อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ

นาย พิพัฒน์ ขุนแสง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณท
ปีการศึกษา 2528

000251 020012
A020012
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ

ชื่อนักศึกษา นาย พิพัฒน์ ขุนแสง

อาจารย์ที่ปรึกษา นาย วีระพันธ์ ชินวัตร

---

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2528

(คุณหญิง วนิดา ธูปะเตมีย์)

คณบดี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทคัดย่อ


ข้อปัญหา

โครงการอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ เป็นโครงการจริงกึ่งเสนอแนะ เดิมเป็นโครงการท้องฟ้าจำลองเชียงใหม่ ซึ่งสมาคม Y.M.C.A ได้ริเริ่มโครงการขึ้น โดยประสานความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์) เสนอเป็นโครงการขอความช่วยเหลือจากรัฐบาลญี่ปุ่น

โดยได้ยึดเอาแผนการศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ระยะที่ 5 (2526 – 2529) เป็นหลักในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับนโยบายการขยายสาขาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง ไปยังส่วนภูมิภาค เพื่อส่งเสริมและให้บริการการศึกษานอกระบบโรงเรียนให้แก่เยาวชนและประชาชนในต่างจังหวัด ซึ่งการศึกษาข้อมูลครอบคลุมตั้งแต่ ความเป็นเป็นได้ในการจัดตั้งโครงการ แหล่งเงินทุน การจัดส่วนองค์กรบริหารจากส่วนราชการต่างๆ รวมทั้งการสรุปผลการวิเคราะห์หาที่ตั้ง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของโครงการทั้งในแง่การบริหารและรายรับรายจ่าย รวมทั้งการออกแบบตัวอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ โดยยึดถือหลักการในการให้บริการทางการศึกษานอกระบบโรงเรียนแก่ประชากรในท้องถิ่น ให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติที่ดี ต่อความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพียงพอที่จะดำรงตนในสังคมได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัยและเป็นสุข ตลอดจนให้ความสนุกสนาน สุขสบายในรูปของการพักผ่อนหย่อนใจอีกแบบหนึ่งด้วย

โครงการนี้จะอยู่ในความรับผิดชอบและบริหารดำเนินการร่วมกันระหว่าง ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากการวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมในด้านต่างๆ ที่ตั้งของโครงการอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ บริเวณที่ดินของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ริมถนนสุเทพ


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์ในการศึกษาโครงการ

1. ส่งเสริมนโยบายตามแผนการศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ระยะที่ 5 ในส่วนของการดำเนินงานจัดตั้งโครงการอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (โครงการท้องฟ้าจำลอง เชียงใหม่ เดิม) และนโยบายการขยายสาขาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองไปยังส่วนภูมิภาค ของศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและวิเคราะห์ข้อมูลตามแนวทางวิธีการวิจัยอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อทราบถึงปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น

3. ศึกษาถึงปัญหาแนวทางการแก้ปัญหาและการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ที่เหมาะสมของอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ ต่อการให้บริการและการศึกษาแก่สังคมท้องถิ่น โดยให้สอดคล้องกับการต้องการของชุมชนอย่างแท้จริง

## วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาถึงลักษณะความเป็นไปได้ของโครงการ กำหนดขอบเขตที่จะทำการศึกษาวิจัยและออกแบบ

2. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในแง่

- เอกสาร
- สัมภาษณ์
- สังเกตุ

3. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

4. ขั้นสรุปผลและทำการออกแบบ

เพื่อให้สามารถบรรลุผลในการออกแบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ การศึกษาและวิจัยจึงกำหนดขอบเขตของการศึกษาข้อมูลสำคัญๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ
2. ศึกษาการเลือกที่ตั้งของโครงการ
3. ศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการเงินและการบริหารงาน
4. ศึกษากฎหมายและเทศบัญญัติ ข้อบังคับต่างๆ
5. ศึกษาอาคารที่มีลักษณะการใช้สอยใกล้เคียงกัน
6. การศึกษาการจัดระบบความสัมพันธ์ของส่วนใช้สอยต่างๆ ในอาคาร
7. ศึกษาระบบของด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง

<u>สรุปผลการวิจัย</u>

1. เมื่ออาคารโครงการเสร็จสมบูรณ์ สามารถสนองความต้องการในด้านสถานที่ให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิทยาการสนองประโยชน์ท้องถิ่นอย่างเต็มที่

2. สามารถให้บริการทางวิทยาศาสตร์ การพักผ่อนหย่อนใจ ให้ความรู้แก่ท้องถิ่นและส่งเสริมเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวในภาคเหนือได้เป็นอย่างดี

3. ที่ตั้งของโครงการเป็นที่ดินของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่อยู่แล้ว จึงสามารถประหยัดรายจ่าย ในการดำเนินโครงการได้เป็นอย่างมาก

4. สภาพของที่ตั้งอยู่ในเขตการศึกษาและอยู่ใกล้กับสถานศึกษาสำคัญของเมืองเชียงใหม่ มีการคมนาคมติดต่อสะดวกและรวดเร็ว

5. อาคารที่ออกแบบได้แบ่งองค์ประกอบออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

ก. ส่วนจัดแสดง

ข. ส่วนบริการการศึกษา

ค. ส่วนบริการสาธารณะ

ง. ส่วนบริหาร

จ. ส่วนบริการเฉพาะ

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. การวางผังต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อม ไม่ทำลายแต่เชิดชูให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การออกแบบอาคารควรมีลักษณะเด่นเป็นเอกลักษณ์ แสดงความเป็นเทคโนโลยีอย่างเห็นชัดหรือสะท้อนประโยชน์ใช้สอยของอาคาร

3. การออกแบบควรคำนึงถึงการขยายตัวในอนาคตและการรองรับระบบต่างๆ

4. การจัดแสดงงานควรจะต้องสร้างความอยากรู้อยากเห็นโดยเฉพาะอย่างยิ่งความประทับใจ

5. จัดให้มีความสะดวกและปลอดภัยแก่ผู้ใช้มากที่สุด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

รายงานภาคเอกสารประกอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ ด้วยความช่วยเหลือและอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่ายที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษาและข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและดำเนินงานวิทยานิพนธ์ โดยขอกล่าวคำขอบคุณ ดังรายนามต่อไปนี้

คุณ วีระพันธ์ ชินวัตร — อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คุณ นพพร สิงหพุทธางกูร — กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รศ.ดร. ทวี ตันฆศิริ — หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มช.

ผศ. อัษฎางค์ โปราณานนท์ — อาจารย์คณะสังคมศาสตร์

อ. บุญเริง แก้วสะอาด — ผู้อำนวยการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรุงเทพ

อ. นิพนธ์ ทรายเพชร — ผู้อำนวยการท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ

ผู้จัดการฝ่ายขายอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และเครื่องมือทางการแพทย์ หสน. บี. กริม แอนด์ โก

รองคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณารักษ์ห้องสมุดสำนักผังเมือง กระทรวงมหาดไทย

บิดา – มารดา ผู้ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ในการดำเนินงาน และเพื่อนๆ โดยเฉพาะ รินทร์ , ดา , อ้วน , แก้ว , ตี๋เล็ก ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์

หวังว่ารายงานฉบับนี้ คงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บ้างตามสมควร

(นาย พิพัฒน์ ชุนแสง)

นักศึกษาชั้นปีที่ 5

สาขาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์ ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | ค |
| กิตติกรรมประกาศ | ช |
| สารบัญ | ซ |
| รายการตารางประกอบ | ฐ |
| รายการภาพประกอบ | ฑ |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ | 1 |
| 1.1 คำนำ | 1 |
| 1.2 ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา | 2 |
| 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 7 |
| 1.4 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์ | 8 |
| 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย | 9 |
| 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น | 12 |
| 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์ | 12 |
| 2. การศึกษาวิทยานิพนธ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 13 |
| 2.1 ประวัติและความเป็นมาของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ | 13 |
| 2.2 ความหมายและหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง | 21 |
| 2.3 ปรัชญาในการออกแบบอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | 23 |
| 2.4 ตัวอย่างอาคารประเภทเดียวกัน | 24 |
| 2.4.1 อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองในต่างประเทศ | 24 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.4.2 อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองในประเทศ 36
3. การรวบรวมและศึกษาข้อมูล 55
3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล 55
3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล 56
3.3 วิธีวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล 57
3.4 การศึกษาข้อมูล 58
3.4.1 ข้อมูลพื้นฐาน 58
1. ข้อมูลด้านนโยบาย 58
2. ข้อมูลด้านกายภาพ 61
3. ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม 68
4. การศึกษาความเป็นไปได้ 73
5. ความสัมพันธ์ของโครงการกับสภาพแวดล้อม 81
6. ความสัมพันธ์ของโครงการกับการใช้ที่ดิน 81
7. ความสัมพันธ์ระหว่างโครงการกับประชาชน 82
8. ความสัมพันธ์ของโครงการกับการสัญจร 82
3.4.2 ข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรม 83
1. โครงสร้างและการบริหารภายในโครงการ 83
2. ส่วนประกอบของโครงการ 88
3. การกำหนดองค์ประกอบย่อยของโครงการ 88
4. หน้าที่ส่วนต่างๆในอาคาร 101
5. ลักษณะการติดต่อในอาคาร 109
6. ประเภทและจำนวนผู้ใช้โครงการ 110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

7. พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร 111
8. อัตรากำลังเจ้าหน้าที่ 117
9. กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับอาคาร 122
3.4.3 ข้อมูลเชิงเทคนิค 127
1. ระบบโครงสร้างและวัสดุ 127
2. ระบบแสงสว่าง 135
3. ระบบเสียงและการป้องกันเสียง 143
4. ระบบปรับอากาศ 152
5. ระบบสาธารณูปการ 167
6. ระบบรักษาความปลอดภัย 169
3.4.4 ข้อมูลเชิงวัสดุอุปกรณ์ 170
1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงงาน 170
2. วัสดุที่ใช้ตกแต่ง 174
3. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 174
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 175
3.5.1 ข้อมูลพื้นฐาน 175
1. การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ 175
2. การเลือกที่ตั้ง 179
3. รายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ตั้งโครงการ 195
4. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่ตั้งโครงการ 195
3.5.2 ข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรม 200
1. การคาดคะเนหาจำนวนผู้ใช้โครงการ 200
2. การวิเคราะห์สิ่งแสดงในอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ 205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3. ลักษณะการใช้สอยและรายละเอียดของแต่ละส่วน 234
4. ขอบเขตการติดต่อและความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้สอยในอาคาร 306
5. การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอย 317
3.5.3 ข้อมูลเชิงเทคนิค 371
1. ระบบโครงสร้างและวัสดุ 371
2. ระบบแสงสว่าง 380
3. ระบบเสียงและการป้องกันเสียง 390
4. ระบบปรับอากาศ 407
5. ระบบสาธารณูปการ 411
6. ระบบรักษาความปลอดภัย 414
3.5.4 ข้อมูลเชิงวัสดุอุปกรณ์ 425
1. การวิเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม 425
2. การวิเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ที่จะจัดหาในอนาคต 439
4. การออกแบบ 441
4.1 แนวคิดหรือปรัชญาในการออกแบบ 441
4.2 แนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม 441
4.2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม 441
4.2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการสัญจร 442
4.2.3 แนวคิดเกี่ยวกับรูปร่างอาคาร 443
4.2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการวางผัง 444
4.2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดแปลน 445

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.2.6 แนวคิดเกี่ยวกับความปลอดภัย 446
4.2.7 แนวคิดเกี่ยวกับการใช้วัสดุ 447
4.3 งานวิทยานิพนธ์ 449
5. สรุปการวิจัยและเสนอแนะ 474
5.1 สรุปการวิจัย 474
5.2 ข้อเสนอแนะ 475
บรรณานุกรม 476
ภาคผนวก 477
เรื่อง ระบบรักษาความปลอดภัย วีดีโอ – คอมม์ 477
อภิธานศัพท์ 481

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# รายการตารางประกอบ


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1. | งบประมาณศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา ปี 2520 – 2522 | 52 |
| 2. | วงเงินงบประมาณโครงการ | 80 |
| 3. | แผนภูมิการบริหารงานของศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา | 84 |
| 4. | แผนภูมิการบริหารงานของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรุงเทพ | 85 |
| 5. | แผนภูมิการบริหารงานของ SINGAPORE SCIENCE CENTER | 86 |
| 6. | แผนภูมิการบริหารงานของโครงการ | 87 |
| 7. | ตารางองค์ประกอบโครงการ | 95 |
| 8. | ตารางวิเคราะห์ผู้เข้าชมในพิพิธภัณฑ์ | 116 |
| 9. | ตารางการพิจารณาที่ตั้ง | 189 |
| 10. | ตารางวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอย (ตว.) | 347 |
| 11. | ตารางองค์ประกอบโครงการ | 360 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# รายการภาพประกอบ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1. | ผังบริเวณพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ | 33 |
| 2. | แผนผังที่ตั้งสิ่งแสดงและสิ่งอำนวยความสดวกของท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ | 34 |
| 3. | แสดงโครงหลังคาโดมของท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ | 35 |
| 4. | ทัศนียภาพด้านข้างทางทิศเหนือของอาคารพิพิธภัณฑ์ฯ | 37 |
| 5. | ภาพลายเส้นอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรุงเทพ | 39 |
| 6. | บริเวณประชาสัมพันธ์และจำหน่ายบัตร | 40 |
| 7. | แสดงลักษณะของสิ่งแสดงนิทรรศการ | 41 |
| 8. | แสดงบริเวณโถงด้านหน้าอาคารท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ | 42 |
| 9. | แสดงพิพิธภัณฑ์เคลื่อนที่ของศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา | 42 |
| 10. | ระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ | 154 |
| 11–17. | ภาพถ่ายที่ตั้ง | 183–188 |
| 18. | มาตรฐานขนาดของห้องฉายและระยะต่างๆ | 280 |
| 19. | ตัวอย่างการจัดโต๊ะประชุมแบบต่างๆ | 296 |
| 20. | แสดงรายละเอียดของเครื่องฉายดาว | 431 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

# บทนำ

นับตั้งแต่กาลิเลโอ นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาเลียนได้ประดิษฐ์กล้องโทรทัศน์ส่องดูดาวเป็นครั้งแรก ซึ่งวงการวิทยาศาสตร์ถือเป็นการเริ่มต้นของวิทยาศาสตร์ยุคใหม่อย่างแท้จริง จวบจนกระทั่งปัจจุบันเป็นเวลารวม 400 ปี ความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์(เทคโนโลยี) ได้รุดหน้าก้าวไปอย่างรวดเร็ว นำความสุขสะดวกสบายสู่แก่มนุษยชาติเป็นอย่างมากจนกระทั่งในบางครั้งวิทยาการในเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความซับซ้อนยากแก่การทำความเข้าใจสำหรับสามัญชนทั่วไป ก่อให้เกิดสภาพความหวาดกลัวต่อเทคโนโลยีใหม่ๆ อันเป็นผลให้ประชากรในสังคมตกอยู่ในสภาพตื่นกระหนกต่อวิทยาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( FUTURE SHOCK ) การให้ความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ประชากรในสังคมได้เรียนรู้ยอมรับและปรับตัวให้ก้าวทันกับเทคโนโลยีและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างปลอดภัยและเป็นสุข

## 1.1 คำนำ

สำหรับประเทศไทยเริ่มรับเอาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 3 เพื่อนำมาพัฒนาสร้างสรรค์ประเทศให้เจริญรุดหน้าเทียบเท่ากับอารยธรรมตะวันตก แต่สืบเนื่องจากเหตุผลหลายประการ วิทยาการด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย กลับตกอยู่ในสภาพชงักงันและล้าหลังกว่าประเทศอื่นๆ ในเอเชียที่เริ่มมีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ในห้วงเวลาเดียวกัน ปัจจุบันหน่วยงานราชการที่ให้บริการด้านการศึกษาต่างพยายามมุ่งมั่นให้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ประชาชนในประเทศอย่างกว้างขวาง แต่การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระบบการศึกษายังมีไม่พอเพียงและไม่สามารถให้บริการการศึกษาแก่เยาวชนและประชาชน ได้อย่างทั่วถึงทั้งประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งเสริมในภาคการศึกษานอกระบบโรงเรียน จึงเข้ามาสนองความต้องการตามนโยบายแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 และแผนการศึกษาแห่งชาติ ที่ต้องการลดและขจัดจำนวนผู้ไม่รู้หนังสือให้หมดสิ้นไปจากประเทศ และกรมการศึกษานอกโรงเรียน ยังมีส่วนช่วยในการเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปสู่ส่วนภูมิภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันกรมการศึกษานอกโรงเรียนได้มอบหมายให้ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา เป็นหน่วยงานทำหน้าที่ให้บริการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์นอกระบบโรงเรียน ซึ่งในส่วนกลางได้แก่ พิพิธภัณฑ์-วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ แต่โครงการดังกล่าวสามารถให้บริการแก่ประชาชนในภาคกลางของประเทศเป็นส่วนใหญ่ รัฐบาลจึงมีนโยบายที่จะขยายสาขาศูนย์บริภัณฑ์ไปยังส่วนภูมิภาคของประเทศ โดยได้จัดให้มีการดำเนินการเป็น 2 โครงการ คือ

- พิพิธภัณฑ์เคลื่อนที่
- ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษาในส่วนภูมิภาค ได้จัดตั้งเป็นแห่งแรกที่ตำบลหว้ากอ จ. ประจวบคีรีขันธ์ (อยู่ในขั้นดำเนินการ)

ทั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์แก่เยาวชนและประชาชนในส่วนภูมิภาค สามารถศึกษาค้นคว้าเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างทัดเทียมกับส่วนกลาง โดยการจัดตั้งโครงการเพื่อมุ่งที่จะสนองประโยชน์โดยประยุกต์วิทยาการวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับความต้องการและอำนวยประโยชน์ให้แก่สังคมท้องถิ่นให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด

1.2 <u>ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา</u>

1.2.1 <u>ที่มาของปัญหา</u>

1. ขาดแคลนหน่วยงานบริการการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่เยาวชนและประชาชนผู้สนใจในภาคเหนือ ก่อให้เกิดความเหลื่อมล้ำในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างส่วนกลางกับส่วนภูมิภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขาดแคลนแหล่งวิทยาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในภาคเหนือของประเทศ

3. ประชาชนในภาคเหนือขาดความรู้ความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานและเทคโนโลยี ทำให้เกิดความงมงายและปรับตัวไม่ทันต่อวิทยาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. จำนวนปริมาณนักท่องเที่ยวทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีจำนวนมากน้อยขึ้นอยู่กับฤดูกาล ช่วงเทศกาล เป็นสำคัญ เมื่อสิ้นสุดช่วงเวลาดังกล่าว อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของภาคจะซบเซาลง

5. ประชากรในสังคมเมืองใหญ่ไม่รู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

สำหรับในส่วนของโครงการ มีปัญหาดังนี้

โครงการอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคเหนือ เป็นโครงการจริงกึ่งเสนอแนะ พัฒนามาจากโครงการท้องฟ้าจำลองเชียงใหม่ เดิม (จากการศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ) ซึ่ง สมาคม วาย เอ็ม ซี เอ เชียงใหม่ ได้ริเริ่มโครงการขึ้นโดยประสานความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ภาคฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์) จัดทำเป็นโครงการขอความช่วยเหลือจากประเทศญี่ปุ่น แต่โครงการท้องฟ้าจำลองเชียงใหม่ ประสบสภาพชงักงันในการดำเนินงานจัดตั้งโครงการสืบเนื่องจากปัญหาต่างๆ ดังต่อไปนี้

6. รัฐบาลญี่ปุ่น สงวนท่าที่ให้ความช่วยเหลือด้านเงินทุนแก่โครงการ โดยไม่ตอบรับหรือปฏิเสธข้อเสนอขอความช่วยเหลือจากโครงการ

7. นโยบายในการผลักดันจัดตั้งโครงการของฝ่ายบริหาร สมาคม วาย เอ็ม ซี เอ เชียงใหม่ มีความเฉื่อยชา ไม่แจ่มชัดและเกิดความรวนเรต่อการจัดตั้งโครงการ

8. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จัดอันดับเป็นโครงการไม่เร่งด่วนสำคัญเทียบเท่ากับโครงการพัฒนาด้านอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ความร่วมมือในการดำเนินการในการผลักดันจัดตั้งโครงการให้เป็นจริงระหว่าง สมาคม วาย เอ็ม ซี เอ เชียงใหม่ กับฝ่ายบริหารระดับสูงของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อยู่ในระดับไม่น่าพึงพอใจและขาดความเข้าใจร่วมกันในการร่วมมือดำเนินการจัดตั้งโครงการให้เป็นจริง

10. ขาดความร่วมมือสนับสนุนจากหน่วยงานหรือองค์กรอื่นๆ ทั้งของรัฐและเอกชน ที่มีศักยภาพ ความรู้ความสามารถ ประสบการณ์และเงินทุน เข้ามาร่วมสนับสนุนจัดตั้งดำเนินงานโครงการ

11. ขอความร่วมมือสนับสนุนจากแหล่งเงินทุนเพียงแห่งเดียว ได้แก่ เงินช่วยเหลือจากประเทศญี่ปุ่น เมื่อเกิดความไม่แน่นอนในการให้ความช่วยเหลือทางด้านการเงินจากประเทศญี่ปุ่น เป็นผลทำให้โครงการเกิดความล่าช้าชงักงันและอยู่ภายใต้สภาวะเสี่ยงต่อความล้มเหลวสูง

1.2.2 <u>แนวทางแก้ปัญหา</u>

จากปัญหาที่กล่าวมา พอสรุปแนวทางแก้ปัญหาได้ดังนี้

1. จัดตั้งศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษาในส่วนภูมิภาค เพื่อเป็นหน่วยงานเพื่อบริการกลางทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่เยาวชนและประชาชนผู้สนใจโดยทั่วไป

2. จัดตั้งโครงการ "อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ" เพื่อรองรับนโยบายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 ของรัฐบาล ที่มุ่งจะขจัดความไม่รู้หนังสือให้หมดไปจากประเทศไทย

3. ให้ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเทคโนโลยี แก่ประชาชนอย่างพอเพียงที่จะดำรงตนในสังคมได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นสุข

4. จัดตั้งโครงการฯ เพื่อให้เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจและส่งเสริมกิจกรรมให้ประชากรในสังคมเมืองได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในส่วนของโครงการ พอสรุปแนวทางแก้ปัญหาได้ดังนี้

อนึ่ง เมื่อผู้ดำเนินงานวิทยานิพนธ์ "อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ" ได้ทำการรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์แล้ว ปรากฏว่า สมควรที่จะปรับปรุงโครงการท้องฟ้าจำลอง เชียงใหม่เดิม ที่อยู่ภายใต้สภาพไม่รุดหน้าในการดำเนินงานจัดตั้ง พัฒนาโครงการมาเป็นอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ โดยจะต้องจัดทำรายงานข้อมูลในการขอความช่วยเหลือทางด้านแหล่งเงินทุนจากหลายๆแหล่ง ไม่ผูกพันกับแหล่งเงินทุนเพียงแห่งเดียว ซึ่งจะเป็นปัจจัยช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อภาวะความล้มเหลวในการดำเนินงานจัดตั้งโครงการให้น้อยลง

แต่เดิม ในส่วนการให้บริการทางการศึกษานอกระบบโรงเรียนเป็นหน้าที่รับผิดชอบโดยตรง ของศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นหน่วยงานภาครัฐบาลที่มีประสบการณ์และความพร้อมในการจัดตั้งและดำเนินงานโครงการในรูปของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองอยู่แล้ว ผู้ดำเนินงานวิทยานิพนธ์จึงเสนอข้อมูลและความเป็นไปได้ของโครงการในการจัดตั้งภายใต้ภาวะความขาดแคลนทางด้านงบประมาณรวมทั้งความซ้ำซ้อนในการให้บริการทางการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ ระหว่างหน่วยงานราชการและก่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดต่อระบบการจัดการศึกษาแก่ชุมชนในภาคเหนือ โดยให้

5. ใช้สถานที่ตั้งโครงการ และบุคคลากร นักวิชาการจากคณะวิชาต่างๆ ของ มช. ซึ่งมีความเชี่ยวชาญ ความรู้ความสามารถเป็นนักวิชาการและบริหารโครงการ

6. ชักนำศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา ซึ่งมีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการจัดตั้งและบริหารโครงการในลักษณะนี้ เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดตั้งและบริหารร่วมกับ มช.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ร้องขอความสนับสนุนจากหน่วยงานอื่นๆ ที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะสนับสนุนช่วยเหลือได้ รวมทั้งเป็นการแก้ปัญหาความซ้ำซ้อนในการให้บริการทางการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อันเป็นสาเหตุของความสิ้นเปลืองงบประมาณแผ่นดิน เป็นจำนวนมาก หน่วยงานเหล่านี้ได้แก่ ส.ส.ว.ท (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ) ซึ่งเป็นหน่วยงานราชการ ทำหน้าที่พัฒนาปรับปรุงและประเมินผลหลักสูตรตลอดจนพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ฝึกอบรมครูในด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จนถึงระดับอุดมศึกษา โดยมีศูนย์บริการทางการศึกษาเขตภาคเหนือ ส่วนบนที่วิทยาลัยครู เชียงใหม่ ซึ่งหากนำหน่วยงานนี้เข้ามามีส่วนร่วมในการวางนโยบายการจัดการระบบการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ ของภาคเหนือ จะก่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดต่อการให้บริการทางการศึกษาแก่สังคมภาคเหนือทั้งหมด รวมทั้งอาจขอบริจาคหรือจัดซื้อวัตถุสิ่งแสดงงานในราคาต่ำกว่าท้องตลาดได้จาก ส.ส.ว.ท

8. นำเสนอข้อมูลจัดตั้งโครงการ เพื่อขอความช่วยเหลือทางด้านแหล่งเงินทุนจากองค์กรและรัฐบาลทั้งในประเทศและต่างประเทศ อาทิเช่น

ก) องค์กรศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ

ข) รัฐบาลประเทศญี่ปุ่น

ค) รัฐบาลประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันตะวันตก

ง) มูลนิธิภายในประเทศและต่างประเทศ

จ) องค์กรเอกชน เช่น ธนาคารพาณิชย์ในประเทศ

นอกจากนี้อาจร้องขอความช่วยเหลือทางด้านอุปกรณ์สิ่งแสดงภายในโครงการ เช่น สำนักงานสารนิเทศระหว่างชาติแห่งสหรัฐอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือความช่วยเหลือทางด้านบุคคลากรผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เช่น สถาบันสมิทโซ-เนียน อีกทั้งในกรณีเงินทุนดำเนินงานไม่สามารถจัดหาให้ได้ครบตามเป้าหมาย คณะบริหารโครงการสามารถรับบริจาคเรี่ยไร เงินจากชุมชนหรือร้องขอเงินช่วยเหลือจากรัฐบาลได้

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อส่งเสริมการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับพื้นฐานให้กว้างขวางและเป็นที่เข้าใจแก่ประชาชนในท้องถิ่น ทุกระดับการศึกษา

1.3.2 เพื่อขยายวิทยาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปสู่ส่วนภูมิภาค

1.3.3 เพื่อให้ประชากรในส่วนภูมิภาค เกิดความรู้ความเข้าใจในความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพียงพอที่จะดำรงตนในสังคมได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นสุข

1.3.4 ตอบสนองนโยบายส่งเสริมการท่องเที่ยวของรัฐบาล และเพื่อประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจในระดับภูมิภาค

1.3.5 เพื่อให้เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจและใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์สำหรับประชากรในระดับภูมิภาค

1.3.6 เพื่อศึกษาสภาพของปัญหา สาเหตุ และองค์ประกอบของปัญหา ตลอดจนแนวทางในการแก้ปัญหา แก้ไข ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตของโครงการ

1.3.7 เพื่อศึกษาถึงแนวทางในการออกแบบและวางผังอาคารให้สอดคล้องกับปริมาณงานและจำนวนผู้ใช้อาคาร ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

1.3.8 เพื่อศึกษาระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ โดยเฉพาะเครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการแสดงนิทรรศการวิทยาศาสตร์ การแสดงท้องฟ้าจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1.4.1 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. การศึกษาวิทยานิพนธ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านนโยบาย , กายภาพ เศรษฐกิจและสังคม
3. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ
4. การศึกษาความสัมพันธ์ของโครงการกับสภาพแวดล้อม
5. การศึกษาโครงสร้างและการบริหารภายในของโครงการ
6. การศึกษาความต้องการพื้นฐานทางกายภาพที่ประกอบขึ้นเป็นโครงการ
7. การศึกษาประเภทและจำนวนผู้ใช้โครงการรวมทั้งพฤติกรรมของผู้มาใช้
8. การศึกษาระบบเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
9. การศึกษาลักษณะทางสถาปัตยกรรมและผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

1.4.2 ขอบเขตของงานออกแบบ

1. องค์ประกอบหลัก
   ก) ส่วนบริหารและอำนวยการ
   ข) ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
   ค) ส่วนท้องฟ้าจำลอง
2. องค์ประกอบรอง
   ก) ส่วนบริการสาธารณะ
   ข) ส่วนบริการทางการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค) ส่วนบริการเฉพาะ

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิทยานิพนธ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประวัติและความเป็นมาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. หน้าที่ของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ปรัชญาทั่วไปในการออกแบบอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. การศึกษาอาคารตัวอย่างประเภทเดียวกันทั้งในประเทศและต่างประเทศ

1.5.2 ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการศึกษาข้อมูล

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แบ่งหัวข้อได้ดังนี้

ก) ข้อมูลด้านนโยบาย

ข) ข้อมูลด้านกายภาพ

ค) ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม

ง) การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

จ) ความสัมพันธ์ของโครงการกับสภาพแวดล้อมโดยทั่วไป

2. การศึกษาข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรม

ก) ศึกษาการดำเนินงานและการแบ่งหน่วยงาน

ข) ศึกษาความต้องการพื้นฐานทางกายภาพที่ประกอบขึ้นเป็นอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ค) หน้าที่ส่วนต่างๆ ของอาคาร

ง) ลักษณะการติดต่อภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ) ประเภทและจำนวนผู้ใช้โครงการ

ฉ) พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ

ช) อัตรากำลังเจ้าหน้าที่

ซ) เทศบัญญัติอาคารที่เกี่ยวข้อง

3. <u>การศึกษาข้อมูลเชิงเทคนิค</u>

ก) ระบบโครงสร้างและวัสดุ

ข) ระบบแสงสว่าง

ค) ระบบเสียงและการป้องกันเสียง

ง) ระบบปรับอากาศ

จ) ระบบสาธารณูปการ

ฉ) ระบบรักษาความปลอดภัย

4. <u>การศึกษาข้อมูลเชิงวัสดุอุปกรณ์</u>

ก) วัสดุที่ใช้ตกแต่ง

ข) วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงงาน

ค) วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.5.3 <u>ขั้นตอนที่ 3</u> ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

1. <u>การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน</u>

ก) การพิจารณาในการเลือกที่ตั้ง

ข) การเลือกที่ตั้งโครงการ

ค) รายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ตั้งโครงการ

ง) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่ตั้งโครงการ

2. <u>การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรม</u>

ก) การคาดคะเนหาจำนวนผู้ใช้โครงการ

ข) การวิเคราะห์เรื่องสิ่งแสดงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค) ลักษณะการใช้สอยและรายละเอียดของแต่ละส่วน

ง) ขอบเขตการติดต่อและความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้สอยในอาคาร

จ) การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอย

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเทคนิค

ก) ระบบโครงสร้างและวัสดุ

ข) ระบบแสงสว่าง

ค) ระบบเสียงและการป้องกันเสียง

ง) ระบบปรับอากาศ

จ) ระบบสาธารณูปการ

ฉ) ระบบรักษาความปลอดภัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวัสดุอุปกรณ์

ก) การวิเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม

ข) การวิเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ที่จะจัดหามาในอนาคต

1.5.4 ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการออกแบบ

1. เสนอแนวทางในการออกแบบ

ก) การจัดกลุ่มอาคารและการวางผัง

ข) การจัดระบบเทคนิควิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง

2. เสนองานวิทยานิพนธ์

1.5.5 ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุปการวิจัยและเสนอแนะ

1. สรุปการวิจัย

2. ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

โครงการอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ เป็นโครงการจริงกึ่งเสนอแนะ พัฒนามาจากโครงการห้องห้าจำลอง เชียงใหม่ การจัดทำข้อมูลภาคเอกสาร รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ สำหรับภาคการออกแบบสถาปัตยกรรม ผู้ดำเนินงานวิทยานิพนธ์ออกแบบสถาปัตยกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของชุมชนและสภาพแวดล้อม โดยคำนึงถึงผลประโยชน์ที่ชุมชนจะได้รับเป็นหลักในการออกแบบ ทั้งนี้การดำเนินงานจัดตั้งโครงการจะต้องจัดหาแหล่งเงินทุนจัดตั้งและดำเนินงานโครงการให้บรรลุเป้าหมายตามงบประมาณที่ตั้งไว้

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์

1.7.1 สามารถใช้เป็นข้อมูลและแนวทางการออกแบบของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เหมาะสมกับชุมชนในส่วนภูมิภาคได้

1.7.2 สามารถนำเอาผลจากการทำวิทยานิพนธ์ไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณากำหนดเป้าหมายของแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 และแผนการศึกษาแห่งชาติ ต่อไปได้

1.7.3 สามารถนำเอาข้อมูลจากการทำวิทยานิพนธ์ นำไปผลักดันโครงการให้เกิดเป็นจริงได้

1.7.4 สามารถนำเอาแนวทางการออกแบบอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังกล่าว ไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบอาคารที่มีลักษณะการใช้สอยใกล้เคียงกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2

## การศึกษาวิทยานิพนธ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ประวัติและความเป็นมาของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ

สำหรับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพนั้น เนื่องจากการจัดตั้งโครงการแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการจัดตั้งท้องฟ้าจำลองก่อน และอีกหลายปีต่อมาจึงจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ขึ้นมา ฉะนั้นประวัติจึงแยกออกเป็น 2 ส่วน

ประวัติท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ

กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำโครงการเพื่อสร้างท้องฟ้าจำลองกรุงเทพและหอดูดาว เมื่อปี พ.ศ. 2504 อันเป็นส่วนหนึ่งของโครงการส่งเสริมศีลธรรมจรรยาให้แก่เยาวชน และจะยังประโยชน์ให้แก่นักเรียนเพื่อการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์และดาราศาสตร์ โดยได้เรียนจากของจำลองซึ่งคล้ายกับของจริง ได้ประโยชน์ดีกว่าการสอนด้วยปากเปล่า ทั้งก่อให้เกิดความสนใจ ความเพลิดเพลินและความรู้ และประการสำคัญก็คือ ผลที่เยาวชนจะได้รับในแง่การอบรมทางศีลธรรมจรรยา กล่าวคือ เด็กๆหรือผู้ใหญ่จะมีแหล่งที่ดีไปชุมนุมกัน เพื่อแสวงหาความรู้หรือใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

ภายหลังที่รัฐบาลได้อนุมัติในหลักการให้สร้างท้องฟ้าจำลองกรุงเทพและหอดูดาวแล้ว กระทรวงศึกษาธิการได้แต่งตั้งอนุกรรมการขึ้นคณะหนึ่ง เพื่อพิจารณารายละเอียดการจัดสร้าง โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

1. เพื่อสร้างแหล่งที่ดีให้เยาวชนได้ไปชุมนุมหาความรู้หรือใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ตามโครงการส่งเสริมศีลธรรมจรรยาให้แก่เยาวชน
2. เพื่อส่งเสริมการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้เรียนจากของจำลองซึ่งคล้ายของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อปลูกฝังเยาวชนให้รู้จักใช้ความคิดและเหตุผลที่ถูกต้อง

คณะรัฐมนตรีได้พิจารณาโครงการ เมื่อ 30 มกราคม 2505 ลงมติอนุมัติให้กระทรวงศึกษาธิการดำเนินการสร้างท้องฟ้าจำลองและหอดูดาวขึ้น เพื่อประโยชน์ในการศึกษา คณะกรรมการดำเนินการก่อสร้างประกอบด้วย ปลัดกระทรวงศึกษาธิการเป็นประธานกรรมการ

คณะกรรมการฯ ได้ประชุมพิจารณาอุปกรณ์ท้องฟ้าลอง อุปกรณ์หอดูดาว แบบรูปและรายการก่อสร้าง เมื่อได้พิจารณาแล้ว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ทำสัญญาจัดซื้ออุปกรณ์และสัญญาก่อสร้างอาคารกับ ห้าง บี กริมแอนโก กรุงเทพฯ ซึ่งเป็นตัวแทน บริษัท คาร์ลไซซ์ ( CARLZEISS CO ; LTD . ) ในสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ( เยอรมันตะวันตก) เพื่อดำเนินการก่อสร้าง ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ

ฯพณฯ จอมพล สฤษดิ์ ธนะรัชต์ นายกรัฐมนตรีขณะนั้น ได้มาเป็นประธานประกอบพิธีวางศิลาฤกษ์ ในวันศุกร์ที่ 7 กันยายน 2505

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชและสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิต พระบรมราชินีนาถ เสด็จพระราชดำเนินทรงประกอบพิธีเปิดอาคารท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ เมื่อวันอังคารที่ 18 สิงหาคม 2507 และเปิดการแสดงให้นักเรียนและประชาชนเข้าชม ในวันที่ 19 สิงหาคม 2507

<u>ความเป็นมาของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์</u>

<u>ความเบื้องต้น</u>

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีชื่อเรียกหลายชื่อ และค่อยๆเปลี่ยนแปลงมาจนถึงปัจจุบัน ดังนี้

- พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (บันทึก ที่ 5/2515 ลงวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2515)
- พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (หนังสือ ที่ สร. 0206/1425 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2515)
- พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (หนังสือ ที่ สร. 0309/1386 ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2515)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (หนังสือ ที่ สร. 0309/1386 ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2515)

ปัจจุบันใช้ชื่อว่า "พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์"

<u>ความเป็นมาระยะแรก</u>

โครงการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เป็นโครงการหนึ่งในโครงการเร่งด่วนของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้เสนอต่อผู้มีอำนาจฝ่ายอำนวยการศึกษาและสาธารณสุข (พล.ต.อ. ประเสริฐ รุจิรวงศ์) ในสมัยรัฐบาลคณะปฏิวัติ เมื่อเดือนธันวาคม 2514 (บันทึก ศธ. เรื่องโครงการเร่งด่วนของกระทรวงศึกษาธิการ ลงวันที่ 14 ธันวาคม 2514)

ด้วยเหตุผลคือ เพื่อพัฒนาการศึกษาให้ควบคู่ไปกับความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังจากนั้น ปลัดกระทรวงได้มอบให้อธิบดีกรมวิชาการ (นายจรูญ วงศ์สายัณห์) ดำเนินการจัดทำรายละเอียดต่างๆ เมื่อกรมวิชาการจัดทำรายละเอียดประกอบเรียบร้อยแล้ว คณะที่ปรึกษาฝ่ายนโยบายและบริหารการศึกษา (ประธานที่ปรึกษาคือ นายระบิล สีดสุวรรณ) ได้เชิญเจ้าหน้าที่จากกรมวิชาการไปชี้แจงในที่ประชุมกรรมการดังกล่าว เกี่ยวกับลักษณะการดำเนินงานในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ตลอดจนประโยชน์ในการจัดตั้ง หลังจากประชุมในวันนั้น คณะกรรมการที่ปรึกษาฯได้บันทึกเสนอต่อผู้อำนวยการฝ่ายการศึกษาฯว่า "เมื่อจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ขึ้นจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้กว้างขวางยิ่งขึ้น นอกจากนั้น ประชาชนที่เข้าชมจะได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจจะเป็นแนวทางให้เกิดความคิดริเริ่ม ปรับปรุงงานอาชีพให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น เป็นผลดีต่อการพัฒนาประเทศ ต่างประเทศถือว่ามีความจำเป็นมาก และได้เสนอว่า การจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ตามที่กระทรวงศึกษาธิการเสนอ เป็นเรื่องที่มีความจำเป็นและเป็นประโยชน์ต่อการเร่งรัดพัฒนาประเทศ จึงควรสนับสนุนให้จัดตั้งขึ้น"

หลังจากที่ฝ่ายอำนวยการศึกษาของสภาปฏิวัติได้รับบันทึกของคณะกรรมการที่ปรึกษาฯแล้ว ได้ให้กระทรวงศึกษาธิการทราบ และให้จัดทำโครงการและค่าใช้จ่ายเสนอ เพื่อจะนำเสนอต่อ ฯพณฯ หัวหน้าคณะปฏิวัติ (จอมพล ถนอม กิตติขจร) ต่อไป

นี้คือ โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งกรมวิชาการได้ทำเสนอในเดือนกันยายน พ.ศ. 2515

โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อส่งเสริมคุณภาพการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนและประชาชนทุกวัย มีความรู้พื้นฐานและเข้าใจถึงการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อชีวิตปัจจุบัน

1.2 เพื่อเป็นแหล่งสาธิต และส่งเสริมการเรียนการสอน

1.3 เพื่อเป็นศูนย์รวบรวมตัวอย่างผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เปิดโอกาสให้ประชาชนเข้าชมและศึกษา

2. สถานที่ตั้ง

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จะสร้างขึ้นบริเวณด้านหน้าท้องฟ้าจำลองกรุงเทพในปัจจุบัน ในเนื้อที่ประมาณ 25 ไร่

3. หน้าที่

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ จะเป็นสถานที่ซึ่งทำหน้าที่ให้การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียนและประชาชนทั่วไป ความรู้ที่จะให้แก่ผู้เข้าชม จะเป็นความรู้เกี่ยวกับหลักวิทยาศาสตร์แขนงต่างๆ และความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์กล่าวโดยทั่วๆไป การศึกษาเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์นี้ นอกจากจะศึกษาได้จากการอ่าน การอธิบายโดยผู้รู้แล้ว อุปกรณ์การศึกษานับว่ามีความจำเป็นอีกประการหนึ่งด้วยด้วยเหตุผลดังกล่าว กิจกรรมต่างๆที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จัดขึ้น อาทิ นิทรรศการ การบรรยาย การสาธิต การทดลอง และนิทรรศการเคลื่อนที่เหล่านี้ จึงเป็นสิ่งที่จะช่วยส่งเสริมการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างดี

อนึ่ง พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่จะจัดตั้งขึ้นนี้ นอกจากจะคำนึงถึงหลักในการก่อสร้างและหลักในการแสดงวิชาการแล้ว ยังคำนึงถึงหลักในการจัดเพื่อความสวยงาม ความน่าดู น่าสนใจ ประกอบอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อที่จะให้ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศาสตร์ได้รับความรู้ความเพลิดเพลินไปพร้อมกัน

4. การบริหาร

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เป็นหน่วยงานหน่วยหนึ่งในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ในระยะแรกนี้กระทรวงศึกษาธิการได้มอบให้กรมวิชาการ เป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการจัดตั้ง ส่วนระยะต่อไป เมื่อได้มีการดำเนินงานอย่างครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว ควรจะได้มีการออกเป็นพระราชบัญญัติพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เพื่อให้พิพิธภัณฑ์ฯมีสถานภาพเป็นอิสระ ขึ้นตรงต่อกระทรวงศึกษาธิการ ทั้งนี้เพื่อให้ดำเนินงานเป็นไปอย่างคล่องตัวและรวดเร็วยิ่งขึ้น

การดำเนินงานในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์นี้ นอกจากจะมีเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานประจำแล้ว ยังมีคณะกรรมการอีก 2 คณะ คือ คณะกรรมการบริหาร และคณะกรรมการวิชาการ คณะกรรมการบริหารมีหน้าที่วางนโยบายและโครงการบริหารกิจกรรมพิพิธภัณฑ์ฯ ส่วนคณะกรรมการวิชาการ ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาในด้านวิชาการโดยเฉพาะให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดแสดงและกิจกรรมอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ได้รับงบประมาณจากรัฐบาลมาใช้ในการดำเนินงาน และอาจจะมีรายได้ที่พิพิธภัณฑ์ฯจัดหามาได้เอง เช่น ค่าเข้าชม เป็นต้น รายได้ดังกล่าว พิพิธภัณฑ์ฯจะเก็บรักษาไว้ เพื่อใช้ในการดำเนินกิจการ โดยมิต้องส่งเข้าเป็นรายได้แผ่นดิน การใช้งบประมาณที่รัฐบาลจัดสรรให้ หรือรายได้ที่พิพิธภัณฑ์ฯจัดหามาได้เองนี้ อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้อำนวยการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ มีหน้าที่รับผิดชอบดำเนินงานให้เป็นไปตามนโยบายของคณะกรรมการบริหาร เท่าที่งบประมาณและรายได้จะอำนวยให้

5. กำหนดการดำเนินงาน

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ได้กำหนดเวลาดำเนินงาน โดยใช้เวลา 5 ปี ตามกำหนดการดังต่อไปนี้

ปีที่ 1 ออกแบบอาคาร กำหนดรายการแสดง เริ่มการก่อสร้าง ติดต่อขอความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ และบุคคลทั้งในและนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศ อบรมเจ้าหน้าที่ ซื้อและจัดทำอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดง

ปีที่ 2 ดำเนินการก่อสร้างต่อ จัดซื้อครุภัณฑ์ต่างๆ สั่งซื้อและจัดทำอุปกรณ์ที่จะใช้ในการแสดงงานต่อ จัดส่งเจ้าหน้าที่ไปดูงานในต่างประเทศ

ปีที่ 3 จัดสร้างอาคารต่อ ตกแต่งภายในอาคาร จัดหาอุปกรณ์วัสดุครุภัณฑ์และสิ่งแสดงเพิ่มเติม ตกแต่งบริเวณภายนอกอาคาร และจัดส่งเจ้าหน้าที่ไปดูงานในต่างประเทศ

ปีที่ 4 จัดหาอุปกรณ์เพิ่มเติม ปรับปรุงและจัดการขยายการจัดแสดงเพิ่มขึ้น ตกแต่งบริเวณภายนอกอาคารให้สวยงามยิ่งขึ้น

ปีที่ 5 จัดการแสดงให้ครบถ้วนตามแผนการที่ได้กำหนดไว้ และจัดกิจกรรมอื่นๆเพิ่มเติม

ต่อจากนี้ไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จะดำเนินงานอย่างเต็มรูป คือ จัดให้มีทั้งการจัดแสดงเป็นประจำ จัดนิทรรศการเป็นครั้งคราว จัดบรรยายและสาธิต นิทรรศการเคลื่อนที่ ตลอดจนการให้บริการเฉพาะเรื่องแก่โรงเรียนต่างๆ โดยเฉพาะ

6. <u>งบประมาณ</u>

งบประมาณในการก่อสร้าง รวมทั้งการเขียนแบบแปลนและการควบคุมการก่อสร้างอยู่ภายในวงเงิน 40 ล้านบาท ส่วนงบประมาณอื่นๆที่จำเป็นจะต้องใช้ภายในระยะเวลา ระหว่างปีที่ 1 – 4 คือ เงินเดือน ค่าจ้าง ค่าใช้สอย ค่าวัสดุ และครุภัณฑ์ คิดเป็นเงินจำนวน 17 ล้านบาท

รวมงบประมาณในโครงการนี้ 57 ล้านบาท

ต่อมากระทรวงศึกษาธิการมีคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการประสานงานการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีท่านปลัดกระทรวง (นายบุญถิ่น อัตถากร) เป็นประธานและกรรมการซึ่งประกอบด้วย อธิบดีกรมวิชาการ และหัวหน้าส่วนราชการอื่นที่เกี่ยวข้อง ร่วมมือเป็นกรรมการ คณะกรรการประสานงานร่วมกันพิจารณาหัวข้อเรื่องราวต่างๆ ที่เห็นว่าควรจะมีอยู่ในโครงการ และได้มอบให้กรมวิชาการเป็นผู้ร่างมาเสนอคณะกรรมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมาเดือนกรกฎาคม 2515 กระทรวงศึกษาธิการก็ได้แต่งตั้งอนุกรรมการขึ้นอีก 2 คณะ (คำสั่งที่ วก. 375/2515 ลงวันที่ 18 กรกฎาคม 2515) คณะแรกมีหน้าที่พิจารณารายละเอียดในการจัดพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผู้อำนวยการท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ (นายสิงห์โต ปุกหุต) เป็นประธาน ส่วนอีกคณะหนึ่งทำหน้าที่พิจารณารายละเอียดในการจัดพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา คณะอนุกรรมการได้ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จเมื่อเดือน สิงหาคม 2515

กรมวิชาการได้รวบรวมผลงานของคณะกรรมการทั้ง 2 ฝ่ายไว้ในโครงการด้วย และได้เสนอคณะกรรมการประสานงาน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยยิ่งขึ้น จึงได้นำโครงการนี้เสนอผู้อำนวยการฝ่ายอำนวยการศึกษาและสาธารณสุขของสภาปฏิวัติ พร้อมทั้งมีข้อเสนอเกี่ยวกับการดำเนินงานในขั้นต่อไป ในเดือนกันยายน 2515

เมื่อผู้อำนวยการฝ่ายอำนวยการศึกษาฯ ได้สั่งเรื่องให้คณะที่ปรึกษา ซึ่งมีพระมนูเวทย์ วิมลนารถ เป็นประธานพิจารณา ปรากฏว่า คณะที่ปรึกษาได้เชิญท่านอธิบดีกรมวิชาการไปชี้แจงรายละเอียดอีกครั้งหนึ่ง

ต่อมาฝ่ายอำนวยการศึกษาได้เสนอต่อไปยังคณะปฏิวัติ และได้ติดต่อไปยังสำนักงบประมาณด้วย ผลปรากฏว่า ก่อนจะมีการยุบสภาคณะปฏิวัติ ฝ่ายอำนวยการศึกษาฯ ได้แจ้งให้กระทรวงศึกษาธิการทราบว่าโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ส่งไปให้พิจารณานั้น ฯพณฯ หัวหน้าคณะปฏิวัติขอให้รอไว้ก่อน และส่งคืนมาให้ในเดือนธันวาคม 2515

<u>ความเป็นมาหลังเลิกรัฐบาลคณะปฏิวัติ</u>

ปี พ.ศ. 2516 กรมวิชาการได้จัดทำหนังสือบันทึกสรุปเกี่ยวกับโครงการนี้เสนอให้ท่านรัฐมนตรี (นายอภัย จันทวิมล) ทราบ ขอความเห็นชอบในการเสนอโครงการให้คณะรัฐมนตรีพิจารณาต่อไป ท่านรัฐมนตรีได้อนุมัติให้เสนอโครงการให้คณะรัฐมนตรีพิจารณาในต้นเดือนมีนาคม 2516

คณะรัฐมนตรีได้พิจารณาแล้ว และให้มีหนังสือแจ้งกระทรวงฯ ทราบว่าคณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัฐมนตรีลงมติอนุมัติในหลักการ และให้ดำเนินการก่อสร้างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในปีงบประมาณ 2517 (หนังสือที่ สร. 0202/3498 ลงวันที่ 15 มีนาคม 2516)

ต่อมาทางกระทรวงศึกษาธิการได้ติดต่อขอความร่วมมือจากมูลนิธิฟอร์ด ขอให้ส่งผู้เชี่ยวชาญมาให้คำแนะนำเกี่ยวกับแบบแปลนการก่อสร้าง และการบริหารงานในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ มูลนิธิฟอร์ด ได้ส่ง Dr. FRANK TAYLOR ผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันสมิธโซเนียน ประเทศสหรัฐอเมริกา มาให้ความช่วยเหลือในระหว่างวันที่ 12 เมษายน ถึง 2 พฤษภาคม 2516

เมื่อได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมูลนิธิฟอร์ดส่งมาแล้ว กระทรวงศึกษาธิการจึงเริ่มจัดทำแบบรูปของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรมวิชาการจึงได้จัดทำโครงการรายละเอียดพร้อมค่าใช้จ่าย โดยขั้นต้นวางโครงการในวงเงิน 55 ล้านบาท รวมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กับพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาไว้ด้วยกัน และคณะรัฐมนตรีอนุมัติการจ้างสถาปนิกออกแบบและควบคุมอาคารการก่อสร้างอาคาร ในเดือนพฤษภาคม 2516 โดยจ้างบริษัทสุเมธ ลิขิต ตรีและสหาย และต่อมาเดือนมกราคม 2517 แบบอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการประสานงานการจัดตั้งอาคารพิพิธภัณฑ์ฯ และได้รับงบประมาณการก่อสร้างในวงเงิน 20 ล้านบาท

การเปลี่ยนแปลงวงเงินงบประมาณ ทำให้ต้องเปลี่ยนแนวทางดำเนินงาน โดยจัดทำแยกเป็น 2 ส่วน คือ ช่วงแรกนี้สร้างเฉพาะพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ก่อน ในวงเงิน 20 ล้านบาท ส่วนพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยานั้น ได้พิจารณาการดำเนินการในลำดับต่อไป หลังจากนั้นมีการแก้ไขแบบแปลนหลายครั้ง คณะกรรมการประสานงานการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จึงได้รับรองเมื่อต้นปี พ.ศ. 2518 และในเดือนสิงหาคม 2518 จึงเริ่มก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และสร้างแล้วเสร็จเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2520

ด้านจัดนิทรรศการ กระทรวงศึกษาธิการมีคำสั่งแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญในแขนงต่างๆรวม 39 ท่าน เป็นคณะกรรมการเตรียมการจัดพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยคณะกรรมการได้เสนอความคิด ให้รายละเอียดเป็นข้อมูลสำหรับวางแนวทางจัดนิทรรศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่จะแสดงในพิพิธภัณฑ์ฯ และกรมวิชาการได้ทำแบบสอบถามสำรวจความคิดเห็นของบุคคลในวงอาชีพต่างๆ มาประกอบการวางแนวจัดพิพิธภัณฑ์ฯให้สอดคล้องกับความสนใจของประชาชนด้วย

เดือนตุลาคม 2520 กรมวิชาการได้บรรจุอัตราลูกจ้างชั่วคราวประเภทนักวิชาการ ออกแบบ ช่างศิลป์ ช่างอิเล็คทรอนิค เข้ามาเป็นผู้จัดนิทรรศการ จำนวน 21 คน ซึ่งยังไม่สามารถดำเนินงานได้ กรมวิชาการจึงได้ขอความร่วมมือไปยังหน่วยงานทั้งราชการและเอกชนต่างๆ ขอยืมตัวบุคคลที่มีความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ ศิลป มาช่วยระดมความคิดเพื่อจัดทำนิทรรศการหน่วยต่างๆในพิพิธภัณฑ์ฯให้ดีที่สุดเท่าที่จะกระทำได้

2.2 <u>ความหมายและหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง</u>

2.2.1 <u>ความหมายและหน้าที่ของท้องฟ้าจำลอง</u>

ท้องฟ้าจำลอง หมายถึง สถานที่ที่จัดการแสดงมุ่งเน้นที่การศึกษาดาราศาสตร์ให้ใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด เช่น การจำลองบรรยากาศท้องฟ้าที่เต็มไปด้วยดวงดาวต่างๆจากเครื่องฉายดาว ประกอบการบรรยายให้เข้าใจถึงระบบต่างๆทางดาราศาสตร์ นอกจากนั้นยังมีส่วนสำหรับศึกษาค้นคว้าดาราศาสตร์ชั้นสูง คือ ส่วนหอดูดาว ซึ่งจะให้บริการแก่นักวิชาการและนักดาราศาสตร์สามารถค้นคว้าได้อย่างเต็มที่

<u>หน้าที่ของท้องฟ้าจำลองแบ่งได้ดังนี้</u>

1 ให้บริการทางวิชาการด้านการแสดงท้องฟ้า การจัดนิทรรศการด้านดาราศาสตร์และอวกาศ

2 การเผยแพร่ความรู้ทางด้านดาราศาสตร์และอวกาศแก่สังคม

3 ส่งเสริมการเรียนการสอนดาราศาสตร์ในโรงเรียนและวิทยาลัย ตลอดทั้งมหาวิทยาลัยซึ่งเปิดสอนวิชาดาราศาสตร์

4 การค้นคว้าวิจัยทางดาราศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ความหมายและหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์หมายถึง สถานที่ซึ่งรวบรวมสรรพความรู้และหลักฐานการค้นหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสากลของมนุษย์ เป็นสถาบันของชุมชน จัดขึ้นเพื่อชนทั้งมวล วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นสากลนี้หมายถึง ความรู้และประดิษฐ์ทั้งหลายซึ่งเป็นที่เปิดเผยแก่สาธารณชนชาติต่างๆ ชนชาติอื่นๆได้รับรู้ด้วยการถ่ายทอดในลักษณะที่เหมาะสมกับภาวะของตนเองสืบมาอย่างไม่มีขอบเขต พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นแหล่งหนึ่งซึ่งจะช่วยเพิ่มโอกาศในทางการศึกษาให้บุคคลทั่วไปอย่างไม่มีขอบเขต เพราะพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นสถาบันเปิดให้การศึกษานอกระบบสามัญ ไม่มีเกณฑ์บังคับ นั่นคือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของไทยเป็นของประชาชนไทย

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีหน้าที่เก็บรวบรวมและเปิดเผยสรรพความรู้และหลักฐานการค้นหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประการหนึ่งแล้ว ยังเป็นที่สะท้อนประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมในด้านพัฒนาความคิดและชีวิตของมนุษย์ทั้งมวล หรือบุคคลเฉพาะกลุ่มชาติและในสังคมที่พิพิธภัณฑ์านั้นตั้งอยู่อีกด้วย เมื่อได้มาเห็นสิ่งของเชื้อชาติตนเองก็จะกระตุ้นเตือนให้มองย้อนเห็นตนเองได้อย่างแจ่มชัดมากขึ้น อาจจะเกิดความพอใจภูมิใจ หรืออาจจะเกิดแรงผลักดันให้มุมานะหรือสร้างความรู้สึกอื่นๆขึ้นได้พร้อมๆกัน

โดยสรุป หน้าที่หลักของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ แบ่งได้ดังนี้

1 รวบรวม (COLLECTED) วัตถุพิพิธภัณฑ์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่อดีต เช่น การทอผ้าสมัยเก่า และทำการวิจัยนำมาจัดเป็นสิ่งแสดงในพิพิธภัณฑ์ฯ

2 จัดการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่นักเรียนและบุคคลสนใจทั่วไป โดยแบ่งเป็น

2.1 การจัดสิ่งแสดงต่างๆภายในพิพิธภัณฑ์ฯ

2.2 การบรรยายให้ความรู้ทางด้านวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีสัดส่วนการจัดสิ่งแสดงร้อยละ 40 และการเก็บรวบรวมร้อยละ 60 ของงานทั้งหมด

2.3 <u>ปรัชญาในการออกแบบอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</u>

1 จัดตั้งโครงการขึ้นเพื่อสนองประโยชน์ทางด้านการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และคาราศาสตร์ นอกระบบสามัญ สำหรับประชาชนและเยาวชนในส่วนภูมิภาคเป็นหลัก

2 สามารถให้ความเพลิดเพลินควบคู่กันไปด้วย

3 ลักษณะอาคารจะต้องแสดงออกถึงประเภทของอาคารและลักษณะใช้สอยภายใน

4 ตัวอาคารแสดงออกถึงการต้อนรับแก่ผู้ใช้โครงการ

5 ไม่ส่งผลกระทบในทางลบแก่สภาพแวดล้อมทั้งในด้านผังเมืองหรือการเข้าถึง

6 มีความพร้อมสำหรับการขยายตัวของโครงการในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 ตัวอย่างอาคารประเภทเดียวกัน

### 2.4.1 อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองในต่างประเทศ

อาคารพิพิธภัณฑ์แห่งชาติ THE INTERNATIONAL AIR AND SPACE MUSEUM

ที่ตั้ง WASHINGTON ; U.S.A

สถาปนิก HELLMUTH OBATA

ถ้าเดินผ่านถนนในบริเวณย่านศูนย์การค้าของกรุงวอชิงตัน ก็จะพบอาคาร THE NATIONAL AIR AND SPACE MUSEUM ซึ่งตั้งตระหง่านอยู่ตรงข้ามกับอาคารพิพิธภัณฑ์ศิลปยุค NEO_- CLASSIC แห่งชาติของกรุงวอชิงตัน ซึ่งเปิดให้ประชาชนทั่วไปได้เข้าชมตั้งแต่เดือน กรกฎาคม ปี ค.ศ. 1976 เพียงปีแรกที่เปิดบริการ ก็มีผู้ชมนับเป็นจำนวน 10 ล้านคน นับได้ว่าเป็นความสำเร็จอีกขั้นหนึ่งของอาคารพิพิธภัณฑ์ประเภทนี้ อาคารหลังนี้ได้เริ่มลงมือสร้างในปี ค.ศ. 1972 โดยอาศัยพื้นที่ของอาคารเดิมซึ่งเป็นอนุสาวรีย์ ซึ่งมีขนาดพื้นที่ประมาณ 209 คูณ 69 เมตร แต่ถึงกระนั้นก็ตามปัจจุบันก็ยังคงมีบางห้องที่ใช้แสดงยานอวกาศและเครื่องบินที่ยังคงหลงเหลือมาจากสถาบันวิจัยและสะสมของเก่าแห่งสถาบันสมิธโซเนียน (SMITHSONIAN)

รูปร่างหน้าตาของอาคารด้าน ประดับด้วยอาคารทึบตันและผนังกระจกโปร่งสลับกันไปเป็นช่วงๆถึง 7 ช่วง ส่วนที่เป็นอาคารทึบตันนั้นบุด้วยแผ่นหินอ่อนสีขาวอมชมพู การเลือกใช้วัสดุตกแต่งด้านหน้าและผิวของอาคารนั้น ถูกกำหนดและควบคุมโดยคณะกรรมการทางฝ่ายศิลป์ เพื่อให้สอดคล้องกับอาคารพิพิธภัณฑ์ศิลปะแห่งชาติซึ่งอยู่ฝั่งตรงกันข้ามดังกล่าวมาแล้ว ส่วนอาคารอีก 3 ช่วงนั้นเป็นอาคารกระจกสีเหลืองแดง (BRARZE) ตั้งแต่พื้นจรดถึงเพดาน ลักษณะโครงสร้างเป็นแบบ CURTAIN WALL ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เป็นพื้นที่สำหรับจัดแสดงงาน และนิทรรศการทั้งหลาย (MAIN EXHIBITON AREA) โครงสร้างเหล็กและกระจกดังกล่าว ถ้าสังเกตุให้ดี มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับเทคนิคที่ใช้ในการก่อสร้างเครื่องบินและยานอวกาศ แต่ละช่วงของอาคารนั้นมีขนาดความกว้าง 35 เมตร ยาว 37 เมตร ส่วนที่รับน้ำหนักของอาคารประกอบด้วย TRUSSES ท่อเหล็กกลม มีลักษณะรูปสามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีขนาดความลึก ตามแนวหลังคาประมาณ 3 เมตร และสูง 2.5 เมตร ตามแนวทางด้านตั้งหลังคาประกับด้วยแผ่น ACRYLIC รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสใส ส่วนกำแพงกระจกทางด้านข้างประกอบด้วยกระจกสีเหลืองแดงถึง 2 ชั้น ส่วนของโครงสร้าง TRUSSED ถูกออกแบบให้มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันทั้งส่วนของโครงสร้างแนวตั้งและแนวนอนของอาคารที่เปิดโล่งช่วยให้มีแสงสว่างจากภายนอกอาคารเข้ามาในส่วนของบริเวณที่จัดแสดงนิทรรศการ นอกจากนั้นส่วนของโครงสร้างยังได้ออกแบบให้สามารถรับน้ำหนักของตัวอาคารได้อย่างมากและสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะเนื้อที่ที่เป็นส่วนแสดงนิทรรศการทั้งหมด ทั้งนี้วิศวกรโครงสร้างได้คำนวณความสามารถของโครงสร้างแต่ละตัวไว้อย่างปลอดภัย เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์มีความอิสระในการเลือกใช้ตำแหน่งที่จะจัดวางหรือติดตั้งสิ่งแสดงต่างๆได้เหมาะสมตามความต้องการ

ในทางตรงข้ามกับความรู้สึกที่ได้จากการมองอาคารที่มีลักษณะทึบตัน อาคารส่วนที่เป็นผนังทึบตันซึ่งบุด้วยแผ่นหินอ่อนนั้นกลับกลายเป็นส่วนของอาคารที่มีโครงสร้างเป็นโครงสร้างเบา แผ่นหินอ่อนนี้มีขนาด 1.5 เมตร คูณ 0.80 เมตร หนา 30 มม. ถูกติดตั้งอยู่กับโครงเหล็กในทางแนวตั้งที่ระยะ 0.80 เมตร จากจุดศูนย์กลาง วิธีนี้จะทำให้โครงสร้างหดและขยายตัวได้อย่างอิสระ และเป็นที่นิยมกว้างขวางกว่าวิธีที่ใช้การยึดตรึงแผ่นหินอ่อนโดยฝังลงบนผนังคอนกรีตหล่อสำเร็จ ซึ่งจะต้องเผื่อระยะของการขยายตัวไว้มากกว่า ในช่วงที่เป็นรอยต่อโครงสร้างที่เป็นเหล็กนั้นมีน้ำหนักที่เบากว่า ทำให้สามารถเลือกใช้ฐานรากชนิดฐานรากแผ่แทนการใช้เสาเข็มได้ ซึ่งย่อมหมายถึงการลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างลงได้อีกเป็นจำนวนมาก ฉนวนกันความร้อนและวัสดุกันความชื้นถูกพ่นทับไว้บนผิวภายในเซตแผ่นหินอ่อน ตลอดจนผิวด้านในของสลักโลหะและกำแพงของอาคารในขณะทำการก่อสร้าง ส่วนประกอบทางด้านต่างๆของเครื่องยนต์กลไกและเครื่องใช้ไฟฟ้า ถูกฝังไว้ในท่อกลวงอย่างเรียบร้อย นอกจากนี้แผ่นหินอ่อนยังถูกนำมาใช้เป็นวัสดุตกแต่งภายในส่วนต่างๆของอาคารอีกด้วย เช่น ที่บริเวณทางเข้าใหญ่ โถงแสดงงาน และนิทรรศการและบริเวณที่เป็นจุดร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆของผู้เข้าชม ใช้ปูทับทางเดินคอนกรีตภายนอกอาคารพิพิธภัณฑ์แห่งนี้ด้วย นอกจากนี้ยังมีส่วนที่เป็นบริเวณจอดรถอยู่ภายในอาคารชั้นใต้ดิน เป็นโครงสร้างคอนกรีตที่หล่อกับที่ซึ่งสามารถจอดรถได้ถึง 550 คัน

ลักษณะของการวางผังทั่วๆไปของอาคารนี้มีลักษณะที่เรียบง่ายและธรรมดา โดนจัดระเบียงงานออกเป็น 2 แถว มี 2 ระดับ ซึ่งสามารถคิดต่อได้โดยตรงจากทางเดินกลาง ซึ่งทอดตัวยาวขนานไปกับความยาวของตัวอาคาร ในระดับแรก (ชั้นแรก) ของตัวอาคารเป็นแกนนำไปสู่โถงแสดงงานใหญ่ๆถึง 3 ส่วน โถงแสดงงานส่วนกลางจะตั้งอยู่บนเส้นแกนอันเดียวกับเส้นแกนกลางของพิพิธภัณฑ์ศิลปะแห่งชาติ ที่ตั้งอยู่บนถนนฝั่งตรงข้าม โถงกลางนี้จะเป็นส่วนของส่วนแสดงงานถาวร ชื่อ MILRSTONE OF FLIGHT ส่วนของโถงแสดงงานอีกสองส่วน จัดเป็นส่วนแสดงงานชั่วคราว เครื่องบินและยานอวกาศต่างๆ ถูกจัดแสดงโดยการแขวนไว้กับโครงหลังคา TRUSSES ซึ่งเมื่อประกอบกับฉากหลัง ซึ่งเป็นท้องฟ้าธรรมชาติ เมื่อมองผ่านโครงสร้างหลังคากระจกออกไปแล้ว ก็จะเห็นเป็นเสมือนว่า เครื่องบินหรือยานอวกาศนั้นกำลังบินวนเวียนอยู่เหนือพื้นดินจริงๆ ระเบียงในระดับชั้นแรกของโถงกลางจะช่วยให้ผู้ชมสามารถเดินเข้าไปชมสิ่งแสดงได้อย่างใกล้ชิดมากกว่าการชมในระดับพื้น งานที่จัดแสดงไว้นั้นมีการจัดลำดับแสดงไว้ตั้งแต่ยุคแรกจากสมัยของพี่น้องตระกูลไรท์ เครื่องบิน KITTY HAWK FLYER ไปจนกระทั่งถึงเครื่อง LUNAR MODULE ยานสำรวจที่ไปลงยังดวงจันทร์

ทางซีกตะวันตกของอาคาร เป็นโถงแสดงงานยานพาหนะทางอากาศ ส่วนทางด้านซีกตะวันออกจะเป็นโถงแสดงของยานอวกาศ ซึ่งในโถงนี้จะเป็นส่วนที่แสดงงานชิ้นใหญ่ที่สุดในบรรดางานที่นำมาแสดงทั้งหมด ผู้เข้าชมสามารถที่จะเข้าชมภายในของยาน ตลอดจนศึกษาโครงสร้างของยานอวกาศ สำหรับจรวดอพอลโล่ก็ได้ถูกย่อขนาดลงมาไว้แสดงในโถงนี้ด้วย ซึ่งมีความสูงถึง 22 เมตร ซึ่งก็เกือบจะชนกับหลังคาของอาคาร

ส่วนของห้องแสดงอีก 20 ห้อง ซึ่งแต่ละห้องนั้นมีขนาดพื้นที่ประมาณ 23 ตารางเมตร ครอบคลุมทางด้านการแสดงผลงานทางด้านการบินโดยทั่วๆไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งหมดนับตั้งแต่เครื่องบินที่ใช้ในสงครามโลกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เครื่องควบคุมการสัญจรทางอากาศ บอลลูน ตลอดจนเครื่องตรวจกาลอากาศต่างๆ เป็นต้น ในห้องของการแสดงการสาธิตไปลงบนดวงจันทร์ของยานอพอลโล "APOLLO TO THE MOON" นั้นได้แสดงให้เห็นรายละเอียดและขั้นตอนต่างๆที่มนุษย์สามารถบุกเบิกประวัติศาสตร์ของมวลมนุษยชาตินำยานไปลงบนดวงจันทร์ได้ จุดที่น่าสนใจในส่วนนี้คือ การนำเอาเทคนิคต่างๆมาร่วมใช้ในการแสดงงานให้ผู้ชมสามารถเห็นเหตุการณ์และภาพพจน์และได้รับความรู้สึกที่สมจริง นอกจากนี้ยังมีการเสริมสร้างบรรยากาศต่างๆโดยรอบโดยการเอาภาพแสดงต่างๆและสร้างฉากเลียนแบบของจริงไว้อย่างดีเยี่ยม

นอกจากนี้ภายในพิพิธภัณฑ์แห่งนี้ยังได้นำเอาผลงานทางศิลปะชิ้นที่สำคัญๆที่เกี่ยวกับการบินและอวกาศของบรรดาตัวแทนบริษัทการบินและอวกาศแห่งชาติทั้งหลายซึ่งมีมากกว่า 500 ชิ้น มาจัดแสดงไว้ให้ชมอีกด้วย โรงภาพยนตร์สามารถจุผู้ชมได้ถึง 485 ที่นั่ง พร้อมทั้งจอโค้งขนาด 15 คูณ 23 เมตร และเครื่องฉายภาพยนตร์ระบบ 70 มม. ถูกบรรจุอยู่ภายในโครงการนี้ด้วย

บนชั้นที่ 3 ของอาคารหลังนี้ จะเป็นส่วนของการบริหารพิพิธภัณฑ์ สถาบันวิจัยทางอวกาศ SMITHSONIAN ห้องสมุดและส่วนบริการอาหารต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคาร HAMBURG PLANETARIUM

ที่ตั้ง WASSERTURM IM STADTPARK , HAMBURG , WEST GERMANY

ลักษณะและการดำเนินงาน

ตั้งอยู่ลึกเข้าไปในสวนสาธารณะ (CITY PARK) อันสวยงาม ไกลจากเมืองประมาณ 20 กิโลเมตร ตัวอาคารสร้างเสริมขึ้นจากหอเก็บน้ำประปา เป็นท้องฟ้าจำลองที่อยู่ห่างไกลผู้คนมาก และห้ามไม่ให้ขับรถเข้าไปถึงตัวตึก ผู้ชมจะต้องเดินจากถนนใหญ่รอบสวนสาธารณะเข้าไปอีกด้วย

ลักษณะที่ทำการ

เป็นหอสูงเห็นแต่ไกล ส่วนที่เป็นท้องฟ้าจำลองนั้น เป็นอาคารสองชั้น

ลักษณะภายใน

ชั้นที่ 1 ยกพื้นสูงจากที่ดินประมาณ 2 เมตร ภายในเป็นห้องจำหน่ายบัตรของพิพิธภัณฑ์ ห้องพักผู้อำนวยการ ห้องพักเจ้าหน้าที่ และห้องสุขา

ชั้นที่ 2 เป็นห้องท้องฟ้าจำลองจุ 360 ที่นั่ง มีห้องผู้บรรยายและห้องเก็บเครื่องมือเครื่องใช้อยู่หลังโต๊ะบรรยาย เครื่องฉายดวงดาวเป็นเครื่องรุ่นใหม่ติดตั้งเมื่อปี ค.ศ. 1957 และมีเครื่องฉายสำหรับแสดงสิ่งต่างๆ คือ

ก. เครื่องฉายกาวตก

ข. เครื่องฉายภาพของกลุ่มดาว

ค. เครื่องฉายสุริยจักรวาล

ง. เครื่องฉายแสดงดาวเทียมผ่านมายังโลก

การดำเนินงาน

วันเวลาเปิดให้ชม

ฤดูหนาวเวลา 18.00 น. ของทุกวันอังคาร

ฤดูร้อนเวลา 10.00 น. และ 14.30 น. ของทุกวันอาทิตย์และวันศุกร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ค่าผ่านประตู</u>

ผู้ใหญ่เก็บ 2.5 มาร์ก เด็ก .50 มาร์ก
นักเรียนที่จะเข้าชมเป็นหมู่คณะได้ลดพิเศษ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองในประเทศ

อาคาร ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ

ที่ตั้ง 928 ถนนสุขุมวิท เขตพระโขนง กรุงเทพฯ

สถาปนิก บ. คาร์ลไซซ

ความเป็นมาของท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ

ในปี พ.ศ. 2504 กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำโครงการเพื่อสร้างท้องฟ้าจำลองและหอดูดาว ( PLANETARIUM & OBSERVATION ) อันเป็นส่วนหนึ่งของโครงการส่งเสริมศีลธรรมจรรยาให้แก่เยาวชน และจะยังประโยชน์ให้แก่นักเรียนเพื่อการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์และดาราศาสตร์ โดยให้เรียนจากของจำลองซึ่งคล้ายกับของจริง ได้ประโยชน์ดีกว่าการสอนด้วยปากเปล่า ทั้งก่อให้เกิดความสนใจ ความเพลิดเพลินและความรู้ และประการสำคัญก็คือ ผลที่เยาวชนจะได้รับในแง่การอบรมทางศีลธรรมจรรยา กล่าวคือ เด็กๆหรือผู้ใหญ่จะมีแหล่งที่ดีไปชุมนุมกันเพื่อแสวงหาความรู้หรือใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

ความมุ่งหมาย

เพื่อสร้างแหล่งที่ดีให้เยาวชนได้ไปชุมนุมหาความรู้ หรือใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ตามโครงการส่งเสริมศีลธรรมจรรยาให้แก่เยาวชน

เพื่อส่งเสริมการศึกษาวิชาดาราศาสตร์ ภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ อุตุนิยมวิทยาและความก้าวหน้าทางอวกาศ โดยให้นักเรียนได้เรียนจากการดูของจำลองซึ่งคล้ายของจริง

เพื่อปลูกฝังให้เยาวชนรู้จักใช้ความคิดและเหตุผลที่ถูกต้อง

เพื่อเป็นสถานที่ดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยวทั้งภายในและภายนอกประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งบประมาณในการก่อสร้าง

ราคาค่าก่อสร้างทางห้าง บี. กริม แอน โก ตัวแทนบริษัท คาร์ไซซ แห่งสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน เสนอรายละเอียด ดังนี้

1. ค่าอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องฉายดาว กล้องดูดาว เครื่องปรับอากาศ เครื่องไฟฟ้าสำรอง ลิฟท์ ฯลฯ 9,141,000 บาท เครื่องฉายดาวเทียม เครื่องฉายภาพหมุนภาพกลุ่มดาวฤกษ์ และเครื่องฉายดาวตกหรือฝนพุ่งใต้ รวมทั้งมีดูหาตั้ง เครื่องฉายภาพยนตร์ ภาพนิ่ง เตรียมพร้อมอยู่ตลอดเวลา ตรงขาทั้งสี่ของเครื่องฉายดาวมีไฟสีต่างๆ สาดส่องขึ้นท่ามกลางความมืดให้เห็นเครื่องฉายดาวเป็นจุดเด่น รวมความสนใจของผู้ชมบนผนังชั้นใน สูงจากหลีบกันแสงขึ้นไปเป็นขอบฟ้า ( SKY LINE ) ของกรุงเทพฯ มีภาพโลหะตัด ( CUT - OUT ) จำลองอาคารสถานที่สำคัญในกรุงเทพมหานคร

สำหรับหอดูดาวเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ฐานกว้าง 5 ม. ยาว 5 ม. สูง 20 ม. สร้างแยกต่างหากจากอาคารท้องฟ้าจำลอง โดยมีการเดินเชื่อมระหว่างกัน ภายในหอดูดาวมีบันได และลิฟท์สำหรับขึ้นลง ตอนบนของหอดูดาวมีกล้องโทรทรรศน์ชนิดแสงหักเหแบบดูเด้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มม. ตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็กทรงกระบอกซึ่งก่อสร้างโดยมิให้ติดกับตัวอาคาร และมีโดมโลหะบุด้วยฉนวนป้องกันความร้อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.70 ม. ครอบกล้องโทรทัศน์นี้อยู่ โดมของหอดูดาวมีลักษณะพิเศษ จะขับให้หมุนและปิดเปิดส่วนหนึ่งของหลังคาด้วยเครื่องมอเตอร์ขับเคลื่อนหรือด้วยแรงคนก็ได้

การดำเนินงาน

ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพเริ่มเปิดดำเนินการ เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2507 สังกัดกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ต่อมาได้รวมกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยเป็นงานหนึ่งในหน่วยงานศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา ขึ้นอยู่กับกรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงของท้องฟ้าจำลองแบ่งเป็น 2 ประเภท

1. รอบปกติภาษาไทย จะแสดงวันละ 4 รอบคือ 10.00–11.00 น. 11.00 – 12.00 น. , 13.00 – 14.30 น. และ 14.30 – 15.30 น. เว้นวันจันทร์และวันอังคาร เพื่อตรวจสอบเครื่องและจัดบรรยายอภิปรายพิเศษและวันหยุดราชการ

2. รอบพิเศษ ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จะจัดขึ้นตามคำขอของโรงเรียนหรือหมู่คณะจำนวนอย่างน้อย 40 คน และแจ้งล่วงหน้า 3 วัน เวลา 09.00 – 10.00 น. และ 15.30 – 16.30 น. ทุกวันตลอดปี

2. ค่าก่อสร้างอาคารและงานตกแต่งภายใน 3,298,031 บาท รวมเงิน 12,439,031 บาท

<u>ที่ตั้งและลักษณะอาคาร</u>

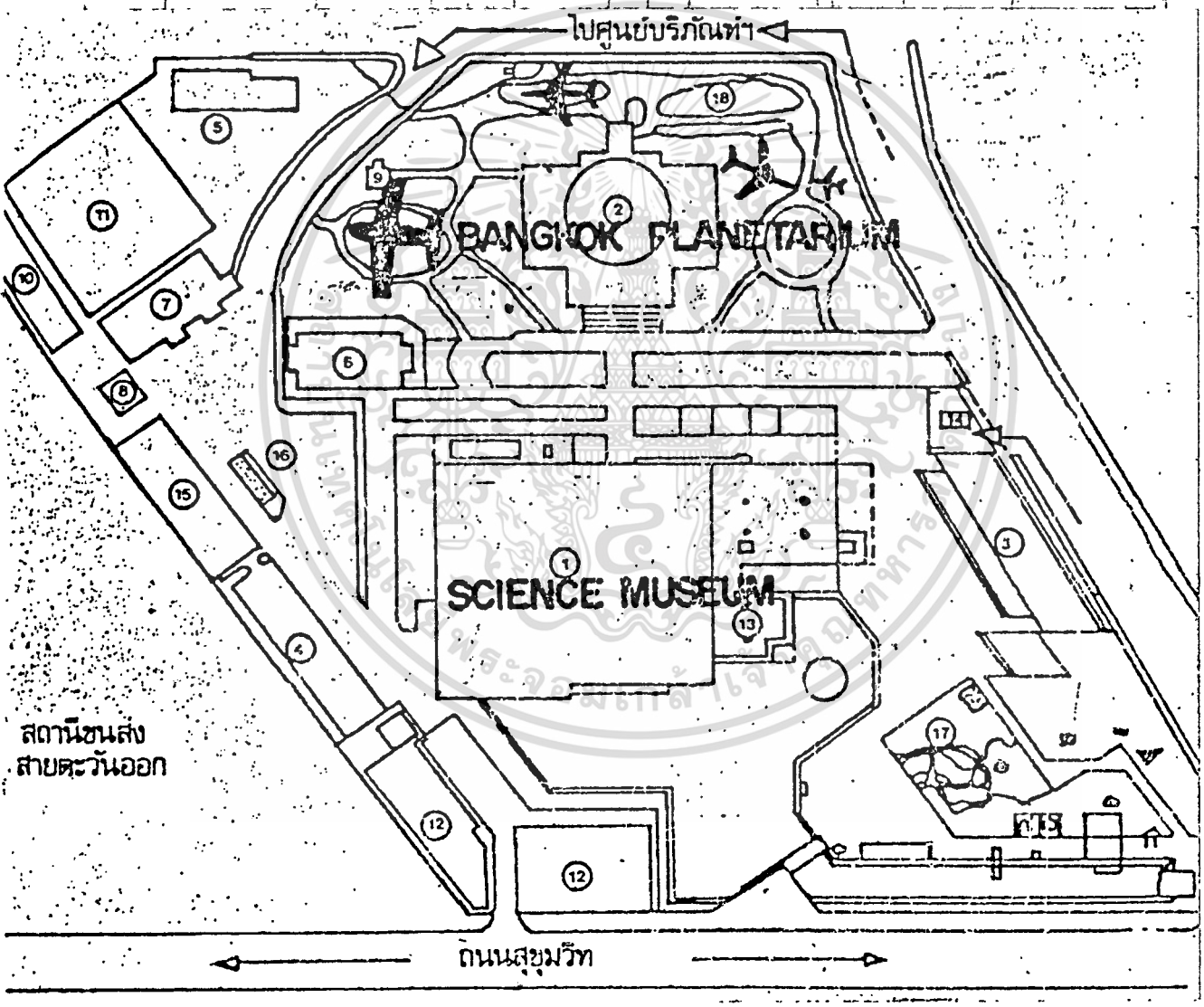
อาคารท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ สร้างขึ้นในบริเวณที่ดินของกระทรวงศึกษาธิการ ถนนสุขุมวิท ตำบลบ้านกล้วย อำเภอพระโขนง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ลักษณะที่ทำการ เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นเดียวตามแบบของห้องดาราศาสตร์แห่งสถาบันวัฒนธรรมบริษัทคาร์ลไซซ (PUBLIC CULTURAL FOR ASTRONOMICAL STUDIE OF CARL ZEISS ขนาดกว้างยาวทั่วไป กว้าง 31.00 ม. ยาว 38.60 ม. สูง 5.00 ม. หลังคามีส่วนลาดน้อยๆ ตรงกลางเป็นโดมสูง 13 เมตร ภายในอาคารด้านซ้ายของห้องโถงมีพื้นที่ 135 ตารางเมตร จัดเป็นที่จำหน่ายหนังสือและของที่ระลึก ห้องนิทรรศการและห้องอุณหภูมิต่ำสำหรับเก็บเครื่องฉายดวงดาว ห้องโถงใหญ่มีสัญญลักษณ์และภาพของเดือนในจักรราศีพร้อมทั้งภาพผนังรูปมณีเมขลาล่อแก้วและรามสูรชว้างขวาน ทางด้านขวาของห้องโถงมีพื้นที่ผิวเท่ากับด้านซ้าย จัดเป็นที่จำหน่ายบัตรเข้าชมการแสดงท้องฟ้าจำลอง ห้องสำนักงาน ห้องสมุด ห้องเครื่องปรับอากาศ ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและห้องพัสดุ ส่วนห้องแสดงทางท้องฟ้าหลังคาโค้งรูปโดมใหญ่ ห้องนี้เป็นห้องปรับอากาศ และมีความสำคัญที่สุดของท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ สำหรับการบรรยายและการแสดงทางท้องฟ้า

มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 20.6 ม. สูง 13.00 ม. มีเก้าอี้ชนิดพนัก

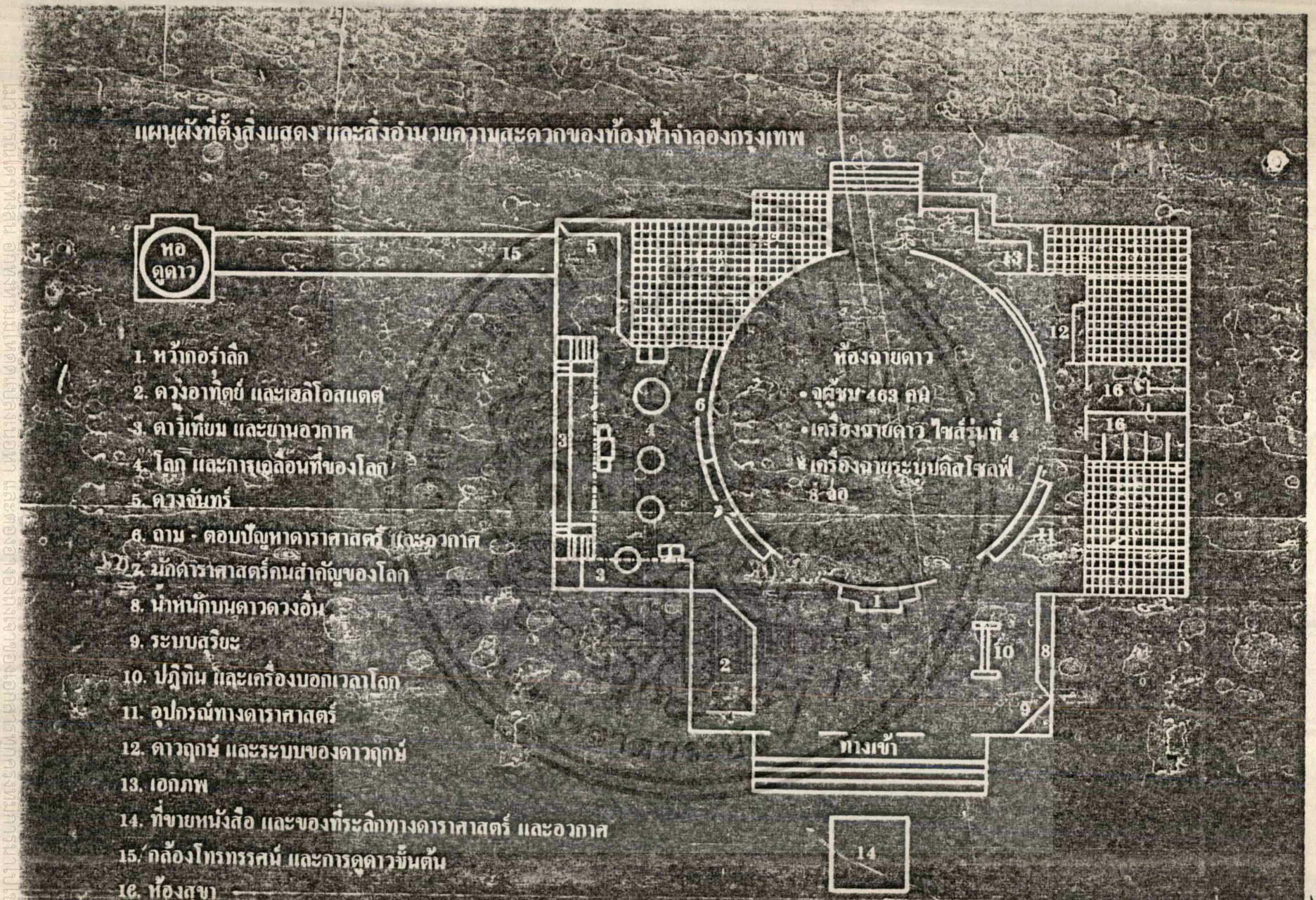
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
2. อาคารท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ
3. อาคารนิทรรศการพิเศษ
4. เรือนเพาะชำ และห้องทดลองทางชีววิทยา
5. อาคารออกแบบ
6. โรงงาน
7. โรงอาหาร
8. ส้วมสาธารณะ
9. หอดูดาว
10. บ้านพักภารโรง
11. บริเวณการประปา
12. ตาราภัณฑ์
13. ร้านจำหน่ายอาหาร
14. ห้องจำหน่ายบัตรผ่านประตู
15. เรือนพัสดุ
16. โรงรถ
17. บริเวณจัดแสดงเรื่องพลังงาน เทคโนโลยีพื้นบ้าน เทคโนโลยีที่เหมาะสม
18. บริเวณจัดแสดงเรื่องการขนส่ง (รถไฟ, รถยนต์ เครื่องบิน และอื่น ๆ)




ภาพประกอบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพประกอบที่ 2

ภาพประกอบที่ 3

โครงหลังคาโดมของห้องฟ้าจำลองกรุงเทพ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังเอนได้สำหรับผู้เข้าชมตั้งอยู่รอบทิศจำนวน 463 ที่นั่ง ตรงกลางติดตั้งด้วย เครื่องฉายดาว ( STAR PROJECTOR ) ขนาดใหญ่มาตรฐานของโลกหนัก 2 ตันครึ่ง เครื่องฉายดาวประกอบด้วยเครื่องสำหรับฉายเมฆ ดาวเคราะห์ ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ดาวหาง เส้นสมมุติดาวฤกษ์ ฯลฯ ติดอยู่ประมาณ 150 เครื่อง ทางทิศเหนือเป็นโต๊ะควบคุมเครื่องฉายดาว ( CONTROL CONSOLE ) นอกจากมีสวิทซ์แบบต่างๆ ติดอยู่มากมาย ยังมีเครื่องฉายสุริยจักรวาล

การเก็บค่าเข้าชม

เด็ก นิสิต นักศึกษา 10 บาท

ผู้ใหญ่ 20 บาท

เว้นค่าเข้าชมสำหรับภิกษุและสามเณร

อาคาร พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ที่ตั้ง 928 ถนนสุขุมวิท เขตพระโขนง กรุงเทพฯ

บริเวณเดียวกับท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ

สถาปนิก สำนักงานสถาปนิก สุเมธ ชุมสาย แอนด์ แอสโซซิเอทส์

<u>การจัดผังบริเวณ</u>

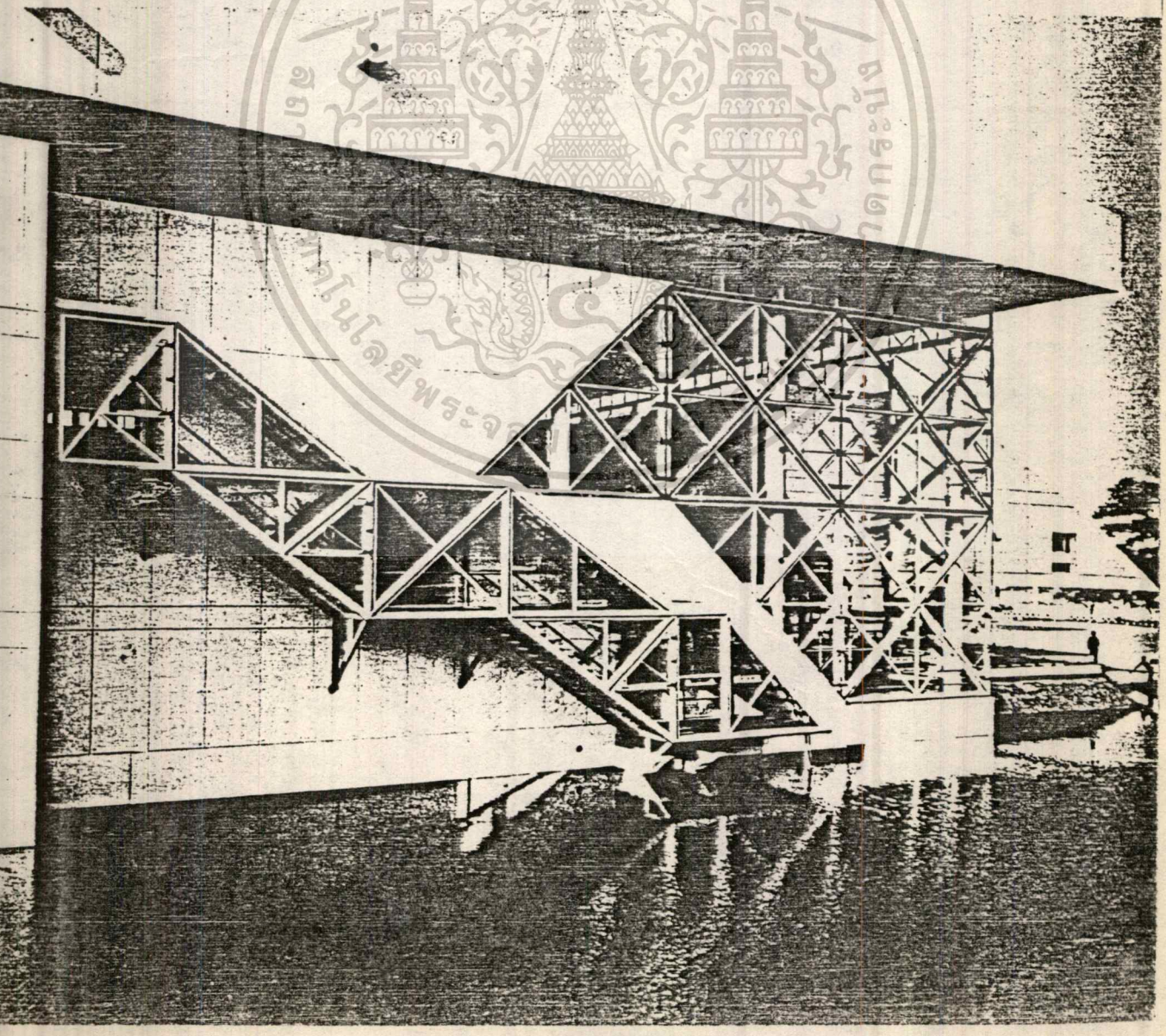
เนื่องจากได้กระหนักถึงปัญหาที่คนในเมืองหลวงขาดแคลนสวนสาธารณะ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งได้คิดว่าที่ตั้งของโครงการนี้เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะจัดให้เป็นสวนพักผ่อนหย่อนใจได้ส่วนหนึ่ง เนื่องอยู่ในที่จอแจอันประกอบด้วยสถานีขนส่ง ที่จอดรถประจำทางหลายสายและตลาด ซึ่งรวมกันแล้วก็เท่ากับเป็นศูนย์ที่ชุมชนสำคัญแห่งหนึ่งของกรุงเทพฯ จึงได้ถือโอกาศนี้วางผังให้ด้านหน้าเป็นสวนพักผ่อน แต่จัดให้มีลักษณะแปลกออกไปจากที่อื่นๆ กล่าวก็จัดให้เป็นสวนวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดให้เป็นบริเวณแสดงสิ่งของทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งอยู่กลางแจ้ง นอกจากนี้ยังได้จัดทางเข้าที่ชักชวนผู้คนจากภายนอกโดยเฉพาะจากที่จอดรถประจำทาง ให้เดินเข้ามาพักผ่อนและชมนิทรรศการกลางแจ้งนี้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนึ่ง สถานที่ก่อสร้างนี้มีสระน้ำและต้นไม้อยู่แล้ว สถาปนิกจึงได้รักษาสระน้ำและต้นไม้ใหญ่ๆ เหล่านี้ไว้จะมีการเปลี่ยนแปลงก็เฉพาะเสริมสร้างขอบสระให้เป็นระเบียบ จัดทางเดินสะพานข้าม น้ำพุ ลานนิทรรศการ ที่นั่ง และไฟส่องสิ่งของ ที่แสดงกลางแจ้งตลอดจนปลูกต้นไม้เพิ่มเติมอีก เป็นจำนวนมาก ผู้เข้ามายังพิพิธภัณฑ์จะมีที่จอดรถอย่างเพียงพอ ทางด้านทิศตะวันตก ทิศใต้ และทิศตะวันออก ซึ่งเป็นด้านหลังของตัวอาคาร ส่วนผู้ที่มาด้วยรถประจำทางก็สามารถเข้าสู่อาคารได้โดยมีทางเข้าเฉพาะจากด้านหน้า แล้วเดินผ่านสวนที่จัดไว้เป็นทางเดินแยกไว้อีกต่างหาก

ภาพประกอบที่ 4

ทัศนียภาพของตัวอาคารด้านข้างทางทิศเหนือซึ่งมีสระน้ำช่วยในการสะท้อนเงาของอาคาร



การออกแบบอาคาร

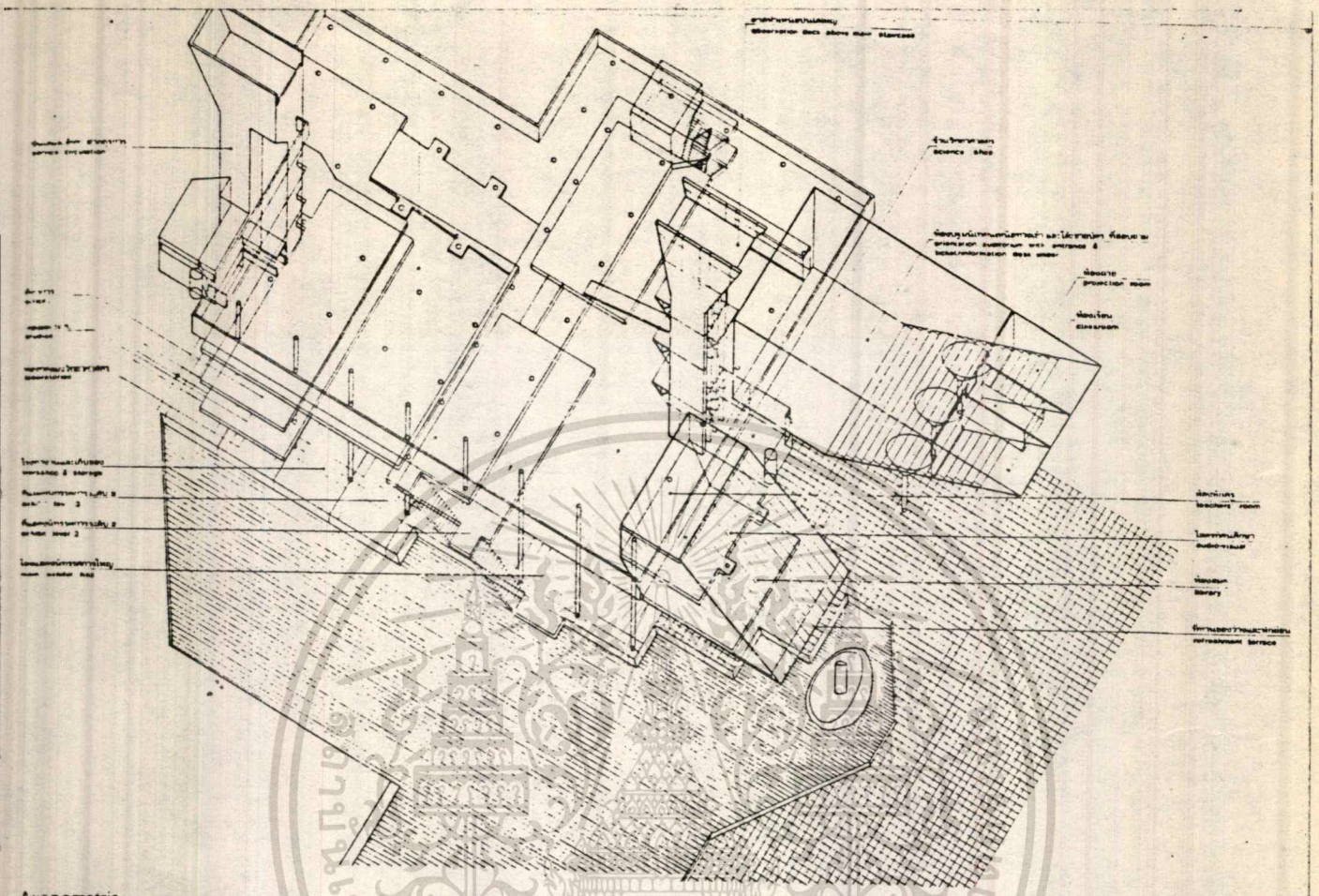
ลักษณะอาคารเป็นรูปทรงที่ทันสมัย ดึงดูดตาผู้พบเห็นได้แต่ไกล การเลือกใช้วัสดุแสดงสัจจธรรมของโครงสร้างและวัสดุโดยไม่ซ่อนเร้น ดังได้กล่าวมาแล้วในจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ

อาคารเป็นคอนกรีต ส่วนที่เป็นโครงสร้างเหล็กแสดงให้เห็นชัดโดยไม่มีการปิดบัง หลังคาอาคารส่วนใหญ่มุมด้วยกระเบื้องราง มีรางน้ำเป็นระยะ โครงสร้างหลังคาเป็นโครงเหล็ก แบบโปร่ง แบ่งตัวอาคารออกเป็นลักษณะการใช้สอย คือ

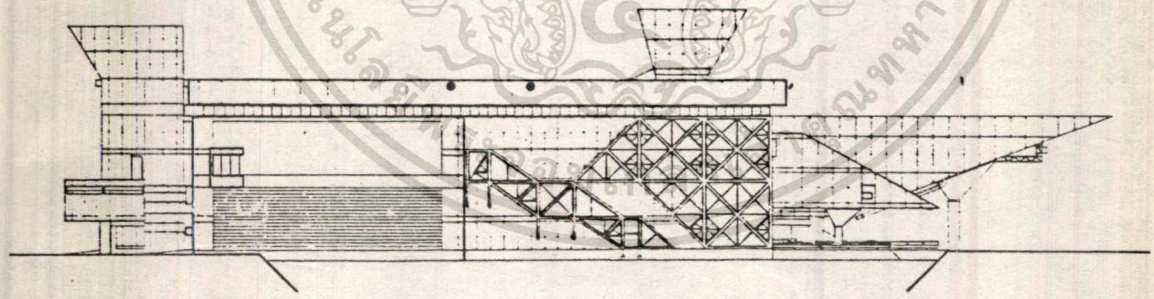
1. ส่วนแสดงนิทรรศการ อยู่ห่างจากส่วนหน้าของอาคารมี 4 ระดับชั้น
   ชั้นล่าง เป็นโถงทางเข้า มีที่รับประทานอาหาร และของว่าง สำหรับผู้ชม ที่ขายบัตร ส่วนประชาสัมพันธ์ที่ขายของที่ระลึก โถงแสดงนิทรรศการซึ่งบางส่วนเปิดโล่งขึ้นถึงหลังคา
   ชั้นสอง เป็นห้องแสดงนิทรรศการ ห้องสมุด ห้องปฐมนิเทศน์
   ชั้นสาม ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องพักครู และห้องโสตทัศนศึกษา
   ชั้นสี่ ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องบรรยาย และห้องฉายสไลด์
2. ส่วนบริการ เป็นส่วนซึ่งอยู่ด้านหลังของอาคาร ด้านหนึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับชั้น และอีกด้านหนึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ
   ชั้นล่าง เป็นห้องรับของ เก็บของ ซ่อมแซม ห้องไฟฟ้า ห้องทดลอง
   ชั้นสอง เป็นห้องแสดงนิทรรศการ ส่วนหลังมีทางเดินเชื่อมติดต่อกับห้องแสดงนิทรรศการส่วนหน้า ห้องออกแบบ ห้องทำซิลค์สกรีน
   ชั้นสาม ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องธุรการ ห้องประชุม ห้องทำงาน ผู้อำนวยการ และรองผู้อำนวยการ
   ชั้นสี่ เป็นห้องแสดงนิทรรศการเชื่อมกับส่วนหน้า ในปัจจุบันลักษณะการใช้สอยของอาคารได้มีการเปลี่ยนแปลงไปบ้าง

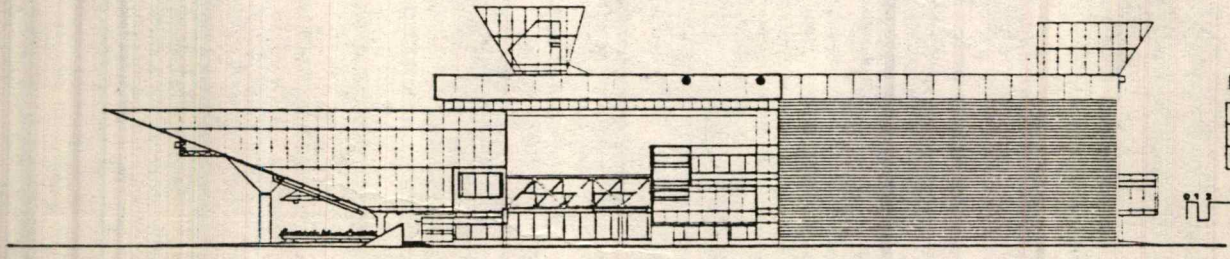
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

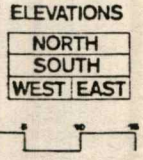
ภาพประกอบที่ 5



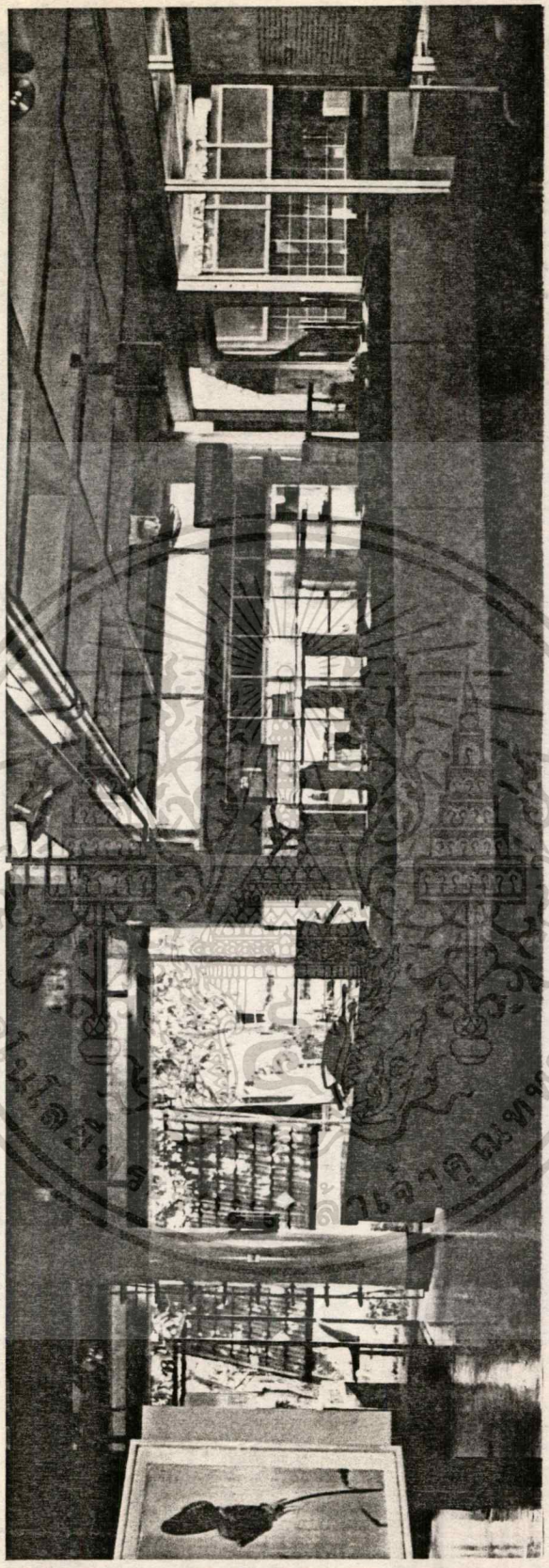
Axonometric





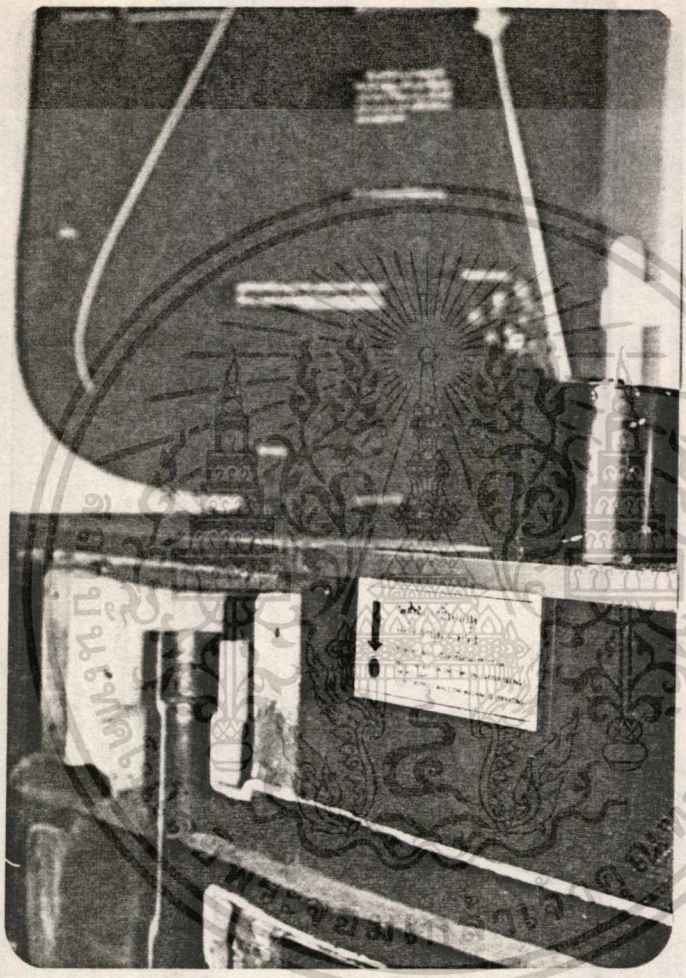



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



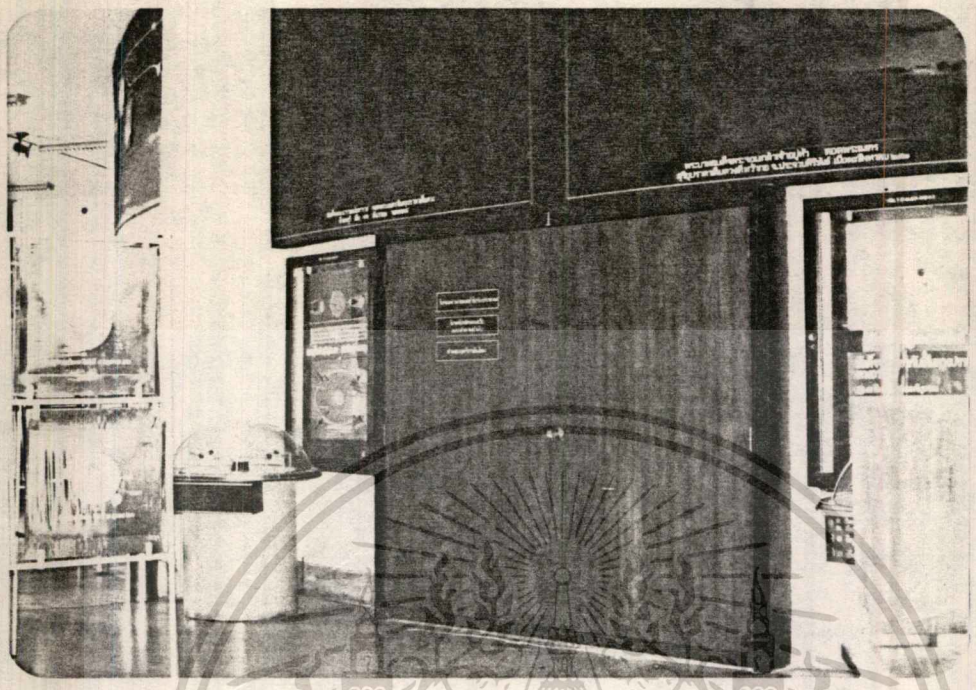
ภาพประกอบที่ 16
บริเวณประชาสัมพันธ์และจำหน่ายบัตร บริเวณทางเข้าออกสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

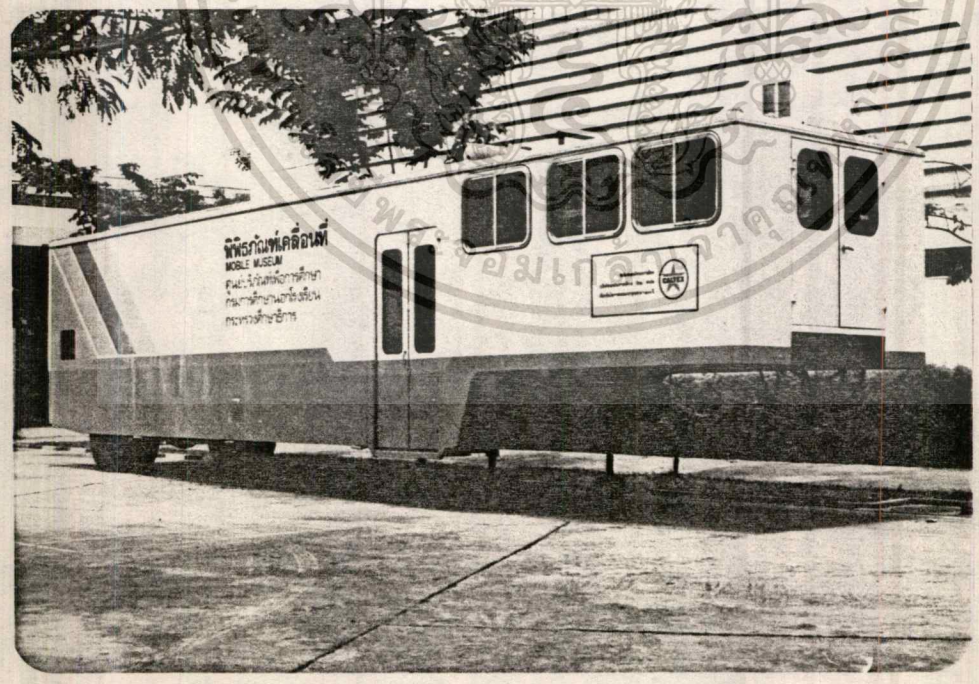


ภาพประกอบที่ 7
แสดงลักษณะของสิ่งแสดงนิทรรศการ ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้โดยการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบที่ 8
แสดงบริเวณโถงด้านหน้าอาคารทองพ้าจำลอง กรุงเทพฯ




ภาพประกอบที่ 9
แสดงพิพิธภัณฑ์เคลื่อนที่ของศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้เหมาะสมกับการวางแผนงานในด้านการจัดแสดง

<u>ทางเชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร</u>

ทางส่วนหน้ามีบันไดใหญ่ขึ้นจากห้องโถงแสดงนิทรรศการนี้ได้โดยตรง ทางเชื่อมส่วนแสดงนิทรรศการระหว่างส่วนหลังซึ่งต่างระดับกันเป็นทางลาด เพื่อผ่อนคลายความเมื่อยล้าจากการเดินชมนิทรรศการ ซึ่งจะให้ความรู้สึกดีกว่าการเชื่อมด้วยบันได

ตอนกลางของอาคารซึ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่างส่วนหน้ากับส่วนหลัง มีบันไดทั้ง 2 ด้านของตัวอาคาร ด้านหนึ่งเป็นบันไดทางขึ้น ซึ่งเป็นบันไดทางเข้ามาจากทางด้านหอดูดาว ส่วนอีกด้านหนึ่งซึ่งอยู่ทางด้านสระน้ำที่มองเห็นได้จากถนนสุขุมวิท เป็นได้ทั้งบันไดคิดต่อหรือบันไดฉุกเฉิน ซึ่งออกแบบเป็นโครงเหล็ก

นอกจากนี้ด้านหลังยังมีบันไดอีก 2 ชุด และมีลิฟท์สำหรับส่งของได้ด้วย 1 ตัว ภายในอาคารมีห้องน้ำ ห้องส้วมอยู่ 3 ด้าน ของอาคารในตำแหน่งที่จะใช้สอยได้สะดวกทั้งผู้มาชมและเจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์ที่ประจำอยู่ในอาคาร

<u>ด้านการใช้เนื้อที่</u>

1. <u>พื้นที่สำหรับจัดนิทรรศการ</u>

1.1 ภายในอาคารพื้นที่สี่ชั้นเท่ากับ 5,341 ตารางเมตร
เป็นพื้นที่สำหรับจัดนิทรรศการเท่ากับ 2,939 ตารางเมตร
- ชั้นที่ 1 มีพื้นที่ 2,145 ตาราง-เมตร จัดนิทรรศการ 1,456 ตารางเมตร
- ชั้นที่ 2 มีพื้นที่ 1,450 ตาราง-เมตร จัดนิทรรศการ 424 ตารางเมตร
- ชั้นที่ 3 มีพื้นที่ 1,000 ตาราง-เมตร จัดนิทรรศการ 365 ตารางเมตร
- ชั้นที่ 4 มีพื้นที่ 746 ตาราง-เมตร จัดนิทรรศการ 964 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1.2 พื้นที่หอชมทิวทัศน์ 45 ตารางเมตร จุคนประมาณ 50 คน

1.3 ภายนอกอาคารมีพื้นที่ 8,740 ต.ร.ม

เป็นพื้นที่สำหรับนิทรรศการกลางแจ้ง 5,418 ต.ร.ม

<u>พื้นที่สำหรับกิจกรรมเพื่อการศึกษา</u>

2.1 พื้นที่กิจกรรมเพื่อการศึกษา ชั้นที่ 2 มี 628.65 ตารางเมตร

- ห้องฉายภาพยนตร์และบรรยายความจุ 300 คน 274.36 ตารางเมตร
- ห้องฉายสไลด์ 19.30 ตารางเมตร
- ห้องอบรม (2 ห้องขนาดห้องฉายภาพยนตร์) 77.58 ตารางเมตร
- ห้องชวนคิด 150.92 ตารางเมตร
- ห้องสมุด 106.49 ตารางเมตร

2.2 พื้นที่กิจกรรมเพื่อการศึกษา ชั้นที่ 3 มี 133.28 ตารางเมตร

- ห้องสตูดิโอ 78.40 ตารางเมตร
- ห้องโสตทัศนศึกษา 54.88 ตารางเมตร

รวมพื้นที่สำหรับกิจกรรมเพื่อการศึกษา <u>761.93</u> ตารางเมตร

3. <u>พื้นที่สำหรับการทำงานของเจ้าหน้าที่ทุกฝ่าย</u>

- พื้นที่สำนักงานด้านการบริหาร 298.90 ตารางเมตร
- พื้นที่ห้องทดลองวิทยาศาสตร์ 168.30 ตารางเมตร
- พื้นที่คลังเก็บของ (ห้องพัสดุ) 169.75 ตารางเมตร
- ห้องไฟฟ้าและห้องยาม 31.90 ตารางเมตร

รวมพื้นที่การทำงานของเจ้าหน้าที่ <u>668.89</u> ตารางเมตร

4. <u>พื้นที่สำหรับผู้เข้าชม</u>

4.1 ที่จอดรถ 2,175.00 ตารางเมตร

4.2 ร้านอาหารและเครื่องดื่ม 160.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ร้านขายของที่ระลึก 20.00 ตารางเมตร

4.4 ห้องน้ำ 7 ห้อง (ชาย 4 ห้อง หญิง 3 ห้อง) 150.50 ตารางเมตร

รวมพื้นที่สำหรับผู้เข้าชม 2,505.50 ตารางเมตร

ด้านนิทรรศการ

ชั้นที่ 1 เป็นการแสดง "ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์"

- ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาตร์จัดแสดง 8 หน่วย
  1. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ 14 หัวเรื่อง
  2. ปริมาณพื้นฐานในการวัด 6 หัวเรื่อง
  3. กลศาสตร์ 13 หัวเรื่อง
  4. ไฟฟ้าและแม่เหล็ก 2 หัวเรื่อง
  5. การเปลี่ยนรูปของพลังงาน 17 หัวเรื่อง
  6. พลังงานคลื่น 25 หัวเรื่อง
  7. ธาตุและสารประกอบ 8 หัวเรื่อง
  8. ชีวิต 8 หัวเรื่อง
- ในชั้นที่ 1 ยังมีหน่วยใหญ่อีก 2 หน่วย คือ
  1. หน่วย "บ้านและเครื่องใช้สมัยใหม่"
  2. หน่วย "เทคโนโลยีทางการเกษตร"

ชั้นที่ 2 มีการแสดง 2 หน่วย คือ

1. ห้องทีวีสี – ขาวดำ
2. นิทรรศการชั่วคราว

ชั้นที่ 3 แสดงผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์

- ชั้นนี้แสดงเรื่อง ชีวิตกับเทคโนโลยี ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 หน่วย 18 หัวเรื่อง
- หน่วยที่ 1 ตัวของเรา (OURSELVES) มี 6 หัวเรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน่วยที่ 2 ประชากรศึกษา (POPULATION) มี 7 หัวเรื่อง
- หน่วยที่ 3 การสื่อสารคมนาคม มี 4 หัวเรื่อง
- พลังงานน้ำมัน

ชั้นที่ 4 แสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ชั้นนี้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนภายในห้องแสดง
   - นิทรรศการถาวร มี 9 หน่วย
   - ในช่วงแรกของการเปิดพิพิธภัณฑ์ จะเป็นนิทรรศการแบบชั่วคราว และแบบถาวรผสมกัน รวม 6 หน่วย หรือ มี 36 หัวเรื่อง
2. ส่วนหน้าห้องแสดง เรื่อง โลกและบ้านของเรา

<u>การก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์</u>

1. <u>ลำดับความเป็นมาของการก่อสร้าง</u>

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นสถาบันที่เพิ่งขึ้นมีในประเทศไทย ฉะนั้นเพื่อความเหมาะสมคงทนถาวรตลอดจนใช้ประโยชน์ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ การออกแบบและก่อสร้างจึงจัดทำด้วยความพิถีพิถันเป็นพิเศษ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

เมื่อได้รับอนุมัติหลักการโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แล้ว กรมวิชาการได้เสนอข้อจ้างบริษัทสุเมธสิทธิ ตรี และสหาย จำกัด (ปัจจุบันคือ บริษัทสถาปนิก สุเมธ ชุมสาย) เป็นผู้ออกแบบและควบคุมการก่อสร้าง โดยวางโครงการไว้ในวงเงิน 55 ล้านบาท เป็นการรวมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาไว้ด้วยกัน ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้อนุมัติเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2516

ต่อมาบริษัทได้เสนอรูปแบบของพิพิธภัณฑ์พร้อมหุ่นจำลองให้คณะกรรมการประสานงานการจัดตั้งอาคารพิพิธภัณฑ์พิจารณา เมื่อคณะกรรมการติชมให้แก้ไขแบบจนพอใจแล้ว กรมวิชาการเสนอรูปแบบรายการต่อสำนักงบประมาณในเดือนธันวาคม 2517 เพื่อของบประมาณในการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมาเดือนมกราคม 2517 สำนักงบประมาณได้พิจารณาจัดสรรงบประมาณการก่อสร้างให้ 5 ล้านบาท และเนื่องจากยังไม่มีการจ้างผู้รับเหมาก่อสร้างในปี 2517 จึงได้กันเงินงบประมาณที่ไม่ได้ใช้จ่ายในปี 2517 ไปสมทบจ่ายในปีที่ดำเนินการก่อสร้างคือ ปี 2518 ซึ่งได้รับงบประมาณในปีดังกล่าวอีกจำนวนหนึ่งคือ 10 ล้านบาท และเนื่องจากการก่อสร้างคาบเกี่ยวไปถึงปีงบประมาณ 2519 อีกจำนวนหนึ่งคือ 5 ล้านบาท งบประมาณปี 2518 และปี 2519 ได้ดำเนินการขอผูกพันงบประมาณ โดยทำหนังสือผ่านกระทรวงศึกษาธิการเสนอคณะรัฐมนตรี (สมัย นายสัญญา ธรรมศักดิ์ เป็นนายกรัฐมนตรี) ซึ่งคณะรัฐมนตรีก็ได้อนุมัติในหลักการขอผูกพันงบประมาณ เมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2517

งบประมาณการก่อสร้างที่จัดสรรให้ทั้งหมด 20 ล้านบาท จากยอดที่ตั้งไว้เดิมคือ 55 ล้านบาท นั้นทำให้ต้องเปลี่ยนแนวทางดำเนินงาน โดยจัดทำเป็น 2 ส่วนคือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์สร้างก่อน ในวงเงิน 20 ล้านบาท ส่วนพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา จะพิจารณาดำเนินการต่อไปภายหลัง และผลจากนโยบายที่ต้องปรับเข้าหาวงเงินงบประมาณ จึงทำต้องให้แก้ไขแบบอีก 3 – 4 ครั้ง จึงเป็นที่พอใจของคณะกรรมการประสานงานการจัดตั้งอาคาร พิพิธภัณฑ์และรับรองแบบนั้น

ต่อมากรมวิชาการได้ร่างสัญญาก่อสร้างระหว่างกรมวิชาการกับบริษัทสุเมธ ฯ โดยเสนอให้กรมอัยการช่วยพิจารณาตรวจแก้ไขด้วย

ในการนี้กระทรวงศึกษาธิการ ได้ขออนุมัติกำหนดการจ้างในการออกแบบและควบคุมการก่อสร้างโดยคิดอัตราค่าจ้างได้ตามระเบียบที่คณะรัฐมนตรีได้กำหนดไว้คือ 10 ล้านบาทแรกของค่าก่อสร้าง คิดค่าจ้างให้ 4% ถ้าค่าก่อสร้างเกิน 10 ล้านบาทขึ้นไป คิดค่าจ้างให้ 3.5%

เมื่อทำสัญญาจ้างบริษัทสุเมธ ฯ แล้ว กรมวิชาการได้ติดต่อขอความร่วมมือจากกรมอาชีวศึกษาให้เป็นผู้ตรวจสอบรูปแบบรายการในการก่อสร้าง

วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2518 บริษัทสุเมธ ฯ จัดรูปแบบรายการก่อสร้างเสร็จส่งให้กรมอาชีวศึกษาตรวจสอบแก้ไขแล้ว จึงได้ดำเนินการประกวดราคาเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ต่อไป

ผลของการประกวดราคา บริษัทร่วมใจวิศวกรรม จำกัด เป็นผู้เสนอราคาต่ำสุด คือในวงเงิน 19,290,000 บาท

บริษัทเริ่มลงมือก่อสร้างในวันที่ 18 สิงหาคม 2518 มีเวลาดำเนินงานตามสัญญา 450 วัน และอาคารสร้างแล้วเสร็จเมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2520

2. <u>รายละเอียดเกี่ยวกับการก่อสร้าง</u>

รายนามคณะกรรมการประสานงานการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

| | |
|---|---|
| 1) ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ (นายบุญถิ่น อัตถากร) | ประธานกรรมการ |
| 2) รองปลัดกระทรวงศึกษาธิการ (คุณหญิงอัมพร มีศุข) | รองประธานกรรมการ |
| 3) ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | กรรมการ |
| 4) เลขาธิการสภาวิจัยแห่งชาติ | กรรมการ |
| 5) อธิบดีกรมวิชาการ | กรรมการ |
| 6) ผู้อำนวยการท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ | กรรมการ |
| 7) ผู้แทนสำนักงบประมาณ | กรรมการ |
| 8) ผู้แทนกรมวิเทศสหการ | กรรมการ |
| 9) ผู้แทนมูลนิธิฟอร์ด | กรรมการ |
| 10) ดร. สุเมธ ชุมสาย | กรรมการ |
| 11) หม่อมหลวงศรีทศยุทธ เทวกุล | กรรมการ |
| 12) นางอาภรณ์ พงษ์ธนพฤกษ์ | กรรมการ |

| | |
|---|---|
| 2.1 สถาปนิกผู้ออกแบบ | บริษัทสุเมธ ลิขิต ศรี และสหาย จำกัด |
| ออกแบบโดย | ดร. สุเมธ ชุมสาย ฯ<br>หม่อมหลวงศรีทศยุทธ เทวกุล |
| สถาปนิกโครงการ | นางชวัญใจ ลักษณากร |
| วิศวกรโครงสร้าง | ดร. ชวัชชัย นาคะตะ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิศวกรไฟฟ้า นายจิรศักดิ์ พูนผล
นายโสภณ ศิลาพันธ์

วิศวกรเครื่องกล ว. และสหาย

2.2 ผู้ตรวจแบบ กรมอาชีวศึกษา

2.3 ผู้ควบคุมการก่อสร้าง ประกอบด้วยบุคคลดังต่อไปนี้

1) คณะกรรมการตรวจการจ้าง

หัวหน้ากองออกแบบและก่อสร้าง กรมอาชีวศึกษา ประธานกรรมการ

ผู้อำนวยการศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรมวิชาการ

นายศุภกิจ มูลประมุข สถาปนิกศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรมวิชาการ

ก.ว. (แทน นายชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์)

นายปรีชา บุญอินทุ (แทน นายอำพล ปิตะศีระบุตร) กรมอาชีวศึกษา

นายกุพุช เกียรติเฟื่องฟู กรมอาชีวศึกษา

นายสากล ที่บีรัช กรมอาชีวศึกษา

นายรัตน์ จตุรพรพิเศษ (แทน นายณรงค์ พงศ์เสริมพล) กรมอาชีวศึกษา

นางสุนันทา แจ่มแจ้ง กรมอาชีวศึกษา

2) ผู้ควบคุมงาน

นายรัตน์ จตุรพรพิเศษ (แทน นายณรงค์ พงศ์เสริมพล) กรมอาชีวศึกษา

นางสุนันทา แจ่มแจ้ง กรมอาชีวศึกษา

3) ที่ปรึกษา ควบคุม และประสานงานของ บริษัทสุเมธ ลิขิต ตรี และสหาย จำกัด

นายพยงค์ พานทอง

2.4 ผู้รับเหมาก่อสร้าง บริษัทร่วมใจวิศวกรรม จำกัด

นายวิชัย ลิ้มสวัสดิ์วงศ์ กรรมการผู้จัดการ

นายวิบูลย์ ลิ้มสวัสดิ์วงศ์ วิศวกรควบคุมการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพสัญญา

1. สัญญาลงวันที่ 18 สิงหาคม 2518 ระหว่าง นายวิเวก ปางพุฒิพงศ์ ในนามกรมวิชาการ กับ นายวิชัย ลิ้มสวัสดิ์วงศ์ ในนามบริษัทร่วมใจวิศวกรรม จำกัด
2. ราคาค่าจ้างเหมาทำการก่อสร้าง เป็นเงินทั้งสิ้น 19,290,000 บาท โดยจ่ายเป็นงวดๆ รวม 8 งวด
3. สัญญาการก่อสร้างจะต้องแล้วเสร็จภายใน 450 วัน นับแต่วันทำสัญญา ซึ่งครบกำหนดในวันที่ 9 พฤศจิกายน 2519
4. ถ้าการก่อสร้างไม่แล้วเสร็จตามสัญญา ผู้ว่าจ้างจะต้องปรับผู้รับจ้างวันละ 32,150 บาท และจะต้องจ่ายค่าควบคุมงานอีกวันละ 200 บาท จนกว่าจะแล้วเสร็จ
5. หลังจากมอบงานงวดสุดท้ายแล้วภายในกำหนด 12 เดือน ถ้ามีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทำการแก้ไขให้โดยไม่รับค่าจ้างใดๆ
6. เพื่อประกันความรับผิดชอบผู้รับจ้าง จัดให้ธนาคารกรุงไทย เป็นผู้ค้ำประกันสัญญาในวงเงิน 964,500 บาท

2.6 รายการที่บริษัทสถาปนิก สุเมธ ชุมสาย จำกัด ออกแบบเพิ่มเติมให้

1. CORNER STONE
2. เสาธง
3. รางเลื่อนสำหรับเช็ดกระจก

2.7 งบประมาณการก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

| | | |
|---|---|---|
| ค่าออกแบบและควบคุมการก่อสร้าง | 675,150 | บาท |
| ค่าอาคาร | 19,290,000 | บาท |
| รวม | 19,965,150 | บาท |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพสัญญา

1. สัญญาลงวันที่ 18 สิงหาคม 2518 ระหว่าง นายวิเวก ปางพุฒิพงศ์ ในนามกรมวิชาการ กับ นายวิชัย ลิ้มสวัสดิ์วงศ์ ในนามบริษัทร่วมใจวิศวกรรม จำกัด
2. ราคาค่าจ้างเหมาทำการก่อสร้าง เป็นเงินทั้งสิ้น 19,290,000 บาท โดยจ่ายเป็นงวดๆ รวม 8 งวด
3. สัญญาการก่อสร้างจะต้องแล้วเสร็จภายใน 450 วัน นับแต่วันทำสัญญา ซึ่งครบกำหนดในวันที่ 9 พฤศจิกายน 2519
4. ถ้าการก่อสร้างไม่แล้วเสร็จตามสัญญา ผู้ว่าจ้างจะต้องปรับผู้รับจ้างวันละ 32,150 บาท และจะต้องจ่ายค่าควบคุมงานอีกวันละ 200 บาท จนกว่าจะแล้วเสร็จ
5. หลังจากมอบงานงวดสุดท้ายแล้วภายในกำหนด 12 เดือน ถ้ามีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทำการแก้ไขให้โดยไม่รับค่าจ้างใดๆ
6. เพื่อประกันความรับผิดชอบผู้รับจ้าง จัดให้ธนาคารทหารไทย เป็นผู้ค้ำประกันสัญญาในวงเงิน 964,500 บาท

2.6 รายการที่บริษัทสถาปนิก สุเมธ ชุมสาย จำกัด ออกแบบเพิ่มเติมให้

1. CORNER STONE
2. เสาธง
3. รางเลื่อนสำหรับเช็ดกระจก

2.7 งบประมาณการก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

| | | |
|---|---|---|
| ค่าออกแบบและควบคุมการก่อสร้าง | 675,150 | บาท |
| ค่าอาคาร | 19,290,000 | บาท |
| รวม | 19,965,150 | บาท |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1

งบประมาณศูนย์บริการทางวิชาการศึกษา ปี ๒๕๒๐–๒๕๒๒

| หมวดเงินงบประมาณ | ปีงบประมาณ ๒๕๒๐ | ๒๕๒๑ | ๒๕๒๒ |
|---|---|---|---|
| เงินเดือน | ๑,๐๕๓,๓๐๐ | ๑,๓๕๒,๔๐๐ | ๑,๕๔๖,๕๐๐ |
| ค่าจ้างประจำ | ๓๓๔,๒๐๐ | ๔๙๘,๙๐๐ | ๙๐๘,๔๐๐ |
| ค่าจ้างชั่วคราว | ๓๔๐,๕๐๐ | ๑๐๙,๙๐๐ | ๑๐๔,๔๐๐ |
| ค่าตอบแทน | ๑๔๐,๐๐๐ | ๑๙๓,๐๐๐ | ๒๕๐,๐๐๐ |
| ค่าใช้สอย | ๔๗๐,๐๐๐ | ๔๙๐,๐๐๐ | ๘๐๐,๐๐๐ |
| ค่าวัสดุ | ๔๒๐,๐๐๐ | ๔๔๐,๐๐๐ | ๖๕๐,๐๐๐ |
| ค่าครุภัณฑ์ | ๓,๑๐๐,๒๐๐ | ๓,๐๐๐,๐๐๐ | ๒,๕๐๐,๐๐๐ |
| ค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง | ๑๐๐,๐๐๐ | ๔๗๕,๐๐๐ | ๔๖๐,๐๐๐ |
| หมวดรายจ่ายอื่น | ๓,๐๐๐,๐๐๐ | ๒,๐๐๐,๐๐๐ | ๒,๐๐๐,๐๐๐ |
| รวม | ๙,๐๖๙,๒๐๐ | ๙,๕๕๔,๙๐๐ | ๙,๕๒๐,๐๐๐ |

รวมทั้งสิ้น ๒๙,๑๔๒,๑๐๐ บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปการศึกษาอาคารตัวอย่างพิพิธภัณฑ์

จากการศึกษาตัวอย่างอาคารพิพิธภัณฑ์ทั้งภายในและภายนอกประเทศ พอจะสรุปถึงข้อคิดต่างๆ ที่น่าสนใจได้ดังนี้

การวางผังอาคารพิพิธภัณฑ์ที่ทำการก่อสร้างขึ้นใหม่จะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมและการต่อเติมขยายอาคารในอนาคต เช่น ในการวางผังอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ที่เอกมัย หรือการแสดงการต่อเติมอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่บอสตัน เป็นต้น นอกจากการวางผังเพื่อต่อเติมขยายอาคารแล้ว การจัดวางผังอาคารให้เข้ากับสภาพแวดล้อมนับว่ามีความสำคัญ เช่นกัน เพื่อมิให้ผู้ชมรู้สึกเบื่อหน่ายในการเข้าชม เช่น จัดที่พักสายตา TERRACE สำหรับนั่งพักผ่อน เป็นต้น

การออกแบบ

การออกแบบอาคารพิพิธภัณฑ์ที่มองเห็นได้ชัดเจนจะเรียกร้องความสนใจจากผู้ชมได้มากโดยเฉพาะอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เพราะเป็นอาคารที่ส่งเสริมการศึกษาในด้านความรู้ทางเทคโนโลยีต่างๆ ให้แก่นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป แต่ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารด้วย ดังเช่น ตัวอย่างอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่บอสตัน การวางผังและการออกแบบอาคารจัดวางให้เข้ากับสภาพแวดล้อมโดยมีบึงใหญ่เป็นฉากด้านหลังอาคาร มีอาคารแสดงนิทรรศการทางไฟฟ้าเป็นจุดเด่น เพราะเป็นอาคารที่มีลักษณะแปลกตา สำหรับอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ เน้นให้เห็นลักษณะการใช้โครงสร้างของอาคาร และมีสีสันที่สดุดตา การใช้ห้องฉายภาพยนตร์ซึ่งเป็นส่วนยื่นที่มีลักษณะเป็นพื้นลาดอยู่แล้วมาช่วยเน้นประตูทางเข้าให้มีลักษณะเชื้อเชิญมากยิ่งขึ้น ทำให้อาคารมีลักษณะที่น่าใส่ใจ น่าเข้าไปชม อนึ่งหลังคาไฟเบอร์กลาสต่างๆ และโครงสร้างทรัสส์เหล็กทำให้มีบรรยากาศที่น่าตื่นเต้น เหมาะกับเรื่องราวที่จัดแสดงเป็นอย่างยิ่ง

การจัดแสดง

การวางผังการจัดแสดง จัดตามบรรยากาศของเรื่องราวที่จัดแสดง เช่นการแสดงวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ก็จัดให้มีบรรยากาศที่น่าสนใจ สามารถแตะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมผัสได้ซึ่งจะชักจูงความสนใจของเด็ก เป็นต้น นอกจากนี้การจัดห้องแสดงให้มีส่วนเปิดโล่งมองเห็นถึงกันได้ จะช่วยให้เกิดความสนใจแก่ผู้ชมในการที่จะขึ้นไปดูการจัดแสดงในชั้นต่อๆ ไปมองเห็นได้อย่างชัดเจนว่าอาคารที่จัดแสดงมีกี่ชั้น แต่ละชั้นมีเรื่องราวใดที่น่าสนใจ เพื่อไม่ให้ผู้ชมการแสดงเรื่องหนึ่งเรื่องใดเสียไป

<u>การควบคุมสภาพแวดล้อมในอาคาร</u>

เช่น การระบายอากาศ สำหรับอาคารพิพิธภัณฑ์ในต่างประเทศ จำเป็นมีการปรับอากาศภายในอาคาร เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่หนาวเย็นทำให้ต้องมีการใช้เตรื่องทำความร้อน และควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เพื่อรักษาสภาพของวัตถุที่จัดแสดงอยู่ในอาคารนั้นโดยเฉพาะวัตถุแสดงที่เป็นพวกภาพเขียนที่มีค่าจะต้องมีการปรับอุณหภูมิให้คงที่ขนาดที่จะไม่เป็นอันตรายต่อภาพเขียนนั้น สำหรับพิพิธภัณฑ์ในประเทศตามตัวอย่างที่ได้ศึกษามา คือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ตัวอาคารแทบทั้งหมดไม่ต้องมีการใช้เครื่องปรับอากาศ เนื่องจากสภาพอากาศปกติไม่ทำอันตรายต่อวัตถุที่จัดแสดงแต่อย่างใด คงมีการปรับอากาศเฉพาะในบางที่ เช่น ห้องประชุม ห้องสมุด และส่วนบริหาร เป็นต้น นอกจากนี้วิกฤตการทางด้านพลังงานไฟฟ้าจำเป็นต้องลดลงให้เหลือเพียงที่จำเป็นเท่านั้น แต่เมื่ออาคารมิได้มีการปรับอากาศ จะต้องมีช่องระบายอากาศเข้าออกที่ดี ซึ่งทางพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ใช้วิธีเปิดหน้าต่างและช่องระบายลมทางด้านชนของตัวอาคาร รวมทั้งใช้พัดลมระบายอากาศในบางจุด

<u>การใช้ MECHANICAL ต่างๆ ในอาคาร</u>

นอกจากเครื่องปรับอากาศแล้วระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกลไฟฟ้าก็มีระบบไฟฟ้าในอาคาร ซึ่งจะต้องมีเครื่องอัตโนมัติสำหรับไฟฟ้าทันทีที่ไฟฟ้าเกิดดับ การใช้ไฟฟ้าในส่วนจัดแสดง เช่น สำหรับเทคนิคการจัดแสดงแบบกดปุ่ม ซึ่งมีใช้อยู่มากในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ระบบไฟฟ้าที่ดีเป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับการจัดแสดงวิธีการทำงานของสิ่งแสดงชนิดต่างๆ ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3

# การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

## 3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่จะนำมาศึกษาและพิจารณาหาความเหมาะสมจะต้องทำการวางขอบเขตและร่างวัตถุประสงค์ในการวิจัยเสียก่อน , เพื่อเป็นตัวกำหนดแนวทางในการค้นคว้าข้อมูลในขั้นต่อไป โดยตั้งแนวทางการศึกษาวิจัย ดังต่อไปนี้ คือ

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน
2. การศึกษาอาคารตัวอย่างประเภทเดียวกันทั้งภายในและภายนอกประเทศ
3. การศึกษาข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรม
4. การศึกษาข้อมูลเชิงเทคนิค
5. การศึกษาข้อมูลเชิงวัสดุอุปกรณ์
6. ขั้นตอนการออกแบบ

โดยการสำรวจรวบรวมข้อมูล จากลักษณะวิธีการต่างๆ ดังนี้ คือ

1. การค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. การค้นคว้าจากวิทยานิพนธ์ที่คล้ายคลึงกัน
3. การค้นคว้าจากห้องสมุด
4. การสัมภาษณ์
5. การสังเกตุ
6. การจดบันทึกและทำสถิติ
7. แบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

1. ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรุงเทพฯ
2. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ
3. ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ
4. กองการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ
5. สำนักงานสถิติแห่งชาติ กรุงเทพฯ
6. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
7. สมาคม Y.M.C.A เชียงใหม่
8. ศูนย์การศึกษาประชาชน จังหวัดเชียงใหม่
9. สำนักงานสารนิเทศระหว่างชาติแห่งสหรัฐอเมริกา เชียงใหม่
10. สถานกงสุลญี่ปุ่น เชียงใหม่
11. SINGAPORE SCIENCE CENTER
12. ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร
13. ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
14. ห.ส.น. ปี กริม แอน โก จำกัด

ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ได้มาแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. ข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ
2. ข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ

แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ คือ การศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลภาคสนามด้วยตนเอง จากวิธีการต่างๆ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การจดบันทึก และทำสถิติแบบสอบถาม เป็นต้น

แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือ การรวบรวมข้อมูลจากภาคเอกสารหรือข้อมูลที่มีผู้ได้ทำการวิเคราะห์วิจัยมาแล้ว ซึ่งข้อมูลประเภทนี้ต้องมีคุณสมบัติในความเชื่อถือได้

ข้อมูลจากทั้งสองแหล่ง ต้องนำมาศึกษาและวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล

เนื่องจากลักษณะโครงการเป็นโครงการตั้งอยู่ในต่างจังหวัด ซึ่งมีความแตกต่างกันในลักษณะของจำนวนผู้ใช้บริการ ตลอดจนลักษณะทางท้องถิ่น ดังนั้นข้อมูลอาจจำแนกแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลจากส่วนกลาง
   - เจ้าของโครงการ
   - หน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
2. ข้อมูลประจำภาคที่ตั้งโครงการ

ดังนั้นลักษณะของข้อมูล จึงเป็นการเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างจึงไม่สามารถนำมาใช้อ้างอิงได้โดยตรง จะต้องทำการวิเคราะห์หาค่าความเป็นไปได้ คำนวณหาสัดส่วนที่เหมาะสม จึงจะสามารถนำมาเป็นข้อมูลประกอบโครงการได้ ฉะนั้นอาจแบ่งประเภทของข้อมูลได้ดังนี้

- ข้อมูลดิบ ได้แก่ข้อมูลจากอาคารตัวอย่างที่เกี่ยวข้องตลอดจนตัวเลขหรือสถิติที่จะนำมาเปรียบเทียบ ดัดแปลง หาข้อมูลที่จะนำมาใช้ได้ในโครงการ
- ข้อมูลจริง ข้อมูลประเภทนี้สามารถนำมาใช้ได้โดยตรงหรือใช้อ้างอิงได้ อาจจะมีการประยุกต์หรือดัดทอนให้กระทัดรัด เหมาะสมกับโครงการ เช่น ขนาดพื้นที่ใช้สอยของคน จากตำราต่างประเทศ

เมื่อได้ดำเนินขั้นตอนตามกรรมวิธีดังกล่าวแล้ว จะต้องนำข้อมูลที่ได้มาสรุปและสังเคราะห์เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับโครงการต่อไป โดยต้องแสดงให้เห็นถึงที่มาและวิธีการคำนวณตามหลักวิชาการ การวิจัยที่ถูกต้อง ดังนั้นการวิเคราะห์การตีความหมายข้อมูล จึงสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. วางขอบเขตการวิจัย
2. การศึกษาข้อมูล
3. การรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสรุปข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การสังเคราะห์และนำไปใช้

7. การออกแบบ

3.4 การศึกษาข้อมูล

3.4.1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. ข้อมูลด้านนโยบาย

ก) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5

นับตั้งแต่รัฐเริ่มจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2504 – 2509 สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนานั้น ในช่วงแรกของแผนฉบับที่ 1 ยังมิได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาภาค จนกระทั่งในช่วงที่สองของแผน ประมาณปี พ.ศ. 2506 – 2509 จึงได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาภาคขึ้น เพื่อให้ภูมิภาคต่างๆของประเทศได้มีการพัฒนาโดยเร่งด่วนและสอดคล้องกับการพัฒนาส่วนกลางอย่างใกล้ชิด ความสัมพันธ์ระหว่างแผนพัฒนาในระดับชาติ ระดับภาค และระดับเมือง มีวิวัฒนาการพอจะกล่าวได้โดยสรุปว่า ในช่วงแผนพัฒนาฯฉบับที่ 1 และ 2 นั้น รัฐมุ่งที่จะเพิ่มรายได้และยกระดับมาตรฐานการครองชีพของประชาชนให้สูงขึ้น โดย การระดมกำลังทรัพยากรของประเทศมาใช้ให้เป็นประโยชน์สูงสุด เพื่อขยายพลังการผลิต และเพิ่มรักษาเสถียรภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ ในแผนพัฒนาฉบับที่ 3 มีนโยบายมุ่งที่จะรักษาเสถียรภาพทางเศรษฐกิจมากกว่าการเพิ่มอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ระงับโครงการพัฒนาขนาดใหญ่กำหนดแผนพัฒนาภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ให้มีการเร่งรัดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างได้ประสิทธิภาพ เริ่มให้การส่งเสริมการพัฒนาชนบท และกำหนดศูนย์กลางของการพัฒนาความเจริญเติบโตในส่วนภูมิภาค ส่วนในแผนพัฒนาฉบับที่ 4 นั้น มีความแตกต่างจากแผนฉบับก่อนๆ เนื่องจากเป็นแผนแม่บทที่วางกรอบนโยบายของชาติทางด้านเศรษฐกิจและสังคมมากกว่าแผนโครงการพัฒนารายสาขาดังเช่นที่ผ่านมา กำหนดแนวทางและนโยบายการพัฒนาเมืองหลักและเมืองรองในระดับภาคแต่ละภาค เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้จังหวัดเชียงใหม่เป็นเมืองหลักของภาคเหนือตอนบน และลำพูนเป็นเมืองรอง เป็นต้น

แผนพัฒนาฉบับที่ 5 พ.ศ. 2525 – 2529 ให้ความสำคัญในหลายๆด้านอย่างทัดเทียมกัน ได้แก่ การแก้ไขบรรเทาผลกระทบของการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่มีต่อโครงสร้างเศรษฐกิจและสังคม แก้ไขปัญหาความยากจนในชนบท โดยมุ่งให้ความสำคัญแก่ประชาชนในชนบทเป็นหลัก ตลอดจนเน้นการปรับเศรษฐกิจของประเทศให้สอดคล้องกับภาวะการณ์ของเศรษฐกิจโลกที่เปลี่ยนแปลงไป ในด้านการพัฒนาภาค ยังคงมุ่งที่จะดำเนินการแก้ไขปัญหาที่สืบเนื่องมาจากแผนพัฒนาฯฉบับก่อนๆ โดยได้ขยายวัตถุประสงค์เพิ่มเติมอีก 3 ประการได้แก่ การยกระดับมาตรฐานการครองชีพ และรายได้ของพื้นที่ยากจน การปรับปรุงโครงสร้างเมืองให้มีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ การชลอการขยายตัวของกรุงเทพฯ แนวทางในการพัฒนาที่สำคัญได้แก่ การพัฒนาพื้นที่เฉพาะแห่ง เช่น ชุมชนอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก การพัฒนาเมืองหลัก เมืองรองและชุมชนชนบท โดยกำหนดให้เชียงใหม่เป็นพื้นที่เป้าหมายของเมืองหลักในภาคเหนือตอนบน พะเยา น่าน และแม่ฮ่องสอน เป็นพื้นที่เป้าหมายเมืองรอง และกำหนดให้เริ่มเตรียมการพัฒนาเมืองพิษณุโลกเป็นเมืองหลักของภาคเหนือตอนล่างในรัยต่อไป โดยมีลำปาง เชียงราย เป็นเมืองรอง พร้อมทั้งชุมชนชนบทในพื้นที่เฉพาะภาคเหนือตอนบนอีกหลายเมืองเป็นพื้นที่พัฒนา

การมุ่งส่งเสริมการพัฒนาเมืองเชียงใหม่เป็นเมืองหลักนั้นจำเป็นจะต้องวางแผนการพัฒนาชุมชนที่อยู่รอบตัวเมืองเชียงใหม่ ในระดับชุมชนอำเภอ ให้มีการพัฒนาความเจริญเติบโตควบคู่กันไปกับตัวเมือง ทั้งนี้เพื่อมิให้เชียงใหม่มีการเติบโตในลักษณะ "เมืองโตเดี่ยว" ของภาคเหนือ เนื่องจากมีการหลั่งไหลของประชากรเข้ามายังตัวเมืองมากเกินไป การพัฒนาชุมชนรอบๆดังกล่าวควรจะได้มีการส่งเสริมการพัฒนาในลักษณะชุมชนเมืองบริวารของตัวเมืองเชียงใหม่ ซึ่งมีรัศมีของชุมชนห่างจากตัวเมือง ประมาณ 30 – 50 กม. ชุมชนที่ควรส่งเสริมการพัฒนาในลักษณะเมืองบริวาร ได้แก่ สันกำแพง แม่ริม สันทราย ดอยสะเก็ด หางดง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) นโยบายและวัตถุประสงค์ของศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา

ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา เป็นศูนย์ที่มุ่งให้การศึกษาแบบเปิด สำหรับทุกๆคนที่ใฝ่ใจหาความรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยอิสระ ในวิชาการต่างๆที่ตนเองสนใจ

วัตถุประสงค์ของศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา มีดังนี้

1) เพื่อจัดดำเนินการให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ดาราศาสตร์และอวกาศ ศิลปวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี ในรูปแบบของนิทรรศการที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง แก่นักเรียน นักศึกษา เยาวชนและประชาชน

2) เพื่อเป็นแหล่งกลางที่จะให้บริการความรู้ ทั้งในและนอกระบบโรงเรียน อันจะเป็นการปรับปรุง ส่งเสริมการศึกษาของชาติและเป็นแหล่งที่จะให้การบริการการศึกษาได้ตลอดชีวิต

3) เพื่อส่งเสริมการศึกษาของประชาชนให้เกิดการเรียนรู้ในข้อเท็จจริง ซึ่งก่อให้เกิดความริเริ่มสร้างสรรในทางที่ถูกต้อง ทำให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

ค) วัตถุประสงค์ นโยบาย และเป้าหมาย แผนพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระยะที่ 6 (พ.ศ. 2530 – 2534)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกที่จัดตั้งขึ้นในส่วนภูมิภาค ตามเจตนาอันแรงกล้าของรัฐและประชาชนในภาคเหนือ เป็นการขยายการศึกษาระดับอุดมศึกษาไปสู่ส่วนภูมิภาค มุ่งให้เป็นมหาวิทยาลัยสมบูรณ์ตามหลักสากล เพื่อเปิดโอกาสให้กุลบุตรกุลธิดาได้ศึกษาวิชาในสาขาต่างๆอย่างครบถ้วน

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นแหล่งสะสม แสวงหา และเพิ่มพูนความรู้ชั้นสูง เพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการและการประยุกต์ให้เป็นประโยชน์ต่อชีวิตและสังคม มุ่งจรรโลงไว้ซึ่งบรรยากาศและเสรีภาพทางวิชาการ โดยยึดมั่นในหลักสัจจธรรมและคุณธรรม เน้นความคล่องตัวในการบริหารและความรับผิดชอบร่วมกันในการจัดการศึกษาระหว่างสาขาวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อมูลด้านกายภาพ

ก) ลักษณะภูมิประเทศของภาคเหนือ

ภาคเหนือเป็นส่วนภูมิประเทศที่กว้างขวาง มีอาณาเขตทั้งสิ้น 170,000 ตร.กม. หรือ 107,163,325 ไร่ ประกอบด้วยจังหวัดทั้งสิ้น 16 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน น่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร สุโขทัย ตาก นครสวรรค์ กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ และอุทัยธานี

เขตภูมิประเทศนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือตอนบนมี 8 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน แพร่ ลำพูน ลำปาง และอุตรดิตถ์ มีเนื้อที่รวม 61,890,000 ไร่ เป็นเนื้อที่เพาะปลูก 3,857,192 ไร่ เป็นเนื้อที่นา 2.7 ล้านไร่ เนื้อที่รวมดังกล่าวประมาณ 3 ใน 4 ส่วนเป็นภูเขาและที่ราบสูง เนื้อที่ดินนับว่าอุดมสมบูรณ์และได้อาศัยการชลประทานจากธรรมชาติ ทิวเขาสูงต้นน้ำลำธาร เริ่มตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 18 ขึ้นไป ตั้งแต่แม่ฮ่องสอนไปจนถึงน่าน ภูมิประเทศมีหุบเขาอยู่ระหว่างทิวเขาเป็นตอนๆ มีระดับสูงกว่าน้ำทะเลตั้งแต่ 150 เมตร และระดับสูงสุดสูงกว่าน้ำทะเล 442.5 เมตร นอกไปจากแม่น้ำทั้ง 4 คือ ปิง วัง ยม น่าน และยังมีแควของแม่น้ำโขงอีก 2 แคว คือ แม่กก และแม่อิง นอกจากนั้นส่วนหนึ่งของจังหวัดแม่ฮ่องสอน ยังเป็นเขตต้นน้ำของแม่น้ำสาละวินในประเทศพม่าอีกด้วย และยังมีเทือกเขาทางตะวันตก คือ เทือกเขาถนนธงชัย เป็นทิวเรื่อยมาทางใต้ จนจดเทือกเขาตะนาวศรี ซึ่งเป็นต้นน้ำแม่กลองในภาคกลาง โดยทั่วไปแล้วที่ดินส่วนใหญ่ในภาคเหนือตอนบนเป็นดินภูเขาซึ่งยังมิได้จำแนกประเภทในบริเวณหุบเขา ส่วนใหญ่ได้แก่ ดินร่วนเชียงใหม่ ดินร่วนปากช่อง และดินทรายชุนตาล ป่าส่วนใหญ่เป็นป่าสน อยู่ในบริเวณสูงกว่า 900 เมตรขึ้นไป สำหรับป่าสักมีตั้งแต่จังหวัดตากและแพร่ขึ้นไป

ภาคเหนือตอนล่างมี 8 จังหวัด เหมือนกันกับตอนบน ได้แก่ ตาก สุโขทัย พิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ และอุทัยธานี เนื้อที่รวม 45,273,725 ไร่ เป็นเนื้อที่เพาะปลูก 6,568,829 ไร่ ส่วนใหญ่ของเนื้อที่เพาะปลูก เป็นเนื้อที่นา 4.3 ล้านไร่ ดังนั้นการชลประทานจึงจำเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับภาคเหนือตอนล่างนี้ ทั้งทางด้านเหมืองฝาย และด้านป้องกันอุทกภัย ซึ่งถ้าหากได้มีการกักน้ำในเขตแควทั้ง 4 ของตนน้ำเจ้าพระยา ก็จะสามารถกู้เนื้อที่ในเขตสามเหลี่ยมเหนือนครสวรรค์ เพื่อการเพาะปลูกได้อีกหลายล้านไร่ ส่วนป่ามีอยู่เป็นตอนๆ เช่น บริเวณเทือกเขาทางตะวันตก และเทือกเขาเพชรบูรณ์

อาณาเขตของภาคเหนือมีแม่น้ำโขงเป็นแนวกั้นแนวทางทิศเหนือ ทิวเขาถนนธงชัย ทางด้านตะวันตก ทิวเขาเพชรบูรณ์ทางด้านทิศตะวันออก และสิ้นสุดทางด้านใต้ที่ชัยนาท เป็นเขตตั้งต้นของลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ข) <u>ลักษณะทางกายภาพของภาคเหนือ</u> (ดูภาพประกอบที่ )

ภาคเหนืออาจจำแนกออกตามลักษณะทางกายภาพออกได้เป็น 2 บริเวณ ดังนี้

1) <u>ภาคเหนือตอนบน</u> มีพื้นที่เป็นร้อยละ 61.8 ของภาค ครอบคลุมเขตการปกครอง 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง พะเยา แพร่ น่าน และตาก พื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 600 เมตร ภูมิประเทศเป็นเทือกเขาที่มีความสูงเฉลี่ยมากกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ทอดตัวในแนวเหนือใต้สลับกับที่ราบในหุบเขาที่เอียงลาดลงสู่ทิศใต้ เป็นแหล่งกำเนิดของแม่น้ำสายสำคัญ 4 สาย คือ ปิง วัง ยม น่าน สมรรถนะดินของภาคอาจจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ ดินตะกอน ลุ่มน้ำและดินบนที่ราบขั้นบันไดต่ำ เหมาะแก่การทำนาและปลูกพืชหมุนเวียนในนา ปรากฏเป็นบริเวณเล็กๆ ในแอ่ง เชียงใหม่ – ลำพูน เชียงราย – พะเยา ลำปางและแพร่ ถัดจากขอบแอ่งขึ้นไปและตามหุบเขาทั่วไปเป็นดินบนที่ราบขั้นบันไดสูง เหมาะแก่การเพาะปลูกพืชไร่ ดินประเภทสุดท้ายเป็นดินเนินเขาและเทือกเขาที่ไม่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนบนของภาค ปกคลุมด้วยป่าไม้ประเภทต่างๆ ทั้งป่าดงดิบ ป่าผลัดใบ ป่าแทะหรือป่าแดงตามสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศซึ่งมีฝนตก พิสัยตั้งแต่ 1,250 – 1,500 มิลลิลิตรต่อปี ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 1,239.8 มิลลิลิตรต่อปี

2) <u>ภาคเหนือตอนล่าง</u> มีพื้นที่เป็นร้อยละ 38.2 ของภาค ครอบคลุมเขตการปกครอง 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุโขทัย กำแพงเพชร อุตรดิตถ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิษณุโลก เพชรบูรณ์ พิจิตร นครสวรรค์ และอุทัยธานี พื้นที่ราบอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 600 เมตร ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มโดยเฉพาะตอนกลางของภาคเป็นที่ราบที่เกิดจากการทับถมของตะกอนซึ่งแม่น้ำพัดพามา ส่วนด้านตะวันออกและตะวันตกเป็นที่ราบลุ่มน้ำและเทือกเขา ซึ่งต่อเนื่องมาจากภาคเหนือตอนบน เป็นทางผ่านของแม่น้ำสายสำคัญที่มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาทางด้านตะวันออกของภาค สมรรถนะที่ดินของภาคจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ ดินตะกอน ลุ่มแม่น้ำ และที่ราบขั้นบันไดต่ำ เหมาะแก่การทำนาและปลูกพืชหมุนเวียนในนา ปรากฏเป็นบริเวณใหญ่ในพื้นที่ต่อเนื่องจากจังหวัดอุตรดิตถ์ สุโขทัย กำแพงเพชร พิจิตร และนครสวรรค์ บริเวณหนึ่งและในจังหวัดเพชรบูรณ์ อีกบริเวณหนึ่ง ถัดขึ้นไปเป็นที่ราบขั้นบันไดสูง เหมาะแก่การปลูกพืชไร่ พื้นที่ส่วนที่เหลือเป็นดินเนินเขาและเทือกเขาซึ่งไม่เหมาะแก่การเกษตร ปกคลุมด้วยป่าไม้ประเภทต่างๆ ภาคนี้ได้รับน้ำฝนโดยเฉลี่ยต่ำกว่าภาคเหนือตอนบนเล็กน้อย คือ 1,234.9 มิลลิเมตรต่อปี พิสัยตั้งแต่ 1,100 – 1,500 มิลลิเมตรต่อปี

ทรัพยากรของภาคเหนือนอกจากที่ราบและป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ยังพบแหล่งแร่กระจายอยู่ทั่วไป โดยเฉพาะในบริเวณเทือกเขาและหุบเขาของภาคเหนือตอนบนซึ่งทอดตัวต่อเนื่องเข้ามาทางด้านตะวันตกและตะวันออกของภาคเหนือตอนล่าง แหล่งแร่เหล่านี้ยังมิได้ดำเนินการให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจอย่างเต็มที่ เนื่องจากขาดการสำรวจประกอบกับความยากลำบากของภูมิประเทศ ทำให้ต้นทุนการขนส่งสูงในทางตรงข้ามภูมิประเทศซึ่งเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนนั้น สามารถใช้ประโยชน์เป็นแหล่งเก็บน้ำตามธรรมชาติที่จะนำมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์แก่การเกษตรและการพลังงานได้มาก

ค) <u>ภูมิลักษณะและโครงสร้างของชุมชนจังหวัดเชียงใหม่</u>

1) <u>สภาพทั่วไปทางกายภาพ</u> จังหวัดเชียงใหม่ตั้งอยู่ในภาคเหนือ ระหว่างเส้นละติจูดที่ 17° 15 เหนือ ถึง 20° 10 เหนือ และเส้นลองติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดที่ 98° 05 ตะวันออก ถึง 99° 40 ตะวันออก อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,027 ฟุต หรือ 308.1 โมตร ตอนส่วนกลางของจังหวัดกว้างประมาณ 138 กม. ยาวจากเหนือจรดใต้ประมาณ 320 กม. ตัวจังหวัดอยู่ห่างจากกรุงเทพฯประมาณ 770 กม. มีอาณาเขตดังนี้

| | |
|---|---|
| ทิศเหนือ | ติดต่อกับรัฐฉานของสาธารณรัฐสังคมนิยมสหภาพพม่า โดยมีทิวเขาแดนลาวเป็นเส้นกั้นอาณาเขต |
| ทิศใต้ | ติดต่อกับอำเภอสามเงา จังหวัดตาก |
| ทิศตะวันออก | ติดต่อกับจังหวัดเชียงราย ลำพูน ลำปาง |
| ทิศตะวันตก | ติดต่ออำเภอปาย ขุนยวม และแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน |

ง) <u>การคมนาคมขนส่งของภาคเหนือ</u>

การคมนาคมของภาคเหนือสามารถติดต่อกันได้ ทั้งทางหลวง ทางรถไฟ ทางน้ำ และทางอากาศ แต่เส้นทางคมนาคมที่สำคัญคือ ทางบก สภาพเส้นทางคมนาคมสะท้อนให้เห็นถึงอิทธิพลของสภาพภูมิประเทศที่เป็นเทือกเขาสูงสลับซับซ้อนต่อเนื่อง ยากแก่การก่อสร้าง เส้นทางถนนและรถไฟถูกจำกัดให้สร้างในแนวเหนือใต้ ขนานไปกับลุ่มน้ำและเทือกเขา เส้นทางที่สำคัญ ได้แก่

1) <u>ทางหลวงแผ่นดิน</u> เป็นเส้นทางที่สามารถใช้ติดต่อได้ทั่วทั้งภาคและระหว่างภาค

2) <u>ทางรถไฟ</u> เป็นเส้นทางคมนาคมที่สำคัญของภาคเหนือมาแต่อดีตในขณะที่เส้นทางหลวงแผ่นดินยังไม่ได้รับการพัฒนาให้อยู่ในสภาพปัจจุบัน เส้นทางรถไฟเป็นเพียงเส้นทางเดียวที่ติดต่อกับกรุงเทพฯ ตัดเข้าสู่ภาคเหนือที่จังหวัดนครสวรรค์ ขนานกับแม่น้ำน่าน ขึ้นเหนือผ่านพิจิตร พิษณุโลก อุตรดิตถ์ แล้วจึงเบนมาทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ข้ามแม่น้ำยมและแม่น้ำวัง ผ่านจังหวัดแพร่ ลำปางและลำพูน ไปสิ้นสุดที่จังหวัดเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) <u>ทางอากาศ</u> จังหวัดในภาคเหนือตอนบนนอกจากจังหวัดลำพูน มีเส้นทางบินติดต่อเป็นประจำระหว่างจังหวัดภายในภาค กับพิษณุโลกในภาคเหนือตอนล่าง และกรุงเทพฯ ส่วนในภาคเหนือตอนล่างมีเพียงจังหวัดพิษณุโลกที่มีเส้นทางบินติดต่อกับภาคเหนือตอนบน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและกรุงเทพฯ สนามบินส่วนใหญ่เป็นสนามบินขนาดเล็ก ไม่อาจรองรับการขึ้นลงของเครื่องบินขนาดใหญ่ได้ นอกจากท่าอากาศยานเชียงใหม่ซึ่งมีฐานะเป็นท่าอากาศยานนานาชาติ สนามบินที่มีความสำคัญรองลงมาได้แก่ สนามบินพิษณุโลก ซึ่งในช่วงแผนพัฒนาฯฉบับที่ 5 มีโครงการที่จะปรับปรุงและขยายทางวิ่งให้เครื่องบินขนาดใหญ่ให้ขึ้นลงได้

จ) <u>โครงสร้างการคมนาคมของจังหวัดเชียงใหม่</u>

การคมนาคมในจังหวัดเชียงใหม่ มีเส้นทางคมนาคมที่สำคัญ 3 เส้นทางคือ ทางบก ทางอากาศ และทางน้ำ แต่ละเส้นทางมีความสำคัญในการติดต่อเชื่อมโยง ดังนี้

1) <u>ทางบก</u>

1.1) <u>ทางรถไฟ</u> จังหวัดเชียงใหม่เป็นสถานีปลายทางของเส้นทางรถไฟสายเหนือ รถไฟเป็นพาหนะที่สำคัญในการขนส่งสินค้าทั้งขาเข้าและออกจากจังหวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าขาออกซึ่งนำผลิตผลทางการเกษตรไปยังตลาด ในด้านการติดต่อสัญจร การรถไฟแห่งประเทศไทยได้จัดบริการรถด่วน 1 ขบวน และรถเร็ว 1 ขบวน เดินทางไปกลับระหว่างกรุงเทพฯ – เชียงใหม่ ทุกวันในระยะทาง 751 กม. รวมที่นั่งผู้โดยสารทั้งหมด 285,755 ที่นั่ง/ปี/เที่ยว การเปรียบเทียบตัวเลขสถิติของผู้โดยสารเมื่อปี พ.ศ. 2521 และปี พ.ศ. 2522 ชี้ถึงการเพิ่มจำนวนของผู้โดยสารโดยเฉลี่ยกว่า 50% ทั้งในเที่ยวขึ้นและเที่ยวล่อง

1.2) <u>ทางรถยนต์</u> มีทางหลวงแผ่นดินคมนาคมติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงภายในภาคและระหว่างภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) <u>ทางอากาศ</u> สนามบินเชียงใหม่ได้รับการกำหนดให้เป็นท่าอากาศยานนานาชาติแห่งที่สองของประเทศ จะมีบทบาทด้านการขนส่งออกในอนาคต มีจำนวน 1 แห่ง ชื่อ สนามบินสุเทพ อยู่ทางด้านตะวันตกของตัวเมือง ขณะนี้ใช้เป็นสนามบินรวม คือ ทั้งของการพาณิชย์และการทหาร มีผู้นิยมเดินทางโดยเครื่องบินเป็นจำนวนมาก มีเครื่องบินของบริษัทเดินอากาศไทยเชื่อมโยงเชียงใหม่กับกรุงเทพฯ พัทยา เชียงรายและแม่ฮ่องสอน นอกจากนี้ยังมีการบริการของการบินไทยในเส้นทางกรุงเทพฯ – เชียงใหม่ – ฮ่องกง

3) <u>ทางน้ำ</u> ไม่ค่อยมีผู้นิยมมากนัก ส่วนมากเพื่อการท่องเที่ยวเป็นส่วนใหญ่ คือ ติดต่อกับจังหวัดตากโดยอ่างน้ำเหนือเขื่อนภูมิพล และติดต่อกับจังหวัดเชียงรายทางแม่น้ำกก

<u>การคมนาคมขนส่งภายในเมืองเชียงใหม่</u>

<u>สภาพทั่วไป</u> ลักษณะของโครงข่ายถนนในปัจจุบันเป็นระบบและระบบ ผสมกันอยู่อย่างไม่สมบูรณ์นัก ความยาวของถนนภายในเขตเทศบาลปัจจุบันยาวประมาณ 75 กม. ถนนส่วนใหญ่มีเขตทางไม่สม่ำเสมอและมีเขตทางแคบ ส่วนใหญ่จะกว้างประมาณ 10 – 15 เมตร

<u>สภาพการจราจร</u> ปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนภายในเมืองเชียงใหม่ โดยส่วนรวมจะสูงมาก บนถนนสายสำคัญ เช่น ถนนท่าแพ ถนนโชตนาและถนนแก้วนวรัฐ มีสภาพการจราจรติดขัดมาก ความเร็วของรถจะถูกจำกัดอยู่ประมาณ 10 – 20 กม./ชม. ในชั่วโมงเร่งด่วน

<u>องค์ประกอบของการจราจร</u> ปริมาณการจราจรในเมืองเชียงใหม่ ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยจักรยานยนต์เฉลี่ยประมาณ 53% รถเมล์เล็กประมาณ 16%

<u>บริการขนส่งสาธารณะในเมืองเชียงใหม่</u> แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ การขนส่งระหว่างชุมชนจากตัวเมืองไปยังตัวเมืองรอบนอกและบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนส่งภายในตัวเมือง

– บริการขนส่งสาธารณะระหว่างชุมชน ได้แก่ การบริการขนส่งโดยรถโดยสารประจำทาง รถโดยสารขนาดเล็กและรถแท็กซี่ ที่วิ่งในเส้นทางระหว่างเขตเมืองเชียงใหม่กับอำเภอรอบนอกและจังหวัดใกล้เคียง ปัจจุบันมีรถเข้าออกประมาณ 300 คัน/วัน

– บริการขนส่งในเมือง การเดินทางภายในเมืองส่วนใหญ่จะใช้บริการของรถเมล์เล็ก คือ ประมาณ 60% ของการเดินทางทั้งหมด ใช้บริการของรถประจำทางประมาณ 5% ปัจจุบันมีบริการของรถประจำทางวิ่งอยู่ในเมืองเชียงใหม่ 3 สาย ส่วนรถเมล์เล็กมีจำนวนประมาณ 3,000 คัน จัดแบ่งออกเป็น 3 สหกรณ์ ส่วนใหญ่ยังไม่มีการจัดเส้นทางวิ่งและจุดรับ – ส่งผู้โดยสารที่แน่นอน

ฉ) <u>สภาพแวดล้อมทั่วไป</u>

1) <u>ภูมิอากาศ</u> ตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม มีทิศทางพัดจากตะวันตกเฉียงใต้ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ และจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้ ในการพัดจากทิศทางหนึ่งไปยังอีกทิศทางหนึ่งกินเวลานาน 6 เดือน โดนในฤดูหนาวลมจะพัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้ และในฤดูร้อนกระแสลมจะพัดไปในทิศทางตรงข้าม

ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเริ่มพัดในเดือนพฤษภาคม จนกระทั่งเดือนกันยายนและมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะเริ่มพัดตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม ในระหว่างเดือนเมษายน อุณหภูมิจะเริ่มสูงขึ้นและเกิดความแห้งแล้ง ฤดูเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่พฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ และฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม

2) <u>อุณหภูมิ</u> อุณหภูมิของภาคเหนือ มีความแตกต่างกันมากพอสมควรในแต่ฤดูกาล จากสถิติเฉลี่ยเป็นองศาเซลเซียส ปรากฏว่าในเดือนมกราคมมีอุณหภูมิต่ำสุดถึง 6.0° และสูงสุด 41.2° ในเดือนเมษายน โดยปกติแล้วอุณหภูมิของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคเหนือค่อนข้างต่ำ ยกเว้นในเดือนมีนาคมและเมษายนเท่านั้น โดยปกติอุณหภูมิจะสูงสุดประมาณ 34° – 35° และต่ำสุดประมาณ 14° – 19°

สำหรับภูมิอากาศของเมืองเชียงใหม่มีส่วนเฉลี่ยของอุณหภูมิที่เย็นสบาย แบ่งฤดูกาลออกเป็น

– ฤดูหนาว มีอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 4 – 5° ซ.
– ฤดูร้อน มีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 35 – 40° ซ.
– ฤดูฝน เริ่มเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม สถิติจำนวนน้ำฝนมากที่สุดในรอบเดือน คือ 288.6 มม. ในเดือนกันยายน และต่ำสุด 6.6 มม. ในเดือนมกราคม และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 1,253.3 มม.

3. ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม

ก) ด้านเศรษฐกิจ

1) โครงสร้างเศรษฐกิจของภาคเหนือ

1.1) ภาวะเศรษฐกิจ โดยเนื้อที่ส่วนใหญ่ของภาคเหนือเป็นป่าและเขา เนื้อที่เพาะปลูกจึงมีเนื้อที่น้อยกว่าเนื้อที่ภาคอื่น ประชากรในภาคเหนือร้อยละ 87 เป็นเกษตรกร ในจำนวนนี้ร้อยละ 90 ทำนาหรือปลูกข้าวผสมกับพืชอื่นๆ เนื้อที่ส่งคลองเพื่อทำการเกษตรต่ำกว่าภาคอื่น คือเพียง 9.58 ไร่/ครอบครัว โดยเฉลี่ย เทียบกับ 25.63 ไร่ทั่วประเทศ เกษตรกรร้อยละ 84 มีที่ดินเป็นของตนเอง ผลิตผลการเกษตรยกเว้นป่าไม้ซึ่งมีสมบูรณ์กว่าภาคอื่นๆของประเทศที่สำคัญรองลงมาคือ กระเทียม ยาสูบ ถั่ว ฝ้าย งา และข้าว เป็นต้น

1.2) การเติบโตทางเศรษฐกิจของภาคเหนือ โครงสร้างการผลิตของภาคเหนือตอนบนและตอนล่างมีลักษณะใกล้เคียงกับของภาคเหนือ แต่ระหว่าง พ.ศ. 2518 – 2522 ภาคเหนือตอนบนมีการเติบโตทางเศรษฐกิจร้อยละ 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สูงกว่าภาคเหนือตอนล่างซึ่งมีการเจริญเติบโตเพียงร้อยละ 26 เนื่องจากการขยายทางสาขาอุตสาหกรรม ทำให้ส่วนแบ่งผลิตภัณฑ์สาขาดังกล่าวในภาคเหนือตอนบนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 48 เป็นร้อยละ 50

เกษตรกรรมอันเป็นสาขาการผลิตที่สำคัญของภาคมีการขยายตัวต่ำ โดยเฉพาะภาคเหนือตอนบนซึ่งมีที่ราบจำกัด นอกจากนั้นแล้วพื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงใช้เพาะปลูกได้เพียงฤดู4เดียว เนื่องจากขาดการชลประทาน ความพยายามที่จะเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรปลูกพืชเศรษฐกิจซึ่งให้ผลตอบแทนสูงกว่า ทั้งนี้จะต้องพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรควบคู่กันไป เพื่อรองรับผลผลิตจากสาขาเกษตรกรรม

โครงสร้างอุตสาหกรรมของภาคเหนือที่สำคัญได้แก่ ยาสูบ อาหาร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโรงสีข้าวและอุตสาหกรรมอโลหะ อุตสาหกรรมเหล่านี้เป็นอุตสาหกรรมที่ต้องพึ่งพาวัตถุดิบทางการเกษตรและตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งวัตถุดิบอยู่แล้ว จึงได้รับผลกระทบภาวะการผลิตสาขาเกษตรโดยตรง ลักษณะของกิจการอุตสาหกรรมในภาคเหนือเป็นกิจการที่มีขนาดเล็ก อัตราส่วนการลงทุนต่อแรงงานต่ำ ขาดการสนับสนุนจากรัฐทั้งในด้านการลงทุนและสิทธิพิเศษ อาทิเช่น การลดหย่อนภาษี ค่าธรรมเนียมในการขนส่งทางรถไฟและพลังงานไฟฟ้า ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ เป็นสาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ปิดกั้นการเติบโตในสาขาอุตสาหกรรมของภาค

2) <u>โครงสร้างเศรษฐกิจของจังหวัดเชียงใหม่</u>

2.1) <u>สถานะทางเศรษฐกิจของจังหวัดเชียงใหม่</u> จังหวัดเชียงใหม่เป็นศูนย์กลางของการพัฒนาของจังหวัดในภาคเหนือตอนบนและมีระดับการพัฒนาที่สูงกว่าจังหวัดอื่นโดยรอบ กล่าวคือ เมื่อพิจารณามูลค่าการผลิตของจังหวัดเชียงใหม่พบว่า มีมูลค่าสูงที่สุดในภาคเหนือ คือ คิดเป็นมูลค่าถึง 6,556.8 ล้านบาท ในปี 2525 (คิดตามราคาคงที่ ปี 2515) หรือคิดเป็นร้อยละ 14.9 ของมูลรวมผลิตภัณฑ์ภาคทั้งหมด และรายได้เฉลี่ยต่อหัวของภาค (4,391 บาท) และต่ำกว่ารายได้เฉลี่ยต่อหัวของประเทศ (6,668 บาท)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2.2) สภาพพื้นฐานทางเศรษฐกิจของชุมชนเมืองเชียงใหม่

เมืองเชียงใหม่เป็นชุมชนที่มีระดับความเจริญของเมืองสูง และมีลักษณะเป็นเมืองเอกของภาคเหนือ มีสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมดีกว่าทุกจังหวัดของภาค เช่น มีรายได้ต่อหัวสูงกว่า ปัจจัยที่กระตุ้นความเจริญทางเศรษฐกิจของเมืองเชียงใหม่ คือ อุตสาหกรรมท่องเที่ยว ซึ่งเชื่อมโยงไปถึงหัตถกรรมอุตสาหกรรม การค้าและบริการในบริเวณเมืองเชียงใหม่เองและบริเวณชุมชนรอบๆ

2.3) งบประมาณรายได้ องค์การบริหารส่วนจังหวัดมีรายได้จากภาษีอากรและค่าธรรมเนียมต่างๆ ในปี พ.ศ. 2522 เป็นรายรับ 329,841,145 บาท รายได้ต่างๆรวม 329,189,495 บาท

เทศบาลนครเชียงใหม่มีรายได้ต่างๆ ในปี พ.ศ. 2522 รวมประมาณ 59,018,188 บาท มีงบประมาณรายจ่ายในปีเดียวกันประมาณ 57,387,538 บาท

สุขาภิบาลทั้ง 22 แห่ง มีงบประมาณรายรับประมาณ 14,418,646 บาท และมีงบประมาณรายจ่ายรวมประมาณ 13,938,834 บาท

ข) ด้านสังคม

1) โครงสร้างการปกครอง

1.1) เขตการปกครองภาคเหนือ ภาคเหนือมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 174,960.7 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 33.1 ของพื้นที่รวมทั้งประเทศ มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่สองรองจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แบ่งเขตการปกครองตามระเบียบบริหารราชการส่วนภูมิภาคเป็น 17 จังหวัด 135 อำเภอ และ 9 กิ่งอำเภอ แบ่งตามระเบียบบริหารส่วนท้องถิ่นออกเป็น 24 เทศบาล 161 สุขาภิบาล และ 17 องค์การบริหารส่วนจังหวัด

1.2) โครงสร้างการปกครองของจังหวัดเชียงใหม่

แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 19 อำเภอ 1 กิ่งอำเภอ 182 ตำบล 1,468 หมู่บ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราชการบริหารส่วนท้องถิ่นแบ่งออกเป็น องค์การบริหารส่วนจังหวัด มีสมาชิกสภาจังหวัด 36 คน เทศบาลนครเชียงใหม่มีพื้นที่ 17.5 ตารางกิโลเมตร สมาชิกเทศบาลมี 24 คน เทศมนตรี 5 นาย สุขาภิบาลมี 23 แห่ง

จังหวัดเชียงใหม่นอกจากจะมีหน่วยงานบริหารส่วนภูมิภาคและส่วนท้องถิ่นแล้ว ยังมีหน่วยงานส่วนราชการจากส่วนกลาง ปฏิบัติงานประจำอยู่ในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ จำแนกได้ ดังนี้

| | |
|---|---|
| – ส่วนราชการประจำจังหวัด | 30 ส่วนราชการ |
| – หน่วยสังกัดส่วนกลาง | 305 หน่วยงาน |
| – ข้าราชการและเจ้าหน้าที่สังกัดจังหวัด | 8,183 คน |
| – ข้าราชการและเจ้าหน้าที่นอกสังกัด | 6,167 คน |
| – ทหาร/ตำรวจ | 7,611 คน |
| – รวมข้าราชการและเจ้าหน้าที่ทั้งสิ้น | 21,961 คน |

2) <u>โครงสร้างประชากร</u>

2.1) <u>จำนวนประชากรในภาคเหนือ</u> ภาคเหนือมีประชากรใน พ.ศ. 2523 รวมทั้งสิ้น 9,537,517 คน คิดเป็นร้อยละ 20.3 ของประชากรรวมทั้งประเทศ ประชากรส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือตอนล่าง คิดเป็นร้อยละ 50.2 ของภาค การเพิ่มประชากรของภาคระหว่าง พ.ศ. 2513 – 2523 เป็นอัตราส่วนร้อยละ 23.9 ต่ำกว่าสัดส่วนของการเพิ่มประชากรรวมทั้งประเทศ คือ ร้อยละ 32.1 ในช่วงเวลาเดียวกันภาคเหนือมีการเพิ่มประชากรร้อยละ 17.8 ต่ำกว่าภาคเหนือตอนล่างและประเทศ ขณะที่ภาคเหนือตอนล่างมีการเพิ่มประชากรร้อยละ 30.6 สูงกว่าภาคเหนือตอนบนแต่ต่ำกว่าประเทศเล็กน้อย

2.2) <u>โครงสร้างและจำนวนประชากรในจังหวัดเชียงใหม่</u>

ประชากรจังหวัดเชียงใหม่มีประชากรเมื่อปี พ.ศ. 2526 จำนวน 1,204,338 คน คิดเป็นร้อยละ 12 ของประชากรภาคเหนือ นับว่าเป็นจังหวัดที่มีประชากรมากที่สุดของภาค ความหนาแน่นประชากรเฉลี่ย 53 คน/ตารางกิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างประชากรปี พ.ศ. 2523 จังหวัดเชียงใหม่มีประชากร 1,154,850 คน เป็นชาย 586,970 เป็นหญิง 569,880 คน

ประชากรในวัยเรียน (อายุ 6 – 29 ปี) มีจำนวน 607,468 คน ได้เข้าเรียน 188,948 คน หรือร้อยละ 31 ของประชากรในวัยเรียน

ประชากรในวัยแรงงาน (อายุตั้งแต่ 11 ปี ขึ้นไป) มีจำนวน 925,716 หรือร้อยละ 80 ของประชากรทั้งหมด ประชากรที่เหลืออยู่คืออายุต่ำกว่า 11 ปี เป็นประชากรนอกวัยแรงงาน จำนวน 229,132 คน

ประชากรวัยแรงงาน จำนวน 925,718 คนนั้นเป็นผู้ทำงานเชิงเศรษฐกิจ จำนวน 640,721 คน หรือร้อยละ 70 ของประชากรวัยแรงงาน ประชากรที่เหลือเป็นประชากรที่อยู่นอกกำลังแรงงานจำนวน 270,093 คน

จากจำนวนประชากรที่ทำงานเชิงเศรษฐกิจ 640,721 คน เป็นผู้ที่มีงานทำ 507,629 คน หรือร้อยละ 79 ผู้ว่างงาน 19,429 คน หรือร้อยละ 3 และกำลังฤดูกาลเกษตร 113,663 คน หรือร้อยละ 18

3) <u>การบริการทางสังคม</u>

3.1) <u>การศึกษา</u> ปัจจุบันจังหวัดเชียงใหม่มีสถาบันทางการศึกษาระดับอุดมศึกษา ที่ทำการสอนวิชาการต่างๆถึง 7 แห่ง มีโรงเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงมัธยมกระจายอยู่ในจังหวัดทั้งของเอกชนและรัฐบาลถึง 1,100 โรง จำนวนนักเรียน นักศึกษามีจำนวนรวมกันประมาณ 197,895 คน จำนวนครู อาจารย์ ทุกระดับรวมประมาณ 14,338

3.2) <u>การสาธารณสุข</u> เมืองเชียงใหม่มีระดับการให้บริการสาธารณสุขสูงที่สุดของภาคเหนือ ปัจจุบันในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่มีโรงพยาบาลและสถานพยาบาลทันสมัยรวม 22 แห่ง จำนวนแพทย์ 469 คน จำนวนเตียงคนไข้มากกว่า 3,000 เตียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

ก) ลักษณะความเป็นมาและปัญหาของโครงการ

โครงการ อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ เป็นโครงการจริงกึ่งเสนอแนะ พัฒนามาจากโครงการท้องฟ้าจำลองเชียงใหม่ เดิม ซึ่งสมาคม วาย เอ็ม ซี เอ เชียงใหม่ ได้ริเริ่มโครงการขึ้นโดยประสานความร่วมมือกับ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จัดทำเป็นโครงการขอความช่วยเหลือจากประเทศญี่ปุ่น

แต่โครงการท้องฟ้าจำลอง เชียงใหม่ ประสบความชงักงันในการดำเนินการจัดตั้ง สืบเนื่องจากปัญหาต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) ข้อปัญหา

1.1) รัฐบาลประเทศญี่ปุ่น สงวนท่าทีในการให้ความช่วยเหลือด้านเงินทุนแก่โครงการ โดยไม่ตอบรับหรือปฏิเสธข้อเสนอขอความช่วยเหลือจากโครงการ

1.2) เกิดความชงักงันสืบเนื่องจากความล่าช้าของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น โครงการขอความช่วยเหลือจากประเทศญี่ปุ่นของโครงการจะยื่นเสนอโดยตรงต่อตัวแทนของรัฐบาลญี่ปุ่นไม่ได้ แต่จะต้องดำเนินเรื่องผ่านกรมวิเทศสหการ สำนักนายกรัฐมนตรี เป็นผู้พิจารณาและจัดอันดับโครงการขอความช่วยเหลือจากต่างประเทศ

1.3) นโยบายในการผลักดันโครงการท้องฟ้าจำลองเชียงใหม่ ของฝ่ายบริหารสมาคม วาย เอ็ม ซี เอ เชียงใหม่ เกิดความถดถอยในการร่วมผลักดันจัดตั้งโครงการ

1.4) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จัดอันดับเป็นโครงการไม่เร่งด่วนสำคัญเทียบเท่ากับโครงการพัฒนามหาวิทยาลัยด้านอื่นๆ จะพบได้จากแผนพัฒนาการศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระยะที่ 6 (2530 – 2534) ไม่ได้บรรจุโครงการจัดตั้งท้องฟ้าจำลองเชียงใหม่ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5) ความร่วมมือในการดำเนินการจัดตั้งโครงการให้เป็นจริงระหว่าง สมาคมฯ กับฝ่ายบริหารระดับสูงของมหาวิทยาลัย อยู่ในระดับไม่น่าพอใจ และขาดความเข้าใจร่วมกันในการร่วมมือดำเนินการจัดตั้งโครงการ

1.6) ขาดความร่วมมือสนับสนุนจากหน่วยงานหรือองค์กรอื่นๆของรัฐที่มีความรู้ความสามารถ ประสบการณ์และเงินทุน เข้ามาร่วมจัดตั้ง

1.7) มีแหล่งเงินทุนใหญ่สนับสนุนเพียงแห่งเดียว ได้แก่ เงินช่วยเหลือจากประเทศญี่ปุ่น เมื่อเกิดความรวนเรในการให้ความช่วยเหลือทางด้านการเงิน เป็นผลทำให้แผนพัฒนาโครงการผิดพลาด เกิดความล่าช้าชงักงันและอยู่ภายใต้สภาวะเสี่ยงต่อความล้มเหลวสูง

2) <u>แนวทางแก้ปัญหา</u>

จากการรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์แล้วปรากฏว่า สมควรที่จะปรับปรุงโครงการท้องฟ้าจำลอง เชียงใหม่ เดิม ที่อยู่ในสภาพไม่รุดหน้าในการดำเนินการจัดตั้ง พัฒนามาเป็นโครงการอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ โดยต้องดำเนินการจัดทำรายงานข้อมูลนำเสนอโครงการให้ละเอียดรัดกุมและมีความเป็นไปได้มากยิ่งขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการขอความช่วยเหลือทางด้านแหล่งเงินทุนจากหลายๆแหล่ง ซึ่งจะเป็นปัจจัยช่วยลดอัตราส่วนต่อภาวะความล้มเหลวในการจัดตั้งโครงการให้น้อยลง

ผู้ดำเนินงานวิทยานิพนธ์จึงนำเสนอข้อมูลและความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโครงการ โดยใช้งบประมาณตามวงเงินงบประมาณที่ค่อนข้างจำกัดและลดความซ้ำซ้อนในการให้บริการทางการศึกษานอกระบบโรงเรียน สาขาวิทยาศาสตร์ระหว่างหน่วยงานราชการ รวมทั้งก่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดต่อการจัดการศึกษาแก่ชุมชนในภาคเหนือ โดยมีเงื่อนไข ดังนี้

2.1) เร่งรัดขอความช่วยเหลือทางด้านการเงินจากประเทศญี่ปุ่น โดยการขอความช่วยเหลือทางด้านการเงินแบ่งออกเป็นงวด ตามห้วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาการก่อสร้างโครงการ เพื่อลดวงเงินช่วยเหลือจำนวนมากในครั้งเดียว อีกทั้งสอดคล้องกับความต้องการงบประมาณในแผนการขยายตัวของโครงการในระยะต่อไป

2.2) จัดทำข้อมูลนำเสนอโครงการใหม่ เพื่อบ่งชี้ความสำคัญเร่งด่วนของโครงการที่มีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และการศึกษาของชุมชนในภาคเหนือทั้งหมด โดยต้องขอความสนับสนุนในการดำเนินงานร่วมกับกรมวิเทศสหการ สำนักนายกรัฐมนตรี

2.3) ให้สมาคม Y.M.C.A เชียงใหม่ เป็นตัวแทนขององค์กรณ์ฝ่ายเอกชนในการสนับสนุนการจัดตั้งและการบริหารโครงการ รวมทั้งดำเนินการหาแหล่งเงินทุนในรูปของการบริจาคของเอกชน ( PRIVTED GIFT )

2.4) จากข้อมูลแผนพัฒนาทางการศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระยะที่ 6 (2530 – 2534) ทำให้ทราบว่า โครงการจัดตั้งอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ ไม่อาจจัดตั้งขึ้นได้จนกว่าจะสิ้นสุดแผนฯ ระยะที่ 6 หรือในปี พ.ศ. 2534 แต่จากข้อมูลนำเสนอโครงการที่ได้ศึกษาขึ้นใหม่ จะเป็นข้อมูลชี้นำความสำคัญเร่งด่วนและการจัดตั้งโครงการให้เป็นจริง ในแผนพัฒนาการศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในระยะที่ 7

2.5) จัดตั้งคณะกรรมการจัดทำร่างแผนดำเนินการจัดตั้งโครงการ ระหว่าง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ร่วมกับ

2.5.1) สมาคม Y.M.C.A เชียงใหม่

2.5.2) ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ

2.6) ขอความสนับสนุนจากหน่วยงานราชการอื่น ที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะช่วยเหลือได้ รวมทั้งเป็นการแก้ปัญหาซ้ำซ้อนในการให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ อันเป็นสาเหตุความสิ้นเปลืองงบประมาณแผ่นดิน เป็นจำนวนมาก หน่วยงานเหล่านี้ได้แก่

2.6.1) ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ

2.6.2) ส.ส.ว.ท[1]

2.7) นำเสนอข้อมูลจัดตั้งโครงการ เพื่อขอความช่วยเหลือทางด้านแหล่งเงินทุนจากองค์การเอกชนและรัฐบาลของประเทศต่างๆ เพื่อกระจายแหล่งที่มาของเงินทุน ไม่ผูกติดกับแหล่งเงินทุนช่วยเหลือเพียงแห่งเดียว อันจะช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อความล้มเหลวในการดำเนินการจัดตั้งและบริหารโครงการให้น้อยลง

2.8) ให้ใช้สถานที่ตั้งโครงการและบุคคลากรจากคณะวิชาต่างๆของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีความเชี่ยวชาญ ความรู้ความสามารถเป็นนักวิชาการและวิทยากรประจำโครงการ

ข) <u>เจ้าของโครงการและงบประมาณ</u>

1) <u>เจ้าของโครงการ</u> สำหรับโครงการอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ เป็นโครงการจริงกึ่งเสนอแนะ อยู่ในความรับผิดชอบร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษาและองค์กรที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น สมาคม วาย เอ็ม ซี เอ เชียงใหม่ เป็นต้น

2) <u>งบประมาณ</u> อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ เป็นโครงการที่จัดตั้งขึ้นเพื่อประโยชน์ทางด้านการศึกษาและบริการแก่สังคมภาคเหนือ โครงการนี้จำเป็นต้องใช้เงินทุนสูงตั้งแต่การลงทุนก่อสร้างอาคารและจัดหาอุปกรณ์ รวมทั้งงบประมาณในการดำเนินการ โดยงบลงทุนดำเนินการจะ

---

[1] ส.ส.ว.ท หมายถึง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับการช่วยเหลือจากต่างประเทศและภายในประเทศ สำหรับภาระค่าใช้จ่ายในการบริหารดำเนินงานโครงการ ควรจะได้รับการสนับสนุนความช่วยเหลือจากรัฐบาลร่วมกับองค์กรเอกชนภายในประเทศที่มีฐานะทางการเงินดี และประสงค์จะให้ความช่วยเหลือสนับสนุนโครงการ เพื่อผลักดันให้โครงการสามารถดำเนินการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ปกติพิพิธภัณฑ์สถานจะต้องมีงบประมาณที่สำคัญ 2 ประเภท คือ

2.1) งบลงทุน ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานระยะแรก เพื่อให้โครงการสามารถเปิดบริการได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เช่น ค่าอาคารสถานที่ ค่าที่ดิน ค่าจัดตกแต่งบริเวณโดยรอบ ค่าออกแบบ รวมทั้งค่าจัดแสดงและอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ อันเป็นส่วนประกอบที่ทำให้เกิดโครงการขึ้น

2.2) งบดำเนินการ เป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในแขนงต่างๆ เพื่อบริหารงานให้บรรลุตามเป้าหมายวัตถุประสงค์ที่คาดหมายไว้ งบประมาณดังกล่าวนี้ประกอบด้วย เงินเดือนเจ้าหน้าที่ ค่าจ้างนักวิชาการ ค่าใช้สอย ตลอดจนค่าจัดซื้ออุปกรณ์และการบริการต่างๆ

ค) แหล่งที่มาของเงินทุน อุปกรณ์ บุคคลากรและความรู้

สามารถจัดหาปัจจัยต่างๆที่จำเป็นสำหรับโครงการจากแหล่งต่างๆดังต่อไปนี้

1) ด้านแหล่งเงินทุน แบ่งเป็นงบลงทุนและงบดำเนินการดังนี้

1.1) งบลงทุน ดำเนินการจัดหาจาก

- รัฐบาลประเทศญี่ปุ่น
- รัฐบาลสาธารณรัฐเยอรมันตะวันตก
- งบประมาณของชาติ
- การบริจาคของเอกชน (PRIVATED GIFT) เช่น ธนาคาร สมาคม มูลนิธิต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ด้านบุคคลากร สามารถจัดสรรหาได้จากหน่วยงานต่างๆ ดังนี้ คือ

3.1) นักวิชาการจากคณะวิชาต่างๆของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.2) นักวิชาการจากศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา

3.3) นักวิชาการจากองค์การศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (องค์การยูเนสโก)

4) ด้านความรู้ โดยส่วนใหญ่ขอความช่วยเหลือด้านความรู้และวิชาการ จากหน่วยงานต่างประเทศ ได้แก่

4.1) มูลนิธิต่างๆ เช่น

- มูลนิธิ รอคกี้เฟลเลอร์ สหรัฐอเมริกา
- มูลนิธิ ฟอร์ด สหรัฐอเมริกา

4.2) สถาบันสมิธโซเนียน

4.3) ICOM (INTERNATIONAL COUNCIL OF MUSEUM)

5) สรุปวงเงินงบประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2

วงเงินงบประมาณโครงการ

| ระยะเวลาการดำเนินงาน | รายการ | งบประมาณ (ล้านบาท | | | | | งบประมา |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2535 | 2536 | 2537 | 2538 | 2539 | รวม |
| 1. | อาคารห้องฟ้าจำลอง | 30 | | | | | 30 |
| 2. | อาคารพิพิธภัณฑ์ | | | | | | |
| | – ค่าจ้างออกแบบ | – | 0.4 | – | – | – | 0.4 |
| | – ค่าก่อสร้างอาคาร | – | – | 100 | 100 | – | 200 |
| | – ค่าอุปกรณ์และเครื่องมือ | – | – | – | 40 | – | 40 |
| | – เงินเดือน | 0.2 | 0.6 | 1.2 | 2.2 | 3.5 | 7.7 |
| | – ค่าจ้าง | – | – | – | 0.2 | 0.6 | 0.8 |
| | – ค่าตอบแทน | – | – | – | – | 0.3 | 0.3 |
| | – ค่าใช้สอย | – | 0.1 | 0.2 | 0.8 | 1.2 | 2.3 |
| | – ค่าวัสดุ | – | – | 0.2 | 0.4 | 0.7 | 1.3 |
| | – ค่าครุภัณฑ์อาคารและนิทรรศการ | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 2.0 | 4.3 |
| | – ค่าจ้างและค่าจัดซื้อสิ่งแสดงเพื่อจัดนิทรรศการ | – | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 6.0 |
| | – อื่น | 0.1 | 2.2 | 0.4 | 1.0 | 0.5 | 4.2 |
| | – ค่าฝึกอบรมและดูงานของบุคคลากร | – | 1.0 | 1.0 | 1.0 | – | 3.0 |
| 3. | อาคารโรงงาน | | | | 12 | | 12 |
| | อาคารบริหาร | | | | 8 | | 8 |
| | บ้านพักคนงาน | | | | 0.5 | | 0.5 |
| | รวม | 100.4 | 5.4 | 154.1 | 224.6 | 10.8 | 329.8 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความสัมพันธ์ของโครงการกับสภาพแวดล้อม

ก) ควรมีสภาพแวดล้อมที่สวยและร่มรื่นพอสมควร เพื่อการศึกษาหาความรู้และการพักผ่อน

ข) ควรอยู่ใกล้กับหน่วยงานและสถาบันที่ทำงานเกี่ยวข้องกับโครงการ

ค) ไม่ควรอยู่ใกล้กับย่านอุตสาหกรรม เพราะจะประสบปัญหามลภาวะ เช่น เสียงรบกวน ควันพิษ ซึ่งจะบั่นทอนสุขภาพของผู้ใช้โครงการและเป็นเหตุให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมได้ง่าย ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูง

ง) ควรตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากระยะไกล โดยจะกระตุ้นให้ผู้ใช้โครงการเกิดความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็นทั้งทำให้การมาใช้บริการเป็นไปโดยสะดวก

จ) บริเวณโครงการควรมีอาณาเขตกว้างขวางเพียงพอในการก่อสร้างอาคารและมีบริเวณเปิดโล่งกลางแจ้งตามสมควร ตลอดจนมีเนื้อที่เพียงพอแก่การขยายโครงการในอนาคต

ฉ) ควรจะสำรวจถึงลักษณะภูมิประเทศ ความลาดเอียงของที่ดินเพื่อการปรับที่ดินและการระบายน้ำ

6. ความสัมพันธ์ของโครงการกับการใช้ที่ดิน

ตามกฎหมายกระทรวง ฉบับที่ 7 ( พ.ศ. 2527) ออกตามความในพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2518 ประกาศกำหนดและใช้ผังเมืองรวมเชียงใหม่ กำหนดให้ตำบลสุเทพ บริเวณที่ดินหมายเลข 9.12 ที่กำหนดไว้เป็นสีเขียวมะกอก ให้เป็นที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา ที่ตั้งโครงการอยู่ในส่วนหนึ่งของบริเวณที่ดินหมายเลข 9.12 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเขตสถาบันการศึกษา และจากที่ตั้งสามารถคิดต่อกับย่านใจกลางเมืองศูนย์กลางการคมนาคมทั้งระดับภูมิภาค ประเทศและต่างประเทศได้โดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ความสัมพันธ์ระหว่างโครงการกับประชาชน

ก) ควรตั้งอยู่ในเขตของการพักผ่อนและให้บริการชุมชน เพื่อให้โครงการที่สร้างขึ้น สนับสนุนการใช้เนื้อที่ส่วนนั้นอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นทั้งนี้เพราะ

1) ง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้โครงการจะเข้ามาใช้บริการ

2) ประชาชนที่มาใช้บริการสาธารณะประโยชน์ด้านอื่น จะสามารถใช้บริการของโครงการได้พร้อมๆ กัน

3) ท่าเลควรอยู่ในที่สวยรมรื่นเพียงพอ

ข) โครงการควรคำนึงถึงความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ใช้โครงการทั้งในระดับชุมชนเมือง ภูมิภาค ประเทศและต่างประเทศ เพื่อจะได้สามารถมาใช้บริการของโครงการได้อย่างสะดวกทั่วถึง

8. ความสัมพันธ์ของโครงการกับการสัญจร

ก) ควรคำนึงถึงเส้นทางการสัญจรจากที่ต่างๆ ทั้งในชุมชนและนอกเขตชุมชน อันจะเป็นผลต่อการใช้บริการของโครงการ

ข) ระบบการจราจร ควรหลีกเลี่ยงการเกิดการสัญจรที่ตัดกันให้มากที่สุด ทั้งด้านการจราจรระหว่างผู้เข้าและออกจากโครงการ

ค) ควรมีบริการการคมนาคมที่สะดวก โดยอาจเป็นบริการของรัฐหรือเอกชน เช่น รถเมล์เล็ก เข้าถึงโครงการในจำนวนเพียงพอ ซึ่งจะเป็นการสัญจรหลักที่ผู้ใช้โครงการทั่วไปจะเข้ามาใช้บริการของโครงการได้โดยสะดวกและปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรม

1. โครงสร้างและการบริหารภายในโครงการ

เนื่องจากเป็นโครงการจริงกึ่งเสนอแนะ การกำหนดโครงสร้างและการบริหารภายใน จึงพิจารณาจากองค์กรบริหารของ ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา , พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ และ SINGAPORE SCIENCE CENTER ทั้งนี้เป็นเพราะโครงการนี้เป็นโครงการที่ต้องอาศัยความร่วมมือประสานงานจัดตั้งและบริหารโครงการจากหลายๆ ฝ่าย อาทิเช่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา และ สมาคม Y.M.C.A ดังนั้นรูปองค์กรบริหารและดำเนินงานจึงแตกต่างจากโครงสร้างการบริหารของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ขึ้นกับศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษาโดยตรง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3

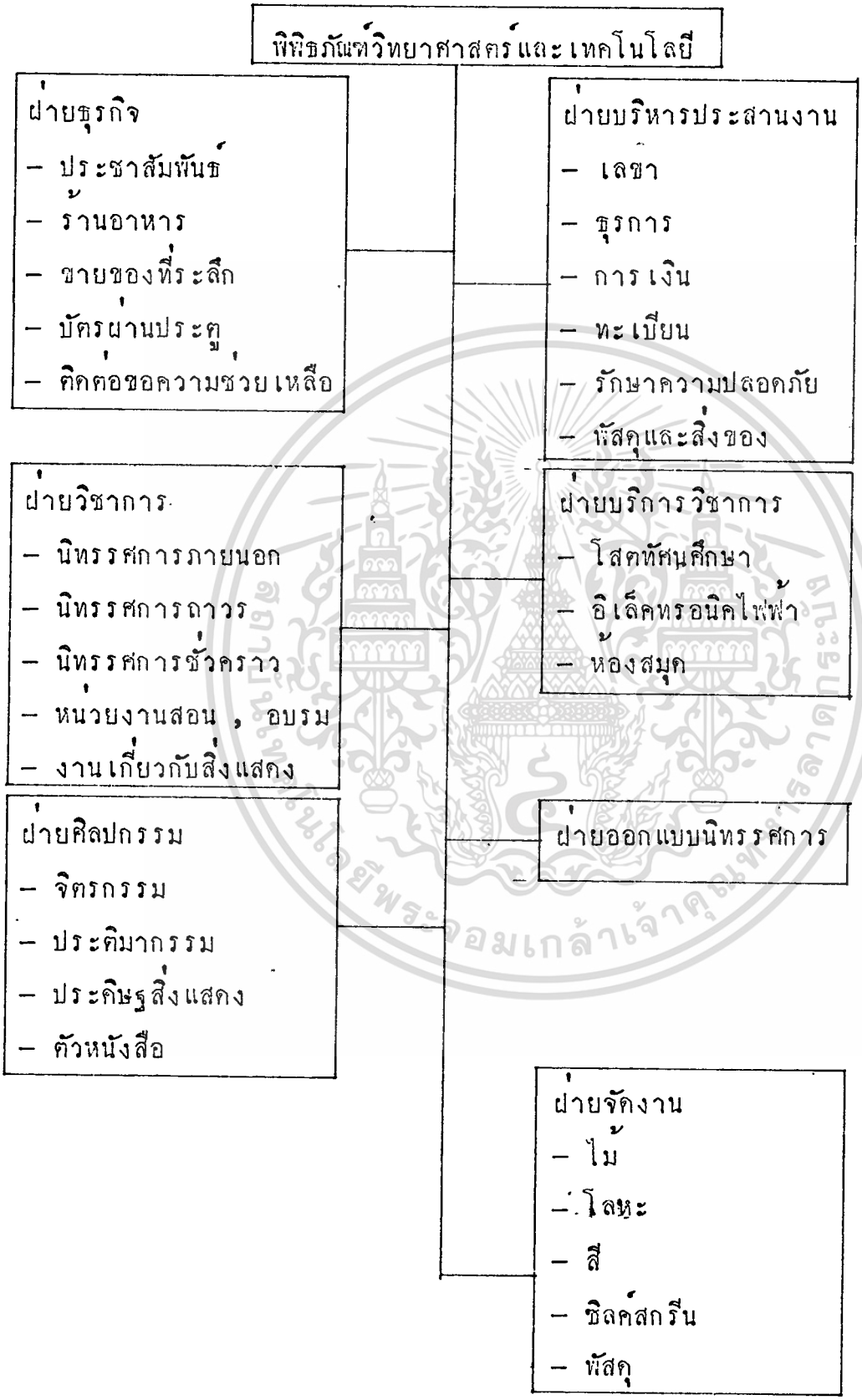
แผนภูมิการบริหารงานของศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4

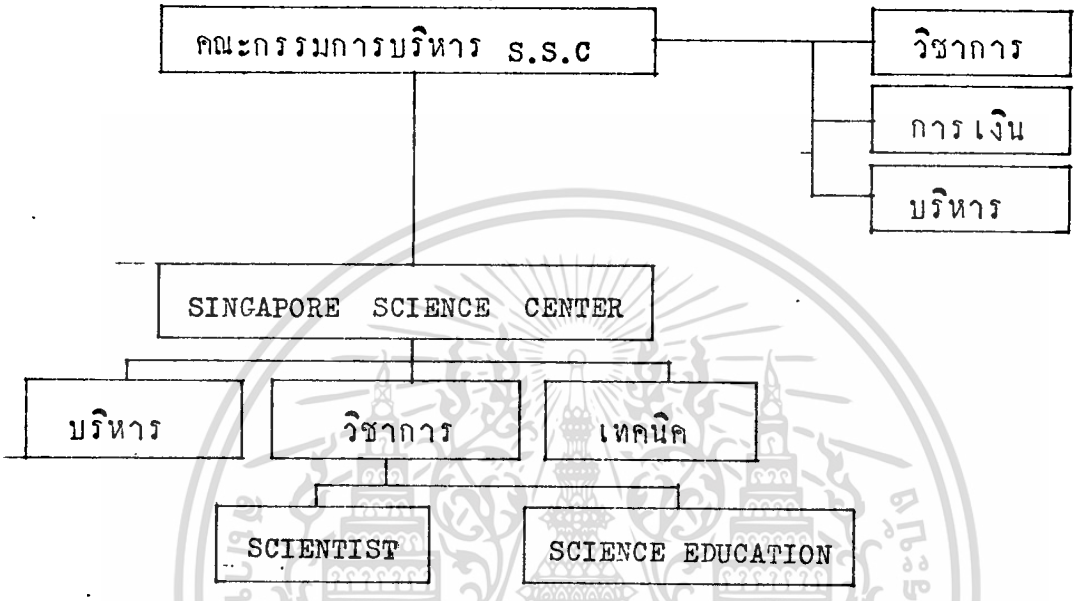
แผนภูมิการบริหารงานของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5

แผนภูมิบริหารงานของ SINGAPORE SCIENCE CENTER




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

แผนภูมิการบริหารงานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>ส่วนประกอบของโครงการ</u>

การหาองค์ประกอบของโครงการ จะหาได้จากความต้องการขององค์ประกอบ (NEED OF PROGRAM) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก) <u>องค์ประกอบที่จำเป็นต้องมีในโครงการ</u> (ESTRA BLISHING NEED) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เกิดจากการแบ่งส่วนงานอัตรากำลังของเจ้าหน้าที่ ผู้ใช้บริการและงานที่จัดแสดง ซึ่งจำเป็นต้องมีเป็นองค์ประกอบเบื้องต้นในพิพิธภัณฑ์ แบ่งเป็นส่วนใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1) ส่วนบริการสาธารณะ
2) ส่วนบริการทางการศึกษา
3) ส่วนจัดแสดง
4) ส่วนอำนวยการและบริหารงาน
5) ส่วนบริการเฉพาะ

ข) <u>องค์ประกอบเสริมโครงการ</u> (SATISFYING NEED) โดยการพิจารณาจากหลัก 3 ประการ คือ

1) จากองค์ประกอบหลัก
2) จากความต้องการพื้นฐาน , ผู้ใช้และพฤติกรรม
3) จากนโยบายและการบริหารงาน

3. <u>การกำหนดองค์ประกอบย่อยของโครงการ</u> จากความต้องการองค์ประกอบที่จำเป็นและองค์ประกอบเสริมโครงการ..นำมากำหนดองค์ประกอบทั้งหมดของโครงการ โดยแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

ก) <u>ส่วนบริการสาธารณะ</u>

1) ส่วนพักคอย , พักผ่อน (LOBBY)
2) ส่วนติดต่อสอบถามและฝากของ (INFORMATION & CLOCK SPACE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ส่วนขายตั๋ว (TICKET BOOTH)

4) ส่วนขายของที่ระลึกและหนังสือ(SOUVENIA SHOP)

5) ส่วนโทรศัพท์สาธารณะ (PUBLIC TELEPHONE BOOTH)

6) ส่วนควบคุมปลอดภัย (SECURITY STATION)

7) ส่วนห้องน้ำ – ส้วม

8) ส่วนห้องอาหาร (CAFETERIA)

8.1) ส่วนรับประทานอาหาร

8.2) ส่วนครัว

8.2.1) ส่วนเตรียมอาหาร ( FOOD PREPARATION AREA)

8.2.2) ส่วนปรุงอาหาร(COOKING AREA)

8.2.3) ส่วนเก็บอาหาร (FOOD STORAGE)

8.2.4) ส่วนล้างจานและขยะ(LAUNDRY)

8.2.5) ส่วนเคาน์เตอร์บริการอาหาร (COUNTER)

ข) <u>ส่วนบริการทางการศึกษา</u>

1) <u>ห้องมหกรรมหรือห้องประชุมใหญ่</u> (AUDITORIUM)

1.1) โถงทางเข้า (FOXER)

1.2) ส่วนที่นั่งชม (SEATING ROOM)

1.3) เวที (STAGE)

1.4) ห้องฉายและควบคุม (PROJECTION & CONTROL ROOM)

1.5) ห้องพักรับรอง , แต่งตัว (DRESSING ROOM)

1.6) ห้องเตรียมตัว (PREPARE ROOM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7) ห้องน้ำ – ส้วม วิทยากร

1.8) ห้องน้ำ – ส้วม ผู้เข้าชม

1.9) ห้องเก็บของ

2) ห้องบรรยาย (LECTURE ROOM)

3) ห้องสมุด (LIBRARY)

3.1) โถงทางเข้า (FOYER)

3.2) บริเวณฝากของ

3.3) ส่วนทำงานบรรณารักษ์ (LIBRARIAN'S ROOM)

3.4) บริเวณรับจ่ายหนังสือ

3.5) ส่วนอ่านหนังสือ (READING AREA)

3.6) ส่วนชั้นวางหนังสือ (BOOK STACK)

3.7) ส่วนตู้บัตรรายการ

3.8) ส่วนถ่ายเอกสาร

3.9) ส่วนซ่อมแซมและเก็บหนังสือ (BOOK STORAGE)

3.10) ส่วนห้องน้ำ – ส้วม

4) ส่วนห้องปฏิบัติการทดลอง (LAB)

ค) ส่วนจัดแสดง

1) ส่วนพื้นที่เอนกประสงค์

2) ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

2.1) ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHIBITION)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) ส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราว(TEMPORARY EXHIBITION)

3) ส่วนห้องทำจำลอง

3.1) ส่วนแสดงนิทรรศการ

3.1.1) นิทรรศการถาวร

3.1.2) นิทรรศการชั่วคราว

3.2) ส่วนห้องฉายดาว

3.2.1) ส่วนนั่งชม

3.2.2) ส่วนเตรียมการบรรยาย

3.2.3) ส่วนควบคุม

3.2.4) ส่วนเก็บเครื่องฉายดาว

3.2.5) ห้องน้ำ – ส้วม

ก. เจ้าหน้าที่

ข. ผู้เข้าชม

4) ส่วนควบคุมแสงเสียงแสดงงาน

ง) ส่วนอำนวยการและบริหาร

1) แผนกอำนวยการ

1.1) ห้องผู้อำนวยการ(DIRECTOR ROOM)

1.2) ห้องรองผู้อำนวยการ (ASS. DIRECTOR ROOM)

1.3) ห้องเลขานุการ(SECRETARY'S ROOM)

1.4) ห้องประชุม (CONFERENCE ROOM)

1.5) ห้องรับรอง

2) แผนกบริหารงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1) โถงรับรอง

2.2) ติดต่อสอบถาม

2.3) ห้องหัวหน้าแผนก

2.4) ห้องธุรการ

2.5) ห้องธุรกิจ

2.6) ห้องโรเนียว , ถ่ายเอกสาร , เก็บของและเอกสาร (DOCUMENT ROOM)

3) ฝ่ายการศึกษา

3.1) ห้องหัวหน้าฝ่ายการศึกษา

3.2) ห้องทำงานการศึกษา

3.3) ห้องทำงานนักวิทยาศาสตร์

3.4) ห้องทำงานนักคาราศาสตร์

4) งานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

4.1) ห้องหัวหน้างาน

4.2) ห้องนักวิชาการศึกษา

5) งานท้องฟ้าจำลอง

5.1) ห้องหัวหน้างาน

5.2) ห้องนักวิชาการศึกษา

6) ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ (STAFF LOUNGE)

7) ห้องน้ำ – ส้วม

จ) ส่วนบริการเฉพาะ

1) ฝ่ายเทคนิคบริการ

1.1) ห้องหัวหน้าฝ่ายเทคนิคบริการ

1.2) ห้องรองหัวหน้าฝ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) ห้องทำงานออกแบบ (DESIGNER ROOM)

1.4) ห้องถ่ายแบบและเก็บแบบ (BLUEPRINT & STOR)

1.5) ห้องทำหุ่นจำลอง(MODEL WORK ROOM)

1.6) ห้องทำงานศิลป์ (ART STUDIO)

1.7) ห้องปฏิบัติงานศิลป์

1.8) ห้องช่างภาพและห้องมืด

1.9) ห้องปฐมพยาบาล

1.10) ห้องพักเจ้าหน้าที่

1.11) ห้องน้ำ – ส้วมและล็อคเกอร์

1.12) ห้องเก็บของ

1.13) ห้องช่างเครื่อง

1.14) ห้องเครื่อง

2) ฝ่ายเทคนิคจัดแสดง

2.1) ห้องทำงาน งานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

2.2) ห้องทำงาน งานห้องถ่ายจำลอง

2.3) ห้องพักเจ้าหน้าที่

2.4) ห้องน้ำ – ส้วมและล็อคเกอร์

3) ฝ่ายพัสดุ

3.1) ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พัสดุ

3.2) ลานรับของ (LOADING PLATFORM)

3.3) คลังพัสดุ

3.4) ห้องจัดเตรียมการแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ฝ่ายโรงงาน

4.1) ห้องทำงานฝ่ายช่าง

4.2) โรงปฏิบัติงาน

4.3) ห้องปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิคส์

4.4) ห้องพ่นสี

4.5) ห้องเก็บวัสดุ / เก็บของและเครื่องมือ

4.6) ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่

4.7) ห้องน้ำ – ส้วมและล็อคเกอร์

5) ฝ่ายบริการทั่วไป

5.1) เรือนเพาะชำ

5.2) ห้องพัก

5.2.1) ยามรักษาการณ์

5.2.2) นักการภารโรง

5.2.3) คนสวน

5.2.4) คนขับรถ

5.3) ห้องน้ำ – ส้วมและล็อคเกอร์

6) ฝ่ายบริการที่จอดรถ

6.1) ที่จอดรถส่วนตัว (PUBLIC PARKING)

6.2) ที่จอดรถบัส (BUS PARKING)

6.3) ที่จอดรถจักรยานและจักรยานยนต์ (BICYCLE & MOTORCYCLE PARKING)

6.4) ที่จอดรถเจ้าหน้าที่ (STAFF PARKING)

6.5) ที่จอดรถบริการ / บรรทุก (SERVICE PARKING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7

| องค์ประกอบหลัก | ผู้ใช้ | องค์ประกอบย่อย | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| 1. ส่วนบริการสาธารณะ | ผู้ชม | 1.1 ส่วนพักคอย, พักผ่อน<br>1.2 ส่วนติดต่อสอบถามและฝากของ<br>1.3 ส่วนขายตั๋ว<br>1.4 ส่วนขายของที่ระลึกและหนังสือ<br>1.5 ส่วนโทรศัพท์สาธารณะ | |
| | เจ้าหน้าที่ | 1.6 ส่วนควบคุมความปลอดภัย | |
| | ผู้ชม | 1.7 ส่วนห้องน้ำ – ส้วม | |
| | เจ้าหน้าที่/ผู้ชม | 1.8 ส่วนห้องอาหาร | |
| 2. ส่วนบริการทางการศึกษา | ผู้ชม | 2.1 ห้องมหกรรมหรือห้องประชุมใหญ่<br>2.2 ห้องบรรยาย<br>2.3 ห้องสมุด | |
| | เจ้าหน้าที่/ผู้ชม | 2.4 ห้องปฏิบัติการทดลอง | |
| 3. ส่วนจัดแสดง | ผู้ชม | 3.1 ส่วนพื้นที่เอนกประสงค์<br>3.2 ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์<br>3.2.1 ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| องค์ประกอบหลัก | ผู้ใช้ | องค์ประกอบย่อย | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| | | 3.2.2 ส่วนแสดงนิทรรศ-การชั่วคราว<br>3.3 ส่วนห้องทำจำลอง<br>3.3.1 ส่วนแสดงนิทรรศ-การ<br>ก. นิทรรศการถาวร<br>ข. นิทรรศการชั่ว-คราว<br>3.3.2 ส่วนห้องฉายดาว<br>ก. ส่วนนั่งชม<br>ข. ส่วนเตรียมการบรรยาย<br>ค. ส่วนควบคุมแสง เสียง เครื่องฉายดาว<br>ง. ห้องเก็บเครื่องฉายดาว<br>จ. ห้องน้ำ-ส้วมเจ้าหน้าที่<br>ฉ. ห้องน้ำ-ส้วมผู้ชม | |
| | เจ้าหน้าที่<br>ผู้ชม | | |
| 4. ส่วนอำนวยการและบริหาร | ผู้อำนวยการ<br>รองฯ<br>เลขา<br>เจ้าหน้าที่ | 4.1 แผนกอำนวยการ<br>4.1.1 ห้องผู้อำนวยการ<br>4.1.2 ห้องรองผู้อำนวยการ<br>4.1.3 ห้องเลขานุการ<br>4.1.4 ห้องประชุม | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| องค์ประกอบหลัก | ผู้ใช้ | องค์ประกอบย่อย | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| | ผู้มาติดต่อ | 4.1.5 ห้องรับแขก | |
| | | 4.2 แผนกบริหารงาน | |
| | | 4.2.1 โถงรับรอง | |
| | | 4.2.2 ติดต่อสอบถาม | |
| | หน. แผนก | 4.2.3 ห้องหัวหน้าแผนก | |
| | เจ้าหน้าที่ | 4.2.4 ห้องธุรการ | |
| | | 4.2.5 ห้องธุรกิจ | |
| | | 4.2.6 ห้องโรเนียว , ถ่าย | |
| | | เอกสาร , เก็บของ | |
| | | และเอกสาร | |
| | | 4.3 ฝ่ายการศึกษา | |
| | หน.ฝ่าย | 4.3.1 ห้องหัวหน้าฝ่าย | |
| | เจ้าหน้าที่ | 4.3.2 ห้องทำงานการศึกษา | |
| | นักวิทยาศา | 4.3.3 ห้องทำงานนักวิทยา- | |
| | สตร์ | ศาสตร์ | |
| | นักดาราศา | 4.3.4 ห้องทำงานนักดารา | |
| | สตร์ | ศาสตร์ | |
| | | 4.4 งานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ | |
| | หน.งาน | 4.4.1 ห้องหัวหน้างาน | |
| | เจ้าหน้าที่ | 4.4.2 ห้องนักวิชาการศึกษา | |
| | | 4.5 งานท้องฟ้าจำลอง | |
| | หน.งาน | 4.5.1 ห้องหัวหน้างาน | |
| | เจ้าหน้าที่ | 4.5.2 ห้องนักวิชาการศึกษา | |
| | | 4.6 ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ | |
| | | 4.7 ห้องน้ำ – ส้วม | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| องค์ประกอบหลัก | ผู้ใช้ | องค์ประกอบย่อย | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| 5. ส่วนบริการเฉพาะ | หน.ฝ่าย | 5.1 ฝ่ายเทคนิคบริการ | |
| | รองฯ | 5.1.1 ห้องหัวหน้าฝ่าย | |
| | ช่างออกแบบ | 5.1.2 ห้องรองหัวหน้าฝ่าย | |
| | | 5.1.3 ห้องทำงานออกแบบ | |
| | | 5.1.4 ห้องถ่ายแบบและเก็บแบบ | |
| | | 5.1.5 ห้องทำหุ่นจำลอง | |
| | ช่างศิลป์ | 5.1.6 ห้องทำงานศิลป์ | |
| | | 5.1.7 ห้องปฏิบัติงานศิลป์ | |
| | ช่างภาพ | 5.1.8 ห้องช่างภาพและห้องมืด | |
| | เจ้าหน้าที่ | 5.1.9 ห้องปฐมพยาบาล | |
| | | 5.1.10 ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ | |
| | | 5.1.11 ห้องน้ำ – ส้วม และล็อคเกอร์ | |
| | | 5.1.12 ห้องเก็บของ | |
| | ช่างเครื่อง | 5.1.13 ห้องช่างเครื่อง | |
| | | 5.1.14 ห้องเครื่อง | |
| | | 5.2 ฝ่ายเทคนิคจัดแสดง | |
| | เจ้าหน้าที่ | 5.2.1 ห้องทำงาน งานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ | |
| | | 5.2.2 ห้องทำงาน งานท้องฟ้าจำลอง | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| องค์ประกอบหลัก | ผู้ใช้ | องค์ประกอบย่อย | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| | | 5.2.3 ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ | |
| | | 5.2.4 ห้องน้ำ–ส้วมและล็อคเกอร์ | |
| | | 5.3 ฝ่ายพัสดุ | |
| | | 5.3.1 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พัสดุ | |
| | | 5.3.2 ลานรับของ | |
| | | 5.3.3 คลังพัสดุ | |
| | | 5.3.4 ห้องจัดเตรียมการแสดง | |
| | | 5.4 ฝ่ายโรงงาน | |
| | นายช่าง | 5.4.1 ห้องทำงานนายช่าง | |
| | | 5.4.2 โรงปฏิบัติงาน | |
| | ช่างไฟฟ้า/อิเล็คทรอนิคส์ | 5.4.3 ห้องปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิคส์ | |
| | ช่างสี | 5.4.4 ห้องพ่นสี | |
| | เจ้าหน้าที่ | 5.4.5 ห้องเก็บวัสดุ/เก็บของและเครื่องมือ | |
| | | 5.4.6 ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ | |
| | | 5.4.7 ห้องน้ำ–ส้วมและล็อคเกอร์ | |
| | | 5.5 ฝ่ายบริการทั่วไป | |
| | คนสวน | 5.5.1 เรือนเพาะชำ | |
| | | 5.5.2 ห้องพัก | |
| | ยาม | ก. ยามรักษาการณ์ | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| องค์ประกอบหลัก | ผู้ใช้ | องค์ประกอบย่อย | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| | นักการ | ข. นักการสารโรง | |
| | คนสวน | ค. คนสวน | |
| | คนขับรถ | ง. คนขับรถ | |
| | | 5.5.3 ห้องน้ำ-ส้วมและล็อค เกอร์ | |
| | | 5.6 ฝ่ายบริการที่จอดรถ | |
| | ผู้ชม | 5.6.1 ที่จอดรถส่วนตัว | |
| | | 5.6.2 ที่จอดรถบัส | |
| | | 5.6.3 ที่จอดรถจักรยานและ จักรยานยนต์ | |
| | เจ้าหน้าที่ | 5.6.4 ที่จอดรถเจ้าหน้าที่ | |
| | เจ้าหน้าที่/ ผู้มาติดต่อ | 5.6.5 ที่จอดรถบริการ/บรร ทุก | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หน้าที่ส่วนต่างๆ ในอาคาร

ก) ส่วนบริการสาธารณะ

ทำหน้าที่เป็นจุดจ่ายหรือจุดรวมใหญ่ของผู้ที่จะเข้ามาใช้บริการในอาคาร ซึ่งส่วนนี้จะต้องมีพื้นที่กว้างขวางพอเพียงสำหรับผู้เข้ามาใช้บริการซึ่งอาจจะมาพร้อมกันหลายกลุ่มและผ่านเข้าออกก่อนที่จะกระจายไปยังส่วนต่างๆ ของอาคาร มีส่วนประกอบดังนี้

1) ส่วนที่พักคอย , พักผ่อน ส่วนนี้อาจจัดเป็น 2 ลักษณะ คือ อยู่ในร่มและกลางแจ้ง อาจจะจัดที่นั่งให้อย่างเป็นสัดส่วน และจากจุดนี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของการแสดงออกถึงลักษณะความมุ่งหมายของอาคาร เช่น การจัดวางรูปปั้นนักวิทยาศาสตร์ที่สำคัญบริเวณกลางแจ้ง (พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ) หรือการจัดวาง ปฏิมากรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์

2) ส่วนติดต่อสอบถาม ประชาสัมพันธ์ จัดให้มีเจ้าหน้าที่คอยต้อนรับและแนะนำชี้แจงข้อสงสัยต่างๆ แก่ผู้เข้าชม โดยควรจะจัดให้อยู่ในบริเวณโถงทางเข้าที่สะดวกต่อการติดต่อสอบถาม

3) ส่วนรับฝากของก่อนเข้าชม เป็นส่วนที่รับฝากของต่างๆ และที่ไม่ได้รับอนุญาตให้นำติดตัวเข้าชม ส่วนนี้ควรจะตั้งอยู่ทางด้านหน้าหรือโถงทางเข้าเช่นเดียวกัน ควรจะต้องอยู่ในบริเวณที่สะดวกต่อการฝากและรับของคืน

4) ส่วนขายตั๋ว ทำหน้าที่จำหน่ายบัตรเข้าชมทิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง

5) ส่วนจำหน่ายของที่ระลึกและหนังสือ เป็นส่วนที่จำหน่ายเอกสารและสิ่งของเกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวกับเนื้อหานิทรรศการที่จัดขึ้น

6) ส่วนโทรศัพท์สาธารณะ จัดให้อยู่ทั้งภายในและภายนอกอาคาร เพื่อสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างทั่วถึงภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) <u>ส่วนเก็บบัตรเข้าชม</u> ควรอยู่ตรงตำแหน่งทางเข้าออกก่อนถึงส่วนแสดงงาน หรืออาจจัดรวมกับส่วนติดต่อสอบถาม

8) <u>ส่วนห้องน้ำ – ส้วม</u> เป็นส่วนบริการแก่ผู้เข้าชม ควรจัดอยู่ภายในบริเวณที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย

9) <u>ส่วนควบคุมความปลอดภัย</u> ทำหน้าที่ดูแลรักษาความปลอดภัยบริเวณโถงทางเข้า และบริเวณแสดงงานทั่วๆ ไป

10) <u>ส่วนห้องอาหาร</u> เป็นส่วนบริการแก่ผู้ที่มาใช้อาคาร สำหรับรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่ม ให้บริการทั้งผู้เข้าชมและเจ้าหน้าที่โครงการ โดยจะต้องมีพื้นที่เพียงพอที่รองรับคนเข้ามาใช้บริการตามมาตรฐานสากลได้ อีกทั้งควรจัดให้อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นทิวทัศน์ได้โดยรอบ

ข) <u>ส่วนบริการทางการศึกษา</u>

1) <u>ห้องมหกรรมหรือห้องประชุมใหญ่</u> การจัดแสดงงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง ในบางครั้งอาจจะต้องจัดให้มีกิจกรรมพิเศษ เพื่อดึงดูดความสนใจให้คนเข้ามาใช้บริการโครงการมากยิ่งขึ้น เช่น การจัดแสดงภาพยนตร์ การจัดแสดงดนตรี ในวันพิเศษต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นสถานที่ที่ใช้ในการบรรยาย สำหรับผู้เข้าชมที่มาเป็นกลุ่มคณะเป็นจำนวนมาก และส่วนมหกรรมก็ยังเป็นส่วนที่บุคคลภายนอกสามารถขอเช่าเป็นสถานที่ประกอบกิจกรรมได้ เป็นการเพิ่มรายได้ของพิพิธภัณฑ์อีกทางหนึ่ง

2) <u>ห้องบรรยาย</u> ทำหน้าที่จัดการอบรม , บรรยาย หรือจัดนิทรรศการต่างๆ สำหรับเยาวชน ในวันหยุดและกลุ่มทัศนศึกษาของนักเรียน หรือบุคคลภายนอกอาจจะติดต่อขอใช้บริการสำหรับการสอนเฉพาะก็ได้ และสามารถติดต่อขอวิทยากรบรรยายเฉพาะสาขาได้เช่นกัน

3) <u>ห้องสมุด</u> เป็นสถานที่รวบรวมหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวกับวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ เพื่อให้บริการแก่บุคคลภาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกและเจ้าหน้าที่ภายใน สามารถเข้าไปศึกษาหาความรู้หรือค้นคว้า เรื่องราวทางด้านวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์โดยเฉพาะได้

4) ห้องปฏิบัติการทดลอง เป็นสถานที่ปฏิบัติงาน ค้นคว้า วิจัย และทดลองของนักวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ อีกทั้งส่วนหนึ่งเปิดบริการให้ผู้เข้าชมสามารถทดลองค้นคว้าได้ด้วยตนเอง

ค) ส่วนจัดแสดง

1) พื้นที่เอนกประสงค์ จะเป็นส่วนที่ผู้ใช้บริการมาพบก่อนที่จะเข้าไปใช้ในส่วนแสดงงาน จากจุดนี้จะเป็นจุดที่เริ่มต้นแสดงออกถึงลักษณะการใช้สอยของอาคาร ผู้ชมจะเริ่มปรับตัวและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของอาคารได้ด้วยตนเอง ส่วนนี้อาจเป็นส่วนที่แสดงให้เห็นถึงแผนภูมิของบริเวณโดยมีแผนที่กำกับซึ่งจะแสดงให้เห็นส่วนต่างๆ ของอาคารหรือป้ายประกาศแสดงประเภทของนิทรรศการ มีการแสดงอะไร เวลาเท่าไร เพื่อความสะดวกของผู้เข้าชมนอกจากนี้ยังอาจจัดเป็นส่วนวิทยาศาสตร์ มีปฏิมากรรมหรือรูปปั้นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ พร้อมด้วยการจัดภูมิสถาปัตย์ให้ร่มรื่นเพลินเพลิน และอาจจะจัดเป็นลานกว้างก็ได้เช่นกัน

2) ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

2.1) ส่วนแสดงงานถาวร เป็นส่วนที่แสดงงานทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่ส่งเสริมความรู้ ความคิดและประสบการณ์แก่ผู้เข้าชม โดยจะไม่มีการโยกย้ายนำไปแสดงที่อื่นๆ เช่น การแสดงเรื่องเครื่องกล แม่เหล็กและไฟฟ้า เป็นต้น โดยจะเน้นให้ผู้ชมได้มีโอกาสทดลองได้ด้วยตนเอง เพื่อช่วยให้เกิดความสนใจ การเรียนรู้และเข้าใจได้ในที่สุด

2.2) ส่วนแสดงงานชั่วคราว ส่วนนี้จะมีการจัดแสดงงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยหรือมีประโยชน์เฉพาะกาลหรืออื่นๆ ที่เหมาะสม โดยจะจัดเปลี่ยนแปลงตลอดกาล อาจจะเป็นทุกสัปดาห์หรือทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคือนตามแผนการแสดงงจนที่กำหนดไว้ วัสดุหรือสิ่งแสดงควรจะมีความสัมพันธ์หรือสืบเนื่องกับนิทรรศกสนเคลื่อนที่ และอาจจะเป็นสิ่งที่ยืมมาจากหน่วยงานราชการหรือเอกชนอื่นๆ หรืออาจจัดเป็นรูปนิทรรศการ เช่น สัปดาห์วิทยาศาสตร์หรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีใหม่ๆ

3) ส่วนท้องฟ้าจำลอง

3.1) ส่วนแสดงนิทรรศการ

3.1.1) ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร เป็นส่วนแสดงงานทางวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบ รวมทั้งประวัติศาสตร์ทางดาราศาสตร์ การแสดงงานจะไม่มีการโยกย้ายนำไปแสดงที่อื่นๆ เช่นเดียวกับส่วนแสดงงานถาวรของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เช่น การแสดงวิวัฒนาการทางเครื่องมือดาราศาสตร์ การแสดงเครื่องวัดความเร็วลม เป็นต้น โดยเน้นให้เห็นถึงปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นบนโลกและดาราศาสตร์พื้นฐาน

3.1.2) ส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราว ส่วนนี้เป็นการเสนอข่าวสารทางดาราศาสตร์และปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น รวมทั้งเสนองานวิจัยและการคำนวณทำนายต่างๆ ทางดาราศาสตร์จากทุกมุมโลก โดยจัดแสดงงานให้สอดคล้องทันกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

3.2) ส่วนห้องฉายดาว

3.2.1) ส่วนนั่งชม ลักษณะของส่วนนี้ก็คล้อยคลึงกับห้องบรรยายหรือห้องมหกรรมทั่วๆไป แต่จุดรวมของสายตาส่วนใหญ่จะอยู่ด้านบนเพดานหมือโดมที่ทำหน้าที่ท้องฟ้าจำลอง

3.2.2) ส่วนเตรียมการบรรยาย สำหรับการแสดงของท้องฟ้าจำลอง ส่วนใหญ่จะประยุกต์ให้เข้ากับเหตุการณ์ที่ทันสมัย เช่น แสดงในเรื่องปรากฏการณ์ของดาวหางฮัลเลย์ หรือ เรื่องยานอวกาศไวกิ้งกับการเดินทางสู่ดาวยูเรนัส เป็นต้น การแสดงเรื่องราวเหล่านี้จะต้องมีการจัดเตรียมเรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จะมาบรรยาย และจะต้องมีการเตรียมพร้อมสำหรับผู้บรรยายเฉพาะเรื่อง ฉะนั้นจึงต้องมีห้องเตรียมการบรรยาย

3.2.3) ส่วนควบคุม ส่วนนี้มักจะตั้งอยู่ติดหรืออยู่ภายในโถมของห้องท้องฟ้าจำลอง โดยจะทำหน้าที่คอยควบคุมเกี่ยวกับระบบต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในงานแสดงของท้องฟ้าจำลอง เพื่อให้การชมหรือการให้บริการได้ผลสมบูรณ์ แต่ปัจจัยสำคัญที่สุดสำหรับส่วนนี้ก็คือ เรื่องควบคุมการฉายภาพประกอบและเครื่องฉายดาว

3.2.4) ห้องเก็บเครื่องฉายดาว ใช้เป็นส่วนเก็บเครื่องฉายดาวซึ่งมีราคาแพง ในช่วงที่ไม่มีการจัดแสดง

4) ส่วนควบคุมแสงและเสียง สำหรับการจัดแสดงนิทรรศการในส่วนแสดงพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และส่วนท้องฟ้าจำลอง การจัดบรรยายให้เร้าใจตื่นตา ย่อมทำให้เกิดความอยากรู้ อยากเห็น และรับรู้ได้มากกว่า ฉะนั้นสิ่งที่ช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ได้ดีนอกจากวัสดุหรืองานที่แสดงแล้วก็คือการจัดแสงและเสียง อาทิเช่น อุปกรณ์การแสดงชิ้นหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้ชมได้ทดลองกดปุ่ม เพื่อศึกษาเรื่องราวก็จะต้องมีภาพและเสียงประกอบ เพื่อเพิ่มความเข้าใจ

ง) ส่วนอำนวยการและบริหาร

1) อำนวยการ ทำหน้าที่ควบคุมดูแลพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ มีส่วนประกอบดังนี้

1.1) ห้องผู้อำนวยการ
1.2) ห้องรองผู้อำนวยการ
1.3) ห้องเลขานุการ
1.4) ห้องประชุม
1.5) ห้องรับแขก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) <u>แผนกบริหารงาน</u> ทำหน้าที่บริหารงานของโครงการให้ดำเนินการเป็นไปตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการจัดทำบัญชีวัสดุ รายรับ – รายจ่าย มีส่วนประกอบคือ

2.1) โถงรับรอง
2.2) ติดต่อสอบถาม
2.3) ห้องหัวหน้าฝ่าย
2.4) ห้องธุรการ
2.5) ห้องธุรกิจ
2.6) ห้องโรเนียว , ถ่ายเอกสาร , เก็บของและเอกสาร

3) <u>ฝ่ายการศึกษา</u> มีหน้าที่เกี่ยวกับการศึกษาข้อมูลในเรื่องของการจัดแสดงงาน ศึกษาถึงความต้องการเฉพาะกาลว่าประชาชนต้องการชมหรือทราบสิ่งใด เพื่อจะนำมาจัดแสดง นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เผยแพร่ความรู้และบริการแก่บุคคลที่ต้องการทราบข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์อย่างละเอียด โดยมีฝ่ายงานที่รับผิดชอบดังนี้ คือ งานบริการวิชาการ และงานกิจกรรมและวิชาการเยาวชน มีส่วนประกอบคือ

3.1) ห้องหัวหน้าฝ่ายการศึกษา
3.2) ห้องทำงานการศึกษา
3.3) ห้องทำงานนักวิทยาศาสตร์
3.4) ห้องทำงานนักดาราศาสตร์

4) <u>งานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์</u> เป็นส่วนที่รับผิดชอบโดยตรงกับการจัดแสดงงาน ด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิทยาศาสตร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ประกอบด้วย

4.1) ห้องหัวหน้างานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
4.2) ห้องนักวิชาการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) งานห้องฟ้าจำลอง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่การจัดแสดงในส่วนห้องฟ้าจำลอง วางแผนการจัดเรื่องแสดง การผูกเรื่องที่จะแสดงให้เข้ากับเหตุการณ์ทางด้านดาราศาสตร์และกาลเวลา นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ดูแลรักษาอุปกรณ์เครื่องมือในการแสดงซึ่งมักมีราคาแพง

6) ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ เป็นส่วนที่ใช้ในการพักผ่อนในช่วงเวลาพักปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่

7) ห้องน้ำ – ส้วม จัดแบ่งส่วนห้องน้ำระหว่างฝ่ายอำนวยการและฝ่ายบริหารงานออกจากกัน และแยกห้องน้ำ – ส้วม ออกเป็นชายและหญิง

จ) ส่วนบริการเฉพาะ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดเตรียมแสดงงานซ่อมแซมสิ่งแสดงและอุปกรณ์ รวมทั้งการให้บริการทั่วๆไปและด้านเทคนิคภายในโครงการ ส่วนนี้ควรอยู่ใกล้ทางเข้าออกบริการ หรืออยู่ในส่วนที่ติดต่อกับส่วนแสดงงานได้ง่าย เพื่อสะดวกในการขนของเข้า – ออก ทางเข้าส่วนนี้ต้องแยกโดยเด็ดขาดกับทางเข้าออกผู้เข้าชม ทั้งนี้ต้องสามารถติดต่อได้โดยตรงกับส่วนจัดแสดง มีส่วนประกอบดังนี้คือ

1) ฝ่ายเทคนิคบริการ ทำหน้าที่ออกแบบ วางผังปฏิบัติงานศิลป์ และบริการด้านเทคนิคทั่วๆไป แก่โครงการ ประกอบด้วย

1.1) ห้องหัวหน้าฝ่ายเทคนิคบริการ
1.2) ห้องรองหัวหน้าฝ่าย
1.3) ห้องทำงานออกแบบ
1.4) ห้องถ่ายแบบและเก็บแบบ
1.5) ห้องทำหุ่นจำลอง
1.6) ห้องทำงานฝ่ายศิลป์
1.7) ห้องปฏิบัติงานศิลป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8) ห้องช่างภาพและห้องมืด

1.9) ห้องปฐมพยาบาล

1.10) ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่

1.11) ห้องน้ำ – ส้วมและล็อคเกอร์

1.12) ห้องเก็บของ

1.13) ห้องช่างเครื่อง

1.14) ห้องเครื่อง

2) ฝ่ายเทคนิคจัดแสดง ทำหน้าที่จัดเตรียมการแสดงและจัดหาอุปกรณ์ประกอบการแสดง ใช้บุคคลากรของงานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และงานห้องฟ้าจำลอง เป็นผู้ดำเนินงาน ประกอบด้วย

2.1) ห้องทำงาน งานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

2.2) ห้องทำงาน งานห้องฟ้าจำลอง

2.3) ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่

2.4) ห้องน้ำ – ส้วมและล็อคเกอร์

3) ฝ่ายพัสดุ ทำหน้าที่จัดหาอุปกรณ์ เบิกจ่ายวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ใช้บุคคลากรของฝ่ายธุรการ ประกอบด้วย

3.1) ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พัสดุ

3.2) ลานรับของ

3.3) คลังพัสดุ

3.4) ห้องจัดเตรียมการแสดง

4) ฝ่ายโรงงาน ทำหน้าที่ซ่อมสร้างวัสดุอุปกรณ์สิ่งแสดงต่างๆและอื่นๆ ภายในโครงการ มีส่วนประกอบดังนี้

4.1) ห้องทำงานนายช่าง

4.2) โรงปฏิบัติงาน

4.3) ห้องปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิคส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4) ห้องพ่นสี

4.5) ห้องเก็บวัสดุ / เก็บของและเครื่องมือ

4.6) ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่

4.7) ห้องน้ำ – ส้วม และล็อคเกอร์

5) งานบริการทั่วไป ทำหน้าที่ดูแลบำรุงรักษาอาคารสถานที่โดยทั่วไป ประกอบด้วย

5.1) เรือนเพาะชำ

5.2) ห้องพัก

5.2.1) ยามรักษาการณ์

5.2.2) นักการภารโรง

5.2.3) คนสวน

5.2.4) คนขับรถ

5.3) ห้องน้ำ – ส้วม และล็อคเกอร์

6) งานบริการที่จอดรถ บริการที่จอดรถให้แก่บุคคลภายนอก ผู้มาติดต่อและเจ้าหน้าที่ของโครงการ ประกอบด้วย

6.1) ที่จอดรถส่วนตัว

6.2) ที่จอดรถบัส

6.3) ที่จอดรถจักรยานและจักรยานยนต์

6.4) ที่จอดรถเจ้าหน้าที่

6.5) ที่จอดรถบริการ / บรรทุก

5. ลักษณะการติดต่อในอาคาร

ก) การสัญจรติดต่อทั่วไป ในส่วนของอาคารที่เป็นบริเวณที่ผู้ชมมาใช้ ต้องให้เข้าชมได้สะดวกที่สุดไม่สับสน การจัดอาคารให้สามารถเดินไปส่วนไหนได้สะดวก สามารถจะติดต่อกับส่วนต่างๆได้ตามที่ต้องการ ในขณะเดียวกันก็ไม่ไปก้าวก่ายกับส่วนอื่นๆด้วย แต่ควรจะสามารถเชื่อมต่อกับกิจกรรมต่างๆ ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน โดยที่ผู้ชมสามารถเลือกดูสิ่งแสดงเฉพาะที่ตนต้องการได้

ข) การสัญจรติดต่อบริการ จัดให้มีทั้งในแนวราบและแนวดิ่งและมีระยะทางสั้นที่สุด สำหรับสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ส่วนบริการมาก ได้แก่ ครัว เป็นต้น ส่วนอื่นๆ ควรจะสามารถติดต่อได้สะดวกทางเข้าของส่วนบริการไม่ควรปะปนกับทางเข้าติดต่อทั่วไป

ค) การสัญจรติดต่อเจ้าหน้าที่ จัดให้มีทางเข้าเฉพาะแยกจากทางเข้าใหญ่โดยเด็ดขาด ทั้งนี้เพื่อแยกระบบการสัญจรออกจากการสัญจรติดต่อทั่วไป จากทางเข้าเฉพาะ เจ้าหน้าที่สามารถติดต่อกับส่วนบริหารและบริการได้โดยสะดวก โดยไม่ต้องผ่านในส่วนของการสัญจรติดต่อทั่วไปหรือส่วนจัดแสดงทั่วไปสำหรับผู้ชม

6. ประเภทและจำนวนผู้ใช้โครงการ

ก) ประเภทผู้ใช้อาคาร ประเภทของผู้ชมที่มาใช้พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ วิเคราะห์จากส่วนกลาง คือที่ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ ซึ่งมีลักษณะการใช้งานที่คล้ายคลึงกัน โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1) ผู้ใช้บริการ หมายถึงบุคคลทั่วๆไปที่เข้ามาใช้หรือมาเที่ยวชมศึกษาหาความรู้จากพิพิธภัณฑ์ฯ ซึ่งสามารถจำแนกประเภทได้ดังนี้

1.1) นักเรียน ผู้ใช้บริการกลุ่มนี้มักมีจุดมุ่งหมายในการเข้าชม เพื่อแสวงหาความรู้และความสนุกสนานในการได้ทดลองหรือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งเป็นบริการของทางพิพิธภัณฑ์ฯ ส่วนใหญ่แล้วมักจะมาเป็นกลุ่มๆ

1.2) นิสิตนักศึกษา มาศึกษาหาความรู้เรื่องต่างๆทั่วๆไป จนถึงเฉพาะเรื่องเพิ่มเติมจากที่ตนเองเรียนมา โดยการชมสิ่งแสดง

1.3) ประชาชน มาเพื่อความบันเทิงหรือการพักผ่อนหย่อนใจ ส่วนใหญ่แล้วกลุ่มนี้มักจะใช้บริการพิพิธภัณฑ์ฯ โดยการชมสิ่งแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4) นักวิชาการ เป็นผู้ที่มีความรู้เรื่องราวที่เกี่ยวกับการแสดงอยู่แล้ว แต่มาเพื่อศึกษาวิจัยข้อมูล

1.5) ชาวต่างประเทศ ส่วนใหญ่แล้วจะมาเพื่อความบันเทิงและทัศนศึกษา โดยได้ความรู้เป็นผลประโยชน์ไปด้วยและบางทีอาจจะศึกษารวบรวมข้อมูล ตลอดจนเทคนิคของการจัดแสดง (ในกรณีที่เป็นบุคคลมาดูงาน)

2) ผู้ให้บริการ สามารถแยกประเภทได้ดังนี้

2.1) ฝ่ายบริหารงาน เป็นผู้ทำหน้าที่บริหารให้โครงการดำเนินไปตามเป้าหมายหรือนโยบาย รวมทั้งดูแลควบคุมการทำงานของเจ้าหน้าที่

2.2) เจ้าหน้าที่ หมายถึง เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในพิพิธภัณฑ์ในแผนกต่างๆ โดยอาจเป็นข้าราชการหรือลูกจ้าง ที่ปฏิบัติงานในโครงการ

7. พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร

พฤติกรรมของผู้ใช้อาคารจะเป็นตัวกำหนดถึงความสัมพันธ์และองค์ประกอบของอาคาร การศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารศึกษามาจาก พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระนคร พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ เชียงใหม่ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ

พฤติกรรมของผู้ใช้อาคารแบ่งเป็น

ก) พฤติกรรมของผู้เข้าชม แบ่งเป็น 2 ประเภท

1) มาเอง ผู้ชมโดยทั่วไปมาเองโดย รถเมล์ รถโดยสารรับจ้าง รถส่วนตัว หรือเดินมา

2) มาเป็นหมู่คณะ ได้แก่ นักทัศนาจร นักเรียน นักศึกษา นักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ ซึ่งมาโดยการจัดรวมกันมาโดยรถบัสและ

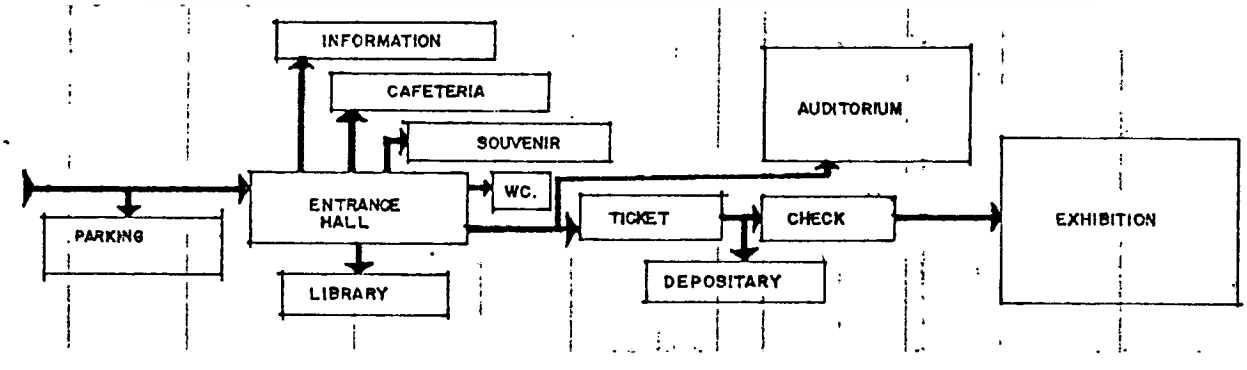
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าชมเป็นหมู่คณะ จากสถิติหมู่คณะที่มีจำนวนมากที่สุดประมาณ 300 คน (จากสถิติพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพ)

เมื่อผู้ชมมาถึงอาคารพิพิธภัณฑ์ฯ จะเข้าสู่อาคารทางโถงทางเข้า ซึ่งเป็นบริเวณที่รวมคนเพื่อซื้อบัตรผ่านประตู รับหรือซื้อสูจิบัตรประกอบการเข้าชม และฝากของ จากนั้นจึงกระจายไปยังส่วนต่างๆ เช่น ห้องสมุด ห้องแสดงนิทรรศการ หรือท้องฟ้าจำลอง โดยผู้ชมจะใช้บริเวณโถงทางเข้า เฉลี่ยประมาณคนละ 15 นาที แล้วจึงแยกย้ายไปสู่ส่วนต่างๆ ดังนี้

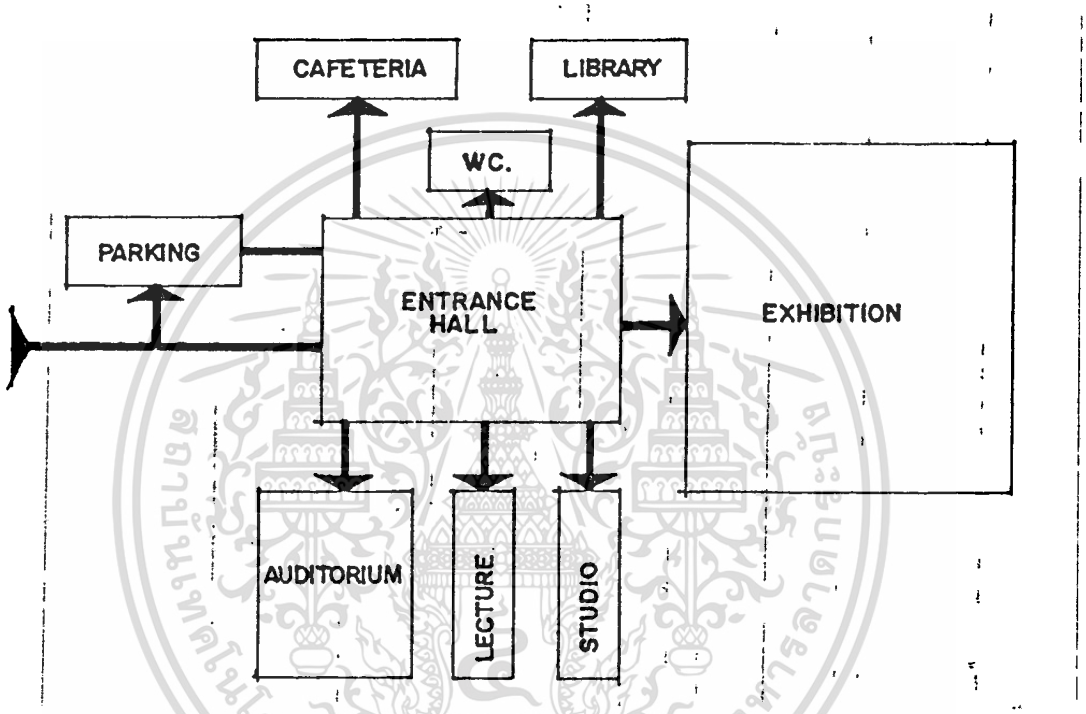
- ถ้ามาเป็นหมู่คณะจะไปพร้อมกันยังห้องมหกรรมหรือห้องบรรยาย เพื่อฟังคำบรรยายก่อนเข้าชม
- ตรงไปยังส่วนนิทรรศการถาวรหรือชั่วคราว

ผู้ชมแต่ละคนจะใช้เวลาต่างกัน ตามความสนใจมากน้อย เฉลี่ยแล้วผู้ใหญ่จะใช้เวลาในการชมประมาณ 1 นาที / งาน 1 ชิ้น เด็กจะมีพฤติกรรมการชมเฉลี่ย 3 – 4 นาที/ชิ้น ระยะเวลาชมจะใช้เวลาในการชมเฉลี่ยประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง จึงอาจมีการเปลี่ยนแปลงอริยาบทระหว่างการชมสิ่งแสดงเพื่อพักผ่อนเวลาและเพื่อพักคลายสมอง เช่น การไปรับประทานอาหาร เครื่องดื่ม หรือกลับไปยังห้องโถง แล้วจึงกลับไปชมงานต่อจนหมดหรือแก่ความต้องการ จึงกลับออกมายังส่วนห้องโถงเพื่อซื้อของที่ระลึก หนังสือ หรือรับของที่ฝากไว้คืน แล้วจึงกลับออกไปจากอาคาร




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) <u>พฤติกรรมของผู้เข้าค้นคว้าศึกษา</u> ผู้เข้าศึกษาค้นคว้าจะเข้ามาใช้ในโครงการเพื่อการศึกษาโดยเฉพาะ ซึ่งทางโครงการจะจัดบริการด้านการเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคาราศาสตร์ เช่น การจัดบรรยายหรือการสอนความรู้ จัดการทดลองค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ



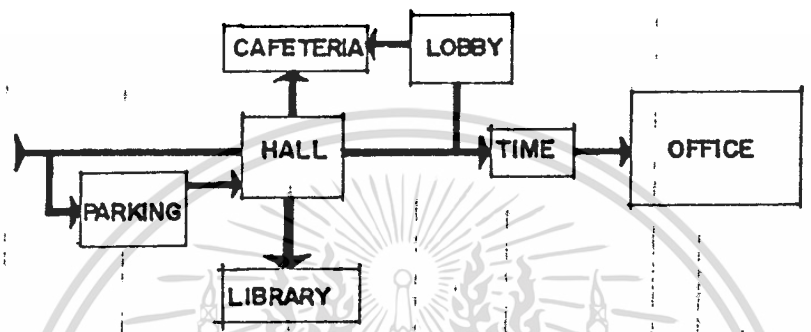

ค) <u>พฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ของโครงการ</u> พฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ขึ้นอยู่กับหน้าที่ของแต่ละบุคคล เจ้าหน้าที่จะมาโดยรถส่วนตัว รถโดยสาร เดินมา โดยทางเข้าเฉพาะเจ้าหน้าที่จะแยกกับทางเข้าผู้ชม เพื่อความสะดวกในการเข้าชมของผู้ชมและการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ พฤติกรรมของเจ้าหน้าที่กำหนดจากตารางเวลาในการทำงาน ดังนี้

8.30 – 9.00 น. ลงเวลาทำงาน

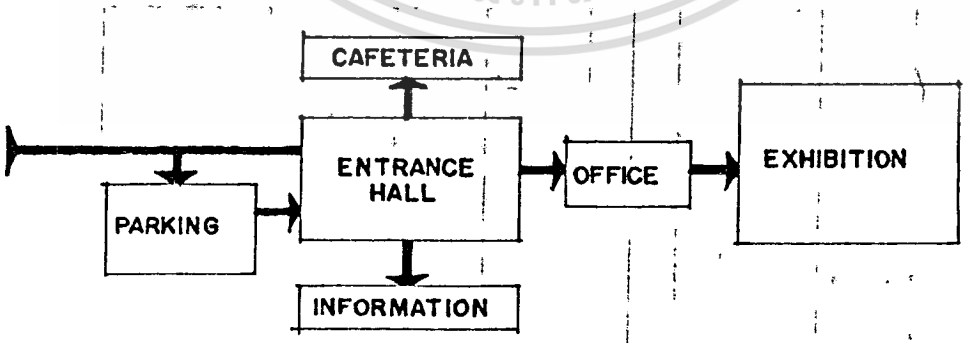
9.00 – 12.00 น. ช่วงเวลาทำงานของเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 12.00 – 13.00 น. พักกลางวัน
  13.00 – 16.00 น. ช่วงเวลาทำงานของเจ้าหน้าที่
  16.00 น. เลิกงาน



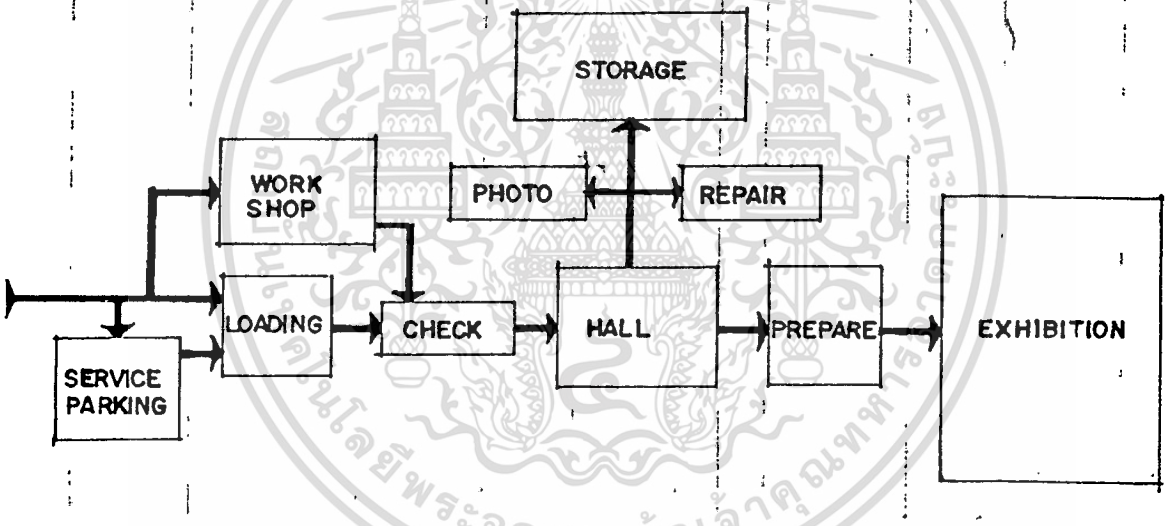

ง) <u>พฤติกรรมของผู้มาติดต่อกับโครงการ</u> ผู้มาติดต่อกับโครงการจะเข้ามาทางโถงทางเข้าก่อนหรือโถงที่จะติดต่อกับส่วนสำนักงานได้ แล้วจึงผ่านเข้าไปติดต่อกับเจ้าหน้าที่ยังส่วนต่างๆ ที่ต้องการติดต่อ เมื่อเสร็จธุระแล้วจึงกลับออกมายังโถง และกลับออกไปจากโครงการ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-จ) พฤติกรรมของวัตถุสิ่งแสดงที่จะนำมาแสดงในโครงการ

พฤติกรรมของวัตถุที่จะนำมาแสดง จะมีที่มาอยู่ 2 ลักษณะคือ มาจากที่อื่นภายนอก และมาจากโรงงานของพิพิธภัณฑ์เอง พฤติกรรมของวัตถุสิ่งแสดงที่จะนำแสดงหรือเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ เมื่อมาถึงแล้วจะต้องขนถ่ายลงบริเวณลานรับของ เจ้าหน้าที่จะตรวจรับก่อน แล้วจึงนำไปยังบริเวณห้องตรวจสอบทะเบียนหลักฐาน ถ้างานใดพร้อมที่จะนำออกแสดงก็จะนำออกแสดง ถ้างานใดยังไม่พร้อมก็จะเก็บไว้ในคลังพัสดุก่อน เพื่อรอที่จะนำแสดงในโอกาสที่สมควรต่อไป




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8

ตารางวิเคราะห์ผู้เข้าชมในพิพิธภัณฑ์ฯ

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลของเจ้าหน้าที่ที่ศูนย์บริภัณฑ์ ฯ กรุงเทพ

| 9.00 น. – 10.00 น. | 10.00 น. – 11.00 น. | 11.00 น. – 12.00 น. |
|---|---|---|
| ผู้เข้าชมยังมาไม่มาก ส่วนใหญ่จะมาเป็นกลุ่มย่อย 1–3 คน เมื่อมาแล้วจะไปติดต่อฝ่ายประชาสัมพันธ์และซื้อบัตรเข้าชม โดยส่วนใหญ่แล้วจะเข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ก่อน | มีผู้ชมเป็นกลุ่มใหญ่มากขึ้นทั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง มีผู้เข้าชมหนาแน่นตาขึ้น ส่วนผู้ที่เข้าชมเวลา 9.00 น. ถึง 10.00 น. กำลังชมพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาอยู่ | ผู้เข้าชมเริ่มมากขึ้นเป็นลำดับส่วนใหญ่จะมาเป็นกลุ่มทั้งนักท่องเที่ยวและนักเรียน ผู้ที่เข้าชมช่วง 10.00 น. – 11.00 น. กำลังอยู่ในพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา ส่วนผู้เข้าชม 9.00 น. – 10.00 น. บางส่วนมาซื้อของที่ระลึกและส่วนใหญ่เข้าชมท้องฟ้าจำลอง |
| 12.00 น. – 13.00 น. | 13.30 น. – 14.30 น. | 14.30 น. – 15.30 น. |
| ผู้มาชมจะเดินชมสิ่งแสดงต่างๆ และบางส่วนอยู่ในส่วนพักผ่อนแต่ส่วนใหญ่จะรับประทานอาหารกลางวันและกลับเข้าชมต่อ | จะเป็นช่วงสับเปลี่ยนหมู่นักเรียนผู้ชมที่มาชม โดยส่วนใหญ่ผู้ที่มาชมตั้งแต่ช่วงเช้าจะทะยอยกลับส่วนผู้ที่เข้าชมใหม่ก็จะดำเนินพฤติกรรมเช่นเดียวกัน | เป็นช่วงที่มีผู้เข้าชมมากเพราะตรงกับช่วงโรงเรียนเลิก ส่วนใหญ่จะมีนักเรียนมาเป็นกลุ่มๆ และจะเริ่มทยอยกลับในช่วง 15.00 น. – 15.30 น. และพิพิธภัณฑ์ฯ จะปิดเวลา 16.00 น. |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. อัตรากำลัง เจ้าหน้าที่

ก) ส่วนอำนวยการและบริหารงาน

1) แผนกอำนวยการ

| | |
|---|---|
| 1.1) ผู้อำนวย การ | 1 คน |
| 1.2) รองผู้อำนวยการ | 1 คน |
| 1.3) เลขานุการ | 1 คน |
| รวม | 3 คน |

2) แผนกบริหารงาน

| | |
|---|---|
| 2.1) หัวหน้าแผนก | 1 คน |
| 2.2) ฝ่ายธุรการ | |
| 2.2.1) งานธุรการ | |
| ก. เสมียน | 3 คน |
| 2.2.2) งานทะเบียน | |
| ก. ภัณฑารักษ์ | 2 คน |
| ข. เสมียน | 1 คน |
| 2.2.3) งานการเงินและบัญชี | |
| ก. พนักงานบัญชี | 2 คน |
| 2.2.4) งานพัสดุและสิ่งแสดง | |
| ก. เจ้าหน้าที่พัสดุ | 4 คน |
| 2.2.5) งานรักษาความปลอดภัย | |
| ก. ยาม | 12 คน |
| 2.2.6) งานอาคารสถานที่และยานพาหนะ | |
| ก. นักการ | 11 คน |
| ข. คนสวน | 5 คน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. คนขับรถ 4 คน

รวม 45 คน

2.3 ฝ่ายธุรกิจ

2.3.1) ประชาสัมพันธ์

ก. ประชาสัมพันธ์ 1 คน

ข. เจ้าหน้าที่ 2 คน

ค. เสมียน 1 คน

2.3.2) ร้านอาหาร

ก. เจ้าหน้าที่ธุรการ 1 คน

ข. ลูกจ้างประจำ 4 คน

ค. ลูกจ้างชั่วคราว 10 คน

2.3.3) จำหน่ายบัตร

ก. เจ้าหน้าที่ธุรการ 2 คน

2.3.4) จำหน่ายของที่ระลึกและหนังสือ

ก. เจ้าหน้าที่ธุรการ 2 คน

รวม 23 คน

ข) <u>ส่วนบริการทางการศึกษา</u>

1) <u>ฝ่ายการศึกษา</u>

1.1) หัวหน้าฝ่าย 1 คน

1.2) นักวิชาการศึกษา 3 คน

1.3) นักวิทยาศาสตร์ 7 คน

1.4) นักดาราศาสตร์ 4 คน

2) <u>ฝ่ายบริการทางการศึกษา</u>

2.1) งานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

2.1.1) หัวหน้างาน 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2) นักวิชาการศึกษา 9 คน

2.2) งานห้องฟ้าจำลอง

2.2.1) หัวหน้างาน 1 คน

2.2.2) นักวิชาการศึกษา 6 คน

2.3) ห้องสมุด

2.3.1) บรรณารักษ์ 1 คน

2.3.2) เสมียน 2 คน

3) ฝ่ายโสตทัศนศึกษา

3.1) นักวิชาการโสตทัศนศึกษา 2 คน

3.2) วิศวกรไฟฟ้า 2 คน

3.3) ช่างไฟฟ้า 3 คน

3.4) วิศวกรอิเล็คทรอนิคส์ 1 คน

3.5) ช่างอิเล็คทรอนิคส์ 3 คน

รวม 46 คน

ค) ส่วนบริการเฉพาะ

1) ฝ่ายเทคนิคบริการ

1.1) หัวหน้าฝ่าย 1 คน

1.2) รองหัวหน้าฝ่าย 1 คน

1.3) งานออกแบบ

1.3.1) ออกแบบนิทรรศการ

ก. สถาปนิก 1 คน

ข. มัณฑนากร 1 คน

ค. ช่างเขียนแบบ 1 คน

ง. ช่างศิลป์ 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2) ออกแบบครุภัณฑ์

ก. สถาปนิก 1 คน

ข. ช่างเขียนแบบ 1 คน

1.4) งานศิลปกรรม

1.4.1) ศิลปกรรมและภาพพิมพ์

ก. นายช่างศิลป์ 1 คน

1.4.2) ประติมากรรมและหัตถกรรม

ก. นายช่างศิลป์ 3 คน

1.5) งานช่างภาพ

1.5.1) ช่างภาพ 1 คน

1.6) งานห้องปฐมพยาบาล

1.6.1) พยาบาล 1 คน

1.7) งานห้องเครื่อง

1.7.1) ช่างเครื่องกล 2 คน

1.7.2) ช่างเครื่องปรับอากาศ 1 คน

2) ฝ่ายเทคนิคจัดแสดง ใช้บุคคลากรและเจ้าหน้าที่จากงานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และงานห้องฟ้าจำลอง

3) ฝ่ายพัสดุ ใช้เจ้าหน้าที่จากฝ่ายธุรการมาดำเนินงาน

4) ฝ่ายโรงงาน

4.1) โลหะพลาสติค

4.1.1) ช่างโลหะ 12 คน

4.1.2) ช่างพลาสติคและกระ 1 คน

จก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2) โยธาธิการ

4.2.1) ช่างไม้ 2 คน

4.2.2) ช่างทาสี 1 คน

4.2.3) ช่างประปา 1 คน

4.2.4) ช่างไฟฟ้า 1 คน

4.3) เครื่องกล

4.3.1) วิศวกรเครื่องกล 1 คน

4.3.2) ช่างเครื่องกล 1 คน

4.4) อิเล็คทรอนิคส์

4.4.1) วิศวกรอิเล็คทรอนิคส์ 1 คน

4.4.2) ช่างอิเล็คทรอนิคส์ 1 คน

รวม 28 คน

รวมจำนวนของบุคคลากรภายในโครงการอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ มีทั้งหมด 145 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. <u>กฎหมายและเทศญัญัติที่เกี่ยวข้องกับอาคาร</u> อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ จัดอยู่ในประเภทอาคารสาธารณะ จึงมีกฎที่ใช้บังคับให้ถูกต้องตามกฎเกณฑ์ ดังนี้

ก) <u>เทศบัญญัติ</u>

1) วัสดุที่ใช้ควรเป็นวัสดุทนไฟ มีความมั่นคงแข็งแรง ถูกต้องตามกำลังของวัสดุ และน้ำหนักบรรทุกต่างๆ ตามเทศบัญญัติ แต่ถ้ามีรายการคำนวณวัสดุและน้ำหนักบรรทุกแตกต่างไปจากเทศบัญญัติแล้ว จะต้องมีรายการคำนวณและเอกสารแสดงผลการทดลอง ของผู้เชี่ยวชาญที่เชื่อถือได้และได้ผล ตามจริงทุกประการ โดยทั่วไปแล้วน้ำหนักบรรทุกในพิพิธภัณฑ์ไม่ต่ำกว่า 500 กก/ม$^2$

2) ร้วหรือกำแพงทำได้ไม่เกิน 300 ซม. เหนือระดับถนนสาธารณะและกำหนดให้สภาพดิ่งเสมอไป ประตูร้วหรือกำแพงรถเข้าเมื่อมีคานบนให้ทางคานสูงตั้งแต่ 300 ซม. ขึ้นไปจากระดับถนนสาธารณะ

3) ห้องที่พักอาศัยในอาคาร ให้มีส่วนกว้างยาวไม่ต่ำกว่า 250 ซม. รวมถึงเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร

4) ห้องที่ใช้อาศัยในอาคาร มีช่องประตูหน้าต่างเป็นเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ของพื้นที่นั้น โดยไม่รวมถึงหรือนับประตู หรือหน้าต่างอันติดต่อกับห้องอื่น

5) ห้องอาคารซึ่งบุคคลเข้าไปได้จะต้องมีช่องระบายลมให้เพียงพอในเมื่อได้ปิดประตูหน้าต่างทั้งหมด ส่วนวิธีระบายลมนั้นให้ทำตามแบบซึ่งเหมาะสมกับอาคารสภาพนั้น

6) ช่องทางเดินในอาคาร สำหรับบุคคลใช้สอยหรืออาศัย ให้ทำกว้างไม่น้อยกว่า 100 ซม. กันไม่ให้มีเสากีดกั้นส่วนใดส่วนหนึ่งแคบกว่ากำหนดนั้นให้มีแสงสว่างจากธรรมชาติ และเห็นได้ชัดเจนในเวลากลางวันด้วย

7) ยอดหน้าต่างและประตูในอาคาร ให้ทำสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 200 ซม. และบุคคลที่อยู่ในห้องต้องสามารถเปิดประตูหน้าต่าง และออกจากห้องนั้นได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ระยะคิ่งระหว่างพื้นกับเพดาน (สาธารณะ) ไม่ต่ำกว่า 350 ซม.

9) ห้ามมิให้มีประตูหน้าต่าง หรือช่องลมจากครัวไฟเข้าสู่ห้องส้วมได้โดยตรง

10) ประตูสำหรับอาคารสาธารณะ ต้องมีธรณีประตูเรียบติดกับพื้นห้องหรือไม่มีเลย

11) บันไดสำหรับอาคารสาธารณะ ต้องมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 150 ซม. ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 400 ซม. และลูกตั้งสูงไม่เกิน 19 ซม. ลูกนอนไม่แคบกว่า 25 ซม.

12) ลิฟท์สำหรับบุคคลใช้สอย ให้ทำได้แต่อาคารที่ประกอบด้วยวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่และโดยเฉพาะที่ต่อเนื่องกับลิฟท์เท่านั้น ต้องเป็นวัสดุทนไฟทั้งสิ้น ส่วนปลอดภัยของลิฟท์ต้องไม่น้อยกว่า 4 เท่า ของน้ำหนักที่กำหนดไว้

13) อาคารสาธารณะจะต้องมีที่ว่างปราศจากหลังคาคลุมอยู่ 10 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ เว้นแต่ในกรณีพิเศษที่มีการระบายลม และแสงสว่างเพียงพอเหมาะสมแล้ว คณะเทศมนตรีจะอนุมัติให้ปลูกสร้างโดยมีที่ว่างเปล่าน้อยกว่าที่ให้ก็ได้

14) อาคารที่จะปลูกสร้างต้องมีการระบายน้ำที่ใช้แล้วออกจากอาคารโดยสะดวก

15) การทำรางระบายน้ำออกจากอาคารไปสู่ทางน้ำสาธารณะจะต้องให้ส่วนลาดไม่ต่ำกว่า 1 ใน 20 ตามแนวนอนตรงที่สุดเท่าที่ทำได้ ถ้าจะใช้ท่อกลมเป็นทางระบายน้ำต้องมีท่อตรวจทุกระยะ 30 เมตร และทุกมุมเลี้ยวด้วย

16) ถ้าทางระบายน้ำโสโครกออกจากอาคารไปสู่ทางน้ำสาธารณะ ยังไม่ได้จัดเตรียมโดยเฉพาะแล้ว คณะเทศมนตรีอาจไม่ยอมอนุญาตให้จนกว่าเจ้าของอาคารจะได้จัดการทำให้น้ำโสโครกนั้น มีลักษณะที่ดีขึ้นตามที่เห็นสมควรก็ได้

17) อาคารสาธารณะถ้ามีท่อสาธารณะติดต่อ (ท่อประปา) เขตที่ก่อสร้างอาคารก็ให้ต่อท่อประปาเข้าสู่อาคารด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

18) การทำการระบายน้ำ และติดต่อท่อระบายน้ำนั้น ท่อประปา ท่อระบายน้ำในอาคารและอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการต่อท่อประปา และสุขาภิบาล จะต้องมีคุณลักษณะถูกต้อง เพื่อประโยชน์ในทางอนามัย ตามแบบที่นิยมในทางวิชาการ

19) ห้องส้วมต้องมีเนื้อที่ไม่ต่ำกว่า 1.5 ตารางเมตร ต่อ 1 แห่น มีลักษณะที่รักษาความสะอาดได้ง่ายเรียบร้อย และพื้นที่ที่ไม่ชื้ม กับมีช่องระบายลมพอสมควร ถ้าเป็นส้วมระบายน้ำ ซึ่งไม่ใช่ท่อเก็บให้ในตัวอาคารได้ แต่ถ้าเป็นส้วมแบบอื่นต้องทำให้เป็นส่วนต่างหากออกนอกไปจากที่พักนั้น

ข) <u>พระราชบัญญัติป้องกันภยันตรายอันเกิดจากโรงมหรสพ</u>

1) โรงมหรสพโรงใด ถ้าติดต่อกับโรงเรือนใดๆต้องหันหน้าออกถนนหลวงหรือทางออกถนนหลวงได้ทันที ให้มีที่ว่างเหลือพอที่จะเดินได้ภายในโรงโดยรอบ

2) ในโรงมหรสพทุกโรง ให้มีทางเข้าออกและบันไดขึ้นลงได้เพียงพอ สำหรับคนดูและคนเล่นหนีภยันตรายได้ทุกด้าน คือให้มีประตูหน้าต่างด้านหน้าอย่างน้อย 2 ประตู และมีประตูด้านหลังด้านข้างไว้สำหรับเปิดใช้เมื่อมีการฉุกเฉินเกิดขึ้น อย่างน้อยด้านละ 1 ประตู กับให้มีบันไดขึ้นลงอย่างน้อย 2 บันได ประตูและบันไดที่กล่าวนี้อย่างน้อยให้มีขนาดกว้าง .25 เมตร ต่อคนดู 50 คน แต่อย่างน้อยจะต้องไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

ทางเข้าออกและบันได ต้องทำในที่ประชาชนมองเห็นได้ง่าย และต้องอยู่ในที่ซึ่งคนดูอาจหนีได้สะดวกเมื่อมีภยันตราย

3) ประตู สถานที่เป็นทางเข้าออกของคนดูนั้น ให้ทำเป็น 2 บานเปิดออกภายนอกและประตูนั้นได้ตั้งอยู่ตรงทางเข้าออก กับให้มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 4 เมตร

ประตูชั้นในและประตูโรงหรือประตูห้องนั้น เมื่อเวลาเปิดออกต้องไม่เป็นที่กีดขวางทางเข้าออกหรือบันไดหรือชานพักบันได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตูโรงหรือภายในโรงนั้น ห้ามมิให้ทำให้ที่ซึ่งถ้าเปิดประตูนั้นออกก็ถึงบันไดทันที ต้องมีชานอย่างน้อย 1.25 เมตร สี่เหลี่ยมระหว่างบันไดกับช่องประตูทางเข้าทุกแห่ง

ประตูสำหรับใช้เมื่อเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้น ต้องทำให้เปิดให้สะดวกรวดเร็วและมีป้ายเป็นอักษรสีไว้ทุกแห่งว่า "ทางออกเมื่อมีการฉุกเฉิน"

4) ที่นั่งสำหรับคนดู จะเป็นที่นั่งเคลื่อนที่ได้ก็ตามหรือเคลื่อนที่ไม่ได้ก็ตาม ต้องจัดวางโดยเรียบร้อยมิให้กีดขวางทางเดิน

5) ทางเดินสำหรับประชาชนเข้าออกหรือประตูห้องต้องกว้างไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร ทางเดินต้องเป็นทางตรงไปยังประตูเข้าออก

6) ถ้ามีห้องหรือชั้นที่นั่งสำหรับคนดูเหนือพื้นชั้นล่างอีกห้องหนึ่งหรือชั้นหนึ่งจะต้องมีบันไดสำหรับขึ้นลงอย่างน้อย 2 บันได และต้องมีทางเข้าออกจากที่นั่งต่างๆ ตรงมายังบันได ห้ามมิให้ทางวกเวียนในระหว่างแถวที่นั่ง และห้ามมิให้ใช้ราวลูกกรงซึ่งปิดตามคั่นระหว่างแถวที่นั่งเป็นอันขาด

7) ห้ามมิให้ตกแต่งประดับประดาด้วยวัตถุที่เป็นเชื้อเพลิงในโรงมหรสพ

8) โรงมหรสพใดๆ ถ้าฉายภาพยนตร์ด้วย ห้องสำหรับฉายต้องจัดให้ได้พอสมควรกับผู้ฉายจะทำการได้โดยสะดวก และห้องนั้นต้องทำด้วยวัสดุป้องกันเพลิงทั้งห้อง หรือฉาบบุด้วยวัตถุป้องกันเพลิงแต่ภายในก็ได้ และต้องไม่ให้มีที่คว้านออกได้

9) ทางเข้าออก ห้องฉายภาพยนตร์ต้องอยู่ในที่ที่เหมาะสมและเข้าออกได้สะดวก ประตูนี้ปิดเปิดได้เองทำจากวัสดุกันเพลิง ห้ามมิให้ชักกลอนประตูในเวลาฉายภาพยนตร์

10) ช่องที่จำเป็นต้องเจาะเพื่อให้สายไฟผ่านได้เข้าไปในห้องฉายภาพยนตร์ ทางด้านหน้าต้องมีวัตถุป้องกันเพลิงรองรับโดยรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) ห้องฉายภาพยนตร์ ทางด้านหน้าต้องไม่ทำให้ใหญ่เกินสมควร คือให้พอมีจะฉายภาพยนตร์ออกไปอย่างสะดวก และให้มีบานบังช่องฉายทำด้วยวัสดุป้องกันเพลิง และเปิดปิดได้ภายในตัว กับต้องทำให้ปลดได้ทั้งข้างในและข้างนอกห้องในเวลาที่ไม่ฉายภาพยนตร์ให้ปิดช่องนี้เสีย ในห้องๆหนึ่งไม่เกิน 2 ช่อง

13) ห้องฉายภาพยนตร์ ที่มีเครื่องฉายภาพยนตร์ ต้องทิ้งไว้บนแท่นที่ทำด้วยอุปกรณ์กันเพลิงและต้องมีแผ่นทำด้วยโลหะหรือวัสดุป้องกันเพลิงแทรกลงไประหว่างแสงไฟและแผ่นภาพด้วยช่อง ช่องแผ่นภาพนั้นต้องทำให้โต มีที่สำหรับบังคับความร้อนกระทบได้พอ ส่วนช่องสำหรับตัวภาพออกนั้นต้องให้แคบเพื่อป้องกันเพลิงที่ออกจากช่อง มิให้แลบขึ้นลงตามช่องนั้นได้

14) เครื่องไฟฟ้าและเครื่องประกอบต่างๆ ต้องเก็บรักษาไว้ในห้องพิเศษห้องหนึ่งต่างหาก ตั้งอยู่ห่างโรงมหรสพอย่างน้อย 4 เมตร

15) ในโรงมหรสพทุกโรงต้องมีเครื่องดับเพลิงไว้ให้เพียงพอกับสิ่งอื่นๆ ที่ใช้สำหรับป้องกันอัคคีภัย หรือการระเบิด

16) ห้ามมิให้เก็บเครื่องมือหรือเครื่องไม้ตกแต่งประดับประดาอย่างใดไว้ในห้องฉายภาพยนตร์

17) ในโรงมหรสพทุกโรง ต้องมีท่อดับเพลิงสำหรับดับเพลิง ต่อมาจากที่ใดๆอันมีกำลังน้ำพอสมควร พร้อมทั้งสายสูบสำหรับพ่นน้ำที่จะใช้ต่อจากท่อในเวลาที่มีการฉุกเฉินเกิดขึ้นต้องมีสูบสำหรับดับเพลิงไว้ 1 เครื่อง

18) ต้องมีห้องส้วมอย่างน้อย 1 แห่น ต่อคนดู 300 คน (อนุโลมตามกฎกระทรวง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ข้อมูลเชิงเทคนิค

1. ระบบโครงสร้างและวัสดุ

ก) โครงสร้างของอาคาร อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ เป็นอาคารประเภทอาคารสาธารณะ เนื้อที่ส่วนใหญ่มุ่งใช้เพื่อจัดแสดงงาน ฉะนั้นการออกแบบเพื่อสนองประโยชน์ใช้สอยจะต้องเป็นพื้นที่โล่งกว้างขวางพอที่จะจัดสิ่งแสดงงานได้อย่างพอเพียงและเหมาะสม โดยต้องมีหลังคาปกคลุม ทำให้เกิดความต้องการทางด้านโครงสร้างในลักษณะโครงสร้างพาดช่วงยาว ( WIDE SPAN ) แต่หากนำโครงสร้างพาดช่วงยาวไปใช้ในส่วนที่ไม่จำเป็น เช่น ส่วนสำนักงานจะทำให้เกิดความไม่เหมาะสมในลักษณะทางโครงสร้างการใช้งานและมีราคาสูงกว่าโครงสร้างพาดช่วงสั้น ( SHORT SPAN ) ซึ่งมีความเหมาะสมกว่า ดังนั้นโครงสร้างทั่วๆไปที่จะนำมาใช้กับโครงสร้าง จึงจำเป็นต้องดัดแปลงประยุกต์เข้าด้วยกับหลายๆ แบบ ตามความต้องการกับพื้นที่ใช้สอยสามารถสนองประโยชน์ใช้สอยได้เต็มที่ และตัวกำหนดลักษณะของโครงสร้างอีกประการหนึ่ง คือ ลักษณะของโครงสร้างที่จะต้องแสดงเอกลักษณ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือประเภทของอาคาร โดยสามารถนำโครงสร้างดังต่อไปนี้ มาประยุกต์ใช้ในอาคารโครงการได้ คือ

1) โครงสร้างกำแพงรับน้ำหนัก
2) โครงสร้างระบบเสาและคาน
3) โครงสร้างประเภทโครงกัก
4) โครงสร้างประเภทโดม

ข) วัสดุก่อสร้างในเขตร้อน เขตเมืองร้อนชื้นซึ่งมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงน้อย มีไอน้ำและเมฆฝนในอากาศมาก การเลือกวัสดุจึงเลือกที่ป้องกันความชื้น แมลงและเชื้อรา การป้องกันความร้อนและแสงสะท้อนจากวัสดุ

ในประเทศแถบร้อน วัสดุที่ใช้จะไม่คงที่อยู่เสมอ จะถูกเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ ความชื้นและพายุ ซึ่งวัสดุจะมีการขยายตัวและหดตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้เกิดการผุกร่อน ร้าวหรืองอ โดยเฉพาะเมื่อใช้วัสดุประเภทที่ไม่ใช่ อิฐ คิน หรือหวกที่ไม่สามารถต้านทานแรงลมและฝนได้

วัสดุที่ใช้สำหรับอาคารสมัยใหม่หาได้ในเขตเมืองร้อน ในราคาที่ไม่แพงนัก และมีเครื่องจักรที่อำนวยความสะดวกสำหรับทำซีเมนต์ ไม้อัด และผลิตภัณฑ์ไม้ อย่างไรก็ดีวัสดุสมัยใหม่บางชนิดทำมาใช้ในเขตเมืองร้อนไม่ได้ผลเท่าที่ควร เช่น พลาสติก ยาง เป็นต้น

| วัสดุ | ส่วนเสีย | ส่วนดี |
|---|---|---|
| ไม้ | ไม้จะเสื่อมคุณภาพโดยน้ำ ความร้อน ลม อากาศ และแสง อากาศในเขตร้อนแห้งจะทำให้มีการยืดและหดตัวอยู่เสมอ ทำให้คุณภาพเสื่อมเร็ว การทาสีบนไม้จะผุพังเร็ว เพราะเชื้อราจับได้ง่าย รวมทั้งการเจาะกัด ไช ของปลวก มอดและแมลงอื่นๆ ต้องหาวิธีป้องกัน เป็นวัสดุที่ไวต่อการเผาไหม้ ขนาดไม้ทั้งความยาวและหน้าตัดมีขีดจำกัด ระยะห่างของช่วงเสาทำได้ไม่มาก | เป็นวัสดุท้องถิ่นที่หาได้ง่ายในเขตร้อน ชื้น ง่ายแก่การขนส่ง การก่อสร้าง ซ่อมแซมและต่อเติม แข็งแรง มั่นคง สวยงาม เก็บสะสมความร้อนต่ำเหมาะสำหรับเขตเมืองร้อนชื้น มีน้ำหนักเบา ไม่ต้องสิ้นเปลืองฐานรากและโครงสร้างรับน้ำหนัก มีความยืดหยุ่น รับแรงดึง แรงอัดได้ดี สามารถนำเศษไม้มาประกอบกันเป็นไม้ขนาดใหญ่ได้ในหลายลักษณะ เช่น ไม้อัด ไม้ประสาน และโครงสร้าง |
| ไม่ หวาย อ้อย จาก หญ้า ฟาง | จาก หญ้า และฟาง จะเก่าและผุพังภายหลัง 18 เดือน หรือ 2 ปีไป | ง่ายแก่การก่อสร้างและทำได้รวดเร็วและสะดวกใน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| วัสดุ | ส่วนเสีย | ส่วนดี |
|---|---|---|
| | แล้ว ทุกชนิดติดไฟง่าย แมลงและสัตว์เล็กๆ บางประเภทชอบอยู่อาศัย | การซ่อมแซม ให้ความงดงามสอดคล้องกลมกลืนกับธรรมชาติ ป้องกันความร้อนได้ดี พวกหญ้าฟาง ชานอ้อย ใบมะพร้าว และผลิตภัณฑ์ไม้ที่ไม่ได้ใช้ เช่น ชี้เลื่อย นำมาอัดทำเป็นแผ่นสำเร็จรูป มีความแข็งแรงทนทานเหมาะสำหรับใช้ภายในอาคาร ไม้ไผ่ มีสูงแข็งแรง เหนียวแน่น ใช้ประโยชน์ได้มาก |
| อิฐ | มักจะไม่ได้ก้อนที่เท่ากัน ซึ่งเกิดจากเนื้อวัสดุและการเผาที่ยังไม่ได้มาตรฐาน เนื้อไม่แน่นทำให้น้ำซึมเข้าไปได้ รวมทั้งสัตว์เล็กๆ เช่น แมลงสาบ ปลวก ต้องฉาบผิวด้วยปูนฉาบ | คงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ มีการนำความร้อนต่ำ ทนต่อการเผาไหม้ อิฐบางชนิดสามารถป้องกันไฟได้ |
| ดินเหนียวทรวย | ไม่เหมาะในเขตร้อนชื้น ต้องซ่อมแซมบ่อยๆ ภายหลังฝนตก แมลง ปลวก และสัตว์เล็กๆ ชอบอยู่อาศัย | เหมาะสำหรับในเขตร้อนแห้ง เพราะป้องกันความร้อนได้ดี ลดค่าขนส่ง เคลื่อนย้ายง่าย เพราะเป็นวัสดุท้องถิ่น ราคาถูก อาจไม่ต้องใช้ช่างมีฝีมือและเครื่องจักร ทราย สามารถ ผสมกับวัสดุอื่นๆ ทำให้งดงามขึ้น |
| ซีเมนต์ | ในเขตร้อนชื้น ยากในการรักษาป้องกันมิให้ซีเมนต์ในถุงกระดาษชื้นก่อนกำหนด การป้องกันให้ใส่ในที่เก็บ (ควรเป็นถังโลหะ) ซึ่ง | การขนส่งซีเมนต์ไปในที่ต่างๆ สามารถทำได้ง่าย ลักษณะของซีเมนต์สามารถเข้ากับสภาพภูมิประเทศต่างๆ ได้ดี สวยงาม แข็งแรง ทนทานถา– |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| วัสดุ | ส่วนเสีย | ส่วนดี |
|---|---|---|
| | ตั้งสูงจากที่ดิน โดยทำเป็นร้าน หรือใช้ไม้หนุนผลิตภัณฑ์ของซีเมนต์มีความไวต่อเชื้อรามาก ในเขตร้อนแห้งขาดแคลนน้ำ ไม่มีน้ำเพียงพอในการผสมซีเมนต์ น้ำสะอาดที่ใช้ผสมมีราคาแพง เชื้อกรดในน้ำซึ่งทำให้ซีเมนต์มีคุณภาพไม่ดี ปฏิกริยาต่อความร้อนของซีเมนต์มีส่วนผสมของออกไซด์ของอลูมิเนียมสูงจะทำให้เสื่อมความแข็งแรง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี | ถาวร การก่อสร้างทำได้ง่ายและสะดวกทั้งโดยแรงคนและเครื่องจักร |
| เหล็กเสริมในคอนกรีตและเหล็ก | ยากในการเก็บรักษา ไม่ให้เป็นสนิม สำหรับในที่ซึ่งมีฝนตกบ่อยและมีความชื้นสูง การใช้โดยมิได้ทำความสะอาดทำให้เหล็กมีคุณภาพไม่ดี เหล็กจะผุง่าย ในที่ซึ่งมีความเค็ม เช่น ชายทะเล หรือการใช้น้ำเค็มผสมคอนกรีต | ช่วยเสริมความแข็งแรงของคอนกรีตได้ดี ทำให้ลดจำนวนคอนกรีตลงได้มาก โครงสร้างเหล็กหล่อมีความแข็งแรงมากสามารถใช้ได้ดีในกว้าง น้ำหนักเบาเหมาะสำหรับการปลูกสร้างในที่ๆ มีแผ่นดินไหว การก่อสร้างในส่วนที่โล่งเปิดเผย และเป็นอิสระจากพื้นดินจะช่วยให้เป็นสนิมช้าลง |
| คอนกรีตบล็อค | อาจเกิดรอยร้าวจากการหดและขยายตัว เนื่องจากความชื้นและอุณหภูมิ รอยร้าวของปูนก่อเพราะมีส่วนผสมของส่วนประ | ไม่แตกร้าวสำหรับในเมืองร้อนแห้ง อาจทำขึ้นด้วยมือหรือผลิตจากโรงงาน รวมทั้งวิธีการก่อสร้างได้ง่าย ประหยัดคงทนต่อการเผาไหม้ การ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| วัสดุ | ส่วนเสีย | ส่วนดี |
|---|---|---|
| | กอบไม่เท่ากับคอนกรีตบล็อค ปูนฉาบจะช่วยการร้าวได้ | นำความร้อนต่ำ เหมาะสำหรับการทำผนังรับน้ำหนักโดยไม่ต้องมีเสาหรือเหล็กเสริม |
| หิน | อุณหภูมิที่สูงมากอาจจะทำให้เกิดกำลังดัน ทำให้หินร้าวได้ ราคาค่าขนส่งและค่าก่อสร้างสูง ไม่เหมาะในที่ๆ มีแผ่นดินไหว | หินที่มีคุณภาพต่ำสามารถนำมาใช้ได้ดีกับสภาพในเขตร้อน แข็งแรง ทนทานกับน้ำ เหมาะสำหรับการตบแต่ง ทำกำแพงกันดินและงานด้านจัดสวน เป็นต้น |
| แอสเบสทอสซีเมนต์ | เปราะและแตกง่าย ในเขตร้อนแห้ง โดยเฉพาะถ้าเป็นแผ่นเรียบ การขนส่งต้องระวังการแตกร้าว | ประหยัดและง่ายในการก่อสร้าง น้ำหนักเบา เพิ่มผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น มีคุณสมบัติในการต่อต้านอรงลมและฝนได้ ถึงแม้จะมีความหนาน้อยกว่าไม้ ทนต่อการเผาไหม้ |
| ผลิตภัณฑ์ยิบซั่ม | เปราะ หลุด แตก ได้ง่าย ราคาสูง | สามารถคงคุณภาพที่ดีได้ในระยะยาวนาน แม้แต่ในที่ๆ มีอากาศร้อนแรงใช้เป็นวัสดุกันความร้อนได้ดีไม่ยืดหรือหดตัวเมื่อโดนความร้อน |
| อลูมิเนียมและโลหะผสมอลูมิเนียม | ราคาสูงมากเมื่อเทียบกับวัสดุชนิดอื่น ต้องอาศัยเครื่องจักรและช่างฝีมือในการปฏิบัติงาน | แข็งแรง ทนทาน สำหรับอากาศร้อนไม่เป็นสนิม มีความสามารถในการสะท้อนสูง น้ำหนักเบา สะดวกในการขนส่ง ไม่ต้องระวังการแตกหัก การก่อสร้างทำได้ขนาดเล็กและบางมาก |
| ทองแดงและทองผสม- | ตะกั่วจะมีการสึกกร่อนและแตกร้าวได้ง่าย เมื่อมีการขยายตัว | ทองแดง ทองเหลือง และโลหะผสมจากทองแดงและดีบุก จะมีคุณ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| วัสดุ | ส่วนเสีย | ส่วนดี |
|---|---|---|
| เชื่อมด้วยตะ–กั่ว | และหดตัวจากตัวของมันเอง และและจากทอง เนื่องจากความร้อน | สมบัติดีเยี่ยมในเขตร้อนชื้น เพราะไม่เป็นสนิม แม้ในที่ชายทะเลซึ่งมีไอเกลือ |
| กระจก | ขนาดใหญ่พิเศษ ส่วนมากต้องเป็นสินค้าเข้าจากต่างประเทศ การขนส่งต้องระวังการแตกหัก ไม่เหมาะสมในที่มีพายุ แผ่นดินไหว ผิวหน้ากระจกจะถูกทำให้เสียและเก่าง่ายด้วยฝุ่นและพายุทราย (ควรอยู่ในที่ๆ จะทำความสะอาดได้ง่าย) กระจกเป็นตัวนำความร้อนที่ดี แต่เป็นฉนวนที่เลว การใช้กระจกบานกว้างในด้านที่รับแดด จะทำให้ความร้อนผ่านเข้าไปในห้องสูงมาก และไม่มีวัสดุอื่นที่ช่วยรับการถ่ายเทความร้อน และในเวลาพระอาทิตย์ตกมันจะถ่ายความร้อนออกประมาณ 50 % กับภายในและอีก 50 % กับภายนอก กระจกดัดแสงช่วยลดความร้อนเข้าไปในห้องได้น้อย แล้วใช้ม่านสีอ่อนบางๆ หรือ ภายในจะทำให้ความร้อนสะท้อนออกไปได้ดีกว่าการใช้กระจก 2 ชั้น จะช่วยกันความร้อนได้ดีขึ้น | จะเสื่อมความคงทนเพียงเล็กน้อย ราคาไม่แพงนัก เหมาะสำหรับการก่อสร้างในที่มีพายุและแผ่นดินไหว เหลือในทองแดงจะทำลายแมลง หนอน ใช้ป้องกันแมลงที่จะทำลาย ส่วนประกอบที่เป็นไม้ได้ กันน้ำ กันฝน และลม (ในที่ๆ ไม่ต้องการ) ปลอดภัยจากเชื้อรา เหมาะสำหรับในที่ๆ ต้องการแสงธรรมชาติและทัศนียภาพภายนอก ถ้าเป็นกระจก 2 ชั้น หรือ GLASS BLOCK จะกระจายแสงได้ดีและช่วยกรองความร้อน กระจกบานเกล็ดจะช่วยให้ภายในห้องได้รับลมโดยได้รับแสงสว่างด้วย เหมาะสำหรับเมืองร้อนชื้น กระจกที่ฉาบผิวในด้วยแผ่นฟิล์มชุบสารเคมีอลูมิ–เนียมจะสะท้อนความร้อนออกไปได้ดี โดยภายในได้รับแสงสว่าง กระจกจะช่วยในด้านความสวยงาม |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| วัสดุ | ส่วนเสีย | ส่วนดี |
|---|---|---|
| พลาสติค | ความร้อนแรงของแสงแดดจะทำให้พลาสติคโค้งงอ และร้าวได้ เนื่องจากการขยายตัวของพลาสติค วัตถุดิบต้องส่งมาจากต่างประเทศ งานส่วนใหญ่ต้องทำในในโรงงานพลาสติคบางชนิดจะถูกปลวกทำลายได้ ต้องรักษาให้ห่างจากพื้นดิน ผิวของพลาสติคจะเสื่อมและเก่าเร็วด้วยฝุ่น และทราย | เหมาะสำหรับงานด้านตบแต่งและการฉาบปะพื้นหน้า ใช้ในการทำท่อน้ำได้ดี มีคุณสมบัติในการต่อต้านแรงลม ฝน และความชื้น มีความยืดหยุ่นเหมาะสมสำหรับในที่ๆ มีแผ่นดินไหว ทนต่อความเค็มได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนผสมทางเคมี |
| ไฟเบอร์กลาส | ราคาสูง เพราะต้องอาศัยแบบหล่อ | คงทน ถาวร ไม่ผุพัง สัตว์แมลงไม่รบกวน ทนต่อการเผาไหม้ ใช้ทำแผ่นผนังห้องที่แข็งแรง มีโครงสร้างในตัวเอง โดยไม่ต้องมีกรอบคร่าต่างหาก |
| สีทา | วัตถุดิบส่วนใหญ่ต้องสั่งจากต่างประเทศ ความร้อนจะทำให้สีชีดเก่าเร็ว การหมุนเวียนของความร้อนและเย็นเปียกและแห้งจะทำให้สีร้าว แตก หลุดได้ง่าย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของสีด้วย สีขาวเก่าเร็วกว่าสีเข้ม ในเขตร้อนชื้นต้องทาสีทับบ่อยกว่าเขตร้อนแห้ง | เพิ่มความสวยงาม สีอ่อนทาภายนอกช่วยสะท้อนความร้อน เนื้อสีผสมผงอลูมิเนียมใช้ได้ดีในเมืองร้อน สีมีคุณภาพดีช่วยป้องกันเชื้อราและการผุกร่อนของเนื้อวัสดุ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| วัสดุ | - ส่วนเสีย | ส่วนดี |
|---|---|---|
| น้ำมันคิบแอสพัลส์ | น้ำมันคิบบางชนิดเมื่อโดนความร้อนจะระเหย ทำให้หดตัว แตกกร่อนหลุดอย่างรวดเร็ว เกิดเป็นสีกระดำกระด่างแลดูน่าเกลียด | รักษาเนื้อไม้ กันน้ำ ป้องกันแมลง กันไม้ผุ และเชื้อรา |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบแสงสว่าง

โดยทั่วไปการให้แสงสว่างในอาคารพิพิธภัณฑ์สถานก็เหมือนกับอาคารอื่นๆ ยกเว้นแต่ส่วนจัดแสดงเท่านั้น ซึ่งมีลักษณะพิเศษโดยเฉพาะห้องทำงาน ห้องประชุม ห้องสมุด ห้องเรียน ก็ใช้แสงสว่างตามลักษณะของห้องเหล่านั้น การให้แสงสว่างในส่วนแสดงงานต้องจัดให้เหมาะสม เพื่อการมองเห็นอย่างชัดเจน ตลอดจนให้บรรยากาศของสิ่งแสดงยังมีความจำเป็นมาก เพื่อไม่ให้เป็นการทำลายสายตาของผู้ชมการแสดง และไม่ทำให้สิ่งแสดงเกิดความเสียหายได้การให้แสงของห้องแสดงงานไม่จำเป็นต้องสว่างเท่าๆ กันโดยตลอด พิพิธภัณฑ์บางชนิดต้องการแสงสว่างแบบมืดครึ้ม เพื่อการจัดแสดงที่ได้บรรยากาศและมีความรู้สึกต่างกันกับภายนอก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเรื่อง และสิ่งแสดง

ในปัจจุบันมีการเรียกพิพิธภัณฑ์สถานตามชนิดของการให้แสงสว่าง คือ SKYLIGHTED MUSEUM และ WINDOWLESS MUSEUM ซึ่งจะเป็นได้ว่าแบบแรกใช้ระบบแสงธรรมชาติและแบบหลังใช้ระบบแสงประดิษฐ์ เพราะเป็นห้องมืดไม่มีหน้าต่าง

อย่างไรก็ตามเรื่องของการใช้แสงสว่างก็เป็นเรื่องของความนิยมของแต่ละยุคสมัย ในศตวรรษก่อนไม่นิยมแสงที่สว่างจ้า ต่อมาความนิยมของคนก็เริ่มเปลี่ยนมานิยมความสว่างไสวและความสดใส อาคารบ้านเรือนก็นิยมสร้างด้วยกระจกให้สว่าง

ในปัจจุบันมนุษย์ได้ประดิษฐ์คิดค้นระบบแสงสว่างออกมามากมายที่จะใช้ในเวลากลางคืนและใช้แทนแสงสว่างธรรมชาติ เป็นต้นว่าแสง FLUORESCENT ก็เป็นที่นิยมกันว่าใช้แทนแสงสว่างธรรมชาติได้ใกล้เคียงที่สุด โดยเฉพาะพิพิธภัณฑ์ สาขาวิทยาศาสตร์ นิยมแบบ WINDOWLESS และใช้แสงประดิษฐ์ทางอาคาร ในขณะที่พิพิธภัณฑ์สาขาศิลปะยังนิยมแสงธรรมชาติอยู่ แต่โดยทั่วไปแล้วการใช้แสงประสม คือทั้งแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ นอกจากนี้ความนิยมในเรื่องทิศทางของแสงก็เปลี่ยนไปด้วย คือในสมัยก่อนนิยมแสงสว่างธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาติที่มาจากทิศเหนือ แต่ปัจจุบันนิยมแสงสว่างที่มาจาก ทิศใต้ เป็นต้น

การให้แสงสว่างในพิพิธภัณฑ์ส่วนใหญ่ยังไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน แต่การให้แสงวิธีหนึ่งวิธีใดนั้น ย่อมมีทั้งข้อดีและข้อเสียอยู่เสมอ แสงวิทยาศาสตร์นั้นแม้จะดีเพียงใดก็ตาม ก็ไม่มีความแรงเท่าแสงธรรมชาติ และทำให้นัยน์ตาเกิดการล้าได้ง่าย เพราะไปกระตุ้นเรตินาของตา แสงธรรมชาติจะเปลี่ยนไปตาม วัน เวลา ปละฤดูกาล ซึ่งจะมีผลไปถึง เรื่องความเข้มของแสงด้วย แต่การให้แสงธรรมชาติตลอดเวลาย่อมเป็นไปไม่ได้ จึงจำเป็นต้องใช้แสงวิทยาศาสตร์เข้าช่วยและสามารถควบคุมความสว่างให้เป็นไปตามความต้องการ

ก) <u>เทคนิคเกี่ยวกับการใช้แสงสว่าง</u>

1) <u>ชนิดของแสงสว่าง</u> ได้แก่ แสงสว่างธรรมชาติ แสงสว่างประดิษฐ์ และ แสงสว่างประสมระหว่างแสงธรรมชาติกับแสงประดิษฐ์

2) <u>คุณสมบัติของแสงสว่าง</u> แสงสว่างธรรมชาติที่ก่อให้เกิดบรรยากาศตามธรรมชาติและมีชีวิตจิตใจ ส่วนแสงประดิษฐ์ เป็นแสงที่ชวนให้น่าเบื่อ แต่แสงธรรมชาตินั้นบังคับไม่ได้ ส่วนแสงประดิษฐ์สามารถควบคุมได้ และคุณภาพคงที่ แสงสว่างตามธรรมชาติเปลี่ยนไปตามฤดูกาลและตามทิศ และตามธรรมชาติของอากาศ บางวันมีแสงแดด บางวันไม่มี แสงจากทิศต่างๆ ก็ไม่เหมือนกัน ในด้านความสะดวกแล้วแสงสว่างประดิษฐ์สะดวกและจัดทำได้ง่ายกว่าแต่ก็มีความสิ้นเปลือง

ในปัจจุบันการประดิษฐ์แสงสว่างก้าวหน้ามาก ตามธรรมดานั้นแสงประดิษฐ์มีสีแดงและเปลืองมาก ก็สามารถใช้หลอดสีน้ำเงิน แต่ก็ต้องเพิ่มแรงไฟฟ้าขึ้นอีก

3) <u>การกำหนดความแรงของแสงสว่าง</u> ได้มีการทดลองกับพิพิธภัณฑ์ต่างๆ แต่ก็ไม่สามารถสร้างมาตรฐานได้ว่า ของชนิดใดต้องการแสงสว่างเท่าใด นอกจากนั้นในสภาพของภูมิศาสตร์ในแต่ละแห่งก็ต่างกัน เช่นที่ในลอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนต้องการแสงสว่างประมาณ 6 – 7 % ของแสงภายนอก แต่ที่สเปญต้องการเพียง 2 % เท่านั้น เป็นต้น แต่โดยหลักเกณฑ์แล้วพิพิธภัณฑ์ต้องการแสงสว่างเพียงให้เห็นสิ่งของที่แสดงได้อย่างชัดเจน เท่านั้น

4) ปรากฏการณ์ที่เกิดจากแสงสว่าง ตามธรรมชาติของแสงสว่างอาจจะทำให้เกิดตาพร่า เกิดเงาสะท้อน ฉะนั้นในด้านเทคนิค จะต้องระวังและแก้ปัญหาในเรื่องของแสงสะท้อน และแสงสว่างในระดับสายตาที่ทำให้ตาพร่า

5) การกระทบของแสงสว่าง วัตถุที่จัดตั้งแสดงบางชนิด จะมีคุณค่า หรือเสียความงามไปขึ้นอยู่กับการให้แสงสว่าง เช่น การกระทบของแสง สำหรับประติมากรรม จะอยู่ระหว่าง 45° และจิตรกรรม ระหว่าง 45° – 70° เป็นต้น แต่โดยทั่วไปแล้ว จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้แสงสว่างอยู่ในระดับเดียวกับวัตถุ

6) การเดินทางของแสงสว่าง ไม่ว่าจะใช้แสงธรรมชาติหรือแสงประดิษฐ์ก็ตาม ทางเดินของแสงสว่างจะต้องเดินทางมาที่วัตถุ ไม่ใช่แสงสว่างมาที่ผู้ดู หรือที่พื้นห้อง และแสงสว่างจะต้องกระจายทั่วไปถึงพื้นห้องด้วย แต่เทคนิคในปัจจุบันได้เปลี่ยนไปหลายแบบ เช่น บางแห่งใช้ห้องมืด ใช้ไฟฟ้าในตู้จัดแสดงจับที่วัตถุ ให้วัตถุเด่น บางแห่งใช้แสงสว่างสำหรับความสว่างของห้อง และใช้แสงสว่างประดิษฐ์ส่องพุ่งไปที่วัตถุแสดง เป็นต้น

ข) วิธีปฏิบัติเกี่ยวกับการให้แสงสว่าง

1) การให้แสงสว่างตามธรรมชาติ คุณสมบัติของแสงธรรมชาติคือ แสงที่มาจากทิศเหนือ และใต้ แสงจากทิศเหนือให้สีน้ำเงินมากที่สุด ดูเยือกเย็น และเหมาะกับการแสดงที่เป็นพวกภาพต่าง แต่แสงจากทิศใต้ มีสีเหลือง, แดงมากกว่า จึงดูร้อนกว่า ด้วยเหตุนี้จึงเหมาะกับงานที่เป็นพวกงานที่แสดงเป็นชั้นๆ ตามธรรมดาแสงธรรมชาติสามารถนำมาใช้ในห้องแสดงงานได้หลายวิธี ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1) <u>การให้แสงสว่างจากด้านข้าง</u> จากด้านข้างนี้เราได้แสงสว่างจากหน้าต่างที่อยู่ในระดับต่ำ แสงสว่างพวกนี้ทำให้ด้านหลังวัตถุได้รับแสงสว่างไม่เพียงพอ เกิดมีแสงสะท้อนทำให้ผู้ชมนัยน์ตาพร่า เมื่อมองออกไปนอกหน้าต่าง และทำให้เงาของผู้ชมปรากฏที่วัตถุและเปลืองเนื้อที่

เทคนิคในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการใช้แสงสว่างแบบนี้

ก. ควรมีหน้าต่างบานเดียว แม้ห้องจะมีขนาดใหญ่ถึง 24 – 32 เมตรก็ตาม

ข. ขอบล่างหน้าต่างต้องสูงกว่าระดับตาของผู้ชม

ค. กรอบล่างหน้าต่างต้องลึก เพื่อให้มีแสงสว่างเฉพาะกลางห้อง

ง. ต้องไม่ให้มีอะไรมากั้นหน้าต่างกระจก เพราะจุดกระทบของแสงที่ดีอยู่ระหว่าง 45° – 70°

จ. หน้าต่างต้องกว้าง 1/2 ของความกว้างของห้อง และมีความสูง 1/2 ของความลึกของห้อง

เมื่อมีหน้าต่างประมาณ 25 % ของพื้นที่ทั้งหมด จากเทคนิคในการแก้ไขมาแล้ว แต่ไม่สามารถอาการตาพร่าได้ ต้องแก้ไขอีกโดย

ก. การใช้กระจกหน้าต่างที่มีแก้วเป็นรูปสามเหลี่ยมเล็กๆ ยื่นออกไปแต่มีความสิ้นเปลืองมาก

ข. การใช้กระจกพิเศษป้องกันการสะท้อนของแสง กระจกชนิดนี้เป็นกระจกทึบแสงที่มีแสงผ่านลดลง แต่ก็มีการสูญเสียความสว่างของภายในห้องไปมาก

นอกจากวิธีดังกล่าวแล้ว เราอาจจะใช้วิธีอื่นที่ง่ายกว่าเพื่อให้แสงที่เข้ามาในห้องได้ผลดียิ่งขึ้น โดยการใช้กระจกแยกแสง เฉพาะตอนส่วนบนของหน้าต่าง หรือทำให้หน้าต่างขนานกับผนังน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) <u>การให้แสงสว่างจากด้านบน</u> แสงสว่างจากด้านบนได้แก่ แสงที่ส่องลงมาเหนือศรีษะ ประโยชน์ที่ได้คือ ควรเป็นสิ่งแสดงทางวัตถุมากที่สุด แต่ก็มีส่วนเสียคือ แสงสว่างส่วนใหญ่จะตกที่พื้นห้องมากกว่าผนัง และเกิดการสะท้อนที่ตู้กระจกเรียบ ทำให้เกิดความรู้สึกว่าแคบลงไป ผู้ชมมักจะแหงนดูช่องแสงทำให้นัยน์ตาเหนื่อยเร็ว การแก้ไข ต้องทำห้องให้สูงมาก แต่เป็นการสิ้นเปลือง ลักษณะส่วนใหญ่ของแสงได้จากหลังคากระจก จะเป็นทั้งหมดหรือบางส่วนก็ตาม ประเทศแถบร้อนมักไม่นิยมใช้ แต่อาจจะใช้กระจกแผ่นเล็กๆ ทั้งหมดไม่เกิน 6 % ของเนื้อที่หลังคา ข้อเสียคือความร้อน อาจจะมีอันตรายต่อสิ่งแสดง

1.3) <u>การให้แสงสว่างจากหน้าต่างระดับสูง</u> เป็นการให้แสงที่เหมาะสมที่สุด แสงที่ตกลงมาทำมุม 45° และกระจายไปทั่วห้อง จะไม่ทำให้เกิดแสงสะท้อน และนัยน์ตาพร่า

ก. ถ้าเกิดมีแสงสะท้อน ต้องทำผนังให้สูงไว้

ข. แสงชนิดนี้เหมาะกับการแสดงสิ่งปั้น โดยทำส่วนกลางสูงกว่าส่วนข้างได้

แสงจากด้านข้างที่สูงนี้ อาจจะใช้เพดานหรือฉากแขวนอยู่กลางห้อง เพื่อการกระจายแสงด้วย ฉากนี้สร้างขึ้นในอาคารโดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงผนังเลย ต่อมามีการดัดแปลงขึ้น คือมีการทำหลังคาเอียง ทำด้วยกระจกเพื่อให้แสงสว่างโดยตรงส่องลงมาจากกระจกนั้นได้ แสงสว่างที่ส่องลงมานี้เป็นเพียงแสงสะท้อนทั้งนี้เพื่อแก้ความไม่สม่ำเสมอของแสงสว่าง

สำหรับประเทศในเขตร้อน บางทีกระจกนั้นจะทำตั้งได้ฉากและกำแพงที่ใช้กั้นแสงเหนือบานกระจกซึ่งกั้นไว้ทางทิศเหนือ ก็จะได้รับแสงสว่างจากทางทิศใต้ กำแพงนี้ทาสีน้ำเงิน และบานกระจกไม่มีเกล็ด แต่กำแพงที่รับแสงเหนือและบานกระจกหันไปทางทิศใต้ ทาสีชมพู ทั้งนี้เพื่อแก้ความไม่สม่ำเสมอของแสงซึ่งจะทำให้แสงสว่างส่องลงไปทั่วพื้นห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4) <u>การให้แสงสว่างจากธรรมชาติโดยทางอ้อม</u> การให้แสงสว่างทางนี้ช่วยให้สายตาไม่พร่ามัว

ก. การให้แสงมายังผนังห้องสะท้อนแสงที่เป็นรูปโค้ง ผนังจะกลืนแสงเสียส่วนมาก ถ้าทาสีขาวจะส่งความสว่างออกมาได้ถึง 86 % ปูนฉาบธรรมดาเพียง 64 %

ข. อาจใช้แสงออกจากหลังคา ซึ่งจะซ้อนกันอยู่หลายๆ ชั้น การให้แสงสว่างแบบนี้เหมาะกับที่ที่มีแสงแดดจัดมาก

ค. ใช้กระจก 2 แผ่นแผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่อีกแผ่นหนึ่งเคลื่อนไหวไปมาตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวจะคอยรับแสงอาทิตย์ที่ส่งมายังแผ่นที่อยู่กับที่ กระจกแผ่นนี้ก็จะส่งแสงสะท้อนให้แก่กระจกแผ่นอื่นๆ ในเวลาที่มีเมฆมากต้องใช้ไฟฟ้าแทน เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดมากและเป็นอาคารที่ไม่ต้องการใช้หน้าต่าง

2) <u>แสงสว่างประดิษฐ์</u> แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

2.1) <u>แสงไฟฟ้าธรรมดา</u> มีความร้อนและแสงมีกำลังส่องแสงสว่างของสีแดงยิ่งกว่าแสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์มีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ข้อแตกต่างนี้จึงใช้หลอดสีขาวปนกับหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเวลาคลื่น แสงคัดกันแล้วไม่เท่ากัน เมื่อปรากฏให้เห็นบนเพดานความสมดุลย์ของแสงเสียไป

2.2) <u>แสงไฟ FLUORESCENT</u> เดิมใช้แต่เฉพาะร้านค้า และห้องถนน ไม่เหมาะกับงานที่เกี่ยวกับภาพเขียน สีของแสงคล้ายธรรมชาติมากและอาจจะดัดแปลงให้เหมาะกับศิลปวัตถุได้และเป็นแสงที่ดีที่สุดสำหรับแสงประดิษฐ์

<u>การใช้แสงประดิษฐ์ทางตรง</u> มีข้อเสียคือ แสงที่ส่องออกมาไม่เท่ากัน ทำให้เกิดแสงและตาพร่า โดยเฉพาะประดิมากรรม โดยทั่วไปใช้รวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับแสงสว่างทางอ้อม เพื่อแก้ข้อเสียซึ่งกันและกัน

ก. ไฟฟ้าธรรมดา เช่นมีโป๊ะกัน มีข้อเสียมากทำให้ตาพร่าแสงกระจายออกไปไม่เท่ากัน แต่บางครั้ง เราก็อาจจะใช้หลอดไฟฟ้าที่ทำให้แสงกระจายออกไปเท่าๆ กันได้ โดยการใช้การสะท้อนของฉากอีกฉากหนึ่ง

ข. ไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพาะ ไม่เหมาะสำหรับงานที่เป็นงานประเภทเขียน แต่ถ้าจะวางเป็นแนวอยู่บนพื้น จะส่องแสงจากต่ำไปหาสูงก็อาจใช้ได้ โดยมากนิยมใช้วัตถุอยู่ในความมืด และใช้แสงแบบนี้โดยรอบมีวัตถุกันหน้าไฟมีการเห็นวัตถุที่แสดงได้อย่างดี

วิธีที่ดีเกี่ยวกับไฟฟ้าธรรมดา และไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพาะ คือการทำแนวไฟฟ้าให้ยาว และใช้ฉากกั้นระหว่างหลอดไฟฟ้า เพื่อไม่ให้ตาพร่า

แสง เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะต้องพิจารณาให้มาก เนื่องจากการปรับปรุงในทางไฟฟ้าในศตวรรษที่ 20 มาจนปัจจุบันนี้ ในสมัยศตวรรษที่ 19 ได้ใช้แสงจากธรรมชาติทางด้านข้างและปรับปรุงให้แสงทาง SKYLIGHT แสงจากแสงธรรมชาติจากแสงตอนกลางวันได้ทดลองมาใช้ให้ EFFECT มากขึ้น แสงธรรมชาติทำให้ตาเรามองเห็นวัตถุจากธรรมชาติของมันรวมทั้งสีสรรที่ถูกต้อง ความหนักเบาต่างๆ และการเน้นก็มองเห็นได้ชัดซึ่งไม่สามารถจะมองเห็นได้จากแสงประดิษฐ์ นอกจากนั้นความก้าวหน้าในการนำเครื่องปรับอากาศเข้ามาใช้ในอาคาร การใช้แสงประดิษฐ์ก็นำมาใช้โดยการปรับปรุงให้ได้ประโยชน์จากอิทธิพลของธรรมชาติและเนื่องจากเวลาที่แสงไม่พอจึงจำเป็นต้องใช้แสงประดิษฐ์ ดังนั้นเราจึงพิจารณาในการใช้แสงทั้ง 2 ระบบ หรือจะเลือกเอาแสงประดิษฐ์ซึ่งเหมาะสำหรับพิพิธภัณฑ์สาขาวิทยาศาสตร์

FLUORESCENT ได้เปรียบกว่า INCANDESCENT ในเรื่องการกระจายแสงออกทางกว้างและให้ประกายต่ำ แต่มีสีออกมาด้วยซึ่งไม่ถูกต้อง ในปัจจุบันจึงจำเป็นต้องรวมหลอดไฟต่างๆ เพื่อจะลดข้อเสียให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยลง INCANDESCENT LIGHT เป็นอีกแบบหนึ่งที่ทำให้ TONE ออกมาอย่างนุ่มนวล และชัดกว่า FLUORESCENT จึงเหมาะสำหรับการให้แสงเป็นจุดที่สำคัญ ความเข้มของแสงได้ปรับปรุงให้เหมาะสมและแตกต่างไปจากความต้องการของ EXHIBITON นิทรรศการแต่ละแห่ง เมื่อต้องการความเข้มมาก ก็เน้นที่แห่งนั้นให้เด่นกว่าที่อื่น โดยการให้แสงที่มากกว่าบริเวณรอบๆ

ความเข้มของแสงในระดับตาธรรมดา แสงจะต้องดีกว่าในระดับสูงขึ้นไปจากการค้นคว้าภายหลังแสดงให้ทราบถึงความสามารถในการมองซึ่งได้จากการอ่านตัวพิมพ์ดำพื้นขาว จะต้องให้แสงที่มีความเข้มประมาณ 25 – 30 แรงเทียน ถ้าต้องการความชัดเจนมากยิ่งขึ้นก็เพิ่มความเข้มของแสงสว่างให้มากขึ้น

จากความก้าวหน้าของการใช้แสงวิทยาศาสตร์ใน MUSEUM ต่างๆ สิ่งแรกที่จะต้องจำคือ ความสำคัญที่ไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายในนิทรรศการไม่เฉพาะแต่การพักเท่านั้น เราใช้วิธีการพักผ่อนสายตาโดยการให้แสง ซึ่งควรจะมองผ่านออกไปยังภายนอก

ตัวอย่าง เช่น CLOISTER MUSEUM ใน NEW YORK CANBROOK ACADEMY OF ART , BROOMFIELD HILLS MICHIGAN ออกแบบให้มุมมองออกไปข้างนอกเพื่อรับแสงธรรมชาติ และความสวยงามของธรรมชาติเพื่อการพักผ่อนที่ได้ผลจริง ทางวิทยาศาสตร์ก็ควรคำนึงถึงให้มากด้วย ฉะนั้นการให้แสงก็เป็นหน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญจะต้องป้องกันเพื่อวางสิ่งแสดง บางอย่างให้พ้นไปจากสิ่งที่จะนำมามาเป็นการทำลายบรรยากาศ เทคนิคของการวัดแสงได้ตามองศา KELVIN คือ 0° ประมาณ 273° ซ.

แสงอาทิตย์จะให้ความร้อนประมาณ 100° เรียกว่า RED HOT กลางวันโดยปกติอุณหภูมิประมาณ 5000° K เป็นส่วนมาก เมื่อดวงอาทิตย์อยู่หลังอุณหภูมิประมาณ 65000° K มีชื่อเรียกว่า WHITE HOT เพราะมีสีผสมตั้งแต่สีแดงถึงสีน้ำเงิน อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องเอามาประยุกต์ใช้กับแสงวิทยาศาสตร์ในการใช้แสงแบบผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ เชียงใหม่ ในห้องนิทรรศการใหญ่ จะใช้ระบบแสงทั้งหมดคือ ระบบแสงจากธรรมชาติและระบบแสงจากไฟฟ้า โดยกำหนดให้แสงธรรมชาติเข้ามาทางด้านทิศเหนือสำหรับความสว่างโดยทั่วไปภายในห้องแสดงโดยใช้ผนังกระจกโปร่งทางด้านหน้าของตัวอาคาร และแสงสว่างจากหลังคาเข้ามาช่วย ส่วนแสงไฟฟ้าส่วนใหญ่จะใช้สำหรับส่องสิ่งแสดงในแต่ละประเภทตามความเหมาะสม สำหรับเวลากลางคืนหรือในเวลากลางวันที่มีเมฆครึ้มก็จะมีการใช้แสงสว่างภายในโถงแสดงโดยใช้หลอดไฟฟ้าเข้าช่วย

<u>แสงสว่างในส่วนอื่น</u> ๆ

แสงสว่างในส่วนอื่นๆ ถ้าใช้แสงฟลูออเรสเซนต์ได้ก็จะเป็นการดีมาก ในห้องบรรยายก็ต้องมีการใช้ไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์

สำหรับแสงสว่างภายนอกอาคารเป็นส่วนสำคัญที่จะพิจารณาถึง เพราะความสามารถเน้นให้เห็นว่าอาคารดังกล่าวนี้ เป็นอาคารพิพิธภัณฑ์ และเป็นการเน้นให้เห็นเป็นพิเศษแก่ตัวอาคาร ในฐานะที่เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ชุมชนที่สำคัญ นอกจากนี้เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาความปลอดภัยแก่ชุมชนที่อยู่นอกอาคาร และทางเข้าออกทุกทางควรมีการติดตั้งไฟฟ้าด้วย

3. <u>ระบบเสียงและกันป้องกันเสียง</u> ( ACOUSTIC & SOUND INSULATION )

เสียงเป็นพลังงาน ไม่สามารถผ่านสูญญากาศได้ ต้องผ่านตัวกลาง (อากาศ ของเหลวและของแข็ง) หูคนโดยทั่วไปได้ยินเสียงที่มีความถี่ 16 – 2000 ไซเกิลต่อวินาที

ก) <u>ต้นเสียง</u> ( SOURCES OF NOISE ) มี 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) <u>เสียงภายนอก</u> ได้แก่ เสียงรถยนต์ เสียงเครื่องยนต์จาก โรงงาน เป็นต้น เราได้ยินเสียงได้โดยมีอากาศเป็นสื่อ

<u>วิธีแก้ปัญหา</u>

1.1) ไม่ควรตั้งอาคารอยู่ใกล้ถนนสายใหญ่ สนามบิน โรงงาน

1.2) การวางผังอาคารควรตั้งอยู่ลึกเข้าไปให้ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แยกเขตของอาคาร (ZONES) ถ้าอาคารอยู่ในย่านจ อแจควรใช้กระจกปิด แล้วใช้เครื่องปรับอากาศ

1.3) ใช้โครงสร้างอาคารที่มั่นคงแต่ยืดหยุ่นได้ เช่น ผนังอิฐ คอนกรีต

1.4) ทำสนามหญ้า ปลูกต้นไม้เป็นกลุ่มเป็นแถว (GREEN BELT ) เพื่อช่วยดูดซับเสียง

1.5) ทำ SCREEN กั้นหรือทำเป็น BUNGER คั่นกั้นให้ถนนอยู่ต่ำกว่า

2) <u>เสียงภายใน</u> คือ เสียงรบกวนที่เกิดจากภายในอาคาร ซึ่งอาจมาจากส่วนเหล่านี้ คือ ลิฟท์ ครัว ห้องทำงานที่ใช้เครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ

<u>วิธีแก้ปัญหา</u>

2.1) ที่ตั้งของห้อง แยกห้องที่ต้องการความเงียบให้ตั้งอยู่ห่างจากห้องที่มีเสียงรบกวน สำหรับห้องที่เกิดเสียงและความสั่นสะเทือนอาจให้ตั้งอยู่ชั้นใต้ดินหรือชั้นล่าง หรือบนหลังคาหรือแยกออกไปเป็นสัดส่วนใช้แท่นยาง ไม้คอร์กรองรับเครื่องจักร เพื่อลดความสั่นสะเทือน

2.2) บุวัสดุซับเสียง ทำหน้าต่างกระจก 2 ชั้น ป้องกันเสียงที่อาจแทรกผ่านตรงรอยต่อของประตูและรูกุญแจ โดยใช้วัสดุพวกสักหลาดหรือยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3) โครงสร้างของพื้น เช่น การปูพื้นไม้บนพื้นคอนกรีต และการทำผิวบนพื้นคอนกรีต เช่น กระเบื้องยาง พรม

2.4) ทำ SOUND LOCK ที่ประตู เพื่อลดเสียงดังในขณะเปิดปิดประตู

2.5) ควรทำฝ้าเพดาน ฝ้าเพดานชนิดแขวนควรให้มีจุดที่สุดและยืดหยุ่นได้

2.6) ป้องกันเสียงทางหลังคา โดยทำหลังคาให้สูงหรือทำหลังคา 2 ชั้น หลังคาคอนกรีตสามารถป้องกันเสียงได้ 45 – 50 db มุมกระเบื้องและฝ้าเพดานป้องกันเสียงได้ 25 – 40 db กระเบื้องแผ่นเล็กกันเสียงได้ดีกว่ากระเบื้องแผ่นโต

ข) <u>เสียงรบกวน</u> ( NOISE ) คือเสียงที่ดังเกิน 100 db ขึ้นไป เป็นเสียงที่ไม่ต้องการ เสียงรบกวนทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ประสาทหูเสื่อมลง เกิดผลทางด้านอารมณ์และเป็นโรคประสาทได้

ค) <u>อุณหภูมิของอากาศ</u> ปกติชั้นของอากาศมีอุณหภูมิต่างกัน ใกล้พื้นดินจะมีอุณหภูมิสูงและจะเย็นลงเรื่อยๆ เมื่อมีระดับสูงขึ้นอุณหภูมิจะเพิ่มความเร็วเสียงไปไกลกว่าและหักเหขึ้นด้านบน

ง) <u>ผลของลมต่อการเดินทางของเสียง</u> เสียงที่ต้านลมจะเปลี่ยนทิศทางขึ้นด้านบน เสียงที่ตามลมจะมีทิศทางลงข้างและกระจายออกไปโดยกระทบพื้นแล้วสะท้อนต่อๆ ไปอีก ที่เป็นดังนี้ก็เพราะที่ใกล้ลมจะมีความเร็วต่ำและจะเพิ่มขึ้นในระยะไกล

จ) <u>หลักการจัดระบบเสียงภายในห้อง</u> ( ROOM ACOUSTIC ) ห้องที่มีความจำเป็นในการออกแบบเพื่อให้มีระบบเสียงที่ดีได้แก่ ห้องฉายดาว ห้องมหกรรม ห้องบรรยาย ห้องสมุด เป็นต้น ซึ่งการออกแบบต้องคำนึงถึงการสะท้อนของเสียง การดูดกลืนของเสียงและการกระจายของเสียง ทั้งนี้มีความเกี่ยวข้องกันกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การเลือกใช้วัสดุ

2) การออกแบบรูปร่างของห้อง

3) การจัดเครื่องเรือน

ฉ) <u>การออกแบบรูปร่างของห้อง</u> การออกแบบรูปร่างของห้อง สิ่งที่ต้องระวังเกี่ยวกับรูปร่างของห้อง ในเรื่องการป้องกันเสียงต่างๆ ดังนี้

1) <u>เสียงอุโฆษ ( ECHO )</u> เกิดขึ้นได้จากเสียงสะท้อน ถ้าเสียงที่มาตรงถึงหูผู้ฟังต่างกับเสียงสะท้อน ซึ่งสะท้อนจากกำแพงหรือผนังเป็นระยะทางมากกว่า 65 ฟุต (19.50 เมตร) คิดเป็นเวลาที่ต่างกัน 0.06 วินาที ผู้ฟังจะได้ยินเสียงนั้น 2 ครั้ง แต่ถ้าระยะทางระหว่างเสียงที่มาถึงผู้ฟังโดยตรงกับเสียงสะท้อนน้อยกว่า 65 ฟุต แต่มากกว่า 50 ฟุต (15 เมตร) ผลเสียงสะท้อนจะมาโดยตรงทำให้ไม่ได้ยินเสียงถนัด

2) <u>เสียงสะท้อนที่มารวมกัน ( SOUND FOCI )</u> เกิดจากพื้นเว้า เป็นเสียงที่ดังจากเกือบเท่าเสียงเดิม จุดที่รวมจึงได้รับเสียงมากในเวลาเดียวกันจุดอื่นๆ ที่อยู่รอบๆ เกือบจะไม่มีเสียงเลย จึงเกิดเสียงดัง ( DEAD SPOT ) พรอมๆ กันไปด้วย เมื่อคนคนหนึ่งที่นั่งอยู่ได้ยินเสียงดัง คนที่นั่งไกลๆ บางทีจะไม่ได้ยินเสียงเลย พื้นเว้าจึงเป็นพื้นที่ต้องระวังในการออกแบบมาก ไม่ควรจะออกแบบให้มีในห้อง

3) <u>เสียงวิ่งไปวิ่งมาในห้อง ( ROOM FLUTTER )</u> มักจะเกิดจากห้องที่มีผนัง 2 ด้านขนานกัน เสียงวิ่งไปมาระหว่างผนัง 2 ด้าน ทำให้เกิดเสียงอุโฆษได้ วิธีแก้อาจทำให้ผนังไม่ขนานกันโดยการแขวนรูป มีหิ้งวางของ เจาะช่องประตูหน้าต่างก็สามารถช่วยแก้ได้ วัสดุที่ขรุขระ ตู้ โต๊ะ ม่านเป็นริ้วๆ จะช่วยให้ FLYTTER หายไปได้

ช) <u>ห้องที่มีเสียงดีควรจะมีคุณสมบัติ</u> ดังนี้

1) ให้เสียงกระจายโดยทั่วไปและสม่ำเสมอ

2) ให้ระดับเสียงดังเพิ่มขึ้น สำหรับผู้ที่อยู่ห่างไกลออกไปจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นเสียง

3) ให้ระดับเสียงที่ถึงหูผู้ฟังโดยตรงกับระดับเสียงที่สะท้อนจากผนังต่างๆ ถึงผู้ฟังเป็นอัตราที่เหมาะสม ใช้วัสดุที่สะท้อนเสียงให้มาก ให้เสียงสะท้อนเข้าถึงหูผู้ฟังที่อยู่ด้านหลัง ส่วนคนที่นั่งอยู่ด้านหน้าไม่จำเป็นต้องใช้ การใช้วัสดุที่ขรุขระก็ช่วยให้เสียงกระจายได้ทั่วถึง

4) ระยะทางของเสียงที่มาจากต้นเสียงโดยตรง เข้าถึงหูผู้ฟังต้องสั้นและตรงที่สุด

5) หาทางเพิ่มเติมระดับเสียงให้ทั่วถึงกัน ห้องเล็กไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องขยายเสียง

5.1) FLOOR PLAN พยายามหลีกเลี่ยงห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสและผนังเว้า เก้าอี้ของผู้นั่งควรจัดให้หางเวที เพื่อให้ได้ยินและเห็นทั่วกันเพราะเสียงออกไปข้างหน้าคนพูดมากกว่าข้างๆ อัตราส่วนระหว่างความยาวกับความกว้างของห้องสี่เหลี่ยมควรจะอยู่ระหว่าง 2 ต่อ 1 ถึง 1.2 ต่อ 1 จัดที่นั่งให้เรียงแถวไปทางด้านยาว และเพื่อให้เสียงตรงไปให้มากที่สุด สัดส่วนที่ดีที่สุดของ ห้อง คือ 2 : 3 : 5 ( สูง : กว้าง : ยาว )

5.2) ระดับเก้าอี้ ( ELEVATION OF SEATS ) ปกติคนที่นั่งฟังจะดูดกลืนเสียงอยู่แล้ว ฉะนั้นระดับของพื้นหรือเก้าอี้ควรให้สูงขึ้นตามลำดับจากระยะที่ห่างจากเวทีหรือจอ เพื่อการรับเสียงและการมองเห็นของคนที่นั่งข้างหลัง เก้าอี้ 2 – 3 แถวหน้าอาจอยู่ระดับเดียวกัน แต่ระยะที่วางเก้าอี้ได้ในแนวระดับห่างจากเวทีไม่เกิน 35 ฟุต (10.5 ม.)

5.3) เพดาน ( CEILING ) ไม่ควรสูงเกินไป คนที่อยู่แถวหลังควรได้รับเสียงสะท้อนเป็นพิเศษ

5.4) ผนังด้านข้าง ( SIDE WALL ) อย่าให้มี SOUND FLUTTER และให้เสียงกระจายออกทั่วถึงโดยกรุพื้นหยาบๆ หรือเป็นร่อง หรือใช้ม่านเป็นริ้วๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5) ผนังด้านหลัง ( REAR WALL ) ไม่ควรเป็นพื้นเว้าที่มีรัศมีโค้งมาก ถ้าเป็นควรใช้วัสดุดูดกลืนเสียงหรือทำผนังเป็นร่องๆ

ช) <u>วัสดุดูดซับเสียง</u> (SOUND ABSORBING MATERIAL)

พลังงานของเสียงเป็นพลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือน เมื่อคลื่นเสียงกระทบกับวัสดุต่างๆ ถ้าพลังงานของเสียงมากพอก็จะทำให้ตัวกลางที่มันไปกระทบสั่น ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไปกับการสั่นนั้น โดยเฉพาะถ้าตัวกลางนั้นสั่นสะเทือนได้ดี เช่น นุ่น ใยแก้ว เสียงก็จะสูญเสียพลังงานไปมาก นอกจากนี้วัสดุบางอย่างยังสั่นสะเทือนและทำให้เสียงที่เกิดออกมามีความต่อเนื่องไประยะหนึ่ง ทำนองเดียวกันกับถ้าเสียงไปกระทบกับวัสดุที่แข็ง มีผิวเรียบ การสั่นสะเทือนน้อย เสียงก็จะสะ-เทือนกลับเป็นส่วนใหญ่

ในบางกรณีวัสดุที่สะท้อนเสียงอาจทำให้สะท้อนเสียงได้ดีขึ้น เช่น การติดตั้งแผ่นไม้อัดบนแผ่นสปริง ความสามารถในการดูดซับเสียงนี้จะเปรียบเทียบได้จากสัมประสิทธิ์ของการดูดกลืนเสียง

| วัสดุที่ใช้ | ส.ป.ส.ของการดูดเสียงที่ความถี่ | | |
|---|---|---|---|
| | 128 | 512 | 2048 |
| ผนังอิฐทาสี | 0.012 | 0.017 | 0.023 |
| ผนังอิฐไม่ทาสี | 0.024 | 0.030 | 0.043 |
| พรมธรรมดา | 0.09 | 0.20 | 0.27 |
| พรมสักหลาด | 0.10 | 0.37 | 0.27 |
| ชนิดเบา 10 ออนซ์/ตร.หลา | 0.04 | 0.11 | 0.30 |
| ชนิดกลาง 14 ออนซ์/ตร.หลา | 0.06 | 0.13 | 0.40 |
| ชนิดหนัก 18 ออนซ์/ตร.หลา | 0.10 | 0.50 | 0.82 |
| พื้นคอนกรีต | 0.01 | 0.015 | 0.02 |
| ไม้ | 0.05 | 0.03 | 0.03 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

| วัสดุที่ใช้ | ส.ป.ส.ของการดูดเสียงที่ความถี่ | | |
|---|---|---|---|
| กระเบื้องยาง | 0.03–0.08 | | |
| กระจก | 0.035 | 0.027 | 0.02 |
| หินอ่อน, กระเบื้องเคลือบ | 0.01 | 0.01 | 0.015 |
| ปูนฉาบ | 0.13 | 0.023 | 0.04 |
| เก้าอี้บุหนัง | | 1.6–3.0 | |
| ม้านั่งไม้ | | 0.10 | |

ประโยชน์ของการดูดซับเสียงของวัสดุต่างๆ คือ ช่วยควบคุมการสะท้อนเสียงในแผ่นสะท้อนเสียงถ้ากำหนดให้มีการดูดซับเสียงในอัตราที่พอเหมาะ เสียงที่ออกมาจะมีความนุ่มนวลน่าฟังมากกว่าเสียงที่สะท้อนจากวัสดุแข็งๆ ซึ่งมีการดูดซับเสียงได้น้อย หรือในบางส่วนที่ไม่ต้องการให้เกิดเสียงสะท้อนก็อาจจะใช้วัสดุที่ดูดซับเสียงได้มากในส่วนนั้น

1) <u>ประเภทของวัสดุดูดซับเสียง</u>

1.1) วัสดุดูดซับเสียงที่เป็นรูโปร่งเบาเหมือนฟองน้ำ (POROUS) ดูดซับเสียงได้ดีที่ความถี่สูงๆ

1.2) วัสดุดูดซับเสียงที่เป็นเยื่อแผ่น (MEMBRANE) ดูดซับเสียงได้ดีที่ความถี่ต่ำ

1.3) วัสดุดูดซับเสียงกำทอน ( RESONANCE ) ดูดซับเสียงได้ดีในความถี่ช่วงกล่างๆ

1.4) วัสดุดูดซับเสียงแบบประกอบกัน โดยการประกอบวัสดุประเภทที่ 1 และประเภทที่ 3 ทำให้การดูดซับเสียงทำได้ดีในช่วงความถี่ที่กว้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) <u>รูปแบบช่องวัสดุดูดเสียง</u> แบ่งเป็น 3 ชนิดใหญ่ๆ คือ

2.1) <u>ชนิดแบบแผ่นสำเร็จรูป</u> (PREFABRICATED ACOUSTIC UNITS) เป็นวัสดุดูดเสียงที่สำเร็จรูป รวมทั้ง ACOUSTIC TILES มักทำเป็นแผ่นๆ และเจาะรูพรุน

2.2) <u>ชนิดเป็นวัสดุฉาบหรือพ่น</u> (ACOUSTIC PLASTER AND SPRAY - ON MAT) เป็นวัสดุประกอบด้วย รูพรุน Porous และพวกพลาสติก หรือวะสดุที่มีใยผสมกับ BINDER AGENTS ใช้พ่นด้วยกระบอกฉีดหรือฉาบ

2.3) ACOUSTICAL BLANKER เป็นวัสดุพวก BLANKET ส่วนใหญ่ทำด้วย MINERAL หรือ WOOD WOOL, GLASS FIBER นุ่น หรือ HAIR FECT แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

<u>ประเภทที่ 1</u> ทำเป็นแผ่นสำเร็จรูปมีรูพรุน หรือผิวหน้าขรุขระ แบ่งเป็น

ก. ALL MATERIAL UNIT เม็ดเล็กใช้ PORTLAND LEMENT เป็นตัวยึด

ข. ALL MATERIAL UNIT เป็นเม็ดเล็กๆ ใช้ยิบซั่ม หรือ LIMES เป็นตัวยึด

ค. MINERAL ใช้ไม้ออนๆ ผสมกับ MINERAL BINDER ไม่ติดไฟ เช่น แผ่น SOFTTIONS ของ AMERICAN ACOUSTIC

<u>ประเภทที่ 2</u> แผ่นสำเร็จรูปรูพรุนด้วยเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. <u>แผ่นผิวหน้าแข็ง</u> ใช้เป็นแผ่นปิดหน้าหรือตัวยึด ใช้สีที่ไม่อุดรูพรุน

ข. <u>แผ่นผิวหน้าอ่อนนุ่ม</u> เจาะรูพรุน ทาสีได้

ค. <u>แผ่นผิวหน้าอ่อนนุ่มแบบเจาะทะลุเป็นทางยาวหรือร่อง</u> ใช้ดูดเสียงได้ดี

<u>ประเภทที่ 3</u> แผ่นผิวหน้าหยาบ (ASSURD SURFACE)

ทำจากวัสดุหลายชนิด เช่น MINERAL UNIT หรือ CORK วัสดุนี้ผิวหน้าหยาบเป็นหลุมบ่อมาก ทาสีได้

<u>ประเภทที่ 4</u> เป็นแผ่นที่มีผิวหน้าเป็นใย (TOLTED FIBER SURFACE) แบ่งเป็น

ก. แผ่นทำจากใยไม้ เช่น ชิ้นกบผสม MINERAL BINDER ผิวหน้ามีทั้งเรียบและหยาบ

ข. ทำด้วยไส้ไม้อ่อน เช่น ไม้สน หญ้าปล้อง วัสดุนี้ติดไฟง่ายแต่ดูดเสียงดีราคาถูก มักทำเป็นแผ่นสำเร็จรูป ขนาดกว้าง 4 ฟุต, 10 ฟุต, 12 ฟุต ทาสีไม่ได้

ค. ทำจาก MINERAL FIBER นำมาอัด เช่นเดียวกับ ข.

ขนาดของรูพรุนบนแผ่นปะหน้าควรอยู่ในระหว่าง

| ความกว้างของรู | ระยะห่าง |
|---|---|
| $\frac{3}{16}$ นิ้ว | $\frac{1}{2}$ นิ้ว |
| $\frac{1}{8}$ นิ้ว | $\frac{3}{8}$ นิ้ว |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยระยะห่างของ รูยิ่งมาก คุณค่าของการดูดเสียงที่มีความถี่สูงจะลดน้อยลงแต่ดูดเสียงที่มีความถี่ต่ำดังเดิม

3) การติด ACOUSTICAL MATERIAL มักใช้วัสดุที่เป็นแผ่นยางเหนียว เช่น กาว หรือ ยางมะตอย ตะปู ฯลฯ หรือใช้วิธี MACHANICAL SYSTEM เช่น T - SPLINES แทรกตามช่องตอนริมแผ่นวัสดุกรณีการใช้กาวหรือยางเหนียวนั้น สะดวก ประหยัด และสะอาด แต่ถ้าวัสดุแผ่นมีขนาดใหญ่มากกว่า 12 นิ้ว - 14 นิ้ว ขึ้นไปจำเป็นต้องใช้ตะปูช่วยยึด

สำหรับ กรณีที่ต้องการป้องกันความชื้นอย่างมาก เช่น พวกวัสดุจากใยไม้ ฯลฯ โดยถ้าติดตั้งในขณะความชื้นสูงต้องวางแผ่นวัสดุให้ติดกันที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดรอยห่าง เนื่องจากการหดตัวและถ้าติดในขณะอากาศแห้ง จะต้องวางแผ่นให้ห่างกันประมาณ $\frac{1}{64}$ นิ้ว หรือ $\frac{1}{32}$ นิ้ว เผื่อไว้วัสดุยืดออกเมื่อเจออากาศชื้น

4) การทาสีบนแผ่นวัสดุ ควรใช้สีพวก AMLINE DYES อย่างอ่อน หรือ GESOLINE, UEROSENE STAIN หรือฝุ่นแลคเกอร์ ไม่ควรใช้สีประเภทน้ำมัน, วานิช, CALCIMINE DISTEMPER เพราะจำทำให้คุณสมบัติดูดเสียงลดลง

5) การทำงาน ควรใช้สีพ่นดีกว่าใช้แปรง เพราะการพ่นมีฝุสีกระจายทั่วถึง ไม่เกาะแน่นอุดรูพรุนที่จะทำให้การดูดเสียงลดลง

4. ระบบปรับอากาศ (PRINCIPLE AIR CONDITION)

การปรับอากาศ หมายถึง การควบคุมอุณหภูมิความชื้น การเคลื่อนไหว และความบริสุทธิ์ของบรรยากาศในเนื้อที่จำกัดที่ใดที่หนึ่ง

ประเทศไทยเป็นประเทศร้อน จึงจำเป็นต้องปรับอากาศให้เย็นลง เพื่อที่จะได้เกิดความสะดวกสบายในการอยู่อาศัยและเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ฉะนั้นจึงขอกล่าวถึงการปรับอากาศเกี่ยวกับการควบคุมอากาศให้เย็นลงเพียงเรื่องเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการปรับอากาศให้เย็นลงมีอยู่หลายวิธี แต่ในการที่จะใช้วิธีใดให้เหมาะสม ราคาถูก และเกิดประสิทธิภาพดีที่สุดนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพของแต่ละท้องถิ่นที่แตกต่างกัน พอสรุปได้ดังนี้

– ปริมาณ อุณหภูมิ และราคาของน้ำหรือน้ำยาที่จะถูกนำมาใช้

– ประเภทและราคา หรือต้นทุนของพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่นนั้นๆ ต้องพิจารณาดูว่ามีพลังงานชนิดใด ซึ่งอาจจะเป็นพลังงานไอน้ำ แก๊ส หรือ ไฟฟ้า และมีราคาเป็นอย่างไร

– ลักษณะและการใช้งานของเครื่องต้องคำนึงว่าต้องการสภาวะเช่นใด เช่น ต้องการให้มีอุณหภูมิเท่าใด ความชื้นเท่าใด เป็นต้น

ก) <u>หลักการทั่วไปของเครื่องปรับอากาศ</u>

จากสมบัติทางธรรมชาติบางประการของของเหลว คือของเหลวที่ความดันสูงก็จะมีจุดเดือดสูง และที่ความดันต่ำก็จะมีจุดเดือดต่ำ เรานำคุณสมบัติของของเหลวอันนี้ไปใช้ในการทำเครื่องปรับอากาศ ของเหลวที่ถูกนำไปใช้ในเครื่องปรับอากาศนี้เรียกว่า Refrigerant ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้สารที่มีไอไม่เป็นพิษและติดไฟ ซึ่งก็นิยมใช้ฟรีออน (Freon) เป็นส่วนมาก

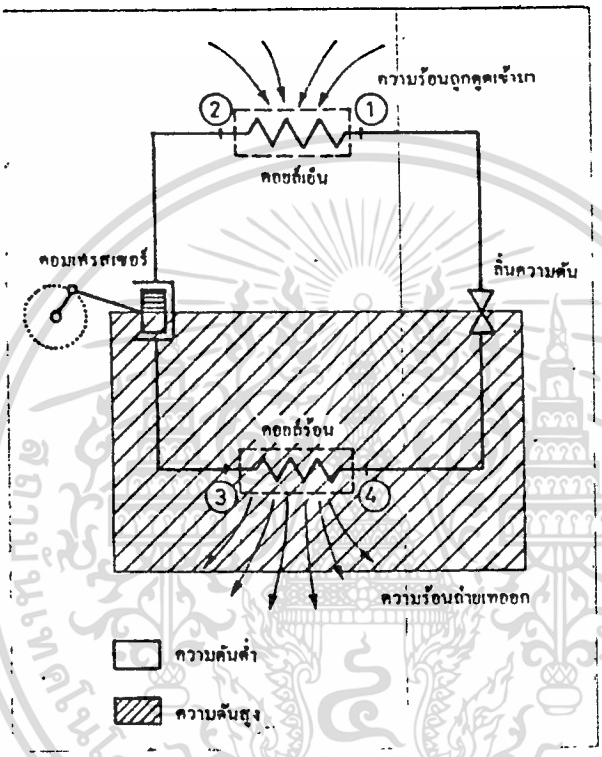
ข) <u>ระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ</u>

โดยการทำให้น้ำยามีความดันต่ำลงมากๆ ซึ่งที่ความดันต่ำมากนั้นก็จะทำให้มีจุดเดือดต่ำมากด้วย ทำให้ของเหลวกลายเป็นที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิโดยรอบ การกลายเป็นไอของของเหลว น้ำยาจะดูดความร้อนจากบริเวณรอบๆ ทำให้บริเวณนั้นเย็นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบที่ 10

ระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป แสดงวงจรง่ายๆ และลักษณะการทำงานของเครื่องปรับอากาศซึ่งมีอุปกรณ์สำคัญ ดังนี้

วาวล์ลดความร้อน (Expansion Valve)

ขดท่อทำความเย็น (Evaporator)

เครื่องอัดความดัน (Compressor)

ขดท่อระบายความร้อน (Condensor)

เริ่มจาก Expansion Valve น้ำยาจะถูกส่งผ่าน Expansion Valve เพื่อลดความดันให้ต่ำลงมากแล้วไหลไปยัง Evaporator ที่จุดนี้น้ำยามีความดันต่ำก็จะกลายเป็นไอดูดความร้อนจากตัวท่อและบริเวณข้างเคียงทำให้ Evaporator เย็นลงด้านหลังของ Evaporator มีพัดลมเป่าให้อากาศผ่าน อากาศที่ผ่านออกมาก็จะเย็นและถูกนำไปใช้งานต่อไปจากนั้นน้ำยาที่กลายเป็นไอก็จะไหลเข้า Compressor เพื่ออัดให้มีความดันสูงมาก แต่อุณหภูมิรอบๆ นั้นยังไม่สูงพอที่จะทำให้ไอที่มีความดันสูงขนาดนั้นคงสภาพเป็นไอได้ ไอก็จะเกิดการกลั่นตัวกลายเป็นของเหลวที่ Condensor การกลั่นตัวก็จะคายความร้อนออกซึ่งจะมีพัดลมเป่าระบายความร้อนให้ออกไปภายนอก แล้วจาก Condensor น้ำยากลั่นตัวแล้วก็จะผ่าน Expansion Valve เพื่อลดความดันใหม่ วงจรของการทำงานของเครื่องปรับอากาศก็จะหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา

สรุปแล้วเครื่องปรับอากาศแบบทำความเย็นก็คือ เครื่องที่ทำหน้าที่ดูดความร้อนจากที่หนึ่งไปทิ้งอีกที่หนึ่งนั่นเอง

ค) <u>ระบบการปรับอากาศให้เย็นลง</u> (Air Cooling System)

ระบบการปรับอากาศให้เย็นลงมีอยู่หลายระบบ แต่ที่นิยมใช้โดยทั่วไปมีดังนี้

1) ระบบทำความเย็นโดยตรง (Direct Expansion System) เป็นระบบที่ให้อากาศที่จะถูกนำไปใช้ในการทำความเย็นผ่าน Evaporator โดยตรงทำให้น้ำยากลายเป็นไอ วิธีนี้น้ำยาจะดูดความร้อนโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ตรงจากอากาศ น้ำยาที่ใช้นั้นมีหลายชนิด เช่น Freon 11, Freon 12, Freon 100, $CO_2$, Ammonia

2) ระบบทำความเย็นโดยอ้อม (Indirect Expansion System) เป็นระบบที่ทำความเย็นโดยใช้น้ำ หรือน้ำเกลือ เป็นตัวกลาง โดยให้ตัวกลางนั้นผ่าน Evaporator แล้วน้ำหรือน้ำเกลือซึ่งเป็นตัวกลางนั้นเย็นจัด เรียกว่า Chilled Water ไปหมุนเวียนทำความเย็นให้อากาศที่จะถูกนำไปใช้ และระบบนี้จะต้องมีตัวท่อ (Air duct) ที่เราจะใช้ส่งจ่ายอากาศไป สำหรับตัวท่อส่งจ่ายอากาศไปนั้น ถ้าไม่มีฉนวนหุ้มความร้อนจากภายนอกก็จะทำให้อากาศเย็นในท่อร้อนขึ้น ทำให้เราไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิของสถานที่ให้เป็นไปตามที่ต้องการได้

ง) <u>ชนิดของเครื่องปรับอากาศ</u> เครื่องปรับอากาศที่นิยมใช้ในปัจจุบันนี้มี 3 แบบ

1) <u>แบบหน้าต่าง</u> (Window Type) เป็นระบบ DIRECT EXPANSION คือ ใช้น้ำยาในการทำให้เกิดความเย็น

1.1) <u>ส่วนประกอบ</u>

- Compressor
- Condensor
- Evaporator
- Expansion Valve
- Fan
- Motor

ส่วนประกอบทั้งหมดนี้บรรจุภายใน Package เดียวกันหมด ส่วนจ่ายความเย็นและส่วนระบายความร้อนอยู่ภายในเครื่องเดียวกันหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อากาศที่นำมาหมุนเวียนนี้ ส่วนมากเป็นอากาศภายในห้องนั้นเอง แต่ก็มีการนำเอาอากาศบริสุทธิ์ภายนอกมาใช้ด้วย เพราะอากาศภายในห้องมีการเล็ดลอดออกไปตามช่องประตู หน้าต่างได้

1.2) <u>การติดตั้ง</u> มักจะติดตั้งตามผนังหรือหน้าต่างทำให้มองดูภายนอกไม่สวย แต่ติดตั้งง่าย ทำโดยเจาะช่องสำหรับวางเครื่อง อาจจะเจาะผนังแล้วทำวงกบขนาดพอเหมาะกับตัวเครื่อง วงกบทางด้านล่างอาจจะรองรับด้วยแผ่นยางเพื่อลดความสั่นสะเทือนและต้องมีสวิทช์ตัดตอน พร้อมทั้งการเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่มีขนาดพอเหมาะ นิยมใช้กับบ้านพักอาศัยเป็นส่วนมาก

1.3) <u>ข้อดีข้อเสียของ WINDOW TYPE</u>

| <u>ข้อดี</u> | <u>ข้อเสีย</u> |
|---|---|
| – ราคาถูก | – เสียงดังเนื่องจากตัว |
| – ควบคุมได้เป็นจุด | – ไม่สวยงาม |
| – ติดตั้งง่าย | – ใช้ได้นานแค่ 5 ปี ต่อไปจะเริ่มเสื่อม |

2) <u>แบบแยกส่วน</u> (SPLIT TYPE) เป็นระบบ Direct Expansion ใช้น้ำยาทำให้เกิดความเย็น

2.1) ส่วนประกอบ

- Compressor
- Condensor
- Fan Motor
- Evaporator
- Fan
- Expansion Valve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบทั้งหมดแยกออกเป็น 2 ชุด คือชุดเครื่องเป่าลมเย็น และชุดเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ

2.2) <u>การติดตั้ง</u> ส่วนระบายความร้อนจะอยู่นอกอาคาร เช่น บนดาดฟ้า กันสาด ส่วนเครื่องเป่าลมเย็นจะอยู่ภายในอาคาร และการวางเครื่องระบายความร้อนจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงและน้ำหนัก นิยมใช้กับบ้านพักอาศัยขนาดใหญ่ๆ แต่ละชิ้นที่มี การเปิดปิดไม่พร้อมกัน เช่นอาคารพาณิชย์ โรงภาพยนต์ ฯลฯ

2.3) <u>ข้อดีและข้อเสียของ Split Type</u>

<u>ข้อดี</u>

- ส่วน Compressor เป็นส่วนเสียงดังจะถูกแยกออกไปสู่นอกอาคารทำให้เสียงรบกวนน้อยลง
- สำหรับอาคารใหญ่ๆ ทำให้คิดไฟฟ้าง่าย
- สามารถเปิดปิดแต่ละส่วนได้ ทำให้ไม่เปลือง

<u>ข้อเสีย</u>

- ใช้น้ำยาทำน้ำยาไปไม่ไกล ไปได้แค่ 20 เมตร สูง 15 เมตร
- ถ้าใช้หลายเครื่องจะแพงกว่าใช้ระบบ Chilled Water

3) Chilled Water System เป็น Indirect System

3.1) <u>ส่วนประกอบ</u>

- Compressor
- Condensor
- Evaporator
- Expansion Valve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Fan coil unit จะเป็น Coil ชุดหนึ่ง มีน้ำเย็นจัดหมุนเวียนอยู่ภายใน Coil มีพัดลมอยู่หลัง Coil เพื่อดูดอากาศมาหมุนเวียนผ่าน Coil อากาศที่ผ่าน Coil ออกมาจะเย็นและถูกปล่อยเข้าห้องที่ต้องการปรับอากาศ

- Motor

- Chiller เป็นถังสำหรับเติมน้ำเย็นจัด ลักษณะเป็นถังทรงกระบอกภายในมีน้ำยาหมุนเวียนอยู่

- Cooling tower

ส่วนประกอบแบ่งออกเป็น 3 ชุด คือ ชุดเครื่องซึ่งจะอยู่ชั้น Basement ชุดเป่าลมเย็นและชุดหอผึ่งน้ำ

3.2) <u>การติดตั้ง</u> ต้องทำ Shop Drawing มาก่อนลงมือติดตั้งและต้องการมีการเตรียม ดังนี้

3.2.1) ต้องเตรียม Opening หรือ Shaft รวมทั้งวาง Sleeve ในพื้นหรือคานซึ่งจะให้ท่อทะลุไปได้ก่อนการเทคอนกรีต

3.2.2) มีเหล็กเส้นที่ยึดติดกับโครงสร้างสำหรับยึดกับ Hanger ของท่อน้ำ

3.2.3) วางท่อ Drain ท่อ Conduit ฝังตามผนัง

3.2.4) ทำฐานรองรับตัวเครื่องเย็น ปั๊มน้ำและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งเตรียมวาง Isolation Vibrator ป้องกันการสั่นสะเทือนไว้ด้วย

จ) <u>การเลือกใช้ระบบเครื่องปรับอากาศ</u> ในการเลือกจำเป็นต้องคำนึงถึงหลักใหญ่ๆ ดังนี้

1) จุดประสงค์ของอาคาร การใช้อาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ลักษณะอาคาร เช่น

- ห้องเล็กๆ หลายๆ ห้อง
- ห้องขนาดใหญ่มาก
- จำนวนห้องมากๆ
- อาคารสูงใหญ่มากๆ

3) เมื่อเลือกระบบการใช้แล้ว คือมีขนาดเหมาะสมมีกำลังเหมาะสมแต่เมื่อทำการเดินท่อแล้ว ท่อจะต้องแบนมาก ซึ่งไม่ดี จำเป็นต้องพิจารณาการใช้ระบบอื่นๆ ดูว่าระบบไหนเหมาะสมที่สุดและประหยัดที่สุด

ฉ) AIR FILTER คือเครื่องทำความสะอาดอากาศ อากาศที่ดูดจากภายนอกและอากาศภายในจะต้องผ่าน Filter นี้เสียก่อนที่จะกลับไปในห้องใหม่ Filter โดยทั่วไปจะเป็นชนิดที่ถอดออกมาล้างได้เวลาสกปรก เพราะมันต้องกรองเอาฝุ่นผง และสิ่งสกปรกต่างๆ จากอากาศที่ผ่านเข้ามา Filter จะมี Activated - Carbon เพื่อกำจัดกลิ่นและมี Electrostatic Air Filter เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกต่างๆ จากอากาศที่มันดูดเข้ามา

ที่ต้องการดูดอากาศจากภายนอกเข้ามาเพิ่มเติมเพราะอากาศจากภายในรั่วออกไปตามช่องหน้าต่าง ช่องประตู เป็นต้น ทำให้อากาศภายในน้อยลง การรั่วออกไปของอากาศมีข้อดีคือ นำเอาอากาศที่เสียออกไปด้วยทำให้ความสกปรกเจือจางลง

1) <u>Air Filter แบ่งตามลักษณะการทำความสะอาดได้ 2 ชนิด คือ</u>

1.1) ชนิดถอดออกมาล้างได้ (Washable Type)

1.2) ชนิดถอดทิ้งไปเลย (Thrown - Away - Type)

ชนิดนี้มักเป็นพวก Metalic mesh, Spun glass หรือ Fiber ซึ่งมี Special Oil Coating เอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แบ่งตามวัสดุที่ใช้ทำเป็น 3 ชนิด คือ

2.1) ใช้วัสดุชนิดแห้ง (Dry Material) ส่วนมากจะเป็นแผ่นสาลี, ไฟเบอร์กลาส หรือ แผ่นฟองน้ำมากรองทางที่อากาศผ่าน พวกฝุ่นละอองจะมาเกาะติดแผ่นกรอง แผ่นกรองพวกนี้ควรจะสามารถถอดออกมาทำความสะอาดได้ หรือถอดเปลี่ยนใหม่ได้โดยสะดวก

2.2) การใช้น้ำฉีดล้าง (Spray Washer) ส่วนมากใช้กับระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ฝุ่นละอองในอากาศจะถูกน้ำเกาะทำให้เกิดมีน้ำหนักมากแยกตัวตกลงมาจากอากาศ วิธีนี้นอกจากจะทำความสะอาดแล้ว ยังเป็นการช่วยความชื้นสัมพันธ์ในอากาศอีกด้วย

2.3) ใช้ไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic Precipitator) โดยวางแผ่นไฟฟ้าบวก และลบสลับกันไป ให้อากาศผ่านแผ่นไฟฟ้าเหล่านี้ พวกฝุ่นละอองจะติดกับแผ่นไฟฟ้าลบนานๆ ก็เอาออกไปล้างอีกครั้งหนึ่ง

ช) AIR DUCT Duct ที่ใช้โลหะเป็นวัสดุโดยมากเป็นแผ่น Galvanize แผ่นสังกะสี, แผ่นอลูมิเนียม หรือชนิดพิเศษมักเป็นแผ่น Chrome-Nickel แผ่น Stainless Nickel แผ่น Copper จนกระทั่งถึงปี 1946 ได้มีการค้นพบ Fiber Glass ซึ่งทำหน้าที่เป็น Accoustic และ Thermal Insulation ได้ ปี 1950 ได้มีการพัฒนา Fiber Glass ทำให้มีคุณภาพดีขึ้นอีกมาก จนกระทั่งนำมาทำเป็น Duct ได้เลย ไม่ใช่ทำเป็น Insulator อย่างแต่ก่อน ปัจจุบันท่อลมเป็นท่อเคลือบอาบสังกะสี ภายนอกทาฟลิ้นโคตท์ เพื่อไม่ให้ไอน้ำเกาะ ใช้ใยแก้วหรือโฟม เป็นฉนวนหุ้มทาฟลิ้นโคตท์ทับอีกครั้งหนึ่ง เพื่อมิให้อากาศภายนอกซึมเข้าไปได้ Duct ที่ดีจะต้องให้ลมเย็นผ่านไปสะดวก มี Friction น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Loss of Duct ขึ้นอยู่กับ

1.1) พื้นที่ผิวภายในของ Duct

1.2) พื้นที่หน้าตัดของ Duct เมื่อลมวิ่งผ่านจะเกิด Friction ของลมกับ Duct การเสียดสีกันทำให้เกิดความร้อน ทำให้ความเย็นและความเร็วลดลง

ซ) การคำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ ขนาดของเครื่องปรับอากาศขึ้นอยู่กับ

1) ความร้อนที่ถ่ายเทภายในห้อง โดยคำนวณจากสูตร

Q = A.U.T. B.T.U./Hour

Q = ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเท

A = เป็นพื้นที่ฝาห้องทั้งหมด

U = ประสิทธิภาพของการแผ่รังสีของผนังห้อง

T = อุณหภูมิแตกต่างระหว่างในและนอกห้อง

2) ความร้อนจากดวงไฟและแสงสว่างภายในห้อง ดวงไฟมีหน่วยเป็นวัตต์, 60 B.T.U./Hour เท่ากับ 17.6 วัตต์

3) ความร้อนเนื่องจากคนในห้อง

รวมความร้อนทั้งหมดที่หาได้หารด้วยขนาดของเครื่องปรับอากาศ ซึ่ง 1 ตัน เท่ากับ 12,000 B.T.U./Hour ก็จะได้ขนาดเครื่องปรับอากาศที่ต้องการ

ความร้อนที่ถ่ายเทออกจากร่างกาย

| | | |
|---|---|---|
| ขณะพักผ่อน | 380 | B.T.U./Hour |
| ทำงานปรกติ | 350 | B.T.U./Hour |
| ทำงานหนักกลางแจ้ง | 4,000 | B.T.U./Hour |
| เดินปรกติ | 500 | B.T.U./Hour |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์พื้นที่ส่งห้องเครื่อง

จากเอกสารประกอบคำบรรยาย หัวข้อ
ผู้บรรยาย ชีรมน ไวโรจนกิจ สถ.บ. (เกียรตินิยม) สถ.บ. (จุฬา)

COOLING LOAD CHECK FIGURES

| CLASSIFICATION | OCCUPANCY Sq Ft/Person | | | LIGHTS Watts/Sq Ft | | | REFRIGERATION Sq Ft/Ton | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lo | Av | Hi | Lo | Av | Hi | Lo | Av | Hi |
| APARTMENT , HIGH RISE | 325 | I75 | I00 | I.0 | 2.0 | 4.0 | 450 | 400 | 35 |
| AUDITORIUM,CHURCHES,THEATERS | I5 | II | 6 | I.0 | 2.0 | 3.0 | 400 | 250 | 9 |
| EDUCATIONAL FACILITIES | 30 | 25 | 20 | 2.0 | 4.0 | 6.0 | 240 | I85 | I5 |
| HOSPITALS _ PATIENT ROOMS | 75 | 50 | 25 | I.0 | I.0 | 2.0 | 275 | 220 | I8 |
| - PUBLIC AREAS | Ioo | 80 | 50 | I.0 | I.5 | 2.0 | I75 | I40 | II |
| HOTELS,MOTELS,DORMITORIES | 200 | I50 | Ioo | I.0 | 2.0 | 3.0 | 350 | 300 | 22 |
| LIBRARIES AND MUSEUMS | 80 | 60 | 40 | I.0 | I.5 | 3.0 | 340 | 280 | 20 |
| OFFICE BUILDINGS | I30 | II0 | 80 | 4.0 | 6.0 | 9.0 | 360 | 280 | I9 |
| RESIDENTIAL - LARGE | 600 | 400 | 200 | I.0 | 2.0 | 4.0 | 600 | 500 | 38 |
| — MEDIUM | 600 | 360 | 200 | 0.7 | I.5 | 3.0 | 700 | 550 | 40 |
| RESTAURANTS - LARGE | I7 | I5 | I3 | I.5 | I.7 | 2.0 | I35 | I00 | 80 |
| - MEDIUM | | | | | | | I50 | I20 | I00 |
| SHOPPING CENTERS , DEPARTMENT STORE AND SPECIALTY SHOP | | | | | | | | | |
| BEAUTY AND BARBER SHOPS | 45 | 40 | 25 | 3.0 | 5.0 | 7.0 | 240 | I60 | I00 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEPARTMENT STORES -

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BASEMENT | 30 | 25 | 20 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 340 | 285 | 225 |
| MAIN FLOOR | 45 | 25 | I6 | 3.5 | 6.0 | 9.0 | 350 | 245 | I50 |
| UPPER FLOOR | 75 | 55 | 40 | 2.0 | 2.5 | 3.5 | 400 | 340 | 280 |
| MALLS | I00 | 75 | 50 | I.0 | I.5 | 2.0 | 365 | 230 | I60 |

MECHANICAL EQUIPMENT APPROX. SIZE & WEIGHT

FANCOIL UNITS

| SIZE | APPROX. DIMENSIONS(meter) | | | APPROX.WEIGHT(Kg) |
|---|---|---|---|---|
| | W. | D. | H. | |
| 2 TONS | 0.80 | 0.40 | 0.60 | 50 |
| 3 TONS | I.20 | 0.40 | I.00 | 75 |
| 5 TONS | I.40 | 0.40 | I.00 | I00 |
| 7.5 TONS | I.20 | 0.70 | I.30 | I50 |
| Io TONS | I.60 | 0.70 | I.30 | 200 |
| I5 TONS | 2.00 | 0.60 | I.70 | 280 |
| 20 TONS | 2.00 | 0.80 | I.70 | 300 |
| 25 TONS | 2.40 | 0.90 | 2.00 | 500 |
| 30 TONS | 3.20 | I.20 | 2.60 | 900 |
| 35 TONS | 3.50 | 2.50 | 4.00 | 3000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONDENSING UNIT

| SIZE (TONS) | APPROX. DIMENSIONS (meter) | | | APPROX.WEIGHT (Kg) |
|---|---|---|---|---|
| | width | length | height | |
| 2 | 0.7 | - | - | 70 |
| 5 | 0.9 | - | - | I00 |
| 7.5 | I.2 | I.2 | 0.85 | 280 |
| Io.I5 | I.4 | 2.0 | 0.85 | 400 |
| 20.25 | I.2 | 4.0 | I.35 | 850 |
| 30 | I.5 | 4.0 | I.5 | I000 |
| 40 | I.8 | 4.0 | I.6 | I200 |
| 50 | I.8 | 7.0 | I.6 | I400 |
| 60 | I.8 | 7.0 | I.6 | I700 |

MACHINE RM. FOR CENTRAL CHILLED WATER SYSTEM

| BLDG. TONS | APPROX.ROOM SIZE(meter) | APPROX.Sq.M. | APPROX.OPERATION WEIGHT |
|---|---|---|---|
| Ioo | 4 X I0 | 40 | 3500 Kg |
| 200 | 6 X I0 | 60 | 5000 |
| 300 | 8 X I0 | 80 | 7000 |
| 400 | 8 X I2 | Ioo | 8000 |
| 600 | I0 X I2 | I20 | Iooo |
| 800 | I0 X I2 | I20 | 2 X 8000 |
| I000 | I0 X I4 | I40 | 2 X 9000 or 3 X Iooo |
| 2000 | I2 X 20 | 240 | 3 X I0000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COOLING TOWER

| TONS | APPROX. DIMENSION (meter) | APPROX. Op. WEIGHT (Kg) |
|---|---|---|
| 100 | 5 X 2 | 2000 |
| 200 | 5 X 2.5 | 3000 |
| 300 | 5 X 2.5 | 4000 |
| 400 | 6 X 3 | 5000 |
| 600 | 8 X 4 | 700 |
| 800 | 10 X 6 | 8000 |

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ระบบสาธารณูปการ

ก) ระบบไฟฟ้า หมาย ถึง ไฟแสงสว่างภายในและภายนอกอาคาร ไฟแสงสว่างถนนและบริเวณ ระบบป้องกันฟ้าผ่า ฯลฯ

การออกแบบให้ถือตามมาตรฐาน ดังนี้

1) NEC (NATIONAL ELECTRICAL CODE)

2) มาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3) กฎข้อบังคับกระทรวงมหาดไทย

4) มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

มีสายไฟฟ้าแรงดันสูงและแรงดันต่ำขนาดต่างๆ ผ่านด้านหลังโครงการบริเวณแปลงเกษตรของคณะเกษตรศาสตร์ รวมทั้งมี DROP OUT FUSE แรงสูงบริเวณด้านตรงข้ามสวนสุขภาพ

มีไฟแสงสว่างถนนบนถนนด้านติดกับแปลงเกษตรจำนวน 8 จุด และบริเวณหัวมุมถนนเลียบคลองชลประทานด้านหน้าโครงการจำนวน 1 จุด

ข) ระบบโทรศัพท์ ปัจจุบันบริเวณโครงการมีสายโทรศัพท์ผ่านด้านถนนสุเทพและถนนเลียบคลองชลประทาน ไม่มีตู้โทรศัพท์สาธารณะอยู่ในโครงการ ตู้โทรศัพท์สาธารณะที่ใกล้เคียงที่สุดของโครงการอยู่ในบริเวณคณะเกษตรศาสตร์

ค) ระบบประปา ระบบน้ำประปาสำหรับใช้ในโครงการจะใช้น้ำประปาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยเฉพาะ ซึ่งระบบน้ำประปาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จะมีอ่างเก็บน้ำ คือ อ่างแก้ว แล้วสูบน้ำขึ้นมาทำการฆ่าเชื้อโรคแล้วเก็บใน WATER TANK ใหญ่รวม แล้วจ่ายไปในส่วนของคณะต่างๆ ดังนั้น เมื่อส่งน้ำมายังโครงการจึงจำเป็นต้องมีถังเก็บพักน้ำใต้ดินและถังน้ำดาดฟ้า เพื่อรอการสูบจ่ายน้ำไปใช้ในส่วนต่างๆ ของโครงการต่อไป

ง) ระบบน้ำดับเพลิง ปัจจุบันรอบๆ ที่ตั้งโครงการยังไม่มีหัวท่อรับน้ำดับเพลิง ยกเว้น ถนนสุเทพด้านฝั่งตรงข้ามของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ) ระบบระบายน้ำ มีท่อระบายน้ำบริเวณหัวมุมถนนนิมมานเหมินทร์ ด้านตัดกับถนนสุเทพ แต่ยังไม่เดินท่อเข้าถึงโครงการส่วนด้านอื่นๆ ไม่ปรากฏแนวหรือหรือทางระบายน้ำอยู่เลย นับได้ว่าเป็นทั้งข้อดีและข้อด้อยของโครงการ กล่าวคือ ข้อด้อย ต้องทำให้เสียงบประมาณในการก่อสร้างระบบระบายน้ำใหม่เป็นจำนวนมาก ส่วนข้อดี คือ สามารถจัดวางแนวเดินท่อระบายน้ำ ได้ตามต้องการและเหมาะสมกับตำแหน่งอาคารที่ได้ออกแบบ

ฉ) ระบบบำบัดน้ำโสโครก ปัจจุบันมหาวิทยาลัยมีระบบกำจัดน้ำเสียใหญ่รวมกระจายอยู่ 3 จุด ทั่วมหาวิทยาลัย โดยมีแนวเดินท่อกำจัดน้ำเสียผ่านบริเวณแปลงเกษตร ด้านหลังโครงการและยังเป็นที่ตั้งของบ่อพักด้วย

น้ำโสโครกสำหรับโครงการ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) น้ำทิ้ง คือ น้ำที่ผ่านการใช้มาแล้ว เช่น จากอ่างล้างหน้า ห้องครัว สามารถระบายได้โดยการระบายลงท่อระบายน้ำที่พื้น แล้วระบายลงสู่ทางระบายน้ำได้โดยตรง

2) น้ำโสโครก คือ น้ำที่ไม่อนุญาตให้ระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะได้ เพราะอาจจะทำให้เกิดมลภาวะได้ เช่น น้ำจากโถส้วม จะระบายได้โดยต้องผ่านการบำบัดเสียก่อน จึงจะระบายน้ำลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะได้ กรรมวิธีการบำบัดน้ำเสีย แบ่งเป็น 2 วิธี คือ

2.1) ระบบการใช้อากาศ (ออกซิเจน) เป็นระบบที่นิยมใช้ในโรงงานกำจัดน้ำเสีย แต่ต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์มาก

2.2) ระบบการกำจัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ เป็นระบบที่นิยมใช้กันแพร่หลายโดยทั่วไป ได้แก่ ระบบบ่อเกรอะบ่อซึม

การระบายน้ำจากบ่อเกรอะให้ซึมไปตามผิวดินทำได้ 3 วิธี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- – การระบายน้ำด้วยบ่อซึม CESPOOL หรือ LEACHING FIELD
- – การระบายน้ำโดยฝังท่อตามผิวดิน (SUB SOIL DRAINAGE)
- – การระบายน้ำโดยการซึมลงในทราย (SAND FILTER)

6. <u>ระบบรักษาความปลอดภัย</u> การป้องกันความเสียหายและการสูญหายซึ่งอาจจะเกิดขึ้นแก่วัตถุในพิพิธภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการดำเนินการงานบริหาร เพื่อพิพิธภัณฑ์ทำการรวบรวมวัตถุเข้าไว้แล้ว ก็เป็นภาระความรับผิดชอบที่จะต้องคุ้มครองป้องกันความปลอดภัยทั้งปวง ปลอดภัยจากการโจรกรรมปลอดภัยจากอัคคีภัย ปลอดภัยจากการชำรุดเสื่อมสภาพ จากภัยธรรมชาติ เช่น ความชื้น อุณหภูมิ เป็นต้น

ความเสียหายและการสูญเสีย ที่สำคัญซึ่งอาจจะเกิดแก่วัสดุที่พิพิธภัณฑ์รวบรวมไว้อีกเหตุหนึ่งก็คือ การบกพร่องในงานทะเบียนซึ่งเป็นหลักฐานในการคุ้มครองวัตถุจากการสูญเสียหรือจากการทุจริตทั้งปวง

ทั้งงานซ่อมสงวนรักษาและงานทะเบียน เป็นเทคนิคเฉพาะซึ่งต้องกล่าวถึงเป็นพิเศษทั้งสองเรื่อง ฉะนั้นการรักษาความปลอดภัยที่จะกล่าวถึงในที่นี้ก็คือ ปัญหาการป้องกันโจรกรรมและอัคคีภัย

การป้องกันโจรกรรมและอัคคีภัย ได้มีเทคนิคสมัยใหม่อยู่มากที่จะเลือกใช้ได้ และในบางกรณีก็ขัดกันบ้าง เช่น การป้องกันอัคคีภัย อาคารจะต้องมีบันไดลิงหรือบันไดฉุกเฉินที่มีทางออกฉุกเฉิน ซึ่งบันไดนี้ก็อาจจะเป็นประโยชน์ต่อการโจรกรรมก็ได้

ฉะนั้นจึงต้องวางแผนป้องกันจุดอ่อนอย่างรอบคอบด้วยวิธีการต่างๆ ที่มีความเหมาะสมที่สุด

- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 ข้อมูลเชิงวัสดุอุปกรณ์

1. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงงาน

สิ่งที่สำคัญที่ช่วยเสริมสร้างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทันสมัยอย่างเห็นได้ชัด คือ ความสง่างามขององค์ประกอบในห้องแสดง ซึ่งประกอบด้วยขนาดของตู้ การออกแบบและรูปแบบที่เป็นแบบแผนเดียวกัน ไม่มีการแตกต่างโดยการตกแต่งและดัดแปลงสามารถใช้งานได้ดี ง่ายต่อการรักษา มีความพอเหมาะ สีไม่ฉัดตา และการเลือกใช้แผงไม้อย่างรอบคอบเป็นความประทับใจเบื้องต้นของพิพิธภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงงานของพิพิธภัณฑ์ฯ ได้แก่

ก) ตู้แสดงงานที่มีแผ่นกระจกใสกั้น โดยจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) แสดงงานในลักษณะให้ชมเพียงอย่างเดียว

2) แสดงงานในลักษณะให้ชมและสามารถทดลองใช้ได้ด้วย โดยการแสดงแบบนี้นิยมใช้กันมากในอาคารประเภทนี้

ข) หุ่นจำลองหรือชิ้นงานตามเรื่องที่จัดแสดง การแสดงงานแบบนี้มุ่งที่จะให้ผู้ชมเห็นภาพในลักษณะที่คล้ายกับของจริงมากที่สุด จึงอาจจะนำเอาวัตถุจริงมาวางโดยทำการตัดชยายให้เห็นส่วนประกอบภายใน เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น เช่น การผ่าเครื่องยนต์ออก แล้วนำมาแสดงให้เห็นส่วนประกอบ

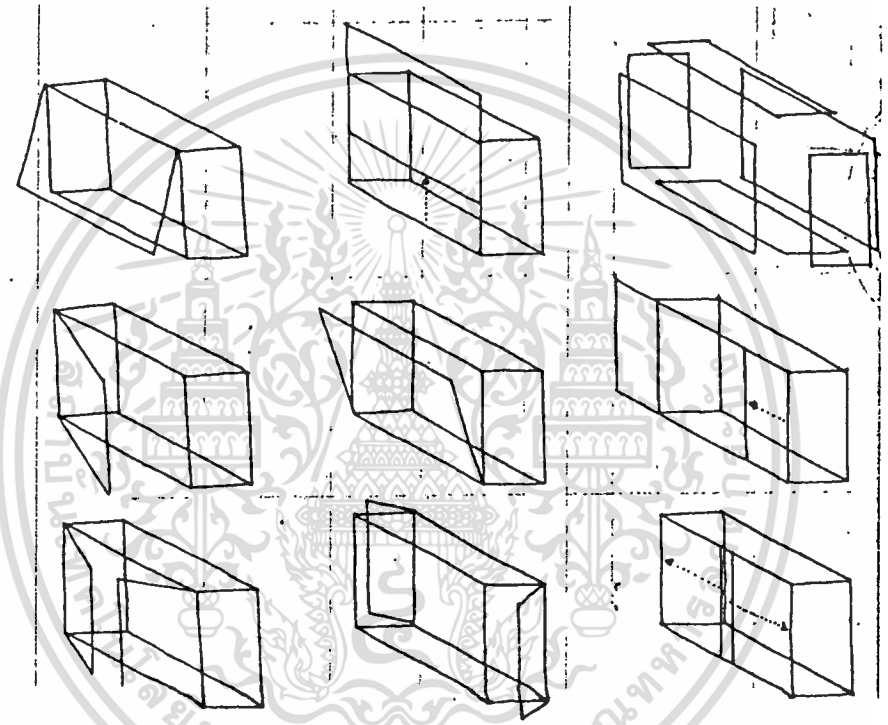
ค) แผ่นภาพและแผนภูมิ

ง) เครื่องมือทางคอมพิวเตอร์และอิเลคโทรนิคส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

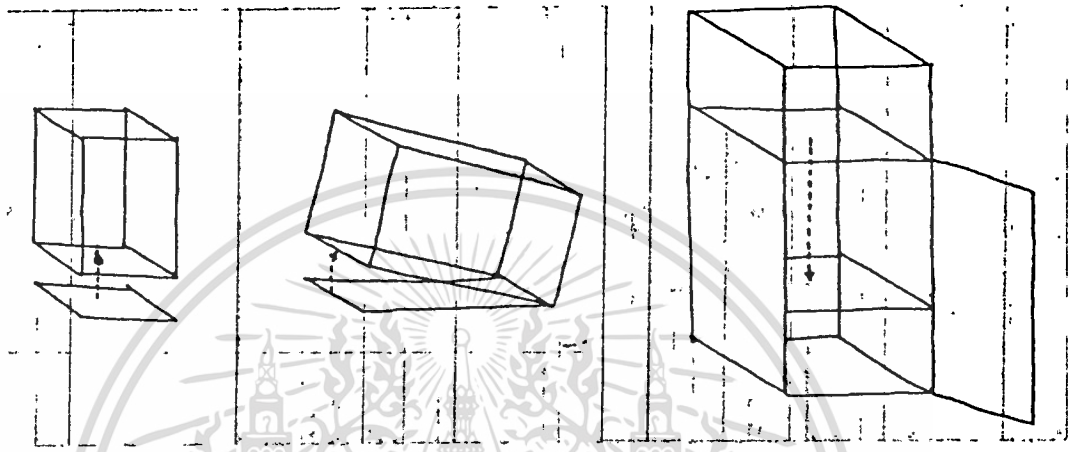
## ตัวอย่างตู้แบบต่างๆ และการเปิดตู้ที่ใช้แสดงงาน

A ภาพแสดงตู้สำหรับตั้งโต๊ะ

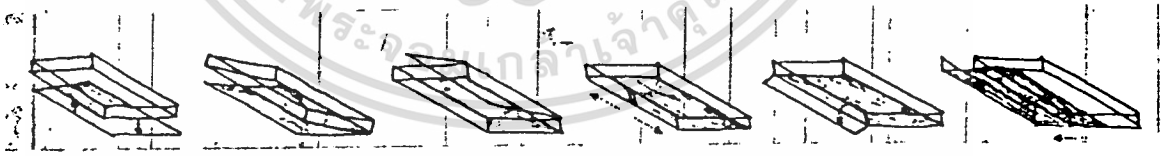


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B ตู้ตั้งได้โดยอิสระในแนวดิ่ง



C ตู้ที่ตั้งโดยตัวของมันเอง แต่สามารถใช้ประกอบผนังได้ด้วย

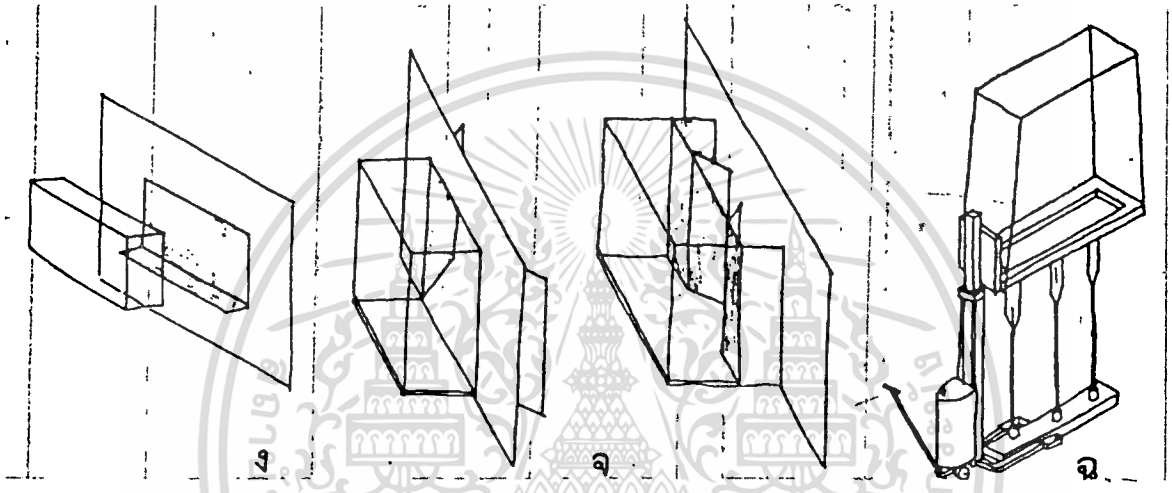


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

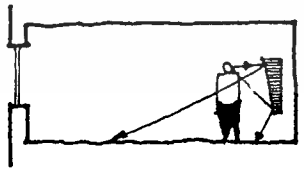
D ตู้ข้างผนังถยกตู้และผนังเป็นคนละชั้น

E ตู้ติดผนัง นำของเข้าได้ทางด้านหลัง

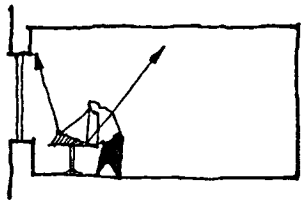
F บางครั้งใช้ตู้ขนาดใหญ่ หนัก ต้องใช้เครื่องมือทางกลศาสตร์ เคลื่อนย้าย เช่น FORK LIFT หรือใช้เครื่องมือเลื่อนไปตามราง




สำหรับตู้ผิวกระจกจะเกิดการสะท้อนแสงมากน้อยขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้ง ความลาดเอียง เป็นวิธีเดียวที่แก้การสะท้อนแสงจากต้นกำเนิดแสงได ภาพต่างๆ เหล่านี้ แสดงวิธีการแก้การสะท้อนแสง เมื่อจุดกำเนิดแสงอยู่ในที่ต่างๆ

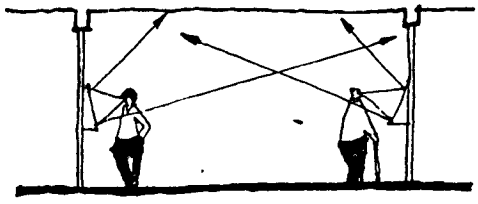


A เมื่อตั้งตู้กระจกตรงข้ามหน้าต่าง ให้เอียงผิวกระจกทำมุมแหลมกับพื้นห้อง

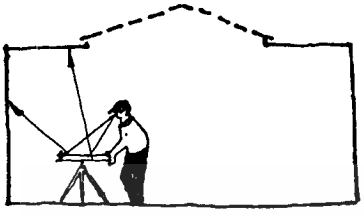


B เมื่อตู้อยู่เบื้องหน้าหน้าต่าง ให้เอียงกระจกออกทางหน้าต่าง เข้าหาตัวผู้ดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



C ตู้ที่หันหน้าเข้าหากัน ให้เอียงกระจกทำมุมซึ่งกันและกัน อย่าวางขนานกัน



D เมื่อแสงเข้ามาทางเบื้องบน และอยู่เบื้องหลังผู้ดูไม่ต้องเอียงตู้กระจก

2. <u>วัสดุที่ใช้ตกแต่ง</u>

วัสดุที่นิยมใช้กับอาคารประเภทพิพิธภัณฑ์ ในส่วนของการตกแต่งจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

ก) ไม่ขัดต่อประโยชน์ใช้สอย

ข) มีความทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ

ค) วัสดุตกแต่งพื้นจะต้องทนต่อการขูดขีดและสามารถรับน้ำหนักได้

ง) ง่ายต่อการดูแลรักษาและทำความสะอาด

จ) แสดงออกถึงลักษณะของโครงสร้างที่แท้จริง

3. <u>วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง</u>

ได้แก่วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการค้นคว้าวิจัย ทดลอง ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ สำหรับนักวิทยาศาสตร์และนักดาราศาสตร์ของโครงการ รวมทั้งยังอาจจัดบริการให้แก่ บุคคลภายนอก อาทิเช่น ผู้เข้าชม นักวิชาการภายนอก เครื่องมืออุปกรณ์เหล่านี้ ได้แก่

- กล้องโทรทัศน์ แบบธรรมดา
- MICROSCOPE
- PHOTOCOL SCOPE

อุปกรณ์เหล่านี้มีราคาแพง อาจจะจัดหาอุปกรณ์เหล่านี้ออกเป็นช่วงๆ ตามกำลังงบประมาณ หรืออาจร้องขอการบริจาคจากแหล่งต่างๆ ที่มีศักยภาพเพียงพอจะสนับสนุนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.5.1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

สถานที่ตั้งเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีส่วนต่อผลของโครงการ มีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเป็นขั้นตอน ดังนี้

ก) พิจารณาระดับภาค

1) สถานภาพทางการศึกษา โดยพิจารณาจากจำนวนความหนาแน่นเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละภาค ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| ภาคกลาง | 2,391,304 | คนหรือร้อยละ 33 |
| ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | 1,811,595 | คนหรือร้อยละ 25 |
| ภาคเหนือ | 1,521,740 | คนหรือร้อยละ 21 |
| ภาคใต้ | 1,594,200 | คนหรือร้อยละ 22 |

2) หน่วยงานและสถาบันการศึกษาที่จะให้ความสนับสนุน

| | |
|---|---|
| ภาคกลาง | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| | วิทยาเขตประสานมิตร |
| | มหาวิทยาลัยรามคำแหง |
| | มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| | วิทยาลัยเทคโนโลยีฯวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| ภาคเหนือ | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| | มหาวิทยาลัยพายัพ |
| | วิทยาลัยครูเชียงใหม่ |
| | วิทยาลัยเทคโนโลยีฯวิทยาเขตภาค-พายัพ |
| | สมาคม วาย เอ็ม ซี เอ เชียงใหม่ |
| ภาคใต้ | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| | มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ |
| | วิทยาลัยเทคโนโลยีฯ วิทยาเขตภาค-ใต้ |

3) <u>ความเป็นศูนย์กลางในการติดต่อกับเขตการศึกษาอื่นๆ</u> และความสะดวกในการคมนาคม ซึ่งจำเป็นต่อการขนย้ายและจัดซื้ออุปกรณ์เพื่อใช้ประ-กิษฐ์สิ่งแสดง

4) <u>สภาวะทางการเงินของภาค</u> ซึ่งจะบ่งบอกถึงความสามารถในการใช้จ่ายเงินเพื่อการศึกษาได้

<u>สรุป</u> เมื่อพิจารณาในด้านสถานภาพทางการศึกษา สถาบันที่ให้ความสนับสนุน ความเป็นศูนย์กลางและสภาวะทางการเงินของภาคแล้ว สามา-รถสรุปได้ว่า

<u>ภาคกลาง</u> มีความพร้อมทางด้านปัจจัยในการจัดตั้งมากที่สุด แต่ภาคกลางก็ได้ดำเนินการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และท้องฟ้าจำลองเป็นแห่งแรกของประเทศขึ้นที่ กรุงเทพฯ โดยสามารถให้การบริการได้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากกรุงเทพฯ เป็นเมืองหลวงของประเทศ และเป็นศูนย์กลางในด้านต่างๆ ของประเทศไทย รัศมีหรือเขตอิทธิพลการบริการของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพฯ ครอบคลุมพื้นที่ชุมชนภาคกลางทั้งหมดชุมชนภาคตะวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตก ชุมชนภาคเหนือตอนล่าง และชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่ตอนกลางจนถึงตอนใต้ของภาค

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีปัจจัยความพร้อมในการจัดตั้งโครงการด้อยกว่าภาคอื่นๆ โดยเฉพาะความด้อยทางด้านเศรษฐกิจซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการใช้จ่ายเงินเพื่อการศึกษา นอกจากนี้ชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางส่วน เช่น จ. นครราชสีมา , จ. ชัยภูมิ , จ. บุรีรัมย์ เหล่านี้เป็นต้น สามารถเดินทางเข้ามาใช้บริการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

ภาคเหนือ ปัจจัยความพร้อมในการจัดตั้งอยู่ในเกณฑ์สูง ประกอบกับพื้นที่ส่วนบนของภาคมีระยะทางการคมนาคมอยู่ห่างจากส่วนกลาง (กรุงเทพ) มาก เมื่อดำเนินการจัดตั้งโครงการฯ แล้ว จะสามารถรองรับการบริการแก่ชุมชนภาคเหนือทั้งหมดและชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (อีสานเหนือ) ได้เป็นบางส่วน อาทิเช่น จ. เลย , จ. ขอนแก่น เป็นต้น โดยมีเส้นทางคมนาคมทางบกเชื่อมต่อระหว่างภาคที่ จ.ขอนแก่น กับ จ. เชียงใหม่

ภาคใต้ อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมในการจัดตั้งโครงการฯ สูงเช่นเดียวกับภาคเหนือ แต่เนื่องจากศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา ได้พิจารณาดำเนินการจัดตั้งโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง ที่ตำบลหว้ากอ จ. ประจวบคีรีขันธ์ ทำให้โครงการนี้สามารถให้บริการแก่ชุมชนภาคตะวันตกและชุมชนภาคใต้ได้ทั้งหมด ดังนั้นภาคใต้จึงหมดความจำเป็นในการดำเนินการจัดการตั้งโครงการฯ

ข) พิจารณาระดับจังหวัด

การพิจารณาเลือกสถานที่ตั้งโครงการระดับจังหวัดของภาคเหนือ เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ โครงการอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ เป็นโครงการที่จัดตั้งขึ้นเพื่อสนองความต้องการทางด้านการศึกษา บริการสังคม โดยให้สอดคล้องกับสภาวะที่เหมาะสมทั้งทางสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเศรษฐกิจ ดังนั้นการเลือกที่ตั้งระดับจังหวัด จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมดังกล่าว จังหวัดเชียงใหม่ได้รับเลือกให้เป็นที่ตั้งโครงการ เนื่องจากข้อพิจารณาดังต่อไปนี้

1) จ. เชียงใหม่ เป็นศูนย์กลางการศึกษา การปกครอง และเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดของภาคเหนือ

2) จ. เชียงใหม่ เป็นจังหวัดซึ่งเป็นที่ตั้งของสถาบันการศึกษาระดับต่างๆ มากมายรวมทั้งสถาบันระดับอุดมศึกษา คือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสถาบันที่มีความพร้อมทางด้านวิชาการและบุคคลากรเพียงพอที่จะสนับสนุนการดำเนินงานโครงการได้

3) จ. เชียงใหม่ เป็นศูนย์กลางของภาคเหนือ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 5 รวมทั้งแผนพัฒนาการศึกษาในการจัดตั้งองค์การหรือสถาบันศึกษา โดยเริ่มจากจังหวัดใหญ่ๆ ก่อน แล้วจึงกระจายไปยังจังหวัดเล็กๆ ต่อไป

4) จ. เชียงใหม่ เป็นศูนย์รวมแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญและได้รับความนิยมจากชาวไทยและชาวต่างประเทศ รวมทั้งยังเป็นศูนย์กลางคมนาคมของภาคเหนือ โดยมีสนามบินระหว่างประเทศหรือสนามบินนานาชาติ (สนามบินสุเทพ) ตั้งอยู่ทำให้สะดวกในการติดต่อคมนาคมทั้งในระดับจังหวัด ระดับภาคและระดับประเทศ

ค) <u>พิจารณาระดับท้องถิ่น</u>

เป็นการเลือกตำแหน่งที่ตั้งโครงการภายในจังหวัดเชียงใหม่ โดยอาศัยหลักเกณฑ์และข้อมูล ในการพิจารณาจาก

1) ผังโครงสร้างจังหวัดเชียงใหม่ ของ สำนักผังเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วิชาการพิพิธภัณฑ์ ของ นิคม มุสิกะคามะ

3) SCHOOL MAPING ของ ดร. วิเชียร เกตุสิงห์

จากการพิจารณาความเหมาะสมจากหลักเกณฑ์และข้อมูลที่ได้กล่าวมา ปรากฏว่า อ. เมือง จ. เชียงใหม่ มีความพร้อมและเหมาะสมทางด้านปัจจัยเกื้อกูลในการจัดตั้งและดำเนินงานโครงการมากกว่าอำเภออื่นๆ ของจังหวัดเชียงใหม่

2) การเลือกที่ตั้ง

ก) หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกที่ตั้ง

อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ เป็นอาคารลักษณะทางพิพิธภัณฑ์และทางการศึกษา ดังนั้นในการพิจารณาเลือกที่ตั้งจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1) ควรตั้งอยู่ในตัวเมืองหรือบริเวณใกล้ตัวเมือง อยู่ในเส้นทางเดินรถที่สะดวก เพราะจะเป็นการจูงใจให้ผู้มาชมในส่วนท้องถิ่นและนักท่องเที่ยวสนใจ

2) มีถนนที่ยานพาหนะสามารถเดินทางไปถึงได้สะดวก

3) มีการคมนาคมติดต่อสะดวก โดยรถประจำทาง รถไฟ หรือ เครื่องบิน

4) มีคุณค่าด้านทัศนียภาพทางประวัติศาสตร์และสุนทรียภาพเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม การระบายน้ำ สภาพที่ดิน ไฟฟ้า ประดับถนน สัญญาณเครื่องหมายต่างๆ บอกแหล่งที่ตั้งและการเข้าสู่ตัวอาคาร

5) ควรจะอยู่ในย่านที่รายรอบและสัมพันธ์กับสถาบันการศึกษา ศูนย์วัฒนธรรมอื่นๆ

6) อยู่ในเขตที่ผังเมืองกำหนดไว้ และต้องคำนึงถึงการวางผังแม่บทบริเวณนั้นในอนาคตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ขนาดเนื้อที่ที่ตั้งโครงการต้องกว้างขวางเพียงพอที่จะเตรียมการขยายตัวในอนาคต โดยไม่ก่อให้เกิดความแออัด ทั้งนี้ยังต้องมีบริเวณแสดงนิทรรศการกลางแจ้งด้วย

8) ไม่อยู่ในย่านที่อาจได้รับอันตรายจากโรงงานอุตสาหกรรม อากาศเสีย อัคคีภัยและแผ่นดินไหว

9) การรักษาความมั่นคงและปลอดภัย พิพิธภัณฑ์ต้องสัมพันธ์กับกองกับเพลิง สถานีตำรวจและเขตที่อยู่อาศัยของประชาชน การตั้งอาคารอยู่โดดเดี่ยวห่างไกลชุมชน ไม่อาจป้องกันการสงวนรักษาและควบคุมความปลอดภัยได้

10) ควรเลือกที่ตั้งที่มีรูปร่างพื้นที่เหมาะสมสำหรับการใช้สอยของโครงการและสามารถใช้ประโยชน์ต่างๆ จากแหล่งที่ตั้งได้อย่างเต็มที่

11) ควรอยู่ในเขตที่มีความพร้อมทางด้านสาธารณูปโภค – สาธารณูปการ

12) ควรตั้งอยู่ในบริเวณซึ่งใกล้เคียงกับสวนสาธารณะที่จะก่อให้เกิดกิจกรรมสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกัน ในวาระต่างๆ เช่น เทศกาลวันเด็ก เป็นต้น

ข) <u>การเปรียบเทียบสถานที่ตั้ง</u>

จากหลักการดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาสรุปเป็นข้อกำหนดเพื่อการพิจารณาแหล่งที่ตั้ง ดังนี้

1) เขตที่ตั้งโครงการ (ZONING)

2) ข้อกำหนดที่ตั้ง (SITE CRITERIA)

3) ลักษณะภูมิประเทศ (TOPOGRAPHY)

4) ราคาที่ดิน (LAND COST)

5) สภาพแวดล้อมข้างเคียง (ENVIRONMENT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิษ - เป็นต้น

ACCESSION คือ การพิจารณาเส้นทางการเข้าถึงที่ตั้งโครงการและที่ตั้งต้องอยู่ใกล้เคียงกับสถานที่สำคัญซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วไป

TRAFFIC การพิจารณาสภาพการคมนาคมในเรื่องของขนาดผิวการจราจร สภาพการจราจรสภาพผิวการจราจรที่ผ่านที่ตั้งโครงการ ที่จอดรถ

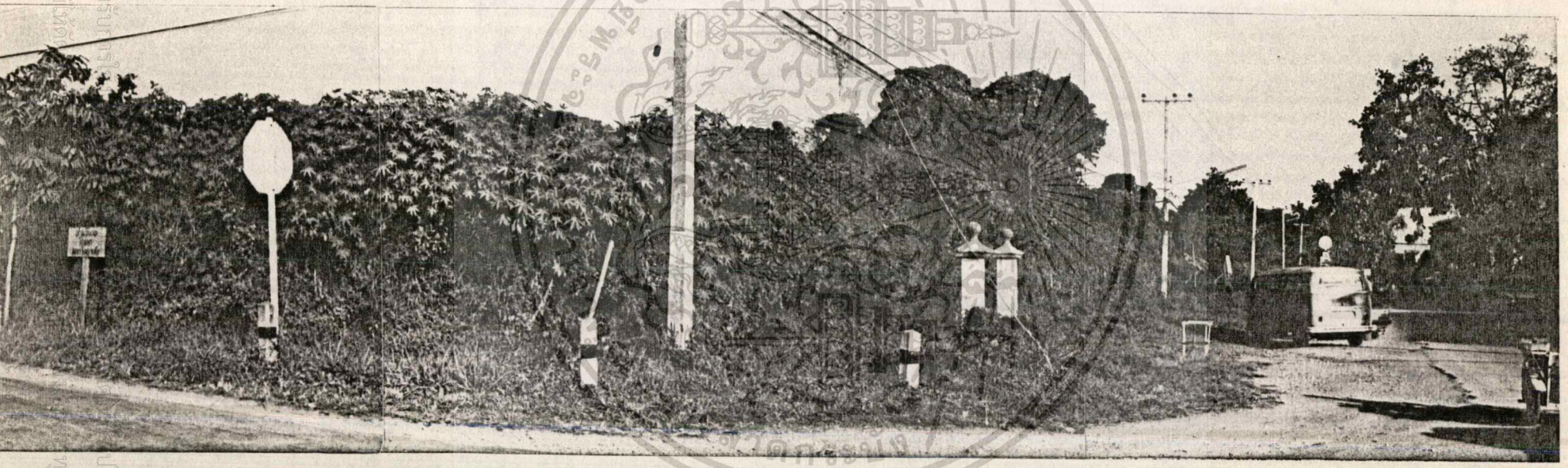
APPROACH & INVITATION คือ การดึงดูดและเชื้อเชิญเข้าสู่ที่ตั้ง เช่น

- อยู่ติดถนนใหญ่ เข้าถึงได้ง่าย มุมมองกว้างทำให้เห็นอาคารได้ชัด
- อยู่ใกล้ป้ายรถเมล์
- เป็นที่รู้จักโดยทั่วไป

FACILITIES การพิจารณาสาธารณูปการต่างๆ เช่น การประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ เป็นต้น

CENTRE การอยู่ในบริเวณที่เป็นศูนย์กลางทางการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



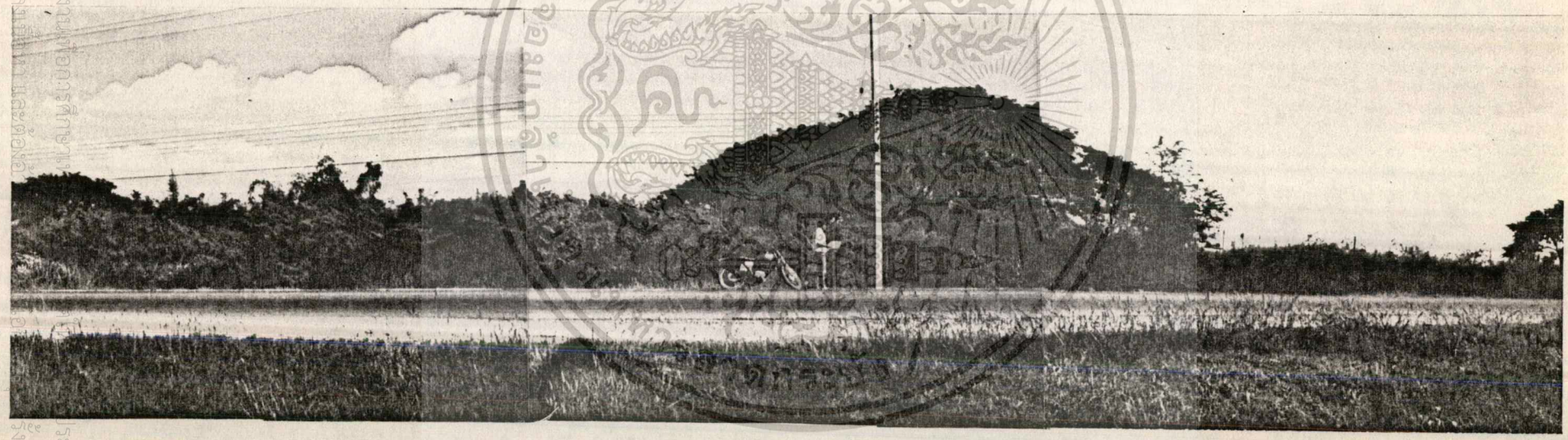
ภาพประกอบที่ II.

ที่ตั้งที่ 1 มุมมองจากบริเวณมุมถนนตัดกันระหว่างถนนเสียบคลองฯและถนนสุเทพ

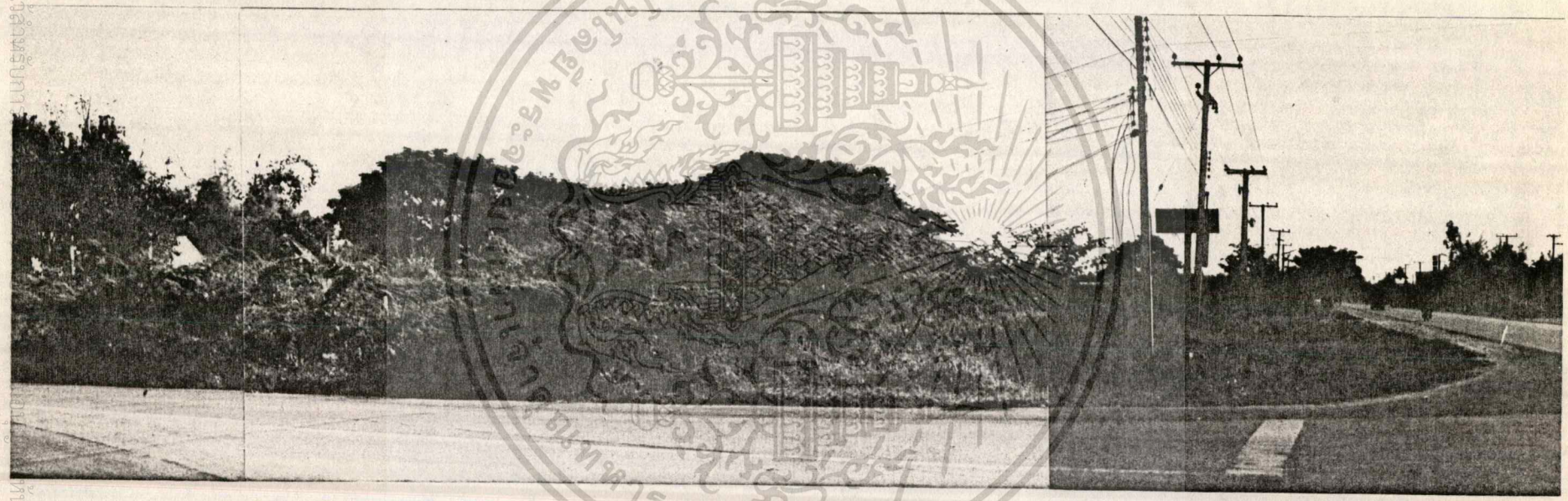


ภาพประกอบที่ 12

ที่ตั้งที่ 1 มุมมองด้านติดกับถนนเลียบคลองชลประทาน

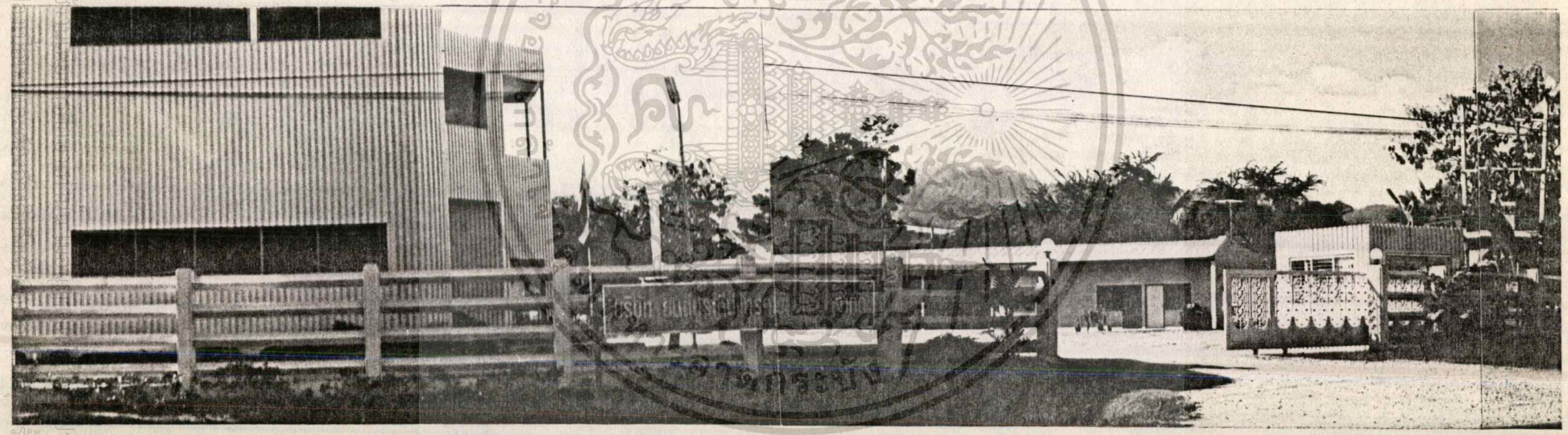


ภาพประกอบที่ 13
ที่ตั้งที่ 2 มุมมองจากถนนบุญเรืองฤทธิ์เข้าสู่ด้านหน้าที่ตั้ง



ภาพประกอบที่ 14

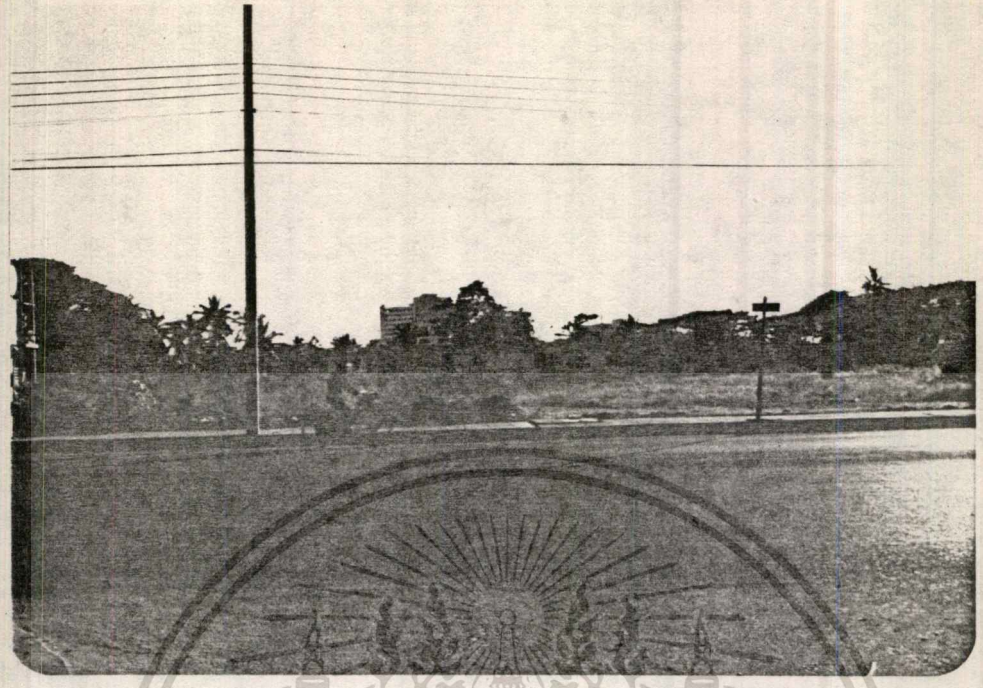
ที่ตั้งที่ 2 มุมมองจากถนนหายยาเขาสูคานข้างที่ตั้ง



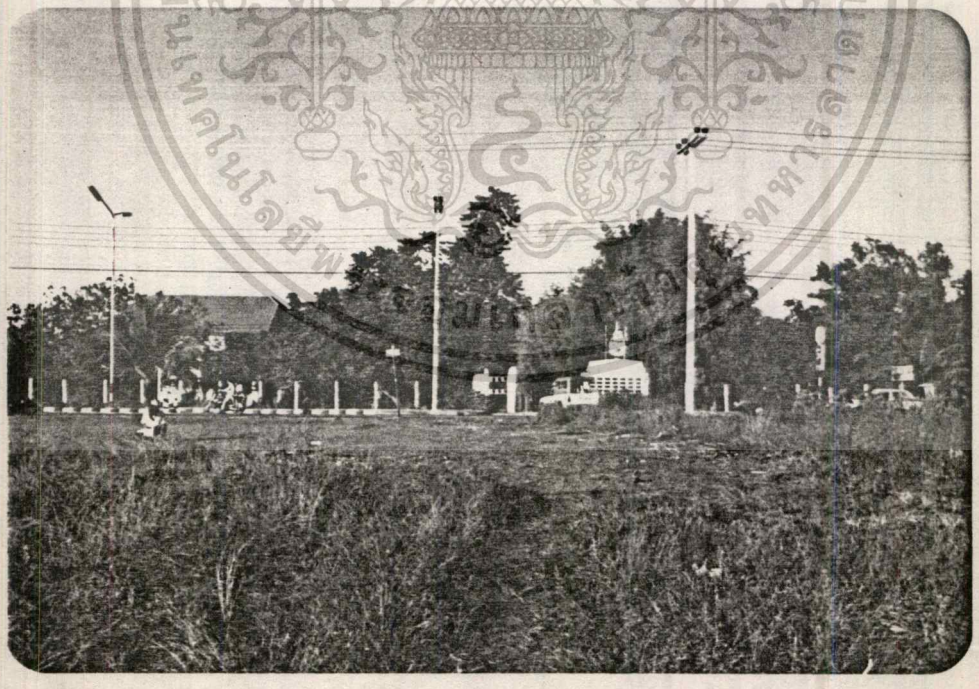
ภาพประกอบที่ 15
สภาพแวดล้อมด้านตรงข้ามด้านหน้าที่ตั้งที่ 2 (ด้านถนนบุญเรืองฤทธิ์)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า



ภาพประกอบที่ 16
ที่ตั้งที่ 3 มุมมองจากถนนห้วยแก้วเข้าสู่คานหน้าโครงการ



ภาพประกอบที่ 17
ที่ตั้งที่ 3 มุมมองจากที่ตั้งออกสู่ถนนห้วยแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อกำหนดพิจารณาแหล่งที่ตั้ง ( IDEAL SITE ) ทั้ง 10 ข้อ จะนำมาประกอบการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ โดยทำการสำรวจเลือกที่ตั้งไว้ 3 แห่ง ดังนี้

ตารางที่ 9

ตารางการพิจารณาที่ตั้งโครงการ

| พิจารณา | เขตที่ตั้งโครงการ (ZONING) | | คะแนน | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ที่ตั้งที่ 1 | ข้อดี | อยู่ในเขตสถานศึกษาตามข้อกำหนดผังเมือง จ. เชียงใหม่ ตั้งอยู่ในบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และอยู่ใกล้กับบริเวณสวนสุขภาพ ซึ่งเป็นสถานพักผ่อนหย่อนใจประจำเมือง | | | | ● |
| | ข้อเสีย | – | | | | |
| ที่ตั้งที่ 2 | ข้อดี | เป็นบริเวณที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อการนันทนาการและรักษาสิ่งแวดล้อม สามารถติดต่อกับสวนสาธารณะบวกหาดได้อย่างสะดวก | | | ● | |
| | ข้อเสีย | เป็นบริเวณที่ดินประเภทสถาบันศาสนาด้วย | | | | |
| ที่ตั้งที่ 3 | ข้อดี | อยู่ในเขตใจกลางเมือง การคมนาคมสะดวกรวดเร็ว จากโครงการสามารถสู่แหล่งท่องเที่ยวดอยสุเทพได้ | | ● | | |
| | ข้อเสีย | เป็นที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก บริเวณที่ดินจำกัดมีปัญหาในการจัดวางอาคารและการขยายตัวในอนาคต | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| พิจารณา | ข้อกำหนดที่ตั้ง (SITE CRITERIA) | คะแนน | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ที่ตั้งที่ 1 | อยู่ห่างจากคูเมือง ประมาณ 1,000 เมตร มีรถสองแถวผ่านหนาแน่น | | | ● | |
| ที่ตั้งที่ 2 | อยู่ห่างจากคูเมือง ด้านแจ่งสวนบวกหาด ประมาณ 500 เมตร ทางด้านทิศใต้ มีรถสองแถวผ่านเบาบาง ส่วนใหญ่ต้องว่าจ้างโดยเฉพาะ | | ● | | |
| ที่ตั้งที่ 3 | อยู่ห่างจากคูเมืองด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ประมาณ 150 เมตร มีรถโดยสารประจำทางและรถสองแถวผ่านที่ตั้งค่อนข้างและหนาแน่น | | | | ● |
| พิจารณา | ลักษณะภูมิประเทศ (TOPOGRAPHY) | คะแนน | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ที่ตั้งที่ 1 | เป็นบริเวณที่ดินเชิงเขา ความลาดชัน ประมาณ 0 – 3% มีลักษณะอยู่ต่ำกว่าระดับถนนประมาณ 2 เมตร ไม่มีปัญหาในการระบายน้ำ | | | ● | |
| ที่ตั้งที่ 2 | ลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม อยู่ต่ำกว่าถนนบุญเรืองฤทธิ์ ประมาณ 1.50 เมตร มีปัญหาในการระบายน้ำ | | ● | | |
| ที่ตั้งที่ 3 | ลักษณะเป็นที่ราบเชิงเขา มีระดับดินเสมอกับถนน ไม่มีปัญหาในการระบายน้ำ | | | | ● |
| พิจารณา | ราคาที่ดิน (LAND COST) | คะแนน | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ที่ตั้งที่ 1 | เป็นที่ดินของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ไม่ต้องเสียงบประมาณในการจัดซื้อ | | | | ● |
| ที่ตั้งที่ 2 | เป็นที่ดินของเทศบาลและกรมการศาสนา ราคาที่ดินคิดตามราคาราชการ ประมาณไร่ละ 600,000 บาท | | | ● | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ที่ตั้งที่ 3 | เป็นที่ดินกรรมสิทธิ์ของเอกชน ราคาที่ดินคิดตามราคาราชการ ประมาณไร่ละ 800,000 บาท | | ● | | |
| พิจารณา | สภาพแวดล้อมข้างเคียง (ENVIRONMENT) | คะแนน | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ที่ตั้งที่ 1 | ด้านหน้าติดถนนสุเทพ ด้านข้างติดถนนเลียบคลองชลประทานและถนนนิมมานเหมินทร์ ด้านหลังติดแปลงทดลองของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ | | | | ● |
| ที่ตั้งที่ 2 | ด้านหน้าติดถนนบุญเรืองฤทธิ์ ด้านข้างติดถนนหายยาและเขตพักอาศัย ด้านหลังติดที่รกร้างและเขตที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย | | | ● | |
| ที่ตั้งที่ 3 | ด้านหน้าติดถนนหวยแก้ว ด้านข้างติดโรงแรมและปั๊มน้ำมัน ด้านหลังติดที่โล่งและเขตที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก | | ● | | |
| พิจารณา | การเข้าถึง (ACCESSION) | คะแนน | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ที่ตั้งที่ 1 | มีรถสองแถวผ่านหนาแน่น การจราจรไม่คับคั่ง แต่ระยะทางไกลกว่าที่ตั้งอื่นๆ สภาพที่ตั้งสามารถเห็นได้เด่นชัดจากถนนและสะดวกในการเข้าถึง | | | ● | |
| ที่ตั้งที่ 2 | มีรถสองแถวผ่านเบาบาง ต้องว่าจ้างรถสองแถวผ่านโดยเฉพาะ การจราจรมีความสะดวกรวดเร็ว ที่ตั้งตั้งอยู่ติดกับถนนวงแหวนชั้นใน (ถนนหายยา) ไม่มีสถานที่สำคัญพอที่จะใช้ยึดเป็นหลักได้ แต่การเดินทางจากสนามบินสุเทพถึงที่ตั้งเร็ว | | | ● | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | กว่าที่อื่นๆ | | | | |
| ที่ตั้งที่ 3 | มีรถประจำทางและรถสองแถวรับจ้างผ่านอย่างหนาแน่น สภาพการจราจรคับคั่งในช่วงเช้าและเย็น ที่ตั้งไม่สามารถเห็นได้เด่นชัดจากถนน แต่มีความใกล้แหล่งชุมชนมากกว่าที่ตั้งอื่นๆ | | | ● | |
| พิจารณา | สภาพการคมนาคม (TRAFFIC) | คะแนน | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ที่ตั้งที่ 1 | ความกว้างถนนขนาด 4 ช่องทางคั่นผ่านก้านหน้าโครงการ ผิวถนนเรียบลาดด้วยแอสพัลท์ แต่ขาดการบำรุงรักษา | | ● | | |
| ที่ตั้งที่ 2 | ความกว้างถนนขนาด 4 ช่องทาง ผิวถนนเรียบลาดด้วยแอสพัลท์ อยู่ในสภาพใหม่ | | | ● | |
| ที่ตั้งที่ 3 | ความกว้างถนนขนาด 4 ช่องทาง มีเกาะกลาง ผิวถนนเรียบลาดด้วยแอสพัลท์ อยู่ในสภาพดีและได้รับการบำรุงรักษาอยู่อย่างสม่ำเสมอ | | | | ● |
| พิจารณา | การดึงดูดและเชื้อเชิญ (APPORACH & INVITAION) | คะแนน | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ที่ตั้งที่ 1 | อยู่ติดกับถนนใหญ่ เข้าถึงได้ง่ายจากหลายทาง มุมมองกว้างทำให้เห็นอาคารได้ชัดเจนในระยะไกล | | | | ● |
| ที่ตั้งที่ 2 | อยู่ติดกับถนนใหญ่ (ถนนบุญเรืองฤทธิ์) ซึ่งเชื่อมกับทางหลวงจังหวัดหมายเลข 1141 และยังเชื่อมต่อกับถนนเข้ากองบิน 41 ซึ่งเป็นที่ตั้งสนามบินสุเทพ สภาพที่ตั้งมีมุมมองกว้าง สามารถเห็นอาคารได้ชัดเจนในระยะไกล | | | | ● |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ที่ตั้งที่ 3 | อยู่ติดกับถนนห้วยแก้ว ซึ่งเป็นถนนสายที่สำคัญในการท่องเที่ยว แต่เป็นย่านที่อยู่อาศัยหนาแน่น มุมมองแคบ สภาพที่ตั้งไม่เด่นเท่าที่ควรไม่สามารถเห็นอาคารได้จากระยะไกล | | ● | | |
| พิจารณา | สาธารณูปการ (FACILITIES) | คะแนน | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ที่ตั้งที่ 1 | ระบบสาธารณูปการมีความพร้อมทุกด้าน | | | | ● |
| ที่ตั้งที่ 2 | มีปัญหาน้ำท่วมขัง และการระบายน้ำ | | | ● | |
| ที่ตั้งที่ 3 | ระบบสาธารณูปการมีความพร้อมทุกด้าน | | | | ● |
| พิจารณา | ศูนย์กลางการศึกษา (CENTRE) | คะแนน | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ที่ตั้งที่ 1 | อยู่ภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสถาบันระดับอุดมศึกษา ซึ่งถือว่าเป็นศูนย์กลางการศึกษาทั้งในระดับเมือง , จังหวัดและระดับภาค นอกจากนี้ยังมีสถาบันระดับต่ำกว่าอุดมศึกษาตั้งอยู่รายรอบ | | | | ● |
| ที่ตั้งที่ 2 | ไม่อยู่ในเขตการศึกษาและตั้งอยู่ห่างไกลจากแหล่งการศึกษาทุกระดับ | | ● | | |
| ที่ตั้งที่ 3 | ไม่อยู่ในเขตการศึกษาแต่อยู่ใกล้กับแหล่งการศึกษาทุกระดับ | | | ● | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|---|---|---|---|
| การให้คะแนน | 4 | หมายถึง | ดีมาก |
| | 3 | หมายถึง | ดี |
| | 2 | หมายถึง | ปานกลาง |
| | 1 | หมายถึง | ไม่ดี |

รวมคะแนน

| | | | |
|---|---|---|---|
| ที่ตั้งที่ 1 | ได้คะแนน | 35 | คะแนน |
| ที่ตั้งที่ 2 | ได้คะแนน | 28 | คะแนน |
| ที่ตั้งที่ 3 | ได้คะแนน | 30 | คะแนน |

จากการพิจารณาให้คะแนนเปรียบเทียบ เห็นสมควรให้ที่ตั้งของอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ สมควรจะเป็นที่ตั้งที่ 1 นอกจากนี้ที่ตั้งที่ 1 ยังมีข้อดีและเหตุผลสนับสนุน ดังนี้

1. ที่ดินของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ยังคงมีที่รกร้างว่างเปล่าอยู่เป็นจำนวนมากและอยู่ในสถานที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นที่ตั้งโครงการ
2. เขตที่ดินของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อยู่ในเขตการศึกษาซึ่งกำหนดในพระราชบัญญัติของเทศบาลนครเชียงใหม่ โครงการนี้จัดเป็นส่วนหนึ่งของสถาบันการศึกษา จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้บริเวณของมหาวิทยาลัยเป็นที่ตั้งโครงการ
3. เนื่องจากการดำเนินงานของอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ จำเป็นที่จะต้องอาศัยบุคคลากรผู้เชี่ยวชาญและคณาจารย์ต่างๆ ผู้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และการาศาสตร์ของมหาวิทยาลัย การจัดตั้งโครงการฯ ในเขตของมหาวิทยาลัยจึงเหมาะสม
4. อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ นอกจากจะเป็นสถานที่ที่ให้ความรู้และความบันเทิงแล้วจากวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของโครงการห้องน้ำจำลอง เชียงใหม่ เดิมซึ่งถือเป็นส่วนการศึกษาส่วนหนึ่งของมหาวิทยาลัย จึงมีส่วนสนับสนุนงานทดลองค้นคว้าวิจัย เผยแพร่ความรู้และบริการวิชาการไปสู่ชุมชนได้ อีกทั้งยังเอื้ออำนวยความสะดวกในการดำเนินงานของโครงการฯ อีกด้วย

3. <u>รายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ตั้งโครงการ</u>

ที่ตั้งโครงการ ตั้งอยู่บนถนนสุเทพในบริเวณที่ดินของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งตามผังแม่บทของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่กำหนดที่ตั้งของบริเวณที่ตั้งโครงการ เป็นพื้นที่เผื่อการขยายตัวในระยะยาว ปัจจุบันสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่รกร้างว่างเปล่า มีต้นไม้ปกคลุมเต็มพื้นที่และมีความปลอดภัยในปัจจุบันอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ขนาดของพื้นที่ประมาณ 300 คูณ 500 เมตร คิดรวมเป็นพื้นที่ประมาณ 75,000 ตารางเมตร นอกจากนี้ยังมีพื้นที่สำรองสำหรับการขยายตัวของโครงการในอนาคตอีกจำนวนหนึ่ง

อาณาเขตของพื้นที่ที่ตั้งโครงการ

| | |
|---|---|
| ทิศเหนือ | จรดแปลงเกษตรของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| ทิศใต้ | จรดถนนสุเทพ |
| ทิศตะวันออก | จรดถนนนิมมานเหมินทร์ |
| ทิศตะวันตก | จรดถนนเลียบคลองชลประทานและสถาบันวิจัยสังคม |

4. <u>การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่ตั้งโครงการ</u>

ก) <u>สภาพภูมิประเทศมหาวิทยาลัยเชียงใหม่</u> มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตั้งอยู่บริเวณเชิงดอยสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งของภูมิประเทศในบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสภาพภูมิประเทศของมหาวิทยาลัยในกรุงเทพฯ ก็คือ สภาพพื้นที่โดยทั่วไปในมหาวิทยาลัย มีลักษณะเป็นไหล่เขา สูงๆ ต่ำๆ โดยตลอด ทำให้มีทัศนียภาพโดยทั่วไปงดงาม พื้นที่มีลักษณะลาดเทจากด้านเชิงดอยสุเทพซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 350 เมตร จากระดับพื้นที่สูงสุดไปถึงพื้นที่ต่ำสุดมีระยะห่างประมาณ 650 เมตร และคิดเป็นระดับแตกต่างกันประมาณ 29 เมตร ดังนั้นพื้นที่ที่ลาดต่ำลงไปทางตะวันออกประมาณ 4.5 เมตร/100 เมตร โดยทั่วไปความลาดเทของพื้นที่จัดว่าอยู่ในเกณฑ์สูง เป็นเหตุให้สภาพที่ดินเกิดพังทลายเลื่อนไหลลงไปสู่ที่ต่ำ การพังทลายจะพบมากในบริเวณที่เป็นต้นไม้และหญ้าปกคลุมน้อย ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าในที่ดอนบางแห่งชั้นของดินมีความบางมาก บางแห่งจึงมีหินโผล่อยู่ อีกลักษณะหนึ่งที่ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้มีความแตกต่างจากกับลักษณะภูมิประเทศของมหาวิทยาลัยในกรุงเทพฯ ก็คือ มีลำห้วย ซึ่งเกิดจากเชิงดอยสุเทพอยู่ 5 สาย ไหลผ่านที่ตั้งของมหาวิทยาลัยจากทิศตะวันตกถึงตะวันออก ได้แก่

1) ห้วยแก้ว ไหลลงสู่อ่างแก้ว (อ่างเก็บน้ำของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่)
2) ห้วยกู่ขาว ไหลผ่านบ้านพักอาจารย์
3) ห้วยแม่ระงอง ไหลผ่านตึกคณะวิทยาศาสตร์
4) ห้วยธารชมภู
5) ห้วยฝายหิน

น้ำในลำห้วยทั้ง 5 สาย ได้กัดเซาะพื้นดินเป็นแอ่งลึกและกว้าง ทำให้พื้นที่ระว่างลำห้วยเหลือเป็นเนินสูง ฉะนั้นพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จึงปรากฏเป็นที่ลุ่มดอน ประกอบด้วยร่องน้ำและเนินดินสลับกันไป

ข) <u>สภาพที่ดินในบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่</u> เนื่องจากบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แต่เดิมเป็นพื้นที่ประกอบด้วยหินแกรนิตไนต์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นวัตถุหลักต้นกำเนิดของดินบริเวณมหาวิทยาลัยจึงเป็นหินแกรนิตไนต์ อาณาบริเวณนี้อยู่ในเขตค่อนข้างเย็น มีฝนตกพอประมาณ ความชื้นสูง หินใต้ดินสลายตัวเรื่อยมาจนกลายเป็นดิน จึงมีความเป็นมาด้วยกระบวนการซึ่งผิดแผกไปจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลายตัวของแร่หินจนกลายเป็นดิน แตกต่างจากภาคอื่นๆของประเทศ กล่าวคือ หินได้มีการแตกแยกโดยการเปลี่ยนแปลงสภาพดินฟ้าอากาศ และพืชพันธุ์เริ่มเกิดขึ้นจนในที่สุดเกิดป่าไม้เบญพรรณปกคลุมอยู่ทั่วบริเวณ มีกิ่งไม้ ใบไม้ ตกลงมาปกคลุมพื้นที่และผุพังเน่าเปื่อยทับถมหินแกรนิตไนต์ทำให้เกิดกรดขึ้น จึงทำให้สารละลายแร่ธาตุที่เป็นสารประกอบของเหล็กและอลูมิเนียม ถูกชะล้างด้วยน้ำฝนไปสะสมไว้ในดินชั้นล่างถัดไป ทำให้ดินชั้นบนมีสีซีด ส่วนชั้นล่างกลับมีสีเข้มและชั้นล่างถัดลงไปอีกก็มีสีซีดเช่นเดียวกับชั้นบนสุด ดังนั้นในปัจจุบันจะเห็นได้ว่า สภาพพื้นดินในบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ไม่ใช่หินปนดินโดยตรงแต่มีลักษณะเป็น MEDIUM TEXTURE และ COURSE TEXTURE มีแร่ธาตุที่เป็นอาหารพืชได้น้อยในบางแห่งในบางแห่งจำนวนอินทรีย์วัตถุก็แตกต่างกันไป ทั้งนี้เพราะพื้นที่บริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ประกอบด้วยที่ลุ่มดอนของเชิงดอยสุเทพ มหาวิทยาลัยจึงประกอบด้วยที่ดอน 75% ของที่ดินทั้งหมด อย่างไรก็ดี เนื่องจากที่ลุ่มเหล่านี้มีเพียงพื้นที่เล็กๆอยู่ระหว่างที่ดอนเชิงเขา จึงเป็นแหล่งที่น้ำจากที่ดอนไหลไปสะสมอยู่ ทำให้ระดับน้ำใต้ดินมีมาก

ป่าไม้ในบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีลักษณะเป็นป่าไม้เบญพรรณที่พบในเขตร้อนชื้น (HUMID TROPICAL CLIMATE) เช่นเดียวกับทั่วไปในภาคเหนือของประเทศ

เนื้อที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ติดกับเชิงเขาดอยสุเทพ มีลักษณะเป็นที่ราบลาดลงมาจากดอยสุเทพ เป็นหุบเขาใหญ่ ที่ราบนี้ลาดยาวไปสิ้นสุดที่แม่น้ำปิง ดินที่ราบนี้เป็นดินที่เกิดจากซากพืช ซากสัตว์ ทับถมกันเป็นเวลานาน มีธารน้ำจากภูเขาพัดพาเอาอินทรีย์วัตถุมาทับถมกันบนหินภูเขาแกรนิตไนต์เบื้องล่าง ดังนั้นมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จึงมีชั้นหินอยู่ในระดับไม่ลึกนักจากชั้นดิน จึงทำให้การก่อสร้างอาคารในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ไม่จำเป็นต้องใช้เข็มตอกช่วยถ่ายน้ำหนักสามารถก่อสร้างอาคารโดยใช้ฐานรากที่มีความมั่นคงก็เพียงพอแล้ว แต่ใต้พื้นผิวดินของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ก็มีธารน้ำใต้ดินไหลผ่านอยู่ การก่อสร้างจึงต้องใช้ฐานรากวางบนชั้นดินหรือชั้นหินที่แข็งแรง เพื่อไม่ให้อาคารเลื่อนไหลไปตามกระแสน้ำใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ดิน

ค) สภาพแวดล้อมที่ตั้งโครงการ

1) สภาพแวดล้อม

1.1) สภาพแวดล้อมในที่ตั้ง เป็นที่รกร้างว่างเปล่ามีต้นไม้ปกคลุมทั่วพื้นที่ สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 2 – 3 เมตร ระดับพื้นดินมีความลาด 0 – 3% จากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออก

1.2) สภาพแวดล้อมข้างเคียง

| | |
|---|---|
| ทิศเหนือ | จรดแปลงเกษตรของคณะเกษตรศาสตร์ซึ่งมีระดับผิวพื้นดินอยู่ต่ำกว่าระดับผิวดินของโครงการฯ |
| ทิศใต้ | จรดถนนสุเทพ ฝั่งตรงข้ามกับที่ตั้งโครงการเป็นอาคารพาณิชย์ตึกแถวสูง 3 ชั้น ตลอดแนวพื้นที่โครงการ |
| ทิศตะวันออก | จรดถนนนิมมานเหมินทร์ ด้านตรงข้ามเป็นที่ด้านหน้าการสาธารณสุขและสวนสุขภาพ |
| ทิศตะวันตก | ติดกับถนนเลียบคลองชลประทานและสถาบันวิจัยสังคม |

1.3) สภาพแวดล้อมของกายภาพทางสถาปัตยกรรม

ไม่มีอาคารอยู่ใกล้ชิดกับโครงการ ยกเว้นอาคารสถาบันวิจัยทางสังคม อาคารที่อยู่ใกล้เคียงกับที่ตั้งโครงการมีดังนี้

| | |
|---|---|
| ทิศเหนือ | ไม่มีอาคาร |
| ทิศใต้ | อาคารตึกแถวสูง 3 ชั้น |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิศตะวันออก อาคารที่ทำการสาธารณสุข เป็นอาคาร ค.ส.ล

ทิศตะวันตก อาคารของคณะเกษตรศาสตร์ เป็นอาคาร ค.ส.ล สูง 3 ชั้น

2) <u>เสียงรบกวน</u> ด้านทิศใต้ของที่ตั้งโครงการ เป็นถนนสายใหญ่ (ถนนสุเทพ) มีการจราจรหนาแน่นแต่ไม่คับคั่ง ยกเว้นในช่วงเวลา 07.00 – 08.00 น. ช่วงนี้จะมีการจราจรหนาแน่นมากกว่าปรกติ เนื่องจากนักศึกษาจากสถาบันต่างๆ ในย่านนี้ใช้เป็นทางสัญจร และจะหนาแน่นอีกครั้งในช่วงเย็น เสียงรบกวนจึงอยู่ในช่วงเช้าและเย็นดังกล่าว นอกจากนี้ก็มีเสียงรบกวนจากอาคารพาณิชยกรรมฝั่งตรงข้ามแต่คาดว่าจะไม่มีผลกระทบต่อโครงการมากนัก

3) <u>การเข้าถึง</u> ที่ตั้งโครงการอยู่ในเส้นทางที่จะไปยังสถานศึกษาต่างๆ ได้และมีความคับคั่งของการจราจรน้อยกว่าถนนห้วยแก้ว ซึ่งเป็นถนนผ่านด้านหน้าของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แต่ระหว่างถนนห้วยแก้วและถนนสุเทพก็มีถนนเชื่อมระหว่างกันได้แก่ ถนนเลียบคลองชลประทานและถนนนิมมานเหมินทร์ ซึ่งถนนทั้งสองนี้ตัดผ่านด้านข้างโครงการทั้งสองด้านเช่นกัน ดังนั้นการเข้าถึงโครงการจึงมีความหลากหลาย สามารถเข้าถึงโครงการได้จากทุกมุมเมืองอีกทั้งพื้นที่โครงการด้านติดกับถนนสุเทพ มีความยาวถึง 300 เมตร ทำให้สามารถมองเห็นอาคารได้ชัดเจนในระยะไกล

4) <u>การให้บริการ</u> การให้บริการแก่ประชาชนภายนอกมีความสะดวกรวดเร็ว โดยไม่ต้องผ่านเขตการศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีความยุ่งยากในการผ่านเข้า – ออก เขตการศึกษาอยู่หลายประการ โดยสามารถเข้าสู่อาคารโครงการได้โดย ตรงจากถนนสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 ข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรม

1. การคาดคะเนหาจำนวนผู้ใช้โครงการ

เนื่องจากโครงการจัดเป็นโครงการประเภทอาคารสาธารณะ เพื่อการเผยแพร่และการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ ประกอบกับที่ตั้งโครงการตั้งอยู่ในแหล่งที่มีศักยภาพในการท่องเที่ยวสูง จึงคาดว่าผู้เข้าชมส่วนใหญ่จะประกอบด้วยบุคคล 2 ประเภท คือ

- นักเรียน นักศึกษา มาเป็นหมู่คณะ
- นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศ

ตัวเลขจำนวนผู้ใช้โครงการนั้นควรจะได้จากการเปรียบเทียบอ้างอิงจากพิพิธภัณฑ์สถานที่มีอยู่ในจังหวัดและจังหวัดข้างเคียง ที่ผู้เข้าชมสามารถเดินทางไปกลับได้โดยสดวกภายในวันเดียว ซึ่งจากตัวเลขสถิติผู้เข้าชมของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ เชียงใหม่ จะเห็นได้ว่าในเดือนมกราคมของทุกๆปี (2526 – 2530) จะมีผู้ใช้พิพิธภัณฑ์มากกว่าทุกเดือนในรอบปี และจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นไปเรื่อยๆทุกปี ดังนั้นสถิติผู้ชมที่จะมาใช้โครงการควรจะเป็นสถิติสูงสุดและประมาณกันไว้ในอนาคตให้เพียงพอต่อการบริการผู้มาเข้าชม เพื่อสนองความต้องการของผู้เข้าชมให้ทั่วถึง

จากการคาดคะเนโดยเฉลี่ยของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2526 – 2530 คิดเป็นเปอร์เซนต์ที่เพิ่มขึ้นของแต่ละปีที่มีผู้เข้าชมสูงสุดในเดือนมกราคมของแต่ละปี ดังนี้

| ปี พ.ศ. | จำนวนผู้เข้าชมสูงสุด/เดือน |
|---|---|
| 2526 | 10,511 |
| 2527 | 11,908 |
| 2528 | 12,406 |
| 2529 | 12,997 |
| 2530 | 13,545 |
| 2531 | 14,120 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ปี พ.ศ. | จำนวนผู้เข้าชมสูงสุด/เดือน |
|---|---|
| 2532 | 14,720 |
| 2533 | 15,345 |
| 2534 | 15,997 |
| 2535 | 16,676 |

จะได้จำนวนผู้มาใช้บริการของอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ ที่เหมาะสมกับโครงการ ในปี พ.ศ. 2535 โดยเฉลี่ยต่อเดือนจะมีผู้มาใช้บริการ 16,676 คน

สถิติผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดเชียงใหม่

| เดือน | 2521 | 2522 | 2523 | 2524 | 2525 |
|---|---|---|---|---|---|
| มกราคม | 5809 | 6982 | 6989 | 8722 | 10654 |
| กุมภาพันธ์ | 1108 | 2125 | 1602 | 1443 | 1779 |
| มีนาคม | 891 | 956 | 1934 | 2267 | 2870 |
| เมษายน | 1128 | 1123 | 1085 | 1494 | 2200 |
| พฤษภาคม | 917 | 982 | 872 | 977 | 1169 |
| มิถุนายน | 782 | 809 | 694 | 1199 | 1263 |
| กรกฎาคม | 1378 | 926 | 1520 | 1257 | 1497 |
| สิงหาคม | 1405 | 945 | 1325 | 1255 | 1128 |
| กันยายน | 1238 | 1460 | 998 | 1305 | 1243 |
| ตุลาคม | 1185 | 1550 | 1070 | 1896 | 1704 |
| พฤศจิกายน | 1645 | 1168 | 810 | 1669 | 1589 |
| ธันวาคม | 1104 | 1001 | 1321 | 2543 | 1845 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์สถาน หริภุญชัย จังหวัดลำพูน ปี 2521 – 2525

| เดือน | 2521 | 2522 | 2523 | 2524 | 2525 |
|---|---|---|---|---|---|
| มกราคม | 3951 | 3352 | 3257 | 3821 | 3341 |
| กุมภาพันธ์ | | 3921 | 942 | 1203 | 798 |
| มีนาคม | | 3278 | 1361 | 740 | 617 |
| เมษายน | 3899 | 1711 | | 1119 | 1051 |
| พฤษภาคม | | 526 | 1325 | 942 | |
| มิถุนายน | 1219 | 888 | 1185 | 976 | |
| กรกฎาคม | 1750 | 772 | 1131 | 115 | |
| สิงหาคม | 1859 | 1619 | 1342 | | |
| กันยายน | | 3194 | 2360 | 1218 | |
| ตุลาคม | 1501 | 1148 | 982 | 1248 | |
| พฤศจิกายน | 1953 | 1134 | 887 | 847 | |
| ธันวาคม | 1572 | 1262 | 1256 | 1372 | |

จากสถิติผู้เข้าชม จะเห็นได้ว่าจำนวนผู้เข้าชมสูงสุด คือ เดือน มกราคม ของพิพิธภัณฑ์ ทั้ง 2 แห่ง ของแต่ละปี

โดยเฉลี่ย แล้วจะมีผู้ใช้บริการวันละ 450 คน

ในเวลา 15 นาที จะมีผู้เข้าชม 19 คน

ก) <u>การคาดคะเนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะ</u> จากสถิติผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2521 – 2524 เป็นดังนี้

| จำนวนผู้ชมกลุ่มละ | จำนวนครั้ง | เปอร์เซนต์ |
|---|---|---|
| 0–50 | 51 | 27.13 |
| 50–100 | 65 | 34.57 |
| 100–150 | 31 | 16.49 |
| 150–200 | 22 | 11.70 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| จำนวนผู้ชมกลุ่มละ | จำนวนครั้ง | เปอร์เซนต์ |
|---|---|---|
| 200–250 | 10 | 5.32 |
| 250–300 | 3 | 1.60 |
| 300–350 | 1 | 0.53 |
| 350–400 | | |
| 400–450 | 3 | 1.60 |
| 450–500 | 1 | 0.53 |
| 500–650 | | |

การคาดคะเนจากสถิติข้างต้น แสดงให้เห็นว่าจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะมีความถี่สูง ตั้งแต่ระหว่าง 0 – 250 คน ซึ่งมีจำนวนถึง 95.21 % จำนวนหมู่คณะที่มีจำนวนมากกว่า 250 คน ขึ้นไปมีความถี่น้อยมาก เพื่อความเหมาะสมจึงสรุปได้ว่า จำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะจำนวนสูงสุด 250 คน

สถิติผู้เข้าชมท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ (เด็กนักเรียน)

| | |
|---|---|
| 2523 | 168,540 |
| 2524 | 178,050 |
| 2525 | 189,852 |
| 2526 | 173,850 |

(หมายเหตุ – ที่มา – กองวางแผน กระทรวงศึกษาธิการ)

มีอัตราการเพิ่มเฉลี่ย 0.99%

อาจคาดคะเนผู้เข้าชมในปี 2536 ได้ 191,550 คน

สถิติผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพ (เด็กนักเรียน)

| | |
|---|---|
| 2523 | 165,750 |
| 2524 | 185,900 |
| 2525 | 235,870 |
| 2526 | 177,075 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีอัตราการเพิ่มเฉลี่ย 1.97%

คาดคะเนผู้เข้าชมในปี 2536 ได้ 214,825 คน

เปรียบเทียบกับสถิติผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ จะเห็นได้ว่ามีสถิติผู้เข้าชมที่แตกต่างกันมากด้านจำนวนผู้เข้าชม แต่ทั้งนี้เนื่องจากกรุงเทพมีศักยภาพในด้านการเป็นศูนย์รวมด้านต่างๆ ของประเทศ สูงมากกว่าจังหวัดเชียงใหม่ ฉะนั้นจากข้อมูลสถิติจำนวนผู้เข้าชมของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ จึงไม่สมควรจำมาเป็นข้อมูลในการคำนวณคาดคะเนหาจำนวนผู้ใช้โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ เนื่องจากมีความแตกต่างทางด้านเหตุผลและปัจจัยต่างๆ ในการคาดคะเนหาจำนวนผู้ชม

ข) <u>เวลาในการชมสิ่งแสดงงานต่างๆ ของโครงการ</u> เพื่อให้ได้ความเหมาะสมในการชมสิ่งแสดง จึงได้นำการสำรวจเวลาในการชมสิ่งแสดงต่างๆ มีตัวอย่างที่นำมาพิจารณา คือ

1) <u>จากการสำรวจนิทรรศการของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติจังหวัดเชียงใหม่</u>

- การชมวัตถุสิ่งแสดงและคำอธิบายสั้นๆ ใช้เวลาประมาณ 15 วินาที/ชิ้น

2) <u>จากการสำรวจจากพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติกรุงเทพ-มหานคร</u>

- การชมวัตถุสิ่งแสดง และคำบรรยายสั้นๆ ใช้เวลาประมาณ 15 วินาที/ชิ้น

3) <u>จากการสำรวจจากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ</u>

- การชมวัตถุสิ่งแสดงและคำบรรยายหรือมีการทดลอง ใช้เวลาอย่างน้อยที่สุดประมาณ 15 วินาที และการชมวัตถุหรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีการทดลองที่ควบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่ไปกับการอธิบายใช้เวลามากที่สุดประมาณ 1 นาที / ชิ้น

หากจะนำมาสรุปโดยการเฉลี่ยการชมและการทดลองใน 1 ชิ้น จะใช้เวลาประมาณ 1 – 2 นาที

และจากเรื่องการออกแบบพิพิธภัณฑ์ของ วีรวุฒิ โอตระกูล สถาปนิกกรมศิลปากร ในเรื่องของเวลากล่าวถึงช่วงเวลาการชมงานสิ่งแสดงว่า

"ได้มีการกล่าวถึงเรื่องการวิจัยเวลาที่ผู้ชมหนึ่งคน ที่มีต่อการบริการพิพิธภัณฑ์โดยไม่มีการหยุด คือ 1 ชั่วโมง และผลเฉลี่ยต่ำสุด คือ 30 วินาที และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ"

ดังนั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างประโยชน์ให้แก่ผู้ชมมากขึ้นบริการของพิพิธภัณฑ์ควรจัดให้มีการพักคั่นช่วงการชม แทนที่จะมีการแสดงเรื่อยไปจนจบแต่อย่างเดียว ช่วงพักนี้ควรจัดทุกๆ 30 นาที

ค) <u>การกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมของผู้เข้าชมนิทรรศการ</u>

การเข้าชมนิทรรศการแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ เช้าและบ่าย (9.00 – 16.00 น) โดยช่วงเวลา 12.00 – 13.00 น. เป็นช่วงพักทานอาหารกลางวัน ผู้ชมจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ เช้าและบ่าย ฉะนั้นผู้เข้าชมจะใช้เวลาชมและฟังคำบรรยายประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง

2. <u>การวิเคราะห์สิ่งแสดงในอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ</u>

สำหรับการจัดสิ่งแสดงของอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ จะยึดหลักการแก้ปัญหาจากอาคารตัวอย่าง ได้แก่ อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ โดยนำมาประยุกต์ให้เข้าหรือเหมาะสมกับสภาพของท้องถิ่น แต่ควรจะจัดสิ่งแสดงให้เป็นมาตรฐานแบบอย่างเดียวกัน ซึ่งจะประหยัดค่าใช้จ่ายด้านนี้ลง อีกส่วนหนึ่งจะเป็นการเพิ่มเติมความรู้ทางเทคโนโลยีที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของสังคมภาคเหนือ ทั้งทางอาชีพหลักและการพัฒนาท้องถิ่น โดยทั้งส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และส่วนท้องฟ้าจำลอง จะมีการแสดงเฉพาะส่วนไป เพื่อความสะดวกในการจัดแสดง เป็นหมวดหมู่ สรุปลักษณะการจัดแสดงได้ดังนี้

ก) ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

1) ส่วนนิทรรศการถาวร เป็นส่วนแสดงหลัก ส่วนใหญ่ของการจัดแสดงจะเป็นการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานประยุกต์ให้เข้ากับท้องถิ่น ผู้ชมจะสามารถเข้าใจค้นคว้าได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้การทดลองและรับฟังจากการบรรยาย ซึ่งจะทำให้เกิดความรู้พร้อมๆ กับความเพลิดเพลินควบคู่กันไป

2) ส่วนนิทรรศการชั่วคราว เป็นส่วนแสดงงานที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและความเหมาะสม โดยหลักการจะเน้นทางด้านการส่งเสริมความรู้และเทคโนโลยีในระดับภูมิภาคส่วนภาคเหนือ เช่น การใช้เทคโนโลยีใหม่ทางเกษตรกรรมเพื่อเพิ่มผลการผลิต หรือการปรับปรุงเทคโนโลยีทางด้านการผลิตเครื่องปั้นดินเผา รวมทั้งการส่งเสริมความเป็นอยู่ระดับท้องถิ่นให้ดีขึ้น ซึ่งนิทรรศการส่วนนี้จะนำเสนอเหตุการณ์ที่ทันสมัยกับปัจจุบันสมัย สร้างความแปลกใหม่ให้กับผู้เข้าชมลดความซ้ำซาก เบื่อหน่ายในการจัดแสดงงานและสามารถดึงดูดผู้เข้าชมให้กลับมาชมได้อีกในครั้งต่อไป.

ข) ส่วนท้องฟ้าจำลอง

1) นิทรรศการถาวร การแสดงทางด้านนิทรรศการจะจัดให้เป็นจุดมุ่งหมายรองจากการแสดงในส่วนห้องฉายดาว การจัดแสดงนิทรรศการเพียงมุ่งส่งเสริมพื้นฐานความรู้ทางดาราศาสตร์ ให้แก่ผู้เข้าชม เช่น ความรู้ในเรื่องระบบสุริยจักรวาล , ปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ , การเกิดจันทรคราสและสุริยคราส เป็นต้น เพื่อให้ผู้ชมสามารถเข้าใจความเป็นจริงต่างๆ ไม่หลงงมงายเชื่อถืออย่างผิดๆ ซึ่งในส่วนท้องฟ้าจำลองจะเน้นหนักไปที่ห้องฉายดาวมากกว่า เพราะมีบรรยากาศใกล้เคียงกับของจริง ให้ความรู้ได้ชัดเจนกว่า รวมทั้งเร้าใจใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาวะการเรียนรู้ก็มีมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด

2) นิทรรศการชั่วคราว การแสดงจะเป็นไปในรูปแบบของการเสนอข่าวสารใหม่ๆ ทางดาราศาสตร์ ทันสมัยกับเหตุการณ์ เช่น ความรู้เรื่องดาวหางฮัลเลย์ เป็นต้น รวมทั้งการเสนองานวิจัยและการคำนวณทางดาราศาสตร์ใหม่ๆ จากทุกมุมโลก ให้ผู้เข้าชมได้รับทราบความก้าวหน้าทางดาราศาสตร์ทันกับโลกเหตุการณ์

ค) รายละเอียดการจัดสิ่งแสดง

1) ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

1.1) นิทรรศการถาวร

หมวดที่ 1 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

1. หน่วยระบบเลข

จัดเป็นหน้าต่างเรียนระบบเลขฐานสองโดยเปรียบเทียบกับเลขฐานสิบ

2. ไมโครคอมพิวเตอร์

เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมีความจำไม่เกิน 1,000 คำ ทำงานตามคำสั่งที่เป็นฐานเลขสิบหกแสดงให้เห็นการทำงานเป็นขั้นตอนได้ชัดเจน

3. คอมพิวเตอร์

เป็นโมเดลอธิบายขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์คือ หน่วยรับข้อมูล หน่วยควบคุม หน่วยความจำ หน่วยคำนวณ และหน่วยแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เครื่องมือหาค่าไซน์และโคไซน์

เป็นเครื่องมือสำเร็จที่ใช้หาค่าไซน์และโคไซน์ ได้โดยหมุนปรับแขนไปตามมุมต่างๆ ตามต้องการแล้วอ่านค่าไซน์และโคไซน์ได้โดยตรงจากสเกลของเครื่อง

5. เพ็นดูลัมทราย

เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างลายเส้นที่สวยงาม โดยการแกว่งกรวยที่โยงด้วยสลิง แยกออกเป็น 2 จุดและปล่อยทรายให้ไหลลงบนถาด ทำให้ได้ภาพที่สวยงาม

6. เครื่องคำนวณ

เป็นเครื่องคิดเลขที่ใช้งานทางด้านวิทยาศาสตร์ ขยายใหญ่ขึ้นให้มีความสูงชนเพดาน เครื่องคำนวณนี้สามารถคำนวณหาค่าได้ทั้งทางตรีโกณมิติทางพีชคณิต ทางเลขคณิต เรขาคณิต ได้ด้วยพร้อมกันนี้ยังฝึกให้รู้จักวิธีการป้อนข้อมูลที่ถูกต้อง

7. หน่วยปริมาตร

จัดเป็นสิ่งแสดงที่เสริมบทเรียนในเรื่องเกี่ยวกับประมาตร ด้วยวิธีการสร้างของจริงให้ผู้ชมสามารถทดลองได้ด้วยตนเอง โดยวิธีจับแป้นไม้และหมุนอย่างช้าๆ เพียงครึ่งรอบ ปล่อยให้สิ่งบรรจุอยู่ภายในทรงปริมาตรไหลถ่ายเทจนหมดด้านหนึ่ง แล้วสังเกตปริมาตรที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. หน่วยพื้นที่

เป็นการแสดงในลักษณะทำนองเดียวกับหน่วยปริมาตร แต่ทฤษฎีต่างๆ ที่นำมาพิสูจน์ด้วยของจริงนั้น เป็นด้านพื้นที่ในลักษณะต่างๆ

9. รูปทรงเรขาคณิต

แสดงถึงการแบ่งกลุ่มทางรูปทรงเรขาคณิต รวมทั้งชนิดและชื่อของรูปทรงในแต่ละประเภท ชี้ให้เห็นถึงลักษณะความจริงที่ดำรงอยู่ในธรรมชาติในรูปแบบต่างๆ ของรูปทรงเรขาคณิต

10. ทรงสามมิติความตึงผิว

จัดเป็นการแสดงรูปทรงเรขาคณิตในแบบที่สวยงามตามธรรมชาติโดยวิธีการดัดลวดเหล็กให้คดงอเป็นรูปทรงเรขาคณิต แล้วนำมาจุ่มในน้ำแชมพูหรือน้ำสบู่ เมื่อดึงขึ้นมาจะมีแผ่นฟิล์มบางๆ แผ่ติดทั่วรูปทรงทำให้มองเห็นเป็นรูปทรงสามมิติได้อย่างชัดเจนทั้งทางด้านหน้าและด้านหลัง ช่วยให้สามารถศึกษาโครงสร้างของรูปทรงคณิตศาสตร์และอื่นๆ ได้อย่างง่ายๆ

11. เกมคณิตศาสตร์

เป็นการแสดงเพื่อให้เกิดความสนุกสนาน ความเพลิดเพลิน และช่วยยกระดับความคิดการใช้เหตุผลด้วยวิธีการเล่นเกมส์คณิตศาสตร์ง่ายๆ รวม 40 ชุด แบ่งเป็น 16 ชนิด เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกมส์เสือข้ามห้วย เกมส์มาลัยรจนา เกมส์สามเหลี่ยมเจ้าปัญหา เกมส์ผู้ชนะสิบทิศ และอื่นๆ

12. สวนคณิตศาสตร์

สวนนี้เป็นการแสดงทางด้านคณิตศาสตร์และพฤกษศาสตร์ เฉพาะในส่วนของคณิตศาสตร์ได้จัดแสดงในรูปของคณิตศาสตร์กับธรรมชาติ แสดงถึงลักษณะตามธรรมชาติซึ่ง เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เช่น ผักหนามที่มีดอกเป็นเกลียวหอยโข่งซึ่งมีวงขยายเป็นสูตรลอการิธึม ผลึกหิมะและอื่นๆ รวมทั้งวิธีการเชื่อมโยงของสะพานที่เมืองโคนิคส์เบอร์กอันเป็นจุดเริ่มต้นจุดหนึ่งของวิชาโทโปโลยี

หมวดที่ 2 ปริมาณพื้นฐานในการวัด

1. เครื่องชั่ง ตวง วัด

ตู้นี้แสดงเกี่ยวกับมาตราที่ใช้ในการชั่ง ตวง วัด ปัจจุบันและมาตราชั่ง ตวง วัด ของไทย

| | | |
|---|---|---|
| หน่วยความยาว | ได้แก่ | ฟุต เมตร วา |
| หน่วยน้ำหนัก | ได้แก่ | กรัม กิโลกรัม บาท |
| หน่วยปริมาตร | ได้แก่ | ลูกบาศก์เซนติเมตร ลิตร แกลลอน ถัง ทะนาน |

2. เวลาและนาฬิกา

ตู้นี้แสดงเกี่ยวกับวิวัฒนาการของนาฬิกา โดยแสดงนาฬิกาชนิดต่างๆ พร้อมทั้งกราฟแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคลาดเคลื่อนของนาฬิกาต่างๆ นาฬิกาที่จัดแสดงได้แก่ นาฬิกาทราย นาฬิกาน้ำ นาฬิกาแดด นาฬิกาลาน นาฬิกาลูกตุ้ม นาฬิกาอีเลคทรอนิค และนาฬิกาควอทซ์

3. <u>เรดาร์โซนาร์ และ เอ็กโค</u>

โดยใช้ไมโครเวฟแสดงหลักการหาตำแหน่งและระยะทางของวัตถุความลึกของทะเล โดยใช้คลื่นเสียง

4. <u>ปฏิทินล้านปี</u>

เพื่อเป็นเกียรติแก่ ฯพณฯ มล. ปิ่น มาลากุล ผู้คิดค้นสูตรและประดิษฐ์ปฏิทินล้านปี ปฏิทินที่จัดแสดงไว้สำหรับผู้ชมได้ทดลองหาว่าเมื่อกำหนด เดือน และ พ.ศ. ขึ้น และปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ของเครื่องปฏิทินของเดือน และ พ.ศ. ที่ต้องการจะปรากฏขึ้นในแผงแสดงปฏิทิน

5. <u>เครื่องแสดงการแบ่งเขตเวลา</u>

จัดแสดงด้วยลูกโลก มีเส้นแวง 12 เส้น เส้นรุ้ง 5 เส้น มีนาฬิกาติดไว้ที่จุดตัดของเส้นรุ้งและเส้นแวง 12 เครื่อง เพื่อแสดงเวลาตามเขตต่างๆ นาฬิกาเรือนที่ 13 ติดไว้ตรงตำแหน่งของประเทศไทย

6. <u>การทดลองของกาลิเลโอ</u>

ชุดทดลองนี้แสดงหลักการที่ว่า วัตถุ 2 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มวลต่างกัน รูปร่างเหมือนกัน เมื่อตกจากที่สูงพร้อมกัน จะตกถึงพื้นในเวลาเดียวกัน

หมวดที่ 3 กลศาสตร์

เป็นเครื่องแสดงที่ใช้ทดลองได้ด้วยตนเอง ต่อไปนี้ คือ

1. รอก 3 ระบบ

คือ ระบบรอกเดี่ยวตายตัว รอกตับ และรอกโซ่ รอกแต่ละตัวมีเก้าอี้ห้อยไว้ให้ชั่งน้ำหนักของคนที่นั่ง เป็นน้ำหนักบรรทุก ผู้นั่งสามารถออกแรงดึงเชือกหรือโซ่ที่คล้องอยู่กับรอก แล้วสามารถดึงตัวเองขึ้นสูงจากพื้นได้ผู้นั่งสามารถทดสอบด้วยตนเองว่ารอกระบบใดมีการผ่อนแรงได้ดีต่างกันอย่างไร

2. คาน 3 แบบ

คือ คานแบบที่ 1 คานแบบที่ 2 และคานแบบที่ 3 ผู้ชมสามารถทดลองและเรียนรู้ด้วยตัวเองว่าคานใด อยู่ตรงส่วนใดและสามารถค้นพบได้ว่าการผ่อนแรงของคานแต่ละรอบขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

3. เครื่องผ่อนแรงอื่นๆ

นอกจากเครื่องผ่อนแรงในข้อ 1 และ 2 ที่กล่าวแล้ว ยังมีเครื่องทดลองชุดอื่นๆ อีก เช่น เครื่องทดลองต่อไปนี้คือ ไต่พื้นธัน เสถียรภาพของวัตถุ ล้อและเพลา เฟืองและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรู

4. <u>กฎการเคลื่อนที่</u>

เครื่องทดลองประกอบด้วยรางโค้งและลูกกลมหนัก รางโค้งตั้งอยู่บนฐานซึ่งเคลื่อนที่ไปได้คล่อง เมื่อวางลูกกลมจะเคลื่อนไปตามรางขณะนั้นฐานรับรางก็จะเคลื่อนที่ไปด้วยผู้ชมจะเห็นทันทีว่าลูกกลมกับรางจะเคลื่อนที่สัมพันธ์กันอย่างไร การทดลองนี้สามารถแสดงหลักการของกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน

5. <u>เก้าอี้กลศาสตร์</u>

เก้าอี้ชุดนี้ตั้งอยู่บนฐานซึ่งหมุนได้คล่องรอบแกนตั้ง มีลูกตุ้มอีก 2 ชุด แขวนไว้ใต้เก้าอี้ สำหรับประกอบการทดลอง รายละเอียดของการทดลองเขียนไว้ที่แผ่นป้ายเหนือเครื่องทดลอง ชุดนี้ใช้ทดลองได้ 2 เรื่องคือ

1. การทดลองเกี่ยวกับแรงสู่ศูนย์กลาง
2. การทดลองเรื่องกฎถาวรของโมเมนต์เชิงมุม

หมวดที่ 4

การทดลองชุดนี้มีอยู่ 4 โต๊ะเกี่ยวกับไฟฟ้าและแม่เหล็กกำลังสูงอีกชุดหนึ่ง

โต๊ะที่ 1 มีกล่องบรรจุผลตะไบเหล็กอยู่ 3 กล่อง ใช้วางทดลองแม่เหล็กที่วางอยู่ใต้แผ่นกระจกใส ผงตะไบเหล็กในกล่องจะเรียงตัวไปตามทิศของสนามแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โต๊ะที่ 2 เป็นเครื่องทดลองแสดงหลักการกฎมือขวาซึ่ง อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นระหว่างตัวนำที่มีกระแสไหลและวางอยู่ในสนามแม่เหล็ก

โต๊ะที่ 3 เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องแสดงประกอบด้วยส่วนต่างๆ ซึ่งเปลือย เมื่อหมุนเร็วๆ จะเกิดกระแสมากพอที่ทำให้หลอดสว่าง

โต๊ะที่ 4 มีมอเตอร์ซึ่งผ่าให้เห็นส่วนต่างๆ ชัดเจน เมื่อกดสวิตช์มอเตอร์ก็จะหมุน

แม่เหล็กกำลังสูง ขนาดใหญ่ ใช้ตะปูขนาดสองถึงสามนิ้ว ทดลองหาลักษณะของสนามแม่เหล็ก จะเห็นสนามแม่เหล็กได้ทั้งสามมิติ

หมวดที่ 5 การเปลี่ยนรูปของพลังงาน

1. เครื่องสูบน้ำ

เป็นเครื่องสูบน้ำใช้งานสามแบบ คือ แบบมือโยก แบบหอยโข่ง และแบบพญานาค แต่ละเครื่องตั้งไว้บนถังน้ำอยู่แยกกันและสามารถให้ทำงานได้บางส่วนของเครื่อง ผ่าและปิดไว้ด้วยวัสดุใสทำให้มองเห็นส่วนประกอบภายใน

2. มือปั่นไฟฟ้า

เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้มือออกแรงหมุนที่มีเครื่องวัด 3 เครื่อง คือ เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเข็มของเครื่องวัดไฟฟ้าที่จะกระดิกเลื่อนขึ้นและใบพัดของมอเตอร์จะหมุนเมื่อได้รับกระแสไฟฟ้า

5. <u>การเปลี่ยนรูปพลังงานเคมีเป็นไฟฟ้า</u>

แสดง 2 หัวข้อเรื่อง คือ

– ถ่านไฟฉาย

– แบตเตอรี่

เป็นนิทรรศการ แสดงการเปลี่ยนรูปของพลังงานจากพลังงานเคมีที่ได้จากการทำปฏิกิริยาของสารเคมี เป็นรูปของพลังงานไฟฟ้าของถ่านไฟฉายและแบตเตอรี่

ลักษณะการจัดแสดงจัดไว้ในแบบที่มีแผ่นภาพแสดงสมการทางเคมีที่เกิดขึ้นโดยมีวงจรไฟฟ้าสว่าง แสดงลำดับของการเกิดปฏิกิริยานั้นจนกระทั่งได้กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น และนำไปใช้งาน

ภายในตู้นิทรรศการมีตัวอย่าง แสดงวัสดุต่างๆ ที่นำมาประกอบเป็นถ่านไฟฉายและแบตเตอรี่ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน

และมีกลไกหมุนภาพโปร่งแสงอธิบายวิธีใช้งานและการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ที่ถูกวิธีด้วย

อีกด้านหนึ่งของตู้นิทรรศการแสดงประโยชน์ของแสงแดด โดยแสดงการกลั่นน้ำด้วยแสงแดด

6. <u>การเปลี่ยนรูปพลังงานความรู้ที่ได้จากการสัน</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ดาษเป็นพลังงานกล</u>

แสดงในรูปแบบของการทำงานของเครื่องจักรชนิดต่างๆ คือ

1. <u>เครื่องยนต์สันดาปภายใน</u> ชนิด – เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ
– เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ
– เครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ
– เครื่องยนต์แวงเคล (โรตารี่)

ทั้ง 4 ชนิด แสดงด้วยโมเดลจำลองผ่าซีกให้เห็นชิ้นส่วนภายใน ผู้ทดลองสามารถเห็นการทำงานของเครื่อง โดยกดปุ่มหน้าตู้ เครื่องจะเคลื่อนไหวแสดงจังหวะการทำงานของเครื่อง โดยมีวงจรไฟฟ้าสว่างประกอบตามจังหวะการทำงานของเครื่อง และมีไฟฟ้าสว่างบอกจังหวะต่างๆ ด้วย ผู้ทดลองจะสามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นจากแผ่นคำอธิบายหน้าตู้ ซึ่งจะบอกชื่อของชิ้นส่วนต่างๆ ภายในเครื่องอย่างชัดเจน และอธิบายการทำงานของจังหวะต่างๆ อย่างละเอียดอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีชุดภาพโปร่งแสง แสดงถึงประโยชน์ที่ได้จากการทำงานของเครื่องชนิดต่างๆ พร้อมทั้งการใช้งานแสดงไว้ด้านบนของตู้

2. <u>เครื่องยนต์สันดาปภายใน</u> ชนิด – เครื่องยนต์ถังหันแก๊ส
– เครื่องยนต์เจ็ต
– เครื่องยนต์จรวด

แสดงด้วยภาพเหมือนผ่าซีกให้เห็นชิ้นส่วนภายในเมื่อกดปุ่มให้เครื่องทำงาน จะมีวงจรไฟฟ้าให้ไฟสว่างประกอบให้เห็นลักษ–

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ณะการทำงานของเครื่อง

ผู้ทดลองจะสามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นได้จากคำอธิบายหน้าตู้ ซึ่งจะบอกถึงชิ้นส่วนสำคัญต่างๆ ภายในเครื่องยนต์และขั้นตอนของการทำงานของเครื่องอย่างชัดเจน

นอกจากนี้ยังมีชุดภาพโปร่งแสง แสดงถึงประโยชน์ที่ได้จากการทำงานของเครื่องชนิดต่างๆ พร้อมทั้งการใช้งานแสดงไว้ด้านบนของตู้

3. <u>เครื่องยนต์สันดาปภายนอก</u> ชนิด – เครื่องจักรไอน้ำ
– เครื่องจักรกังหันไอน้ำ
– เครื่องจักรไอน้ำแบบนิวคอมเมน
– เครื่องยนต์สเตอร์ลิง

แสดงด้วยโมเดลจำลองผ่าซีกให้เห็นขั้นตอนชิ้นส่วนภายใน ผู้ทดลองจะสามารถเห็นการทำงานของเครื่องโดยกดปุ่มหน้าตู้ เครื่องจะเคลื่อนไหวแสดงจังหวะการทำงาน โดยมีวงจรไฟฟ้าสว่างประกอบตามจังหวะการทำงานของเครื่อง และมีไฟสว่างบอกจังหวะต่างๆ ด้วย ผู้ทดลองจะสามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นได้จากแผ่นคำอธิบายหน้าตู้ ซึ่งจะบอกถึงชื่อของชิ้นส่วนต่างๆ ภายในเครื่องอย่างชัดเจนและอธิบายการทำงานของจังหวะต่างๆ อย่างละเอียดอีกด้วย

นอกจากนี้ยังมีชุดภาพโปร่งแสง แสดงถึงประโยชน์ที่ได้จากการทำงานของเครื่องชนิดต่างๆ พร้อมทั้งการใช้งาน แสดงไว้ด้านบนของตู้

<u>หมวดที่ 6 พลังงานคลื่น</u>

แสดงเกี่ยวกับเรื่อง แสง เสียง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสง แสดงคุณสมบัติและอุปกรณ์เกี่ยวกับแสง ดังนี้

1. สเปกตรัม

1.1 ให้แสงผ่านปริซึม 60 องศา เกิดเป็นแสงสีต่างๆ ที่เรียกว่าสเปกตรัม สะท้อนกระจกเงาตกกระทบบนฉากสีขาว

1.2 ให้แสงตกกระทบเกรตติงแบบสะท้อนแสง สะท้อนเป็นสเปกตรัมตกกระทบบนฉาก

1.3 ให้ผู้ชมมองผ่านเกรตติงแบบหักเหแสงไปยังหลอดฟลูออร์เรสเซนต์ เห็นเป็นสเปกตรัม

2. การสะท้อน

2.1 ให้แสงตกกระทบกระจกเงาราบและสะท้อนออกโดยมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

2.2 ให้แสงขนาน 3 เส้น ตกกระทบกระจกเว้าเกอการรวมแสงที่จุดโฟกัส

2.3 ให้แสงขนาน 3 เส้น ตกกระทบกระจกนูนเกิดการกระจายแสง

2.4 ให้แสงตกกระทบแผ่นพลาสติกใสครึ่งวงกลมซึ่งหมุนได้ช้าๆ เกิดการสะท้อนกลับหมดในบางทิศทางที่แผ่นพลาสติกหมุนไป

2.5 ให้แสงตกกระทบกระจกลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ ทำให้สะท้อนออกในทิศทางที่ไม่แน่นอน

2.6 แสดงอุปกรณ์การสะท้อน เช่น กระจกมองหลังรถยนต์ กระจกของทันตแพทย์ เป็นต้น

3. การหักเห

3.1 ให้แสงผ่านเลนส์นูน ทำให้หักเหมารวมกัน ผ่านเลนส์เว้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้กระจายแสง และการแสดงการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางชนิดอื่นๆ ตลอดจนการคลาดของเลนส์

3.2 ให้แสงจากวัตถุผ่านเลนส์นูนเกิดภาพจริงบนจอโดยเปรียบเทียบขนาดของภาพที่เกิดขึ้นกับขนาดวัตถุ

3.3 การวางวัตถุตรงในน้ำ เปลี่ยนให้เห็นวัตถุหักงอได้เมื่อมองผ่านน้ำ

4. การแทรกสอด

ช่องแคบที่เรียกว่า สลิต ตั้งห่างจากหลอดไฟ ผู้ชมจะเห็นแถบสีเข้มและจางสลับกัน เมื่อมองผ่าน สลิต และสามารถแสดงการแทรกสอดของคลื่นน้ำที่เกิดจากจุดกำเนิดคลื่น 2 จุดใกล้กัน คล้ายกับแผ่นวงกลมซึ่งมีลายดำขาว 2 แผ่น เคลื่อนที่ซ้อนกัน

5. นัยน์ตา

5.1 หลอดไฟตั้งอยู่หน้านัยน์ตา เมื่อผู้ชมปรับความเข้มของแสงไฟ ทำให้ม่านตาในตาดำเล็กหรือใหญ่ขึ้นได้

5.2 ให้แสงขนาน 3 เส้นผ่านเลนส์ตาของคนปกติ เกิดการรวมกันที่เรตินาพอดี แต่คนสายตาสั้น แสงเลยเรตินาออกไป ต้องใช้เลนส์นูนช่วย ส่วนสายตายาว แสงตกกระทบไม่ถึงเรตินา ต้องใช้เลนส์เว้าแก้ไข

6. การวัดความเร็วด้วยแสงกระพริบ

6.1 ให้ปรับจังหวะกระพริบของแสงของเครื่องมือที่เรียกว่า สโตรโบสโคป ที่ส่องไปยังวัตถุหมุน เมื่อจังหวะการกระพริบพอดีกับการหมุน ทำให้เห็นวัตถุหมุนอยู่นิ่ง และทราบความเร็วของวัตถุหมุนจากสโตรโบสโคป

6.2 ให้ปรับความเร็วของแผ่นหมุนซึ่งมีลายเส้นแบบหนึ่งท่าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลางแสงจากหลอดฟลูออร์เรสเซนต์ เห็นเป็นรูปลายเส้นอีกแบบหนึ่ง ทำให้ทราบความเร็วนั้นได้จากคำแนะนำ

7. ทัศนอุปกรณ์

แสดงหลักการของอุปกรณ์เกี่ยวกับแสง เช่น กล้องจุลทรรศน์ กล้องถ่ายรูป เป็นต้น ด้วยภาพวาด หุ่นจำลอง และของจริง

8. แสงเหนือม่วง

ให้ผู้ชมเปรียบเทียบระหว่างการมองทัศนียภาพด้วยแสงธรรมดากับแสงเหนือม่วง

9. การผสมสีแดง

งดการแสดง เพื่อจะปรับปรุงหัวข้อเรื่องการแสดงและสิ่งแสดงใหม่ จะดำเนินการให้เสร็จในปี 2523

10. กระจกขนาน

กระจกเงาขนาดใหญ่ 2 บาน ตั้งขนานกันทั้งแบบแนวตั้งและแนวระดับทำให้เห็นภาพจำนวนมาก เมื่ออยู่ระหว่างกระจกขนาน

11. กระจกนูน

กระจกเงานูนขนาดใหญ่ ตั้งเพื่อให้สังเกตภาพที่เกิดขึ้นเมื่อมองดูกระจก

12. กระจกเบี้ยว

วัตถุเงามันรูปร่างบิดเบี้ยวตั้งเพื่อให้สังเกตภาพที่เกิดขึ้นเมื่อมองดู

13. กระจกทำมุม

กระจกเงาราบขนาดใหญ่ 2 บาน ตั้งทำมุมกันและสามารถปรับมุมระหว่างกระจกทั้ง 2 บานได้ ให้ผู้ชมเห็นจำนวนที่เกิดขึ้นใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระจกแตกต่างกันไป เมื่อปรับมุมของกระจก

14. คาไลโดสโคป

กระจกเงาตั้งอยู่โดยรอบห้องทำมุมกันในลักษณะเป็นสามเหลี่ยม ทำให้เห็นภาพและแสงไฟที่สวยงาม เนื่องจากการสะท้อนไปมาในกระจก

15. โฮโลกราฟฟี

แผ่นฟิล์มไฮโลแกรมตั้งอยู่เหนือแสงไฟ ทำให้เห็นภาพสามมิติเป็นรูปผู้หญิงสาว เมื่อมองแผ่นฟิล์มนั้นในระดับสายตา และจะเห็นภาพเปลี่ยนอิริยาบทได้ เมื่อผู้มองเคลื่อนที่มองตามมุมต่างๆ หน้าแผ่นฟิล์ม

16. โพลาไรเซชั่น

แผ่นโพลารอยด์ 2 แผ่น ซ้อนกันแต่ละแผ่นจะกั้นแสงไว้ ซึ่งได้มากน้อยตามระนาบของแผ่นโพลารอยด์ ทั้งสองที่ทำมุมกันกับระนาบของคลื่นแสง

17. โพลารอยด์

แผ่นเซลโลเฟนวางอยู่ระหว่างแผ่นโพลารอยด์ 2 แผ่น ซึ่งหมุนได้ทำให้สีของแผ่นเซลโลเฟนเปลี่ยนไปได้ เซลโลเฟนจะสามารถยอมให้สเปกตรัมของแสงบางส่วน บางระนาบผ่านไปได้ การกั้นแสงบางสเปกตรัมนี้นอกจากจะขึ้นอยู่กับมุมศัดระหว่างแผ่นเซลโลเฟนกับระนาบของคลื่นแสงยังขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นเซลโลเฟนอีกด้วย

18. เฟรสเนลเลนส์

แผ่นเฟรสเนลเลนส์ตั้งอยู่หน้าวัตถุ ให้ผู้ชมมองวัตถุผ่านเฟรสเนลเลนส์และแสดงการใช้เฟรสเนลเลนส์ขยายตัวหนังสือบนแผ่นใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามหลักการของเครื่องฉายภาพโปร่งใสที่ใช้กันแพร่หลายในห้องเรียน

19. ท่อนำแสง

ท่อขนาดเล็กและแท่งพลาสติกใสซึ่งโค้งงอ มีปลายข้างหนึ่งใกล้แสงไฟที่เปลี่ยนสีได้ ผู้ชมจะเห็นแสงไฟที่ปลายอีกด้านหนึ่ง

20. ภาพมารยาท

แผ่นเซลโลเฟน ตัดต่อติดเป็นรูปลายไทยขนาดใหญ่ ด้านหลังมีแผ่นโพลารอยด์และแสงไฟ ด้านหน้ามีแผ่นโพลารอยด์ขนาดเล็กที่หมุนได้ ผู้ชมจะเห็นความสวยงามจากสีของแผ่นเซลโลเฟนที่เปลี่ยนแปลงได้เมื่อมองผ่านแผ่นโพลารอยด์ขนาดเล็กที่หมุนได้

คลื่นเสียง มีหัวข้อการแสดง คือ

1. หูและการได้ยิน

แสดงด้วยโมเดลผ่าครึ่งของรูปศีรษะแสดงสมอง ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการได้ยิน มีแบบจำลองแสดงการเดินทางของคลื่นเสียงที่เริ่มจากต้นกำเนิดเสียงไปยังส่วนของหูผู้ชม จะมาพูดหรือตะโกนเข้าที่ไมโครโฟน ซึ่งเป็นส่วนแปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า ทำให้เกิดไฟสว่างไล่กันไปที่ส่วนแสดงการเดินทางของคลื่นเสียงและไฟจะดับไปเองตามเวลาที่ตั้งไว้

2. รูปคลื่น

แสดงลักษณะคลื่นเสียงที่เกิดจากผู้ชมโดยมีส่วนที่เป็นไมโครโฟนรับเสียงจากผู้ชมและแปลงเป็นรูปคลื่นให้เห็นโดยจอทีวีที่ทำเป็นออสซิลโลสโคปที่ผู้ชมสามารถจะเห็นลักษณะรูปคลื่นที่เป็นเสียงต่างๆ เช่น เสียงแหลม เสียงทุ้มว่าต่างกันอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระดับความถี่ของเสียงดนตรี

แสดงรูปคลื่นที่เกิดจากเสียงดนตรีที่ความถี่ของตัวโน๊ตเสียงต่างๆ โดยแสดงด้วยออร์แกนไฟฟ้าเป็นตัวให้เสียงตามตัวโน๊ตเสียงดนตรีและมีจอทีวีออสซิลโลสโคปแสดงลักษณะรูปคลื่นของเสียงนั้น

ผู้ชมจะสามารถมากดที่คีย์ออร์แกนเพื่อเลือกดูรูปคลื่นของเสียงดนตรี เสียงต่างๆ ได้

4. คลื่นเสียงในธรรมชาติ

แสดงรูปคลื่นเสียงที่เกิดจากเสียงธรรมชาติ เช่น เสียงนก เสียงสัตว์ต่างๆ เสียงดนตรีจากเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ โดยอัดไว้ในระบบเทป เมื่อกดปุ่มแสดงก็จะมีเสียงที่อัดไว้ดังขึ้น และมีภาพรูปร่างของคลื่นเสียงปรากฏที่จอทีวีออสซิลโลสโคปตามลักษณะของเสียงนั้น ๆ

5. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

มีหัวข้อการแสดง 2 เรื่อง คือ

– การเบี่ยงเบนของลำอิเล็กตรอน

แสดงด้วยอุปกรณ์ที่ให้กำเนิดลำอิเล็กตรอนออกมา และลำอิเล็กตรอนนี้จะถูกทำให้เบี่ยงเบนไปโดยสนามไฟฟ้าในตัวอุปกรณ์นั้น เมื่อผู้ชมกดปุ่มแสดงจะเห็นแนวแสงสีน้ำเงินสว่างเป็นทางเส้นโค้งบนฉากรับ คือลำอิเล็กตรอนที่ออกมาจากตัวกำเนิด และถูกเบนไปเป็นเส้นโค้งและที่ด้านหน้าตู้จะมีคำอธิบายอย่างละเอียดติดไว้

– หลักการเกิดภาพในจอภาพของเครื่องรับโทรทัศน์

แสดงหลักการเกิดภาพในจอภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่ได้จากเบี่ยงเบนของลำอิเล็กตรอนที่ถูกควบคุมให้เบี่ยงเบนโดยสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก การแสดงจะมีระบบเสียงอธิบายประกอบตามขั้นตอนการแสดงที่เห็นในจอภาพ

6. ระบบการถ่ายทอดโทรทัศน์

แสดงการถ่ายทอดโทรทัศน์ในระบบวงจรปิด โดยมีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง คือ

– กล้องถ่ายทีวี 1 เครื่อง

– เครื่องรับโทรทัศน์ 2 เครื่อง

เมื่อผู้ชมมายืนตรงตำแหน่งหน้ากล้องถ่ายภาพสามารถที่จะเห็นภาพของตัวเองปรากฏอยู่ในจอเครื่องรับโทรทัศน์

7. แคน

เป็นแคนไทยขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถให้เสียงดังได้ ถ้าผู้ชมสามารถที่จะเป่าลมให้เกิดเสียงดังได้ และเป่าลมเข้าที่รูจะสามารถได้ยินเสียงที่เกิดจากแคนได้

หมวดที่ 7 ธาตุและสารประกอบ

1. กัมมันตภาพรังสี

จัดแสดงเป็นแบบจำลองของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูแบบสระว่ายน้ำ และการสลายตัวให้รังสีของสารกัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ ซึ่งสามารถตรวจหรือวัดปริมาณของรังสีได้ด้วยอุปกรณ์การวัดรังสี

2. โครงสร้างของอะตอม

จัดแสดงให้เห็นส่วนประกอบของอะตอม คือ นิวเคลียสและอิเลคตรอนเป็นแบบจำลองตามจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โมเลกุล

จัดแสดงให้เห็นกระบวนการเกิดเป็นโมเลกุลจากอะตอมว่าเป็นผลจากการเคลื่อนที่ของอิเลคตรอน และมีส่วนหนึ่งที่ผู้ชมจะสามารถหาสัดส่วนของอะตอมในการเกิดเป็นโมเลกุลของธาตุหรือสารประกอบโดยการกดสวิตช์แผงไฟ

4. ผลึก

แสดงเป็นโมเดลของการจัดระบบผลึกแบบ
และแสดงระบบผลึกทั้ง 6 มีผลึกตามธรรมชาติแสดงให้เห็นด้วยว่า หลังจากที่นำผลึกธรรมชาติเหล่านี้มาวิเคราะห์แล้วก็จัดเข้าตามระบบผลึกที่นักวิทยาศาสตร์ได้รวบรวมไว้ ส่วนซอปลึกย่อยต่างๆ อาจต่างกันไปตามสถานที่และชนิดของผลึกนั้น ๆ

5. สารประกอบ

เป็นโมเดลแสดงอะตอมของธาตุต่างๆ รวมตัวกันเป็นโมเลกุล

6. ปฏิกริยาเคมี

จัดเป็นสิ่งแสดงให้เห็นการเกิดปฏิกิริยาของสารเคมีตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปความแตกต่างที่แสดงให้เห็นชัดก็คือ สี

7. ตารางธาตุ

เป็นหน้าต่างแสดงถึงธาตุที่นักวิทยาศาสตร์ค้นพบ แสดงรายละเอียดบางอย่างของธาตุ เช่น น้ำหนักอะตอม เลขอะตอม และสัญญลักษณ์ของธาตุ เป็นอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญของนักเคมีและนักฟิสิกส์รายละเอียดเกี่ยวกับตารางธาตุจัดแสดงเป็นสไลด์ เป็นโปรแกรมต่อเนื่อง

8. ดีเอนเอ

จัดแสดงเป็นโมเดลของโมเลกุลของดีเอนเอ โมเดล นี้ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่ สูงประมาณ 6 เมตร ห้อยไว้ที่เพดานของอาคารด้วย ลวดสลิง จะเห็นลักษณะและส่วนประกอบของโครงสร้างของ ดีเอนเอ ชัดเจนโดยรอบด้าน ดีเอนเอ เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ เกิดจากการจับรวมตัวอย่างซับซ้อนของอะตอมเป็นโครงสร้างโมเลกุลของชีวิต

หมวดที่ 8 หน้าต่างชีวิต

1. มนุษย์ยุคต่างๆ

แสดงในรูปของตู้ที่จัดเป็นบรรยากาศของยุคนั้นๆ มีการจำลองสิ่งต่างๆ ให้เหมือนจริง เช่น สัตว์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยจะมีการบรรยายประกอบ จากหูโทรศัพท์สำหรับผู้ที่สนใจยกขึ้นมาฟัง

2. วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

จัดแสดงแบบเดียวกับเรื่อง "มนุษย์ยุคต่างๆ" โดยบางยุคอาจจะทำเป็นบรรยากาศรวมกัน เพื่อผู้ชมจะได้รู้สึกถึงความเป็นจริงของการอยู่รวมกันของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

3. การแบ่งสมัยของการวิวัฒนาการ

จัดแสดงเป็น CHART ที่ใช้ LIGHT EFFECT เข้ามาช่วยแยกแยะยุคสมัยให้เข้าใจง่ายและเกิดความเร้าใจแก่ผู้ชมด้วย โดยมีปุ่มบังคับ ผู้ใดสนใจก็กดปุ่มแล้วติดตามเรื่องราวได้เลย

4. กำเนิดสิ่งมีชีวิต

จัดแสดงในลักษณะเดียวกับหัวข้อ 3 แต่จะมีการบรรยายประกอบด้วย ซึ่งการบรรยายจะมาจากเทปบันทึกเสียงทำงานอัตโนมัติควบคุมจากส่วนกลางอีกทีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. <u>อารยธรรมสมัยต่างๆ</u>

จัดแสดงเป็นตู้บังคับด้วย ปุ่มกด ภายในตู้จะมี CHART สมัยต่างๆ ตั้งแต่อารยธรรมแรกเริ่มสับเปลี่ยนไปทีละภาพตามวิวัฒนาการ ทั้งนี้จะมีการบรรยายประกอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป สิ่งแสดงในส่วนนิทรรศการถาวร

1. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

- หน่วยระบบเลข
- เพนตูลัมทราย
- ทรงสามมิติด้วยความตึงผิว
- เครื่องคำนวณ
- ค่าเฉลี่ยปกติ
- คอมพิวเตอร์
- คณิตศาสตร์แผนใหม่

2. ปริมาณพื้นฐานในการวัด

- เครื่องชั่ง ตวง วัด
- เรดาร์โซนา และเอคโค
- เวลา
- ปฏิทิน
- เครื่องวัดเปรียบเทียบของตก

3. กลศาสตร์

- รอกเดี่ยว
- รอกคับ
- รอกโซ่
- คานระบบที่ 1
- คานระบบที่ 2
- คานระบบที่ 3
- ลิ่ม
- ล้อและเพลา
- สกรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไฮดรอลิค
- กฎการเคลื่อนที่
- เสถียรภาพของวัตถุ
- ไต่พื้นชัน
- แรงหนีศูนย์กลาง

4. ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

- มอเตอร์และงาน
- โต๊ะแม่เหล็ก

5. การเปลี่ยนรูปของพลังงาน

- เครื่องสูบน้ำ 3 ระบบ
- เครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดด
- แบตเตอรี่
- โซลาเซลล์
- จักรยานปั่นไฟฟ้า
- มือปั่นไฟฟ้า
- เครื่องยนต์แก๊สโซลีน
- เครื่องยนต์ดีเซล
- เครื่องยนต์กังหันแก๊ส
- เครื่องยนต์จรวด
- เครื่องจักรไอน้ำ
- เครื่องยนต์แบบสเตอร์ลิง
- เครื่องจักรกังหันไอน้ำ

6. พลังงานคลื่น

- สเปกตรัม
- การสะท้อนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การหักเหของแสง
- การสอดแทรก
- นัยน์ตา
- ทัศนอุปกรณ์
- การจัดความเร็วด้วยสโตรสโคป
- แสงเหนือม่วง
- การผสมสี
- คาโลสโคป
- กระจกขนาน
- กระจกเว้าขนาดใหญ่
- กระจกนูนขนาดใหญ่
- กระจกเบี้ยว
- กระจกทำมุม
- คลื่นเสียง
- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวิทยุและโทรทัศน์

7. <u>ธาตุและสารประกอบ</u>

- กัมมันตภาพรังสี
- โครงสร้างอะตอม
- โมเลกุล
- ผลึก
- สารประกอบ
- ปฏิกิริยาเคมี
- ตารางธาตุ
- โครงสร้างโมเลกุล

8. <u>หน้าต่างชีวิต</u>

- มนุษย์บุคต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
- การแบ่งสมัยของการวิวัฒนาการ
- กำเนิดสิ่งมีชีวิต
- อารยธรรมสมัยต่างๆ

1.2) นิทรรศการชั่วคราว เรื่องราวที่แสดงในส่วนนี้จะไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงไปตามโอกาสและความเหมาะสม รวมทั้งขึ้นอยู่กับข่าวสารทางเทคโนโลยีใหม่ๆ ด้วย ซึ่งพอจะสรุปเรื่องที่ครอบคลุมถึงได้ดังนี้

หมวด 1 <u>การเสนอเทคโนโลยีใหม่ทางอาชีพในภาคเหนือ</u>

1. เทคโนโลยีทางเกษตร
2. เทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมท้องถิ่น
3. เทคโนโลยีทางสำรวจและขุดเจาะแร่
4. เทคโนโลยีทางคมนาคมและขนส่ง

หมวด 2 <u>ประชากรศึกษา</u>

1. ให้ความรู้ในเรื่องของภาคเหนือ เช่น วัฒนธรรม ประเพณี และความเป็นอยู่ต่างๆ สลับเปลี่ยนไปตามโอกาสและเทศกาล
2. ส่งเสริมการลดจำนวนประชากร โดยชี้ให้เห็นถึงปัญหาประชากรที่ตามมา ด้วยการให้ความรู้ทางการคุมกำเนิด และชีวิตคู่ รวมทั้งกระจายความรู้ทางเพศศึกษาให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องด้วย
3. ให้ความรู้ที่จะทำให้เกิดการพัฒนาท้องถิ่นประชากรมีความเป็นอยู่

2) <u>ส่วนท้องฟ้าจำลอง</u>

2.1) <u>ส่วนนิทรรศการถาวร</u>

หมวด 1 <u>การแสดงด้วยของจริง</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การแสดงหินจากดวงจันทร์
2. การแสดงลูกอุกาบาต
3. การแสดงวิวัฒนาการเครื่องมือดาราศาสตร์
4. การแสดงลูกโลกจำลอง
5. การแสดงเครื่องวัดความเร็วลม
6. การแสดงการชั่งน้ำหนักบนดวงจันทร์
7. หุ่นจำลองยานอวกาศ

โดยในหมวดนี้ จะมีทั้งการจัดตั้งภายในและภายนอกอาคารประกอบกันตามความเหมาะสม

หมวด 2 <u>การแสดงด้วยภาพประกอบหุ่นจำลอง</u>

1. การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับจักรวาล
2. แสดงกำเนิดของโลก ตั้งแต่โลกยังเป็นกลุ่มก๊าซจนเป็นระบบสุริยจักรวาล
3. การแสดงประวัติความเป็นมาของจักรวาลตามความเชื่อคนโบราณ เปรียบเทียบกับสมมุติฐานในปัจจุบัน
4. การแสดงปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ
   4.1 ปรากฏการณ์สุริยุปราคา และ จันทรุปราคา
   4.2 ปรากฏการณ์ เมฆ หมอก ฝน
   4.3 ปรากฏการณ์ ดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก
   4.4 การเกิดแผ่นดินไหว

2.2) <u>นิทรรศการชั่วคราว</u>

หมวด 1 ข่าวสารทางดาราศาสตร์ และปรากฏการณ์ต่างๆ ที่จะเกิดในอนาคต

หมวด 2 เสนอผลงานวิจัยและการคำนวณทำนายต่างๆ ทางดาราศาสตร์จากทุกมุมโลก โดยเฉพาะของนักดาราศาสตร์ไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลักษณะการใช้สอยและรายละเอียดของแต่ละส่วน

อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ จะมีความพร้อมสมบูรณ์แบบได้ ต้องมีส่วนประกอบของโครงการที่ถูกต้อง ประสานสัมพันธ์กันและเหมาะสมกับอาคาร ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ลักษณะการใช้สอยและรายละเอียดของแต่ละส่วน ดังนี้

ก) ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ

1) ชนิดของนิทรรศการ มีแบบอย่างที่เป็นหลักการสำคัญอยู่ 3 ประเภท

1.1) การจัดนิทรรศการประจำ (PERMANENT EXHIBITION) เป็นการจัดนิทรรศการภายในห้องใดห้องหนึ่งอย่างถาวร ไม่มีการโยกย้ายเปลี่ยนแปลงซึ่งจะต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบ โดยปกตินิทรรศการประจำจะเปลี่ยนแปลงประมาณ 5 – 6 ปี / ครั้ง

1.2) การจัดนิทรรศการเพื่อการศึกษาค้นคว้า (EDUCATION EXHIBITION) เช่นเดียวกับประเภทที่ 1 แต่เน้นในเรื่องชิ้นงานแสดงเพื่อการศึกษาค้นคว้ามากกว่า ลักษณะของการจัดนิทรรศการประเภทนี้เน้นหนักในเรื่อง ระเบียบ , ประวัติความเป็นมา , จำนวนและประเภทของชิ้นงาน มีลักษณะคล้ายคลึงกับการเก็บของคลังพิพิธภัณฑ์ เว้นเสียแต่ว่ามีการเปิดให้นักเรียน นักศึกษาเข้าชมและศึกษาหาความรู้ได้

1.3) การจัดนิทรรศการชั่วคราวหรือนิทรรศการพิเศษ (TEMPORARY EXHIBITION) เป็นกิจกรรมที่มีบทบาทต่อการแสดงนิทรรศการมากที่สุด เพราะว่าปัจจุบันประชาชนมีเรื่องที่จะต้องศึกษาหาจากสื่อมวลชนมากมาย ทั้งการเมือง เศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี และ วัฒนธรรม การจัดนิทรรศการต้องมีการเคลื่อนไหว จัดกิจกรรมต่างๆ ที่เร้าใจ การจัดนิทรรศการพิเศษจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ลักษณะของห้องจัดแสดง

2.1) ห้องแสดงแบบธรรมดา (THE SIMPLE CHAMBER)

คือ ห้องที่มีหน้าต่างซึ่งอาจจะเป็นหน้าต่างสูง หรือมีหน้าต่างด้านหนึ่ง และใช้แสงไฟฟ้าช่วยในการจัดแสดง

2.2) ห้องแสดงแบบยกพื้น (THE HALL WITH A BALCONY)

เป็นพิพิธภัณฑ์แบบเก่าที่นิยมสร้างในยุโรปและอเมริกา คือ มีห้องโถงชั้นล่างขึ้นบันไดไปยังห้องโล่ง มองลงมาเห็นชั้นล่าง

2.3) ห้องแสดงแบบห้องแสดงใหญ่ (THE CLEARSTORY HALL)

เป็นห้องแสดงแบบใหญ่ มีหน้าต่างสูงสองด้านผนัง

2.4) ห้องแสดงที่ใช้แสดงธรรมชาติจากหลังคา ( THE SKYLIGHTED GALLERY) เป็นห้องแสดงแบบธรรมดาที่นิยมใช้ในหอศิลปทั่วไป ปัจจุบันไม่เป็นปัญหามากนักสำหรับสถาปนิก เพราะพิพิธภัณฑ์ส่วนใหญ่มีการใช้แสงประดิษฐ์มาช่วยส่งเสริมงานแสดง

2.5) ห้องแสดงแบบเฉลียง (THE EXHIBITION CORRIDOR)

คือ การจัดเฉลียงให้เป็นที่แสดงได้ เช่น อาคาร THE SOLOMON AND GUGGENHEIM MUSEUM ในนครนิวยอร์ค ออกเป็น CORRIDOR สำหรับแสดงภาพเขียนและประติมากรรม ทำเป็นเฉลียงเวียนจากล่างขึ้นบนใช้ทั้งแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์

2.6) ห้องแสดงแบบไม่มีหน้าต่าง (WINDOWLESS EXHIBITION)

เป็นที่นิยมในตะวันตกมาก เพราะมีอากาศหนาวและสถาปนิกนิยมการจัดแสดงประดิษฐ์มากกว่าใช้แสงธรรมชาติ นอกจากนี้ยังปล่อยเนื้อที่ไว้ดัดแปลงการจัดแสดงได้ตามต้องการ

2.7) ห้องแสดงแบบ CABINETS คือ ห้องแสดงแบบใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้ติดผนัง และอีกด้านหนึ่งเป็นหน้าต่าง ใช้ตู้หรือแผงแบ่งเนื้อที่ในห้องแสดง

3) <u>การแบ่งห้องจัดแสดง</u> การออกแบบห้องจัดแสดงที่ดีนั้น ควรมีความสอดคล้องกับสิ่งแสดงโดยเฉพาะในด้านของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีความก้าวล้ำอยู่เสมอ สิ่งแสดงไม่ควรตายตัว มีความเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม เพราะฉะนั้นการแบ่งพื้นที่ควรคำนึงถึงความยืดหยุ่นในการใช้งานด้วย ไม่ควรมีสิ่งตายตัวมากนัก

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงพื้นที่แสดงตามวาระ ยังช่วยเปลี่ยนบรรยากาศ กระตุ้นความสนใจผู้ชมให้เข้าชมมากขึ้น

โดยหลักการแล้วได้แบ่งส่วนจัดแสดงออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร และส่วนจัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้ ไม่จำเป็นต้องแยกจากกันเด็ดขาด แต่มีความต่อเนื่องและเป็นสัดส่วน รวมทั้งพื้นที่ใช้สอยยังต้องมีความยืดหยุ่น ซึ่งสิ่งที่ช่วยได้ก็คือ การใช้ PLATE หรือ PARTITION ที่มีน้ำหนักเบา สะดวกต่อการติดตั้งและเคลื่อนย้าย โดยมีหลักการทั่วไปในการออกแบบ ดังนี้

3.1) การจัดตู้หรือแผงต้องจัดให้เหมาะสม ไม่ปล่อยให้โล่งจนเกินไปและควรพิจารณาเรื่องที่จะแสดงให้น่าสนใจพอที่จะดึงดูดคนเข้าชมได้

3.2) ไม่ว่าจะวางแผงยักเยื้องไปอย่างไรก็ตาม ควรจะได้เรียงลำดับเรื่องราวที่จัดแสดง ซึ่งอยู่ในดุลยพินิจของนักการศึกษาว่าควรจะจัดลำดับเรื่องใดก่อน

3.3) ขนาดของแผงตลอดจนสีที่ใช้ทาแผงจะมีความหนักเบามากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห้องแสดง ควรจะได้มีการเปลี่ยนแปลงสีของแผงต่างๆ บ้างตามความเหมาะสมแต่วรรณะของสีไม่ควรฉูดฉาดควรเป็นสีที่มองแล้ว มีความเย็นสบายตาชวนมอง

3.4) เนื้อที่ระหว่างแผงแต่ละตอน ไม่ควรน้อยจนผู้เข้าชมต้องเบียดเสียดยัดเยียดกันเดิน โดยควรให้มีช่องว่างให้เคลื่อนไหวไปอย่างสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และโน้มน้าวคนไปโดยอัตโนมัติ

3.5) ผังของห้องแสดงแม้จะมีการยักเยื้องเพื่อเร้าความใน ในก็ตาม แต่ต้องไม่ยักเยื้องจนเกินไป จนทำให้เกิดความรู้สึกว่าหลงทางและไม่ทราบว่าตนเองอยู่ตรงจุดไหนของอาคารและห้องแสดง เพราะหากผู้ชมเกิดความรู้สึกเช่นนั้นขึ้นจะขาดความตั้งใจในการดูวัตถุทันที

3.6) ควรจะให้แผงห้องแสดงแต่ละตอนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยที่ผู้ชมมีอิสระที่จะเคลื่อนไหวตามความต้องการของภัณฑารักษ์ หรือเลือกชมตามความสนใจของตัวเองระหว่างแผงแต่ละแผงควรมีเนื้อที่มากพอที่จะหมุนหรือแหวกการจราจรภายในได้สะดวกโดยที่ไม่รู้สึกว่ามีการบังคับ ทั้งนี้เพราะภาระหนักต่อความจริงที่ว่า ผู้ที่ชมนี้มีความต้องการและพื้นฐานทางการศึกษากับวัตถุประสงค์ต่างกัน ย่อมมีอิสระที่จะเลือกศึกษาเรื่องราวตามที่ตนสนใจ

4) <u>การติดต่อภายในส่วนจัดแสดง</u> แบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ดังนี้

4.1) <u>การติดต่อทั่วไป</u> เป็นการติดต่อของนักเรียน นักศึกษา รวมทั้งประชาชนทั่วไป กลุ่มของผู้ชมแบ่งออกเป็น

4.1.1) กลุ่มเด็กชั้นประถมปลาย อายุไม่เกิน 12 ปี

4.1.2) กลุ่มประชาชนทั่วไป

4.1.3) กลุ่มผู้ที่มีความรู้ ผู้เชี่ยวชาญและนักศึกษาที่มีความรู้สูง

4.2) <u>การติดต่อของส่วนบริการ</u> เป็นการติดต่อของเจ้าหน้าที่ วัตถุสิ่งแสดง ภายในโครงการ

ทางเข้าออกของสิ่งของควรจัดให้อยู่ทางด้านข้างหรือด้านหลังของอาคาร ผู้ชมจะเดินไปตามเส้นทางที่วางไว้ในโถงจัดแสดง หรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับความเคยชินของผู้ชม การกำหนดเส้นทางควรกำหนดเอาอย่างหนึ่งอย่างใดถ้าในอาคารๆ หนึ่งการกำหนดเส้นทางที่พิเศษอย่างใดก็ตามหากเป็นการฝืนใจผู้ชมแล้ว ก็จะไม่เกิดผลดีขึ้นมาเลย ในบางครั้งจำเป็นต้องกำหนดเส้นทางเดินที่ชัดแย้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับความเคยชินของผู้ชม ในกรณีนี้อาจจะมีได้สัก 2 – 3 ห้อง หากมากกว่านี้ผู้ชมอาจจะเกิดความรำคาญและไม่พอใจได้

ความยุ่งยากที่สุดในการวางเส้นทางอยู่ที่เหตุ 2 ประการ คือ

– ความต้องการของผู้ชมส่วนใหญ่

– ความต้องการเฉพาะอย่างของผู้ชมส่วนน้อย

สำหรับความต้องการของผู้ชมส่วนใหญ่ คือ การแสดงที่จัดไว้อย่างมีระเบียบจะช่วยลดความสับสน

สำหรับผู้ชมส่วนน้อย จะต้องจัดเป็นจุดดึงดูดความสนใจ

ผู้ชมส่วนใหญ่และผู้ชมส่วนน้อยมีผลต่อการวางผัง ควรจัดแปลนให้ใช้บริเวณรอบนอกสำหรับผู้ชมส่วนใหญ่ และห้องส่วนในสำหรับผู้ชมส่วนน้อยที่มีความสนใจเฉพาะอย่าง ซึ่งควรมี ORIENTATION SPACE สำหรับอ่านหรือทบทวนบางครั้งอาจจะเชื่อมห้องอ่านหนังสือเข้ากับที่ทำการของผู้ดูแลพิพิธภัณฑ์ก็ได้ ดังนั้นผู้ชมที่ไม่ได้สนใจอะไรเป็นพิเศษจะเดินผ่านไปอย่างรวดเร็ว ผู้ที่สนใจบางสิ่งอาจจะมี SPACE ที่จะหยุดพิจารณาได้

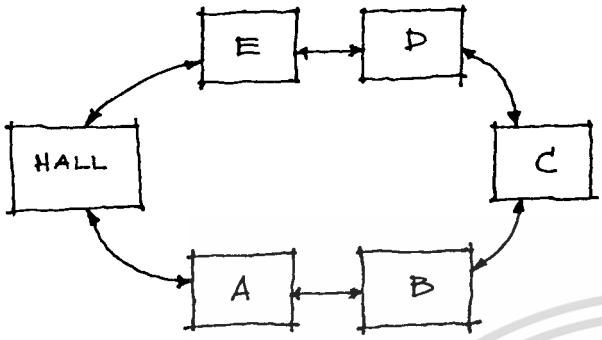
ถ้าเป็นอาคารที่มี ORIENTATION SPACE การจัดแสดงเพื่อคนส่วนน้อยก็ควรจัดเอาไว้ทางด้านซ้ายของห้องแสดง กำแพงด้านขวาก็จะเป็นการแสดงส่วนใหญ่ที่สำคัญซึ่งมี SPACE เพียงพอสำหรับฝูงชน

4.3) <u>การติดต่อของเจ้าหน้าที่</u> เป็นการติดต่อของเจ้าหน้าที่ภายในโครงการ

ในอาคารเล็กๆ เจ้าหน้าที่อาจจะใช้ทางเข้าใหญ่ร่วมกับผู้ชมได้ แต่ในอาคารใหญ่ควรจัดทางเข้าสำหรับเจ้าหน้าที่โดยเฉพาะ ฝ่ายบริหารสามารถที่จะติดต่อกับหน่วยงาน แผนกซ่อม ฝ่ายออกแบบและส่วนเก็บงานแสดงได้ เพื่อสะดวกในการควบคุมดูแล

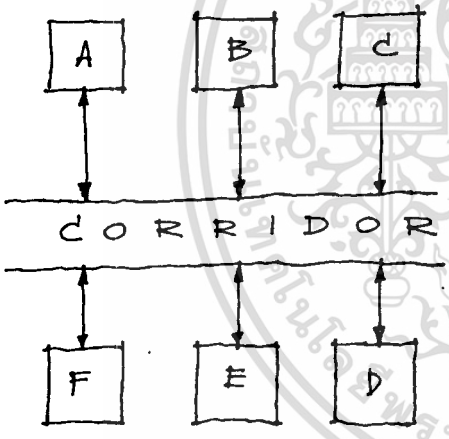
5) <u>ระบบการจัดห้องแสดง</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



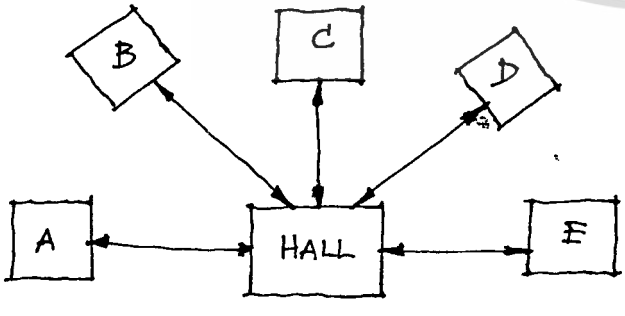

5.1) ROOM TO ROOM ARRANGEMENT

เป็นการจัดแบบห้องต่อห้อง ผู้ชมสามารถเดินชมเรื่อยไปได้ตลอดจนจบไม่ต้องเดินย้อนไปมา แต่ถ้าปิดห้องใดห้องหนึ่งจะทำให้ขาดตอน ผู้ชมจะเกิดการติดขัดและเบื่อหน่ายได้




5.2) CORRIDOR TO ROOM ARRANGEMENT

เป็นแบบใช้ทางเดินผ่านกลางหรือข้างแล้วแจกไปตามห้องแสดงต่างๆ ทางเดินที่ใช้จะเป็นแบบ CORRIDOR หรือ COURT ก็ได้ วิธีนี้อาจจะชมได้ทั่วถึง เนื่องจากไม่มีตัวบังคับสายตาที่แน่นอน แต่ถ้าปิดห้องใดห้องหนึ่งยังสามารถสร้างความต่อเนื่องในการชมได้




5.3) NAVE TO ROOM ARRANGEMENT

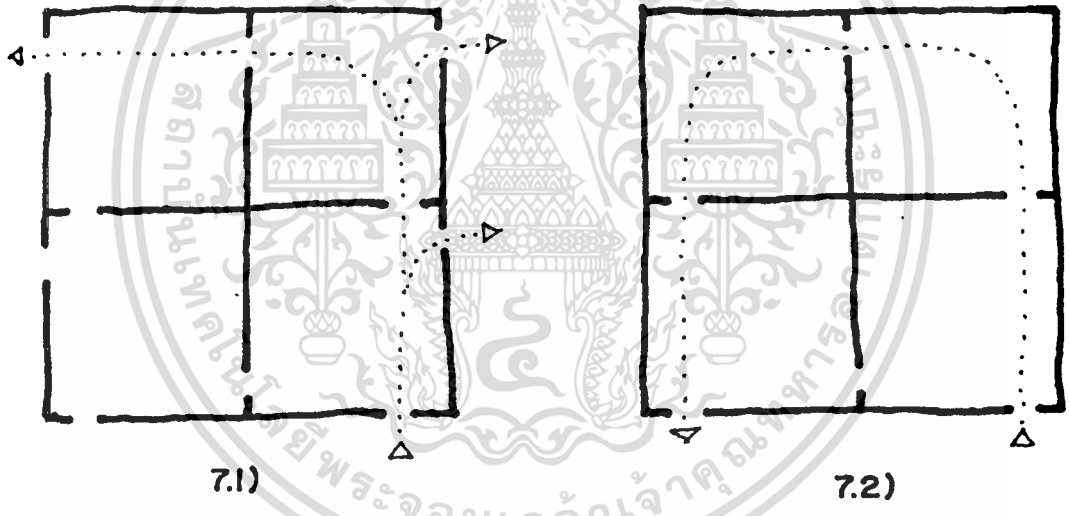
ตรงกลางจัดเป็น HALL แล้วแจกไปยังห้องแสดงต่างๆ เหมาะสำหรับจุดที่มีประชาชนกลุ่มใหญ่ ซึ่งจะแยกย้ายกันเข้าชมได้ตามต้องการ

6) ความเคยชินของผู้เข้าชม เพื่อให้ผู้ชมใช้สิทธิ์ในการเข้าชม

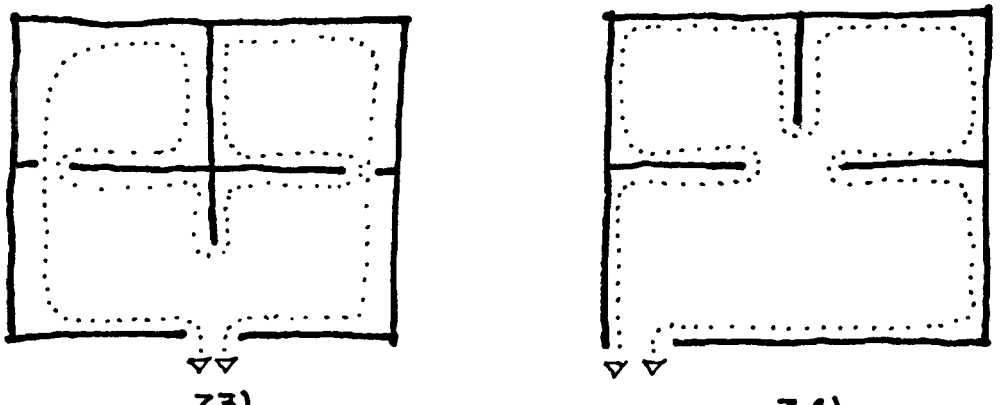
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างเต็มที่ และเพื่อให้การจัดแสดงเป็นที่น่าสังเกตุ ควรเข้าประตูโดยเลี้ยวซ้าย แล้วเดินชมการแสดงภายในห้องแบบทวนเข็มนาฬิกา วิธีธรรมดาที่จะให้ผู้ชมเลี้ยวซ้ายที่ทางเข้าประตูและไปตามเข็มนาฬิกาจะไม่ประสบผลสำเร็จ ยกเว้นในประเทศอังกฤษ ที่นิยมความเคยชินในการไปทางซ้ายก่อน (ตามเข็มนาฬิกา)

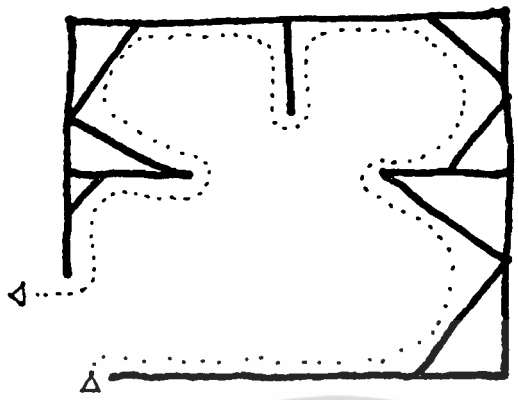
7) <u>ชนิดของ CIRCULATION</u> ในพิพิธภัณฑ์ทุกแห่งจะจัดวางผังห้องต่างๆ ไว้ให้ดูที่โถงทางเข้าใหญ่ เพื่อให้ผู้ชมมีโอกาสเลือกชมส่วนต่างๆ เหล่านั้นได้ตามความพอใจ และแสดงการเลี้ยวซ้ายเอาไว้ด้วย การจัดทางเดินให้มีการข้ามห้องไม่ควรทำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะทางเดินไปสู่ส่วนมหกรรม




7.1) และ 7.2) การจัดทางเดินที่ไม่ดี ทำให้ผู้ชมดูได้ไม่ทั่วถึง




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



7.5)

7.3) การจัดทางเดินที่ดีที่สุดทำให้ผู้ชมเดินได้ทั้งห้อง

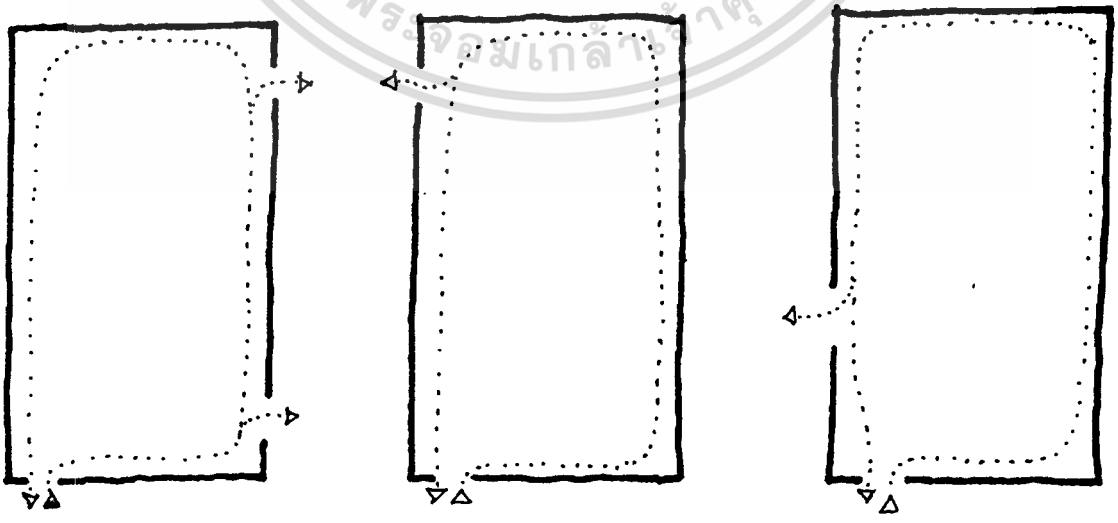
7.4) การจัดทางเดินที่มีระเบียบเกิดความน่าดู

7.5) การแสดงปรับปรุงจาก 7.4)

7.6) ทางออกชิดเกินไป ทำให้ส่วนที่เหลือของห้องกลายส่วนที่ไม่สำคัญ

7.7) ทางออกอยู่ห่างจากทางเข้า ทำให้ผู้ชมดูเกือบทั่วห้องถึง 3/4 ของห้อง

7.8) ทางออกที่ดีทำให้ผู้ชมดูได้เกือบทั้งหมด

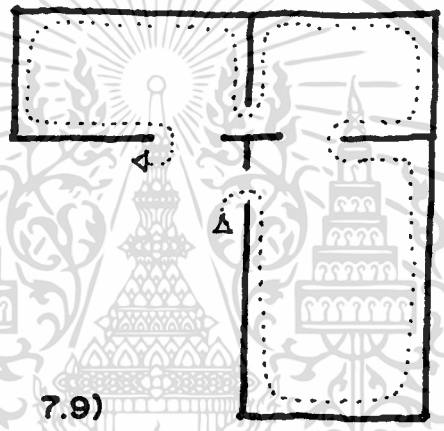


7.6) 7.7) 7.8)

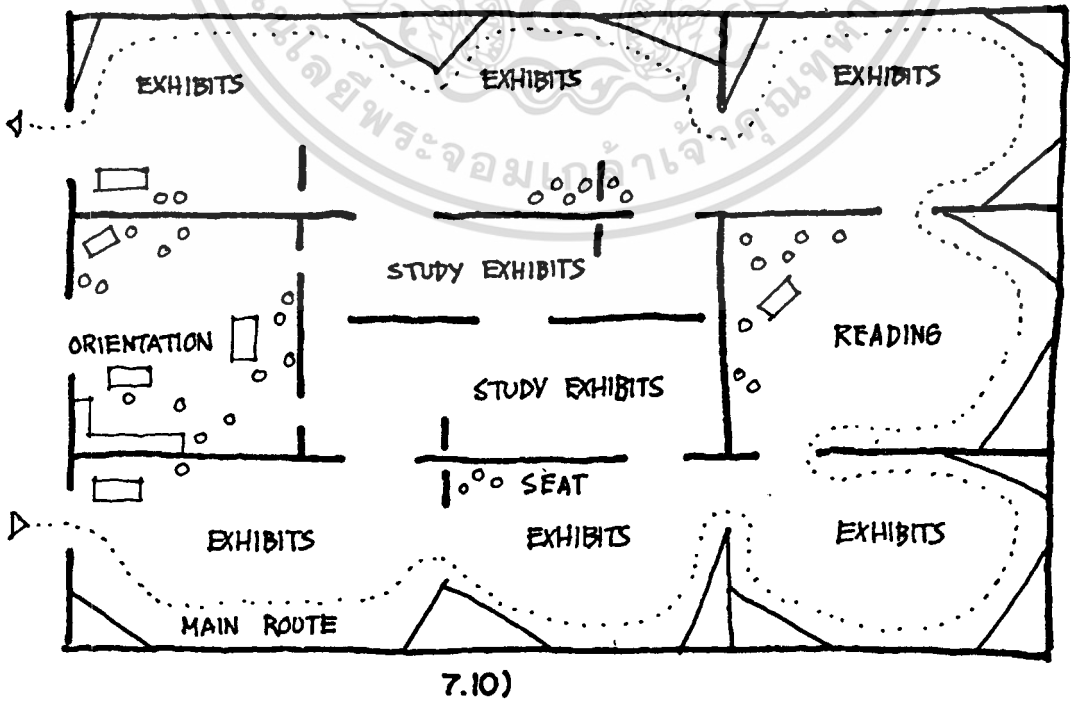
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.9) การจัดทางเข้าออกที่เหมาะสมกับห้องหมู่ 3 ห้อง

7.10) ตัวอย่างผังแสดงทางเดินในพิพิธภัณฑ์ผู้ชมเดินชมรอบนอก ส่วนผู้ที่สนใจเป็นพิเศษจะเข้าชมบริเวณส่วนกลางกำแพงด้านขวาเป็นการแสดงสิ่งที่สำคัญ ด้านซ้ายเป็นที่พักหนังสือ ตรงกลางเป็นที่แสดงเพื่อการศึกษาอาจเข้าได้จากห้อง หรือจากห้องแสดง



7.9)




7.10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) <u>บรรยากาศของห้องแสดงนิทรรศการ</u> การแสดงที่ต้องคล้อยตามรสนิยมจะเป็นการจัดแสดงที่ดี กล่าวคือ ห้องแสดงควรมีคุณสมบัติดังนี้

8.1) เร้าใจในด้านความงาม (AESTHETHIC)

8.2) เร้าใจให้เกิดความเพลิดเพลิน (ROMANTIC)

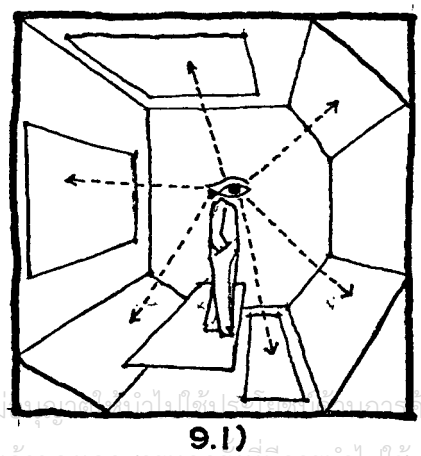
8.3) เร้าใจให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและอยากค้นคว้า (INTELLECTUAL)

การกระตุ้นให้เกิดปัจจัย 3 ประการทำได้หลายประการ เช่น

- การออกแบบให้เร้าใจเป็นขั้นตอน ไม่อ้างว้างหรือไม่โล่งจนเกินไป เมื่อเดินเข้าไปในห้องตอนหนึ่งก็เป็นห้องตอนที่สองและสามตามลำดับ ห้องแสดงที่เรียงเป็นแถวยาวโดยไม่มีขั้นตอน ก็ไม่มีการกระตุ้นให้เกิดการเข้าชม
- คำอธิบายวัตถุสิ่งแสดงเป็นส่วนสำคัญที่เร้าให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น เช่น การตั้งปัญหาเป็นคำถามแก่ผู้ชมเพื่อจะได้หยุดและอ่านคำตอบ

9) <u>ขอบเขตของการมองเห็น</u> มุมมองของมนุษย์ที่ไม่ต้องหันศรีษะใช้มุมมองประมาณ 40° ความจริงมุมมองของมนุษย์มากกว่านี้ มุมมองทางด้านตั้งมากกว่ามุมมองทางนอน การหันศรีษะง่ายกว่าการกรอกตา สามารถพิจารณาจากเกลือกตา พิจารณาดูจากรูปข้างล่างนี้

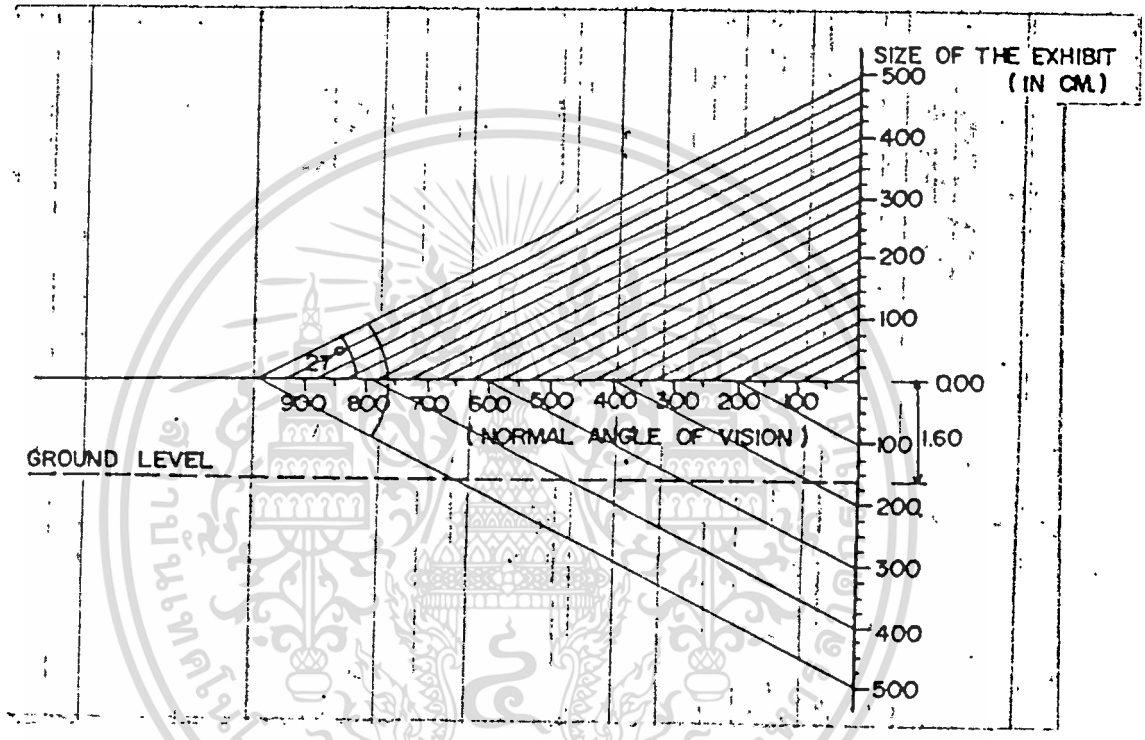
9.1) ผู้ดูกำลังดูภาพ หนึ่ง หรือตามที่จัดเป็นกลุ่มก็ตาม ผู้ดูจะหมุนศรีษะหรือหมุนตัวเพื่อดูภาพอื่นๆ ฝังนี้แสดงว่ามนุษย์สามารถดูภาพได้ทุกทิศ ทุกทาง ทั้งด้านข้าง ด้านล่าง และ บน



9.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

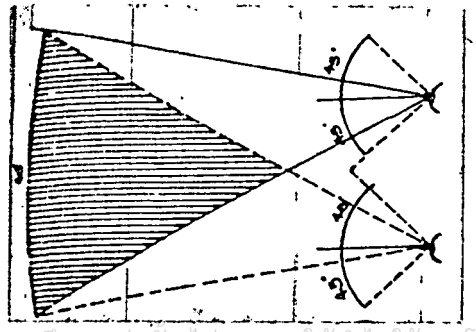
9.2) จาก NEUFERT ARCHITECT S' DATA กำหนดมุมทางด้านตั้งของมนุษย์ไว้ 27° เหนือระดับสายตาเป็นมุมมองที่สะดวกสบายที่สุด โดยไม่ต้องก้มหรือเงยศรีษะ




9.2)

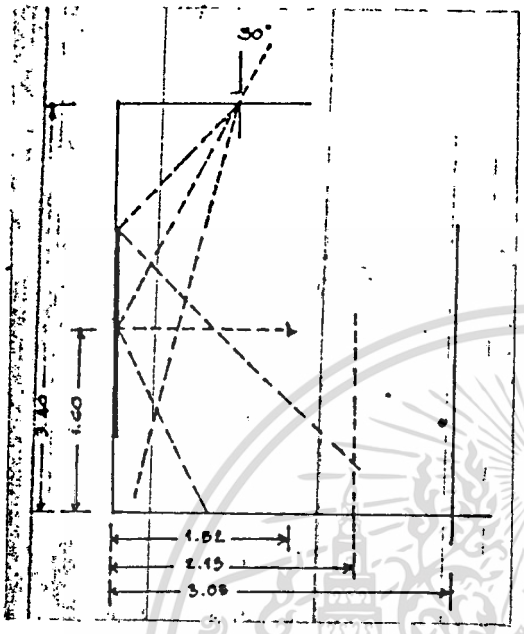
1,2 ERNEST NEUFERT. ARCHITECTS' DATA, LONDON: CROS COCKWOOD STAPLES, 1970

9.3) แสดงขอบเขตการมองเห็นของคนสายตาปกติที่มีสองตา มุมมองที่สามารถแลเห็นได้ประมาณ 120° แต่เราไม่ใช้คานี้ เพราะผู้ดูต้องหันศรีษะใช้เพียง 40° โดยไม่ต้องหันศรีษะ



9.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

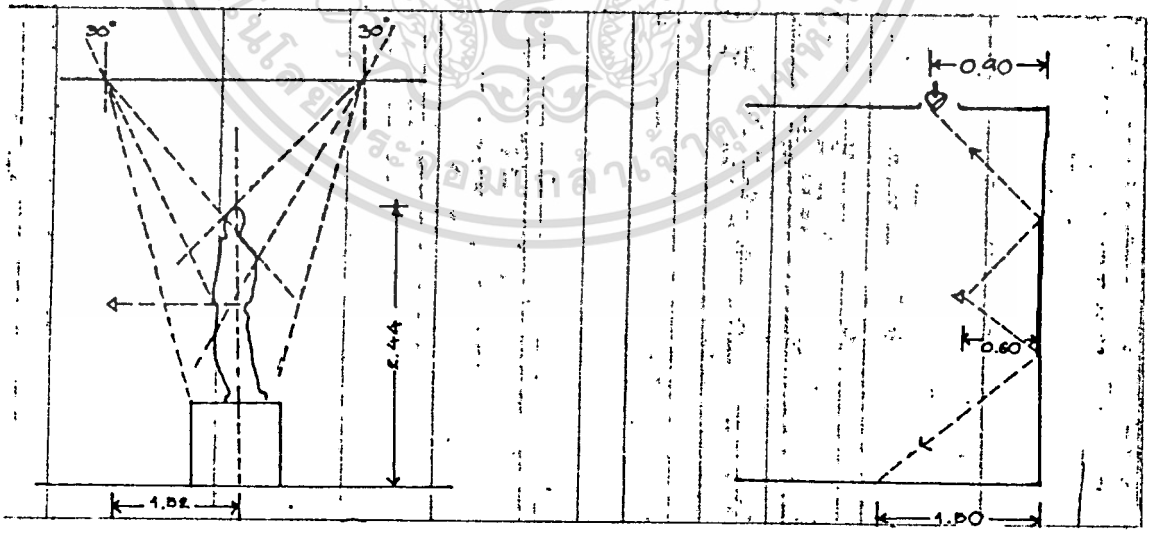



9.4)

9.4) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมของแสงขนาดของห้องและขนาดของงานเขียน ระยะดูภาพเพิ่มขึ้น 35 ซม. เมื่อความสูงของภาพเพิ่มขึ้นทุกๆ 30 ซม.

9.5) แสดงมุมของแสงที่เหมาะสมกับประติมากรรม

9.6) แหล่งเกิดแสงอาจจะมาจากข้างบนหรือ ข้างล่างที่เก็บซ่อนไว้อย่างดี การจัดวางภาพให้พิจารณา เสมือนว่าภาพนั้นไปมาในตำแหน่งที่จะไม่ให้เกิดการสะท้อนเลย ซึ่งจะลดการสะท้อนแสงของภาพได้




9.5)

9.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) RELAXATION ระบบความรู้สึกทางประสาท เช่น อวัยวะของการมอง ถ้าใช้งานเกินไปก็จะเกิดความล้า ซึ่งเกิดขึ้นได้เสมอกับผู้ชมในห้องแสดงนิทรรศการ เพื่อการผ่อนคลายสายตา จากสิ่งที่สดใสด้วยสีที่เย็นลง จากที่สว่างไปยังที่มืด และเปลี่ยนมุมมองจากที่เคยไปยังมุมมองที่กว้าง

11) ขนาดและส่วนประกอบของส่วนจัดแสดง

11.1) ขนาดของห้องจัดแสดง คิดจากพื้นที่ของสิ่งแสดงประกอบกับพื้นที่ทางเดินและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ต้องมีการศึกษาเปรียบเทียบจากอาคารตัวอย่างประกอบด้วย ซึ่งโดยทั่วไปที่ใช้กันอยู่ ห้องแสดงควรมีด้านยาวไม่น้อยกว่า $1\frac{1}{2}$ เท่าของด้านกว้าง

11.2) ผนังและฝากั้นห้อง

11.2.1) การออกแบบผนังควรคำนึงถึงความยืดหยุ่นให้มากที่สุดในการติดตั้งและเคลื่อนย้าย

11.2.2) ไม่ควรมีซอกมุม หรือมีเสายื่นออกมา เพื่อการวางผนังและตู้จะได้ไม่ติดขัดและใช้ประโยชน์ได้เต็มที่

11.2.3) ผิวผนังควรเป็นวัสดุไม่ติดไฟ สามารถเปลี่ยนสีผนังได้ง่ายด้วย

ซึ่งในการออกแบบแล้ว ไม่สามารถกำหนดให้ตายตัวลงไปได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในหลายประการมาประกอบกัน ตัวอย่างในต่างประเทศที่ใช้กันมีอยู่หลายแบบ เช่น

– ใน UFFIZI GALLERY FLORENCE

ใช้ผนังปลาสเตอร์หล่อสำเร็จ ยึดด้วย JOINT ที่ออกแบบมาเฉพาะประกอบกับบานพับยึด PANEL กับผนังหลัก มีความยืดหยุ่นพอสมควร

– ในหอศิลป WHITE CHAPEL, LONDON

ออกแบบ PANEL FRAME ลักษณะกล่อง การยึดจะยึดที่จุดปลายด้วยบานพับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– การแสดงงานศิลปะใน AMSTERDAM MUSEUM แทนที่จะใช้ผนังกั้นไปมา กลับใช้กล่องหรือ STEP เตี้ยเป็น PLANE ติดสิ่งแสดง สลับกับติดบนผนังหลักทำให้ผู้ชม สามารถมองวัตถุสิ่งแสดงได้เกือบทุกทิศทางด้วยการเคลื่อนไหวศรีษะเท่านั้น

– ห้อง BEILINI ใน GALLGRIA DELL' MUSEUM; AUSTRIA ออกแบบใช้ฉากกั้นตรึงด้านข้าง ประกอบกระจกภายในผนัง

– ฉากใน CASTELLO SFORZESCO ที่มิลาน ออกแบบใช้โครงเหล็กบุผ้า สิ่งแสดงเป็นพวกภาพ ก็ใช้ลวดสลิงแขวน ถ้าเป็นวัตถุก็ใช้กล่องหรือชั้นวางสิ่งแสดงไว้ เป็นการใช้ฉากผ้าเป็น BACKGROUND และกั้นสัดส่วนเท่านั้น

นอกจากนี้เรื่องของทางเข้า – ออก ควรมีความกว้าง – สูง พอเหมาะเป็นทางผ่านของแผงและตู้จัดแสดงได้ โดยเฉพาะประตูที่ติดต่อกับคลังพัสดุ ควรมีความสูงถึงเพดาน ใช้ประตู 2 บาน ความกว้างบานละไม่ต่ำกว่า 3 ฟุต นอกจากนี้ควรมีการกันไฟในส่วนที่เหมาะสมและถูกต้องตามเทศบัญญัติด้วย เช่น บริเวณคลังพัสดุ ฯลฯ

11.3) <u>เพดาน</u>

11.3.1) ห้องที่ต้องการแสดงจากหลังคาเป็น SKY LIGHT สูงประมาณ 5.40 – 6.00 เมตร

11.3.2) GILMAN กำหนดให้ใช้เพดานสูง 34 ฟุต (10.20 เมตร) ในห้องแสดงขนาดใหญ่

11.3.3) ห้องที่ต้องการแสดงส่วางด้านข้าง สูงประมาณ 4.80 เมตร

11.3.4) ถ้าใช้ ARTIFICAL LIGHT (แสงเทียน) เพดานควรต่ำกว่าเดิม ระหว่าง 3.60 – 4.20 เมตร

11.3.5) ถ้าเป็นห้องเล็ก ความสูงจะต้องไม่ต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.00 เมตร เพื่อความ FLEXIBLE ในการจัดดัดแปลง โดยถ้าต้องการต่ำกว่านี้ก็ทำ SUSPENDED CEILING ชั้นใหม่

สำหรับ SUSPENDED CEILING – เพดานแขวน มีประโยชน์ คือ สามารถกันแสงจากเหนือหัว และยังใช้ SPACE เหนือเพดานเป็น

– ช่องอากาศ
– ทางเดินสายไฟ
– ทำให้การตัดแสง FLUSH LIGHT ห่างออกไปอีก
– ช่วยเก็บเสียงสะท้อน
– เพื่อการติดไฟแบบ LIGHTING TRAFFER (ไฟรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ติดต่อกันเป็นแนวยาว) มี FLEXIBILITY สูงในการแสดงเป็นครั้งคราว

การทำเพดานแขวนจะต้องใช้ SPACE มากขึ้น จึงต้องเผื่อ SPACE สำหรับปรับความสูงได้ ซึ่งบางที่ SPACE เหนือหัวที่ใช้ก็ต้องการความสูงเหนือธรรมดา เช่น การทำท้องฟ้าให้เหมือนจริงในนิทรรศการของดาราศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสิ่งแสดงหรือ จะทำเป็นที่ตั้งของ TAP LIGHTING BOX

สำหรับหลักการมีดังนี้

เพดานลอยสูง 12′ – 16′ (3.60 – 4.80 เมตร)
ใต้เพดานคอนกรีตสูง 19′ – 20′ (5.10 – 6.00 เมตร)

การกำจัดลำแสงใช้ความสูง 20′ (6.00 เมตร) ก็พอเพียงแล้วสำหรับทั่วห้อง แต่ห้องใหญ่เพดานอาจจะสูง 25′ (7.50 เมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) ส่วนท้องฟ้าจำลอง

1) การจัดแสดงปรากฏการณ์บนท้องฟ้า (PLANETARIUM THEATRE & ASTROVISION) การแสดงทางท้องฟ้า (CELESTAL STAGE) หมายถึง การแสดงทางท้องฟ้าภายใต้โดมรูปครึ่งวงกลมขนาดใหญ่เป็นฉากแทนท้องฟ้า และเครื่องฉายดาว (STAR PROJECTOR) จะฉายแสงเป็นรูปดาวต่างๆ รูปเอกภพ (UNIVERSE) รูปกลุ่มดาวหรือกระจุกดาว รูปดวงอาทิตย์ รูปดวงจันทร์ และราศีต่างๆ ฯลฯ เป็นการจำลองลักษณะของท้องฟ้าของจริงในธรรมชาติ ซึ่งเรียกว่า ท้องฟ้าจำลอง (PLANETARIUM หรือ SPACERIUM) การแสดงท้องฟ้าจำลองนี้จะมีการแสดงพิเศษเฉพาะ คล้ายกับการดูภาพยนต์ (CINEMA) เป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับดาราศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ ทางอวกาศ นอกจากนี้ยังได้รับความเพลิดเพลิน เป็นการแสดงซึ่งหากใช้การสังเกตุจากธรรมชาติแล้วจะใช้เวลานาน แต่การแสดงในท้องฟ้าจำลองจะใช้เวลาน้อย ทำให้เข้าใจและไม่เบื่อหน่าย

1.1) ลักษณะการแสดงทางท้องฟ้าจำลอง เมื่อเข้ามานั่งชมอยู่ภายในห้องแสดง จะมีการเปิดไฟให้สีต่างๆ เพื่อดึงดูดความสนใจ จากนั้นไฟในห้องก็จะดับสนิทลง ฉากเริ่มการแสดงก็จะเริ่มขึ้น มีเสียงเพลงประกอบเพิ่มความคล้อยตาม เช่น เห็นฉากดวงอาทิตย์ค่อยๆ ลับฟ้าท่ามกลางหมู่เมฆ ฟ้าเริ่มมืดสนิท แสงดาวต่างๆ ก็ปรากฏให้เห็นชัดเจน ผู้บรรยายหรือผู้สอนจะเริ่มเล่าเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องตามเนื้อหาของเรื่อง ถ้าเป็นการแสดงให้บุคคลทั่วไปก็จะเป็นเรื่องที่เข้าใจได้ง่าย การแสดงภาพได้สมจริงต้องอาศัยเทคนิคทั้งแสง , สี , เสียง เป็นส่วนประกอบ ทำให้ดื่นเต้นน่าสนใจมากขึ้นกว่าเดิม

1.2) รายละเอียดของการจัดแสดง แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1.2.1) สำหรับบุคคลทั่วไป มีการจัดแสดงทางดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล เหตุการณ์ และปรากฏการณ์บน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท้องฟ้า โดยเป็นเนื้อเรื่องที่ง่ายและเข้าใจได้ง่าย ดังนี้ คือ

ก. การสำรวจอวกาศ

ข. ดวงอาทิตย์

ค. อุปราคา

ง. อาทิตย์เที่ยงคืน

จ. ดาวหางฮัลเลย์

ฉ. ดาวตก

ช. เอกภพ

ซ. ระบบสุริยะ

1.2.2) <u>สำหรับนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่</u>

การแสดงจะเป็นการแสดงโดยเฉพาะเรื่องตามหลักสูตรของวิชาเรียน ซึ่งมีเรื่องที่จะต้องเรียนในระดับปริญญาตรีและปริญญาโท ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ก. ฟิสิกส์ 318 (INTRODUCTION TO ASTRONOMY I)

ข. ฟิสิกส์ 418 (INTRODUCTION TO ASTRONOMY II)

ค. ฟิสิกส์ 419 (ASTROPHYSICS)

ง. PROJECT ทางดาราศาสตร์ของนักศึกษาปริญญาตรี

จ. สัมนาระดับปริญญาตรีทางดาราศาสตร์และอวกาศ

ฉ. ฟิสิกส์ 714 การปฏิบัติการทางดาราศาสตร์

ช. ฟิสิกส์ 782 (ASTROPHYSIC I)

ซ. ฟิสิกส์ 783 (ASTROPHYSIC II)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฌ. THESIS ของนักศึกษาปริญญาโทหลักสูตร 1

ญ. PROJECT ของนักศึกษาปริญญาโทหลักสูตร 2

ฎ. MODERN TREND

ฏ. สัมนาระดับปริญญาโททั้งหลักสูตร 1 และ 2 ในหัวข้อเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ

ส่วนวิชาเลือกของนักศึกษาคณะอื่น คือ

ฐ. ฟิสิกส์ 100 (เฉพาะในหัวข้อทางดาราศาสตร์)

ฑ. GENERAL ASTRONOMY ซึ่งวิชานี้จะเปิดเป็นวิชาเลือกระดับ 100 แก่นักศึกษาทุกคณะโดยทำการเรียนการสอนภายในท้องฟ้าจำลองทั้งหมด

ฒ. ดาราศาสตร์ทรงกลม ( SPHERICAS ASTRONOMY ) สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ เพราะการแสดงภายในท้องฟ้าจำลองทั้งหมดจะทำให้นักศึกษา โดยเฉพาะนักศึกษาภาควิชาโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ เข้าใจการวัดพิกัดโดยอาศัยวงอาทิตย์ , ดาวฤกษ์ เป็นจุดอ้างอิง ซึ่งสำคัญมากต่อการสำรวจทางโยธา

ทั้ง 15 วิชานี้ ต้องใช้การแสดงทางท้องฟ้าจำลองประกอบการเรียนของบทเรียนและเป็นห้องปฏิบัติการ ใช้ฝึกหัดการสังเกตทางดารา-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศาสตร์

1.3) <u>การบรรยายในท้องฟ้าจำลอง</u> โดยอาศัยอุปกรณ์ฉายดาวที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์และถูกโปรแกรมอย่างถาวรแล้ว ซึ่งอุปกรณ์นี้สามารถแสดงปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์นอกโลกที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิชาดังกล่าวข้างบนแล้ว โดยช่วยให้เกิดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาได้เรียนรู้และเข้าใจโครงสร้าง 3 มิติของเทหฟากฟ้าทั้งหมดได้อย่างรวดเร็วและได้ผลเต็มที่ เช่น

1.3.1) การศึกษาดาวแปรแสง ทำให้เกิดทักษะการแปรแสงของดาวฤกษ์ เนื่องจากท้องฟ้าจำลองสามารถย่นระยะเวลาของการแปรแสงของดาวฤกษ์อยู่ในเวลาที่ต้องการได้

1.3.2) ทำให้เห็นการกำหนดพิกัดบนท้องฟ้าได้อย่างชัดเจนเนื่องจากท้องฟ้าจำลองสามารถฉายพิกัดให้เห็นระหว่างหมู่ดาว เช่น เส้นเมริเดียน เส้นศูนย์สูตร สุริยะวิถี ฯลฯ

1.3.3) ทำให้เห็นผลการส่ายของแกนโลกต่อตำแหน่งดาวในท้องฟ้าที่เราสังเกตุ เช่น ทำให้เห็นดาวเหนือดวงใหม่ในอีกหมื่นปีข้างหน้า ไปอยู่ในตำแหน่งที่ดาววีก้าในกลุ่มดาวพิณ

1.3.4) แสดงให้เห็นตำแหน่งดาวเคราะห์ทั้งหลายในอดีตย้อนหลังไปหลายพันปี รวมทั้งทางโคจรของดาวเคราะห์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและปรากฏการณ์ถอยหลังของดาวเคราะห์ ( RETROGRADE )

1.3.5) สามารถย้ายผู้สังเกตุในจังหวัดเชียงใหม่ที่เส้นรุ้ง 19° เหนือ ไปอยู่ที่ใดๆ บนโลก เช่นที่ ประเทศอังกฤษ , ขั้วโลกเหนือ ซึ่งท้องฟ้าไม่เหมือนกับเชียงใหม่ โดยเฉพาะท้องฟ้าทางซีกโลกใต้จะเห็นได้ก็โดยอาศัยท้องฟ้าจำลองเท่านั้น หรือไม่ก็ต้องเดินทางไปดูที่ประเทศออสเตรเลีย รวมทั้งทำให้สิ่งที่ประเทศไทยไม่สามารถเห็นได้ เช่น แสงเหนือแสงใต้ ( AURORA ) หรือพระอาทิตย์เที่ยงคืน กาแลกซี่ทางซีกโลกใต้ ฯลฯ

1.3.6) ทำให้เห็นปรากฏการณ์ที่หาดูได้ยาก เช่น สุริยุปราคา ที่เกิดขึ้นบนตำแหน่งใดบนโลกก็ได้ และทำให้เห็นขั้นตอนการเกิดปรากฏการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้อย่างชัดเจน รวมทั้งดาวหางที่เคยผ่านมาแล้วในอดีตและวิถีทางโคจรและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาดขณะเข้าใกล้ดวงอาทิตย์โดยปฏิกริยาจากลมสุริยะ ( SOLAR WIND ) นอกจากนี้ยังสามารถแสดงดาวระเบิด ( NOVA ) ที่เกิดขึ้นมาหลายพันปีมาแล้วเป็นต้น

1.3.7) แสดงชั้นเมฆต่างๆ ซึ่งจะทำให้นักดาราศาสตร์นำไปสังเกตุสภาพอากาศของท้องฟ้าจริงๆ ได้

1.3.8) แสดงกลุ่มดาวในฤดูต่างๆ โดยเฉพาะกลุ่มดาวที่ยากที่จะเห็นได้ในฤดูฝน

1.3.9) ทำให้เห็นท้องฟ้าเสมือนเราออกไปอยู่นอกโลกทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย เกิดความคิดสร้างสรรค์

1.3.10) แสดงให้เห็นความเปลี่ยนแปลงตำแหน่งขึ้นลงของดวงอาทิตย์ในแต่ละเดือน

1.3.11) แสดงทางช้างเผือกที่พาดจากขอบฟ้าหนึ่งไปอีกขอบฟ้าหนึ่ง โดยผ่านหมู่ดาวอะไรบ้าง และทำให้เห็นเนบิวล่ามืด (DARK NEBULA) ที่พาดผ่านทางช้างเผือก

1.3.12) แสดงวัตถุท้องฟ้าต่างๆ เช่น กระจุกดาว ให้เห็นขนาดใหญ่ขึ้น ตำแหน่งรูปร่างและขนาดของหมอกเพลิง

1.3.13) แสดงแสงเงินแสงทองก่อนอาทิตย์ขึ้นและตกทำให้เข้าใจปรากฏการณ์การหักเหของแสงผ่านบรรยากาศโลกมาสู่ผู้สังเกตุทางทัศนศาสตร์ว่าการเปลี่ยนสีต่างๆ ของดวงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับมุมตกกระทบผ่านบรรยากาศลงมา

1.3.14) ตำแหน่งเมืองที่ปรากฏอยู่บนขอบฟ้า

1.3.15) แสดงวิถีทางโคจรดาวเทียมของสหรัฐและรัสเซียที่โคจรรอบโลก

1.3.16) ปรากฏการณ์ทางทัศนศาสตร์ของรุ้ง

1.3.17) แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกลุ่มดาวหมีใหญ่ในอดีตและอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.18) เห็นโลกเสมือนหนึ่งเราอยู่บนยานอวกาศ ทำให้เห็นการหมุนของโลกและปรากฏการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับตำแหน่งมุมเอียงและการเคลื่อนไหวของโลก

1.3.19) แสดงวิธีการเดินทางของยานอวกาศต่างๆ จากโลกสู่ดาวเคราะห์

1.3.20) การทำ LITERATURE RESEARCH ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีและโท รวมทั้งการเสนอระบบการเรียนการสอนดาราศาสตร์ ของนักศึกษาปริญญาโทหลักสูตร 2 ในวิชา MODERNTREND และการสัมนาทางดาราศาสตร์ทั้งตรีและโท นอกจากนั้นแล้วอาจจะเป็นงานวิจัยของผู้สนใจอีกด้วย เช่น การเทียบเวลาในอดีต

ตัวอย่างทั้ง 20 ข้อนี้จะเป็นการบรรยายให้นักศึกษาและบุคคลทั่วไป แต่เฉพาะบุคคลทั่วไปจะบรรยายเฉพาะหัวข้อการจัดแสดงสำหรับบุคคลทั่วไปเท่านั้น

1.4) <u>การปฏิบัติการสังเกตุดาราศาสตร์ในท้องฟ้าจำลอง</u>

1.4.1) ฝึกหัดการสังเกตุตำแหน่งดาว และกลุ่มดาว 88 กลุ่ม

1.4.2) ฝึกหัดการหาคาบการแปรแสงของดาวฤกษ์บางดวง

1.4.3) ฝึกหัดการวัดพิกัดของเทหวัตถุฟ้ากฟ้า

1.4.4) ศึกษาวิถีทางโคจรเสมือนของดวงอาทิตย์ในรอบ 1 ปี

1.4.5) ฝึกสังเกตุทิศต่างๆ โดยอาศัยกลุ่มดาวอื่นที่ไม่ใช่ดาวเหนือ

1.4.6) ศึกษาวิธีการหาพิกัดบนพื้นโลก โดยอาศัยดาวฤกษ์ในกลุ่มดาวศูนย์สูตรท้องฟ้าเป็นจุดอ้างอิง

1.4.7) ศึกษาการบังของเทหวัตถุฟ้ากฟ้า

1.4.8) และอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปฏิบัติการสังเกตุดาราศาสตร์นี้เป็นหลักสูตรในวิชาที่เรียนของนักศึกษา ของมหาวิทยาลัย ที่จะต้องทำการเรียนและศึกษาค้นคว้า

2) โรงแสดงท้องฟ้าจำลอง (PLANETARIUM THEATRE OR SPACERIUM THEATRE) ลักษณะทั่วไปของท้องฟ้าจำลอง ประกอบด้วย โดมรูปครึ่งวงกลม เนื่องจากภายในจำเป็นต้องเป็นครึ่งวงกลมเพื่อเหมาะสมกับการฉายดาว จะแตกต่างกันกับการฉายภาพยนต์ทั่วไปที่ จุดมองภาพ (FOCUS) จะอยู่เพียงเบื้องหน้าของผู้ชมส่วนใหญ่ จะมีมุมมองในการดูภาพยนต์ของผู้ชมจะเกิน 33° เท่านั้น แต่ท้องฟ้าจำลอง ในการแสดงทางท้องฟ้าจำลอง กลุ่มดาวต่างๆ จะถูกแสดงตามตำแหน่งจริงบนท้องฟ้า ทำให้ผู้ชมมองได้เกือบรอบทิศทางทำให้ท้องฟ้าจำลองมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากโรงภาพยนต์ในการออกแบบจึงควรคำนึงถึงหลักต่อไปนี้

2.1) ความสบายในการชม (COMFORT CONDITION) ท้องฟ้าจำลองรุ่นเก่าๆ สามารถจุผู้ชมได้เป็นจำนวนมาก แต่ในการชมการแสดงจะรู้สึกปวดเมื่อยบริเวณต้นคอ เพราะต้องคอยแหงนดูดาว ดังนั้นในท้องฟ้าจำลองสมัยใหม่ จึงถูกออกแบบให้ผู้ชมได้รับความสะดวกสบายที่สุดในระหว่างการชมแสดง โดยเฉพาะการออกแบบและจัดที่นั่งให้ผู้ชมสามารถเข้าชมได้อย่างสะดวกสบายมากกว่าคำนึงถึงการจัดที่นั่งให้สามารถจุผู้ชมได้มาก ที่นั่งของท้องฟ้าจำลองจะถูกออกแบบไว้เป็นพิเศษ เพื่อให้ผู้ชมได้นั่งเป็นเวลานานๆ โดยไม่รู้สึกเมื่อย การออกแบบจึงให้ที่นั่งแต่ละตัวสามารถปรับเอนได้ถึง 120° และสามารถปรับหมุนไปตามทิศทางต่างๆ ในการมองการแสดงทางท้องฟ้ามีมุมประมาณ 60°

2.2) บรรยากาศ (MOOD) ท้องฟ้าจำลองต้องอาศัยความมืดเช่นเดียวกับโรงภาพยนต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลากลางวัน แสงสว่างจากภายนอกอาจจะรบกวนผู้ชม ทำให้เกิดความรู้สึกไม่พอใจขึ้นได้ ในการออกแบบท้องฟ้าจำลองรุ่นใหม่ ผู้ออกแบบมักจะออกแบบส่วน TRANSIT ZONE ไว้เป็นตัวเชื่อมจากภายนอกทางเข้าออกของตัวโรงท้องฟ้าจำลอง TRANSIT ZONE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มักจัดเป็นทางเชื่อมหรือเป็นห้องสำหรับผู้ชมที่จะเข้าชมได้นั่งพักคอยก่อนจะเปิดการแสดง ส่วนนี้จะช่วยสร้างความมืดและบรรยากาศ ( SET THE MOOD ) ให้แก่ผู้ชมได้เคยชินกับความมืดพอสมควรก่อนจะเข้าสู่โรงแสดงท้องฟ้าจำลอง โดยการหรี่แสงไฟให้ผู้ชมสามารถปรับสายตาให้ชินกับความมืดและให้ความรู้สึกตื่นเต้นในการเข้าชม

2.3) <u>ความปลอดภัย</u> ( SAFETY ) ความปลอดภัยเป็นเรื่องมากในการออกแบบท้องฟ้าจำลอง ขณะที่เปิดทำการแสดงภายในท้องฟ้าจำลองจะตกอยู่ในความมืด ผู้ชมอาจรู้สึกเกิดความไม่ปลอดภัยขึ้นได้ เพื่อเป็นการไม่ให้เกิดความรู้สึกเช่นนั้นขึ้น ในการออกแบบมักต้องใช้หลอดไฟสีเหลืองอำพัน ( AMBER GRAIN OF WHEAT LAMP ) ในการให้ความสว่างได้บ้างโดยไม่เป็นการรบกวนผู้ชม ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบติดตั้ง

3) <u>การจัดที่นั่งของโรงแสดงท้องฟ้าจำลอง</u> การจัดที่นั่งภายในโรงแสดงท้องฟ้าจำลองจะต่างไปจากโรงภาพยนต์ทั่วไป โดยเฉพาะความสะดวกสบายซึ่งท้องฟ้าจำลองต้องให้ความสำคัญมากกว่า การออกแบบจำนวนที่นั่งให้มีจำนวนมาก ในการออกแบบการจัดที่นั่งที่ดีที่สุด คือ เก้าอี้แต่ละตัวของท้องฟ้าจำลองควรมีอิสระในการปรับหมุนได้ การจัดที่นั่งโดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ คือ

3.1) <u>การจัดที่นั่งเป็นลักษณะวงกลม</u> (CIRCLE TYPE)

เป็นการจัดที่นั่งเป็นวงกลมรอบเครื่องฉาย สามารถจุผู้ชมได้เป็นจำนวนมากการจัดที่นั่งลักษณะนี้ การชมจะเห็นได้ไม่ครบท้องฟ้าแสดง และเครื่องฉายจะบังมุมมองบางส่วนไปบ้าง

3.2) <u>การจัดที่นั่งให้หันไปด้านใดด้านหนึ่ง</u> (ONE WAY TYPE)

เป็นการจัดที่นั่งคล้ายกับการจัดในโรงภาพยนต์ การจัดที่นั่งในลักษณะนี้สามารถจุผู้ชมได้น้อยกว่าแบบแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการจัดที่นั่งภายในโรงแสดงห้องฟ้าจำลองของโครงการ เลือกใช้การจัดที่นั่งในลักษณะให้หันไปด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อสามารถใช้ประโยชน์ร่วมในด้านอื่นๆ เช่น การประชุม ปาฐกถา รวมทั้งการฉายภาพยนตร์ขนาด 35 มม. และ 75 มม.

4) องค์ประกอบอื่นๆ ของห้องฟ้าจำลอง การแสดงทางห้องฟ้าจำลองต้องอาศัยองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อช่วยในการแสดง โดยมีปัจจัยพิเศษแตกต่างจากส่วนอื่นๆ ดังนี้

4.1) ปัจจัยทางด้านการก่อสร้าง

4.1.1) โดม มีข้อคิดในด้านของความมั่นคง การสะท้อนของแสงและความร้อน โดยเฉพาะภายในโดมจะต้องคิดเรื่องการสะท้อนของเสียงอย่างรอบคอบ โดยทั่วไปโดมของห้องฟ้าจำลองมักทำด้วยวัสดุต่างๆ 5 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 เป็นชั้นนอกสุด ทำเป็นคอนกรีตหล่อแล้ว FINISHED ด้วยวัสดุกันซึมและกันแตก เนื่องจากการขยายและหดตัวของเนื้อคอนกรีต หรือใช้โลหะอลูมิเนียมสะท้อนความร้อนหรือแผ่นยางเพื่อกันความร้อนหรือกันซึมหุ้มอีกชั้นหนึ่ง

ชั้นที่ 2 เป็นตัวโครงสร้างหลักของโดม อาจเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือโครงสร้างเหล็ก แล้วแต่การออกแบบ

ชั้นที่ 3 เป็นโครงเหล็กบุด้วย GLASS WOOL หรือROCK WOOL สำหรับกันความร้อนและเสียงสะท้อน

ชั้นที่ 4 สำหรับผ้าดำปรับ GLASS WOOL เพื่อป้องกันมิให้เศษ GLASS WOOL ที่แตกหักร่วงลงเข้าตาผู้ชม ชั้นนี้จะมีการติดตั้งลำโพงโดยรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นที่ 5 ชั้นในสุดเป็นแผ่นอลูมิเนียมหรือเหล็กไม่เป็นสนิม เจาะรูเล็กๆพรุน พ่นสีขาว ทำหน้าที่เป็นเพดานหรือท้องฟ้าจำลองรับภาพจากเครื่องฉายดาว รูพรุนเล็กๆ จะช่วยดูดซับเสียงป้องกันการเกิดเสียงสะท้อน

สำหรับขนาดโดม ที่จะใช้ในโครงการ กำหนดให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางโดม ขนาด 15 เมตร ภายในบุอลูมิเนียมแผ่นรูพรุนเย็บติดกันด้วยหมุดเหล็ก แผ่นอลูมิเนียมนี้จะหนา 1 มิลลิเมตร เจาะเป็นรูพรุนขนาด 1.6 มิลลิเมตร @ 3.2 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันเสียงสะท้อนความสูงของโดมที่ใช้ด้านต่ำสุดไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร เหตุที่เลือกใช้โดมขนาด 15 เมตร เพราะเป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดของโดมที่จะใช้ร่วมกับเครื่องฉายดาวรุ่น M 1015 A ได้

4.1.2) ห้องวงกลม ต่อจากโดมลงมาก็จะเป็นห้องวงกลม ซึ่งเป็นห้องสำหรับที่นั่งชมการแสดง ห้องนี้จำเป็นต้องปรับอากาศอยู่เสมอทั้งในเขตร้อนหรือเขตหนาว

4.1.3) โลหะตัดแสดงทิวทัศน์ ตามขอบบนผนังด้านในตรงที่ต่อกับเพดานโค้ง มักมีแผ่นโลหะตัด CUT OUT เป็นรูปอาคารต่างๆ ติดตามแนวขอบฟ้า SKY LINE อยู่โดยรอบ รูปตัดเหล่านี้จะเตือนตาให้ผู้ชมนึกถึงภาพทิวทัศน์ของเรื่องนั้น ทำให้เกิดอารมณ์คล้อยตามได้ง่ายขึ้น

ในปัจจุบันท้องฟ้าจำลองบางแห่งไม่ใช้รูปตัดนี้อีกต่อไป แล้วแต่ใช้เครื่องฉายภาพรูปอาคารสถานที่ต่างๆ และเรื่องที่เกี่ยวข้องแทน เพราะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ต่อเนื่องการอย่างสวยงาม แต่ท้องฟ้าจำลองบางแห่งอาจจะทำเป็นหุ่นจำลองอาคารสถานที่ต่างๆ ขึ้นมาตั้งโดยมีลิฟท์ยกขึ้น

4.1.4) หลืบกันแสง ( SKY LINE ) เป็นโลหะสีดำ ทำเป็นหลืบเฉียงลงมาโดยรอบขนาดกับขอบฟ้า หรืออาจใช้วัสดุอื่นแทนก็ได้ หลืบนี้จะป้องกันแสงของดวงดาวหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่อาจเล็ดลอดลงมาต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกินขอบฟ้า มิให้ปรากฏแก่ผู้ชม มีลักษณะคล้ายกับขอบจอภาพยนต์

4.1.5) PROJECTION GALLERY เป็นช่องว่างโดยรอบจอของขอบฟ้าจำลอง ใช้ประโยชน์ในการสร้างเทคนิคต่างๆ ใช้ในห้องฟ้าจำลองสมัยใหม่ เช่น ติดตั้งเครื่องฉายเลเซอร์ เครื่องฉายสไลด์หรือภาพนิ่งประกอบการแสดงและดวงไฟประกอบ ติดตั้งระบบเสียงลำโพงและยังใช้ประโยชน์ในการระบายอากาศและทำความเย็นให้แก่โรงแสดงห้องฟ้าจำลอง

4.1.6) ผนังห้อง ( WALL ) ผนังห้องควรเป็นผนัง 2 ชั้นระหว่างผนังห้องฟ้าจำลอง 2 ชั้น สามารถใช้ประโยชน์ได้ 3 ประการ คือ เป็นส่วนป้องกันเสียง ( SOUND PROCFING ) บุด้วยวัสดุเก็บเสียง , ควบคุมแสง ( LIGHT LOCKING ) และตกแต่งที่ว่างให้เพียงพอสำหรับการเสริมเครื่องมือฉายภาพและส่วนควบคุมด้านการเดินระบบไฟฟ้า พื้นผิวผนังด้านในควรเป็นผนังไม้เพื่อตกแต่งและให้ผลทางด้านเสียง

4.1.7) ห้องเก็บเครื่องฉายดาว ( PROJECTOR STOR ) เป็นที่เก็บเครื่องฉายดาว ซึ่งอยู่ใต้แท่นเครื่องฉาย การเก็บเครื่องฉายดาวจะลดยกลงไว้บริเวณใต้ดินโดยควบคุมด้วยระบบไฮโดรลิค ( HYDRAULIC ) สามารถติดต่อตรวจสอบได้ภายในส่วนใต้ดิน ซึ่งในการเก็บเครื่องฉายดาววิธีนี้นิยมและถือว่าดีที่สุด มากกว่าการเคลื่อนย้ายเครื่องฉายดาวไปเก็บไว้ในที่อื่น

4.1.8) ห้องเก็บอุปกรณ์ ใช้เป็นที่เก็บอุปกรณ์เครื่องมือดูแลรักษา ซ่อมแซม รวมถึงการเก็บฟิล์มต่างๆ ( FILM STOR )

4.1.9) ส่วนควบคุม ( CONTROL ) เป็นส่วนใช้ควบคุมการแสดงต่างๆ ในห้องฟ้าจำลอง ส่วนควบคุมการแสดงจะติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งควบคุมคอมพิวเตอร์ให้เป็นไปตามตารางที่กำหนดไว้ ควบคุมเทคนิคต่างๆ ( SPECIAL EFFECT ) ประกอบการแสดง และแยกออกเป็น 3 ส่วนย่อย คือ

ก. ส่วนควบคุมเสียง (SOUND EQUIPMENT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นแผงควบคุมเสียงทุกอย่างในโคม และเสียงบรรยายของวิทยากร ทั้งยังควบคุมเสียงเพลง ดนตรี และเสียงพิเศษ (SOUND EFFECT) เพื่อช่วยให้การแสดงน่าสนใจยิ่งขึ้น

ข. <u>ส่วนควบคุมแสง</u> ( LIGHT CONTROL UNIT)

เป็นตัวควบคุมแสงทั่วไปทุกอย่างและแสงพิเศษ ให้มีระดับแสงที่ถูกต้อง โดยมีปุ่มและคันโยกปรับระดับความเข้มของแสงสี ซึ่งจะปรับไปพร้อมๆ กัน

ค. <u>ส่วนบรรยาย</u> จะเป็นส่วนที่มองเห็นการทำงานของเครื่องต่างๆ โต๊ะบรรยายจะมีแผงควบคุมไฟฟ้ารูปร่างต่างๆ กันเพื่อควบคุมการแสดงของเครื่องฉายดาว ลักษณะของแผงควบคุมมีปุ่มสำหรับผู้บรรยายหมุนหรือกดเพื่อบังคับให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่องแสดงและคำบรรยายมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. <u>ชนิดหมุนรอบแกน</u> เมื่อหมุนกว้างออกแสงจะจ้าขึ้น ถ้าหมุนไปเล็กน้อยจะได้แสงหรี่ๆ ปุ่มบังคับชนิดนี้เป็นปุ่มควบคุมหลอดไฟฟ้าต่างๆ เช่น ปุ่มบังคับให้เกิดแสงยามเย็น , ยามเช้า , แสงดาวต่างๆ ชื่อกลุ่มดาวฤกษ์ , เส้นเมริเดียน , เส้นศูนย์สูตร และเส้นอีคลิฟติค เป็นต้น

2. <u>ชนิดบิดไปทางซ้ายขวา</u> ปุ่มชนิดนี้บังคับให้ไฟเปิดหรือปิดได้ทันที ใช้บังคับดาวแปรแสง ( SIRIUS PARALLAX ) การเบี่ยงเบนของขั้วโลก ( PRELESSION ) ปุ่มบังคับให้ดวงอาทิตย์เคลื่อนรอบโลกในเวลาเพียง 12 นาทีหรือ 8 นาที ปุ่มบังคับให้ดวงดาวเฮลื่อนจากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตกรอบหนึ่งในเวลา 12 นาทีหรือ 4 นาที ซึ่งในเหตุการณ์ตามธรรมชาติต้องใช้เวลาหนึ่งวัน (ย่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นใน 1 วัน ให้เหลือเพียง 12 นาที หรือ 8 นาที) เป็นต้น

3. <u>ชนิดกด</u> เมื่อกดลงไปจะสว่างขึ้น เช่น ปุ่มสำหรับอ่านจำนวนปี ค.ศ. ( YEAR COUNTER. ) ฯลฯ และมีเล-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซอร์สำหรับชี้ดวงดาวต่างๆ ด้วย

จากทั้ง 3 ส่วนนี้ จะมีการควบคุมการทำงานให้สอดคล้องและสัมพันธ์กันและผ่านการตั้งโปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยการแสดงให้เป็นไปได้ด้วยดีและประสบผลสำเร็จ

4.2) ปัจจัยทางด้านอุปกรณ์

4.2.1) เครื่องฉายดาว เครื่องฉายดาวเริ่มมีตั้งแต่ ค.ศ. 1919 โดย DR. WALTER ผู้อำนวยการฝ่ายเทคนิคโรงงานเมือง JENA ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน เป็นผู้คิดค้นเครื่องฉายดวงดาว (STAR PROJECTOR) เครื่องแรกของโลก และได้แสดงแก่ประชาชนเป็นครั้งแรกที่พิพิธภัณฑ์ในเมืองมิวนิค ในปี ค.ศ. 1925 ยังความตื่นเต้นและเริ่มต้นมิติใหม่ในโลกของดาราศาสตร์ เป็นอย่างมาก ต่อจากนั้น กรุงเฮก ประเทศเนเธอร์แลนด์ ก็ได้สั่งเป็นเครื่องที่ 2 ออกไปแสดงแก่ประชาชน เครื่องฉายดวงดาวที่สร้างขึ้นในรุ่นแรก 2 เครื่อง เป็นเครื่องฉายดาวและปรากฏการณ์บางอย่างได้เฉพาะในท้องฟ้าแถบเหนือ ไม่อาจฉายดาวให้กว้างขวางเท่าที่ควร DR. W. VILLIGE จึงคิดประดิษฐ์เครื่องรุ่นใหม่ ให้ฉายดาวได้ทุกแห่งทั่วท้องฟ้า เครื่องฉายดาวที่ผลิตขึ้นในเมือง JENA เรียกว่า เครื่องของ JENA ZEISS ภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้แยกโรงงาน ZEISS จากเมือง JENA มาที่เมือง OBERNOCHEN ในเยอรมันตะวันตก เรียกว่าโรงงาน CARL ZRISS เครื่องฉายดาวที่ผลิตจากเยอรมันตะวันตก เรียกว่าเครื่องของ CARL ZEISS ผลิตเครื่องฉายดาวที่ทรงประสิทธิภาพขึ้นมาเป็นลำดับ

เครื่องฉายดาวทั้งชุดมีน้ำหนักประมาณ 2,500 กก. สูง 4 เมตร ภายในเครื่องฉายดาวประกอบด้วยเครื่องฉายเล็กติดอยู่ประมาณ 150 เครื่อง โดยเครื่องฉายประกอบอยู่บนฐานโครงเหล็กตั้งอยู่กลางโดม

เครื่องฉายดาวนี้เป็นเครื่องมือกลระบบอัตโนมัติ มีโต๊ะควบคุมเครื่องฉายดาว เป็นแผงไฟฟ้าสำหรับผู้บรรยาย บังคับและสั่งงานให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องฉายทำงาน ฉายดาวฤกษ์ได้ 9,000 ดวง , ดาวเคราะห์ , ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ , ชื่อกลุ่มดาว , เส้นสมมุติต่างๆ ฯลฯ

4.2.2) อุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์เหล่านี้เป็นอุปกรณ์ประกอบการบรรยายให้ตื่นเต้นหรือน่าดูน่าสนใจยิ่งขึ้น อาจจะจัดเก็บอุปกรณ์เหล่านี้ไว้ในห้องพิเศษหรือตั้งไว้ข้างโต๊ะบรรยายก็ได้ มีจำนวนไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การแสดงท้องฟ้าของท้องฟ้าจำลองนั้นๆ โดยปกติท้องฟ้าจำลองที่เปิดใหม่มักจะมีเฉพาะอุปกรณ์หลัก เช่น

ก. เครื่องฉายภาพกลุ่มดาวฤกษ์ และปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่าง กล่าวคือ เมื่อบรรยายว่ากลุ่มดาวฤกษ์ใดมีชื่อตามนิยายเรียกว่าอะไร ก็ฉายภาพทับกลุ่มดาวฤกษ์ให้เห็น

นอกจากรูปถ่ายประจำกลุ่มดาวฤกษ์แล้ว ก็มีภาพแสดงการเกิดกลางคืน กลางวัน ข้างขึ้น ข้างแรม ฯลฯ อย่างชัดเจน

ข. เครื่องฉายสุริยจักรวาล ( SOLAR SYSTEM PROJECTOR ) แสดงภาพในระบบสุริยุจักรวาลของเรา ภาพที่ฉายจากเครื่องมือนี้ จะเข้าใจได้ง่าย เพราะเป็นภาพแสดงคุณเรายืนอยู่บนนอกโลก มองเห็นกลุ่มดาวนพเคราะห์ 9 ดวง โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นรูปวงรี

ค. เครื่องฉายดาวเทียม ( SATELLITE PROJECTOR ) เครื่องมือนี้จะแสดงให้เห็นว่า เมื่อมีการยิงจรวดปล่อยดาวเทียมขึ้นสู่ท้องฟ้า จากทิศหนึ่งแล้ว ดาวเทียมจะโคจรไปทางทิศใด อย่างไร อย่างละเอียดชัดแจ้ง

ง. เครื่องฉายดาวตก ( SHOOTING STAR PROJECTOR ) เครื่องมือนี้จะฉายดาวตกลงมาจากท้องฟ้าช้าๆ เมื่อต้องการดูดาวตกร่วงลงมาเหมือนห่าฝน เครื่องมือก็จะแสดงให้ดูได้ในเวลาอันสั้น

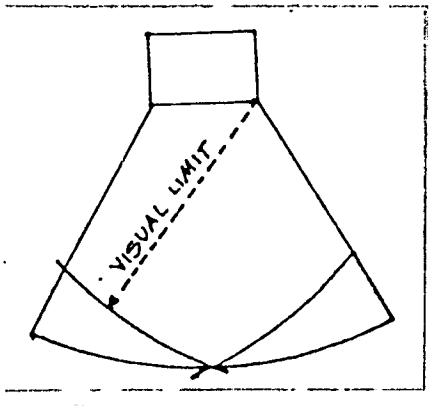
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากอุปกรณ์ที่เป็นหลักสำคัญๆ ดังกล่าว ยังมีอุปกรณ์ประกอบอีก เช่น เครื่องทำเสียงประกอบ ( SOUND EFFECTS ) เครื่องฉายภาพยนต์ เครื่องฉายภาพนิ่ง ฯลฯ ซึ่งช่วยให้การบรรยายสนุกคึกคันมากขึ้น

ค. <u>ส่วนมหกรรม</u> ( AUDITORIUM ) ส่วนมหกรรมจะจัดเป็นกิจกรรมเฉพาะ คือ การฉายภาพยนต์ การบรรยายพิเศษ การจัดการประชุม และการเรียนระบบ LECTURE กิจกรรมเหล่านี้จะสามารถจัดได้อย่างเหมาะสมและดีกว่าในการจัดส่วนแสดงงานอื่นๆ การวางตำแหน่งของส่วนมหกรรมของโครงการ ควรพิจารณาถึงหน้าที่ใช้สอย แม้ว่าส่วนมหกรรมจะมีหน้าที่ใช้สอยน้อยกว่าส่วนแสดงงานอื่นๆ แต่การวางตำแหน่งส่วนมหกรรม ก็ควรอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าออกได้สะดวกจากทางเข้า เพราะจะต้องรองรับการบริการกับคนจำนวนมาก

การใช้ส่วนมหกรรม จะใช้มากในการเรียนการสอน ซึ่งจะเป็นการบรรยายเกี่ยวกับวิชาการและฉายภาพยนต์โดยกล้องฉายภาพยนต์ ซึ่งเป็นระบบที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

1) <u>ขนาดของห้องมหกรรม</u> ในการออกแบบห้องมหกรรมขนาดและความจุจะมีผลต่อการชมและฟัง ในห้องมหกรรมขนาดใหญ่ที่ต้องการจุผู้ชมให้ได้มากที่สุด จะถูกจำกัดด้วยเงื่อนไขต่างๆ โดยทั่วไปจะมีขนาดต่างๆ ดังนี้ คือ




1.1) ขนาดเล็ก จุผู้ชมน้อยกว่า 500 ที่นั่ง
1.2) ขนาดกลาง จุผู้ชม 500–900 ที่นั่ง
1.3) ขนาดใหญ่ จุผู้ชม 500– 1500 ที่นั่ง
1.4) ขนาดพิเศษ จุผู้ชมมากกว่า 1500 ที่นั่ง

ขนาดของห้องมหกรรมจะถูกจำกัดด้วยความสามารถในการมองและการฟังของมนุษย์ที่จะเก็บราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

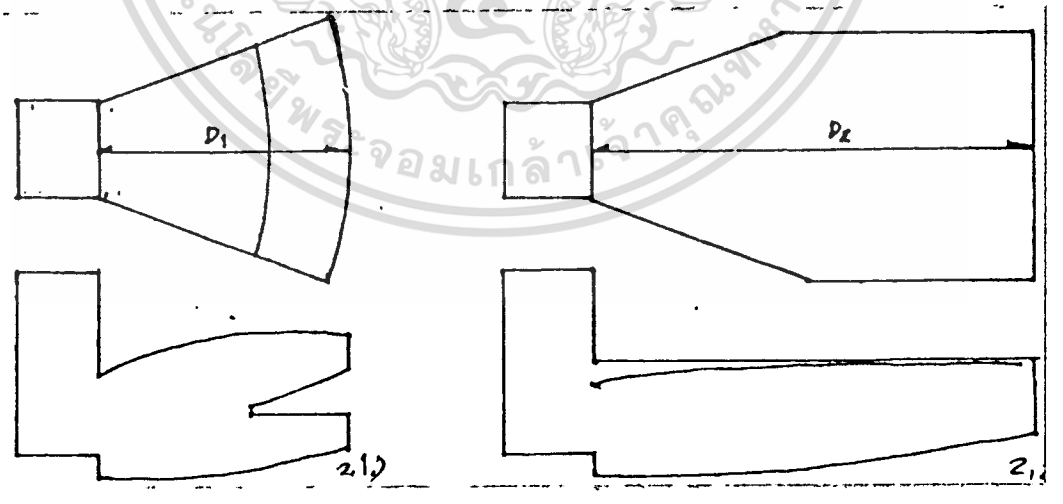
ละเอียดต่างๆ และผลในการสร้างอารมณ์และความรู้สึกร่วมกับการแสดง ระยะที่ใกล้สุดสำหรับการชม คือ

20 – 25 ม. สำหรับการแสดงขนาดเล็ก

30 – 35 ม. สำหรับการแสดงขนาดใหญ่

2) <u>สัดส่วนของห้องมหกรรม</u> สัดส่วนของห้องมหกรรมไม่มีสัดส่วนที่แน่นอนและตายตัว ขึ้นอยู่กับการจัดที่นั่งให้ใกล้เวทีมากที่สุด เพื่อความสะดวกสบายของผู้ชม และเพื่อผลในการชมและฟังที่ดีที่สุด มีเสียงที่สม่ำเสมอทั้งห้องมหกรรม รวมทั้งระบบขยายเสียงที่นำมาใช้

อย่างไรก็ตามสามารถสรุปได้ว่า ห้องมหกรรมที่กว้างและตื้นจะดีกว่าห้องมหกรรมที่แคบและลึก เพราะจะทำให้ระยะการมองและการฟังอยู่ใกล้เวทีมากกว่า




จากตัวอย่าง ห้องมหกรรมทั้งสองมีจำนวนที่นั่งเท่ากัน แต่การทำชั้นลอยทำให้ห้องมหกรรมรูปที่ 2.1) ตื้นกว่า 2.2) ผู้ชมจะอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใกล้เวทีและจุดกำเนิดเสียงมากกว่า ถ้า D เป็นระยะจากเวทีถึงผู้ชมแถวหลังสุดจะทำให้ $D_1$ $D_2$

ดังนั้นสัดส่วนของห้องมหกรรม ควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

- สามารถติดตั้งจอภาพยนต์ที่มีขนาด 1 : 2.2
- ความกว้างยาวของจออยู่เต็มพอดี
- ความกว้างของภาพประมาณครึ่งหนึ่งและต้องไม่น้อยกว่า $\frac{4}{10}$ ของระยะทางจากจอถึงแถวที่นั่งคนดูแถวสุดท้ายหลังสุด

3) <u>ชนิดของห้องมหกรรม</u> ห้องมหกรรมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ด้วยกัน คือ

3.1) แบบมี BALCONY

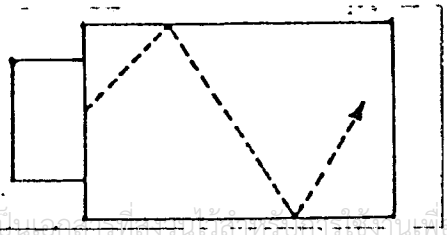
3.2) แบบไม่มี BALCONY

ในการออกแบบห้องมหกรรมที่เหมาะสมที่สุด ไม่ควรมี BALCONY ถึงแม้ว่า BALCONY จะสามารถจุผู้ชมได้มากขึ้น แต่มีข้อเสียในด้านระบบเสียงที่เสียไปสำหรับที่นั่งใต้ BALCONY เพราะเสียงจะเข้ามาได้น้อยและจำนวนผู้ใช้ที่กำหนดไว้สำหรับโครงการก็ไม่มากพอที่จะจำเป็นต้องออกแบบให้มี BALCONY

4) <u>รูปร่างของห้องมหกรรม</u> ( SHAPE ) รูปร่างของห้องมหกรรมจะมีลักษณะคล้ายกับโรงละคร ซึ่งจะต้องจุผู้ชมและส่วนประกอบมีลักษณะคล้ายกัน ต่างกันตรงระบบฉากเปลี่ยนเป็นจอภาพยนต์ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะใหญ่ได้ ดังนี้ คือ

4.1) <u>รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า</u> ( RECTANGULAR SHAPE )

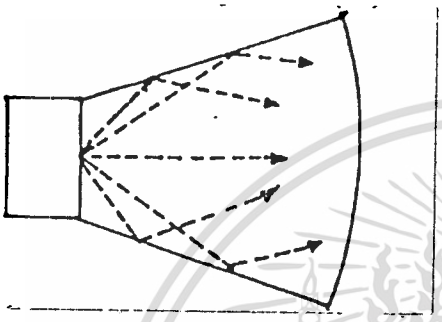
เป็นรูปที่ง่ายต่อการออกแบบ แต่มักจะทำให้เกิดการสะท้อนของเสียงกลับไปกลับมา (SOUND FLUTTER) แต่ก็สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้ผนังเป็นลูกคลื่นเพื่อช่วยในการกระจายของเสียง หรือใช้วัสดุดูด



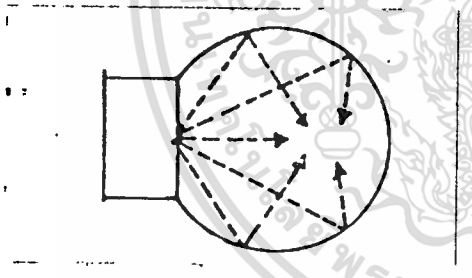
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียง เป็นรูปที่เหมาะกับโรงละครขนาดเล็ก ที่ระยะในการสะท้อนของเสียงไม่มากเกินไปจนเกิดผลเสีย

4.2) <u>รูปพัด</u> ( FAN SHAPE ) รูปร่างแบบพัดนี้จะช่วยในการกระจายของเสียงออกสู่ผู้ชมได้ทั่วถึง ทำให้เกิดลักษณะของเสียงใกล้เคียงกันทั้งโรงละครมากที่สุด นอกจากนี้ผนังที่เบนออกจะช่วยขยายมุมมองให้กว้างได้มากขึ้น มุมของแกนของผนังที่มากที่สุดไม่ควรเกิน 60°



4.3) <u>รูปกลม หรือ รูปวงรี</u> (CIRCULAR OR ELLIPTICALLY) รูปร่างแบบนี้มักจะทำให้การสะท้อนของเสียงสะท้อนมารวมกันที่จุดๆเดียว (SOUND FOCUS) ทำให้เกิดเสียงก้องหรือดังมากในบางจุด ถ้าจำเป็นต้องใช้รูปร่างแบบนี้ เพื่อผลด้านรูปทรงของอาคาร อาจแก้ไขโดยใช้ผนังรูปโค้งให้เสียงกระจายออก หรือใช้วัสดุดูดซับเสียง



นอกจากรูปร่างของห้องมหกรรมแล้ว ในการออกแบบจะต้องคำนึงถึง

- ให้มีที่นั่งให้อยู่ใกล้เวทีมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- คำนึงผลของส่วนประกอบอื่นในห้องมหกรรม เช่น ผนัง , เพดาน ที่จะมีผลต่อการสะท้อนของเสียง

5) <u>การจัดแถวที่นั่งชมในห้องมหกรรม</u> โดยทั่วไปมี 3 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1) COMMON ONE BANK เป็นแบบการจัดที่นั่งแถวเดียวตลอด มีทางเดิน (AISLE) 2 ข้าง ซึ่งกว้างไม่ต่ำกว่า 1.50 ม. (ตามเทศบัญญัติ) เหมาะสำหรับใช้กับหอประชุมเล็กๆ จัดได้เป็นแบบ

5.1.1) STRAIGHT ROW เป็นแบบแถวเดียวตลอดแบบนี้ไม่ดี เพราะคนนั่งแถวริมจะต้องเอียงคอมอง

5.1.2) CURVED ROW เป็นแบบแถวโค้ง (โค้งอย่างน้อยรัศมี 20 ฟุต) แบบนี้ดีกว่าแบบแรก คือ คนนั่งทั้งหมดได้รับความสบายทั่วถึงกัน แต่แบบนี้จะต้องคำนึงถึงชนิดของพื้นควรเป็นพื้นแบบพื้น ( Level floor ) หรือ Stepped floor ถ้าเป็น Inclined floor ลำบาก

ถ้าสองแบบนี้ ถ้าใช้กับหอประชุมกว้างแล้วไม่เหมาะสม เพราะที่นั่งแต่ละแถวยาวมาก คนที่นั่งกลางแล้วไม่เหมาะสม เข้าออกลำบาก ฉะนั้นระหว่างแถวควรกว้างอย่างน้อย 31" หรือ 80 ซ.ม. Back และทางเดิน Aisle 2 ข้าง ทางต้องกว้างพอให้คนเดินสวนกันสบาย แบบนี้จึงต้องใช้กับหอประชุมเล็กๆ แต่ละแถวที่นั่งไม่เกิน 14 ที่ (ของต่างประเทศ) แต่ของประเทศไทยแต่ละแถวไม่เกิน 20 ที่

5.2) Two Bank Row เป็นแบบที่จัดที่นั่งออกเป็นสองตอน โดยมี Aisle หรือทางผ่านตรงกลางและมีทางเดิน 2 ข้างของแต่ละแถวอีกด้วย ซึ่งทำให้เปลืองเนื้อที่น้อย แต่บรรจุคนได้มากกว่า แบบนี้นิยมมากในโรงมหรสพในประเทศไทยเพราะมีทางเดิน 3 ทาง ซึ่งแต่ละทางกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 ม. การจัดก็มี 2 วิธี เช่นกัน คือ

5.2.1) Straight Row แบบนี้ผลเสียเหมือนข้อ 5.1.1) แต่ บรรจุคนได้มากกว่า แต่ละแถวๆ หนึ่งมี 2 ตอนๆหนึ่งมีเก้าอี้ไม่เกิน 12 ที่

5.2.2) Curved Row ดีกว่าข้อ 5.2.1) คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่งสบายกว่า

5.3) Three Bank Row เป็นแบบที่จัดแถวแต่ละแถวออกเป็น 3 ตอน แต่มีทางเดิน 2 ทางเท่านั้น เพราะ 2 ข้าง ทางของแถวติดกับกำแพงของห้แง เพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ของห้อง

การจัดแบบนี้ใช้กับหอประชุมใหญ่ๆ ทางเดินต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 ม. แบ่งออกเป็น 3 วิธี

5.3.1) Straight Row แบบนี้คนนั่งตอนริมไม่สบาย เพราะต้องเอียงตัว

5.3.2) Straight Center Side Bank แบบนี้ไม่ค่อยดีเช่นเดียวกับวิธีแรก

5.3.3) Curved Row แบบนี้ดีที่สุด เพราะทุกคนที่นั่งไม่ว่าที่ใดๆ ได้รับความสะดวกเต็มที่

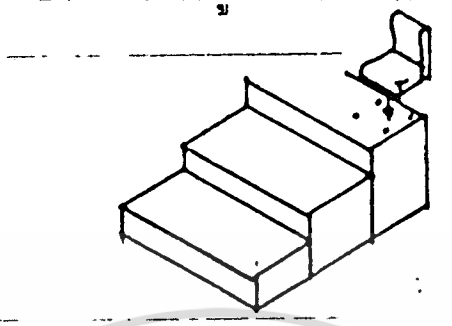
6) ชนิดที่นั่งชมในห้องมหกรรม มี 2 แบบ

6.1) ที่นั่งแบบยึดติดตายตัว ( FIXED SEATS ) เป็นแบบติดตายตัวกับพื้น มีลักษณะที่ให้ความสะดวกสบายในการนั่งมากกว่าแบบเคลื่อนย้ายได้ และนิยมใช้โดยทั่วไป เพื่อความสะดวกในการเดินและทำให้ระยะระหว่างแถวที่นั่งแคบลง จึงนิยมใช้เก้าอี้ชนิดกระดกกลับเองได้เมื่อลุกจากที่นั่งกลไกในการกระดกควรให้เงียบที่สุดเมื่อทำงาน ที่นั่งควรเป็นเบาะเพื่อให้นั่งสบายและใช้วัสดุทนไฟ ดูดซับเสียงได้ ทำความสะอาดได้ง่าย ฝุ่นไม่เกาะ

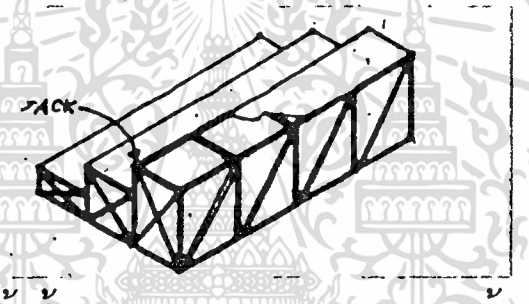
6.2) ที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้ (MOVABLE SEATS) ที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้เหมาะสำหรับห้องมหกรรม ที่มีประโยชน์ใช้สอยหลายแบบ การออกแบบจะต้องอยู่ใน SIGHT LINES เช่นเดียวกับ การทำที่นั่งนี้มักทำเป็นโมดูล ชิ้นส่วนต่างๆ จะนำมาประกอบกันได้พอดี แนวทางการออกแบบที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้ มีอยู่สองหลักใหญ่ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.1) INDIVIDUAL MODULE SYSTEM ทำพื้นเป็นกล่อง หรือชิ้นส่วนขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เก้าอี้จะถูกนำมาติดตั้งบนชิ้นส่วนเหล่านี้



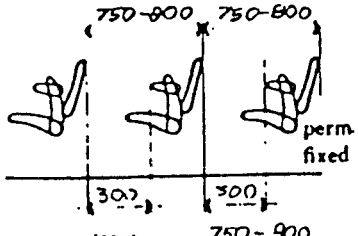
6.2.2) MULTIPLE SEATING MODULE เป็นแบบที่มีขนาดใหญ่ พื้นมักจะทำเป็นโครงสร้างที่ปรับให้เอนราบ หรือพับเก็บได้ เมื่อใช้งานจะยกหรือคลี่ออก โดยมี BACKS หรืออุปกรณ์ในการยึด

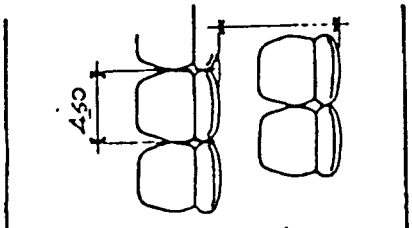



7) แบบของเก้าอี้ (TYPE OS SEAT) การสร้างแบบตกแต่งเก้าอี้ การทำเบาะที่นั่งควรเป็นแบบมีปริง ซึ่งทำให้นั่งสบายนอกจากนี้จะต้องคำนึงถึงการแก้เสียงสะท้อนอีกด้วย

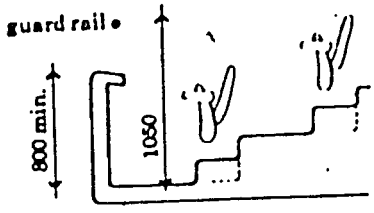
8) ขนาดและระยะต่างๆ ของที่นั่ง ที่นั่งควรออกแบบให้กว้างพอระยะจากข้างหน้าถึงหลัง จะเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย ขนาดธรรมดาที่ใช้กันทั่วไปช่วงที่นั่งควรมีเท้าแขน เช่น ควรกว้างประมาณ 20" ระยะระหว่างหลังพนักถึงหลักพนัก (Pitch Back) เปลี่ยนไปตามมุมของการมองไปยัง Conter of Interest ระยะหลังของ Pitch ที่กว้างมากนัก ใช้สำหรับคอนที่ใช้กับส่วนที่อยู่ใกล้กับพื้นที่ติดกับฝาผนังหรือ Riser จะต้องเว้นที่ไว้ระหว่างเก้าอี้กับผนังอย่างน้อย 1"

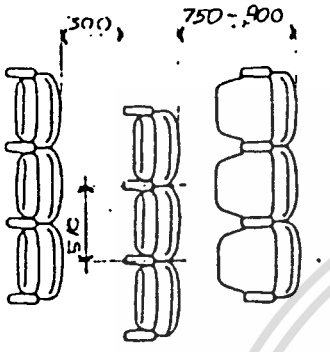
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



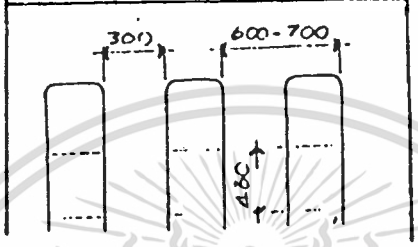




Seating without Arms

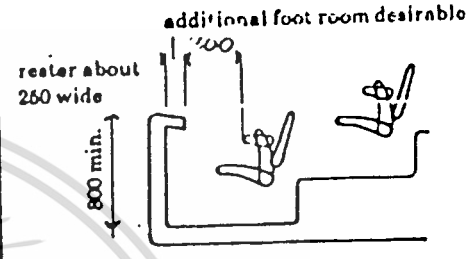



Seating with Arms




Seating without Backs




9) การจัดที่นั่ง

9.1) แบบ TRADITIONAL SEATING การจัดเก้าอี้แบบหับได้อย่างในสหรัฐอเมริกา ทำให้เสียเนื้อที่นอยประมาณ 7/8 ตารางฟุตต่อ 1 ที่นั่ง

9.2) แบบ CONTINENTEL SEATING คือการจัดที่นั่งแบบยุโรป เป็นการจัดแบบธรรมดามาก แต่ละแถวไม่จำกัดจำนวนเก้าอี้แล้วแต่ความสะดวกสบายของผู้ใช้ การจัดเก้าอี้พับไม่ได้ ก็จัดอย่างสะดวกสบายเหมาะสมระยะ Back to Back 36" – 42" เพื่อความสะดวกสบายของผู้เข้าออกไม่ทำความรำคาญให้แก่ผู้ที่นั่ง แบบนี้กินที่ 8 – 9 ตารางฟุตต่อที่นั่ง 1 ที่นั่ง

ข้อควรคำนึงในการจัดที่นั่ง

– จำนวนเก้าอี้ระหว่างตอนหนึ่งๆ ถ้าทางแถวนั้นมีทางเดียว คือด้านหนึ่งติดกำแพง อีกด้านหนึ่งเป็นทางเดิน จะต้องมีจำนวนเก้าอี้ไม่เกินกว่า 7 ที่นั่ง แต่ละตอน BACK TO BACK นั้นมี 2 AISLES คือ ทางเดิน 2 ข้าง ที่นั่งแต่ละแถวมีจำนวนเก้าอี้ไม่เกินกว่า 14 ที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ความกว้างของทางเดินไม่น้อยกว่า 3 ฟุต เพิ่มตามระยะของทางเดิน 1 ฟุต

– การ CROSS OVER ไม่มีกฎเกณฑ์แล้วแต่ความเหมาะสม

– SEAT SPACING ระยะระหว่างแถวอย่างน้อย 72" หรือ 80 ซ.ม

10) ประเภทของการจัดแถวที่นั่ง ( TYPE OF ROW ) อาจใช้เป็นแถวตรงตัดตามขวางของตัวโรง ส่วนด้านข้างเอียงได้บ้าง หรือทางที่ดีอาจจัดเป็นแถวเส้นโค้งทั้งหมด ซึ่งมีแบบดังนี้

10.1) STRAIHHT ROW

10.2) COMPOUND ROW

10.3) CURVED ROW

10.4) FAN ROW

อนึ่ง รัศมีของแถวแบบเส้นโค้งระหว่างที่นั่งยาว 20 ฟุต (อย่างน้อย) จากจุดกึ่งกลางที่ห่างจากจอ 1/8 L (เมื่อ L คือ ความยาวของจอในทางราบ)

11) การจัดที่ว่างต้องคำนึงถึงพื้น ที่ต่างกัน

11.1) พื้นราบ ( LEVEL FLOOR ) SPACE บนพื้นรวบซึ่งไม่กินพื้นที่มากนัก BACK TO BACK ประมาณ 31" ระยะเก้าอี้ติดผนังจะต้องเว้นไม่น้อยกว่า 1"

11.2) ขั้นบันได (STEPPED FLOOR) จัด SPACE บนพื้นเอียง จัดลำบากมากกว่าแบบแรก เพราะทำให้คนเดินเข้าออกลำบาก

11.3) พื้นเอียง (SLOPING FLOOR) การจัดแบบนี้ทำให้ทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกคนทุกแถวมองเห็นถนัด พื้นไม่เอียงเฉพาะ 7 แถวแรกเท่านั้น

12) การจัดที่ว่างระหว่างแถวบนพื้นชนิดต่างๆ การจัดที่ว่างระหว่างแถว จะต้องกว้างพอที่คนจะเดินเข้าออกสะดวก ไม่รบกวนผู้ที่นั่งแถวเดียวกันโดย

- ที่ว่างจากหลังถึงหลังที่นั่ง ของอเมริกาใช้ 31" – 34"
- ที่ว่างจากหลังถึงหลังที่นั่ง ของยุโรปใช้ 36" – 42"

13) ความกว้างของทางเดิน (AISLE) ในการพิจารณาส่วนที่ดีของผู้ดูนั้น จะเห็นได้ว่าที่นั่งที่อยู่ตรงกึ่งกลางของโรงจะเป็นบริเวณที่ดีที่สุดและไม่ควรจะทำเป็นทางเดิน ระยะห่างของที่นั่งคนดูถึงผนังหรือความกว้างของทางเดินนั้นย่อมขึ้นอยู่กับกฎหรือพระราชบัญญัติควบคุมอาคารของแต่ละประเทศ ซึ่งประเทศไทยกำหนดให้มีทางเดินรอบระหว่างผนังและเก้าอี้คนดู มีระยะ 2.00 เมตร และทางเดินนั้นก็ให้มีเท่ากับ 2.00 เมตร เท่านั้น

14) ประเภทของพื้นลาด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

14.1) ทางลาดทางเดียว (Single Slope) ควรมีที่นั่งไม่เกิน 22 แถว อาจจุคนได้ประมาณ 600 คน จอควรมีประมาณ 12 – 15 ฟุต ขอบล่างควรสูงกว่าระดับพื้น (Datum) 72" ที่นั่งแถวแรกห่างจากจอประมาณ 15 ฟุต ระยะแถวแรกห่างจากพนักถึงพนักประมาณ 84" ส่วนความลาดแถวที่ 1 – 4 ไม่จำเป็นต้องลาดตั้งแต่แถวที่ 7 ขึ้นไปความต่างกับความลาดประมาณ 3" ต่อ 1 แถว

14.2) ลาดสองทาง (Double Slpoe) ชนิดพื้นที่จึงควรสูงกว่าแบบแรก คือ สูงประมาณ 84" ความลาดที่ทางเข้าเวทีทำเป็น Slope ไม่นิยมทำเป็น Step จะทำความลาดไปถึง Stage เลย หรือจะยก Stage เป็น PIAtyForm ต่างหากก็ได้

14.3) ลาดสองทางมี Stadium เฉพาะ Stadium นั้นจะต้องยกพื้นขึ้นให้สูงขนาดให้พ้นศรีษะซึ่งควรมีขนาดอย่างน้อย 7 ฟุต และความลาดบน Stadium จึงขึ้นอยู่กับระยะจาก Stadium ถึง Screen โดยกำหนดมุมตกลงมายังส่วนกลางของ Screen เป็นมุมไม่เกิน 35 องศา Step

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทางเดินนั้นก็ให้มีเท่ากับ 2.00 เมตร เท่านั้น

14) ประเภทของพื้นลาด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

14.1) ทางลาดทางเดียว ( Single Slope ) ควรมีที่นั่งไม่เกิน 22 แถว อาจจุคนได้ประมาณ 600 คน จอควรมีประมาณ 12 – 15 ฟุต ขอบล่างควรสูงกว่าระดับพื้น ( Datum ) 72" ที่นั่งแถวแรกห่างจากจอประมาณ 15 ฟุต ระยะแถวแรกห่างจากพนักถึงพนักประมาณ 84" ส่วนความลาดแถวที่ 1 – 4 ไม่จำเป็นต้องลาดตั้งแต่แถวที่ 7 ขึ้นไปความต่างกับความลาดประมาณ 3" ต่อ 1 แถว

14.2) ลาดสองทาง ( Double Slope ) ชนิดพื้นที่จึงควรสูงกว่าแบบแรก คือ สูงประมาณ 84" ความลาดที่ทางเข้าเวทีทำเป็น Slope ไม่นิยมทำเป็น Step จะทำความลาดไปถึง Stage เลย หรือจะยก Stage เป็น Plat Form ต่างหากก็ได้

14.3) ลาดสองทางมี Stadium เฉพาะ Stadium นั้นจะต้องยกพื้นขึ้นให้สูงขนาดให้พ้นศรีษะซึ่งควรมีขนาดอย่างน้อย 7 ฟุต และความลาดบน Stadium จึงขึ้นอยู่กับระยะจาก Stadium ถึง Screen โดยกำหนดมุมลงกดมายังส่วนกลางของ Screen เป็นมุมไม่เกิน 35 องศา Step ที่ได้ประมาณเท่าๆ กับความลาดทางเดียว นอกจากนี้เราต้องพิจารณาถึงว่าถ้าเก้าอี้มีแนวตรงกับความลาดของพื้นก็ต้องมาก แต่ถ้าวางเยื้องกัน ความลาดก็มีน้อย ดังนั้น หอประชุมหรือโรงมหรสพควรจะเป็นดังนี้

ขนาดเล็กใช้ Single Slope

ขนาดกลางใช้ Double Slope of Double Slope with Stadium

ขนาดใหญ่ใช้ Double Slope with Stadium

การออกแบบพื้นและทางลาด ในการออกแบบพื้นของห้องมหกรรมต้องพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงสัดส่วนของร่างกายคนด้วย ความมาตรฐานในท่านั่งที่เห็นจอ โดยกำหนดให้คำนึงถึงที่นั่งเอียงเป็นมุมกับจอ ซึ่งจะปรากฏอย่างไร

– จะต้องวางระดับของที่นั่งของผู้ดู ให้มองผ่านช่วงไหล่ของผู้ดูแถวหน้าและมองข้ามไหล่และศีรษะของผู้นั่งในแถวต่อไปโดยเห็นภาพเห็นภาพชัดเจนบนจอ

15) <u>ผนัง</u> ผนังของห้องมหรสพมีผลโดยตรงต่อการสะท้อนของเสียง โดยเฉพาะในห้องที่ไม่ใช้ระบบขยายเสียง การออกแบบผนังจะต้องทำให้ผนังสามารถสะท้อนและบังคับทิศทางของเสียงให้ได้ยินอย่างทั่วถึงภายในห้องมหกรรม และสร้างการสะท้อนเสียงที่เหมาะสม ไม่ทำให้เกิดการรบกวนจากการสะท้อนนั้น เช่น เสียงก้อง , เสียงรวมตัวกันที่จุดๆ หนึ่ง , ฯลฯ (ดูรายละเอียดการวิเคราะห์เรื่องเสียงและการป้องกันเสียง)

15.1) <u>ผนังด้านข้าง</u> (SIDE WALL) นอกจากจะเป็นส่วนประกอบของอาคารแล้ว ยังทำหน้าที่สะท้อนเสียงไปยังส่วนหลังของห้องประชุมด้วย ปัญหาที่ต้องระวังคือ ต้องไม่ให้เกิน 61 ฟุต เพราะจะทำให้เกิดเสียงกองขึ้นได้ที่สำคัญ คือ ผนังด้านข้างไม่ควรขนาน จำทำให้เกิดความไม่ชัดเจนในการฟัง ควรทำผนังด้านขนงให้บานออกจากเวทีหรือจอภาพยนต์

15.2) <u>ผนังด้านหลัง</u> ( REAR WALL ) การออกแบบผนังด้านหลัง ไม่ควรโค้ง เพราะจะทำให้เกิดการสะท้อนเสียง การทำผนังด้านหลังจึงควรเป็นผนังตรงตั้งทำมุมกับเพดานโดยตรง และเพดานที่จะชนกับผนังด้านหลังนี้ควรลาดลงให้เกิดเป็นมุมป้านกับผนังด้านหลัง

16) <u>การจัดเวที</u> เวทีของห้องมหกรรม นอกจากจะใช้บรรยายปาฐกถาหรือฉายภาพยนต์แล้ว ยังใช้เป็นเวทีแสดงดนตรีนาฏศิลป์ ฯลฯ โดยควรยกระดับเวทีสูงจากพื้นประมาณ 1.15 – 1.20 ม. เวทีควรยื่นออกมาอย่างน้อย 3 – 4 ม. ( เพื่อการแสดง )

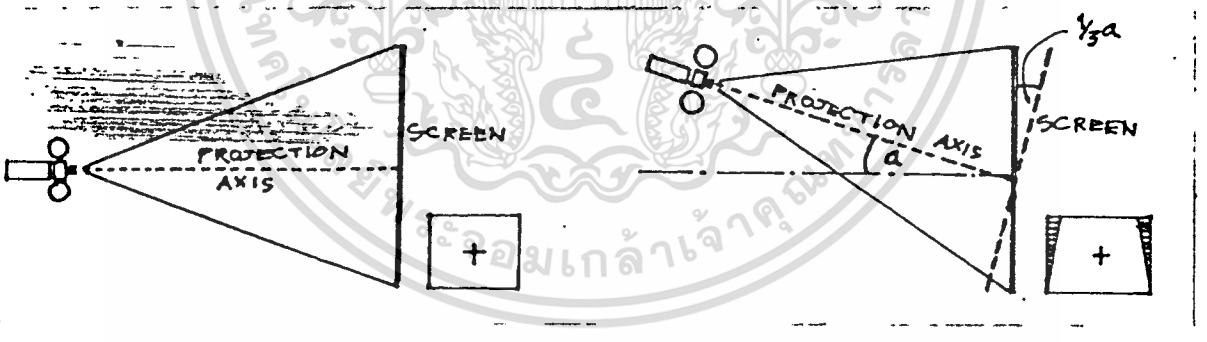
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17) <u>ระบบการฉายภาพยนต์</u> ตามมาตรฐานของฟิลม์ที่ใช้ในปัจจุบันนิยมใช้กันมีอยู่ 4 ขนาด คือ 8 มม. , 16 มม. , 35 มม. และ 70 มม. แต่ละขนาดจะใช้เครื่องฉายเฉพาะแบบ

ขนาด 16 มม. เป็นขนาดที่ใช้สำหรับภาพยนต์ในบ้าน ไม่นิยมใช้ในที่สาธารณะ เนื่องจากขนาดเล็กเกินไป ส่วนขนาด 70 มม. เป็นระบบที่มีความกว้างของจอมากต้องการเครื่องฉายเป็นพิเศษ จึงมีการใช้ฟิลม์ขนาดนี้น้อย

ระบบที่นิยมมาใช้ในห้องมหกรรม ได้แก่ ขนาด 16 มม. , 35 มม. ขนาด 16 มม. นิยมมากในภาพยนต์ด้านการศึกษา , วิทยาศาสตร์ , โฆษณาและภาพยนต์ประกอบกิจกรรมอื่นๆ ส่วนขนาด 35 มม. เป็นขนาดที่พบในภาพยนต์ทั่วๆไป เนื่องจากมีขนาดใหญ่มีความคมชัดมากกว่า

18) <u>มุมของการฉาย</u>




ในการฉายภาพยนต์มุมที่เกิดจากเส้นแกนของเลนส์ (PROJECTION AXIS ) กับเส้นในแนวราบมีค่า a มุมที่ดีที่สุดสำหรับการฉายต้องทำให้เกิดมุมน้อยที่สุด คือ a = 0 แต่ในอาคารบางแห่งไม่สามารถจัดวางตำแหน่งห้องฉายให้เกิดมุม a = 0 ได้ จึงทำให้เกิดมุมกดหรือมุมเงยขึ้น ปัญหาที่เกิดคือ ทำให้เกิดภาพเบี้ยว หรือเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู (KEYSTONE EFFECT) การแก้ไขอาจใช้วิธีจัดแสงให้ผ่านกระจกหน้าห้องฉายและบังคับให้เหลือภาพเป็นสี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลี่ยมไว้โดยทำหน้ากากบังแสง แต่ต้องตัดภาพด้านข้างออกไป หรือทำจอให้โค้งตรงส่วนล่าง ซึ่งจะทำได้ในกรณีที่จอโค้ง แต่วิธีเหล่านี้ยังไม่ใช่การแก้ที่ถูกจุด

อีกวิธีหนึ่งคือ การเอียงจอภาพยนต์ เพื่อให้เส้นแกนของเลนส์ตั้งฉากกับจอมากขึ้น แต่ระยะสายตาจากคนดูที่มายังจอจะไม่เท่ากัน ดังนั้นมุมเอียงของจอกับเส้นตั้งฉากกับจอไม่ควรจะมากเกินไปกว่า $1/3$ a

มุมที่เหมาะสมสำหรับการฉาย คือ

- จอโค้ง ( CURVED SCREENS )

มุม a ดีที่สุด (IDEAL) คือ 0 องศา

มุม a มุมกด (DOWNWARD) ไม่เกิน 8 องศา

มุม a มุมเงย (UPWARP) ไม่เกิน 3 องศา

- จอแบน (FLAT SCREENS)

มุม a ดีที่สุด คือ 0 องศา

มุม a มุมกด ไม่เกิน 12 องศา

มุม a มุมเงย ไม่เกิน 5 องศา

19) <u>จอภาพยนต์</u> ( SCREEN ) จอภาพยนต์จะมีรูเล็กๆตลอดทั้งผืน เพื่อให้เสียงจากลำโพงที่อยู่ข้างหลังจอสามารถผ่านไปได้อย่างสะดวก ช่องว่างข้างหลังจอจะเว้นไว้ประมาณ 1.50 ม. สำหรับติดตั้งลำโพงขยายเสียง จอภาพยนต์ส่วนมากมักจะทำด้วยพลาสติก ( VINYL PLASTIC ) ที่มีผิวหน้าฝ้าหรืออาจจะฉาบผิวเพื่อการสะท้อนแสง วัสดุที่นำมาทำจอภาพยนต์จะต้องเลือกให้สอดคล้องกับลักษณะของที่นั่งและความเข้มของแสงที่ฉายไปตกลงบนจอภาพยนต์

20) <u>ขนาดและสัดส่วนของจอภาพยนต์</u> ภาพที่เกิดบนจอจะมีความคมชัดหรือไม่นอกจากจะขึ้นอยู่กับฟิลม์แล้ว ยังขึ้นกับความเข้มของแสงที่ตกลงบนจอและการสะท้อนแสงของวัสดุที่ทำจอ การที่ภาพบนจอจะสว่างสม่ำเสมอขึ้นอยู่กับกำลังไฟอาร์คที่ใช้ในการฉาย การใช้จอภาพยนต์ที่ใหญ่มากเกินไปจะทำให้ต้องใช้กำลังไฟอาร์คแรงมาก หรือการให้จออยู่ห่างจากเครื่องฉายมาก ก็ต้องใช้กำลังไฟอาร์คแรง

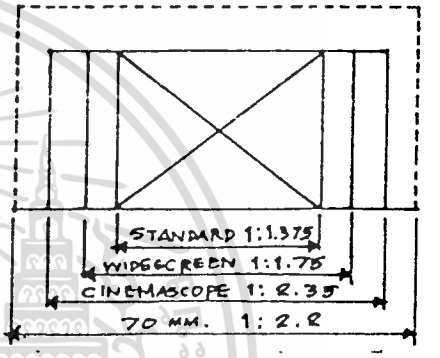
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก เช่นเดียวกัน เป็นการสิ้นเปลือง

ขนาดของภาพที่เกิดขึ้นบนจอถ้าตั้งเครื่องฉายห่างมาก ขนาดภาพก็จะใหญ่ขึ้นด้วยในกรณีเครื่องฉายขนาดเล็กที่มีเลนส์คงที่ แต่ในเครื่องฉายขนาดใหญ่ที่ใช้ในโรงละครหรือโรงภาพยนต์ จะต้องกำหนดขนาดของเลนส์เฉพาะในแต่ละสถานที่ ดังนั้นขนาดของภาพจึงขึ้นอยู่กับเลนส์ที่มีโพกัสขนาดต่างๆ กัน ซึ่งต้องกำหนดขณะออกแบบและทำการติดตั้งจอและเครื่องฉาย แต่สัดส่วนของภาพจะมีอยู่คงที่ คือ

สัดส่วนจอภาพยนต์ ความสูง/ความกว้าง

- ฟิลม์ธรรมดา 1/1.375
- WIDE SCREEN 1/1.75
- CINEMASCOPE 1/2.35
- 70 มม. 1/2.2



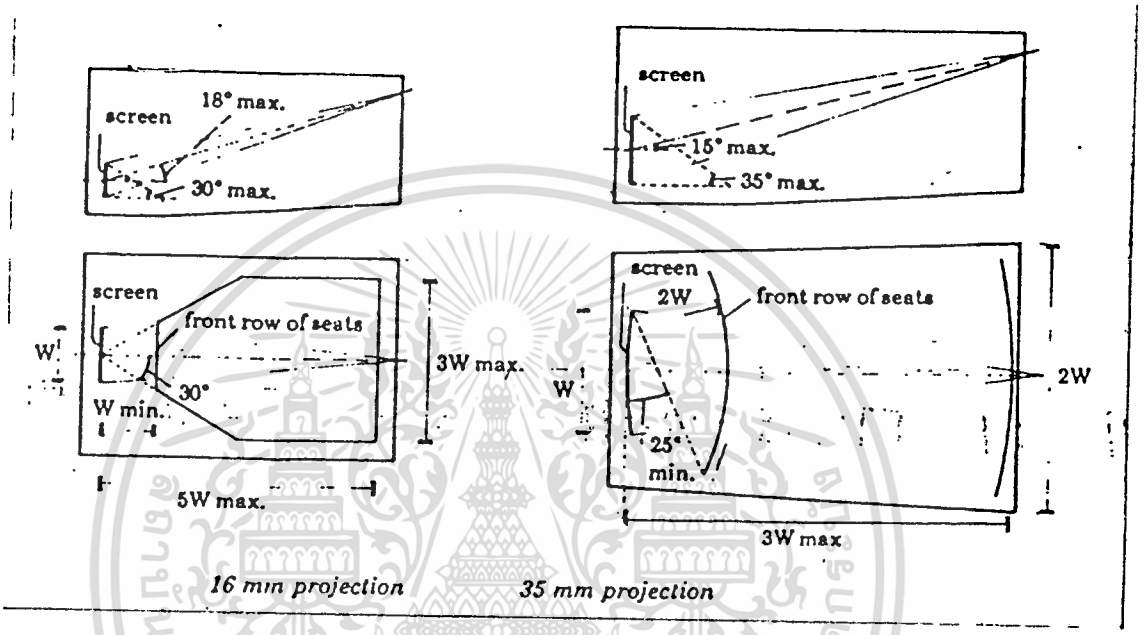

ขนาดของจอภาพยนต์จะมีขนาดเท่าใดก็ตาม ย่อมได้สัดส่วนสัมพันธ์กับระยะของแต่ละแถวถึงจอรวมกันทั้งความกว้างของแต่ละแถว ถ้าเรา กำหนดให้ Screen มีส่วนสูง 1 หน่วย ระยะของแต่ละแถวถึงจอตั้งแต่แถวแรกและแถวต่อไปเป็น 4.65 เมตร เป็นอย่างต่ำ 5.20 เมตร ขนาดทั่วไปพอดี และ 5.25 เมตร เป็นอย่างสูง

การหาขนาดของจอภาพยนต์ เราสมมุติให้จอกว้าง 1 หน่วย ส่วนของความกว้างของแถวที่นั่งของแต่ละแถวที่นั่งก็เป็นสัดส่วนกัน จากการคนดูว่าแถวหน้าของที่นั่งกว้างอย่างน้อยที่สุด 2.50 เมตร หรือ 3.00 เมตร เป็นอย่างมากที่สุด ในการติดต่อจอภาพยนต์ ย่อมต้องคำนึงถึงผลที่ได้จากทางทัศนวิสัยซึ่งได้แก่มุมที่มองเห็นภาพในจอทั้งทางตรงและด้านข้าง ( ที่นั่งกับจอ ) มุมของที่จัดว่าเป็นเห็นภาพได้ดีนั่นคือ 60 องศา กับแนวดิ่งที่มุมบนของจอกับระดับผู้ดูแถวหน้าสุด ( Section ) และมุม 35 องศาใน Plan กับเส้นดิ่งที่ตั้งฉากกับด้านกว้างของจอยังจัดว่าเป็นการอยู่ในที่ๆ มีทัศนวิสัยที่อาจมองเห็นภาพบนจอได้ดี แต่ในส่วนหน้านิยมใช้มุม 40 องศา ซึ่งเป็นแนวที่มองเห็นภาพได้ดีที่สุด

นอกจากนี้ขนาดและสัดส่วนของจอภาพยนต์จะต้องคำนึงถึงมุมมองของผู้ชมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุมเงยที่มองไปยังส่วนบนสุดของจอ ไม่ควรเกินกว่า 30°–35°
มุมก้มที่มองไปยังส่วนล่างสุดของจอ ไม่ควรเกิน 30°
และในมุมมองด้านข้าง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของฟิลม์ ดังแสดงในภาพ




21) ห้องฉายภาพยนต์( PROJECTION ROOM ) ห้องฉายนอกจากจะมีเครื่องฉายและอุปกรณ์ในการฉายแล้ว อาจมีห้องอื่นๆตามความจำเป็น เช่น ห้องเก็บและม้วนฟิลม์ , ห้องพนักงาน , ห้องควบคุม ฯลฯ ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ โดยอาจจัดใช้เนื้อที่ร่วมในห้องฉายตามความต้องการ

โดยทั่วไป เนื้อที่ที่ใช้ติดตั้งเครื่องฉายต้องการพื้นที่ประมาณ 4.50 ตารางเมตร และพื้นที่ทำงานพนักงานประจำห้องฉายอีก 2.20 ตารางเมตร ห้องฉายควรมีขนาดเล็กสุดประมาณ 3 คูณ 4 ม. หรือประมาณ 12 ตารางเมตร แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่องฉายและอุปกรณ์อื่นๆ

การกำหนดตำแหน่งของห้องฉายภาพ ควรอยู่ตรงศูนย์กลาง ( AXIS ) ของห้องมหกรรม การติดตั้งเครื่องฉายภาพยนต์ต้องตั้งให้ได้แนวกึ่งกลางของห้องมหกรรม เพื่อจะได้ภาพที่ออกจากเครื่องฉายไม่ผิดรูปร่างไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากไม่ตรงแนวฉาย ดังนั้นเมื่อใช้เครื่องฉาย 2 เครื่อง จะต้องวางให้ได้สมดุลย์กัน โดยให้ห่างจากแนวศูนย์กลางเป็นระยะทางเท่าๆ กัน การกำหนดชนิดของห้องฉายชนิด 2 กล้อง พร้อมห้องม้วนฟิล์มกลับ สมควรให้เผื่อขนาดของห้องไว้หากจำเป็นต้องทำการขยับขยายหรือจำเป็นต้องขยายให้ใหญ่ขึ้นตามจำเป็นต้องเพิ่มเครื่องฉายขึ้นอีกเครื่องหนึ่ง โดยให้กล้องหนึ่งอยู่กลางเส้นศูนย์กลางของห้องมหกรรม หากจำเป็นต้องใช้เครื่องฉายถึง 3 เครื่อง ให้ห้องฉายมีความยาวห้องไม่น้อยกว่า 7.00 ม.

การวางเครื่องฉายจะวางห่างกันประมาณ 1.5 ม. (ถ้าใช้หลายเครื่อง) และจะวางห่างจากผนังหรืออุปกรณ์อื่นโดยรอบไม่น้อยกว่า 75 ซม. เพื่อให้ทำงานได้โดยรอบ ส่วนด้านหน้าอาจวางห่างจากช่องฉายประมาณ 50 ซม.

<u>ช่องฉายของห้องฉายภาพยนต์</u> (PROJECTION - ROOM WINDOWS)

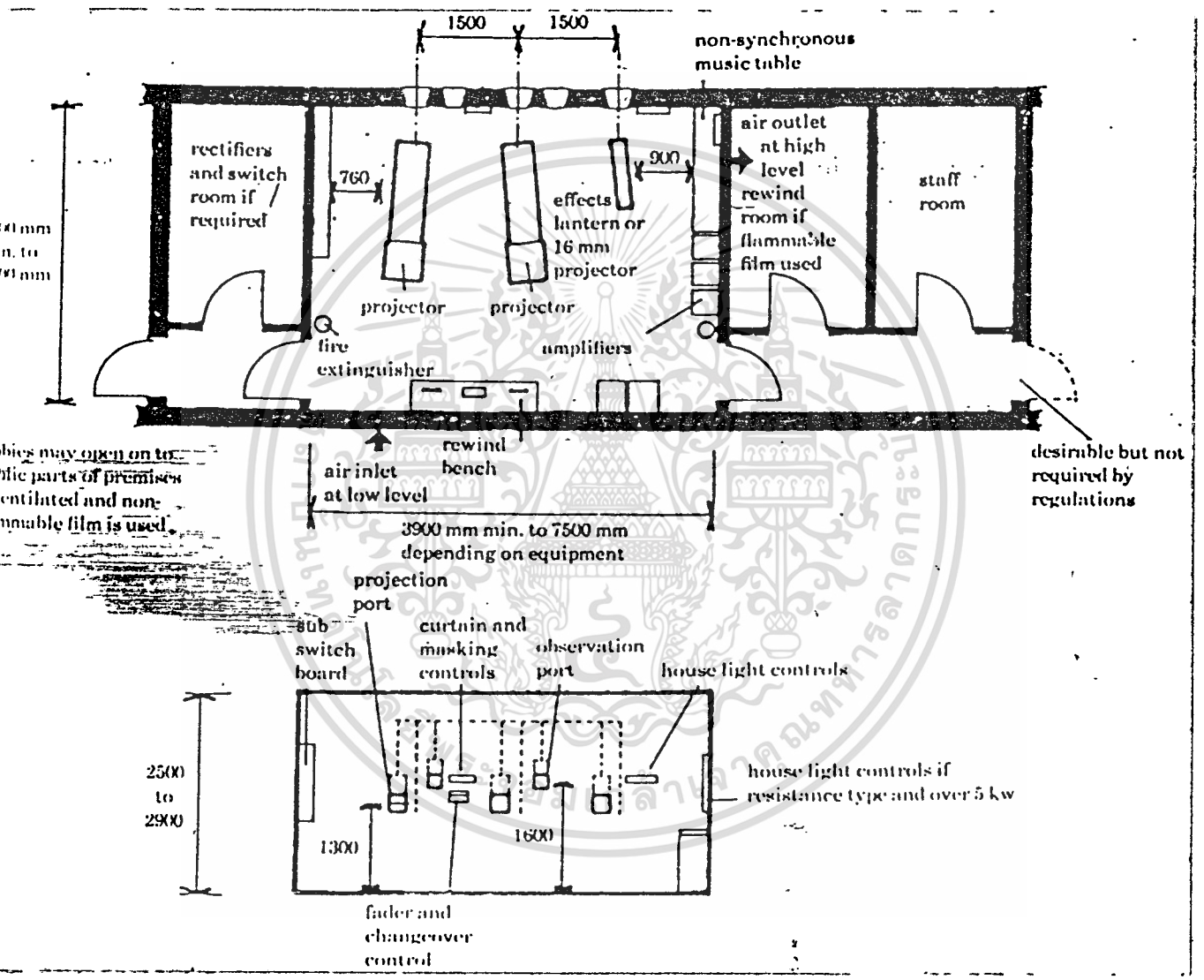
ช่องฉายคือ ช่องให้แสงจากเลนส์ผ่านไปยังจอภาพยนต์นั้น ควรมีความสูงของช่องฉายไม่น้อยกว่า 50 ซม. ยาวไปตลอดความยาวของห้องฉาย หรือสามารถทำได้โดยการทำเป็นช่องเล็กๆ ( slot ) ทั้งนี้จำเป็นจะต้องกำหนดที่ตั้งของกล้องฉาย ชนิดของกล้องฉาย ระยะความสูงจากพื้นถึงเลนส์ของกล้องฉาย ซึ่งจะต้องทราบก่อนทำการเจาะ โดยการทราบลักษณะเครื่องฉายเสียก่อนแล้วจึงดำเนินการในกรณีที่กล้องฉายไม่ต้องมีมุมกดลงหรือมุมเงยขึ้น จุดศูนย์กลางของช่องฉายชนิดเป็นช่องเล็กๆ ศูนย์กลางของช่องจะอยู่เหนือระดับพื้นห้องเป็นระยะ 119 ซม. หรือ 47 นิ้ว หากจำเป็นให้กล้องมีมุมกดหรือมุมเงยซึ่งจำเป็นต้องทำการปรึกษาและทราบชื่อจำกัดของกล้องเพิ่มขึ้น

<u>ขนาดของห้องฉายและระยะต่างๆ</u>

- ระยะความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดานไม่ควรน้อยกว่า 2.50 ม.
- ความยาวของห้องฉาย 2 กล้องไม่น้อยกว่า 5.00 ม.
- ความกว้างของห้องฉายไม่น้อยกว่า 3.50 ม.
- ระยะของช่องใต้พื้นสำหรับเดินสายไฟและอื่นๆ ไม่น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบที่ .18
มาตรฐานขนาดของห้องฉายและระยะต่างๆ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

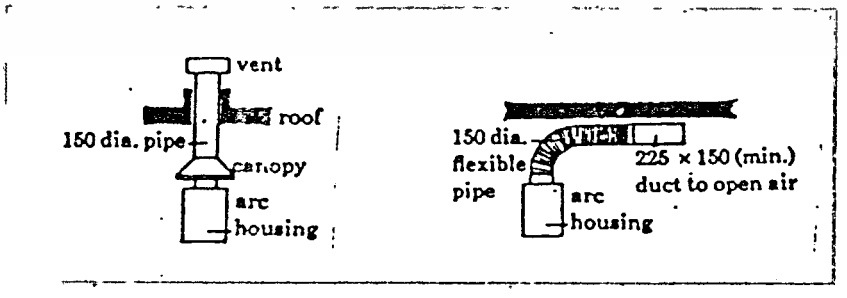
75 ซม.

- ระยะระหว่างศูนย์กลางของเลนส์เครื่องฉายวางห่างกันประมาณ 1.50 ม.
- ระยะห่างของกล้องห่างจากผนังช่องฉายไม่น้อยกว่า 50 ซม.

ระยะของกล้องฉายถึงช่องฉาย (DISTANCE FROM THE WALL)

ลักษณะการทำงานในห้องฉายนั้น จำเป็นจะต้องคำนึงถึงทางเดิน ซึ่งสามารถเดินได้โดยรอบกล้องฉาย ระยะของเลนส์ถึงผนังหรือฐานของเครื่องฉายไม่ควรน้อยกว่า 50 ซม.

การระบายความร้อนในห้องฉาย ห้องฉายภาพยนต์จะเกิดความร้อนจากไฟอาร์คสูงมาก จึงต้องมีท่อระบายอากาศจากเครื่องฉาย ท่อเหล่านี้จะต้องมีพัดลมช่วยดูดอากาศออกไปนอกอาคาร แต่ถ้าใช้ไฟอาร์คที่สูงกว่า 50 แอมแปร์ การระบายความร้อนด้วยอากาศอาจจะไม่พอได้จำเป็นต้องระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งจะต้องอาศัยท่ออากาศระบายไอน้ำออกไปนอกตัวอาคารเช่นเดียวกัน




ชนิดตรง ระบายออกบนหลังคา

ชนิดโค้ง ระบายออกผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การระบายความร้อนจากหลอดไฟ ( ARCLAMPS )</u> การฉายภาพยนต์ด้วยการใช้หลอดไฟฟ้าชนิดอาร์ค (ARC) นั้น จำเป็นต้องทำการระบายความร้อนโดยวิธีระบายอากาศอยู่ภายนอกโดยตรง หรือโดยการใช้ปล่องดูดความร้อน ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ได้อย่างเหมาะสม เมื่อใช้ชนิด 2 อาร์ค สามารถรวมท่อระบายความร้อนเข้าด้วยกันได้ โดยให้มีระยะทางออกสู่ปล่องเท่ากัน

ท่อระบายความร้อนจะต้องมีขนาด

| | | | |
|---|---|---|---|
| เมื่อใช้ไฟ | 60 A – 1.7 | $m^3$/min | = 60 $ft^3$/min |
| | 75 A – 2.2 | $m^3$/min | = 79 |
| | 90 A – 3.2 | $m^3$/min | = 115 |
| | 100 A – 3.3 | $m^3$/min | = 117 |
| | 125 A – 4.4 | $m^3$/min | = 158 |
| | 130 A – 5.5 | $m^3$/min | = 195 |

การระบายความร้อนด้วยน้ำ เมื่อใช้ไฟอาร์ค (ARC LAMPS) ที่มีขนาดเกินกว่า 50 A จำเป็นที่จะต้องทำการระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งปัจจุบันกล้องฉายภาพยนต์ที่ทันสมัยส่วนมาก มักจะใช้การระบายความร้อนด้วยน้ำแทบทั้งสิ้น

<u>ห้องม้วนฟิลม์กลับ ( REWINDING ROOM )</u> ในห้องฉายจำเป็นจะต้องมีห้องสำหรับม้วนฟิลม์กลับอีกห้องหนึ่ง ซึ่งจำเป็นจะต้องมีชั้นสำหรับเก็บฟิลม์ให้เรียบร้อย ผนังติดต่อระหว่างห้องฉายกับห้องม้วนฟิลม์กลับนี้ ต้องมีช่องสำหรับคนฉายภาพยนต์เห็นเรื่องฉายได้ตลอดเวลา ปกติสำหรับเท่าที่เป็นอยู่ในบ้านเรานิยมใช้เป็นห้องเดียวรวมกัน ไม่กั้นผนัง

<u>ห้องแผงสวิทช์ ( SWITCHING ROOM )</u> ห้องแผงสวิทช์ไฟต่างๆ นั้น จำเป็นต้องมีอยู่ติดกับห้องฉายภาพยนต์ ห้องดังกล่าวจำเป็นต้องเตรียมที่ไว้สำหรับสวิทช์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

– แผงสวิทช์ สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– เครื่องหรี่ไฟ (DIMMING EQUIPMENT) สำหรับไฟแสงสว่างจอภาพยนต์ทั้งหมด

– แผงสวิทช์แยกสำหรับเครื่องฉายภาพยนต์โดยเฉพาะ

– แผงสวิทช์ สำหรับเครื่องปรับอากาศ

และจำเป็นต้องมีส่วนสำรองในกรณีเกิดไฟฟ้าขัดข้อง เช่น ไฟฉายฉุกเฉิน หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหากจำเป็น ซึ่งจำเป็นต้องเตรียมไว้ในที่ต่างหากอีกส่วนหนึ่ง

22) <u>โถงทางเข้า</u> บริเวณนี้จะต้องมีขนาดพอกับจำนวนคน ซึ่งจะคับคั่งมากและการรอคอยมักจะอยู่ในบริเวณนี้

23) <u>ส่วนพักคอย</u> ระหว่างหยุดพักการแสดงชั่วคราว ผู้ชมจะมานั่งพักผ่อนอยู่ในบริเวณนี้ จึงควรจัดให้มีม้านั่งด้วย และควรอยู่ใกล้กับทางติดต่อกับห้องน้ำ – ส้วม

24) <u>ส่วนห้องน้ำ – ส้วม</u> จะต้องเป็นทางที่เข้าถึงได้ง่ายแต่ต้องมิดชิดพอสมควร

<u>สรุป</u> <u>หลักการออกแบบห้องมหกรรม</u>

1. ไม่ควรใช้ RECTANGULAR FLOOR SHAPE. ใช้ FAN SHAPE ดีที่สุดในด้านการมองและการได้ยินเสียงที่ชัดเจน

2. ใช้ OPTINUM VALUE ใน CHART ถ้าใช้ระบบเสียง STEREOPHONIC REVERRERATION TIME ต้องน้อยกว่าที่กำหนด

3. VOLUME SEAT ประมาณ 150 – 200 ลูกบาศก์ฟุต (2.8 – 4.3 ลูกบาศก์ฟุต)

4. ควรมี REFLECTOR เหนือ SCREEN ตลอดเพดาน หรือน้อยที่สุดตรงบริเวณบางส่วนตรงกลาง

5. ผลต่างของเวลาของการสะท้อนเสียงทางตรงและทางอ้อมจากไมโครโฟน (หลังฉาก) ไม่ควรเกิน 40 เมตรต่อ 1 วินาที และทุกส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของที่นั่งตรงทางเดิน ระหว่างเสียงทางตรงกับเสียงสะท้อนจะต้องต่างกันไม่เกิน 45 ฟุต

6. พื้นควรลาดเอียง เพื่อให้ได้มุมมองที่ดีและป้องกันการเสริมเสียงสะท้อนที่อาจจะเกิดขึ้นบางความถี่ที่ดังเกินไปอันเกิดจากพื้นและเพดานที่มีความขนานกัน

7. PROJECTOR SCREEN และ LOUD SPEAKERS ด้านหลังจะต้องอยู่สูงพอเพื่อกระจายเสียงที่ดีออกไปอย่างทั่วถึง

8. พื้นผิวทางด้านตั้งยกเว้นตั้งฉากปกติที่ใช้วัสดุดูดเสียง เพื่อให้ REVERBERATION และหลีกเลี่ยง ACOUSTIC ที่ไม่สมบูรณ์ ในห้องมหกรรม ที่มีฉากใหญ่ที่ลำโพงอยู่ด้านหลังฉากจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง การใช้ลำโพงที่ผนังด้านข้างจะเป็นการลดเวลาของการสะท้อนเสียง

9. ไม่ควรใช้ผนังที่ขนานกัน ผนังที่หลังฉากควรเป็นผนังที่ดูดเสียง ABSORBING WALL

10. ไม่ควรให้ห้องมหกรรม มีความยาวเกิน 150 ฟุต (46 เมตร) เนื่องจากจะต้องใช้ลำโพงเพิ่มขึ้นทำให้เกิดความสับเปลืองมากและการได้ยินเสียงกับการมองเห็นจะไม่สัมพันธ์กัน

11. ระยะทางระหว่างฉากกับแถวแรก ควรจะกำหนดจากสัดส่วนความสูงกว้างและขนาดของฉาก คือแถวหน้าจะอยู่ประมาณระยะครึ่งหนึ่งถึง 1/4 ของความสูงของ

12. ควรใช้เก้าอี้บุหนัง เพื่อช่วยในการดูดซับเสียง

13. พื้นระหว่างหน้าเวทีกับแถวที่นั่งแถวหน้าสุดควรมีการปูวัสดุซับเสียง เพื่อลดความดังของเสียงจากหน้าลำโพง

14. มุมของ PROJECTOR ที่ก้มลงจะได้มุมที่มากสุด 12 องศา รวมทั้งมุมกว้างของการฉายด้วย

15. สัดส่วนความกว้าง ยาว สูง พิจารณาในเรื่องของเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรหลีกเลี่ยงลักษณะของสัดส่วนของโรงภาพยนต์ที่มีความกว้างน้อย ความยาวมาก และความสูงน้อย

16. พื้นที่คนดูต่อหนึ่งคนให้มีพื้นที่ระหว่าง 3 ถึง 5 ตารางเมตร

17. หลีกเลี่ยงการทำผนังด้านข้างขนานกันหรือผนังหรือฝ้าเพดานเป็นรูปโค้ง ( CONCAVE )

18. พยายามให้เสียงสามารถสะท้อนไปถึงด้านหลังโรงภาพยนต์

19. PROJECTION ROOM ควรสูงกว่า CROSS OVER ด้านหลังของห้องประมาณ 8 – 10 ฟุต

20. ความลาดเอียงของพื้นในสายตาของผู้ดูที่ระดับแถวแรกของที่นั่งจะมีความลาดประมาณ 20 องศากับเวที

ง) <u>ส่วนห้องปฏิบัติการทดลอง</u> ห้องปฏิบัติการทดลองของอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ เป็นแบบวิจัยค้นคว้าที่ต้องใช้ในการบริการคนภายนอกด้วย การจัดเรียงห้องและการจัดภายในจึงต้องมีความยืดหยุ่นสำหรับขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกันตามชนิดของตัวอย่างและความถนัดของผู้ใช้ อาจแยกห้องปฏิบัติการตามลักษณะการจัดภายในได้ดังนี้

1) <u>ห้องเตรียมตัวอย่าง</u> ลักษณะเป็นห้องโถงปฏิบัติการใหญ่คล้ายห้องปฏิบัติการ การเรียนการสอนทั่วไป

2) <u>ห้องที่จัดไว้เป็นแบบมาตรฐานเดียวกัน</u> ลักษณะการตั้งวางอุปกรณ์สามารถเปลี่ยนแปลง โดยสามารถย้ายหรือเพิ่มจำนวนได้ โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงการจัดห้อง งานวิเคราะห์วิจัยในห้องนี้ได้แก่

2.1) ELECTROCHEMISTRY

2.2) ELECTROPHORESIS

2.3) INFRARED SPEC TROPHOTOMETER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4) ULTRA-VIOLET SPECTROPHOTOMETER

2.5) RADIOISOTOPE

3) ห้องที่จัดตามความต้องการที่แตกต่างกันแต่ละห้อง ได้แก่

3.1) RESEARCH MICROSCOPE

3.2) ULTRAMICROTOME

3.3) AMINO ACID ANALYZER

3.4) CENTRIFUGE

3.5) FLAME PHOTOMETER

3.6) TRANSFER ROOM

จ) ส่วนห้องสมุด

1) ส่วนประกอบที่สำคัญของห้องสมุด

1.1) ที่ทำงานของบรรณารักษ์

- มีเจ้าหน้าที่สำหรับรับ – จ่ายหนังสือ
- มีที่รับฝากของสำหรับผู้เข้าใช้ห้องสมุด
- สามารถควบคุมดูแลให้ทั่วถึง โดยเฉพาะทางออก

1.2) ห้องอ่านหนังสือ

- จัดให้มีขนาดเพียงพอ แสงสว่างเพียงพอสม่ำเสมอ
- มีการป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก รักษาอุณหภูมิให้พอเหมาะสม่ำเสมอ พื้นห้องใช้วัสดุเก็บเสียง เช่น กระเบื้องยาง

1.3) ที่เก็บหนังสือ ควรมีที่เก็บหนังสือ โดยทำเป็นตู้หรือชั้นเก็บ ไม่จำเป็นต้องเป็นห้องเก็บถ้าเป็นห้องสมุดขนาดเล็ก

1.4) ที่ตั้งแสดงหนังสือใหม่ และใช้ประกาศข่าวของห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5) ที่อ่านแผนที่ และที่เก็บรวบรวมแผนที่และแบบแปลนต่างๆ

1.6) ห้องไมโครคอมพิวเตอร์ ใช้สำหรับให้ข้อมูลต่างๆ ให้กับผู้ที่สนใจ มีคนควบคุมคอยแนะนำในการใช้เครื่อง โดยจะจัดไว้ใกล้กับส่วน REFERENCE ROOM เพื่อสะดวกในการควบคุม

2) การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องสมุด การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องสมุดนั้น ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์กับผู้ใช้ และหน่วยงานเจ้าหน้าที่ โดยมีหลักเกณฑ์ในการวางเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องพอสังเขปดังนี้

2.1) ให้ความสะดวกแก่การควบคุมดูแล เช่น โต๊ะรับ-จ่ายหนังสือ ควรอยู่ใกล้ทางเดินเข้า – ออก

2.2) ให้ความสะดวกในการสัญจรภายใน เว้นทางเดินระหว่างโต๊ะถึงเก้าอี้ ชั้นหนังสือให้พอเพียง

2.3) จัดที่นั่งอ่านหนังสือให้เพียงพอ

2.4) ให้มีระเบียบ ดูงามตาไม่เบื่อ ไม่เบียดเสียดจนแน่น สีและแบบกลมกลืนกับอาคารหรือแบบเดียวกับภายในห้อง

2.5) คำนึงถึงความเหมาะสมในการวางเฟอร์นิเจอร์ชนิดต่างๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบาย เห็นง่าย สะดุดตา

3) ตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องสมุด

3.1) ชั้นวางหนังสือ โดยมากมักเรียงไปตามฝาผนังห้องเพื่อไม่ให้กินเนื้อที่สำหรับอ่าน โดยเฉพาะห้องสมุดขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังทำให้บรรณารักษ์หรือเจ้าหน้าที่ได้มีโอกาสควบคุมดูแลได้ทั่วถึง นอกจากนั้นการจัดชั้นวางตรงกลางห้องสมุดหรือข้างๆ เพื่อให้มีเนื้อที่สำหรับอ่านหนังสือที่เป็นสัดส่วนมากขึ้น การวางชั้นหนังสือกลางห้องควรวางระยะห่างกันระหว่าง 4 – 5 ฟุต เพื่อผู้ใช้จะได้หยิบหนังสือได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5) ที่อ่านแผนที่ และที่เก็บรวบรวมแผนที่และแบบแปลนต่างๆ

1.6) ห้องไมโครคอมพิวเตอร์ ใช้สำหรับให้ข้อมูลต่างๆ ให้กับผู้ที่สนใจ มีคนควบคุมคอยแนะนำในการใช้เครื่อง โดยจะจัดไว้ใกล้กับส่วน REFERENCE ROOM เพื่อสะดวกในการควบคุม

2) การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องสมุด การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องสมุดนั้น ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์กับผู้ใช้ และหน่วยงานเจ้าหน้าที่ โดยมีหลักเกณฑ์ในการวางเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องพอสังเขปดังนี้

2.1) ให้ความสะดวกแก่การควบคุมดูแล เช่น โต๊ะรับ-จ่ายหนังสือ ควรอยู่ใกล้ทางเดินเข้า – ออก

2.2) ให้ความสะดวกในการสัญจรภายใน เว้นทางเดินระหว่างโต๊ะถึงเก้าอี้ ชั้นหนังสือให้พอเพียง

2.3) จัดที่นั่งอ่านหนังสือให้เพียงพอ

2.4) ให้มีระเบียบ ดูงามตาไม่เบื่อ ไม่เบียดเสียดจนแน่น สีและแบบกลมกลืนกับอาคารหรือแบบเดียวกับภายในห้อง

2.5) คำนึงถึงความเหมาะสมในการวางเฟอร์นิเจอร์ชนิดต่างๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบาย เห็นง่าย สะดุดตา

3) ตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องสมุด

3.1) ชั้นวางหนังสือ โดยมากมักเรียงไปตามฝาผนังห้อง เพื่อไม่ให้กินเนื้อที่สำหรับอ่าน โดยเฉพาะห้องสมุดขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังทำให้บรรณารักษ์หรือเจ้าหน้าที่ได้มีโอกาสควบคุมดูแลได้ทั่วถึง นอกจากนั้นการจัดชั้นวางตรงกลางห้องสมุดหรือข้างๆ เพื่อให้มีเนื้อที่สำหรับอ่านหนังสือที่เป็นสัดส่วนมากขึ้น การวางชั้นหนังสือกลางห้องควรวางระยะห่างกันระหว่าง 4 – 5 ฟุต เพื่อผู้ใช้จะได้หยิบหนังสือได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2) ชั้นวางวารสารและหนังสือพิมพ์ วารสาร หนังสือพิมพ์ เป็นที่ดึงดูดใจ และเชิญชวนให้คนเข้าไปใช้ห้องสมุดได้มาก เนื่องจากสีสรรที่สวยงามกว่าหนังสือทั่วไป ดังนั้นชั้นวางจึงควรตั้งอยู่ใกล้ทางเข้าหรือที่ๆ คนเข้าไปได้ง่าย มองเห็นง่าย และไม่ไกลจากคนควบคุมมากนัก

3.3) โต๊ะรับ – จ่ายหนังสือ เป็นโต๊ะที่มีคนมาติดต่อยืมหนังสือเสมอ ควรจัดวางให้อยู่ใกล้ทางเข้า – ออก เพราะจะเป็นการสะดวกแก่ผู้มาติดต่อ ทั้งยังเป็นการช่วยให้เจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลการยืมได้ดียิ่งขึ้น เพราะเมื่อผู้ใช้ได้ยืมหนังสือไปแล้ว เจ้าหน้าที่จะได้ทำการตรวจดูเป็นครั้งสุดท้ายก่อนออกจากห้องสมุด

3.4) ตู้บัตรรายการ ควรอยู่ในที่ๆ เห็นได้ง่ายจากทางเข้า อยู่ตรงกลางระหว่างหนังสือทั่วไปและหนังสืออ้างอิง หรือให้ใกล้กับเจ้าหน้าที่บริการตอบคำถามหรือโต๊ะรับ – จ่าย เพื่อให้ผู้ใช้ได้ค้นหาหนังสือได้สะดวก

3.5) ชั้นหนังสืออ้างอิง ควรอยู่ใกล้กับบรรณารักษ์ เพื่อจะได้ให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้ ถ้ามีหนังสืออ้างอิงหลายประเภทก็แยกไว้ เช่น หนังสือกฎหมายแยกไว้ต่างหากพร้อมที่นั่งอ่านด้วย ในกรณีที่มีเนื้อที่มากพอ

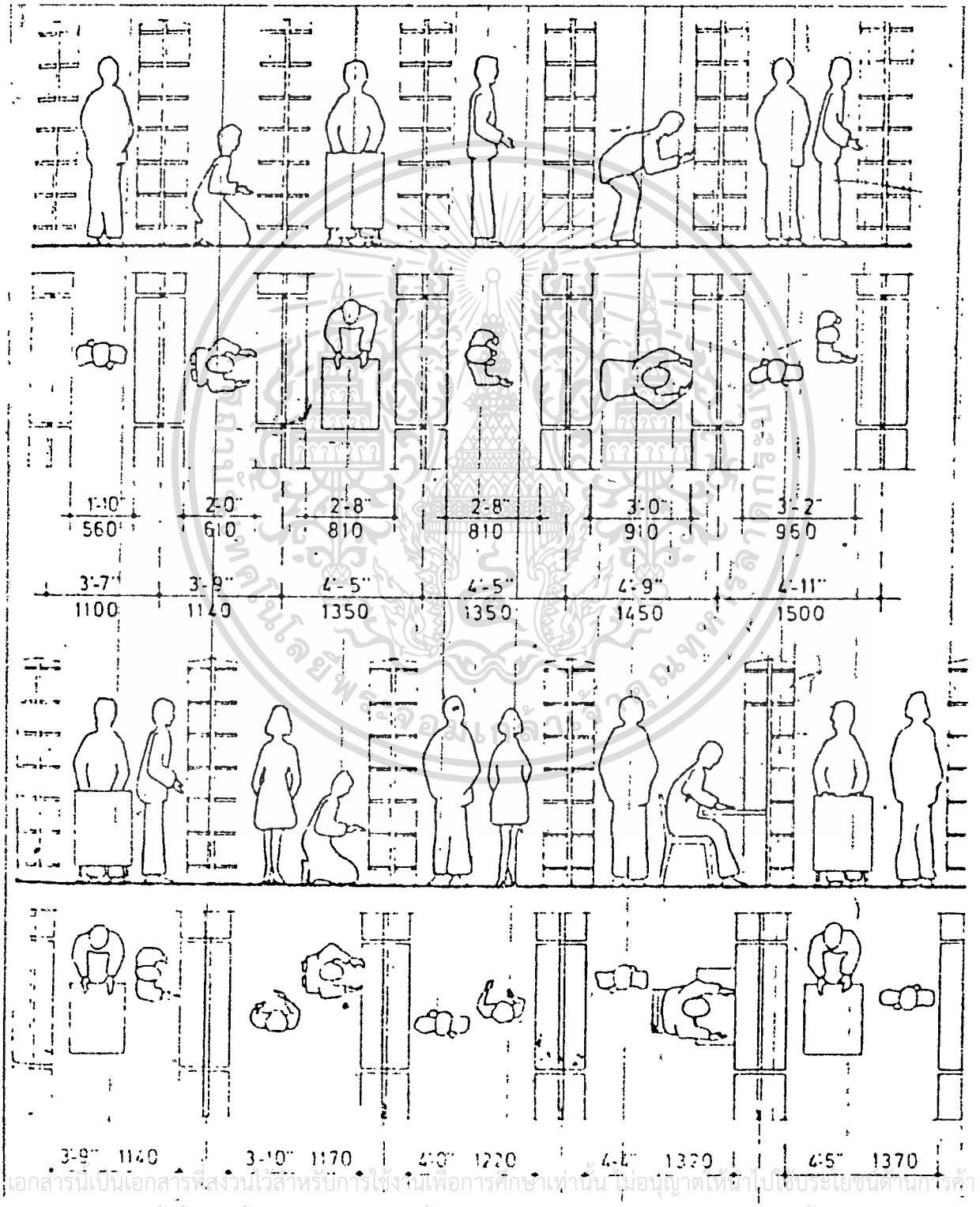
3.6) โต๊ะเจ้าหน้าที่บริการตอบคำถาม ควรอยู่ในที่ๆ มองเห็นได้ง่าย ใกล้กับหนังสือทั่วไปสะดวกในการติดต่อสอบถาม

3.7) โต๊ะในห้องอ่านหนังสือ โต๊ะในห้องอ่านหนังสือต้องต้องจัดไม่ให้แน่นจนเกินไป เพื่อการสัญจรที่สะดวกสบาย ควรจัดที่นั่งแทรกตามบริเวณชั้นหนังสือบ้าง เพื่อผู้ใช้ไม่ต้องเดินไกลและเพื่อความรวดเร็วในการหยิบอ่านหนังสือ เป็นการผ่อนแรง โต๊ะตัวหนึ่งๆ ควรตั้งห่างกันประมาณ 5 – 6 ฟุต ระหว่างเก้าอี้ตัวหนึ่งถึงอีกตัวหนึ่ง วัดจากกึ่งกลางเก้าอี้ประมาณ $2\frac{1}{2}$ ฟุต ถึง 3 ฟุต

3.8) ข่าวสารกฤตภาค ควรอยู่ใกล้โต๊ะเจ้าหน้าที่และบรรณารักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะระหว่างชั้นหนังสือ เพื่อความสะดวกในการค้นหาหนังสือและในการจัดเก็บหนังสือของเจ้าหน้าที่ ระยะห่างระหว่างตู้หนังสือจึงจะต้องพอเหมาะกับวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ ระยะต่างๆ จึงมีขนาดแตกต่างกันออกไป เช่น




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9) ชั้นวางหนังสือสารคดีเบาๆ หนังสือประเภทนี้มีคนใช้มาก ควรจัดไว้มุมหนึ่งซึ่งแยกจากหนังสือประเภทอื่นๆ เพราะผู้ใช้หนังสือประเภทอื่นต้องการสมาธิในการอ่านหนังสือ

3.10) เครื่องถ่ายเอกสาร ควรจะอยู่ในบริเวณหนังสืออ้างอิง เพื่อบริการได้สะดวกขึ้น

4) เครื่องครุภัณฑ์ของห้องสมุด

4.1) ขนาดของชั้นหนังสือทั่วๆ ไป

4.1.1) ชั้นหนังสือชนิดไม้สูง 1.55 เมตร

4.1.2) ชั้นหนังสือชนิดโลหะสูง 2.10 – 2.15 เมตร ฐานสูง 0.10 เมตร

4.1.3) ลึก 0.21 – 0.25 เมตร สำหรับหนังสือทั่วไปถ้าเป็นชั้นที่วางได้ 2 แถว ลึก 0.40 – 0.60 เมตร ถ้าเป็นชั้นที่วางเรียงติดไปกับฝาห้องแต่ละช่องไม่เกิน 1.00 เมตร

4.2) ชั้นวางหนังสือพิมพ์และนิตยสาร มีอยู่ 2 แบบคือ แบบวางติดฝาและอยู่รวมกัน แบบลอย คือวางที่หนึ่งที่ใดของห้องก็ได้ จะเลือกใช้แบบใดก็แล้วแต่เนื้อที่ในห้องสมุด ถ้ามีเนื้อที่สำหรับวางหนังสือทั่วๆไปจำกัด ก็ควรอยู่ติดฝาห้องสำหรับใส่หนังสือหมด ถ้าห้องสมุดกับวารสารมากๆ อาจต้องใช้แบบติดฝาห้องสูงและลึกเป็นอย่างเดียวกับตู้หนังสือทั่วไป สำหรับชั้นวางนั้นควรเอียงลาดลงมามีคิ้วสำหรับกันนิตยสารมิให้ตกลงมา

| | | |
|---|---|---|
| ความสูง | 1.05 | เมตร |
| กว้าง | 0.90 – 0.92 | เมตร |
| ลึก | 0.40 – 0.45 | เมตร |

ถ้าไม่ให้นิตยสารงอพับ ควรใส่แผ่นนิตยสารเตี้ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูง 1.08 – 1.10 เมตร

กว้าง 0.60 เมตร

ลึก 0.30 เมตร

4.6) <u>รถเข็นหนังสือ</u> ลักษณะเดียวกับชั้นวางหนังสือหรือที่อื่นๆ สำหรับใส่หนังสือเพื่อเข็นไปยังชั้นวางชั้นหนังสือ หรือที่อื่นๆ เพื่อความสะดวกสบาย รถเข็นควรมี 3 ล้อ คือ ล้อหลัง 2 ล้อ ล้อหน้า 1 ล้อ เพื่อความสะดวกสบายในการเข็นเลี้ยวโค้ง

ขนาดมาตรฐานของรถเข็นคือ

กว้าง 0.37 – 0.40 เมตร

ยาว 0.75 เมตร

สูง 0.90 เมตร

สำหรับขนาดใหญ่

กว้าง 0.35 – 0.36 เมตร

ยาว 1.00 เมตร

สูง 1.08 – 1.10 เมตร

ชนิดที่จะเก็บไว้ใต้โต๊ะรับ – จ่ายหนังสือได้

กว้าง 0.55 เมตร

ยาว 0.65 เมตร

สูง 0.74 – 0.75 เมตร

4.7) <u>ตู้บัตรรายการ</u> เป็นตู้ที่ประกอบด้วยลิ้นชักขนาดมาตรฐานสำหรับใส่บัตรรายการหนังสือ คือ ขนาด 3" , 5" ลิ้นชักนี้วางซ้อนกันเป็นชั้นๆ ตู้บัตรรายการมีหลายขนาด แล้วแต่จำนวนลิ้นชักแถวละ 5 ลิ้นชัก เรียงกันเป็นแถว กว้าง 33" ถึง 39" ความสูงแล้วแต่จำนวนลิ้นชักที่เพิ่ม

ตู้มีเพียง 5 – 6 แถวซ้อนกัน (25 – 30 ลิ้นชัก) สูง 24"–30" มีหลายแถวขาสูง 10" จำนวนลิ้นชักมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับจำนวนหนังสือใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด หนึ่งสือเล่มหนึ่งต้องการบัตรอย่างน้อย 3 ใบ

ลิ้นชักมาตรฐานยาว 14" จุบัตรได้ราวๆ 1,000 – 1,200 บัตร

ฉ) <u>ส่วนสำนักงานบริหาร</u>

การจัดสำนักงานปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1) <u>ระบบการจัดออกเป็นห้องโดยเฉพาะ</u> ( THE INDIVIDUAL ROOM SYSTEM ) นิยมกันมากในยุโรป มีกฎคือการกำหนดในการติดต่อเข้าถึงห้องต่างๆ โดยลักษณะเช่นนี้ จะมีข้อดีคือ เป็นสัดส่วน ( PRIVACY ) และสบาย แต่มีข้อเสียที่มีราคาสูง

2) <u>ระบบการจัดแบบเปิดตลอด</u> ( THE OPEN LAYOUT ) ไม่ต้องคำนึงถึงการใช้ทางติดต่อระหว่างห้อง ( CORRIDOR ) ระบบนี้ เราสามารถใช้เนื้อที่ห้องทั้งหมดได้อย่างเต็มที่สำหรับจะเป็นที่ทำงานต่างๆ โดยไม่มีผนังหรือ PARTITIONS มาบัง ทำให้ราคาถูกกว่าแบบแรก แต่ต้องมีระบบระบายอากาศ หรือปรับอากาศที่มีคุณภาพสูง และต้องคำนึงถึงไฟฟ้า ซึ่งต้องใช้แทนแสงธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นระบบไฟฟ้าจึงต้องดีด้วย

ในการจัด LAYOUT ในการวางแปลน มักจะขึ้นอยู่กับสัดส่วนของเส้นแบ่งเนื้อที่ภายในที่จะแบ่งเอาไว้ GRID โดยถือหลักมาจากการใช้เนื้อที่ของคนงาน 1 คน ใช้เนื้อที่เท่าไหร่เป็นเกณฑ์ แล้วแบ่งเนื้อที่ออกมาด้วยเส้นแบ่ง ( GRID ) ว่าช่วงหนึ่งๆ จะใช้คนงานกี่คนและก่อนที่จะกำหนดส่วนต่างๆ ลงไป จำเป็นต้องให้แน่ใจเสียก่อนถึงความต้องการและประโยชน์ใช้สอยว่าจะไม่มีการผิดพลาดขึ้นได้ในภายหลัง เนื้อที่สำหรับผู้ทำงาน ( STAFF ) กับเจ้าหน้าที่อาวุโสหรือผู้จัดการควรจะแยกเป็นส่วนต่างหาก โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องเป็นห้องเล็กห้องน้อย การจัดแบบ 2 ห้อง หรือ 1 เนื้อที่ เป็นแบบที่ดีที่สุด บางครั้งอาจใช้มาตรฐานนี้ในการที่จะให้ได้เนื้อที่ใช้สอยมากที่สุด

การเพิ่มจำนวนโต๊ะ เนื้อที่สำหรับชั้นไว้ของต้องกำหนดด้วย รวมทั้งตู้เก็บเอกสารหรือตู้เก็บพวก CARD – INDEX ต่างๆ ขนาดที่น้อยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดคือ 1.6 – 2.03 และระยะระหว่างโต๊ะถึงกำแพงเป็น 0.75 หรือ 0.70 ก็ได้ ถ้าหิ้งหรือชั้นวางของไม่สูงเกิน 0.90 ระยะที่วางโต๊ะห่างจากกำแพงเป็น 0.70 – 1.75 ซึ่งจะทำให้พนักงานหยิบของได้สะดวกโดยไม่ต้องกลัวจะสูงไป

การจัดผังแบบเปิด เป็นการจัดผังของสำนักงานแบบไม่ต้องมีทางเดินเชื่อมภายในที่กว้างขวาง ( CORRIDOR ) การจัดแบบนี้ ไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีมากพอ และการถ่ายเทอากาศก็ต้องดีด้วย ในอเมริกา การจัดแบบเปิดเป็นที่นิยมกันมาก การจัดระบบนี้มักจะขึ้นอยู่กับการแบ่งพื้นห้องในชั้นต่างๆ ที่จะจัดสำนักงาน ซึ่งมักจะมีเนื้อที่กว้าง และการที่จะจัดให้เป็นห้องเล็กห้องน้อยนั้นไม่ค่อยจะทำ จะมีก็แต่ห้องผู้จัดการ หรือห้องผู้ที่มีอาวุโสเท่านั้น ฉะนั้น การจัดห้องแบบเปิดนี้จึงเป็นการจัดในที่ประหยัดในด้านราคาและมีความเหมาะสมในการใช้เนื้อที่ และการจัดผนังก็มีจะทำแบบให้เคลื่อนที่ได้ ( REARRANGING MOVABLE PARTTIONS ) สะดวกในการควบคุมการทำงาน ประหยัดไฟฟ้า มีข้อเสียอยู่ที่เกี่ยวกับเรื่องเสียง เพราะเป็นสำนักงานที่โล่งตลอดไม่มีผนังที่ปิดกั้นทึบ ทำให้เสียงสามารถก่อให้เกิดความรำคาญแก่พนักงาน เราอาจจะแก้ไขได้บ้าง โดยการออกแบบเพดานและผนังห้องหรือกำแพงห้อง แต่ก็ไม่ได้ทั้งหมด

การจัดแบบนี้ก่อให้เกิดปัญหาขึ้นมาว่า จะทำให้การทำงานของพนักงานมีประสิทธิภาพสูงหรือน้อยลงกว่าการจัดแบ่งเป็นห้องๆ ซึ่งพอจะพูดได้ว่า ขึ้นอยู่กับความเคยชินของพนักงานแต่ละแห่ง คนในยุโรปมักนิยมแบบๆ เป็นห้องเล็กห้องน้อย เพราะมีความรู้สึกเป็นส่วนตัวมากกว่าคนทำงานไม่ต้องกังวลอยู่กับคนงานแผนกอื่น การจัดแบบแบ่งเป็นห้องนี้มักจะไม่ค่อยนิยมกันมากนัก เพราะราคาสูงมาก ถึงแม้มันจะมีข้อดีอยู่ที่การดำเนินงานบางอย่างก็ตาม การจัดผังแบบเปิดในห้องใหญ่ๆ นี้นับว่าเป็นการยกเลิกการใช้ทฤษฎีแบบมีทางเดินภายในอาคาร ( CORRIDOR ) โดยสิ้นเชิง จะมีก็แต่ทางเดินติดต่อระหว่างชั้นเท่านั้น

ผลรับที่ได้มากที่สุดในการจัดแปลนแบบเปิด OPEN LAYOUT ก็คือ การประหยัดเนื้อที่ ซึ่งเนื้อที่สุทธิในการจัดสำนักงานสำหรับคนงานใน 1 เนื้อที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

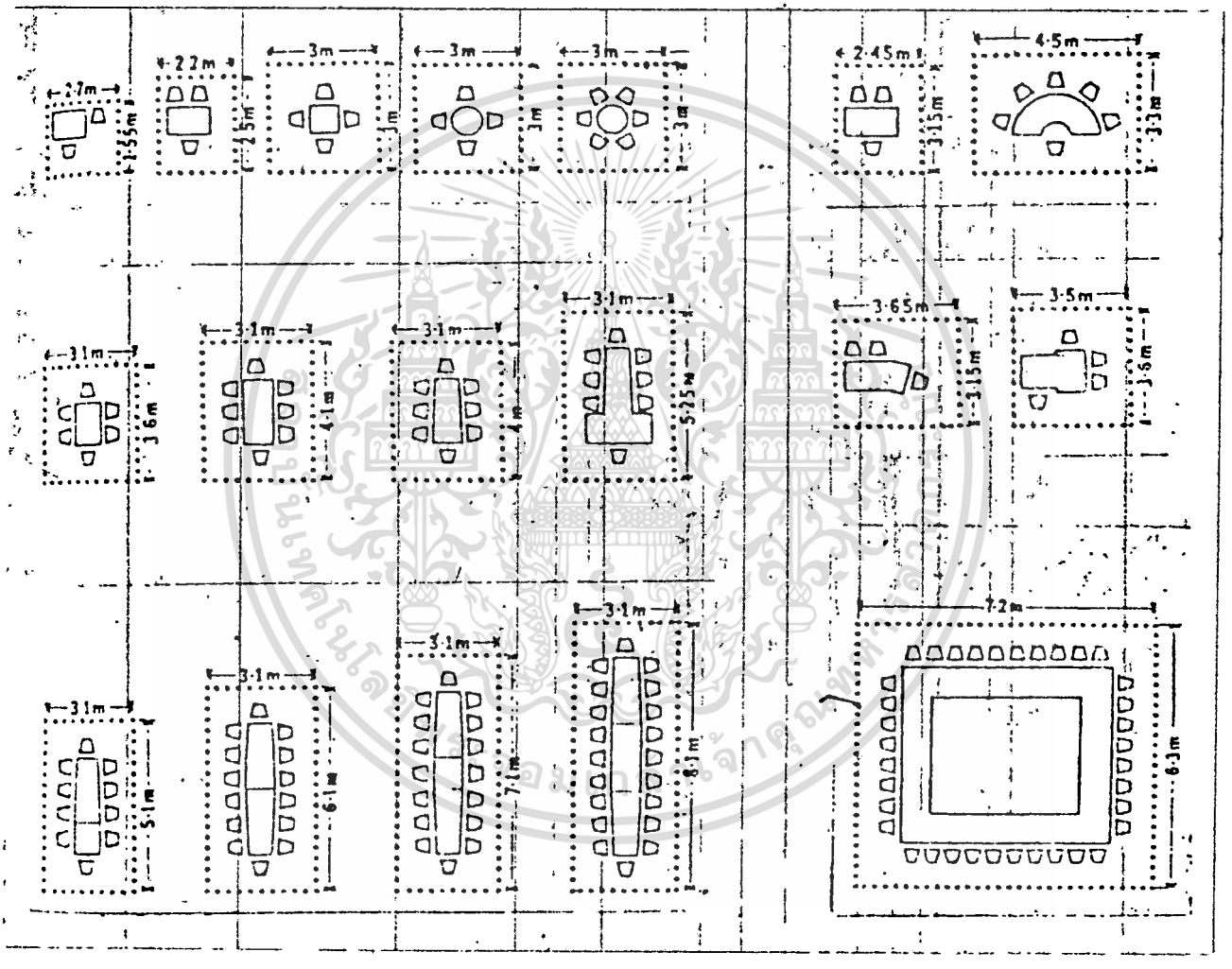
7.5 – 8.5 ตารางเมตร ต่อ 2 คน ผู้เชี่ยวชาญชาวเยอรมันได้เคยแถลงไว้ว่า อาจลดลงมาเหลือ 4 – 5 ตารางเมตร ในกรณีการวางผังแบบ OPEN LAYOUT KENNETH HIRIPNEN ใช้ขนาด 6 – 8 ตารางเมตร ซึ่งจะรวบรวมเนื้อที่ตู้เก็บเอกสารเข้าไปด้วย และระยะที่กำหนดให้ระหว่างโต๊ะต่อโต๊ะเป็น 0.80 – 1.50 เมตร และการจัดแบบนี้ต้องการทั้งความกว้าง – ลึก

สำหรับเนื้อที่ที่ใช้ในการทำงานของเจ้าหน้าที่คนหนึ่ง ต้องไม่น้อยกว่า 500 ตารางฟุต โดยเฉลี่ยความสูงของห้องไม่เกิน 2.60 เมตร นั้น คือต้องการเนื้อที่ในการทำงานประมาณ 42 – 66 ตารางฟุตต่อ 1 คน ทั้งนี้เป็นเนื้อที่เพียงพอสำหรับตั้งโต๊ะเก้าอี้ และจัดเป็นทางเดินด้วย ถ้าหากเป็นส่วนที่ติดต่อกับบุคคลภายนอกด้วย เนื้อที่ต้องเพิ่มเป็นอย่างน้อย 20 ตารางฟุต และมีความกว้างหลังโต๊ะประมาณ 2 ฟุตเป็นอย่างต่ำเพื่อความสะดวกในการนั่ง ส่วนทางเดินผ่านก็คำนึงถึงความกว้างของร่างกายคนโดยประมาณ 20 – 22 นิ้ว

สำหรับห้องประชุมควรคำนึงถึงจำนวนคนว่าควรจะใช้การประชุมสูงที่สุดครั้งละกี่คน แล้วคิดเป็นเฟอร์นิเจอร์ออกมา ซึ่งห้องประชุมนี้โต๊ะประชุมนับว่ามีความสำคัญที่สุด จะต้องจัดให้ได้ประโยชน์ใช้สอยและประหยัดเนื้อที่ด้วย ซึ่งมีตัวอย่างการจัดโต๊ะประชุมแบบต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบที่ 19
ตัวอย่างการจัดโต๊ะประชุมแบบต่างๆ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช) ส่วนห้องอาหาร

1) ระบบการบริการอาหาร

1.1) แบบจัดเป็นร้านอาหาร คือ การจัดแบ่งบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นร้านๆ แต่ละร้านจะมีบริเวณประกอบอาหารและบริเวณขายอาหารของตนเอง การให้บริการอาหารโดยวิธีสั่งอาหารแล้วจะมีบริการสั่งอาหารให้ถึงที่

ข้อดี

- สามารถเลือกสั่งได้โดยไม่ต้องรอคิว
- บริการส่งถึงโต๊ะ
- การชำระเงินครั้งเดียว บริกรจะนำเงินไปจ่ายตามร้านที่ส่งให้
- แต่ละร้านจะรับผิดชอบความสะอาดของโต๊ะอาหารในบริเวณของตน
- มีการแข่งขันในด้านการบริการและควบคุมคุณภาพ

ข้อเสีย

- ลำบากในการสั่งอาหาร
- เลือกที่นั่งลำบาก
- ยุ่งยากในการสั่งอาหาร
- การชำระเงินยุ่งยาก เพราะคนคิดเงินอาจจะไม่ทราบราคาอาหารร้านอื่นที่มิใช่ของตน
- การบริการไม่สะดวก อาจช้าและมีการหลงลืม
- ยุ่งยากในการเก็บภาชนะ
- แย่งกันจำหน่ายอาหาร
- ต้องใช้บริการมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สรุป</u> การบริการโดยวิธีนี้จะสะดวก เมื่อมีจำนวนร้านน้อยและผู้ใช้บริการน้อย

1.2) <u>จัดแบบขายเป็นช่องๆ</u> คือ การจัดแบ่งเป็นบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นช่องๆ อาหารที่จำหน่ายเป็นอาหารสำเร็จเรียบร้อยแล้ว อาจจะมีที่ประกอบอาหารเล็กๆ น้อยๆ เช่น ก๋วยเตี๋ยว หรือสำหรับอุ่นอาหาร และมีบริเวณชำระล้างจาน อยู่ด้านหลังของช่องจำหน่ายอาหาร การใช้บริการระบบนี้นักศึกษาจะต้องช่วยตัวเอง คือเดินซื้ออาหารและชำระเงินเรียบร้อยในแต่ละช่อง

<u>ข้อดี</u> – เลือกเดินซื้อได้ตามต้องการ
– ชำระเงินได้ทันที
– เลือกที่นั่งได้ตามต้องการ
– ทุกร้านรับผิดชอบเรื่องความสะอาดของบริเวณรับประทานอาหาร
– ไม่มีการแย่งกันให้บริการอาหาร
– ไม่มีการแข่งขันเรื่องคุณภาพและราคา
– ประหยัดเวลาเข้าแถวซื้ออาหาร
– ไม่เสียเวลาเข้าแถวซื้ออาหาร

<u>ข้อเสีย</u> – ต้องเดินหลายช่องกว่าจะได้ครบตามต้องการ
– ต้องชำระเงินหลายหน
– เกิดความวุ่นวายเมื่อเดินเลือกซื้ออาหาร
– ลำบากในการถืออาหารหลายๆ อย่าง
– ยุ่งยากในการจัดเก็บภาชนะ

<u>สรุป</u> วิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ใช้บริการจำนวนมาก และมีความต้องการอาหารแตกต่างกัน ไม่จำเป็นต้องเสียเวลาเข้าแถว และมีความสะดวกในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาที่นั่งและผู้จำหน่ายแต่ละช่อง จะแข่งขันในด้านคุณภาพของอาหาร ปริมาณ ราคา

1.3) <u>แบบจัดเป็นคาเฟ่ทีเรีย</u> เป็นระบบการบริการอาหาร โดยให้ผู้รับบริการทุกคนช่วยตัวเองโดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต่อแถวกันเดินไปรับอาหารจากเคาน์เตอร์ เริ่มจากต้นของเคาน์เตอร์ และเดินไปจนสุดปลาย เคาน์เตอร์ และชำระเงิน

ในคาเฟ่ทีเรีย จะมีเคาน์เตอร์สำหรับเสริฟอาหาร ซึ่งจะเป็นเครื่องกั้นระหว่างครัวกับส่วนรับประทานอาหาร การบริการอาหารเป็นแบบผูกขาดในการให้บริการอาหารทุกอย่าง จะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ที่เจ้าหน้าที่เป็นผู้จัดการคาเฟ่ทีเรียดังนั้นการจัดครัวจึงต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะประกอบอาหารทุกชนิด การให้บริการ เริ่มด้วยผู้ใช้บริการหยิบถาดใส่อาหาร เวียนถาดไปยังโต๊ะตัวเครื่องปรุง รับช้อนส้อม แก้วน้ำ แล้วจึงเลือกหาที่นั่งรับประทาน เมื่อรับประทานเสร็จต้องนำภาชนะและเครื่องใช้ไปวางไว้ยังที่กำหนด

<u>ข้อดี</u>
- ไม่เปลืองแรงงานใช้คนเสริฟอาหารเพียง 2 – 3 คน
- เป็นการเตรียมอาหารไว้ล่วงหน้า
- ให้ผู้ใช้บริการช่วยตนเอง
- เป็นมารยาทในสังคม
- ประหยัดเวลา
- บริการอาหารได้ทีละมากๆ
- สะดวกในการชำระเงิน
- เลือกที่นั่งได้ตามชอบใจ
- ไม่มีความวุ่นวายในการเลือกซื้อ

<u>ข้อเสีย</u>
- คุณภาพอาหาร เพราะเป็นการผูกขาด
- ด้านราคาอาหาร
- เสียเวลาเข้าคิว
- ผู้บริการต้องตักอาหารให้ทันและชำนาญ ไม่เช่นนั้นจะเสียเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– คนคิดเงินจะต้องชำนาญ ไม่เช่นนั้นจะเสียเวลา

<u>สรุป</u> ระบบบริการแบบคาเฟ่ทีเรียเป็นการประหยัดเวลา แรงงาน สะดวกสบายแก่ทุกฝ่าย โต๊ะอาหารไม่เกะกะ นอกจากโต๊ะวางภาชนะเครื่องปรุง เป็นวิธีที่เหมาะสมในห้องอาหารเพื่อผู้ใช้บริการ

1.4) <u>แบบจัดเป็นแคนทีน</u> การบริการอาหารแบบแคนทีน ไม่มีการจำหน่ายอาหารหนักและเป็นเวลา แต่เป็นอาหารว่าง จำหน่ายได้ตลอดวัน เหมาะสำหรับสถานศึกษาที่มีชั่วโมงพักระหว่างเรียน แคนทีนจะมีที่ขายอาหาร ที่เก็บของ เช่น น้ำอัดลม มีอุปกรณ์ที่สามารถปรุงอาหารง่ายๆ

บริเวณจัดแบบแคนทีน

– มุมหนึ่งของห้องอาหาร
– ตามจุดต่างๆ ของสถานที่
– ตามจุดพักผ่อน

การจัดโต๊ะ อาจใช้โต๊ะที่สามารถเก็บพับได้ วางไว้เป็นจุดๆ อาจมีร่มไว้ชั่งแดด

<u>ข้อดี</u> – สามารถบริการอาหารได้ตลอดวัน
– ผู้บริการอาหารได้รับความสะดวกในการสั่งอาหารมารับประทานอาหาร ไม่ต้องเสียเวลายืนคอย
– สามารถตั้งหน่วยบริการได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร

<u>ข้อเสีย</u> – ไม่มีการแข่งขันกันในด้านบริการ เพราะในสถานที่หนึ่งๆ เจ้าของบริการมีเจ้าของเดียวเป็นเอกเทศ อาจทำให้ราคาสูงกว่าปกติ
– ผู้ใช้บริการมีจำนวนมาก อาจจะทำให้ผู้บริการแก่ผู้ใช้บริการไม่ทัน และอาจเกิดความวุ่นวายขึ้นได้
– ประเภทของอาหารมีจำนวนให้เลือกน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) <u>การเลือกระบบบริการอาหาร</u> จากตัวอย่างการจัดระบบการบริหารในโภชนาการทั้ง 4 แบบ ที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อได้ศึกษาถึงข้อเท็จจริงของจำนวนผู้ใช้โรงอาหารและระยะเวลาของผู้ใช้เราสามารถสนองความต้องการได้ดีที่สุด คือการจัดระบบคาเฟ่ทีเรีย โดยมีเหตุผลประกอบดังนี้

1. เพื่อบริการอาหารได้ทีละมากๆ เนื่องจากผู้ใช้มีจำนวนมาก
2. เป็นระบบที่ประหยัดเวลา และสะดวกในการใช้บริการ
3. มีความเหมาะสมสำหรับโครงการนี้มาก เพราะผู้มาใช้มีทั้งนักเรียน นักศึกษาและประชาชน

3) <u>ขนาดเนื้อที่ต้องการสำหรับออกแบบคาเฟ่ทีเรีย</u> เนื้อที่ที่ต้องการของบริเวณรับประทานอาหาร ประมาณ 1.10 – 1.40 ตารางเมตร/คน เนื้อที่ที่ต้องการของส่วนบริการ (ครัว) ประมาณ 20% ของพื้นที่รับประทานอาหาร

4) <u>การจัดส่วนต่างๆ</u>

4.1) SERVICE COUNTER ควรจัดให้สัมพันธ์กับทางเข้า เพื่อให้เนื้อที่เหลือเป็นทางเดินไม่ควรให้เกิดการพลุกพล่านตรงทางเข้า

4.2) การจัดโต๊ะควรจัดให้ใช้เนื้อที่น้อยที่สุด แต่จุคนได้มากและสะดวก

4.3) ห้องครัวควรอยู่ติดกับ SERVICE COUNTER

4.4) ห้องเก็บของ STORAGE ควรเข้าโดยตรงจากห้องครัวได้ และใกล้กับทางติดต่อกับทางจอดรถจ่ายของ SERVICE DRIVE WAY

5) <u>ส่วนประกอบที่จำเป็น</u>

5.1) การให้แสง แสงสว่างตามธรรมชาติ ห้องอาหารมักจะกำหนดให้ได้แสงธรรมชาติทั้งสองด้าน

5.2) การให้สี สีของห้องอาหารนี้ควรให้เป็นสีอ่อนๆ เย็นตาดูแล้วสดชื่น ก่อให้เกิดบรรยากาศที่น่ารับประทาน สีที่เหมาะสมที่สุดได้แก่สีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3) การระบายลมและความร้อน อาจใช้เครื่องระบายความร้อนช่วยทั้งในห้องอาหารและครัว

5.4) ที่น้ำดื่ม ติดตั้งในที่ที่สะดวกและเข้าถึงง่าย

5.5) โต๊ะ เก้าอี้ ควรเป็นแบบที่เคลื่อนย้ายได้และไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง

6) ตำแหน่งที่ตั้งเหมาะสมของโภชนาการ เนื่องจากโภชนาการเป็นจุดศูนย์กลางของการประกอบกิจกรรมรับประทานอาหาร ดังนั้นการจัดวางตำแหน่งที่ตั้งของโรงอาหาร จึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบเพื่อความเหมาะสมและความสะดวก ตำแหน่งของโรงอาหารไม่จำเป็นจะต้องอยู่ศูนย์กลางแต่ควรอยู่ในตำแหน่งที่ทุกคนสามารถไปลงได้อย่างสะดวก ทั้งจากส่วนอำนวยการ จากห้องแสดงนิทรรศการ จากห้องสมุด จากเวทีแสดงกลางแจ้ง โภชนาการนี้ควรจะอยู่ในทำเลที่เหมาะสมในการรับประทานอาหาร และพักผ่อนคลายอารมณ์จากความตึงเครียดและพอดีพอจะจัดให้มีการบริการได้อย่างสะดวก

สำหรับหลักในการพิจารณาเลือกที่ตั้งของโภชนาการ เราอาจแยกพิจารณาได้เป็นข้อๆ ดังนี้

6.1) ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของครัว

6.1.1) ควรตั้งในที่ไกลจากบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่ต้องผ่านไปมา และไกลจากบริเวณห้องแสดงนิทรรศการ เพื่อป้องกันมิให้เสียงของการทำงานและกลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมงานนิทรรศการ

6.1.2) อยู่ในบริเวณที่รถส่งของจะเข้าถึงได้ เพื่อสะดวกในการส่งอาหารแต่ละวัน โดยทั้งอาหารแห้ง เช่น ข้าวสาร ซึ่งหนักมาก ถ้ารถเข้าส่งถึงที่ไม่ได้จะต้องสิ้นเปลืองแรงงานและเวลาของคนงานมาก

6.1.3) ไม่ควรอยู่ด้านเหนือลมของอาคารนิทรรศการ เพราะจะทำให้กลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมนิทรรศการ

6.2) ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของบริเวณโภชนาการ

6.2.1) ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่ที่จะไปถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ง่าย

6.2.2) เป็นบริเวณที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ แม้บริเวณอื่นของสถาบันจะปิด

6.2.3) ควรจะติดต่อได้โดยตรงกับเวทีกลางแจ้ง

6.3) ข้อพิจารณาในการเลือกทิศทางการวางตัวโรงอาหาร

6.3.1) ทิศทางลม ทั้งครัวและโรงอาหารควรสร้างให้ด้านยาวขวางทางลมที่พัดเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี คือ ตะวันตกเฉียงใต้ จะทำให้ครัวและโรงอาหารไม่ร้อน เป็นที่พอใจของผู้ทำงานและผู้บริโภค

6.3.2) ทิศทางแดด จะต้องไม่รับแดดจนเกินไป เพราะจะเกิดความร้อนและอบอ้าว ควรให้ด้านกว้างรับแดดน้อยกว่าด้านแคบ อาคารมีชายคายาวพอสมควร เพื่อกันแดดและฝน

ช) คลังพัสดุ คลังพัสดุเป็นองค์ประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของพิพิธภัณฑ์ คลังพัสดุจะมีเนื้อที่เท่าใด ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนต่อเนื้อที่การจัดแสดง สำหรับพิพิธภัณฑ์โดยใช้อัตราส่วนเฉลี่ย จะมีเนื้อที่ประมาณ 15 % ของเนื้อที่แสดงงาน บางส่วนของคลังพิพิธภัณฑ์อาจจะจัดเป็นส่วน **STUDY COLLECTION** ซึ่งเป็นห้องศึกษาค้นคว้า จำแนกประเภทอย่างมีระบบพร้อมทั้งมีป้ายบอกหมวดหมู่มีบัตรดรรชนีอำนวยความสะดวก และอาจแยกส่วนเป็นห้องเก็บของมีค่า **STORAGE VALUE** ซึ่งใช้เก็บศิลปวัตถุโบราณที่หายากและมีค่า จำนำออกแสดงเมื่อมีโอกาสสำคัญเท่านั้น

คลังพัสดุควรมีการปรับอากาศ และควบคุมความชื้น ติดต่อได้สะดวกและรวดเร็วโดยตรงกับส่วนแสดงงาน และส่วน **SERVICE** จากภายนอก ประตูเข้าออกควรกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 3.60 เมตร 25 % ของเนื้อที่ส่วนนี้ออกเป็นพิเศษสำหรับ **HEAVY LOAD** ได้ประมาณ 1,000 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

สิ่งที่สำคัญของคลังพัสดุคือ ความปลอดภัย ฉะนั้นผู้ที่เข้าออกในส่วนนี้ต้องมีเจ้าหน้าที่โดยตรง ในบางโอกาสอาจจัดบริการแก่ผู้สนใจจริงๆ ที่จะเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการศึกษาคือ ผู้เชี่ยวชาญ นักศึกษาชั้นสูง

ในการออกแบบต้องคำนึงถึงการขยายตัวอีกด้วย

การเก็บศิลปวัตถุโบราณในคลังพัสดุ อาจจัดทำได้หลายวิธีด้วยชนิดของศิลปวัตถุโบราณ สำหรับพิพิธภัณฑ์

1) <u>แนวความคิดในการออกแบบคลังพัสดุ</u> ในการจัดวางตำแหน่งที่เหมาะสมจะทำให้มีประสิทธิภาพดี สะดวกในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ ที่มีการประสานงานที่รวดเร็ว

จากการพิจารณาสภาพโดยทั่วไปของพิพิธภัณฑ์ ฉะนั้นจึงวางตำแหน่งไว้ในส่วนที่ติดกับโรงงานและโถงแสดง เพื่อความคล่องตัวในการติดต่อ

การจัดวัสดุเข้าแสดงในพิพิธภัณฑ์ซึ่งความต้องการของส่วนนี้จะประกอบไปด้วย

- ส่วนตรวจสอบและลงทะเบียนวัตถุ
- ลานรับส่งของ
- ส่วนเก็บรักษาวัตถุที่เคลื่อนย้ายเสมอ
- ห้องเก็บของ
- ส่วนเตรียมการแสดง
- ส่วนยามดูแลรักษา
- ส่วนอำนวยความสะดวกอื่นๆ

ลักษณะที่สำคัญในส่วนบริการนี้คือ ลานรับส่งของซึ่งควรจะยกสูงเพื่อให้ท้ายรถหรือข้างรถเทียบได้พอดี ประมาณความสูงของลาน 0.90 – 1.15 ม. แต่สำหรับลานรับส่งของนี้ต้องออกแบบพิเศษสำหรับรับน้ำหนัก 1000 กก./ตรม. ควรอยู่ด้านข้างกว้าง 3.00 ม. เพดานสูงไม่น้อยกว่า 4.50 ม. ลึกประมาณ 7.50 – 12.00 ม.

ส่วนตรวจสอบรับจ่ายบัญชีอยู่ทางใกล้บริการ จากทางเข้าจะนำไปสู่ห้องรับของซึ่งใช้บรรจุหรือแก้หีบห่อ ห้องนี้เป็นจุดรวมของการแจกจ่าย พยายามให้อยู่ใกล้ทางเข้ามากที่สุด เพื่อว่าการเคลื่อนที่ของวัตถุจากรถบรรทุกจะได้สั้นเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนั้น ในบางครั้งจำเป็นต้องถ่ายรูปวัสดุที่ส่งมาพิพิธภัณฑ์ฯหรือขนออก เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานและลงทะเบียนไว้ โดยแผนกทะเบียนวัตถุ จากนั้นก็จะไปยังห้องเก็บของ ซึ่งควรจะอยู่ใกล้ที่สุดเพื่อความสดวกรวดเร็วในการทำงาน

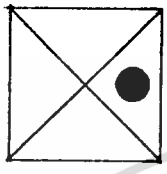


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขอบเขตการติดต่อและความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้สอยในอาคาร

สัญลักษณ์ในการแทนค่า

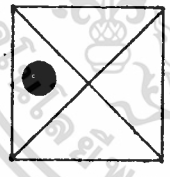
สัมพันธ์ทางด้านบริหาร



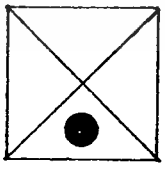
สัมพันธ์ทางด้านบริการ



สัมพันธ์ทางด้านติดต่อ

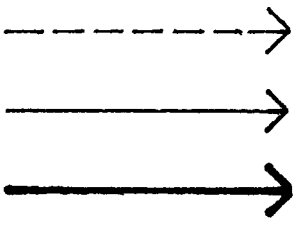


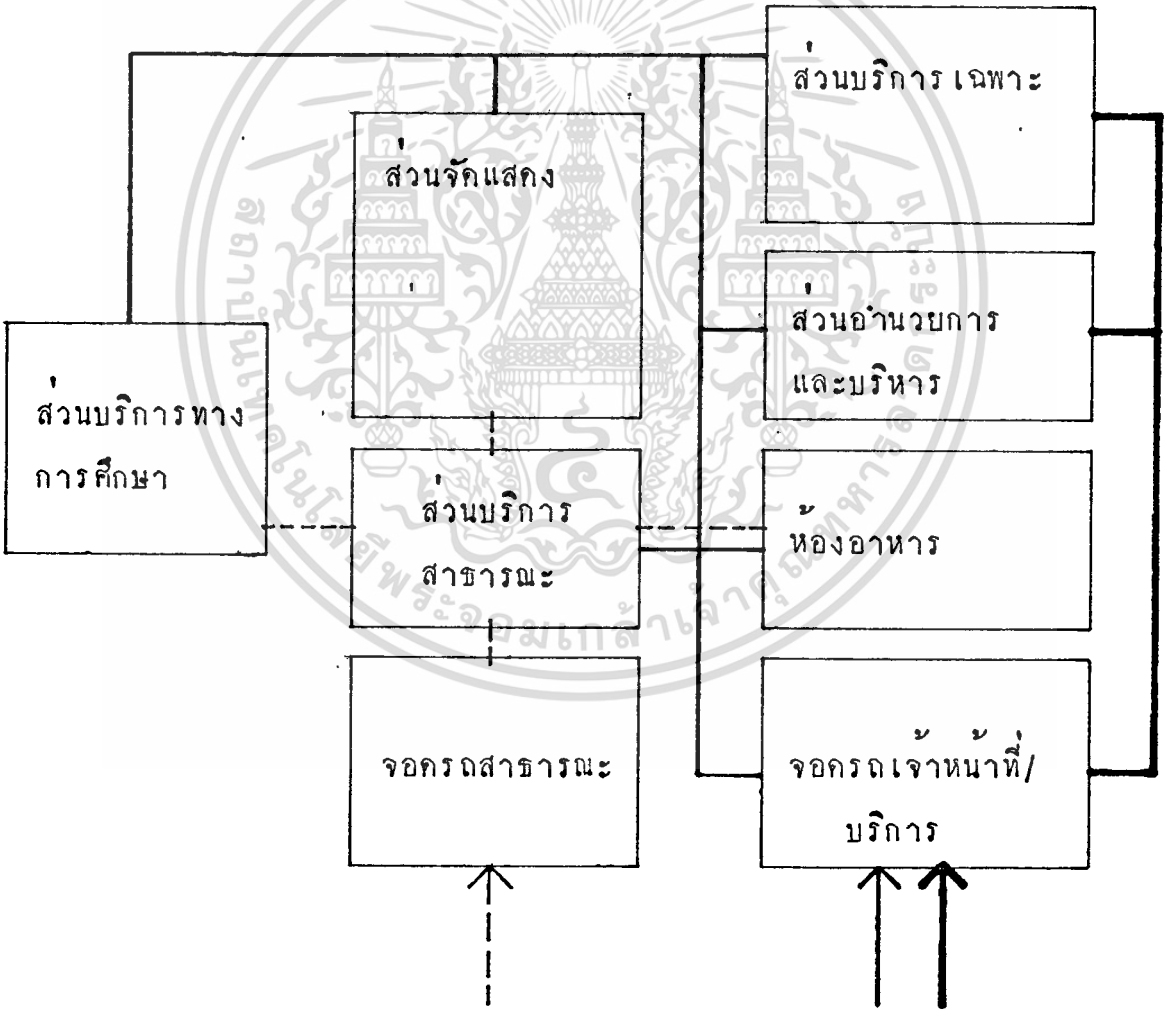
สัมพันธ์ทางด้านเทคนิค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบตามลักษณะการใช้งาน



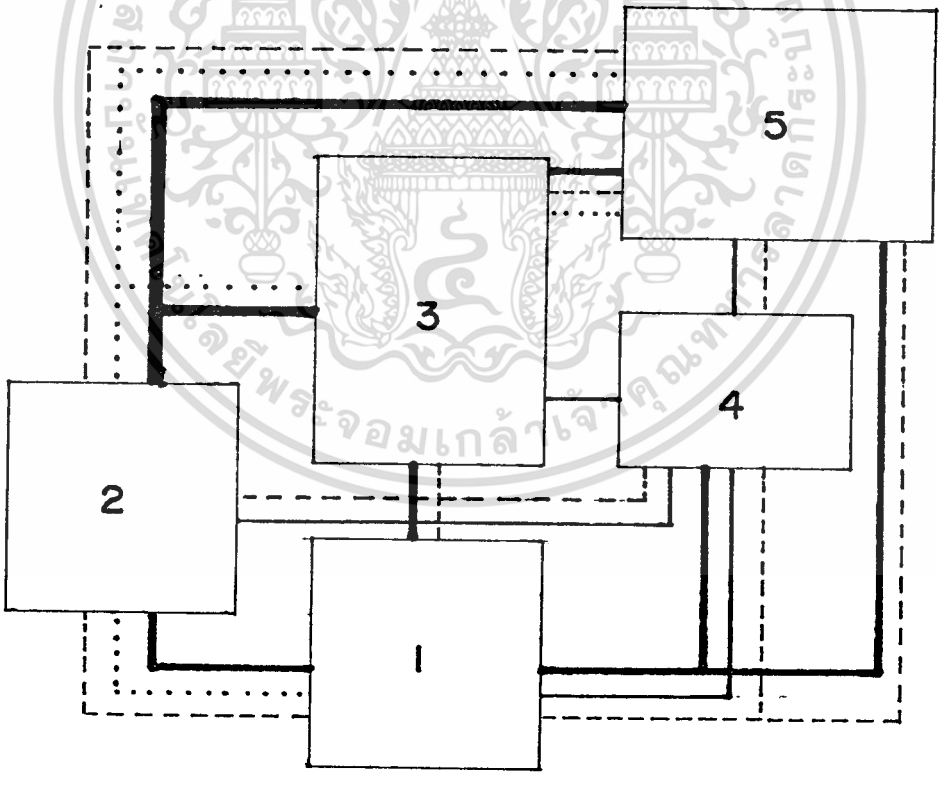

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ
## (ORGANIZATION OF ELEMENT)

**INTERACTION MATRIC**

| องค์ประกอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | STRESS SCORE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. ส่วนบริการสาธารณะ | | | | | | 10 |
| 2. ส่วนบริการทางการศึกษา | 3 | | | | | 10 |
| 3. ส่วนจัดแสดง | 2 | 2 | | | | 8 |
| 4. ส่วนอำนวยการและบริหาร | 3 | 2 | 1 | | | 8 |
| 5. ส่วนบริการเฉพาะ | 2 | 3 | 3 | 2 | | 10 |

**RELATIONSHIP DIAGRAM**



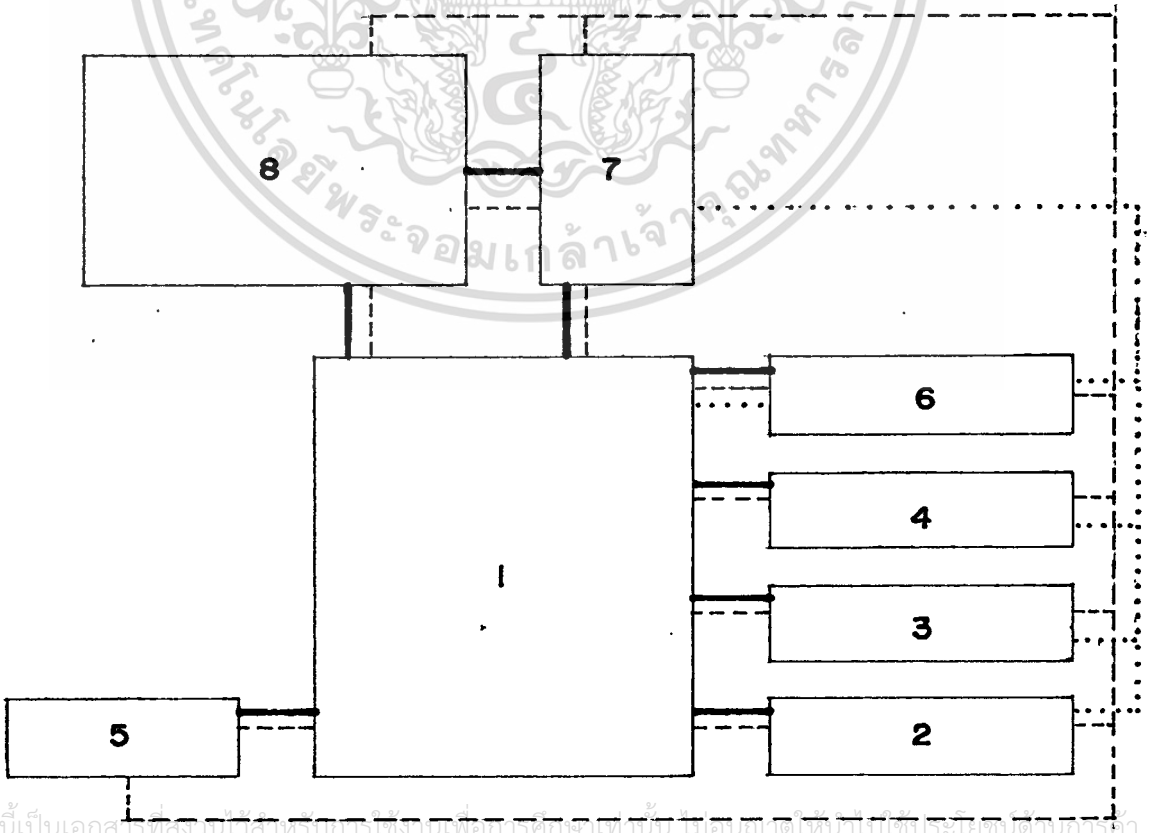

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการสาธารณะ

**INTERACTION MATRIC**

| องค์ประกอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | STRESS SCORE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. ส่วนโถงพักคอยและพักผ่อน | | O | O | O | O | O | O | O | 15 |
| 2. ส่วนติดต่อสอบถามและฝากของ | 2 | | O | O | O | O | O | O | 12 |
| 3. ส่วนขายตั๋ว | 2 | 2 | | O | O | O | O | O | 10 |
| 4. ส่วนจำหน่ายของที่ระลึก | 2 | 2 | 1 | | O | O | O | O | 10 |
| 5. ส่วนโทรศัพท์สาธารณะ | 2 | 2 | 1 | 1 | | O | O | O | 9 |
| 6. ส่วนควบคุมความปลอดภัย | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | | O | O | 11 |
| 7. ส่วนห้องน้ำ – ส้วม | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | | O | 10 |
| 8. ส่วนห้องอาหาร | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | | 9 |

**RELATIONSHIP DIAGRAM**



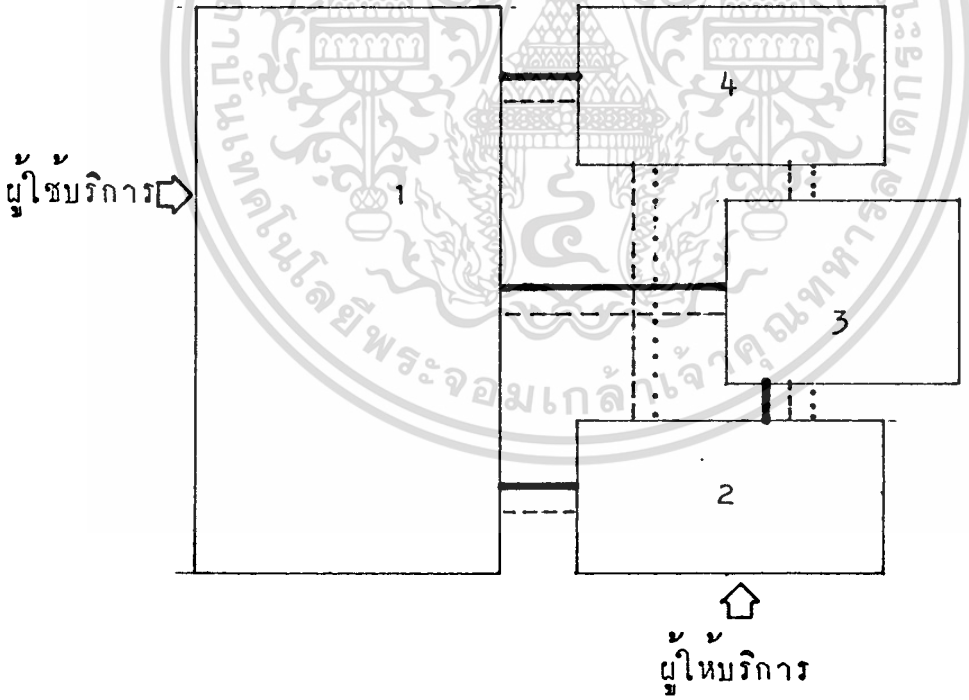

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องอาหาร

**INTERACTION MATRIC**

| องค์ประกอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | STRESS SCORE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. ส่วนรับประทานอาหาร | | ○○ | ○○ | ○○ | 6 |
| 2. ส่วนเตรียมอาหาร | 2 | | ○○ | ○○ | 7 |
| 3. ส่วนประกอบอาหาร | 2 | 3 | | ○○ | 7 |
| 4. ส่วนบริการของครัว | 2 | 2 | 2 | | 6 |

**RELATIONSHIP DIAGRAM**



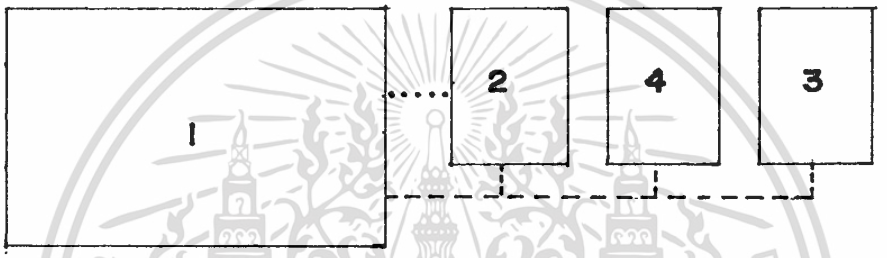

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการการศึกษา

INTERACTION MATRIC

| องค์ประกอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | STRESS SCORE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. ห้องมหกรรม | | ○ ○ | ○ | ○ | 4 |
| 2. ห้องบรรยาย | 2 | | ○ | ○ | 4 |
| 3. ห้องสมุด | 1 | 1 | | ○ | 3 |
| 4. ห้องปฏิบัติการทดลอง | 1 | 1 | 1 | | 3 |

RELATIONSHIP DIAGRAM

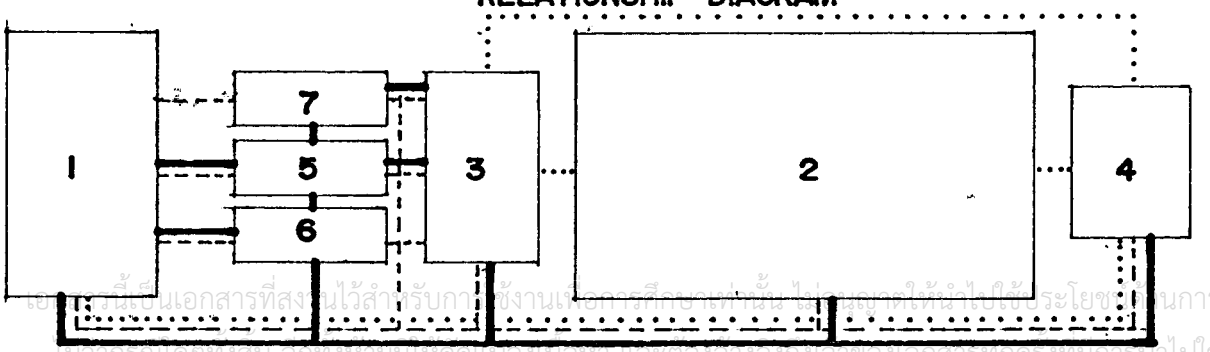



การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องมหกรรม

INTERACTION MATRIC

| องค์ประกอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | STRESS SCORE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. โถงพักคอย | | ○ ○ | ○ | ○ ○ | ○ | ○ | ○ | 12 |
| 2. ที่นั่ง | 2 | | ○ | ○ ○ | ○ | ○ | ○ | 10 |
| 3. เวที | 2 | 2 | | ○ ○ | ○ | ○ | ○ | 11 |
| 4. ห้องฉาย, ควบคุม | 3 | 2 | 2 | | ○ | ○ | ○ | 10 |
| 5. ห้องแต่งตัว, เตรียมบรรยาย | 2 | 1 | 3 | 1 | | ○ | ○ | 11 |
| 6. ห้องน้ำ – ส้วม | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | | | 8 |
| 7. ห้องเก็บของ | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | | 7 |

RELATIONSHIP DIAGRAM



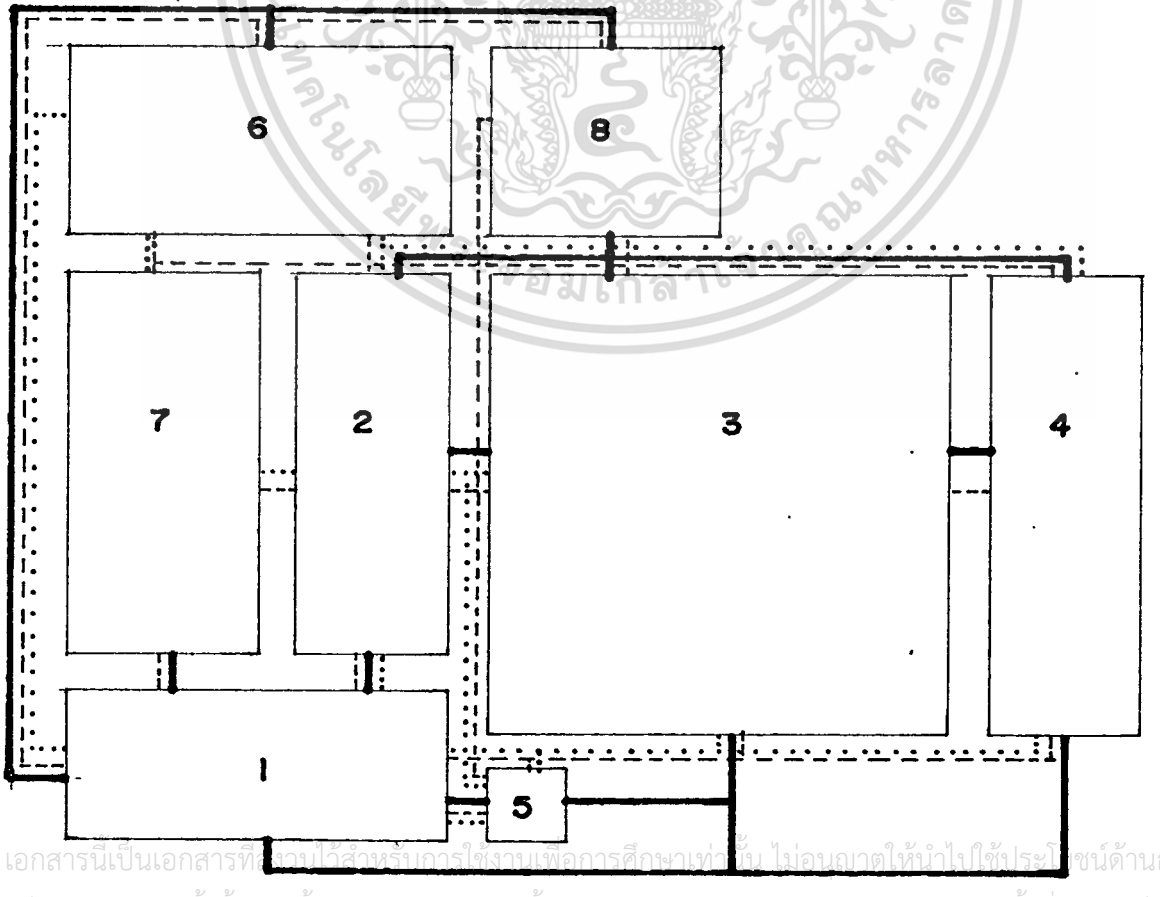

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องสมุด

INTERACTION MATRIC

| องค์ประกอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | STRESS SCORE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. โถง | | | | | | | | | 19 |
| 2. ส่วนทำงานบรรณารักษ์ | 3 | | | | | | | | 17 |
| 3. ส่วนอ่านหนังสือ | 3 | 3 | | | | | | | 14 |
| 4. ส่วนชั้นหนังสือ | 3 | 3 | 2 | | | | | | 14 |
| 5. ส่วนตู้บัตรรายการ | 3 | 2 | 2 | 2 | | | | | 12 |
| 6. ส่วนซ่อมหนังสือ | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | | | | 13 |
| 7. ส่วนเก็บของ | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | | | 9 |
| 8. ส่วนห้องน้ำส้วม | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | | 10 |

RELATIONSHIP DIAGRAM



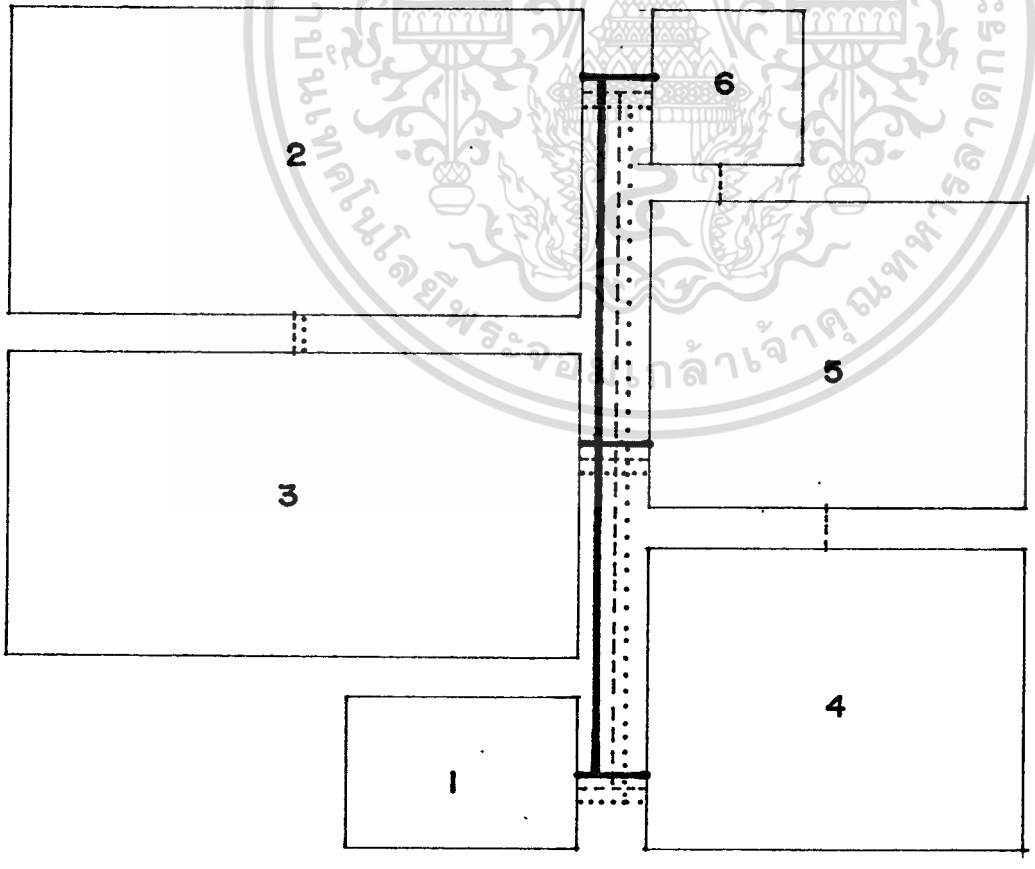

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนจัดแสดง

**INTERACTION MATRIC**

| องค์ประกอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | STRESS SCORE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. พื้นที่เอนกประสงค์ | | | | | | | 15 |
| 2. นิทรรศการถาวร | 3 | | | | | | 10 |
| 3. นิทรรศการชั่วคราว | 3 | 2 | | | | | 10 |
| 4. นิทรรศการภายนอก | 3 | 2 | 2 | | | | 10 |
| 5. ส่วนห้องฉายดาว | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 7 |
| 6. ส่วนควบคุม | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | | 7 |

**RELATIONSHIP DIAGRAM**



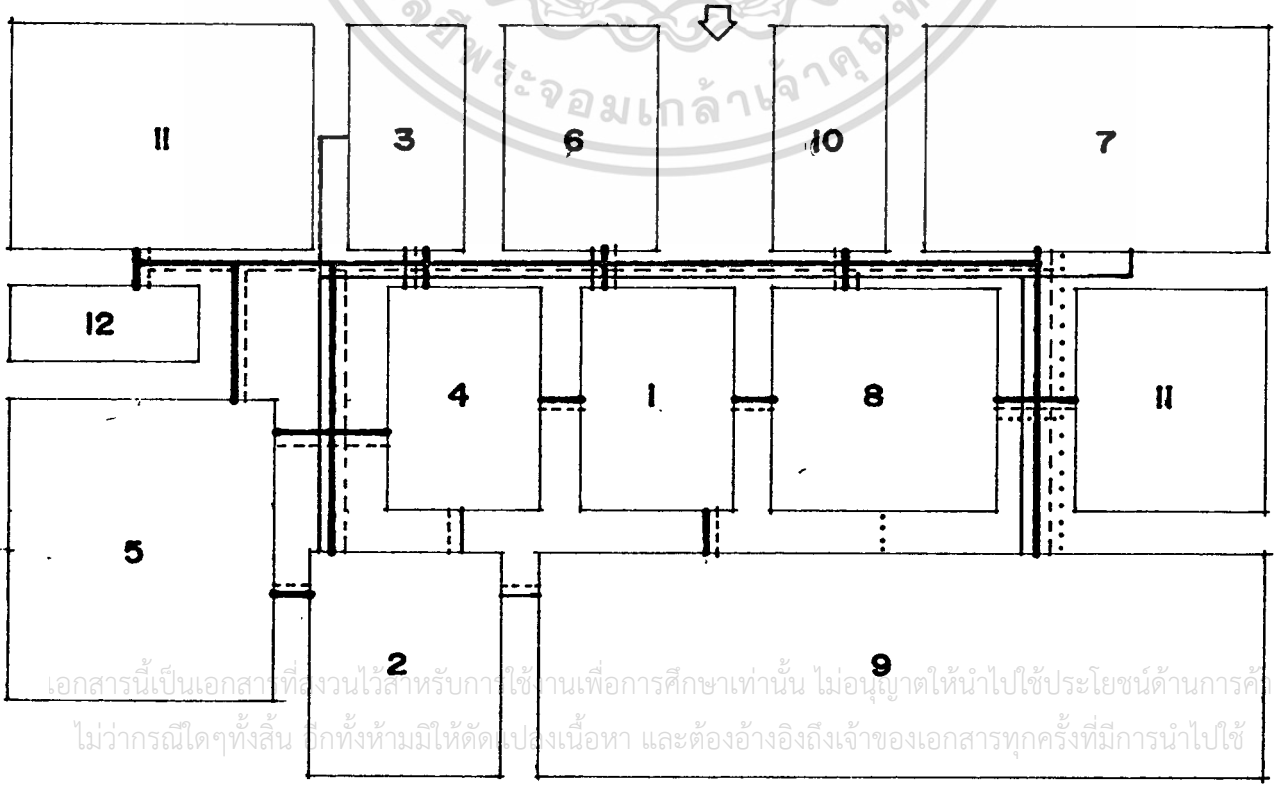

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนอำนวยการและการบริหาร

INTERACTION MATRIC

| องค์ประกอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | STRESS SCORE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. โถงรับรอง | | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O | 22 |
| 2. ห้องผู้อำนวยการ | 2 | | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O | 20 |
| 3. ห้องรองผู้อำนวยการ | 2 | 2 | | O | O | O | O | O | O | O | O | O | 20 |
| 4. ห้องเลขานุการ | 2 | 2 | 2 | | O | O | O | O | O | O | O | O | 21 |
| 5. ห้อง ประชุม | 2 | 2 | 2 | 2 | | O | O | O | O | O | O | O | 21 |
| 6. ห้องรับรอง | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | | O | O | O | O | O | O | 18 |
| 7. ห้องฝ่ายธุรการ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | O | O | O | O | O | 22 |
| 8. ห้องฝ่ายธุรกิจ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | O | O | O | O | 22 |
| 9. ห้องฝ่ายการศึกษา | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | O | O | O | 22 |
| 10. ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | | O | O | 18 |
| 11. ห้องน้ำส้วม | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 20 |
| 12. ห้องเตรียมอาหาร | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | | 20 |

RELATIONSHIP DIAGRAM



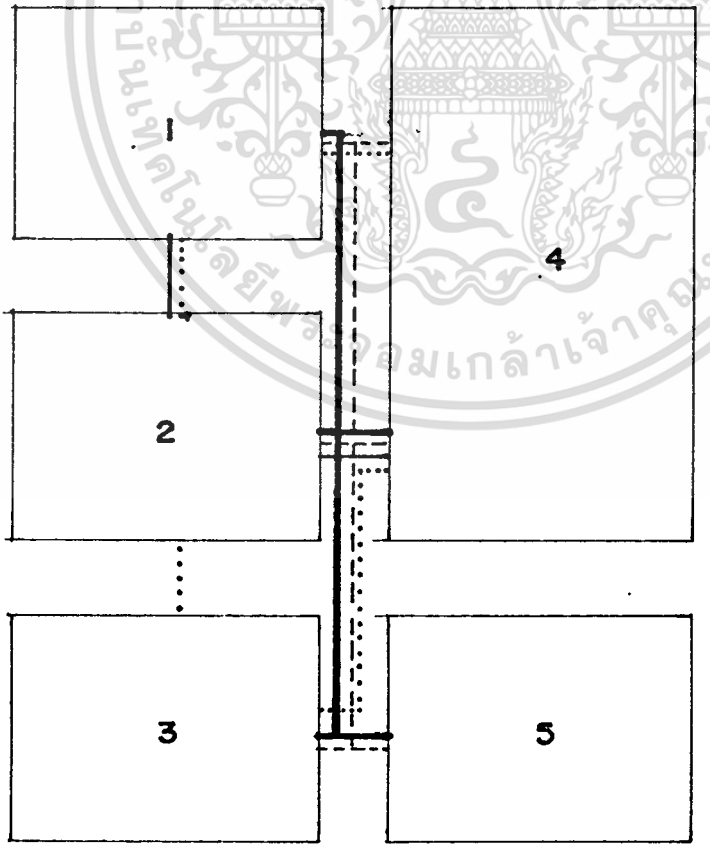

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการ เฉพาะ

INTERACTION MATRIC

| องค์ประกอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | STRESS SCORE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. ฝ่ายเทคนิคบริการ | | | | | | 10 |
| 2. ฝ่ายเทคนิคจัดแสง | 4 | | | | | 12 |
| 3. ฝ่ายพัสดุ | 2 | 2 | | | | 9 |
| 4. ฝ่ายโรงงาน | 2 | 3 | 3 | | | 10 |
| 5. ฝ่ายบริการทั่วไป | 2 | 2 | 2 | 2 | | 8 |

RELATIONSHIP DIAGRAM



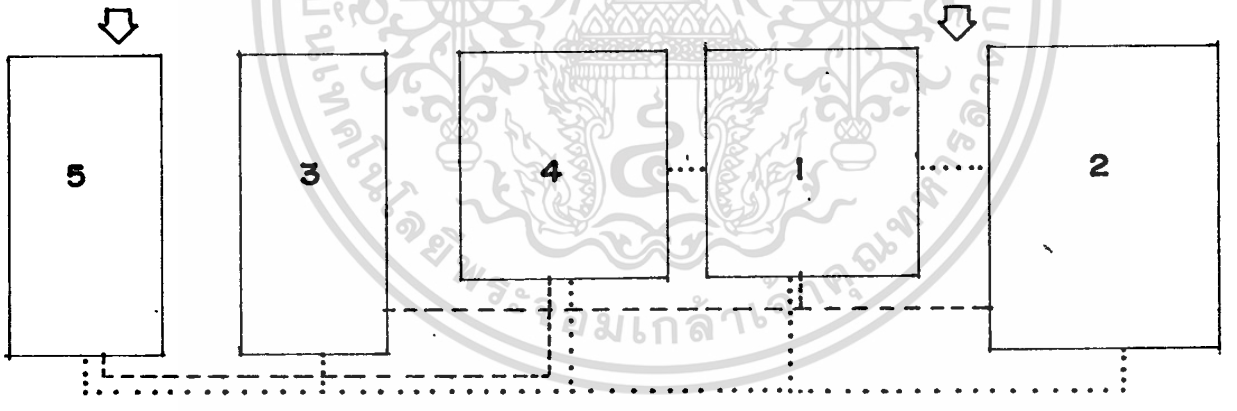

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบฝ่ายบริการที่จอดรถ

INTERACTION MATRIC

| องค์ประกอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | STRESS SCORE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. จอดรถส่วนตัว | | ○○ | ○○ | ○ | ○ | 6 |
| 2. จอดรถบัส | 2 | | ○○ | ○ | ○ | 5 |
| 3. จอดรถจักรยาน, จักรยานยนต์ | 2 | 2 | | ○○ | ○ | 7 |
| 4. จอดรถเจ้าหน้าที่ | 1 | 1 | 2 | | ○○ | 6 |
| 5. จอดรถบริการ/บรรทุก | 1 | 1 | 1 | 2 | | 5 |

RELATIONSHIP DIAGRAM




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอย

ก) ส่วนบริการสาธารณะ

1) ส่วนโถงพักคอย, พักผ่อน (GENERAL LOBBY)

อ้างอิง ตว.1 (ตารางวิเคราะห์พื้นที่ ที่ 1)

จากการคาดคะเนได้ผู้เข้าชม 450 คน

คิด 70 % ที่อยู่บริเวณนี้ 315 คน

จะได้พื้นที่ 315 X 0.64 201.6 ตร.ม.

2) ส่วนคิดต่อสอบถามและฝากของ

อ้างอิง ตว. 2

จำนวนผู้ใช้ $\frac{1}{6}$ ของหมู่คณะผู้ชม

จำนวนผู้ใช้จริง 15 คน

จะได้พื้นที่ 4.25 ตร.ม.

3) ส่วนขายตั๋ว

อ้างอิง ตว. 3

จำนวนผู้ใช้ 2 คน

จะได้พื้นที่ 3.65 ตร.ม.

4) ส่วนจำหน่ายของที่ระลึกและหนังสือ

อ้างอิง ตว. 4

จำนวนผู้ใช้ 2 คน

จะได้พื้นที่ 6.375 ตร.ม.

5) ส่วนโทรศัพท์สาธารณะ

อ้างอิง ตว. 5

จำนวนผู้ใช้ จากการคาดคะเนผู้เข้าชม 450 คน/วัน

อัตราส่วนผู้ใช้ / โทรศัพท์

200 คน/ 1 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องใช้โทรศัพท์ 3 เครื่อง

จะได้พื้นที่ 1.92 ตร.ม.

6) ส่วนควบคุมความปลอดภัย

อ้างอิง ตว. 7

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

มีจุดยามรักษาความปลอดภัยภายในอาคารรวม 7 จุด

จะได้พื้นที่ 14 ตร.ม.

7) ส่วนห้องน้ำ – ส้วม

อ้างอิง ตว. 8

จำนวนผู้ใช้ คิดจากจำนวนผู้ชมเป็นหมู่คณะ 250 คน

– ชาย 3 โถส้วม , 3 โถปัสสาวะ , 2 อ่างล้างหน้า

จะได้พื้นที่ใช้สอย (3X1.50)+(3X0.64)+

(2X0.80)+ CIR. 80 %

จะได้พื้นที่รวม 14.5 ตร.ม.

– หญิง 4 โถส้วม , 2 อ่างล้างหน้า

จะได้พื้นที่ใช้สอย (4X1.50)+(2X0.80)+

CIR. 80 %

จะได้พื้นที่รวม 14 ตร.ม.

8) ส่วนห้องอาหาร

8.1) ส่วนรับประทานอาหาร

จำนวนผู้ชมทั้งหมดใน 1 วัน 450 คน

จำนวนเจ้าหน้าที่โครงการ 145 คน

รวมผู้ใช้ทั้งหมด 595 คน

1 คนใช้เวลาในการรับประทานอาหารเฉลี่ย

20 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วงเวลาเร่งด่วน 12.00–13.00 น แบ่งได้เป็น 3 ผลัด

เพราะฉะนั้นจำนวนผู้ใช้จริง $\frac{595}{3}$ ได้ 198 คน

กำหนดจำนวนผู้ใช้ 4 คนต่อ 1 โต๊ะ จะได้ 50 โต๊ะ

อ้างอิง ตว. 10

ได้พื้นที่รวม 288 ตร.ม

รวมพื้นที่ส่วนรับประทานอาหารทั้งหมด 288 + CIR. 30%

จะได้พื้นที่รวมทั้งหมด 375 ตร.ม

8.2) ส่วนครัว

พื้นที่ครัวคิดเป็น 25% ของพื้นที่รับประทานอาหารได้ 94 ตร.ม

8.2.1) เนื้อที่เตรียมอาหารประกอบด้วย

| | | | |
|---|---|---|---|
| ที่เตรียมอาหาร | 4% ของพื้นที่ครัว | 3.76 | ตร.ม |
| ที่เตรียมผัก | 7% ของพื้นที่ครัว | 6.58 | ตร.ม |
| ที่เตรียมเนื้อ | 4% ของพื้นที่ครัว | 3.76 | ตร.ม |
| | รวม | 14.1 | ตร.ม |

8.2.2) ที่ประกอบอาหารประกอบด้วย

| | | | |
|---|---|---|---|
| ของหวาน | 12% ของพื้นที่ครัว | 11.28 | ตร.ม |
| ปรุงอาหาร | 20% ของพื้นที่ครัว | 18.8 | ตร.ม |
| ล้างจาน | 10% ของพื้นที่ครัว | 9.4 | ตร.ม |
| เก็บอาหารเตรียมบริการ | 6% ของพื้นที่ครัว | 5.64 | ตร.ม |
| ทางเดิน | 37% ของพื้นที่ครัว | 34.78 | ตร.ม |
| | รวม | 79.9 | ตร.ม |

8.2.3) ส่วนบริการของครัวประกอบด้วย

| | | | |
|---|---|---|---|
| ที่รับอาหาร | 10% ของพื้นที่ครัว | 9.4 | ตร.ม |
| ที่เก็บอาหาร | | | |
| เก็บของแห้ง | 10% ของพื้นที่ครัว | 9.4 | ตร.ม |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|---|---|---|---|
| เก็บผัก | 6% ของพื้นที่ครัว | 5.64 | ตร.ม |
| เก็บเนื้อสัตว์ | 4% ของพื้นที่ครัว | 3.76 | ตร.ม |
| เก็บเครื่องดื่ม | 5% ของพื้นที่ครัว | 4.7 | ตร.ม |
| เก็บขยะ | 5% ของพื้นที่ครัว | 4.7 | ตร.ม |
| | รวม | 37.6 | ตร.ม |
| | รวมพื้นที่ส่วนครัว | 131.6 | ตร.ม |
| | รวมพื้นที่ทั้งหมดของห้องอาหาร | 506.6 | ตร.ม |

ข) ส่วนบริการทางการศึกษา

1) ห้องมหกรรม จากการคาดคะเนผู้มาชมเป็นหมู่คณะสูงสุด 250 คน สามารถนำมาพิจารณาหาความจุของห้องมหกรรมได้จะเห็นได้ว่าห้องมหกรรมไม่ควรจะมีความจุต่ำกว่า 250 คน และเผื่อการขยายเพิ่มจำนวนของผู้มาชมเป็นหมู่คณะในอนาคต ห้องมหกรรมควรจะมีความจุ 300 ที่นั่ง

1.1) โถงทางเข้า

อ้างอิง ตว. 1

จำนวนผู้ใช้คิด $\frac{1}{6}$ ของผู้ใช้ห้องมหกรรมจำนวน 300 คน

เพราะฉะนั้นจำนวนคนที่บริเวณโถงทางเข้าได้ 50 คน

จะได้พื้นที่ 0.64 X 50 32 ตร.ม

1.2) พื้นที่ส่วนนั่งชม

อ้างอิง ตว. 40

จำนวนผู้ใช้ 300 คน

ใช้พื้นที่ 0.495 ตร.ม / คน

จะได้พื้นที่ทั้งหมด 148.5 ตร.ม

1.3) เวที การกำหนดขนาดของเวทีห้องมหกรรม ศึกษาจากกิจกรรมที่ใช้ ได้แก่ การบรรยายหรือปาฐกถา การแสดงคนตรี เป็นต้น

จากมาตรฐานเวที การยืนอยู่ในช่วง 3–4 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความกว้างต่อ ความยาวเท่ากับ 1 2 – 2.5

กำหนดให้เวทียื่นออกมา 4 เมตร

ขนาดเวทีจะเป็น 4 X 10 เมตร

จะได้พื้นที่เวที 40 ตร.ม

1.4) ห้องฉายภาพยนตร์

อ้างอิง ตว. 41 , ตว. 8

จำนวนผู้ใช้ 2 คน

พื้นที่ทำงานในห้องฉาย 4X4.50 ได้ 18 ตร.ม

พื้นที่ห้องผู้ควบคุม 2.50X2.50 ได้ 6.25 ตร.ม

พื้นที่ห้องเก็บของ 2.50X1.50 ได้ 3.75 ตร.ม

พื้นที่ห้องส้วม 1 โถส้วม , 1 โถปัสสาวะ , 1 อ่าง

ล้างหน้า จะได้พื้นที่ 1.50+0.64+0.80+ CIR. 80%

จะได้พื้นที่ห้องส้วม 5.2 ตร.ม

รวมพื้นที่ส่วนห้องฉาย 33.2 ตร.ม

1.5) ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว

อ้างอิง ตว. 42

จำนวนผู้ใช้ 4 คน

จะได้พื้นที่ 4 X 4.8 ได้ 19.52 ตร.ม

1.6) ห้องเตรียมตัว

อ้างอิง ตว. 43

จำนวนผู้ใช้ 4 คน

จะได้พื้นที่ 4 X 8.41 ได้ 33.64 ตร.ม

1.7) ห้องน้ำ – ส้วม ผู้แสดง

อ้างอิง ตว. 8

จำนวนผู้ใช้ 4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ชาย 2 โถส้วม , 2 โถปัสสาวะ , 1 อ่างล้างหน้า + CIR. 80 %

จะได้พื้นที่ 3+1.28+0.8 + CIR. 80 %

เป็นพื้นที่รวม 9.144 ตร.ม

1.8) <u>ห้องน้ำ – ส้วมผู้ชม</u>

อ้างอิง ตว. 8

จำนวนผู้ใช้ 250 คน

– ชาย 3 โถส้วม , 3 โถปัสสาวะ , 2 อ่างล้างหน้า+ CIR. 80 %

ได้พื้นที่รวม 14.43 ตร.ม

– หญิง 4 โถส้วม , 2 อ่างล้างหน้า+ CIR. 80%

ได้พื้นที่รวม 13.68 ตร.ม

1.9) <u>ห้องเก็บของ</u>

กำหนดให้มีขยายเป็น 10% ของพื้นที่ส่วนนั่งชม

จะได้พื้นที่ 15 ตร.ม

2) <u>ห้องบรรยาย</u>

อ้างอิง ตว. 44

จำนวนผู้ใช้ คิด $\frac{1}{6}$ ของผู้เข้าชมห้องมหกรรม

จำนวนผู้ใช้จริง 50 คน

คิดพื้นที่ใช้สอย 1.35 ตร.ม / 1 คน

จะได้พื้นที่ใช้สอย 50 X 1.35 ได้ 67.5 ตร.ม

รวมพื้นที่ทั้งหมด 67.5 + CIR. 15 %

ได้พื้นที่ห้องบรรยาย 77.6 ตร.ม

2.1) <u>ห้องเตรียมบรรยาย</u>

อ้างอิง ตว. 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนผู้ใช้ 2 คน

จะได้พื้นที่ 2 X 8.41 ได้ 16.82 ตร.ม

2.2) ห้องเก็บของ

กำหนดให้มีขนาดเป็น 10% ของห้องบรรยาย

จะได้พื้นที่ 7.76 ตร.ม

3) ห้องสมุด จากการคาดคะเนผู้เข้าชมโครงการ มีจำนวนวันละ 450 คน จะมีผู้มาใช้ห้องสมุดประมาณ 20 % หรือประมาณ 90 คน และจากการสำรวจผู้ใช้หอสมุดแห่งชาติจะใช้เวลาประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง การคิดจำนวนคนจึงแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเช้าและช่วงบ่าย ดังนั้นจำนวนผู้ใช้ห้องสมุดจริง 45 คน

การหาจำนวนหนังสือในห้องสมุด

– จากมาตรฐานหนังสือ 30 เล่ม/คน

จำนวนหนังสือรวม 30 X 45 ได้ 1350 เล่ม

– ภายใน 5 ปีแรก จากการคาดคะเน คาดว่าผู้ใช้ห้องสมุดจริงมีประมาณ 90 คน/ช่วง

ดังนั้น จำนวนหนังสือภายใน 5 ปีแรกสำหรับห้องสมุดของโครงการควรมี 30 X 90 ได้ 2700 เล่ม

3.1) ส่วนทำงานบรรณารักษ์และเจ้าหน้าที่

อ้างอิง ตว. 25

จำนวนผู้ใช้ 3 คน

จะได้พื้นที่ 8.10 + 13.20 ได้ 21.3 ตร.ม

3.2) ส่วนอ่านหนังสือ

อ้างอิง ตว. 28

จำนวนผู้ใช้ 90 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้พื้นที่ (90 X 1.12) + CIR. 20 %

จะได้พื้นที่รวม 121.63 ตร.ม

3.3) ส่วนชั้นหนังสือ

อ้างอิง ตว. 29

ตู้หนังสือ 1 ตู้สามารถบรรจุหนังสือได้ 160 เล่ม

หนังสือ 2700 เล่ม บรรจุในตู้หนังสือ 17 ตู้

ตู้หนังสือ 1 ตู้ ใช้พื้นที่ 1.10 X 2.00 ได้ 2.20 ตร.ม

พื้นที่รวมตู้หนังสือ 2.20 X 17 ได้ 37.4 ตร.ม

3.4) ส่วนตู้บัตรรายการ

อ้างอิง ตว. 27

จะได้พื้นที่ 18.24 ตร.ม

3.5) ส่วนซ่อมหนังสือ

อ้างอิง ตว. 26

ได้พื้นที่ 18.24 ตร.ม

3.6) ส่วนเก็บของ

คิด 15 % ของส่วนอ่านหนังสือ

ได้พื้นที่ 18.24 ตร.ม

3.7) ส่วนห้องน้ำ – ส้วม

อ้างอิง ตว. 8

– ชาย 2 โถส้วม, 2 โถปัสสาวะ, 1 อ่างล้างหน้า + CIR. 80 %

ได้พื้นที่ 9 ตร.ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หญิง 3 โถส้วม , 1 อ่างล้างหน้า + CIR 80%
ได้พื้นที่ 9.5 ตร.ม

รวมพื้นที่ส่วนห้องสมุด 236.99 ตร.ม

4) ส่วนห้องปฏิบัติการทดลอง

อ้างอิง ตว. 46

จะได้พื้นที่ 2 X 54 ได้ 108 ตร.ม

ค) ส่วนจัดแสดง

1) พื้นที่เอนกประสงค์

จากสถิติจำนวนผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ 250 คน

และจะมีประมาณ 30 % กระจายไปยังส่วนต่างๆได้ 75 คน

มีผู้ชมอยู่ในบริเวณนี้จริง 175 คน

อ้างอิง ตว. 1

จะได้พื้นที่ 175 X 0.64 ได้ 112 ตร.ม

2) ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

2.1) ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร

2.1.1) ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 12 หัวเรื่อง (ดูรายละเอียดวิเคราะห์สิ่งแสดง) ใช้พื้นที่ใช้สอย 120 ตร.ม

2.1.2) ปริมาณพื้นฐานในการวัด แบ่งเป็น 6 รายการ ใช้พื้นที่ 60 ตร.ม

2.1.3) กลศาสตร์แบ่งเป็น 5 รายการ ใช้พื้นที่ 50 ตร.ม

2.1.4) ไฟฟ้าและแม่เหล็ก แบ่งเป็น 4 รายการ ใช้พื้นที่ 45 ตร.ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5) การเปลี่ยนรูปของพลังงาน แบ่งเป็น 6 รายการ ใช้พื้นที่ 100 ตร.ม

2.1.6) พลังงานคลื่น แบ่งเป็น 28 รายการ ใช้พื้นที่ 100 ตร.ม

2.1.7) ธาตุและสารประกอบ แบ่งเป็น 8 รายการ ใช้พื้นที่ 30 ตร.ม

2.1.8) หน้าต่างชีวิต แบ่งเป็น 5 รายการ ใช้พื้นที่ 25 ตร.ม

รวมพื้นที่จัดแสดงนิทรรศการถาวร 530 ตร.ม

2.2) ส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราว

2.2.1) การเสนอเทคโนโลยีใหม่ทางอาชีพสำหรับภาคเหนือ

ก. เทคโนโลยีทางเกษตร แบ่งเป็น 7 รายการ ใช้พื้นที่ 70 ตร.ม

ข. เทคโนโลยีอุตสาหกรรมท้องถิ่น แบ่งเป็น 4 รายการ ใช้พื้นที่ 40 ตร.ม

ค. เทคโนโลยีสำรวจและขุดเจาะแร่ แบ่งเป็น 4 รายการ ใช้พื้นที่ 80 ตร.ม

ง. เทคโนโลยีทางคมนาคมและขนส่ง แบ่งเป็น 3 รายการ ใช้พื้นที่ 30 ตร.ม

2.2.2) ประชากรศึกษา แบ่งเป็น 10 รายการ แสดงด้วยตู้ประกอบบรรยาย ใช้พื้นที่ 100 ตร.ม

รวมพื้นที่จัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว 320 ตร.ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมพื้นที่ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ 850 ตร.ม

3) ส่วนท้องฟ้าจำลอง

3.1) ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ

3.1.1) ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร

ก. การแสดงด้วยของจริง (ดูรายละเอียดวิเคราะห์สิ่งแสดง) แบ่งเป็น 7 รายการ ใช้พื้นที่ 280 ตร.ม + CIR. 30%

รวมพื้นที่ 364 ตร.ม

ข. การแสดงด้วยภาพประกอบหุ่นจำลอง

แบ่งเป็น 4 รายการ ใช้พื้นที่ 80 ตร.ม+ CIR. 30 %

รวมพื้นที่ 104 ตร.ม

3.1.2) ส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราว แบ่งเป็น 2 หมวด (ดูรายละเอียดวิเคราะห์สิ่งแสดง) แสดงด้วยภาพประกอบคำบรรยายและหุ่นจำลอง ใช้พื้นที่ 260 ตร.ม + CIR. 30%

รวมพื้นที่ 338 ตร.ม

รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ 806 ตร.ม

3.2) ส่วนห้องฉายดาว การกำหนดขนาดของโดมห้องฉายดาวซึ่งมีขนาดมาตรฐาน จะขึ้นอยู่กับ รุ่นของเครื่องฉายดาวที่นำมาใช้ , เงินทุน, จำนวนผู้มาชมเป็นหมู่คณะและแนวโน้มการขยายตัวของจำนวนผู้ชมในอนาคต

สำหรับอาคารท้องฟ้าจำลองของโครงการ เนื่องจากมีงบประมาณจำกัด จึงกำหนดให้ใช้เครื่องฉายดาวขนาดกลางคือ รุ่น M 1015 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ คาร์ลไซ์ซ โดยใช้กับโดมมาตรฐานของบริษัทขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เมตร จุที่นั่งชมได้ 200 ที่นั่ง โดยขนาดที่กำหนดนี้ สามารถเปรียบเทียบขนาดห้องฉายดาว จากตัวอย่างอาคารได้ดังนี้ คือ

| ขนาดของโดม | | จำนวนที่นั่ง |
|---|---|---|
| ฟุต | เมตร | |
| – | 6 | 43 |
| 20 | – | 44 |
| 24 | – | 54 |
| – | 8 | 60 |
| 30 | – | 72 |
| – | 10 | 82 |
| 40 | – | 119 |
| – | 12.5 | 124 |
| – | 15 | 185 |
| 50 | – | 195 |
| – | 18 | 302 |
| 65 | – | 409 |
| – | 20 | 428 (ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ) |
| 75 | – | 671 |
| – | 23 | 680 |

3.2.1) <u>ห้องเทคนิคเฉพาะ</u> ลักษณะเป็น **STUDIO** ทำงานประเภทการแสดงภายในโดมฉายดาว

อ้างอิง ตว. 16 , 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนผู้ใช้ 2 คน

จะได้พื้นที่ 23.04 + (2 X 5.67) + CIR. 30%

รวมพื้นที่ 44.69 ตร.ม

3.2.2) <u>ห้องควบคุม</u>

อ้างอิง ตว. 16

จำนวนผู้ใช้ 3 คน

จะได้พื้นที่ (3 X 5.67) + CIR. 30 %

รวมพื้นที่ 22.11 ตร.ม

3.2.3) <u>ห้องเตรียมการบรรยาย</u>

อ้างอิง ตว. 43

จำนวนผู้ใช้ 2 คน

จะได้พื้นที่ 2 X 8.41 ได้ 16.82 ตร.ม

3.2.4) <u>ห้องเก็บเครื่องฉายดาว</u> คิดจากขนาดของเครื่องฉายดาวรุ่น M 1015 A คือ มีขนาดกว้าง 2 เมตร โดยรอบสูง 3.00 เมตร เผื่อพื้นที่ CIRCULATION โดยรอบข้างละ 1.5 เมตร

เป็นพื้นที่ใช้สอย 5 X 5 ได้ 25 ตร.ม

3.2.5) <u>ห้องน้ำ – ส้วม เจ้าหน้าที่</u>

อ้างอิง ตว. 8

คิด 1 ห้อง 1 โถส้วม , 2 โถปัสสาวะ , 1 อ่างล้างหน้า + CIR. 80 %

จะได้พื้นที่ 2 ตร.ม

3.2.6) <u>ห้องน้ำ – ส้วม ผู้ชม</u>

อ้างอิง ตว. 8

จำนวนผู้ใช้ 200 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชาย 2 โถส้วม , 2 โถปัสสาวะ , 1 อ่างล้างหน้า + CIR 80 %
  จะได้พื้นที่ 9.144 ตร.ม
- หญิง 3 โถส้วม , 1 อ่างล้างหน้า + CIR. 80 %
  จะได้พื้นที่ 9.54 ตร.ม

รวมพื้นที่ส่วนห้องฉายดาว 315.9 ตร.ม

รวมพื้นที่ส่วนท้องฟ้าจำลอง 1312.9 ตร.ม

4) ส่วนควบคุมแสง เสียง แสดงงาน

4.1) ห้องควบคุมแสง เสียง

จะได้พื้นที่ 27 ตร.ม

(อ้างอิง จากห้องควบคุม ศูนย์โสตทัศนศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ วิทยาเขตรังสิต)

4.2) ห้องบันทึก เสียง

อ้างอิง ตว. 45

จะได้พื้นที่ 6 ตร.ม

4.3) ห้องแลป – อัดขยายภาพ

อ้างอิง ตว. 35

ได้พื้นที่ 30 ตร.ม

4.4) ห้องเก็บเทปและไมโครฟิล์ม

อ้างอิง ตว. 36

ได้พื้นที่ 25 ตร.ม

4.5) ห้องถ่ายไมโครฟิล์ม

อ้างอิง ตว. 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้พื้นที่ 9.35 ตร.ม

4.6) ห้องถ่ายสำเนาและล้างไมโครฟิลม์

อ้างอิง ตว. 39

ได้พื้นที่ 8.69 ตร.ม

ง) ส่วนอำนวยการและบริหาร

1) แผนกอำนวยการ

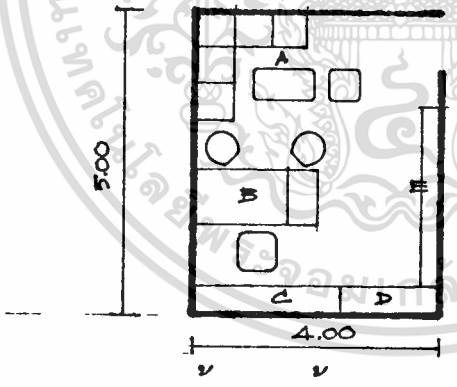
1.1) โถงรับรอง

อ้างอิง

จำนวนผู้ใช้ คิด $\frac{1}{6}$ ของเจ้าหน้าที่ทั้งหมดในแผนกอำนวยการและบริหาร ได้ 12 คน

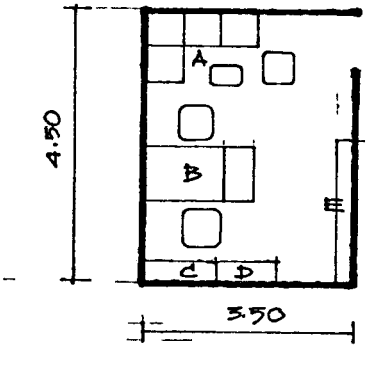
จะได้พื้นที่ 18 ตร.ม

1.2) ห้องผู้อำนวยการ




A ชุดรับแขก 5 – 6 คน
B โต๊ะทำงาน
C ตู้บานเปิดเก็บเอกสาร
D ลิ้นชักเก็บเอกสาร
E SIDE BOARD
รวมพื้นที่ 20 ตารางเมตร

1.3) ห้องรองผู้อำนวยการ




A ชุดรับแขก
B โต๊ะทำงาน
C ตู้บานเปิดเก็บเอกสาร
D ลิ้นชักเก็บเอกสาร
E SIDE BOARD
รวมพื้นที่ 16 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

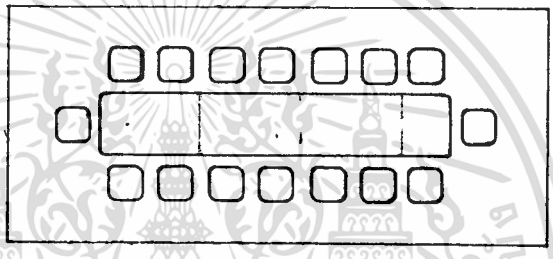
1.4) ห้องเลขานุการ

อ้างอิง ตว. 21

จำนวนผู้ใช้ 1 คน

ได้พื้นที่ 10.36 ตรม

1.5) ห้องประชุม



คิดจำนวนผู้ใช้ $\frac{1}{5}$ ของเจ้าหน้าที่ทั้งแผนกได้ 15 คน

พื้นที่ใช้สอย 3.10 X 7.10 + CIR. 30 %

ได้พื้นที่รวม 28.61 ตร.ม

1.6) ห้องรับรอง

อ้างอิง ARCHITECTS' DATA

จำนวนผู้ใช้ 6 คน (คณะกรรมการบริหาร)

พื้นที่ใช้สอย 1.5 ตร.ม/ 1 คน

พื้นที่รวม 9 ตร.ม

2) แผนกบริหารงาน

2.1) ฝ่ายธุรการ

จำนวนเจ้าหน้าที่ที่ทำงานในฝ่ายจริง 11 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้างอิง ตว. 16
จำนวนผู้ใช้ 1 คน
พื้นที่ทำงาน 5.67 ตร.ม
อ้างอิง ตว. 15
จำนวนผู้ใช้ 10 คน
พื้นที่ทำงาน 10 X 4.16 ได้ 41.6 ตร.ม
อ้างอิง ตว. 17
จำนวนผู้ใช้ 11 คน
พื้นที่ตู้เก็บเอกสาร 11 X 0.95 ได้ 10.45 ตร.ม
อ้างอิง ตว. 18
จำนวนผู้ใช้ 6 คน
พื้นที่ทำงานพิมพ์ดีด 6 X 1.80 ได้ 10.8 ตร.ม
อ้างอิง ตว. 19
จำนวนผู้ใช้ 2 คน
พื้นที่ CARD CATALOQUE 2 X 1.28 ได้ 2.56 ตร.ม
อ้างอิง ตว. 20
พื้นที่ถ่ายเอกสาร 3.24 ตร.ม/ที่
รวมพื้นที่ใช้สอย 5.67 + 41.6 + 10.45 + 10.8 +
2.56 + (2 X 3.24) + CIR. 30 %
ได้พื้นที่ฝ่ายธุรการ 100.8 ตร.ม

2.2) ฝ่ายธุรกิจ:

อ้างอิง ตว. 15 พื้นที่ทำงานทั่วไป
อ้างอิง ตว. 16 พื้นที่ทำงานทั่วไปแบบมีผู้ติดต่อ
อ้างอิง ตว. 17 พื้นที่ตู้เก็บเอกสาร
อ้างอิง ตว. 18 พื้นที่ทำงานพิมพ์ดีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนผู้ใช้ 2 คน

รวมพื้นที่ใช้สอย 4.16+5.67+0.95+1.80 +

CIR. 30 %

จะได้พื้นที่รวม 16.35 ตร.ม

2.3) ฝ่ายการศึกษา

อ้างอิง ตว. 15 พื้นที่ทำงานทั่วไป

อ้างอิง ตว. 16 พื้นที่ทำงานทั่วไปแบบมีผู้ติดต่อ

อ้างอิง ตว. 17 พื้นที่ตู้เก็บเอกสาร

จำนวนผู้ใช้ 15 คน

รวมพื้นที่ใช้สอย( 3 X 4.16)+ (12 X 5.67)+

(3 X 0.95)+ CIR. 30 %

จะได้พื้นที่รวม 108.38 ตร.ม

3) ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่แผนกบริหารงาน

อ้างอิง ARCHITECTS' DATA

จำนวนผู้ใช้ คิด $\frac{1}{6}$ ของเจ้าหน้าที่แผนกบริหารงาน

ได้จำนวนผู้ใช้จริง 12 คน

พื้นที่ใช้สอย 1.5 ตร.ม/1 คน

จะได้พื้นที่ 1.5 X 12 ได้ 18 ตร.ม

4) ห้องน้ำส้วม

อ้างอิง ตว. 8

4.1) ห้องน้ำ – ส้วม แผนกอำนวยการ

– ชาย 2 โถส้วม , 2 โถปัสสาวะ , 1 อ่างล้าง

หน้า + CIR. 80 %

รวมพื้นที่ 6.4 ตร.ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หญิง 1 โถส้วม , 1 อ่างล้างหน้า + CIR. 80%
  รวมพื้นที่ 4.14 ตร.ม

4.2) ห้องน้ำ – ส้วม แผนกบริหาร

- ชาย 2 โถส้วม , 4 โถปัสสาวะ , 2 อ่างล้างหน้า + CIR. 80 %
  ได้พื้นที่รวม 12.88 ตร.ม
- หญิง 2 โถส้วม , 2 อ่างล้างหน้า + CIR. 80 %
  รวมพื้นที่ 8.28 ตร.ม

5) ส่วนเตรียมอาหารย่อยและเครื่องดื่ม

อ้างอิง ตว. 23
พื้นที่เคาน์เตอร์ 1.5 ตร.ม
รวมพื้นที่ 1.5 + CIR 100 %
จะได้พื้นที่ 3 ตร.ม

จ) ส่วนบริการเฉพาะ

1) ฝ่ายเทคนิคบริการ

1.1) ห้องหัวหน้าฝ่าย

อ้างอิง ตว. 16
จำนวนผู้ใช้ 1 คน
ได้พื้นที่ 5.67 ตร.ม

1.2) ห้องรองหัวหน้าฝ่าย

วิธีคิดเหมือนห้องหัวหน้าฝ่าย
ได้พื้นที่ 5.67 ตร.ม

1.3) ห้องทำงานออกแบบ

อ้างอิง ตว. 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนผู้ใช้ 6 คน
ได้พื้นที่ทำงาน (6 X 4.51) + CIR. 50 %
จะได้พื้นที่รวม 40.59 ตร.ม

1.4) <u>ห้องถ่ายแบบและเก็บแบบ</u>

อ้างอิง ตว. 20 , 17
จะได้พื้นที่รวม 3.24 + (3 X 0.95) +
CIR. 50 %
พื้นที่รวม 9.13 ตร.ม

1.5) <u>ห้องทำหุ่นจำลอง</u>

อ้างอิง ตว. 22
จะได้พื้นที่ 4.51 + CIR. 50 %
ได้พื้นที่ 6.86 ตร.ม

1.6) <u>ห้องทำงานศิลป์</u>

อ้างอิง ตว. 22
จำนวนผู้ใช้ 4 คน
พื้นที่รวม (4 X 4.51) + CIR. 50 %
จะได้พื้นที่ 27.06 ตร.ม

1.7) <u>ห้องปฏิบัติงานศิลป์</u>

อ้างอิง ตว. 33
จำนวนผู้ใช้ 4 คน
จะได้พื้นที่ 23.04 ตร.ม

1.8) <u>ห้องช่างภาพและห้องมืด</u>

อ้างอิง ตว. 15 , 35
จำนวนผู้ใช้ 1 คน
จะได้พื้นที่ 4.16 + 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่รวม 34.16 ตร.ม

1.9) ห้องปฐมพยาบาล

อ้างอิง ตว. 31

จำนวนผู้ใช้ 2 คน

จะได้พื้นที่ 26.5 ตร.ม

1.10) ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่

อ้างอิง ARCHITECTS' DATA

จำนวนผู้ใช้ คิด $\frac{1}{6}$ ของจำนวนเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิคบริการ ได้ 3 คน

พื้นที่ใช้สอย 1.5 ตร.ม/1 คน

จะได้พื้นที่ 4.5 ตร.ม

1.11) ห้องน้ำ – ส้วม และล็อคเกอร์

ก. ห้องน้ำ – ส้วม

อ้างอิง ตว. 8

ได้ 1 โถส้วม , 2 โถปัสสาวะ , 1 อ่างล้างหน้า + CIR. 80 %

ได้พื้นที่ 6.44 ตร.ม

ข. ห้องล็อคเกอร์

อ้างอิง ตว. 9

จำนวนผู้ใช้ 17 คน

ได้พื้นที่ 17 X 0.64 + CIR. 30 %

จะได้พื้นที่รวม 14.14 ตร.ม

1.12) ห้องเก็บของ (วัสดุ – เครื่องมือ) จาก

กำหนดให้พิพิธภัณฑ์ที่มีพื้นที่อาคารไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า 30 ตารางเมตร
ห้องเก็บเครื่องมือไม่ต่ำกว่า 16 ตารางเมตร
ห้องเก็บวัสดุไม่ต่ำกว่า 16 ตารางเมตร
สรุป ให้ห้องเก็บเครื่องมือมีพื้นที่ 40 ตารางเมตร
ให้ห้องเก็บวัสดุมีพื้นที่ 40 ตารางเมตร

1.13) ห้องช่างเครื่อง

อ้างอิง ตว. 15 , 30 .
จำนวนผู้ใช้ 3 คน
จะได้พื้นที่ (3 X 4.16) + (2 X 4.2) + CIR. 30%
ได้พื้นที่รวม 27.14 ตร.ม

1.14) ห้องเครื่อง

1.14.1) ห้องเครื่องปั๊มน้ำ

กำหนดให้มีพื้นที่เป็น 20 ตารางเมตร

1.14.2) ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

กำหนดให้มีพื้นที่เป็น 20 ตารางเมตร

1.14.3) ห้องเครื่องปรับอากาศ

ในโครงการนี้มีส่วนปรับอากาศ คือ
ก. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร/ชั่วคราว
ข. ส่วนห้องฟ้าจำลอง
ค. ส่วนมหกรรม

หลักการยึดมาตรฐานจากคู่มือการคิดขนาดเครื่องปรับอากาศ ของ บริษัท แอร์เทมป์ จำกัด คือ

ก. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ เพื่อป้องกันฝุ่นละอองและควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้น ต้องการเครื่องปรับ
อากาศ อัตรา 25 ตร.ม/คัน

ข. ส่วนห้องฉายดาว คิดอัตรา
22.5 ตร.ม/คัน

ค. ส่วนมหกรรมคิดอัตรา 22.5
ตร.ม/คัน

| FUNCTION | AREA | AIR CONDITION REQUIRE |
|---|---|---|
| ก. นิทรรศการ | 1656 | 67 |
| ข. ห้องฉายดาว | 316 | 14 |
| ค. มหกรรม | 792 | 35 |

จะใช้ระบบปรับอากาศแบบ CHILLED WATER SYSTEM
กับ ก – ข – ค

จากตารางจะได้ขนาดห้องเครื่องประมาณ 50 ตร.ม

2) ฝ่ายเทคนิคจัดแสดง

2.1) ห้องทำงาน งานพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

อ้างอิง ตว. 15 , 17
จำนวนผู้ใช้ 10 คน
จะได้พื้นที่ (10 X 4.16) + (5 X 0.95) + CIR. 30%
ได้พื้นที่รวม 60.25 ตร.ม

2.2) ห้องทำงาน งานห้องฟ้าจำลอง

วิธีคิดเหมือนห้องทำงานงานพิพิธภัณฑ์ฯ
ได้พื้นที่รวม 41.56 ตร.ม

2.3) ห้องพักเจ้าหน้าที่

อ้างอิง ตว. 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้ 1 ห้อง พักได้ 4 คน
พื้นที่เตียงชั้น 2 คน มีพื้นที่ 4.2 ตร.ม
4 คนใช้พื้นที่ 2 X 4.2 + CIR. 40 %
ได้พื้นที่ประมาณ 12 ตร.ม
กำหนดให้มี 2 ห้อง พักได้ 8 คน
จะได้พื้นที่รวม 24 ตร.ม

2.4) ห้องน้ำ – ส้วมและล็อคเกอร์

2.4.1) ห้องน้ำ – ส้วม

อ้างอิง ตว. 8
1 โถส้วม , 2 โถปัสสาวะ , 1 อ่างล้างหน้า
พื้นที่จะได้ 1.5 + 1.28 + 0.80 + CIR. 80%
ได้พื้นที่รวม 6.44 ตร.ม

2.4.2) ห้องล็อคเกอร์

อ้างอิง ตอ. 9
จำนวนผู้ใช้ 17 คน
พื้นที่ล็อคเกอร์ 0.64 ตร.ม/ที่
ได้พื้นที่ (17 X 0.64) + CIR. 30 %
จะได้พื้นที่รวม 14.14 ตร.ม

3) ฝ่ายพัสดุ

3.1) ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พัสดุ

อ้างอิง ตว. 15 , 17
จำนวนผู้ใช้ 2 คน
ได้พื้นที่ (2 X 4.16) + (2 X 0.95) + CIR. 30%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้พื้นที่รวม 13.28 ตร.ม

3.2) ลานรับของ

3.2.1) ชานชลา

กำหนดขึ้นจากความเหมาะสมของส่วนบริการ

ได้พื้นที่ 30 ตร.ม

3.2.2) ส่วนตรวจรับของ

กำหนดขึ้นจากความเหมาะสมของส่วนบริการ

ได้พื้นที่ 30 ตร.ม

3.3) คลังพัสดุ

คิดเป็น 15 % ของส่วนจัดแสดงได้ 249 ตร.ม

3.4) ห้องจัดเตรียมการแสดง

อ้างอิง ตว. 34

ได้พื้นที่ 2 X 57 ได้ 114 ตร.ม

4) ฝ่ายโรงงาน

4.1) ห้องทำงานฝ่ายช่าง

อ้างอิง ตว. 15

จำนวนผู้ใช้ 11 คน

ได้พื้นที่ (11X4.16) + CIR. 30 %

จะได้พื้นที่รวม 59.48 ตร.ม

4.2) โรงปฏิบัติงาน

4.2.1) โลหะพลาสติค

อ้างอิง ตว. 34

มีพื้นที่ 57 ตร.ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2) โยธาธิการ

อ้างอิง ตว. 34
เพื่อขยายตัว 50 %
มีพื้นที่ 85.5 ตร.ม

4.3) ห้องปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิคส์

อ้างอิง ตว. 32
เพื่อขยสยตัว 30 %
มีพื้นที่ 42.95 ตร.ม

4.4) ห้องพ่นสี

จากการสำรวจห้องพ่นสีของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพ ได้พื้นที่เป็น 16 ตร.ม

4.5) ห้องเก็บวัสดุ/เก็บของและเครื่องมือ

คิดเหมือน 1.12 (ฝ่ายเทคนิคบริการ)
ได้พื้นที่ห้องเก็บเครื่องมือ 40 ตร.ม
ได้พื้นที่ห้องเก็บวัสดุ 40 ตร.ม

4.6) ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่

คิดเหมือน 2.3 (ฝ่ายเทคนิคจัดแสดง)
ได้พื้นที่ 24 ตร.ม

4.7) ห้องน้ำ – ส้วมและลอคเกอร์

4.7.1) ห้องน้ำ – ส้วม

คิดเหมือน 2.4 (ฝ่ายเทคนิคจัดแสดง)
ได้พื้นที่ 6.44 ตร.ม

4.7.2) ห้องลอคเกอร์

อ้างอิง ตว. 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนผู้ใช้ 11 คน
พื้นที่ล็อคเกอร์ 0.64 ตร.ม/ที่
ได้พื้นที่ (11 X 0.64) + CIR. 30%
จะได้พื้นที่รวม 9.15 ตร.ม

5) ฝ่ายบริการทั่วไป

5.1) เรือนเพาะชำ

จากการสำรวจได้พื้นที่ 40 ตร.ม

5.2) ห้องพัก

5.2.1) ยามรักษาการณ์

อ้างอิง ตว. 30
จำนวนผู้ใช้ 12 คน
กำหนดให้เตียงชั้น 2 คน มีพื้นที่ 4.2 ตร.ม
จะได้พื้นที่ (6 X 4.2) + CIR. 30 %
ได้พื้นที่รวม 32.76 ตร.ม

5.2.2) นักการภารโรง

อ้างอิง ตว. 30
จำนวนผู้ใช้ 11 คน
กำหนดให้เตียงชั้น 2 คนมีพื้นที่ 4.2 ตร.ม
จะได้พื้นที่ (6 X 4.2) + CIR. 30 %
ได้พื้นที่รวม 32.76 ตร.ม

5.2.3) คนสวน

อ้างอิง ตว. 30
จำนวนผู้ใช้ 5 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้เตียงชั้น 2 คน มีพื้นที่ 4.2 ตร.ม
จะได้พื้นที่ (3 X 4.2) + CIR 30 %
จะได้พื้นที่รวม 16.38 ตร.ม

5.2.4) คนขับรถ

อ้างอิง ตว. 30
จำนวนผู้ใช้ 4 คน
กำหนดให้เตียงชั้น 2 คน มีพื้นที่ 4.2 ตร.ม
จะได้พื้นที่ (2 X 3.2) + CIR. 30 %
จะได้พื้นที่รวม 8.32 ตร.ม

5.3) ห้องน้ำ – ส้วมและล็อคเกอร์

5.3.1) ห้องน้ำ – ส้วม

อ้างอิง ตว. 8
2 โถส้วม , 4 โถปัสสาวะ , 2 อ่างล้างหน้า + CIR. 80%
ได้พื้นที่รวม 12.88 ตร.ม

5.3.2) ห้องล็อคเกอร์

อ้างอิง ตว. 9
จำนวนผู้ใช้ 32 คน
พื้นที่ล็อคเกอร์ 0.64 ตร.ม/ที่
ได้พื้นที่ (32 X 0.64) + CIR 30 %
จะได้พื้นที่รวม 26.62 ตร.ม

6) ฝ่ายบริการที่จอดรถ

6.1) ที่จอดรถส่วนตัว หาจำนวนได้จาก

จำนวนผู้เข้าชมใน 1 วัน เฉลี่ย 450 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดจากผู้ชมใช้เวลาประมาณ 3 ชม.
ผู้เข้าชมที่ทยอยมาทุกๆ 3 ชม. ได้ 225 คน
และจากผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ 250 คน
รวมผู้ที่มาทั้งหมด 475 คน
จากการสำรวจจากพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ จังหวัดเชียงใหม่ แบ่งลักษณะการมาชองผู้ชมได้ดังนี้
ผู้มาชมโดยรถส่วนตัว 15 %
ผู้มาชมโดยรถจักรยานและจักนยานยนต์ 20 %
ผู้มาชมโดยรถรับจ้าง , รถเมล์ , เดิน 65 %
จะได้ที่จอดรถส่วนตัว 72 คน (4 คนต่อรถ 1 คัน)
จะได้จำนวน 18 คัน
อ้างอิง ตว. 11
ได้พื้นที่ (18 X 15) + CIRCULATION
ได้พื้นที่รวม 450 ตร.ม
จะได้ที่จอดรถจักรยานและจักรยานยนต์ 95 คน
(2 คนต่อรถ 1 คัน) จะได้จำนวน 48 คัน
อ้างอิง ตว. 12
ได้พื้นที่ 48 X 2 ได้ 96 ตร.ม

6.2) <u>ที่จอดรถบัส</u>

คิดจากผู้ชมมาเป็นหมู่คณะ 250 คน
รถบัส 1 คัน จุได้ 60 คน
จำนวนที่ใช้ 4 คัน
อ้างอิง ตว. 14
จะได้พื้นที่ (4 X 48) + CIRCULATION
คิดเป็นพื้นที่รวม 288 ตร.ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3) ที่จอดรถเจ้าหน้าที่

เจ้าหน้าที่ในโครงการมีจำนวน 145 คน

เป็นระดับบริหาร 24 คน

คอดให้มีที่จอดรถ 20 คัน

อ้างอิง ตว. 11

จะได้พื้นที่ (20 X 15) + CIRCULATION

ได้พื้นที่รวม 500 ตร.ม

เป็นระดับทั่วไป 91 คน

เนื่องจากที่ตั้งอยู่ในส่วนภูมิภาค นิยมใช้จักรยานและจักรยานยนต์มาก

คิดผู้ใช้จักรยานหรือจักรยานยนต์ $\frac{1}{2}$

จะได้เป็น 45 คน

อ้างอิง ตว. 12

จะได้พื้นที่ 2 X 45 90 ตร.ม

6.4) ที่จอดรถบริการ/บรรทุก

6.4.1) จอดรถบริการของโครงการ

อ้างอิง ตว. 13

จำนวนรถ 3 คัน

(คิดจากจำนวนคนขับรถ 4 คน)

ได้พื้นที่ 3 X 42 ได้ 126 ตร.ม

6.4.2) จอดรถบริการของภายนอก

อ้างอิง ตว. 13

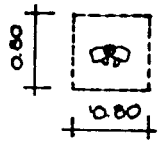
จำนวนรถ 2 คัน

ได้พื้นที่ 2 X 42 ได้ 84 ตร.ม

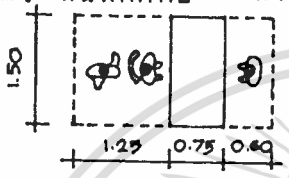
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10
ตารางวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอย (ตร.)

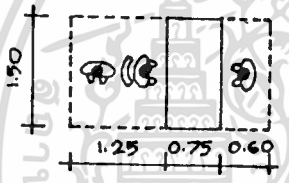
1. พื้นที่มาตรฐานทั่วไป 0.64 ม$^2$ / 1 คน




2. พื้นที่ติดต่อ – ประชาสัมพันธ์ 3.90 ม$^2$ / 1 พื้นที่



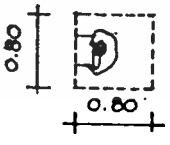

3. พื้นที่ขายตั๋ว 3.90 ม$^2$ / 1 พื้นที่



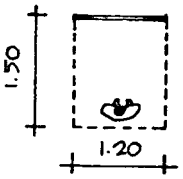

4. พื้นที่จำหน่ายของที่ระลึกและหนังสือ 4.5 ม$^2$ / 1 หน่วย




5. พื้นที่โทรศัพท์สาธารณะ 0.72 ม$^2$ / 1 หน่วย

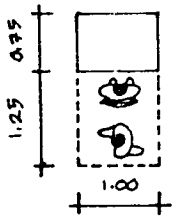



6. บอร์ดแสดงงาน 1.80 ม$^2$ / 1 พื้นที่

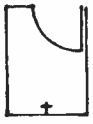



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. พื้นที่หน่วยรักษาความปลอดภัย




8. ห้องน้ำ – ส้วม


ห้องอาบน้ำ 1.50 ม.$^2$/หน่วย


อ่างล้างหน้า 0.80 ม.$^2$/คน


โถปัสสาวะชาย 0.64 ม.$^2$/คน


ห้องส้วม 1.50 ม.$^2$/หน่วย

อัตราส่วนสุขภัณฑ์/คน ในอาคารสาธารณะ

| จำนวนคน | ส้วม | | โถปัสสาวะ | อ่างล้างหน้า | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ช | ญ | ช | ช | ญ |
| 1 – 200 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 201 – 400 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| 401 – 600 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| 601 – 800 | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 |
| 801 –1,000 | 6 | 7 | 6 | 5 | 5 |

พื้นที่สัญจร 80 %

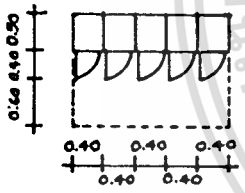
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนสุขภัณฑ์/จำนวนคนในสำนักงาน

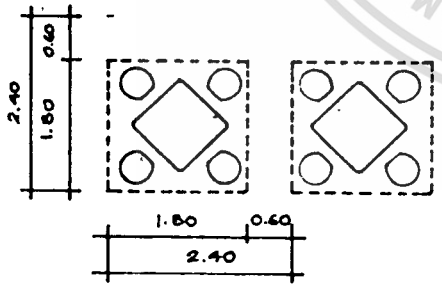
| จำนวนคนไม่เกิน | ส้วม | โถปัสสาวะ | อ่างล้างหน้า |
|---|---|---|---|
| 25 | 1 | 2 | 1 |
| 50 | 2 | 4 | 2 |
| 100 | 3 | 7 | 3 |
| เศษเกิน 50 | 1 | 2 | 1 |
| เศษเกิน 20 | 1 | – | 1 |

จากตารางมาตรฐานสุขภัณฑ์ หนังสือ BUILDING PLANING AND DESIGN STANDARD

9. ล็อคเกอร์ 0.64 ม$^2$ / 1 พื้นที่



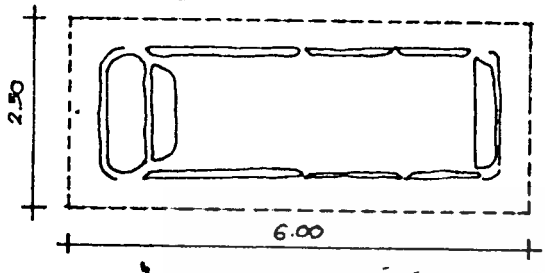

10. พื้นที่รับประทานอาหาร 1.44 ม$^2$ / คน



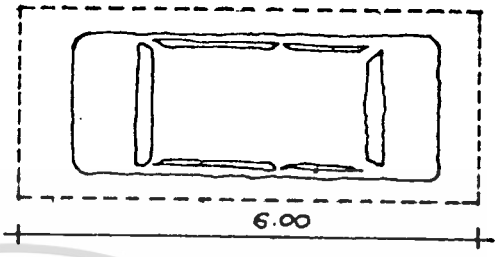

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ที่จอดรถยนต์

รถตู้ 15 ม$^2$/ พื้นที่

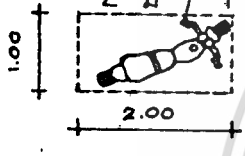



รถส่วนบุคคล 15 ม$^2$/ พื้นที่

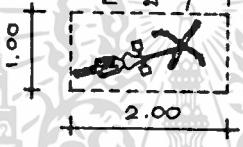



12. ที่จอดรถจักรยานยนต์และจักรยาน

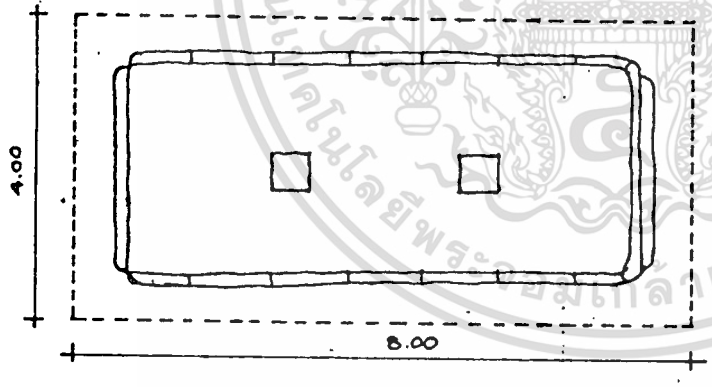
รถจักรยานยนต์ 2 ม$^2$/ 1 พื้นที่



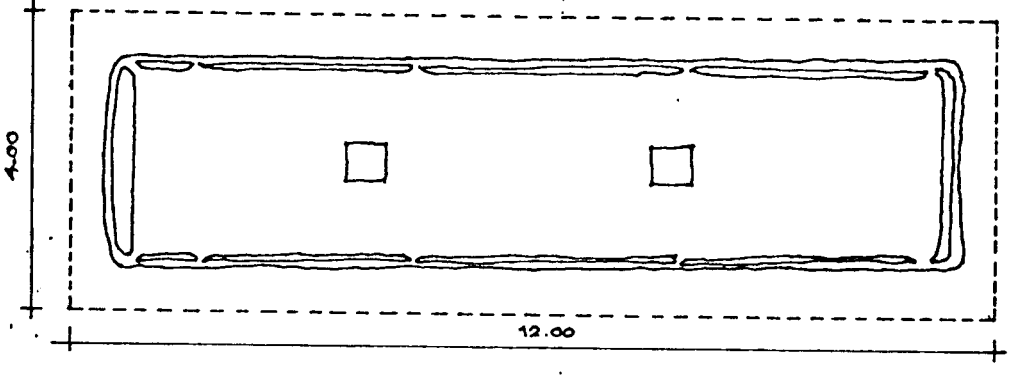

จักรยาน 2 ม$^2$/ 1 พื้นที่




13. ที่จอดรถบัสขนาดเล็ก 32 ม$^2$/ 1 พื้นที่

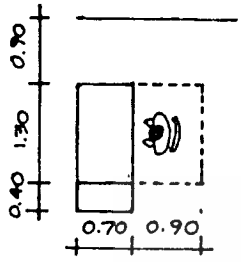



14. ที่จอดรถบัสขนาดใหญ่ 48 ม$^2$/ 1 พื้นที่

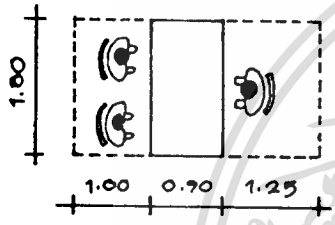



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

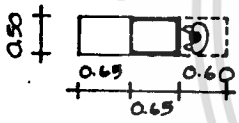
15. พื้นที่ทำงานทั่วไป 4.16 ม$^2$/ 1 พื้นที่



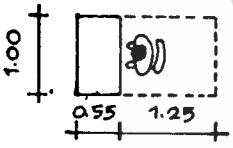

16. พื้นที่ทำงานทั่วไปแบบมีผู้มาติดต่อ 5.67 ม$^2$/ 1 พื้นที่



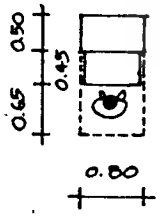

17. ตู้เก็บเอกสาร 0.95 ม$^2$/ 1 พื้นที่




18. พื้นที่ทำงานพิมพ์ดีด 1.80 ม$^2$/ 1 พื้นที่

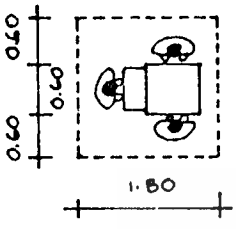



19. CARD CATALOQUE 1.28 ม$^2$/ 1 พื้นที่

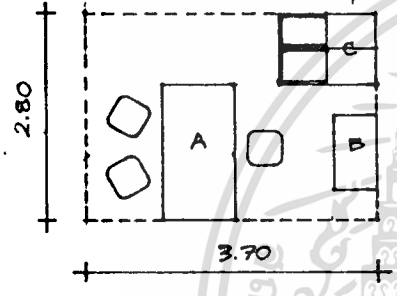



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. พื้นที่ถ่ายเอกสาร 3.24 ม$^2$ / 1 พื้นที่

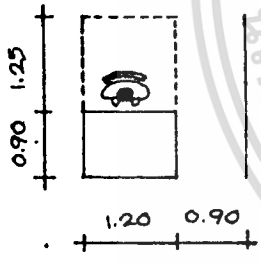



21. พื้นที่ทำงานเลขานุการ 10.36 ม$^2$ / 1 พื้นที่

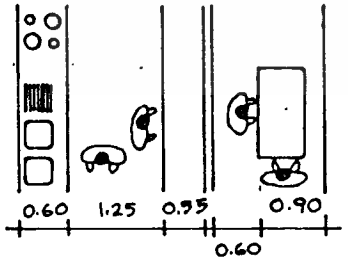



A โต๊ะทำงาน
B โต๊ะพิมพ์ดีด
C ตู้เก็บเอกสาร

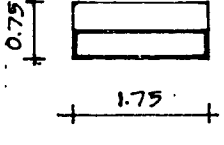
22. DRAFT STATION 4.51 ม$^2$ / 1 พื้นที่




23. เคาน์เตอร์บริการของห้องอาหาร

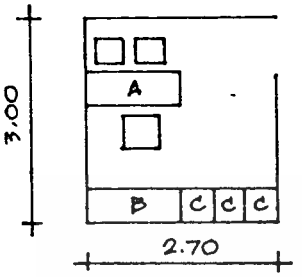



24. ตู้แช่โชว์ 1.3125 ม$^2$ / 1 พื้นที่




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. ห้องทำงานบรรณารักษ์และเจ้าหน้าที่



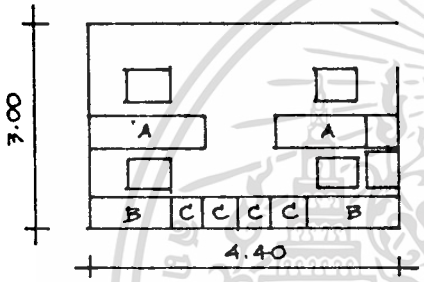

บรรณารักษ์

A โต๊ะทำงาน

B ตู้บานเปิดเก็บเอกสาร

C ตู้ใส่บัตรชื่อเรื่อง

พื้นที่ 8.10 ม$^2$




เจ้าหน้าที่ห้องสมุด

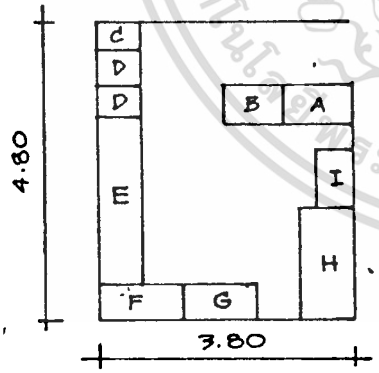
A โต๊ะทำงาน

B ตู้บานเปิดเก็บเอกสาร

C ตู้ใส่บัตรชื่อเรื่อง

พื้นที่ 13.20 ม$^2$

26. ส่วนซ่อมหนังสือ




ซ่อมหนังสือ

A โต๊ะตรวจเช็คทำรายการ

B โต๊ะทำบัตรรายการหมวดหมู่

C หนังสือซ่อมเสร็จแล้ว

D หนังสือของซ่อม

E โต๊ะซ่อมหนังสือ

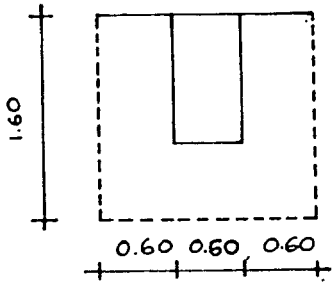
F เย็บเล่ม

G ทำปก

H ตู้เย็บ

I ตู้เก็บหนังสือที่ของซ่อม

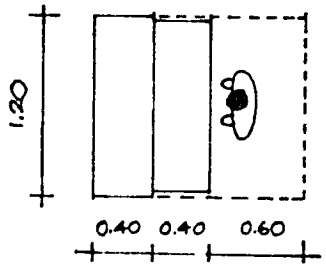
พื้นที่ 18.24 ม$^2$



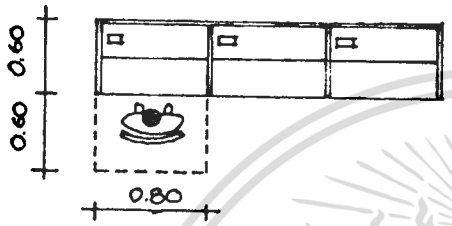

ส่วนถ่ายเอกสาร พื้นที่ 2.88 ม$^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. ห้องจัดเตรียม

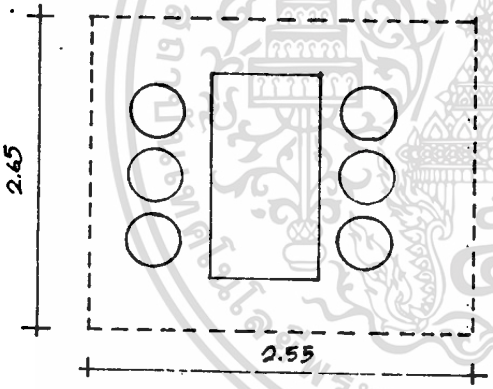



ตู้บัตรรายการ
พื้นที่ 1.68 ม$^2$



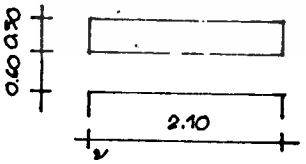

คอกอ่านหนังสือ
พื้นที่ 0.96 ม$^2$ / 1 หน่วย

28. พื้นที่อ่านหนังสือ



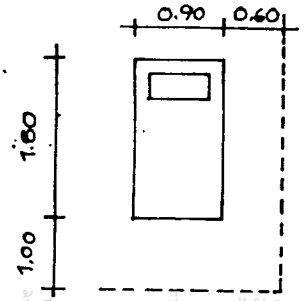

ส่วนอ่านหนังสือ
พื้นที่ 6.75 ม$^2$ / 1 หน่วย

29. ชั้นเก็บหนังสือ




2.31 ม$^2$ / 1 หน่วย

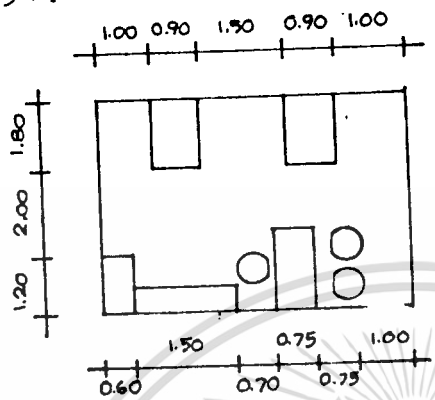
30. ห้องพักอาจารย์



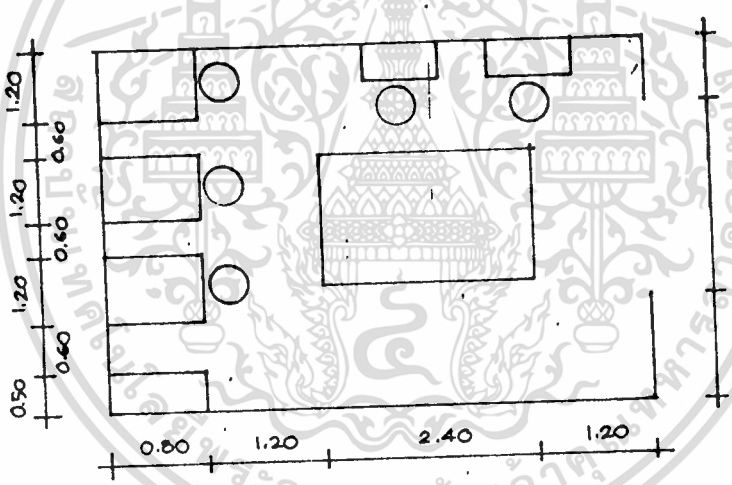

4.2 ม$^2$ / 1 พื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

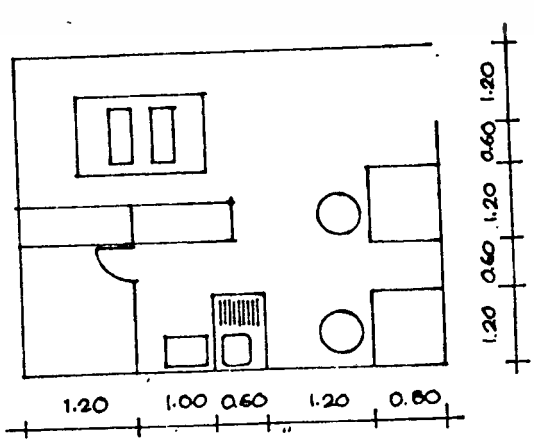
31. ห้องพยาบาล 26.5 ม$^2$




32. ห้องปฏิบัติงานอิเลคทรอนิคส์ 33.04 ม$^2$ / 1 ห้อง

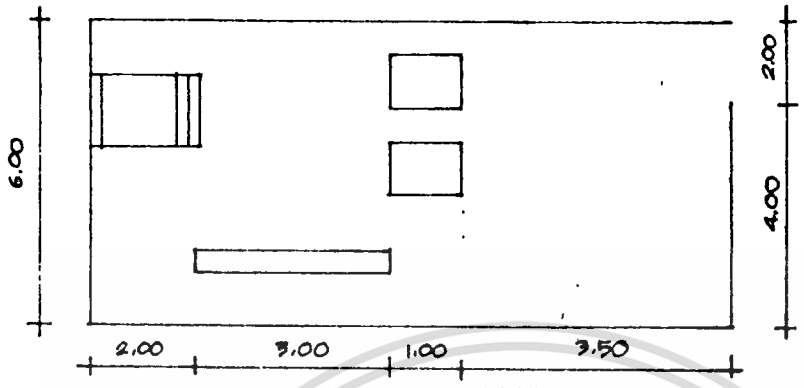



33. ห้องปฏิบัติงานชิลค์สกรีน 23.04 ม$^2$ / 1 ห้อง



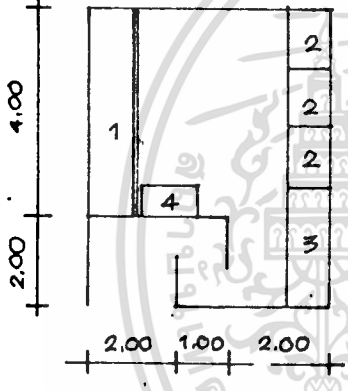

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34. พื้นที่ปฏิบัติงานโรงงาน 57 ม$^2$ / 1 ส่วนปฏิบัติงาน



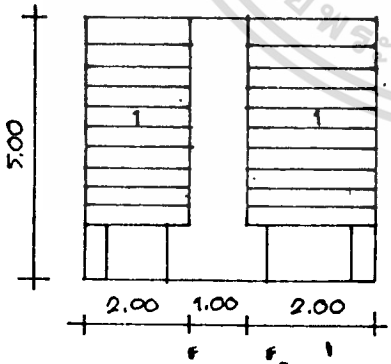

35. **LAB** – อัดชยายภาพ 30 ม$^2$ / 1 ห้อง

1. อ่างล้างมือ
2. เครื่องอัด – ขยายภาพ
3. ตู้เก็บเอกสาร.เคมี
4. เครื่องอัดขยายภาพ

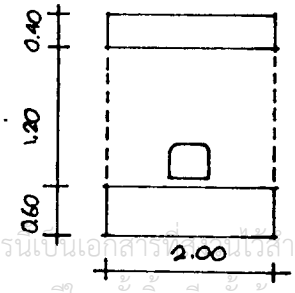



36. ห้องเก็บภาพและไมโครฟิลม์ 25 ม$^2$ / 1 ห้อง

1. ตู้ติดรางเลื่อนขนาด 0.70 คูณ 2.00 คูณ 2.00 ปรับระดับชั้นได้

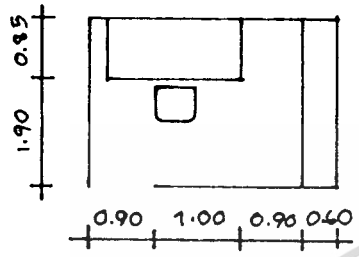



37. เคาน์เตอร์ติดต่อประชาสัมพันธ์ 4.40 ม$^2$ / 1 พื้นที่

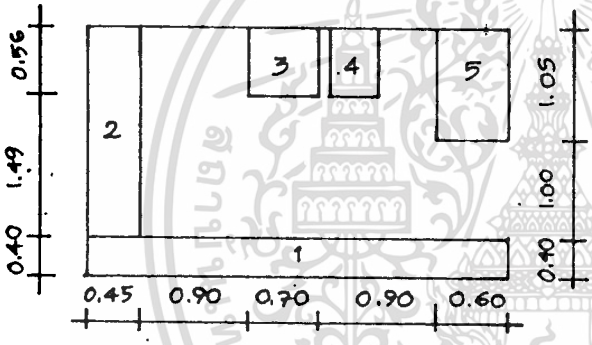



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38. ห้องถ่ายไมโครฟิล์ม 9.35 ม$^2$ / 1 ห้อง

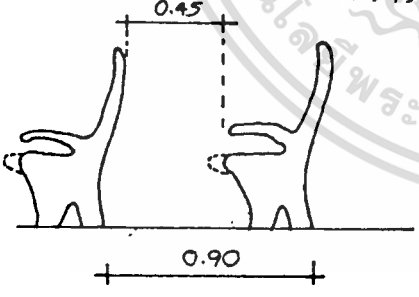


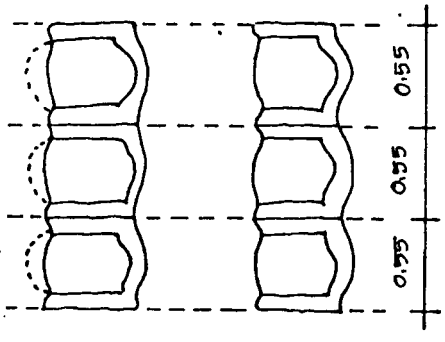

39. ห้องถ่ายสำเนาและล้างไมโครฟิล์ม 8.69 ม$^2$ / 1 ห้อง




1. ตู้เก็บของ
2. อ่างน้ำ
3. เครื่องล้างไมโครฟิล์ม
4. เครื่องควบคุมไฟฟ้า
5. เครื่องถ่ายสำเนาไมโครฟิล์ม

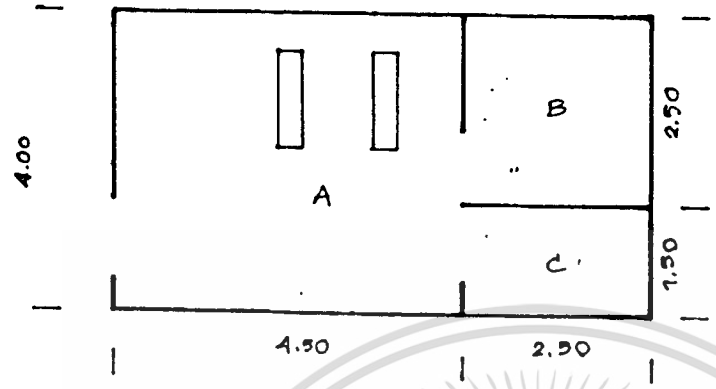
40. ที่นั่งห้องมหกรรม 0.49 ม$^2$ / 1 ที่นั่ง



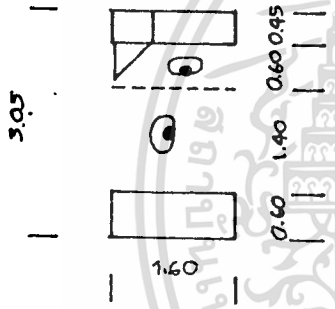

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41. ห้องฉายภาพยนตร์ 28 ม$^2$

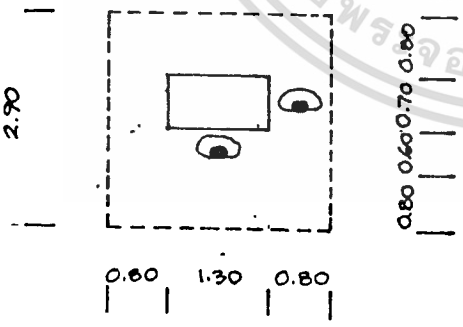



A ห้องฉาย 18 ม$^2$
B ห้องควบคุม 6.5 ม$^2$
C ห้องเก็บของ 3.75 ม$^2$

42. ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว 4.88 ม$^2$ / 1 คน

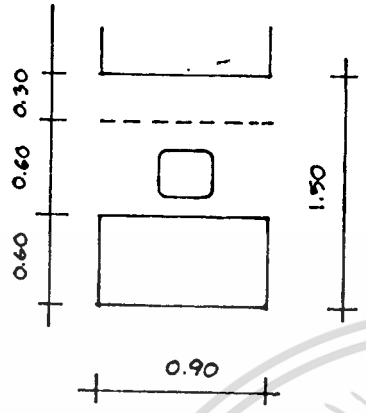



43. ห้องเตรียมแสดงบรรยาย 8.41 ม$^2$ / 1 คน

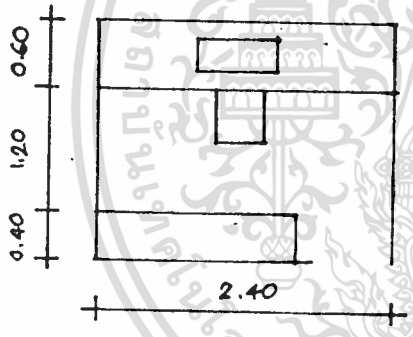



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

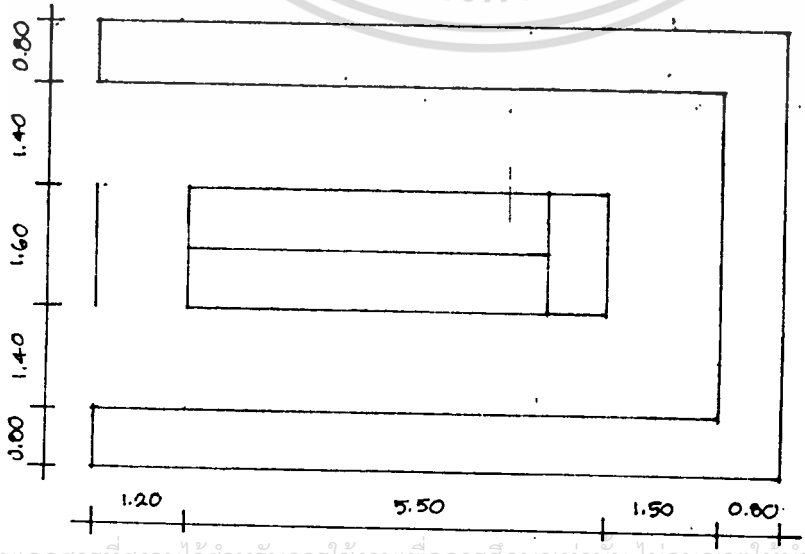
44. ส่วนห้องบรรยาย 1.35 ม$^2$/ 1 คน




45. ห้องบันทึกเทป 5.28 ม$^2$




46. ห้องปฏิบัติงานด้านต่างๆ และห้องอิเล็คตรอน 54 ม$^2$/ 1 หอง




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3E

ตารางองค์ประกอบโครงการ

| ลำดับ | องค์ประกอบ | จำนวนผู้ใช้ | พท.รวม ($ม^2$) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ส่วนบริการสาธารณะ | | | |
| | 1.1 ส่วนโถงพักคอย , พักผ่อน | 315 | 202 | ตว. 1 |
| | 1.2 ส่วนติดต่อสอบถามและฝากของ | 15 | 4.5 | ตว. 2 |
| | 1.3 ส่วนขายตั๋ว | 2 | 3.65 | ตว. 3 |
| | 1.4 ส่วนจำหน่ายของที่ระลึกและ หนังสือ | 2 | 6.5 | ตว. 4 |
| | 1.5 ส่วนโทรศัพท์สาธารณะ | 3/450 | 1.92 | ตว. 5 |
| | 1.6 ส่วนควบคุมความปลอดภัย | 7 | 14 | ตว. 7 |
| | 1.7 ส่วนห้องน้ำส่วม | | | |
| | – ชาย | – | 14.5 | ตว. 8 |
| | – หญิง | – | 14 | ตว. 8 |
| | 1.8 ส่วนห้องอาหาร | | | |
| | 1.8.1 ส่วนรับประมานอาหาร | 198 | 375 | ตว. 10 |
| | 1.8.2 ส่วนครัว | 15 | 131.6 | วิเคราะห์ |
| | | | รวมพื้นที่ส่วนบริการสาธารณะ | 767.67 ตร.ม |

| ลำดับ | องค์ประกอบ | จำนวนผู้ใช้ | พท.รวม ($ม^2$) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| 2 | ส่วนบริการทางการศึกษา | | | |
| | 2.1 ส่วนห้องมหกรรม | | | |
| | 2.1.1 โถงทางเข้า | 50 | 32 | ตว. 1 |
| | 2.1.2 พื้นที่ส่วนนั่งชม | 300 | 148.5 | ตว. 40 |
| | 2.1.3 เวที | – | 40 | วิเคราะห์ |
| | 2.1.4 ห้องฉายภาพยนตร์ | 2 | 33.2 | ตว.40, ตว.8 |
| | 2.1.5 ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว | 4 | 19.52 | ตว. 42 |
| | 2.1.6 ห้องเตรียมตัว | 4 | 33.64 | ตว. 43 |
| | 2.1.7 ห้องน้ำสวมผู้แสดง | 4 | 9.14 | ตว. 8 |
| | 2.1.8 ห้องน้ำสวม ผู้ชม | | | |
| | – ชาย | – | 14.43 | ตว. 8 |
| | – หญิง | – | 13.68 | ตว. 8 |
| | 2.1.9 ห้องเก็บของ | – | 15 | วิเคราะห์ |
| | 2.2 ห้องบรรยาย | | | |
| | 2.2.1 ห้องแสดงบรรยาย | 50 | 77.6 | ตว. 44 |
| | 2.2.2 ห้องเตรียมบรรยาย | 2 | 16.82 | ตว. 43 |
| | 2.2.3 ห้องเก็บของ | – | 7.76 | วิเคราะห์ |

| ลำดับที่ | องค์ประกอบ | จำนวนผู้ใช้ | พท.รวม ($ม^2$) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| | 2.3 ห้องสมุด | | | |
| | 2.3.1 ส่วนทำงานบรรณารักษ์และเจ้าหน้าที่ | 3 | 21.3 | ตว. 25 |
| | 2.3.2 ส่วนอ่านหนังสือ | 90 | 121.63 | ตว. 28 |
| | 2.3.3 ส่วนชั้นหนังสือ | – | 37.4 | ตว. 29 |
| | 2.3.4 ส่วนคุบัตรรวยการ | – | 1.68 | ตว. 27 |
| | 2.3.5 ส่วนซ่อมหนังสือ | 2 | 18.24 | ตว. 26 |
| | 2.3.6 ส่วนเก็บของ | – | 18.24 | วิเคราะห์ |
| | 2.3.7 ส่วนห้องน้ำส้วม | | | |
| | – ชาย | – | 9 | ตว. 8 |
| | – หญิง | – | 9.5 | ตว. 8 |
| | 2.4 ส่วนห้องปฏิบัติการทดลอง | – | 108 | ตว. 48 |
| | รวมพื้นที่ส่วนบริการทางการศึกษา | | 806.28 | ตร.ม |
| 3 | ส่วนจัดแสดง | | | |
| | 3.1 พื้นที่เอนกประสงค์ | 175 | 112 | ตว. 1 |

| ลำดับ | องค์ประกอบ | จำนวนผู้ใช้ | พท.รวม ($ม^2$) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| | 3.2 ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ | | | |
| | 3.2.1 ส่วนแสดงนิทรรศการ | | | |
| | ถาวร | – | 530 | วิเคราะห์ |
| | 3.2.2 ส่วนแสดงนิทรรศการ | | | |
| | ชั่วคราว | – | 320 | วิเคราะห์ |
| | 3.3 ส่วนห้องฟ้าจำลอง | | | |
| | 3.3.1 ส่วนจัดแสดงนิทรรศ | | | |
| | การ | | | |
| | ก. นิทรรศการถาวร | – | 468 | วิเคราะห์ |
| | ข. นิทรรศการชั่ว | | | |
| | คราว | – | 338 | วิเคราะห์ |
| | 3.3.2 ส่วนห้องฉายดาว | | | |
| | ก. โดมฉายดาว | 200 | 176.78 | วิเคราะห์ |
| | ข. ห้องเทคนิคเฉพาะ | 2 | 44.69 | ตว.16 , ตช.33 |
| | ค. ห้องควบคุม | 3 | 22.11 | ตว. 16 |
| | ง. ห้องเตรียมการ | | | |
| | บรรยาย | 2 | 16.82 | ตว. 43 |
| | จ. ห้องเก็บเครื่องฉาย | | | |
| | ดาว | – | 25 | วิเคราะห์ |

| ลำดับที่ | องค์ประกอบ | จำนวนผู้ใช้ | พท.รวม ($ม^2$) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| | ฉ. ห้องน้ำ–สวมเจ้าหน้าที่ | – | 2 | ตว. 8 |
| | ช. ห้องน้ำ–ส้วม ผู้ชม | | | |
| | – ชาย | – | 9.144 | ตว. 8 |
| | – หญิง | – | 9.54 | ตว. 8 |
| | 3.4 ส่วนควบคุมแสง เสียง แสดงงาน | | | |
| | 3.4.1 ห้องควบคุมแสง เสียง | 3 | 27 | วิเคราะห์ |
| | 3.4.2 ห้องบันทึกเสียง | 2 | 6 | ตว.45 |
| | 3.4.3 ห้องแลป – อัดขยายภาพ | – | 30 | ตว. 35 |
| | 3.4.4 ห้องเก็บเทปและไมโครฟิลม์ | – | 25 | ตว. 36 |
| | 3.4.5 ห้องถ่ายไมโครฟิลม์ | – | 9.35 | ตว. 38 |
| | 3.4.6 ห้องถ่ายสำเนาและล้างไมโครฟิลม์ | – | 8.69 | ตว. 39 |
| | รวมพื้นที่ส่วนจัดแสดง 2180.124 ตร.ม | | | |
| 4 | ส่วนอำนวยการและบริหาร | | | |
| | 4.1 แผนกอำนวยการ | | | |
| | 4.1.1 โถงรับรอง | 12 | 18 | วิเคราะห์ |

| ลำดับที่ | องค์ประกอบ | จำนวนผู้ใช้ | พท.รวม ($ม^2$) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| | 4.1.2 ห้องผู้อำนวยการ | 1 | 20 | วิเคราะห์ |
| | 4.1.3 ห้องรองผู้อำนวยการ | 1 | 16 | วิเคราะห์ |
| | 4.1.4 ห้องเลขานุการ | 1 | 10.36 | ตว. 21 |
| | 4.1.5 ห้องประชุม | 15 | 28.61 | วิเคราะห์ |
| | 4.1.6 ห้องรับรอง | 6 | 9 | วิเคราะห์ |
| | 4.2 แผนกบริหารงาน | | | |
| | 4.2.1 ฝ่ายธุรการ | 11 | 100.8 | ตว.16, 15, 17 |
| | | | | 18, 19, 20 |
| | 4.2.2 ฝ่ายธุรกิจ | 2 | 16.35 | ตว.15, 16, 17, 18 |
| | 4.2.3 ฝ่ายการศึกษา | 15 | 108.38 | ตว.15, 16, 17 |
| | 4.3 ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ | 12 | 18 | วิเคราะห์ |
| | 4.4 ห้องน้ำ – ส้วม | | | |
| | 4.4.1 แผนกอำนวยการ | | | |
| | – ชาย | – | 6.4 | ตว. 8 |
| | – หญิง | – | 4.14 | ตว. 8 |
| | 4.4.2 แผนกบริหาร | | | |
| | – ชาย | – | 12.88 | ตว. 8 |
| | – หญิง | – | 8.28 | ตว. 8 |

| ลำดับที่ | องค์ประกอบ | จำนวนผู้ใช้ | พท.รวม ($ม^2$) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| | 4.5 ส่วนเตรียมอาหารย่อยและเครื่องดื่ม | – | 3 | ตว. 23 |
| | รวมพื้นที่ส่วนอำนวยการและบริหาร 380.2 ตร.ม | | | |
| 5 | ส่วนบริการเฉพาะ | | | |
| | 5.1 ฝ่ายเทคนิคบริการ | | | |
| | 5.1.1 ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 5.67 | ตว. 16 |
| | 5.1.2 ห้องรองหัวหน้าฝ่าย | 1 | 5.67 | ตว. 16 |
| | 5.1.3 ห้องทำงานออกแบบ | 6 | 40.59 | ตว. 22 |
| | 5.1.4 ห้องถ่ายแบบและเก็บแบบ | – | 9.13 | ตว. 20 , 17 |
| | 5.1.5 ห้องทำหุ่นจำลอง | 2 | 6.76 | ตว. 22 |
| | 5.1.6 ห้องทำงานศิลป์ | 4 | 27.06 | ตว. 22 |
| | 5.1.7 ห้องปฏิบัติงานศิลป์ | 4 | 23.04 | ตว. 33 |
| | 5.1.8 ห้องช่างภาพและห้องมืด | 1 | 34.16 | ตว. 15 , 35 |
| | 5.1.9 ห้องปฐมพยาบาล | 2 | 26.5 | ตว. 31 |
| | 5.1.10 ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ | 3 | 4.5 | วิเคราะห์ |
| | 5.1.11 ห้องน้ำส้วมและล็อคเกอร์ | | | |
| | ก. ห้องน้ำ – ส้วม | – | 6.44 | ตว. 8 |
| | ข. ห้องล็อคเกอร์ | 17 | 14.14 | ตว. 9 |

| ลำดับที่ | องค์ประกอบ | จำนวนผู้ใช้ | พท.รวม ($ม^2$) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| | 5.1.12 ห้องเก็บของ | | | |
| | ก. ห้องเก็บเครื่องมือ | – | 40 | วิเคราะห์ |
| | ข. ห้องเก็บวัสดุ | – | 40 | วิเคราะห์ |
| | 5.1.13 ห้องช่างเครื่อง | 3 | 27.14 | ตว.15,30 |
| | 5.1.14 ห้องเครื่อง | | | |
| | ก. ห้องเครื่องปั๊มน้ำ | – | 20 | วิเคราะห์ |
| | ข. ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า | – | 20 | วิเคราะห์ |
| | ค. ห้องเครื่องปรับอากาศ | – | 50 | วิเคราะห์ |
| | 5.2 ฝ่ายเทคนิคจัดแสดง | – | – | |
| | 5.2.1 ห้องทำงาน งานพิพิธภัณฑ์ฯ | 10 | 60.25 | ตว.15,17 |
| | 5.2.2 ห้องทำงาน งานห้องฟ้าจำลอง | 7 | 41.56 | ตว.15,17 |
| | 5.2.3 ห้องพักเจ้าหน้าที่ | 8 | 24 | ตว. 30 |
| | 5.2.4 ห้องน้ำ – สวมและล็อคเกอร์ | | | |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ลำดับที่ | องค์ประกอบ | จำนวนผู้ใช้ | พท.รวม ($ม^2$) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| | ก. ห้องน้ำ – สวม | – | 6.44 | ตว. 8 |
| | ข. ห้องล็อคเกอร์ | 17 | 14.14 | ตว. 9 |
| | 5.3 ฝ่ายพัสดุ | | | |
| | 5.3.1 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พัสดุ | 2 | 15.28 | ตว. 15, 17 |
| | 5.3.2 ลานรับของ | | | |
| | ก. ชานชลา | – | 30 | วิเคราะห์ |
| | ข. ส่วนตรวจรับของ | – | 30 | วิเคราะห์ |
| | 5.3.3 คลังพัสดุ | – | 249 | วิเคราะห์ |
| | 5.3.4 ห้องจัดเตรียมการแสดง | 17 | 114 | ตว. 34 |
| | 5.4 ฝ่ายโรงงาน | | | |
| | 5.4.1 ห้องทำงานฝ่ายช่าง | 11 | 59.48 | ตว. 15 |
| | 5.4.2 โรงปฏิบัติงาน | | | |
| | ก. โลหะพลาสติค | 2 | 57 | ตว. 34 |
| | ข. โยธาธิการ | 5 | 85.5 | ตว. 34 |
| | 5.4.3 ห้องปฏิบัติงานไฟฟ้าและ อิเล็คทรอนิค | 2 | 42.95 | ตว. 32 |
| | 5.4.4 ห้องพ่นสี | 1 | 16 | วิเคราะห์ |

| ลำดับที่ | องค์ประกอบ | จำนวนผู้ใช้ | พท.รวม ($ม^2$) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| | 5.4.5 ห้องเก็บวัสดุ/เก็บของและเครื่องมือ | | | |
| | ก. ห้องเก็บเครื่องมือ | – | 40 | วิเคราะห์ |
| | ข. ห้องเก็บวัสดุ | – | 40 | วิเคราะห์ |
| | 5.4.6 ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ | 8 | 24 | ตว. 30 |
| | 5.4.7 ห้องน้ำ – ส้วมและล็อคเกอร์ | | | |
| | ก. ห้องน้ำ – ส้วม | – | 6.44 | ตว. 8 |
| | ข. ห้องล็อคเกอร์ | 11 | 9.15 | ตว. 9 |
| | 5.5 ฝ่ายบริการทั่วไป | | | |
| | 5.5.1 เรือนเพาะชำ | – | 40 | วิเคราะห์ |
| | 5.5.2 ห้องพัก | | | |
| | ก. ยามรักษาการณ์ | 12 | 32.76 | ตว. 30 |
| | ข. นักการภารโรง | 11 | 32.76 | ตว. 30 |
| | ค. คนสวน | 5 | 16.38 | ตว. 30 |
| | ง. คนขับรถ | 4 | 8.32 | ตว. 30 |
| | 5.5.3 ห้องน้ำส้วมและล็อคเกอร์ | | | |
| | ก. ห้องน้ำ – ส้วม | – | 12.88 | ตว. 8 |
| | ข. ห้องล็อคเกอร์ | 32 | 26.62 | ตว. 9 |



ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

| ลำดับที่ | องค์ประกอบ | จำนวนผู้ใช้ | พท.รวม ($ม^2$) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|
| | 5.6 ฝ่ายบริการที่จอดรถ | | | |
| | 5.6.1 ที่จอดรถส่วนตัว | 18 | 450 | ตว. 11 |
| | 5.6.2 ที่จอดรถบัส | 4 | 288 | ตว. 14 |
| | 5.6.3 ที่จอดจักรยานและจักร-ยานยนต์ | 93 | 186 | ตว. 12 |
| | 5.6.4 ที่จอดรถเจ้าหน้าที่ | 20 | 500 | ตว. 11 |
| | 5.6.5 ที่จอดรถบริการ/บรรทุก | | | |
| | ก. จอดรถบริการของโครงการ | 3 | 126 | ตว. 13 |
| | ข. จอดรถบริการของภายนอก | 2 | 84 | ตว. 13 |
| | | รวมพื้นที่ส่วนบริการเฉพาะ 3168.2 ตร.ม | | |

รวมพื้นที่โครงการทั้งหมด 7302.474 ตร.ม

3.5.3 ข้อมูลเชิงเทคนิค

1. ระบบโครงสร้างและวัสดุ การพิจารณาเลือกระบบโครงสร้างใดมาใช้กับอาคารนั้นๆ ควรต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานขององค์ประกอบอาคารในแต่ละส่วน ซึ่งมีความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบที่แตกต่างกันเป็นหลักใหญ่ สำหรับอาคารในโครงการ เป็นอาคารที่รวมกันใช้เนื้อที่หลายๆลักษณะเข้าไว้ด้วยกัน มีลักษณะการใช้สอยแต่ละองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ซึ่งพอจะสรุปและแบ่งกลุ่มตามองค์ประกอบของการใช้สอยได้ ดังนี้

| องค์ประกอบ | ช่วงกว้างเสา | ช่วงยาวเสา | พ.ท.เฉลี่ย/ส่วน(ตร.ม.) |
|---|---|---|---|
| 1. ส่วนโถงทางเข้า | 6–9 | 6–9 | 350–400 |
| 2. ส่วนห้องอาหาร | 3.50–6 | 3.50–6 | 200–240 |
| 3. ส่วนมหกรรม | 8–10 | 10–15 | 350–400 |
| 4. ส่วนบรรยาย | 4.50–6 | 7–9 | 70 |
| 5. ส่วนพื้นที่เอนกประสงค์ | 6–9 | 6–9 | 100–200 |
| 6. ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ | 9–12 | 9–12 | 1,000 |
| 7. ส่วนห้องฟ้าจำลอง | 6–9 | 6–12 | 1,000 |
| 8. ส่วนบริหารงาน | 4–6 | 4–6 | 500–600 |
| 9. ส่วนโรงงาน | 4.50–6 | 7–9 | 1,500 |
| 10. ส่วนบริการเฉพาะ | 3–5 | 3–5 | 600–700 |

(แหล่งข้อมูล ศึกษาเปรียบเทียบกับตัวอย่างอาคารประเภทเดียวกันในประเทศ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป สามารถแบ่งกลุ่มอาคารตามลักษณะความต้องการด้านโครงสร้างได้ ดังนี้

- อาคารช่วงสั้น ( SHORT SPAN ) ได้แก่ ส่วนห้องอาหาร , ส่วนบริหารงานศูนย์ , ส่วนบริการเฉพาะ
- อาคารช่วงยาว ( LONG SPAN ) ได้แก่ ส่วนส่วนโถงทางเข้า , ส่วนบรรยาย , ส่วนพื้นที่เอนกประสงค์ , ส่วนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
- โครงสร้างอาคารช่วงพิเศษ (SPECIAL CONSTRUCTION)

ได้แก่ ส่วนห้องฟ้าจำลองและมหกรรมซึ่งตัวโครงสร้างพิเศษทั้งระบบพื้นและหลังคา ซึ่งต้องพิจารณาพร้อมกันกับการจัดห้องและการติดตั้ง เฟอร์นิเจอร์และการติดตั้งระบบแถวที่นั่งชม

ดังนั้นในการวิเคราะห์ระบบโครงสร้างที่จะสามารถนำมาใช้ได้ พิจารณาตามความเหมาะสม มีอยู่ 3 ระบบ (ไม่นำโครงสร้างโดมมาพิจารณาเปรียบเทียบเพราะเป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะกับใช้กับงานห้องฉายดาวเท่านั้น) คือ

- ระบบเสาและคาน
- ระบบผนังรับน้ำหนัก
- ระบบโครงสร้างพาดช่วงยาว

โดยตั้งหลักการในการพิจารณาเลือกระบบโครงสร้าง 6 ประการดังนี้ คือ

- เหมาะสมกับการใช้สอย
- ง่ายในการก่อสร้าง
- มีความประหยัด
- เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายตามท้องตลาด
- เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– แสดงออกถึงความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ซึ่งจะสามารถเปรียบเทียบระบบทั้ง 3 ระบบ ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้คือ

| ข้อเปรียบเทียบ | ระบบเสาและคาน | ระบบผนังรับน้ำหนัก | ระบบพาดช่วงยาว |
|---|---|---|---|
| ความเหมาะสมในการใช้สอย | เหมาะสมเพราะสามารถจะใช้ก่อสร้างอาคารที่มีช่วงสั้นหรือยาวได้ | ก่อสร้างได้ แต่ไม่เหมาะสมในแง่ของการเจาะช่องแสงหรือช่องระบายอากาศ | ไม่เหมาะสมเพราะควรจะใช้กับอาคารที่มีช่วงพาดยาวมากๆ |
| ระบบการก่อสร้าง | ก่อสร้างได้ง่าย | ก่อสร้างได้ง่าย | ต้องพิถีพิถันในการก่อสร้างมาก |
| ความประหยัด | มีความประหยัด | สิ้นเปลืองมากกว่า | สิ้นเปลืองมากที่สุด |
| การใช้วัสดุ | สามารถใช้วัสดุได้ทั่วไป | ใช้วัสดุได้ทั่วไป | ต้องใช้วัสดุที่รับแรงได้สูงและมีมาตรฐานที่สูงด้วย |
| ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศ | สามารถเจาะช่องได้มากและการระบายอากาศที่ดีรวมทั้งได้แสงสว่างด้วย | ไม่สามารถเจาะช่องได้มาก มีความทึบ ได้แสงน้อย | สามารถเจาะช่องได้มากตามความต้องการ |
| แสดงออกถึงความก้าวหน้าทางเทคโน | แสดงออกได้พอสมควร | แสดงออกได้น้อย เพราะเป็นลักษณะ | แสดงออกได้มาก เพราะเป็นการ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|---|---|---|---|
| โลยี | | กำแพงทึบเหมือนอาคารสมัยโบราณ | แสดงถึงความก้าวหน้าทางด้านวิศวกรรมที่มีเทคโนโลยีสูง |

<u>สรุป</u> จากการเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่าระบบเสาและคานมีความเหมาะสมมากที่สุดในกรณีที่ชั้นดินเป็นที่ราบลุ่มเช่น กรุงเทพฯ แต่สภาพลักษณะคุณสมบัติของชั้นดินของโครงการ มีชั้นหินอยู่ใต้ดินและสามารถทำฐานรากอาคารได้โดยไม่ต้องตอกเสาเข็ม เป็นผลทำให้โครงสร้างระบบผนังรับน้ำหนักสามารถก่อสร้างได้ง่ายมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าระบบเสาและคาน แต่ทั้งนี้การเลือกใช้โครงสร้างของอาคารต้องคำนึงถึงลักษณะของชั้นหินใต้ดินเป็นสำคัญในการพิจารณาเลือกใช้โครงสร้าง ฉะนั้นควรเลือกใช้โครงสร้างระบบเสาและคานในบริเวณชั้นหินที่มีน้ำใต้ดินไหลผ่านหรือบริเวณชั้นหินที่มีความเปราะบางไม่หนาแน่น และเลือกใช้โครงสร้างระบบผนังรับน้ำหนักในบริเวณที่มีชั้นหินที่แข็งแรงและไม่มีธารน้ำใต้ดินไหลผ่าน

ก) <u>การเลือกใช้ประเภทของโครงสร้างระบบเสาและคาน</u> สามารถพิจารณาประเภทของโครงสร้าง ได้ดังต่อไปนี้

1) ระบบตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (SQUARE GRID)

2) ระบบตารางสี่เหลี่ยมผืนผ้า (RECTANGULAR GRID)

3) ระบบตารางทะแยง (SKEW GRID)

ระบบตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสและระบบตารางสี่เหลี่ยมผืนผ้า (REGTANGULAR GRID) ในบางกรณีสามารถใช้ร่วมกันได้ ในกรณีที่ช่วงกว้างเท่ากัน หรือเป็นครึ่งหนึ่งของช่วงยาว ก็สามารถใช้ระบบตารางทั้ง 2 แบบนี้ได้ ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับองค์ประกอบ กลุ่มอาคารช่วงสั้นและอาคารช่วงยาว ซึ่งมีขนาดเฉลี่ย 6 – 9 เมตร

ส่วนระบบตารางทะแยง ( SKEW GRID ) เหมาะสำหรับแผ่นพื้นที่ที่มีขนาดช่วงกว้าง ช่วงยาว 1 : 2 การใช้ SKEW GRID จะเป็นการประหยัดที่สุดและในการเลือกระบบพื้นจำเป็นต้องคำนึงถึงระบบการเดินท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ ด้วย เพราะจะต้องมีการเดินผ่านหรือเจาะพื้นและคานในบางส่วน ซึ่งในเรื่องของระบบพื้น ต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วย

ข) ระบบพื้น

1) พื้นระบบตง ( RIBBED FLOOR )

1.1) พื้นระบบตง (RIBBED FLOOR) แบบทางเดียว สามารถทำให้พื้นที่มีความบางมากได้ และสามารถยืดหยุ่น (FLEXIBLE) ในการเจาะรูสำหรับใส่ท่อได้แต่ก็ไม่เหมาะที่จะเจาะผ่านคาน เพราะมีความหนาและจำเป็นต้องเสริมเหล็ก เพิ่มในคานบางตัวทำให้ลำบากในการก่อสร้างและไม่เหมาะสมในกรณีที่มีการยื่นคาน

1.2) พื้นระบบตง ( RIBBED FLOOR ) แบบสองทาง วัฟเฟิลแสลบ ( WAFFLE SLAB ) สามารถทำพื้นได้บางมากเช่นกัน แต่ควรถ่ายน้ำหนักในช่วงกว้างๆ มากๆ การก่อสร้างจึงจะคุ้มค่า เพราะยืดหยุ่น(FLEXIBLE) มากในการเจาะพื้นไม่จำเป็นต้องเสริมเหล็กเพิ่ม และสามารถวางท่อได้ทุกทิศทาง แต่ในการเจาะผ่านคานจะลำบากเพราะต้องเจาะหลายตัว และต้องเสริมเหล็กพิเศษโดยทฤษฎีแล้ว เสารับน้ำหนักทั้งสี่ ควรเป็นจัตุรัส แต่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในลักษณะอื่นได้ เช่น ลักษณะของวงกลมที่กระจายน้ำหนักออกจากศูนย์กลางเสา เป็นต้น

2) ระบบแฟลตแสลบ ( FLAT SLAB ) เป็นระบบโครงสร้างที่ไม่มีคานการก่อสร้างง่าย แต่พื้นจะหนา โดยแปรผันตามลักษณะของช่วงเสา (หนาอย่างน้อย 15 – 30 เซนติเมตร) และเป็นโครงสร้างที่มีการยืดหยุ่นดีมาก ในการแบ่งพื้นที่ใช้สอย ระบบการออกแบบตำแหน่งในการเจาะ รวมทั้งต้องมีการเสริมเหล็กบริเวณที่เจาะด้วย

3) ระบบชิ้นส่วน ( PANEL ) เป็นระบบที่ประหยัดง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการก่อสร้างและโครงสร้างมีความเบา แต่ในการเจาะท่อจะลำบาก เพราะต้องมาเจาะในพื้นที่และระบบชิ้นส่วนผลิตแบบนี้ไม่เหมาะที่จะให้มีการเจาะ เพราะต้องจะทำให้เสียกำลังวัตถุ เหมาะสำหรับพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

สรุปข้อดีของ ระบบเสาและคานในการเลือกใช้กับโครงการ

– ลักษณะสามารถทำเป็นอาคารเปิดโล่งหรือปิดทึบตามความเหมาะสมของแต่ละส่วนที่ใช้งาน เช่น ส่วนบริหาร ส่วนบริการ เฉพาะต้องการเปิดโล่ง เพราะเป็นส่วนปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่แต่ส่วนห้องฟ้าจำลอง ต้องการปิดทึบเพื่อการเน้นวัตถุที่จัดแสดงได้เด่นในการชม และการระบายอากาศโดยใช้เครื่องปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ

– ยืดหยุ่นได้มาก เจาะช่วงแสงหรือหน้าต่างในจุดที่จำเป็น

– ยืดหยุ่นได้มากในเรื่องของการกั้นผนัง

– เป็นโครงสร้างน้ำหนักปานกลาง รับน้ำหนักได้ตามความต้องการ

– ยืดหยุ่นได้ ในด้านใช้ร่วมกับระบบการเดินท่อภายในอาคาร

– เหมาะสมสำหรับอาคารที่ต้องมีการขยายตัว เพราะทำได้ง่าย

– การกั้นห้องสามารถกั้นได้ตามความต้องการ

– เป็นโครงสร้างที่นิยมทำกัน

– ระบบของช่องเดินท่อ ( DUCT SYSTEM ) สามารถเดินได้สะดวกทั้งทางตั้งและทางนอน

– การก่อสร้างง่าย และช่างในประเทศมีความสามารถเพียงพอ

– สามารถใช้ร่วมกับโครงสร้างพิเศษส่วนอื่นได้ เช่น ส่วนมหกรรม (AUDITORIUM)

– ขนาดช่วงกว้าง 9 x 9 เหมาะสำหรับโครงสร้างอาคารช่วงยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ขนาดความยาวและความกว้างของอาคารไม่จำกัด

– สามารถทำเป็นอาคารสูงมากๆ ได้

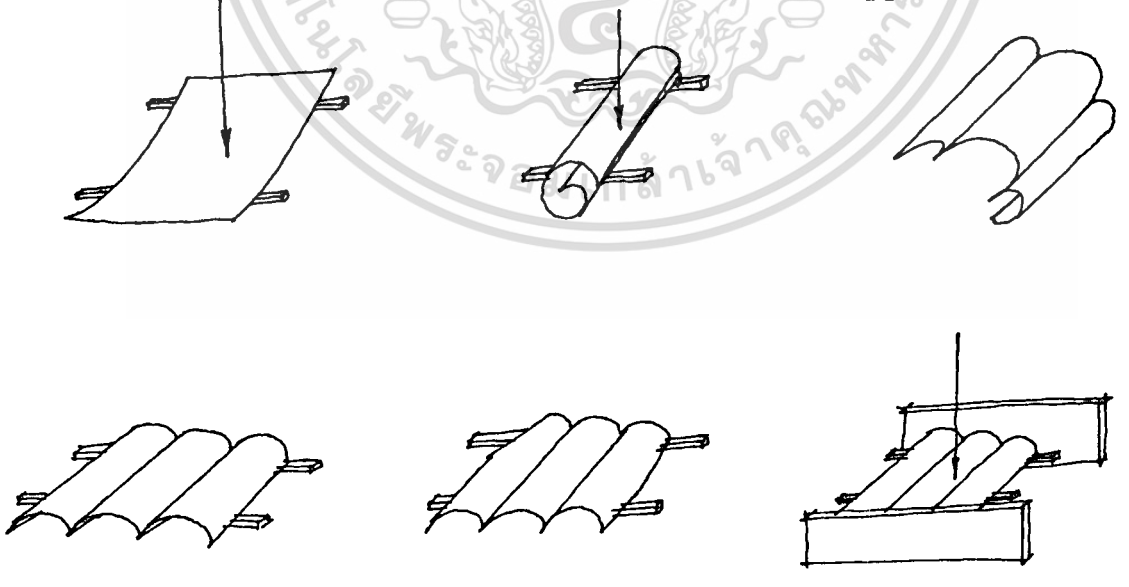
– การออกแบบเสา คานและพื้น สามารถแบ่งออกต่างกันได้ตามลักษณะการรับน้ำหนัก

– ระบบโครงสร้างเป็นประเภทเดียวกับอาคารข้างเคียง

– สามารถใช้ทำเป็นโครงสร้างสำหรับการติดต่อหรือทางเดินหรือในส่วนที่ไม่เป็นตัวอาคารได้

แบบทรงกระบอกนี้มีลักษณะคล้ายกับแผ่นพับจีบ ดัดแปลงจากธรรมชาติพวกกระบอกไม้ไผ่หรือลำตาล เมื่อผ่าออกก็จะเป็นเปลือกแข็งทรงกระบอก

หลักการมาจาก เมื่อมีแรงมากระทำ ส่วนโค้งจะช่วยรับแรงแล้วถ่ายเทแรงลงตามแนวโค้งสู่จุดปลายทั้ง 2 ข้าง เปรียบได้กับกระดาษแผ่นบาง ถ้าเอามาวางเฉยๆ การรับแรงจะไม่ดีหย่อน ทะลุได้ แต่ถ้าเอามาม้วนให้กลมแล้วลองให้รับแรงดู จะสังเกตุได้ว่า รับแรงดีขึ้น โดยถ้าพับเป็นหลายๆ โค้งแล้วยึดปลาย 2 ข้าง ก็ยิ่งมั่นคงสามารถรับแรงได้มากขึ้นอีก (ดูรูป)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามหลักการแล้ว ความสูงของโค้งมีความสำคัญในการรับแรงพอสมควรโดยถ้าโค้งราบไป การรับแรงจะไม่ค่อยดี เหมือนกับคานที่มีความลึกน้อย ซึ่งการนำมาใช้งานขึ้นกับการคำนวณให้รับน้ำหนักบรรทุกน้อยหรือมากแค่ไหน เช่น กระเบื้องลูกฟูก ที่ออกแบบให้โค้งราบมาก เพราะรับแรงบรรทุกน้อย เป็นต้น

ส่วนแบบเปลือกหอย คอนอยด์ ไฮเปอร์โบลิค พาราโบลอยด์นั้นเป็นลักษณะโค้งหลายทาง มีหลักทฤษฎี ดังนี้

- ความโค้งของเปลือกต้องต่อเนื่องกันตลอด
- ความหนาของเปลือก ควรเสมอกันตลอด หรือเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไป ไม่ใช่เปลี่ยนแปลงกระทันหัน
- เปลือกโครงสร้าง การออกแบบให้บาง เพราะเปลือกไม่ใช่ทำเพื่อรับแรงกด แต่รับแรงเป็นแนวเส้นสัมผัสเปลือก
- การออกแบบต้องคำนวณให้การถ่ายเทแรงเป็นแบบกระจายทั้งผืน เพราะโครงสร้างแบบนี้ รับแรงเป็นจุดๆ ได้ไม่ดี
- จุดรองรับที่ปลายของโครงสร้าง จะต้องออกแบบให้ยึดแน่นหรือต่อเนื่องกับตัวรับโครงสร้างต่อๆ ไป โดยเฉพาะจุดรองรับจะต้องแข็งแรงพอที่จะไม่ให้โครงสร้างเปลี่ยนรูปทรงได้

ค) <u>โครงสร้างห้องฉายดาว</u> สำหรับส่วนห้องฉายดาว ที่ต้องใช้ FORM ของโดมครึ่งวงกลม ซึ่งมีเทคโนโลยีมากมาย ทั้งการใช้โครงเหล็กต่อเป็นรูปทรงขึ้นไป หรือการใช้หลักการสร้างเลียนแบบธรรมชาติ เช่น โครงสร้างเปลือกแข็ง ซึ่งมีหลักการพอแจกแจงได้ดังนี้

1) <u>โครงสร้างเปลือกแข็ง</u> โครงสร้างเปลือกแข็ง เป็นการเลียนแบบธรรมชาติอย่างหนึ่งในด้านของการคิดถ่ายเทแรง เช่น เปลือกไข่ เปลือกผลไม้ กระดองปู หรือเมล็ดพืชต่างๆ ซึ่ง สิ่งธรรมชาติเหล่านี้ มีคุณสมบัติเฉพาะตัวในการรับแรงที่เกิดขึ้นจริงๆ ได้อย่างพอเพียง โดยเฉพาะเปลือกไข่ที่บางๆ มีลักษณะที่พอดีระหว่างการรองรองไข่แดงและไข่ขาว ขณะเดียวกันก็อ่อนพอให้ลูกไก่จิกให้แตกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1) <u>คุณลักษณะของโครงสร้างแปลือกแข็ง</u>

1.1.1) จะต้องมีความแข็งแกร่ง รองรับแรงที่มากระทำเฉพาะได้

1.1.2) จะต้องมีส่วนโค้ง เพราะจากการสังเกตุ เปลือกแข็งที่ราบเรียบ เช่น กล่องหีบ จะไม่สามารถรับแรงได้ดีเท่าส่วนโค้ง

1.1.3) จะต้องมีความเป็นไปได้ในการก่อสร้าง โดยจะต้องไม่ยุ่งยากมากจนเกินไปที่ต้องนำเทคโนโลยีสูงจริงๆ มาใช้

1.1.4) การถ่ายเทแรง จะไม่ถ่ายเทเป็นจุดๆ ( POINT LOAD ) เว้นไว้แต่จะมีการเสริมเป็นส่วนพิเศษโดยปกติแล้วโครงสร้างเปลือกแข็งจะคำนวณการถ่ายเทแรงทั่วทั้งผืน ซึ่งแรงทั้งหมดจะเป็นลักษณะของเส้นสัมผัสผิวเปลือก ด้วยเหตุนี้เปลือกของโครงสร้างจึงทำให้บางลงได้เป็นพวกแผ่นบาง (MEMBRANE)

1.2) <u>ประเภทของโครงสร้างเปลือกแข็ง</u> แบ่งออกเป็น 5 ประเภท

1.2.1) แบบทรงกระบอก

1.2.2) แบบเปลือกหอย

1.2.3) คอนอยด์

1.2.4) ไฮเปอร์บอลิค พาราโบลอยด์

1.2.5) เรือนรูปอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง) <u>การเลือกใช้สำหรับวัสดุสำหรับอาคาร</u> มีข้อกำหนดสำหรับวัสดุที่เลือกใช้ได้พิจารณาถึงหลักใหญ่ๆ ดังนี้

1) เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องตลาด

2) ความเหมาะสมต่อการใช้สอย

3) ราคาประหยัด

4) มีความทนทานต่อดินฟ้าอากาศ

5) มีความงามทางสถาปัตยกรรม

6) ความยากง่ายในการก่อสร้าง

2. <u>ระบบแสงสว่าง</u>

ก) <u>ระบบแสงในส่วนจัดแสดง</u> สำหรับอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ มีวิธีแสดงงานแบ่งออกได้ 3 ประเภท ดังนี้ คือ

- ส่วนแสดงในตู้กระจก
- ส่วนแสดงประเภทหุ่นจำลอง
- เครื่องมือที่ทดลองได้ด้วยตนเอง

โดยจะต้องออกแบบเทคนิคการให้แสงสว่างประกอบหลักเกณฑ์ดังนี้

- ไม่สว่างจ้าจนทำลายสมาธิการชม
- ให้แสงเพียงพอสำหรับสิ่งนั้น
- ในกรณีที่เป็นแสงธรรมชาติ จะต้องไม่ให้แสงดวงอาทิตย์ส่องกระทบโดยตรงต่อสิ่งแสดง เพราะแสงแดดจะทำลายสิ่งแสดงได้

โดยปกติแล้ว แสงที่ใช้งานมีอยู่ 2 แบบ คือ

- แสงธรรมชาติ
- แสงประดิษฐ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) เทคนิคเกี่ยวกับการให้แสงสว่าง

1.1) แสงธรรมชาติ ก่อให้เกิดบรรยากาศเป็นไปตามธรรมชาติและมีชีวิตชีวา แต่ควบคุมไม่ได้ เปลี่ยนแปลงไปตามวัน ฤดู เวลา และแสงตกที่ทิศต่างๆ ก็ไม่เหมือนกัน เช่น แสงจากทิศเหนือจะให้แสงสีน้ำเงินมากที่สุดในฤดูร้อน

การให้แสงสว่างตามธรรมชาติ ในส่วนแสดงงานมี 4 วิธี คือ

1.1.1) การให้แสงสว่างจากด้านบน แสงสว่างจากด้านบนมีประโยชน์คือ ครอบคลุมสิ่งแสดงได้มากกว่า แต่มีข้อเสียคือ แสงสว่างส่วนใหญ่ตกที่พื้นห้องมากกว่าที่ผนัง เกิดการสะท้อนที่ตู้กระจกเรียบและความรู้สึกของคนว่าที่ห้องแสดงแคบลงไป เพราะมักแหงนดูช่องแสงทำให้นัยน์ตาเหนื่อยเร็ว การแก้ไขต้องทำห้องให้สูง แล้วใช้แผงกระจกเป็นบางส่วน สำหรับแถบประเทศร้อนไม่ควรใช้กระจกเกิน 6 % ของพื้นที่หลังคา

ก. ข้อเสียของหลังคากระจก

1. กระจกอ่อนไหวตัวง่าย เมื่อถูกความร้อนและความชื้นอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งแสดงได้

2. ควบคุมปริมาณแสงสว่างได้ยาก จะเกิดความมืดครึ้มและแคดจัด แก้ไขโดยมีม่านเปิดปิดใต้หลังคา ซึ่งบางทีต้องใช้ ART LIGHT ช่วย

3. การกระจายแสงทางเหนือและใต้มีปริมาณและคุณภาพไม่เหมือนกัน ทั้งนี้เราไม่สามารถทำหลังคากระจกได้ตลอด ส่วนได้รับแสงมาก คือ ส่วนกลางห้อง แถบมุมห้องจะมืดกว่า วิธีแก้โดยการทำแผงกันแสงขวางอยู่ใต้หลังคา นอกจากนี้ก็มีการทำกระจกสามเหลี่ยมเล็กๆ ยื่นออกไป หรือใช้ THERMOLUN MUSEUM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น ที่กรุงเฮก ทำหลังคาพิเศษเป็นกระจก 2 ชั้น ห่างกัน 1.20 เมตร ชั้นบนเป็นกระจกธรรมดา ชั้นล่างเป็นกระจกกรองแสงสีนวล ทั้งคู่เป็นกระจกกระจายแสงแม้อากาศจะมืดครึ้ม คุณสมบัติของกระจกธรรมดา แสงผ่านได้ 79 % กระจกสีนวล 50 % ส่วนกระจกฝ้า 40 %

4. <u>หลังคากระจกต้องทำสูงมาก</u> เพื่อกันนัยน์ตาพร่าเพราะแสงมากทำให้ม่านตาคนหนัก หรือถ้าทางเดินของผู้ชมค่อนข้างมืดทางเดินนี้ต้องติดต่อกับห้องเล็กๆ ซึ่งมีหลังคาทำด้วยกระจก ทำให้ผู้ชมไม่ทราบว่าแสงนั้นมาจากไหน แก้ไขโดยใช้แผ่นโลหะเล็กๆ เปลี่ยนแปลงความสว่างของวันและฤดู ห้อยใต้หลังคาเพื่อกันแสงได้

5. <u>ต้องทำความสะอาดกระจก</u> ทุก 5 – 6 ครั้ง/ปี และภายใน 6 เดือน กระจกอาจทึบลงถึง 80 % การขัดถูกระจกเป็นอันตรายต่อรูปถ่ายและภาพเขียน

1.1.2) <u>การให้แสงจากด้านข้าง</u> จากด้านข้าง เราได้แสงสว่างจากหน้าต่างที่อยู่ในระดับต่ำ แสงสว่างพวกนี้ทำให้ด้านหลังวัตถุได้รับแสงไม่เพียงพอ เกิดมีแสงสะท้อนผู้ชมนัยน์ตาพร่าเมื่อมองออกไปนอกหน้าต่างเงาของผู้ชมปรากฏที่วัตถุและเปลืองพื้นที่

ก. <u>เทคนิคการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการใช้แสง</u> คือ

1. ควรมีหน้าต่างบานเดียว แม้ห้องจะมีขนาดใหญ่ถึง 24 คูณ 32 เมตร
2. ขอบหน้าต่างควรอยู่สูงกว่านัยน์ตาผู้ชม
3. กรอบหน้าต่างต้องลึก เพื่อไม่ให้มีแสงเฉพาะที่กลางห้อง
4. ต้องไม่มีอะไรมากั้นหน้าต่างกระจก เพราะจุดกระทบของแสงที่ดีอยู่ระหว่าง 45 – 70 องศา
5. หน้าต่างต้องกว้าง 1/2 ของความกว้างของห้อง และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความสูง 1/2 ของความลึกของห้อง

เมื่อมีหน้าต่างประมาณ 25% ของพื้นที่ห้องทั้งหมดจากการแก้ไขมาแล้ว ไม่สามารถจัดทำให้นัยน์ตาพร่าได้ ต้องแก้ไขอีกโดย

6. การใช้กระจกหน้าต่างที่มีแก้วเป็นรูปสามเหลี่ยมเล็กๆ ยื่นออกมาแต่สิ้นเปลืองมาก

7. การใช้กระจกพิเศษ ป้องกันการสะท้อนแสง คือ กระจกที่มีผ้าไหมบางๆ สอดเป็นไส้กลางของกระจก กระจกชนิดนี้เป็นกระจกทึบที่มีแสงลอดเข้ามาได้แต่ผู้ชมไม่สามารถมองทะลุภายนอกได้ กระจกนี้ช่วยลดแสงสว่างไปมากเหมือนกัน

นอกจากวิธีดังกล่าวแล้ว เราอาจใช้วิธีอื่นที่ง่ายกว่า เพื่อให้แสงที่เข้ามาในห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ผลดีขึ้น โดยการใช้กระจกยกแสง หรือ THERMOLUN ติดเฉพาะตามส่วนบนของหน้าต่าง หรือทำให้หน้าต่างขนานกับผนังน้อยที่สุด

1.1.3) <u>การให้แสงสว่างจากหน้าต่างค่อนข้างสูง</u>

ก. ถ้าเกิดมีแสงสะท้อนต้องทำผนังสูงไว้

ข. แสงชนิดนี้เหมาะสำหรับการแสดงประติมากรรมหรือสิ่งแสดงที่มีรูปทรง 3 มิติ โดยเฉพาะการให้แสงเข้าข้างเดียว นิยมมากในอเมริกา ความนูนและเงาจะแสดงอย่างเด่นชัด ให้บรรยากาศดีกว่าแสงสว่างจากด้านบนมาก จะให้โดยการทำส่วนกลางของอาคารสูงกว่าส่วนข้างไว้ แสงชนิดนี้เป็นแสงแบบอียิปต์โบราณ

แสงจากด้านข้างชนิดนี้ อาจใช้เพดานหรือฉากแขวนอยู่กลางห้อง เพื่อการกระจายแสงด้วย นากนี้สร้างขึ้นในอาคารโดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงผนังเลย

ต่อมามีการดัดแปลงให้ดีขึ้นคือ จะมีการทำหลังคาเอียงทำด้วยกระจกเพื่อให้แสงสว่างส่องมายังผนังได้ และต่อมาก็มีผนังตั้งฉากอยู่บนหลังคาเพื่อกันไม่ให้แสงสว่างโดยตรงส่องลงมาทางกระจกนั้นได้ แสงสว่างที่ส่องลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาได้ก็เป็นเสียงแสงสะท้อน ทั้งนี้เพื่อแก้ความไม่สม่ำเสมอของแสงสว่าง

สำหรับประเทศในเขตร้อน บางทีกระจกจะทำทั้งไกฉากและกำแพงที่ใช้กั้นแสงเหนือบานกระจกที่หันไปทางทิศเหนือ ก็จะได้รับแสงสว่างทางทิศใต้ กำแพงนี้ทาสีน้ำเงินและบานกระจกไม่มีเกล็ด แต่กำแพงที่รับแสงเหนือและบานกระจกหันไปทางทิศใต้ทาสีชมพู ทั้งนี้เพื่อแก้ความไม่สม่ำเสมอของแสงซึ่งจะทำให้แสงสว่างส่องลงไปทั่วพื้นห้อง

1.1.4) <u>การให้แสงสว่างธรรมชาติทางอ้อม</u> มีหลักเกณฑ์ดังนี้

ก. การให้แสงมายังผนังสะท้อนแสงที่เป็นรูปโค้ง ผนังจะกลืนแสงเสียส่วนมาก ถ้าทาสีขาวจะส่งความสว่างออกมาได้ถึง 86% ปูนขาวธรรมดาเพียง 64 %

ข. อาจใช้แสงลอดจากหลังคา ซึ่งซ้อนกันอยู่หลายๆ ชั้น การให้แสงสว่างแบบนี้เหมาะกับประเทศที่มีแสงอาทิตย์มาก

ค. ใช้กระจกเงา 2 แผ่น แผ่นหนึ่งคิดอยู่กับที่และอีกแผ่นหนึ่งเคลื่อนไปมาตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวจะคอยรับแสงจากดวงอาทิตย์ส่งมายังแผ่นที่อยู่กับที่ แผ่นที่อยู่กับที่จะส่งไปยังกระจกแผ่นอื่นซึ่งสะท้อนไปที่ต้องการ ในเวลามีเมฆมากต้องใช้ไฟฟ้าแทน เหมาะกับประเทศที่มีแสงอาทิตย์มากและพิพิธภัณฑ์สถานไม่ต้องการใช้หน้าต่าง

1.2) <u>แสงสว่างประดิษฐ์</u> แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.2.1) <u>แสงไฟฟ้าธรรมดา</u> มีความร้อนและแสงสว่างส่องแดงยิ่งกว่าแสงแดด ซึ่งแสงแดดจะมีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ข้อแตกต่างนี้นิยมใช้หลอดสีขาวปนกับหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเวลาคลื่นแสงคัดกันแล้วไม่เท่ากันปรากฏให้เห็นบนเพดานความเท่ากันของแสงเสียไป

1.2.2) <u>แสงไฟ</u> FLUORESCENT เป็นแสงที่ไม่เหมาะกับสิ่งแสดง เพราะเป็นแสงที่ไม่มีเงา แต่ในด้านของภาพเขียนอาจดัดแปลงให้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ดี เพราะมีสีทั่วไปคล้ายแสงธรรมชาติมาก

ก. <u>เทคนิคการใช้แสงสว่างประดิษฐ์</u>

1. <u>การใช้แสงสว่างประดิษฐ์ทางตรง</u> มีข้อเสียคือ แสงที่ส่องออกมาไม่เท่ากัน ทำให้เกิดแสงสะท้อนและตาพร่า แต่มีประโยชน์โดยเฉพาะสิ่งแสดง 3 มิติ โดยทั่วไปใช้ร่วมกับแสงสว่างทางอ้อม เพื่อแก้ข้อเสียซึ่งกันและกัน

1.1 <u>ไฟฟ้าธรรมดา</u> มีข้อเสียมากทำให้ตาพร่า แสงกระจายออกไม่เท่ากันและบางครั้งเราก็อาจใช้หลอดไฟฟ้าที่ทำให้แสงกระจายออกไปเท่ากันได้โดยการใช้การสะท้อนจากฉากอีกที่หนึ่ง

1.2 <u>ไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพาะไม่เหมาะสำ-หรับภาพเขียน</u> หรือสิ่งแสดงที่เป็น PLANE 2 มิติ

แต่ถ้าจะวางเป็นแนวอยู่บนพื้นและส่องแสงจากต่ำขึ้นไปหาสูงก็อาจใช้ได้แต่ต้องระวังไม่ให้ผู้มาชมเดินผ่านไปทางแนวไฟ เพราะอาจทำให้ตาพร่าโดยมากนิยมให้วัตถุอยู่ในความมืดและใช้แสงไฟพวกนี้ไว้โดยรอบ มีวัตถุกันหน้าไฟ เป็นการเห็นวัตถุที่แสดงได้อย่างดี แต่ระวังอย่าให้ที่กำบังเคลื่อน

วิธีเกี่ยวกับไฟฟ้าธรรมดาและไฟฟ้าที่ส่องแสงออกมาโดยเฉพาะคือ การทำแนวไฟฟ้ายาวและใช้ฉากกั้นระหว่างหลอดไฟฟ้า เพื่อไม่ให้นัยน์ตาพร่าในสหรัฐอเมริกามีการใช้ที่ METROPLCITAN MUSEUM และใน NEW YORK ใช้ไฟฟ้าติดไว้ที่ด้านนอกส่องผ่านหน้าต่างทึบที่แสงผ่านได้ เราพอรู้ว่าไม่ใช่แสงธรรมชาติ แต่แสงกระจายและแสงสว่างเท่ากันอยู่เสมอ เป็นการสร้างสถานะโบราณ

โดยปกติ FLUORESCENT จะมีการได้เปรียบกว่า INCANDES-CENT ในด้านของการกระจายแสงออกทางกว้างและให้ประกายต่ำ แต่สีของ FLUORESCENT ก็ออกมาไม่นุ่มนวลเท่า INCANDESCENT ซึ่งในทางปฏิบัติจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องมีการเลือกใช้แสงทั้ง 2 ประเภท ตามความเหมาะสมของสิ่งแสดงนั้นๆ ด้วย

ความเข้มของแสงในระดับตาธรรมดา แสงจะต้องดีกว่าระดับสูงขึ้นไปจากการค้นคว้าภายหลังแสดงในทราบถึงความสามารถในการมอง ซึ่งได้จากการตัวพิมพ์ดำบนพื้นขาว จะต้องให้แสงที่มีความเข้มประมาณ 25 – 30 แสงเทียน หากว่าสีของวัตถุมืดและการตัดกันน้อย ความเข้มของแสงอาจสูงขึ้นถึง 100 แสงเทียน ต้องการความชัดมากก็เพิ่มความเข้มมากขึ้น

จากความเจริญของการใช้แสงวิทยาศาสตร์ใน MUSEUM ต่างๆ สิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งก็คือ ความสำคัญที่ไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายในนิทรรศการไม่เฉพาะแต่การพักเท่านั้น เราใช้วิธีการพักผ่อนสายตาโดยการใช้แสงจากภายนอกหรือ COURT เพื่อพักสายตา ตัวอย่างเช่น CLOISTERS MUSEUM ในสหรัฐอเมริกา CANBROOK ACADEMY OF ART ; BLOMFIELD ; MICHIGAN โดยจัดคนให้วิ่งออกไปข้างนอกเพื่อรับแสงธรรมชาติและความงามตามธรรมชาติ

เทคนิคการจัดแสงใช้ตามองศา KELVIN อุณหภูมินี้เรียกว่า "อุณหภูมิ COLOR TEMPERATURE โดยแสงอาทิตย์จะให้ความร้อนประมาณ 100 K มีชื่อเรียกว่า " RED HOT " กลางวันโดยปกติอุณหภูมิ 5,000 หน่วยเป็นส่วนมาก เมื่อพระอาทิตย์อยู่หลังเมฆ อุณหภูมิประมาณ 65,000 หน่วย เรียกว่า " WHITE HOT " เพราะมีสีผสมตั้งแต่สีแดงถึงสีน้ำเงิน

อย่างไรก็ดีอุณหภูมิไม่ได้บ่งบอกถึงความเข้มของแสง จำเป็นต้องเอามา APPLY ให้เหมาะสมอีกทีหนึ่ง

การผสมแสงใน MUSEUM ที่ KANSAS และ PITTSBURGHใช้ BLUE LAMP โดยใช้ BLUE LAMP ซึ่งเป็นแสงจากทะเลเทียงธรรมดาผ่านเครื่องกรองช่วยสลับกับ DAYLIGHT LAMP โดยใช้ BLUE LAMP หนึ่งดวงกับ DAY LIGHT LAMP 2 ดวง จะให้แสงคล้าย NORTH SKY ถ้าใช้จำนวนเท่ากันจะให้แสงของขอบฟ้า ( ZENITH SKY )

เวลานี้นิยมใช้แสง FLUORESCENT สีน้ำเงินชนิด 4,500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศา หรือ 65,000 องศา อุณหภูมิสี 6,500 องศา ผสมแสงได้สัดส่วนดีมากให้ทั้งความชัดเจนและ EFECT ใน EXHIBITION ได้เป็นอย่างดี

ข) <u>ระบบแสงในห้องฟ้าจำลอง</u> การจัดแสงในโดมฉายดาวทั้งหมดจะควบคุมโดยแผงบังคับ ที่ประกอบด้วยเครื่องมือทางอิเลคโทรนิคส์ แบ่งได้เป็น 2 ระบบ คือ

1) ระบบแสงที่เกี่ยวข้องกับการฉายดาวและฉายภาพ

2) ระบบแสงธรรมดา ประกอบด้วยสปอตไลท์และไฟดวงสำหรับเปิดก่อนและจบการแสดง เพื่อการเข้าออกได้สะดวก

ค) <u>ระบบแสงส่วนมหกรรม</u> มีหลักเกณฑ์การให้แสงสว่างในส่วนมหกรรมมีอยู่ 3 ประการ คือ

1) <u>จัดเพื่อให้เห็นส่วนต่างๆ ตามต้องการ</u>(VISIBILITY) เพื่อให้ได้ผลตามนี้จำเป็นที่จะต้องออกแบบเกี่ยวกับแสงสว่างแยกกันเป็นส่วนๆ และจะรวมกันเฉพาะเมื่อกฎเกณฑ์นั้นเป็นที่พึงพอใจแล้ว เป็นที่เข้าใจกันแล้วว่า แสงสว่างสำหรับเวทีนั้น แสงสว่างแต่ละอย่างก็ดำเนินไปอย่างละหน้าที่ วิธีของ MC ; CANDLESS เป็นวิธีที่ประหยัดที่สุด ซึ่งทำให้เกิดผลเป็นที่น่าพอใจและจะไม่ทำหน้าที่ซ้อนเครื่องมืออันหนึ่งอันใดหรือกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง หลักการอันนี้ใช้ได้ทั้งตัวโรงและเวที ซึ่งจะรู้ได้โดยการตรวจตราโรงที่ให้แสงโดยวิธีนี้

เป็นการสำคัญที่จะต้องระวังไม่ให้มีแสงในบริเวณซึ่งไม่ต้องการเท่าๆ กันให้มีแสงในบริเวณที่ต้องการแสงสว่าง BUNCH LIGHT ; CHANDELIEK ; SCONCE หรือชนิดอื่นๆ อาจจะจำเป็นสำหรับเครื่องตกแต่ง แต่ถ้าแสงสว่างมากไป คนดูจะมองไม่เห็นอะไรเลย

แสงสว่างสำหรับให้มองเห็นไปได้ใน AUDITORIUM นั้นก็เพื่อให้คนดูมองเห็นที่นั่ง อ่านโปรแกรม และมองเห็นเพื่อนๆ ได้นั้นต้องพยายามทำให้เงาน้อยที่สุด และนิยมที่ซ่อนดวงไฟ หรือใช้ไฟที่มีแสงอ่อน ติดอยู่ที่เพดานให้แสงผ่านช่องบนเพดานหรือผ่านรอดรูเล็กๆ การกระจายแสงด้วยแสงไฟอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3 – 5 CENDLE) เป็นการเพียงพอแล้วแสงขาวเป็นดีที่สุด แสงสว่างดังที่จัดนี้จะไม่ทำให้สภาพของโรงเรียนและที่จริงโรงมหรสพอาจจะสลัวและคนดูก็จะมองไม่เห็นกวงไก นอกจากว่าคนดูจะแหงนขึ้นมองซึ่งก็ไม่ค่อยมีคนชอบมอง เช่นนี้

สำหรับแสงไฟพิเศษ จำเป็นต้องจัดไว้เพื่อความปลอดภัย (BUIDING LODES) หลายแห่ง กำหนดขึ้นเว้เพื่อความปลอกภัย แสงสว่างจากไฟตามแนว AISLES จะต้องจัดไว้ใกเพื้นที่เก้าอี้ทุกตัวหรือสลับกัน จำนวนไฟฟ้าต่ำสุดและการวางแสงไฟก็คือ ให้มีแสงไฟทุกๆ 3 แนว สลับข้างของ Pitch และเพิ่มแสงไฟเฉพาะที่มีขั้นบันไดหรือเมื่อพื้นเปลี่ยน Aisles และที่ๆ มีทางตัดที่ปลาย Aisles และ Cross Overs ให้มันมีดวงไฟทั้งสองข้าง Lumicous Guide Line บนพรมซึ่งทำจากพวก Uitraviolet จะทำให้ปลอดภัยดีขึ้น

ประตูทุกบานจะต้องมีแสงไฟทางออกบนประตู ข้อบังคับของกองดับเพลิงกำหนดไว้ว่าไฟฟ้าจะต้องใช้สีแดง ซึ่งไม่สู้จะดีนัก เพราะแสงไฟสีแกงจะดึงดูดความสนใจจากผู้ดู ถึงจะไม่มีเพลิงเลยก็ตาม เมื่อแสงไฟนี้อยู่ใน Arc of vision ของคนดูก็จะทำให้เป็นต้นเหตุให้สายตาหันเหไปได แสงไฟทางออกสีน้ำเงินนี้มองเห็นได้ดีที่เดียว ถ้าคนดูต้องการที่จะมองแต่ว่าไม่เข้ามารบกวนจิตสำนึกของคนดูที่กำลังมองสิ่งอื่นๆ อยู่ ดังนั้นแสงไฟทางออกสีน้ำเงินจึงเหมาะที่สุด

2) <u>แสงไฟตกแต่ง</u> ( DECORTIVE LIGHTING ) แสงไฟตกแต่งเป็นส่วนหนึ่งอยู่ในโครงการตกแต่งโรงมหรสพ โดยตัวเองก็ทำให้เกิดบรรยากาศของโรงมหรสพขึ้นโดย

2.1) การให้แสงที่ Walls เพดานและ Proscon-ium ทำให้แสงไฟ Back Ground กลมกลืนกันไป มีความสว่างน้อยกว่าการที่คนดูนั่งและเลือกสีที่ทำให้เกิดคุณสมบัติต่อสีของ Walls และเพดานต้องการ

2.2) เพิ่มแสง เฉพาะจุดที่สำคัญตามโครงการตกแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ช่องว่างที่มี object of art และ wall haning เป็นต้น

2.3) แสงไฟตกแต่ง เช่น Chandeliers, sconces เป็นต้น เครื่องใช้ต่างๆ ทำให้แสงสว่างตกแต่งนี้ อาจซ่อมไม่ให้เห็นหรือทำเป็น Indimet Covelight เพื่อให้แสงและเพดาน เพดานแบบ Transvers ceiling Louvers จะมองดูเหมือนกับลดความรู้สึกของโรงมหรสพ การให้แสงสว่างเข้มเป็นแห่งๆ นี้ต้องใช้เครื่องมือพิเศษส่วนไฟแบบ Open Light ก็ใช้เป็นเครื่องตกแต่ง (บางคราวก็ใช้ Chandeliers เพื่อประโยชน์ในทาง Acoustic ) ถ้าหากว่าคนดูส่วนมากมองเห็นได้ แต่ถ้าแสงไฟนี้สว่างมากเกินไปก็รู้สึกว่าน่ารำคาญมากกว่า ดังนั้น พวกเหล่านี้จึงเห็นเป็นเพียงเครื่องตกแต่งมากกว่าแสงสว่างจริงๆ และก็อาจจะซ่อนดวงไฟในวัตถุ พวกนี้เพื่อประโยชน์ในทาง Visiblity , Decoration Lighting หรือ mood ได้

3) <u>จัดแสงเพื่อสร้างอารมณ์หรือบรรยากาศเฉพาะเรื่อง</u>(MOOD) ยังมิได้กำหนดแน่นอนลงไปว่าการใช้สีไฟที่หน้าม่านเวทีจะทำให้เกิดอารมณ์ Mood ขึ้นได้ แม้ว่าทางทฤษฎีจะเอนเอียงไปในทางนั้น และผู้อำนวยการโรงมหรสพทุกๆ คนถ้ามีโอกาสก็จะพบของที่จะใช้แสงไฟสีเพื่อให้คนดูคิดใจ

การ Control ไฟสีในโรงมหรสพนี้โดยทั่วไปก็เป็นประโยชน์ต่อผู้ดูดังที่เห็นได้ทำกันที่ Rediocitu music hall; New York

ในการดำเนินงานให้ได้ผลที่มีสิ่งที่จำเป็นสองอย่าง คือ ดวงไฟที่ซ่อนไว้เป็น Footlights ควบคุมสีสำคัญไว้และตัว wall และเพดานเป็นสีที่เป็นกลาง (Neutraltinted) เพื่อรับแสงที่มาจากดวงไฟเหล่านั้น

ง. <u>ระบบแสงสว่างในห้องสมุด</u> การให้แสงสว่างสำหรับห้องสมุดบางทีเป็นปัญหาสำคัญอันหนึ่งในการออกแบบควรมเข้มของแสง การสะท้อนแสง การตัดแสง และการเกิดเงาสะท้อน จะต้องคิดครอบคลุมรอบคอบตลอดอาคาร แสงสว่างโดยธรรมชาติถ้าจะใช้ควรหลีกเลี่ยงการให้แสงโดยตรง และแสงที่แรงกล้าจากท้องฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงาและแสงสะท้อนจะรบกวนประสาทตา สามารถเลี่ยงได้โดยการศึกษาและเลือกใช้วัสดุที่จะนำมาใช้ทำผนัง และเพดาน ควรมีสีสว่างแต่มีความเข้มข้นของแสงสว่างน้อยกว่าบริเวณที่จัดไว้ให้อ่านหนังสือ ผนังและเพดานสีของมันจะส่งผลร้ายควรจะเลี่ยงให้มากที่สุด หากเกิดการตัดกันของแสงขึ้น จะเป็นการเสวร้ายอย่างยิ่ง มักจะทำให้เกิดการเพ่งและเหนื่อยในการใช้สายตาอ่านหนังสือ อัตราเปรียบเทียบนี้มีประมาณ 3 ต่อ 1 ในห้องถัดไป

3. <u>ระบบเสียงและการป้องกันเสียง</u>

ก) <u>ระบบเสียงในส่วนจัดแสดง</u> เสียงที่ต้องการแสดงส่วนใหญ่จะเป็นเสียงของการบรรยายและประกาศ เพื่อประกอบการชมสิ่งแสดง โดยแยกออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ คือ

1) <u>เสียงที่มาจากส่วนกลาง</u> ระบบเสียงประเภทนี้จะส่งมาจากห้องควบคุมเสียง ทำหน้าที่บรรยายหรือประชาสัมพันธ์ แต่โอกาสใช้มีน้อย เพราะจะใช้ในโอกาสที่มีการชมเป็นหมู่คณะเพียงกลุ่มเดียว โดยปกติแล้วเสียงที่ปล่อยออกมา จะเป็นเสียงเพลงสร้างความเพลิดเพลินในการชมมากกว่า

2) <u>เสียงประกอบสิ่งแสดงเฉพาะอย่าง</u> หมายถึงเสียงที่อธิบายสิ่งแสดง ทำได้โดยการอัดเสียงไว้ในเทปบันทึก ติดตั้งเฉพาะจุดของสิ่งแสดงโดยผู้ชมจะต้องกดสวิทช์ทำงาน เครื่องเทปก็จะทำการบรรยายเป็นเสียงออกมา

ข) <u>ระบบเสียงในส่วนห้องฟ้าจำลอง</u> ระบบเสียงทั้งหมดจะมาจากแผงควบคุมเช่นกัน ซึ่งจะเป็นการบรรยายสดจากบุคลากร หรือ จากเทปบันทึกก็ดี จะผ่านเครื่องขยายเสียงออกมาทางลำโพงที่ซ่อนอยู่ในโดมโดยผ่านทางรูพรุน

ส่วนใหญ่แล้ว เพื่อไม่ให้บรรยากาศการบรรยายน่าเบื่อจะมีการใช้เสียงเพลงเข้าช่วย การที่จะเปิดเพลงใดประกอบการบรรยายตอนใด ก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิถีพิถันเลือกเพลงเพราะๆ หรือคั่นเต้นสั้นๆ ตามโอกาสอันเหมาะสม เช่น

| | | |
|---|---|---|
| ระหว่างคอย | ใช้เพลง | SYMPHONY FANTASTIQUE (BEKLIOZ) |
| ระหว่างพลบค่ำ | ใช้เพลง | SYMPHONY NO 3 (MOZART) |
| ระหว่างฉายเนบูลา | ใช้เพลง | AIR FOR G. STRING (BACH) |

เป็นต้น

ค) <u>ระบบเสียงในห้องมหกรรม</u> ภาพยนตร์สมัยใหม่ ผู้สร้างพยายามที่จะให้ผู้ชมมีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของการแสดงนั้นด้วยจากอดีตที่เคยดูหรือเกิดความรู้สึกเหมือนดูภาพจากช่องเล็กๆ จนถึงการดูภาพยนตร์ขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถครอบคลุมถึงธรรมชาติต่างๆ ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น

จึงเกิดการพัฒนาในเรื่องของเสียงให้ดียิ่งขึ้นตามลำดับ จากการที่มีเครื่องขยายเสียงขนาดเล็กจำนวนน้อย สำหรับภาพยนตร์จอเล็ก จนถึงระดับเสียงที่สามารถแยกเสียงออกแต่ละลำโพงขยายเสียง ซึ่งมีเสียงไม่พร้อมกัน หรือเสียงที่ออกมาในระบบต่างๆ กัน ซึ่งเราเรียกว่าระบบสเตอริโอโฟนิค (STEREO-PHONIC) ซึ่งระบบนี้ใช้มากสำหรับภาพยนตร์ขนาด 70 มิลลิเมตร หรือซีนีมาสโคป โดยการบันทึกเสียงแม่เหล็ก (MAGNETIC SOUND TRACK) ระบบที่ทำการติดตั้งลำโพงขยายเสียงรอบทิศทางทั้งด้านหน้า ข้าง และหลัง หรือบางครั้งวางไว้บนฝ้าเพดาน ซึ่งเสียงต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับการอัดเสียงลงบนฟิล์ม ซึ่งสามารถแบ่งแกนเสียงในฟิล์มได้หลายแกนเสียงและกระจายแต่ละแกนออกสู่ลำโพงแต่ละตัวได้ ซึ่งระบบเสียงดังกล่าวแล้วนั้นจะต้องไม่เป็นส่วนที่เบนความสนใจของผู้ชมจากภาพยนตร์มาผู้ชมกำลังชมอยู่

ปัญหาในเรื่องของเสียงนั้นขึ้นอยู่กับเสียงที่ออกมาจากลำโพงหรือกลุ่มของลำโพง และการเดินทางของเสียงสู่หูของผู้ฟัง ซึ่งมักจะเป็นปัญหามากสำหรับอาคารใหญ่ เช่น โบสถ์ วิหาร ซึ่งเสียงมักจะเกิดขึ้นที่ใด เช่น ด้านหน้าหรือด้านข้าง จะทำให้ผู้ชมมีความรู้สึกว่าตัวเองนั้นเข้าไปอยู่ในเหตุการณ์หรือภาพยนตร์ทางส่วนนั้น หรือจุดที่กำเนิดเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) <u>ความบกพร่องของเสียงจะเกิดขึ้นจาก</u>

1.1) ECHOS

1.2) SOUND FOCI

1.3) WHISPERING GALLERIES

1.4) DEAD SPOT

1.5) ROOM FLUTTER

<u>ECHOS</u> คือ เสียงที่เดินทางไปถึงผู้ฟังมี 2 ชนิดคือ

– เสียงที่เดินทางโดยตรง

– เสียงที่เดินทางโดยการสะท้อน

ถ้าระยะทางของเสียงทั้ง 2 นี้ ห่างกันเกิน 65 นิ้ว ซึ่งเป็นเวลาแตกต่างกัน 0.06 วินาที ทำให้เสียงตรงถึงผู้ฟังก่อน และเสียงสะท้อนถึงภายหลังจึงเกิดการ echos ขึ้นและจะรู้สึกมาก ถ้าพื้นที่สะท้อนเป็น Coucave แต่จะรู้สึกน้อยลงถ้าพื้นเป็น Convex หรือเสียงสะท้อนเบนไปทางอื่นหรือดูดให้หายไป Sound Foci เป็นผลสะท้อนของพื้นที่เป็น (Conjugate Foci) ต่างๆ และเสียงสะท้อนนั้นไปรวมกันที่จุดๆ หนึ่ง

<u>WHISPERING GALLERIES</u> เกิดจากปรากฏการณ์ของเสียงอันเกิดจากพื้นที่โค้ง มักจะเกิดจากเสียงที่มี FREQUENCIES มาก เช่น ST. PAUL ที่ LONDON แม้ว่าจะอยู่ในระหว่าง 200 นิ้ว แต่เสียงกระซิบซึ่งมี FREQUENCIES ต่ำจะไต่ไปตามผนังโค้งและได้ยินหลัง Dead Spot เนื่องจาก Concave Sur ที่ทำให้เกิดเสียงดังมากที่จุดนั้นในเวลาเดียวกัน ก็ทำให้เสียงไปไม่ทั่วถึงส่วนอื่นๆ ของห้องอีกด้วยเช่นกัน บริเวณที่เสียงไปไม่ถึงและไม่ได้ยินเรียกว่า Dead Spot. สำหรับในห้องใหญ่มักมีเสมอ Room Flutter Echo มักจะเกิดขึ้นกับห้องที่มีกำแพงขนานโดยเฉพาะห้องยาวจะยิ่งสังเกตุได้มากขึ้น ถ้าผนังคู่หนึ่งเป็นวัสดุสะท้อนเสียง ( Reflective ) มากอีกคู่หนึ่งเป็นวัสดุทึบเสียง ( Rosorbtive ) ถ้ากำแพงเหล่านี้ห่างกันตั้งแต่ 50 นิ้ว ขึ้นไป FLUTTER จะยิ่งค่อยห่างเช่นเสียง "ปัง" เป็นจังหวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วค่อยหายไปแต่ถึงถ้ากำแพงชิดกัน อาการสะท้อนจะถี่และหายไปเร็วขึ้น Room Flutter มักจะเกิดขึ้นกับห้องที่มีพื้นและผนังเป็น Reglective คือ สะท้อนมาก เช่น เพดานโบกปูนพื้น ferazzo ผนังที่มีหน้าต่างประตู ม่าน วิธีแก้ไข คือ เปรียบวัตถุเพื่อไม่ให้เกิดกำแพงคู่ โดยอย่าใช้วัตถุประเภทเดียวกัน ดังกล่าวหรือกำแพงจะแบ่งเป็นกำแพงทะแยงหรือมีม่านบัง เสียก็จะลดน้อยลง

2) <u>ความดังของเสียง</u> เมื่อเสียงเดินทางจากต้นกำเนิด เสียงจะถูกดูดกลืนโดยอากาศและวัสดุต่างๆ ภายในห้อง เช่น เก้าอี้ , คนดู , พื้น ผนัง ฯลฯ ทำให้เสียงลดความเข้มลง ยิ่งอยู่ห่างจากจุดกำเนิดเสียงเท่าใด ก็ยิ่งได้ยินเสียงค่อยลง เสียงที่มีความถี่สูงจะถูกดูดกลืนเร็วกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำๆ ตัวอย่างเช่น

ระยะ 300 เมตร จากต้นกำเนิดเสียง

เสียงจะถูกดูดกลืน 1 เดซิเบล ที่ 1000 Hz

เสียงจะถูกดูดกลืน 40 เดซิเบล ที่ 9000 Hz

ดังนั้นเพื่อให้เสียงกระจายไปยังผู้ชมอย่างสม่ำเสมอ และมีความดังใกล้เคียงกันทั่วทั้งห้อง จะต้องลดการดูดกลืนของเสียงนี้โดยคำนึงถึง

2.1) รูปร่างของห้องมหกรรม ทำให้เสียงเดินทางสั้นลง

2.2) ต้นกำเนิดเสียงควรยกสูง เพื่อให้เสียงเดินทางไปยังผู้ฟังโดยตรงไม่ต้องผ่านที่นั่งในตอนหน้าๆ

2.3) การยกระดับของที่นั่ง นอกจากจะช่วยให้ผู้ชมแถวหน้าไม่บังการมองเห็นแล้ว ยังทำให้ไม่กีดขวางทางเดินของเสียงด้วย

2.4) การใช้วัสดุสะท้อนเสียงรอบๆ ต้นกำเนิดเสียง จะช่วยไม่ให้เสียงกระจายตัว และเดินทางไปยังผู้ชมได้มากและดีขึ้น

2.5) ไม่ควรทำทางเดินในแนวที่มีการรับฟังที่ดี

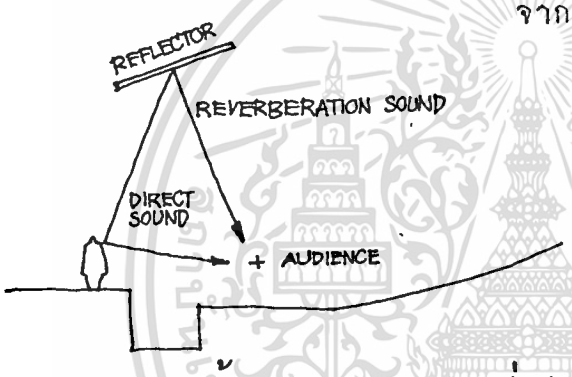
2.6) บางตำแหน่งที่ได้ยินเสียงไม่ชัด , ค่อย , หรือคุณภาพไม่ดี สามารถใช้แผ่นสะท้อนเสียงช่วยได้ แต่ต้องคำนึงถึงช่วงเวลาที่เสียงตรงและเสียงสะท้อนเดินทางมาถึง ( REVERBERATION TIME ) ให้เป็นไปอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสม

2.7) ถ้าเสียงไม่ดังหรือคุณภาพไม่ดีพอ อาจใช้ระบบควบคุมเสียงด้วยไฟฟ้าเข้าช่วยได้

3) REVERBERTION ในห้องที่ปิด แม้ว่าจะมีต้นกำเนิดเสียงเพียงจุดเดียว แต่การสะท้อนเสียงจะทำให้เกิดรูปแบบที่ผิดออกไป การก้องหรือการสะท้อนของเสียง ( REVERBERATION ) ทำให้เกิดปรากฏการณ์ของเสียงได้หลายรูปแบบ



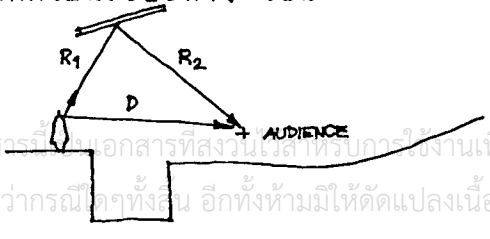

จากรูป จะเห็นได้ว่าเสียงที่เดินทางมายังผู้ฟังจะมีมาจากสองแหล่ง คือ

1. เสียงที่มาจากต้นกำเนิดเสียงโดยตรง
2. เสียงที่เกิดจากการสะท้อน

ถ้าพิจารณาระยะทางที่เสียงตรงกับเสียงสะท้อนจะเดินทางมาถึงผู้ฟัง จะเห็นมีระยะทางที่แตกต่างกัน การเดินทางมาถึงย่อมต่างกันด้วย ค่าความแตกต่างของเวลาที่เสียงจะเดินทางมาถึงผู้ฟังนี้เรียกว่า REVERBERATION TIME

ถ้าเสียงเดินทางมาถึงผู้ฟังมีความแตกต่างกันมากกว่า $1/30$ วินาที หูของมนุษย์จะเริ่มได้ยินความแตกต่าง

การที่เสียงเดินทางแตกต่างกันหรือ REVERBERATION TIME นี้ ถ้าอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม จะทำให้เกิดเสียงที่กังวาล มีความไพเราะน่าฟัง ไม่กระด้าง แต่ถ้ามีมากเกินไปก็จะเกิดการรบกวนหรือ ECHO ขึ้นได้ ค่า REVERBERATION TIME ที่ถือว่าเหมาะสมนั้น ในการแสดงแต่ละประเภทจะไม่เท่ากัน เช่น 0.5 – 1.0 เหมาะกับการพูด และ 1.7 เหมาะกับเสียงดนตรี หรือคิดเป็นระยะทาง เช่น



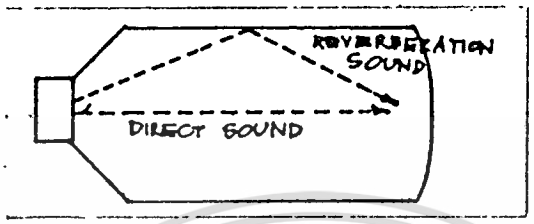

จากภาพ

$R_1 \; R_2 - D$ = 34 ม. เหมาะกับดนตรี

$R_1 \; R_2 - D$ = 24 ม. เหมาะกับการพูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากการสะท้อนจากเพดานแล้ว จะต้องคำนึงถึงการสะท้อนจากผนังด้านข้างในลักษณะเดียวกัน




การหาค่า REVERBERATION TIME นี้อาจหาได้โดยเฉลี่ยอย่างคร่าวๆ ได้จากสูตร

$$T = \frac{V}{A}$$

V = ปริมาตรห้อง

A = พื้นที่ทั้งหมดของวัสดุสะท้อนเสียง

ในการหาค่า REVERBERATION TIME จะต้องคิดถึงความถี่ของเสียงและวัสดุที่ทำเป็นตัวสะท้อนเสียงด้วย เพราะเมื่อเสียงกระทบกับแผ่นสะท้อนเสียงจะมีการดูดซับเสียงไปส่วนหนึ่งก่อนสะท้อนออกมา วัสดุเหล่านี้จะถูกดูดซับเสียงที่ความถี่ต่างๆ กันออกไปขึ้นอยู่กับสัมประสิทธิ์ของการดูดซับเสียง

ผลจากการดูดซับเสียงดังกล่าว ทำให้ REVERBERATION TIME ต่างกันไปด้วย เช่น PLASTER จะมีการดูดซับเสียงที่ความถี่ต่างๆ กันแตกต่างกันมาก ถ้าใช้ในห้องที่มี REVERBERATION TIME เป็น 1.2 วินาที ที่ 512 ไซเคิล จะกลายเป็น 7.2 วินาที ที่ 128 ไซเคิล และ 0.6 วินาที ที่ 2046 ไซเคิล ห้องนั้นจะมีการสะท้อนของเสียงสูงและเสียงต่ำแตกต่างกันมาก การเลือกใช้วัสดุสะท้อนเสียงจึงต้องคิดที่หลายๆ ความถี่ และเลือกวัสดุที่มีการสะท้อนมีความถี่ต่างๆ แตกต่างกันมาก

การควบคุมค่า REVERBERATION TIME ที่นิยมใช้อีกวิธีหนึ่งคือการควบคุมปริมาตรของห้องมหกรรม ซึ่งก็เป็นการควบคุมระยะทางของการสะท้อนนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่สอง ในห้องที่มีรูปวงรี Focus เกิดขึ้นชัดเจน โดยเฉพาะที่จุดแสดง Plan

4.2) <u>ผนังด้านข้าง</u> (SIDE WALL) การแก้ไขนี้ใน เรื่องเสียงสะท้อนในห้องทั้งสองนี้ ทำได้โดยการใช้ผนังที่รวม Diffuse เสียงโดยใช้ผนังโค้งออก



เมื่อช่วยให้ผู้ดูได้อยู่ใกล้เวทียิ่งขึ้น ผนังของห้องอาจวางให้เบนห่างออกไปได้

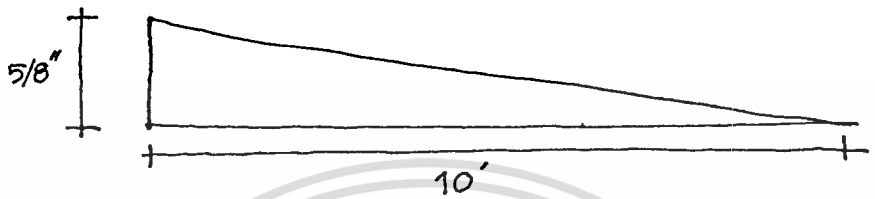
Reflection ของเสียงจากผนังเช่นนี้ จะช่วยทำให้ระดับเสียงที่ไปถึงแถวหลังของห้องประชุมดีขึ้น แต่ Reflection ที่ว่าที่จะต้องควบคุมโดยถูกต้องโดย Check ดูโดยรอบคอบว่าไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างของเสียงตรงและเสียงสะท้อนเกิน 50" – 60" ดังได้กล่าวมาแล้ว เสียงที่ไปถึงผู้ฟังจะไม่มี Intmacy คือ ไม่สนิทสนม เช่น ในเวลาดูภาพยนตร์ อาจรู้สึกว่าเสียงไม่ได้ออกมาจากจอ หรือพร้อมกับกริยาผู้พูด

FLUTTER ECHO อาจเกิดเพราะผนังด้านข้างบ่อยๆ เหมือนกันจึงป้องกันได้โดย

- เบนผนังเอียงเข้าหากัน
- ทำให้ไม่เป็นผนังขนาน
- เบนผนังออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังที่เบนออกหรือเข้า ไม่แต่จะช่วยแก้ Flutter แต่ยังช่วย Reflect Diffusion เสียงด้วย ระยะ 5/8 ต่อ 10 นิ้ว นับว่าได้ผล




4.3) <u>ผนังด้านหลัง</u> ( REAR WALL ) ผนังด้านหลังไม่ควรเป็น Focussing Concave Surface การสะท้อนเสียงที่ทำให้เกิดการสะท้อนจากผนังหลังแบบนี้ มักจะทำให้เกิดเสียงรวมจุดที่ใกล้ Microphone เสียงเลยเข้าไปอีก ครั้งหนึ่งเรียกว่าเกิดอาการ Feed Back แต่อาจแก้ไขได้โดยการ Spray เพดานตอนติดกับกำแพง

4.4) <u>พื้นเอียงในห้องมหกรรม</u> อาจเอียงไม่ต่ำกว่า 8 นิ้ว แต่ใน Concert Hall อาจเอียงไม่ต่ำกว่า 15 นิ้ว เพราะระดับยิ่งสูงยิ่งฟังถนัด แต่ทั้งนี้ต้องคิดถึงความสบายและปลอดภัยในการเดิน ตรงทางเดินถ้าในเกินไปก็เดินไม่ถนัด ตามเทศบัญญัติ มุมราบต้องไม่เกิน 1.6 ถ้าเกิดต้องทำขึ้นแต่การประหยัดทำได้อีกวิธีหนึ่ง โดยการจัดแถวเก้าอี้เยื้องกัน ( Starggering Arrangement )

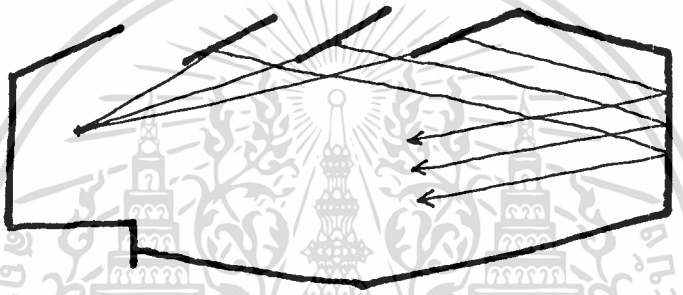
4.5) <u>เพดาน</u> ( CEILING ) เพดานและผนังอาจใช้เป็นเครื่องช่วยสะท้อนแสงให้เสียงไปถึงผู้ฟังแถวหลังและบางครั้งอาจใช้เพดานเพื่อ Diffusion และ Deflection

ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวว่าเพดานควรสูงเท่าไร แต่อาจถูกบังคับโดยปริมาตรของห้อง ซึ่งสามารถกำหนดตามความเหมาะสมทั่วไป เพดานห้องที่ใช้ฟังเครื่องดนตรี ปาฐกถา ควรประมาณ 1/3 , 2/3 ของความกว้างของห้อง

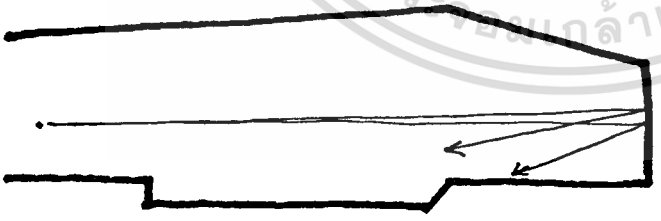
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

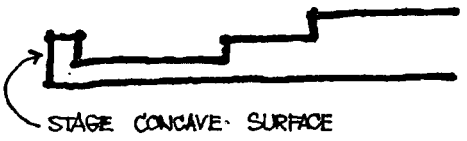
RATIO ค่าต่ำเหมาะกับห้องใหญ่ RATIO สูงเหมาะกับห้องเล็ก เช่น ตัวอย่าง ห้อง 100" คูณ 150" เพดานควรเป็น 30" – 35" ขนาดของห้อง 18" คูณ 24" เพดานควรเป็น 10" – 12"

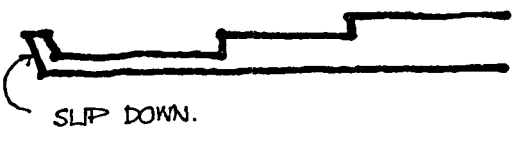
เพดานทางส่วนใกล้หรือเหนือเวที ถ้าเบนเป็นมุมให้เสียงสะท้อนจาก **SPEAKER** ไปสู่แถวหลังได้จะดีมาก (ดูรูป)



และเพดานแถวหลัง และผนังควรทำเป็นมุมสะท้อนเสียงลงสู่พื้นแถวหลัง





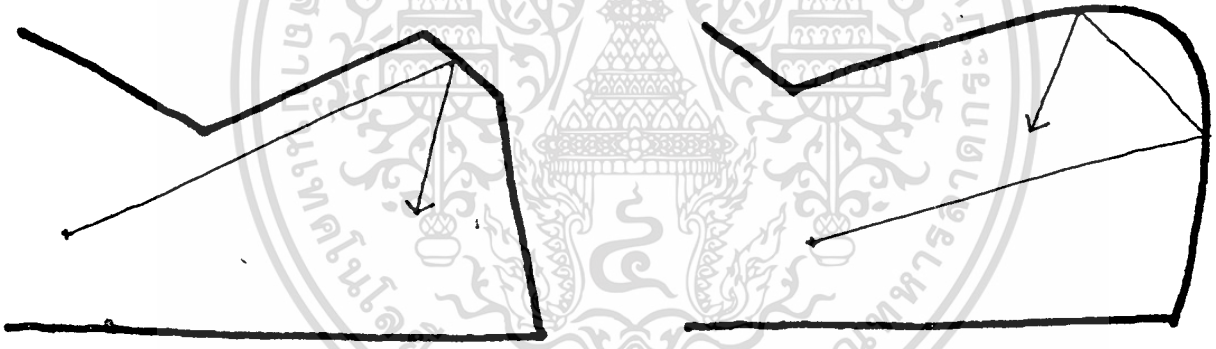




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Balcony Soffit ควรจะช่วย Reflex เสียงลงสู่ผู้ฟัง ส่วนหลังอาจทำให้เกิดได้โดยใช้ Rear Wall Volume Per Sent

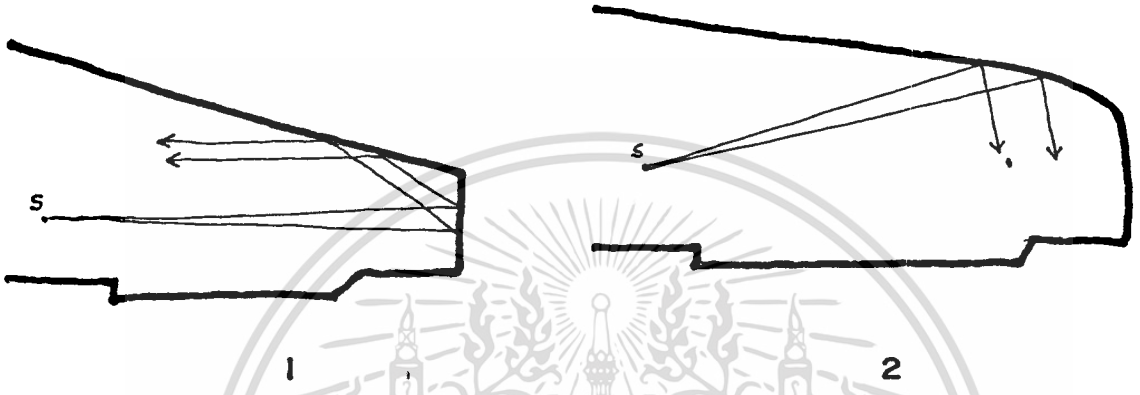
Volume Per Sent เป็นธรรมดาที่ต้อง ออกแบบห้องมหกรรมให้มีขนาดที่ประหยัดที่สุด แต่ไม่ใช่ว่าประหยัดจะไม่สบายหรือไม่เกิดความงาม

การประหยัดปริมาตรของห้อง เป็นการประหยัดงบประมาณก่อสร้าง ค่าดูแลรักษาค่าไฟฟ้า ค่าทำความสะอาด ค่าตบแต่ง ค่าทำ Airconditioning และยังช่วยในเรื่อง ACOUSTIC ยิ่งขึ้น เพราะว่ามีปริมาตรน้อย การใช้วัสดุดูดซับเสียงเพื่อให้มี Reveberation Time น้อยลง ตามอัตราที่เหมาะสมก็พลอยน้อยตามไปด้วย เพราะที่นั่ง พรมปูพื้น ม่าน และเสื้อผ้า ผู้ดู ดูดเสียงอยู่แล้ว บางครั้งอาจไม่ต้องใช้วัสดุดูดเสียงเลยก็ได้



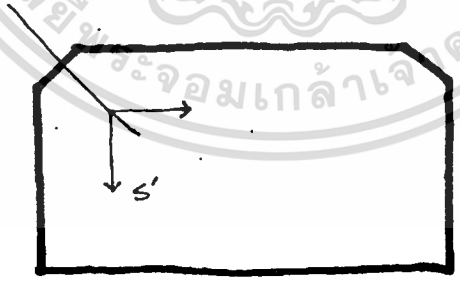
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Balcony Recoss Design ที่ดีนั้น Balcony ควรจะตื้นและเพดานควรจะสูง ตามกฎเกณฑ์ที่ทำกันส่วนอีกไม่เกิน 2 เท่าของส่วนสูง และ Rererberation Time ก็ควรจะเท่ากับเนื้อที่ส่วนใหญ่ของห้องมหกรรม




จากรูปหนึ่ง จะเห็นการ Feed Back และรูป 2 จะเห็นการ Play เสียงออก

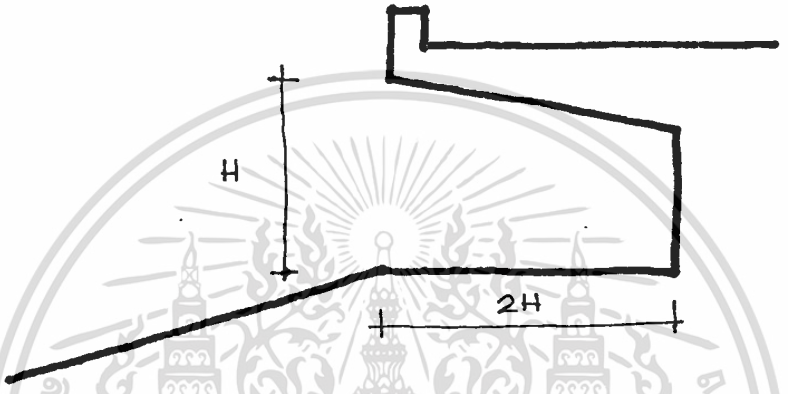
บางครั้งการเอียงเพดานกับกำแพงด้านข้าง ช่วยให้ผู้ฟังส่วนใกล้ได้ยินดีขึ้นด้วย




ถ้ากำแพงส่วนใดสะท้อนเสียงจนกลายเป็นทำให้ Echos จะแก้อาการเช่นนี้ได้โดยการใช้วัสดุดูดเสียง หากยังมีการสะท้อนเหลืออยู่บางส่วนมันก็จะไม่มากพอที่จะทำให้เกิดผลเสียหายขึ้น

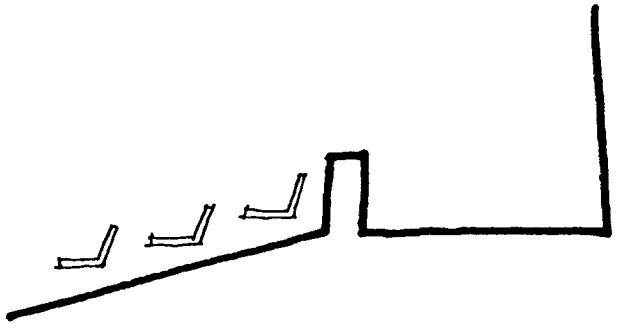
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำผนังห้องให้เหก็มีส่วนช่วยทำให้เกิดเสียงดีขึ้นและเป็นการแก้ Echos แต่สำหรับ ห้องมหกรรมใหญ่ๆ ที่มีความลาดสูงจะต้องคำนึงเรื่องการทำกำแพงห้องให้เห เพราะอาจทำให้กลายเป็นช่วย Reflect เสียงกลับเข้าไปข้างหน้าอีกก็ได้ ถ้าพื้นที่ลาดสูง



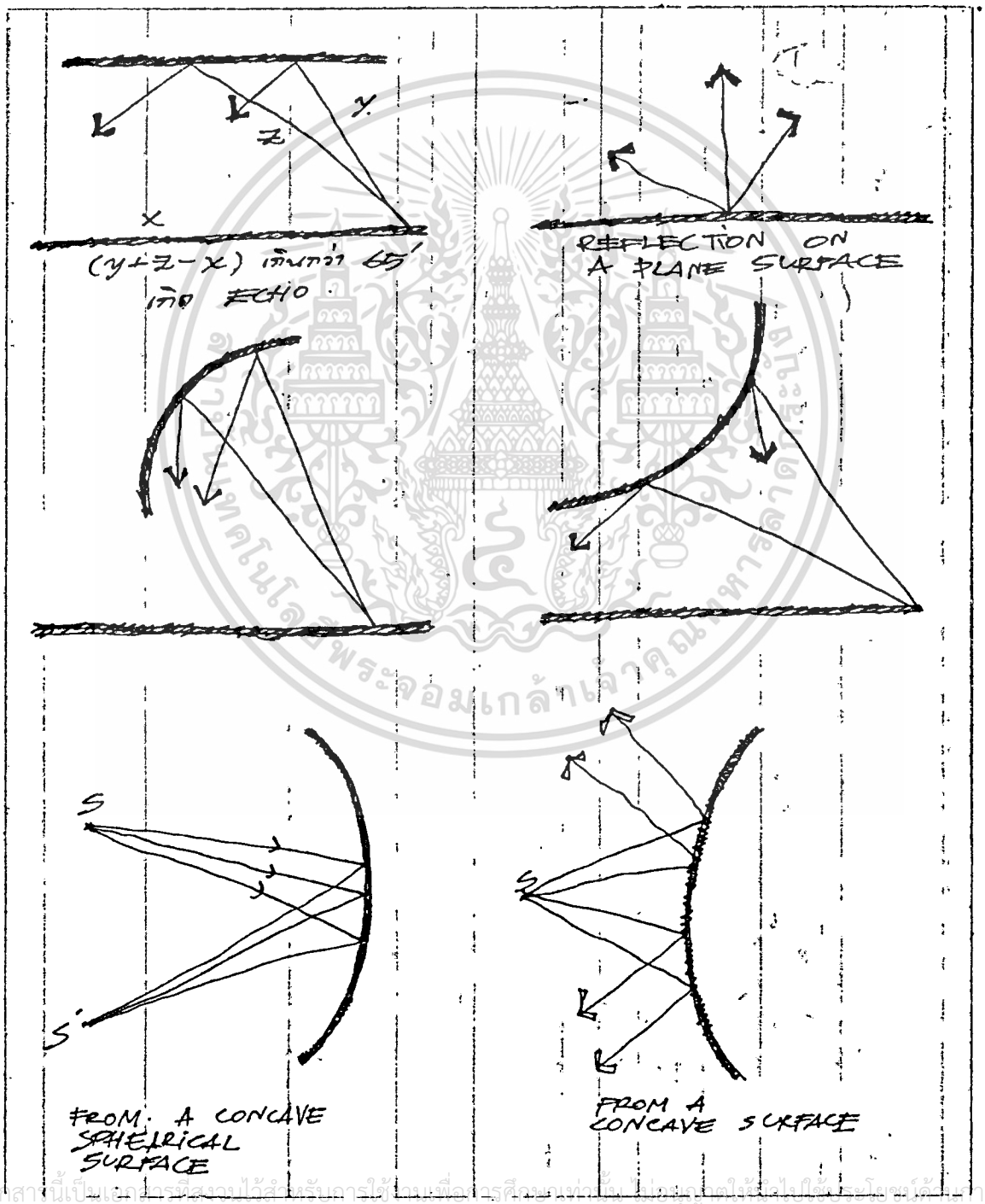

อาการก้องของเสียงส่วนต่างๆ ส่วนใต้ Balcony จะต้องมีกำหนดให้หายไปในเวลาเท่ากัน

ถ้า Opening ต่ำและ Recess ลึก ระดับของเสียงจะค่อยๆ กินไปในเนื้อที่ส่วนนี้ โดยเฉพาะเนื้อที่ส่วนหลังในห้องมหกรรม ใหญ่อาศัยต้องทำกำแพงก้องเป็น Diffuston เพื่อช่วยกระจายเสียงให้ได้ยินทั่วเนื้อที่ BALCONY Recess ดีขึ้น ถ้ายิ่งกำแพงห้องเป็น Concave Surface ด้วยแล้วยิ่งทำให้เสียงไม่สม่ำเสมอกันยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่เป็น Balcony Rail ส่วนหน้ามักเป็น Concave Surface อาจแก้ไขด้วยการ Slipdown หรือไม่ก็ Treat ให้เป็นวัสดุดูดเสียงหรือทำให้มีช่วย Defuse เสียงก้วย

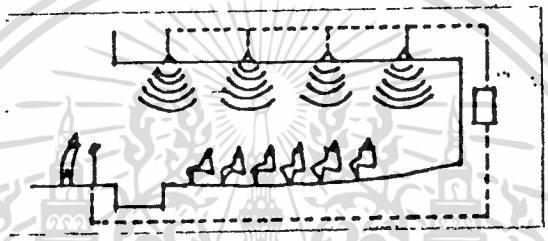



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

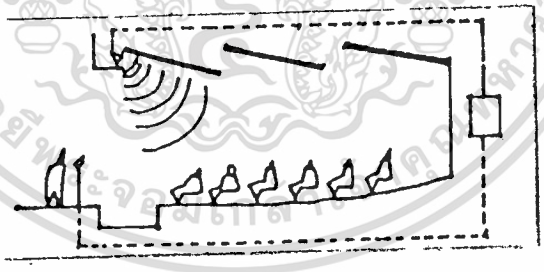
5) <u>ระบบการให้เสียงจากลำโพง</u> ลำโพงเป็นส่วนที่สำคัญในการออกแบบห้องมหกรรม เพราะเป็นส่วนที่ทำให้เกิดเสียงโดยตรง และเป็นส่วนที่ต้องติดตั้งภายในห้องมหกรรม

ตำแหน่งในการติดตั้งลำโพงมีอยู่ 3 ระบบใหญ่ๆ คือ

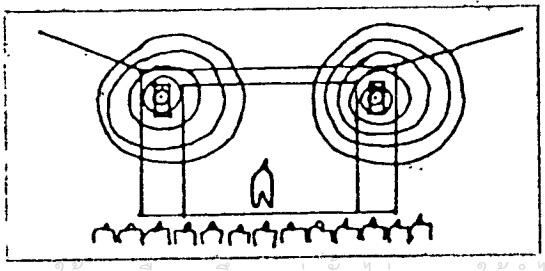
<u>DISTRIBUTED SYSTEM</u> เป็นการติดตั้งและให้เสียงจากส่วนบนของห้องมหกรรม



<u>CENTRALLY LOCATED SYSTEM</u> เป็นการติดตั้งและให้เสียงจากด้านหน้าผู้ชมในตำแหน่งที่สูงเหนือแหล่งกำเนิดเสียง



<u>STEREOPHONIC SYSTEM</u> เป็นการติดตั้งและให้เสียงจากลำโพงสองกลุ่มหรือมากกว่านั้นรอบๆกรอบเวที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งและวิธีการในการติดตั้งนี้ มิใช่หลักการหรือตำแหน่งที่ตายตัวอาจใช้ระบบผสมกัน หรือมีการให้เสียงจากตำแหน่งอื่นๆ เพิ่มเติมตามความเหมาะสมซึ่งจะให้ผลในการฟังที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความต้องการและสภาพของสถานที่ ซึ่งวิศวกรด้านเสียงจะต้องทำงานควบคู่ไปกับสถาปนิก เพื่อให้การติดตั้งได้ผลดีในการฟังและในด้านความสวยงามเรียบร้อยของสถาปัตยกรรม นอกจากนี้อาจมีการเพิ่มเติมหรือดัดแปลงระบบเสียงบ้างตามการแสดงที่ต้องการลักษณะพิเศษ

5.1) <u>ตำแหน่งสำคัญๆ ของไมโครโฟน</u> ไมโครโฟนเป็นอุปกรณ์ในการรับเสียงไปยังส่วนควบคุมแล้วส่งไปยังส่วนลำโพงต่อไป ตำแหน่งของไมโครโฟนจึงไม่อาจกำหนดแน่นอนลงไปได้ เพราะจะต้องอยู่ในส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงเป็นหลัก รวมทั้งการซ่อนหรือการติดตั้งให้เกิดความสวยงาม ตำแหน่งดังกล่าวต่อไปนี้จึงเป็นเฉพาะตำแหน่งที่สำคัญๆ และมีการใช้งานบ่อยครั้ง

| ตำแหน่ง | จำนวนจุด(อย่างน้อย) |
|---|---|
| – แขวนลอย(เลื่อนหรือเปลี่ยนได้) | 6 |
| – ด้านข้างเวที | 3 (ข้างละ) |
| – กลางเวที (แขวนกับกริด) | 1 |
| – พื้นเวที | 1 (ต้องออกแบบเป็นพิเศษ) |
| – เพดานห้องมหกรรม | 2 |

ส่วนตำแหน่งของแผงควบคุมควรจะติดตั้งอยู่ห้องควบคุม อาจใช้ห้องร่วมกับห้องควบคุมอื่นๆ หรือแยกออกมาก็ได้ แต่ควรให้มองเห็นเวที

6) <u>การออกแบบระบบป้องกันเสียงในห้องมหกรรม</u> ในการออกห้องเพื่อให้ได้มีสภาพของเสียงที่ดี ป้องกันความผิดพลาดต่อไปนี้เป็น Check List ซึ่ง Designer จะต้องพิจารณาจัดให้ได้ คือ

1. ควรเลือกฟังได้ที่เงียบที่สุด ถ้าทำได้ประกอบกับ Requirement อื่นๆ ที่ต้องการอยู่แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สำรวจดูว่าจะต้อง Sound Insulation อย่างไรขนาดใดจึงจะเหมาะสมกับความต้องการ เรื่องความเงียบ
3. การจัดวางห้องต่างๆ ในอาคาร
4. เลือกใช้วิธีการก่อสร้าง เพื่อจะให้ได้ผลดีในเรื่อง Sound Insulation
5. การ Control เสียงรบกวนภายในอาคาร ตลอดจนเสียงที่ลอยมา
6. การออกแบบรูปร่าง ขนาดของห้อง ซึ่งสามารถทำให้ผู้ดูได้ยินทั่วกันให้ได้เสียงชัดเจน แจ่มใสไพเราะตลอดทั้งห้อง
7. การเลือกใช้วัสดุประเภท Absorbtive และ Reflective รวมทั้งการสร้าง เนื่องจากได้รักษาสภาพของเสียง เมื่อเกิดและจางหายไปในระดับเหมาะสม
8. การตรวจเรื่องวิธีใช้ Acounstical Flaster หรือวัสดุต่างๆ ซึ่งมีคุณค่าในเรื่อง Plastic Absorbant
9. การจัดวางเครื่องถ่ายทอดเสียง Sound Amplification เป็นเรื่องของ Engineer โดยเฉพาะ
10. การ Test เมื่ออาคารเสร็จแล้ว Sound Amplification และ Sound Absorbition Accountic Properties ต่างๆ ได้ผลอย่างไร
11. มอบคำแนะนำให้แก่ผู้ใช้อาคารในเรื่อง
    ก. ความสะอาด ตบแต่ง Acoustic Material

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ระวังการตบแต่งที่จะทำลายเรื่องเสียง

ค. ควรระวังรักษา Sound Amplification

ง) <u>ระบบเสียงในห้องสมุด</u> การเลือกใช้วัสดุที่ช่วยในการลดเสียงจะต้องได้รับการพิจารณาโดยละเอียดเช่น พื้นเก็บเสียงได้ 3% ของคลื่นเสียง อีก 97% จะสะท้อนกลับมา จึงต้องพิจารณาเลือกพื้นที่มีความเหมาะสม

วัสดุที่ใช้ดูดเสียง สามารถที่จะใช้วัสดุที่มีอยู่มากมายเช่น กระเบื้องยาง , กระดาษอัด ม่านหนาๆ เป็นต้น ส่วนการใช้เครื่องปรับอากาศในห้องสมุดจะเป็นการป้องกันเสียงจากภายนอกโดยสมบูรณ์ ข้อสำคัญที่ต้องระวังคือ เสียงที่เกิดจากตัวเครื่องปรับอากาศเอง

4. <u>ระบบปรับอากาศ</u>

ก) <u>ระบบปรับอากาศส่วนจัดแสดง</u> การปรับอากาศภายในส่วนแสดง ควรคำนึงถึงแสงธรรมชาติ มีการเข้าถึงมากน้อยเพียงใด มีการใช้ระบบระบายทางธรรมชาติมากน้อยแค่ไหน ซึ่งในประเทศแถบร้อนควรที่จะมีการใช้ FLOW VENTILATION ที่ดี เพราะจะทำให้ลดต้นทุนทางด้านนี้ได้มากทีเดียว อีกทั้งการระบายอากาศธรรมชาตินี้ สามารถทำได้สะดวกและเพียงพอสำหรับคนมากๆ ในส่วนแสดงนี้ด้วย

ถึงอย่างไรก็ตามในบางจุดของส่วนแสดง เช่น ส่วนฉาย SLIDE ส่วนที่สิ่งแสดงต้องการความมืดจึงจะเห็น EFFECT เป็นต้น จำเป็นต้องเสริมการปรับอากาศลงไปเพื่อให้สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

ข) <u>ระบบปรับอากาศส่วนห้องฉายดาว</u> ห้องฉายดาวเปรียบเสมือนโรงภาพยนตร์โรงหนึ่ง ที่ต้องการใช้ความมืดและยังเป็นจุดที่รวมคนเอาไว้เป็นจำนวนมาก เมื่อไม่มีช่องแสงและช่องระบายอากาศ ระบบปรับอากาศจึงต้องนำมาใช้ อีกทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ในการฉายดาวและเครื่องควบคุมต้องการเก็บรักษาอย่างดี ในห้องปรับอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค) <u>ระบบปรับอากาศส่วนมหกรรม</u> ส่วนนี้ต้องบรรจุผู้ชมเป็นจำนวนมากในช่วงที่มีการบรรยายหรือฉายภาพยนตร์ ทั้งยังต้องการความมืดด้วย ฉะนั้นจึงต้องใช้ระบบปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่ เพื่อควบคุมอุณหภูมิและการระบายอากาศของห้องให้เพียงพอสำหรับกลุ่มคนเป็นจำนวนมาก

ง) <u>ระบบปรับอากาศส่วนห้องสมุด</u> การระบายอากาศในห้องสมุด เป็นสิ่งที่จะละเลยไม่ได้โดยเด็ดขาดความสบายและอากาศที่เหมาะสมย่อมเป็นสิ่งที่ทุกๆ คนต้องการ หากอากาศในห้องสมุดมีความอบอ้าวหรือหนาวเกินไปจะเป็นสิ่งที่รบกวนการอ่านหนังสืออย่างมาก ยังก่อให้เกิดความรำคาญและหงุดหงิดอีกด้วย หากห้องสมุดมีอากาศที่สบายพอเหมาะแล้วจะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะเข้าไปอยู่ในนั้นเป็นเวลานานนานได้

การระบายอากาศทำได้ 2 วิธี คือ

1) <u>วิธีธรรมชาติ</u> การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเป็นสิ่งที่ดีมาก แต่เนื่องจากเราไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิของอากาศไว้ได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลาจึงเป็นการยุ่งยากมากที่จะควบคุมได้อย่างคงที่

2) <u>ใช้เครื่องปรับอากาศ</u> เป็นวิธีที่สิ้นเปลือง แต่ได้ผลคุ้มค่าสมควรที่จะนำมาใช้กับห้องสมุด ประโยชน์ที่จะได้รับ คือ

2.1) สามารถควบคุมอุณหภูมิให้สม่ำเสมอคือระหว่าง 70° ฟ–78° ฟ

2.2) ควบคุมความชื้นของอากาศให้อยู่ในสภาพปกติ

2.3) ควบคุมระบบหมุนเวียนของอากาศที่อยู่ภายในห้อง

2.4) ป้องกันฝุ่นละอองในอากาศ

2.5) ป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก

2.6) การกระจายอากาศภายในทั่วถึงกัน

2.7) ป้องกันปลวกที่จะเข้ามาในอาคาร เพราะอาคารเป็นห้องปิดมิดชิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ) ระบบปรับอากาศในโครงการ สำหรับอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ มีส่วนที่ต้องปรับอากาศใหญ่ๆ ดังนี้

1) ส่วนแสดงนิทรรศการ เพื่อป้องกันฝุ่นละออง การควบคุมความชื้น ซึ่งเป็นต้นเหตุให้วัตถุสิ่งแสดงเกิดเสื่อมสภาพหรือชำรุดเร็วขึ้น โดยเฉพาะในการแสดงทางวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ต้องมีการใช้แสงประดิษฐ์เข้ามาช่วยเพื่อความเร้าใจและตื่นเต้นที่จะทดลองหรือชมมากยิ่งขึ้นในส่วนนี้ ใช้การปรับอากาศประมาณ 25 ตารางเมตร/ตัน

2) ส่วนห้องบรรยายและฉายภาพยนตร์ ในส่วนนี้ใช้การปรับอากาศประมาณ 22.5 ตารางเมตร/ตัน

3) ส่วนห้องฉายดาว ส่วนนี้มีลักษณะกว้างห้องฉายภาพยนตร์ที่ต้องมีการปิดทึบใช้แสงจากเครื่องฉายดาวจำลองบรรยากาศทางท้องฟ้าออกมาให้ชมกัน ให้ส่วนนี้ใช้การปรับอากาศ 22.5 ตารางเมตร/ตัน

ทั้ง 3 ส่วนนี้ มีพื้นที่กว้างขวางเหมาะสมกับระบบปรับอากาศแบบ ซิลเล้อร์ ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำมากที่สุด

โดยรายละเอียดการหาขนาดเครื่องปรับอากาศและห้องเครื่อง ดูจากการวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยและตารางมาตรฐานประกอบกัน

สำหรับส่วนอื่นๆ อาจจะทำการติดตั้งระบบปรับอากาศหรือไม่ก็ได้ อาทิเช่น ส่วนสำนักงาน ห้องทำงานออกแบบ ฯลฯ เป็นต้น ทั้งนี้ควรเลือกใช้ระบบปรับอากาศขนาดเล็ก เช่น WINDOWTYPE หรือ SPLIT TYPE เนื่องจากมีพื้นที่ไม่กว้างขวางมากนัก แต่ควรเลือกใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ จึงเป็นวิธีการออกแบบที่เหมาะสมที่สุด

ฉ) รายละเอียดของระบบปรับอากาศแบบซิลเลอร์ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

เครื่องซิลเลอร์ก็คือ เครื่องทำความเย็นเครื่องหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 4 ส่วน เหมือนๆกัน คือ 1. คอมเพรสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนที่ระบายความร้อนด้วยชิลเลอร์ชนิดนี้ใช้น้ำเป็นตัวกลาง 3. สิ้นลดความดันซึ่งอาจเป็นเอกซ์แพนชั่น วาล์ว สำหรับเครื่องแบบหอยโข่ง 4. ส่วนที่ทำความเย็นซึ่งใช้น้ำเป็นตัวกลาง

คอมเพรสเซอร์ที่ใช้ในชิลเลอร์มีด้วยกัน 2 แบบ คือแบบลูกสูบและแบบหอยโข่ง สำหรับเครื่องชิลเลอร์ขนาดไม่เกิน 120 ตัน จะใช้คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบเป็นส่วนมาก เพราะซ่อมบำรุงและรักษาถูกราคาถูก ถ้าเครื่องใหญ่เกินกว่านี้จะใช้แบบหอยโข่งเป็นส่วนมาก เพราะการสั่นสะเทือนน้อยกว่า เป็นการช่วยลดปัญหาทางด้านโครงสร้างอาคารและทำให้ผู้ผลิตสามารถตั้งตัวคอมเพรสเซอร์ติดไว้กับส่วนที่มีความเย็นและส่วนที่ทำความร้อนได้เลย ช่วยให้เครื่องมีขนาดกระทัดรัดขึ้น และประหยัดเนื้อที่

1) <u>เครื่องเป่าลมเย็น</u> หน้าที่หลักของเครื่องเป่าลมเย็นก็คือดูดลมภายในห้องเข้ามาให้ผ่านท่อน้ำเย็นที่ต่อมาจากเครื่องชิลเลอร์ แล้วเป่าลมซึ่งกลายเป็นลมเย็นแล้วนี้ออกไป เครื่องเป่าลมเย็นเครื่องเล็กๆ ที่เรียกว่า "แอร์เนอด์ลิ่ง ยูนิต" ขนาดตั้งแต่ 15 ตันขึ้นไปควรจะมีห้องเครื่อง

2) <u>คูลลิ่งเทาเวอร์</u> ทำหน้าที่คล้ายหม้อน้ำ ที่ทำหน้าที่ระบายความร้อนจากน้ำที่ออกมาจากเครื่องเพื่อให้เย็นลง และจะได้นำกลับไปใช้ระบายความร้อนออกจากเครื่องใหม่ เมื่อน้ำร้อนจากเครื่องไปยังคูลลิ่งเทาเวอร์ มีนจะถูกมีดให้เป็นฝอย ในขณะเดียวกันพัดลมของคูลลิ่งเทาเวอร์ จะดูดอากาศภายนอกเข้ามาให้วิ่งสวนทางกับฝอยน้ำที่กำลังตกลง ทำให้น้ำเมื่อตกลงถึงอ่างรองรับที่ก้นถังเย็นลง

3) <u>ถังขยายน้ำ</u> ทำหน้าที่ 2 อย่าง คือ อย่างแรกทำหน้าที่เป็นถังพักให้น้ำที่ขยายตัว เนื่องจากมีอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อเวลาเครื่องหยุดมาพักไว้ และอย่างที่สองทำหน้าที่เป็นแหล่งเติมน้ำเข้าระบบ ทดแทนน้ำบางส่วนที่รั่วออกไปตามปั๊มน้ำตำแหน่งสูงสุดของระบบท่อน้ำเย็น โดยควรจะอยู่ใกล้ทางด้านที่ดิดตั้งปั๊มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ปั๊มน้ำ สำหรับชิลเลอร์ชนิดนี้จะมีปั๊มน้ำอยู่ 2 ชุด ซึ่งเป็นปั๊มน้ำเย็น ทำหน้าที่หมุนเวียนน้ำเย็นเข้าลมเย็น อีกชุดหนึ่งเป็นปั๊มร้อนทำหน้าที่หมุนเวียนความร้อนกับคูลลิ่งเทาเวอร์

5) เครื่องกรองน้ำ น้ำจะทำหน้าที่ปรับสลายน้ำก่อนนำไปเติมเข้าไปในระบบให้ได้สภาพที่ดีเสียก่อน เป็นการช่วยชะลออัตราการเกิดตะไคร่ตะกรับ และการกัดกร่อนชิลเลอร์ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำต้องการเติมน้ำมากกว่าชนิดระบายความร้อยด้วยอากาศ นอกจากนี้เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำทางด้านระบายความร้อนมีอุณหภูมิพอเหมาะกับการเจริญเติบโตของพวกตะไคร่ การปรับสภาพน้ำก่อนจะเติมเข้าคูลลิ่งเทาเวอร์จึงจำเป็น

6) ท่อน้ำ ท่อน้ำเป็นการเดินผ่านบริเวณที่น้ำจากท่ออาจจะหยดลงมาบ้างแล้ว ไม่เป็นไร และจะต้องสามารถเข้าทำการดูแลบริการท่อได้โดยสะดวก ฉนวนที่หุ้มท่อโดยปกติมีอายุประมาณ 10 ปี หลังจากนั้นจะต้องทำการเปลี่ยนฉนวนใหม่

7) ท่อน้ำทิ้ง ทำหน้าที่นำน้ำจากท่ออากาศที่กลั่นตัวที่เครื่องเป่าลมเย็นไปทิ้งสารเคมีเติมเข้าระบบทั้งทางด้านน้ำเย็นและน้ำร้อนเพื่อลดอัตราเกิดตะไคร่

5. ระบบสาธารณูปการ

ก) ระบบไฟฟ้า

1) ไฟฟ้ากำลัง ที่ใช้ในโครงการมีอยู่ 2 ประเภท คือ

1.1) ไฟฟ้าธรรมดาจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1.2) ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

โดยปกติแล้วการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะจัดส่งกระแสไฟฟ้าโดยใช้สายส่งระบบแรงดัน 69 กิโลวัตส์ แต่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีสถานีลดแรงดันไฟฟ้าให้คงเหลือ 380 วัตต์ แล้ว ฉะนั้นโครงการจึงสามารถเดินสายไฟฟ้าจากสายไฟฟ้าแรงดันต่ำของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เข้ามาใช้ในโครงการได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยไม่ต้องมีสถานีลดแรงดันไฟฟ้าอีก

สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำใช้ในกรณีที่ไฟฟ้าธรรมดาดับ โดยใช้เป็นไฟฟ้าสำรองและฉุกเฉิน จะต้องสามารถจ่ายไฟฟ้าไปให้ตามจุดต่างๆ ของโครงการได้ตามความต้องการ โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเป็นเครื่องยนต์แบบดีเซล ทำงานอัตโนมัติในทันทีที่ไฟฟ้าธรรมดาดับลง

ระบบสายไฟควรใช้ระบบร้อยสายในท่อและใช้อุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ สามารถป้องกันอุบัติภัยทางไฟฟ้าได้อย่างรัดกุม ถูกต้องตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ระบบไฟฟ้าในส่วนแสดงงาน ควรคำนึงถึงอุปกรณ์สิ่งแสดงต่างๆ สำหรับนิทรรศการที่ต้องมีการใช้ตู้จัดแสดงประกอบเสียงแสง เพื่อความเข้าใจสมบูรณ์แบบ จำเป็นต้องมีการเดินสายไฟที่อ่อนตัวพอสมควรให้สอดคล้องกับผนังหรือฉากกั้น หรือในกรณีที่สิ่งแสดงเป็นการสาธิตการทำงานด้วยปุ่มเปิดปิด จำเป็นต้องมีสายไฟเข้าถึงสะดวกและปลอดภัย โดยอาจเดินสายไฟบนเพดานหรือเหนือห้อง เพราะง่ายต่อการบำรุงดูแลรักษา และยังสามารถเผื่อการขยายตัวในอนาคตได้ด้วย

ระบบไฟฟ้าในส่วนห้องฉายภาว มีการใช้กระแสไฟฟ้ามาก จากเครื่องฉายภาวและระบบปรับอากาศ ซึ่งต้องการกำลังไฟถึง 19 – 20 กิโลวัตต์ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงกระแสไฟฟ้าตกในโครงการด้วย

การเดินสายไฟฟ้าเข้าไปในโครงการ ควรเลือกใช้ระบบสายไฟแรงสูงใต้ดิน ( HIGH TENSION , UNDERGROUND )

2) <u>ระบบป้องกันฟ้าผ่า</u> ควรออกแบบเฉพาะครอบคลุมแต่ละอาคาร โดยใช้ระบบ CONVENTIONAL ตามมาตรฐานของ NEPA

ข) <u>ระบบโทรศัพท์</u> ควรเดินสายโทรศัพท์เข้ามาในโครงการโดยวิธีเดินสายร้อยท่อใต้ดินมายังห้องโทรศัพท์ (OPERATOR) เพื่อเป็นชุมสายย่อยแล้วจึงแจกจ่ายเดินสายไปยังส่วนอื่นๆ ของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค) <u>ระบบประปา</u> สำหรับอาคารโครงการซึ่งมีความสูง 2 – 3 ชั้น ควรเลือกใช้ระบบจ่ายน้ำแบบ **FEED UP** โดยต่อท่อ **MAIN** แยกจากท่อประปาใหญ่ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เข้าสู่อาคารลงสู่ถังเก็บน้ำใต้ดิน แล้วจึงใช้ปั๊มสูบน้ำเข้าขึ้นไปเก็บยังถังเก็บน้ำดาดฟ้า เพื่อนำไปจ่ายตามส่วนต่างๆ ของอาคาร

ง) <u>ระบบน้ำดับเพลิง</u> ระบบน้ำเพื่อการดับเพลิงของโครงการประกอบด้วยระบบท่อเปียกและสปริงเกลอร์ โดยจะมีถังสำหรับเก็บน้ำดับเพลิงเป็นถังน้ำอยู่บนดาดฟ้าอาคาร สำหรับระบบท่อเปียกจะประกอบด้วยท่อในแนวดิ่ง วางเป็นจุดๆ พร้อมกับท่อดับเพลิง นอกจากนี้ยังมีท่อรับน้ำจากรถดับเพลิงจ่ายเข้าสู่ท่อดับเพลิงของโครงการ

ระบบท่อดับเพลิงแบบสายดับเพลิงประจำจุดหรือไฟร์โฮสรีลจะได้น้ำจากท่อเปียกเหล่านี้ ซึ่งแยกออกต่างหากจากระบบสปริงเกลอร์ เพื่อให้ผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกดับเพลิงเป็นพิเศษ สามารถดำเนินการได้โดยไม่ทำให้ระบบสปริงเกลอร์เสียหาย ท่อระบบม้วนสายดับเพลิงที่จะให้บริการอาคารในรัศมีประมาณ 30 เมตร/หัว พร้อมวาล์วลดความดันเพื่อปรับความดันไม่ให้สูงเกินไป

ภายนอกอาคาร ควรมีหัวสูบน้ำดับเพลิงในระยะประมาณ 65 เมตร

จ) <u>ระบบระบายน้ำ</u> เนื่องจากพื้นที่โครงการมีเนื้อที่โครงการเมื่อฝนตกน้ำฝนจะมีปริมาณมากและมีความสกปรกน้อย จึงไม่จำเป็นต้องผ่านระบบบำบัดสามารถระบายลงสู่แหล่งรับการระบายน้ำได้โดยตรง ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำบัด

จากเหตุผลดังกล่าวระบบระบายน้ำ จึงใช้ระบบระบายน้ำแยกแยกการระบายน้ำฝนและน้ำเสียออกจากกัน

เนื่องจากที่ตั้งโครงการตั้งอยู่บนไหล่เขาเหนือระดับน้ำทะเล การระบายน้ำสามารถใช้ระบบระบายน้ำแบบอาศัยแรงโน้มถ่วงโลกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การระบายน้ำเสียจากโครงการจะนำออกไปโดยท่อระบายน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัย ตามแนวถนนด้านทิศเหนือของโครงการไปสู่บริเวณระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัย

ฉ) <u>ระบบบำบัดน้ำโสโครก</u> สำหรับอาคารโครงการใช้ระบบบำบัดน้ำโสโครกแบบบ่อเกรอะบ่อซึม (CESSPOOL) หรือ LEACHING FIELD โดยที่จะต้องมีพื้นที่ซึมเพียงพอและลักษณะดินจะต้องมีความสามารถในการซึมได้

6) <u>ระบบรักษาความปลอดภัย</u>

ก) <u>อาคารกับการป้องกันภัย</u> เริ่มตั้งแต่วางแปลนงานอาคารบนที่ดินจะต้องคิดถึงความปลอดภัยอันตรายจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น ดวันไฟ ไอเสีย ล้วนเป็นอันตรายต่อวัสดุ การเลือกสถานที่ตั้งจะต้องอยู่ในที่ที่ซึ่งไม่เป็นอันตรายจากสภาพแวดล้อม ไม่อยู่ในแหล่งแออัดหรือแหล่งอุตสาหกรรม ขณะเดียวกันก็ไม่อยู่ในที่ที่เปลี่ยวห่างจากไกลชุมชนซึ่งอาจจะเกิดการโจรกรรม เนื้อที่ที่สร้างของโครงการควรมีทางออกที่สะดวกในภาวะฉุกเฉิน

แบบอาคารและการก่อสร้างอาคารต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัยทั้งโจรภัยและอัคคีภัย หากจะใช้ระบบแจ้งภัยจะต้องวางแผนไปพร้อมกับการรักษาความปลอดภัยและการสร้างอาคาร เช่น การใช้ประตูหลีกซ่อนในผนังและใช้ระบบอัตโนมัติ เมื่อเกิดเสียงสัญญาณภัยจะปิดเองทันทีระบบเมคคานิคง่ายๆ คือระบบใส่เหล็กหน้าต่าง ประตู ก็จะต้องออกแบบให้เหมาะสมสวยงามดูแลรักษาง่าย เตรียมแก้ปัญหาต่างๆ ให้รอบคอบตั้งแต่การออกแบบอาคาร การออกแบบอาคารโดยไม่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยจะมีปัญหามาก ต้องมาเสริมเหล็กดัดเพิ่มกำแพง และความมั่นคงอื่นๆ เมื่ออาคารเสร็จแล้วจะทำให้มีความสิ้นเปลืองและไม่เหมาะสมนอกจากนี้ต้องทราบว่าจะมีสิ่งของมากน้อยแค่ไหน

อาคารที่ถูกหลักการ จะต้องมีประตูทางเข้าทางเดียว ผู้ชมจะเข้าออกทางเดียวกัน ซึ่งเป็นการง่ายในการคุมครอง หากเกิดการโจรกรรม เมื่อปิดประตูใหญ่ก็จะปิดขังผู้คนภายในทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอาคารและการก่อสร้างอาคารต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัยทั้งโจรภัยและอัคคีภัย หากจะใช้ระบบแจ้งภัยจะต้องวางแผนไปพร้อมกับการรักษาความปลอดภัยกับการสร้างอาคาร เช่น การใช้ประตูเหล็กซ่อนในผนัง และใช้ระบบอัตโนมัติ เมื่อเกิดเสียงสัญญาณภัยจะปิดเองทันทีระบบเมคคานิคง่ายๆ คือระบบใส่เหล็กหน้าต่าง ประตู ก็จะต้องออกแบบให้เหมาะสมสวยงามดูแลรักษาง่าย เตรียมแก้ปัญหาต่างๆ ให้รอบคอบตั้งแต่ออกแบบอาคาร การออกแบบอาคารโดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัยจะมีปัญหามาก ต้องมาเสริมเหล็กดัดเพิ่มกำแพง และความมั่นคงอื่นๆ เมื่ออาคารเสร็จแล้วจะทำให้มีความสิ้นเปลืองและไม่เหมาะสมนอกจากนี้ต้องทราบว่าจะมีสิ่งของมากน้อยแค่ไหน

อาคารที่ถูกหลักการ จะต้องมีประตูทางเข้าทางเดียว ผู้ชมจะเข้าออกทางเดียวกัน ซึ่งเป็นการง่ายในการคุมครอง หากเกิดการโจรกรรม เมื่อปิดประตูใหญ่ก็จะปิดขังผู้คนภายในทั้งหมด

ข) <u>การป้องกันอันตรายจากผู้ชม</u>

เป็นธรรมชาติอย่างหนึ่งของผู้ชมที่จะอดไม่ได้ที่จะจับต้องในสิ่งที่มีการหวงห้ามในการจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์ จะต้องมีทั้งแบบที่จัดแสดงทั้งในตู้และนอกตู้ ซึ่งข้างนอกตู้มักจะถูกสัมผัสจับต้องอยู่เสมอซึ่งการสัมผัสนี้จะทำให้วัตถุมีการเสื่อมสภาพได้ง่าย ฉะนั้นในการจัดแสดงจะต้องหาทางป้องกัน เช่น ทำยกพื้น ไม่ให้ผู้ชมเอื้อมมือไปจับต้อง ใช้เชือกกั้นกันล่วงล้ำเข้าไป การดูแลจะต้องอาศัยพนักงานเฝ้าห้องที่เข้มแข็ง ในเรื่องดังกล่าว ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ การจัดแสดง และผู้จัดแสดงจะต้องคำนึงถึงในเรื่องความปลอดภัย และวางแผนป้องกันพร้อมไปกับการชมสิ่งแสดง

ค) <u>การป้องกันโจรกรรม</u> เครื่องมือที่จำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยในการป้องกันการโจรกรรมก็คือ สัญญาณแจ้งภัย ซึ่งเป็นปัญหายุ่งยากอยู่มาก ในปัจจุบันระบบ อีเลคโทรนิคส์ มีความทันสมัยและมีเครื่องมือที่ก้าวหน้าในทางเทคโนโลยีจะเลือกนำมาติดตั้งในพิพิธภัณฑ์อยู่มากชนิดแต่อย่างไรก็ตาม แม้จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่เชื่อถือได้มากก็ตามแต่ไม่มีสิ่งใดที่ทำงานได้ดีกว่าเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยได้ สัญญาณแจ้งภัยก็จะไม่มีผลที่ดีมาก ถ้าไม่มีการใช้ยามรักษาการเข้ามาช่วยร่วมในการป้องกันด้วย

ยามรักษาการกรณีทั้งกลางวันและกลางคืนจะต้องมีระเบียบวินัยที่เข้มแข็งตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา พร้อมที่จะเผชิญกับสถานการณ์สัญญาณแจ้งภัยระบบใดก็ตามที่ติดตั้งจะต้องสามารถแจ้งภัยตรงไปที่ยาม และสามารถส่งสัญญาณไปที่สถานีตำรวจใกล้เคียง เสียงสัญญาณไซเรนจะดังไปทั่วบริเวณที่เกิดความร่วมมือช่วยเหลือได้ทันท่วงที เฉพาะที่ห้องยามควรจะมีเครื่องหมายให้ทราบว่าเหตุเกิดที่ห้องใดส่วนไหนของอาคาร อาคารขนาดเล็กที่มีเจ้าหน้าที่ไม่เพียงพอ ระบบแจ้งภัยควรจะติดตั้งโดยระบบอัตโนมัติหมายความว่า เมื่อเกิดเสียงสัญญาณภัยขึ้นแล้วประตูต่างๆ จะปิดเองโดยอัตโนมัติ เพื่อหาตัวผู้ทำการโจรกรรมได้

ง) <u>เทคนิคการป้องกันภัย</u> ระบบสัญญาณแจ้งภัยมีอยู่มากมายในปัจจุบัน เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ทำให้มีเครื่องแจ้งสัญญาณด้วยระบบต่างๆ มากมาย ซึ่งสามารถแยกออกเป็นเทคนิคดังต่อไปนี้

1) <u>เทคนิคทางกลศาสตร์</u> (MECHANIC TECHNIGUES)

คือ การรักษาความปลอดภัยที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ได้แก่

1.1) การสร้างรั้วรอบที่มั่นคงแข็งแรง

1.2) ใช้ระบบกุญแจ ใส่ประตูห้องและผู้จัดแสดง

1.3) ตู้กระจก กันความสั่นสะเทือน (SHOCK-PROOFING) ยิงไม่เข้า (BULLER-PROOFING)

1.4) ใช้พลาสติกอย่างหนาแทนกระจก

1.5) สร้างห้องนิรภัย ตู้นิรภัย ป้องกันทั้งการโจรกรรมและอัคคีภัย

1.6) ใช้บานประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญ และทำประตูปิดเปิดอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เทคนิคทางไฟฟ้า (ELECTRICAL TECHNIGUES)

ใช้เป็นสัญญาณแจ้งเหตุ ( ALARM SYSTEM ) ประกอบด้วย เครื่องตัก DETECTOR ซึ่งจะรายงาน TRANMISSION เป็นสัญญาณเสียง ALARM ซึ่งเป็นเครื่องช่วยป้องกันความปลอดภัย มีเทคนิคต่างๆ อยู่มาก ดังเช่น

2.1) เทคนิคทางไฟฟ้าและอีเลคตรอน

2.1.1) เครื่องตักเสียง SOUND DETECTOR ใช้ระบบอีเลคตรอน อีเลคตรอนจับเสียงถ้ามีคนร้ายลักลอบเข้าไป ถ้ามีการงัดแงะทำให้เกิดเสียงแล้ว เครื่องจับเสียงจะรายงานไปยังสัญญาณแจ้งเหตุ ทำให้เสียงกริ่งขึ้นแจ้งภัยทันที

2.1.2) เครื่องจับโดยอาศัยหลักในการเปลี่ยนแปลงค่าของความจุไฟฟ้า วิธีนี้จับโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงค่าของความจุไฟฟ้าภายในห้อง ถ้ามีคนเข้าไปในเขตซึ่งติดตั้งเครื่องนี้ ประจุไฟฟ้าจะถูกรบกวน เพราะคนก็เป็นตัวนำไฟฟ้า จึงทำให้ค่าความจุของไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไป เครื่องตรวจจับก็จะส่งสัญญาณทันที

2.1.3) ร้วไฟฟ้า (ELECTRIC FENDING) วิธีนี้ใช้เดินสายไฟฟ้าหรือลวดไว้ที่ร้วหากมีการกระมบกระทั่ง ทำให้วงจรไฟฟ้าขาด ก็จะทำให้เครื่องสัญญาณภัยดังขึ้น

2.1.4) เครื่องตักด้วยความถี่สูง ( ULTRA SONIC DETECTOR ) วิธีนี้ใช้ตั้งคลื่นเสียง ULTRA SONIC WAVE เข้าไป เมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านคลื่นความถี่ ทำให้ค่าความเข้มของความถี่ลดลง เครื่องก็จะทำงานส่งสัญญาณภัยทันที วิธีนี้มีประสิทธิภาพสูงมาก แต่เมื่อเครื่องมือมีการทำงานไปแล้วจะต้องคอยตั้งใหม่

นอกจากนี้ ULTRA SONIC DETECTOR ยังใช้ป้องกันไฟไหม้ได้ด้วย คือ เมื่อเกิดความร้อนขึ้นในที่ตั้งคลื่นความถี่นี้ไว้ ก็จะมีผลต่อคลื่นความถี่ทำให้เครื่องทำงานได้ทันที

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5) เครื่องกีดขวางไฟฟ้า ( ELECTRIC BARRIERS ) คล้ายกับรั้วไฟฟ้า แต่ใช้ไฟฟ้าแรงสูง ถ้ามีการถูกสายไฟก็จะทำให้ถึง แก่ความตายได้

2.2) เทคนิคทางกลศาสตร์และอีเลคตรอน (ELECTROMECHANICAL DEVICES)

2.2.1) เครื่องกับจับการกระทบกระเทือน (IMPACT AND VIBRATION DETECTOR) มักใช้ป้องกันวัตถุ ตู้แสดง ตู้เซฟ กำแพง ประตู หน้าต่าง ถ้ามีการกระทบก็จะทำให้เครื่องมือทำงานได้ทันที

2.2.2) เครื่องดักด้วยลวด ( WIRE DETECTOR ) มี 2 วิธี

ก. ระบบกลศาสตร์ ใช้ลวดติดกับวัตถุหรือที่ที่ต้องการคุ้มกัน แล้วต่อไปเข้าเครื่องสัญญาณเสียง เมื่อลวดถูกดึงหรือขาด เครื่องสัญญาณภัยก็จะทำงานทันที

ข. ระบบไฟฟ้าผ่านไปบนลวดซึ่งมีฉนวนหุ้ม ถ้าวงจรไฟฟ้าขาดก็จะเกิดสัญญาณเสียง

2.2.3) พรมลวดไฟฟ้า ( WIRED CARPETS ) ใช้ลวดซ่อนอยู่ใต้พรมและเดินกระแสไฟฟ้า ถ้ามีคนเดินเหยียบบนพรม วงจรไฟฟ้าจะทำงานทันทีที่ได้รับแรงกดจากตัวคน

2.2.4) วงจรสัมผัส ( SECURITY CONTACTS ) ใช้แผ่นโลหะเป็นแผ่นหรือปุ่มสัมผัสกันอยู่ แล้วเดินกระแสไฟฟ้า ถ้าแผ่นโลหะแยกออกจากกันจะทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานทันที

2.2.5) เครื่องดักจับความร้อน (HEAT DETECTOR) วิธีนี้ใช้ติดตั้งในที่ซึ่งเป็นโลหะ เช่น ห้องนิรภัย เพื่อป้องกันการใช้เครื่องเผาเจาะเหล็กด้วยความร้อน ถ้ามีความร้อนสูงเกินไปกว่าระดับปกติเกิดขึ้น เครื่องนี้จะส่งสัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณเตือนภัยขึ้น

2.2.6) การควบคุมประตูทางเข้า (ELETROMECHANICAL CONTROL AND LOCKING OF EXITS การควบคุมประตูทางเข้าออกเป็นเรื่องสำคัญมากในการจับกุมผู้ร้ายเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินใช้วิธีการทางกลศาสตร์ และ อีเลคตรอน ใช้แม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องควบคุมไฟฟ้าดักจับไฟฟ้านำมาใช้ควบคุมประตู ซึ่งจะทำเป็นอัตโนมัติเมื่อเกิดเสียงสัญญาณขึ้น ประตูจะปิดโดยอัตโนมัติหรือจะใช้ตยกดปิดสวิทซ์ก็ได้

2.2.7) เครื่องจับ ( TRAP DEVICES ) วิธีนี้ใช้เครื่องจับติดไว้ที่วัตถุที่ต้องการคุ้มครองมีหลายแบบใช้เส้นลวด และแบบสำเร็จรูปในตัว เมื่อติดตั้งที่วัตถุเครื่องจับได้ถูกการสัมผัสกระทบกระเทือนจะทำให้เกิดเสียงสัญญาณ นิยมใช้กับภาพเขียน ซึ่งจะติดไว้ข้างหลังรูป เมื่อมีคนมาดึงรูปออก เครื่องก็จะทำงานสร้างเสียงสัญญาณออกมา

2.3) เทคนิคระบบ ELECTROMAGNETIC ได้แก่ เครื่องเรดาห์ ความเปลี่ยนแปลงของกริ่งแม่เหล็ก ที่สะท้อนกลับจากที่มีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาใกล้ แรงของคลื่นแม่เหล็กจะถูกส่งเข้าเครื่องรับ เกิดเป็นสัญญาณเสียง

2.4) เทคนิคทางทัศนะ (OPTICAT TECHNIQUES)

2.4.1) เครื่องกั้นด้วยแสงสว่าง ( VISIBLE LIGHT BARRIERS) ใช้ลำแสงส่องไปยังตาอีเลคโทรนิค ถ้ามีสิ่งผ่านลำแสง ลำแสงจะถูกกั้นไม่สามารถส่งลำแสงเข้าหาตาอีเลคโทรนิค สัญญาณเสียงจะดังขึ้น เหมาะสำหรับ กั้นทางเดิน หรือทางเข้า แต่ควรเป็นภายในอาคาร

2.4.2) เครื่องโทรทัศน์(VISIBLE LIGHT TELEVISION)

ใช้กล้องโทรทัศน์จับสิ่งที่ต้องการคุ้มครอง กล้องโทรทัศน์มีหลายแบบทั้งใช้ภายนอกและภายในอาคาร โดยมากใช้กับทางเข้า แต่ต้องมีเจ้าหน้าที่คอยดูจากการทางจอโทรทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3) เครื่องกั้นด้วยแสงชนิด อินฟรา เรด (INFRA RED BARRIERS)

เหมาะที่จะใช้กับทางเดิน ทางเข้า และทางออก แต่ไม่เหมาะสำหรับนอกอาคาร เพราะอาจจะมีพวกแมลงในเวลากลางคืน อาจจะทำให้เครื่องนี้เกิดการทำงานขึ้นมาได้

2.4.4) การใช้แสงสว่างควบคุม (NORMAL LIGHT AND SPOTLIGHT)

การใช้ธรรมดาหรือความสว่าง ส่องไปยังสิ่งที่ต้องการคุ้มครอง ซึ่งลำพังแสงนี้ป้องกันการโจรกรรมไม่ได้แต่มีผลทางด้านจิตวิทยาเนื่องจากความสว่างนั้นเอง

2.4.5) เครื่องถ่ายทอด (PHOTOGPAPHY) วิธีนี้ใช้กล้องถ่ายรูปตั้งไว้ยังจุดที่ต้องการคุ้มครอง เป็นกล้องอัตโนมัติใช้แสงแฟลช เมื่อมีคนมายืนตรงที่กล้องถ่ายรูปเล็งไว้ ไฟแฟลชก็จะสว่างขึ้นโดยอัตโนมัติก็จะทำการถ่ายรูปไว้ทันที และมีเสียงสัญญาณภัยดังขึ้นด้วย

2.5) เทคนิคทางเคมี ( CHEMICAL TECHNIQUES )

5.1) ใช้แสงหรือควันเป็นสัญญาณ ติดตั้งเครื่องดักโดยใช้ส่วนผสมของสารเคมี เมื่อสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นจะเกิดเป็นควัน หรือแสงไฟแวบขึ้นที่เครื่องรับ

5.2) ใช้แรงระเบิด ติดตั้งเครื่องดัก โดยส่วนผสมของสารเคมีให้เกิดเสียงระเบิด เมื่อสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น

5.3) สีย้อม ใช้สารเคมีที่เป็นสีย้อม ใช้ป้องกันของมีค่า ถ้าผู้ร้ายจับต้องจะมีร่องรอย และมีสีที่มือหรือเสื้อผ้าของผู้ร้าย สามารถช่วยในการจับตัวผู้ร้ายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคดังกล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นเครื่องมือช่วยในการจับผู้ร้ายที่จะลักลอบขโมยสิ่งของในอาคาร โดยวิธีการต่างๆ ซึ่งจะทำให้เกิดเสียงสัญญาณให้เจ้าหน้าที่ทำการจับกุม

แต่อย่างไรก็ตาม ไม่มีเครื่องมือชนิดไหนที่สามารถแทนคนได้ดี สัญญาณเสียงเป็นเพียงเครื่องมือเตือนให้เจ้าหน้าที่ทราบ แต่ถ้าไฟฟ้าดับหรือไม่ทำงาน ก็จะต้องเป็นหน้าที่ของยามรักษาการณ์ที่จะต้องทำหน้าที่แทนเครื่องมือเหล่านี้

3) <u>เจ้าหน้าที่รักษาการณ์</u> (WATCHMAN , GUARDS , ATTENDANTS) การดูแลรักษาความปลอดภัยของอาคารจะต้องคำนึงถึงการคุ้มครองป้องกันทั้งกลางวันและกลางคืน ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ที่จะต้องจัดเวรยามรักษาการณ์ในกลางวันที่เปิดให้ประชาชนเข้าชมด้วย อาจจะมีผู้ทุจริตเข้าไปก่อการโจรกรรม หรือทำความเสียหายแก่สิ่งของที่จัดแสดงได้ เจ้าหน้าที่ในอาคารทุกคนถึงแม้จะไม่ใช่เจ้าหน้าที่เวรยาม ก็จำเป็นต้องมีจิตสำนึกในการระวังรักษาวัตถุในอาคารด้วย

จ) <u>การรักษาความปลอดภัยในเวลาเปิด</u>

ในเวลากลางวันจะมีพนักงานเฝ้าห้อง และเจ้าหน้าที่รักษาการณ์ และยามทำหน้าที่ดูแลรักษาความปลอดภัยแม้ว่าจะได้วางระเบียบดังกล่าวไว้ เช่นให้ผู้ชมฝากสิ่งของก่อนเข้าไปในห้องแสดง และมียามรักษาการณ์ที่ประตูทางเข้าออกก็ตาม ยังต้องมีการใช้เครื่องแจ้งเหตุสัญญาณภัยไว้ด้วย ตามความจำเป็นของแต่ละห้อง และใช้ประตูอัตโนมัติกรณีที่มีเหตุฉุกเฉิน เกิดโจรภัย เมื่อสัญญาณเสียงแจ้งเหตุอันตรายขึ้น ในห้องโดยประตูห้องนั้นก็จะปิดทันทีเพื่อกักตัวผู้เข้ามาทำการโจรกรรม

ฉ) <u>ยามรักษาการณ์ในเวลากลางคืน</u>

หลังเวลาปิดแล้ว จะต้องมีเวรยามรักษาการณ์ รอบบริเวณผลัดเปลี่ยนกันตลอดคืน จะต้องวางระเบียบที่รัดกุมเพื่อป้องกันการหลับยาม ซึ่งระบบการป้องกันนี้มีหลายวิธี เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) บัตรเวลา

2) การควบคุมโดยนาฬิกายาม

3) การควบคุมโดยแผงไฟ

4) บันทึกที่สำนักงานกลาง

ช) <u>การใช้สุนัขเฝ้ายาม</u>

สุนัขที่ได้รับการฝึกหัด มาเพื่อช่วยในการป้องกันโจรกรรมมีหลายประเภท ได้แก่

1) <u>สุนัขเฝ้ายาม</u> (GUARD DOGS) ใช้เฝ้าไว้ที่หนึ่งที่ใดเมื่อมีผู้ล่วงล้ำก็จะ เห่าหรือเข้าทำร้าย สุนัขประเภทนี้มักจะนิยมใช้พันธุ์ เยอรมันอัลเซเชี่ยน และฝรั่งเศสอัลเซเชี่ยน

2) <u>สุนัขตรวจการณ์</u> (WACTH AND PATROL DOGS) สุนัขประเภทนี้จะเดินไปกับยามเวลาตรวจสถานที่เมื่อได้กลิ่นหรือเห็นอะไรผิดปกติก็จะคำรามให้ยามรู้และพร้อมที่จะเข้าทำร้ายเมื่อถูกยามสั่ง

3) <u>สุนัขอารักขา</u> (COMPANION DOGS) จะอยู่กับยามตลอดเวลาจะเห่าและจะทำการโจมตีทันทีเมื่อมีคนแปลกหน้า หรือผู้ร้ายมา

4) <u>สุนัขตามรอย</u> (TRACKING DOGS) ฝึกไว้ใช้ติดตามคนร้ายหรือสิ่งของหรือกลิ่นเป็นสุนัขที่มีความสามารถมาก

ซ) <u>การป้องกันอัคคีภัย</u>

การป้องกันอันตรายจากอัคคีภัย เป็นความรับผิดชอบอย่างสูงของผู้บริหารและเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ชมและสิ่งแสดงที่มีค่า อัคคีภัยจึงเป็นสิ่งที่ต้องระวังมาก และต้องมีเครื่องมือที่ป้องกันการเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัคคีภัยที่มีประสิทธิภาพสูงด้วย

ในการรักษาความปลอดภัยในบางประเภทได้มรดกกฎหมายบังคับไว้เกี่ยวกับรูปของอาคาร ทางเข้าออก ทางฉุกเฉิน จำนวนผู้คนในอาคาร การเก็บเชื้อเพลิง และการใช้วัสดุที่ไวไฟ เหล่านี้ถ้าประเทศใดมีกฎหมายก็ย่อมจะต้องปฏิบัติให้สอดคล้องตามที่กฎหมายบังไว้

ฆ) สาเหตุของอัคคีภัย

การป้องกันอัคคีภัยก็ต้องการทราบสาเหตุ เพื่อจะได้หาทางป้องกันแก้ไขไม่ให้เกิดขึ้นได้ โดยทั่วไปสาเหตุของการเกิดอัคคีภัย เกิดจากมูลเหตุต่างๆ ดังนี้

1) การใช้กระแสไฟฟ้า มีสาเหตุที่จะทำให้เกิดไฟไหม้ได้ถ้าขาดการระมัดระวังตรวจดูและป้องกัน เช่น สายไฟฟ้าเก่าชำรุด ไฟฟ้าชอต หรือการใช้สายไฟฟ้าผิดขนาด

2) ไฟไหม้จากการสูบบุหรี่ ซึ่งเป็นความประมาท และขาดความระมัดระวังโดยทั่วไปจะห้ามไม่ให้มีการสูบบุหรี่ ในอาคารจัดแสดง แต่ในห้องอื่นๆ เช่น ห้องอาหาร ห้องโถงทางเข้า มักจะไม่ห้าม แต่ในบางครั้งก็เกิดไฟไหม้เพราะความเผลอเรอได้เหมือนกัน

3) ความประมาทเผลอเรอของเจ้าหน้าที่ ได้แก่การใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าในห้องทำงาน ในโรงงาน ตลอดจนเครื่องมือทำความสะอาดห้องและการเก็บวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงก็ต้องระมัดระวังป้องกันอย่างรอบคอบ

ญ) ข้อแนะนำในการป้องกันอัคคีภัย

1) วางระเบียบข้อบังคับสำหรับเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติงาน
2) มีเจ้าหน้าที่ไฟฟ้าโดยตรงทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า ตรวจตราสายไฟ เปลี่ยนสายไฟ และซ่อมแซม เจ้าหน้าที่ฝ่ายอื่นจะเกี่ยวข้องเรื่องไฟฟ้าไม่ได้
3) มีห้องเก็บเชื้อเพลิง และ สารเคมีที่ปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) อาคารต้องเป็นอาคารออกแบบโดยเตรียมการป้องกันอัคคีภัยด้วย ได้แก่ การทำห้องประตูเหล็ก ที่จะปิดกั้นไฟไม่ให้ลุกลามไปยังห้องอื่นๆ ได้

5) ติดตั้งสัญญาณแจ้งเหตุไฟไหม้ในห้องจัดแสดงและห้องอื่นๆ ได้แก่ เครื่องตรวจจับควัน และเครื่องมือจับความร้อน

6) เตรียมตัวสูบและสายสูบ สำหรับฉีดน้ำเมื่อเกิดไฟไหม้ ในกรณีที่น้ำประปามีความแรงไม่เพียงพอ จะต้องมีน้ำบาดาลไว้ใช้มีเครื่องสูบน้ำอัตโนมัติ

7) เตรียมสารเคมีสำหรับดับไฟในห้องจัดแสดงและในห้องอื่นๆ

8) เตรียมฝึกเจ้าหน้าที่ให้เตรียมพร้อมไว้ในกรณีที่มีการเกิดอัคคีภัย เช่น การเตือนภัย การซ้อมดับเพลิง การฝึกใช้เครื่องมือดับเพลิง เป็นครั้งคราว

9) มีสัญญาณแจ้งไฟไหม้ไปยังสถานีดับเพลิง

10) เทคนิคในปัจจุบันอาจจะติดตั้งเครื่องตรวจจับความร้อนในห้องจัดแสดงและเครื่องดับไฟสารเคมีจะทำงานโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 ข้อมูลเชิงวัสดุอุปกรณ์

1. การวิเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม

ก) ส่วนจัดแสดง

1) การออกแบบตู้จัดแสดง ควรคำนึงถึงการออกแบบตู้จัดแสดงให้มีประสิทธิภาพดังนี้

1.1) การเคลื่อนย้าย ตู้แสดงหากเป็นตู้แสดงที่เคลื่อนย้ายได้อย่างดี เพราะจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงห้องแสดงได้เสมอ ถ้าใช้แท่นสูงจากพื้น 6 นิ้ว ก็ควรติดลูกล้อไว้ข้างเพื่อให้สะดวกในการเคลื่อนย้ายและการเจาะติดลูกล้อแบบกลม ก็จะทำให้เคลื่อนไปในทิศทางใดๆ ได้สะดวกกว่าลูกล้อแบบธรรมดา

1.2) การออกแบบในลักษณะตั้งเป็นมุมฉาก ตู้ลักษณะตั้งเป็นมุมฉากใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด เพราะว่าสามารถจัดวางตู้ชิดผนังได้ ส่วนด้านข้างและด้านหลังอาจเป็นแผ่นไม้เรียบแข็งแรงสามารถแขวนวัตถุได้หรือวางไว้กับพื้นตู้ แผงไม้ที่ติดวางไว้ในตู้ใช้เป็นที่ทำชั้นวางวัตถุ เป็นที่ติดวัตถุและป้ายคำบรรยายได้โดยไม่ทำให้ตู้เสียหาย โดยทั่วไปแล้วถ้าตู้มีลักษณะรูปโค้ง ควรจัดไว้กลางห้อง

1.3) กระจกเปิดปิดหน้าตู้ เมื่อใช้ตู้มีลักษณะตั้งเป็นมุมฉาก กระจกตู้ด้านหน้าควรเปิดปิดได้ จะติดบานพับหรือใช้บานเลื่อนไปมาก็ได้ เมื่อติดตั้งวัตถุที่จัดแสดงก็ทำได้จากทางหน้าตู้ การติดบานพับกระจกไม่ว่าจะติดด้านล่างหรือด้านบน หรือด้านข้างย่อมเป็นประโยชน์ทั้งสิ้นอย่างไรก็ดีสิ่งมีปัญหาด้านความคงทนและโครงสร้าง แต่อาจเอาชนะได้ บางทีกระจกเปิดปิดด้านหน้าตู้ที่ใช้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ก็เป็นปัญหาอีก เพราะกระจกหน้าตู้แบบธรรมดาที่สุดและถูกที่สุดเป็นกระจก 2 แผ่น ไม่ติดกรอบใช้เลื่อนไปมาและแนวกระจกซ้อนกันอยู่ประมาณ 2 นิ้ว ที่กลางตู้ กระจกเลื่อนแบบนี้มีอยู่ 2 แบบ แบบหนึ่งกระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลื่อนไปตามรางมีช่องห่าง 1/4 นิ้ว ระหว่างแผ่นกระจกทั้ง 2 แบบนี้ไม่ควรใช้ เพราะฝุ่นละอองเข้าตู้ได้ อย่างไรก็ตามขอเสนอแนะให้ใช้กระจกทั้ง 2 แผ่นเลื่อนชนกัน ใช้เหมือนว่าเป็นหน้าต่างและกันฝุ่นได้ รอยกระจกไม่ขัดสายตาเวลาดูวัตถุที่จัดแสดงในตู้

1.4) <u>การรักษาความมั่นคงและความปลอดภัย</u> ตู้จัดแสดงควรติดกุญแจที่มีคุณภาพดี เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการลักลอบขโมยวัตถุ อย่างไรก็ดีตู้กระจกเลื่อนหนือแบบติดบานพับก็เป็นปัญหาในการเลือกใช้กุญแจที่เหมาะสม ปัจจุบันมีการใช้กระจกแบบที่ทำให้แข็งแรงตามกรรมวิธีทางเคมีที่มีความคงทนมากและน้ำหนักเบา ซึ่งลดอันตรายจากการแตกของกระจกลงได้มาก

1.5) <u>ขนาดของตู้ที่เหมาะสม</u> ขนาดของตู้แตกต่างกันไปตามขนาดของวัตถุที่จัดแสดง อย่างไรก็ดีพบว่าตู้ขนาดยาวมีประโยชน์มาก ความยาวโดยทั่วไปจะเป็นขนาด 4 ฟุต – 6 ฟุต – 8 ฟุต ภายในด้านหน้าของตู้ติดไฟฟ้า ตู้ควรมีความลึกด้านในอย่างน้อย 2 ฟุต – 2 ฟุต 6 นิ้ว กระจกตู้ควรสูงถึง 4 ฟุต 6 นิ้ว – 5 ฟุต 6 นิ้ว จะเป็นขนาดที่ดีสำหรับวัตถุขนาดใหญ่ แต่กระจกจะมีน้ำหนักมากขึ้นและราคาสูงขึ้นด้วย

ฐานล่างของตู้ควรสูงประมาณ 2 ฟุต เพื่อให้เด็กเล็กได้เห็นภายในตู้อย่างไรก็ตามถ้าใช้ตู้กระจกเปิดด้านหน้า พึงจำไว้ว่าเมื่อตู้มีขนาดใหญ่ขึ้นกระจกที่เปิดย่อมมีความลำบากขึ้นด้วย เหตุนี้จึงเป็นเหตุผลอันหนึ่งที่จูงใจในการทำความสะอาดและการเปลี่ยนวัตถุที่จัดแสดงน้อยลง

เพราะฉะนั้น ควรใช้กระจกเลื่อนสะดวกกว่า หากใช้กระจกติดบานพับที่กว้าง 2 ฟุต หรือมากกว่านั้น แต่จะต้องใช้ขายึดกระจกสำหรับเปิดตู้

1.6) <u>แสงสว่าง</u> การติดตั้งแสงไฟฟ้าในด้านบนของตู้และวางแผ่นกระจกกรองแสงภายในตู้ ไม่ให้รบกวนสายตาผู้ชม แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระจกมีคุณสมบัติในการดูดแสงอุลตร้าไวโลเลตที่จะไปทำลายเอกสารและวัตถุต่างๆ ให้เสื่อมเสียด้วย หลอดไฟควรอยู่ในระดับเหนือกระจกอย่างเหมาะสมและติดไฟเป็นกลุ่มให้เพียงพอและสม่ำเสมอทั้งตู้ ด้านบนของตู้ทำเป็นฝาเปิดปิดได้ในเวลาซึ่งเปลี่ยนหลอดไฟในตู้จัดแสดง อาจต้องใช้ไฟ 2 ส่วน คือส่วนสปอตไลท์และส่วนไฟฉีดออน ที่เปิดไฟอาจติดอยู่ด้านบนหรือด้านข้างของตู้ แต่ควรเดินสายไฟออกไปทางมุมหลังตู้ ยาวออกไปหลายๆ ฟุต จนถึงปลั๊กที่ผนังห้องหรือตามพื้นอาคารที่เตรียมไว้

1.7) <u>การป้องกันฝุ่นละออง</u> ขอบกระจกตู้และฝาด้านบนที่ติดบานพับตลอดจนโครงสร้างทั้งหมดของตู้ควรทำให้แน่นหนาเพื่อไม่ให้ฝุ่นละอองและแมลงเข้าไปในตู้ ควรมียาป้องกันและซับไล่แมลงไว้ในตู้ด้วย

ข) <u>ส่วนห้องฟ้าจำลอง</u>

1) <u>เครื่องฉายดาว</u> เครื่องฉายดาวเป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยระบบเครื่องกล ระบบไฟฟ้าและระบบแสง เครื่องฉายเทหวัตถุฟากฟ้าและปรากฏการณ์ต่างๆ หลายชนิด เลียนแบบธรรมชาติ

ในปัจจุบันมีผู้ผลิตเครื่องฉายดาวจำหน่ายอยู่ 5 บริษัท คือ

1. บริษัท คาร์ลไซส์ (CARL ZEISS) ของสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันตะวันตก เป็นบริษัทที่ผลิตเครื่องฉายดาวเป็นบริษัทแรกของโลก ตั้งอยู่ในประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอมันตะวันตกและเป็นบริษัทเดียวที่จัดจำหน่าย โดยมีบริการติดตั้งเครื่องให้แก่ประเทศที่สั่งซื้อ

2. บริษัท เจนาไซส์ (JENA ZEISS) ของประเทศเยอมันตะวันตก

3. บริษัท สปิทซ์ (SPITZ) ของประเทศสหรัฐอเมริกา เพิ่งทดลองผลิตเครื่องฉายดาวออกจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บริษัท โกโกส( KORKOSZ) ของประเทศสหรัฐอเมริกา เพิ่งทดลองผลิตเครื่องฉายดาวออกจำหน่าย เช่นเดียวกับบริษัท สปิทซ์

5. บริษัท โกโต(GOTO) เป็นบริษัทของประเทศญี่ปุ่น เพิ่งผลิตเครื่องฉายดาวออกจำหน่าย โดยท้องฟ้าจำลอง เมืองเซนต์หลุยส์ ในสหรัฐอเมริกา เป็นผู้สั่งผลิตเป็นเครื่องแรก

จากทั้ง 5 บริษัทที่กล่าวมา ในการสร้างท้องฟ้าจำลองที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน เครื่องฉายดาวของ คาร์ลไซส์ มีใช้มากและในระยะหลังได้มีการพัฒนาเครื่องฉายดาวจนสมบูรณ์มากขึ้น แต่ได้มี บริษัทสปิทซ์ ได้พัฒนาเครื่องฉายดาวแตกต่างไปจากรูปแบบเดิม เป็นระบบ STAR BALL ซึ่งมีระบบที่สมบูรณ์แบบมาก ปัจจุบันมีเพียงแห่งเดียวที่ใช้ระบบนี้ คือ SAN DIEGO HALL OF SCIENCE ; U S A ดังมีรายละเอียดของทั้ง 2 บริษัท ที่ควรนำมาพิจารณาเปรียบเทียบใช้ในโครงการดังนี้

1.1) <u>เครื่องฉายดาวของคาร์ลไซส์</u> ได้พัฒนาเครื่องฉายดาวขึ้นใช้กับโดมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 – 25 ม. ตามความเหมาะสม สามารถรับความสว่างของแสงให้เหมาะสมเป็นไปตามช่วงเวลาของวันและช่วงเวลาของปี

การควบคุมเครื่องใช้ระบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ หรือผู้ควบคุม สามารถฉายและบันทึกภาพได้ในขณะเดียวกัน เป็นการเก็บข้อมูลส่วนที่ฉายไปแล้วในเทปบันทึก สามารถนำกลับมาฉายใหม่ได้ เครื่องนี้สามารถปรับความมืออัตโนมัติ , เสียง และเพลงประกอบ จะถูกบันทึกตั้งโปรแกรมไว้สามารถแสดงได้สอดคล้องกับภาพที่ปรากฏ

สำหรับเครื่องฉายดาวคาร์ไซส์ รุ่น M 1015 A มีน้ำหนักทั้งชุดประมาณ 2,500 กิโลกัม สูง 4 เมตร ภาพในเครื่องฉายประกอบด้วยเครื่องฉายเล็กติดอยู่ประมาณ 150 เครื่อง เครื่องฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวประกอบตั้งอยู่บนฐานโครงเหล็กที่เลื่อนไปมาได้ เครื่องฉายแต่ละเครื่องเป็นระบบแสงที่ทำการฉายภาพ แต่ละชนิดของเครื่องฉายนี้สามารถหมุนได้รอบแกนเหนือใต้ การหมุนของเครื่องฉายทำให้วัตถุท้องฟ้า เคลื่อนที่ไปเหมือนธรรมชาติจริง

เครื่องฉายดาว M 1015 A ใช้กับโดมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 8 – 15 เมตร สามารถจุผู้เข้าชมได้ประมาณ 50 – 200 คน

นอกจากนี้ ความสามารถของเครื่องฉายดาว M 1015 A พอแจกแจงอุปกรณ์ ประกอบได้ คือ

1. <u>เครื่องฉายกลุ่มดาว 12 ราศี</u> (ZODIAC SIHN PROJECTOR) ติดบริเวณกลุ่มที่ฉายดาวเหนือ สามารถฉายดาวได้ถึง 12 ราศี

2. <u>เครื่องฉายสุริยคราสกับจันทรคราส</u> รวมทั้งส่วนที่โผล่พ้นของสุริยคราสเต็มดวง ระดับของคราสสามารถปรับให้เล็กที่สุดจนเต็มดวง

3. <u>มุมของเวลา</u> พร้อมแกนเครื่องหมาย สามารถฉายเวลาของซีกโลกตะวันออกและตะวันตก ซึ่งนับจากเส้นรุ้งที่ 0 – 180

4. <u>วงรอบ</u> (COMPASS POINT) เป็นตัวบอกวงรอบและทิศทางที่ถูกต้อง

5. <u>ขั้วขอบกาแลคซี</u> (POLES OF THE GALAXY) ติดอยู่กับเครื่องฉายกลุ่มดาวเหนือ

6. <u>เครื่องฉายเมฆ</u> (CLOUD PROJECTOR) สามารถฉายเมฆได้ด้วยความเร็วคงที่ คล้ายกลุ่มเมฆจริงที่เคลื่อนผ่านไปทางท้องฟ้า เร็ว – ช้าๆ ได้ตามแนวแถบของพื้นโลก

7. <u>เครื่องฉายภาพพลี่</u> (PANORAMA PROJECTOR) ติดอยู่บริเวณฐานสามารถฉายภาพได้ถึง 360 และเปลี่ยน SLIDE ได้ง่ายมากอีกด้วย

8. <u>HORIZON LIGHT</u> เป็นเส้นเรืองราวที่ขอบฟ้า เพิ่มบรรยากาศให้เหมือนจริงยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ROOM BRIGHTENING แสดงแสงที่ถูกดูดซับเนื่องจากมลภาวะทางท้องฟ้า เช่น ภาพท้องฟ้ากลางคืนในเมืองใหญ่

10. CONSTELLATION FIGURE PROJECTOR แสดงเส้นที่ลากระหว่างดาวดวงที่คงที่ และสามารถแสดงการโคจรของดาวเป็นเส้นได้

การใช้ SLIDE ซ้อนกันทำให้เกิดการเว้าแหว่งของดวงจันทร์ในแต่ละรอบ, ฤดูกาล ฯลฯ ได้อย่างชัดเจน

11. SOLAR SYSTEM PROJECTOR สามารถฉายภาพในแนว 3 มิติ ของดวงดาว แสดงระบบสุริยจักรวาล หรือ แสดงเฉพาะดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ต่างๆได้

12. STELLITE PROJECTOR สามารถฉายการเคลื่อนที่ของดาวเทียมโคจรรอบโลกด้วยความเร็วและแสงสว่างที่เปลี่ยนไปตามแนวเงาของโลก

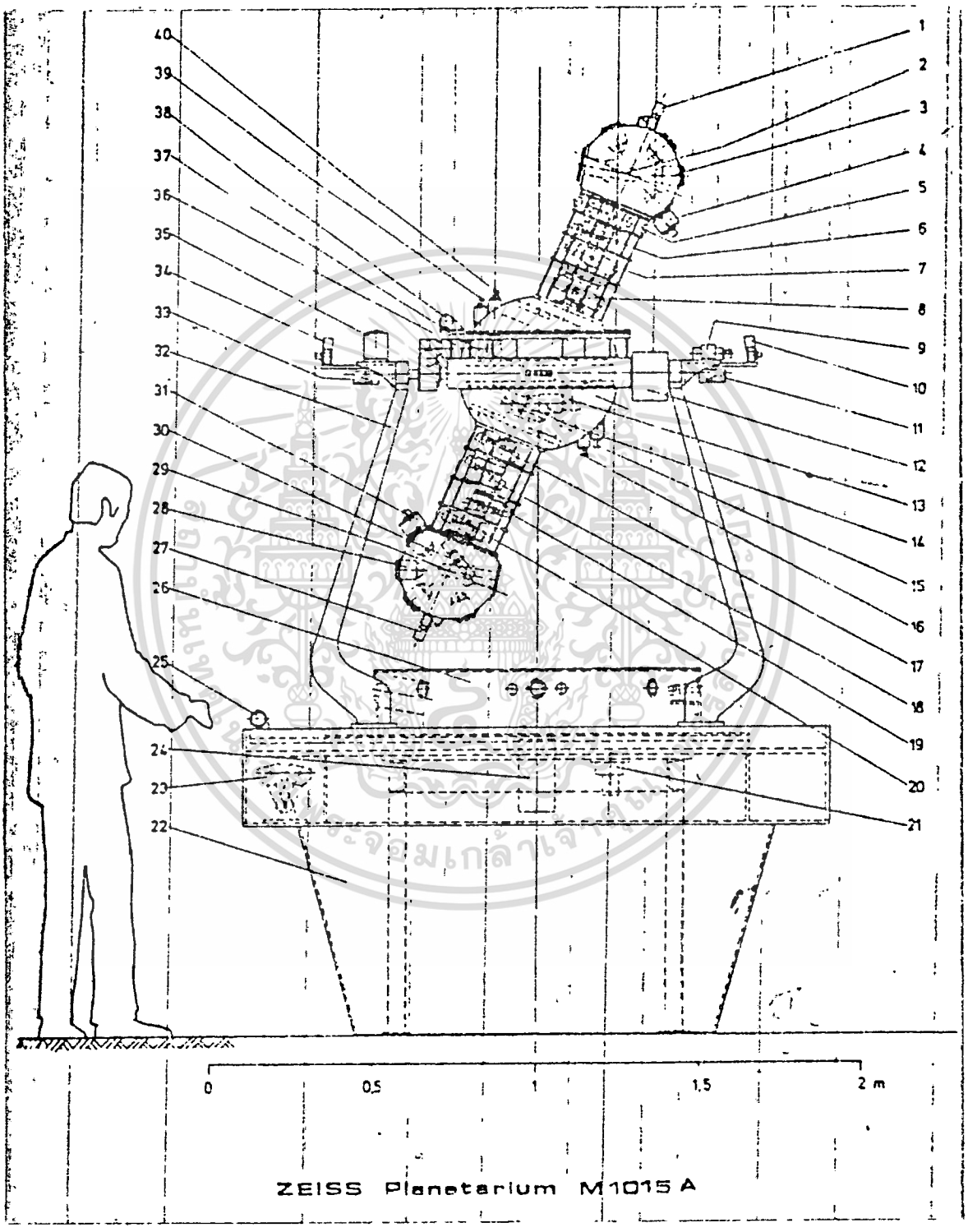
13. PROJECTOR FOR RISING SATURN ฉายภาพการโผล่ของดาวเสาร์

14. ROTATING JUPITER ฉายวงโคจรของดาวจูปิเตอร์ทั้งรายละเอียดรวมทั้งจุดแดงบนดวงดาวด้วย

15. EARTH ORBIT PROJECTOR ฉายภาพการเคลื่อนที่ของโลก (หมุนรอบตัวเองจากขวาไปซ้าย) โดยเป็นภาพถ่ายทางอากาศ และยังสามารถฉายภาพถ่ายทางอากาศจาก SKYLAB และดาวเทียมต่างๆ บันทึกใน SLIDE ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบที่ 20
แสดงรายละเอียดเครื่องฉายดาวของคาร์ลไซซ์




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Legend to Sectional Drawing

1. Northern precession dial
2. Northern fixed-star lamp
3. Northern projector for fixed-stars
4. Northern Milky-Way projector
5. Zodiac signs projector
6. Saturn projector
7. Sun projector
8. Moon projector
9. Meridian projector
10. Projector for time- and hour-angle scales
11. Western horizon illuminator
12. Slip ring for polar altitude
13. Daily motion drive
14. Precession drive
15. Southern projector for equator
16. Southern projector for ecliptic
17. Mercury projector
18. Venus projector
19. Mars projector
20. Jupiter projector
21. Azimuth drive
22. Housing
23. Dome illumthators
24. Slip rings for Azimuth motion
25. Projector for vertical circle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. Housing for ancillary projectors
27. Southern precession dial
28. Southern projectors for fixed-stars
29. Southern fixed-star bulb
30. Sirius projector
31. Southern Milky-Way projector
32. Instrument support
33. Eastern horizon illuminator
34. Projector for Azimuth-scale
35. Cloud projector
36. Polar altitude drive
37. Annual motion drive
38. Projector for hour-circle
39. Northern projector for equator
40. Northern projector for ecliptic

Technical data of projector M 1015

| | |
|---|---|
| Operating voltage | 220/380 V ( 5 ) , Y , 50 or 60 c/s |
| Connected load | 10 KVA |
| Horizon height (polar axis) | 2,200 mm |
| Feasible dome-diameters | 10000 ... 15000 mm |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโดมที่เป็นฉากรับภาพ มีลักษณะครึ่งวงกลมครอบ โดยมีเครื่องฉายอยู่ตรงกลาง ฉายขึ้นไปเป็นแนวตั้งฉาก ซึ่งจะมีขอบผนังด้านข้างโดยรอบความสูงที่ใช้ด้านต่ำสุด ไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร โดมจะไม่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ที่นั่งจะจัดอยู่โดยรอบเครื่องฉายดาว มีจุดควบคุมและบรรยายอยู่ริมใดริมหนึ่งแต่เป็นแนวตรงกับเครื่องฉายดาว เมื่อเครื่องฉายดาวเลิกใช้ก็สามารถเก็บในห้องเก็บเครื่องฉายดาวได้ โดยมีห้องใต้ดินอยู่ที่ฐานของเครื่องฉายดาว สามารถยกเครื่องฉายดาวขึ้นลงได้ด้วยระบบ HYDRAULIC ดังตัวอย่างที่ HONG KONG SPACE MUSEUM ใช้อยู่ในปัจจุบัน เครื่องฉายดาวของ คาร์ไซส์ มีการพัฒนาที่สมบูรณ์มากขึ้น และมีเครื่อง OMNIMAX PROJECTOR ผลิตขึ้นเพื่อใช้ประกอบในการแสดงท้องฟ้าจำลองด้วย การใช้เครื่องฉายดาวชนิดนี้มีข้อเสียอยู่ตรงที่เครื่องฉายดาวจะบังมุมมองในบางส่วน เพราะเครื่องฉายดาวตั้งขึ้นสูงบริเวณกลางห้อง แต่ข้อดีอื่นๆ สมบูรณ์แบบทุกอย่าง

1.2) <u>เครื่องฉายดาวของ สปิทซ์</u> แต่เดิมเครื่องฉายดาวของบริษัทนี้ก็มีลักษณะเหมือนกับเครื่องฉายดาวของ CARL ZEISS ทุกอย่าง ซึ่งมีลักษณะตั้งอยู่ตรงกลางโดม ภายหลังได้มีการพัฒนาให้มีระบบเทียบเท่าของ CARL ZEISS และมีการแก้ปัญหามากขึ้นโดยที่สามารถแก้ปัญหาของบริษัท CARL ZEISS ในเรื่องของเครื่องฉายตั้งอยู่ตรงกลางโดม บังสายตาของคนดูจึงเป็นความสำเร็จของบริษัท SPITZ ซึ่งได้นำไปใช้ใน SAN DIEGO HALL OF SCIENCE เป็นครั้งแรกและได้ผลดีมาก มีการเปลี่ยนแปลงในการจัดที่นั่งและไม่มีการเปลี่ยนแปลงในงานสถาปัตยกรรมภายในของโดมท้องฟ้าจำลอง ปัจจุบันงานออกแบบจำเป็นในด้านของความก้าวหน้าตั้งแต่ส่วนของผู้ชม การขยายสื่อในการทำโปรแกรม และเห็นทิศทางการเสนอโปรแกรมเข้าสู่ศาสตร์แขนงอื่นๆ ด้วยการออกแบบเป็นการจัดที่นั่งทั่วไปในทิศทางเดียวกัน หรือจัดแบบ AMPH ITHEATRE ห่อหุ้มด้วยโดมครึ่งวงกลมสำหรับฉายดาวไม่มีกำแพงโดมจรดลงมาถึงพื้นของห้องแสดงปาดเอียงไปขึ้นตามพื้นการยกพื้นที่นั่งคำนึงถึงเส้นระดับสายตาในการชม ไม่มีสิ่งกีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขวางในแต่ละมุมของที่นั่งทั้งหลายในห้องแสดง อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ในการฉายดาวจะไม่บังสายตาแบบท้องฟ้าจำลองอื่นๆ อีกต่อไป เป็นการแก้ไขปัญหาท้องฟ้าจำลองในอดีต โดยสร้างบรรยายกาศแวดล้อมในส่วนห้องแสดง เหมือนอยู่ในอวกาศจริงๆ ทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์สำหรับโปรแกรมการศึกษาและโปรแกรมสำหรับสาธารณชน การออกแบบ TILT - DOME มีส่วนของ CINERAMA - TYPE 70 มม. ประกอบเหมือนระบบของ CARL ZEISS อีกห้องหนึ่งอยู่ต่ำกว่าห้องเก็บเครื่องฉาย OMNIMAX 70 มม. ซึ่งประกอบด้วยเลนซ์ตาปลา โดยภาพจากเครื่องฉายจะคลุมผิวโดม 80% เครื่องฉาย OMNIMAX เป็นเครื่องฉายที่พัฒนามาจากเครื่องฉาย IMAX PROJECTOR ซึ่งลักษณะการใช้ในท้องฟ้าจำลองจะฉายได้มุมกว้างบนโดมได้น้อยกว่า OMNIMAX PROJECTOR ทั้งสองแบบมีลักษณะเหมือนกัน บางท้องฟ้าจำลองก็อาจจะใช้ IMAX PROJECTOR ก็ได้ ตรงกลางโดมเป็นเครื่องฉายดาว $\phi$ 4 ฟุต ซึ่งจัดเป็นเครื่องฉายดาวรุ่นใหม่สุดพัฒนาโดย SPITZ LABORATORIES เครื่องฉายดาวนี้คือ STAR BALL จะใช้ได้กับโดมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ม. ถึง 25 ม. เหมือนของ CARL ZEISS สามารถปรับความสว่างตามความเหมาะสม สามารถตั้งโปรแกรมควบคุมด้วยคอม-พิวเตอร์ ซึ่งเป็นหัวใจของระบบทั้งหมด คอมพิวเตอร์จะบันทึกตั้งโปรแกรมสอดคล้องกับภาพที่ปรากฏ นอกจากนี้ความสามารถของเครื่องฉายดาว STAR BALL จะต้องมีอุปกรณ์ประกอบคือ

1. <u>เครื่องฉายดาวเคราะห์</u> อยู่หลังเครื่องฉายดาว STAR BALL ใช้ฉายดาวเคราะห์ต่างๆ แยกจากเครื่องฉายดาว

2. <u>เครื่องฉายภาพ</u> โลก, ดวงจันทร์, ดวงอาทิตย์ อยู่ด้านหลังของเครื่องฉายดาว STAR BALL

3. <u>เครื่องฉายซูม</u> (ZOOM) จำนวน 2 ตัว เป็นตัวขยายกลุ่มดาวต่างๆ อยู่หลังเครื่องฉายดาว STAR BALL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

4. PROJECTOR CONTROL เป็นเครื่องฉายปรา-
กฏการณ์ต่างๆ ซึ่งรวมอยู่ด้วยกัน เหมือนอุปกรณ์ประกอบ ของ CARL ZEISS แต่นำมารวมอยู่ด้วยกัน

5. คอมพิวเตอร์ควบคุม (COMPUTER CONTROL) เป็นตัว
ควบคุมทั้งหมดในการตั้งบันทึกโปรแกรมต่างๆ เป็นคอมพิวเตอร์ดิจิตอล รุ่น PDP - 15

6. OMNIMAX PROJECTOR เป็นเครื่องฉายภาพยนตร์
แบบใหม่ที่ผลิตขึ้น เพื่อใช้ประกอบในท้องฟ้าจำลอง ฉายได้เป็นมุมถึง 110° โดยใช้ฟิล์มขนาด 70 มม.

จากเครื่องฉาย STAR BALL ใช้ประโยชน์ทั้งด้านท้องฟ้า
จำลองประกอบกับการฉายภาพยนตร์ จึงมีปัญหาทางด้านเทคนิคและด้านสถาปัตยกรรม เครื่องฉายดาวมีความจำเป็นต้องตั้งตรงกลางโดมฉายและระบบการฉายแตกต่างจากระบบอื่น แต่ปัญหาได้รับการแก้ที่สมบูรณ์ในที่สุด โดมจะเป็นจอภาพเคลื่อนที่และปรา-กฏการณ์ทางท้องฟ้า แต่ถ้าเป็นเครื่องฉายดาวของ CARL ZEISS เครื่องจะเป็นตัวเคลื่อนที่อย่างเดียว แต่ของ SPITZ จะเคลื่อนที่ด้วย จึงสอดคล้องกับการจัดที่นั่งให้ไปในทางเดียวกันและเอียงลาด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องผสานความจำเป็นที่ระ-บบเสียงจะต้องเหมาะสมสัมพันธ์กัน ซึ่งต้องการพื้นที่ช่องเจาะประมาณ 13 - 22 % ของพื้นผิวโดม โดยช่องเจาะต้องมีขนาดเล็กและเป็นวัสดุรูพรุน เป็นลักษณะของ TILTED DOME (เอียงลาด) เครื่องฉายดาวก็สามารถเก็บได้ โดยฐานของเครื่องฉายจะเป็นห้องใต้ดินกดต่ำลงเพื่อเก็บควบคุมโดย HYDRAULIC เครื่องฉาย OMNIMAX PROJECTOR ก็เก็บในลักษณะเดียวกัน ซึ่งเป็นนิมิตรหมายใหม่ของท้องฟ้าจำลองในโลกปัจจุบัน

เปรียบเทียบเครื่องฉายดาวของ CARL ZEISS และ SPITZ

| CARL ZEISS | SPITZ |
|---|---|
| 1. มีแหล่งเงินทุนที่เกื้อหนุนในการจัดตั้งท้องฟ้าจำลอง (ดูรายละเอียดความช่วยเหลือและที่มาของแหล่งเงินทุน | 1. ไม่เกี่ยวข้องกับประเทศที่โครงการจะขอความสนับสนุนทางด้านการเงินในการจัดตั้งโครงการ |

เอกสารนี้นับเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

| | |
|---|---|
| 2. เป็นระบบที่ได้รับความเชื่อถือนิยมอย่างแพร่หลาย | 2. เป็นระบบใหม่ เพิ่งจัดตั้งใช้งานที่ SAN DIEGO HALL OF SCIENCE , U.S.A เพียงแห่งเดียว |
| 3. ในโดมขนาดเดียวกันสามารถจัดที่นั่งได้มากกว่าแบบของ SPITZ | 3. จัดที่นั่งได้น้อยกว่าของ CARL ZEISS ในโดมขนาดเดียวกัน |
| 4. ช่างเทคนิคในการใช้เครื่องมีความคุ้นเคยกับเครื่องของ CARL ZEISS เพราะมีใช้งานในเมืองไทยแล้ว | 4. ช่างเทคนิคไม่มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องฉายดาวของ SPITZ เลย |
| 5. ประสิทธิภาพของเครื่องฉายดาวและอุปกรณ์ประกอบ สามารถแสดงเรื่องราวต่างๆ ได้มากกว่า | 5. ประสิทธิภาพของเครื่องฉายดาวและอุปกรณ์ประกอบ แสดงงานได้น้อยกว่าอุปกรณ์ของ CARL ZEISS |
| 6. เครื่องฉายดาวบังสายตาของผู้ชม | 6. เครื่องฉายดาวไม่บังสายตาของผู้ชม |
| 7. มีบริษัทตัวแทนของ CARL ZEISS อยู่ในประเทศไทย ซึ่งสามารถให้บริการในด้านต่างๆ ดังนี้ | 7. ไม่มีบริษัทตัวแทนอยู่ในประเทศไทย |

7.1 PLANNING

- CULTURAL IMPLICATIONS
- LOCATION
- COSTING
- PROJITABILITY ESTIMATE
- EQUIPMENT
- FINANCING
- PROJECT MANAGEMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

7.2 CONSTRUCTION

- ARCHITECTURE
- AREA PLANNING
- INTERIOR DESIGN
- TECHNICAL DESIGN เช่น

  OPTICS , ACOUSTICS , AIR

  CONDITIONING , SOUND SYSTEM
- ASSEMBLY

7.3 COMMISSIONING

- ADMINSTRATION
- PERSONNEL AND TRAINING
- PROGRAM DESIGN
- ADVERTISING

7.4 LONG TERM SERVICE

- INFORMATION EXCHANGE
- OPTICAL LITERATURE
- MAINTENANCE
- SERVICE WORLDWIDE

สรุป เครื่องฉายดาวที่โครงการจะนำมาใช้ในส่วนท้องฟ้าจำลองคือ เครื่องฉายดาวของ CARL ZEISS รุ่น M 1015 A ใช้กับโดมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เมตร จำนวนผู้ชม 200 คน ราคาเครื่องฉายดาวประมาณ 15 ล้านบาท รวมค่าก่อสร้างทั้งระบบ (โดม , เครื่องฉายดาวและอุปกรณ์ประกอบ) ประมาณ 30 ล้านบาท

- การระวังรักษาเครื่องฉายดาว เครื่องดาวเป็นอุปกรณ์ที่มีเลนซ์อยู่เป็นจำนวนมาก ปัญหาใหญ่อยู่ที่ว่าทำอย่างไรจึงไม่ให้ราขึ้นที่เลนซ์ได้ ส่วนหลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟหรืออุปกรณ์อื่นๆ ถ้าชำรุดเสียหายสามารถจัดหามาเปลี่ยนได้

ในประเทศหนาวมีอากาศแห้ง จะตั้งวางเครื่องฉายดาวไว้ในที่แสดงท้องฟ้าจำลองก็พอจะได้ เพราะราไม่ชอบอากาศแห้ง แต่ท้องฟ้าจำลองบางแห่งในยุโรป ใช้ลิฟท์เพื่อเลื่อนเครื่องฉายดาวขึ้นลง เก็บที่ห้องเก็บเครื่องฉายดาว เพื่อสามารถใช้ท้องฟ้าทำกิจกรรมอื่นๆ อีก เช่น เล่นดนตรี หรือ ละคร เป็นต้น

สำหรับประเทศร้อนที่มีอากาศชื้น ควรทำห้องฉายดาวให้มีก้นความร้อนและความชื้นที่ดี เพราะการแสดงแต่ละรอบที่มีการปรับอากาศห่างกันไม่มาก ทำให้ห้องฉายดาวยังพอรักษาอุณหภูมิปรับอากาศได้ตลอดทั้งวันแต่ทางที่ดี ควรมีห้องเก็บเครื่องฉายดาวรักษาอุณหภูมิและความชื้น

สำหรับท้องฟ้าจำลองของโครงการ จะใช้ระบบลิฟท์เลื่อนเครื่องฉายดาวขึ้นลงแล้วเลื่อนไปเก็บห้องเก็บเครื่องฉายดาว เนื่องจากต้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้พอเหมาะ

2. <u>การวิเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ที่จะจัดหา-ในอนาคต</u>

เป็นวิเคราะห์ทางวัสดุอุปกรณ์ที่คาดว่าโครงการควรจะจัดหามาในอนาคต ทั้งนี้การจัดหาอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ ต้องขึ้นอยู่กับนโยบายในการจัดแสดงงานและแนวโน้มของเทคโนโลยีในอนาคต จึงขอยกตัวอย่างอุปกรณ์ต่างๆ ที่คาดว่าควรจะนำมาใช้ในอนาคต ดังนี้ คือ

ก) กังหันลมแบบก้าวหน้า (ขององค์การนาสา) เพื่อผลิตพลังงานแสงอาทิตย์

ข) สระแสงอาทิตย์ (ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในโครงการ

ค) เครื่องปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ (SHARP CORPORATION)

ง) จานเรดาร์ (NEC) เพื่อรับและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ่ายทอดสัญญาณต่างๆ จากอวกาศ

จ) อุปกรณ์ทางด้านดาราศาสตร์ เช่น

1) REFRACTORS

2) REFLECTORS

3) DOUBLE TELE SCOPES

4) ASTROMETRIC INSTRUMENTS

เป็นต้น

ฉ) อุปกรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และการทดลอง เช่น

1) APPLICATIONS OF THE POLARIZING MICROSCOPE IN THE CONSERVATION OF WORKS OF ART

2) MICROSCOPIC EXAMINATION OF ANTIQUE POTTERY

3) THE PROGRAMMABLE PRP 8 COMPUTER PHOTOMETER

4) EMIC ELECTRON MICROSCOPE

เป็นต้น

อุปกรณ์ที่จะจัดหามาในอนาคตจะเป็นการขอความช่วยเหลือบริจาค จากรัฐบาลและองค์การเอกชนในต่างประเทศแทบทั้งสิ้น อุปกรณ์บางส่วนอาจจะจัดหาซื้อมาโดยเงินของโครงการเอง ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องจัดหามาในอนาคตควรจะสอดคล้องกับการแสดงงาน ความต้องการของชุมชนและสอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในอนาคตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

# การออกแบบ

## 4.1 แนวคิดหรือปรัชญาในการออกแบบ

ลักษณะทางสถาปัตยกรรมอาคารในโครงการ ควรมีลักษณะสง่าภูมิฐาน ดึงดูดความสนใจ เร่งเร้าให้ประชาชนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากทดลอง จนนำไปสู่การเข้ามาใช้บริการภายในโครงการ เปลือกนอกของอาคารจึงควรมีเส้นและรูปทรงทางเรขาคณิต อันเป็นพื้นฐานขององค์ประกอบวิทยาศาสตร์

ลักษณะของอาคารพิพิธภัณฑ์สถานที่ดีนั้น คือ อาคารที่ห้องแสดงสามารถดัดแปลงได้ง่าย และให้ประโยชน์ในการใช้สอยมากกว่าความสวยงาม ในการออกแบบรูปทรง ประโยชน์ใช้สอยภายในอาคาร การจัดองค์ประกอบตามหลักพิพิธภัณฑ์สมัยใหม่ การใช้วัสดุ ควรมีลักษณะที่มีเหตุผลทางหลักวิธีการวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายได้ถึงความเป็นมาและจุดประสงค์ในการออกแบบ ตลอดจนมีความก้าวหน้าในวิธีการออกแบบ การก่อสร้างและการใช้วัสดุ

สำหรับอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง ควรมีลักษณะที่แสดงถึงการนำเอาผลประโยชน์จากธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ผสมผสานกับเทคนิคและสิ่งประดิษฐ์ใหม่ทางวิทยาการ ให้เกิดผลสมบูรณ์ตอบสนองต่อการใช้งานได้มากที่สุด

## 4.2 แนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

### 4.2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม

โครงการอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ เปรียบเสมือนตัวแทนของสิ่งที่จะเผยแพร่ความรู้และวิทยาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มนุษย์ได้ค้นพบและคิดค้นขึ้นมา เพื่อความก้าวหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญต่างๆ ให้แก่มนุษย์ชาติด้วยกันเอง

ลักษณะของจังหวัดเชียงใหม่ ทางด้านกายภาพบริเวณเขตอำเภอเมือง มีลักษณะเป็นแอ่งกะทะ ล้อมรอบด้วยแนวเขา แต่เดิมลักษณะทางสถาปัตยกรรมของภาคเหนือมีลักษณะเป็นแบบ **WOOD CULTURE** เป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อความเจริญก้าวหน้ามาสู่ภาคเหนือ ลักษณะสถาปัตยกรรมอาคารจึงเข้าสู่ในรูปของ **INTERNATIONAL STYLE** โดยเฉพาะอาคารพาณิชย์และอาคารราชการ ซึ่งอาคารเหล่านี้เป็นอาคารใหญ่ ต้องการความมั่นคงแข็งแรง สถาปัตยกรรมในลักษณะ **WOOD CULTURE** จึงไม่อาจตอบสนองความต้องการเหล่านี้ได้

สำหรับที่ตั้งโครงการ อยู่ภายในบริเวณมหาวิทยาลัย ล้อมรอบไปด้วยอาคารราชการ อาคารการศึกษา อาคารพาณิชยกรรม ซึ่งอาคารเหล่านี้มีลักษณะทางสถาปัตยกรรมเป็นแบบ **INTERNATIONAL STYLE** ทั้งสิ้น ลักษณะการออกแบบอาคารภายในโครงการควรออกแบบให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเดิม ในขณะเดียวกันรูปทรงของอาคารควรมีลักษณะโดดเด่นแตกต่างไปจากลักษณะสถาปัตยกรรมข้างเคียง หรือกระตุ้นให้เกิดการอยากเข้าไปสัมผัสกับวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ภายในอาคาร ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงลักษณะความแปลกแยกของอาคารด้วย โดยสามารถลดความแปลกแยกได้โดยการใช้ธรรมชาติเข้าช่วย เช่น การจัดภูมิสถาปัตยกรรม การใช้ สี เส้น รูปทรง ที่มีอยู่เดิมของสถาปัตยกรรมท้องถิ่น

4.2.2 <u>แนวคิดเกี่ยวกับการสัญจร</u>

การสัญจรแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การสัญจรภายนอกและภายใน

จากการวิเคราะห์พบว่าการสัญจรเข้าถึงโครงการของประชาชน จะใช้เส้นทางถนนสายสุเทพจากด้านตัวเมืองเข้าสู่โครงการมากที่สุด รองลงมาได้แก่ถนนสายนิมมานเหมินทร์ ฉะนั้นลักษณะการเปิดทางเข้าออกสู่โครงการจึงอยู่บนถนนนิมมานเหมินทร์เนื่องจากมีสภาพการจราจรหนาแน่นน้อยกว่าถนนสุเทพ รวมทั้งเหตุผลในเรื่องระบบของเส้นทางเดินรถ ทั้งนี้เพื่อจุดประสงค์ในการลดอุบัติเหตุและความสะดวกในการเข้าถึงโครงการเป็นสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสัญจรด้วยทางเท้า ผู้เข้าชมสามารถเข้าถึงอาคารโครงการจากถนนได้โดยตรง โดยแยกทางเข้าของการเดินกับรถยนต์ออกจากกัน

สำหรับการสัญจรของเจ้าหน้าที่และการบริการใช้ทางเข้าออกทางเดียวกันกับทางเข้าออกของทางเข้าสาธารณะ แต่จะมีเส้นทางสัญจรสำหรับเจ้าหน้าที่และการบริการโดยเฉพาะแยกออกจากเส้นทางสัญจรสาธารณะซึ่งถือเป็นเส้นทางสัญจรหลักของโครงการ เส้นทางสัญจรหลักของโครงการมีลักษณะเป็นถนนแบบ **LOOP** เพื่อประโยชน์ในด้านการจัดวางผังอาคาร การแบ่ง **ZONE** ของกลุ่มอาคาร การต่อเชื่อมระหว่างถนนหลักและถนนรอง การจัด **BLOCKS** ของพื้นที่เพื่อการกำหนดกลุ่มอาคารและถนนรองในอนาคต

ส่วนการสัญจรภายในอาคารพิพิธภัณฑ์ฯ แบ่งการใช้ทางเข้าออกของเจ้าหน้าที่และผู้ชมแยกส่วนออกจากกันเพื่อป้องกันความสับสน และในขณะเดียวกันเจ้าหน้าที่สามารถเข้าถึงในส่วนทางสัญจรของผู้ชมได้โดยสะดวก สำหรับการสัญจรในทางดิ่ง ออกแบบให้มีบันไดสำหรับเจ้าหน้าที่และผู้ชมแยกออกจากกันเป็นสัดส่วน

การสัญจรในส่วนนิทรรศการแสดงงานในแต่ละชั้นมีบันไดเป็นตัวเชื่อม โดยการวางตำแหน่งบันไดในจุดที่สิ้นสุดของการแสดงนิทรรศการของชั้นนั้น ทั้งนี้ต้องใช้การจัดวางสิ่งแสดงเป็นตัวบังคับการสัญจรการเดินชมแสดงงาน บังคับให้ผู้ชมสิ้นสุดการเดินชมนิทรรศการในชั้นที่ตำแหน่งบันไดจัดวางอยู่ ซึ่งจะเป็นการบังคับให้ผู้ชมสามารถชมงานได้อย่างทั่วถึง

4.2.3 <u>แนวคิดเกี่ยวกับรูปร่างอาคาร</u>

เนื่องจากอาคารโครงการเป็นอาคารประเภทพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ การออกแบบรูปร่างอาคารจึงต้องแสดงรูปร่างอาคารตามหลักวิทยาศาสตร์ สามารถเอกลักษณ์ของอาคารได้อย่างชัดแจ้ง ตลอดจนสามารถสื่อความเข้าใจของผู้พบเห็นอาคารถึงลักษณะการใช้สอยภายในอาคารได้ง่ายชัดเจน ฉะนั้นรูปร่างอาคารจึงมีปรัชญาในการออกแบบให้มีลักษณะเป็นเครื่องจักร ซึ่งเปรียบเสมือนตัวแทนของวิทยาการของมนุษยชาติ ภายในเครื่องจักรซึ่งมีเครื่องยนต์กลไกต่างๆ ภายในสามารถสื่อได้โดยการจัดสิ่งแสดงนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดรูปร่างอาคารในลักษณะ MASSIVE เพื่อเหตุผลทางด้าน TECHNICAL & MECHANICAL ในด้านการลดค่าใช้จ่ายด้านต่างๆ การเจาะ VOID ใช้การเจาะ VOID ในลักษณะผืนใหญ่ เพื่อให้ผู้ชมภายนอกอาคารได้เห็นถึงความเคลื่อนไหวภายในอาคาร เปรียบเสมือนเครื่องยนต์กลไกภายในเครื่องจักรกำลังทำงาน การเจาะVOID ในบางจุด ใช้การเจาะ VOID ในลักษณะมี FIN ครอบในรูปของตัวนอต ซึ่ง FIN เหล่านี้ทำด้วย G.R.C ซึ่งมีน้ำหนักเบาและสดวกรวดเร็วในการก่อสร้าง

การจัดองค์ประกอบภายใน การเดินระบบ MECHANICAL ต่างๆภายในอาคาร ออกแบบให้มีการปกปิดน้อยที่สุด เพื่อมุ่งหมายให้ผู้ชมได้เรียนรู้ศึกษา ค้นคว้า ได้อย่างแท้จริง เปรียบเสมือนทุกๆส่วนของอาคารสามารถศึกษาค้นคว้า พิสูจน์ได้ตามหลักวิทยาศาสตร์

4.2.4 <u>แนวคิดเกี่ยวกับการวางผัง</u>

ลักษณะของที่ตั้งโครงการมีพื้นที่มาก จึงต้องทำการจัดแบ่งพื้นที่ออกเป็น ZONE โดยกำหนด ZONE สำหรับการแสดงงาน ZONE การทำงานของเจ้าหน้าที่ รวมทั้ง ZONE สำหรับการขยายตัวของโครงการในอนาคต ซึ่งการแบ่ง ZONE ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ ทำการแบ่งโดยใช้ถนนสายหลักในลักษณะถนน LOOP เป็นตัวแบ่ง ZONE ของพื้นที่และเป็นตัวกระจายการสัญจรในระดับรองออกไปในพื้นที่แยกย่อย ซึ่งเป็นที่ตั้งอาคารต่างๆ

เนื่องจากสภาพที่ตั้งมีลักษณะเอียงลาด จึงออกแบบวางผังให้มีสระอยู่ด้านหน้าอาคารแสดงงานพิพิธภัณฑ์ เพื่อลดความแปลกแยกของรูปทรงอาคารกับสภาพแวดล้อม รวมทั้งนำดินที่ได้จากการขุดสระมาทำการปรับผิวดินบริเวณที่ตั้งอาคารต่างๆภายในโครงการ อีกทั้งสระที่ขุดยังใช้เป็นแหล่งรับน้ำขนาดใหญ่ของโครงการ ก่อนที่จะจ่ายไปยังท่อระบายน้ำสาธารณะ โดยที่บริเวณสระตั้งอยู่จะเป็นบริเวณที่มีระดับผิวดินต่ำที่สุดของที่ตั้งโครงการ

การจัดวางผังอาคาร จัดวางอาคารเป็นกลุ่มตามความสัมพันธ์ของการใช้สอยและสภาพแวดล้อม ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องรวมการทำงานในด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆของโครงการรวมไว้ในอาคารเดียวกันเหมือนกับอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ เนื่องจากสภาพที่ตั้งของโครงการมีความกว้างขวาง สามารถดำเนินการออกแบบจัดวางผังกลุ่มอาคารตามลักษณะการใช้สอยและหน้าที่ได้ เพื่อสดวกในการควบคุมและใช้งานให้ถูกต้องกับหน้าที่ใช้สอย

4.2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดแปลน

ก. ที่จอดรถ อยู่ติดกับทางเข้าออกใหญ่ทางด้านถนนนิมมานเหมินทร์ ซึ่งสดวกในการเข้าถึงและปลอดภัย มีความเสี่ยงน้อยต่อการเกิดอุบัติเหตุเนื่องจาก CROSS TRAFFIC ตำแหน่งที่จอดรถจะไม่รบกวนต่ออาคารข้างเคียงทั้งในด้านกลิ่นและเสียง เนื่องจากมีระยะที่ตั้งอยู่ห่างไกลจากอาคารข้างเคียง รวมทั้งอยู่ในบริเวณใต้ทิศทางลม ทำให้หมดปัญหากลิ่นน้ำมันจากบริเวณที่จอดรถมารบกวนต่ออาคารข้างเคียงได้ รวมทั้งการแยกส่วนที่จอดรถสาธารณะ ที่จอดรถเจ้าหน้าที่ ที่จอดรถบุคคลระดับ V.I.P และที่จอดรถบริการแยกออกจากกัน รวมทั้งกำหนดพื้นที่ที่จอดรถในอนาคตสำหรับการขยายตัวของโครงการในอนาคต บริเวณใกล้เคียงกับทางเข้าออกด้านถนนสุเทพ

ข. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของโครงการ จัดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนนิทรรศการกลางแจ้งและในร่ม สำหรับส่วนนิทรรศการกลางแจ้งอยู่ติดกับอาคารท้องฟ้าจำลอง สามารถมองเห็นได้ง่าย เนื่องจากเป็นมุมมองที่ APPROACH ของที่ตั้งโครงการ ออกแบบให้มีการ SET BACK เข้าไปในที่ตั้งโครงการห่างจากแนวถนน เพื่อเปิดที่ตั้งโครงการให้มีมุมมองกว้างมากขึ้น สำหรับส่วนจัดแสดงนิทรรศการในร่ม ไม่ต้องการแสงที่สว่างจ้ามาก แต่ต้องการการควบคุมอุณหภูมิและการระบายอากาศที่ดี

ค. ส่วนบริการสาธารณะ กำหนดให้เป็นส่วนแกนกลางที่เป็นจุดจ่ายการสัญจรออกไปยังส่วนต่างๆ เป็นส่วนปฐมที่ผู้ชมจะเข้าถึงก่อนที่จะไปยังส่วนอื่น จัดแบ่งทางเข้าออกไว้ 2 ด้าน สำหรับใช้เป็นทางเข้าออกสาธารณะและทางเข้าออกกึ่งสาธารณะ ในส่วนนี้จะดำเนินงานเกี่ยวกับธุรกิจ ประชาสัมพันธ์และการให้บริการเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. <u>ส่วนห้องอาหาร</u> พิจารณาจากที่ตั้งของระยะทางระหว่างเจ้าหน้าที่และบุคคลภายนอก โดยกำหนดตำแหน่งให้อยู่ใกล้ส่วนมหกรรม คิดกับสระน้ำซึ่งมีมุมมองที่ดีที่สุดในโครงการ

จ. <u>ส่วนบริการการศึกษา</u> กำหนดให้อยู่ในบริเวณชั้น 2 และ 3 ของอาคารพิพิธภัณฑ์ฯ เนื่องจากผลของการจัดลำดับขั้นความสำคัญของหน้าที่ใช้สอยการจัดแสดงงาน จำนวนและวัยของผู้เข้าชม สำหรับส่วนห้องมหกรรมถูกแยกออกมาเป็นสัดส่วนจากอาคารพิพิธภัณฑ์ฯ ซึ่งสามารถใช้ส่วนมหกรรมเปิดบริการให้บุคคลภายนอกเช่าสถานที่ นอกเวลาทำงานของโครงการได้ อันเป็นส่วนหนึ่งของการหารายได้เพื่อช่วยเหลือตนเองของโครงการ

ฉ. <u>ส่วนบริการเฉพาะ</u> เป็นส่วนเฉพาะของเจ้าหน้าที่ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามความเหมาะสมสัมพันธ์ของการดำเนินงาน โดยจัดให้คลังพิพิธภัณฑ์ ฝ่ายเทคนิคจัดแสดง ฝ่ายเตรียมจัดแสดง ตั้งอยู่ภายในอาคารพิพิธภัณฑ์เพื่อสดวกในการติดต่อดำเนินงาน สำหรับฝ่ายเทคนิคบริการและฝ่ายโรงงาน ออกแบบให้ตั้งอยู่ในบริเวณโซนของเจ้าหน้าที่โดยเฉพาะ บริเวณด้านหลังของอาคารพิพิธภัณฑ์ฯ

ช. <u>ส่วนบริหาร</u> เป็นส่วนเฉพาะของเจ้าหน้าที่ ผู้ชมไม่สามารถเข้าถึงได้ ยกเว้นบุคคลภายนอกที่มาติดต่อธุระ สามารถเข้าถึงได้โดยไม่ต้องผ่านเข้าอาคารพิพิธภัณฑ์ฯ ส่วนบริหารถือเป็นศูนย์กลางการบริหารงานของโครงการ แต่อาคารไม่อยู่ในสถานะที่จะทำการติดตั้งระบบปรับอากาศได้ เนื่องจากงบประมาณค่องข้างจำกัดของโครงการ จึงออกแบบอาคารให้มีความโปร่งเบา เพื่อเหตุผลในการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ

4.2.6 <u>แนวคิดเกี่ยวกับความปลอดภัย</u>

ความปลอดภัยสำหรับโครงการจัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ความปลอดภัยภายนอกอาคารและความปลอดภัยภายในอาคาร

ความปลอดภัยภายนอก สามารถป้องกันได้ด้วยการจัดวางผังบริเวณ การกำหนดกลุ่มอาคารและการจัดภูมิสถาปัตย์ จะช่วยลดความล่อแหลมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความไม่ปลอดภัยลง รวมทั้งเสริมการรักษาความปลอดภัยด้วยระบบกล้องตรวจจับ วี.ดี.โอ สุนัขยามและเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย โดยจะต้องกำหนดให้ปัจจัยต่างๆเหล่านี้ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบสอดคล้องกับสภาวะการณ์ จึงจะสามารถให้ผลตอบแทนได้อย่างสมบูรณ์

ความปลอดภัยภายในอาคาร โดยส่วนใหญ่เป็นการเน้นในเรื่องการรักษาความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของผู้เข้าชม ส่วนใหญ่แล้วควรจะใช้อุปกรณ์เครื่องมือเข้าช่วยเพื่อความสดวกรวดเร็ว เช่น สวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติสำหรับสิ่งแสดงในกรณีไฟฟ้ารั่วหรือดูดผู้เข้าชมขณะใช้อุปกรณ์สิ่งแสดงงาน และใช้เจ้าหน้าที่รักษาการณ์ประจำตามจุดที่กำหนด เพื่อควบคุมดูแลความปลอดภัยและให้ความสดวกแนะนำในด้านต่างๆ ซึ่งเหตุผลหลักในการใช้บุคคลากรสืบเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าการใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติทั้งหมดที่มีราคาสูง

4.2.7 <u>แนวคิดเกี่ยวกับการใช้วัสดุ</u>

ก. <u>ภายนอกอาคาร</u> ใช้วัสดุที่แสดงออกถึงลักษณะของความเป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เหมาะสมกับลักษณะของท้องถิ่น และวัสดุที่นำมาใช้ควรจะมีอยู่ในท้องถิ่นด้วย

1. <u>ผนัง</u> แบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามหลักวิศวกรรม คือ ผนังรับน้ำหนักและผนังไม่รับน้ำหนัก ผนังรับน้ำหนักเป็นผนัง ค.ส.ล ฉาบปูนเรียบทาสี ถือเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างรับน้ำหนักอาคาร โดยทำงานในการรับน้ำหนักร่วมกับระบบโครงสร้างเสาและคานของโครงสร้างอาคารในส่วนอื่นๆ สำหรับผนังไม่รับน้ำหนักเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบทาสี นอกจากนี้ยังมีผนังระบบอื่นอีกเล็กน้อย เช่น ผนังระบบ ซึ่งใช้ในบริเวณส่วนโถงบริการสาธารณะ

2. <u>พื้น</u> ในส่วนภายนอกอาคาร ส่วนใหญ่เป็นพื้น ค.ส.ล มีวัสดุผิวพื้นในบางส่วน เช่น บริเวณแสดงงานนิทรรศการกลางแจ้ง ทั้งนี้สามารถใช้กระเบื้องเคลือบดินเผาของภาคเหนือ ซึ่งสามารถจัดหาได้ง่าย มีความสวยงามคงทนและสามารถแสดงเอกลักษณ์ของท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ภายในอาคาร

1. ผนัง ส่วนใหญ่เป็นผนังที่ตกแต่งผิวด้วยการทาสี กำหนดสีให้เป็นสีอ่อนหรือสีขาว เพื่อเสริมความเด่นของสิ่งแสดงและช่วยในการสท้อนแสง

สำหรับผนังในส่วนห้องบรรยาย ห้องสมุด ส่วนโสตทัศนูปกรณ์ ห้องควบคุมแสงเสียง ส่วนห้องฟ้าจำลอง ใช้วัสดุซับเสียงชนิดแผ่นรูพรุนสำเร็จรูป ในส่วนห้องมหกรรม ผนังด้านข้างและด้านหน้า กำหนดให้ใช้ผ้าม่านเป็นวัสดุดูดซับและกระจายเสียง เนื่องจากประหยัดกว่าวัสดุดูดซับเสียงประเภทอื่นๆ

ส่วนห้องปฏิบัติการทดลองหรืออื่นๆที่คล้ายกัน กำหนดให้บุด้วยกระเบื้องเคลือบ เพื่อง่ายและสดวกต่อการทำความสอาด ทนต่อกรด ด่าง หรือสารเคมีอื่นๆที่จะทำความเสียหายแก่ผนัง

2. พื้น โครงสร้างพื้นโดยทั่วไปเป็นพื้น ค.ส.ล ทั้งหมด

ส่วนโถงบริการสาธารณะปูด้วยกระเบื้องยาง

ส่วนจัดแสดงนิทรรศการและอื่นๆที่คล้ายกัน ปูด้วยกระเบื้องยางทั้งหมด ยกเว้นในส่วนห้องเก็บของ

ส่วนบริหารปูด้วยกระเบื้องยาง

ส่วนห้องปฏิบัติการทดลองปูด้วยกระเบื้องโมเสค

ส่วนห้องอาหารทำผิวพื้นหินขัด

ส่วนโรงงานเป็นพื้น ค.ส.ล ทำผิวขัดหยาบ

ส่วนคลังพิพิธภัณฑ์ทำผิวขัดมัน

ส่วนบ้านพักคนงานปูด้วยกระเบื้องยาง

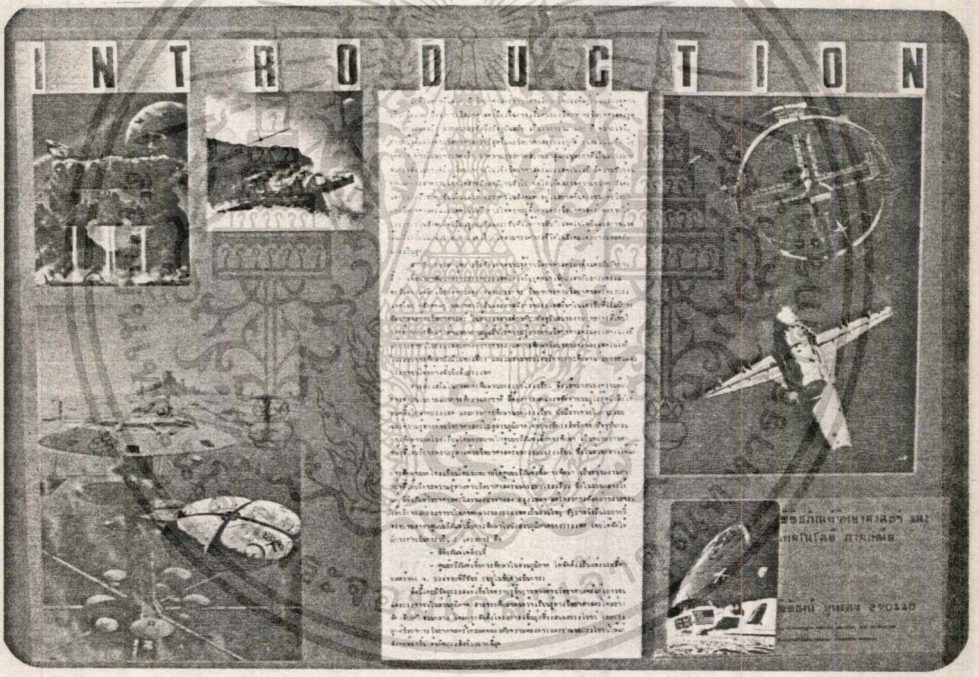
ส่วนห้องฟ้าจำลองปูด้วยกระเบื้องยาง

3. หลังคา โดยทั่วไปกำหนดให้ใช้หลังคากระเบื้องยิบซั่มลอนคู่ ยกเว้นอาคารแสดงงานพิพิธภัณฑ์ฯกำหนดให้ใช้กระเบื้องราง โดยกำหนดให้ใช้หลังคาโปร่งแสงในบางส่วน บริเวณพื้นที่ส่วนแสดงนิทรรศการ

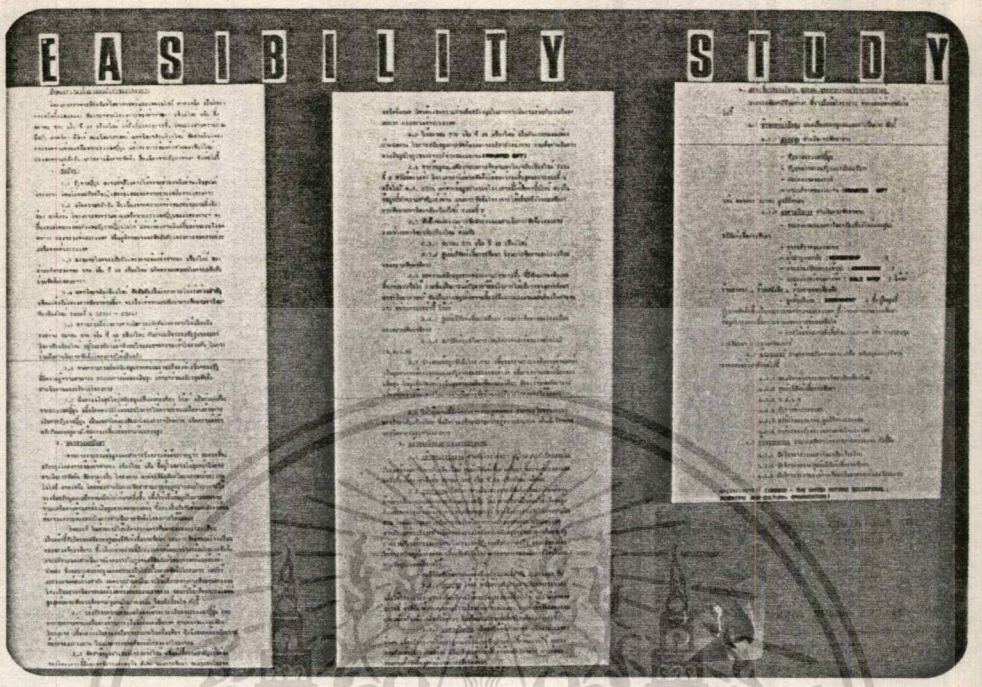
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

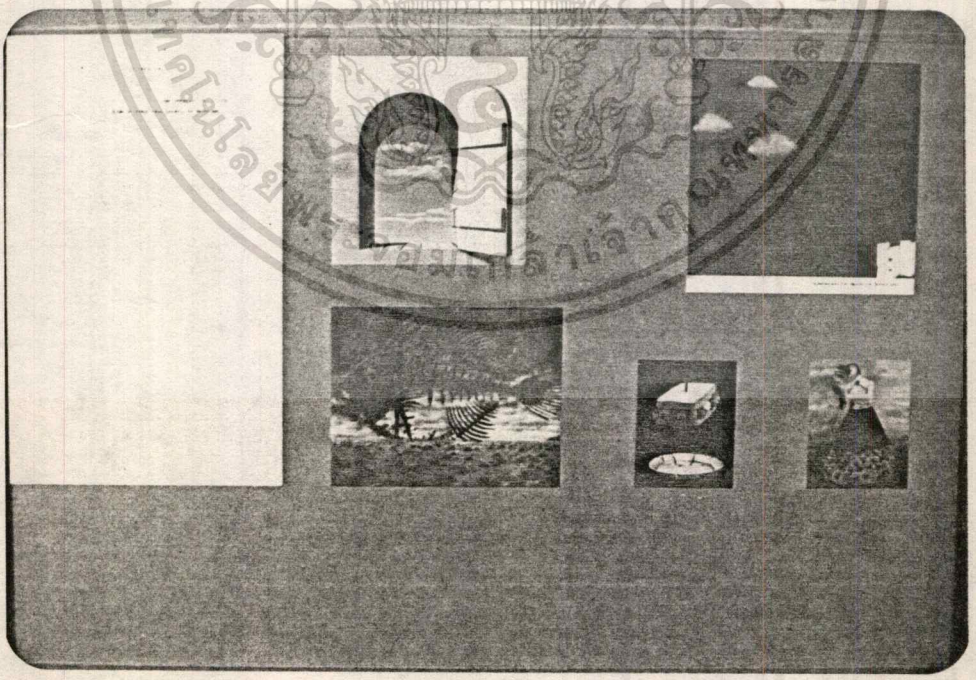
4. <u>เสา</u> โดยส่วนใหญ่กำหนดให้เสาเป็นเสากลม เพื่อลดความแข็งกร้าวและเหตุผลทางด้านการรับน้ำหนักของเสา เมื่อเปรียบเทียบกับเสาในรูปทรงอื่น สำหรับเสาในส่วนที่เชื่อมติดกับผนังกำหนดให้ใช้เสาเหลี่ยมธรรมดา เนื่องจากต้องมีผนังเข้ามายึดและง่ายในการก่อสร้าง

4.3 <u>งานวิทยานิพนธ์</u>

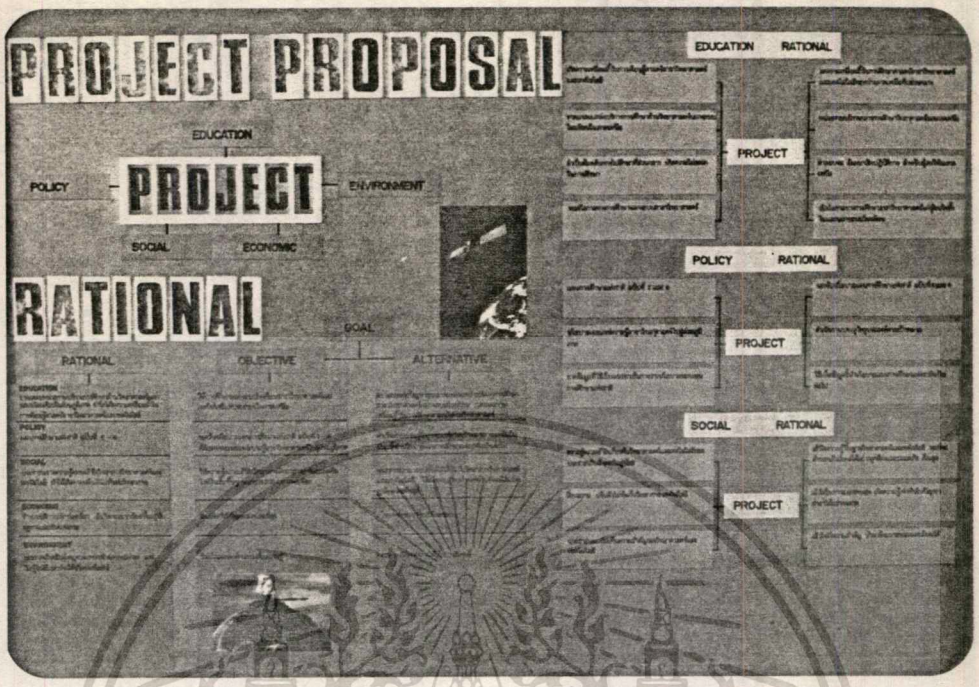


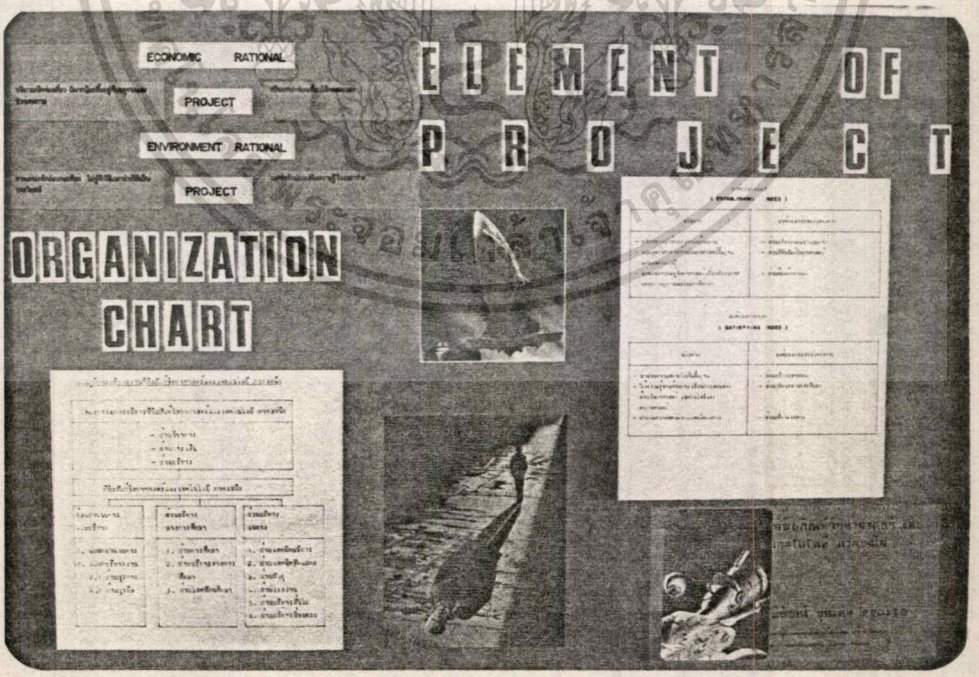

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



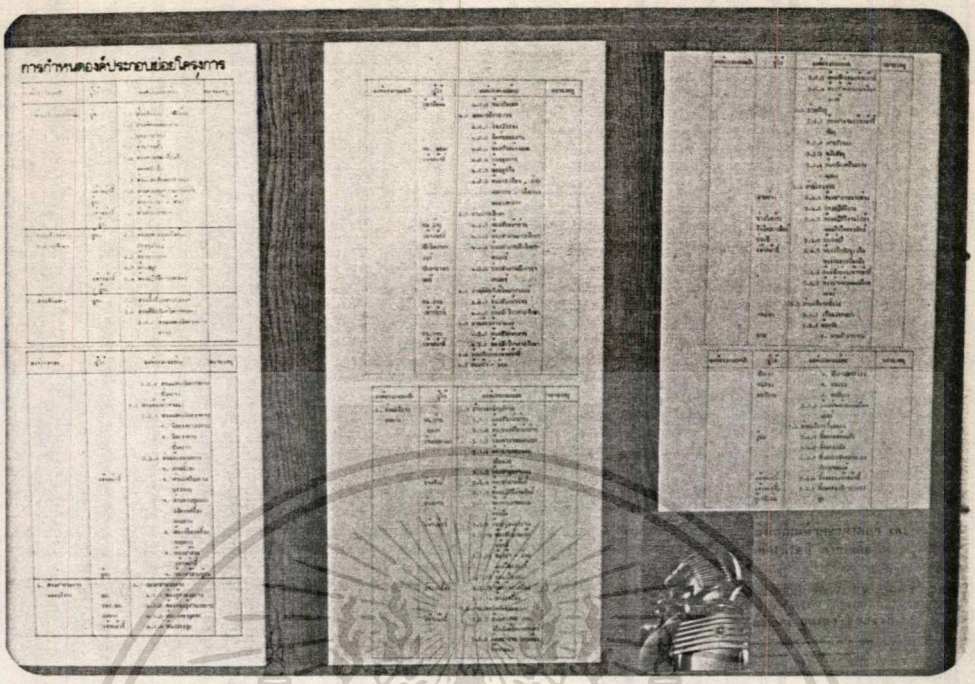



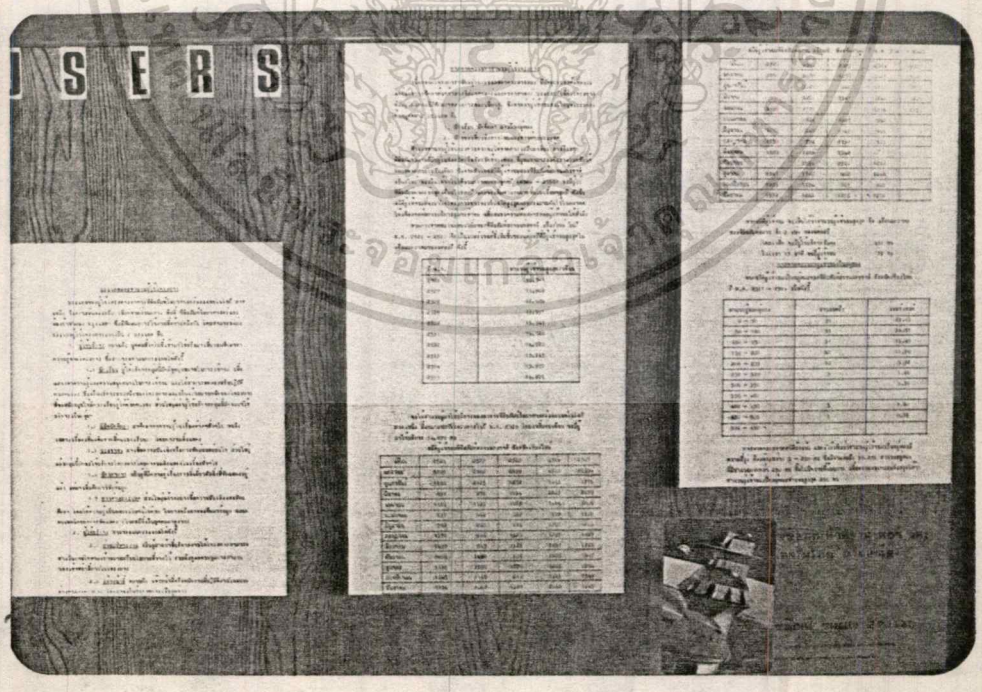
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



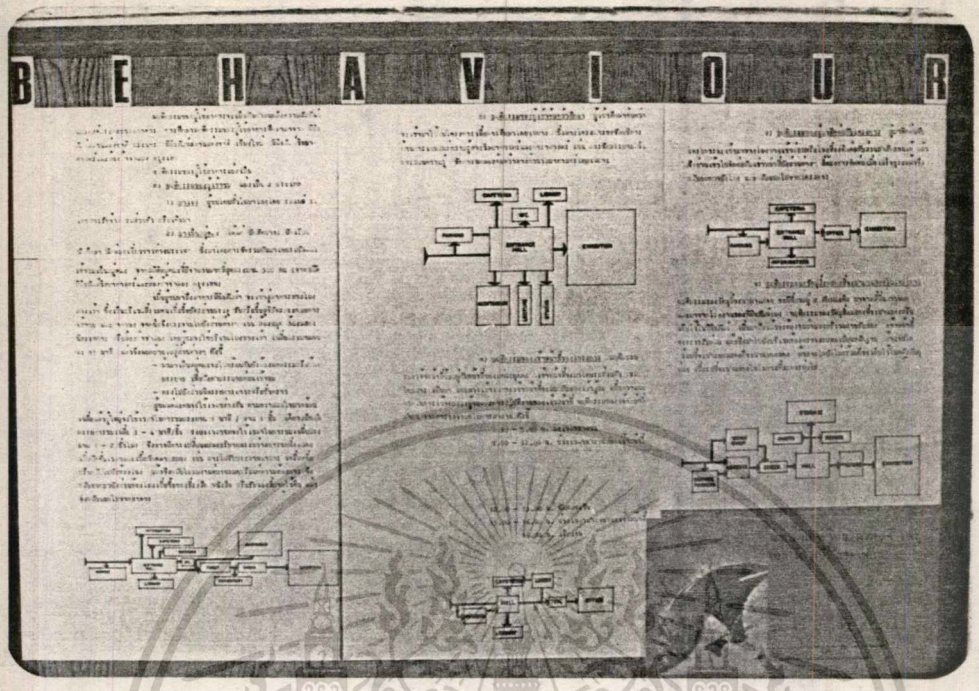



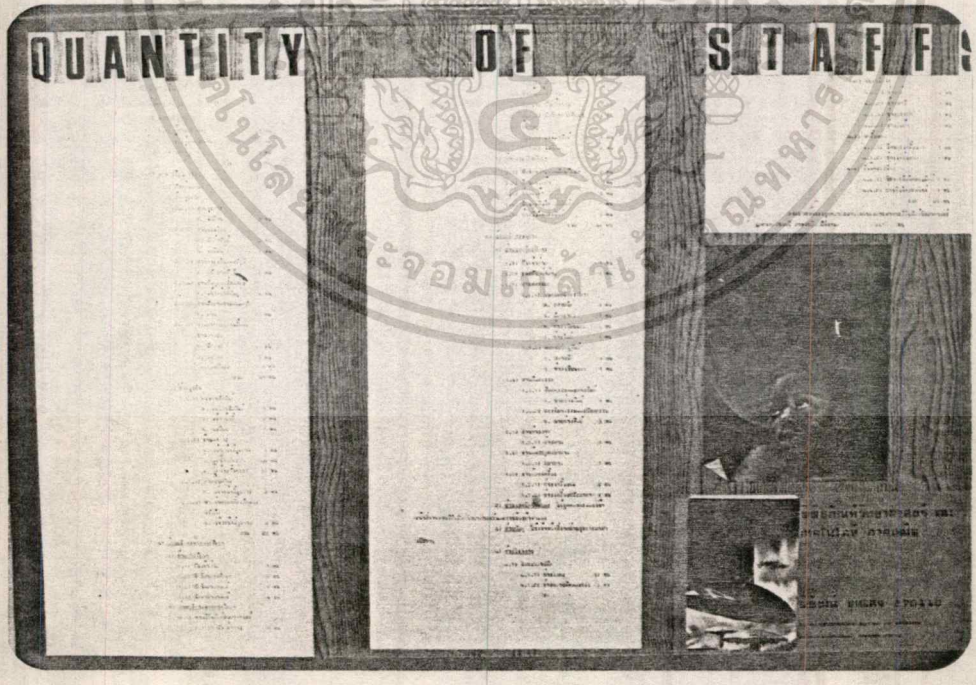

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



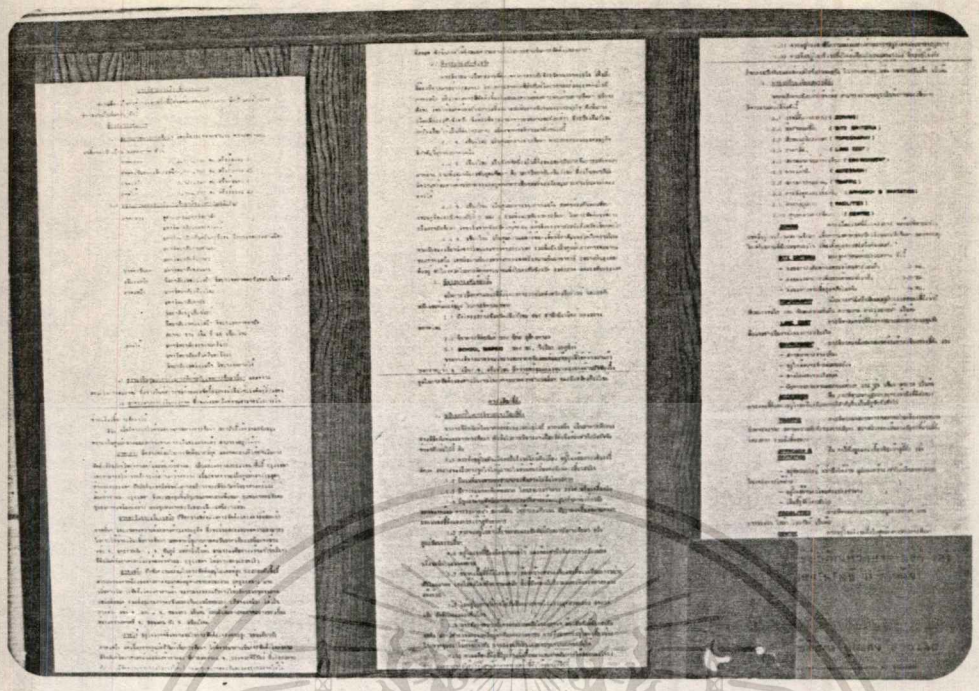



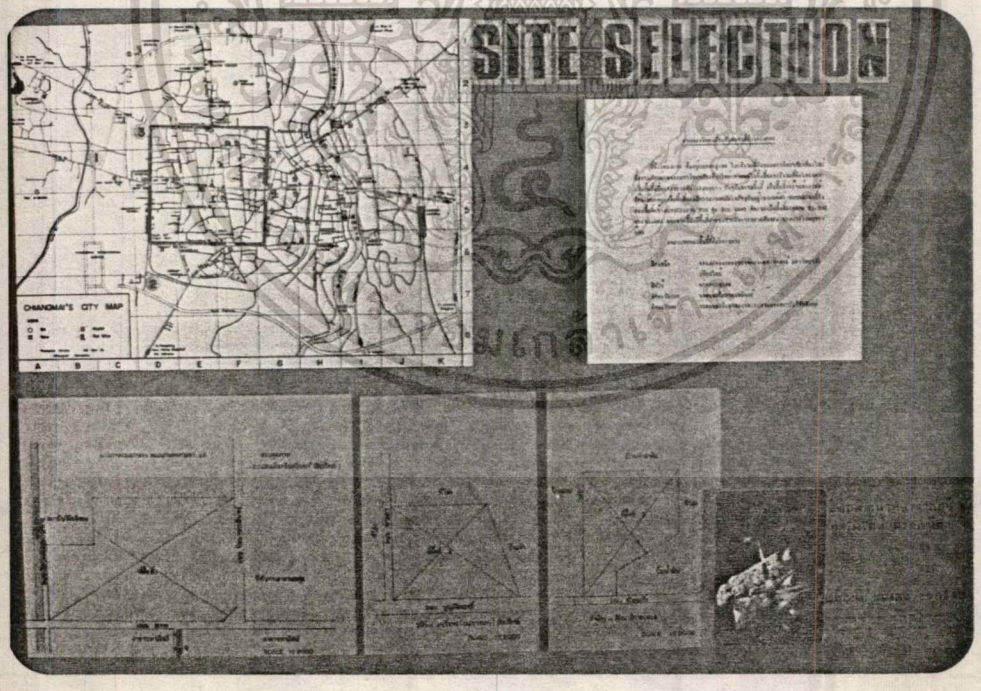

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



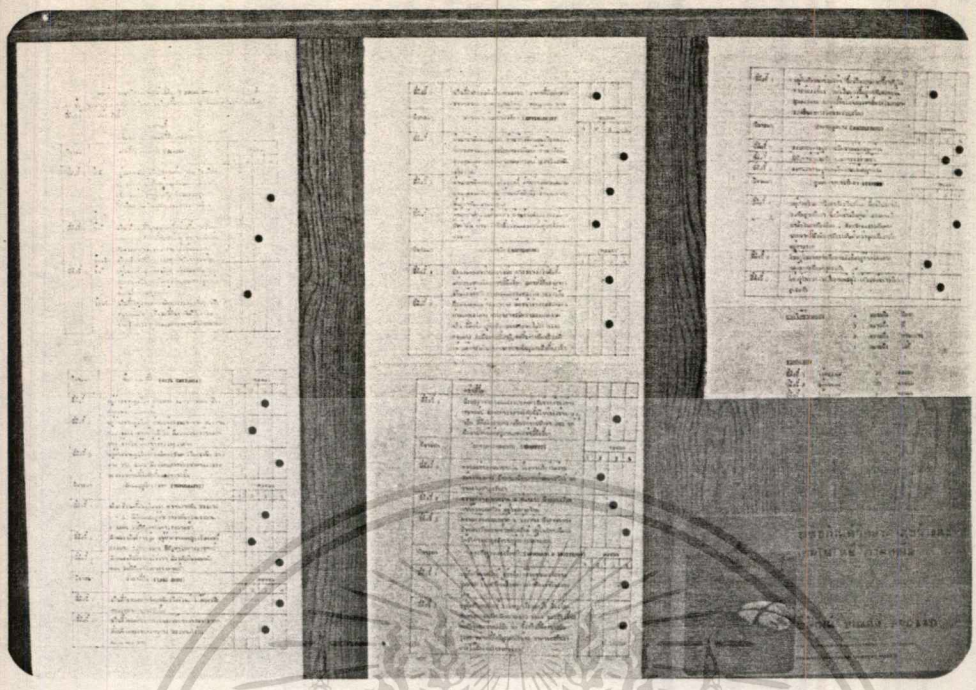



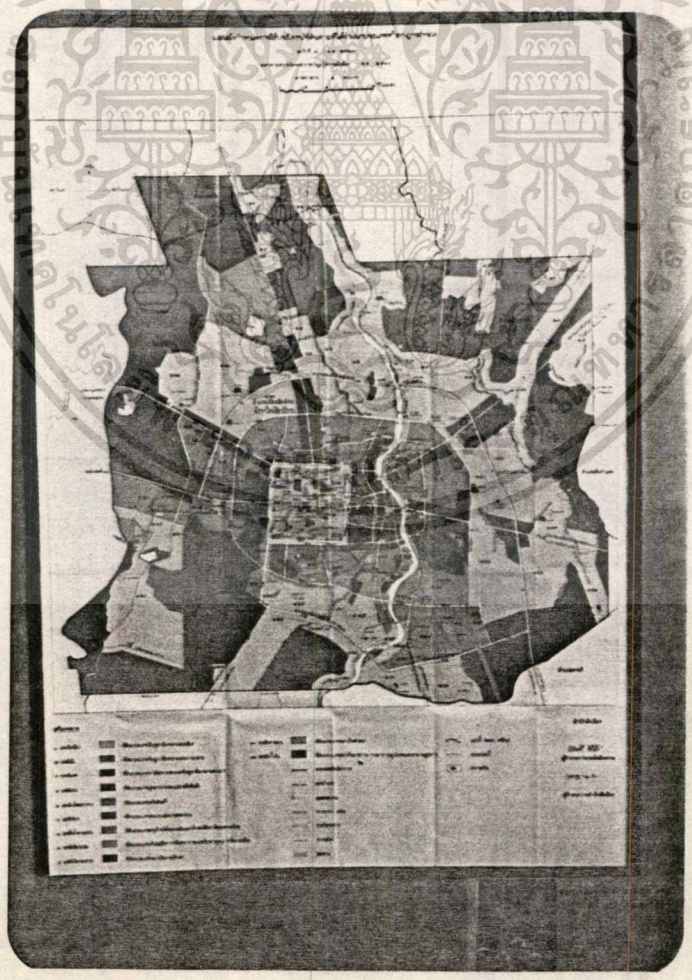

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



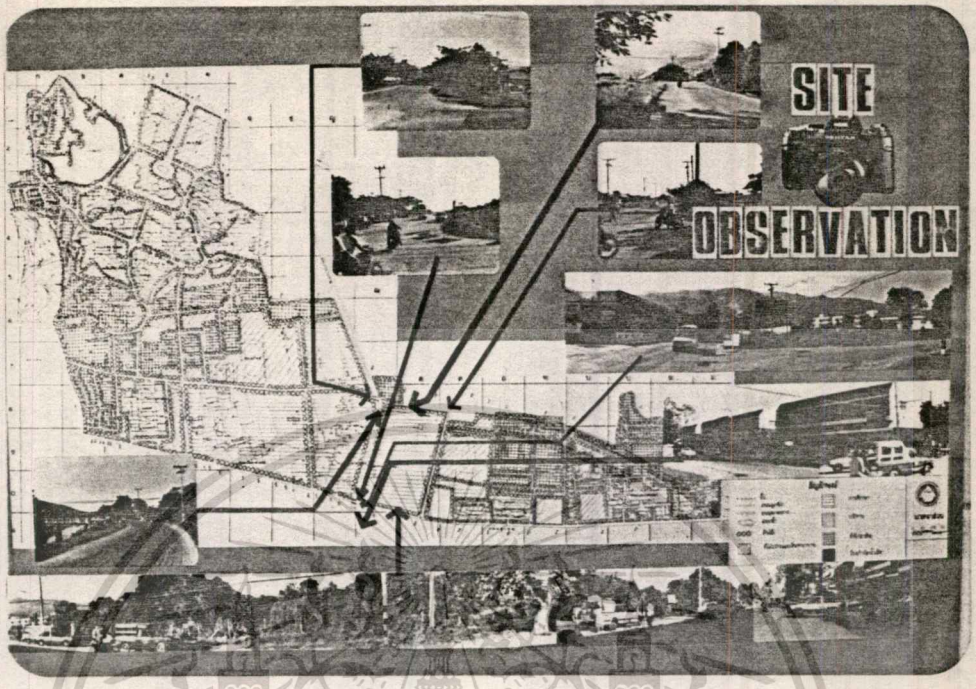


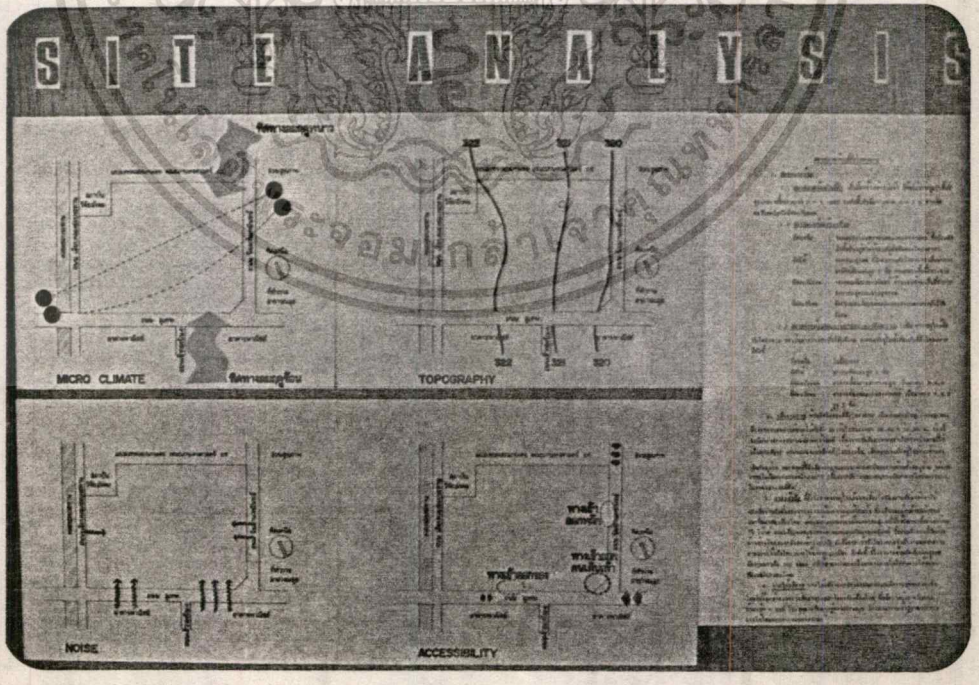

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



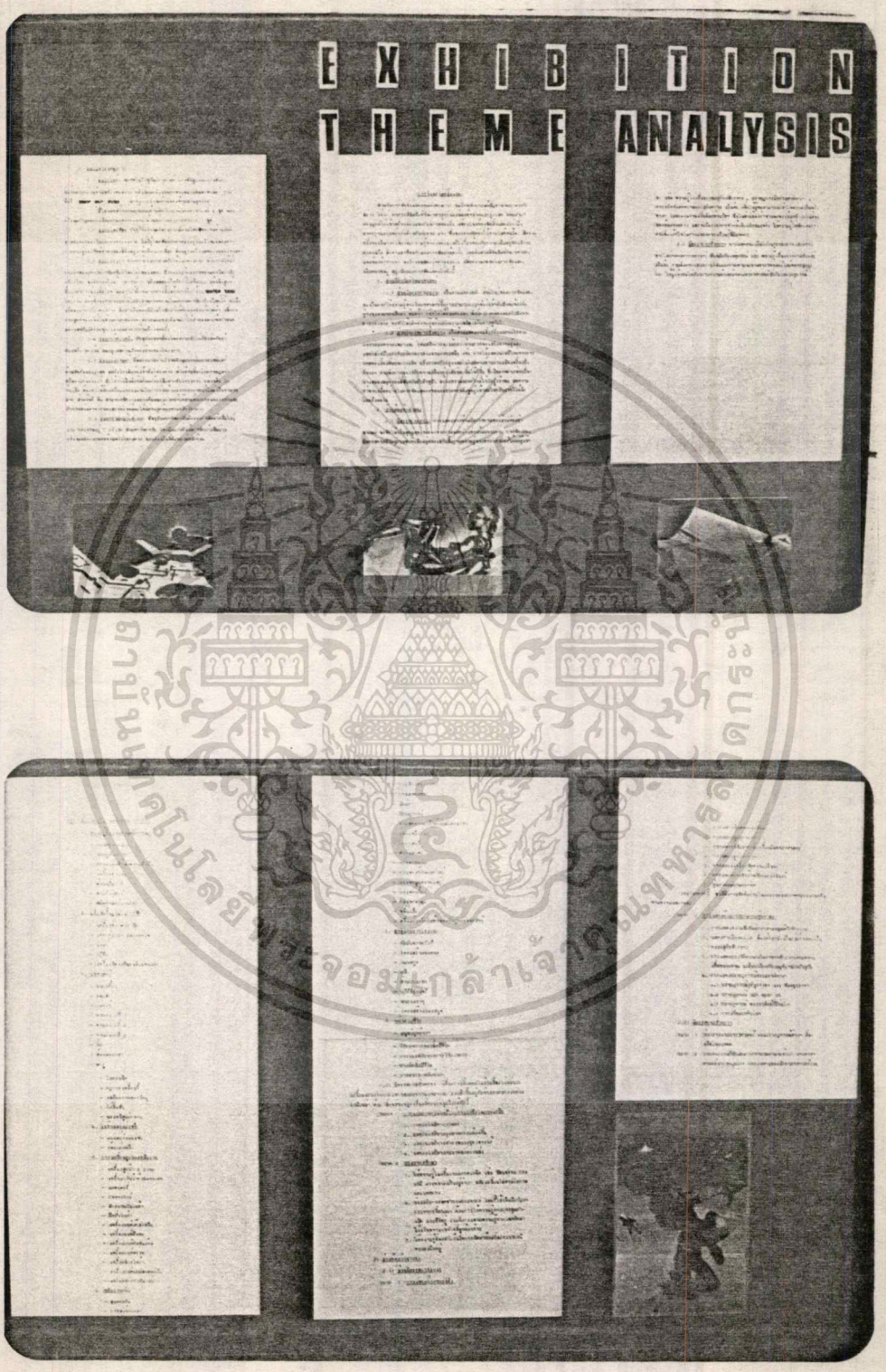


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

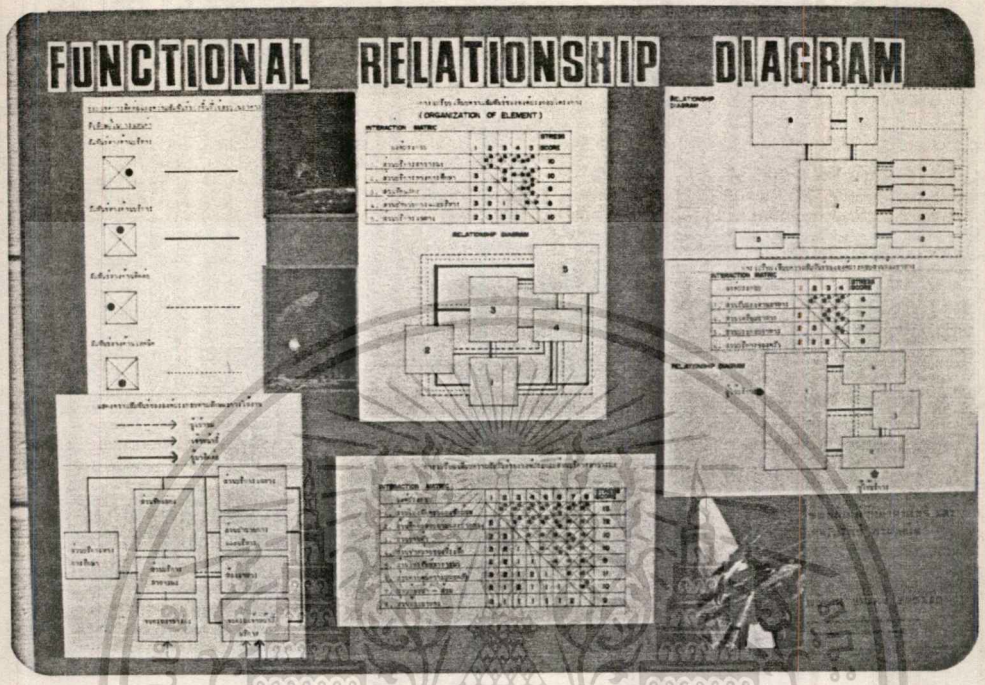


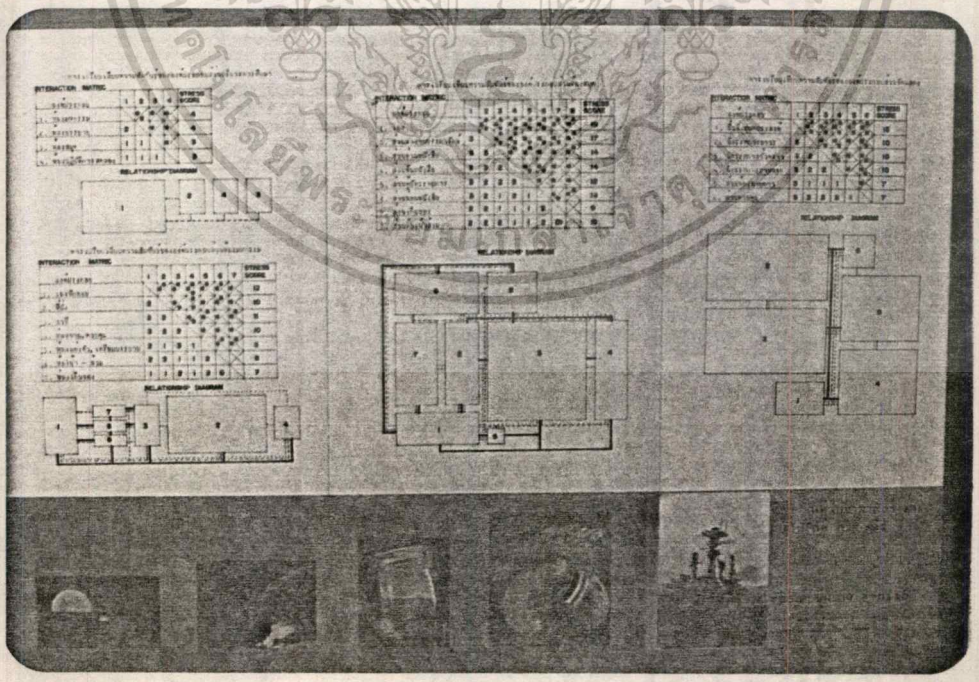




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

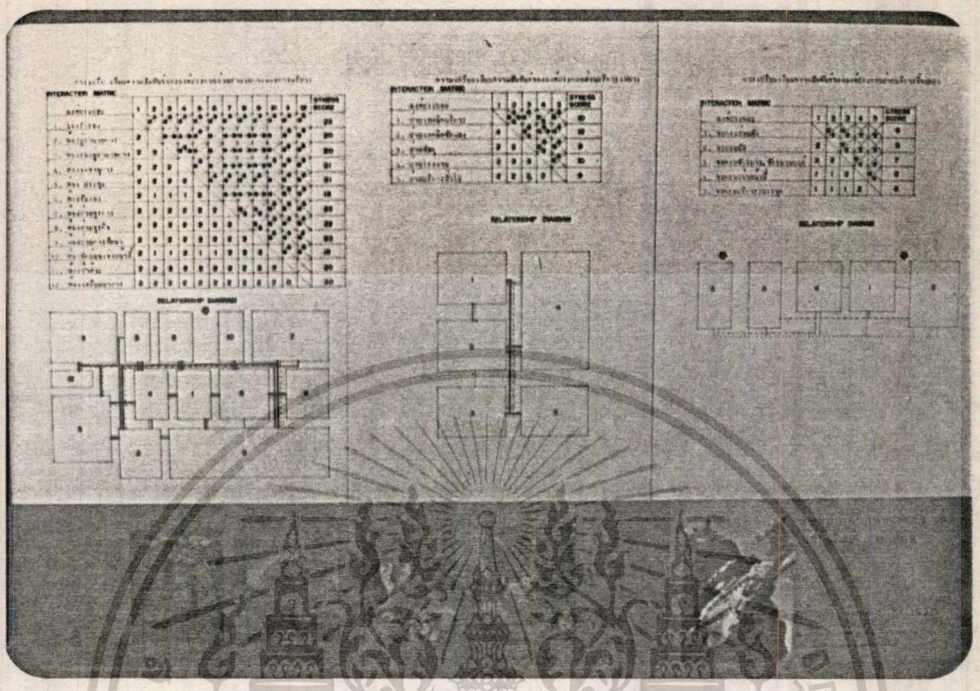


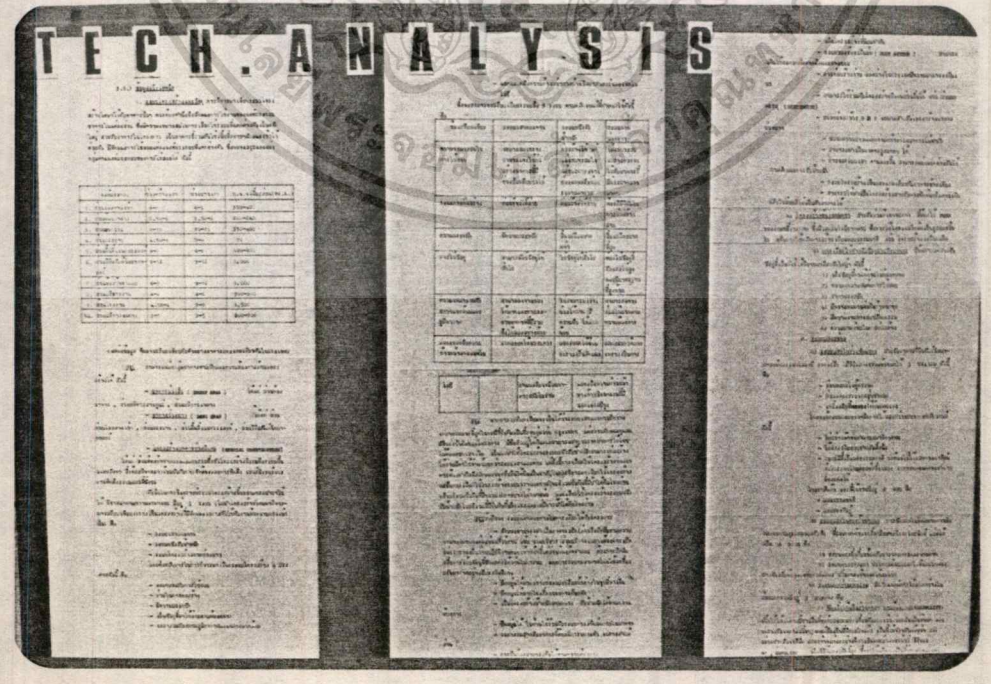

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



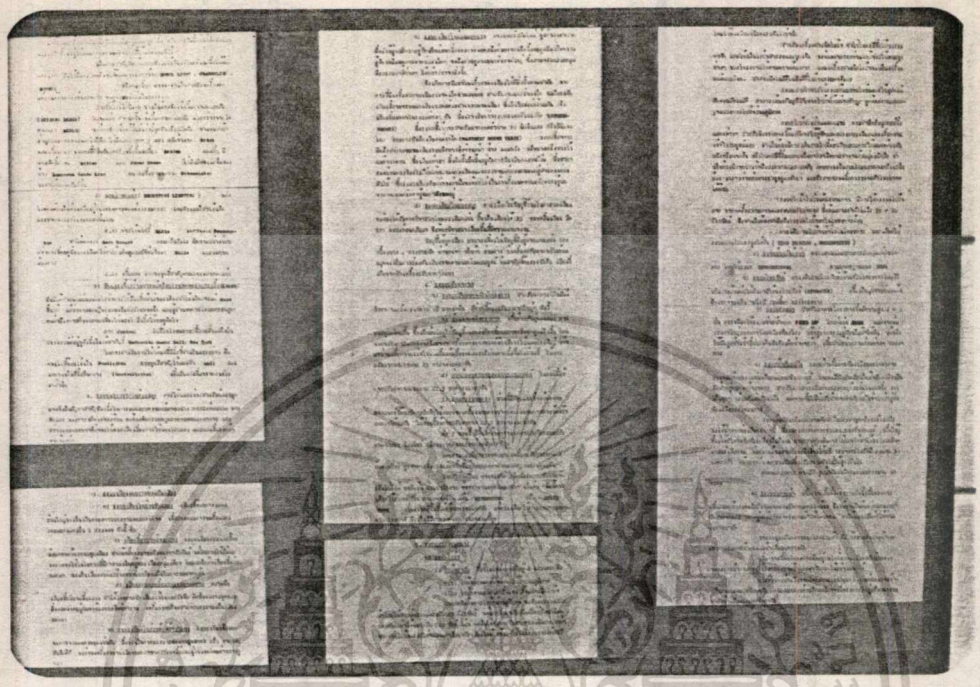



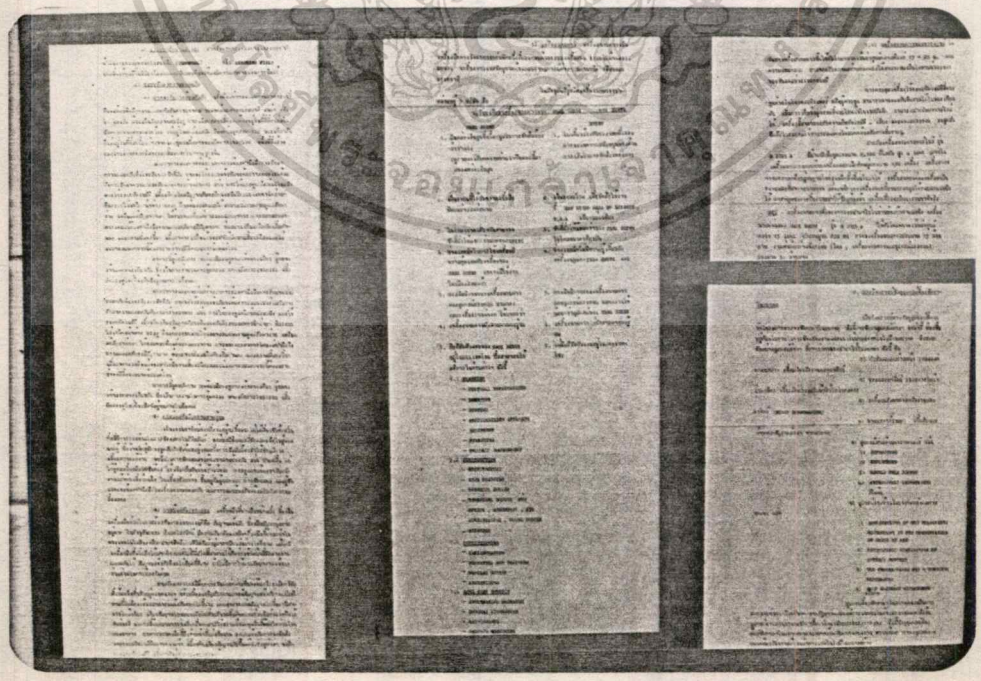
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



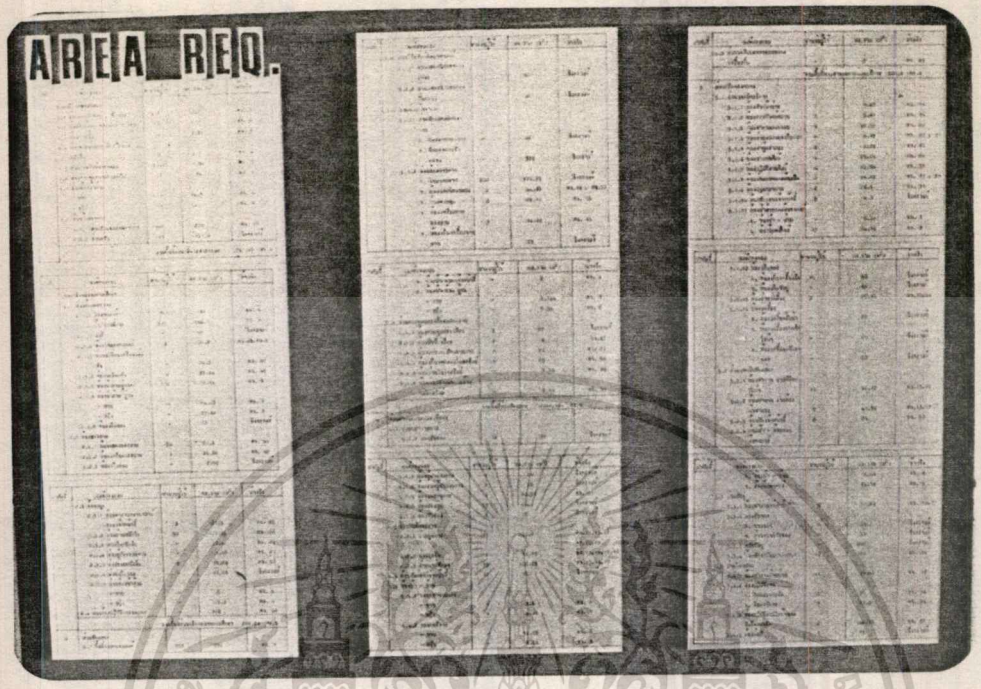


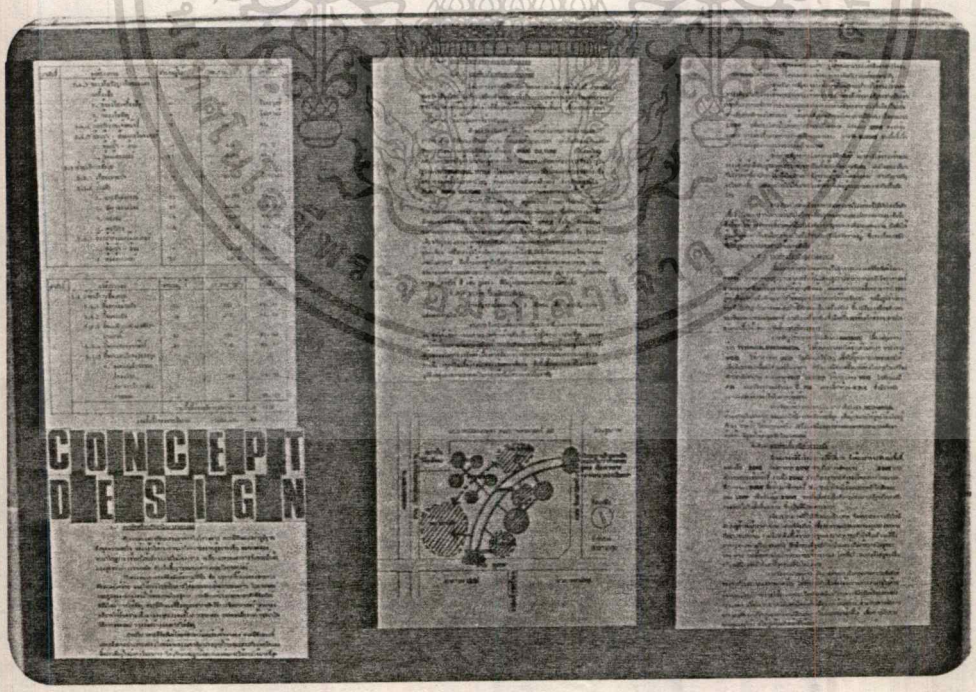

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



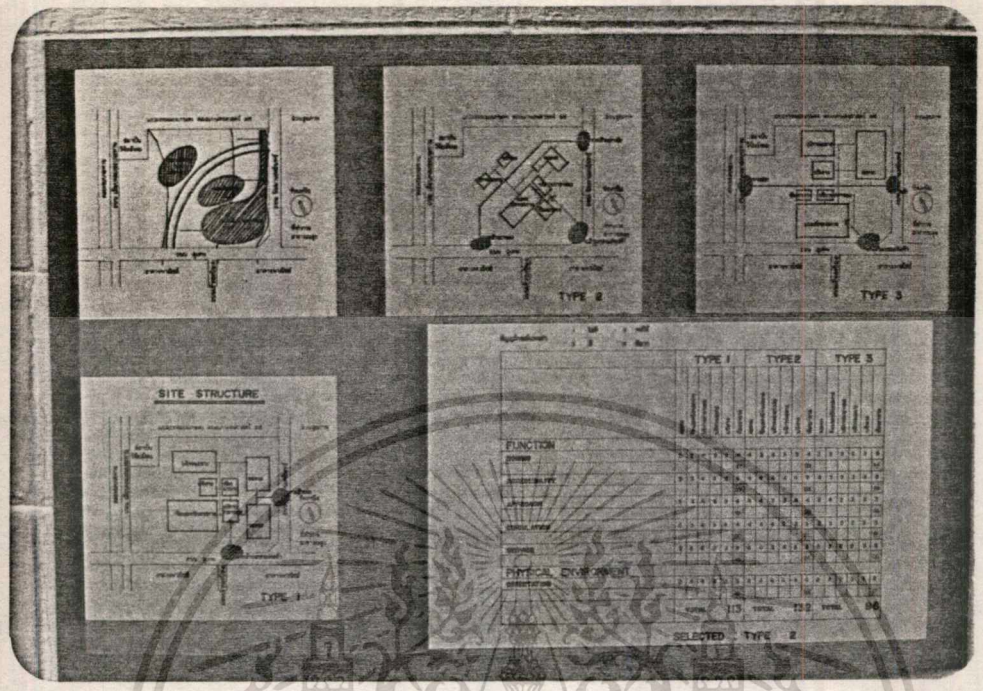


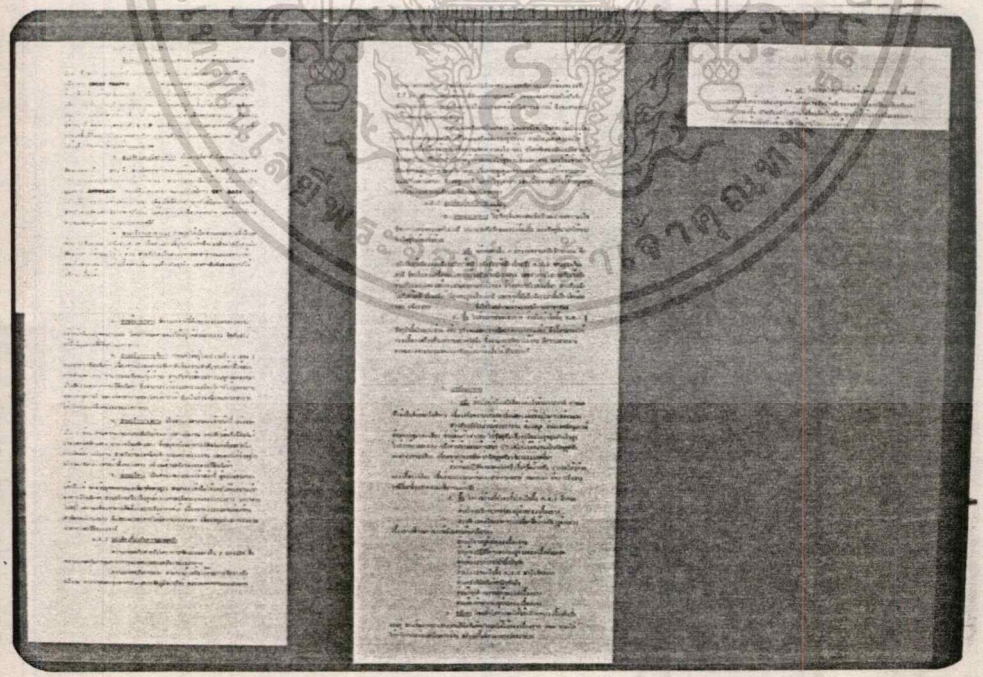
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



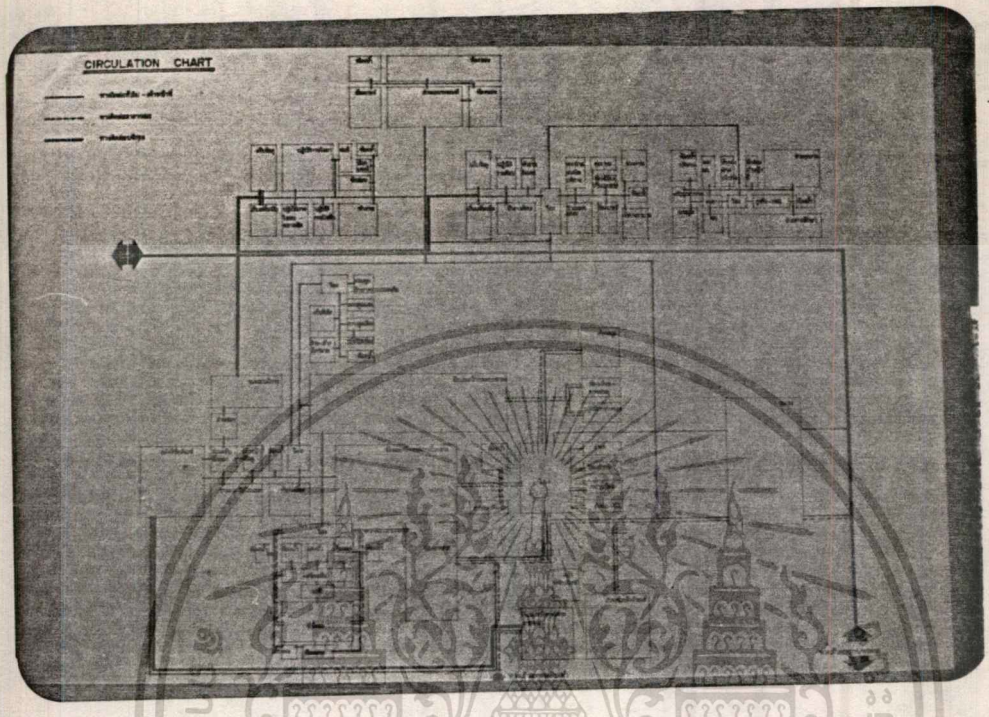



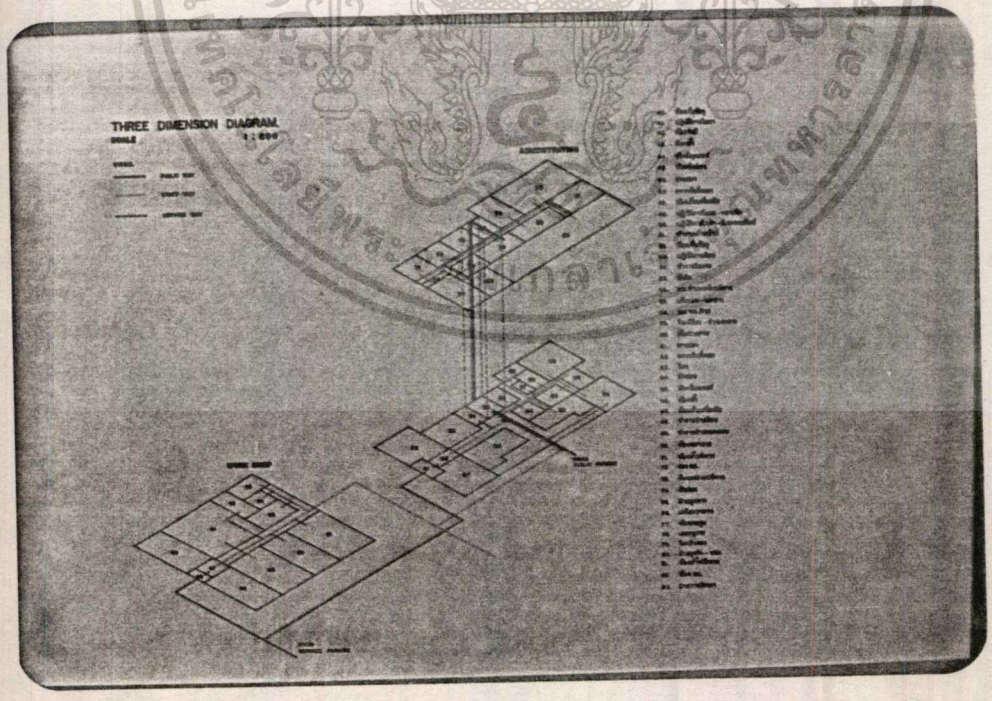

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



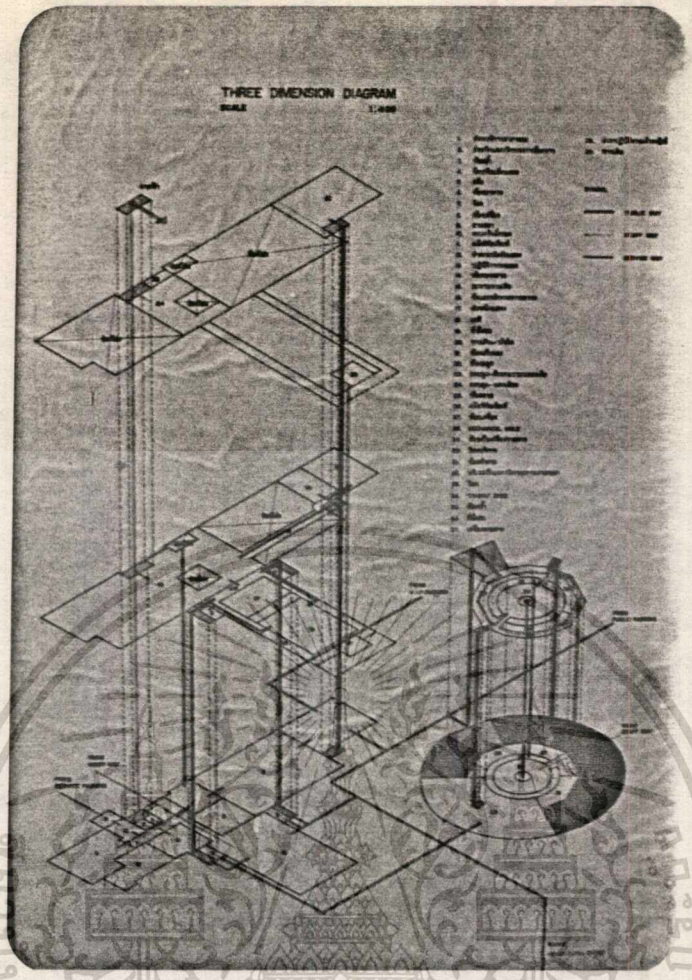



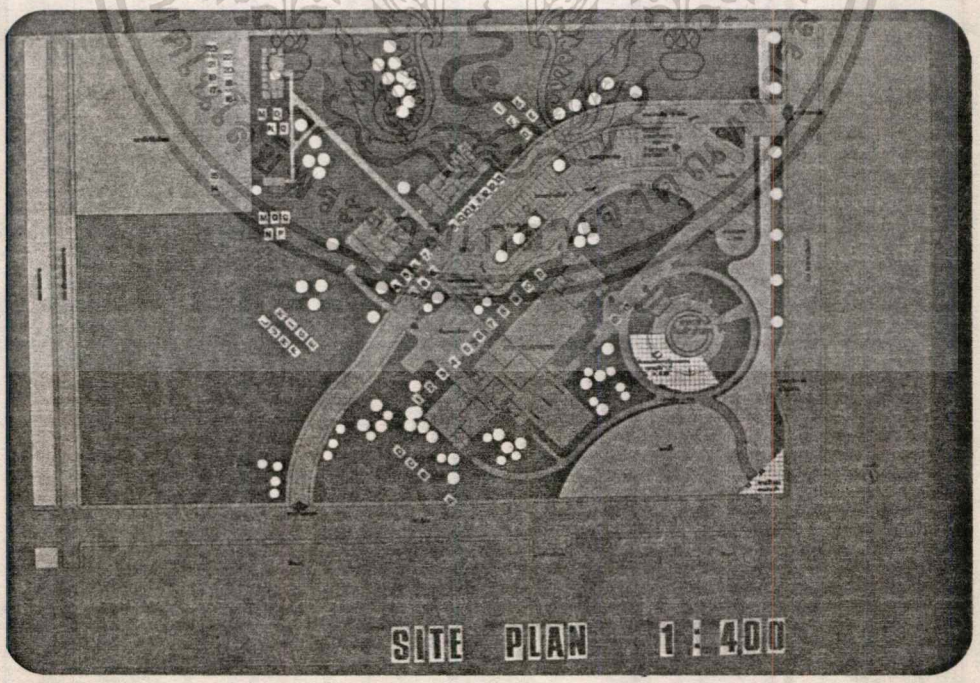
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



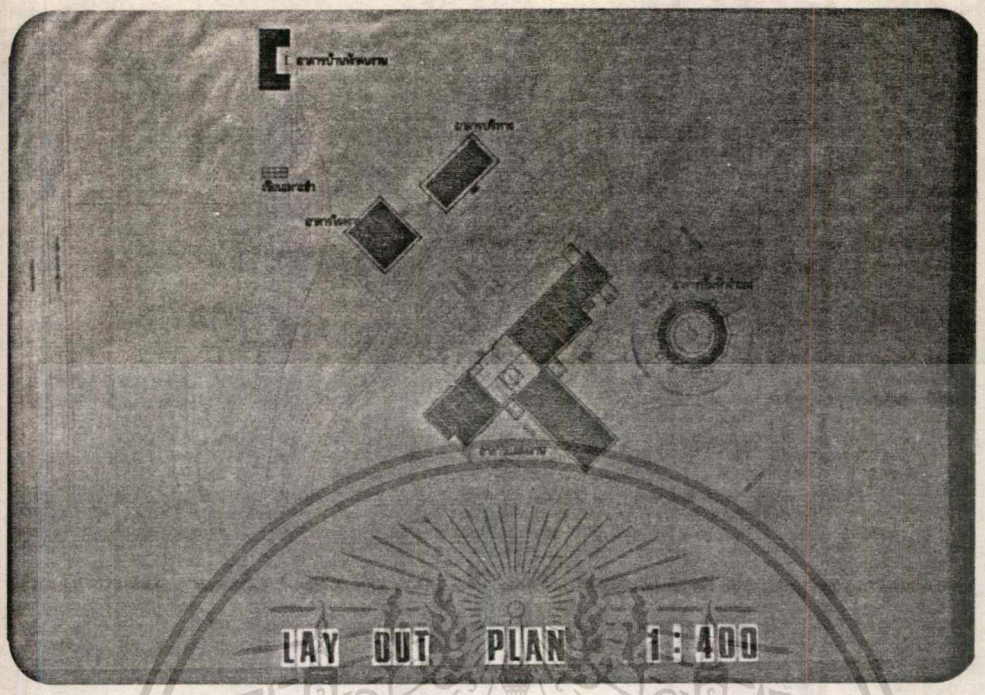



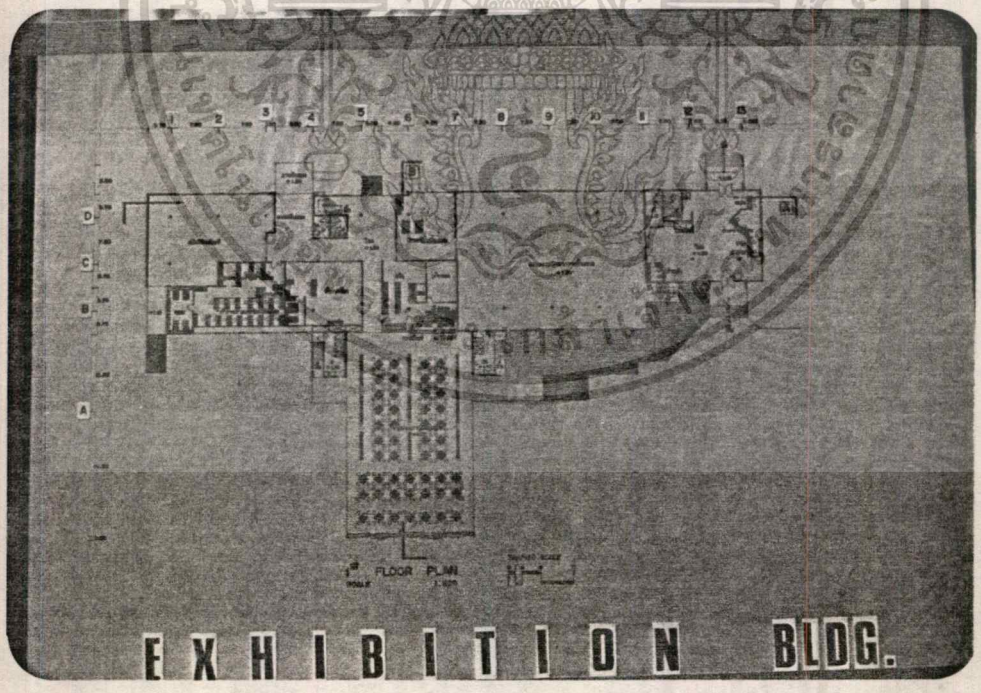

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



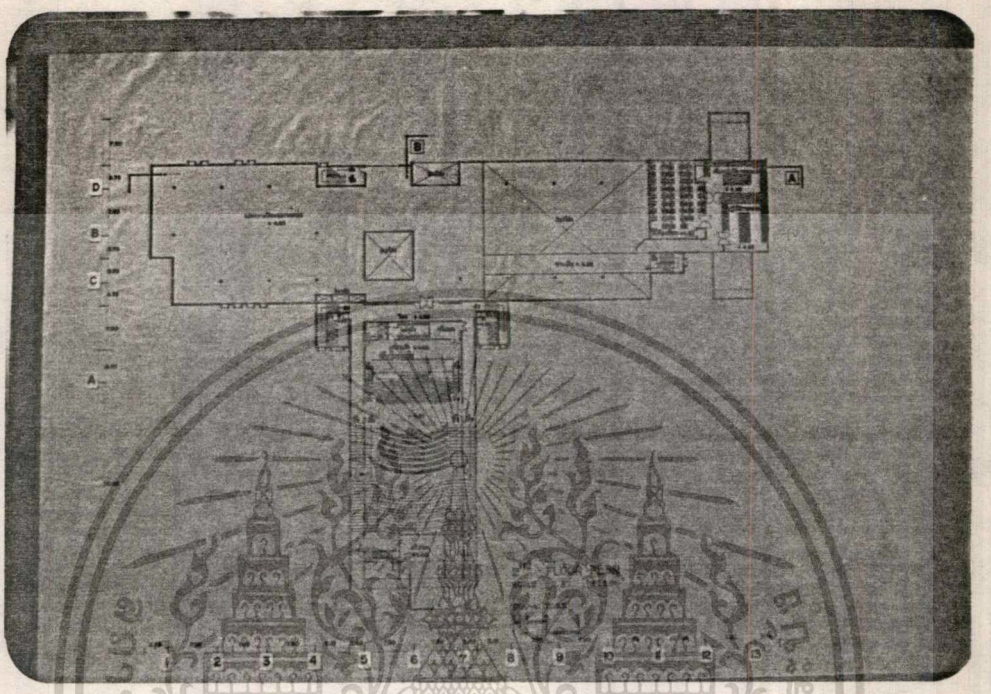



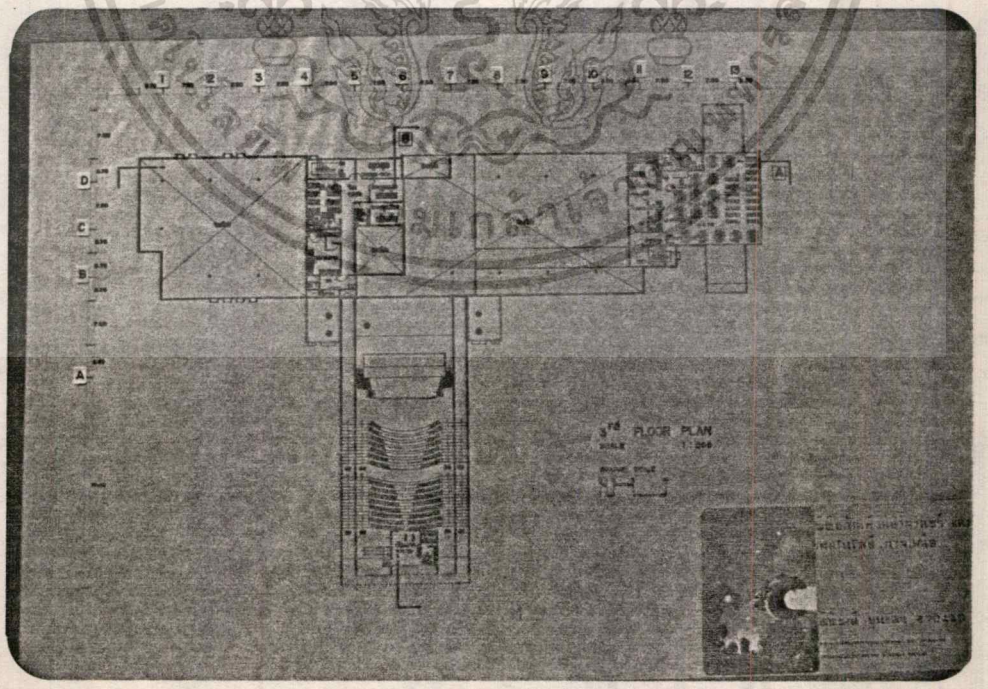

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



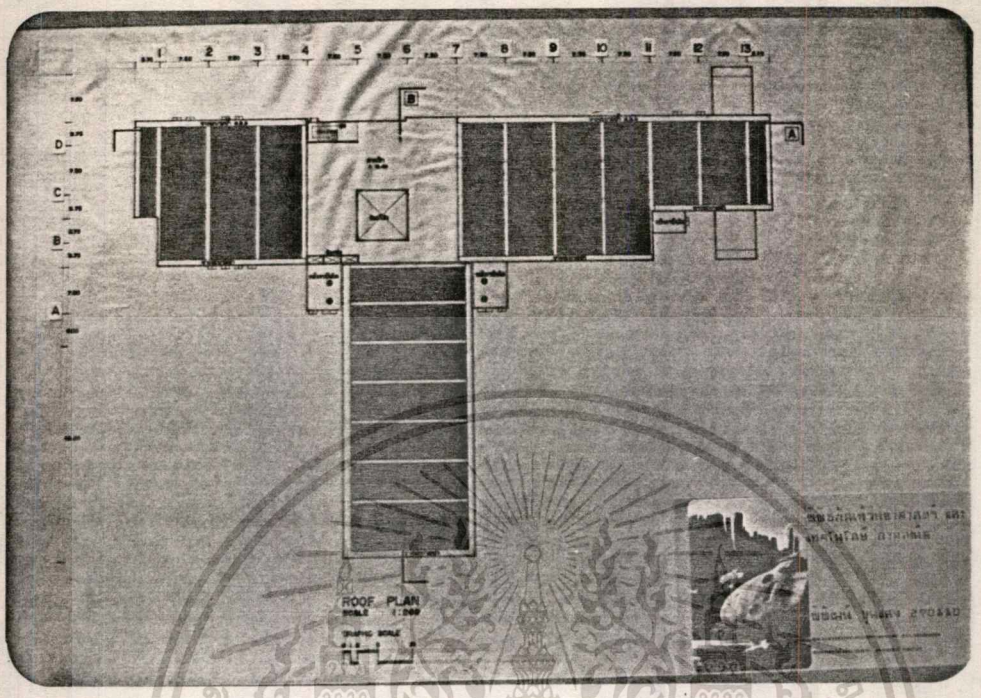



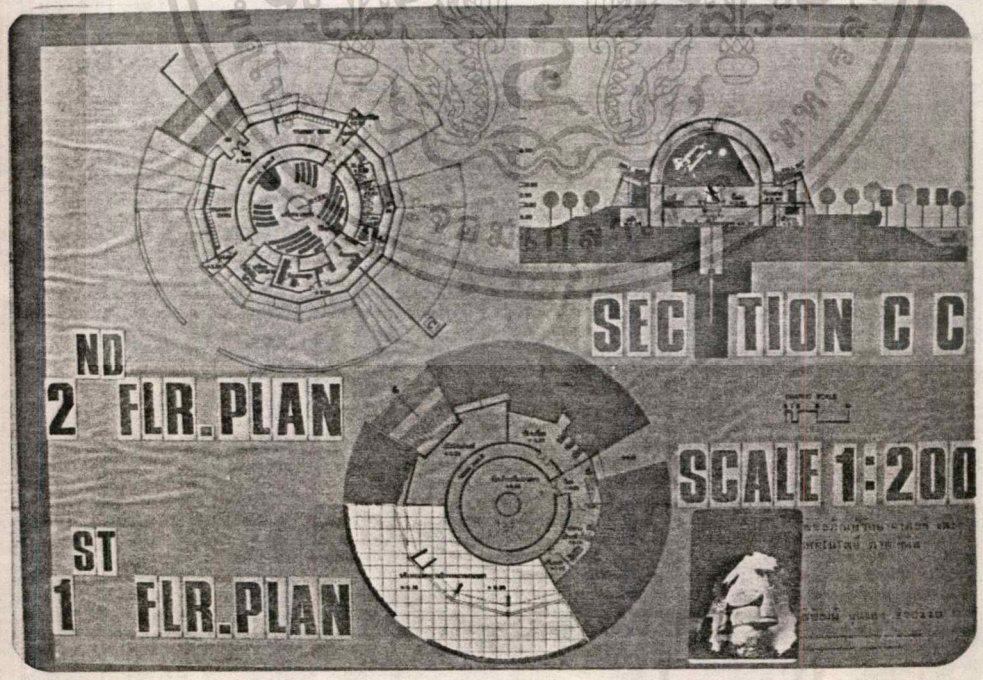

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



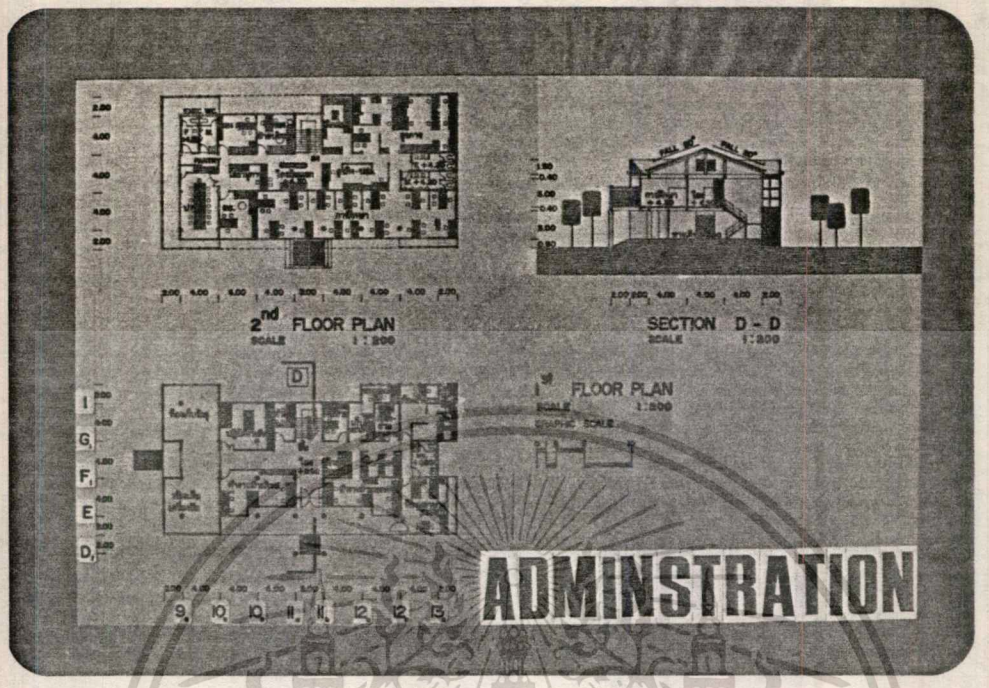


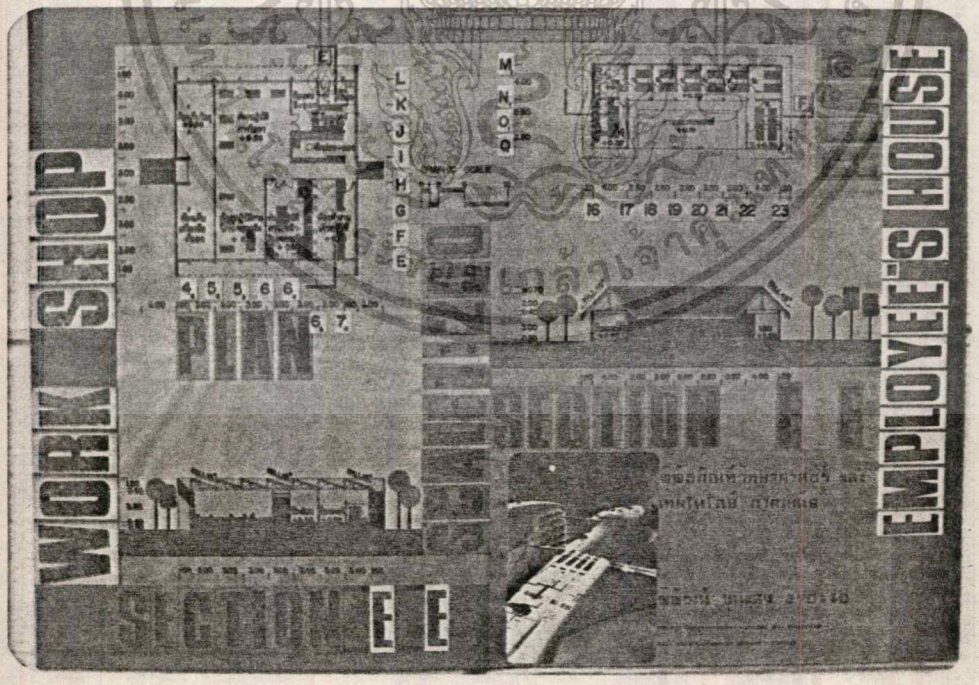

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



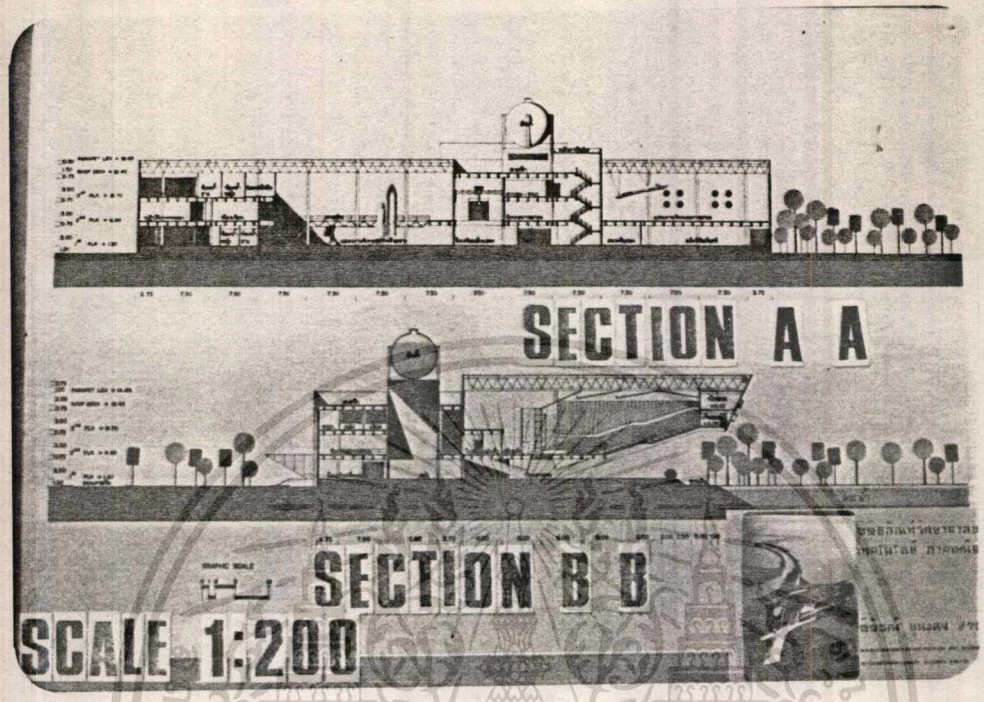



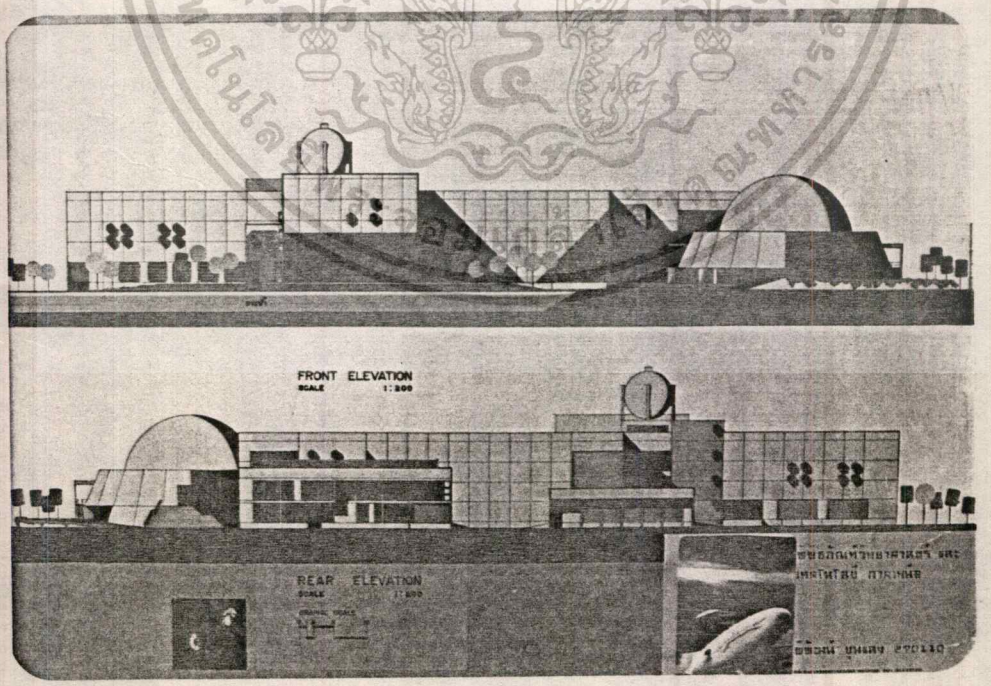

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



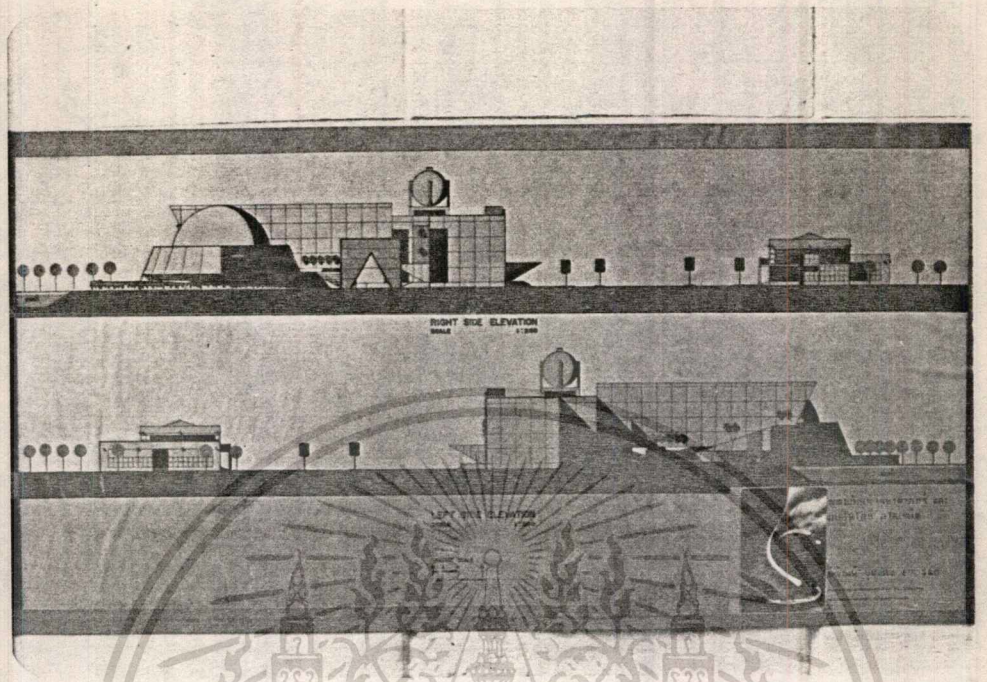



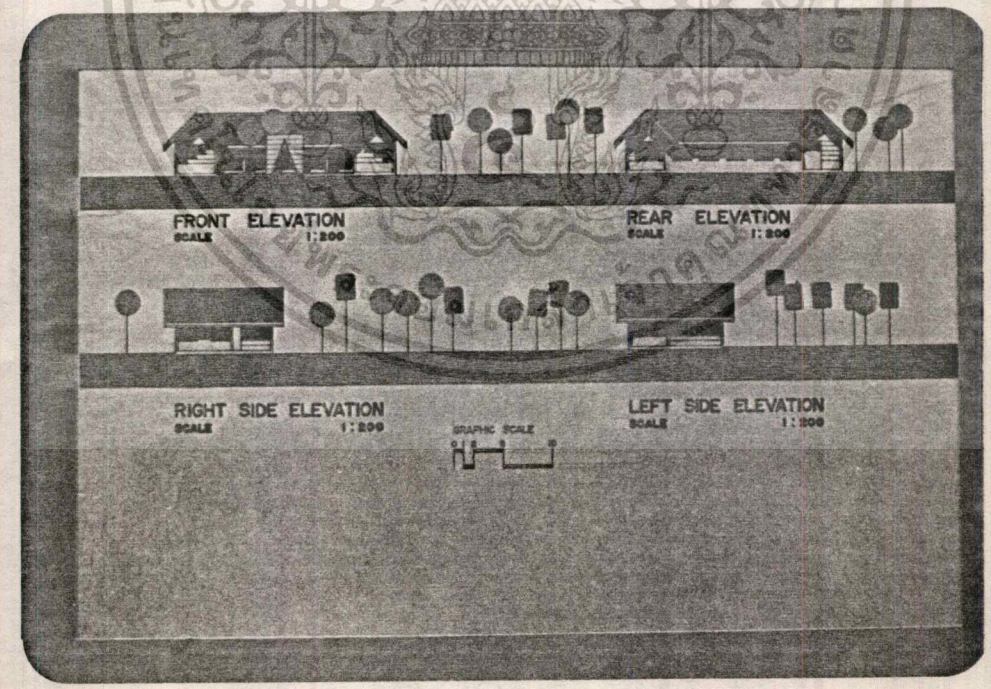

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



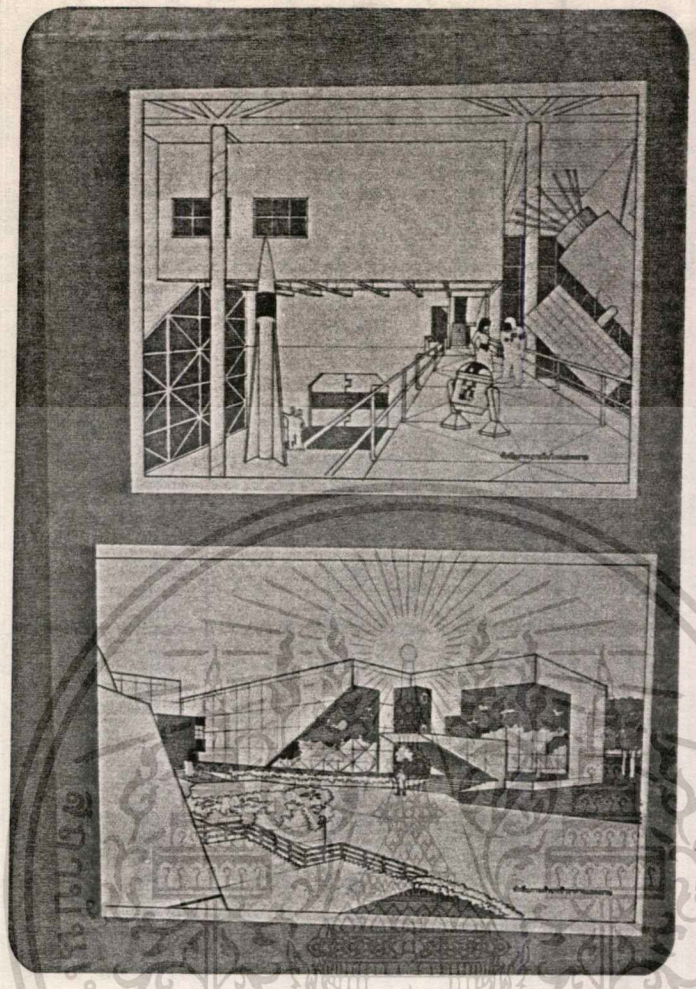



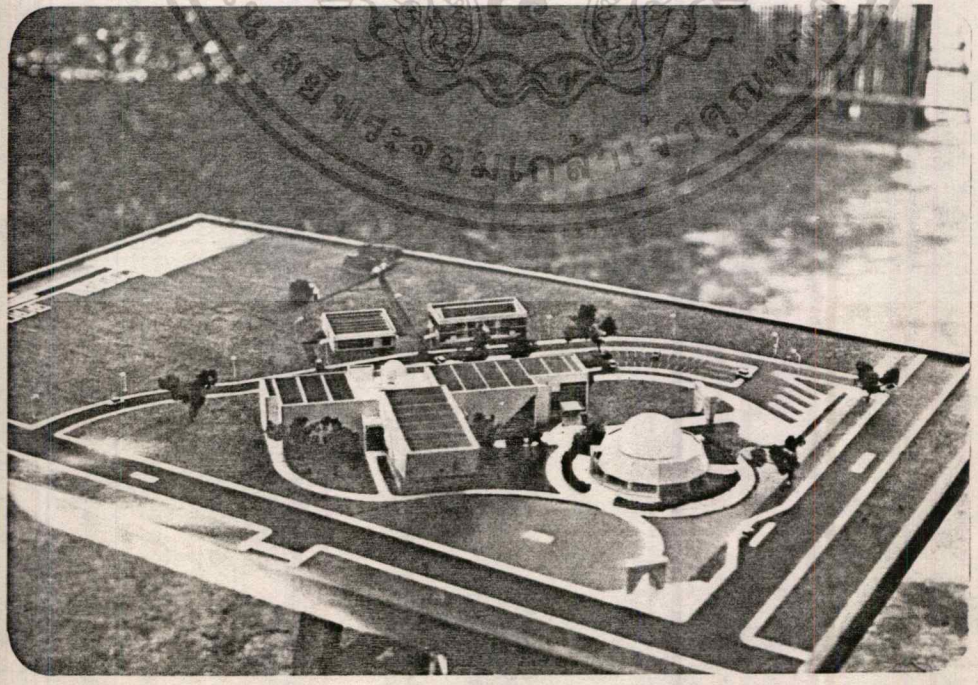

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



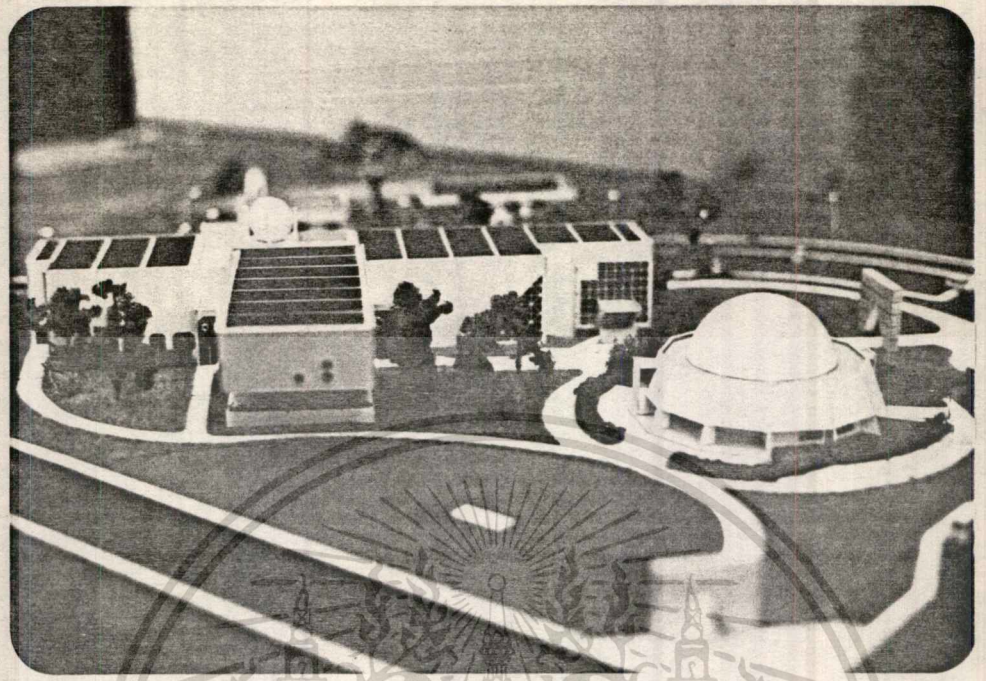



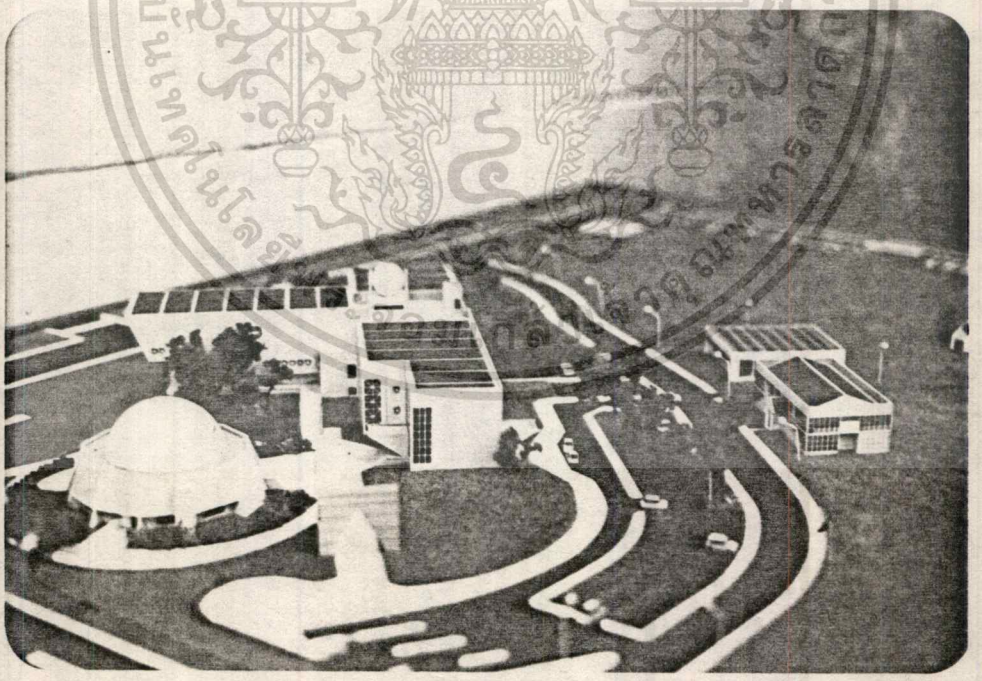

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



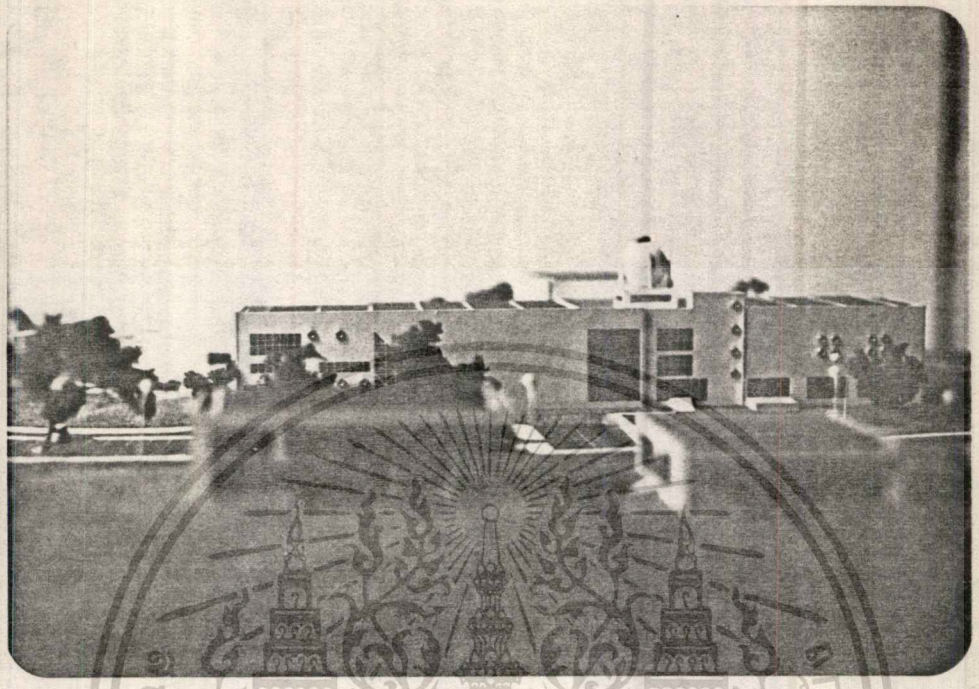


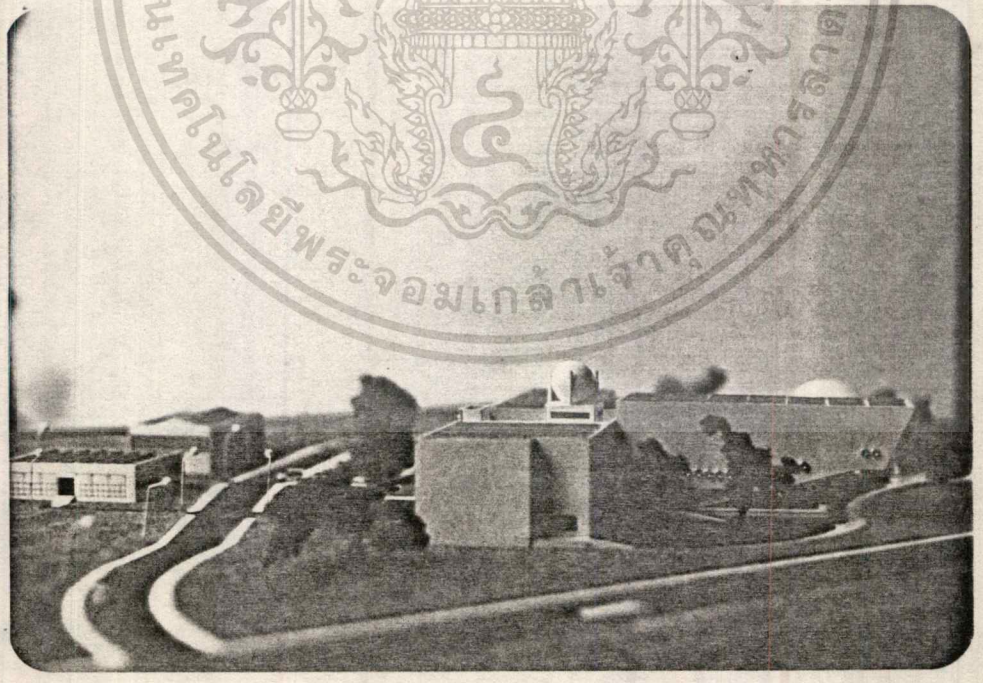
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5

## สรุปการวิจัยและเสนอแนะ

### 5.1 สรุปการวิจัย

จากการได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูล สำหรับอาคารโครงการอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ พบว่ามีความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโครงการต่ำ ทั้งนี้สืบเนื่องจาก การประสานงานและร่วมมือในการจัดการศึกษานอกระบบให้แก่สังคม ทั้งในระหว่างหน่วยงานรัฐบาลกับรัฐบาล และรัฐบาลกับหน่วยงานเอกชน รวมทั้งบุคคลากรในหน่วยงานที่กล่าวถึง ขาดความกระตือรือร้นและเชื่อมั่นต่อโครงการ

การรวบรวมศึกษาข้อมูลกระทำด้วยความยากลำบาก เนื่องจากโครงการวิทยานิพนธ์เป็นโครงการเสนอแนะ และเป็นโครงการร่วมมือระหว่างหน่วยงานรัฐบาล 2 หน่วยงาน ข้อมูลภาคสนามอยู่ในเกณฑ์ไม่น่าพอใจสำหรับผู้ดำเนินงานวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้อาจสืบเนื่องจากกฎข้อระเบียบราชการยุ่งยากซับซ้อน ทำให้ไม่สามารถรวบรวมศึกษาข้อมูลได้อย่างละเอียด ผู้ดำเนินงานวิทยานิพนธ์จึงต้องอาศัยข้อมูลเอกสารอ้างอิงจากอาคารตัวอย่างในต่างประเทศเป็นข้อมูลเสริม เพื่อนำมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโครงการ การกำหนดองค์ประกอบ จำนวนบุคคลากรและแนวทางในการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรม

ในด้านการออกแบบสถาปัตยกรรม ผู้ดำเนินงานวิทยานิพนธ์ศึกษาถึงข้อดีข้อเสียของอาคารตัวอย่าง มาประกอบการพิจารณาในการออกแบบอาคารโครงการรวมทั้งระบบวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง และออกแบบให้สอดคล้องกับวงเงินงบประมาณที่เป็นไปได้ โดยกำหนดระยะเวลาในการจัดตั้งโครงการ(ก่อสร้างอาคาร)แบ่งออกเป็นระยะ เพื่อลดวงเงินงบประมาณเป็นจำนวนมากในครั้งเดียว ตลอดจนนำหลักเกณฑ์ทฤษฎีทางด้านสถาปัตยกรรมมาออกแบบอาคาร ให้มีเอกลักษณ์ที่สามารถแสดงออกถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากโครงการวิทยานิพนธ์เป็นโครงการเสนอแนะ ต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายๆฝ่าย จึงจะสามารถผลักดันให้โครงการนี้เป็นจริงขึ้นมาได้ โดยทุกฝ่ายจะต้องมองเห็นความสำคัญของโครงการที่จะช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีแก่สังคม ซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนาและนำความเจริญก้าวหน้ามาสู่สังคม ซึ่งจะทำให้การกำหนดนโยบายการจัดตั้งโครงการให้เป็นโครงการที่มีความสำคัญเทียบเท่าโครงการอื่นๆ สืบเนื่องจากสภาพความเป็นจริง ปัจจัยความพร้อมในด้านต่างๆที่มีต่อการพัฒนาและจัดตั้งโครงการมีอยู่อย่างครบถ้วน ขาดเพียงแต่ความประสานร่วมมือกันอย่างแท้จริงระหว่างหน่วยงานรัฐบาลเพียงประการเดียว ซึ่งเป็นข้ออุปสรรคในการดำเนินการจัดตั้งโครงการ

สำหรับการดำเนินงานโครงการ ควรจะต้องแบ่งการจัดตั้งโครงการออกเป็นระยะ ให้เหมาะสมกับวงเงินงบประมาณที่ได้รับ ซึ่งควรจะเริ่มการจัดตั้งโครงการจากส่วนห้องฟ้าจำลองก่อน เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงการที่มีการพัฒนามาจากโครงการห้องฟ้าจำลอง เชียงใหม่ ประกอบทั้งภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มช. มีความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะบริหารงานและดำเนินงาน สำหรับในระยะต่อไปการขยายตัวของโครงการจะต้องดำเนินการก่อสร้างอาคารตามลำดับขั้นของความสำคัญที่มีต่อโครงการต่อไปในอนาคต โดยอาจแบ่งระยะการพัฒนาและการขยายตัวของโครงการตามห้วงระยะเวลาของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เพื่อสอดคล้องต่อการกำหนดเป้าหมาย นโยบายและการดำเนินงาน ให้สอดคล้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม


นิคม มุสิกะคามะ. วิทยาการพิพิธภัณฑ์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2512

จรูญ พานิชย์ผลินไชย. การศึกษานอกระบบโรงเรียน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญกิจ, 2528

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ. ถามตอบปัญหาดาราศาสตร์. กรุงเทพมหานคร , กันยายน 2519

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมการศึกษานอกโรงเรียน. ที่ระลึกวันเปิดพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร , 9 สิงหาคม 2522

ศึกษาธิการ, กระทรวง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 12 ปี ของพัฒนาการด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2527

มหาดไทย, กระทรวง สำนักผังเมือง. ผังโครงสร้างจังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพมหานคร , 24 พฤษภาคม 2528

สุชาติ ชูแดง. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง หาดใหญ่. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง, 2526

ประสาน วุฒิพุธนันท์. พิพิภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง หว้ากอ. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง, 2527



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ระบบรักษาความปลอดภัย

วีดีโอ–คอมม์

วีดีโอ–คอมม์ เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศญี่ปุ่นและถูกนำเข้ามาในประ–เทศไทย โดย บริษัท อาร์ไอซีมาร์เกตติ้งคอร์พอเรชั่น ซึ่งได้นำไปสาธิตต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาความปลอดภัยและรักษาความมั่นคงแล้วหลายหน่วยงาน รวมทั้งให้กับกองทัพธมด้วย

เครื่องส่งโทรทัศน์ขนาดจิ๋วระบบนี้สามารถแพร่ภาพออกอากาศได้เหมือนกับสถานีโทรทัศน์ธรรมดาเพียงแต่ว่ากำลังส่งน้อยกว่าเท่านั้น แม้กระนั้นมันก็สามารถจะส่งสัญญาณไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ธรรมดาที่อยู่ห่างออกไปกว่า 5 กม. ได้อย่างสบาย

หัวใจสำคัญของระบบนี้คือ เครื่องส่งซึ่งมีขนาดเท่าๆ กับกล่องขนมปัง และหนักเพียงประมาณ 3 กก. เครื่องส่งนี้จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณวีดีโอจากกล้องถ่ายวีดีโอให้เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งถูกแพร่ออกอากาศผ่านสายอากาศขนาดเล็กที่ติดอยู่กับเครื่องส่ง

กล้องถ่ายวีดีโอที่ใช้ไม่จำเป็นต้องเป็นกล้องพิเศษแต่อย่างใด กล้องถ่ายวีดีโอที่วางขายอยู่ในท้องตลาดสามารถจะนำมาใช้กับระบบนี้ได้ทันที เรื่องนี้นับว่าเป็นเรื่องดีอย่างยิ่ง เพราะทำให้เกิดความอ่อนตัวในการใช้งาน เนื่องจากสามารถเลือกใช้กล้องถ่ายวีดีโอให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานได้สะดวกมาก

ทุกวันนี้มีการใช้ระบบโทรทัศน์วงจรปิดในงานรักษาความปลอดภัยกันอย่างกว้างขวางและได้ผลดีเป็นที่น่าพอใจ แต่อย่างไรก็ตามในการติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิดจำเป็นต้องมีการเดินสายเคเบิลซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาและกำลังคนไม่น้อย นอกจากนั้นหากต้องการโยกย้ายเปลี่ยนแปลงระบบก็ต้องเสียเวลาในการรื้อถอนและติดตั้งใหม่ซึ่งเป็นเรื่องที่ยุ่งมาก ปัญหาหรือข้อจำกัดอีกอย่างหนึ่งของระบบโทรทัศน์วงจรปิดก็คือความยาวของสายเคเบิลเพราะถ้ายาวมาก สัญญาณจากกล้องถ่ายก็จะอ่อนลงและมีสัญญาณรบกวนมาก ฉะนั้น จึงเป็นสิ่งที่จำกัดว่ามีการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วีดีโอ–คอมม์ เหนือกว่าระบบโทรทัศน์วงจรปิดอย่างเห็นได้ชัดในเรื่องเหล่านี้ ทั้งนี้เพราะวีดีโอ–คอมม์ไม่ต้องใช้สายเคเบิล ดังนั้นถ้าจะเอาไปใช้ในงานรักษาความปลอดภัยแบบเดียวกับโทรทัศน์วงจรปิดก็จะติดตั้งระบบได้สะดวกและรวดเร็วกว่ามาก การโยกย้ายตำแหน่งแห่งที่ของกล้องหรือศูนย์ควบคุมยังทำได้ง่ายกว่ามากมาย

การที่ต้องใช้สายเคเบิลเชื่อมโยงเป็นผลให้งานการดูแลรักษาระบบน้อยลงมาก เนื่องจากไม่จำเป็นต้องมีการตรวจตราดูแลและซ่อมแซมสายเคเบิลเหมือนกับโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบวีดีโอ – คอมม์ สามารถจะนำมาใช้ในการเฝ้าตรวจในภูมิประเทศไทยอย่างสะดวกที่สุด เพราะไม่ต้องใช้สายเคเบิลเชื่อมโยงและสามารถจะนำไปวางไว้ห่างจากศูนย์ควบคุมได้ประมาณ 8 – 10 กม. (จากการทดสอบในกทม.) ซึ่งระยะรับ – ส่งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศเป็นสำคัญ พร้อมขึ้นอยู่กับระบบที่เลือกใช้ด้วย

อุปกรณ์ประกอบ หัวใจของระบบคือ เครื่องส่งอุปกรณ์อื่นๆ นับตั้งแต่กล้องถ่ายวีดีโอ เลนส์ แท่นและฐานสำหรับติดตั้งกล้องระบบควบคุมการทำงานของกล้องและอื่นๆ ล้วนแล้วแต่สามารถจะเลือกหาเอาจากที่มีขายอยู่ในตลาดหรือออกแบบขึ้นให้เหมาะสมกับความต้องการได้

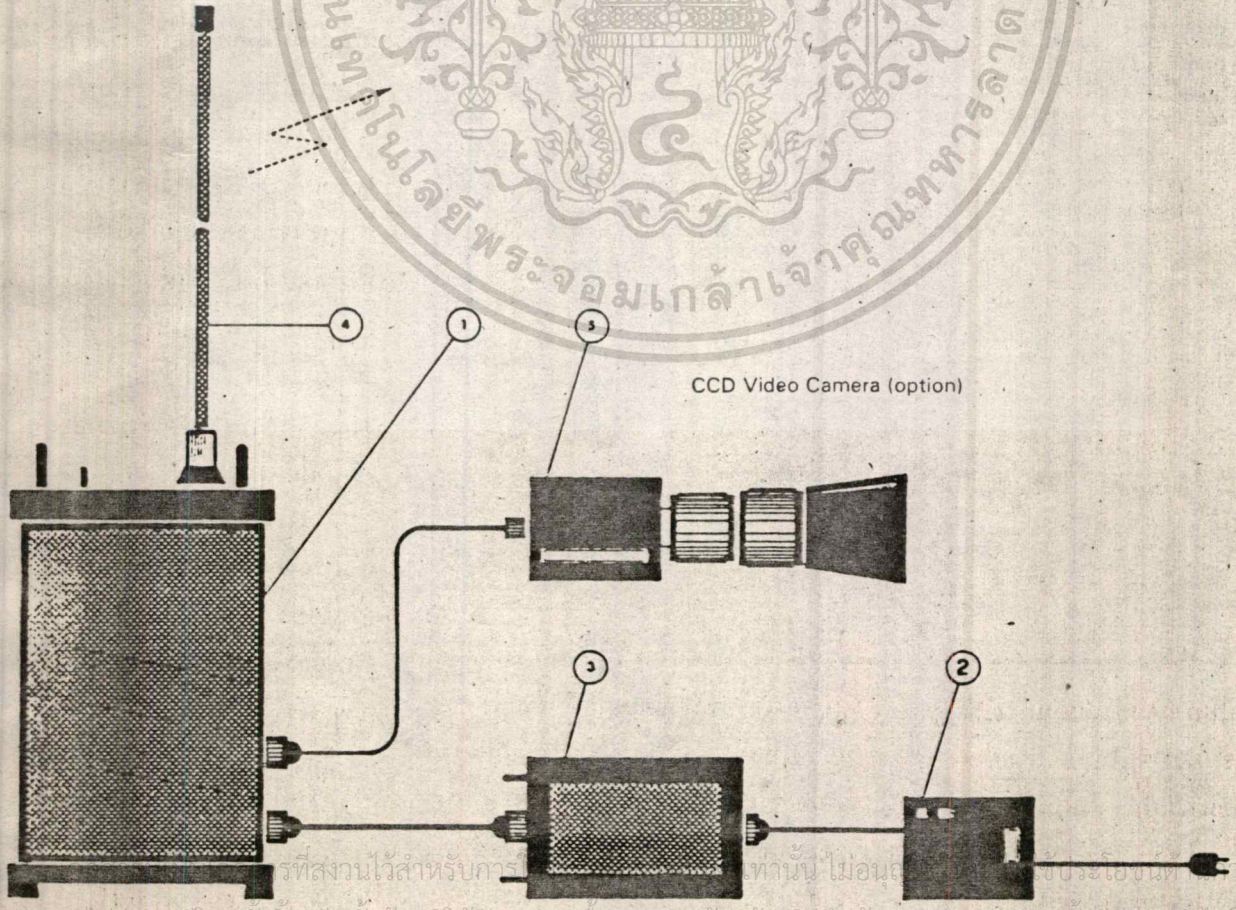
กล้องถ่ายวีดีโอมีขายอยู่ในท้องตลาดมากมาย ต่างก็มีข้อเด่นต่างๆ กัน แม้แต่เลนส์ก็มีให้เลือกได้ทั้งเลนส์ซูมและเลนส์เทเลโฟโต้

ในการติดตั้งใช้งานประจำที่สามารถจะติดตั้งโดยให้กล้องวาดตรวจการณ์ตามที่โปรแกรมเอาไว้หรือจะอาศัยการบังคับจากระยะไกลได้ทั้งสิ้น เพราะมีอุปกรณ์มากหลายที่จะช่วยให้สามารถทำเช่นนั้นได้

วีดีโอ – คอมม์ โมเดล 1500 ที เอ็กซ์ เอส จากการที่ถูกเรียกว่า "สถานีโทรทัศน์สีขนาดจิ๋ว" หรือ **MINI COLOUR TV STATION** สามารถส่งได้ทั้งภาพและเสียง ชุดมาตรฐานจึงมีเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสสลับ 200 – 240 โวลต์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ รวมอยู่ด้วย นอกเหนือจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องส่ง สายอากาศ และ สายเคเบิลสำหรับต่อเชื่อมอุปกรณ์

เครื่องคัดแปลงไฟฟ้าในชุดของ โมเดล 1500 ทีเอ็กซ์เอส เรียกว่า โมเดล 1500 พีเอส และจ่ายกระแสได้สูงสุด 9 แอมแปร์

โมเดล 1500 ทีเอ็กซ์เอส ใช้ความถี่มาตรฐาน 471.250 เมกกะ-เฮิร์ซ ในระบบ พาล/บี และมีกำลังส่ง 10 วัตต์ จึงมีรัศมีราวกว่า 10 กม. ในเมือง หากไม่ใช้เครื่องแปลงไฟฟ้าวีดีโอ – คอมม์รุ่นนี้ก็สามารถใช้กระแสไฟตรงจากระบบไฟฟ้าของรถยนต์ได้จึงเป็นการสะดวกที่จะติดตั้งในยานยนต์ทุกชนิดที่มีระบบไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์

วีดีโอ – คอมม์ โมเดล 1000 เอฟเอ็มทีเอ็กซ์ วีดีโอ – คอมม์รุ่นนี้เป็นระบบออกอากาศดทรทัศน์แบบ เอฟเอ็ม ( FM : FREQUENCY MODULATION ) ระบบแรกของโลกและถูกออกแบบเป็นพิเศษให้เหมาะสมกับการใช้งานรักษาความปลอดภัย เนื่องจากสัญญาณที่ส่งออกอากาศไม่ใช่สัญญาณที่เครื่องรับโทรทัศน์โดยทั่วไปจะรับได้ ด้วยเหตุนี้โมเดล 1000 เอฟเอ็มทีเอ็กซ์ ทั้งชุดจึงไม่ได้มีเพียงภาคเครื่องส่งเหมือนกับรุ่นอื่นๆ หากแต่ต้องมีเครื่องรับด้วยเพื่อรับสัญญาณและแปลงเป็นสัญญาณรับวิทยุแล้วส่งผ่านสายต่อไปให้เครื่องรับโทรทัศน์

อุปกรณ์ของระบบในภาคเครื่องส่งเหมือนกับรุ่น 100 เอ็มทีเอ็กซ์เกือบทุกอย่าง แต่สำหรับเครื่องส่งมีกำลังส่งถึง 10 วัตต์ และใช้ความถี่มาตรฐาน 360 เมกกะเฮิร์ซ

ส่วนหน่วยเครื่องรับนั้น มีขนาด 120 มม. X 220 มม. X 180 มม. และมีน้ำหนักราว 3 กก. เช่นกัน สัญญาณที่ส่งออกจากเครื่องรับไปยังเครื่องรับโทรทัศน์มี กำลัง 1.0 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อภิธานศัพท์

| | | |
|---|---|---|
| SCIENCE MUSEUM | หมายถึง | อาคารซึ่งรวบรวมและจัดแสดงวัสดุและงานที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต |
| PLANETARIUM | หมายถึง | อาคารที่จัดแสดงเกี่ยวกับเรื่องของดาราศาสตร์และอวกาศ อันเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ด้วย |
| COMPLEX BUILDING | หมายถึง | การจัดกลุ่มของอาคารเข้ามาสัมพันธ์หรือเกี่ยวเนื่องกัน |
| DOME | หมายถึง | โครงสร้างประเภทหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปทรงครึ่งวงกลม |
| EXHIBITION | หมายถึง | การจัดนำเอาวัตถุหรือสิ่งของมารวบรวมและแสดงสู่สายตาผู้ชม |
| STAR PROJECTOR | หมายถึง | เครื่องฉายดวงดาว |
| AUDITORIUM | หมายถึง | ห้องประชุมใหญ่หรือห้องมหกรรม |
| PARKING | หมายถึง | ที่จอดรถ |
| TRAFFIC SYSTEM | หมายถึง | การจัดระบบการสัญจรและจราจร |
| OFF STREET | หมายถึง | การจัดพื้นที่รับส่งผู้โดยสาร |
| IDEAL SITE | หมายถึง | การพัฒนาที่ตั้งโครงการ |
| VISTA | หมายถึง | การมองจากจุดมองไปยังสิ่งต่างๆด้านหน้า |
| CIRCULATION | หมายถึง | ทางติดต่อและควงมสัมพันธ์ |
| TOPOGRAPHY | หมายถึง | สภาพของดินหรือลักษณะที่ดินของที่ตั้งโครงการ |
| CONTOUR | หมายถึง | แนวเส้นต่างระดับของผิวดิน |
| CENTRE | หมายถึง | ความเป็นศูนย์กลาง |
| ZONING | หมายถึง | การแบ่งเขตของเมืองตามลักษณะควงมแตกต่าง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|---|
| CRITERIA | หมายถึง | กฎข้อบังคับหรือข้อกำหนด |
| ENVIRONMENT | หมายถึง | สภาพแวดล้อมทั่วๆไป |
| ACCESS | หมายถึง | การเข้าถึงจุดต่างๆ |
| APPROACH&INVITATION | หมายถึง | การตอบรับและเชื้อเชิญ |
| FACALITIES | หมายถึง | ระบบสาธารณูปการ |
| DRAINAGE | หมายถึง | การระบายน้ำ |
| SECURITY | หมายถึง | ระบบการรักษาความปลอดภัย |
| AIR CONDITION SYSTEM | หมายถึง | ระบบการปรับอากาศ |
| CURTAIN WALL | หมายถึง | ผนังที่ทำด้วยกระจกเป็นผืนใหญ่ |
| WOOD CULTURE | หมายถึง | ลักษณะวัฒนธรรมของสังคมที่มีรูปแบบสถาปัตยกรรมทำด้วยไม้เป็นส่วนใหญ่ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้