการใช้ แร่ธาตุและพลังงาน คือ การร่อยหรอของแร่ธาตุและพลังงานจะไม่สูญหาย แต่ก็มีมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบจากเดิมที่เป็นประโยชน์กลายเป็นสิ่งไม่มีประโยชน์ ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ หรือต้องใช้ต้นทุนในการนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น น้ำที่นำเสีย พลังงานความร้อนที่แพร่ในอากาศ ฯลฯ เป็นต้น นอกจากนี้ การขุดค้น การแปรรูป รวมถึงการใช้แร่ธาตุและพลังงานยังทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติเสียสมดุล เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต อาทิ ปัญหาน้ำเน่าเสียจากเหมืองแร่ชายทะเล การตัดไม้ทำลายป่า เพื่อทำเหมืองแร่บนผิวดินที่สร้างมลพิษแก่แหล่งน้ำใกล้เคียง ผิวดินถูกกัดเซาะการผลิตน้ำมัน แก๊สธรรมชาติ เกิดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มลพิษในอากาศ ปัญหาแก๊สมันตรังสีจากพลังงานนิวเคลียร์ไหลสู่อากาศ น้ำร้อนจากห้องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เป็นพิษต่อสัตว์น้ำและกากนิวเคลียร์ไม่มีสถานที่ทิ้งที่เหมาะสม

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาทั่วโลกได้ตระหนักถึงผลกระทบจากการผลิตและใช้พลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ประกอบกับผลจากวิกฤตการณ์น้ำมันในช่วงทศวรรษ 1970 ส่งผลให้การใช้พลังงานที่ใช้และสูญสิ้น เช่น น้ำมันลดลงไป และหันไปใช้พลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นแก๊สธรรมชาติ หรือพลังงานนิวเคลียร์

รัฐบาลไทยสมัยนายอานันท์ ปันยารชุน (2534-2535) มีการปรับปรุงแก้ไขกฎหมายระเบียบต่าง ๆ เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมและประหยัดพลังงาน ภาครัฐและองค์กรพัฒนาเอกชนได้มีการรณรงค์ เรื่องการประหยัดพลังงานหลายรูปแบบ เพื่อให้เกิดจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า ได้ประสิทธิภาพ และหันไปใช้พลังงานทดแทนใหม่มากขึ้น โดยมีแนวทางปฏิบัติจริงที่สามารถบรรเทาความวิตกกังวลที่วางไว้ได้

แหล่งพลังงานทดแทนที่น่าสนใจนำมาพัฒนาใช้แทนเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่ก่อให้เกิดมลพิษแก่สิ่งแวดล้อมและกำลังจะหมดไปในไม่ช้า ก็คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานจากคลื่นทะเล และน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานความร้อนจากใต้พิภพ พลังงานจากเชื้อเพลิงไฮโดรเจน พลังงานจากแก๊สชีวภาพ เหล่านี้ เป็นต้น

แสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สำคัญที่สุดของโลก ดวงอาทิตย์ส่งพลังงานมายังโลกเป็นจำนวนมาก แต่มนุษย์ สัตว์ พืช สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เพียงเล็กน้อย ขณะนี้ได้มีการทดลองและค้นคว้าเพื่อพัฒนาการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์บางส่วนก็เริ่มใช้ได้แล้ว เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งให้พลังงานแก่เครื่องมือเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เป็นความพยายามนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรงด้วยการแปรให้เป็นพลังงานรูปอื่น ๆ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่ใช้ได้ไม่มีวันหมดสิ้น และเป็นพลังงานที่ไม่ทำให้เกิดมลพิษใด ๆ จึงถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่ให้ความหวังได้ในอนาคต

ประเทศไทยได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ในปริมาณค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับส่วนอื่น ๆ ของโลก เนื่องจากมีตำแหน่งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร กล่าวคือ ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์เฉลี่ยวันละ 17 เมกกะจูลต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร นักวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยได้เร่งพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์กันอย่างมาก และสามารถทำได้สำเร็จ ไปหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นเตาหุงต้มด้วยแสงแดด เครื่องทำความร้อนด้วยแสงแดดเครื่อง

ทำความร้อนด้วยแสงแดด สำหรับติดตั้งตามอาคารจุดต่าง ๆ ตู้อบแสงแดด เครื่องสูบน้ำ เครื่องปรับอากาศ และที่สำคัญคือการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ไทยประสบความสำเร็จมาก ในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดที่จัดตั้งขึ้นมาเพื่อทำการทดลองปฏิบัติทาง คณิตศาสตร์ เนื่องจากการค้นคว้าวิจัยถือว่ายังจำกัดอยู่ในสถาบันที่มีการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งข่าวสารข้อมูลด้านการวิจัยก็ไม่ได้รับ ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเผยแพร่มากนัก จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงเสนอแนะให้มีอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าวิจัยพลังงานและแสงอาทิตย์

## 1.2 เหตุผลในการเสนอโครงการ

### เหตุผลด้านนโยบาย

1. เป็นการตอบสนองนโยบายแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 และแผนแม่บท
2. ส่งเสริมนโยบายที่ให้มีการพัฒนาด้านสติปัญญา และความสามารถให้แก่ เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน นักเรียน นักศึกษา ประชาชนที่มีความสนใจ
3. เป็นการตอบสนองนโยบายในด้านบทบาทร่วมกับกรุงเทพฯ และปริมณฑล ในการขยายความเจริญสู่บริเวณพื้นที่รอบนอก

### เหตุผลด้านสังคม

1. ทำให้เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน นักเรียน นักศึกษา ประชาชนที่มีความสนใจ เข้ามาศึกษาค้นคว้าเพื่อเกิดความรู้และสามารถรับผิดชอบต่อสังคมในอนาคตได้
2. เพื่อปลูกฝังให้เยาวชน เห็นคุณค่าของแหล่งพลังงานที่ใช้อยู่ทุกวันนี้ เพื่อช่วยกันรักษาและใช้กันอย่างประหยัด
3. ทำให้นักเรียน นักศึกษา สามารถที่จะรู้จักการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

### เหตุผลด้านเศรษฐกิจ

1. เป็นการยกระดับมาตรฐานการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ และการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ทดแทนการนำเข้าจากแหล่งพลังงาน จากต่างประเทศ
2. เป็นการเผยแพร่ข่าวสารความรู้กับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน นักเรียน นักศึกษา ประชาชน สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้การประกอบอาชีพต่อไป ทำให้มาตรฐานการครองชีพดีขึ้น

### เหตุผลด้านกายภาพ

1. เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ
  2. บริเวณโดยรอบจัดให้ส่งเสริมการเรียนรู้
  3. เป็นการตอบสนองด้านศักยภาพที่ตั้งภูมิศาสตร์ของ จ.ปทุมธานี
  4. เป็นการตอบสนองด้านปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

ในปัจจุบันการศึกษาทางด้านการนำพลังงานจากพลังงานธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในประเทศไทยยังไม่ได้ศึกษากันอย่างจริงจัง อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนในเขตปริมณฑล ยังขาดทำให้เด็กเรียนรู้ไม่ถ่องแท้ เกิดความเบื่อหน่าย รวมถึงเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานของรัฐ และเอกชน ไม่ได้รับรู้ข่าวสาร การพัฒนาการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสมัยใหม่ซึ่งปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นพอจะสรุปได้เป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

#### ปัญหาด้านนโยบาย

1. ไม่มีศูนย์กลางเพื่อเผยแพร่ และให้ความรู้แก่ประชาชน
2. ระบบหน่วยงานเท่าที่เป็นอยู่ยังไม่มีระเบียบแบบแผนที่มาตรฐานอยู่กันอย่างกระจัดกระจาย ไม่มีสถานที่ที่รวบรวม

#### ปัญหาด้านสังคม

1. ขาดการให้ความรู้ ถึงปัญหาแหล่งทรัพยากรที่นำมาใช้เป็นพลังงานอยู่ในปัจจุบัน เช่น น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ แร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ยูเรเนียม ล้วนแล้วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและแหล่งพลังงานพวกนี้ใช้แล้วยังหมดไป ไม่สามารถเกิดขึ้นมาทดแทนได้ทัน
2. ปัญหาการใช้เวลาว่างไปอย่างสูญเปล่า โดยไม่เกิดประโยชน์อันใดของเยาวชน

#### ปัญหาด้านเศรษฐกิจ

1. การขยายทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีความต้องการแหล่งพลังงาน เป็นฐานในการพัฒนาในอนาคต จึงอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการ
2. การเลื่อมล้ำทางสังคม เด็กที่จากครอบครัวที่มีฐานะยากจนมักจะสูญเสียโอกาสในการศึกษา

#### ปัญหาด้านกายภาพ

1. สภาพพื้นที่เดิมบริเวณเทคโนโลยี มีสภาพเสื่อมโทรมเป็นทุ่งโล่งขาดสาธารณูปโภค สาธารณูปการที่จำเป็นต่อโครงการ การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ไม่ดีเท่าที่ควร
2. ขาดแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 แนวทางการแก้ปัญหา

จากปัญหาต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้เกิดแนวทางการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้  
ด้านนโยบาย

1. จัดตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์ และศูนย์ศึกษา ค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์
2. จัดระบบการบริหารงานอย่างมีระเบียบ โดยรวบรวมนักวิชาการที่อยู่กระจัดกระจาย มา  
ร่วมมือกันระดมความคิด

### ด้านสังคม

1. จัดให้มีสถานที่ให้การเผยแพร่ข่าวสาร ข้อมูลวิชาการที่เกี่ยวข้องกับงานค้นคว้าวิจัยต่อ  
สาธารณชนและหน่วยงานอื่น
2. จัดเป็นสถานที่แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร วิชาการ ตลอดจนรวบรวมผลงาน  
การค้นคว้าวิจัย และพัฒนางานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### ด้านกายภาพภาพ

1. จัดสภาพแวดล้อมให้มีบรรยากาศเหมาะสมกับการศึกษาค้นคว้าเลือกทำเลที่ตั้งให้เหมาะ  
สมกับโครงการ
2. จัดตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยคำนึง  
ถึงรูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้

## 1.5 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

### 1.5.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เป็นศูนย์การศึกษาค้นคว้า ตลอดจนทำการทดลองเพื่อศึกษาประโยชน์ที่ได้จากพลังงาน  
แสงอาทิตย์ ทั้งภายในและนอกห้องปฏิบัติการ
2. เผยแพร่ข่าวสาร ความรู้ และผลการปฏิบัติงานของทางศูนย์ แก่นักเรียน นักศึกษา  
ประชาชน บุคคลทั่วไป หน่วยงานของรัฐ และภาคเอกชน เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมสังคมไทยให้  
สนใจกับงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางพลังงาน อันจะเป็นประโยชน์แก่ประเทศชาติ  
มากยิ่งขึ้น
3. เป็นสถานที่จัดประชุมสัมมนา นิทรรศการทางการศึกษาในวิชาการที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้  
เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ข่าวสาร ข้อมูลทางวิชาการ
4. เป็นสถานที่ท่องเที่ยว พักผ่อนหย่อนใจให้แก่ชุมชนและจังหวัดใกล้เคียงควบคู่ไปกับ  
การให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไป บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เพื่อเป็นการส่งเสริมภาพพจน์ของประเทศ (CONTRY IMAGE) ของประเทศให้เด่นชัดขึ้น ซึ่งเป็นการสร้างเอกลักษณ์ที่เด่นชัด เช่น ประเทศไทย เป็นศูนย์กลางทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของภูมิภาคเอเชียอาคเนย์ เป็นต้น

### 1.5.2 วัตถุประสงค์ของการเสนอวิทยานิพนธ์

การศึกษาโครงการมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโครงการและอาคารตัวอย่างที่มีรูปแบบใกล้เคียง เพื่อการเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ที่เน้นประโยชน์ในการกำหนดรายละเอียดโครงการและการออกแบบ
2. ศึกษากิจกรรมของโครงการ ประเภทกิจกรรมของผู้ใช้โครงการและพฤติกรรมการใช้โครงการ
3. ศึกษาและกำหนดองค์ประกอบโครงการ ขนาดพื้นที่ใช้สอย และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาข้างต้น
4. กำหนดที่ตั้งโครงการ
  - เป็นการศึกษาความต้องการทางด้านที่ตั้งของโครงการ โดยพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สาธารณูปโภค การคมนาคมที่สนับสนุนการตั้งโครงการ สภาพเศรษฐกิจ
  - วิเคราะห์สภาพที่ตั้งทางด้านภูมิประเทศ ภูมิอากาศของที่ตั้งโครงการ วิเคราะห์สภาพแวดล้อมพื้นที่โครงการ รวมทั้งผลกระทบอื่น ๆ ที่มีต่อสภาพที่ตั้งโครงการ
5. การออกแบบอาศัยข้อมูลที่ศึกษาทั้งหมดเป็น พื้นฐานในการออกแบบขึ้นต่าง ๆ ดังนี้
  - ออกแบบผังบริเวณ
  - ออกแบบอาคารให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้สอยของผู้ใช้
  - ออกแบบระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาคาร ทั้งระบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าและโทรศัพท์ การป้องกันภัย เป็นต้น
  - ออกแบบการจัดระบบในการวิจัย และรูปแบบการแสดงผลงานการวิจัยที่เหมาะสมกับประเภทของอาคาร
  - ออกแบบสภาพแวดล้อมการจัดภูมิทัศน์รอบอาคารที่ช่วยส่งเสริมตัวอาคารให้เกิดความงามและประโยชน์ใช้สอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

### 1.6.1 ขอบเขตทางการศึกษาข้อมูล

ทำการศึกษาในระต่าง ๆ ได้แก่ ระดับประเทศ ระดับภาค ระดับจังหวัด และระดับชุมชน อันเป็นที่ตั้งของโครงการ

- ระดับประเทศ ศึกษานโยบายและแผนงานต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดตั้งในโครงการโดยการยึดถือแนวทางการศึกษาด้านนโยบาย สังคม เศรษฐกิจ และกายภาพ โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการจัดตั้งให้มีความสมบูรณ์ที่สุด และมีคุณภาพยิ่งขึ้น

- ระดับภาค ศึกษาถึงรูปแบบในปฏิบัติงานของอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ระดับประเทศ และระดับภาค เพื่อหาข้อมูลและข้อเปรียบเทียบที่จะนำไปสู่การออกแบบให้เหมาะสมไม่ว่าจะเป็นด้านการบริการแก่ประชาชน การบริหารอัตรากำลัง นอกจากนี้ยังต้องเหมาะสมด้านสภาพแวดล้อม อันเนื่องมาจากข้อกำหนดที่แตกต่างกันออกไป

- ระดับจังหวัดและ ชุมชน ศึกษาถึงความต้องการที่ให้เกิดโครงการของประชาชนและความจำเป็นของโครงการ

### 1.6.2 ขอบเขตทางการออกแบบ

โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ขอบเขตรวมถึงการศึกษาวเคราะห์ข้อมูล เพื่อเป็นพื้นฐานในการออกแบบโครงการซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลักของโครงการดังนี้

#### 1. ส่วนบริหารโครงการ

##### ฝ่ายบริหาร

- ห้องผู้อำนวยการและส่วนรับแขก
- ห้องรองผู้อำนวยการและส่วนรับแขก
- พื้นที่ทำงานเลขานุการ
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ

##### ฝ่ายวางแผนและประสานงาน

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่าย
- ห้องทำงานวิศวกร
- ห้องประชุมส่วนบริหาร

เอกสารนี้ หอสมุดส่วนบริการ อนุญาตให้นำไปใช้ประกอบการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเก็บของ

## 2. ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง

- ห้องทำงานหัวหน้าส่วน
- ห้องทำงานวิศวกร
- ห้องทำงานช่างเทคนิคและช่างเครื่องกล
- ห้องทำงานช่างเขียนแบบ
- ห้องประชุมส่วนค้นคว้าทดลอง

### ห้องทดลองในร่ม (Indoor Laboratory)

- ห้องปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการนำความร้อน (Thermal Conduction Test)
- ห้องปฏิบัติการทดลองการพาความร้อน (Thermal Convection Test)
- ห้องทดลองการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ (Natural Radiation Test)
- ห้องทำแสงอาทิตย์เทียม (Solar Simulator Room)
- ห้องอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Room)
- ห้องอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Room)
- เก็บของ (Storage Room)
- ห้องคอมพิวเตอร์ควบคุม (Control & Computer Room)
- ห้องประกอบชิ้นส่วน (Prefabrication Room)
- ห้องรวบรวมงานเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell Product)

## 3. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

- ห้องทำงานหัวหน้าส่วน
- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์
- ห้องหัวหน้าฝ่ายงานพิมพ์
- ห้องพิมพ์เอกสาร
- ห้องพักผ่อนงาน
- ห้องหัวหน้าฝ่ายนิทรรศการ
- ลานทางเข้าด้านหน้า
- โถงทางเข้าหลัก
- ส่วนจำหน่ายของที่ระลึก
- MUSEUM BOARD
- โทรศัพท์สาธารณะ
- ห้องนิทรรศการถาวร

เอกสารนี้ห้องนิทรรศการชั่วคราว วิชาการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ออกแบบ
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายศิลป์

#### หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง

- โถงทางเข้า
- ที่นั่งชม
- เวที
- ห้องควบคุม/ห้องฉาย
- ห้องเก็บของ
- ห้องแต่งตัวและพักผ่อน
- ห้องน้ำ-ส้วม
- ห้องประชุมย่อย/ห้องบรรยาย
- ห้องประชุมย่อยและห้องบรรยาย
- ห้องเก็บของ

#### ห้องโสตทัศนูปกรณ์

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- ห้องทดลองฟิล์มขนาดเล็ก (Microfilm Lab Room)
- ห้องผลิตเอกสารสิ่งพิมพ์ (Microfilm print Room)
- ห้องเก็บเอกสาร (Microfilm Storage Room)
- ห้องถ่ายภาพ (Photo Lab)
- ห้องทำงานช่างศิลป์ (Studio Edit)

#### ห้องสมุด

- ที่นั่งอ่านหนังสือ
- พื้นที่เก็บหนังสือ
- ห้องหัวหน้าฝ่ายห้องสมุด
- ห้องทำงานของเจ้าหน้าที่ห้องสมุด (Library Office)
- ส่วนยืม-คืนหนังสือ
- ส่วนเก็บ-ซ่อมหนังสือ
- ส่วนฝากของ
- ห้องหัวหน้าฝ่ายฝึกอบรม
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้ เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ส่วนบริการสาธารณะ

- ห้องทำงานหัวหน้าส่วน
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- ห้องพยาบาล

##### ร้านอาหาร

- บริเวณนั่งรับประทานอาหาร
- ห้องครัว
- ส่วนเตรียมอาหาร
- ที่ปรุงอาหาร
- ที่เก็บอาหาร/เครื่องคั่ว
- บริเวณล้างจาน
- ที่ทิ้งขยะ
- เคา์เตอร์
- ห้องน้ำ-ห้องส้วม
- ห้องทำงานวิศวกรเครื่องกล
- ห้องทำงานช่างเทคนิค
- ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า/ห้องน้ำ-ส้วม
- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พัสดุ
- โรงปฏิบัติงานไม้และโลหะ (Metal & Wood Work shop)
- ห้องควบคุม
- ห้องเก็บของ
- ห้องน้ำ-ส้วม
- ลานรับของ/จ่อครรถรับส่ง
- ห้องปลั้มน้ำ (Pump Room)
- ห้องเครื่องไฟฟ้า (Electrical Room)
- A.H.U.
- ห้องระบบปรับอากาศ
- ห้องพักร่างโรง (Janitor Room)
- ห้องเก็บพัสดุ (Supply Storage)
- ห้องเก็บขยะ (Refuse Room)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ที่จอดรถ

- ที่จอดรถยนต์ทั่วไป
- ที่จอดรถยนต์เจ้าหน้าที่
- ที่จอดรถบริการ
- ที่จอดรถบัส
- ที่จอดรถมอเตอร์ไซด์

## 1.7 วิธีดำเนินการวิทยานิพนธ์

เริ่มด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสังเคราะห์ การสรุปผลการนำเสนอเพื่อกำหนดรูปแบบแนวทางที่เหมาะสม เสนอแนวความคิดในการออกแบบและนำแผนการไปปฏิบัติ โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

### 1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1.1 ข้อมูลทางทฤษฎี

##### 1.1.1 ข้อมูลด้านกายภาพ ที่ตั้งและสภาพแวดล้อมของโครงการ

- ขอบเขตบริเวณโครงการ
- ลักษณะภูมิประเทศ สภาพแวดล้อม
- ลักษณะการใช้ที่ดินในบริเวณข้างเคียง
- ระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ
- ระบบสัญจร
- แนวโน้มการขยายตัว

##### 1.1.2 ข้อมูลทางการศึกษา นโยบาย สังคม

- ระดับสติปัญญา
- พฤติกรรมของผู้อาคาร
- นโยบายและแผนพัฒนาฯ
- ปัญหาและความต้องการ
- กฎระเบียบต่างๆ

#### 1.2 ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ต้องการพิเศษ เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับโครงการ แบ่งออกได้

ดังนี้

- วิธีสัมภาษณ์ จากผู้มีประสบการณ์ และการออกแบบสอบถาม
- วิธีสังเกตการณ์
- บันทึกภาพเพื่อนำมาวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ข้อมูลที่ต้องการ

### ข้อมูลค่านโยบาย

- นโยบายของรัฐบาลในการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- การให้ความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (รัฐบาล เอกชน)

### ข้อมูลด้านสังคม

- ผลกระทบในการใช้พลังงาน ในการพัฒนาประเทศ

### ข้อมูลด้านกายภาพ

- ที่ตั้งโครงการ
- แนวความคิดเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม
- เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
- ลักษณะภูมิอากาศ

## 3. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

### ข้อมูลค่านโยบาย

ใช้การพิจารณาประกอบการวางแผนด้วยเหตุผล และหลักการจากการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงเป้าหมายที่นโยบายนั้น ๆ ได้กำหนดขึ้น

### ข้อมูลด้านสังคม

พิจารณาจากความต้องการ ตลอดจนแนวทางสำหรับมาตรฐานทางด้านกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับ และสถิติ ทั้งนี้เพื่อกำหนดองค์ประกอบพื้นที่และความเป็นไปได้ระหว่าง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

### ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ

พิจารณาค่าสถิติและแนวโน้มการขยายตัวในด้านเศรษฐกิจที่สอดคล้องกับอุทยาน วิทยาศาสตร์ และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์

### ข้อมูลด้านกายภาพ

พิจารณาการเลือกที่ตั้ง และวิเคราะห์สภาพแวดล้อม ที่มีผลที่เกี่ยวกับโครงการ

## 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

### 1.8.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

จะเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างบรรยากาศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ ช่วยกระตุ้นให้ภาคอุตสาหกรรม เศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนบุคคลทั่วไปเกิดความสนใจ สามารถเข้าใจยอมรับบทบาทของงานวิจัย งานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประเทศ

1. เป็นสถานที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์
2. มีการเผยแพร่ข่าวสาร ข้อมูลวิชาการที่เกี่ยวกับงานค้นคว้าต่อสาธารณชนและหน่วยงานอื่น
3. เป็นสถานที่แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูล ข่าวสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนรวบรวมผลงานการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เป็นแหล่งศึกษาหาความรู้ที่ประหยัดค่าใช้จ่าย
5. เป็นสถานที่ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียดและเพื่อสุขภาพจิตที่ดี
6. สามารถนำข้อมูล ไปปรับปรุงที่ดินให้เกิดประโยชน์ขึ้นในโครงการ

### 1.8.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์

- เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาตรี
- เพื่อที่จะได้รับทราบปัญหาต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการออกแบบ
- เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการศึกษาข้อมูล และการแก้ไขปัญหาในการออกแบบ
- เป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการค้นคว้าหาความรู้จากวิทยานิพนธ์นี้ ทั้งในด้านข้อมูล

และการออกแบบ

- ✓ - เพื่อเป็นการสร้างมนุษยสัมพันธ์ที่ดีในการติดต่อกับบุคคลภายนอก

## 1.9 แหล่งศึกษาข้อมูล

แหล่งศึกษาที่มาของข้อมูลที่ใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ โครงการนี้สามารถได้มาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
- กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (โทร.2460064 ต่อ 251)
- องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
- หน่วยงานภาคเอกชน สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีกลุ่มบริษัทพีเอ็มอี

เอกสารนี้เป็นเอกสารทางวิชาการ และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ หน่วยงานของรัฐ เช่น กรมการผังเมือง , สำนักงานสถิติแห่งชาติ
- ห้องสมุด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ห้องปฏิบัติการวิจัยสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (โทร. 2186524)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด  
คณะกรรมการวัดลาดหญ้าธรรม ๓๓๓.



๒๓๐๗๗

## บทที่ ๒

### การศึกษาข้อมูลและความเป็นไปได้ของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาข้อมูลและความเป็นไปได้ของโครงการ

#### 2.1 การศึกษารายละเอียดของโครงการ

##### 2.1.1 บทบาทหน้าที่ในการนำเสนอ

บทบาทและหน้าที่ของโครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ เสนอแนะให้จัดตั้งเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี ซึ่งเป็นศูนย์รวมกิจกรรมเพื่อการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เฉพาะสาขาที่สำคัญของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งรัฐมีนโยบายที่จะสนับสนุนให้เป็นแหล่งวิจัยและพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีให้กับหน่วยงานของรัฐ เอกชนและประชาชนทั่วไป เพื่อกระตุ้นให้เกิดการตื่นตัวที่จะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้ให้เกิดประโยชน์กับสังคมไทยในปัจจุบัน สามารถแบ่งบทบาทและหน้าที่ได้ดังนี้

#### 1. บทบาทและหน้าที่เป็นศูนย์การวิจัยและค้นคว้า (RESEARCH CENTRE)

ทำการวิจัยพัฒนา เซลล์แสงอาทิตย์โดยตรง โดยรวบรวมนักวิชาการจากสถาบันต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เข้ามาร่วมกันศึกษาสถาบันต่าง ๆ ในประเทศและต่างประเทศ เข้ามาร่วมกันศึกษาค้นคว้า การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์

#### 2. หน้าที่ในการเผยแพร่ข่าวสารการวิจัย (SPREAD OUT)

คืองานที่ทำหน้าที่รวบรวมบทความทางวิชาการทางด้านวิจัยและพัฒนาพลังงาน จัดพิมพ์เป็นเอกสารและวารสารออกเผยแพร่ให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และสถาบันการศึกษา หรืออีกหน้าที่หนึ่งก็คือการติดตามผลการวิจัยจากต่างประเทศว่ามีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าเพียงใด เพื่อที่จะนำมาประยุกต์และปรับปรุง ให้ทัดเทียมกับนานาประเทศ

#### 3. หน้าที่ส่งเสริมการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ (SUPPORT)

อุตสาหกรรม ประชาชน ให้หันมาสนใจใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานทดแทน แทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ที่ก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

#### 4. การจัดแสดง (EXHIBITION)

เป็นสิ่งที่จะดึงดูดความสนใจของผู้ชมต่อตัววัตถุ การจัดแสดงจะต้องให้ทั้งความรู้และให้ทั้งความเพลิดเพลินด้วย ซึ่งจะประสบผลสำเร็จในส่วนนี้ ก็ต้องมีรูปแบบให้สอดคล้องกับโครงการ คือจะเป็นในลักษณะที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางด้านพลังงาน จะมีทั้งการจัดแสดงที่ทันสมัย (MODERN PRESENTATION) และเกี่ยวกับประวัติการนำพลังงานและพัฒนาการ จะจัดแสดงแบบเก่า (TRADITIONAL PRESENTATION) สำหรับประชาชนซึ่งเป็นงานหน้าฉาก ส่วนนักวิชาการเข้าศึกษาค้นคว้าในห้องปฏิบัติการทดลอง

#### 5. หน้าที่ให้การศึกษา (MUSEUM EDUCATION)

แต่เดิมนั้น ศูนย์ค้นคว้าการวิจัยทำหน้าที่ศึกษาค้นคว้าการวิจัยและปฏิบัติการทดลอง เป็นที่ยกย่องว่าเป็นสถาบันค้นคว้าวิจัย (RESEARCH INSTITUTION) แต่โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์ และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ จะมีส่วนที่ให้ความรู้ และจัดการฝึกอบรม (NON-FORMAL EDUCATION) ให้ศึกษาจากของจริง หรือแบบจำลอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ และเข้าใจดียิ่งขึ้น

#### 6. หน้าที่ทางสังคม (SOCIAL FUNCTION)

หน้าที่ด้านนี้โครงการจะหน้าที่คล้ายพิพิธภัณฑ์ มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับงานในหน้าที่การศึกษา พิพิธภัณฑ์จะต้องเป็นสถาบันที่เปลี่ยนแปลงปรับตัวไปตามสภาพความเปลี่ยนแปลงของสังคม ดำเนินกิจการตามความต้องการของสังคม จัดบริการแก่ชุมชนอย่างกว้างขวาง ซึ่งมีผลให้พิพิธภัณฑ์ได้กลายเป็นศูนย์กลางของชุมชน (COMMUNITY CENTRE)

#### 7. หน้าที่เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ (SCIENCE PARK)

จัดให้เป็นอุทยานวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนที่จัดแสดงกลางแจ้ง โดยปลูกต้นไม้ (LANDSCAPE) ให้ร่มรื่น เหมาะแก่การพักผ่อน พร้อมกันนั้นจะได้ความรู้ควบคู่กันไปด้วย เป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์สำหรับเยาวชน ลดปัญหาทางสังคมทางด้านเยาวชนติดยาเสพติด

## 2.1.2 กิจกรรมของโครงการศูนย์

โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์ และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานและอาทิตย์ มีหน้าหลักในการวิจัยค้นคว้าพลังงานแสงอาทิตย์ การวิจัยทางการประยุกต์ให้พลังงานแสงแดดมีเอกลักษณ์อยู่หลายประการ

1. การศึกษาทางด้านนี้มีลักษณะเป็นสหพันธวิชา เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมหลายสาขา เช่น ฟิสิกส์ เคมี อุตุนิยมวิทยา คาราศาสตร์ วิศวกรรมเคมี วิศวกรรมเครื่องกล และวิศวกรรมไฟฟ้า มักจะพบว่าสาขาวิทยาศาสตร์ที่คาบเกี่ยวกันหลายสาขาซึ่งเคยถูกละเลยในอดีตดังเช่น เรื่องพลังงานแสงแดดได้กลับกลายมาเป็นสาขาวิจัยที่ทรงคุณค่า
2. การศึกษาทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ ให้ความสำคัญที่ออกจะเร็วสำหรับการทำประโยชน์แก่สวัสดิภาพของมวลมนุษยชน นักวิทยาศาสตร์ในสมัยก่อน คำนึงถึงผลงานของเขาที่มีผลต่อสังคมและการเมืองน้อยมาก แต่ปัจจุบัน ได้เปลี่ยนไปภายหลังที่ได้มีการพัฒนาพลังงานนิวเคลียร์ยังผลให้สงครามนิวเคลียร์เป็นไปได้
3. การวิจัยทางพลังงานแสงแดดสามารถกระทำได้ในห้องปฏิบัติการขนาดเล็กโดยใช้อุปกรณ์ราคาไม่แพง โดยไม่ต้องการเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ราคาแพงเครื่องเร่งอนุภาคนิวเคลียร์ อุโมงลม และ ไม่จำเป็นต้องใช้วิธีทดลองพิเศษ เช่น การใช้กัมมันตภาพวัตถุ

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ การประยุกต์ใช้พลังงานแสงแดด, พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2529, หน้า 1

## 2.5 การศึกษาผู้ใช้โครงการ

### 2.5.1 การศึกษากลุ่มเป้าหมายของโครงการ

กลุ่มเป้าหมายของโครงการอุทยานวิทยาศาสตร์ และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งอาจจะสามารถแบ่งประเภทผู้มาใช้โครงการออกเป็น 2 ประเภทคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.3 ความรู้พื้นฐานของโครงการ

#### 2.1.3.1 การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์

กล่าวได้ว่าในบรรดาแหล่งพลังงานทั้งหมดที่มนุษย์รู้จัก พลังงานแสงแดดเป็นพลังงานที่สำคัญและจำเป็นที่สุด

พลังงานแสงแดดทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสงของพืชการรักษาระดับอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต การทำให้เกิดฝน การไหลเวียนของอากาศ ฯลฯ ความจำเป็นของพลังงานแสงแดดจึงไม่จำเป็นต้องกล่าวให้มากความต่อไป

พลังงานแสงแดดเป็นพลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เรียกว่า ฟิวชั่น (FUSION) คือการรวมตัวของนิวเคลียสของธาตุเบาหลาย ๆ นิวเคลียส ให้เป็นนิวเคลียสของธาตุหนัก ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ให้พลังงานสูงสุดเท่าที่มนุษย์รู้จัก ในปัจจุบัน พลังงานทำให้เกิดความร้อนมหาศาลก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งของอนุภาคที่เป็นประจุไฟฟ้าซึ่งมีอยู่ทั่วไปในดวงอาทิตย์ ประจุไฟฟ้านั้นเมื่อมีความเร่งย่อมส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปของแสงแดด มีช่วงคลื่น ส่วนใหญ่ตั้งแต่รังสีเหนือม่วง (UV) และที่มองเห็นด้วยตา (VISIBLE LIGHT) ไปจนถึงคลื่นความร้อน (INFREARED) ส่วนช่วงคลื่นอื่น ๆ ที่มีพลังงานรวมแล้วน้อยมากที่ส่งถึงโลก

การที่พลังงานแสงแดดเกิดขึ้นจากการเร่งของประจุบนผิวดวงอาทิตย์ทำให้พลังงานแสงแดดที่ตกกระทบบนผิโลก สามารถทำให้เปิดปฏิกิริยาทางเคมีและชีวภาพต่าง ๆ มากมายเพราะประจุไฟฟ้า ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของวัตถุธาตุต่าง ๆ สามารถดูดซับพลังงานแสงแดดได้ เพราะมันเป็นผู้ส่งพลังงานเอง

การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงแดดนั้น นอกจากการตากแห้งอาหารหรือสิ่งของอื่น ๆ ซึ่งทำมาแต่โบราณแล้ว นักวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบันพยายามนำพลังงานแสงแดดมาใช้งาน โดยปรับปรุงเทคโนโลยีที่มีอยู่ให้เหมาะสม

การที่นักวิทยาศาสตร์พยายามวิจัยประดิษฐ์ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้พลังงานแสงแดดนั้นมีผลที่สำคัญ ๆ อยู่สองสามประการ คือ

1. แหล่งพลังงานสำคัญที่ใช้ในโลกปัจจุบัน คือ ถ่านหิน และน้ำมันปิโตรเลียมมีจำกัดใช้หมดไป จำเป็นต้องหาพลังงานทดแทน
2. พลังงานแสงแดดเป็นพลังงานที่ไม่ต้องซื้อ ในบางกรณีเป็นการประหยัดกว่าการใช้พลังงานอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บางพื้นที่อยู่ห่างไกล การจัดหาพลังงานทำได้ยาก จำเป็นต้องดัดแปลงใช้พลังงานแสงแดดที่อยู่มีอยู่แล้ว
4. ปัญหาทางเทคโนโลยี จำเป็นต้องใช้พลังงานแสงแดด เช่น การหลอมโลหะที่มีจุดหลอมเหลวตัวสูงมาก พลังงานอื่น ๆ เช่น ถ่านหินหรือน้ำมัน ทำอุณหภูมิ ที่เตาหลอมได้ต่ำยากที่ทำให้เกินสองพันองศาเซลเซียส ไม่เพียงพอต่อการหลอมโลหะบางชนิด แต่พลังงานแสงแดดสามารถให้ความเข้มสูงอุณหภูมิใกล้เคียงกับดวงอาทิตย์ คือทำได้สูงถึงสี่ถึงห้าพันองศาเซลเซียส เป็นต้น
5. เกิดปัญหาวิกฤตการณ์พลังงาน เช่น มีสงคราม หรือน้ำมันปิโตรเลียมมีราคาสูงขึ้น เป็นต้น

เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้พลังงานแสงแดดนั้น แตกต่างจากเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้พลังงานชนิดอื่นอยู่บ้างตรงที่เครื่องมืออุปกรณ์ใช้พลังงานแสงแดด ต้องมีหน้าที่ในการรวมแสงและเปลี่ยนเป็นพลังงานที่เหมาะสมเสียก่อน แล้วจึงนำพลังงานไปใช้งาน

วิธีการเปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นพลังงานชนิดอื่นไปใช้งานนั้น ทำได้หลายรูปแบบที่สำคัญ เช่น

- I พลังงานแสงแดด → ใช้เป็นแสงสว่างโดยตรง
- II พลังงานแสงแดด → พลังงานความร้อน
- III พลังงานแสงแดด → พลังงานความร้อน → พลังงานไฟฟ้า
- IV พลังงานแสงแดด → พลังงานไฟฟ้า
- V พลังงานแสงแดด → พลังงานความร้อน → พลังงานกล

วิธีการที่ II การเปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นความร้อน เป็นวิธีการที่ง่าย ตัวอย่าง อุปกรณ์ที่ใช้เช่น

เครื่องอบไม้ และอาหารแห้ง เครื่องทำน้ำร้อน เครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดด

โดยธรรมชาติเครื่องมือชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพสูงคือสามารถใช้พลังงานแสงแดดได้สูงหลายสิบลวัตต์ เนื่องจากใช้พลังงานแสงแดดโดยตรง ช่วงเวลารับพลังงานแสงแดดแล้วใช้งานเลยเป็นระยะสั้นความสูญเสียเนื่องจากการนำการพาและการแผ่รังสีจึงมีน้อย และอุปกรณ์เหล่านี้สร้างได้ง่ายใช้งานทั่ว ๆ ไป

วิธีการที่ III เปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นความร้อนและเป็นไฟฟ้านั้น เป็นเครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงแดดที่ใช้เครื่องจักรกลวิธีการคือ รวบรวมแสงแดดที่ให้ความเข้มสูง โดยใช้แผ่นกระจกราบจำนวนมาก สะท้อนแสงแดดไปยังถึงเก็บน้ำหรือถึงเก็บสารเคมีที่มีผิวสีดำ (POWER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TOVER SYSTEM) เพื่อผลิตไอน้ำหรือสารเคมีให้มีอุณหภูมิสูงหลายร้อยองศาเซลเซียส นำไปเข้าเครื่องจักร เพื่อปั่นไฟฟ้า (GENERATOR) นำไปใช้งานต่อไป

วิธีการรวมแสงแดดมีอีกวิธีคือใช้ผิวโค้งพาราโบลาแต่ใช้วิธีนี้ราคาแพงมาก และโดยทางปฏิบัติทำงานพาราโบลาขนาดใหญ่มากไม่ได้ อย่างไรก็ตามการรวมแสงแบบพาราโบลามีประสิทธิภาพสูงในการรวมพลังงานแสงแดด ถ้ามีระบบ SUN TRACKING ที่มีประสิทธิภาพและมีแสงแดดจัด โครงการทำเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่โดยใช้การสะท้อนแสงให้นำหรือของเหลวชนิดอื่น (SOLAR THERMAL POWER PLANT) มีตัวอย่างที่น่าสนใจหลายแห่งในปัจจุบัน โครงการนี้ในประเทศคูเวตใช้วิธีรวมแสงแดดโดยใช้ผิวโค้ง PARABOLIC COLLECTOR รวม 56 แผ่น แต่ละแผ่นผิวโค้งมีเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 5 เมตร ตรงจุดโฟกัสต่อท่อมีน้ำมันสังเคราะห์ไหลผ่าน น้ำมันสังเคราะห์ (DIPHYI) ทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนไปให้น้ำมัน TOLUENE กลายเป็นไปความดันสูงไปขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผลิตกำลังไฟฟ้าได้ วันละประมาณ 120 KWH ความร้อนที่ถ่ายเทออกจากระบบ (เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า) นำไปใช้กลั่นน้ำทะเลผลิตน้ำจืดทำความความเย็นฯ ได้

ตัวอย่างเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงแดดที่ยกมาสำหรับประเทศคูเวตนี้เป็นตัวอย่างที่แสดงว่าพลังงานแสงแดดสามารถแก้ปัญหาในบริเวณที่หาพลังงานได้ยากในชนบทห่างไกล เช่น จากการขนส่งยาก ถึงแม้ประเทศคูเวตจะมีพลังงานเหลือเฟือก็ตาม

เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยแสงแดดที่มีขนาดใหญ่มาก และน่าสนใจเป็นชนิดเปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง (วิธี IV) โดยเฉพาะที่รัฐแคลิฟอร์เนียสหรัฐอเมริกาใช้เซลล์สุริยะ (PHOTO VOLTAIC POWER PLANT) ใช้พื้นที่ติดตั้งเซลล์สุริยะมากกว่า 400 ไร่ ผลิตกำลังไฟฟ้าได้ถึง 16 - MEGAWATTS หรือ 15 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี กำลังไฟฟ้านี้สามารถจ่ายให้หมู่บ้านขนาดมากกว่า 2,000 หลังคาเรือนได้ทั้งปี (ถ้าเป็นประเทศไทยใช้ได้มากกว่า 4,000 หลังคาเรือน เพราะใช้กำลังไฟฟ้าต่อบ้านน้อยกว่าที่สหรัฐอเมริกา)

เครื่องมือและอุปกรณ์ใช้พลังงานแสงแดดในปัจจุบัน มีการใช้กระจกระบายทั่วไปหลากหลายชนิดและเทคโนโลยีสำหรับประเทศไทยนั้นยังให้ความสนใจด้านนี้ค่อนข้างต่ำจากข้อมูลพลังงานตกกระทบของพลังงานแสงแดดวัดที่กรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่ปี 2524-2536 โดยเฉลี่ยประมาณ  $18 \text{ MJ/M}^2/\text{DAY}$  (DIFFUSE + DIRECT RADIATION) หรือประมาณ  $200 \text{ WATT/M}^2$  ซึ่งค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ โดยเฉลี่ยจึงน่าสนใจที่จะใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงแดดให้มากขึ้น (ลองเปรียบเทียบกับโครงการที่แคลิฟอร์เนียบนพื้นที่ 400 ไร่ ( $6.4 \times 10^7 \times \text{M}^2$ ) จะมีพลังงานแสงแดดตกกระทบ  $6.4 \times 10^7 \times 2 \times 10^2 \text{ WATTS} = 1.28 \times 10^8 \text{ WATTS}$  หรือ 128 MEGAWATTS ถ้าหากเซลล์สุริยะมีประสิทธิภาพ 12% เราจะได้พลังงานประมาณ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MEGAWATTS ใกล้เคียงกับโครงการที่คาลิฟอร์เนีย ข้างต้น อย่างไรก็ตาม ไรต์ดี โครงการชนิดนี้มีการลงทุนขั้นต้นสูงมาก ไม่เหมาะสมในเชิงพาณิชย์โดยตรง) นอกจากนี้ในบริเวณที่ห่างไกลจากแหล่งพลังงานอื่นได้ยาก

เครื่องมือใช้พลังงานแสงแดดเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเครื่องมือเปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นความร้อน เช่น เครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดดซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงมาก เพราะใช้แสงแดดโดยตรง คือเมื่อรับพลังงานแล้วเปลี่ยนเป็นความร้อนระเหยน้ำทันทีสำหรับประเทศไทยนั้น เครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดดแบบ SIMPLE STILL ได้ใช้แพร่หลายมาก เครื่องกลั่นน้ำแบบง่ายนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการได้นำแบบที่ใช้งานทั่วไปในต่างประเทศมาปรับปรุงให้สามารถผลิตน้ำกลั่นบริสุทธิ์ เพื่อใช้กับห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ ปี 2523 เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนน้ำกลั่น และต้นทุนการผลิตน้ำกลั่นด้วยน้ำมันเตาสูงมากจากข้อมูลการใช้งานของเครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดดจำนวน 100 เครื่อง รวมพื้นที่ 150 ตารางเมตร ของกรมวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ปี 2523 ให้ผลผลิตมากกว่า 400 ลิตร ต่อวัน เพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการทางเคมี ชีวะและฟิสิกส์ รวมมากกว่า 20 ห้องปฏิบัติการ ต้นทุนขั้นต้นในการสร้างประมาณ 3 แสนบาท เนื่องจากน้ำกลั่นชนิดนี้ในท้องตลาดขายราคาสูงกว่า 2 บาท ต่อ ลิตรระยะคืนทุนจึงไม่เกิด 3 ปี เป็นที่น่าเสียดายว่า ข้อมูลอายุการใช้งานไม่สามารถประเมินได้ เพราะมีการปรับปรุงอาคารในปี 2534 ต้องรื้อเครื่องกลั่นออกและต้องสร้างใหม่ใช้งานอีก 1 ชุด แต่พอคาดคะเนได้ว่าปากมีการบำรุงรักษาพอสมควร เครื่องกลั่นน้ำแบบนี้จะมีอายุใช้งานสูงกว่า 15 ปี

เครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดดที่ติดตั้งที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ก่อนข้างสร้างยากสำหรับประชาชนทั่วไปเพราะต้องมีอุปกรณ์โรงงาน เช่น เครื่องตัด เครื่องพับโลหะ เป็นต้น กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ออกแบบเครื่องกลั่นน้ำแบบง่ายและสร้างง่ายเพื่อเผยแพร่เป็นแบบเอียงใช้กระจกขนาด 0.7 m<sub>2</sub> หนา 3 mm. วางเป็นอาคารเอียงทำมุมกับแนวระดับประมาณ 13-14 องศา ตามแนวพื้นอาคารผิงถ่าย (หรือจี้เกลบดำ) หนาประมาณ 2 ซม. จนเต็ม ยกขอบด้านข้างสูงประมาณ 10 ซม. ขอบด้านล่าง (ด้านต่ำ) ของอาคารใส่น้ำดิบและขอบด้านต่ำของหลังคา มีรางรับน้ำกลั่น น้ำดิบจะถูกซึมโดยผิงถ่ายให้ซึมขึ้นตามแนวเอียงของอาคารไปรับแสงแดดซึ่งส่องผ่านกระจกหลังคาน้ำที่ซึมจะร้อนขึ้นและระเหยไปกลั่นตัวที่ผิวล่างของกระจกหลังคาไหลลงราง เครื่องกลั่นแบบนี้ประดิษฐ์ขึ้นนี้กล่าวได้ว่า มีประสิทธิภาพสูงมาก (อาจจะสูงสุดหากไม่นับ SOLAR STILL ชนิด MULTIPLE STRAGE) คือสูงถึง 54%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ประสิทธิภาพเกิดจาก

$$E = \frac{Q \times I}{H} \times 100\%$$

Q = ปริมาณน้ำกลั่นที่ได้

I = ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอน้ำ

H = พลังงานแสงแดดตกกระทบ (INSOLATION)

เครื่องกลั่นน้ำชนิดนี้ โดยเฉลี่ยผลิตน้ำกลั่นได้ถึง 5 ลิตร ต่อตารางเมตรต่อวัน (เฉลี่ยทั้งปี) การที่ทำเครื่องกลั่นชนิดนี้แบบนี้มีประสิทธิภาพสูงมาก เนื่องจากการดูดซึมน้ำของผงบานขึ้นไปรับแสงแดดที่ดูดซึมน้ำขึ้นมีน้อยจึงทำให้ร้อนจัด ความหนาแน่นไอน้ำในเครื่องสูงมาก (ไม่ได้ตีพิมพ์ผลการวิจัยแต่ได้เผยแพร่แบบให้ประชาชนทั่วไปตั้งแต่ ปี 2531 ผู้สนใจติดต่อได้ที่ฝ่ายประชาสัมพันธ์ กรมวิทยาศาสตร์บริการ)

ปัจจุบันเครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดด ตามแบบของกรมวิทยาศาสตร์บริการทั้ง 2 แบบ ได้มีผู้นำไปผลิตใช้งาน แพร่หลาย เช่น ใช้สำหรับห้องปฏิบัติการทำน้ำกลั่นผสมยา ใช้ปรับปรุงเป็นยาฉีดในปศุสัตว์ ใช้เติมแบตเตอรี่ รวมผลิตหลายรายเท่าที่พอจะเก็บข้อมูลได้ มีพื้นที่ร่วมนับพันตารางเมตร รวมน้ำกลั่นที่ผลิตได้นับล้านลิตรต่อปี และมีแนวโน้มที่จะใช้แพร่หลายมากขึ้นในอนาคต

เครื่องทำน้ำร้อนด้วยแสงแดด เป็นเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยในปัจจุบัน ตัวเครื่องมักใช้ลักษณะกล่องโลหะหุ้มฉนวนแบน ผิวหน้าเคลือบด้วยวัตถุดำเพื่อดูดกลืนพลังงานแสงแดด และเหนือผิวหน้ามีกระจกใสวางห่างผิว 1 ซม. ถึง 2 ซม. เพื่อป้องกันการสะท้อนการพาและแผ่รังสีความร้อนกลับ ตัวกล่องอาจบรรจุน้ำหรือตรงผิวบนที่รับแดดเชื่อมท่อโลหะขดไปมา เพื่อให้ของเหลวพวกน้ำมันไฉ้วิ่งผ่านนำความร้อนไปถ่ายให้น้ำ เป็นส่วนใหญ่ เครื่องมือชนิดนี้มีการผลิตเชิงพาณิชย์นานแล้ว และช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าและน้ำมันปิโตรเลียมได้ไม่น้อย

การใช้แสงแดดเป็นแสงสว่างโดยตรง (วิธี I) นั้นเท่าที่ทราบมีการใช้ในเชิงสถาปัตยกรรมคือการออกแบบอาคารบ้านเรือน ให้มีแสงสว่างเพียงพอในตอนกลางวัน แต่การนำแสงสว่างจากแสงแดดมาใช้โดยตรงอาจเป็นไปได้มากขึ้นในอนาคต เช่น เมื่อการผลิตเส้นใยนำแสงทำได้ในราคาถูก การรวมแสงสว่างบนอาคารสูงส่งผ่านเส้นใยนำแสงเพื่อไปใช้ในสำนักงานหรือที่อยู่อาศัยในอาคารอาจเป็นวิธีที่ทำให้เกิดการประหยัดพลังงานได้วิธีหนึ่ง (ยังไม่พบงานวิจัยการนำแสงสว่างจากดวงแสงแดดผ่านเส้นใยนำแสงไปใช้งานโดยตรง)

การใช้พลังงานแสงแดดตามวิธีที่ V คือเปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นพลังงานความร้อนและเป็นพลังงานกลนั้น ส่วนใหญ่ใช้ในการ สูบน้ำเพื่อการเกษตร โดยนำความร้อนจากแสงแดดไปเผาเอกลสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเหลวระเหยง่ายให้ขยายตัวไปขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ หรือไปทำระบบปรับอากาศเครื่องมือเหล่านี้มีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำและไม่ทำเป็นโครงการใหญ่ เพราะมีข้อจำกัดทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ โดยเฉพาะพลังงานกลที่ได้ต้องใช้พื้นที่ในพื้นที่จำกัด ไม่เหมือนโครงการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งสามารถส่งพลังงานไปได้ไกลมาก (เครื่องสูบน้ำเพื่อเกษตรกรรมเปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นพลังงานกล (RANKINE CYCLE ENGINE) มีตัวอย่างโครงการขนาดใหญ่ที่รัฐนิวแม็กซิโก สหรัฐอเมริกา ใช้พื้นที่รับแสงแดด 651 M<sup>2</sup> โดยใช้ PARABOLIC COLLECTOR ผลิตกำลังงานได้ 19 KW ใช้สูบน้ำในงานกสิกรรม และ (ผลิตกระแสไฟฟ้าในระยะเวลาที่ไม่ใช้สูบน้ำในงานเกษตร) แต่มีประสิทธิผลต่ำมาก คือประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นพลังงานกลได้ต่ำกว่า 1% (OVERALL SYSTEM EFFICIENCY)

ตัวอย่างการใช้พลังงานแสงแดดที่ยกขึ้นมา นี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้พลังงานแสงแดดไม่น่าจะเป็นเรื่องการศึกษาทดลองในโรงเรียนหรือศึกษาวิจัยเพื่อสร้างผลงาน ทำวิทยานิพนธ์ เท่านั้น สิ่งสำคัญคือการสนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัยเป็นโครงการใหญ่อย่างจริงจัง เผยแพร่และการนำไปใช้เห็นผลเป็นตัวอย่างเพื่อกระตุ้นให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนเกิดความมั่นใจนำไปใช้งาน และสิ่งที่น่าจะมีใจได้ในขณะนี้คือเทคโนโลยีในปัจจุบันหากนำมาดัดแปลงปรับปรุง เพื่อจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการประหยัดพลังงาน มีผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศในระยะยาว

### 2.1.3.2 การใช้พลังงานแสงอาทิตย์และการวิจัยค้นคว้าพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศเล็ก ๆ มีประชากรโดยประมาณ 60 ล้านคน พลังงานหลักที่เราใช้ขณะนี้คือ น้ำมัน ถ่านหิน และแก๊สธรรมชาติ เกี่ยวกับความเห็นในข้อนี้ คิดว่านิวเคลียร์ เป็นสิ่งจำเป็นต่อประเทศไทย เพราะเป็นรูปแบบหนึ่งของการผลิตพลังงานประเทศไทยมีการเจริญเติบโตในภาคอุตสาหกรรมอย่างสูง ซึ่งการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของไทย ต้องสูงขึ้นตามการเจริญเติบโต ของภาคอุตสาหกรรมด้วย เช่นกัน การมีโรงงานผลิตไฟฟ้าปริมาณนั้น เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับอนาคต เป็นการวางแผนสำรองพลังงานไว้ซึ่งความมั่นคงของประเทศ แต่ปัญหาการใช้พลังงานนิวเคลียร์นั้น คงเป็นปัญหาทางสังคมที่จะยอมรับได้หรือไม่หากเกิดการผิดพลาด อันจะเป็นผลกระทบที่รุนแรงต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไป

นอกจากพลังงานนิวเคลียร์แล้ว การวางแผนหาพลังงานทดแทนในประเทศไทยมีหลายด้าน แต่ที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด คือ พลังงานแสงอาทิตย์ การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย ได้มีการทดลองใช้จริงตามหมู่บ้านชนบท และหน่วยงานราชการต่าง ๆ บ้างแล้ว เซลล์แสงอาทิตย์มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

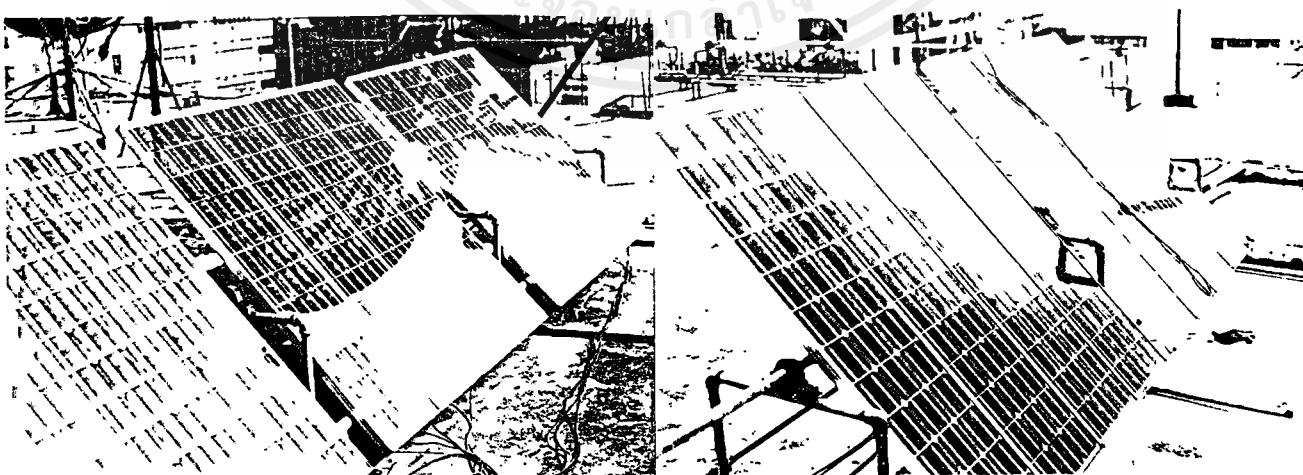
คุณสมบัติแปลงพลังงานแสงไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง สามารถผลิตไฟฟ้าได้ทุกสถานที่ที่มีแสงแดดและเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีวันหมดสิ้น เป็นแหล่งพลังงานบริสุทธิ์

#### 📁 ปัญหาการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในประเทศไทย

✍ ปัญหาในด้านสิ่งแวดล้อมไม่มีครับถ้าจะมีคือ ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ยังค่อนข้างสูง ปัจจุบัน ราคาในตลาดในประเทศไทย ผลิตไฟฟ้า 1 วัตต์ ราคาประมาณ 200 บาท หมายความว่า ถ้าเราต้องการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในหลอดไฟ 20 วัตต์ เราเสียค่าใช้จ่าย เท่ากับ  $20 \times 200 = 4,000$  บาท ขนาดมาตรฐานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบันนี้มีราคา 30-50 วัตต์ ราคาต่อแผงประมาณ 12,000 - 15,000 บาท

#### 📁 การนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในประเทศไทย รัฐบาลให้ความช่วยเหลืออย่างไร

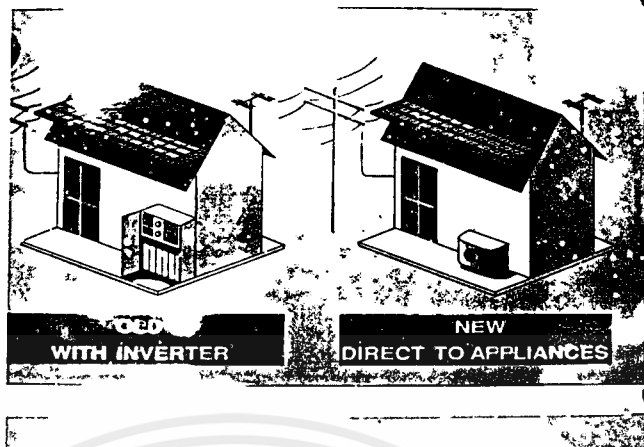
✍ เมื่อ 20 ปีที่แล้ว เซลล์แสงอาทิตย์ราคาสูงกว่าปัจจุบันถึง 20 เท่า ซึ่งราคาในปัจจุบันก็พอจะหาซื้อได้ ประเทศไทยได้นำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า รวมทั้งประเทศประมาณ 2 เมกะวัตต์ หรือ 2 ล้านวัตต์ หน่วยงานที่นำมาใช้เช่น กรมส่งเสริมและพัฒนาพลังงานกระทรวงวิทยาศาสตร์ กรมชลประทาน รัฐวิสาหกิจ การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและอื่น ๆ หากคิดจากตัวเลขแล้ว กำหลังไฟฟ้า 2 ล้านวัตต์ ต้องเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับ 400 ล้านบาท หากรวมอุปกรณ์ต่อพ่วงของเซลล์แสงอาทิตย์ และสถานที่ติดตั้งแสดงว่าประเทศไทยได้ลงทุนไปแล้วยังไม่ถึงพันล้านบาท นอกจากนี้ได้รับความร่วมมือจากต่างประเทศ อาทิ องค์การ NEW DENERTY DEVELOPMENT ORGANIZATION (NEDO) ของประเทศญี่ปุ่นให้การสนับสนุนการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่ ภูเก็ต กระบี่ เพื่อให้ชาวบ้านสามารถใช้ไฟฟ้าเพื่อการสื่อสารและแสงสว่าง



แผงเซลล์แสงอาทิตย์บนคาบที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



นับจากนี้ใช้เวลานานเท่าใดที่ประเทศไทยสามารถนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้เป็นแหล่งพลังงานสำรองของประเทศได้

การจะนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้เป็นพลังงานสำรองของประเทศได้ส่วนหนึ่ง คือราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ต้องลดลงอย่างน้อยครึ่งหนึ่งจากปัจจุบัน ซึ่งในขณะนี้ประเทศอุตสาหกรรม เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส ได้ทุ่มเทงบประมาณในการทำวิจัย โดยตั้งเป้าหมายที่จะผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ให้ถูกกว่าปัจจุบัน 50% ประมาณไว้อีก 10 ปีข้างหน้า ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์คงถูกลงตามเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งการนำมาใช้ได้จริงหรือไม่ มีปัจจัยอีกหลายด้าน เช่น ความพร้อมของผู้ซื้อ ซึ่งเกี่ยวข้องกับสภาพเศรษฐกิจของประเทศ และจิตสำนึกของคนในชาติที่จะช่วยใช้เซลล์แสงอาทิตย์

เมื่อ 10 ปี ก่อนมีหมู่บ้านในประเทศไทย ๑,000 แห่งไม่มีไฟฟ้าใช้ แต่ปัจจุบันการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแจ้งว่าได้เดินสายไฟฟ้าเข้าทุกหมู่บ้าน ถึงตรงนี้หากถามว่าแล้วเซลล์แสงอาทิตย์จะมีประโยชน์อีกหรือไม่ สิ่งนี้คือความตระหนักของประชาชนที่จะมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม การนำเซลล์แสงอาทิตย์มาในบ้านหรือบริษัทไม่ว่าจะนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานหลัก หากแต่นำมาใช้เป็นพลังงานเสริม เช่น ใช้กับคอมพิวเตอร์ที่บ้าน วิทยุบริษัท อีกปัจจัยที่สำคัญยิ่ง คือ นโยบายของรัฐบาล อาทิ นโยบายของรัฐบาลประเทศญี่ปุ่น ประกาศให้ทุนช่วยเหลือผู้แจ้งความประสงค์ ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์โดยออกเงินช่วยเหลือครึ่งหนึ่งของค่าติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด โดยมีเป้าหมาย 1,000 หลังคาเรือน ต่อปี และประชาชนที่ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าขายคืนให้รัฐบาล โดยมีสายต่อพ่วงกับสายไฟฟ้าของรัฐบาลในบ้านจะมีมิเตอร์ 2 เครื่อง เครื่องหนึ่งแจ้งการซื้อไฟฟ้าจากรัฐบาล อีกเครื่องหนึ่งแจ้งการขายไฟฟ้าให้กับรัฐบาล ซึ่งนโยบายของญี่ปุ่นนี้ประสบความสำเร็จอย่างมาก ภายใน 5-6 ปี ที่ผ่านมามีผู้สนใจเป็นจำนวนหมื่น ๆ ราย เกินเป้าหมายที่ชันชายนีโปรเจกต์ (SUNSHINE PROJECT) ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

📁 ในประเทศไทยมีหน่วยงานอะไรบ้างที่ทำการศึกษาวิจัยในเรื่องการใช้เซลล์แสงอาทิตย์

✍️ ประเทศไทยเป็นหนึ่งในหลายประเทศที่ตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษา การใช้พลังงานทดแทนหลังจากเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันขึ้นราคาใน ค.ศ. 1976 แต่ก็ยังไม่ปรากฏว่าหน่วยงานใดของรัฐบาลที่มีงบประมาณจัดสรรเพื่อการทำวิจัยพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์โดยตรง แต่อย่างไรก็ตาม “คณะกรรมการกลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์” สังกัดคณะกรรมการประสานงานการวิจัยและพัฒนาพลังงาน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน ซึ่งประกอบด้วยผู้แทนจากหน่วยราชการ รัฐวิสาหกิจ สถาบันการศึกษาและผู้แทนภาคเอกชน โดยมีนโยบายการศึกษาในหัวข้อต่าง ๆ คือ

- ทำอย่างไรให้ใช้เซลล์แสงอาทิตย์อย่างแพร่หลาย
- ทำอย่างไรเพื่อลดต้นทุนการผลิตในประเทศไทย
- แก้ปัญหาเรื่องภาษีเพื่อลดต้นทุนการผลิต

หรือที่คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้องปฏิบัติการวิจัยสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำได้ทำการศึกษาทดลองการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึก และทำการวิจัยการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาถูกประเภทฟิล์มบาง เรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟิซิลิกอน ทำวิจัยติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ตามจังหวัดต่าง ๆ เช่น เชียงใหม่ บุรีรัมย์ สงขลา ชลบุรี สุราษฎร์ธานี เพื่อศึกษาความต้องการของแต่ละสถานที่

ในส่วนของกรมพัฒนาพลังงานก็ได้มีการทำการศึกษาทดลองอีกหลายแห่ง ตลอดจนสถาบันอีกหลายแห่ง ตลอดจนสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ก็ได้ทำการทดลองเช่นกัน อาทิ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เน้นการวิจัยด้านการใช้งานและทดสอบระบบเซลล์แสงอาทิตย์ มีการใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วยออกแบบและจำลองระบบและเก็บข้อมูลต่าง ๆ และศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ทำวิจัยการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอนมาตั้งแต่ พ.ศ. 2524 ประสิทธิภาพของเซลล์ฯ ประมาณ 10% มีระบบแสงอาทิตย์เทียมและไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบเซลล์และระบบ นอกจากนี้มีการจัดอบรมเพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ โดยการสนับสนุนจากองค์การ UNESCO

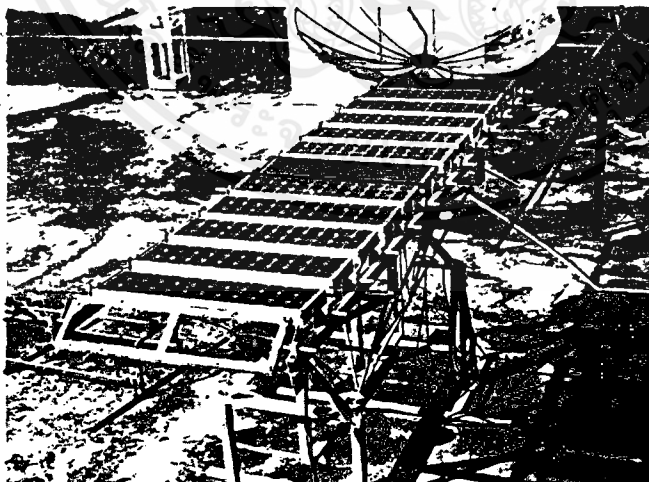
นอกจากนี้ยังมีสถาบันการศึกษาและหน่วยงานอื่นที่ให้ความสนใจทั้งการศึกษาและใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์อีกมากมาย เช่น สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มศว. ประสานมิตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ สำนักงานพลังงานแห่งชาติ สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ) สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงานทดแทน (กระทรวงอุตสาหกรรม) กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (กระทรวงอุตสาหกรรม) สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (กระทรวงอุตสาหกรรม) กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (กระทรวงอุตสาหกรรม) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และยังมีอีกหลายแห่งมาก

บริษัทเอกชน กลุ่มบริษัทพีเอ็มเอ ได้ทำการวิจัยเทคโนโลยีการแปลงกระแสตรงจากเซลล์แสงแดดเป็นกระแสสลับเป็นนวัตกรรมเพื่อใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในครัวเรือนเป็นการประหยัดค่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้า โดยใช้หลักการใหม่ที่ไม่ใช้แบตเตอรี่และอินเวอร์เตอร์แต่ใช้วงจรใหม่ร่วมกับเซลล์แสงแดดทำให้เกิดสภาพความนำไฟฟ้ากลับทาง (NEGATIVE CONDUCTANCE) ผู้ผลิตและจำหน่าย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสิ้น 3 ราย และได้รับการส่งเสริมจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนด้วย คือ

- บริษัทโซลาร์ตรอน ได้รับความร่วมมือจากบริษัท SHOWA SOLAR SIEMENS
- บริษัทพี ที ไทย โซลาร์คอร์ปอเรชั่น
- บริษัทแพนสยาม เอ็นจิเนียริง (2525) จำกัด ได้รับความร่วมมือจากบริษัทโซลาเร็กซ์ซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลีย

ทั้ง 3 บริษัทนี้มีกำลังผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์รวมได้ประมาณ 1-2 เมกกะวัตต์ต่อปี ใช้เงินลงทุนไปแล้วไม่ต่ำกว่า 200 ล้านบาท



แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดปรับมุมตามการ โคจรของดวงอาทิตย์บนภาคฟ้า

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 📁 ข้อคิดการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้

✍ การนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับอนาคตของประเทศอย่างแน่นอน ซึ่งคิดว่าเซลล์แสงอาทิตย์จะเป็นรากฐานการผลิตพลังงานที่ไม่มีวันหมดสิ้นและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและจะเป็นฐานการผลิตพลังงานของแต่ละประเทศ เซลล์แสงอาทิตย์เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างความมั่นคงของประเทศโดยไม่รู้ตัว และสาเหตุนี้ที่รัฐบาลญี่ปุ่นได้เห็นถึงความสำคัญ จึงได้กำหนดเป็นนโยบายและเป้าหมายอย่างชัดเจน

สำหรับประเทศไทย ขอให้รัฐบาลกำหนดเป็นนโยบายและเป้าหมายอย่างชัดเจนเช่นกัน ไม่ใช่มีงบประมาณเท่านั้น โครงการไหนเสนอมาก็ให้งบประมาณไปทำขอให้กำหนดเป้าหมาย วางแผนการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะตอนนี้ยังใช้งบประมาณอย่างกระจัดกระจายเกินไป

## 2.2 การศึกษานโยบายและการจัดตั้งโครงการ

### 2.2.1 นโยบายและหน่วยงานที่รับผิดชอบ

โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ มีโครงการเสนอแนะให้จัดตั้งขึ้น โดยมีหน่วยงานรับผิดชอบโครงการหลักคือ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยมีหน่วยงานร่วมดำเนินการ ได้แก่

- กระทรวงศึกษาธิการ
- ทบวงมหาวิทยาลัย
- จังหวัดปทุมธานี
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

#### ผู้บริหารหลัก

- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
- กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์และเป้าหมายของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544)

เพื่อให้สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงในสังคม ช่วยแก้ปัญหาการพัฒนาที่ขาดความสมดุลคือ เศรษฐกิจดี สังคมมีปัญหา การพัฒนาไม่ยั่งยืน และเพื่อก้าวไปสู่วิสัยทัศน์การพัฒนาที่พึงปรารถนาในระยะยาว การพัฒนาในระยะ 5 ปี ของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 จึงได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

### 1. วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อเสริมสร้างศักยภาพของคนทุกคนทั้งในด้านร่างกายจิตใจและสติปัญญา ให้มีสุขภาพพลานามัยแข็งแรง มีความรู้ความสามารถและทักษะในการประกอบอาชีพ และสามารถปรับตัวให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการปกครอง
- 1.2 เพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมของสังคมให้มีความมั่นคง และเสริมสร้างความเข้มแข็งของครอบครัวและชุมชน ให้สนับสนุนการพัฒนาศักยภาพและคุณภาพชีวิตของคน รวมทั้งให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาประเทศมากยิ่งขึ้น
- 1.3 เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้เจริญเติบโตอย่างมีเสถียรภาพมั่นคง และสมดุล เสริมสร้างโอกาสการพัฒนาศักยภาพของคนในการมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาและได้รับผลจากการพัฒนาที่เป็นธรรม
- 1.4 เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์และดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้มีความสมบูรณ์ สามารถสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตได้อย่างยั่งยืน
- 1.5 เพื่อปรับระบบบริหารจัดการ เปิดโอกาสให้องค์กรพัฒนาเอกชนภาคเอกชน ชุมชน และประชาชน เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาประเทศมากขึ้น

2. เป้าหมาย เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การพัฒนาข้างต้น เห็นสมควรกำหนดเป้าหมายซึ่งจะเป็นเครื่องชี้วัดผล การพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์หลักในระยะของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 ไว้ ดังนี้

- 2.1 เพิ่มปริมาณการเตรียมความพร้อมทุกด้านของเด็กปฐมวัย (0-5 ปี) อย่างมีคุณภาพ
- 2.2 เพิ่มคุณภาพการจัดการศึกษาทุกระดับ โดยเฉพาะการขยายการศึกษาขั้นพื้นฐาน 9 ปี แก่เด็กในวัยเรียนทุกคน และการเตรียมการขยายการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็น 12 ปี รวมทั้งให้มีการฝึกอบรม ครู อาจารย์ ทุกคนอย่างต่อเนื่อง
- 2.3 ยกกระดับทักษะฝีมือและความรู้พื้นฐานให้แก่แรงงานในสถานประกอบการ โดยให้ความสำคัญเป็นลำดับแรกต่อกลุ่มแรงงานอายุ 25-45 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.4 ให้ผู้ด้วยโอกาสทุกประเภทได้รับโอกาสการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ และได้รับบริการพื้นฐานทางสังคมอย่างมีคุณภาพและทั่วถึง
- 2.5 ลดอัตราการประสบนันตรายจากการทำงาน และลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ โดยเฉพาะการจราจร การขนส่งวัตถุเคมีอันตราย และอัคคีภัยในอาคารสูง
- 2.6 รักษาเสถียรภาพของระบบเศรษฐกิจไทย โดยลดการขาดดุลบัญชีเดินสะพัดให้อยู่ในระดับร้อยละ 3.4 ของผลผลิตรวมในปีสุดท้ายของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 และรักษาอัตราเงินเฟ้อให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเฉลี่ยร้อยละ 4.5 ต่อปี
- 2.7 ระดมการออกของภาคครัวเรือนให้เพิ่มขึ้นเป็นอย่างน้อยร้อยละ 10 ของผลผลิตในปีสุดท้ายของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8
- 2.8 ขยายปริมาณและเพิ่มคุณภาพของบริการ โครงสร้างพื้นฐานสู่ภูมิภาคและชนบท
- 2.9 ลดสัดส่วนคนยากจนของประเทศให้น้อยกว่าร้อยละ 10 ในช่วงของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8
- 2.10 อนุรักษ์และฟื้นฟูบูรณพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ไว้ให้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ของประเทศ รวมทั้งรักษาพื้นที่ป่าชายเลนให้คงไว้ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านไร่ในปีสุดท้ายของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8
- 2.11 สร้างโอกาสและเพิ่มทางเลือกในการประกอบอาชีพเกษตรกรในรูปแบบของเกษตรธรรมชาติ เกษตรอินทรีย์ เกษตรผสมผสาน และวนเกษตร
- 2.12 เพิ่มการลงทุนในการควบคุมและฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในเมือง ภูมิภาค และชนบท

จากวัตถุประสงค์และเป้าหมายดังกล่าวจะเห็นว่าแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 ได้มีการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน เพื่อให้สังคมและเศรษฐกิจดีขึ้น

ส่วนแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแผนพัฒนางานได้กล่าวถึงการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสนับสนุนการขยายตัวทางเศรษฐกิจและการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศ

### นโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. เร่งรัดจัดทำแผนหลักกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสนับสนุนให้มีการพัฒนา กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาที่ขาดแคลน เพื่อรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจและการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการ การนำเข้าและการถ่ายทอดเทคโนโลยี ตลอดจนพัฒนาการปรับใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่อย่างมีแบบแผน โดยเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษ ประหยัดพลังงาน สร้างเสถียรภาพให้กับประเทศและเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชน
3. ส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง และมีการนำผลไปใช้ในด้านสาธารณประโยชน์และเชิงพาณิชย์เพิ่มมากขึ้นรวมทั้งสนับสนุนให้ภาคเอกชนมีบทบาทและลงทุนเพื่อการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น เช่น การจัดหาแหล่งเงินทุนกักตุนเงินค่า การให้สิทธิพิเศษด้านภาษี ตลอดจนสิ่งจูงใจต่าง ๆ ที่จำเป็น
4. ส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีการเกษตรใหม่ ๆ และเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ เช่น เทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อแปรรูปผลผลิตการเกษตรให้เป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นการกระจายรายได้และยกระดับคุณภาพชีวิตของชนบทโดยรวม
5. สนับสนุนให้มีการพัฒนาและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในหน่วยงานของรัฐ สถาบันการศึกษา และเอกชนเพิ่มขึ้นรวมทั้งส่งเสริมให้มีการพัฒนาระบบเครือข่ายสารสนเทศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้สามารถเชื่อมต่อถึงกันทั้งในประเทศและต่างประเทศ
6. ส่งเสริมให้มีการพัฒนาและนำเทคโนโลยีการสำรวจ ข้อมูลระยะไกลมาใช้ในหน่วยงานของรัฐ สถาบันการศึกษาและเอกชนให้มากขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งประโยชน์ในเชิงพาณิชย์
7. ปรับปรุงองค์กรในการจัดการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสนับสนุนให้มีการจัดตั้งสถาบันที่มีความเป็นเลิศทางวิชาการเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และเพื่อพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความรู้ความสามารถในการวิจัยและพัฒนาและมีความเชี่ยวชาญในวิชาการทันสมัยเพิ่มขึ้น
8. เร่งรัดการจัดตั้งสถาบันมาตรฐานแห่งชาติและกองทุนเพื่อพัฒนาระบบมาตรฐานวิทยา
9. ส่งเสริมสนับสนุนการพัฒนาขีดความสามารถขององค์กรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการวิเคราะห์ ทดสอบ สอบเทียบทั้งในภาครัฐและเอกชน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าและความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก
10. เร่งรัดการจัดตั้งสถาบันทางเซรามิก รวมทั้งส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกของประเทศ
11. สนับสนุนกลุ่มสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการจัดตั้งองค์กรของนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทรงคุณวุฒิเพื่อให้คำแนะนำแก่รัฐบาลและเพื่อผลักดันให้มีการใช้และพัฒนาเทคโนโลยีทั้งในประเทศและต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. สร้างจิตสำนึกและความสนใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักการเมือง ผู้บริหารระดับสูงและประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลูกฝังให้เยาวชนไทยมีความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น
13. เสริมสร้างความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับต่างประเทศในการพัฒนากำลังคน การถ่ายทอดเทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

### นโยบายด้านพลังงาน

1. ส่งเสริมและรณรงค์ให้มีการอนุรักษ์และใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม ภาคขนส่งและที่อยู่อาศัย ด้วยการสนับสนุนให้มีการผลิตเครื่องใช้พลังงานประสิทธิภาพสูงที่ช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงาน และให้สิ่งจูงใจในการนำเข้าเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม
2. สร้างจิตสำนึกของประชาชนให้มีการใช้พลังงานอย่างประหยัดและให้การศึกษาเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานทุกระดับ
3. สำรวจและพัฒนาแหล่งพลังงานภายในประเทศเพื่อจัดหาพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการ
4. ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างจริงจังมากขึ้น โดยเฉพาะพลังงานจากแสงอาทิตย์ ความร้อนใต้พิภพ พลังงานจากวัสดุเหลือใช้จากเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม พลังงานลม และพลังงานจากน้ำ
5. พัฒนาไฟฟ้าจากพลังน้ำขนาดเล็ก รวมทั้งจัดตั้งและดำเนินการสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้า เพื่อจัดหาไฟฟ้าให้เกษตรกรในพื้นที่นอกเขตชลประทานให้อย่างน้อยทำนาได้ผลเต็มที่ในฤดูฝน
6. ร่วมมือกับประเทศเพื่อนบ้านในการพัฒนาพลังงาน เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจและความเป็นอยู่อันดีของประชาชนร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความร่วมมือเกี่ยวกับการพัฒนาพลังงานในกลุ่มแม่น้ำโขง กลุ่มแม่น้ำสาละวิน และกลุ่มแม่น้ำสตีงน่า - แม่โดก
7. สนับสนุนให้มีการใช้พลังงานนิวเคลียร์เพื่อประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรมและการแพทย์เพิ่มขึ้น รวมทั้งเร่งรัดการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ควบคู่ไปกับการเผยแพร่ให้ประชาชนมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการใช้พลังงานนิวเคลียร์มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. เป้าหมายการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1 ให้มีการพัฒนาและนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งด้านเกษตรและอุตสาหกรรม

1.1.1. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ภาคอุตสาหกรรม ในอัตราร้อยละ 2.6 ในช่วงของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 เพื่อสนับสนุนการขยายตัวภาคอุตสาหกรรมให้ได้ตามเป้าหมายฉบับที่ 7 ไว้ร้อยละ 9.5 ต่อปี

1.1.2. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ภาคเกษตรกรรมจากประมาณร้อยละ 1.0 ต่อปี ในช่วงของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 เป็นร้อยละ 1.8 ต่อปี ในช่วงของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 เพื่อสนับสนุนการขยายตัวภาคเกษตรกรรมให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ร้อยละ 3.4 ต่อปี

1.2 เพิ่มการผลิตกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีกำลังคนสาขา ต่าง ๆ ในปีสุดท้ายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 ดังนี้

1.1.1 ให้มีนักวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจาก 7.2 คนต่อจำนวนประชากร 10000 คน เป็น 10.2 คนต่อจำนวนประชากร 10000 คน

1.1.2 เพิ่มนักวิจัยและพัฒนาของประเทศ เป็นร้อยละ 0.75 คนต่อจำนวนประชากร 10000 คน เป็น 2.5 คนต่อจำนวนประชากร 10000 คน

1.3. เพิ่มงบวิจัยและพัฒนาของประเทศ เป็นร้อยละ 0.75 ของผลผลิตรวม ภายในประเทศในปี 2539 โดยจำแนกเป็นงบวิจัยร้อยละ 0.50 ของผลผลิตรวมภายในประเทศหรือประมาณร้อยละ 2.0 ของงบประมาณ รายจ่ายประจำปีและเป็นงบวิจัยของภาคเอกชนร้อยละ 0.25 ของผลผลิตรวมภายในประเทศ

## 2. แนวทางและมาตรการการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1 จัดทำแผนการส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศ เพื่อคัดเลือกโครงการที่เป็นประโยชน์ เชื่อมโยงกับการพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศ รวมทั้งการใช้สิทธิประโยชน์เป็นพิเศษแก่กิจกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นและมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.2 กำหนดหน่วยงานที่มีศักยภาพเป็นศูนย์กลางข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งเทคโนโลยี คุณภาพราคาและเงื่อนไขการซื้อ ให้คำปรึกษาและเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการประเมินคุณค่า เทคโนโลยีการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี การเจรจาต่อรอง รวมทั้งให้มีมาตรการส่งเสริมให้เอกชนแสวงหาข้อมูลเทคโนโลยีด้วยตนเอง
- 2.3 ให้มีมาตรการกระจายความรู้และเทคโนโลยีจากบริษัทต่างประเทศที่ได้รับการ ส่งเสริมสู่ผู้ประกอบการและวงการศึกษาไทยให้มากขึ้น เช่น การใช้ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ประเทศเป็นวิทยากรการทำกิจการวิจัยและพัฒนา เป็นต้น
- 2.4 สนับสนุนการนำเข้าผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ หรือชาวไทยที่มีสัญชาติอื่นเพื่อมา สอนวิจัยและพัฒนา หรือเป็นวิทยากรในการฝึกอบรมโดยให้มีการผ่อนคลายด้านการเก็บภาษีเงินได้ และให้ได้รับความเกี่ยวกับการได้รับอนุญาตการทำงาน
- 2.5 สนับสนุนให้บุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้มีโอกาสเข้ากับการฝึกอบรมรวมทั้งเข้าร่วมประชุมสัมมนาทางวิชาการ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้ทันสมัยอยู่เสมอ
- 2.6 จัดให้บุคลากรวิจัยที่มีความสามารถสูงได้ทำงานที่ทำทนายร่วมกัน อันจะช่วยเพิ่มพูนทักษะและบังเกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติอย่างจริงจัง เช่น จัดให้มีโครงการ วิจัยและพัฒนาระดับชาติ สถาบันวิจัยเฉพาะทาง อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น
- 2.7 ปรับปรุงสถาบันวิจัยและพัฒนาของรัฐให้มีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมและการเกษตรกรรม
- 2.8 สนับสนุนการวิจัยค้นคว้าในสถาบันการศึกษาเพื่อเป็นศูนย์กลางความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ
- 2.9 ให้มีการพัฒนาอาชีพนักวิจัยและพัฒนา โดย
- 2.9.1 ปรับปรุงความก้าวหน้าของนักวิจัยให้สามารถเลื่อนระดับไปจนถึงระดับ สูงสุดเทียบเท่ากับตำแหน่งในสายการบริหารในกรณีของส่วนราชการและ ระดับสูงสุดของสายวิชาการในกรณีของสถาบันศึกษา โดยยังคงหน้าที่ความรับผิดชอบในการวิจัยต่อไป
- 2.9.2 ให้มีประกาศเกียรติคุณและยกย่องความดี ความชอบในทางราชการ แก่นักวิจัยและนักประดิษฐ์ คิดค้นที่มีผลงานดีเด่นและเป็นประโยชน์ต่อสังคม
- 2.9.3 ให้ถือว่านักวิทยาศาสตร์ นักประดิษฐ์ นักวิจัยและพัฒนา ทางเทคโนโลยี เป็นผู้ประกอบวิชาชีพอิสระตามประมวลรัษฎากร เพื่อให้ได้ประโยชน์ ในการหักค่าใช้จ่ายในการศึกษาคำนวณ เพื่อเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนโยบายทั้งหมดจะเห็นวาททางภาครัฐได้เห็นถึง การพัฒนาการศึกษา วิจัย และการเผยแพร่ความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอันมาก เพราะเหตุผลทั้งหมดมีผลต่อการพัฒนาประเทศและส่งผลให้มีการตอบสนองต่อนโยบายรัฐบาลและแผนการศึกษาชาติเป็นไปอย่างเร่งด่วน โดยการเพิ่มขอบเขตการศึกษาไปยังหน่วยงานของรัฐบาล ให้มีหน้าที่ในการเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้กับประชาชน ได้ขยายโครงการเพื่อความเหมาะสมทางกายภาพและปัญหาต่างที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ที่มา : สำนักนโยบายและแผน สำนักงานปลัดกระทรวงฯ  
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

## 2.3 การศึกษาศักยภาพของจังหวัดปทุมธานี

### 2.3.1 การศึกษาสภาพเบื้องต้นของจังหวัดปทุมธานี

#### สภาพทางภูมิศาสตร์

##### ลักษณะที่ตั้งและขนาด

จังหวัดปทุมธานีตั้งอยู่ในภาคกลาง ประมาณเส้นรุ้งที่ 14 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศาตะวันออก อยู่เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง 2.30 เมตร มีเนื้อที่ประมาณ 1520.856 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 950,535 ไร่ ห่างจากกรุงเทพมหานครไปทางทิศเหนือ ประมาณ 27.8 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง คือ

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอบางปะอิน อำเภวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อำเภอหนองแค และอำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี

ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอองครักษ์ จักหวัดนครนายก อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา

ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และอำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี

ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

## ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่มริมสองฝั่งแม่น้ำ โดยมีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านใจกลางจังหวัด ในเขตอำเภอเมืองปทุมธานีและอำเภอสสามโคก ทำให้พื้นที่ของจังหวัดปทุมธานีถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ฝั่ง ตะวันตกของจังหวัดหรือบนฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ พื้นที่ในเขตอำเภอลาดหลุมแก้วกับพื้นที่บางส่วนของอำเภอเมืองและอำเภอสสามโคก กับฝั่งตะวันออกของจังหวัดหรือบนฝั่งซ้ายของแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ พื้นที่อำเภอเมืองบางส่วนของธัญบุรี คลองหลวง หนองเสือ ลำลูกกา และบางส่วนของอำเภอสสามโคก

โดยปกติระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาในฤดูฝนจะเพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ยประมาณ 50 เซนติเมตรซึ่งทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมในบริเวณพื้นที่ราบริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นบริเวณกว้างและก่อให้เกิดปัญหาอุทกภัยในพื้นที่ฝั่งตะวันตก ของแม่น้ำเจ้าพระยา สำหรับพื้นที่ทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยานั้น เนื่องจาก ประกอบด้วยคลองซอยเป็นคลองชลประทานจำนวนมาก สามารถควบคุมจำนวนปริมาณน้ำได้ทำให้ปัญหาเกี่ยวกับอุทกภัยมีน้อยกว่าฝั่งตะวันตก

## แหล่งน้ำสำคัญของจังหวัดปทุมธานี

จังหวัดปทุมธานี ไม่มีแหล่งน้ำต้นทุนขนาดใหญ่นอกจากแม่น้ำเจ้าพระยาช่วงที่ไหลผ่านจังหวัด ปทุมธานีและอำเภอสสามโคกมีความยาวประมาณ 30 กิโลเมตร ดังนั้นน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค และทำการเกษตรจะได้จากระบบคลองส่งน้ำชลประทาน และคลองธรรมชาติ ซึ่งจะรับน้ำจากเขื่อนชัยนาทส่ง มาตามคลองอนุศาสนนันท์ เชื่อมต่อกับคลองระพีพัฒน์ และรับน้ำจากแม่น้ำป่าสัก ส่วนหนึ่งที่เขื่อนพระราม 6 จังหวัดสระบุรี เพื่อส่งน้ำมาให้พื้นที่เพาะปลูกในจังหวัดปทุมธานี และ เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้ราบเรียบมาก ดังนั้นระบบส่งน้ำคลองชลประทานในจังหวัดปทุมธานี จะเป็นคลองที่ขุดได้เป็นแนวตรงที่สุดในประเทศไทย ซึ่งสามารถจำแนกประเภทได้ดังนี้

1. แหล่งน้ำชลประทาน กรมชลประทานได้แบ่งเขตจัดสรรน้ำช่วยเหลือพื้นที่ทำการเกษตรของพื้นที่จังหวัดปทุมธานี ให้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาขนาดใหญ่ 3 โครงการ คือ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตเหนือ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตใต้ และโครงการส่งน้ำและบำรุง รักษาพระยาบรรลือ มีพื้นที่รับน้ำชลประทานประมาณ 688,485 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 72.08 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด โดยส่งน้ำผ่านคลองรังสิตประยูรศักดิ์ คลองพระอุดม และคลองซอยอีก 14 แห่ง ครอบคลุมพื้นที่อำเภอธัญบุรี คลองหลวง ลำลูกกา และหนองเสือ ดังนี้

- อ.ธัญบุรี ไคแก่ คลองรังสิตประยูรศักดิ์ ::ละคลองระบายน้ำที่ 1-14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีสถานีสูบน้ำบริเวณตอนล่างของปากคลองอ้อม ตำบลบ้านกระแซง (ลำแสบ) อำเภอเมืองปทุมธานี เพื่อส่งน้ำตามคลองส่งน้ำดิบไปยังโรงกรองน้ำที่บางเขนและสามเสน และเพื่อป้องกันการเสื่อมโทรมคุณภาพน้ำที่จะนำมาผลิตเป็นน้ำประปา คณะรัฐมนตรีได้พิจารณากำหนดพื้นที่อนุรักษ์แหล่งน้ำดิบเพื่อการประปาครหลวง เมื่อปี 2522 และ 2531 ครอบคลุมพื้นที่ 350 ตารางกิโลเมตร (กำหนด 200 ตารางกิโลเมตร เมื่อปี 2522 และกำหนดเพิ่มอีก 150 ตารางกิโลเมตร ในปี 2531) ซึ่งครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดปทุมธานี สามโคก และอำเภอลองหลวง

### ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดปทุมธานีมีสภาพภูมิอากาศเหมือนกับจังหวัดทั่วไปในภาคกลางแบ่งเป็น 3 ฤดู ฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-กันยายน และฤดูหนาวตั้งแต่เดือนตุลาคม-มกราคม อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 21.5 องศาเซลเซียส ฝนตกเฉลี่ยประมาณ 91 วันต่อปี

### ลักษณะดิน

พื้นที่จังหวัดส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มดินมีลักษณะเป็นดินเหนียวจัด สภาพดินเป็นกรดปานกลาง ถึงเป็นกรดจัดมี pH ประมาณ 6-4 ซึ่งลักษณะของดินภายในจังหวัดสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม

1. กลุ่มดินนาดี มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 30
2. กลุ่มดินที่มีสภาพพื้นที่เป็นกรดจัด มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 70

เนื่องจากลักษณะดินเป็นดินเหนียวทำให้การระบายน้ำไม่ดีและการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ซึ่งสภาพพื้นที่ดังกล่าวทำให้ไม่เหมาะสมกับการปลูกพืชไร่และการปลูกข้าวได้ผลผลิตต่ำ ซึ่งต้องมีการปรับปรุงโดยการใส่ปูนขาวหรือปูนมาร์ล ควบคู่กับการใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อให้การเพาะปลูกให้ผลผลิตดีขึ้น

### การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

#### 1. การคมนาคมขนส่ง

จังหวัดปทุมธานีมีเส้นทางคมนาคมขนส่งทั้งทางบกโดยทางรถยนต์รถไฟและทางน้ำ โดยการคมนาคม ทางบกมีถนนพหลโยธินซึ่งเชื่อมระหว่างกรุงเทพ ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พาดผ่านมีเส้นทาง เชื่อมระหว่างจังหวัดใกล้เคียงที่สะดวกรวดเร็ว ใช้การได้ในทุกฤดูกาล โดยมีระยะทางการคมนาคมดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จังหวัดปทุมธานี-กรุงเทพฯ ระยะทาง 27 กิโลเมตร เส้นทางสำคัญ ได้แก่ เส้นทางหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) เส้นทางหมายเลข 31 (ถนนวิภาวดี-รังสิต) เชื่อมถนนพหลโยธิน และเส้นทางหมายเลข 3312 เชื่อม จังหวัดปทุมธานีกับเขตมีนบุรี

- จังหวัดปทุมธานี - จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ระยะทาง 54 กิโลเมตร เส้นทางที่สำคัญได้แก่ เส้นทางหมายเลข 3111 เชื่อมระหว่างจังหวัดปทุมธานีกับ อ.เสนา และเส้นทางหมายเลข 3309 เชื่อมจังหวัดปทุมธานีกับศูนย์ศิลปชีพบางไทร

- จังหวัดปทุมธานี - จังหวัดนครนายก ระยะทาง 88 กิโลเมตร โดยใช้เส้นทางหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก)

- จังหวัดปทุมธานี - จังหวัดสระบุรี ระยะทาง 90 กิโลเมตร ใช้เส้นทางหมายเลข 1 ถนนพหลโยธิน

- จังหวัดปทุมธานี - จังหวัดนนทบุรี ระยะทาง 26 กิโลเมตร เส้นทางสำคัญ ได้แก่ เส้นทางหมายเลข 306 และ 307 เชื่อมระหว่าง อ.เมืองปทุมธานี กับ อ.ปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และเส้นทางหมายเลข 345 เชื่อม อ.ปทุมธานี กับ อ. บางบัวทอง จ. นนทบุรี โดยเชื่อมต่อกับเส้นทางหมายเลข 340

- จังหวัดปทุมธานี - จังหวัดนครปฐม ระยะทาง 87 กิโลเมตร โดยใช้เส้นทางหมายเลข 340 เชื่อม อ. ลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี ไปยัง อ.กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

- จังหวัดปทุมธานี - จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เส้นทางหมายเลข 347 เชื่อมระหว่างจังหวัดปทุมธานี กับ อ.บางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งคาดว่าจะ ช่วงบางปะอิน-บางปะหันจะก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ในปลายปี 2538

นอกจากนี้กรมทางหลวงยังมีแผนการก่อสร้างเส้นทางวงแหวน ในเขตจังหวัดปทุมธานี เพื่อเชื่อมกับเส้นทางอื่นนอกเขตจังหวัด จำนวน 2 สาย ซึ่งจะช่วยให้การคมนาคมขนส่งระหว่างจังหวัดปทุมธานี กับจังหวัดใกล้เคียงเป็นไปได้โดยสะดวกมากยิ่งขึ้น ได้แก่

เส้นทางวงแหวนฝั่งตะวันตก ได้แก่ เส้นทางหมายเลข 37 บางบัวทอง-บรรจบทางหลวงหมายเลข 3111 ซึ่งเริ่มจากเส้นทางหมายเลข 3111 (ปทุมธานี-สามโคก) ที่กิโลเมตรที่ 2+500 ตัดผ่านลงมาทางใต้ผ่านเส้นทางหมายเลข 346 (ปทุมธานี-ลาดหลุมแก้ว) กิโลเมตรที่ 20+070 แล้วตัดมาบรรจบ จุดตัด ระหว่างเส้นทางหมายเลข 345 (สะพานนนทบุรี-บางบัวทอง) กับเส้นทาง 340 (ตลิ่งชัน - บางบัวทอง - สุพรรณบุรี) ซึ่งคาดว่าจะการก่อสร้างจะแล้วเสร็จในปี 2538

เส้นทางวงแหวนฝั่งตะวันออก ซึ่งเริ่มจากเส้นทางหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) ที่กิโลเมตรที่ 55 ตัดมาลงทางใต้ผ่านเส้นทางหมายเลข 3214 (แยกทางหลวงหมายเลข 1 บางชัน-สถานีวิทยุคลองหลวง) ที่กิโลเมตรที่ 8+500 บริเวณคลองชลประทานที่ 4 กับ 5 ตัดผ่านเส้นทางหมายเลข 305

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รังสิต-นครนายก ที่กิโลเมตรที่ 10 ตัดผ่านเส้นทางหมายเลข 3312 แยกทางหลวงหมายเลข 1 ลำลูกกา ที่กิโลเมตรที่ 11 ตัดผ่านเส้นทางสายรามอินทราที่กิโลเมตรที่ 10 สูดท้ายตัดทางบรรจบเส้นทางสายบางนา-ตราด ที่กิโลเมตรที่ 9 ซึ่งคาดว่ากรก่อสร้างแล้วเสร็จในปี 2538

การคมนาคมทางบกโดยทางรถไฟ จังหวัดปทุมธานีมีเส้นทางรถไฟสายเหนือ และ สายตะวันออกเฉียงเหนือ ผ่านโดยมีจุดจอดชั่วคราว 1 แห่ง ได้แก่ สถานีรถไฟรังสิต ในเขต อ.เมืองปทุมธานี และมีสถานีเชียงรากในเขต อ.สามโคก ทั้งมีจุดที่จอดรับส่งผู้โดยสารรถไฟระยะสั้น เพื่อเดินทางไปยังกรุงเทพฯ และจังหวัดใกล้เคียงที่มีระยะทางสูงที่ผ่านหมู่บ้านรัตนโกสินทร์

ส่วนการคมนาคมทางน้ำใช้เส้นทางตามลำแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งผ่าน อ.เมืองปทุมธานี และ อ.สามโคก แต่เนื่องจากระยะเวลาเดินทางนานทำให้การคมนาคมทางน้ำไม่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน คงมีแต่ การขนส่งสินค้าบางประเภทที่ไม่เน่าเสียซึ่งคงใช้การคมนาคมทางน้ำ ได้แก่ อัญชุธและทราย เป็นต้น

นอกจากนี้ เนื่องจากจังหวัดตั้งอยู่ใกล้สนามบินดอนเมือง ซึ่งเป็นศูนย์กลางการคมนาคมขนส่ง อากาศของประเทศ ซึ่งทำให้ผู้ที่ต้องการใช้บริการคมนาคมขนส่ง ที่รวดเร็วสามาถใช้การคมนาคมขนส่ง ทางอากาศจากสนามบินดอนเมืองได้อีกด้วย

## 2. การบริการขนส่ง

สืบเนื่องจากจังหวัดปทุมธานีมีเส้นทางคมนาคมติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงที่สะดวกต่อการเดินทางหลายสาย และมีเส้นทางคมนาคมซึ่งเป็นเส้นทางหลักไปยังจังหวัดในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือพาดผ่าน ได้แก่ ถนนพหลโยธิน ทำให้การบริการขนส่งโดยรถโดยสารประจำทางระหว่างจังหวัด ทั้งระยะใกล้และไกลเป็นไปได้สะดวกโดยมีบริการขนส่งดังนี้

การบริการขนส่งระหว่างจังหวัด ประกอบด้วยบริการขนส่ง 3 ลักษณะได้แก่ การบริการขนส่งขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ ซึ่งมีรถประจำทางวิ่งให้บริการ ระหว่างจังหวัดปทุมธานีกับกรุงเทพฯ และจังหวัดปริมณฑล รวม 13 สาย จำนวนที่ให้บริการระหว่าง 54-896 เที่ยวได้แก่

สายที่ 29 เส้นทาง มธ.ศูนย์รังสิต - หัวลำโพง

สายที่ 33 เส้นทาง ปทุมธานี - สนามหลวง

สายที่ 34 เส้นทาง รังสิต - ถนนพหลโยธิน - หัวลำโพง

สายที่ 59 เส้นทาง รังสิต - สนามหลวง

สายที่ 90 เส้นทาง ห่านน้ำบางปูน - ย่านพหลโยธิน - เกียกกาย

สายที่ 95 เส้นทาง รังสิต - ท่าเรือคลองเตย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาย ปอ. 3 เส้นทาง รังสิต - สะพานสมเด็จพระปิ่นเกล้า

สาย ปอ. 4 เส้นทาง รังสิต - สวนธนบุรีรมย์

สาย ปอ. 10 เส้นทาง รังสิต - บางประกอก

สาย ปอ. 13 เส้นทาง รังสิต - ปู่เจ้าสมิงพราย

สาย ปอ. 29 เส้นทาง รังสิต - ถนนวิภาวดีรังสิต - หัวลำโพง

สาย ปอ. 39 เส้นทาง มธ. ศูนย์รังสิต - หัวลำโพง

- การบริการขนส่งระหว่างจังหวัดระยะสั้น มีรถโดยสารประจำทางรวม 12 สาย ซึ่งในจำนวนนี้มี 10 สาย ที่มีจุดต้นทางหรือปลายทางในเขต จังหวัดปทุมธานี มีจำนวนเที่ยวที่ให้บริการเที่ยวไประหว่าง 20-298 เที่ยว และเที่ยวกลับ 24-626 เที่ยว เส้นทางที่วิ่งให้บริการผ่านพื้นที่ จังหวัดปทุมธานี กับ อ.ลาดบัวหลวง อ.เสนา อ. บางไทร อ. บายซ้าย จ. พระนครศรีอยุธยา อ.บางเลน จังหวัดนครปฐม อ.ปากเกร็ด และ อ.เมือง จังหวัดนนทบุรี และ อ.เมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี

- การบริการขนส่งระหว่างจังหวัดระยะไกล มีรถโดยสารประจำทางวิ่งระหว่างจังหวัดผ่าน จังหวัดเพื่อไปยังจังหวัดในภาคกลาง ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวม 100 สาย

สำหรับการบริการขนส่งภายในจังหวัดนั้น มีรถโดยสารประจำทาง จำนวน 18 สาย รถขนาดเล็กจำนวน 2 สาย วิ่งให้บริการขนส่งทั่วอำเภอในเขตจังหวัดปทุมธานี

### 3. โทรศัพท์

จังหวัดปทุมธานีมีชุมสายโทรศัพท์ จำนวน 17 แห่ง ให้บริการโทรศัพท์ในทุกอำเภอ รวม 41,560 เลขหมาย และจะดำเนินการติดตั้งเลขหมายเพิ่มเติมอีก 9,032 เลขหมาย สามารถให้บริการโทรศัพท์ ทั่วประเทศจังหวัดได้รวม 50,592 เลขหมาย

### 4. การประปา

จังหวัดปทุมธานีสำนักงานการประปาจำนวน 2 แห่ง ได้แก่ การประปาปทุมธานี และการประปารังสิต มีกำลังผลิตน้ำประปา รวม 57,720 ลบ.ม./วัน ในปัจจุบันให้บริการจำหน่ายน้ำประปา ในเขต 5 อำเภอ รวม 12 ตำบล มีผู้ใช้น้ำจำนวนรวมทั้งสิ้น 20,300 ราย พื้นที่การจ่ายน้ำประปา ได้แก่

- อ.เมืองปทุมธานี ได้แก่ ต. บางปรอก, บ้านฉาง , บางหลวง, บางชะแยง , บางพูน และ ต.

บ้านกลาง

- อ.สามโคก ได้แก่ ตำบลสามโคก และตำบลบางโพธิ์เหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. การไฟฟ้า

จังหวัดปทุมธานีมีสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคตั้งอยู่ภายในจังหวัด รวม 3 แห่งได้แก่ สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จ.ปทุมธานี รับผิดชอบ อ.เมืองปทุมธานี อ.ลาดหลุมแก้ว และ อ.สามโคก สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคธัญบุรี รับผิดชอบ อ.ธัญบุรี อ.ลำลูกกา และ อ.หนองเสือ สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาครังสิตรับผิดชอบ อ.คลองหลวง มีกำลังผลิตรวมทั้งสิ้น 760 เอ็มวีเอ ปัจจุบันสามารถบริการจำหน่ายไฟฟ้าได้จำนวน 132,950 ราย แยกเป็นผู้ใช้ไฟฟ้ารายย่อย 131,347 ราย และผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่ 4,603 ราย ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 529 หมู่บ้าน ซึ่งเป็นหมู่บ้านทั้งหมดภายในจังหวัด

นอกจาก จ. ปทุมธานี เป็นย่านอุตสาหกรรม ธุรกิจ และบ้านพักอาศัยทำให้เกิดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จึงได้มีแผนงานเสริมความมั่นคง และเพิ่มขีดความสามารถกำลังผลิตให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าอยู่ในเขตความรับผิดชอบดังนี้

### 5.1 โครงการขยายและปรับปรุงเสริมระบบจำหน่าย ประกอบด้วย

1. เพิ่มกำลังการผลิตให้กับอุตสาหกรรม ธุรกิจ บ้านพักอาศัยในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคธัญบุรี โดยก่อสร้างสถานีจ่ายไฟย่อยเพิ่มที่ อ.ลำลูกกา ขนาด 40 2 เอ็มวีเอ อีกจำนวน 1 สถานี
2. เชื่อมโยงระบบสายส่งแรงสูงระบบ 115 เควี เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับโรงงานอุตสาหกรรมในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จ.ปทุมธานี ระยะทาง 141.3 วงจร กม.
3. ปรับปรุงระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ภายใน 3 การไฟฟ้า ๆ ระยะทางรวม 182.02 วงจร กม. เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับธุรกิจ อุตสาหกรรม และบ้านพักอาศัยในเขต จ.ปทุมธานี อ.ธัญบุรี กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จ.นครนายก ซึ่งจะมีอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น จึงได้ก่อสร้างไฟฟ้าแรงสูงระบบ 155 เควี ระยะทาง 31.47 วงจร กม.

5.2 โครงการขยายเขตไฟฟ้าเพิ่มเติมให้ราษฎรในหมู่บ้านชนบทที่มีไฟฟ้าใช้แล้ว แต่ยังไม่ทั่วถึง โดยจะดำเนินการในลักษณะการขยายเขตไฟฟ้าพัฒนาการซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ลงทุน 70% ท้องถิ่นออกแสมทบ 30% โดยรัฐบาลจัดงบประมาณสนับสนุน ซึ่งพิจารณาคัดเลือกเฉพาะหมู่บ้านที่มีทุนเฉลี่ยต่อผู้ใช้ไฟ 1 ราย ไม่เกิน 20,000 บาท

## สรุปสภาพทั่วไปของจังหวัดปทุมธานี

### ประชากร

จังหวัดปทุมธานี อยู่ในเขตพื้นที่ที่เรียกว่า กรุงเทพฯและปริมณฑล ประกอบด้วย พื้นที่ 6 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร และนครปฐม รวม 7,867,700 คน โดยเขตกรุงเทพมหานคร มีประชากรมากที่สุด คือ 5,584,963 คน คิดเป็นร้อยละ 71.42

จังหวัดปทุมธานี มีจำนวนประชากรเป็นอันดับ 5 ของเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล คือประมาณ ร้อยละ 4.44 มีอัตราการขยายตัวของประชากรในจังหวัดเป็นร้อยละ 3.78 มีประชากรเพิ่มขึ้นจากการย้ายถิ่นฐานเข้ามามากกว่ากรณีอื่น ๆ เขตอำเภอเมืองมีจำนวนประชากร 41,605 คน ซึ่งมีอัตราการขยายตัวประมาณร้อยละ 4.51 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต ในขณะที่เขตสุขภาพคลองหลวงมีประชากรมากกว่า 30,000 คน มีการเจริญเติบโตเป็นย่านอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศ

### โครงสร้างทางเศรษฐกิจ

การขยายตัวทางเศรษฐกิจของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 สามารถรักษาระดับในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 8.6 ต่อปี แม้ว่ากรุงเทพมหานครจะมีอิทธิพลทางเศรษฐกิจสูง แต่บทบาทการผลิตในเขตปริมณฑลเริ่มเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน คือ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นจังหวัดที่มีสัดส่วนการผลิตในเขตปริมณฑลมากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมา ได้แก่ ปทุมธานี

ผลผลิตภาคเกษตรกรรมของกรุงเทพฯ และปริมณฑลเพิ่มเพียงเล็กน้อย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่เมือง ในขณะที่การขยายตัวทางอุตสาหกรรมและภาคบริการของกรุงเทพฯ และปริมณฑลได้เติบโตอย่างรวดเร็ว ด้วยอัตราเพิ่มร้อยละ 9.5 และ 7.6 ต่อปี ตามลำดับ และสูงกว่าอัตราเพิ่มเฉลี่ยทั้งประเทศ เป็นผลจากนโยบายการค้าและการลงทุนแบบเสรีของประเทศ

การขยายตัวในเขตปทุมธานีทางอุตสาหกรรมและการบริการ คิดเป็นร้อยละ 22.7 และ 10.4 ของผลผลิตรวมที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2526 และมีสัดส่วนการผลิตมากกว่า 1 ใน 4 ของผลผลิตรวมภาคอุตสาหกรรมทั้งประเทศ

## ระบบชุมชนในจังหวัด

จังหวัดปทุมธานีจัดอยู่เขตชุมชนชนบท เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปัจจุบันมีเทศบาลอยู่เพียงแห่งเดียวที่อำเภอเมือง การพิจารณาความสำคัญของชุมชนซึ่งอาศัยโครงสร้าง สาธารณูปโภค , ประชากร, เศรษฐกิจ และบริการทางสังคม จัดให้เทศบาลเมืองปทุมธานี เป็นชุมชน ลำดับที่ 3 เป็นชุมชนที่มีความสำคัญเป็นศูนย์กลางของจังหวัด มีเส้นทางการคมนาคมระหว่างศูนย์กลางกลุ่มนี้กับกรุงเทพมหานครได้สะดวกทั้งทางถนน ทางรถไฟ และทางน้ำ เป็นแหล่งงานขนาดใหญ่ที่สามารถเดินทางไปเข้า-เย็นกลับได้ ทำหน้าที่รับบริการและบริการและสินค้าจากกรุงเทพฯ และกระจายไปสู่ชุมชนต่าง ๆ ภายในจังหวัด

ในขณะที่เขตสุขภาพบาลคลองหลวงที่ถูกจัดเป็นชุมชนลำดับที่ 5 มีความสำคัญในระดับอำเภอ เป็นศูนย์กลางบริการของอำเภอ ศูนย์กลางการค้าและบริการของอำเภอ รวมทั้งเป็นศูนย์กลางทางอุตสาหกรรมอย่างชัดเจน

## โครงการของรัฐย่านรังสิต แล้วเสร็จปี 2541

แม้ว่าเศรษฐกิจจะชะลอตัวลงตั้งแต่ปี 2539 เป็นต้นมา แต่มีโครงการที่รัฐบาลกำลังเร่งรัดให้แล้วเสร็จให้ทันกับการเป็นเจ้าภาพมหกรรมกีฬาเอเชียนเกมส์เพื่อต้อนรับนักกีฬาผู้สื่อข่าวผู้เกี่ยวข้อง และนักท่องเที่ยว ซึ่งคาดว่าจะไม่ต่ำกว่า 100,000 คน ทั้งจากทวีปเอเชียและทั่วโลก และเมื่อโครงการเหล่านี้เสร็จสมบูรณ์ ก็จะสามารถนำครอบครัวของท่านผู้ปกครอง นักเรียน นักศึกษา นักท่องเที่ยว และผู้สนใจจากทุกทิศทางไปยังพิพิธภัณฑสถาน วิทยาศาสตร์ ศูนย์รวมกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ที่ทันสมัยที่สุดบนถนนรังสิต-นครนายก ดินแดนแห่งสาระน่ารู้ คลังสมองของคนทุกรุ่น สถานที่จุดประกายแห่งปัญญาสำหรับประชาชนทุกเพศ ทุกวัย ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โครงการดังกล่าว ประกอบด้วย

1. โครงการทางด่วนแจ้งวัฒนะบางพูน-บางไทร เป็นเส้นทางที่จะนำผู้ใช้ทางด่วนจากระยะที่ 1 ระยะที่ 2 ทั้งด้านตะวันออก (สมุทรปราการ) และด้านตะวันตก (ปากท่อสมุทรสาคร) สู่ด้านทิศเหนือ(รังสิต) ได้อย่างสะดวกสบาย
2. โครงการยกระดับคอนเมืองโทรเวลย์ ช่วงคอนเมืองถึงรังสิต เป็นความสะดวกตลอดแนว สำหรับผู้ที่อาศัยตามแนวถนนวิภาวดีรังสิต และพหลโยธิน
3. โครงการวงแหวนรอบนอกด้านตะวันออก บางนา - วังน้อย จะเป็นความสะดวกสำหรับอนาคตของชาติที่มีที่อยู่อาศัยในเขตสมุทรปราการ ชลบุรี ฉะเชิงเทรา บางพลี

### 2.3.2 ศักยภาพด้านการเป็นศูนย์วิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ ของจังหวัดปทุมธานี

#### บทบาทของจังหวัดปทุมธานีต่อภาคกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ที่กำหนดบทบาทของจังหวัดปริมณฑล รองรับกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งเป็นย่านพักอาศัยที่กระจายออกจากกรุงเทพมหานคร เพื่อลดอัตราการย้ายถิ่นฐานเข้ากรุงเทพมหานคร บทบาทของจังหวัดปทุมธานีที่สำคัญประกอบด้วย

1. บทบาททางเศรษฐกิจ จังหวัดปทุมธานี มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดประมาณ 4,930.5 ล้านบาท หรือร้อยละ 3.8 ของภาคกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล มีอัตราการเพิ่มของการเกษตร อุตสาหกรรม และบริการรวมเป็นร้อยละ 12.0 ในขณะที่ทั้งประเทศมีอัตราการเพิ่มเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 6.6 มีมูลค่า การผลิตทางอุตสาหกรรมถึงร้อยละ 56.0 ของผลิตภัณฑ์ในจังหวัด รองลงมา คือ การค้าและการบริการ การเกษตรกรรมตามลำดับ
2. บทบาททางสังคม จังหวัดปทุมธานี เป็นศูนย์กลางการศึกษาที่สำคัญของกรุงเทพฯ และปริมณฑล ประกอบด้วยสถาบันการศึกษาหลายแห่งทั้งระดับอุดมศึกษาและอาชีวศึกษาที่สำคัญ ได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ( A.I.T ) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ วิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ วิทยาลัยเกษตรกรรมบางพูน
3. บทบาทด้านแหล่งที่พักอาศัยรองรับการขยายตัวด้านที่พักอาศัยจากกรุงเทพมหานคร เนื่องจากระยะทางไม่ไกลจากกรุงเทพฯมากนัก การสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาทั้งสะพานนนทบุรีและสะพานปทุมธานี เชื่อมพื้นที่ฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออกของจังหวัดปทุมธานี ช่วยให้ภาคคมนาคมสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

นอกจากบทบาททางเศรษฐกิจ สังคม และแหล่งที่พักอาศัยแล้ว ปทุมธานียังมีบทบาททางการบริหารและการปกครองระดับประเทศด้วย

บทสรุป สภาพปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร ไม่ว่าจะเป็นปัญหาราคาที่ดินที่สูงมาก ปัญหาการจราจรติดขัด ปัญหามลพิษ เป็นต้น เป็นเหตุผลที่สำคัญในการเลือกสถานที่ตั้งโครงการในเขตจังหวัดปริมณฑลแทนกรุงเทพมหานคร และจังหวัดปทุมธานี เป็นอีกตัวเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งมีปัจจัยต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมา ไม่ว่าจะเป็นการคมนาคมที่สะดวก สามารถติดต่อกับกรุงเทพมหานครได้ง่าย สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศที่ปราศจากปัญหามลพิษ ปัญหาน้ำท่วม ตลอดจนสภาพเศรษฐกิจที่มีเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรม ปัจจัยทางประชากรและอื่น ๆ เหล่านี้แสดงถึงศักยภาพของสถานที่ตั้งที่ดี เหมาะสมในการเลือกเป็นสถานที่ตั้งโครงการ

## 2.4 การกำหนดที่ตั้งโครงการและรายละเอียดทางกายภาพของที่ตั้ง

### 2.4.1.การกำหนดที่ตั้งโครงการ

โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ค้นคว้าวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์เป็น โครงการที่เสนอแนะให้จัดตั้งในสังกัดของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยได้พิจารณาเสนอใช้ที่ดินของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งอยู่ภายใน “เทคโนธานี” (TECHNOPOLIS) ณ บริเวณตำบลคลองห้า อำเภอกองหลวง จังหวัดปทุมธานี มีพื้นที่ทั้งสิ้น 534 ไร่ จัดตั้งเป็นศูนย์รวมกิจกรรมวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ภายใต้การบริหารงานและควบคุมดูแลของคณะกรรมการเทคโนธานี ซึ่งมีปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เป็นประธาน ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ความเหมาะสมของสถานที่ตั้งว่าเหมาะสมกับโครงการหรือไม่ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. ศึกษาความต้องการด้านที่ตั้งของโครงการ และปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณา กล่าวคือ ต้องมีความเหมาะสมในด้าน
  - ลักษณะภูมิประเทศ
  - สภาพภูมิอากาศ
  - แหล่งน้ำตามธรรมชาติ
  - การคมนาคมขนส่ง
  - โครงสร้างประชากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โครงสร้างทางเศรษฐกิจ
- ชุมชนในจังหวัด
- บทบาทต่อเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

2. วิเคราะห์ที่ตั้งที่ได้เลือกไว้แล้วว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมตามปัจจัยต่าง ๆ อย่างไร

ตามที่โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ค้นคว้าวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ สถานที่ตั้งโครงการ ณ บริเวณเทคโนโลยีธานี ในเขตจังหวัดปทุมธานี จากคุณลักษณะหลาย ๆ ด้านของจังหวัดปทุมธานี แสดงถึงศักยภาพที่ดี และสมควรเลือกเป็นสถานที่ตั้งโครงการ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดต่อไป

#### 2.4.2 การวิเคราะห์ระดับจังหวัด

##### 1. ลักษณะภูมิประเทศ

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

สภาพพื้นที่ทั่วไป เป็นที่ราบลุ่มสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ไหลผ่านอำเภอเมือง และอำเภอสามโคก ทำให้เกิดคลองแยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาหลายสาย ประชาชนจึงประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ การทำนา รองลงมา คือ ทำสวน เลี้ยงสัตว์ ฯลฯ พื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำ ได้แก่ อำเภอธัญบุรี อำเภอลองหลวง อำเภอหนองเสือ และอำเภอลำลูกกา มีคลองซอยเป็นคลองชลประทานมากมาย ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณน้ำได้ ทำให้ปัญหาเกี่ยวกับอุทกภัยน้ำท่วมมีน้อยกว่าอีกฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา

##### 2. สภาพภูมิอากาศ

ภูมิอากาศในจังหวัดปทุมธานี มีสภาพเหมือนจังหวัดในภาคกลาง คือแยกเป็น 3 ฤดู ดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิต่ำสุด เฉลี่ย 33.4 องศาเซลเซียส  
 อุณหภูมิสูงสุด เฉลี่ย 25.8 องศาเซลเซียส  
 อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 58 วัน ต่อปี

### 3. แหล่งน้ำ

แหล่งน้ำตามธรรมชาติที่สำคัญคือ แม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งไหลผ่านตัวเมืองมีคลองสำคัญ ๆ หลายสายไหลผ่านพื้นที่อำเภอต่าง ๆ

สำหรับพื้นที่อำเภอคลองหลวง ซึ่งเป็นสถานที่ตั้งโครงการ มีคลองระบายน้ำชลประทานที่ 1 ถึงคลองระบายน้ำชลประทานที่ 10

### 4. การคมนาคมขนส่ง

#### 4.1 การคมนาคมขนส่งทางบก

มีทางหลวงสำคัญติดต่อกับชุมชนใกล้เคียง 4 สาย คือ

- ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 307 เริ่มจากทางแยกติวานนท์ ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่สะพานนนทบุรี ไปสิ้นสุดที่สี่แยกปทุมธานี (หัวถนนปทุมสัมพันธ์)
- ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 3186 เริ่มจากถนนน้ำจังหวัดปทุมธานี ฝั่งตะวันออกไปสิ้นสุดที่ทางหลวงหมายเลข 306 จะเป็นเส้นทางที่ทวีความสำคัญในอนาคต เพราะมีสะพานเชื่อมทางหลวงจังหวัดตะวันตกของแม่น้ำ
- ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 3111 เริ่มจากตัวเมืองปทุมธานีทางแยกถนนปทุมสัมพันธ์ไปยังอำเภอสามโคก สามารถต่อไปยังอำเภอเสนา และพื้นที่ด้านเหนือฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาได้
- ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 3112 เริ่มจากตัวเมืองปทุมธานี ทางแยกถนนปทุมสัมพันธ์ไปยังอำเภอลาดหลุมแก้ว และเส้นทางวงแหวนรอบนอก ทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาได้

นับว่าการคมนาคมขนส่งทางบกของจังหวัดปทุมธานีในปัจจุบัน มีความคล่องตัวสูงมาก โดยเฉพาะภายหลังที่สะพานแห่งใหม่ทางด้านเหนือรอบตัวเมืองเสร็จ แวะเปิดใช้ได้ตั้งแต่ปลายเดือนกันยายน พ.ศ.2527 เป็นต้นมา

### การเชื่อมโยงกับกรุงเทพฯ ตอนบน

มีการแก้ไขปัญหาราจรบนเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างกรุงเทพฯ ตอนบนและจังหวัดปทุมธานี บนถนนพหลโยธิน และวิภาวดีรังสิต ดังนี้

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

- ทางแยกต่างระดับ ถนนพหลโยธิน ช่วงกิโลเมตรที่ 28 เป็นโครงการที่ช่วยแก้ปัญหาจราจร บนถนนพหลโยธิน บริเวณหน้าตลาดรังสิต ที่เป็นจุดต่อระหว่างถนนพหลโยธินกับทางหลวงหมายเลข 305 สายรังสิต-นครนายก และทางหลวงหมายเลข 306 สายรังสิต-บางพูน สอดคล้องกับโครงการขยายถนนวิภาวดีรังสิต ช่วงคอนเมืองถึงรังสิตขยายเป็น 10 ช่องการจราจร สำหรับการสร้างทางแยกต่างระดับนี้จะทำเป็นสะพานลอยข้ามคลองรังสิต 10 ช่องการจราจร พร้อมสะพานโค้ง 2 สะพาน สำหรับเลี้ยวซ้ายจากนครนายกเข้ากรุงเทพฯ และอีกหนึ่งสะพานโค้งสำหรับบรรดจากกรุงเทพฯ เลี้ยวเข้าสาย 305 ไปนครนายก

### 4.2 การคมนาคมทางน้ำ

จังหวัดปทุมธานีตั้งอยู่สองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ในอดีตจึงมีการสัญจรทางเรือมาก เพราะมีคลองซอยต่าง ๆ มาก แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาไปยังอำเภอและตำบลต่าง ๆ ได้เกือบทุกท้องที่ แม้แต่ในปัจจุบันก็ยังมีการใช้พาหนะทางเรือในการขนส่งสินค้ามาก เนื่องจากขนส่งได้คราวละมาก ๆ และการประหยัดพลังงาน

## 2.2.3 การศึกษาแหล่งเงินทุนและงบประมาณ

### 2.2.3.1 การศึกษาที่มาแหล่งเงินทุนในการจัดตั้งโครงการ

โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากหลายหน่วยงานดังนี้

- งบประมาณจากภาครัฐบาล กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแหล่งเงินทุนหลักในการจัดตั้งโครงการ
- หน่วยงานภาคเอกชน ที่ให้การสนับสนุน เช่น โรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการนำเทคโนโลยีด้านพลังงานสมัยใหม่ ไปใช้ในโรงงานและ นำเอาเทคโนโลยีที่ทำการวิจัย ทำเป็นในรูปแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (PRODUCT)

ในปัจจุบันมีบริษัทผู้ผลิตและจำหน่าย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสิ้นในไทย 3 ราย และได้รับการส่งเสริมจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนด้วยคือ

1. บริษัท โซลาร์ตรอน
2. บริษัท พีพีไทย โซลาร์คอร์ปอเรชั่น
3. บริษัท เพนสยาม เอ็นจิเนียริง จำกัด

- จากต่างประเทศในรูปแบบความช่วยเหลือต่าง ๆ เช่น จากรัฐบาลสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย เยอรมัน ญี่ปุ่น เบลเยียม แคนาดา

### 2.2.3.2 การจัดทำงบประมาณ

ศูนย์วิจัยและพิพิธภัณฑ์ทุกแห่งจะต้องมีการจัดเตรียมงบประมาณให้รายได้และรายจ่ายสมดุลกันผู้อำนวยการจะต้องวางแผนงานประจำปีและคำนวณรายได้รายจ่าย โดยรวมหารู้กับคณะกรรมการที่ปรึกษา ในกรณีที่พิพิธภัณฑ์จะขยายกิจกรรมหรือมีโครงการพิเศษต้องใช้งบก้อนใหญ่ ก็จะต้องทำ งบประมาณเฉพาะเรื่องต่างหากจากงบประมาณประจำ

1. งบประมาณประจำปี ศูนย์วิจัยและพิพิธภัณฑ์โดยทั่วไปจะแบ่งประเภทของงบประมาณ ดังนี้

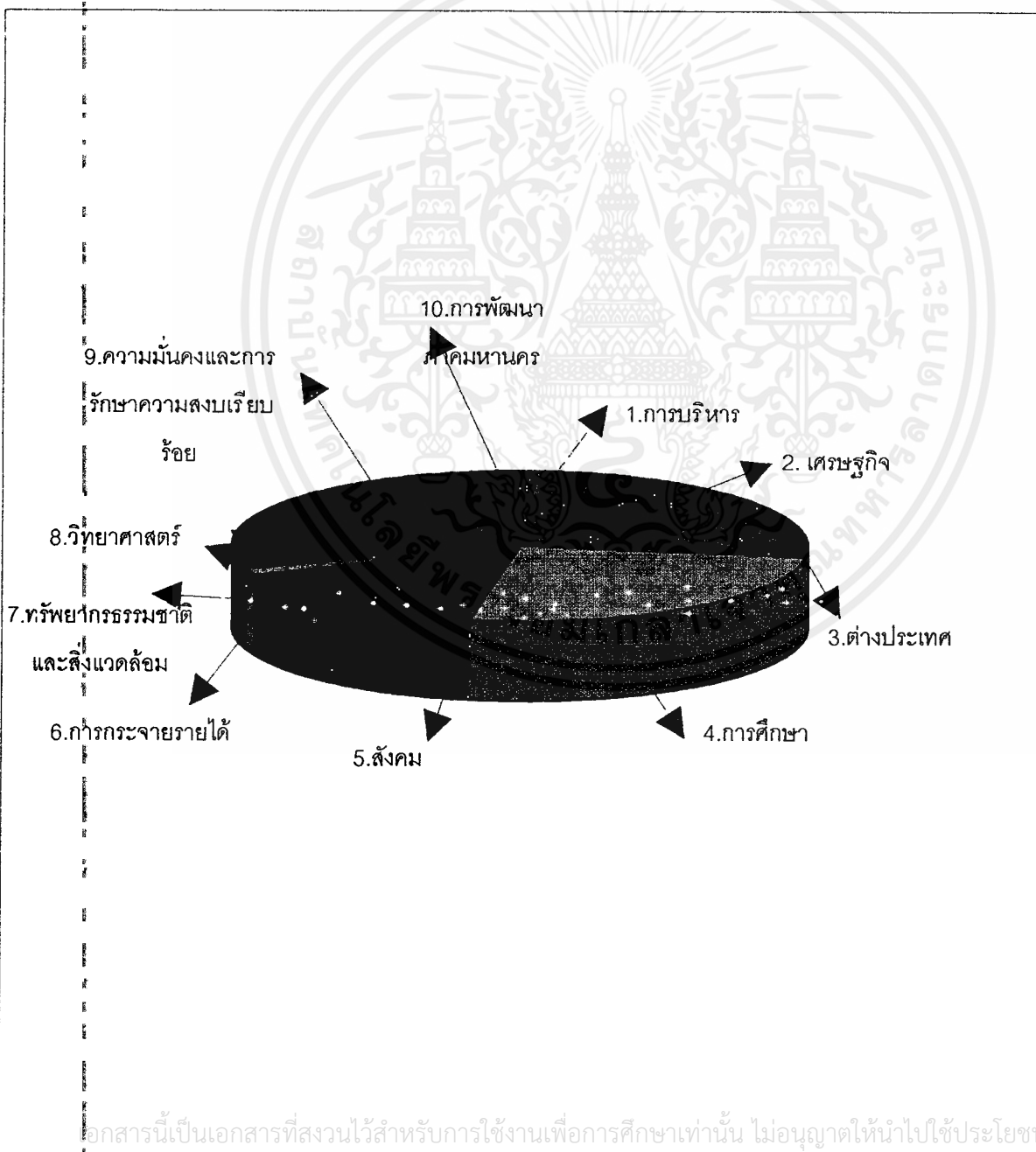
1.1 เงินเดือน เป็นงบประมาณที่มากที่สุด ประมาณ 60-70 % ของรายจ่ายทั้งหมดกำหนดเงินเดือนของผู้อำนวยการ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับกฎหมายและระเบียบของแต่ละประเทศ พิพิธภัณฑ์ที่ไม่ใช่ของรัฐ ก็ตั้งตามอัตราที่เห็นสมควร ถ้าเป็นของรัฐก็เป็นไปตามอัตราข้าราชการ

1.2 งานบริหาร ได้แก่ รายจ่ายในการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในสำนักงาน ได้แก่ เครื่องเขียน แบบพิมพ์ ของใช้ในสำนักงาน ค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์ และอื่น ๆ

1.3 งบประมาณดูแลอาคารสถานที่ ได้แก่ ค่าประกันภัย ค่าซ่อมแซม ค่าวัสดุ ครุภัณฑ์ และบำรุงรักษาต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การบริหาร	29,345.10
2. เศรษฐกิจ	129,172.70
3.ต่างประเทศ	3,129.80
4.การศึกษา	152,638.20
5.สังคม	95,181.30
6.การกระจายรายได้	8,698.80
7.ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	21,049.40
8.วิทยาศาสตร์	1,858.60
9.ความมั่นคงและการรักษาความสงบเรียบร้อย	139,517.20
10.การพัฒนาภาคมหานคร	15,676.90

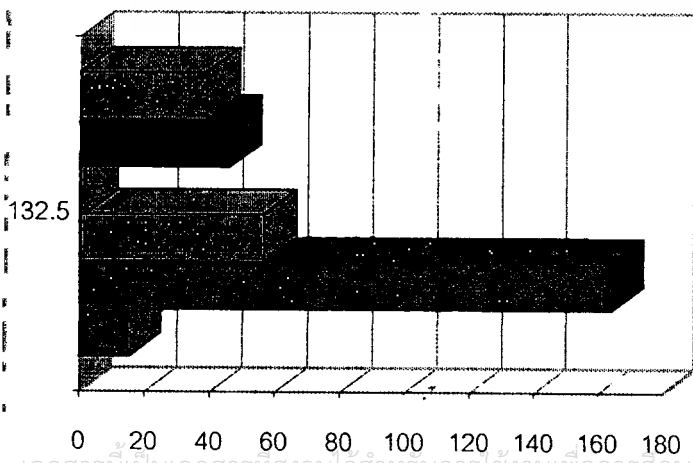
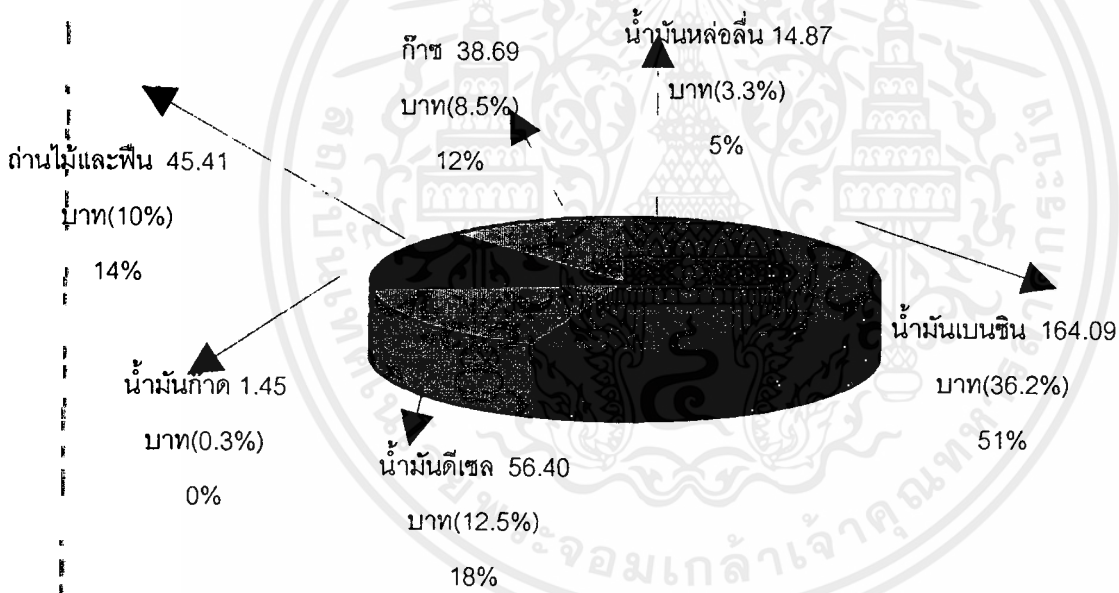


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้า	132.50 บาท (29.2 %)	132.5
น้ำมันหล่อลื่น	14.87 บาท(3.3%)	14.87
น้ำมันเบนซิน	164.09 บาท(36.2%)	164.09
น้ำมันดีเซล	56.40 บาท(12.5%)	56.4
น้ำมันก๊าด	1.45 บาท(0.3%)	1.45
ถ่านไม้และฟืน	45.41 บาท(10%)	45.41
ก๊าซ	38.69 บาท(8.5%)	38.69
รวม		

ค่าใช้จ่ายและอัตราร้อยละของพลังงานที่ใช้ในครัวเรือนโดยเฉลี่ยต่อครัวเรือนจำแนกตามประเภทของพลังงาน ที่ราชอาณาจักร

### แผนภูมิการใช้พลังงานภายในประเทศไทย



- ก๊าซ 38.69 บาท(8.5%)
- ถ่านไม้และฟืน 45.41 บาท(10%)
- น้ำมันก๊าด 1.45 บาท(0.3%)
- น้ำมันดีเซล 56.40 บาท(12.5%)
- น้ำมันเบนซิน 164.09 บาท(36.2%)
- น้ำมันหล่อลื่น 14.87 บาท(3.3%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1.4 งบประมาณดูแลรักษาวัสดุ ได้แก่ ค่าประกันวัสดุ การซ่อมสงวนรักษาวัสดุ และการจัดหาสะสมวัสดุ

1.5 งบประมาณจัดแสดง ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการจัดนำทรรศการ ทั้งถาวรและชั่วคราวรวมทั้งการขนส่ง การประกันภัยเฉพาะนิทรรศการพิเศษ การปรับปรุงนิทรรศการถาวรตามโครงการแต่ละปี

1.6 งบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือในการวิจัย

1.7 งบประมาณสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การฉายภาพยนตร์ กิจกรรมสำหรับเด็ก การฉายภาพยนตร์ กิจกรรมการศึกษาอื่น ๆ

1.8 งบประมาณเบ็ดเตล็ด ได้แก่ ค่าใช้จ่ายอื่นที่ไม่อยู่ใน 6 ข้อข้างต้น การแบ่งหมวดงบประมาณประจำปี ข้างต้นนี้ เป็นหลักการทั่วไปของการดำเนินงานพิพิธภัณฑ์ แต่ทั้งนี้ ต้องขึ้นอยู่กับระบบของแต่ละแห่ง

2. งบประมาณพิเศษตามแผนงาน หรือโครงการปรับปรุงพัฒนา นอกจากงบประมาณการสำหรับปฏิบัติงานในปีหนึ่ง ๆ แล้วยังมีงบประมาณพิเศษตั้งขึ้นตามโครงการ หรือแผนงานขยายกิจการด้วย เช่น การสร้างอาคารเพิ่มเติม การสร้างครุภัณฑ์ใหม่ การเปลี่ยนนิทรรศการถาวรในห้องต่าง ๆ ใหม่ซึ่งต้องใช้งบประมาณมาก การจัดทำงบประมาณพิเศษ จึงต้องมีแผนงานหรือโครงการละเอียด และผู้มีหน้าที่หาเงินงบประมาณ ได้แก่ คณะกรรมการพิเศษจัดหาเงินด้วยวิธีต่าง ๆ

2.2.3.3 แนวโน้มการลงทุนผลตอบแทนที่ได้รับ

เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงการใหญ่ซึ่งผลสำเร็จของโครงการจะก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1.เป็นศูนย์กลางการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานทดแทน เพื่อนำไปใช้แทนกับพลังงานอื่นที่ใช้แล้ว แล้วก็หมดไปเป็นการประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงที่มีอยู่และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่ง

2.เป็นการเผยแพร่ข่าวสารความรู้ และประชาสัมพันธ์ให้ชาวไทยและชาวต่างชาติได้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ในด้านพลังงานทดแทน

3.ทำให้หน่วยงานทางภาครัฐ และเอกชนโรงงานอุตสาหกรรมตระหนักถึงความสำคัญของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์

4.เป็นแหล่งศึกษาของนักวิชาการ, นักเรียน, นักศึกษา, ที่มีความต้องการที่จะศึกษา จากของจริง

5.จะเป็นศูนย์รวมของข้อมูลด้านเทคโนโลยีทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศ

## 2.5 การศึกษาผู้ใช้โครงการ

### 2.5.1 การศึกษาข้อมูลด้านสังคมระดับประเทศ

จากวัตถุประสงค์และเป้าหมายทางด้านสังคมและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 ที่มุ่งพัฒนาคุณภาพคน เพื่อให้สามารถพัฒนาให้ก้าวหน้ามีความสุขเกิดความเป็นธรรม ตลอดจนการยกระดับมาตรฐานคุณภาพชีวิตของคนชนบท และในเมืองให้ได้ตามเกณฑ์ความจำเป็นพื้นฐานทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัฐบาลจึงได้ให้ตามความจำเป็นพื้นฐาน ทางรัฐบาลจึงได้กำหนดแนวทางให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังกล่าวของแผนพัฒนาสังคมและวัฒนธรรม ดังนี้

วัตถุประสงค์หลักของแผนงานนี้แบ่งเป็น 2 ระดับ ระดับแรกเป็นเรื่องของบุคคล คือ ต้องการจะพัฒนาคุณภาพของคนในสังคมให้สูงขึ้น รวมทั้งให้มีความรู้ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนไป ส่วนอีกระดับหนึ่งเป็นเรื่องของสังคมส่วนรวมโดยหวังให้เกิดสังคมที่ก้าวหน้า สงบสุข มีความเป็นธรรมรวมไว้ซึ่งเอกลักษณ์ ค่านิยมและวัฒนธรรมที่ดีของชาติ ดังนั้น คนทุกคนในสังคมจะเป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยกำหนดเป้าหมายไว้ว่าจะพัฒนาให้เป็นคนดีมีความรู้ มีความสามารถทั้งด้านวิชาชีพ ความสามารถในการพึ่งตนเอง และมีบทบาทในการพัฒนาส่วนรวม ขณะเดียวกัน ก็จะเสริมสร้างควมมีระเบียบวินัย เคารพกฎหมายพัฒนาจิตใจ ให้มีคุณธรรมและจริยธรรมตลอดจนสนับสนุนการรวมกลุ่มเพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกันและช่วยเหลือสังคมต่อไป โดยกำหนดกลวิธีในการพัฒนา 3 ประการ คือ

ประการที่ 1 พัฒนาคุณภาพ คน และแรงงาน โดยรักษามาตรและการกระจายตัวของประชากรให้เหมาะสม ปรับปรุงระบบการศึกษา และการอบรม ตลอดจนพัฒนาจิตใจและคุณภาพของแรงงาน

ประการที่ 2 เสริมสร้างความสงบสุขในสังคม โดยป้องกันอาชญากรรมอุบัติภัย ตลอดจนปรับปรุงงานกระบวนการยุติธรรม และจัดสวัสดิการสังคมให้มีประสิทธิภาพ

ประการที่ 3 ชุมชนและ ครอบครัวให้มีส่วนในการพัฒนามากขึ้นและมีการประสานงานกันอย่างมีเป้าหมายและทิศทางเดียวกัน

### 2.3.2 การศึกษาข้อมูลด้านสังคมระดับภาคกลาง

ภาคกลางเป็นภาคที่มีความเจริญทางวัตถุมากที่สุด โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานคร ลักษณะของประชากรโดยส่วนรวมจะมีภูมิฐานที่มีรายได้ต่ำ ประชากรส่วนใหญ่มีงานทำ มีการสร้างงานมากมาย โดยเฉพาะในระยะแผนพัฒนาฉบับที่ 6 ที่รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการลงทุนมากขึ้น ปัจจุบัน (2531) ภาคกลางมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 10,329,566 คน โดยมีความหนาแน่นของประชากร 489.72 ต่อตารางกิโลเมตร

ประชากรส่วนใหญ่ในภาคกลางนับถือศาสนาพุทธ ทำให้มีวัฒนธรรมและประเพณีทางศาสนาในลักษณะ เดียวกันไม่แตกต่างกันมากนัก การนับถือส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธควบคู่กับศาสนาพราหมณ์ รองลงไป คือ ศาสนาอิสลาม ศาสนาคริสต์ และอื่น ๆ การบริหารสาธารณสุขมีอัตราส่วนจำนวนเดียว ประชากร 1 ต่อ 665 ซึ่งสูงกว่าทางองค์การอนามัยโลกตั้งไว้ 1 ต่อ 250

ภาคกลางมีการย้ายถิ่นฐานใหม่เป็นการย้ายในภาคเดียวกันโดยกรุงเทพมหานคร เป็นจังหวัดที่มีการอพยพเข้ามามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ จังหวัดสมุทรปราการ และนนทบุรี และในขณะเดียวกันกรุงเทพฯ ก็เป็นจังหวัดที่มีการอพยพออกมากที่สุดเช่นกัน รองลงมา ได้แก่อยุธยาและลพบุรี โดยภาคกลางจะมีการเปลี่ยนแปลงประชากรในอัตราร้อยละ 2.65 ต่อปี ยกเว้นจังหวัดสมุทรปราการ กรุงเทพฯ นนทบุรี ที่มีอัตราส่วนสูงกว่าค่าภาค

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. โครงสร้างทางการปกครองและสังคม

#### การแบ่งเขตการปกครอง

จังหวัดปทุมธานีประกอบด้วยการบริหารราชการส่วนกลาง ส่วนภูมิภาค และส่วนท้องถิ่น ดังนี้

1. ราชการบริหารส่วนกลาง เป็นหน่วยราชการและหน่วยรัฐวิสาหกิจซึ่งกระทรวง ทบวงและกรมต่าง ๆ ได้จัดตั้งขึ้นเพื่อปฏิบัติหน้าที่ทั้งในเขตจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดอื่น ๆ โดยมีสายการบังคับบัญชาขึ้นตรงกับกระทรวง ทบวง และกรมเหล่านั้น ๆ ในปัจจุบันมีหน่วยงาน ซึ่งเป็นการบริหารราชการส่วนกลางที่ตั้งอยู่ในจังหวัดปทุมธานี จำนวน 55 หน่วยงาน

2. ราชการบริหารส่วนภูมิภาค เป็นหน่วยราชการซึ่งกระทรวง ทบวง และกรมต่าง ๆ ได้จัดส่งมาปฏิบัติหน้าที่ประจำจังหวัดโดยเป็นผู้แทนของกระทรวง ทบวง และกรมเหล่านั้น ๆ ซึ่งอยู่ในสายการบังคับบัญชาของผู้ว่าราชการจังหวัดมีจำนวน 30 หน่วยงาน

นอกจากนี้การบริหารราชการส่วนภูมิภาคของจังหวัดปทุมธานีได้แบ่งเขตการปกครองเป็น 7 อำเภอ 60 ตำบล 529 หมู่บ้าน คูตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแบ่งเขตการปกครองส่วนภูมิภาค จ.ปทุมธานี

ที่	อำเภอ	จำนวนตำบล	จำนวนหมู่บ้าน	จำนวนพื้นที่(ตร.กม)	ระยะทางจากจังหวัด
1	ปทุมธานี	14	81	120.151	1 กม.
2	สามโคก	11	58	94.967	6 กม.
3	ลาดหลุมแก้ว	7	61	183.120	15 กม.
4	ธัญบุรี	6	28	112.124	26 กม.
5	ลำลูกกา	8	126	297.710	37 กม.
6	คลองหลวง	7	106	299.152	22 กม.
7	หนองเสือ	7	69	413.632	45 กม.
	รวม	60	529	1,520,856	

ที่มา : ที่ทำการปกครองจังหวัดปทุมธานี ธันวาคม 2537

3. ราชการบริหารส่วนท้องถิ่น จังหวัดปทุมธานีมีหน่วยงานราชการบริหารส่วนท้องถิ่น 4 รูป ประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนจังหวัด จำนวน 1 แห่ง เทศบาล จำนวน 2 แห่ง และสุขาภิบาล จำนวน 10 แห่ง อชต. 35 แห่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 รายชื่อเทศบาลและสุขาภิบาล จังหวัดปทุมธานี ปี 2539

ที่	รายชื่อเทศบาลและสุขาภิบาล	จำนวนพื้นที่ (ตร.กม.)	รายได้
1.	เทศบาลเมืองปทุมธานี	7.1	48,010,598
2.	เทศบาลตำบลประจักษ์ศิลปาคม	20.80	31,584,030
3.	สุขาภิบาลธัญบุรี	30.75	7,918,473
4.	สุขาภิบาลสนั่นรักษ์	38.40	3,828,243
5.	สุขาภิบาลคูคด	12.475	23,073,981
6.	สุขาภิบาลลำไทร	3.64	3,479,785
7.	สุขาภิบาลลำลูกกา	11.453	5,807,008
8.	สุขาภิบาลคลองหลวง	105.935	88,895,040
9.	สุขาภิบาลบางเตย	12.29	3,103,946
10.	สุขาภิบาลหนองเสือ	13.780	1,433,862
11.	สุขาภิบาลระแหง	18.220	3,001,584
12.	สุขาภิบาลบางหลวง	3.9	3,299,515
	รวม	278.743	223,446,065

ที่มา : ที่ทำการปกครองจังหวัดปทุมธานี ธันวาคม 2539

4. ประชากรกลุ่มเป้าหมาย

ประชากร

ในเดือนธันวาคม 2539 จังหวัดปทุมธานีมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 550,920 คน จำนวน 178,418 หลังคาเรือน แยกเป็นเพศชายจำนวน 271,492 คน และเพศจำนวน 279,428 คน โดยประชากรอาศัยอยู่ในเขตเทศบาลจำนวน 68,982 คน อาศัยในเขตสุขาภิบาลจำนวน 186,957 คนและอาศัยในเขตชนบทนอกเขตเทศบาลและสุขาภิบาลจำนวน 294,981 คน ความหนาแน่นของประชากรโดยเฉลี่ยทั้งจังหวัดเท่ากับ 342,072 คน ต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 จำนวนประชากรจังหวัดปทุมธานี ปี 2539

ที่	อำเภอ	ประชากร (คน)			จำนวนหลังคา เรือน (หลัง)	ความหนาแน่น ของประชากร
		ชาย	หญิง	รวม		
1.	เมืองปทุมธานี	45,273	68,769	107,042	39,034	890.8 คน/ตร.กม.
2.	สามโคก	22,154	20,148	40,302	10,909	424.3 คน/ตร.กม.
3.	ลาดหลุมแก้ว	19,836	18,082	35,809	8,411	196.0 คน/ตร.กม.
4.	ธัญบุรี	50,184	49,023	96,207	32,305	858.0 คน/ตร.กม.
5.	ลำลูกกา	55,023	52,853	104,606	38,912	351.3 คน/ ตร.กม.
6.	คลองหลวง	46,275	46,753	92,928	39,855	309.5 คน/ตร.กม.
7.	หนองเสือ	21,296	21,604	43,300	8,992	104.6 คน/ตร.กม.
	รวม	271,492	279,428	550,920	178,418	-

ที่มา : ที่ทำการปกครองจังหวัดปทุมธานี ธันวาคม 2539

การเมือง

ประชาชนในจังหวัดปทุมธานีมีความสนใจทางการเมืองในระดับปานกลาง และมีแนวโน้มการให้ความสนใจทางการเมืองระดับประเทศมากกว่าการเมืองท้องถิ่น จากสถิติการเลือกสมาชิกสภาผู้แทนราษฎร ครั้งหลังพบว่ามีผู้มาใช้สิทธิเลือก สจ. และ สส. คิดเป็นร้อยละ 38 และ 59 ตามลำดับ โดยในส่วนของ การเลือกตั้งสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรพบว่า เปรอร์เซนต์ผู้มาใช้สิทธิเลือกตั้งได้เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 3.37 ทั้งนี้ ส่วนหนึ่งสืบเนื่องมาจากการประชาสัมพันธ์ การเลือกตั้งเป็นไปอย่างทั่วถึงมาก ขึ้น

การศึกษา

จังหวัดปทุมธานีมีสถานศึกษาในระบบโรงเรียนทั้งของรัฐและเอกชนรวม 247 แห่งจำนวนนักเรียน นักศึกษา 129,421 คน จำนวนครูและอาจารย์ 6,064 คน โดยสถานศึกษาส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 73 เป็นสถานศึกษาในระดับประถมศึกษา รองลงมาได้แก่ สถานศึกษาในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และระดับมัธยมปลาย-อนุปริญญา ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 22 ร้อยละ 3 และร้อยละ 2 ตามลำดับ และเนื่องจาก จังหวัดปทุมธานีตั้งอยู่ใกล้กรุงเทพมหานครซึ่งถือเป็นศูนย์กลางทางการศึกษา จึงมีสถานศึกษาในระดับอุดมศึกษามากถึง 8 แห่ง โดยผู้เข้ารับการศึกษาเป็นนักศึกษา ทั้งจากจังหวัดปทุมธานีกรุงเทพฯ และจังหวัดใกล้เคียง

ที่มา : สำนักงานจังหวัดปทุมธานี มกราคม 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อำเภอองครักษ์มี 11 ตำบลดังนี้ คือ

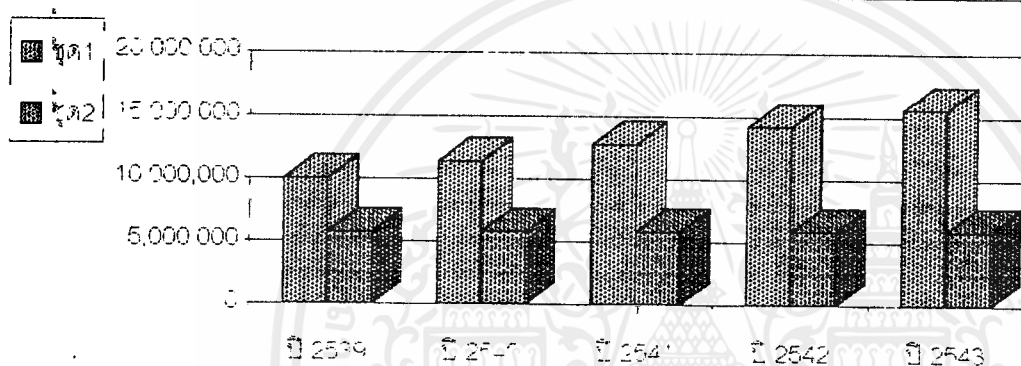
แสดงจำนวนตำบลและความเกี่ยวข้องกับการวางผังพัฒนาชุมชนองครักษ์

ชื่อตำบล	ความเกี่ยวข้องกับการวางผังพัฒนาชุมชนองครักษ์
1. ตำบลองครักษ์	เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของสุขาภิบาล และพื้นที่การวางผังพัฒนาชุมชนเป็นที่ตั้งของศูนย์ราชการ ศูนย์พาณิชย์กรรม พื้นที่บางส่วนแบ่งพื้นที่เป็นปฏิบัติการบำบัดน้ำเสียของชุมชนสุขาภิบาลองครักษ์
2. ตำบลทรายมูล	เป็นพื้นที่บางส่วนของสุขาภิบาล และพื้นที่การวางผังฯ พื้นที่บางส่วนเป็นพื้นที่ปฏิบัติการกำจัดขยะมูลฝอยของชุมชนสุขาภิบาลองครักษ์ และศูนย์นิวเคลียร์องครักษ์ เป็นที่ตั้งของศาลเจ้าพ่อองครักษ์
3. ตำบลคลองใหญ่	เป็นพื้นที่บางส่วนของสุขาภิบาล และพื้นที่การวางผังฯ เป็นที่ตั้งของสถานีรถไฟองครักษ์
4. ตำบลบางปลาจอก	เป็นเส้นทางผ่านของทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305 เข้าสู่อำเภอบ้านนา
5. ตำบลโพธิ์แทน	เป็นเขตติดต่อกับ อ.วิหารแดง จ.สระบุรี กับ อ.บ้านนา
6. ตำบลบึงศาล	เป็นชุมชนต่อเนื่องกับ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี ตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305
7. ตำบลชุมพล	เป็นชุมชนต่อเนื่องกับ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี
8. ตำบลศรีษะกระบือ	เป็นที่ตั้งโครงการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒศูนย์องครักษ์
9. ตำบลพระอาจารย์	เป็นเขตติดต่อกับ อ. บางน้ำเปรี้ยว จ. ฉะเชิงเทรา มีสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญของอำเภอ คือ บึงพระอาจารย์
10. ตำบลบางลูกเสือ	เป็นเขตติดต่อกับ อ.เมืองนครนายก
11. ตำบลบางสมบุรณ์	เป็นเขตติดต่อกับ อ. บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี และ อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา สามารถติดต่อกับชุมชนองครักษ์ได้ตามเส้นทางสายเสาวภา-บางสมบุรณ์

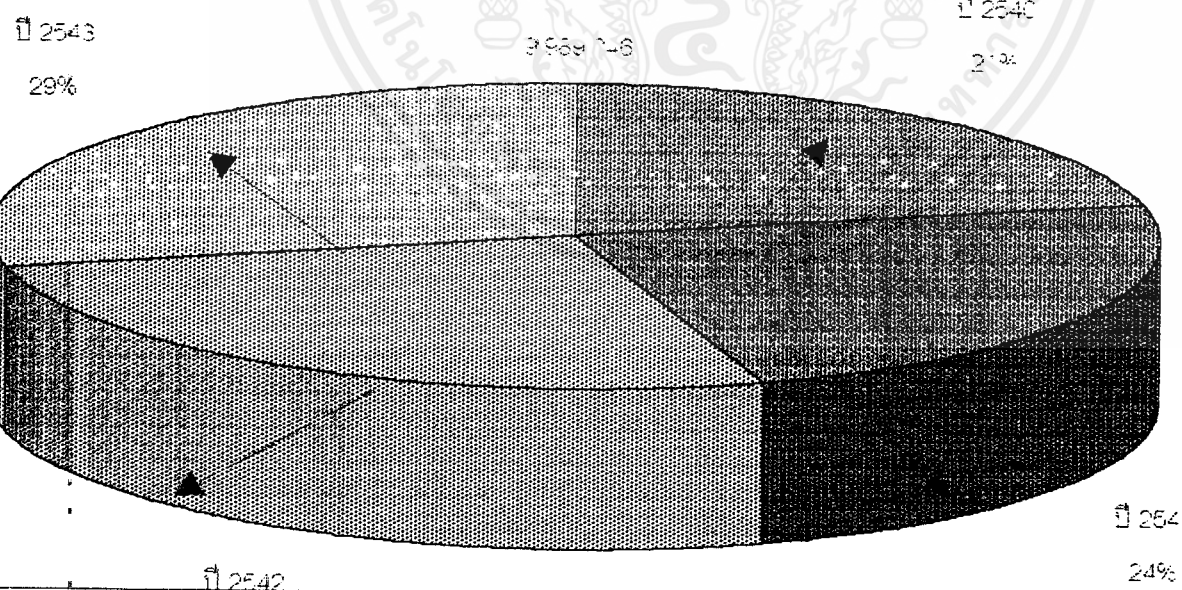
ที่มา : โครงการสำรวจศึกษา จัดทำผังพัฒนาชุมชนองครักษ์ สำนักผังเมือง

สถิติจำนวนนักท่องเที่ยวที่มากกรุงเทพฯและปริมณฑล	ชาวไทย	ชาวต่างประเทศ
2539	9,969,142	4,321,117
2540	11,671,422	7,218,868
2541	2,711,117	4,770,117
2542	14,53,634	6,822,117
2543	18,611,117	8,010,117

### ลักษณะของผู้เยี่ยมชมเยือนในปี 2539-2541



ชาวไทย      ชาวต่างประเทศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผู้ใช้ประจำ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ภายในโครงการ
2. ผู้ใช้ชั่วคราว ได้แก่ ผู้เข้าชมในศูนย์วิจัย เช่น นักเรียน นักศึกษา นักวิชาการ นักท่องเที่ยว และประชาชนทั่วไป

กิจกรรมของโครงการ ที่จัดขึ้นภายในโครงการโดยมีกลุ่มเป้าหมายหลักที่เด่นชัด 4 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มนักเรียน นิสิต นักศึกษา จัดให้มีนิทรรศการ (EXHIBITION) ให้ความรู้ ในเนื้อหาที่สอดคล้องกับหลักสูตร และจัดการฝึกอบรมให้ความรู้มีห้องสมุดไว้บริการค้นคว้าหาความรู้
2. กลุ่มนักวิชาการ จัดให้ห้องทดลองค้นคว้าวิจัย โดยลงทะเบียนเป็นสมาชิกของศูนย์ และจัดให้มีการประชุมสัมมนาแลกเปลี่ยนความรู้
3. กลุ่มนักท่องเที่ยว ส่วนใหญ่กลุ่มผู้ใช้โครงการกลุ่มนี้ จะเข้ามาเยี่ยมชมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ของประเทศไทย โดยจะจัดให้ ชมในส่วนของนิทรรศการ (EXHIBITION) และหอภาพยนตร์จอกว้าง (IMAC THEATRE) แนะนำเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจ
4. กลุ่มประชาชนทั่วไป เป็นกลุ่มที่มีความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ต้องการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม โดยจัดให้ศึกษาบริเวณสวนอุทยานวิทยาศาสตร์ที่อยู่ด้านหน้า นิทรรศการกลางแจ้ง นิทรรศการในร่ม

เนื่องจากอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นศูนย์ที่แสดงผลงานเกี่ยวกับ เรื่องของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ ดังนั้นกลุ่มเป้าหมายที่ทางโครงการเน้นก็คือ กลุ่มนักศึกษา โดยเฉพาะกลุ่มนักศึกษาที่ศึกษาในสาขาทางด้านไฟฟ้า และกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่มีหลักสูตรการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ มีบทเรียน 9 เรื่อง ได้แก่

1. แสงอาทิตย์และพลังงาน
2. แสงสี
3. ลีเซอร์พ์
4. ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก
5. รังสีที่เรามองไม่เห็น
6. โลกและดวงดาว
7. สารสังเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เสี่ยงในชีวิตประจำวัน

9. ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม

ที่มา :

ซึ่งจากการศึกษาสถิติ นักศึกษาสาขาทางด้านไฟฟ้า ตั้งแต่ระดับชั้น ปวช. ปวส. และ มหาวิทยาลัย ในประเทศมีถึงประมาณ 9,295,992 คน และเฉพาะในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลมี ถึง 893,329 คน

ตารางแสดงจำนวนนักเรียนที่ สังกัดกรมสามัญศึกษา

	ระดับประถม คน)	มัธยมต้น (คน)	มัธยมปลาย (คน)	รวม (คน)
ทั่วประเทศ	6,275,977	2,207,412	649,239	9,132,628
กรุงเทพฯ และปริมณฑล	592,319	204,248	61,274	837,841
<b>รวมทั้งสิ้น</b>				<b>9,970,469</b>

ตารางแสดงจำนวนนักเรียนสาขาไฟฟ้า สังกัดการศึกษานอกระบบ

	ปวช.	ปวส.	ปวท.	รวม (คน)
ช่างไฟฟ้ากำลัง	26,773	7,500	262	34,535
อิเล็กทรอนิกส์	10,787	3,062	20	13,869
ช่างสำรวจ	2,012	120	0	2,132
<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>39,572</b>	<b>10,682</b>	<b>282</b>	<b>50,536</b>

ตารางแสดงจำนวนนักเรียนสาขาไฟฟ้า สังกัดสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

กรุงเทพฯ และปริมณฑล

	ปวช.	ปวส.(4ปี)	ปวส.(2ปี)	ปริญญาตรี	รวม (คน)
ช่างไฟฟ้า		281	747	-	1,028
ช่างอุตสาหกรรม		-	-	-	-
ช่างไฟฟ้า(งานรองแมคคาทอลิกส์)		-	37	-	37
ช่างอิเล็กทรอนิกส์	-	494	690	-	1,184
<b>รวมทั้งสิ้น</b>		<b>775</b>	<b>1,474</b>		<b>2,249</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงจำนวนนักเรียนสาขาไฟฟ้า สังกัดการศึกษานอกระบบ

	ปวช.	ปวส.	ปวท.	รวม (คน)
ช่างไฟฟ้ากำลัง	3,651	2,612	80	8,343
อิเล็กทรอนิกส์	3,627	2,032	-	5,659
ช่างสำรวจ	1,033	120	-	1,153
รวมทั้งสิ้น	10,311	4,764	80	15,155

ตารางแสดงจำนวนนักเรียนสาขาไฟฟ้า สังกัดกรมอาชีวศึกษา (ทั่วประเทศ )

	ปวช.	ปวส.	ปวท.	ปทส.	รวม (คน)
โทรคมนาคม	109	139	-	-	248
เทคนิควิศวกรรมไฟฟ้า	-	-	515	-	595
ไฟฟ้ากำลัง	35,158	11,473	-	-	46,631
ไฟฟ้า	-	-	-	501	501
อิเล็กทรอนิกส์	30,150	9,469	159	-	39,778
รวมทั้งสิ้น	65,417	21,081	754	501	87,753

ตารางแสดงจำนวนนักเรียนสาขาไฟฟ้า สังกัดกรมอาชีวศึกษา (กรุงเทพมหานครและปริมณฑล)

	ปวช.	ปวส.	ปวท.	ปทส.	รวม (คน)
ไฟฟ้า	626	336	-	379	1,341
อิเล็กทรอนิกส์	795	377	-	-	1,172
รวมทั้งสิ้น	1,421	713	-	379	2,513

ตารางแสดงจำนวนนักเรียนสาขาไฟฟ้า สังกัดสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (ทั่วประเทศ )

	ปวช.	ปวส.(4ปี)	ปวส.(2ปี)	ปริญญาตรี	รวม (คน)
ช่างไฟฟ้า	392	505	1,519	938	3,354
ช่างอุตสาหกรรม	-	-	139	90	226
ช่างไฟฟ้า(งานรองแมคคาทอลิกส์)	-	-	37	-	37
ช่างอิเล็กทรอนิกส์	390	576	1,313	-	2,279
รวมทั้งสิ้น	782	1,081	3,005	1,028	5,896

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงจำนวนนักเรียนสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สังกัดมหาวิทยาลัย (กรุงเทพฯและปริมณฑล)

	ปริญญาตรี	ปริญญาโท	ปริญญาเอก	รวม
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์	463	149	-	612
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	1,753	154	-	1,907
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยมหิดล	220	-	-	220
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร)	174	-	-	174
<input type="checkbox"/> พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	1,889	303	-	2,192
<input type="checkbox"/> พระจอมเกล้าลาดกระบัง	1,078	-	-	1,078
<input type="checkbox"/> พระจอมเกล้าธนบุรี	495	97	-	592
	1,902	-	-	1,902
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยรามคำแหง	7,974	703	-	8,672
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	2,550	-	-	2,550

	ปริญญาตรี	ปริญญาโท	ปริญญาเอก	รวม
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์	149	-	-	149
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยรังสิต	119	-	-	119
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	291	-	-	291
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยศรีปทุม	751	-	-	751
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยสยาม	826	-	-	826
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย	140	-	-	140
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยอีสต์แอสัญญ	56	-	-	56
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	653	-	-	653
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	232	-	-	232
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	747	-	-	747
<input type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น	380	-	-	380
รวมทั้งสิ้น	14,868	-	-	15,571

จำนวนนักศึกษาทั่วประเทศมีทั้งสิ้นประมาณ

9,295,992 คน

จำนวนนักศึกษาเฉพาะในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลมีทั้งสิ้นประมาณ

893,329 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กำหนดการฝึกอบรม ประชุม สัมมนาของโครงการ อุทยานวิทยาศาสตร์ และศูนย์ศึกษาค้นคว้าพลังงานแสงอาทิตย์

ลำดับ	ชื่อโครงการ/หลักสูตร	บ.ศ. ก.พ. มี.ค. เม.ย. พ.ค. มิ.ย. ก.ค. ส.ค. ก.ย. ต.ค. พ.ย. ธ.ค.
1.	การประชุม International Seminar on Energy Conservation	4-6
2.	การประชุม Seminar on Cost & Investment in Energy Conservation	20-22
3.	การประชุม Internation Seminar on Energy Conservation in Industry	3-5
4.	การประชุม โครงการความร่วมมือ ออสเตรเลีย	.....18-20
5.	การประชุม คณะทำงานร่วม โครงการสถานีประจุแบตเตอรี่ด้วย เซลล์แสงอาทิตย์	.....25-27
6.	การสัมมนา แผนพลังงานระยะยาว ของไทยในการใช้พลังงานหมุนเวียน	.....5-7
7.	การประชุม เอสแคป สมัยที่ 52	.....15-17
8.	การประชุม Programme for Asia Co-operation on Energy and the Enviroment. ( PACE-E )	.....28-30
9.	การประชุม องค์การพลังงานโลก	.....12-20
10.	การสัมมนา การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในบ้าน	.....25-30
11.	การสัมมนา เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบสำเร็จรูป	.....3-10
12.	การประชุม คณะทำงานเฉพาะกิจ ผู้เชี่ยวชาญพลังงานใหม่และหมุนเวียนของอาเซียน	.....20-27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ชื่อโครงการ/หลักสูตร น.ค.ท.พ. มี.ค. เม.ย. พ.ค. มิ.ย. ก.ค. ส.ค. ก.ย. ต.ค. พ.ย. ธ.ค.

13. การประชุม International Conferrence and Exhibition on Modelling Testing and Monitoring	.....5-12
14. การประชุม Seminar on Cost& Invesment in Energy Conservation	.....18-22
15. การฝึกอบรมภายในประเทศ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ รุ่นที่ 1	.....25-30
16. การประชุมโครงการความร่วมมือฉันทัน	.....5-8
17. การประชุมคณะกรรมการร่วมโครงการสถานีประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ตามชนบท	.....15-20
18. การสัมมนาแผนพลังงานระยะยาวของไทยในการใช้พลังงานหมุนเวียน	.....22-25
19. การประชุม ASEAN EXPERTS GROUP ON NESE	.....28-30
20. การประชุม Programme for Asia Co-operation on Energy and the Enviroment. ( PACE-E )	.....2-5
21. การประชุมองค์การพลังงานโลก	.....12-20
22. การสัมมนา การวิจัยเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า	.....25-30
23. การสัมมนา เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบสำเร็จรูป	.....3-10
24. การประชุมคณะกรรมการเฉพาะกิจผู้เชี่ยวชาญพลังงานใหม่และหมุนเวียนของอาเซียน	.....20-27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลำดับ ชื่อโครงการ/หลักสูตร

แปลก.พ. มี.ก.ม.ย.พ.ค. น.ย. ก.ค. ส.ก. ก.ย. ต.ก. พ.ย. ธ.ค.

25. การฝึกอบรม ภายในประเทศ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ รุ่นที่ 2 รุ่นที่ 3 รุ่นที่ 4 รุ่นที่ 5 รุ่นที่ 6	.....3-28
26. การสัมมนาพลังงานทดแทนและ แนวโน้มการนำพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้ภายในประเทศ	.....3-8
27. การประชุม Internation Seminar on Energy Conservation in Industry	.....10-15
28. การประชุม โครงการความร่วมมือ มือเบตเยียม&เยอรมันนี	.....18-20
29. การประชุมคณะทำงานร่วม โครงการสถานีประจุแบตเตอรี่ด้วย เซลล์แสงอาทิตย์	.....25-27
30. การสัมมนา แผนพลังงานระยะยาว ของไทยในการใช้พลังงานหมุนเวียน	.....5-7
31. การสัมมนาเทคโนโลยีแสงอาทิตย์	.....15-17
32. การประชุม Programme for Asia Co-operation on Energy and the Enviroment. ( PACE-E )	.....28-30
33. การประชุมองค์การพลังงาน โลก	.....12-20
34. การสัมมนา การใช้พลังงานแสง อาทิตย์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ใน โรงงานอุตสาหกรรม	.....22-24
35. การสัมมนา คอมพิวเตอร์ Energy Star จึงประหยัดไฟ	.....25.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 การศึกษาและวิเคราะห์อาคารตัวอย่าง

### 2.6.1 การศึกษาตัวอย่างอาคารในประเทศ

ชื่อโครงการ	:	กลุ่มอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน ENERGY TECHNOLOGY COMPLEX
สถาปนิก	:	สุเมธ ชุมสาย แอปโซซิเอตส์
สถาปนิกโครงการอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1	:	สมศักดิ์ ตั้งทรงศิริศักดิ์
สถาปนิกโครงการอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2	:	สวรรณ อิมอรณีย์
เจ้าของโครงการ	:	สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ASIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY (AIT)



กลุ่มอาคารนี้ออกแบบได้เป็นอาคารประหยัดพลังงาน โดยใช้รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นลูกบาศก์มาประกอบกัน เนื่องจากรูปทรงลูกบาศก์ที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะทำให้อาคารมีพื้นที่ผิวด้านรับแสงแดดน้อยกว่ารูปทรงสี่เหลี่ยมอื่น ๆ ช่วงหลังคาทำให้ลาดเอียงไว้สำหรับเป็นที่ติดตั้งแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งใช้กับระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นเนื้อที่ประมาณ 2 ใน 3 ของพื้นที่หลังคา เน้นการเลือกใช้วัสดุป้องกันความร้อนเพื่อให้ได้ผลในการประหยัดพลังงานมากที่สุด รวมทั้งการออกแบบช่องหน้าต่างให้ติดตั้งลึกเข้าไปจากผนังเพื่อหลบแสงแดดในช่วงเวลาทำงาน ส่วนผนังด้านทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก ซึ่งรับแสงแดดนั้นก็ใช้แผงปรับอุณหภูมิ ซึ่งเป็นการป้องกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพสามารถปรับทิศทางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.1.1 กิจกรรมและผู้ใช้อาคาร

ในปี พ.ศ. 2522 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียได้จัดตั้งคณะวิทยาการพลังงานทดแทน สำหรับงานค้นคว้าและวิจัยชั้นปริญญาโทและปริญญาเอก โดยเน้นหนักในด้านวิทยาการอนุรักษ์พลังงาน การผลิตพลังงานทดแทน การวางแผนและเศรษฐศาสตร์ด้านพลังงาน

ENERGY TECHNOLOGY COMPLEX ประกอบด้วยอาคาร 4 หลัง ซึ่ง 2 หลัง คือ อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 และอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2 จะเป็นโครงการแรกที่ใช้เครื่องปรับอากาศระบบพลังงานแสงอาทิตย์และเป็นโครงการแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่เป็นศูนย์ค้นคว้าเกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านพลังงาน โดยได้เปลี่ยนระบบการใช้พลังงานซึ่งมีแหล่งพื้นฐานจากน้ำมันมาเป็นแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์

### 2.6.1.2 องค์ประกอบของโครงการ

#### 1. องค์ประกอบภายนอก

โครงการประกอบด้วยกลุ่มอาคาร 4 หลัง คือ อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2 โรงซ่อมเครื่องที่ซ่อนอยู่ใต้ดินและลานตั้งเครื่องทดลองพลังงานทดแทน ซึ่งมีห้องปฏิบัติการอยู่ตรงกลางของ ENERGY DEMONSTRATION PARK ซึ่งเป็นศูนย์กลางของกลุ่มอาคารใน ENERGY DEMONSTRATION PARK จะมี SOLAR & WIND ENERGY DEVICES สำหรับทดลองและค้นคว้าวิจัย รวมทั้งเครื่องมือสนามเกี่ยวกับ THERMAL & PHOTOVOLTAIC ในบริเวณนี้ด้วย

#### 2. องค์ประกอบภายใน

อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 มี 2 ชั้นดังนี้

- ชั้นล่าง ประกอบด้วย ห้องโถง มีบ่อปลาและสวน ห้องปฏิบัติการห้องบรรยาย ห้องมือ สำนักงาน

- ชั้นบน ประกอบด้วย ห้องทดลอง ห้องคณะบดี และสวนของคณะผู้ค้นคว้าวิจัย

อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2 ประกอบด้วย

- ห้องสัมมนา ห้องประชุม ห้องทดลอง

พื้นที่อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 โรงซ่อมเครื่อง และห้องปฏิบัติการสนาม รวม

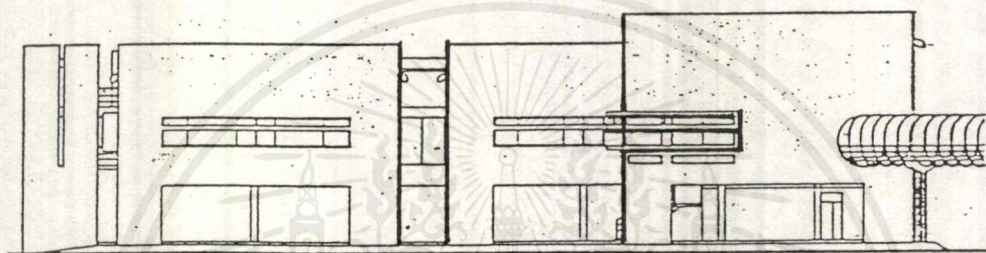
2,072 m<sup>2</sup>

### 2.6.1.5 ระบบภายในอาคาร

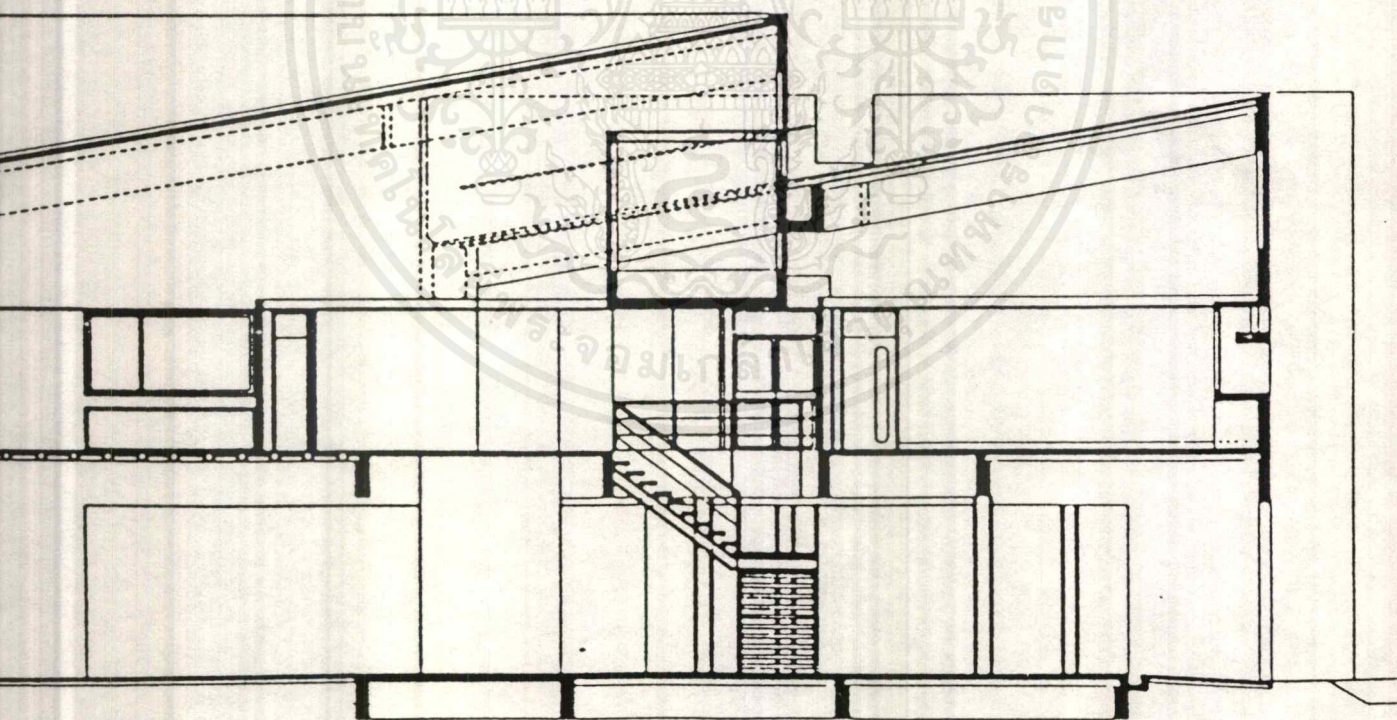
- ระบบไฟฟ้า :** ไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในอาคารจะต่อตรงมาจากสายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคโดยระบบ เอ็ม อี เอ ซึ่งมีกำลังส่ง 24 กิโลวัตต์ 3 เฟส 50 แอมแปร์ ผ่านเข้ามาที่มิเตอร์และหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งแปลงเป็นขนาด 381/220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิซ
- ระบบปรับอากาศ :** อาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์ โดยใช้แสงรับพลังงานอาทิตย์รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ แล้วเป็นเนื้อที่เพียง 2 ใน 3 ของพื้นที่การประหยัดพลังงานหลังคาทำลาดเอียงไว้สำหรับติดตั้งแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์
- ระบบป้องกันอัคคีภัย :** ภายในอาคารจะติดตั้งสัญญาณเตือนภัยไว้ตามจุดต่าง ๆ ของอาคาร ซึ่งเป็นระบบอัตโนมัติ กล่าวคือ สัญญาณจะส่งสัญญาณเมื่อความร้อนเพิ่มขึ้น หรือเมื่อมีควันมากเกินปกติและถ้าเกิดอัคคีภัย สัญญาณจะดังขึ้นและส่งสัญญาณไปยังสถานีป้องกันอัคคีภัยซึ่งตั้งอยู่ในสถาบัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันและสามารถระงับเหตุได้ทัน สำหรับอุปกรณ์ในอาคารมีดังนี้ ถังน้ำยาเคมีดับเพลิง ขนาด 7.5 ปอนด์ 6 ตัว และท่อน้ำดับเพลิงพร้อมสายดับเพลิง 2 ชุด
- ระบบติดต่อภายในตัวอาคาร :** มีโทรศัพท์ทั้งหมด 8 เครื่อง ทำงานโดยผ่านศูนย์กลางการติดต่อของสถาบันซึ่งเครื่องโทรศัพท์จะมีเฉพาะในห้องทำงาน ห้องทดลองและห้องพักผ่อน
- ระบบสุขาภิบาล :** ระบบน้ำดีภายในอาคาร เอ ไอ ที จะที่โรงสูบน้ำซึ่งสามารถสูบน้ำบาดาลขึ้นมาโดยผ่านเครื่องกรอง แล้วนำไปเก็บไว้ในแทงน้ำของสถาบัน ซึ่งสูงประมาณ 35 เมตร แท็งก์น้ำนี้เป็นแทงน้ำขนาดใหญ่ สามารถจุน้ำได้จำนวนมากซึ่งเพียงพอแก่การใช้ น้ำดื่ม เป็นน้ำสะอาดที่ทางสถาบันมีบริการให้นักศึกษาและเจ้าหน้าที่ ซึ่งมีเครื่องทำน้ำเย็นติดตั้งไว้อยู่ภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2 เป็นระบบเสาและคาน ผสมกับผนังรับน้ำหนัก ค.ส.ล. รูปตัว L เป็นกรอบทั้ง 4 มุม เป็นการลดจำนวนชิ้นส่วนของโครงสร้าง และได้พื้นที่ห้องปฏิบัติการที่กว้างขวาง



SOUNT



*Section of the middle "box"*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบระบายน้ำ : น้ำโสโครก ภายในสถาบันมีโรงงานกำจัดน้ำเสีย ซึ่งท่อลมจะส่งไปตามอาคารทุกอาคารภายในสถาบัน เพื่อขับของเสียให้กลับไปที่โรงงานกำจัดน้ำเสีย ซึ่งน้ำเสียจะผ่านเข้าเครื่องที่เป็นระบบกำจัดน้ำเสียและเมื่อน้ำเสียผ่านกรรมวิธีการต่าง ๆ แล้ว จะส่งไปเก็บที่บ่อพักขนาดใหญ่ของสถาบันน้ำฝน จะระบายลงท่อระบายน้ำโดยตรงแล้วจะไหลไปลงคลองระบายน้ำสาธารณะซึ่งอยู่ด้านหน้าของสถาบัน

### ข้อดีข้อเสียของอาคาร

- ข้อดี
1. การจัดวางองค์ประกอบภายในอาคารเรียบง่ายตรงไปตรงมา ทำให้การสัญจรสะดวก
  2. รูปลักษณะอาคาร มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ของตัวสถาปัตยกรรมเอง
  3. การสร้างบรรยากาศภายในอาคาร โดยนำกระจกมาใช้เพื่อดึงความรู้สึกเข้ามาสู่ตัวอาคารให้มากที่สุด
- ข้อเสีย
1. ส่วนโถงของอาคารมีความคับแคบเกินไป ทำให้ผู้อยู่ในอาคารรู้สึกอึดอัด
  2. กิจกรรมของตัวอาคาร 2 อาคาร ไม่เชื่อมต่อกัน
  3. จุดทางเข้าของอาคาร อยู่ในมุมที่ไม่ดีนักเห็นทางเข้าไม่ชัดเจน

### 2.6.2 การศึกษาและวิเคราะห์อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ

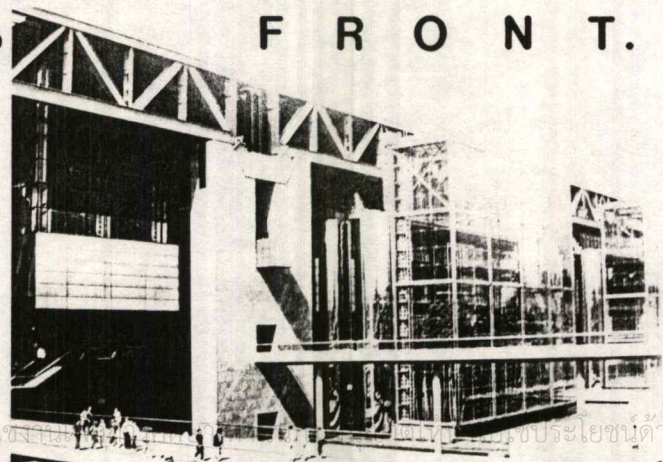
อาคาร NATIONAL MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY, PARIS  
FRANCE

เจ้าของโครงการ รัฐบาลฝรั่งเศส

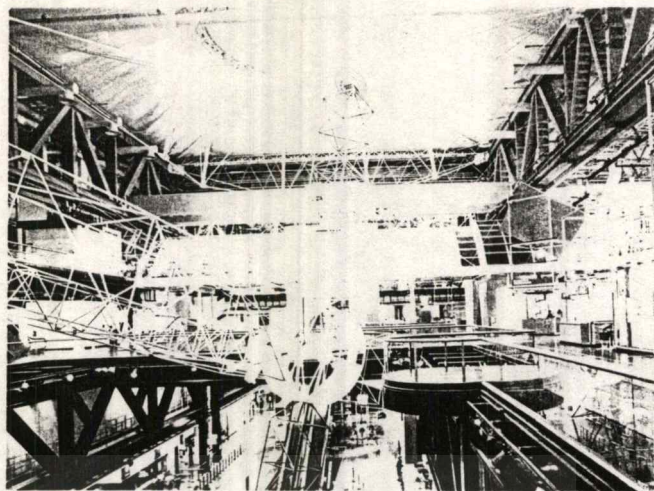
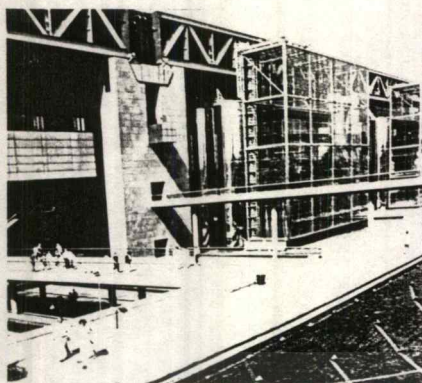
สถานที่ตั้ง สวนสาธารณะ LALILLETTE, PARIS FRANCE

สถาปนิก ANDRIEN FAIN SIBLER

ภูมิสถาปนิก BERNARD



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อาคาร NATION MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY, PARIS FRANCE

อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เป็นการนำโครงสร้างเก่าของโรงฆ่าสัตว์ใน PARIS ซึ่งปิดกิจการลงเมื่อปี 1970 ไปดัดแปลงทำให้เกิดประโยชน์ใช้สอยใหม่ รูปทรงอาคารที่เป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดใหญ่ของเดิมได้รับการออกแบบเชื่อมเข้ากับทรงกลมของ HEMISPHERIQUE THEATRE โดยมีทางเดินต่างระดับเชื่อมกันอยู่ ผิดกระจากสะท้อนแสงของโรงงานภาพยนตร์รูปครึ่งวงกลม (THE HEMISPHERIC THEATRE) ซึ่งทำให้เกิดความสะท้อนจากท้องฟ้าและผิวน้ำ ประกอบกับที่ตั้งโรงภาพยนตร์นี้อยู่ตรงกลางทางเข้าหอประชุมใหญ่ ฉะนั้นอาคารทางทิศใต้ ทำให้กลายเป็นจุดเด่นและเป็นศูนย์กลางของโครงการทั้งหมด

งาน ADRIAN เป็นผลสะท้อนของพื้นที่ และสภาพแวดล้อมที่มีอยู่โดยจะมี ความสัมพันธ์ที่พิเศษระหว่าง CONCEPT ของอาคารนำไปสู่ทางเลือก และการแก้ปัญหาในด้านสถาปัตยกรรม

- น้ำ เป็นสัญลักษณ์ ที่เชื่อมโยงระหว่าง UNIVERSE และ LIFT ล้อมรอบตึกของ LAVILLETTE ซึ่งเป็นจุดตัดของคลอง 3 คลองภาพสะท้อนของน้ำเพิ่มความสูงของตัวอาคาร

- พืช อยู่ใน INTERIOR ของ MUSEUM คือ GREEN HOUSE ทำโดย STAINLESS STEEL STRUCTURE มีความสูงเท่ากับความกว้าง คือ 32 เมตร จะลึก 87 เมตร

- แสง คือ แหล่งของพลังงานสำหรับการมีชีวิตอยู่ แสงเข้าสู่อาคารโดยโดม ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 17 เมตร 2 โดยมี SKYLIGHT กระจากแขวนอยู่เหนือ HALL โดย WAB คล้ายโครงสร้างของ CABLE MAN HALL กว้าง 18 เมตร ยาว 100 เมตร สูง 40 เมตร เป็น MON MENTOL VOLUM ตั้งอยู่ในเป็นหัวใจของตึกผู้ชมสามารถมองเห็น ACTIVITIES และการเคลื่อนไหวขณะที่เจ้าในตึก เน้น CIRCULATION ทางตั้ง คือบันไดเลื่อน LA GEODE เป็น CHARACTERISTIC ที่สำคัญที่สุดของ MUSEUM เป็นส่วนหนึ่งของสระภายนอกอาคาร เส้นผ่าศูนย์กลาง 36.5 เมตร อยู่ที่บริเวณด้านทิศใต้ แขนเดียวกัน RECEPTION HALL เป็นจุดสังเกตทางเข้าของอาคาร และช่วย BREAK เส้นตรงของโครงสร้างที่ยาว 270 เมตร ของโรงฆ่าสัตว์ STAINLESS STEEL ที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

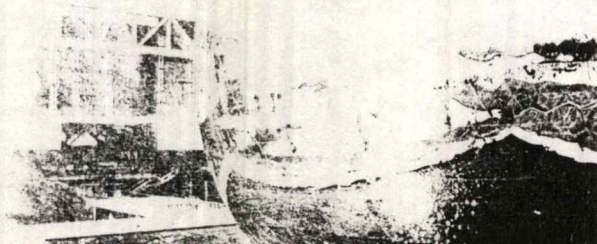
วาทะท่อนการเปลี่ยนแปลงของท้องฟ้าตลอดเวลา มี THEATRE บรรจุอยู่ข้างใน มีพื้นที่ 100 ตารางเมตร ของพื้นที่ผิวที่ใหญ่ที่สุดในโลก เนื่องจากที่ตั้งของ LA LALLETTE อยู่ไกลจากตัวเมืองมาก ซึ่งเกรงว่าจะไม่มีใครมาใช้ เพราะใจกลางเมืองยังเป็นที่ตั้งของ POOMPIDOO CENTER แต่เมื่อทดลองเปิดใน 1 ปี ตรวจสอบสถิติ พบว่ามีคนสนใจมากนับว่าประสบความสำเร็จในการมีผู้ชม 2,000-32,000 คนต่อวัน เฉลี่ยวันละ 10,000 คน และ 80% ของผู้ชมจะตั้งใจไปที่ GEODE และวิเคราะห์พบว่า 59.3% เป็นผู้ชาย และผู้ชม 72% เป็นเด็ก 10% เป็นชาวต่างชาติ THECITE มุ่งที่จะสร้างความเข้าใจที่ดีขึ้นต่อ SQENCE ในความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบัน เพื่อสามารถนำมาใช้ใน ชีวิตประจำวัน โดย FACILITIES และเทคนิคที่ทันสมัย

### 2.6.2.1 กิจกรรมและผู้ใช้อาคาร

พิพิธภัณฑสถานแห่งนี้เดิมเป็นโรงฆ่าสัตว์ ถูกปิดกิจการลงในปี ค.ศ. 1970 เพื่อที่จะสร้างพิพิธภัณฑสถานแห่งนี้ขึ้น โดยในปี ค.ศ. 1980 มีการจัดประกวดแบบ "THE PRIZ NATIONAL A' ARCHITECTURE" โดยการคัดเลือกสำนักงานขายของโรงฆ่าสัตว์ให้เป็นพิพิธภัณฑสถาน บนสวนสาธารณะในเมืองที่มีเนื้อที่รวม 520,000 ตรม. ซึ่ง ADRIEN FAINSILBER เป็นผู้ชนะการประกวดในปี ค.ศ. 1986

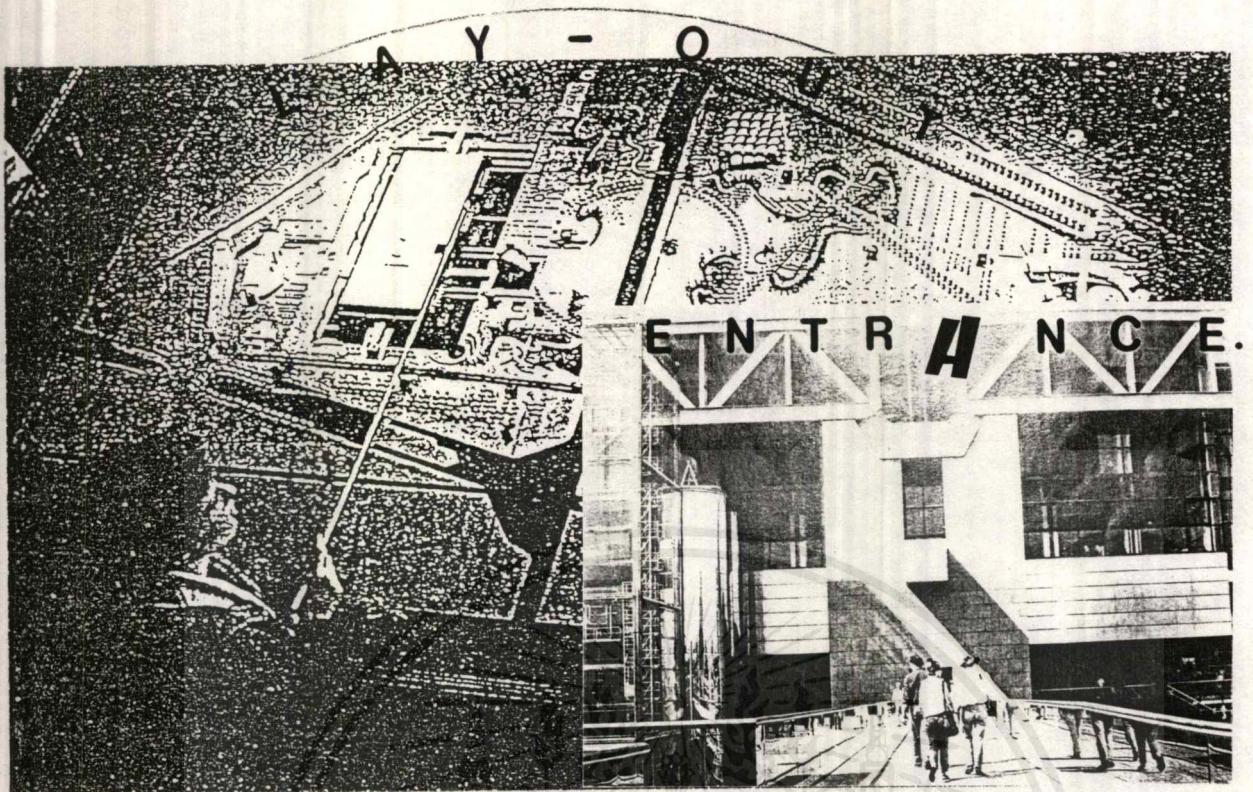
พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งนี้ถือว่าเป็นพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลกในปัจจุบัน ได้เปิดให้ประชาชนเข้าชม มีเนื้อที่ทั้งหมด 95,000 ตรม. โดยแบ่งเนื้อที่ประมาณ 40,000 ตรม. เพื่อเป็นพื้นที่ใช้สำหรับจัดนิทรรศการถาวรเกี่ยวกับการแสดงผลงานที่มีการเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ สลับกันไปเรื่อย ๆ โดยนำเทคนิคที่ทันสมัยใช้ในการติดต่อสื่อสาร นอกจากนี้แล้วยังมีพื้นที่ที่จะใช้จัดกิจกรรมอื่น ๆ อีกด้วย รวมทั้งศูนย์กลางการประชุมที่สำคัญก็รวมอยู่ในพิพิธภัณฑสถาน MEDIATHEQUE ที่วางจัดนิทรรศการชั่วคราวเกี่ยวกับข่าววิทยาศาสตร์ปัจจุบัน "DISCOVERY" ใช้เป็นพื้นที่สำหรับเด็กเล่น สโมสรวิทยาศาสตร์ ภัตตาคาร และอื่น ๆ "GEODE" OMNIMAX THEATRE เป็นโรงภาพยนตร์รูปวงกลม ซึ่งใช้เป็นที่สำหรับฉายและผลิต MULTIMEDIA PRODUCTIONS รวมทั้ง OMNIMAX

EXHIBITION



ภาพถ่ายบริเวณด้านนอกของหอประชุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่ออยู่ใดเห็นว่าเป็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หุ่นจำลองที่ตั้งของ LEVLATTE โครงการส่วนที่ใหญ่ที่สุดในภายใต้ผู้บรรยายชื่อ  
ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

## 2.6.2.2 องค์ประกอบของโครงการ

### 1. องค์ประกอบภายนอก

วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบ คือต้องการรวมโครงสร้างเดิมของโรงฆ่าสัตว์เข้าเป็นส่วนหนึ่งของพิพิธภัณฑ์ในบริเวณนี้ รวมถึงจัดทำสวนสาธารณะขานเมืองบนพื้นที่ 520,000 ตรม. ส่วนประกอบของอาคารเดิมบางส่วนได้ถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากโครงสร้าง เพื่อให้ด้านหน้าทั้งหมดได้รับแสงแดด การเชื่อมต่อส่วนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น PERMANENT EXHIBITION, TEMPORARY OMNIMAX THEATRE ใช้น้ำและน้ำตกมาเป็นส่วนประสานตกแต่ง โดยมีแนวความคิดมากจากการที่ที่ตั้งโครงการนี้เป็นส่วนตะวันออกเฉียงเหนือของปารีส ที่มีคลอง 3 สายมาบรรจบกัน

### 2. องค์ประกอบภายใน

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งนี้มีพื้นที่ 165,000 ตรม. ยาว 250 เมตร กว้าง 120 เมตร ตัวโถงใหญ่ กว้าง 18 เมตร ยาว 100 เมตร และสูง 40 เมตร เส้นทางโถงพิพิธภัณฑ์ต่อเนื่องกับ "GEODE" OMNIMAX THEATRE ทรงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 เมตร ตั้งอยู่นอกอาคารบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REFLECTING POOL รวมทั้งผนังรอบนอกทรงกลมเป็นกระจกด้วย ทำให้มีความโดดเด่นเป็น LANDMARK ให้แก่สวนสาธารณะ

- สวนนิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHIBITION) จัดแสดงผลงานที่มีการเปลี่ยนแปลงใหม่เรื่อย ๆ โดยใช้เทคนิคที่ทันสมัย ตั้งอยู่ในระดับความสูงขึ้นไปถึง 16 เมตร มีบันไดเลื่อน 2 ตัว นำขึ้นไปจากจุดขาเข้าตรงกลางสระน้ำ

- MEDIATHEQUE สวนนิทรรศการชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION) เผยแพร่ข่าวสารข้อมูลปัจจุบันทางด้านวิทยาศาสตร์

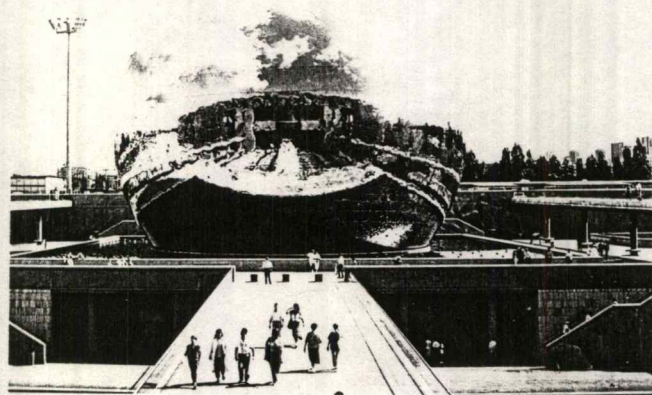
- DISCOVERY พื้นที่ที่จัดไว้สำหรับเด็กโดยเฉพาะ

- SCIENTIFIC CLUBS สโมสรวิทยาศาสตร์

- CONVENTION CENTER หอประชุมใหญ่ ซึ่งกลายเป็นจุดที่ได้รับความนิยมกล่าวถึงจากผู้ชม สามารถมองเห็นได้จากที่ไกล ๆ ทานกลางพื้นที่โล่งตลอดของพิพิธภัณฑ

- GEODE โรงภาพยนตร์รูปครึ่งวงกลม (THE HEMISPHERIC THEATRE) สร้างขึ้นโดยแยกจากตัวอาคารพิพิธภัณฑในส่วนหน้าของอาคารทิศใต้ และตั้งอยู่ตรงกลางทางเข้าหอประชุมใหญ่ ติดต่อกันได้โดยทางเดินเชื่อมชั้นล่าง เป็นโรงภาพยนตร์ที่ทันสมัย สามารถให้ผู้ชมให้ความเพลิดเพลินกับเสียงและจินตนาการ โรงภาพยนตร์นี้ตั้งอยู่บนฐานที่มีลักษณะคล้ายกับสระน้ำ สร้างอยู่ระดับของสวนสาธารณะ และต่ำลงไปกว่าระดับน้ำที่ล้อมรอบอยู่ ทำให้เกิดภาพทรงกลมของโรงภาพยนตร์นี้เต็มรูปทรง ความต้องการที่จะประกอบรูปทรงของทรงกลมให้เต็มรูปมากที่สุด จึงทำให้ทางเข้าต้องซ่อนอยู่ใต้สระน้ำ

D O M E



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนประกอบของโครงการ

1. PERMANEN EXHIBITION แสดงเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเน้นเกี่ยวกับมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม นำผู้ชมไปสู่กฎของ SCENCE อย่างง่าย ๆ นิทรรศการครอบคลุมพื้นที่ 3 FLOOR (30,000 ตารางเมตร) เป็นพื้นที่ ผ ของพื้นที่ทั้งหมด แต่ละ SECTION เป็นกลุ่มของ EXHIBIT DISPLAY และ MODEL กระจายอยู่และมีคำอธิบายผู้ชมสามารถมีส่วนร่วมได้
2. THE INVENTORIUM เป็นกลุ่มของ FACILITIES AND EXHIBITS พิเศษที่ออกแบบสำหรับเด็ก แบ่งเป็นเด็กอายุ 3-6 ขวบ และ 6-12 ขวบ ประกอบด้วย EXHIBITS, DISPLAY, GAMES, AUDIOVISUAL จุดประสงค์คือ ให้เด็กมีประสบการณ์ด้วยวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง
3. THE MULIMEDIA LIBRARY เป็น UNITRANMODERN LIBRARY ซึ่งประกอบด้วย VIDEO COMPUTER PROGRE เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรมตั้งอยู่บนชั้น 3
  - หนังสือ 150,000 เล่ม
  - วารสาร 5,000 เล่ม
  - 1,000 EDUCATIONAL COMPUTER PROGRAMS
 และมีห้องสมุดพิเศษสำหรับนักค้นคว้า มีหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ 5,000 เล่ม
4. THE GEODE เป็น HEMISPHEGIC FILM THEATRE โรงหนังรูปทรงกลมจุ 354 ที่นั่ง โครงสร้าง STAINLESS-STEEL คนดูจะถูกล้อมรอบโดยดูภาพได้ 100% และมีเทคนิคพิเศษฟิล์มความ 102 เมตร/นาทื เป็นส่วนปรากฏภาพ 24 ภาพ / นาทื เป็นส่วนดึงดูดที่สุด
5. THE PLANETARIUM ท้องฟ้าจำลองเป็นจุดที่สำคัญของ MUSEUM ซึ่งจะค้นพบความมหัศจรรย์ของอวกาศ GALAXIEX และ SOLAR SYSTEM ในอุปกรณ์เครื่องฉายดาวที่ฉายดาวได้ถึง 10,000 ดวงและ UMLTIMEDIA PROJECTOR ที่แสดงเรื่องราวของอวกาศและ SOLAR SYSTEM ระบบเสียง 3 มิติ มีผู้ชม 3,000 คน/วัน
6. THE INTERNATIONAL CONTERENCE CENTER เป็นศูนย์ประชุมที่มีอุปกรณ์ที่ก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ ตอบสนองความต้องการของการประชุมระดับโลก ออกแบบเป็น

MULTI - PURPOSE PACILITIES โดยมีห้องประชุมใหญ่ 955 ที่นั่ง บนชั้น 3 ห้องประชุมเล็ก 440 ที่นั่ง สามารถแบ่งเป็น 440 ที่นั่งและมีห้องสัมมนา 96 และ 56 ที่นั่ง สำหรับ OFFICE มีอุปกรณ์ที่ก้าวหน้า AUDIO VEDEO PROECTOR EQUIPMENT TV จอ 100 ตารางเมตร

7. THE REG IONAL CENTER เน้นการบริการสังคมในระดับท้องถิ่นมีห้องประชุมพบปะ EXHIBITION และให้บริการข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นที่ 200 ตารางเมตร ใน EXHIBITION HALL
8. THE SCLENCE -NEWROOM แสดงถึงความสำเร็จ และการพัฒนาใหม่ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลายรูปแบบในฝรั่งเศส
9. LOUIS LUMIER HALL ตั้งอยู่ใกล้โถงทางเข้าเป็นที่ฉายภาพยนตร์ และห้องบรรยายฝึกอบรมสำหรับเด็กนักเรียน
10. EVILVIDO SERVICE ให้บริการข้อมูลและรายงานขี้มเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และนำกลับไปใช้ที่บ้านและที่ทำงาน
11. THE TRANING CENTER เป็นส่วนที่จัดการฝึกอบรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่ คู่ ผู้เชี่ยวชาญ และผู้สนใจในด้านการสอนเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์

#### แนวความคิดในการออกแบบ PARK DE LAVILLETTE

เป็นการออกแบบ โดยการนำเอาองค์ประกอบของรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ มาใช้เช่น สี่เหลี่ยม วงกลม และสามเหลี่ยม โดยนำมาจัดวางใน SPACE ที่โล่งกว้าง เป็นสัดส่วนที่พอเหมาะ อยู่โดยรอบ GRID หรือตารางของ FOLLIES ซึ่ง FOLLIES เหล่านี้เกิดจากจุดตัดของเส้นตรงหลาย ๆ เส้น ได้แก่ ทางเดิน ตรอก ซอย คลอง และส่วนหนึ่งของรูปทรงเรขาคณิต โดยเส้นตรงเหล่านี้มาตัดกัน ทำให้เกิดจุดตัดทุกช่วง 120 เมตร จะเป็นที่ตั้ง FOLLIES มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 10x10x10 เมตร กล่าวได้ว่าสิ่งเหล่านี้เป็นส่วนประดับประดับตกแต่งบริเวณสวนสาธารณะในรูปแบบของ KIOSIC ซึ่งมีความเชื่อมต่อกันทั่วทั้งบริเวณ นอกเหนือจากการเชื่อมต่อโดยทางเดินและลานที่เปิดโล่งของสนามหญ้า

#### 2.6.2.3 ระบบโครงสร้างและอื่น ๆ

พิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์แห่งนี้ตั้งอยู่ภายในบริเวณโรงฆ่าสัตว์เดิม ที่เปิดทำการในปี 1950 และถูกปิดกิจการในราวปี 1970 ดังนั้นการเปลี่ยนรูปแบบอาคารอุตสาหกรรมซึ่งมีขนาดใหญ่หึมา (ครอบคลุมพื้นที่ถึง 30,000 ตรม.) ถูกนำมาเป็นหัวข้อสำคัญในการจัดการประกวดแบบแห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

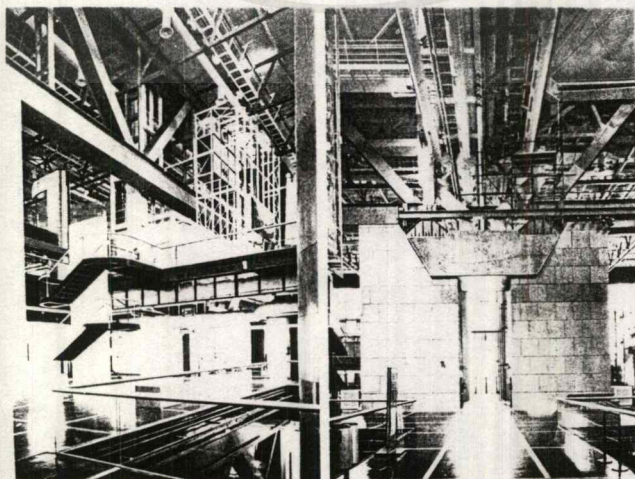
ขึ้นในปี ค.ศ.1980 จนได้โครงการที่ชนะเลิศการแข่งขันมาดำเนินการ ส่วนต่าง ๆ ของพื้นที่ต่างระดับทำให้สามารถสร้างสรรค์สวนใช้งานได้มากขึ้น โครงสร้าง STAINLESS STEEL TRUSS ที่มีความกว้าง 65 เมตร ของเดิมถูกใช้เป็นส่วนประกอบตกแต่ง โดยไม่ต้องมีส่วนประดับปิดทับ ใช้สีฟ้าตกแต่งติดกับหินแกรนิตที่ใช้บุส่วน TOWER

แสงจากธรรมชาติเป็นปัจจัยอีกอย่างหนึ่ง การใช้กระจกเป็นผนังใหญ่ มีขนาด 2.00 x 2.00 เมตร เท่ากับ ARC DE TRIOMPHE เป็นการเชื่อมโยงระหว่างด้านนอกและด้านใน ระหว่างสวนสาธารณะกับพิพิธภัณฑสถาน และระหว่างธรรมชาติกับวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน ด้านหน้าของอาคารเป็นที่เก็บสะสมความร้อนไว้ และยังสามารถที่กระจายความร้อนไปตามที่ต่าง ๆ ของพิพิธภัณฑสถานได้ตามความต้องการ ส่วนกลางของอาคารยังใช้ SKYLIGHT ช่วยให้แสงเข้าถึงภายในได้ส่วนนี้ มีการใช้สาย PRE-STRETCHED CABLE และพื้น TEFLON ช่วยควบคุมเรื่องแสงสว่างอีกด้วย

พื้นผิวรูปทรงกลมของ "GEODE" OMNIMAX THEATRE เป็นพื้นผิวที่เรียบและสะท้อนแสง ทำให้เกิดภาพสะท้อนจากท้องฟ้าและพื้นน้ำที่มากระทบกับกระจก จึงเป็นการผสมผสานระหว่างส่วนประกอบ 2 สิ่งเข้าด้วยกัน ด้วยรูปทรงที่เป็นสัญลักษณ์ทรงกลมนี้ ประกอบกับตำแหน่งและการใช้กระจกสะท้อนแสง GEODE นี้จึงกลายเป็นจุดเด่นที่สุดเสมือนเป็นจุดศูนย์กลางของโครงการทั้งหมด เหตุผล 2 ประการ ที่กำหนดเป็นทางเลือกของรูปทรงกลมมาเป็นโรงภาพยนตร์นี้ก็คือ

- เนื้อที่จะแสดงออกถึงลักษณะของสถาปัตยกรรม
- เพื่อนำประโยชน์จากลักษณะที่โดดเด่นนี้ไปพัฒนาแนวความคิดทางด้านสถาปัตยกรรมของลักษณะทรงกลม ซึ่งปรากฏอยู่ในแผ่นกระดาษให้เป็นจริง

ลักษณะทรงกลม ซึ่งรวมถึงทรงลูกบาศก์และทรงปิรามิด เป็นรูปทรงที่แสดงถึงความศักดิ์สิทธิ์ในทางประวัติศาสตร์ศิลป์

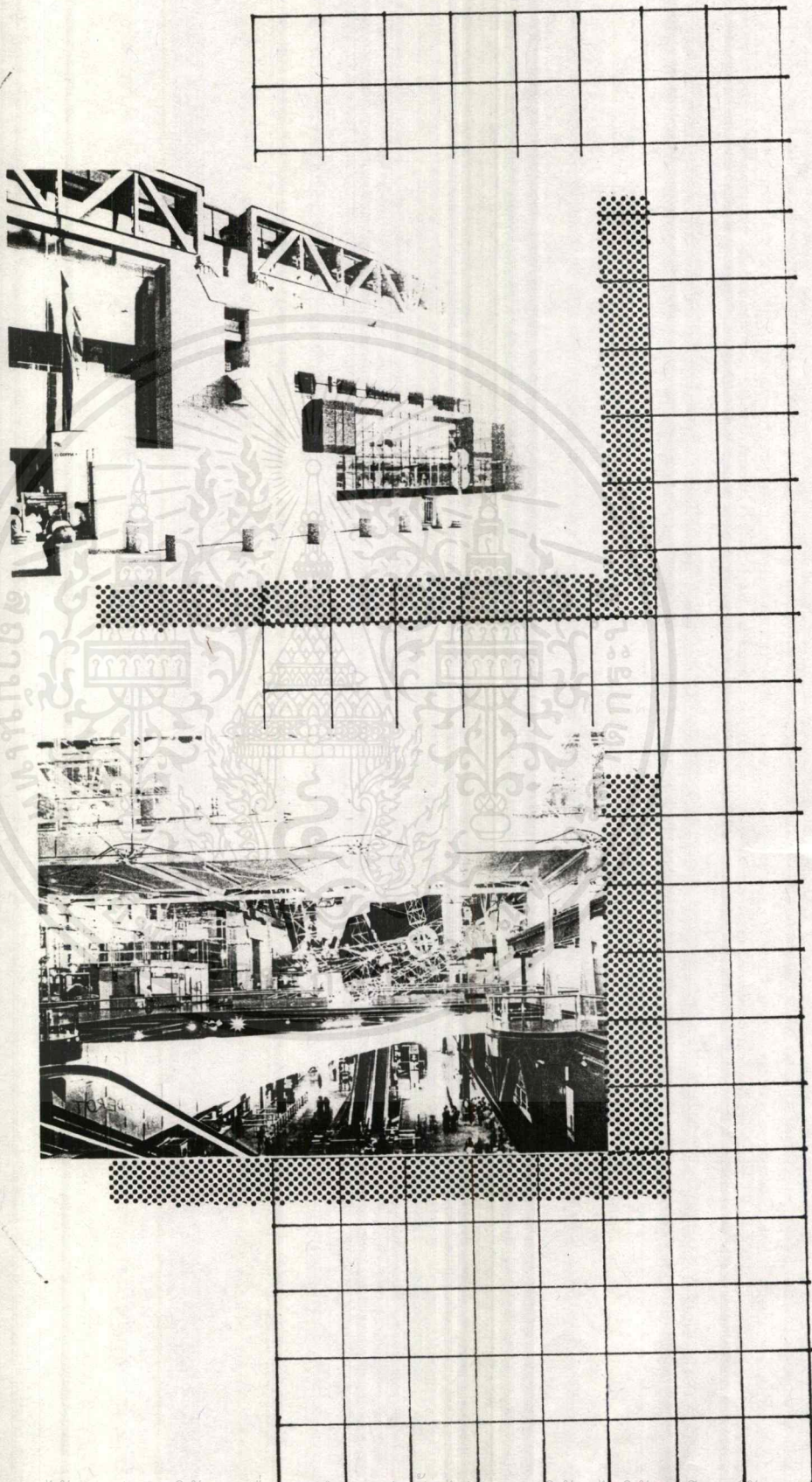


บริเวณส่วนด้านในที่จัดนิทรรศการ

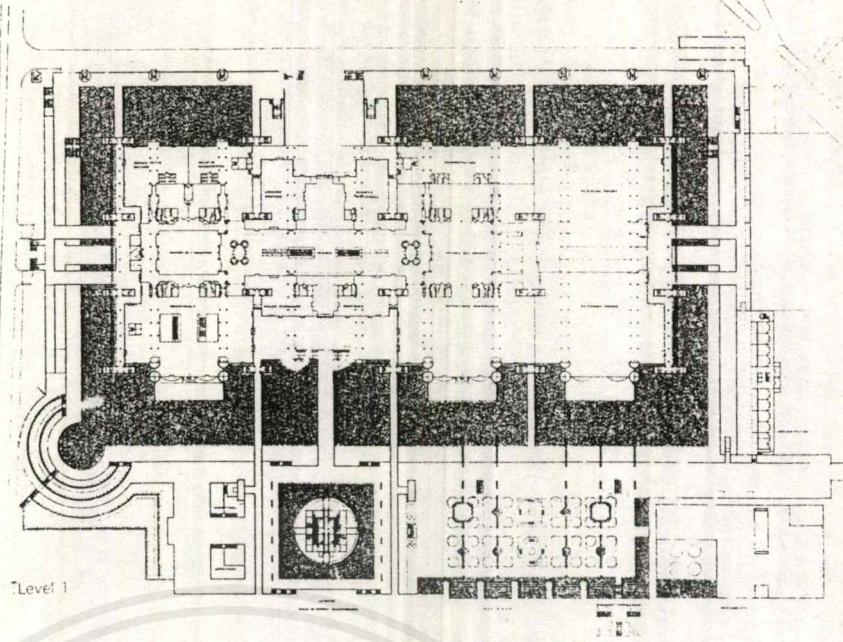
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ตั้ง : สวนสาธารณะ PARC DE LA VILLETTE, PARIS FRANCE

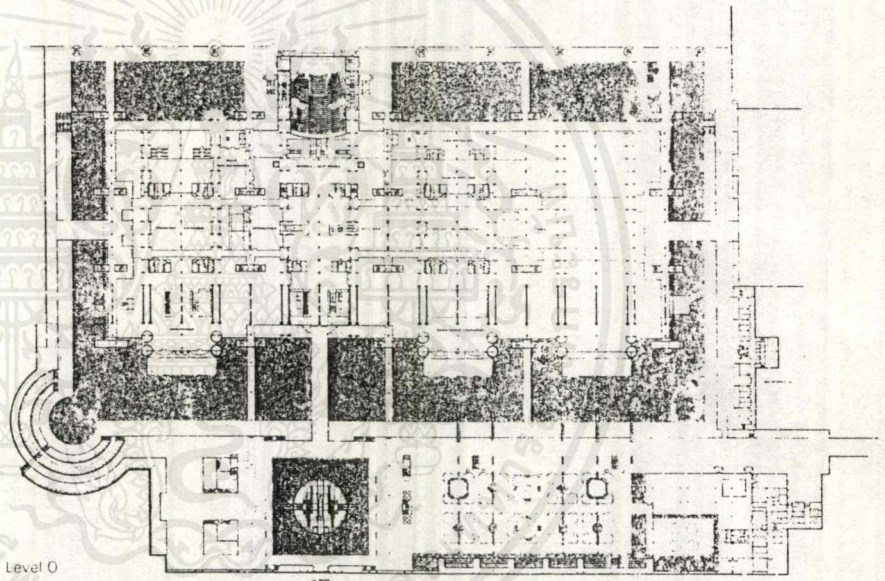
M  
U  
S  
E  
U  
M.



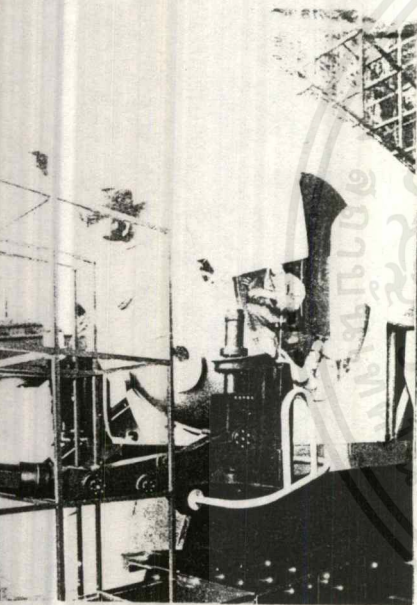
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



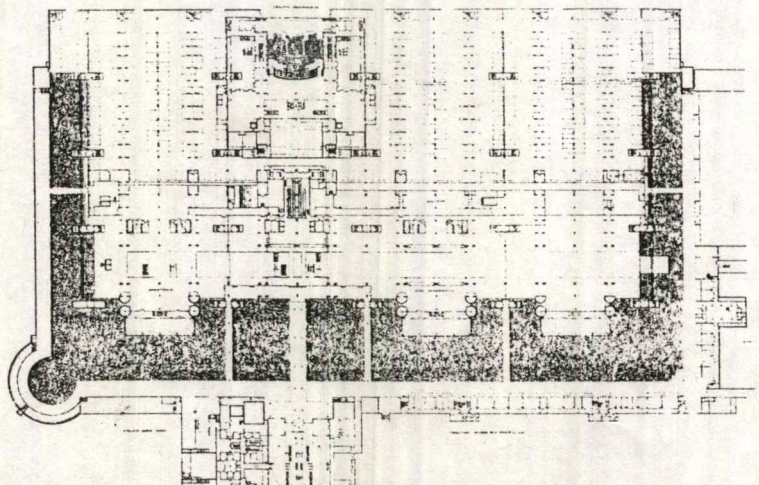
Level 1



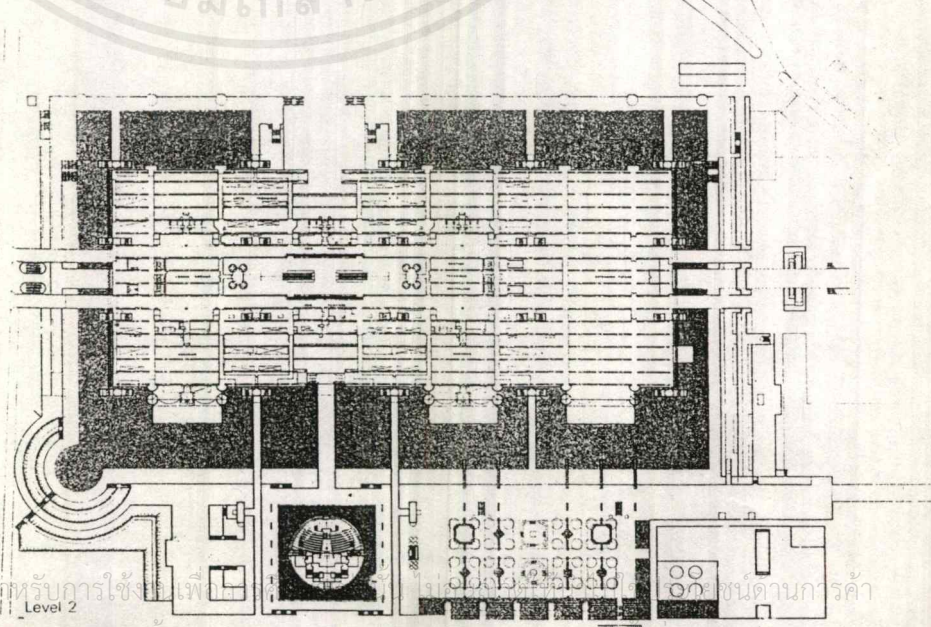
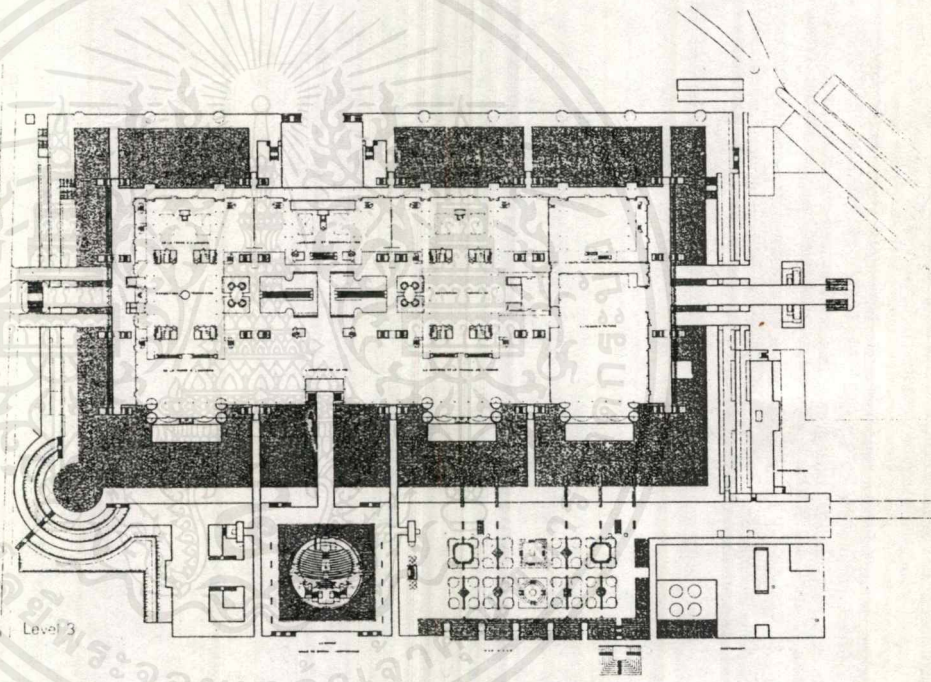
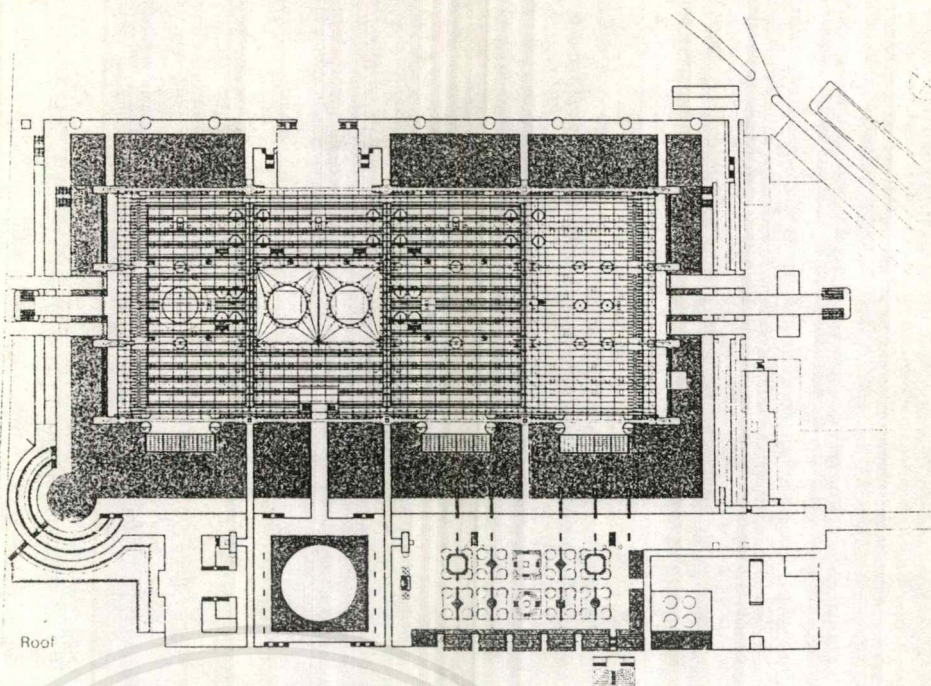
Level 0



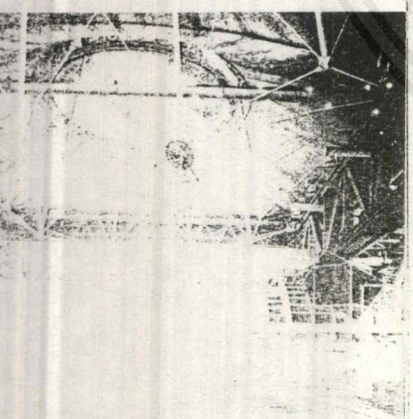
ขณะของอุปกรณ์ในการจัดแสดง



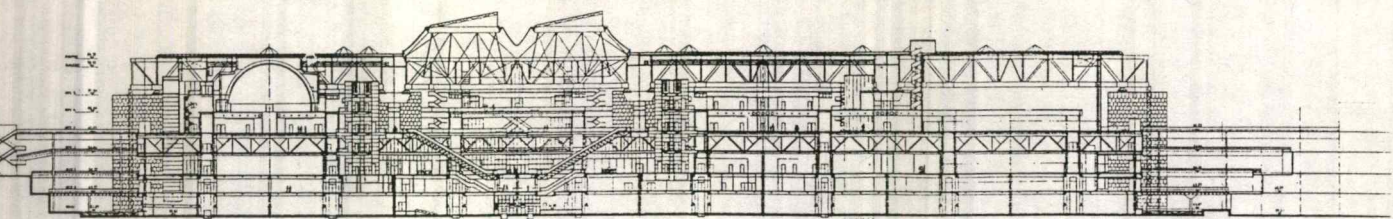
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ level 00 งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่ข้อมูลเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



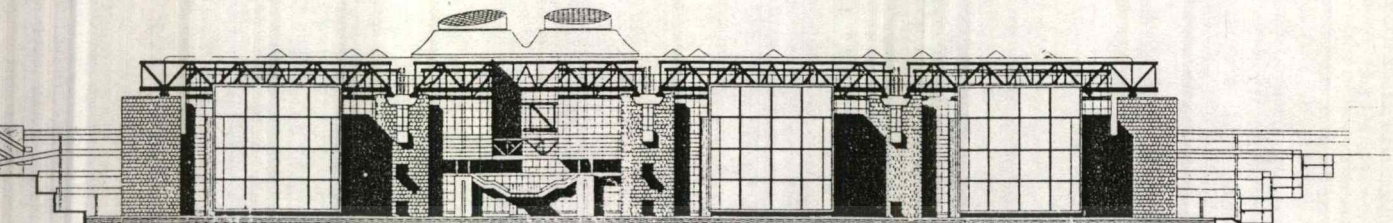
บริเวณรูปค้ำหน้าของพิพิธภัณฑ์



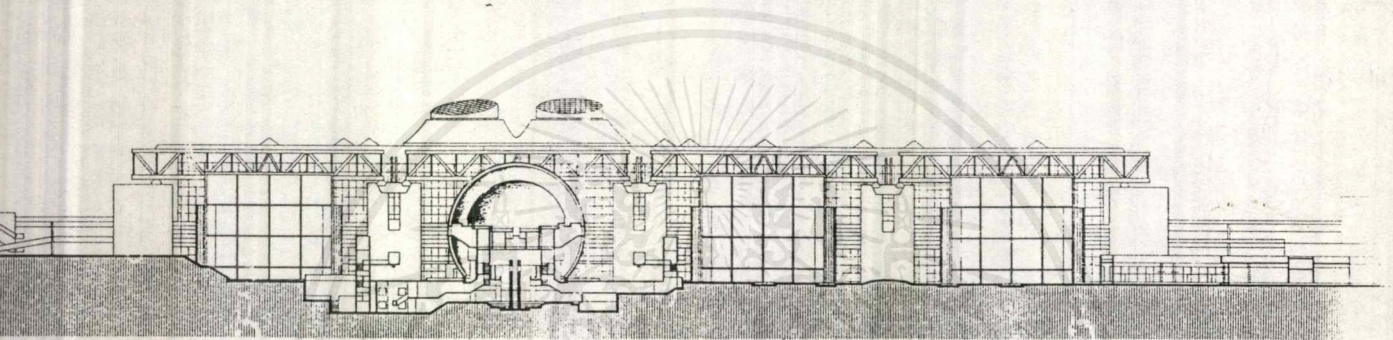
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ  
 คยค้ำบนเปิด Sky light ให้แสงส่องลงมา  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ  
 คยค้ำบนเปิด Sky light ให้แสงส่องลงมา  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ  
 คยค้ำบนเปิด Sky light ให้แสงส่องลงมา



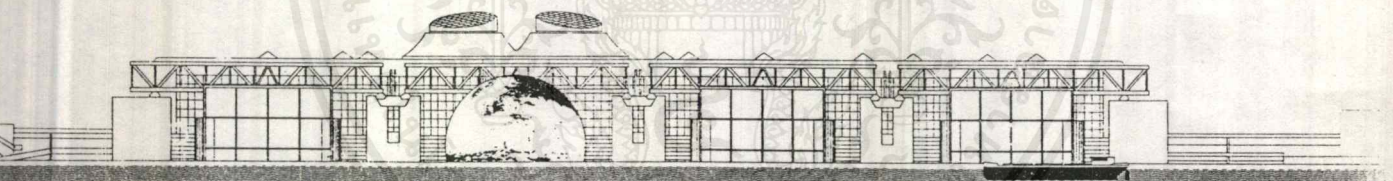
coupe longitudinale



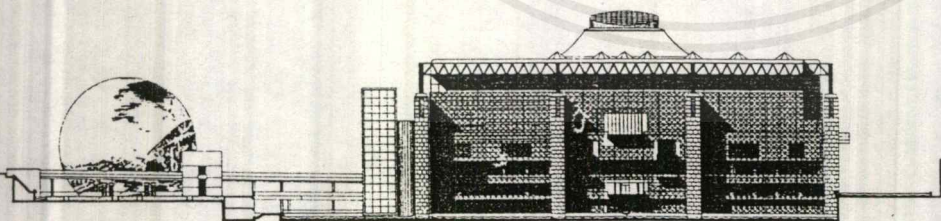
façade sud



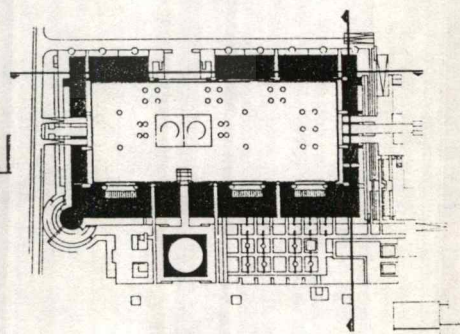
salle de cinéma hémisphérique: la géode



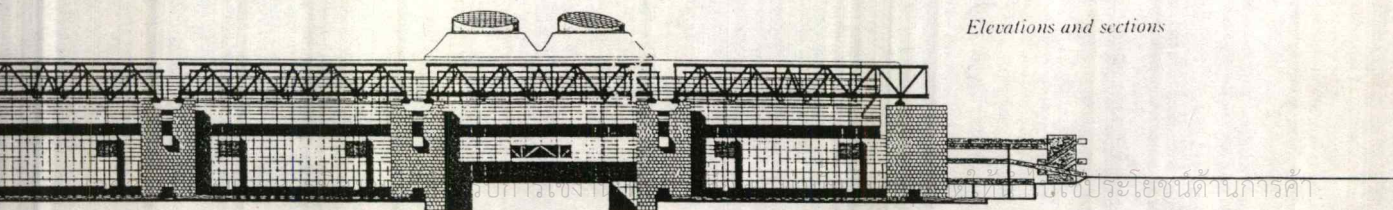
canal de fourcq



façade est



Elevations and sections



façade nord

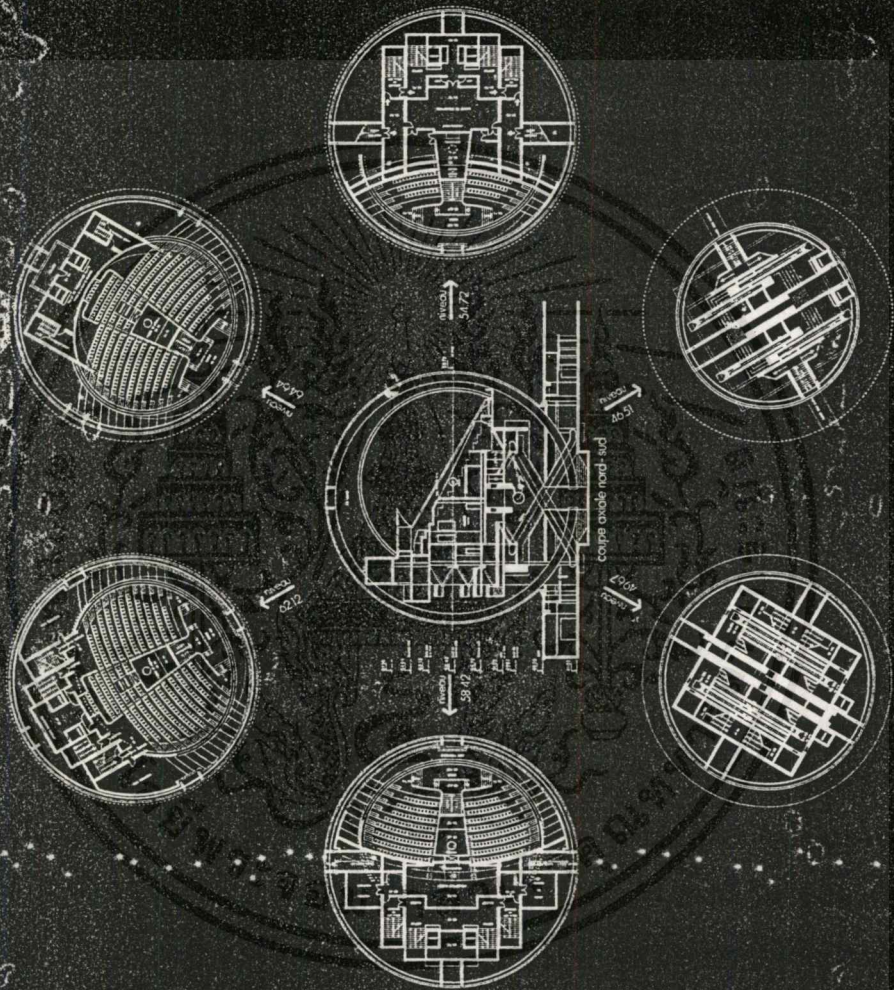
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตีราคาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ

0 10 20 30 40

## GA DOCUMENT

**Cité des Sciences et de l'Industrie**  
 Architects: Adrien Fainsilber, assisted by Sylvain Mersier  
 Consultants: Satoba, structural (concrete); T. Constantinidis, structural (steel); S.G.T.E., mechanical; Peutz, acoustical;  
 Casso & Gaudin, fire security; Rice, Francis, Ritchie, roof structure of main hall and bioclimatic facades; J. Berg, colors; M. Llorca, fountains; ALGOE, project management; R. Bernard, M. Vodar, A. Culdaut, G. Durand, C. Ezavin, J. Read, M. Silvestri, S. Petraccone, N. Williams  
 General contractor: Grands Travaux de Marseille  
 Client: Etablissement Public du Parc de La Villette

**La Geode**  
 Architects: Adrien Fainsilber, assisted by Sylvain Mersier  
 Site architects: David Thompson, Robert Chokron  
 Consultants: Satoba, structural (concrete); Peutz, acoustical; Casso & Gaudin, fire security, S.G.T.E., mechanical; G. Chamayou, Multicubs & SMAC Aceroid, dome structure; J. Berg, colors; M. Llorca, fountains; ALGOE, project management  
 General contractor: Grands Travaux de Marseille  
 Client: Etablissement Public du Parc de La Villette



DETAIL PLAN

## บทวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสีย ของ PARK DE LAVIETTE

SCIENCE AND INDUSTRY MUSEUM แห่งนี้เป็นงานที่น่าสนใจและประสบความสำเร็จมาก เนื่องจากผู้ออกแบบเจ้าของโครงการ ให้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียด โดยการทดลองเปิดใน 1 ปีแรก และคิดว่าคนในใจจะไว้มาก คนมาชมมากน้อยแค่ไหน เป็นผู้ชมประเภทใดบ้าง เนื่องจากที่ตั้งอยู่ไกลจากตัวเมืองมาก แต่เมื่อรวบรวมสถิติแล้วพบว่า มีผู้ชมมาใช้จำนวนมาก และผู้ชมส่วนมากอยากจะทำซ้ำที่นี้อีกทั้งนี้เนื่องจาก

1. การจัดนิทรรศการเป็นหมวดหมู่ หัวข้อไม่หลากหลายเกินไป อุปกรณ์เครื่องมือที่ผู้ชมได้มีส่วนร่วม บรรยากาศดึงดูดความสนใจได้มีบรรยากาศของวิทยาศาสตร์ มีการทดลองด้วยตนเอง และบรรยายด้วยเสียงและ VIDEO ไม่ใช้วิธีการเขียนคำบรรยาย
2. มีการเปลี่ยนแปลงนิทรรศการชั่วคราว ซึ่งจะมีเปลี่ยนทุก 3-5 เดือน ทำให้ผู้ชมไม่เกิดความเบื่อหน่าย
3. มี FACILITY ที่ดึงดูด คือ โรงหนังรูปทรงกลม ซึ่งมีผู้มาใช้ถึง 80% ของผู้ชม และผู้ชมจะพอใจในจอภาพรูปกลม เหมือนกับอยู่ในเหตุการณ์จริง
4. การจัด LANDSCAPE เป็นส่วนพักผ่อน สระน้ำ สนามเด็กเล่น ดึงดูดคนมาใช้มาก เพราะพบว่าในวันที่ MUSEUM ไม่เปิด ยังมีผู้มานั่งเล่นใน PARK และมีเด็ก ๆ มาเล่นที่สนามเด็กเล่นจำนวนมาก

โดยรวม ๆ แล้ว เป็นการออกแบบที่ดีทั้งในด้าน CONCEPT ของอาคารการจัดพื้นที่และจัดนิทรรศการแต่เป็นพิพริภันท์ที่ใหญ่มาก และมีการจัดนิทรรศการจำนวนมาก จนเดินดูไม่หมด มีพื้นที่จัดนิทรรศการถึง 4 ชั้น ต้องใช้เวลาทั้งวันจึงจะดูหมด ซึ่งผู้ชมมักจะเลือกชมในหัวข้อที่ตนสนใจ นอกจากนี้พบว่าผู้ชมทั้งเด็กวัยรุ่น เด็ก ๆ ผู้ใหญ่ และแม้แต่ผู้สูงอายุ ก็มาใช้ที่นี้ แต่ 72% ของผู้ใช้

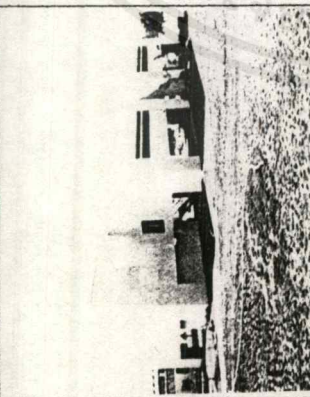

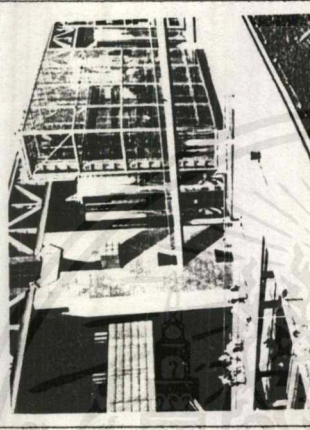
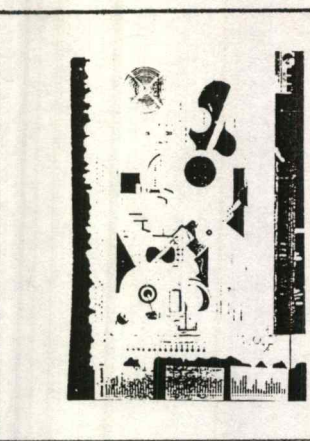
### สรุปการศึกษาอาคารตัวอย่างประเภทเดียวกัน

จากการศึกษาลักษณะของอาคารประเภทเดียวกันนี้ รวมทั้งการศึกษาถึงข้อดี-ข้อเสีย และรายละเอียดอื่น ๆ อาจสรุปลักษณะของอาคารประเภทนี้ ในแง่จุดประสงค์ของการออกแบบ ซึ่งจำแนกลักษณะของอาคารในรูปแบบต่าง ๆ กันนั้น ได้สอดคล้องกับความต้องการดังนี้

1. ความต้องการจัดส่วนการทำงานให้เป็นสัดส่วนอย่างชัดเจน และมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด
2. ความต้องการในการทำงานของผู้ใช้ สนองตอบในรูปแบบทางกายภาพ เช่น การจัดการบริการ การจัดเกี่ยวกับระบบภายในอาคารต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ความต้องการการเปลี่ยนแปลงของหน่วยงาน และอัตรากำลังบุคคล รวมทั้งความต้องการเกี่ยวกับขยายตัวในอนาคต ดังนั้นในการพื้นที่ใช้สอยจะต้องให้มีความยืดหยุ่นเพื่อการขยายตัวในอนาคต
4. ความต้องการทางสภาพดินฟ้าอากาศ และภูมิประเทศที่ต่างกันแต่ละท้องถิ่น รวมทั้งในแง่ของการกันแดด , ลม , ฝน , ฝุ่น
5. ความต้องการความงาม ความโดดเด่นของตัวอาคาร ในลักษณะอาคารสาธารณะที่บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาใช้บริการได้ โดยส่วนของการออกแบบจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ทั้งหมด

CASE STUDY.

การศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศและต่างประเทศ

<p>1.ที่ตั้งโครงการ</p>	<p>กลุ่มอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน</p> 	<p>อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ</p> 	<p>NATIONAL MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY, PARIS</p> 	<p>อุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษากันถาวรวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์</p> 
<p>2.องค์ประกอบ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ส่วนปฏิบัติการ</li> <li>-ส่วนสำนักงาน</li> <li>-ส่วนบรรยาย</li> <li>-ส่วนทดลอง</li> <li>-ลานทดลองภายนอก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ส่วนนิทรรศการ</li> <li>-ส่วนสำนักงาน</li> <li>-ร้านอาหาร</li> <li>-ส่วนบรรยาย</li> <li>-ส่วนอเนกประสงค์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ส่วนนิทรรศการ</li> <li>-ห้องสมุด</li> <li>-ร้านอาหาร</li> <li>-ส่วนบรรยาย</li> <li>-หอประชุมใหญ่</li> <li>-ส่วนสำนักงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ส่วนปฏิบัติการ</li> <li>-ส่วนสำนักงาน</li> <li>-ส่วนบรรยาย</li> <li>-ส่วนทดลอง</li> <li>-ลานทดลองภายนอก</li> <li>-อุทยานวิทยาศาสตร์</li> <li>-ส่วนนิทรรศการ</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สืบค้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศและต่างประเทศ



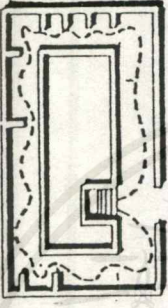

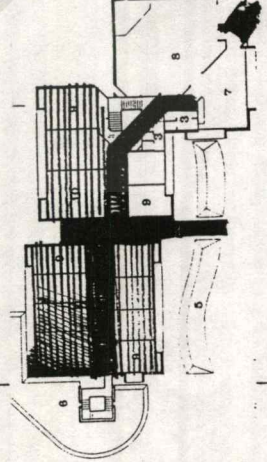
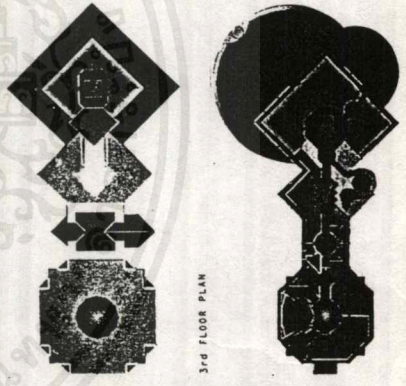

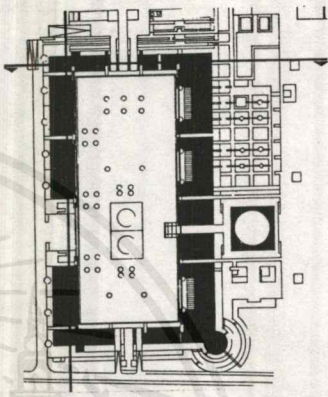
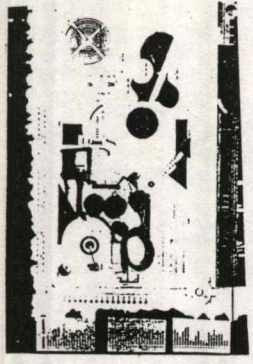
# CASE STUDY.

การศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศและต่างประเทศ	กลุ่มอาคารวิทยการพัฒนางาน ทดแทน	อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิม พระเกียรติ	NATIONAL MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY, PARIS	อุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ ศึกษาค้นคว้าวิจัยพัฒนางาน แสดงอาทิตย์
3. การจัดวาง ZONE				
4. การตั้งอยู่ภายใน				
5. การตั้งอยู่ภายนอก				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 3.วนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**CASE STUDY.**

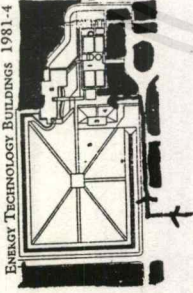
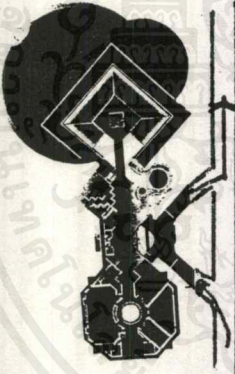
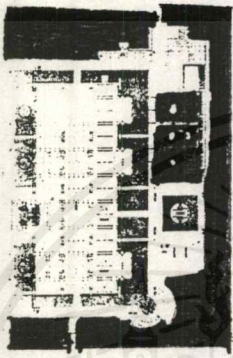
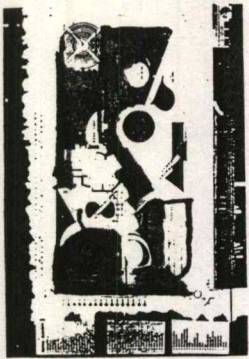


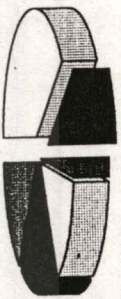



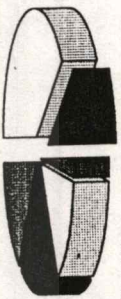

**การศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศและต่างประเทศ**

<p>6.ระบบสัญจร</p>	<p>กลุ่มอาคารวิชาการพลังงานทดแทน</p>	<p>อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ</p>	<p>NATIONAL MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY, PARIS</p>	<p>อุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาด้านวิศวกรรมพลังงานแสงอาทิตย์</p>
<p>7.ที่ว่างภายใน</p>	 <p>ARECTILINEAR CIRCUIT</p>	 <p>ARECTILINEAR CIRCUIT</p>	 <p>TWISTING CIRCUIT</p>	 <p>FAN SHAPE</p>
	 <p>3rd FLOOR PLAN</p>	 <p>BASINENT FLOOR PLAN</p>	 <p>Elevations and sections</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สละนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น. มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# CASE STUDY.

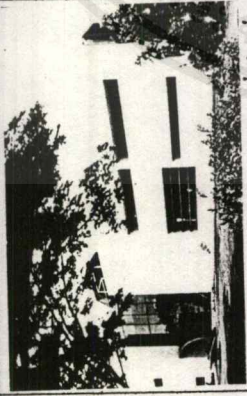

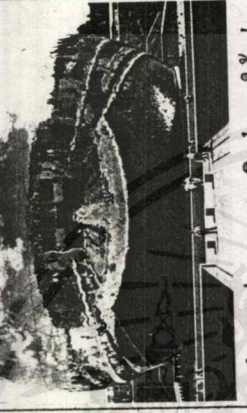
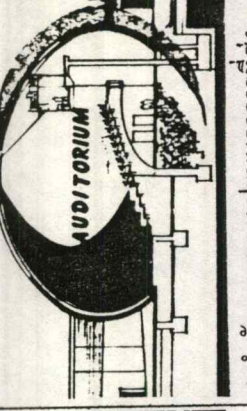
## การศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศและต่างประเทศ

	<p>กลุ่มอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน</p>  <p>Energy Technology Buildings 1981-4</p>	<p>อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ</p> 	<p>NATIONAL MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY, PARIS</p> 	<p>อุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์</p> 
<p>8. ที่ว่างภายนอก</p>	<p>5. สวนผสมภาคกลาง 15%</p> <p>4. สวนผสม 30%</p> <p>3. สวนธรรมชาติ 10%</p> <p>2. สวนพักผ่อน 15%</p> <p>1. สวนปฏิบัติ 30%</p> 	<p>5. หอสมุด 18%</p> <p>4. สวนธรรมชาติ 15%</p> <p>3. หอสมุด 3%</p> <p>2. สวนพักผ่อน 34%</p> <p>1. สวนปฏิบัติ 30%</p> 	<p>6. หอประชุมใหญ่ 15%</p> <p>5. หอสมุด 15%</p> <p>4. สวนธรรมชาติ 15%</p> <p>3. หอสมุด 3%</p> <p>2. สวนพักผ่อน 10%</p> <p>1. สวนปฏิบัติ 39%</p> 	<p>6. สวนผสมภาคกลาง 35%</p> <p>5. สวนผสมภาคกลาง 20%</p> <p>4. สวนผสม 7%</p> <p>3. สวนธรรมชาติ 5%</p> <p>2. สวนพักผ่อน 10%</p> <p>1. สวนปฏิบัติ 20%</p> <p>7. สวนปฏิบัติ 5%</p> 
<p>9. ส่วนอาคาร</p>	<p>5. สวนผสมภาคกลาง 15%</p> <p>4. สวนผสม 30%</p> <p>3. สวนธรรมชาติ 10%</p> <p>2. สวนพักผ่อน 15%</p> <p>1. สวนปฏิบัติ 30%</p> 	<p>5. หอสมุด 18%</p> <p>4. สวนธรรมชาติ 15%</p> <p>3. หอสมุด 3%</p> <p>2. สวนพักผ่อน 34%</p> <p>1. สวนปฏิบัติ 30%</p> 	<p>6. หอประชุมใหญ่ 15%</p> <p>5. หอสมุด 15%</p> <p>4. สวนธรรมชาติ 15%</p> <p>3. หอสมุด 3%</p> <p>2. สวนพักผ่อน 10%</p> <p>1. สวนปฏิบัติ 39%</p> 	<p>6. สวนผสมภาคกลาง 35%</p> <p>5. สวนผสมภาคกลาง 20%</p> <p>4. สวนผสม 7%</p> <p>3. สวนธรรมชาติ 5%</p> <p>2. สวนพักผ่อน 10%</p> <p>1. สวนปฏิบัติ 20%</p> <p>7. สวนปฏิบัติ 5%</p> 

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศและต่างประเทศ

## CASE STUDY.

	กลุ่มอาคารวิชาการพลังงานทดแทน	อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ	NATIONAL MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY, PARIS	อุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์
<p><b>10. แนวความคิด</b></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>นำลักษณะรูปทรงดูบาศก์ที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสมาประกอบกัน ทำให้อาคารมีพื้นที่ ที่รับแสงแดดน้อย</li> <li>นำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในโครงการ</li> </ol>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>การปรับปรุงสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งโครงการ ให้มีผลเอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน</li> <li>การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน</li> </ol>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>นำเอารูปทรงเรขาคณิตต่างมาใช้ เช่น สี่เหลี่ยม วงกลม สามเหลี่ยม โดยนำมาจัดวางใน SPACE ที่โล่งกว้าง</li> <li>วางสัดส่วนอาคาร อยู่โดยรอบ GRID หรือตารางเหล่านี้ออกจากจุดตัดของเส้นตรงเช่น ทางเดิน ซอย คลอง</li> <li>การจัด LANDSCAPE เป็นส่วนพักผ่อน สระน้ำ สนามเด็กเล่นดึงดูดคนมาใช้</li> <li>มี FACILITY ที่ดึงดูด คือ โรงหนัง รูปทรงกลม</li> </ol>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>นำลักษณะของรูปแบบอาคารที่ส่งเสริมทางด้านเทคโนโลยี เพื่อทำให้เกิดความสนใจ</li> <li>วางทิศทางของตัวอาคารให้สัมพันธ์กับทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ เพื่อที่จะติดตั้งแผ่น SOLAR CELL.</li> <li>การจัดอุทยานวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนพักผ่อน สระน้ำ สนามเด็กเล่นดึงดูดคนมาใช้</li> <li>ใช้สื่อในการจัดแสดง</li> <li>ส่งเสริมบรรยากาศของการชม นิทรรศการพลังงานแสงอาทิตย์</li> <li>การเลือกใช้อุปกรณ์คุณภาพสูงทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในช่วงแรก</li> </ol>	
<p><b>11. ข้อดี</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>การจัดวางองค์ประกอบภายใน เรียงง่ายตรงไปตรงมาทำให้การสัญจรสะดวก</li> <li>การสร้างบรรยากาศภายในอาคาร โดยนำกระจกมาใช้เพื่อสร้างความรู้สึกเข้ามาสู่ตัวอาคาร</li> <li>ส่วนโถงอาคารแคบเกินไป</li> <li>กิจกรรมของตัวอาคาร 2 อาคารไม่เชื่อมต่อกัน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>รูปแบบส่งเสริมการวิจัยวัสดุ</li> <li>การนำเอาเทคโนโลยีที่เร่ร่อนขึ้นมาประยุกต์ใช้ทำให้เกิดการประหยัด</li> <li>มีความหลากหลายภายในโครงการ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>การเลือกใช้อุปกรณ์คุณภาพสูงทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในช่วงแรก</li> <li>การเข้าถึงโครงการลำบาก</li> </ol>	
<p><b>ข้อเสีย</b></p>				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ พงสน ออกกฎหมายให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บทที่ 3

### การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.1 การศึกษาและวิเคราะห์การดำเนินงานของโครงการ

### 3.1.1 การศึกษาลักษณะโครงสร้างบริหารงานของโครงการ

เพื่อให้การดำเนินงานของโครงการสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงการ จึงกำหนดองค์ประกอบของโครงการได้เป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

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

1. ส่วนบริหารโครงการ ทำหน้าที่กำหนดโครงการต่าง ๆ และขั้นตอนการทำงาน ตลอดจนประสานงานเพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ แบ่งออกเป็นฝ่ายต่าง ๆ ดังนี้
  - 1.1 ฝ่ายบริหาร มีหน้าที่ควบคุมดูแลการทำงานของแต่ละฝ่ายประสานงานกับหน่วยกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดโครงการและขั้นตอนการทำงาน
  - 1.2 ฝ่ายวางแผนและประสานงาน ทำหน้าที่ในการร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงาน จัดทำแผนของโครงการต่าง ๆ จัดสรรงบประมาณของศูนย์ให้สอดคล้องกับนโยบายตามแผนที่กำหนดและเสนอแนะการค้นคว้าทดลอง เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ให้เป็นไปตามแนวนโยบายที่วางไว้
2. ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง ทำหน้าที่ศึกษาและค้นคว้าหาแนวทางในการพัฒนา ด้านการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด นอกจากนี้ยังให้ความร่วมมือกับหน่วยงานหรือสถาบันที่มีการศึกษาค้นคว้าในสาขาที่เกี่ยวข้อง พร้อมกับติดตามความก้าวหน้าของการค้นคว้าพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการพลังงานทั้งภายในและนอกประเทศ นำผลมาใช้ให้เหมาะสมกับสถานะเศรษฐกิจในปัจจุบัน รวมทั้งเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชนผู้สนใจ

3. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ทำหน้าที่เผยแพร่ข่าวสารและประชาสัมพันธ์ ตลอดจนฝึกอบรมเผยแพร่ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ให้แก่ประชาชนทั่วไป จัดแสดงนิทรรศการ (EXHIBITION) เพื่อให้ข้อมูลข่าวสาร ความรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีแบบใหม่ ๆ โดยมีหน่วยงานฝ่ายต่าง ๆ ดังนี้
  - 3.1 ฝ่ายประชาสัมพันธ์ ทำหน้าที่เผยแพร่ข่าวสารความรู้ ข้อมูลอันเป็นประโยชน์แก่สาธารณชนผ่านทางสื่อมวลชนแขนงต่าง ๆ และบริการตอบปัญหาเกี่ยวกับโครงการ
  - 3.2 ฝ่ายงานพิมพ์ มีหน้าที่จัดทำหนังสือ รายงานการสัมมนาทางวิชาการ การประชุมทางวิชาการ พิมพ์ข่าวสาร รวบรวมจัดทำและเผยแพร่เอกสารทางวิชาการด้านพลังงานแสงอาทิตย์
  - 3.3 ฝ่ายนิทรรศการ (EXHIBITION) จัดนิทรรศการแสดงผลงานความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ และการนำไปใช้สำหรับผู้สนใจ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ
    - 3.3.1 MAIN EXHIBITION เป็นการแสดงหุ่นจำลองและ CHART ต่าง ๆ ของอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์ ประโยชน์ของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้และชี้ให้เห็นถึงความสำคัญ การประหยัด เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้น
    - 3.3.2 OUTDOOR EXHIBITION เป็น ENERGY DEMONSTRATION PARK แสดงการทดลองและนำใช้งานจริง เป็นการแสดงการทำงานของอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์ สาธิต และตอบปัญหาต่าง ๆ ให้แก่ผู้สนใจ
  - 3.4 ฝ่ายห้องสมุด มีหน้าที่ให้บริการเผยแพร่สถิติข้อมูลทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์แก่หน่วยงานและผู้สนใจ บริการค้นหาเอกสารและคัดลอกเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพลังงานแสงอาทิตย์ ควบคุมการปฏิบัติงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมทั้งให้บริการด้านคอมพิวเตอร์ อาทิ การบันทึกข้อมูลและการประมวลแก่หน่วยงานอื่น

3.5 ฝ่ายงานฝึกอบรม มีหน้าที่จัดฝึกอบรม สัมมนา และประชุมร่วมมือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้พลังงานตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เสริมสร้างสมรรถนะทางการบริหารและเทคโนโลยีพลังงานของศูนย์และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีความร่วมมือและประสานงานกับต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง การฝึกอบรมพลังงานแสงอาทิตย์

4. ส่วนบริการสาธารณะ เป็นส่วนที่เสริมให้การปฏิบัติงานขององค์ประกอบอื่นในโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแบ่งเป็นฝ่ายต่าง ๆ ดังนี้

4.1) ฝ่ายพยาบาล มีหน้าที่บริการตรวจสุขภาพและอนามัยให้แก่เจ้าหน้าที่ภายในศูนย์ ตลอดจนให้การรักษาแก่ผู้เจ็บป่วย หรือได้รับบาดเจ็บอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ

4.2) ฝ่ายโภชนาการ มีหน้าที่ให้บริการทางด้านอาหารและเครื่องดื่มแก่พนักงานในศูนย์

4.3) ฝ่ายรักษาความปลอดภัย มีหน้าที่บริการรักษาความปลอดภัยภายในศูนย์ และควบคุมการเข้า-ออก

4.4) ฝ่ายเครื่องกล มีหน้าที่ซ่อมบำรุงอุปกรณ์เครื่องกล (Mechanical Equipment) ชนิดต่างๆ ภายในศูนย์ฯ

4.5) ฝ่ายงานยานพาหนะ มีหน้าที่จัดรถยนต์สำหรับเป็นยานพาหนะออกไปปฏิบัติการ จัดรถยนต์รับ-ส่งพนักงาน ทำรายงานซ่อมบำรุงยานพาหนะเสนออนุมัติการซ่อมบำรุง เสนอรายงานเมื่อรถยนต์เกิดอุบัติเหตุต่อหัวหน้างานเจ้าหน้าที่ ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของพนักงานขับรถยนต์

4.6) ฝ่ายพัสดุ แบ่งงานในหน้าที่เป็น 3 หมวด คือ

- หมวดทะเบียนและคลังพัสดุ ดำเนินงานเกี่ยวกับการรับ-ส่งหนังสือ จัดทำทะเบียนควบคุมพัสดุและบัญชีรับ-จ่ายประจำวัน รวบรวมเอกสารควบคุมยอดเบิกจ่ายงบประมาณแต่ละโครงการ จัดเก็บรักษาและจำหน่ายพัสดุครุภัณฑ์

- หมวดจัดหาพัสดุ ควบคุมคุณภาพและมาตรฐานพัสดุ จัดทำเรื่องเกี่ยวกับการจ้างการประกวดราคา รวมทั้งทำสัญญาซื้อหรือสัญญาจ้างตรวจรับพัสดุสิ่งของและจัดส่งแก่หน่วยงานต่าง ๆ

- หมวดซ่อมบำรุง ดูแลรักษาความสะอาดเรียบร้อยของสถานที่ ซ่อมอาคาร ระบบไฟฟ้า ประปา เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ตลอดจนรถยนต์ ครุภัณฑ์ต่าง ๆ ในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.2 การศึกษารายละเอียดด้านบุคลากร อัตรากำลังและหน้าที่

สำหรับอัตรากำลังและหน้าที่บุคลากร สำหรับโครงการอุทยานวิทยาศาสตร์ และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ แห่งนี้ได้ทำการรวบรวมและคาดคะเนโดยพิจารณาเทียบเคียงกับโครงการ

1. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ เนื่องจากมีลักษณะหน้าที่และการดำเนินการที่คล้ายกัน จึงใช้อ้างอิงในส่วนของตำแหน่งด้านบุคลากรในโครงการอุทยานวิทยาศาสตร์ และศูนย์ค้นคว้า และการวิจัย พลังงานแสงอาทิตย์



ตารางที่ 31 แสดงการศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดด้านบุคลากร อัตรากำลังและหน้าที่

เจ้าหน้าที่	จำนวน	หน้าที่
1. ส่วนบริหารโครงการ (ADMINISTRATION DEPARTMENT)		
ฝ่ายบริหาร		
- ผู้อำนวยการ	1	- บริหาร ควบคุมการดำเนินงานทั้งหมดให้เป็นไปตามนโยบายรับศึคชอบในการจัดวางโครงการและจัดหางบประมาณและจัดหางบประมาณ
- รองผู้อำนวยการ	1	- ประสานงานกับผู้อำนวยการ ช่วยบริหารโครงการ ดูแลคนทำงานของแต่ละฝ่าย
- เลขานุการ	1	- ทำงานด้านเอกสารติดต่อนัดหมายกำหนดการต่างๆ ได้ตอบจดหมายทำสถิติผลงาน รายงานการประชุม
- เจ้าหน้าที่งานธุรการ	2	- ดำเนินงานเอกสารการเงิน บัญชี เบิกจ่ายงบประมาณ เงินเดือน งานทะเบียนบุคคลของโครงการ
ฝ่ายวางแผนและประสานงาน		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- กำหนดโครงการวิจัยให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาฯ ประสานงานโครงการวิจัยให้ต่อเนื่อง
- เจ้าหน้าที่ฝ่าย	4	- เก็บข้อมูลและสถิติ ติดต่อร่วมมือกับหน่วยงานอื่นทั้งในและต่างประเทศประเมินหาข้อบกพร่องต่างๆ เผยแพร่ความรู้ ข้อมูลแก่หน่วยงานรัฐและเอกชนที่สนใจ
- วิศวกร	3	- รับผิดชอบควบคุมจัดตั้ง กำหนด ระยะเวลา และขั้นตอนในการวิจัย
จำนวนเจ้าหน้าที่	13	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่	จำนวน	หน้าที่
<b>2. ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง</b> <b>(RESEARCH &amp; LABORATORY DEPARTMENT)</b> - หัวหน้าส่วนงาน - วิศวกร - ช่างเทคนิค - ช่างเครื่องกล - ช่างเขียนแบบ จำนวนเจ้าหน้าที่	1 8 3 3 3 = 18	- รับผิดชอบงานศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ - ศึกษาและวิจัยการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ และการเก็บสะสมพลังงานความร้อน ติดตั้งทดลองคำนวณและออกแบบ - เป็นผู้ช่วยวิศวกรและรับผิดชอบในเรื่อง การสร้างการประกอบติดตั้งและทดสอบสมรรถนะในการใช้พัฒนาสาริตเทคโนโลยี พิสูจน์ว่าเหมาะสมแล้ว - เป็นผู้ช่วยช่างเทคนิคในการประกอบสร้าง,ติดตั้งปรับปรุงแก้ไขตามขั้นตอน - เขียนแบบและสรุปทำรายงานการค้นคว้าทดลองเกี่ยวกับอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อเผยแพร่แก่ประชาชน
<b>3. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่</b> <b>(PROMOTION &amp; PUBLICATION DEPARTMENT)</b> - หัวหน้าส่วนงาน	1	- รับผิดชอบงานด้านส่งเสริมให้มีการเผยแพร่ข่าวสารข้อมูลเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ เผยแพร่สู่ประชาชนที่สนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่	จำนวน	หน้าที่
ฝ่ายประชาสัมพันธ์ - ประชาสัมพันธ์	2	- เผยแพร่ข่าวสาร ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ ผ่านทางสื่อมวลชนติดต่อแลกเปลี่ยนความรู้ กับหน่วยงานอื่นทั้งภายในและต่างประเทศ คอบปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับโครงการ
ฝ่ายงานพิมพ์ - หัวหน้าฝ่าย	1	- รับผิดชอบ ดูแลควบคุมการผลิตเอกสารสิ่ง พิมพ์ของโครงการ
- พนักงานการพิมพ์	3	- จัดทำหนังสือและวารสารการประชุม สัมมนาทางวิชาการ โรเนียวเอกสาร วิชาการ พิมพ์เอกสารเผยแพร่ผลงาน ประจำปี
ฝ่ายนิทรรศการ - หัวหน้าฝ่าย	1	- รับผิดชอบการจัดนิทรรศการแสดงผลงาน และความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี พลังงานแสงอาทิตย์
- เจ้าหน้าที่นิทรรศการ	3	- จำหน่ายบัตรเข้าชมนิทรรศการ แนะนำ ส่วนต่าง ๆ ของนิทรรศการและเป็นวิทยากร แสดงสาริตการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ใน นิทรรศการ
- เจ้าหน้าที่ออกแบบ	2	- ออกแบบเทคนิควิธีการจัดแสดงงานควบคุม อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบ นิทรรศการ
- เจ้าหน้าที่ฝ่ายศิลป์	2	- ตกแต่งและจัดทำสื่อทางศิลป์ประกอบการ แสดงนิทรรศการ
- เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา	2	- ให้บริการสื่อทางโสตทัศนูปกรณ์เพื่อใช้ ประกอบการศึกษาและวิจัย ควบคุมดูแลหอ ประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่	จำนวน	หน้าที่
ฝ่ายห้องสมุด		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- รับผิดชอบงานห้องสมุด รวมทั้งโครงการแลกเปลี่ยนตำราวิชาการกับหน่วยงานอื่นทั้งภายในและต่างประเทศ
- บรรณารักษ์	2	- บริการให้ยืม-คืนหนังสือ และจัดหารสารวิชาการต่างๆ
- เจ้าหน้าที่ห้องสมุด	3	- จัดพิมพ์บัตรรายการ ซอมหนังสือและจัดเก็บหนังสือ เตรียมคู่มือค้นเอกสาร บริการเอกสารทางวิชาการแก่ผู้ที่สนใจ
ฝ่ายงานฝึกอบรม		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- รับผิดชอบฝึกอบรมทางด้านวิทยาการใหม่ๆ เพื่อให้นำไปปฏิบัติและเผยแพร่ต่อไป รวมทั้งดูแลหอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง
- เจ้าหน้าที่หลักสูตรและแผนงาน	2	- จัดอบรมวิทยาการใหม่ๆ ให้กับพนักงาน โดยอาจส่งพนักงานไปฝึกฝนเรียนรู้เทคนิคใหม่ๆ ในต่างประเทศ
- พัฒนาการพลังงาน	3	- พัฒนาและสาธิตอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์ที่ พิสูจน์แล้ว เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ ประชาชนและช่วยเหลือประชาชนในการพัฒนานำไปใช้
- นักส่งเสริมพลังงาน	4	- ให้คำแนะนำส่งเสริมและเผยแพร่การใช้เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสม และถูกหลักวิชาการ ตลอดจนติดตามผลการใช้งานเพื่อนำมาปรับปรุงพัฒนาต่อไป
จำนวนเจ้าหน้าที่	= 33	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่	จำนวน	หน้าที่
ส่วนบริการสาธารณสุข (SERVICE DEPARTMENT)		
- หัวหน้าส่วนงาน	1	- รับผิดชอบงานบริการซึ่งเป็นส่วนที่เสริมให้องค์ประกอบอื่นๆ ในโครงการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- เจ้าหน้าที่งานธุรการ	2	- ดำเนินงานเอกสาร บัญชีการเงินรายการซ่อมบำรุง รายงานอุบัติเหตุ ควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง
ฝ่ายพยาบาล		
- แพทย์ประจำโครงการ	1	- ให้บริการตรวจสุขภาพอนามัยให้แก่เจ้าหน้าที่โครงการ
- พยาบาล	2	- ดูแลรักษาผู้บาดเจ็บเนื่องจากอุบัติเหตุต่างๆ
ฝ่ายโภชนาการ		
- พนักงานบริการ	3	- จัดบริการทางด้านโภชนาการที่ถูกสุขลักษณะแก่พนักงานในศูนย์
ฝ่ายรักษาความปลอดภัย		
- วิศวกรช่างเครื่องกล	4	- ให้บริการเรื่อง Mechanical Equipment ต่างๆ ในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่	จำนวน	หน้าที่
- ช่างเทคนิค	3	- เป็นผู้ช่วยวิศวกรในเรื่องการสร้างประกอบติดตั้ง ทดสอบสมรรถนะ และปรับปรุงแก้ไขตามขั้นตอน
ฝ่ายงานยานพาหนะ		
- เจ้าหน้าที่งานยานพาหนะ	3	- จัดรถยนต์รับ-ส่งพนักงานโครงการจัดรถยนต์เป็นยานพาหนะออกปฏิบัติราชการซ่อมบำรุงรถยนต์, ยานพาหนะที่เสียหาย
ฝ่ายพัสดุ		
- เจ้าหน้าที่หมวดทะเบียนและคลังพัสดุ	2	- รับส่งหนังสือ จัดทำทะเบียนควบคุมพัสดุ
- เจ้าหน้าที่หมวดจัดหาพัสดุ	2	- ตรวจสอบใบเบิก จัดส่งสิ่งของวัสดุให้หน่วยงานในสังกัด
- เจ้าหน้าที่หมวดซ่อมบำรุง		
1) พนักงานซ่อมบำรุง	3	- ดำเนินงานซ่อมอาคาร, ประปา, ไฟฟ้า, โทรศัพท์, เครื่องปรับอากาศ ครุภัณฑ์ต่างๆ
2) พนักงานทำความสะอาด	4	- ดูแลรักษาความสะอาด ส่วนใช้สอยทั้งภายในและภายนอกอาคาร
3) พนักงานทำสวน	4	- ดูแลรักษาบริเวณรอบนอกอาคารบำรุงรักษาต้นไม้
จำนวนเจ้าหน้าที่	= 33	
สรุปจำนวนบุคลากรประจำโครงการ		
ส่วนบริหาร โครงการ	13	(12.74% ของอัตรากำลังทั้งหมด)
ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง	18	(17.64% ของอัตรากำลังทั้งหมด)
ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่	33	(32.35% ของอัตรากำลังทั้งหมด)
ส่วนบริการสาธารณสุข	38	(37.25% ของอัตรากำลังทั้งหมด)
รวม	= 102	อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 การศึกษาและวิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ

3.2.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ การศึกษาเกี่ยวกับประเภทของผู้ใช้อาคาร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้อาคารของแต่ละกลุ่ม ซึ่งแตกต่างกันออกไป สำหรับผู้ใช้อาคารศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

- 1) ผู้ใช้บริการ
- 2) ผู้ให้บริการ

ซึ่งในแต่ละประเภทสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ดังนี้

- 1) ผู้ใช้บริการ หมายถึง บุคคลหรือกลุ่มบุคคลใดๆ ที่มีวัตถุประสงค์ในการขอรับบริการเพื่อ การเรียน การศึกษาหาความรู้ เพื่อค้นคว้าวิจัย รวมทั้งมาพักผ่อนหย่อนใจ ซึ่งผู้มาใช้ บริการนี้ คือ

### ก. กลุ่มผู้ชม

1.1 นักเรียน นักศึกษา (students) ผู้ใช้มักจะมากันเป็นกลุ่ม หมู่ คณะ มีจุดมุ่งหมายในการเข้าชมเพื่อแสวงหาความรู้และการศึกษาประกอบการเรียน พร้อมๆ กับความสนุกสนานเพลิดเพลิน ซึ่งจะมาใช้อาคารเป็นช่วงๆ การจัดแสดงที่มีคำบรรยายและกิจกรรมเสริมจะมีประโยชน์มากสำหรับผู้ชมกลุ่มนี้

1.2 นักวิชาการ (Scholars) เป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างดีมีจุดประสงค์มาใช้ บริการเพื่อวิจัยหาข้อมูล หรือแลกเปลี่ยนความรู้ สิ่งที่ต้องการทราบ ผู้ใช้ประเภทนี้ ได้แก่ นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มนี้จะใช้บริการในส่วนวิจัยมากกว่า อาจมาใช้บริการในรูปการสัมมนาทางวิชาการ เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ในระดับประเทศ และต่างประเทศ

1.3 ประชาชนทั่วไป (General Public) ผู้ใช้บริการประเภทนี้มาใช้บริการได้เฉพาะวันหยุดสุดสัปดาห์ หรือวันหยุดราชการเท่านั้น โดยทั่วไปประชาชนเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่ไม่มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากนัก ความต้องการของผู้ใช้กลุ่มนี้ เป็นความสนุกสนานเพลิดเพลิน ชมสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่เคยเห็น และพักผ่อน เปลี่ยนบรรยากาศมากกว่าการศึกษาหาความรู้

1.4 **นักท่องเที่ยว (Tourists)** หมายถึง นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติที่มีความต้องการจะทราบเรื่องราวต่างๆ และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการแสดงผลนิทรรศการ และภาพเคลื่อนไหวจะเป็นรูปแบบการให้ความเพลิดเพลินโดยสอดคล้องความรู้ต่างๆ

**ข. กลุ่มผู้ใช้บริการด้านกิจกรรมพิเศษ**

- นักศึกษาของสถาบันที่มีหลักสูตรการศึกษาที่เกี่ยวข้อง
- นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญพิเศษ

**ค. บุคคลภายนอก**

หมายถึง บุคคลที่มาติดต่อกับฝ่ายบริหารงาน หรือเพียงติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่วนต่างๆ รวมถึงนักวิชาการที่ได้รับเชิญมาบรรยายพิเศษ ส่วนใหญ่มีจำนวนไม่แน่นอน และจะมาติดต่อเป็นครั้งคราวเท่านั้น

2) **ผู้ให้บริการ** หมายถึง เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการและบริหารโครงการ ซึ่งมีหน้าที่ให้บริการตามส่วนงานที่รับผิดชอบ แบ่งออกเป็นหน่วยงานหลักๆ คือ

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

3.2.2 **การศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ** พฤติกรรมผู้ใช้โครงการนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ทำให้ทราบถึงลำดับความสำคัญและขั้นตอนก่อนหลังในการใช้อาคารประกอบต่างๆ ของอาคาร เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อาคารเอง

ในการพิจารณาพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- 1) พฤติกรรมของผู้ใช้บริการ
- 2) พฤติกรรมของผู้ให้บริการ

ซึ่งเมื่อทราบลักษณะพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารก็จะเป็นสิ่งกำหนด

- องค์กรประกอบโครงการ
- ความสำคัญตามลำดับก่อนหลังขององค์ประกอบ
- ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ
- การใช้พื้นที่ส่วนต่างๆ ของอาคาร

#### 1) พฤติกรรมของผู้ใช้บริการ

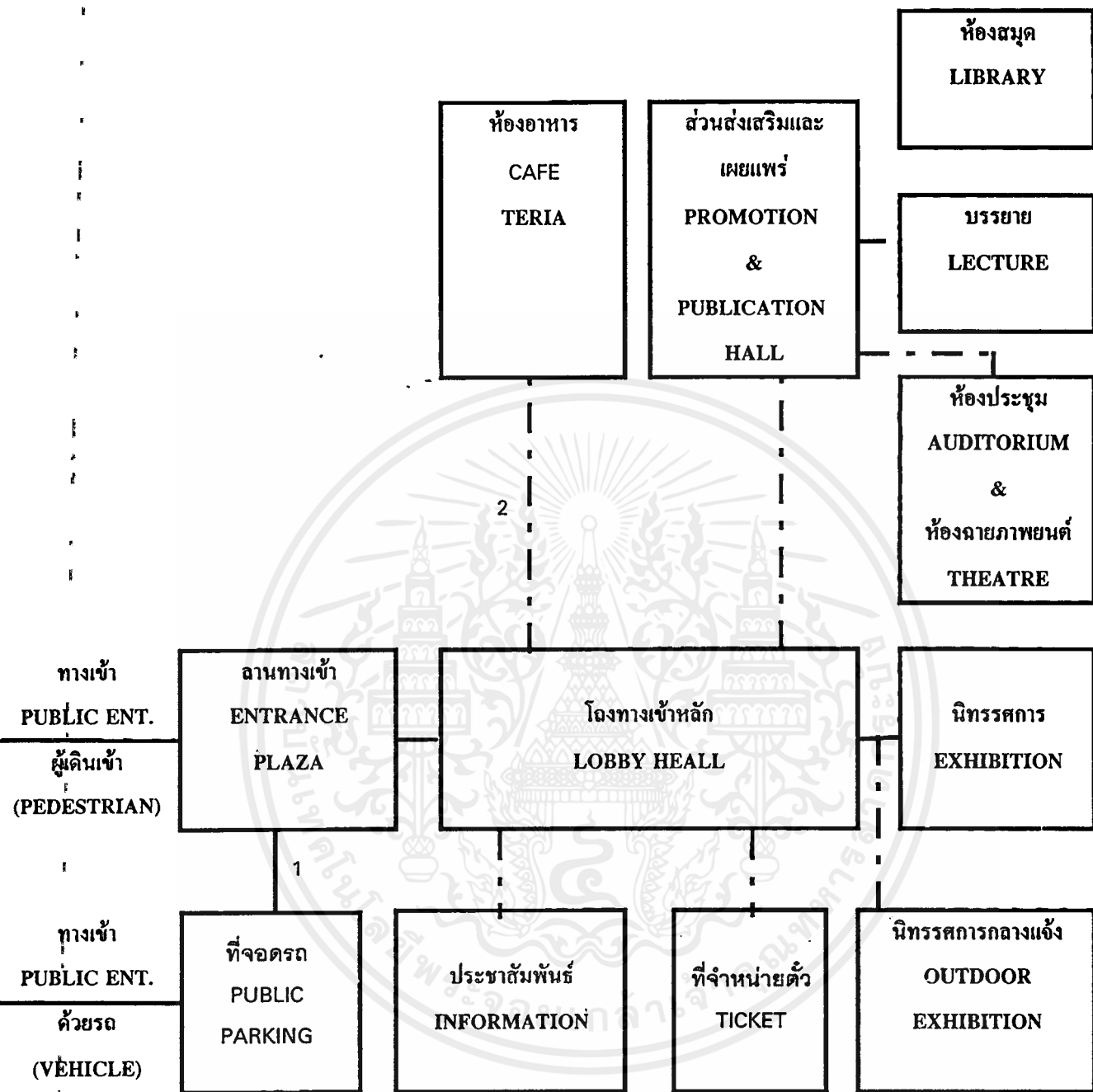
1.1) ผู้ชมทั่วไป ได้แก่ ผู้ชมที่เข้ามาเที่ยวชมในโครงการ ซึ่งมี 2 ประเภท คือ

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 ในกรณีที่เป็นหมู่คณะจะไปยังห้องประชุมเพื่อฟังบรรยายก่อน แล้วจึงเดินชมนิทรรศการ ซึ่งในการชมนิทรรศการนี้ ผู้ชมแต่ละคนจะใช้เวลาต่างกันตามความสนใจมากน้อยและตามสิ่งที่จัดแสดง

บริเวณโถงทางเข้า (Lobby Hall) ประกอบด้วยแผนกประชาสัมพันธ์ (Information) ให้บริการด้านข่าวสารต่างๆ มีตู้จำหน่ายบัตรเข้าชม บริเวณขายตั๋ว (Ticket Booth) แล้วจึงผ่านจุดตรวจเช็คและที่รับฝากของ ส่วนพักคอยสำหรับพักผ่อนก่อนเข้าชม นอกจากนี้ยังมีห้องน้ำ-ส้วมไว้บริการด้วย จากโถงทางเข้าต่อเนื่องไปยังส่วนนิทรรศการ เมื่อชมในส่วนนิทรรศการเสร็จแล้วผู้ชมจะกลับมายังโถงแห่งนี้อีกครั้งเพื่อรับของที่ฝากไว้หรือไปยังร้านอาหาร ส่วนนิทรรศการกลางแจ้งซึ่งตั้งเครื่องทดลองพลังงานทดแทน นอกจากนี้ยังมี Imax Theater จัดแสดงภาพยนตร์ในระบบจำลองที่ต่อเนื่องกับโถงนิทรรศการ จากพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแสดงเป็นผัง (Diagram) ได้ดังนี้



"FLOW OF VISTOR"

ผังแสดงพฤติกรรมของผู้ชม

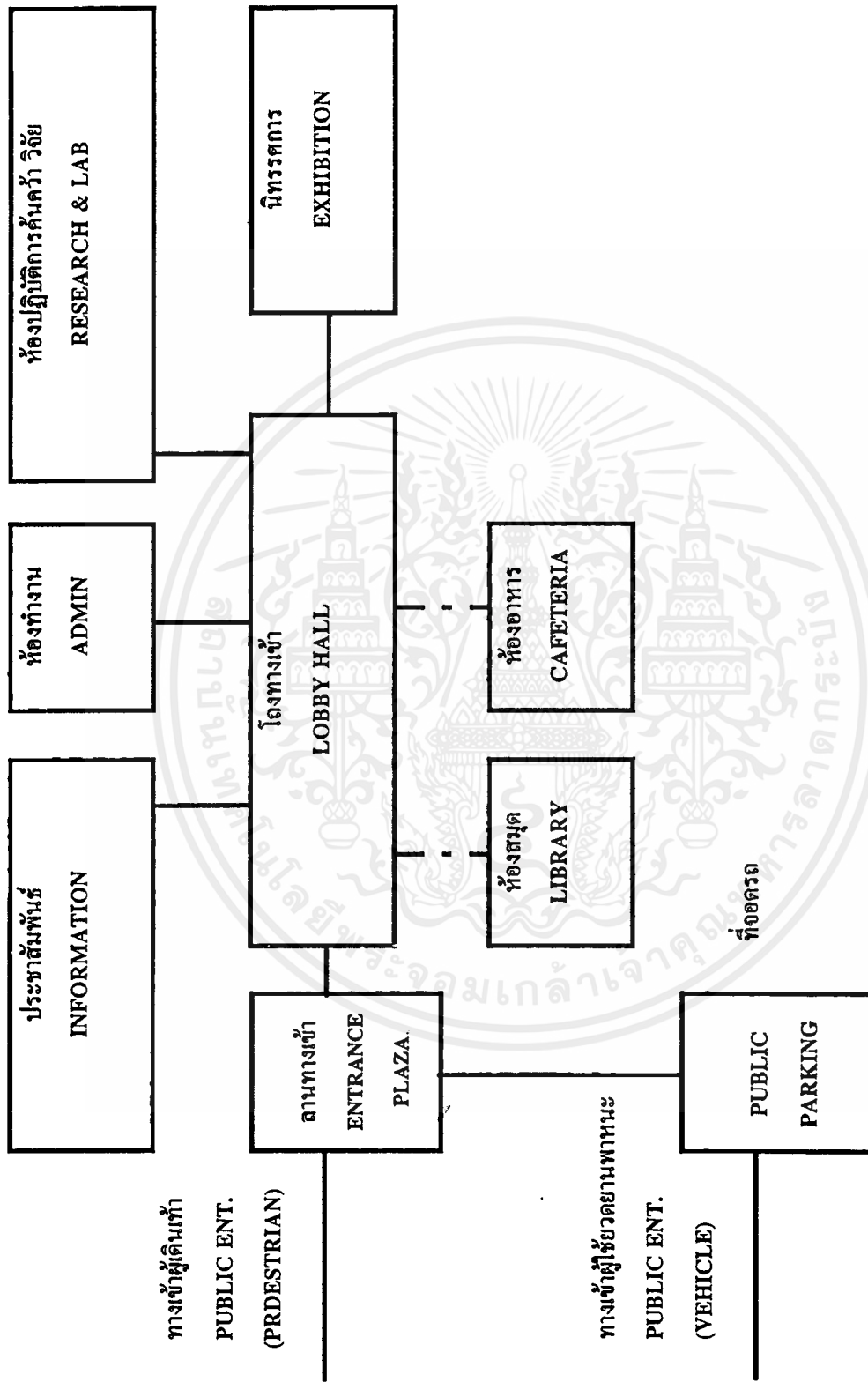
- 1 \_\_\_\_\_ สัญลักษณ์แสดงพฤติกรรมต่อเนื่งที่มีความสำคัญโดยหลัก
- 2 - - - - - สัญลักษณ์แสดงพฤติกรรมต่อเนื่งที่มีความสำคัญโดยรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.2) บุคคลภายนอก ได้แก่ บุคคลที่มีได้มีจุดประสงค์ในการชมโครงการโดยตรง แต่มาเพื่อติดต่อราชการ ติดต่อขอเอกสาร ข้อมูลและคำแนะนำต่างๆรวมทั้งการติดต่อกับส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลองเพื่อต้องการพบกับนักวิจัยหรือเจ้าหน้าที่ Lab โดยตรง เช่น การติดต่อเพื่อนำหมู่คณะเข้าชม การติดต่อขอเจ้าหน้าที่ออกไปบรรยายนอกสถานที่ เป็นต้น ผู้ติดต่อจะมาจากช่องทางเข้าเพื่อติดต่อในส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่ Lab หรือนักวิจัยต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



"FLOW OF CONTACTOR"

ผังแสดงพฤติกรรมของบุคคลภายนอก (ผู้มาติดต่อ)

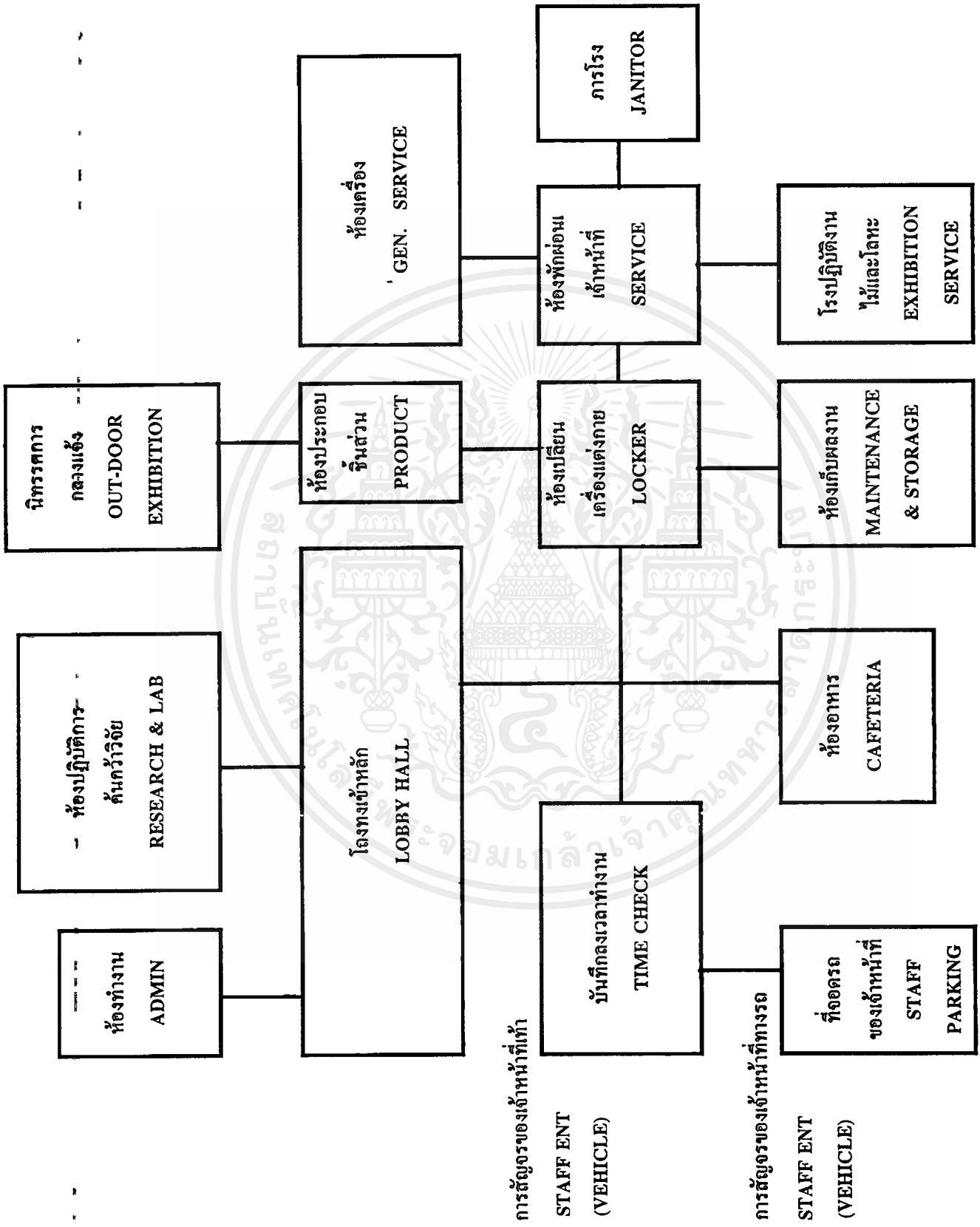
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) พฤติกรรมของผู้ให้บริการ

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

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

เจ้าหน้าที่ฝ่ายนิทรรศการ เจ้าหน้าที่เทคนิค การดำเนินงานส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงบ่าย ตั้งแต่ 13.00-16.30 น. และช่วงเย็น 17.00-20.00 น. เพื่อใช้เวลาในการจัดความเรียบร้อย ซ่อมแซม สร้างชิ้นงาน รวมทั้งเตรียมงานในวันถัดไป



การสัญจรของเจ้าหน้าที่เข้า

STAFF ENT (VEHICLE)

การสัญจรของเจ้าหน้าที่ทางรถ

STAFF ENT (VEHICLE)

"FLOW OF STAFF"

ผังแสดงพฤติกรรมการจราจรของเจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 การศึกษาและวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้โครงการ

การคาดการณ์จำนวนผู้เข้าชมอายุอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ตามจุดประสงค์ของโครงการที่ไม่เน้นให้บริการเฉพาะแก่นักวิชาการ นักเรียน นักศึกษา แต่รวมถึงบุคคลทั่วไปทุกเพศ ทุกวัย โดยกลุ่มเป้าหมายมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน ทั้งนักเรียน นักท่องเที่ยว และประชาชนทั่วไป ทั้งเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล

กลุ่มผู้ใช้อาคารที่เป็นเจ้าหน้าที่จะมีจำนวนแน่นอน ในขณะที่กลุ่มผู้ใช้บริการที่เป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษา ประชาชน นักท่องเที่ยว อาศัยการคาดคะเนเปรียบเทียบกับสถิติของผู้ใช้บริการในโครงการที่ลักษณะคล้ายคลึงกันและในช่วงปีก่อน ๆ ส่วนกลุ่มผู้มาติดต่อมีจำนวนน้อยมาก ถ้าเทียบกับจำนวนผู้ใช้อาคารที่เป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษา และนักท่องเที่ยว

#### การคาดคะเนจำนวนผู้เข้าชมโครงการ

เนื่องจากอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นลักษณะโครงการที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน การคาดคะเนจำนวนผู้ชมโดยตรงจะทำได้ยาก จึงศึกษาโครงการที่คล้ายคลึงกัน คือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพมหานคร โดยจะเทียบกับจำนวนนักเรียน และประชาชนทั่วไปที่เข้าชม

- ส่วนจำกัดนักศึกษาจะเทียบกับสถิติของนักศึกษาที่เรียนตามสถาบันอุดมศึกษา, มหาวิทยาลัยประเทศ ที่มีหลักสูตรการเรียนการสอนตรงกับโครงการ
- ส่วนจำนวนนักวิชาการ จะเทียบกับจำนวนบุคลากร สาขาทางด้านวิทยาศาสตร์ ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล

ปี	สถิติผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	% เปรียบเทียบการเพิ่ม
2528	302,065	
2529	329,328	+ 9.12
2530	332,310	+ 0.9
2531	272,450	- 18.0
2532	288,624	+ 6.0
2533	335,410	+ 16.2
2534	264,945	- 21.0
2535	194,229	- 26.7
2536	180,644	- 7.0
2537	347,829	+ 92.5
2538	249,105	- 28.4

เฉลี่ย

+ 2.4

การคาดการณ์ผู้เข้าชมในอนาคตได้ดังนี้

2539	249,105 x 2.4	255,083
2540	255,083 x 2.4	261,204
2541	261,204 x 2.4	267,472
2542	267,472 x 2.4	273,891
2543	273,891 x 2.4	280,464
2544	280,464 x 2.4	287,195
2545	287,195 x 2.4	294,087
2546	294,087 x 2.4	301,145
2547	301,145 x 2.4	308,372
2548	308,372 x 2.4	315,772

**ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์**

**315,772**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติผู้เข้าชมของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ปี 2522-2538

ปีงบประมาณ	พิพิธภัณฑ์ วิทยาศาสตร์	ห้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ	พิพิธภัณฑ์ ธรรมชาติวิทยา	พิพิธภัณฑ์ สำหรับเยาวชน	พิพิธภัณฑ์ เคลื่อนที่	ห้องสมุดเพื่อ สุขภาพ	กิจกรรมนำชม โดยใช้บท ปฏิบัติการ	กิจกรรมอบรม ภาคฤดู ร้อน(เบญจรงค์)
2522	250,071	118,488	-	-	-	-	-	-
2523	328,530	228,955	-	-	-	-	-	-
2524	233,677	200,093	-	-	-	-	-	-
2525	311,812	251,935	328,925	-	225,759	-	-	-
2526	218,099	208,812	233,439	-	180,186	-	-	140
2527	298,120	214,630	335,926	-	190,563	-	-	-
2528	302,065	231,556	349,126	-	128,560	-	-	146
2529	329,628	261,596	305,561	409,732	450,000	-	-	250
2530	332,310	154,000	499,653	500,503	191,701	-	-	59
2531	272,450	163,609	350,408	353,126	192,403	136,225	-	59
2532	288,624	156,147	382,767	384,847	194,798	144,312	-	58
2533	335,410	176,999	473,764	475,116	463,500	176,895	-	97
2534	264,945	145,066	321,785	487,193	526,758	116,935	-	61
2535	194,229	81,406	247,147	265,313	329,352	97,117	4,271	39
2536	180,644	168,721	168,696	164,312	49,100	40,292	-	43
2537	347,829	356,033	346,000	50,000	210,000	-	-	-
2538	249,105	223,224	210,000	-	390,000	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่มีการเผยแพร่ ทั้งสิ้น ยกเว้นที่ ไม่มีให้ตีพิมพ์ลงนิตยสาร และต้องยัง ร้องถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใช้

จำนวนนักวิชาการ ที่เข้ามาทำการวิจัย ซึ่งสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้  
ประมาณจำนวน นักวิชาการที่จะมาใช้บริการ โครงการเทคโนโลยี 2.8% ขึ้นไปต่อวัน

จำนวนนักวิชาการที่อยู่ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล = 871

$$= \frac{871 \times 2.8}{100} = 24.3 = 25 \text{ คน/วัน}$$

100

จากสถิติผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของทรวงศึกษาธิการ โดยส่วนใหญ่เป็นนักเรียน นักศึกษา  
ในขณะที่โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัย พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่ได้มุ่งเน้นให้  
บริการเฉพาะนักเรียน นักศึกษา อายกรวมถึงกลุ่มนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทย ชาวต่างประเทศ ตามวัตถุประสงค์  
ประสงค์จึงนำสถิตินักท่องเที่ยวมาพิจารณาด้วย โดยพิจารณาจากตารางที่แสดงสถิติของนักท่องเที่ยวทั้งชาว  
ไทยและชาวต่างประเทศที่เข้าพักในโรงแรม ในปี พ.ศ.2538 เช่นกัน

การคาดคะเนจำนวนผู้ชม คิดจากจำนวนนักท่องเที่ยว 1/6 ที่เข้าพักในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่ง  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้ประมาณจำนวนนักท่องเที่ยวที่จะมาใช้บริการ  
โครงการเทคโนโลยี 1.6% ขึ้นไป

ดังนั้น การคาดคะเนผู้ใช้บริการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสง  
อาทิตย์ ประมาณ  $315,772 + 38,936 + 871 = 355,579$  คนต่อปี สำหรับผู้ใช้บริการที่เป็นเจ้าหน้าที่และผู้มา  
ติดต่อมีจำนวนน้อย ไม่มีผลต่อการคาดคะเนผู้ใช้โครงการต่อปี

ที่มา : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยจากสถิติการคาดการณ์ผู้ใช้  
โครงการ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งที่ 2 เทคโนโลยีธานี

สรุป ผู้ใช้บริการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์  
ผู้เข้าชมที่คาดการณ์ถึงปี พ.ศ. 2548 = 315,772 คน ภายใน 1 เดือน จะมีผู้เข้าชม( 1ปี มี 12 เดือน)

จำนวนนักวิชาการ = 871 คน

จำนวนนักท่องเที่ยว = 38,936 คน

\* จำนวนผู้ใช้โครงการทั้งหมด  $315,772 + 871 + 38,936$

$$= 355,579 \text{ คน/ปี}$$

\* จำนวนผู้ใช้โครงการต่อเดือน = 355,579

12

\* จำนวนผู้ใช้โครงการต่อวันจำนวนสูงสุด

ภายใน 1 วัน จะมีผู้เข้าชม (หยุดทุกวันจันทร์เหลือ 26 วัน)

$$= \frac{29,631}{26} = 1,139 \text{ คน/วัน}$$

26

### 3.3 การศึกษาและวิเคราะห์ห้องค์ประกอบพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

#### 3.3.1 การศึกษาและวิเคราะห์กำหนดองค์ประกอบของโครงการ

จากการกำหนดระบบบริการงานในโครงการและกำหนดอัตรากำลังของบุคลากร รวมทั้ง การศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารในหัวข้อ 3.1,3.2 ทำให้สามารถกำหนดองค์ประกอบโครงการได้ ดังนี้

1. ส่วนบริหารโครงการ เป็นส่วนสำนักงานปฏิบัติการภายในเพื่อบริหารโครงการ อันจะทำให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยดี ส่วนทำงานในส่วนบริหารโครงการนี้แบ่งออกเป็น
  - ส่วนงานที่ต้องการความเป็นส่วนตัว (PRIVACY) เป็นส่วนงานตั้งแต่ระดับบริหาร ซึ่งต้องการความเป็นส่วนตัว เพื่อมีสมาธิในการบริหารงาน และมีความโอ้อ่าเป็นพิเศษ มีห้องผู้อำนวยการ ห้องรองผู้อำนวยการ มีห้องรับแขกต้อนรับบุคคลสำคัญ ห้องประชุมวางแผนบริหาร พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวก ส่วนสำนักงานก็แบ่งส่วนบริหารจากฝ่ายงานต่าง ๆ โดยจัดการให้ติดต่อกันสะดวก มีห้องเลขานุการ ห้องหัวหน้าฝ่ายวางแผนและประสานงาน ห้องทำงาน เจ้าหน้าที่และวิศวกรในฝ่าย
  - ส่วนงานต้องมีการติดต่อกับบุคคลผู้มาติดต่อ ได้แก่ ฝ่ายประชาสัมพันธ์ ฝ่ายธุรการ ในส่วนนี้ต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ชุดรับแขก เพื่อกันมิให้เข้าไปยุ่งยากในส่วนสำนักงานภายใน หากเป็นส่วนที่อาจจะมีผู้คนเข้ามาติดต่อกันมาก ๆ เช่น ฝ่ายธุรการ อาจใช้เคาน์เตอร์แยกผู้มาติดต่อเด็ดขาดจากภายใน เพื่อความสะดวกและปลอดภัยในการทำงาน ส่วนงานนี้จะต้องเป็นห้องที่อยู่ชั้นใกล้พื้นดินเพื่อเปิดให้เห็นได้ชัดจากผู้สัญจรผ่านไปมา

#### 2. ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง

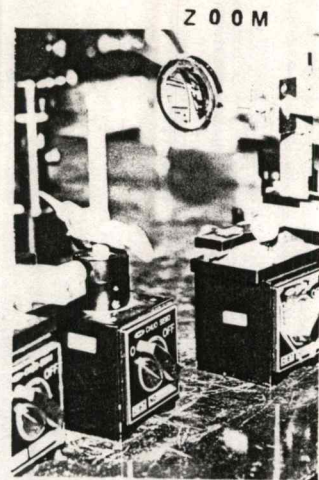
ส่วนปฏิบัติการวิจัยด้านพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการศึกษาหารูปแบบของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ โดยการทดลองปรับปรุงพัฒนาและศึกษาระบบ การปฏิบัติการวิจัยจะมุ่งศึกษาระบบ SOLAR COLLECTOR คือ แผงรับความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน และ SOLAR CELL คือ แผงรับความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งรูปแบบต่าง ๆ ของส่วนรับแสงอาทิตย์กับการใช้งาน ส่วนปฏิบัติการวิจัยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ส่วนปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์

2.2 ส่วนปฏิบัติการเซลล์แสงอาทิตย์

รายละเอียดองค์ประกอบส่วนปฏิบัติการวิจัยทั้ง 2 ส่วน มีดังนี้



2.1 ส่วนปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์

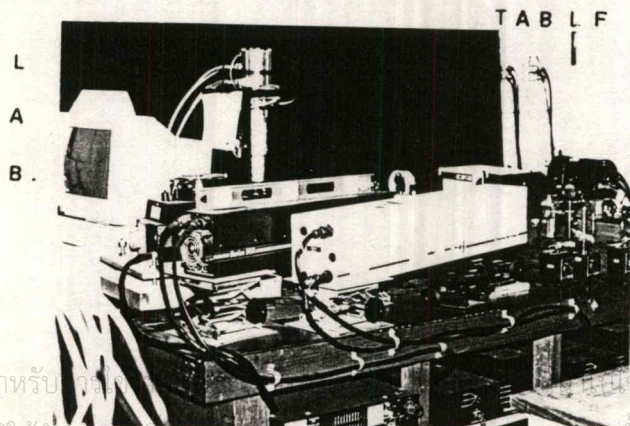
ค้นคว้าการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งาน คิดค้นสิ่งประดิษฐ์เครื่องมือช่วยประหยัดในด้านต่าง ๆ อาทิ เครื่องกลั่นน้ำ เครื่องอบข้าว เป็นต้น วิจัยระบบต่าง ๆ เพื่อพัฒนานำมาใช้ องค์ประกอบของส่วนนี้ ได้แก่

#### 1. ห้องปฏิบัติการ (RESEARCH LAB)

อุปกรณ์ที่ใช้มีขนาดใหญ่และต้องติดตั้งตายตัวอยู่กับที่ ลักษณะการจัดหรือการ PLANNING จะจัดให้เครื่องมือที่มีขนาดใหญ่ตั้งอยู่รอบห้อง ส่วนกลางห้องจะจัดเป็นโต๊ะสำหรับปฏิบัติงาน เพราะเครื่องมืองดงกล่าวแต่ละชิ้นมีขนาดไม่เท่ากัน และระบบการทำงานแตกต่างกัน การจัดเครื่องมือกลางห้องจะดูเกะกะไม่เรียบร้อย ทำงานไม่สะดวก อีกทั้งการจัดระบบ UTILITY เป็นไปอย่างลำบากและไม่ประหยัด แต่ในกรณีที่ต้องการเปิดรับแสงธรรมชาติสำหรับห้องทดลองก็สามารถทำได้ง่าย การจัดระบบนี้จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานเคลื่อนไหวได้สะดวกและห้องปฏิบัติการมี SPACE กว้าง เหมาะกับการ VENTILATION

อุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ

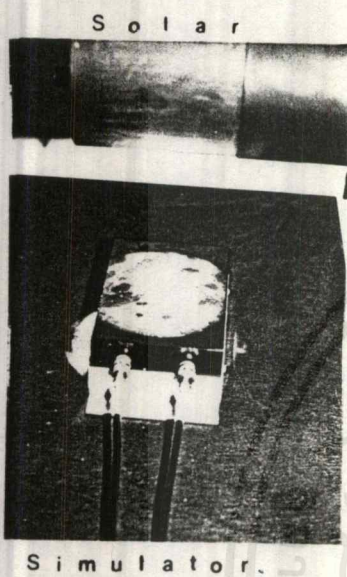
- โต๊ะปฏิบัติการทดลอง
- โต๊ะสำหรับวางอุปกรณ์ ที่มีขนาดใหญ่ 1.00 x 2.00 m ตั้งติดผนัง
- ระบบอำนวยความสะดวก ท่อน้ำใช้ ท่อน้ำทิ้ง ปลั๊กไฟ และถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งระบบปรับอากาศเพื่อรักษาสภาพเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ... ผู้รับผิดชอบด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและดองยั้งของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ห้องมืด (DARK ROOM)

เป็นห้องปฏิบัติการเรื่องแสง โดยมีการวิจัยเซลล์กับแสงอาทิตย์จำลอง จึงต้องป้องกันแสงภายนอกเข้ามารบกวน ส่วนมากนิยมใช้ผนังสีดำ และต้องมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศด้วย



### อุปกรณ์ภายในห้องมืด

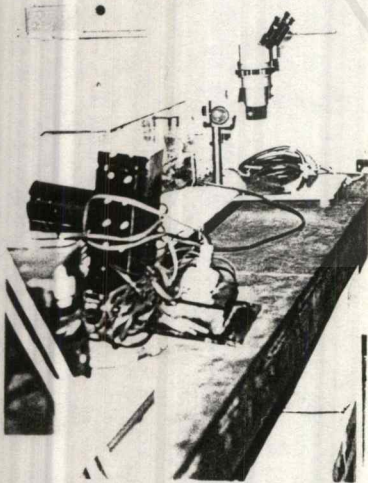
- เครื่องทำแสงอาทิตย์เทียม (SOLAR SIMULATOR) ขนาดเล็ก 1 เครื่องติดกับผนัง
- โต๊ะปฏิบัติการขนาด 1.00 x 2.00 m จัดอยู่ 2 ข้าง ผนังห้อง ซึ่งผู้ปฏิบัติการทดลองสามารถทดลองสามารถทำงานสะดวกในกรณีใช้งาน 2 กลุ่ม
- ตู้เก็บอุปกรณ์ เครื่องมือ
- บริเวณวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- อุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น ปลั๊กไฟ ก๊อกน้ำ และท่อระบายน้ำ
- อุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆ ที่ใช้ในห้องมื้อมีขนาดเล็กสามารถตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการ

## 3. ห้องเก็บเครื่องมือ (INSTRUMENT)

ควรติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เพราะเครื่องมือวัดบางชนิดมีความละเอียด ต้องการความแน่นอนและยังสามารถรักษาสภาพเครื่องไม่ให้ฝุ่นเกาะ

### เครื่องมือที่เก็บในห้อง

- เครื่องวัดต่าง ๆ เกี่ยวกับอุณหภูมิ การไหล ความเร็วลม ความดัน เป็นต้น ซึ่งเป็นเครื่องมือขนาดเล็กสามารถนำติดตัวไปได้
- เครื่องมือวัดชนิดละเอียด
- โต๊ะวางเครื่องมือ
- ตู้เก็บเครื่องมือ
- บริเวณเก็บแผง SOLAR CELL ประมาณ  $2 \text{ m}^2$  (ขนาดของแผง 1 ชุด  $1.80 \times 1.50 \text{ m}$  1 ชุด มี 4 แผง)

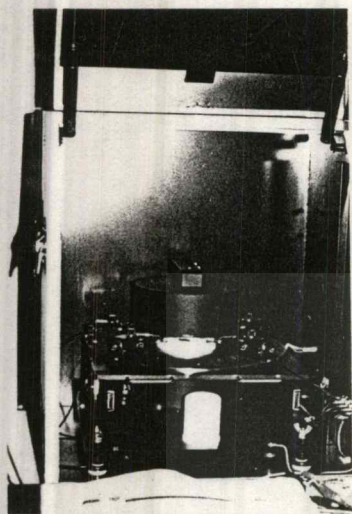


T a b l e .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. SERVICE & MAINTENANCE เป็นส่วนผลิต ซ่อมอุปกรณ์ เช่น แผงรับแสงอาทิตย์ (SOLAR COLLECTOR) ประกอบด้วย

- ส่วนเก็บเครื่องมือ	12 m <sup>2</sup>
- โต๊ะปฏิบัติการจัดวางอยู่ชิดผนัง 2 ด้าน ขนาด 0.90 x 2.00 m	20 m <sup>2</sup>
- บริเวณวางแผงรับแสงอาทิตย์	2 m <sup>2</sup>
- เครื่องขัด (GRINDING) 1.60 x 1.60 m (พื้นที่ทำงาน)	2.56 m <sup>2</sup>
- พื้นที่เก็บวัสดุ	12 m <sup>2</sup>
- บริเวณเชื่อมเหล็ก 2.10 x 1.80 m	3.78 m <sup>2</sup>



Electric

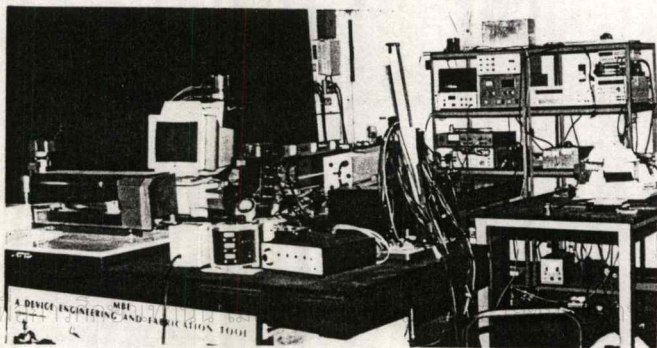
ในกรณีจะทำชิ้นส่วนขนาดใหญ่ นอกจากแผงแล้ว จะไปปฏิบัติงานในโรงฝึกงาน เพราะเครื่องมือโดยมากของส่วนนี้จะเป็นเครื่องมือขนาดเล็ก

## 2.2 ส่วนปฏิบัติการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์

เป็นส่วนวิจัยที่มีองค์ประกอบในการทำงาน โดยเฉพาะการจัดวางผังส่วนปฏิบัติการจะต้องดำเนินการหรือขั้นตอนในการปฏิบัติงาน โดยคำนึงถึงความสะดวกของเจ้าหน้าที่และบริการต่าง ๆ เช่น การเดินท่อ การขนส่ง อุปกรณ์ เป็นต้น

ส่วนปฏิบัติการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์นี้จะมีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่ เพื่อปฏิบัติงานตามกระบวนการต่าง ๆ โดยประมาณ 3 คน ซึ่งจะต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญงาน ได้ผ่านการฝึกอบรมมาแล้ว เป็นอย่างดี เนื่องจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่บอบบาง จึงต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ส่วนจำนวนนักวิจัยจริง ๆ นั้น โดยมากไม่สามารถที่จะกำหนดตายตัวได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโครงการงานวิจัยที่ถูกกำหนดขึ้นมา ซึ่งเป็นที่แน่นอนว่าขนาดของงานวิจัยแต่ละงานย่อมจะแตกต่างกันออกไป ตามปกติแล้วงานวิจัยจะมีนักวิจัยเพียง 2-3 คน นอกจากจะเป็นโครงการพิเศษที่มีขนาดใหญ่จริง ๆ หรือกรณีพิเศษที่มีการร่วมมือกับนักวิชาการจากภายนอก แต่ก็เพียงช่วงระยะเวลาการทำงานตามโครงการนั้น ๆ เป็นบางครั้งบางคราว แต่การดำเนินวิจัยจริง ๆ นักวิจัยประจำ 2-3 คน ก็เพียงพอ

I  
N  
T  
E  
R  
I  
O  
R.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

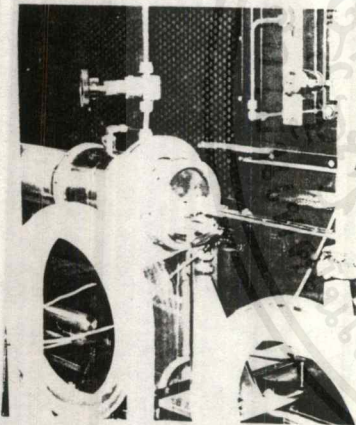
ส่วนปฏิบัติการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์นี้ มีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

### 1 - ห้องเก็บแก๊ส (GAS STORAGE ROOM)

ใช้เก็บถังแก๊สที่จะนำไปใช้งานในส่วนต่าง ๆ ได้แก่ แก๊สนำพาและเป่าแห้งในงานเชื่อมและต่อแก้ว เช่น อ็อกซิเจน ไนโตรเจน มีเทน เป็นต้น และแก๊สเหลว ได้แก่ LIQUID NITROGEN ซึ่งใช้กับ KIFFUSTION PUMP และงานทดลองอุณหภูมิต่ำ ลักษณะของห้องเก็บแก๊สต้องสะดวกในการขนถ่ายแก๊ส มีระบบระบายอากาศที่ดี ภายในห้องต้องใช้วัสดุทนไฟ พร้อมทั้งมีระบบป้องกันไฟไหม้ ตำแหน่งของห้องเก็บแก๊สควรอยู่ใกล้กับห้องเครื่อง

### 2 - ห้องเครื่อง (MECHANICAL & SERVICE ROOM)

ใช้เป็น TERMINAL จ่ายแก๊สไปยังห้องปฏิบัติการทดลองต่าง ๆ ได้แก่ ห้องเตาแพร่สาร ห้องสร้างหน้ากาก ห้องมิดสำหรับถ่ายรูป ห้องเตรียมการและห้องซ่อม ภายในห้องประกอบด้วย



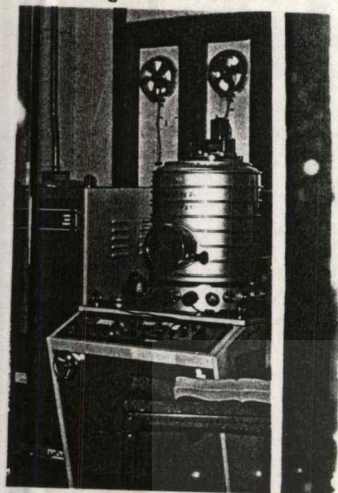
- เครื่องทำอ็อกซิเจนบริสุทธิ์ (O<sub>2</sub> PURIFIER)
- เครื่องทำไนโตรเจนบริสุทธิ์ (N<sub>2</sub> PURIFIER) สำหรับใช้ในเตาแพร่ซึม
- เครื่องอัดอากาศ (PRESSURE AIR) ใช้สำหรับขับเคลื่อนอุปกรณ์บางในการผลิต
- VACUUM PUMP ใช้ในการดูดแผ่นซิลิกอนให้เข้าด้วยกันอย่างแน่นอนสนิทที่สุด ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง
- ถังแก๊สไนโตรเจนและอ็อกซิเจน

เนื่องจากอุปกรณ์ภายในห้องเครื่องจะเกิดเสียงขณะทำงาน ดังนั้นจึงควรแยกออกไปเป็นสัดส่วน เพื่อป้องกันไม่ให้เป็นการรบกวนผู้ปฏิบัติงานในบริเวณใกล้เคียง และควรจัดวางตำแหน่งให้สะดวกในการขนถ่ายมาห้องเก็บแก๊สด้วย

### 3 - ห้องปฏิบัติงานแก้วและโลหะ (GLASS & METAL WORK SHOP)

เป็นบริเวณสร้างส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ทำแผงสำหรับใส่เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นต้น ซึ่งจะแบ่งบริเวณทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

ตู้ อบ CELL.



3.1 GLASS WORK SHOP ใช้เป่าแก้วทำเป็นกระเปาะสำหรับใส่สารหรือ  
ท่อน้ำแก๊ส มี 2 ชนิด คือ

- PYREX เป็นแก้วที่ไม่ต้องการอุณหภูมิสูงนักในการเป่า
- QUARTZ เป็นแก้วบริสุทธิ์ ทนทาน ต้องใช้อุณหภูมิสูงในการเป่า

3.2 METAL WORK SHOP เป็น SHOP โลหะขนาดเล็กใช้สร้างส่วน  
ประกอบต่าง ๆ ในการทดลองอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ เครื่องมือสับ เจาะ ตัด  
เลื่อยและกลึงโลหะขนาดเล็ก

อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติงานแล้วและโลหะประกอบด้วย

- ชุดเครื่องมือซึ่งใช้แก๊สสำหรับเป่าแก้ว
- ตู้เก็บเอกสารและเครื่องมือ
- โต๊ะปฏิบัติการพื้นเรียบ
- อ่างล้างมือ
- ตู้เก็บยาและอุปกรณ์ปฐมพยาบาล

ข้อควรคำนึงในการออกแบบคือ ให้มีแสงสว่างเพียงพอ มีการระบายอากาศ  
ที่ดี สามารถทำความสะอาดได้ง่าย และมีการป้องกันเสียงรบกวนซึ่งเกิดจากการปฏิบัติงาน

4 - ห้องเก็บสารเคมี (CHEMICAL STORAGE ROOM)

ใช้กับสารเคมี , แอลกอฮอล์ , น้ำยาล้างฟิล์ม , แอมโมเนีย , อาซิโตน ฯลฯ  
ห้องเก็บสารเคมีจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิภายในห้อง มีช่องระบายอากาศสำหรับผนัง และพื้น  
ห้องควรใช้วัสดุที่ทนกรดและด่างได้ดี สำหรับช่องเปิดต่าง ๆ ควรติดฟิล์มกรองแสงหรืออย่างอื่น  
เนื่องจากสารบางชนิดไวต่อแสงมาก ตำแหน่งของห้องควรจัดวางให้ใกล้กับห้องมืดและห้องเตรียม  
สาร เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้

อุปกรณ์ภายในห้องเก็บสารเคมี ประกอบด้วย

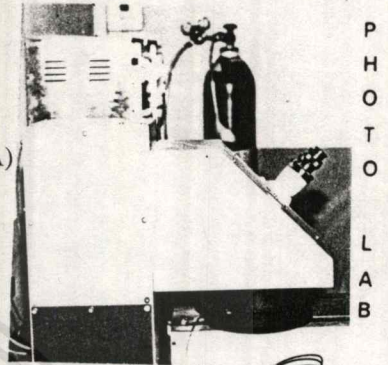
- ตู้เก็บเอกสารเคมี
- ตู้เก็บเครื่องมือซึ่งวางติดผนัง

### 5 - ห้องมืด (DARK ROOM)

ลักษณะเหมือนห้องมืด PHOTO LAB โดยทั่วไป ภายในห้องติดไฟสีแดง เพราะต้องใช้สารไวแสง มีระบบน้ำใช้น้ำทิ้งที่ดี ห้องมือนี้จะใช้ในการถ่ายแบบหน้ากาก (MASK) สำหรับกระบวนการสร้าง SOLAR CELL

อุปกรณ์ในห้องมืดประกอบด้วย

- กล้องย่อภาพ (REDUCTION CAMERA)
- อ่างล้างมือ
- โต๊ะหรือเคาน์เตอร์ปฏิบัติงาน
- ที่เก็บอุปกรณ์ล้าง, อัดภาพ



P  
H  
O  
T  
O  
L  
A  
B

ประตูห้องควรจะทำให้มีขนาดใหญ่ เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายกล้อง และเนื่องจากห้องมืดต้องป้องกันแสงสว่าง และต้องปิดช่องแสงต่าง ๆ อย่างดี ดังนั้น จึงควรใช้ระบบปรับอากาศ

### 6 - ห้องเตรียมสาร (PREPARATION ROOM)

เป็นห้องที่ใช้เตรียมวัสดุต่าง ๆ ได้แก่ ฝนผิวสารกึ่งตัวนำ (LAPPING) ตัดแผ่นซิลิกอนออกจากแท่งผลึกขัดผิวสารกึ่งตัวนำขึ้นละเอียด (POLISHING) ตัดหน้ากาก ลอกผัง หน้ากากบนแผ่นไมลา ตั้งอุปกรณ์ทำที่ไร้ออน (WATER DEIONIZER) และใช้เป็นห้องทำความสะอาดเครื่องมือทดลองต่าง ๆ

อุปกรณ์ในห้องเตรียมสาร ประกอบด้วย

- โต๊ะสำหรับเตรียมแผงหรือแผ่นซิลิกอน
- ตู้เก็บอุปกรณ์เครื่องมือ วางติดตั้งผนัง
- โต๊ะปฏิบัติการทั่วไป ขนาด 1.00 x 2.00 m
- ตู้ดูดควัน (FLUME HOOD) และตู้ปฏิบัติการสารเคมี
- CHEMICAL VAPOR DECOMPOSITION APPARATUS (C.V.D.) ใช้ทำชั้นออกไซด์ของดีบุก
- เครื่องทำน้ำสะอาดไร้ออน (WATER DEIONIZING SYSTEM) เป็นเครื่องกรองน้ำ เพื่อกำจัดไอออนออกให้มากที่สุด นอกจากจะใช้ในห้องเตรียมสารเองแล้ว ยังส่งน้ำไปยังห้องสร้างหน้ากากและห้องเตาแพร่สารด้วย



โต๊ะปฏิบัติการ

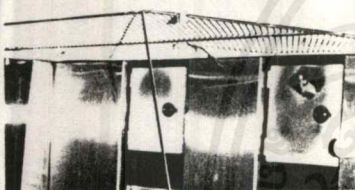
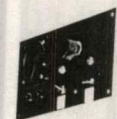
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 7 - ห้องสร้างหน้ากาก (MASK ROOM)

ใช้ในการลอกลาย (PHOTOLITHOGRAPHY) ปฏิบัติการเคลือบนำยาบนผิวซิลิกอน อบนำยา ฉายภาพลงบนแผ่นซิลิกอนเคลือบนำยา (WAFER) และล้างน้ำจากส่วนผิวซิลิกอน สำหรับสร้างหน้ากากนี้ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิความชื้น ฝุ่นและแสงเป็นอย่างดี ภายในห้องจะใช้ไฟฟ้าสี่เหลี่ยมซึ่งไม่มีแสงอุลตราไวโอเลต (U.V.)

อุปกรณ์ภายในห้องสร้างหน้ากาก ประกอบด้วย

- เครื่องถ่ายแบบหน้ากาก (MASK ALIGNER) ซึ่งจับเคลื่อนด้วยอากาศ ใช้ถ่ายแบบเพื่อเปิดตลับอ็อกไซด์ สำหรับการแพร่ซึมและการทำผิวสัมผัส
- ตู้ควีน (FLUME MOOD) ซึ่งมีทอระบายอากาศเสีย
- เครื่องเคลือบนำยา (SPINNER) ปั่นแว่นผลึกและสารไวแสง
- เครื่องอบแว่นผลึก (BAKING OVEN)
- CLEAN BENCH
- เครื่องดูดกำจัดความชื้น (DEHUMIDIFIER)
- ตู้เก็บเครื่องมือ ซึ่งตั้งวางติดผนัง



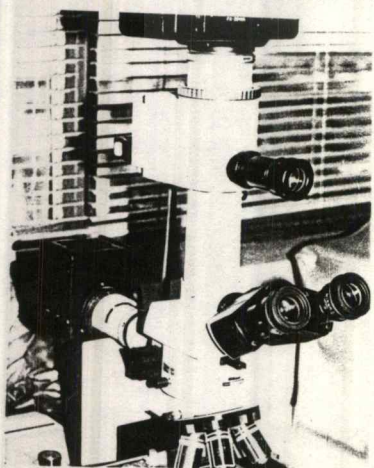
ตู้ อบ CELL

### 8 - ห้องเตาแพร่สาร (DIFFUSION FURNANCE ROOM)

ใช้ในการแพร่สารเพื่อสร้างอ็อกไซด์เชื่อมรอยต่อระหว่างโลหะและสารกึ่งตัวนำ สร้างซิลิกอนชนิด EPITAXIAL เคลือบผิวสารกึ่งตัวนำด้วยโลหะสำหรับห้องเตาแพร่สารจะต้องจัดเตรียมทอระบายอากาศขนาดประมาณ 0.20 x 0.25 m ไร่ 2 ท่อ สำหรับระบายอากาศร้อนธรรมดา 1 ท่อ และท่อที่มีไปเสียจากสารเคมีอีก 1 ท่อ สำหรับทอระบายไอเสียควรทำด้วย STAINLESS STEEL หรือวัสดุที่ทนต่อสารเคมี

อุปกรณ์ในห้องเตาแพร่สาร ประกอบด้วย

- เครื่องทำสุญญากาศ (VACUUM EVAPORATOR) ใช้ทำขั้วของเซลล์ โดยการหลอมโลหะให้กลายเป็นไปที่สุญญากาศ
- เครื่องกรีดผลึก (SCRIBER) ใช้กรีดผลึก ให้เป็นชั้นตามต้องการ
- เครื่องตัดผลึก (WAFER)
- เครื่องขัดและฝนผลึก (LAPPING & POLISHING MACHINE)
- กล้องจุลทรรศน์กำลังสูง (HIGH POWER MICROSCOPE) ใช้ตรวจดูรายละเอียดของโครงสร้างสิ่งประดิษฐ์



กล้องจุลทรรศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- DIE BONDING MACHINE

- โต๊ะปฏิบัติการพื้นเรียบ

การปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นการเชื่อมเซลล์ลงบนฐาน ต่อมาระหว่างจุดต่าง ๆ ของเซลล์กับฐาน ห้องประกอบก็ต้องการความสะอาดมากเช่นกัน และต้องควบคุมอุณหภูมิด้วย

#### 10 - ห้องทดสอบประสิทธิภาพ (TESTING ROOM)

ใช้ตรวจสอบวัดผลและวิเคราะห์คุณภาพของเซลล์ที่ทำการผลิตวัดความลึกของรอยต่อต่าง ๆ การให้กระแสไฟฟ้าขณะที่รับความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ผลของ SPECTRUM ที่มีต่อเซลล์ CHARACTERISTIC ของเซลล์

อุปกรณ์ภายในห้องวัดคุณภาพ ประกอบด้วย

- เครื่องตรวจคุณสมบัติ (PROBING MACHINE) ใช้วัดความต้านทานจำเพาะ

- เครื่องทำแสงอาทิตย์เทียม (SOLAR SIMULATOR) ขนาดเล็ก

- โต๊ะปฏิบัติการสเปกตรัม ที่ผ้าสีดำคลุมขณะใช้งานเพื่อป้องกันแสง

- เครื่องกัดร่องผลึก (GROOVING MACHINE) ใช้กัดร่องผลึกเพื่อวิเคราะห์ความลึกของรอยต่อ

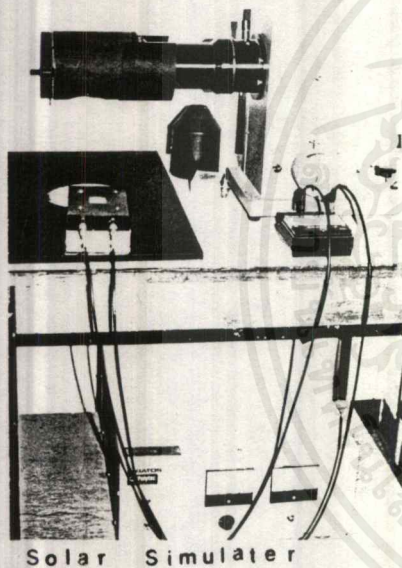
- INTERFEROMETER

- โต๊ะปฏิบัติการทั่วไป พื้นเรียบ ใช้ตั้งเครื่องมือตรวจสอบ

ห้องทดลองประสิทธิภาพนี้ ต้องสามารถควบคุมแสงได้ ควรทำเป็นลักษณะห้องมืด มีการควบคุมอุณหภูมิและความสะอาดมากเป็นพิเศษ

#### 11 - ห้องกักฝุ่น

เนื่องจากปฏิบัติการเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ต้องการความสะอาดสูง ดังนั้นก่อนที่จะผ่านเข้าไปในส่วนปฏิบัติการจึงจำเป็นต้องมีห้องก่อนเข้าไปเพื่อป้องกันฝุ่น โดยทุกห้องจะมีการระบายฝุ่นระบายฝุ่นตลอด 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ต้องมีการระบายความรื้อยโดยใช้น้ำ เพื่อให้เครื่องสามารถทำงานได้ ห้องกักฝุ่นจะมีบริเวณสำหรับเปลี่ยนรองเท้าและระบบ



Solar Simulator

## 12 - ห้องเปลี่ยนชุดสะอาด

สำหรับเจ้าหน้าที่หรือบุคคลที่จะเข้าไปยังห้องเตาแพร่สาร ห้องประกอบ ห้องทดสอบ และห้องสร้างหน้ากาก ซึ่งเป็นห้องที่ต้องการความสะอาดสูง ในการทำงาน จึงจำเป็นต้องมีห้องเปลี่ยนชุดขาวใส่คลุม มีหมวกใส่และรองเท้าเปลี่ยน เพื่อให้ผู้เข้าไปในห้องปฏิบัติการ สะอาดปราศจากฝุ่น ห้องนี้จะอยู่ติดกับห้องกักฝุ่น ซึ่งหลังจากเปลี่ยนชุดเสร็จก็ต้องผ่านห้องกักฝุ่น แล้วจึงเข้าสู่ห้องปฏิบัติการ แต่สำหรับเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติการในส่วนอื่นอาจไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนชุด นอกจากต้องการความเป็นระเบียบ

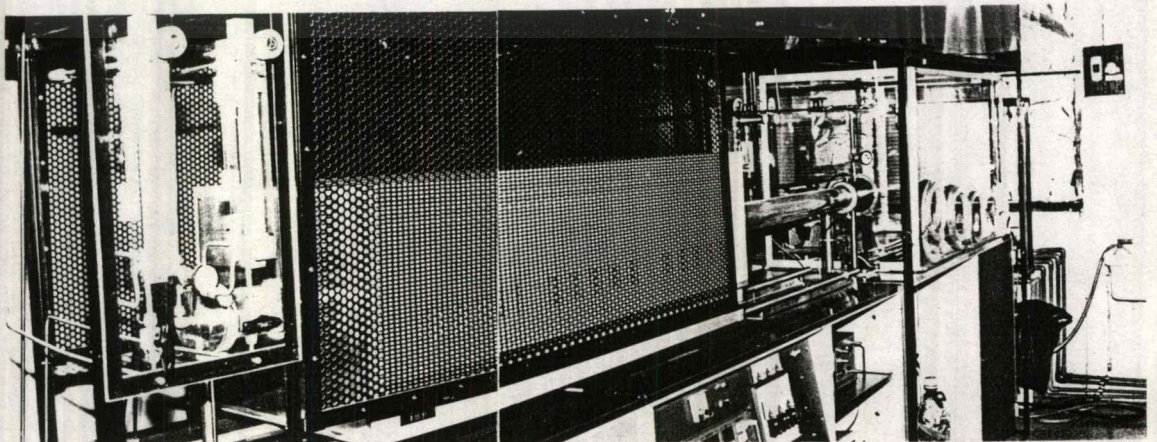
## 13 - ห้องเก็บเครื่องมือ (INSTRUMENT)

จะใช้อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้เป็นครั้งคราว เช่น เครื่องจักร ต่าง ๆ นอกจากส่วนประกอบเหล่านี้แล้วก็มีส่วนเก็บข้อมูล (DATA COLLECTION AREA) ใช้เหมือนกับห้องทำงานทั่ว ๆ ไป สำหรับเก็บข้อมูลจากการทดลองเขียนเสนอเป็นรายงาน

ส่วนประกอบสำคัญ ซึ่งทุก ๆ ห้องจะขาดไม่ได้ คือ

- อ่างน้ำ (SINK) สำหรับล้างมือ อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ
- ตู้เก็บเครื่องมือ (TOOL) เช่น คีมจับ กุญแจเลื่อน เป็นต้น ตู้เหล่านี้จะติดตั้งกับผนังบริเวณโต๊ะปฏิบัติการเพื่อความสะดวกในการใช้
- หัวจ่ายแก๊ส 3 หัว ได้แก่ (VACUUM, NITROGEN, COMPRESSURO AIR)

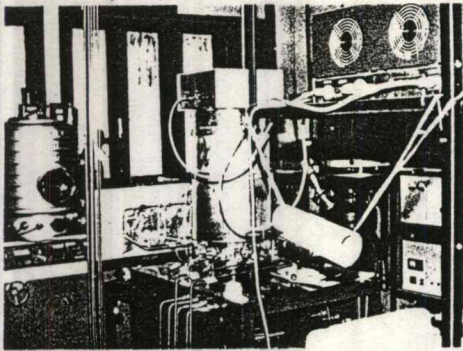
ส่วนปฏิบัติการวิจัย พลังงานแสงอาทิตย์ และส่วนปฏิบัติการวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นองค์ประกอบในส่วนปฏิบัติการทดลองภายใน โครงการศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัย แสงอาทิตย์ ยังมีองค์ประกอบส่วนปฏิบัติการทดลองภายนอก (OUTDOOR LABORATORY) และ ส่วนโรงปฏิบัติงาน (WORK SHOP) เสริมให้โครงการสมบูรณ์ขึ้น



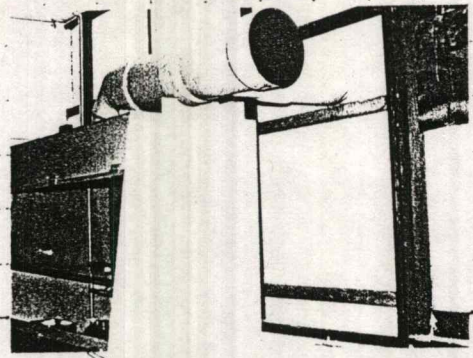
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **เครื่องทดลองรังสี** กับ **BLUE SKY** ภาควิชาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# LAB.

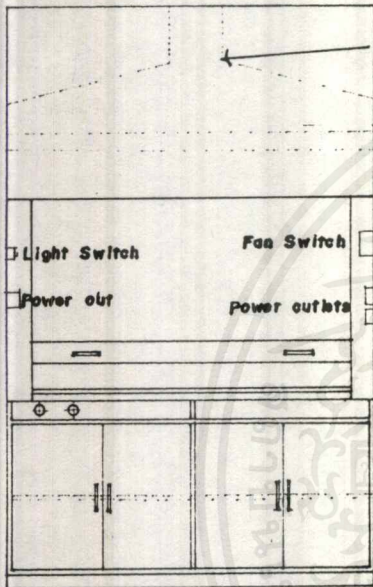
S  
O  
L  
A  
R  
C  
E  
L  
L



เครื่องเคลือบขั้วไฟฟ้าความดันต่ำ



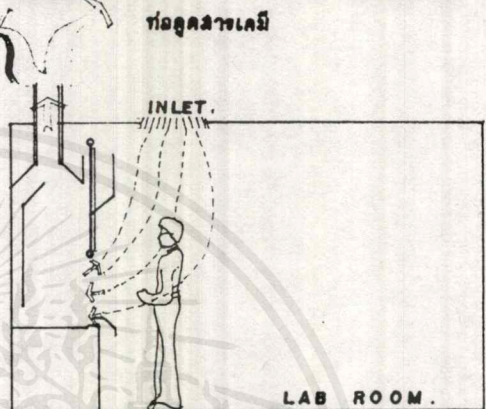
ที่ดูดสารเคมี



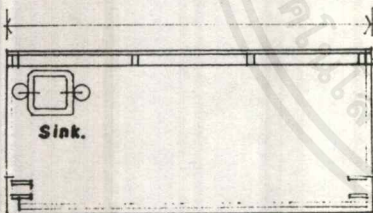
ELEVATION.



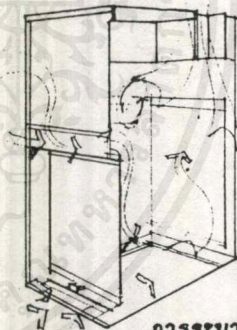
SECTION.



ระบบดูดควัน (FUME CUPBOARD.)

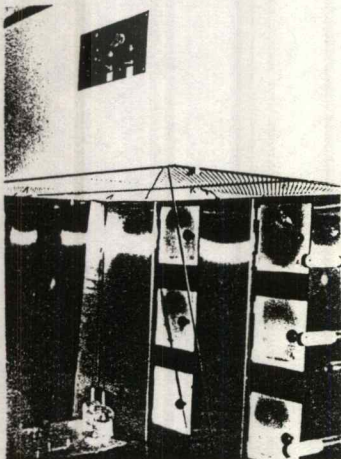


PLAN.

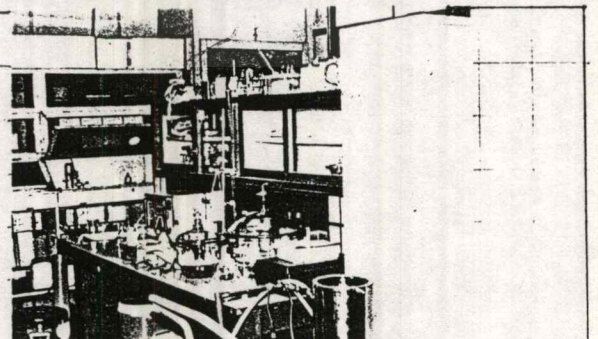


ภาวะระบอบอากาศ.

## ลักษณะห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ท่าเซนต์แสงอาทิตย์



ห้อง CELL



โต๊ะปฏิบัติการทางเคมี

L  
A  
B  
O  
R  
A  
T  
O  
R  
I  
E  
S.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

#### 3.1 ห้องนิทรรศการ

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโครงการนี้ โดยเป็นส่วนสำหรับจัดแสดงนิทรรศการเพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

การจัดรูปแบบการใช้ความรู้และความเพลิดเพลิน มีดังนี้

1. จัดแสดงให้ผู้ชมทุกวัยทุกระดับได้มีกิจกรรมร่วมหรือทดลองพิสูจน์นิทรรศการ เรียกว่า "PARTICIPATORY EXHIBITION" เพื่อสร้างแนวคิดที่ว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีพลังงานไม่ใช่เรื่องยาก ทำให้เข้าใจอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยการจัดให้นักศึกษาเยี่ยมชมบริเวณภายในและภายนอกอาคารนิทรรศการ
2. โครงการพิเศษเพื่อการศึกษาและค้นคว้าวิจัย จัดให้มีห้องวิทยาศาสตร์ (LECTURE ROOM) ลานทดลองนอกห้องปฏิบัติการ (OUTDOOR LABORATORY) หอประชุม และภาพยนตร์จอกว้าง (AUDITORIUM & IMAX THEATRE) ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

ฝ่ายแสดงนิทรรศการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

#### 1 - นิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHIBITION)

เป็นนิทรรศการที่ใช้พื้นที่มากที่สุด มีช่วงเวลาการจัดค่อนข้างนานการเปลี่ยนแปลงหัวข้อนิทรรศการ โดยคณะผู้บริหารและนักวิชาการ เนื้อหานิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ โดยจะแตกต่างจากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์อื่น ๆ เพื่อให้น่าสนใจไม่ซ้ำซากจำเจ

หัวข้อเรื่องที่จัดแสดงนิทรรศการถาวรของศูนย์ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วย

- 1.1 แสงอาทิตย์กับธรรมชาติ แสดงหลักการและทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ให้สามารถเข้าใจได้ง่าย ครอบคลุมเนื้อหาตั้งแต่แสงอาทิตย์ทำให้อุณหภูมิบนโลกไม่เท่ากัน เกิดการไหลเวียนของอากาศ แล้วมนุษย์มาพัฒนาใช้เป็นพลังงานลม ส่วนลมซึ่งทำให้เกิดคลื่นก็สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานจากคลื่นทะเลเหล่านี้

เป็นต้น แสดงให้เห็นว่า ดวงอาทิตย์คือต้นกำเนิดของพลังงานทั้งหลาย และเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นกำเนิดของสรรพสิ่งต่าง ๆ ในโลก เกิดระบบนิเวศน์ โดยเริ่มจากพืชสังเคราะห์แสง มีสัตว์กับพืชเป็นอาหาร สัตว์กินสัตว์ นอกจากนี้พืชยังสามารถเผาทำเป็นฟืน ชาวพืชทับถมกันนาน ๆ เข้ากลายเป็นปิโตรเลียม ลิกไนต์ และแก๊สธรรมชาติ ฯลฯ

1.2 การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ แสดงประวัติความเป็นมาของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ โดยเริ่มตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ที่ใช้แสงแดดถนอมอาหารด้วยวิธีตากแห้ง การอบแห้งไม้ ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์โดยตรง เมื่อมนุษย์เริ่มมีความรู้มากขึ้นก็รู้จักพัฒนานำแสงอาทิตย์ไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น อาทิ กรีกใช้แสงสะท้อนจากดวงอาทิตย์โจมตีเรือข้าศึก แสดงถึง CIVILIZATION จนกระทั่งถึงยุคปัจจุบันมีการคิดค้นพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดทดแทนพลังงานจากแหล่งธรรมชาติ ทั้งการใช้โดยตรง (DIRECT USE) อาศัยเครื่องมือเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์แล้วนำไปใช้งานทันที ตัวอย่างเช่น เครื่องต้มน้ำร้อน เครื่องสูบน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีการใช้โดยอ้อม (INDIRECT USE) ซึ่งต้องให้พลังงานแสงอาทิตย์ผ่านกรรมวิธีหลายด้านจึงเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่น ตัวอย่างเช่น กังหันลม (WIND TURBINE) เป็นต้น

## 2 - นิทรรศการชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION)

เป็นนิทรรศการที่จัดแสดงระยะเวลาสั้น ๆ หมุนเวียนไปตลอดปี เนื้อหาที่จัดแสดงอาจเป็นเรื่องราวในขณะนั้น หรือแสดงเทคโนโลยีในอนาคตและข่าวสารวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ที่เกิดในประเทศ อาจเป็นนิทรรศการต่างประเทศหรือให้เอกชนเข้าจัดแสดงเทคโนโลยีใหม่เพื่อการผลิตรวมทั้งเป็นนิทรรศการที่จัดแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ นักเรียน นักศึกษาชาวไทย

นอกจากนี้ยังมี นิทรรศการกลางแจ้ง เหมาะสมกับชิ้นงานที่ต้องการเนื้อที่มาก หรือชิ้นงานที่แสดงสาริตประกอบการบรรยาย เช่น กังหันลมผลิตไฟฟ้า หรือเครื่องผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ เพื่อเป็นการปลูกฝังให้เยาวชนเกิดความสนใจวิทยาศาสตร์ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์

เวลาในการชมนิทรรศการ

เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในกรชมงานแสดงนิทรรศการ โดยเปรียบเทียบกับเวลาในการชมนิทรรศการของพิพิธภัณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

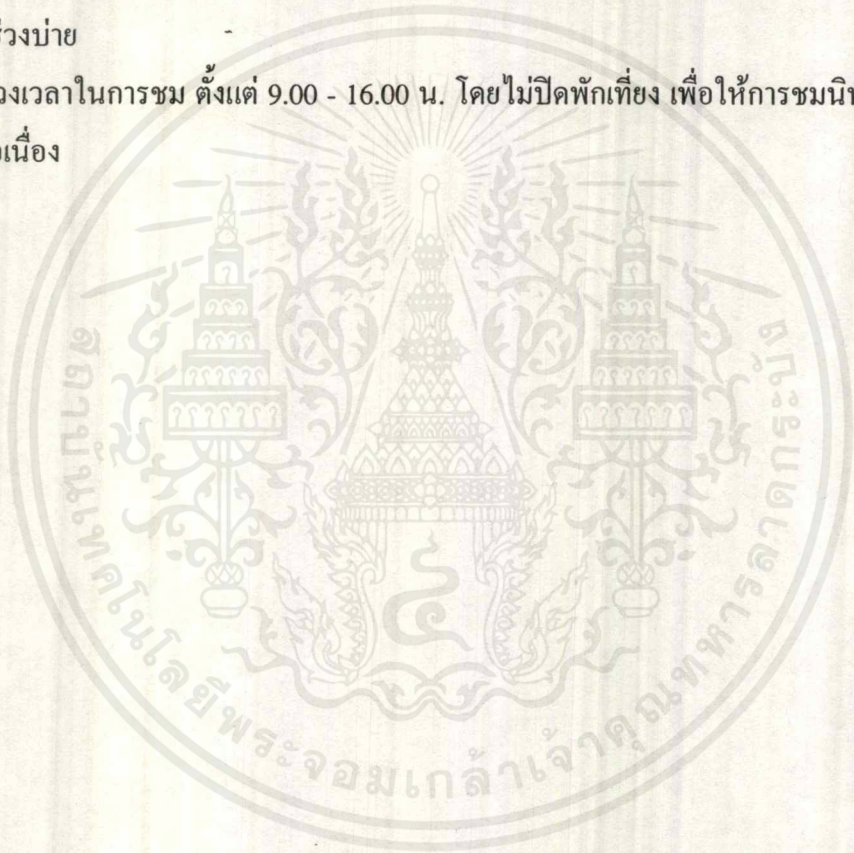
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติกรุงเทพมหานคร เวลาที่ใช้ในการชมชิ้นงานและคำอธิบายสั้น ๆ ประมาณ 15 วินาที ต่อชิ้น

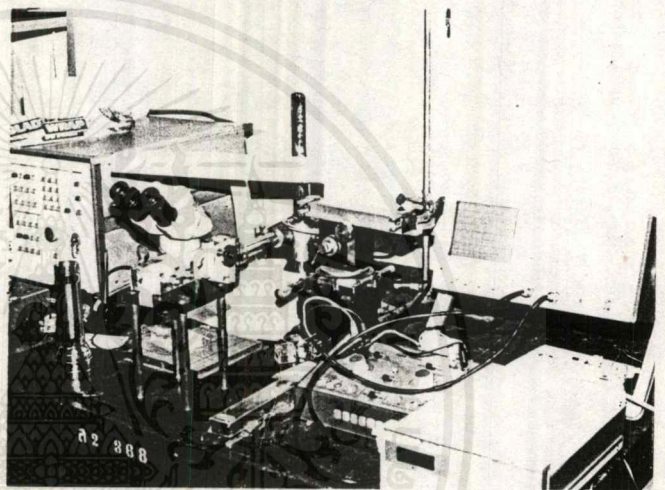
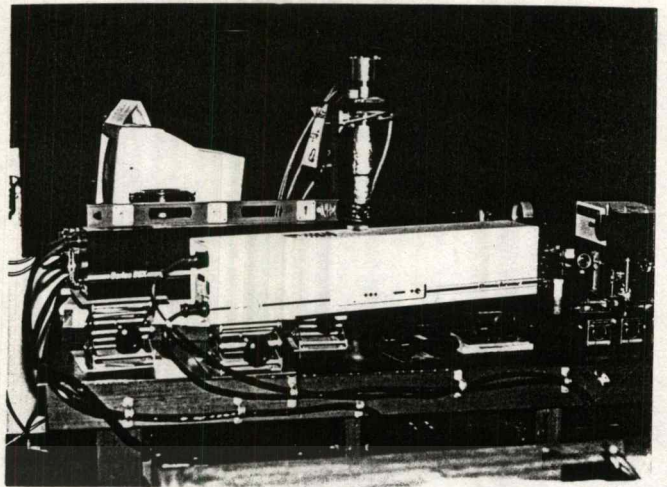
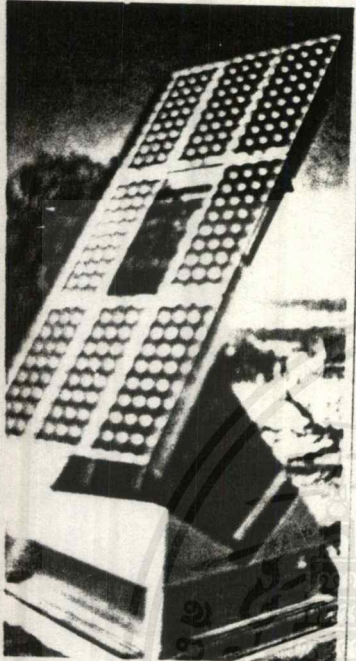
- พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์กรุงเทพมหานคร เวลาที่ใช้ในการชมชิ้นงานและคำอธิบายสั้น ๆ ประมาณ 5 นาที ต่อชิ้น

ดังนั้นการชมนิทรรศการและการทดลองชิ้นงานประมาณ 1-2 นาทีต่อชิ้น ควรกำหนดเนื้อหาของนิทรรศการแต่ละเรื่องไม่นานจนเกินไปนัก ประมาณ 30 นาที ในแต่ละเรื่อง เพื่อให้ผู้ชมสามารถพักได้บ้าง และควรจัดให้ผู้ชมนิทรรศการทั้งหมดในครั้งกัน เพื่อให้ผู้ชมสามารถทำกิจกรรมอื่น ๆ ในช่วงบ่าย

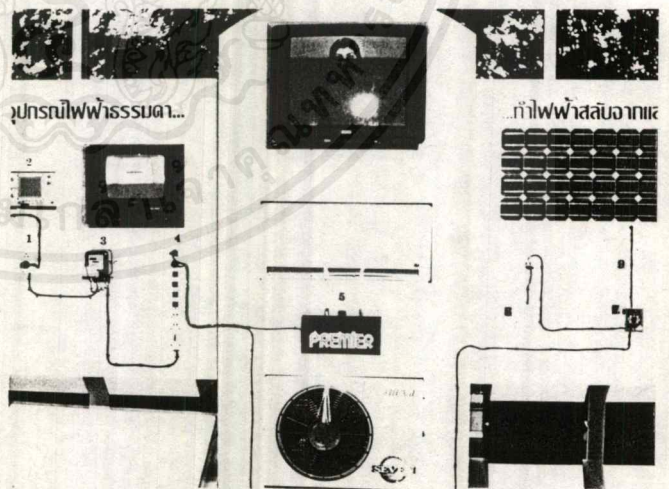
ช่วงเวลาในการชม ตั้งแต่ 9.00 - 16.00 น. โดยไม่ปิดพักเที่ยง เพื่อให้การชมนิทรรศการเป็นไปอย่างต่อเนื่อง



BLUE SKY



SUN  
(SUN PAINTING BY BOB MILLER)



ภาพตัวอย่าง การจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์กายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง

#### ประกอบด้วย

#### 1 - หอประชุม (AUDITORIUM)

เป็นองค์ประกอบโครงการที่มีการใช้งานต่อเนื่องกับส่วนนิทรรศการ จัดกิจกรรมเกี่ยวกับการประชุม การบรรยาย หรือปาฐกถาที่ต้องรองรับคนจำนวนมาก ดังนั้น การจัดวางตำแหน่งของหอประชุมอยู่ในบริเวณที่เข้าออกสะดวกจากโถงทางเข้า สะดวกในภาระบายคน เข้า ออก

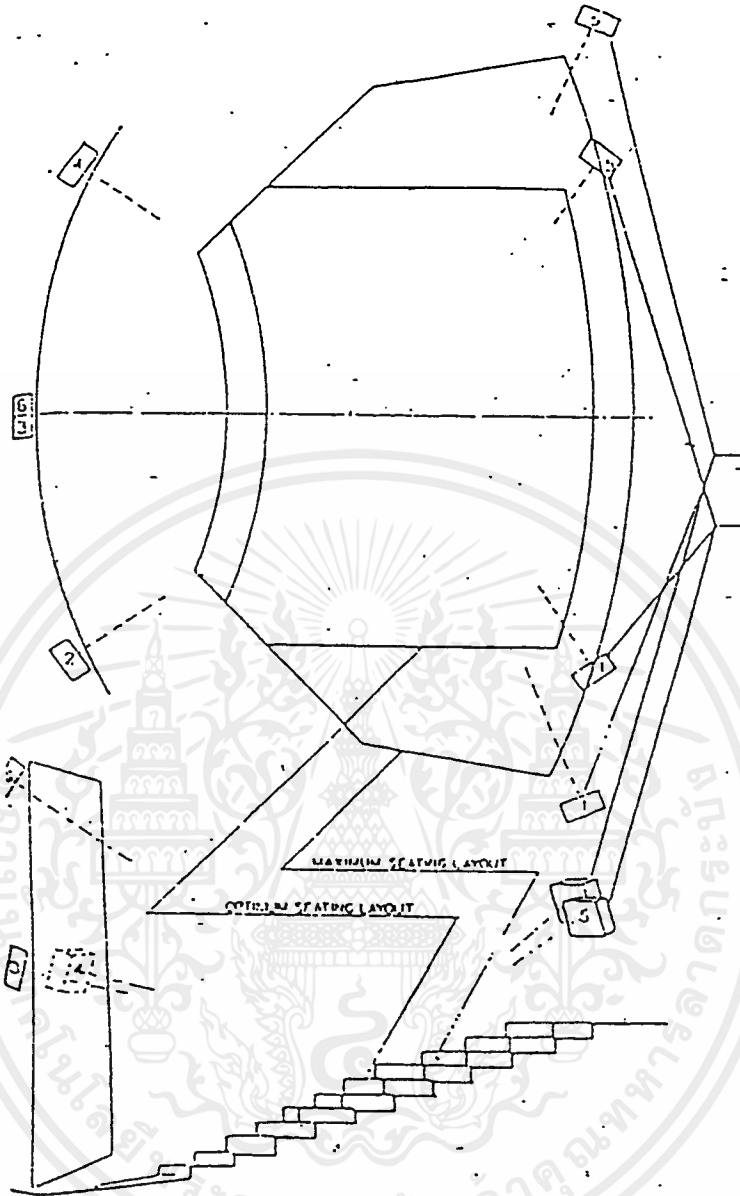
#### การใช้งานหอประชุม

- ปกติจัดบรรยายก่อนการเข้าชมนิทรรศการ ในกรณีที่ผู้ชมมาเป็นหมู่คณะ ไม่ว่าจะ เป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษา หรือนักวิชาการ เพื่อแนะนำข้อมูลเบื้องต้นก่อนการชมนิทรรศการ
- โอกาสพิเศษ จะมีการจัดประชุมหรือปาฐกถา เป็นการพบปะแลกเปลี่ยนความรู้ และเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์ ทั้งภายในประเทศและความร่วมมือจากต่างประเทศ จัดขึ้นไม่บ่อยนัก ประมาณปีละ 2-3 ครั้ง ตามแต่โอกาส

#### 2 - โรงภาพยนตร์จอกว้าง (IMAX THEATRE)

ระบบการฉายภาพยนตร์จอกว้างที่จัดฉายจะเป็นเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจ ช่วยให้การชมนิทรรศการมีกิจกรรมที่หลากหลายไม่น่าเบื่อ สามารถเปลี่ยนเรื่องราวที่จัดฉายได้ เช่น CATCH THE SUN, MAN BELONGS TO THE EARTH, ENERGY, SOLAR GRISIS เป็นต้น ระยะเวลาในการฉายในแต่ละรอบจะไม่นานเกินไปนัก เพราะจะทำให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่าย โดยเฉพาะกลุ่มผู้ชมที่เป็นเด็ก ในแต่ละรอบประมาณ 15-30 นาที ไม่ควรเกิน 1 ชั่วโมง

ขนาดจอภาพนตร์จอกว้างจะมีขนาดใหญ่กว่าจอภาพนตร์ธรรมดา फिल्मที่ใช้ขนาด 70 mm फिल्मจะวิ่งตามแนวราบแตกต่างจาก फिल्मปกติที่วิ่งในแนวตั้ง สามารถฉายภาพนตร์ธรรมดา และภาพนตร์ระบบสามมิติได้โดยใช้เครื่องฉายเฉพาะ



ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดฟิล์ม IMAX กับฟิล์มทั่วไป

ยังมีระบบการฉายภาพยนตร์อีกระบบหนึ่งคือ OMNIMAX THEATRE มีลักษณะคล้ายกับห้องฟ้าจำลอง คือ ฉายภาพยนตร์บนจอรูปทรงครึ่งวงกลม ต้องจัดที่นั่งภายในอาคารรูปทรงครึ่งวงกลม และต้องปรับที่นั่งให้เอียงขึ้นเมื่อชมภาพยนตร์ จึงทำได้ลำบากและไม่สะดวก ประกอบกับการควบคุมระบบแสงและระบบเสียงทำได้ยาก ต้องป้องกันเสียงสะท้อนต่าง ๆ รวมทั้งฟิล์มที่ใช้จะมีราคาแพงกว่าระบบ IMAX THEATRE มาก จึงเลือกใช้ระบบการฉายภาพยนตร์จอกว้างแบบ IMAX THEATRE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาการใช้งานของหอประชุมและภาพยนตร์ ต้องการองค์ประกอบอาคารคล้ายคลึงกัน การใช้งานสามารถร่วมกันได้ กล่าวคือ การใช้งานของหอประชุม เมื่อการประชุมและปาฐกถา จัดขึ้นไม่บ่อยนัก ในเวลาปกติจะฉายภาพยนตร์จอกว้าง ในกรณีที่ต้องการฟังบรรยายก่อนการชมนิทรรศการ สามารถใช้ห้องประชุมย่อยที่จัดขึ้นเพื่อรองรับการใช้งานนี้ จึงมีความเห็นที่จะเอาการใช้งานของหอประชุมและภาพยนตร์จอกว้างเข้าด้วยกัน เพื่อความประหยัดและความเหมาะสม

ดังนั้น ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบขององค์ประกอบ จึงคำนึงถึงการใช้งานภาพยนตร์จอกว้างเป็นหลัก ในการออกแบบหอประชุม เนื่องจากภาพยนตร์จอกว้างมีการใช้งานพิเศษกว่า ในขณะที่หอประชุมปกติไม่ได้มีการใช้งานที่คำนึงถึงมากนัก

### ห้องประชุมย่อย (CONFERENCE ROOM)

เป็นองค์ประกอบที่ต่อเนื่องกับหอประชุม เพื่อรองรับผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ หรือกลุ่มคณะ ท่องเที่ยว หรือกลุ่มนักวิชาการ ในการบรรยายก่อนเข้าชมนิทรรศการ

การสัญจรของผู้ใช้ จะแยกจากโรงร่วมกับกับหอประชุม ห้องประชุมย่อยมีจำนวน 2 ห้อง แต่ละห้องมีขนาด 35 ที่นั่ง ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้ไม่มากนัก จึงไม่จำเป็นต้องปรับที่นั่งให้มีความลาดเอียง ที่นั่งฟังบรรยายอาจเป็นเก้าอี้ที่ไม่ยึดติดพื้น เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้และใช้ประโยชน์ห้องได้เต็มที่ ขนาดที่นั่งและการจัดแถวคล้ายกันกับหอประชุม โดยจัดเป็นแบบ COMMON ONE BANK ที่เว้นระยะทางเดิน 2 ข้าง

การให้แสงสว่าง สามารถให้แสงสว่างธรรมชาติร่วมกันกับแสงประดิษฐ์ในที่ต้องการแสงสว่างมากและรับปรับอากาศแบบเดียวกันกับหอประชุม

### 3.3 ห้องสมุด (LIBRARY)

เป็นสถานที่ค้นคว้าของโครงการในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีพลังงาน เป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้และให้บริการแก่นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไป นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่โครงการ

การวางตำแหน่งของห้องสมุดในโครงการ ต้องพิจารณาที่ความสะดวกของผู้มาใช้ รวมทั้งยังสามารถติดต่อกับส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลองได้ด้วย

องค์ประกอบย่อยในห้องสมุดที่ควรคำนึงถึง

ชั้นวางหนังสือ การจัดชั้นผนังเพื่อประหยัดที่การวางเรียบบริเวณกลางห้อง ช่วยให้การบริการที่รอบนอกมีความเป็นสัดส่วนมากขึ้น ระยะห่างระหว่างชั้นวางอย่างต่ำ 0.80 m รถเข็นหนังสือสามารถผ่านได้ ระยะห่างมากที่สุด 1.20 m สามารถหยิบหนังสือได้โดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นวางวารสาร ควรตั้งอยู่ใกล้ทางเข้า เพื่อใช้เข้าถึงได้ง่ายและสะดวกต่อการควบคุม เนื่องจากวารสารเป็นสิ่งพิมพ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงต้องให้ผู้ใช้ห้องสมุดได้รับข่าวสารทันต่อเหตุการณ์

โต๊ะรับจ่ายหนังสือ สำหรับผู้มาติดต่อขอยืมหนังสือ มักจะอยู่ใกล้ทางเข้าออก สำหรับห้องสมุดขนาดเล็กจะรวมกับส่วนควบคุมทางเข้าออกของห้องสมุด เพื่อประหยัดเจ้าหน้าที่และสะดวกต่อผู้ใช้ห้องสมุดในการยืมและส่งคืนหนังสือ

ตู้บัตรรายการ อยู่ในบริเวณที่มองเห็นได้ง่ายจากทางเข้า สำหรับห้องสมุดขนาดเล็กตู้บัตรรายการรวมมีจุดเดียว ควรอยู่ระหว่างหนังสือทั่วไปกับหนังสืออ้างอิง ใกล้กับบริเวณรับจ่ายหนังสือ เพื่อให้ผู้มาค้นคว้าใช้ได้สะดวก

หนังสืออ้างอิงสำหรับห้องสมุดเล็กๆ ที่ไม่จำเป็นต้องมีห้องเฉพาะ ใช้ชั้นวางและบริเวณที่ผ่านที่แยกจากส่วนอื่น ควรอยู่ใกล้บรรณารักษ์เพื่อให้คำอธิบายแนะนำและควบคุมไปด้วย

โต๊ะอ่านหนังสือ แทรกอยู่ตามบริเวณชั้นหนังสือ มีความเป็นสัดส่วนเพื่อสมาธิในการอ่าน และสามารถมองเห็นได้จากจุดควบคุม ระยะห่างระหว่างโต๊ะประมาณ 1.50-1.80 m

เครื่องถ่ายเอกสาร ควรอยู่ใกล้บริเวณหนังสืออ้างอิง เพื่อความสะดวกในการบริการ

### 3.4 ห้องบรรยาย (LECTURE ROOM)

เป็นลักษณะของห้องเรียนเพื่อการศึกษา การอบรมให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ รวมทั้งใช้องค์ประกอบอื่น ๆ ของโครงการร่วมด้วย เช่น ห้องสมุด ส่วนแสดงนิทรรศการ ลานทดลองภายนอก ห้องปฏิบัติการ

กลุ่มผู้ใช้บริการ ประกอบด้วยนักวิชาการที่มาใช้ในการสัมมนา ซึ่งมีความเป็นส่วนตัวกว่าหอประชุม (AUDITORIUM) นักเรียน นักศึกษาที่มีศึกษาค้นคว้าเป็นกลุ่ม โดยทางสถานศึกษาต้องการบรรยายโดยวิทยากรของโครงการเอง หรือการบรรยายโดยนักวิชาการอื่น ๆ

ตำแหน่งของห้องบรรยายจะต่อเนื่องกับส่วนทดลองของโครงการสามารถติดต่อกับโถงทางเข้าอาคารได้ง่าย แต่อาจจะแยกห่างออกมาเพื่อต้องการให้เกิดความเป็นส่วนตัว และไม่ไปปะปนกับกลุ่มชมนิทรรศการ

ขนาดของห้องบรรยาย จัดที่นั่งแต่ละห้อง ห้องละ 35 คน ผู้ใช้อาคารไม่มากนัก จึงสามารถจัดที่นั่งฟังบรรยายแบบ COMMON ONE BANK คือจัดที่นั่งคอนเคียวเว้นทางเดียว 2 ข้าง ไม่จำเป็นต้องปรับป้อมให้เป็นพื้นลาดเอียง เก้าอี้ฟังการบรรยายไม่ยึดติดกับพื้น เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ และสามารถใช้พื้นที่ใต้เต็มที่ได้ ด้านหน้าห้องมีกระดาน WHITE BOARD และอุปกรณ์ฉายสไลด์

ประกอบการบรรยาย ด้านหลังมีห้องเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งโสตทัศนอุปกรณ์ที่จำเป็นซึ่งเป็นโสตทัศนอุปกรณ์อื่น ๆ จะใช้ของห้องโสตทัศนศึกษาโดยตรง

เมื่อพิจารณาการใช้งานของ ห้องบรรยายและห้องประชุมย่อย ต้องการองค์ประกอบอาคารคล้ายคลึงกัน สามารถใช้งานร่วมกันได้ จึงมีความเห็นที่จะรวมการใช้งานของห้องบรรยายและห้องประชุมย่อยเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อความประหยัดและเหมาะสม ห้องบรรยายและห้องประชุมย่อย 2 ห้อง อาจแยกจากโถงร่วมกันกับหอประชุม หรือจัดให้รวมอยู่ในกลุ่มอาคารวิชาการและค้นคว้าทดลองก็ได้

### 3.5 ห้องโสตทัศนศึกษา (AUDIO - VISUAL)

เป็นสตูดิโอที่รวบรวมอุปกรณ์โสตทัศนวัสดุ เพื่อบริการส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ประกอบการประชุม การบรรยายต่าง ๆ ซึ่งจัดขึ้นที่หอประชุม ห้องบรรยาย กลุ่มผู้ใช้ห้องโสตทัศนศึกษาจะมีเจ้าหน้าที่ของโครงการทำหน้าที่ควบคุมการใช้งานโสตทัศนอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้บริการแก่ผู้ใช้งานในส่วนนี้ จะมีบ้างที่กลุ่มผู้มาศึกษาวิจัย เช่น กลุ่มนักเรียน นักศึกษา นักวิชาการ อาจมาใช้ห้องโสตทัศนศึกษาโดยตรง แต่ต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่โครงการก่อน

นอกจากนี้ ห้องโสตทัศนศึกษายังผลิตสื่อประกอบการแสดงนิทรรศการ เช่น เทปประกอบการจัดนิทรรศการ ถ่ายภาพ และไมโครฟิล์ม เป็นต้น ซึ่งต้องใช้สตูดิโอที่มีเครื่องมือพร้อมกว่าการผลิตในโรงปฏิบัติงาน (WORK SHOP)

ตำแหน่งที่ตั้งของห้องโสตทัศนศึกษาจะต่อเนื่องกับห้องบรรยายและห้องประกอบอื่น ๆ ในส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ทางเข้าออกที่เจ้าหน้าที่โครงการเข้าออกสะดวก เพราะผู้ใช้ส่วนใหญ่เป็นเจ้าหน้าที่โครงการ

**องค์ประกอบย่อยให้ห้องโสตทัศนศึกษา ประกอบด้วย**

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายโสตทัศนศึกษา ควบคุมห้องโสตทัศนศึกษาและให้บริการแก่ผู้ใช้งาน
- MICROFILM LABORATORY ประกอบด้วยส่วน LABORATORY จะผลิตไมโครฟิล์มเพื่อการใช้งาน PRINTER ROOM เป็นห้องล้างอัดไมโครฟิล์ม และ STORAGE เพื่อเก็บไมโครฟิล์มโดยเฉพาะ เพื่อให้ใช้การได้นานและรักษาสภาพ

- PHOTO LABORATORY ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับภาพถ่ายโดยเฉพาะ
- STUDIO EDIT เป็นส่วนบันทึกเทปต่าง ๆ ประกอบภาพยนตร์ IMAX หรือประกอบการแสดงนิทรรศการ เช่น วีดีโอสั้น ๆ เพื่อให้เป็นลักษณะเคลื่อนไหว ทำให้การชมนิทรรศการเข้าใจได้ง่ายขึ้นกว่าการดูเฉพาะเนื้อหาบน BOARD
- ห้องเก็บของรวม เก็บวัสดุวัสดุทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ

#### 4. ส่วนบริการสาธารณะ

##### 4.1 โรงปฏิบัติงาน (WORK SHOP)

องค์ประกอบสำคัญของส่วนโรงปฏิบัติงาน คือ ห้องปฏิบัติงานและคลังนิทรรศการ ห้องปฏิบัติงานแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ตามการทำงานที่ต่างกัน กล่าวคือ

- ห้องปฏิบัติงานโลหะ (METAL WORK SHOP)
- ห้องปฏิบัติงานไม้ (WOOD WORK SHOP)
- ส่วนซ่อมแซมชิ้นงาน (EXHIBITION MAINTENANCE AREA)

ที่ตั้งโรงปฏิบัติงาน ควรใกล้กับลานรับของ เพื่อสะดวกในการขนย้ายชิ้นงานและวัสดุในการสร้างชิ้นงานและวัสดุในการสร้างชิ้นงานต่าง ๆ ลักษณะของการทำงานเป็นการทำงานร่วมกับวิศวกร เจ้าหน้าที่ฝ่ายศิลป์ ช่างเทคนิค ทั้งการออกแบบ การจัดสร้าง และการแสดงชิ้นงาน นอกจากนี้ยังรวมถึงการซ่อมแซมชิ้นงานจากภายนอก

ฝ่ายออกแบบ ประกอบด้วยส่วนออกแบบ เขียนแบบ ฝ่ายศิลป์ ส่วนพักผ่อน ของเจ้าหน้าที่ และช่างภาพ ต้องติดต่อกายในฝ่ายและฝ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อควบคุมงาน

ฝ่ายช่างเทคนิค จะปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติงาน ต้องมีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าห้องเก็บเครื่องมือ ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่ และส่วนอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่จำเป็น

คลังนิทรรศการส่วนเก็บชิ้นงานที่แสดง มีเนื้อที่ประมาณ 20-40% ของพื้นที่จัดแสดง ควรเก็บชิ้นงานจำแนกประเภทอย่างมีระเบียบ พร้อมทั้งป้ายบอกหมวดหมู่ มีบัตรค้นหาอำนวยความสะดวก อาจแยกชิ้นงานที่หายาก

คลังนิทรรศการควรมีการปรับอากาศและควบคุมความชื้น ติดต่อกันได้โดยสะดวกและรวดเร็ว โดยตรงกับส่วนแสดงงานและส่วน SERVICE จากภายนอกประตูเข้าออกควรกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 m. และสูงไม่น้อยกว่า 3.60 m. (สำหรับวัตถุแสดงทั่วไป) 25% ของพื้นที่ส่วนนี้ออกแบบเป็นพิเศษสำหรับ HEAVY LOAD ได้ประมาณ 1,000 kg/m<sup>2</sup> และบริเวณลานรับส่งของควรยกพื้นสูง 0.90-

1.15 m เพื่อให้พอดีกับท้ายรถส่งของ เพดานสูงไม่น้อยกว่า 4.50 m. กว้างประมาณ 3.00 m. และลึกประมาณ 7.50-12.00 m.

สิ่งสำคัญของคลังนิทรรศการ คือ ความปลอดภัย ฉะนั้นผู้ที่เข้าออกในส่วนนี้ต้องมีเจ้าหน้าที่ โดยตรงควบคุม ในบางโอกาสอาจจัดบริการแก่ผู้สนใจจริง ๆ ที่จะเข้าไปทำการศึกษา เช่น ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ เป็นต้น ในขณะเดียวกันสิ่งที่ต้องคำนึงในการออกแบบคลังนิทรรศการ คือการเผื่อพื้นที่สำหรับการขยายตัวในอนาคตด้วย

#### 4.2 ร้านอาหาร (CAFETERIA)

เป็นระบบบริการอาหาร โดยให้ผู้รับบริการทุกคนช่วยเหลือตนเอง โดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต้องเข้าแถวกันเดินไปรับอาหารจากเคาน์เตอร์ โดยเริ่มจากตอนต้นของเคาน์เตอร์ แล้วเดินไปจนสุดปลายเคาน์เตอร์และชำระเงิน

ในร้านอาหารจะมีเคาน์เตอร์สำหรับเสิร์ฟอาหาร ซึ่งเป็นเครื่องกั้นระหว่างครัวกับส่วนรับประทานอาหาร การบริการอาหารเป็นแบบผูกขาดการใช้บริการ อาหารทุกอย่างจะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้เป็นเจ้าของร้าน การจัดครัวจะต้องมีขนาดใหญ่พอสำหรับประกอบอาหารทุกชนิด การใช้บริการเริ่มด้วยผู้ใช้บริการหยิบถาดใส่อาหาร เวียนถาดไปตามช่องรับประทานอาหารแต่ละชนิดที่ต้องการ แล้วชำระเงินที่แคชเชียร์ จากนั้นจึงยกถาดไปยังโต๊ะเครื่องปรุง รับช้อนส้อม แก้วน้ำ เลือกว่าที่นั่งรับประทานอาหาร เมื่อรับประทานอาหารเสร็จแล้วต้องนำภาชนะและเครื่องใช้ไปวางยังที่กำหนด

เนื้อที่ที่ต้องการของบริเวณรับประทานอาหาร 1.10-1.40 m ต่อคนเนื้อที่ที่ต้องการของส่วนบริการครัว 20% ของพื้นที่รับประทานอาหาร

#### 4.3 ส่วนเครื่องกล (MECHANICAL)

เป็นหน่วยควบคุมระบบ MECHANICAL ต่าง ๆ ของอาคารประกอบด้วย ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบสาธารณูปโภคอื่น ๆ

ผู้ใช้เครื่องกล จะเป็นเพียงเจ้าหน้าที่เทคนิคคอยควบคุมดูแลโดยตรง สถานที่ตั้งอาคารส่วนเครื่องกลจะอยู่ในส่วนที่ไม่รบกวนส่วนอื่น ๆ ของโครงการ คือ ด้านหลังของโครงการ แต่ควรจัดเส้นทางรถบริการให้เข้าถึงได้สะดวกด้วย อาจต่อเนื่องกับแผนดูแลความสะอาด ซ่อมบำรุงเพื่อทำหน้าที่ซ่อมแซมอุปกรณ์ดูแลรักษาความสะอาดได้ง่าย

องค์ประกอบย่อยในส่วนเครื่องกล มีดังนี้

- ส่วนพักผ่อน (STAFF LOUNGE) เป็นสัดส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่ มีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องน้ำ - ส้วม ประจำส่วนนี้
- ห้องทำงานวิศวกรเครื่องกล
- PUMP ROOM ห้องเครื่องปั๊มน้ำของอาคาร เพื่อแจกจ่ายน้ำไปยังห้องเครื่องปรับอากาศ น้ำใช้ของอาคาร
- A/C MACHINE ROOM ห้องเครื่องทำความเย็น เพื่อจ่ายไปส่วนต่าง ๆ ของอาคาร ต้องเตรียมพื้นที่ใหญ่พอสำหรับติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และต้องคำนึงถึงสถานที่ตั้ง COOLING TOWER ในทอหมุนเวียนระบบปรับอากาศ
- ELECTRICAL ROOM เป็นห้องติดตั้งเครื่องควบคุมไฟฟ้า และจ่ายไฟตามจุดต่าง ๆ ของอาคาร รวมทั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน ในเวลาเกิดเพลิงไหม้หรือไฟฟ้าดับ
- TRANSFORMER ROOM ห้องแปลงกระแสไฟฟ้าจากสายไฟฟ้าสาธารณะ ให้เป็นไฟฟ้าที่สามารถใช้ในอาคารได้
- GAS STORAGE ห้องเก็บแก๊สเฉพาะที่ใช้ในโรงปฏิบัติงานหรือร้านอาหาร

#### 4.4 ส่วนซ่อมบำรุง

เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลรักษาความสะอาดส่วนต่าง ๆ ของอาคารซ่อมแซมอาคารไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ และครุภัณฑ์ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงบริเวณรอบอาคารให้เกิดความสวยงามเรียบร้อย

องค์ประกอบย่อยในส่วนซ่อมบำรุง มีดังนี้

- JANITOR ROOM ห้องพักผ่อนทำความสะอาด
- STAFF LOCKER AND TOILET ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าพนักงานและห้องน้ำ-ส้วม (รวมถึงห้องอาบน้ำ)
- STAFF LOUNGE ส่วนพักผ่อนของพนักงาน
- SUPPLY STORAGE เป็นห้องเก็บอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ
- REFUSE ROOM เป็นห้องเก็บขยะ จะแยกออกจากส่วนอื่นๆ ป้องกันกลิ่นรบกวนและเพื่อให้ง่ายต่อการดูแลรักษาความสะอาด ภายในแยกเป็นส่วนเก็บขยะที่เน่าเสียและส่วนเก็บขยะที่ไม่เน่าเสีย ง่ายต่อการขนส่งและกำจัดขยะ

นอกจากนี้ยังมีห้องปฐมพยาบาล บรรเทาอุบัติเหตุเล็ก ๆ น้อย ๆ ก่อนจะส่งต่อไปยังโรงพยาบาล ถ้ามีอาการรุนแรง โดยจะรวมอยู่ที่โถงทางเข้าด้านหน้า (LOBBY HALL)

#### 3.2.2 การคำนวณพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์ที่ใช้กำหนดพื้นที่ใช้สอยของโครงการ  
การพิจารณาเพื่อ กำหนดพื้นที่ใช้สอยในส่วนต่าง ๆ ของโครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และ  
ศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ได้อาศัยเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่ออ้างอิง ดังนี้

- A = AREA ANALYSIS  
B = NEUFERT ARCHITECTS DATA  
C = มาตรฐานอาคารราชการ  
D = จากการคำนวณ  
E = เปรียบเทียบจากอาคารตัวอย่าง  
F = จากการกะประมาณ

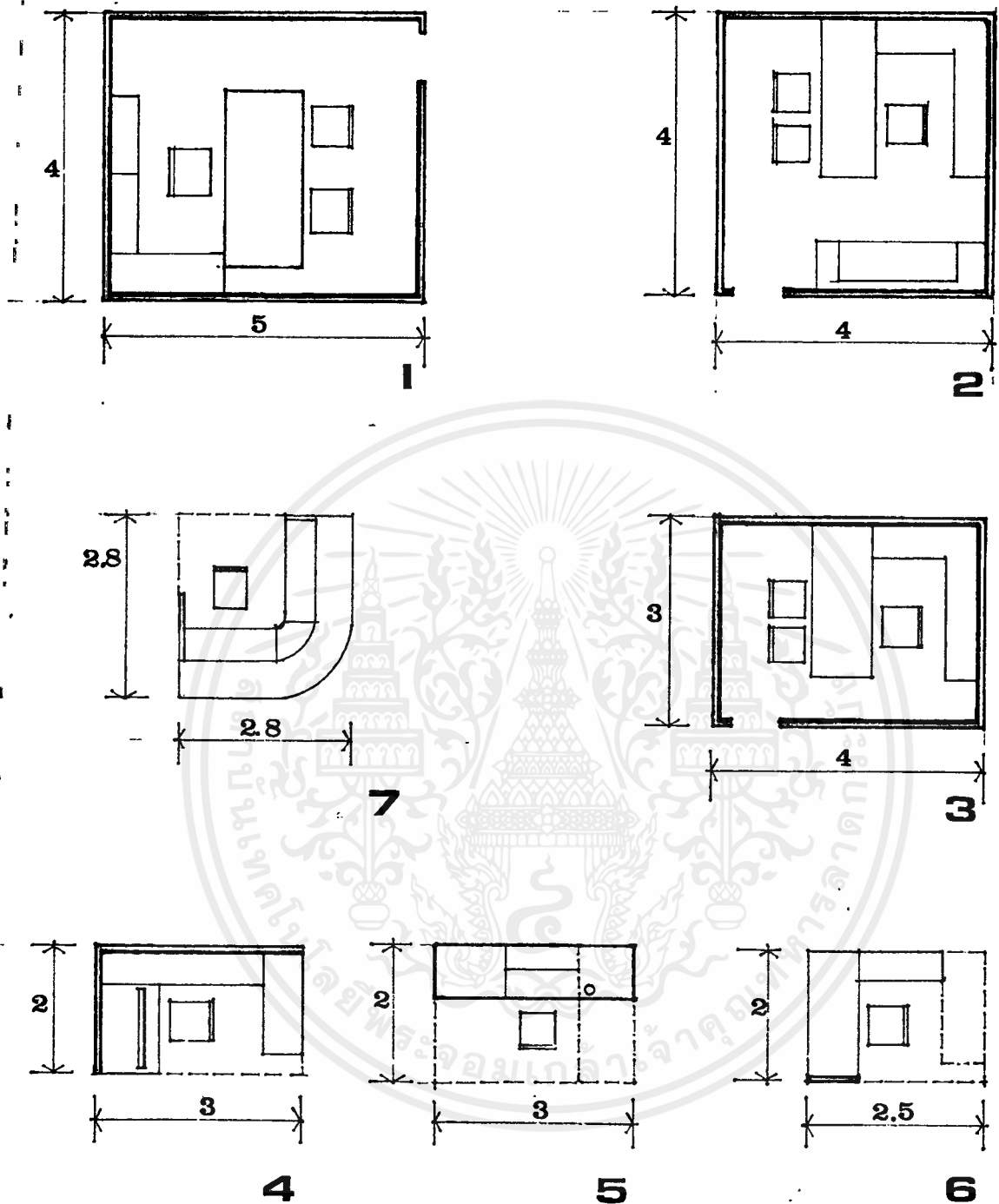
เกณฑ์ดังกล่าวนี้จะนำมาอ้างอิงเพื่อทำการคำนวณร่วมกับจำนวนบุคลากร และผู้ใช้อาคาร  
ตามองค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการ

ตัวอย่างการวิเคราะห์หาจำนวนพื้นที่ใช้สอย

1. ส่วนบริการโครงการ

ตำแหน่ง	พื้นที่ทำงาน(M <sup>2</sup> /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 : ทะเบียนข้าราชการพลเรือนและมาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของทางราชการ



ขนาดพื้นที่ทำงานของส่วนดำเนินการบริหาร

ที่มา : มาตรฐานอาคารราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง

เนื่องจากการทดลองทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ เริ่มจะมีการค้นคว้าวิจัยอย่างจริงจังเมื่อไม่นานมานี้ ดังนั้น การหาพื้นที่ห้องปฏิบัติการทางด้านนี้ จึงจำเป็นต้องทราบถึงเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองพื้นที่จำเป็น และขนาดของพื้นที่ในการทดลอง

ในการหาพื้นที่ทดลองทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ เป็นการหาออกมาจาก

- 1 - เนื้อที่เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง
- 2 - กำหนดการติดตั้งเครื่องมือจากอัตรากำลังของบุคลากร

การทดลองทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์นั้นจะเป็นจะต้องทำการทดลองทั้งภายในห้องทดลอง (INDOOR LABORATORY) และที่ลานทดลองภายนอก (OUTDOOR LABORATORY) ควบคู่กันไปด้วย โดยเหตุที่ว่า ถ้าเป็นการประกอบติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกับแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์แล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือ นั้น ก็ใช้เฉพาะลานทดลองภายนอก (OUTDOOR LABORATORY) แต่ถ้าจะทำการพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็จำเป็นต้อง FACTOR ต่าง ๆ ขึ้นมาทดสอบ เพื่อดู EFFECT ต่อการทำงานของอุปกรณ์ ซึ่งขั้นตอนนี้ไม่สามารถทำการทดสอบได้ที่ลานทดลองภายนอก ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า INDOOR LABORATORY ก็มีความจำเป็นการทดสอบ เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของอุปกรณ์เครื่องมือพลังงานแสงอาทิตย์เช่นกัน

### SOLAR ENERGY INDOOR LABORATORY

สำหรับ INDOOR LAB ของ SOLAR ENERGY มีอยู่ 2 ประเภท ได้แก่

#### 1 - SOLAR THERMAL PROCESS

เป็นกระบวนการทดลองทางด้าน การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานความร้อน ซึ่งจะศึกษาทางด้าน PIPING, FLOW RATE, HEAT TRANSFER & ETC.

การศึกษาทางด้าน THERMAL PROCESS นั้น ศึกษาออกเป็น 2 แบบคือ

- 1.1 ศึกษาทางด้าน PERFORMANCE SYSTEM ของอุปกรณ์ คือ จะศึกษาทั้งระบบ เช่น PERFORMANCE ของอุปกรณ์ทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์
- คำนวณหาค่า INPUT และ OUTPUT ออกมาทั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักผู้เอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เป็นกระบวนการทดลองทางด้านการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า ศึกษาเกี่ยวกับทางด้าน SOLAR CELL โดยตรง

INDOOR LAB ของ SOLAR ENERGY ซึ่งเป็น BASIC LAB ของเครื่องกลและเครื่องมือพื้นฐานที่ขาดไม่ได้ คือ

1. อุปกรณ์ สอบสภาพสัมประสิทธิ์ การนำความร้อน (THERMAL CONDUCTION INSTRUMENT)
2. อุปกรณ์ ทดสอบสภาพสัมประสิทธิ์ การพาความร้อน (THERMAN CONVECTION INSTRUMENT)
3. อุปกรณ์ ทดสอบสภาพสัมประสิทธิ์ การแผ่รังสีความร้อน (NATURAL RADIATION INSTRUMENT)

อุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆ ที่จำเป็นแบ่งได้ดังนี้

1. เครื่องมือที่มีลักษณะเป็น PORTABLE INSTRUMENT ได้แก่
  - 1.1 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า อาทิ VOLT METR, AMP METER ETC.
  - 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 เนื้อที่ในการเก็บเครื่องมือวัดเหล่านี้ใช้ไม่มากนัก ขนาดห้องเก็บเครื่องมือประเภทนี้ขนาดประมาณไม่เกิน 30 m<sup>2</sup>

ส่วนอุปกรณ์ TEST BED จะทดสอบ OUTDOOR LABORATORY COMPUTER จัดรวมอยู่ในส่วน INDOOR LABORATORY

## 2 - หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง (AUDITORIUM & IMAX THEATRE)

### 2.1 หอประชุม 350 ที่นั่ง จัดภาพยนตร์จอกว้างด้วย ประกอบด้วย

- โถงทางเข้า จำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุดประมาณ 300 คน เพื่อไว้อีก 50 คน โดยใช้พื้นที่นั่งพักคอย  $0.64 \text{ m}^2 / \text{คน}$  (ARCHITECT S' DATA)

$$\text{คิดเป็นพื้นที่ } 350 \times 0.64 = 224 \text{ m}^2$$

- พื้นที่นั่งชม จำนวน 350 ที่นั่ง

โดยใช้พื้นที่นั่งชม  $0.96 - 1.00 \text{ m}^2 / \text{คน}$  (ARCHITECT S' DATA)

$$\text{คิดเป็นพื้นที่ } 350 \times 1.00 = 350 \text{ m}^2$$

- เวกีจากส่วนหน้าจอภาพยนต์ถึงที่นั่งผู้ชมด้านหน้าและความยาวเท่ากับ

จอภาพยนตร์

$$\text{คิดเป็นพื้นที่ } = 120.00 \text{ m}^2$$

- CONTROL AND PROJECTION ROOM ความกว้างของห้องอย่างน้อย

6.00 m

$$\text{คิดเป็นพื้นที่ } = 40.00 \text{ m}^2$$

- ห้องเก็บของ ใช้พื้นที่ประมาณ 5% ของส่วนที่นั่งชม

$$\text{คิดเป็นพื้นที่ } = 17.50 \text{ m}^2$$

- ห้องแต่งตัว และพักผ่อนใช้พื้นที่  $20.00 \text{ m}^2$

- ห้องน้ำผู้ชม สามารถแยกออกเป็น

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

พื้นที่  $40.00 \text{ m}^2$  แยกเป็น 2 UNIT

ห้องน้ำหญิง ประกอบด้วย WC = 12, LAV = 12

พื้นที่  $32.00 \text{ m}^2$  แยกเป็น 2 UNIT

	ชื่อห้อง	งานทดสอบ	พื้นที่ (m <sup>2</sup> )
1	- ห้องทดสอบพื้นฐาน SOLAR THERMAL PROCESS 1.1 - THERMAL CONDUCTION TEST 1.2 - THERMAL CONVECTION TEST 1.3 - NATURAL RADIATION TEST พื้นที่ทำงาน - วิศวกร 2 ตำแหน่ง - ช่างเขียนแบบ 1 ตำแหน่ง	ทดสอบการนำความร้อน ทดสอบการพาความร้อน ทดสอบการแผ่รังสีความร้อน	4.00 3.00 4.50
2	- ห้อง SOLAR SIMULATOR พื้นที่วางอุปกรณ์พลังงาน + ผู้เขียน พื้นที่วางแผงอุปกรณ์พลังงาน พื้นที่ทำงาน - นักวิจัย 2 ตำแหน่ง	ทดสอบในกรณีที่ต้องการ ความแน่นอนเมื่อไม่สามารถ ควบคุมแสงอาทิตย์	25.00
3	- ELECTROMIN ROOM พื้นที่วางเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พื้นที่ทำงาน - ช่างเทคนิค 2 ตำแหน่ง	ซ่อมแซมพัฒนาเครื่องมือ ELECTRONIC	12.00
4	- ห้องเก็บเครื่องมือ พื้นที่เก็บเครื่องมือวัดทางกลศาสตร์		16.00
5	- CONTROL & COMPUTER ROOM พื้นที่ทำงาน - โต๊ะทำงานและเครื่อง คอมพิวเตอร์ 2 ตำแหน่ง		12.00
6	- PREFABRICATED ROOM - ประกอบติดตั้งแผง SOLAR CELL - TEST COLLECTOR - TEST SOLAR CELL - TEST ENGINE	ประกอบติดตั้งแผง SOLAR CELL กับอุปกรณ์ และทำการ ทดสอบ INDOOR LAB TEST ก่อนนำไปติดตั้ง OUTDOOR	36.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 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

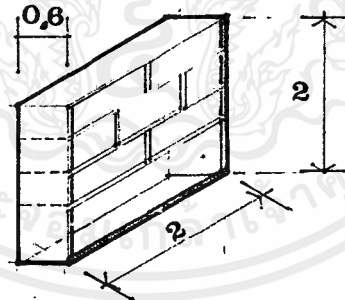
จากมาตรฐานห้องสมุดไทย

หนังสือในห้องสมุดที่คั้งใหม่ในเวลา 5 ปี ควรมีประมาณ 20,000 เล่ม

จากมาตรฐานทั้งสองจะได้จำนวนหนังสือเฉลี่ย

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

$= 13,000$  เล่ม

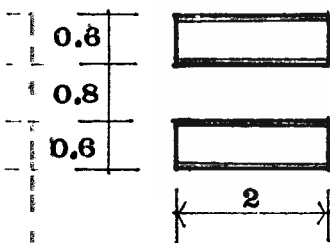


ตู้เก็บหนังสือขนาด  $0.60 \times 2.00 \times 2.00$  ใ

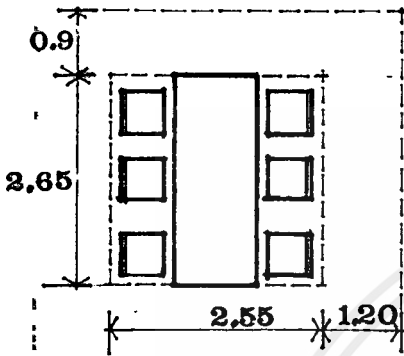
สามารถเก็บหนังสือได้ 1,200 เล่ม

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

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



พื้นที่เก็บหนังสือ



พื้นที่นั่งอ่านหนังสือ / คน = 1.13 m<sup>2</sup>

(ARCHITECT S' DATA)

ตามปกติแล้วผู้อ่านใช้เวลาอ่านหนังสือประมาณคนละ

คนละ 2-3 ชั่วโมง

คิดเฉลี่ยเป็น 3 ผลัด ผลัดละ 66 คน

ใช้โต๊ะอ่านหนังสือชนิดนั่ง 6 คน จำนวน 11 โต๊ะ

คิดเป็นพื้นที่ 13.4 x 11 = 147.40 m<sup>2</sup>

รวมกับ CIRCULATION 25% ของพื้นที่นั่งอ่าน

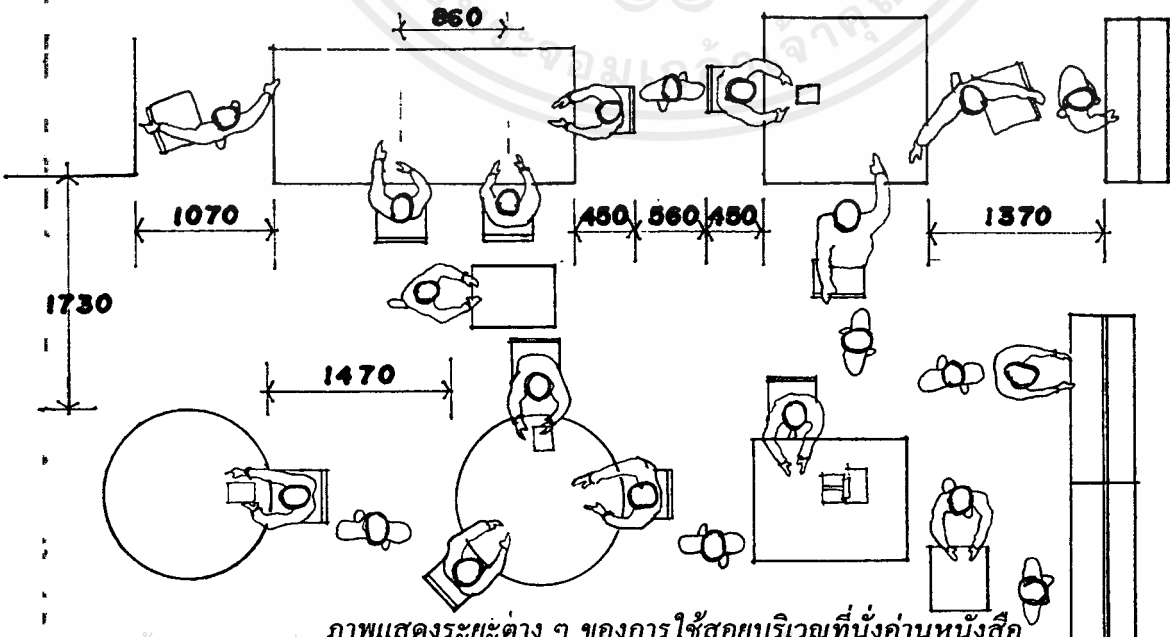
(ARCHITECT S' DATA)

จะได้เป็นพื้นที่บริเวณอ่านหนังสือ = 184.25 m<sup>2</sup>

พื้นที่บริเวณนั่งอ่านหนังสือ

พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่

หัวหน้าฝ่ายห้องสมุด	ใช้พื้นที่	12.00 m <sup>2</sup>
บรรณรักษ์ณ์ 2 ตำแหน่ง	ใช้พื้นที่	12.00 m <sup>2</sup>
เจ้าหน้าที่ 3 ตำแหน่ง	ใช้พื้นที่	18.00 m <sup>2</sup>



ภาพแสดงระยะต่าง ๆ ของการใช้สอยบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ห้องบรรยายและประชุมย่อย

คิดจากจำนวนกลุ่มผู้ชม เป็นกลุ่มขนาดเล็ก 35 คน

โดยใช้พื้นที่ 1.50 m<sup>2</sup> ต่อ 1 คน = 52.50 m<sup>2</sup>

- ห้องบรรยายและห้องประชุมย่อย 2 ห้อง

คิดเป็นพื้นที่ = 105.00 m<sup>2</sup>

- ห้องเก็บของ ใช้พื้นที่ประมาณ 10% ของห้องบรรยายและประชุมย่อย

คิดเป็นพื้นที่ = 10.50 m<sup>2</sup>

- ห้องน้ำ รวมกับส่วนหอประชุม

## 3 - ฝ่ายนิทรรศการ

ในการคำนวณหาพื้นที่ส่วนนิทรรศการของโครงการ จำเป็นจะต้องทราบถึงการใส่  
โสตทัศนูปกรณ์ และอุปกรณ์ที่จะนำมาจัดนิทรรศการ เพื่อให้สอดคล้องกับแนวความคิดในการจัด  
แสดงรูปแบบของการจัดแสดงงานในแต่ละประเภทเสียก่อน โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาลักษณะการโสตทัศนวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาจัดนิทรรศการทั้งขนาด  
ชนิด และลักษณะการจัดแต่ละประเภท
2. ศึกษาพฤติกรรมของผู้ชม กับลักษณะของการจัดนิทรรศการ
3. กำหนดลักษณะการใช้พื้นที่ของการจัดนิทรรศการและการชมแต่ละชนิด
4. สรุปหาขนาดการใช้พื้นที่ตัวอย่าง เพื่อใช้ในการหาพื้นที่ส่วนจัดนิทรรศการตาม  
หัวข้อ
5. นำหัวข้อการจัดนิทรรศการแต่ละหัวข้อมาเลือกใช้ลักษณะการจัดนิทรรศการแต่ละ  
ชนิด แล้วรวมพื้นที่ส่วนจัดนิทรรศการ

สำหรับโครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ได้  
เลือกใช้โสตทัศนูปกรณ์ และอุปกรณ์เพื่อการจัดแสดงประเภทต่าง ๆ ตามประเภทของวัตถุแสดง  
และวัตถุประสงค์ในการนำเสนอต่อผู้ชม เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหา ในแต่ละหัวข้อการจัดแสดง ดังนี้

### 3.1 ประเภทแผ่น 2 มิติ

มักจัดเป็นชุดตามหัวข้อเรื่อง โดยมีขนาดที่แตกต่างกันไม่มากในแต่ละชุด (PANEL) เนื่องจากการนำเอา BOARD ที่มีขนาดเท่า ๆ กัน มาจัดต่อเนื่องกันมาก ๆ 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 ที่ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเข้าช่วยในการจัดแสดง เพื่อเพิ่มความน่าสนใจและสามารถตอบสนองประสาทสัมผัสได้ดีกว่า BOARDS ธรรมดา เช่น ใช้ไฟฟางจอร์เจิล็คโทรนิคส์ ไฟกระพริบ เครื่องบันทึกเสียง ฯลฯ โดยอาศัยการกดปุ่มหรือหมุนทดลอง ถาม-ตอบ ในแบบต่าง ๆ ซึ่ง BOARDS ชนิดนี้มีความหนามากกว่า เพราะต้องการพื้นที่ในการบรรจุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วย

3.1.3 DISPLAY BOARDS เป็น BOARD ที่มีการจัดบรรยากาศให้เกิดมิติ จะประกอบไปด้วยวัตถุแสดง OBJECT หรือ MODEL และมีคำอธิบายประกอบ พร้อมทั้งมีการจัดแสงไฟให้เกิดความน่าสนใจยิ่งขึ้น BOARDS ชนิดนี้จะมีขนาดหนากว่า WALL BOARD เช่นกัน

3.1.4 DIORAMA เป็นการนำ BOARDS ซึ่งจัดเป็นฉากกับวัตถุประเภท OBJECT หรือ MODEL มาประกอบกัน เพื่อให้ได้เห็นบรรยากาศและธรรมชาติ เนื้อเรื่องได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด โดยย่อขนาดจากของจริงหรือเท่าของจริง เช่น บรรยากาศของโลกในยุคที่เริ่มมีสิ่งมีชีวิต เป็นต้น การจัดแสดงมีขนาดเล็กสุดเป็นตู้ DIORAMA และมีขนาดใหญ่ขึ้นจนเป็นห้องสำหรับ DIORAMA เล็กก็มี ผู้ชมสามารถเข้าไปสัมผัสเป็นส่วนหนึ่งของการจัดแสดงได้

### 3.2 ประเภทวัตถุ 3 มิติ (OBJECT & MODEL)

ได้แก่ วัตถุซึ่งอาจเป็นตัวอย่างจากของจริง หรือวัตถุที่ทำเลียนแบบ ย่อส่วนจากของจริง ซึ่งมักจะมียขนาดที่แตกต่างกันมาก ตั้งแต่ขนาดเล็กสุดจนถึงขนาดใหญ่ ในการจัดแสดงชิ้นวัตถุที่มีขนาดเล็ก จำเป็นต้องมีฐานรองรับวัตถุ เช่น ชั้นวางหรือกรอบคร้ว ในขณะที่วัตถุขนาดใหญ่สามารถวางแสดงด้วยตนเอง เนื่องจากมีขนาดใหญ่ สามารถมองเห็น เป็นที่สะดุดตาได้ง่าย การจัดแสดงอาจจัดแสดงชิ้นวัตถุแบบเดี่ยว ๆ ชนิดเดียว หรืออาจนำเอาวัตถุแสดงมาจัดประกอบกันเป็นฉาก เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ

### 3.3 ประเภทอุปกรณ์ (AUDIO & VISUAL EQUIPMENT)

ได้แก่ อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ ที่เป็นอุปกรณ์ช่วยเสริมในการจัดแสดง โดยการแสดงบางอย่าง เช่น การฉายสไลด์ หรือภาพยนตร์ ไม่สามารถทำได้ในลักษณะเปิดแบบจัดแสดงทั่วไป เพราะต้องการความมือพอสมควร จำเป็นต้องควบคุมแสงสว่าง ดังนั้นการจัดต้องมีสัดส่วนเฉพาะที่เป็นห้องหรือส่วนที่ควบคุมแสงสว่างได้

อุปกรณ์บางชนิด เช่น เครื่องเสียงที่ประกอบการจัดแสดงต่าง ๆ เพื่อทำให้ก็ ดีส อ โดยจะมีการบรรยายแผงอยู่ในส่วนของการจัดแสดงนั้น เช่น ลำโพง หรืออุปกรณ์นั้น ซึ่งไม่ต้องใช้พื้นที่พิเศษสำหรับการแสดง และการใช้โทรทัศน์หรือสไลด์ จึงเสมือนกับเป็น OBJECT หรือ MODEL โดยติดตั้งกับ BOARDS หรือ ตู้แสดงในลักษณะ ELECTRIC BOARDS

#### ข้อควรพิจารณาในการกำหนดขนาดของพื้นที่จัดแสดง

1. ระยะและมุมมองที่เหมาะสม
2. ขนาดของวัตถุที่จะนำมาแสดง
3. ขนาดผู้จัดแสดงมาตรฐานที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน
4. ขนาดพิกัด (MODULE) มาตรฐาน

### 3.1 นิทรรศการถาวร

รายละเอียดการจัดแสดงนิทรรศการ

ส่วนที่ 1 ORIGIN : แสงอาทิตย์กับธรรมชาติ

1. กำเนิดสิ่งมีชีวิตในยุคแรก เมื่อประมาณ 3,000 ล้านปีมาแล้ว ในทะเลซึ่งปกคลุมด้วยดินที่ยังใหม่ มีการเกิดเซลล์ขึ้นโดยใช้พลังงาน

2. พลังงานแสงอาทิตย์เป็นต้นกำเนิดที่สำคัญของทุกชีวิตบนโลก พืชต้องการแสงอาทิตย์ อากาศ น้ำ และธาตุอาหารในดินเพื่อการเจริญเติบโต โดยจะดูดซับอากาศ น้ำ และแร่ธาตุ เข้าสู่ลำต้นแล้วปรุงเป็นอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่รับเข้าทางใบ เรียกว่า “การสังเคราะห์แสง” กลายเป็นอาหารให้พืชสร้างความเจริญเติบโตและสะสมไว้ส่วนหนึ่ง 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชเซลล์เดียวที่อาศัยอยู่ในทะเลได้ผลิต  $O_2$  จำนวนมากให้บรรยากาศของโลก และสิ่งมีชีวิตได้ใช้  $O_2$  จากพืชพัฒนารูปแบบชีวิต เมื่อ 400 ล้านปีที่ผ่านมาจากพืชและสัตว์เซลล์เดียวที่อาศัยอยู่ในน้ำกลายเป็นพืชสัตว์ชั้นสูง อาทิ สาหร่าย ฟู ปลา หอย แล้วขึ้นจากน้ำเป็นสัตว์บก เช่น ไดโนเสาร์ ถึง มนุษย์ เป็นต้น ทุกวันนี้มีสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลกได้พัฒนาเป็นเวลากว่าล้าน ๆ จากเซลล์ยุคแรก สิ่งไม่มีชีวิตก็มีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นองค์ประกอบของอากาศ ปริมาณของน้ำ จำนวนแร่ธาตุที่ละลายในน้ำ หินที่เคยเป็นเปลือกโลกส่วนใหญ่ก็แตกสลายเป็นทราย - ดิน ปฏิกิริยาทางเคมีฟิสิกส์ทำให้เกิดการรวมตัวและแตกตัวของแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นสารประกอบและสารผสมมากมาย แต่สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตยังมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง ฟังพาอาศัยก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงซึ่งกันและกันเสมอ

3. เมื่อมนุษย์และสัตว์กินพืชเป็นอาหาร แร่ธาตุ-พลังงานก็หมุนเวียนถ่ายเทสู่มนุษย์และสัตว์ ช่วยให้เจริญเติบโตและมีพลังงาน เมื่อพืช สัตว์ มนุษย์ตาย ร่างกาย ลำต้นเน่าเปื่อย ส่วนที่เหลือทับถมเป็นชั้นโคลนและทรายเป็นเวลานาน แล้วค่อย ๆ กลายสภาพเป็นสารเชื้อเพลิงธรรมชาติ น้ำมัน และแก๊สเมื่อเผาเชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ที่ขุดขึ้นมาเหล่านี้ก็จะได้พลังงานแสงอาทิตย์ที่เก็บกักไว้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงในซากพืช สัตว์ที่ตายเป็นเวลาหลายร้อยล้านปี

พลังงานที่ได้มากจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ คือ ถ่านหิน น้ำมัน และแก๊สธรรมชาติ เกิดจากการที่กระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นไปในอัตราที่รวดเร็วกว่ากระบวนการย่อยสลาย ทำให้มีการสะสมอินทรีย์วัตถุในดินมากขึ้น ประกอบกับการกักเซาะพังทลายของเปลือกโลก ทับถมอัดแน่นมากขึ้นเป็นเวลานานนับล้าน ๆ ปี ทำให้เกิดแหล่งน้ำมัน แก๊สธรรมชาติ และน้ำมันดิบอยู่ใต้แผ่นดินลึก

ปิโตรเลียมกำเนิดจากซากสัตว์ ในเงื่อนไขสภาวะแวดล้อมที่เป็นกรดไขมันของซากอินทรีย์สารเหล่านั้นยังไม่ทันเน่าเปื่อยและสลายตัวไปตามธรรมชาติต่อมาเมื่อทับถมกันนานเข้าภายใต้ความกดดัน ความร้อนที่เหมาะสมจะแปรเป็นปิโตรเลียม และมีการเคลื่อนย้ายไหลไปสะสมรวมตัวในบริเวณที่มีหินซึ่งมีรูพรุน หรือหินเนื้อฟามที่ของเหลวหรือแก๊สเข้าไปอยู่ในรูพรุนเหล่านั้น จนกลายเป็นแหล่งเก็บกักได้ทั่วโลก

4. พลังงานน้ำ อาศัยหลักการเคลื่อนที่จากสูงสู่งต่ำ เมื่อน้ำบนผิวโลกทะเล มหาสมุทรระเหยกลายเป็นไอ ลอยขึ้นไปในอากาศ แล้วกลั่นตัวเป็นฝนบางส่วนจะตกลงบนที่สูง เช่น ภูเขา แล้วไหลลงสู่ที่ต่ำ เมื่อนำพลังงานบางส่วนมาใช้โดยสร้างเขื่อนกักน้ำ เปลี่ยนพลังงานเป็นพลังงานจลน์ แล้วนำไปจุดกังหันและต่อเชื่อมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตกระแสไฟฟ้า

5. เกิดการเคลื่อนไหวแทนที่กันระหว่างที่มีอากาศร้อนกับที่อากาศเย็น มีการพัฒนาใช้ประโยชน์จากพลังงานลมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ มีผลจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ต่อโลก เมื่อโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์เคลื่อนที่มาอยู่ในแนวเดียวกันจะเกิดน้ำขึ้นสูงสุด อีกหกชั่วโมงจะเกิดน้ำลงต่ำสุด การใช้งานเหมือนพลังงานน้ำตก

7. พลังงานมวลชีวภาพ มวลชีวภาพ คือสสารที่พืชสร้างขึ้นจากการสังเคราะห์แสง เป็นการเก็บพลังงานจากดวงอาทิตย์ไว้ ได้แก่ ไม้พื้ ชีเลื้อย แกลบ มูลสัตว์ ขยะ เศษวัสดุหรือจากการเกษตร ซึ่งเราใช้สิ่งเหล่านี้ผลิตพลังงาน

8. พลังงานความร้อนจากทะเลและมหาสมุทร ใช้ความแตกต่างของอุณหภูมิที่ผิวทะเลมหาสมุทรกับใต้พื้นมหาสมุทร โดยใช้สารระเหยง่าย เช่น แอมโมเนีย ส่งไปตามท่อเพื่อถ่ายเทพลังงานในรูปการระเหยและการกลั่นตัว โดยใช้ความแตกต่างของอุณหภูมิแล้วเอาพลังงานมาใช้

9. พลังงานความร้อนใต้พิภพ การสะสมความร้อนของชั้นดิน ทำให้อุณหภูมิใต้พื้นโลกเพิ่มขึ้นตามความลึก ที่ใจกลางโลกมีอุณหภูมิสูงถึง 3500 - 4000 องศาเซลเซียส ถ้าพลังงานความร้อนภายใต้พื้นโลก ถูกนำขึ้นมาใช้ประโยชน์จะได้พลังงานความร้อนถึง  $1.78 \times 10^{27}$  k CAL หรือ  $2.0 \times 10^{24}$  k WATT / HR เทคโนโลยีในปัจจุบัน สามารถนำความร้อนภายใต้พื้นโลกขึ้นมาใช้ประโยชน์ในช่วงความลึกประมาณ 10 KM

10. พลังงานแสงอาทิตย์ทำให้เกิดการหมุนของกระแสลม กระแสน้ำ วัฏจักรของน้ำ ฝนและหิมะ ให้ความอบอุ่นแก่มนุษย์และสัตว์ ซึ่งเป็นการให้พลังงานโดยตรง

ที่เส้นศูนย์สูตร ความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้อากาศลอยขึ้น และเคลื่อนตัวไปทางขั้วโลก อากาศเย็นของขั้วโลกเคลื่อนเข้ามาแทนที่เส้นศูนย์สูตร การเคลื่อนไหวของอากาศระหว่างที่มีอากาศร้อนกับอากาศหนาวทำให้เกิดลม

ลมช่วยทำให้เกิดการเคลื่อนไหวในมหาสมุทรที่เรียกว่า กระแสน้ำ (CURRENT) กระแสน้ำก็เกิดจากความร้อนของดวงอาทิตย์ น้ำร้อนที่เกิดจากดวงอาทิตย์เคลื่อนไปยังขั้วโลก น้ำเย็นจากขั้วโลก เคลื่อนเข้ามาแทนน้ำร้อน

ดวงอาทิตย์ทำให้น้ำบนโลกระเหยจำนวนมากด้วยอากาศที่ร้อน หยดน้ำเล็ก ๆ ลอยขึ้นสู่ท้องฟ้า หยดน้ำเล็ก ๆ นี้ประกอบขึ้นเป็นก้อนเมฆ เมื่ออากาศเย็นลงน้ำจากก้อนเมฆตกลงมาเป็นฝนในที่อากาศเย็นจัด น้ำกลายเป็นน้ำแข็งและตกลงมาเป็นหิมะ

11. การเกิดฤดูร้อนและฤดูหนาว เนื่องจากแต่ละสถานที่บนโลกมีแสงอาทิตย์ต่างกันไปในช่วงของปี โลกได้รับแสงอาทิตย์มากในฤดูร้อน ซึ่งเป็นช่วงที่ดวงอาทิตย์อยู่บนฟ้าสูงที่สุด กลางวันจะยาวและอบอุ่น ในฤดูหนาวดวงอาทิตย์อยู่บนฟ้าต่ำที่สุด กลางวันจะสั้นและหนาว

แกนของโลกไม่ได้ตั้งตรง เมื่อขั้วโลกเหนือหันไปทางดวงอาทิตย์ก็จะเป็นฤดูร้อน ทางใต้ของโลกเป็นฤดูหนาว หากเดือนต่อมาโลกจะอยู่อีกด้านหนึ่งของดวงอาทิตย์ ขั้วโลกใต้หันไปทางดวงอาทิตย์จะเป็นฤดูร้อน ทางเหนือจะเป็นฤดูหนาว

## ส่วนที่ 2 EVOLUTION : วิวัฒนาการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์

1. มนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์ตากแห้งเนื้อสัตว์ และผักผลไม้ เป็นการถนอมอาหารเพื่อเก็บไว้ได้นาน ๆ ตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์การใช้แสงอาทิตย์ เพื่อให้ให้น้ำเค็มในสระน้ำหรือทะเลแห้ง หลังน้ำแห้งก็จะปรากฏเป็นเกลือ

หลายพันปีก่อนที่จะมีผู้คิดค้นนาฬิกาอย่างในปัจจุบัน ก็ได้ใช้นาฬิกาจากแสงอาทิตย์เพื่อบอกเวลา ซึ่งประกอบด้วยแท่งไม้อยู่ตรงกลาง และหน้าปัดที่เขียนไว้บนแท่งไม้เหมือนกับหน้าปัดนาฬิกา เมื่อดวงอาทิตย์ผ่านไปบนท้องฟ้า เงาของไม้จะเคลื่อนเหนือหน้าปัด และจะชี้ไปยังเวลาเหมือนกันเข็มนาฬิกา เงาจะทอดยาวเมื่อดวงอาทิตย์ขึ้น และจะสั้นลงในเวลาเที่ยงตรง และจะยาวอีกจนกระทั่งดวงอาทิตย์ตก

ปฏิทินก็คิดค้นขึ้นจากการเฝ้ามองดวงอาทิตย์ ปฏิทินธรรมดาสามารถบอกฤดูกาลที่ผ่านไป มีการสร้างวงกลมก้อนหินและล้อมรอบด้วยจุดที่มองเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นในช่วงตอกลางฤดูร้อนของทุกปี

เมื่อประมาณ 5,000 ปีที่ผ่านมา มนุษย์รู้จักใช้เรือที่แล่นโดยอาศัยใบรับพลังงานลม ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นผู้สร้าง นับตั้งแต่มีการคิดใบเรือขึ้นได้จนถึงการใช้เรือใบขนาดใหญ่แล่นสำรวจไปทั่วโลกในสมัยพวกไวกิง มาร์โคโพลโล วาสโกดากามา และโคลัมบัส

มีผู้คิดค้นวิธีการใช้กระจกหรืออุปกรณ์รวมแสงให้เกิดความร้อนมาเป็นเวลานานเช่นกัน เมื่อประมาณ 2500 ปีก่อน เหล่าแม่ชีที่ THE TEMPLES OF VESTA ได้ใช้กรวยโลหะรวมแสงและจุดไฟศักดิ์สิทธิ์ด้วยแสงอาทิตย์ เมื่อ 212 ปีก่อนคริสตกาล ARCHIMEDES นักฟิสิกส์ชาวกรีก ใช้โล่โลหะโค้งเว้าขนาดใหญ่หน่วยร้อย ๆ สะท้อนแสงรวมกันเพื่อเผากองทัพเรือโรมัน ซึ่งยกมาโจมตี SYRACUSE

ทั้งหมดนี้ แสดงถึงวิวัฒนาการของการใช้ประโยชน์จากพลังงานตั้งแต่ยุคเริ่มแรกเป็นต้นมา ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรง

2. ปัจจุบันนี้ มีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้มากขึ้นทั้งในทางตรงและทางอ้อม โดยการแปลงให้เป็นพลังงานความร้อนหรือพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้ความอบอุ่น - ปรับอากาศให้กับอาคาร ให้พลังงานกับเครื่องยนต์กลไกต่าง ๆ ให้พลังงานรถยนต์ เตอบ เครื่องกลั่นน้ำ เครื่องใช้ไฟฟ้า ฯลฯ

ในสวนนี้ การจัดแสดงจะแยกตามลักษณะการใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์ แสดงหลักการ และการนำเทคโนโลยีมาใช้งานจริง โดยจำแนกเป็นหัวข้อย่อย ๆ ดังนี้

- SOLAR ENERGY COLLECTORS
- HEATING FOR HOUSES AND BUILDINGS
- SOLAR WATER HEATERS
- AIR CONDITIONING
- ELECTRIC POWER GENERATION
- TOTAL ENERGY SYSTEM
- INDUSTRIAL AND AGRICULTURAL APPLICATIONS
- SOLAR STILL
- CLEAN RENEWABLE FUELS
- OCEAN-THERMAL POWER
- GEOSYNCHRONOUS POWER PLANTS
- POWER FROM THE WIND

3. ในอนาคตอันใกล้นี้ มีการพยายามนำเอาแสงอาทิตย์มาใช้แยกไฮโดรเจนออกจากน้ำ แล้วนำไฮโดรเจนนี้ไปผลิตเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งคาดกันว่าจะจะเป็นวิธีการที่ได้พลังงานทดแทนที่คุ้มค่าในอนาคต

ศูนย์ปฏิบัติการพลังขับเคลื่อนไอพ่นแห่งสหรัฐอเมริกา มีเป้าหมายจะผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ เป็นอุตสาหกรรมใหญ่โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะส่งผลเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดยักษ์ขึ้นไปรับแสงแดดในอวกาศแล้วแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าส่งมายังโลก ในรูปไมโครเวฟ จากนั้นจึงแปลงไมโครเวฟกลับเป็นกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้งานต่อไป

ยานอวกาศใช้แสงอาทิตย์เพื่อให้พลังขับเคลื่อน ดาวเทียมบนโลกและสถานีอวกาศ มีเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า บางครั้งเซลล์แสงอาทิตย์ติดอยู่บนผิวหนังภายนอกของยานอวกาศ บางครั้งก็ติดอยู่ที่แผงคล้าย ๆ กับปีก สถานีอวกาศสกายแลบของอเมริกา มีแผงคล้ายปีกหลายแผงที่ปกคลุมด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การท่องเที่ยวอาจต้องใช้พลังงานแสงอาทิตย์ขับเคลื่อนการบินรอบ ๆ ระบบสุริยะ ดาวเทียม อาจเก็บรวบรวมพลังงานแสงอาทิตย์ในอวกาศและแผ่รังสีมายังโลกในรูปคลื่นวิทยุ ซึ่งสามารถนำมาผลิตพลังงานดาวเทียมเหล่านี้อาจมีขนาดใหญ่มาก และต้องเสียดำก่อสร้างสูง

ในอนาคต อาจจะสามารถจัดตั้งโรงงานในอวกาศ ซึ่งอาจจะหมุนรอบโลก หรือสร้างบนดวงจันทร์ โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ อาจมีการสร้างอาณานิคมในอวกาศเพื่อให้คนจำนวนนับพันล้านสามารถอาศัยอยู่ได้ อาณานิคมนี้อาจมีรูปร่างเหมือนล้อรถ และหมุนไปรอบ ๆ เพื่อให้คนที่อยู่ภายในจะได้รู้สึกในแรงดึงดูด

พลังงานทั้งหมด ความร้อน และแสงสว่างจะมาจากดวงอาทิตย์กระจกสะท้อนแสงอาทิตย์เข้าสู่อาณานิคมจะเปิดหรือปิดได้ตามความต้องการมีเวลากลางวันและกลางคืนเหมือนบนโลก สภาวะอวกาศจะถูกควบคุมด้วยวิธีเดียวกัน แผงเซลล์แสงอาทิตย์ใช้เพื่อให้พลังงาน อาจจะต้องปลูกพืชเพื่อช่วยสร้างออกซิเจนสำหรับให้คนมีอากาศหายใจและให้สารพิษหมดไป พืชจะเจริญเติบโตภายในอาณานิคมหรือภายนอกในหน่วยเรือนกระจก

ระบบเมืองในอนาคตจะมี โรงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (SOLAR POWER STATION) โรงงานนี้จะใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นจำนวนมากเพื่อผลิตไฟฟ้าสำหรับแจกจ่ายไปตามโรงงาน สถานที่ธุรกิจและตามบ้านเรือน

๔๓ ตารางแสดงรายละเอียดพื้นที่จัดแสดงในนิทรรศการถาวร

EXHIBITION	BOARD										EQ	TOTAL AREA (M <sup>2</sup> )									
	WALL		ELECTRIC		DISPLAY		DIORAMA														
ส่วนที่ 1 : ORIGIN	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	5.78	9.00	12.96	17.64	23.04	2	48.24
													1		1						
ย้อนเวลาสู่อดีต																					38.88
ทฤษฎีการกำเนิดโลก																					21.96
ดาวเคราะห์สี่น้ำเงิน																					32.4
ปรากฏการณ์ของโลก																					20.7
กำเนิดสิ่งมีชีวิต																					40.32
	4							2													
วิวัฒนาการสิ่งมีชีวิต																					40.32

EXHIBITION	BOARD								DIORAMA	OBJECT & MODEL					EQ	TOTAL AREA (M <sup>2</sup> )						
	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	5.78	9.00	12.96	17.64	23.04
พดิ่งงานแสงอาทิตย์ใน ระบบนิเวศ			1						1												1	36.00
พดิ่งงานจากแหล่งเชื้อ เพลิงซากดึกดำบรรพ์			1										6									22.32
พดิ่งงานทดแทน			1																			22.14
พดิ่งงานลม																						11.16
พดิ่งงานมลพิษภาพ																						6.48
พดิ่งงานน้ำ น้ำขึ้น-น้ำลง																						9.72
พดิ่งงานความร้อนจากทะเล มหาสมุทร																						6.48

EXHIBITION	BOARD						DIORAMA	OBJECT & MODEL						EQ	TOTAL AREA (M <sup>2</sup> )							
	WALL		ELECTRIC		DISPLAY			OBJECT & MODEL														
	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	5.78	9.00	12.96	17.64	23.04
ผลงานความรู้ไอทีภาพ การให้ความอบอุ่นแก่โลก และควบคุมสภาพอากาศ ความแตกต่างของฤดูกาล				1			1													6.48		
				6	1		1						1								38.16	1
			2																		19.80	1
<b>รวมส่วนที่ 1 ORIGIN : แสงอาทิตย์กับธรรมชาติ</b>																					381.24	

รวมส่วนที่ 1 ORIGIN : แสงอาทิตย์กับธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับ... ซึ่ง... ไม่อนุญาตให้... ใช้ประโยชน์ใดๆ ทั้งสิ้น... เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXHIBITION	BOARD						DIORAMA	OBJECT & MODEL					EQ	TOTAL AREA (M <sup>2</sup> )			
	WALL		ELECTRIC		DISPLAY			2	3.24	5.78	9.00	12.96			17.64	23.04	
	1.44	2.16	2.88	2.16	3.24	4.32											4.32
ส่วนที่ 2 : EVOLUTION การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ในอดีต							6.30	8.64	25.20								
การใช้แสงอาทิตย์ตากแห้ง เพื่อถนอมอาหาร	2																10.80
การใช้แสงอาทิตย์ตากแห้ง เพื่อผลิตเกลือ	1																7.92
นาฬิกาแสงอาทิตย์ ปฏิทินจากแสงอาทิตย์				2	1												10.80
																	7.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับ... ซึ่ง... เพื่อการ... นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า...  
 ไม่สามารถใดๆ ทั้งสิ้น... ห้ามมิให้คัดลอก... หรือ... นำไปใช้

EXHIBITION	BOARD						DIORAMA	OBJECT & MODEL					EQ	TOTAL AREA (M <sup>2</sup> )				
	WALL		ELECTRIC		DISPLAY			4.32	3.24	25.20	3.24	5.76			9.00	12.96	17.64	23.04
	1.44	2.16	2.88	2.16	3.24	4.32												
มาจากแสงอาทิตย์	1						4									18.72		
การใช้ความร้อนจากอุปกรณ์รวมแสง				2								2				32.40		
แทนพิมพ์เอกสารพลังงานแสงอาทิตย์	1						1									5.76		
เครื่องมีน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	1						1									5.76		
การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในปัจจุบัน																		
SOLAR ENERGY COLLECTORS				4								2				20.16		
HEATING FOR HOUSES AND BUILDING					6									4		32.40		

EXHIBITION	BOARD						DIORAMA					OBJECT & MODEL					EQ	TOTAL AREA (M <sup>2</sup> )				
	WALL		ELECTRIC		DISPLAY																	
SOLAR WATER HEATERS	1.44	2.16	2.88	2.16	3.24	4.32	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		7.92
AIR CONDITIONING					1																	4.32
ELECTRIC POWER GENERATION				2												1						15.12
TOTAL ENERGY SYSTEM							6												1			42.48
INDUSTRIAL & AGRICULTURAL APPLICATIONS				2														1				15.12
SOLAR STILL				1			1															6.48
CLEAN RENEWABLE FUELS				1			1															6.48
OCEAN THERMAL POWER				2												2						15.84



EXHIBITION	BOARD						DIORAMA	OBJECT & MODEL					EQ	TOTAL AREA (M <sup>2</sup> )					
	WALL		ELECTRIC		DISPLAY			4.32	6.30	8.64	25.20	3.24			5.78	9.00	12.96	17.64	23.04
	1.44	2.16	2.88	2.16	3.24	4.32													
สถานีอวกาศ และ โรงงานในอวกาศ					4		1										42.48		

รวมส่วนที่ 1 EVOLUTION : การใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์

446.78

### 3.2 นิทรรศการชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION)

DISCOVERY : ข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ เทคโนโลยีแห่งอนาคตที่กำหนดพื้นที่ใช้สอยขึ้นกับหัวข้อนิทรรศการ โดยทั่วไปเตรียมพื้นที่ประมาณ 25-30% ของนิทรรศการทั้งหมด ใช้พื้นที่สำหรับส่วนนี้ประมาณ 207 m<sup>2</sup>

### 3.3 นิทรรศการภายนอกอาคาร (OUTDOOR EXHIBITION)

การคำนวณพื้นที่ส่วนนี้เกิดจากของวัตถุจัดแสดง และระยะที่เหมาะสมในการชมวัตถุจัดแสดง โดยได้สรุปชนิดของวัตถุจัดแสดงพร้อมพื้นที่ในการชมดังนี้

1. เครื่องทำความร้อนด้วยน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ 1		
SOLAR WATER HEATER 1	34.56	M <sup>2</sup>
1. SOLAR WATER HEATER 2	14.40	M <sup>2</sup>
2. SOLAR WATER HEATER 3	34.56	M <sup>2</sup>
3. SOLAR WATER HEATER 4	17.64	M <sup>2</sup>
4. SOLAR WATER HEATER 5	19.44	M <sup>2</sup>
6. เครื่องหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์ 1		
SOLAR COOKER 1	12.96	M <sup>2</sup>
7. เครื่องหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์ 2		
SOLAR COOKER 2	12.96	M <sup>2</sup>
8. การกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์		
SOLAR WATER DISTILLATION	12.96	M <sup>2</sup>
9. SOLAR CABINET DRYER	14.40	M <sup>2</sup>
10. TENT DRYER	32.40	M <sup>2</sup>
11. BOX DRYER กล่องอบแห้ง	12.96	M <sup>2</sup>
12. A STATIONARY SOLAR STILL	15.12	M <sup>2</sup>
13. แผ่นรวบรวมพลังงานแสงอาทิตย์		
FLAT PLATE COLLECTOR	17.64	M <sup>2</sup>
14. CONCENTRATING DEVICE PARABOLIC THROUGHES	17.64	M <sup>2</sup>
15. SOLAR RICE DRYER		
การอบแห้งข้าว-พลังงานแสงอาทิตย์	75.60	M <sup>2</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. SOLAR CELL 43.56 M<sup>2</sup>

17. SOLAR BICYCLE 10.80 M<sup>2</sup>

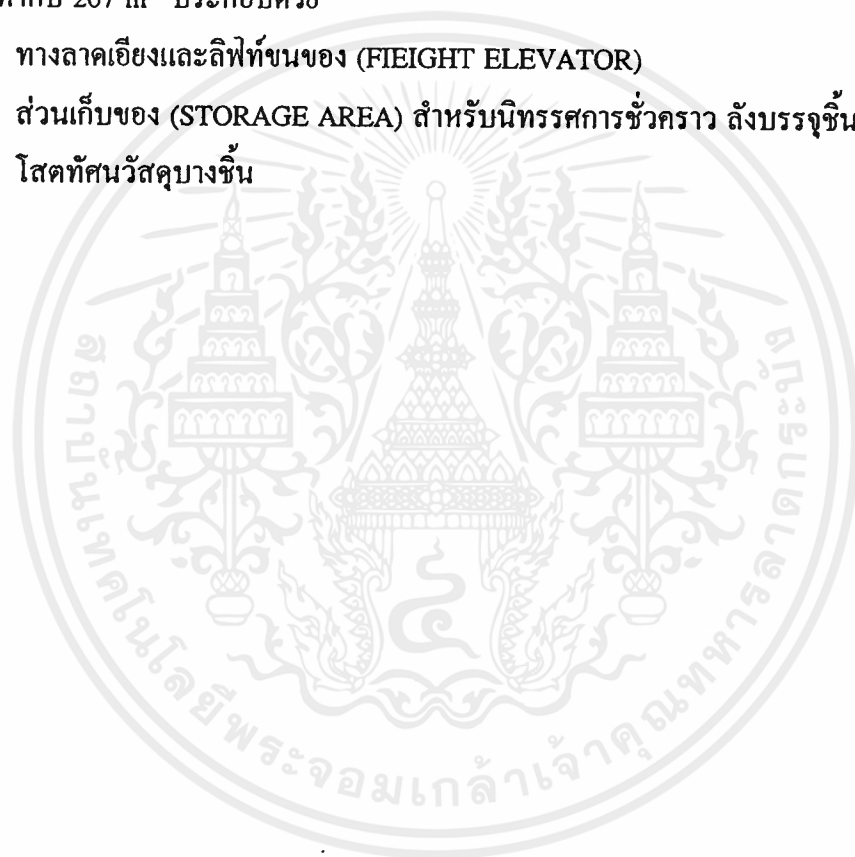
ใช้พื้นที่สำหรับสวนนี้ 399.60 M<sup>2</sup> หรือประมาณ 400 M<sup>2</sup>

### 3.4 ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ

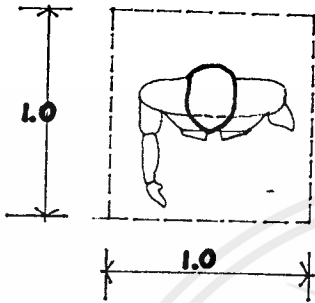
ใช้พื้นที่ประมาณ 20% ของนิทรรศการในอาคาร

เท่ากับ 207 m<sup>2</sup> ประกอบด้วย

- ทางลาดเอียงและลิฟท์ขนของ (FIEIGHT ELEVATOR)
- ส่วนเก็บของ (STORAGE AREA) สำหรับนิทรรศการชั่วคราว ลังบรรจุชิ้นงาน  
โสตทัศนวัสดุบางชิ้น



### 3.5 ส่วนโถงทางเข้าหลัก (PUBLIC HALL)



จำนวนผู้เข้าชม โครงการสูงสุดต่อวัน  
 = 1,139 คน ใช้เวลาบริเวณโถง  
 15 นาที โดยเฉลี่ยสำหรับแต่ละคน โดย  
 เวลาเปิดทำการใน 1 วัน เท่ากับ 7  
 ชั่วโมง ดังนั้น ใน 1 ชั่วโมง จะมีผู้  
 เข้าชม โครงการประมาณ 162 คน  
 ซึ่งภายใน 1 ชั่วโมง สามารถรับผู้เข้าชม  
 แบ่งเป็น 4 ผลัด ผลัดละ =  $162/4$   
 = 40 คน คิดพื้นที่  $1 \text{ m}^2$  ต่อ 1 คน  
 (ARCHITECT S' DATA)

ฉะนั้น พื้นที่บริเวณโถงเข้า-ออก =  $40 \text{ m}^2$

- ส่วนอธิบายงาน (สำหรับเข้าชมเป็นหมู่คณะ)

คิดจากจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด  
 300 คน ใช้พื้นที่ประมาณ  $0.64 \text{ m}^2$  ต่อ 1 คน  
 (ARCHITECT S' DATA)

จะได้พื้นที่อธิบายงาน =  $192 \text{ m}^2$

รวมกับพื้นที่ส่วนโถงทางเข้า-ออก =  $40 \text{ m}^2$

จะได้เป็นพื้นที่โถงทางเข้าหลัก  $232 \text{ m}^2$

โดยมีองค์ประกอบย่อย ดังนี้

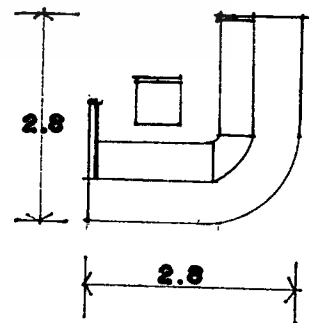
- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์และติดต่อสอบถาม

ใช้พื้นที่ =  $3.00 \times 3.00$   
 =  $9.00 \text{ m}^2$  / คน

เจ้าหน้าที่ 2 คน =  $18 \text{ m}^2$

- บริเวณจำหน่ายบัตร

ใช้พื้นที่ =  $3.00 \times 3.00$   
 =  $9.00 \text{ m}^2$

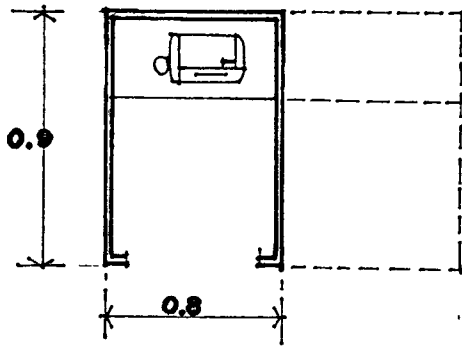


- โทรศัพท์สาธารณะ

มาตรฐานอัตราส่วนใช้ต่อเครื่องโทรศัพท์

คือ 200 คน ต่อ 1 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- บริเวณรับฝากของ

พื้นที่สำหรับ 1 เครื่อง =  $0.72 \text{ m}^2$

กำหนดให้มี 2 เครื่อง =  $0.72 \times 2$

คิดเป็นพื้นที่ =  $1.44 \text{ m}^2$

หรือประมาณ  $2.00 \text{ m}^2$

คิดจากจำนวนผู้ชมสูงสุดต่อวัน = 1,139 คน

ซึ่งแบ่งการชมเป็น 7 ผลัด = 226 คน

มีผู้ใช้บริการฝากของ 1 ใน 6 ของจำนวน

ผู้ชม (ข้อมูล : พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติกรุงเทพฯ)

คิดเป็น  $226 \times 1/6 = 38$  คน

LOCKER 1 UNIT ใช้พื้นที่ =  $0.56 \text{ m}^2$

LOCKER 38 UNIT คิดเป็น  $0.56 \times 38$

=  $21.28 \text{ m}^2$

สามารถซ้อนขึ้นได้ 3 ชั้น  $21.28 / 3$

คิดเป็นพื้นที่ฝากของประมาณ  $\text{m}^2$

- ห้องน้ำ-ตัว

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
601 - 1000	6	7	6	5	5

SHOWER

$1.50 \text{ m}^2 / \text{UNIT}$

WC

$0.80 \text{ m}^2 / \text{UNIT}$

LAVATORY

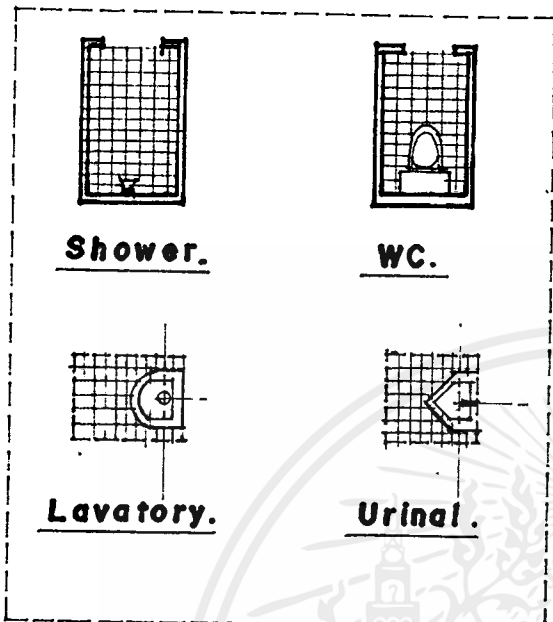
$0.64 \text{ m}^2 / \text{UNIT}$

URINAL

$0.56 \text{ m}^2 / \text{UNIT}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้หรือเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



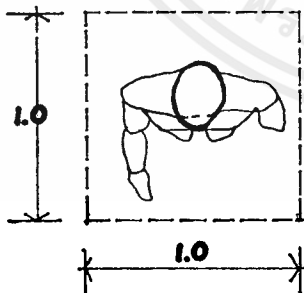
ห้องน้ำชาย

- ส้วม 2 ที่ ที่ละ  $1.50\text{m}^2 = 3.00\text{m}^2$
  - โถปัสสาวะ 2 ที่ ที่ละ  $0.56\text{m}^2$   
=  $1.12\text{m}^2$
  - อ่างล้างหน้า 1 ที่ ที่ละ  $0.64\text{m}^2$
- รวม =  $4.76\text{m}^2$

ห้องน้ำหญิง

- ส้วม 3 ที่ ที่ละ  $1.50\text{m}^2 = 4.50\text{m}^2$
  - อ่างล้างหน้า 1 ที่ ที่ละ  $0.64\text{m}^2$   
=  $0.64\text{m}^2$
- รวม =  $5.14\text{m}^2$
- รวม CIRCULATION 80% =  $17.82\text{m}^2$   
หรือประมาณ  $20\text{m}^2$

### 3.6 ลานทางเข้าด้านหน้า (ENTRANCE PLAZA)



วิธีคำนวณคล้ายกับส่วน โถงทางเข้าหลัก (PUBLIC HALL) จากจำนวนผู้เข้าชม โครงการสูงสุด 1,139 คน ใน 1 วัน เวลาเปิดทำการ 7 ชั่วโมง จะมีผู้ชมเฉลี่ยแต่ละชั่วโมง

คือ  $1,139/7 = 162$  คน

ปกติผู้ชมจะใช้เวลาที่ลานเฉลี่ยคนละ 15 นาที เพื่อรอพบปะเพื่อนฝูงหรือพักจากการเดินทาง ซึ่งภายใน 1 ชั่วโมง แบ่งผู้ชมเป็น 4 ผลัด

ผลัดละ  $162/4 = 41$  คน

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

(หนังสือ PATTERN LANGUAGE)

จะได้พื้นที่บริเวณลานทางเข้าด้านหน้า

$41\text{m}^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่เนื่องจากต้องการให้ ENTRANCE PLAZA นี้มีความสง่างาม เป็นส่วนหน้าของโครงการ มีชีวิตชีวาและได้บรรยากาศที่ดี รวมทั้งเพื่อการรองรับผู้ชมซึ่งมาพร้อม ๆ กัน เป็นจำนวนมาก (CHOCK LOAD)

ดังนั้น จึงคิดพื้นที่ไว้ประมาณ  $100 \text{ m}^2$

#### 4. ส่วนบริการสาธารณะ

##### 1. โรงปฏิบัติงาน (WORK SHOP) ประกอบด้วย

- โรงปฏิบัติงานไม้และโลหะ (METAL & WOOD WORK SHEP)

ใช้พื้นที่  $400.00 \text{ m}^2$

- ห้องควบคุม (CONTROL ROOM) ใช้พื้นที่  $12.00 \text{ m}^2$

- ห้องเก็บของ (STORAGE ROOM) ใช้พื้นที่  $16.00 \text{ m}^2$

- ห้องน้ำ-ส้วม (TOILET) ใช้พื้นที่  $12.00 \text{ m}^2$

##### 2. ร้านอาหาร (CAFETERIA)

- บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร

คิดจากจำนวนผู้ชมสูงสุดต่อวัน รวมกับเจ้าหน้าที่ โครงการ

คือ  $1,139 + 102 = 1241$  คน

ในช่วง PEAK HOUR คือเวลา

11.00-14.00 น. เฉลี่ยผู้ใช้ออกเป็นชั่วโมงละ

$1241/3 = 413$  คน แต่ละคนใช้เวลา

รับประทานอาหาร 20 นาที

(ข้อมูล : TIME SAVER STANDARD)

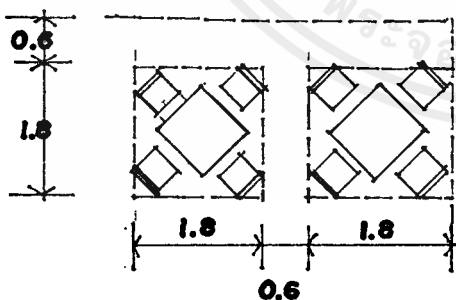
ดังนั้น ใน 1 ชั่วโมง จะรับคนได้ 3 ผลัด

แบ่งผลัดละ 137 คน

คิดโต๊ะ 1 ตัว นั่งได้ 4 คน

จะต้องใช้โต๊ะ  $137/4 = 34$  ตัว

จะได้เป็นพื้นที่ประมาณ  $180.00 \text{ m}^2$



- ห้องครัว

คิดพื้นที่ 30% ของบริเวณรับประทานอาหาร

(ARCHITECT S' DATA)

จะได้เป็นพื้นที่ครัว = 54.00 m<sup>2</sup>

ที่เตรียมอาหาร 1 ใน 6 ของพื้นที่ครัว  
= 9.00 m<sup>2</sup>

ที่ปรุงอาหาร 3 ใน 4 ของพื้นที่ครัว  
= 40 m<sup>2</sup>

ที่เก็บอาหารและเครื่องคั้น 1 ใน 5 ของครัว  
= 10.8 m<sup>2</sup>

บริเวณล้างจาน 1 ใน 10 ของพื้นที่ครัว  
= 5.4 m<sup>2</sup>

เคาน์เตอร์บริการอาหาร 1 ใน 5 ของครัว  
= 10.8 m<sup>2</sup>

คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 130 m<sup>2</sup>

- ห้องน้ำ - ส้วม ประกอบด้วย

ห้องน้ำชาย WC = 3 , U = 3 , L = 2 คิดเป็นพื้นที่ 12.00 m<sup>2</sup>

ห้องน้ำหญิง WC = 4 , L = 2 คิดเป็นพื้นที่ 9.00 m<sup>2</sup>

3. ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและห้องน้ำของพนักงาน

- ห้องน้ำชาย WC = 3 , L = 4 , S = 4 , U = 4 คิดเป็นพื้นที่  
13.20 m<sup>2</sup> LOCKER ใช้พื้นที่ 9.00 m<sup>2</sup>

- ห้องน้ำหญิง WC = 3 , L = 3 , S = 3 คิดเป็นพื้นที่ 9.00 m<sup>2</sup>  
LOCKER ใช้พื้นที่ 7.00 m<sup>2</sup>

4. ตานร็คของและจอร์รถรับส่ง

- ตานรับของ ใช้พื้นที่ประมาณ 30.00 m<sup>2</sup>

- บริเวณจอร์รถรับส่งของ 1 คัน ใช้พื้นที่ 32.00 m<sup>2</sup>

## 5. ห้องพักผ่อนพนักงาน

คิดจากจำนวนพนักงานฝ่ายยานพาหนะและหมวดซ่อมบำรุง 11 คน

ใช้พื้นที่  $1.50 \text{ m}^2/\text{คน}$  คิดเป็นพื้นที่  $16.50 \text{ m}^2$

6. PUMP ROOM ใช้พื้นที่ประมาณ  $24.00 \text{ m}^2$ 7. ELETRICAL ROOM ใช้พื้นที่ประมาณ  $20.00 \text{ m}^2$ 

## 8. ห้องระบบปรับอากาศ

อุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานได้นำระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ปรับอากาศในส่วนที่จำเป็น ซึ่งได้ติดตั้งอุปกรณ์ทดลองกับตัวอาคารด้วย เนื่องจากมีช่วงเวลากาการใช้งานที่แน่นอน จึงสามารถจำแนกองค์ประกอบส่วนที่จำเป็นต้องใช้ระบบปรับอากาศได้ดังนี้

## 8.1 บริเวณที่จำเป็นต้องปรับอากาศตลอดเวลา

- ห้องปฏิบัติการทดลองภายใน มีอัตราที่ต้องใช้  $25 \text{ m}^2/\text{ตัน}$

## 8.2 บริเวณที่จำเป็นต้องปรับอากาศเฉพาะเวลาทำการ

- ห้องสมุด มีอัตราที่ต้องใช้  $25 \text{ m}^2/\text{ตัน}$
- ห้องนิทรรศการ มีอัตราที่ต้องใช้  $25 \text{ m}^2/\text{ตัน}$
- ส่วนบริหาร โครงการ มีอัตราที่ต้องใช้  $25 \text{ m}^2/\text{ตัน}$
- ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ มีอัตราที่ต้องใช้  $25 \text{ m}^2/\text{ตัน}$
- ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง มีอัตราที่ต้องใช้  $25 \text{ m}^2/\text{ตัน}$

## 8.3 บริเวณที่จำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศเป็นบางโอกาส

- หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง มีอัตราที่ต้องใช้  $22.5 \text{ m}^2/\text{ตัน}$
- ห้องประชุมย่อย และห้องบรรยาย มีอัตราที่ต้องใช้  $22.5 \text{ m}^2/\text{ตัน}$

ระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนของแต่ละอาคาร จะมีห้องเครื่องและถังเก็บน้ำร้อนอยู่บนสุดของตัวอาคารบริเวณ CORE แล้วเดินท่อแอร์ออกจ่ายไปยังส่วนต่าง ๆ การคำนวณหาขนาดห้องเครื่อง

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

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) <sup>(2)</sup>

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

ตารางที่ 8 : แสดงของซาฟท์อย่างต่ำสำหรับท่อน้ำเย็น ท่อน้ำทิ้ง รวมทั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าเครื่องเป่าลมเย็น

ขนาดเครื่อง (TON)	ขนาดซาฟท์ (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.ปรัชญา รังสิริรักษ์ สด.บ. (ศิลปากร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 : แสดงปริมาณขนาดของเครื่องปรับอากาศในโครงการ

ELEMENT	พื้นที่ใช้สอย (M <sup>2</sup> )	DEMAND (TON)	SUPPLY (TON)
ส่วนบริหาร โครงการ	185.90	7.44	7
ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่	173.55	6.94	7
ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง	98.80	3.95	4
ห้องปฏิบัติการทดลองภายใน	606.45	24.26	25
ห้องนิทรรศการ	4406.25	302.06	302
ห้องสมุด	354.97	14.20	15
หอประชุม-ภาพยนตร์จอกว้าง	1576.00	70.04	70
ห้องประชุม-ห้องบรรยาย	150.15	6.67	7
รวม	7551.52	435.56	436

สรุปขนาดห้องเครื่องปรับอากาศ

- พื้นที่ห้อง AIR HANDLING UNIT (A.H.U.)<sup>(1)</sup>  
ใช้พื้นที่ 25 m<sup>2</sup>/100 ตัน  
ดังนั้น 436 ตัน ใช้พื้นที่ 250.00 m<sup>2</sup>  
โดยแยกเป็นห้อง A.H.U. ย่อย ๆ ไปตามส่วนต่าง ๆ
- พื้นที่ห้องเครื่อง CHILLER ขนาด 600 ตัน<sup>(2)</sup>  
ใช้พื้นที่ 10x 12 = 120.00 m<sup>2</sup>

9. JANITOR ROOM เจ้าหน้าที่ 5 คน ใช้พื้นที่ประมาณ  $12.00 \text{ m}^2$

10. SUPPLY STORAGE ใช้พื้นที่ประมาณ  $20.00 \text{ m}^2$

11. ห้องเก็บขยะ (REFUSE ROOM) แบ่งออกเป็น

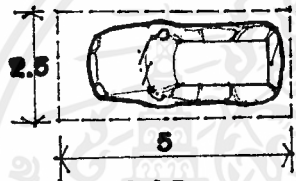
- ขยะที่นำเสียบ (GARBAGE) ใช้พื้นที่ประมาณ  $9.00 \text{ m}^2$

- ขยะที่ไม่นำเสียบ (RUBBISH) ใช้พื้นที่ประมาณ  $3.00 \text{ m}^2$

12. ที่จอดรถ (PARKING)

- รถยนต์ส่วนบุคคล

จากมาตรฐานอาคาร คิดพื้นที่จอดรถ  $120 \text{ m}^2/1$  คัน



**CAR.**

- รถเจ้าหน้าที่

พื้นที่อาคาร (ไม่นับที่ใช้สอยภายนอก)

$$= 14,007.59 \text{ m}^2$$

ฉะนั้นจะมีที่จอดรถยนต์บุคคลภายนอก

$$14,007.59/120 = 116 \text{ คัน}$$

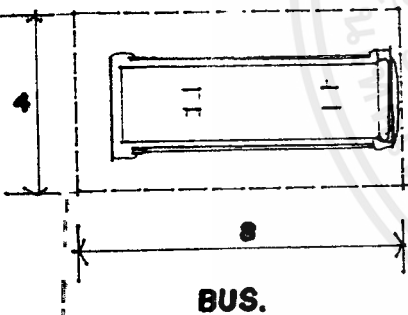
จากสถิติประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ เจ้าหน้าที่ 10 คน/1คัน

เจ้าหน้าที่โครงการ = 102 คน

จะมีรถยนต์ 102/10 = 11 คัน

- รถ SERVICE สำหรับร้านอาหาร 1 คัน

- รถบัสสำหรับจำนวนผู้มาชมเป็นหมู่คณะสูงสุด 300 คน จะใช้รถบัส 5 คัน คันละ 60 ที่นั่ง



**BUS.**

สรุปพื้นที่จอดรถ

- ที่จอดรถยนต์ 127 คัน รวม CIRCULATION 100% คิดคันละ  $24.00 \text{ m}^2$

ใช้พื้นที่ประมาณ  $3048 \text{ m}^2$

- ที่จอดรถ SERVICE 1 คัน รวม CIRCULATION 100% คิดคันละ  $64.00 \text{ m}^2$

ใช้พื้นที่ประมาณ  $64.00 \text{ m}^2$

- ที่จอดรถบัส 5 คัน รวม CIRCULATION 100% คิดคันละ  $96.00 \text{ m}^2$

ใช้พื้นที่ประมาณ  $480.00 \text{ m}^2$

### 3.3.3 ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบของสำนักงาน

การจัดสำนักงานในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

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

เป็นระบบที่ประเทศในยุโรปนิยมมาก มีการติดต่อเข้าถึงห้องต่าง ๆ โดย CORRIDOR ลักษณะนี้จะมีข้อดีคือ เป็นสัดส่วน (PRIVACY) และสะดวกสบายแต่ข้อเสียคือ มีราคาสูง

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

ไม่ต้องคำนึงถึงการใช้ทางติดต่อภายในระหว่างห้อง (CORRIDOR) ระบบนี้สามารถใช้เนื้อที่ ใช้ของห้องทั้งหมดได้อย่างเต็มที่ในการจัดเป็นสวนทำงานต่าง ๆ โดยไม่มีผนังห้อง (PARTITION) มาบัง ทำให้มีราคาถูกกว่าแบบแรก แต่ต้องมีระบบปรับอากาศหรือระบายอากาศที่มีคุณภาพสูง และต้องคำนึงถึงไฟฟ้าซึ่งต้องใช้แทนแสงธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นระบบไฟฟ้าจึงต้องกระจายได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพด้วย ผลที่ได้รับจากการจัดผังแบบเปิด ก็คือการประหยัดเนื้อที่ ซึ่งเนื้อที่สุทธิในการจัดสำนักงานใน 1 พื้นที่ ขนาด 7.50 - 8.50 m<sup>2</sup> ต่อ 2 คน และอาจจะต่ำถึง 4 - 5 m<sup>2</sup> กรณีการวางผังแบบเปิดที่ใช้เนื้อที่ระหว่าง 6 - 8 m<sup>2</sup> ต่อ 2 คน จะรวมเนื้อที่ตู้เอกสารเข้าไปด้วย และระยะที่กำหนดให้ระหว่างโต๊ะต่อโต๊ะ เป็น 1.0 - 1.3 m ขนาดของโต๊ะเท่ากับ 0.80 x 1.50 m และการจัดแบบนี้จะต้องมีทั้งความกว้างและความลึก

สำหรับเนื้อที่ที่ใช้ในการทำงานของเจ้าหน้าที่คนหนึ่งต้องไม่น้อยกว่า 14 m<sup>2</sup> โดยเฉลี่ย ความสูงของห้องไม่เกิน 2.60 m นั่นคือ ต้องการเนื้อที่ในการทำงานประมาณ 3.8 - 6 m<sup>2</sup> ต่อคน ทั้งนี้เป็นเนื้อที่พอสำหรับ โต๊ะเก้าอี้ และจัดเป็นทางเดินด้วย ถ้าหากต้องติดต่อบุคคลภายนอก เนื้อที่ต้องเพิ่มขึ้นอีก 1.8 m<sup>2</sup> และระยะหลังโต๊ะประมาณ 0.60 m เป็นอย่างต่ำ ส่วนทางเดินเท่ากับตัวคน 0.50 - 0.55 m

ส่วนสำนักงานของโครงการนี้ ใช้ระบบการจัดสำนักงานทั้งสองแบบผสมกัน เลือก ระบบการจัดสำนักงานแบบจัดเป็นห้องโดยเฉพาะ ซึ่งมีการแยกตำแหน่งงานไว้เป็นสัดส่วน สำหรับผู้บริหารตั้งแต่ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ หัวหน้าส่วนงาน หัวหน้าฝ่ายต่าง ๆ และเลือก การจัดผังแบบเปิดสำหรับเจ้าหน้าที่ทั่วไป วิศวกร ช่างเทคนิค เพื่อความประหยัดและเหมาะสม

## หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง

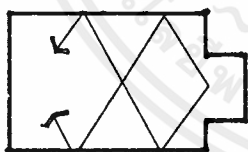
ใช้สำหรับการประชุมแสดงปาฐกถา ฉายภาพยนตร์ และการแสดงบนเวทีซึ่งใช้จำนวนผู้แสดงไม่มากนัก ข้อพิจารณาในการออกแบบมีดังนี้

1. รูปร่างและขนาดที่เหมาะสม รวมทั้งการจัดวางตำแหน่งเพดานและผนังด้านข้าง ทำให้ได้ทิศทางของเสียงตามที่ต้องการ เพื่อผลในการชมและเสียงที่ดี
2. ลักษณะการจัดตำแหน่งของที่นั่งให้ได้ผลในการชมอย่างชัดเจน
3. ขนาดจอ เวที และห้องควบคุม

## รูปร่างของหอประชุม

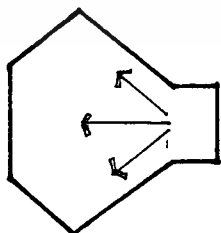
ต้องคำนึงถึงความสะดวกของผู้ใช้ และระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น การปรับอากาศและการแก้ปัญหาาระบบเสียง นอกจากนี้ควรคำนึงถึงรูปร่างของอาคารโดยรวมด้วย

1. จัดวางตำแหน่งของเก้าอี้ภายใน AUDITORIUM ควรจัดให้ใกล้กับเวทีมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. จัดวางกำแพง เพดาน และเวทีให้เหมาะสมที่จะทำให้เกิดทิศทางของเสียงตามต้องการมากที่สุด



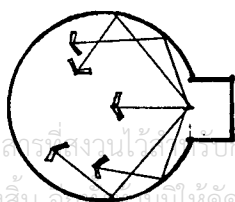
- แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

เป็นรูปร่างที่ง่ายต่อการออกแบบ แต่ละทำให้เกิดเสียงก้องได้



- แบบพัด

ผนังด้านข้างที่ผายออกช่วยการกระจายเสียงออกไปได้ทั่วถึง ทำให้เกิดลักษณะของเสียงใกล้เคียงกันทั้งห้องประชุม



- แบบวงกลมหรือวงรี

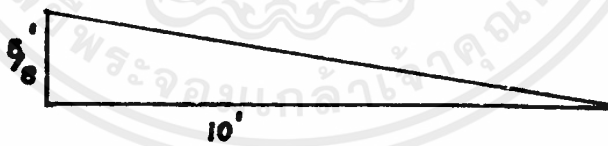
จะทำให้เสียงไปรวมกันที่จุดจุดหนึ่ง ไม่กระจายอย่างสม่ำเสมอ

ดังนั้น AUDITORIUM ที่กว้างและสั้นจึงดีกว่าที่แคบและลึก และ AUDITORIUM ที่ผนังเรียบสะท้อนเสียงอยู่ใกล้จุดกำเนิดเสียง จะมีรูปร่างดีกว่า AUDITORIUM ที่มีผนังโค้งเว้า ซึ่งอยู่ห่างจากจุดกำเนิดเสียงและผู้ฟัง

3. อัตราส่วนของความกว้าง : ความยาวของ AUDITORIUM ไม่ตายตัวแน่นอน ขึ้นอยู่กับการจัดขนาดของแถวที่นั่ง ซึ่งสะดวกสบายและให้ทุกที่นั่งได้ยินเสียงชัดเจนทั่วกัน และขึ้นอยู่กับการขยายเสียงที่นำมาใช้

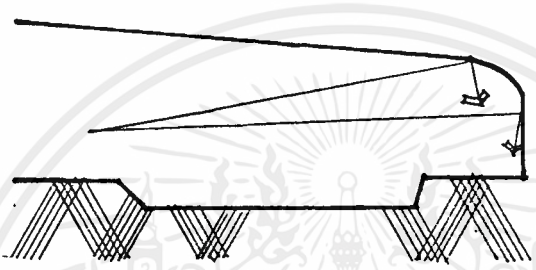
อัตราส่วน ระหว่างความกว้าง : ความยาว โดยทั่วไปประมาณ 1 : 2 หรือ 1 : 1.2

4. รูปร่างของห้องเป็นสิ่งเหลี่ยมผืนผ้าที่มีกำแพงด้านข้างต่างออกจะช่วยเพิ่มกำลังเสียงด้านหลังห้องให้ได้ยินชัดเจนขึ้น แต่ต้องระวังเสียงก้อง (ECHO) ที่อาจเกิดขึ้น โดยเฉพาะที่นั่งใกล้เวที อาจแก้ไขได้โดยใช้การกรุผนังและเพดานด้วยวัสดุซับเสียง การจัดวางรูปร่างห้องเป็นวงรีและวงกลม ซึ่งเกิดเสียงไปรวมกันที่จุดจุดหนึ่ง ไม่กระจายสม่ำเสมอ สามารถแก้ไขโดยการเอียงฝาผนังเป็นช่วง ๆ หรือทำให้ผนังนูนขึ้นมาเป็นช่วง ๆ



กำแพงที่เบนออกหรือเข้าด้วยระยะ 5/8 : 10 เป็นระยะที่ให้ผลดี

- 5. เพดานหอประชุม กำหนดตามความเหมาะสมทั่วไป เพดานห้องที่ใช้ฟังดนตรี ปาฐกถา ควรประมาณ 1:3 หรือ 2:3 ของความกว้างห้อง
- RATIO 1 : 3 เหมาะกับห้องขนาดใหญ่
- RATIO 2 : 3 เหมาะกับห้องขนาดเล็ก



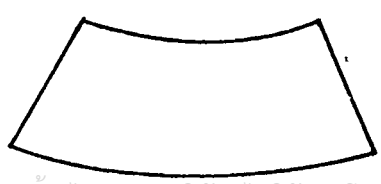
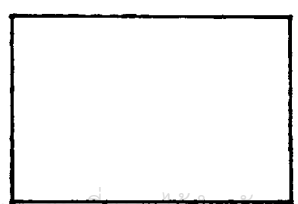
การทำเพดานเอียง จะช่วยทำให้ผู้ชมแถวหลังฟังเสียงได้ดีขึ้น และช่วยแก้เสียงก้อง แต่การทำความลาดเอียงสูงเกินไป จะทำให้เกิดเสียงสะท้อนได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรระวัง

**ที่นั่งในหอประชุม**

ลักษณะการจัดคล้ายกับหอประชุมทั่วไป มีที่พิเศษบริเวณที่นั่งผู้ชมจะอยู่เหนือส่วนล่างของจอฉาย เพื่อให้ความรู้สึกลึกที่ดูลึกของภาพ

- 1. COMMON ONE BANK เป็นการจัดที่นั่งแบบแถวเดียวตลอด มีทางเดิน 2 ข้าง ซึ่งกว้างไม่ต่ำกว่า 1.50 m เหมาะสำหรับห้องขนาดเล็ก ซึ่งจัดได้ 2 แบบ
- STRAIGHT ROW แบบแถวตรงตลอด คนที่นั่งแถวริมมองเวทีไม่สะดวก
- CURVED ROW แบบแถวโค้ง รัศมีความโค้งอย่างน้อย 20 ฟุต คนที่นั่งสามารถมองเป็นได้ทั่วถึงกันทั้งหมด

เนื่องจากรอบการฉายภาพยนตร์ IMAX ไม่นานมากนัก จึงอาจจัดแถวที่นั่งเป็นตอนเดียวตลอด ทำให้สามารถใช้เนื้อที่ได้คุ้มค่า



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

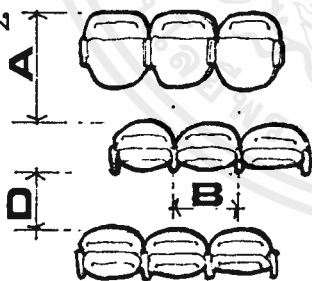
- STRAIGHT ROW สามารถที่นั่งได้มาก แต่ริมห้องต้องเองตัวอู
- CURVED ROW ดีกว่าแบบแรกเพราะผู้นั่งชมได้รับความสะดวกกว่า



การจัดที่นั่งแบบนี้ เหมาะกับหอประชุมที่มีขนาดใหญ่กว่า แบบแรก ซึ่งจะสะดวกในการสัญจรมากกว่า และสะดวกในการจัดประชุมปฐกถาด้วย

การจัดระยะห่างระหว่างแถว

ระยะห่างระหว่างแถวต้องกว้างพอให้สามารถเดินเข้าออกได้สะดวกไม่รบกวนผู้ที่นั่งชมอยู่ SPACING จากนักฟังถึงนักฟังอีกแถวในแบบเก้าอี้พับได้ เป็นระยะ 0.775 - 0.85 m ต่อ 1 ที่นั่ง



MINIMUM DIMENSION

A - ระยะนักฟังถึงนักฟัง = 760 mm

B - ความกว้างของที่นั่งแบบมีเท้าแขน

= 510 mm

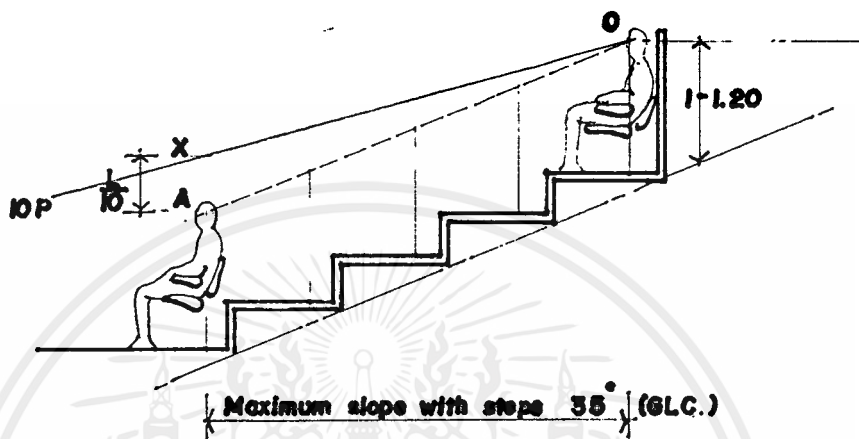
D - ระยะทางสัญจร = 305 mm

ความลาดเอียงของที่นั่ง

สำหรับการมองเห็นของผู้ชม มีความยุ่งยากน้อยกว่าเรื่องของเสียง สามารถตรวจสอบได้ง่ายกว่าการออกแบบระดับพื้น เพื่อการมองเห็นมีวิธีการตรวจสอบดังนี้

1. โดยใช้เส้นสายตามองข้างศรีษะคนนั่งข้างหน้า โดยวัดไปยังจุดต่ำสุดที่ต้องให้เห็นสำหรับที่นั่งแถวตรงกัน

3. จำเป็นต้องพิจารณาสัดส่วนของร่างกายคนด้วยความมาตรฐาน ในทำนองจะมองเห็น โดยกำหนดให้ค้ำิ่งถึงที่นั่งเดียวเป็นมุมกับจอ ซึ่งจะปรากฏผลอย่างไร

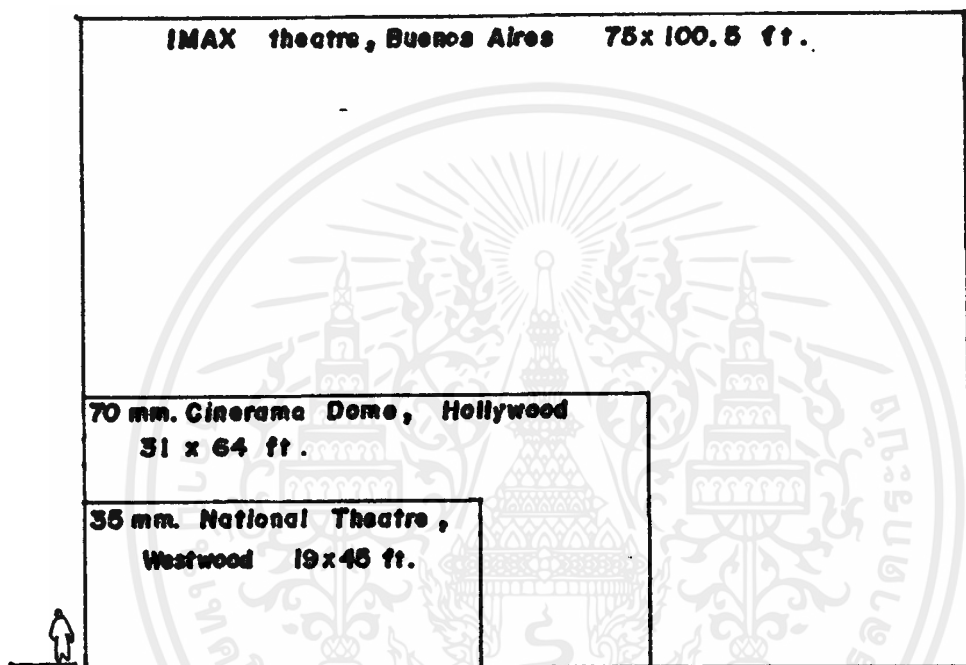


ประเภทของพื้นลาด  
สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ทางลาดทางเดียว (SINGLE SLOPE) ควรมีที่นั่งไม่เกิน 22 แถว จอจะมีขนาด 12 - 15 ฟุต ขอบล่างสูงกว่าระดับพื้นราบ 72" ระยะแถวแรกห่างจากจอ 15 ฟุต แถวที่ 1 - 6 ไม่จำเป็นต้องลาด แถวที่ 7 ขึ้นไป ความแตกต่างของความลาด ประมาณ 3" ต่อ 1 แถว
2. ทางลาดสองทาง (DOUBLE SLOPE) ชนิดนี้ ความต่างความลาดมากกว่าแบบแรก คือประมาณ 8" ต่อ 1 แถว

### จอฉายและเวที

ควรจัดเวทีและจอฉายใกล้กับที่นั่งผู้ชม ลักษณะของจอฉายภาพยนตร์จะโค้งทำมุมประมาณ 120 องศา สำหรับสัดส่วนขนาดจอภาพกับหอประชุม ดูจากตารางเปรียบเทียบจำนวนที่นั่งกับขนาดจอ ระยะต่าง ๆ ของอาคาร



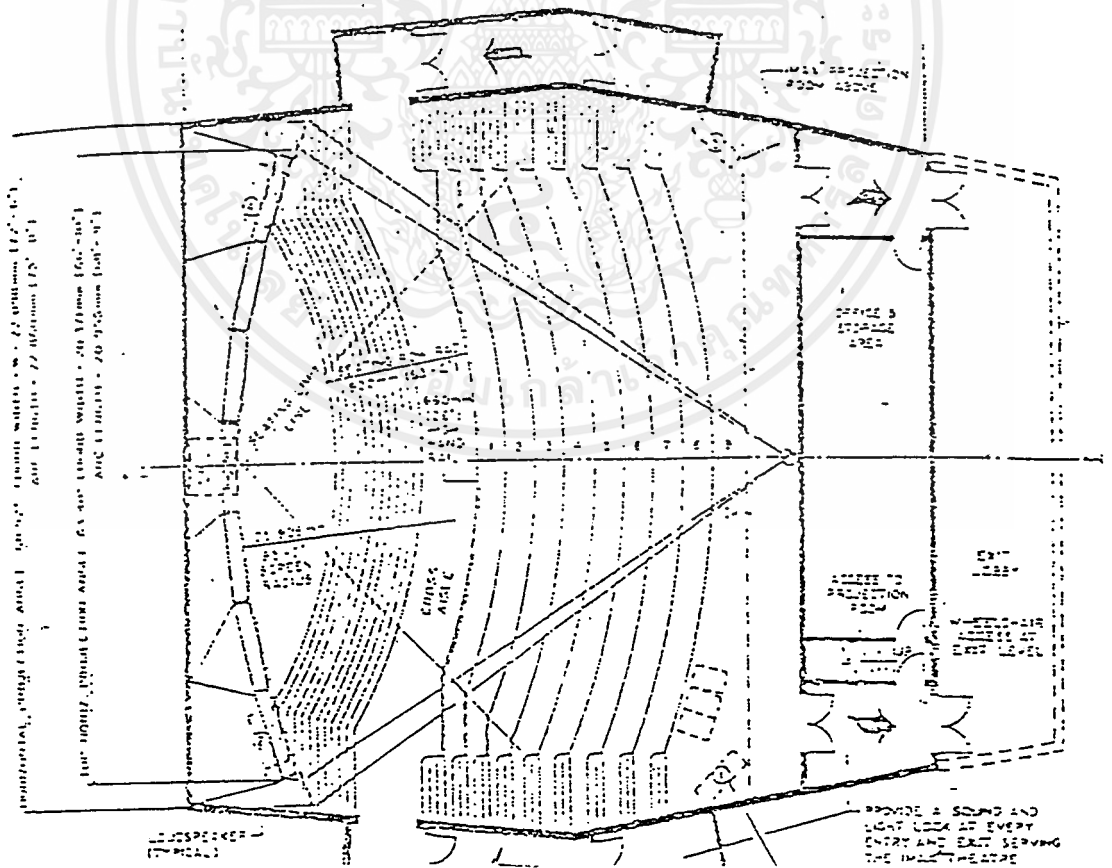
ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดจอฉายระบบ IMAX กับจอภาพยนตร์อื่น ๆ

Seating Capacity Estimate

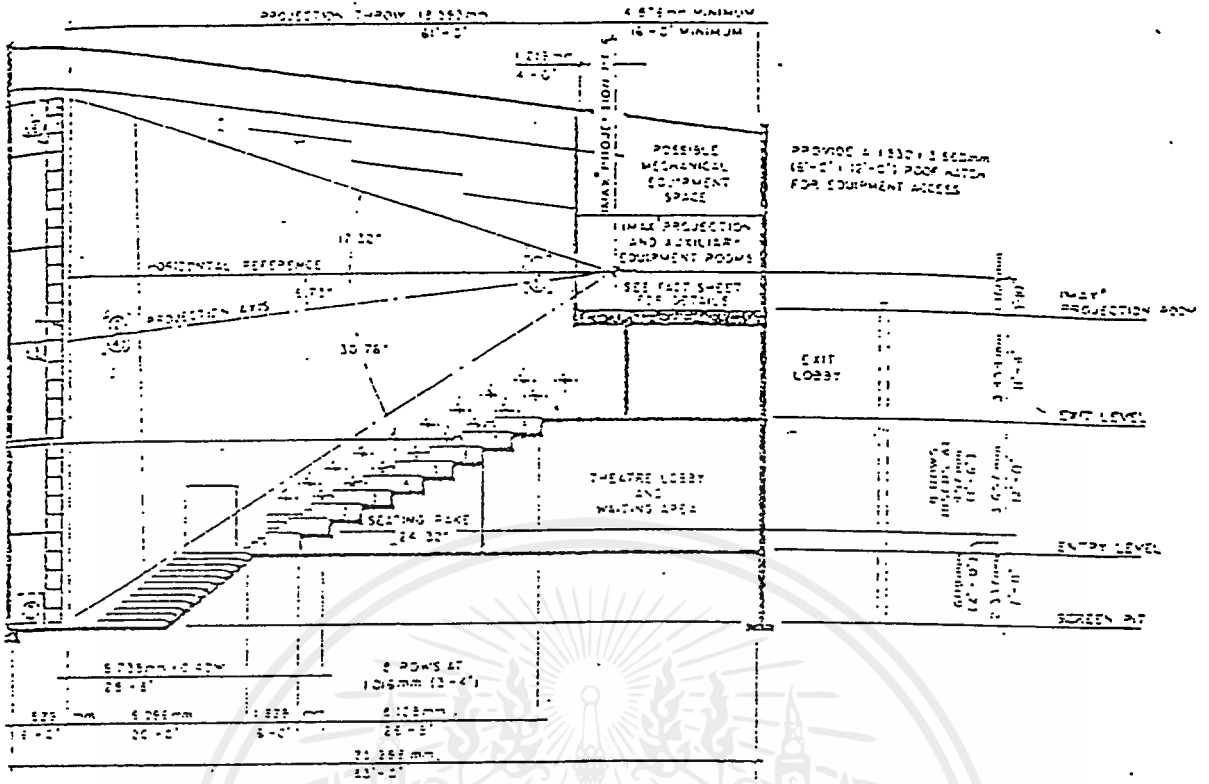
Row	No. of seats
1	35
2	33
3	34
4	35
5	36
6	35
7	35
8	36
9 (plus 3 wheelchair spaces)	31
<b>Total (plus 3 wheelchair spaces)</b>	<b>305</b>

Estimate based on seating width measured from 5' center to 5' center

ภาพตัวอย่าง IMAX THEATRE และการจัดแถวที่นั่ง



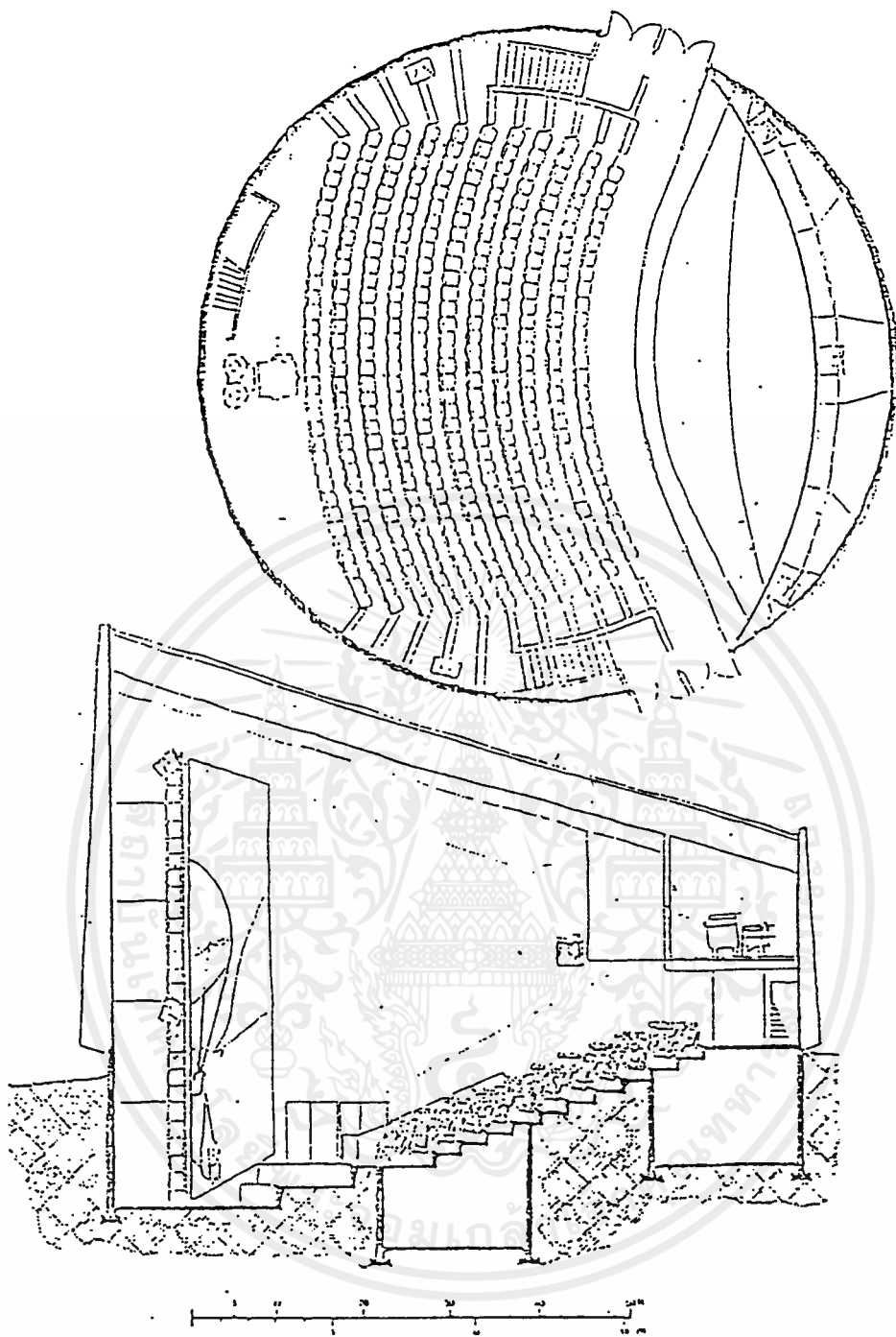
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงรูปตัด IMAX THEATRE แสดงระยะต่าง ๆ รวมทั้งความลาดชันของที่นั่ง

Seating Capacity	Screen Size		Theatre Footprint			System Power	Clear Height	Av. Overall 3rd Area
	Width (mm)	Height (mm)	Width (mm)	Depth (mm)	Area			
250	19 800	15 200	21 400	24 400	522.2 sq.m	7.5m	16 200	1500 sq.m
300	21 600	16 800	22 900	25 900	595.1 sq.m	8.5m	17 800	1700 sq.m
400	23 000	18 000	24 400	27 400	688.6 sq.m	9.5m	19 000	1800 sq.m
500	24 700	18 900	25 900	29 000	751.1 sq.m	10.5m	19 900	2000 sq.m
600	26 000	19 800	27 400	30 500	835.7 sq.m	11.5m	20 800	2200 sq.m
700	26 800	20 700	29 000	32 000	926.0 sq.m	12.5m	21 700	2300 sq.m
800	27 700	21 400	30 500	33 500	1021.8 sq.m	13.5m	22 400	2400 sq.m
900	28 700	22 000	32 000	35 100	1123.2 sq.m	14.5m	23 000	2500 sq.m
1000	29 800	22 600	33 500	36 600	1229.1 sq.m	15.5m	23 600	2600 sq.m
1200	33 700	23 000	36 000	39 000	1449.3 sq.m	17.5m	26 000	2900 sq.m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงตัวอย่าง IMAX THEATRE : SPOKANE, WASHINGTON USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ห้องควบคุมและ PROCETION ROOM

เป็นห้องที่เก็บเครื่องฉายระบบ IMAX รวมทั้งอุปกรณ์ควบคุมระบบแสงระบบเสียงในการแสดง ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่ ห้องนี้ต่อเนื่องกับห้องอุปกรณ์และเก็บฟิล์ม ต้องมีการปรับอากาศที่ดี เพื่อป้องกันฝุ่นและความชื้น ซึ่งเป็นอันตรายต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และฟิล์มที่มีราคาแพง

ตำแหน่งที่ตั้งจะอยู่ด้านหลังของหอประชุม อาจยกพื้นลอยขึ้นเหนือที่นั่งผู้ชมด้านหลัง ผนังห้องที่ติดกับหอประชุมเป็นกระจก เพื่อให้สามารถควบคุมระบบต่าง ๆ และการแสดงได้ การสัญจรของเจ้าหน้าที่ควรแยกจากทางเข้าของผู้ชม เพื่อความเป็นสัดส่วนและควบคุมดูแลได้ง่าย

## ห้องสมุด

ห้องสมุดเป็นองค์ประกอบที่เสริมให้โครงการสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากจะเป็นที่สำหรับผู้เชี่ยวชาญและเจ้าหน้าที่โครงการได้ศึกษาค้นคว้า เพื่อประกอบการทำงานและการจัดแสดงแล้ว ยังใช้เป็นที่สำหรับเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับงานของโครงการ และเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอกได้เข้ามาใช้ค้นคว้าเรื่องราวต่าง ๆ ด้วย

การวางตำแหน่งของห้องสมุดในโครงการ คำนึงถึงความสะดวกในการเข้าออกและทางติดต่อภายใน เพื่อความสะดวกแก่ผู้เชี่ยวชาญและเจ้าหน้าที่เป็นอันดับแรก นอกจากนั้นจะต้องสามารถให้บริการแก่บุคคลภายนอกได้ด้วย

## ข้อคำนึงถึงการออกแบบห้องสมุด

- มีแสงสว่างเพียงพอ และสม่ำเสมอ
- มีการควบคุมอุณหภูมิ เพื่อรักษาสภาพหนังสือและความสบายแก่ผู้ใช้ โดยการ

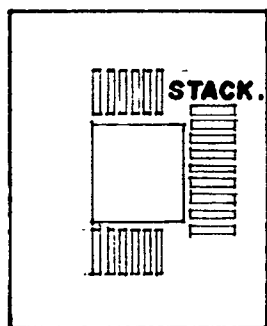
ใช้ระบบปรับอากาศที่เหมาะสม

- ควรมีความสงบเงียบ ปราศจากเสียงรบกวนจากภายนอก
- สามารถขยายได้เมื่อมีหนังสือเพิ่มเติม
- มีการควบคุมดูแลการเข้าออก โดยเจ้าหน้าที่ห้องสมุดหรือบรรณารักษ์ห้องสมุด

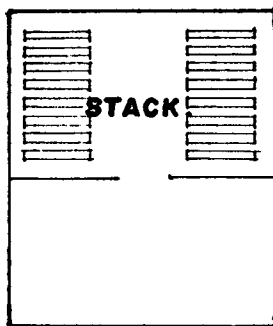
อาจแบ่งตามลักษณะการจัดได้ 3 แบบ คือ

### 1. ส่วนเก็บหนังสืออยู่กลาง ล้อมรอบด้วยส่วนอ่านหนังสือ

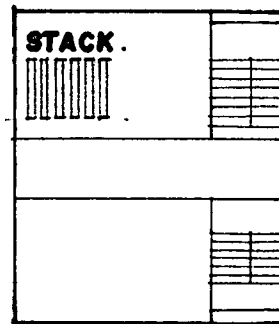
แบบนี้ส่วนอ่านหนังสือจะได้รับแสงสว่างจากภายนอกอาคารได้โดยรอบและ



1



2



3

## 2. ส่วนเก็บหนังสือกับส่วนอ่านหนังสือแยกส่วนกัน

แบบนี้เหมาะสมสำหรับห้องสมุดที่มีความจะหนังสือเป็นจำนวนมาก เพราะสามารถสร้างที่เก็บหนังสือ เป็นหอสูงโดยเฉพาะ การต่อเติมส่วนเก็บหนังสือก็ทำได้โดยไม่รบกวนต่อส่วนอ่านหนังสือ

## 3. ส่วนเก็บหนังสืออยู่คนละชั้นกับส่วนอ่านหนังสือ

แบบนี้เหมาะสำหรับการจัดเก็บหนังสือที่ต้องการให้ผู้ยืมหนังสือเองโดยตรง แต่การไปยืมหนังสืออาจไม่สะดวก เนื่องจากต้องขึ้นลงระหว่างชั้น

### การป้องกันเสียงในห้องสมุด

การป้องกันเสียงในห้องสมุดเอง ขึ้นกับการเลือกวัสดุที่ช่วยลดเสียงสะท้อน เช่น เสียงสะท้อนจากพื้นห้องจะถูกดูดซับไว้ 3% อีก 97% จะสะท้อนออกมา จึงต้องพิจารณาเลือกวัสดุพื้นที่เพิ่มความสามารถในการดูดกลืนเสียงได้ เพื่อให้เสียงสะท้อนลดลง

วัสดุที่ใช้ดูดเสียงมีอยู่หลายชนิด เช่น กระเบื้องยาว กระดาษอัดผ้าฆ่าหมา ๆ เป็นต้น ส่วนการป้องกันเสียงจากภายนอกขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่เหมาะสมของห้องสมุดแล้ว ส่วนการใช้ระบบปรับอากาศจะเป็นการช่วยเสียงภายนอกที่สมบูรณ์ เนื่องจากเป็นห้องมือ ข้อควรระวังคือ เสียงดังที่เกิดจากเครื่องปรับอากาศเอง

### การให้แสงสว่างภายในห้องสมุด

เป็นปัญหาที่สำคัญในการออกแบบ การใช้แสงสว่างธรรมชาติ ควรหลีกเลี่ยงแสงจากดวงอาทิตย์ และแสงที่แรงกว่าจากท้องฟ้า เนื่องจากความสว่างจ้าทำให้สายตาอ่อนล้า กล้ามเนื้อตาต้องหริ่มาตามาเมื่อใช้เวลายาวนาน

บริเวณที่อ่านหนังสือ เนื่องจากหากเกิดการตัดกันของแสงจะเป็นผลร้าย เพราะจะทำให้เกิดการเพ่งมอง และเกิดการล้าในการใช้สายตา

### การปรับอากาศในห้องสมุด

การระบายอากาศในห้องสมุด เพื่อให้เกิดความสบายและอากาศที่เหมาะสม การปรับอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม ยังเป็นการรักษาสภาพหนังสือที่เก็บไว้ในห้องสมุดอีกด้วย ดังนั้น หากไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในห้องสมุดโดยวิธีธรรมชาติแล้ว จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศเข้าช่วย

### ห้องอาหาร

ห้องอาหารต้องสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ และระบบการบริหารได้ดังนี้คือ

#### 1. แบบจัดเป็นร้านอาหาร

คือการจัดแบ่งบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นร้าน ๆ แต่ละร้านจะมีบริเวณประกอบอาหารและบริเวณขายอาหารของตนเอง การบริการโดยวิธีนี้จะสะดวก เมื่อมีจำนวนร้านน้อยและผู้ให้บริการน้อย

#### 2. จัดแบบขายเป็นช่อง ๆ

คือการจัดแบ่งเป็นบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นช่วง ๆ การใช้บริการระบบนี้จะต้องช่วยตัวเอง คือเดินซื้ออาหารและชำระเงินเองในแต่ละช่อง เหมาะสำหรับผู้ใช้บริการจำนวนมาก ๆ และมีความต้องการอาหารแตกต่างกัน ไม่ต้องเสียเวลาเข้าแถวและมีความสะดวกในการหาที่นั่งและผู้จำหน่ายแต่ละช่องจะแข่งขันในด้านคุณภาพของอาหาร ปริมาณ และราคา

#### 3. แบบจัดเป็นคาเฟ่ที่เรีย

เป็นระบบบริการอาหารโดยผู้รับบริการทุกคนช่วยตัวเอง โดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต้องเข้าแถวกันเดินไปรับอาหารจากเคาน์เตอร์ และเดินไปจนสุดปลายเคาน์เตอร์และชำระเงิน

ระบบการบริการแบบคาเฟ่ที่เรีย เป็นการประชุมัดเวลา แรงงานสะดวกสบายแก่ทุกฝ่าย โต๊ะอาหารไม่เกะกะ นอกจากโต๊ะวางภาชนะเครื่องปรุงเป็นวิธีที่เหมาะสมในห้องอาหารเพื่อผู้ใช้บริการ

#### 4. แบบจัดเป็นแคนทีน (CANTEEN)

การบริการอาหารแบบแคนทีน ไม่มีการจำหน่ายอาหารหนักและเป็นเวลา แต่เป็นอาหารว่าง จำหน่ายได้ตลอดวัน

จากตัวอย่างการจัดระบบบริการโภชนาการทั้ง 4 แบบ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อได้ศึกษาข้อเท็จจริงของจำนวนผู้ใช้โรงอาหารและระยะเวลาของผู้ใช้ สามารถจะเลือกระบบการจัดบริการ ที่สามารถสนองความต้องการได้ดีที่สุดคือ การจัดระบบคาเฟ่ที่เรีย โดยมีเหตุผลประกอบ ดังนี้

- ก. เพื่อบริการอาหารได้ที่ละมาก ๆ เนื่องจากผู้ใช้มีจำนวนมาก
- ข. เป็นระบบที่ประหยัดเวลา และสะดวกในการใช้บริการ
- ค. มีความเหมาะสมกับโครงการนี้มาก เพราะผู้มาใช้มีทั้งนักเรียน นักศึกษา และประชาชน

#### ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ

##### 1. โถงทางเข้า

โถงทางเข้าจะต้องมีลักษณะพิเศษที่ดึงดูดความสนใจเพราะจะสร้างความประทับใจ ตั้งแต่แรกที่เข้าสู่ห้องจัดแสดง มีการให้แสง สี และมีการระบายอากาศที่ดี เพราะจะเป็นจุดรวมที่ผู้ชมมาเป็นจำนวนมาก

##### รายละเอียดขององค์ประกอบย่อย

1. ที่ติดต่อสอบถาม ควรจะอยู่ใกล้ประตูทางเข้า เพราะจะต้องทำหน้าที่ต้อนรับและติดต่อกับผู้เข้าชม และส่วนนี้จะมีความหมายสำคัญในการกำหนดการฉายภาพยนตร์ หรือกำหนดการอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นส่วนควบคุมแผนผังการจัดแสดงที่ต้องคิดไว้ในส่วนห้องโถง เพื่ออธิบายให้ผู้เข้าชมเข้าใจการจัดแสดง

2. ที่ฝากของ เป็นบริเวณฝากของสำหรับผู้เข้าชมที่นำติดตัวมา เช่น กระเป๋า ร่ม หรืออื่น ๆ

3. โทรศัพท์สาธารณะ เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องใช้อยู่เสมอ จึงต้องจัดไว้อยู่ในมุมใดมุมหนึ่งของโถง จะเป็นตู้หรือเคาน์เตอร์ก็แล้วแต่ความเหมาะสม สำหรับโทรศัพท์ภายในของโครงการจะอยู่ที่โต๊ะประชาสัมพันธ์ ส่วนติดต่อสอบถาม

4. ที่พักคอย ลักษณะบริเวณพักคอยควรมีบรรยากาศที่ปลอดโปร่งสบายใจ เนื่องจากเวลาผู้ชมมาเป็นหมู่คณะจะเกิดความวุ่นวายมาก ผู้ชมบางส่วนจึงการที่นั่งพัก

5. ห้องน้ำ-ส้วม ควรอยู่ในบริเวณโถงทางเข้าด้วย อาจอยู่ในบริเวณที่จะสังเกตเห็นได้ง่ายแต่ไม่ประเจิดประเจ้อ อาจใช้ป้ายบอกทาง สำหรับเจ้าหน้าที่ที่ต้องทำงานในโถงก็ควรมีส่วนเฉพาะที่แยกไม่ปะปนกัน

## 2. ห้องจัดแสดง

การจัดนิทรรศการในห้องจัดแสดงมีหลักสำคัญที่เป็นแบบอย่าง 3 ประเภท คือ

1. นิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHIBITION) เป็นการจัดนิทรรศการในห้องใดห้องหนึ่งของโครงการแบบประจำ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโยกย้าย ซึ่งต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบว่าควรจัดเรื่องอะไร ด้วยวัตถุประสงค์อันใดเป็นงานประเภทใด ควรลำดับเรื่องราวต่อเนื่องกันอย่างไร ซึ่งโดยปกติแล้วส่วนนิทรรศการถาวรมีทั้งปรับปรุง เปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดแสดงบ้าง เพื่อไม่ให้ผู้ชมเบื่อหน่าย แต่อาจจะต้องอาศัยเวลานาน จึงค่อยปรับเปลี่ยน ซึ่งก็พอดึงดูดผู้ชม

2. นิทรรศการเพื่อการศึกษา (EDUCATION EXHIBITION) เป็นการจัดแบบถาวรเช่นกัน แต่มีจุดมุ่งหมายเน้นในเรื่องวัตถุและการศึกษาค้นคว้ามากกว่า ในด้านความสวยงามและความเพลิดเพลิน ดังนั้น ความจำเป็นเกี่ยวกับการใช้สีสันทันและองค์ประกอบของวัตถุในห้องแสดงย่อมลดความสำคัญลงไป วัตถุที่จัดแสดงมีคุณค่าน้อยกว่า ทั้งเรื่องราวต่าง ๆ ก็ไม่ต้องตีความและย่อเนื้อหาสาระให้แจ่มชัดเหมือนประเภทแรก เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ค้นคว้าได้พิจารณาด้วยตนเอง

ลักษณะทั่วไปของนิทรรศการประเภทนี้ เน้นหนักในเรื่องระเบียบและประวัติความเป็นมาของวัตถุประเภทวัตถุ มีลักษณะที่คล้ายกับการเก็บของคลัง เว้นแต่จะเปิดให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชน เข้าชมและศึกษาหาความรู้ได้

3. นิทรรศการชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION) นิทรรศการประเภทนี้เป็น

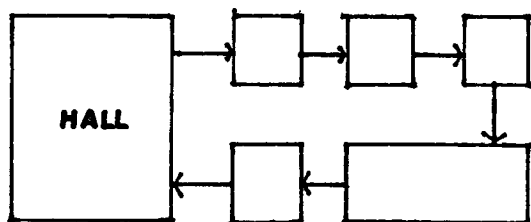
ประโยชน์ในการศึกษาและเพิ่มพูนความรู้แก่ประชาชนด้วย บทบาทของนิทรรศการนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะหากเรื่องราวต่าง ๆ ของโครงการไม่มีการเปลี่ยนแปลง จะเกิดความเบื่อหน่ายขึ้น

### ลักษณะของห้องแสดง

- ห้องแสดงแบบธรรมดา (SIMPLE CHAMBER) คือ ห้องที่มีหน้าต่างหรือช่องแสง หรือมีหน้าต่างด้านใดด้านหนึ่ง และใช้แสงไฟช่วยสนนการจัดแสดง
- ห้องแสดงแบบมีชั้นลอย (HALL WITH BALCONY) คือ ห้องแสดงนิทรรศการแบบเก่าในยุโรป คือ มีห้องโถงชั้นล่าง ชั้นบนใดชั้นบนเป็นห้องโถงมองลงมาเป็นข้างล่าง
- ห้องแสดงขนาดใหญ่ (CLEARSTORY HALL) ห้องแสดงที่มีขนาดใหญ่มีหน้าต่างสูงสองด้านผนังในลักษณะของห้องประชุม
- ห้องแสดงแบบเฉลียง (EXHIBITIO CORRIDOR) คือ จัดเฉลียงให้เป็นที่แสดง ด้านหนึ่งเป็นผนังสำหรับแสดงภาพเขียนหรือวัตถุ และตรงกลางเป็นทางเดิน อีกด้านเป็นหน้าต่างหรืออาจจัดแสดงทั้งสองด้าน โดยใช้ช่องแสงจากเพดานหรือไฟฟ้าช่วย
- ห้องแสดงภาพเขียนแบบธรรมชาติ (SKYLIGHT PICTURE GALLERY) ห้องแสดงภาพเขียนงานศิลปะที่ใช้แสงธรรมชาติจากด้านบนโดยเปิดช่องแสงที่หลังคา
- ห้องแสดงแบบ CABINET ห้องแสดงแบบใช้ตู้จัดผนังตลอดผนัง และอีกด้านหนึ่งเป็นหน้าต่าง และใช้ตู้หรือแผงแบ่งเนื้อที่ใช้สอย
- ห้องแสดงแบบไม่มีหน้าต่าง ปล่อยให้ผนังไว้ สำหรับคิดแปลงการจัดแสดงได้ตามต้องการ เนื่องจากส่วนผนังจะเป็นพื้นที่จัดแสดงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับการแสดงภาพเขียน หรือการจัดแบบชนิดผนัง

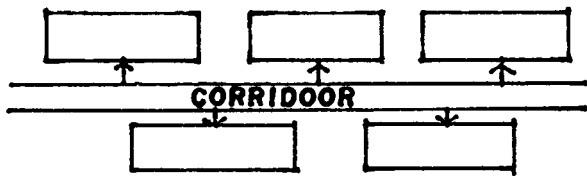
### การจัดการเข้าชมนิทรรศการ

#### 1. ROOM TO ROOM ARRANGEMENT



จัดให้ผู้ชมเดินไปเรื่อย ๆ โดยไม่ต้องย้อนกลับจากห้องแสดงหนึ่ง ไปสู่อีกห้องหนึ่ง ทำให้ชมได้อย่างทั่วถึง และมีลำดับขั้นตอน แต่หากเกิดปิดห้องแสดงห้องหนึ่ง จะติดขัด หากทั้งเป็นห้องโถงจะเกิดความเบื่อหน่ายง่าย

## 2. CORRIDOR TO ROOM ARRANGEMENT



แบบมีเฉลียงเป็นทางเดินยาว แยกเข้าห้อง  
แสดงต่าง ๆ แต่ละห้องจึงทางเข้า - ออก  
โดยตรง ไม่ต้องผ่านห้องอื่น ดังนั้น หากปิด  
ห้องใดห้องหนึ่งก็ไม่มีผลต่อห้องอื่น มีข้อเสีย  
ด้านรักษาความปลอดภัย

### บรรยากาศของห้องแสดง (GALLERY'S ATMOSPHERE)

ในการจัดนิทรรศการประเภทใด ๆ ก็ตาม สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาคือ บรรยากาศของห้อง ซึ่งจะต้องเป็นไปตามรสนิยม และสัมพันธ์กับความต้องการของผู้ชมที่จะเข้ามาใช้บริการของโครงการ ผู้ที่เข้าชมนิทรรศการโดยทั่วไป แบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ ผู้ที่เข้าชมเพื่อต้องการความเพลิดเพลิน ผู้ที่เข้าชมสิ่งจัดแสดงที่สวยงามและผู้ที่เข้าชมเพราะต้องการศึกษาหาความรู้ ซึ่งทั้ง 3 กลุ่มนี้มีความต้องการไม่เหมือนกัน การจัดแสดงที่ดีจะต้องรักษาบรรยากาศของห้องแสดง เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ชมทั้ง 3 กลุ่ม ห้องแสดงจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. ให้ความสนใจในด้านความงาม (AESTHETICS) ความงามของวัตถุและความงามในการจัดแสดง คือสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ฉะนั้น ในการจัดแสดงวัตถุต่าง ๆ จะต้องถือว่าเรื่องความสวยงามเป็นสิ่งสำคัญ ห้องแสดงใดที่ไม่ให้ความสนใจแล้ว ห้องแสดงนั้น ๆ จะไม่เป็นที่สนใจของผู้ชม
2. ให้ความเพลิดเพลิน (ROMANTIC) ความเพลิดเพลินในห้องแสดงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของห้องแสดงต่าง ๆ เพราะเพียงความงามของวัตถุและการจัดแสดงอย่างเดียว จะทำให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเที่ยวเดินชมนานเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ห้องแสดง นอกจากความงามแล้วจะต้องให้ความเพลิดเพลินด้วย
3. เกิดความอยากรู้อยากเห็น (INTELLECTUAL) เป้าหมายของห้องแสดงที่สำคัญที่สุด คือ การใช้ความรู้เรื่องต่าง แก่ผู้ที่เข้าชม หากห้องแสดงนิทรรศการใด ๆ มีแต่ความงามและความเพลิดเพลินก็ยังคงไม่ประสบความสำเร็จเพราะผู้ชมไม่ได้ความรู้เพิ่มเติม การกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นทำให้หลายประการ

- 1 - ออกแบบลักษณะของห้องให้เข้าใจเป็นขั้นตอน เมื่อผู้ชมเข้าสู่ห้องแสดงที่ 1 ก็จะเห็น

ไม่มีชั้นตอนก็น่าเบื่อหน่ายเช่นกัน การแบ่งห้องแสดงเป็นตอน ๆ ย่อมมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้ชมเกิดความอยากรู้อยากเห็น

2 - คำอธิบายในเชิงคำถาม เป็นส่วนสำคัญที่เร้าความอยากรู้อยากเห็นของผู้ชมหลาย ๆ โครงการจะตั้งปัญหาถามผู้ชม เพื่อจะได้หยุดและค้นคว้าหาคำตอบจากแผ่นป้ายในห้องแสดงสัมพันธ์กันเช่นนี้ไปตลอด เป็นการโน้มน้าวให้ผู้เข้าชมต้องเอาใจใส่ต่อแผ่นป้ายอธิบาย สรุปเรื่องราวอันเป็นการสื่อสารที่สำคัญของโครงการ เช่น พิพิธภัณฑ์สถานประวัติศาสตร์ชาติวิทยาของสถาบันสมิทโซเนียน สหรัฐอเมริกา

ทั้งสองประการนี้ ล้วนแต่เป็นสิ่งที่เร้าความสนใจของผู้ชมให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นทั้งสิ้น การจัดห้องแสดงในโครงการไม่ว่าแบบใด ชนิดใด จำเป็นจะต้องมีเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับความงาม ความเพลิดเพลิน และเร้าความรู้สึกอยากรู้อยากเห็น ไม่เช่นนั้นจะประสบความสำเร็จได้ยาก

#### การออกแบบห้องแสดง (DESIGNING THE EXHIBITION HALL)

การออกแบบห้องแสดงนั้น จะทำให้ก่อก่อเมื่อได้ศึกษาแนวนิทรรศการเรียบร้อยแล้ว แต่การออกแบบห้องแสดงที่ดีนั้นไม่ได้ทำง่าย ๆ โดยปกติแล้วห้องแสดงของพิพิธภัณฑ์ต่าง ๆ นั้น มักจะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องราวและแบบลักษณะของห้องแสดงอยู่เสมอ เพื่อไม่ให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่ายและการเปลี่ยนแปลงห้องแสดง รวมทั้งวัตถุที่จัดแสดงบ่อย ๆ เป็นส่วนกระตุ้นให้ผู้ชมอยากเข้าชมนิทรรศการมากขึ้น เมื่อการจัดแสดงต้องหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ เช่นนี้ ในการออกแบบห้องจัดแสดงก็ต้องปล่อยให้ดูและห้องแสดงมีความยืดหยุ่นสูง สามารถเปลี่ยนแปลงสภาพภายในได้อย่างกว้างขวาง

ในการออกแบบห้องแสดงไม่ว่าจะเป็นนิทรรศการถาวรหรือนิทรรศการชั่วคราวก็ตาม สิ่งที่จะช่วยให้ห้องแสดงเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้อย่างดีที่สุดนั่น คือ แผง (PANEL) ซึ่งทำด้วยวัสดุที่มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้ หรือวัสดุอื่น ๆ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพความเหมาะสมของเรื่องราว

หลักสำคัญของการวางผังห้องแสดงนั้น ไม่จำกัดรูปแบบ ลักษณะแน่นอนแต่อย่างใด หากแต่มักน้อยตามเรื่องราวที่จัดแสดงนั้น ๆ โดยปกติแผงตอนหนึ่งจะใช้ไปในการจัดแสดงเรื่องราวเพียงตอนเดียวเท่านั้น ไม่ควรจัดเรื่องราวหลายตอนในแผงเดียวกัน เพราะจะทำให้ผู้ชมเกิดความสับสนในการชม แผงชั่วคราวอาจเป็นรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ซึ่งยกย่องเป็นแบบต่าง ๆ หลาย ๆ รูปแบบ

1. การจัดตู้หรือแผงในห้องแสดงประจำวันหรือชั่วคราวก็ตาม ไม่ควรปล่อยให้ห้องโล่งจนดูแล้วอ้างว้าง เพราะผู้ชมจะเดินผ่านไปอย่างรวดเร็ว โดยไม่ได้พิจารณาเรื่องราวและวัตถุต่าง ๆ มากเท่าที่ควร ในที่สุดเมื่อเดินจบห้องแสดงแล้วจะไม่ได้อะไรจากการจัดแสดงเลย การวางแผงในห้องจะมากน้อยเพียงใดนั้น ต้องพิจารณาหัวข้อย่อยในเรื่องหลักว่ามีมากน้อยเพียงใด และมีวัตถุอะไรบ้างที่ควรแยกออกจัดแสดงเดี่ยว เพื่อเน้นความสำคัญหรือความงาม

2. การวางแผงยกเยื้องไปอย่างไรก็ตาม ควรจะได้เรียงลำดับเรื่องราวของเรื่องที่จัดแสดง ซึ่งอยู่ดุลยพินิจของภัณฑารักษ์และมัณฑนากร (ถ้ามี) ว่าอะไรเป็นเรื่องที่ 1 อะไรเป็นเรื่องที่ 2 และที่ 3 ตามลำดับ จนสิ้นสุดการแสดง

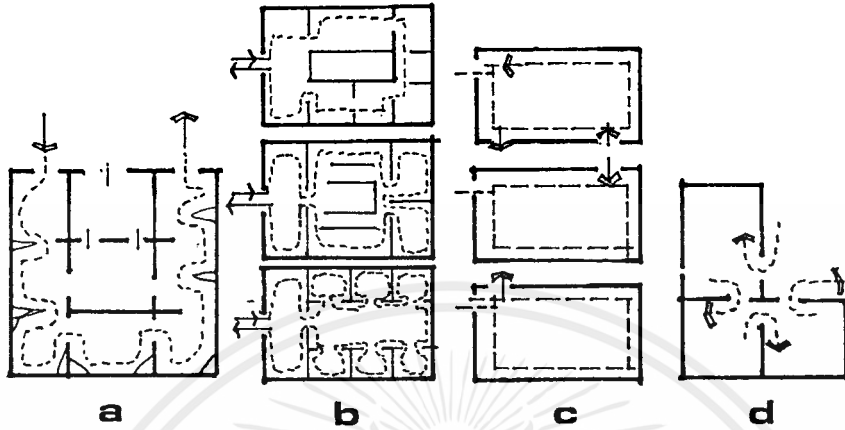
3. ขนาดของแผงตลอดจนสีที่ใช้จะมีความหนักเบาเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห้องแสดง ควรจะได้มีการเปลี่ยนแปลงของแผงต่าง ๆ บ้างตามความเหมาะสม แต่ไม่ควรเป็นสีฉูดฉาด ควรมองแล้วเย็นตา สบายใจ และน่านมอง

4. เนื้อที่ระหว่างแผงแต่ละตอน ไม่ควรจะน้อยจนผู้ชมต้องเบียดเสียดกันเดิน แต่ควรมีช่องว่างให้ผู้ชมเคลื่อนไหวไปอย่างสะดวก โดยรูปแบบของแผงโน้มน้ำหนักโดยอัตโนมัติ ซึ่งปัญหาความเคลื่อนไหวของผู้ชมเนื่องจากจัดรูปแบบห้องแสดงบังคับเกินไป จะทำให้ผู้ชมรู้สึกเหมือนถูกขัง และต้องเคลื่อนไหวไปตามแถว

5. ผนังของห้องแสดง แม้จะมีการยกเยื้องเพื่อเร้าความสนใจของผู้ชมก็ตาม แต่ต้องไม่มากเกินไป จะทำให้รู้สึกสับสนในเส้นทาง ไม่ทราบว่าจะอยู่ที่จุดไหนของห้อง เพราะเมื่อผู้ชมรู้สึกเช่นนี้จะขาดความตั้งใจดูวัตถุแสดงทันที

6. ควรจะให้แผงห้องแสดงแต่ละบางตอน มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยผู้ชมมีอิสระที่จะเคลื่อนไหวไปตามความต้องการของภัณฑารักษ์ หรือเลือกชมตามความสนใจของตนเอง ระหว่างแผงแต่ละแผงควรมีเนื้อที่มากพอที่จะหมุนหรือแหวกจากการจรรยาภายในได้สะดวก โดยไม่รู้สึกถูกบีบบังคับ

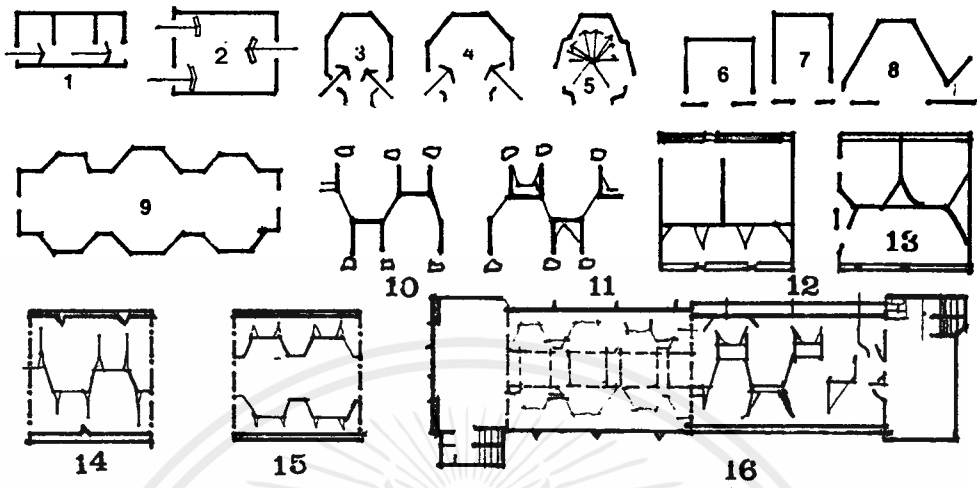
## ตัวอย่างจัดผังห้องแสดงแบบต่าง ๆ



ผังพื้นห้องแสดง A เป็นการออกแบบห้องแสดงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีขนาดกว้างพอสมควร ห้องแสดงนี้มีประตูเข้า 2 ทาง แทนที่จะอาศัยผนังห้องทั้งสี่ด้านเป็นที่จัด ซึ่งแสดงวัตถุได้น้อยขึ้น สะดวกในการรักษาความปลอดภัย การจัดแสดงภายในอาจเปลี่ยนแปลงโดยการแบ่งซอยห้องใหญ่ ออกเป็นห้องเล็ก ๆ หลาย ๆ ห้อง โดยใช้แผงหรือประตูเข้ามาแทน ทำให้มีเนื้อที่สำหรับจัดแสดง มากขึ้นหลายเท่า สามารถดึงดูดผู้ชมให้เดินชมวัตถุและเรื่องราวได้ตามลำดับเหตุการณ์ วัตถุที่เป็น โลหะ หรือสารไวไฟกลางห้องเพื่อป้องกันความชื้นจากผนังได้ด้วย

ผังพื้นห้องแสดงแบบ B แสดงให้เห็นการซอยห้องแสดงภายในหลาย ๆ ห้องที่ติดต่อกัน จะสังเกตว่า ห้องแบบ B นั้น ประตูเข้าออกมีเพียงประตูเดียว แต่อาศัยการออกแบบภายใน สามารถ ดึงดูดผู้ชมไปสู่ทิศทางที่ต้องการได้ดี

ผังพื้นห้องแสดงแบบ C และ D แสดงให้เห็นการแบ่งซอยผังห้องด้วยประตูทางเข้าแบบ ต่าง ๆ หลักสำคัญในขั้นนี้คือ จะไม่ปล่อยให้ห้องแสดงโล่งด้วยผู้ชมมองเห็นทะลุห้องแสดงจากการ โผล่เข้าไปที่ทางเข้าเท่านั้น เพราะวิธีนี้จะสะดวกในการรักษาความปลอดภัย แต่ไม่ดึงดูดความสนใจ ของผู้ชมและยังเป็นการเร่งให้ผู้ชมเดินดูวัตถุอย่างรวดเร็วด้วย



ภาพผังที่ 1 เป็นการแสดงให้เห็นประตูทางเข้าห้องแสดงที่ผ่านไปหลาย ๆ ห้อง เหมาะสำหรับการจัดทำตู้ติดผนังหรือแขวนภาพเขียน เพราะห้องแสดงบังคับผู้ชมให้เรียงลำดับไปตั้งแต่ทางเข้า ส่วนรูปที่ 2 - 8 เป็นประตูเข้า - ออกคู่ โดยการวางผังเป็นรูปต่าง ๆ เพื่อหลบผนังรูปสี่เหลี่ยมที่อาจเปลี่ยนสายตาและความจำของผู้ชม สำหรับผังห้องที่ 8 - 15 มีการยกเคื่ององค์ประกอบของเป็นตอน ๆ สำหรับภาพสุดท้ายคือ ผังหมายเลข 16 นั้น ด้านซ้ายเป็นผังพื้นชั้นล่าง ส่วนด้านขวาเป็นผังพื้นชั้นบน ซึ่งจะสังเกตว่าการจัดห้องแสดงภายในนั้น คือ การประยุกต์ห้องหมายเลข 9 - 15 จัดทำขึ้นนั่นเอง

### ผนัง (WALL)

ผนังเป็นส่วนสำคัญของนิทรรศการในการจัดแสดงรูปภาพต่าง ๆ ผนังจึงควรยึดโครงสร้างของอาคาร แต่ในทางปฏิบัติเราอาจทำการเปลี่ยนแปลงห้องที่ยึดถาวรนี้ได้ เช่น การเปลี่ยนสี การเพิ่มผิวของผนังเพื่อให้บางส่วนเกิดความลึก - ดัน อันเป็นวิธีที่เหมาะสมในการทอน SCALE ของผนังลง ให้สัมพันธ์กับขนาดของสิ่งแสดง

### แผงกัน (PANEL)

คือส่วนที่นำมาตกแต่งผนัง พื้น หรือเพดาน และทำหน้าที่ในการค้ำยันเป็น BACKGROUND และแบ่งที่ว่างในส่วนต่าง ๆ แต่ประโยชน์ที่แท้จริงจาก PANEL ก็คือ สามารถ

การเคลื่อนไหวของผู้ชมในแต่ละโอกาส การจัดที่ว่างด้วย PANEL จะต้องกำหนดไว้เป็นขอบเขตที่แน่นอนในการออกแบบส่วนจัดแสดงนี้

### เพดาน (CEILING)

ข้อนี้จะคำนึงถึง ก็คือ ความสูงของเพดานที่มีผลต่อปริมาตรที่ว่างในสัดส่วนที่จัดแสดงอันที่จะเหมาะสมกับการแสดงในลักษณะต่าง ๆ

- สำหรับห้องเล็ก ๆ 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 การให้แสงตามแบบวิทยาศาสตร์จะเปลี่ยนแปลงการสร้างเพดานให้ต่ำลงเพื่อสะท้อนแสงจากด้านล่าง จะใช้ความสูงประมาณ 3.60 - 4.20 เมตร

### เพดานแขวน (SUSPENDED CEILING)

ทำหน้าที่กันแสงจากเหนือศีรษะ และสามารถให้ SPACE เหนือเพดาน ให้เป็นประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น

- ช่องอากาศ
- ทางเดินสายไฟ
- ทำให้การตัดแสง FLUSH LIGHT ห่างออกไปอีก
- ช่วยลดเสียงสะท้อน
- เพื่อการติดไฟแบบ LIGHTING TRAFER (ไฟรูปสี่เหลี่ยมที่ติดต่อกันเป็นแถวยาว) ซึ่ง

นำมาใช้กับการออกแบบงานแสดงชั่วคราว

การทำเพดานแขวนจะต้องให้ SPACE มากขึ้น จึงต้องมีการเผื่อความสูงของเพดานไว้มาก ๆ บางครั้งก็ต้องการความสูงมากกว่าธรรมดา เพื่อการทำห้องฟ้าจำลองสำหรับสิ่งที่จะแสดง

- เพดานลอยทั่วไปสูง 3.60 - 4.80 เมตร
- ใต้เพดานจริงสูง 5.10 - 6.77 เมตร

### 3.4 การวิเคราะห์ FORM ที่เหมาะสมกับประเภทโครงการ

LOUIS I KAHN<sup>1</sup> กล่าวว่า “DESIGN IS NOT MAKING BEAUTY” การออกแบบไม่ใช่การทำให้สวยงาม เพราะความงามเป็นผลอันเกิดขึ้นภายหลังจากการเห็นและเข้าใจในสิ่งที่เห็น ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้มอง ไม่ใช่สิ่งที่อยู่ในตัววัตถุหรืออาคาร การออกแบบจึงไม่ใช่ผู้ค้นคว้าเหมือนอย่างงานประดิษฐ์ เพื่อให้ได้รูปทรงใหม่ที่ผู้ออกแบบเห็นว่าสวยงาม เนื่องจากสถาปัตยกรรมอยู่บนพื้นฐานของรูปแบบชีวิต

งานออกแบบสถาปัตยกรรมเกี่ยวข้องกับสิ่งเก่าและสิ่งใหม่ สิ่งเก่า ๆ ในที่นี้ ได้แก่ การกินอยู่ หลับนอน การใช้ชีวิตประจำวัน ตลอดจนวัฒนธรรม ส่วนงานประดิษฐ์เป็นการสร้างสิ่งใหม่ ๆ สถาปัตยกรรมจึงไม่ใช่สิ่งประดิษฐ์ แต่เป็นการสร้างรูปแบบชีวิตให้ปรากฏเป็นจริง

LOUIS SULLIVAN<sup>2</sup> ได้กล่าวถึง “FORM FOLLOWS FUNCTION” ซึ่งเป็นแนวคิดสำคัญของ MODERN ARCHITECTURE “FUNCTION หมายถึงประโยชน์ใช้สอยของอาคารและรูปทรงของอาคารต้องแสดงถึงวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ของอาคารที่มันห่อหุ้มอยู่” ไม่เพียงแต่สนองต่อความสะดวกสบายทางกาย การกินอยู่หลับนอนเท่านั้น แต่เมื่อมนุษย์ที่มีความรู้สึกนึกคิด มีชีวิตจิตใจ มีอารมณ์แ และวิญญาณ หรือก็คือ ชีวิตทั้งชีวิตอยู่ในอาคารนั่นเอง

แนวความคิดของลัทธิ FUNCTIONALISM ได้มุ่งประเด็นที่ว่า การออกแบบจะต้องจัดสิ่งที่ไม่ใช่สาระสำคัญออกไปให้คงเหลือแต่สิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ ซึ่งก็คือเงื่อนไขไปสู่ความงาม และ LOUIS SULLIVAN ได้กล่าวว่า ผู้ออกแบบจะต้องค้นหาความจริงแท้หรือสัจจะ (TRUTH, REALITY) ของตัวสถาปัตยกรรมโดยให้รูปทรง (FORM) และสิ่งที่บรรจุอยู่ภายในนั้น คือ หน้าที่ใช้สอย (FUNCTION) มีความสอดคล้องเป็นเรื่องเดียวกัน และผูกพันกันเป็นหนึ่งเดียว

1,2 เอกสารประกอบการบรรยายวิชา ARCHITECTURAL CONCEPT ผู้บรรยาย ผศ. เอกพงษ์ จุลเสณีย์

รูปแบบการนำแนวความคิด GREEN ARCHITECTURE แนวความคิดหลักในเรื่องนี้ คือ การมุ่งหวังที่จะสร้างสรรค์สถาปัตยกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะใด ๆ ต่อสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน หลาย ๆ ประเทศ มีดัชนี (INDEX) ที่บ่งบอกให้เห็นถึงความเป็น GREEN ARCHITECTURE ว่า มากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาจากการออกแบบของที่ตั้งและภูมิสถาปัตย์ที่ได้และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อธรรมชาติ การเลือกวัสดุที่ได้มาจากสิ่งที่เป็นมิตรต่อธรรมชาติการใช้พลังงานในอาคารที่

การ RECYCLE วัสดุต่าง ๆ ครบวงจร ถ้าจะประเมินผลกันในแง่นี้ ดังที่หลาย ๆ ประเทศได้เริ่มทำกันจะพบว่าอาคารในเมืองไทยเราจะมี INDEX ของความเป็น GREEN ARCHITECTURE ที่ค่อนข้างต่ำ

อุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ค้นคว้าวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นโครงการที่มีองค์ประกอบต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นส่วนนิทรรศการ หอประชุม สำนักงานบริหาร ส่วนปฏิบัติการวิจัย ฯลฯ การออกแบบเพื่อให้สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอยโดยใช้ FORM อาคารรูปเรขาคณิตทรงสี่เหลี่ยมเป็นหลัก ซึ่งเหมาะสมกับระบบการก่อสร้างทั้งโครงสร้างพาดช่วงสั้นและโครงสร้างพาดช่วงยาว GRID FORM ทำให้องค์ประกอบที่สลับซับซ้อนต่าง ๆ สอดคล้องกลมกลืนและต่อเนื่องกันโดยอาศัยรูปทรงที่เรียบง่าย ทำให้เกิดความน่าสนใจ

### 3.5 การศึกษาและวิเคราะห์ระบบเทคนิค

#### 3.5.1. ระบบโครงสร้างและวัสดุโครงสร้างหลัก

การเลือกใช้ระบบโครงสร้างอาคาร ต้องคำนึงถึงความต้องการขององค์ประกอบอาคารแต่ละส่วน ซึ่งมีลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้นต้องศึกษาสภาพโครงสร้างที่เหมาะสมกับองค์ประกอบในแต่ละส่วน โดยไม่ขัดกับสภาพทั่วไป 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 มีข้อดีในการก่อสร้างระบบเสาคาน ดังนี้

- ทำให้อาคารเปิดโล่ง เพื่อการระบายอากาศหรือความต้องการแสงสว่าง หรือปิดทึบตามความเหมาะสมในการใช้งาน ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการเจาะของประตูหน้าต่าง
- มีความยืดหยุ่นในการกั้นผนัง สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้ง่าย

- การก่อสร้างทำได้ง่าย ไม่ต้องการเทคนิคการก่อสร้างสูงมากนัก

วิธีการก่อสร้างระบบเสาคาน มีหลายรูปแบบ ได้แก่ คอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตสำเร็จรูป หรือโครงสร้างเหล็ก ตามเหตุผลที่กล่าวมา ระบบเสาคาน จึงเหมาะสมกับส่วนสำนักงาน ร้านอาหาร ห้องทดลอง โรงปฏิบัติงานและส่วนบริการอื่น ๆ

## 2 - ระบบโครงสร้างพาดช่วงยาว (WIDE SPAN STRUCTURE)

เหมาะสมกับอาคารที่ต้องการพื้นที่กว้างเป็นพิเศษ

### 2.1 - TRUSS

หลักการทั่วไปจะเหมือนกับระบบเสาคาน คือรับน้ำหนักจากส่วนบนถ่ายน้ำหนักลงสู่ SUPPORT เช่นเดียวกับระบบเสาคาน แต่ TRUSS มีประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักได้มากกว่า และมีน้ำหนักเบากว่าคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ในขณะที่ความสามารถรับน้ำหนักและช่วงเสาเท่ากัน ดังนั้น การนำเอาโครง TRUSS มาใช้ช่วยให้เปิดโล่งอาคารได้มากขึ้น สามารถรับน้ำหนักมาก พ และประหยัดโครงสร้างได้มาก โดยเฉพาะโครงสร้างหลังคา

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

### 2.2 - SPACE FRAME

เป็นโครงสร้างที่พัฒนามากจากโครงสร้าง TRUSS โดยการยึดกันของ TRUSS 2 ทาง ให้เป็นสามมิติ ซึ่งทำให้โครงสร้างเสมือนเป็นเนื้อเดียวกัน ทำหน้าที่ค้ำยันซึ่งกันและกัน เมื่อเป็นโครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก ๆ จะมีความลึกของโครงสร้าง  $1/16 - 1/12$  ของช่วงเสา หากไม่รับน้ำหนัก (เช่น เป็นโครงหลังคา) จะมีความลึก  $1/24 - 1/20$  ของช่วงเสา

#### ข้อดีในการสร้าง SPACE FRAME

- ลดความลึกของโครงสร้างได้มากกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

- ใช้ชิ้นส่วนที่เหมือน ๆ กัน ทำให้ผลิตจากโรงงานได้ การก่อสร้างทำให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

- TAKE SPAN ได้กว้างมาก ทำให้ไม่มีเสาเกาะเกาะ

ข้อจำกัดของ SPACE FRAME การออกแบบโครงสร้างทำได้ยาก ชิ้นส่วนโครงสร้างทุกชิ้นต้องละเอียด การต่อชิ้นส่วนเข้าด้วยกันต้องแม่นยำ และมีความแข็งแรง ป้องกันการพังทลาย จะเห็นว่าต้องการเทคนิคในการก่อสร้างสูงกว่า ก่อสร้างธรรมดา

จะเห็นว่าทั้ง TRUSS และ SPACE FRAME มีความเหมาะสมในการสร้างอาคารที่ต้องการพื้นที่กว้าง ดังนั้น จึงเหมาะสมในการสร้างห้องโถง ห้องแสดงนิทรรศการ หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง รวมทั้งโรงปฏิบัติงานขนาดใหญ่

### 3.5.2 ระบบที่เกี่ยวข้องกับห้องแสดงนิทรรศการ

ส่วนแสดงนิทรรศการเป็นองค์ ประกอบที่สำคัญของโครงการ จึงควรพิจารณาองค์ประกอบของส่วนแสดงนิทรรศการเป็นหลัก รวมทั้งงานระบบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ใช้ประโยชน์อาคารได้เต็มที่ และเพื่อความสวยงามของอาคาร

ระบบที่เกี่ยวข้องกับส่วนแสดงนิทรรศการ ประกอบด้วย

1. การปรับรับขยายตัวของส่วนนิทรรศการ
2. การจัดกลุ่มของห้องแสดงนิทรรศการ
3. การจัด CIRCULATION ภายในห้องแสดง
4. การกำหนดขนาดและปริมาตรของห้องแสดง
5. ลักษณะของการจัดแสดงชิ้นงาน
6. การให้แสงสำหรับห้องแสดง

#### 1 - การปรับขยายตัวของส่วนนิทรรศการ

ส่วนนิทรรศการเป็นที่รวมปัญหาของขบวนการวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งในด้านจำนวนของวัตถุและจำนวนของผู้ใช้อาคารในปัจจุบัน เทคโนโลยีมีบทบาทต่อการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมเป็นอย่างมาก ดังนั้น การพิจารณาถึงเรื่องของการปรับ

ดังนั้น การวาง LAY-OUT ที่ไม่ CENTRALIZED มักจะง่ายต่อการขยายตัวในแต่ละส่วนมากกว่า และเส้นทางหลักของโครงการจึงอาจอยู่ในรูปของ COMB หรือ ANNULAR เช่น แบบลูกโซ่ ซึ่งในแต่ละส่วนมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

3. เนื่องจากการขยายตัวในอนาคตไม่สามารถจะคาดเดาได้ การเลือกโครงสร้างและรูปทรงแบบ UNIFORM และ NEUTRAL เท่าที่เป็นได้ เพื่อให้สนองความต้องการได้หลายแบบ จะทำให้ง่ายต่อการขยายตัว

4. การเติบโตของอาคาร โดยการเลือกวิธีที่จะทำให้มีการหมุนเวียนและเตรียมตั้งโครงแบบ (FRAME WORK) เพื่อปรับปรุงหน้าที่ใช้สอยในบริเวณนั้น การจัดให้โครงสร้างของอาคารเดิมลงตัว และสามารถอยู่ได้ด้วยตัวเอง ทำให้ง่ายต่อการขยายตัวแบบนี้

5. ในกรณีที่หากโครงการจะต้องเติบโตออกไปเรื่อย ๆ โดยที่ดินมีสภาพไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการใด ๆ ก็ควรพิจารณาพื้นที่เพื่อสร้างสาขาขึ้นใหม่ จะเหมาะสมกว่าการสร้างอาคารในแนวตั้งขึ้นไป เนื่องจากผลทางด้านสรีรวิทยาของมนุษย์ไม่คุ้นกับความสูง

6. การขยายตัวของส่วนพิเศษอื่น ๆ ของอาคารที่มีแนวโน้มจะต้องขยายต่อเนื่องกับส่วนเฉพาะ การที่จะทำให้เกิดอิสระในการขยายตัวก็โดยการแยกส่วนเหล่านี้ออกไปเป็นหน่วยอิสระ เช่น ร้านอาหาร ห้องประชุม ห้องสมุด หากมีความจำเป็นต้องอยู่ในส่วนรวมของอาคาร การเหลือที่ว่างเพื่อการขยายตัวก็มีความจำเป็น

ในการพิจารณาความเป็นไปได้ของการขยายตัวนี้ โดยมากมัก อาศัยหลักการขยายตัวของ CELL ตามแบบธรรมชาติ ดังนั้น การวาง LAY-OUT ที่ต่าง ๆ กันก็จะมีโอกาสในการขยายตัวที่ต่างกันด้วย

### การพิจารณาทางด้านอาคาร

1. ADAPTABILITY : การออกแบบเป็นพิเศษ ให้มีการปรับปรุงประโยชน์ใช้สอยได้ในอนาคต
2. EXTENSIBILITY : หากโครงการมีความจำเป็นในเรื่องของการขยายตัวก็จะต้องเตรียมการไว้ตั้งแต่เริ่มแรก

ข้อพิจารณาทั้ง 2 ด้านนี้ มีความแตกต่างกัน การขยายตัวโดยการปรับปรุงภายใน (EXTENSIBILITY) อาจเป็นไปได้ในรูปแบบของ

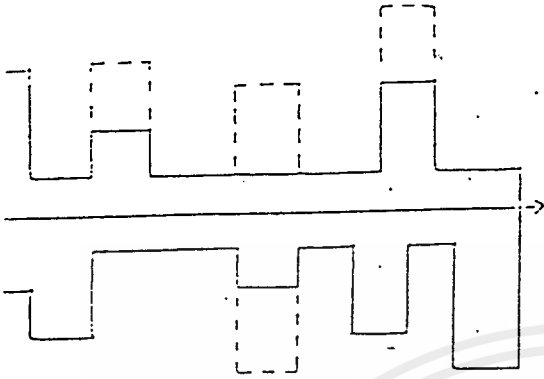
- การขยายตัวขึ้นโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอาคารส่วนสำคัญที่มีอยู่แต่ เพื่อความสำคัญเข้าไปในพื้นที่ที่ต้องการขยายตัว
- การขยายตัวโดยการปรับปรุงโครงสร้างเดิมบางส่วน การเพิ่มเข้าไปนี้จะต้องเตรียมการไว้ตั้งแต่แรกของการวางผัง ซึ่งจะทำการขยายตัวไปรอบความสัมพันธ์เดิมที่มีอยู่ อาจมีการปรับปรุงส่วนจัดแสดงบางส่วนเท่านั้น
- อาคารไม่ได้ขยายตัวเลย แต่มีการปรับปรุงสร้างความสัมพันธ์ใหม่ภายในเพื่อความเหมาะสม

ส่วนปัญหาของ ADAPTABILITY มีความสำคัญอย่างมากในงานสถาปัตยกรรมยุคใหม่ ทั้งนี้ เนื่องจากอนาคตไม่สามารถคาดจำนวนได้แน่นอน ในกรณีของโครงการนี้ต้องการการปรับที่สอดคล้องระหว่างแสงที่ให้กับการจัดแสดง

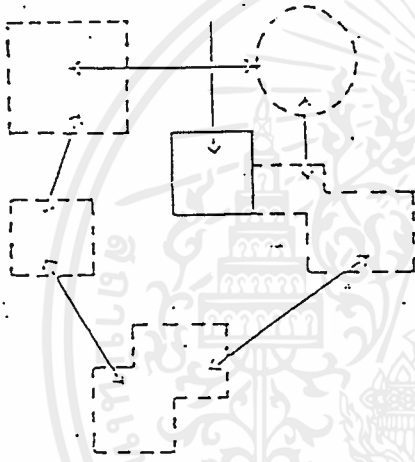
### การรับขยายตัวที่เป็นไปได้ต้องพิจารณาดังนี้

1. การเก็บสะสมอย่างไม่ต่อเนื่องกับการเก็บสะสมเดิม ซึ่งต้องการให้เกิดขึ้นโดยไม่มีผลต่อโครงสร้างเดิม จะทำได้โดยการขยายไปกับบางจุดเดิมจากบริเวณกลางของทางเท้าหรือทางสัญจรหลัก โดยอาคารเก่าไม่ถูกรบกวนและอาคารใหม่จะต้องสอดคล้องไปโดยไม่ทำลายความสัมพันธ์เดิม อาคารที่สร้างใหม่อาจใช้เวลาการก่อสร้างถนน โครงสร้างและวัสดุจะก่อให้เกิด CONTRAST ระหว่างความเก่าใหม่อยู่บ้าง
2. การเตรียมตัวที่จะมีการขยายตัวในระยะแรก ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้การเติบโตของอาคารเป็นไปอย่างอิสระ คือทราบถึงขนาดของส่วนที่จะขยายออกไป เพื่อวางแผนงานไว้เป็นลำดับ การขยายตัวจากกึ่งกลางของโครงการเก่า ควรพิจารณาถึงผลที่จะเกิดกับแกนสัญจรและระบบความสัมพันธ์ หากมีข้อขัดแย้งก็จะเป็นการขัดกับการขยายตัวจากศูนย์กลางแบบดาวหรือพัดนี้

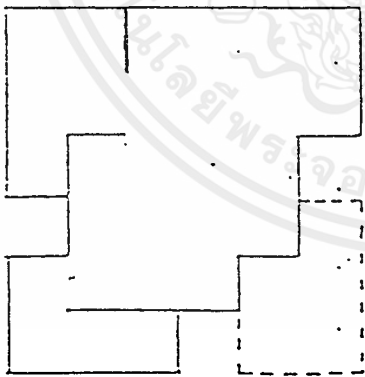
รูปแบบการขยายตัวในลักษณะต่าง ๆ



การต่อเติมแบบ COMP TYPE เป็นการต่อเติมที่ยังคงระบบเดิมไว้ แต่ขยายพื้นที่ออกโดยอาศัยทางสัญจรหลักเดิมที่ยาวขึ้น



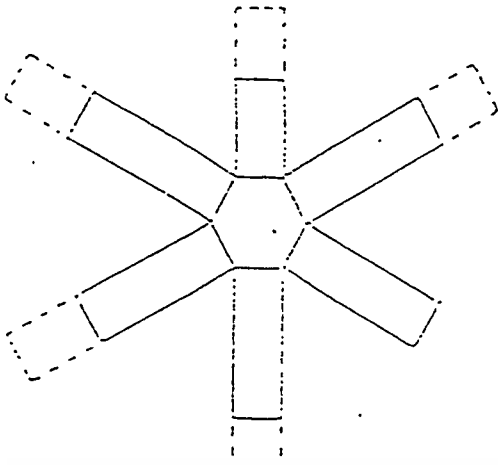
การต่อเติมของระบบลูกโซ่ CHAIN LAY-OUT ซึ่งง่ายต่อการขยายตัว เพราะแต่ละตัวแยกเป็นอิสระมีความสมบูรณ์ในตัวเอง การวางผังกำหนดเพียงทิศทางของความสัมพันธ์เท่านั้น



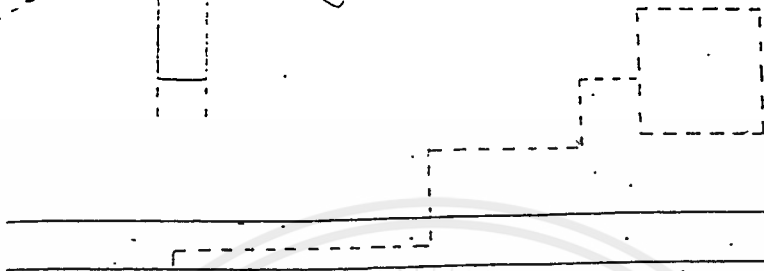
การขยายตัวแบบต่อเติม OPEN PLAN โดยมีพื้นฐานการกำหนด GRID ที่เหลื่อมจักรีต



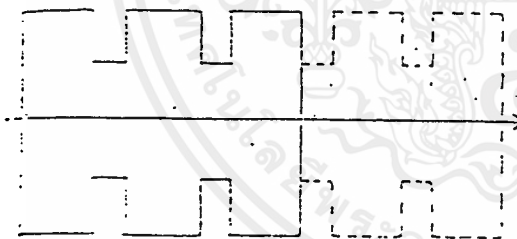
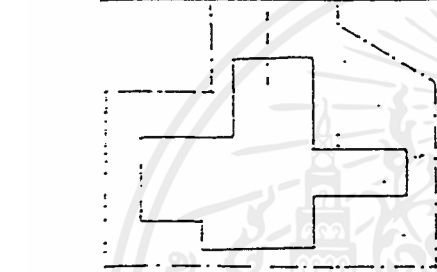
การเพิ่มเติมแบบสร้างขึ้นใหม่



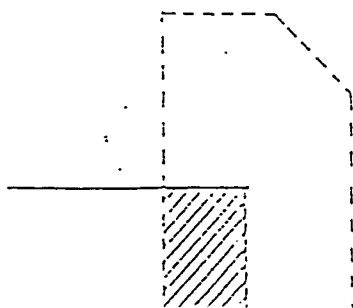
การเพิ่มเติมโดยการต่อเติมจากจุด  
ศูนย์กลางที่กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้น



การขยายตัวแบบเพิ่มสาขาที่อื่น ๆ ในกรณี  
ที่ดินบีบบังคับการเลือกหาที่ดินโดยความ  
สัมพันธ์ทางการเจริญเติบโตของระดับเมือง



การเพิ่มเติมแบบต่อเนื่อง



การเพิ่มเติมโดยการปรับเปลี่ยนบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

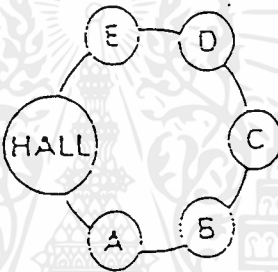
## 2 - การจัดกลุ่มของห้องแสดง

สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ROOM TO ROOM ARRANGEMENT เป็นการจัดห้องแสดงที่ให้ผู้ชมเดินเรื่อยไปโดยไม่ต้องย้อนกลับ ทำให้ชมได้ทั่วถึงตามลำดับ อาจจะใช้ห้องใหญ่ห้องหนึ่งแล้วกันเป็นส่วน ๆ

ข้อดี เป็นการจัดแบบง่าย ๆ ประหยัดเนื้อที่

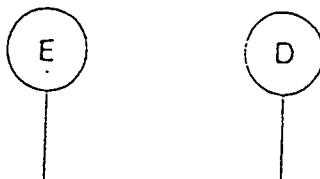
ข้อเสีย ถ้าใช้ในพิพิธภัณฑ์ใหญ่ เมื่อปิดห้องใดห้องหนึ่งแล้ว จะไม่อาจเลือกชมเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งได้



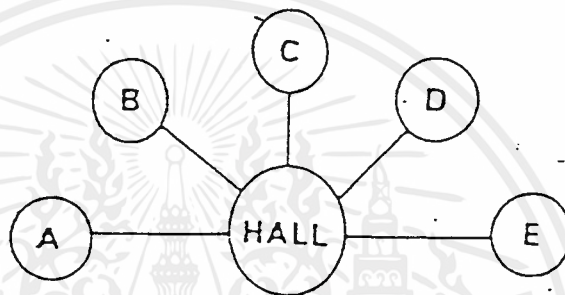
2. CORRIDOR TO ROOM ARRANGEMENT การจัดกลุ่มห้องแสดง มีลักษณะเป็นทางเดินยาว แล้วมีทางแยกออกไปห้องแสดงต่าง ๆ แต่ละห้องมีทางออกทางเข้าโดยตรง ไม่ต้องผ่านห้องอื่น และส่วนทางเดินอาจใช้เป็นที่แสดงภายใต้ อีกด้วย

ข้อดี ผู้ชมสามารถเลือกชมได้ตามชอบใจ

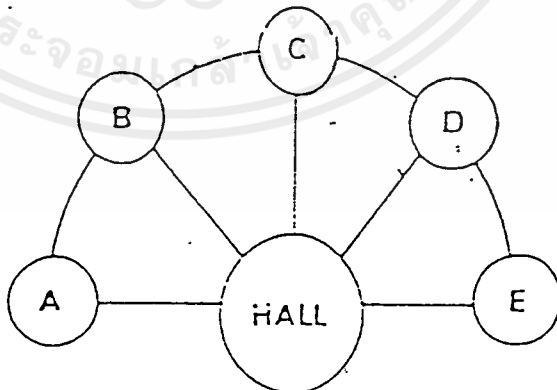
ข้อเสีย การแสดงจะไม่ติดต่อกัน เป็นการจัดจังหวะการแสดงผลและเปลี่ยนเนื้อหาที่ทางเดินอีกด้วย



3. NAVE TO ROOM ARRANGEMENT เป็นการจัดกลุ่มห้องแสดงที่มีห้องโถงเป็นจุดศูนย์กลาง หรือ CENTRAL CORE จากห้องโถงสามารถเข้าถึงส่วนแสดงต่าง ๆ ได้ทุกห้อง อาจจะจัดการแสดงหลาย ๆ ชิ้นได้ โดยมีห้องโถงเป็นจุดศูนย์กลางเช่นเดิม เป็นการเลือกเอาข้อดีและจากลักษณะที่ 1 และ 2 มาใช้ ทำให้สามารถเลือกชมได้ตามชอบใจและประหยัดเนื้อที่อีกด้วย แต่ต้องระวังเรื่องการจราจรของผู้ชมด้วยในกรณีที่มีคนมาก



4. CENTRAL ARRANGEMENT เป็นการรวมเอาระบบการจัดทั้ง 3 ลักษณะเข้าด้วยกัน มีห้องโถงเป็นตัวกลางแยกสู่ห้องต่าง ๆ แต่ละห้องสามารถติดต่อกันได้ เมื่อปิดห้องใดห้องหนึ่งสามารถมาใช้ COURT หรือ HALL เป็นจุดจ่ายไปยังห้องแสดงต่าง ๆ ได้



เมื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย และความเหมาะสมกับโครงการ การจัดกลุ่มของห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3 - การจัด CIRCULATION ภายในห้องแสดง

ในทุก ๆ พื้นที่การแสดงผลงาน จำเป็นต้องกำหนด CIRCULATION ที่แน่นอน สำหรับเป็นแนวทางในการชมของผู้ชมส่วนใหญ่ แต่อย่างไรก็ตาม ควรเปิดโอกาสให้ผู้ชมเลือกเส้นทางสำหรับงานได้บ้าง ทำให้ห้องแสดงมีความยืดหยุ่นและไม่บังคับเส้นทางจนเกินไป

ระบบ CIRCULATION ภายในห้องแสดง เมื่อพิจารณาตามลักษณะแกนสัญจรหลัก (ACCESS) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ คือ

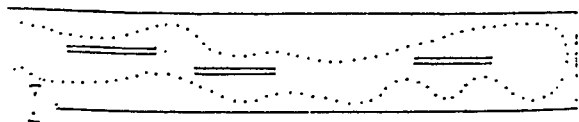
1. CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS
2. DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

#### 1. ระบบ CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

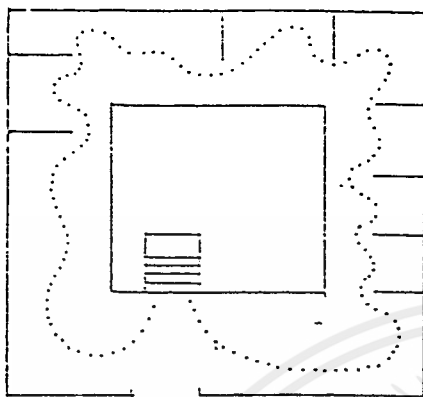
การวางแผนจัดตามเส้นทางเคลื่อนไหวนของผู้ชม ผู้ชมก็จะเดินตามเส้นทางไปตามแบบแผนที่ตายตัว จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้าย แต่อาจหยุดดูเป็นช่วง ๆ ด้วย

ข้อได้เปรียบของระบบนี้ คือ ความสะดวกในการควบคุมและการดูแล เนื่องจากผู้ชมจะถูกชักนำไปตามเส้นทาง ส่วนข้อเสียเปรียบก็คือ ถ้าสิ่งของต่าง ๆ ที่จัดแสดงไม่ทำให้เกิดความประทับใจให้แก่ผู้ชมก็จะมีผลต่อสิ่งแสดงที่ต้องการชมโดยเฉพาะ

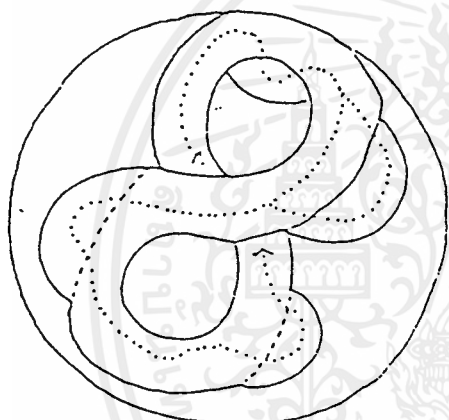
ระบบ CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS สามารถแบ่งออกเป็นแบบย่อย ๆ ได้ดังนี้



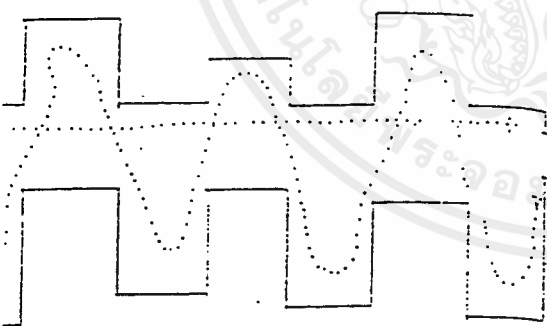
1.1 A RECTILINEAR CIRCUIT คือ  
ก็เคลื่อนที่ชมเป็นแนวเส้นตรง



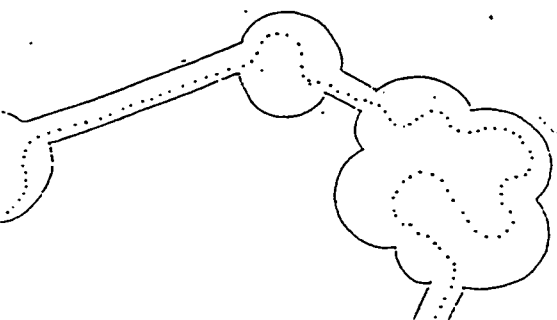
1.2 A TWISTING CIRCUIT คือเส้นทางเดินที่  
เป็นวงจรรอบ โดงกลางเข้าจากบันไดกลาง  
ซึ่งเชื่อมต่อระหว่างเข้าจากบันไดกลาง ซึ่ง  
เชื่อมต่อระหว่างชั้น โดยเฉพาะที่จำเป็นต้อง  
ใช้แสดงธรรมชาติ หรือมีหลายชั้น



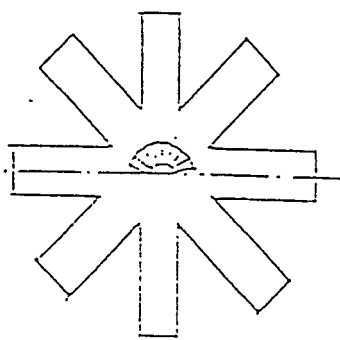
1.3 WEAVIGN FREELY LAY-OUT ผัง  
รูปसानไปมาอย่างอิสระ ปกติมักใช้ทางลาด  
เข้าช่วย และใช้องค์ประกอบที่น่าสนใจเป็น  
ตัวชักนำ ผังแบบนี้ผู้ชมอาจหลงทางได้ ถ้า  
ลักษณะรูปทรงเรขาคณิต เป็นแบบต่อเนื่อง  
กันหมด



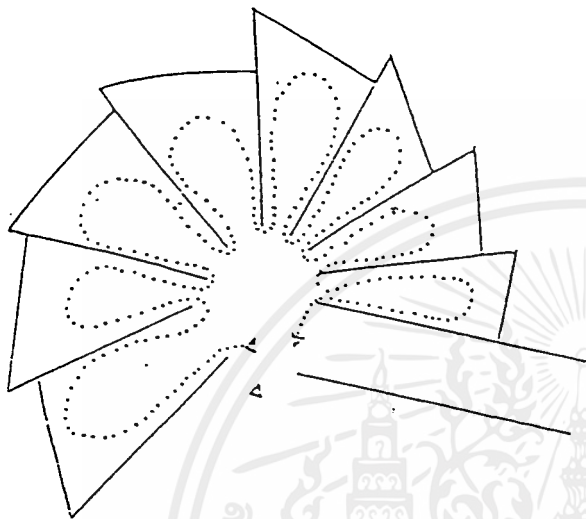
1.4 COMB TYPE LAY-OUT เป็นการวางผังที่  
มีทางเดินกลางเป็นหลัก มีส่วนให้เลือกชม  
ในเวลาเดียวกัน ทางเข้าอาจจะเป็นทางท้าย  
ด้านใดด้านหนึ่ง หรือมีทางเข้าอยู่ตรงกลาง  
ซึ่งผู้ชมสามารถไปทางซ้ายหรือทางขวาได้  
ทันที เป็นการเพิ่มขอบเขตแก่ผู้ชม



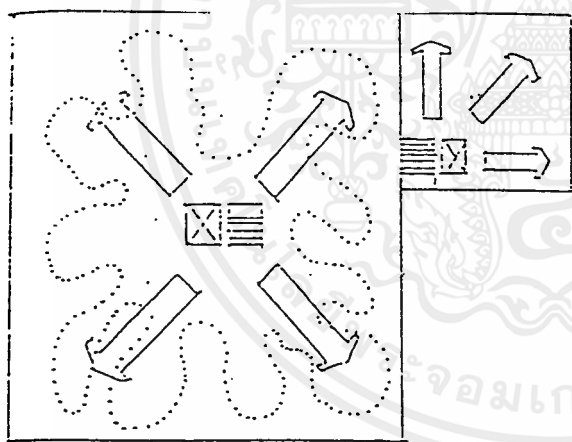
1.5 CHAIN LAY-OUT การวางผังแบบต่อเนื่อง  
เป็นการจัดโดยการนำหน่วยที่แตกต่างกันเข้า  
มาเชื่อมกัน



1.6 FAN SHAPE ทางเข้าจากจุดศูนย์กลาง รูปพัด การจัดแบบนี้ทำให้มีโอกาสมาก ในการเลือกชม แต่ผู้ชมต้องตัดสินใจในการชมเร็ว และในทางจิตวิทยาผู้ชมจะไม่ชอบนัก เพราะรู้สึกว่าเป็นการบังคับเกินไป



1.7 STAR SHAPE ทางเข้าจากจุดศูนย์กลาง ของผังรูปดาว มีลักษณะคล้ายหวี ซึ่งผู้ชมไม่สามารถเคลื่อนไหวไปอย่างสะดวกหรือแยกออกไปต่างหากได้ ความสมดุลของการจัดแกน ทำให้เกิดปัญหาได้



1.8 BLOCK ARRANGEMENT การเข้าสู่การจัดแสดง

- LARGE BLOCK เลือกความสะดวกในการจัดแสดง จุดทางเข้าอยู่ตรงกลาง
- SMALL BLOCK ทางเข้าจำเป็นต้องอยู่ร่วม เพื่อสามารถใช้พื้นที่ในการจัดแสดงได้เต็มที่

## 2. ระบบ DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

การจัดเส้นทางสัญจรแบบนี้ มีทางเข้าออกมากกว่าสองทาง ผู้ชมสามารถเดินชมได้อย่างอิสระ มีลักษณะเป็นทางเดินกลางใจเมือง ซึ่งตัวนิทรรศการอาจเป็นส่วนหนึ่งของเมือง วิธีนี้อาจทำให้ผู้ชมไม่ได้ชมโดยครบถ้วน หรือ ไม่ได้เป็นลำดับ ไม่เหมาะสมกับนิทรรศการต่อเนื่องกัน รวมทั้งการควบคุมด้านความปลอดภัยทำได้ยาก เนื่องจากมีทางเข้า-ออก มากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4 - การกำหนดขนาดและปริมาตรของห้องแสดง

ในปัจจุบันการออกแบบห้องแสดงมักจะใช้วิธีการออกแบบ SPACE ให้สามารถยืดหยุ่นได้มาก มีการออกแบบผนังสำหรับรูปเพื่อการจัดแสดง สามารถประกอบเป็นฉากที่มีขนาดตามต้องการได้ ส่วนใหญ่จะเริ่มต้นจากระบบตารางพิกัด (GRID SYSTEM) ซึ่งถือเอาขนาดของวัสดุเป็นเกณฑ์

ขนาดความสูงของห้องมีผลต่อสัดส่วนของห้องแสดงงานมาก ระดับของฝ้าเพดานอาจจะเป็นตัวกำหนดว่า SPACE ใดเหมาะสำหรับจัดแสดงวัตถุชนิดใด ประเภทไหน นอกจากนี้ความสำคัญของฝ้าเพดานยังปรากฏออกมาในรูปของการกำหนดบรรยากาศห้องแสดงงานด้วย แสงสว่างต่าง ๆ สำหรับห้องแสดงมักจะใช้ฝ้าเพดานเป็นแหล่งกำเนิดแสง ทั้งระบบแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ ทั้งนี้ เพราะเป็นตำแหน่งการให้แสงที่ดีและไม่รบกวนแก้ววัสดุแสดง

ความสูงของฝ้าเพดานสำหรับห้องแสดง ไม่มีกำหนดแน่นอน เพราะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุแสดง แต่มาตรฐานต่ำสุดที่ใช้ทั่วไปคือ ประมาณ 3.0 m

ฝ้าเพดาน นอกจากจะใช้สำหรับ บัง ซอน และกันแสงเหนือศีรษะแล้ว ยังสามารถใช้พื้นที่ภายในฝ้าเพดาน สำหรับงานระบบต่าง ๆ ดังนี้

- ทางเดินของท่อเครื่องปรับอากาศ
- ทางเดินสายไฟ
- ติดตั้งระบบดับเพลิง
- ช่องสำหรับการระบายอากาศ
- ติดตั้งไฟแบบ LIGHTING TRAFFER ซึ่งเหมาะสำหรับการออกแบบห้องแสดง

ที่ FLEXIBILITY และการแสดงชั่วคราว

- ช่วยเก็บเสียงสะท้อนและเสียงรบกวนจากภายนอก
- ติดตั้งกล่องโทรทัศน์วงจรปิด สำหรับระบบรักษาความปลอดภัย

#### 5 - ลักษณะของการจัดแสดงชิ้นงาน

เป็นการศึกษาการใช้ โสตทัศนวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาจัดนิทรรศการ ทั้งขนาดชนิด และลักษณะการจัดแต่ละประเภท เพื่อเป็นประโยชน์ในการคำนวณหาพื้นที่ใช้สอยส่วนนิทรรศการ

## 1.1 WALL BOARDS

## 1.2 ELECTRIC BOARDS

## 1.3 DISPLAY BOARDS

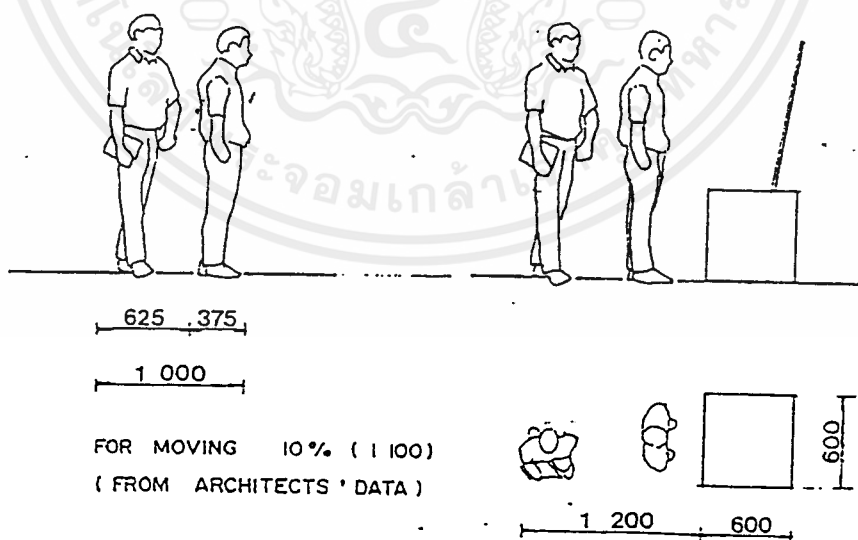
## 2. อินทรทัศน (DIORAMA)

## 3. ประเภทวัตถุ 3 มิติ (OBJECT &amp; MODEL)

## 4. ประเภทอุปกรณ์ (AUDIO &amp; VISUAL EQUIPMENT)

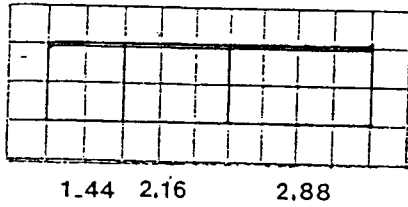
การศึกษาพฤติกรรมของผู้ชมและลักษณะการจัดแสดงแต่ละชนิดเพื่อที่จะกำหนด  
 โสตทัศนวัสดุ ซึ่งมีความยืดหยุ่นแล้วนำมาใช้ออกแบบให้สามารถจัดแสดงได้หลายลักษณะตามหัว  
 ข้อนิทรรศการ จากนั้นจึงทำการหาพื้นที่ของส่วนนิทรรศการ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับแบ่งแยก  
 ขนาดและประเภทการจัดนิทรรศการ

เพื่อให้การจัดนิทรรศการเป็นไปได้สะดวก รวดเร็ว มีความยืดหยุ่นในการปรับ  
 เปลี่ยนรูปแบบการจัดแสดง จึงกำหนดขนาดโสตทัศนวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาจัดนิทรรศการให้เป็น  
 ลักษณะ "MODULE" โดยทั่วไปขนาดของวัสดุที่ใช้ทำ BOARD มีขนาด 1.20 x 2.40 m ดังนั้น  
 ขนาดพิกัดเล็กที่สุดเป็น 0.60 x 0.60 m ปรับเปลี่ยนขนาดอื่น ๆ ให้เป็นไปตาม MODULE เช่น  
 ขนาด 1.10 m จะปรับใน 1.20 m



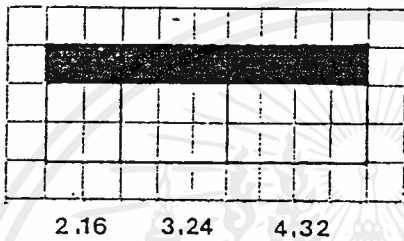
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดพื้นที่ใช้สอย WALL BOARD



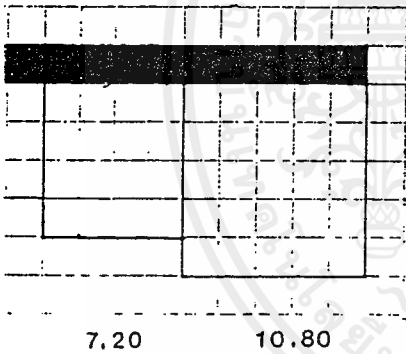
BOARD ที่คดผนังใช้พื้นที่ในการชมเป็น 1.44 , 2.16 , 2.88 ตารางเมตร ตามลำดับ

ขนาดพื้นที่ใช้สอย ELECTRIC BOARD



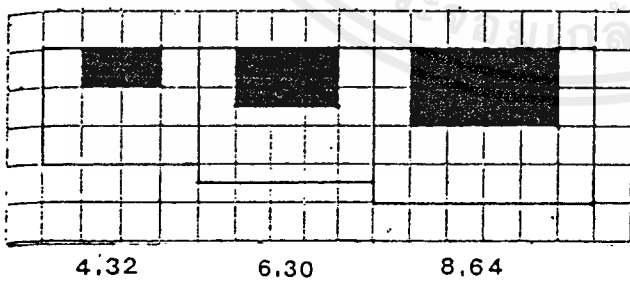
ELECTRIC BOARD ที่คดผนังใช้พื้นที่ในการชมเป็น 2.16 , 3.24 , 4.32 ตารางเมตร ตามลำดับ

ขนาดพื้นที่ใช้สอย DISPLAY BOARD

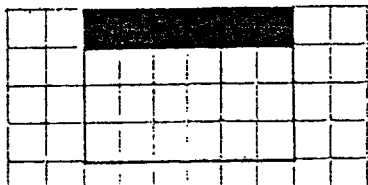


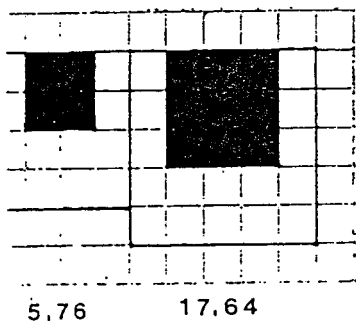
DISPLAY BOARD ที่คดผนังใช้พื้นที่ในการชมเป็น 4.32 , 7.20 , 10.80 ตารางเมตร ตามลำดับ

ขนาดพื้นที่ใช้สอย DIORAMA



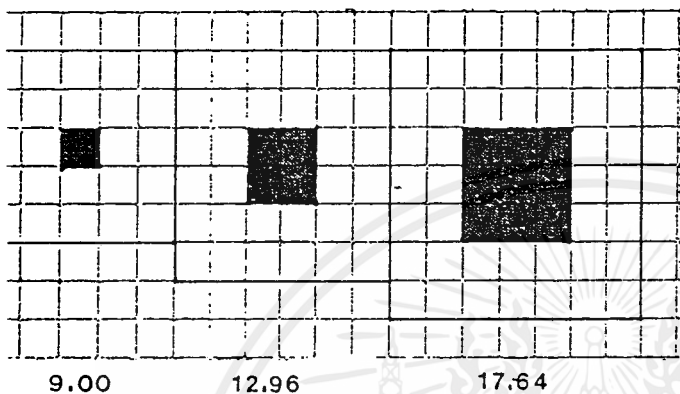
ขนาดของตู้ DIORAMA ยาว 1.20 , 1.80 , 2.40 และ 3.00 เมตร ความลึกอย่างน้อย 0.60 เมตร (ที่มา : นิคมมุติ กะคามะ , วิชาการพิพิธภัณฑ์) ใช้พื้นที่ในการชม DIORAMA 4.32 , 6.30 , 8.64 และ 25.20 ตารางเมตร





ขนาดพื้นที่ใช้สอย OBJECT และ MODEL

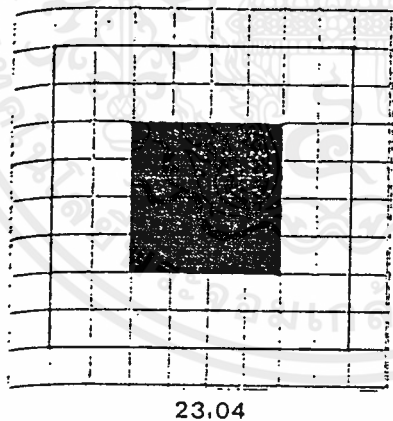
กำหนดพื้นที่ของชิ้นงานที่มีลักษณะเป็น MODEL ขนาดไม่ใหญ่มากนัก การจัดแสดงติดผนังด้านหนึ่ง จะใช้พื้นที่ 3.24 , 5.76 , 9.00 ตารางเมตร ตามลำดับ



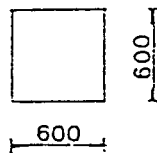
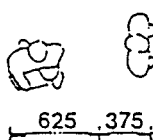
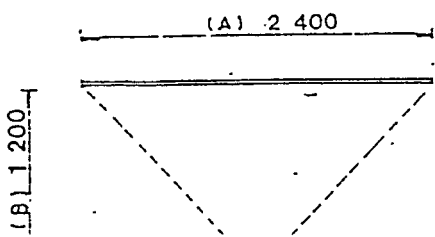
กำหนดพื้นที่จัดแสดงชิ้นงานที่ชมได้รอบใช้พื้นที่เป็น 9.00 , 12.96 , 17.64 และ 23.04 ตารางเมตร ตามลำดับ

การหาขนาดสัดส่วน & พื้นที่วัสดุ

จาก MODULE มาตรฐาน กำหนดเป็นขนาดมาตรฐานของวัสดุ ตัวอย่างเช่น BOARD 1.20 x 2.40 m



พื้นที่ = 2.40 (A) X 1.20 (B)  
2.88  
2.89 m<sup>2</sup>



1 MODULE

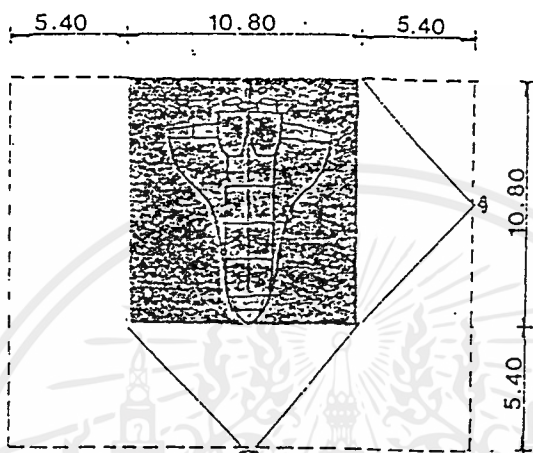
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดขนาดใหญ่

ใช้ MODEL ขนาดมาตรฐาน 1: 2 - 1: 4

วัดจริงขนาดเฉลี่ย 10.80 เมตร x 10.00 เมตร

ปรับเข้ากับ MODULE = 10.80 เมตร x 10.80 เมตร



วัดจริง 1 ชั้น พื้นที่ = 21.60 x 16.20

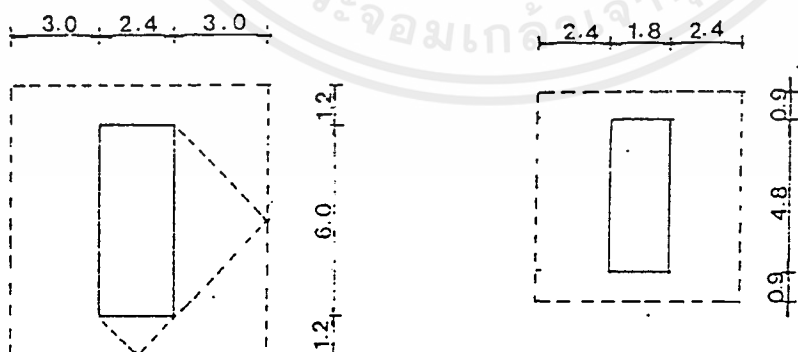
$$= 349.92 \text{ m}^2$$

ย่อ 1:2 พื้นที่ = 174.96 m<sup>2</sup>

ย่อ 1:4 พื้นที่ = 87.48 m<sup>2</sup>

รถยนต์

ขนาด 6.0 x 2.4 = 14.40 เมตร    ขนาด 1.80 x 4.8 = 8.64 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ตู้แสดงแบ่งได้หลายชนิดตามลักษณะการใช้สอย ขนาด และรูปร่าง สามารถแบ่งได้ดังนี้

1.1 TABLE SHOWCASE เป็นแบบที่เหมาะสมสำหรับจัดแสดงวัตถุที่มีขนาดเล็ก สามารถมองเห็นได้โดยรอบ

1.2 UPLIGHT SHOWCASE แยกออกเป็น 3 แบบ ได้แก่

- FREE STANDING SHOWCASE ตู้ขนาดใหญ่ ช่วยได้มากในการแบ่งห้องออกเป็นสัดส่วน ถ้าด้านยาวด้านใดด้านหนึ่งของตู้เป็นด้านที่บะจะใช้เป็นด้านหลังหรือฉากหลังสำหรับบอร์ดแสดงได้

- WALL SHOWCASE ใช้แสดงวัตถุที่มีความสูง ด้านหลังไม่จำเป็นต้องทึบ

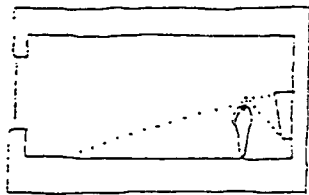
- INSET SHOWCASE อยู่ในระดับพื้นหรือเหนือระดับพื้น สามารถเคลื่อนย้ายได้ และจัดจังหวะการตกแต่งได้ดี

1.3 SHOWCASE EQUIPPED WITH PANELS AND DRAWERS

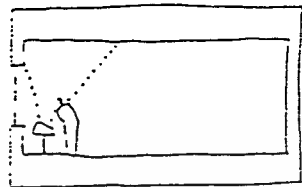
มีราคาแพง โดยการประกอบส่วนต่าง ๆ จะต้องมีการออกแบบเป็นอย่างดี สามารถใช้ประโยชน์ได้มาก ใช้เนื้อที่สำหรับจัดแสดงน้อย ควบคุมและป้องกันแสงที่มารบกวนได้

### 2. ตู้แสดงและการสะท้อนของผิวกระจก

ผิวกระจกจะเกิดการสะท้อนแสงมาหรือน้อยขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้งความเก็ยงลาดเทเป็นวิธี



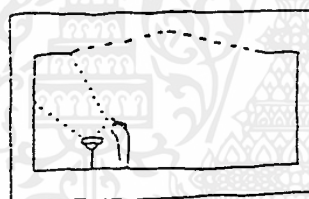
เมื่อตั้งตู้กระจกตรงข้ามกับหน้าต่างให้  
เอียงผิวกระจกทำมุมแหลมกับพื้นห้อง



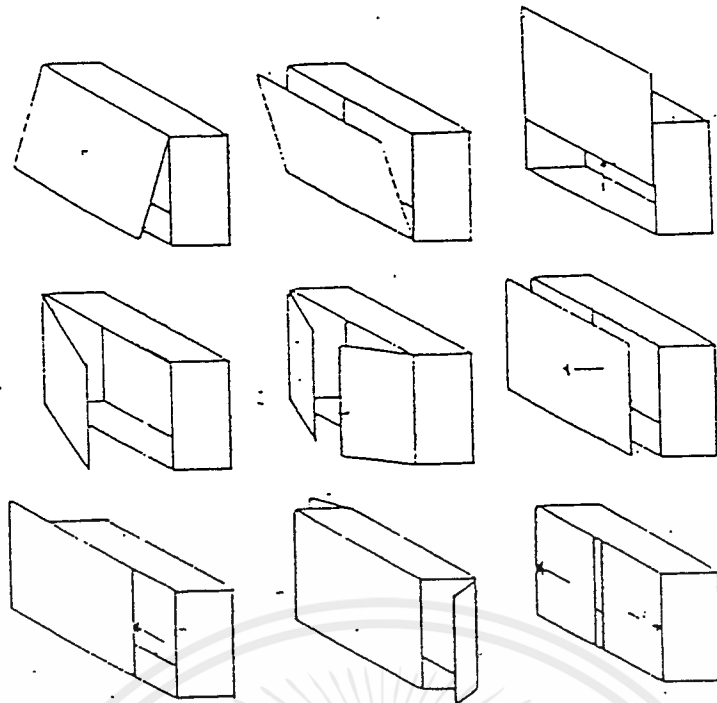
เมื่อตู้อยู่เบื้องหน้าต่าง ให้เอียงกระจก  
ออกจากหน้าต่างเข้าหาตัวผู้ดู



ตู้ที่หันหน้าเข้าหากัน ให้เอียงกระจกทำ  
มุมซึ่งกันและกัน อย่าวางขนานกัน



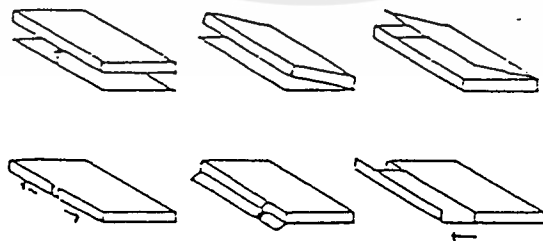
เมื่อแสงเข้ามาทางเบื้องบน และอยู่ด้าน  
หลังผู้ดู ไม่ต้องเอียงกระจก



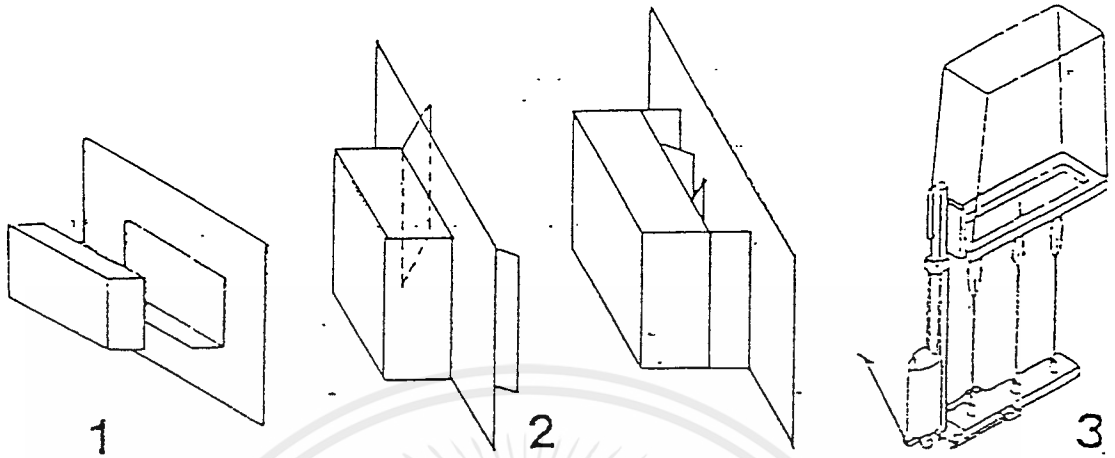
ภาพแสดงตู้สำหรับตั้งโต๊ะ



ตู้ตั้งโต๊ะอิสระในแนวตั้ง



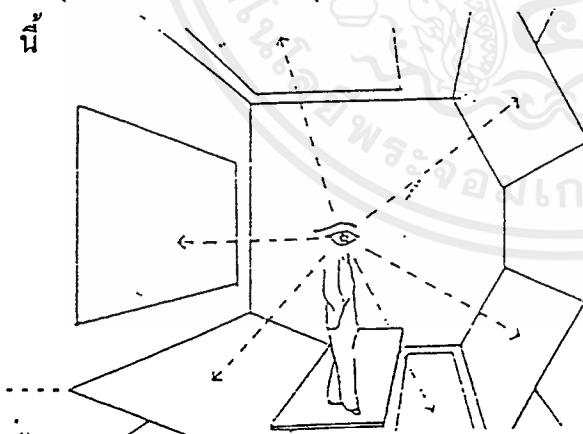
ตู้ที่ตั้งได้ด้วยตัวเองและสามารถใช้ประกอบผนังได้ด้วย



1. ตู้ข้างผนัง แยกตู้และผนังเป็นคนละชิ้นส่วน
2. ตู้ติดผนัง นำของเข้าได้ทางด้านหลัง
3. ตู้ขนาดใหญ่ ต้องใช้เครื่องมือทางกลศาสตร์เคลื่อนย้าย เช่น FORK LIFT หรืออาจใช้เครื่องมือเลื่อนไปตามรางเพราะมีน้ำหนักมาก

ขอบเขตการมองเห็น <sup>1)</sup>

มุมมองของมนุษย์ที่ไม่ต้องหันศีรษะ ใช้ประมาณ 40 องศา ความจริงมุมมองของมนุษย์มากกว่านี้ มุมมองทางตั้งมากกว่ามุมมองทางนอน การหันศีรษะง่ายกว่าการเกลือกตา พิจารณาที่ภาพข้างล่างนี้



ผู้ดูภาพที่กำลังดูภาพหนึ่ง จะหมุนศีรษะหรือหมุนตัวเพื่อดูภาพอื่นจากภาพนี้ แสดงว่ามนุษย์สามารถดูภาพได้ทุกทิศทางทั้งด้านข้าง ด้านล่าง ด้านบน

<sup>1)</sup> W.C, WESTON, H.K. LEWIS, SIGHT LIGHT, SECOND EDITION (LONDON ,1962).

จาก ARCHITECTS DATD 2) กำหนดมุมมองทางด้านตั้งของมนุษย์ไว้ 27 องศา เห็นอระดับสายตา และ 27 องศา ใต้ระดับสายตาเป็นมุมมองที่สะดวกที่สุดโดยไม่ต้องก้มหรือเงยศีรษะ

2) ERNST NEUFERT, ARCHITECT S' DATA (CROSBY COCKWOOD STAPLES : LONDON 1970)

## 6 - การให้แสงสำหรับห้องแสดง

โดยทั่วไปการใช้แสงสว่างในอาคารแสดงนิทรรศการก็เหมือนกับการให้แสงในอาคารอื่นๆ เว้นแต่ส่วนแสดงงานเท่านั้นที่ต้องการลักษณะพิเศษ ซึ่งต้องให้ความสำคัญมาก โดยจะต้องจัดให้เหมาะสม เพื่อการมองเห็นได้ชัดเจน รวมทั้งได้บรรยากาศของสิ่งแสดง นอกจากนี้การเลือกชนิดของอุปกรณ์ให้แสงก็มีความจำเป็นมาก เพื่อไม่เป็นการรบกวนสายตาของผู้ชม และไม่ทำความเสียหายแก่สิ่งแสดงด้วย

### เทคนิคการให้แสงสว่าง

#### 1. แสงธรรมชาติ (NATURAL LIGHTTING)

ก่อให้เกิดบรรยากาศเป็นไปตามธรรมชาติและมีชีวิตชีวา แต่ควบคุมไม่ได้ เปลี่ยนแปลงไปตามวัน เวลา ฤดูกาล เปลี่ยนทิศทางและขึ้นกับสภาพอากาศบางวันแดดจัด บางวันมีครึ้ม แสงจากทิศเหนือจะให้สีน้ำเงินมากที่สุดใต้อุโมงค์

การให้แสงสว่างธรรมชาติในห้องแสดงงานมี 4 วิธี คือ

1.1 การให้แสงสว่างจากด้านบน แสงที่มาจากเหนือศีรษะ ซึ่งเหมาะกับสิ่งแสดงทางวัตถุ แต่มีข้อเสียคือ แสงสว่างส่วนใหญ่จะตกลงที่พื้นห้องมากกว่าผนังและเกิดการสะท้อนที่ตู้กระจก ทำให้เกิดความรู้สึกว่าห้องแสดงแคบลงไป ผู้ชมมักแหงนคухองซึ่งทำให้นัยต์ตาเหนื่อยเร็ว จึงแก้ไขด้วยการทำให้เพดานสูงขึ้น แต่ก็เป็นทางเลือก ลักษณะส่วนใหญ่ของแสงได้จากหลังคากระจก จะเป็นทั้งหมดเพียงบางส่วนก็ได้ แถบประเทศเขตร้อนไม่นิยมใช้ โดยอาจใช้กระจกแผ่นเล็ก ๆ ทั้งหมดไม่เกิน 6% ของพื้นที่หลังคา

1.2 การให้แสงสว่างจากด้านข้าง แสงสว่างจากหน้าต่างที่อยู่ในระดับต่ำ ทำให้ด้านหลังวัตถุได้รับแสงไม่พอ เกิดมีแสงสะท้อน ทำให้ผู้ชมนัยต์ตาพร่า เมื่อมองออกไปนอกหน้าต่าง และทำให้เงาผู้ชมปรากฏที่วัตถุ

การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการให้แสงสว่างแบบนี้

- ควรมีหน้าต่างบานเดียว แม้ห้องจะมีขนาดใหญ่ถึง 24.0 x 32.0 m
- ขอบหน้าต่างควรอยู่สูงกว่านัยต์ตาผู้ชม

- ต้องไม่มีอะไรมาบังหน้าต่างกระจก เพราะจุดกระทบของแสงที่ได้อยู่ระหว่าง 45 องศา - 47 องศา

- หน้าต่างต้องกว้าง  $\frac{1}{2}$  ของความกว้างของห้อง และมีความสูง  $\frac{1}{2}$  ของความลึกห้อง

1.3 การให้แสงสว่างมายังจากธรรมชาติโดยทางอ้อม (INDIRECT LIGHTING) ไม่เพียงจะใช้กับวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังใช้กับธรรมชาติเพื่อไม่ให้สายตาพร่า

- ให้แสงสว่างมายังผนังสะท้อนแสงรูปโค้ง ผนังจะกลืนแสงส่วนมาก ถ้าทาสีขาวจะส่องแสงสว่างมากถึง 85% ขณะที่ปูนฉาบธรรมดาเพียง 64%

- อาจใช้แสงที่ลาดจากหลังคาซึ่งซ่อนอยู่หลายชั้น แบบนี้เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดจัด

- ใช้กระจกหนา 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่ อีกแผ่นหนึ่งเคลื่อนไหวไปตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวคอยรับแสงจากอาทิตย์ส่องลงมายังแผ่นที่อยู่กับที่ แล้วจะส่งไปยังกระจกแผ่นอื่น ซึ่งสะท้อนไปยังที่ที่ต้องการในเวลาที่มีเมฆมากต้องใช้ไฟฟ้าแทนเหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดมาก และห้องจัดแสงที่ไม่ต้องการใช้หน้าต่าง

## 2. แสงสว่างประดิษฐ์ (ARTIFICIAL LIGHTING)

2.1 แสงไฟฟ้าธรรมดา มีความร้อนและมีกำลังส่องสว่างของสีแดงยิ่งกว่าแสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์มีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ความแตกต่างนี้อาจใช้หลอดสีขาวกับหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่า เวลาคลื่นแสงตัดกันแล้วไม่เท่ากัน เมื่อปรากฏให้เห็นบนเพดาน ความเท่ากันของแสงเสียไป

2.2 แสงไฟ FLUORESCENT เป็นแสงสว่างที่ไม่มีเงา สีของไฟทั่วไปคล้ายด้วยแสงธรรมชาติมาก และสามารถดัดแปลงให้เหมาะกับการให้แสงสว่างวัตถุได้ นับเป็นแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมที่สุด

การให้แสงประดิษฐ์ทางตรง แสงที่ส่องออกมาไม่เท่ากัน ทำให้เกิดแสงสะท้อนและตาพร่า โดยทั่วไปจะใช้เป็นแสงทางอ้อม เพื่อแก้ข้อเสียซึ่งกันและกัน

- ไฟฟ้าธรรมดาที่มีโปิะกัน มีข้อเสียมาก ทำให้ตาพร่า แสงกระจายออกไปไม่เท่ากัน แต่บางครั้งอาจใช้หลอดไฟฟ้าที่ทำให้แสงกระจายได้เท่ากัน โดยให้การสะท้อนจากฉากอีกทีหนึ่ง

วิธีที่ดีเกี่ยวกับไฟฟ้าธรรมดาและไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพาะ คือ การทำแนวไฟฟ้าตามยาว และใช้ฉากั้นระหว่างหลอดไฟฟ้า เพื่อไม่ให้ยัณต์ตาพร่า METROPOLITIAN MUSEUM ในนครนิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา ใช้ไฟฟ้าติดไว้ข้างนอกส่องผ่านหน้าต่างที่บิที่แสงผ่านได้ แสงกระจายและสว่างเท่ากันตลอด

การใช้แสงวิทยาศาสตร์ก็นำมาใช้โดยการปรับปรุง เพื่อการแก้ไขข้อบกพร่องจากธรรมชาติ เนื่องจากเวลาเย็นแสงไม่พอ จำเป็นต้องใช้แสงวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงควรพิจารณาการใช้แสงทั้งสองระบบ

FLUORESCENT มีการกระจายแสงออกทางกว้างและให้ประกายดำ แต่มีสีออกมาด้วย ซึ่งไม่ถูกต้อง จึงแก้ไขโดยการรวบรวมหลอดสีต่างๆ เพื่อลดข้อเสียให้น้อยลง

INCANDESCENT ให้โทนออกมานุ่มนวลและชัดกว่า FLUORESCENT จึงเหมาะสมอย่างยิ่งในการให้แสงเน้นจุดที่สำคัญ โดยกำหนดความเข้มของแสงสว่างให้มากกว่าที่อื่น

ความเข้มของแสงในระดับตาธรรมดาแสงจะต้องดีกว่าระดับสูงขึ้นไปตามปกติ ความสามารถในการมอง ซึ่งได้จากการอ่านตัวพิมพ์ดำบนพื้นขาว จะต้องใช้แสงที่มีความเข้มประมาณ 25-30 แสงเทียน ถ้าวัตถุที่มีสีทึบและมีการตัดกันด้วยความเข้มของแสง อาจสูงถึง 100 แสงเทียน ถ้าต้องการความชัดมากก็เพิ่มความเข้มมาก

สรุป การให้แสงสำหรับห้องแสดงในโครงการ ใช้การให้แสงสว่างประดิษฐ์ผสมกับแสงธรรมชาติ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและความต้องการของโครงการ โดยแสงสว่างประดิษฐ์สามารถใช้แสงทั้งชิ้นงานที่เป็น BOARD, DIORAMA หรือ MODEL ซึ่งต้องการแสงสว่างเป็นจุด ๆ ต้องมีการควบคุมที่ดี หรือ MODEL ที่มีความละเอียดสูง ส่วนแสงธรรมชาติช่วยทำให้ผู้ชมได้พักสายตาจากสิ่งแสดงบ้าง ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย อาจจัดแสดงกับ BOARD, DIORAMA ได้บ้าง หรือ MODEL ที่มีขนาดใหญ่

### 3.5.3 ระบบที่เกี่ยวข้องกับหอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง

หอประชุม เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโครงการ เช่นเดียวกับส่วนแสดงนิทรรศการ ซึ่งลักษณะโครงสร้างอาคารส่วนหอประชุม มีความแตกต่างจากองค์ประกอบส่วนอื่นของโครงการ จึงต้องคำนึงถึงระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหอประชุมเป็นประโยชน์ในการออกแบบอาคารหอประชุม

ระบบที่เกี่ยวข้องกับหอประชุม ประกอบด้วย

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

#### 1 - ระบบเสียง

ระบบเสียงเป็นองค์ประกอบที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบห้องประชุมอย่างมาก เพราะความบกพร่องของเสียงในห้องประชุมเกิดขึ้นได้หลายลักษณะ

##### ภาพตัวอย่างระบบเสียง IMAX THEATRE

ในโครงการใช้ระบบเสียง 6 TRACK 8 CHANNEL ด้วยลำโพง 6 ชุด หันจุดศูนย์กลางไปหาผู้ชม ส่วนอีก 2 ชุด เป็นระบบ SURROUND

- เสียงก้อง (ECHO) ถ้าระยะทางที่เสียงทางตรงและเสียงสะท้อนเดินทางห่างกันกว่า 65ft ซึ่งเป็นเวลาต่างกัน 0.06 วินาที เสียงที่เดินทางถึงผู้ฟังด้วยเวลาต่างกันนี้จะเกิดเป็นเสียงก้อง อาการก้องจะรุนแรงมาก หากผนังห้องเป็นผนังเว้าที่จะทำให้เสียงที่สะท้อนมารวมกัน และในทางตรงข้ามกับผนังที่นูนออกก็จะลดการก้องของเสียงให้น้อยลง

- เสียงรวมเป็นจุด (SOUND FOCUS) เนื่องจากผนังและเพดานเป็นส่วนเว้า จะทำให้เสียงที่สะท้อนออกมาไปรวมยังจุดจุดหนึ่ง ทำให้เกิดเสียงคังในบริเวณนั้นเป็นจุด ซึ่งสามารถแก้โดยการทำผนังที่นูนออกเพื่อกระจายเสียงออกจากกัน

- เสียงกระซิบ (WISPERING) เกิดจากที่เสียงผู้พูดไปกระทบผนังแล้วสะท้อนกลับมายังผู้พูดอีก เสียงจึงดับออกมาทางลำโพง เกิดเป็นเสียงกระซิบขึ้น

- จุดอับเสียง (DEAD POINT) เกิดจากพื้นที่เว้าลง ทำให้เสียงทางตรงและเสียงสะท้อนไปไม่ถึง มักจะเกิดในกรณีของหอประชุมขนาดใหญ่

- การสะท้อนกลับไปกลับมา (ROOM FLUTTER) มักจะเกิดกับห้องที่มีกำแพงขนานกัน โดยที่ห้องยิ่งยาวจะยิ่งสังเกตเห็นชัดขึ้น ผนังที่เป็นวัสดุสะท้อนเสียงคู่หนึ่ง หากห่างกันตั้งแต่ 50 นิ้วขึ้นไป จะเกิดการสะท้อนกลับไป - มาเป็นเป็นจังหวะแล้วจางหายไป การสะท้อนจะเป็นจังหวะห่าง ถ้าผนังห่างกันขึ้นสามารถแก้โดยการเปลี่ยนวัสดุผนังให้ดูดเสียงหรือ บังเสียงได้ หรือการทำผนังที่ไม่ขนานกัน

## 2 - ระบบแสง

หลักเกณฑ์การให้แสงสว่างภายใน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

### 1. การมองเห็นเพื่อความชัดเจน (VISIBILITY)

VISIBILITY นับเป็นสิ่งสำคัญที่สุด คือ ต้องไม่ให้เกิดแสงสว่างในบริเวณที่ไม่ต้องการได้รับแสง ในบริเวณที่ต้องการแสงสว่างอาจใช้ BUNCH LIGHT, CHANDELIER SOURCE ตกแต่งได้ด้วย แต่ถ้าแสงสว่างเกินไป คนดูจะมองอะไรไม่เห็นนอกจากแสงไฟ

การให้แสงสว่างแบบ VISIBILITY ก็เพียงให้มองเห็นที่นั่งอ่านรายการแสดงเท่านั้น ไม่ควรให้เกิดเงา จึงนิยมซ่อนดวงไฟที่มีแสงอ่อนติดอยู่ที่หิ้งแสงหลอดรูเล็ก ๆ หรือผ่านช่องเพดาน ปริมาณของแสงควรอยู่ประมาณ 3-4 ft แแรงเทียน ซึ่งก็เพียงพอแล้ว แสงสีขาวดีที่สุด แสงสว่างดังที่จัดนี้จะไม่ทำให้ภาพของ AUDITORIUM เสียไป อาจให้แสงสลัวๆ และคนดูก็มองไม่เห็นดวงไฟ นอกจากจะแหงนขึ้นมอง แต่มักไม่ค่อยมีใครแหงนดูเพดานนัก

นอกจากนี้ ควรจัดแสงสว่างพิเศษเพื่อความปลอดภัย มีกฎหมายบัญญัติเพื่อความปลอดภัย เช่น ตามริมเก้าอี้หรือแนวทางเดิน ควรจัดไว้ให้ใกล้ ๆ พื้นที่เก้าอี้ทุกตัวสลับกัน เพื่อให้แสงสว่างเฉพาะ มองเห็นทางเดิน หรือขึ้นบันได และเหนือประตูทางออกทุกบานจะมีแสงไฟแสดง

### 2. การตกแต่ง DECORATIVE

เพื่อให้เกิดความสวยงาม ได้บรรยากาศ ดึงดูดความสนใจ เช่น

- การให้แสงที่กำแพง เพดาน กลมกลืนกับ BACKGROUND และที่นั่งคนดูมีบรรยากาศพอสมควร ใช้สีที่ทำให้ผนังหรือเพดานเด่นขึ้น
- ให้แสงสว่างเฉพาะจุดที่สำคัญที่ต้องการตกแต่ง
- ไฟตกแต่งไม่ควรใช้มากเกินไปจนสร้างความรำคาญ เช่น โคมไฟ DIMMER

## 3 - ระบบปรับอากาศ

ใช้เครื่องปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ทำความเย็นแบบดูดซึมและทำงานอย่างต่อเนื่อง ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (CENTRAL AIR CONDITIONER) ห้องเครื่องแยกออกมาใช้ร่วมกับห้องบรรยายและห้องโสตทัศนูปกรณ์ เพื่อความสะดวกและลดค่าใช้จ่ายในการเดินท่อ

#### 4 - ระบบป้องกันอัคคีภัย

มีการควบคุมและป้องกันดังนี้

- โครงสร้างอาคารควรเป็นวัสดุทนไฟ
- วัสดุที่ใช้ตกแต่ง เช่น ฉาก ม่าน และสิ่งตกแต่งต่าง ๆ ควรเป็นวัสดุทนไฟ ทนความร้อน คือ ไม่ลุกเป็นไฟ การไหม้เกรียมมีรัศมีเป็นวงขยายไม่เกิน 5 นิ้ว และเมื่อถูกเปลวไฟควรจะดับภายใน 2 นาที หรือหยุดการไหม้เกรียม
- เวทีแสดงควรมีฉากทนไฟ (FIRE CURTAIN) ทำด้วยวัสดุทนไฟแบบแผ่นแข็งหรือม้วนไว้ก็ได้ ฉาก ASBESTOS หรือผ้าหนา ๆ ชุบน้ำยาทนไฟสำหรับปล่อยลงมابينระหว่างเวทีกับที่นั่งคนดู ให้แก่ผู้ชมขณะที่กำลังพยายามรีบออกจากสถานที่
- ส่วนเหนือเวที ควรติดท่อดับเพลิงอัตโนมัติ (DRENCHER) ปล่อยน้ำลงมาเวทีเพื่อดับเพลิง และลดความร้อนแก่ฉาก พร้อมกับมีสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วย
- เวทีแสดงควรมีปล่องควันและแก๊สออกมาในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟ ความร้อนและแก๊สจะได้พุ่งออกก่อนที่เพลิงจะลุกลามต่อไป
- เวทีแสดง ห้องแต่งตัว ห้องวัสดุต่าง ๆ ควรมีหัวต่อท่อดับเพลิงอัตโนมัติ (SPRINKLER HEAD) ที่จะปล่อยน้ำออกมาเป็นฝอยกลุ่มบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้
- ทางออกฉุกเฉินต้องมีอย่างน้อย 2 แห่ง บริเวณเหนือทางออกฉุกเฉินทุกช่องมีตัวอักษรบอกทางออกเรืองแสงที่สามารถเห็นได้ง่าย และมีแสงเรืองให้เห็นข้อความ ทางออกควรกว้างอย่างน้อย 1.50 m
- บนไคหนีไฟ สูงอย่างน้อย 0.15 m ขึ้นบันไดลูกนอนกว้างอย่างน้อย 28 cm ลูกตั้งสูงไม่เกิน 15 cm

#### 3.5.4 ระบบรักษาความปลอดภัย

โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัย พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นอาคารที่เก็บแสดงชิ้นงานที่มีค่ามากมายรวมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีราคาสูง ดังนั้น การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ทั้งจากภัยธรรมชาติ อัคคีภัย และการโจรกรรม ซึ่งระบบรักษาความปลอดภัย ประกอบด้วย

## 1 - การป้องกันการโจรกรรม

การป้องกันการโจรกรรม ควรได้คำนึงถึงตั้งแต่อยู่ในขั้นตอนการออกแบบทั้งนี้ควรจำกัดให้ส่วนแสดงนิทรรศการมีทางเข้า-ออกให้น้อยที่สุด และควบคุมทางเข้า-ออก อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันการโจรกรรม

การวางผังอาคารในที่ดินก็ต้องคำนึงถึงความปลอดภัย อันตรายจากสภาพแวดล้อมธรรมชาติ เขม่า ควันไฟ ไอเสีย ล้วนเป็นอันตรายต่อวัตถุ การเลือกสถานที่ตั้งจะต้องอยู่ในที่ซึ่งไม่มีอันตรายจากสภาวะแวดล้อมที่อยู่ในแหล่งแออัดหรือแหล่งอุตสาหกรรม ซึ่งอาจเกิดผลร้ายทั้งเขม่า ควันไฟ อากาศเสีย และอาจเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย ขณะเดียวกันก็ไม่อยู่ในที่เปลี่ยวห่างไกลชุมชน ซึ่งอาจเกิดโจรกรรม เนื้อที่ก่อสร้างต้องมีบริเวณพอสมควร มีทางออกมากกว่า 1 ทาง ในภาวะฉุกเฉิน

แบบอาคารและการก่อสร้างอาคาร ต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัยทั้งโจรภัยและอัคคีภัย อาจใช้ระบบแจ้งภัย โดยต้องวางแผนไปพร้อมกับการสร้างอาคาร เช่น การใช้ประตูเหล็กซ่อนในผนัง และใช้ระบบอัตโนมัติ เมื่อเกิดเสียงสัญญาณภัย ประตูจะปิดเองทันที ระบบเทคนิคง่าย ๆ คือ ระบบใส่เหล็กประตูหน้าต่างและกุญแจก็ต้องออกแบบให้เหมาะสม สวยงาม ดูแลรักษาง่าย เตรียมการแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้รอบคอบ ตั้งแต่ออกแบบอาคาร การออกแบบอาคารโดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัยจะเกิดปัญหามาก ต้องมาเสริมเหล็กคัต เพิ่มกำแพงและความมั่นคงอื่น ๆ เมื่ออาคารเสร็จแล้ว ซึ่งจะทำให้สิ้นเปลืองและไม่เหมาะสม ห้องชั้นล่างรวมทั้งประตูหน้าต่างชั้นล่างมักเป็นหนทางโจรภัยมากกว่าชั้นบน นอกจากนี้ต้นไม้ใหญ่ หอเก็บน้ำ รางน้ำ บันได เครื่องที่จะช่วยในการปีนป่ายตัวตึกได้จะต้องระมัดระวังให้มาก

### เทคนิคการป้องกันภัย

ระบบสัญญาณแจ้งภัยมีอยู่มากมายในปัจจุบัน เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ทำให้มีเครื่องสัญญาณภัยด้วยระบบต่าง ๆ มาก

ระบบป้องกันภัยสมัยใหม่นั้น MR.ANDRE NOBLECOURT ได้เขียนบทความไว้ในวารสาร MUSEUM มีโดยย่อดังนี้

ก. เทคนิคทางกลศาสตร์ (MECHANICLE TECHINQUES) คือการป้องกันรักษาความปลอดภัยที่ใช้อยู่ทั่วไป ได้แก่

1. การสร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแรง
2. ใช้ระบบกุญแจ ใส่ประตูห้องและตู้จัดแสดง
3. ตู้กระจก กันสั่นสะเทือน (SHOCK - PROOFING) ยิงไม่เข้า (BULLET - PROOFING)
4. ใช้พลาสติกหนา หรือ PLEXIGLASS
5. สร้างห้องนิรภัย ตู้นิรภัย ป้องกันทั้งโจรภัยและอัคคีภัย
6. ใช้บานประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญแลทำประตูเปิดปิดอัตโนมัติ

ข. เทคนิคทางไฟฟ้า (ELECTRICAL TECHNIQUES)

ใช้ระบบสัญญาณแจ้งเหตุ ALARM SYSTEM ประกอบด้วยเครื่องดัก DETECTOR ซึ่งจะรายงาน TRANSMISSION เป็นสัญญาณเสียง ALARM ซึ่งเป็นเครื่องช่วยป้องกันรักษาความปลอดภัย มีเทคนิคใหม่ ๆ อยู่มาก ดังเช่น

1. เทคนิคทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRIC AND ELECTRONIC DEVICES)

1.1 เครื่องดักเสียง SOUND DETEDTORS ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์จับเสียงถ้ามีคนร้ายเข้าไป ในสถานที่ซึ่งติดตั้งเครื่องดักเสียงไว้หรือ ถ้ามีการรบกวน ทำให้เกิดเสียงขึ้นแล้วเครื่องจับเสียงรายงานไปยังสัญญาณแจ้งเหตุ ทำให้เกิดเสียงกริ่งขึ้นเช่นกัน

1.2 เครื่องจับโดยอาศัยหลักการในการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้า CAPACITANCE-VARIATION DEVICES วิธีนี้ใช้จับโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้าภายในห้อง ถ้ามีคนเข้าไปในเขตซึ่งติดตั้งเครื่องนี้ ประจุไฟฟ้าถูกรบกวน เพราะคนเป็นตัวนำไฟฟ้าจึงทำให้ความจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง เครื่องจับก็จะส่งสัญญาณทำให้เกิดเสียงกริ่งขึ้น

1.3 เครื่องดักคลื่นเสียงสูง (ULTRASONIC DETECTORS) วิธีนี้ใช้ตั้งคลื่นเสียง ULTRASONIC WAVE เข้าไปเมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านคลื่นเสียง ทำให้คลื่นเสียงถูกตัดจนทำให้ค่าของ ULTRASONIC WAVE ที่ตั้งไว้ลดลง ก็จะส่งสัญญาณเสียงกริ่งขึ้น วิธีนี้ประสิทธิภาพไวมาก แต่เมื่อกริ่งขึ้นแล้วทุกครั้ง

## 2. เทคนิคทางกลศาสตร์และอิเล็กทรอนิกส์ (ELETROMECHNICAL DEVICES)

### 2.1 เครื่องตรวจจับการกระทบกระเทือน IMPACT AND VIBRATION

DETECTORS มักใช้ป้องกันวัตถุ คู่แสดง คู่เซฟ กำแพง ประตูและหน้าต่าง ถ้ามีการกระทบกระทั่งก็จะเกิดสัญญาณเสียงขึ้น

### 2.2 เครื่องตรวจจับด้วยลวด WIRE DETECTORS มี 2 วิธีคือ ระบบกลศาสตร์ ใช้

ลวดตัดกับวัตถุ หรือที่ซึ่งต้องการคุ้มกันแล้วต่อไปยังสัญญาณเสียงเมื่อลวด ถูกดึงหรือขาด ก็จะเกิดเสียงขึ้น ระบบไฟฟ้าผ่านไปบนลวดซึ่งมีแนวหุ้มห่อ ถ้าวางจรไฟฟ้าขาดก็จะเกิดสัญญาณเสียงระบบไฟฟ้า ใช้นอกอาคาร เช่น รั้ว แต่ระบบกลศาสตร์ใช้ภายในอาคาร

### 2.3 ขดลวดไฟฟ้า WIRE CAPETS ใช้ลวดซ่อนอยู่ใต้พรมและเดินกระแส

ไฟฟ้า ถ้ามีคนเดินเหยียบบนพรม วงจรไฟฟ้าและแรงกดจะทำให้เกิด สัญญาณเสียงขึ้น

### 2.4 วงจรสัมผัส SECURITY DONTACTS ใช้โลหะเป็นแผ่นหรือปุ่มสัมผัสกัน

อยู่แล้วเดินกระแสไฟฟ้า ถ้าปุ่มหรือแผ่นโลหะแยกจากกันจะทำให้วงจร ไฟฟ้าขาด ทำให้เกิดเสียงหนึ่งอาจทำตรงข้ามคือเมื่อจุดทั้งสองซึ่งไม่ได้ สัมผัสกัน ถ้าถูกกระทบกระเทือนทำให้เกิดการสัมผัสกันขึ้น วงจรไฟฟ้าปิด จะทำให้เกิดเสียงดังขึ้น

### 2.5 เครื่องตรวจจับความร้อน HEAT DETECTORS วิธีนี้ใช้ติดตั้งในที่ซึ่งเป็นโลหะ

เช่น ห้องนิรภัย เพื่อป้องกันการใช้เครื่องเผาเจาะเหล็กด้วยตะเกียงฟู SLOW LAMP มีเครื่องวัดอุณหภูมิ ถ้าความร้อนขึ้นถึงขีดที่ตั้งไว้ ก็จะเกิด สัญญาณเกิดขึ้น

### 2.6 การควบคุมประตูทางเข้า ELECTRO MECHANICAL CONTROL AND

COCKING OF EXIT การควบคุมประตูทางออก สำคัญมากในการดักจับ คนร้าย เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินใช้วิธีการทางกลศาสตร์และอิเล็กทรอนิกส์ ใช้แม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องควบคุมไฟฟ้า เครื่องดักจับไฟฟ้า นำมาใช้ควบคุมประตู ซึ่งจะทำงานอัตโนมัติได้เมื่อเกิดเสียงสัญญาณขึ้นประตูจะปิดโดยอัตโนมัติ หรือจะใช้คนกดสวิทช์ปิดเปิดก็ได้

ในตัว (SELF - CONTAINED TRAP BOXES) เมื่อวัตถุที่ติดตั้งเครื่องจับ ได้ถูกสัมผัสกระทบกระเทือนจะทให้เกิดเสียงสัญญาณนิยมใช้กับภายในเขียงเอา TRAP BOX ติดไว้ข้างหลังรูป ถ้ามีคนมาดึงออกเกิดเสียงสัญญาณแจ้งภัย

3. ระบบ ELECTROMAGNETIC ได้แก่ เครื่องเรดาร์ (RADARS) ความเปลี่ยนแปลงลักษณะของกริ่งแม่เหล็กที่สะท้อนกลับจากการที่มีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาใกล้แรงของคลื่นแม่เหล็กกริ่งที่สะท้อนกลับจะถูกส่งเข้าเครื่องรับเกิดเป็นสัญญาณเสียง

4. เทคนิคทางทัศนศาสตร์ (OPTICAL TECHNIQUES)

4.1 เครื่องกันด้วยแสงสว่าง (VISIBLE LIGHT BARRIERS) ใช้ลำแสงพุ่งไปยัง PHOTO - ELECTRIC CELL ถ้ามีสิ่งใดผ่านทางของแสง จะถูกรบกวนสัญญาณเสียงจะดังขึ้น อาจใช้แสงกันที่หนึ่งทีใด เช่น ทางเดินหรือทางเข้า แต่ควรเป็นภายในอาคาร

4.2 เครื่องกันด้วยแสงชนิด INFRA - RED (INFRA - RED BARRIERS) เหมาะที่จะใช้กับทางเดิน ทางเข้าและทางออก แต่ไม่เหมาะสำหรับนอกอาคาร เพราะอาจมีสัตว์และแมลงในเวลาากลางคืน อาจทำให้เกิดเสียงสัญญาณได้

4.3 เครื่องโทรทัศน์ (VISIBLE LIGHT TELEVISION) ไขกกล้องโทรทัศน์จับสิ่งที่ต้องการคุ้มครอง กล้องโทรทัศน์มีหลายแบบทั้งที่ใช้ในอาคารและนอกอาคาร หนา หนาความร้อนเย็นได้ โดยมากใช้กับทางเข้า แต่ต้องมีเจ้าหน้าที่คอยดูที่จอโทรทัศน์ และอาจต่อกับเครื่องสัญญาณเสียงก็ได้ STABLE - IMAGE TELEVISION เครื่องโทรทัศน์พิมพ์ตัดแปลงมาจากแบบเก่าโดยใช้กล้องจับอยู่ที่จุดหนึ่งโดยเฉพาะ ถ้าแสงถูกรบกวนจะถูกสัญญาณเหมาะสำหรับใช้กับห้องที่ไม่มีคนเฝ้า INFRA - RED TELEVISION วิธีนี้ดีไม่ต้องการแสงสว่าง กล้องแบบนี้ไวต่อแสงใช้ในห้องที่ไม่สว่างได้

4.4 ใช้แสงสว่างควบคุม (NORMAL LIGHTING AND SPOTLIGHT) การใช้ไฟฟ้าธรรมดาหรือสปอตไลท์ส่งออกไปยังที่ที่ต้องการคุ้มครองซึ่งมักใช้กับรั้วทางเข้าใช้ประกอบกับเครื่องมือ ซึ่งทำให้เกิดสัญญาณเสียง ถ้าฟัง

4.5 เครื่องถ่ายภาพ (PHOTOGRAPH) วิธีนี้ใช้กล้องถ่ายรูปตั้งไว้ยังจุดที่ต้องการจะคุ้มครอง เป็นกล้องอัตโนมัติ อาจจะใช้แสงแฟลช โดยไม่ต้องถ่ายรูปก็ได้ เมื่อมีคนเข้ามายังจุดที่ตั้งกล้องไว้ จะสว่างขึ้นโดยอัตโนมัติ และเกิดสัญญาณเสียงหรืออาจใช้กล้องถ่ายรูปอัตโนมัติบันทึกภาพโดยตลอด

#### 5. เทคนิคทางเคมี (CHEMICAL TECHNIQUES)

5.1 ใช้แสงหรือควันเป็นสัญญาณ (FLARES 7 SMOKE PRODUCERS) ติดตั้งเครื่องดักโดยใช้ส่วนผสมสารเคมี เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นเป็นควัน หรือแสงไฟวาวขึ้นที่เครื่องรับ

5.2 ใช้แรงระเบิด (EXPLOSIVES) ติดตั้งเครื่องดักโดยส่วนผสมของสารเคมี ให้เกิดเสียงระเบิด เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นในที่คุ้มครอง

5.3 สีย้อม (DYES) ใช้สารเคมีที่เป็นสีย้อม ใช้ป้องกันของมีค่า ฉุกเฉิน หรือหีบเงิน ถ้าผู้ร้ายจับต้องจะเป็นรอยและสีจะติดที่มือหรือเสื้อผ้าผู้ร้าย ช่วยในการจับตัวคนร้าย

เทคนิคทั้งหมดดังกล่าว เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจับผู้ร้ายที่จะลักลอบขโมย นี้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 3.5.5 ระบบปรับอากาศ

ใช้เครื่องปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดทำความเย็น แบบดูดซึมและทำงานอย่างต่อเนื่อง ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (CENTRAL AIR CONDITIONER) ห้องเครื่องแยกออกมาใช้ร่วมกับห้องบรรยายและห้องโสตทัศนูปกรณ์ เพื่อความสะดวกและลดค่าใช้จ่ายในการเดินท่อระบบปรับอากาศ

วิธีการทำงานของระบบทำความเย็น มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. ไอน้ำ หรือน้ำร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์ (FLAT FLATE COLLECTOR) จะถูกถ่ายความร้อนให้กับสารละลายใน GENERATOR (ซึ่งอยู่ใน WATER FIRED CHILLER) ซึ่งภายในบรรจุสารละลาย LIBR และสารทำความเย็น  $H_2O$  อยู่ เมื่อได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น สารทำความเย็น  $H_2O$  จะแยกตัวออกจากสารดูดซึม LIBR และเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ ไหลไปยัง CONDENSER
2. ภายใน WATER FIRED CHILLER ไอของสารทำความเย็นใน CONDENSER จะถูก

3. ของเหลวที่ EVAPORATOR จะถูกทำให้ความร้อนกลายเป็นไออีกครั้ง แล้วไหลไปยัง ABSORBER
  4. จากข้อ 1 เมื่อสารทำความเย็นแยกตัวจากสารละลายใน GENERATOR สารละลายที่เหลือมีความเข้มข้นต่ำ (WEAK SOLUTION) ไหลมาผสมกับไอของสารทำความเย็นใน ABSORBER ซึ่งถูกน้ำเย็นจาก COOLING TOWER ทำให้กลายเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงอีกครั้ง หมุนเวียนต่อไปอีก
  5. จากข้อ 3 เมื่อผ่านน้ำที่มีอุณหภูมิสูงไปยัง EVAPORATOR ทำให้ของเหลวกลายเป็นไอน้ำ น้ำจะมีอุณหภูมิต่ำลง และไหลผ่านไปยัง FAN COIL ของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะถูกพัดลมเป่าเอาความเย็นออกมาใช้ ทำให้น้ำมีอุณหภูมิขึ้นและไหลกลับมายัง EVAPORATOR อีกครั้ง หมุนเวียนต่อไป
  6. จากข้อ 2 และ 4 น้ำเย็นจาก COOLING TOWER ที่ผ่านมายัง CONDENSER และ ABSORBER จะรับความร้อนจากสารทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นและถ่ายเทออกโดยใช้อากาศเป็นตัวระบายความร้อน ทำให้น้ำมีอุณหภูมิลดลง ไหลไปยัง CONDENSER และ ABSORBER หมุนเวียนต่อไป
  7. ในกรณีที่พลังงานแสงอาทิตย์ไม่สามารถให้ความร้อนได้มากตามต้องการก็จะใช้พลังงานเสริม ซึ่งอาจต้องอาศัยแก๊สเพื่อเป็นตัวให้ความร้อนแก่น้ำ โดยจะผ่านน้ำใน STORAGE TANK เข้ามายัง AUXILIARY BOILER เพื่อรับความร้อนแล้วจึงหมุนเวียนน้ำไปใช้ในระบบต่อไป
- สรุประบบทำความเย็น
- น้ำเย็นจาก COOLING TOWER ทำให้ไอน้ำกลั่นตัวเป็นของเหลว
  - น้ำร้อนจาก STORAGE TANK เป็นตัวทำให้ LIBR และ  $H_2O$  แยกออกจากกัน
  - น้ำร้อนจาก FAN COIL ทำให้ของเหลวใน EVAPORATOR เป็นไอไหลไปยัง ABSORBER

#### ระบบน้ำใช้และน้ำทิ้ง

ใช้น้ำร่วมกับเทคโนโลยี เป็นบ่ออาคารพร้อมหอถังสูงเก็บน้ำ โดยทำการก่อสร้างโรงสูบน้ำขึ้นใช้เองในโครงการเทคโนโลยี แล้วแจกจ่ายไปยังบ่อเก็บน้ำแยกตามส่วนต่าง ๆ ของโครงการ ขนาดของถังเก็บน้ำคำนวณจากการใช้น้ำของผู้ใช้อาคารในแต่ละวัน ซึ่งขนาดถังเก็บน้ำต้องมีขนาดจุน้ำเพียงพอกับปริมาณการใช้น้ำของผู้ใช้อาคารในแต่ละวัน รวมทั้งเหลือระดับน้ำสำหรับใช้ในกรณี

ระบบบำบัดน้ำเสีย ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง (EFFLUENT STANDARDS) ของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เป็นแนวทางการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร ซึ่งระบุให้สถานที่ราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศ หรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอย 10,000 - 55,000 ตารางเมตร ใช้มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งแบบ ข โดยน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว มีคุณสมบัติดังนี้

- pH. 5 - 9
- BOD ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ค่า SS ไม่เกิน 40 มิลลิกรัมต่อลิตร
- มีสารประกอบพวก SULFIDE ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร
- มี ORG-N ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ค่า PS ต้องเพิ่มขึ้นจาก ปริมาณที่มีในน้ำใช้ตามปกติ ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร
- มี SETTLIABLE SOLIDS ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- มี OIL GREASE ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

### ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้มี 3 ประเภทคือ

#### 1. ระบบตะกอนเร่ง (ACTIVATED SLUDGE)

- ข้อดี
- สามารถบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพสูงได้มาก (ต่ำกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร) ได้ดี
  - มีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง สามารถปรับเปลี่ยนการได้หลายแบบ
  - การลงทุนไม่สูงนัก
  - เกิดกลิ่นเหม็นในระบบน้อย

- ข้อเสีย
- ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญควบคุมดูแลการเดินระบบ ที่มีความรู้ความชำนาญ
  - ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสูงกว่าระบบอื่น เพราะต้องเติมอากาศลงถังปฏิกิริยา
  - สถานที่ตั้งต้องสะดวกในการเข้าถึง เพื่อการซ่อมบำรุง

#### 2. ระบบจานหมุนชีวภาพ (RBC)

- ข้อดี
- ประหยัดไฟฟ้ากว่าระบบตะกอนเร่งประมาณ 50%
  - การเดินระบบไม่ต้องการความรู้ความชำนาญมากนัก

- ข้อเสีย
- ความยืดหยุ่นของระบบต่ำ หากรับสารอินทรีย์มากไปจะเกิดกลิ่นเหม็น
  - หากมีแกนหมุนแกนเดียวในระบบ เมื่อต้องเปลี่ยนแบคทีเรีย ต้องหยุดระบบหลายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ระบบบ่อกกรองไร้อากาศ (ANAEROBIC FILTER) ตามด้วยระบบ FIX FILM AEROBIC

- ข้อดี**
- ต้องการดูแลรักษาน้อยมาก มีเพียงการดูดกากตะกอนในถังเกรอะประมาณ 2 ปี ต่อครั้งเท่านั้น
  - ใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 25% ของระบบตะกอนเร่ง
  - ลงทุนสูงกว่าระบบตะกอนเร่งประมาณ 40%
  - สามารถติดตั้งอยู่ใต้ดิน เพียงมีฝาปิดบ่อใน ตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อการตรวจสอบ
  - การเดินระบบง่าย ไม่ต้องใช้ผู้ควบคุมดูแลระบบที่มีความรู้ความชำนาญ

- ข้อเสีย**
- ถ้าการระบายอากาศ (ก๊าซมีเทน) ที่เกิดในบ่อกกรองไร้อากาศไม่ดี จะมีกลิ่นเหม็นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์
  - การบำบัดน้ำให้มีคุณภาพดีมาก ทำได้ช้ากว่าระบบตะกอนเร่ง
  - เหมาะกับปริมาณน้ำเสีย ไม่เกินวันละ 300 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

การบำบัดแบบตะกอนเร่ง ต้องการดูแลพอสมควร นับตั้งแต่การเพาะเลี้ยงเชื้อ การควบคุมระบบให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งในความจริงจากการสำรวจพบว่า 70% ผู้ใช้การบำบัดแบบนี้ไม่สามารถบำบัดน้ำเสียให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน เนื่องจากขาดการดูแลระบบที่ดีขาดผู้มีความรู้ความเข้าใจในการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย

สรุป ระบบบำบัดน้ำเสียทุกระบบมีข้อดีข้อเสียเฉพาะในแต่ละระบบ การเลือกใช้ระบบน้ำเสียชนิดใดขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ และประสบการณ์ของวิศวกรผู้ออกแบบ ถ้าสามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมอาคาร จะทำให้ไม่เกิดความรำคาญแก่ผู้ใช้อาคารและผู้อยู่อาศัยข้างเคียง นอกจากนั้นยังช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อมโดยส่วนรวมด้วย

#### ระบบกำจัดขยะ

ลักษณะอาคารสาธารณะ จะมีปริมาณขยะประมาณ 0.25 ลิตร/คน/วัน นั่นคือปริมาณขยะเกิดขึ้นประมาณ 342.50 ลิตรต่อวัน (ผู้ใช้อาคารเฉลี่ย 1,370 คนต่อวัน)

วิธีการกำจัดที่ใช้ในอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ห้องเก็บขยะที่เน่าเสีย และห้องเก็บขยะที่ไม่เน่าเสีย (GABAGE) บริเวณที่ตั้งห้องรวบรวมขยะต้องอยู่ในบริเวณที่ไม่ทำให้เกิดมลภาวะแก่ตัวอาคาร และผู้ใช้อาคาร มักตั้งอยู่ใกล้กับส่วนบริการที่มีปริมาณขยะเกิดขึ้นมากกว่าส่วนอื่น ๆ ขยะที่รวบรวมไว้จะถูกเก็บไปโดยบริการกำจัดขยะของเทศบาลที่มีเก็บขยะไปทุกวัน

## ระบบอาคารอัจฉริยะ (INTELLIGENT BUILDING)

อาคารอัจฉริยะ (I.B.) เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับอาคารศูนย์ศึกษาค้นคว้าวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ผลจากความก้าวหน้าและการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี มีการพัฒนามาตามลำดับให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์การใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพสูง ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูล ข่าวสาร โทรสาร อุปกรณ์อัตโนมัติ (BUILDING AUTOMATION SYSTEM, BAS) การควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร (ENERGY MANAGEMENT SYSTEM, EMS) และการป้องกันอัคคีภัย (FIRE PROTECTION SYSTEM) เป็นต้น

ระบบต่าง ๆ เหล่านี้ต้องจัดเตรียมไว้ตั้งแต่เริ่มการก่อสร้าง ในขั้นตอนการออกแบบต้องคำนึงถึง

1. การเดินสายระบบต่าง ๆ ในอาคาร เช่น สายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ สายข้อมูล มีการเตรียมการไว้สำหรับรองรับเครื่องมือ อุปกรณ์สื่อสารที่จะเพิ่มเติมเข้ามาในอนาคต
2. มีระบบควบคุมทั้งอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบนี้ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์
3. มีการสื่อสารที่ทันสมัยทั้งภายในอาคารและติดต่อกับภายนอก ซึ่งพื้นที่สำหรับอุปกรณ์เหล่านี้ต้องเตรียมไว้แต่แรกเริ่มการก่อสร้างอาคาร

อาคารอัจฉริยะที่ถูกต้อง ต้องสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้สอยอาคาร เป็นไปตามความต้องการดังนี้

1. มีช่องว่างใต้เพดาน (CLEAR SPACE IN CEILING) สำหรับเดินสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ สายอื่น ๆ ได้สะดวก และสามารถเคลื่อนย้ายสาย (CABLE , WIRING) ท่อ (PIPES, DUCTS) ได้คล่องตัว ในส่วนแสดงนิทรรศการมีการกั้นส่วนต่าง ๆ ของห้องโดยไม่จรดเพดานในลักษณะ OPEN PLAN
2. ระบบประกอบอาคาร (HARDWARE SYSTEM) เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า เป็นต้น ควรจะสามารถเชื่อมโยงหรือประสานประสานกับบริเวณใช้สอยในอาคาร เพื่อให้เกิดการทำงานของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพในการควบคุมและใช้สอย
3. ระบบสื่อสารคมนาคม (TELECOMMUNICATION SYSTEM, TCS) กาดัดต่อภายในโครงการหรือส่วนอื่น ๆ ของเทคโนโลยี หรือการแจ้งข่าวสารต่าง ๆ แก่ผู้ชมนิทรรศการ ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว

ระบบการทำงานของอาคารอัจฉริยะที่เหมาะสมกับโครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์

## 1. ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BUILDING AUTOMATION SYSTEM)

ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ เช่น แสงสว่าง อุณหภูมิ พลังงานความปลอดภัย ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถแบ่งออกไปเป็น 2 ส่วนคือ

1. การประหยัดพลังงาน (ENERGY SAVING SYSTEM)
2. ระบบการรักษาความปลอดภัย (SECURITY SYSTEM)

ระบบประหยัดพลังงาน คือทำอะไรที่จะให้มีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ใช้พลังงานน้อยที่สุดจากการสำรวจประเทศทางแถบเอเชียแล้วพบว่าประมาณ 50 - 60 % ของพลังงานใช้ไปกับระบบปรับอากาศ (HVAC SYSTE : HEATING, VANTILATION, AND AIR CONDITION SYSTEMS) ประมาณ 25% ของพลังงานใช้ไปกับระบบแสงสว่าง และที่เหลือเป็นพวกลิฟท์ มิเตอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ

ระบบประหยัดพลังงานนี้สามารถใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิด การตั้งเวลาลดความต้องการสูง (MAXIMUM DEMAND) ให้ต่ำลง เนื่องจากความต้องการสูงสุดในเมืองไทยเป็นดัชนีตัวหนึ่งที่ใช้ในการคำนวณค่าไฟ การควบคุมก็เป็นที่ทำได้ง่ายเนื่องจากควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้เป็นประโยชน์ในการบำรุงรักษา และหาค่าทางสถิติที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงาน

ระบบรักษาความปลอดภัย แบ่งออกได้เป็นหลายส่วน อาทิ การควบคุมระบบควันในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ ระบบควบคุมควันนี้มีส่วนช่วยควบคุมไม่ให้ไฟลามต่อไปยังชั้นต่อไปของอาคาร กรณีที่เกิดเพลิงไหม้ ระบบควบคุมตัวนี้มีส่วนช่วยควบคุมไม่ให้ไฟลามต่อไปยังชั้นต่อไปของอาคารกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ไม่มาก การเตรียมพร้อมเสมอสำหรับระดับน้ำในการดับเพลิง โดยการตรวจสอบระดับน้ำตลอดเวลา การแจ้งอัคคีภัยโดยอัตโนมัติ การใช้ทีวีวงจรปิดตรวจสอบบริเวณต่าง ๆ ของอาคารโดยมีเจ้าหน้าที่ดูแลสิ่งที่ผิดปกติที่ศูนย์ควบคุมเท่านั้น เมื่อมีอะไรผิดปกติเกิดขึ้นส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจสอบยังพื้นที่นั้น ๆ เช่น กรณีฉุกเฉิน การบุกรุกภาพที่บันทึกผ่าน TV มักจะถูกบันทึกวีดีโอเทปไว้ และเก็บไว้ช่วงเวลาหนึ่ง ส่วนใหญ่มักจะเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อเวลาผ่านไปและไม่มีสิ่งใดผิดปกติเกิดขึ้นเทปดังกล่าวก็จะถูกนำมาบันทึกซ้ำอีก

คุณสมบัติโดยทั่วไปของระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ

1. สามารถควบคุมระบบอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ทั้งหมดภายในอาคารได้ ไม่ว่าจะเป็นระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า แสงสว่าง ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบบรักษาความปลอดภัย และระบบควบคุมการใช้พลังงานของเครื่องจักรกลต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างประหยัด

2. สามารถให้ข้อมูลในด้านการจัดการที่เหมาะสมและจำเป็นเกี่ยวกับเครื่องจักรกลต่าง ๆ แก่ผู้ดูแลหรือเจ้าของอาคารได้อย่างทันที่ทันที โดยอาศัยความสามารถในการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเปรียบเสมือนมันสมองของระบบ

3. สามารถให้ข้อมูลและการบริการต่าง ๆ แก่ผู้อยู่อาศัยได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยผ่านระบบตู้สาขาโทรศัพท์ส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (DIGITAL PRIVATE BRANCH EXCHANGE) นอกจากนี้ยังสามารถจัดการกับข้อมูลของอาคารหลาย ๆ หลังที่อยู่ห่างไกลกันได้ โดยการเชื่อมโยงกับเครือข่ายของระบบสื่อสาร

4. สามารถขยายตัวระบบควบคุมได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ตามขนาดของอาคาร และคุณภาพของบริการที่ต้องการได้

5. ใช้ระบบปฏิบัติการ (OPERATION SYSTEM) และภาษาคอมพิวเตอร์ เพื่อให้การเชื่อมโยงข้อมูลและระบบโทรคมนาคมดำเนินไปโดยสะดวก

การทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติของอาคาร

- ระบบป้องกันอัคคีภัย ศูนย์ควบคุมระบบห้องกันอัคคีภัย จะมีการแบ่งพื้นที่ของแต่ละ ZONE แต่ละชั้นของอาคารว่าเหตุเกิดที่ตรงจุดไหน ก็จะมีสัญญาณบอกออกมา คือ

1. ALARM AND TROUBLE LIGHT ซึ่งจะระบุ ZONE ที่เกิดขึ้น

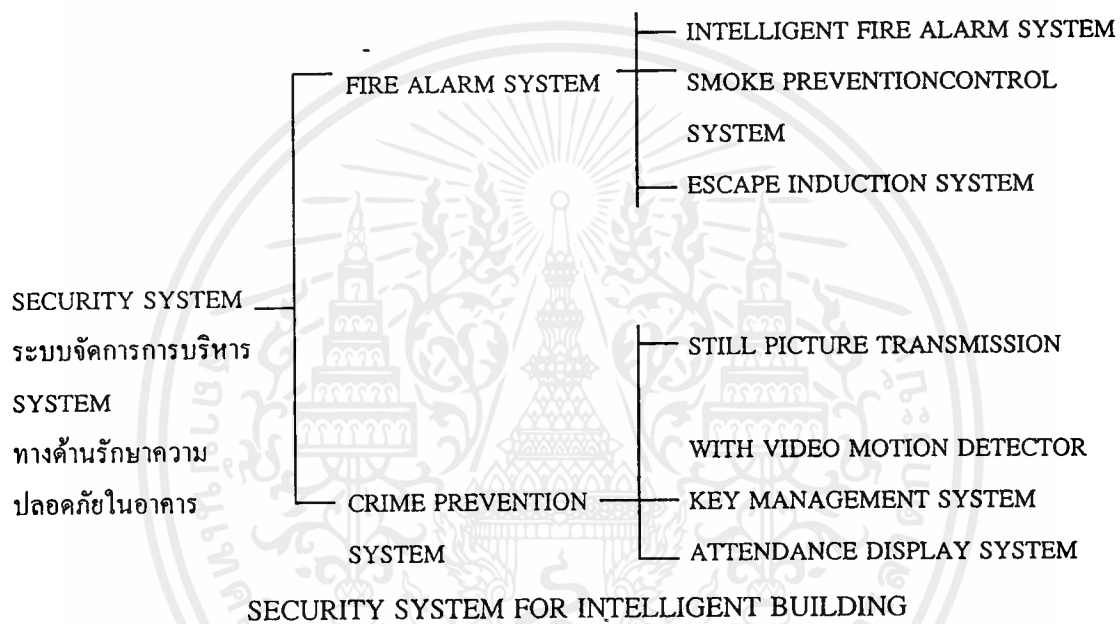
2. GRAPHIC ANNUNCIATOR ซึ่งจะออกมาทางจอคอมพิวเตอร์ เป็น GRAPHIC DISPLAY แบ่งสถานที่ที่เริ่มเกิดไฟไหม้

3. PRINTER จะรายงานวัน เวลาที่ และสถานที่เกิดเหตุ SENSORS ใน ZONE ต่าง ๆ อาจจะมี THERMAL DETECTOR, SMOKE DETECTORS, PHOTO ELECTRIC DETECTORS, FLAME DETECTORS, MANUAL PULL STATION สำหรับสัญญาณที่ออกไป อาจเพื่อให้ BELL, HORN, LOUDSPEAKER ดังหรืออาจให้ SIGN สว่างและศูนย์ควบคุมนี้ยังส่งสัญญาณสั่งงานให้ DAMPER, FAN MOTOR ปิด-เปิด โดยใช้ BAS

- ระบบ SPRINKLER SYSTEM ก็มีศูนย์ควบคุมของตัวเอง โดยมี ALARLIGHT แสดงให้เห็นว่าเหตุเกิดที่ไหนมี WARNING LIGHT ให้เห็นว่าใครไปบิด VALVE ที่ไหนบ้าง มี PRESSURE INDICATION บอกว่าระบบพร้อมอยู่เสมอหรือเปล่า และยังมีหลอดไฟ แสดงว่า PUMPS ขณะนี้ทำงานหรือไม่ ทั้งหมดนี้ BAS จะทำหน้าที่ดูแลอยู่ตลอดเวลา

- ระบบไฟฟ้า BAS สามารถแสดงค่าต่าง ๆ ของไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ในอาคารและสามารถจะ PROGRAM การทำงานของสวิสของแต่ละตัวให้ทำงานตามที่กำหนดให้

- ระบบเครื่องกลจากศูนย์ควบคุมสามารถทราบค่าของอุณหภูมิในจุดต่าง ๆ ของอาคาร รวมทั้งทราบว่า AIR HANDLING UNIT ตัวไหนทำงานอยู่ที่กรงอากาศสกปรกหรือไม่ สายพานขูดหรือเปล้า MOTOR เดินไปที่ชั่วโมงแล้วถึงเวลาที่จะเช็คและเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อเป็นการบำรุงรักษา เครื่องแล้วหรือยัง



1. เพื่อเพิ่มคุณค่าของอาคารเมื่อเปรียบเทียบกับอาคารอื่น ๆ ถ้ามองในเชิงธุรกิจ ไม่ว่าจะสร้างขึ้นมาด้วยจุดประสงค์ใด ๆ ก็ตามเช่น เข้าเป็นสำนักงาน ขายทั้งอาคาร ราคาย่อมจะดีกว่า เนื่องจากมีสิ่งอำนวยความสะดวกดีกว่า
2. ในการแก้ไขเพิ่มเติมสำหรับเทคโนโลยีในอนาคตทำได้ง่าย เพราะมีการเตรียมไว้ตั้งแต่วางโครงสร้างของอาคาร
3. ประหยัดค่าใช้จ่ายทางด้านบุคลากรและพลังงาน เนื่องจากระบบต่าง ๆ ในอาคารถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
4. มีความปลอดภัยมากขึ้นทั้งด้านบำรุงรักษา หรืออัคคีภัย เนื่องจากระบบควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ มีความแน่นมากขึ้น เพราะควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
5. สามารถใช้รวมระบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น ระบบรักษาความปลอดภัย การแจ้งอัคคีภัย การควบคุมการใช้พลังงาน ทำให้เกิดการประหยัดค่าใช้จ่าย
6. เพิ่มประสิทธิภาพให้กับพนักงานในอาคาร เนื่องจากมีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ แสงสว่าง และความชื้น เป็นต้น
7. มีระบบสำนักงานอัตโนมัติและระบบโทรคมนาคมที่ทันสมัย สามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงในอนาคตเพื่อให้เหมาะสมกับเทคโนโลยี

### 3.6 การวิเคราะห์สภาพที่ตั้งโครงการ

ลักษณะทั่วไปของโครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสดงอาทิตย์ สร้างขึ้นภายในบริเวณเทคโนโลยีธานี รัชชิตคลอง 5 จังหวัดปทุมธานี ซึ่งห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 44 กิโลเมตร บริเวณพื้นที่โดยรอบเทคโนโลยีธานีขอบเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับที่ดินของประชาชน มีสภาพเป็นสวนไร่นา
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับถนนเลียบคลองซอยที่ 5
ทิศตะวันออกและทิศใต้	ติดต่อกับเมืองเฉลิมพระเกียรติ

สถานที่ตั้งซึ่งอยู่ในเขตปริมณฑล ไม่เป็นปัญหากับการเข้าชมโครงการเนื่องจากเขตปริมณฑลจะพัฒนาเพื่อรองรับการขยายตัวของกรุงเทพมหานคร ซึ่งการจราจรและขนส่งในเขตปริมณฑลมีการขยายตัวเกือบทุกแห่ง การขยายตัวปริมาณการจราจรของทางหลวงแผ่นดินเพิ่มขึ้นร้อยละ 8 ต่อปี และทางหลวงจังหวัดเพิ่มขึ้น ร้อยละ 6 ต่อปี รวมทั้งนโยบายการขยายอาคารส่วนราชการขึ้นทางตอนบนของกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การเข้าถึงโครงการ

บริเวณเทคโนโลยี ตั้งอยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 44 กิโลเมตรการเดินทางจากกรุงเทพฯ เข้าสู่โครงการวิจัย

- ถนนพหลโยธิน (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1) เป็นถนนสายสำคัญที่มีความกว้างของถนน 20 เมตร รวมทั้งการสร้างทางแยกต่างระดับ ช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัด ทำให้มีความคล่องตัวสูงขึ้น ประกอบกับโครงการในอนาคตที่จะเชื่อมต่อกับถนนสายอื่น ๆ เช่น ถนนสายลาดพร้าว-รามอินทรา (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 220) ที่เชื่อมต่อกับถนนเอกมัย ลาดพร้าว เข้ากับถนนรามอินทรา เข้าสู่ถนนพหลโยธิน ให้เกิดการสัญจรไปยังจุดอื่น ๆ ในกรุงเทพฯ ได้สะดวก

- ถนนวิภาวดี - รังสิต ที่เป็นถนน HIGHWAY ที่มีช่องทางจราจร 10 ช่องทาง ซึ่งจะมีโครงการสร้าง HIGHWAY ต่อเนื่องไปจนถึงถนนรังสิต - องค์กรักษ์ (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305) ตัดผ่านถนนรังสิต - องค์กรักษ์ เพื่อบรรเทาการจราจรบนถนนพหลโยธิน

นอกจากนี้ยังมีโครงการสร้างถนนวงแหวนรอบนอก ส่วน NORTH EAST SECTION (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 804) ตัดผ่านถนนรังสิต-องค์กรักษ์ เพื่อบรรเทาการจราจรบนถนนพหลโยธิน

การเดินทางเข้าสู่โครงการสามารถเข้าถึงโดยถนน 2 สาย มีรายละเอียดดังนี้

1. ถนนรังสิต-องค์กรักษ์ (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305) เป็นถนนสายสำคัญที่เชื่อมต่อกับจังหวัดต่าง ๆ ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยตัดกับถนนพหลโยธิน บริเวณทางแยกตลาดรังสิต การสัญจรโดยรถเมล์สายรังสิต-คลอง 5 รถเมล์เล็ก สายรังสิต-องค์กรักษ์ และรถประจำทางสายรังสิต-ัญญบุรี

จากถนนรังสิต-องค์กรักษ์ จะตัดเข้าสู่ถนนเลียบคลองซอยที่ 5 เข้าสู่ตัวโครงการเทคโนโลยี

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

ระบบสาธารณูปโภค

นอกเหนือจากถนนและการสัญจร มีระบบสาธารณูปโภคอื่น ๆ ดังนี้

- ไฟฟ้ากำลัง ใช้ไฟฟ้าจากสายไฟฟ้าแรงสูง ที่เดินตามถนนสายหลักเข้าสู่เทคโนโลยีแล้ว แยกจ่ายสู่ตัวโครงการ รวมทั้งสายโทรศัพท์เช่นกัน

- น้ำประปา บริเวณอ้า

มาย ซึ่งทางรัฐบาลได้จัดวางท่อประปาสาธารณะที่เพียงพอตามถนนสายหลัก น้ำประปาจากโรง

- การระบายน้ำและบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี ดังนั้นจึงระบายน้ำรวมและบำบัดน้ำเสียร่วมกันกับเทคโนโลยี การเลือกใช้วัสดุระบายน้ำและการบำบัดน้ำเสียที่ได้มาตรฐานตามระเบียบ

- การก

ส่วนหนึ่งจะเผาทิ้งในโครงการ และบางส่วนจะลำเลียงโดยรถเก็บขยะของอำเภอคลองหลวงต่อไป

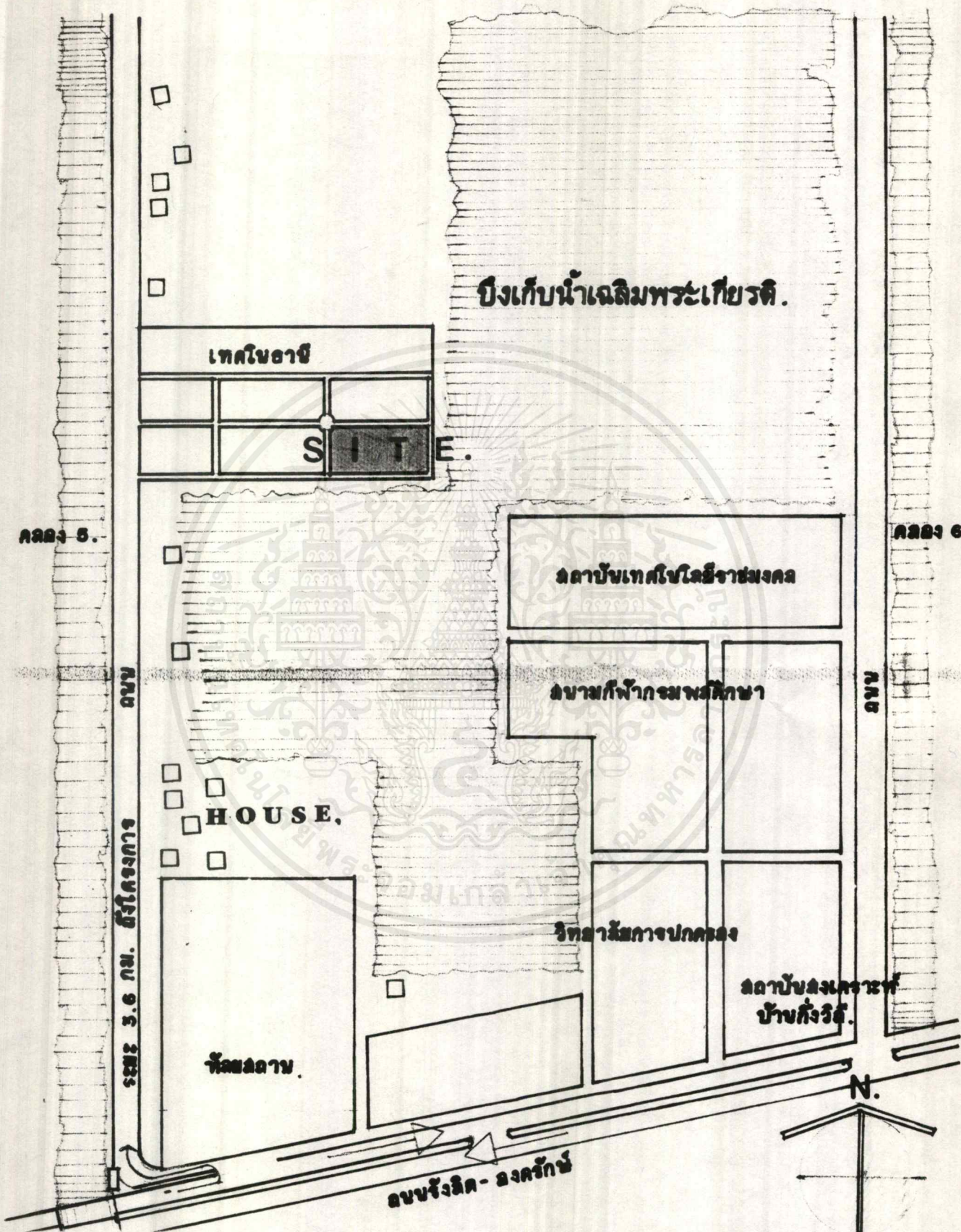
สภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อม เป็นองค์ประกอบที่เกื้อหนุนศักยภาพของที่ตั้ง โดยสภาพแวดล้อมของโครงการยังอยู่ในสภาพดี ถึงแม้ว่าเขตอำเภอคลองหลวงจะเป็นย่านอุตสาหกรรม แต่สถานที่ตั้งโครงการก็ห่างออกจากโรงงานอุตสาหกรรมพอสมควร จึงไม่ถูกรบกวนด้วยปัญหามลพิษรอบ ๆ โครงการมีสภาพธรรมชาติเหลืออยู่มากไม่ว่าจะเป็นสวน ไร่นาของเกษตรกร และคลองส่งน้ำ ช่วยให้เกิดทัศนียภาพที่ดีส่งเสริมโครงการ

นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ช่วยส่งเสริมโครงการไม่ว่าจะเป็นเขตชุมชน เช่น ตลาดรังสิต ตลาดสดศูนย์การค้าบางซันท์ ชุมชนนวนคร หรือ สถาบันการศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพและสถานที่ราชการอื่น ๆ เช่น เมืองเฉลิมพระเกียรติ, สมเด็จพระเนียบ

ลักษณะภูมิอากาศ

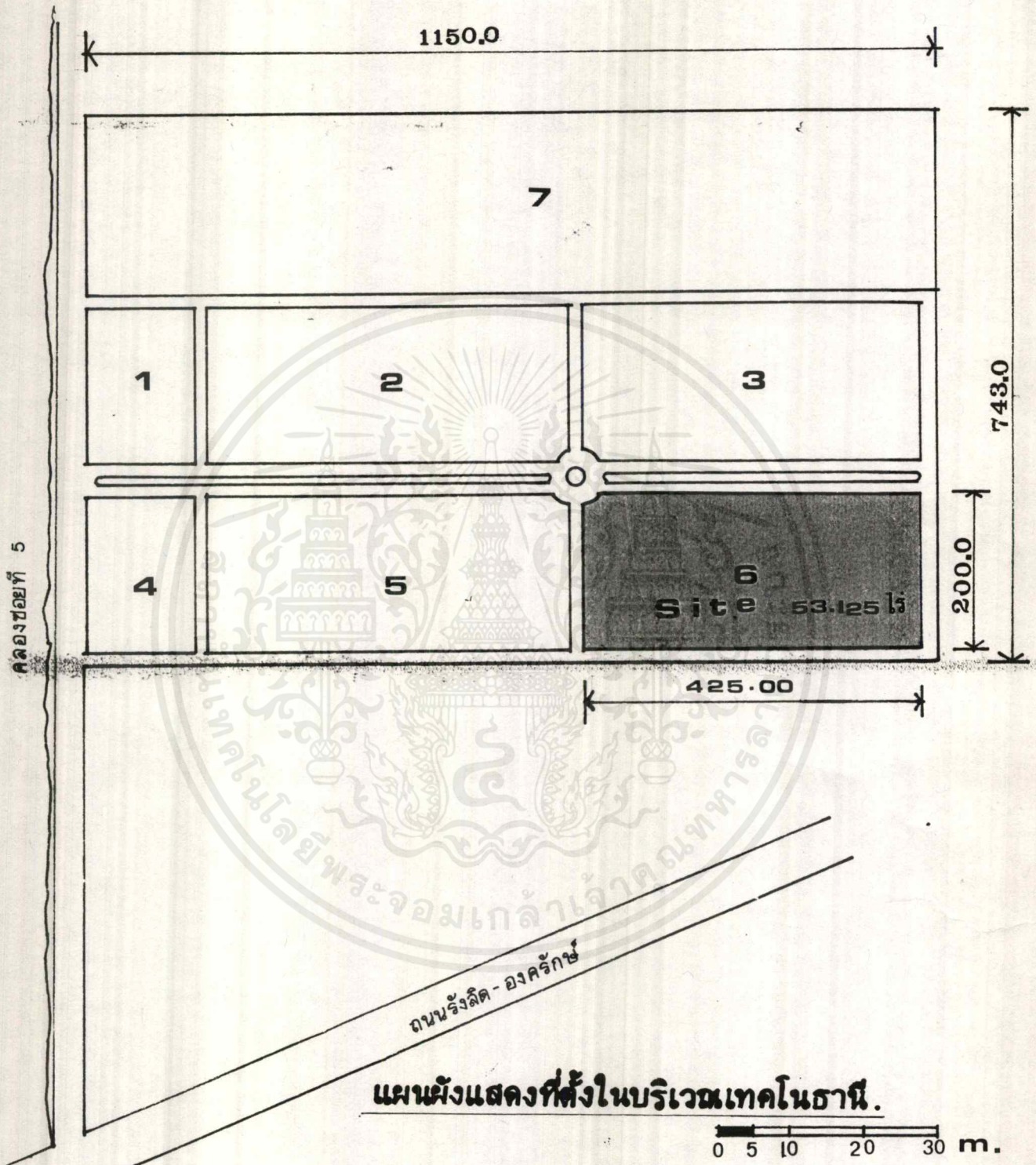
สภาพทั่วไป	:	ลักษณะอากาศแบบร้อนชื้น ฝนตกชุกในฤดูฝน ฤดูร้อน อากาศร้อนจัด ฤดูหนาว อากาศแห้งเย็น
แสงแดด	:	ความเข้มของดวงอาทิตย์ 41 องศาวันออก ในเดือนมิถุนายน และทำมุมต่ำกว่า 55 องศาวันตก ในเดือนธันวาคม
อุณหภูมิ	:	ในฤดูร้อนอุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนเมษายน ประมาณ 30 องศาเซลเซียส และในฤดูหนาวอุณหภูมิประมาณ 26.6 องศาเซลเซียส
ความชื้น	:	ความชื้นสัมพัทธ์ 62.5% ในเดือนมกราคม สูงสุดในเดือนกันยายน 82.6 %
น้ำฝน	:	ปริมาณน้ำฝนมากที่สุดในเดือนกันยายน ประมาณ 275 มิลลิเมตร ต่ำสุดในเดือนมกราคมประมาณ 15 มิลลิเมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ไปถนนบางชันส์-คลองหลวง



คลองซอยที่ 5

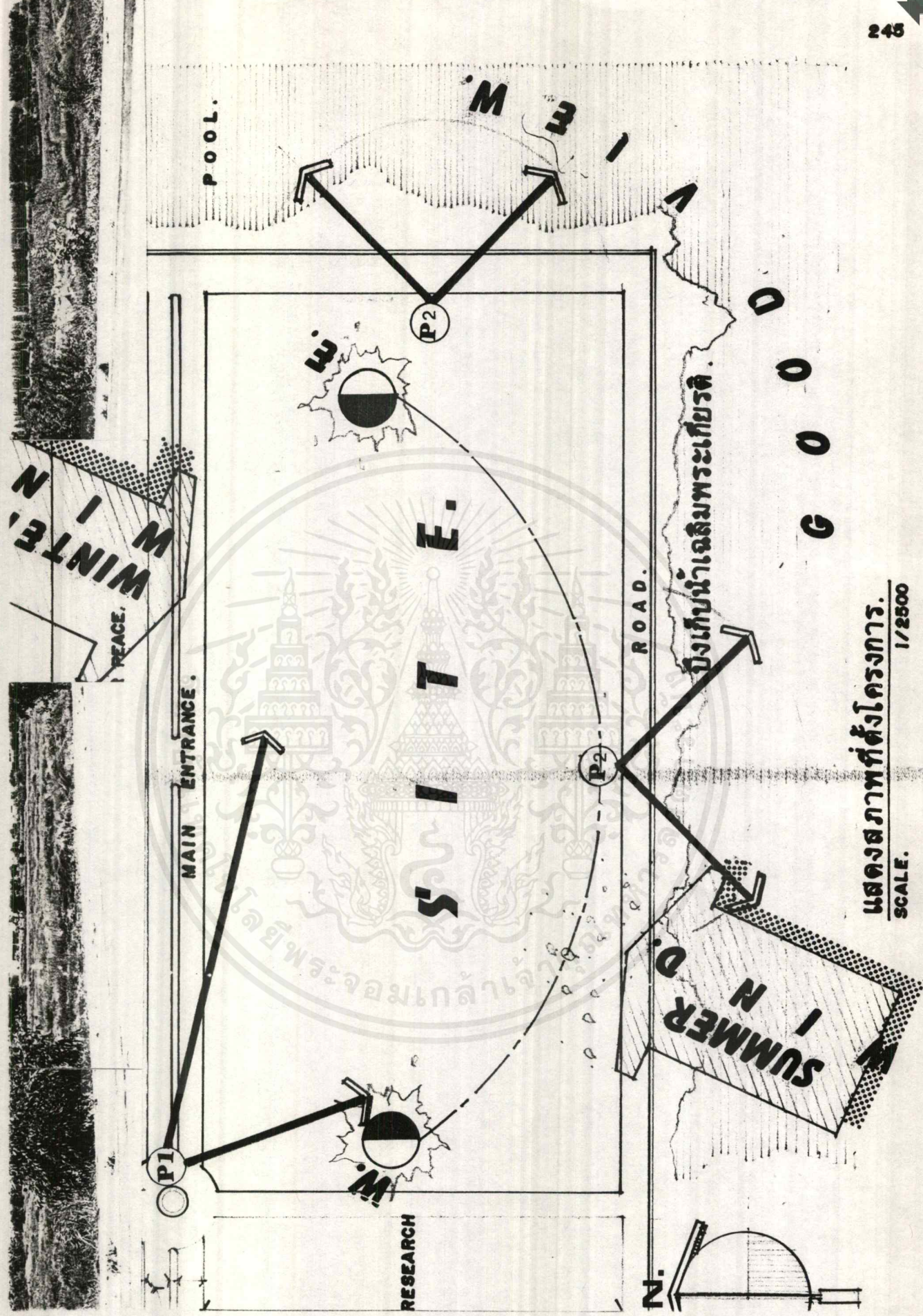
แผนผังแสดงที่ตั้งในบริเวณเทคโนธานี.



ระยะ 3.6 กิโลเมตร

จากถนน รังสิต-องครักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงสภาพที่ตั้งโครงการ.  
SCALE. 1/2500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลม : ลมประจำที่พัดผ่าน คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ ตลอด ช่วงจะมีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน เป็มมรสุม ตะวันตกเฉียงใต้ นำเอากระแสอากาศอุ่นและความชื้น จากมหาสมุทรอินเดีย ทำให้ฝนตก

### 3.7 การวิเคราะห์กฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องโครงการ

#### 3.7.1 พระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535

ตั้งแต่ พ.ศ. 2517 เป็นต้นมาความคิดในการประหยัดพลังงานได้จางหายไปจากผู้ใช้งาน (ประชาชนเจ้าของอาคาร เจ้าของโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ) อย่างสิ้นเชิง คือ กลับไปใช้พลังงาน ในสภาพเดิมเนื่องจากราคาน้ำมันดิบลดลงสู่สภาพปกติ เป็นเหตุให้อัตราการใช้พลังงานของประเทศ เพิ่มขึ้นร้อยละ 10 หรือ 15 เกือบทุกปี ด้วยเหตุนี้ กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน(พ.พ) จึงเห็นว่ามี ความจำเป็นจะต้องมีพระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

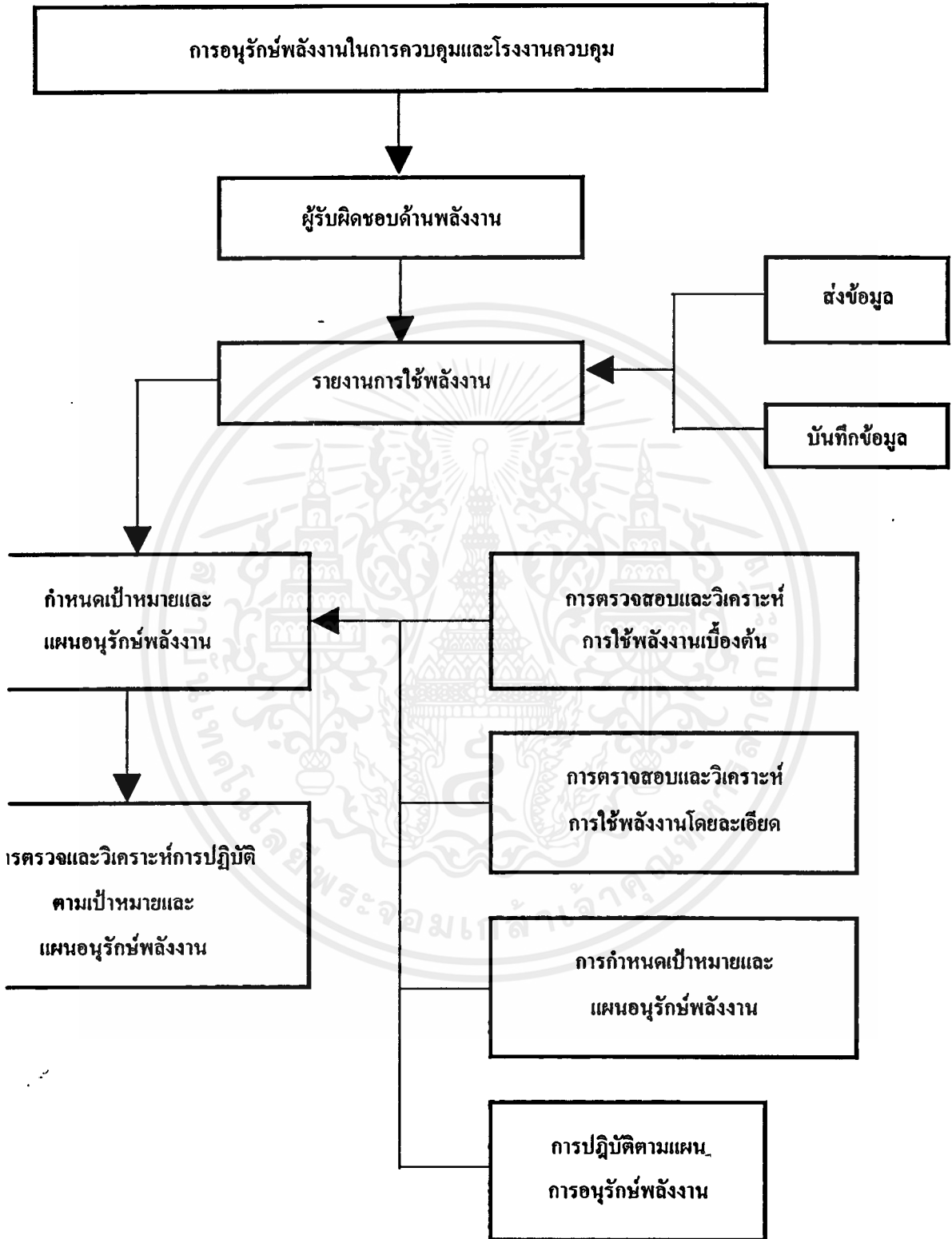
การอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายต้องทำอะไรบ้าง

ใน พ.ร.บ. ได้กำหนดให้ผู้ที่เป็นเจ้าของอาคาร โรงงานควบคุม ต้องดำเนินการในสิ่งต่อไป

1. ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอย่างน้อย 1 คน ประจำ ณ อาคาร และ โรงงานควบคุมแต่ละ แห่ง
2. ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
3. บันทึกข้อมูลการใช้พลังงาน ติดตั้งเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่มีผลต่อการ ใช้ พลังงาน
4. ส่งข้อมูล การผลิต ใช้พลังงานรวม - แยก การอนุรักษ์พลังงานให้แก่กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
5. กำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน ส่งให้กรมพัฒนาฯ ตามหลักเกณฑ์และวิธีการ ที่กำหนดไว้ใบกกระทรวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังที่จะนำคุณสู่ความสำเร็จและถูกต้องตามข้อกำหนดในกฎหมาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายแล้วจะได้อะไรบ้าง

เจ้าของอาคารและโรงงานควบคุม

1. ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน (ไฟฟ้า น้ำมัน น้ำ อื่น ๆ) ในแต่ละเดือน
2. ลดต้นทุน (ด้านพลังงาน) ในการผลิต ผลกำไรมากขึ้น
3. สภาพแวดล้อมดีขึ้นสามารถแข่งขันตลาดได้ทั้งภายใน-นอกประเทศ  
สำหรับประชาชนและประเทศชาติ

1. ราคาสินค้าและค่าบริการถูกลงได้
2. รัฐลงทุนด้านพลังงานต่ำลงประชาชนทั่วประเทศได้ใช้พลังงานอย่างทั่วถึง
3. สังคมโดยรวมดีขึ้น มีสภาพแวดล้อมเป็นสีเขียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## พระราชบัญญัติ

การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

ภูมิพลอดุลยเดช ป.ร.

ให้ไว้ ณ วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2535

เป็นปีที่ 47 ในรัชกาลปัจจุบัน

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่า โดยที่เป็นการสมควรมีกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติขึ้นไว้โดยคำแนะนำและยินยอมของสภานิติบัญญัติแห่งชาติ ทำหน้าที่รัฐสภา ดังต่อไปนี้

มาตรา 1 พระราชบัญญัตินี้เรียกว่า “พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535”

มาตรา 2 พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

มาตรา 3 ในพระราชบัญญัตินี้

“พลังงาน” หมายความว่า ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งให้อาหารให้งานได้ ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง และให้หมายความรวมถึงสิ่งให้อาหารให้งานได้ เช่น เชื้อเพลิง ความร้อน และไฟฟ้า เป็นต้น

“พลังงานหมุนเวียน” หมายความว่า พลังงานที่ได้จากไม้ ฟืน แกลบ กากอ้อย ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์ ความร้อนใต้พิภพ ลม และ คลื่น เป็นต้น

“พลังงานสิ้นเปลือง” หมายความว่า พลังงานที่ได้จากถ่านหิน หินน้ำมัน ทหราน้ำมัน น้ำมันดิบ น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ และนิวเคลียร์ เป็นต้น

“เชื้อเพลิง” หมายความว่า ถ่านหิน หินน้ำมัน น้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับเครื่องบิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา น้ำมันอื่น ๆ ที่คล้ายกับน้ำมันที่ได้ออกชื่อมาแล้วและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอื่นตามที่ คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาตินำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

“ก๊าซ” หมายความว่า ก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ใช้เป็นก๊าซ หงต้มหรือก๊าซไฮโดร

“โรงกลั่น” หมายความว่า โรงกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิง สถานที่ผลิตและจำหน่าย น้ำมันเชื้อเพลิง และหมายความรวมถึงโรงแยกก๊าซและโรงงานอุตสาหกรรมเคมีปิโตรเลียมและสารละลายด้วย

“คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ” หมายความว่า คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ตามกฎหมายว่าด้วยคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ

“อนุรักษ์พลังงาน” หมายความว่า ผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

“ตรวจสอบ” หมายความว่า สืบรวจ ตรวจสอบ และเก็บข้อมูล

“โรงงาน” หมายความว่า โรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

“เจ้าของโรงงาน” หมายความว่า ผู้รับผิดชอบในการบริหารโรงงานด้วย

“อาคาร” หมายความว่า อาคารตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

“เจ้าของอาคาร” หมายความว่า บุคคลอื่นซึ่งครอบครองอาคารด้วย

“กองทุน” หมายความว่า กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

“คณะกรรมการกองทุน” หมายความว่า คณะกรรมการกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

“พนักงานเจ้าหน้าที่” หมายความว่า ผู้ซึ่งรัฐมนตรีแต่งตั้งให้ปฏิบัติการตามพระราชบัญญัตินี้

“อธิบดี” หมายความว่า อธิบดีกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน หรือผู้ซึ่งอธิบดีกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานมอบหมาย

“รัฐมนตรี” หมายความว่า รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

มาตราที่ 5 หนังสือหรือคำสั่งที่มีถึงบุคคลใดเพื่อปฏิบัติการตามพระราชบัญญัตินี้ ให้เจ้าหน้าที่นำส่งในระหว่างเวลาพระอาทิตย์ตก หรือเวลาทำการของบุคคลนั้นหรือส่งโดยทางไปรษณีย์ลงทะเบียน

ในกรณีที่ไม่สามารถจะส่งตามวิธีดังกล่าวในวรรคหนึ่งด้วยเหตุใด ๆ ให้ส่งโดยวิธีปิดหนังสือหรือคำสั่งไว้ในที่ที่เห็นได้ง่าย ณ ที่อยู่ สำนักงาน หรือบ้านที่บุคคลนั้นมีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้านตามกฎหมายว่าด้วยการทะเบียนราษฎรครั้งสุดท้าย หรือจะโฆษณาข้อความย่อในหนังสือพิมพ์ที่จำหน่ายเป็นปกติในท้องถิ่นนั้นก็ได้

มาตรา 6 ในนายรัฐมนตรี รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการพลังงาน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลัง และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยรักษาการตามพระราชบัญญัตินี้ ทั้งนี้ ในส่วนที่เกี่ยวกับอำนาจหน้าที่ของตน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน มีอำนาจแต่งตั้งพนักงานเจ้าหน้าที่ที่ออกกฎหมายและกำหนดกิจการอื่น เพื่อปฏิบัติการพระราชบัญญัตินี้

กฎกระทรวงนั้น เมื่อได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้วให้ใช้บังคับได้

### การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

มาตรา 17 การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ได้แก่การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

1. การลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร
2. การปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการรักษาอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
3. การใช้วัสดุก่อสร้างอาคารที่จะช่วยอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการแสดงคุณภาพของวัสดุก่อสร้างนั้น ๆ
4. การใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ
5. การใช้และการติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์และวัสดุที่ก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
6. การใช้ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์
7. การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา 18 การกำหนดอาคารประเภทใด ขนาด ปริมาณการใช้พลังงาน และวิธีการใช้พลังงานอย่างใด ให้เป็นอาคารควบคุมให้ตราเป็นพระราชกฤษฎีกา

ให้นำมาตรา 8 วรรคสองและวรรคสามมาใช้บังคับโดยอนุโลม

มาตรา 19 เพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติมีอำนาจออกกฎกระทรวงกำหนด

1. ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคารและการใช้พลังงานในอาคาร
2. หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการประเมินค่าการถ่ายเทความร้อนของวัสดุก่อสร้างอาคารค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร และการใช้พลังงานในอาคาร

มาตรา 20 ในการออกกฎกระทรวงตามมาตรา 19 ถ้าคณะกรรมการควบคุมอาคารตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารได้พิจารณาให้ความเห็นชอบที่นำมาใช้บังคับการควบคุมอาคารตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารด้วยแล้ว ให้ถือว่ากฎกระทรวงดังกล่าวมีผลเสมือนเป็นกฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา 8 แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 และให้บรรดาผู้มีอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารมีอำนาจหน้าที่ควบคุมดูแลให้การก่อสร้างหรือตัดแปลงอาคารเป็นไปตามกฎกระทรวงดังกล่าว และในกรณีเช่นว่านี้ แม้อาคารที่เข้าลักษณะเป็นอาคารควบคุมจะอยู่ในท้องที่ที่ยังมิได้มีพระราชกฤษฎีกาใช้บังคับกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารก็ตาม ให้ถือว่าอยู่ในบังคับแห่งกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารด้วย ทั้งนี้ เฉพาะในขอบเขตที่เกี่ยวข้องเพื่อประโยชน์ในการปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้

มาตรา 21 เจ้าของอาคารควบคุมต้องอนุรักษ์พลังงาน ตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารของตนให้เป็นไปตามมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการใช้พลังงานในอาคารของตนให้เป็นไปตามมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา 19

ให้นำมาตรา 10 มาใช้บังคับแก่เจ้าของอาคารควบคุมโดยอนุโลม

มาตรา 22 ให้นำมาตรา 11 มาตรา 12 มาตรา 15 และ มาตรา 16 มาใช้บังคับแก่เจ้าของอาคารควบคุมและให้นำมาตรา 13 และมาตรา 14 มาใช้บังคับแก่ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานของเจ้าของอาคารควบคุม แล้วแต่กรณี โดยอนุโลม

## กฎกระทรวง

(พ.ศ. 2538)

### ออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

พ.ศ. 2535

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 มาตรา 19 แห่งพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ออกกฎกระทรวงไว้ดังต่อไปนี้

#### หมวด 1

##### ขอบเขตการบังคับใช้

ข้อ 1 กฎกระทรวงนี้ให้ใช้บังคับกับอาคารควบคุมตามพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. 2538

ข้อ 2 ในกฎกระทรวงนี้

“อาคารเก่า” หมายความว่า อาคารที่ได้ก่อสร้างแล้วเสร็จหรือกำลังก่อสร้างยังไม่ได้ก่อสร้างแต่ได้ยื่นขออนุญาตก่อสร้างไว้ก่อน วันที่พระราชกฤษฎีกากำหนดให้อาคารนั้นเป็นอาคารควบคุมตามมาตรา 18 มีผลใช้บังคับ

“อาคารใหม่” หมายความว่า อาคารที่ยื่นขออนุญาตก่อสร้างหลังวันที่พระราชกฤษฎีกากำหนดให้อาคารนั้นเป็นอาคารควบคุมตามมาตรา 18 มีผลใช้บังคับ

#### หมวด 2

##### ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม

ข้อ 3 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร หรือส่วนของอาคารที่มีการปรับอากาศ

1. ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร ทั้งอาคารใหม่และอาคารเก่าจะต้องมีค่าไม่เกิน 25 วัตต์ ต่อตารางเมตรของหลังคา
2. ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร หรือ ส่วนของอาคารที่มีการปรับอากาศจะต้องมีค่าดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคิดค่าการถ่ายเทความร้อน ของผนังด้านนอกของอาคาร หรือส่วนของอาคารที่มีการปรับอากาศ ให้คำนวณจากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักตามขนาดพื้นที่ของผนังด้านนอกแต่ละด้านรวมกัน (WEIGHTED AVERAGE) หรือส่วนของผนังด้านนอกแต่ละด้านรวมกัน ของส่วนของอาคารที่มีการปรับอากาศ

### หมวด 8

#### การใช้พลังงานในอาคาร

- ข้อ 4 การใช้ไฟฟ้าส่องสว่างในอาคารโดยไม่รวมพื้นที่ที่จอดรถ
1. ในกรณีที่มีการส่องสว่างด้วยไฟฟ้าในอาคาร จะต้องให้ได้ระดับความส่องสว่างสำหรับงาน แต่ละประเภทอย่างเพียงพอตามหลักและวิธีการที่ยอมรับได้ทางวิศวกรรม
  2. อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับใช้ส่องสว่างในอาคารโดยไม่รวมพื้นที่ที่จอดรถ จะต้องใช้กำลังไฟฟ้าไม่เกินค่าดังต่อไปนี้

ประเภทอาคาร <sup>(1)</sup>	ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน)
(ก) สำนักงาน โรงแรม สถานศึกษาและโรงพยาบาล/สถานพักฟื้น (ข) ร้านขายของ ซูเปอร์มาร์เก็ต หรือศูนย์การค้า <sup>(2)</sup>	

<sup>(1)</sup> อาคารที่มีการใช้งานหลายลักษณะ ให้ใช้ค่าในตารางตามลักษณะพื้นที่ใช้งาน

<sup>(2)</sup> รวมถึงไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณาเผยแพร่สินค้า ยกเว้นที่ใช้ในตู้กระจกแสดงสินค้า

#### ข้อ 5 มาตรฐานการปรับอากาศในอาคาร

ระบบปรับอากาศที่ติดตั้งในอาคารจะต้องมีค่าพลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็น ที่ภาระเต็มพิกัด (FULL LOAD) หรือที่ภาระใช้งานจริง (ACTUAL LOAD) ไม่เกินกว่าค่าตามตาราง ดังต่อไปนี้

## 1. เครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

ชนิดส่วนทำความเย็น/เครื่องทำความเย็น	อาคารใหม่ (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)	อาคารเก่า
ก. ส่วนทำน้ำเย็นแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL CHILLER)		
ขนาดไม่เกิน 250 ตันความเย็น	0.75	0.90
ขนาดเกินกว่า 250 ตันความเย็นถึง 500 ตันความเย็น	0.70	0.81
ขนาดเกินกว่า 500 ตันความเย็น	0.67	0.80
ข. ส่วนทำน้ำเย็นแบบลูกสูบ (RECIPROCATING CHILLER)		
ขนาดไม่เกิน 35 ตันความเย็น	0.98	1.18
ขนาดเกินกว่า 35 ตันความเย็น	0.91	1.10
ค. เครื่องทำความเย็นแบบเป็นชุด (PACKAGE UNIT)	0.88	1.06
ง. ส่วนทำน้ำเย็นแบบสกรู (SCREW CHILLER)	0.70	0.84

## 2. เครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ

ชนิดส่วนทำความเย็น/เครื่องทำความเย็น	อาคารใหม่ (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)	อาคารเก่า
ก. ส่วนทำน้ำเย็นแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL CHILLER)		
ขนาดไม่เกิน 250 ตันความเย็น	1.40	1.61
ขนาดเกินกว่า 250 ตันความเย็น	1.20	1.38
ข. ส่วนทำน้ำเย็นแบบลูกสูบ (RECIPROCATING CHILLER)		
ขนาดไม่เกิน 50 ตันความเย็น	1.30	1.50
ขนาดเกินกว่า 50 ตันความเย็น	1.25	1.44
ค. เครื่องทำความเย็นแบบเป็นชุด (PACKAGE UNIT)	1.37	1.58
ง. เครื่องทำความเย็นแบบหน้าต่าง/แยกส่วน (WINDOW/SPLIT TYPE)	1.40	1.61



## บทที่ 4

### การออกแบบทางสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

คณะกรรมการบริหาร

คณะกรรมการที่ปรึกษา

ผู้อำนวยการ

ส่วนบริหาร

ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง

ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

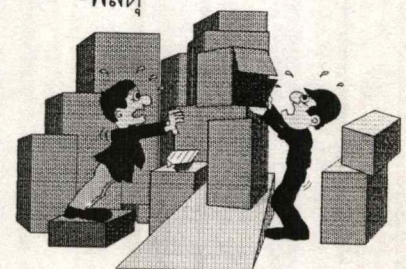
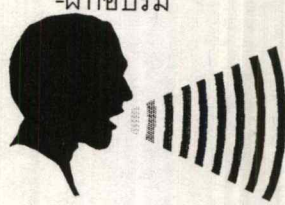
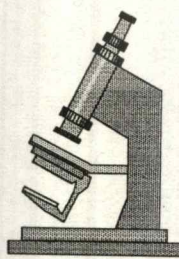
ส่วนบริการสาธารณะ

บริหาร  
วางแผนและ  
ประสานงาน

-งานศึกษาพัฒนา  
พลังงานแสงอาทิตย์

-ประชาสัมพันธ์  
-งานพิมพ์  
-นิทรรศการ  
-ห้องสมุด  
-ฝึกอบรม

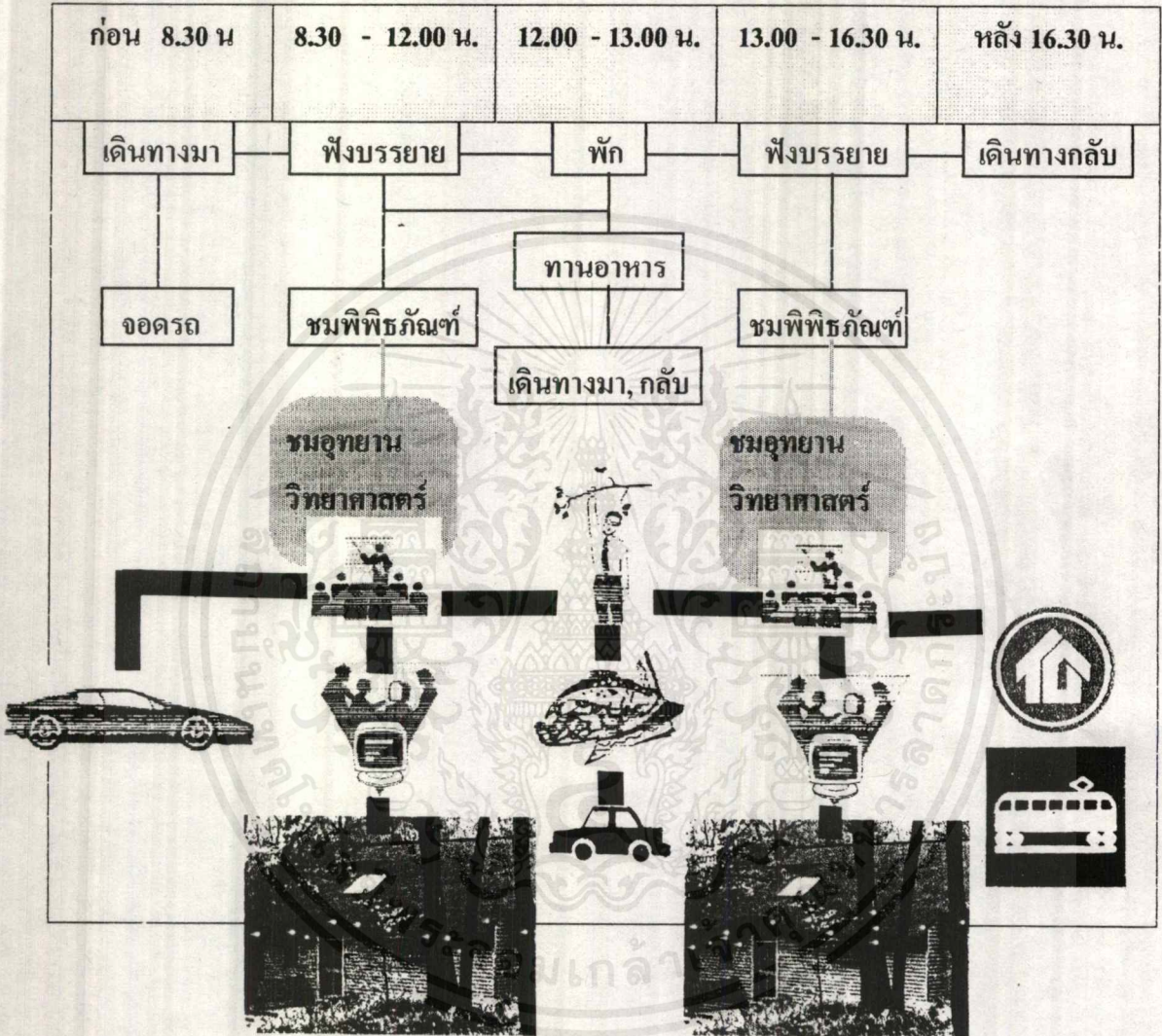
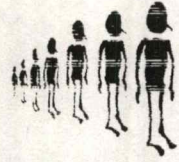
-พยาบาล  
-โภชนาการ  
-รักษาความปลอดภัย  
-เครื่องกล  
-ยานพาหนะ  
-พัสดุ



### แผนภูมแสดงการบริหารงานงานในโครงการ

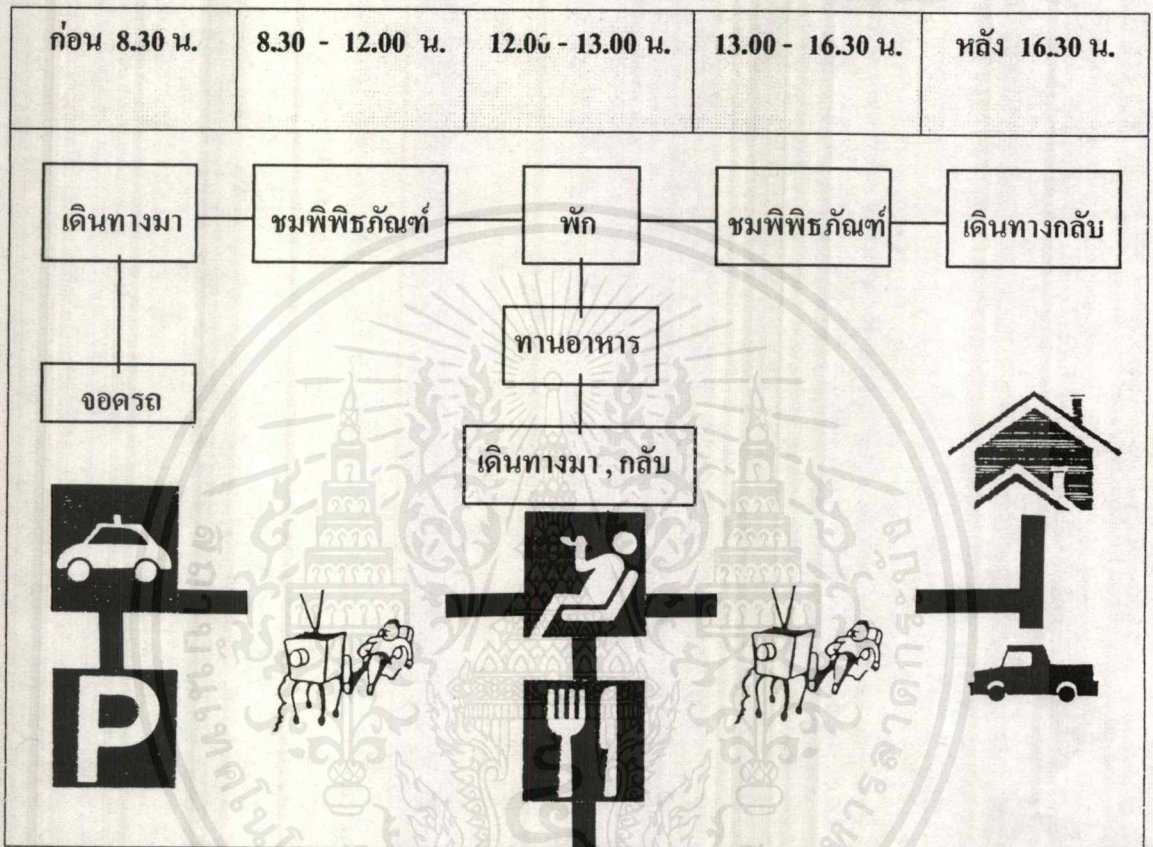
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การแจกจ่ายในวงจำกัดเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น **ORGANIZATION CHART** ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิแสดงพฤติกรรมของผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

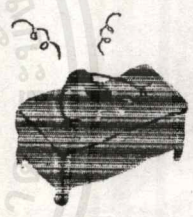
แผนภูมิแสดงพฤติกรรมของผู้เข้าชมที่เป็นส่วนตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิแสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ



ก่อน 8.00 น.	8.30 - 12.00 น.	12.00 - 13.00 น.	13.00 - 16.30 น.	หลัง 16.30 น.
--------------	-----------------	------------------	------------------	---------------

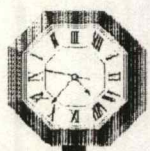
เดินทางจากที่ - พัก

จอดรถ



ลงทะเบียนเวลา

ปฏิบัติงาน



ทานอาหาร

พัก

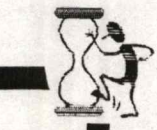


ทำงาน



ทำงานล่วงเวลา  
เจ้าหน้าที่จัด -  
แสดง , ยาม

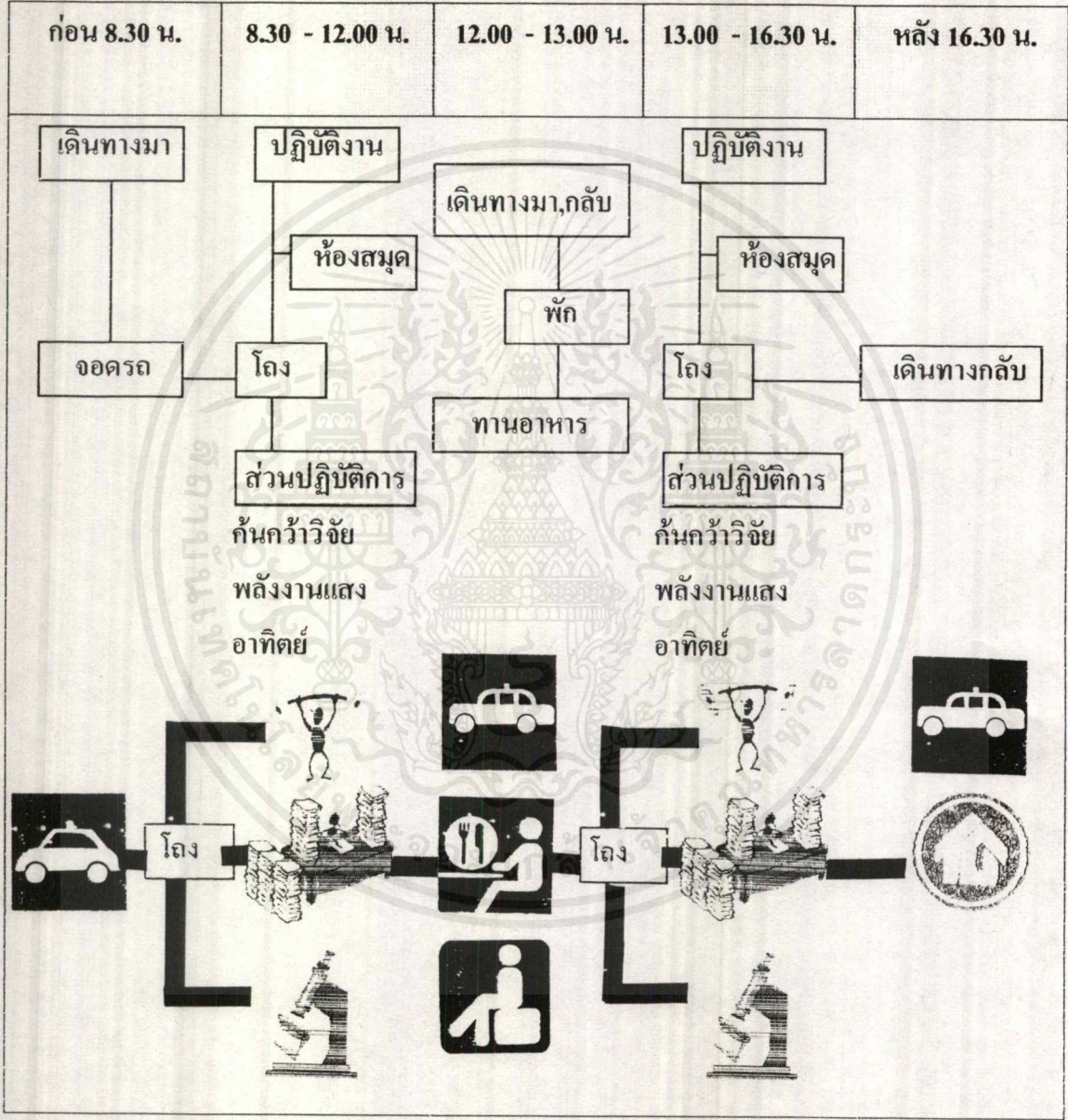
ลงเวลากลับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



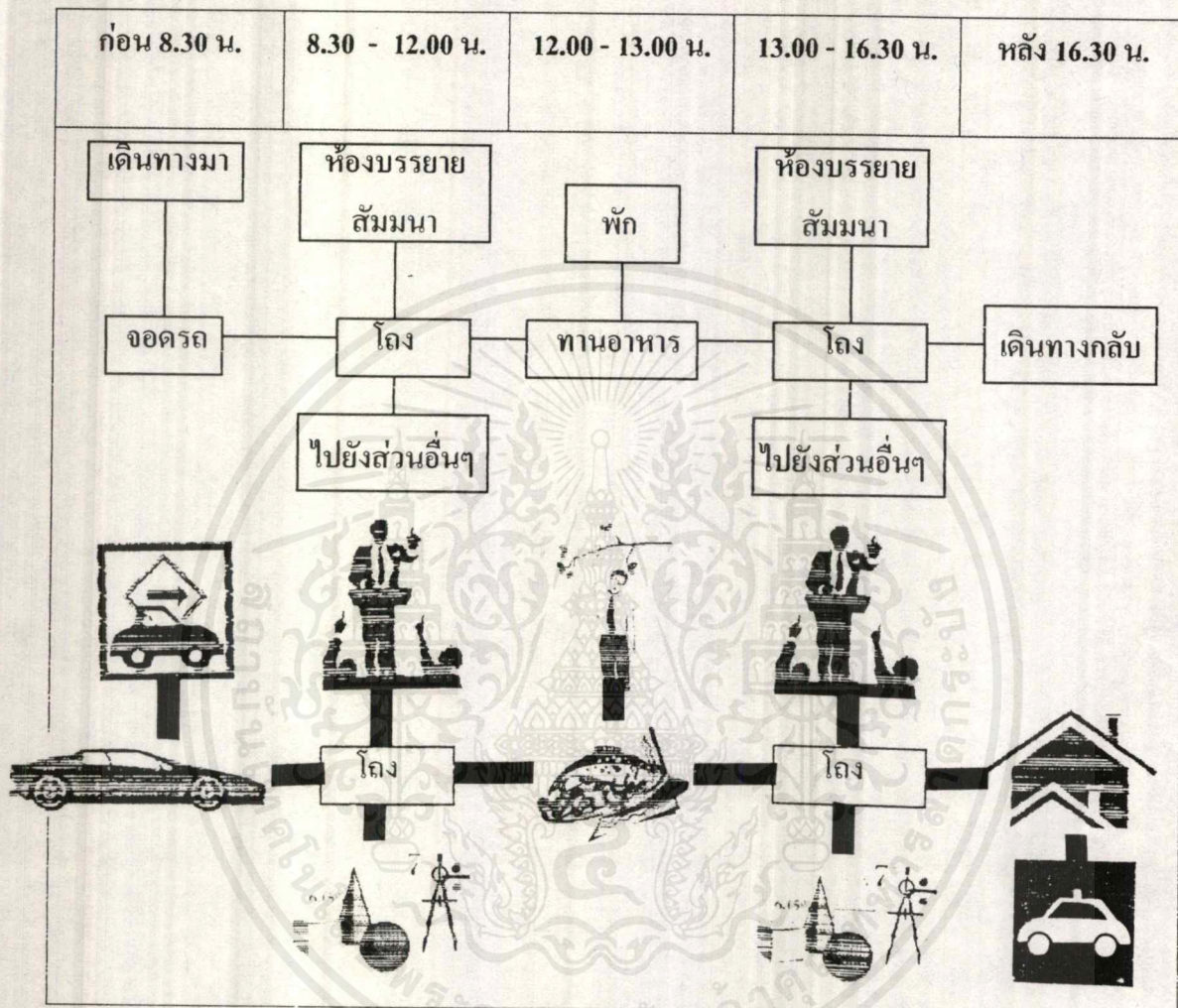
แผนภูมิแสดงพฤติกรรมของนักวิชาการ, นักวิจัยค้นคว้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิแสดง พฤติกรรมของผู้เข้าร่วมประชุม อบรม สัมมนา

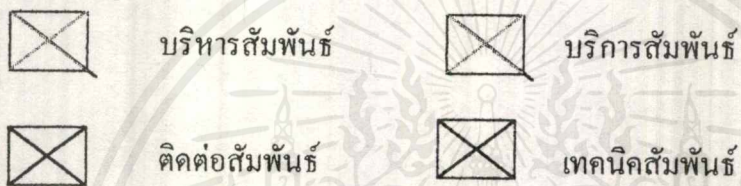


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

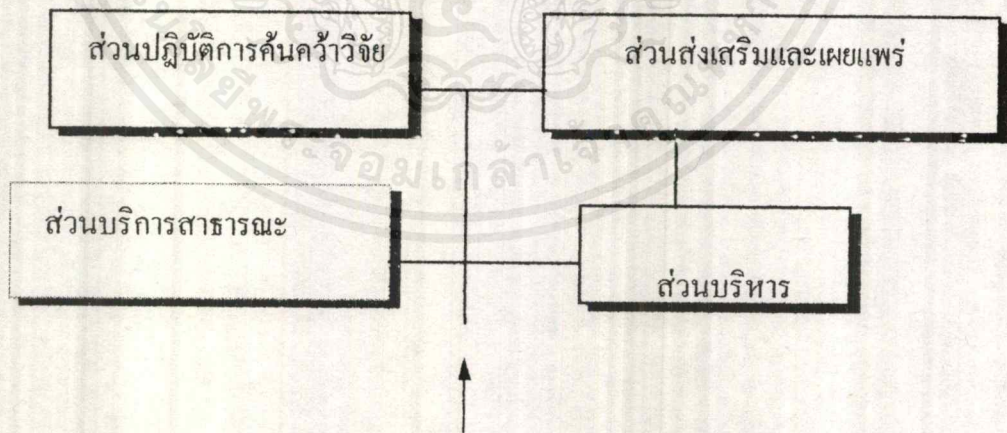


ตารางที่ แสดงความสัมพันธ์องค์ประกอบหลักของโครงการ

องค์ประกอบหลัก	1	2	3	4	รวม
1. ส่วนบริหาร		2	4	3	9
2. ส่วนปฏิบัติการคั่นคว่ำคั่นคว่ำ			3	3	8
3. ส่วนบริการสาธารณะ				4	9
4. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่					9



แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์องค์ประกอบหลักของโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (INTERCTION DIAGRAM)



(1) ตารางแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแบบ METRIC - DIAGRAM

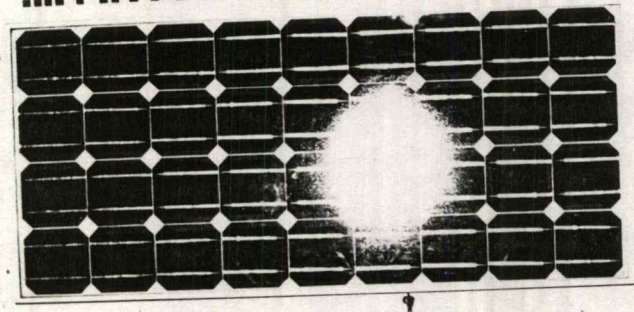
โดยแสดงระดับความสัมพันธ์เป็นตัวเลข ได้แก่

- 4 = สัมพันธ์กันมาก
- 3 = มีความสัมพันธ์กัน
- 2 = สัมพันธ์กันน้อย
- 1 = ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ตารางที่ การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหารโครงการ

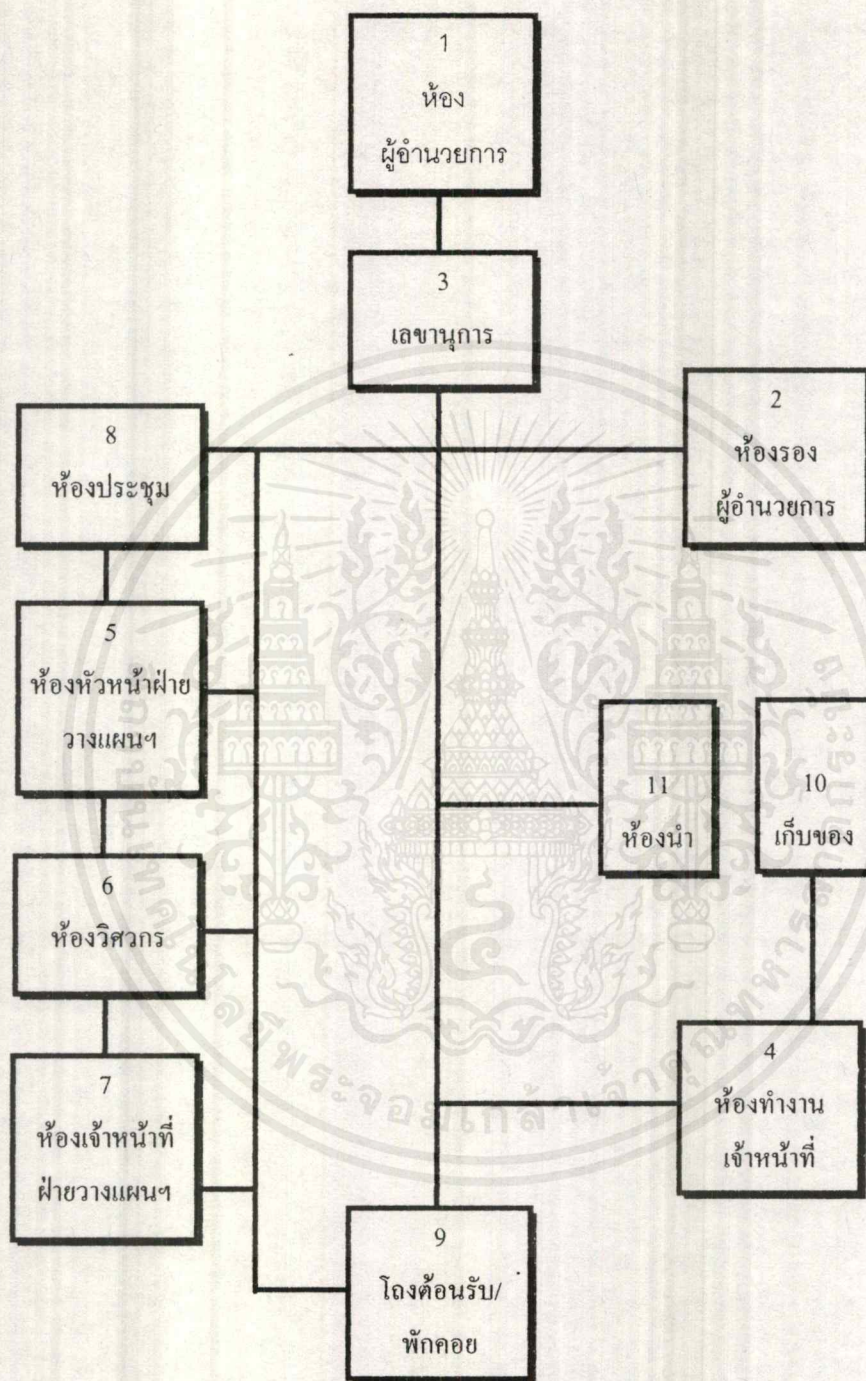
องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
1.ห้องผู้อำนวยการ		4	4	3	3	2	2	4	1	1	1	25
2.ห้องรองผู้อำนวยการ	●		3	3	3	2	2	4	1	1	1	24
3.เลขานุการ	●	●		3	3	2	2	4	2	2	2	26
4.ห้องงานเจ้าหน้าที่	●	●	●		2	2	2	3	4	3	2	27
5.ห้องหัวหน้าฝ่ายวางแผน	●	●	●	●		4	3	4	2	1	1	26
6.ห้องวิศวกร	●	●	●	●	●		4	3	2	1	1	23
7.ห้องเจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผน	●	●	●	●	●	●		3	3	2	1	24
8.ห้องประชุม	●	●	●	●	●	●	●		2	2	1	30
9.โถงต้อนรับ	●	●	●	●	●	●	●	●		1	2	20
10.ห้องเก็บของ/เอกสาร	●	●	●	●	●	●	●	●	●		1	15
11.ห้องน้ำ-ส้วม	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		13

...ถ้าไฟฟ้าสลับจากแสงแดด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ... ใช้งานเพื่อการศึกษา... เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้... แลกเปลี่ยนเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง... ไปใช้

ตารางที่      แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหาร โครงการ



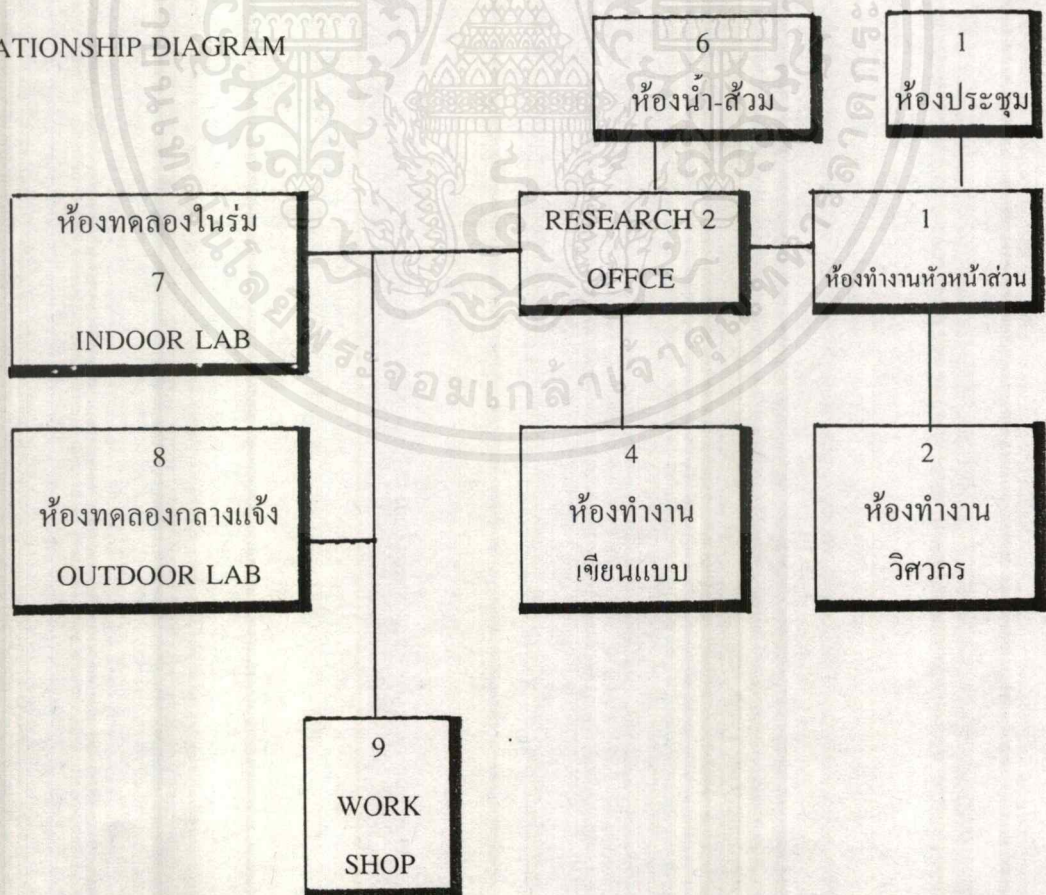
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนกิจกรรมและคั่นคว่ำทดลอง

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
1.ห้องหัวหน้าส่วน		4	4	3	4	2	3	2	1	23
2.ห้องทำงานวิศวกร	●		4	4	4	2	4	3	1	26
3.ห้องปฏิบัติการคั่นคว่ำทดลอง	●	●		4	4	3	4	3	1	28
4. ห้องทำงานเขียนแบบ	●	●	●		3	2	3	3	2	24
5.ห้องประชุม	●	●	●	●		2	2	2	1	22
6.ห้องน้ำ-ส้วม	●	●	●	●	●		2	1	1	16
7.ห้องทดลองในร่ม	●	●	●	●	●	●		4	3	25
8.ห้องทดลองกลางแจ้ง	●	●	●	●	●	●	●		4	23
9.โรงปฏิบัติงาน	●	●	●	●	●	●	●	●		15

ตารางที่ แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนวิชาการและคั่นคว่ำทดลอง

RELATIONSHIP DIAGRAM



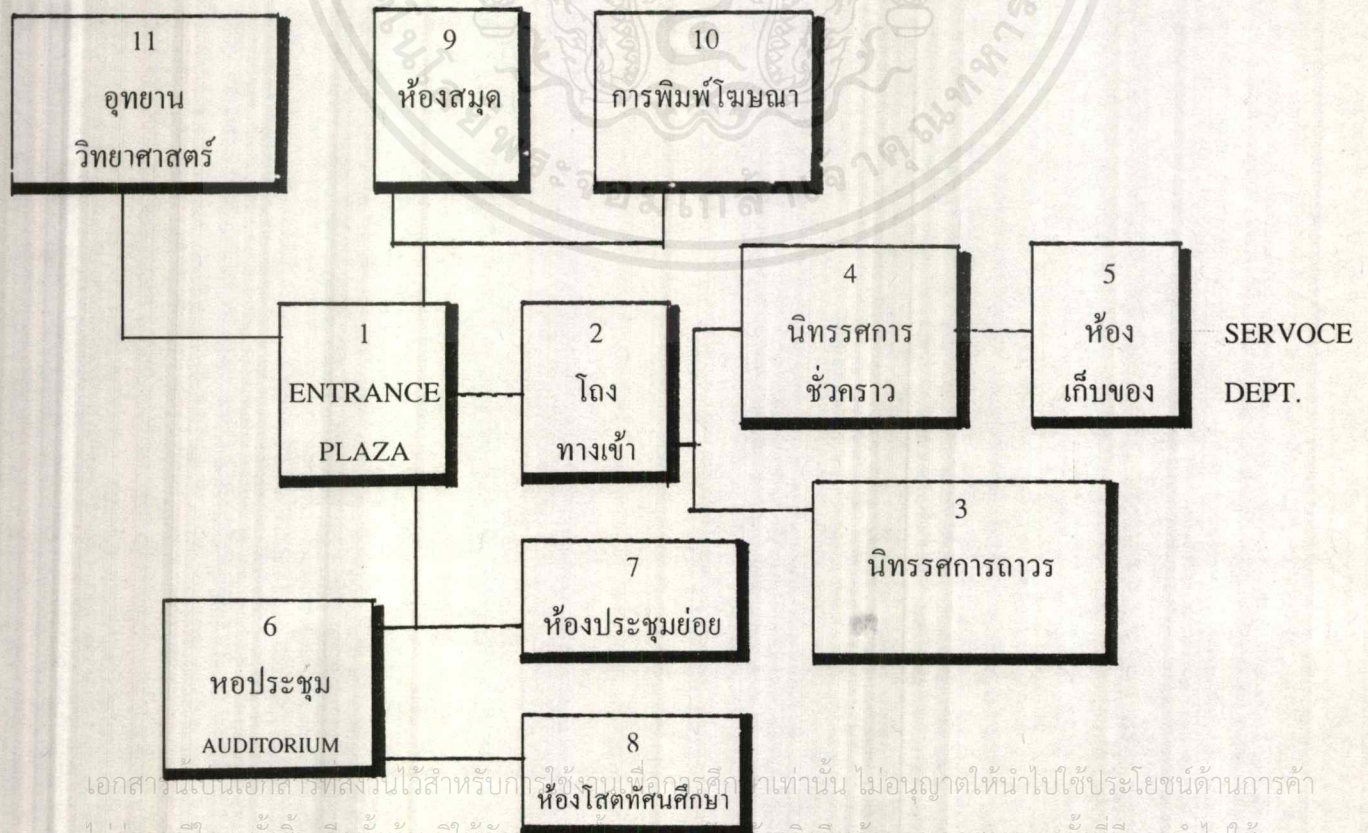
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
1.ลานทางเข้า		4	4	3	1	4	4	2	4	3	4	33
2.โถงทางเข้า	●		4	4	2	3	3	2	3	2	3	30
3.นิทรรศการถาวร	●	●		4	4	3	4	2	2	3	2	31
4.นิทรรศการชั่วคราว	●	●	●		4	3	3	2	2	2	2	29
5.ห้องเก็บของนิทรรศการ	●	●	●	●		1	1	1	1	1	1	17
6.ห้องประชุม (AUDITORIUM)	●	●	●	●	●		4	4	2	1	1	26
7.ห้องประชุมย่อยและห้องบรรยาย	●	●	●	●	●	●		4	2	2	1	26
8.ห้องโสตทัศนศึกษา	●	●	●	●	●	●	●		2	1	1	21
9.ห้องสมุด	●	●	●	●	●	●	●	●		3	2	22
10.ห้องพิมพ์เอกสารและเผยแพร่	●	●	●	●	●	●	●	●	●		1	18
11.อุทยานวิทยาศาสตร์	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		17

ตารางที่ แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

RELATIONSHIP DIAGRAM



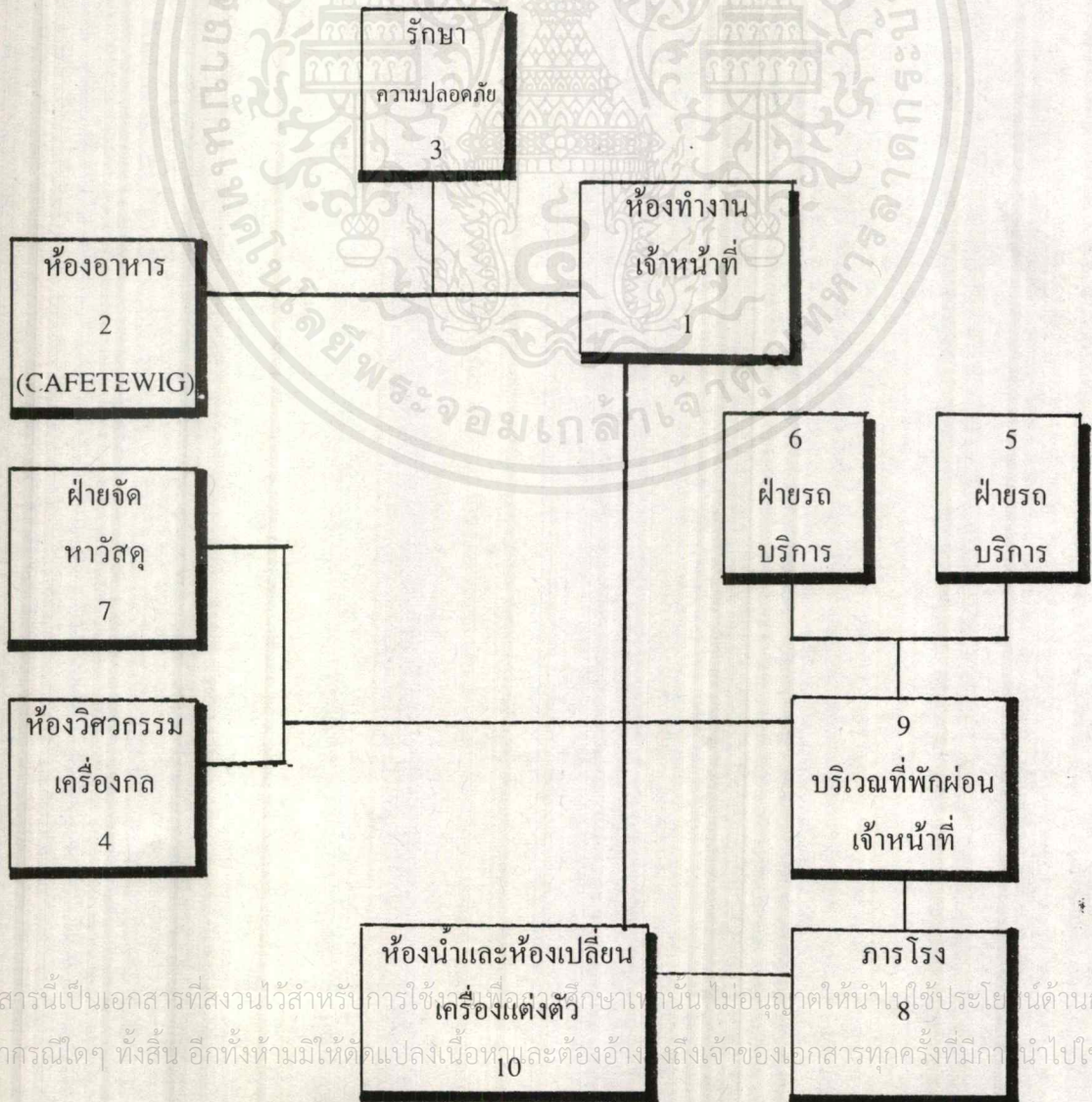
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในของมหาวิทยาลัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแบบลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการสาธารณะ

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
1.ห้องทำงานเจ้าหน้าที่		3	2	3	2	7	3	2	2	8	21
2.ห้องอาหาร	●		2	2	1	1	2	2	2	2	16
3.รักษาความปลอดภัย	●	●		1	1	1	1	1	1	2	13
4.ห้องวิศวกรรมเครื่องกล(MECHENG)	●	●	●		2	2	1	1	1	5	15
5.ฝ่ายรถบริการ	●	●	●	●		4	2	1	4	2	19
6.ฝ่ายดูแลรักษาซ่อมบำรุง	●	●	●	●	●		2	1	4	2	19
7.ฝ่ายจัดหาพัสดุ	●	●	●	●	●	●		2	2	3	18
8.ภารโรง	●	●	●	●	●	●	●		3	3	16
9.บริเวณที่พักผ่อนเจ้าหน้าที่	●	●	●	●	●	●	●	●		4	23
10.ห้องน้ำและห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว	●	●	●	●	●	●	●	●	●		22

ตารางที่ แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการสาธารณะ

RELATIONSHIP DIAGRAM

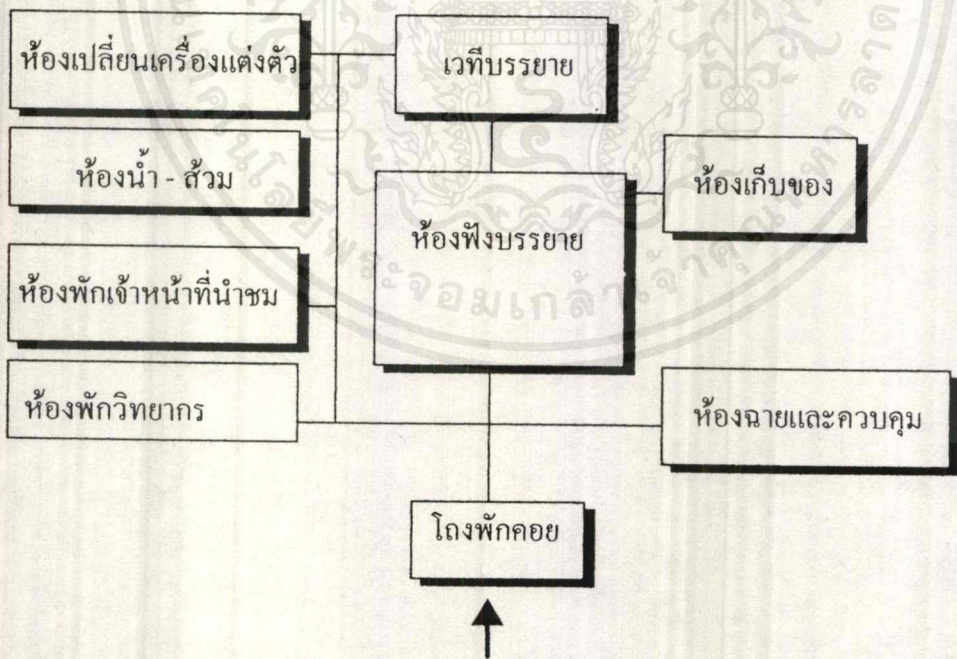


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในของวิทยาลัยการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกา นำไปใช้

ตารางที่ แสดงความสัมพันธ์ส่วนห้องประชุม

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
1. โถงพักคอย	●	2	2	1	1	2	2	2	2	14
2. ห้องฟังบรรยาย	●	●	3	3	2	2	2	2	2	18
3. เวทีบรรยาย	●	●	●	3	2	1	2	2	1	16
4. ห้องฉายและควบคุม	●	●	●	●	2	2	2	2	2	17
5. ห้องพักวิทยากร	●	●	●	●	●	1	2	1	2	14
6. ห้องพักเจ้าหน้าที่นำชม	●	●	●	●	●	●	2	1	2	14
7. ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว	●	●	●	●	●	●	●	1	2	15
8. ห้องเก็บของ	●	●	●	●	●	●	●	●	1	12
9. ห้อง - ส้วม	●	●	●	●	●	●	●	●	●	14

แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ส่วนห้องประชุม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่                      แสดงความสัมพันธ์งานค้ำคว้า วิจัย

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	รวม
1.ห้องหัวหน้างาน		2	1	2	1	1	7
2.ส่วนทำงาน	●		2	1	1	1	7
3.ห้องเก็บเอกสาร	●	●		1	1	1	6
4.ห้องค้ำคว้า	●	●	●		2	1	7
5.ห้องเก็บของ	●	●	●	●		1	6
6.ห้องน้ำ-ส้วม	●	●	●	●	●		5



บริหารสัมพันธ์



บริการสัมพันธ์



ติดต่อสัมพันธ์



เทคนิคสัมพันธ์

แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์งานค้ำคว้า วิจัย



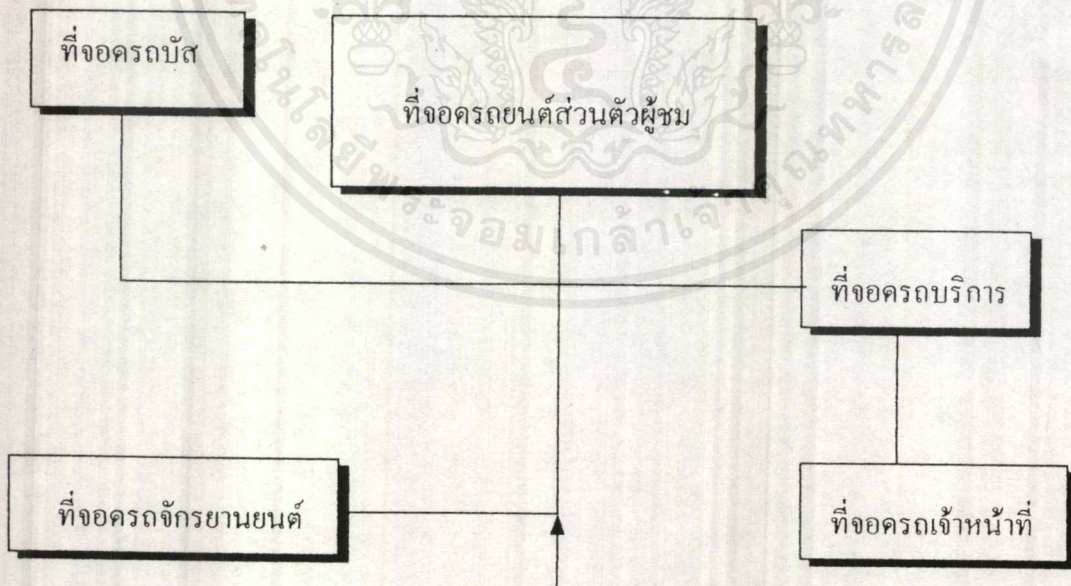
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่            แสดงความสัมพันธ์ส่วนที่จอตรด

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	รวม
1.ที่จอตรดยนต์ส่วนตัวผู้ชม		1	1	1	1	4
2.ที่จอตรดจักรยานยนต์	✕		1	1	1	4
3.ที่จอตรดบัส	✕	✕		1	1	5
4.ที่จอตรดเจ้าหน้าที่	✕	✕	✕		2	5
5.ที่จอตรดบริการ	✕	✕	✕	✕		5



แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ส่วนที่จอตรด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ แสดงความสัมพันธ์งานอาคารสถานที่

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม
1.ห้องหัวหน้างานอาคารสถานที่	■	3	3	3	1	1	3	2	16
2.ห้องปฏิบัติงาน	●	■	2	2	1	1	2	2	13
3.ห้องפקเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	●	●	■	1	1	1	1	2	11
4.ห้องพักพนักงานขับรถ	●	●	■	■	1	1	1	2	7
5.ห้องเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด	●	●	■	■	■	1	1	1	7
6.ห้องเก็บอุปกรณ์ทำสวน	●	●	■	■	■	■	1	1	7
7.ห้องซ่อมบำรุง	●	●	■	■	■	■	■	1	10
8.ห้องน้ำ-ส้วม	●	●	■	■	■	■	■	■	11



บริหารสัมพันธ์



บริการสัมพันธ์

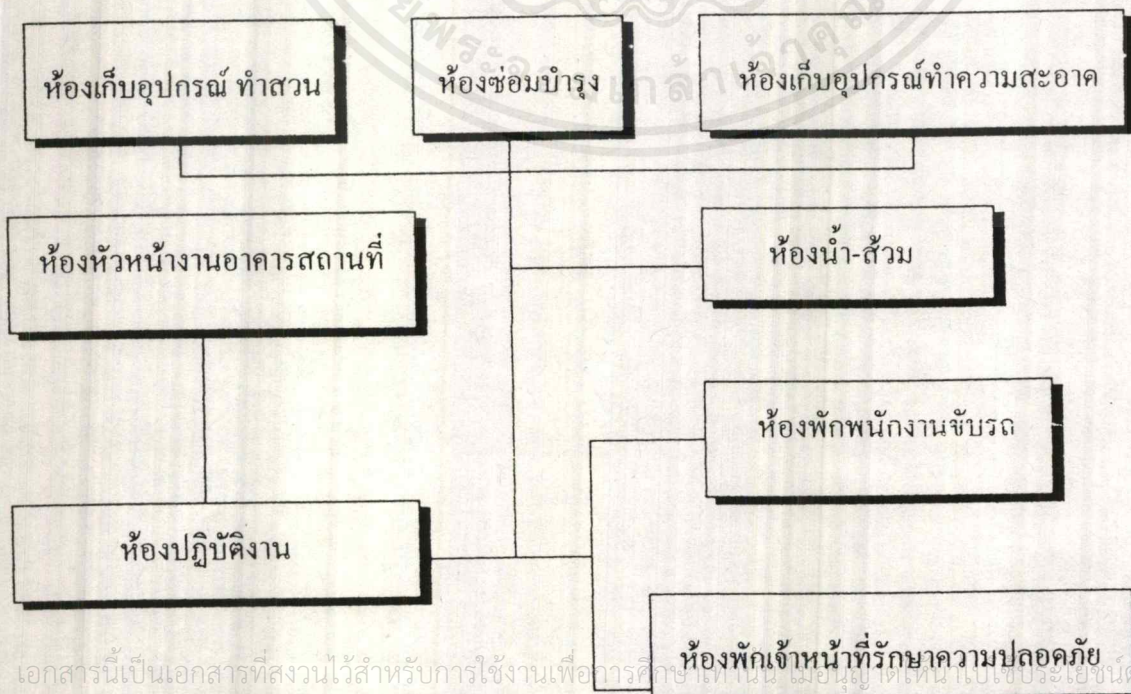


ติดต่อสัมพันธ์



เทคนิคสัมพันธ์

แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์งานอาคารสถานที่

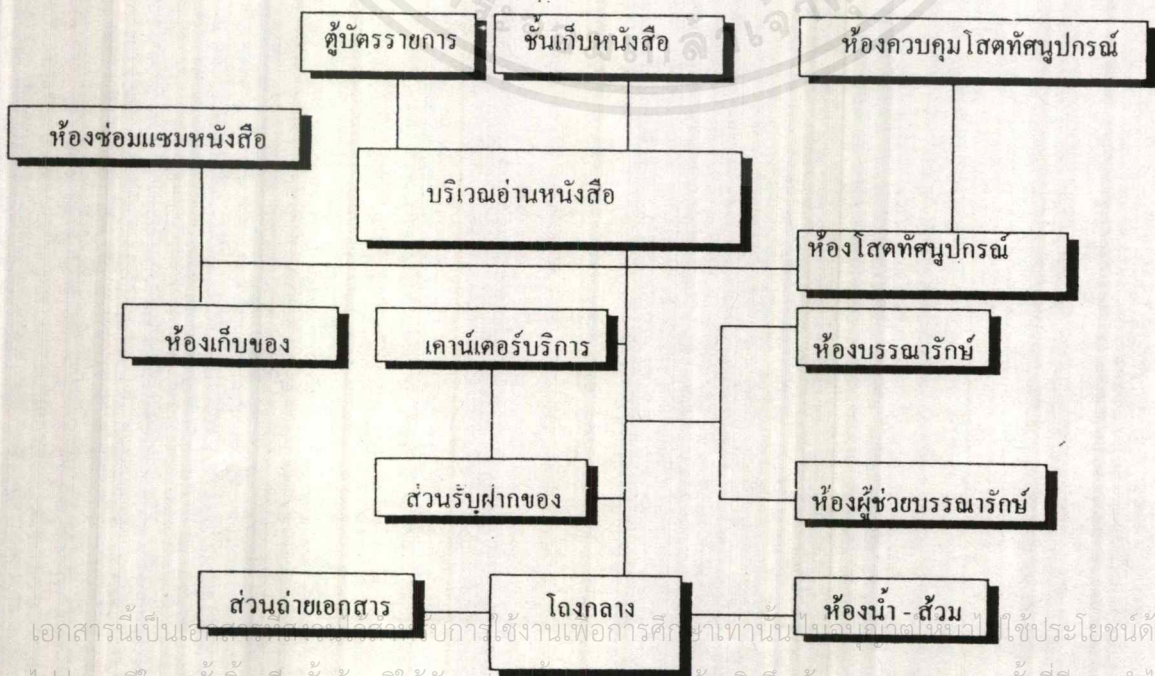


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงความสัมพันธ์ส่วนห้องสมุด

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	รวม
1. ห้องบรรณารักษ์	•	2	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
2. ห้องผู้ช่วยบรรณารักษ์	•	•	3	2	3	2	2	1	1	2	2	2	1	2	25
3. ห้องซ่อมแซมหนังสือ	•	•	•	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	23
4. โถงกลาง	•	•	•	•	2	3	2	2	2	2	1	2	1	1	23
5. เคาน์เตอร์บริการ	•	•	•	•	•	3	2	2	2	2	1	1	1	1	25
6. ส่วนรับฝากของ	•	•	•	•	•	•	1	1	2	1	1	1	1	1	19
7. ส่วนถ่ายเอกสาร	•	•	•	•	•	•	•	1	2	2	1	1	1	1	19
8. ตู้บัตรรายการ	•	•	•	•	•	•	•	•	2	2	1	1	1	1	17
9. บริเวณอ่านหนังสือ	•	•	•	•	•	•	•	•	•	2	3	1	1	2	23
10. ชั้นเก็บหนังสือ	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	2	1	1	21
11. ห้องโสตทัศนอุปกรณ์	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	3	3	1	20
12. ห้องเก็บของ	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	3	1	21
13. ห้องควบคุมโสตทัศนอุปกรณ์	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1	17
14. ห้องน้ำ - ตัวม	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	18

แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ส่วนห้องสมุด

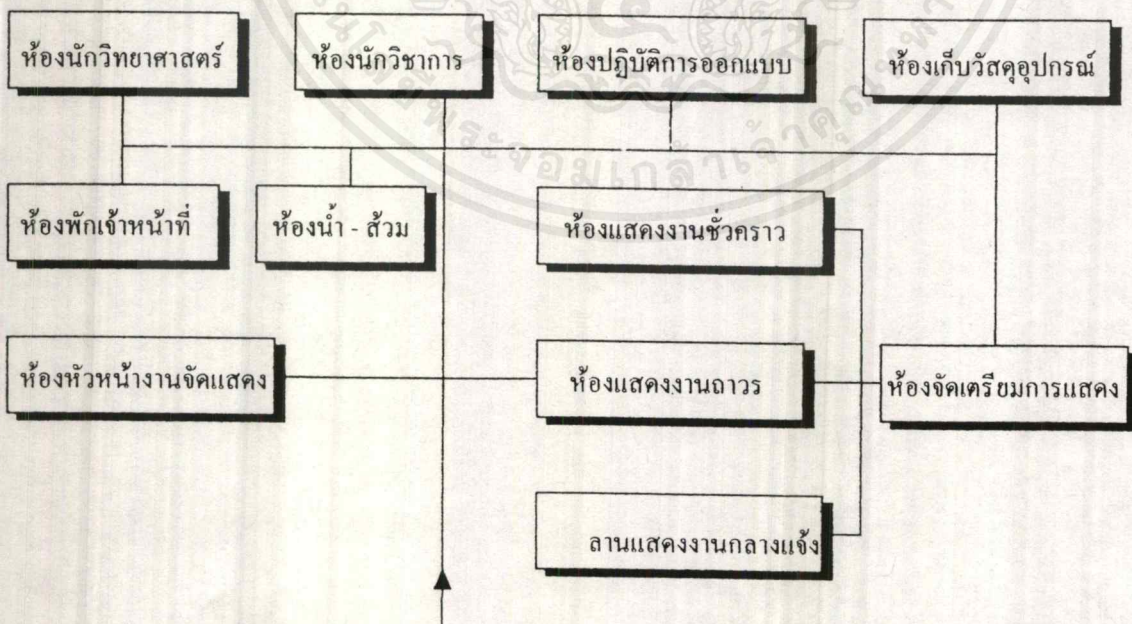


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงความสัมพันธ์งานจัดแสดง

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
1. ห้องหัวหน้างานจัดแสดง	●	4	4	4	2	2	2	2	1	2	2	25
2. ห้องนักวิชาการ	●	●	3	3	4	3	3	3	2	3	2	30
3. ห้องนักวิทยาศาสตร์	●	●	●	3	3	3	3	3	2	3	2	29
4. ห้องปฏิบัติการออกแบบ	●	●	●	●	4	4	4	3	2	2	2	31
5. ห้องแสดงงานถาวร	●	●	●	●	●	3	2	3	2	1	2	26
6. ห้องแสดงงานชั่วคราว	●	●	●	●	●	●	2	3	2	1	2	26
7. ลานแสดงงานกลางแจ้ง	●	●	●	●	●	●	●	2	2	1	2	25
8. ห้องจัดเตรียมการแสดง	●	●	●	●	●	●	●	●	2	2	2	25
9. ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1	2	18
10. ห้องพักเจ้าหน้าที่	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2	18
11. ห้องน้ำ - ส้วม	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	20

แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์งานจัดแสดง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ แสดงความสัมพันธ์งานประชาสัมพันธ์

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม
1.ห้องหัวหน้างานประชาสัมพันธ์	●	3	3	3	3	2	2	2	18
2.ห้องปฏิบัติงานประชาสัมพันธ์	●	●	2	2	2	2	2	2	15
3.ห้องปฏิบัติการนำชม	●	●	●	2	2	2	2	2	15
4.ห้องปฏิบัติการพัฒนา	●	●	●	●	2	2	2	2	15
5.ห้องปฏิบัติการส่งเสริมเผยแพร่	●	●	●	●	●	2	2	2	15
6.ห้องเก็บเอกสาร	●	●	●	●	●	●	1	1	12
7.ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์	●	●	●	●	●	●	●	1	12
8.ห้องน้ำ-ส้วม	●	●	●	●	●	●	●	●	12



บริหารสัมพันธ์



บริการสัมพันธ์

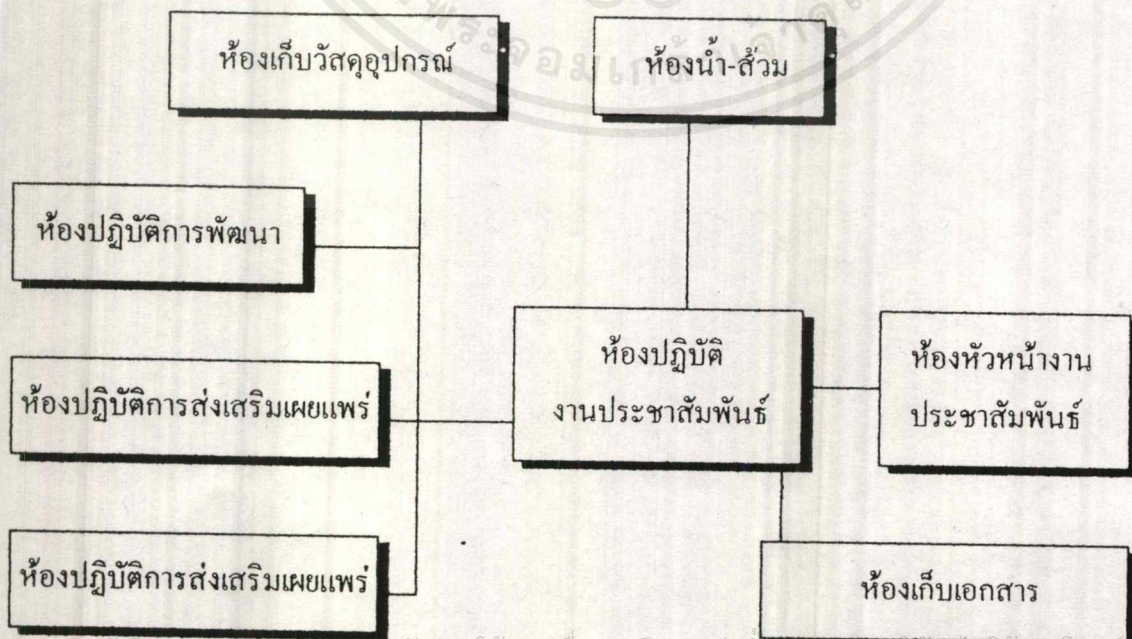


ติดต่อสัมพันธ์



เทคนิคสัมพันธ์

แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์งานประชาสัมพันธ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นชอบหรือประสงค์ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงความสัมพันธ์งานบริหาร

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม
1. ห้องทำงานผู้อำนวยการ	●	3	3	3	2	2	2	2	17
2. ห้องทำงานรองผู้อำนวยการ	●	●	3	3	2	2	2	2	17
3. ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	●	●	●	3	2	2	2	2	17
4. ห้องเลขานุการ	●	●	●	●	2	2	2	2	17
5. ห้องประชุมคณะกรรมการ	●	●	●	●	●	2	2	2	14
6. ห้องรับรอง	●	●	●	●	●	●	2	2	14
7. ห้องน้ำ - ส้วม	●	●	●	●	●	●	●	1	14
8. ห้องเตรียมอาหาร , เครื่องดื่ม	●	●	●	●	●	●	●	●	13



บริหารสัมพันธ์



บริการสัมพันธ์

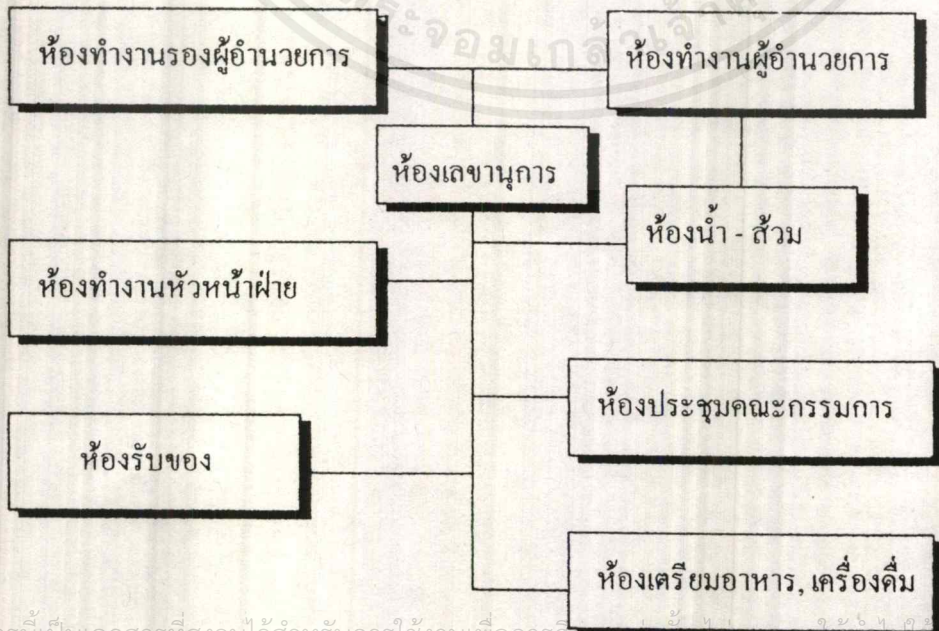


ติดต่อสัมพันธ์



เทคนิคสัมพันธ์

แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์งานบริหาร

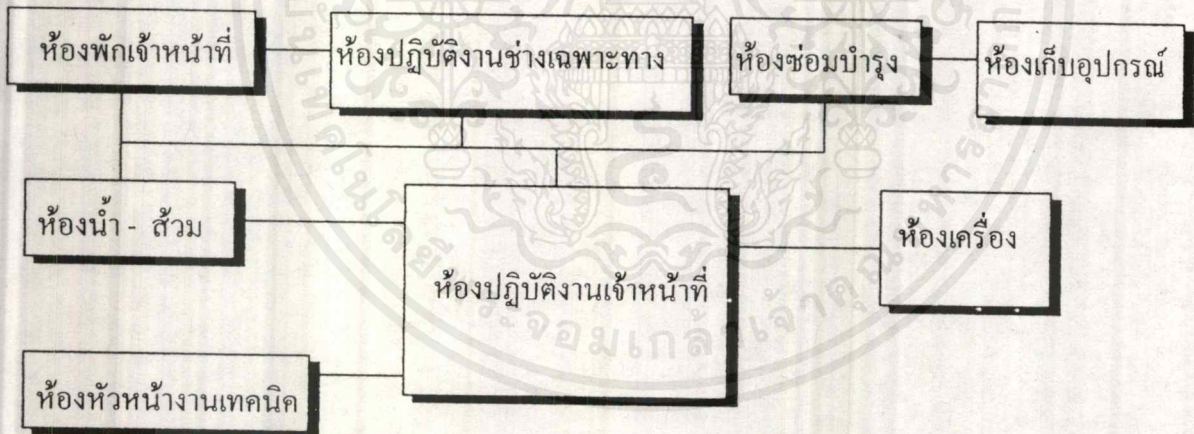


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงความสัมพันธ์งานเทคนิค

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม
1. ห้องหัวหน้างานเทคนิค	●	4	4	2	2	1	2	2	17
2. ห้องปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่	●●●●	●	3	3	3	2	2	2	19
3. ห้องปฏิบัติงานช่างเฉพาะทาง	●●●●	●●●●	●	3	2	2	2	2	18
4. ห้องเครื่อง	●●●●	●●●●	●●●●	●	3	2	2	2	17
5. ห้องซ่อมบำรุง	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●	2	1	2	14
6. ห้องเก็บอุปกรณ์	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●	2	1	11
7. ห้องพักเจ้าหน้าที่	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●	2	12
8. ห้องน้ำ - ส้วม	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●	12

แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์งานเทคนิค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ แสดงความสัมพันธ์งานธุรการ

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	รวม
1. ห้องหัวหน้าธุรการ		3	2	2	2	9
2. ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	●		2	2	2	9
3. ห้องเก็บเอกสาร	●	●		1	1	6
4. ห้องเก็บของ	●	●	●		1	6
5. ห้องน้ำ - ส้วม	●	●	●	●		6



บริหารสัมพันธ์



บริการสัมพันธ์

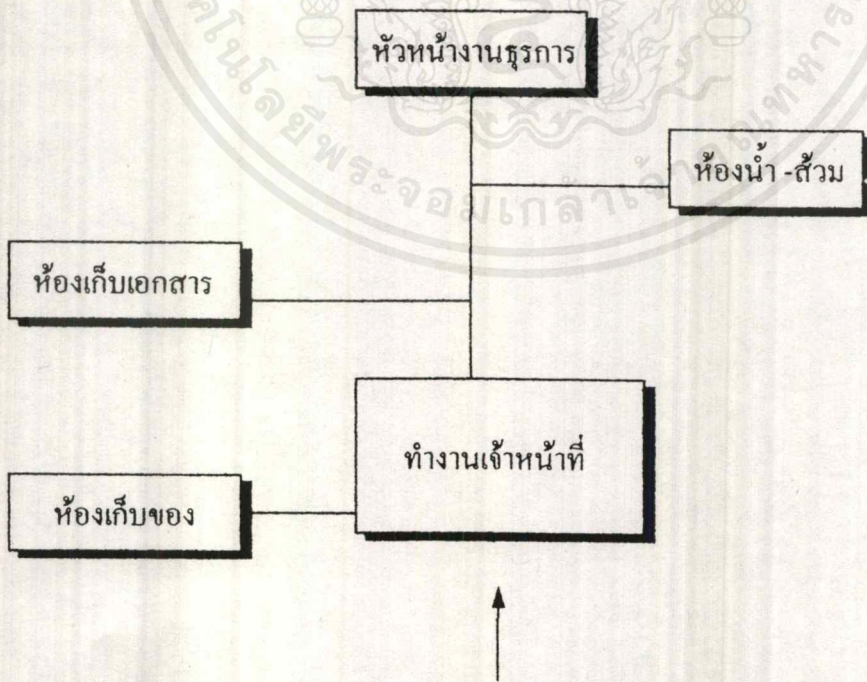


ติดต่อสัมพันธ์



เทคนิคสัมพันธ์

แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์งานธุรการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ แสดงความสัมพันธ์งานอาคารสถานที่

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม
1.ห้องหัวหน้างานอาคารสถานที่	■	3	3	3	1	1	3	2	16
2.ห้องปฏิบัติงาน	⊗	■	2	2	1	1	2	2	13
3.ห้องพักเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	⊗	⊗	■	1	1	1	1	2	11
4.ห้องพักพนักงานขับรถ	⊗	⊗	⊗	■	1	1	1	2	11
5.ห้องเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด	⊗	⊗	⊗	⊗	■	1	1	1	7
6.ห้องเก็บอุปกรณ์ทำสวน	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	■	1	1	7
7.ห้องซ่อมบำรุง	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	■	1	10
8.ห้องน้ำ-ส้วม	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	■	11



บริหารสัมพันธ์



บริการสัมพันธ์

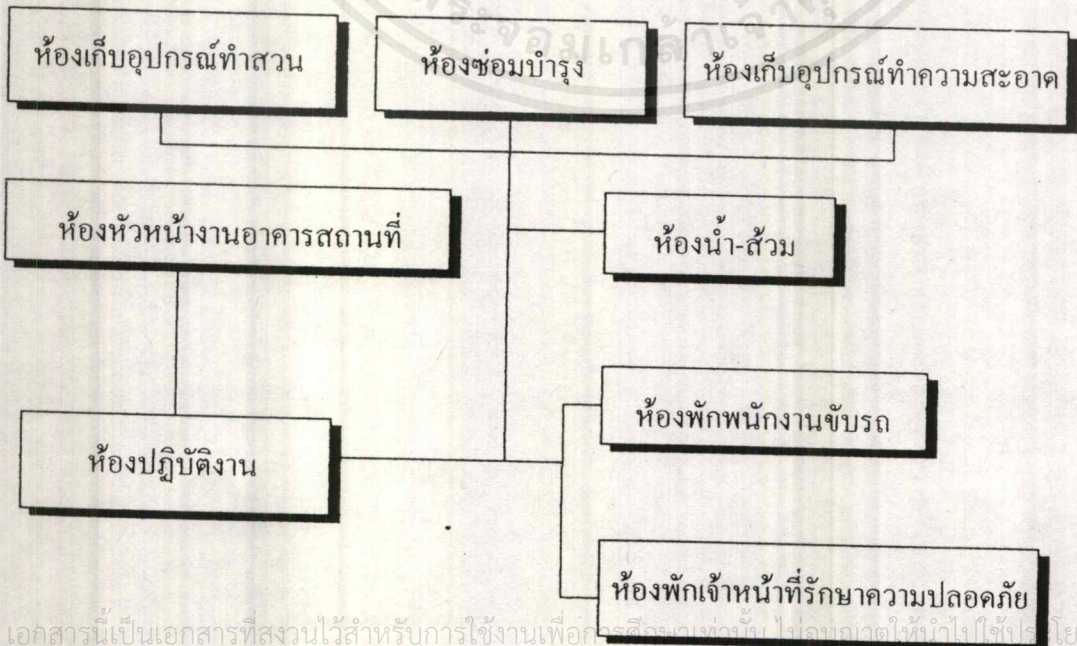


ติดต่อสัมพันธ์



เทคนิคสัมพันธ์

แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์งานอาคารสถานที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 สรุปพื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบโครงการ

ELEMENT	AMOU NT จำนวน หน่วย	USER จำนวนใช้	AREA/UNIT(M <sup>2</sup> ) พื้นที่/หน่วย พื้นที่/ผู้ใช้	TOTAL AREA(M <sup>2</sup> ) รวมพื้นที่	REF. ที่มา
<b>1. ส่วนบริหารโครงการ</b>					
- ฝ่ายบริหาร					
ห้องผู้อำนวยการและส่วนรับแขก	1	1	25	25	A,C
ห้องรองผู้อำนวยการและส่วนรับแขก	1	1	25	25	A,C
พื้นที่ทำงานเลขานุการ	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	3	6	18	C
ห้องประชุมส่วนบริหาร	1	13	2 m <sup>2</sup> /คน	26	B
ห้องน้ำ-ส้วมส่วนบริการ	2	13	6.5 + 5.5	12	A
ห้องเก็บของ				12	F
- พื้นที่ใช้สอย				175	
CIRCULATION 30%				52.5	
คิดเป็นพื้นที่				227.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT จำนวน หน่วย	USER จำนวน ใช้	AREA/UNIT(M <sup>2</sup> ) พื้นที่/หน่วย พื้นที่/ผู้ใช้	TOTAL AREA(M <sup>2</sup> ) รวมพื้นที่	REF. ที่มา
<b>2. ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง</b>					
ห้องทำงานหัวหน้าส่วน	1	1	16	16	C
ห้องทำงานวิศวกร	1	8	6	48	C
ห้องทำงานช่างเทคนิคและ ช่างเครื่องกล	1	6	6	36	C
ห้องทำงานช่างเขียนแบบ	1	2	6	18	C
ห้องประชุมส่วนค้นคว้าทดลอง	1	17	2 m2/คน	36	B
ห้องน้ำ-ส่วนส่วนค้นคว้าทดลอง	2	17	14 + 6	20	A
ห้องสมุด					
ทดสอบการนำความร้อน	1		4	4	E
ทดสอบการพาความร้อน	1		3	3	E
ทดสอบการแผ่รังสีความร้อน	1		4.5	4.5	E
ห้องทำพลังงานแสงอาทิตย์จำลอง	2		25	25	E
ห้องเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	1		12	12	E
ห้องเก็บเครื่องมือ	1		16	16	E
ห้องควบคุมและคอมพิวเตอร์	1		12	12	E
ห้องประกอบตกแต่งแผง 30/คน cell	2		36	72	E
ผลิตภัณฑ์ที่ใช้จากพลังงานแสงอาทิตย์	3		320	960	E
- พื้นที่ใช้สอย				1307.5	
CIRCULATION 30%				392.25	
คิดเป็นพื้นที่				<b>1699.75</b>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT จำนวน หน่วย	USER จำนวน ใช้	AREA/UNIT(M <sup>2</sup> ) พื้นที่/หน่วย พื้นที่/ผู้ใช้	TOTAL AREA(M <sup>2</sup> ) รวมพื้นที่	REF. ที่มา
3. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่					
ห้องทำงานหัวหน้าสวน	1	1	16	16	C
เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์	1	2	9	18	C
จำหน่ายของที่ระลึก	1	3	20	60	C
โทรศัพท์สาธารณะ	1	2	0.72	150	C
บริการน้ำดื่ม	1	4	0.72	2.88	C
ป้ายนิทรรศการ(Museum Board)	1	2	1.80	3.60	C
ห้องหัวหน้าฝ่ายงานพิมพ์	1	1	12	12	C
ห้องพิมพ์เอกสาร	1		20	20	B
ห้องพักพนักงาน	1	3	4.5	13.5	C
ห้องหัวหน้าฝ่ายนิทรรศการ	1	1	12	12	C
ห้องจำหน่ายบัตร	1	1	9	9	C
ห้องพักเจ้าหน้าที่นิทรรศการ	1	3	6	18	C
ลานทางเข้าด้านหน้า	1	130		100	D
โถงทางเข้าหลัก	1	130		232	D
ห้องนิทรรศการถาวร	1			3,525	A
ห้องนิทรรศการชั่วคราว	1	-	25% ของ P.E.	881.25	F
ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ	1		20%(P.E+T.E.)	881.25	F
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ออกแบบ	1	2	6	12	C
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายศิลป์	1	2	6	12	C
- หอประชุมและภาพยนตร์จอกว้าง					
โถงทางเข้า	1	350	0.8	224	A,D
ที่นั่งชม	1	350	1	350	B,E
เวที	1			120	B
ห้องควบคุม/ห้องฉาย	1	2		40	B
ห้องเก็บของ	1			17.5	F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT จำนวน หน่วย	USER จำนวน ใช้	AREA/UNIT(M2) พื้นที่/หน่วย พื้นที่/ผู้ใช้	TOTAL AREA(M <sup>2</sup> ) รวมพื้นที่	REF. ที่มา
ห้องแต่งตัวและพักผ่อน					
ห้องน้ำ-ส้วม	2	350	40 + 32	72	A
- ห้องประชุมย่อย/ห้องบรรยาย					
ห้องประชุมย่อยและห้องบรรยาย	2	35	1.5	105	B
ห้องเก็บของ	1			10.5	F
- ห้องโสตทัศนอุปกรณ์					
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	1	2	6	12	B
MICROFILE LAB. ROOM	1			20	B
MICROFILE PRINT ROOM	1			8.75	B
MICROFILE STORAGE ROOM	1			25	B
PHOTO LAB.	1			30	A,B
ห้องปฏิบัติงานสื่อสิ่งพิมพ์					
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
ส่วนยืม-คืนหนังสือ	1		6	6	D
ส่วนเก็บ-ซ่อมแซม	1		6	6	D
ห้องทำงานบรรณารักษ์	1	3	9	27	C
บัตรรายการ	1	155	1.35	209.25	D
ชั้นวางหนังสือใหม่	1		1.35	1.35	D
ที่อ่านแผนที่, เก็บแผนที่	1		6	6	D
ห้องโสต	1	20	1.25	25	C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT	USER	AREA/UNIT(M2)	TOTAL	REF. ที่มา
	จำนวน หน่วย	จำนวน ใช้	พื้นที่/หน่วย พื้นที่/ผู้ใช้	AREA(M <sup>2</sup> ) รวมพื้นที่	
ส่วนฝากของ	1		4	4	D
ห้องหัวหน้าฝ่ายฝึกอบรม	1	1	12	12	C
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	1	6	6	36	C
- ถานทดลองนอกห้องปฏิบัติการ	1			800	A,D
- อุทยานวิทยาศาสตร์	1	1,139	พื้นที่วางภายใน โครงการด้านหน้า	55,000	
- พื้นที่ใช้สอย				8274.38	
- CIRCULATION 30%				2482.31	
- คิดเป็นพื้นที่				<b>65756.69</b>	
<b>4. ส่วนบริการสาธารณะ</b>					
ห้องทำงานหัวหน้าส่วน	1	1	16	16	
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	1	2	6	12	F
ห้องพยาบาล	1	3		25	
- ร้านอาหาร					D
บริเวณนั่งรับประทานอาหาร	1			140	F
ห้องครัว	1			42	A
ส่วนเตรียมอาหาร	1		30% ของที่นั่ง	7	A
ที่ปรุงอาหาร	1		1/6 ของครัว	31.5	A
ที่เก็บอาหาร/เครื่องคั้น	1		3/4 ของครัว	8.4	A
บริเวณล้างจาน	1		1/5 ของครัว	4.2	A
ที่ทิ้งขยะ	1		1/10 ของครัว	2.1	A
เคาน์เตอร์	1		1/20 ของครัว	8.4	A
ห้องน้ำ-ส้วม	2		1/5 ของครัว	21	
			12+9		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT จำนวน หน่วย	USER จำนวน ไร่	AREA/UNIT(M2) พื้นที่/หน่วย พื้นที่/ผู้ใช้	TOTAL AREA(M <sup>2</sup> ) รวมพื้นที่	REF. ที่มา
ห้องทำงานวิศวกรเครื่องกล	1	2	6	12	C
ห้องทำงานช่างเทคนิค	1	3	6	18	C
ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า/ห้องน้ำ-ส้วม	2	38	22 + 14	36	A
ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่	1	11	1.5	16.5	F
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พัสดุ	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/จครดรับส่ง	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
ภารโรง (JANITOR ROOM)	1		12	12	B
ห้องเก็บของ(SUPPLY STORAGE)	1		20	20	B
REFUSE ROOM	1		12	12	B
ห้องเก็บของจัดแสดงชั่วคราว	1		15%ของ	132.18	A
ห้องเก็บของจัดแสดงถาวร	1		นิทรรศการ	528.75	A
ลิฟต์เกอร์	1	38		24.32	B
- พื้นที่ใช้สอย				1539.35	
CIRCULATION 30%				461.80	
คิดเป็นพื้นที่				<b>2001.15</b>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT จำนวน หน่วย	USER จำนวน ใช้	AREA/UNIT(M2) พื้นที่/หน่วย พื้นที่/ผู้ใช้	TOTAL AREA(M <sup>2</sup> ) รวมพื้นที่	REF. ที่มา
- ที่จอดรถ					
ที่จอดรถยนต์ทั่วไป	70		24	1680	D
ที่จอดรถยนต์เจ้าหน้าที่	22		24	528	B
ที่จอดรถบริการ	2		72	288	B
ที่จอดรถบัส	5		96	480	B
ที่จอดรถจักรยานยนต์	35		2	70	B
- พื้นที่ใช้สอย				<b>3046.00</b>	

พื้นที่ส่วนบริหาร โครงการ	175.00 m <sup>2</sup>
พื้นที่ส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง	1307.50 m <sup>2</sup>
พื้นที่ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่	63274.38 m <sup>2</sup>
พื้นที่ส่วนบริการสาธารณะ	1539.35 m <sup>2</sup>
CIRCULATION ระหว่างองค์ประกอบ 30%	3511.36 m <sup>2</sup>
พื้นที่ที่จอดรถ โครงการ	3046.00 m <sup>2</sup>
<b>รวมพื้นที่ใช้สอยในโครงการทั้งหมด</b>	<b>72,853.59 m<sup>2</sup></b>

ที่ดินของโครงการ 85,000 m<sup>2</sup> (53.125 ไร่)

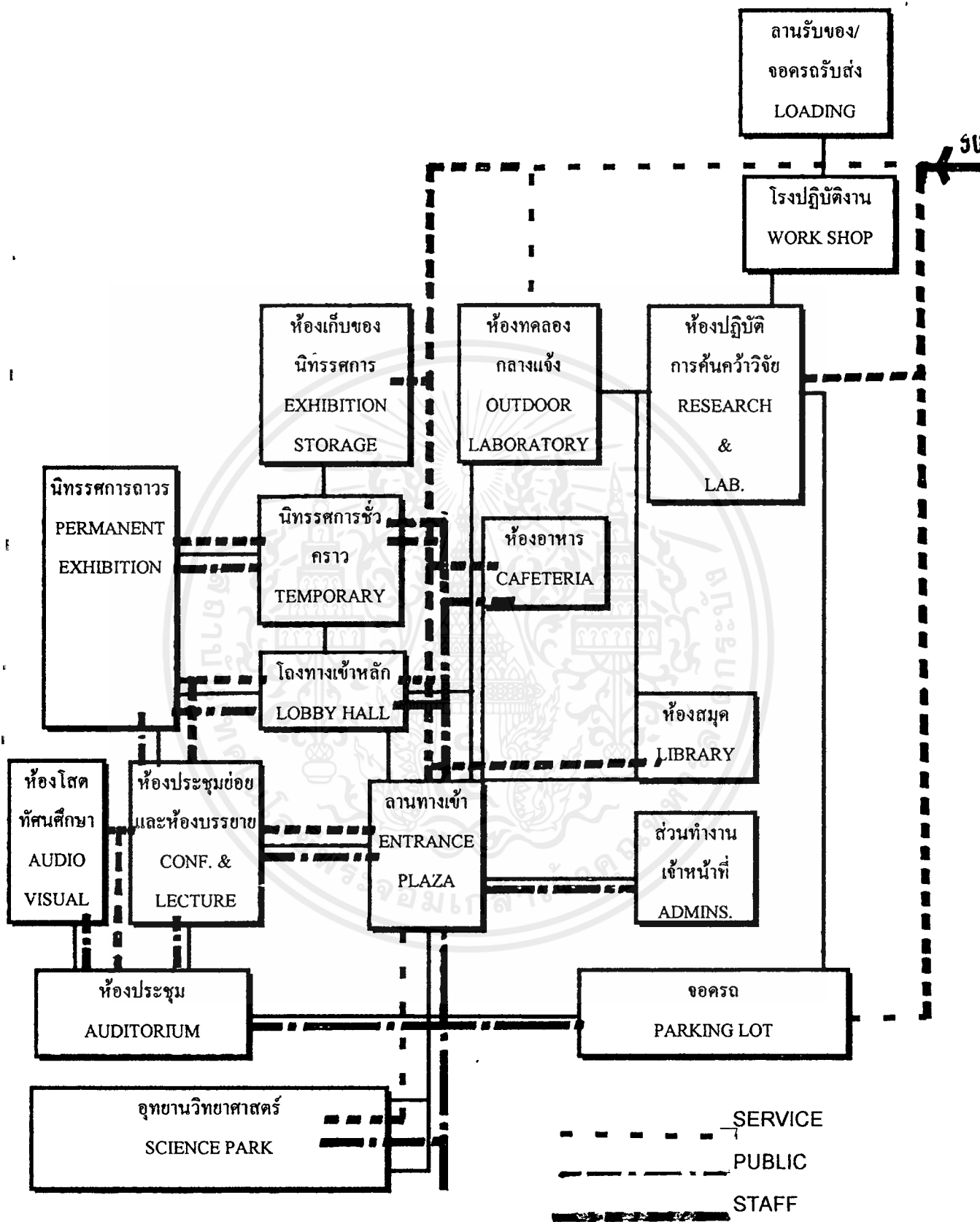
พื้นที่อาคาร (ไม่นับ อุทยานวิทยาศาสตร์, ลานทดลองนอกห้องปฏิบัติการและที่จอดรถ)

$$72,853.59 - 55,000 - 800 - 3046 = 14,007.59 \text{ m}^2$$

เหลือเป็นพื้นที่เปิดโล่ง 70,992.41 m<sup>2</sup>

มีค่ามากกว่า 30% ของพื้นที่โครงการ ตามที่เทศบัญญัติกำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

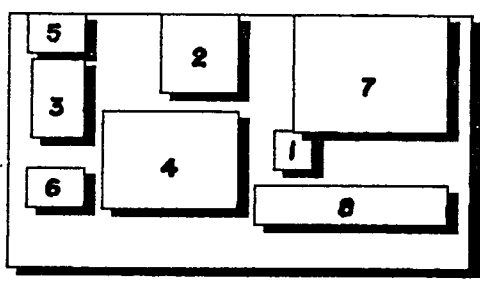


# CIRCURATION.

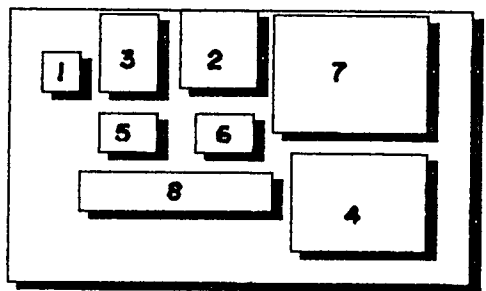
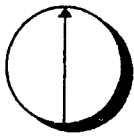
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ของห้องสมุดเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# GROUPING ZONING.

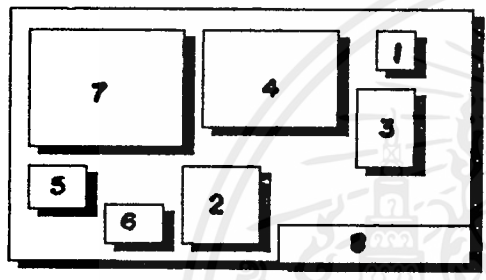
1



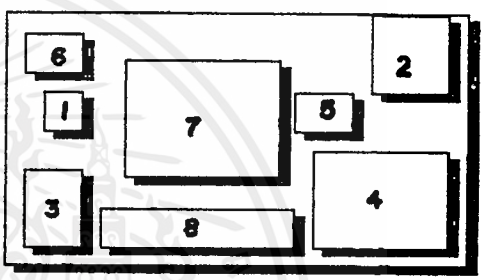
NORTH



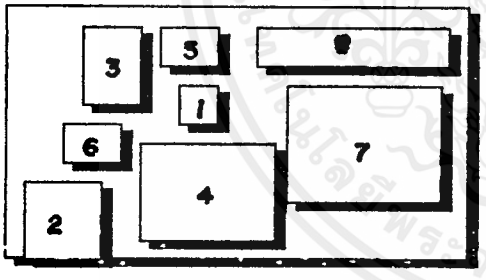
2



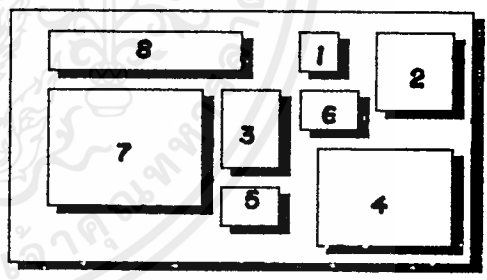
3



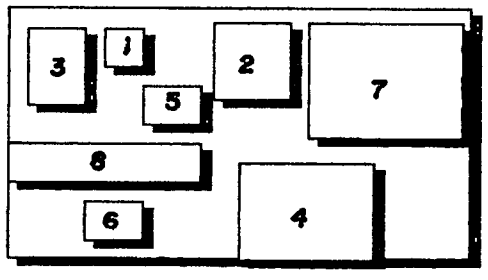
4



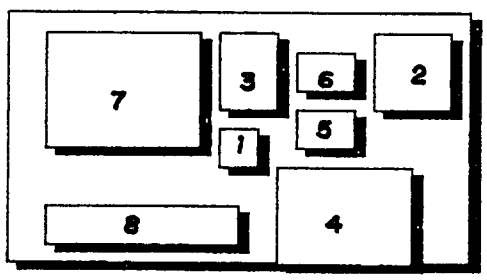
5



6



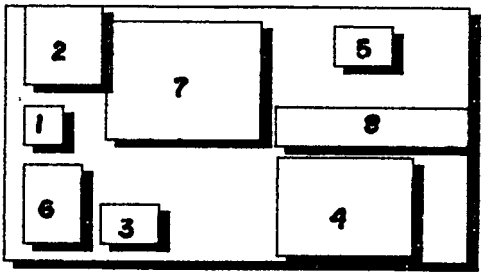
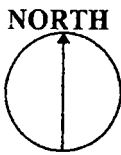
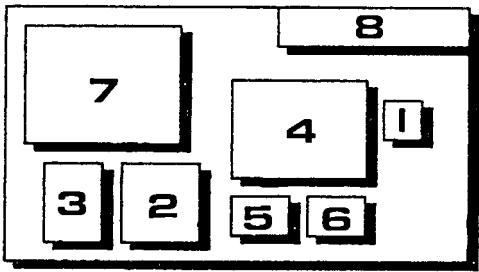
7



8

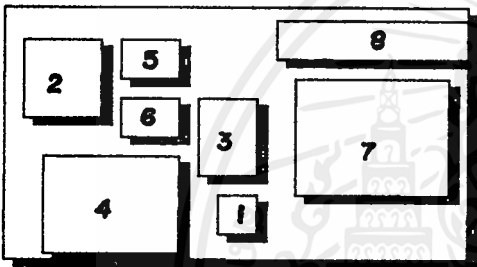
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# GROUPING ZONING.

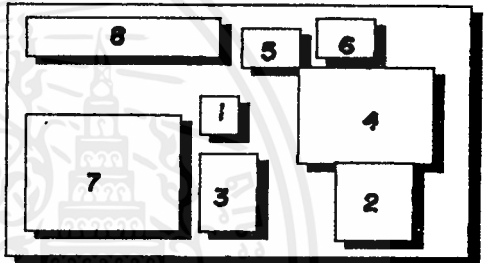


GOOD. ✓ 9

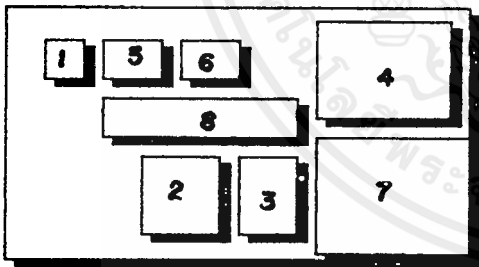
10



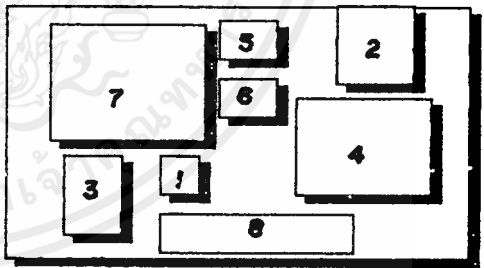
11



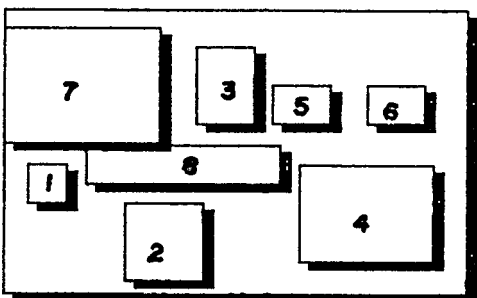
12



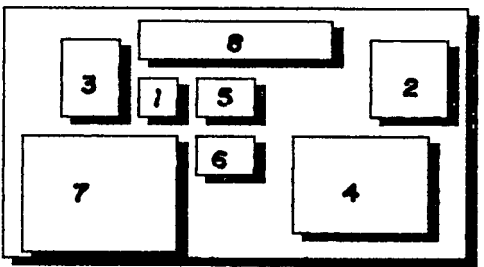
13



14



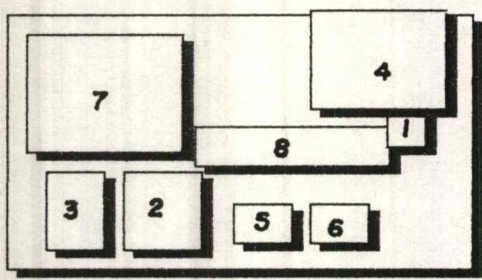
15



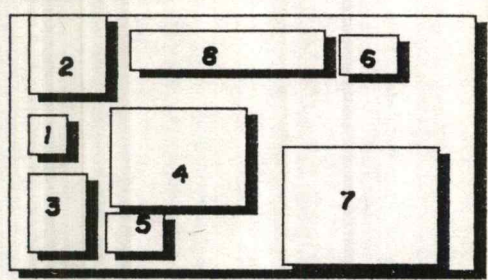
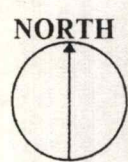
16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ทางการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

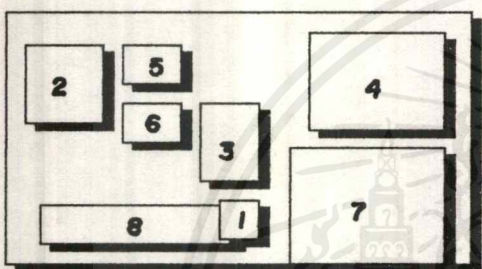
# GROUPING ZONING.



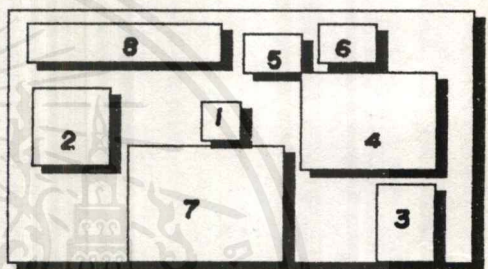
17



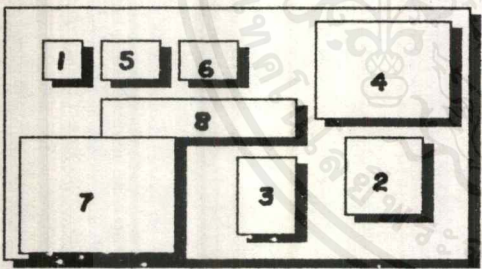
18



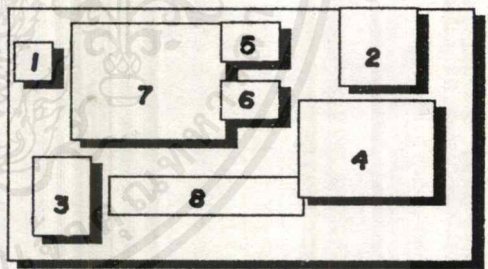
19



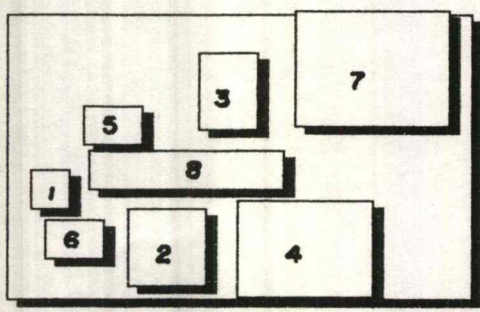
20



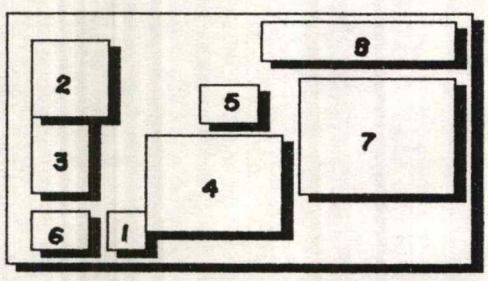
21



22



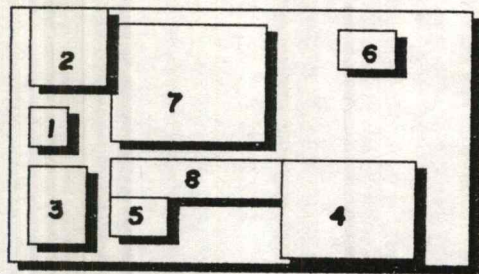
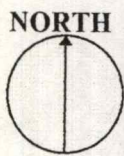
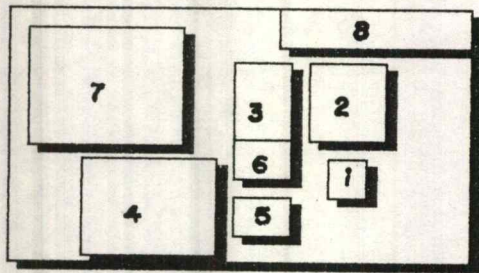
23



24

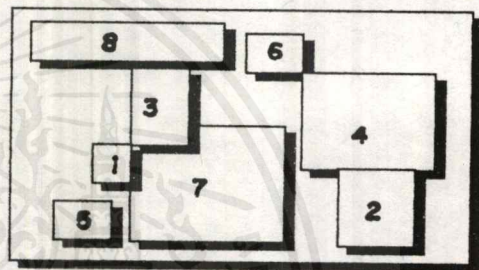
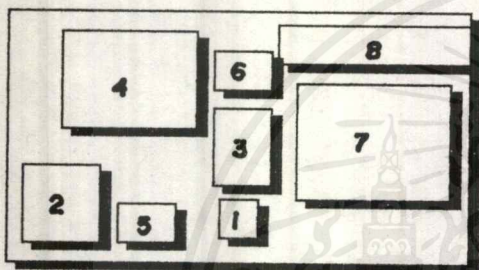
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# GROUPING ZONING.



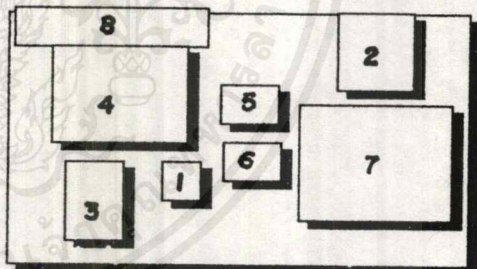
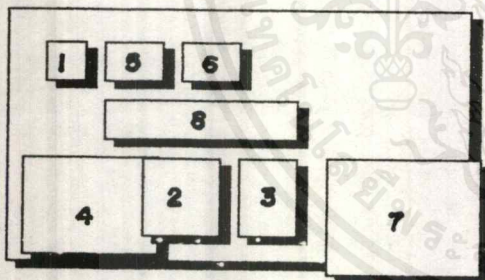
25

26



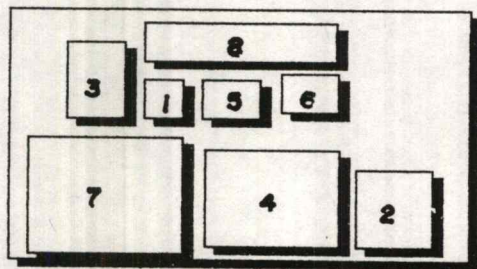
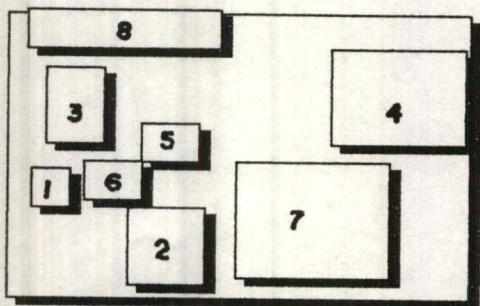
27

28



29

30



31

32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในของหอการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# ความหมายของสัญลักษณ์องค์ประกอบของโครงการ

- 1. บริหาร 5. ส่วนบริการ
  - 2. ส่วนค้นคว้าการวิจัยผลงานแสวงหาพิสัย 6. ส่วนเทคนิคและทะเบียนคลัง
  - 3. ส่วนลานทดลองกลางแจ้ง 7. ส่วนอุทยานวิทยาศาสตร์
  - 4. ส่วนนิทรรศการให้ความรู้ 8. จอตรถ
- ตารางที่ ตารางแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

เกณฑ์การพิจารณา		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	การเข้าถึง	2	3	2	1	2	3	1	1	4	1	4	4	2	1	2	4
2.	ความสะดวกในการบริการ	1	3	3	1	1	2	1	3	3	2	3	3	2	3	3	2
3.	มุมมอง	2	2	2	2	3	2	2	3	4	3	3	3	2	3	3	2
4.	ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ	2	2	3	2	2	3	1	2	3	2	2	2	2	3	3	2
5.	การขยายตัวในอนาคต	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	4	3
6.	การใช้ประโยชน์จากที่ดิน	1	2	3	2	2	2	2	3	4	2	3	3	2	3	3	2
7.	ความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม	2	2	3	2	2	2	1	2	4	3	2	3	2	3	3	3
8.	ตำแหน่งการรับพลังงานแสวงหาพิสัย	2	1	2	2	3	4	3	2	4	3	2	4	3	2	2	2
	รวม	14	17	20	14	18	21	13	19	29	19	22	24	17	21	23	20

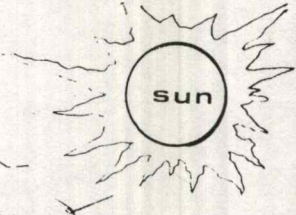
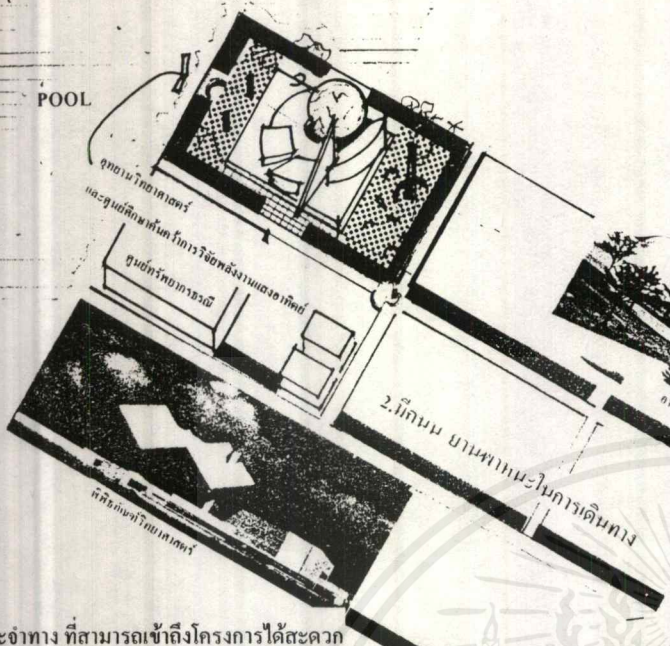
- 1. ไม่ดี
- 2. พอใช้
- 3. ดี
- 4. ดีมาก

นี่เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ผู้อ่านและผู้เห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษา  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

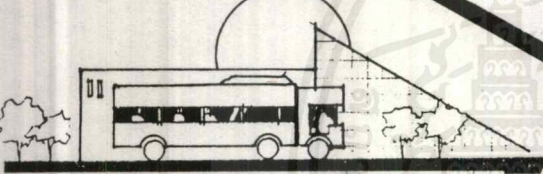
# IDEA SITE

ศูนย์กลางการให้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีของกระทรวงวิทยาศาสตร์

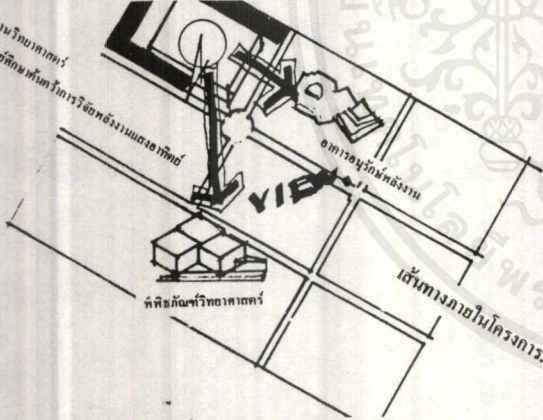
หลักในการพิจารณาที่ตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์ และศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์



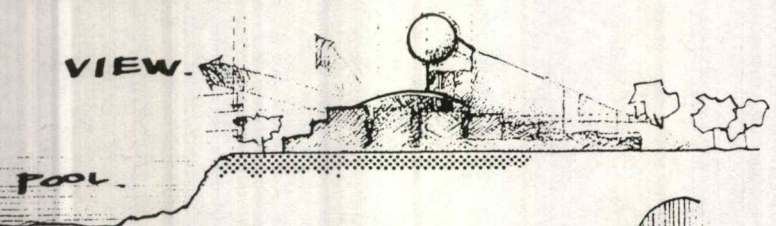
ระจําทางที่สามารถเข้าถึงโครงการได้สะดวก



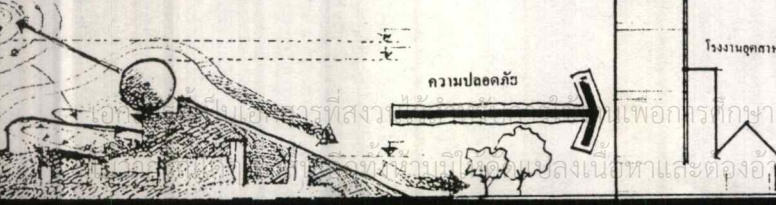
ภาพทางด้านการศึกษาที่มีความสัมพันธ์กัน



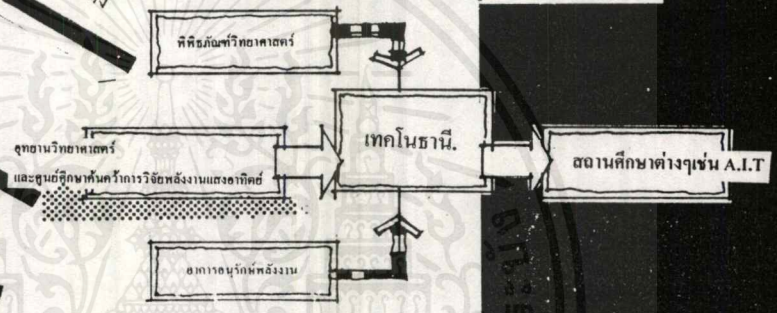
พแวดล้อมโดยรอบ ร่มรื่นหน้าเขาไปศึกษาและพักผ่อน



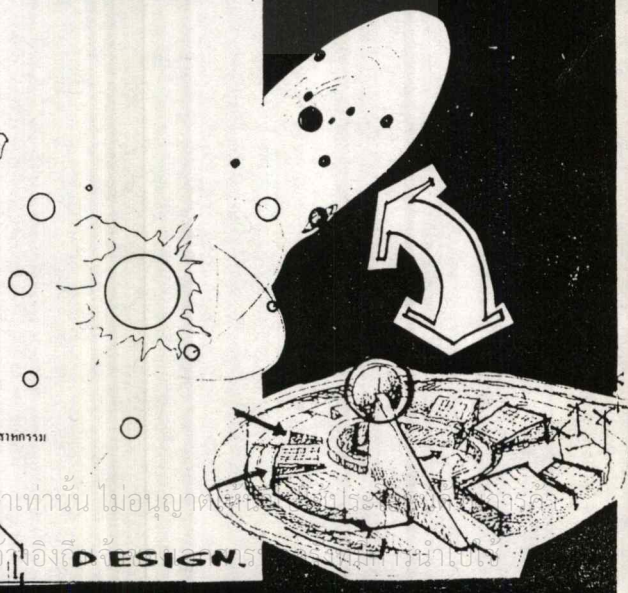
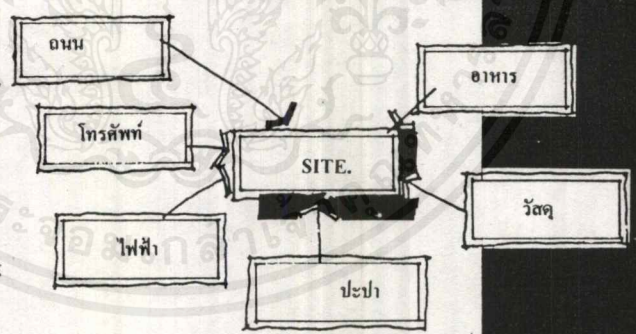
แห่งจากอันตราย ที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม



5.ย่านที่รายล้อม และสัมพันธ์กับศูนย์จึงมีความต่อเนื่อง



7.อยู่ในบริเวณที่มี ระบบสาธารณูปการอย่างพร้อมมูล



#### 4.1.13 แนวความคิดในการออกแบบ (CONCEPT DESIGN)

##### แนวความคิดในการวางผังอาคาร

1. การจัดวางอาคารให้สอดคล้องกับการเข้าถึงโครงการ เส้นทางสัญจรภายนอกและภายในโครงการ รวมทั้งเส้นทางส่วนบริการ โดยแยกทางเข้าของผู้ใช้โครงการที่ใช้ทางเดินเท้ากับทางเข้าของรถยนต์โดยสาร เพื่อไม่ให้ดับสนหรือปะปนกัน
2. การจัดกลุ่มอาคารตามความสัมพันธ์ขององค์ประกอบอาคาร ในลักษณะที่องค์ประกอบซึ่งมีความสัมพันธ์กัน จะจัดให้อยู่ในอาคารหลังเดียวกันหรือใกล้ชิดกัน องค์ประกอบที่ไม่สัมพันธ์กันจะแยกกันชัดเจน เพื่อให้เกิด zoning ที่เหมาะสม กล่าวคือ Public Zone , Semi - Public Zone , Semi -Private และ Private Zone
3. เนื่องจากสภาพภายนอกโครงการ มีภูมิทัศน์ที่มีผลต่อการใช้งานภายในอาคาร คือ บริเวณด้านหลังโครงการจะมีบึงเฉลิมพระเกียรติล้อมรอบอยู่ ก่อให้เกิดแนวความคิดในการออกแบบโดยการนำเอาศักยภาพของการเปิดโล่งของบึงน้ำให้ต่อเนื่องกับลานโล่งด้านหน้ากลุ่มอาคารและเชื่อมโยงเข้าสู่ SPACE เปิดโล่งภายในอาคารซึ่งเป็นบริเวณโถงต้อนรับ เพื่อเน้นให้เกิดประโยชน์ในการนำสภาพแวดล้อมที่ดีของแม่น้ำมาใช้อย่างเต็มที่และมีทางเชื่อมต่อไปยังสวนของอุทยานวิทยาศาสตร์ที่อยู่ด้านหน้า โดยจัดภูมิทัศน์เข้ามาร่วมกับกลุ่มอาคาร จะช่วยส่งเสริมให้อาคารมีความต่อเนื่องและเกิดความสวยงามมากขึ้น
4. กำหนดความสูงของอาคารเพียง 3 ชั้น เพื่อมิให้เกิดการแข่งขันกับธรรมชาติและสภาพแวดล้อมโดยรอบ
5. การจัดกลุ่มอาคารค้ำยื่นถึง แสงอาทิตย์ที่มีผลต่อลานทดลองกลางแจ้งและพื้นที่ตั้ง SOLAR CELL โดยส่วนใหญ่แสงอาทิตย์ในเขตประเทศไทยจะอ้อมได้ ดังนั้นจึงจัดอยู่บริเวณที่อยู่ติดน้ำทางทิศใต้ และกั้นหลุม เพราะบริเวณนี้จะได้พลังงานลมมากที่สุด

##### แนวความคิดในการออกแบบอาคาร

การออกแบบตัวอาคารศึกษาแนวความคิดจาก **Science , Space , Vision , Technology** แล้วสื่อออกมาเป็นกฎเกณฑ์เฉพาะตัว โดยอ้างอิงทฤษฎีแห่งความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน

**E : MC<sup>2</sup>** ของไอสไตน์ ประกอบกับกิจกรรมหลักของศูนย์คือ อาคารอำนวยการ โดยที่

**E : ENERY** คือ จิตวิญญาณ การเดินทางของพลังงาน

**M : MASS** คือ กลุ่มของกิจกรรม (ACTIVITY)

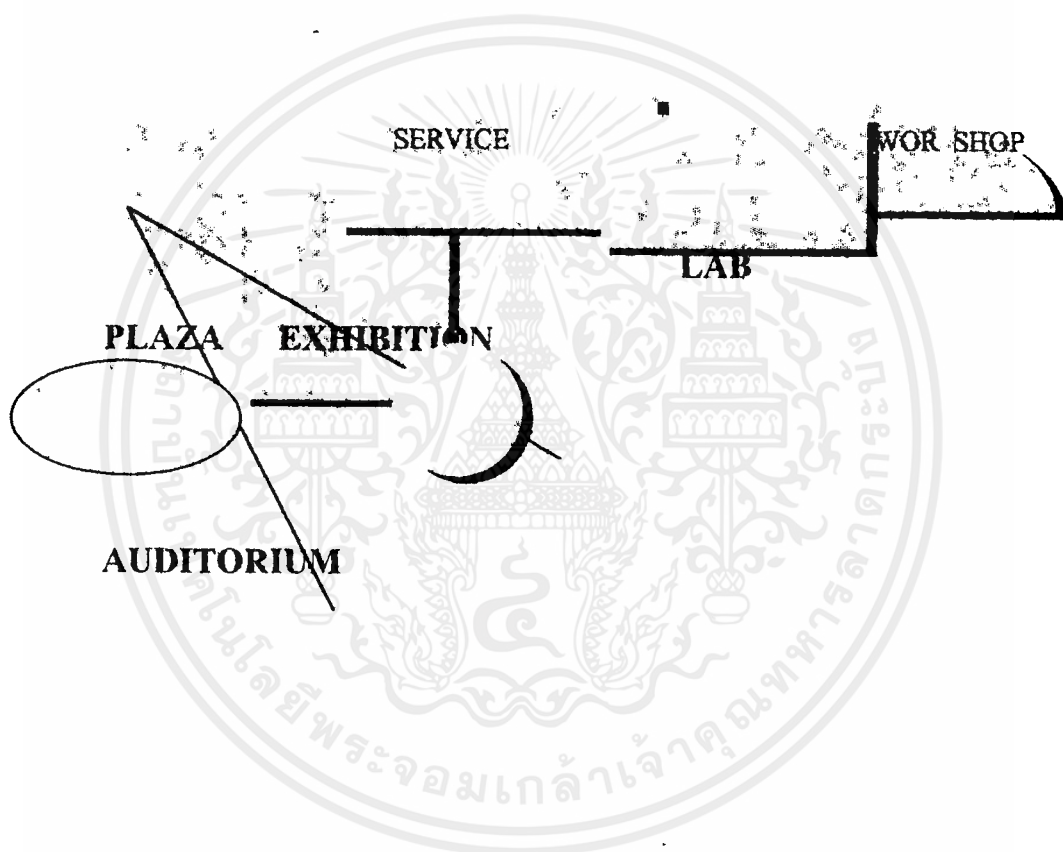
**C : SPACE & TIME** สื่อออกมาในลักษณะความรู้สึกที่เคลื่อนไหว

ลักษณะกลุ่มอาคารจึงเกิดจากรูปทรงที่มีลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละประเภท เช่น รูปทรงวงกลม, รูปทรงสี่เหลี่ยม, รูปทรงอิสระ

● **รูปทรงวงกลม** ซึ่งให้ความรู้สึกเป็นศูนย์รวมของสิ่งที่อยู่รอบ ๆ โดยมีลักษณะปิดล้อมโดยรอบเพื่อให้เกิดความรู้สึกปลอดภัย อบอุ่น และในขณะเดียวกันก็เป็นการสร้าง Space กิ่งงใหญ่ขึ้นด้วย ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ รูปทรงสี่เหลี่ยม มีความรู้สึกที่สม่ำเสมอตรงไปตรงมา โดยสื่อออกมาเป็นศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์ มีการเปลี่ยนแปลงไปตามมิติปรากฏการณ์ธรรมชาติและใช้เป็นแกนการเชื่อมของรูปทรง

■ รูปทรงอิสระ นำมาใช้ประกอบเพื่อให้มีความรู้สึกเคลื่อนไหว ดังนั้นการออกแบบของกลุ่มอาคารจะมีลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของศูนย์วิจัยนิวเคลียร์องค์ครักษ์ และให้ความรู้สึกเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ไม่หยุดนิ่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แวดล้อมของพื้นที่

โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์  
เสนอให้จัดตั้งอยู่ในผังแม่บทของเทคโนโลยีภายในโครงการประกอบไปด้วยโครงการ  
พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งที่ 2 ,อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติฯ ซึ่งเป็นแหล่งเผยแพร่ทางวิทยาศาสตร์ให้กับประชาชนโดยทั่วไป

ลักษณะที่ดินของโครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ค้นคว้าการวิจัย  
พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่ดินส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการพัฒนา มีระดับค่อนข้างต่ำภูมิประเทศโดยรวมเป็นทุ่งหญ้ารกร้างมีแอ่งน้ำขังอยู่ทั่วไป ระดับของที่ดินค่อนข้างต่ำกว่าถนนด้านหน้า

ปัจจุบันทางเข้าโครงการต้องใช้ถนนทางด้านทิศเหนือ เนื่องจากเป็นถนนหลักของเทคโนโลยีโดยจะวิ่งรถทางเดียว (ONE WAY) ไปยังจุดกลับรถที่เป็นวงเวียนแล้วเข้าโครงการ เพื่อลดความสับสนในการเข้าโครงการ สำหรับบริเวณโดยรอบของโครงการทางด้านทิศใต้ และทิศตะวันออกติดกับบึงเฉลิมพระเกียรติฯ ส่วนที่ดินที่จะใช้ก่อสร้างอาคารอุทยานวิทยาศาสตร์และศูนย์ค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ มีลักษณะเป็นทุ่งนาและทุ่งหญ้ารกร้าง โดยทางกรมพัฒนาพลังงานแห่งชาติจะต้องดำเนินการถมที่และปรับระดับอีกครั้งก่อนการก่อสร้าง

### พื้นที่ใช้สอยของโครงการ ประกอบด้วย

- 1. ส่วนนิทรรศการ พื้นที่ 19,406.25 ตารางเมตร
- ส่วนนิทรรศการถาวร พื้นที่ 3,525 ตารางเมตร
- ส่วนนิทรรศการชั่วคราว พื้นที่ 881.25 ตารางเมตร
- ส่วนนิทรรศการภายนอกอาคาร พื้นที่ 15,000 ตารางเมตร
- 2. ส่วนค้นคว้าวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ พื้นที่ 1699.75 ตารางเมตร
- 3. ส่วนบริหาร พื้นที่ 227.5 ตารางเมตร
- 4. ส่วนบริการสาธารณะ พื้นที่ 2001.15 ตารางเมตร
- 5. ลานจอดรถ พื้นที่ 3,046 ตารางเมตร

แนวความคิดในการจัดวางผัง กำหนดแนวทางหลักไว้คือ

### 1. สื่อถึงการกำเนิดโลกและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

การวางผังสะท้อนถึงวิวัฒนาการของโลกตั้งแต่เริ่มมีการกำเนิดของโลกที่อยู่ในวงโคจรของระบบสุริยะจักรวาลโดยมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง ซึ่งใช้สัญลักษณ์รูปแทนด้วยกลมใหญ่ ภายในวงกลมใหญ่จะมีวงกลมเล็กอีก 2 วง ซึ่งวงกลมแรกภายในมีการจัดภูมิทัศน์ทั้งหินและต้นไม้ อัน เป็นสิ่งที่กำเนิดขึ้นพร้อมกับโลกหลังจากนั้นจึงมีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นพร้อมกับโลกและเริ่มมีพัฒนาการขึ้นเริ่มที่จะใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาจึงจำเป็นต้องหาแหล่งพลังงานเพื่อเป็นฐานในการพัฒนาซึ่งแสดงด้วยสัญลักษณ์วงกลมวงที่ 2 ที่ใช้สัญลักษณ์เช่นนี้เพราะต้องการสื่อถึงจุดเริ่มต้นของสิ่งมีชีวิตโลกปัจจุบัน

เมื่อมีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น จึงก่อให้เกิดกฎเกณฑ์กฎหมาย กฎต่างๆทางด้านวิทยาศาสตร์ กฎเกณฑ์ทางด้านมวลกับพลังงานของไอน์สไตน์  $E=MC^2$  เป็นต้นซึ่งมีความหมายเป็นนามธรรมแทนด้วยสัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยม ซึ่งสื่อถึงความ เป็นขอบเขตความเป็นระเบียบแบบแผน โดยสัญลักษณ์ต่างๆที่มองเห็นแล้วเข้าใจง่ายและเป็นพื้นฐานของทฤษฎีการออกแบบเช่นเดียวกับการกำเนิดของโลกและพลังงานจากดวงอาทิตย์

## 2. มีความสัมพันธ์และกลมกลืนกับผังแม่บท

คำนึงถึงความเหมาะสมของระบบสัญญาณ โดยสัมพันธ์กับสังคมและกิจกรรมภายในโครงการ ซึ่งมีอาคารหลายรูปแบบอยู่รวมกัน โดยเน้นสุนทรียภาพ และคำนึงถึงความหนาแน่นของกลุ่มอาคารที่อยู่ใกล้กัน ด้วยการจัดให้มีอุทยานวิทยาศาสตร์อยู่ด้านหน้าโครงการเป็นสถานที่พักผ่อนและสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีให้แก่โครงการ ทำให้กลุ่มอาคารมีระยะห่างที่เหมาะสมและกลมกลืน ความสูงของอาคารมีพอเหมาะ ส่งเสริมและเคารพอาคารในโครงการ โดยออกแบบเป็นอาคารแนวราบ และใช้เส้นนอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เพื่อให้อาคารมีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ได้ออกแบบโดยทอน Mass ให้เป็นก้อนเล็กๆเพื่อให้เกิดสัดส่วนที่เป็นสเกลมนุษย์ เน้นบรรยากาศของ Court & Plaza และเชื่อมโยงด้วย Corridor ไปสู่ส่วนนิทรรศการเพื่อเป็นจุดพักสายตา

## 3. สอดคล้องกับผลกระทบต่อการมองเห็น

การออกแบบวางผังให้มีความสอดคล้องกับลักษณะของผลกระทบต่อการมองเห็นทั้งจากภายในและภายนอก(Space In-Out) โดยเน้นจุดนำสายตา โดยเฉพาะบริเวณจัดแสดง อีกทั้งคำนึงถึงการเปิดช่องแสงตามตำแหน่งที่เหมาะสม

## 4. การจัดแบ่งพื้นที่

แบ่งกลุ่มกิจกรรมออกตามประโยชน์ใช้สอย โดยจัดกลุ่มอาคารที่มีผู้ใช้พื้นที่ คนมากไว้ด้านหน้าและจัดกลุ่มที่มีความต้องการเฉพาะไว้ด้านในเรียงลำดับความสำคัญของการใช้อาคารในแง่ของเวลาและประโยชน์ใช้สอย โดยจัดแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ

<b>Public</b>	-ส่วนโถงทางเข้า -ส่วนจัดนิทรรศการกลางแจ้ง -อุทยานวิทยาศาสตร์
<b>Semi Public</b>	-ส่วนห้องอาหาร -ส่วนวิชาการ -ส่วนบริหาร
<b>Semi Private</b>	-ส่วนปฏิบัติการ
<b>Private</b>	-ส่วนค้นคว้าวิจัย

-ส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในวงจำกัดเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## -ที่จอดรถเจ้าหน้าที่

### 5. คำเนิ่งถึงความปลอดภัย

คำเนิ่งถึงความปลอดภัยในการเดินเท้า อันเป็นจุดประสงค์หลักของการเข้าชมอาคารในโครงการ โดยแยกโซนของรถยนต์และทางเดินเท้าออกจากกันและมีจัดควบคุมลักษณะการเข้าชมอาคารเป็น LOOP ครบวงจร

#### การเลื่อนไหลของที่ว่าง

คำเนิ่งถึงความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับที่ว่าง ความต่อเนื่องของที่ว่างจากภายนอกสู่ภายใน ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใช้สอย ความสัมพันธ์กับอาคารที่อยู่ใกล้เคียง โดยการเปิดที่ว่างเข้าหาอาคารดังกล่าวและมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับสภาพแวดล้อม โดยให้อาคารโอบล้อมเพื่อให้เกิดที่ว่าง สามารถเข้าไปใช้งานได้ ซึ่งแนวความคิดดังกล่าวมาจาก “ซานเรียม” ในการออกแบบเรือนไทย และสร้างบรรยากาศเชื้อเชิญและต้อนรับ เพื่อกระตุ้นความรู้สึกในการเข้าไปชมภายในอาคาร โดยการยื่นมุขด้านหน้าบริเวณ โถงทางเข้าเพื่อเน้นทางเข้าหลัก ภายนอกจัดเป็นลานโล่ง ซึ่งเป็นส่วนจัดนิทรรศการกลางแจ้ง เพื่อดึงดูดความสนใจจากคนภายนอกที่สามารเดินต่อเนื่องขึ้นทางลาด(Ramp) ของส่วนนิทรรศการชั่วคราว (Temporary Exhibition) โดยเดินวนรอบลานโล่งขึ้นด้านบน นำธรรมชาติโอบล้อมตัวอาคารพิพิธภัณฑ์ เพื่อสื่อถึงพิพิธภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน โดยจำลองเป็นการกำเนิดโลก มนุษย์เริ่มรู้จักพลังงานจากดวงอาทิตย์ เพื่อกระตุ้นผู้เข้าชม รวมทั้งเป็นการปูพื้นฐานความรู้ก่อนที่จะเข้าสู่ส่วนที่ 2 ในส่วนนี้จะกำหนดให้เดินวนลงรอบลานโล่งสู่ด้านล่าง โดยส่วนนี้จะจำลองเทคโนโลยีที่ได้จากแสงอาทิตย์ ให้ผู้เข้าชมได้รับรู้ถึงความก้าวหน้าในโลกอนาคต ในการนำพลังงานสีเขียว (Green Energy) มาใช้ และเป็นจุดพักสายตา ช่วยลดความเหนื่อยล้าจากการเดินลงทางลาด(Ramp)

#### การประหยัดพลังงาน

คำเนิ่งถึงการประหยัดพลังงาน ทั้งโดยรูปแบบสถาปัตยกรรม,การวางผังและการออกแบบงานระบบ โดยรูปแบบอาคารออกแบบให้สามารถป้องกันความร้อนจากแสงแดดภายนอก ซึ่งส่งผลต่อการใช้ระบบปรับอากาศ จัดวางอาคารให้มีแผงกรองแสงและส่วนบังแดดซึ่งกันและกัน และจัดวางอาคาร โดยคำเนิ่งถึงทิศทางการ โจรจรของดวงอาทิตย์ หลีกเลี่ยงการใช้กระจกในพื้นที่โล่งขนาดใหญ่เกินความจำเป็น นอกจากผนังทางด้านทิศเหนือและบริเวณโถงทางเข้าซึ่งเป็นการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร โดยในบางส่วนใช้แสงธรรมชาติส่องผ่านบริเวณทางเดิน ทำให้ลดความทึบตัน และประหยัดจำนวนดวงโคมในบริเวณดังกล่าว โดยมีแผงกันแสงอาทิตย์เพื่อลดความ

เข้า ส่วนของการจัดนิทรรศการบางส่วนใช้แสงธรรมชาติแบบ Indirect Light ทำให้สามารถชมสี

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของวัตถุที่จัดแสดงได้สมจริง ส่วนโถงทางเข้าออกแบบให้มีสกายไลต์ช่องเล็กๆ แบบอิสระ เพื่อสร้างบรรยากาศเสมือนภายใต้ฟ้าฟ้าและดวงอาทิตย์

**วัสดุและสี**

เนื่องจากเป็นอาคารพิพิธภัณฑ์และศูนย์ค้นคว้าวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ จึงเลือกใช้วัสดุที่สื่อถึงความเป็นพิพิธภัณฑ์ดังกล่าวคือ พื้นผิวของดวงอาทิตย์จะประกอบไปด้วยหินและกึ่งภูเขาไฟ การระเบิดตัวของภูเขาไฟนี่เองทำให้เกิด ราว เมื่อแข็งตัวก็จะกลายเป็นหิน ดังนั้นจึงนำหินแกรนิต หินทราย ส่วนหนึ่งเป็นระบบ Stucco คือการผสมปูนและสีเป็นเนื้อเดียวกันบางส่วนที่ต้องการเน้นความทันสมัย อาทิ โถงทางเข้า ใช้เป็นอะลูมิเนียมและสแตนเลส วัสดุทั้งหมดคงทนต่อสภาพภูมิอากาศและดูแลง่าย การใช้สีเน้นรูปแบบสีในลักษณะ Earth Tone เพื่อให้สอดคล้องกับความเป็นพิพิธภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องพลังงานแสงอาทิตย์ โดยนำเอาพื้นผิวมาอ้างอิงรวมทั้งให้ความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม

**ระบบสัญจร**

การชมนิทรรศการใช้ระบบเส้นทางเดียว จึงสามารถชมนิทรรศการได้ตามลำดับเรื่องราวและครบถ้วน การจัดทางเดินในระบบนี้ช่วยให้การสัญจรของคนรวมถึงการควบคุมการเข้า-ออกทำได้สะดวก และสร้างระบบให้สามารถเดินลัดในบาง Loop ได้ในกรณีที่ไม่ต้องการชมนิทรรศการในบางส่วนและเพื่อเติมการออกแบบทางสัญจรระหว่างชั้นเพื่อคนพิการ โดยใช้ทางลาด ซึ่งส่วนของพื้นที่จัดนิทรรศการมีรูปแบบในการจัดพื้นที่ใช้สอยเป็นระบบเปิด และเป็นพื้นที่ต่อเนื่องกันโดยตลอด โดยมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดนิทรรศการได้ตามความเหมาะสมและได้ประโยชน์สูงสุด

**แนวความคิดในการออกแบบระบบโครงสร้าง**

ระบบโครงสร้างโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ระบบหลักคือ ระบบโครงสร้างส่วนใต้ดินและระบบโครงสร้างส่วนเหนือดิน โดยระบบทั้งสองออกแบบให้ผสมผสานกลมกลืนกันตามหลักการถ่ายน้ำหนัก จะต้องมีการเจาะสำรวจชั้นดินเพื่อออกแบบฐานรากโดยใช้ระบบฐานรากอิสระรองรับด้วยเสาเข็มความยาวปานกลาง เพื่อความประหยัดและสะดวกในการก่อสร้าง ส่วนของชั้นใต้ดินที่เป็นส่วนของคลังพิพิธภัณฑ์เก็บอุปกรณณ์ พิจารณาใช้ระบบพื้นแผ่นเรียบรองรับด้วยฐานรากโดยตรง เพื่อความสะดวกในการเตรียมงานและการทำความสะอาดพื้นที่ก่อสร้าง

สำหรับโครงสร้างเหนือดิน พิจารณาใช้เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยเสาตั้งอยู่บนฐานรากขึ้นไปจนถึงชั้นบนสุด โดยไม่มีการลดขนาดเสาแต่ลดปริมาณเหล็กเสริมในชั้นที่สูงถัดขึ้นไป เพื่อให้สามารถใช้แบบหล่อคอนกรีตซ้ำกันได้โดยตลอดทั้งโครงการ

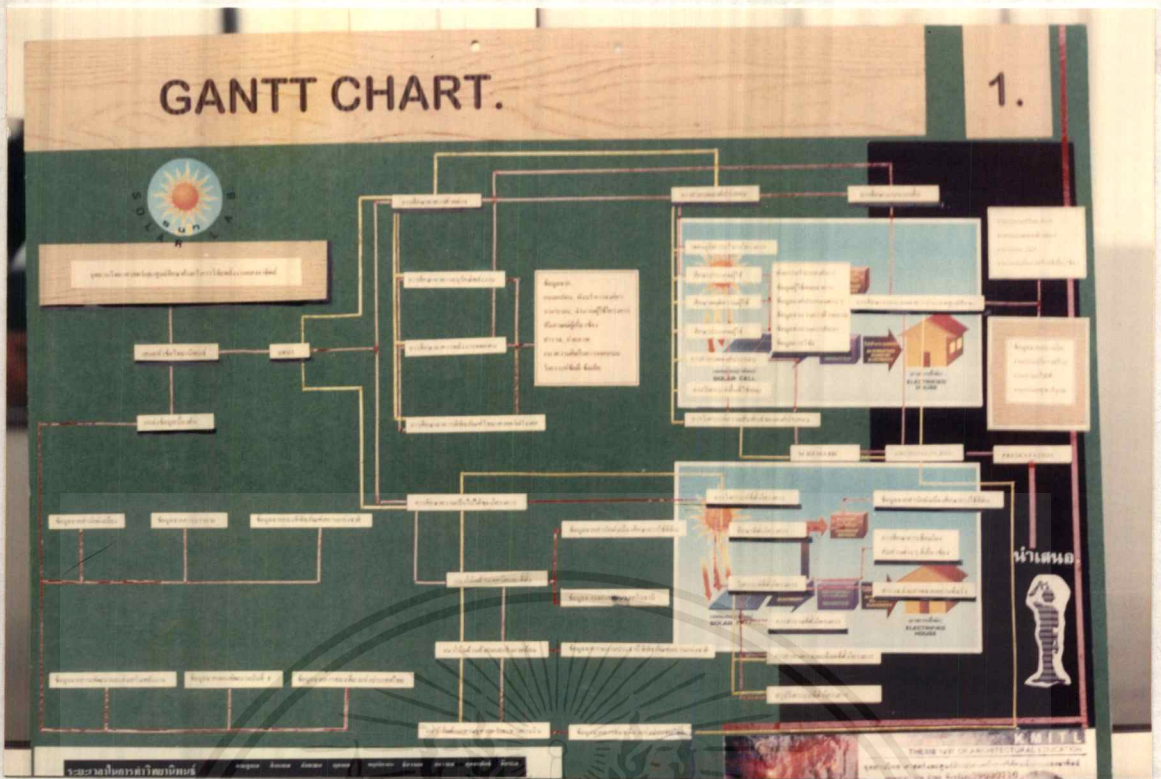
ระบบพื้นใช้ระบบพื้นแผ่นเรียบผสมผสานกับระบบพื้นรับแรงสองทาง ทั้งนี้ขึ้นกับรูปแบบการใช้สอยอาคารและรูปแบบทางด้านสถาปัตยกรรมเพื่อความยืดหยุ่นในการใช้สอยพื้นที่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

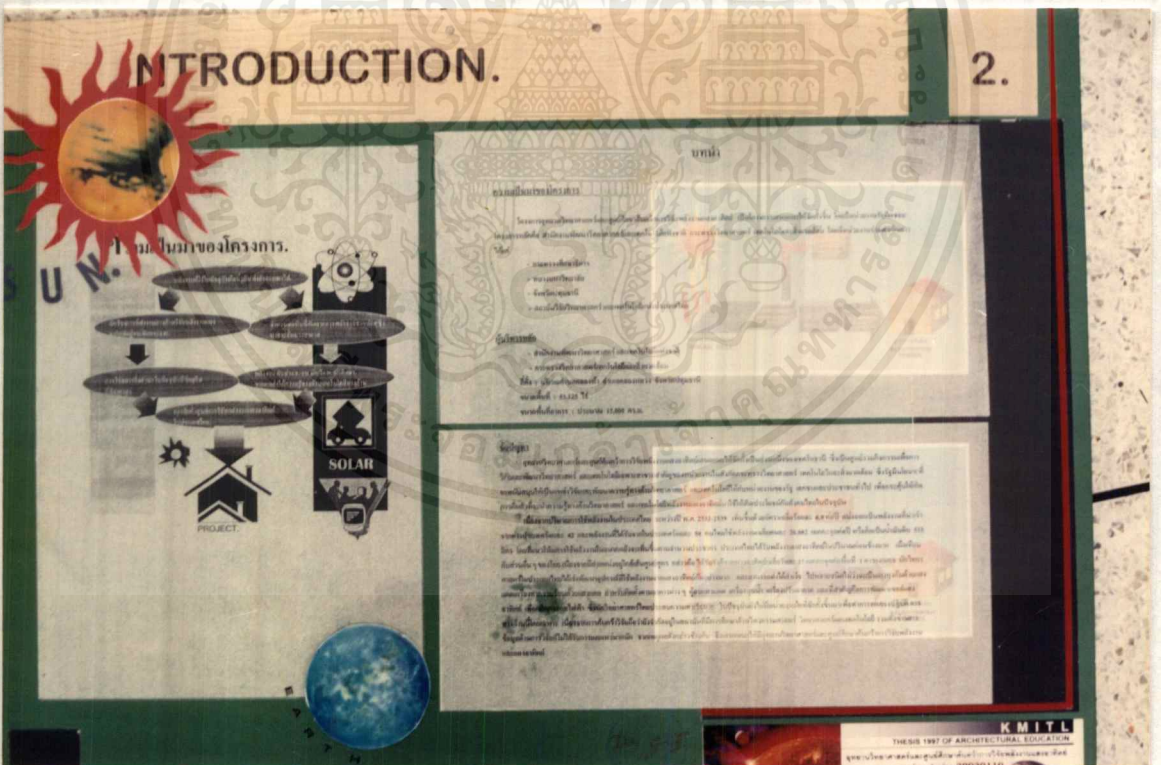
เมื่อเศรษฐกิจของประเทศเข้าสู่ภาวะปกติและอาคารกลุ่มนี้ได้รับการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ  
ประชาชนชาวไทยคงจะได้ลโฉมพิพิธภัณฑสถานและศูนย์ค้นคว้าวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบ  
Modren Architecture กันอย่างเต็มตา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

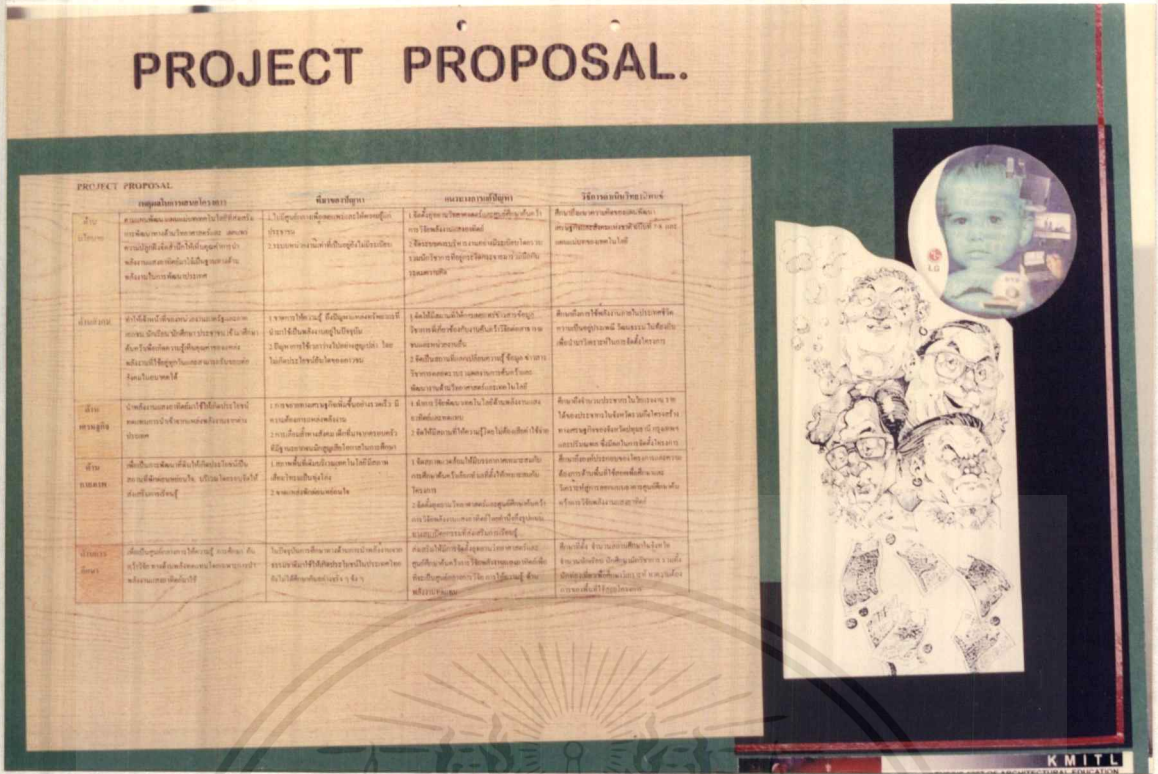


ภาพที่ 4.2.1 แสดงแผนการดำเนินงานการศึกษา

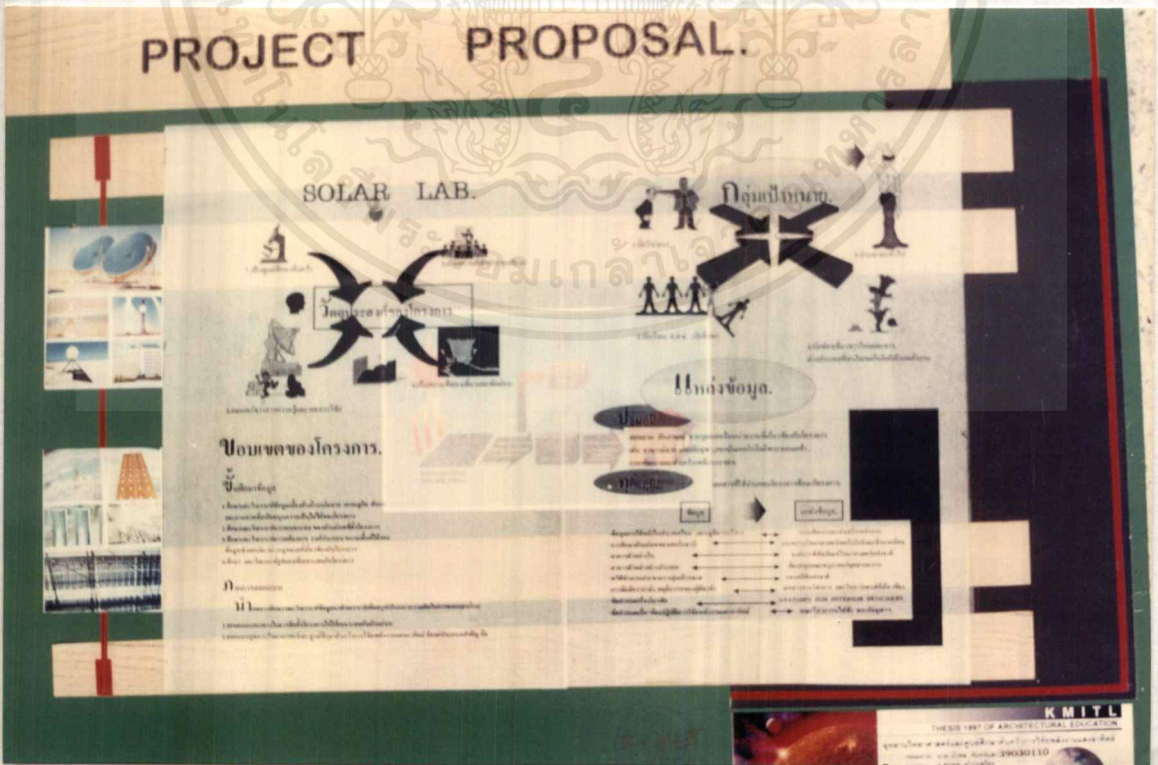


ภาพที่ 4.2.2 แสดงความเป็นมาของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

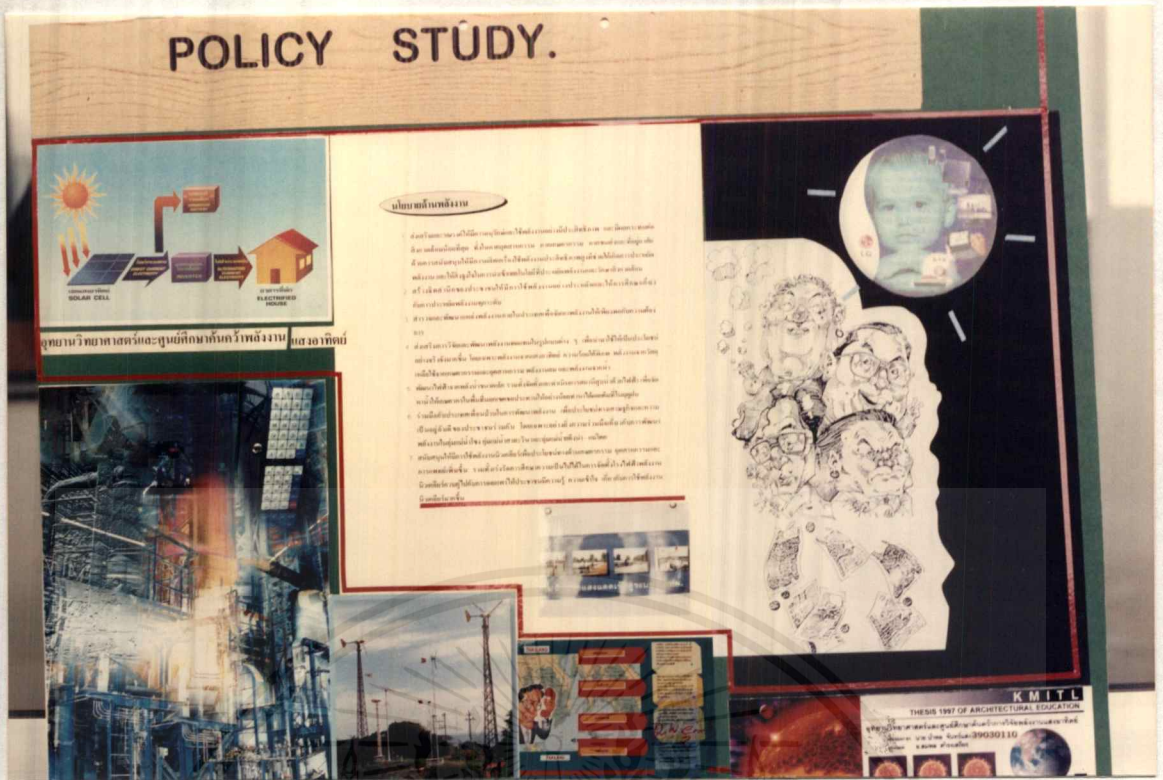


ภาพที่ 4.2.3 แสดงเหตุผลและเป้าหมายของโครงการ

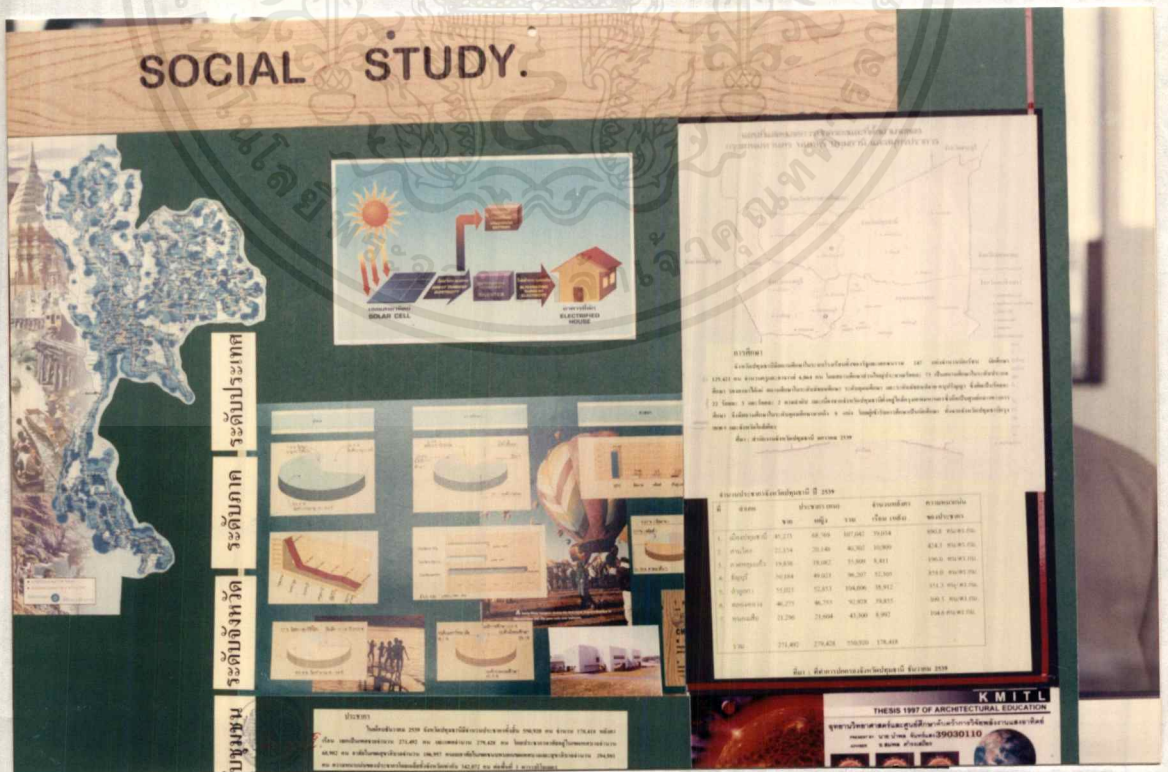


ภาพที่ 4.2.4 แสดงเหตุผลและเป้าหมายของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

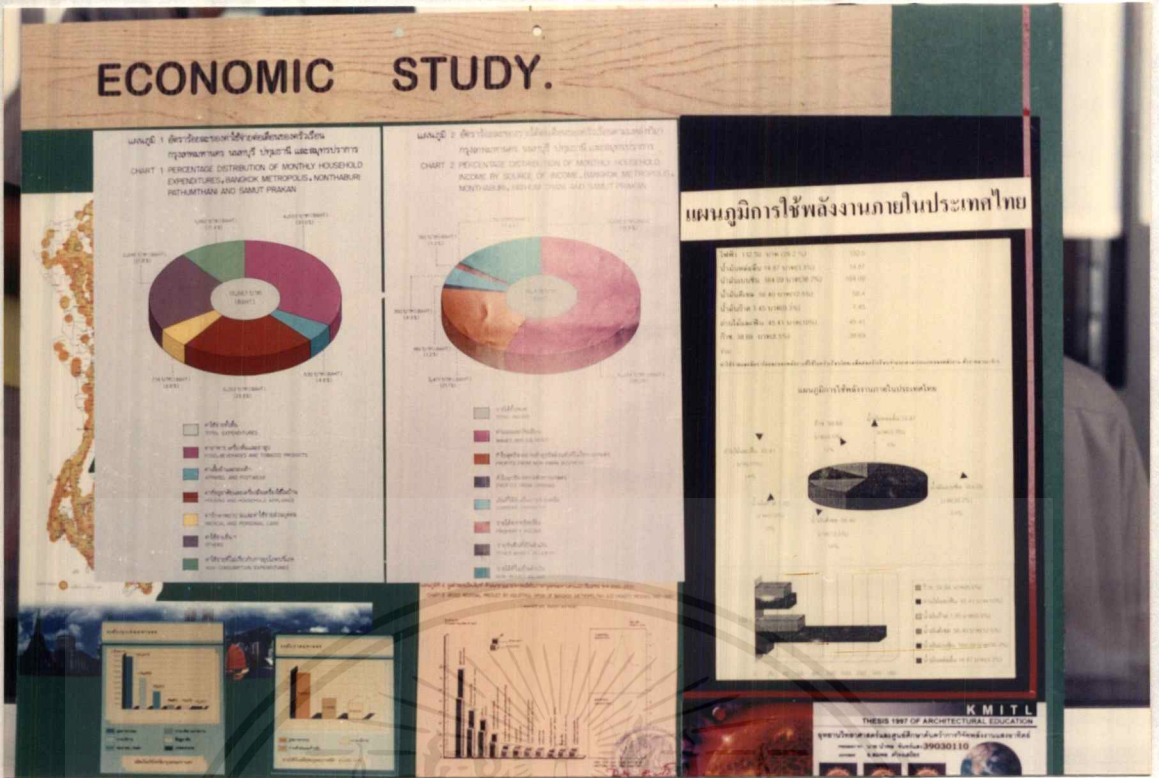


ภาพที่ 4.2.5 แสดงการศึกษาด้านนโยบาย

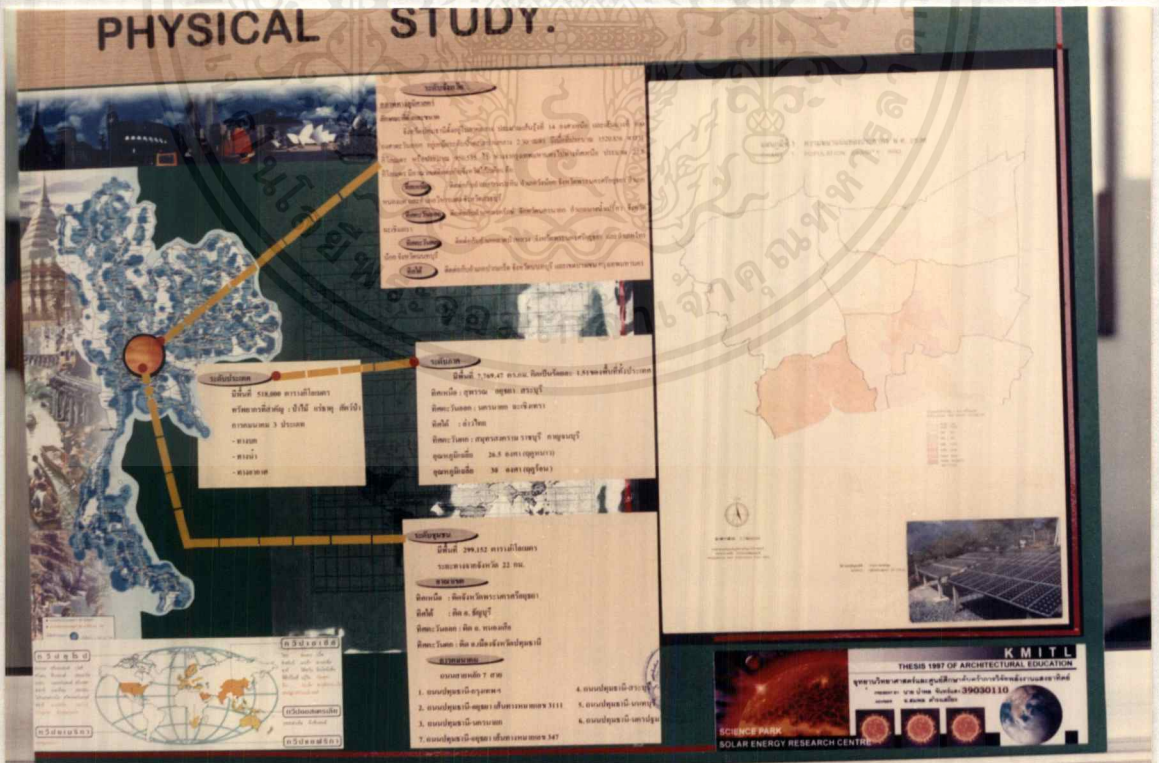


ภาพที่ 4.2.6 แสดงการศึกษาด้านสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

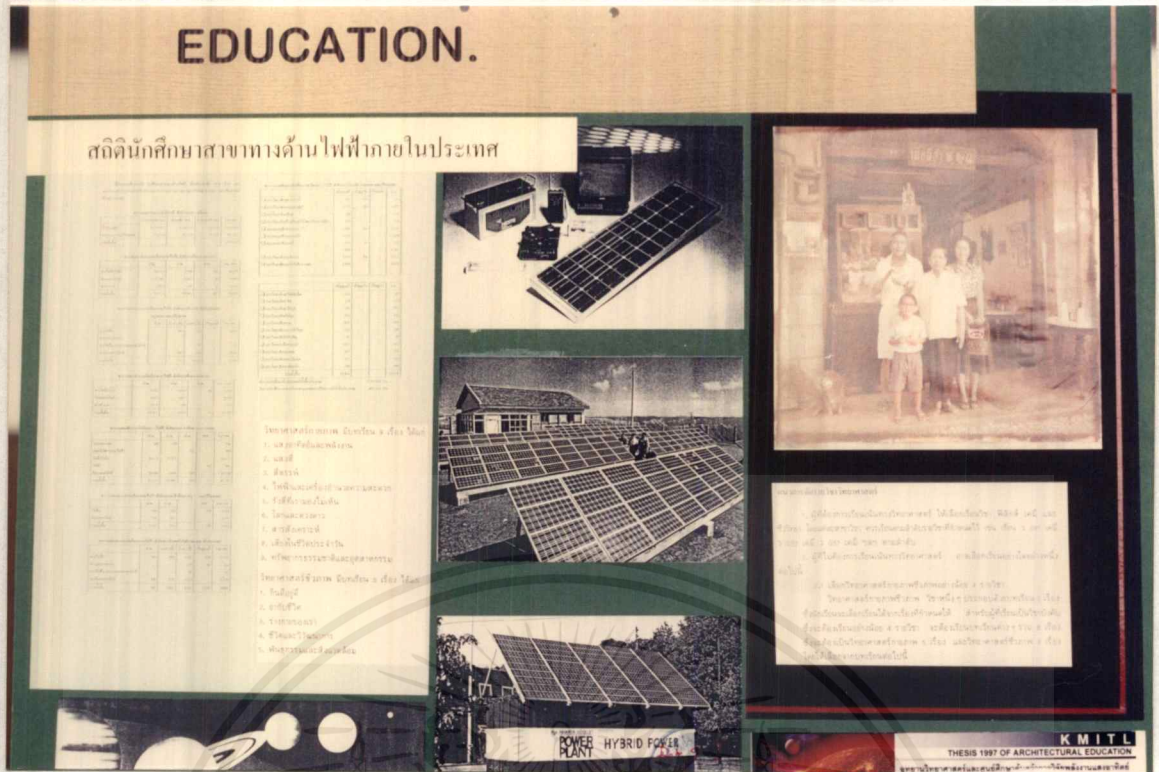


ภาพที่ 4.2.7 แสดงการศึกษาด้านเศรษฐกิจ

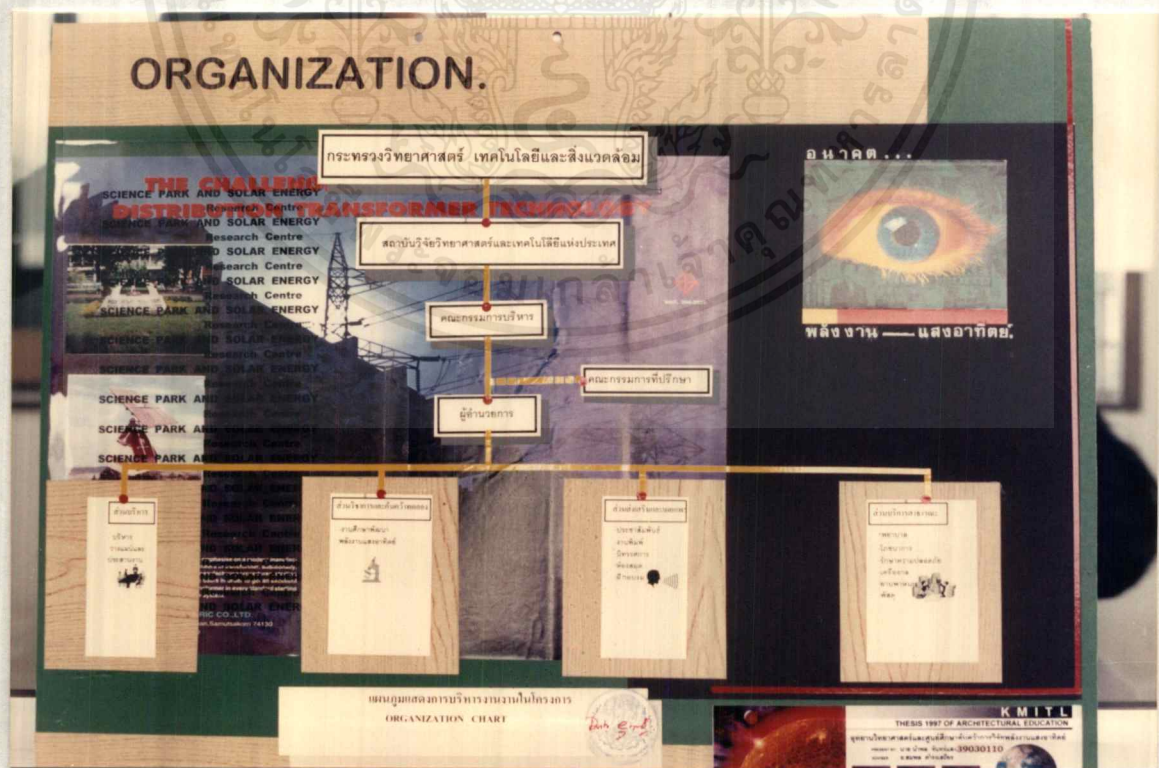


ภาพที่ 4.2.8 แสดงการศึกษาด้านกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

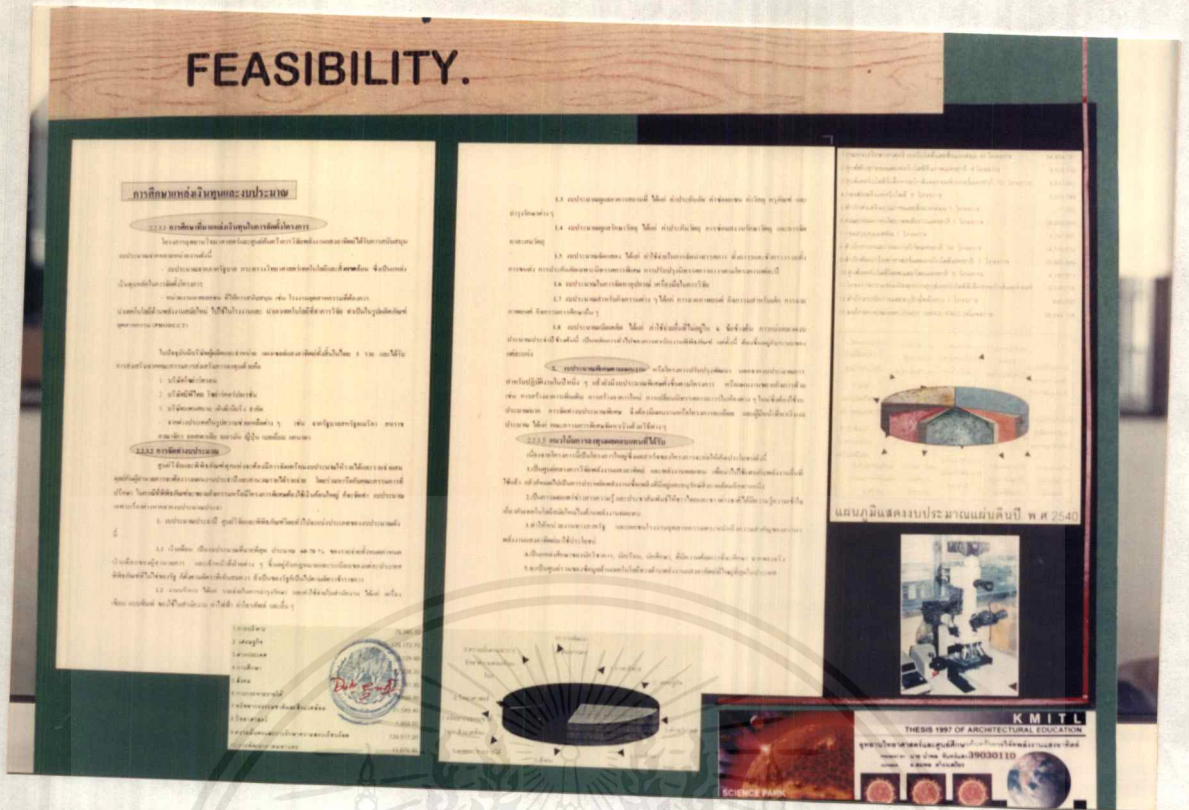


ภาพที่ 4.2.9 แสดงการศึกษาด้านการศึกษที่เกี่ยวเนื่องกับโครงการ

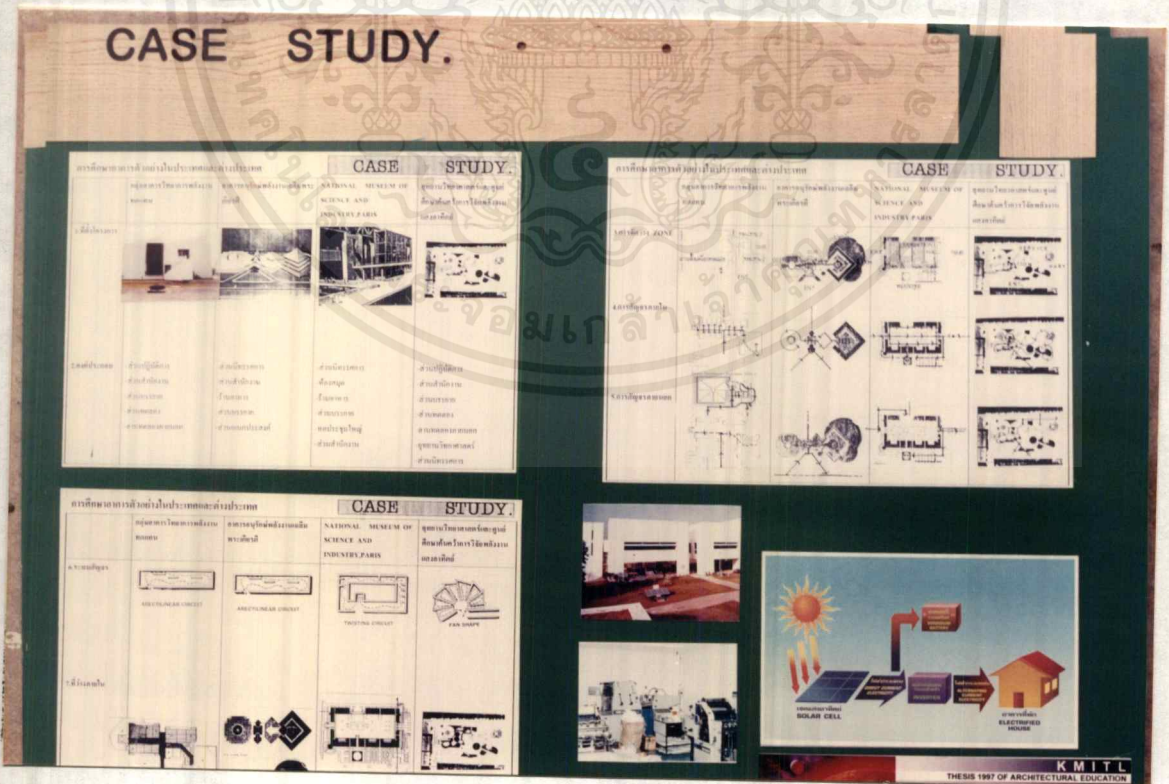


ภาพที่ 4.2.10 แสดงแผนภูมิองค์กรการบริหารโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

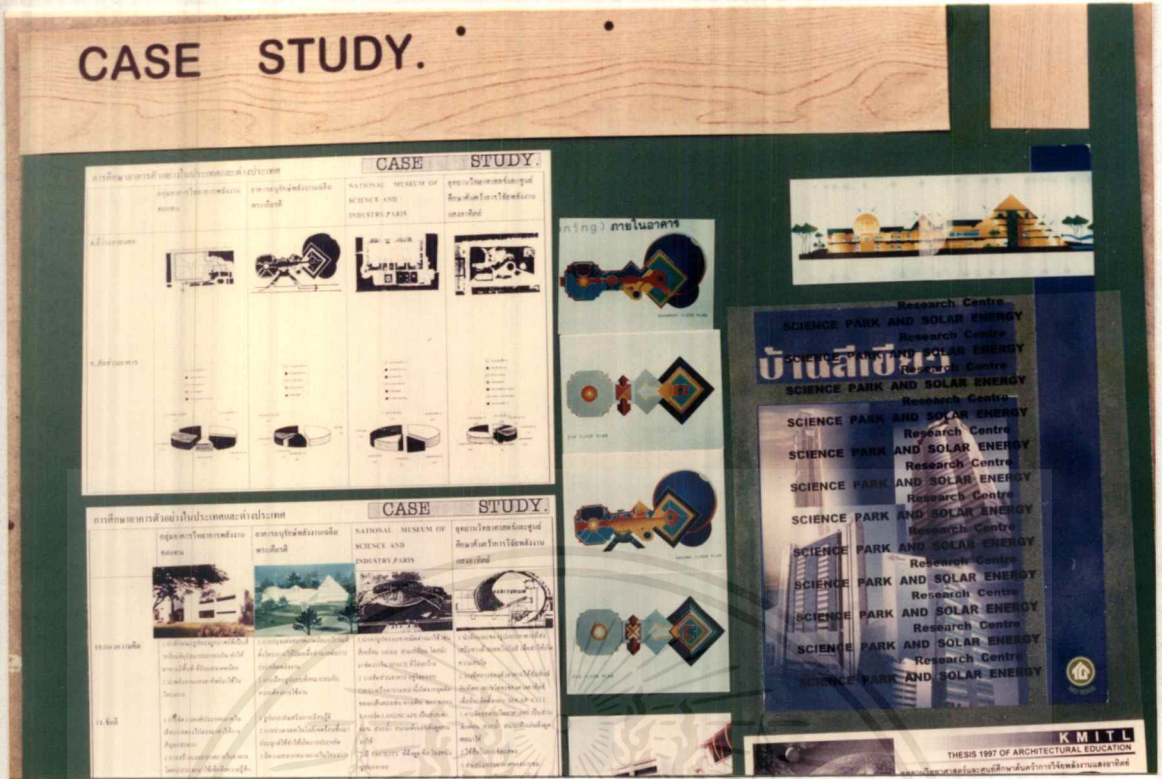


ภาพที่ 4.2.11 แสดงการศึกษาแหล่งเงินทุนและงบประมาณ



ภาพที่ 4.2.12 แสดงการศึกษาอาคารตัวอย่างและเปรียบเทียบกับโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2.13 แสดงการศึกษาอาคารตัวอย่างและเปรียบเทียบกับโครงการ

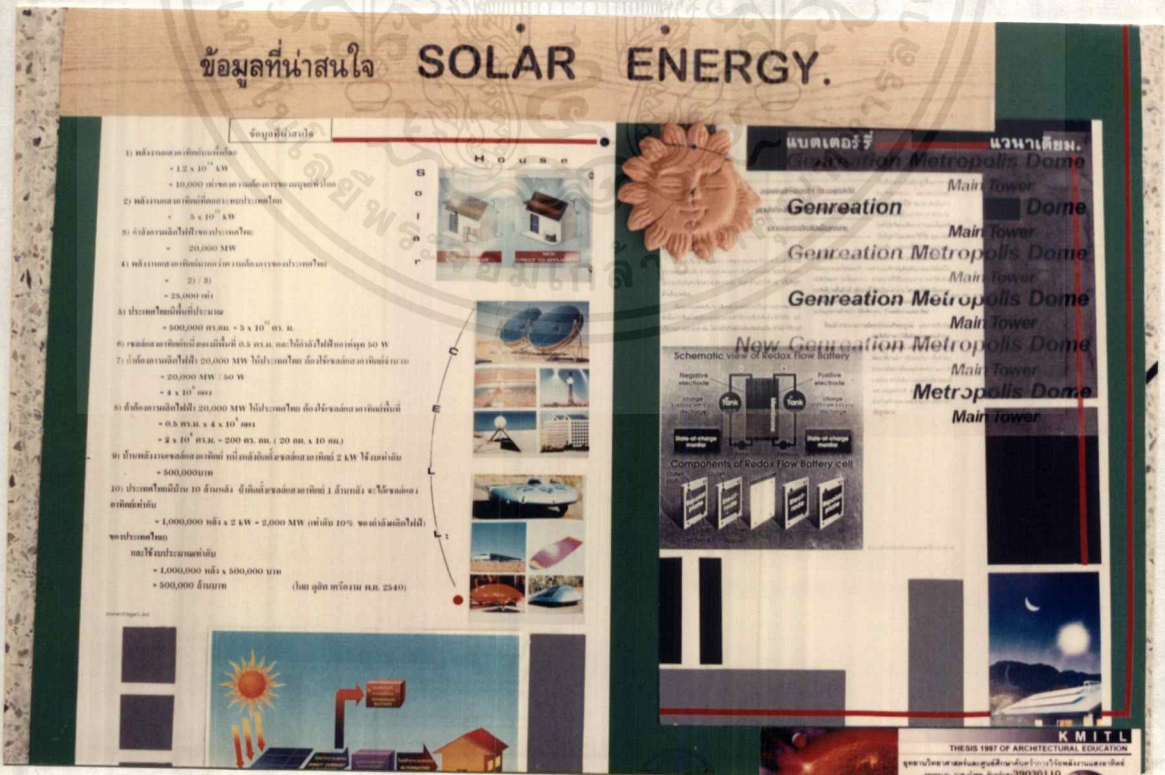


ภาพที่ 4.2.14 แสดงปัญหาการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

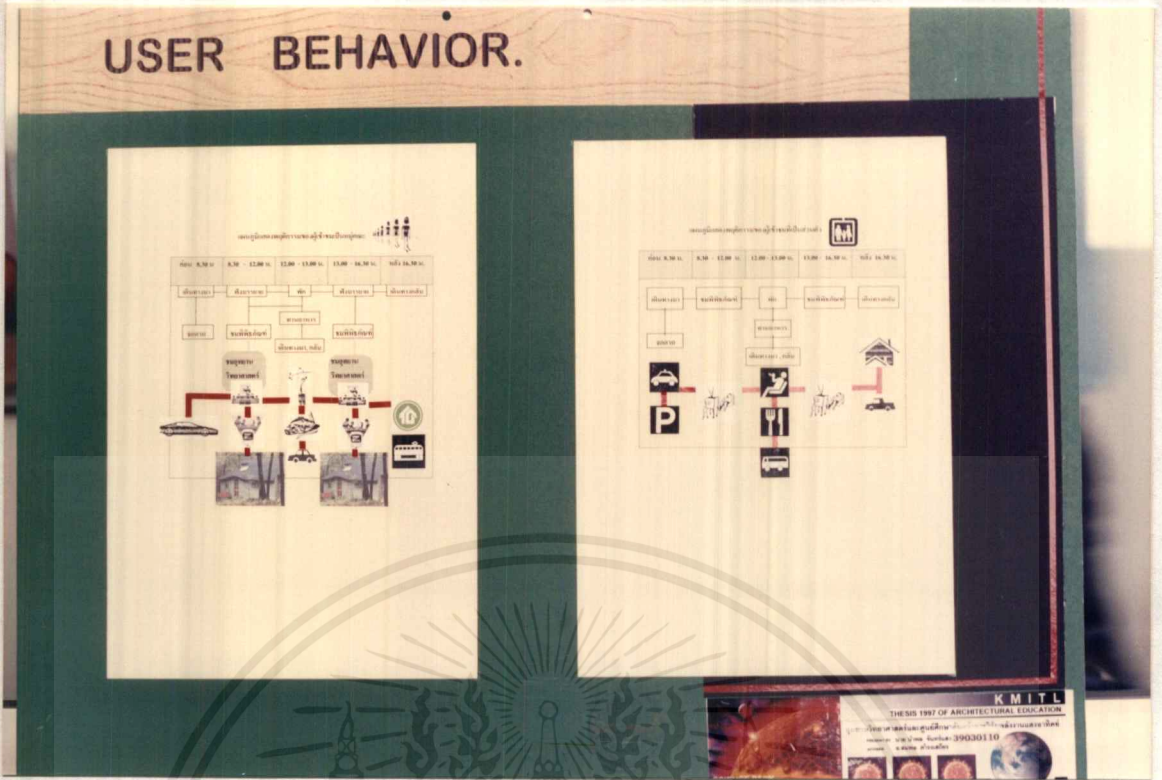


ภาพที่ 4.2.15 แสดงการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในประเทศไทย.

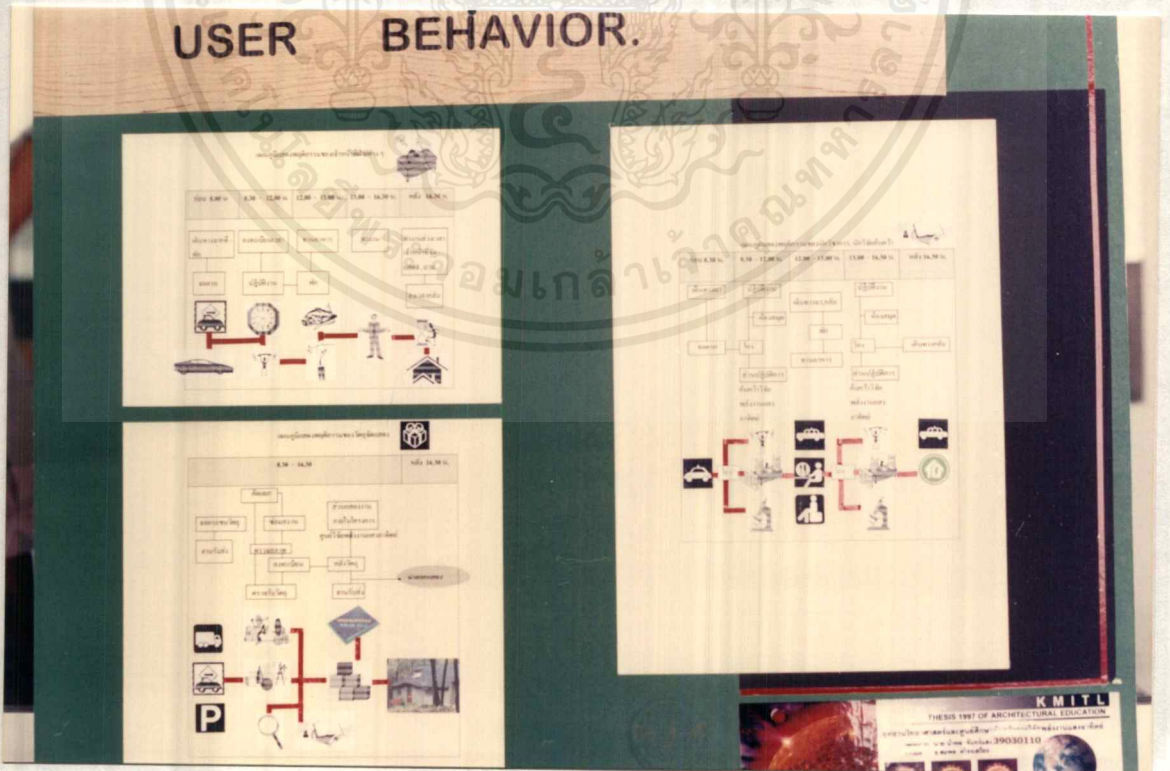


ภาพที่ 4.2.16 แสดงข้อมูลที่น่าสนใจ SOLAR ENERGY.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้



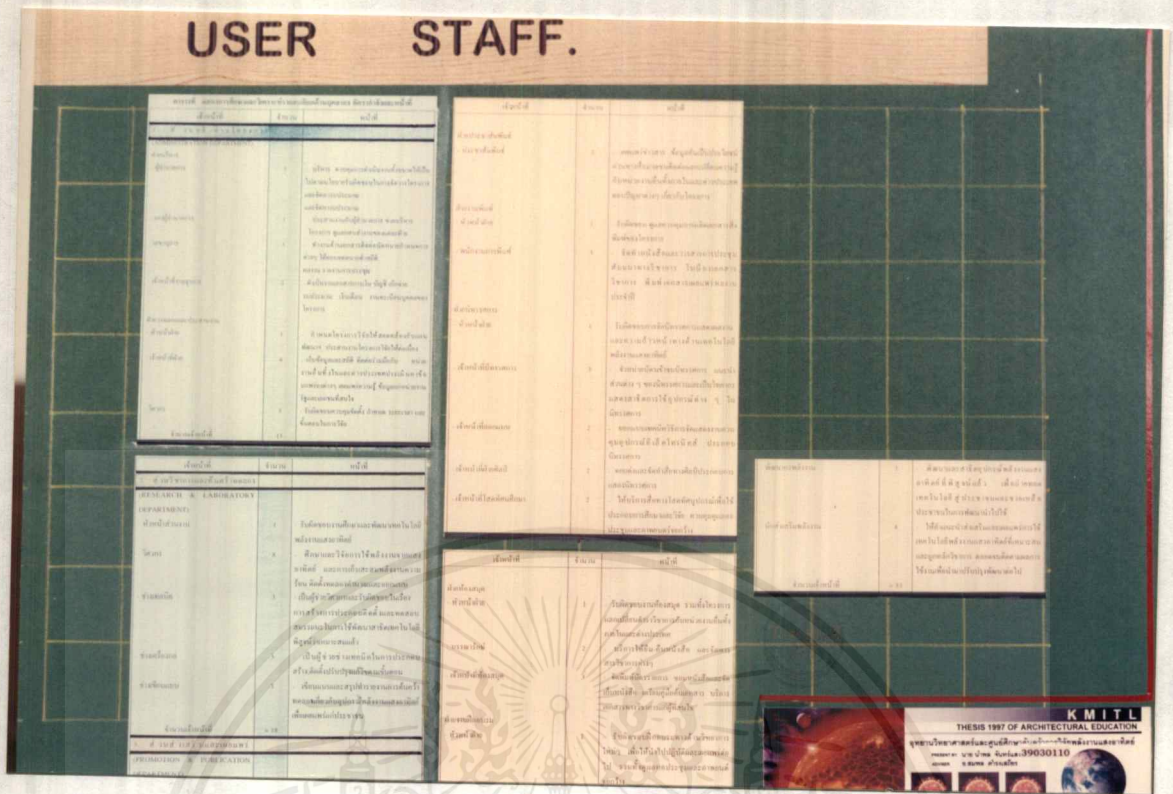
ภาพที่ 4.2.17 แสดงพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร



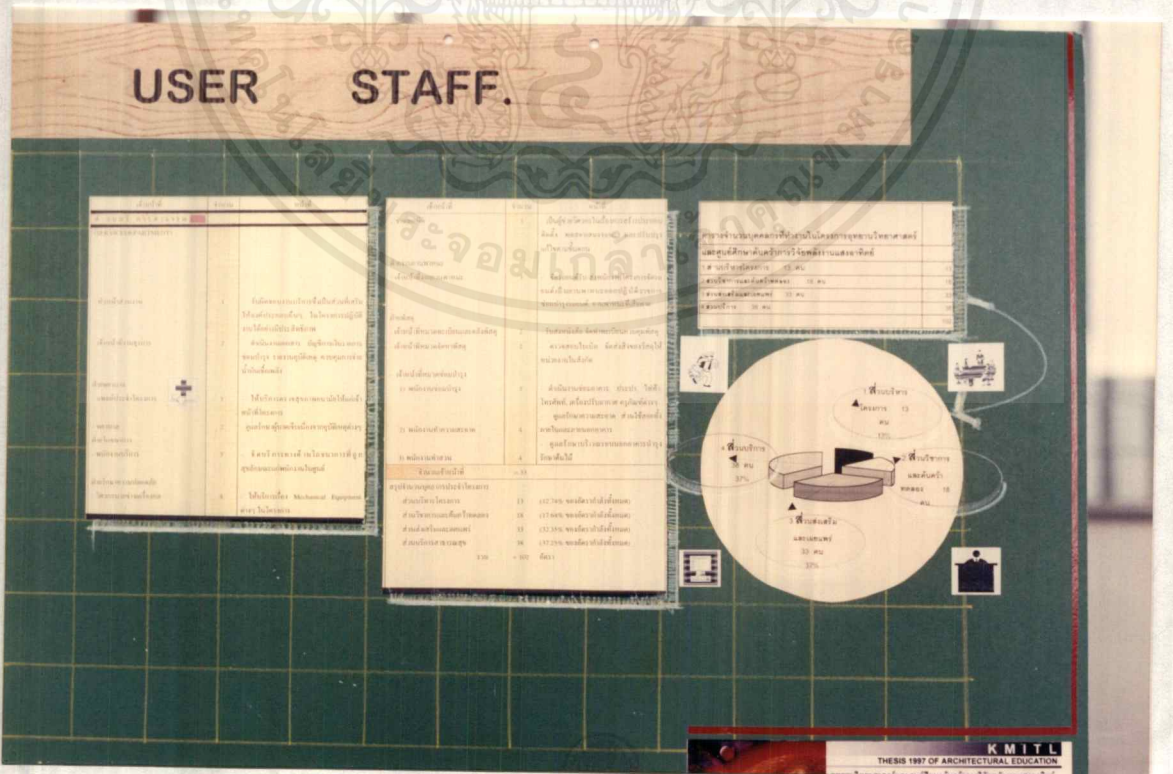
ภาพที่ 4.2.18 แสดงพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



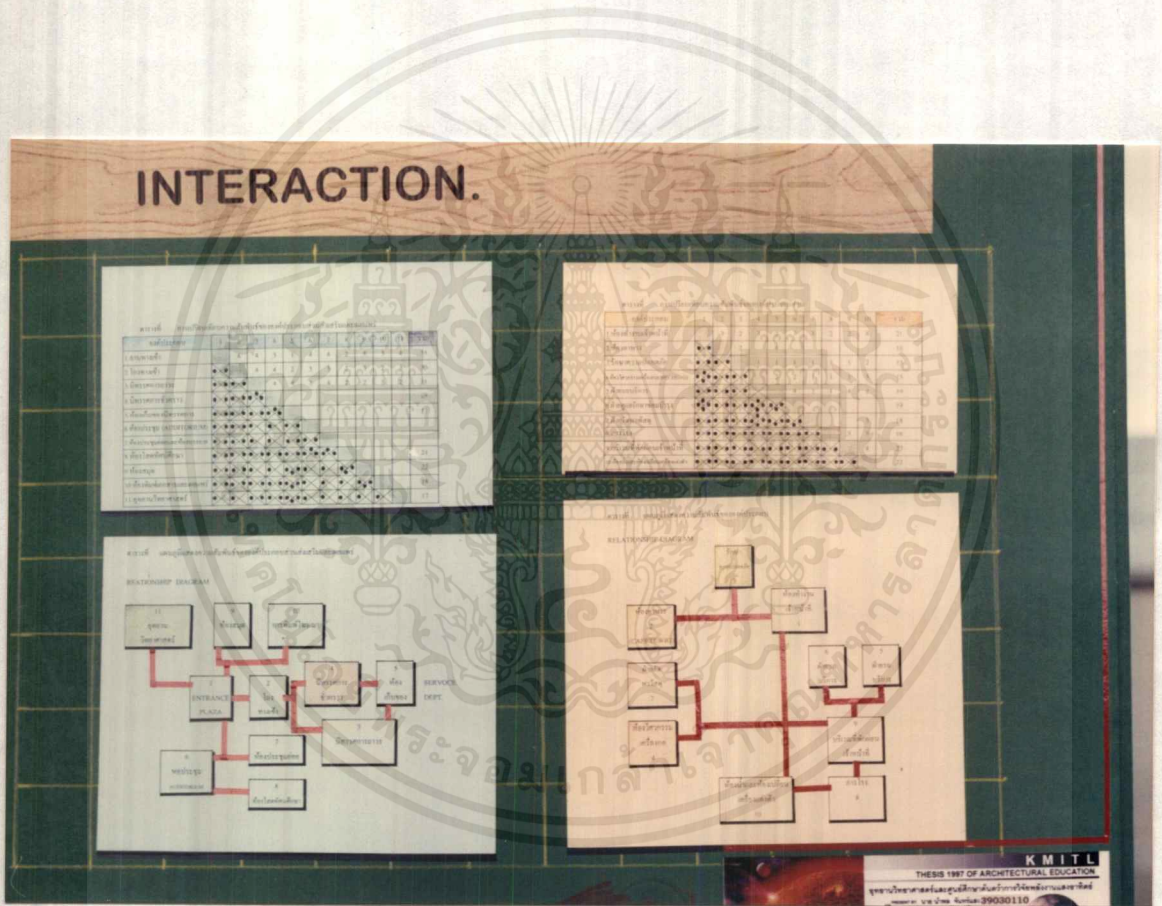


ภาพที่ 4.21 แสดงจำนวนเจ้าหน้าที่ภายในโครงการ



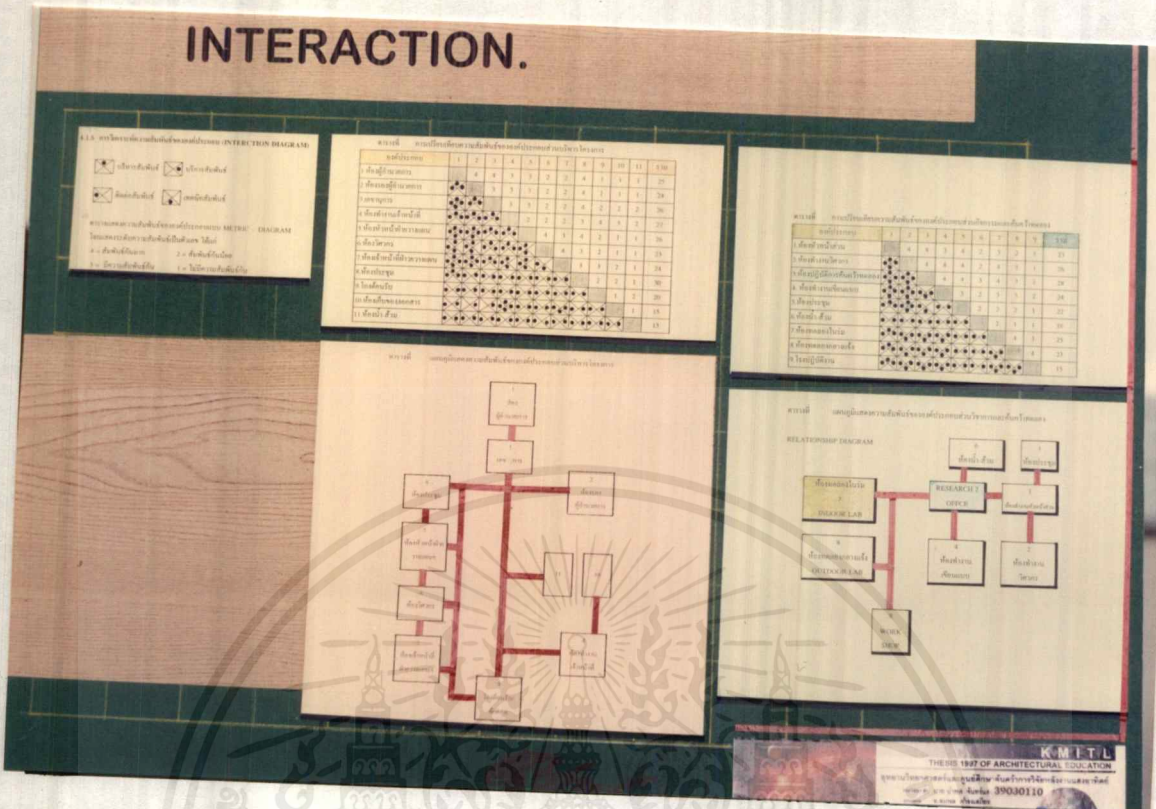
ภาพที่ 4.21 แสดงจำนวนเจ้าหน้าที่ภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในโครงการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

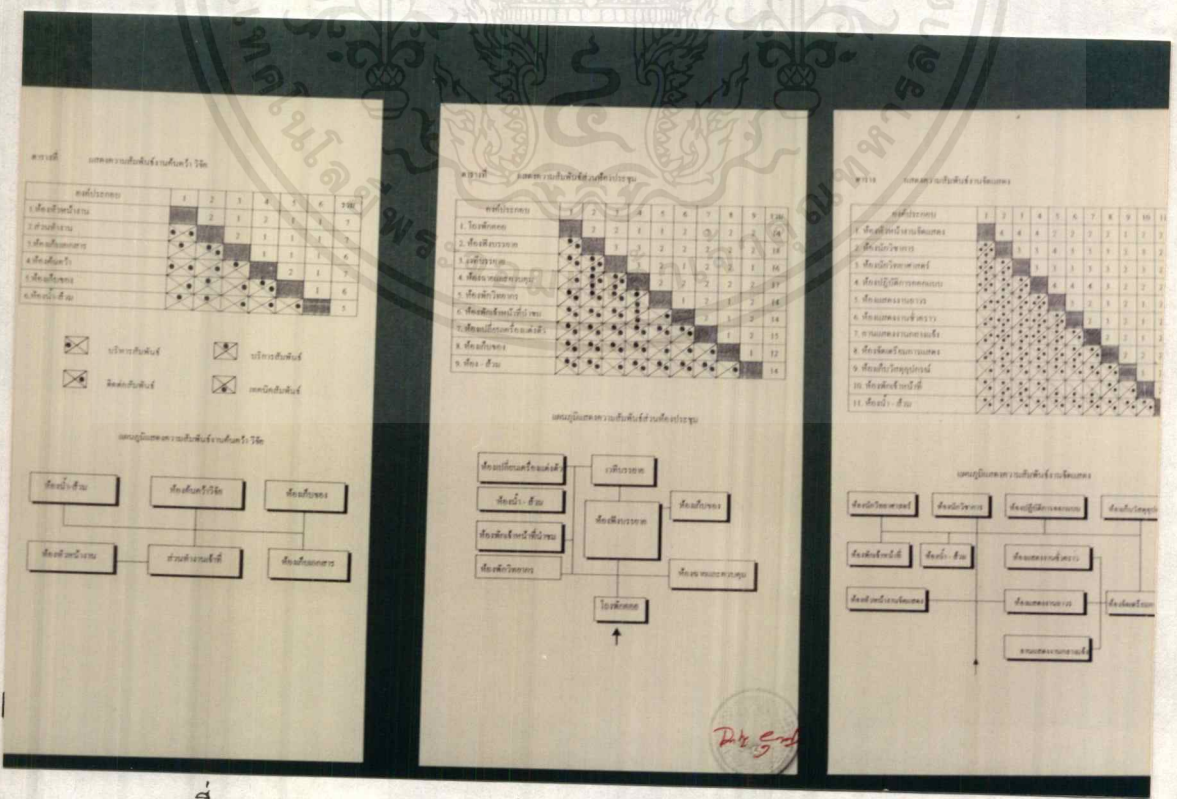


ภาพที่ 4.2.23 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



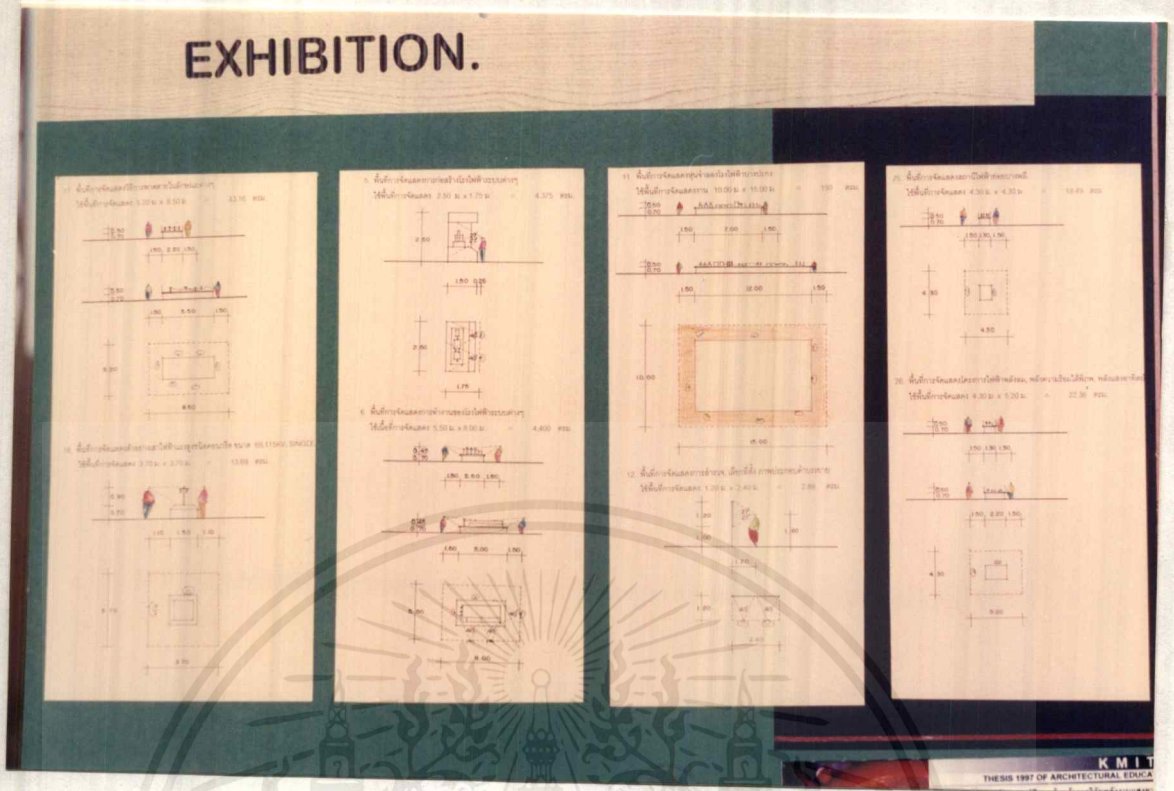
ภาพที่ 4.2.24 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ



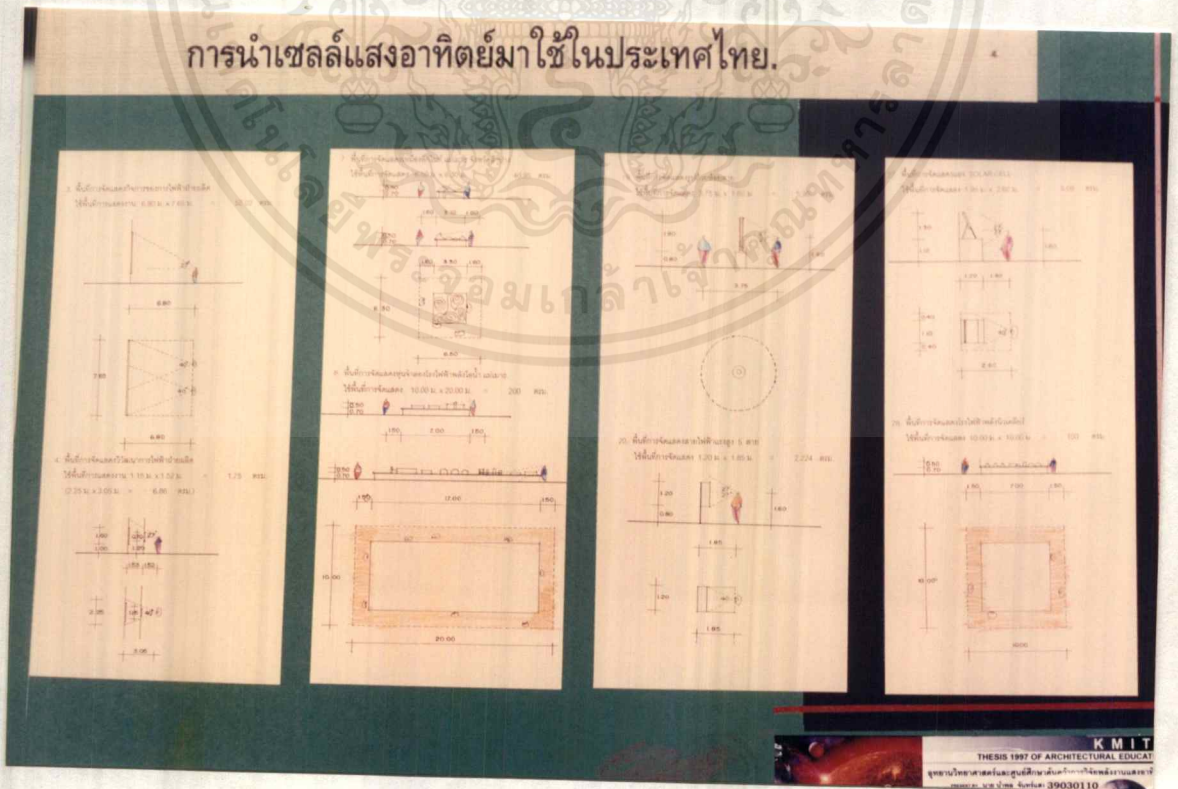
ภาพที่ 4.2.25 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





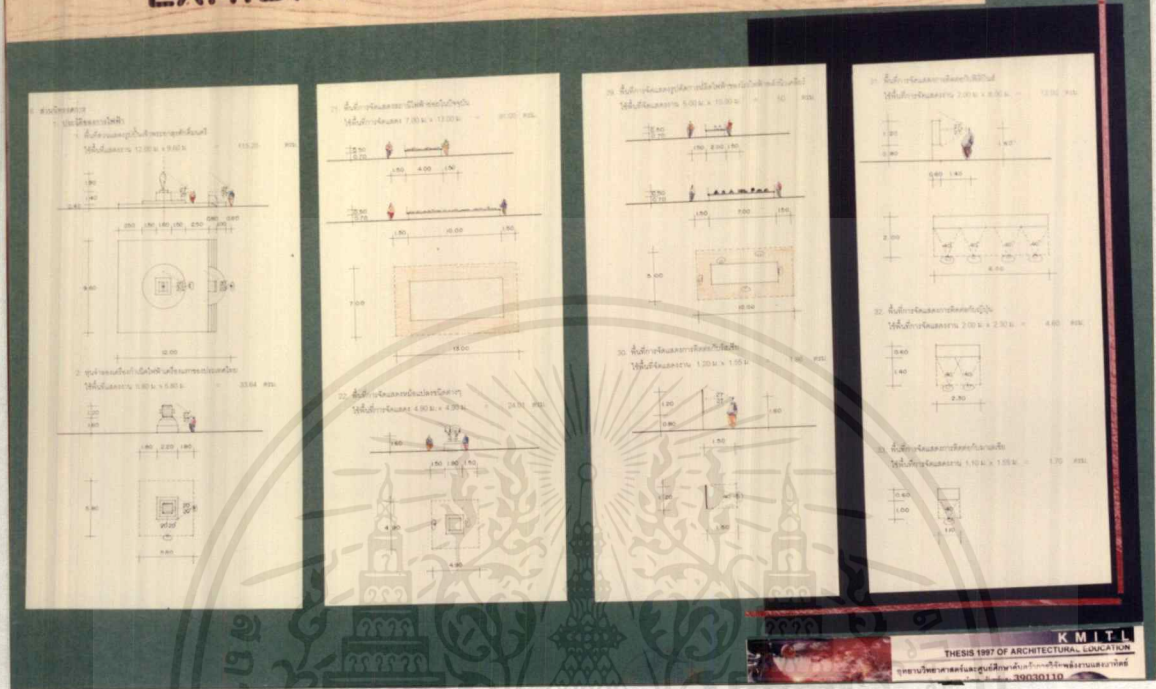
ภาพที่ 2.2.28 แสดงการจัดนิทรรศการภายในโครงการ



ภาพที่ 2.2.29 แสดงการจัดนิทรรศการภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# EXHIBITION.



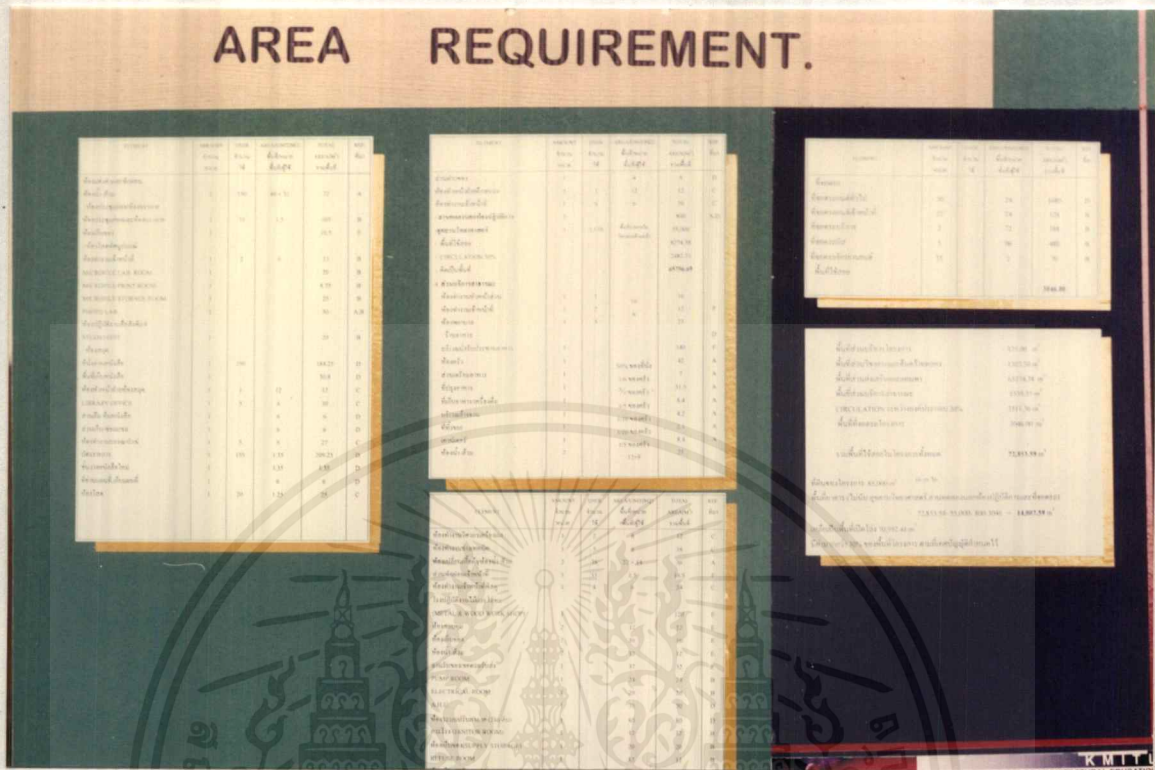
ภาพที่ 2.2.30 แสดงการจัดนิทรรศการภายในโครงการ

# EXHIBITION.



ภาพที่ 2.2.31 แสดงการจัดนิทรรศการภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2.32 แสดงการกำหนดขนาดพื้นที่ใช้สอย

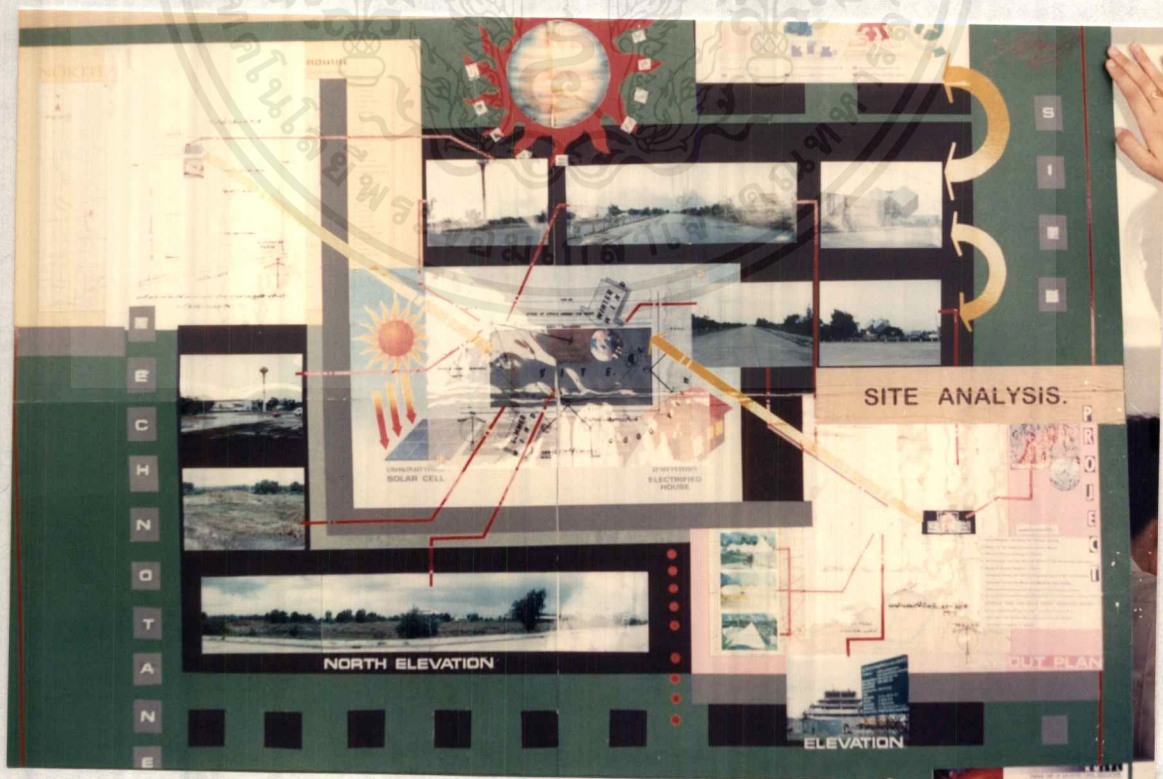


ภาพที่ 2.2.33 แสดงการกำหนดขนาดพื้นที่ใช้สอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

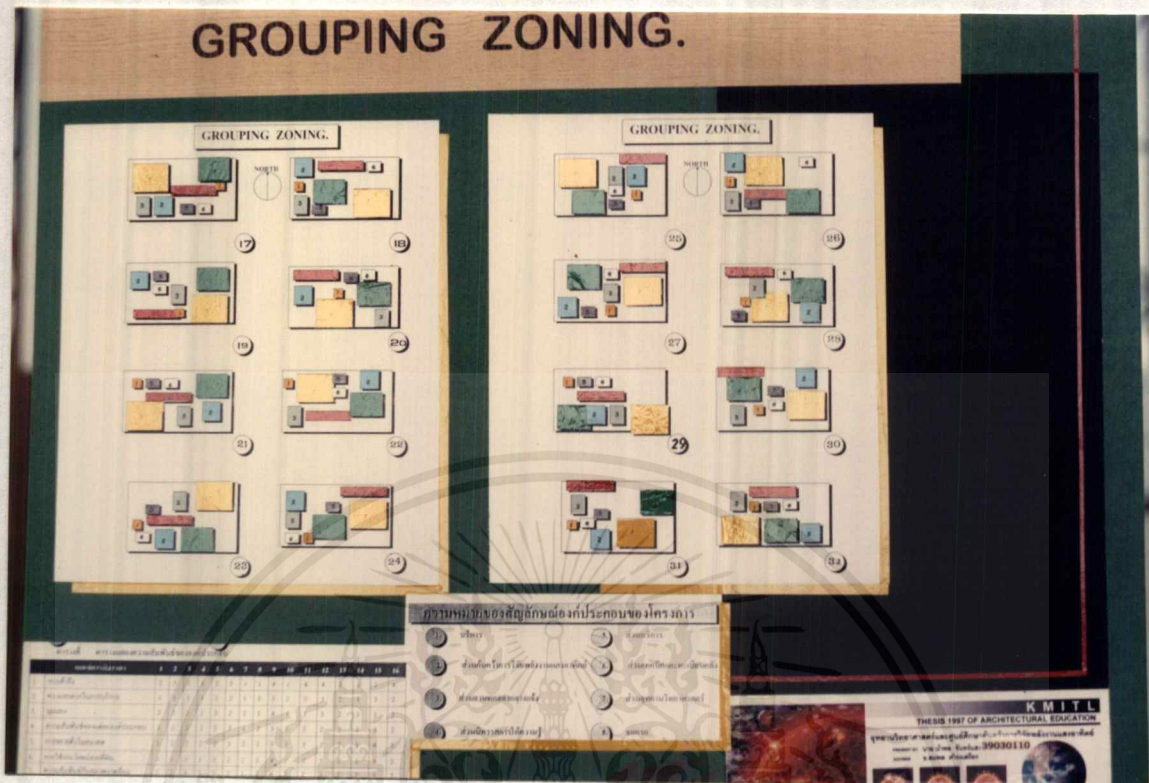


ภาพที่ 2.2.34 แสดงการศึกษาที่ตั้งโครงการและการใช้ที่ดิน

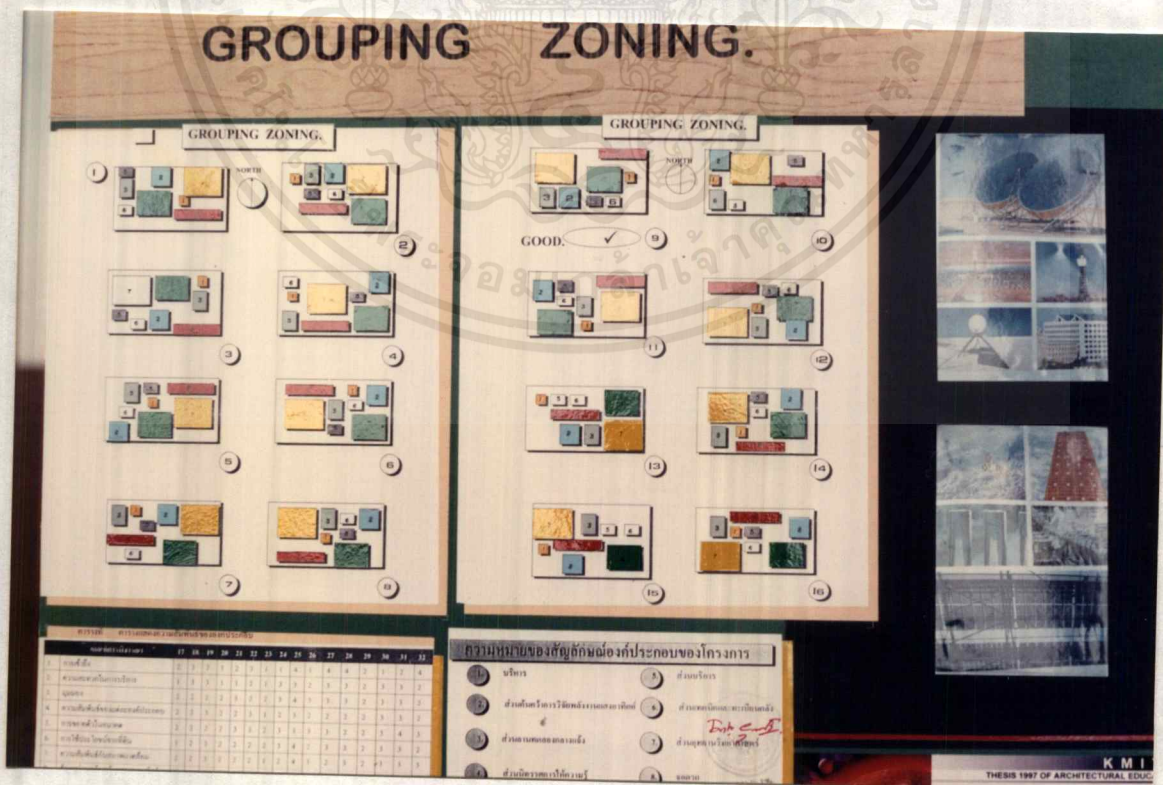


ภาพที่ 2.2.35 แสดงการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์ที่ขอให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

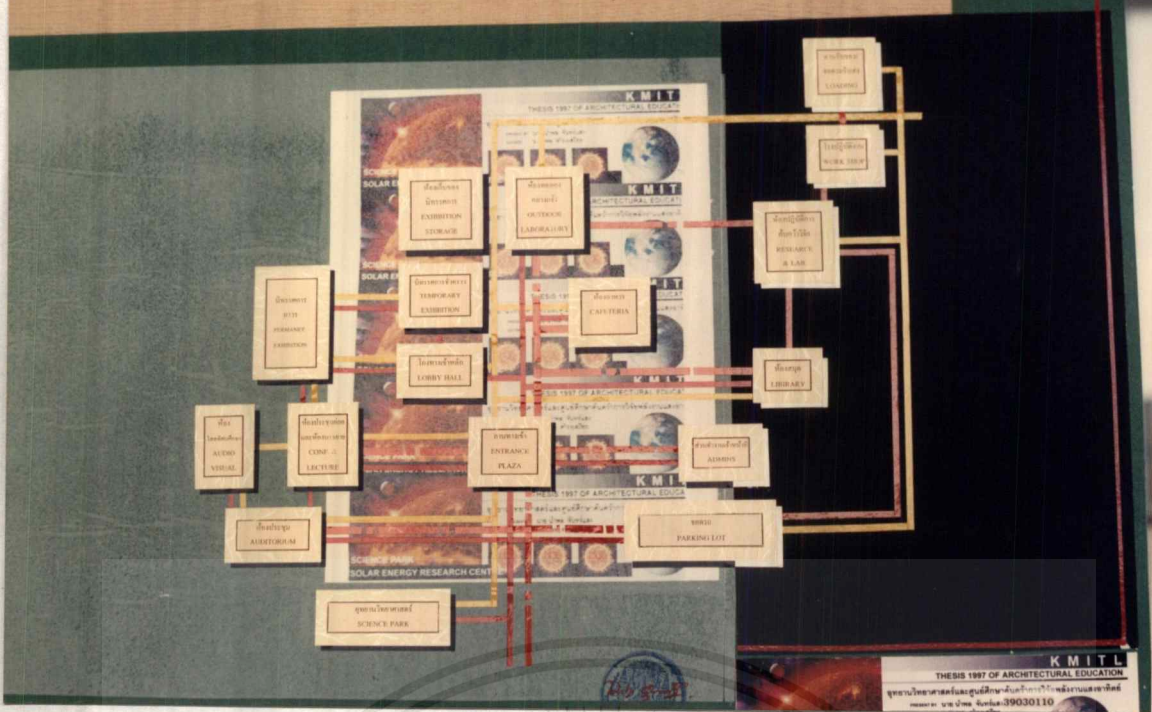


ภาพที่ 2.2.36 แสดงการจัดวางองค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์

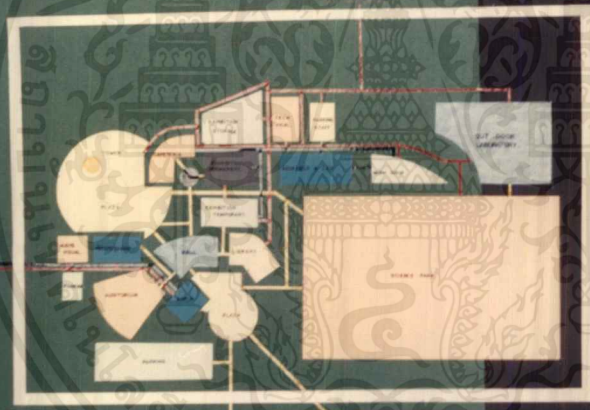


ภาพที่ 2.2.37 แสดงการจัดวางองค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์

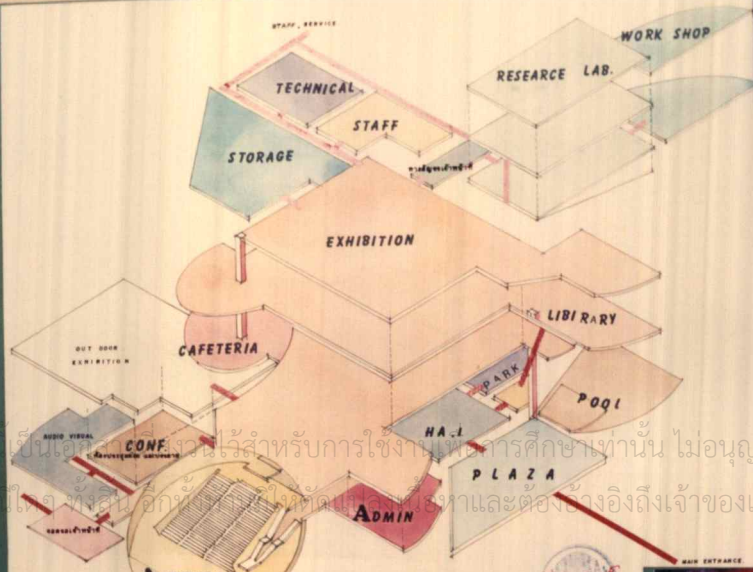
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



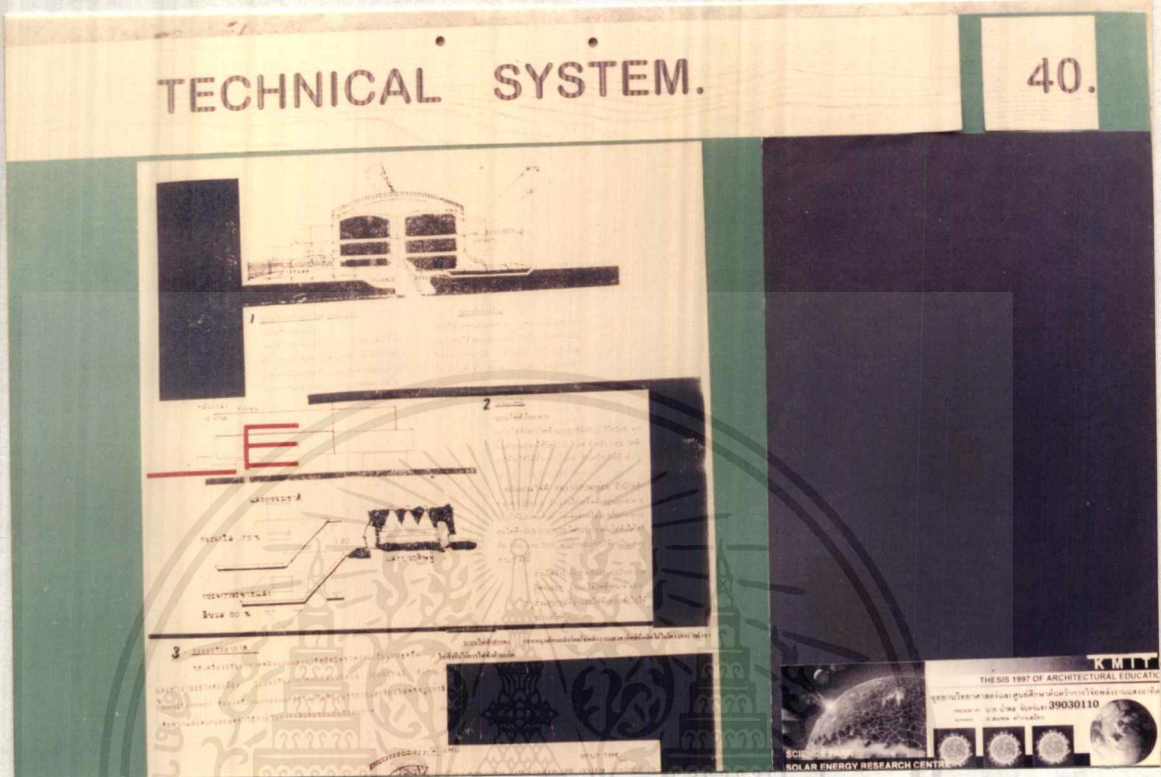
DESIGN DIAGRAM.



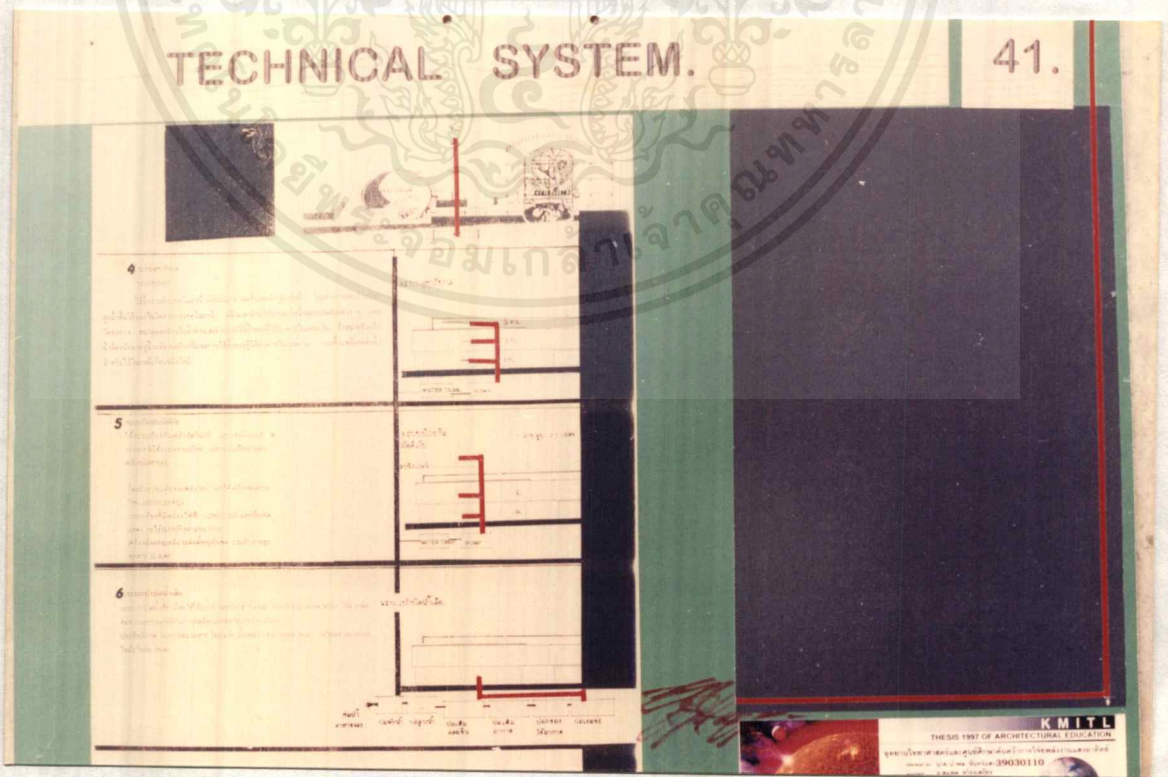
THREE DIMENSION.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ในวงกว้างโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร

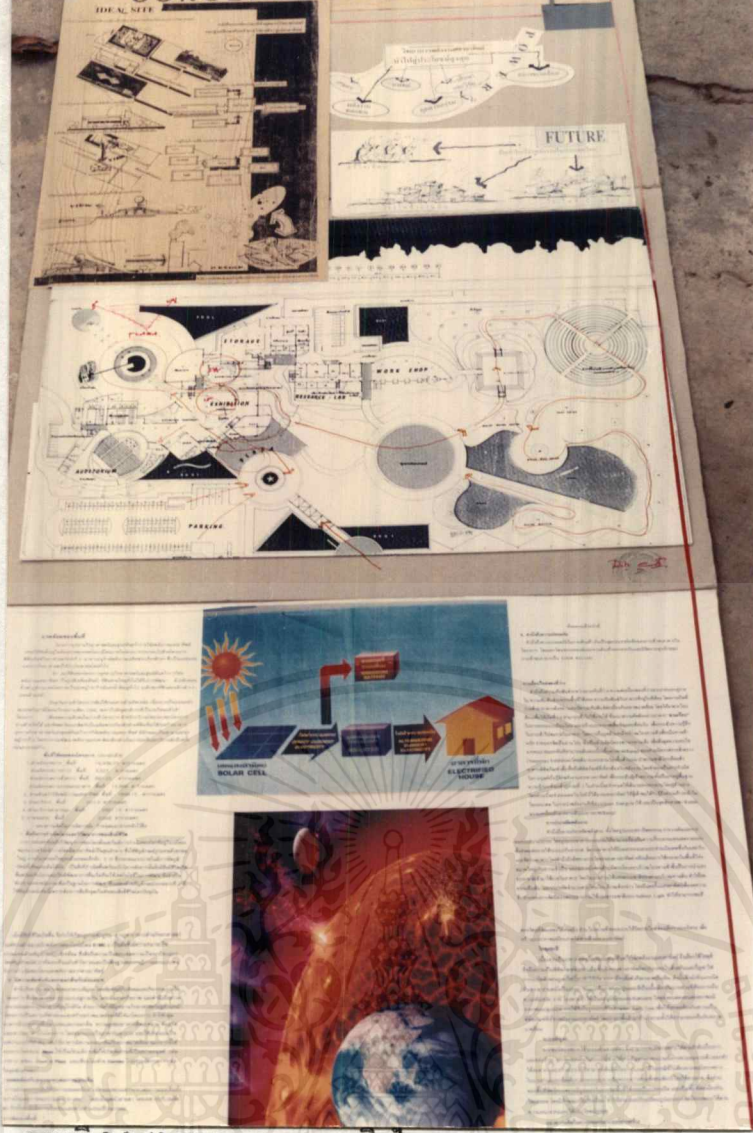


ภาพที่ 2.2.40 แสดงการศึกษาาระบบเชิงเทคนิค

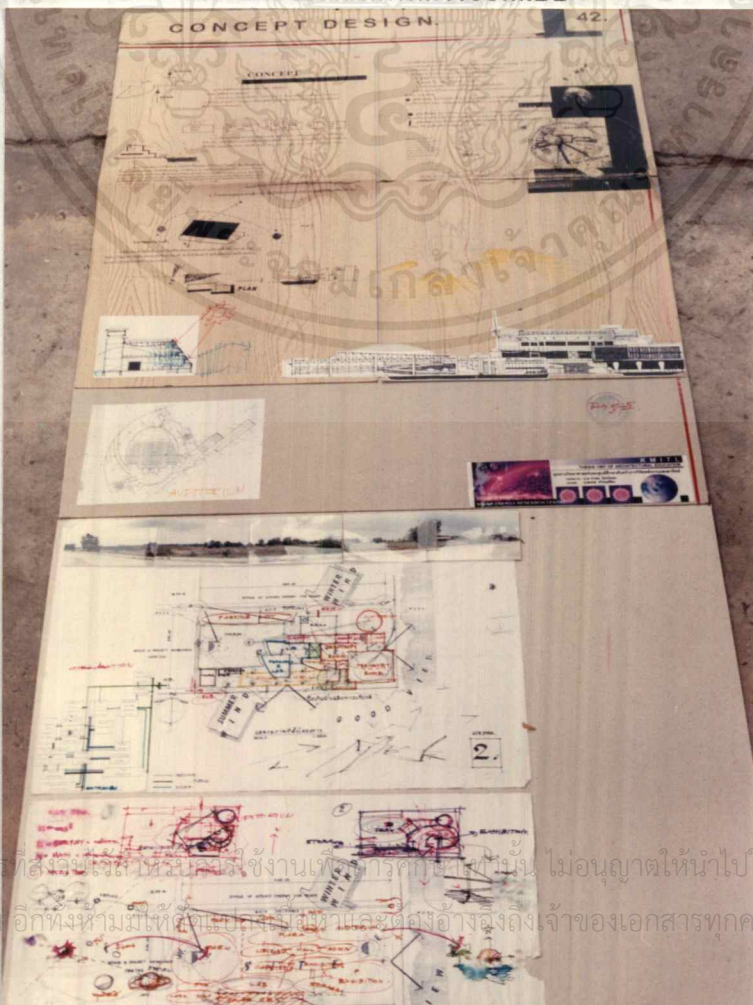


ภาพที่ 2.2.41 แสดงการศึกษาาระบบเชิงเทคนิค

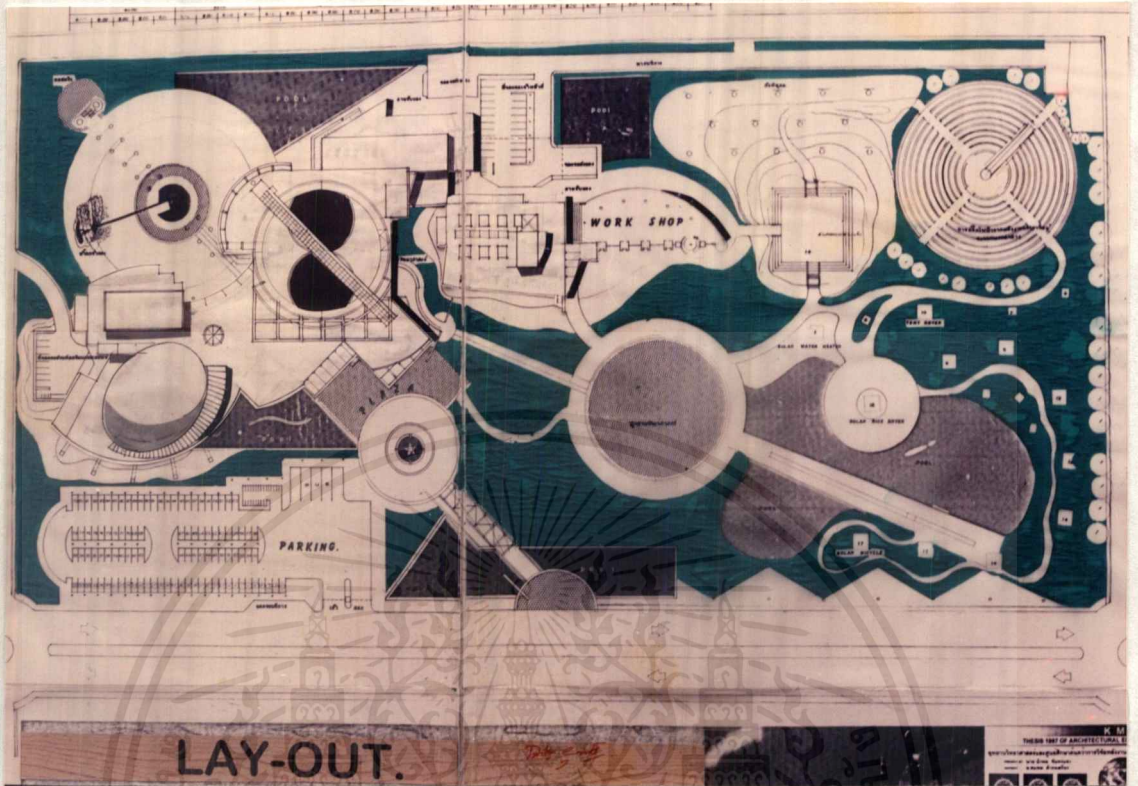
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



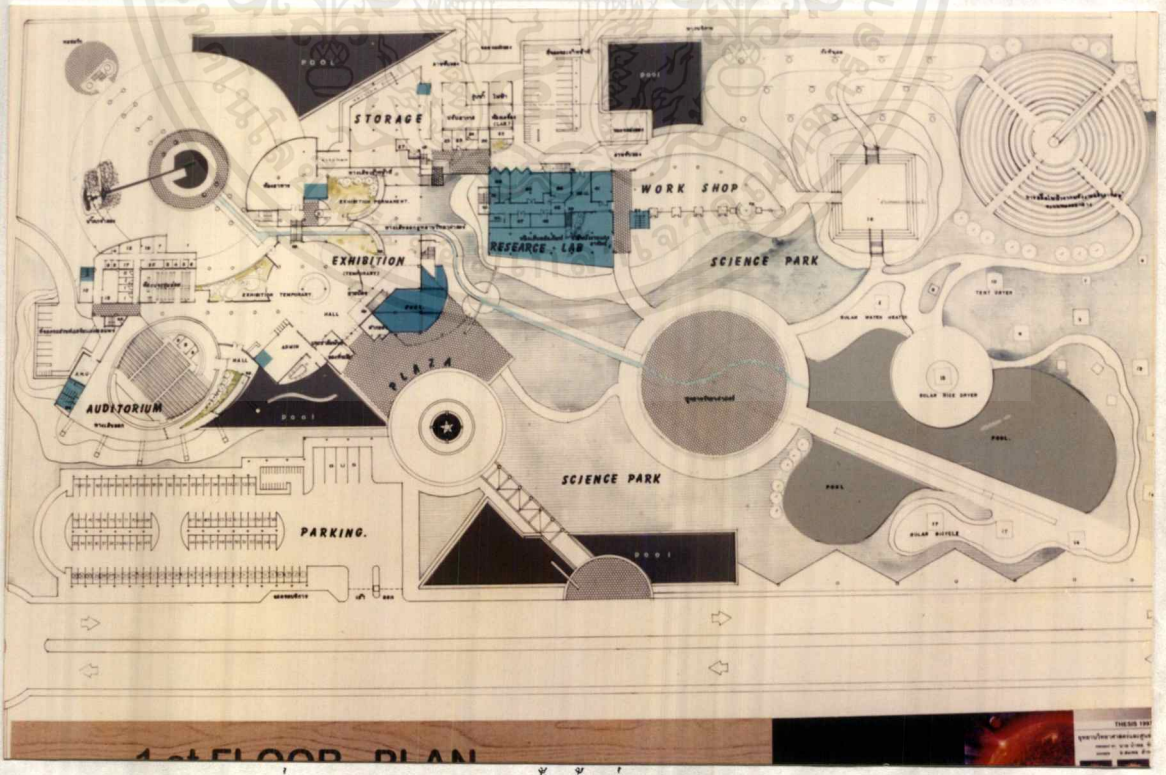
ภาพที่ 2.2.42 แสดงแนวความคิดในการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่ลงเว็บไซต์หรือส่งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

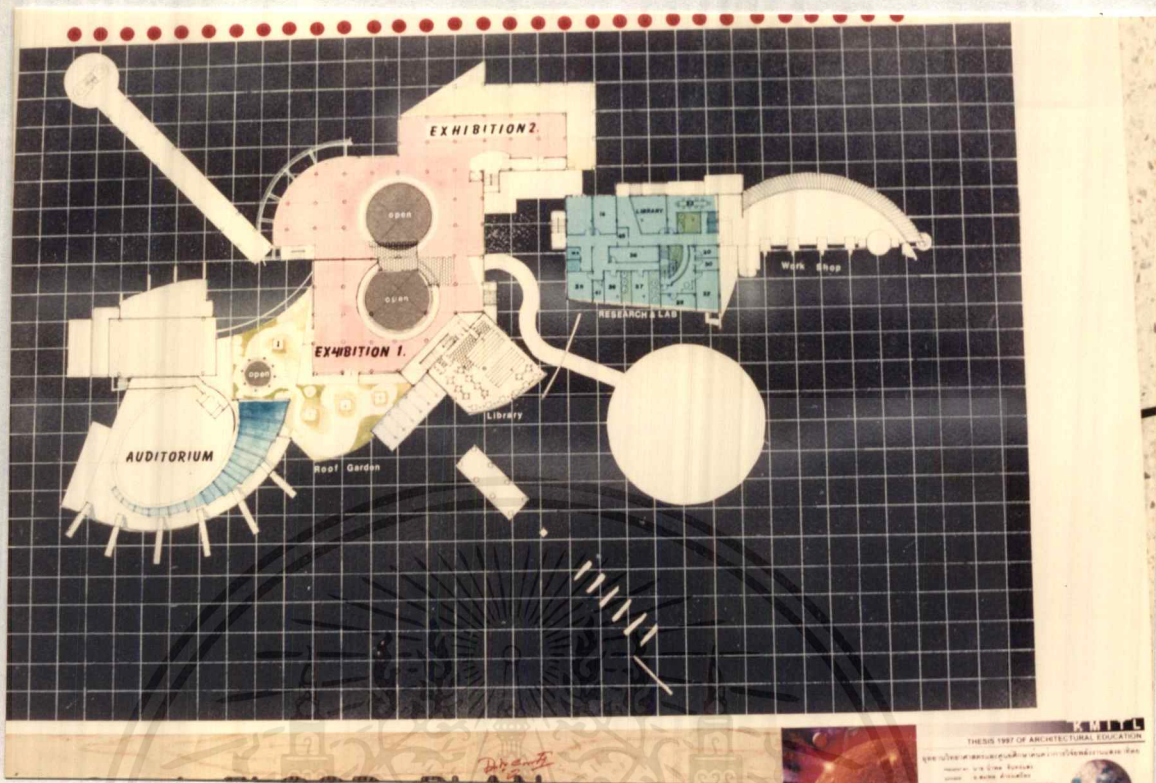


ภาพที่ 2.2.44 แบบแสดงผังบริเวณ



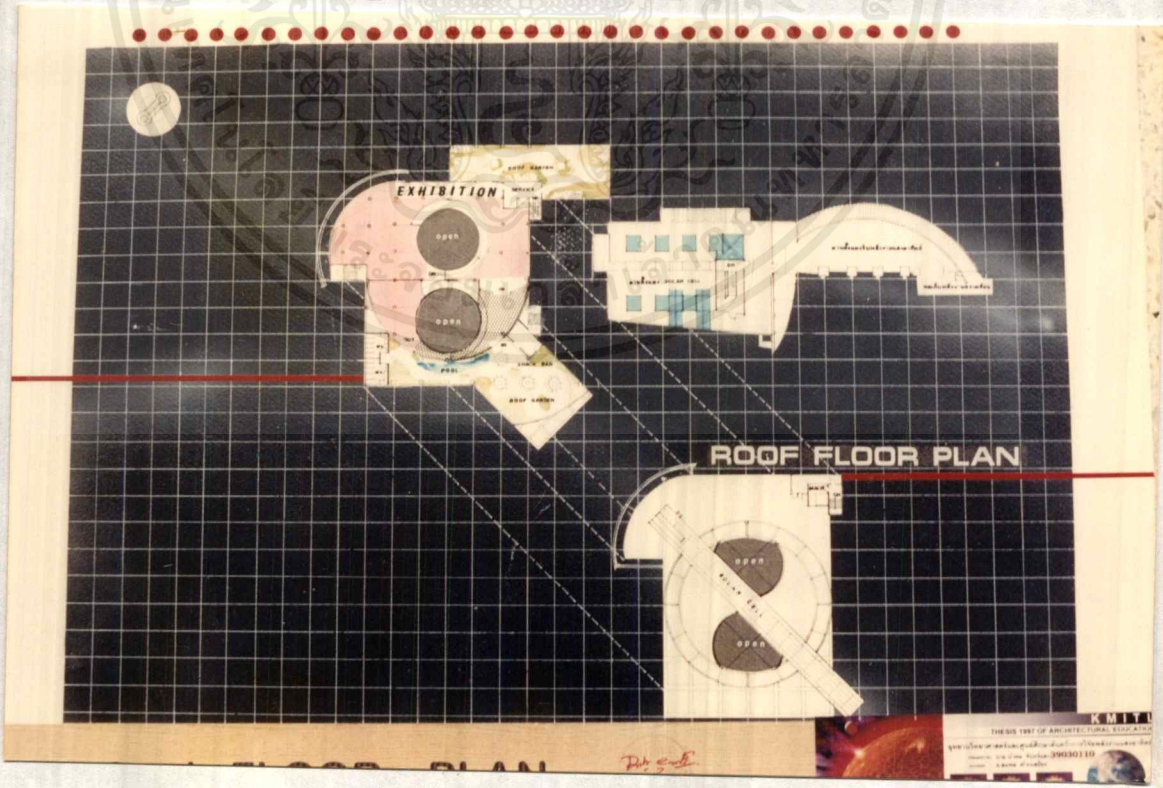
ภาพที่ 2.2.45 แบบแสดงผังพื้นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2 nd FLOOR PLAN.

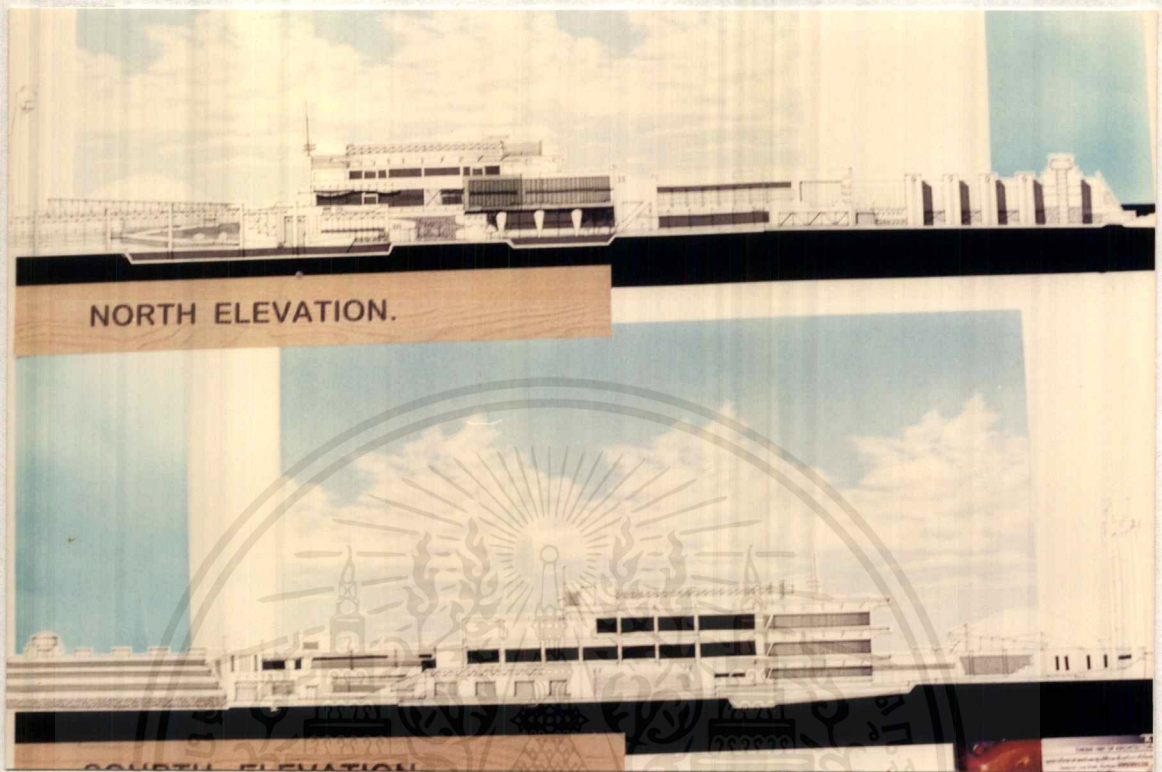
ภาพที่ 2.2.46 แบบแสดงผังพื้นที่ 2



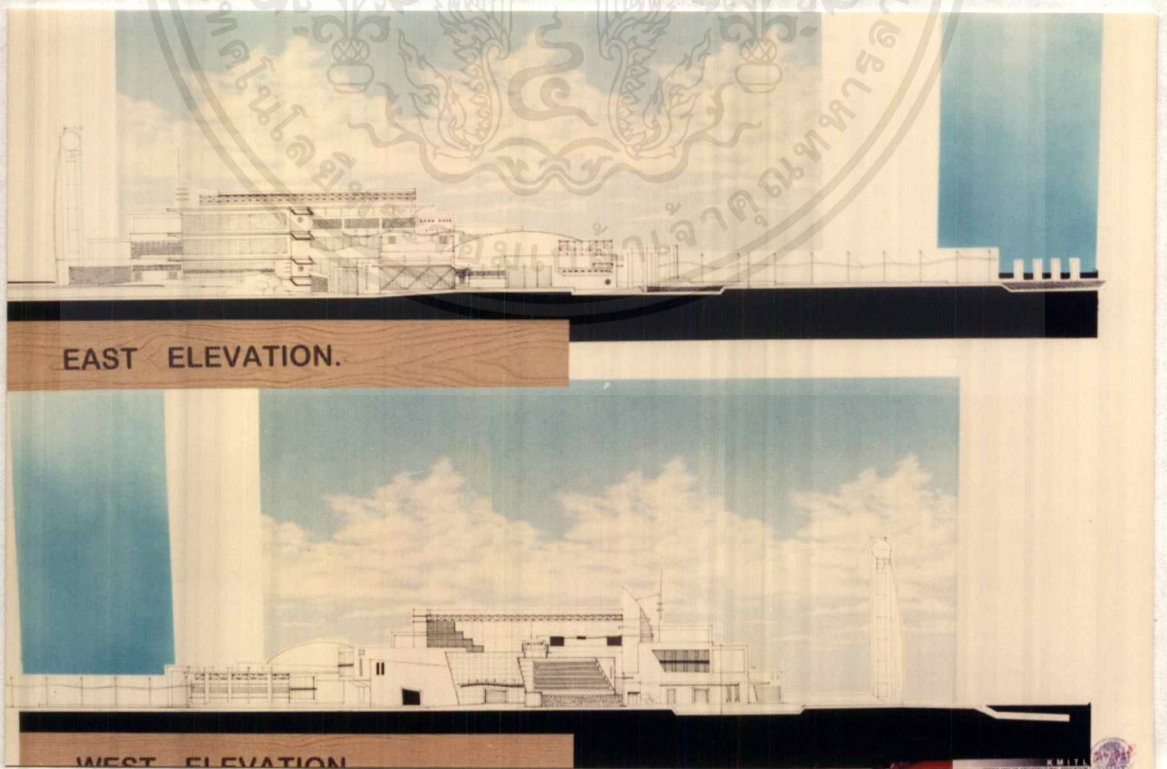
ROOF FLOOR PLAN

ภาพที่ 2.2.47 แบบแสดงผังพื้นที่ 3 และผังหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

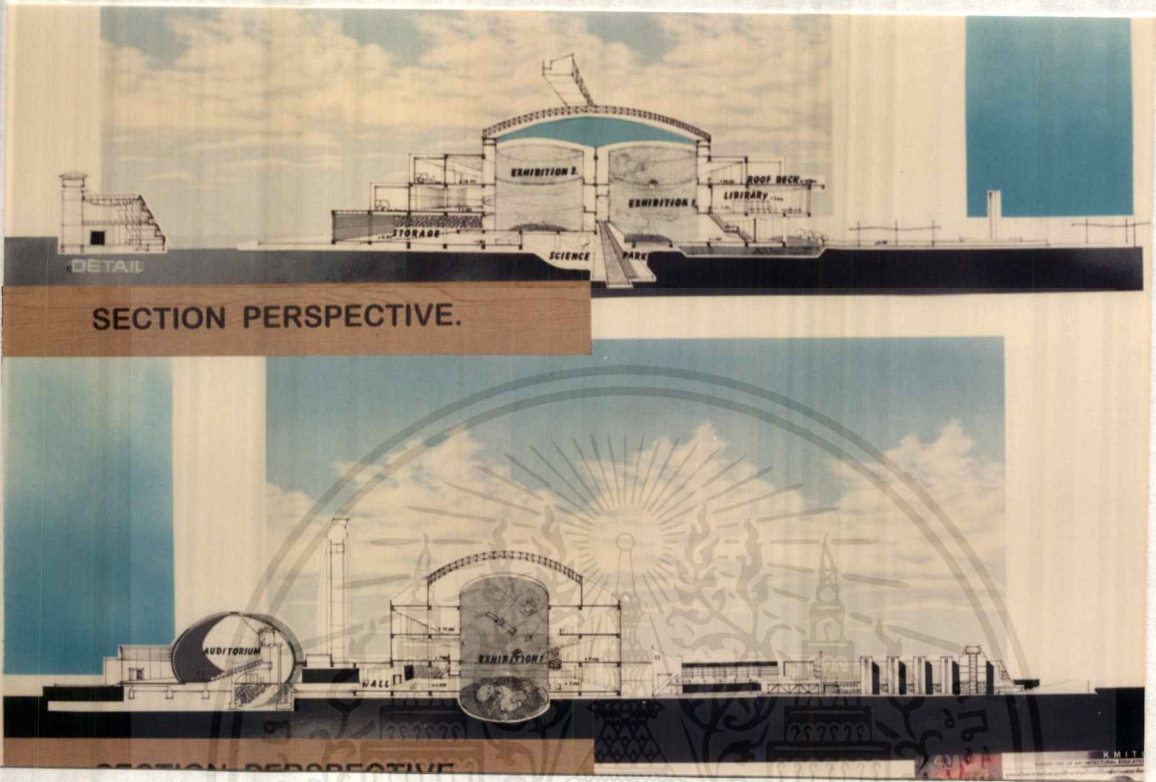


ภาพที่ 2.2.48 รูปด้านอาคาร



ภาพที่ 2.2.49 รูปด้านอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2.50 แบบแสดงรูปตัดแบบ Perspective



ทัศนียภาพส่วนจัดแต่ง บทนำ

ภาพที่ 2.2.51 แสดงทัศนียภาพส่วนจัดแต่ง บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารทงสงวนไว้สาหรับกรใช้งานเพื่การศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



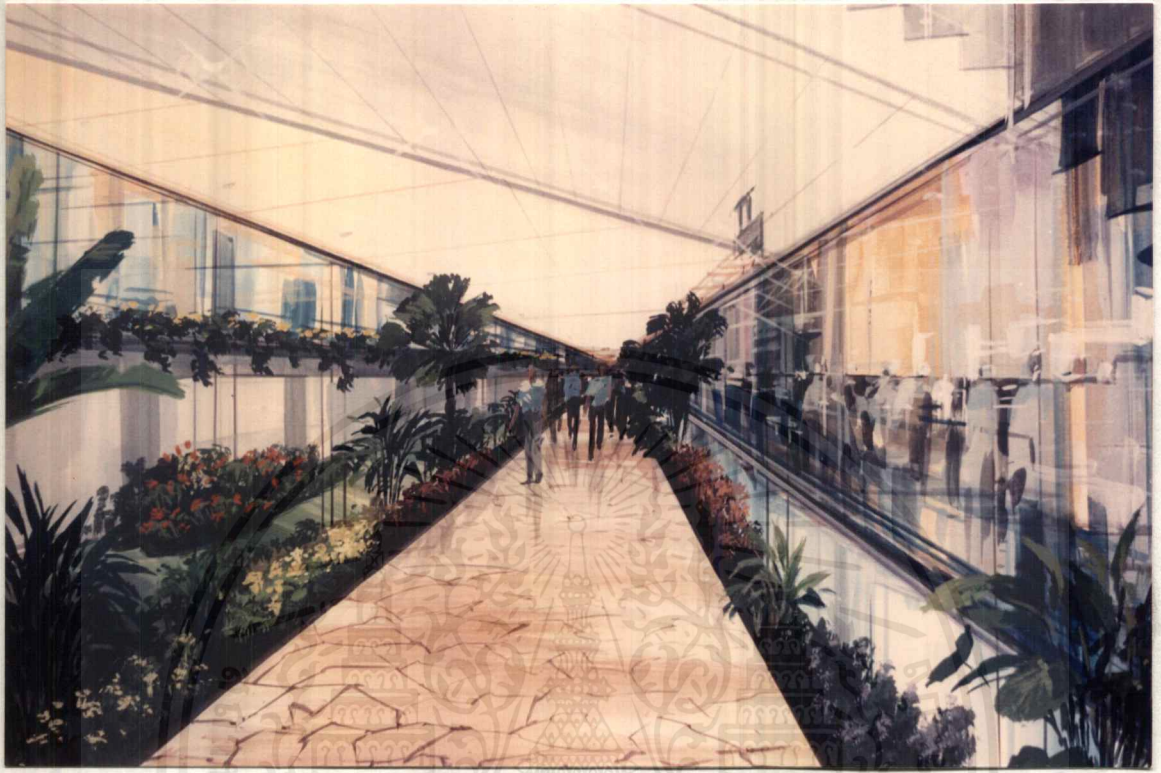
ทัศนียภาพส่วนจัดแสดง หัวข้อที่ 2

ภาพที่ 2.2.52 แสดงทัศนียภาพส่วนจัดแสดง หัวข้อที่ 2



ภาพที่ 2.2.53 ทัศนียภาพบริเวณภายในโถงด้านในส่วนนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



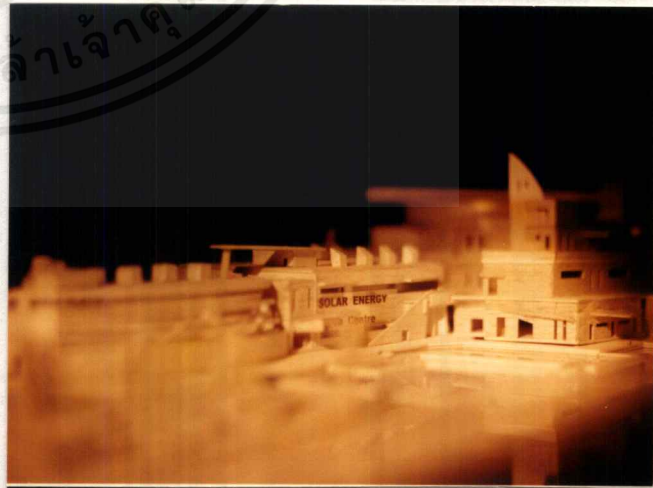
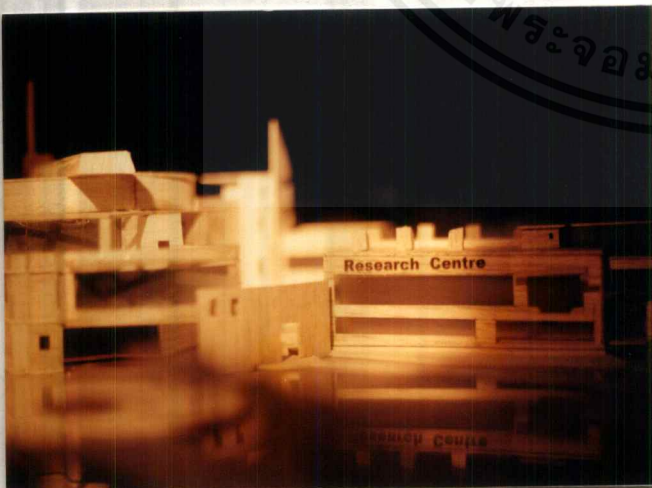
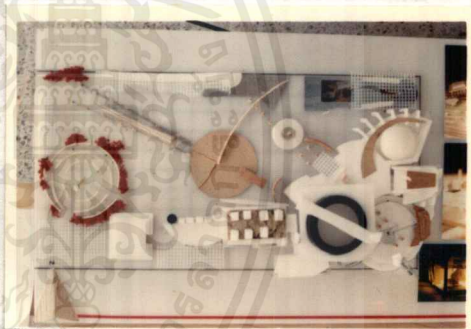
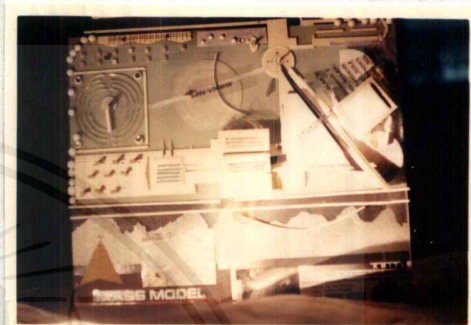
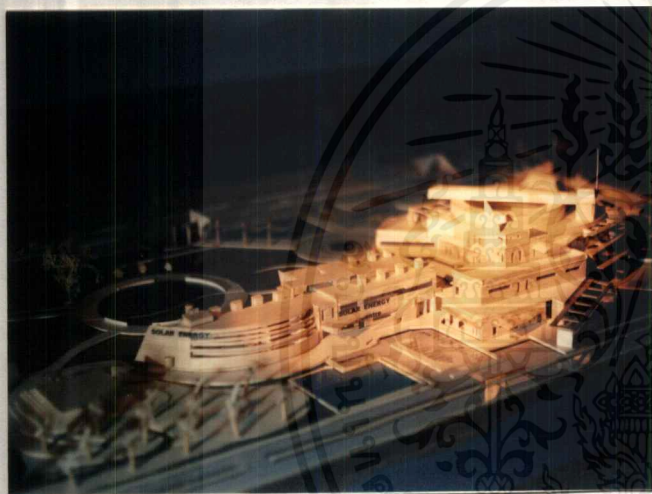
ภาพที่ 2.2.54 ทักษณียภาพทางเดินออกจอรอคี้ได้อาคารสู่สวนอุทยานวิทยาศาสตร์



EXTERIOR PERSPECTIVE.

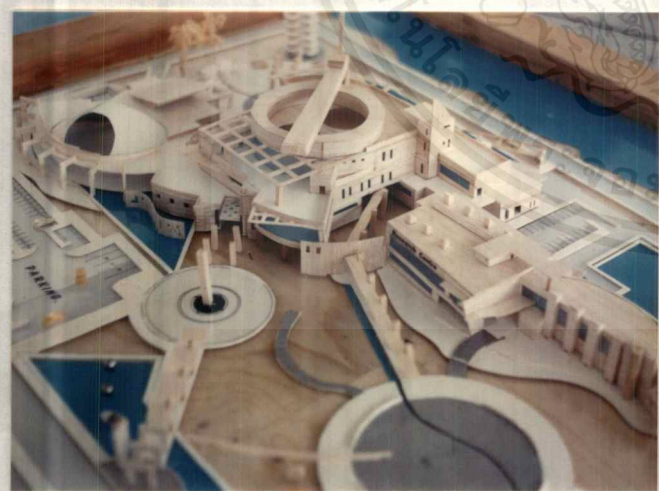
ภาพที่ 2.2.55 แสดงทัศนียภาพภายนอกของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### ภาพที่ 2.2.56 แสดงหุ่นจำลองของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### ภาพที่ 2.2.57 แสดงหุ่นจำลองของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทสรุปและข้อเสนอแนะ

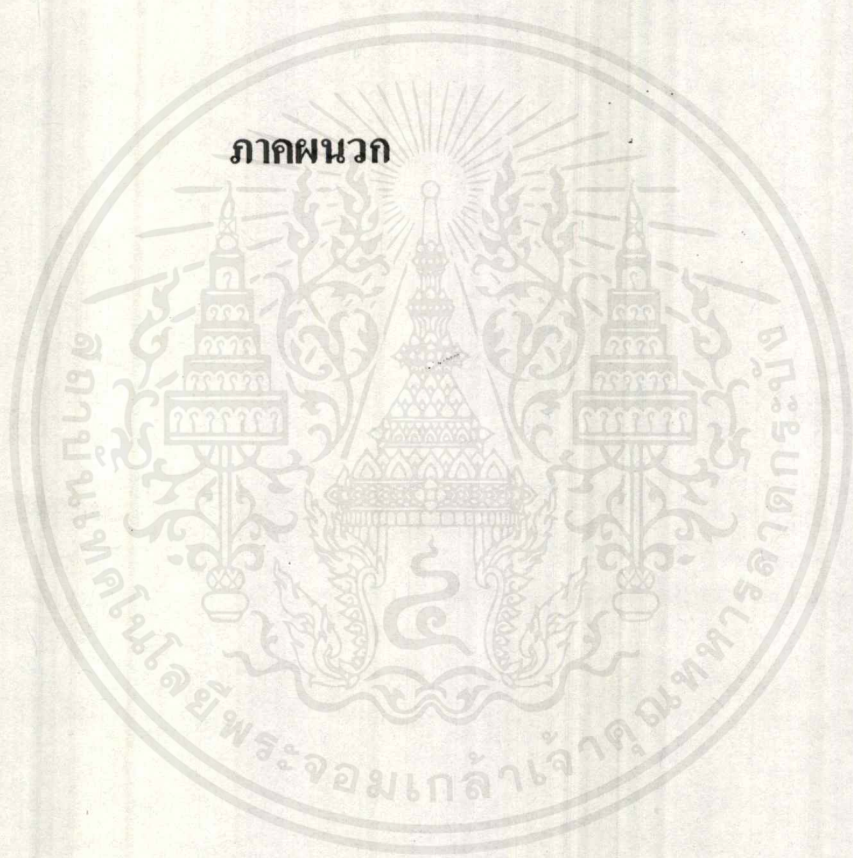
### สรุปผลการทำวิทยานิพนธ์

1. การศึกษาค้นคว้าการวิจัยทางการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ เป็นโครงการที่ควรจรรีบทกระทำโดยเร็ว ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาประเทศและประชากรในอนาคต ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการจัดตั้งศูนย์ค้นคว้าวิจัยนี้
2. การศึกษาและเผยแพร่ทางด้านการสื่อสาร และ โทรคมนาคม ควรศึกษาสภาพความต้องการของสังคมอย่างละเอียดและหาแนวทางตอบสนองให้เหมาะสม โดยมีจุดหมายที่ว่า “ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการนั้นๆ เป็นสำคัญ”
3. การออกแบบรูปทรงอาคาร ควรแสดงถึงลักษณะสถาปัตยกรรมที่แสดงออกทางเทคโนโลยี และสอดคล้องกับสภาพแวดล้อม ของเมืองและที่ตั้ง
4. องค์กรประกอบนอกจากส่วนทางการศึกษาแล้ว ยังควรมีส่วนประกอบอื่นประกอบเพื่อเป็นการสร้างกิจกรรมร่วมกัน และการพักผ่อนหย่อนใจหลังจากแสวงหาความรู้
5. รูปแบบของการจัดแสดงต้องคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลัก

### ข้อเสนอแนะ

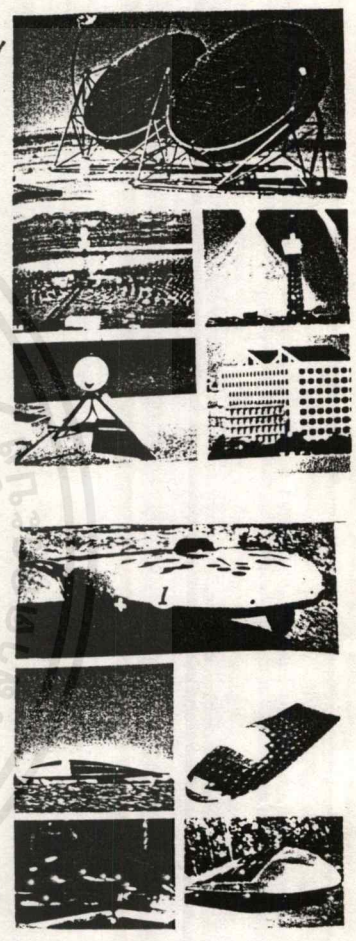
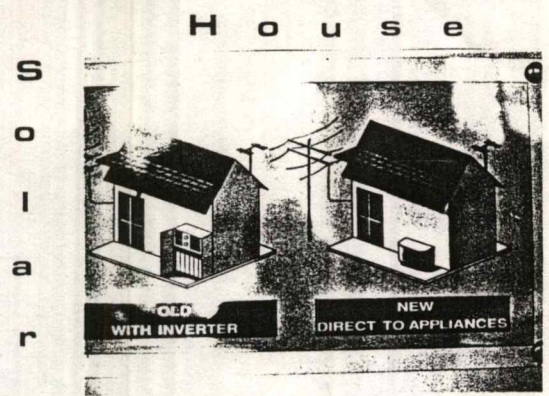
1. การศึกษาข้อมูลควรกระทำโดยละเอียดและใช้เวลาให้เหมาะสมที่สำคัญ คือนั้นเฉพาะข้อมูลที่สำคัญจริงๆ เท่านั้น เช่น ข้อมูลทางการศึกษา Solar Cell และเทคนิคการจัดแสดง
2. อาคารศูนย์ศึกษาค้นคว้าการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นอาคารสาธารณะซึ่งมีกลุ่มบุคคลมาใช้บริการเป็นจำนวนมาก ในการออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของชิ้นงานที่นำมาแสดงและความปลอดภัยของผู้ชมด้วย
3. การจัดผังและองค์ประกอบของโครงการ ให้สอดคล้องกับความต้องการและพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร เช่น การตำแหน่งของแผง Solar Cell ควรวางในตำแหน่งที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดี คือ อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้
4. ลักษณะของอาคารควรออกมาในรูปแบบที่มีการดึงดูดความสนใจ เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และเพลิดเพลินต่อการสัมผัส
5. การวางผังอาคารควรจะมี ความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมบริเวณข้างเคียงของที่ตั้งโครงการ และคำนึงถึงการขยายตัวในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่สามารถใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

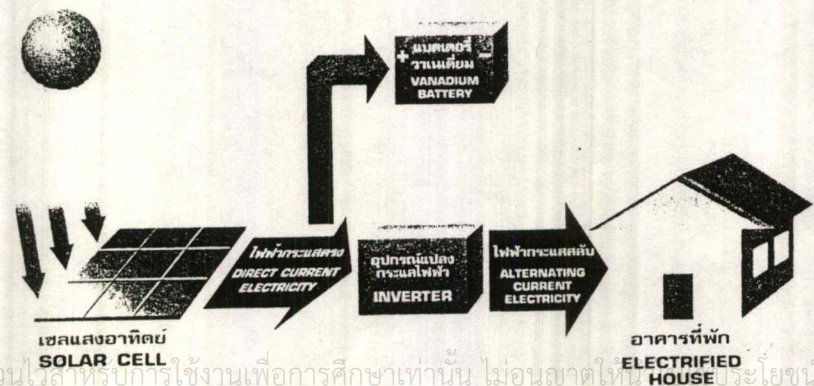


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) พลังงานแสงอาทิตย์บนพื้นโลก  
=  $1.2 \times 10^{14}$  kW  
= 10,000 เท่าของความต้องการของมนุษย์ทั่วโลก
- 2) พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบประเทศไทย  
=  $5 \times 10^{11}$  kW
- 3) กำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย  
= 20,000 MW
- 4) พลังงานแสงอาทิตย์มากกว่าความต้องการของประเทศไทย  
= 2) / 3)  
= 25,000 เท่า
- 5) ประเทศไทยมีพื้นที่ประมาณ  
= 500,000 ตร.กม. =  $5 \times 10^{11}$  ตร. ม.
- 6) เซลล์แสงอาทิตย์หนึ่งแผงมีพื้นที่ 0.5 ตร.ม. และให้กำลังไฟฟ้าอาทิตย์พุท 50 W
- 7) ถ้าต้องการผลิตไฟฟ้า 20,000 MW ให้ประเทศไทย ต้องใช้เซลล์แสงอาทิตย์จำนวน  
=  $20,000 \text{ MW} / 50 \text{ W}$   
=  $4 \times 10^8$  แผง
- 8) ถ้าต้องการผลิตไฟฟ้า 20,000 MW ให้ประเทศไทย ต้องใช้เซลล์แสงอาทิตย์พื้นที่  
= 0.5 ตร.ม. x  $4 \times 10^8$  แผง  
=  $2 \times 10^8$  ตร.ม. = 200 ตร. กม. ( 20 กม. x 10 กม.)
- 9) บ้านพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ หนึ่งหลังติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ 2 kW ใช้บเท่ากับ  
= 500,000บาท
- 10) ประเทศไทยมีบ้าน 10 ล้านหลัง ถ้าติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ 1 ล้านหลัง จะได้เซลล์แสงอาทิตย์เท่ากับ  
= 1,000,000 หลัง x 2 kW = 2,000 MW (เท่ากับ 10% ของกำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย)  
และใช้งบประมาณเท่ากับ  
= 1,000,000 หลัง x 500,000 บาท  
= 500,000 ล้านบาท  
(โดย ดุสิต เกรืองาม พ.ย. 2540)



research\egat1.doc



เนเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) พลังงานแสงอาทิตย์บนพื้นโลก

$$= 1.2 \times 10^{14} \text{ kW}$$

$$= 10,000 \text{ เท่าของความต้องการของมนุษย์ทั่วโลก}$$

2) พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบประเทศไทย

$$= 5 \times 10^{11} \text{ kW}$$

3) กำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

$$= 20,000 \text{ MW}$$

4) พลังงานแสงอาทิตย์มากกว่าความต้องการของประเทศไทย

$$= 2) / 3)$$

$$= 25,000 \text{ เท่า}$$

5) ประเทศไทยมีพื้นที่ประมาณ

$$= 500,000 \text{ ตร.กม.} = 5 \times 10^{11} \text{ ตร. ม.}$$

6) เซลล์แสงอาทิตย์หนึ่งแผงมีพื้นที่ 0.5 ตร.ม. และให้กำลังไฟฟ้าอาทิตย์ 50 W

7) ถ้าต้องการผลิตไฟฟ้า 20,000 MW ให้ประเทศไทย ต้องใช้เซลล์แสงอาทิตย์จำนวน

$$= 20,000 \text{ MW} / 50 \text{ W}$$

$$= 4 \times 10^8 \text{ แผง}$$

8) ถ้าต้องการผลิตไฟฟ้า 20,000 MW ให้ประเทศไทย ต้องใช้เซลล์แสงอาทิตย์พื้นที่

$$= 0.5 \text{ ตร.ม.} \times 4 \times 10^8 \text{ แผง}$$

$$= 2 \times 10^8 \text{ ตร.ม.} = 200 \text{ ตร. กม.} (20 \text{ กม.} \times 10 \text{ กม.})$$

9) บ้านพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ หนึ่งหลังติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ 2 kW ใช้งบเท่ากับ

$$= 500,000 \text{ บาท}$$

10) ประเทศไทยมีบ้าน 10 ล้านหลัง ถ้าติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ 1 ล้านหลัง จะได้เซลล์แสงอาทิตย์เท่ากับ

$$= 1,000,000 \text{ หลัง} \times 2 \text{ kW} = 2,000 \text{ MW} \text{ (เท่ากับ 10\% ของกำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย)}$$

และใช้งบประมาณเท่ากับ

$$= 1,000,000 \text{ หลัง} \times 500,000 \text{ บาท}$$

$$= 500,000 \text{ ล้านบาท}$$

(โดย คุณสิต เจริญงาม พ.ย. 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

## บรรณานุกรม

ชาญชัย อาจินสมาจาร. ดวงอาทิตย์ให้อะไรกับมนุษยโลกและสิ่งมีชีวิต. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรวัฒนา

นิพนธ์ ทรายเพชร. จักรวาลและอวกาศ. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์, 2533

โลกสี่เขียว, มุลนิธิ. แร่ธาตุและพลังงาน. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), 2537

เอกพล สิริชัยนันท์. "ศูนย์วิชาการด้านพลังงานธรรมชาติและวัสดุพลังงาน" วิทยานิพนธ์ปริญาตรี. พระจอมเกล้า สถาบัน, 2524-2525.

ระลึก จารุพัฒนายนต์. "ศูนย์ค้นคว้าและทดลองด้านพลังงานธรรมชาติและวัสดุพลังงาน", วิทยานิพนธ์ปริญาตรี. พระจอมเกล้า สถาบัน, 2532-2533.

ชินโอม สุขน้อย. "โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี", วิทยานิพนธ์ปริญาตรี. พระจอมเกล้า สถาบัน, 2536-2537.

วัฒนวงศ์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. "พิพิธภัณฑ์โบราณวิทยา", วิทยานิพนธ์ปริญาตรี. พระจอมเกล้า สถาบัน, 2536-2537.

Neufert ; Ernst . Architects: Data 2 nd . English ed; London : Granada Publishing Limited; 1982

Papadakis ; Andreas ; Cook ; catherine and Benjamin ; Andrew. Deconstruction. Omnibus volume. New York : Rizolli Internationnal Publications; Inc; 1989.

Markvart; Tomas. Solar Eletricity. Chichester: John Wiley & Sons Ltd . 1994

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.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องสมุดวิทยุวิทยุ



**SCIENCE PARK**  
**PLASMA ENERGY RESEARCH CENTRE**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้