ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน

(ENERGY CONSERVATION RESEARCH CENTER)

นาย กิตติ ตรีอรรถบูรณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541-2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกดล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกพงษ์ จุลเสนีย์)
คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

อ.สุภณัฐ	นิลรัตน์	ประธานคณะกรรมการ
ดร.พันธุ์ชาย	เสือวรรณศรี	กรรมการ
ผศ.กอบกุล	อินทรวิจิตร	กรรมการ
ผศ.สมศักดิ์	ธรรมเวชวิถี	กรรมการ
อ.พิเชษฐ์	โสวิทยกุล	กรรมการและเลขานุการ

(ผศ.ปรีชญา รังสีรักษ์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.นันทนา ศิระประภาศิริ)
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ข้อปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันปัญหาการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลืองของคนไทย กำลังสร้างปัญหาให้กับเศรษฐกิจโดยรวมของชาติ เพราะพลังงานเป็นสิ่งที่ใช้คู่กับอุปกรณ์ต่างๆ ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็น หลอดไฟ, กาน้ำ, คอมพิวเตอร์ ฯลฯ และยังรวมไปถึงการใช้น้ำมันในประเทศไทยด้วยเพราะการใช้รถยนต์ ที่มีมากมายบนถนนจนติดอันดับต้นๆของโลก จึงต้องเร่งให้ความรู้ความเข้าใจให้เห็นถึงการใช้พลังงานอย่างประหยัด และวิธีประหยัดพลังงาน โดยเร็วที่สุดก่อนแหล่งที่ใช้ผลิตพลังงานสำคัญของโลกจะหมดไป

ในปัจจุบัน โครงการศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน จึงเป็นโครงการที่จะเสนอแนะให้เกิดขึ้นเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจด้านพลังงานแก่คนทั่วไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษาโครงการ

เพื่อหาแนวทางที่ถูกต้องในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ที่เกี่ยวข้องกับส่วนวิจัย และการนำแนวทางการอนุรักษ์พลังงานมาใช้กับโครงการ เพื่อตั้งเป็นส่วนเผยแพร่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสิ่งที่ทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาได้

พ่อ, แม่, พี่น้อง ที่คอยให้กำลังใจและไถ่ถามเรื่องงานด้วยความเป็นห่วงตลอดเวลา

อ. ปรีชญา รังสิรักษ์ ที่คอยให้คำปรึกษาอย่างสม่ำเสมอ และคอยจำจี้จำไชตามงานโดยตลอดระยะเวลาที่ทำงาน

ปิยะ เพื่อนเก่าที่ช่วยขับรถขนของต่างๆ

เพื่อนๆปี5 ที่มาช่วยกันเป็นจนสำเร็จลุล่วง มีดังนี้

กัมปนาท [อาร์ค01] , พิเชษฐ์ (อู๊ด25), น้องอาร์ท, น้องใหญ่ ทีมช่วยพิมพ์คอมในส่วนต่างๆ

กิตติชัย (เล็ก03) และน้องต้อมกับน้องๆอีกหลายคนที่ช่วยเป็นทีมโมเดล

ชัยพร (บี08) ,รชฎ (ชด28), วีรยุทธ์ (ยุ่น33) ,สมคิด (เอ๋34) ,อรทัย (โหล43) ที่เป็นทีมช่วนลงสี

ประกิจ (กิจ16) ,ปฏิเวธ (ส้น14) ช่วยคิดและเรียบเรียง process

ขอขอบคุณเพื่อนๆมากประเสริฐสุดจริงๆ

น้องปี1 และน้องๆ ที่มาช่วย อีกมาก ขอขอบคุณด่วยครับผม

เพื่อนเก่าและพี่น้องที่มาช่วยพิมพ์ book ได้แก่ อัน, น้องปอนด์, น้องแนน, แจ้เก๋, แจ้จิง

เจ้าหน้าที่สำนักพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

เจ้าหน้าที่ห้องLAB AIT

ขอขอบคุณเพื่อนๆมากรักทุกคน

กราบขอบพระคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกคนเป็นอย่างสูง

กิตติ ตรีอรรถบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของโครงการ 1-3

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ 4

1.3 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ 4

1.4 ขอบเขตการดำเนินการของโครงการ 5

1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ 6

บทที่ 2 กรณีศึกษา

2.1 การศึกษาตัวอย่างอาคารในประเทศ

- อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ จ. ปทุมธานี 7-36

- ENERGY TECHNOLOGY COMPLEX / AIT 36-40

2.2 การศึกษาตัวอย่างอาคารต่างประเทศ

- OTSUKKA BUILDING 41-61

- OBAYASHI - GUMI TECHNICAL RESEARCH LABORATORY KIYOSE , TOKYO 62-66

- THE SOLAR ENERGY RESEARCH INSTITUTE (SERI) 67-71

บทที่ 3 การศึกษารายละเอียดโครงการ

3.1 การศึกษาการดำเนินงานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 72-75

3.2 การวิเคราะห์เพื่อกำหนดองค์ประกอบโครงการ 76-81

3.3 สรุปองค์ประกอบการศึกษารายละเอียดโครงการ 82-85

3.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ 86-100

3.5 การศึกษาและวิเคราะห์ประเภทผู้ใช้โครงการ

3.5.1 ประเภทผู้ใช้โครงการ 101-102

3.5.2 จำนวนผู้ใช้โครงการ 103-109

3.5.3 พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ 110-118

บทที่ 4 การศึกษาการออกแบบ และวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

4.1 การกำหนดและศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ

4.1.1. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ 119

1.1 ส่วนนิทรรศการ 120-137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ส่วนหอประชุม 138-151
1.3 ห้องประชุมย่อย 151-152
1.4 ห้องสาธิต 152-153
1.5 ห้องสมุด 153-158
1.6 ห้องโสตทัศนศึกษา 158-159
4.1.2 ส่วนบริหารและดำเนินการ 160-166
4.1.3 ส่วนค้นคว้าพลังงาน 166-179
4.1.4 ส่วนบริการสาธารณะ 180-190
4.2 สรุปพื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบโครงการ 191-196

บทที่ 5 การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

5.1 เกณฑ์การพิจารณาที่ตั้งโครงการ 197
5.2 การวิเคราะห์และกำหนดที่ตั้งโครงการ 198
5.3 สรุปรายละเอียดที่ตั้งโครงการ 199
5.4 การศึกษาอิทธิพลทางกายภาพที่มีผลต่อโครงการ 200-203

บทที่ 6 งานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

6.1 ระบบก่อสร้างและโครงสร้างอาคาร 204-211
6.2 ระบบปรับอากาศ 212-222
6.3 ระบบสุขาภิบาล 223-226
6.4 ระบบกำจัดขยะ 227
6.5 ระบบไฟฟ้า 228-237
6.6 ระบบป้องกันอัคคีภัย 238-246

บทที่ 7 แนวความคิดในการออกแบบโครงการ

7.1 แนวความคิดในการวางผังอาคาร 247-249
7.2 แนวความคิดในการออกแบบ 249
7.3 สรุปผลงานการออกแบบ 250-251

บรรณานุกรม **252**

ภาคผนวก

() ข้อกำหนดทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 253-261
- ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องการควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522 262-270

() การจัดรูปแบบส่วนนิทรรศการ 271-280

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000247

บทที่ 7
แนวความคิดในการออกแบบ

การออกแบบศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน มีแนวความคิดจากวัตถุประสงค์ในการจัดตั้งโครงการ คือเป็นอาคารแสดงนิทรรศการทางการอนุรักษ์พลังงาน ดังนั้น ลักษณะอาคารจึงต้องแสดงออกถึงวิธีการประหยัดพลังงาน เพื่อเป็นแนวทางแก่อาคารอื่นๆ

6.1 แนวความคิดในการวางผังอาคาร

การกำหนดบริเวณทางเข้าออกของโครงการให้มีความเด่นชัด เพราะโครงการอยู่ในพื้นที่เมืองวิทยาศาสตร์การวางทางเข้าออกอาคารต้องมีแบบแผนรับกับโครงการอื่น

การจัดกลุ่มอาคาร จะแบ่งจากลักษณะขององค์ประกอบ ทางด้านประโยชน์ใช้สอยความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ พฤติกรรมและกลุ่มผู้ใช้โครงการที่คล้ายคลึงกัน รวมทั้งระบบเทคนิคและระบบโครงสร้าง ที่แตกต่างกัน โดยสามารถสรุปโครงการ เป็นกลุ่มที่สัมพันธ์ได้ดังนี้

1. กลุ่มอาคารที่เปิดให้บุคคลภายนอกเข้ามาใช้ได้แก่
   - ส่วนแสดงนิทรรศการ
   - ห้องสมุด
   - ห้องบรรยาย
   - ส่วนสำนักงาน
2. กลุ่มอาคารที่ผู้ใช้ คือเจ้าหน้าที่และสมาชิกของศูนย์ได้แก่
   - ส่วนสำนักงาน
   - ห้องอบรมและสัมมนา
   - ห้องสมุด
3. กลุ่มอาคารที่จำกัดเฉพาะเจ้าหน้าที่และนักวิจัยที่ได้รับอนุญาตได้แก่
   - ส่วนสำนักงานและห้องปฏิบัติการทดลองฝ่ายพัฒนาพลังงาน
   - คลังพัสดุและวัตถุจัดแสดง
4. กลุ่มอาคารด้านบริการได้แก่
   - ร้านอาหาร
   - โรงปฏิบัติการ

โดยองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ จะจัดให้อยู่ในอาคารหลังเดียวกันหรือใกล้ชิดกันสามารถเดินถึงได้สะดวก และองค์ประกอบที่ไม่สัมพันธ์กันจะแยกกันได้ชัดเจน

- การจัดที่จอดรถของโครงการเน้นความสะดวกในการใช้งานใช้สอยของการขับรถคนไทย
- การจัดพื้นที่การขยายตัวของอาคารปฏิบัตการทดลองนั้นให้มีการขยายตัวออกไปส่วนหลังโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การวางอาคารที่มี ORIENTATION ที่ดี โดยการหลีกเลี่ยงการวางตำแหน่งอาคาร ในทิศตะวันออก หรือบริเวณการแผ่รังสีความร้อนทางทิศใต้ และเว้นระยะห่างระหว่างอาคารให้ลมสามารถพัดผ่านอาคารถัดไปได้ โดยมีระยะร่นประมาณ 2 เท่าของความสูงอาคารที่บังลม

6.2 แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

- การออกแบบเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย ที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น สำนักงานส่วนจัดแสดงนิทรรศการ หอประชุม ส่วนปฏิบัติการวิจัย ฯลฯ
- ความสูงของอาคาร เมื่อพิจารณาจากพื้นที่ใช้สอยของโครงการ ขนาดที่ตั้ง และความสูงของกลุ่มอาคาร โดยรวมบริเวณรอบๆ โครงการ ควรมีความสูงประมาณ 12-20 เมตร เนื่องจากสภาพที่ดินมีความกว้าง ทำให้สามารถจัดองค์ประกอบอาคารในลักษณะแผ่ ซึ่งทำให้อาคารมีบรรยากาศมากขึ้น
- การป้องกันแดดหลีกเลี่ยงการเปิดช่องหน้าต่าง ทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก เพราะเสี่ยงต่อการที่แดดจะเข้ามาในอาคารมาก ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิในอาคารสูง การจะเปิดจังทำแผงกั้นหรือการใช้การสะท้อนให้แสงเข้ามาแบบ INDRIECT LIGHT และเปลี่ยนการเปิดช่องหน้าต่าง ทางทิศเหนือเพราะแดดในช่วงเวลานั้นเป็นหน้าหนาวแดดมีมุมสูง การทำช่องเปิดสามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องทำชายคาที่ยื่นมากนัก
- การเลือกวัสดุผนังเบา (ระบบ ARMOOR WAW) ประกอบโดย โครงอะลูมิเนียมบุผิวด้านในด้วยแผ่นยิปซั่มบอร์ด ภายนอกบุฉนวนกันความร้อนตามภาพทาสีทับด้วยสีขาว, สีครีม หรือบุผิวด้วนโมเสค ทำให้การบำรุงรักษาน้อยกว่าการทาสีและสามารถสะท้อนความร้อนได้ถึง 75%
- การใช้สภาพแวดล้อมของอาคาร

ต้นไม้

: เป็นตัวแปรสำคัญในการสกัดกั้นความร้อนจากดวงอาทิตย์ ตามแนวตะวันออกและตะวันตก ทำให้ผิวอาคารและผิวพื้นโดยรอบอาคารเย็นลงลมที่พัดผ่านอาคารเย็นลงและต้นไม้สามารถดูดความร้อนในช่วงเวลากลางวันในการสังเคราะห์แสง โดยดูดน้ำจากดินแล้วถ่ายเทออกจากใบในรูปของน้ำ ซึ่งจะทำให้อากาศรอบบริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำลง

พืชคลุมดิน

: ช่วยให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ถูกกักเก็บไว้ในดิน แต่ถูกแปรเป็นไอน้ำและลอยขึ้นสู่ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิวน้ำ

: สระน้ำตามธรรมชาติ จะมีความสามารถในการกันการดูดกลืนของรังสีดวงอาทิตย์ได้มาก ทำให้น้ำมีอุณหภูมิต่ำ และคงที่มากกว่าอุณหภูมิอากาศ โดยมีความลึกที่เหมาะสมประมาร 1.6 เมตร การระเหยของน้ำจะทำให้อุณหภูมิของบริเวณรอบๆ ลดลงพร้อมทั้งลมที่พัดเข้าอาคารจะพัดเอาไอน้ำทำให้อุณหภูมิลดลงด้วย

- โครงสร้างการวางระบบเสาคานจัดเห็นอยู่ในระบบ modula ให้สะดวกแก่การรับแรงและการขยายตัวโครงสร้างทางแนวราบแบ่งเป็น 2 แบบคือ

1.1 Short Span เป็นการคลุมพื้นที่บริเวณเล็กๆ ที่จุดรับน้ำหนักไม่ทำให้เกิดปัญหาของส่วนใช้สอย ซึ่งประหยัดกว่า องค์ประกอบที่ต้องการโครงสร้างประเภทนี้ ได้แก่

- ส่วนห้องสมุด
- ส่วนสำนักงาน
- ส่วนห้องทดลอง ที่แบ่งออกเป็น ส่วนย่อย

1.2 Long Span การคลุมพื้นที่ที่ต้องการส่วนเปิดโล่งกว้างๆ ไม่มีส่วนโครงสร้าง เช่น เสามากขวางเพื่อประโยชน์ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ ได้แก่

- ส่วนนิทรรศการ
- ส่วน Auditorium

การเลือกใช้ระบบพื้นที่เหมาะสมกับโครงการคือระบบ Flat Slab

ระบบโครงสร้างหลังคา

ทุกส่วนในโครงการยกเว้น ส่วนพัฒนารพลังงานและส่วนปฏิบัติการทดลองจะใช้โครงสร้าง Trussเป็นโครงสร้างหลักของหลังคาโครงการเพราะต้องการ รูปแบบที่ทันสมัยโดยการใช้หลังคาโค้งเพื่อความดูก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วย ส่วนพัฒนาพลังงานให้ใช้เป็นพื้น Flat Slab โดยมีรายละเอียดในบทที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000250

สรุปผลงานการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000251

มุมมองจากด้านบนในโมเดล

PLAZA OUT-DOOR ด้านหลังโครงการ

OPEN COURT เพื่อการรับแสงเข้าสู่อาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในสภาวะปัจจุบัน รูปแบบการใช้พลังงานได้เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเป็นผลให้อัตราการใช้พลังงานประเภทต่าง ๆ เพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะช่วงปี พ.ศ. 2530-2539 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 12.57 ต่อปี และจากการเปรียบเทียบกับประเทศเพื่อนบ้านในแถบเอเชีย เช่นประเทศญี่ปุ่น พบว่า ประเทศไทยใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1.3 ส่วน ในการพัฒนาเศรษฐกิจให้เติบโต 1 ส่วน (1 : 0.6) ซึ่งระดับต่ำสุดของประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้ามวลรวมของชาติ (EFFICIENCY RATIO) มีค่าไม่เกิน 1:1 ส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงาน และการหาแหล่งงานขาดแคลนทั่วประเทศ ที่สอดคล้องกับเหตุผลทางนิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม

1.1ประวัติความเป็นมาของโครง

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าพลังงานมีบทบาทสำคัญในระบบเศรษฐกิจและพัฒนาประเทศขั้นพื้นฐาน หลายประเทศประสพปัญหาการขาดแคลนพลังงานที่ได้จากน้ำมัน การใช้พลังงานแต่ละประเทศมีแนวโน้มต้องการมากขึ้นทุกๆปี แต่ในปัจจุบันปริมาณน้ำมันดิบสำรองของโลกมีเพียงจำนวนหนึ่งเท่านั้นและเป็นที่คาดกันว่าการสำรวจค้นพบแหล่งน้ำมันดิบแหล่งใหม่ในโลก จะมีไม่มากพอเมื่อเทียบกับปริมาณซึ่งต้องการใช้ จากการคาดคะเนของผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่า น้ำมันดิบจะมีปริมาณที่ต้องการใช้ก่อนสิ้นศตวรรษที่ 20 นี้ และอาจมีการขาดแคลนน้ำมันเกิดขึ้นเร็วกว่าระยะเวลากำหนดนี้

จากเหตุการณ์ดังกล่าวหลายประเทศได้มีมาตรการประหยัดพลังงานและหันมาให้ความสนใจพลังงานทดแทนซึ่งได้จากธรรมชาติ ซึ่งเริ่มมีบทบาทอยู่ในขณะนี้

สำนักงานพลังงานแห่งชาติก็มีจุดมุ่งหมายที่นำเทคโนโลยีด้านพลังงานใหม่ มาทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงนำเข้า โดยเสนอโครงการศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเข้าบรรจุในแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติเมื่อปี 2520 และในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 ได้กล่าวเรื่องส่งเสริมการวิจัย การพัฒนาการผลิตและการใช้พลังงานนอกแบบว่า

1. สนับสนุนให้สำนักงานพลังงานแห่งชาติและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำการศึกษาสำรวจความเหมาะสมก่อนการลงทุน เพื่อพัฒนาการผลิตและการใช้พลังงานนอกแบบในประเทศตลอดจนร่วมดำเนินการดังกล่าวนานาประเทศ โดยจัดสรรงบประมาณและกำลังคนให้ได้สัดส่วนที่เหมาะสมกับการพัฒนาพลังงานประเภทอื่น ๆ ควบคู่กันไปด้วย
2. ให้กระ..วงอุตสาหกรรม กระทรวงการคลัง สำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการลงทุนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการมีผลิตและการใช้พลังงานนอกแบบชนิดใหม่ ๆ ที่คุ้มค่าในเชิงพาณิชย์และในการช่วยประหยัดพลังงานดังกล่าว ใช้มาตรการด้านการเงินและการคลัง เพื่อชักจูงให้ทั้งผู้ผลิตและผู้ใช้สนใจในการลงทุนและในการใช้พลังงานนอกแบบชนิดใหม่ที่พัฒนาได้อย่างแพร่หลายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 กล่าวในหมวดดังกล่าวว่า

- สนับสนุนให้หน่วยงานของรัฐ สถาบันการศึกษาและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องพลังงาน ทำการวิจัยและพัฒนาใช้พลังงานนอกแบบ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวะภาพและพลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นต้น โดยให้มีการประสานงานอย่างใกล้ชิดเพื่อมิให้ดำเนินงานซ้ำซ้อน

จากเหตุผลดังกล่าว จึงมีศูนย์พัฒนาและเผยแพร่พลังงานส่วนภูมิภาคขึ้น แต่ยังขาดบุคลากรที่จะดำเนินการค้นคว้าทดลองด้านนี้อย่างจริงจัง กอปรด้วยการทดลองและเก็บเกี่ยวข้อมูลแต่ละครั้งไม่สะดวกแก่นักวิชาการและช่างเทคนิคที่จะไปทำการทดลอง

ฉะนั้นฝ่ายค้นคว้า-พัฒนาพลังงาน กองวิชาการสำนักงานพลังงานแห่งชาติ มีโครงการที่นำเอาหน่วยงานต่าง ๆ ของฝ่ายค้นคว้า ฯ และหน่วยงานของฝ่ายส่งเสริม ฯ มารวมกันเป็นโครงการศูนย์วิจัยเทคโนโลยีเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานขึ้น โดยสังกัดในกองวิชาการ สำนักงานพลังงานแห่งชาติ ซึ่งจากความเห็นชอบของท่านเลขาธิการสำนักงานพลังงานแห่งชาติและจากนโยบายทางด้านพลังงานตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 และ 6 จึงมีโครงการที่ตั้งศูนย์ค้นคว้าและทดลองด้านพลังงานธรรมชาติ

เป้าหมายของงานในระยะสั้นก็เพื่อที่จะนำเอาพลังงานมาทดแทนและเผยแพร่ส่งเสริมการใช้ในชนบท ซึ่งจะช่วยลดการตัดไม้ทำลายป่าในส่วนที่เป็นเชื้อเพลิงและลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการเดินเครื่องกลในการเกษตร สำหรับในระยะยาวก็เพื่อหาลู่ทางการใช้พลังงานทดแทนมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิงนำเข้าตลอดจนเตรียมพร้อม เพื่อรับสถานการณ์การขาดแคลนพลังงานในอนาคต

เหตุผลการสนับสนุนโครงการ

โครงการศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน มีเหตุผลสนับสนุนดังนี้

1. ทางด้านนโยบาย (POLICY) จากแผนหลักนโยบายพลังงานของรัฐบาลมุ่งเน้นที่ส่งเสริมการสำรวจวิจัยและพัฒนาการนำพลังงานทุกรูปแบบภายในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่พึ่งพาจากต่างประเทศ นอกจากนี้ยังส่งเสริมการสร้างงานและพัฒนาชนบท ประกอบกับแหล่งศูนย์รวมข้อมูลทางด้านพลังงานของประเทศและการค้นคว้าหาแนวทางในการพัฒนาพลังงานทดแทนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ยังไม่ได้ดำเนินการกันอย่างจริงจังสาเหตุหนึ่งมาจากการขาดความร่วมมือช่วยกันประหยัดทรัพยากรพลังงานและดำเนินการทางด้านพลังงานเป็นไปโดยขาดการร่วมมือสนับสนุน ซึ่งเป็นไปได้ในลักษณะต่างคนต่างดำเนินการ

2. ทางด้านความต้องการ (NEED) จากการศึกษาโครงสร้างการใช้พลังงานของประเทศส่วนใหญ่ยังต้องพึ่งพาการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงนำเข้า และจากวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจทำให้ส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมัน ซึ่งส่งผลกับเศรษฐกิจโดยรวม แสดงให้เห็นถึงความต้องการพลังงานเพื่อนำมาพัฒนาประเทศ อย่างต่อเนื่องดังนั้นโครงการศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน จึงตั้งขึ้นเพื่อที่จะหาพลังงานทดแทนและสนับสนุนการลดการใช้พลังงานด้านต่างๆ ของประเทศเพื่อลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ

3. ความต้องการพื้นฐาน (RATIONAL) แยกพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ทางด้านสังคม (SOCIAL RATIONAL) การใช้พลังงานทดแทนจากธรรมชาติเป็นแนวทางที่สามารถปฏิบัติได้ในระดับครัวเรือน ซึ่งได้รับคำแนะนำและวิธีการจากศูนย์วิจัยฯ เป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้า หรือจนนำวัสดุเหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์

3.2 ทางเศรษฐกิจ (ECONOMIC RATIONAL) ศูนย์การวิจัยการอนุรักษ์พลังงาน เป็นบริการเผยแพร่วิชาการและเทคโนโลยีใหม่ๆ ให้กับสาธารณะชนทั่วไป เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน รายได้ของครอบครัว ซึ่งเท่ากับยกระดับความเป็นอยู่ของบุคคลและพัฒนาบุคลากรให้รู้จักการประหยัดพลังงาน

3.3 ทางด้านสภาพแวดล้อม (ENVIRONMENT RATIONAL) ในปัจจุบันปัญหามลภาวะและสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ เป็นปัญหาใหญ่ที่เกิดขึ้นในสังคมเมือง พลังงานจากเชื้อเพลิงที่ใช้สร้างความเจริญเติบโตให้กับเมืองพัฒนาไปพร้อมกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมตามไปด้วย การค้นคว้าหาแนวทางการใช้พลังงานจากธรรมชาติ เป็นแนวทางที่เหมาะสมกับสภาวะปัจจุบันเพราะเป็นพลังงานที่มีมากและไม่ก่อให้เกิดการทำลายสภาพแวดล้อมในระบบนิเวศน์

4. ทางด้านโครงข่ายการดำเนินการ (NETWORK) การดำเนินงานของศูนย์ฯเน้นด้านค้นคว้าทดลองการนำเอาพลังงานธรรมชาติมาใช้ทดแทน ซึ่งมีหน่วยงานที่ร่วมมือและสนับสนุนการทดลองและส่งเสริมการเผยแพร่เทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย(A.I.T.) สำนักงานพลังงานแห่งชาติ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เป็นศูนย์รวมข้อมูลเพื่อการศึกษาและค้นคว้าทางด้านพลังงานจากธรรมชาติและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมอันจะก่อให้เกิดการให้เกิดการประหยัดพลังงานโดยส่วนรวม
2. เพื่อออกแบบคำนวณและทดลองหาความเหมาะสมในความเป็นไปได้ในการใช้พลังงานธรรมชาติและการนำเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปเผยแพร่ทั่วทุกภูมิภาค
3. เพื่อศึกษาวิเคราะห์และสรุปผลงาน ทำการประกอบสร้างอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานธรรมชาติ เพื่อนำมาติดตั้งและทดลองใช้ในหน่วยงานต่างๆทั่วประเทศ
4. เพื่อแนะนำสู่ประชาชนโดยการบรรยายและแสดงผลงานให้รู้จักและเริ่มใช้ในภาวะที่ขาดแคลนพลังงานเชื้อเพลิง
5. เพื่อให้ประชาชนได้รับความสะดวกในการติดต่อของบริการต่าง ๆ และขอความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้ในชีวิตประจำวัน และเป็นการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษได้ในอนาคต
6. เพื่อสามารถขยายขอบเขตการปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับภาระกิจที่ได้รับมอบหมายและความเร่งด่วนของการที่จะศึกษาหาพลังงานทดแทน ซึ่งสามารถช่วยผ่อนคลายสภาวะทางเศรษฐกิจของประเทศที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

1. ศึกษารายละเอียด ความเป็นมาในการจัดตั้งโครงการ เพื่อนำไปสู่ การออกแบบที่ตอบสนอง วัตถุประสงค์ของโครงการ
2. ศึกษาและวิเคราะห์ตัวอย่างอาคารทั้งภายในและต่างประเทศเพื่อเป็นตัวอย่างและ แนวทางประกอบการออกแบบรวมถึงการกำหนดองค์ประกอบของโครงการ
3. ศึกษาและวิเคราะห์ขอบเขต จำนวน และพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ เพื่อสามารถกำหนดขนาดพื้นที่ใช้สอยและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้อย่างเหมาะสม
4. ศึกษาโครงสร้างองค์กร แผนการทำงาน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งลักษณะการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน ของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน รวมถึงรายละเอียดของสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และนักวิจัย เนื่องจากการปฏิบัติงานมีลักษณะเฉพาะการศึกษาดังกล่าวเพื่อนำมาใช้ในการพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ของโครงการการกำหนดที่ตั้งที่เหมาะสมทำงานของโครงการ
5. ศึกษาหลักการออกแบบเชิงพิพิธภัณฑ์ ได้แก่ การจัดส่วนนิทรรศการ รายละเอียดคลังวัตถุจัดแสดงและอื่นๆ รวมถึงแนวทางการออกแบบให้เหมาะสมกับการเก็บรักษาเพื่อการอนุรักษ์ที่ใช้จัดแสดง
6. ศึกษาข้อกำหนดทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโครงการและมีผลต่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม
7. ศึกษางานระบบต่างๆ ที่ใช้ในสถาปัตยกรรม เช่น ระบบโครงสร้าง ระบบป้องกันอัคคีภัย รวมถึงงานระบบขององค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ส่วนปฏิบัติการวิจัย และ AUDITORIUM
8. ศึกษาเทคนิคกลไกในการออกแบบที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้งานสถาปัตยกรรมมีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น แนวทางการจัดกลุ่มอาคาร การนำแสงธรรมชาติที่เหมาะสำหรับเขตร้อนขึ้นมาใช้ในอาคาร การป้องกันความร้อนของกรอบอาคาร การปรับแต่งธรรมชาติเพื่อการปรับสภาวะแวดล้อมบริเวณโครงการ เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานของโครงการ

ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน จัดตั้งศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงานขึ้นโดยมีเจ้าหน้าที่ประจำกรม ซึ่งมีขอบเขตในการทำงานดังนี้

1. รวบรวมและเผยแพร่ประชาสัมพันธ์การอนุรักษ์พลังงาน ได้แก่ การจัดนิทรรศการถาวร (DISPLAY CENTER) การจัดนิทรรศการหมุนเวียน การสาธิต การประชุมสัมมนา การจัดตั้งกลุ่มรับผิดชอบด้านพลังงาน การให้คำแนะนำและเผยแพร่เทคโนโลยีเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งรณรงค์ให้มีการใช้พลังงานอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ

2. ประสานงานในการจัดฝึกอบรมบุคลากร การจัดสัมมนาในเชิงปฏิบัติการ และวิชาการด้านอนุรักษ์พลังงาน

3. ประสานงานโดยตรงและใกล้ชิด โดยเป็นฝ่ายริเริ่มเข้าไปแนะนำหรือให้คำปรึกษา รวมทั้งจัดประชุมชี้แจงแก่เจ้าของและบุคลากรของโรงงานควบคุมและอาคารควบคุมเพื่อให้ปฏิบัติตามพ.ร.บ.ฯ เช่น การแต่งตั้งผู้รับผิดชอบด้านพลังงานของอาคารต่างๆ การบันทึก ข้อมูลการผลิต การใช้การอนุรักษ์พลังงานการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ที่มีผลต่อการใช้อนุรักษ์พลังงาน การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน การส่งข้อมูลอนุรักษ์พลังงาน การส่งข้อมูลเป้าหมายและแผนดังกล่าว รวมทั้งการแจ้งชื่อและคุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานให้แก่กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน การอนุรักษ์พลังงานมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการที่ถูกกฎหมายกำหนด การยื่นคำร้องขอผ่อนผันโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุม และการยื่นคำอุธรณ์ของโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม

4. รวบรวมและจัดทำทะเบียนข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานและอาคารควบคุมและโรงงาน อาคารทั่วไปเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับกการกำกับดูแลและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

5. เป็นหน่วยงานประสานงานระหว่างโรงงานควบคุมและอาคารคควบคุมกับส่วนงานที่เกี่ยวข้องของกรมพัฒนาและส่งเสรีมพลังงาน ในการตรวจสอบการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานและอาคารตามที่กฎหมายกำหนด

6. ให้คำแนะนำ คำปรึกษาและช่วยประสานงานระหว่างผู้ประกอบการอุตสาหกรรม เจ้าของอาคารธุรกิจหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจ เพื่อให้มีการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงาน

7. ให้คำปรึกษาคำแนะนำช่วยประสานงานและตรวจสอบการขอใบอนุญาตผลิตหรือขยายการผลิตพลังงานควบคุม รวมทั้งช่วยประสานงานในการตรวจสอบการติดตั้งและการผลิตพลังงานควบคุม

8. ค้นคว้าทดลองเพื่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน และวัสดุพลังงานให้สามารถนำไปปฏิบัติได้ พร้อมทั้งการเผยแพร่ ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานด้วยเทคโนโลยีการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ

1. โรงงานควบคุมและอาคารควบคุม จะสามารถปฏิบัติตาม พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างถูกต้อง และติดต่อประสานงานหรือขอความช่วยเหลือจากทางการได้โดยสะดวกและรวดเร็ว นอกจากนี้ กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน จะสามารถกำกับดูแล ตรวจสอบ และติดตามการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม ตลอดจนได้รับทราบ ปัญหาอุปสรรคการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานควบคุมและอาคารควบคุมและข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้อง เพื่อแนะนำแนวทางแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผู้ประกอบการโรงงานเจ้าของอาคารธุรกิจ ที่อยู่อาศัย หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ นักเรียน นักศึกษา ตลอดจนผู้ใช้พลังงานทั่วไป จะได้รับความรู้ ข่าวสารที่ทันสมัยด้านการอนุรักษ์พลังงาน และการกระตุ้นให้เห็นถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน และรู้วิธีใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้ช่วยชะลออัตราการเพิ่มของความต้องการการใช้พลังงานของประเทศลงได้

3. ผู้ประกอบการโรงงานเจ้าของอาคารธุรกิจ หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และองค์กรเอกชนจะสามารถได้รับข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้อง ในการขอรับการส่งเสริมจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน จะสามารถติดตามการดำเนินงานของโครงการที่ได้รับการส่งเสริมจากกองทุนได้อย่างทั่วถึงและใกล้ชิด ซึ่งจะช่วยให้โครงการที่ใช้กองทุนดังกล่าวบรรลุประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์

4. ผู้ประกอบการโรงงาน เจ้าของอาคารธุรกิจ ที่อยู่อาศัย หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจตลอดจนผู้ใช้พลังงานทั่วไป จะได้รับประโยชน์จากผลงานการค้นคว้าทดลอง เพื่อการประยุกต์ใช้ที่เหมาะสม ทั้งด้านการใช้งานการลงทุน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และการกระจายความเจริญสู่ท้องที่ห่างไกลหรือไม่ได้รับการจากการไฟฟ้าฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
อาคารตัวอย่าง

2.1 การศึกษาตัวอย่างอาคารภายในประเทศ

2.1.1 ชื่อโครงการ	: อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ
ที่ตั้ง	: เทคโนธานี ต. คลอง 5 อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี
สถาปนิก	: บริษัท ดี ซี เอ็ม 2000 จำกัด
วิศวกรโครงสร้าง	: บริษัท แอ็ค แท็ค จำกัด
วิศวกรระบบ	: บริษัท จี วี คอน จำกัด
ที่ปรึกษาด้านพลังงาน	: บริษัท เอ็นเนอร์ยี่ เอ็กซ์เปิร์ต จำกัด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

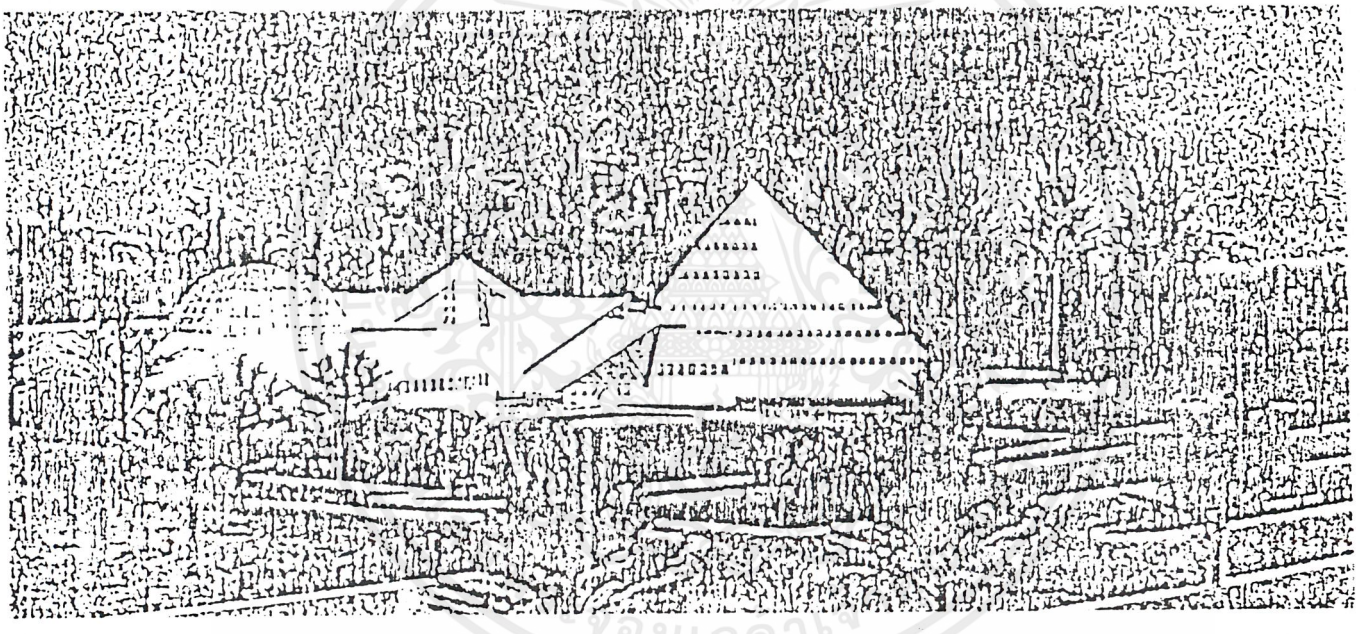
ความเป็นมาเกี่ยวกับการออกแบบ

การออกแบบ อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ มีกระบวนการที่แตกต่างไปจากอาคารอื่นๆเนื่องจากเป็นการนำผลของการวิจัย มาประยุกต์เข้ากับการออกแบบอาคารทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ผู้เป็นเจ้าของ

อาคาร จะเน้นความมีเหตุมีผลที่อธิบายได้ทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับรูปแบบของอาคาร องค์ประกอบของอาคาร ระบบการควบคุม การใช้งานและการบำรุงรักษา

ในกระบวนการและขั้นตอนการออกแบบ ทางเข้าของอาคารจัดหาผู้เชี่ยวชาญทั้งในเมืองไทยและต่างประเทศ มาช่วยวิจารณ์ ซักถาม และให้การแนะนำ

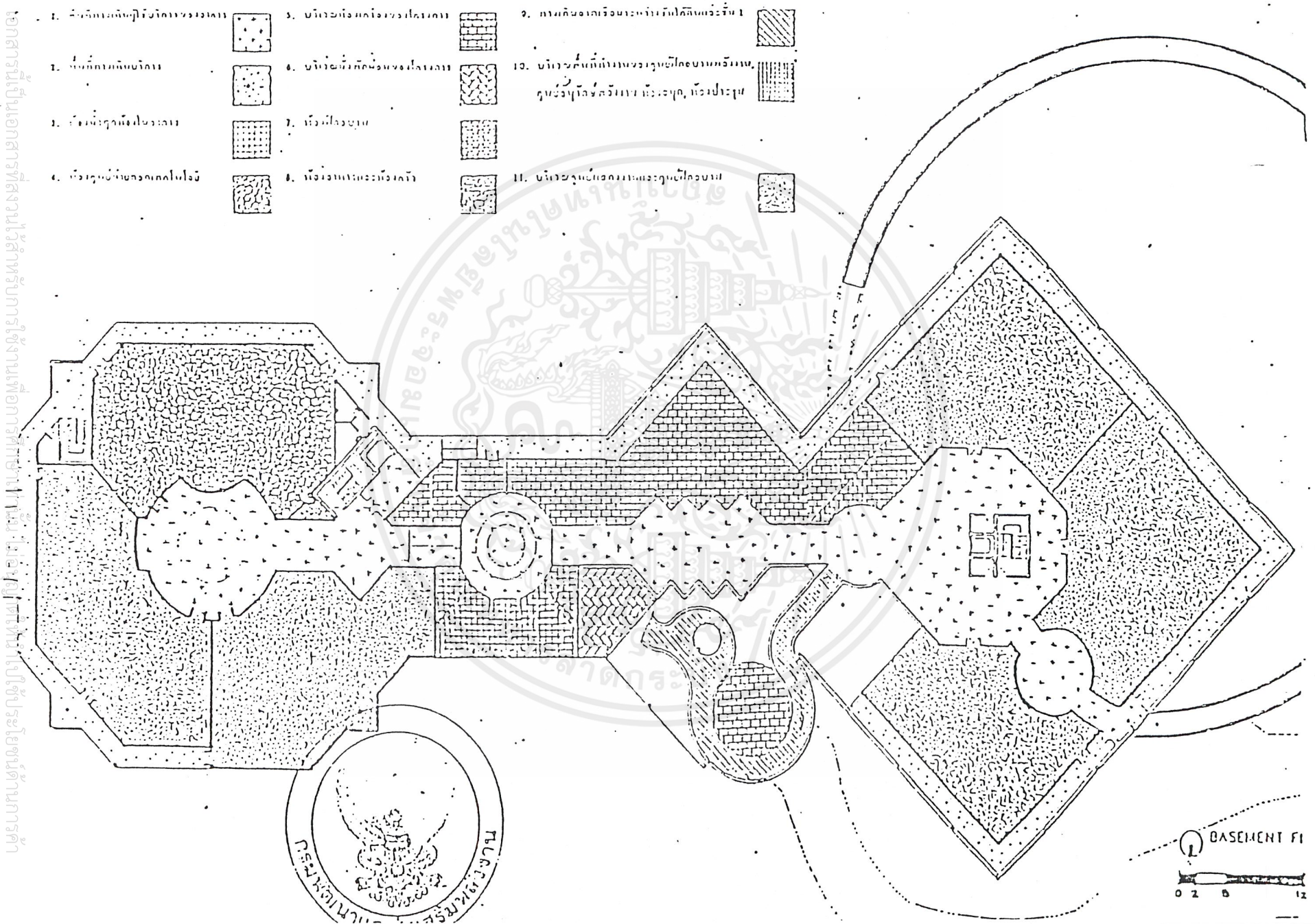
ผลของการทำงานร่วมกันเป็นทีมที่มีความเข้าใจซึ่งกันและกัน ทางคณะผู้ออกแบบทั้งทางด้านงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการตกแต่งภายในเชื่อว่าอาคารนี้จะมีลักษณะโดดเด่นบางอย่างที่ไม่เหมือนอาคารอื่นใดในภูมิภาค และเชื่อว่าอาคารหลังนี้จะเป็นจุดเริ่มต้นแห่งการตอบปัญหาของอาคารในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นในยุคปัจจุบันและอนาคต



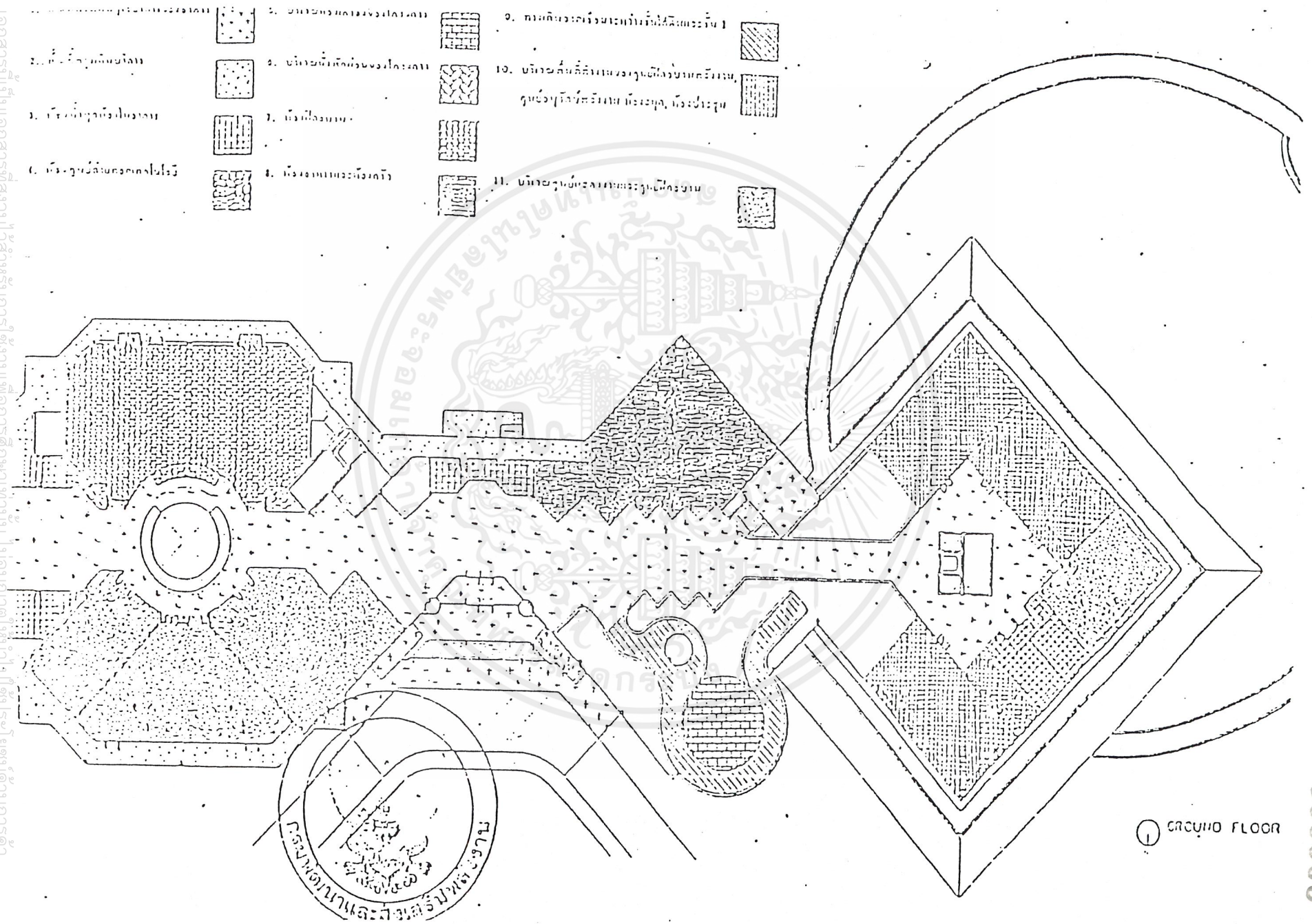
แนวความคิดและปรัชญาในการออกแบบ

ทางด้านปรัชญาของการออกแบบที่มีอิทธิพลสูงกว่าสิ่งใด ๆ ทั้งปวง คณะผู้ออกแบบมีความเชื่อว่าความเป็นอัจฉริยะสูงสุดคือระบบธรรมชาติ ด้วยปรัชญาดังกล่าว กระบวนการออกแบบจึงได้ยึดเอาอิทธิพลของธรรมชาติเป็นหลัก แล้วจึงเสริมแต่งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



80008



600000

1. พื้นที่ทางเดินภายในบริเวณของอาคาร

2. พื้นที่ตามทางเดินบริเวณ

3. ห้องพื้นที่ชุดห้องในของอาคาร

4. ห้องชุดที่จำหน่ายตามแผนโครงการ

5. บริเวณที่ตั้งเครื่องของโครงการ

6. บริเวณนั่งพักผ่อนของโครงการ

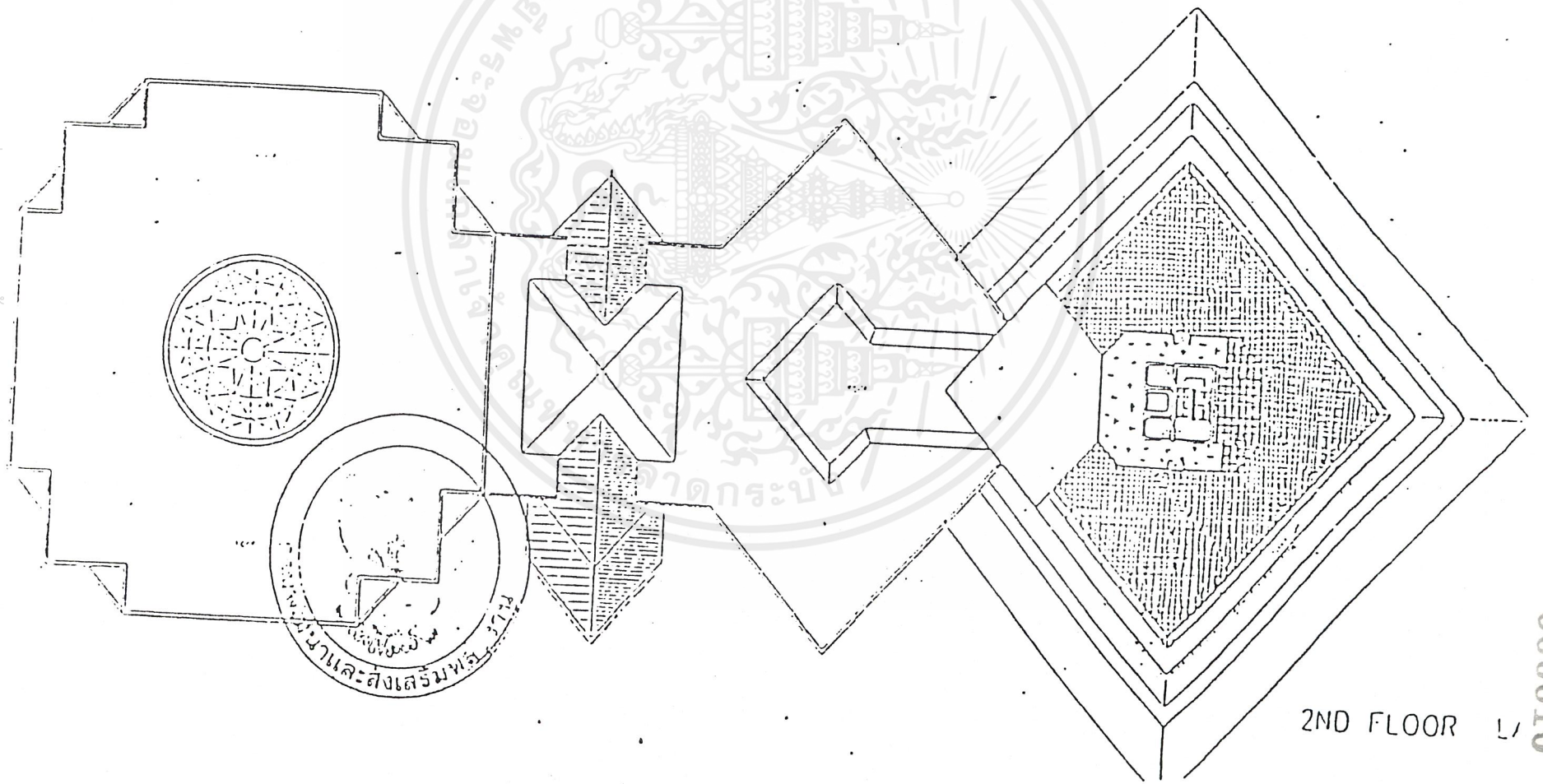
7. ห้องเปิดออนาม

8. ห้องสาธารณะห้องครัว

9. ถนนดินวางเรียงระหว่างรั้วไฟฟ้าและรั้ว 1

10. บริเวณพื้นที่ส่วนของชุมชนเปิดออนามหรือสาธารณะ, ชุมชนปิดหรือสาธารณะ ห้องสมุด, ห้องประชุม

11. บริเวณชุมพื้นที่ตามแผนของชุมชนเปิดออนาม



2ND FLOOR

000010

เทคโนโลยีเท่าที่จำเป็น เพื่อให้อาคารนี้เป็นอาคารอนุรักษ์พลังงานตัวอย่างที่มีความเหมาะสมและสมบูรณ์แบบเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของสังคม เศรษฐกิจ สภาพแวดล้อม ค่านิยม และคุณภาพชีวิต

แนวความคิดในการออกแบบอาคารนี้จึงพอแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. การปรุงแต่งสภาพแวดล้อม บริเวณที่ตั้งอาคารให้มีผลเอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงานในอาคารให้ได้มากที่สุดด้วยวิธีธรรมชาติ
2. การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน และนำเอาปัจจัยธรรมชาติจากที่ตั้งที่ได้ปรับปรุงแล้วนั้นมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ
3. การนำเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นมาประยุกต์ใช้
4. การเลือกใช้ระบบและอุปกรณ์คุณภาพสูงที่เหมาะสมกับอาคาร
5. การนำเอาบทบาทของผู้ใช้อาคาร การควบคุมอาคาร และการบำรุงรักษามาเป็นส่วนหนึ่งของตัวแปรสำคัญเพื่อใช้พิจารณาในการออกแบบ

จากแนวความคิดดังกล่าว ถ้าพิจารณาแบบผิวเผินอาจจะพูดได้ว่าเป็นสิ่งที่ทราบโดยทั่วไป แต่ถ้าพิจารณาแบบลึก ๆ จะพบว่า

สิ่งที่ยากที่จะหาคำตอบได้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดก็คือทุกคนทราบว่าต้นไม้ช่วยให้ร่มเงา และช่วยประหยัดพลังงาน แต่ถ้าจะถามว่าที่ช่วยประหยัดพลังงานช่วยได้อย่างไรบ้าง และช่วยให้ประหยัดได้เป็นปริมาณเท่าไรต่อปีหรือต่อเดือน การแสวงหาคำตอบก็จะยากขึ้น และจะพบว่าในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของเรานั้นยังไม่มีใครสามารถให้คำตอบได้

การวิจัยจึงกลายเป็นเรื่องจำเป็น และจะมีความจำเป็นมากขึ้นเรื่อยๆ หากมนุษย์เราต้องการคำตอบที่มีความแน่นอนและมีความเชื่อถือได้ในระดับสูง

ในการออกแบบอาคารเฉลิมพระเกียรติ คณะผู้ออกแบบได้พยายามแสวงหาส่วนหนึ่งของคำตอบที่มีความแน่ชัดว่าการออกแบบนี้เคยปฏิบัติมาในอดีต แล้วนำผลของงานวิจัยมาเป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินใจซึ่งจะมีการประเมินโดยใช้ผลของงานวิจัยเป็นข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์

1. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในให้เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน

ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นอย่างประเทศไทย จะพบว่าในช่วงกลางวันอากาศจะร้อยขึ้นเรื่อย ๆโดยที่อุณหภูมิสูงสุดจะอยู่ในช่วงประมาณเบ่ายโมงถึงบ่ายสามโมง ซึ่งในช่วงนี้จะเป็นเวลาที่แดดจัด และกระแสลมมักจะแรงกว่าในช่วงเช้า

ในการปรับอากาศให้กับอาคารจึงพบว่าตัวแปรสำคัญที่ทำให้ภาระการทำความเย็นของอาคารเพิ่มขึ้นมากน้อยจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 4 ประการ คือ

1. อิทธิพลจากแสงแดด ซึ่งมีทั้งแสงแดดโดยตรงจากดวงอาทิตย์ ประมาณ 80-90 %
2. อิทธิพลจากแสงสะท้อน (Diffuse Radiation) ประมาณ 10-20 %
3. อิทธิพลจากความร้อนของอากาศภายนอกอาคาร ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าภายในอาคารอันเป็นผลทำให้ความร้อนเข้ามาในอาคาร เนื่องจากผลของการพาความร้อน อุณหภูมิภายนอกสูงกว่าอุณหภูมิภานในอาคาร
4. ความร้อนและความชื้นเข้าสู่อาคารเนื่องจากการรั่วซึมของอากาศภายนอก ที่ทะลุทะลวงผ่านผนังและกรอบอาคารเข้าสู่ภายใน

ทั้งที่ปัจจัยนี้มักจะพบในอาคารทั่ว ๆ ไป หากแต่ว่าปัจจัยที่เกี่ยวกับแสงสะท้อนและการรั่วซึมของอาคารมักจะไม่ค่อยมีใครสนใจเท่าใดนัก แต่แท้ที่จริงแล้วเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลเกินความคาดหมาย ซึ่งในการออกแบบอาคารนี้ได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยทั้งสองนี้ไม่น้อยกว่าปัจจัยอื่น ๆ

ในการปรับสภาพแวดล้อมรอบ ๆ อาคารให้เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน จึงเป็นการทำสภาพแวดล้อมรอบ ๆ อาคารให้เย็นลงกว่าปกติ และลดแสงสะท้อนจากพื้นดินเข้าสู่อาคารโดยใช้ตัวแปรจากธรรมชาติดังต่อไปนี้

1. ต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นไม้เป็นตัวแปรสำคัญที่ช่วยปรับปรุง สภาพแวดล้อมบริเวณอาคารดังนี้

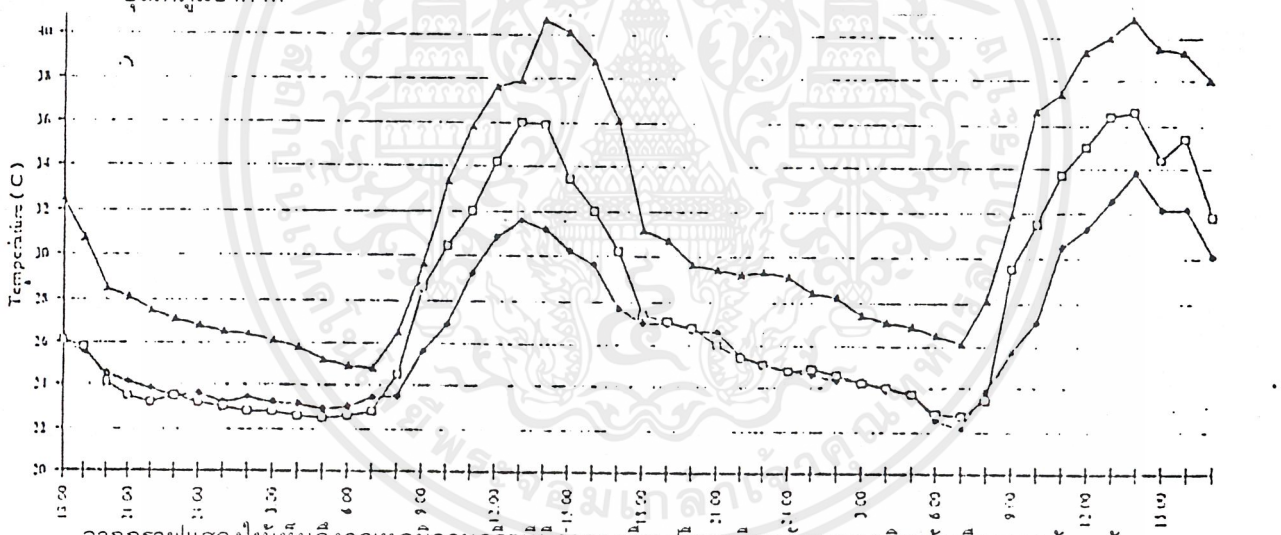
1.1 ต้นไม้จะสกัดกั้นความร้อนจากดวงอาทิตย์ แล้วแปลงพลังงานความร้อนเหล่านั้น ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสงโดยการดูดน้ำ จากดินแล้วถ่ายเทออกจากใบในรูปของไอน้ำ เนื่องจากการแปลงสถานะของน้ำให้เป็นไอต้องใช้ความร้อนประมาณ 1,000 บีทียู ต่อน้ำ 0.45 ลิตร หากต้นไม้มีขนาดใหญ่พอที่มีสามารถดูดน้ำได้ 5.5 ลิตร ต่อชั่วโมง ก็สามารถปรับสภาพแวดล้อมให้เย็นลงประมาณ 12,000 บีทียู ต่อชั่วโมง หรือเทียบเท่าเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตัน

1.2 ต้นไม้เปรียบเสมือนร่มบังแดดช่วยลดอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง คือได้ร่มเงาทำให้ผิวดินและพื้นดินเย็นลง ทั้งนี้เนื่องจากใบไม้ที่หนาทึบสามารถสกัดกั้นแสงแดดโดยตรงจากดวงอาทิตย์ได้เก็อบทั้งหมด พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงจึงเล็ดลอดผ่านลงมาได้น้อย

1.3 ช่วยปรับแต่งทิสทางการเคลื่อนที่ของกระแสลมไปในทิศทางที่ต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อวางแผนการจัดภูมิสถาปัตย์และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

1.4 ช่วยทำให้อุณหภูมิของพื้นดินภายใต้ร่มเงาไม่เปลี่ยนแปลงมากในช่วงบ่าย อุณหภูมิใต้ต้นไม้เย็นกว่าอุณหภูมิเหนือลานคอนกรีตมากกว่า 10 องศาเซลเซียส ในช่วงแดดจัด (ดูแผนภูมิที่ 1 ประกอบ)

1.5 นอกเหนือจากการประหยัดพลังงานโดยตรงแล้ว ยังทำให้สภาพแวดล้อมนอกอาคารร่มรื่นและเย็นสบายขึ้นด้วย เนื่องจากดินภายใต้ต้นไม้ไม่ถูกแดด อุณหภูมิของผิวดินจะต่ำกว่าอุณหภูมิของที่ผิวกาย (ปกติ 32-35 องศาเซลเซียส) เนื่องจากร่างกายสูญเสียความเย็นให้กับดินด้วยการแผ่รังสีจากผิวกายสู่พื้นดิน ทำให้รู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศ



จากกราฟแสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิคอนกรีตที่มีค่าสูง เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิหญ้าเนื่องจากต้นหญ้าสามารถคายความร้อนโดยการคายน้ำ ซึ่งทำให้อุณหภูมิลดลง

2. พืชคลุมดิน

นอกจากการปลูกต้นไม้เพื่อสร้างร่มเงาและช่วยให้อาคารภายนอกเย็นลงแล้ว การปลูกพืชคลุมดิน เช่น หญ้า หรือ สวนหย่อมคลุมดินก็จะช่วยให้บริเวณรอบอาคารเย็นลงได้เช่นกัน

อิทธิพลของพืชคลุมดินจึงพอสรุปได้ดังนี้

2.1 ทำให้สภาวะแวดล้อมเย็นลงเนื่องจากอุณหภูมิอากาศที่พัดผ่านดินแห้งลานจอดรถ หรือที่ที่ปราศจากพืชคลุมดิน (ดูแผนภูมิที่ 2 ประกอบ)

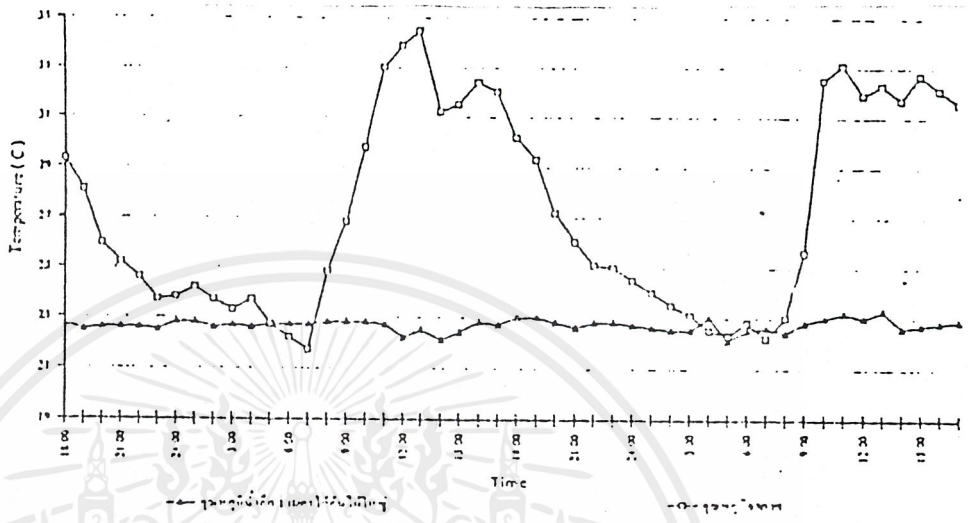
2.2 ช่วยลดความรุนแรงของอากาศร้อนในช่วงบ่าย ซึ่งเป็นการลดความแตกต่างความร้อนระหว่างภายนอกกับภายในอาคาร

2.3 ทำให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ถูกกักเก็บไว้ในผืนดิน แต่ความร้อนเหล่านั้นจะถูกพืชคลุมดินแปรสภาพเป็นไอน้ำและลอยขึ้นสู่เบื้องบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แหล่งน้ำ

แหล่งน้ำหรือสระน้ำตามสภาพธรรมชาติ จะมีความสามารถกันการดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ได้เกือบ 100% ทำให้น้ำมีอุณหภูมิและคงที่มากกว่าอุณหภูมิอากาศ (ดังแผนภูมิที่ 3) อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติหลังนี้ได้ออกแบบสระที่มีความลึกเฉลี่ย 1.50 เมตร ซึ่งเป็นความลึกที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติ ความลึกระดับนี้ลึกพอที่จะดูดซับความร้อนยามแดดจัด ซึ่งจะทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณสระน้ำลดความรุนแรงลง

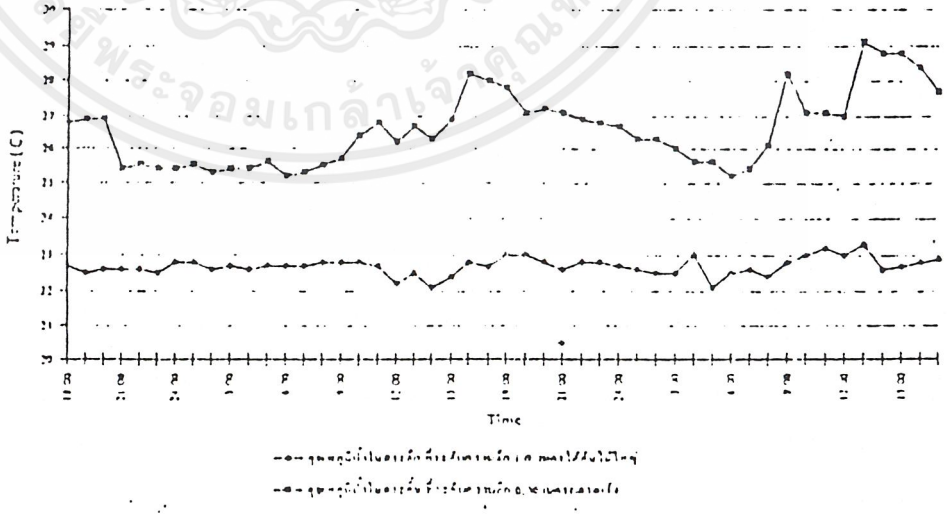


แผนภูมิที่ 3
แสดงการเปรียบเทียบ
อุณหภูมิของน้ำที่ได้รับ
ร่มเงา และอุณหภูมิอากาศ

จากกราฟจะพบว่าอุณหภูมิของน้ำที่ความลึก 1 เมตร ภายใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่จะมีอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ประมาณ 23 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิของอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา ในแต่ละช่วงเวลาของวัน

แผนภูมิที่3 จากกราฟจะพบว่าอุณหภูมิของน้ำที่ความลึก 1 เมตร ภายใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่จะมีอุณหภูมิค่อนข้างคง
ที่ประมาณ 23 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิของอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา ในแต่ละช่วงเวลาของวัน

ในบางครั้งเมื่อมีต้นไม้ขนาดใหญ่ที่ช่วยเพิ่มร่มเงาให้กับแหล่งน้ำที่มีความลึกเพียงพอ จะพบว่าอุณหภูมิของน้ำค่อนข้าง
คงที่ แต่สำหรับสระที่มีความลึกเพียงพอ จะพบว่าหากปล่อยให้ถูกแสงแดดอุณหภูมิของน้ำในสระจะมีความแปรปรวนมากกว่าน้ำลึก (ดูแผนภูมิที่ 4 ประกอบ)



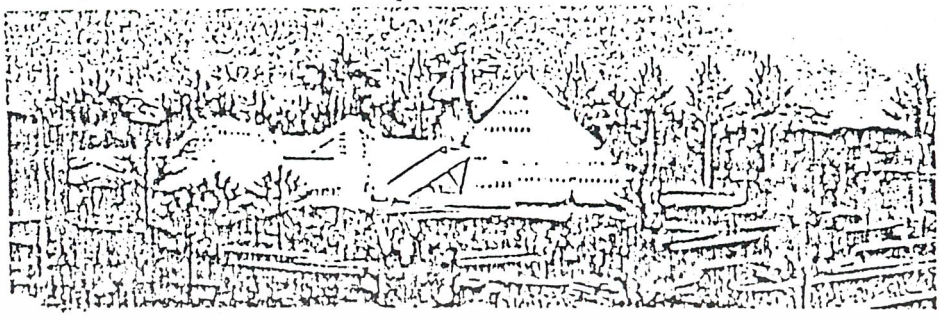
แผนภูมิที่ 4
แสดงการเปรียบเทียบ
อุณหภูมิน้ำ
ในสภาพแวดล้อม 2 แบบ

จากกราฟแสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิน้ำในสภาพแวดล้อม 2 แบบ ซึ่งจะสามารถสรุปได้ว่า สระน้ำที่ลึกและมีต้นไม้ช่วยบังแดด จะมีอุณหภูมิของน้ำที่ต่ำลงมาก

แผนภูมิที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำ ในสภาพแวดล้อม 2 แบบ จากกราฟแสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิน้ำในสภาพแวดล้อม 2 แบบ ซึ่งจะสามารถสรุปได้ว่าสระน้ำที่ลึกและมีต้นไม้ช่วยบังแดด จะมีอุณหภูมิของน้ำที่ต่ำลงมาก

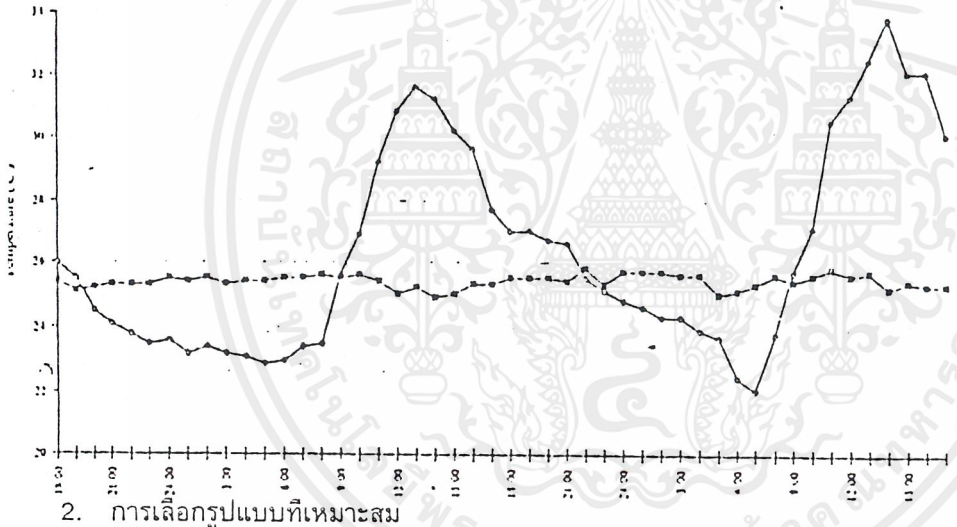
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิจัยเกี่ยวกับการทำความเย็นให้กับพื้นดิน พบว่า การใช้หญ้าเปียกและดินเปียก สามารถทำความเย็นให้กับผิวดินได้ดี โดยเฉพาะเมื่อมีกระแสลมพัดผ่าน จะทำให้น้ำที่ผิวดินระเหย ภายใต้ร่มเงาอาคารพบว่า ความเย็นที่เกิดขึ้นที่ผิวดินอันเนื่องจากหญ้าเปียกและดินเปียกนี้สามารถเหนี่ยวนำให้ดินที่อยู่ลึกลงไปกว่าพื้นดินในระดับ 0.60 ม. มีความเย็นลงมาเพียงพอที่จะนำความเย็นเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับอาคารดังแสดงในแผนภูมิที่ 6



จากแผนภูมิจะพบว่า อุณหภูมิของอาคารในอาคารทดลองมีค่าต่ำกว่าอากาศภายนอกเกือบตลอดวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิดินที่ระดับต่ำกว่าผิวดินประมาณ 0.6 ม. จะมีค่าต่ำสุดในช่วงบ่าย ซึ่งเป็นสิ่งที่จะช่วยลด Cooling Load ให้กับอาคาร

ภายในอาคารส่วนที่ล้อมรอบด้วยดิน อุณหภูมิจะอยู่ที่ระดับ 27 องศาเซลเซียส เท่าๆ กับอุณหภูมิของผนังและพื้นโดยรอบ ระบบปรับอากาศจึงทำหน้าที่เพียงขจัดความชื้นจากการหายใจ และจากไอน้ำที่ระเหยจากผิวกายเท่านั้น (ดูรูปที่ 4 ประกอบ)



แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิดินในบริเวณเดียวกัน ที่สนามกอล์ฟภูเขาเหมือน ในเดือนมกราคม ปีพ.ศ.2539

จากแผนภูมิจะพบว่าอุณหภูมิใต้ผิวดินลึกลงไป 1 เมตร บริเวณร่มเงาใต้ต้นไม้ใหญ่ จะมีอุณหภูมิต่อนข้างคงที่ที่ประมาณ 24 องศาเซลเซียส (ซึ่งปกติจะอยู่ที่ประมาณ 27 องศาเซลเซียส แต่เนื่องจากวัสดุที่ได้จากการเก็บร่องมาอยู่ในช่วงฤดูหนาว จึงต่ำกว่าจากปกติประมาณ 1 องศา) ในขณะที่อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้ต้นไม้ จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาในแต่ละช่วงเวลาของวัน

2. การเลือกรูปแบบที่เหมาะสม

จากการวิจัยและการวิเคราะห์เบื้องต้น ทำให้ได้ข้อสรุปที่สำคัญ 4 ประการที่เกี่ยวกับรูปแบบอาคารคือ

1. สภาพแวดล้อมบริเวณอาคาร สามารถปรุงแต่งให้เย็นลงกว่าปกติได้ไม่ต่ำกว่า 3 องศาเซลเซียส ในช่วงร้อนสุดของวัน

และในบางวัน และในบางครั้งอาจเย็นลงถึง 5 องศาเซลเซียส เช่น ในสภาวะที่ลมสงบหรืออ่อน แต่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เป็นต้น แต่ผลที่ตามมาคือความชื้นสัมพัทธ์จะสูงขึ้นกว่าเดิม

2. อิทธิพลของดินสามารถนำมาประยุกต์กับอาคารได้ดี เป็นการปรุงแต่งดินให้เย็นกว่าปกติ ซึ่งทำได้โดยวิธีการทางธรรม

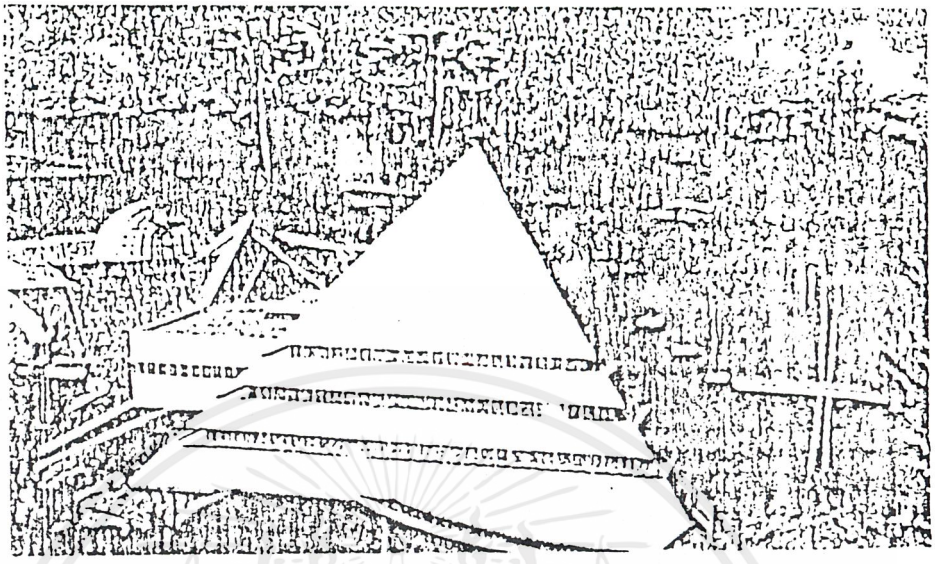
ชาติ หากได้รับการออกแบบที่ถูกต้องความเย็นจากดินจะกลายเป็นแหล่งสะสมความเย็น (Thermal Storage) ของธรรมชาติเคลื่อนตัวเข้าสู่อาคารจากผิวสัมผัสของดิน หากมีเนื้อที่สัมผัสดินเพียงพอ การถ่ายเทความร้อนจากอาคารสู่ดินจะทำให้อุณหภูมิของดินจะทำให้อุณหภูมิของดินสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นซึ่งเมื่อออกแบบอย่างถูกต้อง ความร้อนที่ได้จากอาคารก็จะถูกระบายออกโดยวิธีธรรมชาติสู่บรรยากาศภายนอก เปรียบเสมือน Cooling Tower ในระบบธรรมชาติ

ข้อสรุปที่ได้จากอิทธิพลของดินก็คือแหล่งสะสมความเย็นจำนวนมหาศาล หากนำมาประยุกต์ใช้ต้องการพื้นที่สัมผัสดินค่อนข้างมาก และต้องการระบบกันความชื้นจากดินให้เข้าสู่อาคารได้น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การระเหยของน้ำบริเวณสระ จะช่วยทำให้บริเวณนั้นเย็นลงระดับหนึ่ง เพราะการระเหยของน้ำต้องการพลังงานความร้อนมาช่วยในการระเหย จึงทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นเย็นลง

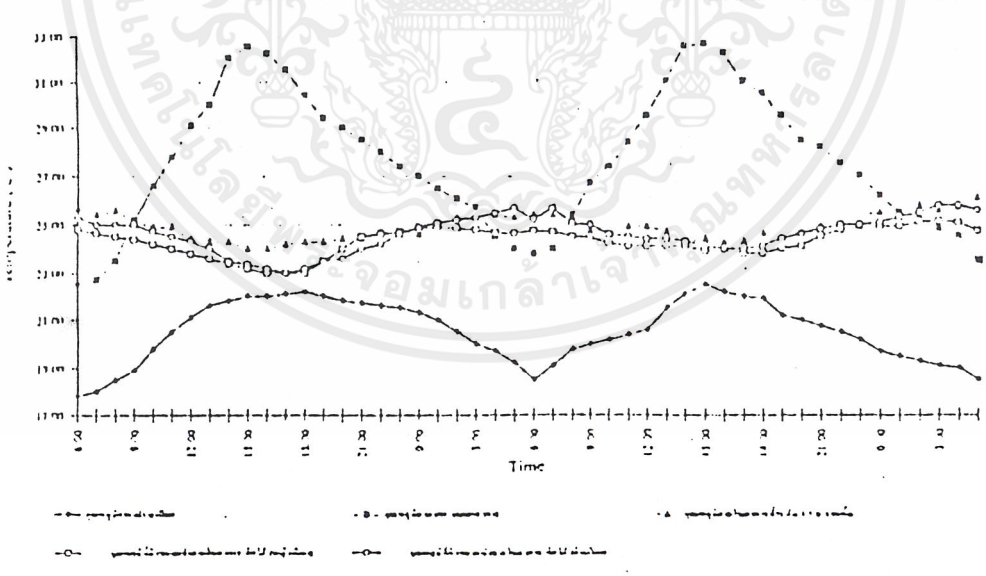
หากเราจัดสร้างสระน้ำที่มีขนาดและที่ตั้งที่เหมาะสมแล้ว สระน้ำดังกล่าวจะมีส่วนช่วยให้อาคารเย็นลง ช่วยประหยัดการใช้พลังงานสำหรับเครื่องปรับอากาศได้มากทีเดียว



4. พื้นดินที่เย็น

อิทธิพลของความเย็นจากพื้นดินจะเห็นได้ชัด หากเรามีโอกาสเดินเข้าไปในถ้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากถ้ำนั้นลึกต่ำลงไปใต้ดิน เราจะรู้สึกเย็นสบายขึ้นมาทันที

ดิน เป็นวัสดุที่มีค่าความจุความร้อนสูง เนื่องจากมีมวลสารมาก คุณสมบัติพิเศษของดิน คือ เมื่อมีการปลูกต้นไม้และหญ้าปกคลุมแล้ว ใต้ผิวดินนั้นในระดับความลึก 1 เมตร ดินจะมีอุณหภูมิคงที่ประมาณ 26-27 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับฤดูกาล (ดูแผนภูมิที่ 5 ประกอบ)



จากแผนภูมระหว่างอุณหภูมิใต้ผิวดินลึกลงไป 1 เมตร บริเวณร่มเงาใต้ต้นไม้ใหญ่ จะมีอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ที่ประมาณ 24 องศาเซลเซียส (ซึ่งปกติจะอยู่ที่ประมาณ 27 องศาเซลเซียส แต่เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงฤดูหนาวจึงต่ำกว่าจากปกติประมาณ 1 องศา) ในขณะที่ อุณหภูมิ อากาศบริเวณใต้ต้นไม้ จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาในแต่ละช่วงเวลาของวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ได้รับการออกแบบด้วยการถมเนินดินขึ้นรอบอาคารได้รับการออกแบบด้วยการถมเนินดินขึ้นรอบอาคาร เพื่อต้องการนำความเย็นจากดินมาใช้ ถ้าหากไม่มีระบบกันความชื้นที่ดี ก็หมายถึงการยอมให้พื้นอาคารหรือผนังอาคารอยู่ในสภาพเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งนอกจากจะไม่เป็นการอนุรักษ์พลังงานแล้ว ยังจะสร้างความเสียหายกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในอาคารด้วย

นอกเหนือจากการใช้ระบบ ค.ส.ล. กันความชื้นแล้ว ยังมีแผ่น Membrane กันความชื้นอยู่ภายใต้พื้นที่ทั้งหมดโดยแผ่นกันความชื้นนี้ถูกประกอบด้วยปูนรองพื้น 2 ชั้น เพื่อกันความเสียหารในการทำงาน แผ่น Membrane ดังกล่าว ถูกหุ้มรอบขึ้นมาในส่วนของกำแพงด้านข้างที่สัมผัสดินที่ถม สำหรับภายในอาคาร บริเวณรอบอาคารได้จัดเป็น Circulation Zone ที่สามารถควบคุม ป้องกัน และสามารถปรับระดับความชื้นไม่ให้เข้ามาเพื่อป้องกันความเสียหารที่จะเกิดขึ้นได้

การนำความเย็นจากดินมาใช้ จึงเป็นเรื่องที่มีประโยชน์มาก ถ้ากระทำด้วยความระมัดระวัง หากปราศจากการใช้อย่างถูกต้องแล้ว ดินจะนำทั้งความเย็นและความชื้นเข้ามาในอาคาร และก่อปัญหาอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

3. แสงธรรมชาติ เป็นปัจจัยที่จะสามารถลดการใช้พลังงานในอาคารได้จำนวนมหาศาล สำหรับกิจกรรมที่ต้องการนำแสง

ธรรมชาติมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นเรื่องที่ต้องศึกษา

การเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับการใช้แสงธรรมชาติ และการหาทางใช้แสงธรรมชาติ โดยพยายามหลีกเลี่ยง การนำความร้อนเข้าสู่อาคารหรือยอมให้ความร้อนเข้าสู่อาคารได้น้อยที่สุด ซึ่งส่วนนี้ คงจะต้องได้รับการออกแบบพิเศษและการเลือกใช้กระจกที่ยอมให้แสงผ่านเข้ามาได้มาก และความร้อนผ่านเข้ามาได้น้อย

4. กาจัดกิจกรรมภายในให้เหมาะสมกับการใช้งาน การควบคุม และการประยุกต์ใช้ปัจจัยทางธรรมชาติ (Zoning) เช่น ห้องประชุม ห้องสัมมนา และบางกิจกรรมอาจต้องการแสงธรรมชาติมากบรรยากาศภายนอก เช่น สำนักงาน และห้องอ่านหนังสือ เป็นต้น

ความสอดคล้องกับการใช้งาน การควบคุม และการนำเอาตัวแปรทางธรรมชาติมาประยุกต์ใช้อย่างถูกต้องเพื่อการประหยัดพลังงาน

รูปแบบของอาคารที่ได้รับการพิจารณา

จากการวิจัยและวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่ได้คำนึงถึงดังได้กล่าวมาแล้ว พบว่าการผสมผสานหลาย ๆ รูปแบบเข้าด้วยกันจะได้ประโยชน์สูงสุด โดยออกแบบส่วนสำนักงานซึ่งเป็นบริเวณที่ต้องการแสงธรรมชาติตลอดวันอยู่ในรูปแบบของพีระมิด สามารถลดการรั่วซึมของอากาศอันเนื่องจากกระแสลมที่กระทบผนังอาคารแสงธรรมชาติลึกเข้ามาในอาคารด้วยการลดหลั่นของระดับชั้น โดยมีช่องแสงจากด้านบน ส่วนของกิจกรรมหลักที่เกี่ยวกับการประชุม สัมมนา ได้รับการพิจารณารูปแบบที่จะนำแสงธรรมชาติมาใช้เฉพาะในส่วนโถงและทางเดินเชื่อมระหว่างห้องเท่านั้น ส่วนบริเวณที่ต้องการแสดงงานซึ่งเป็นบริเวณใหญ่ และสามารถใช้ประโยชน์สูงสุดจากความเย็นจากพื้นดิน โดยไม่มีความจำเป็นต้องใช้แสงธรรมชาติมากนักได้ออกแบบไว้ในระดับพื้นดิน

การเลือกรูปแบบเพื่อลดการรั่วซึมของอากาศ

อัตราการรั่วซึมของอาคารที่เกิดขึ้นกับอาคารโดยทั่วๆ ไป มักจะถูกมองข้าม สาเหตุหนึ่งอาจจะเป็นเพราะเป็นสิ่งที่ยากต่อการควบคุม เนื่องจากระบบการก่อสร้างและรูปแบบของอาคาร ซึ่งปกติไม่ได้อยู่ภายใต้การควบคุมของวิศวกร ถ้าจะมาพิจารณาทางด้านสถาปนิกผู้ออกแบบก็จะพบว่าฝ่ายสถาปนิกมีหน้าที่รับผิดชอบหลายอย่างประกิบกับการขจดข้อมูลทางด้านการรั่วซึมของอากาศเข้าสู่อาคาร

ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในภูมิภาคนี้ พบว่าอากาศภายนอกเมื่อนำเข้าสู่อาคารนั้น โดยเฉลี่ยจะพบว่ามากกว่า 75% ของพลังงานถูกใช้ในการรีดความชื้น Latent Cooling ให้กับอากาศที่จะนำเข้ามา ที่เหลืออีกไม่ถึง 25% ของพลังงานถูกใช้ไปในการทำความเย็นให้กับอากาศ Sensible Cooling

ในอาคารปรับอากาศนั้นการนำอากาศภายนอกเข้ามาโดยผ่านระบบ Mechanical System เป็นสิ่งที่จำเป็น แต่การรั่วซึมของอากาศเข้ามาในอาคารเป็นสิ่งที่สิ้นเปลืองและควบคุมไม่ได้ เนื่องจากเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ถึงแม้ว่าอาคารนั้นจะควบคุมให้มีความดันอากาศภายในอาคารมีค่าเป็นบวก Pressurized เมื่อเทียบกับอากาศภายนอกอาคารก็ตาม

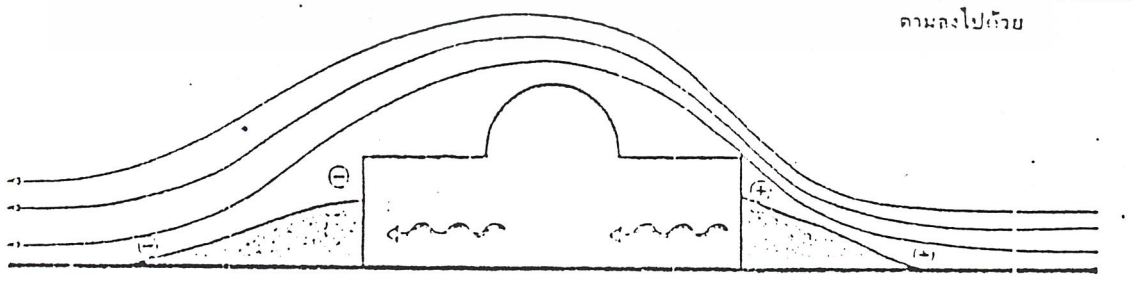
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรั่วซึมของอากาศโดยปกติส่วนใหญ่ จะเกิดจากความแตกต่างของความดันระหว่างด้านเหนือลมและใต้ลม ทำให้อากาศภายนอกเคลื่อนตัวจากด้านที่มีความดันสูงสู่ด้านที่มีความดันต่ำ ซึ่งการรั่วซึมของอากาศนี้จะเกิดขึ้นกับผนังทึบและรอยต่อระหว่างผนังกับประตูหน้าต่างเป็นส่วนใหญ่

จากการวิจัยพบว่าระบบก่อสร้างธรรมดาที่ใช้กับบ้านเรา โดยเฉพาะผนังก่ออิฐฉาบปูนนั้นอาจจะกันความชื้นได้ระดับหนึ่ง แต่มีความสามารถในการป้องกันการแทรกซึมของไอน้ำได้ค่อนข้างน้อย การรั่วซึมของอากาศจะผ่านเข้ามาในอาคารในสถานะของไอน้ำเป็นส่วนใหญ่ การป้องกันจึงทำได้ไม่ง่ายนัก

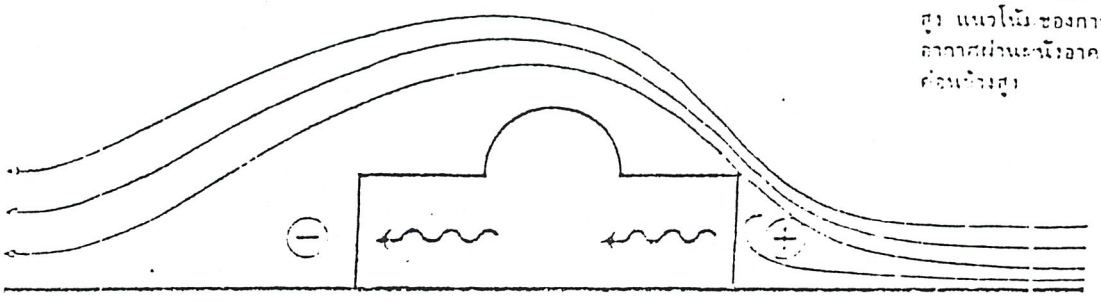
ในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรตินั้น ได้พิจารณาออกแบบอาคารให้มีอากาศพัดผ่านผิวอาคารได้สะดวกโดยรอบ เพื่อขับเคลื่อนเอาความร้อนที่สะสมอยู่ที่ผิวหนังออกไปจากอาคารอิทธิพลของแรงลมพัดแม้จะไม่ได้อยู่ในโซนที่มีลมแรงแต่ก็สามารถทำให้เกิดการรั่วซึมของอากาศได้จำนวนไม่น้อย การออกแบบจึงได้ประยุกต์รูปแบบของอาคารให้มีผิวลาดเอียงในส่วนที่เป็นพื้นพีระมิด เพื่อลดแรงอัดทางด้านซ้าย (ดูรูปที่ 6 ประกอบ) ส่วนอื่นของอาคารที่เป็นส่วนห้องประชุมและสัมมนา ได้ออกแบบโดยใช้ที่ดินที่ขุดขึ้นมาจากสระเพื่อถมบริเวณกำแพงรอบอาคารเพื่อลดอิทธิพลจากแรงอัดของลม (ดูรูปที่ 7 ประกอบ) นอกจากนี้บริเวณทางเข้าหลักของอาคารยังถูกออกแบบเป็นประตูสองชั้นและวางไว้ในตำแหน่งด้านอับลมในช่วงฤดูร้อนหรือทางด้านเหนือของอาคาร

รูปที่ 6 รูปทรงพีระมิดเป็นรูปทรงที่สามารถลดค่าความแตกต่างความดัน ระหว่างด้านเหนือลมและด้านใต้ลมได้ดี



รูปที่ 7 เมื่อใช้ดินถมด้านข้างอาคารทำให้ความแตกต่างความดันระหว่างด้านเหนือลมและด้านใต้ลมลดลง แนวโน้มที่จะเกิดการรั่วซึมของอากาศผ่านผนังอาคารจึงน้อยตามลงไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



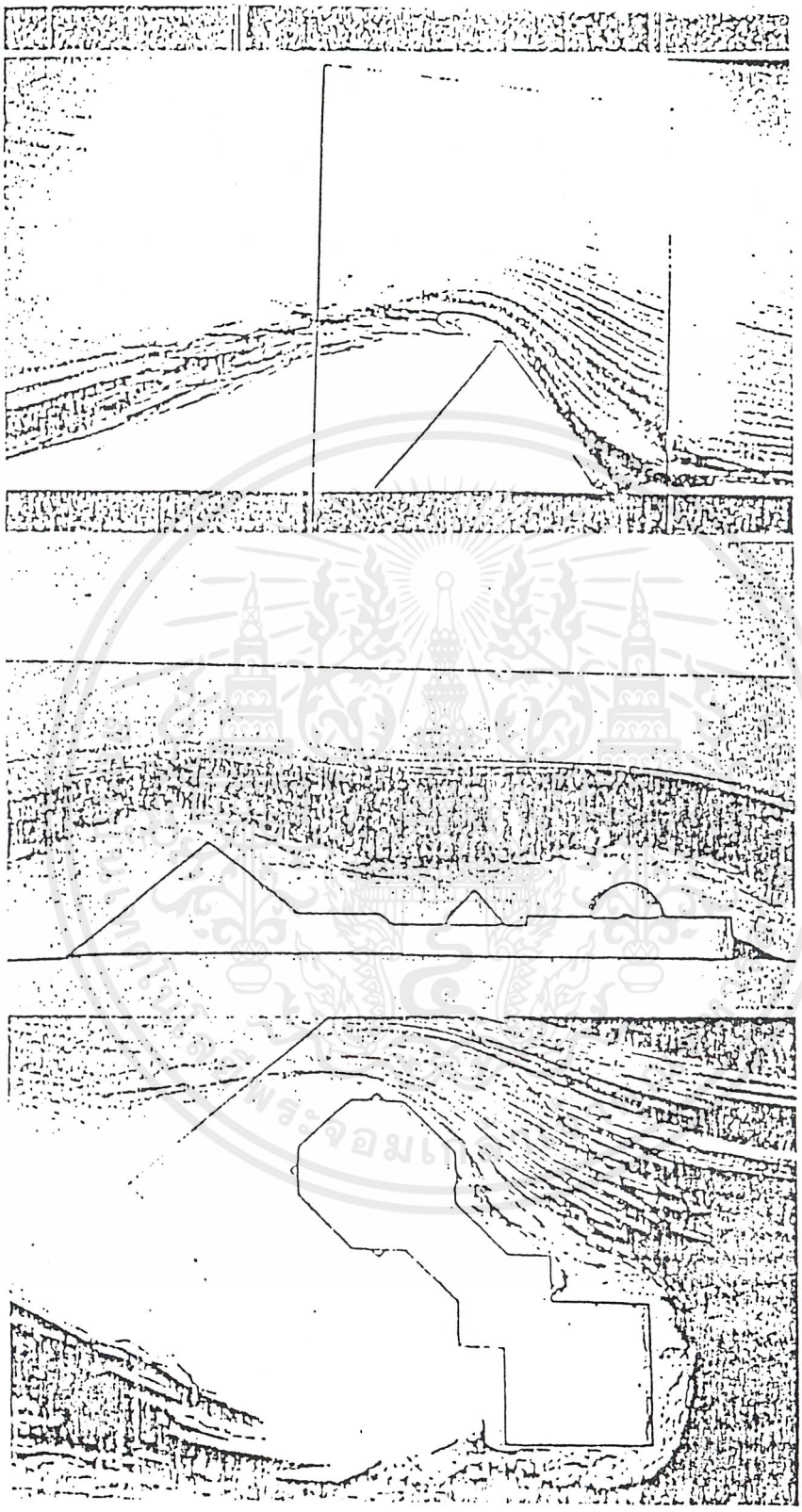
รูปที่ 8 เมื่ออาคารถูกแรงอัดจากกระแสลมจะทำให้เกิดความแตกต่างความดัน ระหว่างด้านเหนือลมและด้านใต้ลมค่อนข้างสูง แนวโน้มของการรั่วซึมของอากาศผ่านผนังอาคารจึงมีค่าค่อนข้างสูง

หากมีการปิดใช้งานอาคารและมีคน อาคารนี้จะไม่ร้อนและจะมีอุณหภูมิในความร้อนจัดของวันต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายนอกมาก กล่าวคืออยู่ในช่วงใกล้ๆโซนของสภาวะน่าสบาย Comfort Zone

จากการวิจัยเบื้องต้นพบว่ารูปทรงของอาคารนี้ไม่มีความเหมาะสมเลย หากจะใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ Natural Ventilation) สำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติจะเป็นอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศ 100% ทั้งอาคาร แต่ถึงแม้ในช่วงที่ไม่มีการปรับอากาศ หากไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและไม่มีผู้ใช้อาคาร จะพบว่าอุณหภูมิภายในอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชั้นล่างสุดของอาคาร จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศภายนอกมากในช่วงกลางวัน การปรับอากาศให้กับอาคารจึงเป็นอิทธิพลโดยตรงจากความร้อนที่เกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าและความร้อนจากตัวคนผู้ใช้อาคาร นั่นก็หมายความว่าหากมีการปิดใช้งานอาคารและไม่มีคน อาคารนี้จะไม่ร้อนและจะมีอุณหภูมิในช่วงร้อนจัดของวันต่ำกว่าอุณหภูมิในช่วงร้อนจัดของวัดต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายนอกมาก กล่าวคืออยู่ในช่วงใกล้ๆ โซนของสภาวะน่าสบาย Comfort Zone

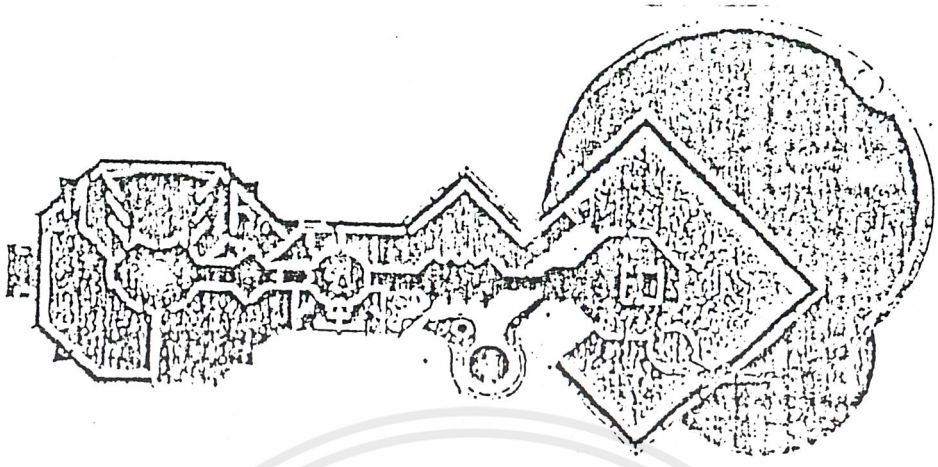
การจัดแบ่งหมวดหมู่ของกิจกรรม (Zoning) ภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานและนำปัจจัยทางธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบอาคารเหล่านี้ จึงเน้นการวางผังและการจัดกิจกรรมภานในอาคารให้ผสมผสานกับงานระบบที่ใช้ควบคุมอาคาร เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานสูงสุด โดยจัดแบ่งหมวดหมู่กิจกรรมดังนี้

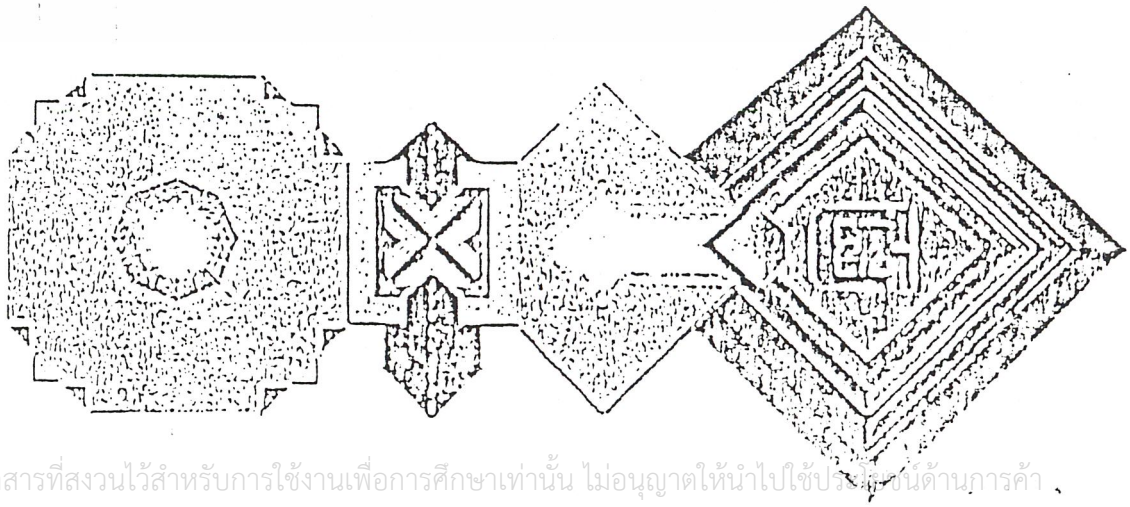


BASEMENT FLOOR PLAN

GROUND FLOOR PLAN

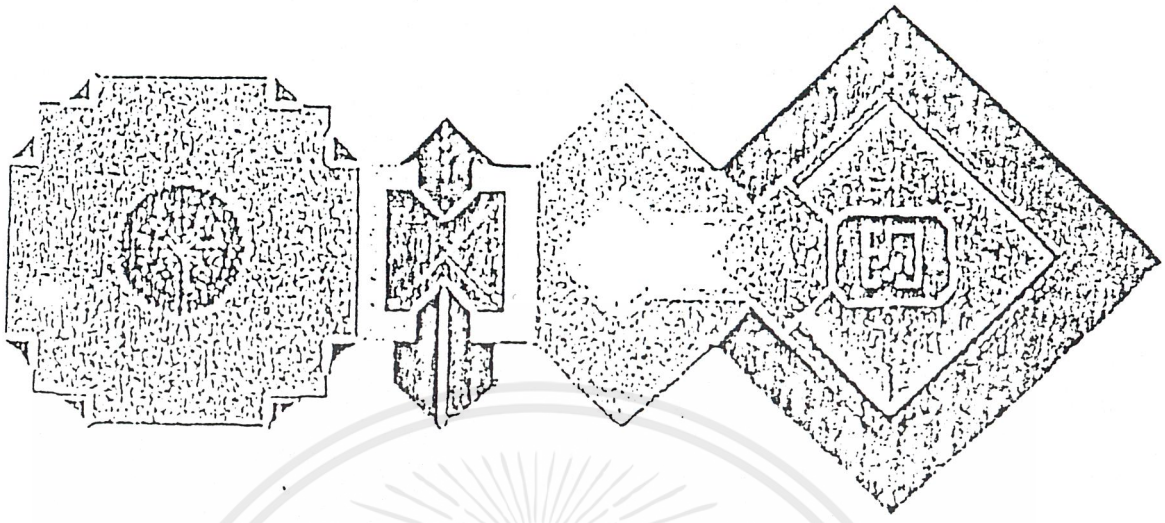
1. Passive Zone

คือบริเวณที่ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในได้ค่อนข้างมาก โดยนำเอาระบบธรรมชาติมาใช้ให้มากที่สุด กิจกรรมใน Passive Zone จะเป็นกิจกรรมที่ไม่ต้องการระบบสภาวะแวดล้อมที่คงที่ตลอดเวลา แต่ให้ผู้ใช้อาคารสามารถรับรู้ความเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมาภายนอกได้ และสามารถติดต่อกับสภาพแวดล้อมนอกอาคารโดยตรงในบางครั้ง จึงทำหน้าที่เสมือน



2nd FLOOR PLAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3rd FLOOR PLAN

Transition Space ระหว่างภายนอกกับภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ กิจกรรมที่จัดว่าอยู่ใน Passive Zone ได้แก่

- โถงทางเข้า
- โถงติดต่อประชาสัมพันธ์
- โถงหน้าห้องประชุม
- โถงแสดงงาน
- เส้นทางสัญจรหลัก (Main Circulation)
- บริเวณเก็บของและเส้นทางบริการ (Storage Space And Service Corridor)
- ส่วนรับส่งของ (Loading Zone)
- ส่วนพักผ่อนพนักงาน (Lounge)

การประหยัดพลังงานในส่วนของ Passive Zone กระทำได้โดยการปรับอุณหภูมิให้สูงกว่าปกติประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส

แต่เพิ่มความเร็วลมของระบบปรับอากาศให้สูงขึ้นประมาณ 3-4 เท่า ทั้งนี้จากการวิจัยพบว่าเมื่ออุณหภูมิอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์พอเหมาะ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทุก ๆ 0.4 องศาเซลเซียส เราจะสามารถรักษาสภาวะน่าสบายให้คงที่ได้ก็ต่อเมื่อความเร็วลมภายในห้องเพิ่มขึ้นประมาณ 1 กม. ต่อ ชม. หรือประมาณ 50 ฟุต ต่อนาที (FPM)

เมื่ออุณหภูมิในโซนนี้สูงกว่าโซนอื่นๆ ก็จะทำให้ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอกกับภายในอาคารลดน้อยลง ในช่วงเวลากลางวันที่มีแสงสว่างเพียงพอจะทำให้ช่วยประหยัดพลังงานทั้งระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศ และยังช่วยลด Demand Charge ลงอีกทอดหนึ่ง ถ้าดูจากภาพใน Basement และ Ground Floor Plan บริเวณ Passive Zone จะแสดงด้วยสีแดง

2. Semi-Passive Zone

เป็นบริเวณที่มีระบบการควบคุมสภาวะ ภายในอาคารอยู่ในระดับค่อนข้างปกติ ในการออกแบบจะเน้นการนำเอาแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะท้อนจากท้องฟ้ามาใช้เป็นหลัก(Diffuse Light) เพราะแสงสะท้อนจากท้องฟ้ามีระดับความแปรปรวนน้อยกว่าแสงสว่างโดยตรง (Direct Sun) จากดวงอาทิตย์มาก ความร้อนเข้าสู่อาคารน้อยกว่า Direct Sun อีกด้วย

การประหยัดพลังงานในส่วนนี้ ส่วนใหญ่จึงได้มาจากการลดปริมาณไฟฟ้าแสงสว่าง การคำนวณขนาดของช่องแสงต่าง ๆ ได้ทำการวิเคราะห์ขนาดของช่องเปิดที่เหมาะสมเพื่อสกัดกั้นความร้อนจากภายนอกให้เข้ามาน้อยที่สุด แต่ให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากแสงสว่างธรรมชาติ บริเวณ Semi-Passive Zone นี้จะเป็นบริเวณที่มีสีเหลืองหรือสีส้ม พื้นที่อาคารที่จัดอยู่ในโซนนี้ ได้แก่

- โถงหน้าห้องประชุม
- โถงหน้าห้องแสดงงาน
- พื้นที่สำนักงาน
- พื้นที่ห้องสมุด
- พื้นที่ห้องแสดงงานบางส่วน

3. Control Zone

จะเป็นพื้นที่ที่ไม่ต้องการอิทธิพลจากสภาวะอากาศภายนอกเลย แต่จะใช้ระบบ Mechanical System ทั้งหมดเพื่อให้สามารถควบ

คุมการทำงานได้อย่างอิสระ พื้นที่ที่อยู่ในโซนนี้ได้แก่

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

การประหยัดพลังงานของบริเวณที่ได้มาจากการใช้ระบบเปลือกอาคารที่มีประสิทธิภาพ โดยมีความร้อนและความชื้นจากภายนอกเข้ามาน้อยที่สุด การใช้ระบบปรับอากาศที่ปรับปริมาณลมตามการเปลี่ยนแปลงของสภาวะการทำความเย็น (VAV System) และการใช้วัสดุที่มีมวลสารและการดูดซับความชื้นน้อยเป็นหลัก

การประยุกต์ใช้แสงธรรมชาติในอาคารอนุรักษ์พลังงานฯ

การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานฯ ยึดถือแนวความคิดเพื่อการประหยัดพลังงานภายในอาคารโดยยังคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตและบรรยากาศที่ดีแก่ผู้ใช้อาคาร และบุคคลทั่วไปที่มีโอกาสได้เข้ามาเยี่ยมชม

ระบบแสงสว่างเป็นระบบที่สำคัญที่สุด ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยละเอียดแล้วจะพบว่าแสงธรรมชาติมีศักยภาพในการนำมาประยุกต์ใช้ในอาคารได้มากกว่าที่เป็นอยู่ จึงได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร เพื่อให้ได้มาซึ่ง

- วิสัยทัศน์ที่ดีของผู้ใช้อาคาร (Visual Comfort)
- ปริมาณแสงที่เหมาะสมกับระดับการรับรู้ของสายตา
- ระดับแสงที่เหมาะสมต่อกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคาร
- ควบคุมระดับความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางหน้าต่าง หรือช่องเปิด ให้น้อยที่สุด

เพื่อวิเคราะห์และประเมินศักยภาพของการใช้แสงธรรมชาติให้เป็นประโยชน์สูงสุด ในที่นี้ได้เลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพในการใช้

แสงธรรมชาติของส่วน Passive Zone และ Semi-Passive Zone มาเป็นตัวอย่างพื้นที่ คือ

1. พื้นที่ส่วนสำนักงาน
2. พื้นที่โถงทางเดิน

โดยหุ่นจำลองทั้งสองส่วนได้ถูกจัดทำขึ้นในมาตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทดลองเพื่อให้มีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด (ดูรูปที่ 17-

21 ประกอบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พื้นที่ส่วนสำนักงาน

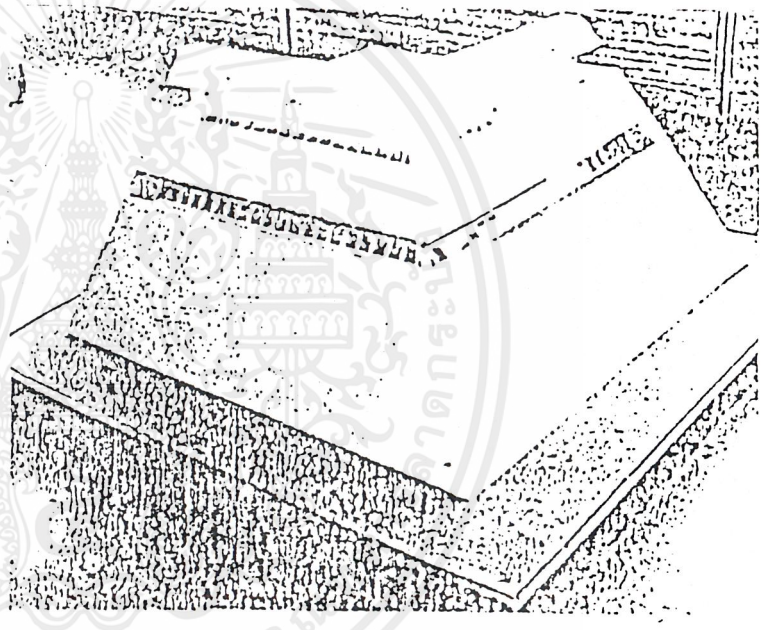
พื้นที่ภายในอาคารสามารถ ให้แสงธรรมชาติเข้ามาผ่านทางหน้าต่างวัสดุช่องเปิดมักเป็นกระจกที่มีค่าประสิทธิ์การบังเงา Shading Coefficient) สูง เพื่อช่วยลดปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางช่องเปิด และโดยเหตุที่หน้าต่างด้านข้างอยู่ในตำแหน่งที่สายตายอมรับความจ้าได้น้อย เพื่อให้ผู้ใช้อาคารสารมารถมองออไปภายนอกได้อย่างสบายตา (ดังรูปที่ 22)

ในอาคารอนุรักษ์พลังงานจึงได้ออกแบบให้มีช่องเปิด 2 ส่วน คือ

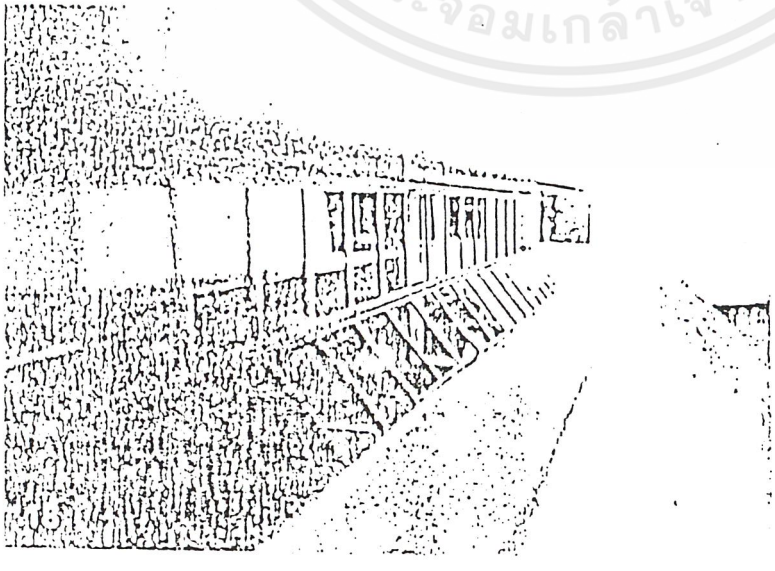
1. หน้าต่างด้านข้างที่ใช้กระจกที่สามารถตัดแสงได้มาก เพื่อให้ผู้ใช้อาคารสามารถรับรู้สภาพความเป็นไปที่แวดล้อมอาคารได้ในระดับแสงที่เหมาะสมต่อการมองออกไปด้านนอกโดยไม่มีปัญหาเรื่อง Glare หรือการปรับสายตา (Eye Adaptation)
2. การใช้ช่องแสงด้านบน เพื่อช่วยเพิ่มระดับการส่องสว่างภายในอาคารให้ลึกมากขึ้นโดยสามารถเลือกให้กระจกที่มีการตัดแสงน้อยกว่าได้

นอกจากนี้การออกแบบช่องแสงที่อยู่ในลักษณะดังกล่าว ยังมีผลต่อวิสัยทัศน์ของผู้ใช้อาคารโดยการควบคุมความจ้าที่ปรากฏแก่สายตา ดังนี้

ในแนวระดับ สายตายอมรับระดับความจ้าได้ไม่มากนัก (ดังรูปที่ 23 ประกอบ) ซึ่งใช้กระจกที่มีการตัดแสงที่เหมาะสม สามารถควบคุมความจ้าที่เกิดจากการมองในแนวระดับจากภายในสู่ภายนอกอาคารได้ในระดับที่เหมาะสม

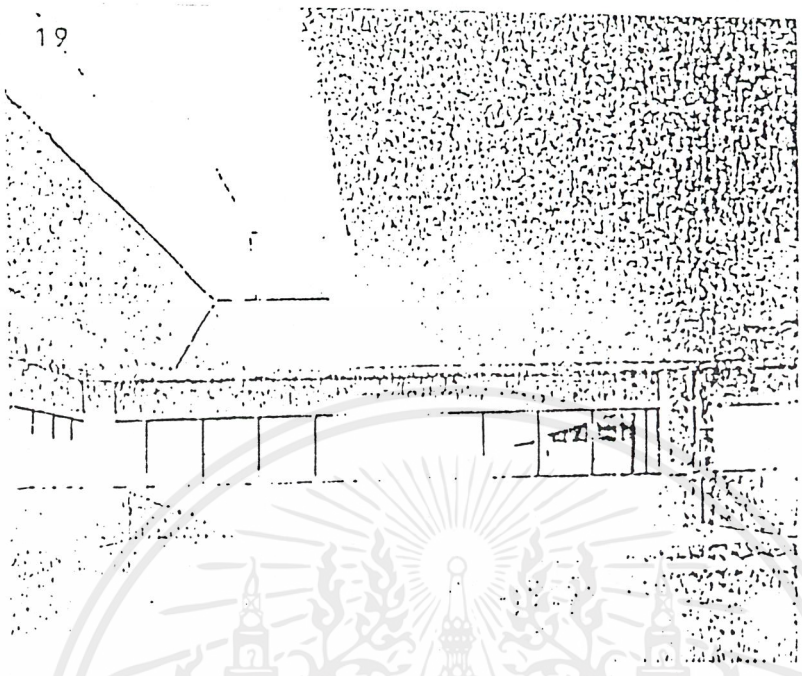


รูปที่ 17 ภายถ่ายภายนอกของหุ่นจำลองส่วนสำนักงาน

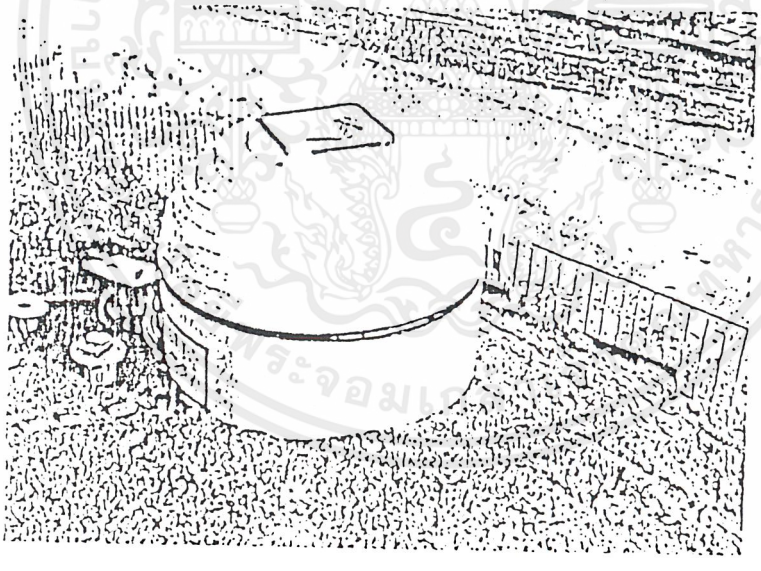


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 18 ภาพถ่ายจากหุ่นจำลองแสดงให้เห็นกระจกตรงและกระจกช่องแสงเอียง



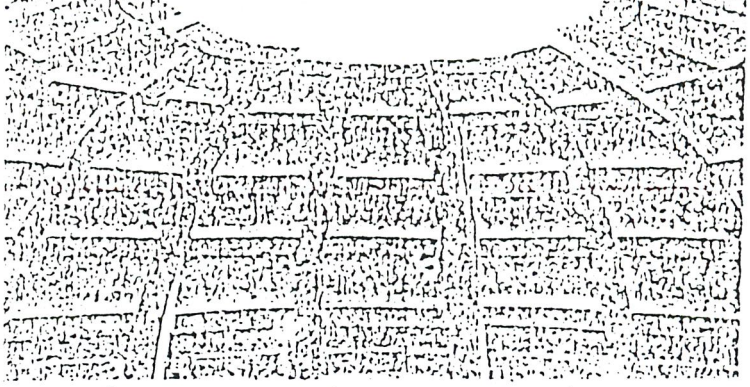
รูปที่ 19 ภาพถ่ายจากหุ่นจำลองสำหรับวิเคราะห์แสงธรรมชาติแสดงให้เห็นถึงช่องแสงภายในอาคาร



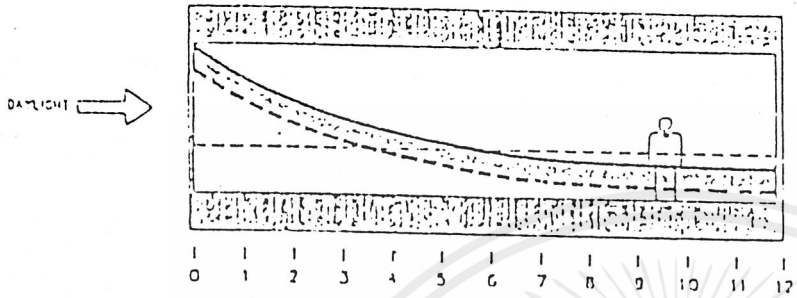
รูปที่ 20 ภาพถ่ายภายนอกของหุ่นจำลองส่วนโดม ในการวิเคราะห์ด้วยแสงธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000025



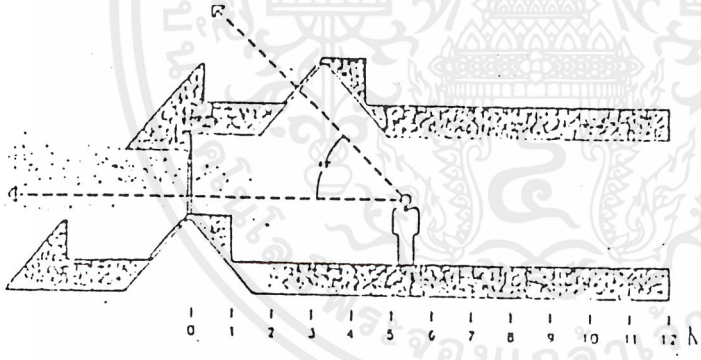
รูปที่ 21 ภาพถ่ายแสดงลักษณะฝ้าเพดานภายในหุ่นจำลองส่วนโดม ที่ได้ถูกจัดทำให้มีลักษณะใกล้เคียงกับแบบจริง



ระดับแสงที่เพียงพอต่อการใช้งาน
แสงจากกระจกที่มีค่าการดัดแสงน้อย
แสงจากกระจกที่มีค่าการดัดแสงมาก

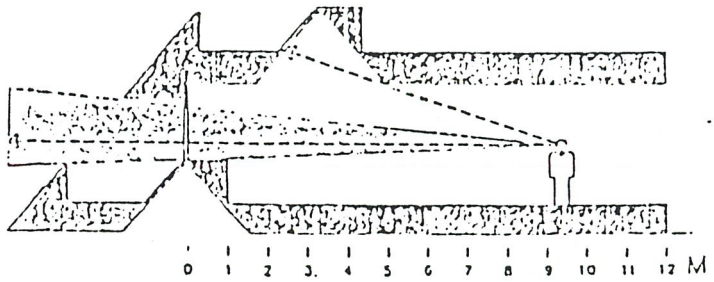
รูปที่ 22 แสดงปริมาณแสงภายในอาคารจากหน้าต่างด้านข้างของอาคารทั่วไป เปรียบเทียบระหว่างกระจกที่มีค่าการดัดแสงมาก และกระจกที่มีค่าการดัดแสงน้อย

เมื่อมุมของสายตาเพิ่มขึ้น สายตาจะสามารถยองรับความจ้าที่มากาขึ้นได้ จึงสามารถเลือกใช้กระจกที่มีค่าการดัดแสงน้อยกว่าได้ เพื่อนำแสงเข้าสู่อาคารได้มาก (ดูรูปที่ 24 – 25 ประกอบ)



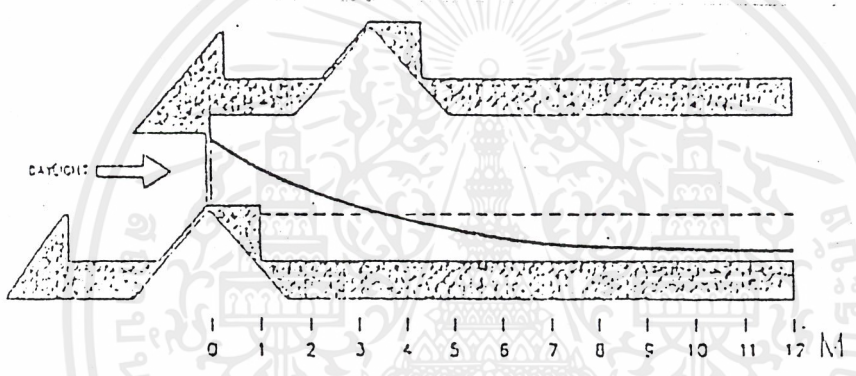
รูปที่ 24 เมื่อผู้ใช้อาคารอยู่ในตำแหน่งใกล้หน้าต่าง ช่องแสงด้านบนจะอยู่ในทัศนะวิสัยของผู้ใช้อาคาร แต่ช่องแสงด้านบนนี้จะอยู่ในทิศทางที่สายตาสามารถยอมรับความจ้าได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

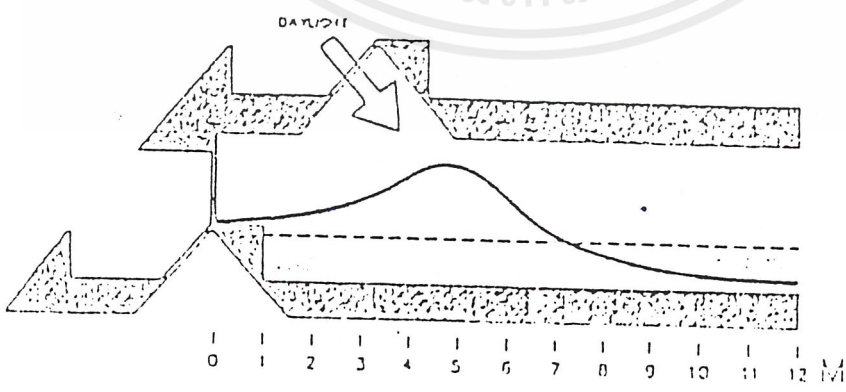


รูปที่ 25 เมื่อผู้ใช้อาคารอยู่ห่างจากหน้าต่าง ช่องแสงด้านบนจะไม่อยู่ในทัศนะวิสัยของผู้ใช้อาคาร ซึ่งทำให้ไม่เกิดปัญหาเรื่อง Glare จากแสงในมุมต่ำทางช่องแสงด้านบน

จากการวิจัยพบว่า เมื่อออกแบบอาคารให้มีหน้าจ่างด้านข้างแต่เพียงอย่างเดียว จะสามารถใช้แสงธรรมชาติที่เพียงพอต่อการใช้งานในอาคารได้เพียง 3-4 เมตรแรกจากหน้าต่างเท่านั้น ในขณะที่เมื่อใช้ช่องแสงด้านบนเข้าช่วยแล้วจะสามารถใช้แสงธรรมชาติได้ลึกถึง 7-8 เมตร อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้ความร้อนเข้าสู่อาคารได้น้อยด้วยเมื่อเทียบกับการเพิ่มเนื้อที่ช่องเปิดในลักษณะอื่น ๆ (ดูรูปที่ 26-28 ประกอบ)



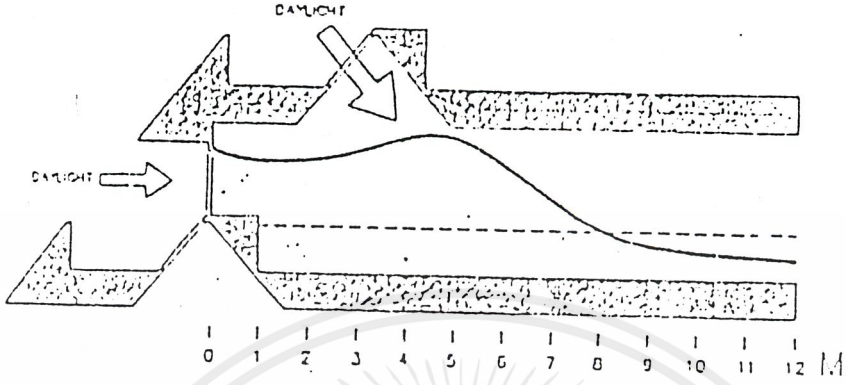
รูปที่ 26 แสดงปริมาณแสงภายในอาคารหน้าต่างด้านข้าง สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียง 3-4 เมตร จากหน้าต่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000027

รูปที่ 27 แสดงปริมาณแสงภายในอาคารจากช่องแสงด้านบน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารได้ลึกกว่าแสงจากหน้าต่างด้านข้าง ถ้าใช้แต่เฉพาะ Skylight ผู้ใช้อาคารจะมองไม่เห็นวิวด้านข้าง



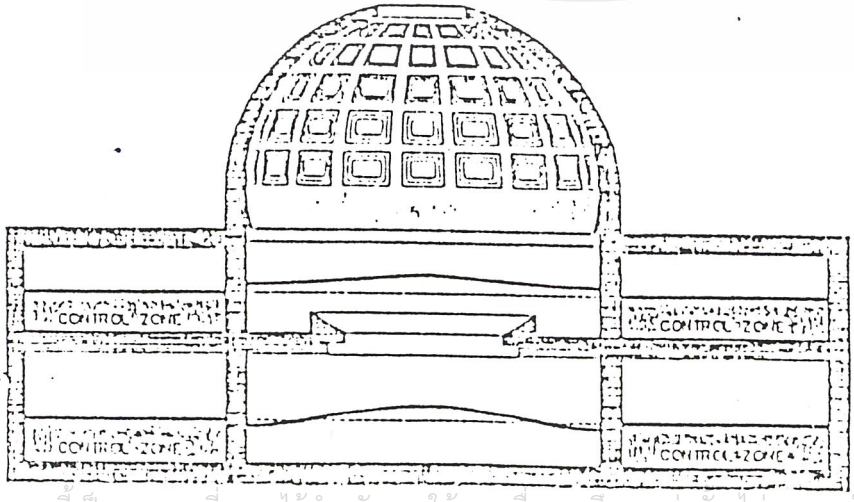
รูปที่ 28 แสดงปริมาณแสงภายในอาคารจากหน้าต่างด้านข้างและช่องแสงด้านบน การใช้แสงธรรมชาติจากกระจกทางด้านข้างและด้านบนสามารถนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ใช้อาคารสามารถมองเห็นทัศนียภาพภายนอกด้วยแสงธรรมชาติอย่างเพียงพอจากช่องแสงด้านบน รวมทั้งการแก้ปัญหาเรื่อง

2. พื้นที่โถงทางเดิน

พื้นที่ที่ถูกเลือก เป็นพื้นที่โถงหน้าห้องประชุมและห้องแสดงงานเป็นพื้นที่ที่ต้องการ บรรยากาศเพื่อการมองเห็นโดยคงไว้ซึ่ง

แสงที่นิ่มนวล ในขณะเดียวกันก็ให้ความสำคัญกับความต่อเนื่องทางสายตาระหว่างชั้น Ground และ Basement (Visual Connection)

จากการวิจัยพบว่าปริมาณแสงภายในโถงอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการใช้งาน ตลอดเวลาทำงานปกติ นอกจากชั้น Basement นี้จะมีแสงค่อนข้างน้อยทั้งในช่วงเช้าและช่วงเย็น โดยการกระจายของแสงมีค่าสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ เมื่อสภาพท้องฟ้าภายนอกมีเพียงแสงสะท้อนจากท้องฟ้า (Diffuse Light) (ดูรูปที่ 29 ประกอบ)



รูปที่ 29 แสดงปริมาณแสงธรรมชาติภายในโถงใต้โดมที่ชั้น Ground และชั้น Basement ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีการกระจายของแสงที่ค่อนข้างสม่ำเสมอทั้ง 2 ชั้น ส่วนห้องประชุมและห้องแสดงงานด้านข้างเป็นห้องที่มีการควบคุมปริมาณแสงในการใช้งานให้คงที่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อควบคุมปริมาณแสงให้อยู่ในระดับที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

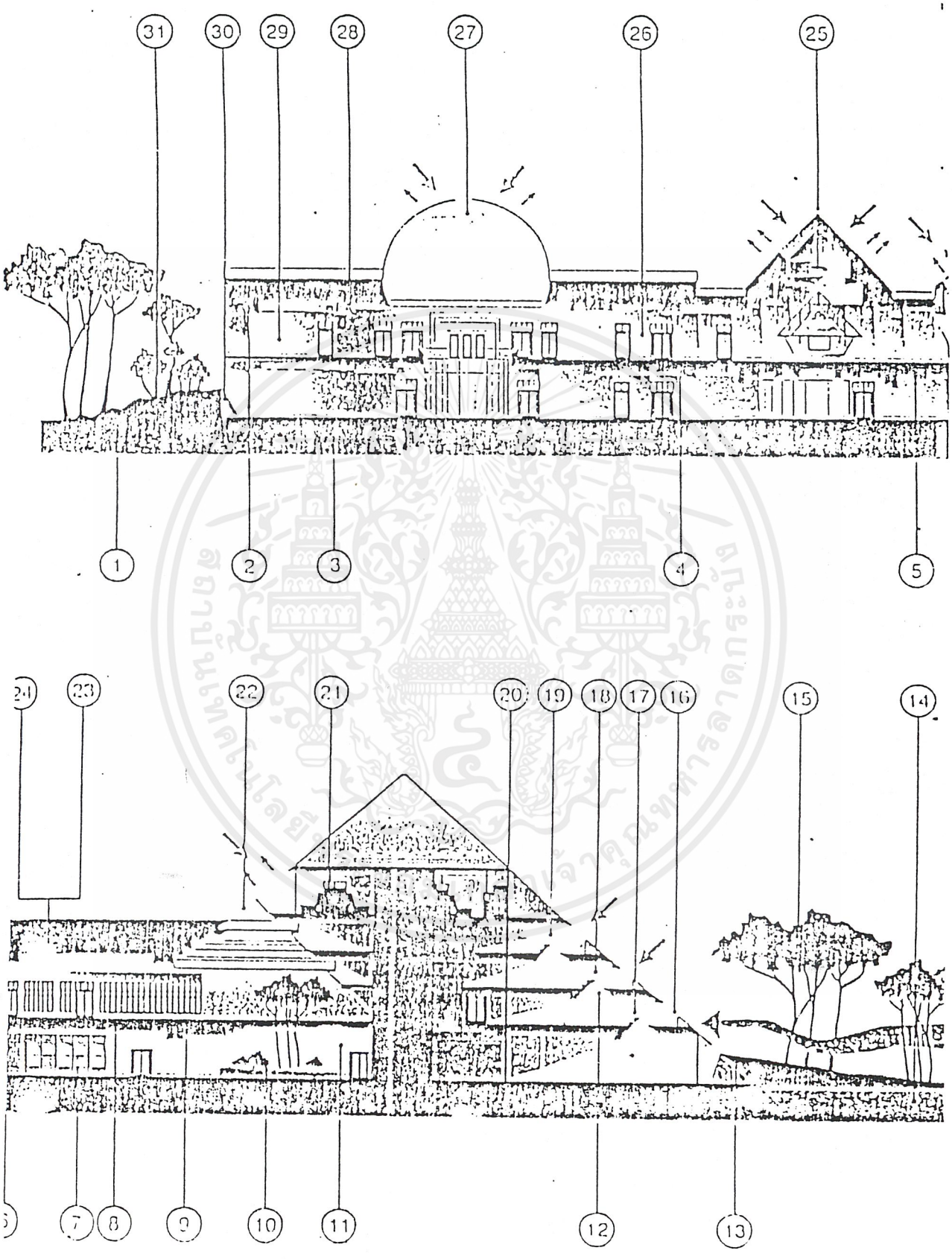
รูปที่ 29 แสดงปริมาณแสงธรรมชาติภายในโถงใต้โดมที่ชั้น Ground และชั้น Basement ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีการกระจายของแสงที่ค่อนข้างสม่ำเสมอทั้ง 2 ชั้น ส่วนห้องประชุมและห้องแสดงงานด้านข้างเป็นห้องที่มีการควบคุมปริมาณแสงในการใช้งานให้คงที่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อควบคุมปริมาณแสงให้อยู่ในระดับที่ต้องการ

3. การนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นมาประยุกต์ใช้

เทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในอาคารอนุรักษ์พลังงานมีมากกว่าร้อยรายการ ส่วนหนึ่งของรายการดังกล่าวที่เข้าใจค่อนข้างง่าย จะมีคำอธิบายโดยย่อดังรายการข้างล่างที่ปรากฏ

1. การใช้เนินดินถมสูงขึ้นมาทางด้านข้างของอาคาร จะช่วยลดอิทธิพลจากกระแสลมที่พัดเข้ามาปะทะผนังอาคาร อันจะเป็นผลให้สามารถลดการรั่วซึมของอากาศภายนอก เนินดินดังกล่าวจะช่วยให้ผนังอาคารเย็น
2. ผนังกั้นระหว่างทางส่งของกับเนื้อที่ใช้งานแสดงนิทรรศการ จะทำหน้าที่เป็นส่วนสกัดกั้นความร้อนและความชื้นรอบนอกอาคาร
3. พื้นและผนังส่วนต่ำกว่าดิน สามารถนำความเย็นจากดินมาใช้ได้ด้วยวิธีการออกแบบ ภูมิสถาปัตย์อย่างถูกต้อง ส่วนผนังและพื้นอาคารได้รับการออกแบบพิเศษ เพื่อสกัดกั้นความชื้นจากภายนอก
4. ใช้ระบบท่อแอร์อุณหภูมิต่ำ ทำให้ขนาดของท่อเล็กลง และสามารถลดพลังงานของพัดลมและปริมาณอากาศในท่อจ่ายลม
5. ระบบปรับอากาศ ใช้ระบบปรับปริมาณอากาศ VAV (Variable Air Volume) ได้ตามต้องการด้วยกระแสลมอุณหภูมิต่ำเพื่อการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศและพลังงานพัดลม
6. ระบบควบคุมอาคาร BMS (Building Management System) สามารถควบคุม เก็บข้อมูลวิจัย และประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานไปพร้อม ๆ กัน
7. ใช้คลังน้ำแข็ง (Ice Storage) เพื่อลดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า (Peak Demand) ในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (สำหรับระบบปรับอากาศ)
8. ใช้ระบบจ่ายน้ำอุณหภูมิต่ำที่สอดคล้องกับการใช้คลังน้ำแข็งเพื่อลดปริมาณน้ำเย็นเป็นการลดขนาดของปั๊มและท่อน้ำเย็นต่าง ๆ
9. ระบบท่อที่ตรงไปตรงมา เพื่อลดแรงเสียดทานภายในท่อซึ่งจะช่วยลดพลังงานในการขับเคลื่อนของเหลวในท่อ
10. สภาวะน่าสบายภายในอาคาร ออกแบบให้มีอุณหภูมิภายในอาคารค่อนข้างสูงกว่าอาคารทั่ว ๆ ไป โดยที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าเพื่อการประหยัดพลังงาน
11. การใช้สีภายในอาคารเป็นสีอ่อน เพื่อการใช้แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ
12. ส่วนสำนักงานเป็นการนำแสงธรรมชาติมาใช้ เพื่อลดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในเวลากลางวัน
13. ระบบเปลือกอาคาร เน้นการกันความชื้นและความร้อนจากภายนอก
14. การใช้ภูมิสถาปัตย์ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็นรอบบริเวณอาคาร
15. ใช้ต้นไม้ทรงสูงจำนวนมาก ให้กระแสลมพัดผ่านใต้พุ่มใบ ทำให้อุณหภูมิของลมลดลง อันมีผลทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณอาคารเย็นลงกว่าปกติ
16. ขนาดช่องเปิดทั้งด้านข้างและด้านบนถูกออกแบบด้วยขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งานไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป เพื่อการประหยัดพลังงาน
17. ช่องเปิดด้านบน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้แสงธรรมชาติ เนื่องจากสามารถให้แสงเข้ามาภายในอาคารได้ลึก
18. ใช้กระจก Heat Mirror (กระจกสะท้อนคลื่นความร้อน) ที่ยอมให้แสงเข้ามาได้มาก แต่ความร้อนเข้ามาได้น้อย
19. บริเวณที่ได้รับอิทธิพลแสงแดด ใช้การระบายอากาศจากช่องว่างกระจก (Air-Flow Window) ด้วยอากาศที่จะนำไปทิ้งนอกอาคาร
20. ใช้ผนังกั้นห้องภายในอาคารที่มีค่าความจุร้อนน้อย ไม่สะสมความชื้น เพื่อลดความร้อนสะสมภายในอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตอนเปิดเครื่องปรับอากาศ
21. ใช้อุปกรณ์และระบบปรับอากาศประสิทธิภาพสูง เพื่อการประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

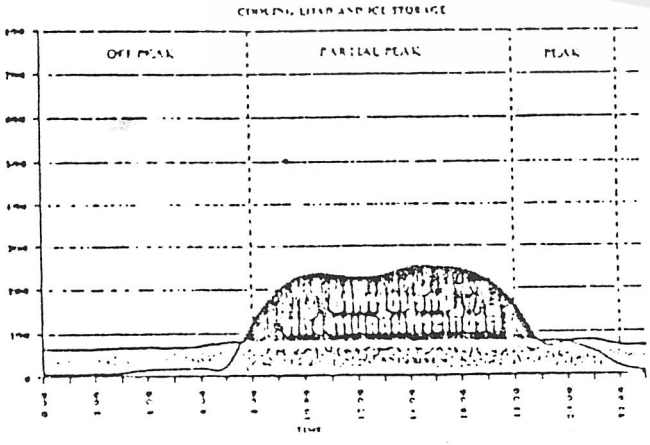
22. จุดระบายอากาศความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ถูกออกแบบให้ที่จุดสูงสุดของห้องโถงโดยการระบายอากาศเย็นไปเองตามธรรมชาติแต่สามารถควบคุมได้ด้วยระบบเครื่องกล
23. ใช้โคมไฟที่มีค่าการสะท้อนแสงสูงเพื่อประสิทธิภาพของระบบแสงสว่าง
24. หลอดไฟในอาคาร เป็นหลอดประสิทธิภาพสูงที่ใช้กับอิเล็กทรอนิกส์บัลลาสต์
25. วัสดุภายใน เน้นการใช้วัสดุที่ค่าความจุร้อนน้อย ไม่สะสมความชื้น เพื่อลดการสูญเสียพลังงานโดยไม่จำเป็นในช่วงเปิดและใช้งาน
26. แสงสว่างจากโคม นำแสงเข้ามาเท่าที่จำเป็น โดยเปิดช่องแสงที่เพียงพอแก่ความต้องการใช้งานและสร้างบรรยากาศภายใน
27. ระบบกันความร้อนของหลังคา ที่กันความร้อนจากภายนอก ลดอิทธิพลจากดวงอาทิตย์ด้วยการใช้มวลสาร (Thermal Mass) และฉนวน ผสมผสานกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการกันความร้อนและความชื้นจากภายนอก
28. ผนังภายนอก ชนิดมีระบบกั้นความร้อนและความชื้นภายนอก E.I.F.S. (Exterior Insulation And Finish System)
29. ผนังส่วนเหนือดิน เป็นผนังกันความร้อนและความชื้น และไม่สะสมความร้อน
30. ระบบก่อสร้างบริเวณต่ำกว่าดินเป็นการนำความเย็นจากดินมาใช้ โดยการออกแบบให้มีระบบป้องกันความชื้นเข้าสู่ตัวอาคาร

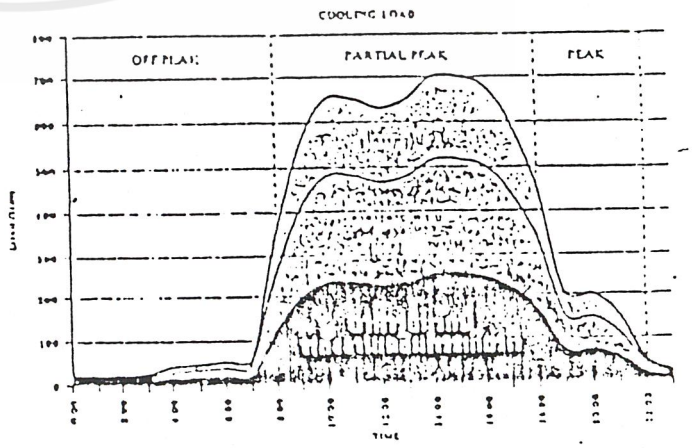
การลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุดด้วยระบบคลังน้ำแข็ง

ส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ก็คือ ระบบคลังน้ำแข็ง ปกติระบบคลังน้ำแข็งไม่ได้มีจุดประสงค์หลักเพื่อการประหยัดพลังงานแต่เป็นการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีคนใช้นั้น ซึ่งไม่เสียค่า Demand Charge ทำให้ค่าใช้จ่ายสำหรับกระแสไฟฟ้าลดลง

ในอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติการนำคลังน้ำแข็งมาใช้ มีจุดประสงค์เพื่อสาธิตให้เห็นถึงเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้เพื่อลดค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้กระแสไฟฟ้า ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่า การประหยัดพลังงาน จะต้องใช้ระบบปรับอากาศประมาณ 700 ตัน หรือถ้าออกแบบตาม พ.ร.บ.อนุรักษ์พลังงาน โดยตั้งสมมติฐานว่าเวลาของการใช้งานเป็นปกติ ก็จะต้องใช้ระบบปรับอากาศประมาณ 520 ตัน แต่สำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ คาดว่าจะใช้ระบบปรับอากาศ ซึ่งมีขนาดประมาณ 250 ตันเท่านั้น

เมื่อนำระบบคลังน้ำแข็ง หรือ Ice Storage มาใช้กับอาคารอนุรักษ์พลังงานพบว่า เครื่องทำความเย็นที่ทำงานต่อเนื่องเครื่องดังกล่าวจะมีขนาดเพียง 80 ตันเท่านั้น (ดูรูปที่ 31 – 32 ประกอบ) หมายความว่า หากคิดว่า Demand Charge แล้ว จะสามารถประหยัดเงินค่าไฟฟ้าลงได้จำนวนมหาศาล





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บความเย็นด้วยคลังน้ำแข็ง ยังสามารถทำความเย็นให้กับอาคารในช่วงที่มีกิจกรรมในอาคารน้อย หรือช่วงที่มีการทำงานนอกเวลา เช่น ในตอนเย็น และตอนค่ำ หรือในช่วงวันหยุด

แนวความคิดในการเลือกวัสดุเพื่อการประหยัดพลังงาน

วัสดุที่ใช้ในแต่ละส่วนของกรอบอาคาร (Building Envelop) ได้ทำการวิเคราะห์และจำแนกออกเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน และการประหยัดพลังงาน ออกแบบแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ดังนี้

1. ส่วนหลังคา FLAT ROOF เพื่อการใช้งานบนหลังคา
2. ส่วนหลังคา ลาดเอียง
3. ส่วนผนังเหนือดิน
4. ส่วนผนังในระดับต่ำกว่าดิน
5. ส่วนกระจกและช่องแสง
6. ส่วนผนังภายใน (ไม่ใช่ส่วนรอบอาคาร)

การเลือกวัสดุเพื่อการประหยัดพลังงานในส่วนหลังคาเพื่อการใช้งาน (FLAT ROOF)

การออกแบบหลังอาคารส่วนนี้จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดประการหนึ่ง (ดูรูปที่ 1) เพราะหลังคาในส่วนนี้มีความต้องการหลายๆ ประการ ด้วยกัน นอกเหนือจากการกันแดดกันฝนตามปกติธรรมดาทั่วไปแล้วยังมีความต้องการอื่นๆ อีกหลายอย่างกล่าวคือ

1. การกันความชื้นให้กับพื้นที่ใช้สอยด้านล่าง (VAPOUR BARRIER)
2. การใช้งานบนหลังคา
3. การกันเสียง
4. การกันความร้อน
5. การประหยัดพลังงาน
6. การหลีกเลี่ยง PEAK COOLING LOAD ตอนกลางวัน

เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ดังกล่าว องค์ประกอบของหลังคาจึงถูกออกแบบขึ้นด้วยจุดประสงค์ข้างต้น ดังรูปตัดที่แสดงให้เห็นถึงวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในองค์ประกอบหลังคา (ดูรูปที่ 2)

1. FINISHING

เป็นวัสดุปูผิวที่มีความแข็งแรงทนทานเพื่อตอบสนองการใช้งานบนหลังคา

2. VAPOUR BARRIER

เป็นส่วนล่างของ FINISHING ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการกันความชื้นในรูปของไอน้ำ(VAPOUR) วัสดุส่วนนี้เป็นหัวใจสำคัญของอาคาร เพราะจะช่วยสกัดกั้นความชื้นในรูปของไอน้ำที่จะผ่านเข้ามาในอาคาร

จากการวิเคราะห์พบว่า จุดน้ำค้าง (DEW POINT) ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงประมาณ23 C – 27 C ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกอาคาร หากไม่มีระบบการกันความชื้นที่ดีแล้ว จะพบว่าจุดน้ำค้างจะตกอยู่ในบริเวณส่วนของฉนวนที่เป็น MICROFIBER ซึ่งเป็นส่วนที่น่าเป็นห่วง (SENSITIVE) ต่อการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ หากมีความชื้นเล็ดลอดเข้ามา และหากปล่อยให้เป็นเช่นนั้นก็หมายความว่า ความสามารถในการกันความร้อนของฉนวนไม่มีประสิทธิภาพ

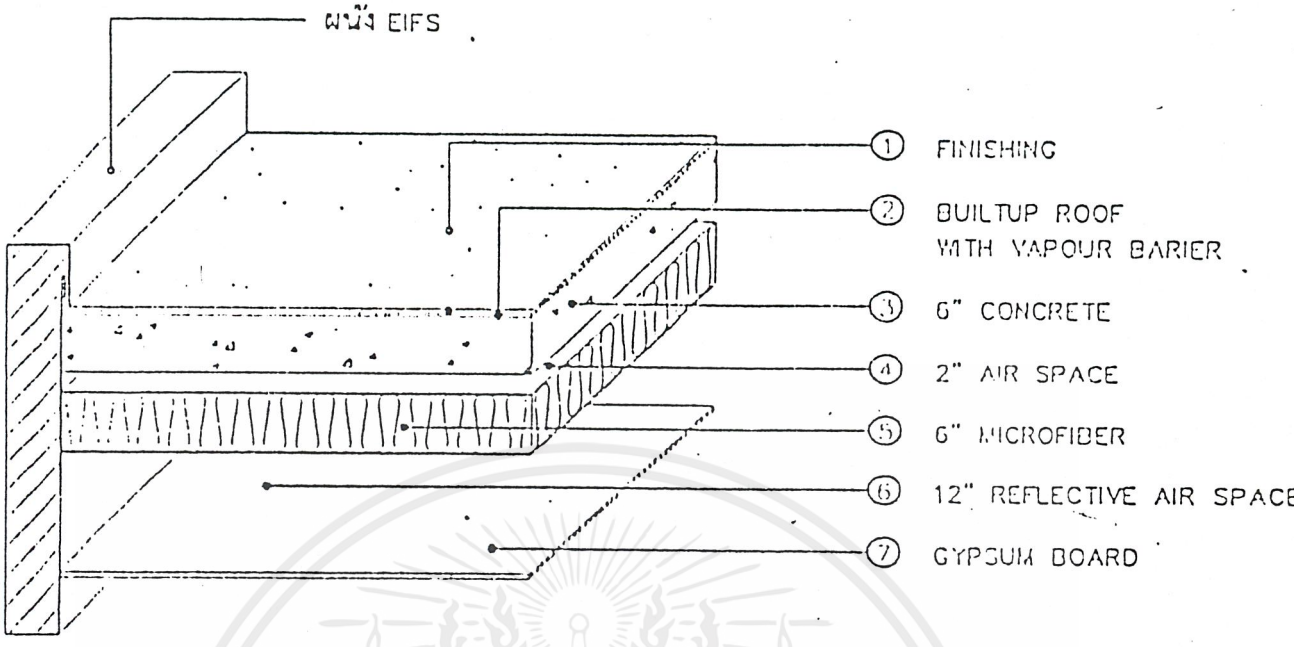
3. SLAB ค.ส.ล.

ส่วนนี้ของหลังคา นอกจากเป็นตัวรองรับน้ำหนักของหลังคาแล้ว ยังเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นมวลสาร (MASS) ของหลังคา ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการหน่วงเหนี่ยวการทะลวงความร้อนจากหลังคาเข้าสู่อาคาร

การหน่วงเหนี่ยวความร้อน (TIME LAG) ของหลังคาเป็นปัจจัยหลักอันหนึ่งในการลด PEAK COOLING LOAD ให้กับหลังคา ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อความร้อนขึ้นจากส่วนเหนือหลังคา ในช่วง PEAK ถูกหน่วงเหนี่ยวออกไปนานถึง 6 ชม. จะเป็นช่วงที่อากาศภายนอกเริ่มเย็นลงแล้ว ความร้อนที่สะสมในหลังคาส่วนบนจะถูกระบายออกสู่ภายนอกด้วยวิธีธรรมชาติ โดยการนำและการพา ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

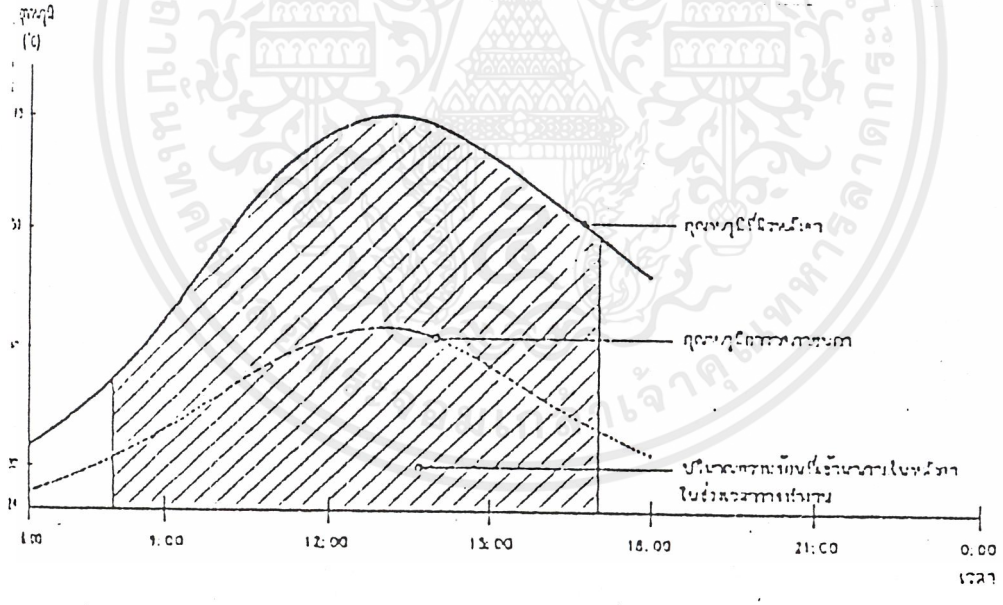
ต่างอันนี้คือการลด PEAK COOLING LOAD อันเกิดจากการหน่วงเหนี่ยวเวลาหรืออีกนัยหนึ่ง คือ DECREMENT FACTOR (ดูรูปที่ 3-4 ประกอบ)



รูปที่ 2

FLAT ROOF LAYER DIAGRAM

รูปตัดแสดงชั้นต่างๆ ของหลังคา



รูปที่ 3

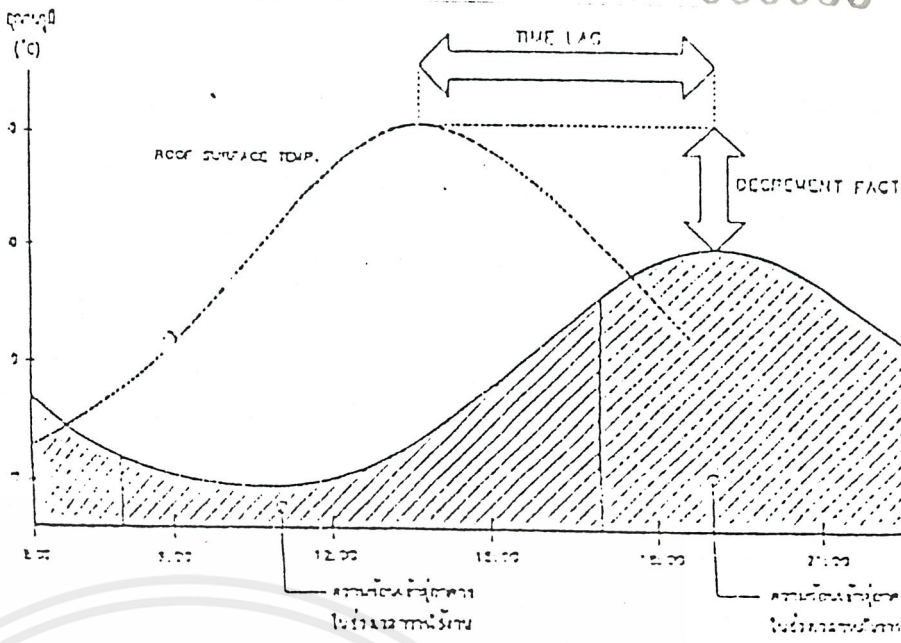
แผนภูมิแสดงอุณภามิที่ผิวหลังคาและ

อุณหภูมิอากาศภายนอก

เนื่องจากหลังคารับแสงแดดจัดตลอดวัน จึงรับความร้อนมาก ทำให้อุณหภูมิที่ผิวหลังคาสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศภายนอกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000033



รูปที่ 4
แผนภูมิแสดงอิทธิพลของมวลสารที่ทำให้เกิด TIME LAG และ DECREMENT FACTOR

เนื่องจากอุณภูมิที่มีผิวหลังคาสูงกว่าอากาศภายนอกมาก การใช้มวลสารเพื่อหน่วงเหนี่ยวการถ่ายเทความร้อนไม่ให้เข้าสู่อาคารจึงกลายเป็นเรื่องจำเป็นและจากการหน่วงเหนี่ยวนี้ทำให้ปริมาณความร้อนที่จะเข้าสู่อาคารลดลงไปด้วย ซึ่งเป็นผลจากการกระจายความร้อนออกสู่อากาศภายนอกที่เย็นกว่าในช่วงอุณหภูมิอากาศภายนอกต่ำกว่าอุณหภูมิของผิวหลังคา CONCEPT ดังกล่าวคือ DECREMENT FACTOR

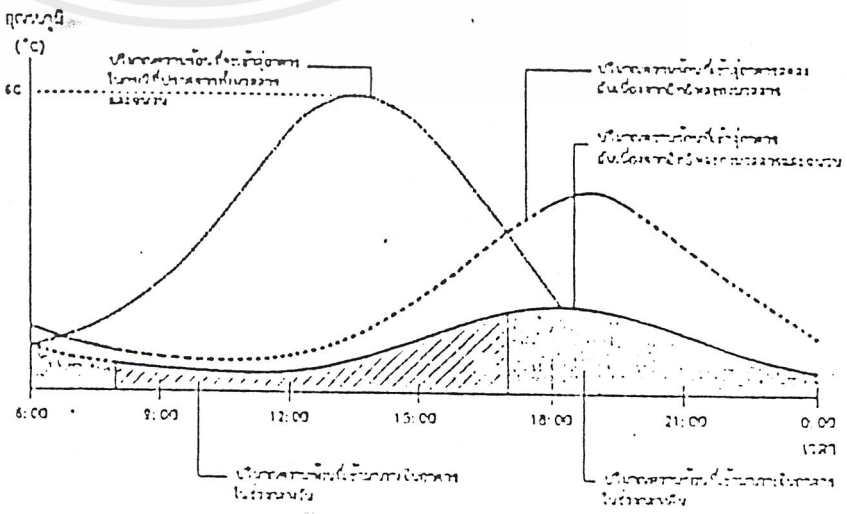
นั้นก็หมายความว่า เมื่อถูกหน่วงเหนี่ยวเวลาออกไปนั้น นอกจาก PEAK ของความร้อนจะเข้าสู่อาคารช้าลงแล้ว ปริมาณความร้อนที่จะเข้าสู่อาคารยังน้อยลงอีกด้วย และนี่คืออิทธิพลของมวลสาร (MASS) ของหลังคา

4. AIR SPACE

ส่วนนี้เกิดจากความคล่องตัวในการทำงาน ติดตั้ง (เฉพาะอาคารนี้) อย่างไรก็ตามบริเวณ AIR SPACE นี้มีส่วนเพิ่มความเป็นฉนวนให้กับหลังคาเทียบเท่ากับความหนาของโฟม ¼ นิ้ว โดยประมาณ

5. ฉนวน

ส่วนนี้เป็นการลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารอีกทอดหนึ่ง เพราะเมื่อมวลสารช่วยลดและหน่วงเหนี่ยวเวลาการถ่ายเทความร้อนให้กับฉนวนทอดหนึ่งแล้ว ฉนวนจะช่วยลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนของผนังอีกครั้งหนึ่ง ทำให้ปริมาณความร้อนที่จะถ่ายเทเข้าสู่อาคารลดลงไปอีกทอดหนึ่งด้วย (ดูรูปที่ 5 ประกอบ)



รูปที่ 5
แผนภูมิแสดงการลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารอันเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของมวลสารและฉนวน

สำหรับ PEAK LOAD ที่เกิดขึ้นในตอนกลางวันก็ถูกหน่วงเหนี่ยวไปประมาณ 6 ชม. คือไปเกิดตอนช่วงหลังเลิกงานแล้ว โดยจะพบว่า PEAK LOAD นั้น ลดลงไปมาก อันเนื่องมาจากอิทธิพลของมวลสารและฉนวน

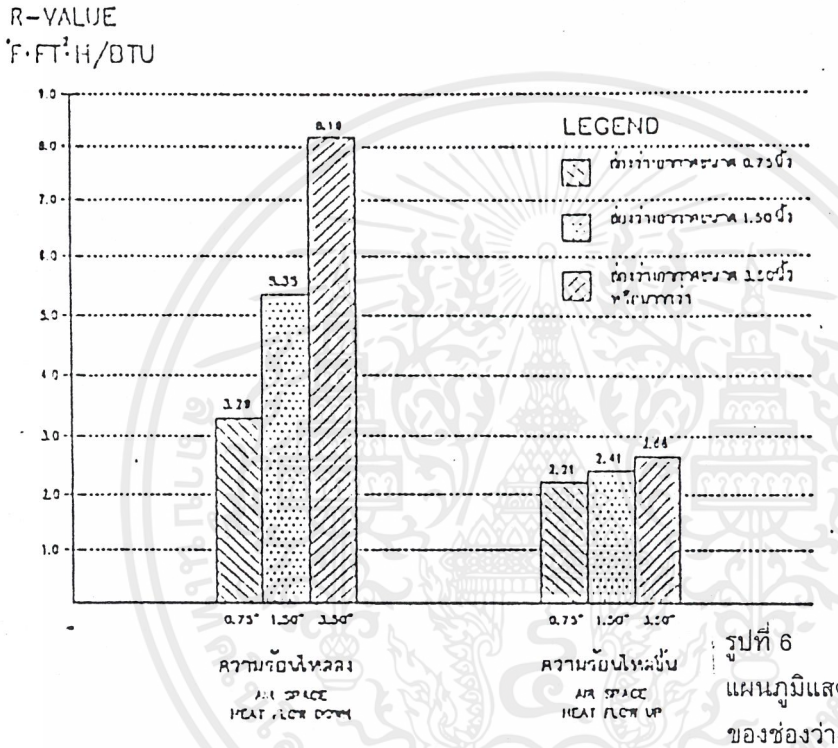
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ช่องว่างอากาศสะท้อนรังสี

(REFLECTIVE AIR SPACE)

ช่องว่างบริเวณนี้ใช้สำหรับพื้นที่การทำงานของงานระบบต่างๆ เช่น การเดินท่อสายไฟ ท่อ DUCT ระบบปรับอากาศฯ และเนื่องจากช่องว่างในส่วนนี้อยู่ด้านล่างของฉนวนกันความร้อน ไมโครไฟเบอร์ซนิดมีฟอยด์ 2 ด้าน ทำให้ช่องว่างอากาศสะท้อนรังสี (REFLECTIVE AIR SPACE) ไปโดยปริยาย (ในการวิเคราะห์ใช้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของช่องว่างอากาศเท่ากับ F และค่าการสะท้อนรังสีของช่องว่าง (EFFECTIVE EMITTANCE) = 0.05

จากการวิเคราะห์พบว่า ช่องว่างอากาศสะท้อนรังสีขนาด 3.5 นิ้ว สำหรับการก่อสร้างแบบนี้ มีค่าความต้านทาน (R) สูงถึง 8.19 F FT H/BTU ซึ่งเป็นค่าที่สูงมากในช่วงกลางวัน ทำให้สามารถป้องกันการถ่ายเทความร้อนจากหลังคาเข้าสู่ภายในอาคาร (HEAT FLOW DOWN) ได้ดีมาก ดังนั้นช่องว่างอากาศสะท้อนรังสี จึงทำหน้าที่เป็นเสมือนฉนวนที่มีประสิทธิภาพดีเยี่ยมในช่องอากาศนี้จะลดลงในช่วงเวลากลางคืน (ดูรูปที่ 6 ประกอบ)



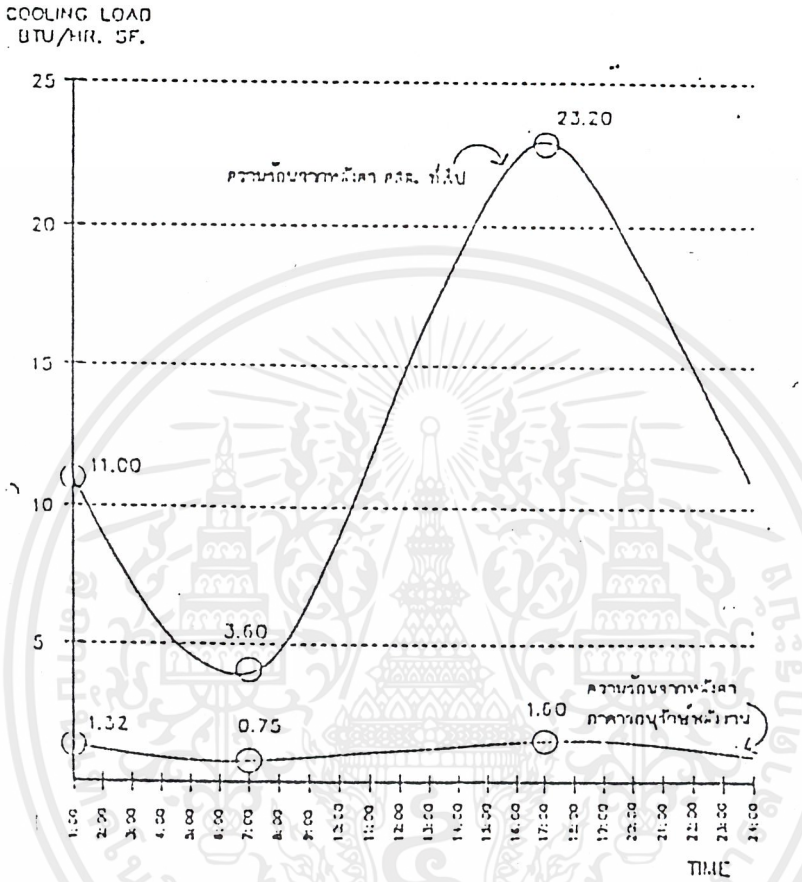
รูปที่ 6
แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าความต้านทานของช่องว่างอากาศสะท้อนรังสี ระหว่างความร้อนไหลขึ้นกับความร้อนไหลลง

- หมายเหตุ : ค่าที่ได้ ใช้อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทย (90 F) และค่าการสะท้อนรังสีของช่องว่างอากาศ = 0.05

7. แผ่นยิปซั่ม

ชั้นล่างสุดของฝ้าเพดาน ทำหน้าที่เป็นเป็นองค์ประกอบเพื่อความสวยงามเรียบร้อยของด้านล่างของฝ้า (ซึ่งบางตำแหน่งอาจเป็นแผ่นดูดเสียง) ส่วนนี้เพิ่มค่าเป็นฉนวนให้กับระบบน้อยมาก แต่ช่วยเพิ่มค่าการกันไฟฟ้ากับระบบเพดานและหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7
แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบ COOLING LOAD
ระหว่างหลังคาของอาคารอนุรักษ์พลังงานกับ
หลังคา ค.ส.ล. ที่ใช้กันทั่วๆไป

จากภาพจะพบว่า COOLING LOAD จากหลังคาของอาคารอนุรักษ์พลังงาน จะมีค่าต่ำกว่า COOLING จากหลังคา ค.ส.ล. ที่ใช้กันทั่วๆไปมาก โดยเฉพาะในช่วง PEAK จะพบว่าหลังคาอาคารอนุรักษ์พลังงาน จะมีค่าน้อยกว่าประมาณ 14 เท่า และนั่นคือ ส่วนหนึ่งที่ทำให้ค่า RTTV ของอาคารนี้มีค่าต่ำมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

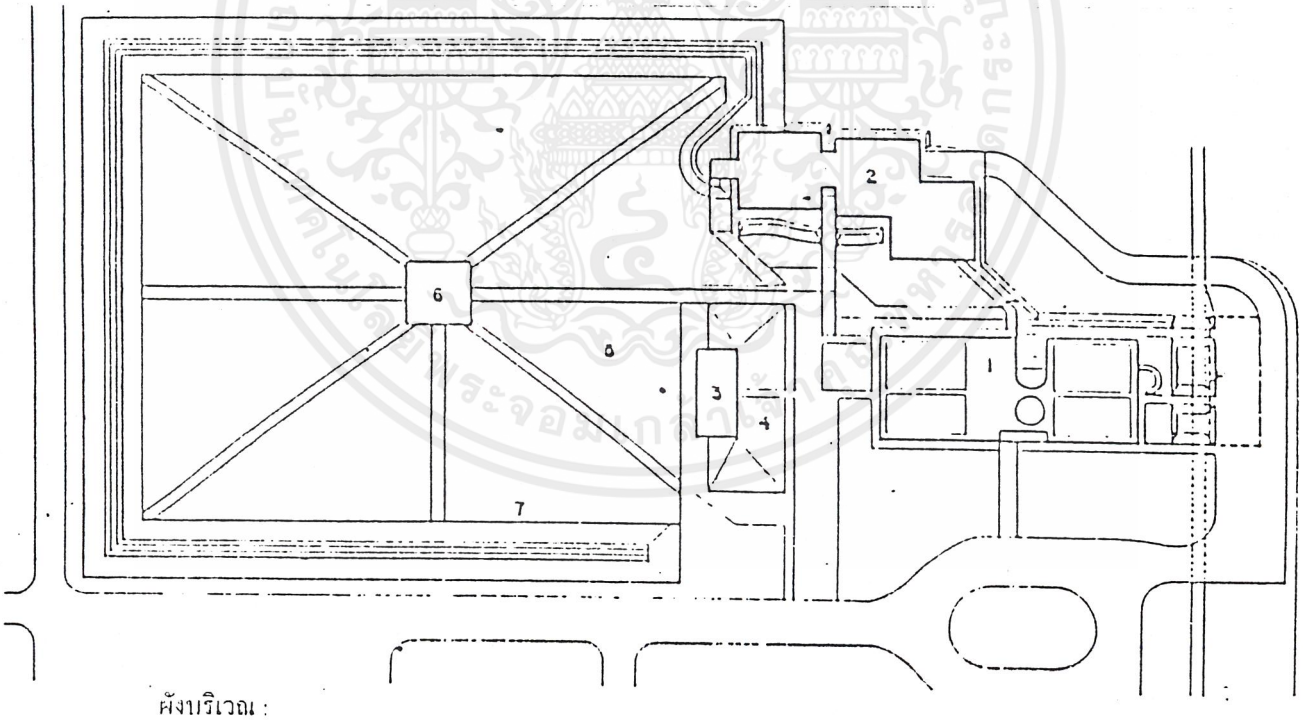
000036

สรุป

อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 มี 2 ชั้น ชั้นล่างเป็นห้องโถงมีบ่อปลาและสวน, ห้องปฏิบัติการ, ห้องบรรยาย, ห้องมืด, สำนักงาน ชั้นสองเป็นห้องทดลอง ห้องคณบดี ส่วนของคณะผู้ค้นคว้าวิจัย มีเนื้อที่รวม 2,072 ตารางเมตร

อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2 ประกอบด้วยห้องสัมมนา ห้องประชุม ห้องทดลอง มีเนื้อที่รวม 1,090 ตารางเมตร

ชื่อโครงการ	ENERGY TECHNOLOGY COMPLEX	
สถาปนิก	สุเมธ ชุมสาย แอทโซซิเอทส์	
สถาปนิกโครงการ	อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1	สมศักดิ์ ตั้งทรงศิริศักดิ์
	อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2	สวรรค์ อิ่มอารมณ์
วิศวกร	ดร. ธวัชชัย นาคะตะ	
งบประมาณการก่อสร้าง	อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1	17,000,000 บาท เสร็จปี 2524
	อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2	9,000,000 บาท เสร็จปี 2527



ผังบริเวณ :

1. อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1
2. อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2
3. โรงซ่อมเครื่อง
4. เนินดิน
5. ลานตั้งเครื่องทดลองพลังงานทดแทน
6. ห้องปฏิบัติการ
7. บ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (A.I.T.)

คณะวิทยาการพลังงานทดแทน (DIVISION OF ENERGY TECHNOLOGY) ที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (ASIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY) สำหรับงานค้นคว้าและวิจัยขั้นปริญญาโทและปริญญาเอก ด้านวิทยากรอนุรักษ์พลังงานทดแทน การวางแผนและเศรษฐศาสตร์ด้านพลังงาน ENERGY TECHNOLOGY COMPLEX นี้ประกอบด้วยอาคาร 4 หลัง ซึ่ง 2 หลัง คือ อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 และอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2 จะเป็นโครงการแรกที่ใช้เครื่องปรับอากาศระบบพลังงานแสงอาทิตย์ และเป็นโครงการแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่เป็นศูนย์ค้นคว้าเกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านพลังงาน โดยได้เปลี่ยนระบบการใช้พลังงานซึ่งมีแหล่งพื้นฐานจากน้ำมัน มาเป็นแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์

การออกแบบได้เน้นเพื่อการประหยัดพลังงาน เน้นการเลือกใช้วัสดุป้องกันความร้อนเพื่อให้ได้ผลในทางประหยัดพลังงานมากที่สุด โดยเฉพาะระบบปรับอากาศได้วาง CONCEPT ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ใช้แผงรับพลังงานจากแสงอาทิตย์รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว เป็นเนื้อที่เพียง 2 ใน 3 ของพื้นที่หลังคาเท่านั้น ตัวอาคารใช้รูปทรงลูกบาศก์ธรรมดา เน้นที่การประหยัดพลังงาน เช่น หน้าต่างออกแบบให้ SET BACK เข้าไปจากผนังเพื่อหลบแสงแดดในช่วงเวลาทำงานส่วนผนังด้านทิศตะวันตก ซึ่งรับแสงแดดนั้นก็ DESIGN ให้ผนังหนา ซึ่งผนัง 2 ชั้น มีฉนวนกันความร้อนขัดไส้เป็นลักษณะ BUFFER อยู่ระหว่างผนังและ VOID ทั้ง 2 ด้านนี้ ใช้แผงปรับอลูมิเนียมซึ่งเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพสามารถปรับทิศทางได้ ส่วนหลังคาทำให้ลาดเอียงไว้สำหรับเป็นที่ติดตั้งแผงรับพลังงานจากแสงอาทิตย์มี SLOPE 14 องศา หันไปทางทิศใต้รับแสง

รูปแบบและลักษณะอาคาร โครงการประกอบด้วยกอบด้วยกลุ่มอาคาร 4 หลัง คือ อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน1 อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 2 , โรงซ่อมเครื่องที่ซ่อนอยู่ใต้พื้นดินและลานตั้งเครื่องทดลองพลังงานทดแทนซึ่งมีห้องปฏิบัติการอยู่ตรงกลางของ ENERGY DEMONSTRATION PARK ซึ่งเป็นศูนย์กลางของกลุ่มอาคารใน ENERGY DEMONSTRATION PARK ซึ่งเป็นบริเวณที่ทางสถาบันและคณะพลังงานใช้ติดตั้งทดสอบ และสาธิต อุปกรณ์ เครื่องมือ ทางด้านพลังงาน เช่น แผงรับแสงอาทิตย์แบบต่างๆ เครื่องใช้ต่างๆ ระบบพลังงานแสงอาทิตย์และกังหันลม เป็นต้น

งานก่อสร้างอาคารหลังที่ 1 โรงซ่อมเครื่องซึ่งอยู่ใต้ดำเนินดินและลานทดลองมีห้องปฏิบัติการอยู่ตรงกลาง เริ่มการก่อสร้างในปี 2524 ซึ่งอาคารหลังที่ 1 ชั้นล่างประกอบด้วยห้องโถงทางเข้าใหญ่มีสระน้ำและสวน มีห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ฯลฯ ชั้นสองส่วนใหญ่เป็นกลุ่มห้องนักวิจัย ห้องประชุม สำนักงานและห้องคณบดี ห้องสมุด ฯลฯ

อาคารหลังนี้ได้รับรางวัลพระราชทานผลงานสถาปัตยกรรมดีเด่น ปี 2525 และในปี 2526 ได้ตีพิมพ์ในหนังสือ A.U (JAN 1983) ในประเทศญี่ปุ่น

ต่อมาในปี 2527 ทางคณะได้สร้างอาคารหลังที่ 2 เป็นอาคารสองชั้นซึ่งออกแบบเพื่อประหยัดพลังงานและใช้หลังคาติดแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อระบบปรับอากาศ เช่นเดียวกับหลังที่ 1 ชั้นล่างโล่งเป็นส่วนใหญ่ ใช้เป็นที่ปฏิบัติการพลังงานเชิงชีววิทยา ชั้นสองเป็นห้องประชุมและห้องนักวิจัย มีทางเดินสองระดับเชื่อมอาคารหลังแรกกับหลังนี้

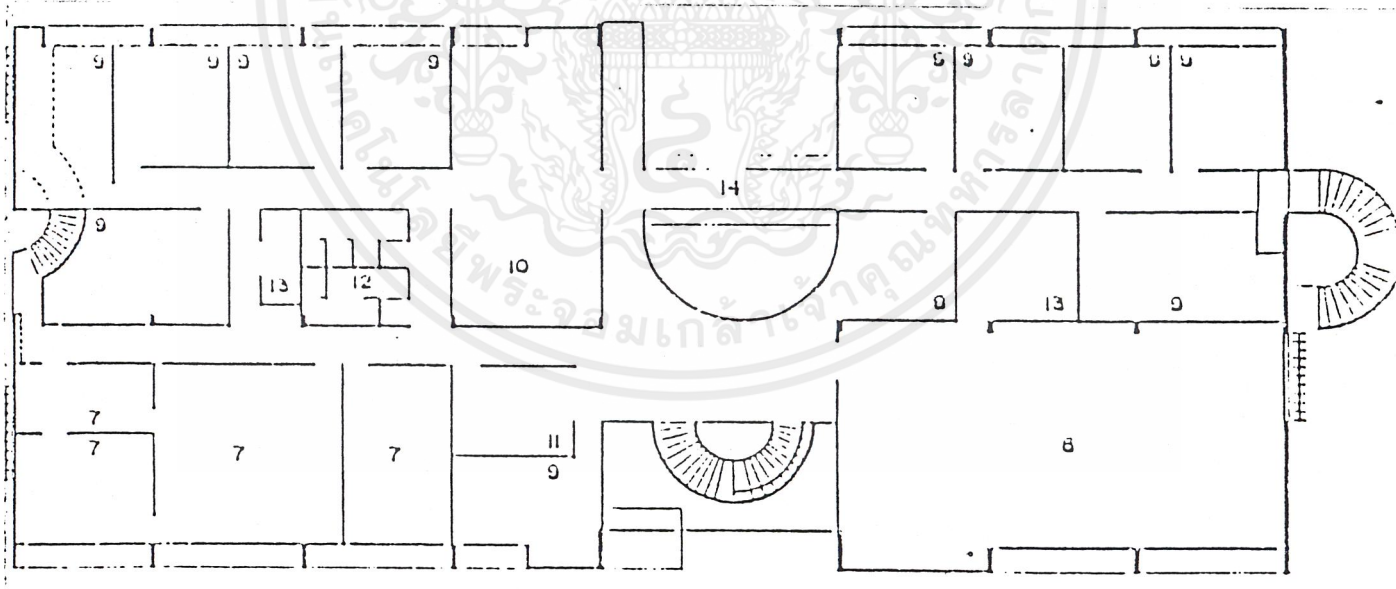
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 เป็นอาคารหลังใหญ่โครงสร้างเป็นระบบเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดา ผนังก่ออิฐฉาบปูนทาสีขาวตัวอาคารเมื่อมองจากภายนอกดูสว่าง ทางเข้าใหญ่กว้าง 3 เมตร การเจาะช่องแสง (VOID) ด้านหน้าอาคารถูกเปิดเต็มช่วงเสา มี FIN กั้นในแนวนอนคล้ายคลึบกันแดด

ทางเข้าด้านหน้ารวมทั้งโถงกลาง สถาปนิกผู้ออกแบบได้จัดสร้างในลักษณะกึ่งเปิดโล่งด้วย SKY LIGHT รูปโดมแบบของ BUCK MINISTER FULLER ที่จุดโถงจะมองเห็นทางเดินเชื่อมระหว่างปีก 2 ด้าน ของอาคารในระดับชั้นสอง สร้างด้วยวัสดุใสหุ้มโครงเหล็กกลมบันไดทางขึ้นชั้นสองและหลังคาเป็นบันไดเวียน มีสระน้ำอยู่ใต้บันไดให้ความรู้สึกร่มเย็นสบาย ด้านสกัดทั้งสองด้านของอาคาร (ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก) มีบันไดเวียนเชื่อมระหว่างชั้นล่างกับชั้นบน การออกแบบผสมผสานเส้นโค้งและเส้นตรงได้สวยงาม เช่นทางโค้งทางเข้าอาคาร บันได SKY LIGHT

โรงซ่อมเครื่องเป็นอาคารชั้นเดียว ซึ่งอยู่ทางด้านขวามือของตัวอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน 1 (ด้านติดกับ ENERGY DEMONSTRATE PARK) เนื่องเพราะเครื่องทำงานจะเกิดเสียงดังจึงแยกส่วนนี้ออกจากอาคารใหญ่ และทำการถมเนินดินโดยรอบอาคาร เว้นเฉพาะทางเดินและช่องทางเข้าเพื่อเป็น SOUND PROOF ห้องกันเสียบรบกวนจากการทำงานและลดการสั่นสะเทือน

จากความต้องการระบบทำความเย็นขนาด 60 ตันซึ่งต้องใช้แผงรับแสงอาทิตย์ (FLAT PLATE COLLECTOR) ขนาดแผง 2 มิลลิเมตร / แผง เป็นจำนวนถึง 900 แผง (1 ตันใช้ 15 แผง) ทำให้เนื้อที่ดาดฟ้าของอาคารซึ่งจะใช้ติดตั้งไม่เป็นการเพียงพอที่จะรับการติดตั้งทั้งหมดได้ จึงต้องติดตั้งแผงรับแสงอาทิตย์ส่วนที่เหลือบริเวณด้านหลังของอาคารพลังงานทดแทน

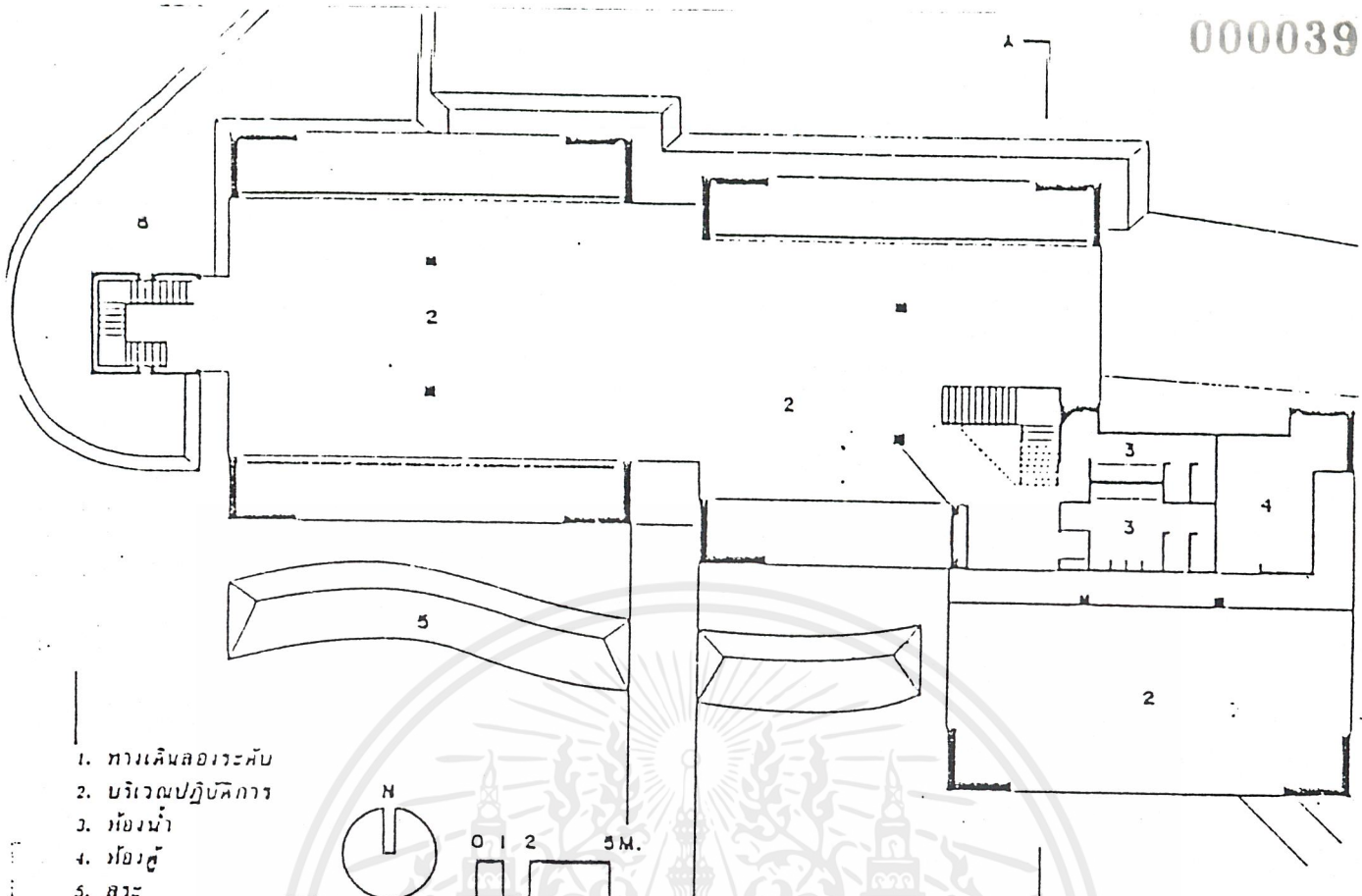


ผังพื้นอาคาร หลังที่ 1 :

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

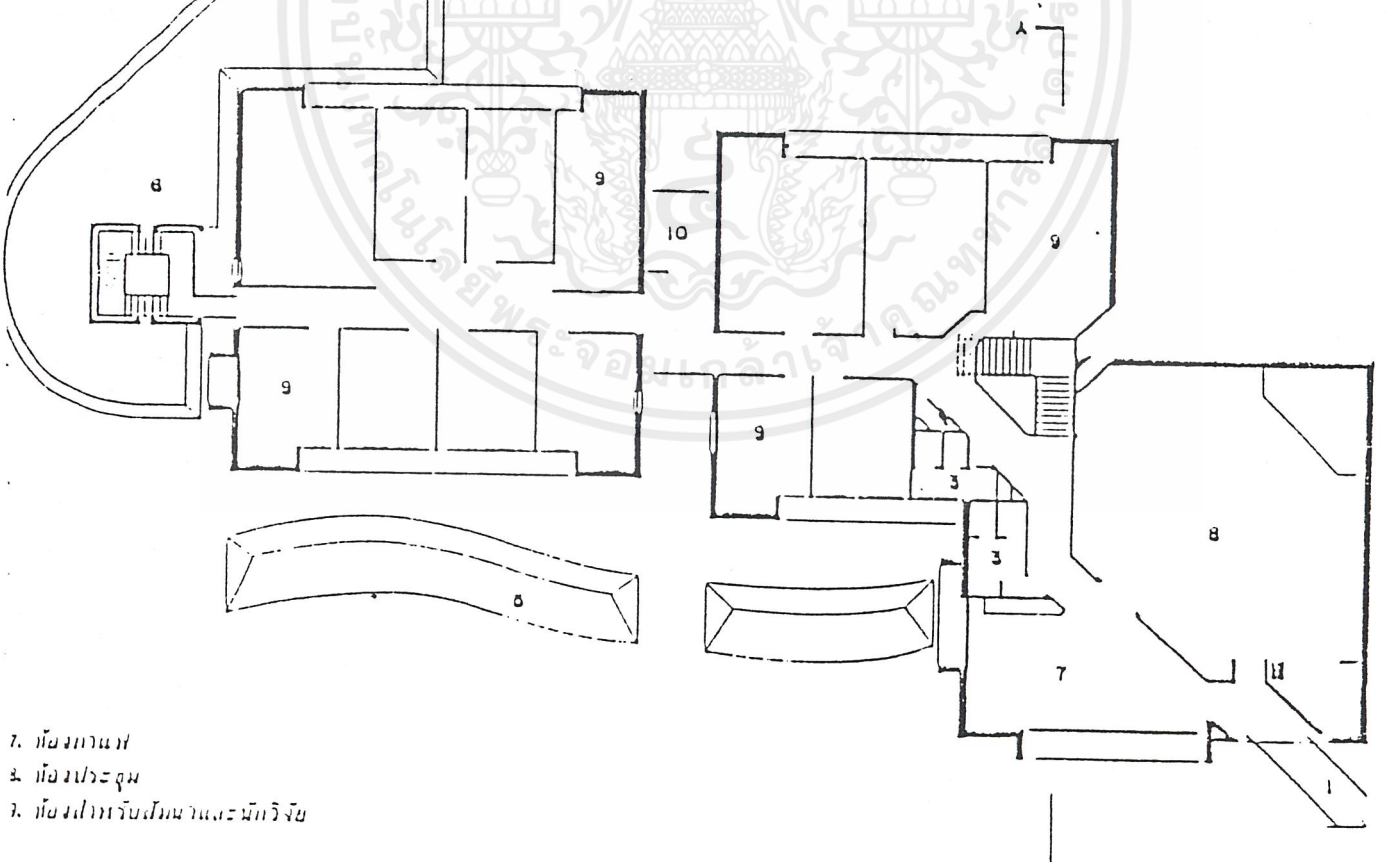
000039



1. ทางเดินลอดระหับ
2. บริเวณปฏิบัติการ
3. ห้องน้ำ
4. ห้องครู
5. ลาน

SECOND BUILDING

GROUND FLOOR PLAN

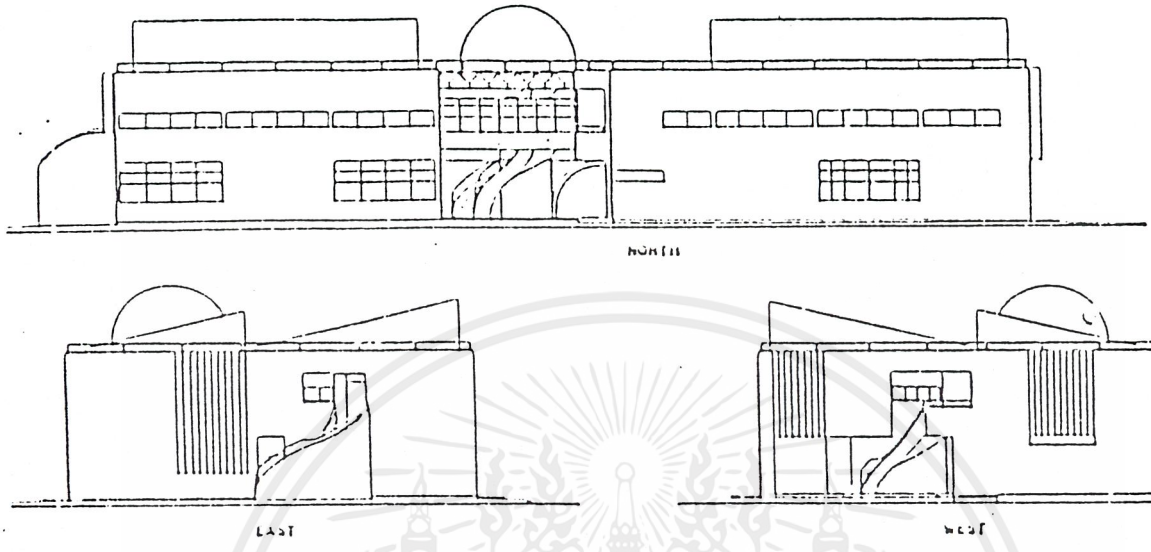


7. ห้องกาแฟ
8. ห้องประชุม
9. ห้องสำหรับสมาชิกและนักวิจัย

A

SECOND FLOOR PLAN

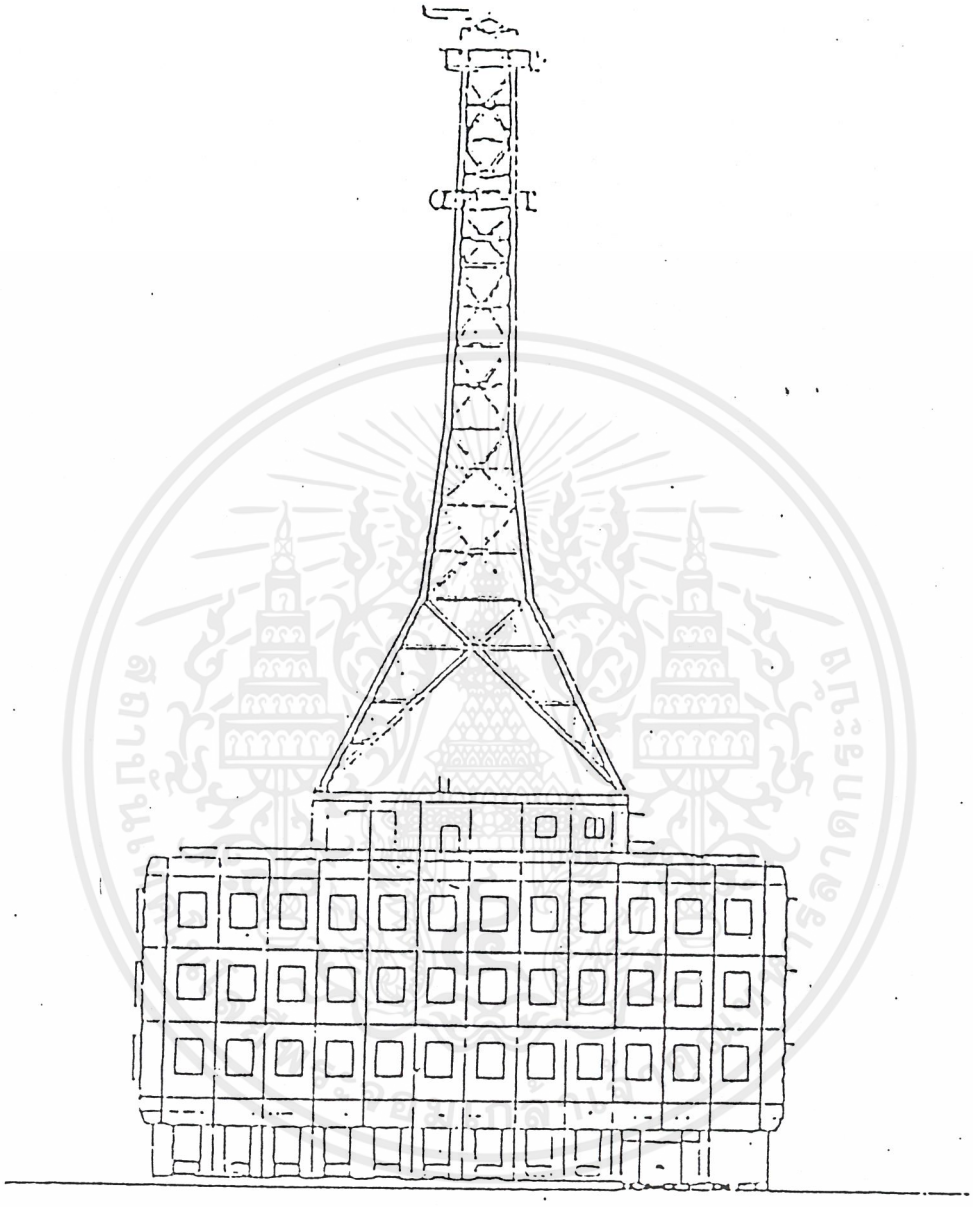
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ELEVATION & FIRST BUILDING

ELEVATION & SECOND BUILDING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Front elevation

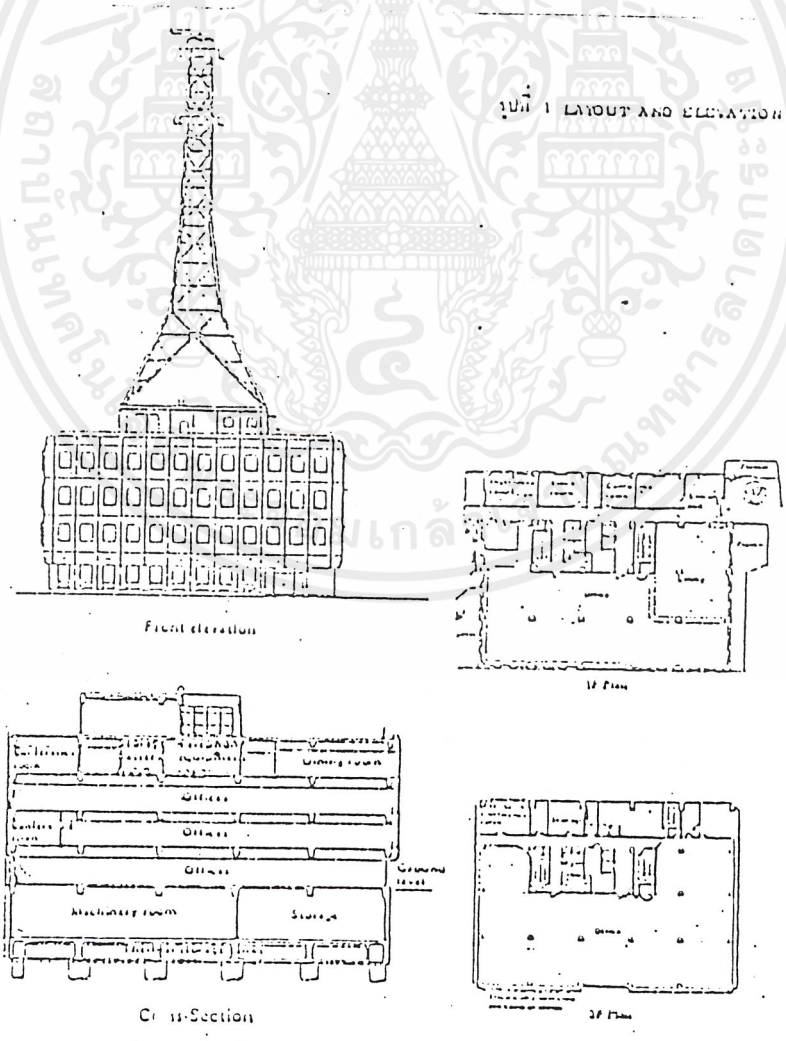
OTSUKA BUILDING JAPAN.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคาร OTSUKA เป็นอาคารสำนักงานของบริษัท TOKYO ELECTRIC POWER (TEPCO) ซึ่งเป็นบริษัทเอกชนที่ทำหน้าที่รับผิดชอบด้านการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดของประเทศญี่ปุ่นในจำนวนทั้งหมด 9 บริษัท TEPCO ประกอบด้วยสาขาทั้งหมด 14 สาขา OTSUKA ซึ่งตั้งอยู่ในกรุงโตเกียวนี้ ได้รับการออกแบบจัดสร้างพิเศษ เพื่อให้เป็นอาคารตัวอย่างด้านการประหยัดพลังงานในอาคาร เริ่มดำเนินการออกแบบ วางแผน ก่อสร้าง ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงระบบต่างๆ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 และเสร็จสมบูรณ์เปิดใช้อย่างเป็นทางการเมื่อเดือนธันวาคม 2522 ใช้เงินลงทุนสร้างอาคาร 1,300 ล้านเยน และเงินลงทุนเพื่อการประหยัดพลังงาน 100 ล้านเยน ในการดำเนินการประหยัดพลังงานนี้คาดว่าคุ้มทุนภายในเวลา 5-6ปี หลังจากนั้นได้มีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกับการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานเพื่อนำมาวิเคราะห์ ปรับปรุง และรายงานเผยแพร่ เพื่อเป็นการกระตุ้นสำนึกและเร่งเร้าให้เกิดการประหยัดพลังงานอย่างกว้างขวาง

ลักษณะอาคารเป็นตึก 5 ชั้น อยู่เหนือพื้นดิน 4 ชั้น และใต้ดิน 1 ชั้น มีพื้นที่ชั้นใต้ดิน ประมาณ 1.106 ตารางเมตร และพื้นที่รวมเป็น 5.475 ตารางเมตร มี ความสูงจากระดับพื้นดิน 20.2 เมตร จัดแบ่งส่วนการใช้งานตามที่แสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1 LAYOUT AND ELECTRIC



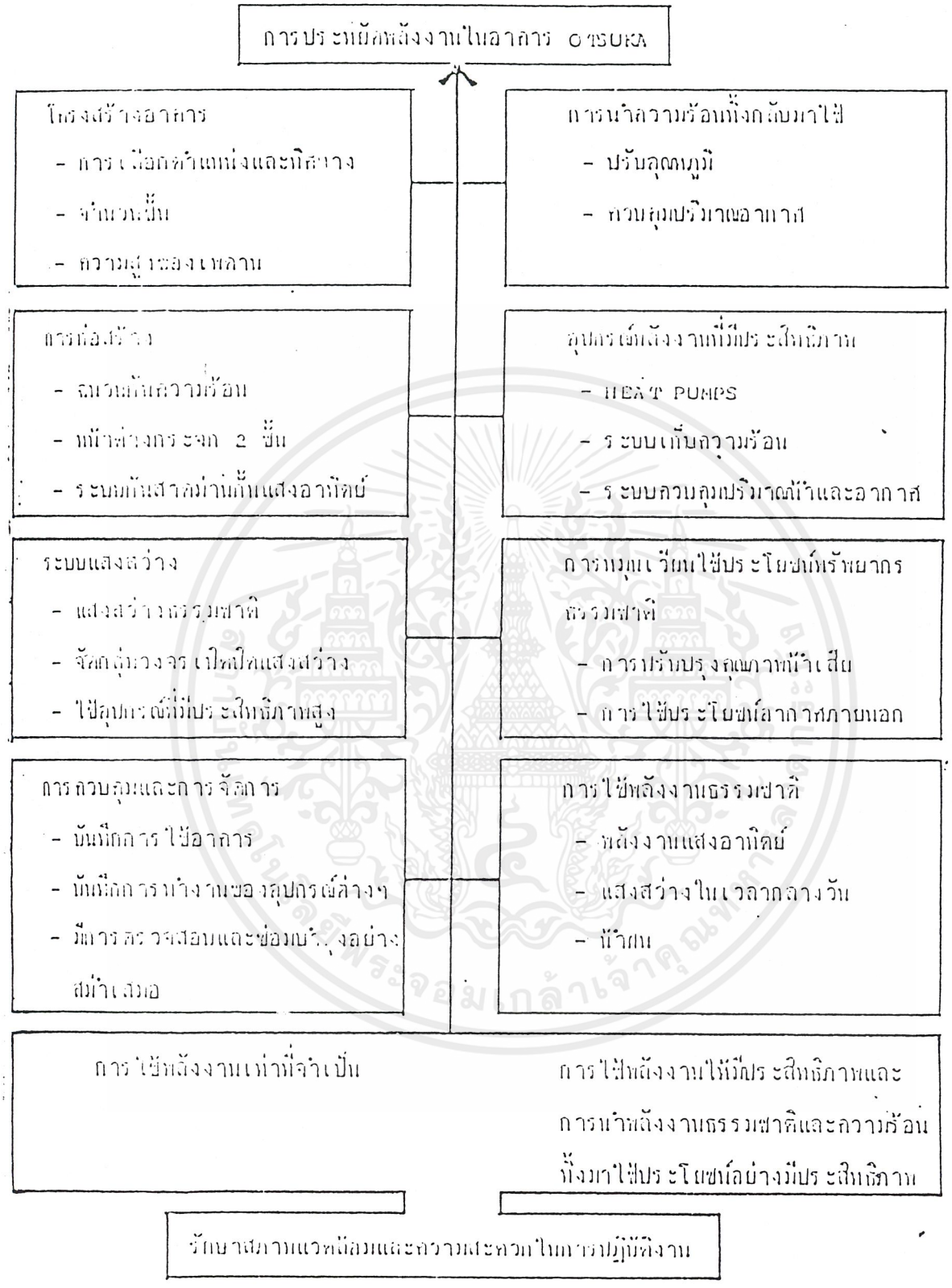
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสำคัญ 3 ประการที่สถาปนิกและวิศวกรร่วมออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน OTSUKA ยึดถือเป็นแนวทางในการดำเนินการได้แก่

1. พยายามใช้พลังงานเฉพาะเท่าที่จำเป็น
2. พยายามใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด รวมทั้งการนำพลังงานธรรมชาติและความร้อนทิ้ง (WASTE-HEAT) มาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ
3. คงไว้ซึ่งสภาพแวดล้อม และความสะดวกในการปฏิบัติงาน

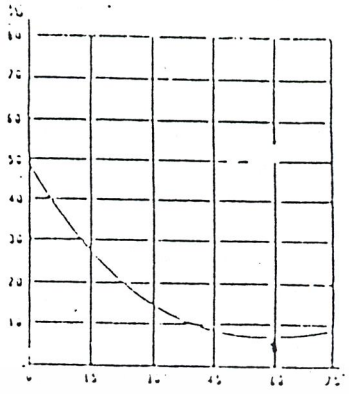
ทั้งนี้รวมถึงการใช้เทคโนโลยีด้านอุปกรณ์ประหยัดพลังงานหลายชนิด จึงช่วยให้การประหยัดพลังงานในอาคาร OTSUKA เป็นไปอย่างสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 2 และ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 โครงสร้างการออกแบบระบบประหยัดพลังงานอาคาร OTSUKA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



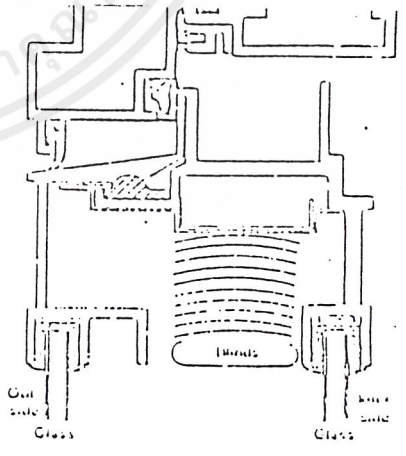
รูปที่ 5 SLAT ANGLE & COEFFICIENT OF HEAT TRANSMISSION -------- GLAZING

(AT 30 OF SOLAR RADIAL ION ANGLE)

Mode	Time / Day	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Summer	Week day	Open		Close		Slat control			Open			Close	Open
Winter	Week day		Close				Open				Close		

รูป 6 CONTROL OF EASTSIDE OUTDOOR BLIND การควบคุมการปิดเปิดมู่ลี่ที่ติดตั้งภายนอกอาคารด้านทิศตะวันออกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

Item	Window Type	Double Glazing Window with Built in Blinds Both side 16	Regular Aluminum Sashes with Single glazing 16
Heat insulation ability Coefficient of heat transmission Kcal/m²HrC	Glass surface	2.6	5.0
	Window assy total	2.8	6.1
Noise shielding : transmission loss dB	500Hz	37	25.5
	2,000Hz	42	30
Airtight ability Leak air volume m³/Hr.m	Wind velocity 10m/sec	0.2	0.37
	Wind velocity 20m/sec	0.3	1.05



รูปที่ 7 STRUCTURE OF THE WINDOW SASHES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

โดยการใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้สามารถลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ อุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่

TOTAL-HEAT EXCHANGER

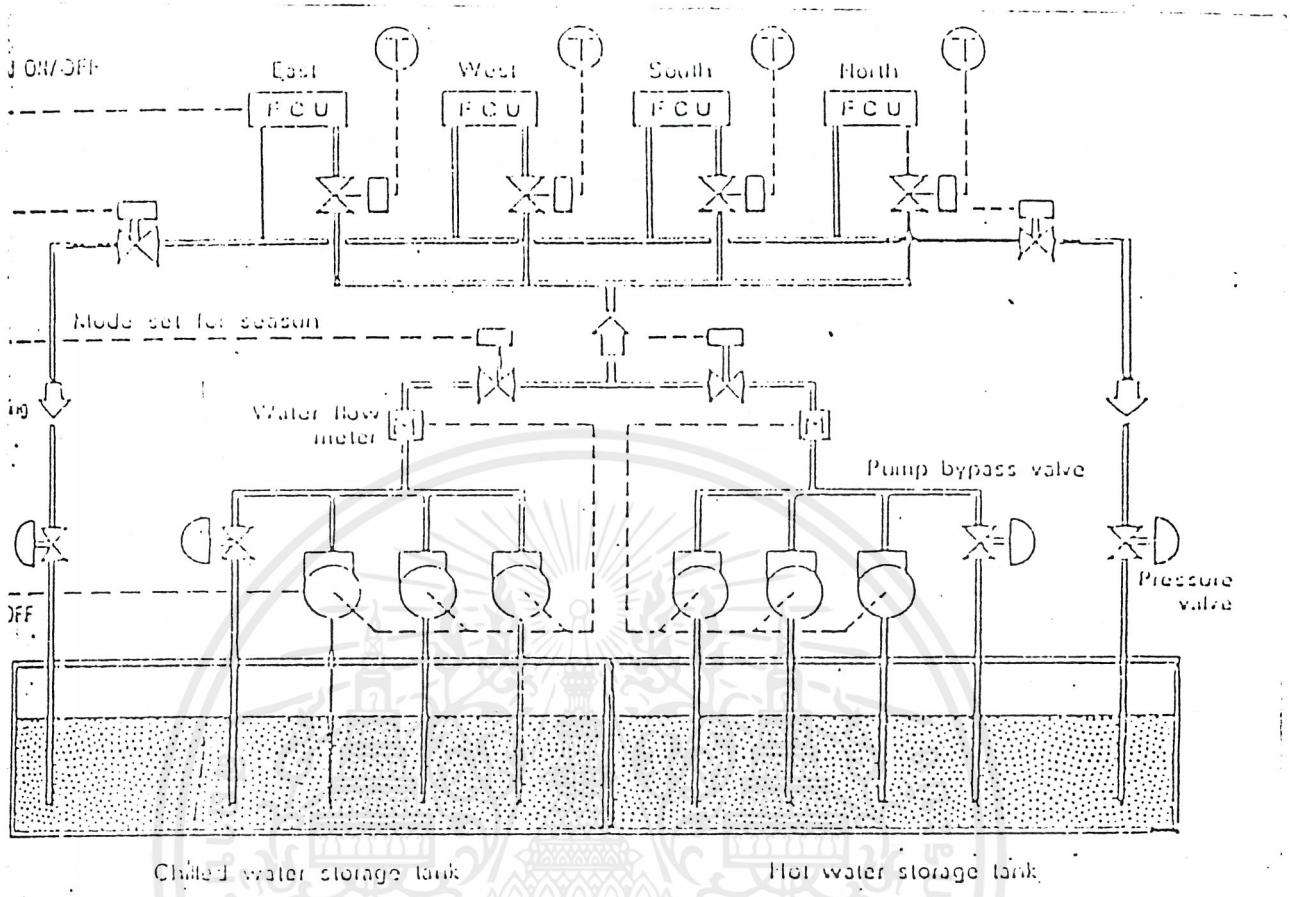
โดยการติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบ TOTAL-HEAT EXCHANGER ซึ่งเป็นชนิดที่เรียกว่า HEAT WHEEL หรือ ROTARY REGENERATIVE TYPE ตัวโรเตอร์ซึ่งทำด้วยแผ่น ASBESTOS ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศเข้าและอากาศปล่อยทิ้ง จะทำให้สามารถนำความร้อนและความชื้นจากอากาศปล่อยทิ้งกลับมาใช้อุ่นอากาศที่จะเข้าสู่อาการในฤดูหนาว ในทางกลับกันสามารถนำความเย็นของอากาศปล่อยทิ้งกลับมาทำความเย็นให้อากาศที่เข้าสู่อาคารในฤดูร้อน โดยวิธีการนี้สามารถลดภาระการปรับอุณหภูมิของอากาศเข้าสู่อาคารได้ 70 %

VARIABLE-FLOW RATE DISTRIBUTION SYSTEM

ระบบปรับอากาศในอาคารทั่วไป อากาศ, น้ำเย็น, น้ำร้อน จะถูกส่งแจกจ่ายไปยัง AIR HANDLING UNIT และ FAN COIL UNIT ด้วยอัตราการไหลคงที่ และปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของอากาศ น้ำเย็น น้ำร้อน ไปตามภาระที่แตกต่างกันไป แต่ในอาคารปริมาณอากาศที่ส่งจ่ายนี้ถูกควบคุมโดยการปรับเปลี่ยนความเร็วของมอเตอร์ที่ขับพัดลมให้ทำงานในช่วง 200 ถึง800 รอบต่อนาที ซึ่งจะกินไฟตั้งแต่ 2-18.5 กิโลวัตต์ ทำให้สามารถประหยัดพลังงานได้สูงถึง 90 % เมื่อเปรียบเทียบกับระบบแบบเดิม

- CHILLED/ HOT WATER PUMPS ทำหน้าที่ส่งน้ำเย็นหรือน้ำจากถังเก็บด้วยอุณหภูมิคงที่ ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิที่ต้องการเล็กน้อย ไปยัง FAN COIL UNITS และ AIR HANDLING UNIT ด้วยอัตราไหลที่เปลี่ยนแปลงไปตามภาระที่ต้องการ รวมทั้งควบคุมจำนวนปั๊มที่จะเดินใช้งานให้เหมาะสมกับความต้องการในส่วนต่างๆ ของอาคารด้วยโดยเหตุที่ FAN COIL UNITS ได้ถูกจัดแบ่งไว้เป็นระบบ เช่น 10 ชม. และ 24 ชม. แต่ละระบบจะถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ที่ได้ตั้งกำหนดเวลาล่วงหน้าไว้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COIL- SYSTEM

SYSTEM	MAJOR PLACES
10 HOURS	OFFICE (EAST, WEST, SOUTH, NORTH)
13 HOURS	RECEPTION CORNER (1st FLOOR) CUSTOMER INFORMATION CENTER
24 HOURS	A NIGHT- DUTY ROOM, A COMMUNICATION EQUIPMENT ROOM

รูปที่ 8 การทำงานของระบบ FAN-COIL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATION ADJUSTMENT OF INTAKE AIR VOLUME

ในอาคารทั่วๆ ไป ระบบปรับอุณหภูมิอากาศจะใช้วิธีป้อนอากาศจากภายนอก (INTAKE AIR) เข้าไปหมุนเวียนในตัวอาคาร ทั้งในการทำความอบอุ่น (HEATING) และทำความเย็น (COOLING) ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในตัวสัดส่วนที่สูงมาก สำหรับในอาคาร OTSUKA นี้สามารถประหยัดพลังงานในเรื่องนี้ได้มากโดยวิธี

- ควบคุมปริมาณเป้อนเข้าอาคารตามความต้องการและจำนวนผู้ปฏิบัติงานในแต่ละห้องโดยอัตโนมัติ โดยวิธีการวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในที่อากาศหมุนเวียน
- ในช่วงเริ่มทำความอบอุ่นและเริ่มทำความเย็น (PREHEATING AND PRE-COOLING) การป้อนอากาศเข้าไปในตัวอาคารถูกหยุดโดยอัตโนมัติ
- การปรับอุณหภูมิอากาศในบางฤดูเช่น ฤดูใบไม้ร่วงและฤดูใบไม้ผลิ จะใช้ระบบป้อนอากาศภายนอกเข้าหมุนเวียนภายในตัวอาคารแต่อย่างเดียว

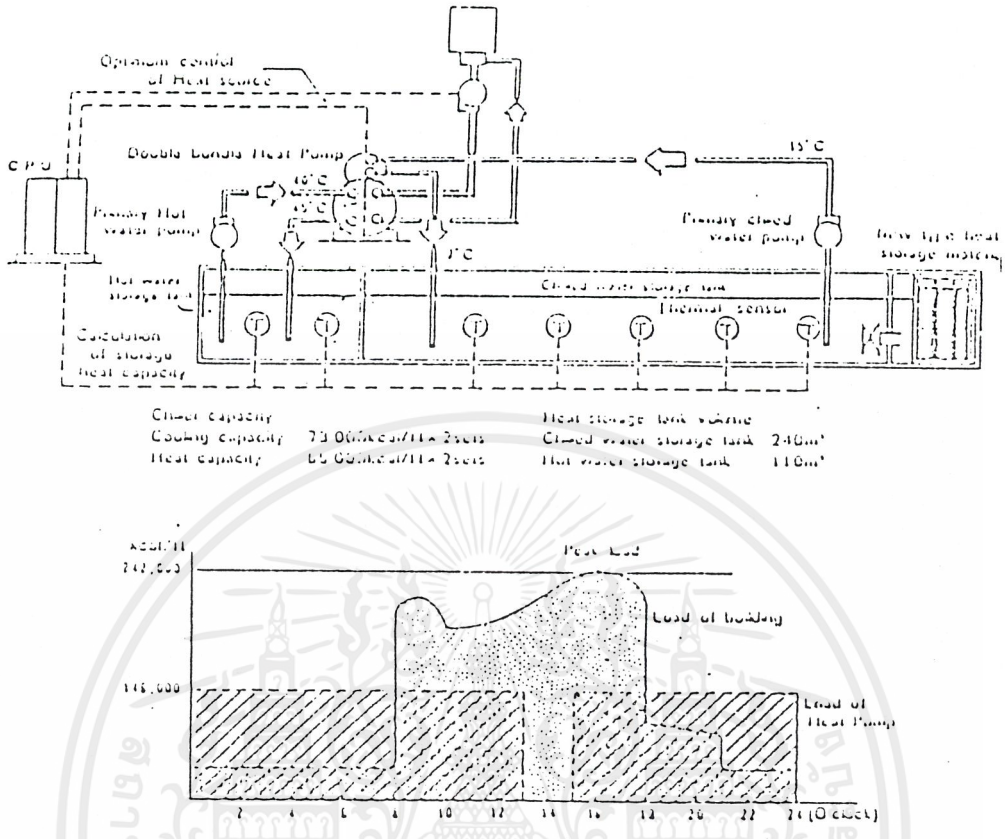
HEAT PUMPS AND THERMAL STORAGE

- อุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ HEAT PUMP ซึ่งสามารถนำความเย็นปล่อยทิ้งจากผู้ปฏิบัติงาน อุปกรณ์เครื่องใช้ หลอดไฟและอื่นๆ กลับมาใช้ประโยชน์แทนที่จะปล่อยทิ้งไป และยังสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าที่ใช้กับระบบ HEAT PUMP โดยควบคุมให้มีการงานเฉพาะในช่วง OFF-PEAK ดังแสดงในรูป

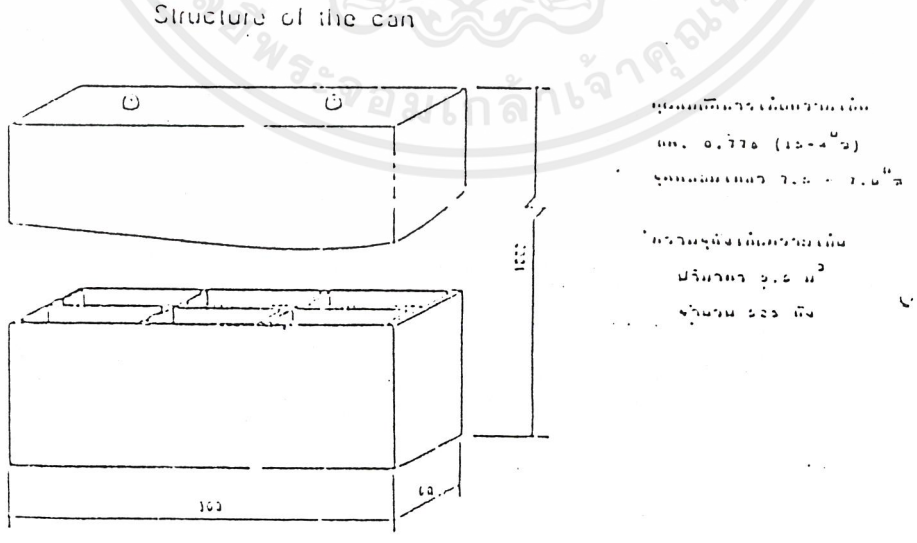
- นอกจากนี้ยังบ่รับปรุงใช้สารเก็บความร้อน ประเภท HYDRO-CARBON PARAFFIN บรรจุในถังอลูมิเนียมภายในบ่อเก็บน้ำเย็น เพื่อลดขนาดบ่อดังกล่าว สารเก็บความร้อนชนิดนี้ สามารถเก็บความร้อนได้ดีกว่าน้ำถึง 3 เท่า

DOUBLE BUNDLE HEAT PUMP เป็นยีทปั๊มที่สามารถผลิตน้ำเย็น (CHILLED WATER) และน้ำร้อน (HOT WATER) ได้ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นระบบแบบนี้ทำให้สามารถเก็บพลังงานความร้อนกลับมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่ง (HEAT PUMP) นี้จะปั๊มความจากน้ำใน CHILLED WATER TANK และแทนที่จะส่งทิ้งออกไปทาง COOLING TOWER ก็ให้ส่งกลับเข้าไปในน้ำในถัง HOT WATER TANK และโดยเหตุที่น้ำเย็นและร้อนถูกเก็บอยู่ในถังที่แยกต่างหากจากกันและทำการเดิม HEAT PUMP ในช่วง OFF-PEAK ELECTRICITY ทำให้ไม่จำเป็นต้องติดตั้ง HEAT PUMP หรือบางครั้งเรียกว่า CHILLER ที่มีขนาดใหญ่มากด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9 DOUBLE BUNDLE HEAT PUMP AND PATTERN OF THERMAL LOAD OF OTSUKA BUILDING



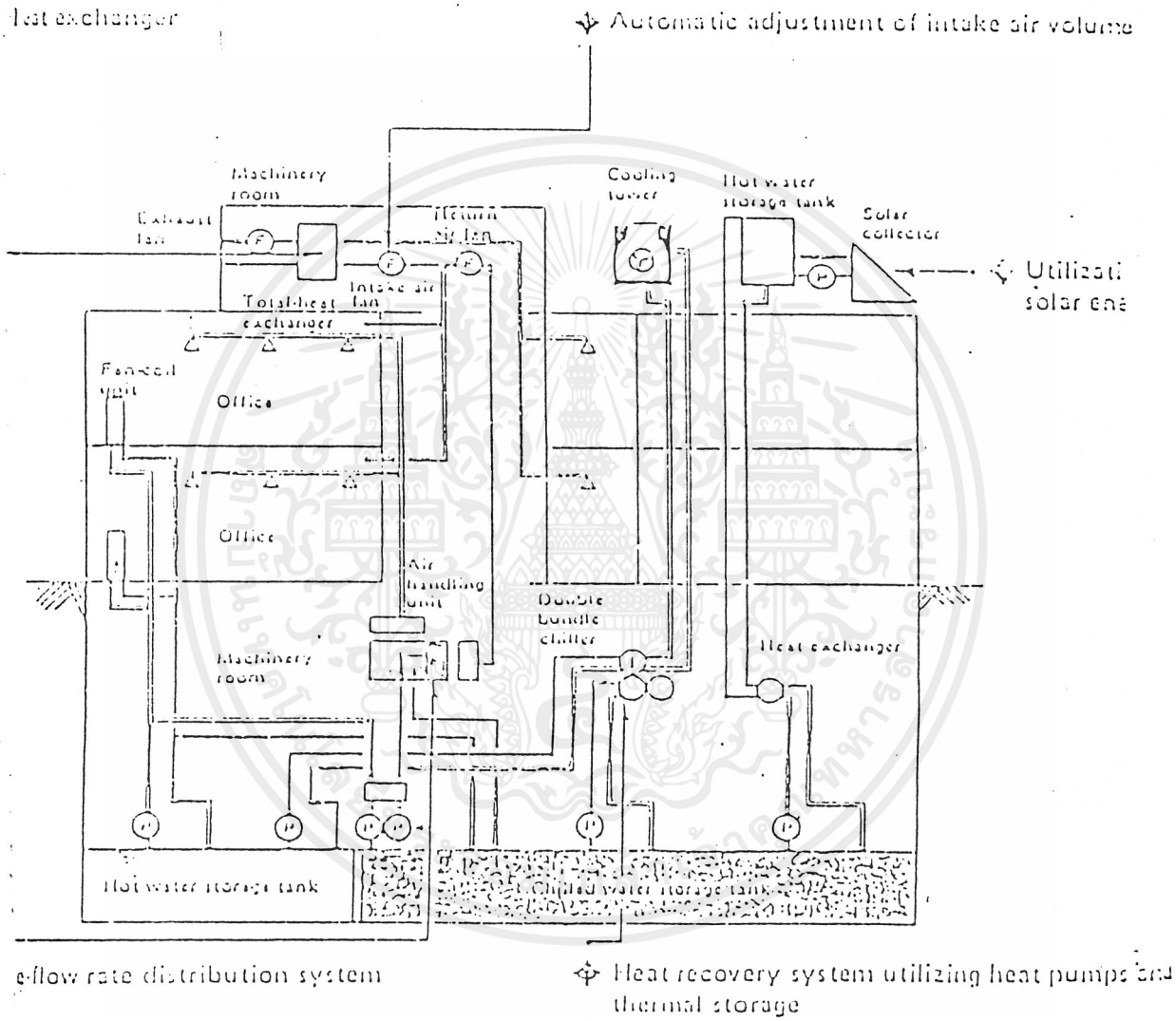
รูปที่ 10 โครงสร้างของถังเก็บความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000050

SOLLAR COLLECTOR

โดยปกติใช้แผงรังสีแสงอาทิตย์ ทำน้ำร้อนสำหรับภายในอาคาร แต่อาคาร OTSUKA นี้ได้ออกแบบแผนรับรังสีให้สามารถใช้ประโยชน์กับระบบปรับอากาศได้ดี



รูปที่ 11 อุปกรณ์ประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

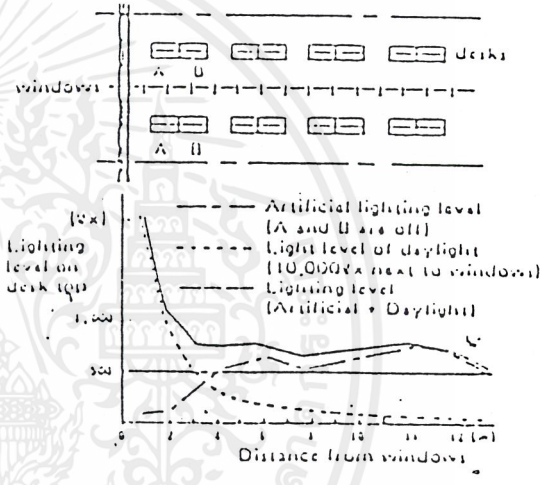
000051

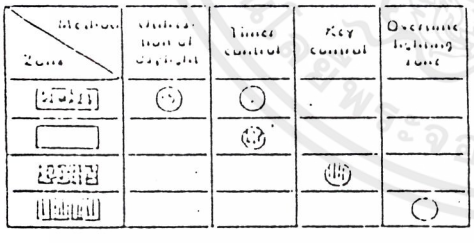
การประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่าง

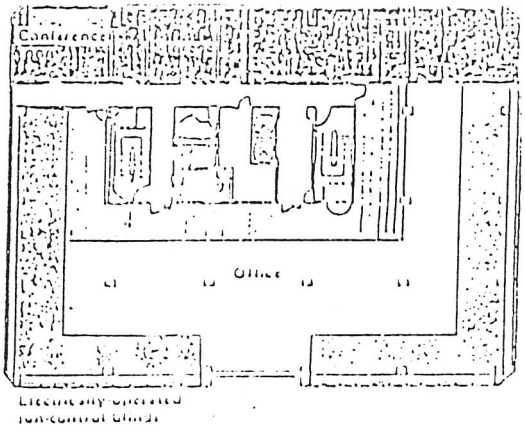
หลักการสำคัญในการประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่างของอาคาร OTSUKA คือการพยายามใช้แสงสว่างจากธรรมชาติให้มากที่สุด ประกอบกับการควบคุมการใช้แสงสว่างเท่าที่จำเป็นด้วยระบบอัตโนมัติ

1. การใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ

หลอดไฟในบริเวณใกล้หน้าต่างจะมีระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยอาศัยการวัดระดับความเข้มของแสงสว่างธรรมชาติที่ผ่านเข้าอาคารซึ่งขึ้นกับสภาพท้องฟ้าที่เปลี่ยนแปลง, ฤดูกาล และช่วงเวลาของวันการปิดเปิดหลอดไฟในบริเวณนี้จะกระทำโดยอัตโนมัติ เพื่อควบคุมให้ระดับความสว่างที่โต๊ะทำงานประมาณ 500 lux โดยวิธีการนี้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 9,500 kwh ต่อไป







รูปที่ 12 AREA S------ FOR AUTOMATIC LIGIT CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การควบคุมพื้นที่การใช้แสงสว่าง

การควบคุมระบบแสงสว่างในอาคาร OTSUKA แบ่งเป็น 4 ระบบ คือการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ, การใช้กุญแจควบคุม, การควบคุมแสงสว่างเมื่อล่วงเวลาทำงาน และระบบตั้งเวลาซึ่งใช้กับหลอดไฟในบริเวณที่มีการใช้งานประจำ จะตั้งเวลา 12.00 น. และ 17.30 น.

3. การเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

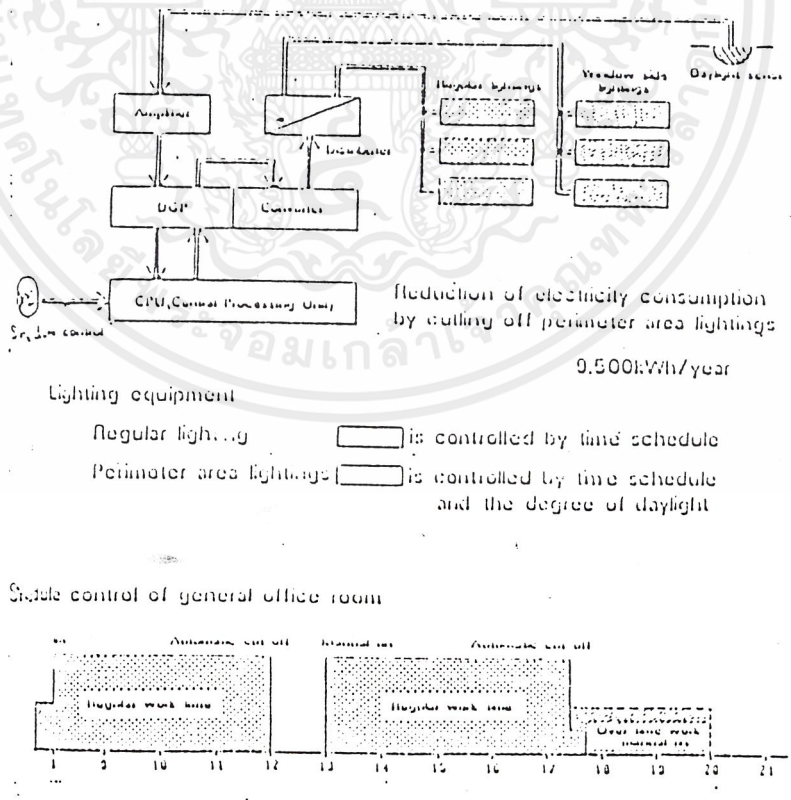
มีการติดตั้ง CAPACITY ไฟฟ้ากระจายไปทั่วระบบและอยู่ใกล้มอเตอร์ เพื่อช่วยปรับปรุง POWER FACTOR นอกจากนี้ การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ร่วมกับ ELECTRIC BALLAST และมีระบบควบคุมการใช้ TRANSFORMER BANKS แบบอัตโนมัติโดยการคิดตาม POWER DEMAND จะช่วยให้สามารถประหยัดพลังงานได้อีกทางหนึ่ง

4. การจัดกลุ่มระบบแสงสว่าง

วงจรระบบแสงสว่างตลอดทั้งอาคาร ถูกจัดเข้ากลุ่มโดยไม่ขึ้นแก่กัน เพื่อความเหมาะสมในการใช้แสงสว่างแต่ละบริเวณ หรืออีกนัยหนึ่งคือเมื่อต้องการแสงสว่างสำหรับโต๊ะทำงานเพียง 1-2 โต๊ะ ก็ไม่จำเป็นต้องเปิดไปทั่วทั้งห้อง

5. การปรับระดับความสว่าง

การปรับระดับความสว่างให้เหมาะสมกับความต้องการในแต่ละบริเวณของอาคาร เช่น ช่องทางเดินติดต่อภายใน ระเบียง ห้องโถง และบริเวณทางเข้าคาคาร จะมีระดับความสว่างต่ำกว่าในห้องทำงาน เป็นต้น



รูปที่ 14 LIGHTING CONTROL SYSTEM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000053

การประหยัดพลังงานโดยอาศัยแหล่งธรรมชาติ

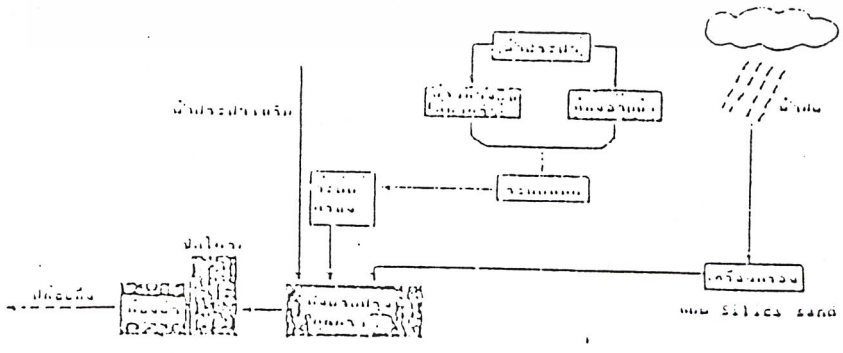
อาคาร OTSUKA ได้รับการออกแบบให้สามารถใช้ประโยชน์พลังงานแสงอาทิตย์และน้ำฝนธรรมชาติร่วมกับการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสีย

1. พลังงานแสงอาทิตย์

แผงรับความร้อนจากแสงอาทิตย์ทั้งแผ่นราบ (FLAT-PLACE) และแบบท่อสูญญากาศ (VACUUM TUBE) ถูกนำมาติดตั้งเพื่อทำน้ำร้อนใช้อุปโภค และในระบบปรับอากาศภายในอาคาร

รูปที่ 15 ระบบทำน้ำร้อนโดยใช้แผงรับรังสีอาทิตย์

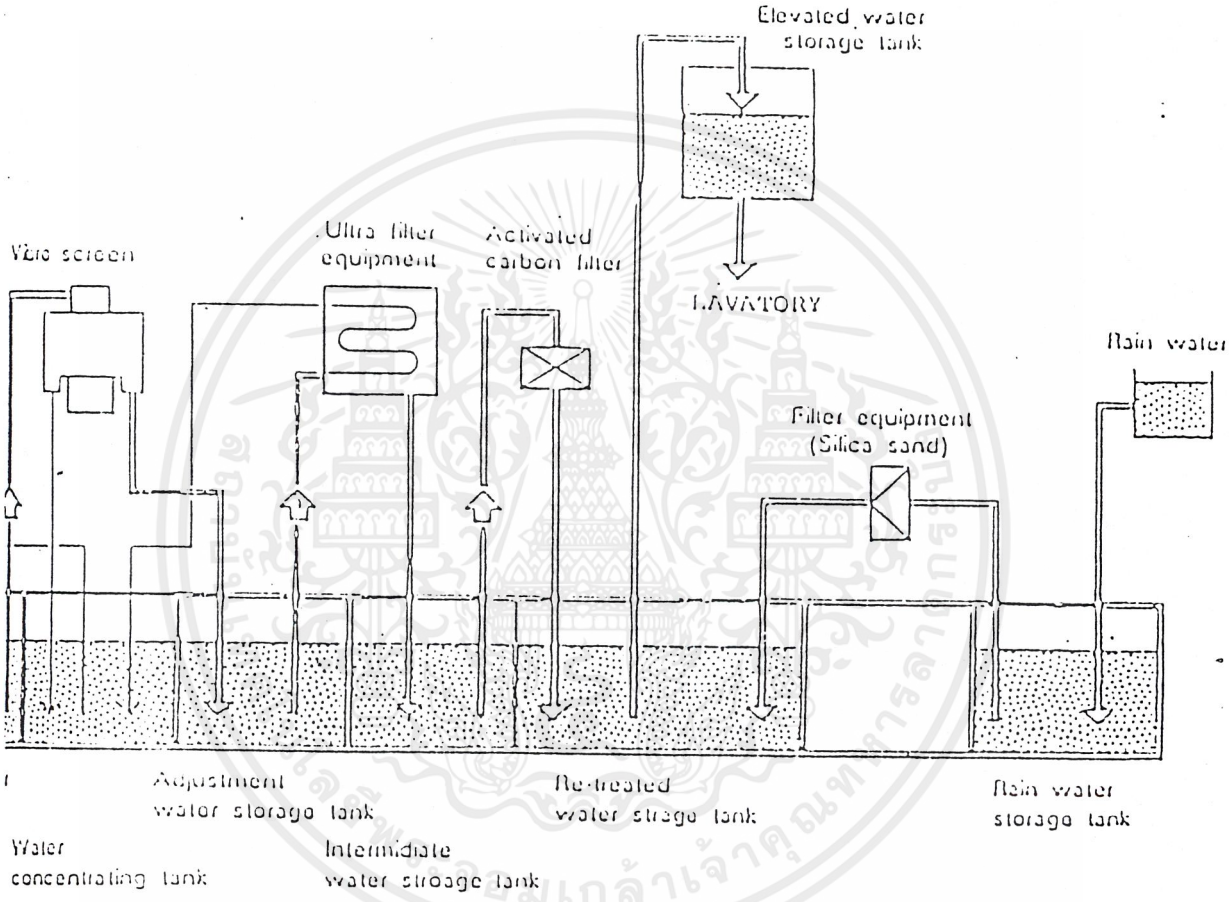
2. ระบบน้ำเสียจากอ่างล้างมือ อ่างอาบน้ำและฝักบัว จะไหลรวมกันผ่านการกรอง 3 ครั้ง โดยใช้ VIBRO SCREEN แยกวัสดุขนาดเล็ก ULTRA FILTRATION แยกสารประเภท COLLOID และการ ACTIVATED CARBON กำจัดสีและกลิ่น ก่อนนำมารวมกับน้ำฝนที่ผ่านการกรองแล้วเก็บไว้ในถังปรับปรุงคุณภาพ เพื่อนำไปใช้ชักโครกก่อนปล่อยทิ้ง



รูปที่ 16 ระบบการใช้น้ำในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000054



VIBRA SCREEN

รูปที่ 17 ระบบปรับปรุงคุณภาพของน้ำอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

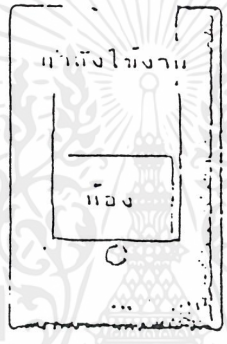
การประหยัดพลังงานจะประสบผลสำเร็จได้ จำเป็นต้องอาศัยระบบควบคุมและจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพ

การใช้กุญแจควบคุม

หลอดไฟและเครื่องปรับอากาศในบางจุด เช่นห้องประชุม ห้องรับแขก เป็นต้น จะถูกควบคุมด้วยการใช้กุญแจควบคุม ซึ่งกุญแจนี้จะถูกเก็บรักษาความปลอดภัย และถูกเปิดออกมาโดยผู้ใช้ห้องซึ่งจะต้องนำกลับไปคืนทุกครั้งเมื่อเลิกใช้ ดังนั้นจึงเป็นการแน่ใจได้ว่าหลอดไฟ และเครื่องปรับอากาศถูกปิดเรียบร้อย

การควบคุมการใช้ลิฟท์

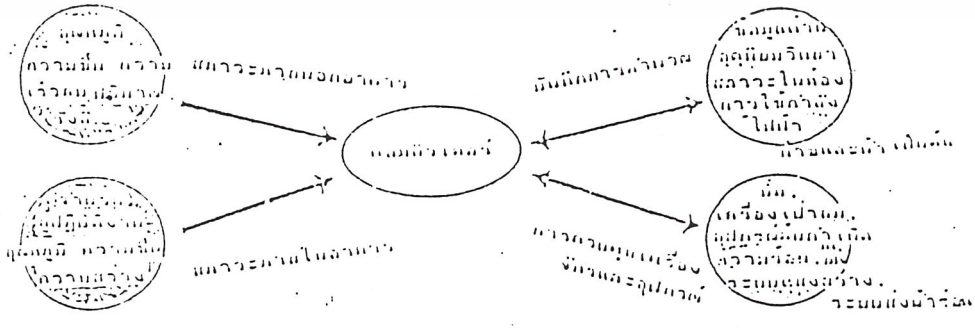
อาคาร OTSUKA ประกอบด้วยลิฟท์ 2 ตัวโดยในช่วงเช้าเย็น (ก่อนเข้างานและหลังเลิกงาน) จะทำงานทั้ง 2 ตัว แต่ระหว่างนั้นจะมีการควบคุมใช้เสียง 1 ตัว วิธีนี้จะช่วยลดการใช้พลังงานในระบบลิฟท์อย่างได้ผล



รูปที่ 18
กุญแจควบคุมแบบป้ายสอด

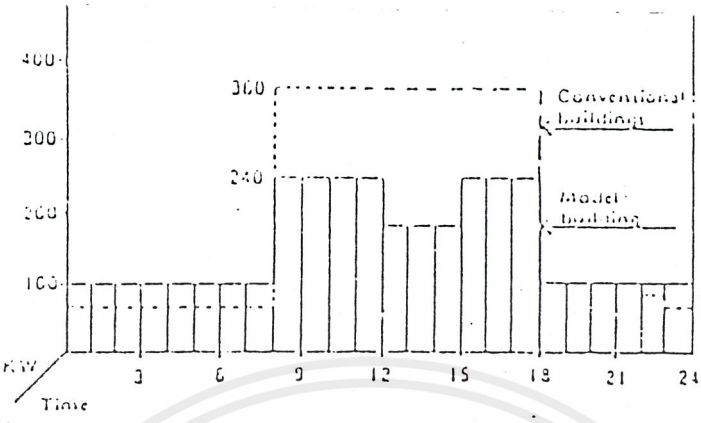
การควบคุมโดยระบบคอมพิวเตอร์

เพื่อให้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานทำงานได้สภาวะที่เหมาะสมและส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานได้อย่างจริงจัง อุปกรณ์ตรวจวัด (SENSOR) ของแต่ละระบบจะส่งต่อข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา เพื่อควบคุมและปรับสภาวะการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ให้ทำงานสอดคล้องกัน และเหมาะสมกับความต้องการในแต่ละบริเวณภายในอาคาร



รูปที่ 19
ระบบการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลโดยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น มีการดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Comparison of hypothetical daily electric load curves in summer

รูปที่ 20 COMPARISON OF HYPOTHETICAL DAILY ELECTRIC LOAD CURVES IN SUMMER

ผลจากการดำเนินการออกแบบ จัดสร้าง และจัดการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานโดยอาศัยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเครื่องจักรและอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดนี้ ทำให้อาคาร OTSUKA ประสบความสำเร็จเป็นอาคารตัวอย่างการประหยัดพลังงานอาคารแรกของประเทศญี่ปุ่น สามารถลดการใช้พลังงานเมื่อเปรียบเทียบกับอาคารสำนักงานประเภทเดียวกันแล้วถึง 52 % หรืออีกนัยนึงคือมีการใช้พลังงานเพียง 48 % ของอาคารอื่น โดยสารถลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศจาก 55 % ลงเหลือ 23 % ระบบแสงสว่างจาก 23% เหลือ 16% แบบใช้ลิฟท์และอื่นๆ จาก 13% เหลือ 7% และระบบส่งน้ำร้อนจาก 9% เหลือเพียง 2% ซึ่งนับว่าเป็นความสำเร็จอย่างยิ่ง อนึ่งแม้ว่าตึกนี้จะเปิดดำเนินการมานานแล้วประมาณ 6-7 ปีก็ตาม อาคารตัวอย่างประหยัดพลังงาน OTSUKA นี้ยังคงสภาพการใช้พลังงานในช่วง 50%-48% ของอาคารทั่วไปไว้ได้

ปัจจุบันการดำเนินการพยายามประหยัดพลังงานในอาคาร OTSUKA ก็ยังคงมีอยู่ต่อไปควบคู่ไปกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการประหยัดพลังงาน โดยได้มีการวิจัยและการพัฒนาสารเก็บความเย็นที่มีคุณภาพดียิ่งกว่า PARAFFIN ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ALBANY COUNTY AIRPORT เป็นท่าอากาศยานนิวยอร์ค ห้องพักผู้โดยสารของท่าอากาศยานแห่งนี้ ใช้กระจกในรับแสงยาว 55 เมตร และมี SOLAR COURT ติดตั้งไว้หลังกระจกใน เพื่อช่วยทำให้อาคารได้รับแสงสว่างถึง 40% รวมทั้งความร้อน 20% ตามที่ต้องการ

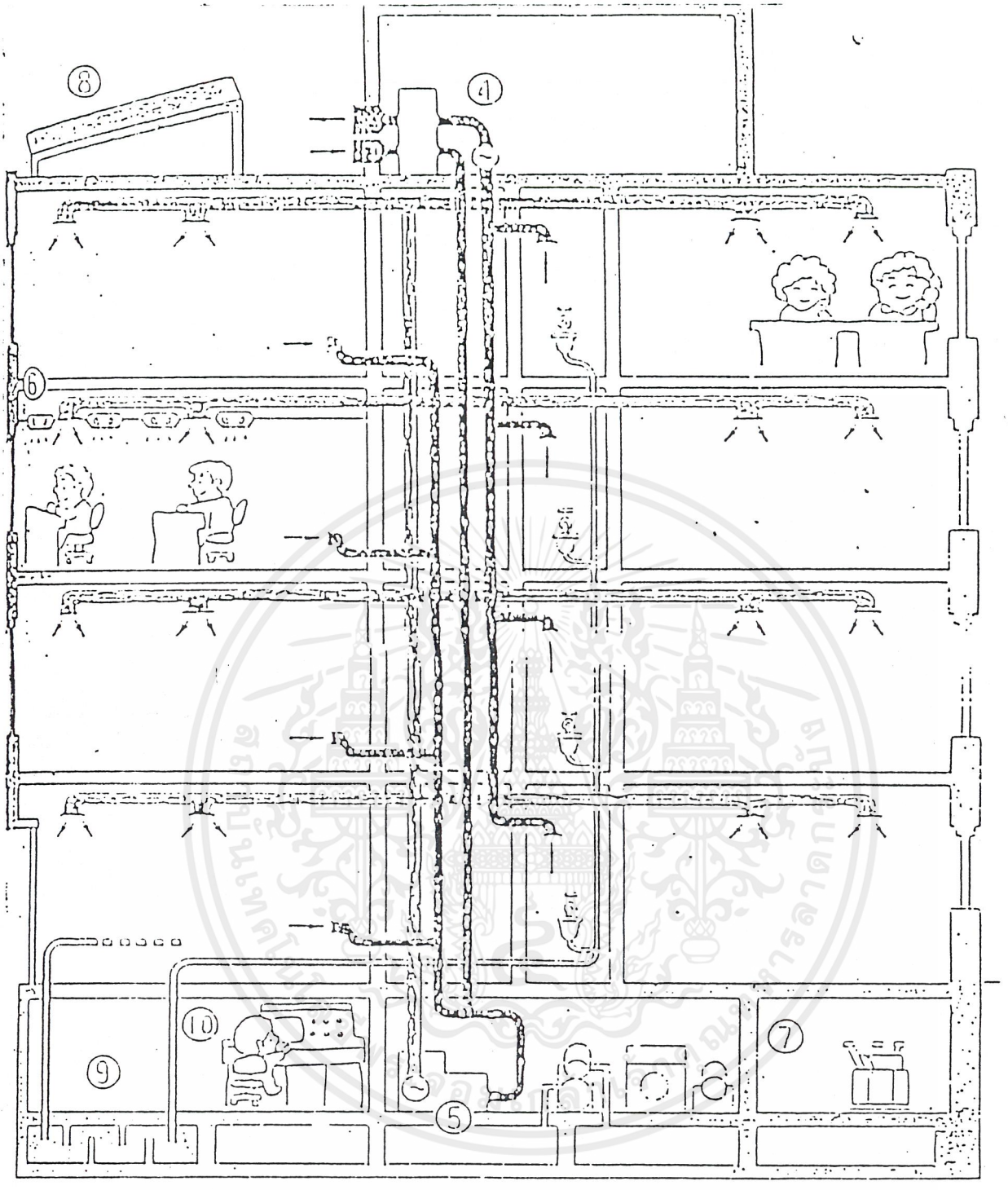
SOLAR COURT ประกอบด้วยหน้าต่างบานเกล็ดอลูมิเนียมทาสี ซึ่งช่วยควบคุมการรับแสง และผนังอิฐสะสมความร้อน บานเกล็ดนี้มีโฟมเป็นฉนวนความร้อนสามารถปิดหรือปรับมุมได้ตามความต้องการ

การทำงานของบานเกล็ด และอาคารในการปรับความร้อน และแสงสว่างแตกต่างไปแต่ฤดู ดังพอสรุปได้ดังนี้

กลางวันในฤดูหนาวที่มีแดด ตัวอาคารได้รับความร้อนและแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ผ่านแผ่นกระจกใส

1. บานเกล็ดเปิดออกเต็มที่เพื่อรับแสงอาทิตย์เข้ามาในตัวอาคาร
2. แสงอาทิตย์จะทำให้ผนังอิฐหลังกระจกใสรับแสงอุณหภูมิสูงขึ้น
3. ช่องว่างซึ่งอยู่หลังผนังจะดูดเอาอากาศเข้ามาผ่านผนังอิฐที่มีอุณหภูมิสูงทำให้อากาศร้อนขึ้น
4. อากาศที่มีอุณหภูมิสูงนี้จะถูกดูดเข้าไปในระบบทำความร้อนของตัวอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



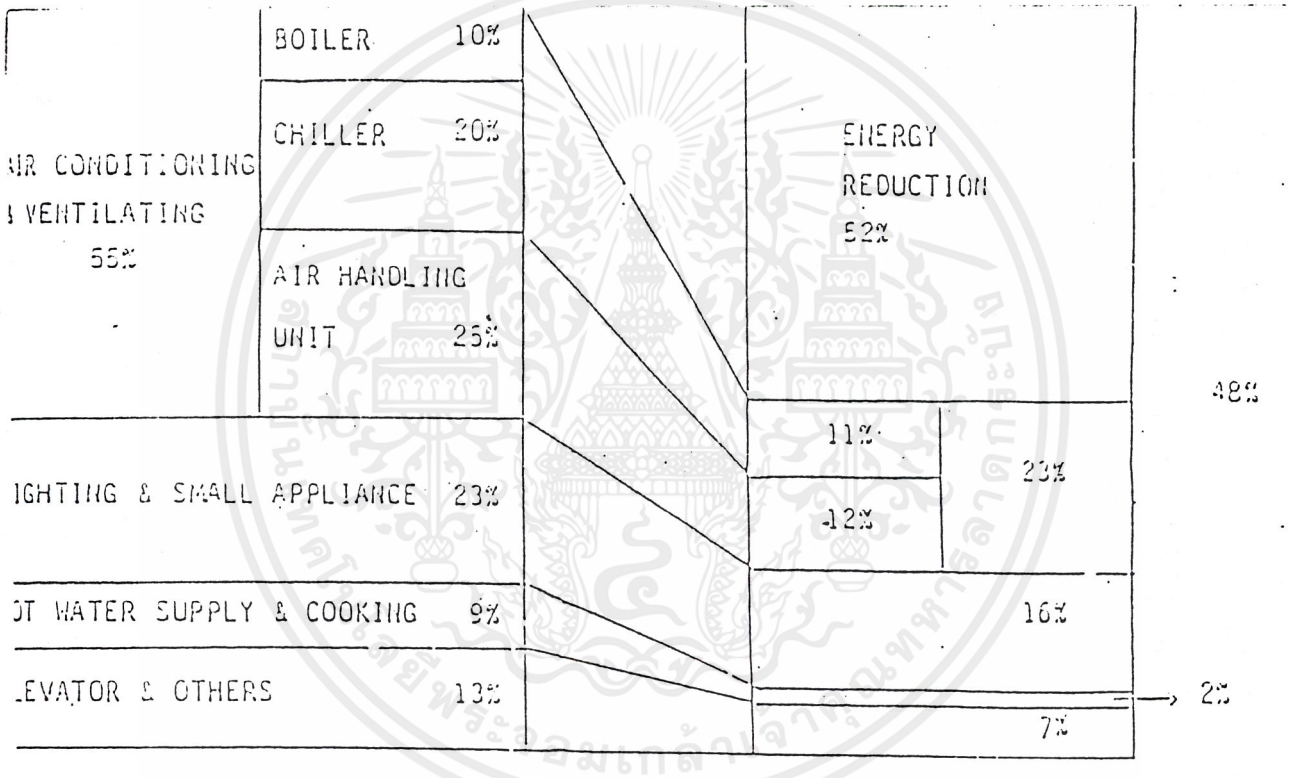
1. อาคาร OTSUKA
2. กันสาดกั้นแสงอาทิตย์
3. การใช้กระจก 2 ชั้นที่ติดตั้งแบบ AIR-TIGHT
4. TOTAL HEAT EXCHANGER
5. VAV-AIR HANDLING UNIT
6. ระบบควบคุมแสงสว่าง
7. ระบบปรับปรุง POWER FACTOR
8. แสงรับความร้อนจากแสงอาทิตย์
9. WATER RETREATMENT SYSTEM
10. ห้องควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

รูปที่ 21 ระบบการประหยัดพลังงานของอาคาร OTSUKA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000058

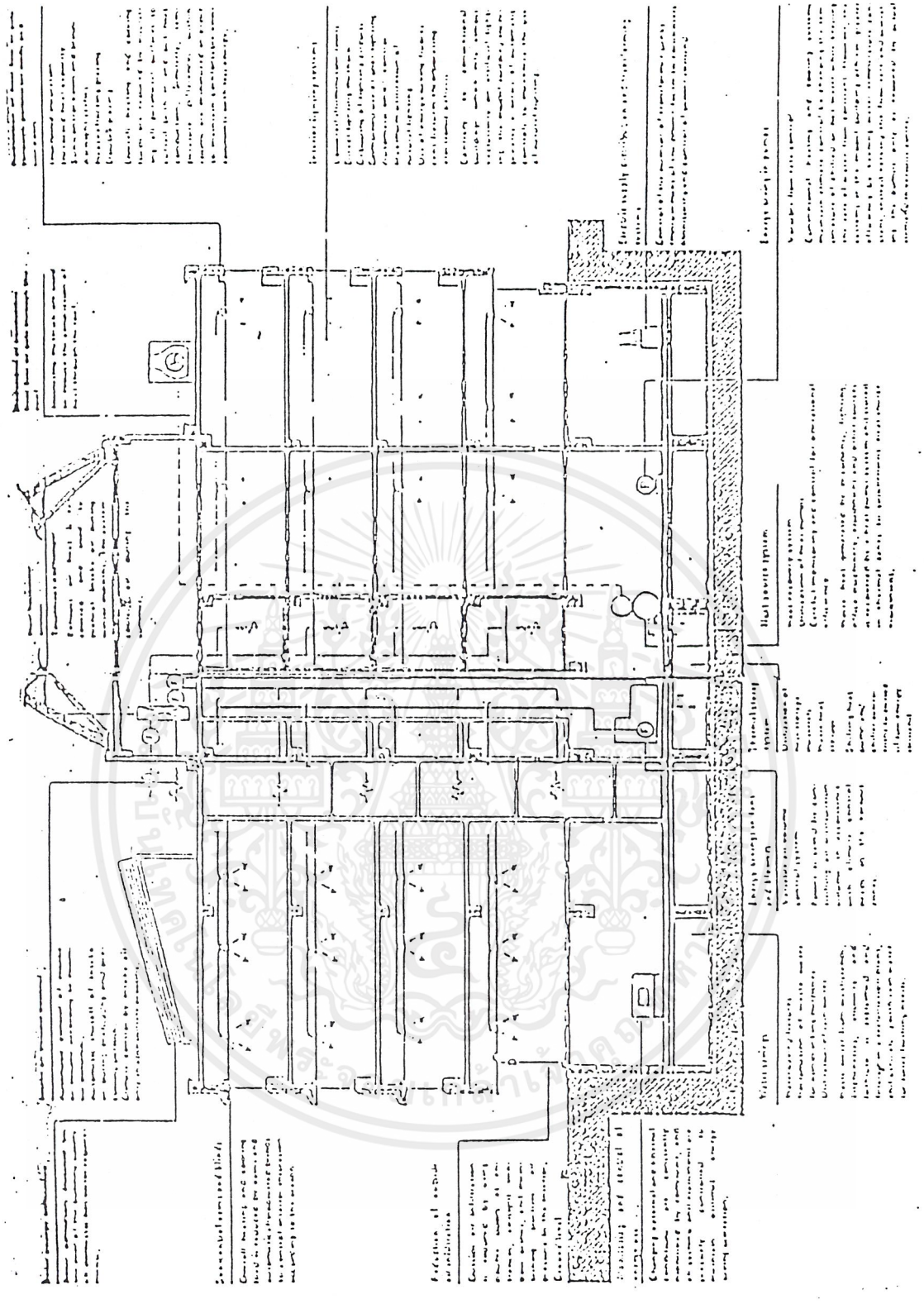
USE OF ENERGY IN A TYPICAL BUILDING



รูปที่ 22 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานของอาคารทั่วไปและอาคาร OTSUKA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

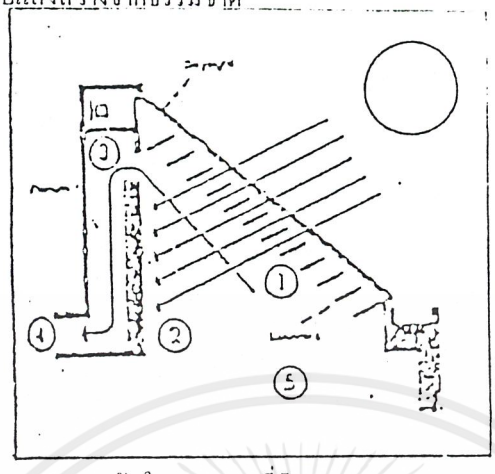
000059



รูปที่ 23 เทคนิคการประหยัดพลังงานของอาคาร OTSUKA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

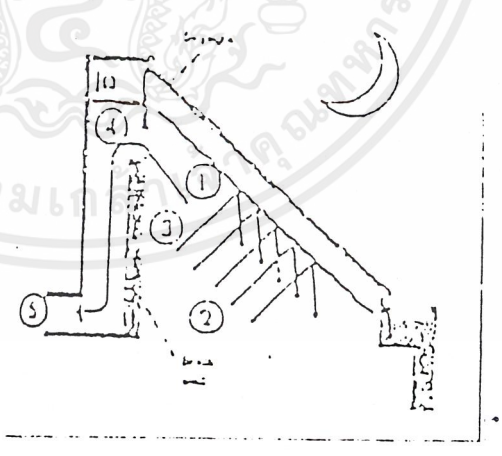
5. พื้นที่ข้างล่างได้รับแสงสว่างจากธรรมชาติ



กลางวันในฤดูหนาวที่มีแดด

กลางวันในฤดูหนาว อุปกรณ์ต่างๆ จะลดการสูญเสียความร้อนให้น้อยที่สุด

1. บานเกล็ดปิดสนิทหลังแผ่นกระจกใสรับแสง เพื่อลดการสูญเสียความร้อนออกไปทางแผ่นกระจกใส
2. บานเกล็ดเป็นเหมือนฉนวน ป้องกันความร้อนออกจากตัวอาคาร
3. ผนังอิฐยังคงมีอุณหภูมิสูงอยู่ระยะหนึ่ง หลังจากดวงอาทิตย์ตกแล้ว เนื่องจากผนังดูดซับความร้อนเอาไว้
4. ช่องว่างซึ่งอยู่หลังผนัง จะดูดอากาศเข้ามาผ่านผนังอิฐที่ยังมีอุณหภูมิสูงอยู่ ทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น และเมื่อความร้อนในผนังหมดแล้ว ช่องว่างก็จะเลิกดูดอากาศเข้ามา
5. อากาศที่มีอุณหภูมิสูงจะดูดเข้าไปในระบบทำความร้อนของตัวอาคาร

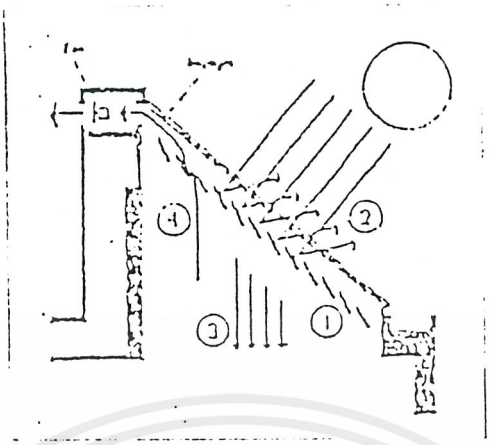


กลางคืนในฤดูหนาว

กลางวันในฤดูร้อนที่มีแดด ตัวอาคารได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องไม่ให้แสงอาทิตย์ส่องเข้ามาโดยตรง เพราะจะทำให้อุณหภูมิในตัวอาคารสูงเกินไป

1. บานเกล็ดเปิดเล็กน้อย
2. บานเกล็ดจะสะท้อนแสงอาทิตย์ ที่ส่องโดยตรงออกไป
3. แสงอาทิตย์ที่เข้ามาในลักษณะเฉียง สามารถส่องเข้ามาในตัวอาคารได้
4. อากาศร้อนภายในตัวอาคารจะรวมอยู่ใต้แผ่นกระจกใส ซึ่งเป็นเหมือนที่รวมความร้อน จากนั้นเครื่องระบายความร้อนจะถ่ายเทอากาศนี้ออกไปจากตัวอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

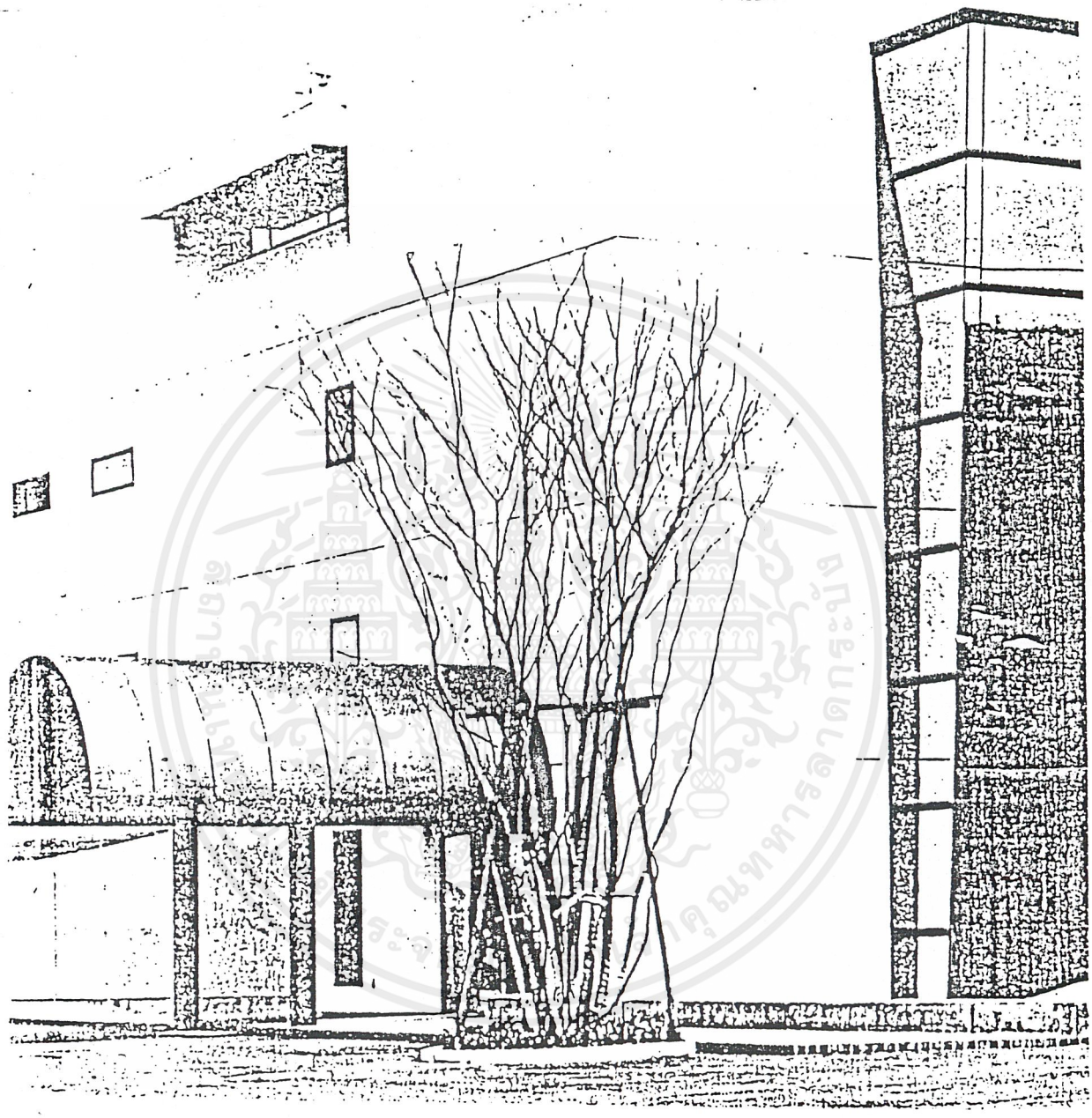


กลางวันในฤดูร้อนที่มีแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000062

OHBAYASHI GUMI TECHNICAL RESEARCH LABORATORY



OBAYASHI- GUMI TECHNICAL RESEARCH LABORATORY

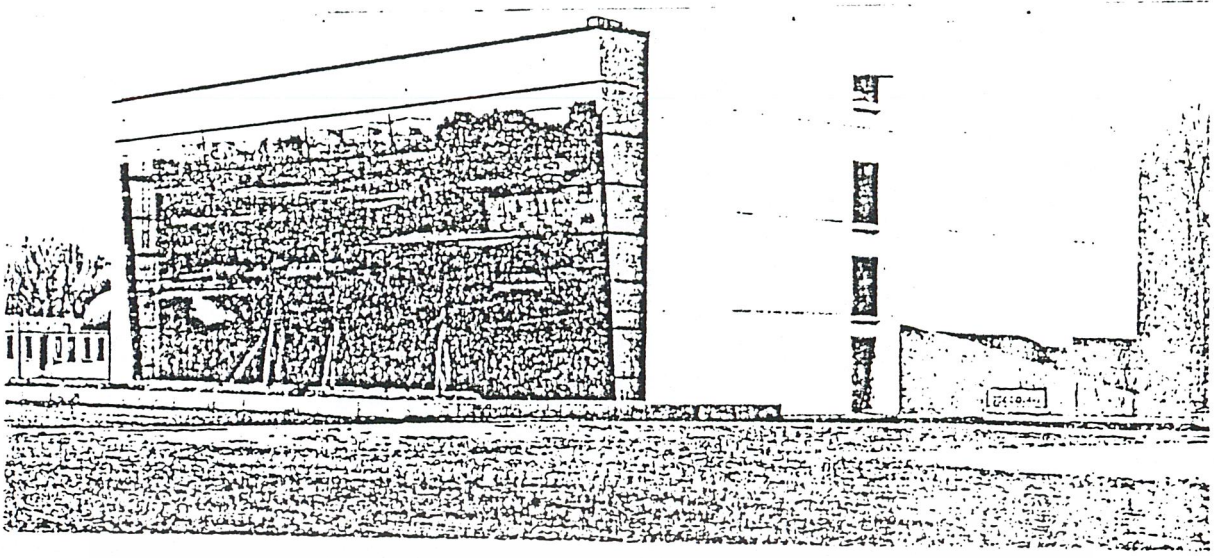
KIYOSE, TOKYO

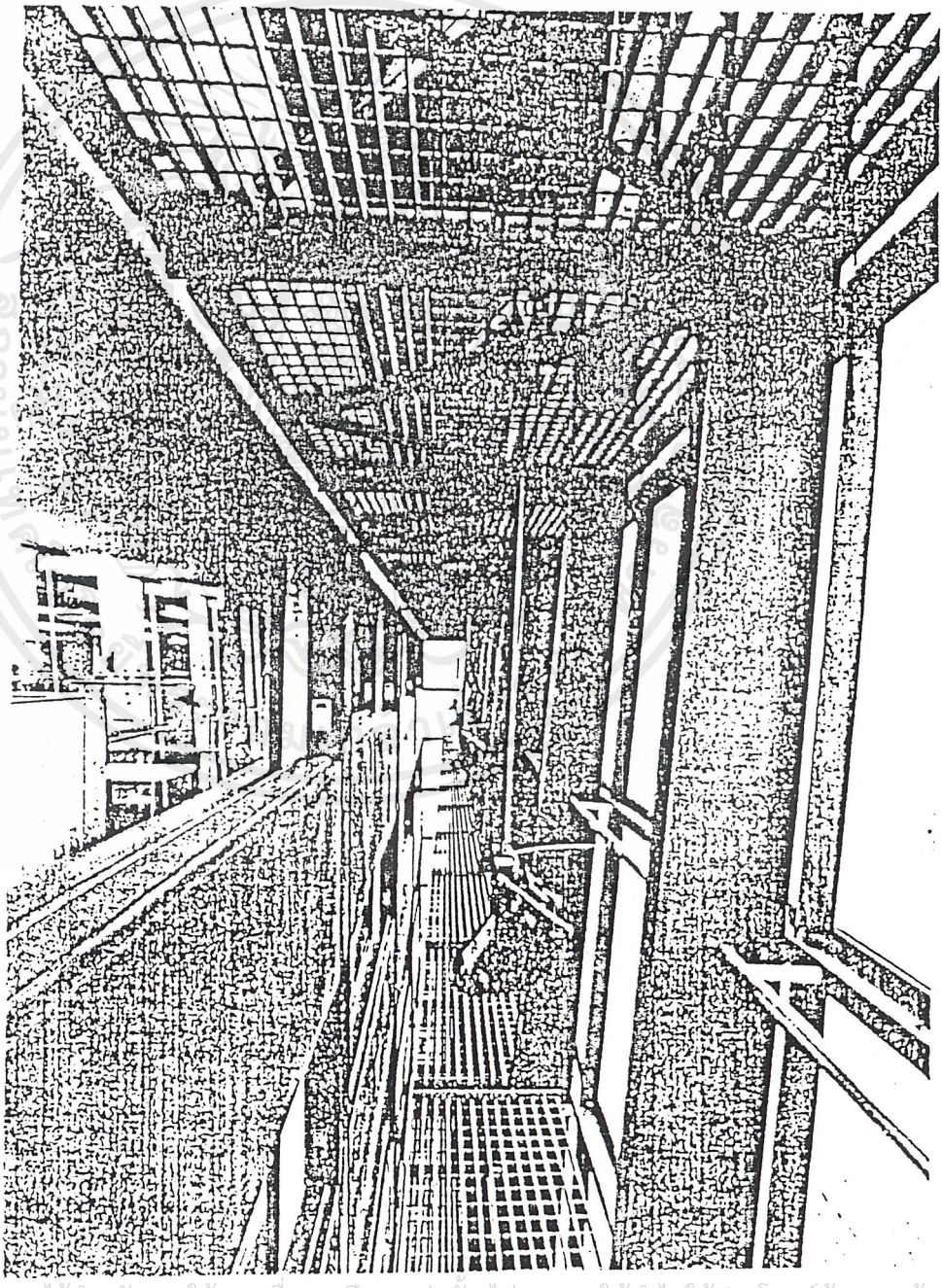
OBAYASHI-GUMI LTD.

BUILDING AREA : 886 M2

STRUCTURE : REINFORCED- CONCRETE 1 BASEMENT AND 3 STORIES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

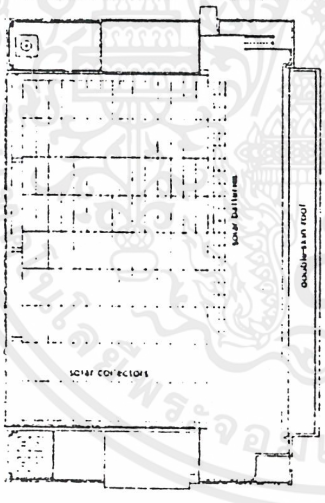
องค์ประกอบของอาคาร

- RESEARCH LABORATORIES
- COMPUTER CENTER
- LIBRARY
- CONFGRENCE ROOM
- GENERAL ADMINISTRATION OFFICE

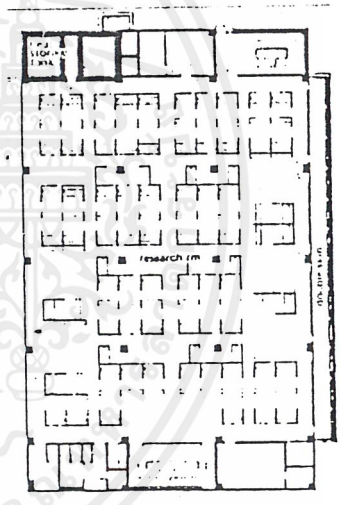
เป็นอาคารประหยัดพ,งงาน การออกแบบอาคารประกอบด้วย

1. ผนัง 2 ชั้น (DOUBLE SKIN) ทางด้านทิศใต้เป็นกระจกตลอดอยู่ด้านนอกด้านในเป็นผนังและกระจกอีกชั้นหนึ่ง เมื่อเปิดกระจกด้านนอกทั้งบนและล่างดังแสดงในภาพ จะทำให้เกิดการระบายอากาศ

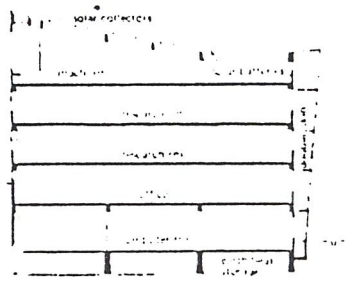
2. CORE ทั้ง 2 ด้าน (TWIN CORE) มี CORE ทั้ง 2 ด้าน คือทิศตะวันออกและตะวันตกทั้งสองด้านนี้จะประกอบด้วย บันได ห้องน้ำขล้วม ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ต้องการระบบปรับอากาศและเป็นส่วนที่กันความร้อนและแสงอาทิตย์ส่องเข้าภายในอาคาร นอกจากนี้ยังใช้ส่วนหนึ่งเป็นถังเก็บน้ำกันความร้อนตลอดความสูงของอาคาร



ROOF PLAN



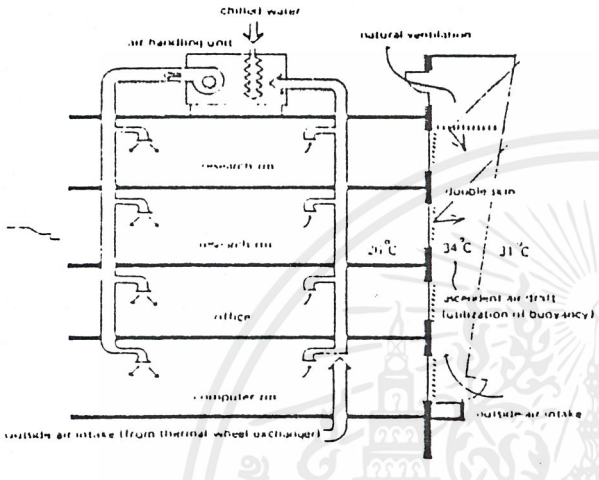
SECOND AND THIRD FLOOR PLAN ; SCALE : 1/600.



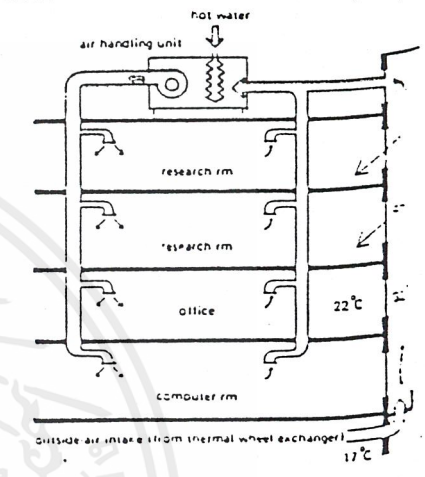
SECTION ; SCALE : 1/600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ห้องเครื่อง (MACHINERY) อยู่ในตำแหน่งชั้นบนสุดของอาคาร เหนือ CORE ทั้ง 2 ด้าน จากการที่ถูกกำหนดห้องเครื่องให้อยู่ในตำแหน่งชั้นบนสุด ช่วยลดพลังงานจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ติดตั้งอยู่บนชั้นดาดฟ้า เพราะไม่ต้องใช้ระบบปั๊มน้ำช่วยในการหมุนเวียนความร้อนใน SOLAR COLLECTOR มีช่องเปิดตลอดทางด้านเหนือเป็นการลดพลังงานโยการ VENTILATION



SECTION ; SUMMER DAY



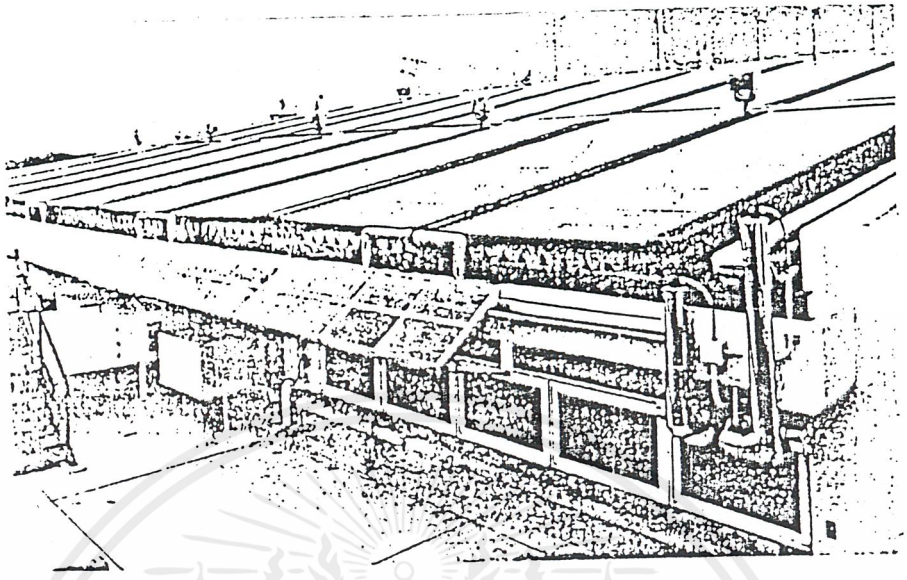
SECTION ; WINTER DAY

4. โครงสร้างระบบ FLAT SLAB ช่วยลดพื้นที่ผนังด้านผนัง เพราะเดิมอาคารต้องการความสูงจาก 3.6 เมตร เมื่อเลือกใช้ระบบ FLAT SLAB สามารถลด DEPT คานเหลือ 3.2 เมตร ห้องพื้นเรียบก่รเดินท่อทำให้ได้สะดวกยิ่งขึ้น

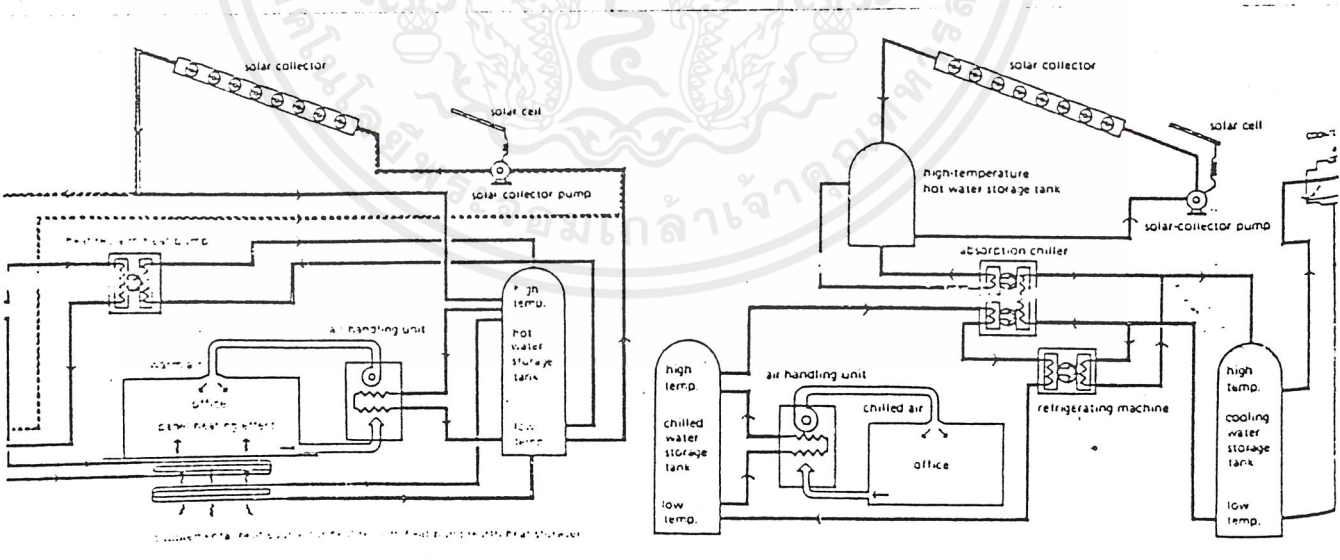
5. ARCHITECTURAL PLANNING การทำ SUNKEN GARDEN ที่ลงไปตลอดถึงชั้น ทางด้านทิศใต้ เป็นการช่วยสร้างบรรยากาศให้ไม่อับทึบ ส่วนอีก 3 ด้านเป็นลักษณะคล้ายฉนวนกันความร้อน

6. การให้แสงสว่างภายใน บันไดและห้องน้ำจะใช้ช่วยให้แสงในตอนกลางวันส่วน OFFICE ซึ่งจะใช้แสงสว่างประมาณ 1 ใน 4 ถึง 1 ใน 3 ของแสงไฟทั้งหมด ใช้ SENSOR ช่วยในการควบคุมแสงสว่างภายใน OFFICE ซึ่งจะเปิดไฟเมื่อแสงสว่างตามธรรมชาติไม่พอ สำหรับห้องปฏิบัติการจะมีไฟสว่างพอที่จะสัญจรได้ นอกจากนั้นจะมีแสงสว่างที่โต๊ะทำงานพอที่จะทำงานได้อย่างสบาย ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



7. SOLAR HEATING AND COOLING AND SOLAR CELLS ใช้แผงรับแสงอาทิตย์ ชนิด VACUUM COLLECTOR ครอบคลุมพื้นที่ 220.5 ตารางเมตรที่ชั้นดาดฟ้าบนหลังคาของอาคาร ดังรูป ระบบพลังงานแสงอาทิตย์นี้ ส่วนของ SOLAR CELLS จะผลิตไฟเพียงพอที่จะใช้สำหรับเดินเครื่อง SOLAR- COLLECTOR PUMP

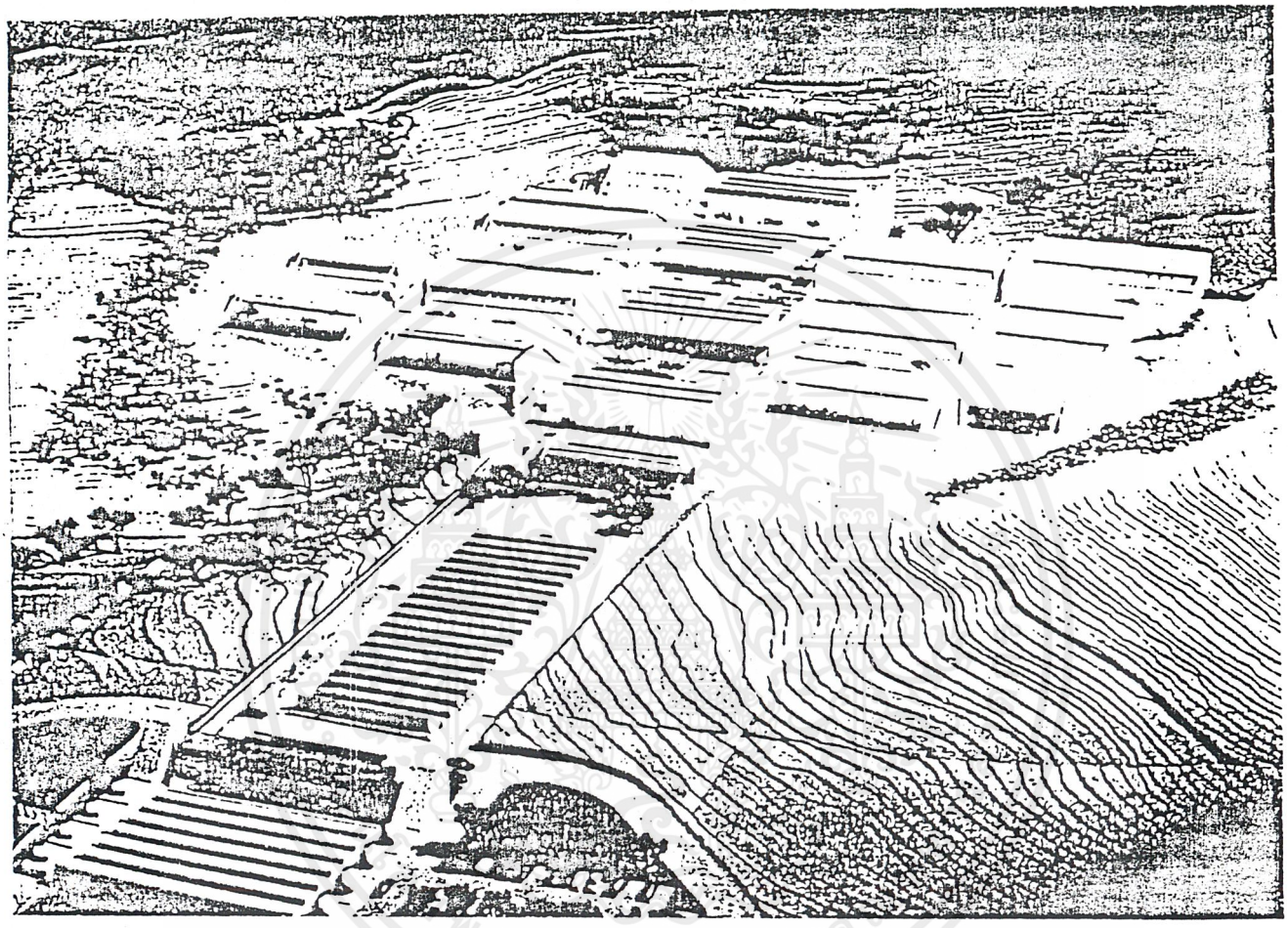


8. COMPUTERIZED CONTROL อาคารหลังนี้ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมระบบพลังงานของอาคารทั้งหมด เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000067

SOLAR ENERGY RESEARCH INSTITUTE (SERI)



THE SOLAR ENERGY RESEARCH INSTITUTE HEADQUARTERS (SERI) GOLDEN, COLORADO PROJECTED FOR 1984, PROMISES TO EXPLOIT EVERY TECHNOLOGY AVAILABLE TABLE MOUNTAIN ARCHITECTS AND ENGINEERS (A JOINT VENTURE INVOVLING CRS AND DUBIN BLOMME ASSOCOATES)

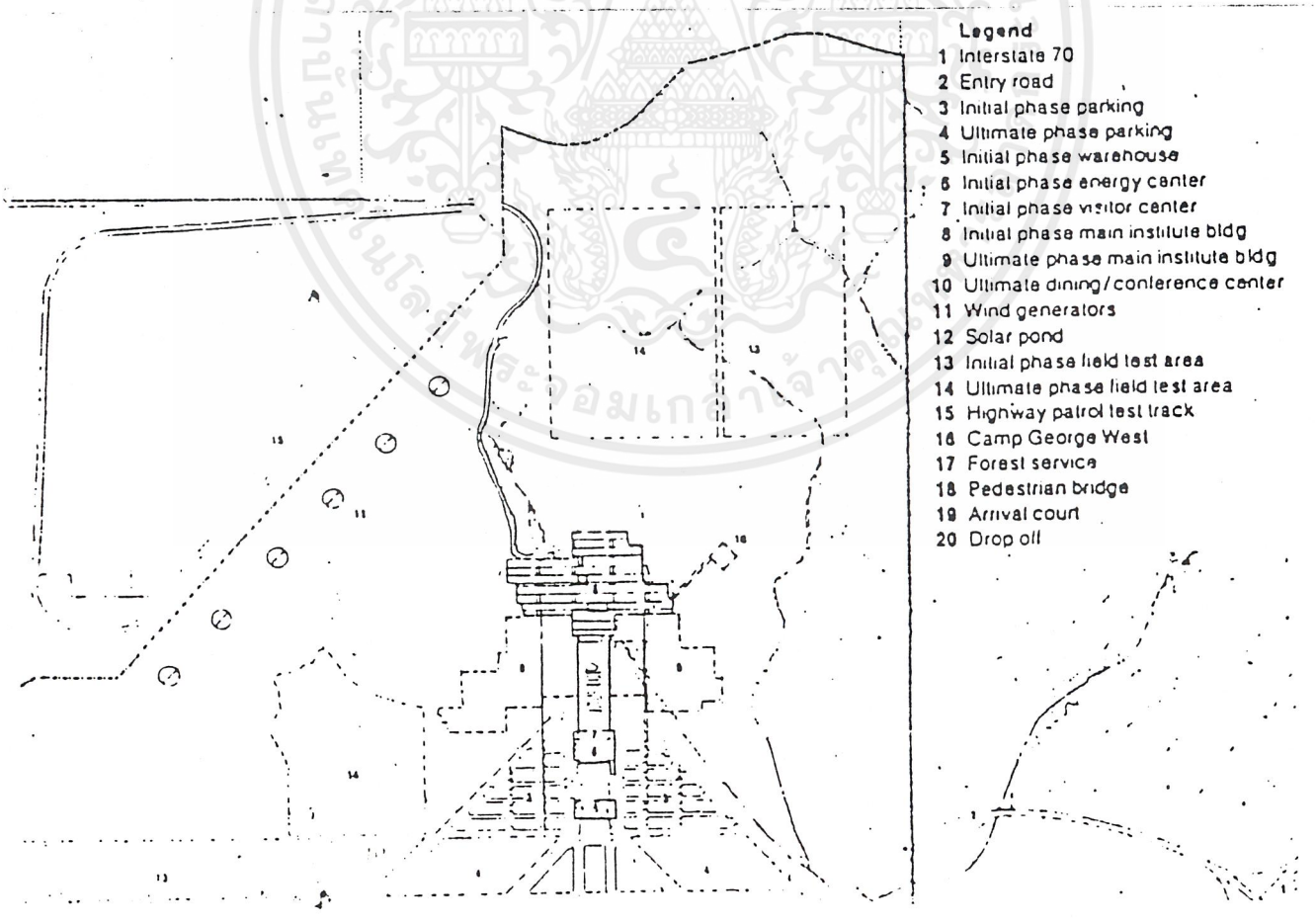
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารสถาบันวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ (THE SOLAR ENERGY RESEARCH INSTITUTE (SERI)

อาคาร SER I นี้ได้ถูกออกแบบโดยคณะสถาปนิกและวิศวกรซึ่งประกอบด้วย CANDIL ROWLETT, SCOTT, DUBIN-BLOOME ASSOCIATES, ROGERS-NAGEL-LANGHART โดยมี PAUL KENNON และ FRED DUBIN เป็นหัวหน้ากลุ่มในการออกแบบ

การวาง LAY OUT

การวาง LAY OUT ของตัวอาคารสถาบันได้มีการพิจารณากันอย่างรอบคอบ เดิมจากความคิดที่ว่าอาคารจะตั้งอยู่บน SLOPE ทางด้านทิศเหนือจรด SITE แต่ก็ได้มีการคัดค้านกันในกลุ่มผู้ออกแบบ ซึ่งเป็นการคัดค้านอย่างถูกต้องกล่าวคือ KENNON และ DUBIN มีความคิดเห็นในการที่จะย้ายพวก FACILITY ไปทางทิศใต้ มันจะเป็นที่ที่สบายซึ่งจะได้รับประโยชน์จากร่มเงาธรรมชาติจากลมหนาวทางทิศเหนือและได้รับแสงอาทิตย์เต็มที่ทางด้านใต้ ทางด้านสูงสุดของ SLOPE จะเป็นที่ตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าและลานทดลองประเภทต่างๆ ทางด้านล่างลงมาจะเป็นที่ตั้งของอาคารสถาบันซึ่งประกอบด้วย LABORATORIES และที่ทำงานซึ่งได้ถูกตั้งไว้ในส่วนทางทิศใต้ ต่ำลงมาอีกจะเป็นส่วนของ VISITORS, ENERGY CENTERS, PARKING AREAS WARE HOUSE และ SOLAR PONDS ได้ถูกออกแบบให้ล้อมรอบ[illegible]นที่เตรียมไว้สำหรับจอดรถในอนาคต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบอาคารสถาบัน SER I นี้คณะผู้ออกแบบมีแนวความคิดที่จะรวมเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางวิศวกรรมเข้าด้วยกัน ผู้ออกแบบพยายามที่จะลดและป้องกันผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นส่วนที่อยู่อาศัยและเขตทหารให้มีต่อส่วนลานทดลองน้อยที่สุด

สถาปนิกได้เสนอ CONCEPT ที่จะใช้ GRID เป็นระบบที่เตรียมไว้ในการขยายตัวในอนาคตและเป็นระบบที่มีความ FLEXIBLE มาก การรวมกันจัดกลุ่มของ ELEMENTS ต่างเข้าด้วยกันโยใช้ระบบทางติดต่อทางราบ (HORIZONTAL CIRCULATION) การแบ่ง ZONE ของตัว ELEMENTSต่างๆ ใช้ SPACE ของ SOLAR COYRTS ซึ่งตรงทางเข้าจะติดตั้ง MOVABLE PANELS ซึ่งจะยอมให้แสงอาทิตย์ผ่านได้ในขณะที่ไม่ต้องการให้ผ่านมา พลังงานแสงอาทิตย์ได้ควบคุมให้นำมาใช้โดยถึงเก็บน้ำร้อนซึ่งอยู่ทางด้านทิศใต้ โดยต่อเข้ากับแผง SOLAR COLLECTION แผงดังกล่าวนี้ได้ถูกแบ่งออกเป็นหลายส่วนคือ บางส่วนจะอยู่บนหลังคาของตัวสถาบัน SER I เอง และบางส่วนจะถูกแบ่งออกให้อยู่บนพื้นที่ที่อยู่ระหว่างตัวสถาบันกับส่วน VISITOR CENTER ดังจะเห็นว่าได้มีการเตรียมการวางผังสถาบัน SER I อยู่ใน CONTOUR ทางด้านทิศเหนือ, ตะวันออกและตะวันตกรวมทั้ง SOLAR COURTS และระบบ ACTIVE และ PASSIVE SOLAR COLLECTION ในการให้ความสะดวกสบายต่อตัวอาคาร FORM ของอาคารจะเป็นตัวถูกกำหนดขึ้นจากระบบ ACTIVE SOLAR COLLECTOR : PHOTOVOLTAIC COLLECTION ได้ถูกกำหนดให้ผลิตกระแสไฟฟ้า 240 kw. เพื่อใช้ในโครงการอีกและอีก 240 kw. โดยกังหันลมผลิตไฟฟ้า SOLAR COLLECTOR ชนิดรวมแสง (FOCUSING) กินเนื้อที่ถึง 40,000 sq ft. เพื่อที่จะใช้สำหรับ RANKINE ENGINES ซึ่งให้กระแสไฟถึง 400 kw. นอกจากนั้นยังใช้ประโยชน์จาก BIO- MASS กล่าวคือได้ใช้หม้อต้มน้ำซึ่งให้ความร้อนโดยใช้ GAS ที่เกิดจาก BIOMASS ไปหมุน GENERATOR ซึ่งให้กระแสไฟ 2mv

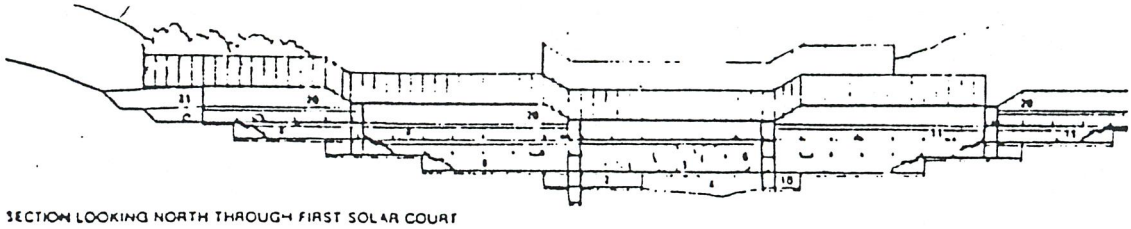
นอกจากนี้สถาปนิกยังได้คำนึงถึงการใช้กระแสลมธรรมชาติในการ VENTILATE ตัวอาคารและการใช้แสงธรรมชาติช่วยใน INTERIOR SPACE SOLAR PAND ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวรับแสงและตัวสะสมความร้อน สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำร้อนก้นสระเป็นทั้งตัวให้ความร้อนในระบบ ABSORBTION CHILLER เพื่อการปรับอากาศในตัวอาคารอีกด้วย

การกำหนดให้ใช้ระบบ GRID SYSTEM ทำให้ PLAN สามารถปรับตัวให้เข้ากับความต้องการภายในอนาคตข้างหน้าได้เป็นอย่างดีและการวางอาคารในรูปของ STEPPING FORM การประสานระหว่าง GRID และ CONTOUR ออกมาเป็นรูป FORM ที่ท้าทาย SPACE ทั้งทางตั้ง ทางนอน (VERTICLE & HORIZONTAL SPACE) และการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติสรรสร้างในการแบ่งส่วน FUNCTION ต่างๆ ช่วยให้เกิดความงามเข้ากับสภาพรอบด้านได้ดี

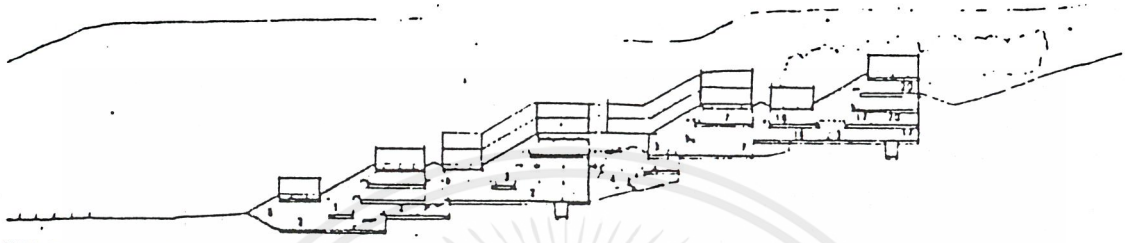
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000070

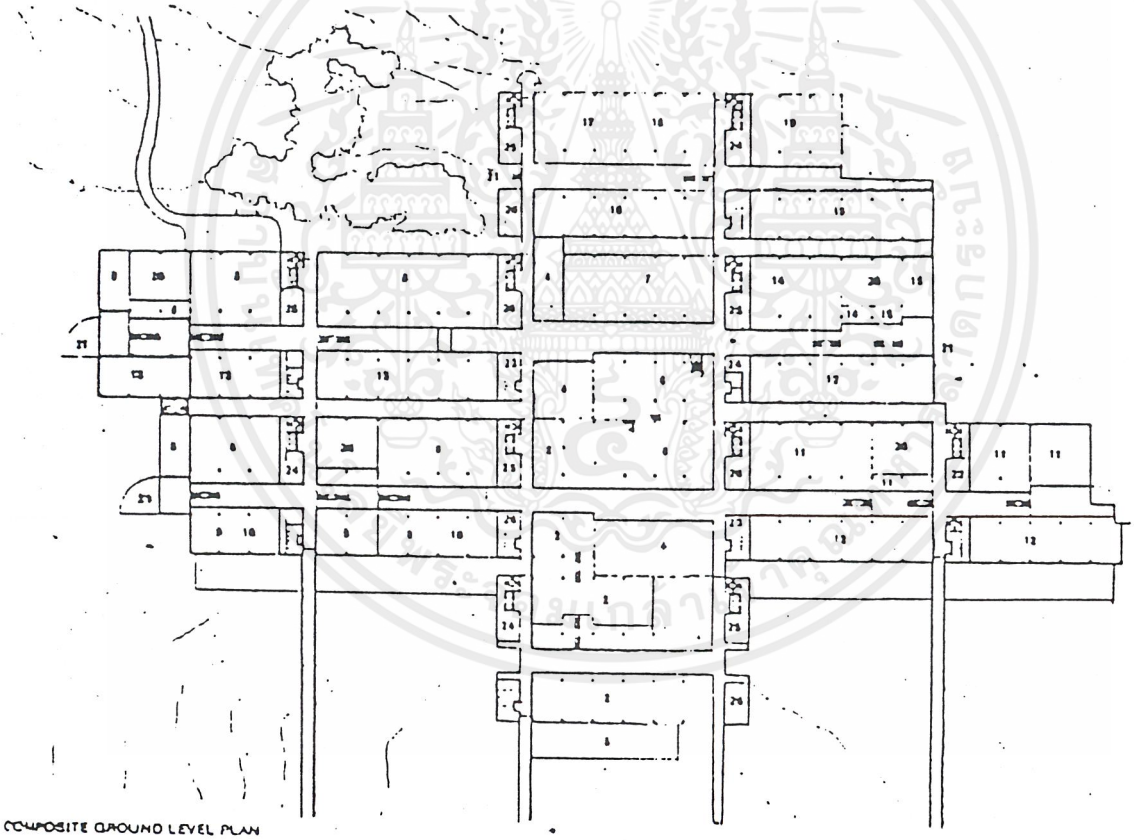
ทางนอน (Verticle & Horizontal Space) และการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติสรรสร้าง ในการแบ่งส่วน Function ต่าง ๆ ช่วยให้เกิดความงามเข้ากับสภาพรอบด้านได้ดี



SECTION LOOKING NORTH THROUGH FIRST SOLAR COURT



SECTION LOOKING WEST THROUGH THE CENTRAL SPINE



COMPOSITE GROUND LEVEL PLAN

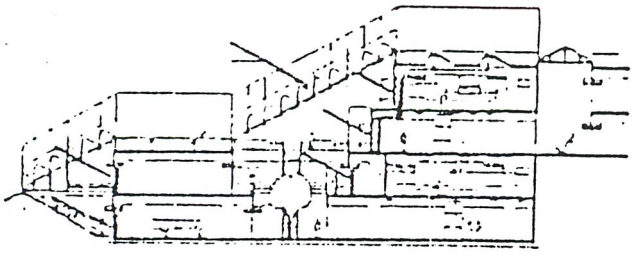
Legend

1 Main lobby
2 Information center
3 Solar court
4 Exterior garden
5 Interior garden
6 Cafeteria
7 Conference center
8 Bio/chemical conversion
9 Support shops
10 Research division offices
11 Photovoltaics
12 Administrative / technical service
13 Analysis and assessment
14 Technology commercialization
15 Photovoltaics program
16 Academic / international program
17 Energy resource assessment
18 Testing and measurement
19 Thermal conversion
20 Interstitial space
21 Exterior terrace
22 Vendor room
23 Remote job entry
24 Storage
25 Service room
26 Conference room

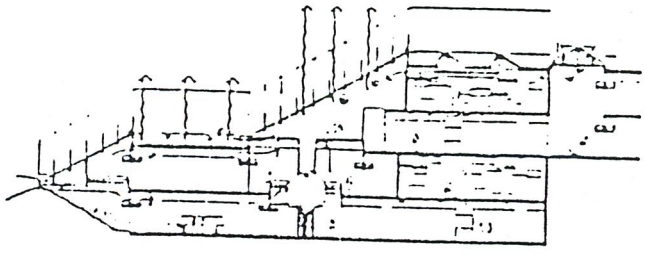
เอกสารนี้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000071

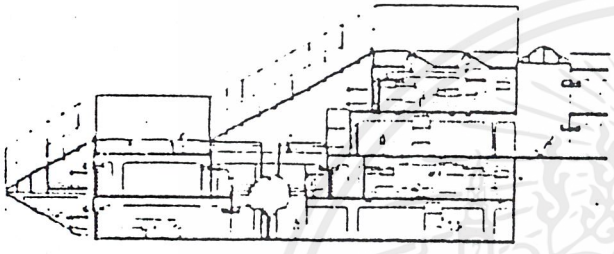
In winter these capture sun



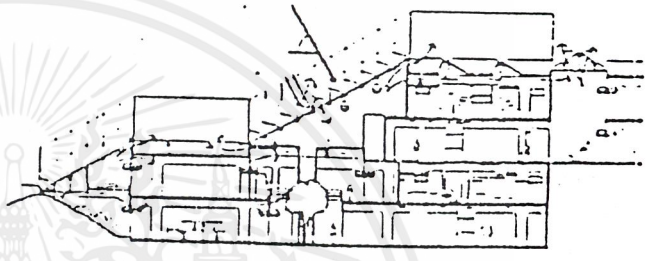
In summer the louvres open vertically at night to radiate heat

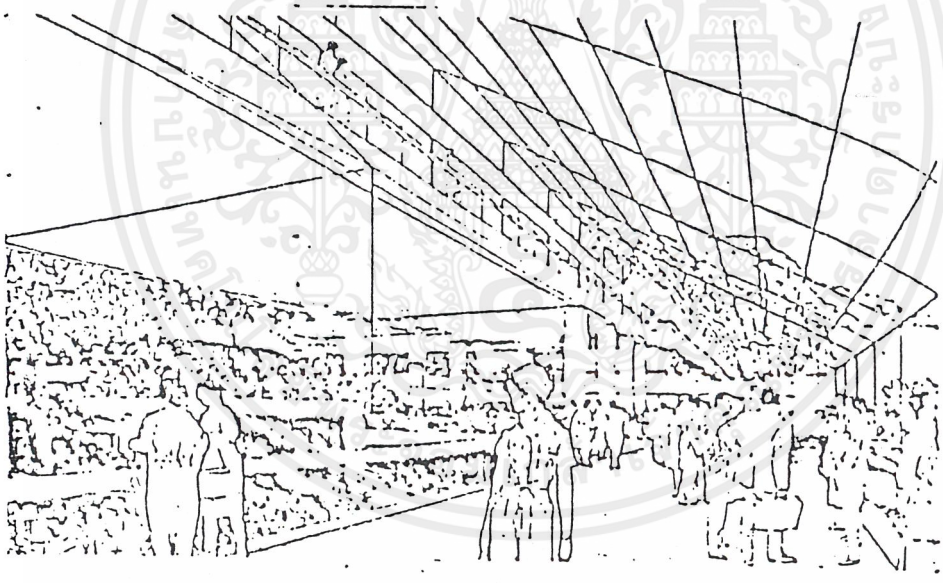


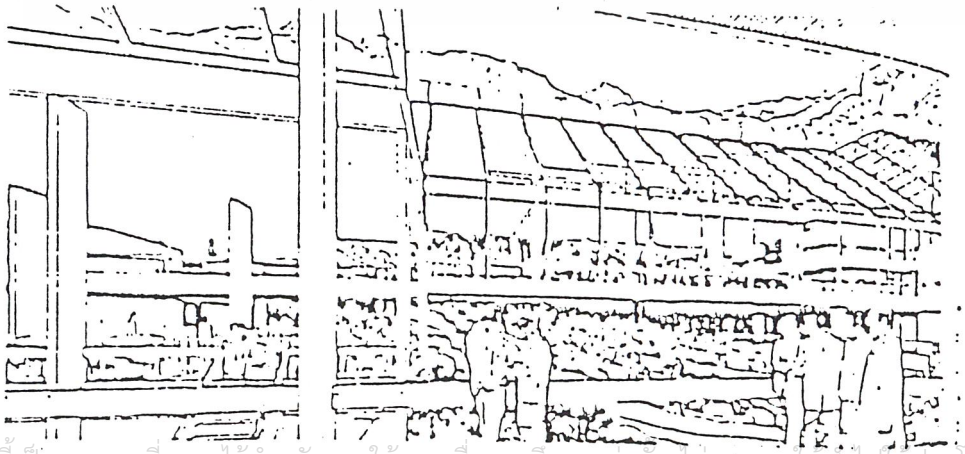
On winter nights the louvres close to trap heat and prevent frost



On sunny summer days the louvres intercept sun. Natural cross ventilation removes heat and induces air movement through accommodation







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000072

บทที่ 3
การศึกษารายละเอียดโครงการ

3.1 การศึกษาการดำเนินงานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

โครงการศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน เป็นโครงการ ของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เสนอรูปแบบองค์กรที่เหมาะสม ให้เป็นหน่วยงานรัฐบาลภายใต้การดูแลรับผิดชอบและประสานงานร่วมกับ กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน โดยได้รับงบประมาณการดำเนินโครงการจาก "กองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน" รวมทั้งหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เช่น สถาบันการศึกษาและศูนย์วิจัยรัฐวิสาหกิจต่าง ๆ เพื่อดำเนินการตามนโยบายพิเศษของรัฐ และได้รับความสนับสนุนด้านต่าง ๆ จากองค์กรต่างประเทศ คือ JAPAN INTERNATIONAL CORPERATION AGENCY (JICA) ซึ่งเป็นองค์กรที่ส่งเสริมการพัฒนาทางเทคโนโลยี ซึ่งรูปแบบของความ ร่วมมือจากองค์กรที่เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ มีดังนี้

1. ด้านผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้คำแนะนำการปรึกษา โครงการในการดำเนินงาน การนิทรรศการ และการศึกษาค้นคว้าเทคโนโลยีที่ใกล้เคียง

2. ด้านวิจัยและฝึกอบรม โดยการแลกเปลี่ยนบุคลากรของศูนย์ เพื่อการศึกษา เรียนรู้ ด้านการนิทรรศการตลอดจนการวิจัยล่ะฐานข้อมูล

3. ด้านสื่ออุปกรณ์และเครื่องมือ ในการร่วมจัดหาสื่ออุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน หรือแลกเปลี่ยนอุปกรณ์

4. ความร่วมมือด้านวิชาการ และการแลกเปลี่ยนจัดนิทรรศการหมุนเวียนตามนโยบาย ปีละไม่น้อยกว่า 10 ครั้ง

5 ด้านการประสานงานตาม พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ในด้านการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงาน แม้จะมีหน่วยงานที่รับผิดชอบเฉพาะทางซึ่งขึ้นกับกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน จังหวัดกรุงเทพอยู่แล้ว แต่เนื่องจากการนำโทคโนโลยีที่คิดค้นได้ไปเผยแพร่เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานในส่วนภูมิภาคต่าง ๆ ควรมีการประยุกต์ให้เหมาะสมกับลักษณะของประชากร ความต้องการและกิจกรรมพื้นฐาน โครงสร้างทางสังคมและเศรษฐกิจของท้องถิ่นนั้น ๆ โดยทำแผนการสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานที่สิ้นเปลือง ของภูมิภาคและออกแบบให้ประชาชนทั่วไปนำไปใช้ได้จริงโดยไม่ลำบาก

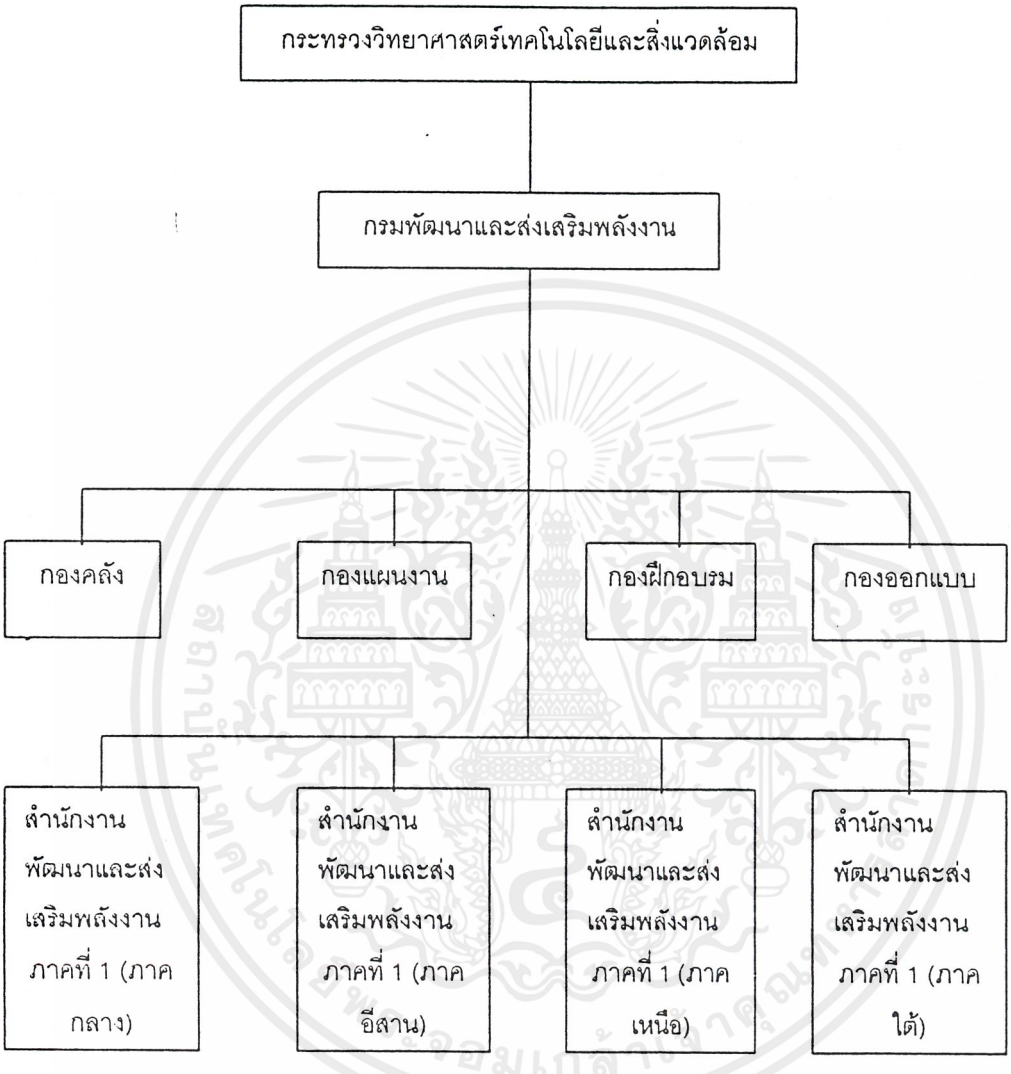
เนื่องจากศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงานเป็นโครงการเสนอแนะที่ดำเนินงานติดต่อกับส่วนราชการในส่วนของสำนักพัฒนาและส่งเสริมพลังงานภายใต้การควบคุมของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานซึ่งมีรูปแบบการดำเนินงานขององค์กรดังนี้ (ดูแผนผังที่ 3.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000073

การแบ่งส่วนราชการของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

ตามพระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)



(ผังแผนภูมิที่ 3.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน

การจัดแบ่งส่วนภายใน แบ่งได้เป็น 4 หน่วยหลัก คือ

1. หน่วยงานบริหารทั่วไป (ADMINISTRATION) รับผิดชอบงานบริหารทั่วไปของศูนย์ฯ , งานบริหารส่วนกลางและงานงบประมาณ, อาคารสถานที่, ร้านอาหาร และประสานงานกับฝ่ายอื่น ๆ

2. หน่วยงานส่งเสริมและเผยแพร่ (EDUCATION AND INFORMATION) รับผิดชอบการจัดโครงงานเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชนในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ งานนิทรรศการ, งานอบรมสัมมนา, งานเอกสารเผยแพร่และโครงการพิเศษอื่น ๆ ตามเทศกาล ที่เหมาะสม เช่น การจัดค่ายอบรม อาจารย์, นักศึกษาและนักศึกษาดูร้อน

3. หน่วยงานพัฒนาพลังงาน (ENERGY TECHNOLOGIES RESEARCAING) รับผิดชอบในการจัดโครงการต่าง ๆ ที่เป็นการพัฒนาเทคโนโลยี, การอนุรักษ์ ที่เหมาะสมภูมิภาค ตามนโยบายของการมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานและประสานงานในด้านข้อมูลการศึกษาวิจัยและร่วมมือกับหน่วยงานทั้งรัฐบาลและเอกชน ในการประดิษฐ์หรือผลิตผลงานวิจัย เพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพที่ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน เป็นหน่วยงานที่ได้รับทุนการศึกษาวิจัยจาก JAPAN INTERNATIONAL CORPERATION AGENCY (JICA) โดยตรง

4. งานบริการ (SERVICE) ได้แก่ ส่วนอำนวยความสะดวกให้แก่ส่วนอื่น ๆ

(โดยดูแผนผังการดำเนินการในผังที่ 3.2)

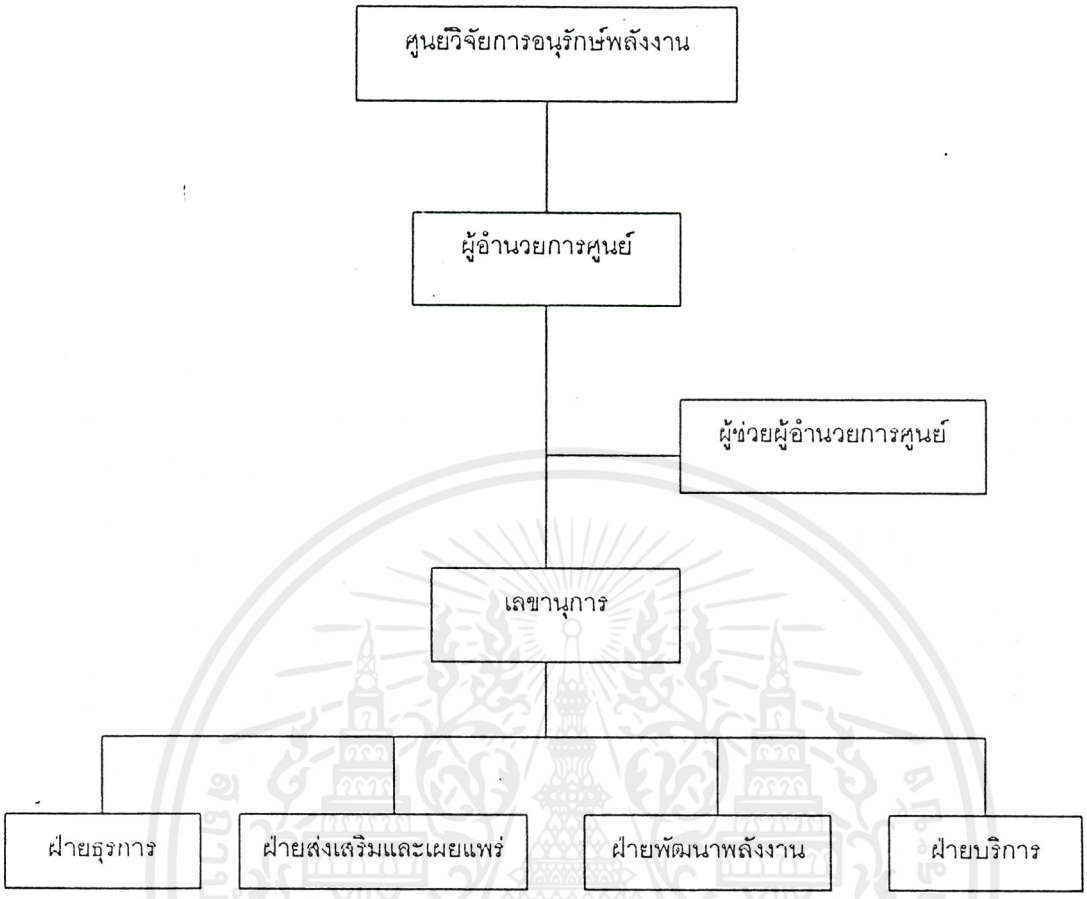
ดำเนินการในลักษณะที่ไม่มุ่งแสวงหากำไร โดยมีการประเมินรายได้ จากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ใกล้เคียงทั้งในและนอกประเทศ จากกรณีศึกษาสามารถสรุปที่มาของรายได้ 3 แหล่งคือ

1. งบประมาณแผ่นดิน จากภาครัฐบาลซึ่งเป็นรายได้ส่วนใหญ่ของศูนย์ประมาณร้อยละ 80-90

2. รายได้สนับสนุน จากหน่วยงานรัฐบาลและเอกชนที่เกี่ยวข้อง ทั้งในและต่างประเทศ เช่น กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ศูนย์วิจัยและพัฒนาการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ป.ต.ท.) , JICA , องค์การพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานใหม่และอุตสาหกรรม (NEW ENERGY AND INDUSTRIU TECHNOLOGY DEVELOPMENT ORGANIZATION (NEDO) รวมทั้ง การช่วยเหลือด้านวัสดุอุปกรณ์ในการดำเนินการจารหน่วยงานพัฒนาเทคโนโลยีและสถาบันการศึกษาของรัฐบาลและเอกชน เช่น สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อช่วยลดงบประมาณในการดำเนินงานพัฒนาพลังงาน ประมาณร้อยละ 10-20

3. รายได้โดยตรง ได้แก่ ค่าสมาชิกห้องสมุด, รายได้จากร้านอาหาร และร้านค้าของที่ระลึกซึ่งมีรายได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของรายได้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ผังการดำเนินการโครงการที่ 3.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การวิเคราะห์เพื่อกำหนดองค์ประกอบโครงการ

การกำหนดองค์ประกอบของโครงการจะได้จากการวิเคราะห์ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตโครงการ การวิเคราะห์ผู้ใช้อาคารและพฤติกรรมการใช้อาคาร เพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการใช้งานและสนองตอบวัตถุประสงค์ของโครงการ ดังต่อไปนี้

3.2.1 การกำหนดองค์ประกอบโครงการ จากวัตถุประสงค์โครงการ

วัตถุประสงค์โครงการ	กิจกรรม	องค์ประกอบ
1. เพื่อเป็นค่ำในการรวบรวมและเผยแพร่เทคโนโลยีและข่าวสารด้านการอนุรักษ์พลังงานแก่ นักเรียน นักศึกษา นักวิชาการ สถาปนิก วิศวกร ประชาชน (ในลักษณะการให้ความรู้ทางวิชาการประกอบด้วยความเพลิดเพลิน	1. จัดกิจกรรมและนิทรรศการแสดงข้อมูลข่าวสาร ความรู้พื้นฐานและเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ 2. .ดำเนินการจัดการเผยแพร่ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น จัดสัปดาห์อนุรักษ์พลังงาน 3. ดำเนินการรวบรวมข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยีทางพลังงานและผลการวิจัย 4. ออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ (ผลิตในลักษณะของการจ้างงานเอกชน)	- ส่วนนิทรรศการถาวร นิทรรศการชั่วคราว ส่วนนิทรรศการเคลื่อนที่ - ส่วนสาธิตการประหยัดพลังงานเพื่อเป็นอาคารตัวอย่าง - ห้องประชุม, อบรมหรือลานเอนกประสงค์ - ห้องสมุด ศูนย์ข้อมูลทางพลังงาน - ส่วนพักผ่อน
2. เพื่อให้ผู้ใช้พลังงานโดยทั่วไปได้ตระหนักถึงความสำคัญ ของการอนุรักษ์พลังงานและร่วมโครงการอนุรักษ์พลังงานและประหยัดพลังงานของประเทศ	1. จัดกิจกรรมและนิทรรศการเพื่อกระตุ้นเตือน ชี้แจง วิกฤตการณ์ทางพลังงาน 2. ให้คำแนะนำปรึกษาและแนวทางการปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน	- ส่วนนิทรรศการต่าง ๆ - ส่วนสำนักงาน - ห้องประชุม 20-35 คน - ห้องประชุม 50-100 คน
3. เพื่อให้งานบริการและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานสู่ภูมิภาค	1. ประสานงานเชิงรุกในส่วนภูมิภาคตาม พ.ร.บ. 2. ให้คำแนะนำปรึกษาอย่างใกล้ชิดแก่ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานของ	- ส่วนสำนักงาน (ฝ่ายพลังงานควบคุมและอนุรักษ์พลังงาน) - ห้องประชุมย่อย - ส่วนนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์โครงการ	กิจกรรม	องค์ประกอบ
	อาคารและโรงงานควบคุมผู้ใช้พลังงานทั่วไป ได้แก่ เจ้าของโรงงาน อาคารธุรกิจและที่อยู่อาศัย ตลอดจนหน่วยราชการและรัฐวิสาหกิจ	- ส่วนสาธิต - ส่วนอบรม สัมมนา ห้องประชุมใหญ่ - ส่วนนิทรรศการ - ส่วนห้องสมุด, ศูนย์ข้อมูลข่าวสารทางพลังงาน - ส่วนค้นคว้าทดลอง - ส่วนสำนักงาน - ส่วนรับประทานอาหาร - ส่วนพักผ่อน
	3. ให้ความร่วมมือกับส่วนกลางในการค้นคว้า รวบรวมฐานข้อมูลกับส่วนกลาง 4. ค้นคว้าทดลองเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมกับภูมิภาคต่าง ๆ เช่น คิดค้นอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน โดยมีการดำเนินการร่วมมือกับบริษัทเอกชนหรือสถาบันอื่น ๆที่มีความเชี่ยวชาญในการผลิต ในลักษณะของการจ้าง	
5.เพื่อเป็นศูนย์ฝึกอบรม สัมมนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านการอนุรักษ์พลังงานแก่ นักเรียน นักศึกษา และนักวิชาการ หรือบุคลากรจากองค์กรต่าง ๆ ทั้งในและนอกประเทศ	1. จัดเตรียมข้อมูลและเอกสารการประชุม สัมมนา รวมทั้งจัดการบุคลากร 2. ให้การประสานงานด้านข้อมูล	- ส่วนสาธิต - ห้องประชุม 50-100 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การกำหนดองค์ประกอบโครงการ จากการวิเคราะห์ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ

ขอบเขตโครงการ	กิจกรรม	องค์ประกอบ
1.รวบรวมและเผยแพร่ ข้อมูลข่าวสาร ประชาสัมพันธ์การอนุรักษ์พลังงานให้แก่ประชาชนรวมทั้งการรณรงค์ให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดอย่างต่อเนื่องและทั่วถึง	1. จัดนิทรรศการส่งเสริมความรู้การสาธิตแนวทาง การอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมกับส่วนภูมิภาค ในด้านต่าง ๆ แก่ประชาชนทั่วไป (โดยประสานงานศูนย์อนุรักษ์ ด้านสื่อนิทรรศการ) 2.จัดโครงการอบรมกลุ่มผู้ใช้พลังงานทั่วไป นักวิชาการ อาจารย์ นักเรียน สถาปนิก ฯลฯ 3.จัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ ในการผลิตสื่อดังกล่าว 4.จัดทำโครงการหรือกิจกรรมส่งเสริมการกระจายความรู้ที่เหมาะสมด้านเทคโนโลยีการประหยัดพลังงาน เสริมเชิงปฏิบัติ	- ส่วนนิทรรศการถาวร นิทรรศการหมุนเวียน และ นิทรรศการเคลื่อนที่ - ส่วนคลังพิพิธภัณฑ์ - ห้องอบรมสัมมนา - ห้องประชุม - ส่วนสำนักงาน (ฝ่ายประชาสัมพันธ์) - ลานเอนกประสงค์ - ห้องประชุม - โถงเอนกประสงค์
2.ประสานงานในการฝึกอบรมบุคลากรการสัมมนาเชิงปฏิบัติและวิชาการด้านเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน	1.ประสานงานในการจัดอบรมบุคลาการจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน 2.ให้การประสานงานด้านข้อมูล 3.ร่วมสัมมนาเชิงปฏิบัติการในการค้นคว้าทดลองเพื่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน	- ส่วนสำนักงาน(ธุรการ) (เอกสาร, ข้อมูล) - ห้องประชุมใหญ่ - โถงพักคอย - ส่วนรับประทานอาหาร - ส่วนพักผ่อนภายในและภายนอกอาคาร - ส่วนทดลองค้นคว้า - ลานอเนกประสงค์
3. ประสานงานด้านการให้คำแนะนำปรึกษา รวมทั้งจัดประชุม ชี้แจง การปฏิบัติโดยเฉพาะกลุ่มอาคารตาม พ.ร.บ. แก่ผู้สนใจทั่วไป.	1. ให้คำปรึกษา กลุ่มเป้าหมายในการปฏิบัติตาม พ.ร.บ.การขอรับการสนับสนุนจากกองทุนฯ การผลิตและการใช้พลังงาน	- ส่วนสำนักงาน(ฝ่ายพลังงานควบคุมและการอนุรักษ์พลังงาน) - ห้องประชุมย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตโครงการ	กิจกรรม	องค์ประกอบ
	2. เก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูลรวมทั้งฐานข้อมูลอื่น ๆ ที่เป็นกรณีศึกษา	- ส่วนนิทรรศการ - ส่วนอบรมสัมมนา
4. รวบรวมและจัดทำทะเบียนข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานและอาคารควบคุมและอาคารทั่วไป	1. รวบรวมข้อมูลจากอาคารและโรงงานควบคุมจัดทำสถิติฐานข้อมูลร่วมกับสำนักงานกำกับและอนุรักษ์พลังงาน	- สำนักงาน (ฝ่ายพลังงานควบคุมและ อนุรักษ์พลังงาน ฝ่ายธุรการ)
5. เป็นหน่วยประสานงานระหว่างโรงงานควบคุมและอาคารควบคุมร่วมกับส่วนกลางตามที่ พ.ร.บ. กำหนดไว้	1. ประสานงานกับสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงานด้านข้อมูลและดำเนินการตาม พ.ร.บ. สำหรับอาคารและโรงงานควบคุม 2. ควบคุมและกำกับแบบการอนุรักษ์พลังงานดังกล่าว	- สำนักงาน (ธุรการ) (ฝ่ายพลังงานควบคุมและอนุรักษ์พลังงาน) - ส่วนบริการ (ยานพาหนะ)
6. ให้คำแนะนำ ปรึกษา และช่วยประสานงานระหว่าง ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม เจ้าของอาคารธุรกิจ และในอาคารของรัฐและเอกชนในภูมิภาค	1. ให้คำปรึกษา, ตรวจวิเคราะห์โรงงานและอาคารควบคุมภาคสนามอื่น ๆ 2. ประสานงานกับกองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ในการขอรับการสนับสนุนและช่วยเหลือรวมทั้งการขอลดอากรศุลกากรนำเข้าเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน 3. ประสานงานภายใน จัดทำทะเบียนข้อมูลการผลิต และการใช้พลังงานของกลุ่มอาคารเป้าหมาย	- ส่วนเก็บอุปกรณ์การค้นคว้าทดสอบ และพัสดุ - ส่วนสำนักงาน (ธุรการ, พลังงานควบคุมและอาคารควบคุม) - ส่วนบริการ (ยานพาหนะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตโครงการ	กิจกรรม	องค์ประกอบ
7. ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ช่วยประสานงานและตรวจสอบการขอใบอนุญาติผลิตหรือขยายการผลิตพลังงานควบคุมและตรวจสอบการติดตั้งและการผลิต พลังงานควบคุม	1.ปฏิบัติงานตามขอบเขตดังกล่าวภายในศูนย์ 2.ให้คำปรึกษาและประสานงานการตรวจสอบการติดตั้งและการผลิตพลังงานควบคุมนอกสถานที่	-ส่วนสำนักงาน(ธุระการเอกสาร, พลังงานควบคุม) - ส่วนบริการ (ยานพาหนะ) -ส่วนเก็บอุปกรณ์การค้นคว้าทดสอบตาม พ.ร.บ.
8.ค้นคว้าลองเพื่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานและวัสดุพลังงานในท้องถิ่นให้สามารถนำไปปฏิบัติได้พร้อมทั้งการเผยแพร่ ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานด้วยเทคโนโลยีที่เป็นผลงานวิจัยและมีความเหมาะสมด้านการใช้งานและการลงทุนสำหรับภูมิภาค	1.รับนโยบายการประหยัดพลังงานและผลการวิจัยจากสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน เพื่อดำเนินการตามแผนงานและของบประมาณ 2.ออกแบบ ค้นคว้าทดลองด้านเทคโนโลยีการประหยัด และอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมกับภูมิภาค ทั้งในด้านการใช้งานและ งบประมาณการลงทุน 3. จัดหาหน่วยงานผลิตผลงาน เพื่อนำมาทดสอบคุณภาพให้ได้มาตราฐาน หรือส่งไปทดสอบยังส่วนกลาง 4.จัดซื้อหรือสั่งผลิตอุปกรณ์หรือวัสดุที่เกี่ยวข้องหือเป็นผลการค้นคว้าทดลองเพื่อแจกจ่ายให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่เหมาะสม 5.ติดตามและประเมินผลการใช้งานอุปกรณ์หรือเครื่องมืออนุรักษ์พลังงานดังกล่าวเพื่อรายงานต่อกรมพัฒนาพลังงานและกองทุนฯ 6.นำไปจัดแสดงนิทรรศการและเผยแพร่ต่อเนื่องกันเกินกว่า 24 ชั่วโมง ดังนั้นการทดลองค้นคว้า จึงควรมีอิสระในการควบคุมการเปิด- ปิด	- ส่วนค้นคว้าทดลอง - ส่วนเก็บอุปกรณ์พื้นฐาน ในการทดสอบตามที่ พ.ร.บ.กำหนดไว้ - ส่วนสำนักงาน (ธุระการ) (การเงิน, ค้นคว้าทดลอง) - ส่วนบริการ (ยานพาหนะ, พัสดุ) - คลังพิพิธภัณฑ์ - ลานอเนกประสงค์ - ส่วนนิทรรศการ - ส่วนสำนักงาน (ฝ่ายประชาสัมพันธ์) - ส่วนรับประทานอาหาร - ส่วนพักอาศัย - ห้องประชุม - work shop ขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การเปรียบเทียบองค์ประกอบจากการวิเคราะห์ วัตถุประสงค์ ขอบเขตของโครงการและโครงการใกล้เคียง

องค์ประกอบ	องค์ประกอบจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์โครงการ	ขอบเขตของโครงการ	จากการศึกษาอาคารตัวอย่าง. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกรุงเทพท้องฟ้าจำลอง	อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ	อาคารโอชิกะบิเคิ่ง ญี่ปุ่น (อาคารแสดงการอนุรักษ์พลังงาน)
องค์ประกอบหลัก					
1) ส่วนสำนักงาน บริหาร ADMINISTRATION	1	1	1	1	1
2) ส่วนนิทรรศการ EXHIBITION	2	2	2	2	2
3) ส่วนสาธิต TRAINING ROOM	3	3		3	
4) ส่วนประชุมอบรม สัมมนา AUDITORIUM CONFERENCE RM.	4	4	4	4	4
5) ห้องสมุด LIBRARY	5	5		5	5
6) ส่วนค้นคว้าทดลอง LABORATORY	6	6			
7)ห้องโสตทัศนวัสดุ AUDIO-VISUAL		7	7	7	7
8) ส่วนปฏิบัติการ WORK SHOP	8	8			
9)คลังวัสดุ จัดแสดง EXHIBITION COLLECTION	9	9	9	9	9
10) ส่วนรับประทานอาหาร CARFETERIA	10	10	10	10	10
11)ส่วนบริการ SERVICE	11	11	11	11	11
12)ส่วนพักอาศัย		12		12	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สรุปองค์ประกอบการศึกษารายละเอียดโครงการ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการ แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายขององค์ประกอบ ที่มีความสัมพันธ์ในการใช้สอยต่างกัน การศึกษาหน้าที่ความรับผิดชอบ การดำเนินงานของฝ่ายต่าง ๆ จะสามารถกำหนดองค์ประกอบเสริมหรือองค์ประกอบย่อยในแต่ละส่วน พร้อมทั้งทราบถึงความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ตามการใช้สอยได้ โดยสามารถกำหนดกลุ่มขององค์ประกอบ เป็น 5 ส่วน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

องค์ประกอบ	หน้าที่ความรับผิดชอบและการดำเนินการ
1.ส่วนบริหารโครงการ	ทำหน้าที่กำหนดโครงการต่าง ๆ และการดำเนินงานและประสานงานทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน แบ่งออกเป็น
1.1ฝ่ายบริหาร	มีหน้าที่วางแผนงานและควบคุมดูแลการทำงานของฝ่ายต่าง ๆ ให้เป็นไปตามนโยบาย ของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดทำโครงการต่าง ๆ
1.2ฝ่ายธุรการ	ทำหน้าที่ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงาน ทั้งภายในและภายนอกประเทศ จัดทำแผนโครงการต่าง ๆ จัดสรรงบประมาณของศูนย์ให้สอดคล้องกับนโยบายและรับผิดชอบด้านสารบัญการควบคุมดูแลและทำทะเบียนเจ้าหน้าที่
1.3 ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน	ดูแลรับผิดชอบการดำเนินการเกี่ยวกับ พ.ร.บ. การส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 สำหรับอาคารควบคุมและโรงงานควบคุม ทำสถิติการใช้และผลิตพลังงาน ตาม พ.ร.บ. รวมทั้งประเมินผลการปฏิบัติงาน
2.ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่	ทำหน้าที่เผยแพร่ข่าวสารและประชาสัมพันธ์ตลอดจนฝึกอบรมเผยแพร่ความรู้ ทางเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน ให้แก่ประชาชนทั่วไปในรูปแบบต่าง ๆ
2.1ฝ่ายนิทรรศการ	ดำเนินการรวบรวม จัดแสดงและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารและความรู้แก่บุคคลภายนอกทั่วไป เป็นอาคารที่แสดงตัวอย่างเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน ที่ทันสมัยและเหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ในภูมิภาค แบ่งออกเป็นส่วนคือ ส่วนนิทรรศการถาวร ทั้งภายในและภายนอกอาคาร,นิทรรศการชั่วคราวและนิทรรศการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	หน้าที่ความรับผิดชอบและการดำเนินงาน
2.2 ฝ่ายประชาสัมพันธ์และงานสารนิเทศ	ทำหน้าที่เผยแพร่ข่าวสารและประชาสัมพันธ์ ตลอดจนฝึกอบรมเผยแพร่ความรู้ทางเทคโนโลยีพลังงานแก่สาธารณชนฝ่ายผลิตสื่อต่าง ๆ จัดทำเอกสาร, รายงานการสัมมนาและการประชุมทางวิชาการ รวบรวมจัดทำและจัดหาหน่วยงานผลิตเอกสารเผยแพร่ต่าง ๆ
2.3 คลังนิทรรศการ	ดำเนินการรวบรวม จัดเก็บวัตถุ เครื่องมือ และอุปกรณ์หรือชิ้นงานที่จัดแสดงให้เหมาะสมและถูกต้องตามวิธีการรักษา เพื่อความเป็นระเบียบทำทะเบียน รับ-ส่ง ชิ้นงาน รวมถึงตรวจเช็คสภาพ ทำความสะอาดและซ่อมแซม ตามกระบวนการจัดเก็บ
2.4 ฝ่ายงานฝึกอบรม	
2.4.1 ส่วนประชุมอบรม สัมมนา	มีหน้าที่จัดฝึกอบรม สัมมนา และประชุมให้ความร่วมมือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายความรู้ด้านเทคโนโลยีพลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน ของประชาชนและองค์กรต่าง ๆ โดยร่วมมือกับหน่วยงานทั้งในและนอกประเทศ ทางด้านข้อมูลวิทยากร และอื่น ๆ เกี่ยวกับการฝึกอบรม
2.4.2 ส่วนสาธิต	เป็นศูนย์สาธิตเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน โดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีแสดงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาคารธุรกิจ บ้านที่อยู่อาศัย เพื่อใช้ประกอบการอบรมชี้แจงให้เห็นภาพพจน์
2.5 ฝ่ายบริการข้อมูลทางพลังงาน	
2.5.1 ห้องสมุด	มีหน้าที่ให้บริการเผยแพร่ข้อมูล ด้านการพลังงานรูปแบบต่าง ๆ บริการค้นหา รวบรวมเอกสาร ทำสำเนาเอกสารแก่ผู้สนใจ และจัดทำทะเบียนสมาชิกห้องสมุด เพื่อเปิดให้บริการจุลสารพลังงาน โดยร่วมมือกับศูนย์อนุรักษ์พลังงาน จังหวัดปทุมธานีหรือหน่วยงานอื่นที่ร่วมโครงการ
2.5.2 โสตทัศนวัสดุ	ให้บริการข้อมูลด้านการพลังงานในเรื่องต่าง ๆ ผ่านสื่ออุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อความสะดวกต่อการเผยแพร่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ออนไลน์,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	หน้าที่ความรับผิดชอบและการดำเนินการ
	ภาพวีดีทัศน์, หนังสือเสียง, โปสเตอร์และงานสไลด์ โดยดูแลควบคุมและซ่อมแวมหนังสือ เพื่อรักษาสภาพการใช้งานได้พร้อมและประสานงานร่วมกับหน่วยงานต่าง ๆ รวมทั้งสถาบันการศึกษาในการรวบรวมและเผยแพร่ได้ทั่วถึง
3. ส่วนค้นคว้าพัฒนาพลังงาน	ทำหน้าที่ศึกษาและค้นคว้าหาแนวทางในการพัฒนาด้านนำพลังงานรูปแบบต่าง ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ที่สุดซึ่ง ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวะภาพ, พลังงานน้ำ, พลังงานลม ฯลฯ ที่เหมาะสมกับภูมิภาครวมทั้งสาธิตและเผยแพร่และบริการจัดหาติดตั้งให้แก่ผู้สนใจทั่วไป โดยเป็นผู้ดูแลและควบคุมการค้นคว้า, ออกแบบ, ทดสอบผลงาน จากการวิจัย โดยร่วมมือกับกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ในด้านข้อมูลจากการวิจัย และร่วมมือกับหน่วยงานทั้งรัฐบาลและเอกชนในการประดิษฐ์หรือผลิต ผลงานจากการวิจัยเพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพที่ศูนย์อนุรักษ์พลังงานด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมกับภูมิภาคทั้งด้านการใช้สอยและการลงทุน
4. ส่วนบริการ	เป็นส่วนเสริมให้การดำเนินงานของส่วนอื่น ๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิผลได้แก่
4.1 ฝ่ายโภชนาการ	ให้บริการเพื่ออำนวยความสะดวกในร้านอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อรองรับแก่เจ้าหน้าที่ และผู้ใช้บริการกลุ่มอื่น ๆ เช่น ผู้ชมนิทรรศการ งานประชุมสัมมนาในลักษณะของร้านค้าเช่า
4.2 ฝ่ายเทคนิค	เป็นส่วนประดิษฐ์ ผลิต ซ่อมแซม อุปกรณ์ตัวอย่างการทดลองอย่างง่าย และผลงานที่อยู่ในระหว่างการวิจัยสำหรับฝ่ายพัฒนาพลังงานและฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งตรวจสภาพและซ่อมแซมชิ้นงานที่จัดแสดงในกรณีที่ชำรุดไม่มากและใช้ในการซ่อมแซมงานวัสดุขององค์ประกอบอื่น ๆ
4.3 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย	บริการรักษาความปลอดภัย ภายในศูนย์ฯ ดูแลและตรวจสอบการเข้าออกของผู้ใช้โครงการ ทั้งบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	หน้าที่ความรับผิดชอบและการดำเนินงาน
	และรถยนต์
4.4 ฝ่ายพัสดุ	
4.4.1 หมวดจัดหาพัสดุ	ควบคุมคุณภาพและมาตราฐานพัสดุ จัดทำเรื่องเกี่ยวกับการจ้าง การประกวดราคา รวมทั้งการทำสัญญาซื้อหรือสัญญาจ้าง ตรวจรับพัสดุสิ่งของและจัดส่งแก่ฝ่ายต่าง ๆ
4.4.2. หมวดทะเบียน	ตรวจรับ-ส่งพัสดุ ต่าง ๆ จัดทำทะเบียนควบคุมพัสดุและบัญชีรับ-จ่าย ประจำวัน รวบรวมเอกสาร ควบคุมยอดเบิกจ่ายงบประมาณแต่ละโครงการ จัดเก็บรักษาและจำหน่ายพัสดุครุภัณฑ์จากผลการวิจัยให้แก่ผู้สนใจ
4.5 ฝ่ายยานพาหนะ	มีหน้าที่จัดรถยนต์ สำหรับเป็นยานพาหนะเพื่อการซ่อมบำรุง เสนอรายงานเมื่อรถยนต์เกิดอุบัติเหตุ ต่อหัวหน้างาน เจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของพนักงานขับรถยนต์
4.6 ฝ่ายกาคารสถานที่	ดูแลรักษาความสะอาดเรียบร้อยของอาคาร, วางระบบอาคาร, ครุภัณฑ์และสวน รวมทั้งซ่อมแวมส่วนชำรุดในระดับหนึ่ง หรือทำรายงานเสนออนุมัติซ่อมแซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000086

3.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

1.การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของส่วนบริหาร

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. โถงพักคอย											
2. ห้องผู้อำนวยการ	1										
3. ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการ	1	3									
4. ส่วนเลขานุการ	2	3	3								
5. OFFICE	2	2	2	2							
6.FILE STORAGE	0	0	0	3	2						
7. STORAGE	0	0	0	2	2	3					
8. PANTRY	0	0	0	2	2	1	2				
9. ห้องประชุม	3	1	1	2	2	0	1	2			
10. ห้องรับรอง	3	1	1	2	1	0	0	2	3		
11. ห้องน้ำ	2	0	0	1	2	0	0	2	2	2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

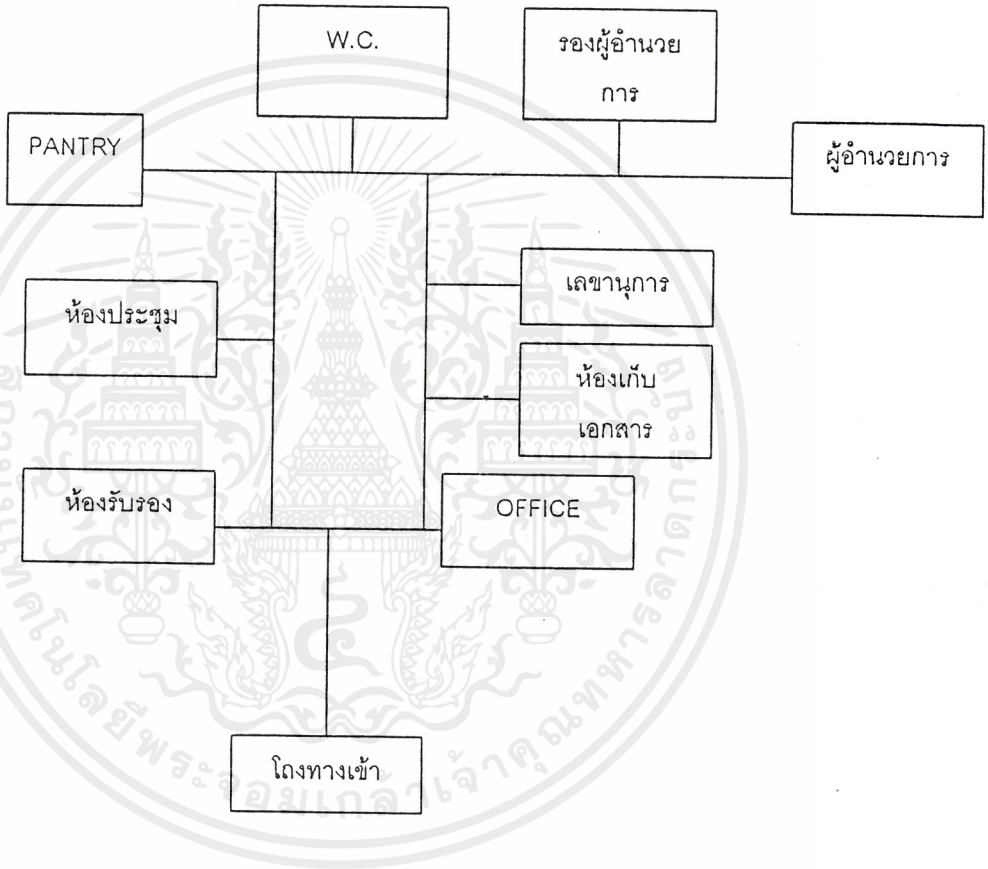


DIAGRAM แสดงความสัมพันธ์ส่วนดำเนินการบริหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. ENTRANCE HALL										
2. EXHIBITION	3									
3. PERMANENT EXHIBITION	3	3								
4. TEMPORARY EXHIBITION	2	3	3							
5. EXHIBITION STORAGE	0	1	3	3						
6.AUDITORIUM	3	2	2	2	0					
7. CONFERENCE&LECTURE RM.	3	2	3	2	0	3				
8. TRAINING RM.	1	1	1	1	0	3	3			
9. LIBRARY	3	2	1	1	0	1	1	1		
10. AUDIO-VISUAL	2	1	1	1	0	0	1	0	2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000089

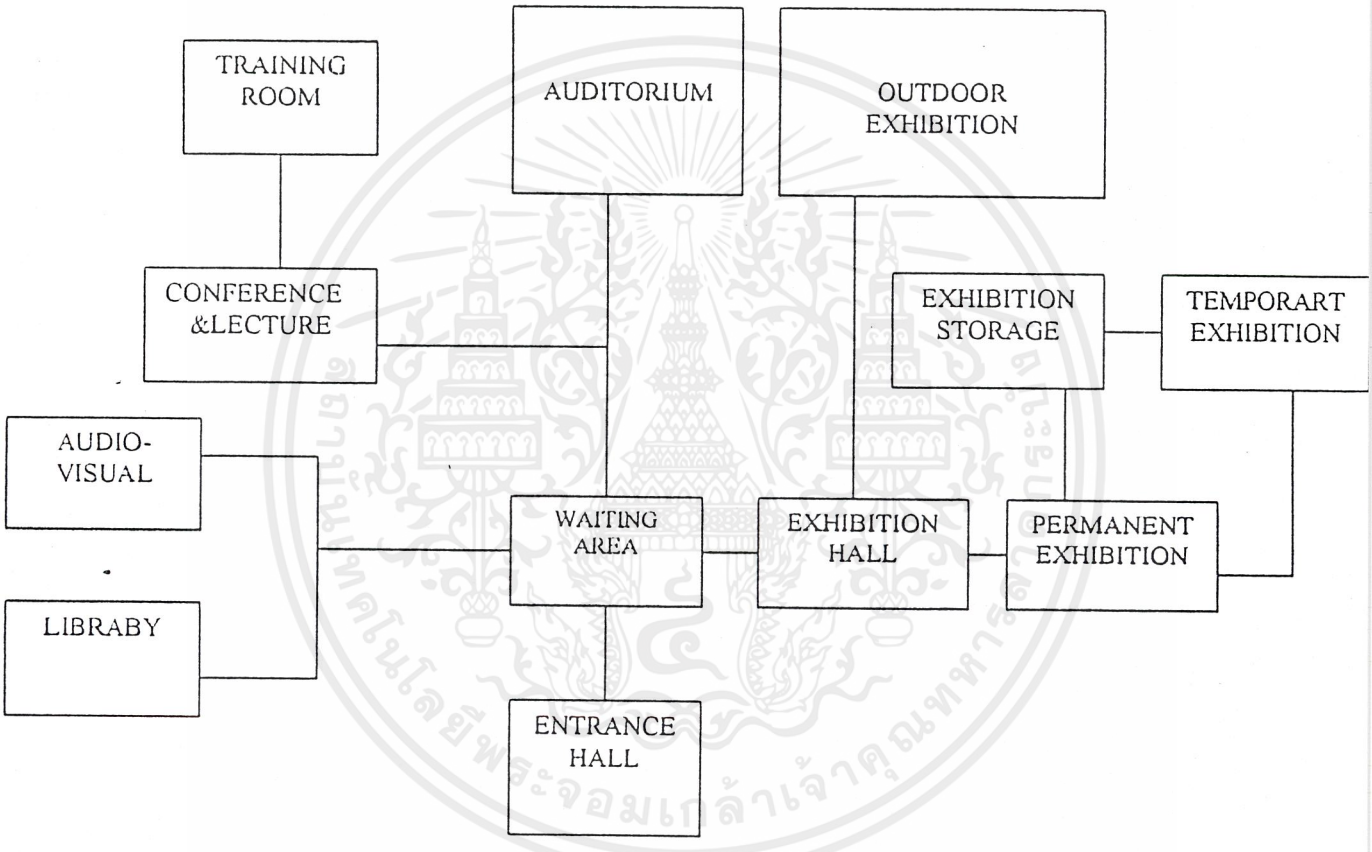


DIAGRAM แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของส่วนนิทรรศการ

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. นิทรรศการถาวร											
2. นิทรรศการชั่วคราว	3										
3. นิทรรศการกลางแจ้ง	2	2									
4. ประชาสัมพันธ์	3	3	0								
5. จุดฝากของและตรวจเช็ค	3	3	0	0							
6.ส่วนขายของที่ระลึก	2	2	0	0	2						
7. ห้องน้ำ	2	2	2	0	0	3					
8. ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์	2	2	1	3	3	1	1				
9. คลังนิทรรศการ	2	2	3	0	2	0	0	3			
10. โถงทางเข้า	3	3	2	3	3	3	3	1	0		
11. LOBBY	3	3	2	3	3	3	3	1	0	3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000091

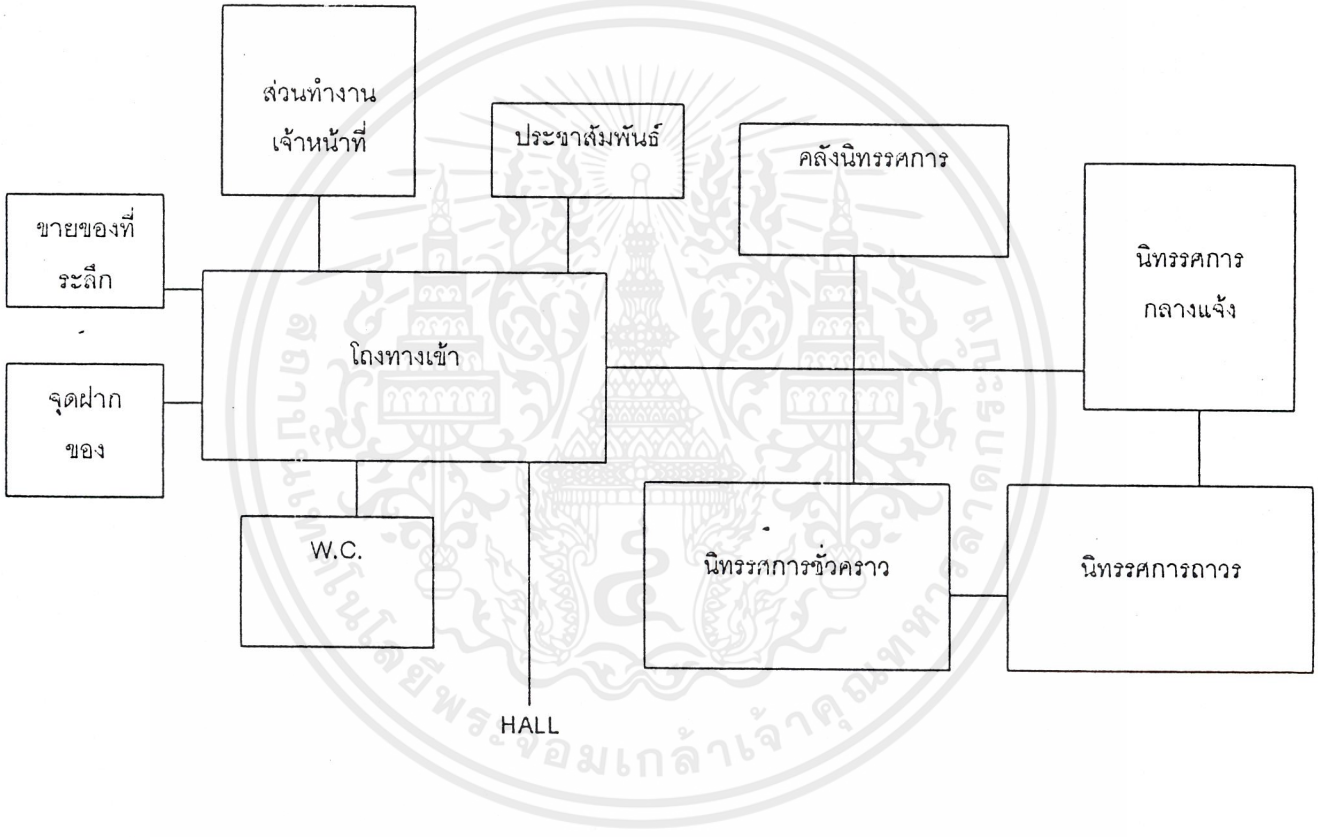


DIAGRAM แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประชุมและอบรมสัมมนา

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. โถงทางเข้า											
2. ที่นั่งฟังบรรยาย	3										
3. เวทีและจอฉาย	0	2									
4. CONTROL ROOM	0	1	1								
5. PROJECTION ROOM	0	0	1	3							
6.ห้องแต่งตัวและพักผ่อน	1	0	3	0	0						
7. ห้องเก็บอุปกรณ์	0	0	2	3	3	0					
8. ห้องเครื่อง	0	0	0	3	2	0	1				
9. ห้องน้ำผู้ชม	2	2	0	1	1	2	0	0			
10. ห้องประชุม	3	0	0	0	0	0	0	1	2		
11. TRAINING ROOM	1	0	0	0	0	1	3	1	1	3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000093

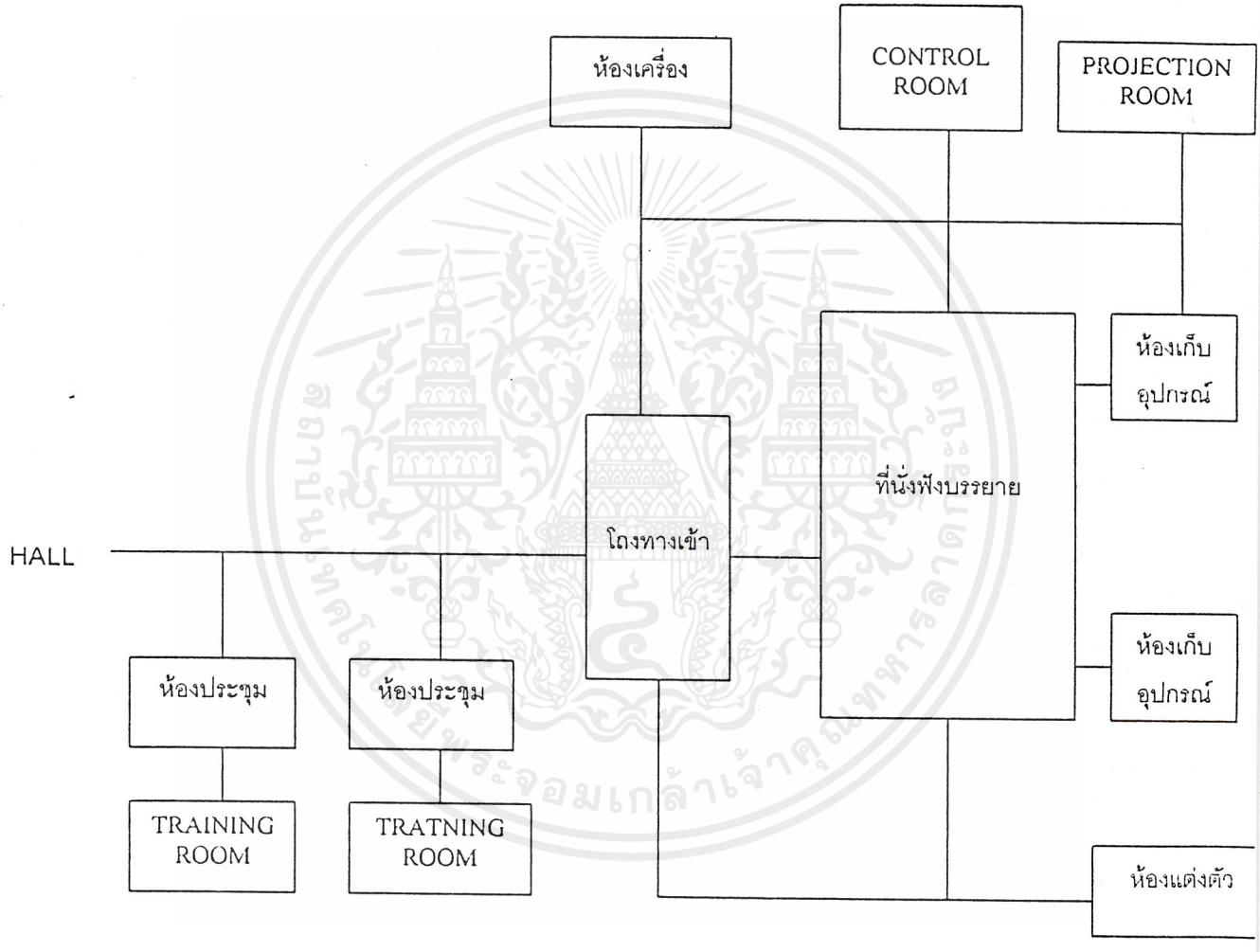


DIAGRAM แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนประชุมสัมมนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000094

2.3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของห้องสมุด

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. โถง										
2. จุดฝากของ	3									
3. ที่ทำงาน	1	2								
4. ห้องเก็บและซ่อมแซม	0	1	2							
5. บริเวณอ่านหนังสือ	2	2	1	1						
6. บริเวณชั้นหนังสือ	1	2	2	2	3					
7. ตู้บัตรรายการ	0	0	1	0	3	3				
8. บริเวณถ่ายเอกสาร	0	0	1	0	3	2	0			
9. ห้องน้ำ	0	1	1	0	3	0	0	1		
10. โต๊ะรับจ่ายหนังสือ	0	1	2	1	3	3	1	0	1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

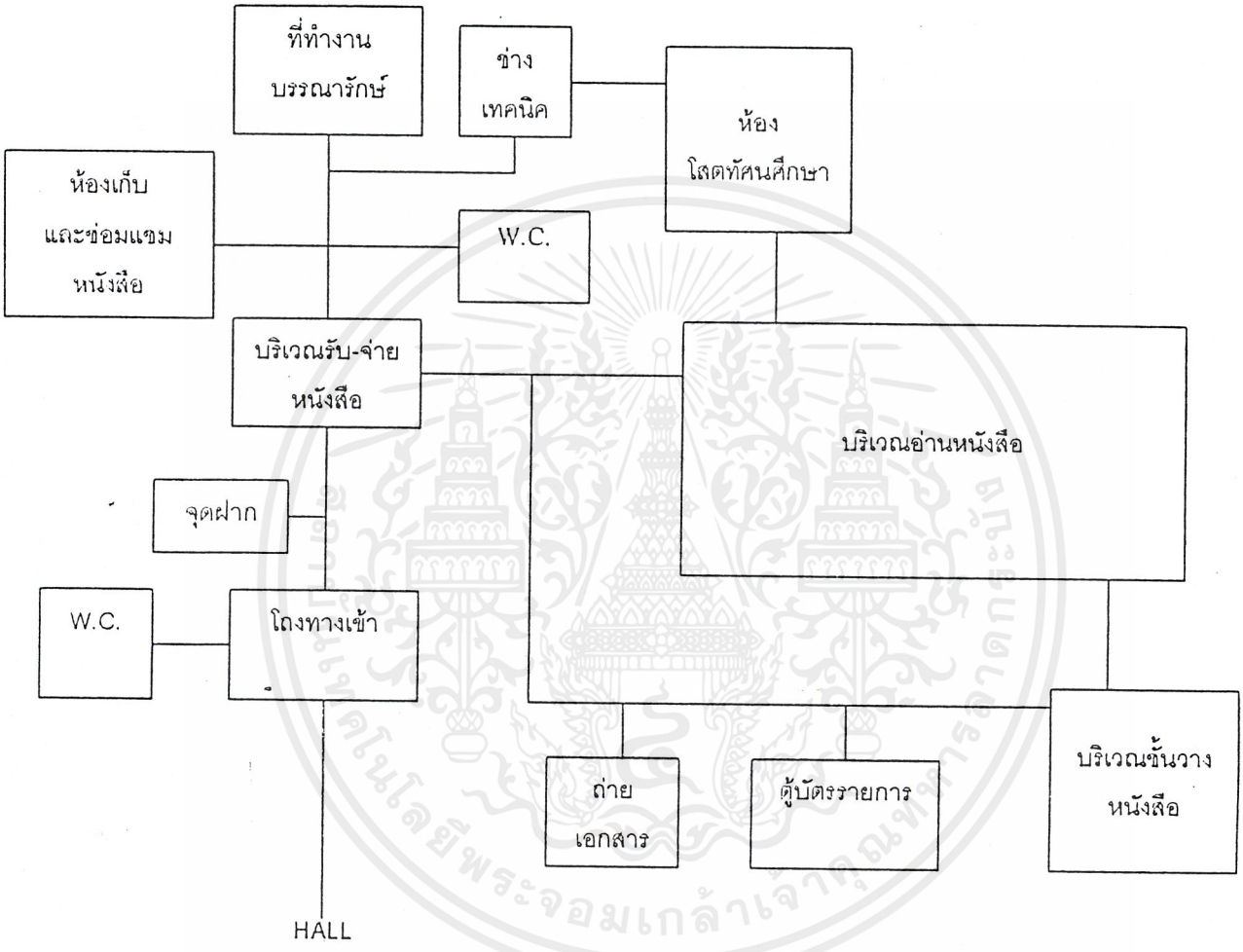


DIAGRAM แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000096

3. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของส่วนพัฒนาพลังงาน

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. โถงทางเข้าและพักคอย																		
2. หัวหน้าฝ่าย	2																	
3. ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่	2	3																
4. ห้องรับรองนักวิจัย	3	2	2															
5. ห้องเก็บเอกสาร	0	1	3	0														
6. ห้องข้อมูลคอมฯ	0	1	3	1	2													
7. ห้องพักนักวิจัย	0	0	2	1	0	2												
8. ห้องน้ำ	3	1	1	1	0	2	1											
9. ห้องประชุม	3	2	2	2	1	1	0	2										
10. PANTRY	0	0	1	0	0	0	1	2	2									
11. RESEARCH STR.	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0								
12. PREPARATION RM.	2	0	1	1	0	0	2	2	0	0	3							
13. SOLAR SIMULATOR	0	0	1	1	0	0	2	2	0	0	2	3						
14. COMPUTER LAB	0	0	2	2	0	1	3	2	0	0	2	3	2					
15. INDOOR LAB	1	0	1	1	0	0	2	2	0	1	2	3	2	2				
16. OUTDOOR LAB	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2	3	0	1	3			
17. INSTRUMENT RM.	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	1	2	1	1	2	1		
18.OBJECT MODELRM.	2	0	2	2	1	0	1	0	0	0	2	1	1	1	1	0		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000097

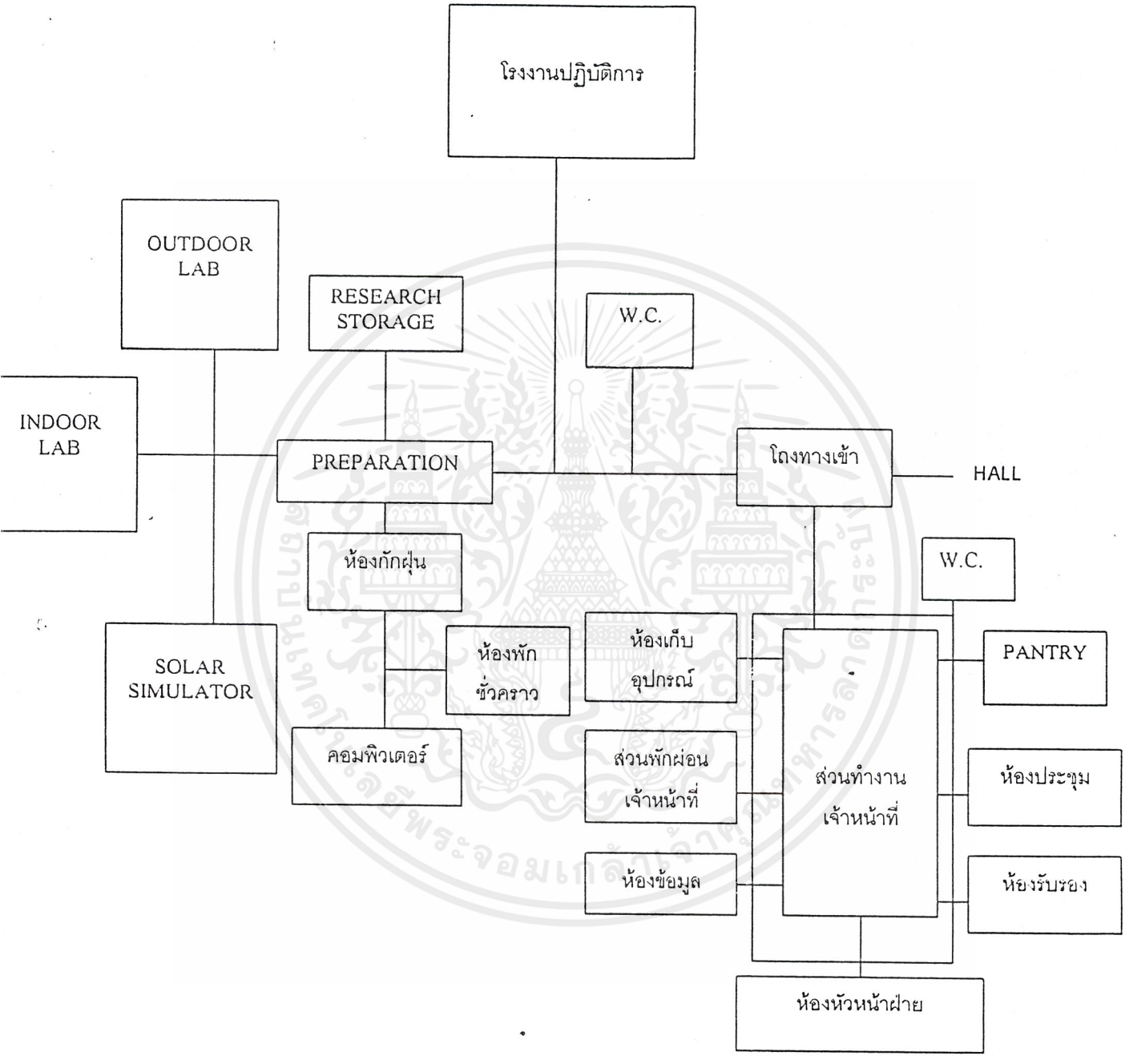


DIAGRAM แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนค้นคว้าพัฒนาพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของส่วนบริการสาธารณะ

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. SERVICE OFFICE										
2. CAFETERIA	2									
3. SECURITY	1	1								
4. MECHANIC	2	1	0							
5. VERHICAL SERVICE	1	0	0	1						
6. MAINTAINANCE	1	0	0	2	3					
7. SUPPLY STORAGE	2	1	0	0	1	2				
8. JANITOR	1	1	0	0	0	0	1			
9. STAFF LOUNGE	1	1	0	0	2	2	1	2		
10. TOLIET&LOCKER	1	1	1	1	1	1	2	2	2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000099

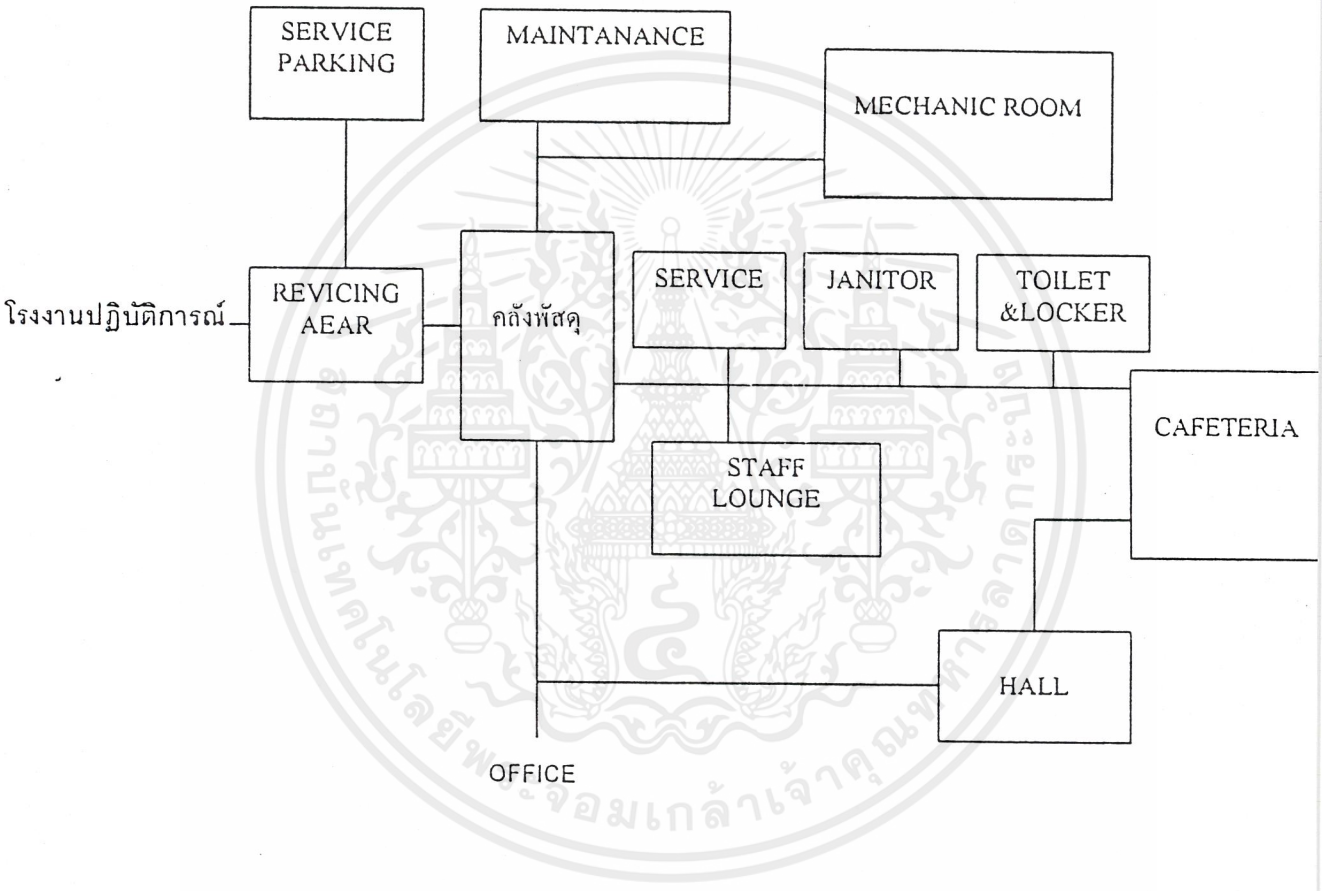
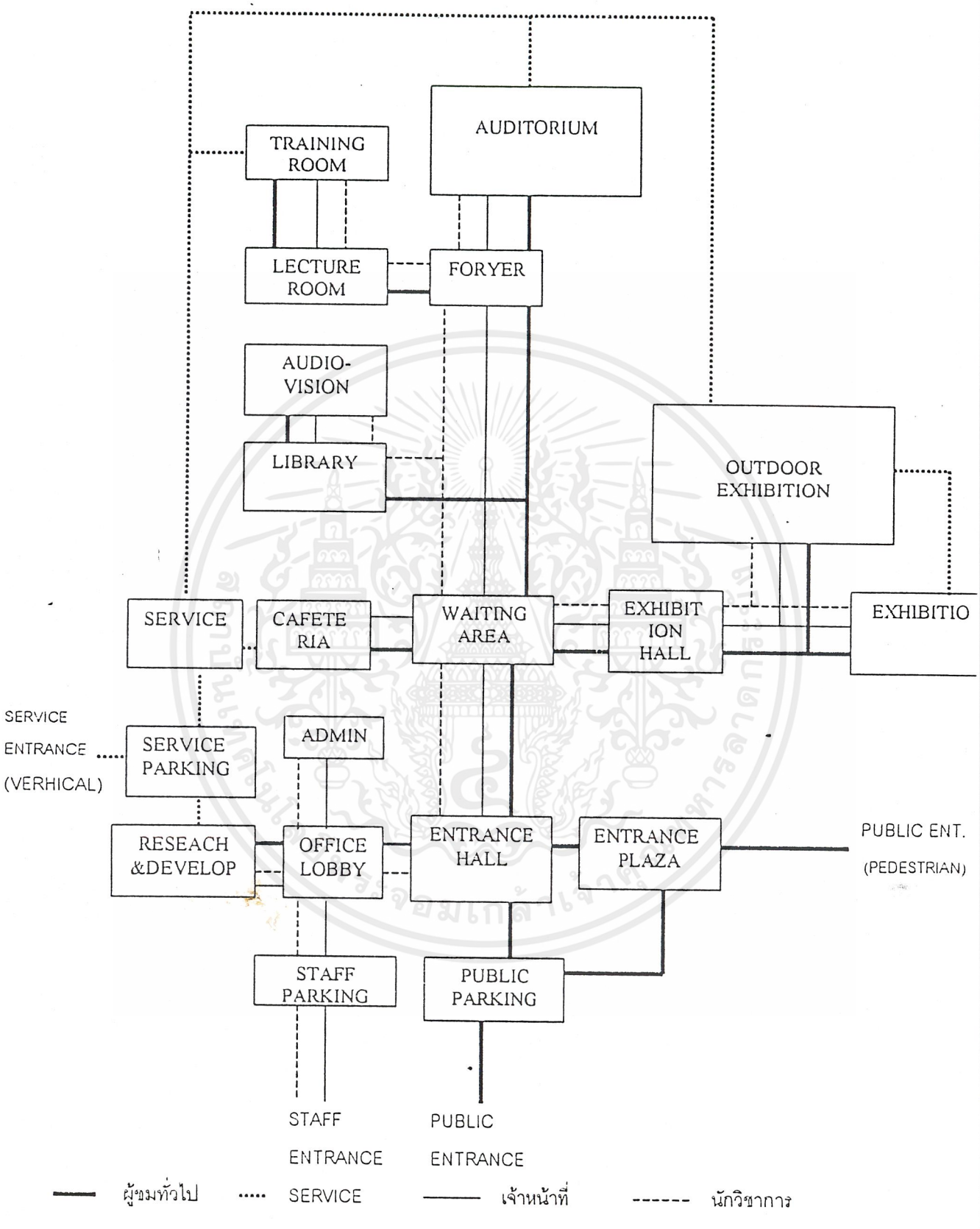


DIAGRAM แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000100



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การศึกษาและวิเคราะห์ประเภทผู้ใช้โครงการ

โครงการศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงานประกอบด้วยองค์ประกอบหลักของโครงการซึ่งกำหนดจากการวิเคราะห์ความเป็นมา วัตถุประสงค์โครงการ และนโยบายของคณะกรรมการผู้จัดตั้ง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษารายละเอียดของโครงการต่อไปนี้ ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ 4 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนบริหารและดำเนินการ
2. ส่วนส่งเสริมและนิทรรศการเผยแพร่
3. ส่วนค้นคว้าและพัฒนาพลังงาน
4. ส่วนบริการสาธารณะ

การศึกษาประเภทผู้ใช้โครงการและลักษณะกิจกรรม เป็นสิ่งจำเป็นในการวิเคราะห์ เพื่อกำหนดองค์ประกอบย่อยของส่วนต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการใช้งายที่เหมาะสมในองค์ประกอบหลักต่าง ๆ

3.5.1 ประเภทผู้ใช้โครงการ

ผู้ใช้โครงการ สามารถจำแนกตามการใช้สอยองค์ประกอบหลักได้เป็น 2กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มผู้ให้บริการ ได้แก่ กลุ่มบุคลากรและเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการโครงการโดยตรง มีการแบ่งส่วนราชการตามลักษณะการดำเนินงานออกเป็น 5 ฝ่าย คือ
   - ฝ่ายบริหารและธุระการ
   - ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน
   - ฝ่ายพัฒนาพลังงาน
   - ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่
   - ฝ่ายบริการ

ซึ่งจะแบ่งประเภทผู้ให้บริการตามประเภททั่วไปเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 กลุ่มข้าราชการประจำโครงการ มีการระบุอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ค่อนข้างคงที่ และนอกจากนี้ยังมีเจ้าหน้าที่พิเศษที่มาปฏิบัติงานในช่วงเวลาสั้น ๆ ด้วย เช่น นักวิชาการหรือบุคลากรจากองค์กรร่วมทั้งในและต่างประเทศที่มาสัมมนาหรือมาเพื่อค้นคว้าทดลองในส่วนพัฒนาพลังงาน รวมทั้งการเดินทางมาดูงานเพื่อเสริมความรู้และประสบการณ์ตามโครงการอบรมพนักงาน ประจำปี

1.2 ลูกจ้างประจำ ได้แก่ พนักงานของศูนย์ ที่เป็นรูปแบบองค์กรเอกชนหรือบุคคล ที่มีการหมุนเวียนสับเปลี่ยนอัตรากำลังในการจ้าง โดยปกติจะต้องปฏิบัติหน้าที่ประจำนอกเหนือเวลาราชการ

2.กลุ่มผู้ใช้บริการ ได้แก่ ผู้ใช้โครงการ ที่มีการติดต่อโครงการเป็นครั้งคราว อาจมีจำนวนไม่แน่นอน ซึ่งศึกษาได้จากโครงการที่มีลักษณะใกล้เคียว ประกอบกับข้อมูลทางสถิติอื่น ๆ การศึกษาและวิเคราะห์สามารถจำแนกประเภทของผู้ใช้บริการในส่วนต่าง ๆ ของโครงการ ตามวัตถุประสงค์ในการใช้บริการ เป็น 4 กลุ่มดังนี้

2.1นักเรียนและนักศึกษา มักจะเป็นกลุ่มและส่วนบุคคลเพื่อทำการศึกษาข้อมูลข่างสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีพลังงาน เพื่อประกอบการศึกษาด้วย มีการจัดแผนกการเข้าชมในกรณีที่มาเป็นหมู่คณะสับเปลี่ยนไปทุกสัปดาห์ และในกรณีที่โรงเรียนไม่สะดวกในการเดินทางเพื่อเข้าชม ทางศูนย์อนุรักษ์พลังงานจะมีรถไปทุกสัปดาห์และกรณีที่โรงเรียนไม่สะดวกในการเดินทางเพื่อเข้าชม ทางศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงานจะมีรถนิทรรศการเคลื่อนที่ออกไปให้รอการแก่นักเรียนชั้นประถม, มัธยม และอุดมศึกษา ที่สนใจทางด้านพลังงานซึ่งมีพฤติกรรมการใช้โครงการแตกต่างกันออกไป ตามวัตถุประสงค์และกิจกรรมที่ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงานจัดขึ้น เช่น การจัดสัปดาห์พลังงาน, การแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

2.2 นักวิชาการ นักวิทยาศาสตร์ อาจารย์และผู้เชี่ยวชาญ ผู้ใช้กลุ่มนี้เป็นผู้ที่มีความรู้ขั้นพื้นฐานและข้อมูลเบื้องต้นเป็นอย่างดี อาจจะมาเป็นกลุ่มหรือส่วนบุคคล เพื่อศึกษาค้นคว้าข้อมูลขั้นสูงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสัมมนาทางวิชาการเพื่อการแลกเปลี่ยนความรู้ หรือเพื่อค้นคว้าในส่วนศูนย์ข้อมูลทางพลังงานทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

2.3 ผู้ประกอบการ ตัวแทนโรงงาน สถาปนิก วิศวกรและอื่นๆ เป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญของโครงการ เนื่องจากมีความรับผิดชอบต่อการผลิต การใช้และการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 หรือเข้ารับการอบรมสัมมนา ฯลฯ เช่น การรายงานสถิติการใช้พลังงานของอาคารและโรงงานควบคุม, การขอคำแนะนำและจัดทำแผนงานการอนุรักษ์พลังงานร่วมกับที่ปรึกษาของสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงานส่วนภูมิภาค, การขอขึ้นทะเบียนเป็นอาคารควบคุม เป็นต้น

2.4 ประชาชนหรือนักท่องเที่ยวทั่วไป เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ในด้านการให้ความรู้และแนวทางการปฏิบัติด้านการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้อาคารธุรกิจ และที่อยู่อาศัยเป็นส่วนใหญ่ เป็นอัตราส่วนร้อยละ 70 ของอาคารทั้งหมด ที่มีการใช้พลังงานในระดับสูงซึ่งมักจะมาเป็นกลุ่มย่อย โดยทั่วไปจะไม่มีความรู้พื้นฐานมากนัก มักจะต้องการทราบข้อมูลวิทยากรใหม่ๆ ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้หรือเพื่อความพักผ่อนหย่อนใจ ซึ่งการแสดงนิทรรศการจะเป็นรูปแบบการให้ความเพลิดเพลินสอดแทรกความรูต่าง ๆ

3. ผู้มาติดต่อ ได้แก่ บุคคลภายนอกที่มาติดต่อกับส่วนบริหาร เช่น ผู้ประกอบการ ตัวแทนโรงงานที่มาขอข้อมูลหรือขอคำแนะนำด้านการอนุรักษ์พลังงาน หรือเจ้าหน้าที่และผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานอื่น รวมทั้งผู้มาติดต่อธุระส่วนบุคคล ซึ่งจะมีจำนวนและช่วงระยะการติดต่อไม่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 จำนวนผู้ใช้โครงการ

เนื่องจากผู้ใช้โครงการมีหลายประเภท การคาดคะเนจำนวนผู้ใช้โครงการจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลแตกต่างกันไป โดยการศึกษาจากสถิติการใช้บริการของโครงการใกล้เคียง ข้อมูลสถิติของกลุ่มเป้าหมาย และจากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง สรุปตามประเภทผู้ใช้โครงการได้ดังนี้

1. กลุ่มผู้ให้บริการ

ศึกษาจากโครงการสร้างการบริหารงานและบุคลากร (AUTHORITY AND OREANRATION CHART) และจากนโยบายการจัดตั้งให้เป็นโครงการกึ่งพิพิธภัณฑ์ขนาดกลาง และมีแผนการในการขยายโครงการในอนาคต ซึ่งจะมีผังแสดงการแบ่งสายงานบริหารของศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาอัตรากำลังและความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน

ฝ่าย/ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
1.ฝ่ายบริหาร 1.1ผู้อำนวยการ	1	- กำหนดแผนดำเนินการร่วมกับหน่วยที่เกี่ยวข้องบังคับบัญชาเจ้าหน้าที่ทั้งหมด ให้ดำเนินงานตามแผนงาน และประสานงานกับส่วนกลาง
1.2 ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	1	- เป็นผู้ช่วยผู้อำนวยการ ในการวางแผนและควบคุมเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ ภายในศูนย์
1.3 เลขานุการ	1	- งานร่างจดหมายติดต่อกับองค์กรอื่น ๆ จัดเตรียมเอกสาร ข้อมูลสถิติและรายงานต่อผู้อำนวยการ - นัดหมายกำหนดการตามกำหนดของผู้อำนวยการ - อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน ของผ.อ.
2.ฝ่ายธุรการ 2.1 หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุมการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายในฝ่าย
2.2 ประชาสัมพันธ์	1	- ติดต่อ อำนวยความสะดวก และให้ข้อมูลเบื้องต้นแก่ผู้ใช้โครงการ และดูแลการเข้าออกของผู้ใช้โครงการ - ทำหน้าที่ขายของที่ระลึกและสางตีพิมพ์ต่าง ๆ ที่ศูนย์ฯ จัดซื้อหรือเป็นการฝากขาย เพื่อการส่งเสริมให้เกิดความสนใจด้านพลังงานมากขึ้น และถือเป็นรายได้ส่วนหนึ่งของศูนย์ฯ
2.3 เจ้าหน้าที่ธุระการ	2	- ติดต่อประสานงานภายในและภายนอกศูนย์ - จัดทำทะเบียน ประวัติเจ้าหน้าที่ทุกฝ่าย - จัดทำเรื่องเกี่ยวกับการจ้าง การประกวดราคา รวมทั้งทำสัญญาจ้าง ผลิตพัสดุสิ่งของและจัดส่งให้แก่หน่วยงานต่าง ๆ
2.4 เจ้าหน้าที่การเงิน, บัญชี	1	- จัดหา ควบคุมและดูแลงบประมาณการเบิกจ่ายการจัดซื้อรวมทั้งดูแลรายได้ส่วนต่าง ๆ ของโครงการ
2.5 สารบรรณ	1	- จัดทำจดหมายเอกสาร สิ่งตีพิมพ์ทั้งหมด และจัดหาหน่วยงานในการผลิตเอกสารประชาสัมพันธ์และอื่น ๆ
2.6 เจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล	1	- จัดทำทะเบียนเจ้าหน้าที่ ตรวจสอบการลงเวลาทำงาน และ ประวัติบุคคล รวมทั้งจัดหาพนักงานว่าจ้าง (EMPLOYEE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน 3.1 หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุมการทำงานของฝ่ายและประสานงานร่วมกับสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน
3.2 เจ้าหน้าที่กำกับและอนุรักษ์พลังงานตาม พ.ร.บ.	2	- ตรวจสอบและให้คำแนะนำช่วยเหลือ แก่อาคารและโรงงานควบคุมและการดำเนินงานตาม พ.ร.บ.
3.3 เจ้าหน้าที่บริการอนุรักษ์พลังงาน	2	- ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือแก่อาคารทั่วไปที่ประสงค์จะทำโครงการอนุรักษ์พลังงานของตน
3.4 เจ้าหน้าที่พลังงานควบคุม	1	- จัดทำสถิติข้อมูลต่าง ๆ ภายในเสนอต่อหัวหน้าฝ่ายและผู้อำนวยการ ประเมินผลการปฏิบัติงานของอาคารควบคุม
3.5 เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูลและประเมินผล	1	- จัดทำสถิติข้อมูลด้านต่าง ๆ ภายในฝ่ายเสนอต่อหัวหน้าฝ่ายและผู้อำนวยการ ประเมินผลการปฏิบัติงานของอาคารควบคุม
4. ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่ 4.1 หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุมดูแลการทำงานของฝ่าย ประสานงานภายในโครงการ
4.2 ฝ่ายประชาสัมพันธ์และงานสารนิเทศ	3	- จัดแผนงานประชาสัมพันธ์ กำหนดสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำกิจกรรม และจัดทำโครงงานแผนปฏิบัติการ
4.3 ภัณฑรักษ์และผู้ช่วย	3	- ควบคุมคลังพิพิธภัณฑ์ จัดหาและทำทะเบียนวัตถุจัดแสดงและตรวจเช็คพร้อมส่งซ่อม สำหรับงานนิทรรศการและการอบรมสาธิต - ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวัตถุแสดงและเป็นวิทยากรในการในฝึกอบรมอาสาสมัคร หรือบุคลากร ที่นำชมนิทรรศการในโอกาสพิเศษต่าง
4.4 ฝ่ายงานฝึกอบรม	2	- ควบคุมดูแลโสตทัศนูปกรณ์ และทำแผนการใช้งานส่วนอบรมสัมมนาและหอประชุมติดต่อ จัดหาวิทยากรร่วมกับฝ่ายอื่น ๆ ในการจัดอบรมสัมมนา
4.5 บรรณารักษ์	3	- ควบคุมดูแลการใช้งาน การจัดซื้อหนังสือ อุปกรณ์ห้องสมุด และซ่อมแซมหนังสือ จัดทำทะเบียนสมาชิก
4.6 ฝ่ายโสตทัศนวัสดุ	1	- รวบรวม ควบคุมดูแลการใช้งานโสตทัศนูวัสดุต่าง ๆ รวมทั้งซ่อมแซมหรือจัดส่งซ่อมแซมเมื่อชำรุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ฝ่ายพัฒนาพลังงาน 5.1 หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุมการทำงานของฝ่าย ประสานงานกับองค์กรและนักวิชาการในด้านข้อมูลและการทำวิจัย
5.2 เจ้าหน้าที่งานวิจัยและสำรวจ	10	- ออกสำรวจและวิเคราะห์การใช้พลังงานในภูมิภาคและโครงการสร้างพื้นฐานของประชากร จัดหาข้อมูล และค้นคว้าทดลองเพื่อการประยุกต์ใช้ผลงานการวิจัยจากส่วนกลางเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสม
5.3 นายช่างเทคนิค	4	- จัดทำชิ้นงานในโครงการค้นคว้าทดลอง และควบคุมดูแลอุปกรณ์ของโรงปฏิบัติงาน (WORK SHOP) รวมทั้งประสานงานภายใน เพื่อการจัดซื้อพัสดุอุปกรณ์หรือจ้างผลิตชิ้นงานกับหน่วยงานที่มีความชำนาญ
6.ฝ่ายบริการ 6.1 หัวหน้าคนงาน	1	-ควบคุมดูแลการทำงานและจัดทำแผนงานภายในฝ่าย
6.2 โภชนากร	2-3*	- จัดเตรียมอาหารสำหรับเจ้าหน้าที่และผู้ใช้โครงการและการอบรมสัมมนา รวมทั้งดูแลความสะอาดโครงอาหาร
6.3 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย	4*	- ดูแลรักษาความปลอดภัย คนเข้า-ออกตลอด 24 ชม. แบ่งเป็น 3 ผลัด และวิศวกรประจำการณ์ในส่วนรักษาความปลอดภัย(CONTROL & SECUREITY RM./ BAS.)
6.4 เจ้าหน้าที่พัสดุ	2*	- ตรวจรับ-ส่งพัสดุต่าง ๆ จัดทำทะเบียนการใช้งานและเบิกจ่ายควบคุมพัสดุและครุภัณฑ์ จัดเก็บรักษาและดูแลผลงานวิจัยและวัตถุจัดแสดง
6.5 พนักงานขับรถ	2*	- มีหน้าที่จัดรถยนต์ออกไปปฏิบัติการ ทำรายงานและเสนออนุมัติการซ่อมแซมบำรุง เมื่อเกิดการชำรุดเสียหาย
6.7 เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารสถานที่	1*	- ควบคุมดูแลรักษาสภาพเรียบร้อยของอาคารและครุภัณฑ์ทั้งภายในและภายนอกโครงการ และจัดซ่อมแซมส่วนชำรุดในกรณีที่มีความเสียหายเล็กน้อย
6.8 พนักงานทำความสะอาด	4-5*	- ดูแลรักษา ทำความสะอาดทั้งภายใน และภายนอกอาคารในลักษณะทีมงานของเอกชน

หมายเหตุ * หมายถึง อัตราโดยประมาณของลูกจ้างชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปอัตรากำลังเจ้าหน้าที่

1. ฝ่ายบริหาร	3	อัตรา
2. ฝ่ายธุระการ	7	อัตรา
3. ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน	7	อัตรา
4. ฝ่ายพัฒนาพลังงาน	15	อัตรา
5. ฝ่ายส่งเสริมและนิทรรศการเผยแพร่	12	อัตรา
6. ฝ่ายบริการ	20	อัตรา
คิดเป็นเจ้าหน้าที่ทั้งหมด	64	อัตรา
แบ่งเป็น ข้าราชการประจำ	44	อัตรา
ลูกจ้างประจำ	20	อัตรา

นอกจากข้าราชการประโครงการแล้ว ยังมีเจ้าหน้าที่พิเศษ ที่มาปฏิบัติงานจากหน่วยงานอื่นในช่วงเวลาสั้น ๆ เช่น นักวิชาการหรือบุคลากร จากองค์ร่วมทั้งในและต่างประเทศที่มาสัมมนาหรือมาเพื่อมาเพื่อค้นคว้าทดลองในส่วนพัฒนาพลังงาน มีบุคลากร เดินทางมาอบรมนอกท้องที่ประจำปี คราวละประมาณอนุรักษ์พลังงาน, กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ระยะเวลาในการอบรมขึ้นอยู่กับหัวข้อที่นำ มาอภิปรายคือตั้งแต่ 6-30 ชั่วโมง โดยประมาณ

2. กลุ่มผู้ใช้โครงการ

2.1 ประชาชนทั่วไป เนื่องจากโครงการที่มีลักษณะเดียวกันยังไม่ค่อยมี ดังนั้นตามลักษณะของศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน จัดเป็นอาคารกึ่งพิพิธภัณฑ์ขนาดกลาง การคาดคะเนผู้เข้าชมจึงสามารถพิจารณาเฉลี่ยจากสถิติจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์สถานแห่ง

จำนวนเฉลี่ยต่อวัน = 102 คน

จากตัวอย่างอาคารกึ่งพิพิธภัณฑ์ส่วนมากจะเปิดดำเนินการในวันเสาร์-อาทิตย์ และหยุดในวันราชการ คิดเป็น 6 วัน/สัปดาห์

2.2 นักเรียน นักศึกษา อาจารย์ ตัวแทนโรงงาน หรืออาสาสมัครที่เข้าชมนิทรรศการและอบรมสัมมนา มาใช้โครงการเป็นส่วนบุคคลหรือหมู่คณะ โดยจะพิจารณากลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากที่สุด และมีความถี่ในการใช้สอยมาก ซึ่งได้แก่ กลุ่มนักเรียน นักศึกษาที่กำลังศึกษาในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในการจัดแสดง และเป็นการนำทัศนศึกษาโดยทางโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัยจัดขึ้น ดังนั้นการคาดประมาณจำนวนผู้เข้าชมจึงกำหนดได้จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในแบบเรียนวิทย์-คณิตซึ่งเป็นกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดในการพิจารณาจากข้อมูลแบบรายงานการศึกษา (ภาคสถิติ สำหรับโรงเรียน มัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา และโรงเรียนมัธยมศึกษา

จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำแนกตามแผนการเรียน เมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2534 ซึ่งแสดงจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในแต่ละชั้นและแต่ละโรงเรียน สรุปได้ตามตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนนักเรียนม. 4-ม. 6 (แผนกวิทย์ฯคณิต)	% ของโรงเรียนทั้งหมด
0 – 100	11.65
101 – 200	18.47
201 – 300	23.30
301 – 400	8.47
401 – 500	8.74
501 – 600	9.71
601 – 700	7.77
701 – 800	3.88
801 คนขึ้นไป	7.76

จำนวนนักเรียนชั้น ม.4-ม.6 (แผนกวิทย์-คณิตฯ) จำนวนในช่วง 201-300 คนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของโรงเรียนทั้งหมด (โดยเฉลี่ยจำนวนนักเรียนชั้นม.4-ม.6 ในกรุงเทพฯ มีนักเรียนประมาณ 201-300 คน/โรงเรียน) จึงเอาจำนวน 201-300 คนมาคิดหาพื้นที่โดยแบ่งเป็นนักเรียน ม.4 มีจำนวน 67-100 คน/โรงเรียน

ม.5 มีจำนวน 67-100 คน/โรงเรียน

ม.6 มีจำนวน 67-100 คน/โรงเรียน

สมาการจัดเข้าชมงานนิทรรศการ ฟังบรรยาย ดูสไลด์ ฉายภาพยนตร์แต่ละครั้งคิดเป็นกลุ่มนักเรียน 300 คน

2.3 นักวิชาการ นักวิทยาศาสตร์ หรือบุคลากรจากหน่วยงานอื่น ๆ ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

จากการศึกษาข้อมูลจากกรมพัฒนาส่งเสริมพลังงาน และสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงานสรุปได้ว่ามีการจัดสัมมนาเพื่อศึกษาความก้าวหน้าของโครงการอย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน โดยหมุนเวียนไปจัดตามศูนย์หลัก ๆ ของประเทศ หรือเช่าจัดสัมมนาในโรงแรม โดยมีจำนวนผู้เข้าประชุมประมาณ 30-50 คน/วาระ การประชุม 2-4 วัน และเข้าพักในโรงแรมเป็นส่วนมาก

ประกอบกับการศึกษาและวิเคราะห์โครงการอบรมสัมมนาทางด้านเทคโนโลยีและการบริหาร จากสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) สรุปว่าในแต่ละเดือนจะมีโครงการการอบรมสัมมนา ในหัวข้อต่าง ๆ ตามกำหนดไว้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ	จำนวนโครงการ/เดือน	จำนวนวัน/คอร์ส
1. โครงการเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม	5 – 6	2 – 3
2. โครงการคอมพิวเตอร์	9 – 10	3 – 5
3. โครงการส่งเสริมคุณภาพ	2 – 4	1 – 2
4. โครงการเทคโนโลยีการจัดการ	6 – 7	1 – 2
5. โครงการสัมมนา	6 – 7	1 – 2
6. โครงการเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม	10 – 12	1 – 2
7. โครงการบำรุงรักษาทวีผล	5 –6	2 – 4

สรุปโครงการอบรมสัมมนาในหัวเรื่องต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและการพลังงาน จะมีผู้ใช้โครงการประมาณ 25-50 คนโดยประมาร จำนวนโครงการเฉลี่ยประมาณ 5-8 โครงการ/เดือน ครั้งละประมาณ 1-2 วัน โดยประสานงานด้านข้อมูล เอกสาร และวิทยากรกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละด้าน

ส่วนการคาดประมาณผู้ใช้โครงการ กลุ่มนักวิจัย ผู้ช่วยวิจัย วิศวกร ที่มาร่วมค้นคว้าทดลองหรือเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำโครงงาน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญกลุ่มนี้อาจเป็นเจ้าหน้าที่ในภูมิลำเนาของศูนย์หรือภูมิลำเนาอื่น ๆ

3. ผู้มาติดต่อ ทั้งธุระทางราชการหรือธุระส่วนบุคคล จะสามารถพบปะพูดคุยธุระได้ตามที่ต่าง ๆ ในส่วนสาธารณะ ภายในและภายนอกอาคาร แต่จะต้องผ่านการลงทะเบียนคนเข้า-ออก จากเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยก่อน สำหรับผู้มาติดต่อส่วนบริหาร จะต้องติดต่อกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุระการก่อนแจ้งรอพบกับบุคคลนั้น ๆ ที่ห้องรับรองส่วนบริหาร ซึ่งจากการวิเคราะห์พฤติกรรมส่วนมากจะใช้เวลาในการทำธุระ 20-120 นาที หมุนเวียนสับเปลี่ยนกันไป คิดประมาณ 0.02 % ของผู้ใช้โครงการทั้งหมด

สรุปจำนวนผู้ใช้สอยโครงการ

1. ผู้ให้บริการ		60	คน
2. ผู้ใช้บริการ			
	นักเรียน นักศึกษา	300	คน
	ผู้เข้าอบรม	30-50	คน
	ประชาชนทั่วไป	100	คน
	นักวิชาการ นักวิจัย	2-5	คน
3. ผู้ติดต่อ		10	คน
คิดเป็นผู้ใช้สูงสุดประมาณ		**550**	**คน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ

จากการวิเคราะห์กิจกรรมของโครงการและผู้ใช้โครงการ ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่มีลักษณะแตกต่างกันการศึกษาพฤติกรรมหรือการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ จะสามารถใช้กำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. องค์ประกอบย่อยของโครงการ
2. ความสัมพันธ์ของส่วนประกอบ
3. ความสำคัญตามลำดับก่อน หลังขององค์ประกอบโครงการ
4. การใช้พื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ในการพิจารณาพฤติกรรมของผู้ใช้ ศูนย์อนุรักษ์พลังงานภาคเหนือ สามารถแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. พฤติกรรมผู้ให้บริการ
2. พฤติกรรมผู้ใช้บริการ
3. พฤติกรรมผู้มาติดต่อ
4. พฤติกรรมของวัตถุดิบและวัตถุที่จัดแสดง

1. พฤติกรรมผู้ให้บริการ ได้แก่ เจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโครงการ ซึ่งจะมีพฤติกรรมตามหน้าที่รับผิดชอบของแต่ละฝ่าย เดินทางมาถึงโครงการโดยรถยนต์และรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์ รถประจำทาง หรือเดินทางเท้าจากภายนอกและส่วนพักอาศัยในโครงการ สำหรับเจ้าหน้าที่บางส่วนที่มีภูมิลำเนาที่ห่างไกลหรือกลุ่มนักวิชาการ วิศวกร และนักวิทยาศาสตร์ ที่มาร่วมทำการวิจัยหรือโครงการพิเศษอื่น ๆ ในโครงการ จากการวิเคราะห์ประเภทและจำนวนผู้ให้บริการสามารถแบ่งการศึกษาพฤติกรรมการปฏิบัติหน้าที่ของผู้ให้บริการเป็นฝ่าย 4 ฝ่าย ดังนี้

1.1 เจ้าหน้าที่ส่วนบริหารและดำเนินการ

1.1.1 ฝ่ายบริหาร ทำหน้าที่วางแผน ควบคุมและประสานงานด้านการบริหารโครงการให้เป็นไปตามแผนที่ได้กำหนดไว้ ทั้งภายในและภายนอกศูนย์

1.1.2 ฝ่ายธุรการ ทำหน้าที่ ประชาสัมพันธ์ ประสานงานและจัดทำข้อมูลภายในเกี่ยวกับการดำเนินงานของศูนย์ ดูแลและทำสถิติการใช้บริการด้านต่าง ๆ ของโครงการ ตลอดจนทำหน้าที่ขายของที่ระลึกและสิ่งตีพิมพ์ที่ศูนย์จัดซื้อหรือเป็นการฝากขาย เพื่อการส่งเสริมให้เกิดความสนใจด้านพลังงานมากขึ้นและถือเป็นรายได้ส่วนหนึ่งของศูนย์ฯ

1.1.3 ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน ทำหน้าที่ดำเนินการตาม พ.ร.บ. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้คำปรึกษาด้านข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการขอรับทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ข้อปฏิบัติในการประหยัดพลังงาน รวมทั้งกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ให้แก่เจ้าของอาคารควบคุมโรงงานและอาคารทั่วไปรวมทั้งการกำกับการผลิตพลังงานควบคุม

- กำหนดและแนะนำข้อปฏิบัติแผนการส่งข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงานให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่เป็นอาคารควบคุมและผู้ผลิตพลังงานควบคุม จะมีการติดต่อกับกลุ่มคนดังกล่าวโดยตรง หรือการเสนอรายงานฝ่ายทางเอกสาร, จดหมายหรือคอมพิวเตอร์ระบบฐานข้อมูลของศูนย์

- ตรวจสอบภาคสนาม และวิเคราะห์การใช้พลังงานอาคารควบคุมและอื่น ๆ โดยละเอียดโดยมีส่วนเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือวัดไฟฟ้าและความร้อนตาม พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

- จัดอบรมหรือจัดหาวิทยากรในการอบรมในกรณีพิเศษ เพื่อบรรยายและอบรมตัวแทนโรงงานอาคารควบคุมต่าง ๆ ในการปฏิบัติหน้าที่ควบคุมและบันทึกรายการใช้พลังงาน ภายในหน่วยงานของตน เพื่อส่งมอบแก่ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งของสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน จังหวัดกรุงเทพ

- สรุปและประเมินผลข้อมูล การใช้พลังงานของกลุ่มเป้าหมาย ทำงานร่วมกับสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน ทุก 3 เดือน ตามแผนงานที่กำหนดจาก พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์

- สำรวจ รวบรวมประเมินผลและจัดทำฐานข้อมูลด้านสถิติพลังงาน และประสานงานด้านข้อมูลภายในและสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงานรวมทั้งหน่วยงานราชการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีการพลังงาน

- จัดทำและออกแบบสิ่งตีพิมพ์และเอกสารเผยแพร่บางส่วน ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางพลังงานส่วนภูมิภาค

จากการศึกษาการปฏิบัติงานดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ส่วนสำนักงานของส่วนบริหารและดำเนินการจำเป็นต้องมีตำแหน่งที่สามารถติดต่อได้สะดวกจากบุคคลภายใน และโดยเฉพาะบุคคลภายนอก ซึ่งเปิดทำการในวันและเวลาราชการ คือ วันจันทร์ – ศุกร์ และหยุดทำการในวันเสาร์ – อาทิตย์ และวันหยุดนขัตฤกษ์

1.2 เจ้าหน้าที่ส่วนค้นคว้าและพัฒนาพลังงาน

มีหน้าที่หลักในการออกแบบประยุกต์ใช้ผลงานวิจัย หรือโครงการด้านเทคโนโลยีพลังงาน ที่ประสบผลสำเร็จจากส่วนกลาง ที่มีความเหมาะสมกับโครงการสร้างทางประชากร ลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของภูมิภาคต่าง ๆ มีการร่วมมือของเจ้าหน้าที่ตำแหน่งต่าง ๆ ในฝ่ายตามการศึกษาอัตรากำลังของเจ้าหน้าที่โครงการ ซึ่งประกอบด้วย นักวิจัย วิศวกร ผู้เชี่ยวชาญ และนายช่างเทคนิค รวมไปถึงการจ้างผู้ช่วยวิจัยเพื่อการร่วมมือตามกระบวนการศึกษาค้นคว้า ที่เป็นรูปองค์กรการและสนับสนุนที่มีความพร้อมทั้งด้านบุคคลที่เชี่ยวชาญ และมีสถานที่และอุปกรณ์ที่ทันสมัย และมีนโยบายหรือผลงานการค้นคว้าเทคโนโลยีพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อการค้นคว้าวิจัยเป็นผลสำเร็จ จะมีการนำเสนอเป็นผลงานเผยแพร่ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. จัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว ในช่วงเวลาขั้นต่ำ 15 วันทำการ

2. เสนอเป็นโครงงานและเปลี่ยนในรูปของเอกสาร หรือนิทรรศการเคลื่อนที่ หรือให้ยืมวัตถุจัดแสดงเพื่อการเผยแพร่เทคโนโลยีทางพลังงาน ในโครงการวิทยาศาสตร์ขององค์การที่เกี่ยวข้อง

3. ประชาสัมพันธ์แก่ผู้มีสิทธิได้รับบริการดังกล่าวร่วมกับฝ่ายธุระการและอำนวยความสะดวกในการให้คำแนะนำและติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงานหรือวัสดุพลังงานที่เป็นผลงานวิจัย โดยใช้งบประมาณจากกองทุนฯ และผู้รับบริการดังกล่าว

ในการปฏิบัติงานฝ่ายค้นคว้าและพัฒนาพลังงาน อาจใช้เวลาในการปฏิบัติภาระกิจนอกเหนือเวลาราชการ เช่น การทดสอบค่าการส่งผ่านความร้อนของวัสดุพลังงานที่ตั้งสมมุติฐานไว้ จะต้องมีการทดสอบโดยใช้เวลาต่อเนื่องกันไม่ต่ำกว่า 24 ชั่วโมง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบโครงการส่วนค้นคว้าและพัฒนาพลังงาน ควรมีการควบคุมดูแลการใช้งานของอาคารได้อย่างอิสระจากส่วนอื่น ๆ ในระดับหนึ่ง

1.3 เจ้าหน้าที่ส่วนส่งเสริมและนิทรรศการเผยแพร่

1.3.1 เจ้าหน้าที่ฝ่ายนิทรรศการ .

ทำหน้าที่วางแผนดำเนินการจัดแสดงนิทรรศการ ติดต่อจัดซื้ออุปกรณ์เพื่อการจัดแสดงรวมทั้งขอยืมอุปกรณ์ ชิ้นงานที่นำมาจัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว ดูแล ซ่อมแซมวัตถุจัดแสดงส่วนต่าง ๆ ตรวจสอบการเข้าชมและรับฝากสิ่งของ รวมทั้งให้บริการด้านข้อมูลแก่ผู้ชมนิทรรศการที่สนใจ จัดอบรมอาสาสมัครหรืออาจารย์ที่จะนำนักเรียน นักศึกษาในปกครองหรือเจ้าหน้าที่พนักงานในหน่วยงานของตนมาเข้าชม เพื่อการอธิบายงานได้ตรวจตามวัตถุประสงค์การศึกษา ก่อนวันเวลาเข้าชมนิทรรศการ รวมทั้งจัดทำโครงการนิทรรศการเคลื่อนที่

โดยเปิดทำการในวันอังคาร-วันอาทิตย์ เวลา 8.30-16.00 น. ซึ่งเป็นวันหยุดราชการเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้สนใจเข้าชมได้สะดวกในช่วงเวลาพักกลางวัน เพื่อให้มีการเข้าชมนิทรรศการเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

1.3.2 เจ้าหน้าที่คลังนิทรรศการ

ทำหน้าที่จัดทำทะเบียนวัตถุจัดแสดง ตรวจสอบควบคุมดูแลรักษาวัตถุจัดแสดงร่วมกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายนิทรรศการ และรับผิดชอบในการจัดเตรียมและดูแลรักษารถนิทรรศการเคลื่อนที่ รวมทั้งการติดตั้งจัดแสดงนิทรรศการเคลื่อนที่ โดยปกติคลังนิทรรศการจะไม่เปิดให้บุคคลภายนอกเข้าชมยกเว้นจะได้รับอนุญาตจากส่วนบริหารเพื่อการขอศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

1.3.3 เจ้าหน้าที่ส่วนอบรมและสัมมนา

ทำหน้าที่ติดต่อวิทยากรที่จะมาบรรยาย จากเจ้าหน้าที่ภายในศูนย์หรือวิทยากรรับเชิญที่เป็นผู้เชี่ยวชาญจากองค์กรอื่น ๆ จัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์และทำตารางการขออนุญาตใช้หรือเช่าอาคารจากหน่วยงานของรัฐบาลและเอกชน โดยผ่านการขอเข้าใช้จากฝ่ายบริหารและดำเนินการ รวมทั้งควบคุมแลการใช้งานอุปกรณ์และจัดซ่อมอุปกรณ์ ต่าง ๆ ภายในห้องประชุม (AUDITORIUM), ห้องบรรยาย (LECTURE ROOM) และห้องสาธิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(TRAINING ROOM) รวมทั้งติดต่อขอใช้อุปกรณ์ที่ใช้สาธิตจากส่วนนิทรรศการหรือคลังนิทรรศการและโสตทัศนวัสดุจากฝ่ายโสตฯ ด้วยซึ่งจะมีส่วนทำงานร่วมกับส่วนส่งเสริมและนิทรรศการเผยแพร่ หรือไม่ก็ได้

1.3.4 เจ้าหน้าที่ห้องสมุดและโสตทัศนูปกรณ์

ควบคุมดูแลและอำนวยความสะดวกในการใช้บริการห้องสมุดและโสตทัศนูปกรณ์ รวมทั้งจัดหาและซ่อมแซมหนังสือ รวมเล่มวารสาร จัดเก็บทะเบียนบัตรรายการ และทำลายเอกสารเก่าที่มีอายุเกิน 10 ปี จัดหาและส่งซ่อมแซมโสตทัศนวัสดุและอุปกรณ์ในกรณีชำรุดมาก ควบคุมการขอใช้ดูแลให้อยู่ในสภาพที่พร้อมต่อการใช้งาน

1.4 **เจ้าหน้าที่ส่วนบริการ** ประกอบด้วยพนักงานฝ่ายต่าง ๆ ตามการศึกษาอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นพนักงานจ้างเอกชนทั้งหมดตามระบบการจ้างงานของราชการในปัจจุบัน ซึ่งจะต้องจัดเตรียมห้องพักเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการ ส่วนเกี่ยวข้องส่วนบุคคลและส่วนอำนวยความสะดวก ซึ่งจะมีช่วงเวลาการทำงานแตกต่างกันไปแต่จะเปิดอาคารให้ปฏิบัติงานตั้งแต่ 6.00-18.00 น. ของทุกวัน ทั้งนี้เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิผล จึงจำเป็นต้องมีหัวหน้าฝ่ายบริหารทำหน้าที่ควบคุมดูแลการทำงานของพนักงานและประเมินผลการปฏิบัติงานเสนอแก่ฝ่ายบริการเพื่อการจัดหาพนักงานที่เหมาะสม

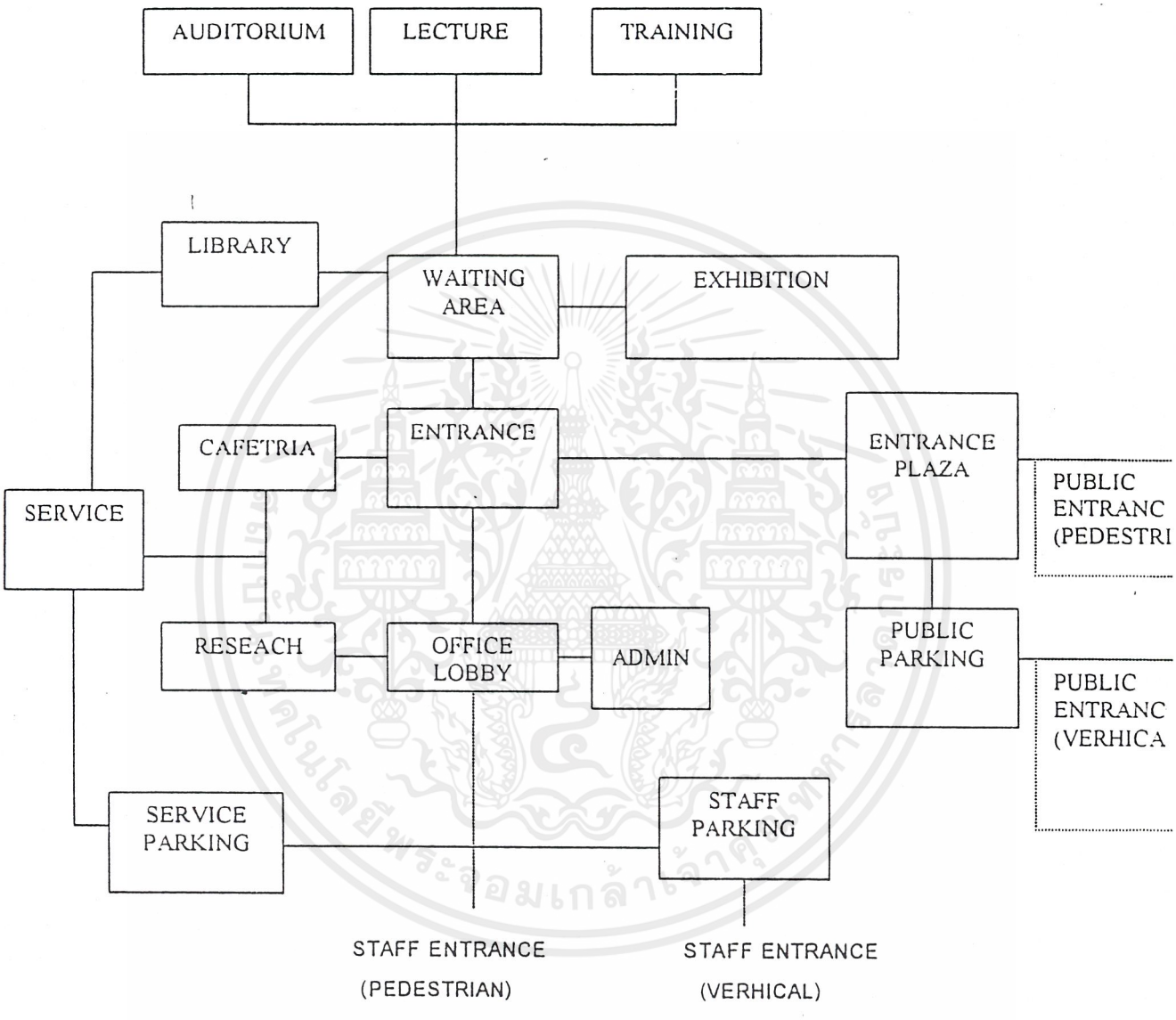
เจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโครงการ ซึ่งมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบงานตามฝ่ายที่ตนสังกัดลักษณะพฤติกรรมจะเป็นไปตาม การที่มาถึงโครงการโดยทาง รถประจำทาง รถยนต์ส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์ หรือทางเท้า โดยทางเข้าของเจ้าหน้าที่ควรจะแยกจากทางเจ้าของผู้ใช้บริการของโครงการทั่วไป โดยมีภาระกิจประจำวันคล้ายคลึงกัน ดังต่อไปนี้

8.00 น.	ลงเวลาทำงาน
8.30-12.00 น.	ปฏิบัติหน้าที่ภาคเช้า
12.00-13.00 น.	พักกลางวัน
13.00-16.00 น.	ปฏิบัติหน้าที่ภาคบ่าย
16.00 น. เป็นต้นไป	ลงเวลาเลิกงาน

จากการศึกษาพฤติกรรมดังกล่าวสามารถสรุปเป็นผังได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000114



ผังแสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พฤติกรรมผู้ใช้บริการ

2.1 ผู้ใช้โครงการทั่วไป ได้แก่ ผู้ที่มาชมส่วนนิทรรศการในโครงการสามารถแบ่งตามลักษณะการเข้าถึงโครงการได้ 2 ประเภท คือ

2.1.1 ผู้ชมที่มาเองเป็นการส่วนตัว เช่น มาโดยรถยนต์ส่วนตัว รถรับจ้าง รถโดยสารประจำทาง หรือเดินมา

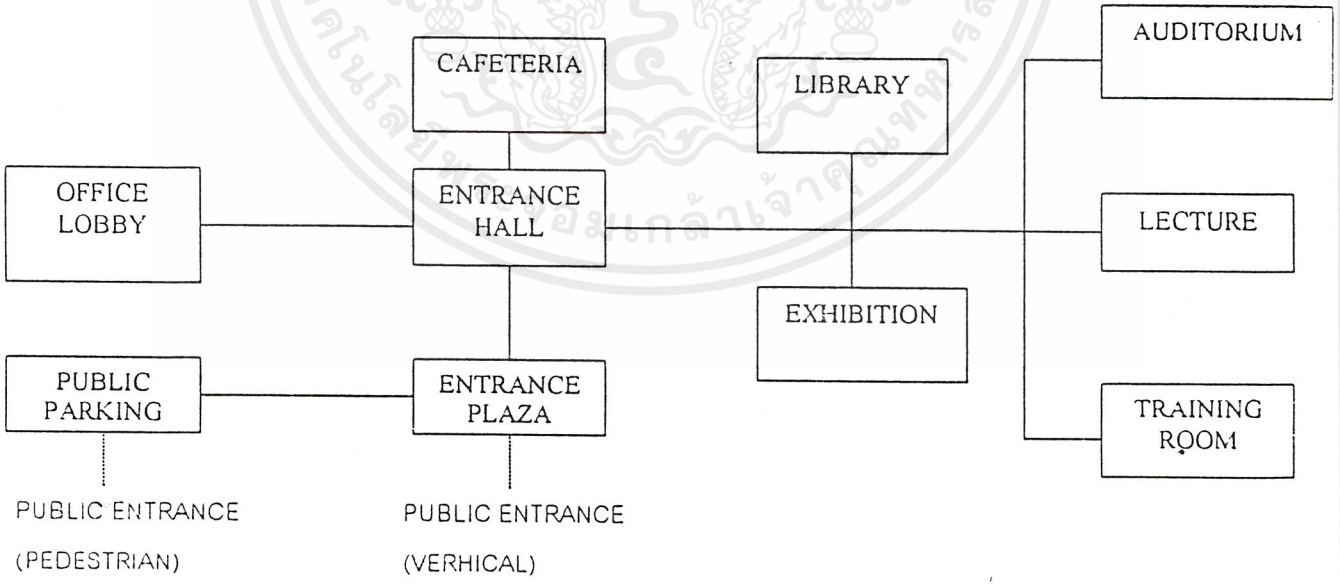
2.1.2 ผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ เช่น นักเรียน นักศึกษา นักท่องเที่ยว และผู้ชมเป็นหมู่คณะอื่น ๆ

การกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเข้าชมโครงการ ตั้งแต่เวลา 9.00-16.00 น. เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการชม จึงเปิดแสดงนิทรรศการโดยไม่มีการพักเที่ยง เวลาในการชมนิทรรศการทั้งหมดใน 1 รอบไม่ควรเกิน 3-4 ชั่วโมง เพื่อให้ชมนิทรรศการสามารถทำกิจกรรมอื่นได้ในช่วงบ่าย

ผู้ชมจะเข้าสู่ส่วนจัดแสดงบริเวณโถงทางเข้าซึ่งเป็นที่ รวมคนเพื่อกระจายไปยังส่วนต่าง ๆ เช่น ส่วนนิทรรศการ ห้องสมุด ร้านอาหาร ฯลฯ ในกรณีที่มาเป็นหมู่คณะจะมีการฟังการบรรยายที่หอประชุมก่อนนิทรรศการ

บริเวณโถงทางเข้าประกอบด้วย ส่วนประชาสัมพันธ์ให้บริการด้านข้อมูล เอกสารต่าง ๆ ประกอบการชมหรือเอกสารเผยแพร่ จุดตรวจเช็คและที่รับฝากของ ส่วนพักคอยก่อนเข้าชมเป็นที่รอการนัดหมาย นอกจากนี้ยังมีส่วนขายของที่ระลึกและหนังสือที่เกี่ยวข้องทางพลังงานที่มีผู้มาฝากขาย และห้องน้ำไว้บริการด้วย

จากโถงทางเข้า ผู้ชมจะเข้าชมในส่วนจัดแสดงที่แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ นิทรรศการถาวรและนิทรรศการชั่วคราว ผู้ชมจะใช้เวลากับส่วนนิทรรศการต่างกันตามความสนใจ แต่จะเฉลี่ยการชมประมาร 1-2 นาที และเด็กประมาร 3-4 นาที ต่อ 1ชั่วโมง เมื่อชมนิทรรศการครบแล้วผู้ชมจะกลับมายังโถงแห่งนี้อีกครั้งเพื่อรับของฝากคืน และเป็นส่วนที่จะสามารถต่อไปยังส่วนแสดงนิทรรศการกลางแจ้ง ห้องสมุด และ IMAX THEATRE ซึ่งจัดแสดงภาพยนตร์และงานแสดงหรืออภิปรายทางพลังงานได้ จากพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแสดงเป็นผังได้ ดังนี้

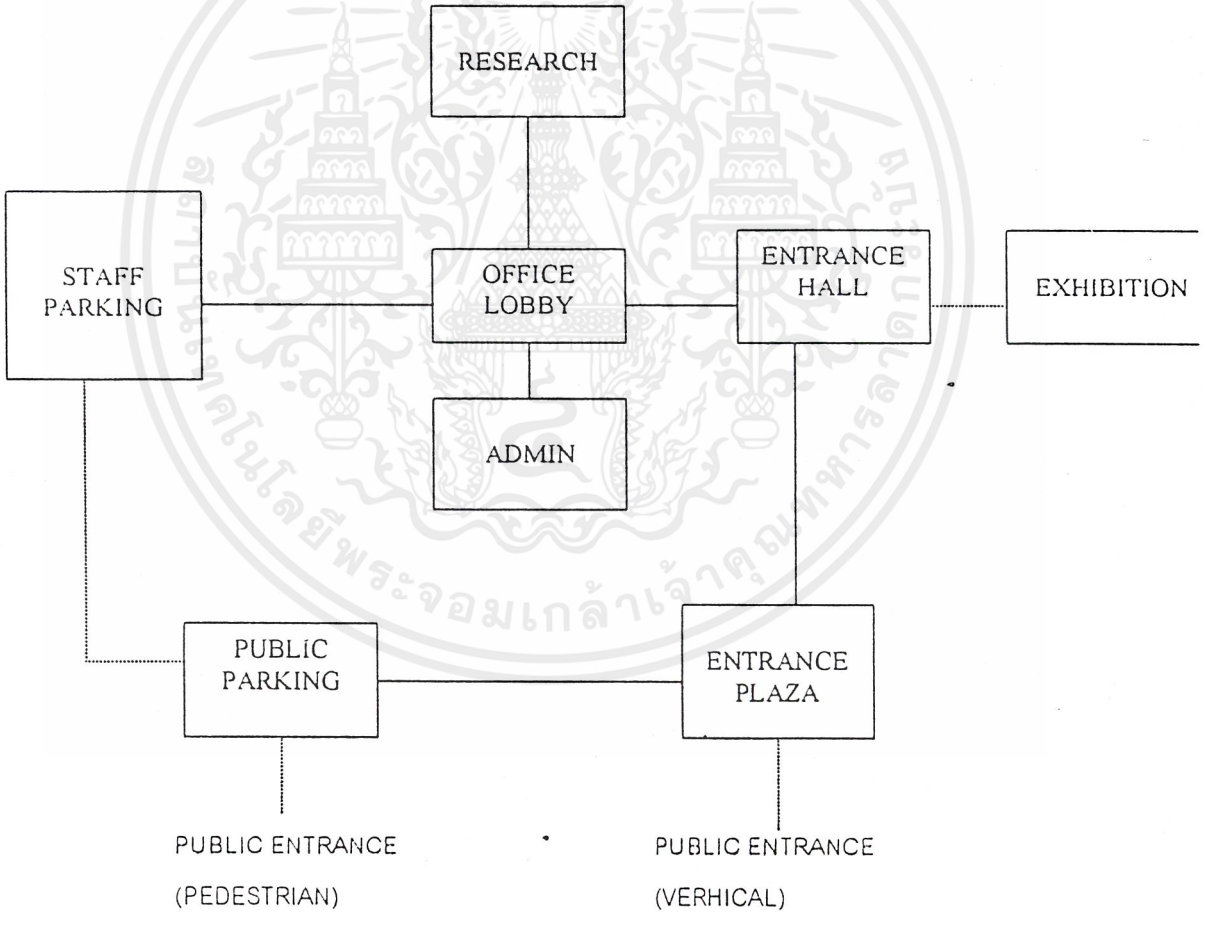


ผังแสดงพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000116

2.2 บุคคลภายนอก ได้แก่ บุคคลที่มีจุดประสงค์ในการติดต่อราชการขอเอกสาร ข้อมูลและคำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งการติดต่อกับส่วนค้นคว้าและพัฒนาพลังงาน เพื่อพบนักวิจัยหรือ LAB SUPERVISOR โดยตรง เช่น การติดต่อเพื่อนำหมู่คณะเข้าชม การติดต่อขอเจ้าหน้าที่ไปบรรยายนอกสถานที่เป็นต้น ผู้มาติดต่อจะต้องผ่านโถงทางเข้าเพื่อติดต่อกับประชาสัมพันธ์ก่อน แล้วจึงเข้าไปติดต่อในส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่หรือนักวิจัยในกรณีทั่วไปจะใช้ห้องประชุมส่วนสำนักงานเพื่อแนะนำข้อมูลแต่ในกรณีที่เป็นกลุ่มย่อยจะใช้สำนักงานของเจ้าหน้าที่แต่ละฝ่ายเป็นที่ปรึกษาขอคำแนะนำ และส่งมอบรายงานการใช้พลังงานของอาคารควบคุม

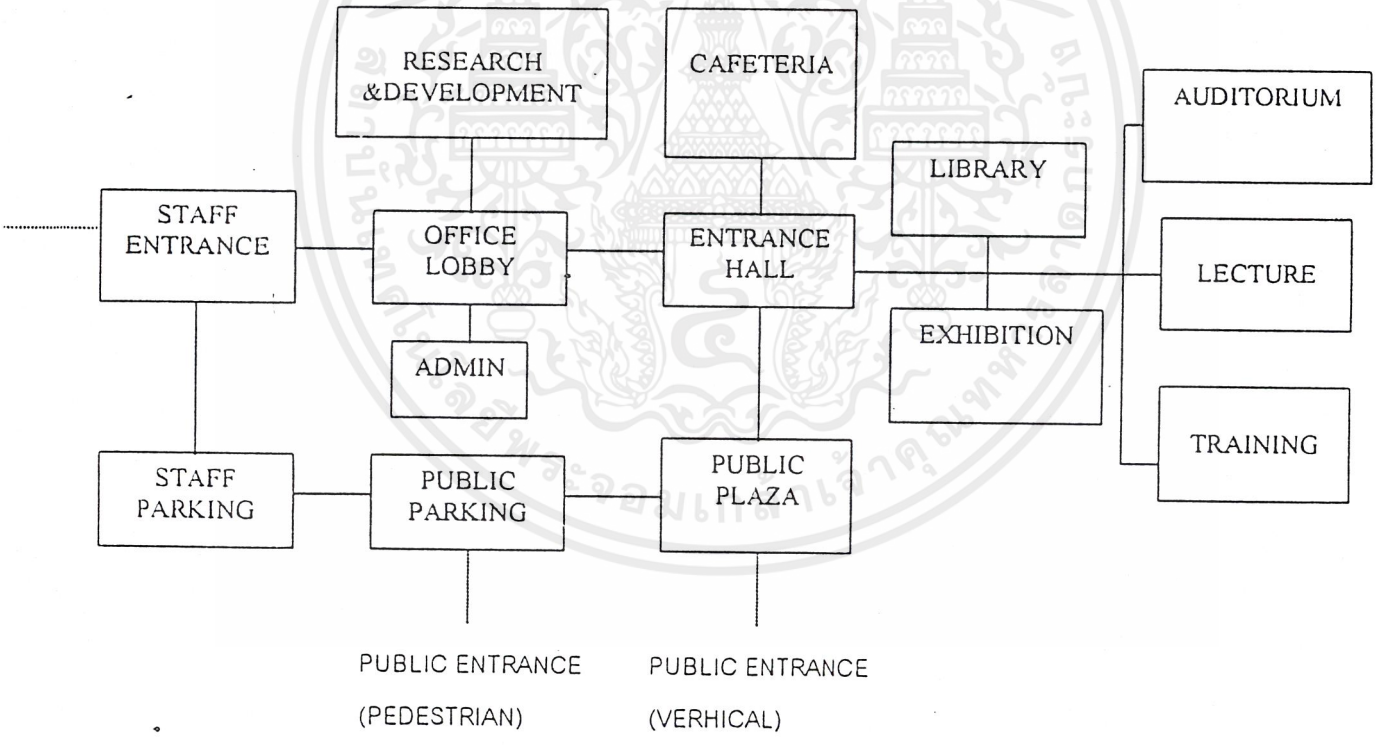


ผังแสดงพฤติกรรมของบุคคลภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 นักวิชาการและผู้ค้นคว้า ที่มาขออนุญาติในการใช้สถานที่ของโครงการเพื่อทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยโครงการรวมทั้งผู้เชี่ยวชาญที่เชิญมาร่วมปฏิบัติงานหรือผู้ช่วยวิจัย จารหน่วยงานราชการ เพื่อศึกษาหาความรู้โดยตรง ในส่วนของห้อง LAB ทดลอง ห้องสมุด คลังนิทรรศการ หรือจัดประชุมสัมมนาทางวิชาการที่จัดขึ้นเป็นครั้งคราว โดยการสัมมนาใหญ่ ๆ ซึ่งเปิดโอกาสให้แก่ผู้สนใจทั่วไปได้เข้าร่วมได้ จะมีผู้เข้าร่วมประชุมประมาณ 250-300 คน ซึ่งจะใช้หอประชุมในการสัมมนา ส่วนการประชุมและสัมมนาขนาดเล็กจะมีผู้เข้าร่วมประมาณ 30-50 คน ซึ่งจะใช้ห้องบรรยาย (LECTURE ROOM) เพื่อไม่ให้รบกวนการใช้งานในหอประชุมที่การฉายภาพยนตร์จอกว้าง

การสัญจรเริ่มจากโถงทางเข้าไปสู่ห้องสมุด ส่วนนิทรรศการ, ห้องทดลอง หรือห้องประชุมส่วนทานอาหารก่อนหลักการประชุมหรือปฏิบัติการ รวมทั้งส่วนพักอาศัยสำหรับกรณีการทำการทดลองติดต่อกันกว่า 24 ชั่วโมง หรือในกรณีที่เป็นนักวิชาการ นักวิจัยที่เดินทางจากที่อื่น



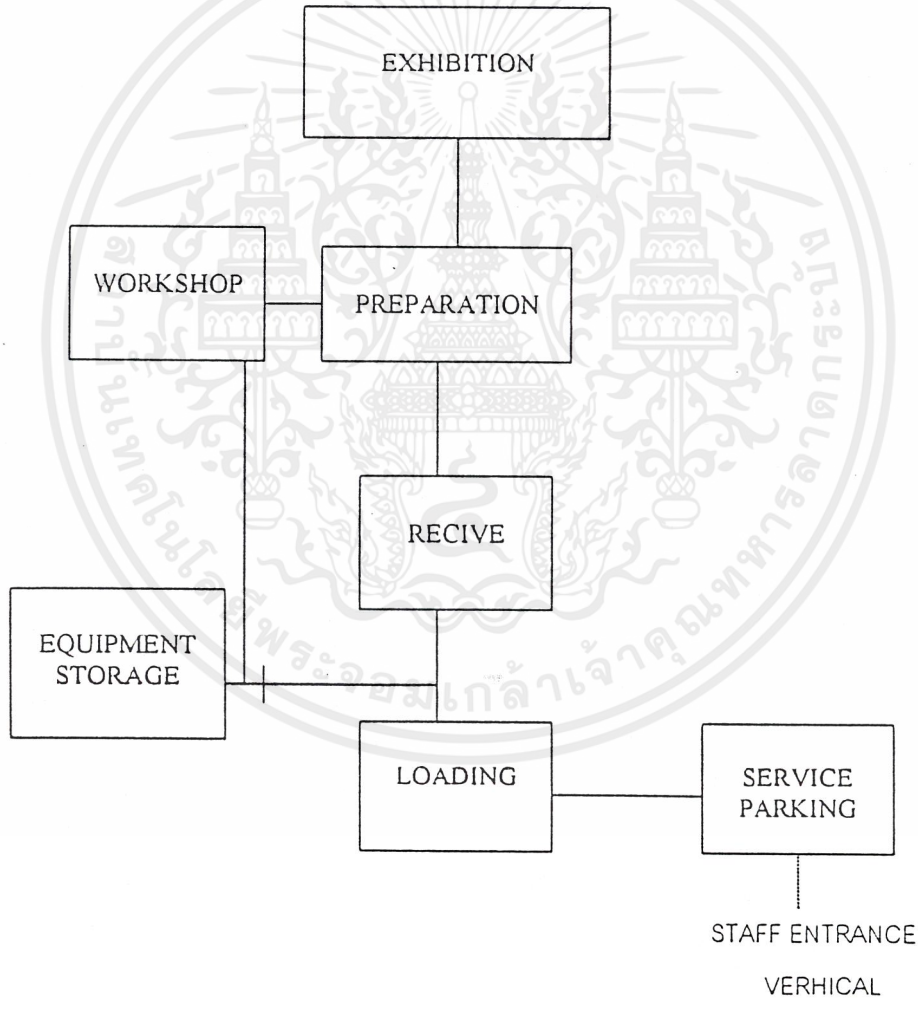
ผังแสดงพฤติกรรมของนักวิชาการและนักวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000118

3. พฤติกรรมของวัตถุจัดแสดง

วัตถุจัดแสดงเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการจัดแสดงนิทรรศการ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ วัตถุจัดแสดงที่มาจากโรงปฏิบัติการในส่วนคลังนิทรรศการ หรือมาจากภายนอกดครงการซึ่งต้องขนถ่ายที่บริเวณชานชลารับของมีเจ้าหน้าที่ตรวจรับชิ้นงานและลงทะเบียน นำไปเก็บในห้องเก็บของหรือไปยังโรงปฏิบัติการจากนั้นจึงส่งไปยังส่วนเตรียมการก่อนแสดงต่อไป บางกรณีอาจมีการยืมชิ้นงานจากต่างประเทศพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ มาใช้แสดงซึ่งเมื่อสิ้นสุดการแสดงแล้วจะต้องมีการตรวจเช็คชิ้นงานและบรรจุหีบห่อก่อนส่งกลับ



ผังแสดงพฤติกรรมวัตถุจัดแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การศึกษาและวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

4.1 การกำหนด และศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ

เนื่องจาก ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน เป็นโครงการเสนอแนะที่อยู่ในขอบเขตนโยบายการขยายการทำงานของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ซึ่งเป็นโครงการที่ไม่ปรากฏแพร่หลายในปัจจุบัน ประกอบกับการค้นคว้าทดลอง มีรูปแบบที่เปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าตามเทคโนโลยี ฉะนั้นข้อจำกัดในการกำหนดรูปแบบของกิจกรรมและเนื้อหาที่ใช้สอยจึงกำหนดให้ละเอียดชัดไม่ได้ แต่สามารถวิเคราะห์จากจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ประเภท จำนวน และพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ
2. การศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบของกิจกรรม ประเภท จำนวน และพฤติกรรม
3. ลักษณะและขนาด ของวัสดุอุปกรณ์ รวมถึงครุภัณฑ์ ประกอบอาคารในส่วนต่างๆ
4. มาตรฐาน อาคารประเภทต่างๆ หรือข้อกำหนดตามกฎหมาย

จากการกำหนดองค์ประกอบหลักของโครงการ จากวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้จากโครงการ รวมทั้งการศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ สามารถกำหนดองค์ประกอบโดยรวมของโครงการ ได้ดังนี้

1. ส่วนส่งเสริมทั้งและเผยแพร่
2. ส่วนบริหารและดำเนินการ
3. ส่วนค้นคว้าพัฒนาพลังงาน
4. ส่วนบริการสาธารณะ

4.1 ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

4.1.1 ส่วนนิทรรศการ เปิดให้บริการแก่ประชาชนทุกเพศ ทุกวัย โดยเน้นการให้ความรู้และแนวทางปฏิบัติในการอนุรักษ์พลังงาน เปิดทำการทุกวัน พุธ - อาทิตย์ ในเวลาราชการ คือ 8.30-16.30น. เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ชมได้เข้าชมในวันหยุด เสาร์-อาทิตย์ และสามารถจัดแสดงได้วันจันทร์ ซึ่งมีการเหมาะสมตามการศึกษา ส่วนนิทรรศการประกอบด้วย

- ทางเข้า
- ส่วนประชาสัมพันธ์ติดต่อสอบถามและเอกสารเผยแพร่ 1 อัตรา
- ส่วนแสดงฟังนิทรรศการหุ่นจำลอง
- ส่วนขายของที่ระลึก และหนังสือ วารสารวิชาการด้านพลังงาน
- ส่วนนัดคอย หรือ จุดนัดพบ
- ห้องเก็บเอกสารเผยแพร่
- ห้องน้ำ
- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายงานสารนิเทศ 4 อัตรา
- พื้นที่ทำงานภัณฑรักษ์ และผู้ช่วย 3 อัตรา
- ห้องพักเจ้าหน้าที่
- พื้นที่จัดแสดงนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นิทรรศการถาวร
- นิทรรศการชั่วคราว
- นิทรรศการกลางแจ้ง

ส่วนนิทรรศการ เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่สำคัญของโครงการศูนย์วิจัยการพลังงาน เพราะเป็นส่วนที่จัดแสดงนิทรรศการ เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยมีรูปแบบดังนี้

1. การจัดแสดงที่ผู้ชมทุกวัย ทุกระดับ สามารถกิจกรรม หรือทดลอง หรือปฏิบัติได้ ในบางส่วน (PARTICIPATORY EXHIBITION) เพื่อสามารถเข้าใจได้ด้วยตัวเองและง่ายต่อการจดจำ

2. โครงการเพื่อการศึกษาและค้นคว้า โดยจัดให้มีห้องประชุม อบรม และสัมมนา รวมทั้งห้องสาธิตสำหรับการศึกษาค้นคว้าจากอุปกรณ์จริงๆ

ส่วนนิทรรศการแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. นิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHITION)

เป็นนิทรรศการที่มีพื้นที่มากที่สุด มีช่วงเวลาการจัดเปลี่ยนค่อนข้างนาน การเปลี่ยนแปลงหัวข้อนิทรรศการถาวร โดยคณะผู้บริหาร และนักวิชาการเนื้อหานิทรรศการกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางพลังงาน ซึ่งบางส่วนจะคล้ายคลึงกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์อื่นๆ และบางส่วนจะแตกต่างออกไป เพื่อเรียกร้องให้เกิดความสนใจ และสามารถสื่อสารได้ตรงจุดประสงค์มากขึ้น

หัวข้อเรื่องที่จัดแสดงนิทรรศการ ถาวรของศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน เนื้อหา หมวดหลัก ดังนี้

หมวดที่ 1 พลังงานกับชีวิต เป็นการให้ความรู้ทางพื้นฐานทางพลังงาน ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่างๆ ดังนี้

1.1 พลังงานในระบบนิเวศ
1.2 ประเภทรูปแบบความสำคัญของพลังงานในโลก
1.3 รูปแบบพลังงานและทฤษฎีพลังงาน
1.4 พลังงานกับอารายธรรมมนุษย์
1.5 พลังงานการผลิตและการใช้

หมวดที่ 2 สถานการณ์พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมประกอบด้วย

2.1 การใช้พลังงานของโลก
2.2 สถานการณ์พลังงานของประเทศไทยและโครงสร้างการใช้พลังงาน
2.3 ผลกระทบจากการผลิตและบริโภคพลังงาน

หมวดที่ 3 ทางออกในอนาคต

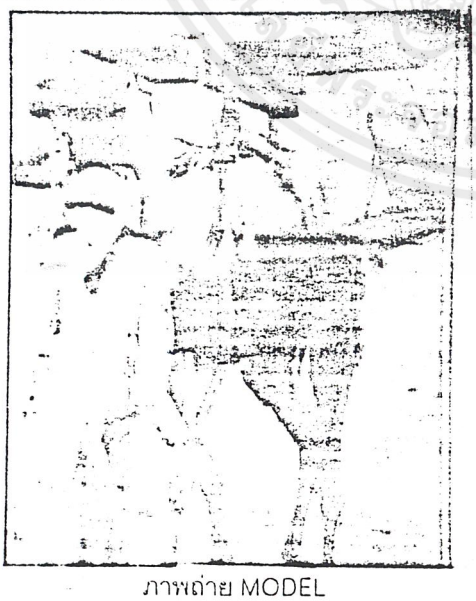
3.1 ทางออกในอนาคตสำหรับประเทศไทย
3.2 รัฐกับอนุรักษ์พลังงาน
3.3 ประชาชนเกี่ยวกับการ อนุรักษ์พลังงาน
3.4 การประหยัดพลังงาน
3.5 การใช้พลังงานที่ยั่งยืน
3.6 ไทยพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

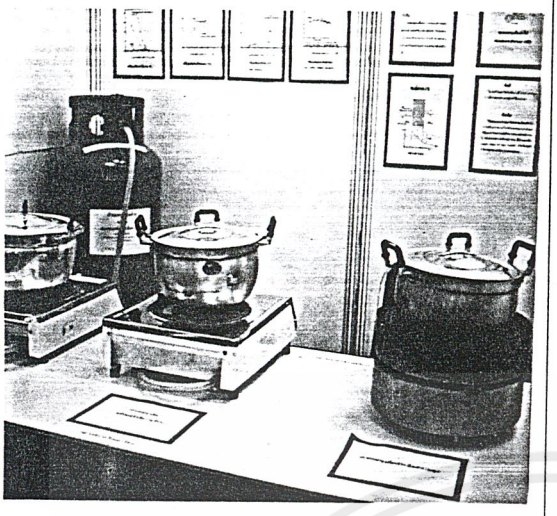
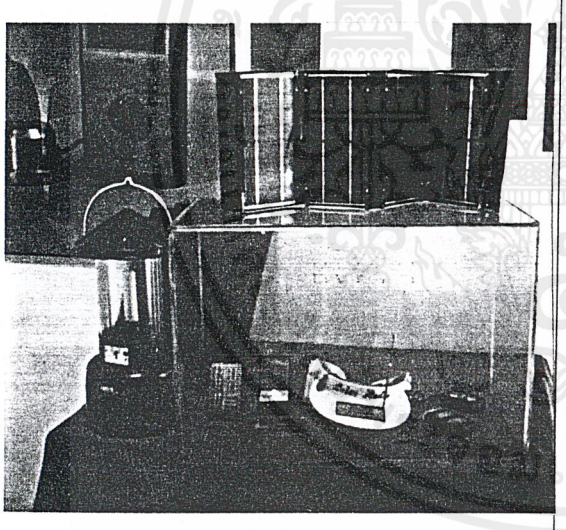
2. นิทรรศการชั่วคราว (TEM PORARY EXHIBITION)

เป็นนิทรรศการที่จัดแสดงหัวเรื่องที่น่าสนใจ ในขณะเวลานั้นๆ ตามความเหมาะสม โดยมีระยะเวลาสั้นๆ หมุนเวียนไปตลอดปี ซึ่งทางศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน จะมีการแลกเปลี่ยนข่าวสารกับอาคารอนุรักษ์พลังงาน เฉลิมพระเกียรติ จังหวัด ปทุมธานี ในการจัดการหมุนเวียน ซึ่งเนื้อหาที่จัดแสดงอาจเป็นเรื่องราวในขณะนั้นหรือ แสดงเทคโนโลยีในอนาคต และข่าวสารวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นภายในและนอกประเทศ หรือ ให้เอกชนเข้าจัดแสดงเทคโนโลยี เพื่อการผลิต รวมทั้งเป็นนิทรรศการที่จัดแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์, นักเรียน, นักศึกษา ชาวไทย

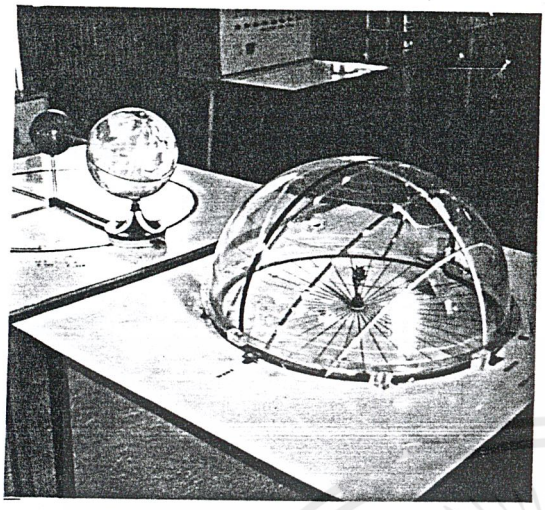
กรณีศึกษาการจัดแสดงนิทรรศการภายในอาคาร

รูปแบบการจัดนิทรรศการ	เนื้อหา
ภาพถ่ายบน ELECTRONIC BOARD	การกระจายการใช้พลังงานหมุนเวียนสู่ชนบท โดยการจัดตั้งโรงบรรจุแบตเตอรี่
 ภาพถ่าย MODEL	ความสำคัญของตู้เย็นพลังงานแสงอาทิตย์ในการแพทย์ที่ใช้ในการเก็บความเย็นให้แก่ยาและเซรุ่ม ใช้ในกรณีที่มีการเดินทางไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

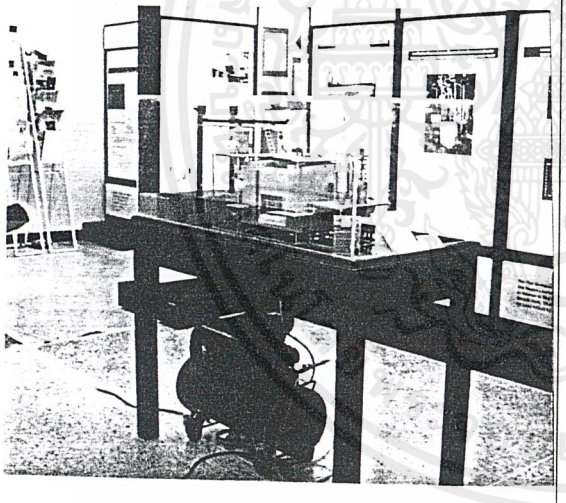
รูปแบบการจัดนิทรรศการ	เนื้อหา
 OBJECT & MODEL	หัวเตาแก๊สประสิทธิภาพสูงโดยการเพิ่มออกซิเจนช่วยประหยัดพลังงานทำจากดินเผาเป็นการลดต้นทุนในการผลิตเพื่อให้สามารถใช้ได้กับประชาชนทั่วไป
 OBJECT & MODEL	อุปกรณ์เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันที่ได้พลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MODEL

แบบจำลองเพื่อการเรียนรู้การโคจรของดวงอาทิตย์และดลกเพื่อใช้ในการศึกษา SOLAR CHART



MODEL & ELECTRONIC BOARD

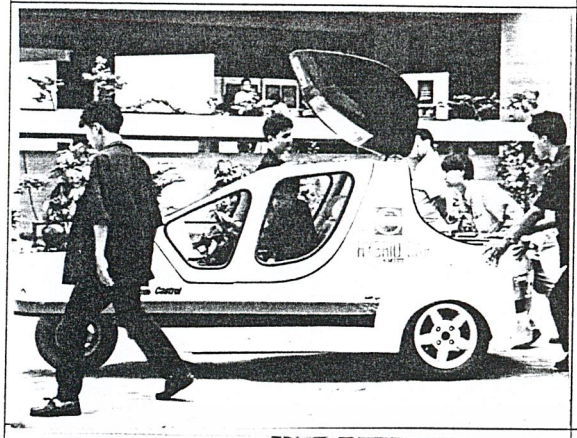
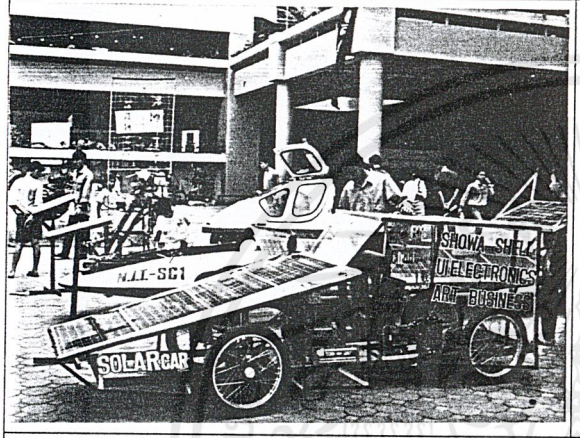
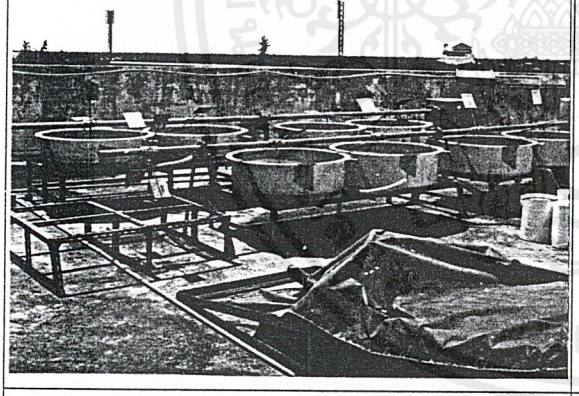
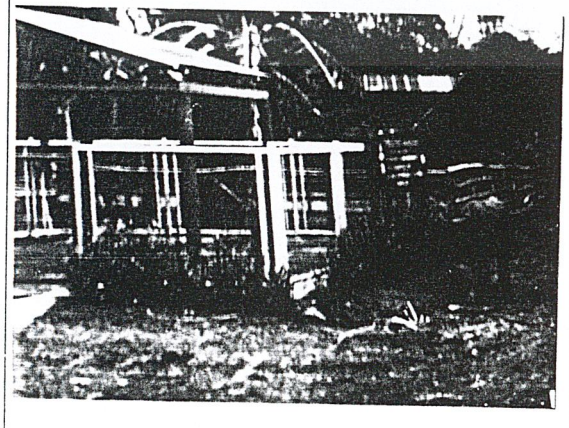
การประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมโดยการนำความร้อนที่สูญเสียกลับมาใช้ใหม่ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

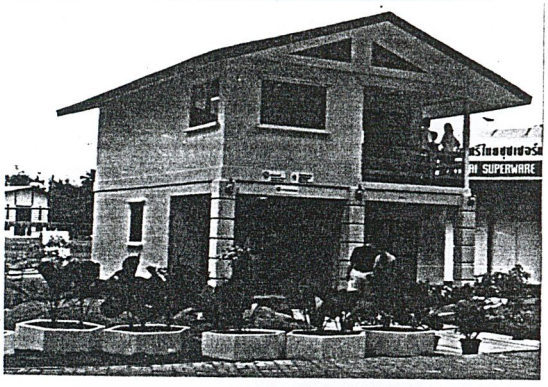
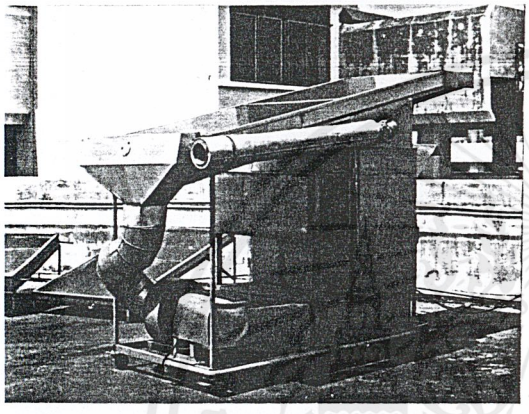
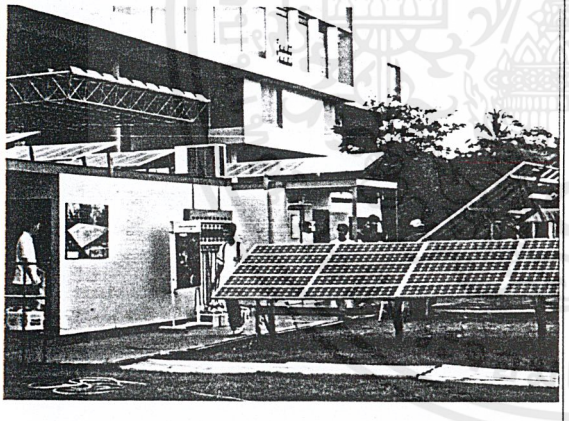
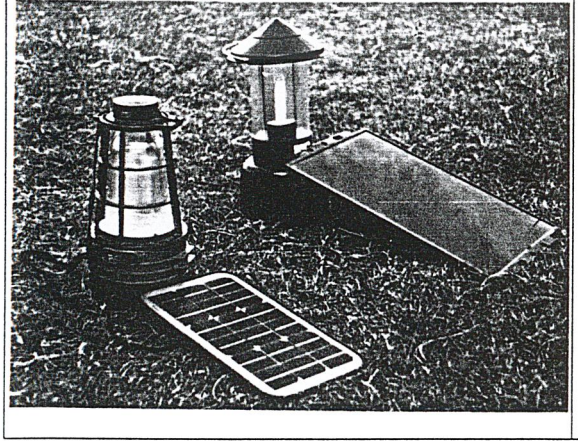
3.นิทรรศการกลางแจ้ง (OUT DOOR EXHIBITION)

เป็นส่วนนิทรรศการที่จัดแสดงชิ้นงานที่ต้องการปริมาณพื้นที่มาก หรือชิ้นงานที่อาศัยสภาวะแวดล้อม ตามธรรมชาติในการจัดแสดง เช่น อุปกรณ์ SOLAR CELL & COUECTOR ชนิดต่าง ๆ โครงการ ผลิตแก๊สชีวภาพหรือบ้านประหยัดพลังงาน เป็นต้น เพื่อให้เกิดความเหมาะสมทางเทคนิค และเป็นการปลูกฝังให้เยาวชนและประชาชนเกิดความสนใจในการอนุรักษ์พลังงานจากการปฏิบัติ และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยมีการจัดเครื่องเล่นและอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับพลังงานและวัสดุพลังงาน ที่สามารถใช้งานได้จริงมาประกอบกับส่วนต่าง ๆ ของโครงการ เช่น มากระดกสำหรับเพิ่มออกซิเจนในน้ำ , โคมไฟพลังงานแสงอาทิตย์ , มีการใช้ที่ว่าง สภาพแวดล้อมธรรมชาติให้สัมพันธ์ กับตัวอาคาร สร้างบรรยากาศในการเข้าชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

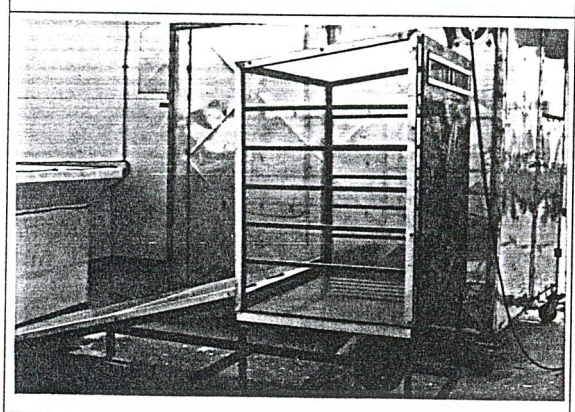
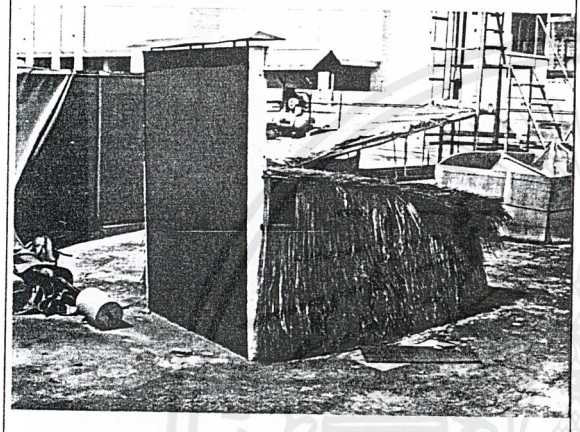
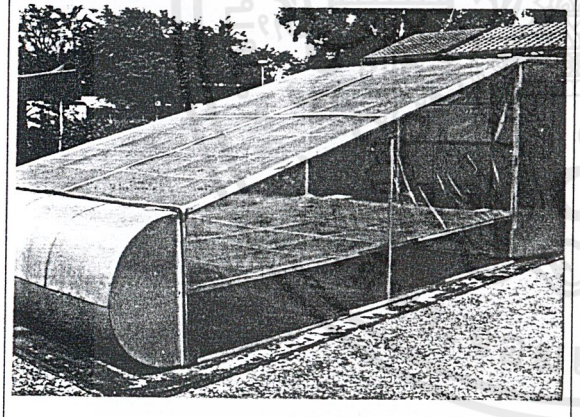
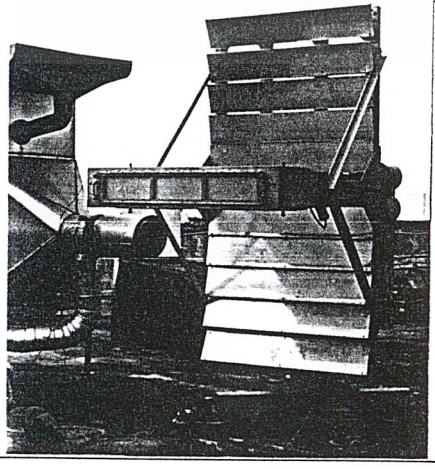
EXHIBITION	TITLE
	HYBRID CAR เป็นรถยนต์ขับเคลื่อนด้วยระบบผสมระหว่าง BATTRY และพลังงานไฟฟ้าจาก SOLAR CELL
	SOLAR CAR รถยนต์นั่งขับเคลื่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แสดงให้เห็นโครงสร้างและการทำงานของระบบภายในตัวถังรถ
	การเพิ่มออกซิเจนในน้ำ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่
	ระบบการผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลคนและสัตว์แสดงขนาดจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXHIBITION	TITLE
	บ้านประหยัดพลังงาน 1 ครอบครัวอุปกรณ์ภายในอาคารและการออกแบบอาคารให้เกิดการประหยัดพลังงานโดยใช้ไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์
	SOLAR CABINNET DRYER เครื่องอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรอาสัยพลังงานแสงอาทิตย์จาก SOLAR CELL เป็นแบบอบรวมไม่แยกประเภท สำหรับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่
	สุริยาคราส เป็นส่วนติดตั้งระบบปรับอากาศและแสงสว่างจากพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อทดสอบสภาวะภายในอาคาร
	ประดิษฐกรรมอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ ในภาพได้แก่ โคมไฟเดินป่าสะสมพลังงานแสงอาทิตย์ในตอนกลางวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000127

EXHIBITION	TITLE
	SOLAR CABIHITION DRYER ตู้อบแห้งผลผลิตทางการเกษตรแบบแยกประเภทเป็นชิ้น ๆ อาศัยการลอยตัว ของอากาศร้อนผ่านตะแกรง
	แบบจำลองยุ้งข้าว - แสดงการเก็บข้าวในยุ้งที่มีการเพิ่มอุณหภูมิไม่ให้เกิดปัญหาการขึ้นราของเมล็ดข้าว
	TENT DRYER OR SOLAR DRYER FOR TROPICAL FRUITS AND MARINE PRODUCT - เครื่องอบแห้งประกอบแบบเต้นท์โดยอาศัยการกักเก็บความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ภายใต้แผ่นพลาสติก
	SOLAR WATER HEATER เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์อาศัยการรวมรังสีแผ่ความร้อนจากดวงอาทิตย์มารวมกับที่ท่อน้ำกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

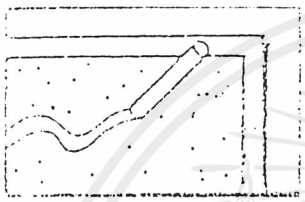
000128

สื่อในการจัดแสดงนิทรรศการ (EXHIBITION MATERIALS)

โดยทั่วไปแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ได้ 3 ประเภท

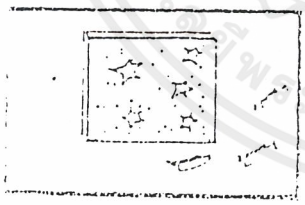
1. ประเภทวัสดุ (EXHIBITION MATERIALS)
2. ประเภทอุปกรณ์ (EXHIBITION EQUIPMENTS)
3. ประเภทกิจกรรม (ACTIVITIES)

ประเภทวัสดุ (EXHIBITION MATERIALS)

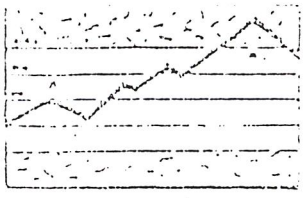


กระดานดำหรือกระดานชอล์ก (black board of chalk boards) เป็นอุปกรณ์การสอนเก่าแก่ที่มีมานาน การจัดชั้นเรียนทุกแห่งจะขาดเสียมิได้

กระดานนิเทศ (BULLETIN BOARD) แผ่นป้ายสำหรับใช้จัดแสดงเรื่องราวเสนอแนะ จุดประสงค์ทำให้กลุ่มคนดูผู้ฟังดูและฟังได้โดยไม่จำกัดขั้นของผู้พูด ผู้ฟังและผู้เรียน

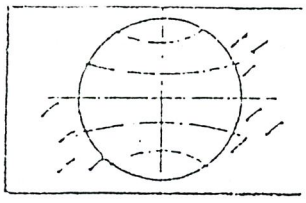


กระดานผ้าสำลี (FELT BOARDS) หมายถึง แผ่นป้ายที่หุ้มด้วยผ้าสักหลาดหรือสำลีใช้ความฝืดของการเสียดสีที่ผิวป้ายสำหรับติดชิ้นส่วน

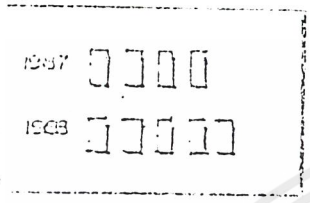


กราฟ(GRAPHS) คือ ทัศนวัสดุที่ทำขึ้นใช้แทนตัวเลข โดยปกติใช้สำหรับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เปลี่ยนไปตามลำดับเวลา

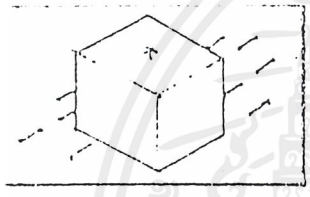
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



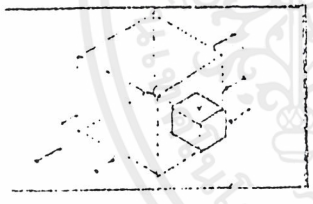
แผนที่และลูกโลก (MAPS AND GLOBES)คือแผนที่สร้างขึ้นจากรากฐานทางคณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ และข้อมูลต่างๆ แผนที่เปรียบเสมือนกับรูปภาพของโลกที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของประเทศ ของเมือง ฯลฯ ซึ่งยุ่งยากกว่ารูปภาพมากมาย



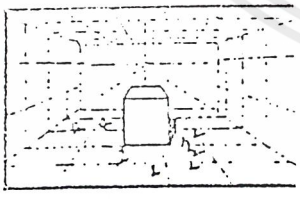
แผนภาพและแผนภูมิ (DIIAGRAMS AND CHARTS) เป็นการแสดงความหมายด้วยลายเส้นและภาพรวมกันอย่างมีระเบียบและมีเหตุผล ใช้แสดงการเปรียบเทียบ แสดงปริมาณ แสดงการพัฒนาการ ขบวนการจัดแสดง โครงสร้างขององค์กรหรือแผนงานต่างๆ



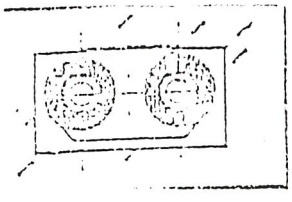
ของจริง (OBJECTS) เป็นการจำลองของจริงอาจใหญ่หรือเล็กกว่า แล้วแต่มาตราส่วน เช่น หุ่นจำลองบ้าน เครื่องยนต์ ฯลฯ ของจำลองนี้อาจทำงานได้จริงๆ



ของตัวอย่าง(SPECIMENSCOLLECTION SAMPLES) มีคล้ายวัสดุของจริง แต่ต่างกันที่ว่า ของตัวอย่างนั้น เป็นทำนองตัวแทนของสิ่งของกลุ่มหนึ่ง ของตัวอย่าง อาจจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของจริงก็ได้ ของล้อแบบ(REPLICA) เป็นการทำเลียนแบบจากของจริงมองได้ทั้ง 3 ด้าน

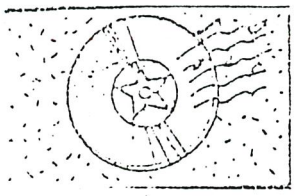


ไดโอรามา (DIORAMA) หรือเรียกว่า "อันทรทัศน์" บางทีก็เรียกว่า "เวทีจำลอง" คือ ภาพสามมิติของภูมิอันหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยของจริงย่อขนาดเล็กที่จัดฉากที่ทำให้เห็นลึกอย่างความเป็นจริงตามธรรมชาติ



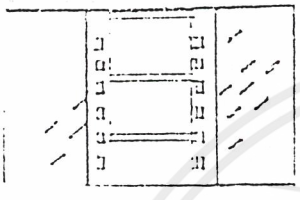
เทปเสียง (TAPES) หรือเรียกว่า "แถบเสียง" คือ แถบกระดาษหรือพลาสติกที่มีขนาดกว้าง1/2 ด้าน หนึ่ง ฉาบด้วยเหล็กอ๊อกไซด์สีน้ำตาล บันทึกเสียงได้ด้านเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



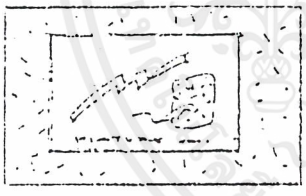
แผ่นเสียง (PHONGPAPH RECORDS) ทำมาจากแผ่นครั่งแผ่นเสียงสามารถเล่นได้ 4 ระบบ ความเร็วซึ่งเลือกใช้แล้วแต่ความต้องการ

ภาพยนตร์ (MITION PICTURE) ภาพยนต์มีทั้งสีและขาวดำมีหลายแบบหลายขนิดด้วยกันแต่ละขนิดที่ใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษา คือ ภาพยนต์เสียง 16 ม.ม.

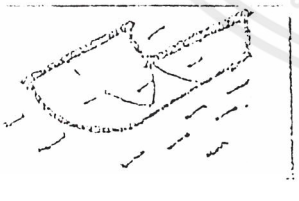


ฟิล์มสตริบ (FILMSTRIP) หรือเรียกว่า "ภาพเลื่อน" คือ อนุกรมของภาพนิ่งชนิดโปร่งแสงชุดหนึ่งที่มีเรื่องราวติดต่อกันเป็นลำดับ ปกติม้วนหนึ่งจะมีภาพราว 30-60 ภาพ ยาวตั้งแต่ 2-5 ฟุต ม้วนเป็นม้วนเล็กๆ สะดวกในการเก็บไว้ในกล่อง

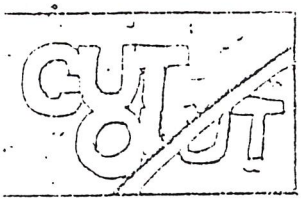
โปสเตอร์ (POSTER) หรือ "ภาพโฆษณา" คือ ทัศนาวัสดุอย่างหนึ่งที่ทำขึ้นด้วยแผ่นกระดาษหรือป้ายแข็งๆ ให้มีภาพประกอบกับคำเขียนง่ายๆ เพียงไม่กี่คำอยู่ในนั้นเพื่อแสดงออกซึ่งเรื่องราวความคิด หรือข้อเท็จจริงตามความต้องการของผู้ทำ



ภาพเขียน (PHOTOGRAPHS) ได้แก่ ภาพที่ได้จากฟิล์มที่ถ่ายจากกล้องถ่ายรูป ซึ่งนำมาล้าง อัด ขยายด้วยกรรมวิธีต่างๆ ตามความต้องการ

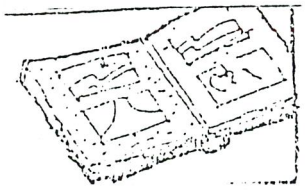


ภาพโปร่งใส (TRANASPARENCIES) เป็นภาพที่แสงสว่างผ่านทะลุได้ อาจเป็นภาพที่วาดหรือเขียนแผ่นกระจก หรือวัสดุโปร่งในอื่นๆ เช่น แผ่นพลาสติก อาซีเดท เซโลเฟนภาพโปร่งใสเหล่านี้ ปกติใช้กับเครื่องฉายข้ามศีรษะ

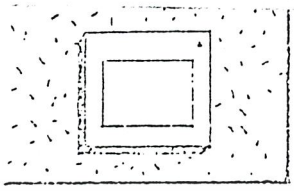


รูปตัดมา (CUTOUTS) ได้แก่ ภาพถ่าย ภาพเขียน ภาพวาด ที่ตัดมาจากหนังสือพิมพ์ วารสาร ซึ่งเตรียมไว้ใช้ประกอบการแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



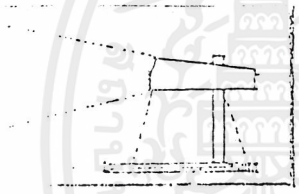
สมุดภาพ (PICTIORIAL BOOKS SCEAP BOOKS) ได้แก่ สมุดรวมภาพเขียน ภาพวาด ภาพถ่าย ซึ่งอาจรวบรวมเป็นเรื่องราวประเภทความต้องการและวัตถุประสงค์



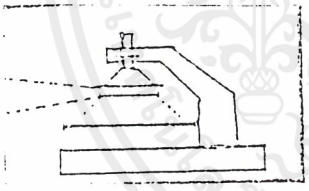
สไลด์ (SLIDE) แผ่นภาพโปร่งแสง ที่มีภาพบันทึกอยู่บนฟิล์ม หรือกระจกทั่วไปใช้ขนาด 2"*2" ทำได้โดยฟิล์มขนาด 25 ม.ม. เป็น POSITIVE

ประเภทอุปกรณ์ (EXHIBITION EQUIPMENTS)

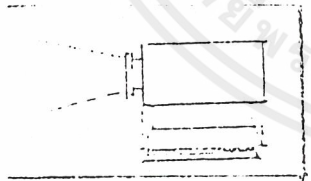
เครื่องฉายภาพของ 3.5"*4" (LANTERN SLIDE PREIECTORS)



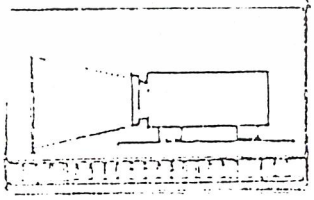
เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (OVERHEAR PROJECTORS)



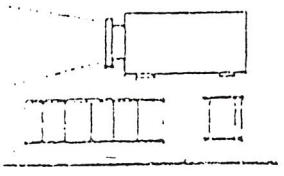
เครื่องฉายจุลทัศน์ (MICRO PROJECTORS)



เครื่องฉายภาพทึบแสง (OPAQUE PROJECTORS) เป็นเครื่องมือที่สามารถสะท้อนภาพทึบแสงหรือวัสดุต่างๆ ให้ปรากฏขนจอและขยายได้ด้วย

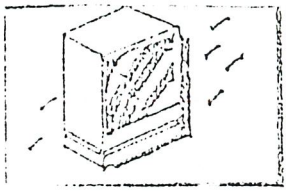


เครื่องฉายภาพ(MOTION PICTURE PROJECTORS)

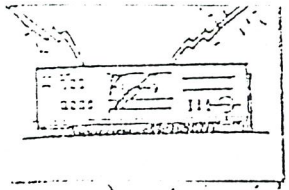


เครื่องฉายสไลด์ และฟิล์มสติป(SLIDE & FILMSTRIP PROJECTORS)

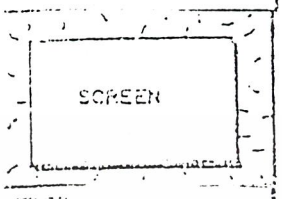
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



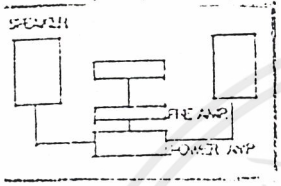
เครื่องรับโทรทัศน์ และ วิดีโอ (TELEVISION RECEIVER & V.D.O)



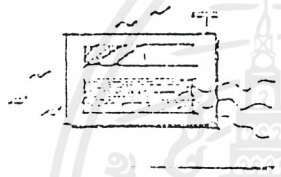
เครื่องบันทึกเสียง (TAPE RECORDERS)



จอภาพ (SCREENS)



ระบบขยายเสียง (PUBLIC ADDRESS SYSTEMS)



เครื่องรับวิทยุ (RADIO RECLEVERS)

3. ประเภทกิจกรรม (ACTIVITIES)

- การทดลอง (EXPERIMENTS)
- การเล่นละคร (DRAMATIRATION)
- การศึกษานอกสถานที่ (FLELD TRIP)
- งานสาธิต (DEMONSTATIONS)
- นิทรรศการ (EXHIBITIONS)
- งานเป็นโครงการ (PROJECTS)
- รายการโทรทัศน์ (T V. PROGRAM)
- รายการวิทยุ (RADIO & AUDIO PROGRAM)

ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ

1. โถงทางเข้า

โถงทางเข้าจะต้องมีลักษณะ พิเศษที่ดึงดูดความสนใจ เพราะจะสร้างความประทับใจตั้งแต่แรกที่เข้าสู่ห้องจัดแสดง มีการให้แสงสี และมีการระบายอากาศที่ดี เพราะจะเป็นจุดรวมที่ผู้ชมมาเป็นจำนวนมาก

รายละเอียดขององค์ประกอบย่อย

1) ที่ติดต่อสอบถาม ควรจะอยู่ใกล้ประตูทางเข้า เพราะจะต้องทำหน้าที่ต้อนรับและติดต่อกับผู้เข้าชม และส่วนนี้จะมีความหมาย สำคัญในการกำหนด การฉายภาพยนต์ หรือ กำหนดการอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นส่วนควบคุมแผนผังการจัดแสดง ที่ต้องติดไว้ในห้องโถง เพื่ออธิบายให้ผู้ชมเข้าใจในการจัดแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ที่ฝากของเป็นบริเวณฝากของ สำหรับผู้ชมที่นำติดตัวมา

3) โทรศัพท์สาธารณะ เป็นสิ่งจำเป็น จึงต้องจัดไว้อยู่มุมใดมุมหนึ่งของโถง

4) ที่พักคอยควรมีลักษณะบรรยากาศปลอดโปร่ง สบายใจ เนื่องจากเวลาผู้ชมมาเป็นหมู่คณะวุ่นวายมาก ผู้ชมบางส่วนจึงอยากมีมุมนั่งพัก

5) ห้องน้ำ-ส้วม ควรอยู่ในบริเวณโถงทางเข้าด้วย ไม่ควรประเจิดประเจ้อ อาจใช้ป้ายบอกทาง

2. ห้องจัดแสดง

การจัดนิทรรศการในห้องจัดแสดงมีหลักสำคัญที่เป็นแบบอย่าง 2 ประเภท คือ

1. การจัดแสดงถาวร (PERMANET EXHIBITION)
2. การจัดแสดงชั่วคราว (TEMPORYRU EXHIBITION)

2.ประเภท OBJECT หรือ MODEL เป็นวัตถุ 3 มิติ

มีขนาดแตกต่างกันมากมายตั้งแต่เล็ก เช่น กล้องถ่ายภาพ โทรทัศน์ ฯลฯ จนถึงอุปกรณ์ขนาดใหญ่ เช่น รถยนต์ หุ่นจำลอง ดาวเทียม เป็นต้น การจัดแสดงวัตถุแบบเดี่ยวๆ ชนิดเดียวกัน หรือเอาวัตถุขนาดเล็กขนาดใหญ่ๆ มาประกอบกันเพื่อเพิ่มความสนใจ หรือมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งวัตถุขนาดเล็กจำเป็นจะต้องมีฐานรองรับ ในขณะที่วัตถุใหญ่มากสามารถวางแสดงด้วยตนเอง

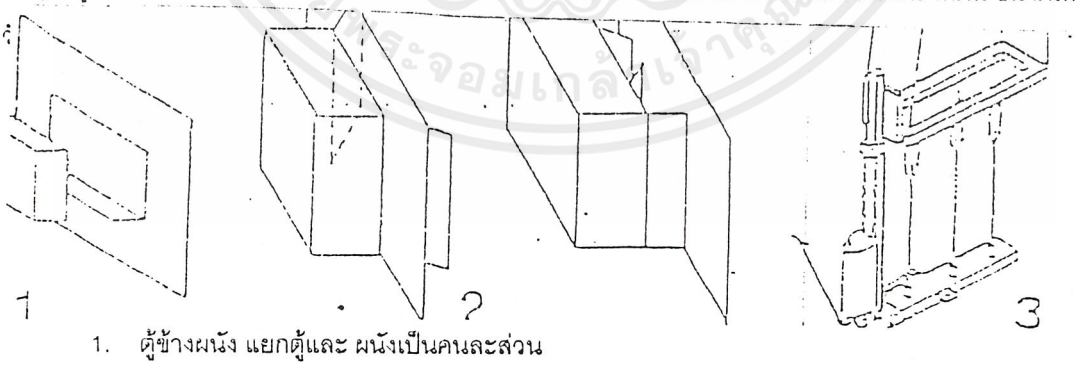
3. อันตราทัศน์ (DIORAMA)

เป็นการจัดแสดงแบบเลียนแบบสภาพความเป็นจริง เพื่อแสดงให้เห็นบรรยากาศของเนื้อหาได้สมจริงจัง โดยการจัดฉากแสดงวัตถุ หรือหุ่นจำลองประกอบสี เสียง รวมถึงอุปกรณ์อิเล็กโทรนิกส์ เช่น โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ สไลด์ เป็นต้น

การจัดแสดงแบบอันตราทัศน์ สามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะได้แก่

- แบบปิด คือ การจัดแสดงโดยจัดในตู้กระจก ซึ่งมีความลึกอย่างต่ำ 0.60 ม. นิยมใช้ในการจัดแสดงแบบถาวร

- แบบเปิด คือ การจัดแสดงโดยนำเอาสิ่งของจัดแสดงแบบไม่มีการปกปิดโดยกระจก โดยถ้ามีขนาดใหญ่ ที่ผู้ชมสามารถสัมผัส และเข้าชมร่วมเป็นส่วนหนึ่งของการจัดแสดงได้ อาจเรียกว่า อันตราทัศน์ ขนาดเท่า



1. ตู้ข้างผนัง แยกตู้และ ผนังเป็นคนละส่วน
2. ตู้ติดผนังนำของเข้าได้จากด้านหลัง
3. ตู้ขนาดใหญ่ ต้องใช้เครื่องมือ ทางกลศาสตร์ เคลื่อนย้าย เช่น FROK LIFT หรือ อาจใช้เครื่องมือเลื่อนไปตามราง เพราะมีน้ำหนักมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

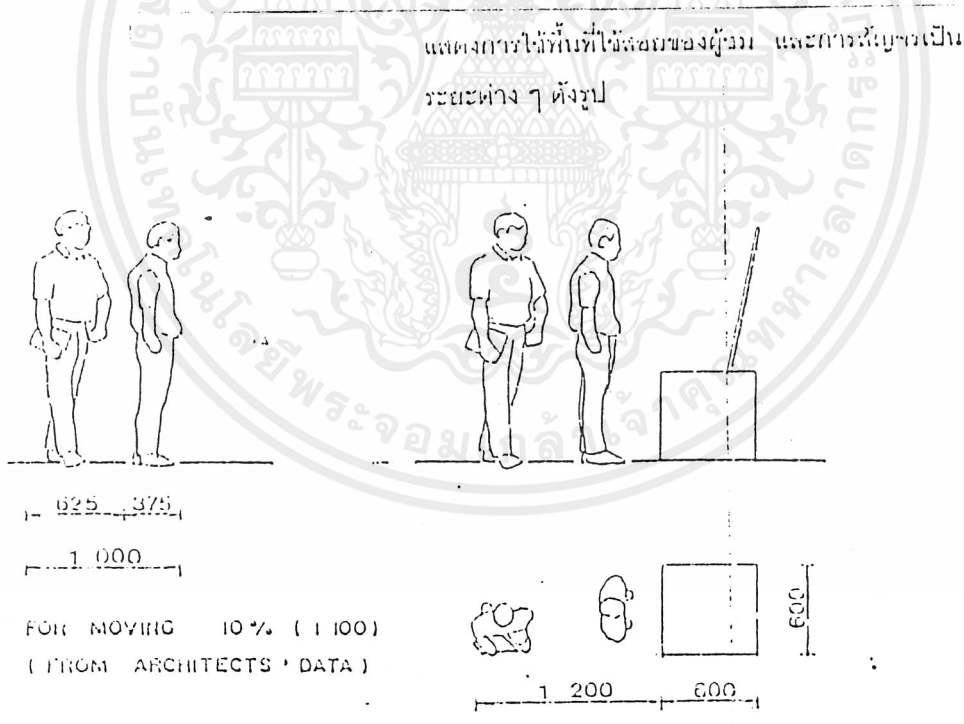
ประเภท EQUIPMENT

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออิเล็คโทรนิค มีข้อจำกัดบางอย่างในการจัดการแสดง เช่น การฉายภาพยนตร์สไลด์ ไม่สามารถทำได้ ในลักษณะเปิดแบบการจัดแสดงทั่วไป เพราะต้องการความมืดพอสมควร จำเป็นต้องควบคุมแสงสว่าง ดังนั้นการแสดงจึงต้องมีสัดส่วนที่ควบคุมแสงสว่างได้

อุปกรณ์ บางชนิด เช่น เครื่องเสียงที่ประกอบจัดแสดงต่างๆ เพื่อทำให้เกิดเสียงหรือบรรยายจะแฝงอยู่ในส่วนของการจัดแสดงนั้นๆ เช่นลำโพง หรืออุปกรณ์อื่นๆจึงไม่ใช้พื้นที่พิเศษสำหรับการแส่ดง การใช้โทรทัศฯ ใช้ในลักษณะคล้ายเป็น OBJECT หรือ MODEL โดยติดตั้ง BOARDS หรือตู้ขั้นแสดงเป็น แบบ ELECTTORNIC BOARDS

การศึกษาพฤติกรรมผู้ชม และลักษณะการจัดแสดงแต่ละชนิด นำมากำหนดโสตทัศนวัสดุ ซึ่งมีความยืดหยุ่น และสามารถออกแบบให้สามารถจัดแสดงได้หลายลักษณะตามหัวข้อนิทรรศการนำไปสู่การหาพื้นที่นิทรรศการ ซึ่งเป็นเพียงแนวทางหนึ่ง เพื่อแบ่งแยกขนาดและประเภทใช้ในการจัดนิทรรศการในแต่ละประเภท

เพื่อให้การจัดนิทรรศการเป็นไปได้สะดวก รวดเร็ว มีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดง จึงกำหนดขนาดโสตทัศนวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาจัดนิทรรศการให้ลักษณะ " MODULE" โดยทั่วไปขนาดของวัสดุที่ใช้ทำ BOARDS มีขนาด 1.20*2.40 เมตร ดังนั้น ขนาดพิกัดเล็กที่สุด เป็น 0.60* 0.60 เมตรปรับเปลี่ยนขนาดอื่นๆ ให้เป็นไปตาม MODULE เช่น 1.10 จะปรับเป็น 1.20 เมตร



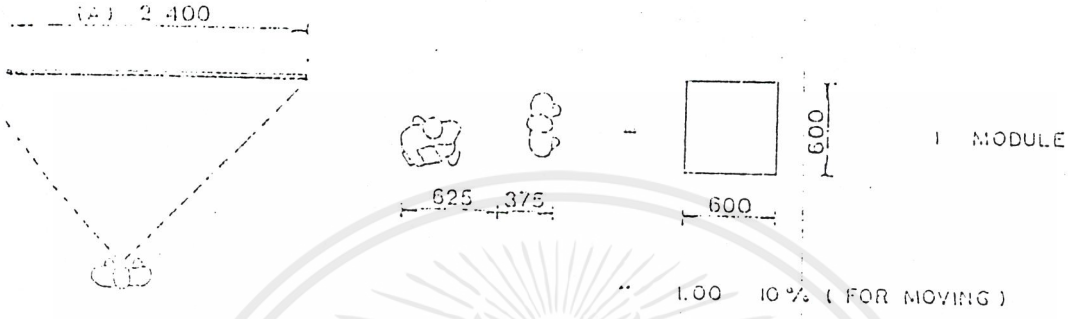
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดพื้นที่ใช้สอยของวัตถุขนาดใหญ่

ใช้ MODULE ขนาดมาตรฐาน 1:2 - 1:4

วัตถุจริงขนาดเฉลี่ย 10.80 เมตร * 10.00 เมตร

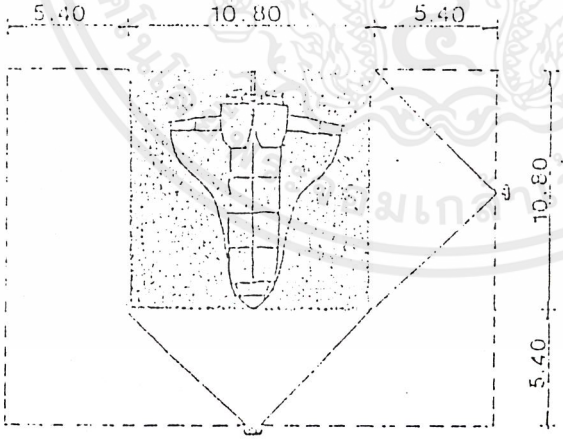
ปรับเข้ากับ 10.80*10.80 เมตร



วัตถุจริง 1 ชิ้น พื้นที่ = 21.60×16.20 = 349.92 ตรม.

ย่อ 1 : 2 พื้นที่ = 174 ตรม.

ย่อ 1 : 4 พื้นที่ = 87.48 ตรม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิจารณาเพื่อกำหนดพื้นที่ใช้สอยในส่วนต่างๆ ของโครงการศูนย์อนุรักษ์พลัง ได้พิจารณาการใช้พื้นที่จากเกเนเซ่ต่างๆเพื่ออ้างอิงดังนี้

A. = NEUFERT ARCHITECTS DATA

B. = BUILDING PLANNING& DESIGN STANDARD

C. = AREA ANALYSIS

D. = จากการคำนวณ

E. = มาตราฐานอาคารราชการหรือข้อกำหนดตามกฎหมาย

F. = การคาดประมาณโดยการเปรียบเทียบจากอาคารตัวอย่าง

เกณฑ์ดังกล่าวจะนำมาวิเคราะห์หาพื้นที่ประโยชน์ใช้สอย ร่วมกับจำนวนผู้ใช้อาคาร และความเหมาะสมของพื้นที่ประกอบกิจกรรม ตามองค์ประกอบต่างๆ ของโครงการดังต่อไปนี้

ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ (EXHIBITION& PROMOTION)

1.1 การกำหนดพื้นที่ส่วนแสดงนิทรรศการ (EXHIBITION)

จากการศึกษาการกำหนดพื้นที่ส่วนจัดแสดง โดยทั่วไปจะใช้พื้นที่ทั้งหมด รวมทั้งห้องบรรยายและห้องประชุม จะใช้พื้นที่ร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ โดยไม่มีส่วนพักอาศัย นอกจากนี้จะต้องเปรียบเทียบการใช้พื้นที่ส่วนนิทรรศการของอาคารตัวอย่าง ที่มีพื้นที่ใช้สอยใกล้เคียงกับศูนย์อนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งการพิจารณาให้มีพื้นที่เหลือเพื่อรับรองการขยายตัวในอนาคตได้สำหรับส่วนจัดแสดงนิทรรศการ โดยพอจะสรุปพื้นที่ได้ดังนี้

สรุปพื้นที่ใช้สอยส่วนนิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHIBITION)

1. พลังงานกับชีวิต	ใช้พื้นที่	500 ตารางเมตร
2. สถานการณ์พลังงาน	ใช้พื้นที่	200 ตารางเมตร
3. ทางออกในอนาคต	ใช้พื้นที่	500 ตารางเมตร

รวมพื้นที่ส่วนนิทรรศการการถาวร ประมาณ 1,200 ตารางเมตร

1.1.2 นิทรรศการชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION)

การกำหนดพื้นที่ใช้สอยขึ้นอยู่กับหัวข้อแสดงนิทรรศการ โดยทั่วไปเตรียมพื้นที่ประมาณ

30% ของนิทรรศการทั้งหมดคิดเป็นพื้นที่

30/100(1200) = 360 ตารางเมตร

1.1.3 นิทรรศการกลางแจ้ง (OUTDOOR EXIBITION)

การคำนวณพื้นที่ต้องคิดขนาดของวัตถุจัดแสดง และระยะที่เหมาะสมในการชม และมีพื้นที่

ใช้สอยเพื่อรองรับการขยายตัวในอนาคต คิดเป็นพื้นที่ ประมาณ 40% ของนิทรรศการภายในอาคารทั้งหมด

คิดเป็นพื้นที่ 40/100(12) = 630 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.4 ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่และภัณฑารักษ์ (STATION OFFICE)

- ห้องหัวหน้าฝ่าย 1 อัตรา คิดเป็นพื้นที่ 12 ตารางเมตร
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ 5 อัตรา ใช้พื้นที่คนละ 6 ตารางเมตร
  คิดเป็นพื้นที่ 30 ตารางเมตร
- โถงติดต่อ ใช้พื้นที่ประมาณ 9 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร สารนิเทศ ใช้พื้นที่ประมาณ 6 ตารางเมตร

1.1.5 ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ (ART STUDIO)

ใช้พื้นที่ประมาณ 20% ของนิทรรศการชั่วคราว

- ทางลาดเอียงและลิฟท์ส่งของ (FREIGHT ELEVATOR)
- ส่วนเก็บของ (STORAGE AREA) สำหรับนิทรรศการชั่วคราว,ลังบรรจุชิ้นงาน,โสตทัศนวัสดุบางชิ้น
- โต๊ะทำงาน ขนาด 1.2x2.40

คิดเป็น พื้นที่ 20/100(360) = 72 ตารางเมตร

1.1.5 โถงทางเข้าส่วนนิทรรศการ

- พื้นที่ส่วนโถงทางเข้าและพักคอย

คิดจากผู้เข้าชมนิทรรศการสูงสุดประมาณ 520 คน/วัน แต่ละคนใช้บริเวณโถงไม่เกิน 60 นาที/คน เปิดให้บริการในแต่ละวันเท่ากับ 7 ชม. (8.30-15.30 น.) ภายใน 1ชม. จะมีผู้เข้าชมนิทรรศการประมาณ 520/7 = 75 คน คิดเป็นพื้นที่ส่วนโถงทางเข้า 1ตรม./คน (ARCHITECT'S DATA)

คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 80 ตารางเมตร

- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์และติดต่อสอบถาม

เจ้าหน้าที่ 2 คน ใช้พื้นที่คนละ 3.0x2.0 = 6.0 ตารางเมตร/คน

- บริเวณรับฝากของ

คิดจากจำนวนผู้ชมนิทรรศการสูงสุด520 คน/วัน ภายใน 1ชม. จะมีผู้เข้าชมนิทรรศการประมาณ 520/7 =75 คน ช่วงเวลาการชมนิทรรศการในแต่ละรอบจะมีเวลาในการสนใจเฉลี่ยไม่เกิน3 ชม.

ในเวลา 3 ชั่วโมง จะมีคนเข้าชมนิทรรศการมากที่สุดประมาณ 255 คนคิดเป็นจำนวนผู้ใช้บริการฝากของเป็น 1/6 ของผู้ชมทั้งหมด

คิดเป็น 225/6 = 38 คน

ต้องใช้พื้นที่วางตู้ LOCKER 0..45X0.45X 40 UNITS = 8.1 ตร.ม.

LOCKER สูงชั้น(1.80 เมตร) คิดเป็นที่ส่วนฝากของประมาณ 7.5 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่ส่วนโถงทางเข้านิทรรศการ (รวม CIRCULATION 30 % = 32 ตารางเมตร) = 105.5 +32 = 138 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องน้ำส่วนนิทรรศการ

คิดจากจำนวนผู้เข้าชมนิทรรศการสูงสุดประมาณ 330 คน/คาบ

จากมาตราฐานอาคารประเภทที่ทำการของราชการ พ.ศ. 2521 กำหนดพื้นที่ห้องน้ำ – ส้วม = 0.5 ตร. ม./คน

โดยมีโถส้วม 1 โถ ที่ปัสสาวะ 1 ที่ อ่างล้างมือ 1 อ่าง/25 คน

	อ่างล้างหน้า	โถส้วม	โถปัสสาวะ	CIR 30 %	รวม
ห้องน้ำชาย	6(1.35)	6(1.35)	6(1.35) = 24.3	7.29	32.0
ห้องน้ำหญิง	6(1.35)	6(1.35)	= 16.2	4.86	22.0
			คิดเป็นพื้นที่	54 ตารางเมตร	

4.1.2 ส่วนหอประชุม(AUDITORIUM)

เป็นองค์ประกอบโครงการที่ใช้ร่วมกับส่วนนิทรรศในการให้คำบรรยาย แก่นักเรียน นักศึกษา เข้าชมนิทรรศการ ที่มาเป็นหมู่คณะ (20-300คน) หรือกลุ่มผู้ประกอบการกลุ่มใหญ่ (100-200 คน) ผู้สนใจในการรับความรู้ก่อนเข้านิทรรศการ เป็นห้องที่ใช้บรรยายหรือปาฐกถา ในโอกาสพิเศษที่ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงานได้จัดโปรแกรมไว้ รวมถึงการฉายภาพยนตร์ เพื่อการเผยแพร่ทางวิชาการหรือใช้เป็นที่ประชุมอบรมทางวิชาการ ซึ่งจัดขึ้นตามโอกาศอันควร และโครงการพิเศษ เช่น การแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น

ซึ่งลักษณะหารใช้งานหอประชุมแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. หอประชุม (AUDITORIUM)

การใช้งานจะต่อเนื่องกับส่วนนิทรรศการ โดยปกติจะใช้จัดบรรยายก่อนเข้าชมนิทรรศการในกรณีที่มีผู้ชมเป็นหมู่คณะ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษา หรือผู้สนใจในกลุ่มใหญ่ เช่น ผู้ประกอบการอุสหกรรมกลุ่มใหญ่ เพื่อแนะนำข้อมูลเบื้องต้นก่อนการเข้าชมนิทรรศการ ในโอกาสพิเศษจะมีการจัดประชุมหรือสัมนาทางวิชาการ เป็นการพบปะและเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งภายในประเทศและความร่วมมือจากต่างประเทศ

2. โรงภาพยนต์(THEATER)

การฉายภาพยนตร์ ที่จัดฉายจะเป็นเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจ ช่วยให้การชมนิทรรศการมีกิจกรรมที่หลายหลากไม่น่าเบื่อ สามารถเปลี่ยนเรื่องราวที่จัดฉายได้ เช่น CATCH THE SUN, MANBELONGS TO THE EARTH, ENERGY, SOLAR CRISIS เป็นต้น ระยะเวลาในการฉายในแต่ละรอบจะไม่นานเกินไปนัก เพราะจะทำให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่าย โดยเฉพาะกลุ่มผู้ชมเด็ก ในแต่ละรอบประมาณ 10-30 นาที

ดังนั้น ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบ จึงต้องคำนึงถึงการใช้งาน ภาพยนตร์จะกว้างเป็นหลักในการออกแบบหอประชุม เนื่องจากภาพยนตร์จอกว้างมีการใช้งานพิเศษกว่า ในขณะที่หอประชุมปกติไม่ได้มีการใช้งานที่คำนึงถึงมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดองค์ประกอบย่อยของหอประชุมจึงประกอบด้วย

- โถงทางเข้า
- ส่วนพื้นที่นั่งชม
- ส่วนเวที
- ส่วนเตรียมการแสดง
- ห้องพักวิทยากร หรือนักแสดง
- ห้องควบระบบและแสงภาพยนตร์
- ห้องเก็บ
- ห้องน้ำ
- PANTRY

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดองค์ประกอบของหอประชุม

1. โถงทางเข้า บริเวณนี้จะต้องมีพื้นที่พอเหมาะกับจำนวนคน ซึ่งจะคับคั่งมากในช่วงรอคอยก่อนการเข้าฟังบรรยาย โดยประมาณแล้วจะมีขนาด 1/6 ของพื้นที่นั่งชมใช้เป็นที่พักคอยและพักผ่อนระหว่างการหยุดพักบรรยายด้วย

2. จอภาพยนตร์

จอราบ เป็นภาพยนตร์จอราบ ซึ่งขนาดของจอภาพยนตร์มาตรฐาน ตามขนาดของแผ่นฟิลม์ชนิดต่าง ๆ ดังภาพ โดยมีข้อแตกจ่างที่สำคัญคือ ภาพยนตร์จอกว้าง (IMX THEATRE) จะมีขนาดใหญ่กว่าจอภาพยนตร์ธรรมดา (STANDARS THEATRE) ฟิลม์ที่ใช้ขนาด 70 มมใ ฟิลม์จะวิ่งตามแนวราบต่างจากฟิลม์ปกติที่วิ่งในแนวดิ่ง และสามารถฉายภาพยนตร์ระบบ 3 มิติ ได้โดยใช้เครื่องใช้เฉพาะ

ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดฟิลม์ IMX กับฟิลม์ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เวที

ขนาดของเวทีขึ้นอยู่กกับประเภทหรือกิจกรรมของห้อง อาจใช้เป็นเวทีที่สามารถถอดประกอบได้ จาก ARCH. DATA กำหนดความกว้างต่ำสุดของเวที เพื่อใช้แสดงดนตรี (เนื่องจากเป็นความกว้างซึ่งรองจากการแสดงละคร) ไว้เท่ากับ

อัตราส่วนของเวที	ความกว้าง:ความลึก	= 1.4:1
ดังนั้นขนาดเวทีที่ได้มาตรฐานต่ำสุด คือ		10.7 เมตร
อัตราส่วน	ความกว้าง:ความลึก	= 3:4
ความสูงที่เหมาะสม		= 7.5:10
นั่นคือขนาดต่ำที่สุดของเวที		= 10:7:7.5 (กว้าง:ลึก:สูง)

3. ห้องควบคุม

ใช้เป็นส่วนฉายภาพยนตร์ ควบคุมแสง เสียง และเก็บอุปกรในการฉายภาพยนตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ความสูงจาดพื้นถึงเพดานไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร
- ความสูงของศูนย์กลางลำแสงของเลนส์กล้องฉายถึงพื้นที่นั่งผู้ชมแถวสุดท้ายเท่ากับ 25 เมตร
- ความยาวของห้องควบคุมสำหรับ 2 กล้อง ไม่น้อยกว่า 5 เมตร กว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร ระยะระหว่างศูนย์กลางของเลนส์กล้องเท่ากับ 2 เมตร
- ห้องควบคุมต้องอยูตรงจุดศูนย์กลางห้องประชุม
- มุมที่เกิดจากเส้นแกนของเลนส์กับเส้นขนานกับพื้นที่ดีที่สุดเท่ากับ 0 องศา มุมกดไม่มากกว่า 8 องศา เงยขึ้นไม่เกิน 3 องศา สำหรับจอโค้ง มุมกดไม่มากกว่า 12 องศา เงยขึ้นไม่เกิน 5 องศา สำหรับจอแบน ไม่เช่นนั้นรูปจะเกิดเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู อาจแก้โดยเอียงจอไปด้านหลัง (ไม่มากกว่า 1/3 ของเส้นตั้งฉากกับพื้น)

4. BACK STAGE แบ่งออกเป็น

4.1ห้องแต่งตัวนักแสดง (DRESSING ROOM)

- ควรอยู่ใกล้เวทีแสดง
- เป็นห้องที่ใช้MAKE-UP DRESSING AND COSTUME INSPECTION
- MINIMUM AREA แบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ
- GROUP DRESSING(ประมาณ 20 คน) ใช้เนื้อที่ 1.67-2.04 ตร.ม./คน ประกอบด้วย หิ้องส้วม ล้างหน้า อาบน้ำ

4.2 SCENE SHOP

- อยู่ใกล้บริเวณรับของ และบริเวณเก็บของประกอบการแสดง
- MINIMUM AREA ประมาณ 9-13 ตร.ม. มีความสูงประมาร 6-9 เมตร
- มีความต้องการแสงธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 LOADING

- ความกว้างน้อยที่สุด 4.8 เมตร (สำหรับรถบรรทุก 2 คัน)
- พื้นที่รับของประมาณ 18.00 ตารางเมตร สูงประมาณ 6 เมตร

รายละเอียดองค์ประกอบ

การกำหนดรูปร่างขนาดของหอประชุม จะพิจารณาลักษณะกิจกรรมต่าง ๆ ของศูนย์วิจัย ซึ่งสรุปได้ 3 ลักษณะที่พึงรองรับได้ คือ

1. การบรรยาย การออกแบบควรให้ผู้ฟังการบรรยายสามารถได้ยินและมองเห็นผู้บรรยายและใยกรณีที่มีการใช้แผ่นใส ประกอบการบรรยาย จำเป็นต้องคำนึงถึงการมองเห็นด้วย การจัดแถวและกำหนดจำนวนแถว ควรจัดให้ล้อมผู้บรรยายเพื่อลดระยะระหว่างผู้บรรยายกับผู้ฟัง

2. การแสดงหรือสาธิต เป็นส่วนหนึ่งของการบรรยายได้ในบางกรณี ซึ่งการมองเห็นการสาธิตที่ดีควรให้ระดับที่นั่งมีความชันมาก ในกรณีที่ต้องการมองเห็นรายละเอียด หรืออาจใช้โทรทัศน์วงจรปิดช่วย

3. การฉายภาพยนตร์หรือสไลด์

- มุมมองในแนวราบ ไม่ควรเกิน 30 องศา
- มุมมองในแนวตั้ง ไม่ควรเกิน 35 องศา
- มุมการฉายของเครื่องฉายภาพ ไม่ควรเกิน 12 องศา
- ระยะของการมองเห็น ไม่ควรเกิน 6 เท่าของความกว้างจอ
- ระยะแถวหน้าสุด ควรห่างจากจอไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความกว้างจอ

ลักษณะมุมมองของผู้ชม (SIGHT LINES)

- VERTICAL SIGHT LINES

ในการชมแต่ละที ย่อมมีผู้ชมมากในหอประชุม ดังนั้นจึงมีการยกระดับให้ผู้ชมที่อยู่ด้านหลังให้สามารถมองได้ชัดเจนขึ้น การเอียงของพื้นหอประชุมนั้นจะมีความแตกต่างไปจากโรงภาพยนตร์ เพราะการชมการบรรยายนั้นจะดูผู้แสดงจนสุดขอบล่างขอบเวที การหาความลาดเอียงของพื้นที่จะต้องลากจากเส้นสายตาผ่านศีรษะผู้ชมที่อยู่ด้านหน้าไปยังจุดที่จะมอง และไม่เกิดการบังสายตา

- HORIZONTAL SIGHT LINES

มุมมองในแนวราบจะเป็นตัวกำหนดเนื้อที่จริงบนเวที รวมทั้งมุมของแถว การหามุมมองแนวราบจะต้องลากเส้นจากตำแหน่งต่างๆมายังเวที ซึ่งจะทำให้ทราบขอบเขตของที่นั่งและเนื้อที่ของเวที

จากความต้องการในด้านประโยชน์ใช้สอยทั้ง 3 ข้อ ทำให้การออกแบบต้องสามารถตอบสนองความต้องการได้ทั้ง 3 ข้อ จึงพอจะสรุปได้เป็นข้อๆ โดยอาศัยมาตรฐานจาก ได้ดังนี้

ความกว้างของจอ กำหนดจากการฉายภาพยนตร์ 16 มม. เท่ากับ 4.20 เมตร

4. ระยะแถวหน้าสุดห่างจากจอไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความกว้างจอ
5. ระยะแถวหลังสุดห่างจากจอไม่เกิน 6 เท่าของความกว้างจอ และจำนวนไม่เกิน 12 แถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

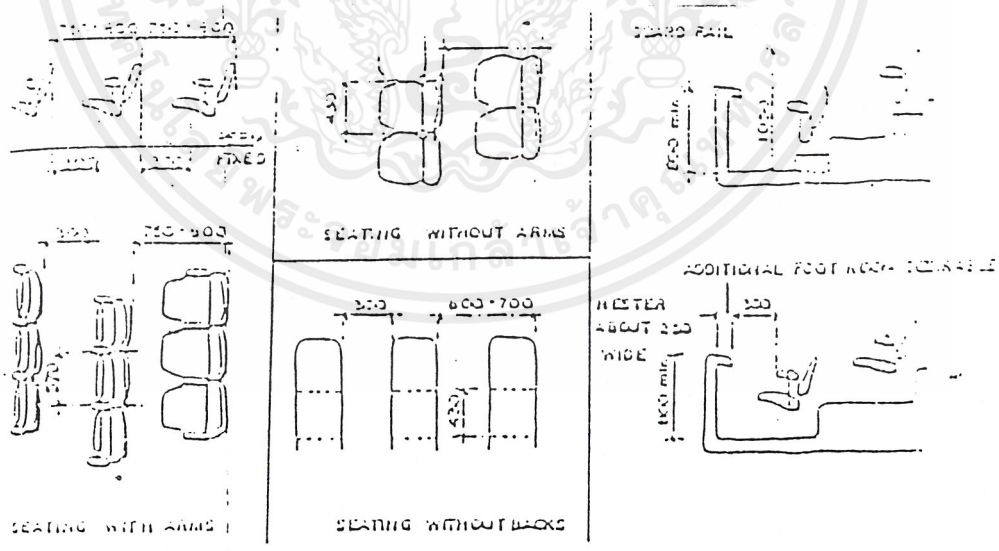
6. ระยะความแตกต่างระหว่างที่นั่งแถวหน้านั่งตัวตรง ในขณะที่คนนั่งแถวถัดไปข้างที่หลังนั่งก้มจดบรรยาย สามารถมองเห็นกระดานโดยไม่บังคับเท่ากับ 25 ซม.
7. จุดศูนย์กลางความโค้งแถวอยู่ข้างหลังจอ เป็นระยะตั้งฉากกับจอประมาณ 1/8 ของความกว้างจอ
8. ความสูงของจอประมาณ 8/11 ของความกว้างจอ
9. มุมเงยของคนนั่งแถวหลังสุดมองไปยังขอบล่างของจอไม่เกิน 30 องศา
10. มุมกดของคนนั่งแถวหลังสุดมองไปยังขอบบนของจอไม่เกิน 30 องศา
11. มุมกดของเครื่องฉายที่ดี อยู่ในระหว่าง 0-12 องศา
12. มุมมองในแนวราบไม่เกิน 30 องศา

การจัดระดับที่นั่ง

ในห้องประชุมจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องยกระดับที่นั่ง เพื่อประโยชน์ในการมองเห็น และการฟังที่ชัดเจนโดยตรง เพื่อไม่ให้มีการบังกันระหว่างผู้นั่งต่อแถว จึงควรจัดนั้นให้มีมุมเอียงไม่น้อยกว่า 8 องศา แต่ไม่ควรเกิน 30 องศา

พื้นที่เริ่มเอียงถ้าไกลจากเวทีมากเท่าใด ความลาดเอียงในตอนหลังก็เตี้ยลงเท่านั้น แต่ถ้าความเอียงลาดในตอนหลังมาก จะทำให้โรงสั้นจุน้อยและสิ้นเปลืองมาก ถ้าพื้นจำเป็นต้องเอียงมาก (เกินความ 3 นิ้ว) ควรทำเป็นขั้นๆ

ในการจัดที่นั่งเราอาจตัดให้เยื้องกัน เพื่อให้ผู้ชมด้านหลังมองข้ามไหล่ของผู้นั่งแถวหน้าไปได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถกำหนดมุมเอียงที่แน่นอนลงไปได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบพื้นที่และความลาดเอียง

1) ชนิดของพื้น

- พื้นราบ
- พื้นขั้นบันได
- พื้นเอียง (โดยทั่วไปมักจัดให้ 7 แถวแรกไม่เอียง)

การออกแบบพื้น ต้องคำนึงถึงสัดส่วนของร่างกาย และความสบายของผู้ชมมุมมองและระดับของที่นั่ง โดยสามารถมองผ่านช่วงไหล่ของผู้ชมแถวหน้าและแถวต่อไป โดยเห็นภาพชัดเจนบนจอ

2) ประเภทของความลาดเอียง

2.1 ลาดทางเดียว

ควรมีที่นั่งไม่เกิน 22 แถว จุคนได้ประมาณ 200 คน จอกว้างประมาณ 12-15 ฟุต ขอบล่างควรสูงกว่าระดับพื้น 32 นิ้ว ที่นั่งแถวแรกห่างจากจอประมาณ 84 นิ้ว แถวที่ 1-7 ไม่จำเป็นต้องมีความลาด ตั้งแต่แถวที่ 7 ขึ้นไป มีความแตกต่างกันของความลาดประมาณ 3 นิ้ว แถวที่ 1-7 ไม่จำเป็นต้องมีความลาด ตั้งแต่แถวที่ 7 ขึ้นไป มีความแตกต่างกันของความลาดประมาณ 3 นิ้วต่อแถว เหมาะสำหรับห้องประชุมขนาดเล็ก

2.2 ลาดสองทาง

พื้นชนิดนี้ควรอยู่สูงกว่าแบบแรก คือสูงประมาณ 7 นิ้ว ความลาดที่ทางเข้าเวทีทำเป็น ไม่นิยมทำเป็นความลาดจะมีไปถึงเวทีหรือจะยกเวทีเป็น ต่างหากก็ได้ เหมาะสำหรับห้องประชุมขนาดใหญ่และขนาดกลาง

2.3 ลาดสองทางมี STADIUM

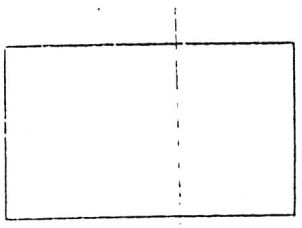
เฉพาะ STADIUM นั้นจะต้องยกพื้นขึ้นให้สูงพ้นศีรษะคนซึ่ง ควรมีขนาดอย่างน้อย 7 ฟุต และความลาดบน เป็นมุมไม่เกิน 35 องศา ที่ได้ประมาณเท่ากับความลาดทางเดียว นอกจากนี้เราต้องพิจารณาถึงว่าถ้าเก้าอี้มีแนวตรงกันความลาดของพื้นก็จะมาก แต่ถ้าวางเยื้องกันความลาดก็จะน้อย เหมาะสำหรับห้องประชุมขนาดใหญ่

ลักษณะการจัดที่นั่ง

การจัดที่นั่งโดยทั่วไปมี 3 แบบ คือ

1) COMMON-ONE-BANK

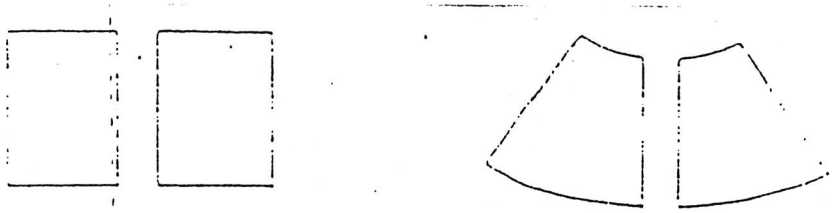
เป็นการจัดที่นั่งแบบแถวเดียวตลอด มีทางเดินสองข้าง ซึ่งกว้างไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร เหมาะสำหรับห้องประชุมขนาดเล็ก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) TWO-BANK-ROW

แบ่งที่นั่งออกเป็น 2 ตอน โดยมีทางเดินผ่านตรงกลางและทั้งสองข้างแต่ละแถวกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร



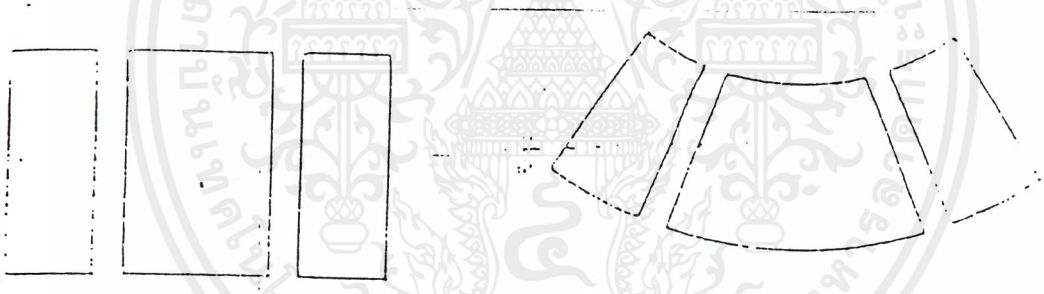
3) THREE-BANK-ROW

แบ่งที่นั่งออกเป็น 3 ตอน แต่มีทางเดิน 2 ทางเท่านั้น เพราะสองแถวด้านข้างจะมีที่นั่งติดกับกำแพงห้อง

การจัดแบบนี้ใช้กับห้องประชุม ทางเดินกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร มี 2 วิธีคือ

A. STRAIGHT ROW - ผู้ที่นั่งตอนริมห้องเอียงตัวดู

B. CURVE ROW - แบบนี้ดีที่สุด เพราะทุกคนสามารถนั่งชมได้ ทั้งนี้ รัศมีของแถวบนเส้นโค้ง ต้องยาวไม่ต่ำกว่า 20 ฟุต จากจุดกึ่งกลางที่ห่างจากจุด ประมาณ 1/8 ของความยาวของจอทางราบ



STRAIGHT ROW CURVE ROW

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดที่นั่ง

1) จำนวนเก้าอี้ระหว่างตอนหนึ่งๆ ถ้าทางเดินนั้นเข้าออกได้ทางเดียว (คือที่นั่งด้านติดกำแพง) ไม่ควรเกิน 7 ที่นั่ง และจำนวนเก้าอี้ ออกได้สองทางแต่ละแถวไม่ควรเกิน 20 ที่นั่ง

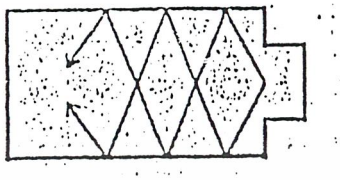
2) ความกว้างของทางเดินไม่น้อยกว้างอย่างน้อย 0.80 เมตร

3) ระยะระหว่างแถวกว้างอย่างน้อย 0.80เมตร

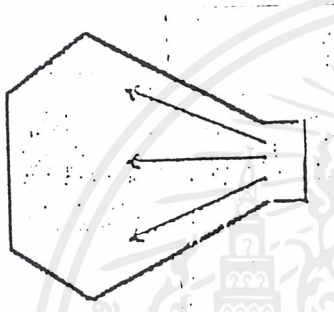
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบรูปร่างและขนาดของห้อง

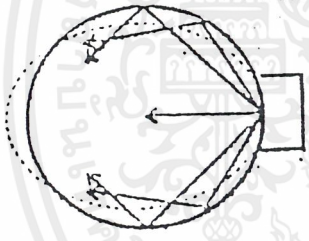
การออกแบบรูปร่างห้อง ต้องคำนึงถึงความสะอาดของผู้ใช้และระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น การปรับอากาศ และการแก้ปัญหาระบบเสียง นอกจากนี้ก็ควรคำนึงถึงรูปร่างอาคารด้วย



1. แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นรูปร่างที่ง่ายต่อการออกแบบแต่จะทำให้เกิดเสียงก้องได้



2. แบบพัด ผนังด้านข้างที่ผายออกช่วยในการกระจายของเสียงไปได้ทั่วถึง ทำให้เกิดลักษณะของเสียงใกล้เคียงกันทั้งห้องและช่วยให้ขยายมุมมองให้ผู้ชมสามารถมองเห็นผู้บรรยายได้ ชัดเจนกำแพงที่เป็นเบนออกหรือเข้าด้วยระยะ 5/8": 10" เป็นระยะที่ให้ผลดี ทั้งนี้ไม่ควรมีมุมของแกนผนังเกิน 60 องศา



3. แบบวงกลมหรือวงรี จะทำให้เสียไปรวมกันที่จุดๆ หนึ่ง ไม่กระจายอย่างสม่ำเสมอ

ห้องประชุมที่กว้างและสั้นจะดีกว่าแคบและลึก อัตราส่วนระหว่างความกว้างต่อความยาว โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 1:2 หรือ 1:1.2 ขนาดที่พอเหมาะของห้องประชุมนั้น ขึ้นอยู่กับการใช้งานพิเศษแต่ละประเภท ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าปริมาตรต่อที่นั่งในห้องประชุมประเภทต่างๆ

ประเภทของห้องประชุม	ปริมาตรต่อที่นั่ง (ลบ.ม.)/1 คน		
	MINIMUM	OPTIMUM	MAXIMUM
CONCERT HALL	6.20	7.80	10.80
OPERA HOUSE	4.50	5.70	7.40
MULTI-PURPOSE AUDITORIUM	5.10	7.10	8.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTION-PICTURE THEATRE	2.80	3.50	5.10
ROOM SPEECH	2.30	3.10	4.30

สำหรับห้องประชุมใหญ่ของโครงการนี้ควรใช้ค่าปริมาตรประมาณ 7.1 ลบ.ม.

การจัดตำแหน่งของเพดาน ผนังด้านข้าง และผนังด้านหลัง

1) เพดาน

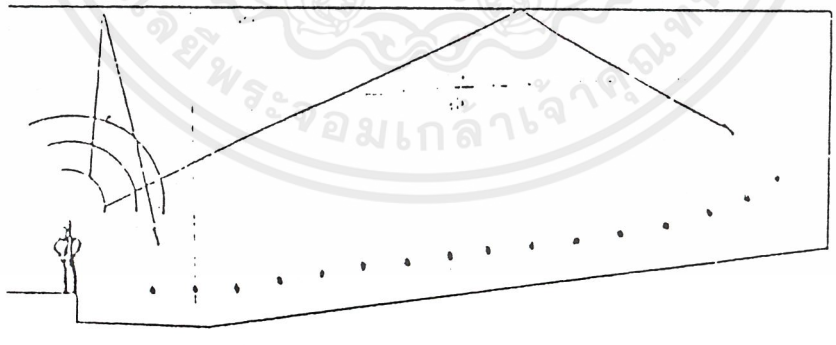
เป็นตัวที่สำคัญที่สุดในด้านเกี่ยวกับเสียงของหอประชุม เพราะเป็นตัวสะท้อนเสียงมากที่สุด และจะเป็นตัวที่ช่วยสร้าง Reverbration ที่เหมาะสมให้เกิดเสียงที่มีความไพเราะ เพดานจึงไม่ควรขนานกับพื้น ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอนในการกำหนดความสูงของเพดาน แต่พิจารณาความเหมาะสมกับความกว้างและความยาว สัดส่วนโดยทั่วไปของเพดานประมาณ 1: หรือ 2: 3 ของความกว้างของห้อง หรืออาจใช้ค่าประมาณ 2:3:5 (สูง; กว้าง; ยาว) ก็ได้

- อัตราส่วนความสูงห้อง ;ความกว้างห้องเท่ากับ 1;3 เหมาะสมกับห้องขนาดใหญ่
- อัตราส่วนความสูงห้อง ;ความกว้างห้องเท่ากับ 1;3 เหมาะสมกับห้องขนาดเล็ก

ปัญหาการสะท้อนเสียงในหอประชุม

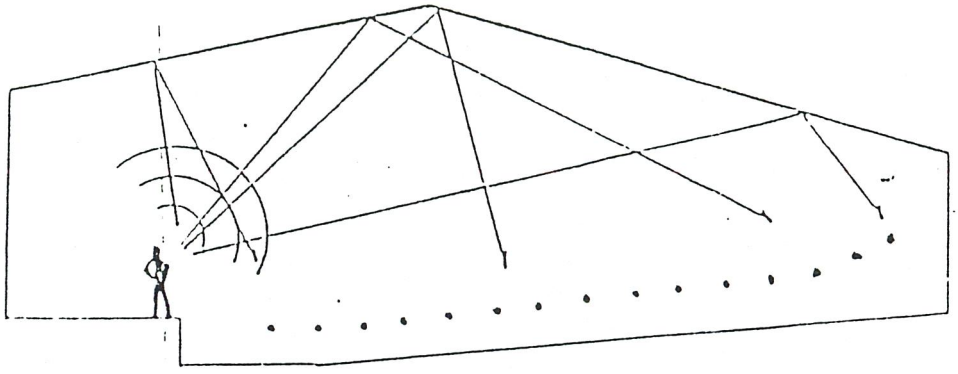
เพดานทำมุมชนิดที่เหมาะสม จะให้เนื้อที่เพื่อสะท้อนเสียงได้มากกว่าเพดานราบซึ่งจะช่วยให้สะท้อนเสียงไปทั่วถึง และถึงแถวผู้ฟังส่วนหลังห้องได้ดีกว่าดังภาพ

พื้นที่ใช้สอยเพื่อสะท้อนเสียง



รูปตัดเพดานแบบทำมุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ แสดงรูปร่างของเพดานห้องประชุมเพื่อการสะท้อนเสียง

2) ผนังด้านข้าง

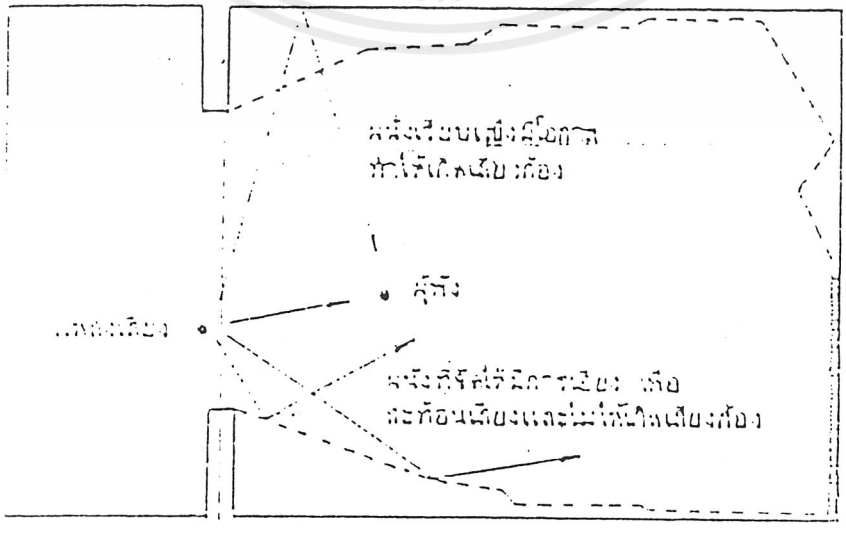
ผนังของห.จประชุมมีผลโดยตรงต่อการสะท้อนของเสียง การออกแบบผนังจะต้องทำให้สามารถสะท้อนและบังคับเสียงให้ได้ยินอย่างทั่วถึง ภายในห้องประชุม ผนังด้านข้างแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

ก. ผนังด้านข้างเวที ควรมีลักษณะซ้อนและช่วยในการ กระจายเสียงไปยังผู้ชม แต่การแสดงที่ไม่มีวงดนตรีอยู่บนเวที เช่น ละคร โอเปร่า บัลเล่ย์ ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ผนังด้านข้างเวทีสะท้อนเสียง ดังนั้นผนังด้านนี้จึงสามารถถอดออกและเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อตัดแปลงเป็นช่องในการเข้าออกจากฉากของตัวละคร

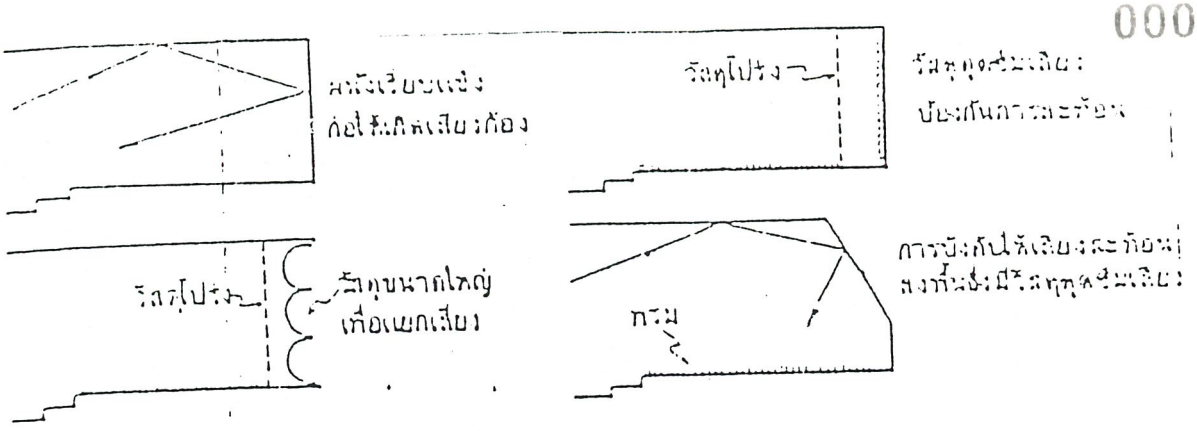
ข. ผนังด้านข้างโรงห้องประชุม ผนังด้านข้างของห้องประชุมจะมีผลต่อเสียงเป็นไปตามรูปร่างของห้องประชุมดังที่กล่าวมาแล้ว การออกแบบผนังด้านข้างนั้น จะต้องคำนึงถึงหลักในการสะท้อนเสียงให้เหมาะสม และในบางกรณีห้องประชุมไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ มีวิธีการแก้ไขโดยใช้วัสดุในการสะท้อนเสียงในส่วนนั้น เช่น เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าดังเช่นโครงการนี้ อาจแก้ไขได้โดยการกรุผนังหรือเพดานด้วยวัสดุดูดเสียง

3.) ผนังด้านหลัง

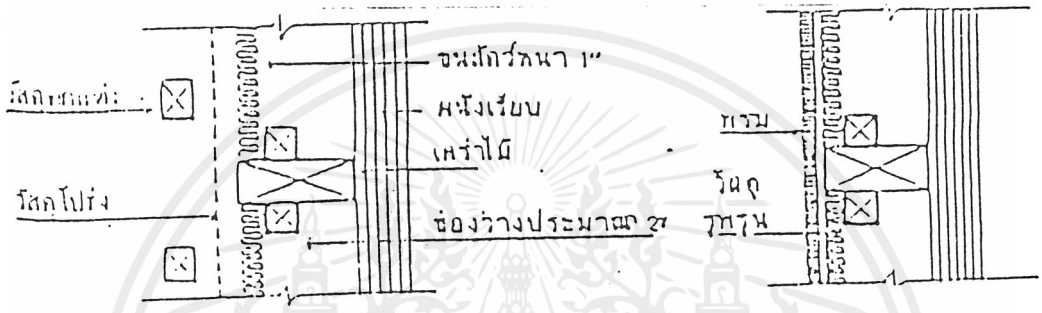
ผนังในส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญในการสะท้อนเสียงแก่ผู้เข้าชมที่อยู่แถวหลัง ทำให้เกิดความชัดเจนของเสียงแก่ผู้ที่อยู่แถวหลัง แต่ก็มีข้อควรระวังสำหรับผนังด้านหลังสุดคือ การสะท้อนเสียงไปยังผู้ชมตอนหน้า (FEED BACK) ทำให้เกิดเสียงซ้อนเป็นสองเสียง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปตัดแสดงการจัดผังด้านหลังเพื่อป้องกันเสียงก้อง



ผังแสดงรายละเอียดการใช้วัสดุผนัง

หอประชุมใหญ่ (AUDITORIUM) ขนาด 300 ที่นั่ง

ใช้เป็นหอประชุมและฉายภาพยนตร์ ในการเข้าชมเป็นหมู่คณะหรือใช้ในการสัมมนาอื่น ๆ

ประกอบ

1. โถงทางเข้า

จำนวนผู้ใช้สูงสุดประมาณ 320 คน /วาระ

ใช้พื้นที่ต่อคน 0.64 ตร.ม.

คิดเป็นพื้นที่ 300 x 0.64 =192.ม.

2. โรงภาพยนตร์ ประกอบด้วย

พื้นที่นั่งชมจำนวน 300 ที่นั่ง

ใช้พื้นที่นั่งชม 0.9 x 0.55 = 0.5

คิดเป็นพื้นที่ 300 x 0.5 = 150

คิดจากพื้นที่นั่งชมจากสัดส่วนที่เหมาะสม โดยจัดเป็นทางเดินกลางและมีจำนวนที่นั่งแต่ละแถวต่อเนื่องกันไม่เกิน 25 ที่นั่ง/แถว ตามเทศบัญญัติโรงมหรสพคิดเป็นที่นั่ง 13 แถว แถว 24 ที่นั่ง มีทางเดินกลางอย่างต่ำขนาด 1.50 เมตรและทางเดิน รอบผนัง 2 ตามเทศบัญญัติโรงมหรสพ

- พื้นที่ด้านหน้าโรงภาพยนตร์

คิดจากมุมมองของผู้ชมตามที่นั่งที่จัดแบ่ง โดยสัมพันธ์กับขนาดจอภาพยนตร์คือ จอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยนตร์สำหรับ FILM STANDARD ซึ่งมีขนาดความยาวจอตามสากลไม่เกิน 12 เมตร ขนาดความสูงประมาณ 6.4 เมตร ต้องมีระยะร่นจากที่นั่งตัวหน้าสุดถึงผิวจอไม่ต่ำกว่า 1.43 เท่าของความสูงจากระดับสายตาผู้ชมคนแรกถึงขอบบนจออย่างต่ำ = 1.43 x 6.4 = 10 เมตร เพื่อให้ผู้ชมคนแรกสามารถมองเห็นจอได้โดยสะดวก ซึ่งระยะร่นดังกล่าวสามารถใช้สร้างเป็นเวที เพื่อประชุมและแสดงปาฐกถาได้โดยมีความสูงประมาณ 0.45-0.60 เมตร

- ระยะหลังจอภาพยนตร์

จำเป็นต้องมีเนื้อที่ห่างจากด้านหลังของโรงภาพยนตร์ เพื่อใช้สำหรับโครงสร้างจอและ เครื่องเสียงไม่ต่ำกว่า 3 เมตร และมีพื้นที่หลังเวที (BACKSTAGE) สำหรับทางสัญจร และการจัดแสดงไม่ต่ำกว่า 3 เมตร โดยประมาณ

ทั้งนี้ควรตรวจที่นั่งโดยพิจารณาผนังด้านข้างของโรงภาพยนตร์ทั้งสองข้างทำมุมกับจอไม่กว่า 100 องศา

การพิจารณาแนวดิ่ง

- อัตราส่วนความสูง : กว้าง : ยาว ที่เหมาะสมของหอประชุม ควรมีขนาด 2 : 3 : 5 โดยเว้นพื้นที่เหนือแนวฉายประมาณ 1 เมตร สำหรับติดตั้งแผ่นสะท้อนเสียงและไฟสำหรับเวที
- ความสูงของระดับของผู้ชมนั่งสบายอยู่ห่างจากพื้นโดยเฉลี่ยประมาณ 1.2 เมตร มุมมองแนวดิ่งไม่ควรมากกว่า 35 องศา จากแนวแกน
- ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดภาพกับระยะแถวที่นั่งคนดูแถวแรกควรอยู่ห่างจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร หรือ 3.5 ฟุต
- ห้องฉาย (PROJECTER ROOM CONTROL ROOM) ควรมีระยะสูงพอให้ผู้ชมเดินไปมาโดยศีรษะไม่บังลำแสงจากกล้องฉาย ซึ่งควรมีความสูงไม่ต่ำกว่า 2.25 เมตร(7.5 ฟุต)

โดยมีมุมของกล้องฉาย เมื่อพิจารณาจากแนวระดับควรมีมุมกดไม่ต่ำกว่า 12 องศา หรือมุมเงยไม่มากกว่า 5 องศา

คิดเป็นพื้นที่โรงภาพยนตร์ประมาณ 20 (12+9+1+3) เมตร = 500 ตารางเมตร

3. ห้องแต่งตัวสำหรับนักแสดงหรือวิทยากรชายและหญิง (dressing room) ใช้พื้นที่ประมาณ 12 ตารางเมตร /ห้อง รวมเป็นพื้นที่ 24 ตารางเมตร
4. ห้องพักและจัดเตียมการบรรยาย (green room)

ใช้พื้นที่ประมาณ 12 ตารางเมตร

5. ห้องเก็บของคิดเป็น 5% ของส่วนที่นั่งชมโดยประมาณ

คิด เป็นพื้นที่ = 5/100 * 500 = 25 ตารางเมตร

6. ห้องควบคุมและห้องฉาย (projector and control room)

กำหนดจากความกว้างของห้องอย่างต่ำ 4 เมตร ยาวเท่ากับส่วนที่นั่งหรือไม่ต่ำกว่า 6 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องน้ำส่วนหอประชุมจำนวนผู้ใช้ 25 คน/1ชุด สุขภัณฑ์ คิดเป็นจำนวนสุขภัณฑ์ 320/ 25 =12.8 ชุด

	อ่างล้างหน้า	โถส้วม	โถปัสสาวะ	CIR 30 %	รวม
ห้องน้ำชาย	6(1.35)	6(1.35)	6(1.35) = 24.3	7.29	32.0
ห้องน้ำหญิง	6(1.35)	6(1.35)	= 16.2	4.86	22.0
			คิดเป็นพื้นที่ 54 ตารางเมตร		

4.1.3 ห้องประชุมย่อย (CONFERENCE ROOM)

เป็นองค์ประกอบที่ต่อเนื่องกับหอประชุม เพื่อรองรับผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ กลุ่มนักวิชาการ และกลุ่มผู้ประกอบการ ในการบรรยายก่อนเข้าชมนิทรรศการ รวมทั้งการจัดอบรมสัมมนาจากวิทยากรรับเชิญ หรือเจ้าหน้าที่ศูนย์ จัดขึ้นตามวาระโอกาส

การสัญจรของผู้ใช้ จะแยกจากโถงร่วมกันกับหอประชุม ห้องประชุมย่อยมีจำนวน 2 ห้อง แต่ละห้องมีขนาด 50 ที่นั่ง ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้ไม่มากนัก จึงจำเป็นที่นั่งให้มีความลาดเอียง ที่นั่งฟังบรรยายอาจเป็นเก้าอี้ ที่ไม่ยึดติดพื้น เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ใช้ประโยชน์ห้องได้เต็มที่ ขนาดที่นั่งการจัดแถวที่นั่งคล้ายกันกับห้องประชุม โดยจัดเป็นแบบ COMMON ONE BANK ที่เว้นระยะทางเดินสองข้าง

ห้องประชุมย่อย (CONFERENCE ROOM) ขนาด 40 ที่นั่ง จำนวน 2 ห้องประกอบด้วย

- โถงทางเข้า

ผู้ใช้สูงสุด 80 คน/วาระการประชุม

ใช้พื้นที่ต่อคน 0.64 ตร.ม.

คิดเป็นพื้นที่ 80 x 0.64 = 51.2 ตร.ม.

- ห้องประชุม ผู้ใช้สูงสุด 50 คน/ห้อง

ใช้พื้นที่นั่งชมคนละ 2.0 ตร.ม.

คิดเป็นพื้นที่นั่งชม 40 x 2.0 = 80 ตร.ม./ห้อง

คิดเป็นพื้นที่ 80 x 2 = 160 ตร.ม.

- ห้องเก็บของ

ใช้พื้นที่ 5% ของพื้นที่ห้องประชุม คิดเป็นพื้นที่ = 8 ตร.ม.

- ห้องน้ำ

ใช้ร่วมกับส่วนหอประชุม

- ห้องจัดเตรียมการบรรยายใช้พื้นที่ประมาณ 12 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000152

4.1.4 ห้องสาธิต(TRAINING ROOM)

เป็นห้องโล่งที่ใช้ในการแสดงหรือสาธิตอุปกรณ์ เครื่องจักรกล ประกอบการศึกษา การอบรมให้ความรู้ภาคปฏิบัติ ในหัวข้อเรื่องตามวาระการประชุมหรืออบรมสัมมนา ซึ่งมีความเป็นส่วนตัวกว่าการแสดงในส่วนจัดแสดงนิทรรศการ กลุ่มผู้ใช้บริการประกอบด้วย นักวิชาการ นักเรียน นักศึกษาที่มาค้นคว้าเป็นกลุ่ม หรือผู้ประกอบการที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยแจ้งความจำนงมายังศูนย์เพื่อการบรรยายโดยนักวิชาการอื่นๆ

ตำแหน่งของห้องสาธิต จะต่อเนื่องกันห้องบรรยายหรือห้องประชุมย่อย ซึ่งจะต้องมีการนำชิ้นงานที่จัดแสดงคลังนิทรรศการ มาจัดเตรียมไว้ในห้องสาธิตก่อนบรรยาย ดังนั้นห้องสาธิตจึงควรป้องกันเรื่องเสียงรบกวนและแรงสั่นสะเทือนจาการขนย้ายวัสดุแสดงชิ้นใหญ่ เนื่องจากการมีการใช้งานเป็นครั้งคราวไม่บ่อยนัก จึงมีความเห็นให้สามารถปรับเปลี่ยนเป็นห้องอเนกประสงค์

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อการออกแบบ

การจัดกลุ่มของผู้เข้ารับการอบรม

ขนาดของกลุ่มแล้วแต่ลักษณะของกิจกรรม ซึ่งทำให้ขนาดของห้องควรจะปรับเปลี่ยนได้ (FLEXIBLE)

รายละเอียดองค์ประกอบ

ในปัจจุบันไม่นิยมการใช้กระดานดำ สำหรับรูปแบบการฝึกอบรมนี้ไม่จำเป็นต้องการเขียนกระดานเพื่ออธิบาย ส่วนใหญ่จะมีอุปกรณ์อื่นๆ ใช้ในการฝึกอบรม เช่น เอกสารต่าง ๆ ถ้าหากมีการอธิบายจะใช้เครื่อง PROJECTION ที่ฉายไปบนฉากสีขาว และใช้ดินสอสีเขียนลงไปบนแผ่นใสแทนหรือใช้ร่วมกับ SLIDE NOLTIVISION การใช้วิธีนี้ไม่ต้องดับไฟก็สามารถมองเห็นได้ และไม่เกิดการสะท้อนของแสงแบบการใช้กระดาน

การจัดแถวห้องประชุมย่อย แถวแรกของผู้เข้ารับการอบรมควรห่างจากฉากไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร แถวหลังสุดไม่ควรห่างเกิน 9.00 เมตร ส่วนห้องสาธิตควรทำเป็นห้องโล่ง มีประตูกว้างไม่ต่ำกว่า 3.00 เมตร โดยประมาณ สำหรับเป็นทางขนส่ง อุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ใช้สาธิต

สภาพอากาศภายในห้องเรียนมีผลต่อสุขภาพ การเรียนรู้ของผู้เข้าฝึกอบรม ภายในห้องฝึกอบรมจึงต้องจัดให้มีการระบายอากาศได้ดีพอ มีช่องระบายอากาศประดูหน้าต่างเพียงพอแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงสว่างของห้องประชุมย่อยและห้องสาธิตมีความสำคัญมากต่อสายตา สุขภาพของผู้เข้ารับการอบรมและวิทยากร ควรจัดแสงสว่างในห้องเรียนให้ถูกต้อง ทุกคนที่อยู่ในห้องเรียนจะนั่งอยู่ที่ใดก็สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ชัดเจน

โดยปกติแสงสว่างที่เพียงพอ มาจาก "พื้นที่ของประตูและหน้าต่าง รวมทั้งช่องระบายลมทั้งหมดที่แสงสว่างสามารถส่องผ่านได้ โดยไม่มีสิ่งใดบัง จะเท่ากับ 45%ของพื้นที่ห้องเรียนนั้น ๆ "ห้องฝึกอบรมควรจะมีความเข้มของการส่องสว่างประมาณ 30-50

ทิศทางของแสงควรเข้าทางด้านซ้ายมือ และค่อนไปทางด้านหน้าของผู้เข้ารับการอบรมไม่ควรมีการบังของแสง ไม่ควรมีเสากลางห้องฝึกอบรม จะทำให้เป็นอุปสรรคต่อการมองเห็น

วัสดุผิวของห้องประชุมและห้องสาธิต ควรมีการป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน ควรมีการป้องกันเสียงที่ดี

ห้องสาธิต (TRAINING ROOM) รองรับผู้ใช้ 80 คนจำนวน 1ห้อง

- โถงทางเข้าร่วมกับส่วนห้องประชุม เนื่องจากช่วงเวลาการใช้ต่างกัน
- พื้นที่แสดงงานไม่เกิน 12 ตารางเมตร ควรเพื่อประตูสำหรับอุปกรณ์กว้างไม่ต่ำกว่า 3 เมตร
- พื้นที่ส่วนอธิบายงาน

  ใช้พื้นที่คนละ 0.54 ตร.ม. โดยประมาณ

  คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 51.20 ตร.ม. รวมพื้นที่ประมาณ 64 ตารางเมตร
- ห้องน้ำใช้ร่วมกับส่วนหอประชุม

4.1.6 ห้องสมุด (Library)

ห้องสมุดเป็นสถานที่เผยแพร่เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ และทางเทคโนโลยี เป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้และให้บริการแก่นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไป นักวิชาการและเจ้าหน้าที่ โดยมีการบริการสำหรับนักเรียนดังนี้

- ให้บริการการอ่านและยืมโดยเสรี โดยนักเรียนที่มีบัตรสมาชิกของห้องสมุดจึงจะมีสิทธิ์ยืมหนังสือออกจากห้องสมุดได้
- แนะนำวิธีการใช้ห้องสมุด ในกรณีที่ผู้ที่ไม่เคยใช้บริการห้องสมุด
- บริการตอบปัญหาและช่วยค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กๆทั่วไป
- สร้างกิจกรรมส่งเสริมการอ่านและการศึกษาค้นคว้าเป็นระยะๆ โดยร่วมมือกับทางโรงเรียน

  การบริการสำหรับครูและเจ้าหน้าที่ฝ่ายการศึกษา
- ให้ความร่วมมือในการที่ครูจะนำนักเรียนมาค้นคว้าห้องสมุด โดยทางโรงเรียนจะต้องติดต่อทางห้องสมุดก่อน
- ให้บริการหนังสือประกอบการเรียนการสอนเพื่อนำไปจัดมุมหนังสือในห้องเรียน
- ให้บริการสไลด์ทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปประกอบการเรียนการสอน

การวางตำแหน่งที่ตั้งของห้องสมุดในบริเวณพิพิธภัณฑ์ ต้องพิจารณาที่ความสะดวกของผู้มาใช้ รวมทั้งยังสามารถติดต่อกับส่วนการศึกษาและค้นคว้าวิจัยอื่นได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบที่สำคัญของห้องสมุด

1. ที่ทำงานของบรรณารักษ์

- มีเจ้าหน้าที่รับ-จ่ายหนังสือ
- มีที่ไส่รายชื่อหนังสือเพื่อความสะดวกแก่การค้นคว้าหาหนังสือ
- ที่รับฝากของสำหรับผู้เข้าใช้ห้องสมุด
- ควบคุมดูแลให้ทั่วถึง โดยเฉพาะทางออก

2. ห้องอ่านหนังสือ

- จัดให้มีขนาดเพียงพอ แสงสว่างเพียงพอ และสม่ำเสมอ
- มีการป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก รักษาอุณหภูมิให้พอเหมาะ สม่ำเสมอ พื้นห้องใช้วัสดุเก็บเสียง

3. ที่เก็บหนังสือ

- ควรมีที่เก็บหนังสือ โดยทำเป็นตู้หรือชั้นเก็บ ไม่จำเป็นต้องเป็นห้องเก็บถ้าเป็นห้องสมุดขนาดเล็ก

4. ที่ตั้งแสดงหนังสือใหม่ และใช้ประกาศข่าวของห้องสมุด
5. ที่อ่านแผนที่ และที่เก็บแผนที่ เก็บรวบรวมแผนที่ของเขื่อน และแบบแปลนต่างๆ
6. ห้องคอมพิวเตอร์ ใช้สำหรับให้ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวกับการค้นหาในระบบอินเตอร์เน็ต ที่จะเผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจ มีคนคอยควบคุมแนะนำการใช้เครื่อง โดยจะจัดไว้ใกล้กับส่วนห้องหนังสืออ้างอิง เพื่อสะดวกในการควบคุม

การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องสมุด

การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องสมุดนั้น ต้องคำนึงถึงผู้ใช้และหน่วยงาน เจ้าหน้าที่ โดยมีหลักเกณฑ์ในการวางเฟอร์นิเจอร์พอสังเขปดังนี้

1. ให้ความสะดวกแก่การดูแลควบคุม เช่น โต๊ะรับ-จ่ายหนังสือควรอยู่ใกล้ทางเดินเข้าออก
2. ให้ความสะดวกในการสัญจรภายใน เว้นทางเดินระหว่างโต๊ะ เก้าอี้ และชั้นหนังสือให้เพียงพอ
3. จัดที่นั่งอ่านหนังสือให้เพียงพอ
4. ให้มีระเบียบ ดูงามตาไม่น่าเบื่อ ไม่เบียดเสียดจนแน่น สีและแบบกลมกลืนกับอาคารหรือแบบเดียวกันภายในห้อง
5. คำนึงถึงความเหมาะสมในการวางเฟอร์นิเจอร์ชนิดต่างๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบาย พบเห็นได้ง่าย สะดุดตา

องค์ประกอบย่อยในห้องสมุด ที่ควรคำนึงถึง

ชั้นวางหนังสือ การจัดชั้นชิดผนังเพื่อประหยัดที่การวางเรียน บริเวณกลางห้องช่วยให้การบริการ ที่รอบนอกมีความเป็นสัดส่วนมากขึ้น ระยกห่างระหว่างชั้นวางอย่างต่ำ 0.80 ม. รถเข็นหนังสือสามารถผ่านได้ ระยะห่างมากที่สุด 1.20 เมตร สามารถหยิบหนังสือได้โดยสะดวก

ชั้นวางวารสาร ควรตั้งอยู่ใกล้ทางเข้า เพื่อให้เข้าถึงได้ง่าย และสะดวกต่อการควบคุม เนื่องจากเอกสารเป็นสิ่งพิมพ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงต้อให้ผู้ใช้ห้องสมุดได้รับข่าวสารทันต่อเหตุการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โต๊ะรับจ่ายหนังสือ สำหรับผู้มาติดต่อขอยืมหนังสือ มักจะอยู่ใกล้ทางเข้าออก สำหรับห้องสมุดขนาดเล็ก จะรวมกับส่วนควบคุมทางเข้าออกของห้องสมุด เพื่อประหยัดเจ้าหน้าที่และสะดวกต่อผู้ใช้ห้องสมุดในการยืมและส่งหนังสือคืน

ตู้บัตรรายการ อยู่ในบริเวณที่มองเห็นได้ง่ายจากทางเข้า สำหรับห้องสมุดขนาดเล็กตู้บัตรรายการรวมมีจุดเดียว ควรอยู่ระหว่างหนังสือทั่วไปกับหนังสืออ้างอิง ใกล้บริเวณรับ-จ่ายหนังสือ เพื่อให้ผู้มาค้นคว้าใช้ได้สะดวก

หนังสืออ้างอิง สำหรับห้องสมุดเล็ก ๆ ไม่จำเป็นต้องมีห้องเฉพาะใช้เป็นชั้นวางและบริเวณอ่านที่แยกจากส่วนอื่น ควรอยู่ใกล้บรรณารักษ์ เพื่อให้คำอธิบายแนะนำแบะควบคุมไปด้วย

โต๊ะหนังสือ แทรกอยู่ตามบริเวณชั้นหนังสือ มีความเป็นสัดส่วนเพื่อสมาชิกในการอ่านและสามารถมองเห็นได้จากจุดควบคุม ระยะห่างระหว่างโต๊ะประมาณ 1.50 - 1.80 ม. การอ่านและสามารถมองเห็นได้จากจุดควบคุม ควรอยู่ใกล้บริเวณหนังสืออ้างอิง เพื่อสะดวกในการบริการ

เครื่องถ่ายเอกสาร ควรอยู่ใกล้บริเวณหนังสืออ้างอิง เพื่อสะดวกในการบริการ

การให้บริการสื่อต่าง ๆ ควรมีการจัดแยกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อความสะดวกในการติดต่อ เข้าใช้บริการซึ่งประกอบด้วย

- โถงทางเข้า
- โต๊ะรับจ่าย หนังสือและส่วนทำงานบรรณรักษ์
- ตู้บัตรรายการ
- ส่วนเก็บหนังสือและสิ่งพิมพ์อื่น ๆ
- ส่วนอ่านหนังสือ
- ห้องซ่อมแซมหนังสือ
- ส่วนเก็บหนังสือและสิ่งพิมพ์เก่า
- ส่วนถ่ายเอกสาร
- ส่วนโสตทัศนวัสดุ
- ส่วนผลิตและซ่อมแซมโสตทัศนวัสดุ (STUDIO EDIT)
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายโสตฯ และบรรณรักษ์ 3 อัตรา

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการออกแบบ

การวางตำแหน่งของห้องสมุดควรคำนึงถึงความสะดวกในการเข้าออกจากภายนอก เพื่อให้บริการแก่เจ้าหน้าที่โครงการและประชาชนโดยสะดวก เป็นรูปแบบการให้บริการในลักษณะกึ่งสาธารณะมีความสมบูรณ์ในตัวเองสามารถปิด-เปิด นอกเวลาได้โดยไม่รบกวนส่วนอื่น ๆ ของโครงการ

เกณฑ์การพิจารณามนการออกแบบ

1. ตำแหน่งที่ตั้ง ควรให้มีเสียงรบกวนน้อยที่สุด
2. มีการควบคุมดูแลกการเข้าออกที่กระชับรัดกุม
3. มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เพื่อรักษาสภาพหนังสือ
4. มีระบบแสงสว่างที่เหมาะสม สม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000156

- การขยายตัวทำได้ง่าย

ส่วนข้อเสียคือ

- การใช้บริการเก็บหนังสือไม่ค่อยสะดวก เนื่องจากระยะทาง

3. ส่วนเก็บหนังสืออยู่คนละชั้นกับส่วนอ่านหนังสือ

แบบนี้เหมาะสำหรับจัดหนังสือที่ต้องการให้หยิบหนังสือโดยตรง แต่มีปัญหาเรื่องระยะทาง

วัสดุครุภัณฑ์ในห้องสมุดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. วัสดุ ประกอบด้วยหนังสือและสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ตลอดจนสื่อทุกชนิด
2. ครุภัณฑ์

1. ชั้นวางหนังสือ ควรเป็นชั้นเปิด เพื่อให้ผู้หยิบได้สะดวกและปรับขึ้นลงได้ ชั้นสำหรับผู้ใหญ่สูง 1.5-2.5

เมตร ชั้นสำหรับเด็กสูงไม่เกิน 1.5 เมตร หากเป็นชั้นเตี้ยสูงเสมอขอบหน้าต่างหรือประมาณ 0.9 เมตร ช่วงความสูงแต่ละชั้นประมาณ 25 ซม. ความลึกของชั้น 25-30 ซม. ความหนาของไม้ 1 นิ้ว (2.5 ซม.)ความลึก 0.20-0.25 เมตร วางได้ 1 แถว ความลึก 0.40-0.60 เมตร วางได้ 2 แถว

2. ชั้นวางวารสาร มีหลายแบบ อาจเป็นชั้นเอียงหรือวางเฉพาะวารสารใหม่อย่างเดียว
3. ที่วางหนังสือพิมพ์ ไม่หนีบหนังสือพิมพ์ด้านยาว 887.5 เมตร ที่สำหรับจับยาว 15 ซม. ปลายรัดด้วย

ยาง อาจใช้ไม้ไผ่เหลาแทนไม้เนื้อแข็งก็ได้

4. โต๊ะอ่านหนังสือ ควรมีหลายแบบ ทั้งรูปกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดพอเหมาะกับห้อง

หรือจะทำเป็นแบบนั่งคนเดียว 2 คน 4 คน 8 คน ความกว้าง 0.90 ม. สูง 0.75 เมตร 1.50-3.32 เมตร สำหรับเด็กระหว่าง 0.55-0.625 ม. กว้าง 40 ซม. โต๊ะกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.90 , 1.05, 1.20 เมตร โต๊ะสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1.5*1.5 เมตร

5. เก้าอี้ ควรมีสัดส่วนเหมาะสมกับขนาดของโต๊ะแต่ละประเภท ไม่ควรมีท้าวแขน เก้าอี้สำหรับเด็กสูง 13-14 นิ้ว

6. โต๊ะรับ-จ่ายหนังสือ อาจใช้โต๊ะธรรมดา หรือเคาน์เตอร์รูปสี่เหลี่ยมขนาดเหมาะสมกับห้องสมุด ประกอบด้วยชั้นสำหรับเก็บหนังสือผู้เอามาคืน ด้านบนมีช่องสำหรับใส่หนังสือ ลิ้นชักสำหรับใส่บัตรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการยืมหนังสือ อาจกั้นทำเป็นที่ทำงานบรรณารักษ์ได้ด้วย

7. ตู้บัตรรายการ เป็นต้นประกอบด้วยลิ้นชัก 5 แถว กว้าง 33" x 39" ความสูงแล้วแต่จำนวนชั้นเพิ่มขึ้น ลิ้นชักมาตรฐานยาว 14" จุบัตรได้ 1,000-1,200 ใบ ซึ่งหนังสือ 1 เล่ม ต้องการบัตรรายการอย่างน้อย 5 ใบ

8. ที่สำหรับจัดนิทรรศการ เป็นป้ายประกาศ ตู้กระจก หรือโต๊ะกระจก สำหรับแสดงนิทรรศการต่าง ๆ ของห้องสมุด

9. โต๊ะทำงานของบรรณารักษ์และเจ้าหน้าที่ มีขนาดพอเหมาะกับชนิดของงาน

10. ตู้จุลสาร เป็นตู้เหล็กมีลิ้นชักขนาดมาตรฐานสำหรับเก็บจุลสาร หรือกฤตภาคที่จัดทำขึ้นเพื่อให้บริการควรเป็นขนาด 4 ลิ้นชัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000157

11. ตู้เก็บโสตทัศนวัสดุ ควรทำเป็นพิเศษ เพื่อเก็บพวกแผ่นเสียง ฟิลม์สตริป สไลด์ ฯลฯ นอก จากนี้ควรมีที่สำหรับเก็บแผนที่หรือภาพขนาดใหญ่โดยไม่พับ

12. ตู้เก็บของ อาจใช้ตู้เหล็กชนิด 2 บาน เก็บเครื่องมือเครื่องใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำงาน เช่น เครื่องมือซ่อมหนังสือ วัสดุอุปกรณ์สำหรับจัดนิทรรศการ กว้าง 0.45 เมตร ยาว 0.90 เมตร สูง 1.80 เมตร

13. รถสำหรับเข็นหนังสือ เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายหนังสือจำนวนมาก กว้าง 0.37-0.44 เมตร ยาว 0.75 เมตร สูง 0.90 เมตร

การประมาณพื้นที่และจำนวนผู้ใช้ห้องสมุด(library)

จากการคาดคะเนผู้เข้าชมโครงการวันละ 400 คน

คิดเป็นผู้มาใช้บริการห้องสมุดเป็น 20 % ของผู้เข้าชม = 80 คน

และเจ้าหน้าที่ นักวิจัยคิดเป็น 20% ของบุคลากร เท่ากับ 10 คน

จะได้จำนวนผู้ใช้ห้องสมุดรวม 90 คน

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือ

- โถงทางเข้าและบริเวณฝากของประมาณ 1/6 ของผู้ใช้ห้องนิทรรศการทั้งหมด

จะมีผู้ใช้บริการฝากของ ประมาณ 15 / คาบ

ใช้พื้นที่เก็บของคนละ (0.45 x 0.45) = 0.30 ตร.ม./คน

- คิดเป็นพื้นที่วางตู้ฝากของคนละ 0.45 x 1.8 x 2.25 = 5 ตร.ม.

คิดเป็นพื้นที่ส่วนโถงทางเข้าคนละ 0.64 ตร.ม.(โดยเผื่อคนเข้าออกปกติที่ไม่ฝากของ 10คน / คาบ)

- คิดเป็นพื้นที่โถงทางเข้าห้องสมุด 0.64 x 25 = 16 ตร.ม.

- ส่วนติดต่อรับเอกสารและบริเวณตู้บัตรรายการ ใช้พื้นที่ประมาณ 12 ตารางเมตร

- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่

บรรณารักษ์ 2 อัตรา ใช้พื้นที่ 12.00 ตร.ม.

เจ้าหน้าที่ห้องสมุดฝ่ายโสต 1 อัตรา ใช้พื้นที่ 6.00 ตร.ม.

- บริเวณชั้นเก็บหนังสือ

เทียบพื้นที่จาก

1. ห้องสมุดไทย สำหรับห้องสมุดใหญ่ ในช่วงเวลา 5 ปีควรมีหนังสือประมาณ 20,000 เล่ม
2. มาตราฐานการอ่านหนังสือ 30 เล่ม/ผู้อ่าน 1คน

จะได้จำนวนหนังสือ 30 x120 = 3,600 เล่ม

3. ศูนย์ข้อมูลทางพลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

ในปัจจุบัน พ.ศ. 2539 มีหนังสือเฉพาะทางพลังงานภาษาอังกฤษและไทย

ประมาณ 4,500 เล่ม

คาดประมาณจำนวนหนังสือเฉลี่ย [20,000 + 3,600 + 4,500] / 3 =9,366 เล่ม

ตู้เก็บหนังสือ ขนาด 0.60 x 2.00 x 2.00 = 1 ใบ สามารถเก็บหนังสือได้ 600 เล่ม

จะต้องใช้ตู้เก็บหนังสือ16 ตู้

ตู้ 1 ใบใช้พื้นที่ (0.6 + 0.9) x 2.0 = 3.0 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดเป็นพื้นที่ 16 x 3.0 = 48 ตร.ม.

- พื้นที่อ่านหนังสือ

ผู้ใช้ห้องสมุดประมาณ 90 คน ใช้เวลาอ่านหนังสือประมาณ คนละ 2 – 3 ชั่วโมง คิดเฉลี่ยเป็น 3 ผลัด ผลัดละ 30 –40 คน

ใช้โต๊ะอ่านหนังสือขนิด 6 ที่นั่ง จำนวน 6 โต๊ะ

พื้นที่โต๊ะอ่านหนังสือขนิด 6 ที่นั่ง ใช้พื้นที่ชุดละ 13.4 ตร.ม.

คิดเป็นพื้นที่ 80 ตร.ม.

รวมพื้นที่ทางเดินภายใน 30 % = 104 ตร.ม.

- บริเวณซ่อมแซมและเก็บหนังสือ

ส่วนเก็บหนังสือพื้นที่ 15 % ของ พื้นที่ชั้นหนังสือ (44.8 ตร.ม.)

คิดเป็นพื้นที่ 6.72 ตร.ม.

ส่วนซ่อมแซมหนังสือประมาณ 6 ตร.ม.

- ห้องน้ำ คิดจำนวนผู้ใช้ 25 คน/ สุขภัณฑ์ 2 ชุด คิดเป็นจำนวนสุขภัณฑ์ = 5 ชุด

	อ่างล้างหน้า	โถส้วม	โถปัสสาวะ	CIR 30 %	รวม
ห้องน้ำชาย	3(1.35)	3(1.35)	3(1.35) = 24.3	4.86	21.06
ห้องน้ำหญิง	3(1.35)	3(1.35)	= 16.2	2.43	11

คิดเป็นพื้นที่ 32.06 ตร.ม.

ห้องโสตทัศนศึกษา (AUDIO-VISUAL)

เป็นสตูดิโอที่รวบรวมอุปกรณ์โสตทัศน์วัสดุ เพื่อบริการส่วนวิชาการและค้นคว้าทดลอง ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ประกอบการประชุม การบรรยายต่างๆ ซึ่งจัดขึ้นที่หอประชุม ห้องบรรยาย กลุ่มผู้ใช้ห้องโสตทัศนศึกษาจะมีเจ้าหน้าที่ของโครงการทำหน้าที่ควบคุมการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ ให้บริการแก่ผู้ใช้งานในส่วนนี้ จะมีบ้างที่กลุ่มผู้มาศึกษาวิจัย เช่น กลุ่มนักเรียน นักศึกษา นักวิชาการ อาจมาใช้ห้องโสตทัศนศึกษาโดยตรง แต่ต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่โครงการก่อน

นอกจากนี้ห้องโสตทัศนศึกษายังผลิตสื่อประกอบการแสดงนิทรรศการ เช่น เทปประกอบการจัดนิทรรศการ, ถ่ายภาพ และ ไมโครฟิล์ม เป็นต้น ซึ่งต้องใช้สตูดิโอที่มีเครื่องมือพร้อมกว่าการผลิตในโรงปฏิบัติงาน (Workshop)

ตำแหน่งที่ตั้งของห้องโสตทัศนศึกษาจะต่อเนื่องกับห้องบรรยายและห้องประกอบอื่นๆ ในส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ ทางเข้าออกที่เจ้าหน้าที่โครงการเข้าออกสะดวก เพราะผู้ใช้ส่วนใหญ่เป็นเจ้าหน้าที่โครงการ

องค์ประกอบย่อยในห้องโสตทัศนศึกษา ประกอบด้วย

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายโสตทัศนศึกษา ควบคุมห้องโสตทัศนศึกษา และให้บริการแก่ผู้ใช้งาน
- Microfilm Laboratory ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ Laboratory จะผลิตไมโครฟิล์มเพื่อการใช้งาน เป็นห้องล้างอัดไมโครฟิล์ม เพื่อเก็บไมโครฟิล์มโดยเฉพาะ เพื่อให้ใช้การได้นานและรักษาสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Studio editเป็นส่วนบันทึกเทปต่างๆ ประกอบภาพยนตร์ หรือ ประกอบการแสดงนิทรรศการ เช่น วิดีโอสั้นๆ เพื่อให้เป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว ทำให้การชมนิทรรศการเข้าใจง่ายขึ้นกว่าการดูเฉพาะเนื้อหาบน

- ห้องเก็บของรวม เก็บวัสดุโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ

การวิเคราะห์ โสตทัศน (AUDIO VISVAL) ประกอบด้วย

- computer zone

พื้นที่ คอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง = (1.2 x 1.5) x 2 = 3.6 ตร.ม.

- โต๊ะฉายสไลด์และฟังเทปสารคดี (audio & visual desk) 2 เครื่อง

ใช้พื้นที่ฉาย v.d.o. สารคดีหรือ projecter

แต่ละเรื่องความยาว 10 – 30 นาที

ใน 1 วันแบ่งผลัดฉายได้ 14 ผลัดละ (12/14) = 10 –12 คน

จัดเป็นที่นั่งแถวละ 4 ที่นั่ง – แถวใช้พื้นที่นั่งคนละ (0.55 x 0.9) = 0.50 ตร.ม.

คิดเป็นพื้นที่ 0.48 x 12 = 5.76 ตร.ม.

กำหนดให้มีทางเดินรอบกว้างอย่างต่ำ 1.5 เมตรและมีพื้นที่วาง vdo และ โทรทัศน์หรือเครื่องฉาย projector ไว้บนเพดานให้มีระยะร่นด้านหน้าอย่างน้อย 3 เมตร

คิดเป็นพื้นที่โดยรวม 38 ตร.ม.

พื้นที่เก็บโสตทัศนวัสดุ (SLIDE, VDO ,เทปคลาสเซ็ท, แผ่นดิสก์)

ขนาดตู้ 0.6 x 2.0 x 2.0 ใช้จำนวน 2 ตู้ และเพื่อสำหรับการขยายตัว 2 ตู้ รวม 4ตู้

ใช้พื้นที่ประมาณ 2.8 ตร.ม./ตู้

คิดเป็นพื้นที่ (2.8 x 4) = 120 **ตร.ม.**

ห้องทำงานส่วนโสตทัศนศึกษา (STUDIO EDIT)

คิดเป็นพื้นที่ 12 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000160

4.1.2. ส่วนบริการและดำเนินการ

เป็นส่วนการทำงานของเจ้าหน้าที่ ซึ่งดำเนินงานภายในโครงการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

2.1 ฝ่ายบริหาร ประกอบด้วย

- ห้องผู้อำนวยการศูนย์
- ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์
- ส่วนเลขานุกร และพักคอย
- ห้องประชุม 10-15 ที่นั่ง
- ห้องเตรียมอาหาร

2.2 ฝ่ายธุรการ ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ที่ฝ่ายธุรการ 2 อัตรา
- โถงติดต่อพักคอย
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ การเงิน, บัญชี 1 อัตรา
- ส่วนทำงานสาราบรรณ 1 อัตรา
- ห้องเก็บเอกสารรวม
- ห้องเก็บของ
- ห้องน้ำ

ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการและให้คำปรึกษา 5 อัตรา
- ส่วนทำงานฐานข้อมูลและประเมินผล 1 อัตรา
- ห้องอุปกรณ์ตรวจสอบพลังงาน
- ห้องประชุมย่อย 5-10 คน
- ส่วนเก็บเอกสารและข้อมูลอื่นๆ

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

ส่วนสำนักงาน สามารถแบ่งลักษณะพื้นที่ทำงาน จากการศึกษาพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ส่วนทำงานที่ต้องการความเป็นส่วนตัว เป็นส่วนทำงานในระดับบริหารที่ต้องการความเป็นส่วนตัว เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการปฏิบัติและต้องการความโอ่อ่าและสวยงามเป็นพิเศษ มีส่วนประชุมวางแผนบริหาร ส่วนต้อนรับบุคคลสำคัญ พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและควบคุมงานได้ทั่วถึงรวมทั้งส่วนทำงานของฝ่ายปฏิบัติงานพิเศษที่อาจเกิดอันตราย หรือมลพิษทางเสียงและอื่นๆ ได้แก่ และ ควรแยกควบคุมเป็นพิเศษ

2. ส่วนทำงานที่ต้องมีการติดต่อกับบุคคลภายนอก ได้แก่ ฝ่ายประชาสัมพันธ์, ฝ่ายธุรการ, ฝ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุรักษ์พลังงาน ควรมีที่รับแขก เพื่อมิให้เข้าไปยุ่งยากส่วนที่ทำงานภายใน หากเป็นส่วนที่มีผู้มาติดต่อมาก ๆ เช่น ฝ่ายธุรการ อาจใช้เคาน์เตอร์แยกผู้มาติดต่อโดยเด็ดขาดจากภายใน เพื่อความปลอดภัยและความสะดวกในการทำงาน ส่วนทำงานกลุ่มนี้จะต้องอยู่ในชั้นพื้นดิน เพื่อจะเปิดให้เห็นได้ชัดจากผู้ใช้โครงการ

การจัดสำนักงานปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ

1. ระบบการจัดเป็นห้องโดยเฉพาะ เป็นแบบที่นิยมกันมากในยุโรป โดยจะต้องมีการคำนึงถึงการติดต่อเข้าถึงห้องต่างๆ ได้สะดวก ตรงตามสายงาน การจัดระบบนี้มีข้อดี คือ เป็นสัดส่วน โดยใช้เป็นห้องปิดหรือใช้ผนังเบา สูงประมาณ 180 ซม. ที่มีทั้งแบบทึบและแบบโปร่ง สามารถปรับเปลี่ยนได้ โดยมีขนาดพิกัดมูลฐานเป็น 900 ซม. ตามขนาด มีข้อเสียคือค่าใช้จ่ายสูง และได้รับแสงธรรมชาตินิอย เพราะมี บังและไม่เห็นทิศทางภายนอก

2. ระบบจัดแบบเปิด ไม่ต้องคำนึงถึงการใช้ติดต่อภายในระหว่างห้อง สามารถใช้เนื้อที่ห้องทั้งหมดอย่างเต็มที่ โดยไม่มีผนังหรือ PARTITION มาบังทำให้ราคาถูกกว่าแบบแรก แต่ต้องคำนึงถึงการกระจายอากาศที่ดี หรือระบบปรับอากาศที่มีคุณภาพสูง และระบบไฟฟ้ากระจายได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ ผลที่ได้รับมากที่สุดในการจัดผังแบบเปิด คือ การประหยัดเนื้อที่ซึ่งเนื้อที่สุทธิในการจัดสำนักงานต่อเนื่องกัน 7.5-8.5 ตารางเมตร/2 คน สามารถขยับขยายเนื้อที่ได้ แต่มีปัญหาเรื่องเสียงรบกวน

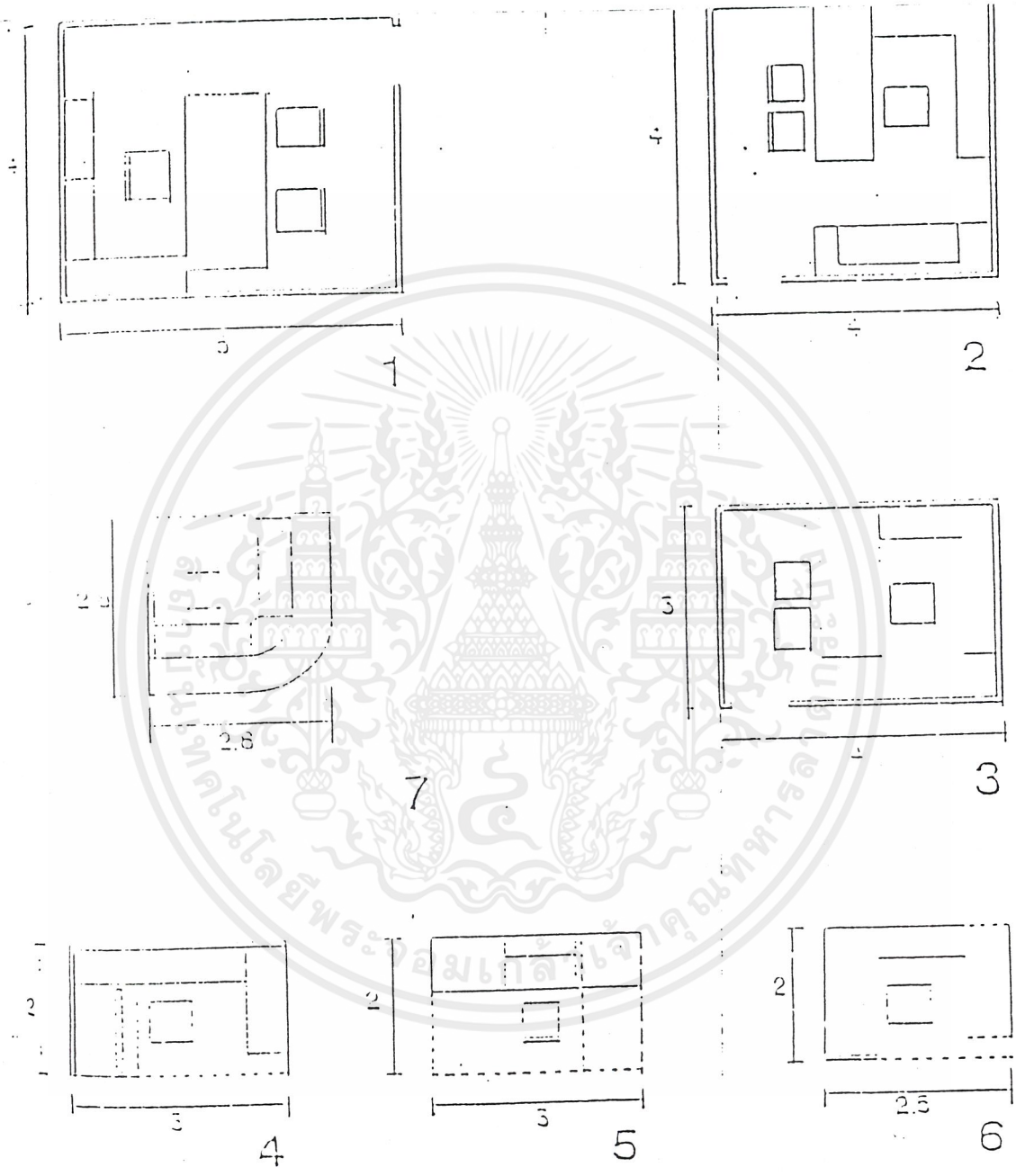
เนื้อที่ทำงานของเจ้าหน้าที่การเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 3.8-4.5 ตารางเมตร/คน สำหรับพื้นที่โต๊ะทำงาน (0.8x1.5) .เก้าอี้ (0.45x0.445). ตู้เก็บของส่วนตัว (0.8x1.5) และอาจจัดเป็นทางเดินด้วยข้างกว้าง 45 เซนติเมตร หรือใช้วางเก้าอี้สำหรับติดต่องาน ในกรณีที่เป็นส่วนติดต่อกับบุคคลภายนอก ต้องเพิ่มพื้นที่ขึ้นอยู่กับลักษณะกิจกรรมของหน่วยงานและเนื่องจากเป็นสถานที่สำหรับปฏิบัติงานส่วนใหญ่ของพนักงานศูนย์พลังงานในลักษณะแตกต่างกันตามลักษณะการทำงานของฝ่ายและตำแหน่งหน้าที่ และเนื่องจากเป็นสถานบันราชการในสังกัดกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน การกำหนดพื้นที่ในส่วนนี้จึงอ้างมาตรฐานของอาคารประเภทที่ทำการราชการเป็นเกณฑ์ดังนี้

ตำแหน่ง	พื้นที่ทำงาน (ม2/คน)
ผู้อำนวยการ	16.0
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	12.0
หัวหน้ากอง	12.5
ผู้ช่วยหัวหน้ากอง	6.0
หัวหน้าแผนก	6.0
สถาปนิก วิศวกร บัญชี เศรษฐกร	6.0 (4.5)
เสมียน ช่างเขียนแบบ ช่างเทคนิค	4.5
พื้นที่ห้องประชุม	2.0
พื้นที่พักคอย	1.0
พื้นที่ห้องน้ำ-ส้วม	0.5
พื้นที่บริการ ได้แก่ ทางเดินเชื่อม โถง บันได	1/3 ของทั้งหมด

ที่มา : ทะเบียนข้าราชการ และ มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการราชการ พ.ศ. 2529

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000162



ขนาดพื้นที่ทำงานของส่วนดำเนินการบริหาร

ที่มา : มาตรฐานอาคารราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000168

5. สามารถขยายตัวได้ถ้ามีหนังสือเพิ่ม

การให้แสงสว่างสำหรับห้องสมุด

1. แสงชนิดส่องตรง เช่น สปอร์ตไลท์ ไว้สำหรับเน้นส่วนใดส่วนหนึ่ง เช่น หนังสือใหม่ หรือผลงานอื่น ๆ ไม่

เหมาะสมกับการอ่านหนังสือ

2. แสงจากโคมที่ผ่านวัสดุกรองแสง เป็นแสงกระจายที่ไม่เกิดเงา
3. แสงชนิดซ่อนไฟใต้เพดานหลายดวง เป็นแสงกระจาย ที่ไม่ทำให้เกิดการสะท้อน
4. แสงจากโคมไฟชนิดสะท้อนเพดานก่อนลงส่วนล่าง ไม่ทำให้เกิดเงา
5. แสงประดิษฐ์ใช้ภายในห้องสมุด
6. แสงที่อยู่ตรงฝ้าเพดาน ทั้งแบบลอยตัว และฝังในฝ้าเพดานเป็นแบบที่เหมาะสมสำหรับอ่านหนังสือโดย

เฉพาะ

ลักษณะการจัดห้องสมุด

ห้องสมุดอาจแบ่งการจัดตามลักษณะได้ 3 แบบ คือ

๑ ๒ ๓

1. ส่วนเก็บหนังสืออยู่ด้วยส่วนอ่านหนังสือ

แบบนี้บริเวณอ่านหนังสือ จะได้รับแสงสว่างจากภายนอกอาคารได้โดยรอบ และสามารถหยิบหนังสือ

จากส่วนเก็บหนังสือได้สะดวก และมีข้อดีคือ

- ส่วนอ่านหนังสืออยู่ใกล้ส่วนเก็บหนังสือ ซึ่งสะดวกในการใช้
- ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ สดค่าใช้จ่าย

2. ส่วนเก็บหนังสือกับส่วนอ่านหนังสือแยกออกจากกัน

แบบนี้เหมาะสำหรับห้องสมุดที่มีหนังสือมาก เพราะสามารถสร้างที่เก็บหนังสือโดยเฉพาะการต่อเติม

ส่วนเก็บหนังสือก็ทำได้ โดยไม่รบกวนต่อส่วนอ่านหนังสือ และมีข้อดีดังนี้ คือ

- เหมาะสำหรับห้องสมุดขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงและ ACCOSTIC ในสำนักงาน

มีความสำคัญในการวางผังสำนักงานทั้ง ฝ แบบ ซึ่งจะต้องแยกพิจารณา

ระดับเสียงใน OPEN LAYOUT OFFICE ควรจะทำให้ค่อยลงเพื่อความสะดวกสบาย ในขณะที่กำลังทำงาน และการสนทนา เสียงจะไปสะท้อนที่ผนังและ CEILING ดังนั้นการใช้ ACCOUSTIC ในสำนักงานแบบนี้จึงต้องเลือกชนิดที่ไม่สะท้อนเสียง แต่ในขณะเดียวกันก็สามารถ ABSORB เสียงได้เพื่อประโยชน์ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

สำหรับ PRIVATE OFFICE จะต้องกำหนดไว้เพื่อป้องกันเสียงรบกวนจากการสนทนาและเสียงที่ดังมาจากที่อื่น เสียงในระดับต่ำผ่านเข้ามาภายในห้องที่เงียบ สามารถทำให้ระคายเคืองหู

ปัญหาทั้ง 2 ข้อแตกต่างกันมาก การลดระดับเสียง โดยให้เป็นไปตามลำดับขั้นที่ใช้กันอยู่ คือการทำให้ที่มาของเสียงน้อยลง (เป็นต้นว่าอุปกรณ์ในการทำงานน้อยลง) โดยการแยกอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ออกจากกัน และกำหนดวัสดุดูดเสียงที่เพื่อลดระดับของเสียง วัสดุที่ใช้มี ACCOUSTIC PLASTER และ TILES ใช้เป็นวัสดุทำเพดาน พรมใช้กับพื้น ม่านบังตา และวัสดุดูดเสียงทำเป็นกำแพง ก็เป็นส่วนช่วยในการลดเสียง

ระบบการให้แสงสว่างสำหรับอาคารสำนักงาน ออกแบบเพื่อบริการการทำงาน การให้แสงสว่างจึงแตกต่างกันกับบ้านพักอาศัย หรือภัตตาคาร ที่ต้องการความหรูหราและผลทางจิตวิทยา

การให้แสงสว่างที่ดีต้องมีข้อกำหนดดังนี้

การส่องแสงสว่างที่สม่ำเสมอขนาด 200-500 ใช้กับที่ทำงานโดยทั่วไป

การบำรุงรักษาและปฏิบัติการในระบบการให้แสงสว่างควรจะปรับให้มากที่สุดเท่าที่จุมากได้

ปัจจัยสำคัญในการกำหนด คือ ให้มีความจ้าของแสงน้อยลงระหว่างสิ่งที่ให้แสงสว่างและสิ่งที่อยู่รอบตัวมัน ในการให้แสงสว่างเฉพาะที่ต้องสอดคล้องกับการให้แสงสว่างที่เป็น ฤฉษฌฑฯ ในสำนักงานทั้งหมด ซึ่งในปัจจุบันไม่นิยมมากนัก

การกำหนดให้แสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้ในสำนักงานเป็นที่นิยม กันโดยทั่วไป แสงสว่างในตอนกลางวันควรจะให้เข้ามาทางซ้ายมือ ของผู้ที่กำลังทำงาน เพื่อมิให้เกิดเงาในขณะที่เขียนหนังสือ ด้วยการจัดแบบนี้แสงพร่าอาจจะเกิดขึ้น ถ้าแสงอาทิตย์อันแรงกล้านั้นส่งเข้ามาในห้อง เพราะตามนุษย์ปรับแสงที่มาทางซ้าย ถึงแม้ว่าจะเป็นบางครั้งจะเข้ามาทางนั้นโดยตรง แสงสองทางทิศด้านทิศใต้ควรจะหลีกเลี่ยงถ้าเป็นไปได้ แสงที่เข้ามาทางเหนือจะเป็นแบบที่ดีในแง่ที่ได้รับแสงตอนกลางวัน การจัดแสงสว่างในสำนักงานควรมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับแสงธรรมชาติ ในช่วงเวลากลางวันและฤดูที่สามารถจะใช้แสงธรรมชาติในสำนักงาน แต่อาจจะไม่เพียงพอกับความต้องการ ฉะนั้นจึงควรมีความจำเป็นจะต้องมีแสงสว่างไฟฟ้าช่วย ดังนั้นตอนออกแบบการให้แสงสว่างมากหรือน้อยก็ต้องให้มีลักษณะคล้ายกับแสงในตอนกลางวัน ไฟฟ้าจะใช้ในตอนกลางวันแทนแสงอันเป็นแสงธรรมชาติ ในวันที่แสงขมุกขมัว ความต้องการนี้มีผลทั้งด้านการให้สีของแสงสว่างและทิศทางการกระจายแสง

ส่วนเก็บอุปกรณ์ตรวจสอบพลังงาน

เป็นห้องหรือตู้เก็บอุปกรณ์ของฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน ในการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน ภาคสนาม ตามที่พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานกำหนดให้มี โดยอุปกรณ์ดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนมากจะเป็นอุปกรณ์อีเล็คโทรนิคที่สามารถพกพาได้ (PORTABLE EQUIPMENT) และมีขนาดเล็ก การเก็บอุปกรณ์ดังกล่าว ให้มีประสิทธิภาพพร้อมในการใช้งานจะต้องมีการจัดทำความสะอาดอุปกรณ์ด้วยผ้าหรือแอลกอฮอล์ ก่อนบรรจุลง กล่องพลาสติก หรือกระเป๋าหนังที่มีวัสดุกันกระแทกบุไว้ภายในแล้วเก็บรักาาไว้ในตู้โลหะ ที่ปราศจากฝุ่นละออง ความชื้นและความร้อน อุปกรณ์ดังกล่าวต้องมีการทำทะเบียนวัสดุ และควบคุมการเบิก-จ่าย โดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน

การวิเคราะห์พื้นที่ ส่วนบริหารและดำเนินการ (ADMINSTRATION)

1.1 ฝ่ายบริหาร		
ห้องผู้อำนวยการ	30	ตร.ม.
ห้องผู้ช่วยอำนวยการ	30	ตร.ม.
ส่วนเลขานุการ	9	ตร.ม.
โถงติดต่อและส่วนพักคอย	9	ตร.ม.
ห้องประชุมย่อยใช้พื้นที่ 2ตร.ม./คน	40	ตร.ม.
1.2 ฝ่ายธุรการ		
ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่าย	12	ตร.ม.
ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ	12	ตร.ม.
ส่วนทำงานสารบรรณ	6	ตร.ม.
ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล	6	ตร.ม.
ส่วนทำงานการเงินและบัญชี	6	ตร.ม.
โถงพักคอยสำหรับ 6 ที่นั่ง	6	ตร.ม.
ห้องพิมพ์เอกสาร	20	ตร.ม.
1.3 ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน		
ส่วนทำงานหัวหน้า	12	ตร.ม.
ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่งานอนุรักษ์พลังงาน	12	ตร.ม.
ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่งานบริการพลังงาน	12	ตร.ม.
ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่พลังงานควบคุม	12	ตร.ม.
ส่วนทำงานสถิติฐานข้อมูล	6	ตร.ม.
ห้องเก็บเอกสารรวม	9	ตร.ม.
ตู้เก็บอุปกรณ์ตรวจสอบด้านพลังงานตาม พ.ร.บ.	9	ตร.ม.
โถงสำนักงาน	12	ตร.ม.
ห้องน้ำส่วนสำนักงาน		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	อ่างล้างหน้า	โถส้วม	โถปัสสาวะ	CIR 30 %	รวม
ห้องน้ำชาย	2(1.35)	2(1.35)	2(1.35) = 8.1	2.34	10
ห้องน้ำหญิง	2(1.35)	2(1.35)	= 5.4	1.62	7

คิดเป็นพื้นที่ 18 ตร.ม. ห้อง

น้ำส่วนสำนกงาน 2 ห้อง คิดเป็นพื้นที่ 36 ตร.ม.

PANTRY 40 ตร.ม.

2. ส่วนพัฒนาพลังงาน

2.1 ส่วนสำนักงาน

-ห้องหัวหน้าฝ่าย

คิดจากมาตรฐานอาคารราชการ ใช้พื้น 12.0 ตารางเมตร

-ส่วนทำงานนักวิจัย

คิดจากความเหมาะสมในการใช้งานของกรณีศึกษา เฉลี่ยจากสถาบัน AIT, กรมส่งเสริมพลัง งานและ KMITT ใช้พื้นที่ 9 ตารางเมตร/คน

คิดเป็นพื้นที่รวม 9x4 = 27 ตารางเมตร

-ส่วนทำงานช่างเทคนิคและช่างเขียนแบบ 2 อัตรา

คิดจากมาตรฐานอาคารราชการ ใช้พื้นที่ 6 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่ 12 ตารางเมตร

- ห้องประชุมส่วนค้นคว้า (30 ตารางเมตร)

คิดจำนวนคนสูงสุดที่ใช้ 10 คน/คาบ

มาตรฐานอาคารราชการ ใช้พื้นที่ห้องประชุม 2 ตรม./คน

คิดเป็นพื้นที่ห้องประชุมฝ่าย 20 ตารางเมตร

รวมส่วนเครื่องมือและเก็บโสตทัศนวัสดุ 9 ตารางเมตร

- ส่วนเก็บเอกสารและข้อมูลประกอบด้วยตู้เอกสาร และคอมพิวเตอร์ประมาณ 24 ตรม.
- ห้องน้ำส่วนพัฒนาพลังงาน
- ห้องอาบน้ำแยก จำนวน 2 ห้อง ใช้พื้นที่ 4 ตรม. คิดเป็น 8 ตรม.
- PANTRY ใช้พื้นที่ประมาณ 4 ตรม.
- ห้องเก็บของ " 6 ตรม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์เพื่อใช้ประกอบการออกแบบประมาณ 20 ตรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00016

4.1.3. ส่วนค้นคว้าพลังงาน

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการขยายงานการอนุรักษ์พลังงานโดยนำงานวิจัยที่ประสบความสำเร็จมาพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ที่เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม ประชากรในปัจจุบัน ดังนั้นส่วนปฏิบัติการค้นคว้าของ ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน จึงมีขึ้นเพื่อการตรวจสอบประสิทธิภาพของชิ้นงานที่ออกแบบ (TEST LABORATORY) ลักษณะที่แตกต่างจากส่วนปฏิบัติการค้นคว้าวิจัยทั่วไป (GENERAL RESEARCH LABORATORY)

ห้องปฏิบัติการทดลอง ดังกล่าวจะต้องสามารถรองรับการทดลอง โครงงานทุกด้านที่เกิดขึ้นในส่วนกลางได้ จากการศึกษาโครงงานและ ผลงานวิจัยค้นคว้าทางด้านพลังงานในประเทศไทยปี 2536 – 2538 กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานสามารถจำแนกโครงการออกเป็น 7 ประเภท

1. กลุ่มพลังงานทั่วไป (GENERAL ENERGY) เช่น การพัฒนาพัดลมประสิทธิภาพสูง , เก้าอี้คนพิการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

2. กลุ่มเทคโนโลยีพลังงานเพื่อการอนุรักษ์ (ENERGY CONSERVATION) เช่น การประหยัดพลังงานในโรงงาน และอาคารธุรกิจ

3. กลุ่มพลังงานแสงอาทิตย์ (SOLAR ENERGY) เช่น เครื่องทำน้ำร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ , ตู้อบแห้งผลผลิตทางการเกษตร ด้วยระบบแสงอาทิตย์ , เครื่องปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ฯลฯ

4. กลุ่มพลังงานชีวมวล (BIOMASS ENERGY) เช่น โครงการผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลสุกร หรือการผลิตหัวแก๊สดินเผาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความร้อน ฯลฯ

5. กลุ่มพลังงานความร้อนใต้พิภพ (GEOTHERMAL ENERGY)

6. กลุ่มพลังงานน้ำ (HYDRO POWER ENERGY) เช่น การพัฒนาการใช้พลังงานน้ำขนาดจิ๋วในเขตภาคต่างๆ ของประเทศไทย

7. กลุ่มพลังงานลม (WIND ENERGY) ในปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมในการค้นคว้าพัฒนาพลังงาน เนื่องจากสภาพอากาศและภูมิประเทศของไทยมีลักษณะแตกต่างกันมาก ทำให้การพัฒนาเป็นไปได้ยาก และประสบปัญหาเรื่องงบประมาณ การลงทุนสูง และไม่คุ้มค่า แต่มีแนวโน้มว่าอาจสามารถพัฒนาได้ในอนาคต

การศึกษาองค์ประกอบและรายละเอียดเพื่อการออกแบบ จะศึกษาจากอาคารที่มีลักษณะใกล้เคียงเนื่องจากการทำงานในประเภทนี้ยังไม่เป็นที่แพร่หลายและอาคารในลักษณะเดียวกันยังไม่ค่อยปรากฏ ประกอบกับการค้นคว้าทดลองด้านพลังงานในปัจจุบันกำลังเป็นที่สนใจและตื่นตัวกันมาก รูปแบบของการทดลองจึงอาจแปรเปลี่ยนได้ตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาไม่หยุดยั้ง ฉะนั้น ข้อจำกัดในการกำหนดรูปแบบของกิจกรรมและเนื้อที่ใช้สอยจึงกำหนดให้ละเอียดลงไปมิได้ แต่สามารถสรุปการแบ่งพื้นที่ใช้สอยจากกรณีศึกษาได้ดังนี้

ห้องปฏิบัติการ (LABORATION)
ห้องทำงานนักวิจัยและเจ้าหน้าที่ 5 อัตรา
ห้องพักเจ้าหน้าที่ (STAFF LOUNGE)
ห้องพักนักอาศัยวิจัย
ห้องประชุมฝ่าย (CONFERENCE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000169

ห้องเก็บอุปกรณ์ (INSTROMENT ROOM)

คลังเครื่องมือและผลงานวิจัย (COUECTION STORAGE)

ห้องพัสดุ (CENTRAL STORAGE)

โรงงานปฏิบัติการ (WORKSHOP)

ห้องเปลี่ยนชุดสะอาด

ห้องกักฝุ่น

ห้องเตรียม (PREPARING UNIT)

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อการออกแบบ

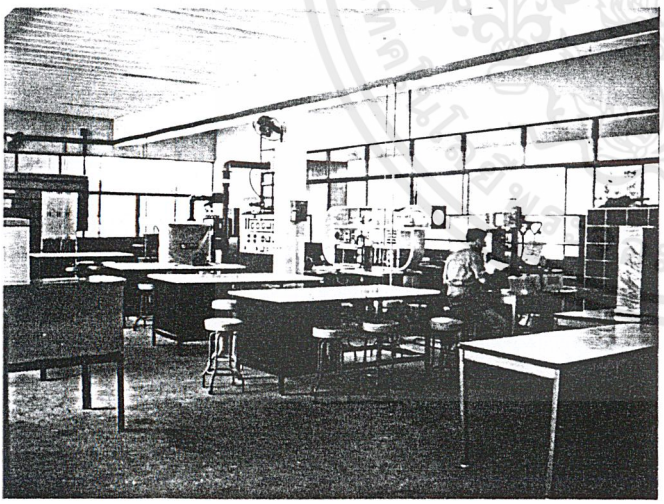
1. ห้องปฏิบัติการ (LABORATION)

การทดลองทางพลังงาน จำเป็นต้องมีการทดลองทั้งภายในห้องทดลอง (INDOOR LABORATORY) และลานทดลองกลางแจ้ง (OUTDOOR LABORATORY)ควบคู่กันไป เนื่องจากต้องการสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันตามขั้นตอน ดังมีรายละเอียดดังนี้

1.1 INDOOR LABORATORY

สามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะตามการควบคุมสภาพแวดล้อม ได้ดังต่อไปนี้

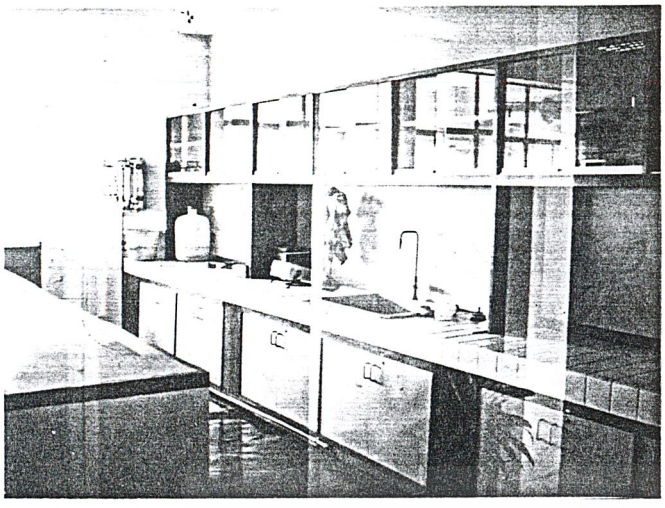
1.1.1 PHYSICAL & CHEMICAL INDOOR LABORATORY เป็นห้องทดลองทางพลังงานขั้นพื้นฐานเป็นส่วนมาก การควบคุมสภาพแวดล้อมเป็นไปตามระบบธรรมชาติ อาจมีการปรับอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้



อุปกรณ์ที่ใช้มีขนาดใหญ่และต้องติดตั้งตายตัวอยู่กับที่(STATION EQUIPMENT) ลักษณะเป็นห้องโล่ง ต่อเนื่องกันตลอด แต่มีการแบ่งส่วน การทดลองประเภทต่าง ๆ เป็นเคาน์เตอร์และแบ่งพื้นที่ด้วยเครื่องมือที่ติดตั้ง โดยติดตั้งเครื่องมือขนาดใหญ่ไว้รอบห้องโต๊ะปฏิบัติการจะใช้สำหรับวางอุปกรณ์ขนาดกลางกับขนาดเล็กที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งมีขนาดและระบบการทำงานแตกต่างกัน รวมทั้งการจัดระบบ UTILTY เป็นไปอย่างลำบากและไม่ประหยัดแต่สะดวกต่อการเคลื่อนไหว ขณะปฏิบัติงานและสามารถเปิดรับแสงธรรมชาติได้ และมีส่วนอำนวยความสะดวก ได้แก่ อ่างล้างหน้า หรืออุปกรณ์เคาน์เตอร์ทำความสะอาดและตู้เก็บเอกสารที่มีการใช้เป็นประจำ พร้อมตู้หรือห้องเก็บของภายใน INDOOR LABORATORY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000170



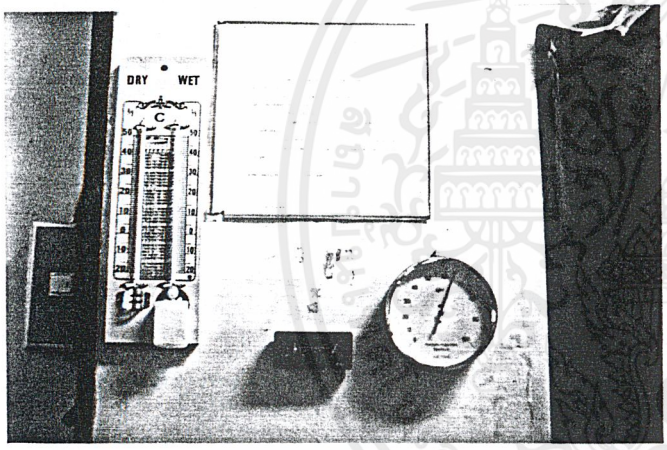
อุปกรณ์ภายในห้องสามารถสรุปลักษณะที่ใกล้เคียงได้ดังนี้

1. โต๊ะปฏิบัติการทดลอง ขนาด 0.9 x1.8 x0.75 หรือ 1.20x2.40x0.75 เมตร ปูด้วยผ้าฟอร์เมก้า หรือโต๊ะหินขัดติดกับที่

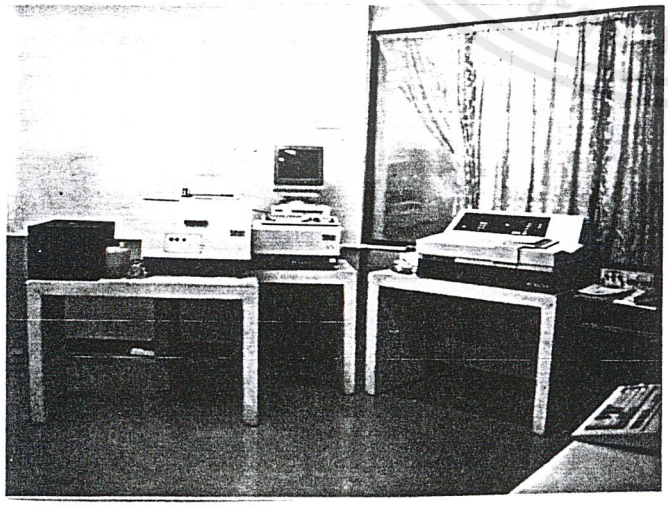
2. STATION EQUIPMENT ดูรายละเอียดในส่วนการหาพื้นที่ของห้องปฏิบัติการ

3. ระบบอำนวยความสะดวก ได้แก่ อ่างน้ำ STANLESS , ปลั๊กไฟ ,ระบบไฟฟ้ากำลังพิเศษ และแสงไฟประดิษฐ์เหนือโต๊ะปฏิบัติการ ฯลฯ

1.1.2 COMPUTER LABORATORY เป็นห้องทดลองทางพลังงานโดยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีความละเอียดอ่อนมาก ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ, ฝุ่นละออง ภายในห้องไม่ให้ผลกระทบต่อการตรวจสอบวิจัย ซึ่งจะใช้ระบบปรับอากาศควบคุมเป็นส่วนมาก



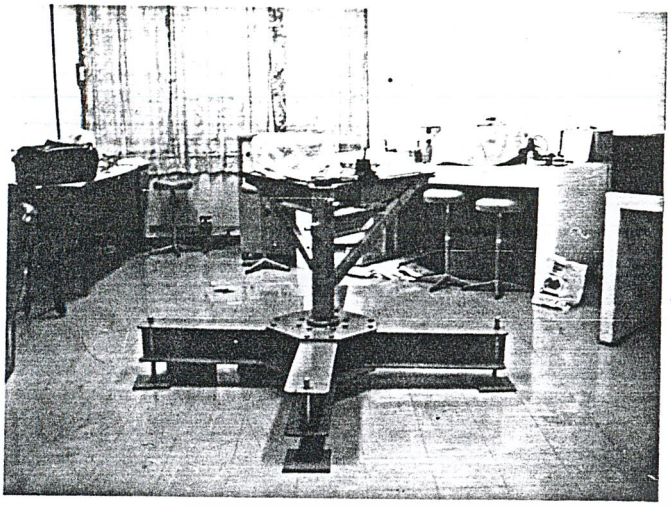
การจัดแบ่งพื้นที่ภายในมีลักษณะเช่นเดียวกับ PHYSICAL INDOOR LABORATION คือใช้บริเวณรอบห้องสำหรับติดตั้งเครื่อง COMPUTER ชนิดต่าง ๆ และเว้นที่กลางห้องสำหรับเครื่องและอุปกรณ์ที่จะนำมาทดสอบ ซึ่งจะต้องเตรียมให้พร้อมก่อนนำเข้ามาในห้อง รวมทั้งบุคลากรที่เป็นนักวิจัยหรือผู้สังเกตการณ์จะต้องมีการเปลี่ยนรองเท้าและสวมชุดสะอาดและผ่านห้องกักฝุ่นก่อน



ห้องปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ ส่วนมากจะเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ สามารถปรับเปลี่ยน OPTION ของเครื่องได้ด้วย PROGRAMER รวมทั้งมีการปรับเปลี่ยนไปมาก อัตราการขยายตัวของห้องจึงไม่จำเป็นเท่ากับส่วน PHYSICAL INDOOR LABORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000170



อุปกรณ์ภายในห้อง

1. โต๊ะวางเครื่องมือคอมพิวเตอร์ติดผนัง
2. ตู้เก็บอุปกรณ์ ชิ้นส่วน อิเล็คโทรนิกส์ ขนาดเล็กที่ต้องการเปลี่ยนบ่อย ๆ เช่น ดิสก์, กระดาษกราฟฟิกบันทึกค่าโดย DATA LOGGER , รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์พื้นฐานในการทดสอบพลังงาน เช่น แผ่นดินเผา, ยิปซั่ม, อะคลิลิค, ไม้อัด, แผ่นไม้จริง ฯลฯ
3. เครื่องสำรองไฟฉุกเฉินสำหรับระบบคอมพิวเตอร์ (กรณีที่มีการทดลองต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง)

ห้องเปลี่ยนชุดสะอาด

เจ้าหน้าที่หรือบุคคลที่จะเข้าห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นห้องที่ต้องการความสะอาดใน การทำงาน จึงจำเป็นต้องมีห้องเปลี่ยนชุดสะอาด เป็นชุดสีขาวยาวใส่คลุมและรองเท้าเปลี่ยน อาจเป็นชิ้นวางหรือ LOCKER เก็บของก็ได้ บางแห่งจะมีหมวกใส่ ทั้งนี้เพื่อให้ทุกคนที่เข้าไปในห้องปฏิบัติการ สะอาดปราศจากฝุ่น เจ้าหน้าที่หรือบุคคลที่เปลี่ยนชุดแล้ว จะต้องมีการผ่านเข้าห้องกักฝุ่นแล้วจึงเข้าสู่ห้องปฏิบัติการได้ภายในห้องจึงมีตู้สำหรับชุดสะอาด ตู้เก็บรองเท้าที่เปลี่ยนแล้ว ตู้เก็บของส่วนตัว อ่างล้างมือ ควรมีกระจกเงาเพื่อสำรวจความเรียบร้อยก่อนเข้าห้อง

ห้องกักฝุ่น(ANTE ROOM)

เพื่อกรองหรือป้องกันฝุ่นที่ติดตามพื้นรองเท้า เสื้อผ้าและตามตัวผู้ปฏิบัติการหรือพัดพามากับอากาศภายนอก โดยการทำประตุสองชั้น และมีการระบายฝุ่น 24 ชั่วโมง

1.1.3 ห้องมืด (DARK ROOM)

เป็นห้องปฏิบัติการเรื่องแสง โดยมีการวิจัยเซลล์กับแสงอาทิตย์จำลอง จึงต้องป้องกันแสงภายนอกเข้ามารบกวน ควรทาสีผนังห้องด้วยสีดำเพื่อป้องกันการสะท้อนกับของแสง ซึ่งจะทำให้ค่าที่วัดได้เปลี่ยนแปลงไป และต้องมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิความชื้น การพัดพาความร้อนของกระแสลม ใช้ทดสอบในกรณีที่ต้องการความแน่นอนในกรณีที่ไม่สามารถควบคุมแสงอาทิตย์ได้

อุปกรณ์ภายในห้องมืด

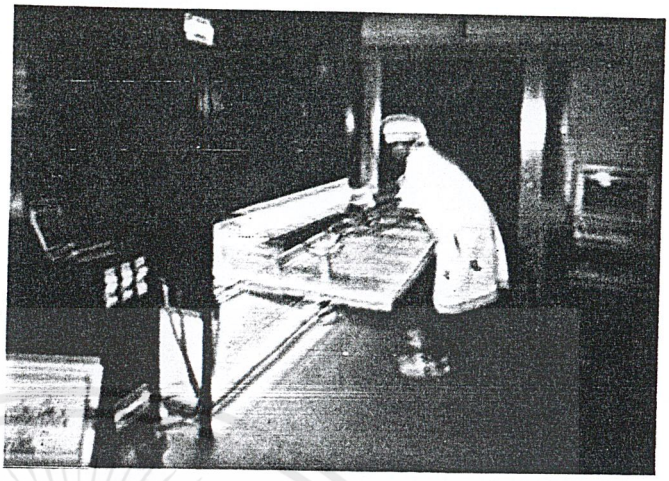
- เครื่องจำลองแสงอาทิตย์เทียม(SOLAR SIMULATOR), ขนาดเล็ก 1 เครื่อง ติดกับผนัง
- โต๊ะปฏิบัติการ ขนาด1.00x2.00 เมตร จัดอยู่ 2 ข้าง ผนังเพื่อสะดวกต่อการ)ฏิบัติการทดลองในกรณีที่ต้องการใช้งาน 2 กลุ่ม
- ตู้เก็บอุปกรณ์และเครื่องมือ
- พื้นที่วางชิ้นงาน เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ที่ประกอบเป็นแผงขนาดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆที่ใช้ภายในห้องมีดขนาดเล็กสามารถตั้งบนโต๊ะปฏิบัติการได้

- อุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น ปลั๊กไฟ , ก๊อกน้ำ

ระบบแสงอาทิตย์เทียม SOLAR SIMLATOR



เนื่องจากการทดสอบกลางแจ้งภายใต้ดวงอาทิตย์ ไม่สามารถควบคุมความเข้มของแสงอาทิตย์ได้คงที่ได้การทดสอบอุปกรณ์และวัสดุที่เวลาและฤดูกาลต่างกัน จึงให้ผลต่างกัน เพราะสภาพของแสงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงการเปรียบเทียบคุณภาพที่ได้จึงไม่ได้มาตรฐาน นอกจากนั้น การทดสอบต้องหยุดการทดลองในเวลากลางคืน และเวลาที่ผ่านมา เป็นผลให้ยืดเวลาในการทดสอบนานขึ้น ระบบแสงอาทิตย์เทียม จึงเข้ามามีบทบาทในการช่วยกำเนิดแสง ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นรังสีได้ใกล้เคียงกับแสงอาทิตย์ สามารถควบคุมความเข้ม ได้สั่งการทดลองสามารถทำได้ ตลอด 24 ชั่วโมง ต่อเนื่องกัน โดยใช้หลอดไฟภายในบรรจุแก๊ส เมตัลฮาไลด์ กำลังไฟฟ้า 250 WATT ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ จัดเรียงเป็นระนาบเสมอกัน ระยะห่าง 26 ซม. ระบบแสงอาทิตย์เทียบที่สมบูรณ์จะให้แสงสม่ำเสมอจะใช้พื้นที่อย่างต่ำ 4 ตารางเมตร สามารถขยายหรือลดพื้นที่โดยการเพิ่มหรือลดจำนวนหลอดไฟและระยะห่างจากจุดกำเนิดแสง

ห้องปฏิบัติการทดลอง LABORATION

ห้อง LABORATION อาคารก้องทดลองจะต้องสามารถตอบสนองความต้องการในการปฏิบัติงานอย่างเป็นที่น่าพอใจ ตลอดจนเปลี่ยนแปลงโครงการวิจัยและเวลาในการวิจัย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเรื่องโครงสร้างพบว่า การเปลี่ยนแปลงของความต้องการในทางประโยชน์ใช้สอยมากกว่าความต้องการเฉพาะเจาะจงของกลุ่มที่ทำการวิจัย คือสามารถปรับเปลี่ยนประโยชน์ใช้สอยได้ในระดับหนึ่งและไม่กระทบกระเทือนการควบคุมสภาพแวดล้อมนัก

อิทธิพลที่มีผลตอบสนองต่อการบริหาร ความสามารถในการวางผัง วางแปลน กระทรวงสาธารณสุข ได้ค้นคว้าวิจัย เครื่องอำนวยความสะดวก ซึ่งพบอยู่ในความต้องการปัจจุบันและอนาคตว่าหลักการในการออกแบบสำหรับประโยชน์ใช้สอยจะต้องมีการจัดหาข้อมูลสำหรับโครงการวิจัยและ เครื่องมือพื้นฐานที่ต้องการใช้ในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000172

BUILDING SHAPE

นักวางแผนและนักออกแบบ บางครั้งเผชิญปัญหาความต้องการของประโยชน์ใช้สอยของอาคารห้องทดลอง ซึ่งต้องการรูปร่างและขนาดต่าง ๆ แม้ว่ารูปร่าง วงกลม หกเหลี่ยม และเป็นอาคารสูง ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะสวยงาม ชวนดู แต่ไม่มีลักษณะตรง และเฟอร์นิเจอร์ สำหรับอาคารสำนักงาน และการคาดการณ์ล่วงหน้าของความต่อเนื่องของห้องต่าง ๆ จำเป็นต้องมีการแก้ไขปัญหาโดยถือประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญ อาคารที่มีรูปภายนอกเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะมีความสัมพันธ์กับมาตรฐานเครื่องมือในห้องทดลอง และเฟอร์นิเจอร์ พร้อมกับเป็นการไม่จำกัดการทำงานของระบบสาธารณูปโภค และยังเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการต่อเติมดัดแปลงความต้องการต่าง ๆ ในด้านการค้นคว้าวิจัย

THE LABORATION BUILDING

ขอบเขตของการออกแบบอาคารห้องทดลองจะถูกกำหนดโดยระบบความร้อน การระบายอากาศและระบบ AIR CONDITION การวาง LAY-OUT ของการแจกจ่ายระบบสาธารณูโภค ถ้าองค์ประกอบเหล่านี้ถูกวางไว้ในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสม การออกแบบอาคารห้องทดลองจะมีประสิทธิภาพและยังเป็นไปได้ที่จะวางแปลนสำหรับระบบโครงสร้างที่ FIEXIBILTY ต้องการขยันขยายหรือต่อเติมอาคาร

ปัญหาอย่างหนึ่งซึ่งพบมากที่สุดขององค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับการ PESEARCH คือ การป้องกันหรือหลีกเลี่ยง ELEMENT ของ LECTURE RM และ WROK SHOP ให้ห่างจากส่วน RESEARCH วิธีที่ดีสุดคือ การวาง GRID ทั้งหมดใน PLAN MASTER PLAN ส่วนมากจะถูกจัดให้มีพื้นที่ FLEXIBILITY ได้อิสระสำหรับอาคารห้องทดลอง

พื้นที่การวิจัย (RESEARCH AREA)

ส่วนวิจัยของห้อง LABORATION จะถูกแยกโดยตัวของมันเองเป็นส่วนพื้นฐานหลาย ๆ พื้นที่ส่วนวิจัยส่วนมากต้องการ BENCH SPACE และนักทดลองหลายคนต้องการบางสิ่งบางอย่างสำหรับการควบคุมสภาพแวดล้อม ด้วยการติดตั้งเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เป็นธรรมดาบ่อย ๆ ที่เครื่องอำนวยความสะดวกไม่สามารถจะปรับให้เหมาะสมพื้นที่ค้นคว้า วิจัยธรรมดา ๆ ได้ และนักวิจัยส่วนมากต้องการห้อง CONFERENCE เพื่อประชุมเกี่ยวกับการวิจัยและต้องมีห้องเก็บของที่สะอาดและกว้างขวางพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000173

การพิจารณาวัสดุ (LABORATORY FINISH AND SPECIAL DETAIL)

พื้น (FLOOR)

ชนิดของพื้นในห้องปฏิบัติการทดลอง เลือกให้ชนิดที่ทนทานและง่ายต่อการบำรุงรักษา แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องสามารถทนสารเคมี ซึ่งเป็นตัวทำลายโดยต้องล้างและทำความสะอาดได้สะดวก

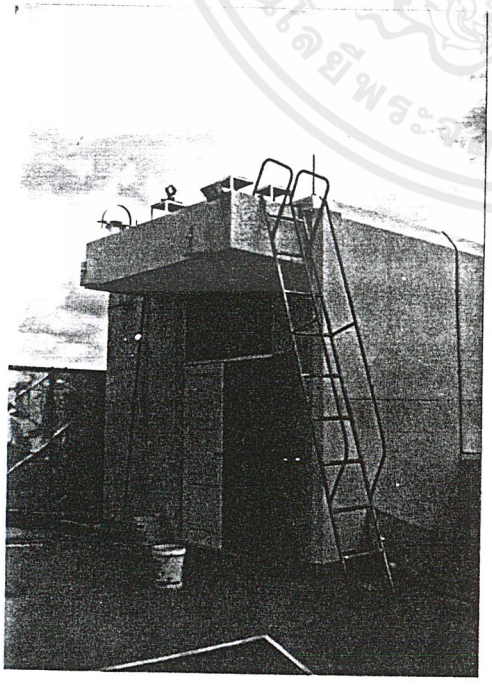
วัสดุปูผิวโต๊ะปฏิบัติการทดลอง ปูด้วยวัสดุประเภท PLASTIC NENEERS ซึ่งมีคุณสมบัติในการทนต่อกรดและป้องกันสารเคมีต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี หรืออาจใช้แผ่น ASBESTOS CENCUT หรือ LIONOLEUM แทน

ผนังและเพดาน

ไม่มีความจำเป็นต้องใช้วัสดุชนิดพิเศษ การเลือกสีใช้ทาควรมีคุณภาพดี สามารถป้องกันรอยคราบสกปรก และทำความสะอาดได้ง่าย จึงควรเลือกสี PLASTIC หรือ EUMLISON

1.2 OUTDOOR LABORATORY

เป็นส่วนทดลองที่เป็นลานกว้างและกลางแจ้ง ใช้กรณีที่ต้องการแสงอาทิตย์ในการทดลองโดยนำอุปกรณ์ ที่จะทดลองติดตั้งชั่วคราว เพื่อการบันทึกผลการทดลองอุปกรณ์ ซึ่งจะใช้เวลาการทำโครงการตั้งแต่ 6 เดือน- 5ปี โดยประมาณ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

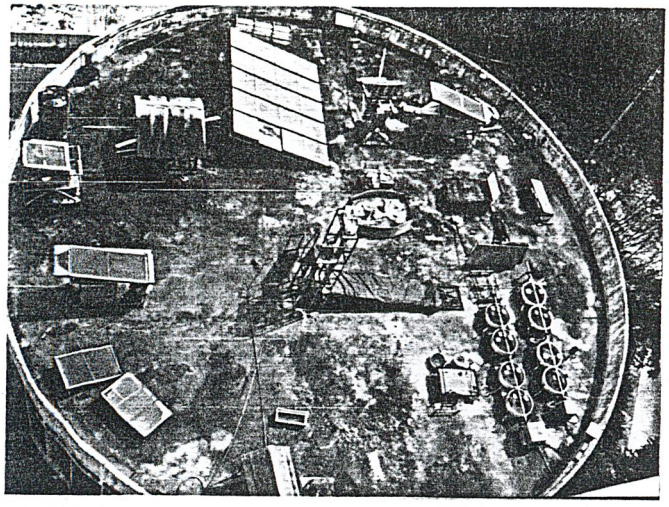


1. OUTDOOR LABORATION เป็นพื้นที่รับแสงอาทิตย์ มักใช้ทดลองเกี่ยวกับอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์

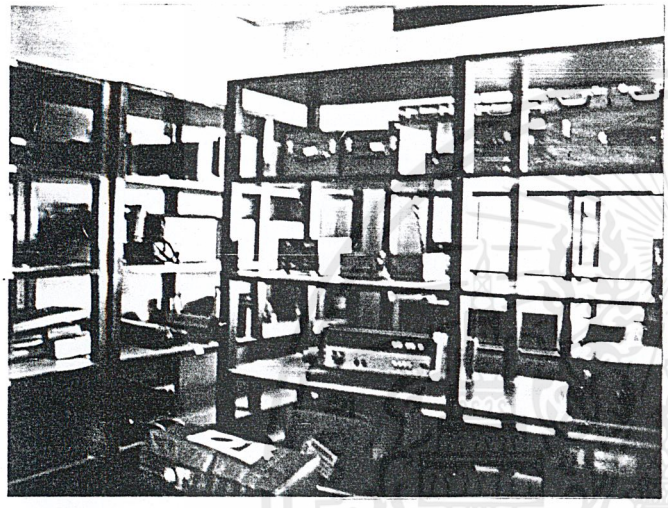
2. SEMIOUTDOOR LABORATION เป็นพื้นที่โล่งที่มีร่มเงา เนื่องจากต้องการการระบายอากาศที่เป็นธรรมชาติ หรือกรณีที่เครื่องมือที่มีขนาดใหญ่มากไม่สามารถติดตั้งใน INDOOR LABORATION ได้ เช่น ระบบผลิตแก๊สชีวภาพ จากมูลสัตว์ นอกจากนี้ส่วน OUTDOOR LABORATION ยังใช้เป็นที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดค่าการแผ่รังสีความร้อน และทิศทางของแสงอาทิตย์ที่ส่องในแต่ละวันเพื่อการบันทึกเปรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00017

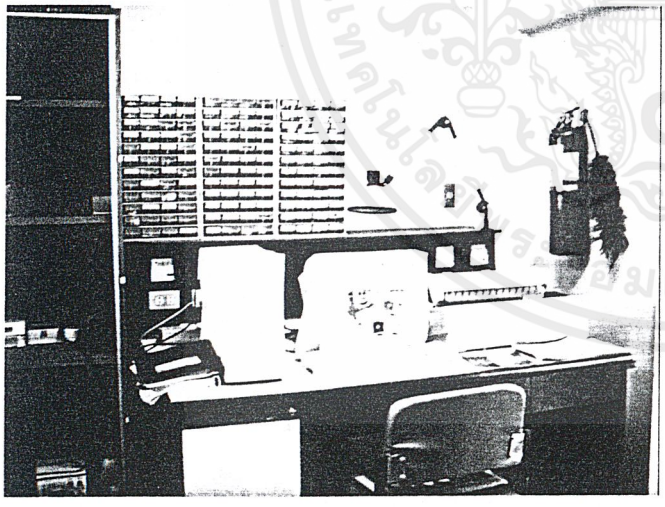


เทียบกับผลการทดลอง โดยอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องมีการเก็บข้อมูลและเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องมือทุกวัน ทั้งนี้ส่วนที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและแสงอาทิตย์ ควรอยู่ที่สูงหรือไม่ถูกบังแสงด้วยร่มเงาอาคาร หรือต้นไม้ใด ๆ



1. ส่วนเก็บอุปกรณ์ (INSTROMENT ROOM)

เป็นห้องเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง จัดแบ่งตามสาขาวิชา ได้เป็นอุปกรณ์ทดลองฟิสิกส์ และเคมี ซึ่งมีขนาดแตกต่างกัน ดูแลรักษาอุปกรณ์ดักล่าวจะต้องมีการทำความสะอาด เครื่องมือหลังการใช้ทุกครั้งก่อนบรรจุในกล่องกันกระแทกแล้วเก็บไว้เป็นหมวดหมู่ ส่วนชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ขนาดเล็ก มีตู้เก็บเป็นลิ้นชักขนาดเล็ก แยกส่วนต่างหากอุปกรณ์และชิ้นส่วนทุกชนิดจะต้องมีการตรวจสอบใช้งานเป็นประจำ มีการทำทะเบียนพัสดุและตารางการใช้งาน ห้องเก็บอุปกรณ์ ควรมีการปรับอากาศ เพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้น และไม่ให้โดนแสงแดดโดยตรง



วัสดุที่ใช้ทำผนังและพื้น ควรสะดวกต่อการดูแลรักษา และมีสีสว่าง ไม่เก็บกักฝุ่นละออง

อุปกรณ์ภายในห้อง

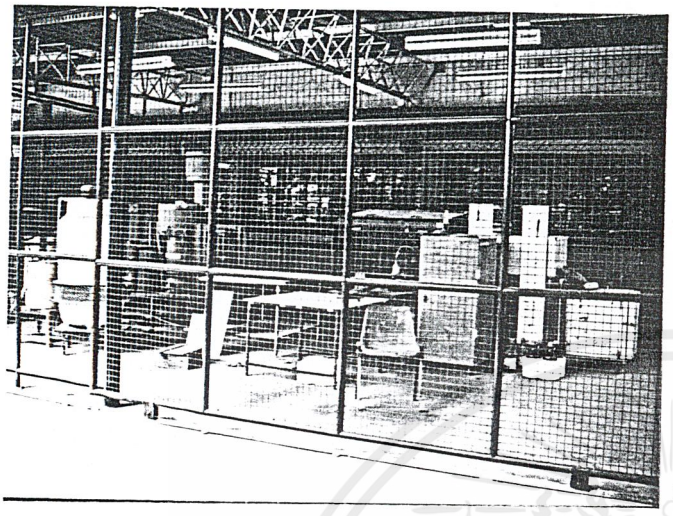
- ชั้นวางกล่องอุปกรณ์ชนิดโปร่งหรือทึบ ขนาด 0.60x 1.20x 1.80 เมตร
- ตู้เก็บอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนขนาดเล็ก ติดผนัง
- โต๊ะควบคุมทะเบียนการใช้งานและตรวจสอบสภาพการใช้งานของอุปกรณ์
- โต๊ะทำความสะอาดและบรรจุหีบห่อ ซึ่งมี SINK สแตนเลส และตู้เก็บเอกสารเคมีทำความสะอาด

ส่วนเก็บสารเคมี ในกรณีที่ไม่มีการใช้สารเคมีเป็นจำนวนมาก อาจเก็บสารเคมีหรือน้ำยาต่าง ๆ ไว้ในตู้ทึบหรือตู้กระจกสีขาว เพื่อป้องกันการเสื่อมของน้ำยา โดยแยกส่วนให้มีการระบายอากาศที่ดี และมีตำแหน่งสัมพันธ์ กับห้องเก็บอุปกรณ์และส่วนทะเบียนพัสดุด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000175

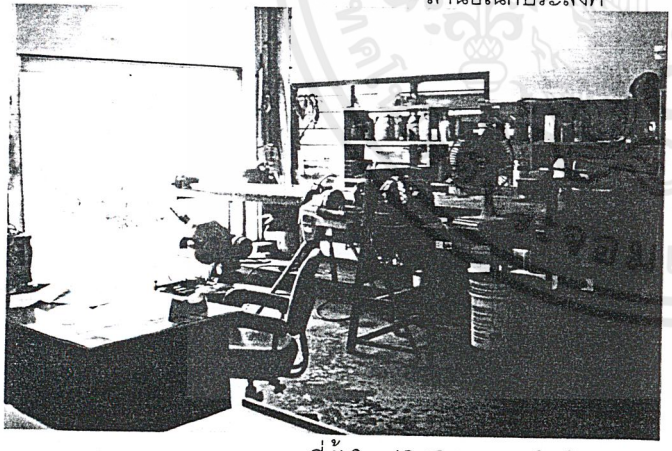
3. คลังผลงานวิจัย(COLLECTION STORAGE)



เมื่อนักวิจัยออกแบบชิ้นงาน ที่เป็นสมมติฐานแล้ว จะต้องนำไปผลิตเป็นชิ้นวางเพื่อนำไปทดสอบการใช้ก่อนนำไปให้ประชาชนทดลองใช้ ชิ้นงานที่ถูกผลิต จะต้องมีการบันทึกและถ่ายภาพเป็นทะเบียนเก็บไว้โดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายพัฒนาพลังงาน ก่อนนำไปทดสอบและหลังจากทดสอบต้องการเก็บซึ่งอาจเก็บไว้รวมกับคลังวัตถุแสดงได้เพื่อเป็นการสะดวกต่อการจัดเก็บควรมีตำแหน่งที่ใกล้กับส่วน LOADING และห้องปฏิบัติการและสามารถควบคุมความปลอดภัยของชิ้นงานจากภัยธรรมชาติ เช่น ความชื้นและสัตว์แทะได้

เป็นส่วนผลิตและซ่อมแซมชิ้นงานที่ใช้ในการทดลองในสาขาต่าง ๆ นอกเหนือจากการจ้างผลิตเป็นห้องทำงานขนาดเล็ก แบ่งส่วนด้วยเฟอร์นิเจอร์ เป็น 3 ส่วนคือ

- ส่วนปฏิบัติงานโลหะ (METAL WORK SHOP)
- ส่วนปฏิบัติงานไฟฟ้า(ELECTRONIC SHOP)
- ส่วนปฏิบัติงานไม้ (WOOD WORK SHOP)
- ลานอเนกประสงค์



การจัดแบ่งพื้นที่ภายในจะมีส่วนชิดผนังเป็นตู้เก็บชิ้นวางอุปกรณ์ และมีโต๊ะกลางสำหรับทำงาน และมีพื้นที่วางชิ้นงานหรือประกอบชิ้นงาน ควรมีพื้นที่สำหรับทำงานสี ที่มีการระบายอากาศที่ดี และมีโต๊ะทำงานของเจ้าหน้าที่ อาจมีส่วนเปลี่ยนเครื่องแต่งกาย (LOCKER) และห้องน้ำเพื่อทำความสะอาดร่างกายหลังปฏิบัติงานได้ ในกรณีจำเป็น

ที่ตั้งโรงปฏิบัติงาน ควรใกล้ลานรับของ เพื่อสะดวกในการขนย้ายชิ้นงานและวัสดุในการสร้างชิ้นงานต่างๆ ลักษณะการทำงานเป็นการร่วมกันวิศวกร เจ้าหน้าที่ วิศวกร เจ้าหน้าที่ฝ่ายศิลป์ ช่างเทคนิคทั้งการทำแบบและจัดสร้างประตูเข้าออกกว้างไม่ต่ำกว่า 2.40 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 3.60 เมตร เพดานสูง 4.50 เมตร และมีการระบายอากาศที่ดี ควรแยกจากส่วน PUBLIC เพราะเกิดเสียง

ฝ่ายช่างเทคนิค จะปฏิบัติงานในโรงปฏิบัติงาน ต้องมีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องเก็บเครื่องมือ ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่และส่วนอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ (TECHNICIANS'OFFICE)

เจ้าหน้าที่ฝ่ายพัฒนาพลังงาน มีการปฏิบัติงานทั้งในและนอกสถานที่ใกล้เคียงกัน ที่ทำงานของฝ่ายประกอบด้วย

- ส่วนออกแบบ เขียน ฝ่ายศิลป์
- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่(STAFFS'LOUNGE)
- ส่วนติดต่อภายในและฝ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อควบคุมและประสานงาน
- ห้องประชุมฝ่าย เป็นห้องประชุมเพื่อการปฏิบัติ ควรมีการปรับอากาศ ควบคุมแสงได้
- ห้องพักนักวิจัยพร้อมห้องน้ำภายใน สำหรับเจ้าหน้าที่ 4 คน เป็นห้องพักอาศัยชั่วคราวสำหรับนักวิจัย ในกรณีที่มีการทดลองเป็นเวลาต่อเนื่องกันเกิน 24 ชั่วโมง ควรอยู่ใกล้ส่วนทดลองดังกล่าว

ดังนั้นการวิเคราะห์พื้นที่ส่วนพัฒนาพลังงานจึงมีดังนี้

2.2 ส่วนสำนักงาน

-ห้องหัวหน้าฝ่าย

คิดจากมาตรฐานอาคารราชการ ใช้พื้น 12.0 ตารางเมตร

-ส่วนทำงานนักวิจัย

คิดจากความเหมาะสมในการใช้งานของกรณีศึกษา เฉลี่ยจากสถาบัน AIT, กรมส่งเสริมพลัง งานและ KMITT ใช้พื้นที่ 9 ตารางเมตร/คน

คิดเป็นพื้นที่รวม 9x10 = 90 ตารางเมตร

-ส่วนทำงานช่างเทคนิคและช่างเขียนแบบ 4 อัตรา

คิดจากมาตรฐานอาคารราชการ ใช้พื้นที่ 6 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่ 24 ตารางเมตร

- ห้องประชุมส่วนค้นคว้า (30 ตารางเมตร)

คิดจำนวนคนสูงสุดที่ใช้ 10 คน/คาบ

มาตรฐานอาคารราชการ ใช้พื้นที่ห้องประชุม 2 ตรม./คน

คิดเป็นพื้นที่ห้องประชุมฝ่าย 20 ตารางเมตร

รวมส่วนเครื่องมือและเก็บโสตทัศนวัสดุ 9 ตารางเมตร

- ส่วนเก็บเอกสารและข้อมูลประกอบด้วยตู้เอกสาร และคอมพิวเตอร์ประมาณ 30 ตรม.
- ห้องน้ำส่วนพัฒนาพลังงาน
- ห้องอาบน้ำแยก จำนวน 2 ห้อง ใช้พื้นที่ 4 ตรม. คิดเป็น 8 ตรม.
- PANTRY ใช้พื้นที่ประมาณ 4 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเก็บของ " 6 ตรม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์เพื่อใช้ประกอบการออกแบบประมาณ 20 ตรม

2.3 ส่วนปฏิบัติการทดลอง (LABORATORY)

2.3.1 ห้องปฏิบัติการ (INDOOR LAB) ในปัจจุบันมีสถาบันที่ทำการทดลองด้านพลังงานโดยเฉพาะเพียง ในการหาพื้นที่ทดลองทางด้านพลังงาน คิดประมาณพื้นที่จาก

1. พื้นที่สำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง
2. อัตรากำลังของบุคลากร
3. วัตถุประสงค์หรือข้อเรื่องในการทดสอบ

ในส่วนปฏิบัติการทดลองจะมีหัวข้อในการทำการทดลองแบ่งเป็น 7 ประเภท

- พลังงานทั่วไป (GENEERAL ENERGY)
- เทคโนโลยีพลังงานเพื่อการอนุรักษ์ (ENERGY CONSERVATION)
- พลังงานแสงอาทิตย์ (SOLAR ENERGY)
- พลังงานชีวมวล (BIOMASS ENERGY)
- พลังงานความร้อนใต้พิภพ (GEOTHERMAL ENERGY)
- พลังงานน้ำ (HYDROPOWER ENERGY)

พลังงานลม (WIND ENERGY) สารประกอบ ก๊าซ สภาพความเป็นกรดด่าง (PH) ฯลฯ

-

- การปฏิบัติการดังกล่าวจะมีการทดสอบทางด้านพลังงาน รวมทั้งผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม ภายในห้องปฏิบัติการ INDOOR LAB จะแบ่งทดสอบตามลักษณะเป็น 2 ห้อง คือ

1 . PHYSICAL LAB ทดสอบเรื่องอุณหภูมิความร้อน, ความชื้น,ตรวจสอบคุณสมบัติของไหล, ไฟฟ้า 2 . CHEMICAL LAB ตรวจสอบแร่ธาตุ, สารประกอบ ก๊าซ สภาพความเป็นกรดด่าง(PH) ฯลฯ

ตลอดจนโครงกางทางเคมีอื่น ๆ

การจัดแบ่งพื้นที่ใช้สอยเป็น INDOOR LABORATORY

เนื่องจากไม่มีการกำหนดวิธีการกำหนดวิธีการแบ่งพื้นที่ใช้สอย ห้องปฏิบัติการทางพลังงานและวัสดุพลังงานเป็นรายลักษณ์อักษรแน่นอน จึงศึกษาแนวทางการจัดแบ่งพื้นที่จากการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้งานINDOOR LAB จาก 2 สถาบันในประเทศไทย คือ อาจารย์รุ่งโรจน์ สงค์ประกอบ, อาจารย์ผู้สอนด้านพลังงานและวัสดุพลังงาน สถาบันพระจอมเกล้าธนบุรีและ MR. MARHEN CHAMA LAB SUPERVISOR ประจำสถาบัน AIT และสามารถสรุปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ เพื่อการใช้งานที่เหมาะสม ดังนี้

1. อุปกรณ์หรือเครื่องมือชนิดตั้งอยู่กับที่ STATION EQUIPMENT โดยรอบห้องได้ประมาณ 30% ของพื้นที่
2. โต๊ะปฏิบัติการขนาด 1.2x2.4x0.75 เมตร 2 ตัว สำหรับตั้งเครื่องมือและทำการทดลองแต่ละหัวข้อตามประเภทการวิจัย

2.1 PHYSICAL LAB แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดสอบด้านพลังงานความร้อน
- การทดสอบด้านพลังงานไฟฟ้า
- การทดสอบด้านกลศาสตร์และคุณสมบัติทางกายภาพของสารหรืออุปกรณ์

2.2 CHEMICAL LAB แบ่งตามเครื่องมือตรวจสอบสาร 3 ลักษณะคือ

3. พื้นที่ตั้งขึ้นงานวิจัย ใช้พื้นที่ประมาณ 20% ของพื้นที่ห้อง โดยมีพื้นที่อย่างต่ำไม่น้อยกว่า 4x4 ตารางเมตร
4. ตู้หรือเคาเตอร์สำหรับอุปกรณ์และเครื่องมือทดลองหรือสารเคมีน้ำยาต่างๆ
5. ส่วนอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ได้แก่ อ่างล้างมือ, ส่วนทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์

องค์ประกอบ	พื้นที่ (ตร.ม.)
1. PHYSICAL LABORATION	
1.1 ส่วนทดสอบด้านความร้อน THERMAL TEST	4.00
thermal conduction test	3.00
natural radiation test	4.50
1.2 ส่วนทดสอบด้านพลังงานไฟฟ้า	
electronic room	12.00
1.3 ส่วนทดสอบพื้นฐาน GENERAL PHYSICAL TEST	12.00
1.4 โต๊ะปฏิบัติการขนาด 1.2x 2.4 x 0.75 เมตรจำนวน 2 ตัว	16.00
1.5 พื้นที่ตั้งขึ้นงาน ใช้พื้นที่ประมาณ 20% ของพื้นที่ห้อง	24.00
1.6 ส่วนเก็บอุปกรณ์เครื่องมือทดลองและตู้เก็บสารเคมี	9.00
1.7 ส่วนทำความสะอาด	6.00
รวมพื้นที่ส่วนทดสอบกายภาพ	120.00

องค์ประกอบ	พื้นที่ (ตร.ม.)
2. CHEMICAL LABORATORY	
มีอุปกรณ์ตรวจสอบ 3 ประเภท	
2.1 SOLID ANALYSIS	
COMBOSION FURNACE	16.00
CARBON AND HYDROGEN ANALYSER	9.00
2.2 LIQUID ANALYSIS	
FISSER	1.00
เตาอบ	1.00
ph analysis	12.00
องค์ประกอบ	พื้นที่(ตร.ม.)
2.3 GAS ANLAYSIS	
FISSER	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLUME HOOD	2.00
GAS ANLAYSER	6.00
2.4 โต๊ะปฏิบัติการขนาด1.2 x 2.4 x 0.75 เมตร 2ตัว	16.00
2.5 พื้นที่ตั้งชิ้นงาน ใช้พื้นที่ประมาณ 20 % ของพื้นที่ห้อง	24.00
2.6 ส่วนเก็บอุปกรณ์เครื่องมือทดลองและตู้เก็บสารเคมีและถังแก๊ส	9.00
2.7 ส่วนทำความสะอาด	6.00
รวมพื้นที่ส่วนทดลองทางเคมี	120.00

3.2.2 COMPUTER LABORATORY ทดสอบคุณสมบัติและการใช้งานชิ้นงานด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 15 ตรม.

พื้นที่วางชิ้นงานเพื่อทำการทดสอบบนแท่น test bed หรือบนพื้น

คิดเป็นพื้นที่ 20% ของส่วนปฏิบัติการ indoor lab 48 ตรม.

รวมเป็นพื้นที่ห้องคอมพิวเตอร์ 63 ตร.ม.

3.2.3 ห้องมืด DARK ROOM ทดสอบพลังงานแสงอาทิตย์เทียม 25 ตรม.

3.2.4 PERFABRICATED ROOM งานเตรียมวัสดุและชิ้นงานทดสอบ เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะ สมกับการทดลอง

คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 20% ของพื้นที่ INDOOR ROOM = 48 ตร.ม.

3.2.5 ห้องเก็บเครื่องมือ (INSTRUMENT STORAGE)

คิดพื้นที่ประมาณ 10% ของพื้นที่ INDOOR LAB = 30 ตร.ม.

3.2.6 ห้องเปลี่ยนชุดสะอาด

- LOCKEER ชุดคลุมสะอาด 6 UNIT ขนาด 0.6x0.30x1.8 1 ตู้ 1.35 ตร.ม.
- ห้องเปลี่ยนชุด 2 ห้อง ขนาด 1.5x0..9 = 1.5 ตร.ม./ ห้อง 3 ตร.ม.

3.2.7 ลานทดลองบอกหน้องปฏิบัติกการ OUTDOOR LABORATORY

คิดพื้นที่ประมาณ 40% ของส่วนปฏิบัติการทดสอบทั้งหมด 150 ตร.ม.

3.3 ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่ (STAFF'S LOUNGE)

- พื้นที่นั่งพักผ่อน และอ่านหนังสือ 14 ตร.ม.
- PANTRY 4 ตร.ม.
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ 2 ห้อง (รวมส่วนอาบน้ำ) 12 ตร.ม.
- LOCKER 3 ตร.ม.
- ห้องพักอาศัยชั่วคราวสำหรับนำวิจัย 4 อัตรา แยกเป็นห้องพักแบบคู่ 2 ห้อง ขนาดห้องละ 24 ตารางเมตร 48 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4. ส่วนบริการสาธารณะ (PUBLIC SERVICE)

4.1 โถงทางเข้า (ENTRANCE HALL)

โถงทางเข้า เป็นองค์ประกอบที่ต้องมีลักษณะเด่น ดึงดูดความสนใจ ทำให้เกิดความประทับใจแก่ผู้ชม เมื่อเข้าสู่ตัวอาคาร สามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากภายนอกอาคาร โดยโถงทางเข้าจะต่อเนื่องกับบริเวณลานโล่ง (TERRACE) และภูมิทัศน์ด้านหน้าอาคาร ซึ่งทำหน้าที่เป็น OUTDOOR OPEN SPACE หรือ TRANSITION AREA ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างภายในและภายนอกอาคาร

ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

- โถงพักคอย (GENERAL LOBBY) เป็นลักษณะของ OPEN SPACE เพื่อให้ความรู้สึกโปร่งโล่ง มีพื้นที่มากพอรองรับจำนวนผู้ใช้อาคาร โดยเฉพาะผู้ใช้อาคารที่มาเป็นหมู่คณะ จัดเป็น LOUNGE บางส่วนของโถงทางเข้าสำหรับ 10-20 ที่นั่ง

- ที่ติดต่อสอบถาม (INFORMATION BOOTH) ให้การบริการเกี่ยวกับการชมนิทรรศการและ กิจกรรมอื่น ๆ จึงควรอยู่ใกล้ทางเข้าออกอาคาร สะดวกในการติดต่อ

- ที่ขายของที่ระลึก (SCIENCE SHOP) ประกอบด้วย COUNTER ขายของที่ระลึก เครื่องเล่นเด็กทางวิทยาศาสตร์ และร้านหนังสือ เป็นรายได้ส่วนหนึ่งของศูนย์ มีส่วนเก็บของอยู่ภายใน

- บริการรถเข็นสำหรับคนพิการ (WHEEL CHAIR SERVICE)
- ห้องปฐมพยาบาล บรรเทาอุบัติเหตุเล็ก ๆ น้อย ๆ หากเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ
- หน่วยรักษาความปลอดภัย (CONTROL AND SECURITY STATION)
- ห้องน้ำ- ส้วมสำหรับผู้ชมนิทรรศการ ต่อเนื่องกับโถงแต่ไม่ควรใกล้จนส่งกลิ่นรบกวน

โถงทางเข้าจะต่อเนื่องกับส่วนอื่น ๆ ที่สำคัญ นำผู้ชมไปส่วนนิทรรศการ, หอประชุม ,ร้านอาหาร และส่วนการศึกษาและค้นคว้าวิจัย

จึงวิเคราะห์เป็นพื้นที่ส่วนบริการสาธารณะ (PUBLIC SERVICE)ได้ดังนี้

1.1 โถงทางเข้า (ENTRANCE HALL) ประกอบด้วย

- โถงพักคอย

คิดเป็นพื้นที่ผู้เข้าชมโครงการสูงสุด 520 คน

- เวลาปิดทำการสูงสุดแต่ละวันเท่ากับ 7 คน

จะมีผู้ชมเฉลี่ยแต่ละชั่วโมง = 520/7 = 75 คน

ผู้ชมจะใช้เวลาในการรอการนัดหมาย หรือพักจากการเดินทางสูงสุด 60 นาที

ภายใน 1 ชั่วโมง มีผู้ชมเฉลี่ย 80 คน

คิดเป็นพื้นที่ในการรอคอย 1 m / คน คิดเป็นพื้นที่บริเวณพักคอย 80 ตร.ม.

- พื้นที่ติดต่อสอบถาม (RECEPTION BOOTH)

พื้นที่เคาเตอร์ 1 ตำแหน่ง 6 ตร.ม.

ส่วนเก็บรถเข็นคนพิการ 3 คัน ใช้พื้นที่ 2 ตร.ม.

- ร้านขายของที่ระลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000181

- ร้านขายของที่ระลึก

  เคาเตอร์ขายของ ใช้พื้นที่ 9 ตร.ม.

  ห้องเก็บของ (STOCK) ใช้พื้นที่ 4 ตร.ม.

- โทรศัพท์สาธารณะและตู้น้ำดื่ม

  คิดพื้นที่โทรศัพท์ใช้พื้นที่ 0.9x0.9 ตร.ม./ เครื่อง 2.43 ตร.ม.

  ตู้น้ำดื่มสาธารณะใช้พื้นที่ 1 ตร.ม.

- ห้องน้ำ-ส้วม

  คิดจากจำนวนผู้ใช้สูงสุด 520 คน/วัน

  จากมาตรฐานอาคารราชการกำหนดให้มี พื้นที่หิ้งน้ำ 0.5 ตารางเมตร/คน หรือ

  สุขภัณฑ์ 1 ชุด ต่อผู้ใช้ราชการ 25 คน

  คิดเป็นสุขภัณฑ์จำนวน 520/25 = 22 ชุด แยกชาย-หญิง ห้องละ 11 ชุด

	อ่างล้างหน้า	โถส้วม	โถปัสสาวะ	CIR 30 %	รวม
ห้องน้ำชาย	11(1.35)	11(1.35)	11(1.35) = 44.55	19.37	58.0
ห้องน้ำหญิง	11(1.35)	11(1.35)	= 29.70	8.91	38.61

คิดเป็นพื้นที่ 100 ตร.ม

- Circulation เนื่องจากเป็นส่วนที่ใช้ต้อนรับต้องการความสง่างาม เป็นหน้าเป็นตาของโครงการ รวมทั้งเพื่อรองรับผู้ชมที่มาพร้อม ๆ กัน เป็นจำนวนมาก (CHOCK LOAD)นอกจากนั้นยังเป็นส่วน TRANSITION SPACE ที่มีการนำและการพาความร้อนจากผู้ใช้อาคารที่เข้ามาจากภายนอกในปริมาณมาก

  การคิดพื้นที่ circulation จึงคิดเป็น 50% ของพื้นที่ = 34 ตารางเมตร

  รวมพื้นที่ส่วนโถงทางเข้าหลัก = 102 ตารางเมตร

4.2 **ร้านอาหาร** (Cafeteria)

ร้านอาหารแบบ Cafeteria เป็นระบบบริการอาหารโดยให้ผู้รับบริการทุกคนช่วยตนเอง โดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต้องเข้าแถวกันเดินไปรับอาหารจากเคาน์เตอร์ เริ่มจากตอนต้นของเคาน์เตอร์ และเดินไปจนสุดปลายเคาน์เตอร์และชำระเงิน

ในร้านอาหารจะมีเคาน์เตอร์สำหรับซื้อขายอาหาร ซึ่งเป็นเครื่องกั้นระหว่างครัวกับส่วนรับประทาน การบริการอาหารเป็นแบบผูกขาดในการให้บริการ อาหารทุกอย่างจะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ที่เป็นเจ้าหน้าที่ ผู้จัดการร้านอาหาร ดังนั้น การจัดครัวจึงต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะประกอบอาหารทุกชนิด การให้บริการเริ่มด้วยผู้ใช้บริการหยิบถาดใส่อาหาร เวียนถาดไปตามช่องรับประทานอาหารแต่ละชนิดที่ต้องการ แล้วชำระเงินที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคชเชียร์แล้ว จึงยกถาดไปยังโต๊ะตัวเครื่องปรุง รับช้อนส้อม แก้วน้ำ แล้วจึงเลือกหาที่นั่งรับประทาน เมื่อรับประทานเสร็จต้องนำภาชนะและเครื่องใช้ไปวางไว้ยังที่กำหนด

ข้อมูลจาก Building and Design Standard และหนังสือ Time Saver Standard รวมทั้งคำแนะนำจากนักโภชนาการ สามารถสรุปพื้นที่โดยประมาณได้ดังนี้

- เนื้อที่ต้องการของบริเวณรับประทานอาหาร 1.10-1.40 ตารางเมตรต่อคน เนื้อที่ที่ต้องการของส่วนบริการ (ครัว) 20% ของพื้นที่รับประทานอาหารโดยแยกรายละเอียดออกเป็น

1. ที่เตรียมอาหาร		
เตรียมของแห้ง	4%	ของเนื้อที่ครัว
เตรียมผัก	7%	ของเนื้อที่ครัว
เตรียมเนื้อสัตว์	4%	ของเนื้อที่ครัว
2. ที่ประกอบอาหาร		
ของหวาน (รวมทั้งผลไม้และเครื่องดื่ม)	12%	ของเนื้อที่ครัว
ของคาว (รวมทั้งหุงข้าว)	20%	ของเนื้อที่ครัว
3. เก็บอาหารเตรียมบริการ	6%	ของเนื้อที่ครัว
4. ล้างจาน	10%	ของเนื้อที่ครัว
5. ทางเดิน	37%	ของเนื้อที่ครัว
รวม	100%	ของเนื้อที่ครัว

- เนื้อที่ส่วนบริการของครัว

1. ที่รับอาหาร	10%	ของเนื้อที่ครัว
2. ที่เก็บอาหาร		
ที่เก็บของแห้ง	10%	ของเนื้อที่ครัว
เก็บผัก	6%	ของเนื้อที่ครัว
เก็บเนื้อสัตว์	4%	ของเนื้อที่ครัว
เก็บเครื่องดื่ม	5%	ของเนื้อที่ครัว
3. เก็บขยะ	5%	ของเนื้อที่ครัว
4. ห้องทำงาน	5%	ของเนื้อที่ครัว
5. ส่วนบริการอื่น ๆ	20%	ของเนื้อที่ครัว
รวม	65%	ของเนื้อที่ครัว

- เนื้อที่ของบริเวณเคาน์เตอร์บริการอาหาร

ใช้เนื้อที่ประมาณ 20% ของพื้นที่เตรียมการ หรือถ้ามีแถวบริการอาหาร 2 แถว ใช้เนื้อที่ 80 ตารางเมตร

การจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ของร้านอาหาร

1. Service Counter ควรจัดให้สัมพันธ์กับทางเข้า เพื่อให้เนื้อที่เหลือเป็นทางเดิน ไม่ควรให้เกิดการพลุกพล่านตรงทางเข้า

2. การจัดโต๊ะ ควรจัดให้ใช้เนื้อที่น้อยที่สุด แต่จุคนได้มากและสะดวก

3. ห้องครัวควรอยู่ติดกับ Service Counter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000183

4. ห้องเก็บของรวม (Storage) ควรเข้าโดยตรงจากห้องครัวได้ และใกล้กับทางติดต่อกับทางจอดรถจ่ายของ (Service Drive way)

ส่วนประกอบต่างๆที่จำเป็นสำหรับโรงอาหารแบบ Cafeteria คือ

1. การให้แสง แสงสว่างตามธรรมชาติ ห้องอาหารที่เหมาะสมมักจะกำหนดให้ได้แสงธรรมชาติทั้งสองด้านของห้อง
2. การให้สี สีของห้องอาหารนี้ควรเป็นสีอ่อนๆ เย็นตา ดูแล้วสดชื่น ก่อให้เกิดบรรยากาศที่น่ารับประทาน สีที่เหมาะสมที่สุดคือสีเหลือง
3. การระบายอากาศและความร้อน อาจใช้เครื่องระบายความร้อนช่วยทั้งในห้องอาหารและห้องครัว
4. ที่ตั้งน้ำดื่ม ควรติดตั้งในที่ที่สะดวกและสามารถเข้าถึงได้ง่าย
5. โต๊ะ เก้าอี้ ควรเป็นแบบที่เคลื่อนย้ายได้ และไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง

ในด้านตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของส่วนโรงอาหารนี้ เนื่องจากส่วนนี้เป็นศูนย์กลางของการประกอบกิจกรรมการรับประทานอาหารดังนั้นการวางตำแหน่งที่ตั้งของโรงอาหารจึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบเพื่อความเหมาะสม และความสะดวก ตำแหน่งของโรงอาหารไม่จำเป็นต้องอยู่ศูนย์กลางแต่ควรอยู่ในตำแหน่งที่ทุกส่วนสามารถไปได้อย่างรวดเร็วและสะดวก และควรจะต้องอยู่ในทำเลที่เหมาะสมในการับประทานอาหารและพักผ่อน คลายอารมณ์จากความตึงเครียดและต้องจัดให้มีการบริการได้อย่างสะดวก

หลักในการพิจารณาที่ตั้งร้านอาหาร

1. ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของครัว

1.1 ควรตั้งในที่ไกลจากบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่ต้องผ่านไปมา และไกลจากบริเวณห้องแสดงนิทรรศการ เพื่อป้องกันไม่ให้เสียงของการทำงานและกลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมนิทรรศการ

1.2 อยู่ในบริเวณที่รถส่งของจะเข้าถึงได้ เพื่อสะดวกในการส่งอาหารแต่ละวันโดยทั้งอาหารแห้ง เช่น ข้าวสาร ซึ่งหนักมาก ถ้ารถเข้าส่งถึงไม่ได้ จะต้องสิ้นเปลืองแรงงานและเวลาของคนมาก

1.3 ไม่ควรอยู่ด้านเหนือลมของอาคารนิทรรศการ เพราะจะทำให้กลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมนิทรรศการ

2. ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของบริเวณโภชนาการ

2.1 ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่จะไปถึงได้ง่าย

2.2 เป็นบริเวณที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ แม้บริเวณอื่นของสถาบันจะปิด

2.3 ควรจะติดต่อได้โดยตรงกับเวทีกลางแจ้ง

3. ข้อพิจารณาในการเลือกทิศทางการวางผังโรงอาหาร

3.1 ทิศทางลม ทั้งครัวและโรงอาหาร ควรสร้างให้ด้านยาวขวางทางลมที่พัดเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี คือตะวันตกเฉียงใต้ จะทำให้ครัวและโรงอาหารไม่ร้อน เป็นที่พอใจของผู้ทำงานและผู้บริโภค

ทิศทางแดด จะต้องไม่รับแดดจนเกินไป เพราะจะเกิดความร้อนและอบอ้าว ควรให้ด้านกว้างรับแดดน้อยกว่าด้านแคบ อาคารควรมีชายคายาวพอสมควร เพื่อกันแดดและฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์จำนวน ผู้ใช้ และพื้นที่ร้านอาหาร (CAFETERIA)

- บริเวณนั่งรับประทานอาหาร : สามารถปรับเป็นโถงจัดเลี้ยงได้

  คิดจากจำนวนผู้ใช้อาคารสูงสุดต่อวัน 520 คน

  ช่วงเวลารับประทานอาหาร แบ่งเป็นช่วง โดยมีช่วงอาหารกลางวัน ที่มีผู้ใช้บริการสูงสุดคือ 350 คน/ชม. โดยประมาณ

  ใช้เวลาทานอาหารคนละ 20 นาที

  ใน 1 ชั่วโมง สามารถแบ่งได้เป็น 3 ผลัด ผลัดละ 350/3 = 117 คน

  จัดพื้นที่โดยโต๊ะขนิด 4 คน เฉลี่ยพื้นที่คนละ 1.5 ตร.ม. จำนวน 30 โต๊ะ (120 ที่นั่ง)

  คิดเป็นพื้นที่ (30x1.5) = 180 ตร.ม.

- ห้องครัว

  คิดเป็นพื้นที่ 30% ของส่วนรับประทานอาหาร

  คิดเป็นพื้นที่ (0.3x180) 55 ตร.ม.

  แบ่งเป็นที่เตรียมอาหาร 1/6 พื้นที่ครัว 7.5 ตร.ม.

  ส่วนปรุงอาหาร 3/4 พื้นที่ครัว 33.75 ตร.ม.

  ส่วนเก็บอาหารเครื่องดื่ม 1/5 พื้นที่ครัว 9 ตร.ม.

  ล้างจาน 1/10 พื้นที่ 4.5 ตร.ม.

  เคาเตอร์อาหาร 1/5 พื้นที่ 9 ตร.ม.

- ห้องเก็บของ 60% ของครัว
- ห้องน้ำ 350/25 คน ใช้สุขภัณฑ์ 1 ชุด ตามมาตรฐานอาคารสาธารณะ หรือ 0.5 m/คน

	อ่างล้างหน้า	โถส้วม	โถปัสสาวะ		CIR 30 %	รวม
ห้องน้ำชาย	7(1.35)	7(1.35)	7(1.35)	= 28.35	8.5	36
ห้องน้ำหญิง	7(1.35)	7(1.35)		= 18.9	5.67	24

คิดเป็นพื้นที่ 60 ตร.ม.

- ลานซักล้าง (WASHING AREA)

  คิดเป็นพื้นที่ 50% ของพื้นที่ครัว = 27.5 ตร.ม.

- ห้องพักเจ้าหน้าที่ (STAFF LOUNGE)

  คิดจากจำนวนเจ้าหน้าที่ฝ่ายโภชนาการ 3 คนใช้พื้นที่ห้องประมาณ 12 ตร.ม.

- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่
- ห้องน้ำรวม 2 ห้อง ขนาดห้องละ 6 ตารางเมตร คิดเป็นพื้นที่ 12 ตร.ม.
- ห้องเก็บเครื่องมือฝ่ายบริการ ใช้พื้นที่ประมาณ 6 ตร.ม.
- ห้องเก็บขยะ REFUSE ROOM

  พื้นที่เก็บของเหลือใช้ที่สามารถ นำกลับมาใช้ใหม่ได้ 4 ตร.ม.

  อ่างล้างมือและพื้นที่ทำความสะอาด 6 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลานรับของและจอดรถรับส่ง (LOADING AREA)

ลานรับของ ในพื้นที่ประมาณ 30 ตร.ม.

บริเวณจอดรถรับส่งของขนาด 3.5x8.0 ตร.ม. จำนวน 1 คัน 28 ตร.ม.

4.3 ส่วนซ่อมบำรุง (MAINTAINANCE SERVICE)

เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลรักษาความสะอาดส่วนต่าง ๆ ของอาคารซ่อมแซมอาคาร ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ และครุภัณฑ์ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงบริเวณรอบอาคารให้เกิดความสวยงามเรียบร้อย

องค์ประกอบย่อยในส่วนซ่อมบำรุง มีดังนี้

- JANITOR ROOM ห้องพักพนักงานทำความสะอาด
- STAFF LOCKER หรือ TOILET ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าพนักงานและห้องน้ำ- ส้วม (รวมถึงห้องอาบน้ำ)
- STAFF LOUNGE ส่วนพักผ่อนของพนักงาน
- SUPPLY STORAGE เป็นห้องเก็บอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ
- REFUSE ROOM เป็นห้องขยะ จะแยกออกจากส่วนอื่น ๆ ป้องกันกลิ่นรบกวนและเพื่อให้ง่ายต่อการดูแลรักษาความสะอาด ภายในแยกเป็นส่วนเก็บขยะที่เน่าเสียและ ส่วนเก็บขยะที่ไม่เน่าเพื่อง่ายต่อการขนส่งและกำจัดขยะ

ในกรณีที่มีการชำรุดเสียหายของครุภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ชำรุด ให้มีการซ่อมแซมในโรงปฏิบัติงานของโครงการ ซึ่งรวมอยู่ในส่วนค้นคว้าวิจัย เนื่องจากการซ่อมแซมครุภัณฑ์ต่าง ๆ ต้องการองค์ประกอบคล้ายคลึงกันกับโรงปฏิบัติงานของส่วนค้นคว้าพลังงาน แต่มีความถี่ในการทำงานน้อยกว่า

*ส่วนซ่อมบำรุง (EMPLOYEE FACILITES) ประกอบด้วย

ส่วนทำงานฝ่าย

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย (มาตรฐานอาคารราชการ) 12 ตร.ม.

* ส่วนพนักงานฝ่ายบริการ ประกอบด้วย

- ห้องพักผ่อนพนักงานฝ่ายบริการ STAFF LOUNGE

คิดจากจำนวนผู้ใช้สูงสุด 12 อัตรา ประกอบด้วย

โต๊ะประชุมอเนกประสงค์ ขนาด 12 ที่นั่ง ใช้พื้นที่ 20 ตร.ม.

ชุดรับแขกขนาด 6-8 ที่นั่ง 1 ชุด ใช้พื้นที่ 25 ตร.ม.

PANTRY คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 6 ตร.ม.

- ห้องเก็บของพนักงานทำความสะอาด JANIITOR ROOM ประกอบด้วย

ส่วนเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด ใช้พื้นที่ 6 ตร.ม.

ลานซักล้าง และตากผ้า ใช้พื้นที่ประมาณ 20 ตร.ม.

- ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าพนักงานและห้องน้ำ-ส้วม STAFF LOCKER & TOILET

คิดจากจำนวนพนักงานฝ่ายบริการทั้งหมด 12 อัตรา ภายในประกอบด้วย

ส่วน LOCKER 12 UNITS .ใช้ตู้ขนาด 0.6XO.9X1.80 / 6 UNITS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดเป็นพื้นที่จัดวาง LOCKER 2 ตู้เท่ากับ 3 ตารางเมตร

ห้องน้ำ (ช่วงเวลาในการใช้มากที่สุด คือ หลังเลิกงาน ซึ่งใช้เวลาเปลี่ยนเครื่องแต่งกายและอาบน้ำ ภายใน 1 ชั่วโมง) จำนวน 2 ห้อง

โดยใช้เป็นห้องน้ำและห้องอาบน้ำแยกส่วน ใช้พื้นที่ 4 ตร.ม.

4.4 โรงปฏิบัติการ (WORK SHOP)

ประมาณการโดยวิเคราะห์จาก อัตราส่วนการใช้พื้นที่ ของอาคารวิทยาการพลังงานทดแทน สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (A.I.T.) โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ตามประเภทการปฏิบัติการวิจัย ประกอบด้วย

*ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ (STATION OFFICE) 3 อัตรา

มาตรฐานอาคารราชการใช้พื้นที่คนละ 6 ตรม. คิดเป็น 18 ตร.ม.

- ห้องเก็บรถเข็นอุปกรณ์ คิดเป็นพื้นที่ 6 ตร.ม.

*โรงปฏิบัติการทางไฟฟ้า (ELECTORINIC WORKSHOP) ประกอบด้วย

- โต๊ะปฏิบัติการ ขนาด 1.2x2.4x0.75 = 12.6 ตารางเมตร/ตัว
- โต๊ะปฏิบัติการ 2 ตัว คิดเป็นพื้นที่ 25.2 ตร.ม.
- ตู้เก็บของและอุปกรณ์ (CABINET & CONNTER) 12 ตร.ม.
- พื้นที่ปฏิบัติการหรือวางชิ้นงานบนพื้น 20 ตร.ม.
- พื้นที่วางอุปกรณ์ STATION EQUIPMENT

ใช้พื้นที่ 10% ของทั้งหมด = 7 ตร.ม.

- CIRULATION 30% 21.06 รวมพื้นที่ 92 ตร.ม.

*โรงปฏิบัติการเหล็กและไม้ (MENTALAND AND WOOD WORKSHOP) ประกอบด้วย

- โต๊ะปฏิบัติการ ขนาด 1.2x2.4x0.75 = 12.6 ตารางเมตร/ตัว

โต๊ะปฏิบัติการ 2 ตัว คิดเป็นพื้นที่ 25.2 ตร.ม.

- ตู้เก็บของและอุปกรณ์ (CABINET & CONNTER) 12 ตร.ม.
- พื้นที่ปฏิบัติการ INDOOR

(งานเตรียมวัสดุและประกอบชิ้นส่วนทั่วไป) 20 ตร.ม.

OUTDOOR (งานสีและงานเชื่อมและประกอบขนาดใหญ่) 30 ตร.ม.

- พื้นที่วางอุปกรณ์ STATION EQUIPMENT

ใช้พื้นที่ 10% ของทั้งหมด = 7 ตร.ม.

- CIRULATION 30% 21.06 รวมพื้นที่ 92 ตร.ม.

* ห้องเก็บพัสดุ ใช้พื้นประมาณ 30% ของโรงปฏิบัติการคิดเป็น 55 ตร.ม.

4.5 คลังพัสดุ (CENTRAL STORAGE) ประกอบด้วย

- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ 2 อัตรา

จากมาตรฐานอาคารราชการ คิดพื้นที่ทำงาน 6 ตร.ม./คน 12 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลานรับของและจอดรถรับส่ง (LOADING AREA)

พื้นที่รับของ ใช้พื้นที่ประมาณ 30 ตารางเมตร

บริเวณจอดรถรับส่งของขนาด 3.5*8.0 ตร.ม. 2 คัน 56 ตร.ม.

รวมพื้นที่ลานและส่วนจอดรถขนส่ง 86 ตร.ม.

- ห้องเก็บชิ้นงานสะอาดสำหรับวัตถุจัดแสดง (COLLECTION STORAGE)

คิดเป็นพื้นที่ 5% ของพื้นที่จัดแสดงนิทรรศการ = 105 ตร.ม.

- ห้องเก็บพัสดุรวม (CENTRAL STORAGE)

คิดเป็นพื้นที่ 50% ของห้องเก็บชิ้นงาน = 53 ตร.ม.

– ห้องเก็บพัสดุสำหรับงานวิจัย คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 72 ตร.ม.

– ห้องซ่อมแซมชิ้นงาน (WORK SHOP)

ใช้ร่วมกับส่วนโรงปฏิบัติการของโครงการ

- ห้องตรวจสอบชิ้นงาน

ส่วนทำความสะอาดและบรรจุหีบห่อ ใช้พื้นที่ประมาณ 20 ตร.ม.

พื้นที่ OUTDOOR ใช้ร่วมกับลานรับของ 20 ตารางเมตร

ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจสอบและบรรจุหีบห่อ ใช้พื้นที่ 6 ตร.ม.

4.6 ส่วนเครื่องกล (MECHANICAL)

เป็นหน่วยที่ควบคุมระบบ Mehanical ต่าง ๆ ของอาคาร ประกอบด้วย ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบสาธารณูปโภคอื่น ๆ

ผู้ใช้เครื่องกล จะเป็นเพียงเจ้าหน้าที่ช่างเทคนิคคอยควบคุมดูแลโดยตรง สถานที่ตั้งอาคารส่วนเครื่องกลจะตั้งอยู่ในส่วนอื่น ๆ ของโครงการ คือด้านหลังของโครงการ แต่ควรจะมีเส้นทางรถบริการให้เข้าถึงได้สะดวก อาจต่อเนื่องกับแผนดูแลความสะอาด ซ่อมแซมบำรุงเพื่อทำหน้าที่ซ่อมแซมอุ ปกรณ์ดูแลรักษาความสะอาดได้ง่าย

องค์ประกอบย่อยในส่วนเครื่องกลมีดังนี้

- ส่วนพนักงาน (STAFF LOUNGE) เป็นสัดส่วน พักผ่อนเจ้าหน้าที่ มีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องน้ำ-ส้วมโดยรวมอยู่ในส่วนทำงานฝ่ายบริการ

- ห้องทำงานวิศวกรเครื่องกล

- PUMP ROOM ห้องเครื่องปั๊มน้ำของอาคาร เพื่อแจกจ่ายน้ำไปยังห้องเครื่องปรับอากาศ น้ำใช้ของอากาศ

- A.C MACHINE ROOM ห้องห้องเครื่องทำความเย็น เพื่อจ่ายไปส่วนต่าง ๆ ของอาคาร ต้องเตรียมพื้นที่ใหญ่พอสำหรับติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และต้องคำนึงถึงสถานที่ตั้ง COOLING TOWER ในท่อหมุนเวียนระบบปรับอากาศ

- ELECTRICAL ROOM เป็นห้องติดตั้งเครื่องควบคุมไฟฟ้า และจ่ายไฟตามจุดต่าง ๆ ของอาคารรวมทั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน ในเวลาเกิดเพลิงไหม้หรือไฟฟ้าดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- TRANSFORER ROOM ห้องแปลงกระแสไฟฟ้าจากสายไฟฟ้า สาธารณะ ให้เป็นไฟฟ้าที่สามารถใช้ในอาคารได้

- GAS STORAGE ห้องเก็บแก๊สเฉพาะที่ใช้ในโรงปฏิบัติงานหรือ ร้านอาหาร

การพิจารณาวิเคราะห์พื้นที่มีดังนี้

- ห้องควบคุมและรักษาความปลอดภัย (BAS/CONTROL AND SECURITY STATION)

พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่ 1 อัตรา (มาตรฐานอาคารราชการ) 6 ตร.ม.

ส่วนควบคุมโทรทัศน์วงจรปิด ประมาณ 15 ตร.ม.

- PUMP ROOM ใช้พื้นที่ประมาณ 30 ตร.ม.

- ห้องเครื่องทำความสะอาด A/C MACH ROOM

ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน มีนโยบายจะนำระบบปรับอากาศ พลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ปรับอากาศในส่วนที่จำเป็น ซึ่งติดตั้งอุปกรณ์ทดลองกับตัวอาคารด้วย เนื่องจากการใช้งานมีช่วงเวลาที่แน่นอน จึงสามารถจำแนกองค์ประกอบ ส่วนที่ต้องการปรับอากาศดังนี้

1. ส่วนที่จำเป็นต้องปรับอากาศแบบต่อเนื่อง เวลาการใช้งาน 8-24 ชั่วโมงหรือนอกเวลาราชการ

- ห้องปฏิบัติการทดลองภายใน (INDOOR LAB) มีอัตราที่ตองใช้ 280 ม/ตัน

2. ส่วนที่มีการใช้ปรับอากาเฉพาะช่วงเวลาทำการ 8.00-16.00 น.

- ห้องสมุด มีอัตราที่ต้องใช้ 280 ม/ตัน
- ส่วนนิทรรศการ มีอัตราที่ต้องใช้ 280 ม/ตัน
- ส่วนบริการโครงการ มีอัตราที่ต้องใช้ 280 ม/ตัน

3. ส่วนที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศเป็นบางโอกาส

- ห้องประชุม 300 ที่นั่ง มีอัตราที่ต้องใช้ 250 ม/ตัน
- ห้องประชุมย่อยและห้องสาธิต มีอัตราที่ต้องใช้ 250 ม/ตัน

ทั้งระบบปรับอากาศของโครงการในส่วนหอประชุม ส่วนพัฒนาพลังงานและส่วนแสดงนิทรรศการ สามารถใช้ได้กับระบบปรับอากาศแสงอาทิตย์ โดยมีพื้นที่ สำหรับติดตั้งอุปกรณ์แผงSOLAR CELL ด้านบนของแต่ละอาคารและมีห้องเครื่อง และถังเก็บน้ำร้อนอยู่บนขาสุดของตัวอาคารบริเวณ CORE แล้วเดินท่อแอร์จ่ายไปยังส่วนต่าง ๆ

การคำนวณหาขนาดห้องเครื่อง พิจารณาจาก COLLING LOAD ของพื้นที่แต่ละส่วนโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงช่องขาฟท์ อย่างต่ำสำหรับท่อน้ำเย็น ท่อน้ำทิ้ง รวมทั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

เครื่องเป่าลมเย็น

ขนาดเครื่อง(ตัน)	ขนาดขาฟท์ (เมตร) กว้าง*ยาว	เส้นผ่าศูนย์กลาง
1-2	-	3/4"
3-5	-	1"
7-10	0.15*0.30	1 1/2"
15-20	0.20*0.50	2"
30-40	0.30*0.70	2 1/2"
50-60	0.30*0.70	3"
70-80	0.30*0.80	4"
100	0.30*0.80	4"

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณขนาดของเครื่องปรับอากาศในโครงการ

องค์ประกอบ	พื้นที่ใช้สอย(ตารางเมตร)	DEMAND(TON)	SUPPLY(TON)
ส่วนบริหารโครงการ	378	14.85	15
ส่วนนิทรรศการ	1663	65.34	66
หอประชุม	624	27.46	28
ห้องบรรยายและสาธิต	232	10.20	10
ห้องสมุด	330	12.96	13
ห้องปฏิบัติการทดลอง	128	5.03	5
สำนักงานส่วนพัฒนาพลังงาน	108	4.25	5
รวม	3,463.0	140.09	142.0

สรุปขนาดห้องเครื่องปรับอากาศ

- พื้นที่ห้อง AIR HANDING UNIT (A.H.U.)
  ใช้พื้นที่ 25 ตารางเมตร/100ตัน
  เครื่องปรับตันใช้พื้นที่ 142 ตัน ใช้พื้นที่ 37.5 ตร.ม.
  โดยแยกเป็น A.H.U. ห้องย่อย ๆ ตามส่วนต่าง ๆที่ปรับอากาศ
- พื้นที่ห้องเครื่อง CHILLER ขนาด 100 ตัน
  ใช้พื้นที่ 4*10 = 40 ตร.ม./จำนวน 2 เครื่อง
  คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 80 ตร.ม.
- ห้องเครื่องไฟฟ้า(Electrical Room)
  ส่วนควบคุมวงจรไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง ใช้พื้นที่ประมาณ 80 ตร.ม.ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Generator Setting Unit

Transformer Room

ห้องงานระบบโทรศัพท์ (TOT)และเสียงเรียกใช้พื้นที่ประมาณ 12 ตร.ม.

ห้องเครื่อง Ice Maker ระบบปรับอากาศส่วนนิทรรศการ เทียบจากอาคารตัวอย่าง อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ โดยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 100 ตร.ม.

4.7 ที่จอดรถ (Parking)

- รถยนต์นั่งส่วนบุคคล

จากมาตรฐานอาคาร คิดพื้นที่จอดรถ 240 ตารางเมตร/คัน

พื้นที่อาคาร = 8,600 ตารางเมตร

คิดเป็นจำนวนรถ = 8,600/240 = 37 คัน

รถจักรยานยนต์ คิดเป็น 30% ของผู้ใช้รถยนต์ = 20 คัน

รถเจ้าหน้าที่

จากสถิติประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ เจ้าหน้าที่ 10 คน/ รถ 1 คัน

เจ้าหน้าที่ภายในโครงการทั้งหมดประมาณ 64 คน

คิดเป็นจำนวนรถยนตี 64/10 = 6คัน

รถตู้โครงการ 2 คัน

รถบริการร้านอาหาร 1 คัน

รถบัสสำหรับผู้มาชมเป็นหมู่คณะสูงสุด 300คน

ความจุรถบัส 60 คน/วัน

คิดเป็นจำนวนรถบัส 300/60= 5คัน

รถนิทรรศการเคลื่อนที่ 2คัน ใช้พื้นที่คันละ 3.5*8.0 = 56 ตร.ม.

สรุปพื้นที่จอดรถ

ที่จอดรถยนต์รวม 40 คัน รวม Circulation 80 %

พื้นที่จอดรถคันละ 2.5*5.5 ตร.ม.

ใช้พื้นที่ประมาณ 990 ตร.ม.

ที่จอดรถจักรยานยนต์ 20 คัน รวม Circulation 100%

พื้นที่จอดรถ คันละ 1*2 ตร.ม.

ใช้พื้นที่ประมาณ 40 ตร.ม.

ที่จอดรถ Service และรถโครงการ 3คันรวม Circulation 80%

พื้นที่จอดรถ คันละ 2.5*5.5 ตร.ม.

ใช้พื้นที่ประมาณ 74 ตร.ม.

ที่จอดรถบัส 5 คันรวม Circulation 80%

พื้นที่จอดรถ คันละ 4*12 ตร.ม.

ใช้พื้นที่ประมาณ 432.0 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000191

4.2 สรุปพื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบโครงการ

ELEMENT	UINT	USER	AREA/UNIT (M2)	TOTAL AREA (M2)	REF.
1. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ (Exhibition&promotion)					
1.1ส่วนนิทรรศการ					
1.1.1 นิทรรศการถาวร	1	550		1200	F
1.1.2 นิทรรศการชั่วคราว	1	550	30% *(1.1.1)	360	F
1.1.3 นิทรรศการกลางแจ้ง	1	550	40%*(1.1.1+1.1.2)	630	F
1.1.4 ส่วนเจ้าหน้าที่	1	6	-	57	C,E
1.1.5 ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ	2	-	20%*(1.1.2)	72	F
1.1.6 โถงทางเข้าส่วนนิทรรศการ	1	550			D
- โถงพักคอย	1	550	1.0	80.0	C
- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์	1	1	12	12	C
- รับฝากของ	1	40	-	10.0	C
- ห้องน้ำส่วนนิทรรศการ	2	550	58,22	54	E
- รวม				2,470	
1.2 ส่วนประชุมสัมมนา					
1.2.1 หอประชุมใหญ่ 300 ที่นั่ง	1	300	-	500.0	A
- โถงทางเข้าหอประชุม	1	300	0.64	192.0	A
- ห้องควบคุมและ	1	2	-	80.0	A
Projector room					F
- ห้องเก็บของ		-	5%ของที่นั่ง	25.0	C
- ห้องแต่งตัวและพักผ่อน	3	3-6	12	36.0	C
- ห้องน้ำนักแสดง	2	3-6	4.0	8.0	C
- ห้องน้ำส่วนประชุมสัมมนา	12	300/25	32,22	54	C,E
1.2.2 ห้องประชุมย่อย 40 ที่นั่ง	2	40	2.0	160.0	E,B
- ห้องเก็บของ	1	-	5%ของที่นั่ง	8.0	F
1.2.3 ห้องสาธิต				64.0	
- ส่วนสาธิต	1	80	0.64	51.2	C,F
- ส่วนแสดงงาน	1	-	12	12	F
- โถงห้องพักและติดต่อ	1	6	-	20.0	C
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่	1	11	4	8.0	C
- Pantry	1	-	-	6.0	C
รวม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ส่วนส่งเสริมการค้นคว้า				1,162	
1.3.1 ห้องสมุด		120/6			
- โถงทางเข้าและฝากของ	1	1	20,5	25.0	F
- โต๊ะติดต่อ	1	1	12	12.0	C
- บรรณรักษ์	1	2	6.0	12.0	E
- ช่างเทคนิค	1	1	6.0	6.0	E
- ชั้นเก็บหนังสือ	1	3600	600เล่ม/2.8ตร.ม. (16ตู้*3ตร.ม.)	48.0	C,F
- พื้นที่อ่านหนังสือ	1	120/30	13.4 ตร.ม./6คน	104.0	D
- ที่เก็บหนังสือ.	1	1	15%ของชั้นหนังสือ	6.72	F
- ห้องซ่อมแซมหนังสือ	1	1	9	9.0	F
- ส่วนถ่ายเอกสาร	1	-	6.0	6.0	C
- ห้องน้ำ	1	120/25	16.2,8.1	32.06	E
1.3.2 โสตทัศนศึกษา					
- Computer	2	2	(1.2*1.5)	3.60	C
- Audio A Visual Desk	2	2	(0.9*1.5)	2.7	C
- ส่วนฉาย VDO, Projector	2	120/14	-	38.0	C
- ส่วนเก็บโสตทัศนวัสดุ	1	4	(0.6*2.0)	12.0	F
- Studio Edit	1	-	-	12.0	F
คิดเป็นพื้นที่ใช้สอยส่วนส่งเสริมและ นิทรรศการเผยแพร่				4,455	
Circulation 30%				1,336.5	
คิดเป็นพื้นที่				5,792	
2. ส่วนบริหารและ ดำเนินการ					
2.1 ฝ่ายบริหาร					
- ห้องผู้อำนวยการ	1	1	20	30	C,F
- ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการ	1	1	20	30	C.F
- ส่วนเลขานุการ	1	1	16	9	C.F
- โถงติดต่อพักคอย	1	6	1	9	C
-ห้องประชุมย่อย 12 ที่นั่ง	1	10-12	2 ตร .ม.	24	C,B
2.2 ฝ่ายธุรการ					
- หัวหน้าฝ่าย	1	1	12	12	C,E
- เจ้าหน้าที่ธุรการ	1	2	6.0	12	C,E
- ส่วนงานสารบรรณ	1	2	6.0	6	C,E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเงินและบัญชี	1	1	6.0	6	C,E
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่าย	1	1	6.0	6	C,E
- โถงติดต่อพักคอย	1	6	9.0	9	C,E
- ห้องพิมพ์เอกสาร	1	1	20	20	B
2.3 ฝ่ายอนุรักษ์พลังงาน					
- หัวหน้าฝ่าย	1	1	12	12	C,E
- เจ้าหน้าที่งานอนุรักษ์	1	2	6.0	12	C,E
- เจ้าหน้าที่งานบริหาร	1	2	6.0	12	C,E
- เจ้าหน้าที่พลังงานควบคุม	1	1	6.0	6	C,E
- เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล	1	1	6.0	6	C,E
- ส่วนเก็บเอกสาร	1	1	6	9	F
- ส่วนเก็บอุปกรณ์	1	1	-	9	F
2.4 องค์ประกอบเสริม					
- โถงและส่วนลงเวลา	1	32	-	12	F
- ห้องน้ำส่วนสำนักงาน	2	2	10.53,7.02	36	F
- Pantry	1	-	-	4	C
พื้นที่ส่วนบริหาร				291.0	
Circulation 30%				87.3	
คิดเป็นพื้นที่				378.3	
3. ส่วนพัฒนาพลังงาน					
3.1 ส่วนสำนักงาน					
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	1	-	12	C,E
- ส่วนทำงานนักวิจัย	1	10	9	90	F
- ส่วนทำงานช่างเทคนิค	1	2	6	24	C,E
- ห้องประชุม	1	10	2	20	C,B
- ห้องน้ำ	2	-	10.5,3.8	18.53	C,F
- PANTRY	1	1	-	4	C
- ส่วนเก็บเอกสารและ	1	10	-	30	F
ข้อมูลคอมพิวเตอร์					
- ห้องเก็บของ	1	-	-	6	C
- ห้องเก็บอุปกรณ์ออกแบบ	1	-	2	20	F
รวม				225	
3.2 ส่วนปฏิบัติการทดลอง					
3.2.1 ห้องปฏิบัติการ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Physical lab	1	2-5	120	120	F
- Chemical lab	1	2-5	120	120	F
3.2.2 Computer lab	1	2-3	15+48	63	F
3.2.3 Solar simulator	1	2	-	25	F
3.2.4 Preparation room	1	2-3	20%ของพื้นที่ทดลอง	48	F
3.2.5 ห้องเก็บอุปกรณ์	1	-	10%ของพื้นที่ทดลอง	322.8	F
3.2.6 ห้องเปลี่ยนชุดสะอาด	1	2	-	6	C
3.2.7 ลานทดลอง	1	-	40%ของพื้นที่ทดลอง	150.0	F
				565	
3.3 ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่					
Staff 's lounge					
- ที่นั่งพักผ่อน	1	14	2	28.0	C
- Pantry	1	-	-	4.0	C
- ห้องน้ำเจ้าหน้าที่	2	-	6	12.0	C
- ห้องพักอาศัยชั่วคราว	2	4	24	48.0	C
				92.0	
พื้นที่ใช้สอยรวม				806	
Circulation 30%				238	
คิดเป็นพื้นที่				1,048	
4. ส่วนบริการสาธารณะ					
4.1 โถงทางเข้า					
- ส่วนพักคอย	1	550/7	1	80	A,D
- Reception room	1	1	4.5,2	8	C
- ร้านขายของที่ระลึก	1	1	9.4	13	F
- โทรศัพท์	3	3.5	0.8	3.4	C
- ห้องน้ำ	2	120/25	58,38.61	100	E
				205	
4.2 โรงอาหาร					
- พื้นที่นั่งกินอาหาร 120 ที่	1	350/3	1.5	180	B
- ครัว	1	-	25%ของที่กิน	55	F
- ห้องเก็บของ	1	-	30%ของครัว	27	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องน้ำ	2	120/25	37,24.6	61.6	C,E
- ลานอเนกประสงค์	1	2	50%ของครัว	27.5	B
- ห้องพักพนักงาน	1	3	9	9	F
				360	
4.3 ส่วนบริการ					
- หัวหน้าฝ่าย	1	1	12	12	E
- Locker& WC.	1	12	3,12,9	50	C
- Janitor room	1	12	-	6	C
- ลานซักล้างและตากผ้า	1	4	-	20	F
- ห้องเก็บอุปกรณ์เครื่องมือ	1	-	-	6	F
- Refuse room	1	-	4,6,4	14	C
				108	
4.4 โรงปฏิบัติ (Work Shop)					
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่	1	3	6	18	E
- ห้องเก็บอุปกรณ์	1	-	6	6	F
- โรงปกิบัติการ	-	-	-	-	-
- Electronic Workshop	1	-	-	92	F
- Metal and Wood shop	1	-	-	92	F
-ส่วนเก็บพัสดุ	1	-	30%ของโรงปฏิบัติ	55	F
- ส่วนปฏิบัติการ	1	-	30%ของโรงปฏิบัติ	55	F
				318	
4.5 คลังพัสดุ					
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ทะเบียน	1	22	60	12	E
- ส่วนรับส่ง	1	1	3.5*8	56	F
- ห้องตรวจสอบชิ้นงาน	-	-	-	20	F
- คลังเก็บวัตถุจัดแสดง	1	-	5%ของที่แสดง	105	F
- ห้องเก็บพัสดุรวม	1	-	40%ของคลังนิทรรศการ	53	F
- ห้องเก็บพัสดุวิจัย	1	-	50%ของคลังนิทรรศการ	72	F
- ห้องเก็บอุปกรณ์	1	-	-	6	C
				324	
4.6 ส่วนเครื่องกล	1	1	15,6	21	F
- Secruity station	1	-	-	30	F
- Pump room	1	-	-	80	F
- Electrical room	2	-	-	37.5	F
- A.H.U.	-	-	-	80	F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Chiller	2	-	-	128	F
- Water Supply Tank	-	-	-	12	F
- Ice Maker	1	-	-	100	
- ห้องระบบโทรศัพท์	1	-	-	12	
				360.5	
พื้นที่ส่วนบริหาร				1,345	
Circulation 30%				404	
คิดเป็นพื้นที่				1,750	
4.7 Parking					
- รถยนต์ทั่วไป	34	120	2.5*5.5	462	
- รถเจ้าหน้าที่	6	56	2.5*5.5	148.5	
- รถ SERVICE	1	-	2.5*5.5	24.75	
- รถประจำโครงการ	2	-	2.5*5.5	49.5	
- รถบัส	5	-	12*4	422.0	
- จักรยานยนต์	20	-	1*2	40	
คิดเป็นพื้นที่จอดรถ				1310	
สรุป					
1. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่				5792	
2. ส่วนบริการและดำเนินการ				378.3	
3. ส่วนพัฒนาพลังงาน				1034	
4. ส่วนบริการสาธารณะ					
4.1 โถงทางเข้า				205	
4.2 โรงอาหาร				360	
4.3 ส่วนบริการ				108	
4.4 โรงปฏิบัติงาน				318	
4.5 คลังพัสดุ				324	
4.6 ส่วนเครื่องกล				1,750	
Circulation 30%				2,686	
พื้นที่จอดรถ				1,310	
รวมพื้นที่ใช้สอยในโครงการทั้งหมด				12,952	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000197

บทที่ 5
การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

โครงการศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน เป็นโครงการที่จัดตั้งขึ้นตามนโยบายพัฒนา และเผยแพร่ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน ของกรมพัฒนาการส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม มีการสำรวจสถิติความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า เมื่อแยกเป็นภาคได้ดังนี้

เขตการใช้ไฟฟ้า	ความต้องการใช้กระแสไฟฟ้า (เมกะวัตต์)
ภาคกลาง	8,313.70
ภาคเหนือ	1,130.20
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1,229.20
ภาคใต้	775.20

จากการศึกษา สถิติการใช้ไฟฟ้าจะเห็นได้ว่าภาคกลางเป็นภาคที่ใช้พลังงานมากที่สุดเป็นหลายเท่า เมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศ การจัดตั้งศูนย์เผยแพร่และวิจัยความรู้เกี่ยวกับพลังงานในภูมิภาคนี้ นอกจากที่มีอยู่ในกรุงเทพแล้ว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงานขึ้นในที่ที่สะดวกกับการติดต่อกับกรุงเทพ ฯซึ่งเป็นศูนย์กลางการวิจัย และเหมาะสมที่จะเผยแพร่ งานวิจัยความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานให้กับประชาชนและ กลุ่มเป้าหมายในภูมิภาคนี้ได้สะดวกด้วย

ดังนั้นการพัฒนาส่งเสริมพลังงาน จึงกำหนดให้โครงการตั้งอยู่ในจังหวัดที่มีศูนย์บริการเดิมอยู่แล้ว หรือมีศูนย์วิจัยเพื่อสามารถผนวกเป็ยหน่วยงานเดียวที่สามารถให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์

5.1 เกณฑ์การพิจารณาที่ตั้งโครงการ

การกำหนดที่ตั้งโครงการมีขั้นตอนในการวิเคราะห์เลือกที่ตั้งดังนี้

1. ศึกษาความต้องการด้านที่ตั้งของโครงการประเภทนี้ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆดังนี้
   - 1.1 ต้องอยู่ในพื้นที่ที่สามารถให้บริการแก่จังหวัดที่มีแนวโน้มในการใช้พลังงานสูง
   - 1.2 สามารถประสานงทานกับหน่วยงานมที่เกี่ยวข้องได้
   - 1.3 มีลักษณะของภูมิประเทศและภูมิอากาศไม่แตกต่างจากจังหวัดอื่น ๆในเขตบริการ
   - 1.4 การคมนาคมขนส่งสะดวก
   - 1.5 มีโครงสร้างทางสังคมและเศรษฐกิจที่ดี
   - 1.6 ที่ตั้งควรมีบทบาทต่อเขต และจังหวัดใกล้เคียง
   - 1.7 มีสาธารณูปโภค สาธารณูปการพร้อมต่อการปฏิบัติงาน
2. วิเคราะห์ที่ตั้งที่ได้เลือกว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมตามปัจจัยการพิจารณาอย่างไร
3. สรุปรายละเอียดที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000198

5.2 การวิเคราะห์และกำหนดที่ตั้งโครงการ

การพิจารณาระดับภาค

โครงการศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงานนี้เป็นโครงการสังกัดอยู่หน่วยงานสำนักงานพลังงานแห่งชาติกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงานอันเป็นโครงการที่จัดตั้งเป็นศูนย์ค้นคว้าและทดลองเพื่อสนองตอบความต้องการของการใช้พลังงานของประเทศ ดังนั้นเพื่อให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการความเป็นศูนย์ค้นคว้าและทำการทดลองอย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้พิจารณาจัดตั้งโครงการศูนย์ดังกล่าวนี้ขึ้นในส่วนกลาง คือ **ภาคนครหลวง** โดยพิจารณาจากเหตุผลหลาย ๆ ด้าน คือ

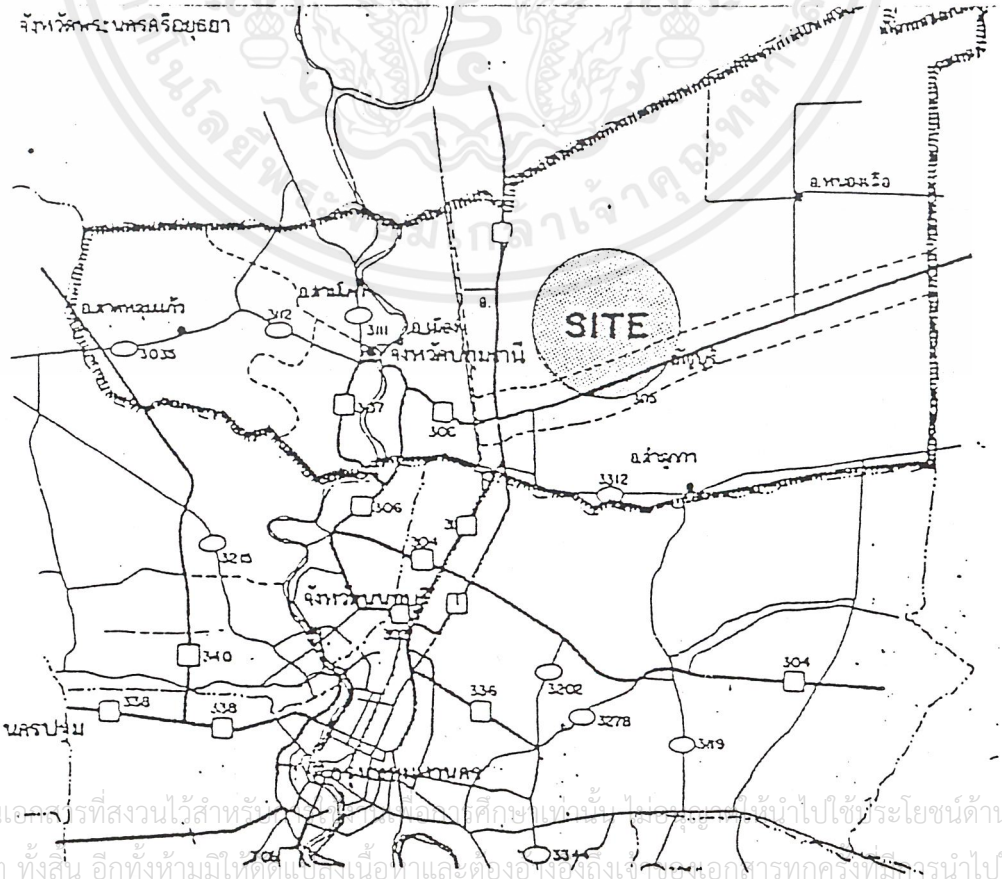
1. ภาคนครหลวงของประเทศอยู่ใกล้กับแหล่งวัสดุพลังงานด้านการค้นคว้าเกี่ยวกับพลังงานจากวัสดุเหลือใช้ซึ่งมีอยู่มากมายและเป็นศูนย์กลางในการติดต่อรับเอาตัวอย่างวัสดุพลังงานได้สะดวกจากทุกภาค
2. ภาคนครหลวงอยู่ใกล้แหล่งข้อมูลทางวิชาการเพราะเป็นภาคที่มีศูนย์กลางของประเทศคือ กรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวงและเป็นศูนย์กลางของการศึกษา
3. ภาคนครหลวงอยู่ใกล้หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง สะดวกต่อการแลกเปลี่ยนสอบถามข้อมูลทางวิชาการ
4. ภาคนครหลวงเป็นภาคที่มีศักยภาพของลมสม่ำเสมอประมาณ 7-14 กม./ชั่วโมงเป็นที่ราบส่วนใหญ่และไม่เป็นอุปสรรคต่อการทดลองพลังงานทุกรูปแบบ

สรุป การพิจารณาเลือกตั้งโครงการจึงควรอยู่ในส่วนกลางคือภาคนครหลวง

การพิจารณาระดับจังหวัด

เนื่องจากภาคนครหลวงเป็นศูนย์กลางการคมนาคม การศึกษาในระดับอุดมศึกษาของประเทศเป็นศูนย์กลางบริการสาธารณสุขที่มีมาตรฐานและเป็นศูนย์กลางการติดต่อ ดังนั้นจังหวัดที่นำมาพิจารณาจึงเป็นจังหวัดที่อยู่โดยรอบกรุงเทพฯ (ในกรุงเทพฯ มีตึกอาคารสูงมากแล้ว ยังมีปัญหาการจราจรแออัดเกิดมลภาวะอากาศเสียมาก สภาพไม่เหมาะสมแก่การตั้งศูนย์ค้นคว้าและทดลอง)

จังหวัดที่เลือกเป็นที่ตั้งโครงการคือ "จังหวัดปทุมธานี"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000199

5.3 สรุปรายระเอียดที่ตั้งโครงการ

จากสำรวจพื้นที่ว่างในส่วนของจังหวัดปทุมธานีแล้ว โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาตัวเลือกของที่ตั้งโครงการตามปัจจัยพื้นฐาน ดังกล่าวมาเบื้องต้นสามารถกำหนดตัวเลือกที่ตั้งได้ดังนี้

พื้นที่บริเวณ คลองที่5 ถ.รังสิต – นครนายก

เจ้าของที่ดิน : กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี แห่งประเทศไทย

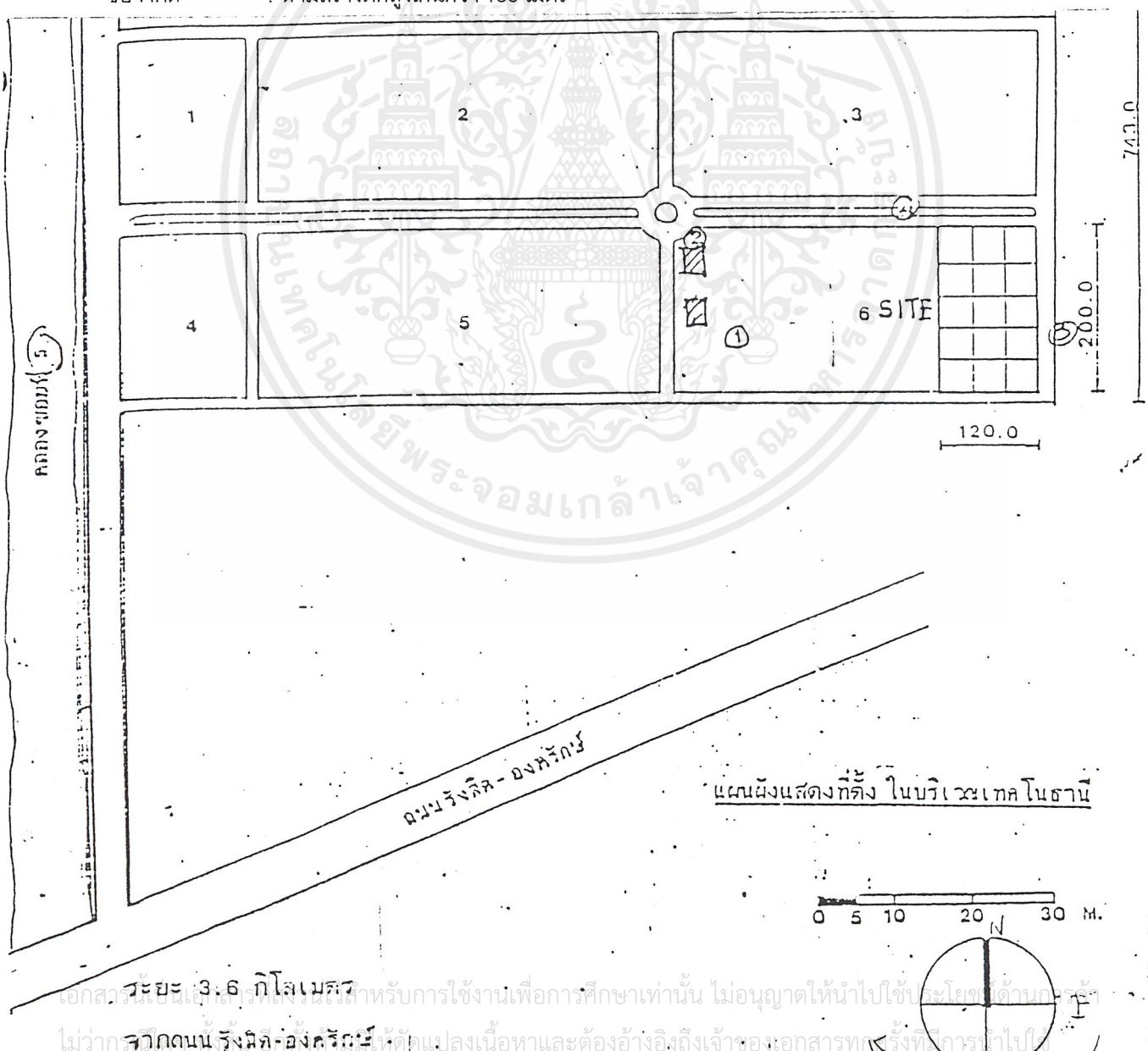
ขนาดพื้นที่ : 40,000 ตารางเมตร หรือ 22 ไร่โดยประมาณ

สภาพปัจจุบัน : เป็นที่ราบ ทางทิศตะวันตกติดกับ อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ มีถนนตัดโดยรอบของ พื้นที่

สถาบันการศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ,สถาบันอบรมเทคโนโลยีเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์พื้นที่ : ทางเข้าสู่โครงการ อยู่ลึกจากถนนใหญ่ 2.6 กม. ถนนใหญ่มีรถสาย ปอ. 135 ,53 พื้นที่โดยรอบเป็นพื้นที่โล่งและราบเป็นระนาบเดียวกัน มีตึกของศูนย์เทคโนธานี ติดต่อโดยรอบ

ข้อจำกัด : ห้ามสร้างตึกสูงเกินกว่า 150 เมตร



แผนผังแสดงที่ตั้ง ในบริเวณเทคโนธานี

ระยะ 3.6 กิโลเมตร

จากถนน รังสิต-องครักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000200

5.4การศึกษาอิทธิพลทางกายภาพที่มีต่อโครงการ

ในการออกแบบโครงการ ศูนย์วิจัยพลังงาน พื้นที่ดังกล่าวจำเป็นต้องมีการศึกษาและวิเคราะห์ เน้นปัจจัยต่างๆ ของที่ตั้งเพื่อใช้ในการออกแบบให้เหมาะสม และไม่ขัดแย้ง กับข้อจำกัดของที่ตั้งโครงการซึ่งประกอบด้วย

1. ลักษณะทั่วไปของที่ตั้ง (SITE EXISTING)
2. สภาพแวดล้อม (SITE SURROUNDING)
3. การเข้าถึงโครงการ (ACCESS & TRAFFIC)
4. ระบบสาธารณูปโภค (INFRASTRUCTURE)
5. ลักษณะภูมิอากาศ (MIRCO CLIMATE)
6. ข้อจำกัดทางกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ (LAND USED PATTERN AND LEGAL)

1. ลักษณะทั่วไปของที่ตั้ง (SITE EXISTING)

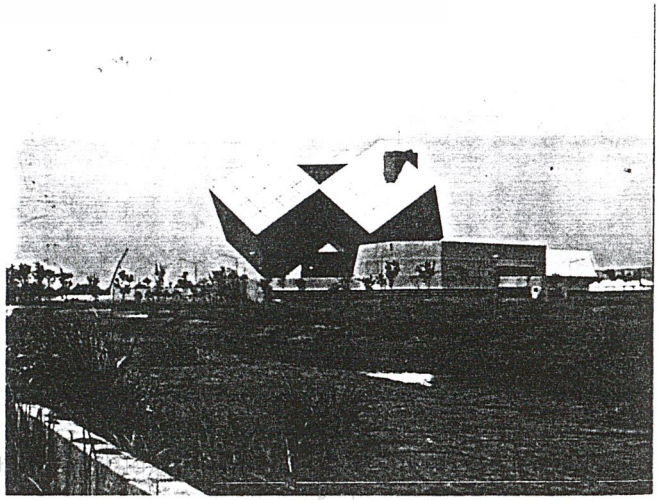
ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน มีโครงการที่จะสร้างบนพื้นที่ของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศ บริเวณ 5 ถนนรังสิต - นครนายก อ.คลองหลวง

ทิศเหนือ ติดกับ ศูนย์วิจัย และพัฒนาธาตุหายาก ศูนย์ฉายรังสีอาหาร

ทิศใต้ ติดกับ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ทิศตะวันออก ติดกับ อ่างเก็บน้ำ

ทิศตะวันตก ติดกับ อาคารเฉลิมพระเกียรติ

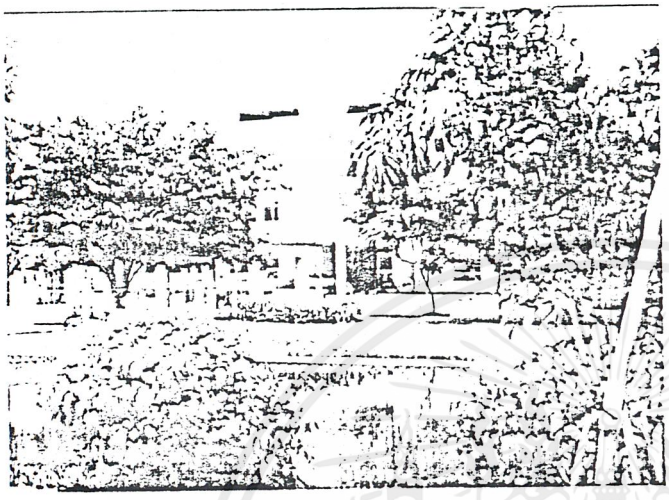


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สภาพแวดล้อม (SITE SURROUNDING)

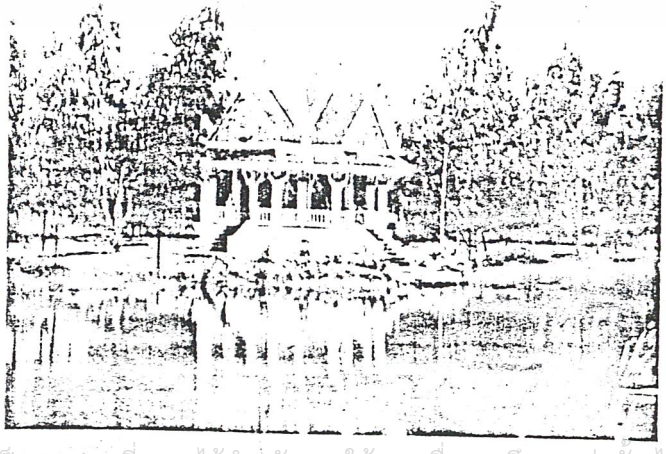
สภาพแวดล้อมโดยรวม โครงการอยู่ในสภาพดี เพราะตั้งอยู่ในบริเวณที่ เป็นทางหลวงหลักแต่ยังมีการจราจรไม่หนาแน่นนัก มีโครงการต่างๆ เช่น ศูนย์วิจัยพัฒนาพันธุ์ข้าว จ. ปทุมธานี ศูนย์วิจัยสัตว์น้ำ ทำให้ธรรมชาติโดยรอบและทัศนียภาพยังอยู่ในสภาพที่ดี

นอกจากนี้ ในโครงการก็มี ศูนย์เทคโนโลยีต่าง ๆ อยู่รอบโครงการรวมถึงสถาบันศึกษาต่างๆ ด้วย



อาคารฝึกอบรมเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

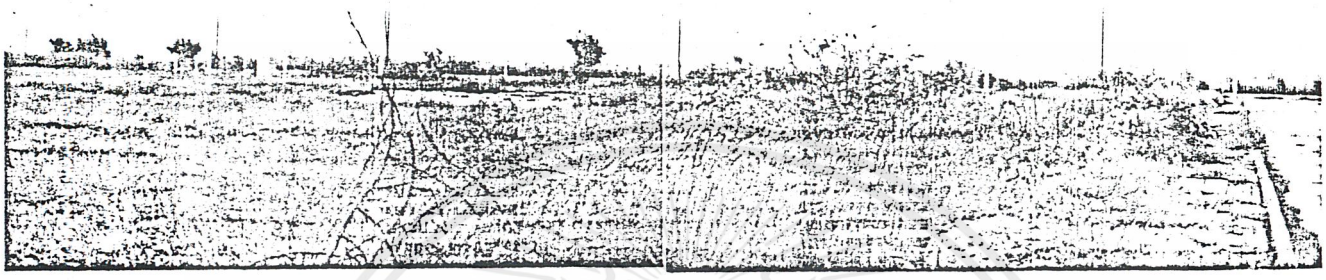
อาคารเฉลิมพระเกียรติ

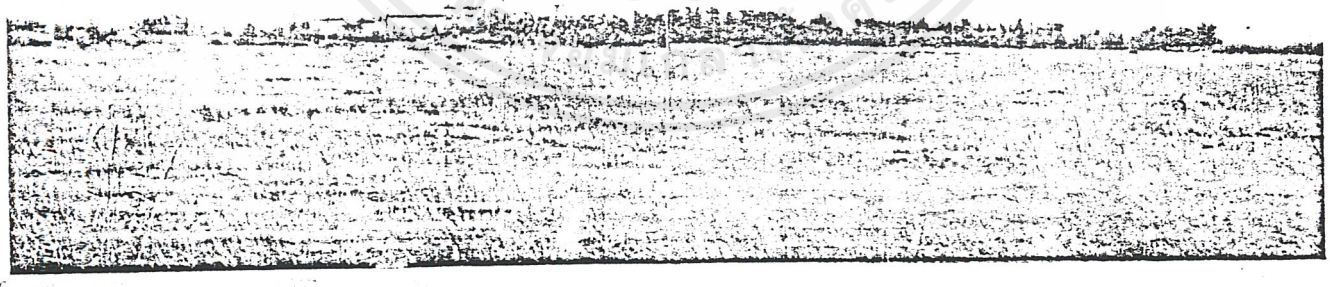


ศาลาริมน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพโดยรอบ พื้นที่จากทิศตะวันออก-ตะวันตก





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเข้าถึงโครงการ (ACCESS & TRAFFIC)

บริเวณที่ตั้งโครงการตั้งอยู่บนถนน สายหลัก คือ รังสิต - นครนายก ซึ่งจะมีรถประจำทางสาย ปอ. 135 , 53 ต่อเข้าโครงการโดยมีถนนเรียบคลองที่ 5 เข้าสู่โครงการซึ่งลึกประมาณ 2.6 กม. ส่วนรถยนต์ก็ยังนับว่าสะดวกในการเดินทาง

4. ระบบสาธารณูปโภค (INFRASTRUCTURE)

ไฟฟ้า - มีเสาเตรียมตั้งไว้โดยรอบพื้นที่โครงการ

น้ำประปา- มีอยู่บริเวณตึกด้านหน้าอาคาร ซึ่งมีความพร้อมหากจะติดตั้งท่อทางน้ำให้แก่โครงการ

การระบายน้ำเสีย มีอาคารที่มีการบำบัดอยู่ด้านหน้าอาคารแล้ว แต่อาคารก็จะมีการติดระบบกรองน้ำแยกน้ำเสียภายในโครงการช่วยด้วยในตัว

5.ลักษณะภูมิอากาศ (MIRCO CLIMATE)

สภาพทั่วไป : ลักษณะอากาศแบบร้อนชื้น ฝนตกชุกในฤดูฝน ฤดูร้อนอากาศร้อนจัด ฤดูหนาว อากาศแห้ง

แสงแดด : ความเบี่ยงเบนของดวงอาทิตย์ 41 องศาตะวันออกในเดือนมิถุนายน และทำมุมต่ำกว่า 55 องศาตะวันตกในเดือนธันวาคม

อุณหภูมิ : ในฤดูร้อนอุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนเมษายน ประมาณ 30 องศาเซลเซียส และในฤดูหนาวอุณหภูมิประมาณ 26.6 องศาเซลเซียส

ความชื้น : ความชื้นสัมพันธ์ 62.5% ในเดือน มกราคม สูงสุดในเดือนกันยายน 82.6%

น้ำฝน : ปริมาณน้ำฝนมากที่สุดในเดือนกันยายน ประมาณ 275 มิลลิเมตร ต่ำสุดในเดือนมกราคม ประมาณ 15 มิลลิเมตร

ลม : ลมประจำที่พัดผ่าน คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ ตลอดช่วงนี้จะมีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน เป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ นำเอากระแสอากาศอุ่น และความชื้นจากมหาสมุทรอินเดีย ทำให้ฝนตก

6. ข้อจำกัดทางกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ (LAND USED PATTERN AND LEGAL)

เนื่องจากเป็นโครงการที่อยู่ในบริเวณของศูนย์เทคโนธานี จึงไม่มีข้อกำหนดทางกฎหมายมากนักนอกจากข้อบังคับที่ห้ามสร้างตึกสูงกว่า 150 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000204

บทที่ 6
การศึกษางานระบบที่เกี่ยวข้อง

6.1 ระบบก่อสร้าง และโครงสร้างอาคาร

การออกแบบอาคารสำหรับจัดแสดงนิทรรศการ ในปัจจุบัน มีลักษณะ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- CLOSED STRUCTURE SYSTEM
- OPEN STRUCTURE SYSTEM

CLOSED STRUCTURE SYSTEM

เป็นระบบที่สมบูรณ์ในตัว เหมาะสมกับงานที่ต้องการความเฉพาะตัว รูปร่างทางสถาปัตยกรรมออกมาในรูปที่เฉพาะเจาะจง และเป็นตัวของตัวเอง วัสดุแต่ละชนิด แต่ละประเภทจะมีผลละท้อนให้เกิดรูปทรงทางสถาปัตยกรรม ซึ่งได้รับการเลือกสรรให้เหมาะสมกับระบบของการจัด

ผนังและเพดาน จะออกแบบให้อยู่ภายในโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กับการแสดงการเลือก วัสดุก่อสร้างที่สร้างที่ใช้ในอาคาร ที่จะทำให้เกิดความสัมพันธ์กับสภาวะของการจัดระบบ ได้แก่ การก่ออิฐให้ความรู้สึกในลักษณะ ตรงไปตรงมาของโครงสร้าง ส่วนคอนกรีตเปิดโอกาสให้มีอิสระ ทำให้เกิดความสัมพันธ์ของอาคาร ทั้งทางตั้งและ ทางนอน เนื่องจากความเป็นเนื้อเดียวกันของโครงสร้างระบบผนังทึบหรือเป็นโครง อาจนำมาใช้ได้ทั้ง 2 กรณี ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

ระบบนี้ จะดูเหมาะสมกับการใช้ผนังมากกว่าเสา

OPEN STRUCTURE SYSTEM

ระบบนี้ไม่จำเป็นต้องพิจารณาถึงความแตกต่างด้านหน้าที่ใช้สอย การจัดแสดงมีความเป็นอิสระขึ้น เนื่องจาก Space โล่ง และเป็น Neutral Space

การจัดแสดงประสบความสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับการจัดภายใน การออกแบบอาคารมิได้ออกมาในลักษณะให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับอาคารอย่างสอดคล้องกันโดยตรง

จากการพิจารณาระบบทั้งสองดังกล่าว พบว่าสมควรใช้ระบบ CLOSED STRUCTURE ในส่วนนิทรรศการถาวร เนื่องจากสามารถจัดได้ Space ของอาคาร สัมพันธ์กับวัตถุที่จัดแสดงได้เป็นอย่างดี ส่วนระบบ CLOSED STRUCTURE น่าจะนำมาใช้ส่วนนิทรรศการชั่วคราว ซึ่งต้องการความยืดหยุ่น ในการจัดเปลี่ยนมุม

การเลือกระบบและขนาดของโครงสร้าง

พิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. พื้นที่ใช้สอยส่วนใหญ่ของอาคาร
2. เปรียบเทียบกับอาคารที่มีอยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

090205

3. การใช้ระบบโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น ระบบพื้นกับช่วงเสา
4. ความประหยัดของโครงสร้าง
5. ประสบการณ์และความชำนาญของช่าง

โครงสร้างโดยทั่วไปของอาคารจะรับและจ่ายแรงไปใน 2 ทิศทาง คือ ทางแนวราบ (Horizontal) และทางแนวดิ่ง (Vertical)

1. ทางแนวราบ ได้แก่ พื้น คาน หรือโครงสร้างหลังคาที่จะถ่ายน้ำหนักลงสู่จุดเสา หรือผนังรับน้ำหนัก ซึ่งออกแบบได้เป็น 2 แบบ คือ

1.1 Short Span เป็นการคลุมพื้นที่บริเวณเล็ก ๆ ที่จุดรับน้ำหนักไม่ทำให้ปัญหาของส่วนใช้สอยซึ่งประหยัดกว่า Long Span องค์ประกอบที่ต้องการโครงสร้างประเภทนี้ ได้แก่ พื้นที่ส่วนใหญ่ของโครงการเช่น

- ส่วนสำนักงาน
- ส่วนห้องสมุด
- ส่วนห้องทดลอง ที่แบ่งเป็น ส่วนย่อย ๆ แต่มีการจัดแบบ Open Plan โดยใช้ส่วนประกอบของสถาปัตยกรรมเช่นเสาคาน เป็นตัวกำหนดขอบเขต ที่ว่างแทนผนังกั้น

1.2 Long Span การคลุมพื้นที่ต้องการส่วนเปิดโล่งกว้าง ๆ ไม่มีส่วนของโครงสร้าง เช่น เสามาขวางเพื่อประโยชน์ใช้สอยขององค์ประกอบของโครงการ ได้แก่

- ส่วน Auditorium ต้องการพื้นที่กว้างประมาณ 22-25 เมตร
- ส่วนจัดนิทรรศการ ต้องการความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลงและการขนย้ายวัตถุแสดง กว้างประมาณ 8-16 เมตร และต้องการความสูงห้องมากกว่าปกติ
- โรงงานปฏิบัติงาน ต้องการความคล่องตัวของการทำงานที่มีช่องยาวประมาณ 6-12 เมตร

2. ทางแนวดิ่ง ได้แก่ เสาและกำแพง (Column and Shearwall) รับน้ำหนักจากพื้นและคาน และโครงสร้างหลังคาแล้วถ่ายสู่ฐานราก ซึ่งการใช้เสาและกำแพงรับน้ำหนัก ขึ้นอยู่กับการออกแบบ และประโยชน์ใช้สอยของแต่ละองค์ประกอบ

ระบบโครงสร้างพื้นและผนัง

โดยทั่วไปในประเทศไทยมีการก่อสร้างใน 2 ลักษณะ คือ

1. ระบบก่อสร้างสำเร็จรูป (Prefabrication)
2. ระบบ Cast In Place Built Construction

ระบบก่อสร้างสำเร็จรูป (Prefabrication)

เป็นระบบ FACTOR PRODUCT โดยใช้คานและพื้นสำเร็จรูป ซึ่งหล่อเรียบร้อยแล้วจากโรงงาน และนำมาประกอบติดตั้ง วิธีนี้จะทุ่นเวลาและประหยัดค่าก่อสร้าง แต่มีอุปสรรคในด้านเครื่องมือและเทคนิคในการก่อสร้าง เพราะจำเป็นจะต้องมีเครื่องจักรกลช่วยในการก่อสร้าง ถ้าเป็นอาคารสูงมากตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป เครื่องกลประเภทยก หรือรถเครน จะนำมาใช้ไม่ได้เพราะไม่สูงพอ จำเป็นต้องใช้เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จักรประเภทรอก หรือกว้านเครื่องยนต์ สำหรับยกแทนแต่ก็ยังมีขีดจำกัด เพราะคานมีพื้นที่น้ำหนักมาก เมื่อยกขึ้นไปแล้วคานที่จะนำไปประกอบ ก็ยังเป็นปัญหาตามมา จำเป็นต้องใช้เครื่องผ่อนแรงประเภทล้อเลื่อน หรือกำลังคน จำนวนมาก ในการนำไปติดตั้ง วิธีที่ดีที่สุดรวดเร็วและปลอดภัย ก็คือ TOWNER CLAIN ซึ่งเป็นหอคอยเหล็กประกอบให้สูงต่ำและมีคานยกของขึ้นลง แล้วหมุนไปวางได้ รวมตัวตามตำแหน่งที่ต้องการจะเห็นได้ว่าการก่อสร้างอาคารสูง ๆ ในระบบ Prefabricatcn นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมี ซึ่งแต่ละชุดราคาสูงมาก ผู้รับเหมาก่อสร้างที่มีทุนรอนมากเท่านั้นถึงจะจัดหามาได้ และทำให้การก่อสร้างไม่ประหยัด

ระบบ Cast In Place Built Construction

เป็นการก่อสร้างที่ใช้ระบบผูกเหล็ก ตั้งไม้แบบและเทคอนกรีตในที่ก่อสร้างตามตำแหน่งที่ต้องการ เป็นระบบก่อสร้างที่ใช้ได้ทั่วไป ไม่จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือและเทคนิคในโครงสร้าง การออกแบบทางสถาปัตยกรรมแบบประหยัดการก่อสร้าง คือ การออกแบบของโครงสร้างให้เหมาะสมกับชนิดอาคาร จะช่วยในการประหยัดค่าก่อสร้างเป็นจำนวนมาก วิศวกรจะคำนึงถึงช่วงเสาและพื้น สิ่งที่จำเป็นทำให้โครงสร้างถูก หรือแพง ส่วนมากจะอยู่ที่ระบบพื้น วิศวกรจึงแยกประเภทของพื้นออกเป็น 2 แบบ ซึ่งมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันดังนี้

1. พื้นแบบ One Way, Two Way และ Flat Slab
2. พื้นแบบ Rib Slab
3. พื้นแบบ Waffle Slab

พื้นแบบ One Way, Two Way Flat Slab

เป็นการออกแบบง่าย ๆ ทั่วไป นิยมในการก่อสร้าง เพราะผู้รับเหมาทุกรายเข้าใจในการก่อสร้างพื้นประเภทนี้เป็นอย่างดี ไม่ค่อยมีปัญหา และข้อผิดพลาดในการก่อสร้างมากนัก แต่ถ้าเป็นอาคารสูง ๆ หลายชั้น แต่ละชั้นในระบบโครงสร้างเหมือนกันวิธีทำพื้นแบบนี้ก็ไม่ประหยัด เพราะจะต้องเสียเวลามากในการประกอบไม้แบบ ไม้ค้ำอัด แต่ละชั้นรวมทั้งการผูกเหล็กเส้น เทคอนกรีต และบ่มคอนกรีตจนได้อายุงาน เมื่อรื้อไม้แบบที่หล่อแล้ว เพื่อนำไปประกอบส่วนอื่น ๆ ไม้แบบที่รื้อจะเสียหายไปมาก

ในปัจจุบันในการก่อสร้าง Flat Slab ได้มีการทำเป็นระบบพื้นไม่มีคาน หรือระบบนี้ Post tension Flat Slab มีข้อดีที่ควรพิจารณาดังนี้

1. ให้ความหนาของช่องพื้นมาก ขณะที่ไม่ต้องมีคานในช่วงเลย ทำให้ได้ความลึกจากพื้นลงมาถึงฝ้าเพดานน้อยที่สุดกว่าทุกระบบ
2. ไม่มีอุปสรรคต่อการเดินท่อระบบปรับอากาศและ ระบบไฟฟ้า เพราะไม่ติดคาน
3. พาดช่วงกว้างที่ไม่ต้องการให้พื้นตกท้องช้าง เมื่อมีวิธี Post tension เข้ามาช่วยทำให้ลดความหนาของพื้นลงขณะที่พาดช่วงได้กว้างขึ้น โดยไม่มีการตกท้องช้าง
3. การก่อสร้างด้วย Flat Slab ทำได้รวดเร็วกว่าวิธีอื่น ๆ เกิดจากการไม่ต้องคอยทำแบบหล่อและไม่ต้องหล่อคาน เมื่อใช้วิธีนี้ Post tension ช่วย จะทำให้ถอดค้ำยันครึ่งหนึ่งออกไปใช้กับชั้นต่อไปได้ ซึ่งวิธีทั่วไปไม่สามารถถอดค้ำยันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ระบบนี้ Flat Plate มีข้อจำกัดบางประการที่ควรทราบ คือ

- ไม่ส. มารถรับน้ำหนักตาย (Dead Load) มาก ๆ ได้
- ช่วงเสาที่สัมพันธ์กับ ความลึกพื้น (Depth To Span Ratis) ถ้าพื้นห่างอาจทำให้เกิดการแอ่นตกท้องช้างได้
- ความสามารถพาดช่วงที่จำกัดจาก 6 เมตร ต้องทำ Post tension เพื่อช่วยพาดช่วงได้ถึง 12 เมตร
- สามารถยื่นพื้น (Cantilevered) ออกไปได้มากกว่าปกติไม่น้อยกว่า แต่ไม่เกิน 2 ของช่วงเสา

พื้นแบบ Rib Slab

เป็นพื้นแบบระบบคานขอย เป็นแบบพื้นที่ประหยัดในการก่อสร้าง สามารถยืดช่วงพื้นให้กว้างหรือยาวกว่าแบบที่ 1

ข้อดี คือ สามารถออกแบบให้รับได้มากกว่าแบบที่ 1 และไม่จำเป็นต้องมีฝ้าเพดานปิด

ข้อเสีย คือ จะไม่ประหยัดไม้แบบแล้ว ยังมีปัญหาทางเทคนิคและความเข้าใจการก่อสร้าง

พื้นแบบ Waffle Slab

เป็นพื้นระบบคานขอยตาหมากรุก ข้อดีของพื้นแบบนี้คือ

- สามารถออกแบบให้รับน้ำหนักได้มาก
- ยืดช่อง Span ของพื้นได้กว้างมาก เช่น อาคารขนาดกว้าง 12 เมตร
- ลดขนาดของความลึกของฐานลงได้มาก ทำให้ความสูงของอาคารแต่ละชั้นของอาคารลดลง
- ไม่จำเป็นต้องมีฝ้าเพดาน
- ประ..ยัดไม้แบบได้มาก เพราะใช้ไม้หล่อแบบสำเร็จด้วยโลหะหรือไฟเบอร์กลาสเพียง 2 ชุดก็ จะใช้ได้ตลอด ซึ่งไม้แบบชนิดนี้มีน้ำหนักเบามาก สะดวกในการประกอบติดตั้ง ใช้ไม้ค้ำยันน้อยและสะดวกในการถอดหรือรื้อประกอบส่วนอื่น

ข้อเสียของพื้นแบบนี้คือ

- ยุ่งยากในการอ่านแบบสำหรับผู้รับเหมา ซึ่งไม่เคยทำพื้นระบบนี้มาก่อน
- แบบของ Waffle Slab เมื่อเสร็จจากการก่อสร้างแล้ว จะนำไปใช้ทำไม้แบบ ทั่ว ๆ ไป ไม่ได้ จะต้องนำไปใช้เฉพาะอาคารที่เป็น Waffle Slab ทีมีขนาดเท่ากันเท่านั้น

จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่า การเลือกใช้ระบบ การก่อสร้างในที่ตั้งโครงการ โดยใช้พื้นแบบ Flat Slab เหมาะสมสำหรับโครงการในส่วนนิทรรศการ เนื่องจากลักษณะในการก่อสร้างซ้ำ ๆ กันค่อนข้างมาก และตัวพื้นมีการรับน้ำหนักวงจร เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ และใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็ก (PRESTRESS CONCRETE) ระบบเสาคาน สำหรับพื้นส่วนอื่น ๆ ของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโครงสร้างหลังคา

การวิเคราะห์โครงสร้างช่วงสั้น(SHORT SPAN STRUCTURE)

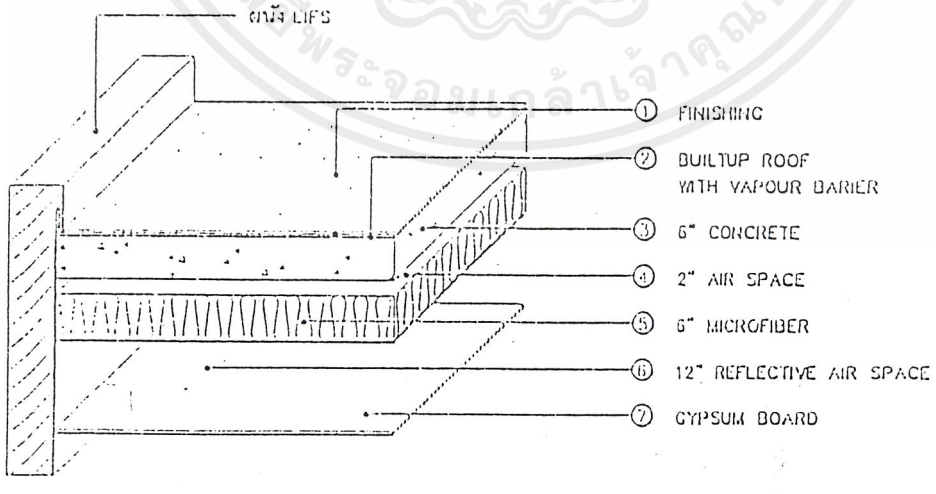
เลือกใช้ระบบเสาและ คาน ซึ่งข้อพิจารณาในการเลือกคือ ความประหยัดของวัสดุและ ความเหมาะสมกับพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบ ซึ่งมีความต้องการ แต่ละส่วนใช้เล็กน้อย ดังนั้นการกีดขวางจึงไม่เป็นปัญหา ต่อการใช้สอยองค์ประกอบ เช่น ส่วนสำนักงาน จัดเป็นแบบ INDIVIDUAL ROOM SYSTEM

นอกจากความประหยัดเท่านั้น ส่วนห้องสมุดได้กำหนดส่วนตั้ง STACKมีความยาวน้อยที่สุด 8.00 เมตร มีระยะที่เหมาะสมของช่วงเวลาประมาณ 6-9 เมตร เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศเขตร้อน รวมทั้งประเทศไทย มีข้อดีในการกอสร้างระบบเสาคาน ดังนี้

- ทำให้อาคารเปิดโล่ง เพื่อการระบายอากาศหรือความต้องการแสงสว่าง หรือปิดทึบตามความเหมาะสมในการใช้งาน ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการในการเจาะช่องประตูหน้าต่าง
- มีความยืดหยุ่นในการกั้นผนัง สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้ง่าย
- เหมาะสมกับการเดินท่อต่าง ๆ ภายในอาคาร
- สามารถต่อเติม ขยายอาคารได้ง่าย
- การก่อสร้าง ทำได้ง่าย ไม่ต้องการเทคนิคการก่อสร้างสูงมาก

วิธีการก่อสร้างระบบเสาคาน มีหลายรูปแบบกล่าวคือ คอนกรีตเสริมเหล็ก, คอนกรีตสำเร็จรูป หรือ โครงสร้างเหล็ก ตามเหตุผลที่กล่าวมา ระบบเสาคานจึงเหมาะสมกับส่วนสำนักงาน, ร้านอาการ, โรงปฏิบัติงาน, ห้องสมุด, ห้องประชุมย่อยและสาธิต, ห้องทดลอง หรือส่วนบริการอื่น ๆ ที่เป็นเนื้อที่ใช้สอยส่วนใหญ่ของโครงการ

การใช้งานของหลังคา FLAT SLAB เนื่องจากโครงการมีความจำเป็นที่ต้องใช้งานบนชั้นหลังคาบางส่วน ดังนั้นพื้น ค.ส.ล.ระบบเสาคานที่ใช้เป็นหลังคา จำเป็นต้องมีการออกแบบเพื่อป้องกันความร้อนและความชื้นที่จะผ่านหลังคา FLAT SLAB ที่มีการใช้ได้ โดยมีรายละเอียดแสดงรูปตัดของพื้นชั้นหลังคา SLAB ดังรูป



จากภาพ ความหนาของแผ่น ค.ส.ล.จะช่วยหน่วงปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารให้ช้าออกไปอีกประมาณ 6-7 ชั่วโมง ซึ่งเป็นการลด PEAK COOLING ให้กับหลังคา สิ่งเมื่อผ่านช่องที่ความร้อนถูกหน่วง

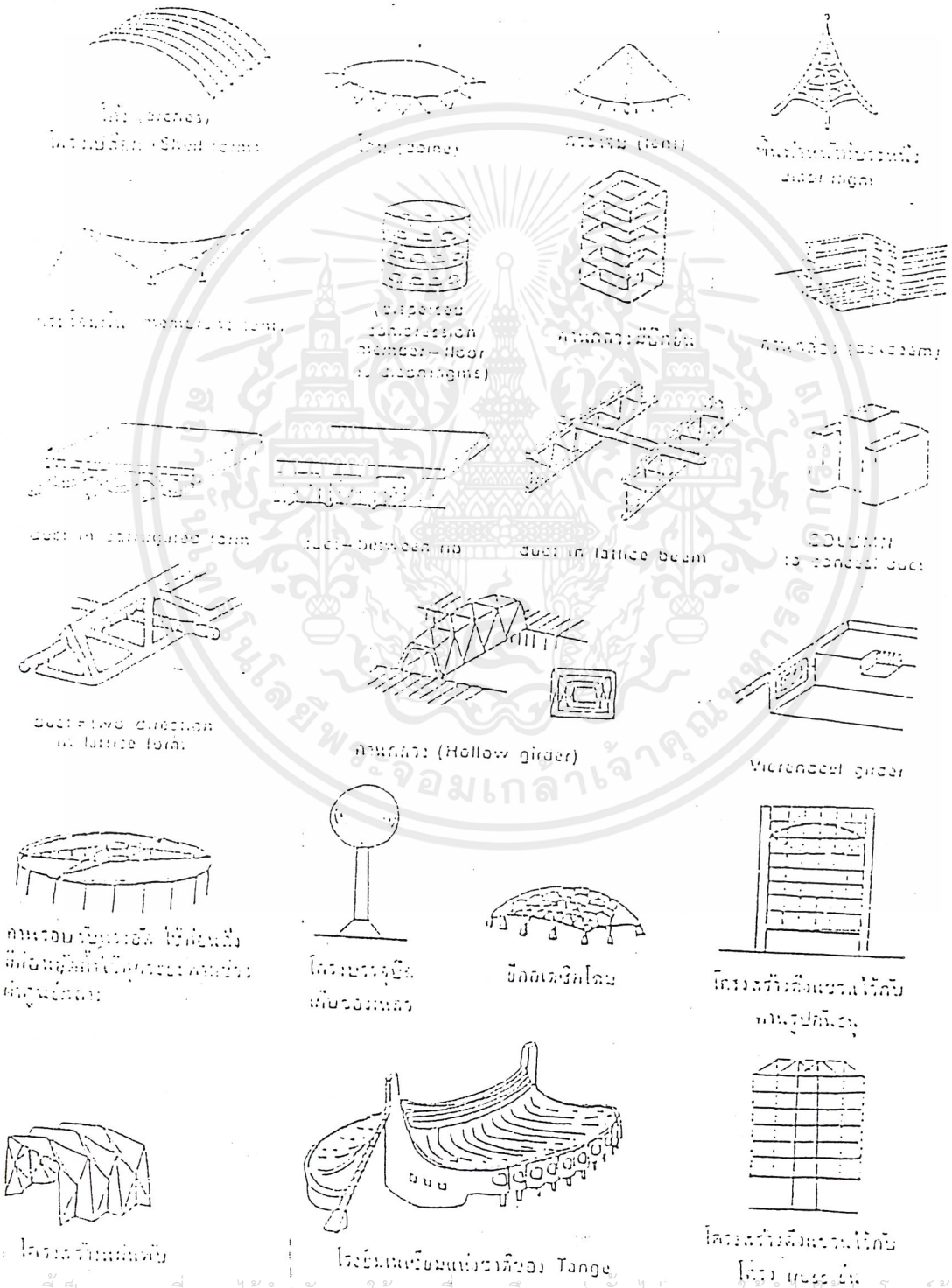
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000209

เหนี่ยวไปแล้ว อากาศภายนอกจะเย็นลง และความร้อนที่สะสมในหลังคาส่วนบนถูกระบายออกสู่ภายนอก
ด้วยวิธีธรรมชาติ โดยการนำและพา เนื่องจากอากาศภายนอกเย็นลงกว่าเนื้อคอนกรีต

การใช้โครงการลักษระต่าง ๆ ในโครงสร้าง LONG SPAN

การใช้โครงการลักษณะต่าง ๆ ในโครงสร้าง Long Span



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์โครงสร้าง LONG SPAN

เป็นโครงสร้างที่ถือว่าเป็น LONG SPAN ในการใช้คลุมพื้นที่กว้างมาก ๆ ได้แก่

- TRUSS เป็นโครงสร้างที่ประกอบจากชิ้นส่วนของวัตถุขนาดสั้น ๆ สามารถคลุมพื้นที่ให้กว้าง 24-35 เมตร มีขนาดเบา ง่ายต่อการคำนวณและก่อสร้าง

ตารางเปรียบเทียบโครงสร้าง LONG SPAN

การพิจารณา	TAKE SPAN	น้ำหนัก	ค่าก่อสร้าง	การก่อสร้าง	ความชำนาญ
Truss	24-30เมตร	เบา	ถูก	สะดวก	มีมาก
Folded Palte	ใกล้เคียง	หนัก	แพงกว่า	ทำไม้แบบยาก	มีน้อย
Shell	ใกล้เคียง	หนัก	แพงกว่า	ทำไม้แบบยาก	มีน้อย
Cable	ได้มาก	เบา	แพง	ใช้เทคนิคมาก	มีน้อย
Tent	ได้มาก	เบา	แพง	ใช้เทคนิคมาก	มีน้อย

จากข้างต้นจึงสรุปได้ว่า โครง Truss เหมาะสมสำหรับ LONG SPAN ในโครงการ เพราะความสามารถของช่างไทยในประเทศไทย ความสะดวกในการก่อสร้างและราคาเหมาะสมกับโครงสร้างนี้มากที่สุดที่นิยมใช้สามารถแบ่งตามลักษณะภายนอกเป็น 2 ชนิดได้แก่

1. TRUSS SPACE TRUSSS (คานโครงข้อหมุน)

หลักการทั่วไป จะเหมือนกับระบบเสาคาน คือน้ำหนักจากส่วนบน ถ่ายน้ำหนักลงสู่ SUPPORT เช่นเดียวกับระบบเสาคาน แต่ TRUSS สามารถรับน้ำหนักได้มีประสิทธิภาพมากกว่าและมีน้ำหนักเบากว่าคอนกรีตเสริมเหล็ก ในขณะที่รับน้ำหนักและ ช่วงเสาที่เท่ากัน ดังนั้นการนำโครงสร้าง TRUSS มาใช้ช่วยให้เปิดโล่งอาคารได้มากขึ้น สามารถรับน้ำหนักมาก ๆ และประหยัดโครงสร้างได้มาก โดยเฉพาะโครงสร้างหลังคา

วัสดุที่ใช้ก่อสร้างโครง TRUSS คือ ไม้, เหล็ก, อลูมิเนียม เพื่อความแข็งแรงนิยมใช้เหล็กเป็นโครงสร้าง แต่ต้องมีการเคลือบเหล็กเพื่อป้องกันไฟ สามารถทนไฟตามที่กำหนด TRUSS มีข้อจำกัดบางในเรื่องเทคนิคการก่อสร้างที่ยุ่งยากกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และการออกแบบการต่อเชื่อมเหล็ก ต้องทำอย่างปราณีตระมัดระวัง เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการ ไม่เกิดความเสียหายพังทลายลงง่าย ๆ

2. SPACE FRAME (โครง 3 มิติ)

เป็นโครงสร้างที่พัฒนามาจากโครงสร้าง TRUSS โดยการยึดกันของ TRUSS สองทางให้เป็นลักษณะสามมิติ ซึ่งทำให้โครงสร้างเหมือนเป็นเนื้อเดียวกัน ทำหน้าที่ค้ำยันซึ่งกันและกัน เมื่อเป็นโครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก ๆ จะมีความลึกของโครงสร้าง 1/6-1/12 ของช่วงวเสา หากไม่รับน้ำหนัก (เช่นเป็นโครงหลังคา) จะมีความลึก 1/20-1/24 ของช่วงเสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000211

ข้อดีในการก่อสร้าง SPACE FRAME

- ลดความลึกของโครงสร้างได้มากกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและ TRUSS
- ลดวัสดุโครงสร้าง ทำให้ประหยัด
- ใช้ชิ้นส่วนที่เหมือนกัน ๆ ทำให้ผลิตจากโรงงานได้ การก่อสร้างทำได้รวดเร็วขึ้น
- TAKE SPAN ได้กว้างมาก ทำให้ไม่มีเสาเกะกะ

ข้อจำกัดของ SPACE FRAME

การออกแบบโครงสร้างทำได้ยาก ชิ้นส่วนโครงสร้างทุกชิ้นต้องละเอียด การต่อชิ้นส่วนเข้าด้วยกันต้องแม่นยำและมีความแข็งแรง ป้องกันการพังทลาย จะเห็นว่าต้องการเทคนิคในการก่อสร้างสูงกว่าการก่อสร้างธรรมดา

จะเห็นว่าทั้ง TRUSS และ SPACE TRUSS มีความเหมาะสมในการสร้างอาคารที่ต้องการพื้นที่กว้าง ดังนั้นจึงเหมาะสมในการสร้างห้องโถง ห้องแสดงนิทรรศการหอประชุม และโรงงานปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000212

6.2 ระบบปรับอากาศ

เนื่องจากอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศได้นั้น จะต้องสร้างในที่โล่ง และด้านยาวไปในทิศทางเหนือ – ใต้ เพื่อหลบแสงแดดและรับลม และจะต้องมีหน้าต่าง หรือช่องลมเข้าและออกให้มากและจะต้องให้ความสูงระหว่างพื้นสูงมาก ๆ ไม่ต่ำกว่า 3.5 เมตร อย่างไรก็ตามก็จำเป็นต้องใช้พัดลมช่วย ซึ่งทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 3 –15 วัตต์/ม.

ในสภาวะอากาศที่เหมาะสมกับมนุษย์ (Comfort zone) มากที่สุด สำหรับประเทศไทยจะอยู่ในช่วง 24 C ความชื้นสัมพันธ์ 60 % การปรับอากาศก็ ควรปรับตั้งเทอร์โมสแตทให้อยู่ในช่วง 22–25 C

ความร้อนที่เกิดขึ้นกับห้องปรับอากาศ มีดังนี้

1. ความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ อยู่ระหว่าง 40-70% ของความร้อนที่เกิดขึ้นทั้งหมด
2. ความร้อนจากอากาศภายนอกเข้าสู่ห้องปรับอากาศ ประมาณ 10-30%
3. ความร้อนจากคน สำหรับสำนักงาน, โรงแรม, บ้านพักอาศัยอยู่ระหว่าง 10-25% ส่วนห้องประชุม, โรงภาพยนตร์, ศูนย์การค้าอยู่ระหว่าง 30-45% หรือประมาณ 500 BTU/ชม./คน
4. ความร้อนจากแสงสว่างของดวงไฟ อยู่ระหว่าง 20-25% (ความร้อนจากดวงไฟที่ใช้ 1 วัตต์จะให้ความร้อน 3.4 BTU/ชม.
5. ความร้อนชั่วขณะเฉพาะตอนแรกที่เปิดเครื่องปรับอากาศ

หลักสำคัญของการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ มีดังนี้

1. การตั้งเทอร์โมสแตท ไม่ควรต่ำกว่า 24 C (25 F) อาจจะตั้งไว้ที่ 25.5 C จะประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 6%-16%
2. การป้องกันหรือควบคุมอากาศภายนอกที่เข้าสู่ห้องปรับอากาศ อากาศภายนอกนั้นมีรความร้อนสามารถเข้ามาในห้องปรับอากาศได้ การป้องกันก็คือ ต้องปิดหน้าต่างหรือรอยรั่ว สำหรับในกรณีที่ห้องปรับอากาศใช้งานในช่วงเวลาภายนอกต่ำกว่าในห้องมากกว่า 3 Cเราสามารถประหยัดพลังงานโดยออกแบบให้เก็บลมบริสุทธิ์เข้าเครื่องทั้งหมดโดยไม่มีลมกลับ
3. การออกแบบอาคาร ต้องให้ได้รับแสงอาทิตย์น้อยที่สุดจะช่วยประหยัดในเรื่องของระบบปรับอากาศได้มาก กระจกที่แสงอาทิตย์ผ่านเข้ามาได้โดยตรงมีความชื้นมหาศาล ดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางความร้อนสูงสุดจากแสงอาทิตย์เข้ากระจกต่อพื้นที่กระจก 1 ตารางฟุต

ทิศ	บีทียู/ชม.	วัตต์	เวลา
เหนือ	13 ถึง 15	(4.5)	7.00-17.00
ตะวันออกเฉียงเหนือ	102 ถึง 125	(30-37)	7.00-19.00
ตะวันออก	100 ถึง 140	(31-41)	7.00-10.00
ตะวันออกเฉียงใต้	75 ถึง 102	(22-30)	7.00-10.00
ใต้	11 ถึง 19	(3-6)	8.00-16.00
ตะวันตกเฉียงใต้	75 ถึง 102	(22-30)	14.00-17.00
ตะวันตก	99 ถึง 140	(26-41)	14.00-17.00
ตะวันตกเฉียงเหนือ	102 ถึง 125	(30-37)	15.00-17.00
ช่องแสงหลังคา	249	(73)	12.00

จะเห็นได้ว่าความร้อนจากแสงอาทิตย์ผ่านกระจกมีค่ามากเกือบทุกทิศ ยกเว้นด้านเหนือและใต้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระจกช่องแสงหลังคาไม่ควรมีด้านอื่น ๆ นอกจากทิศเหนือและใต้ ดังกล่าว ถ้าเป็นไปได้ก็ไม่ควรมีหน้าต่างกระจกเช่นกัน แต่ถ้าจำเป็นจะต้องมีก็อาจจะออกแบบให้มีแผงกันแดดมากเท่าที่จะทำได้ ซึ่งถ้าออกแบบดีๆอาจจะทำให้ค่าความร้อนจากตารางข้างต้นลดลงเหลือ เพียง 10-20 % ก็ได้ แต่ถ้าไม่อาจจะทำได้ก็อาจจะใช้ฟิล์มชนิดพิเศษติดกระจก ก็อาจจะช่วยลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้เหลือ 20-40 % ได้หรืออาจจะใช้วิธีที่ง่ายที่สุด คือ ใช้ม่านสีอ่อน ก็อาจจะช่วยลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้เหลือ 60% ก็เป็นได้

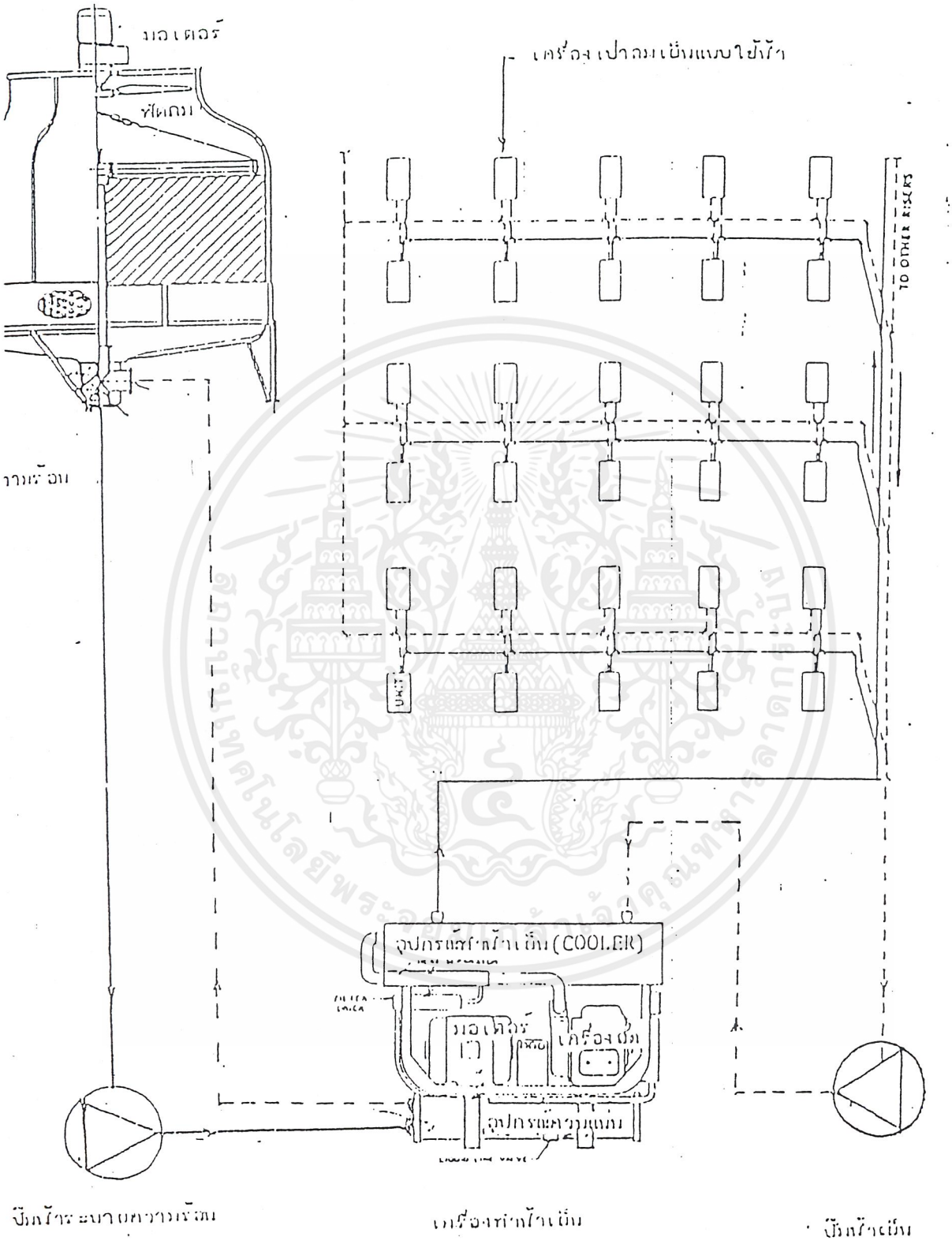
ในการเลือกใช้ระบบปรับอากาศในโครงการศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงานภาคเหนือนั้น นอกจากจะพิจารณาจากปริมาณความต้องการใช้เครื่องปรับอากาศ เฉพาะส่วนสำนักงาน ห้องนิทรรศการ ห้องสัมมนา และ AUDITORIUN แต่ในส่วนโถงทางเข้าและที่พักคอยที่มีการสับเปลี่ยนผู้ใช้ตลอดเวลา จะเป็นแบบ OPEN AIR คือไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ เปิดโล่งรับลมธรรมชาติ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าห้องที่ต้องใช้เครื่องปรับอากาศนั้นมีปริมาตรของอากาศมาก จึงควรจะต้องเลือกชนิดของเครื่องปรับอากาศที่มีความสามารถในากรปรับอากาศกับห้องที่มีปริมาตร และภาระความร้อนมาก ๆโดยสามารถเปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศระบบต่าง ๆ ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางเปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศระบบต่าง ๆ

ชนิดเครื่องปรับอากาศ	ขนาดที่มีตัน	อายุการใช้งาน ปี	ไฟฟ้าที่ใช้ทั้งระบบ กิโลวัตต์/ตัน
แบบติดหน้าต่าง	1-2	8-10	2.0-1.6
แบบแยกส่วน	1-30	8-15	2.0-1.4
แบบใช้น้ำเย็น ระบบด้วยอากาศ	10-100	10-15	1.4-1.2
ระบบด้วยน้ำ	10-1000	10-20	1.2-1.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000214



เครื่องปรับอากาศแบบใช้น้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่า ระบบที่เหมาะสมที่สุด คือ ระบบใช้น้ำเย็น ชนิดที่ระบายความร้อนด้วยน้ำทั้งนี้เพราะสามารถประหยัดพลังงานได้มากที่สุด ระบบปรับอากาศแบบใช้น้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (CHILLED EATER TYPE, WATER COOLED) ประกอบด้วย

1. เครื่องทำน้ำเย็นซึ่งมีเครื่องอัด อุปกรณ์ควบแน่นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (SHELL AND TUBE CONDERSER) อุปกรณ์ลดความดัน และอุปกรณ์ทำน้ำเย็น
2. เครื่องเป่าลมเย็นแบบใช้น้ำเช่นเดียวกับระบบแบบใช้น้ำเย็นระบายความร้อนด้วยอากาศ
3. ปั๊มน้ำสำหรับสูบน้ำจากเครื่องทำน้ำเย็นมายังเครื่องเป่าลมเย็น
4. ปั๊มสำหรับสูบน้ำจากถังน้ำระบายความร้อน (COOLING TOWER) มาระบายความร้อนจากอุปกรณ์ควบแน่น
5. ถังน้ำระบายความร้อน (COOLING TOWER) ประกอบด้วยถังกระจายน้ำ และมีพัดลมเป่าลมเพื่อให้น้ำระเหยและน้ำส่วน ที่เหลือจะเย็นลง

และระบบนี้จะมีเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าดังนี้

- เครื่องอัดไฟฟ้าประมาณ 80% ของไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้กับระบบ
- มอเตอร์หมุนเครื่องเป่าลมเย็นรวมทุกเครื่อง 10% ของไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้กับระบบ
- ปั๊มน้ำเย็น 3-5% ของไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้กับระบบ
- มอเตอร์พัดลมที่ถังน้ำระบายความร้อน 2-3% ของไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้กับระบบ

จากการศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศพบว่า ยังมีระบบปรับอากาศที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งสามารถช่วยลดพลังงานไฟฟ้าได้มาก แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในทางเศรษฐกิจเป็นอันมากและมีข้อเสียเปรียบเมื่อเทียบกับระบบปรับอากาศทั่วไปดังนี้

1. ราคาของระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แพงกว่าระบบธรรมดา ถึง6 เท่า
2. สัมประสิทธิ์ในการทำความเย็น (COP) ขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง
3. อาทิตย์ แสดงว่าการทำงานของเครื่องจะด้อยเมื่อมีแสงแดดน้อย ทำให้สามารถทำน้ำร้อนได้ไม่พอเพียง ประกอบกับสภาพอากาศในประเทศไทย จะมีแสงแดดน้อยในช่วงฤดูฝนจึงทำให้ระบบนี้ไม่เหมาะสมนักกับประเทศไทย
4. ผู้เชี่ยวชาญหรือบริษัทที่ทำเกี่ยวกับระบบนี้ในเมืองไทยยังมีน้อยมาก จะทำให้การซ่อมบำรุงรักษาเป็นไปอย่างลำบาก

แม้ว่าในการนำระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ จึงยังไม่แพร่หลายในปัจจุบัน แต่ควรมีการรองรับ การใช้งานในอนาคต อาจมีวิกฤตการณ์พลังงานได้ การออกแบบอาคารจึงพิจารณาให้มีพื้นที่ติดตั้ง SOLARCELL ในชั้นบนสุดของอาคารแต่ละหลัง เพื่อสามารถปรับใช้กับระบบดังกล่าวได้

การประหยัดพลังงานใน ระบบปรับอากาศนั้น นอกจากจะพิจารณาเลือกระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพ และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มาก แล้วการพิจารณาเลือกระบบส่งลมเย็น ก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน เพราะเป็นระบบที่ใช้พลังงานมากที่สุดระบบหนึ่งในอาคาร ระบบส่งลมเย็นที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานได้นั้นในปัจจุบันที่ใช้อยู่ คือระบบ VAV (VARIABLE AIR VOLUME) ซึ่งแตกต่างจากระบบที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปคือ 99% เป็นระบบอัตราหรือปริมาตรส่งคงที่ CAV (CONSTSSNT AIR VOLUME) ระบบนี้จะไม่ประหยัดพลังงานในพัดลม เพราะว่า แม้ความร้อนที่เข้ามาในห้องจะน้อยซึ่งเราสามารถให้อัตราการส่งลมน้อย

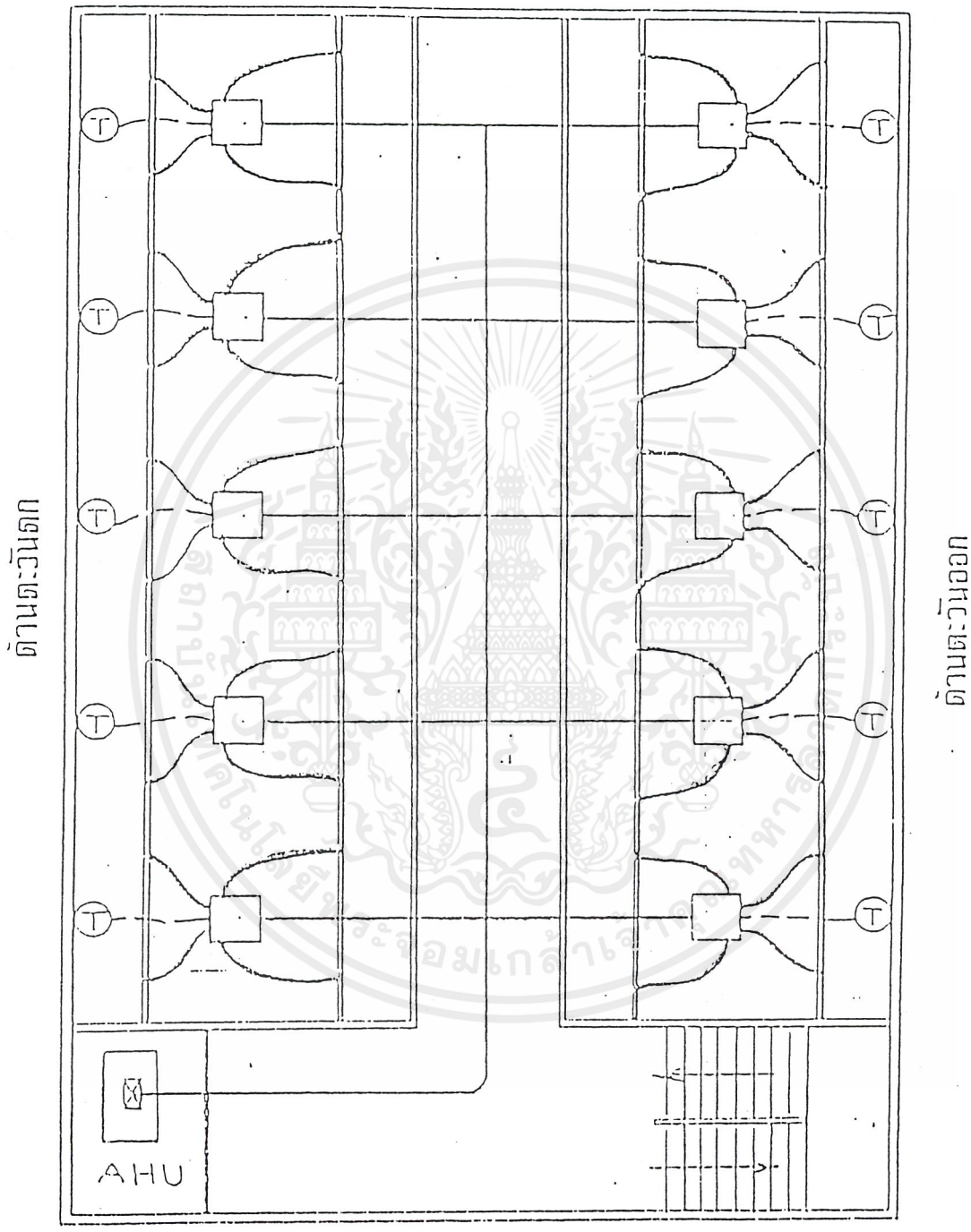
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงได้ แต่เรากลับใช้อัตราเดดิม ตตัวอย่างเช่น ถ้าตอนเช้าซีกตะวันออกของอาคาร จำนวนภาระความร้อนเข้า 100แต้นซีกตะวันตก 50 ตัน พอตกเย็นกลับกัน ถ้าออกแบบพอดีคือ ขนาดเครื่องเป่าลมเย็น 150 ตัน จะพบว่าถ้าปรับลมไว้ตอนเช้า พอดีทั้ง 2 ซีก เวลาเย็นด้านตะวันตกจะร้อนไป ด้านตะวันออกจะหนาวไป เป็นต้น

อัตราหรือปริมาตรลมส่งเปลี่ยนแปลงได้ หรือระบบ VAV เป็นระบบที่ออกแบบให้จำนวนลมเย็นที่จะเข้าสู่ห้องปรับอากาศแปรเปลี่ยนไปตามความร้อนที่เข้าห้อง โดยสามารถควบคุมเป็นจุดย่อยได้ เป็นการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่กล่าวข้างต้น ระบบนี้จะสามารถเป่าลมเย็นขนาดพอดีกับภาระความร้อนและสามารถควบคุมอุณหภูมิห้องได้ดีที่สุด และประหยัดพลังงานที่ใช้ใบพัดลมได้ดีที่สุด ระบบนี้เหมาะกับอาคารที่มีภาระความร้อนเข้าสู่อาคารที่มีการเปลี่ยนแปลงมากในตลอดวันและตลอดปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

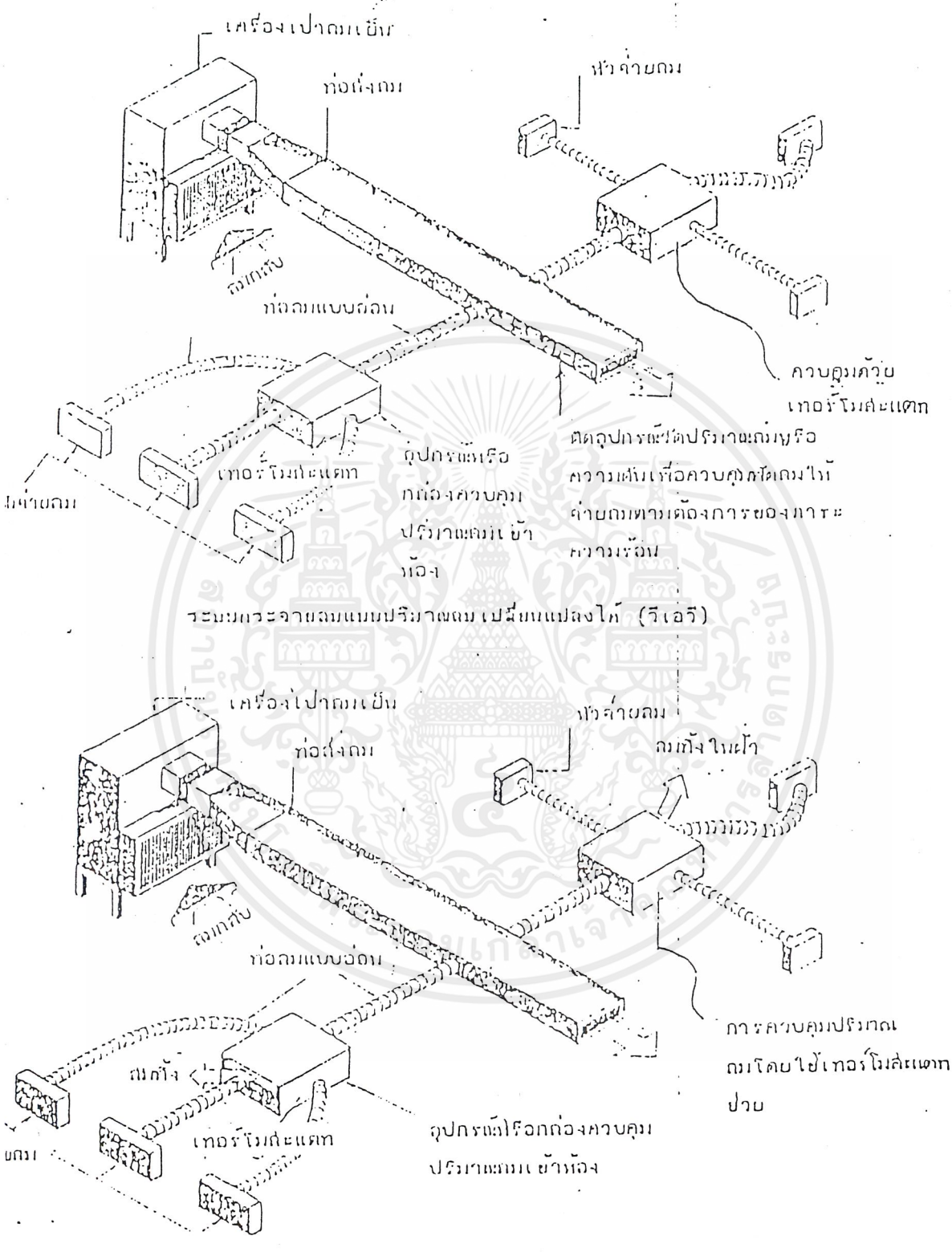
000217



ตัวอย่างพื้นที่ซึ่งเหมาะกับระบบ VAV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000218



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000219

6.21 ระบบคลังน้ำแข็ง (THERMAL ICE STORAGE)

การประหยัดพลังงานใน ระบบปรับอากาศของศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน ยังมีการนำระบบ ICE STORAGE มาใช้ในส่วนของอาคารจัดแสดงนิทรรศการ โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการลาธิตให้เห็นถึงเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้เพื่อลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในช่วง PEAK LOAD ที่มีค่า DEMAND CHARGE สูง ทำให้ค่าใช้จ่ายสำหรับพลังงานไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์ ชั่วโมง(KWH) และค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียในช่วงที่ มีคนใช้กระแสไฟฟ้ามาก หรือ DEMAND CHARGE โดยทั่วไป ได้แก่ ช่วงประมาณ 14.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงในช่วงกลางวันจะมีการใช้เครื่องปรับอากาศกันมาก โดยเฉพาะอาคารในเมือง หรืออาคารสำนักงานทั่วไป

ผลจากการวิเคราะห์ช่วงเวลาการใช้ไฟฟ้าโดยเฉลี่ยของอาคารทั่ว ๆ ไป สามารถแบ่งช่วงเวลาการใช้เป็น 3 ช่วง

1. ช่วง OFF-PEAK ได้แก่ ช่วงเวลาประมาณ 22.00-7.00 น. จะมีการใช้ไฟฟ้าทั่ว ๆ ไปมีผู้ใช้ไฟฟ้าน้อย เพราะเป็นช่วงที่คนส่วนมากนอนหลับ
2. ช่วง PARTIAL PEAK ได้แก่ ช่วงเวลาประมาณ 8.00-18.00 น. จะมีการใมช้ไฟฟ้ากันมากเป็นบางส่วน มักใช้กับเครื่องปรับอากาศเป็นส่วนใหญ่
3. ช่วง PEAK DEMAND ได้แก่ ช่วงเวลาประมาณ 18.00-21.00 น. การใช้ไฟฟ้าช่วงเลิกและมีการใช้เครื่องไฟฟ้ากันมาก เช่น ทีวี ตู้เย็นเตารีด เครื่องปรับอากาศ ฯลฯ

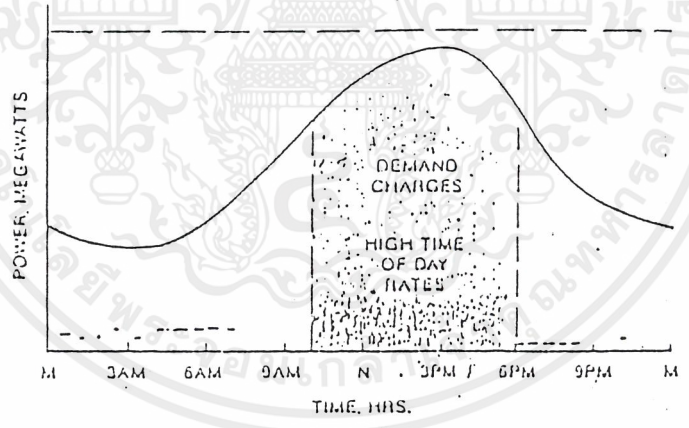


Figure 1: *Typical Daily Utility Load Curve*

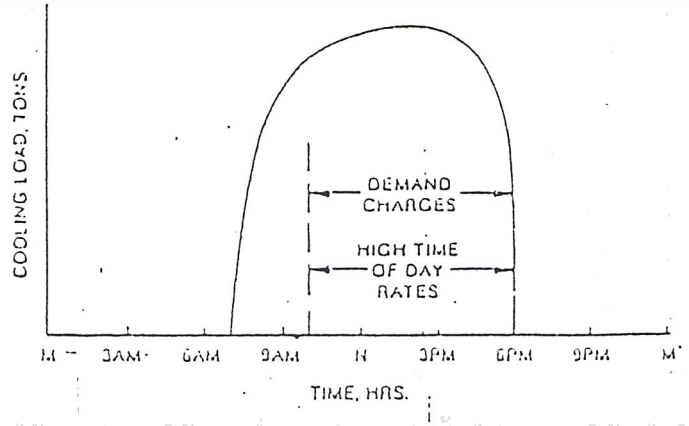


Figure 2: *Typical Cooling Load Profile*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000220

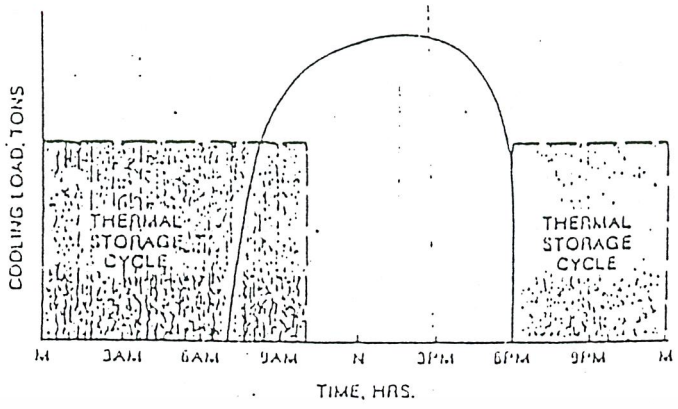


Figure 3: *Thermal Storage Cycle*

หลักการของ THEMAL ICE STORAGE

เป็นการจัดการสะสมพลังงานในช่วงเวลาหนึ่งไปใช้อีกในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น การประหยัดพลังงานของ Thermal Ice Storage นี้ไม่ได้แสดงให้เห็นเป็นที่โดดเด่นชัดเจน หลักการก็คือจะทำความเย็นให้กับน้ำบริสุทธิ์จนเป็นน้ำแข็งในช่วงที่มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้ามีราคาถูกอาทิ เช่น ตั้งแต่ช่วง 5 ทุ่มจน ถึงตี 5 และจากนั้นทำให้น้ำแข็งที่ได้สร้างไว้ตอนค่าไฟฟ้ามีราคาถูกมาละลายให้เป็นน้ำเย็น โดยนำพลังงานความร้อนแฝง ของน้ำแข็งมาใช้

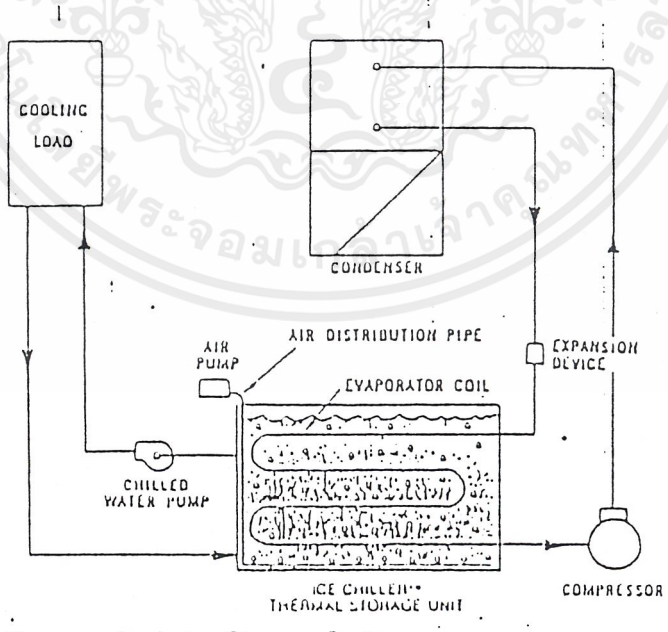


Figure : *Basic Ice Storage System*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติระบบนี้จะใช้แพร่หลายมาก สำหรับออฟฟิตทาวเวอร์ ที่ใช้งานเพียงประมาณ 10-14 ชั่วโมง และจะเหลือเวลาให้สร้างน้ำแข็งอีก 10-14 ชั่วโมง งานอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้น้ำเย็นจำนวนมาก ๆ ในระยะเวลาช่วงสั้น ๆ จากนั้นจะหยุดการใช้น้ำเย็นไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้โอกาสสร้างน้ำแข็งใหม่ อาทิเช่น โรงงานผลิตภาพยนตร์, ศูนย์แสดงสินค้า เป็นต้น

การใช้คลังน้ำแข็งของศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงานจะสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ทำให้ประหยัดค่า Demand Charge เป็นการหลีกเลี่ยงการใช้ไฟฟ้า ในช่วงที่มีผู้ใช้จำนวนมาก ๆ ซึ่ง เป็นช่วงที่ค่าไฟฟ้ามีราคาสูง

2. ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากทางรัฐบาลมีโครงการว่าจะให้ผู้ใช้ไฟฟ้า จ่ายค่าไฟฟ้าในช่วง Off Peak มีราคาถูก จึงทำให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้

3. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องจักรถูกลง อาทิเช่น

- ใช้ท่อน้ำเย็นขนาดเล็กลง เนื่องจากน้ำที่จ่ายไปยังตึกมีอุณหภูมิต่ำ
- คอล์ยเย็นใช้ขนาดเล็กลง เนื่องจากฝาจ่ายเข้า coil มีอุณหภูมิต่ำ
- ใช้ท่อลมมีขนาดเล็ก

4. มีพื้นที่ใช้งานมากขึ้น เนื่องจากพื้นที่ห้อง coil เย็นลง ถ้าวางถังน้ำแข็งไว้ด้านล่างสุดของอาคาร จะช่วยให้ตึกมีการทรงตัวที่ดีขึ้น เมื่อแผ่นดินไหวจะไม่ไหวตัวมาก ซึ่งในประเทศญี่ปุ่นได้ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อต้านแผ่นดินไหว

5. การใช้ระบบคลังน้ำแข็ง ทำให้เครื่องทำความเย็นให้เครื่องทำความเย็น (CHILLER) อาคารน้อย หรือช่วงที่มีการทำงานนอกเวลา เช่น ในตอนเย็นหรือค่ำและในวันหยุด เพราะสามารถใช้เครื่องปรับอากาศได้อย่างอิสระ โดยไม่ต้องเปิดระบบทำความเย็นของอาคาร แต่เป็นการดึงความเย็นจากคลังน้ำแข็งมาใช้แทน

ข้อเสียสำหรับระบบคลังน้ำแข็งคือ

1. ใช้เนื้อที่ในการวางถังน้ำแข็งค่อนข้างมาก

2. การออกแบบระบบค่อนข้างยุ่งยากและสลับซับซ้อน ที่ไม่แพร่หลาย เนื่องจากวิศวกรที่ปรึกษา ต้องมีความรู้มาก โดยต้องมีความรู้ให้ลึกซึ้งถึงแก่นแท้ของ INDUSTRIAL REFRIGERATION เพราะเหตุระบบ THERMAL ICE ขนาดใหญ่จะเป็นชนิด CUSTOM BULIT UNIT ทั้งสิ้น การออกแบบจึงต้องใช้เวลาและต้องศึกษา LOAD PROFILE ของตึกอย่างละเอียด ทำให้ระบบ THEMAL ICE STORAGE ในประเทศไทยไม่แพร่หลายมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

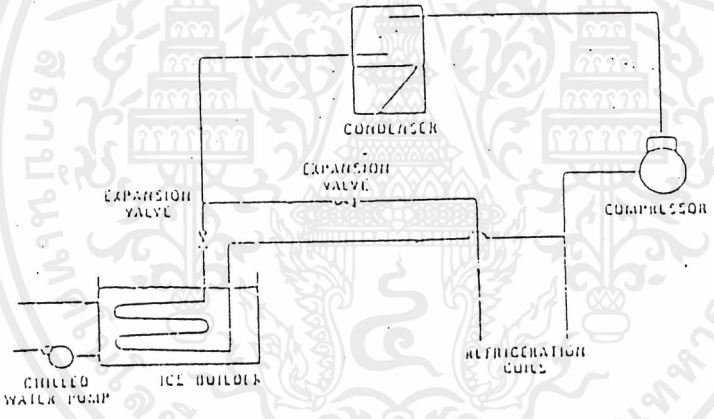
การสร้างและสะสมพลังงานในรูปของน้ำแข็งมีด้วยกัน 2 ชนิดด้วยกันคือ

1. Full Storage
2. Partial Storage

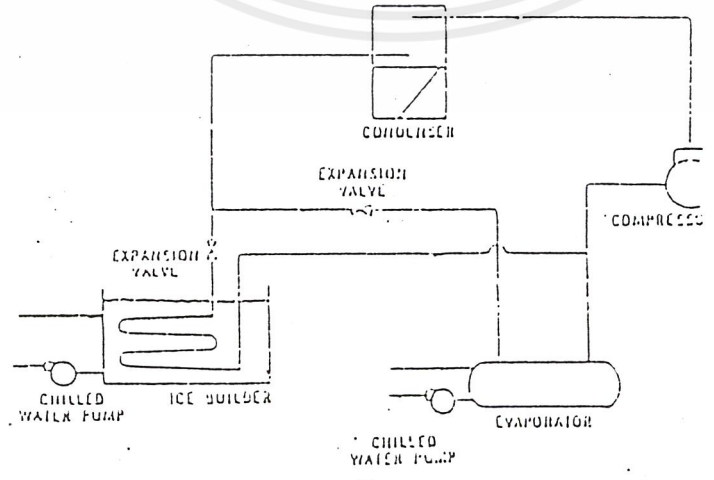
Full Storage คือการสร้างน้ำแข็งไว้ 100% ในขณะที่ค่าไฟฟ้าถูก และไปใช้ขณะที่ค่าไฟฟ้ามีราคาแพง โดยที่ขณะที่ราคาค่าไฟฟ้าแพงนั้น จะไม่เดินเครื่องทำความเย็นเลย วิธีนี้ถูกเป็นวิธีที่ใช้พลังงานได้ดีที่สุด แต่ต้องคำนึงถึงการลงทุนครั้งแรก ซึ่งค่อนข้างแพงกว่าจะคุ้มทุนกับการประหยัดไฟฟ้าหรือไม่

Partial Storage คือ การสร้างน้ำแข็งไว้เพียงบางส่วนในขณะที่ค่าไฟฟ้าถูก และขณะที่ค่าไฟฟ้าแพงจะใช้เครื่องทำความเย็นเสริมกับระบบน้ำแข็ง แบ่งออกเป็น 3 ชนิดด้วยกัน

1. Ice Storage/ Refrigerant Coil System
2. Ice Storage/Parallel Evaporator System
3. Compressor Aids System



Partial Ice Storage System: Ice/Refrigerant Coils



Partial Ice Storage System: Ice/Parallel Evaporator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ระบบสุขาภิบาล

ระบบสุขาภิบาล สำหรับโครงการแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วนคือ ระบบน้ำใช้และระบบน้ำเสีย

ระบบน้ำใช้

สำหรับอาคารปฏิบัติการณ์ แบ่งชนิดของน้ำออกเป็น

1. น้ำประปาธรรมดา ได้แก่ น้ำที่ต่อจากการประปาโดยตรง ใช้ในงานทั่วไป เช่น ห้องน้ำ-ส้วม, ระบบดับเพลิง

2. น้ำประปาที่ผ่านการกรอง โดยผ่านเข้าเครื่องกรองจ่ายเข้าใช้ในระบบท่อของห้องปฏิบัติการณ์ จ่ายลงมาที่โต๊ะปฏิบัติการณ์ เพื่อใช้ล้างเครื่องมือ เครื่องแก้วหรือใช้ในการปฏิบัติการ

3. น้ำกลั่น หรือน้ำที่ต้องการคุณสมบัติต่างกันออกไปตามการปฏิบัติการ ไม่ใช้การจ่ายในท่อระบบ

3.1 น้ำกลั่น สามารถผลิตได้จากเครื่องทำน้ำกลั่น

3.2 น้ำที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ อาจใช้การสั่งเป็นงวด ๆ แต่ละชนิดไป

สำหรับน้ำร้อนนั้น ในการปฏิบัติการจะใช้น้อยมาก นอกจากจะใช้ในการล้างอ่างหรือประกอบการปฏิบัติการเล็กน้อย การเดินระบบท่อน้ำร้อนต่อมาจากถังเก็บน้ำร้อนบนอาคาร

ความต้องการของน้ำใช้

น้ำประปา 1 คน ใช้ 200 ลิตรต่อวัน (คิด 8 ชม.)

จากจำนวนผู้ใช้ในโครงการ 56 คน

คนภายนอกเข้ามาติดต่อ 520 คน(คิดจากผู้ใช้มากที่สุด) คิดเป็นผู้ใช้น้ำในช่วง 3 ชั่วโมง

@ ปริมาณถังเก็บน้ำใช้ประมาณ 128 ลบ.ม.

<u>ระบบการจ่ายน้ำ (WATER DISTRIBUTION SYSTEM)</u>

ระบบการจ่ายน้ำ แบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ

1. UP FEED DISTRIBUTION SYSTEM

ใช้หลักการนำแรงดันน้ำจากข้างล่างดันขึ้นสู่ชั้นบน โดยอาศัยปั๊มน้ำ มีข้อจำกัดในการใช้คือ เหมาะกับอาคารที่มีความสูง 4-5 ชั้น (แต่ละชั้นประมาณ 3 เมตร) ข้อเสียคือ เครื่องปั๊มน้ำจะต้องมีการทำงานตลอดเวลาที่มีการใช้น้ำทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน

2. DOWN FEED DISTRIBUTION SYSTEM

เหมาะสำหรับอาคารที่มีความสูงเกิน 3 ชั้นขึ้นไป การทำงานกระทำโดยสูบน้ำจากถังเก็บน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีสำหรับการจ่ายน้ำโดยใช้แรงโน้มถ่วงนี้ ทำให้ประหยัดพลังงานมากขึ้น เพราะปั๊มจะทำงานเมื่อน้ำลดลงถึงระดับที่กำหนด และจะหยุดเมื่อน้ำเพิ่มถึงระดับที่กำหนดเช่นกัน

สรุปการเลือกใช้ระบบจ่ายน้ำ

ระบบการจ่ายของโครงการปั๊มน้ำสูบน้ำขึ้นมาใช้ ทำให้น้ำสในตัวอาคารมีแรงดันที่สม่ำเสมอเท่ากันทุกจุด เนื่องจากอาคารมีลักษณะ แผ่ขยายออกตามระนาบพื้นที่มากกว่า

ระบบน้ำเสียและการกำจัดน้ำเสีย

ระบบน้ำเสีย ของอาคารปฏิบัติการแยกเป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบน้ำเสียทั่วไป
2. ระบบน้ำเสียจากการปฏิบัติการค้นคว้าวิจัย

การเดินท่อจำเป็นต้องแยกท่อน้ำเสียจากการปฏิบัติการ เป็นระบบเฉพาะ เนื่องจากความแตกต่างของน้ำที่จะนำไปกำจัด หรือเปลี่ยนสภาพน้ำก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบบน้ำ แม้ภายในห้องปฏิบัติการจะมีการกำหนดการทิ้งน้ำ สารเคมี เพื่อความปลอดภัยแต่ยังคงมีสภาพอื่น ๆ ได้แก่ สภาพการตกตะกอนของสาร อุณหภูมิกลิ่นซึ่ง ต้องมีการกำจัด หรือควบคุม ไม่ให้เป็นพิษต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งสามารถใช้ระบบการเดินท่อ และ TRAP เป็นส่วนหนึ่งในการช่วยควบคุมกลิ่น

<u>ระบบกำจัดน้ำเสีย</u>

ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง (EFFLUNT STANDARDS) ของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เป็นแนวทางในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร ซึ่งระบุให้สถานที่ราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์กรระหว่างประเทศ หรือเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอย 10,000-55,000 ตร.ม. ให้ใช้มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง แบบ ข. โดยน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะมีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าความเป็นกรด pH 5-9
- BODไม่เกิน 30 มิลลิกรัม/ลิตร
- ค่า SS ไม่เกิน 40 มิลลิกรัม/ลิตร
- มีสารประกอบพวก Sulfide ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม/ลิตร
- มีค่า Ps เพิ่มขึ้นจากปริมาณที่มีในน้ำใช้ตามปกติไม่เกิน 500 มิลลิกรัม/ลิตร
- มี Settings Solids ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร
- มี Oil Grease ไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบบำบัดน้ำเสียที่นำมาพิจารณา มี 3 ประเภท คือ

1) ระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge)

ข้อดี - สามารถบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพสูงได้มาก (ต่ำกว่า 20 มิลลิกรัม/ลิตร)
- มีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง สามารถปรับเปลี่ยนได้หลายแบบ
- การลงทุนไม่สูงนัก
- เกิดกลิ่นเหม็นในระบบน้อย

ข้อเสีย - ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญมีความรู้ดูแลระบบ
- ค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าสูงกว่าระบบอื่น เพราะต้องเติมอากาศเต็มถังปฏิกิริยา
- สถานที่ติดตั้งต้องสะดวกในการเข้าถึง เพื่อการซ่อมบำรุง

2) ระบบจานหมุนชีวภาพ (RBC)

ข้อดี - ประหยัดไฟฟ้ากว่าระบบตะกอนเร่งประมาณ 50%
- การเดินระบบ ไม่ต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญมากนัก

ข้อเสีย - ความยืดหยุ่นของระบบต่ำ หากรับสารอินทรีย์มากไปจะเกิดกลิ่นเหม็น
- หากมีแกนหมุนเดียวในระบบ เมื่อต้องการเปลี่ยนแบริ่ง ต้องหยุดงานทั้งระบบหลายวัน
- สถานที่ตั้ง ต้องสะดวกในการเข้าถึงเพื่อเปลี่ยนแบริ่ง และถ่ายน้ำมันเกียร์

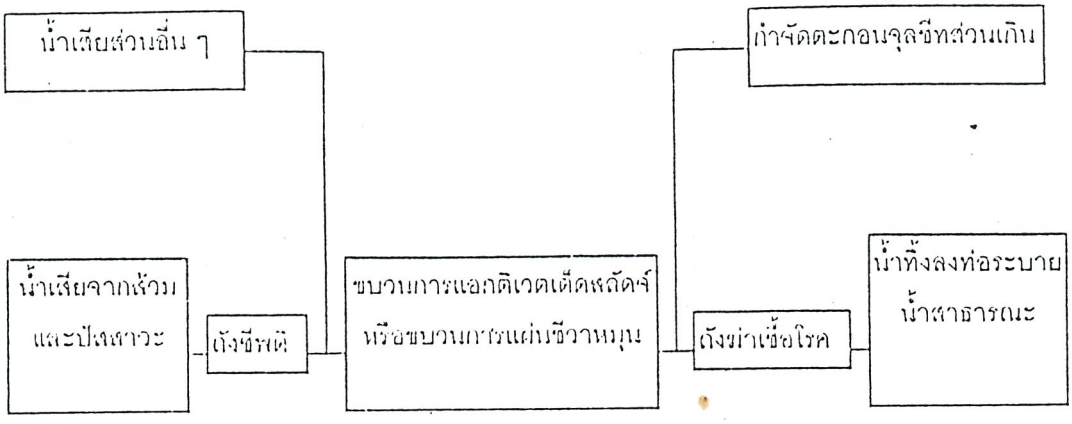
3) ระบบบ่อกรองไร้อากาศ (Anaerobic Fiter) ตามด้วยระบบ Fix Film Aerobic

ข้อดี - ต้องการการดูแลรักษาน้อยมาก มีเพียงการดูดกากตะกอนในถังเกรอะประมาณ 2 ปี ต่อครั้งเท่านั้น
- ใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 25% ของระบบตะกอนเร่ง
- ลงทุนกว่าระบบตะกอนเร่ง 40%
- การเดินระบบง่าย ไม่ต้องใช้ผู้ควบคุมดูแลระบบที่มีความรู้ความชำนาญมากนัก

ข้อเสีย - ถ้าการระบายอากาศ (ก๊าซมีเทน) ที่เกิดในบ่อกรองไร้อากาศไม่ดีจะมีกลิ่นเหม็นของด๊าซไฮโดรเจนซัลไฟท์
- การบำบัดน้ำให้มีคุณภาพดีมาก ทำได้ลำบากกว่าระบบตะกอนเร่ง
- เหมาะสมกับปริมาณน้ำเสีย ไม่เกินวันละ 300 m ต่อวัน

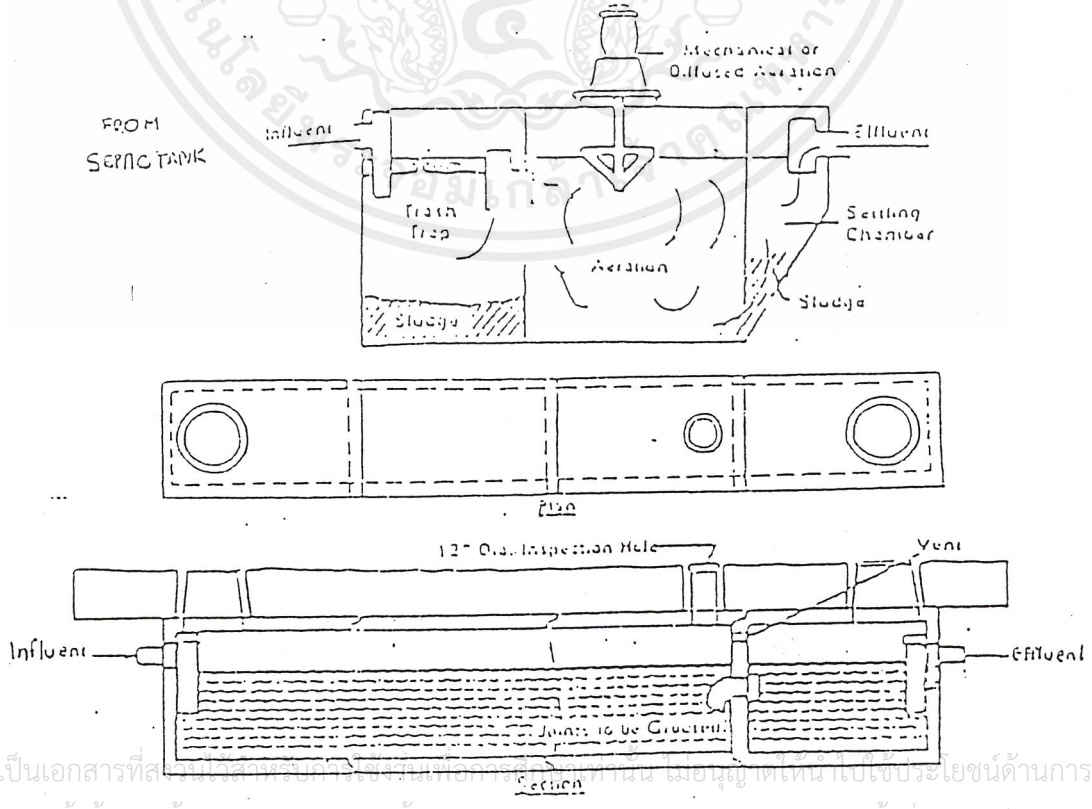
จากข้อเปรียบเทียบ จึงสามารถเลือกระบบกำจัดน้ำเสียสำหรับโครงการได้ โดยพิจารณาถึงสภาพที่ดินและการรบกวนต่อสภาพข้างเคียง รวมทั้งคุณภาพของน้ำที่บำบัดแล้วก่อนที่จะปล่อยลงสู่ท่อสาธารณะ สำหรับโครงการ จึงพิจารณาเลือกระบบ Activated Sludge

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปขั้นตอนการทำงานของ ACTIVATED SLUDGE

น้ำเสียจากส่วนต่าง ๆ ของอาคาร จะไหลมารวมที่ SEWAGE HOLDING TANK จากนั้นจะถูกสูบขึ้นสู่ AERATED TANK ที่มี AREATOR อยู่ทำการหมุนเวียนน้ำเสียให้ได้รับออกซิเจน เนื่องจากแบคทีเรียประเภทที่ต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายของเสีย น้ำเสีย AERATED TANK ที่ถูกย่อยสลายแล้วจะไหลล้นไปยัง SETTLING TANK หรือถังตกตะกอน ซึ่งในช่วงนี้แบคทีเรียจะไม่ได้รับออกซิเจน ทำให้มีการย่อยสลายน้อยลงและจับกลุ่มกัน เป็นตะกอนลงสู่พื้นถังเสียส่วนหนึ่ง พร้อมทั้งตะกอนจะถูกส่งไปยัง CHLORINE CONTRACT TANK และอีกส่วยหนึ่งจะถูกส่งกลับไปยัง AERATION TANK เพื่อทำให้สภาวะแบคทีเรียสมดุลย์ใน CHLORINE CONTRACT TANK น้ำเสียที่จะถูกบำบัดใส่คลอรีน และไหลลงสู่ TREATED WASTE น้ำเสียที่ถูกบำบัดจะถูกตรวจสอบคุณภาพให้เป็นไปตามเทศบัญญัติ และตะกอนจะถูกสูบถ่ายออกไปทิ้งต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000227

6.4 ระบบกำจัดขยะ

ลักษณะอาคารสาธารณะ จะมีปริมาณขยะประมาณ 0.25 ลิตร/ คน/ วัน นั้น คือปริมาณขยะเกิดขึ้นประมาณ 200 ลิตรต่อวัน (ผู้ใช้อาคารเฉลี่ย คนต่อวัน)

วิธีการกำจัดที่ใช้ ถ้าพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีห้องที่รวบรวมขยะคือ WASTER ROOM คือ ห้องเก็บขยะที่เน่าเสีย และห้องเก็บขยะที่ไม่เน่าเสีย และของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (GABAGE) บริเวณที่ตั้งห้องรวบรวมขยะตั้งอยู่ในบริเวณที่ไม่ทำให้เกิดมลภาวะแก่ตัวอาคาร และผู้ใช้ตัวอาคาร มักตั้งอยู่ใกล้กับส่วนบริการที่มีปริมาณขยะเกิดขึ้นมากกว่าส่วนอื่น ๆ ขยะที่รวบรวมไว้ถูกเก็บไปโดยบริการกำจัดขยะของเทศบาลที่มาเก็บไปทุกวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000228

6.5 ระบบไฟฟ้า

โครงการศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน มีความต้องการไฟฟ้ามาก สำหรับอุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการจัดแสดงนิทรรศการ, หอประชุม, ระบบคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ซึ่งใช้ไฟฟ้าโดยใช้สายส่งที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงและติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า (Tranformer) ซึ่งมีขนาดไฟฟ้า 320 KVA. มีขนาดใหญ่และเป็นกระแสไฟฟ้าแรงสูง จึงต้องอยู่ภายนอกอาคาร และจะปรับให้มีแรงดันต่ำลง โดยติดตั้งเครื่องภายในห้องควบคุมไฟฟ้า (Sub Station) โดยปรับแรงดันให้เท่ากับ 380 และ 220 v. ตามลักษณะการใช้งานในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ระบบไฟฟ้ากำลัง ขนาด 380 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย ๆ ละ 50 รอบ/นาที สำหรับใช้กับเครื่องและอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ ลิฟท์ และอื่น ๆ

2. ระบบไฟฟ้าขนาด 220 โวลท์ เฟสเดียว 50 รอบ/นาที สำหรับใช้กับไฟฟ้าแสงสว่าง เต้าเสียบ พัดลมดูดอากาศ เครื่องใช้สำนักงาน และอื่น ๆ

การเดินสายไฟฟ้าภายในและภายนอกโครงการทั้งหมด เดินในระบบท่อร้อยสาย เพื่อความปลอดภัยทนทาน และสะดวกต่อการแก้ไขซ่อมแซม เพิ่มคู่สาย เปลี่ยนสายไฟ และเพื่อสะดวกในการติดตั้งสายดินในระบบไฟฟ้าทั้งหมด เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร ท่อร้อยสายทุกแห่งที่มีการแยกสายเข้าดวงโคม เต้าเสียบ อุปกรณ์อื่นๆ จะต้องแยกสายในกล่องแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้าใหญ่ในห้องควบคุมไฟฟ้า แผงสวิทช์ จ่ายไฟฟ้าย่อยประจำชั้นและสวิทช์จ่ายไฟย่อย (เบรคเกอร์) โดยระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

- ไฟฟ้าแรงสูง สายประธานที่เข้าในอาคาร เป็นสายขนาด 12 กิโลโวลท์ 3 เฟส 50 รอบ/นาที โดยการร้อยสายเคเบิ้ลในท่อโลหะฝังดิน จากสายประธานของการไฟฟ้าเข้าไปยังหน้องติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชั้นล่างสุดของอาคาร โดยมีหม้อแปลงไฟฟ้าชุดหนึ่ง สำหรับเครื่อง ชิลเลอร์ คอนเดนเซอร์ ปั๊มและหอผึ่งน้ำของระบบปรับอากาศ อีกชุดสำหรับไฟฟ้ากำลัง และไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร โดยมีตู้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าแรงสูงครบชุด และมีตู้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้ากำลัง ไปยังอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศ ซึ่งแยกต่างหากจากตู้ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าแสงสว่างให้กับอาคาร การติดตั้งแผงสวิทช์บอรด์ (Switch Borad) ควรติดตั้งทุก ๆ ชั้น และอยู่ตรงกลางอาคารเพื่อให้เดินสายเท่า ๆ กันปกติช่วง 40-50 เมตร จึงจะประหยัดสายและแรงดันไฟฟ้าไม่ตกลงที่ปลายทาง

- ระบบไฟฟ้าเสริม ภายในส่วนนิทรรศการ และส่วนปฏิบัติการวิจัยค้นคว้าพลังงาน มีการติดตั้งแผง SOLAR CELL ในการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าในรูปของแบตเตอรี่ มีวัตถุประสงค์เพื่อการแสดงนิทรรศการประกอบกับการช่วยประหยัดไฟฟ้า และลดค่า Peak Demand ของส่วนนิทรรศการและส่วนปฏิบัติการวิจัย ซึ่งจะให้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่างของนิทรรศการเป็นส่วนใหญ่ และใช้กับระบบไฟฟ้ากำลังของผลงานวิจัยในส่วนปฏิบัติการวิจัย

- ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน เพื่อใช้ในระบบไฟฟ้าที่จำเป็นภายในอาคารเช่น ไฟฟ้าแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สว่าง ทางเดิน บันได และในที่สาธารณะ ที่ใช้เป็นทางเข้าออกทั่วไป ตลอดจนไฟฟ้ากำลังในบางส่วนที่จำเป็น เช่น ลิฟท์ อุปกรณ์ครบครัน และระบบสัญญาณเตือนภัยต่างๆ ระบบโทรศัพท์ โดยเฉพาะระบบคอมพิวเตอร์ ในส่วนสำนักงานห้องปฏิบัติการ (LABORATORY) และห้องสมุด ตลอดจนอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องการ โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินที่มีกำลังเพียงพอสำหรับระบบต่าง ๆ ดังกล่าว และสามารถทำงานโดยอัตโนมัติ ติดตั้งไว้ภายในห้องเครื่องชั้นล่าง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินนี้ จะเดินเครื่องจ้ายกระแสไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เมื่อการไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าตามปกติแล้ว

- ไฟฟ้ากำลังขนาด 380 โวลต์ 3 เฟสแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกสำหรับใช้กับเครื่องปรับอากาศซึ่งได้แก่ ชิลเลอร์ คอนเดนเซอร์ปั๊ม หอผึ่งน้ำ ในระบบปรับอากาศอีกส่วนหนึ่งใช้กับระบบถ่ายเทอากาศขนาดใหญ่ ลิฟท์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น สำหรับเต้าเสียบที่พื้นและผนัง ที่แปลงกระแสไฟฟ้าเป็น 220 โวลท์แล้ว ติดตั้งในตำแหน่งที่ใกล้โต๊ะทำงานที่สุด เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย

- ระบบไฟฟ้าแสงประดิษฐ์ โดยทั่วไปใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ฝังในฝ้าเพดาน โดยใช้สี DAY LIGHT และ FULL LIGHT สลับเท่า ๆ กัน เพื่อให้ได้แสงสว่างใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด โดยให้มีความเข้มส่องสว่าง 150 ฟุต/แรงเทียน ในส่วนที่เป็นทำงานของส่วนเก็บเอกสาร เครื่องลงบัญชี และ 100 ฟุต/แรงเทียน ในห้องประชุม 20 ฟุต/แรงเทียน บริเวณทางเดินลิฟท์ และบันได นอกจากนั้น จะใช้หลอดอินแคเดศเซอร์เสริมเฉพาะพื้น ที่พิเศษที่ต้องการเน้นในเรื่องของความสวยงาม และให้เกิดบรรยากาศเข้ากับวัตถุประสงค์ และการใช้สอยตามต้องการ

ในกรณีที่มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องมีไฟป้อนอยู่ตลอดเวลา และต้องมีการควบคุมทั้งแรงดันไฟฟ้าและความถี่ให้คงที่ตลอดเวลา โดยไม่ขาดตอน ก็จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า UNINTERUPTIBLE POWER SYSTEM (UPS) แบบที่ทำสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ อุปกรณ์นี้จะประกอบด้วย เครื่องอัดแบตเตอรี่ เครื่องแปลงกกระแสไฟฟ้าตรง เป็นกระแสลลับ (INVERTER), STATIC BYPASS SWITCH และ MAINTENANCE BRPASS SWITCH อุปกรณ์ดังกล่าว มีใช้กันมากเป็น 3 ระบบ คือ

1. STATIC SWITCH BYPASS SYSTEM
2. PARALLEL REDUNDAINT SYSTEM
3. DUAL REDUNDANT SYSTEM

ระบบแรกมีใช้มาก และราคาต่ำกว่าอีกสอง ระบบ ระบบที่สองเป็นแบบที่ใช้กันในกรณีที่ต้องการความแน่นอนมากขึ้น ระบบนี้ใช้ RECTIFIER INVERTER 2 ชุด หรือมากกว่าต่อใช้งานขนานกัน ซึ่งสามารถขยายเพิ่มได้ ปกติจะต้องกำหนดขนาดให้โหลดสูงสุดน้อนกว่าขนาดรวมของทุกชุด ลบด้วยหนึ่งชุด เพื่อชุดใดชุดหนึ่งเสียไป ชุดที่เหลือจะยังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ได้เต็มที่ ระบบนี้เหมาะสำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์ ที่มีโครงการขยาย และต้องการระบบไฟฟ้าที่มีความแน่นอนสูง ส่วนระบบที่สาม เป็นแบบอุปกรณ์ลองชุดอิสระ ได้ทำงานขนานกัน แต่มี STATIC SWITCH BYPASS SYSTEM ทำหน้าที่สับเปลี่ยนในกรณีที่ชุดหนึ่งเสีย ระบบนี้เหมาะสำหรับใช้ในที่ห่างไกล ลำบากต่อการส่งช่างไปทำการบำรุงรักษา ในกรณีใช้อุปกรณ์นี้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ควรจะต้องมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วย เพื่อใช้ป้อนระบบปรับอากาศและเครื่อง UPSเพราะเครื่อง UPS โดยปกติจะมีแบตเตอรี่พอจ่ายไฟได้ประมาณ 5-15 นาที เท่านั้น จะมีไฟพอจ่ายได้นานพอจะดำเนินการดับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยปกติเท่านั้น นอกจากนั้น เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์จะใช้งานได้ไม่เกิน 15 นาที โดยไม่มีเครื่องปรับอากาศ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีกำลังพอจ่าย RECTIFIER ในขณะ ที่แบตเตอร์รี่ไฟจนหมด และต้องสามารถทนทานการรบกวนจากคลื่น HARMONIC จากเครื่อง UPS โดยไม่ทำให้เครื่องดับเองด้วย นอกจากนั้น จะต้องมีกำลังพอจ่ายระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็นอื่น ๆ ในห้องเครื่องคอมพิวเตอร์

ระบบแสงสว่างภายในอาคารและการประหยัดพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

การให้แสงสว่างภายในอาคาร

การให้แสงสว่างในศูนย์อนุรักษ์พลังงาน นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องคำนึงถึงให้มาก โดยเฉพาะในส่วนแสดงงานต้องจัดให้เหมาะสม ทั้งนี้ก็เพราะการมองเห็นอย่างชัดเจน ตลอดจนการได้บรรยากาศของสิ่งแสดงนอกจากนี้การเลือกใช้ชนิดของของพลังแสง ต้องไม่เป็นการทำลายสายตาของผู้ชม และไม่ทำให้วัตถุจัดแสดงเกิดความเสียหายได้

การทำให้แสงของห้องแสดงงาน ไม่จำเป็นต้องสว่างเท่า ๆ กันโดยตลอด เพื่อการจัดที่ได้บรรยากาศและมีความรู้สึกต่างกันกับภายนอก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเรื่องและสิ่งแสดง

การให้แสงสว่างโดยทั่วไปของห้องจัดแสดง ต้องใช้ทั้งแสงธรรมชาติบางส่วน และแสงวิทยาศาสตร์ในบางส่วนที่เหมาะสม การใช้แสงธรรมชาติอย่างเดียวนั้น ไม่เหมาะสมเพราะยากแก่การควบคุม ส่วนแสงวิทยาศาสตร์เราสามารถควบคุมได้ แต่มีข้อเสีย คือแสงจะไม่แรงเท่าแสงธรรมชาติ และทำให้นัยต์ตาเหนื่อยง่าย

ทางที่ดีในการให้แสงสว่างควรเป็นแบบผสมระหว่างแสงธรรมชาติกับแสงวิทยาศาสตร์ เพราะจะได้ไม่ต้องคำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงตามวันและเวลาของแสงธรรมชาติ ซึ่งมีผลต่อความเข้มของแสง

เทคนิคการให้แสงสว่างในห้องแสดงงานแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) แสงธรรมชาติก่อให้เกิดบรรยากาศที่เป็นธรรมชาติและมีชีวิตชีวา การให้แสงสว่างธรรมชาติในห้องแสดงงาน มี 4 วิธีคือ

1.1) การให้แสงสว่างจากด้านบน เหมาะกับสิ่งแสดงทางวัตถุ แต่มีข้อเสียคือแสงสว่างส่วนใหญ่ตกลงที่พื้นห้องมากกว่าผนัง และเกิดการสะท้อนที่ตู้กระจก ทำให้เกิดความรู้สึกว่าห้องแสดงแคบลงไปแก้ไขโดยการทำเพดานให้สูงขึ้น ลักษณะส่วนใหญ่ของแสงได้จากหลังคากระจกจะเป็นทั้งหมดหรือบางส่วนก็ได้ประเทศแถบร้อนอาจใช้กระจกแผ่นเล็ก ๆ ไม่เกิน 6% ของเนื้อที่หลังคา

ข้อเสียของหลังคากระจก

- ควบคุมปริมาณ แสงสว่างได้ยาก เช่น ถ้าแดดจัดสามารถแก้ไขโดยมีม่าน (SHUTTER) เปิดบิดใต้หลังคากระจก และในวันที่อากาศมืดครึ้ม ต้องใช้แสงวิทยาศาสตร์ช่วย
- การกระจายแสงไม่เท่ากันทุกทิศ แก้ไขโดยทำแผงกั้น แสงสว่างอยู่ใต้หลังคาหรืออาจทำกระจก 2 ชั้น ห่างกัน 1.20 ซม. ชั้นบนเ ป็นกระจกธรรมดา ชั้นล่างเป็นกระจกกรองแสงสีนวลทั้งคู่เป็นกระจกกระจายแสง คุณสมบัติของกระจกธรรมดาแสงผ่านได้ 79 % กระจกสีนวลแสงผ่านได้ 50% และกระจกฝ้าแสงผ่านได้ 40%
- หลังคากระจกต้องทำสูงมาก เพื่อกันนัยน์ตาพร่าและแสงจ้ามากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000231

1.2) <u>การให้แสงสว่างจากด้านข้าง</u> แสงสว่างจากหน้าต่างอยู่ในระดับต่ำ ทำให้ด้านหลังวัตถุได้รับแสงไม่พอ เกิดมีแสงละท้อน ทำให้ผู้ชมนัยน์ตาพร่า เมื่อมองไปนอกหน้าต่าง และทำให้เงาผู้ชมปรากฏบนวัตถุ

ข้อเสีย

- เกิด MONOTRY ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางกายภาพของมนุษย์ตกลงไป
- มีผลทำให้อุณหภูมิของห้องสูงขึ้น จากการใช้ไฟ
- การ DISTRIBUTE CONTRAST ในมุมมองไม่น่าพอใจมากนัก

แสงสว่างประดิษฐ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1) <u>แสงไฟฟ้าธรรมดา</u> (INCANDESCENT) มีความร้อนและกำลังการแสงสว่างของสีแดง ยิ่งกว่าแสงดวงอาทิตย์ แสงดวงอาทิตย์มีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ข้อแตกต่างนี้ จึงใช้หลอดสีขาวปนกับหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเลลาคลื่นแสงตัดกันแล้วไม่เท่ากัน เมื่อปรากฏให้เห็นบนเพดานความเท่ากันของแสงจะเสียไป

2.2) <u>แสงไฟฟลูออเรสเซนต์</u> (FULORESCENT) เดิมใช้เฉพาะร้านค้าและห้องถนน ไม่เหมาะสมกับงานประติมากรรม เพราะเปียแสงสว่างที่ไม่มีเงา สีของไฟทั่วไปคล้ายกับแสงธรรมชาติมาก และอาจดัดแปลงให้เหมาะสมกับวัตถุได้ นับเป็นแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมที่สุด

FULORESCENT ได้เปรียบกว่า INCANDESCENT ในเรื่องของการกระจายแสงออกทางด้านกว้างและให้ประกายต่ำ แต่มีสีออกมาด้วยซึ่งไม่ถูกต้อง

INCANDESCENT ให้ TONE ออกมานุ่มนวลและชัดกว่า จึงเหมาะสำกรับการให้แสงสว่างเป็นจุดสำคัญ

การใช้แสงประดิษฐ์ทางตรง แสงที่ส่องออกมาไม่เท่ากันทำให้เกิดแสงละท้อนและนัยน์ตาพร่าโดยทั่วไปใช้ผสมกับแสงทางอ้อมเพื่อแก้ข้อเสียกันและกัน

ก. ไฟฟ้าธรรมดา ที่มีโป๊ะกั้น มีข้อเสียคือ ทำให้ตาพร่าและแสงกระจายออกไม่เท่ากัน

ข. ไฟที่ส่องออกมาโดยเฉพาะ ไฟฟ้าแบบนี้ไม่เหมาะกับภาพเขียน แต่ถ้าใช้วางเรียงเป็นแนวด้านบนก็พอใช้ได้ แต่อาจทำให้ผู้ชมตาพร่าได้ การใช้ไฟฟ้าแบบนี้ บางครั้งอาจมีเครื่องกั้นอยู่หน้าไฟ และปล่อยไฟให้แสงสว่างส่องออกไปรอบ ๆ วัตถุ โดยปล่อยให้วัตถุอยู่ในที่มืด หรือปล่อยแสงสว่างส่องลงบนวัตถุเพื่อให้วัตถุเด่นอยู่ในความมืด

วิธีที่ดี เกี่ยวกับไฟฟ้าธรรมดาและไฟที่ส่องเฉพาะจุดคือ การนำแนวไฟฟ้าตามยาวและใช้ฉากกั้นระหว่างหลอดไฟฟ้า เมื่อมิให้นัยน์ตาพร่า ในสหรัฐอเมริกาที่ METROPOLITAN MUSEMU ในนคร NEWYORK ใช้ไฟฟ้าติดไว้ข้างนอกส่องผ่านหน้าต่างโปร่งแสง แสงกระจายและสว่างเท่ากันตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000232

แสงสว่างประดิษฐ์ทางอ้อม สิ่งที่สะท้อนได้ดี ก็คือ หลังคาแต่วิธีที่ดีกว่าคือการหย่อนหลอดไฟไว้ตามหลอดผนังหรือในภาพแขวนไว้กับผนัง หรือวางไว้บนฐานของวัตถุ หรือ หย่อนไว้ในแจกัน ซึ่งเป็นวิธีที่ดีมากสำหรับการซ่อนไฟฟ้าสำหรับส่องโดยเฉพาะ

ในศตวรรษที่ 20 ใช้แสงจากธรรมชาติทางด้านข้างและปรับปรุงให้แสงทางหลังคากระจกแสงธรรมชาติตอนกลางวันทำให้ตามองเห็นวัตถุตามธรรมชาติของมัน รวมทั้ง สีสันที่ถูกต้องและการเน้นก็เห็นได้ชัด ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้จากแสงวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ดี แสงธรรมชาติมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอตลอดวัน จึงจำเป็นต้องใช้แสงวิทยาศาสตร์มาแก้ข้อบกพร่อง ดังกล่าว

การใช้แสงวิทยาศาสตร์ในห้องแสดงนิทรรศการ ต้องระวังไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย ควรมีการหยุดพักสายจากสิ่งแสดง โดยสามารถมองผ่านไปยังภายนอกได้ซึ่ง อาจจะออกแบบให้มี มุมมองออกไปรับแสงธรรมชาติ หรือความสวยงามธรรมชาติ

การประหยัดพลังงานแสงสว่างในระบบไฟฟ้า

หลักการสำคัญของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างมีดังนี้

- การเลือกวิธีของการให้ไฟแสงสว่างที่ตรงกับความต้องการ
- การเลือกใช้หลอดไฟ
- การเดินสายไฟ และการปิด-เปิดสวิทช์ ต้องเป็นวิธีที่สะดวก
- ขจัดสภาพที่ไม่เหมาะสมภายในอาคาร เพื่อเพิ่มสมรรถนะของการให้ไฟแสงสว่าง
- การควบคุมการทำงานอละการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟแสงสว่าง ต้องทำให้เหมาะสม
- การใช้แสงสว่างในเวลากลางวัน (DAY LIGHT)

1. การเลือกวิธีของการให้ไฟแสงสว่างที่ตรงกับความต้องการ

การมองเห็นของตามนุษย์ ขึ้นอยู่กับแสงสว่างและสามารถในแนวราบได้ในช่วง 80 องศา และตั้งประมาณ 60 องศา จากระดับสายตา ซึ่งปริมาณการให้แสงสว่างโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ การให้แสงสว่างแบบกระจายเท่ากันตลอด และการให้แสงสว่างเฉพาะตำแหน่งซึ่งทั้งสองวิธีจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่นระดับความสว่างที่ต้องการ, ระดับการใช้สายตา, ความสะดวกในการซ่อมบำรุง, ความสะดวกในการติดตั้ง และปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ ในแง่ของการประหยัดพลังงานแล้ว การเลือกใช้วิธีการส่องสว่างทั้งสองแบบร่วมกัน จะเหมาะสมที่สุด แต่ต้องไม่ทำให้แสงสว่างที่บริเวณต่าง ๆ แตกต่างกันมากเกินไป เช่น บริเวณสำนักงาน จะใช้แสงธรรมชาติ เป็ยส่วนมากในการให้แสงแผ่กระจายเท่ากัน ทั้งสองและติดตั้งหลอดไฟ สำหรับงาน (TRACING LIGHT) บริเวณโต๊ะทำงาน ซึ่งแม้จะลงทุนขึ้นต้นสูงกว่าแต่ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้ามากกว่า เพราะเปิดใช้เท่าที่จำเป็นเช่นเดียวกับห้องปฏิบัติการทดลอง

ในการเลือกความสว่างทีเหมาะสมสำหรับภายในอาคารได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000233

ตารางที่ 1

การแบ่งชนิด	ความสว่าง (lx)	ลักษณะการทำงาน
1) การให้แสงสว่างในบริเวณที่ไม่ค่อยได้ใช้งานหรือบริเวณที่มีความต้องการทางไฟแสงสว่างมีน้อย	20 30 50 75 100 150 200	.....สถานที่สาธารณะที่บริเวณรอบ ๆ มืด .....ใช้บอกทิศทางเข้า-ออก .....ห้องใช้งานชั่วคราว เช่นห้องเก็บของ, ห้องโถง, ทางเข้า
2) การให้แสงสว่างที่เป็นพื้นในห้องทำงานทั่วไป	300 500 750 1000 1500 2000	.....งานที่ใช้สายตาที่มีเงื่อนไขกำหนดเช่น ห้องเรียน .....งานที่ต้องใช้สายตาธรรมดา เช่นสำนักงาน .....งานที่ต้องใช้สายตามาก เช่น งานแกะสลัก
3) การส่องสว่างที่เพิ่มเติมเพื่อใช้ในงานละเอียดที่ต้องใช้สายตามาก	3000 5000 7500 10000 15000 20000	.....งานที่ต้องใช้สายตามากและระยะเวลานาน .....งานที่ต้องใช้สายตามากเป็นพิเศษ .....งานที่ต้องใช้สายตามากเป็นพิเศษจริง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณความสว่างที่ต้องการ หมายถึงความสว่างเฉลี่ยบนพื้นที่ทำงาน (สูงจากพื้นประมาณ 85 ซม.) สามารถคำนวณโดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$E = \frac{N . F . U . M .}{A}$$

โดยที่ E คือความสว่างมีหน่วยเป็น lux(x) เป็นฟลักซ์ของแสงสว่างต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (lm/m)

N คือจำนวนหลอด

F คือฟลักซ์ของการส่องสว่าง ที่มีหน่วยเป็น lume n (lm)

U คือสัมประสิทธิ์การใช้แสงสว่าง (UTILIZATION FACTOR) ซึ่งเป็นอัตราของส่วนฟลักซ์ที่ตกบนพื้นที่ทำงานกับฟลักซ์ที่เปล่งออกจากหลอด

M คือสัมประสิทธิ์การบำรุงรักษา (MAINTENANCE FACTOR) เป็นผลคูณระหว่าง อัตราส่วนของฟลักซ์ของหลอดก่อนการเปลี่ยนกับตอนเริ่มใช้ และอัตราส่วนของความสว่างก่อนทำความสะอาดอุปกรณ์หลังทำความสะอาดอุปกรณ์

A คือ พื้นที่ทำงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร (m)

2. การเลือกใช้หลอดไฟ

การเลือกใช้หลอดไฟ ต้องคำนึงถึงความสว่างที่เหมาะสมกับงานและสถานที่ โดยใช้เลือกหลอดชนิดที่มีประสิทธิผลต่อการส่องสว่าง (lm/w) สูงซึ่งทำให้ลดจำนวนหลอดลงได้ หรือสามารถลดขนาดหลอด ซึ่งจะมีผลในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า อย่างไรก็ดีในการออกแบบ ต้องไม่คำนึงประสิทธิภาพของหลอดไฟเพียงอย่างเดียว ต้องคำนึงถึงสีของแสง (LIGHT COLOUR) และฟลักซ์การส่องสว่าง (LUMINOUS FLUX) ประกอบด้วย

ตารางที่ 2 เป็นตัวอย่างการเปรียบเทียบลักษณะสมบัติของการส่องสว่างของหลอดไฟชนิดต่าง ๆ

3. การเดินสายไฟ และการเปิด-ปิดสวิทช์

การปิดไฟที่ไม่จำเป็น เช่นในเวลาพักกลางวัน และการใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ (DAY LIGHT) ให้เป็นประโยชน์จะช่วยประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมาก ดังนั้นการออกแบบอาคารและการจัดระบบการเดินสายให้ผู้ใช้สามารถปิด-เปิดสวิทช์ได้สะดวก ตลอดจนการนำเอา MICROPORCESSOR มาควบคุมการปิด-เปิดไฟ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000235

ตารางที่ 2

ชนิดของหลอดไฟ	กำลังไฟฟ้าของหลอด (X)	ฟลักซ์การส่องสว่าง (lm)	กำลังไฟฟ้ารวมของอุปกรณ์ (W)	ประสิทธิผลการส่องสว่าง (lm/W)	ความสามารถในการเห็นสีได้ถูกต้อง (Ra)	อายุการใช้งาน
1) หลอดไส้	100	1,750	100	17.50	100	750
(INCANDESCENT)	200	4,010	200	20.05	100	750
	300	6,360	300	21.20	100	750
	500	10,850	500	21.70	100	1,000
2) หลอดไอปรอท	80	3,500	96	36.45	40	24,000
หรือหลอดแสง	120	5,600	139	4.029	40	24,000
จันทร์	250	11,500	280	41.07	40	24,000
(NERUCRY	400	23,000	440	52.27	40	24,000
VAPOUR)	1,000	63,000	1,075	58.61	40	24,000
3) หลอดเมทัลฮาไลด์	250	7,500	280	62.50	70	7,500
(METAL HALIDE)	400	33,000	440	75.00	70	15,000
	700	57,500	740	77.70	70	15,000
4) หลอดโซเดียม	70	6,200	86	72.09	25	12,000
ความดันไอสูง	100	11,000	124	88.71	25	12,000
(HIGHT PRESS	220	26,500	250	106.00	25	12,000
SURE SODIUM)	360	47,500	400	118.75	25	12,000
	660	95,000	710	133.80	25	12,000
5) หลอดฟลูออเรส	20	1,250	29	43.10	85	8,000
เซนต์	40	3,200	48	66.67	85	8,000
-COOL WHITE	65	5,400	74	72.98	85	8,000
	20	1,075	29	37.07	85	8,000
-DAY LTIGHT	32	1,580	42	38.62	85	8,000
	40	2,650	48	55.21	85	8,000
6) หลอดควอตซ์	500	10,950	500	21.90	100	2,000
(QUART)	1,000	22,000	1,000	22.00	100	2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000236

วิธีการเปิด-ปิดไฟภายในอาคารสามารถกระทำได้ดังนี้

1. วิธีปิดหมด เช่น ในเวลาหยุดพักงานให้ทำการตัดไฟทั้งหมด โดยตัดที่สายเมน

2. การปิดไฟเป็นบางส่วน เช่น ไฟส่องสว่างเฉพาะตำแหน่งให้ปิดไฟที่ไม่จำเป็น

3. ใช้ 2 WAY REMOTE CONTROL คือระบบที่สามารถควบคุมการใช้ไฟแสงสว่างที่จุดต่าง ๆ ที่เหมาะสม โดยมีตัวบอก (INDICATORS) ทำให้ทราบสภาวะของหลอดไฟที่แผงสวิทช์ ทำให้ง่ายต่อการควบคุมระบบไ:'..สงสว่าง

4. ใช้ PROGRAMMABLE LIGHTING CONTROL คือระบบควบคุมไฟอัตโนมัติและสามารถตั้ง PROGRAM ควบคุมได้

การจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องให้เหมาะสม

การจัดสภาพแวดล้อมภายใน คือการจัดฝาผนัง เพดาน และพื้น ให้มีขนาดที่เหมาะสมและเลือกใช้สีที่มีผลทำให้ส่องสว่างสูง

ดังนั้นการเลือกใช้สีที่มีผลในการส่องสว่าง ควรเป็นสีที่เป็นสัมประสิทธิ์ของการสะท้อนสูง ดังที่ได้แสดงเปรียบเทียบในตารางที่ 3 เพื่อให้ค่าสัมประสิทธิ์การใช่แสงสว่าง (UTILIZATION FACTOR) สูงขึ้นซึ่งทำให้ความสว่างเพิ่มขึ้น

5. การควบคุมการทำงานและซ่อมบำรุงอุปกรณ์

การควบคุมการทำงานและอุปกรณ์ คือการควบคุมการใช้แสงสว่างอย่างเหมาะสมเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และต้องบำรุงรักษาเพื่อให้อุปกรณ์ส่องสว่างดีอยู่เสมอ

6. การใช้แสงในเวลากลางวัน (DAY LIGHT) ให้เป็นประโยชน์

เนื่องจากปริมาณแสงธรรมชาติที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ต่อความสว่างภายในอาคารขึ้นอยู่กับขนาดของหน้าต่าง, ตำแหน่ง, ฤดู, สภาพอากาศ และเวลาเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงควรติดสวิทช์หลอดไฟในบริเวณริมหน้าต่างหาก เพราะถ้าไม่จำเป็นต้องอาศัยแสงจากหลอดไฟ ก็สามารถดับไฟที่ ไม่จำเป็นนี้ออกทำให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ อย่างไรก็ตามในห้องปรับอากาศ การใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติโดยตรงไม่สามารถทำได้ เพราะความร้อนจากแสงธรรมชาตินี้ ทำให้เครื่องปรับอากาศต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น จึงควรตัดฟิล์มกรองแสงหรือใช้มู่ลี่ป้องกันความร้อนจากภายนอกอาคาร

7. หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดประหยัดพลังงาน

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดประหยัดพลังงานคือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ปรับปรุงจากหลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบธรรมดา ดังนี้

- ปรับความหนาแน่นของสารเรืองแสงให้เหมาะสม
- ปรับปรุงก๊าซที่บรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000237

- ปรับปรุงขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดให้เหมาะสม

การนำ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดประหยัดพลังงานมีข้อดีดังนี้

- สามารถประหยัดพลังงานได้ 5-10% ในขณะที่ความสว่างเท่าเดิม
- ลดจำนวนหลอดไฟและอุปกร์ร่วม
- เพิ่มประสิทธิ์ภาพของการส่องสว่าง (lm/W)
- ปรับปรุงสภาพการส่องสว่างและความสามารถในการเห็นได้ดีขึ้น
- ประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุนและการบำรุงรักษา

ตารางที่ 3

ตารางแสดงการเปรียบเทียบการสะท้อนของสีต่าง ๆ เพื่อประกอบการให้สีภายในอาคาร

สี	สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของสี
1. ขาว	80-90
2. เหลือง ครีม	65-70
3. เหลืองออกน้ำตาล	55-65
4. ชมพู	40-70
5. เทา	35-50
6. เขียวอ่อน	25-50
7. เขียวแก่	15-25
8. น้ำเงินแก่	10-20
9. น้ำตาล	8-12
10. แดง	15-25
11. แดงเข้ม	7
12. ดำ	2-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000238

6.6 ระบบป้องกันอัคคีภัย (FIRE PROTECTION)

ระบบป้องกันอัคคีภัยของอาคารต่าง ๆ มีความจำเป็นมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะและรูปแบบของสถาปัตยกรรมนั้น ๆ แม้ว่าอาคารศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงานเป็นลักษณะอาคารแบบ low rise ที่มีข้อได้เปรียบทางด้านหนีไฟ แต่การออกแบบระบบป้องกันอัคคีภัยในอาคารเป็นสิ่งสำคัญมากที่สุด

การจัดระบบป้องกันอัคคีภัยของศูนย์วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1) การป้องกันการเกิดเพลิงไหม้

การออกแบบกำหนดแยกส่วนอาคาร ที่อาจเป็นสาเหตุของเพลิงไหม้ได้ ออกจากส่วนอื่นทั้งหมด เช่น อาคารปฏิบัติการทดลอง (LABORATORY) หรือการใช้วัสดุในอาคารที่ทนไฟไม่ติดง่าย ผนังโครงสร้างเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กและกระจก การเดินท่อสายไฟในท่อร้อยสาย หรือป้องกันการติดไฟในกรณีที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร การกำหนดส่วนห้ามสูบบุหรี่

2) การเตือนภัยเมื่ออเกิดเพลิงไหม้ 2 แบบ คือ แบบกดปุ่ม และแบบอัตโนมัติ

แบบกดปุ่ม จะมีปุ่มสัญญาณไฟไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM) ติดตั้งในตำแหน่งที่มองเห็นง่าย โดยมากจะติดอยู่กับผนังที่มีระยะห่างแต่ละจุดประมาณ 50 เมตร ก่อนจะกดปุ่มต้องทุบครอบกระจกให้แตกเสียก่อน

แบบอัตโนมัติ 5 แบบคือ

-Heat Detector จะตรวจจับความร้อนแบบอุณหภูมิ เครื่องจะแจ้งสัญญาณ เมื่ออุณหภูมิในบริเวณนั้นสูงขึ้นผิดปกติ เป็นแบบธรรมดาราคาถูก มีความไวในการตรวจพอสมควร เหมาะกับไฟที่มีความร้อนสูง

-Heat Increasing Detector จะตรวจสอบอัตราการเพิ่มความร้อน มีความไวในการตรวจสอบมาก เหมาะกับกรณีที่ไฟมีความร้อนสูงและลุกลามได้เร็ว การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอันเนื่องจากการใช้งานปกติอาจเป็นปัญหาได้ เช่น การเดินหรือหยุดทำงานของพัดลมระบายอากาศ อาจทำให้อุปกรณ์ทำงานได้

-Smoke Detector จะตรวจสอบปริมาตรควันที่เกิดขึ้นจากไฟไหม้ช้า ๆ แต่มีควันมาก

-Gas Detector ตรวจปริมาณการรั่วของก๊าซในที่ ที่คาดว่าอาจมีการรั่วของก๊าซได้ และใช้ในการควบคุมการปล่อยก๊าซดับเพลิงด้วย

-Frame Detector เหมาะกับที่ที่ ต้องการตรวจสอบอย่างรวดเร็วและคาดว่าจะมีเปลวไฟมากซึ่ง ต้องการหยุดการไหม้โดยเร็วที่สุด

3) การกำจัดบริเวณเพลิงไหม้

เฉพาะบริเวณห้องที่มีระบบปรับอากาศ มีระบบท่อส่งลมจะทำให้ไฟลุกลามไปตามท่อลมได้จึงติดตั้งประตูกันไฟไว้ในท่อลม (FIRE DAMPER) การควบคุมจะถูกสั่งจากห้องควบคุม ประตูกันไฟจะทำให้ไฟไม่ลุกลามต่อไป และยังมีส่วนทำให้บริเวณไฟไหม้เป็นห้องอับลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อลมได้จึงติดตั้งประตูกันไฟไว้ในท่อลม (FIRE DAMPER) การควบคุมจะถูกสั่งจากห้องควบคุม ประตูกันไฟจะทำให้ไฟไม่ลุกลามต่อไป และยังมีส่วนทำให้บริเวณไฟไหม้เป็นห้องอับลม

4) การหนีไฟ

- ไฟบอกหนีไฟเมื่อสัญญาณเตือนไฟไหม้ดังขึ้น ไฟบอกทางหนีไฟจะติดตั้งขึ้นทันที จะมีลักษณะ เป็นลูกศรชี้ทางต่อกันไปจนถึงบันไดหนีไฟ ที่ไฟจะมีตัวหนังสือบอกทางเช่น Fire Escape

- บันไดหนีไฟ ในเวลาปกติจะใช้เป็นบันไดทั่วไป เมื่อมีไฟไหม้ระบบอัดอากาศภายใน ช่องบันไดจะทำงาน โดยพัดลมที่ชั้นดาดฟ้าจะเกิดเครื่องเป่าลมลงมาจากชั้นบน อัดอากาศในช่องบันไดไม่ให้ควันไฟเข้ามาในช่องบันไดได้ ซึ่งทางเดินพักภายในช่องบันไดหนีไฟจะต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.10 เมตร ตามเทศบัญญัติและโครงสร้างบันไดหนีไฟต้องสามารถกันไฟได้

- ลิฟท์ดับเพลิง ปกติจะใช้เป็นลิฟท์ขนของแต่เมื่อเกิดไฟไหม้ จะเปลี่ยนเป็นลิฟท์ดับเพลิงและความเร็วของลิฟท์จะสามารถเคลื่อนที่จากชั้นล่างสุดถึงชั้นบนสุดได้ในเวลา 1 นาที ส่วนลิฟท์โดยสารจะลงมาหยุดที่ชั้นล่างทั้งหมด

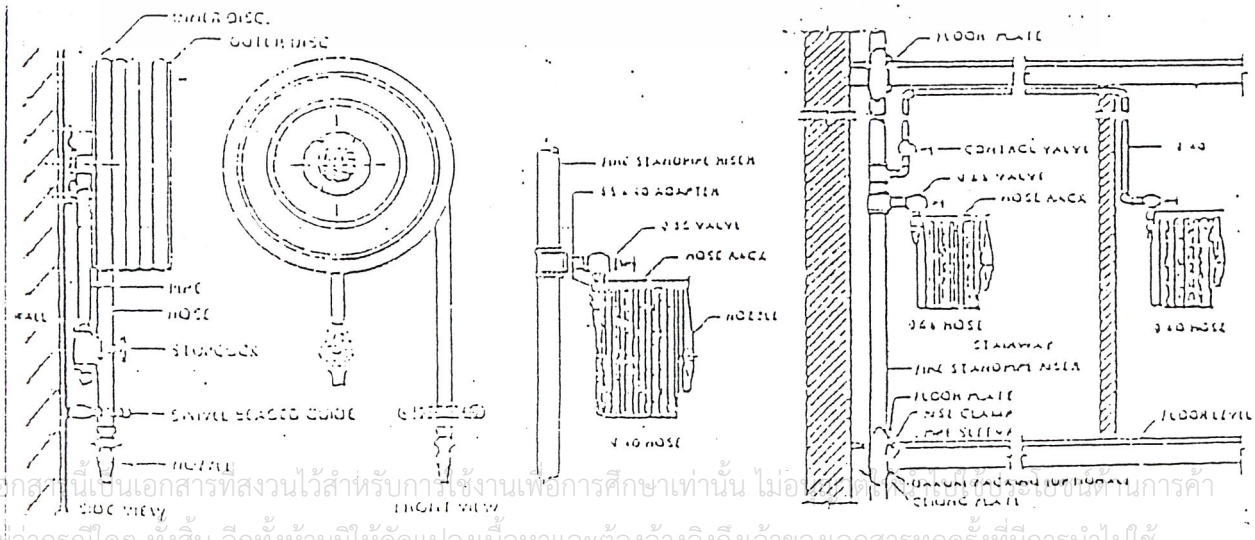
ทั้งนี้ เมื่อเกิดไฟไหม้เครื่องปั่นไฟสำรอง จะทำงานจ่ายกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดไฟแก่ไฟบอกทางหนีไฟ, พัดลมอัดอากาศ และลิฟท์ดับเพลิงโดยอัตโนมัติ

5) ระบบผจญเพลิง มี 3 ระบบ คือ

5.1 การดับเพลิงด้วยคน มี 2 วิธี

- ใช้ถังดับเพลิง เหมาะสมที่ใช้ดับไฟในขณะที่เพิ่งเริ่มไหม้ และผู้ใช้ไม่ต้องมีความชำนาญมากก็ได้ มีให้เลือกหลายขนาด และหลายชนิดของสารดับเพลิง การเลือกใช้ควรเลือกชนิดที่สามารถดับไฟได้อเนกประสงค์ คือ สามารถดับเพลิงที่เกิดจากวัสดุได้ทุกประเภทได้ ซึ่งชนิดที่เหมาะสมคือชนิดผงเคมีแห้ง ซึ่งมีคุณสมบัติดีกว่าชนิดอื่น ๆ ขนาดที่เหมาะกับการใช้งานคือ 25 ปอนด์

- ใช้หัวฉีดน้ำพร้อมสาย (Fire Hose) ซึ่งขดอยู่ในตู้กระจกเวลาใช้จะเปิด ตู้ด้วยการทุบกระจก และเปิดวาล์วแล้วลากสายออกมาใช้งาน น้ำที่ใช้ได้มาจากถังเก็บน้ำสำรองซึ่ง ต้องมีการปรับความดันให้มีแรงเพียงพอ และรัศมีการใช้งานประมาณ 30 เมตร หัวฉีดและท่อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ½ นิ้ว

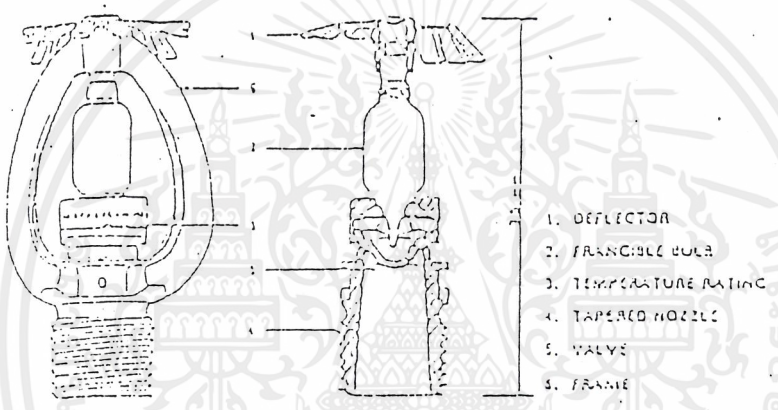


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

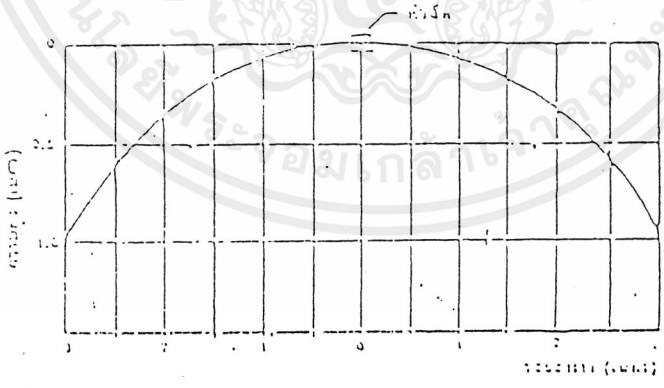
000210

5.2 ดับด้วยระบบอัตโนมัติ มีอยู่ 2 แบบ คือ ควบคุมตัวเอง คือระบบที่ทำงานเมื่อถูกกระตุ้นด้วยความร้อน ณ จุดที่เกิดเพลิงไหม้ และควบคุม ใช้ควบคู่กับระบบเตือนภัย สารที่ใช้ดับเพลิงมี 2 ชนิดคือ

5.2.1. ระบบน้ำฝอย (Sprinkler System) เมื่อเกิดไหม้อุณหภูมิที่สูงขึ้นหรือความร้อนจากไฟจะทำให้หลอดแก้วของสารที่อุดอยู่แตกออก ทำให้น้ำที่อยู่ในระบบจะฉีดออกมาเป็นฝอยโดยรอบ การเลือกใช้โดยใช้เกณฑ์สีของหลอดแก้วซึ่ง จะมีสีต่าง ๆ ตามอุณหภูมิที่ต่างกัน



แสดงหัวฉีดน้ำฝอยแบบหลอดแก้วของเหลว



แสดงรัศมีการกระจายน้ำฝอยขนาด 12.5 มม.

ตารางที่ 6 แสดงการกำหนดหัวฉีดน้ำฝอย

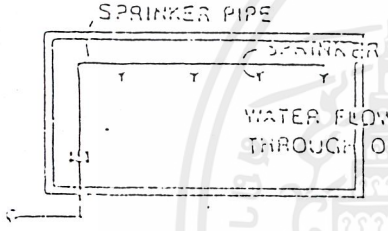
ลักษณะการเสี่ยงของอาคาร	ปกติ	สูง	สูงมาก
ระยะห่างระหว่างแถวสูงสุด	4.5 ม.	4.5 ม.	3.6 ม.
ระยะห่างสูงสุดของหัวฉีดในแถว	4.5 ม.	4.5 ม.	3.6 ม.
พื้นที่สูงสุดต่อหัวฉีด	18.6 ม.	12 ม.	8.4 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

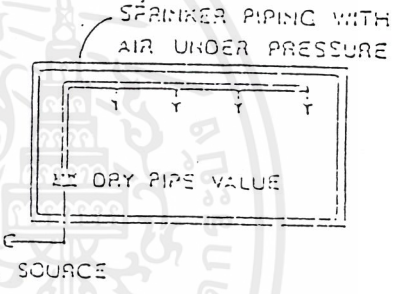
การทำงานระบบน้ำฝอย

1. ระบบท่อเปียก (Wet Pipe System) จะมีน้ำที่มีความดันมาจ่อที่หัว Sprinkler เมื่อของเหลวในหลอดแก้วจะได้รับความร้อนจะขยายตัวจนหลอดแก้วแตก น้ำที่จ่ออยู่ก็จะพ่นออกมาเป็นฝอยทันที และเพื่อจะรักษาความดันน้ำให้คงที่จึงต้องเติมปั๊มน้ำเพิ่มเติมน้ำ และคงความดัน

2.ระบบท่อแห้ง (Dry Pipe System) เมื่อหลอดแก้วแตกความดันในหลอดจะลดลง จะทำให้วาล์ว เปิดแล้วปล่อยน้ำออกมาผ่านหัว Sprinkler แล้วพ่นออกมาเป็นฝอยระบบท่อแห้งนี้สามารถใช้ร่วมกับ การใช้ Heat Detector ได้ คือจะใช้หัว Sprinkler แบบเปิด (ไม่ใช้หลอดแก้วหรือ ฟิลล์) Heat Detector จะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปเปิดวาล์ว ให้น้ำพ่นออกมาดับไฟ เมื่อสามารถจับอุณหภูมิที่สูงขึ้น เนื่องจากไฟไหม้



แสดงระบบน้ำฝอยแบบท่อเปียก



แสดงระบบน้ำฝอยแบบท่อแห้ง

ระบบก๊าซ จะมีประสิทธิภาพสูง สามารถดับเพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิงเกือบทุกชนิด หลังจากใช้งานจะไม่มีสิ่งหลงเหลือให้ทำความสะอาด จึงเป็นข้อได้เปรียบของระบบนี้ นิยมใช้ในพื้นที่ที่ต้องการกันไฟเป็นพิเศษ และไม่ต้องการให้สิ่งของในห้องเสียหายจากน้ำหรือน้ำยาดับเพลิง เช่น ห้องคอมพิวเตอร์, ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน , ห้องเก็บก๊าซที่มีการใช้ 3 ชนิด คือ คาร์บอนไดออกไซด์, Halon 1211 และ Halon1301 ซึ่งเป็นที่นิยมที่สุด

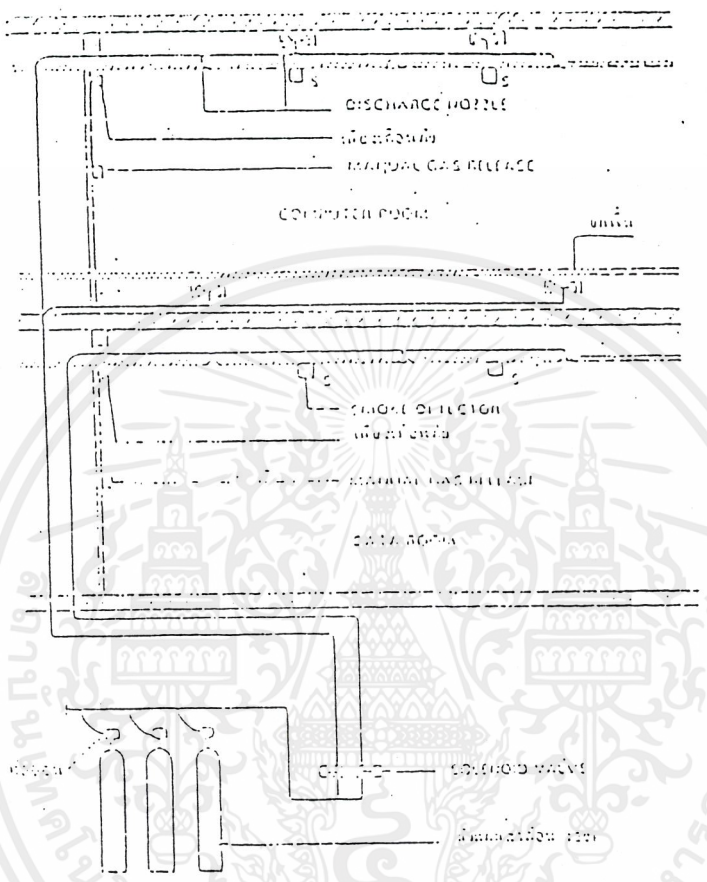
คุณสมบัติของก๊าซ Halon1301

- มีพิษน้อยที่สุดใช้ในพื้นที่ปิดได้
- สามารถดับเพลิงได้ด้วยความเข้มข้นที่ต่ำกว่ามาก
- ใช้พื้นที่ในการเก็บน้อย
- มีความหนาแน่นมากกว่า สามารถเก็บในถังขนาดเดียวกันได้มากกว่า
- ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น หนักกว่าอากาศ 5 เท่า ผู้ที่สูดดมเป็นเวลานานจะต้องอาการมึนงง แต่เมื่อออกไปสูดอากาศบริสุทธิ์แล้ว อาการมึนงงจะหายไปโดยใช้เวลาไม่นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000242

ระบบดับเพลิง Halon 1301



สำหรับโครงการศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน มีการเลือกใช้ระบบดับเพลิงดังกล่าว ในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ระบบ SPRINKLE แบบท่อเปียก ใช้ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของโครงการ เนื่องจากสะดวกและสามารถปฏิบัติงานได้โดยอัตโนมัติ เช่น ส่วนสำนักงาน ส่วนร้านอาหาร ห้องสัมมนา และห้องประชุม

2. ระบบถังดับเพลิง ชนิดผงเคมีแห้ง ขนาดประมาณ 25 ปอนด์ มีการติดตั้งอยู่ภายในส่วนต่าง ๆ ของโครงการ เนื่องจากก่อให้เกิดความเสียหาย น้อยกว่าและเข้าถึงจุดเกิดเหตุได้โดยง่าย สามารถใช้ได้สะดวก เช่น ส่วนปฏิบัติการทดลอง , โรงงานปฏิบัติการ, ห้องสมุด เป็นต้น

3. ระบบก๊าซ Halon 1301 แบบอัตโนมัติใช้ในบริเวณ จัดแสดงและคลังวัตถุจัดแสดง ที่รวมถึงส่วนที่ไม่ต้องการให้สิ่งของ หรืออุปกรณ์เสียหาย เช่น บริเวณนิทรรศการถาวรมีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ซึ่งน้ำอาจทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานระบบที่เกี่ยวกับหอประชุม ประกอบด้วย

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

1) ระบบป้องกันอัคคีภัย

ห้องประชุมใหญ่เป็นสถานที่ชุมชน อาจเกิดไฟไหม้ได้ง่าย เช่น ฉาก พรม เก้าอี้ ภาพยนตร์หรือ สไลด์ อาจเกิดขึ้นจากไฟฟ้าลัดวงจร จากขี้บุหรี่ หรือความร้อนจากแสงไฟบริเวณที่ป้องกันมากที่สุดคือ

- เวที	- ห้องควบคุมไฟ	- คลังพัสดุ
- ฉาก	- บริเวณผู้นั่งชม	- ห้องใต้ดิน
- ห้องดนตรี	- ห้องแต่งตัว	- ห้องใต้ดิน

- ห้องเครื่องยนต์ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องทำความเย็น

การควบคุมและป้องกัน

- โครงสร้างอาคารเป็นวัสดุทนไฟ
- วัสดุที่ใช้ตกแต่ง เช่น ฉาก ม่าน และสิ่งตกแต่งต่าง ๆ ควรเป็นวัสดุทนไฟ และทนความร้อนคือไม่ลุกเป็นไฟ การไหม้เกรียมมีรัศมีเป็นวงขยายไม่เกิน 5 นิ้ว เมื่อถูกเปลวไฟควรจะดับภายใน 2 นาที หรือหยุดการไหม้เกรียม

- เวทีแสดงควรมีฉากทนไฟ (FIRE CURTAIN) ทำด้วยวัสดุทนไฟแบบแผ่นแข็ง หรือม้วนไว้ก้ได้ฉาก ASBESTOS หรือผ้าหนา ๆ ชุบน้ำยาทนไฟสำหรับปล่อยลงมากั้นระหว่างเวทีกับที่นั่งคนดู ขณะที่กำลังพยายามรีบออกจากสถานที่

- ส่วนหลังเวทีควรติดต่อท่อดับเพลิงอัตโนมัติ (DRENCHER) ปล่อยน้ำลงเวทีเพื่อดับเพลิงและลดความร้อนแก่ฉาก พร้อมกับมีสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

- เวทีการแสดงควรมีปล่องควันและ GAS ออกมาขณะเกิดเพลิงไหม้ เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟ ความร้อนและ GAS จะได้พุ่งออกก่อนที่เพลิงจะลุกลามต่อไป

- เวทีแสดง ห้องแต่งตัว ห้องวัสดุต่าง ๆ ควรมีหัวต่อท่อดับเพลิงอัตโนมัติ (SPRINKLE HEAD)ที่จะปล่อยน้ำออกมาเป็นฝอยคลุมบริเวณที่เกิดเหตุเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติ และจะเกิดสัญญาณแจ้งแก่เจ้าหน้าที่ดับเพลิงประจำทราบ

- ทางออกฉุกเฉินสำหรับ AUDITORIUM จะต้องมีอย่างเพียงพอและเปิดง่ายมีอัตราส่วนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

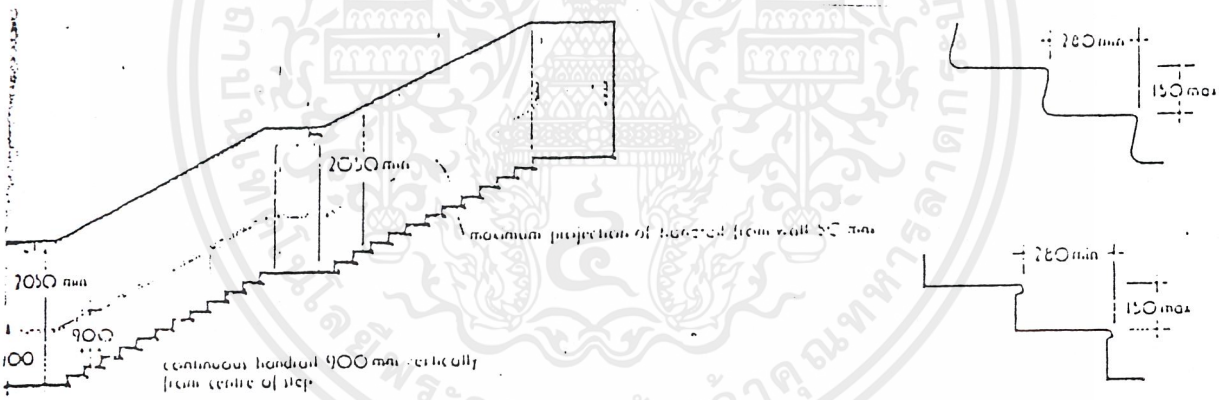
000244

ตารางแสดงอัตราส่วนระหว่างจำนวนคนที่ใช้ AUDITORIUM กับทางออกฉุกเฉิน

จำนวนคน	ทางออกฉุกเฉิน
1-60	1
61-600	2
601-1000	3
1001-1400	4
1401-1700	5
1701-2000	6
2001-2250	7
2251-2500	8
2501-2708	9

- ช่องทางออกฉุกเฉินทุกช่อง ต้องจัดตัวอักษรโตขนาด 6 นิ้ว สูงจากระดับพื้น 6-9 ฟุต เห็นได้ง่าย และมีแสงเรืองให้เห็นข้อความในที่มืด การทำให้แสงเรืองมีหลัก 2 ประการ คือใช้ไฟฟ้าหรือใช้ไฟจากแบตเตอรี่ให้ตลอดเวลา ขณะที่ไฟฟ้าขัดข้อง

- บันไดหนีไฟ สูงอย่างน้อย 025 เมตร ขั้นบันไดลูกนอนกว้างอย่างน้อย 28 เซนติเมตร , ลูกตั้งสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร



- นอกจากนี้ตามมุมหรือ ที่ขับซ้อน ควรมีลูกศรบอกทิศทางออกไปสู่ทางใหญ่ ซึ่งควรโล่งไม่มีเก้าอี้เสริม ควรทำให้สังเกตง่าย เช่น ใส่ไฟไว้ หรือทาสีขาว

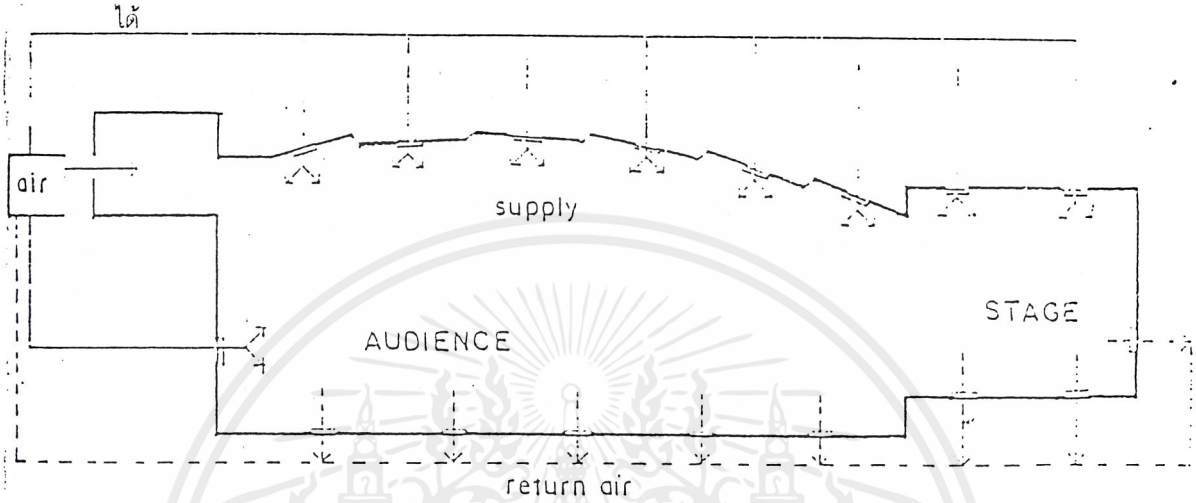
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000245

2. ระบบปรับอากาศ

การออกแบบระบบปรับอากาศ ตามเทศบัญญัติได้มีข้อกำหนดในการปรับอากาศ ต่อที่นั่งประมาณ 30 ซม. และอีก 15 ซม. เป็นอากาศบริสุทธิ์จากภายนอก และมีการเปลี่ยนอากาศ 8 ครั้ง/ชั่วโมงซึ่งจะเป็นการหมุนเวียนของอากาศที่ดี อากาศที่จะกระจายสู่ตัวอาคารทางเพดาน ผนังด้านหนึ่ง แต่แรงส่งอากาศมักอยู่บริเวณตรงกลางของพื้นที่โรงละคร

ดังนั้นบริเวณตรงกลาง การทำช่องระบายอากาศจะสามารถทำให้อากาศหมุนเวียนไป



บริเวณเวทีที่ขณะที่มีการประกอบกิจกรรมนั้น จะมีความร้อนที่เกิดจากไฟฟ้า แต่ระบบปรับอากาศจะลดความร้อนประมาณ 40-60% ในกรณี MAIN STAGE ต้องมีความสูงมากเพื่อแขวนฉาก ดังนั้นอากาศเย็นจะปล่อยออกมาทางด้านข้างเพราะเพดานสูงเกินไป และระบายอากาศโดยรอบด้าน เช่น ด้านบนด้านล่าง ด้านข้าง ฯลฯ อากาศเย็นควรลอยอยู่บริเวณ MAIN STAGE จะทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศของบริเวณเวทีเอง

โดยทั่วไปมักจะใช้ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (CENTRAL AIR CONDITION) ซึ่งสามารถใช้เครื่องรวมกับห้องอื่น ๆ ของโครงการได้

3. ระบบแสง

หลักการให้แสงสว่างภายในแบ่งเป็น 2 ประเภท

1. การมองเห็นเพื่อความชัดเจน (VISIBLITY)

VISIBLITY นับเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ต้องไม่ให้เกิดแสงสว่างในบริเวณที่ไม่ต้องการได้รับแสง ในบริเวณที่ต้องการแสงสว่างอาจใช้ BUNCH LIGHT , CHANDALIER SOURCE เป็นเครื่องตกแต่งได้ด้วย แต่ถ้าแสงสว่างเกินไป คนดูจะมองอะไรไม่เห็นนอกจากแสงไฟ

การให้แสงสว่างแบบ VISIBLITY ก็เพียงให้มองเห็นที่นั่งอ่านรายการแสดงเท่านั้นไม่ควรให้เกิดเงา จึงนิยมซ่อนดวงไฟที่มีแสงอ่อน ติดอยู่ใต้แสงผ่านลอดรูเล็ก ๆ หรือผ่านช่องเพดาน ปริมาณของแสงควรประมาณ 3-4 ฟุตแรงเทียน ซึ่งเพียงพอแล้ว แสงสีขาวดีที่สุด แสงสว่างดังที่จัดนี้จะไม่ทำให้ภาพของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VISIBLITY เสียไป อาจจะให้แสดงสลัว ๆ และคนดูก็มองไม่เห็นดวงไฟ นอกจากจะแหงนขึ้นมอง แต่มักไม่ค่อยมีใครแหงนดูเพดานนัก

นอกจากนี้ควรจัดแสงสว่างพิเศษเพื่อความปลอดภัย กฎเกณฑ์บัญญัติอยู่เพื่อความปลอดภัย เช่น ตามริมเก้าอี้ หรือ แนวทางเดิน ควรจัดไว้ให้ใกล้ ๆ พื้นที่เก้าอี้ทุกตัวสลับกัน เพื่อให้แสงสว่างเฉพาะพอมองเห็นทางเดิน หรือขั้นบันได และเหนือประตูทางออกทุกบานจะมีแสงไฟแสดง

2. การตกแต่ง (DECORATIVE)

เพื่อให้บรรยากาศที่สวยงามดึงดูดความสนใจ เช่น

- การให้แสงที่กำแพง เพดาน กลมกลืนกับ BACKGROUND และที่นั่งคนดูมีความสว่างพอควร ใช้สีที่ทำให้ผนังหรือเพดานเด่นขึ้น
- ให้แสงสว่างเฉพาะจุดที่สำคัญที่ต้องการตกแต่ง
- ไฟตกแต่งไม่ควรใช้มากเกินไปจนเกิดความรำคาญ เช่น โคมไฟ, DIMMER

4) ระบบเสียง

ระบบเสียงเป็นองค์ประกอบที่ต้องคำนึงถึงการออกแบบห้องประชุมอย่างมาก เพราะความบกพร่องของเสียงในห้องประชุม เกิดขึ้นได้หลายลักษณะ

- เสียงก้อง (ECHO) ถ้าระยะทางที่เสียงทางตรง และเสียงสะท้อน เดินทางห่างกันกว่า 65 ฟุต ซึ่งเป็นเวลาต่างกัน 0.06 วินาที เสียงที่เดินทางถึงผู้ฟังด้วยเวลาต่างกันนี้จะเกิดเป็นเสียงก้อง อาการก้องจะรุนแรงมาก หากผนังห้องเป็นผนังเว้า ที่จะทำให้เสียงที่สะท้อนมารวมกัน และในทางตรงกันข้ามผนังที่นูนออกเพื่อกระจายเสียงสะท้อนออกจากกัน
- เสียงรวมเป็นจุด (SOUND FOCI) เนื่องจากผนังและเพดานเป็นส่วนเว้าจะทำให้เสียงที่สะท้อนออกมาไปรวมยังจุด ๆ หนึ่ง ทำให้เกิดเสียงดังในบริเวณนั้นเป็นจุด ซึ่งสามารถแก้โดยการทำผนังที่นูนออกเพื่อกระจายเสียงสะท้อนออกจากกัน
- เสียงกระซิบ (WHISPERING) เกิดเสียงจากผู้ที่พูดไปกระทบผนัง แล้วสะท้อนไปไม่ถึง มักจะเกิดในกรณีหอประชุมขนาดใหญ่
- จุดอับเสียง (DEAD POINT) เกิดจากพื้นที่เว้าลง ทำให้เสียงสะท้อนไปไม่ถึง มักจะเกิดในกรณีหอประชุมขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000247

บทที่ 7
แนวความคิดในการออกแบบ

การออกแบบศูนย์วิจัยการอนุรักษ์พลังงาน มีแนวความคิดจากวัตถุประสงค์ในการจัดตั้งโครงการ คือเป็นอาคารแสดงนิทรรศการทางการอนุรักษ์พลังงาน ดังนั้น ลักษณะอาคารจึงต้องแสดงออกถึงวิธีการประหยัดพลังงาน เพื่อเป็นแนวทางแก่อาคารอื่นๆ

6.1 แนวความคิดในการวางผังอาคาร

การกำหนดบริเวณทางเข้าออกของโครงการให้มีความเด่นชัด เพราะโครงการอยู่ในพื้นที่เมืองวิทยาศาสตร์การวางทางเข้าออกอาคารต้องมีแบบแผนรับกับโครงการอื่น

การจัดกลุ่มอาคาร จะแบ่งจากลักษณะขององค์ประกอบ ทางด้านประโยชน์ใช้สอยความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ พฤติกรรมและกลุ่มผู้ใช้โครงการที่คล้ายคลึงกัน รวมทั้งระบบเทคนิคและระบบโครงสร้าง ที่แตกต่างกัน โดยสามารถสรุปโครงการ เป็นกลุ่มที่สัมพันธ์ได้ดังนี้

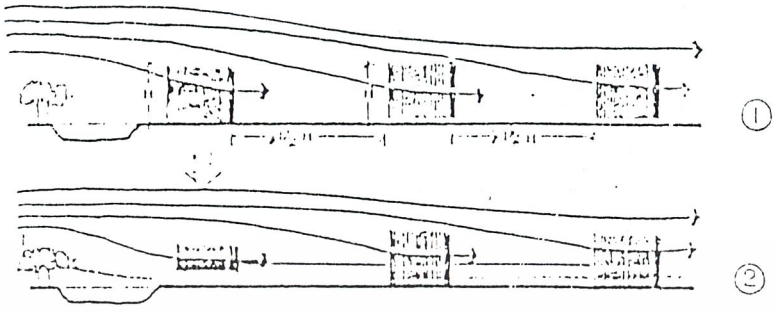
1. กลุ่มอาคารที่เปิดให้บุคคลภายนอกเข้ามาใช้ได้แก่
   - ส่วนแสดงนิทรรศการ
   - ห้องสมุด
   - ห้องบรรยาย
   - ส่วนสำนักงาน
2. กลุ่มอาคารที่ผู้ใช้ คือเจ้าหน้าที่และสมาชิกของศูนย์ได้แก่
   - ส่วนสำนักงาน
   - ห้องอบรมและสัมมนา
   - ห้องสมุด
3. กลุ่มอาคารที่จำกัดเฉพาะเจ้าหน้าที่และนักวิจัยที่ได้รับอนุญาตได้แก่
   - ส่วนสำนักงานและห้องปฏิบัติการทดลองฝ่ายพัฒนาพลังงาน
   - คลังพัสดุและวัตถุจัดแสดง
4. กลุ่มอาคารด้านบริการได้แก่
   - ร้านอาหาร
   - โรงปฏิบัติการ

โดยองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ จะจัดให้อยู่ในอาคารหลังเดียวกันหรือใกล้ชิดกันสามารถเดินถึงได้สะดวก และองค์ประกอบที่ไม่สัมพันธ์กันจะแยกกันได้ชัดเจน

- การจัดที่จอดรถของโครงการเน้นความสะดวกในการใช้งานใช้สอยของการขับรถคนไทย
- การจัดพื้นที่การขยายตัวของอาคารปฏิบัติการทดลองนั้นให้มีการขยายตัวออกไปส่วนหลังโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การวางอาคารที่มี ORIENTATION ที่ดี โดยการหลีกเลี่ยงการวางตำแหน่งอาคาร ในทิศตะวันออก หรือบริเวณการแผ่รังสีความร้อนทางทิศใต้ และเว้นระยะห่างระหว่างอาคารให้ลมสามารถพัดผ่านอาคารถัดไปได้ โดยมีระยะร่นประมาณ 2 เท่าของความสูงอาคารที่บังลม



6.2 แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

- การออกแบบเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย ที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น สำนักงานส่วนจัดแสดงนิทรรศการ หอประชุม ส่วนปฏิบัติการวิจัย ฯลฯ

- ความสูงของอาคาร เมื่อพิจารณาจากพื้นที่ใช้สอยของโครงการ ขนาดที่ตั้ง และความสูงของกลุ่มอาคาร โดยรวมบริเวณรอบๆ โครงการ ควรมีความสูงประมาณ 12-20 เมตร เนื่องจากสภาพที่ดินมีความกว้าง ทำให้สามารถจัดองค์ประกอบอาคารในลักษณะแผ่ ซึ่งทำให้อาคารมีบรรยากาศมากขึ้น

- การป้องกันแดดหลีกเลี่ยงการเปิดช่องหน้าต่าง ทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก เพราะเสี่ยงต่อการที่แดดจะเข้ามาในอาคารมาก ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิในอาคารสูง การจะเปิดจังทำแผงกั้นหรือการใช้การสะท้อนให้แสงเข้ามาแบบ INDRIECT LIGHT และเปลี่ยนการเปิดช่องหน้าต่าง ทางทิศเหนือเพราะแดดในช่วงเวลานั้นเป็นหน้าหนาวแดดมีมุมสูง การทำช่องเปิดสามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องทำชายคาที่ยื่นมากนัก

- การเลือกวัสดุผนังเบา (ระบบ ARMOOR WAW) ประกอบโดย โครงอะลูมิเนียมบุผิวด้านในด้วยแผ่นยิปซั่มบอร์ด ภายนอกบุฉนวนกันความร้อนตามภาพทาสีทับด้วยสีขาว, สีครีม หรือบุผิวด้วนโมเสค ทำให้การบำรุงรักษาน้อยกว่าการทาสีและสามารถสะท้อนความร้อนได้ถึง 75%

- การใช้สภาพแวดล้อมของอาคาร

ต้นไม้

: เป็นตัวแปรสำคัญในการสกัดกั้นความร้อนจากดวงอาทิตย์ ตามแนวตะวันออกและตะวันตก ทำให้ผิวอาคารและผิวพื้นโดยรอบอาคารเย็นลงลมที่พัดผ่านอาคารเย็นลงและต้นไม้สามารถดูดความร้อนในช่วงเวลากลางวันในการสังเคราะห์แสง โดยดูดน้ำจากดินแล้วถ่ายเทออกจากใบในรูปของน้ำ ซึ่งจะทำให้อากาศรอบบริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำลง

พืชคลุมดิน

: ช่วยให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ถูกกักเก็บไว้ในดิน แต่ถูกแปรเป็นไอน้ำและลอยขึ้นสู่ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิวน้ำ

: สระน้ำตามธรรมชาติ จะมีความสามารถในการกันการดูดกลืนของรังสีดวงอาทิตย์ได้มาก ทำให้น้ำมีอุณหภูมิต่ำ และคงที่มากกว่าอุณหภูมิอากาศ โดยมีความลึกที่เหมาะสมประมาร 1.6 เมตร การระเหยของน้ำจะทำให้อุณหภูมิของบริเวณรอบๆ ลดลงพร้อมทั้งลมที่พัดเข้าอาคารจะพัดเอาไอน้ำทำให้อุณหภูมิลดลงด้วย

- โครงสร้างการวางระบบเสาคานจัดเห็นอยู่ในระบบ modula ให้สะดวกแก่การรับแรงและการขยายตัวโครงสร้างทางแนวราบแบ่งเป็น 2 แบบคือ

1.1 Short Span เป็นการคลุมพื้นที่บริเวณเล็กๆ ที่จุดรับน้ำหนักไม่ทำให้เกิดปัญหาของส่วนใช้สอย ซึ่งประหยัดกว่า องค์ประกอบที่ต้องการโครงสร้างประเภทนี้ ได้แก่

- ส่วนห้องสมุด
- ส่วนสำนักงาน
- ส่วนห้องทดลอง ที่แบ่งออกเป็น ส่วนย่อย

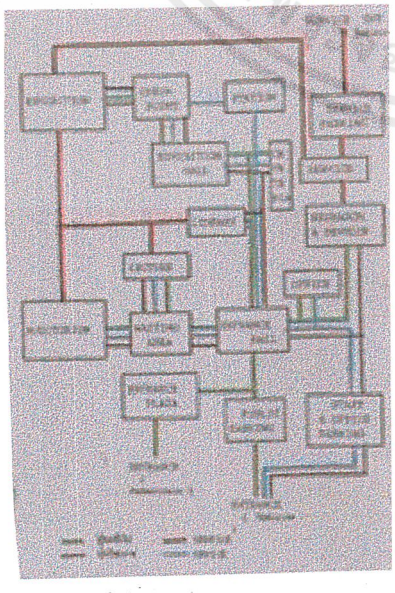
1.2 Long Span การคลุมพื้นที่ที่ต้องการส่วนเปิดโล่งกว้างๆ ไม่มีส่วนโครงสร้าง เช่น เสามากขวางเพื่อประโยชน์ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ ได้แก่

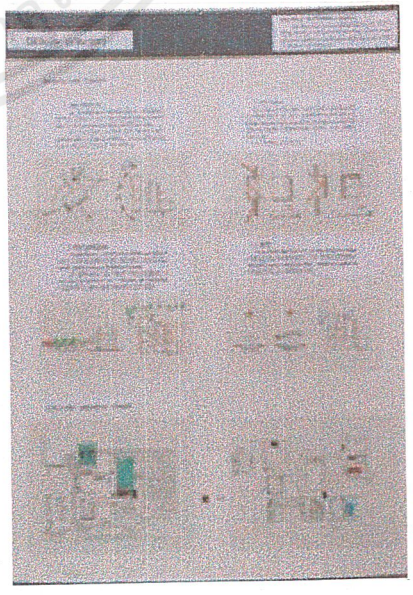
- ส่วนนิทรรศการ
- ส่วน Auditorium

การเลือกใช้ระบบพื้นที่เหมาะสมกับโครงการคือระบบ Flat Slab

ระบบโครงสร้างหลังคา

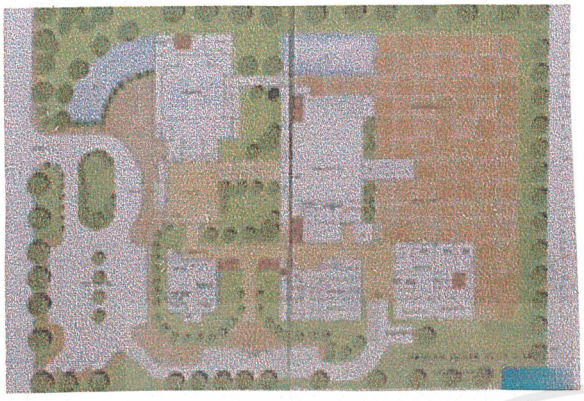
ทุกส่วนในโครงการยกเว้น ส่วนพัฒนารพลังงานและส่วนปฏิบัติการทดลองจะใช้โครงสร้าง Trussเป็นโครงสร้างหลักของหลังคาโครงการเพราะต้องการ รูปแบบที่ทันสมัยโดยการใช้หลังคาโค้งเพื่อความดูก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วย ส่วนพัฒนาพลังงานให้ใช้เป็นพื้น Flat Slab โดยมีรายละเอียดในบทที่ 6

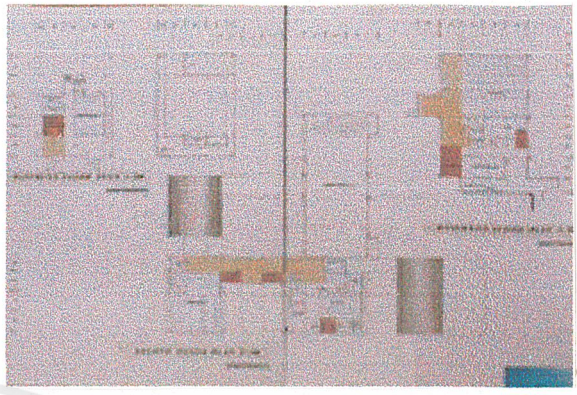


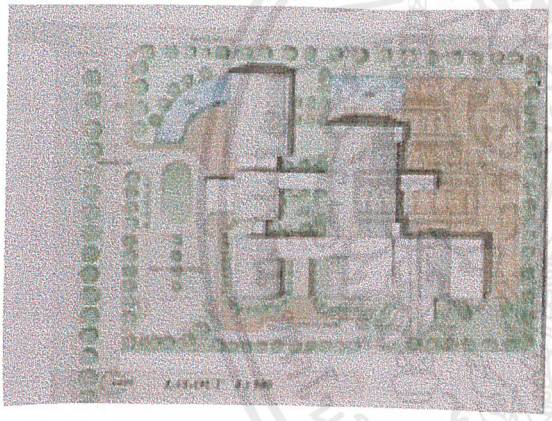


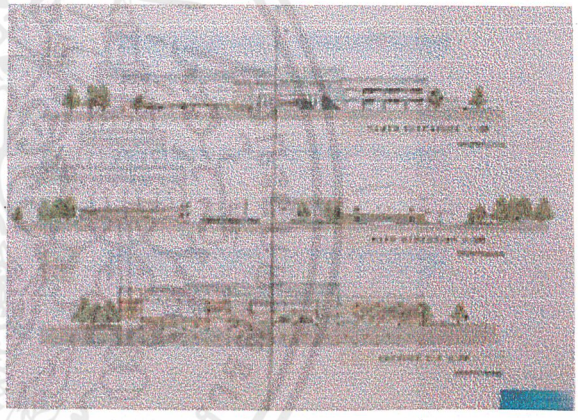
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

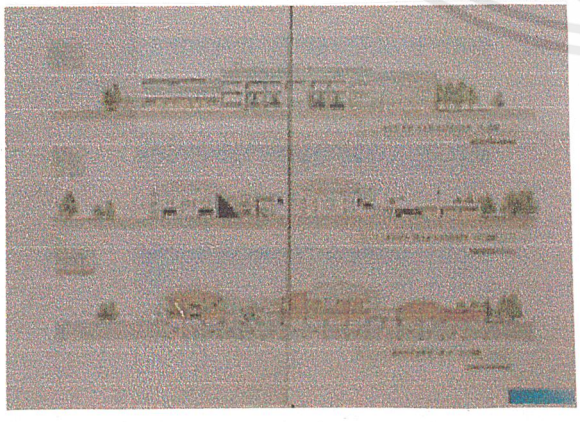
สรุปผลงานการออกแบบ

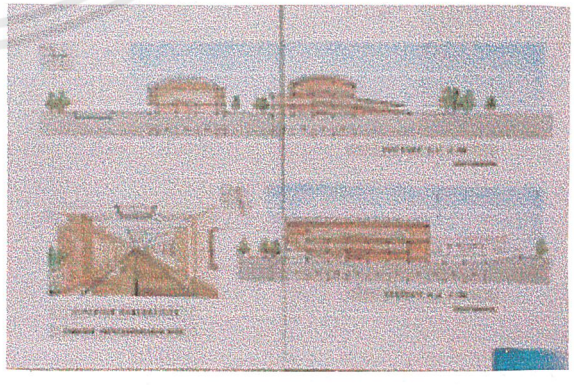






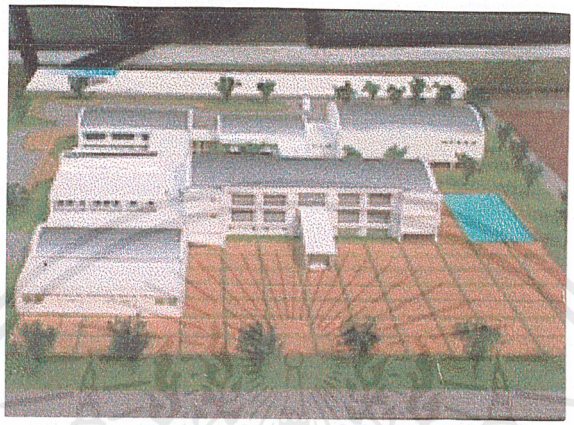




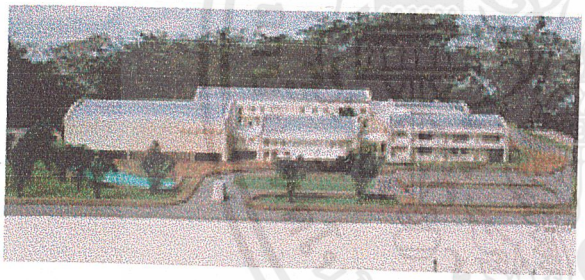


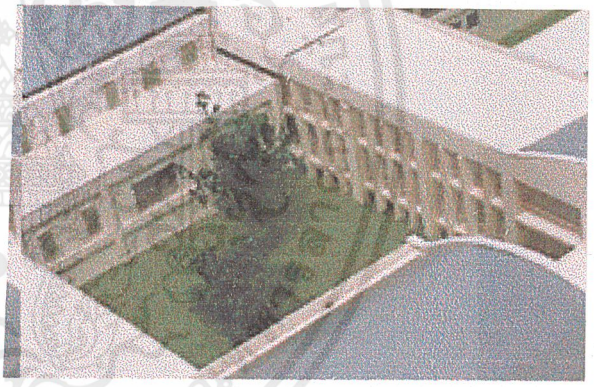
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุมมองจากด้านบนในโมเดล

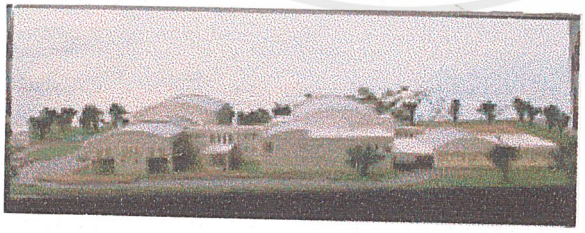


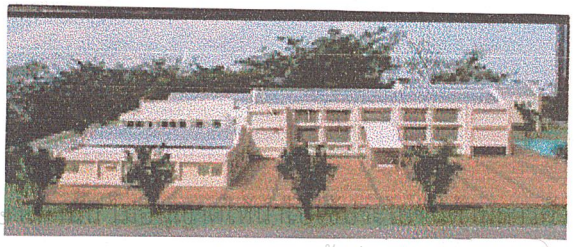
PLAZA OUT-DOOR ด้านหลังโครงการ





OPEN COURT เพื่อการรับแสงเข้าสู่อาคาร





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000252

บรรณานุกรม

จิรา จงกล, พิพิธภัณฑ์สถานวิทยา. กรุงเทพ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊พ จำกัด,2532

ตรึงใจ บูรณสมภพ, มนัส อารยพัฒน์,โครงการวิจัยเรื่อง การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน, กรุงเทพ,ม.ป.ป.

กองแผนงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. นามานุกรมโครงงานและผลงานค้นคว้าวิจัยทางด้านพลังงานใน ประเทศไทย ปีพ.ศ. 2536-2538. กรุงเทพ,2539

วรนุช ฤกษ์เสริมสุข, " โครงการศูนย์อนุรักษ์พลังงาน" วิทยานิพนธ์ปริญาตรี, พระจอมเกล้า สถาบัน, 2539-2540.

สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์, " อาษา ฉบับสิงหาคม" , นิตยสารสถาปุตยกรรม,: บริษัท สำนักพิมพ์โวยาจ จำกัด 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535

กฎหมายฉบับนี้จัดเสนอให้รัฐบาลอานันท์ 1 และประกาศในราชกิจจานุเบกษา ในวันที่ 2 เมษายน 2535

ถ้าดำเนินไปได้ดี ผลสืบเนื่องจากการใช้พระราชบัญญัตินี้ มีดังนี้

- ช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
- ช่วยให้ระบบเศรษฐกิจแข็งแกร่ง สามารถรับกับการเพิ่มขึ้นของราคาพลังงานได้ดี
- ช่วยสร้างวินัยในการใช้ทรัพยากรพลังงานให้ดีขึ้น
- ช่วยเร่งการนำเข้าและใช้เทคโนโลยีให้ดีขึ้น
- ช่วยเร่งการพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศ
- ช่วยสร้างอุตสาหกรรมบริการชำนาญการในการให้คำปรึกษา และจัดการโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และประสิทธิภาพของระบบเศรษฐกิจโดยรวม

สาระสำคัญ

ให้ตราพระราชกฤษฎีกากำหนด "โรงงานควบคุม" และ "อาคารควบคุม" ที่อยู่ในค่ายบังคับที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมาย

"โรงงานควบคุม" และ "อาคารควบคุม" จะต้อง

- จัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ซึ่งจะมีคุณสมบัติตามกำหนด ทำหน้าที่บันทึกตรวจสอบและช่วยจัดทำรายงานกิจกรรมที่เกี่ยวกับพลังงาน
- จัดส่งรายงานการใช้พลังงาน ตามระยะเวลาและแบบแผนที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ
- กำหนดเป้าหมายและแผน อนุรักษ์พลังงาน
- ตรวจสอบและดำเนินงานอนุรักษ์พลังงานตามที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ

"โรงงานควบคุม" และ "อาคารควบคุม" ที่ใช้พลังงานไม่ได้ประสิทธิภาพจะถูกปรับ โดยการเพิ่มค่าไฟฟ้า 25% รายงานเท็จมีการระวางโทษจำคุก

ให้จัดตั้งกองทุนอนุรักษ์พลังงาน (จากกองทุนน้ำมัน)

- เป็นเงินหมุนเวียน ช่วยเหลือ อุดหนุน แก่ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ เอกชน และสถาบันการศึกษา
- ให้ใช้เงินเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในกิจกรรม ดังนี้

ดำเนินงานโครงการ

ค้นคว้าวิจัย

สาธิต

การศึกษา ฝึกอบรม และการประชุม

โฆษณา

- ให้คณะกรรมการกองทุนเป็นผู้กำหนดแนวทางการใช้เงิน และระเบียบการบริหารกองทุน

กำหนดการและขั้นตอนการปฏิบัติการพระราชบัญญัติ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 เมษายน 2535 ประกาศใช้พระราชบัญญัติในราชกิจจาฯ กรมฯ จัดทำพระราชกฤษฎีกากำหนดโรงงานและอาคารควบคุม

ธันวาคม 2535 ประกาศใช้พระราชกฤษฎีกาในราชกิจจาฯ

120 วัน

(กฎหมายกำหนด)

เมษายน 2536 . กฤษฎีกามีผลใช้บังคับโรงงาน/อาคารควบคุมเข้าอยู่ในการกำกับ

180 วัน ดูแลของกรมพัฒนา

(กฎหมายกำหนด)

ระหว่างนี้ กรมพัฒนาฯ ร่างกฎกระทรวง 5 ฉบับ

ตุลาคม 2536 เจ้าของโรงงาน/อาคารควบคุม แจ้งชื่อผู้รับผิดชอบด้านพลังงานให้กรมพัฒนาฯ

วันที่กฎกระทรวงใช้บังคับ กรมพัฒนา ประกาศกระทรวง

3 ปี

(กฎหมายกำหนด)

เจ้าของโรงงาน / อาคารควบคุม ที่ไม่ปฏิบัติตามกฎกระทรวงต้องเสียค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้า

พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม

อาคารที่เข้าค่ายอาคารควบคุม

(1) ใช้ไฟฟ้าโดยผ่านมิเตอร์เครื่องเดียว ซึ่งมีขนาดกิโลวัตต์ อนุมัติตั้งแต่หนึ่งพันกิโลวัตต์ขึ้นไป หรือติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดรวมกันตั้งแต่หนึ่งพันร้อยห้าสิบกิโลแอมแปร์ขึ้นไปหรือ

(2) ใช้ไฟฟ้า และหรือความร้อนจากแหล่งพลังงานต่าง ๆ ยกเว้นจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนในรอบปีปฏิทิน(1ม.ค. ถึง 31 ธ.ค.) ที่ผ่านมาเทียบเท่ากับพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ยี่สิบล้านเมกกะจูลขึ้นไป

การเทียบพลังงานจากรูปต่าง ๆ เป็นพลังงานไฟฟ้าเทียบเท่า

- พลังงานไฟฟ้า 1 kWH = 3.6 เมกกะจูล
- พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

  พลังงานไฟฟ้าเทียบเท่า= (ปริมาณเชื้อเพลิง) * (ค่าความร้อนค่าสูงของเชื้อเพลิง) * (0.45)
- พลังงานจากไอน้ำ

  พลังงานไฟฟ้าเทียบเท่า = (ปริมาณไอน้ำ) * (ค่าความร้อนค่าสูงของไอน้ำ) * (0.45)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาระที่คาดว่าจะกำหนดในกฎกระทรวงฯ

สำหรับอาคารใหม่ได้มีการเสนอให้กำหนดเกณฑ์ในเรื่อง

- ค่าการถ่ายเทความร้อน
- ไฟฟ้าแสงสว่าง
- ระบบปรับอากาศ

จากภาพของกระบวนการพลังงานในอาคาร จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารผ่านกรอบหรือเปลือกอาคาร ระบบปรับอากาศซึ่งทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากอาคาร การใช้ไฟฟ้าส่องสว่างและเพื่อการอื่น ซึ่งมีผลให้เกิดความร้อนในอาคารมีส่วนสำคัญในการใช้ไฟฟ้าในอาคารทั้งสิ้น

เกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับประสิทธิภาพเชิงพลังงาน สำหรับอาคารที่ได้มีการเสนอให้ใช้ในประเทศไทย และมีการเสนอให้ใช้เป็นเกณฑ์ที่จะใช้ในกฎกระทรวง เป็นเกณฑ์ในแนวเดียวกับที่แนะนำโดย ASHREA (American Society for Heating Air-conditioning and Refrigeration Engineers) ซึ่งได้ใช้บังคับในบางรัฐของสหรัฐอเมริกา และในประเทศเพื่อนบ้านเช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ เกณฑ์กำหนดดังกล่าวมักเรียกว่า มาตรฐานกำหนดประสิทธิภาพเชิงพลังงานของอาคาร (Prescriptive Standards for Energy Performance of Buildings)

สาระและองค์ประกอบสำคัญของมาตรฐานประสิทธิภาพเชิงพลังงาน

มาตรฐานประสิทธิภาพเชิงคุณหภูมิของกรอบอาคาร (STANDAED FOR THERMAL PERFORMANCE OF BUILDING ENVELOPE)

- วิถีและมุมโคจรของดวงอาทิตย์ในพื้นที่หนึ่ง ๆ มีผลกระทบในแง่การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารแตกต่างกันสำหรับอาคารที่หันสู่ทิศทางต่าง ๆ ในคู่มืออนุรักษ์พลังงานทั่วไป จะมีข้อแนะนำเกี่ยวกับ รูปร่าง ทิศทางและการจัดวางหน้าต่างที่ดี สำหรับอาคารที่สร้างในเมือง พื้นที่ที่มีอยู่มักไม่อำนวยให้เลือกรูปร่าง ขนาด และทิศทางได้อย่างเสรี
- อัตราส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารต่อปริมาตร หรือพื้นที่เปลือกนอกของอาคาร เป็นดัชนีแสดงประสิทธิภาพใช้ประโยชน์อาคาร ซึ่งเจ้าของอาคารหรือเจ้าของโครงการก่อสร้างสามารถมองเห็นประโยชน์และมีแรงจูงใจเชิงพาณิชย์อยู่แล้ว
- ดังนั้น ในมาตรฐานจึงไม่ได้มีข้อกำหนดเกี่ยวกับรูปร่าง ทิศทาง หรืออัตราส่วนพื้นที่แต่จำกัดปริมาณความร้อนถ่ายเทเข้าสู่อาคาร โดยกำหนดเกณฑ์ขึ้นสูงของค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคารเข้าสู่อาคาร
- ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคาร (OVERALL TGERMAL TRANSFER VALUSE : OTTV) ประกอบด้วย

1) การส่งรังสีอาทิตย์เข้าในอาคาร ผ่านกระจก หน้าต่างหรือผนังโปร่งแสง
2) การนำความร้อนผ่านกระจก หน้าต่าง หรือผนังโปร่งแสง

การนำความร้อนผ่านผนังทึบ

ค่าการถ่ายเทความร้อนของผนัง จะต้องไม่เกิน 45 วัตต์/ตรม.

ค่าการถ่ายเทความร้อนของหลังคา จะต้องไม่เกิน 25 วัตต์/ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OTTV = (Ui) (DT) (WWR)+(SC) (SC) (WWR) +(Uw) (TDeq) (1-WWR)

RTTV = (Ui) (DT) (SRR)+(SC) (SC) (SRR) + (Uw) (TDeq) (1-SRR)

ตัวอย่าง

- สำหรับอาคารพาณิชย์ทั่วไป ความร้อนที่ถ่ายเทผ่านกรอบอาคาร ประกอบเป็น 57% ของภาระการปรับอากาศ และไฟฟ้าที่ใช้ปรับอากาศ ประกอบเป็น 60% ของไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร
- ดังนั้น ความร้อนที่ถ่ายเทผ่านกรอบอาคารเป็นเหตุให้ไฟฟ้าถึง

(.57)*(.60)*100% = 34.2%

- อาคารที่มีคุณภาพกรอบอาคารอยู่ในระดับกลาง มีค่าการถ่ายเทความร้อนร่วม (OTTV) ในระดับ 60 วัตต์/ตรม. และใช้ไฟฟ้าในระดับ 220 kwh/ตรม./ปี
- ตารางต่อไปนี้ เปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าในระดับต่าง ๆ

OTTV วัตต์/ตร.ม.	ไฟฟ้าที่ใช้ปรับอากาศ kwh/ตร.ม./ปี	ไฟฟ้ารวม kwh/ตร.ม./ปี	ประหยัดไฟฟ้าได้	ประหยัดได้ทั่วประเทศ
45	56.4	201	8.6%	960 ล้านหน่วย/ปี
60	75.2	220	22%	3 เขื่อนปากมูล
90	112.9	258	22%	โรงไฟฟ้า 1100 MW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการในการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานโดยละเอียด

การตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพการใช้พลังงานโดยละเอียดในเครื่องจักรและอุปกรณ์ ตลอดจนระบบต่าง ๆ ในอาคารควบคุมอย่างน้อยให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) ตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับระบบการใช้พลังงาน ระบบการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ในอาคารโดยละเอียด ตลอดจนตรวจสอบรายละเอียดของระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ ระบบผลิตและใช้ความร้อน และรูปร่างลักษณะอาคาร เพื่อให้ทราบระดับการใช้พลังงานเมื่อเทียบกับระดับที่กฎกระทรวงกำหนด

(2) ตรวจวัดข้อมูลรายละเอียดสภาพการทำงานและการใช้พลังงานและการสูญเสียพลังงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในระบบต่าง ๆ ในอาคารทั้งด้านพลังงานความร้อนและไฟฟ้า โดยทำการตรวจวัดและบันทึกอย่างต่อเนื่องหรือเป็นช่วงเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ เพื่อให้ทราบถึงสภาพการทำงานและวิเคราะห์การสูญเสียพลังงาน โดยจัดทำสมดุลพลังงานความร้อนของอุปกรณ์หลัก และสมดุลพลังงานของอาคารทั้งหมดการวิเคราะห์การสูญเสียพลังงานให้วิเคราะห์ดังต่อไปนี้

(ก) การสูญเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์ที่ใช้เชื้อเพลิง

(ข) การสูญเสียพลังงานจากผิวผนังของเตา หม้อน้ำและอุปกรณ์ใช้ความร้อนอื่น ๆ รวมทั้งการสูญเสียความร้อนจากท่อไอน้ำและท่อส่งความร้อนอื่น ๆ

(ค) การสูญเสียไฟฟ้าเนื่องจากระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศตลอดจนจากประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ไฟฟ้า รวมถึงการมีตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (power factor) ต่ำกว่าปรกติ

(ง) การสูญเสียอื่น ๆ

(3) การตรวจวัดการใช้พลังงานและการสูญเสียพลังงานอย่างน้อยต้องปฏิบัติ ดังนี้

(ก) สำหรับเครื่องจักร หรือ อุปกรณ์ ที่มีการใช้พลังงานความร้อนเทียบเท่าเฉลี่ยระหว่าง 175-350 kW หรือใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่าง 20-50 kW ให้ดำเนินการตรวจวัดข้อมูลเฉพาะสภาพการทำงาน ลักษณะของการใช้พลังงานและการสูญเสียพลังงานที่สำคัญโดยละเอียด

(ข) สำหรับเครื่องจักร หรือ อุปกรณ์ที่มีขนาดพิกัดการใช้พลังความร้อนต่อเนื่องน้อยกว่า 175 kW หรือ ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า 20 kW. การหาข้อมูลรายละเอียดการใช้พลังงาน ให้ใช้วิธีสังเกตจากภายนอก

(4) สำรวจหาข้อมูลโดยละเอียดในการหาศักยภาพในการใช้พลังงานรูปอื่น

(5) ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในด้านเทคนิค ในระดับการปรับปรุงระบบ ทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม และในระดับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรหลัก ทำการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับเบื้องต้น (conceptual desing) เพื่อให้สามารถประเมินการลงทุนได้อย่างใกล้เคียง ทำการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และทางด้านการเงิน ในแต่ละมาตรการซึ่งมีศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน และมีศักยภาพในการใช้พลังงานรูปอื่น โดยมีรายละเอียดในระดับที่สามารถขอการสนับสนุนทางการเงินจากสถาบันการเงินได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) ตรวจสอบการกรอกข้อมูลในแบบส่งข้อมูลฯ (บพอ. 1) และแบบบันทึกข้อมูลฯ (บพอ.2) ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2538) ออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ของอาคารควบคุม

(7) ให้ประเมินผลการอนุรักษ์พลังงานและผลการลงทุน ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานที่ผ่านมา

(8) วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการบริหารการอนุรักษ์พลังงาน โดยพิจารณาจากการจัดองค์กร กิจกรรม ขีดความสามารถของบุคลากร และทัศนคติของผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

(9) ในการดำเนินต้องใช้เครื่องมืออย่างน้อยดังนี้

ก. ด้านความร้อน

1) เครื่องวัดประสิทธิภาพการเผาไหม้ (โดยสามารถวัดได้ทั้งปริมาณออกซิเจน หรือ คาร์บอนไดออกไซด์ และคาร์บอนมอนนอกไซด์)

2) เครื่องวัดอุณหภูมิโดยมีหัววัดทั้งแล้ว Contact และแบบ Immersion (pocket thermometer)

3) เครื่องวัดอุณหภูมิแบบใช้รังสี (radiation thermometer)

4) เครื่องวัดความร้อนสูญเสีย (heat flowmeter)

5) เครื่องมือตรวจสอบคุณภาพน้ำ

6) เครื่องวัดความเร็วแก๊ส (gas velocity meter)

7) เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ โดยสามารถวัดและบันทึกอุณหภูมิได้หลายจุด (multi point thermometer $ recorder)

8) เครื่องวัดปริมาณการไหลของน้ำในท่อ (flowmeter)

9) เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

10) มิเตอร์วัดไอน้ำและคอนเดนเสท

11) เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

12) มิเตอร์น้ำมันเชื้อเพลิงและมิเตอร์วัดแก๊สเชื้อเพลิง

ข. ด้านไฟฟ้า

1) เครื่องบันทึกพลังไฟฟ้า (kW recorder meter)

2) เครื่องวัดพลังไฟฟ้า,แรงดันไฟฟ้า,กระแสไฟฟ้า (kW ,volt ,amp ,meter)

3) เครื่องวัดตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (power factor meter)

4) เครื่องวัดความเข้มของแสง(lux meter)

5) เครื่องวัดและบันทึกกระแสไฟฟ้า

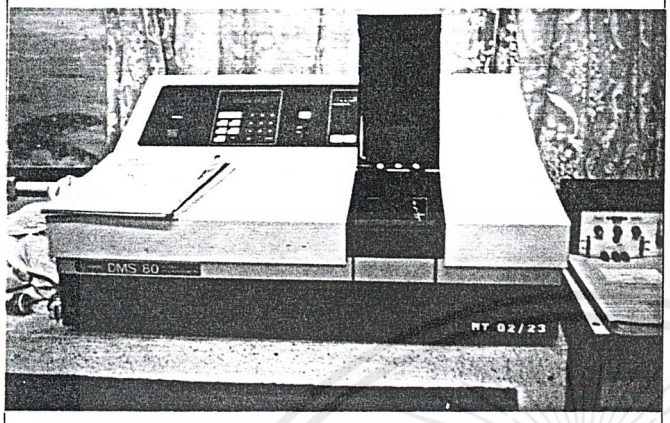
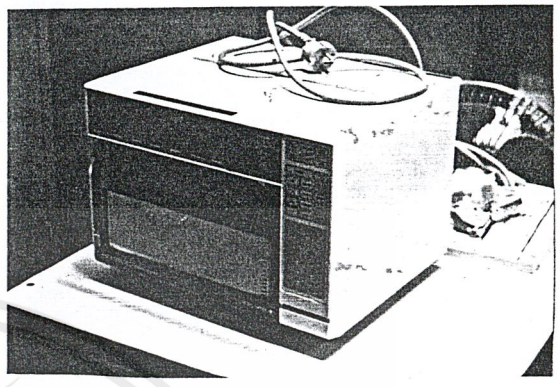
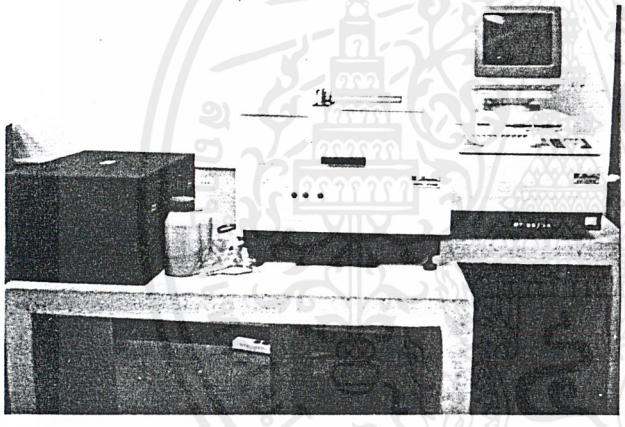
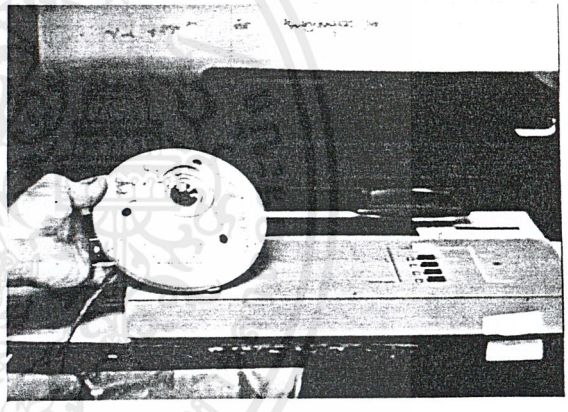
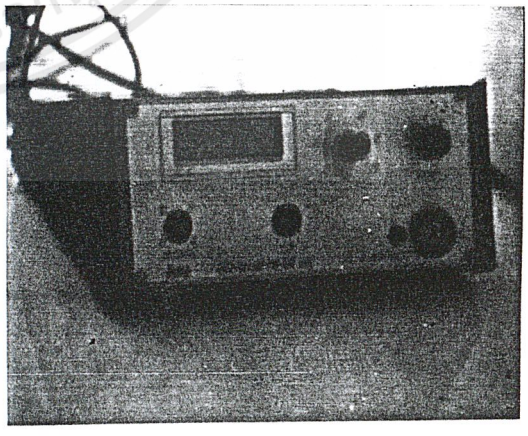
6) เครื่องวัดความเร็วรอบ

7) เครื่องวัดความเร็วลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000259

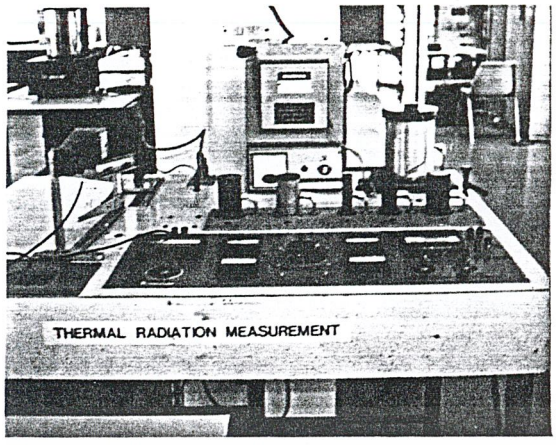
ลักษณะอุปกรณ์ในการตรวจสอบและวิเคราะห์พลังงานโดยละเอียด

อุปกรณ์	อุปกรณ์
UV VISIBLE INSPECTRO PHTOMETER วัดค่าการสะท้อนแสงและการดูดกลืนแสงของวัตถุทึบแสง 	DATA LOGGER เครื่องบันทึกผลการทดสอบ โดยต่อวงจรเข้ากับอุปกรณ์ตรวจสอบอื่น ๆ 
UV VISIBLE - NEAR IR RECORDING วัดค่าการสะท้อนแสง การดูดกลืนและการส่งผ่านของวัตถุทึบแสงช่วง VISIBLE และใกล้ช่วง IR 	เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า VOLTS & AMPERES 
อุปกรณ์วัดค่าความจุความร้อนที่ส่งผ่านวัสดุ แบบ DIGITAL ที่ให้ผลละเอียด การทดสอบต้องใช้เวลาต่อเนื่องกันกว่า 24 ชม.	PH METER MODL 1อุปกรณ์ตรวจสอบค่าความเป็นกรดด่างของวัตถุหรือสารอื่น ๆ 

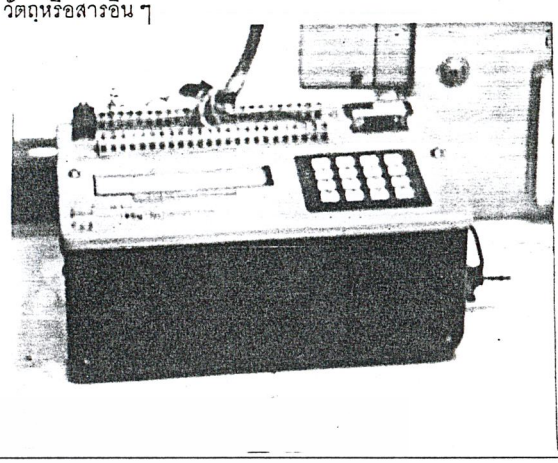
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000260

THERMAL RADIATION MEASUREMENT

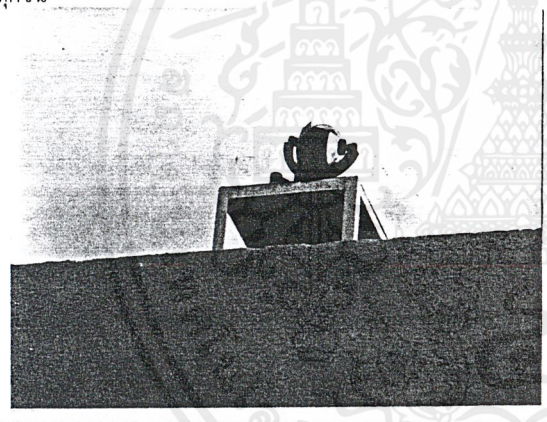


PH METER MODEL 1 อุปกรณ์ตรวจสอบค่าความเป็นกรดด่างของวัตถุหรือสารอื่น ๆ



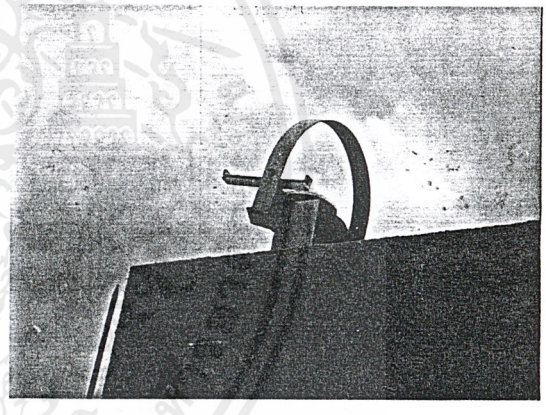
อุปกรณ์

อุปกรณีวัดการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์แบบติดตั้งโดยจะมีแผ่นกระดาที่ต้องเก็บมาบันทึกผลเพื่อหาค่าเฉลี่ยและต้องมีการเปลี่ยนแผ่นกระดาษใหม่ทุกวัน



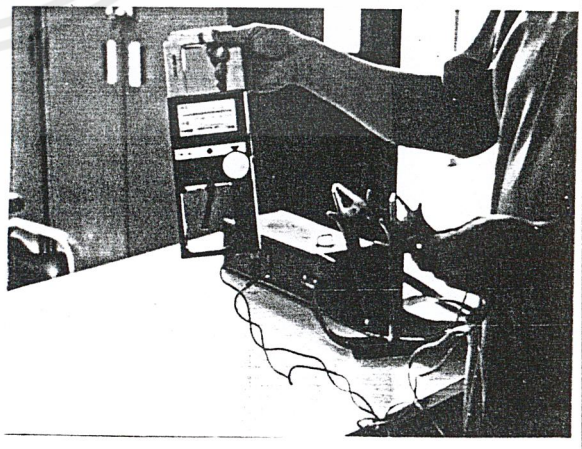
อุปกรณ์

อุปกรณ์วัดมุมของแสงอาทิตย์ในแต่ละวันชนิดติดตั้งกับที่



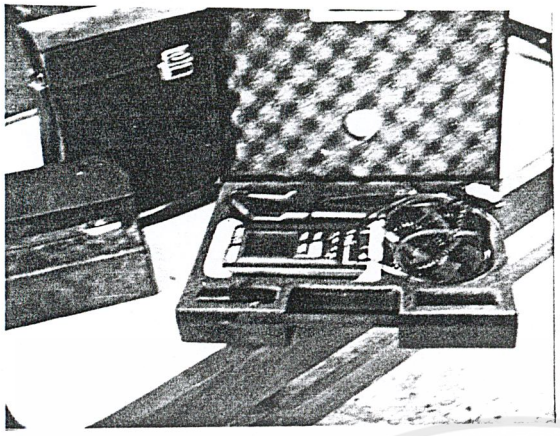
WIND VELOCITY MANUAL ANEMOMETER อุปกรณ์วัดความเร็วลมแบบพกพา

RADIATION THERMOMETER เครื่องวัดการแผ่รังสีความร้อนรอบ ๆ บริเวณ แบบ DIGITAL

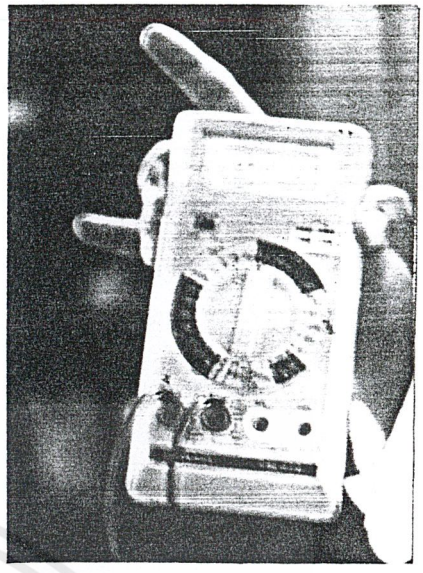


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

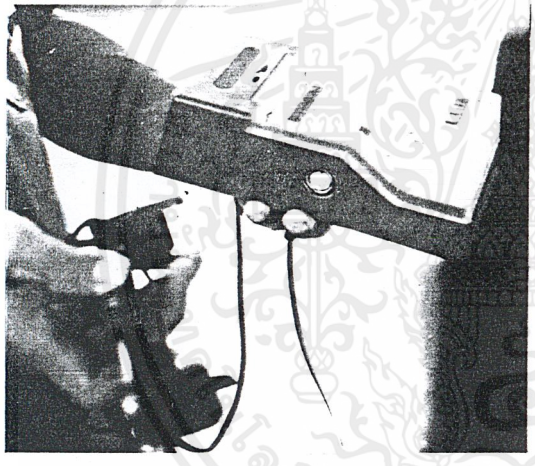
POWER FACTOR METER



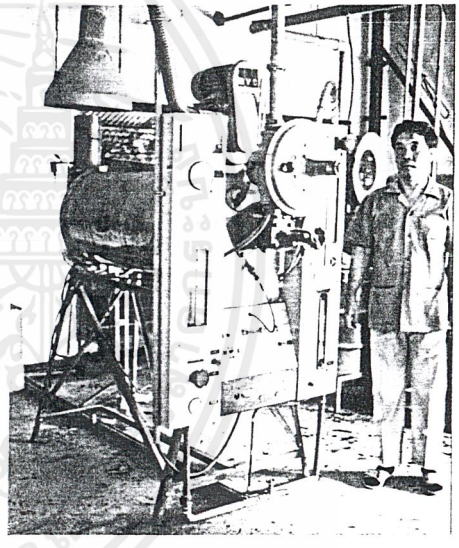
MULTI VOTAGE AMP. METER



เครื่องวัดความเร็วของระบบ



GAS FLOW METER



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร

เรื่อง ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522

หมวด 1 วิเคราะห์ศัพท์

ข้อ4 ในข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้

(6) "อาคารสาธารณะ" หมายความว่า สถานที่ซึ่งกำหนดให้เป็นที่ชุมนุมได้ทั่วไป เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงเรียน ภัตราคาร หรือโรงพยาบาล เป็นต้น

หมวด 4 ลักษณะอาคารต่าง ๆ

ข้อ 23 อาคารสองชั้นที่มิได้ก่อสร้างด้วยวัตถุถาวรหรือวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ พื้นชั้นล่างของอาคารนั้น จะสูงกว่าระดับพื้นดินเกิน 1.00 เมตรไม่ได้

ข้อ 24 โรงมหรสพ หอประชุม หรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสองชั้น ให้ทำด้วยวัตถุถาวรและวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่

โรงมหรสพ หรือหอประชุมที่ปลูกสร้างเกินหนึ่งชั้น หรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสามชั้น นอกจากจะมีบันไดตามปกติแล้ว ต้องมีทางลงหนีไฟ โดยเฉพาะอย่างน้อยอีกหนึ่งทาง ตามลักษณะแบบของอาคารที่จะกำหนดให้

ข้อ 26 อาคารทุกชนิดจะปลูกสร้างบนที่ดิน ซึ่งถมด้วยขยะมูลฝอยมิได้ เว้นแต่ขยะมูลฝอยนั้นจะได้กลายสภาพเป็นดินแล้ว หรือได้ทับด้วยดินกระทุ้งแน่นไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร และมีลักษณะไม่เป็นอันตรายแก่อนามัยและมั่นคงแข็งแรง

ข้อ 27 รั้วกำแพงเขตให้ทำได้สูงเหนือระดับถนนสาธารณะไม่เกิน 3.00 เมตร และต้องให้คงสภาพได้ดีงอยู่เสมอไป ประตูรั้วหรือกำแพงซึ่งเป็นทางรถเข้าออก ถ้ามีคานบนให้วางคานนั้นสูงจากระดับถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

ข้อ 29 สะพานสำหรับรถข้ามได้ต้องมีช่องกว้างเป็นทางจราจรไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร และลาดขึ้นลงไม่ชันกว่าร้อยละแปด ถ้ามีหลังคาคลุมต้องวางคานบนสูงไม่ต่ำกว่า 3.00 เมตร จากระดับพื้นสะพาน

หมวด 5 ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ข้อ 31 ห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัยในอาคารให้มีส่วนกว้างหรือยาวไม่ต่ำกว่า 2.50 เมตร กับรวมเนื้อที่พื้นทั้งหมดไม่น้อยกว่าเก้าตารางเมตร

ข้อ 32 ห้องนอนหรือห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัยในอาคาร ให้มีช่องประตูและหน้าต่างเป็นเนื้อที่รวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ของห้องนั้น โดยไม่รวมนับส่วนประตูหรือหน้าต่างอันติดต่อกับห้องอื่น

ข้อ 33 ช่องทางเดินภายในอาคารสำหรับบุคคลใช้สอยหรือพักอาศัยต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร กับมิให้มีเสากัดกั้นส่วนหนึ่งส่วนใดแคบกว่ากำหนดนั้น ทั้งให้มีแสงสว่างและเห็นได้ชัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 34 ยอดหน้าต่างและประตูในอาคาร ให้ทำสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร และบุคคลซึ่งอยู่ในห้องต้องสามารถเปิดประตูหน้าต่างและออกจากห้องนั้นได้โดยสะดวก

ข้อ 35 ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดาน ยอดฝา หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามตารางต่อไปนี้

ประเภทของอาคาร	มีระบบปรับอากาศ	ไม่มีระบบปรับอากาศ
1. พักอาศัย ห้องเรียนนักเรียนอนุบาล	2.40 เมตร	2.40 เมตร
2. สำนักงาน ห้องพักในโรงแรม ห้องคนไข้พิเศษ	2.40 เมตร	3.00 เมตร
3. ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องโถง ภัตตาคาร	2.70 เมตร	3.00 เมตร
4. ห้องขายสินค้า เก็บสินค้าโรงงาน ห้องประชุม ห้องคนไข้รวม โรงครัวและอื่นๆที่คล้ายกัน	3.00 เมตร	3.50 เมตร
5. ห้องแถว ตึกแถว		
5.1 ชั้นล่าง	3.50 เมตร	3.50 เมตร
5.2 ตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป		
5.1.1 ห้องเก็บสินค้า หรือประกอบการค้า	3.00 เมตร	3.50 เมตร
5.1.2 ห้องพักอาศัย		
6. ครัวไฟสำหรับอาคารพักอาศัย	2.40 เมตร	3.00 เมตร
7. อาคารเลี้ยงสัตว์ คอกสัตว์ ซึ่งมีคนพักอาศัยอยู่ข้างบน	2.40 เมตร 3.50 เมตร	2.40 เมตร 3.50 เมตร
8. ห้องน้ำ ห้องส้วม ระเบียง ช่องทางเดินในอาคาร	2.00 เมตร	2.00 เมตร

ความสูงสุทธิของอาคารส่วนที่ใช้จอดรถยนต์หมายถึง ความสูงจากพื้นถึงได้คานหรือท่อสิ่งคล้ายคลึงกันต้องไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร

สำหรับห้องที่มีการสร้างพื้นระหว่างชั้นของอาคารต้องมีความสูงจากระดับบนของพื้นที่ห้องถึงระดับต่ำสุดของเพดานไม่ต่ำกว่า 5.00เมตร โดยพื้นระหว่างชั้นของอาคารดังกล่าวต้องมีความสูงจากระดับของพื้นห้องไม่ต่ำกว่า 2.25 เมตร และต้องมีเนื้อที่ไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมดของห้องนั้น ๆ ห้ามกั้นริมของพื้นระหว่างชั้นสูงเกิน 90 เซนติเมตร เว้นแต่กรณีที่มีการจัดระบบการปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 36 พื้นชั้นล่างของอาคารที่พักอาศัยต้องมีระดับอยู่เหนือพื้นดินปลูกสร้างไม่ต่ำกว่า 75 เซนติเมตร แต่ถ้าเป็นพื้นซีเมนต์ อิฐ หิน หรือวัตถุแข็งอย่างอื่นที่สร้างดัน ต้องมีระดับอยู่เหนือพื้นดินปลูกสร้างอาคารไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร และถ้าเป็นอาคารตั้งอยู่ริมทางสาธารณะ ความสูงจะต้องวัดจากระดับทางสาธารณะนั้น

ข้อ 39 ประตู สำหรับ อาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรม หรืออาคารพาณิชย์ ถ้ามีธรณีประตูต้องเรียบเสมอกับพื้น

ข้อ 40 ห้ามมิให้ประตูหน้าต่างหรือช่องลมจากครัวไฟเปิดเข้าสู่ห้องส้วมหรือห้องนอนของอาคารได้ตรง

ข้อ 41 บันไดสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารพาณิชย์ต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 4.00เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 19 เมตร และลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร

ข้อ 42 บันไดซึ่งมีช่วงระยะสูงกว่าที่กำหนดไว้ ให้ทำที่พักมีขนาดกว้างยาวไม่น้อยกว่า ส่วนกว้างของบันได ถ้าตอนใดต้องทำเลี้ยวมีบันไดเวียนส่วนแคบที่สุดของลูกนอนต้องกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

อาคารที่มีบันไดติดต่อกนตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไป พื้น ประตู หน้าต่าง วงกบ ของห้องบันได บันไดและสิ่งก่อสร้างโดยรอบบันได ต้องก่อสร้างด้วยวัตถุทนไฟ

หน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศ หรือช่องแสงสว่างซึ่งทำติดต่อกันสูงเกิน 10.00 เมตร ต้องสร้างด้วยวัตถุทนไฟ

ข้อ 43 ลิฟท์ สำหรับบุคคลใช้งอย ให้ทำได้แต่ในอาคาร ซึ่งประกอบด้วยวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ และโดยเฉพาะส่วนต่อเนื่องกับลิฟท์นั้นต้องเป็นวัตถุทนไฟทั้งสิ้น ส่วนปลอดภัยของลิฟท์ต้องมีอยู่ไม่น้อยกว่า 4 เท่าของน้ำหนักที่กำหนดให้

ข้อ 44 วัตถุมุงหลังคาให้ทำด้วยวัตถุทนไฟ เว้นแต่อาคาร ซึ่งต้องอยู่ห่างอาคารอื่น ซึ่งมุงด้วยวัตถุทนไฟ หรือห่างเขตที่ดินหรือทางสาธารณะเกิน 40.00 เมตร จะใช้วัตถุอื่นก็ได้

หมวด 7 แนวอาคารและระยะต่าง ๆ

ข้อ 69 ห้ามมิให้บุคคลใดปลูกสร้างอาคารหรือส่วนของอาคารยื่นออกมาในหรือเหนือทางหรือที่ดินสาธารณะ

ข้อ 70 ตึกแถว ห้องแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะที่ได้รุ่นแนวห่างจากเขตทางสาธารณะไม่เกิน 2.00เมตร ท้อกันสาดของพื้นที่ชั้นแรกต้องสูงจากระดับทางเท้าที่กำหนด 3.25 เมตร ระเบียงด้านหน้าอาคารมิได้ตั้งแต่ระดับพื้นชั้นที่สามขึ้นไป และยื่นได้ไม่เกินส่วนยื่นสถาปัตยกรรม

ห้ามระบายน้ำจากกันสาดด้านหน้าอาคารและจากหลังคา ลงในที่สาธารณะหรือในที่ดินที่ได้รุ่นแนวอาคารเขตทางสาธารณะโดยตรง แต่ให้มีรางระบายหรือท่อระบายรีบน้ำจากกันสาดหรือหลังคาให้เพียงพอลงไปถึงพื้นดินแล้วระบายลงสู่ท่อสาธารณะหรือบ่อพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารตามวรรคหนึ่งที่ได้ร่นแนวห้างจากเขตสาธารณะเกิน 2.00 เมตร หากมีกันสาดระเบียงหรือส่วนยื่นลดาปัตยกรรมใด ยื่นออกมาในระยะ 2.00 เมตร จากเขตทางสาธารณะ ต้องปฏิบัติตามสองวรรคแรกด้วย

ข้อ 71 ห้ามมิให้ปลูกสร้างอาคาร สูงกว่าระดับพื้นดินเกินสองเท่า ของระยะจากผนังด้านหน้าของอาคารจดแนวถนนฟากตรงข้าม

ข้อ 72 ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะที่ปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างตั้งแต่ 10.00 เมตร ให้ร่มแนวอาคารจากแนวถนนอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของแนวถนนสำหรับริมทางสาธารณะที่กว้างกว่า 20.00 เมตร ให้ร่มแนวอาคารห่างจากแนวถนนอย่างน้อย 2.00 เมตร

ข้อ 73 สำหรับอาคารหลังเดียวกัน ซึ่งมีถนนสองสายขนาบอยู่ และถนนสองสายนั้น ขนาดไม่เท่ากัน เมื่อส่วนกว้างของอาคารนั้นไม่เกิน 15 เมตร อนุญาต ให้ปลูกสร้างสูงได้สองเท่าของแนวถนนที่กว้างกว่าได้ทั้งหลัง

สำหรับอาคารหลังเดียวกันซึ่งอยู่ที่มุมถนนสองสายขนาดไม่เท่ากัน อนุญาตให้ปลูกสร้างได้สูงสองเท่าของแนวถนนที่กว้างกว่า ลึกไปตามถนนที่แคบกว่าไม่เกิน 15.00 เมตร อาคารส่วนที่ลึกเกินนั้นให้ถือเกณฑ์ตามข้อ 71

ข้อ 74 อาคารที่ปลูกในที่ดินเอกชนให้ผนังด้านที่มีหน้าต่าง ประตู หรือช่องระบายอากาศอยู่ห่างเขตที่ดินได้ สำหรับชั้นสองลงมาระยะไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร สำหรับชั้นสามขึ้นไปในระยะไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

สำหรับอาคารที่มีระเบียงด้านชิดที่ดินเอกชน ริมระเบียงต้องห่างจากเขตที่ดินตามวรรคหนึ่ง

ข้อ 75 อาคารที่ปลูกสร้างชิดเขตที่ต่างผู้ครอบครอง อนุญาตให้เฉพาะฝาหรือผนังทึบ ไม่มีประตู หน้าต่าง และช่องระบายอากาศอยู่ชิดเขตได้พอดี แต่มิให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารรุกล้ำเขตที่ดินข้างเคียง ตึกแถวที่มีดาดฟ้าชิดเขต ให้สร้างผนังทึบด้านชิดเขตสูงไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร

ในกรณีชายคาอยู่ชิดเขตที่ดินข้างเคียงต้องมีการป้องกันน้ำจากชายคาไม่ให้ไหลตกลงไปในที่ดินนั้นด้วย

ข้อ 76 อาคารประเภทต่าง ๆ จะต้องมีที่ว่างอันปราศจากหลังคาหรือสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าส่วนที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

1. อาคารที่พักอาศัยแต่ละหลังให้มีว่างอยู่ 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่
2. อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่พักอาศัย ให้มีที่ว่างอยู่ 10 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ แต่ถ้าใช้เป็นที่พักอาศัยด้วยให้มีที่ว่างอยู่ 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่
3. ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะสูงไม่เกินสามชั้นต้องมีที่ว่างด้านหน้าอาคารไม่น้อยกว่า 12.00 เมตรในกรณีที่อาคารหันหน้าเข้าหากันให้มีว่างร่วมกันได้ ในกรณีที่หันหน้าตามกัน ให้ที่ว่างด้านหน้าของอาคารแถวหลังเป็นทางเดิน หลังอาคารของอาคารแถวหน้าด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะจะต้องมีที่ว่างโดยปราศจากสิ่งปกคลุมเป็นทางเดินหลังอาคารได้ถึงกันกว้างไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร โดยให้แสดงเขตดังกล่าวให้ปรากฏด้วย ในกรณีที่อาคารหันหลังเข้าหากัน จะต้องเว้นทางเดินด้านหลังไม่น้อยกว่า 4.00 เมตร

ข้อ 77 ห้องแถว ตึกแถว และอาคารพาณิชย์ ต้องมีช่องหน้าต่างหรือประตูเปิดสู่ภายนอกได้ไม่น้อยกว่า 20 ใน 100ส่วน ของพื้นที่อาคารทุกชั้น

ช่องหน้าต่างหรือประตูเปิดสู่ภายนอก หมายถึง ช่องเปิดของผนังด้านทางสาธารณะหรือด้านที่ดินเอกชน สำหรับอาคารชั้นสองลงมาไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร สำหรับชั้นสามขึ้นไปไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

หมวด 8 การสุขาภิบาล

ข้อ 84 อาคารที่ปลูกสร้างต้องมีระบบระบายน้ำฝนและระบายน้ำที่ใช้แล้ว หรือน้ำโสโครกได้โดยสะดวกและเพียงพอ

ข้อ 85 ทางระบายน้ำจากอาคารไปสู่ระบายน้ำสาธารณะ ต้องให้มีส่วนลาดไม่ต่ำกว่า 1 ใน 200 ตามแนวตรงที่สุดที่จะจัดทำได้ ถ้าใช้ท่อกลมเป็นทางระบายต้องมีบ่อตรวจระบายน้ำทุกระยะไม่เกิน 13.00 เมตร ทุกมุมเลี้ยว และที่จุดก่อนออกจากที่ดินเอกชนไปสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ

ข้อ 86 ทางระบายน้ำใช้แล้วในบริเวณอาคาร ต้องมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ก่อนระบายลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะต้องมีบ่อตรวจระบายน้ำและตะแกรงดักขยะอยู่ในที่สามารถตรวจสอบได้สะดวก และเจ้าของอาคารต้องจัดเปลี่ยนให้มีสภาพที่ดีอยู่เสมอ

ข้อ 87 น้ำใช้แล้วจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล ตลาดสด ภัตตาคาร อาคารชุด หอพัก และอาคารที่เกี่ยวกับกิจการด้านที่น่ารังเกียจ ซึ่งมีการระบายน้ำใช้แล้วจากกิจกรรมนั้นต้องมีระบบกำจัดน้ำใช้แล้วก่อนจะระบายลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 88 อาคารที่บุคคลอาจเข้าพักอาศัยอยู่หรือใช้สอยได้ ให้มีเครื่องสุขภัณฑ์ไว้ตามจำนวนอันสมควร แต่ต้องไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดไว้ต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ส้วม	อ่างล้างหน้า	ที่ปัสสาวะ
อาคารที่พักอาศัยต่อหนึ่งหลัง	1	-	-
อาคารชุดต่อหนึ่งหน่วย	1	-	1
ห้องแถว ตึกแถว สูงไม่เกิน 3ชั้น 1คูหา	1	-	1
ตึกแถวสูงเกิน 3 ชั้น ต่อ 1คูหา	2	1	1
โรงแรมต่อ 1 ห้อง	1	-	1
ห้องพักต่อ 50 ตารางเมตร	1	-	1
อาคารสำนักงาน โรงเรียน โรงพยาบาลและอาคารพาณิชย์ต่อ 75 ตารางเมตร	1	1	1
หอประชุม โรงมหรสพต่อ 250 ตารางเมตร	1	1	1
โรงงานอุตสาหกรรมต่อ 400 ตารางเมตร	1	1	1
เศษของพื้นที่ถ้าเกินกึ่งหนึ่งให้คิดจำนวนเต็ม			

ข้อ 89 ห้องส้วมต้องมีขนดเนื้อที่ภายในไม่น้อยกว่า 0.90 ตารางเมตร และต้องมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ถ้าเป็นห้องอาบน้ำด้วยต้องมีเนื้อที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตรมีลักษณะที่จะรักษาความสะอาดได้ง่าย และต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศ

ข้อ 90 ส้วมต้องเป็นชนิดชำระสิ่งปฏิกูลด้วยน้ำลงบ่อเกรอะ บ่อซึม การสร้างส้วมภายในระยะ 20.00 เมตร จากเขตคูคลองสาธารณะต้องสร้างเป็นส้วมถังเก็บชนิดน้ำซึมไม่ได้

ข้อ 91 อาคารชุดพักอาศัย อาคารขนาดใหญ่ที่มิใช่ตึกแถว ห้องแถว ซึ่งมีพื้นที่เกิน 2,000 ตารางเมตร หรือโรงแรม ต้องจัดให้มีที่ทิ้งขยะอันไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้อยู่ใกล้เคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกรุงเทพมหานคร

ข้อกำหนดลักษณะแบบของบันไดหนีไฟและทางหนีไฟทางอากาศของอาคาร

ด้วยกรุงเทพมหานครเห็นเป็นการสมควรกำหนดลักษณะแบบของบันไดหนีไฟและทางหนีไฟทางอากาศของอาคารตามสภาพที่เหมาะสม ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้อยู่ภายในอาคารที่ถูกเพลิงไหม้ สามารถใช้บันไดหนีไฟลงสู่พื้นดินได้อย่างสะดวกและปลอดภัย ตามลักษณะแบบของอาคารที่ได้รับอนุญาต และเพื่อให้ผู้ประสบภัยสามารถออกจากอาคารทางอากาศได้อย่างรวดเร็วและฉับไว ทันต่อเหตุการณ์

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 24 และข้อ 46 แห่งข้อบัญญัติกรุงเทพฯ เรื่องควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522 ผู้ว่าราชการกรุงเทพฯ จึงกำหนดลักษณะ แบบของบันไดหนีไฟและทางหนีไฟทางอากาศไว้ ดังต่อไปนี้

2. อาคารที่ไม่ใช่ตึกแถวเพื่อการพาณิชย์หรือพักอาศัย ที่มีความสูงตั้งแต่ 4 ชั้น แต่ไม่เกิน 7 ชั้น ดาดฟ้าต้องมีบันไดหนีไฟภายในหรือภายนอกอาคารเพิ่มเติมจากบันไดหลักในอาคารตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ต้องสร้างด้วยวัสดุไม่ติดไฟ

2.2 บันไดแต่ละช่วงสูงไม่เกินความสูงระหว่างชั้นของอาคารมีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร

2.3 ตำแหน่งที่ตั้งต้องระยะระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่ตัวบันไดกับกึ่งกลาง ประตูห้องสุดท้ายด้านทางเดินที่เป็นทางตัน ไม่เกิน 10 เมตร ในกรณีที่จำเป็นต้องมีบันไดหนีไฟ 2 ตำแหน่ง อนุญาตให้ใช้บันไดหลักเป็นบันไดไฟได้ด้วยโดยมีระยะห่างตามทางเดินระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกบันไดไม่เกิน 60 เมตร

2.4 ทางเข้าออกหรือช่องประตูสู่บันไดหนีไฟต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตรและสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

2.5 ต้องมีป้ายเรืองแสง หรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉินบอกทางออกสู่บันไดหนีไฟติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินและบริเวณหน้าทางออกสู่บันไดหนีไฟ ทางออกจากบันไดหนีไฟสู่ภายนอกอาคาร หรือชั้นที่มีทางหนีไฟได้ปลอดภัยต่อเนื่อง ให้ติดตั้งป้ายที่มีแสงสว่างข้อความ "ทางออก" หรือเครื่องหมายที่มีแสงสว่างแสดงว่าเป็นทางออกให้ชัดเจน

3.โรงมหรสพ หอประชุมที่สร้างสูงเกินหนึ่งชั้น หรืออาคารที่ไม่ใช่ตึกแถวตามข้อ 1 ที่มีความสูงเกิน 7 ชั้น ดาดฟ้า แต่ไม่เกิน 12 ชั้น ดาดฟ้า ต้องมีบันไดหนีไฟภายในหรือภายนอกอาคารเพิ่มเติมจากบันไดหลักในอาคาร ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.6 ต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟ บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องผนังทนไฟ โดยรอบส่วนบันไดหนีไฟนอกอาคารต้องมีผนังทนไฟ ระหว่างบันไดกับตัวอาคาร และผนังทนไฟต้องมีลักษณะดังนี้

2.6.1 ผนังคอนกรีตเสริมความหนาไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร

2.6.2 ผนังอิฐ ความหนาไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

2.6.3 ผนังวัสดุอย่างอื่น ต้องมีอันตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 บันไดแต่ละช่วงสูงได้ไม่เกินความสูงระหว่างชั้นของอาคารมีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลูกนอนกว้าง 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร

2.8 ตำแหน่งที่ตั้งต้องมีระยะระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่ตัวบันไดกับกึ่งกลาง ประตูสุดท้ายด้านทางเดินที่เป็นทางด้าน ไม่เกิน 10 เมตร ในกรณีที่จำเป็นต้องมีบันไดหนีไฟ 2 ตำแหน่ง อนุญาตให้ใช้บันไดหลักเป็นบันไดหนไฟด้วย โดยมีระยะตามทางเดินระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่บันได ไม่เกิน 60 เมตร

2.9 ทางเข้าออกหรือช่องประตูสู่บันไดหนีไฟต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตรและสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และต้องมีลักษณะดังนี้

2.9.1 ช่องทางเข้าออกต้องมีบานประตูและวงกบทำด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2.9.2 มีอุปกรณ์ทำให้บานประตูปิดสนิทเพื่อป้องกันควันและเปลวไฟมิให้เข้าสู่บันไดพร้อมมีอุปกรณ์ควบคุมให้บานประตูปิดอยู่ตลอดเวลาและสามารถผลักเปิดได้ตลอดเวลา แม้ในขณะที่ประตูได้รับความร้อน

2.9.3 บานประตูต้องเป็นบานประตูเปิดเท่านั้น ห้ามใช้บานเลื่อน และห้ามมีธรณีประตู

2.9.4 ต้องมีชานพักบันไดระหว่างประตูกับบันไดกว้างไม่น้อยกว่า 1.2 เท่า ของความกว้างของบันไดนั้น ๆ

2.9.5 ทิศทางการเปิดของประตูต้องเปิดสู่บันไดเท่านั้นนอกจากชั้นดาดฟ้า ชั้นล่างและชั้นเข้าออกเพื่อหนีไฟสู่ภายนอกอาคารให้เปิดออกจากห้องบันไดหนีไฟ

2.9.6 ห้ามติดตั้งสายยู ห่วง โซ่ กลอน หรือสิ่งอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันที่อาจยึดหรือคล้องกุญแจขัดขวาง ไม่ให้เปิดประตูจากภายในอาคาร

2.9.7 กรณีที่ติดตั้งกุญแจกับบานประตูเพื่อป้องกันบุคคลเข้าอมคารจากภายนอกให้ติดตั้งแบบชนิดที่ภายในเปิดออก ได้ตลอดเวลาโดยไม่ต้องใช้กุญแจ ส่วนภายนอกเปิดได้โดยใช้กุญแจเท่านั้น

3.5 ต้องมีป้ายเรื่องแสงหรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉิน บอกทางสู่บันไดติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินและบริเวณหน้าประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟ ส่วนประตูทางออกจากบันไดหนีไฟสู่ภายนอกอาคารหรือชั้นที่มีทางหนีไฟได้ ปลอดภัย ต่อเนื่องให้ติดตั้งป้ายที่มีแสงสว่างข้อความ"ทางออก" หรือเครื่องหมายที่มีแสงสว่างเป็นทางออกให้ชัดเจน

3.6 บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องทำเป็นห้องบันไดหนีไฟที่มีระบบอัดลมภายในความดันในขณะใช้งาน 0.25 –0.38 มิลลิเมตรของน้ำ ทำงานเป็นแบบอัตโนมัติโดยแหล่งไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินเมื่อเกิดเพลิงไหม้

3.7 บันไดหนีไฟภายในหรือภายนอกอาคาร ที่มีผนังสามารถเปิดระบายอากาศได้ ต้องมีช่องเปิดทุกชั้นเพื่อช่วยระบายอากาศ

3.8 ต้องมีระบบการให้แสงสว่างฉุกเฉินภายในบันไดหนีไฟและหน้าบันไดหนีไฟ โดยใช้พลังงานไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินอย่างเพียงพอที่สามารถให้แสงสว่างได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง แสงสว่างจะต้องเปิดโดยอัตโนมัติทันทีที่กระแสไฟฟ้าในอาคารขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาคารที่ไม่ใช้ตึกแถวตาม 1 ที่มีความสูงเกิน 12 ชั้น ขึ้นไป กำหนดให้มีบันไดหนีไฟเหมือนอาคารตาม 3 แต่ทางหนีไฟที่ต่อเชื่อมระหว่างบันไดหนีไฟที่แยกอยู่คนละที่ไม่ต่อเนื่องกันต้องจัดให้มีระบบอัดลมภายในตาม 3.6 ส่วนบันไดหลักหรือบันไดอื่นที่ใช้สำหรับติดต่อระหว่างชั้น ตั้งแต่ชั้น 3 ขึ้นไป ให้ออกแบบให้ใช้เป็นบันไดหนีไฟเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งบันไดด้วย
4. อาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยอยู่ต่ำกว่าระดับดินมากกว่า 2 ชั้น ต้องมีบันไดหนีไฟสู่ระดับพื้นดินเป็นระบบบันไดหนีไฟภายในอาคารดังรายละเอียดที่กำหนดไว้ตาม 4

อาคารที่สูงเกิน 7 ชั้น ให้มีพื้นที่ดาดฟ้าส่วนหนึ่งเป็นที่ว่างเพื่อใช้เป็นเส้นทางหนีไฟทางอากาศได้ และต้องจัดให้มีทางหนีไฟบนดาดฟ้าไปสู่บันไดหนีไฟได้อีกทางหนึ่ง หรือมีอุปกรณ์เครื่องช่วยในการหนีไฟจากอาคารลงสู่พื้นดินได้โดยปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000271

รูปแบบของการจัดนิทรรศการและการใช้พื้นที่จัดแสดง

ในการจัดพื้นที่ส่วนจัดนิทรรศการ จำเป็นต้องทราบถึงรูปแบบของการจัดนิทรรศการ ในแต่ละประเภทเสียก่อน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การจัดแสดงสำหรับเด็กหรือเยาวชน นิยมให้เด็กใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ อย่างมิใช่การดูเพียงอย่างเดียว เมื่อพิจารณาความต้องการทางจิตวิทยา เด็กซึ่งไม่อยู่นิ่งโดยการชมอย่างเดียวเด็กอยากรู้อยากเห็น อยากทดลอง ต้องการจับต้อง สัมผัสให้รู้จักจริง ถ้ามีเสียงก็จะยิ่งตื่นเต้น ดังนั้น การจัดแสดงสำหรับพิพิธภัณฑ์สำหรับเด็ก จึงต้องใช้การจัดแสดงที่มีการเคลื่อนไหว สัมผัสด้วยมือได้ สามารถได้ยินเสียง เห็นแสงสี หรืออาจได้กลิ่นด้วย ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยสื่อทัศนูปกรณ์ช่วย โดยการกอปุ่ม มือหมุน เข้าไปทดลอง เช่น กดปุ่มหน้าตู้ แสดง เพื่อให้เครื่องทำงาน พูดใส่ไมโครโฟน เพื่อดูดคลื่นเสียง ฯลฯ เด็กจริงใกล้ชิดกับสิ่งแสดงมากกว่า ในพิพิธภัณฑ์ทั่วไป

ลักษณะของการจัดแสดง การจัดแสดงแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

1. ประเภท Object or Model เป็นวัตถุ 3 มิติ ขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่ขนาดเล็ก เช่น กล้องถ่ายภาพ โทรทัศน์ จนถึงขนาดใหญ่ เช่น รถยนต์ ยานอวกาศ การจัดแสดงอาจจัดแสดงวัตถุแบบเดี่ยว ๆ ชนิดเดียว หรือนำเอาวัตถุหลาย ๆ ขนาดมาประกอบกันเพื่อเพิ่มความสนใจหรือแสดงความสัมพันธ์กัน วัตถุขนาดเล็กจำเป็นต้องมีฐานรองรับ เช่น ชั้นวางของ ตู้จัดแสดง ในขณะที่วัตถุขนาดใหญ่สามารถวางแสดงได้ด้วยตนเอง เพราะขนาดที่ใหญ่เห็นง่ายสะดุดตาผู้ชม
2. ประเภทแผ่น 2 มิติ (Board) ส่วนใหญ่จัดเป็นระนาบเป็นจุด ๆ มีขนาดแตกต่างกันไม่มากในแต่ละชุด เพราะการนำ Board มาจัดแสดงคราวละมาก ๆ หรือต่อเนื่องกันเป็นจำนวนมา จะทำให้ผู้ชมเบื่อได้ง่าย อาจเป็น Board ที่ตั้งแสดงลอยตัว หรือติดกับผนังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ
   2.1 Board แบบธรรมดา ใช้จัดแสดงภาพ 2 มิติทั่วไป
   2.2 Electronic Board เป็น Board ที่ใช้อุปกรณ์เข้าช่วยในการจัดแสดงเพิ่มความน่าสนใจ และสามารถตอบสนองประสาทสัมผัสได้มากกว่าการใช้สายตาอย่างเดียว เช่น ใช้ไฟฟ้าอิเลคโทรนิค ไฟกระพริบ เครื่องบันทึกเสียง ฯลฯ โดยอาศัยการกดปุ่มมีหมุนหรือทดลองในแบบต่าง ๆ ซึ่ง Board ชนิดนี้มีความหนามาก เพราะต้องการพื้นที่ในการบรรจุอุปกรณ์อิเลคโทรนิค ประเภทต่าง ๆ ด้วย Board ที่ใช้ประกอบการจัดด้านอื่น ๆ อาจรวมอยู่ในพื้นที่การจัดแสดงนั้น เช่น Board ที่ติดกับแท่นตั้งแสดง Board ต่าง หรือต่อเติมจากส่วนของการจัดแสดงนั้น
3. อันตรทัศน์ (Diorama) เป็นการนำเอา Board ซึ่งจัดเป็นฉากและวัตถุประเภท Objects or Models มาประกอบกันเพื่อแสดงให้เห็นบรรยากาศ และธรรมชาติเนื้อเรื่องได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น เช่น สภาพชีวิตมนุษย์ยุคหิน ความเป็นอยู่ของสัตว์ต่าง ๆ ตามถ้ำหรือป่า เป็นต้น การจัดแสดงมีขนาดเล็กสุดเป็นตู้ Diorama ลึกประมาณ 60 เซนติเมตร และมีขนาดใหญ่ขึ้นจนอาจจัดเป็นห้อง ซึ่งสามารถเดินเข้าไปส่วนหนึ่งของการจัดแสดงได้

   ในภาพเป็นการประกอบตู้สำหรับ ไดโอรามา ขนาดเล็กซึ่งมีความมั่นคงง่ายต่อการรักษา มีประสิทธิภาพในการนำเสนอได้ดี เนื่องจาการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบทั้งแสงและเสียงโดยที่ภาพจำลองออกมาเป็น 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000272

การกำหนดขนาด และปริมาตรของห้องแสดง ซึ่งใช้การเปรียบเทียบและการศึกษาอาคารตัวอย่างประเภทเดียวกัน รวมทั้งต้องคำนึงถึงลักษณะของการจัดแสดงงาน การใช้โสตทัศนวัสดุประกอบการแสดง และการสร้างบรรยากาศ ไม่ว่าการให้แสงสว่าง การออกแบบรูปร่างของอาคาร ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

หลักการในการออกแบบจัดนิทรรศการ

1. การจัดตู้หรือแผงต้องจัดให้เหมาะสม ไม่ปล่อยให้โล่งจนเกินไป และควรพิจารณาเรื่องที่จะจัดแสดงให้น่าสนใจที่จะดึงดูดคนเข้ามาชมได้
2. ไม่ว่าจะวางแผนยักเยื้องไปอย่างไรก็ตามควรจะได้เรียงลำดับเรื่องราวที่จะจัดแสดง ซึ่งอยู่ในดุลพินิจของนักศึกษาว่าควรจะลำดับเรื่องใดก่อน
3. ขนาดของแผงตลอดจนสีที่ใช้ทาแผงจะมีความหนักเบามากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห้องแสดง ควรจะได้มีการเปลี่ยนแปลงแผงต่าง ๆ บ้างตามความเหมาะสม แต่วรรณะของสีไม่ควรฉูดฉาด ควรเป็นสีที่มองแล้วมีความเย็นสบายตาชวนมอง
4. เนื้อที่ระหว่างแผงแต่ละตอน ไม่ควรน้อยจนผู้ชมต้องเบียดเสียดยัดเยียดกันเต็มโดยควรให้มีช่องว่างให้เคลื่อนไหวไปอย่างสะดวกและโน้มน้าวคนไปโดยอัตโนมัติ
5. ผังของห้องแสดงแม้จะมีการยักเยื้องเพื่อเร้าความสนใจก็ตาม แต่ต้องไม่ยักเยื้องจนเกินไป จนทำให้รู้สึกว่าหลงทางไม่ทราบว่าตนเองอยู่ตรงจุดไหนของห้องแสดง เพราะหากผู้เข้าชมเกิดความรู้สึกเช่นนั้นขึ้น จะขาดความตั้งใจในการดูวัตถุทันที
6. ควรจะให้แผงห้องแสดงแต่ละตอนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยมีผู้ชมมีอิสระที่จะเคลื่อนไหวตามความต้องการของภัณฑารักษ์หรือ เลือกชมตามความสนใจของตัวเองระหว่างแผงแต่ละแผงควรมีเนื้อที่มากพอที่จะหมุน หรือจัดการจราจรภายในได้สะดวกโดยที่ไม่รู้สึกว่ามีการบีบบังคับนี้ เพราะภาระหนังต่อความจริงที่ว่า ผู้ชมนี้มีความต้องการ และพื้นฐานการศึกษากับวัตถุประสงค์ต่างกัน ย่อมมีอิสระที่จะเลือกศึกษาเรื่องราวตามที่ตนสนใจ

เทคนิคการจัดนิทรรศการ

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาสำหรับเยาวชน ต้องใช้เทคนิคการจัดแสดงที่จะให้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องราววัตถุ จึงต้องมีคำบรรยาย แผนที่ แผนผัง ภาพถ่าย ภาพวาดและอื่น ๆ เป็นองค์ประกอบจึงควรศึกษาวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ดังนี้

1. ระบบการจัดแสดงเพื่อความงาม

มักใช้ในการจัดแสดงศิลปะวัตถุของพิพิธภัณฑ์สถานศิลปะและหอศิลป์ เทคนิคอยู่ที่การจัดวางรูปห้องให้สีพื้นหลัง ให้แสงสว่างแก่วัสดุ และแท่นฐานที่เหมาะสมประณีตสวยงาม

การเน้นความงามของวัตถุ องค์ประกอบจะต้องเป็นส่วนช่วยส่งเสริมให้งานเด่นยิ่งขึ้น ซึ่งจะสังเกตไม่พบ การเขียนป้ายบรรยาย รูปถ่าย แผนที่และแผนผังประกอบวัตถุ จะแยกอยู่อีกส่วนหนึ่งซึ่งตัวศิลปวัตถุจะเป็นสิ่งที่เด่นและดึงดูดความสนใจ

การให้สีพื้นหลังและการใช้วัสดุเป็นสิ่งสำคัญ เพราะบางชนิดอาจเหมาะกับผ้าฝ้ายเนื้อหยาบ บางชนิดต้องการเนื้อละเอียด รวมถึงการใช้สีควรให้เหมาะสมกับวัตถุหรือใช้สีที่เป็นกลาง คือสีขาวหม่น (Off White)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000273

แสงที่ใช้กับศิลปะวัตถุเช่นเดียวกัน มีความสำคัญต่อพิพิธภัณฑ์สถานศิลปะ เช่นในห้องมืดแล้วใช้ไฟจับไปที่วัตถุและโดยทั่วไปเป็นแสงสลัว ในลักษณะเช่นนี้ผู้ชมจะเพลิดเพลิน แต่ไม่สามารถจะดูรายละเอียดของวัตถุทั้งแสดงได้เลย

2. การจัดแสดงให้ความรู้

เป็นการจัดแสดงที่ใช้คำบรรยาย ภาพถ่าย ภาพเขียน แผนที่ แผนภูมิหรือองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่จัดแสดงนั้น ๆ พิพิธภัณฑ์สถานประเภทต่าง ๆ นอกจากประเภทศิลปะแล้ว จะใช้การจัดแสดงเพื่อให้ความรู้เป็นสำคัญ เนื่องจากถ้าไม่มีคำบรรยายและองค์กอบการจัดแสดงวัสดุ ตัววัตถุเองจะไม่มีความหมายอะไรเลย ผู้เข้าชมจะเรียนรู้วัตถุจากคำบรรยายเหล่านั้น

3. การจัดแสดงตามภาพธรรมชาติ

การจัดแสดงวัตถุโดยใช้สภาพจริงตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นการจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถานประวัติธรรมชาติ (Natural History Museum) โดยใช้เทคนิคการจัดฉากละคร (Diorama Technique) หลักการสำคัญก็คือ จักแสดงให้มีเหมือนจริง ตามธรรมชาติ มากที่สุดการใช้ Diorama Technique นั้นมีทั้งขนาดจริงและขนาดย่อ (Miniature Diorama)

การจัดแสดงสัตว์ชนิดต่าง ๆ ในสมัยก่อนนิยมสัตว์สตัฟ แล้วแบ่งแยกประเภทเป็นหมวดหมู่ตามแหล่งที่มาหรือพันธุ์สัตว์นั้น ๆ เรียกว่า "Habitat Group" จัดแสดงกลุ่มของสัตว์ในอิริยาบทธรรมชาติ และสร้างฉากป่าเหมือนจำลองจากธรรมชาติ

หลักการสำคัญเป็นหลักพื้นฐานของการจัดแสดง Habitat Group คือต้องแสดงข้อเท็จจริงที่ถูกต้องและละเอียดประณีตเหมือนจริงมากที่สุด จะผิดข้อเท็จจริงไม่ได้ ผู้จัดแสดงจะต้องมีความรู้และศึกษาค้นคว้าชีวิตความเป็นอยู่สภาพแวดล้อมโดยละเอียด

4. การจัดแสดงตามสภาพจริง

ในพิพิธภัณฑ์สถานประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม และศิลปะ นิยมการจัดแสดงสภาพเป็นจริงตามสมัยเรียก Period Room Technique ซึ่งใช้ได้ในการจัดแสดงพิพิธภัณฑ์สถานกลางแจ้ง (Open Air Museum)

เทคนิคการจัดแสดงสภาพเป็นจริง ทำให้ผู้ชมสนุกเพลิดเพลิน และเรียนรู้ได้ง่าย ได้โดยไม่ต้องบรรยายด้วยข้อความยืดยาว

5. เทคนิคกดปุ่ม

การจัดแสดงสำหรับเยาวชน นิยมให้เด็กใช้ประสาททั้งหมดไม่ใช่เพียงตาดูอย่างเดียว แต่อาจจะตาดูหูฟัง มือกดปุ่มหรือหมุนได้

หลักการนี้พิจารณาตามความต้องการทางจิตวิทยาของเด็ก ซึ่งไม่สามารถอยู่นิ่งโดยใช้สายตาอย่างเดียว การจัดแสดงที่ให้เคลื่อนไหว จับต้อง อาจจะกดปุ่ม ตาดู หูฟัง ด้วยเครื่องปรับฟัง ซึ่งโดยเฉพาะพิพิธภัณฑ์สถานสำหรับเด็กจะนิยมใช้เทคนิคนี้ เพราะทำให้เด็กสนใจและสนุกสนาน

เทคนิคการจัดแสดงด้วยวิธีดังกล่าวแล้วนั้น เป็นหลักการที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในพิพิธภัณฑ์ตามความเหมาะสมในพิพิธภัณฑ์ตามความเหมาะสม และดัดแปลงปรับปรุงกันอยู่เสมอและที่สำคัญคือจะใช้เทคนิคอย่างใดจะต้องมีวัตถุประสงค์ที่แน่ชัด และเข้าหลักการของเทคนิคการจัดแสดง

บรรยากาศของห้องจัดแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการจัดนิทรรศการประเภทหนึ่งประเภทใดก็ตาม สิ่งสำคัญที่ต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง คือ บรรยากาศของห้องแสดง จะต้องเป็นไปและสัมผัสกับความนิยมชมชอบของประชาชนในท้องถิ่น รสนิยมของประชาชนที่เข้าชมพิพิธภัณฑ์สถานโดยทั่ว ๆ ไปนั้น มี 3 แบบ คือคนที่เข้าชมเพราะต้องการหาความเพลิดเพลิน พวกหนึ่ง คนที่ชมเพราะต้องการหาความงามพวกหนึ่งและคนที่เข้าชมเพราะต้องการศึกษาค้นคว้าอีกพวกหนึ่ง คนทั้งสามพวกนี้มีความต้องการไม่เหมือนกัน การจัดแสดงที่ดีนั้นจะต้องรักษาบรรยากาศของห้องแสดงเพื่อสนองความต้องการของคนทั้ง 3 กลุ่ม กล่าวคือ ห้องแสดงจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. เร้าความสนใจด้านความงาม (Aesthetics) ความงามของวัตถุและความงามในการจัดแสดงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะฉะนั้น ในการจัดแสดงวัตถุต่าง ๆ จะต้องถือว่าเรื่องนี้เป็นสิ่งสำคัญห้องแสดงใดที่แห้งแล้งไม่เร้าความสนใจแล้ว ห้องแสดงนั้นไม่ตื่นเต้น
2. เร้าใจให้เพลิดเพลิน (Romantic) ความเพลิดเพลินในห้องแสดงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญยิ่งของห้องแสดงต่าง ๆ เพราะเพียงความงามของวัตถุและการจัดแสดงอย่างเดียวจะทำให้ประชาชนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเที่ยวเดินดู เดินชมนานเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ห้องแสดงนอกจากเน้นในด้านความงามแล้ว จะต้องเน้นความเพลิดเพลิน
3. เร้าให้ความอยากรู้อยากเห็นอยากค้นคว้า (Intellectal) ความอยากรู้อยากเห็นเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะเป็นเป้าหมายของห้องแสดงที่สำคัญที่สุด คือ การให้ความรู้เรื่องต่าง ๆ แก่ประชาชนที่ชม หากต้องแสดงของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งใดมีแต่ความงามและความเพลิดเพลิน เพียง 2 อย่าง เท่านั้น ยังประสบความสำเร็จไม่ได้ เพราะประชาชนจะไม่ได้ความรู้เพิ่มเติมขึ้น การกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นอยากค้นคว้า กระทำได้หลายประการ เช่น
   - ออกแบบลักษณะของห้องแสดงให้เร้าใจ เป็นขั้นเป็นตอน เมื่อผู้ชมเดินเข้าสู่ห้องแสดงตอนหนึ่งเห็นลำดับ ที่ 2 และที่ 3 ตามลำดับ ไม่สับสนอลหม่าน หาจุดเริ่มต้นไม่ได้ห้องแสดงแห่งหนึ่งที่ยาวเกินไป แลดูโล่งจะทำให้เกิดการอ้างว้างและไม่เร้าความสนใจเท่าที่ควร เพราะวัตถุต่าง ๆ ละลานตาไปหมด ในขณะเดียวกัน การจัดวัตถุเรียงเป็นแถวโดยไม่มีขั้นตอนก็เป็นที่เบื่อหน่ายเช่นเดียวกัน การแบ่งห้องแสดงเป็นตอน ๆ ย่อมมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ประชาชนเกิดความอยากรู้อยากเห็นขึ้นได้
   - คำอธิบายวัตถุในเชิงถาม เป็นส่วนสำคัญที่สุดที่เร้าความอยากรู้อยากเห็นของผู้ชม พิพิธภัณฑ์หลายแห่งได้ตั้งปัญหาเป็นการถามผู้ชมเพื่อจะได้หยุดคิด และค้นคว้าหาคำตอบจากแผ่นป้ายในห้องแสดง เช่น ในห้องแสดงของพิพิธภัณฑ์สถานประวัติธรรมชาติวิทยาของสถาบันสมิท โซเนียน สหรัฐอเมริกา มีการถาม – ตอบ อยู่เช่นนี้เสมอ เป็นการโน้มนำให้ผู้เข้าชมต้องเอาใจใส่ต่อแผ่นป้ายอธิบายสรุปเรื่องราวอันเป็นการสื่อสารที่สำคัญที่สุดของพิพิธภัณฑ์

   ทั้งสองประการนี้ ล้วนแต่เป็นสิ่งที่เร้าความสนใจของประชาชนให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นทั้งสิ้น การจัดพิพิธภัณฑ์สถานไม่ว่าแบบใดชนิดใด จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับความงาม ความเพลิดเพลิน และเร้าความรู้สึกไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้ห้องแสดงประสบความสำเร็จได้ยาก

รูปแบบของส่วนงานจัดแสดง (Exhibition Halls)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000275

การแบ่งเนื้อที่ห้องจัดแสดง จะต้องคำนึงถึงหน้าที่และความจำเป็นของพิพิธภัณฑ์สถานแต่ละประเภท และแต่ละแห่งด้วย เช่น จะต้องแบ่งเนื้อที่ออกตามประเภทของวัตถุแบ่งเป็นห้องแสดงถาวร ห้องแสดงชั่วคราว หรืออาจต้องแบ่งเป็นห้องแสดงสำหรับประชาชนและห้องแสดงสำหรับนักเรียน นักศึกษาเป็นต้น ซึ่งจะต้องมีวัตถุประสงค์ไว้ให้แน่น ระดับของเพดานควรจะมีความสูงที่เหมาะไม่สูงหรือต่ำเกินไป โดยทั่วไปถ้าต้องการแสงจากหลังคาจะเป็นแสงจากธรรมชาติ หรือแสงประดิษฐ์ก็ตาม ห้องควรมีความสูงประมาณ 18 – 20 ฟุต ส่วนห้องที่ต้องการแสงสว่างด้านข้าง ก็ใช้ความสูงประมาณ 16 ฟุต แต่ในปัจจุบันนิยมใช้แสงประดิษฐ์ และสร้างเพดานต่ำกว่าเดิมระหว่าง 12 – 14 ฟุต โดยทั่วไปถ้าเป็นอาคารเล็กและห้องเล็กความสูงก็ไม่ต่ำกว่า 10 ฟุต แต่การสร้างอาคารให้เพดานสูงไว้จะสะดวกในการดัดแปลงถ้าต้องการต่ำกว่า 10 ก็ทำ Suspended Ceiling ขึ้นใหม่ เช่น จะมีบ้านทั้งหลังก็จะแสดงได้ ถ้าอาคารนั้นมีเพดานสูง

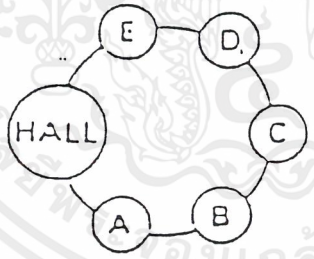
การกำหนดขนาดห้องจัดแสดงนั้น โดยทั่วไปแล้วต้องการกว้างขวางเท่าที่จะมีเนื้อที่ให้ ความกว้างตั้งแต่ 20, 25 ,35, 40 อย่างต่ำต้องกว้างประมาณ 20 ฟุต มีความยาว 1 1/2 เท่าของความกว้าง

ห้องจัดแสดงชั่วคราว (Temporary Exhibition) นิยมอยู่ใกล้ทางเข้าหรือต่อจาก Lobby บางแหล่งก็จัดไว้ห้องสุดท้าย เพื่อให้ผู้ชมได้ผ่านห้องแสดงถาวรไปด้วยแต่ถ้าจัดไว้ตรงใกล้ทางเข้า จะทำให้ผู้ชมเห็นการแสดงที่เปลี่ยนอยู่เสมอ

ระบบการจัดห้องแสดง

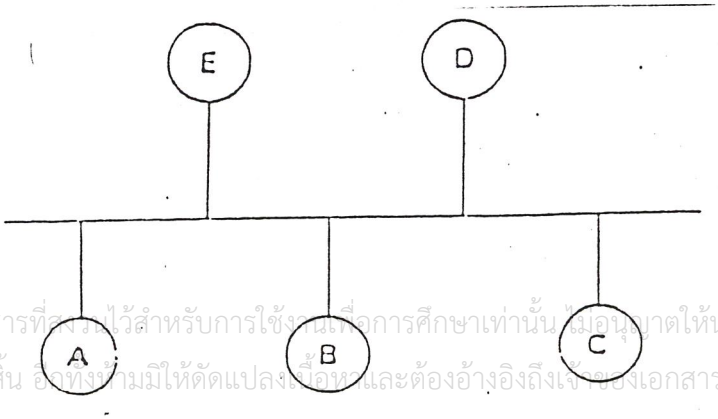
1. Room To Room Arrangement หรือแบบ Circle

เป็นการจัดแบบเดินห้องต่อห้อง ผู้ชมก็สามารถเดินชมเรื่อยไปได้ตลอดจนจบไม่ต้องเดินย้อนไปมา แต่ถ้าปิดห้องใดห้องหนึ่งจะทำให้ขาดตอน ผู้ชมจะเกิดการติดขัด และเบื่อหน่ายได้ ระบบการรักษาความปลอดภัยจะทำได้ง่าย เนื่องจากมีทางเข้า - ออก ทางเดียว



2. Corridor To Room Arrangement หรือแบบ Line

เป็นแบบใช้ทางเดินผ่านกลางหรือข้างแล้วแจกไปตามห้องแสดงต่าง ๆ ทางเดินที่จะเป็นแบบ Corridor หรือ Court ก็ได้ วิธีนี้จะชมได้ไม่ทั่วถึงเนื่องจากไม่มีตัวบังคับสายตาที่แน่นอนแต่ถ้าปิดห้องใดห้องหนึ่งยังสามารถสร้างความต่อเนื่องในการชมได้ แต่การรักษาความปลอดภัยทำได้ลำบาก

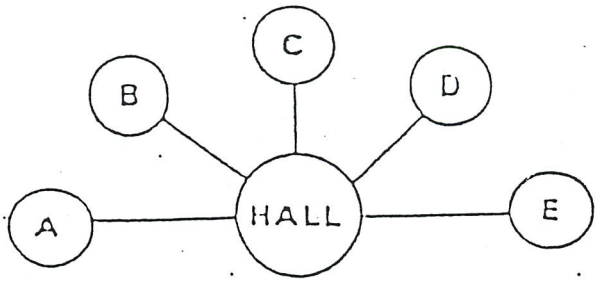


3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

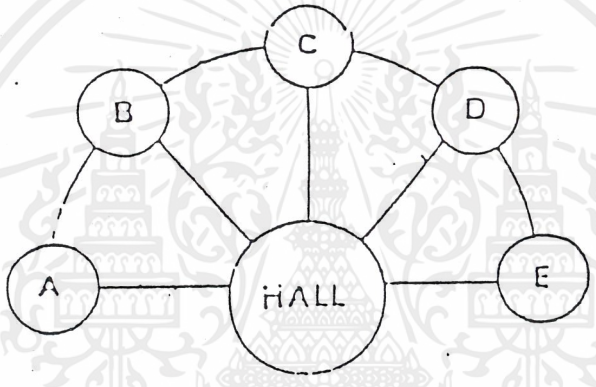
000276

ตรงกลางจัดเป็นโถง แล้วแจกไปยังห้องแสดงต่าง ๆ เหมาะสำหรับจุดที่มีประชากรกลุ่มใหญ่ ซึ่งจะแยกย้ายกันมาชมได้ตามความต้องการ



4. Tree Arrangement

เป็นการนำรูปแบบการจัดตั้งทั้ง 3 แบบ ข้างต้นมาใช้ประสมกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการจัดแสดง และความต่อเนื่องของเนื้อหาการจัดแบบนี้ให้เกิดความยืดหยุ่นของผังอาคาร



การจัดแนวทางการสัญจร (CIRCULATION) ภายในห้องแสดง

ในทุก ๆ พื้นที่การแสดงงาน จำเป็นต้องกำหนด CIRCULATION ที่แน่นอนสำหรับเป็นแนวทางในการชมของผู้ชมส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม ควรเปิดโอกาสให้ผู้ชมเลือกเส้นทางสำหรับชมงานได้บ้าง จะเป็นการยืดหยุ่นให้แก่ห้องแสดงและไม่เกิดการบังคับเส้นทางเกินไป

ระบบ CIRCULATION ภายในห้องแสดง เมื่อพิจารณาตามลักษณะแกนสัญจรหลัก (ACCESS) สามารถแบ่งออกได้ 2 ระบบคือ

1.ระบบ CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

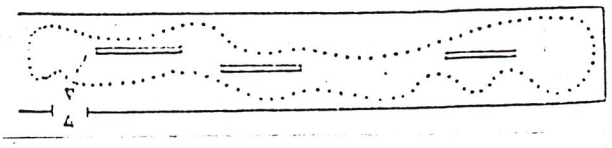
การวางผังจัดตามเส้นทางการเลื่อนไหลของผู้ชม ผู้ชมก็จะเดินตามเส้นทางสถาปัตยกรรม ผู้ชมไปตามแบบแผนที่ตายตัว จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้าย แต่อาจหยุดดูเป็นช่วง ๆ ด้วย ข้อได้เปรียบของระบบนี้คือ ความสะดวกในการควบคุมและการดูแลประการหนึ่งของระบบนี้ก็คือผู้ชมชักนำไปตามเส้นทาง ข้อเสียเปรียบประการหนึ่งคือ ถ้าสิ่งของต่าง ๆ ที่จัดแสดงนั้นไม่เกิดความประทับใจแก่ผู้ชม ก็จะมีผลต่อสิ่งแสดงที่เขาต้องการชมดูโดยเฉพาะ

ระบบ CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS สามารถแบ่งออกได้เป็นแบบย่อย ๆ ดังนี้

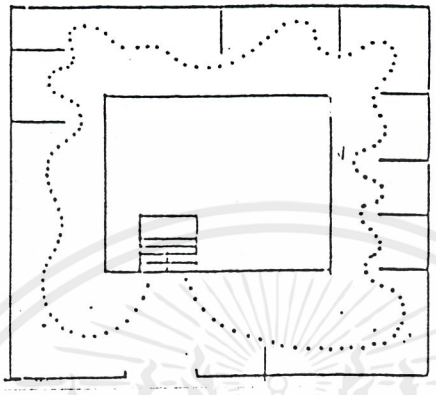
1. A RECTILINEAR CIRCUIT คือ การเคลื่อนที่ชมเป็นแนวตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

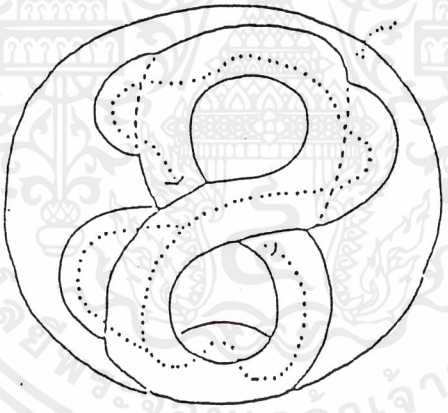
000277



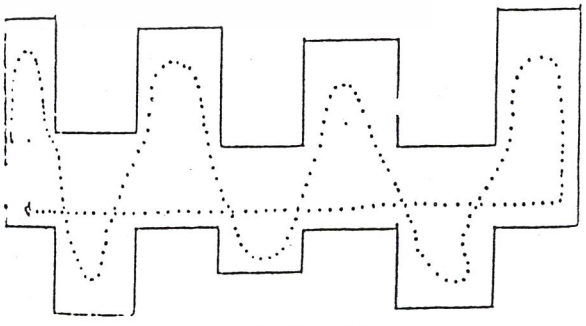
2. A TWISTING CIRCUIT คือเส้นทางเดินที่เป็นวงจรแบบรองโถงกลาง เข้าจากบันไดกลางซึ่งเชื่อมต่อระหว่างชั้นโดยเฉพาะที่จำเป็นต้องใช้แสงธรรมชาติหรือมีหลายชั้น



3. Weaving Freely Layout ผังรูปสานไปมาอย่างอิสระ ปกติมักใช้ทางลาดเข้าช่วย และใช้องค์ประกอบที่น่าสนใจเป็นตัวชักนำ ผังแบบนี้ผู้ชมอาจหลงทางได้ ถ้าลักษณะรูปทางเรขาคณิตเป็นแบบต่อเนื่องกันหมด

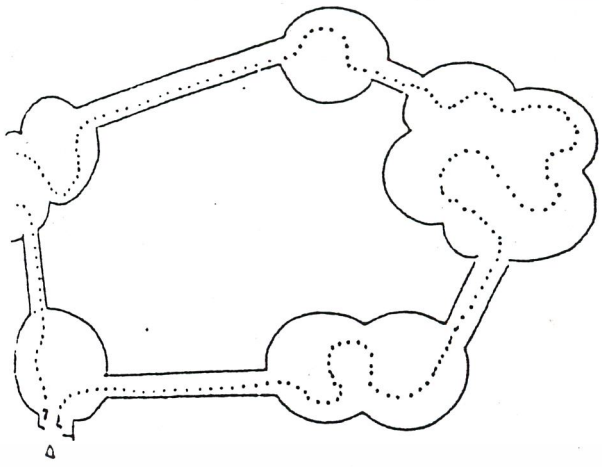


4. COMB TYPE LAYOUT เป็นการวางผังที่มีทางเดินกลางเป็นหลัก มีส่วนให้เลือกชมในเวลาเดียวกัน ทางเข้าอาจจะเป็นทางด้านท้ายด้านใดด้านหนึ่ง หรือมีทางเข้าอยู่ตรงกลางซึ่งผู้ชมสามารถไปทางซ้ายหรือทางขวาได้ทันที เป็นการเพิ่มขอบเขตแก่ผู้ชม

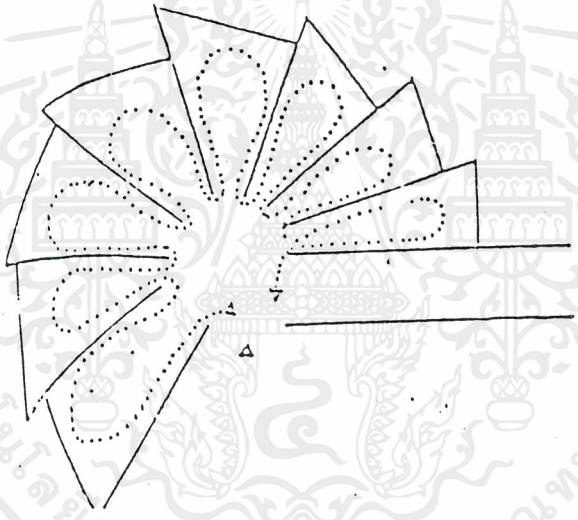


5. CHIAN LAYOUT การวางผังแบบต่อเนื่องเป็นการจัดโดยการนำหน่วยที่แตกต่างกันเข้ามาเชื่อมต่อกัน

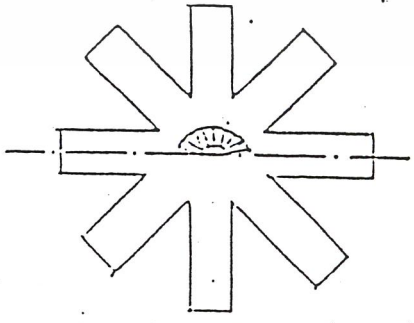
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



6. FAN SHAPE ทางเข้าจากกลางผังรูปพัด การจัดแบบนี้ทำให้มีโอกาสมากในการเลือกชมแต่ผู้ชมต้องตัดสินใจในชมเร็วและในทางจิตวิทยา ผู้ชมจะไม่ชอบนัก เพราะรู้สึกว่าเป็นการบังคับเกินไป และที่จุดรวมจะเป็นจุดที่วุ่นวาย



7. STAR SHAPE การเข้าจากจุดศูนย์กลางของผังรูปดาว มีลักษณะคล้ายหวีซึ่งผู้ชมไม่สามารถเลื่อนไหลไปอย่างสะดวก และสามารถแยกออกต่างหากได้ ความสมดุลย์ของการจัดแกน ทำให้เกิดปัญหาได้



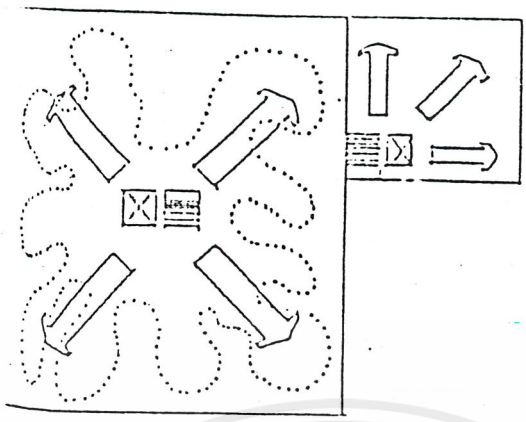
8. BLOCK ARRANGEMENT การเข้าสู่การจัดแสดง มีการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

   A. บล๊อกใหญ่ เลือกความสะดวกในการจัดแสดง จุดทางเข้าอยู่ตรงกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000279

B. บล๊อกเล็กทางเข้าจำเป็นต้องอยู่ริมเพื่อสามารถใช้พื้นที่ในการจัดแสดงได้เต็มที่



1. ระบบ DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

การจัดเส้นทางสัญจรแบบนี้ มีทางเข้าออกมากกว่าสองทาง ผู้ชมสามารถเดินชมได้อย่างอิสระ มีลักษณะเป็นทางเดินกลางใจเมือง ซึ่งตัวพิพิธภัณฑ์อาจเป็นส่วนหนึ่งของเมือง วิธีนี้อาจทำให้ผู้ชมไม่ได้ชมโดยครบถ้วน หรือไม่ได้เป็นลำดับ ไม่เหมาะกับนิทรรศการที่มีเนื้อของนิทรรศการที่ต่อเนื่องกัน รวมทั้งการควบคุมด้านความปลอดภัยทำได้ยากเนื่องจากมีทางเข้าออกมากเกินไป

การปรับขยายตัวของพิพิธภัณฑ์

อาคารพิพิธภัณฑ์เป็นที่รวมปัญหาของขบวนการวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งในด้านจำนวนของวัตถุและจำนวนของผู้ใช้อาคาร ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีบทบาทต่อการก่อสร้างสถาปัตยกรรมเป็นอย่างมาก ดังนั้น การพิจารณาถึงเรื่องของการปรับขยายตัวของอาคาร จึงต้องหาหนทางแก้แยกไว้ล่วงหน้าด้วย

การพิจารณาในตัวอาคาร

1. ADAPTABILITY การออกแบบเป็นพิเศษ ให้มีการปรับปรุงประโยชน์ใช้สอยได้ในอนาคต
2. EXTENSIBILITY หากโครงการต้องการในเรื่องของการขยายตัวจะต้องมีการเตรียมการไว้ตั้งแต่เริ่มแรก

ข้อพิจารณาจากทั้งสิ่งมีความแตกต่างกัน การขยายตัวโดยการปรับปรุงในภายใน (EXTENSIBILITY) อาจเป็นไปในรูปของ

- การขยายตัวขึ้นโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอาคารส่วนสำคัญที่มีอยู่ หากแต่ด้วยการเพิ่มความสำคัญเข้าไปในพื้นที่ที่ต้องการขยายตัว
- การขยายตัวโดยการปรับปรุงโครงสร้างเดิมบางส่วน การเพิ่มเข้าไปนี้จะต้องเพิ่มเตรียมการไว้ตั้งแต่แรกของการวางผังซึ่งจะทำให้การขยายตัวไม่รบกวนความสัมพันธ์เดิมที่มีอยู่ อาจมีการปรับปรุงส่วนจัดแสดงบางส่วนเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พิพิธภัณฑ์ไม่มีการขยายตัวเลย แต่มีการปรับปรุงสร้างความสัมพันธ์ใหม่ในอาคารเพื่อความเหมาะสม

ส่วนปัญหาของการ ADAPTABILITY มีความสำคัญอย่างมาก ในงานสถาปัตยกรรมยุคใหม่ ทั้งนี้เนื่องจากอนาคตไม่สามารถคาดจำนวนได้แน่นอนในกรณีของพิพิธภัณฑ์ต้องการการปรับที่สอดคล้องระหว่างแสงที่ให้กับการจัดแสดง

การปรับและการขยายตัวที่จะเป็นไปได้อาจต้องพิจารณาดังนี้

1. การสะสมอย่างไม่ต่อเนื่องกับการสะสมเดิม ซึ่งต้องการให้เกิดขึ้นโดยไม่มีผลต่อโครงสร้างเดิม จะกระทำได้โดยการขยายไปกับวงจรเดิมจากบริเวณกลางของทางเท้าหรือทางสัญจรหลัก โดยอาคารเก่าไม่ถูกรบกวน และอาคารใหม่จะต้องสอดคล้องไปโดยไม่ทำลายความสัมพันธ์เดิม อาคารที่สร้างใหม่อาจกินเวลาการก่อสร้างนาน และโครงสร้างวัสดุจะก่อให้เกิดความ CONTRAST ด้านความเก่าใหม่อยู่บ้าง
2. การเตรียมตัวว่าจะมีการขยายตัวในระยะแรก ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้การเติบโตของอาคารเป็นไปอย่างอิสระ ต้องทราบถึงขนาดของส่วนที่จะขยายออกไป เพื่อวางแผนเอาไว้เป็นลำดับ การขยายตัวจากกึ่งกลางของโครงการเก่า ควรจะต้องพิจารณาถึงผลที่จะเกิดกับแกนสัญจรและระบบความสัมพันธ์ ซึ่งหากมีข้อขัดแย้งก็จะเป็นการขัดกับการขยายตัวจากศูนย์กลางแบบดาวหรือพัดนี้

   ดังนั้น การวาง LAY-OUT ที่ไม่ CONTRALIZED มักจะง่ายต่อการขยายตัวในแต่ละส่วนมากกว่า ดังนั้น เส้นทางหลักของโครงการจึงอาจจะอยู่ในรูปของ COMB หรือ ANNULAR เช่น แบบลูกโซ่ ซึ่งในแต่ละส่วนมีความสมบูรณ์ในตัวเอง
3. การที่การขยายตัวในอนาคตไม่สามารถคาดเดาได้ การเลือกโครงสร้างรูปทรงแบบ UNIFORM และ NEUTRAL เท่าที่เป็นได้ เพื่อให้สนองความต้องการได้หลายแบบ จะทำให้ง่ายต่อการขยายตัว
4. การเติบโตของอาคาร โดยการเลือกวิธีที่จะทำให้มีการหมุนเวียนแต่เตรียมตั้งโครงแบบ (FRAME WORK) เพื่อปรับปรุงหน้าที่ใช้สอยในบริเวณนั้น การจัดให้โครงสร้างของอาคารเดิมลงตัว และสามารถอยู่ได้ด้วยตัวเอง ทำให้ง่ายต่อการขยายตัวแบบนี้
5. ในกรณีที่หากโครงการจะต้องเติบโตออกไปเรื่อย ๆ โดยที่ดินมีสภาพไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการใด ๆ ก็ควรพิจารณาพื้นที่เพื่อสร้างสาขาขึ้นใหม่ จะเหมาะสมกว่าการสร้างอาคารในแนวตั้งขึ้นไป เนื่องจากผลทางด้านเสรีวิทยาของมนุษย์ไม่คุ้นกับความสูง
6. การขยายตัวของส่วนพิเศษอื่น ๆ ของอาคาร ที่มีแนวโน้มจะต้องขยายต่อเนื่องกับส่วนเฉพาะ การที่จะทำให้เกิดอิสระในการขยายตัวก็โดยการแยกส่วนเหล่านี้ออกไปเป็นหน่วยอิสระ เช่น ส่วนร้านอาหาร ห้องประชุม หากมีความจำเป็นต้องอยู่ในส่วนรวมของอาคาร การเหลือที่ว่างเผื่อการขยายตัวก็มีความจำเป็น

ในการพิจารณาความเป็นไปได้ของการขยายตัวนี้ โดยมากมักอาศัยหลักการขยายตัวของ CELL ตามแบบธรรมชาติ ดังนั้น การวาง LAY OUT ที่ต่าง ๆ กันก็จะเปิดโอกาสในการขยายตัวที่ต่างกันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้