

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษาแห่งชาติรังสิต
(RANGSIT NATIONAL SCIENCE CENTRE)



โดย

นางสาว ฉันทชนก

แก้วเกิดศิริ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต (สถาปัตยกรรมภายใน)
ภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2541 - 2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 34509
วัน, เดือน, ปี..... 1 2 พ.ย. 2542

ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาสถาปัตยกรรม
ศาสตร์บัณฑิต (สถาปัตยกรรมภายใน)

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(ผศ. เอกพงษ์ จุลเสณีย์)

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

ผศ. เอกพงษ์	จุลเสณีย์	ประธานคณะกรรมการ
อ. พรัช	บุญชัยวัฒนา	กรรมการ
ผศ. อรรถพร	เพชรานนท์	กรรมการ
อ. เอกพล	สิระชัยนันท์	กรรมการ
อ. วชิรา	ธรรมาธิคม	กรรมการ

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ประสิทธิ์ สุไลมาน)

โครงการศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษาแห่งชาติรังสิต
(RUNGSIT NATIONAL SCIENCE CENTRE)

โดย นางสาว ฉันทชนก แก้วเกิดศิริ
(Miss Chanchanoke Kaokerdsin)
ภาควิชา สถาปัตยกรรมภายใน
คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2541 – 2542

บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษาแห่งชาติรังสิต
ประเภทของโครงการ โครงการจริง
ความเป็นมา และ เหตุผลในการเลือกโครงการ
ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติรังสิต เป็นโครงการจริง ที่เกิดขึ้น
จากความต้องการขยายศูนย์วิทยาศาสตร์แห่งชาติเดิม ซึ่งมีอยู่แห่งเดียวในกรุงเทพฯ
มาเป็นเวลานาน ต่อมาการขยายตัวของประชากรเพิ่มมากขึ้น ทำให้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพียง
แห่งเดียวไม่เพียงพอ ที่จะให้บริการด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์พื้นฐานแก่เยาวชน จึงเกิดโครงการ
ศูนย์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ รังสิต ซึ่งเป็นโครงการสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ มีเป้าหมายจะสร้าง
ให้เสร็จในปีพ.ศ. 2542 แล้วจึงออกแบบตกแต่งภายในส่วนนิทรรศการให้เสร็จในปี 2544
เป็นโครงการที่น่าสนใจ เพราะเมื่อแล้วเสร็จจะกลายเป็น แหล่งบริการ
ด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ให้ความรู้และเป็นธรรมชาติด้วยสื่อนิทรรศการอีกแห่งหนึ่ง ใน
กรุงเทพมหานครฯ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เป็นแหล่งบริการด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์พื้นฐานแก่เยาวชน ด้วยสื่อ
นิทรรศการและส่งเสริมการปลูกฝังทัศนคติ ที่ดีงามรักธรรมชาติควบคู่กับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
และ เทคโนโลยีแก่ประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะเยาวชนของชาติอันเป็นกำลังสำคัญต่อไปในอนาคต

วิธีการวิจัย

เพื่อให้โครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ รังสิต แห่งนี้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพความเป็นอยู่ และนโยบายของรัฐบาลในการส่งเสริมการศึกษานอกโรงเรียนในรูปแบบของศูนย์วิทยาศาสตร์ จึงได้ทำการศึกษารายละเอียดต่างๆดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

- ความเป็นมา และความสำคัญของโครงการ
- วัตถุประสงค์ หลักและรองของโครงการ
- สถานที่ตั้งของโครงการ เช่น สภาพแวดล้อมรอบๆ และการวิเคราะห์ทิศทางแคดลม

2. ศึกษาการทำงานของโครงการ

เช่น ความหมายของศูนย์วิทยาศาสตร์ (SCIENCE CENTRE) ลักษณะการดำเนินงาน ขอบข่ายของงาน กลุ่มเป้าหมาย อัตรากำลังและหน้าที่ ความสัมพันธ์ในระบบเวลาเปิด - ปิดของศูนย์ และขอบเขตของงานในโครงการกับขอบเขตของงานในวิทยานิพนธ์

3. ศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร

เช่น ประเภทผู้เข้าใช้อาคาร เวลาในการใช้คาดคะเนจำนวนคนที่เข้าใช้อาคาร และความสัมพันธ์ของผู้เข้าใช้อาคารโดยรวม

4. ศึกษาโครงการ

เช่น ในส่วน ร้านอาคาร ร้านขายของ สำนักงาน ถึง พฤติกรรมแต่ละส่วนความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ กับ พื้นที่ใช้สอย

5. ศึกษาโครงการหลัก คือส่วนนิทรรศการ

- 5.1 ศึกษาข้อมูลเปรียบเทียบ จากศูนย์วิทยาศาสตร์ต่างประเทศ และ การจัดนิทรรศการที่น่าสนใจต่าง ๆ ในประเทศไทย
- 5.2 เรียบเรียงเนื้อหาการจัดแสดง โดยศึกษาจากแนวคิด และทิศทางการพัฒนา การให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในประเทศไทย และข้อความคิดเห็นจากผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้เนื้อหา นิทรรศการที่สอดคล้องกับความต้องการของโครงการจริง ๆ
- 5.3 แบ่งเปอร์เซ็นต์พื้นที่การจัดแสดงตามความสำคัญของเนื้อหา
- 5.4 ศึกษา รูปแบบการจัดแสดงต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 หาข้อมูลของของเล่นวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ จากต่างประเทศและคัด
เลือกมาหาให้สอดคล้องกับเนื้อหาการให้ความรู้ของนิทรรศการนั้นๆ

5.6 ประมวลเนื้อหาและวัตถุจัดแสดงให้เหมาะสมกับพื้นที่และแนวคิด
ของนิทรรศการ

6. ออกแบบตกแต่งภายใน

จากผลการวิจัยพฤติกรรมกับพื้นที่ใช้สอยในโครงการรอง และออกแบบ
ลักษณะการจัดแสดงภายในนิทรรศการให้เหมาะสมกับพื้นที่ ลักษณะเนื้อหาข้อ
มูล ตามแนวคิดที่วางไว้ให้เกิดความสนุกสนาน ต่อการเรียนรู้ของเยาวชนอันเป็น
วัตถุประสงค์หลักของการจัดนิทรรศการในศูนย์ฯ



คำนำ

การศึกษาวิชาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เป็นพื้นฐานสำคัญของการขยายตัวและความก้าวหน้าของเศรษฐกิจ รัฐบาลทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนาจึงพยายามส่งเสริมให้เยาวชนของชาติ และประชาชนโดยทั่วไป ให้มีโอกาสศึกษากันคว้าโดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้นนอกเหนือจากห้องเรียน

วิทยาศาสตร์ หมายถึงวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาเรื่องราวของธรรมชาติ เมื่อมนุษย์ให้ความสนใจธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นร่างกายของมนุษย์เอง สัตว์ พืช อาหาร เรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่แวดล้อมรอบตัวมนุษย์นั้นย่อมหมายถึงกำลังศึกษาวิทยาศาสตร์อยู่โดยธรรมชาติจะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องปกติ และอยู่ใกล้ชีวิตตัวเรามากที่สุด แต่ทัศนคติของคนทั่วไปมักจะถูกคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของนักวิทยาศาสตร์หรือนักเรียน นักศึกษาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเรื่องราวยาก ๆ ของ สูตรต่าง ๆ และทฤษฎี มากมายเกินกว่าที่คนปกติจะเรียนรู้และทำความเข้าใจ ทำให้ไม่เกิดความรักในวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ขาดความรู้และทัศนคติที่ถูกต้องหลายอย่างในชีวิตประจำวันอันเนื่องมาจากความเชื่อที่ผิดหลายอย่างที่เชื่อกันมาแต่โบราณเนื่องจากการขาดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นโครงการศูนย์วิทยาศาสตร์พื้นฐานแห่งชาติสำหรับเยาวชน จึงเป็นการเปิดกว้างของโอกาสทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมการสร้างทัศนคติใหม่แก่เยาวชน โดยการนำเสนอเรื่องราวของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่สามารถประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันโดยสื่อนิทรรศการที่สามารถเข้าใจง่าย สนุกและน่าสนใจ เพื่อเป็นการปลูกฝังทัศนคติใหม่แก่เยาวชนซึ่งเป็นอนาคตของชาติ ให้รักในวิทยาศาสตร์มากขึ้น และยังเกิดประโยชน์แก่คนทั่วไปที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างเพลิดเพลินโดยไม่ต้องจำกัคอยู่ในโรงเรียนเท่านั้น ซึ่งเป็นผลดีต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน รวมทั้งเศรษฐกิจของประเทศชาติต่อไป

ฉันทชนก แก้วเกิดศิริ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้ โดยได้รับการอนุเคราะห์และสนับสนุนจากหลาย ๆ ท่านที่เกี่ยวข้องกับ วิทยานิพนธ์ทั้งทางตรง และทางอ้อม

- คุณแม่ คุณพ่อ สำหรับ ทุนทรัพย์ การสนับสนุนต่าง ๆ และการทำทุกอย่างให้ลูก.
- อาจารย์ประสิทธิ์ สุไลมาน อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความเมตตากรุณา และความช่วยเหลือนักศึกษา ด้วยความเป็นอาจารย์อย่างแท้จริง
- คณาจารย์ที่ปรึกษากลุ่ม และ อาจารย์คณาจารย์กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน
- ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ
- พี่ทิพย์ หน. การจัดการนิทรรศการวิทยาศาสตร์ที่แฟชัน ไอส์แลนด์
- ขอบคุณ แมน สำหรับความช่วยเหลือทุกอย่าง เธอเป็นเพื่อนที่เอื้อเฟื้อที่สุดของฉัน
- ขอบคุณ เจียบ แจ็ค นัทตี้ ที่แวะมาดูใจเราถึงที่ และช่วยลงสีด้วย
- น้องเบิร์ต พี่ปอนด์ น้องใหม่ น้องเด็ก พี่ปาล์ม พี่ใหญ่ สำหรับการช่วยทำ MODEL และ CHART ต่างๆ , น้องกวง และ น้องโอง ที่เจียดเวลามาช่วย , น้องเบิ้ลที่เคยมาช่วยพิมพ์
- ชู๊ กับ อะตอมเพื่อนร่วมห้อง และ พี่น้องที่คริสตจักรความหวังลาดกระบังทุกคน
- น้องเก้ น้องสาวที่น่ารักของพี่ที่ไม่เคยต้องอดนอนมาก่อน
- คี สำหรับความเข้าใจ ความอดทน และความช่วยเหลือทุกอย่าง
- ขอบคุณเป็นพิเศษสำหรับ วอแวน และ แมน อีกครั้ง งานนี้คงเสร็จไม่ได้ถ้าไม่มีเธอทั้ง 2 คนที่ช่วยเราอย่างเต็มที่เท่าที่เธอทำได้
- ขอบคุณมาก ๆ เรารักน้ำใจของเธอจริง ๆ
- แม้ว่าจะมีอุปสรรคปัญหามากมาย แต่ขอบคุณพระเจ้าที่ทำให้เราได้จนถึงวันนี้ และ สอนให้อดทนจนถึงที่สุดทราบเท่าที่ยังมีชีวิตอยู่
- และขอบคุณทุกท่านที่เกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ แต่มีใครกล่าวถึงมา ณ. ที่นี้ด้วยขอขอบพระคุณอย่างสูง

ฉันทชนก แก้วเกิดศิริ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้านำเสนอและอนุมัติ

บทคัดย่อ

คำนำ

กิตติกรรมประกาศ

บทที่ 1 บทนำ

- 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของ โครงการ
- 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ
- 1.3 เหตุผลในการเลือกโครงการ
- 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
- 1.5 ที่ตั้งโครงการ
- 1.6 ลักษณะอาคาร
- 1.7 ขอบข่ายและหน้าที่ใช้สอยของโครงการ
- 1.8 ขอบเขตของโครงการในวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 การศึกษาโครงการ

- 2.1 ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
- 2.2 ลักษณะการดำเนินงานของโครงการ
- 2.3 เวลาเปิด-ปิดของศูนย์
- 2.4 กลุ่มเป้าหมาย
- 2.5 วิเคราะห์ขอบเขตเรื่องราวที่จัดแสดงจากระดับการศึกษา
- 2.6 การเข้าชมนิทรรศการของศูนย์วิทยาศาสตร์
- 2.7 การศึกษาโครงการเปรียบเทียบ

บทที่ 3 การศึกษาพฤติกรรม

- 3.1 ประเภทผู้ใช้อาคาร
- 3.2 นुकคภยอนอกที่มาใช้บริการ
- 3.3 นुकคภยของศูนย์
- 3.4 ผู้เช่าพื้นที่ร้านค้า
- 3.5 วัตถุประสงค์แสดง
- 3.4 ตารางสรุปความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ในอาคาร
- 3.5 การจัดแบ่งคนเข้าอาคารจนถึงนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 การศึกษาเนื้อที่ใช้สอยภายในโครงการ

- 4.1 วิธีคิดหาเรื่องราวที่จัดแสดงในส่วนนิทรรศการ
- 4.2 กำหนดหัวข้อนิทรรศการ
- 4.3 การวิเคราะห์เนื้อหาของรูปแบบการจัดแสดง

บทที่ 5 ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

- 5.1 การจัดนิทรรศการ
 - 5.1.1 เป้าประสงค์ของการจัดนิทรรศการ
 - 5.1.2 ประเภทของนิทรรศการ
 - 5.1.3 การออกแบบนิทรรศการ
- 5.2 การจัดสำนักงาน
- 5.3 วัตถุประสงค์

บทที่ 6 ระบบสภาพแวดล้อมภายใน

- 6.1 ระบบแสงสว่าง
- 6.2 ระบบเสียงและการควบคุม
- 6.3 ระบบปรับอากาศ
- 6.4 ระบบรักษาความปลอดภัย

บทที่ 7 การวิเคราะห์สู่การออกแบบ

- | | |
|-----------------------------------------------|------------------|
| 7.1 นำเข้าสู่โครงการ | INTRODUCTION |
| 7.2 ที่ตั้งโครงการ | SITE LOCATION |
| 7.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยงาน | ORGANIZATION |
| 7.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ในอาคาร | INTERACTION |
| 7.5 วิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของโครงการ | AREA REQUIREMENT |
| 7.6 การแบ่งเขตพื้นที่ | ZONING |
| 7.7 แนวทางการออกแบบ | DESIGN CONCEPT |

บทที่ 8 บทสรุปการออกแบบจากภาพถ่ายผลงาน

ภาคผนวก

บรรณานุกรม



บทที่ 1

บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เป็นหน่วยงานในสังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียนกระทรวงศึกษาธิการ มีบทบาทภาระหน้าที่สำคัญในการเผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยจัดกิจกรรมเผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจดังกล่าวในรูปของกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การจัดนิทรรศการถาวร นิทรรศการชั่วคราว การฉายดาว การจัดค่ายวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม การสัมมนา การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) การประกวดและการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์ การจัดหน่วยนิทรรศการเคลื่อนที่เพื่อบริการกลุ่มเป้าหมายทั่วประเทศ โดยประสานงานร่วมมือกับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจึงเป็นแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สามารถบริการกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จำกัดเวลา อายุ เพศ และระดับการศึกษา เป็นการดำเนินการที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และเพื่อส่งเสริมให้บุคคลได้รับการศึกษาอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

การพัฒนาคนในชาติให้มีความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น กลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่อยู่ในระบบโรงเรียน อย่างไรก็ตามจะอาศัยการศึกษาในระบบโรงเรียนเพียงอย่างเดียวคงทำได้ยากเพราะ จากการวิจัยของกระทรวงศึกษาธิการพบว่า จำนวนผู้จบการศึกษาในระดับปริญญาทางสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษา ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ปัจจุบันมีอัตราการลดลงเฉลี่ย ร้อยละ 2.87 ของจำนวนผู้จบการศึกษาทุกสาขาในแต่ละปีการศึกษา

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่เยาวชนไม่ค่อยให้ความสำคัญและสนใจศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์เพราะว่า เยาวชนส่วนใหญ่มีทัศนคติว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก และน่าเบื่อแต่กระบวนการเรียนรู้ โดยอาศัยสื่อและกิจกรรมของศูนย์วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มีการพัฒนาและได้รับการยอมรับกันอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ ว่าเป็นสื่อที่มีศักยภาพสูงในการส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ซึ่งได้แก่ สื่อนิทรรศการซึ่งมีทั้งของจริง ของจำลอง คอมพิวเตอร์ วีดีโอรวมถึงการจัดกิจกรรมการศึกษา เช่น การสาธิต ทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดความเข้าใจ โดยมีแสง สี เสียงที่ตื่นเต้น เร้าใจ สนุกสนาน แต่แฝงไว้ด้วยเนื้อหาสาระที่สำคัญและเป็นประโยชน์ทางการศึกษาและที่สำคัญคือ สามารถเรียนรู้ เข้าใจได้โดยง่ายและรวดเร็ว

ปัจจุบันศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันอย่างกว้างขวางในหมู่เยาวชน นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปซึ่งมาใช้บริการของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาปีละไม่น้อยกว่า 1 ล้านคน ซึ่งจะช่วยให้เกิดผลดีต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนการพัฒนาคุณภาพชีวิต สิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจและการเมือง โดยส่วนรวม จึงได้กล่าวว่ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ได้มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เดิมใช้ชื่อว่า ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา ซึ่งได้เริ่มดำเนินการให้บริการมาตั้งแต่ พ.ศ.2523 และเป็นหน่วยงานที่มีเพียงแห่งเดียวในประเทศไทย โดยตั้งอยู่ที่ถนนสุขุมวิท เอกมัย กรุงเทพมหานคร เยาวชน นักเรียน นักศึกษา และประชาชนในส่วนภูมิภาคต้องเดินทางเป็นระยะทางอันยาวไกล เพื่อมาใช้บริการในกรุงเทพ และแม้ว่าจะมีหน่วยนิทรรศการเคลื่อนที่เพื่อบริการกลุ่มเป้าหมายที่ห่างไกลในส่วนภูมิภาค แต่ก็ไม่สามารถให้บริการได้อย่างทั่วถึงและเนื้อหาค่อนข้างจำกัด จึงจำเป็นต้องมีหน่วยงานเพิ่มขึ้นเพื่อทำหน้าที่ให้บริการกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาให้กว้างขวางเพื่อครอบคลุมพื้นที่ และเป็นการลดช่วงว่างทางการศึกษาระหว่างประชาชนในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ดังนั้นในปี พ.ศ.2537 คณะรัฐมนตรีซึ่งได้มองเห็นความสำคัญของการให้บริการทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผ่านสื่อ นิทรรศการและการจัดกิจกรรมการศึกษาดังกล่าว จึงได้อนุมัติโครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติและเครือข่ายเพื่อร่วมฉลองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราช ทำให้กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ ขยายเครือข่ายศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาไปสู่ส่วนภูมิภาค โดยการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ แห่งที่ 3 ที่รังสิต และจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด จังหวัดละ 1 แห่ง แต่ในช่วงปี พ.ศ.2538-2540 ขอให้กรมการศึกษานอกโรงเรียน ปรับแผนการดำเนินงานและงบประมาณ สร้างศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ให้ครบทุกเขตการศึกษา 12 เขตก่อนภายในวงเงิน 470,500,000 บาท เมื่อดำเนินการครบทุกเขตการศึกษาและเมื่อมีความพร้อมที่จะดำเนินการในจังหวัดอื่นก็ให้ดำเนินการได้ โดยขอทำความเข้าใจกับสำนักงบประมาณเป็นรายปี กรมการศึกษานอกโรงเรียนจึงได้มอบหมายให้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ดำเนินการจัดสร้างศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด โดยตามโครงการได้จัดทำในจังหวัดต่อไปนี้ สมุทรสาคร ยะลา นครศรีธรรมราช ตรัง กาญจนบุรี พระนครศรีอยุธยา นครสวรรค์ ลำปาง ขอนแก่น อุบลราชธานี นครราชสีมา และสระแก้ว และที่สร้างเสร็จแล้วมี 3 แห่ง คือ นครศรีธรรมราช ตรัง และอุบลราชธานี

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ รังสิต

จากผลของการที่คณะรัฐมนตรีได้อนุมัติโครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ และเครือข่ายดังกล่าว ทำให้กรมการศึกษานอกโรงเรียน ได้มอบหมายให้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (เอกมัย) ซึ่งต่อไปนี้จะใช้ชื่อว่า ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติตามโครงการที่ได้รับอนุมัติเพื่อป้องกันความสับสน สำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งที่ 3 (รังสิต) จะใช้ชื่อว่า ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติรังสิต

โครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติรังสิต

เป็น โครงการที่จัดตั้งขึ้นเพื่อเพิ่มเติมให้บริการด้านวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาให้พอเพียง ดังที่กล่าวมาแล้ว เป็นการส่งเสริมนโยบายของรัฐบาล สำหรับเยาวชน และประชาชนทั่วไป โดยเน้นการสร้างทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมควบคู่กัน โดยให้ความรู้ขั้นพื้นฐานที่สามารถเข้าใจได้โดยทั่วไปและสามารถให้ความรู้นั้นส่งผลในชีวิตประจำวันด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 วัตถุประสงค์หลัก

1. เพื่อร่วมงานฉลองการครองสิริราชสมบัติครบ 50 ปีของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราช
2. เพื่อการยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในประเทศ โดยส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์แก่เยาวชนที่เน้นศึกษาวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเพื่อความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ให้บริการกับทั้งนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป ทั้งในระบบโรงเรียน และนอกระบบโรงเรียน โดยมีการให้ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบที่จะเกิดกับสภาพแวดล้อมควบคู่ไปกับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วย

1.2.2 วัตถุประสงค์รอง

1. เพื่อเป็นสถานที่จัดกิจกรรมสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับเยาวชนและประชาชนทั่วไป
2. เพื่อเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจของชุมชน โดยวัดพื้นที่ให้เป็นสวนธรรมชาติวิทยาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ
3. เพื่อสนับสนุนงานวิชาการให้แก่หน่วยงานที่เป็นเครือข่ายของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติทั่วประเทศ

1.3 เหตุผลในการเลือกโครงการ

1. เป็นสถานที่ที่น่าสนใจ และมีความสำคัญสำหรับการวางรากฐานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเยาวชนไทย ในกรุงเทพฯและแถบชานเมือง
2. เป็นศูนย์ชุมชนซึ่งเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ นอกเหนือจากได้ความรู้ก็จะได้รับความเพลิดเพลินจากนิทรรศการ และเป็นแหล่งจัดกิจกรรมต่าง ๆ สำหรับประชาชน
3. เป็นโครงการจริงที่กำลังก่อสร้างโดยที่แบบอาคารเสร็จแล้ว แต่ยังไม่มีการคิดการออกแบบตกแต่งภายในซึ่งทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ในการวิเคราะห์ออกแบบได้เต็มที่
4. ผู้ทำมีความสนใจด้านความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในประเทศไทยโดยเฉพาะอยากให้เกิดโครงการที่ทำให้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องสนุก และเข้าใจได้ง่ายเพื่อคนจะรักวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยเริ่มจากการปลูกฝังให้กับเยาวชนซึ่งเป็นอนาคตของประเทศ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ด้านการศึกษา

1. จะเป็นแหล่งค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์แบบมากขึ้น เป็นการสนับสนุนแผนพัฒนาการศึกษาของชาติให้กว้างขวางขึ้น
2. สามารถตอบสนองระบบการศึกษานอกโรงเรียน ซึ่งเป็นการยกระดับความรู้ความเข้าใจแก่เยาวชน
3. ผู้เข้าชมจะได้รับสาระประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์อย่างเป็นเรื่องราวอย่างต่อเนื่องและเป็นขั้นตอนอย่างเต็มที่และง่ายคายต่อความเข้าใจ
4. เพื่อความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ในแง่มุมใหม่ ๆ ให้กับเยาวชนและนักศึกษา

1.4.2 ด้านสังคม

1. ผู้เข้าชมจะได้รับความเพลิดเพลิน จัดเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจอีกแห่งหนึ่งสำหรับเยาวชนและศิษย์ใจทั่วไปทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ
2. เป็นศูนย์ชุมนุมสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเยาวชนและประชาชนได้แสดงออกซึ่งกิจกรรม
3. เป็นศูนย์แห่งหนึ่งซึ่งสามารถติดต่อแลกเปลี่ยนทางด้านวิทยาศาสตร์ กับชาวต่างชาติ
4. เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจที่ดีให้ความรู้ ความสวยงาม

1.4.3 ด้านเศรษฐกิจ

1. เป็นหน่วยงานให้ความรู้แก่ผู้เกี่ยวข้อง และประชาชน โดยทั่วไป ซึ่งเมื่อนำเอาวิทยาศาสตร์ที่ได้มาใช้ในชีวิตประจำวันและอาชีพ ย่อมจะช่วยให้ฐานะเศรษฐกิจของประเทศชาติดีขึ้นด้วย
2. เป็นสถานที่เพิ่มรายได้ให้กับรัฐบาล ในการเก็บค่าผ่านประตูใช้ในการปรับปรุงศูนย์ฯ ด้วย
3. เป็นภาพพจน์ที่ดีของประเทศไทยด้านความก้าวหน้าและการสนับสนุนทางการศึกษา ซึ่งอาจเป็นการยกระดับการประเมินและการตัดสินใจติดต่อธุรกิจระหว่างประเทศ

1.5 ที่ตั้งโครงการ

อาคาร	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติรังสิต (ตัวอาคารจริงกำลังก่อสร้าง)
ที่ตั้ง	ถนนรังสิต-องครักษ์ บริเวณคลอง 5-6 อำเภอ ธัญบุรี จังหวัด ปทุมธานี
ขอบเขต	ทิศเหนือ จรดสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ทิศใต้ จรดอ่างเก็บน้ำพระรามเก้า ทิศตะวันออก จรดศูนย์ผลิตรายการ โทรทัศน์และวีดีโอเทป ทิศตะวันตก จรดอ่างเก็บน้ำพระรามเก้า

1.6 ลักษณะอาคาร

เป็นอาคารที่มีความสูง 3 ชั้น และคงความสูงจากพื้นถึงพื้น 4 เมตรทุกชั้นและมีชั้นใต้ดินสำหรับจอดรถด้วย รูปแบบภายนอกมีความเรียบง่ายด้วยรูปทอสีเหลี่ยมและทรงกลม จะแบ่งลักษณะโครงสร้างเป็น 3 แบบในอาคารนี้

1. แบบพื้นไร้คาน ในระยะห่างเสา 12 เมตร ต้องเสาขนาด 1x1 ม. และพื้นไร้คานหนา 0.25 ม. โครงสร้างแบบนี้ใช้ในบริเวณที่จัดนิทรรศการในพื้นที่ประมาณ 2700 ตารางเมตร (ต่อ 1 ชั้น)

หลังคา ในบริเวณนี้เป็นหลังคมโครง TRUST โดยวางคานชั้นบนสุดที่รัศรอบหัวเสา ให้เกิดความโปร่งแสงเข้าได้ค้ำข้างของโครงหลังคา ข้างบนปูกระเบื้องเป็นลักษณะ SLOPE ยกสูงจากคานประมาณ 51 เมตร ค้ำหนึ่งแล้วค่อย ๆ เอียงลงจรดคานบนหัวเสาแถบหนึ่งด้วยความสูงของโครงหลังคา ทำให้บริเวณจัดนิทรรศการชั้น 3 สามารถสูงขึ้นได้กว่า 4 เมตรในช่วงที่สูงที่สุด

2. แบบพื้นและคานในระยะห่างเสา 5-10 ม. ตัวเสามีขนาด 0.5x1.0 และ 1.0x1.0 และมีเสาเสริมบางแห่งขนาด 0.30x0.30 ม. โครงสร้างแบบนี้อยู่บริเวณทั่วไปที่ไม่ใช่ นิทรรศการ เช่น HALL และ OFFICE

หลังคา มีหลายแบบ ส่วนใหญ่เป็น FLAT ROOF หลังคาบบางช่วงเป็น SKY LIGHT เช่น ส่วนร้านอาหาร และแบบโครง TRUST เป็น SLOPE ในบริเวณของ AUPITORIUM

3. แบบโดมทรงกลมในบริเวณท้องฟ้าจำลองหรือโรงหนังออมนิแม็กซ์และเป็นเพราะ โดมทรงกลมที่ติดกระจก โดยรอบทำให้อาคารนี้ดูทันสมัยขึ้น

ลักษณะอาคารของโครงการ	
ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. ลักษณะอาคารแบ่ง FUNCTION ใช้สอยชัดเจน เช่น ส่วน นิทรรศการ ส่วน สำนักงาน ส่วน SURVICE ส่วน ท้องฟ้าจำลอง ส่วน ร้านอาหาร</p> <p>2. ส่วนนิทรรศการถาวร ที่สถาปนิกจัดแบ่งไว้ให้มีเนื้อที่กว้างขวาง และมีระบบพื้นไร้คานกับหลังคาโครง TRUST ทำให้มีความอิสระและหลายหลายในการออกแบบนิทรรศการมากขึ้น</p>	<p>1. หลังคาโครง TRUST ขนาดใหญ่มาก ในส่วนนิทรรศการ หากการก่อสร้างไม่ดีพอจะเกิดการรั่วซึมได้ง่ายลงในส่วนนิทรรศการที่ต้องใช้ไฟหรือเครื่องมือ ชั้นแสดงที่มีค่าจะเกิดความเสียหายมากและมีความยุ่งยากในการซ่อมแซม</p> <p>2. ลิฟต์และบันไดขึ้นลงอาจไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้เข้าใช้ในอาคาร (มีลิฟต์ 2 ตัว บันได 1 ที่ และ RAMP 1 ที่ ในส่วนให้บริการผู้เข้าชมและในส่วน SERVICE 1 ตัว)</p>

1.7 ขอบข่ายและหน้าที่ความรับผิดชอบโครงการ

1.7.1 ขอบเขตของโครงการจริง

1. ชั้นใต้ดิน (Basement)
 - 1.1 ที่จอดรถ ประมาณ 200 คัน
 - 1.2 ห้องเครื่อง
 - 1.3 ห้องเก็บอุปกรณ์ และเตรียมนิทรรศการ
 - 1.4 ห้องไฟฟ้า
2. ชั้น 1 (1 st Fl.) ประกอบด้วย
 - 2.1 ลานอเนกประสงค์
 - 2.2 ห้องจำหน่ายตั๋ว
 - 2.3 ห้องประชาสัมพันธ์
 - 2.4 ห้องศูนย์โทรศัพท์
 - 2.5 ห้องจำหน่ายของที่ระลึก
 - 2.6 โถงทางเข้านิทรรศการวิทยาศาสตร์
 - 2.7 ห้องน้ำ-ส้วม สำหรับบุคคลที่เข้ามาชมนิทรรศการ
 - 2.8 ห้องน้ำ-ส้วม สำหรับเจ้าหน้าที่
 - 2.9 ห้องพัสดุและอุปกรณ์
 - 2.10 ห้องอาหารแบบ (Self-Service)
 - 2.11 ห้องครัว และส่วนเตรียมอาหาร
 - 2.12 โถงทางเข้า Aquarium
 - 2.13 ห้องฉายภาพยนตร์ 300 ที่นั่ง จำนวน 1 ห้อง
 - 2.14 ห้องฉายดาว และฉายภาพยนตร์ 200 ที่นั่ง จำนวน 1 ห้อง พร้อมอุปกรณ์ที่จำเป็น
 - 2.15 ห้องเก็บอุปกรณ์ในการจัดนิทรรศการ
 - 2.16 ห้องเก็บวัตถุที่จะจัดแสดง
 - 2.17 โถงสำหรับส่วน Service
 - 2.18 ห้องเจ้าหน้าที่ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการฉายภาพยนตร์และฉายดาว
 - 2.19 ห้องเก็บอุปกรณ์โสตทัศนศึกษา
 - 2.20 ส่วนตรวจเช็ค และฝากของสำหรับผู้เข้าชมนิทรรศการ
 - 2.21 บันได และทางลาดเอียงชั้นที่จำเป็นต่อการติดต่อระหว่างส่วนที่ต่างระดับชั้น

ต่าง ๆ

2.22 ส่วนแสดงพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ (Aquarium)

3. ชั้น 2 (2 nd Fl.) ประกอบด้วย

3.1 โถงทางเข้าห้องฉายภาพยนตร์ 300 ที่นั่ง

3.2 โถงทางเข้าห้องฉายดาวและฉายภาพยนตร์ 200 ที่นั่ง

3.3 ห้องน้ำ – ส้วม สำหรับผู้เข้าชมภาพยนตร์และนิทรรศการ

3.4 ห้องนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์

3.5 ห้องนิทรรศการเฉลิมพระเกียรติ รัชการที่ 9

3.6 ห้องช่าง และจัดเตรียมนิทรรศการ

3.7 ห้องฝากของก่อนเข้าชมการแสดง

4. ชั้น 3 (3 rd Fl.) ประกอบด้วย

4.1 ห้องทางเข้านิทรรศการ

4.2 ห้องนิทรรศการวิทยาศาสตร์

5. ชั้น 4 (4 th Fl.) ประกอบด้วย

5.1 ห้องผู้อำนวยการ

5.2 ห้องประชุมสัมมนา 30 คน 1 ห้อง

5.3 ห้องเจ้าหน้าที่ 12 คน

5.4 ห้องน้ำ – ส้วมเจ้าหน้าที่

5.5 ห้องเก็บข้อมูล

6. อื่น ๆ

- จัดสวนและภูมิสถาปัตยกรรม

- ถนน ทางเข้า

- ลานจัดนิทรรศการกลางแจ้ง

- ระบบระบายน้ำทั้ง น้ำประปา

- จุดทิ้งขยะ

- ระบบลิฟท์

- ระบบปรับอากาศ

รวมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 105,984 ตารางเมตร (เฉพาะส่วนภายนอกอาคาร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.2 บทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ รังสิต

1. ทำหน้าที่เป็นแหล่งวิทยากร เพื่อการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผ่านสื่อนิทรรศการ ทั้งนิทรรศการถาวรและนิทรรศการชั่วคราว สำหรับกลุ่มเป้าหมายทั้งในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียน มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ชมมีส่วนร่วม (Participatory) กิจกรรมดังกล่าวมีทั้งนิทรรศการ การบรรยาย สาธิตทางวิทยาศาสตร์ การจัดค่ายวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
2. ทำหน้าที่เป็นแหล่งกลางในการศึกษา ค้นคว้า ทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มเป้าหมายทั้งในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียน รวมทั้งครู – อาจารย์ และผู้สนใจ ในจังหวัดที่อยู่ทางด้านทิศเหนือของกรุงเทพมหานคร. นอกจากนั้น ยังให้บริการด้านเครื่องมืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์แก่โรงเรียน หรือสถานศึกษา ซึ่งจะ ทำให้คุณภาพการเรียน – การสอน วิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ให้ความร่วมมือ ส่งเสริม สนับสนุน ในการจัดนิทรรศการและกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่หน่วยงานต่าง ๆ ที่เป็นเครือข่ายทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศเพื่อก่อให้เกิดบรรยากาศของความร่วมมือ
4. สนับสนุนงานวิชาการแก่เครือข่ายศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด
5. จัดให้เป็นแหล่งทัศนศึกษาและพักผ่อนหย่อนใจเพื่อเปิด โอกาสให้ผู้ปกครองได้พาบุตรหลานมาใช้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (รังสิต) ในการหาความรู้และพักผ่อน เป็นการสร้างสายใยแห่งความรักกันภายในครอบครัว
6. ปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมายจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ และกรมการศึกษานอกโรงเรียน

1.8. ขอบเขตของโครงการในวิทยานิพนธ์

ชั้น 1 ประกอบด้วย	
รายการ	พื้นที่ (ตรม.)
1.1 ห้องจำหน่ายตั๋ว	38.00
1.2 ส่วนตรวจเช็คและฝากของ	17.50
1.3 โถงทางเข้าหลัก	510.00
1.4 โถงหน้าโดมฉายดาว	540.00
1.5 โถงทางออก	157.50
1.6 ห้องอาหารปรับอากาศ	660.00
1.7 ห้องอาหารแบบ Self – Service	409.00
1.8 ห้องจำหน่ายของที่ระลึก	149.50
รวม	2481.50
ชั้น 2 ประกอบด้วย	
รายการ	พื้นที่ (ตรม.)
2.1 นิทรรศการ	3592.00
รวม	3592.00
ชั้น 3 ประกอบด้วย	
รายการ	พื้นที่ (ตรม.)
3.1 นิทรรศการ	3310.00
รวม	3310.00
รวมทั้งหมด	9383.00

5.1.5 การออกแบบนิทรรศการ (DESIGNING EXHIBITIONS)

การออกแบบนิทรรศการพิพิธภัณฑน์ คือศาสตร์และศิลป์ในการรวบรวมเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ของทัศนียภาพ (VISUAL) พื้นที่ 3 มิติ (SPATIAL) และวัสดุ (MATERIAL) ในสภาพแวดล้อมหนึ่งมาจัดขึ้นให้ผู้เข้าชมเดินผ่านเข้าไป เพื่อตอบสนองจุดประสงค์ในการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่กำหนดเอาไว้ ระดับของการออกแบบไม่ควรมีมากหรือน้อยจนเกินไป แต่ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมเพื่อที่จะให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงสุด

องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่ใช้ในการออกแบบนิทรรศการก็คือ พื้นฐานของทัศนศิลป์ (VISUAL ARTS) การที่มีพื้นความเข้าใจในพื้นฐานเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่จะเข้าใจถึงการนำไปใช้ออกนิทรรศการให้สัมฤทธิ์ผลตามเป้าประสงค์ การออกแบบที่เหมาะสมจะต้องดูแล้วรู้สึกสบายตา ถึงแม้ว่าหัวข้อนั้น ๆ อาจจะไม่น่าสนใจ และถึงแม้ว่าหัวข้อที่นำมาจัดแสดงจะน่าสนใจสักเพียงไร หากไม่ได้รับการออกแบบนิทรรศการที่ดีแล้ว ผู้เข้าชมมักจะตอบสนองต่อนิทรรศการดังกล่าวไปในทางลบ

องค์ประกอบสำคัญในการออกแบบนิทรรศการมี 6 ส่วนหลัก ๆ ด้วยกันคือ

1. ค่าความเข้ม (VALUE)
2. สี (COLOR)
3. พื้นผิว (TEXTURE)
4. ความสมดุลย์ (BALANCE)
5. รูปร่าง (SHAPE)

1. ค่าความสว่าง (VALUE)

ค่าความหมายถึงคุณภาพของความมืด (DARKNESS) และความสว่าง (LIGHTNESS) โดยค่าความเข้มนี้ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับสี สีดำมีค่าความสว่างต่ำสุด ในขณะที่สีขาวมีค่าความ

2.7 การศึกษาโครงการเปรียบเทียบ

1. เมืองวิทยาศาสตร์ ลาวิลเล็ตต์ (La Villette)

ที่ตั้ง cite' des Sciences et de l'Industrie 30, avenue Corentin Cariou, 75019 Paris ตะวันออกเฉียงเหนือของกรุงปารีส

เว็บไซต์ <http://www.cite-sciences.fr>

จำนวนผู้ชม ปี 2539

มีคนมาชมพิพิธภัณฑ์ฯ ประมาณ 4 ล้านคน โดยจำนวนเพียง 1.7 ล้านคนที่เสียค่าผ่านประตู และในจำนวน 1.7 ล้านคนนี้เป็นชาวต่างประเทศ 22% มาจากอิตาลี สเปน อังกฤษ เบลเยียมและสวิตเซอร์แลนด์ เป็นชาวปารีส และชานเมือง 45.5% ที่เหลืออีก 33.5% มาจากต่างจังหวัด

ผู้มาใช้ห้องสมุดมัลติมีเดีย 1.1 ล้านคน

ผู้ชม โรงหนังออมนิแม็กซ์ 845,000 คน

ผู้ชม โรงหนังซิมูลเตอร์ 250,000 คน

เวลาเปิด - ปิด ใช้บัตรแม่เหล็กแทนตั๋วเข้าชมกระดาษ
วันอังคาร - เสาร์ เปิดเวลา 10.00 น. - 18.00 น.
วันอาทิตย์ เปิดเวลา 10.00 น. - 19.00 น.
ปิดวันจันทร์

เมืองวิทยาศาสตร์ลาวิลเล็ตต์อยู่ในอาณาเขตของสวนสาธารณะ ลาวินเลตต์ (La Villette Park) ซึ่งอยู่ด้านเหนือของสวน โดยมีโรงหนังออมนิแม็กซ์อยู่ด้านหน้า และด้านใต้เป็นเมืองดนตรี และตอนกลางคือ อาคารแสดงสินค้า

ที่ตั้งเมืองวิทยาศาสตร์ ลาวิลเล็ตต์ อยู่บริเวณด้านตะวันออกเฉียงเหนือของปารีส

1. อาคารเมืองวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โรงหนังออมนิแม็กซ์
3. อาคารแสดงสินค้า
4. เมืองดนตรี

แนวความคิด การจัดตั้ง เมืองวิทยาศาสตร์ลาวิลเล็ดต์

เมืองวิทยาศาสตร์ที่ลาวิลเล็ดต์ ถือว่าเป็นแหล่งความรู้ด้านนิทรรศการวิทยาศาสตร์แห่งใหม่ ของปารีส เพราะเดิมมีอยู่ 2 แห่ง แต่เป็นพิพิธภัณฑ์ที่เน้นหนักด้านวิชาการ ยังไม่เข้าถึงเยาวชน และประชาชนทั่วไปนัก ดังนั้นแนวความคิดในการจัดตั้งเมืองวิทยาศาสตร์แห่งใหม่จึงเกิดขึ้น นั่นคือมุ่งหวังให้สถานที่แห่งนี้เป็นที่พบปะของประชาชนทั่วไป เด็ก ๆ และเยาวชน นักวิทยาศาสตร์ นักอุตสาหกรรม ทุกคนสามารถมาเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ ด้านนิทรรศการที่แสดงภายในศูนย์ไม่เน้นวิชาการเฉพาะด้านมากเกินไป แสดงเรื่องของวิทยาศาสตร์พื้นฐานซึ่งเป็นเรื่องที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว โดยเน้นวิธีการนำเสนอให้น่าสนใจ ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในนิทรรศการนั้น ๆ โดยการดู ฟัง สัมผัส คมก่ล้น หยิบจับ เล่นเกม ทดลองได้ด้วยตัวเอง และนี่จึงเป็นที่มาของการจัดตั้งเมืองวิทยาศาสตร์ลาวิลเล็ดต์

เมืองวิทยาศาสตร์ลาวิลเล็ดต์ เปิดเป็นทางการ ในปี พ.ศ. 2529 ชื่อในทางภาษาฝรั่งเศสก็คือ cite des Sciences et de l'Industrie หรือ แปลเป็นไทยว่าเมืองวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม สโลแกนของเมืองวิทยาศาสตร์ “โลกแห่งการค้นหา โลกแห่งการค้นพบ”

จุดที่น่าสนใจของเมืองวิทยาศาสตร์

เมืองวิทยาศาสตร์แห่งนี้ตั้งอยู่บนเนื้อที่ 340 ไร่ มีพื้นที่น่าสนใจแบ่งได้เป็น 3 บริเวณด้วยกัน คือ ตัวอาคารใหญ่ของพิพิธภัณฑ์ โรงหนังออมนิแม็กซ์ (จอกิ่งทรงกลม) ซึ่งดูจากภายนอกจะเห็นได้ชัดคือลักษณะเหมือนลูกบอลยักษ์ซึ่งที่จริงทำด้วยโลหะมันวาว ตั้งเด่นเป็นสง่าอยู่นอกอาคาร พิพิธภัณฑ์และบริเวณสุดท้ายคือ เรือดำน้ำของจริงที่ถูกนำมาตั้งไม่ไกลจากตัวอาคารเช่นกัน

สำหรับในตัวอาคารนั้นมีจุดที่น่าสนใจหลายจุด ได้แก่ หมู่บ้านวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก ตั้งชื่อให้ใกล้เคียงดูน่ารักดี แต่ในความหมายก็คือ นิทรรศการที่เน้นให้ความด้านวิทยาศาสตร์กับเด็กโดยเฉพาะตั้งแต่อายุ 3 – 12 ปี นอกเหนือจากนี้ก็มีนิทรรศการถาวร (จัดแสดงประมาณ 3 – 5 ปีจึงเปลี่ยนแปลง) นิทรรศการชั่วคราว (จัดแสดงประมาณ 1 ปี) ท้องฟ้าจำลอง โรงหนังซิโมเลเตอร์ โรงหนัง 3 มิติ เป็นต้น

จำนวนผู้เข้าชม ประมาณปีละ 5 ล้านคน

เมื่อเริ่มต้นเข้าชม

เมื่ออย่างทำผ่านประตูเข้ามาจะพบกับเคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ขนาดใหญ่เป็นรูปวงกลมสวยงาม จุดเริ่มต้นในการหาข้อมูลที่ฝรั่งเศสจะให้ความสำคัญกับเรื่องเอกสารเผยแพร่และข้อมูลมาก มีให้อย่างจุใจทั้งแบบแจกฟรี และที่ต้องเสียเงิน มีแผ่นพับแจกทั้งภาษาอังกฤษและฝรั่งเศส

แผ่นพับที่แจกจะเป็นแนวทางในการนำชมเนื่องจากที่นี่มีขนาดใหญ่ มีพื้นที่หลายส่วน ซึ่งจากแผ่นผังจะทำให้เข้าใจและวางแผนการชมได้ดี จะดูเนื้อที่ส่วนไหนก็ต้องเสียราคาเป็นส่วน ๆ ไป บางแห่งก็ไปเสียเงินบริเวณพื้นที่แสดงนั้นเลย

บริการสำหรับเด็กเล็ก

ตั้งแต่ 3 ขวบขึ้นไป เด็กเล็กขนาดนี้จำเป็นอยู่เองที่ต้องให้ผู้ปกครองมาด้วย พ่อแม่ลูกก็ได้เรียนรู้ด้วยกัน ส่วนเด็กโตในระดับประถมมักจะมาเป็นกลุ่มยกชั้น โดยครูพามา คนพิการที่หูหนวกเป็นใบ้ เขาก็จะมีหน้าที่ช่วยอธิบายก่อนชมนิทรรศการด้วย

หมู่บ้านวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก

ชั้นล่างทั้งหมดจัดไว้เป็นส่วนของเด็กเล็ก 3 – 12 ปี หมู่บ้านวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก คือนิทรรศการด้านวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้เบื้องต้น สำหรับเด็กนั่นเอง พื้นที่นี้เองเปิดเมื่อปี 2535 โดยแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ 3 – 5 ปี และ 5 – 12 ปี มีข้อกำหนดว่าเด็กที่จะเข้าชมจะต้องมีผู้ปกครองมาด้วย โดยให้ผู้ใหญ่ที่เป็นผู้ปกครองเข้าได้ไม่เกิน 2 คนต่อหนึ่งครอบครัว และเข้าดูเป็นรอบ ๆ ไปเพื่อหมุนเวียนให้เด็กได้สัมผัสเรียนรู้ด้วยตนเองกับชิ้นงานนิทรรศการที่เป็นแบบโต้ตอบได้ หรืออินเตอร์แอคทีฟทั่วถึง แต่ละรอบใช้เวลา 1 ชั่วโมงครึ่ง

นิทรรศการสำหรับเด็ก 3 – 5 ปี

แนวความคิดในส่วนนี้คือ ค้นพบสิ่งแปลกใหม่ มีนิทรรศการ 15 งาน เด็กจะได้เรียนรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับน้ำ เช่น พลังงานจากการไหลของน้ำ เรียนรู้การทดลองเกี่ยวกับประสาทสัมผัส การสังเกตใบหน้าตัวเองในกระจกโค้งเว้า และ โต้้งนูน การจำลองเครื่องขนส่งข้าวสาลีอย่างง่ายเพื่อให้เด็กคุ้นเคยกับเครื่องจักรกล เรียนรู้โดลกของชีวิตสัตว์ เป็นต้น นิทรรศการเหล่านี้เป็นพื้นฐานที่เด็กจะได้เรียนรู้เรื่องของวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมโดยไม่รู้สึกลำบาก เด็กอาจจะยังไม่เข้าใจทฤษฎีในวันนี้แต่เมื่อเขาโตขึ้นได้เรียนรู้มากขึ้น ประสบการณ์ในวันนี้จะช่วยให้เขาเข้าใจทฤษฎีต่าง ๆ ได้เร็ว

นิทรรศการสำหรับเด็ก 5 – 12 ปี

แนวความคิดในส่วนนี้คือ การเรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน มีนิทรรศการ 19 งาน แบ่งออกเป็นหัวข้อ 4 เรื่องใหญ่ คือ

- การศึกษาสิ่งมีชีวิต เรียนรู้โลกของธรรมชาติ มีฟาร์มผีเสื้อ สระน้ำขนาดเล็ก แบบจำลองรังมดเพื่อเรียนรู้ว่าสังคมมดอยู่กันอย่างไร
- เครื่องจักรกลไก เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องรอก ป้อนน้ำ การทำงานของแขนหุ่นยนต์ เป็นต้น
- ร่างกายเรา เรียนรู้เกี่ยวกับอวัยวะและการทำงานของร่างกายของเรา เช่น เห็นภาพจำลองการทำงานของอวัยวะภายใน โดยเด็กเข้าไปยืนในที่กำหนดไว้ให้ ซึ่งจะเห็นหน้าตัวเองในกระจกเงาจากคอลงไปถึงท้องจะเป็นภาพหัวใจกำลังเต้น ปอดกำลังหุบ – ขยาย ตามจังหวะการหายใจซึ่งเหมือนจริงมาก เด็กจะเข้าใจทันที นิทรรศการเกี่ยวกับร่างกายของเราอีกเรื่องหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจจากเด็ก ๆ มาก คือ การเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะของตัวเอง วิธีการคือ เด็กจะได้รับกระดาษแบบรายการ 1 แผ่น ในนั้นจะมีคำถามให้เด็กตอบ บางคำตอบอาจต้องหาจากคอมพิวเตอร์ที่จัดไว้ให้ เช่น ถามดมี สีตา สีผม สีผิว ลักษณะใบหู ความสามารถในการห่อลิ้น ได้หรือไม่ ได้ ลักษณะลายนิ้วมือ เป็นต้น จากนั้นให้กรอกข้อมูลทั้งหมดลงในคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะแสดงข้อมูลทางสถิติให้ดูว่า จำนวนคนที่มีสีตาเหมือนตัวเขากี่คน สีผม สีผิว เหมือนเขากี่คน ซึ่งเด็กจะเรียนรู้ว่าในโลกนี้แต่ละคนย่อมมีลักษณะของตัวเอง ไม่มีใครที่จะเหมือนกัน ได้หมดทุกอย่าง สรุปก็คือให้เด็กได้เรียนรู้เรื่องกรรมพันธุ์ของคนเรานั้นเอง เด็ก ๆ ที่เข้ามาเล่นเครื่องมือเหล่านี้จะได้เรียนรู้จักกับสิ่งใหม่ที่น่าตื่นเต้น อันไหนไม่เข้าใจก็จะถามได้จากผู้ปกครอง ซึ่งผู้ใหญ่เองก็ต้องเรียนรู้ไปด้วยพร้อม ๆ กันกับเด็กเหมือนกันที่เรียกว่า co-education “เรียนรู้ร่วมกัน” เจ้าหน้าที่นำชมบอกว่า เมื่อเด็กมาที่นี่เด็กจะไม่รู้สึกเหงาหรือโดดเดี่ยว เพราะการเรียนรู้แบบ co-education คือเรียนรู้ร่วมกับผู้ปกครองและเรียนรู้ด้วยตนเองจากเครื่องเล่น หรือนิทรรศการต่าง ๆ จะทำให้เด็กรู้สึกเพลิดเพลินจนลืมผู้ปกครองไม่รู้ตัว ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมของเด็กที่เข้ามาที่นี่ เจ้าหน้าที่บอกว่า ประมาณช่วงครึ่งชั่วโมงแรกเด็กจะอยู่กับผู้ปกครอง แต่หลังจากนั้นเด็กจะทิ้งผู้ปกครอง เพราะเด็กจะเพลิดเพลินกับนิทรรศการเหล่านี้ที่ทำให้พวกเขาสนุกสนานกับการเรียนรู้โลกใหม่ ประสบการณ์ใหม่ ช่วยเปิดใจเปิดโลกทัศน์ของพวกเขา เด็กพวกนี้จะได้

รับทักษะของความเป็นนักวิทยาศาสตร์ คือเรื่องการสังเกตทดลองตั้งแต่วัยเยาว์โดยไม่รู้ตัว และด้วยการเรียนรู้ที่เป็นธรรมชาติมากที่สุด

ส่วนนิทรรศการถาวรจะจัดแสดงอยู่ราว 3 – 5 ปี ส่วนนิทรรศการชั่วคราวจะแสดงราว 1 ปี พื้นที่แสดงทั้งหมด ประมาณ 30,000 ตรม. แบ่งสัดส่วนของพื้นที่ซึ่งแสดงเรื่องราวที่แตกต่างกันได้มากกว่า 25 พื้นที่ เมืองวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมของฝรั่งเศสเหล่านี้ มีความใหญ่โตและแสดงเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี อุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อม ไว้ อย่างหลากหลายทีเดียว โดยผู้ชมสามารถหาคำตอบในสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเอง โดยผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นแบบปฏิสัมพันธ์หรืออินเตอร์แอคทีฟ สื่อทางภาพยนตร์ วีดีโอ แบบจำลอง บอร์ดนิทรรศการ ผู้ชม โดยเฉพาะเด็ก ๆ จะรู้สึกสนุกสนานกับการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เปิดโลกทัศน์รับประสบการณ์ใหม่ ๆ เขารู้จักคิดและเรียนรู้อย่างมีเหตุผล

รูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ แม้นิทรรศการบางอย่างเป็นแค่ตัวหนังสือกับรูปภาพธรรมดา แต่มีการจัดวางรูปแบบที่ดี เช่น เอาไปไว้ในตู้กระจกทรงสูง หรือเป็นบอร์ดรูปทรงแปลก ๆ ทำให้พื้นความจำของบอร์ดสี่เหลี่ยม นิทรรศการหลาย ๆ อย่างไม่ได้ใช้เทคโนโลยีระดับสูงเลย แต่ใช้หัวใจในการออกแบบจำลองเพื่อการนำเสนอที่น่าสนใจมากกว่า และไม่จำเป็นต้องพึ่งคอมพิวเตอร์ซึ่งอาจจะมองว่าเป็นสัญลักษณ์ของความไฮเทคด้วย แต่ก็ไม่ใช่ว่าไม่มีคอมพิวเตอร์เลย ส่วนใดที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์โดยตรงเช่นเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็มีกันแบบสุด ๆ เหมือนกัน ผู้ชมที่เป็นชาวต่างชาติสามารถเช่าแฮดโฟนซึ่งเปรียบเสมือนเป็นเครื่องรับวิทยุได้ เพราะบางพื้นที่จะส่งคลื่นเป็นคำบรรยายภาษาต่าง ๆ คือภาษาอังกฤษ สเปน เยอรมัน หรืออิตาลีออกมาด้วย ผู้ชมก็เลือกช่องภาษาโดยหมุนคลื่นรับตามตัวเลขที่กำหนดเอาเอง

บอร์ดนิทรรศการที่น่าสนใจ

โคมยักษ์สถาปัตยกรรมที่เป็นสัญลักษณ์ของเมืองวิทยาศาสตร์ภายในเป็น โรงหนังออมนิ
เม็กซ์

เคาน์เตอร์ประชุมสัมพันธ์แหล่งให้ข้อมูลก่อนชม

ตัวอย่างการจัดแสดงในนิทรรศการ

ตัวอย่างการจัดแสดงนิทรรศการ “เสียง”

Sound

1. Parabolic Sound screen
2. Sound chamber
3. Stored sound
4. Sound vacuum
5. Sound wave
6. City noises
7. Adding with sounds
8. Birth of a voice
9. Voice-actuated Note-gobbler
10. Voice tracer
11. Voice modeling
12. A voice isn't a voice until it's heard
13. You are who you sound

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. Sound stories
15. Listening stations
16. Sound bubble
17. The ear is a detective
18. Melodies in your ear
19. Two ears in outer space
20. Broken eardrums
21. Fine-tuned ear
22. The speed of sound
23. Magnetic graffiti
24. Sound sponge

ตัวอย่างการจัดนิทรรศการ “คณิตศาสตร์”

MATHEMATICS

1. Mathematical mural
2. Pythagoras' theorem
3. 2 and the irrational crisis
4. Symmetry , movement and calculation Volterra 's equations
5. Surfaces of least effort
6. Caustics
7. The shortest distance...
8. How long is the noodle?
9. The coordinates game
10. The Euler - Poincare formula
11. Cubic rotations
12. Kaleidoscopes and mosaics
13. Hyperbolic pacing
14. In the corner of the mirror
15. The world of curves
16. Games for understanding

17. All maps are wrong!
18. Reservoirs and graphs
19. Balancing the unstable double pendulum
20. The orbitgraph
21. Random chance
22. Roulette wheels and martingales
23. Straight lines make curved surfaces
24. What does the drum say?
25. Sound and form
26. Fractals
27. Obelix and the Infinite
28. The unpredictable fountain
29. Inertial carousel

สิ่งที่นำมาใช้ในงานวิทยานิพนธ์

1. การแบ่งอายุเด็ก และให้ผู้ปกครองเข้าร่วมชมด้วยกันเด็กเป็นการดูแลและเรียนรู้พร้อมกับเด็ก
2. เด็กโตมักยกขึ้นมาแสดง แต่ละนิทรรศการน่าจะรองรับสูงสุดได้ 1 ชั้นเรียน
3. มีเจ้าหน้าที่อธิบายแต่ละจุด
4. แนวคิดของเมืองวิทยาศาสตร์และหมู่บ้านวิทยาศาสตร์ การเรียกชื่อแบบนี้และการจัดแบบนี้ทำให้ดูใกล้ชิดตัวเด็กและง่ายต่อเด็ก
5. รูปแบบ เครื่องมือ หรือของเล่นวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย และหาเป็นตัวอย่างได้ยาก ดังนั้น “วัตถุจัดแสดง” ส่วนใหญ่ได้ศึกษาจากเมืองวิทยาศาสตร์ฝรั่งเศสแห่งนี้



บทที่ 3

การศึกษาพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษาพฤติกรรม

3.1 ประเภทผู้ใช้อาคาร

1. บุคคลภายนอกที่มาใช้บริการของศูนย์
2. บุคลากรของศูนย์
3. ผู้เช่าพื้นที่ร้านค้า
4. วัตถุประสงค์แสดง

3.2 บุคคลภายนอกที่มาใช้บริการ

เวลาในการเข้าชมหรือติดต่อคือ วันอังคาร-อาทิตย์(จันทร์หยุด) เวลา 9.00-16.00 น.

3.2.1 ประเภทผู้ใช้บริการ

1. ผู้เข้าชมทั่วไป
2. ผู้มาค้นคว้า ติดต่อ
3. ผู้มากิจกรรมพิเศษของศูนย์

3.2.2 พฤติกรรมผู้ใช้บริการ

1. ผู้เข้าชมทั่วไปคือ ประชาชน นักท่องเที่ยว นักเรียน นักศึกษาหรือคนทั่วไปที่มีความประสงค์หลักที่การเข้าชมนิทรรศการวิทยาศาสตร์ของศูนย์ฯ มีพฤติกรรมคล้ายคลึงกันหมด ต่างกันที่ความสนใจมาก-น้อย และเวลาที่มาเข้าชม มีการแบ่งประเภทดังนี้

1.1 แบ่งกลุ่มตามพฤติกรรม

- ก. ประชาชนทั่วไป -เข้าชมในวันหยุดหรือวันสุดสัปดาห์
-ไม่ให้ความสนใจอย่างจริงจังต่อเนื้อหา ต้องการความแปลกใหม่
สนใจในแง่เทคนิคการแสดงผลมากกว่า
- ข. นักท่องเที่ยว -เข้าชมได้ทั้งวันธรรมดาและวันหยุด
-ตั้งใจมาเที่ยว มารับความเพลิดเพลิน พักผ่อนหย่อนใจ และได้
รับความรู้ไปในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ต้องการชมหัวใจของการเที่ยวศูนย์วิจัยฯ นั่นก็คือ ส่วน
นิทรรศการวิทยาศาสตร์

ค.นักเรียน นักศึกษา

-มักมาทัศนศึกษาเป็นกลุ่มในวันธรรมดา

-หรือมาชมหลังเลิกเรียนแบบส่วนตัว กลุ่มน้อย (พอเลิกเรียน
แล้ว)

-นักศึกษา กศน.(การศึกษานอกโรงเรียน) จะมาชมในวันธรรมดา
หรือทัศนศึกษาเป็นกลุ่มในวันอาทิตย์

-มีความต้องการเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ที่จัดแสดง การจัดแสดงที่มี
การบรรยายทางวิชาการ จะมีประโยชน์มากสำหรับคนกลุ่มนี้

1.2 แบ่งกลุ่มตามจำนวนคน

ก.ผู้เข้าชมกลุ่มเล็ก (1-30 คน)

ผู้เข้าชมกลุ่มนี้ เข้าสู่โครงการได้ 2 วิธี คือ

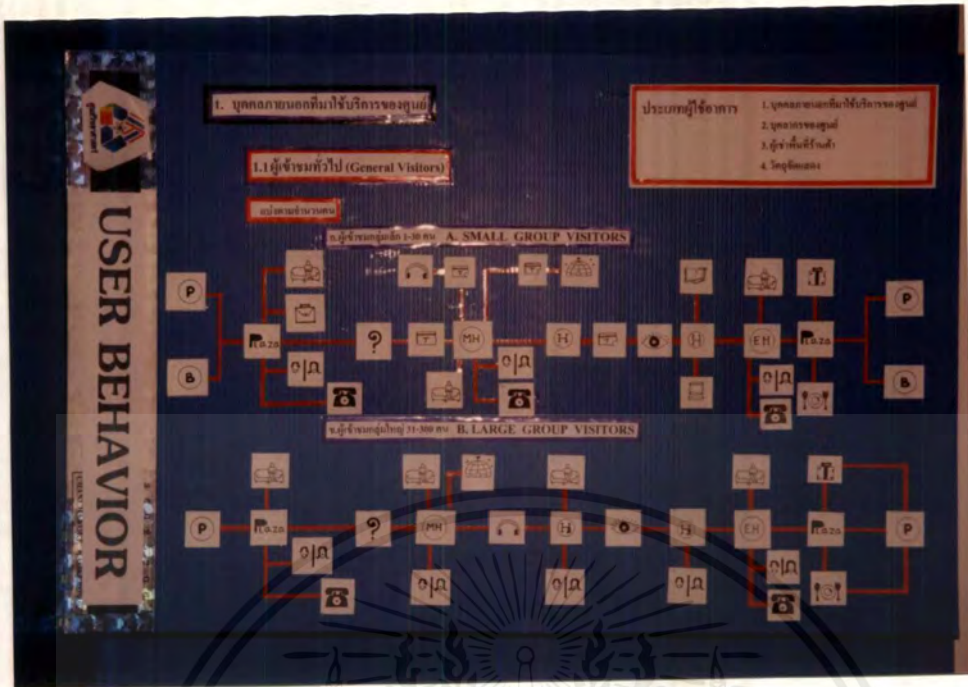
1. มาทางรถยนต์ส่วนตัว ในที่จอดรถชั้นใต้ดิน แล้วขึ้นมาที่ Plaza

2. มาโดยรถประจำทาง หรือรถโดยสารสาธารณะ (TAXI) มาที่ Plaza เมื่อเข้าสู่บริเวณ

Plaza ด้านหน้าอาคารเป็นส่วนที่รวมคนชั้นแรก ก่อนจะไปยังส่วนอื่น ๆ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าชม
นิทรรศการก็คือ เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ เคาน์เตอร์ฝากสัมภาระ ส่วนขายบัตร โทรศัพท์สาธารณะ
ที่นักพัก ผู้เข้าชมอาจเสียเวลาที่โถงทางเข้าเฉลี่ยคนละประมาณ 15 นาที จึงเข้าสู่ตัวอาคาร เมื่อเสีย
ค่าบัตรผ่านประตูแล้วสามารถใช้บริการส่วนต่าง ๆ ในอาคารดังนี้คือ ส่วนนิทรรศการ ส่วนห้องชม
ภาพยนตร์ ส่วนห้องฟ้าจำลอง ส่วนเกมคอมพิวเตอร์

ข.ผู้เข้าชมกลุ่มใหญ่ (31-300 คน)

คือผู้เข้าชมที่มาเป็นหมู่คณะ ตั้งแต่ 31 คนขึ้นไป และมีการติดต่อจองที่ไว้ล่วงหน้า โดยปกติ
จะมาโดยรถโดยสารที่เช่ามา โดยรถโดยสารจะไปจอดในลานกลางแจ้ง ในด้านหน้าและด้านข้าง
ของศูนย์ฯ โดยผ่าน Plaza ก่อนเข้าสู่ MAIN HALL เนื่องจากมีการจองเอาไว้ล่วงหน้า จึงไม่ต้องมี
การซื้อบัตรแบบผู้เข้าชมกลุ่มเล็ก จากนั้นจะเข้าสู่ AUDITORIUM เพื่อปฐมนิเทศกลุ่มก่อนเข้าชม
นิทรรศการ และเพื่อความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับศูนย์ฯ และเนื้อหาใน INTRODUCTION ก่อนเข้าชม
นิทรรศการ



แผนภาพแสดงพฤติกรรมผู้เข้าชมกลุ่มเล็ก (1-30 คน) และผู้เข้าชมกลุ่มใหญ่ (31-300 คน)

2. ผู้มาค้นคว้า นักวิชาการ ผู้มาติดต่อ (Scolars Visitor)

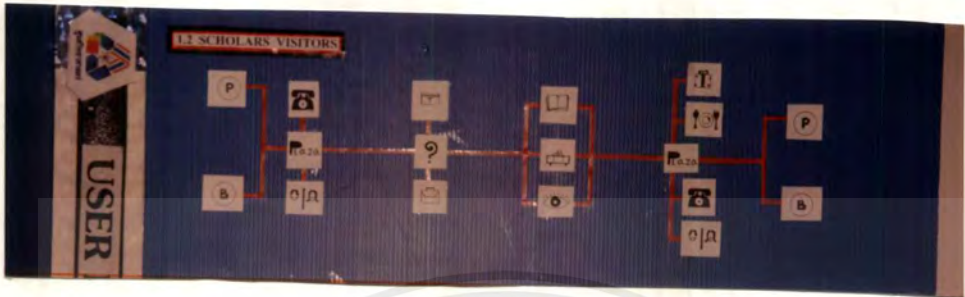
โดยมากจะเป็นผู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อค้นคว้าข้อมูลเพื่องานวิจัย หรือเป็นผู้ที่ต้องการมาติดต่อราชการ ขอเอกสารคำแนะนำต่าง ๆ หรือติดต่อเพื่อขอเข้าชมเป็นหมู่คณะ โดยที่อาจมีความประสงค์ที่อาจใช้บริการอื่น ๆ เช่น รับประทานอาหาร ซื้อของที่ระลึก หรืออาจเข้าชมในส่วนของนิทรรศการ

นักวิชาการ -โดยมากจะมาห้องสมุดหรือติดต่อหน่วยงานราชการ
-มักมาวันทำการธรรมดา

ผู้มาค้นคว้า -อาจเข้าชมนิทรรศการและมาค้นคว้าห้องสมุดหรืออาจขอข้อมูลจากฝ่ายวิชาการได้ทุกวัน

ผู้มาติดต่อ -ติดต่อผ่าน INFORMATION เรื่องการจองที่หรือติดต่อฝ่ายบริหารทั่วไป โดยตรงในธุรกิจอื่น ๆ
-มาตามเวลาราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภาพแสดงพฤติกรรมผู้มาค้นคว้า นักวิชาการ ผู้มาติดต่อ (Scsolars Visitor)

3. ผู้มากิจกรรมพิเศษของศูนย์ (Special Program Visitor)

ทางศูนย์ได้จัดกิจกรรมพิเศษระหว่างปีมาหลาย เช่น งานวันวิทยาศาสตร์ งานวันเด็ก ค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ฯลฯ รวมถึงการเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสารที่ทันสมัย โดยการจับบริเวณ โถง นิทรรศการชั่วคราว และบนเวทีสนามหญ้าโดยรอบ โดยไม่เก็บค่าใช้จ่ายผู้เข้าชม ดังนั้นผู้มาเข้าชม กิจกรรมพิเศษเหล่านี้อาจจะทานข้าว ซั๊อของ เข้าห้องน้ำ ชมนิทรรศการชั่วคราวได้โดยไม่ต้องผ่าน เข้าในตัวอาคารนิทรรศการ



แผนภาพแสดงพฤติกรรมผู้มากิจกรรมพิเศษของศูนย์ (Special Program Visitor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 บุคลากรของศูนย์

ได้แก่ ผู้ที่ทำงานขึ้นโดยตรงกับผลประโยชน์ของศูนย์แก่ ผู้ที่เป็นคนทำงานในศูนย์นี้ทั้งข้าราชการประจำ หรือลูกจ้างชั่วคราวที่เป็นผู้ให้บริการต่าง ๆ กับบุคคลที่มาใช้บริการ

3.3.1 บุคลากรของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต

อัตรากำลังทั้งสิ้น 47 อัตรา (ข้าราชการ 21 คน ลูกจ้างประจำ 6 คน ลูกจ้างชั่วคราว 20 คน)

ตารางบุคลากรของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต

ตำแหน่ง	ผู้บริหาร	ระดับ		ลูกจ้าง		รวม
		อาจารย์ 1	อาจารย์ 2	ประจำ	ชั่วคราว	
1. ผู้อำนวยการ	1	-	-	-	-	1
2. ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	1	-	-	-	-	1
3. ฝ่ายบริหารงานทั่วไป						
หัวหน้าฝ่าย	-	-	1	-	-	1
อัตรากำลังในฝ่าย	-	2	2	-	-	4
4. ฝ่ายพัฒนาวิชาการ						
หัวหน้าฝ่าย	-	-	1	-	-	1
อัตรากำลังในฝ่าย	-	4	3	-	-	7
5. ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่						
หัวหน้าฝ่าย	-	-	1	-	-	1
อัตรากำลังในฝ่าย	-	3	2	-	-	5
6. ลูกจ้างประจำ						
พนักงานขับรถยนต์	-	-	-	2	-	2
ลูกมือช่าง	-	-	-	1	-	1
คนสวน	-	-	-	2	-	2
คนงาน	-	-	-	1	-	1
7. ลูกจ้างชั่วคราว						
เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล	-	-	-	-	3	3
(คอมพิวเตอร์)						
ยาม	-	-	-	-	6	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนทำความสะอาด	-	-	-	-	6	6
วิทยากรนำชม	-	-	-	-	5	5
รวม	2	9	10	6	20	47

3.3.2 พฤติกรรมบุคลากรของศูนย์

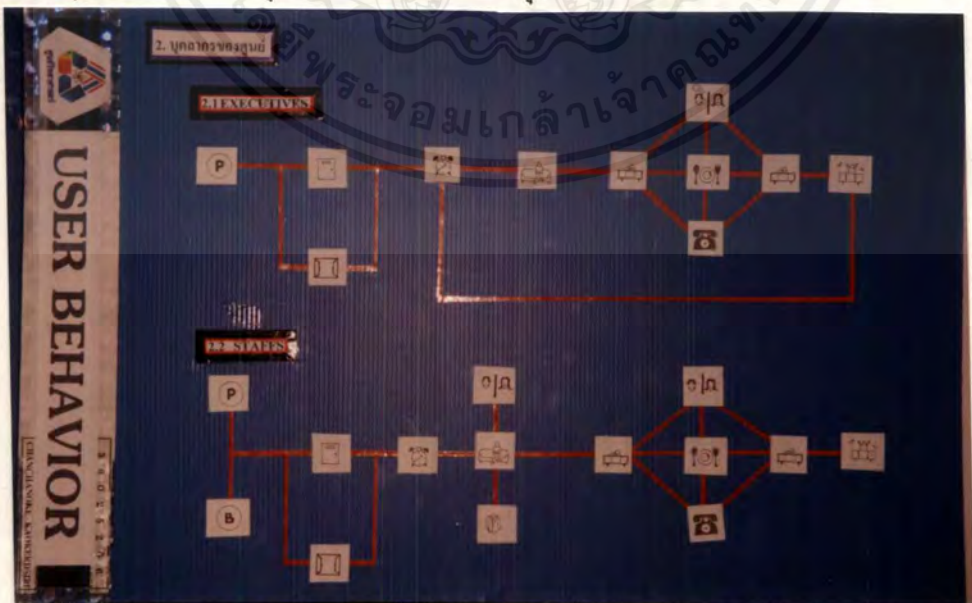
แบ่งตามรูปแบบพฤติกรรมที่คล้ายคลึงกันดังนี้

1. ผู้บริหาร หมายถึง ข้าราชการระดับบริหารที่ต้องรับผิดชอบความเป็นไปต่าง ๆ ของศูนย์ฯ รองผู้อำนวยการ หัวหน้าฝ่ายต่าง ๆ ฝ่ายวิชาการ ฝ่ายประชาสัมพันธ์ เป็นต้น จะไม่ได้ติดต่อโดยตรงกับผู้นำชมทั่วไป

ทำงานตามเวลาราชการคือ จันทร์-ศุกร์ เวลา 8.30-16.00 น.

2. ลูกจ้างประจำและลูกจ้างชั่วคราว

ส่วนใหญ่ ทำงาน เวลา 8.00-16.30 น. พนักงานและเจ้าหน้าที่หรืออาจเป็นข้าราชการที่ให้บริการหรือติดต่อกับบุคคลภายนอก โดยให้บริการด้านต่าง ๆ เช่น ขายตั๋ว แนะนำประชาสัมพันธ์ วิทยากรนำชมนิทรรศการ ยาม ผู้คุมห้องฟ้าจำลอง หรือห้องโสตทัศนูปกรณ์ เข้าสู่ตัวอาคารทาง SERVICE ENTRANCE จากนั้นทำการลงเวลา อาจเป็นในรูปแบบของการเซ็นชื่อ หรือการตอกบัตรก็ได้ จากนั้นอาจไปรับประทานอาหาร หรือเปลี่ยนเครื่องแต่งตัวในห้องพนักงาน เมื่อได้เวลาทำงานจึงเข้าประจำที่ส่วนที่ต้องรับผิดชอบต่อไป ยกเว้นยาม ทำงานเปลี่ยนเป็นกะเวลาดลอด 24 ชม.ทำงานทุกวันไม่เว้นวันหยุดราชการ เดือนหนึ่งหยุดได้ 2 วัน



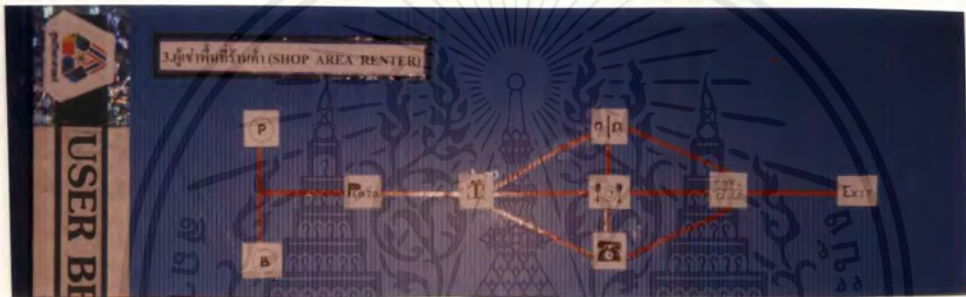
แผนภาพแสดงพฤติกรรม ผู้บริหารและลูกจ้างประจำและลูกจ้างชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ผู้เช่าพื้นที่ร้านค้า (SHOP AREA RENTER)

เป็นหน่วยงานเอกชนที่ศูนย์เปิดให้ประมูลเข้ามา เช่าพื้นที่เพื่อให้บริการในศูนย์ฯ เช่น ร้านอาหาร ร้านขายของที่ระลึก เป็นต้น

เวลาในการทำงาน สามารถจัดแจงได้ ไม่ต้องขึ้นอยู่กับเปิดของอาคารศูนย์ฯ อาจเป็นทุกวัน สำหรับ ส่วนร้านอาหาร ตั้งแต่ 8.00 – 16.30 น. และอาจจะตามเวลาของผู้เข้าชม คือ วันอังคาร-อาทิตย์ 9.00-16.00 น. สำหรับร้านขายของที่ระลึก

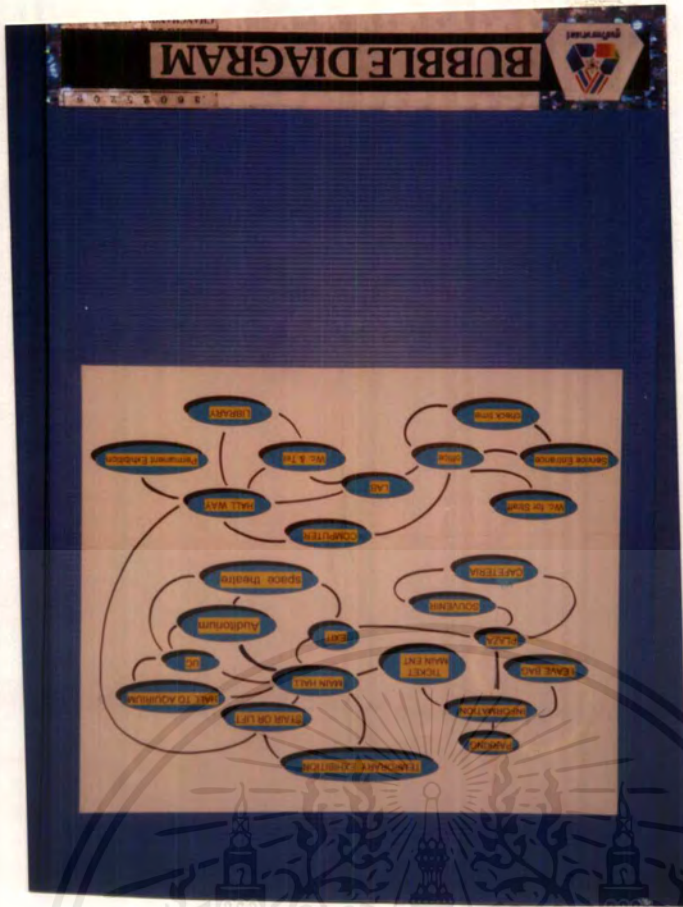


แผนภาพแสดงพฤติกรรมผู้เช่าพื้นที่ร้านค้า (SHOP AREA RENTER)

3.5 วัตถุจัดแสดง (EXHIBITION OBJECTS)

วัตถุจัดแสดงของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์สามารถจำแนกที่มาได้ 2 แหล่งคือ วัตถุที่ผลิตขึ้นเองในโรงงานของพิพิธภัณฑ์ และวัตถุที่สังผลิตจากแหล่งอื่น วัตถุจะเข้าสู่พิพิธภัณฑ์ทาง SERVICE ENTRANCE จากนั้นจะต้องผ่านการตรวจจากเจ้าหน้าที่ เพื่อทำทะเบียนเป็นหลักฐาน โดยผ่านเข้าออก หลังจากทำทะเบียนเสร็จ ก็จะนำไปถ่ายรูปและแกะหีบห่อภายใน CLEAN LAB หลังจากนั้นจะถูกส่งเพื่อจัดเตรียมตัวอย่างซ่อมแซมและวิจัยหรือเก็บสำรอง หลังจากนั้นก็จะถูกส่งเก็บภายในพิพิธภัณฑ์ (COLLECTION) หรือถูกส่งไปยังฝ่ายเทคนิคและศิลปกรรมเพื่อจัดเตรียม ประกอบก่อนนำไปจัดนิทรรศการ หรือวัตถุจัดแสดง บางส่วนเมื่อหล่อแบบเสร็จอาจนำดินแบบเข้าไปในคลัง จากนั้นเป็นหน้าที่ของฝ่ายเทคนิคและศิลปกรรมนำไปจัดเตรียมเพื่อนำไปจัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3.4 ตารางประเภทของพิพิธภัณฑ์
 ประเภทของพิพิธภัณฑ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 4

การศึกษาเนื้อหาที่ใช้สอยภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การศึกษาเนื้อหาที่ใช้สอยภายในโครงการ

4.1 วิธีคิดหาเรื่องราวที่จัดแสดงในส่วนนิทรรศการ

ถึงแม้ว่าจะเป็นโครงการจริง แต่ในส่วนนิทรรศการ ยังไม่มีการกำหนดหัวข้อแสดงที่ชัดเจน จึงได้นำข้อมูลเท่าที่ได้จากการประชุมภายในศูนย์ เพื่อกำหนดเนื้อหา นิทรรศการ (แต่ยังไม่ได้ข้อสรุป) มาศึกษา และอ่านบทวิจารณ์แนวโน้มต่าง ๆ ของนิทรรศการวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย และตัวอย่างรูปแบบจากต่างประเทศ ข้อจำกัดของประเทศไทยและตลอดจนขอความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญมากำหนดหัวข้อ และโครงเรื่องของนิทรรศการ

เนื่องจาก.....ทิศทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย

1. สภาพเศรษฐกิจฟองสบู่ เกิดจากการพึ่งฝีมือต่างประเทศด้านเทคโนโลยี ต้องฝึกคนไทยให้คิดค้นได้ด้วยตนเอง จึงต้องปลูกฝังการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานต่าง ๆ ควบคู่กับการเรียนแบบต่อยอดทางเทคโนโลยี
2. เดิมทีเราเป็นสังคมเกษตรกรรม และสภาพภูมิประเทศก็เหมาะสมกัน เราควรพัฒนาเทคโนโลยีทางการเกษตรเพื่อส่งออกผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม-เกษตร จะเหมาะสมกว่าด้านอื่น ๆ
3. ขาดไม่ได้ คือ การปลูกฝังจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไปเสมอ
4. เพิ่มเติมการปฏิบัติให้เป็นจริงและความเข้าใจมากกว่าการท่องเที่ยวหรือผลงานในกระดาษ
5. ลองหาคำตอบจากสมมติฐานต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อให้เกิดความรอบคอบมากขึ้นสำหรับเนื้อหาที่จำเป็นและเกิดประโยชน์สูงสุดเช่น

วิทยาศาสตร์นำเรียนรู้ → ไม่ยาก ใกล้ตัว สนุกสนาน

ขอบเขตการเรียนรู้ในชั้นสูง → เชื่อมความสนุกกับความรู้ในห้องเรียนด้วย

(ตรงนี้เราขาดไปในปัจจุบัน exhibit ที่สนุกสนานไม่ทำให้การเรียนรู้ในห้องเรียนสนุกขึ้นมันขาดคอนจากัน)

ถ้าไม่ได้เรียนในโรงเรียน → มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันด้วย

ถ้าประเทศพัฒนา ไปไกล → เทคโนโลยีทั่วไปที่ควรรู้เพื่อการพัฒนาต่อยอด

ถ้าเกิดสงครามแร้นแค้น → เอาตัวรอดจากความรู้ความเข้าใจด้านวิทยา

ศาสตร์พื้นฐาน การสังเคราะห์ธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าขาดแคลนสิ่งที่ต้องการ → ประยุกต์ใช้ หาทางออกใหม่ได้เสมอ
ถ้าจะคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ → กำเนิดถึงผลกระทบกับสภาพแวดล้อมได้รอบ
ด้าน

เพราะประเทศไทยไม่สามารถเปลี่ยนการจัดนิทรรศการบ่อย ๆ อย่างต่างประเทศ
3-5 ปี/ครั้ง จากโครงการเปรียบเทียบ และไม่มียงบประมาณพอจะจัดนิทรรศการที่
ลงทุนสูงในหลาย ๆ แห่ง (ศูนย์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ มีเพียงแห่งเดียวมากกว่า 20 ปี
และเพิ่งปรับปรุงทั้งศูนย์เมื่อปีที่ 21 ของการจัดตั้ง)

สรุปวิธีคิด ดังนี้

1. ศึกษาขั้นตอนการจัดนิทรรศการของศูนย์วิทยาศาสตร์
ได้ข้อสรุปว่า ควรกำหนดหัวข้อและโครงเรื่องเป็น THEME ใหญ่ก่อน และมี
SUBTHEME ย่อย ๆ รองลงมา (อ่าน ได้ในบทที่ 5 ข้อมูลพื้นฐานการออกแบบ หัวข้อ
5.1.3)
2. การกำหนดหัวข้อ ควรหาขอบเขตกลุ่มเป้าหมายและระดับการศึกษา เพื่อเป็นกรอบข้อ
มูลที่จะกำหนด
ได้ข้อสรุปว่า ขอบเขตความรู้ที่จะนำเสนอจะอยู่ไม่เกิน ม.3-ม.4 และลักษณะการนำ
เสนอจะง่ายต่อการรับรู้ของเด็ก ซึ่งเนื้อหาความรู้ระดับนี้ ก็ยังทำให้ผู้ใหญ่ได้ชมและนำ
ความเข้าใจอย่างสบาย ๆ และอธิบายให้เด็กฟังได้ และข้อมูลที่ยากและลึกซึ้งกว่านี้
ต้องใช้เวลาคิด และทำความเข้าใจนาน ซึ่งหากต้องการก็ค้นคว้าจากห้องสมุดของศูนย์ฯ
เพิ่มเติมได้ (อ้างอิง บทที่ 2 การศึกษาโครงการ หัวข้อ 2.5)
3. ศึกษาแนวโน้มของนิทรรศการวิทยาศาสตร์ที่ควรจะเป็น หรือ “สิ่งที่ควรนำเสนอคือ
เยาวชน เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดในนิทรรศการวิทยาศาสตร์ไทย” โดยศึกษาจาก
โครงการสัมมนาทางวิชาการ เรื่องวิทยาศาสตร์นิเทศ : การเผยแพร่วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีประเทศไทย ที่จัดร่วมกันหลายสถาบันที่เกี่ยวข้อง ในวันที่ 20 – 21
ธันวาคม 2540 ซึ่งจะได้รับความคิดเห็นที่น่าสนใจ และแนวโน้มที่คาดหวังจากหลาย
ฝ่าย

4.2. กำหนดหัวข้อนิทรรศการ

4.2.1. **THEME** หลักของเนื้อหา คือ “การศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยความสนุกสนานเพื่อความเข้าใจและประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม”

4.2.2. **SUB-THEME** ในแต่ละส่วนคือเนื้อหาการจัดแสดงคร่าว ๆ ดังนี้

1. **INTRODUCTION**
 - 1.1 What's Science
 - 1.2 Phenomena
 - 1.3 Yesterday's Street
 - 1.4 Science's Process
 - 1.5 Science Branch
2. **BASIC SCIENCE**
 - 2.1 PHISICS
 - 2.2 CHEMISTRY
 - 2.3 BIOLOGY
 - 2.4 MATHEMATIC
3. **TECHNOLOGY IN LIFE**
 - 3.1 COMPUTERS
 - 5.2 COMMUNICATION
 - 5.3 TRANSPORTATION
 - 5.4 AGRICULTURE
4. **ENVIRONMENTAL**
 - 4.1 ชรรมาติรอบตัวเรา
 - 5.5 โลกที่แปรผัน (The Changing World)
 - 5.6 มนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ
 - 5.7 พิทักษ์โลกด้วยมือเรา
 - 5.8 ในหลวงกับการอนุรักษ์
6. **ASTRONOMY AND SPACE SCIENCE**
 - 5.1 The World of Astronomy
 - 5.2 Life and Stars
 - 5.3 Our Earth
 - 5.4 The Evaluation of Stars
 - 5.5 The Cosmic Order
 - 5.6 The Search for Extra Terrestrial life

ซึ่งในด้านดาราศาสตร์จะอยู่อีกห้องหนึ่งที่สามารถเชื่อมต่อการเข้าชมในท้องฟ้า

จำลองได้ ดังนั้น ส่วนที่อยู่ในขอบเขตโครงการนิทรรศการถาวร คือหัวข้อ1-4 เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาและรูปแบบการจัดแสดงแล้ว อาจมีการเปลี่ยนแปลง หัว ข้อต่าง ๆ เพื่อความเหมาะสมหรือตั้งชื่อให้ดูใกล้ชิดกับผู้ชมโดยเฉพาะกลุ่มเป้าหมาย เพื่อส่งผลดีต่อการเรียนรู้ (อ้างอิงจากบทที่ 2 ในเรื่อง โครงการเปรียบเทียบ)

4.3 การวิเคราะห์เนื้อหาของรูปแบบการจัดแสดง

เนื่องจากในตัวอย่างกรณีศึกษามีขนาดใหญ่และได้มีการกำหนดเนื้อหาที่ส่วนนิทรรศการไว้แน่นอนแล้วและหากเปลี่ยนแปลงจะส่งผลกระทบต่อส่วนต่างๆ ในอาคารมาก ดังนั้นจึงได้หาขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาที่ดังนี้

1. แบ่งเนื้อหาที่ขนาดใหญ่ตามหัวข้อหลักซึ่งแบ่งพื้นที่มาก-น้อยตามความสำคัญของแต่ละหัวข้อ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งต้องสอดคล้องกับลักษณะข้อมูลด้วย เช่น ข้อมูลเป็น ข้อความ (2มิติ) , จำเป็นต้องใช้วัตถุแสดง(3มิติ),เป็นเครื่องเล่น(ใช้พื้นที่ในการดูมากกว่าปกติเพราะมีการเล่นด้วย)... เป็นต้น (ซึ่งเป็นข้อมูลแสดงความน่าจะเป็นเบื้องต้นของการแบ่งพื้นที่แสดง ในความเป็นจริง สามารถเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมในภายหลัง)
2. เมื่อได้เนื้อที่คร่าว ๆ ของแต่ละหัวข้อใหญ่นำมาจัดในส่วนนิทรรศการ กำหนดทางเดินสัญจรหลักและย่อยต่าง ๆ
3. คิดวิธีจัดแสดงในแต่ละหัวข้อย่อยโดย
 - 3.1 ศึกษารูปแบบของการจัดแสดงมาตรฐานและพื้นที่ใช้สอย
 - 3.2 ศึกษาวัตถุจัดแสดงในลักษณะต่าง ๆ โดยเฉพาะ “ของเล่นวิทยาศาสตร์” จากต่างประเทศมีความจำเป็นต้องศึกษาควบคู่ไปกับการคิดรูปแบบการจัดแสดง
 - 3.3 เลือกของเล่นวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจที่แสดงหลักการวิทยาศาสตร์ตามหัวข้อย่อยที่ต้องการและนำมาจัด
 - 3.4 คิดรูปแบบการนำเสนอที่สอดคล้องกัน เช่น ในส่วนแนะนำตอนเริ่มต้นใช้ทีวีโปรเจกเตอร์ , นำมาตั้งวางหรือติดตั้งถาวรของเล่น (เป็น HANDS ON EXHIBITION OBJECT สำเร็จในผู้เดียว) ให้กลายเป็นส่วนหนึ่งของนิทรรศการ
4. เมื่อคิดรูปแบบการจัดแสดงแต่ละหัวข้อย่อยเสร็จแล้ว นำมาคำนวณพื้นที่บวกด้วยทางเดินสัญจร พิจารณาว่าพื้นที่จริงขนาดเกินมาน้อยอย่างไรก็ออกแบบโดยปรับตามความเหมาะสม

การศึกษารูปแบบของการจัดแสดงมาตรฐานและพื้นที่ใช้สอย

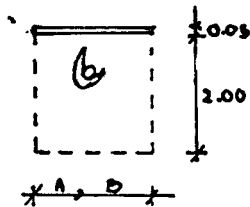
1. BOARD

1.1 BOARD ธรรมดา (ติดไฟด้านหลัง)

ขนาดแท่น (ตรม.)

A. 0.05 x 0.60

B. 0.05 x 0.90

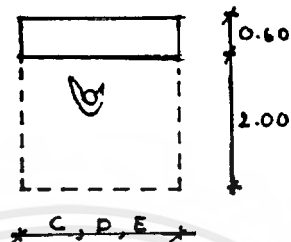


1.2 BOARD ซ่อนไฟ (ดูราเทรนบอร์ด)

C. 0.40 x 0.90

D. 0.40 x 1.20

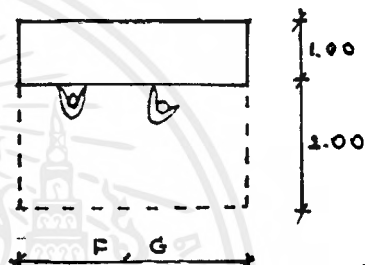
E. 0.40 x 2.00



1.3 BOARD ตอปคำถาม (ELECTRONIC BOARD), COM

F. 1.00 X 1.20

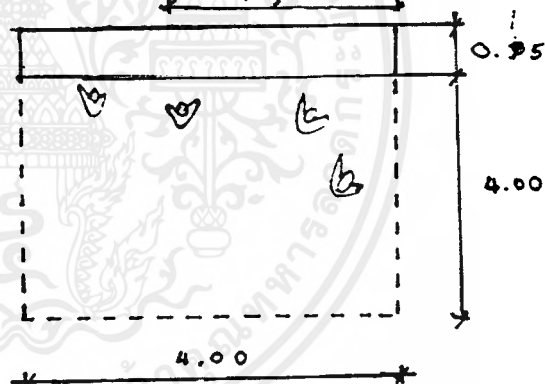
G. 1.00 X 3.00



1.4 BOARD ขนาดใหญ่ (ใหญ่พิเศษ ซ่อนไฟ)

H. 0.75 x 4.00

I. 0.75 x 6.00



2. DIORAMA

2.1 แบบตู้ติดผนัง

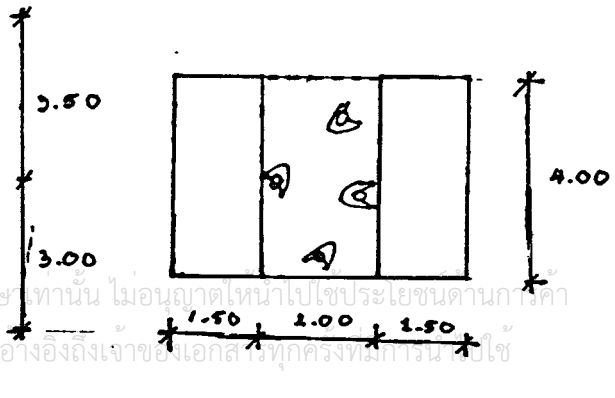
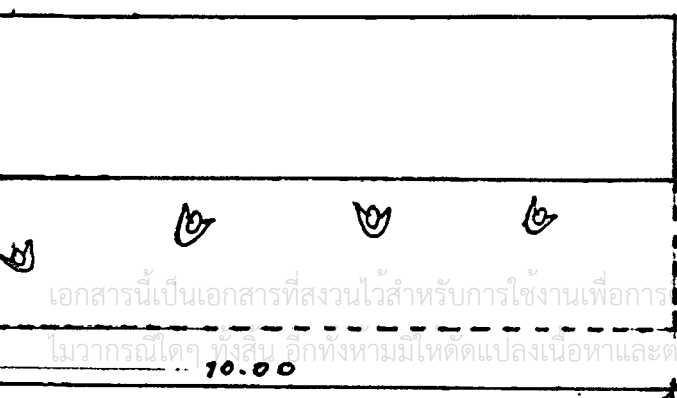
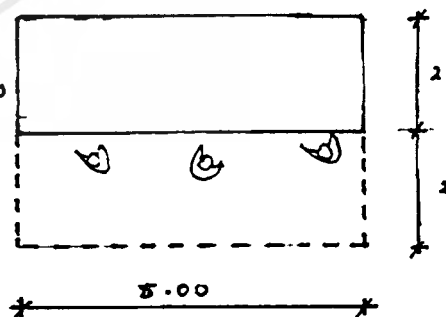
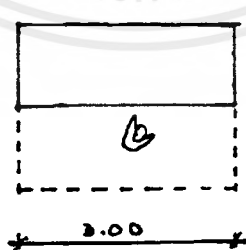
2.2 0.90 x 1.50 (เล็ก)

2.3 1.50 x 3.00 (กลาง)

2.4 2.00 x 5.00 (ใหญ่)

2.5 3.50 x 10.00 (ใหญ่พิเศษ)

2.6 ห้องจัดบรรยากาศ 4.00 x 5.00

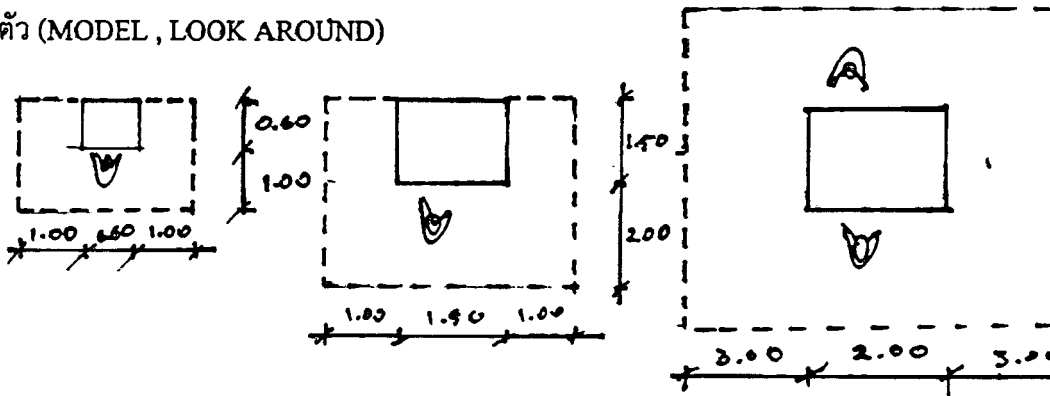


3. แท่นแสดงลอยตัว (MODEL , LOOK AROUND)

3.1 0.60 x 0.60

3.2 1.50 x 1.50

3.3 2.00 x 3.00



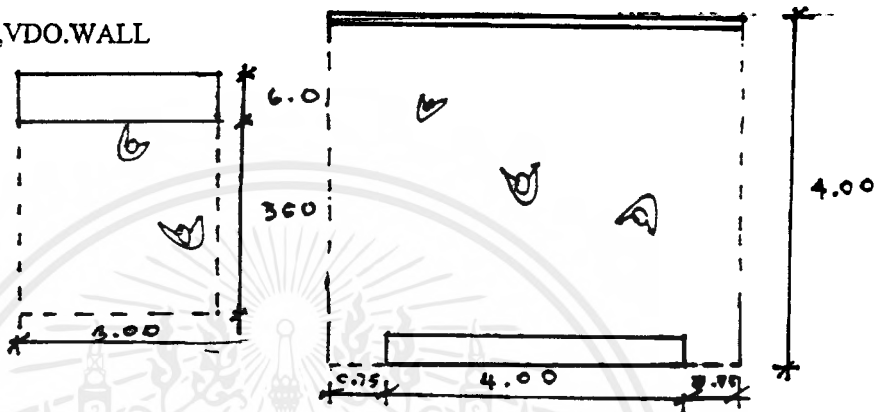
4. ประเภท PROJECTION, VDO. WALL

4.1 VDO. WASS

4.2 3 D PROJECTOR

4.3 DEGREE VEO WALL

4.4 TV. ทั่วไป



5. ประเภทของเล่นวิทยาศาสตร์ เกมการเล่น ทดลอง

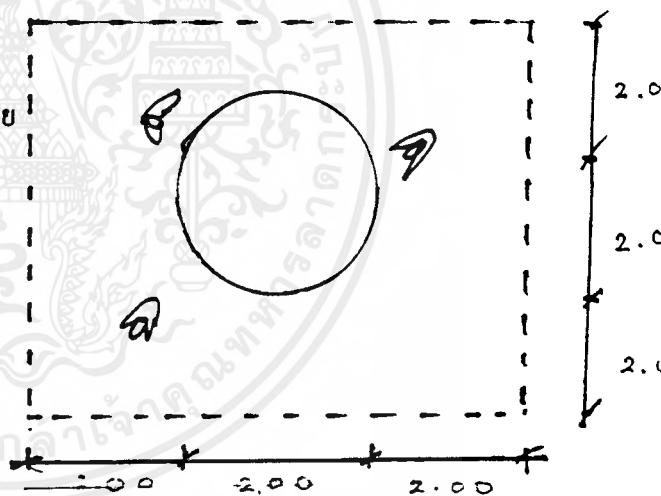
*ไม่ได้จำกัดขนาดแน่นอนต้องดูรายละเอียดของเลข

5.1 ประมาณ 1.00 x 1.00

5.2 ประมาณ 0.60 x 1.20

5.3 โต๊ะนั่งทำการทดลอง 1.20 x 2.40

5.4 ของเล่นขนาดอื่นๆ



ตารางการแบ่งพื้นที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์

เนื้อหาบทเรียน	ลักษณะข้อสอบ						รวม		ระดับ ความสำคัญ (1-4)	ผลคูณ	คิด เป็น %
	2 ข้อ	3 ข้อ	แบบทดสอบ	ปัญหาการ ปฏิบัติ	แบบฝึกหัด	PROJECTOR	ข้อ	รอง			
	1	2	3	4	5	6					
INTRODUCTION											
1.1 WHAT'S SCIENCE A											
1. ความหมาย	1				5	6	12				
2. ความสำคัญ	1				5	6	12	24	4	96	3.7
1.2 PHENOMENA B											
1. โลกคิดทงระงความเชื่อนิต;	1				5		6				
2. แผ่นดินไหว	1				5		6				
3. ภูเขาไฟระเบิด	1			4			5				
4. มรสุมฤดู	1		3	4			8				
5. แผ่นดิน	1			4	5		10				
6. น้ำท่วม					5		5				
7. พืชตองและวัชพ	1			4	5		10	50	3	150	5.73
1.3 YESTERDAY'S STREET C											
1. ถนน	1					6	7				
2. กาศลิต	1	2					3				
3. โรงรถ นิต	1	2					3				
4. ทีวีโตลิต	1	2					3				
5. ชาวิทิต	1	2					3				
6. โทวิท แลคทา เอคิต	1	2					3				
7. โทวิท สทาค	1	2					3				
8. เบนส์ วิต	1	2					3				
9. สค. วิต โลลิต	1	2					3				
10. เรอ อ. ธิรานคอร	1	2					3				
11. วิตลล	1	2					3	37	2	74	2.85
1.4 SCIENCE PROCESS B+											
1. ธิรานทททททท	1						1				
2. ทททท	1		3				4				
3. ทททท	1		3				4				
4. ทททท	1	2	3				6				
5. ทททท	1		3				4				
6. ทททท	1		3				4	23	3.5	80.5	3.1
1.5 SCIENCE BRANCH C 400.5											
1. คททททททท	1						1				
2. สทททททท	1						1	2	2	4	0.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาสาระ	ลักษณะข้อสอบ						รวม		ระดับ ความยาก (1-4)	ผลคูณ	คิด เป็น %
	20 ข้อ	30 ข้อ	ประเภทตรง	สุ่มคำตอบ	ประเภทถูก	PROJECTIVE	ข้อ	รวม			
	1	2	3	4	5	6					

2. BASIC SCIENCE

2.1 PHYSICS B+

1. พลังงานคืออะไร	1						1				
2. พลังงานมีหลายรูป	1						1				
3. แสง	1					6	7				
พลังงานแสง	1		4				5				
การเห็นวัตถุ	1		3				4				
การสะท้อน	1		3				4				
การหักเห	1		3				4				
แสงสีและสีส้ม	1		3				4				
4. ความร้อน	1				5		6				
พลังงานความร้อน	1		3				4				
การส่งผ่านพลังงานความร้อน				3			3				
5. เสียง	1				5		6				
เสียง		1	3				4				
เสียงคนรี			3		5		8				
6. แสง, ทัศนศาสตร์	1				5		6				
ทัศนศาสตร์	1		3				4				
แสงในตัวกลาง	1		3				4				
กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	1		3				4				
อัตราเร็ว, ความเร่ง, แรงโน้มถ่วง	1			4			5				
เครื่องกลอย่างง่าย, งานกำลัง	1		3	4			8				
7. ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	1				5		6				
ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	1		3				4				
กระแสไฟฟ้า	1		3				4				
การเหนี่ยวนำของแม่เหล็ก	1			4			5				
มอเตอร์ไฟฟ้า	1	2	3				6				
ลำโพงทำงานอย่างไร		2	3				5				
สมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	1		3	4			8	130	3.5	455	1.514

2.2 BIOLOGY B

1. ชีววิทยาคืออะไร	1				5	6	12				
2. สิ่งมีชีวิต	1	2					3				
คุณสมบัติของสิ่งมีชีวิต	1						1				
องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต	1			4			5				
3. พลังงานในสิ่งมีชีวิต	1			4			5				
การสร้างอาหาร	1			4			5				
การกินอาหาร	1	2	3				6				
เกิดอะไรขึ้นกับอาหาร				4			4				
การได้รับพลังงาน	1		3				4				
การหมุนเวียนสารต่างๆในสภาวะ	1			4			5				
4. ระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิต	1				5	6	12				
ระบบลำเลียงของพืช	1			4			5				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในสถานศึกษา หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางโรงเรียนหรือหน่วยงานต้นสังกัด ถือว่าผิดกฎหมายและต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้น

การกำจัดของเสีย	1			4			5				
โครงสร้างและการเคลื่อนที่		2	3				5				
ประสาทสัมผัส		2	3				5				
การประสานงาน	1			4			5				
การสืบพันธุ์	1			4			5				
5. จงชีวิต	1						6	7	99	3	
จงชีวิตและการเติบโต	1							1			
พันธุกรรมและการถ่ายทอดลักษณะ	1							1			
6. การจับหมวดหมู่	1			4			5	11			
อาณาจักรพืช	1	2						3			
อาณาจักรสัตว์	1	2						3			
7. นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม	1					5		6			
การงัดแย่งแข่งขันเพื่อความอยู่รอด	1			4				5			
8. ทักษะวิธีการค้นคว้าทางชีววิทยา	1							1			
การใส่สิ่งจุลินทรีย์	1						6	7			
ทดลองส่งดู			3					3	41	3	
23 CHEMISTRY									C	125	0.54

1. เคมีคืออะไร	1					5	6	12			
2. สาร	1							1			
การจับหมวดหมู่ของสาร	1							1			
สิ่งต่างๆประกอบด้วยอะไร	1		3					4			
อนุภาคของสาร	1							1			
การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	1			4				5			
3. สารประกอบ	1	2		4				7			
ความเป็นมาของตารางธาตุ	1							1			
ความเข้าใจเกี่ยวกับสารประกอบ	1							1			
วาเลนซ์	1	2	3					6			
กรด เบส และเกลือ	1	2						3			
อินทรีย์เคมีคืออะไร	1							1			
ตระกูลของสารอินทรีย์	1							1			
สารอินทรีย์ที่มีประโยชน์	1	2						3			
การแยกสารประกอบ	1			4				5			
การกลั่นชนิดของสาร	1		3	4				8			
สูตรและสมการเคมี	1	2						3			
4. ปฏิกิริยาเคมี	1							1			
ปฏิกิริยาเคมีคืออะไร	1			4				5			
ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้เร็วและได้ช้า	1			4				5			
ตัวเร่งปฏิกิริยา	1	2	3					6			
ปฏิกิริยาที่เกิดจากโรค	1		3					4			
5. การทำกาทดลอง	1		3					4	58	2	
24 MATHS									C+	176	6.8

1. ความหมายของคณิตศาสตร์	1							1		
2. การบวกและการลบ	1		3					4		
3. อัตราเร็ว	1		3					4		
4. เลขฐาน	1		3					4		
5. ร้อยจำนวน	1		3					4		

เอกสารประกอบการทบทวนไว้สำหรับการเข้าเรียนเพื่อการศึกษาที่นั่น มีอยู่ 3 ฉบับ ใช้ประโยชน์ในการทบทวนในวอร์ดนี้ และสิ่งทั้งหมดนี้ให้ตัดแปลงเนื้อหาและต่อเองถึงเราของเอกสารที่ครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เลขยกกำลัง	1	3				4	2	2.5	525	2.03
7. เซต	1	3				4				
9. จำนวนจริง	1	3				4				
10. สถิติ	1	3				4				
11. ความน่าจะเป็น	1	3				4				
12. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	1	3				4				
13. วงกลม	1	3				4				
14. สามเหลี่ยมคล้าย	1	3				4				
15. สี่เหลี่ยมคางหมู	1	3				4	32	2.5	80	3.09



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาบทเรียน	ลักษณะข้อมูล						รวม		ระดับ ความสำคัญ (1-4)	คะแนน	คิด เป็น %
	วิชา	สื่อ	แบบ	ผู้ทำ	แบบ	วิธีทำ	ย่อย	รวม			
	1	2	3	4	5	6					
TECHNOLOGY IN LIFE											
3.1 COMPUTER											
1. COMPUTER คืออะไร	1				5	6	12				
2. ส่วนประกอบของCOMPUTER	1	2		4			7				
3. การทำงานของCOMPUTER	1			4			5				
4. ประวัติของCOMPUTER	1						1				
5. เครื่องใช้ INTERNET	1						1				
6. มาของ.รวม	1		3				4	30	3.5	105	4.05
3.2 TRANSPORTATION											
1. วิวัฒนาการของการขนส่ง	1					6	7				
การขนส่งทางบก	1	2					3				
การขนส่งทางน้ำ	1	2					3				
การขนส่งทางอากาศ	1	2					3				
2. เครื่องกลและเครื่องยนต์ที่ใช้ในการขนส่ง	1	2					3				
รถ		2					2				
คาน		2	3				5				
พื้นเรียบ		2		4			6				
เครื่องยนต์ฟ้าโรตารี่	1	2					3				
เครื่องยนต์ดีเซล	1	2					3				
3. ความปลอดภัยในการใช้ยานพาหนะ	1						1				
ความเชื่อของวัตถุ	1		3				4				
จุดศูนย์ถ่วงกับการทรงตัว	1		3				4				
เครื่องยนต์บางจากบางชนิด	1	2					3	50	2	100	3.86
3.3 COMMUNICATION											
1. วิวัฒนาการของการสื่อสาร	1				5		6				
การใช้เสียงในการสื่อสาร	1			4			5				
ระดับความถี่ของเสียง	1		3				4				
โทรเลข และโทรพิมพ์	1	2	3				6				
วิทยุ	1	2	3				6				
โทรทัศน์	1	2	3				6				
โทรศัพท์	1	2	3				6				
2. การขนส่งและการสื่อสารช่วยพัฒนาชาติอย่างไร	1			4			5	44	2	88	3.39
3.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน											
1. อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า	1	2				6	9				
สายไฟ	1	2	3				6				
ฟิวส์	1	2	3				6				
สะพานไฟ	1	2	3				6				
สวิตช์	1	2	3				6				
ตู้กับแฉับตู้แช่เย็น	1	2	3				6				
2. วงจรไฟฟ้า	1						1				
การต่อวงจรไฟฟ้า	1			4			5				

3. เครื่องใช้ไฟฟ้า	1	2				3				
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง	1	2				3				
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน	1	2				3				
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง	1	2				3				
4. กำลังไฟฟ้า	1					1				
กำลังไฟฟ้าที่ระบ๖๒	1					1				
วิธีคำนวณกำลัง	1		3			4				
ค่าไฟฟ้าในบ้าน	1		3			4	67	3	201	7.76
3.6 AGRICULTURE							E+			
1. นวัตกรรมทางเกษตรที่สำคัญ	1	2				3				
2. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ต่อการพัฒนา	1				5	6				
3. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิต	1	2				3				
4. การจัดการกับมลพิษทางการเกษตร	1			4		5	17	3	51	1.96



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาบทเรียน	ลักษณะข้อมูล						รวม		ระดับ ความสำคัญ (1-4)	ผลคูณ	คิด เป็น %
	ปกติ	ปกติ	เกินปกติ	สูงพิเศษ	บรรยาย	วิไล	ข้อ	ข้อ			
	1	2	3	4	5	6					
ENVIRONMENTAL SCIENCE											
4.1 ธรรมชาติสิ่งแวดล้อม											
A											
1. ธรรมชาติคนที่จะอยู่	1				5	6	12				
สายใยอาหาร	1			4			5				
ความหลากหลายทางชีวภาพ	1						1				
ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต	1			4			5				
การหมุนเวียนสาร	1			4			5				
2. ธรรมชาติความชื้นน้ำ	1					6	7				
ปลาหายาก	1			4			5				
ปัจจัยสำคัญต่อแหล่งน้ำ	1						1				
รวมกับวิชาอื่น	1			4			5	46	4	184	7.1
4.2 โลกพหุวัฒนธรรม											
B											
1. จำนวนประชากรไทย	1						1				
กาชอพยพระอบไทย	1						1				
กรุงเทพมหานคร	1						1				
ประชากรไทย	1						1				
2. จำนวนประชากรโลก	1						1				
สถิติประชากรโลก	1						1				
ความหนาแน่นของประชากรโลก	1						1				
3. การตั้งถิ่นฐานของประชากรทั่วโลก	1					6	7				
มลภาวะ	1						1				
กาชทั่วโลกทุกห้าสาย	1			4			5	20	3	60	2.317
4.3 ภูมิศาสตร์และใช้ทรัพยากรธรรมชาติ											
A											
1. ภูมิศาสตร์และใช้ทรัพยากร	1					6	7				
การใช้ทรัพยากรในอดีต	1						1				
การใช้ทรัพยากรในปัจจุบัน	1						1				
2. ผลกระทบต่อการใช้ทรัพยากร	1						1				
ปรากฏการณ์เรือนกระจก	1			4			5				
อุทกภัย	1			4			5				
แผ่นดินไหว	1			4			5				
3. การเสื่อมของไร	1						1				
ดิน	1						1				
ดิน	1						1				
อากาศ	1						1				
น้ำ	1						1				
ขยะ	1						1				
ทัศนียภาพ	1						1	32	4	128	4.94
4.4 ทรัพยากรโลกและสิ่งแวดล้อม											
B+											
1. ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	1				5		6				
2. วิธีการช่วยโลก	1						1				
RECYCLE	1		3				4				
ดำเนินชีวิตอย่างรู้คุณโลก	1		3				4				
3. กฎหมายสิ่งแวดล้อม	1						1	16	3.5	56	2.16
4.5 วัฒนธรรมไทยและอาเซียน											
A											
พระราชนิพนธ์	1					6	7	7	4	28	1.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการแบ่งพื้นที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์

1. INTRODUCTION							20%
2. BASIC SCIENCE							46%
3. TECHNOLOGY IN LIFE							16%
4. ENVIRONMENTAL SCIENCE							18%

100%

พื้นที่นิทรรศการ ชั้น 3 3529

ชั้น 2 3310

รวม 6902

หักทางเดินสัญจร 30% = 2070

เหลือพื้นที่นิทรรศการ 4832

1. INTRODUCTION						20%	966.41
2. BASIC SCIENCE						46%	2222.72
3. TECHNOLOGY IN LIFE						16%	7730.11
4. ENVIRONMENTAL SCIENCE						18%	869.76

4832

พื้นที่นิทรรศการ ชั้น 3 3592 หักทางเดินสัญจร 30% = 1077 เหลือ 2515

ชั้น 2 3310 หักทางเดินสัญจร 30% = 993 เหลือ 2317

ชั้น 3 2515

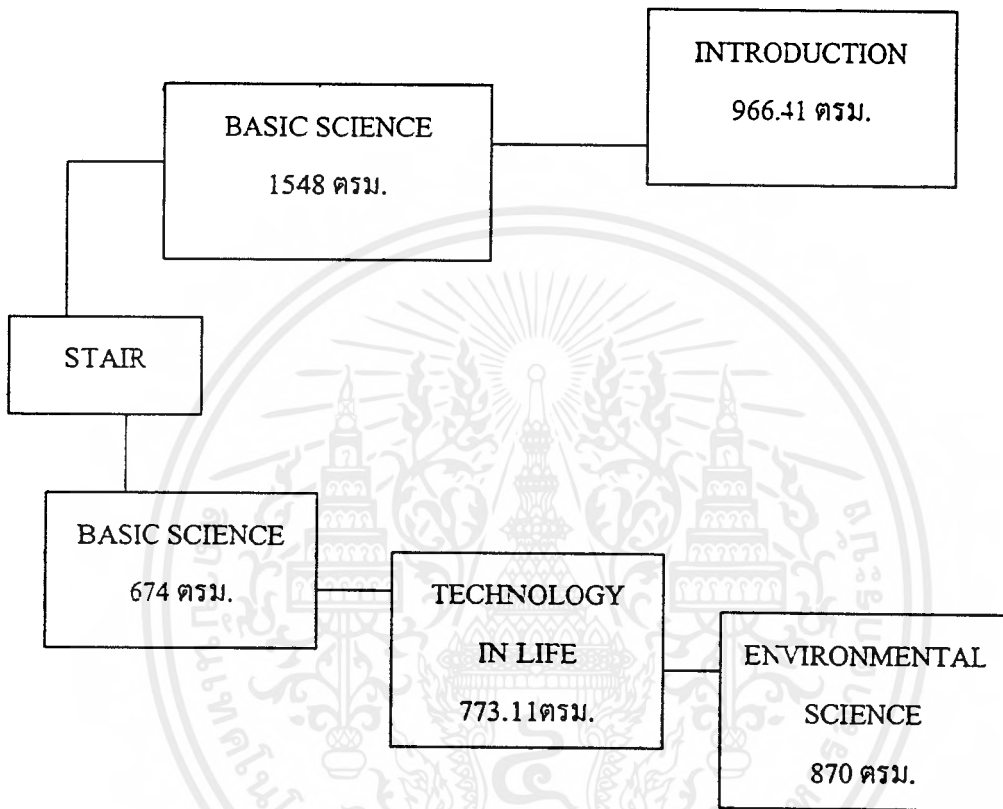
INTRODUCTION 966.41 ตรม. BASIC SCIENCE 1548 ตรม.

BASIC SCIENCE (ต่อ) 674 ตรม. TECHNOLOGY IN LIFE 773 ตรม.

ENVIRONMENTAL SCIENCE 870 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางสรุปการแบ่งพื้นที่ในหัวข้อนิทรรศการตามข้อมูลเบื้องต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาในนิทรรศการ

จากเรื่องราวที่นำมาจัดแสดงประกอบกับการวิเคราะห์เนื้อหาของรูปแบบการจัดแสดงซึ่งเป็นมาตรฐานและของเล่นวิทยาศาสตร์ได้จัดรูปแบบการจัดแสดงซึ่งมีการตั้งชื่อ แต่ละโซนให้เหมาะสมกับ CONCEPT หลักของนิทรรศการ

CONCEPT หลักคือ ต้องการให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานอย่างเป็นธรรมชาติ (NATURAL) เพื่อให้ตระหนักว่าวิทยาศาสตร์คือการเรียนรู้ หลักการของธรรมชาติ

THEME หลักคือ การเดินทาง (TRAVEL)

DESIGN วิธีการในการออกแบบแต่ละส่วนของเนื้อหาที่แตกต่างกัน แต่มีความต่อเนื่องกันก็คือ ประหนึ่งว่าผู้เข้าชมกำลังเดินทางท่องเที่ยวดินแดน แห่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปด้วยในแต่ละแห่งซึ่งจะเน้นเรื่องของวิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นสำคัญให้เกิดความเข้าใจและการนำไปใช้เนื้อหาหลัก ๆ แบ่งเป็น

1. INTRO ZONE INTRODUCTION
2. SCIENCE PLAY LAND BASIC SCIENCE
3. TECHNOLOGY TUNNEL TECHNOLOGY IN LIFE
4. SAVING ENVIRONMENT FORREST ENVIRONMENTAL SCIENCE

การเดินทางเริ่มจาก

INTRO ZONE แนะนำว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร , BASIC SCIENCE ทดลองกับมันแบบง่าย ๆ ให้เข้าใจ, TECHNOLOGY เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นหลักการสำคัญของการพัฒนา จึงเป็นเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่อำนวยความสะดวกแก่นมนุษย์และ ENVIRONMENT คือปลูกฝังทัศนคติที่ว่ามนุษย์ควรจะใช้ความรู้ที่ได้จากธรรมชาติ ใช้ปกป้องธรรมชาติควบคู่ไปด้วย เพื่อให้เกิดความสมดุลในการใช้ประโยชน์สิ่งต่าง ๆ ได้มากและยาวนานที่สุดเพื่อประโยชน์แก่ทุกคนบนโลกนี้

1.1 สถานีเริ่มต้น (START STATION)

THEME สถานีอวกาศ

เนื้อหา ที่นี้เป็นจุดเริ่มของผู้เข้าชมทุกคนที่จะได้รู้จักความหมายและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และเตรียมตัวเข้าสู่การเดินทางในเมืองวิทยาศาสตร์แห่งนี้

DESIGN เข้ามาเห็นลูกโลกโฮโลแกรม 3 มิติ และมีทีวีโปรเจ็คเตอร์ เจ้าหญิงแห่งเมืองวิทยาศาสตร์มาแนะนำเนื้อหาและการเข้าชม ตลอดนิทรรศการนี้

TECHNIC -โฮโลแกรม
-ดูรานทรนคับยอร์ด
-TV.โปรเจ็คเตอร์

1.2 ป่าแห่งปรากฏการณ์ธรรมชาติ (PHENOMENA FORREST)

เมื่อเจ้าหญิงแนะนำป่าแห่งปรากฏการณ์ธรรมชาติประจักษ์ตาตกก็สว่างขึ้นและมีตัวการ์ตูนที่จะแนะนำการเดินทางต่อไปก็ปรากฏขึ้นและนำไปสู่ป่าแห่งปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งเมื่อเข้าไปแล้วสามารถเลือกชมส่วนต่าง ๆ ในป่าได้ดังนี้

ก. กระท่อมฟ้าร้อง

แสดง ฟ้าร้อง ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า

ข. ลานฝนตก

แสดง การเกิดฝน

ค. แคนสะเทือน

แสดง การเกิดแผ่นดินไหว

ช. หน้าผาภูเขาไฟ

แสดง ภูเขาไฟระเบิด

ซ. ต้นไม้ ลมพายุ

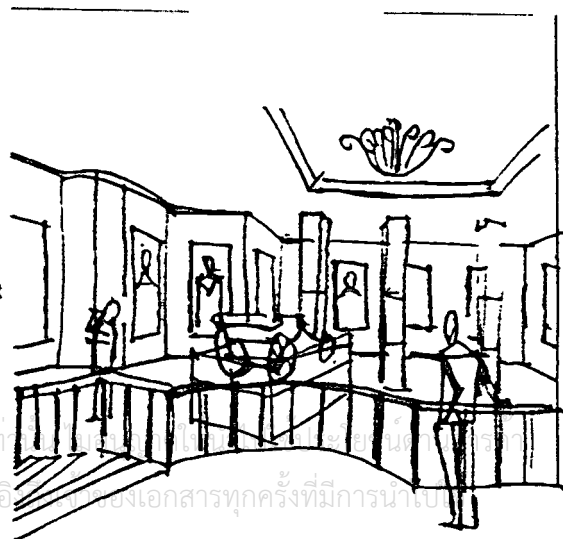
แสดง การเกิดลม

1.3 ปราสาทนักคิด

THEME ปราสาทเก่า

เนื้อหา นักวิทยาศาสตร์รุ่นแรกและผลงานของเขา

DESIGN ผนังก่ออิฐ รูปของนักวิทยาศาสตร์ ข้ำเอมมือและผนังข้าง ๆ สามารถเปลี่ยนเป็นรูปสิ่งประดิษฐ์และประวัติของเขาได้



2.3 อุทยานชีวะ

THEME สวน อุทยาน

เนื้อหา วิชาชีววิทยา

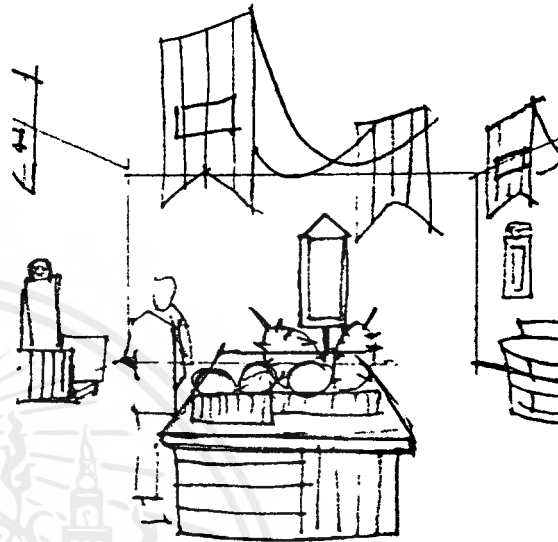
DESIGN บรรยากาศของสวนร่มรื่นที่แสดงถึงการศึกษาถึงมีชีวิต

2.4 ตลาดคณิตศาสตร์ (MATH MARKET)

SUBTHEME ตลาด

RESPONSE การเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องการความตึกตัก สนุกสนาน คนที่ชอบคณิตศาสตร์จะต้องการห้องสว่าง ๆ เพราะชัดเจนต่อการคำนวณต่าง ๆ อาจจะดูแข็ง ๆ ได้ เพราะคณิตศาสตร์เป็นการนำเสนอหลักการล้วน ๆ คือ ทฤษฎี ปฏิบัติ เป็นสาระจริงของวิชาและ"ตลาด"ที่เป็นสถานที่ที่ต้องใช้วิชาคณิตศาสตร์ในการคิดคำนวณผลประโยชน์อย่างชัดเจน

DESIGN ที่วางวัตถุแสดงและของเล่นต่าง ๆ ตกแต่งลักษณะภายนอกเหมือนถึงได้สินค้าในตลาด



3. อุโมงค์เทคโนโลยี (TECHNOLOGY TUNNEL)

THEME การเดินทางด้วยรถไฟผ่านอุโมงค์

เนื้อหา เทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและอนาคต

DESIGN เริ่มต้นด้วยการนั่งรถรางที่แต่งเป็นรถไฟ หลังจากชมมาหลายนิทรรศการแล้วตรงนี้จะได้นั่งพักผ่อนซึ่งบนรถจะมีคอมพิวเตอร์ หูฟังที่จะฟังและอ่านข้อมูลของวัตถุแสดงได้โดยไม่ต้องลงจากรถและรถรางนี้จะวิ่งช้า ๆ พอให้คนขึ้นลงได้ เมื่อต้องการลงมาอ่านหรือดูรายละเอียดข้อมูลกับวัตถุแสดงแล้วกลับขึ้นรถใหม่ก็ได้

4. ป่าอนุรักษ์ (SAVING ENVIRONMENT FORREST)

THEME การเดินทางด้วยรถไฟผ่านป่าเขาลำเนาไพร

เนื้อหา ปลูคฝั่งเจดคติที่ดีต่อการอนุรักษ์ธรรมชาติด้วยวิทยาศาสตร์

DESIGN บรรยากาศของป่าไม้ น้ำตก ได้เรียนรู้และสัมผัสบรรยากาศที่ดี และมีคุณค่าของธรรมชาติโดยไม่ต้องลงจากรถไฟเลย ตัวอักษรและเนื้อข้อมูลต้องตัวใหญ่พอจะอ่านได้ และส่วนใหญ่เป็นการนำเสนอแบบ DIORAMA ROOM ที่ต่อเนื่องกันในแต่ละเนื้อหา เช่นเริ่มด้วยน้ำตกบนภูเขามาเป็นเรื่องประโยชน์ของน้ำ ประโยชน์ของป่าไม้ของชั้นดินต่าง ๆ DIORAMA การให้ทรัพยากรอย่างเกินเลยของมนุษย์ ผลเสียและวิธีการแก้ไข จนถึงสุดท้ายมีห้องให้เล่นเกมพิทักษ์โลกสำหรับหมู่คณะที่ติดต่อไว้มากกว่า 10 คนขึ้นไปเพื่อทดสอบความรู้ที่ได้มา ก่อนออกจากนิทรรศการวิทยาศาสตร์ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ชื่อเขต “กระบวนการคิด”

การแสดงเรื่องวิธีการทางวิทยาศาสตร์

-เป็นบอร์ดต่อคำถามจับคู่ระหว่างกระบวนการวิีคิด กับเหตุการณ์ต่าง ๆ

1.5 เนื่องจากการคิด

-เป็นผนังโค้ง 2 ข้าง แสดงภาพเครือข่ายของวิทยาศาสตร์โดยที่สามารถใช้คือ พลิกภาพตรงนั้นด้านหลังจะมีชื่อของเครือข่ายวิทยาศาสตร์อันนั้นและรายละเอียดเล็กน้อย (เช่นวิทยาศาสตร์การบิน,คอมพิวเตอร์,วิทยาศาสตร์ได้ทะเล ฯลฯ)

-ตรงทางออกจะมีจอทีวี 2 ข้างปรากฏเป็นตัวการ์ตูน MR.SCIENCE ออกมาบอกว่าเครือข่ายวิทยาศาสตร์มีมากมาย อันเกิดจากกระบวนการความคิดทางวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ใช้เป็นหลักการเบื้องต้น มี 4 สาขา คือ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ ซึ่งหากผู้เข้าชมต้องการเรียนรู้ต่อไปก็สามารถไปที่ส่วนต่อไป คือ SCIENCE PLAY LAND ได้ จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พื้นฐานเหล่านี้ได้ง่าย ๆ และสนุกสนาน

-ที่ทางออกมีเครื่องปรับคะแนนที่ผู้ชมที่ต้องการสะสมคะแนนเข้าไปตอบคำถามกับคู่เพื่อได้รับการตอกคะแนนในบัตรและสามารถจะออกจากนิทรรศการไปเข้าห้องน้ำ กลับบ้านหรือเข้าชมห้องต่อไปได้

2. SCIENCE PLAY LAND

การจัดนิทรรศการในส่วนนี้จะเป็นการให้ผู้เข้าชมได้เล่น ชิ้นงานต่าง ๆ เป็น HANDS-ON-EXHIBITION เพื่อการเรียนรู้จะสามารถเกิดความเข้าใจและสนุกสนาน โดยมีวิทยากรนำชมและมีวิทยากรประจำคอยอธิบายถึงการเล่นและหลักการต่าง ๆ ใน SCIENCE PLAY LAND หรือ BASIC SCIENCE ผู้ชมสามารถเดินทางท่องเที่ยวไปในที่ต่าง ๆ ในเมืองได้ การจัดแสดงในส่วนนี้เป็นการเดินทางถึงต่อเนื่องหรือการจัดแบบผสมที่บังคับการเดินทางแต่หัวข้อใหญ่ ๆ ส่วนในหัวข้อรอง ๆ ลงมาไม่บังคับทางเดินให้เล่นได้อิสระ โดยมีผนังกั้น ZONE แต่ละส่วนเป็นกั้นโปร่งให้เห็นแต่ละส่วนได้

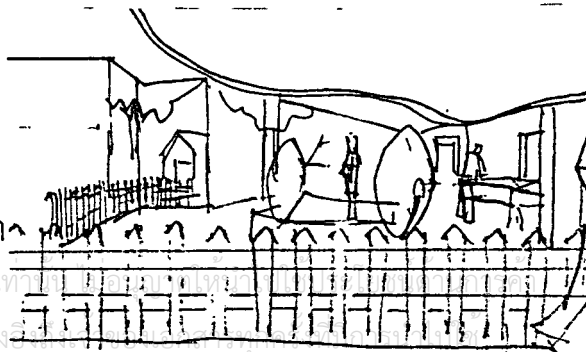
2.1 หมู่บ้านฟิสิกส์

2.1.1 ลานความร้อน

THEME ลานเด็กเล่น

เนื้อหา วิชาฟิสิกส์เรื่องความร้อน

DESIGN เหมือนลานเด็กเล่นของหมู่บ้านฟิสิกส์และมีของเล่นต่าง ๆ

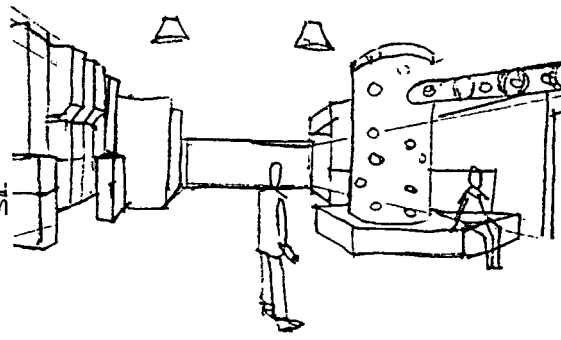


2.1.2 โรงงานแรงและกลศาสตร์ (FORCE FACTORY)

THEME โรงงาน

เนื้อหา วิชาฟิสิกส์เรื่องแรง

DESIGN ความเป็นโรงงานก็ต้องมี PROCESH ซึ่งแต่ละ PROCUSH ที่กระทำกับ FORCE BALL จะสื่อสารเรื่องราวของแรงที่ต้องการ จำนำเสนอในห้องนั้น ๆ

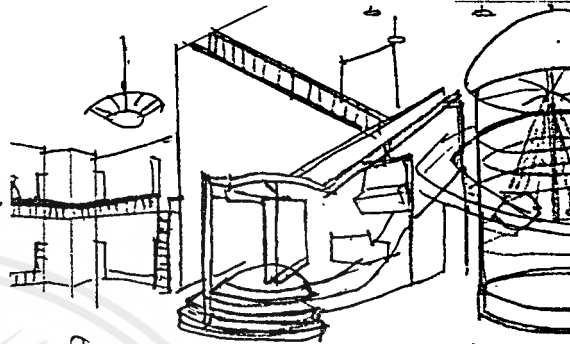


2.1.3 สวนสนุกไฟฟ้าและแม่เหล็ก

THEME สวนสนุก

เนื้อหา วิชาฟิสิกส์เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

DESIGN บรรยากาศสวนสนุกนาน ใช้อุปกรณ์เครื่องเล่นที่เป็นประโยชน์จากการใช้แม่เหล็กไฟฟ้า



2.1.4 คลุหาสน์เสียง (SOUND BIG HOUSE)

THEME บ้านที่ร่ำรวย ใหญ่และหรูหรา

เนื้อหา วิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียง

DESIGN เนื่องจากเป็นบ้านเสียงก็ต้องการความเงียบ เพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเสียงจะง่ายขึ้น ตกแต่งแบบเหมือนบ้านที่หรูหรา คลาสสิก



2.1.5 บ้านแสง

THEME บ้าน มีสนามเด็กเล่น

เนื้อหา วิชาฟิสิกส์เรื่องแสง

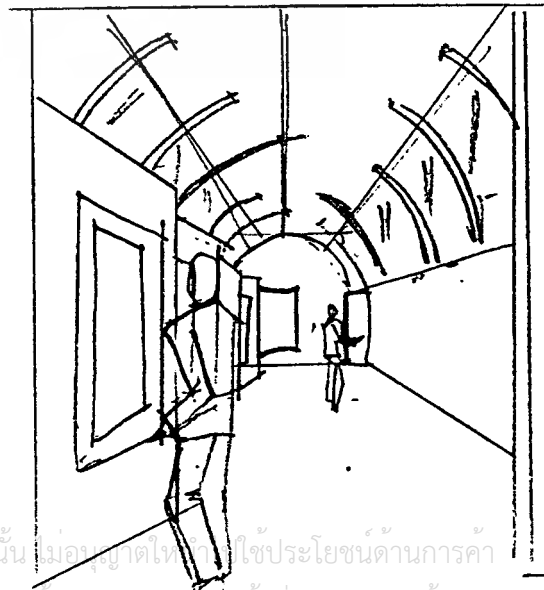
DESIGN จัควางของเล่นวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของเฟอร์นิเจอร์ หรือส่วนต่าง ๆ ของบ้าน จะทำให้พบกับความอัศจรรย์ ในคุณสมบัติของแสงที่ทำให้ฉงน เมื่อมาจัดอยู่แบบเรียบ ๆ ในบ้าน

2.2 เคมีเกมเซ็นเตอร์ (CHEMISTRY GAME CENTRE)

THEME เกมเซ็นเตอร์

เนื้อหา วิชาเคมี

DESIGN ทางเข้าเป็น VOLT กระจุกไฟเหมือนหลอดทดลอง พื้นวาว ด้านล่างเล่นแสงสีต่าง ๆ และบอร์ดอธิบายความหมายของวิชาเคมีด้านในสุดเป็นแบบจำลองอะตอม ส่วนใหญ่ในวิชาเคมี เนื้อหาที่มีการท่องจำกับการทดลองด้วยตัวเองกับสารเคมี ดังนั้นส่วนใหญ่จึงเป็นโต๊ะคอมพิวเตอร์ให้ทำการทดลองแข่งกับคอมพิวเตอร์และแบบจำลองโมเดลหรือผนังเกมส์ ตารางเคมี ให้เกิดการท่องจำได้ง่ายขึ้น ถ้าระเบิดการทดลองจริงต้องติดต่อกับเจ้าหน้าที่ต่างหาก





บทที่ 5

ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

5.1 การจัดนิทรรศการ

ในการจัดนิทรรศการในศูนย์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เป็นลักษณะคล้ายการจัดในพิพิธภัณฑ์ แตกต่างกันตรงวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้น การนำเสนอข้อมูลและความและตอบสนองผู้ชมมากกว่า พิพิธภัณฑ์ทั่วไป ในเบื้องต้นจึงต้องศึกษาข้อมูลของการจัดนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์เป็นตัวอย่าง แนวคิด

5.1.1 เป้าประสงค์ของการจัดนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์ (THE MUSEUM EXHIBITION MISSION)

แม้ว่าจุดประสงค์หลักของพิพิธภัณฑ์นั้นจะไม่ใช่กำไร แต่พิพิธภัณฑ์ก็จำเป็นที่จะต้องมี รายได้ควบคู่ควบไปกับการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ ปรับปรุงพฤติกรรม และเพิ่มพูนระดับความรู้ ข้อแตกต่างระหว่างนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์ (MUSEUM EXHIBITION) และนิทรรศการเชิงพาณิชย์ (COMMERCIAL EXHIBITION) ก็คือจุดประสงค์ในการจัดนิทรรศการแบบนั้น ๆ คำว่า นิทรรศการเชิงพาณิชย์ก็มีความหมายชัดเจนในตัวเองอยู่แล้ว กล่าวคือมีจุดประสงค์ในการประชาสัมพันธ์สินค้าและองค์กรเพื่อผลทางพาณิชย์ ความหมายของนิทรรศการพิพิธภัณฑ์ก็มีความหมายชัดเจนในตัวของมันเองเช่นกัน คำว่า MUSEUM A DWELLING FOR THE MUSES หรือ แหล่งชุมชนของเหล่าเทพแห่งวิทยาการแขนงต่าง (MUSES) เป็นสถานที่สำหรับเรียนรู้ ศึกษาและ สื่อสะท้อน เพราะฉะนั้น เป้าประสงค์ของนิทรรศการพิพิธภัณฑ์ (MUSEUM EXHIBITION) ก็เพื่อให้มีสถานที่ในการศึกษาวิทยาการแขนงต่าง ๆ และสื่อสะท้อนภาพของสังคม

จุดมุ่งหมายหลัก ๆ ในการจัดนิทรรศการพิพิธภัณฑ์ คือการจัดหาวัตถุแสดง และข้อมูล ประกอบเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ การนำเอาวัตถุต่าง ๆ ออกมาจัดแสดง เป็นการทำให้ประชาชนมองเห็นที่แห่งการเป็น “ผู้บำรุงรักษามรดกทางสังคม” (SOCIAL RECORD) นอกจากนี้ยังมีเป้าประสงค์อื่น ๆ อีกดังต่อไปนี้

เพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลายในการใช้เวลาว่างของประชาชน เป็นที่ให้ความเพลิดเพลินในการหาความรู้

การจัดนิทรรศการที่ได้รับความนิยม จะสามารถดึงดูดผู้ชมได้มาก อีกทั้งยังมีโอกาสได้รับ การสนับสนุนทางการเงินจากบุคคลและองค์กรทางด้านธุรกิจมากกว่า การจัดนิทรรศการที่ดีจึงมีผลดีต่อความอยู่รอดของพิพิธภัณฑ์ในทางหนึ่ง และการจัดแสดงวัตถุต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

เป็นการทำให้มีผู้บริจาคตูลุสำคัญทางประวัติศาสตร์มากขึ้น เพราะสามารถจะมั่นใจได้ว่าวัตถุที่ตนเองได้บริจาคตูลุไปนั้นจะได้รับการ ทำนุบำรุงและดูแลรักษาอย่างถูกต้อง

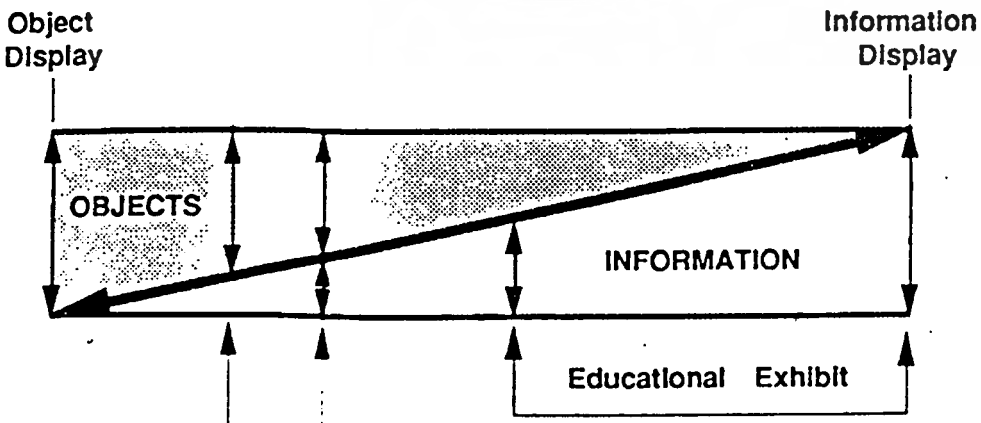
5.1.2 ประเภทของนิทรรศการ (TYPES OF EXHIBITS)

ก่อนที่จะเข้าสู่หัวข้อของประเภทนิทรรศการ ควรทำความเข้าใจกับความหมายของคำต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- DISPLAY** คือการจัดแสดงวัตถุที่ไม่มีข้อมูลกำกับ (A presentation of objects for public view without significant interpretation added)
- EXHIBIT** คือการจัดแสดงวัตถุเดี่ยวหรือเป็นกลุ่มที่มีเรื่องราวเดียวกัน โดยมีข้อมูลกำกับ (The localized grouping of objects and interpretive materials that form a cohesive unit within a gallery)
- EXHIBITION** คือองค์ประกอบรวมทั้งหมด (รวมทั้ง EXHIBIT และ DISPLAY) ที่ประกอบขึ้นเป็นนิทรรศการสาธารณะ ที่รวบรวมวัตถุและข้อมูลต่าง ๆ (A comprehensive grouping of all elements, including exhibits and displays, that form a complete public presentation of collections and information for the public use.)

มักเป็นที่เข้าใจว่านิทรรศการในพิพิธภัณฑ์ จะต้องมิ่ววัตถุจัดแสดงเป็นสิ่งพื้นฐาน แต่คำกล่าวนี้ก็ไม่เป็นความจริงเสมอไป นิทรรศการพิพิธภัณฑ์บางแห่งอาจมีวัตถุจัดแสดงน้อยมากหรือไม่มีเลยก็ได้เพราะนิทรรศการเหล่านั้นใช้ข้อมูล (INFORMATION) เป็นหลักในการนำเสนอ แต่อย่างไรก็ตาม เอกลักษณะของความเป็นพิพิธภัณฑ์นั้นก็อยู่กับวัตถุที่จัดแสดงที่เป็นของจริง

จุดประสงค์ในการกำหนดประเภทของนิทรรศการก็ขึ้นอยู่กับผู้จัดตั้งนิทรรศการดังกล่าว เราสามารถแบ่งประเภทนิทรรศการคร่าว ๆ ได้โดยใช้รูปต่อไปนี้



ด้านซ้ายของแผนภาพคือ DISPLAY เจึงวัตถุเป็นการจัด DISPLAY ที่ให้ความสำคัญต่อวัตถุจัดแสดงโดยที่ไม่มีข้อมูลกำกับเลย เเปรียบได้กับการจัด WINDOW DISPLAY ต่าง ๆ หลักสำคัญของการจัด DISPLAY แบบนี้คือการจัดวัตถุต่าง ๆ เหล่านี้ให้สวยงาม คึงดูใจ และตัววัตถุเองก็เป็นตัวบอกเรื่องราว

ด้านขวาของแผนภาพคือ DISPLAY เจึงข้อมูล ที่วัตถุจัดแสดงอาจไม่มีหรือถ้ามีก็ไม่เป็นส่วนที่สำคัญ วิธีการการนำเสนอแบบนี้จะต้องอาศัย กราฟฟิกและตัวหนังสือ เพื่อที่จะให้เกิดความน่าสนใจ เเปรียบได้กับหนังสือ จุดประสงค์ของการจัดนิทรรศการแบบนี้ก็เพื่อถ่ายทอดแนวความคิด หรือความรู้ที่น่าสนใจให้แก่ผู้เข้าชม

ลากเส้นทะแยงมุมจากมุมซ้ายล่างไปจนถึงมุมขวาบน จุดใดจุดหนึ่งบนเส้นทะแยงมุมนั้นจะเป็นตัวบ่งบอกแนวโน้มของนิทรรศการว่าเป็นแนววัตถุหรือแนวข้อมูล

ถ้าจุดบนเส้นทะแยงมุมมีตำแหน่งก่อนไปทางซ้ายมือ จะเป็นนิทรรศการแนววัตถุ (OBJECT ORIENTED EXHIBITION) โดยที่จะเน้นหนักในการจัดวัตถุ และไม่ให้ความสำคัญกับข้อมูลมาก นิทรรศการประเภทนี้ไม่มีจุดประสงค์เพื่อการศึกษา แต่มีจุดประสงค์เพื่อความงาม ยกตัวอย่างเช่น นิทรรศการศิลปะแบบต่าง ๆ เป็นต้น

ในทางกลับกัน ถ้าจุดบนเส้นทะแยงมุมมีตำแหน่งก่อนไปทางขวามือ จะจัดอยู่ในพวกนิทรรศการที่นำเสนอแนวความคิดเฉพาะทาง หรือ CONCEPT - ORIENTED EXHIBITION ที่เน้นการนำเสนอแนวความคิดโดยใช้ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ และไม่เน้นความสำคัญของวัตถุมากนัก องค์ประกอบสำคัญในการจัดนิทรรศการแบบดังกล่าวคือ ตัวอักษร กราฟฟิก รูปถ่าย เป็นต้น รูปแบบนี้จะคล้ายความเป็นหนังสือเพียงแต่จะมีขนาดใหญ่และสะกดตามากกว่า

ในจุด ๆ หนึ่งที่ประกอบไปด้วยข้อมูลอย่างน้อย 60% และวัตถุประกอบไม่มากกว่า 40% เราจะเรียกนิทรรศการแบบนี้ว่า นิทรรศการเพื่อการศึกษา (EDUCATIONAL EXHIBITIONS) ข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือจะมีบทบาทสำคัญมากในการสื่อความหมายของนิทรรศการสู่ผู้เข้าชม

5.1.3 การออกแบบนิทรรศการ (DESIGNING EXHIBITIONS)

การออกแบบนิทรรศการพิพิธภัณฑ์ คือศาสตร์และศิลป์ในการรวบรวมเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ของทัศนียภาพ (VISUAL) พื้นที่ 3 มิติ (SPATIAL) และวัสดุ (MATERIAL) ในสภาพแวดล้อมหนึ่งมาจัดขึ้นให้ผู้เข้าชมเดินผ่านเข้าไป เพื่อตอบสนองจุดประสงค์ในการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่กำหนดเอาไว้ ระดับของการออกแบบไม่ควรมีมากหรือน้อยจนเกินไป แต่ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมเพื่อที่จะให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงสุด

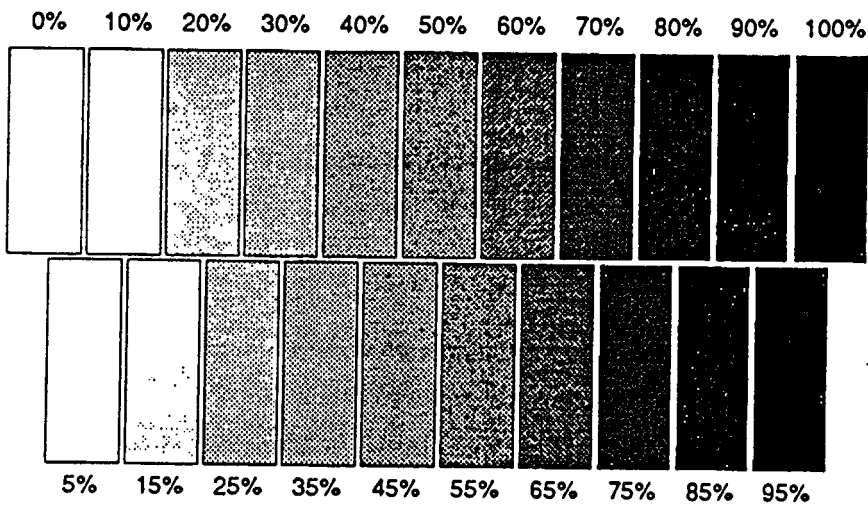
องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่ใช้ในการออกแบบนิทรรศการก็คือ พื้นฐานของทัศนศิลป์ (VISUAL ARTS) การที่มีพื้นความเข้าใจในพื้นฐานเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่จะเข้าใจถึงการนำไปใช้ออกนิทรรศการให้สัมฤทธิ์ผลตามเป้าประสงค์ การออกแบบที่เหมาะสมจะต้องดูแล้วรู้สึกสบายตา ถึงแม้ว่าหัวข้อนั้น ๆ อาจไม่น่าสนใจ และถึงแม้ว่าหัวข้อที่นำมาจัดแสดงจะน่าสนใจสักเพียงไร หากไม่ได้รับการออกแบบนิทรรศการที่ดีแล้ว ผู้เข้าชมมักจะตอบสนองต่อนิทรรศการดังกล่าวไปในทางลบ

องค์ประกอบสำคัญในการออกแบบนิทรรศการมี 6 ส่วนหลัก ๆ ด้วยกันคือ

1. ค่าความเข้ม (VALUE)
2. สี (COLOR)
3. พื้นผิว (TEXTURE)
4. ความสมดุล (BALANCE)
5. รูปร่าง (SHAPE)

1. ค่าความสว่าง (VALUE)

ค่าความหมายถึงคุณภาพของความมืด (DARKNESS) และความสว่าง (LIGHTNESS) โดยค่าความเข้มนี้ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับสี สีดำมีค่าความสว่างต่ำสุด ในขณะที่สีขาวมีค่าความสว่างสูงที่สุด โดยค่าความสว่างระหว่างสีขาวและดำสามารถแบ่งออกได้มากมายนับไม่ถ้วน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความละเอียดในการแบ่งค่าความสว่างนั้นมีผลต่อการรับรู้ทางน้ำหนักของสายตา (VISUAL WEIGHT) โดยปกติค่าความสว่างที่ต่ำจะให้ความรู้สึกหนักกว่าค่าความสว่างสูง ๆ (เช่น สีดำรู้สึกหนักกว่าสีขาว) ค่าความสว่างนั้นมีความสำคัญในการเน้นจุดสนใจ การนำสายตา และดึงดูดสายตา การออกแบบนิทรรศการที่นำค่าความสว่างไปใช้ร่วมกับองค์ประกอบอื่นอย่างเหมาะสมจะช่วยเพิ่มความน่าสนใจของนิทรรศการได้เป็นอย่างดี



ภาพแสดงการลดค่าความสว่าง โดยมีขั้นตอนการลดขั้นละ 5%

2. สี (COLOR)

เรื่องของสีเป็นหัวข้อที่มีความละเอียดอ่อนมาก การจะกล่าวครอบคลุมเรื่องสีอย่างละเอียดจะใช้เวลามากเกินไป เพราะฉะนั้น ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะขอลำดับเรื่องสีที่ใช้ในการออกแบบนิทรรศการ โดยหลัก ๆ มีสาระอยู่เพียงไม่กี่ชนิดในโลกนี้ที่ไม่มีสีเลย บางอย่างอาจดูไม่มีสี หรือมีสีน้อย แต่วัสดุคนละชนิดกันจะมีอิทธิพลต่อแสงต่างกันไป การที่จะเกิดการมองเห็นสีขึ้นมาได้ จะต้องประกอบไปด้วยลักษณะของคลื่นแสงที่ตกกระทบวัตถุ และการที่สมองของมนุษย์มีปฏิกิริยาตอบสนองและตีความต่อแสงนั้น

แสงเป็นรูปแบบหนึ่งของการแผ่พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่เกิดจากการให้พลังงานสาร แล้วสารนั้นปลดปล่อยคลื่น / อนุภาค ที่เรียกว่า โพรตอน ออกมา เราเรียกโปรตอนเหล่านี้ว่าแสง (LIGHT) โพรตอนจะมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความถี่ของโปรตอนแต่ละตัวซึ่งความถี่ก็มีจำนวนมากมายมหาศาล แต่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นหรือรับรู้แสงในช่วงสั้น ๆ เท่านั้น ช่วงความถี่ของแสงที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ เราเรียกว่า ช่วงสเปกตรัมของแสงที่มองเห็น (VISIBLE LIGHT SPECTRUM - VSL) นอกเหนือไปจากช่วงคลื่นดังกล่าวก็จะเป็นรังสีต่าง ๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าเช่น รังสีความร้อน รังสีอัลตราไวโอเล็ต คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ และอื่น ๆ อีกมากมาย

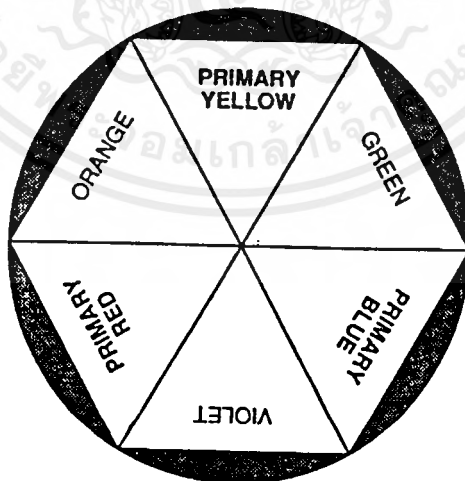
ลักษณะการเดินทางของแสงนั้นเป็นเส้นตรงจากแหล่งกำเนิด จนกระทั่งไปกระทบกับสิ่งกีดขวางหรือวัตถุ วัตถุหรือสารทุกชนิดมีคุณสมบัติที่กระทำต่อแสงต่างกันไป แสงที่สะท้อนจากวัตถุหนึ่ง ๆ อาจมีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ทิศทาง หรือความเร็วเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เมื่อแสงจากวัตถุสะท้อนมาเข้าตา แสงที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ กันจะไปกระทบกับเรตินาในดวงตา และเรตินาจะส่งสัญญาณ ผ่านเส้นประสาทไปสู่ส่วนรับภาพในสมองอีกที สัญญาณดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า สี (COLOR)

เมื่อแสงเดินทางไปที่กระทบวัตถุหนึ่ง ๆ จะเกิดกระบวนการต่าง ๆ ที่สามารถแยกแยะได้ดังต่อไปนี้

1. การสะท้อนแสงหรือว่าอนุภาพโปรตอนออกจากพื้นผิว
2. การส่องผ่านวัสดุของอนุภาคของแสง
3. การเบี่ยงเบนคลื่นแสงของวัตถุ เช่นการเปลี่ยนทิศทางของแสง เป็นต้น
4. การดูดซับคลื่นแสงแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนหรือพลังงานเคมี

กระบวนการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของแสงข้างต้นอาจเกิดขึ้นเดี่ยว ๆ แต่โดยมากแล้วจะเกิดขึ้นร่วมกันและกระบวนการที่เกิดขึ้นจะเป็นตัวกำหนดลักษณะความถี่ของแสงที่เข้าสู่เรตินาในดวงตาซึ่งมีผลโดยตรงกับสีที่ตามองเห็น

สีต่างก็มีลักษณะเฉพาะตัวต่าง ๆ กัน เราสามารถจำแนกलगจนพบว่าสีพื้นฐานหรือสีปฐมภูมิมีอยู่ด้วยกัน 3 สี คือ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน สีอื่น ๆ นอกเหนือจากนี้เกิดจากการผสมสีปฐมภูมิในปริมาณที่แตกต่างกัน



ภาพแสดงวงล้อสีพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีดำและสีขาวเป็นข้อยกเว้นจากสีปฐมภูมิและสีทุติยภูมิอื่น ๆ กล่าวคือสีดำและขาว เมื่อนำไปผสมกับสีอื่น ๆ จะเป็นตัวที่เพิ่มหรือลดการดูดซึมแสงของสีนั้น ๆ สีดำเป็นตัวเพิ่มความสามารถในการดูดซึมแสง เช่น เมื่อค่อย ๆ เพิ่มปริมาณสีดำนลงในสีเขียว จะพบว่าสีเขียวจะค่อย ๆ คล้ำลงจนกลายเป็นสีดำในที่สุด สีขาวก็มีคุณสมบัติตรงกันข้ามกับสีดำ คือลดความสามารถในการดูดซึมแสง ให้เกิดการสะท้อนแสงกลับสู่ตามากขึ้น สีที่ถูกผสมด้วยสีขาวจึงดูสว่างขึ้น

ไม่ว่าแหล่งกำเนิดแสงจะเป็นอย่างไร หรือแสงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรเมื่อกระทบวัตถุต่าง ๆ สมองของมนุษย์จะเป็นสิ่งสำคัญในการแปลความหมาย ลักษณะของสีนั้นเกิดจากการเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กับตัวอย่าง เช่น ในสเปกตรัมของแสงที่มี 7 สี สีเหลือง (ซึ่งเป็นสีกลาง) ไปจนถึงสีแดงจัดอยู่ในวรรณะร้อน ทั้งนี้เฉพาะเหตุว่าสีแดงเป็นแถบสีที่อยู่ชิดกับแถบรังสีความร้อนมากที่สุด ทำให้สีที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับแถบรังสีความร้อนมีความรู้สีที่ร้อนตามไปด้วย ส่วนสีเหลืองจนถึงม่วงจัดอยู่ในวรรณะสีเย็นเพราะเป็นแถบสีที่อยู่ไกลจากแถบของรังสีความร้อน และสีโทนฟ้า - น้ำเงิน ยังเป็นสีที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสสารที่มีคุณสมบัติเย็นตามธรรมชาติอยู่แล้วเช่น ท้องฟ้า น้ำทะเล เป็นต้น

การแปลความหมายของสีในบางครั้งก็ขึ้นอยู่กับวัฒนธรรมประเพณีที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย เช่น สีขาวในวัฒนธรรมหนึ่งอาจหมายถึงความบริสุทธิ์ผุดผ่อง แต่ในบางวัฒนธรรมอาจหมายถึงความเศร้าโศกและความตาย ความหมายของสีบางครั้งขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสีนั้น ๆ ที่มีผลต่ออารมณ์ เช่น สีน้ำเงินแสดงอารมณ์เศร้า หดหู่ สีเขียวแสดงอารมณ์อิสราริชา สีแดงแสดงอารมณ์ โกรธ เกรี้ยวกราด อารมณ์ของสีต่าง ๆ ที่ยกตัวอย่างก็แตกต่างกันตามวัฒนธรรมด้วย

2.1 การใช้สีภายในการจัดแสดงนิทรรศการ

คุณสมบัติของสี

1. HUE คือคุณสมบัติของสีที่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของสีว่าเป็นสีใดสีหนึ่ง เช่น สีเหลืองต่างจากสีม่วง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักอ่อนแก่ และความจัดเข้มของสีแต่ประการใด ยังสามารถแบ่งออกเป็น

- CHROMATIC COLORS คือ สีที่สามารถจำแนกออกเป็นสีต่าง ๆ เช่น แดง เขียว เหลือง ได้ชัดเจน

- ACHROMATIC COLORS คือสีเช่น เทา ขาว ดำ

2. INTENSITY คือ คุณสมบัติของสีที่เกี่ยวกับความสดหรือความหม่น

3. TONAL VALUE คือ คุณสมบัติที่เกี่ยวกับน้ำหนักอ่อนแก่ เพื่อใช้เปรียบเทียบค่าของสีที่แตกต่างกัน เช่น สีชมพูเป็นสีที่มีน้ำหนักอ่อนกว่าสีแดง

4. **FINISH** คือคุณสมบัติของสีที่เกี่ยวข้องกันประสิทธิภาพการสะท้อน ทำให้เกิดปฏิกิริยาค่าของสีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

5. **CONTRAST** หรือสีตัดกัน เช่น เหลืองบนพื้นดำ แดงบนพื้นขาว เหลืองบนพื้นน้ำเงิน

ตารางเปรียบเทียบการสะท้อนของสีต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นสีภายในอาคาร

สี	อัตราการสะท้อนแสง
ครีม	65 - 75 %
ขาว	80 - 90 %
เหลือง	75 - 80 %
ชมพู	40 - 70 %
ฟ้า	35 - 50 %
เทา	35 - 50 %
ดำ	2 - 5 %
น้ำเงิน	8 - 12 %
แดงเข้ม	4 - 7 %
ชมพูอมม่วง	60 - 65 %

จากจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ได้จะเห็นว่าสีขาวจะสะท้อนแสงมากที่สุด สีดำจะสะท้อนแสงน้อยที่สุด

ตารางแสดงอัตราการสะท้อนของสีบนส่วนต่าง ๆ ภายในห้อง

ส่วนต่าง ๆ	% ของการสะท้อนแสง
เพดาน	70 - 90 %
พื้น	35 - 50 %
ผนัง	50 - 60 %
ผนังตอนใต้ของหน้าต่างลงมา	50 - 60 %
โต๊ะ, เก้าอี้ และเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป	35 - 50 %
บัวเชิงผนัง	40 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราสามารถลดการสะท้อนของสีได้โดยใช้สีกลาง

สีเทา ใช้ได้ดีในพื้นที่กว้าง ลดความจ้าของสีขาว

สีขาว ตัดกับสีอื่นได้เด่น เป็นกรอบได้ดี เช่นกรอบรูป กรอบหน้าต่าง เป็นตัวเสริมสีอื่นให้เด่น

สีดำ ใช้ในเนื้อที่เพียงเล็กน้อย หรือโครงสร้างที่ขอบบน

จิตวิทยาของสีภายในพิพิธภัณฑ์

สีขาว เป็นสีที่บริสุทธิ์ โดดเดี่ยว รู้สึกเย็น

สีน้ำตาล เป็นสีที่อบอุ่น ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อนถ้าใช้ โดดเดี่ยวจะเกิดความรู้สึกสลดใจ

สีเทา รู้สึกเศร้า เย็น

สีแดง รู้สึกตื่นเต้น

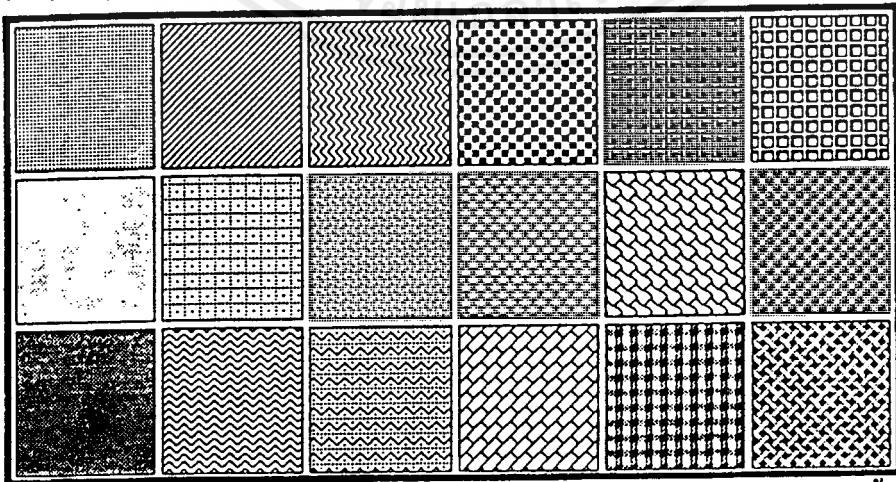
สีน้ำเงิน สีดึงดูด สงบเย็น เกิดสมาธิ

สีเหลือง เร้าใจ ตื่นเต้น ช่วยให้เกิดความรู้สึกกระปรี้กระเปร่า

สีเขียว มีชีวิตชีวา ลดความจืดชืด

3. ความขรุขระของพื้นผิว (TEXTURE)

TEXTURE คือลักษณะความหยาบและเรียบของพื้นผิววัสดุที่สามารถรับรู้ได้โดยใช้สายตา ในพื้นผิวที่มีลักษณะ 2 มิติเรียบ ๆ อาจสามารถทำให้เกิดความรู้สึกว่ามี TEXTURE ได้ โดยการเลือกใช้ ความหนาแน่นของจุด ลักษณะของเส้น และความอ่อนแก่ของสี การเลือกใช้ TEXTURE ในการออกแบบนิทรรศการอย่างเหมาะสม จะทำให้นิทรรศการมีความน่าสนใจในแง่ของความงามมากขึ้น

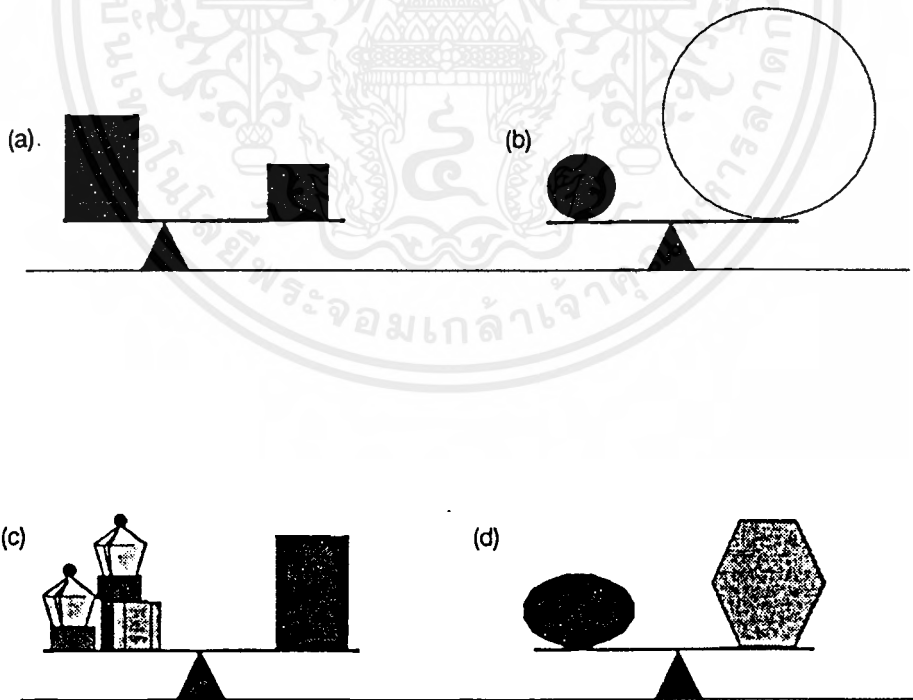


ภาพแสดง TEXTURE ที่เกิดจากเส้น และค่าความอ่อนแก่ในลักษณะต่าง ๆ บนพื้นผิวเรียบ

4. ความสมดุล (BALANCE)

ความสมดุล คือ คุณภาพการกระจายน้ำหนักทางสายตา เมื่อวัตถุต่าง ๆ ถูกจัดเรียงให้มีความสมมาตรกัน โดยขนาดและน้ำหนักของวัตถุทั้งสองที่อยู่ 2 ข้างมีขนาดเท่า ๆ กันซึ่งมีจุดกึ่งกลางอยู่ระหว่างวัตถุ เราจะเรียกลักษณะแบบนี้ว่า สมดุลย์แบบสมมาตร (SYMMETRICAL BALANCE) ถ้าวัตถุดังกล่าวได้รับการจัดเรียงแบบไม่เท่ากันทั้ง 2 ข้าง เราเรียกว่า สมดุลย์แบบอสมมาตร (ASYMMETRICAL BALANCE) ความสมดุลมีทั้งแบบที่เป็นทางการ และแบบไม่เป็นทางการ (FORMAL AND INFORMAL) โดยทั่ว ๆ ไป สมดุลย์แบบสมมาตรจะให้ความรู้สึกที่เป็นทางการ ในขณะที่ความสมดุลแบบอสมมาตรจะให้ความรู้สึกที่ไม่เป็นทางการ

ความสมดุลไม่ได้เกิดขึ้นโดยการใช้ความเท่ากันของวัตถุเท่านั้น เราสามารถทำให้เกิดสภาพสมดุลได้อีกแบบโดยการจัดวัตถุ (OBJECT - POSITIVE ELEMENT) ร่วมกับพื้นที่ว่าง (SPACE - NEGATIVE SPACE) การจัดการกับ SPACE อย่างเหมาะสม จะสามารถเน้นให้เกิดจุดสนใจที่ดีในขณะที่ทำให้บรรยากาศโดยรวมอยู่ในสภาวะที่สมดุล



ภาพแสดงลักษณะต่าง ๆ ของความสมดุล

6. รูปร่าง (SHAPE)

รูปร่างเป็นคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุหรือพื้นที่ว่างภายใน เราสามารถจะพบวัตถุทั้ง 2 และ 3 มิติที่มีรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปนับไม่ถ้วน บ้างก็มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตและมีขอบที่แน่นอน เช่น สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม ทรงกระบอก ฯลฯ บ้างก็มีลักษณะที่อ่อนนุ่ม มีขอบที่เป็นเส้น CURVE มากขึ้น เช่น สิ่งมีชีวิตต่างๆ เราเรียกรูปร่างดังกล่าวว่า ORGANIC SHAPE การตัดกัน ซ้อนกัน เชื่อมกัน และผสมกัน ของรูปร่างแบบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นจะเพิ่มความน่าสนใจทางสายตาให้กับนิทรรศการได้เป็นอย่างดี



ภาพแสดงลักษณะรูปร่างของวัตถุจัดแสดง

(a) แบบเรขาคณิต (GEOMETRIC SHAPES)

(b) แบบธรรมชาติ (ORGANIC AND CURVILINEAR SHAPES)

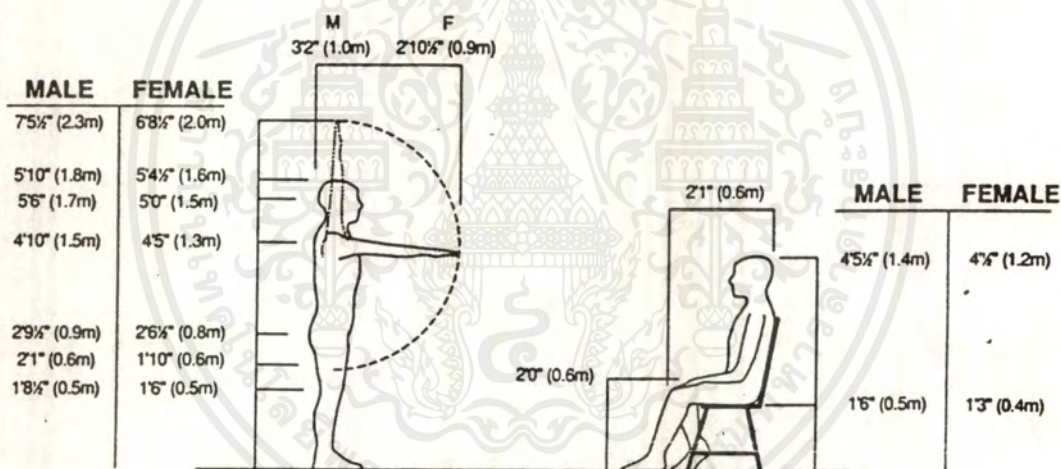
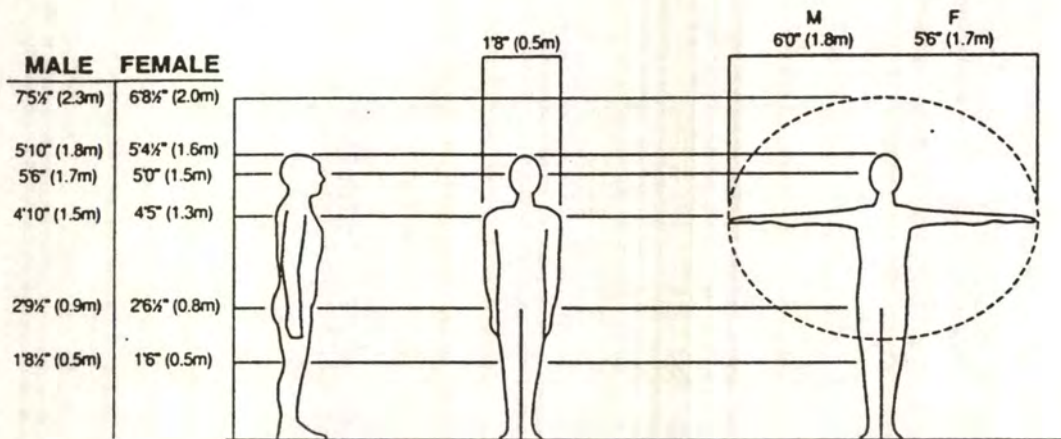
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยมนุษย์ที่เกี่ยวข้องในการจัดนิทรรศการ (HUMAN FACTORS IN EXHIBITION DESIGN)

ร่างกายมนุษย์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลที่สุดในการออกแบบนิทรรศการ โดยพื้นฐานทั่วไปแล้ว ร่างกายของมนุษย์นั้นมีลักษณะโครงสร้างเหมือน ๆ กัน แต่อาจมีข้อแตกต่างปลีกย่อยออกไปเพียงเล็กน้อย เช่น ขนาด น้ำหนัก รูปร่าง ความชอบ แบบพื้นฐานของร่างกายมนุษย์ประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ คือ ส่วนหัว (HEAD) ส่วนลำตัว (MAIN SECTION - TRUNK) และส่วนแขนขา (APPENDAGES - ARMS AND LEGS) เมื่อลากเส้นเป็นแนวตามกระดูกสันหลังจะพบว่าร่างกายมนุษย์มีลักษณะแบบสมมาตรชัดเจน คือ เท่ากันทั้งข้างขวาและซ้าย ความแตกต่างของขนาดมนุษย์ที่โตเต็มที่นั้นมีน้อยมากเมื่อเทียบกับขนาดของเด็ก กล่าวคือ ความสูงเฉลี่ยของมนุษย์จะเพิ่มขึ้นถึง 162% จากอายุ 5 ปี จนกระทั่งอายุ 20 ปี ในขณะที่ความสูงเฉลี่ยของชายและหญิงที่โตเต็มวัยจะแตกต่างกันเพียง 1%

สัดส่วนมนุษย์มาตรฐาน (STANDARD HUMAN DIMENSIONS)

ขนาด	หญิง (cm)	ชาย (cm)	เด็ก (อายุ 5 ปี) (cm)
ความสูงยืน	162.5	117.8	129.5
ความกว้างไหล่	50.8	50.8	30.4
แขนยื่นไปด้านหน้า	83.8	91.4	64.7
แขนชูเหนือศีรษะ	204.4	227.3	160
แขนทางด้านข้าง	167.6	182.8	152.4
รัศมีการหมุนตัว	121.9	121.9	91.4
ระดับสายตา (ยืน)	160	170.1	121.9
ความสูงที่นั่ง	38.1	45.7	33
ความกว้างเก้าอี้รถเข็น	63.5	63.5	63.5
ความยาวเก้าอี้รถเข็น	107.9	107.9	107.9
ระดับสายตาเมื่อนั่งเก้าอี้รถเข็น	111.7	124.4	91.4



ขนาดสัดส่วนพื้นฐานของมนุษย์ (ผู้ใหญ่)

ขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ เหล่านี้บอกอะไรแก่เหล่านักออกแบบเกี่ยวกับประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้ชมบ้าง? ผู้เข้าชมจะรู้สึกผ่อนคลายเมื่อสามารถที่จะเคลื่อนไหวอย่างอิสระโดยไม่รู้สึกรัดแคบหรือโล่งหลวมจนเกินไป ความรู้สึกเหล่านี้เกี่ยวข้องกับ สัดส่วนของมนุษย์ (HUMAN SCALE) คนเราจะใช้ร่างกายของตนเองวัดความสัมพันธ์ระหว่างตนเองกับ SPACE รอบ ๆ เพดานในบ้านพักอาศัยทั่วไปมักมีความสูงประมาณ 2.40 เมตร ความสูงระดับนี้จะทำให้สามารถยกแขนได้สะดวกในขณะที่ก่อให้เกิดความรู้สึกสบายไม่กดขี่ระ ใน SPACE ที่ต้องการให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้สึกที่น่าประทับใจ และอลังการมักจะมีที่สูง และความกว้างมากกว่าความสูงมากกว่าปกติ เช่น โบสถ์ วิหาร อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ ยิ่ง SPACE ภายในของอาคารกว้างใหญ่มากเท่าไร คนจะยิ่งรู้สึกว่าคุณเองเล็กลงมากเท่านั้น การที่อยู่ภายในที่โล่งมาก ๆ จะทำให้ผู้ที่อยู่ใน SPACE นั้นเกิดความรู้สึกว่าไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ยิ่งความรู้สึกดังกล่าวมีมากเท่าไร ก็จะเกิดความรู้สึกประทับใจและอลังการมากขึ้นไปอีก

ในขณะที่เดียวกัน SPACE ที่คับแคบและเล็กจะก่อให้เกิดความรู้สึกอึดอัด บีบคั้น และความรู้สึกอันนี้เป็นความรู้สึกในแง่ลบของคนส่วนใหญ่ พื้นที่ ๆ น้อยที่สุดที่ทำให้คนคนหนึ่งรู้สึกสบายคือ การมีพื้นที่เพียงพอในการยืดแขนเหยียดตรงออกไปด้านข้าง ปัจจัยดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบนิทรรศการตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ เช่น นิทรรศการที่ต้องการความรู้สึกที่ใกล้ชิดอบอุ่น ควรให้มีพื้นที่เล็กเมื่อเปรียบเทียบกับนิทรรศการที่ต้องการความรู้สึกยิ่งใหญ่

แนวทางที่สำคัญอีกอย่างในการออกแบบนิทรรศการก็คือ การใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปฏิกริยาตอบสนองและพฤติกรรมของผู้เข้าชมมาใช้เพื่อให้สามารถออกแบบนิทรรศการที่ประสบผลสำเร็จมากที่สุด ปัจจัยดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

การสัมผัส (TOUCHING)

ความต้องการสัมผัสเป็นสัญชาตญาณพื้นฐานของมนุษย์ เพื่อใช้เป็นประสาทรับรู้อย่างหนึ่งและเป็นการยืนยันในสิ่งที่ตามองเห็นรวมทั้งเป็นตัวเน้นให้เกิดความจำมากขึ้น ถ้าวัตถุอยู่ในระยะที่มือสามารถเอื้อมถึง ผู้คนก็มักจะจับต้องเสมอ การติดตั้งราวกันเพื่อป้องกันการจับต้องวัตถุเป็นสิ่งที่ไม่ได้ในนิทรรศการ แต่ในบางครั้งอาจดูไม่สวยงามในแง่ของการออกแบบ เราสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้ SPACE เป็นตัวแบ่ง ถ้าหากวัตถุอยู่นอกขอบเขตการเอื้อมถึง โดยธรรมชาติ ผู้คนก็จะไม่เอื้อมมือจับวัตถุเก่าแก่หรือเปราะบาง ควรได้รับการปกป้องจากการโดนสัมผัสเพื่อถนอมรักษา แต่ถ้าต้องการให้เกิดการสัมผัสวัตถุ จะต้องออกแบบวัตถุนั้นให้มีความทนทาน

การเข้าสู่นิทรรศการ (ENTRY RESPONSE)

ถ้ามีปัจจัยอื่นที่ใกล้เคียงกัน คนส่วนใหญ่จะเลือกเดินเข้านิทรรศการที่มีทางเข้าใหญ่ที่สุด เมื่อผู้คนเดินเข้าสู่ SPACE ที่ไม่รู้จักมาก่อน ควรให้ทางเข้ามีขนาดใหญ่ และมีแสงสว่างพอเพียง เพราะจะทำให้ผู้เข้าชมไม่เกิดอารมณ์อึดอัด และเตรียมพร้อมที่จะเปิดรับข้อมูลในนิทรรศการง่ายขึ้น

ระดับการมอง (VIEWING HEIGHT)

ผู้เข้าชมจะรู้สึกสบายตา และใช้เวลาในการชมวัตถุมากกว่าหากวัตถุ หรือข้อความที่จัดแสดงติดตั้งอยู่ในระดับที่เหมาะสมซึ่งหมายถึง กึ่งกลางของวัตถุหรือข้อความควรอยู่ตรงกับระดับสายตา ระดับสายตาเฉลี่ยของผู้ใหญ่จะอยู่ประมาณ 1.6 เมตรจากพื้น ขอบเขตการมองจะเริ่มจากลูกตา แผ่ออกไปทั้งบนและล่างระดับสายตาทำมุม 40 องศา เรียกว่า CONE OF VISION การวางวัตถุ หรือข้อความนอก CONE OF VISION จะก่อให้เกิดความเมื่อยล้า และไม่สะดวกในการอ่าน เราสามารถใช้วัตถุที่มีขนาดใหญ่และหยายนอกขอบเขตการมอง แต่ควรหลีกเลี่ยงวัตถุที่มีรายละเอียดซับซ้อนหรือมีขนาดเล็ก



ลักษณะการจัดวางภาพหรือข้อความจัดแสดงที่สอดคล้องกับระดับการมองเห็น

พฤติกรรมการณ์และการพิง (SITTING AND LEANING)

ถ้ามีระนาบใด ๆ อยู่ในระดับที่เหมาะสม ผู้คนมักใช้ระนาบนั้นเป็นที่นั่งหรือที่พักเท้า พฤติกรรมเหล่านี้เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลสืบเนื่องมาจากความเมื่อยล้าจากการชมนิทรรศการ



ภาพแสดงพฤติกรรมการณ์และการพิง

SPACE ภายในนิทรรศการสามารถมีผลกระทบทางอารมณ์ต่อผู้เข้าชมได้ และผู้ชมแบบสามารถกำหนดอารมณ์ความรู้สึกของนิทรรศการได้โดยใช้ SPACE เป็นเครื่องมือ ยกตัวอย่างเช่น หากเราต้องการเน้นวัตถุจัดแสดงที่มีขนาดเล็ก เราควรใช้ SPACE ที่มีขนาดเล็ก และห้องค่อนข้างมืดโดยเน้นไฟที่วัตถุให้เด่นเพื่อกระตุ้นความสนใจ วัตถุขนาดเล็กจะดูไม่น่าสนใจเมื่ออยู่ใน SPACE ใหญ่ ๆ ในทางกลับกัน วัตถุที่มีขนาดใหญ่ ก็ควรจะอยู่ภายใน SPACE ที่ใหญ่ตามไปด้วย เพราะถ้า SPACE มีขนาดเล็กเกินไป จะทำให้ห้องจัดแสดงมีความรู้สึกน่าอึดอัด

SPACE สามารถก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางอารมณ์ได้ดังต่อไปนี้

เป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ (formal or informal)

อบอุ่นหรือเยือกเย็น (cold or warm)

เข้มแข็งหรืออ่อนหวาน (masculine or feminine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาธารณะหรือเป็นส่วนตัว (public or private)

อลังการหรือเป็นกันเอง (awesome or intimate)

หุรหุราหรือหยาบกระด้าง (graceful or vulgar)

ไม่เพียงแต่คนจะมีปฏิริยาตอบสนองต่อ SPACE ที่อยู่รอบตัวเท่านั้น แต่ยังนำเอาความรู้สึกที่เป็น SPACE ติดตามตัวไปด้วยนอกเหนือจากร่างกายและจิตใจ คล้ายกันเป็น SPACE ที่อยู่รอบ ๆ ร่างกาย เราเรียก SPACE ชนิดนี้ว่า SPACE ส่วนตัว หรือ **PERSONAL SPACE**

PERSONAL SPACE คือ SPACE ที่อยู่ภายในระยะการกวาดแขนของแต่ละคน สำหรับผู้ใกล้ชิด เช่น บุคคลในครอบครัว เพื่อน หรือ สามี-ภรรยา อาจสามารถเข้าไปอยู่ภายใน **PERSONAL SPACE** นี้ได้ส่วนคนแปลกหน้า และคนรู้จักทั่วไปควรจะอยู่นอกเขตพื้นที่ส่วนตัว ขนาดของ **PERSONAL SPACE** นั้นอาจแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับวัฒนธรรม และความจำเป็นของสภาพแวดล้อม ยกตัวอย่างเช่น ผู้คนในเมืองหลวงที่มีความเป็นอยู่แออัดอาจต้องลดขนาด **PERSONAL SPACE** ให้เล็กลงกว่าปกติ อย่างไรก็ตามหากถูกรุกล้ำ **PERSONAL SPACE** ผู้คนจะมีปฏิริยาต่อต้าน หรือถอยหนี ซึ่งเป็นความรู้สึกในแง่ลบ การที่ผู้ออกแบบมีความรู้สึกลักษณะนี้จะช่วยให้สามารถออกแบบนิทรรศการที่มีพื้นที่สัญจรพอเพียงที่จะรักษาขนาด **PERSONAL SPACE** ที่เหมาะสม และไม่รู้สึกรออัด

แนวโน้มพฤติกรรมของผู้เข้าชม (BEHAVIORAL TENDENCIES)

โดยธรรมชาติแล้ว มนุษย์ทุกชาติทุกภาษามักมีพฤติกรรมที่คล้ายคลึงกัน แต่อาจแตกต่างกันออกไปบ้างตามวัฒนธรรมของคน นักออกแบบควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมมนุษย์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบนิทรรศการให้ประสบความสำเร็จ พฤติกรรมต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

การหันขวา (TURNING TO THE RIGHT)

คนส่วนใหญ่นิยมการหันไปทางขวาเมื่อเข้าสู่ SPACE ที่ไม่รู้จักมาก่อน สามารถอธิบายจากมนุษย์ส่วนใหญ่ถนัดมือขวา

การเดินตามผนังด้านขวา (FOLLOWING THE RIGHT WALL)

เมื่อหันขวาเข้าสู่ห้องห้องหนึ่ง คนมักจะชิดขวาตามไปด้วย เป็นผลให้นิทรรศการที่อยู่ด้านซ้ายมือได้รับการชมน้อยกว่านิทรรศการด้านขวามือ

การหยุดชมวัตถุแรกทางขวามือ (STOPPING AT THE FIRST EXHIBIT ON THE RIGHT SIDE)

พื้นที่จัดแสดงหรือวัตถุที่อยู่ติดทางเข้าทางขวามือมักจะได้รับความสนใจเป็นพิเศษ และในทางกลับกันวัตถุแรกที่อยู่ทางซ้ายมือจะไม่ค่อยได้รับความสนใจ

การหยุดชมวัตถุแรกๆ มากกว่าวัตถุท้ายๆ (STOPPING AT THE FIRST EXHIBIT RATHER THAN THE LAST)

ผลจากความเมื่อยล้าและการที่อยู่ใกล้ทางออก การชนนิทรรศการของผู้เข้าชมจะลดลงจากนิทรรศการแรกๆ ทำให้นิทรรศการที่อยู่ใกล้ๆ ทางออกมักไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร

วัตถุที่ใกล้ทางออกมากที่สุดจะถูกชมน้อยที่สุด (EXHIBITS CLOSEST TO EXITS ARE LEAST VIEWED)

เมื่อผู้เข้าชมเดินใกล้ทางออกมากขึ้น ก็มักจะจดจ่อกับการออกจากนิทรรศการ และจะไม่ใส่ใจกับนิทรรศการสุดท้ายเท่าใดนัก

ผู้คนมักชอบทางออกที่มองเห็นได้ (PREFERENCE FOR VISIBLE EXITS)

บางทีพฤติกรรมในข้อนี้อาจเกิดขึ้นสืบเนื่องจากสัญชาตญาณของมนุษย์ที่ไม่ชอบถูกกักขัง ผู้คนมักมีความรู้สึกไม่สะดวกใจในการเดินเข้าสู่ พื้นที่ที่ไม่เห็นทางออก

ผู้คนจะชอบทางสัญจรที่สั้นที่สุด (SHORTEST ROUTE PREFERENCE)

นิทรรศการที่มีทางสัญจรสั้นๆ จะได้รับความสนใจมากกว่านิทรรศการที่มีทางสัญจรยาวๆ และวกไปวนมาทั้งนี้เกิดจากความรู้สึกนำเมื่อยล้าเมื่อต้องเดินเป็นระยะทางมาก ๆ

การอ่านจากซ้ายไปขวา และบนลงล่าง (READING FROM LEFT TO RIGHT, TOP TO BOTTOM)

ทิศทางในการอ่านตัวหนังสือนั้นขึ้นอยู่กับภาษาด้วย ในเอเชียบางประเทศ จะพบว่ามีการอ่านกลับขวาไปซ้าย แต่ส่วนใหญ่แล้วจะอ่านซ้ายไปขวาและบนลงล่าง

พฤติกรรมไม่ชอบความมืด (AVERSION TO DARKNESS)

มนุษย์แตกต่างออกจากสัตว์ส่วนมากในแง่ที่ไม่สามารถมองเห็นชัดเจนในความมืด และมนุษย์ก็เป็นสัตว์กลางวันโดยธรรมชาติ เมื่อมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นวัตถุหรือสีได้ชัดในที่มืด จึงมักจะหลีกเลี่ยง ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวก็อาจสืบเนื่องมาจากสัญชาตญาณ เพื่อการเอาตัวรอด

พฤติกรรมชอบสี (CHROMAPHILIC BEHAVIOR)

สีที่สดใสมีผลดึงดูดสายตาผู้คนส่วนใหญ่ แม้ว่าบางคนไม่ชอบสีที่สดมาก ๆ แต่ก็มักจะถูกกระตุ้นสายตาด้วยสีที่ร้อนแรงได้ง่ายกว่า

พฤติกรรมชอบวัตถุขนาดใหญ่ (MEGAPHILIC BEHAVIOR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความใกล้เคียงกับพฤติกรรมชอบสี กล่าวคือ วัตถุที่มีขนาดใหญ่จะสามารถกระตุ้นความสนใจได้ดีกว่าวัตถุที่มีขนาดเล็ก

พฤติกรรมชอบแสงสว่าง (PHOTOPHILIC BEHAVIOR)

เป็นพฤติกรรมตามธรรมชาติของมนุษย์ที่ของแสงสว่าง ผู้คนจะรู้สึกอบอุ่นใจและปลอดภัยเมื่อเข้าสู่ห้องที่มีการให้แสงสว่างอย่างพอเพียง

ความเมื่อยล้าจากการชมนิทรรศการ (EXHIBIT FATIGUE)

ความเมื่อยล้าจากการชมนิทรรศการเกิดขึ้นได้ทั้งทางร่างกายและทางสมอง เนื่องจากกระตุ้น และต้องยืน - เดินมากเกินไป

ระยะสนใจ 30 นาที (THIRTY - MINUTE LIMIT)

เวลาที่ผู้ใหญ่อ่านหนังสือหรือฟังบรรยายเรื่องหนึ่งคือประมาณ 30 นาที

ตัวหนังสือขนาดใหญ่อ่านใจกว่า (LARGER TYPE IS READ MORE)

ยิ่งตัวอักษรมีขนาดใหญ่และมีความหนามากขึ้นเท่าไร ก็มักจะได้รับความสนใจมากขึ้นไปด้วย ในทางตรงกันข้าม หากตัวอักษรมีขนาดเล็ก หรืออ่านยากจนเกินไป ผู้เข้าชมจะผ่านเลยไป

แนวทางการแก้ปัญหา และแนวทางการออกแบบ

METHODOLOGIES AND DESIGN STRATEGIES

แนวโน้มพฤติกรรม แนวความคิด และปฏิกิริยาตอบสนองที่กล่าวมาแล้วข้างต้นล้วนมีผลต่อกระบวนการออกแบบ EXHIBITION DESIGNER ควรออกแบบนิทรรศการให้สอดคล้องกับพฤติกรรม แต่ในกรณีที่ต้องการหรือมีความจำเป็นออกแบบในทางตรงข้ามก็สามารถทำได้ โดยการออกแบบนิทรรศการให้สามารถเบี่ยงเบนพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เข้าชม โดยไม่ทำให้เกิดความรู้สึกในแง่ลบ ตัวอย่างแนวทางการออกแบบมีดังต่อไปนี้

การหันซ้ายเมื่อเข้าห้องนิทรรศการ (LEFT TURNING UPON ENTRY) สามารถจะกระทำได้ โดยการกำหนดทางเข้าทางซ้ายให้มีขนาดใหญ่และสะดวกมากกว่า หรือบังคับทิศทางเดินไปทางซ้ายโดยอาจใช้แผงนิทรรศการหรือราวกัน รวมทั้งการออกแบบวัตถุ หรือเรื่องราวที่อยู่ทางซ้ายมือ ให้สะดวกมากกว่าทางขวา

การออกแบบแผงนิทรรศการ ตู้ใส่วัตถุที่สามารถมองเห็นทะลุได้ (SEE - THROUGH PANELS, EXHIBIT VASES, AND WINDOWS) จะทำให้ผู้เข้าชมไม่รู้สึกถูกกักขัง และสามารถมองเห็น

นิทรรศการส่วนต่อไป ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและดึงดูดความสนใจให้เดินดูส่วนต่อไปได้

การใช้แสงสว่างและสีฉูดเป็นช่วง ๆ (POOLS OF LIGHT AND COLOR) เป็นการออกแบบที่สอดคล้องกับพฤติกรรม CHROMAPHILIC PHOTOPHILIC เพื่อดึงดูดสายตาให้ผู้เข้าชมเดินดูส่วนนิทรรศการที่ผู้ออกแบบต้องการ

การใช้วัตถุที่มีความเด่น (LANDMARK EXHIBITS) เป็นช่วง ๆ ตลอดห้องนิทรรศการ สามารถช่วยให้เกิดจุดสนใจ ดึงดูดให้ผู้เข้าชมนิทรรศการได้ทั่วถึงกว่า

การใช้หัวเรื่องและตัวหนังสือที่มีขนาดใหญ่ (USE HEADLINGING AND LARGE TYPE) จะสามารถทำให้ผู้เข้าชมเข้าใจเรื่องราวโดยคร่าว ๆ ของนิทรรศการได้โดยเร็ว และตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ก็ดึงดูดสายตาได้ดีกว่าตัวอักษรที่มีขนาดเล็ก

การใช้เส้นทแยงและเส้นโค้งในนิทรรศการ (USE DIAGONALS AND CURVES) เพราะโดยธรรมชาติ สายตาของมนุษย์จะมองตามเส้น และเส้นโค้งกับเส้นทแยงเป็นเส้นที่ดูเคลื่อนไหว ดังนั้นนิทรรศการที่มีเส้น โค้งและเส้นทแยงจะช่วยสร้างความรู้สึกสนุกสนาน และยังสามารถนำไปใช้เป็นเส้นนำสายตาไปสู่จุดต่าง ๆ

การกำหนดทางสัญจร (TRAFFIC FLOW APPROACHES)

นอกเหนือไปจากแนวทางการออกแบบที่กล่าวไปแล้วข้างต้น มีอีกปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือลักษณะการเข้าชมนิทรรศการของผู้เข้าชม ซึ่งมี 3 ลักษณะใหญ่ ๆ ขึ้นอยู่กับแนวความคิดที่ต้องการสื่อและจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ลักษณะทางสัญจรทั้ง 3 แบบ ต่างก็มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไปแล้วแต่วิธีใดเหมาะสำหรับการนำเสนอสำหรับนิทรรศการนั้น ๆ ที่สุด

ทางสัญจรแบบแนะนำ (SUGGESTED APPROACH)

วิธีนี้จะต้องเน้นการใช้สีฉูด การจัดแสง ป้ายบอกทางหัวเรื่อง LANDMARK และองค์ประกอบทางศิลปะอื่น ๆ เพื่อดึงดูดให้ผู้เข้าชมเดินชมตามทางที่ผู้ออกแบบต้องการ โดยไม่ต้องใช้แผงหรือราวกันกำหนดทางสัญจร และผู้เข้าชมก็ไม่ว่าสักว่าโดนบีบบังคับ เป็นวิธีการออกแบบทางสัญจรในทางนิทรรศการที่ยากที่สุด แต่ก็ เป็นวิธีที่ช่วยให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สบาย ๆ เพราะผู้เข้าชมสามารถกำหนดทิศทางและขั้นตอนในการเข้าชมได้ด้วยตนเอง

ข้อดี - ผู้ชมสามารถเดินชมโดยไม่รู้สึกโดนบีบบังคับ และเป็นนิทรรศการที่เหมาะสมกับเรื่องราวที่ค่อนข้างต่อเนื่อง

ข้อเสีย - ผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีความชำนาญในการใช้องค์ประกอบทางศิลปะเพื่อให้เกิดการเรียนรู้สูงสุด

ทางสัญจรแบบเปิดโล่ง (UNSTRUCTURED APPROACH)

เมื่อผู้เข้าชมเดินเข้าห้องนิทรรศการห้องหนึ่ง เขาสามารถจะเลือกทางเดินภายในเองโดยไม่มีแนวทางมาบังคับว่าเป็นทิศทางที่ถูกหรือผิด ลักษณะการเคลื่อนที่แบบสุ่มและไม่สามารถคาดเดาได้ว่าผู้เข้าชมจะเลือกเดินไปในทิศทางใดต่อ นิยมจัดทางสัญจรแบบนี้ในพิพิธภัณฑ์ศิลปะ

ข้อดี - เหมาะสมสำหรับนิทรรศการเชิงวัตถุ (object - oriented exhibitions) และมีเนื้อเรื่องที่ไม่ต่อเนื่อง ข้อความประกอบนิทรรศการไม่ต้องยาว

ข้อเสีย - ไม่เหมาะสำหรับนิทรรศการที่จะต้องจัดเรียงเรื่องราว

ทางสัญจรแบบบังคับ (DIRECTED APPROACH)

โดยทั่วไปการจัดนิทรรศการแบบนี้มักจัดเป็นทางเดินเดียวโดยมักจะไม่มีทางออกก่อนที่จะชมนิทรรศการจบ

ข้อดี - เหมาะสำหรับนิทรรศการที่เน้นหนักของการพัฒนาเนื้อเรื่องที่ต่อเนื่อง

ข้อเสีย - การจัดทางสัญจรแบบนี้มักก่อให้เกิดพฤติกรรมมองหาทางออก (exit oriented behavior) เนื่องจากทางเดินที่บังคับเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เกิดความอึดอัด

การจัดแสดงวัตถุ (OBJECT ARRANGEMENT)

วัตถุจัดแสดงจัดว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของนิทรรศการพิพิธภัณฑ์ การจัดแสดงวัตถุต่าง ๆ เหล่านั้นจึงเป็นพื้นฐานสำหรับนักออกแบบ ถึงแม้จะออกแบบ SPACE ที่ห่อหุ้มได้ดีและน่าสนใจเพียงไร ถ้าละเลยความสำคัญในการจัดวัตถุไปแล้ว นิทรรศการก็อาจไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ตำแหน่งการจัดวางวัตถุให้สัมพันธ์กับผู้เข้าชม สภาพแวดล้อม และตัวของมันเอง เป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม

วัตถุจัดแสดงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่คือ วัตถุชนิดเรียบ หรือแบบ 2 มิติ และวัตถุที่มีความลึก หรือแบบ 3 มิติ วัตถุแบบ 2 มิติคือวัตถุที่โดยทั่วไปสามารถติดยึดกับระนาบแบน ๆ เช่น รูปวาด ภาพถ่าย ภาพเขียน โปสเตอร์ รวมจนถึงแผ่นผ้าทอแบบต่าง ๆ ถึงแม้ว่าอาจจะมี ความลึก แต่จุดสำคัญในการมองวัตถุ 2 มิติคือ ความกว้างและความยาว ในทางกลับกัน วัตถุ 3 มิติ จะมีความลึกเป็นส่วนสำคัญที่เพิ่มขึ้นมา เกิดเป็นการมองเห็นเป็น 3 มิติ คือ กว้าง - ยาว และลึก

โดยทั่ว ๆ ไป วิธีการจัดแสดงวัตถุ 2 มิติ ทำได้โดยการตัดชิดหรือแขวนบนระนาบต่าง ๆ ในพื้นที่จัดแสดง เช่น พื้น ผนัง เพดาน ส่วนวัตถุชนิด 3 มิติ ต้องการพื้นที่ในการวางแสดง ซึ่งมีผลโดยตรงต่อทางสัญจรของผู้เข้าชม ถ้าพูดให้ง่ายเข้า วัตถุ 2 มิติอาจเทียบได้กับภาพวาดติดผนัง และวัตถุ 3 มิติเป็นประติมากรรมตั้งพื้น ไม่ว่าวัตถุนั้นจะเป็น 2 หรือ 3 มิติ ต่างก็มีคุณลักษณะบางอย่างที่มีผลต่อการมอง ซึ่งมีผลกระทบต่อการจัดวัตถุนั้น ๆ คุณลักษณะดังกล่าวคือ

ผลกระทบทางสายตา (VISUAL IMPACT)

หมายถึงคุณสมบัติของวัตถุนั้น ๆ ที่สามารถดึงดูดสายตาทั้งที่เกิดผลต่อตัววัตถุนั้น ๆ เอง และที่เกิดผลต่อกลุ่มวัตถุที่อยู่ด้วยกัน ซึ่งคุณสมบัตินั้นเกิดขึ้นจากสี (COLOR) ทิศทางการจัดวาง (DIRECTIONALITY) พื้นผิว (TEXTURE) และองค์ประกอบทางการออกแบบอื่น ๆ ที่รับรู้โดยผู้เข้าชม ยกตัวอย่างการจัดวัตถุแนว MONOCHROMATIC จะต้องอาศัยองค์ประกอบด้าน ค่าความเข้ม (VALUE) ความขรุขระของพื้นผิว (TEXTURE) ความหนาแน่นทางสายตา (VISUAL MASS) และน้ำหนักทางสายตา (VISUAL WEIGHT) การจัดวัตถุที่มีสี ก็ใช้องค์ประกอบเช่นเดียวกันกับแบบ MONOCHROMATIC แต่เพิ่มการใช้สีเข้ามา ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวว่า การออกแบบนั้นถูกหรือผิด ทั้งนี้การออกแบบควรขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ออกแบบและผลกระทบที่ผู้ออกแบบต้องการให้เป็น

น้ำหนักทางสายตา (VISUAL WEIGHT)

ค่าความเข้ม (VALUE) ความขรุขระของพื้นผิว (TEXTURE) สี (COLORS) และองค์ประกอบทางการออกแบบอื่น ๆ ล้วนมีผลต่อน้ำหนักทางสายตาทั้งสิ้น ยกตัวอย่างเช่น ภาพเขียนที่มีสีอ่อน หรือเป็นภาพทอ่งฟ้าจะให้ความรู้สึกเบา ส่วนภาพที่เป็นสีเข้มจะให้ความรู้สึกหนักมากกว่า

การนำสายตา (VISUAL DIRECTION)

วัตถุต่าง ๆ มักมีคุณสมบัติในการนำสายตา เราเรียกคุณสมบัตินี้ว่า DIRECTIONALITY เราสามารถสร้าง DIRECTIONALITY ได้โดยใช้เส้น (LINEAR ELEMENTS) ความต่อเนื่องของสี (COLOR SEQUENCES) และการจัดแบ่งน้ำหนัก (WEIGHT DISTRIBUTION) และการใช้ องค์ประกอบอื่น ๆ เช่นกัน

ความสมดุลทางสายตา (VISUAL BALANCE)

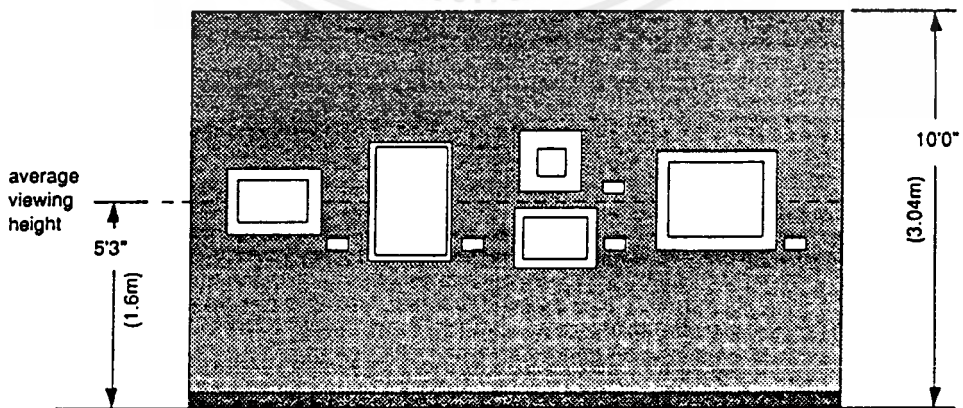
ความไม่สมดุลทางสายตา หรือ VISUAL IMBALANCE อาจหมายถึง ความไม่อยู่นิ่ง ความเคลื่อนไหว หรือความไม่เท่ากัน ในขณะที่ความสมดุลทางสายตา จะก่อให้เกิดความรู้สึกสงบและหยุดนิ่ง

ความหนาแน่นทางสายตา (VISUAL MASS)

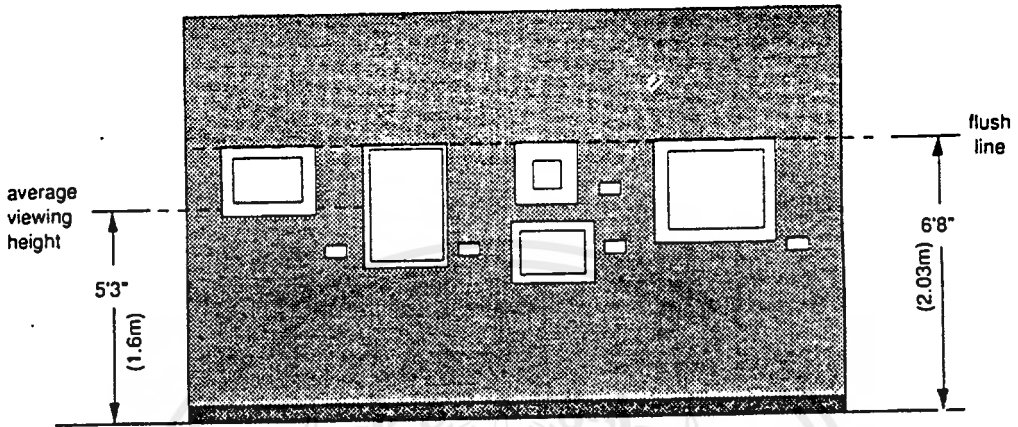
วัตถุที่มีคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับความโปร่งหรือทึบ ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบทางการออกแบบ เช่น ความขรุขระของพื้นผิว ค่าความเข้ม และอื่น ๆ เช่นเดียวกับคุณลักษณะข้ออื่น ๆ ข้างต้น

การจัดแสดงพิพิธภัณฑ์เกี่ยวข้องกับ รูปภาพ (ทั้งที่เป็นภาพเขียน และภาพถ่าย) และวัตถุอื่น ๆ เช่น กราฟฟิค ผืนผ้า (textile) โปสเตอร์ ฯลฯ การนำวัตถุต่าง ๆ เหล่านี้มาจัดรวมกัน จึงต้องคำนึงถึง ความน่าสนใจในการจัดวาง นำสายตาสู่จุดสนใจ และก่อให้เกิดความสบายตาในการมอง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงสุด

เมื่อทำการติดตั้งวัตถุแบบบน (2 มิติ) บนระนาบตั้ง เช่น บนผนังหรือแผงบอร์ด ควรติดตั้งวัตถุเหล่านั้นให้สัมพันธ์กับระดับสายตา ระดับสายตาที่เหมาะสมสำหรับผู้ใหญ่คือความสูงประมาณ 1.6 เมตร จากพื้น โดยปกติจะหมายถึงการติดตั้งให้กึ่งกลางของวัตถุอยู่ในระดับเดียวกับระดับสายตา



การติดตั้งวัตถุแบบ Center line alignment



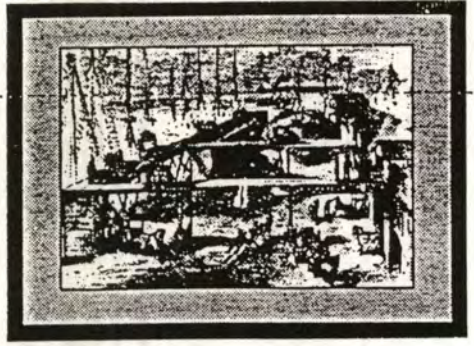
การติดตั้งวัตถุแบบ Flush alignment

วัตถุจะมีขนาดไม่เท่ากัน ถ้าจัดแบบ Center line alignment จะทำให้เกิดความรู้สึกสมดุลย์ทางสายตา (visual balance) เพราะเส้นทางสายตาสายตาจะลากผ่านกึ่งกลาง visual mass ส่วนการจัดแบบ flush alignment ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นระดับสายตา และเส้นกึ่งกลาง (center line) หายไป อีกทั้งยังก่อให้เกิดความรู้สึกที่ไม่เป็นธรรมชาติต่อสายตา และบรรยากาศโดยรวม

ในการจัดวัตถุให้อยู่ในแนว eye-level center line จำเป็นจะต้องทราบลักษณะของวัตถุต่างๆ ต่อไปนี้

แนวเส้นระดับสายตาของภาพ (HORIZON LINES)

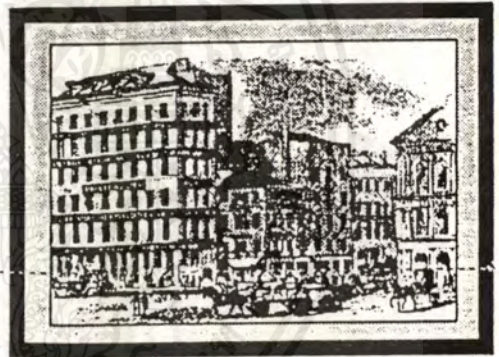
โดยทั่วไปจะมีความสำคัญในการจัดภาพศิลปะแบบทิวทัศน์ ซึ่งมักจะปราศจากเส้นขอบฟ้าหรือเส้นระดับสายตาในภาพเขียนนั้น (แนวเส้นที่ฟ้าและดินมาบรรจบกัน) ในแต่ละภาพมักจะพบว่าเส้นขอบฟ้าดังกล่าว ไม่ค่อยจะอยู่ในระดับเดียวกัน การจัดภาพเหล่านั้นให้เส้น HORIZON LINES อยู่ในแนวเดียวกัน ระดับที่ไม่เท่ากันของแต่ละภาพเมื่อนำมาเรียงโดยวิธีดังกล่าวจะก่อให้เกิด visual imbalance ซึ่งทำให้เกิดความรู้สึกไม่สงบนิ่ง สามารถดึงดูดสายตาได้ดี



(a) เส้นระดับสายตาสูง (High horizon line)



(b) เส้นระดับสายตากลาง (Middle horizon line)



(c) เส้นระดับสายตาต่ำ (Low horizon line)

ทิศทางการนำสายตา DIRECTIONALITY

โดยทั่วไปการนำสายตาของกลุ่มวัตถุในนิทรรศการขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ออกแบบ วัตถุหลายอย่างมีรูปลักษณ์ที่นำสายตาดีอยู่แล้ว แต่วัตถุบางอย่างต้องนำมาจัดรวมกันเป็นกลุ่ม จึงจะมีผลในการนำสายตา การจัดวัตถุเป็นกลุ่มควรให้เกิดการนำสายตาให้กลับมาสู่วัตถุมากที่สุด เพราะหากเกิดการนำสายตาออกจากวัตถุจัดแสดง กลุ่มวัตถุนั้นจะไม่เกิดการนำสายตาให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลับมาสู่วัตถุมากที่สุด เพราะหากเกิดการนำสายตาออกจากวัตถุจัดแสดง กลุ่มวัตถุนั้นจะไม่เกิดความน่าสนใจเท่าที่ควร



ตัวอย่างการจัดวัตถุให้เกิดผลในการนำสายตา

(a) เป็นการจัดกลุ่มวัตถุให้เกิดจุดสนใจภายใน ทำให้กลุ่มนั้นดูน่าสนใจและดูสบายตา

(b) การจัดวัตถุแบบนี้ทำให้สายตาถูกเบี่ยงเบนความสนใจออกจากกลุ่มวัตถุ นอกจากจะไม่ทำให้กลุ่มวัตถุมิจุดสนใจแล้ว ยังก่อให้เกิดความไม่สบายตาอีกด้วย

ความสมดุลย์ของกลุ่มวัตถุ (BALANCE)

การจัดวัตถุให้เกิดความสมดุลย์ โดยทั่วไปถือเป็นวิธีที่ปลอดภัยที่สุด เพราะวัตถุแต่ละชิ้นควรจะเกิดสภาพสมดุลย์เมื่อวางอยู่ร่วมกับวัตถุอื่น ๆ และสภาพแวดล้อมรวมในห้องจัดแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางวัตถุสี่เหลี่ยมไว้ด้านหนึ่ง และวัตถุสี่เหลี่ยมไว้ด้านตรงข้ามจะก่อให้เกิด ความไม่สมดุลทางสายตา (Visual imbalance) space ที่อยู่รอบ ๆ วัตถุก็สามารถนำมาใช้สร้างความสมดุลให้กับวัตถุที่จัดแสดงได้ด้วยถ้าใช้ในปริมาณที่เหมาะสม เพราะหากเราใช้ space มากเกินไป space นั้นจะกลายเป็น ฉากหนังสือ หรือ background แทนที่จะช่วยสร้างความสมดุล



ภาพแสดงการจัดกลุ่มวัตถุแบบสมดุล (Balanced object arrangement)

การจัดกลุ่มวัตถุที่เน้นจุดสนใจ (FLANKING)

คือการจัดกลุ่มวัตถุที่อยู่ในเส้นระดับสายตาให้เกิดความสมดุล และดึงสายตาให้เข้าสู่จุดกึ่งกลางของวัตถุ ซึ่งหน้าที่เป็นจุดสนใจ (focal point) ของกลุ่ม formal หรือ informal balance, symmetry หรือ asymmetry ก็สามารถจัดแบบ flanking object arrangement ได้



ภาพแสดงการจัดกลุ่มวัตถุแบบเน้นจุดสนใจ (flanking object arrangement)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดกลุ่มวัตถุแบบหมุนวน (Spiraling object arrangement)

การจัดแบบนี้เป็นวิธีก่อให้เกิดความเคลื่อนไหวในกลุ่มวัตถุมากกว่าแบบอื่น ๆ โดยใช้ทิศทางของกลุ่มวัตถุในการนำสายตาให้มองหมุนวนรอบ ๆ จุดสนใจของ visual mass เป็นอีกวิธีที่ใช้นั้นความสำคัญของวัตถุหลักในกลุ่มได้ดี



การจัดกลุ่มวัตถุแบบหมุนวน (Spiraling object arrangement)

เทคนิคการจัดกลุ่มวัตถุข้างต้นสามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งวัตถุแบบ 2 มิติ และ 3 มิติโดยที่ปัจจัยสำคัญในการจัดวัตถุแบบ 3 มิติที่เพิ่มขึ้นมาก็คือ ความลึก (depth) และการจัดวัตถุแบบลอยตัวนั้นมุมมองของผู้เข้าชมจะเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่ยืน วัตถุที่แสดงจึงสามารถเปลี่ยนแปลงไปได้เรื่อย ๆ เพราะฉะนั้นการจัดกลุ่มวัตถุที่เป็น 3 มิติจึงต้องให้ความสำคัญในเรื่องตำแหน่ง ความลึกที่สัมพันธ์กันของวัตถุแต่ละชิ้นในแต่ละมุมมอง

หลักการที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นเป็นเพียงแนวทางคร่าว ๆ ซึ่งไม่มีความสำคัญเท่าวิจรรณญาณที่เกิดจากความเชี่ยวชาญในการออกแบบของผู้ออกแบบ เพราะท้ายที่สุดแล้วความงามนั้นไม่สามารถตัดสินกันได้โดยใช้หลักการวิชาใด ๆ หากแต่ใช้ความรู้สึกเข้ามาตัดสิน และการตัดสินความงามของแต่ละคนย่อมมีมาตรฐานที่ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับพื้นฐานทางศิลปะของคนคนนั้น อย่างไรก็ตามกฎเกณฑ์ดังกล่าวก็เป็นพื้นฐานในการพัฒนาการทดลอง ให้เกิดความชำนาญในการออกแบบนิทรรศการในที่สุด

ข้อควรคำนึงพิเศษในการออกแบบนิทรรศการ (SPECIAL CONSIDERATIONS)

การออกแบบนอกจากจะคำนึงถึงความสะดวกสบายของบุคคลปกติทั่วไปแล้ว ผู้ออกแบบนิทรรศการที่ดี ไม่ควรมองข้ามความสำคัญของการรองรับการเข้าชมของบุคคลทุพพลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความปลอดภัยในสวัสดิภาพของผู้เข้าชม รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกในการเข้าชม เพื่อให้
เกิดความประทับใจในการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ และอยากที่จะกลับมาใหม่ในอนาคต ข้อควรคำนึง
ดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

* ควรมีพื้นที่พอเพียงให้บุคคลทุกพลภาพที่ต้องนั่งรถเข็น เคลื่อนที่ได้โดยสะดวก ไม่ใช่
แค่เพียงในห้องจัดนิทรรศการเท่านั้น แต่รวมถึงทางเข้า ทางออกอาคาร ห้องน้ำ ห้องอาหาร และ
ทุก ๆ ส่วนของอาคารพิพิธภัณฑ์

* ควรมีสื่อพิเศษให้บุคคลที่มีข้อบกพร่องในการรับรู้ต่าง ๆ เช่น บุคคลที่พิการทางการ
มองเห็นหรือการได้ยิน โดยอาจเพิ่มเติมหูฟัง รูปภาพที่มีความคมชัดสูง รูปภาพที่มีความคมชัดสูง
พื้นผิวที่สัมผัสได้ อุปกรณ์เหล่านี้ไม่เพียงแต่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้คนพิการอย่างเดียวเท่า
นั้น หากแต่ยังช่วยเพิ่มสีสันความน่าสนใจในนิทรรศการให้กับบุคคลปกติทั่วไปอีกด้วย

* ควรมีพื้นที่นั่งพักกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่นิทรรศการและพิพิธภัณฑ์ เพื่อลดความ
เมื่อยล้าในการชมนิทรรศการเป็นเวลานาน ๆ ให้กับบุคคลทั่วไป คนชรา เด็ก และบุคคลที่มี
ปัญหาในการเดิน

* ควรมีป้ายบอกทางสู่ส่วนต่าง ๆ ให้ทั่วถึงทั้งภายนอกและภายในอาคาร ป้ายที่ชัดเจน
มองเห็นได้ง่ายคือวิธีพื้นฐานที่จะต้อนรับผู้คนที่เข้าสู่พิพิธภัณฑ์โดยธรรมชาติ มนุษย์จะไม่ชอบ
ความรู้สึกหลงทาง ป้ายบอกทางจะช่วยสร้างความมั่นใจในการเข้าสู่ส่วนต่าง ๆ ให้กับผู้ที่เคยมา
เป็นครั้งแรก ป้ายบอกทางอาจอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กันออกไป เช่น อาจอยู่ในรูปของแผ่นป้าย
พนักงานอำนวยความสะดวก ชุมข้อมูล ป้ายอิเล็กทรอนิกส์ ที่นั่ง หรือแม้กระทั่งการออกแบบป้าย
บอกทางให้เป็นส่วนหนึ่งของนิทรรศการ เมื่อผู้เข้าชมสามารถหาห้องน้ำ หรือแม้กระทั่งการออก
แบบป้ายทางให้เป็นส่วนหนึ่งของนิทรรศการ เมื่อผู้เข้าชมสามารถหาห้องน้ำ ที่นั่ง ห้องอาหาร
และส่วนอื่น ๆ ได้โดยง่าย ก็จะรู้สึกเป็นกันเองกับสถานที่ และเกิดความรู้สึกที่ดีในการมาชม
พิพิธภัณฑ์ เมื่อเกิดความสบายใจ ก็หมายความว่าผู้นั้นก็มีความพร้อมที่จะรับรู้ข่าวสารข้อมูล และ
ประทับใจจนอยากที่จะกลับมาใหม่ในโอกาสต่อไป

* การออกแบบโดยคำนึงถึงความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้เข้าชมเป็นสิ่งสำคัญมาก
เช่น การติดตั้งป้ายหนีไฟที่ชัดเจน รวมทั้งการมีทางออกหนีไฟอย่างพอเพียง การมีไฟฉุกเฉินเมื่อ
เกิดไฟฟ้าดับราวระเบียงที่มีความสูงพอเหมาะ และมีความแข็งแรง มีการป้องกันอันตรายแก่วัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดแสดง ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละสถานที่ และกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ
ความปลอดภัยในอาคารของแต่ละห้องที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การจัดสำนักงาน

องค์ประกอบที่สำคัญในการจัดสำนักงาน ประกอบด้วย

1. การจัดพื้นที่ใช้สอย
2. การจัดระบบดำเนินการภายในด้านการติดต่อสื่อสาร
3. การจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมและความปลอดภัยในสำนักงาน

การจัดพื้นที่ใช้สอย

การจัด SPACE ส่วนทำงานทั่วไปในอาคารนั้น ชั้นแรกจะเป็นการจัดวางผังแบบต่าง ๆ ของกลุ่มหรือหน่วยงานให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ โดยไปตามความเหมาะสม โดยให้พิจารณาถึงความเหมาะสมของสัดส่วนของพื้นที่ทำงานทั้งหมดตามความต้องการตลอดจนทางสัญจร ต่อจากนั้นก็เป็นการจัด SPACE สำหรับส่วนทำงานย่อยของแต่ละกลุ่มรวมทั้งส่วนบริการอื่น ๆ การวางผังคร่าว ๆ เพื่อวางตำแหน่งของ SPACE ดังกล่าว พิจารณาได้ตามลักษณะความลึกของภายในอาคารนั้น ๆ

การวางผังคร่าว ๆ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

- ก. การจัดวางผังแบบ SINGLE ZONE LAY-OUT
- ข. การจัดวางผังแบบ DOUBLE ZONE LAY-OUT
- ค. การจัดวางผังแบบ TRIPPLE ZONE LAY-OUT

ก. การจัดวางผังแบบ SINGLE ZONE LAY-OUT

จัดการ WORKING AREA อยู่ด้านใดด้านหนึ่งของอาคาร โดยอีกด้านหนึ่ง กำหนดเป็นทางเดินหลัก หรือโถงทางเดิน (CORRIDOR) ซึ่งจะมีเส้นทางย่อย ๆ แยกเข้าสู่ส่วนทำงานต่าง ๆ อีกต่อหนึ่ง จะพบการวางผังแบบนี้ตั้งแต่อาคารที่มี DEPTH OF SPACE น้อยไปจนถึงมาก โดยเฉพาะสำนักงานแบบเปิดโล่ง แต่จะเห็นชัดในอาคารขนาดเล็กจนถึงปานกลาง ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะคล้ายกับการจัด CORRIDOR ของอาคารเรียนทั่วไป

ข. การจัดวางผังแบบ DOUBLE ZONE LAY-OUT

จัดให้มี WORKING AREA อยู่ทั้งสองด้านของตัวอาคาร โดยมีโถงทางเดินอยู่ตรงกลาง ลักษณะนี้เหมือนการจัดห้องพักในโรงแรม ใช้ได้ทั้งอาคารสำนักงานแบบ SHALLOW SPACE และ MEDIUM SPACE นอกจากนั้นยังเป็นการแก้ปัญหาที่ดีสำหรับอาคารขนาดกลาง เพราะประหยัดกว่าแบบแรก และใช้เนื้อที่ได้มากในกรณีที่เป็น DEEP SPACE จะประกอบด้วย CORRIDOR 2 ชุด (SPLIT CORE) ภายในอาคาร

ค. การจัดผังแบบ TRIPPLE ZONE LAY – OUT

ลักษณะคล้ายกับการจัดแบบ DOUBLE ZONE LAY – OUT แต่เพิ่มส่วนบริการไว้ตรงกลางทั้งสองของทางเดินร่วม ส่วนตรงปลายดังกล่าวนี้ อาจจะทำให้เป็นห้องน้ำก็ได้ การจัด SPACE แบบนี้ จะพบในอาคารสำนักงานที่เป็นแบบ MEDIUM SPACE

เมื่อได้ทำการวางผังคร่าว ๆ ของ WORK SPACE เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การจัด SPACE ย่อย สำหรับ WORK SPACE ของกลุ่มบุคคลหรือแต่ละบุคคลตลอดจน SPACE สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ SPACE ดังกล่าวมีความสำคัญมากซึ่งจะต้องใช้ข้อมูลและความต้องการต่าง ๆ ที่ได้จากแหล่งข้อมูล และ จากผลการวิเคราะห์หามาพิจารณาประกอบ เพื่อให้ได้ระบบสำนักงานที่สมบูรณ์แบบ

การจัด SPACE ย่อยโดยทั่วไปสำหรับ WORK SPACE ภายในสำนักงาน สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การจัด SPACE สำหรับการทำงานของบุคคลภายในสำนักงาน
2. การจัด SPACE สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกภายในสำนักงาน

1. การจัด SPACE สำหรับการทำงานของแต่ละบุคคล (WORK SPACE FOR INDIVIDUAL)

พนักงานในสำนักงานแต่ละคนมีหน้าที่ที่แตกต่างกัน ทำให้ความต้องการเนื้อที่ในการปฏิบัติงานแตกต่างกันด้วย ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากสิ่งต่อไปนี้

- สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ตามความต้องการ
- ปริมาณการติดต่อประสานงานในที่นั้น ๆ
- ปริมาณของงานที่ทำ ณ ที่นั้น
- ฐานะ ตำแหน่ง และหน้าที่การงานของแต่ละบุคคล
- การใช้ SPACE ที่ถูกต้องตามประโยชน์ใช้สอย และ อัตราการเคลื่อนที่ (MOVEMENT) ภายใน SPACE ที่กำหนด
- พฤติกรรมในการทำงานของพนักงานแต่ละระดับ

2. การจัด SPACE สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกในสำนักงาน (WORK SPACE FOR FACILITIES)

การจัด SPACE ที่เกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อความคล่องตัวในการทำงาน ซึ่งมีความสำคัญในการจัดสำนักงานมาก SPACE เหล่านี้ ได้แก่

- 2.1 SPACE สำหรับทางเดินร่วม
- 2.2 SPACE สำหรับประชุมปรึกษาหารือ
- 2.3 SPACE สำหรับเก็บเอกสาร
- 2.4 SPACE สำหรับป้องกันเสียง
- 2.5 SPACE สำหรับต้อนรับแขก
- 2.6 SPACE สำหรับห้องเก็บของ ห้องน้ำ ห้องเครื่อง
- 2.7 SPACE สำหรับห้องสมุด ห้องค้นคว้า

2.1 การจัด SPACE สำหรับทางเดินร่วม

การติดต่อประสานงาน แสดงถึงความสำคัญของแต่ละส่วนของการทำงานในพื้นที่เดียวกัน ที่ต้องการความสะดวกสบายในการเข้า-ออก ระหว่างบริเวณทำงานระยะความกว้าง ซึ่งจัดว่าเป็น SPACE ของทางเดินร่วม ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ใช้เส้นทางนั้น

การจัดเตรียมทางเดินร่วม แบ่งออกเป็นดังนี้
ทางเดินหลัก

เป็น SPACE ที่มีผู้ใช้มาก เพื่อที่จะแจกจ่ายเข้าสู่ทางรองอีกทีหนึ่ง มีระยะความกว้างประมาณ 1.50 – 3.00 ม. เช่น ทางเดินติดต่อระหว่างแผนกหรือทางเดินที่เป็นโถงกลาง (CORRIDOR) ภายในสำนักงานทั่วไป

ทางเดินรอง

เป็นทางเดินร่วมขนาดกลาง เช่น ทางเดินที่แยกจาก CORRIDOR หรือ ทางเดินหลัก เพื่อเข้าสู่ส่วนทำงาน แต่ละส่วนมีผู้ใช้ระดับปานกลางซึ่งเป็นบุคคลที่ทำงานอยู่ในส่วนนั้น ๆ จัดให้มีความกว้างประมาณ 1.00 – 1.20 ม.

ทางเดินร่วมภายในกลุ่ม

เป็นทางเดินร่วมระหว่างโต๊ะทำงานภายในกลุ่มงาน ควรกว้างประมาณ 0.90 – 1.00 ม.

การจัดทางเดินร่วมดังกล่าว กำหนดโดยระยะห่างระหว่างเฟอร์นิเจอร์ในสำนักงาน เพื่อความสะดวกในการสัญจรมากที่สุด คือ โต๊ะทำงานที่นั่งไม่เกะกะกีดขวางทางเดิน

2.2 การจัด SPACE สำหรับการประชุมปรึกษาหารือ

เป็นส่วนการประชุมของกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิด เสนอแนะหรือการดำเนินงานต่าง ๆ ดังประกอบด้วยโต๊ะประชุม เก้าอี้ประชุม เครื่องฉายสไลด์ และ เครื่องอำนวยความสะดวกอื่น ๆ

2.3 การจัด SPACE สำหรับเก็บเอกสาร

ในการเก็บเอกสารต่าง ๆ เป็นสิ่งสำคัญต่อระบบการทำงานในสำนักงานมาก และยังคงใช้ SPACE ในการเก็บมาก การจัดเก็บเอกสารทั่วไปภายในสำนักงานสามารถแบ่งออกเป็น

2 ลักษณะ คือ

1. ที่เก็บเอกสารที่สามารถเคลื่อนที่ได้ จะอยู่ในส่วนทำงานของแต่ละกลุ่มซึ่งรวมถึงที่เก็บเอกสารเฉพาะบุคคลด้วย
2. ที่เก็บเอกสารที่มั่นคงถาวร การจัดเก็บเอกสารแบบนี้เป็นห้องเก็บเอกสารโดยเฉพาะ ซึ่งอาจอยู่แต่ละชั้นของสำนักงาน หรือหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่ง

การใช้พื้นที่ของที่เก็บเอกสารต่อพนักงานหนึ่งคน จะเป็นไปตามความต้องการชนิดของงาน และลักษณะของที่เก็บเอกสารทั่วไป

2.4 การจัด SPACE สำหรับป้องกันเสียง

ที่ประชุมและบริเวณทำงานบริหาร (MANAGEMENT) ทั่วไปอาจจะจัดส่วนหนึ่งห่างจากที่ทำงานรวมหรือบริเวณที่ทำให้เกิดเสียงรบกวน ดังกล่าวควรมีระยะห่างอยู่ระหว่าง 4.50 – 9.00 ม. อย่างไรก็ตามระยะนี้อาจจะลดลงได้ ขึ้นอยู่กับเสียงรบกวนที่เกิดขึ้น เช่น ถูกกั้นด้วยห้องเก็บเสียง

2.5 การจัด SPACE สำหรับต้อนรับแขก

การจัด SPACE ส่วนนี้อาจรวมอยู่ใน SPACE ของส่วนทำงานเฉพาะบุคคล (PRIVATE OFFICE) เช่น ระดับบริหารหรืออาจจะเป็นที่รวมอยู่ในส่วนของ

2.6 การจัด SPACE สำหรับห้องเก็บของ – ห้องน้ำ

การจัด SPACE ที่ได้กำหนดขึ้นตั้งแต่เริ่มวางแผนออกแบบตัวอาคารซึ่งสถาปนิกจะเป็นผู้กำหนด SPACE ส่วนนี้มีลักษณะเป็น SPACE ดายตัว

2.7 การจัด SPACE สำหรับห้องสมุด และ ห้องค้นคว้า

เป็น SPACE ที่จัดขึ้นโดยสำนักงาน หรือบริษัทที่ต้องการให้พนักงานได้ศึกษาค้น

คว่ำสิ่งต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ส่วนตัว เพิ่มผลผลิตภายในบริษัทนั้น ๆ ดังกล่าวอาจจะต้องการค้นคว้าอยู่ตลอดเวลา ซึ่งอาจจะกำหนดให้จัดอยู่ในสำนักงานแบบเปิดโล่ง หรือเป็นห้องโดยเฉพาะก็ได้

การแบ่งประเภทของสำนักงานและแนวคิดการจัดสำนักงาน

การจัดรูปแบบภายในสำนักงาน THE OFFICE SCENERY มีแนวความคิดในลักษณะต่าง ๆ กัน โดยมี SPACE ตั้งแต่ย่อยไปจนถึง SPACE ที่กว้างมาก ซึ่งการเตรียมสำนักงานสำหรับการจัดภายในนั้น จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมและองค์ประกอบที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

- ลักษณะและขนาดของอาคาร
- ลักษณะการใช้ SPACE และ WORK SPACE ภายในอาคาร
- การจัดองค์กรและการบริหารงานภายใน หน่วยงานนั้น ๆ
- ความสัมพันธ์ภายในหน่วยงาน และระหว่างหน่วยงาน
- ระบบการติดต่อสื่อสารภายใน
- ความต้องการทางด้านกายภาพ คือ สภาพแวดล้อมภายในสำนักงาน

การจัดรูปแบบภายในสำนักงาน (OFFICE SCENERY)

ประเภทของสำนักงานในการจัดระบบภายใน จะแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1. การจัดสำนักงานแบบแยกเป็นห้องโดยเฉพาะ
(INDIVIDUAL ROOM SYSTEM)
2. การจัดสำนักงานแบบเปิดโล่ง
(OPEN - OUT ROOM SYSTEM)

1. การจัดสำนักงานแบบแยกเป็นห้องโดยเฉพาะ

เป็นแบบที่นิยมกันมากในยุโรป และแม้กระทั่งในประเทศเราเองโดยใช้กฎเกณฑ์ว่า การเข้าถึงการติดต่อต่าง ๆ จะถูกกำหนดโดยการใช้ทางเดินร่วม (CORRIDOR) เป็นทางเชื่อมระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ลักษณะเช่นนี้ จะมีข้อดีอยู่ที่มีการงานทำ ที่เป็นส่วนตัว (PRIVACY) อยู่มากและมีการทำงานได้อย่างสบาย แต่ก็เสียค่าใช้จ่ายสูง ทั้งยังสิ้นเปลืองเนื้อที่โดยใช้เหตุ เรื่องความปลอดภัยและการป้องกันอัคคีภัย จะต้องมีการระมัดระวังอย่างมากเพราะ

แยกเป็นสัดส่วน ซึ่งยากแก่การทราบสาเหตุโดยฉับพลัน การจัดวางผัง (LAY-OUT) นั้น เฟอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเรียงเป็นแถว หรือการจัดแบบเรขาคณิต เนื่องจากการใช้ต้องการ เน้นถึงความเป็นระเบียบ

การจัดห้องแบบแยกเฉพาะนี้ เราสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 2 ลักษณะได้ดังนี้

1.1 ควรจัดเป็นห้องเดี่ยวสำหรับบุคคล (CELLULAR)

1.2 การจัดแบ่งห้องสำหรับการทำงานเป็นกลุ่ม (CROUND SPACE MEDIVIDUAL)

1.1 การจัดแบ่งเป็นห้องเดี่ยวสำหรับบุคคล

ถือเป็นรูปแบบที่เป็น TRADITION ของการจัดสำนักงานแบบนี้ จะพบมากใน สำนักงานที่มีความลึกไม่มาก (ประมาณ 12 เมตร) ประกอบด้วย 2 ส่วนที่มีความสำคัญ คือ โถงทางเดินร่วมภายใน (CORRIDOR) และห้องทำงานเล็กๆ หลายๆ ห้อง

1.2 การจัดแบ่งเป็นห้องสำหรับทำงานกลุ่ม

เป็นการประกอบด้วยการทำงานเป็นทีม (TEAM WORK) ประมาณ 10-15 คน ต่อห้องขนาดกลางหนึ่งห้อง การจัดเตรียม SPACE ที่เหมาะสมสำหรับห้องทำงานในลักษณะนี้ จะมีความลึกของเนื้อที่ประมาณ 15-20 เมตร

ความลึกของเนื้อที่ DEPTH OF SPACE ภายในอาคารแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. อาคารที่มี DEPTH OF SPACE น้อย (SHALLOW OF SPACE) ประมาณ 6-15 เมตร จะเป็นอาคารสำนักงานขนาดเล็ก

2. อาคารที่มี DEPTH OF SPACE ปานกลาง (MEDIUM SPACE) ประมาณ 16-24 เมตร เป็นอาคารสำนักงานขนาดปานกลาง

2. อาคารที่มี DEPTH OF SPACE น้อย (DEEP OF SPACE) ประมาณ 25-40 เมตร เป็นอาคารที่มีการเปิด SPACE ภายในโล่ง DEPTH OF SPACE เป็นระบบ CORN หรือ CIRCULATION หลักไปจนด้านใดด้านหนึ่งของอาคาร

เปรียบเทียบความแตกต่างด้านประโยชน์ใช้สอย

จัดแยกห้องเฉพาะบุคคล	จัดแยกห้องสำหรับทำงานเป็นกลุ่ม
1. เหมาะสมกับสำนักงานบริหารที่ต้องการ ความเป็นสัดส่วนโดยเฉพาะทั้ง การทำงานส่วนตัวและต้อนรับแขก	1. มีความเหมาะสมกับงานบริหารชั้นสูง เช่น กัน แต่ควรคำนึงถึงขนาดของว่าใหญ่เกินไปหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>2. ไม่เหมาะสมกับการทำงานที่เป็นทีมเพราะต้องแยก ทำให้การติดต่อประสานงานไม่สะดวก และล่าช้า</p>	<p>2. เหมาะกับการทำงานที่เป็นทีมที่ต้องการติดต่อประสานงานกันอย่างใกล้ชิด แต่จะ ต้อง กำหนดขนาดของห้องให้แน่นอนซึ่งก็ขึ้น กับจำนวนสมาชิก</p>
<p>3. ใช้ได้ดีเมื่อเน้นถึงความสามารถของบุคคล และเป็นสำนักงานที่ต้องการทำงานจำนวนมาก</p>	<p>3. ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานร่วมกัน และการควบคุมดูแล</p>

2. การจัดสำนักงานแบบเปิดโล่งตลอด

การจัดสำนักงานในระบบนี้ จะเป็นการตัดปัญหาเรื่องการใช้ทางเดินติดต่อภายในระหว่างห้องแต่ละหน่วยออกไป สามารถใช้เนื้อที่ที่ใช้สอยของพื้นที่ทั้งหมดได้อย่างเต็มที่โดยไม่มีผนังหรือฉากบังกันสายตา หรือมาเบียดบังเนื้อที่ในการทำงานออกไป ทำให้ราคาก่อสร้างถูกลงไปด้วย แต่จะต้องมีการคำนึงถึงระบบปรับอากาศ และการระบายอากาศ ซึ่งต้องทำให้มีเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง และสิ่งที่ต้องการคำนึงถึงอีกอย่าง คือ ระบบการให้แสงสว่าง

การจัดรูปแบบหรือการวางผนัง (LAY-OUT) ของเฟอร์นิเจอร์มักขึ้นอยู่กับสัดส่วนของการแบ่งเนื้อที่ที่กำหนดไว้ (LAY-OUT) โดยถือเอาหลักการใช้เนื้อที่ที่ใช้สอยของคนทำงาน 7 คน ว่าใช้เนื้อที่มากเท่าไรเป็นเกณฑ์ แล้วจึงแบ่งเนื้อที่นั้นออกมาด้วยเส้นแบ่ง (GRIDTINE) ว่าในช่วงหนึ่ง ๆ จะใช้คนทำงานกี่คนและก่อนที่จะกำหนดสัดส่วนต่าง ๆ ลงไปจะต้องให้แน่นอนใจเสียก่อนว่าความต้องการ และประโยชน์ใช้สอยจะมีการผิดพลาดขึ้นภายหลังหรือไม่ เนื้อที่สำหรับพนักงานทั่วไปกับระดับบริหารควรอยู่แยกกันเป็นสัดส่วนต่างหากโดยเฉพาะ

การจัดผังแบบเปิด เป็นการจัดภายในสำนักงานที่ไม่ต้องมีระบบทางเชื่อมภายในที่กว้างขวาง การจัดระบบนี้ ระบบไฟฟ้าที่จะอากาศจะต้องดี ด้วยการจัดผังแบบนี้มักจะขึ้นอยู่กับการแบ่งเนื้อที่ที่ของห้องภายในชั้นต่าง ๆ ที่จะจัดเป็นสำนักงานนั้นก็จะมีเนื้อที่กว้างขวางพอ การจัดให้เป็นห้องเล็กห้องน้อยไม่นิยมทำกัน แต่ถ้าจะมีก็จะเป็นห้องระดับผู้จัดการ หรือห้องของชั้นอาวุโสเท่านั้น ดังนั้นการจัดผังแบบเปิดนี้จึงเป็นการจัดแบบประหยัดด้านราคา ทั้งยังมีความเหมาะสมในเนื้อที่ การจัดผังก็มักจะทำแบบให้มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนย้ายได้ แต่ก็มีข้อเสียอยู่บ้างเหมือนกัน คือ ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องเสียง เพราะไม่มีผนังกัน แต่ก็มีการแก้ไขได้ โดยการออกแบบระบบเพดาน และผนังห้องให้สามารถช่วยเก็บเสียงหรือป้องกันการสะท้อนเสียงได้บ้าง

การจัดสำนักงานแบบนี้จะส่งผลให้พนักงานมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงซึ่งพอจะกล่าวได้ว่าขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบ และความเคยชินของพนักงานในแต่ละแห่งการจัดแบบเปิด

ตลอด (OPEN - LAY - OUT) นับว่าเป็นการยกเลิกการใช้ทฤษฎีแบบมีทางเดินภายในอาคาร โดยสิ้นเชิง จะมีก็แต่ทางเดินติดต่อระหว่างชั้นเท่านั้น

ผลที่ได้รับมากที่สุดในการจัดแปลนแบบเปิดนั้นก็คือ การประหยัดเนื้อที่ ซึ่งเป็นเนื้อที่สุทธิในการจัดสำนักงานทั่วไป สำหรับพนักงานใช้เนื้อที่ 7.5 - 8.5 ตร.ม. ต่อ 2 คน ผู้เชี่ยวชาญชาวเยอรมันผู้หนึ่งได้เคยแถลงเอาไว้ว่า เนื้อที่อาจจะลดลงมาเหลือ 4 - 5 ตร.ม. ได้ในกรณีการวางผังแบบนี้ WORK SPACE กำหนดขนาดเนื้อที่ใช้สอย 5 - 8 ตร.ม. ซึ่งรวมเนื้อที่ของผู้เก็บเอกสารเข้าไปด้วย และระยะที่กำหนดให้ระหว่างโต๊ะต่อโต๊ะเป็น 1.00 ม. หรือ 1.30 ม. ขนาดของโต๊ะจะเป็น 0.75 คูณ 1.50 ม. และถ้ามีห้องเป็นส่วนตัวก็ยังสามารถขยับขยายหรือเปลี่ยนแปลงขนาดของห้องได้ตามต้องการ ทั้งทางความกว้างและความลึก

การจัดสำนักงานแบบนี้จัดเป็นสำนักงานสมัยใหม่ ซึ่งยังสามารถแบ่งลักษณะการจัดออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 การจัดแบบเปิดตลอด (OPEN PLAN)

2.2 การจัดแบบแลนด์สเคปด์ (LANDSCAPE OFFICE)

2.1 การจัดแบบเปิดตลอด (OPEN PLAN)

เป็นการวางผังแบบเปิดโล่งตลอดธรรมดา หลักโดยทั่วไปก็เพื่อต้องการให้ได้พื้นที่ใช้สอยอย่างเต็มที่และเน้นหรือคิดเรื่องการติดต่อภายในหน่วยงาน เพื่อให้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น และการจัดวาง LAY - OUT เฟอร์นิเจอร์ยังคงจัดวางในลักษณะ เรขาคณิต เพื่อความเป็นระเบียบ ซึ่งคล้ายกับการวาง LAY-OUT ภายในสำนักงานแบบแยกห้องเฉพาะแต่มีขนาดห้องที่กว้างกว่าเท่านั้น การจัดแบบนี้ อาจจะทำให้เกิดความสับสนได้ เนื่องจากไม่มีผนังกั้นระหว่างส่วนทำงาน อาจจะมีเพียงตู้ถ่ายเอกสารคั่นเท่านั้นและยังทำให้เกิดความเบื่อหน่ายได้โดยง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสำนักงานที่พนักงานจำนวนมากต้องทำการอยู่ในที่เดียวกัน

2.2 จัดแบบแลนด์สเคปด์ (LANDSCAPE OFFICE)

เป็นแนวความคิดในการจัดแบบเปิดจากระบบเก่า ซึ่งได้มีผู้นำไปพัฒนา โดยคิดค้นเพิ่มเติมได้หลักการที่จะทำให้การจัดสำนักงานรวมถึงสภาพภายใน แล้วการบริหารงานดีขึ้น

แนวความคิดนี้เกิดขึ้นประมาณ ปี ค.ศ. 1950 (พ.ศ. 2503) ได้นำมาใช้ในแถบยุโรปและอเมริกา โดยมีแนวความคิดในทางการติดต่อประสานงานระหว่างพนักงานรวมในที่ทำงานเป็นส่วนใหญ่ (เป็นการติดต่อโดยตรงหรือทางโทรศัพท์) ลักษณะการจัดโต๊ะจะไม่เป็นแถว ทางเดินไม่ตรงตลอด ไม่เป็นมุมฉาก แต่จะโค้งวนไปมาระหว่างหมวดของกลุ่มแยกส่วนต่างๆ ให้ขาดจากกัน เพื่อกันความสับสนและใช้ผนังเตี้ยซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงโยกย้ายได้ง่ายเป็นตัวกัน

ในเยอรมัน ประมาณ 18 ปีมาแล้ว มีกลุ่มที่ปรึกษาธุรกิจ ซึ่งเรียกตนเองว่า “QUICKBORNER TEAM” (OFFICE LANDSCAPING) ซึ่งมีลักษณะเด่นคือ มีพื้นที่กว้างใหญ่ และตกแต่งในแบบที่ไม่เป็นระเบียบพิธีรีตองมาเท่าที่แต่ก่อน เช่น มีพรมและต้นไม้ช่วยเสริมสร้างความหรูหรา และสามารถเปลี่ยนแปลงการจัดใหม่ได้โดยง่าย โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงโครงสร้างแต่อย่างใด

ผู้ให้กำเนิด OFFICE LANDSCAPING ได้กล่าวว่า อย่างไรก็ตามเราไม่อาจทำความเข้าใจในผลงานของเขาได้ โดยดูจากเอกลักษณ์ของมันเท่านั้น หากจะต้องเข้าใจถึงซึ่งวิธีการออกแบบที่ได้มีการนำวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ เข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นวิธีการซับซ้อนที่มีหลักอยู่ 4 ประการ คือ

1. เป็น TEAM APPROACH
2. เป็นการสนองความต้องการในอนาคต เช่นเดียวกับในปัจจุบัน
3. เป็นวิธีที่เพิ่มสมรรถนะในการจัดบริหารงาน เช่นเดียวกับการออกแบบอาคาร
4. เป็นการออกแบบเป็นพิเศษ ซึ่งได้มาจากทฤษฎีการจัดการบริหารสมัยใหม่

1. THE TEAM APPROACH

ได้มีผู้ให้ทรรศนะว่า OFFICE LANDSCAPING เป็นวิธีการนักวิจัยระบบ (SYSTEM ANALYST) สถาปนิกและผู้ออกแบบตกแต่งภายใน ต้องทำงานร่วมกันเป็นทีม เพื่อให้ได้และสภาพแวดล้อมการทำงานสำหรับสำนักงานต่างๆ ที่เหมาะสม

2. เป็นการสนองความต้องการในอนาคต

(MEETING FUTURE NEEDS)

การออกแบบ OFFICE LANDSCAPING นั้น มิใช่แต่จะเพื่อสนองความต้องการทำงานของสำนักงานแต่ละแห่งได้อย่างเต็มที่เท่านั้น แต่ยังรวมถึงสภาพแวดล้อมการทำงาน และงานที่ต้องการจากพนักงานแต่ละคน ซึ่งมีได้กินความเฉพาะในปัจจุบันเท่านั้น แต่ตลอดไปจนกว่าจะสิ้นอายุการใช้งานของอาคารนั้น ซึ่งจะทำให้ได้โดยศึกษาจากข้อมูลที่ผ่านมา และ ในปัจจุบัน SYSTEMATIC WAY วิธีเดียวกับที่ OFFICE LANDSCAPING จะสามารถแก้ปัญหาในอนาคตได้ก็คือ การที่มันมี FLEIBILITY ใน WELL-SERVICED SPACE อันกว้างขวางนั่นเอง

3. เป็นวิธีที่เพิ่มสมรรถนะในการจัดบริหารงาน

(ORGANIZATIONAL IMPROVEMENT)

ไม่เพียงแต่การออกแบบอาคารที่ดีกว่าเท่านั้น แต่เป็นการเพิ่มสมรรถนะในระบบการจัดบริหารงานในสำนักงานด้วย เพราะไม่มีเหตุผลอันใดที่เราจะต้องนำเอาระบบที่ล้าสมัยเข้าไปใช้ในอาคารหลังใหม่อีก

ตัวอย่าง เช่น การวิจัยระบบการเก็บเอกสารซึ่งใช้กันอยู่เดิมนั้น ทำให้การบริหารงานไม่ก้าวหน้า จากการสำรวจสำนักงานต่างๆ ได้ผลลัพธ์ว่า พนักงานแต่ละคนต้องการที่เก็บเอกสาร 15-17 ฟุต ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงมาก ดังนั้นในวิธีการออกแบบวิธีใหม่นี้ แทนที่จะให้อุปกรณ์และพื้นที่สำหรับเก็บเอกสารตามที่ต้องการนี้เลย TEAM WORK นี้ จะต้องร่วมกันคิดค้นวิธีการเก็บเอกสารแบบใหม่ ที่มีประสิทธิภาพและส่งเสริมความก้าวหน้าของการบริหารงานที่ดีกว่าขึ้นมาเสียก่อน แล้วจึงลงมือออกแบบ

4. เป็นการออกแบบเป็นพิเศษ

(DESIGN PRESCRIPTION)

เอกลักษณ์ของการออกแบบ OFFICE LANDSCAPING นี้ ขึ้นอยู่กับการที่ต้องนำเอาวิทยาศาสตร์มาประยุกต์เข้ากับการออกแบบอาคารแต่ละหลัง ซึ่งจะได้รับความสำเร็จต่อเมื่อ การออกแบบนั้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสำนักงานนั้นได้ ทั้งนี้เรามีได้คำนึงถึงงานประจำวันนั้น แต่เน้นการตัดสินใจปัญหาต่างๆ ในสำนักงาน ซึ่งนักออกแบบเก่าจะไม่มีข้อมูลดิบที่จะแก้ปัญหาเหล่านี้ได้เพียงพอ ทั้งนี้ผู้บริหารแต่ก่อนก็ไม่ตระหนักว่า สภาพแวดล้อมในขณะที่ทำงานนั้น มีผลต่อการทำงานและประสิทธิภาพในการตัดสินใจของเขาด้วย

ORGANIZATIONAL IDEAS AND OFFICE DESIGN

- การติดต่อในสำนักงานส่วนมากจะเป็นไปในกลุ่มเล็กๆ การติดต่อระหว่างแต่ละกลุ่มนั้นมีน้อย และมักดำเนินโดยพนักงานเพียงคนเดียว ไม่ใช่ทั้งกลุ่ม
- ความสำคัญในการติดต่อสื่อสารในสำนักงาน มีเพียงแต่ทำให้เกิดความต้องการใช้ FLOOR AREAS กว้างใหญ่ที่ไม่ถูกแบ่งกันเลขเท่านั้น แต่ยังเป็นเครื่องพิจารณาการจัดวางตำแหน่งงานพนักงานแต่ละคนด้วย
- งานในหน้าที่อย่างเดียวกัน ควรมี SPACE อยู่รวมกัน เพราะความรู้สึกว่า เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งถ้าพูดให้ถูกต้องจริงๆ แล้ว ข้อความดังกล่าวนี้ไม่ถูกต้องนัก เพราะการปฏิบัติหน้าที่ (การทำงาน) นั้นมิได้เป็นปรากฏการณ์เดี่ยวๆ ที่เกิดขึ้นในอาณาเขตของที่ทำงานนั้นเท่านั้น หากเป็นสิ่งที่ถูกผลักดันจากความตั้งใจในการทำงานที่ทำให้คนงานนั้นๆ จดจ่ออยู่กับงานของเขาได้ เจตนาเหล่านี้เกิดขึ้นจากประสบการณ์ในชีวิต ซึ่งก่อให้เกิดความหวังและความต้องการขึ้นในการทำงานของคนเรานั้นมีหลายลักษณะ จากผลเหล่านี้เองที่ย้อนมาอธิบายถึงพฤติกรรมของคนเราได้ หาได้ใส่ใจสภาพแวดล้อมในการทำงานทั้งทางกายภาพหรือสังคมไม่

- การควบคุมดูแลการทำงาน ตลอดจนการบริหารงาน ต้องการ FLOOR AREAS ที่ไม่ถูกแบ่งกัน เพราะ

1. เพื่อป้องกันการเชื่อมเยื้องที่ไม่จำเป็น หรือเป็นเวลานาน เพราะเวลาทำงานมักจะเสียไปด้วยเหตุนี้มาก ที่ทำงานที่เปิดโล่ง จะป้องกันสภาพเช่นนี้ได้

2. เพื่อเสริมสร้างความตรงต่อเวลาและการควบคุมตนเอง เพราะเป็นที่ตระหนักรู้กันดีแล้วว่า ในอาคารสำนักงานแบบเก่า นั้น พนักงานมักจะไม่ตรงต่อเวลา และขี้เกียจ เพราะพฤติกรรมในขณะที่เขาทำงานเช่นนี้ไม่มีผู้รู้เห็น เพราะมีผนังกันอยู่

3. ทำให้โต๊ะทำงานทุกๆ ตัว มีระเบียบพอสมควร เพราะผนังอีกเช่นกันที่มักจะช่วยให้คนสร้างสมาธิไม่เป็นระเบียบขึ้น ดังนั้น เมื่อต้องทำงานอยู่ในที่โล่งที่คนอื่นสามารถมองเห็นความไม่เป็นระเบียบที่เกิดขึ้น บนโต๊ะของตนเองแล้ว ความไม่เรียบร้อยเหล่านี้ก็ย่อมลดน้อยลงได้

รวมความว่า ตรวจจับที่พฤติกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้น ยัง สามารถเห็นและได้ยินได้ การควบคุมก็ยังคงทำได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตาม การจัด OFFICE LANDSCAPING ใดๆ ก็ตาม ไม่สามารถใช้พื้นที่ที่เปิดโล่ง โดยตลอดหรือปิดกัน โดยตลอดได้ทั้งหมด

- การหลีกเลี่ยงการขัดแย้งในการดำเนินงาน ทำให้ต้องใช้ FLOOR AREAS ที่ไม่มีการแบ่งแยก เป็นที่คาดคะเนกันว่า ถ้าจัดให้พนักงานอยู่รวมๆ กัน ได้แลเห็นการทำงานของผู้อื่นแล้ว จะทำให้เกิดแรงกระตุ้นทำงานได้มากขึ้นด้วย แต่ก็ที่จริงแล้วอาจให้ผลในทางตรงกันข้ามอย่างสิ้นเชิงเลยก็ได้ เพราะดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ลักษณะในการทำงานของแต่ละบุคคลนั้นมีได้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในขณะที่ทำงานนั้นเพียงอย่างเดียว แต่เป็นผลจากสิ่งจูงใจอื่นๆ อีกหลายประการ

- ไม่ควรแยกผู้จัดการออกจากลูกน้อง เพราะไม่แต่จะทำให้การติดต่อยุ่ยากแล้ว การแบ่งแยกนี้ยังก่อให้เกิดความไม่เข้าใจ ความขัดแย้งระหว่างกันขึ้นได้ แต่ในขณะที่เดียวกันราคาผู้บริหารต่างๆ ก็ต้องการที่ทำงานส่วนตัวไม่พลุกพล่านด้วย และการที่นายและลูกน้องต้องทำงานอยู่ในห้องเดียวกัน ก็มีได้เกิดความสัมพันธ์อันดีต่อกันเสมอไป การตัดสินใจเรื่องนี้จึงต้องพิจารณาเป็นกรณีๆ ไป ว่าสำหรับคนงานนั้นๆ ต้องการห้องพักพนักงานเป็นต่างหากหรือไม่

- ความเปลี่ยนแปลงของกิจการนั้นๆ ต้องการ FLOOR AREAS ที่ไม่มีการแบ่งกัน ระบบการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว ทำให้เกิดระบบใหม่ขึ้น ซึ่งจะเป็นตัวชี้กำหนดการจัดวางพนักงาน ทั้งให้รายละเอียดไปจนถึงแต่ละกลุ่ม ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันในแต่ละสำนักงาน ที่ทำงานต่างกัน จะมีการติดต่อสื่อสารต่างกันไปด้วย เช่น บริษัทโทรคมนาคมจะมีการเปลี่ยนแปลงการติดต่อสื่อสารภายในอย่างรวดเร็วอยู่เสมอ บริษัทค้าหุ้นก็ต้องอาศัยการติดต่อสื่อสารภายในเป็นปัจจุบันสำคัญ ในขณะที่

สำนักงานกฎหมายแทบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงการติดต่อภายในเลย หรือในสถาบันวิจัยที่ใช้ระบบการติดต่อภายในเพียงแต่ในความหมายของมันเท่านั้น

เปรียบเทียบลักษณะการจัดภายในและประโยชน์ใช้สอย

สำนักงานทั่วไปแบบเปิดตลาด (OPEN PLAN)

1. เน้นเรื่องการใช้พื้นที่และการติดต่อภายในทั้งทางตรงและทางโทรศัพท์
2. เหมาะสมกับหน่วยงานที่มีพนักงานเป็นจำนวนมาก และต้องการที่จะควบคุมติดต่อประสานงานภายในอย่างทั่วถึงโดยสะดวกและรวดเร็ว
3. การทำงาน OPEN PLAN ที่มีพนักงานจำนวนมาก บางครั้งไม่เหมาะสมกับการทำงานที่ต้องการ PRIVACY และต้องติดต่อปรึกษาหารือกันเป็นส่วนตัว เนื่องจากไม่มีการกั้นผนัง นอกจากจะต้องกั้นห้องเฉพาะ
4. ในสำนักงานที่มีพนักงานมาก และทำอยู่ใน FLOOR เดียวกัน อาจจะทำให้ดูสับสนระหว่างหน่วยงาน ถ้าไม่มีการกั้นส่วน
5. การจัด LAY-OUT ของเฟอร์นิเจอร์ทั่วไปจะเป็นแบบเรขาคณิต ซึ่งจะดูเป็นระเบียบ แต่ถ้ามีจำนวนมากก็ทำให้น่าเบื่อหน่าย
6. ส่วนงานสำหรับผู้บริหาร หัวหน้าพนักงานจะแยกออกไปต่างหากโดยจัดเป็นห้องเฉพาะ

สำนักงาน (LANDSCAPING OFFICE)

1. เน้นในทางการติดต่อประสานระหว่างพนักงานในที่ทำงานเป็นหลักใหญ่ โดยเฉพาะในกลุ่มที่ทำงานเดียวกัน
2. เน้นเรื่องการยืดหยุ่น (FLEXIBILITY) ตลอดระยะเวลาการทำงาน
3. LANDSCAPE สามารถทำให้เป็นลักษณะ GROUPING PRIVACY เพื่อเฉพาะบุคคลได้โดยใช้ PARTITION เดี่ยวที่เคลื่อนย้ายได้
4. ผู้ติดต่อสามารถทำได้สะดวกกว่า เนื่องจากคำนึงถึงการติดต่อจากภายนอกและภายในเป็นสำคัญ
5. สร้างบรรยากาศการทำงานที่ดี เพราะคำนึงถึงความต้องการด้านจิตใจและด้านกายภาพ
6. การจัดวางผังเฟอร์นิเจอร์จะไม่เน้นแถวตามเรขาคณิต ทางเดินจะไม่ตรงตลอด เนื่องจากการจัดโต๊ะทำงานเป็นกลุ่ม แต่จัดให้เฟอร์นิเจอร์ในกลุ่มหันไปทางเดียวกัน ทำให้ดูเป็นระเบียบขึ้น

เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการจัดสำนักงานแบบแยกห้องเฉพาะ

ข้อดี

1. การทำงานมีลักษณะเป็นส่วนตัว (PRIVACY) ทำงานได้อย่างสบาย ไม่จำเป็นต้องกังวลกับคนทำงานคนอื่น
2. เน้นถึงความเป็นระเบียบและตำแหน่งหน้าที่
3. ทำให้ผู้ทำงานใช้สมองในการทำงาน และตัดสินใจอย่างมีสมาธิ ปราศจากการรบกวนจากภายนอก
4. เหมาะสำหรับการทำงานที่ต้องการประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะสำนักงานที่ดำเนินธุรกิจด้านการบริหารเป็นส่วนใหญ่
5. แลดูเป็นสัดส่วนในการแบ่งหน่วยงาน
6. การควบคุมสภาพแวดล้อมภายในทำได้ง่าย ไม่ค่อยมีปัญหาสลับซับซ้อนนัก

ข้อเสีย

1. ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูง เนื่องจากต้องมีการกันผนังแบ่งเป็นห้องๆ และยังมีเสียงรบกวนที่โดยใช่เหตุ
2. ทำการโยกย้ายเปลี่ยนแปลงได้ยาก เมื่อมีการขยายตัวของกิจการในอนาคต
3. ต้องคอยระมัดระวัง เพื่อป้องกันการเกิดอัคคีภัยเป็นอย่างมาก เพราะการแยกห้องยากต่อการป้องกันและทราบสาเหตุโดยฉับพลัน
4. ขาดความเป็นกันเอง ตลอดจนการติดต่อประสานงานในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเกิดความล่าช้า
5. จำเป็นต้องใช้โถงทางเดินทาง (CORRIDOR) เป็นตัวกำหนดเส้นทางการติดต่อ

เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการจัดสำนักงานแบบเปิดโล่ง

ข้อดี

1. ไม่มีผนังกัน ช่วยประหยัดค่าก่อสร้าง
2. ง่ายต่อการโยกย้ายเปลี่ยนแปลงตามความต้องการ ทำตามความกว้างและความลึก
3. มีความเหมาะสมของการใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่า ซึ่งนับว่าเป็นผลที่ได้รับมากที่สุด
4. การติดต่อประสานงานทั้งภายในและกับบุคคลภายนอกเป็นไปด้วยความรวดเร็ว มีความคล่องตัว
5. สร้างความเป็นกันเองในกลุ่มงาน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
6. ไม่ต้องมีทางเดินเชื่อมระหว่างแผนกกว้างเกินความจำเป็น ช่วยให้พื้นที่เพิ่มขึ้น

ข้อเสีย

1. ส่วนใหญ่ขาดลักษณะความเป็นส่วนตัว คนที่ทำงานอยู่ต้องคอยกังวลกับคนทำงานคนอื่น
2. มีปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมสภาพแวดล้อมทั่วไปภายในสำนักงาน เช่น เสียงรบกวน การให้แสงสว่างและระบบปรับอากาศ ต้องมีคุณภาพดีและให้แสงสม่ำเสมอตลอด

อย่างไรก็ตามข้อเสียดังกล่าวก็ไม่อาจสรุปที่แน่นอนเสมอไป เนื่องจากยังสามารถนำแนวทางหลายด้านมาแก้ปัญหาดังกล่าวได้ เช่น ปัญหาการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในปัจจุบันสามารถนำเทคโนโลยีทางด้านวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาดังกล่าวได้เป็นอย่างดีและทำงานรวมกันใน OPEN SPACE อาจจะช่วยให้นักงานมีความกระตือรือร้นในหน้าที่การงานของตนอยู่ตลอดเวลา

การจัดสำนักงานแบบ LANDSCAPE ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่ต้องการคลี่คลายปัญหาของการทำงานร่วมกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น นอกจากนั้นแล้วการจัดสำนักงานก็มีใช้จะคิดวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งมาใช้เสมอไป แต่อาจจะนำแต่ละอย่างมาใช้ร่วมกัน ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสม

ประเภทของเฟอร์นิเจอร์

เฟอร์นิเจอร์ที่สำคัญและจำเป็นในอาคารสำนักงาน ได้แก่

1. เก้าอี้ (CHAIR)
2. โต๊ะ (TABLE)
 - 2.1 โต๊ะทำงาน (DESK)
 - 2.2 โต๊ะพิมพ์ดีด (TYPING TABLE)
 - 2.3 โต๊ะประชุม (CONFERENCE TABLE)
3. ตู้เก็บเอกสาร (FILE)

1. เก้าอี้ (CHAIR)

สามารถแบ่งลักษณะของเก้าอี้ได้เป็น 2 ประเภท

1.1 เก้าอี้แบบหมุนได้ (SWIVAL CHAIR) ลักษณะของเก้าอี้จะมีล้อที่ขา สามารถหมุนหรือเคลื่อนที่ได้สะดวก มีแกนปรับระดับความสูงต่ำของที่นั่งได้ตามความเหมาะสม ลักษณะของเก้าอี้ประเภทนี้เหมาะสำหรับส่วนทำงานที่รื้อต้องการความคล่องตัว ยังสามารถแบ่งย่อยอีกเป็น 3 ประเภท ตามความเหมาะสมของผู้ใช้ดังนี้

- 1.1.1 เก้าอี้สำหรับพนักงานทั่วไป, เลขานุการ (SECRETARIAL CHAIR) เป็นเก้าอี้ที่ไม่มีที่เท้าแขน เนื่องจากความสะดวกในการทำงาน เพราะบางครั้งจะต้องพิมพ์ดีด
- 1.1.2 เก้าอี้สำหรับพนักงานระดับกลาง (SWIVAL CHAIR) ลักษณะเก้าอี้จะมีที่เท้าแขน เพื่อความสะดวกสบายในการทำงาน พนักงานระดับหลังผู้นั่ง
- 1.1.3 เก้าอี้สำหรับผู้บริหารชั้นสูง (HIGH BACK SRIVAL) เป็นเก้าอี้หมุนที่มีที่เท้าแขน และพนักงานสูงระดับศีรษะ เพื่อเป็นการเน้นถึงฐานะและตำแหน่งของผู้นั่ง มีความสบายในการนั่งสูง
- 1.2 เก้าอี้แบบหมุนไม่ได้ (RIGID CHAIR) เป็นเก้าอี้ที่นั่งทำงานปกติรวมทั้งเก้าอี้นวมและโซฟา ในส่วนพักผ่อนหรือรับแขกในสำนักงาน แบ่งออกเป็น 3 ประเภท
 - 1.2.1 เก้าอี้ไม้และเก้าอี้โครงโลหะ (RIGID FRAME) เป็นเก้าอี้ที่ทำงานทั่วไป เหมาะกับการทำงานที่ไม่ต้องหมุนเวียนหรือเคลื่อนตัว มีโครงสร้างเป็นไม้และโลหะ
 - 1.2.2 เก้าอี้นวม เป็นเก้าอี้ที่นั่งคนเดียว มักจะจัดไว้สำหรับนั่งพักผ่อนหรือส่วนรับแขก (LOBBY) และในห้องระดับผู้บริหาร
 - 1.2.3 โซฟา (SOFA) มีคุณสมบัติและการใช้งานลักษณะเดียวกับเก้าอี้นวม สามารถนั่งได้ประมาณ 2-4 คน

2. โต๊ะ (DESK & TABLE)

สามารถแบ่งประเภทของโต๊ะออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

- 2.1 โต๊ะทำงาน (DESK) นับได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นมากในสำนักงาน เพราะการทำงานต่างๆเริ่มจากจุดนี้ เช่น การเขียน การอ่าน โทรศัพท์ ติดต่อ และการอภิปราย พูดคุย ปรึกษางาน การทำงานจะมีประสิทธิภาพ ถ้าพนักงานหรือผู้ใช้ได้โต๊ะที่มีคุณภาพที่ดี
- คุณสมบัติของโต๊ะทำงานที่ดี ได้แก่

- ผู้ทำงาน (USER) สามารถทำงานได้จากทุกด้านของโต๊ะ
- พื้นผิวโต๊ะจะต้องเรียบ สะอาด ง่ายต่อการเขียนและการทำความสะอาด
- พื้นโต๊ะ ปลายไม้ควรอยู่ในแนวนอน (HORIZONTAL)
- มุมและขอบควรจะมนและเรียบ เพื่อความปลอดภัย
- พื้นโต๊ะจะต้องทนความร้อน การขีดข่วน และรอยเปื้อนได้ดี
- พื้นผิวโต๊ะจะต้องไม่สะท้อนแสง
- ควรมีลิ้นชักในตัว

ลักษณะของโต๊ะทำงานแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

- 2.1.1 โต๊ะที่มีลิ้นชักข้างเดียว (SINGLE PEDESTAL) เป็น โต๊ะทำงานที่มีลิ้นชักข้างใดข้างหนึ่งเพียงด้านเดียว
- 2.1.2 โต๊ะที่มีลิ้นชัก 2 ข้าง (DOUBLE PEDESTAL) เป็น โต๊ะทำงานที่มีลิ้นชักทั้งข้างซ้ายและข้างขวา
- 2.1.3 โต๊ะทำงานแบบ (WORK STATION) เป็น โต๊ะทำงานเอนกประสงค์ คือ มีการจัดเอาโต๊ะ ชั้นวางของ ลิ้นชัก ชั้นหนังสือ มารวมกันในหมู่เดียว (UNIT)

2.2 โต๊ะพิมพ์ดีด (TYPING TABLE) การทำงานที่โต๊ะพิมพ์ดีดนับว่าสำคัญ เพราะประมาณ 30% ของการทำงาน จะกระทำที่โต๊ะพิมพ์ดีด โต๊ะพิมพ์ดีดมีทั้งเคลื่อนที่ได้ (ติดล้อ) และเคลื่อนไม่ได้

คุณสมบัติของโต๊ะพิมพ์ดีดที่ดี ได้แก่

- ควรมีลิ้นชักในตัวเพื่อเก็บอุปกรณ์การพิมพ์ดีดต่างๆ เช่น กระดาษ
- ขนาดใหญ่พอที่จะวางเครื่องพิมพ์ดีด และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- มีที่เก็บอุปกรณ์การพิมพ์ เช่น เครื่องพิมพ์ดีด น้ำยาลบหมึก เป็นต้น

ประเภทของโต๊ะพิมพ์ดีด แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- 2.2.1 แบบธรรมดา คือ เป็น โต๊ะพิมพ์ดีดที่ไม่มีลิ้นชักหรือตู้เก็บเอกสาร หรือเก็บอุปกรณ์ เป็น โต๊ะโปร่ง
- 2.2.2 แบบมีตู้หรือลิ้นชักในตัว คือ มีลิ้นชักและตู้เก็บอุปกรณ์ติดอยู่กับโต๊ะ ให้ความสะดวกสบายในการหยิบใช้

2.3 โต๊ะประชุม (CONFERENCE TABLE)

ลักษณะของโต๊ะประชุมแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

- 2.3.1 โต๊ะรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- 2.3.2 โต๊ะรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- 2.3.3 โต๊ะรูปแปลนเรือ
- 2.3.4 โต๊ะรูปหกเหลี่ยม หรือ โต๊ะกลม

- 2.3.1 โต๊ะรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

เป็นโต๊ะที่นิยมกันอย่างแพร่หลายมากที่สุด เพราะสามารถจัดที่นั่งได้เป็นจำนวนมาก โดยมีตั้งแต่ 6 คน ขึ้นไป การดัดแปลงการใช้งานทำได้โดยนำโต๊ะหลายโต๊ะ มาประกอบเป็นรูปตัว “ยู” ใช้ในกรณีที่มีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวนมากกว่า 20 คนขึ้นไป ขนาดของห้องที่ใช้โต๊ะประชุมนี้ จึงควรเป็นห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2.3.2 โต๊ะรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

เหมาะสำหรับห้องประชุมที่มีขนาดเล็ก และมีลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัส จุที่นั่งได้ตั้งแต่ 4-2 ที่นั่ง

2.3.3 โต๊ะรูปแปลนเรือ

เป็นแบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดอีกแบบหนึ่งเช่นกัน เพราะมีรูปลักษณะที่สวยงามและสามารถจัดที่นั่งได้ เป็นจำนวนมากๆ โดยจัดได้ตั้งแต่ 6 ที่นั่งขึ้นไป ขนาดห้องที่ใช้กับห้องประชุมนี้ ควรเป็นห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้าเช่นกัน

2.3.4 โต๊ะรูปหกเหลี่ยม แปดเหลี่ยม หรือโต๊ะกลม

เหมาะสำหรับการประชุมในห้องขนาดเล็กและไม่พิถีพิถันมากนักได้ 6-12 ที่นั่ง

3. ตู้เก็บเอกสาร (FILES)

เป็นที่เก็บข้อมูลหรือที่เก็บเอกสารที่สำคัญของทางบริษัท เพราะฉะนั้นตู้เก็บเอกสารจะต้องแข็งแรง มีที่ล็อคป้องกันขโมย สามารถกันความร้อนหรือไฟได้ และยังคงคำนึงถึงความสะดวกสบายในการใช้งานด้วย

ลักษณะของตู้เก็บเอกสารแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 ตู้เก็บเอกสารแบบชั้นหรือแบบลิ้นชัก (FILES CABINET) ตัวตู้เป็นเหล็ก ลักษณะเป็นชั้นหรือลิ้นชักตามความต้องการ เป็นลักษณะชั้น ในแต่ละชั้นสามารถปรับความสูงต่ำ ของช่วงห่างระหว่างชั้นได้

3.2 ตู้เก็บเอกสารแบบหมุน (CIRCULAR STPRES) เป็น ตู้เก็บเอกสารที่มีชั้นเก็บเป็นวงกลมยึดกับแกนกลางที่หมุนได้ มีชั้นประมาณ 5 ชั้น แต่ละชั้นสามารถหมุนได้เป็นอิสระ

3.3 ตู้เก็บเอกสารแบบเครื่องจักร (MECHANSED) เป็นตู้เก็บเอกสารโดยเมื่อต้องการเก็บเอกสารใด ก็กดปุ่มที่ต้องการ เครื่องจักรกลในตู้เก็บเอกสารก็จะคัดส่งเอกสารที่ต้องการออกมา โดยมีถาดรองรับด้านข้าง ตู้เก็บเอกสารประเภทนี้ยังไม่แพร่หลายในบ้านเรา

ลักษณะของเฟอร์นิเจอร์

เฟอร์นิเจอร์ อยู่ภายในสำนักงานนั้น ส่วนมากจะเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบมาในแบบเรียบง่าย ไม่พิศดารมากนัก เน้นแต่ประโยชน์ใช้สอยเป็นส่วนใหญ่ บางครั้งจึงขาดความเด่นในตัว

ของมันไป ส่วนเฟอร์นิเจอร์ที่ออกมาในสำนักงานนี้ จะเป็นไปในลักษณะแบบทันสมัยและสมัยใหม่ และมีความสัมพันธ์กับมนุษย์ได้เป็นอย่างดี ในเวลาที่จะใช้เฟอร์นิเจอร์เหล่านั้น

ลักษณะของเฟอร์นิเจอร์ที่จะออกมาในสำนักงานนี้ จะต้องใช้หลักในการออกแบบอยู่ 4 ประการด้วยกัน คือ

1. ความแข็งแรง
2. ความทน
3. ความสวยงาม
4. ประโยชน์ใช้สอย

ความแข็งแรง

การออกแบบเฟอร์นิเจอร์นั้น นอกจากจะต้องประกอบไปด้วยส่วนสำคัญต่างๆหลายอย่างแล้ว ส่วนสำคัญอย่างหนึ่งก็คือ ความแข็งแรงของเฟอร์นิเจอร์นั้นว่ามีความแข็งแรงเพียงพอหรือไม่ ในอันที่จะรับน้ำหนักของมนุษย์และการถูกแรงที่มีกระทำต่อเฟอร์นิเจอร์นั้น ทั้งในด้านแรงดึง และแรงจุดด้วย ดังนั้นโครงสร้างส่วนประกอบต่างๆ จะต้องมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี นับแต่การเข้าเดือยต่างๆ เป็นต้นไป

ความคงทน

นอกจากแข็งแรงดังได้กล่าวมาแล้ว ความคงทนต่อการใช้งานก็มีความสำคัญรองลงมา ซึ่งความคงทนนี้ จะต้องขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์นั้นๆ ว่าเป็นชนิดใด ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยเราเป็นประเทศที่เขตร้อน จึงทำให้อากาศเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ในบางครั้งด้วยเหตุนี้ จะต้องเลือกวัสดุต่างๆ ที่จะนำมาใช้ให้ถูกต้องกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยด้วย

ความสวยงาม

สิ่งที่ขาดเสียไม่ได้อย่างหนึ่งของการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ก็คือ ความสวยงาม (FORM) ของเฟอร์นิเจอร์นั้นๆ จะออกมาในรูปใด และผู้ใช้เกิดความรู้สึกว่าสวยงามน่าใช้ แปลก และทันสมัยเพียงใด แต่โดยมากนอกจากความสวยงามเหล่านั้น จะต้องถูกบังคับโดยโครงสร้างเสียส่วนมาก จึงทำให้ความสวยงามที่มีอยู่ในตัวบางครั้งลดน้อยลงไป ดังนั้นการออกแบบจึงต้องคิดถึงข้อนี้ด้วย ในเวลาที่คิดโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์เหล่านั้น ความสวยงามของเฟอร์นิเจอร์บางครั้ง จะเห็นว่า มีลักษณะแปลกพิสดาร ความสวยงามแปลกพิสดารเหล่านั้น เป็นการแสดงออกมาจากความรู้สึกนั้น เอาใส่ไว้ลงไปในงานเฟอร์นิเจอร์ จึงทำให้เกิดเฟอร์นิเจอร์ที่มีลักษณะแตกต่างและแปลกไม่เหมือนกัน ซึ่งเรามักเรียกว่า “APPLY” มาใช้นั่นเอง

ประโยชน์ใช้สอย

เมื่อฟอร์นิเจอร์สำเร็จออกมาครบทุกข้อแล้ว แต่ถ้าขาดข้อสุดท้ายนี้ ก็เท่ากับว่าฟอร์นิเจอร์ชิ้นนั้นเท่ากับสิ่งไร้ชีวิต หรือวัสดุชิ้นหนึ่งนั่นเอง จะใช้งานก็ไม่ได้ ซึ่งจะเป็นการสูญเสียเวลา ความคิด แรงงาน และวัสดุสิ้นเปลืองมาก แต่ถ้าเราคิดถึงสัดส่วน ประโยชน์ใช้งานไปด้วย ในการออกแบบ ตอนแรกๆ เมื่อผลิตออกมาเป็นรูปก็จะนับได้ว่าฟอร์นิเจอร์ชิ้นนั้นสมบูรณ์แบบที่สุด ซึ่งจะประกอบไปด้วยความแข็งแรง ความคงทน ความสวยงาม และประโยชน์ใช้สอยอย่างครบถ้วน

งานประเภทต่างๆ ในสำนักงาน

กิจกรรมต่างๆ ที่ดำเนิน ไปในสำนักงานทั่วไป สามารถแบ่งออกได้คือ

1. งานพิมพ์ดีด
2. งานเลขานุการ
3. งานเสมียน
4. งานการจัดการ
5. งานบริหาร
6. งานการประชุม
7. งานประชาสัมพันธ์และต้อนรับ
8. งานเขียนแบบ
9. งานการเก็บเอกสาร
10. งานช่างในห้องเครื่อง

ลักษณะทั่วไปของการทำงานประเภทต่าง ๆ

1. งานพิมพ์ดีด (TYPIST)

จากลักษณะทางกายภาพของการทำงาน ทำนั่งและสิ่งทีรองรับจึงมีความสำคัญมาก และความสำคัญระหว่างเก้าอี้กับโต๊ะทำงานก็มีความสำคัญมากเท่า ๆ กันของแต่ละชิ้นเอง ถ้าใช้ งานพิมพ์ดีดก็มีเครื่องบันทึกร่างต่าง ๆ อาจเป็นเทปหรือแผ่นเสียงก็ตาม แต่จะต้องมีที่สำหรับอุปกรณ์เหล่านี้ด้วย และในแต่ละส่วนหรือแผนกจะต้องมีระบบการป้อน และรวบรวมงานที่มีประสิทธิภาพ ทำให้แต่ละหน่วยงานต้องการที่สำหรับเก็บของส่วนตัวของพนักงานพิมพ์ดีดเอง และการนั่งบนฐานที่มั่นคงอย่างยิ่ง มีความสูงที่ถูกต้อง จึงมักจะพบว่าโต๊ะพิมพ์ดีด โดยทั่วไปจะเตี้ยกว่าโต๊ะทำงานธรรมดา และได้มีการพยายามที่จะลดเสียงรบกวนอันเกิดขึ้นในงานการพิมพ์ โดยการออกแบบเครื่องพิมพ์ให้มียูนิคดังน้อยที่สุด และการดูดซับเสียงในระยะใกล้แหล่งกำเนิดเสียง เนื่องจากเสียงที่เกิดขึ้นจากเครื่องพิมพ์ส่วนใหญ่จะมีทิศทางไปทางเบื้องล่างก่อน ดังนั้นโต๊ะแบบใหม่จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยมวางเครื่องพิมพ์ไว้บนราง ซึ่งพาดอยู่ตรงช่วงที่เป็นที่สอดขาเข้าไปในโต๊ะของผู้ที่นั่งพิมพ์อยู่ (KNEEHOLE) เสียงที่ลงมาจากเครื่องบนรางก็จะถูกเสื้อผ้าของคนพิมพ์นั้นดูดไว้เป็นส่วนมากกว่าที่จะสะท้อนเข้าห้อง และมักจะพบว่า ในสำนักงานต้องมีที่เก็บพิมพ์ดีด โต๊ะพิมพ์ดีด อีกทั้งยังต้องมีที่สำหรับเก็บงานพิมพ์ด้วย ซึ่งพนักงานพิมพ์จะต้องเข้าถึงได้อย่างสะดวก อาจจะมีขนาดของห้องต่างๆ กันมาก โดยเฉพาะในสำนักงานใหญ่ๆ ที่มีกระดาษเอกสารต่างๆ มากมายหลายขนาด

2. งานเลขานุการ (SECRETARY)

มีปัญหาหลายประการเช่นเดียวกับงานพิมพ์ แต่เน้นในการเก็บแฟ้มและหนังสือต่างๆ อีกทั้งยังต้องการเนื้อที่สำหรับเก็บรวบรวมแฟ้มหรือเอกสารด้วย มีโทรศัพท์และเครื่องติดต่อกายใน เนื่องจากลักษณะของงานมีการลุกนั่งเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น เก้าอี้ควรจะต้องเป็นชนิดที่สามารถเลื่อนได้ และมีน้ำหนักเบา ช่วงจากหน้าตักถึงพื้นโต๊ะควรจะกว้าง ถ้าหากเลขานุการจะต้องเป็นผู้รับแขกด้วย การจัดที่สำหรับเก็บของต่างๆ จะต้องทำให้ดูเรียบร้อย ไม่เกะกะ ควรจะมีเก้าอี้สำหรับนั่งรอในกรณีที่มีแขกมากกว่า 1 ราย

3. งานเสมียน

การเก็บเอกสารและการจัดสเปซ (SPACE) เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการติดต่อ ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะงานนั้นๆ มีการเกี่ยวข้องกับส่วนอื่นน้อยกว่างานเลขานุการและการจัดระบบงาน (MANAGE) มีความสัมพันธ์และสำคัญกว่าการเคลื่อนที่ลูกนั่ง

4. การจัดการ (MANAGE)

การติดต่อกับทุกระดับเป็นสิ่งจำเป็นและการเคลื่อนที่มีความสำคัญมาก อย่างไรก็ตาม งบประมาณกระดาษที่ทำได้ดีที่สุดบนโต๊ะทำงาน ที่เก็บหนังสือ และเอกสารสำคัญเข้ามาแทนที่แบบธรรมดา มีบอร์ดสำหรับติดกระดาษ การที่ต้องรับแขกบ้างแต่เป็นแขกที่มีจำนวนจำกัด จะใช้เพียงไซด์แชร์ (SIDE CHAIR) ก็ได้ หรืออาจจะใช้โต๊ะประชุมพับหลังโต๊ะลงก็ได้

5. งานบริหาร (EXECUTIVE)

เกี่ยวข้องกับงานบนโต๊ะทำงานจริงๆ น้อยลง แต่มักจะเป็นการอ่านหนังสือ โทรศัพท์สั่งงานและต้อนรับแขกมากกว่า สามารถใช้ลักษณะที่ไม่เป็นทางการนักได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เข้ามาในห้องนี้ไม่ต้องเกรียนัก อาจจะมีการตั้งของประดับเพื่อบอกระดับของเจ้าของห้อง ซึ่งอาจจะเป็นภาพถ่าย ประกาศนียบัตร ปริญญา เป็นต้น

6. งานการประชุม (MEETING AND CONFERENCE)

ส่วนหนึ่งของชุดทำงานระดับบริหารด้วย คือ ห้องประชุมหรือห้องบรรยาย ซึ่งคุณลักษณะจะต้องอำนวยความสะดวกในการจัดที่นั่งในลักษณะต่างๆ กันได้ สามารถมองเห็นได้ก็มีอุปกรณ์ทางจักษุต่างๆ จอภาพยนตร์ จอสไลด์ กระดานดำ เป็นต้น

7. งานประชาสัมพันธ์และต้อนรับ (RECEPTION)

ผู้ที่มาเยือนจะสังเกตเห็นส่วนนี้ก่อนส่วนอื่นใด จึงจำเป็นที่จะต้องพยายามสร้างความประทับใจทันทีที่พบเห็น ดังนั้นเฟอร์นิเจอร์ควรเป็นแบบที่น่าสนใจและนั่งสบาย บรรยากาศทั่วไปควรมีให้โปร่งสบาย อันจะทำให้ผู้มาติดต่อเกิดความประทับใจ กลับมาใช้บริการอีก

8. งานเขียนแบบ (DRAWING)

งานประเภทนี้เน้นที่ทำงานและความสบาย การจัด SPACE ที่ดีและที่เก็บของจากงานเขียนแบบมักมีขนาดใหญ่มาก จึงต้องมีการกำหนดเนื้อที่ใช้สอยให้สิ้นเปลืองน้อยที่สุด เช่น การเก็บงานเขียนแบบ นอกจากนี้ เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในการเขียนแบบ นี้จะต้องแข็งแรง มั่นคงมาก เพราะการสั่นสะเทือนมีผลต่องานเขียนแบบด้วย

9. การเก็บเอกสาร (ARCHIVE)

การวางตำแหน่งที่คิด จะทำให้มีการเดินไปเดินมามากขึ้นโดยไม่จำเป็น การเก็บเอกสารขึ้นอยู่กับขนาดของบริษัท และปริมาณของคนในสำนักงานนั้นอยู่มาก และแม้ว่างานนี้จะจัดว่าเป็นงานระดับต่ำ แต่ถ้าทำไม่ดีก็กลับจะทำให้บริษัทยังต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและรายได้อีกมาก งานที่ใช้เนื้อที่มากเช่นกัน อาจใช้การเก็บเป็นไมโครฟิล์มแทนบ้างก็ได้ แต่จะมีระบบการเก็บแตกต่างกันออกไปอีก

10. งานในห้องเครื่อง (ENGINEERING WORK)

เนื้อที่ใช้สอยของงานประเภทต่างๆ ในสำนักงาน

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า พนักงานแต่ละคน มีหน้าที่แตกต่างกัน ทำให้มีความต้องการในสิ่งอำนวยความสะดวกแตกต่างกันออกไป รวมทั้งงบประมาณและรูปร่างของพื้นที่ที่ต้องการใช้ ก็ต่างกันด้วย

การใช้เนื้อที่ภายในสำนักงาน สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1. แบ่งตามเนื้อที่ที่แต่ละบุคคลต้องการ
2. แบ่งเป็นห้องเฉพาะความจำเป็น

1. แบ่งตามเนื้อที่ที่แต่ละบุคคลต้องการ

NET SPACE สำหรับพนักงานในสำนักงานหนึ่งๆ ควรมีขนาดประมาณ 5 ตร.ม. โดยที่ระดับเพดานของห้องทำงานนั้นมีความสูงไม่เกิน 4.5-6.5 ตร.ม. ซึ่งเป็นเนื้อที่ที่เพียงพอต่อการจัดวางโต๊ะและเก้าอี้อย่างสะดวก ถ้าการทำงานของพนักงานผู้นั้นต้องมีที่เก็บของและเก็บเอกสารอยู่ด้วย พื้นที่ที่ต้องการก็จะเพิ่มขึ้นอีกอย่างน้อย 2 ตร.ม.

นอกจากพื้นที่ที่จะต้องจัดไว้ให้เพียงพอ สำหรับการทำงานในหน้าที่หนึ่ง การออกแบบต้องคำนึงถึงรูปร่างของพื้นที่นั้นด้วย เพื่อที่จะให้การทำงานในหน้าที่หนึ่งๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีที่ว่างพอที่จะใช้เดินได้อย่างสะดวก โดยปกติช่องทางเดินทั่วๆ ไป ที่คนจะเดินได้ อย่างสะดวกต้องกว้างประมาณ 0.60 เมตร และเบื้องหลังโต๊ะทำงานควรมีที่ว่าง 0.60 เมตร จึงจะตั้งเก้าอี้ได้สบาย

อาจแบ่งเนื้อที่เป็นห้องๆ ได้

เนื้อที่ที่ต้องการสำหรับห้องหนึ่งๆ นั้นขึ้นอยู่กับ

- จำนวนคนและเฟอร์นิเจอร์ที่มีอยู่ในห้องนั้น
- ชนิดของงานที่ทำในห้องนั้น
- ฐานะของผู้ที่ใช้ห้องนั้น

ดังนั้น จึงสามารถจัดประเภทของห้องทำงานต่างๆ ออกได้ดังนี้

1. ห้องทำงานส่วนตัว (PRIVATE OFFICE)
2. ห้องทำงานร่วม (GENERAL OFFICE)
3. ห้องเลขานุการ (SECRETARY ROOM)
4. ที่ใช้เก็บเอกสาร (ARCHIVES)
5. ห้องประชุม (CONFERENCE ROOM)
6. ห้องสัมภาษณ์ (INTERVIEW ROOM)
7. POSTERS

ห้องทำงานส่วนตัว

เป็นห้องทำงานสำหรับพนักงานชั้นสูง เช่น พนักงานในระดับบริหาร การใช้เนื้อที่นั้น แม้จะจัดให้ใช้เนื้อที่อย่างน้อยที่สุด แต่ก็มักจะมากกว่าเนื้อที่ที่ต้องการจริงๆ อยู่เล็กน้อย ทั้งนี้เพราะจะต้องมีเนื้อที่ที่สูญเปล่าที่ใช้หาผนัง และแต่ละห้องก็ต้องการเนื้อที่สำหรับทางเดินต่างหาก ความยาวของด้านที่สั้นที่สุดของห้องหนึ่งๆ มักจะไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร และมักจะไม่นับห้องที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ตร.ม. ด้วย

ห้องเดี่ยวสำหรับพนักงานชั้นรอง ขนาดเล็กที่สุด 10-15 ตร.ม. จะมีเนื้อที่พอสำหรับเฟอร์นิเจอร์ที่จำเป็น และมีการปรึกษาหารือเล็กๆ น้อยๆ ภายในห้องนั้นได้

พนักงานในตำแหน่งสูงขึ้นไป ห้องจะกว้างขึ้นตามลำดับ จนถึง 25 ตร.ม. ห้องพนักงานในระดับบริหารจะเป็นห้องขนาดใหญ่ถึง 40-50 ตร.ม. แบ่งเป็นที่สำหรับตั้งชุดทำงานและชุดรับแขก สำหรับการประชุมหารือที่ไม่เป็นทางการนักได้

ห้องทำงานร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันนี้นิยมการออกแบบให้ห้องทำงานร่วมกัน เป็นห้องที่มีขนาดกว้างใหญ่ เพราะห้องทำงานรวมขนาดเล็ก อาจทำให้เกิดเนื้อที่สูญเสียไปมากยิ่งขึ้น นอกจากจะได้กำหนด ให้มีขนาดเฟอร์นิเจอร์ที่ลงตัวพอดีกับโครงสร้างอาคาร เท่ากับส่วนห้องทำงานขนาดใหญ่ก็อานมีเนื้อที่สูญเสียไปได้มากเช่นกัน จากตำแหน่งและขนาดของเสาภายในห้องเฉลี่ยแล้ว พนักงานหนึ่งๆ จะใช้เนื้อที่สำหรับเป็นที่ทำงานและทางเดินประมาณ 7.5-10 ตร.ม.

การใช้ห้องทำงานรวม เป็นที่นิยมมากในอเมริกา และขณะนี้ในยุโรปก็ยอมรับกันแล้ว เป็นการจัดการออกแบบที่ให้ผลดี ในด้านการควบคุมดูแลการทำงานของพนักงาน การติดต่อประสานงาน และการใช้ประโยชน์ของเนื้อที่อาคาร

ห้องเลขานุการ

งานในหน้าที่นี้ต้องการที่สำหรับโต๊ะทำงาน ตู้เอกสาร รายงานส่วนตัว และเครื่องควบคุมการติดต่อ ใช้เนื้อที่ประมาณ 10 ตร.ม.

เลขานุการส่วนตัวไม่จำเป็นต้องมีห้องอยู่เฉพาะต่างหาก แต่อาจเป็นส่วนย่อยที่ติดต่อกับส่วนของห้องทำงานรวม ทำหน้าที่ควบคุมการติดต่อและต้อนรับแขกไปด้วย มีเฟอร์นิเจอร์ที่จำเป็นต่างๆ รวมทั้งทางเดินด้วย คิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 9 ตร.ม.

ที่เก็บเอกสาร

การเก็บเอกสารต่างๆ เป็นสิ่งจำเป็นต่อระบบการทำงาน ในสำนักงานหนึ่งๆ มาก ทั้งเป็นสิ่งที่ใช้เนื้อที่ภายในสำนักงานมากด้วยเช่นกัน สัดส่วนโดยประมาณของการเก็บเอกสารมีดังนี้

- จดหมาย 0.30 ตร.ม. ต่อ 1 ตู้
- เอกสารทางจดหมาย 0.32 ตร.ม. ต่อ 1 ตู้
- บันทึกรายงาน 0.30 ตร.ม. ต่อ 1 ตู้

(เนื้อที่เหล่านี้จะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า เมื่อสิ่งสิ้นซากออกมา)

ห้องประชุม

การประชุมและการพบปะสังสรรค์เป็นส่วนสำคัญของการทำงานในระดับบริหารโดยทั่วไป จึงต้องได้รับการจัดอย่างละเอียดรอบคอบ เพราะอาจมีผลกระทบกระเทือนต่อการติดต่ออันคณะกิจการต่างๆ ได้

สำหรับห้องประชุมที่แยกออกมาต่างหาก สำหรับการประชุมที่เป็นทางการนั้น ใช้เนื้อที่โดยเฉลี่ย 2.5 ตร.ม. ต่อคน

ห้องสัมภาษณ์

ประกอบด้วยโต๊ะทำงาน เนื้อที่ที่ใช้ในการทำงานและทางเดิน คิดเป็นเนื้อที่โดยประมาณ

7 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 วัสดุตกแต่ง

วัสดุที่ใช้กับอาคารสาธารณะ จะต้องมีความสมบัติที่สะดวกตา ลงทุนถาวรและราคาไม่แพงนัก จะต้องเป็นวัสดุที่ดูแลรักษาทำความสะอาดได้ง่าย เพื่อประหยัดค่าดูแลรักษา ควรเป็นวัสดุที่ดูแลแล้วไม่เบื่อง่าย ได้แก่ วัสดุประเภท หิน ไม้ อีฐ โลหะ กระจก และผ้า ดังจะกล่าวถึงวัสดุที่เหมาะสม และใช้บ่อยที่สุด ดังนี้

1. วัสดุประเภทหิน

เหมาะสำหรับผนังภายในและภายนอก หินที่ใช้ควรเป็นหินประเภทเนื้อละเอียด สามารถขัดให้เป็นมันได้ ควรหลีกเลี่ยงหินที่มีเนื้ออยู่ขรุขระ เพื่อความทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และใช้กับผนังหรือพื้นที่มีการใช้งานสมบุกสมบัน ตลอดจนเนื้อที่มีคนพลุกพล่าน เนื่องจากหินมีความทนทานต่อการสัมผัสและทำความสะอาดง่าย

เหตุผลสำคัญที่เลือกใช้หินเนื่องจาก หินมีคุณสมบัติที่ให้ความงดงามน่าประทับใจ มีค่าและดูหรูหรา ดังนั้นสถานที่ที่เหมาะสมกับการใช้หินมากที่สุดในอาคารได้แก่ บันไดทางเข้า บริเวณโถงทางเข้า หินที่นิยมใช้มากที่สุด ได้แก่

หินอ่อน - หินอ่อนสามารถทนสกปรกได้ดี ทนต่อสารเคมีได้บางชนิด มักใช้กับผนังและพื้นภายในอาคารเสียส่วนมาก หินอ่อนให้ความรู้สึกที่มีค่ากว่าหินประเภทอื่นๆ มีสีและลวดลายให้เลือกมากมายตามความต้องการของผู้ออกแบบ

หินแกรนิต - ส่วนมากใช้กรุผนังและพื้นทางเดินส่วนต่างๆ เนื่องจากเป็นหินที่มีความทนทานมากที่สุด เมื่อขัดให้เงา จะมีลักษณะคล้ายหินอ่อน และบำรุงรักษาทำความสะอาดได้ง่าย

หินชนวน - หินชนวนมีสีต่างๆ ให้เลือก ได้แก่ สีดำ สีเทา และสีน้ำตาล ก่อนข้างมีราคาแพง แต่ประหยัดค่าบำรุงรักษา

หินหล่อ - ได้แก่ วัสดุประเภทหินผสมกับซีเมนต์ คูมีค่าน้อยกว่าหินแท้ แต่มีความงดงาม ทนทาน และบำรุงรักษาได้ง่ายเท่าหินแท้

2. วัสดุประเภทดินเผา

วัสดุประเภทดินเผา เช่น อีฐ กระเบื้อง และ TERRA COTTA สามารถใช้กรุพื้นและผนังของโรงพักคอย ราคาถูกกว่าหิน ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ทนต่อการสึกกร่อน บำรุงรักษาได้ง่าย ตลอดจนมีสีและลวดลายให้เลือกอย่างกว้างขวาง ดังจะกล่าวเป็นชนิดดังต่อไปนี้

อิฐ – อิฐสามารถนำมาใช้ได้โดยใช้สีธรรมชาติของตัวมันเอง หรือทาสีทับก็ได้ ซึ่งใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร สีธรรมชาติของอิฐมีสีแดง แสด เทา ขาว ราคาถูกกว่าหิน ถ้าหากนำไปใช้อย่างเหมาะสมก็จะได้ความคงทน และง่ายต่อการบำรุงรักษา

กระเบื้อง – กระเบื้องดินเผาใช้กรุวัสดุต่างๆ มีสีสันท ลวดลาย และพื้นผิวให้เลือกมากมาย ส่วนมากใช้กรุเสา ผนัง และพื้น สามารถใช้กับห้องสรรพสินค้าได้เป็นอย่างดี และยังมีราคาถูก

3. วัสดุประเภทผสมเหลว

วัสดุผสมไม่ว่าจะเป็นวัสดุที่ใช้เชื่อมต่ออิฐหรือใช้ฉาบหน้าผนังและพื้น ข่อมเป็นวัสดุที่ใช้กันมากและจำเป็นสำหรับอาคาร เนื่องจากการกรุวัสดุบนผนังหรือพื้น ข่อมต้องการวัสดุผสมเหล่านี้ เช่น อิฐ หิน กระเบื้อง TERRAZZO และ TERRACOTTA

PLASTER AND STUCCO – ปูนฉาบ เป็นวัสดุที่คงทนและประหยัดมากที่สุด แต่ยากในการดูแลรักษา งานฉาบต้องใช้เวลาทำ ทำให้ส่วนอื่นๆ ของอาคารสกปรก ทั้งยังไม่ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น PLASTER AND STUCCO จึงไม่ควรใช้กับผนังกันทั่วไป แต่เหมาะสมกับการตกแต่งผนังภายนอกที่ต้องการให้ผิวเรียบ เหมาะกับการติดป้ายต่างๆ และเครื่องหมายอื่นๆ แต่ปัญหาที่สำคัญคือ จะต้องทาสีบ่อยๆ และเมื่อสีที่ทาทับหนาขึ้น ฝาผนังอาจเกิดรอยร้าวหรือสีที่ทาอาจลอกออก ทำให้ไม่น่าดู

คอนกรีตเปลือย – ปัจจุบันอาคารต่างๆ มักนิยมใช้คอนกรีตเปลือยในการตกแต่งผนังและพื้น ดังนั้นคอนกรีตเปลือยในอดีต ซึ่งใช้เพียงวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ปัจจุบันมีบทบาทมากในการตกแต่ง ได้ความรู้สึกทนทาน แข็งแรง ทึบ และแสดงความจริงใจในสัจจะวัสดุ แต่ข้อเสียของคอนกรีตเปลือยคือ ดูแลรักษาลำบาก ถ้าถูกสัมผัสบ่อยๆ แต่ในปัจจุบันมีน้ำยาเคลือบพื้นผิวให้ง่ายต่อการทำความสะอาด ส่วนใหญ่นิยมใช้ภายนอกอาคาร แต่ถ้าต้องการใช้ภายในก็ควรใช้แบบขัดเรียบ เพื่อให้ดูเรียบร้อย และทำความสะอาดง่าย

หินขัด – การทำพื้นหินขัด คือการนำเอาเม็ดหินอ่อนผสมหินปูน เทลงสู่ส่วนที่ต้องการตกแต่งแล้วขัดด้วยเครื่องให้เรียบ และเพื่อป้องกันการแตกร้าวในพื้นที่กว้าง เนื่องจากการขีดหัดตัวจะต้องแบ่งพื้นที่ออกเป็นตารางและฝังเส้นทองเหลือง อลูมิเนียม หรือพลาสติกก็ได้ สามารถออกแบบลวดลาย (PATTERN) พื้นได้ตามใจชอบโดยการผสมสีลงในปูนขาว ให้ความรู้สึกสง่างาม ทนทาน ทำความสะอาดได้ง่าย ทั้งยังสามารถใช้กับผนัง และเสาได้อีกด้วย

4. ไม้

ไม้เป็นวัสดุสำคัญอีกชนิดหนึ่งซึ่งขาดเสียไม่ได้ในการออกแบบ สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุกรุผนัง พื้น เพดาน ตลอดจนเครื่องเรือนและอุปกรณ์ภายในอาคารทั่วไป โดยใช้ไม้ในรูปแบบต่างๆ เช่น ไม้จริง ไม้อัด แผ่นป้องกันความร้อน ป้องกันเสียงสะท้อน เป็นต้น ประโยชน์สำคัญที่ได้จากการใช้วัสดุประเภทไม้ คือมีความยืดหยุ่นในการใช้งานได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว ราคาไม่แพงนัก (ขึ้นอยู่กับชนิดของไม้นั้น) สามารถรีดลอนและนำมาประกอบใหม่ได้ง่าย ทำความสะอาดง่าย ให้ความงดงาม และให้ความรู้สึกที่อ่อนนุ่มเป็นธรรมชาติอีกด้วย ไม้ยังคงแบ่งออกเป็นประเภทดังนี้

ไม้ธรรมชาติ – ไม้ธรรมชาติสามารถแปรรูปให้เข้ากับงานได้ง่าย มีหลากหลายธรรมชาติที่น่าสนใจและสวยงามอยู่ในตัวมันเอง สามารถนำมาใช้เป็นโครงผนัง และกรุผนังภายในอาคาร และสามารถนำมาทำเครื่องเรือนแบบต่างๆ มากมาย

ไม้อัด – ไม้อัดที่จำหน่ายในท้องตลาด แบ่งออกเป็นหลายชนิดด้วยกัน เช่น ไม้อัดยาง ไม้อัดสัก ตลอดจนขนาดความหนาที่แตกต่างกันออกไป เช่น 4 มม. 8 มม. เป็นต้น

ไม้อัดมีคุณลักษณะพิเศษ คือ โครงสร้างแข็งแรง สามารถนำมาข้อมสีเคลือบเซแลกแลคเกอร์ หรือพ่นสีให้มีสภาพทนทานได้ ไม้อัดจึงนับว่าเป็นประโยชน์มาก ไม่ว่าจะกรุผนังหรือทำเครื่องเรือน

ไม้อัดได้แก่ วัสดุซึ่งประสานกันระหว่างเศษไม้หรือเยื่อไม้ ลักษณะเป็นแผ่น มีขนาดต่างๆ กัน น้ำหนักเบา ราคาถูก สามารถนำมาใช้กับผนังภายในอาคารได้ผลดี ไม่ควรนำไปใช้ภายนอกอาคารที่โดนแดดและฝนเป็นเวลานานๆ เพราะไม้อัดจะบวมและลodedเป็นแผ่นๆ

5. วัสดุกรุผนัง

วัสดุเหล่านี้ ได้แก่ กระดาษปิดผนัง แผ่นวีเนียร์ ไม้อัด โปโตวอล เป็นต้น วัสดุเหล่านี้สามารถนำมาตกแต่งบางส่วนของผนัง เพื่อดึงดูดความสนใจ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ วัสดุเหล่านี้ทำ ความสะอาดยาก แต่ในปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ มักอยู่ในรูปของพลาสติก จึงหมดปัญหาเรื่องการบำรุงรักษา

6. โลหะ

ปัจจุบันโลหะได้รับความนิยมมากในการตกแต่งอาคาร ไม่ว่าจะเป็นวัสดุที่ใช้เป็น โครงสร้างและใช้ในอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ โลหะพื้นฐานที่ใช้กันมากได้แก่ เหล็กกล้า เหล็กปลอด

สนิม อลูมิเนียม แมงกานีส โลหะผสมของอลูมิเนียม ตลอดจนวัสดุประเภทบรอนซ์ ซึ่งสามารถขึ้นรูปรีดเป็นแผ่นหรือหล่อเป็นรูปลักษณะต่างๆ โลหะที่จะกล่าวในที่นี้คือ

เหล็กกล้า – โดยมากจะใช้เหล็กกล้าในโครงสร้างตึกต่างๆ ไป นำมาใช้กับกรอบกระจกหน้าต่าง แต่ส่วนใหญ่เหล็กกล้า มักซ่อนตัวอยู่ในโครงสร้างทั่วไป เช่น เสา คาน พื้น และในบางกรณี โครงสร้างอาคารเหล็กสามารถนำมาใช้เป็นส่วนตกแต่งได้ ถ้าต้องการความรู้สึกทันสมัย โช่วโครงสร้าง-สัจจะวัสดุ

เหล็กปลอดสนิม – โลหะผสมชนิดเดียวที่สามารถทนต่อสภาพอากาศทุกชนิดได้ดี เหล็กปลอดสนิมทำความสะอาดง่าย ให้ความสง่างาม ให้ความรู้สึกทันสมัย สามารถใช้กรุผนังและเสา และเป็นที่นิยมใช้ตกแต่งภายนอกและภายในอาคารร่วมสมัย

อลูมิเนียม – โลหะชนิดนี้ให้ความสง่างาม และนำมาใช้กับส่วนประกอบต่างๆ ในอาคารเป็นเวลานานแล้ว เช่น กรอบกระจก หน้าต่าง และสามารถนำมาประกอบเป็นเครื่องเรือนได้ด้วย

บรอนซ์ – บรอนซ์ให้สีที่เป็นธรรมชาติ คุณีคุณค่าแต่มีราคาแพง และดูแลรักษายาก จึงไม่เป็นที่นิยมเท่ากับอลูมิเนียม แต่อาจใช้เพื่อแสดงความหรูหรา ฟุ่มเฟือย นอกจากนี้ บรอนซ์เป็นโลหะที่แข็งแรง จึงได้รับความนิยมมาเป็นเวลานาน

7. วัสดุอื่น ๆ ได้แก่

กระจก – มีบทบาทสำคัญในการตกแต่งเป็นอย่างมาก กระจกใสมักนำมาใช้ในส่วนที่ต้องการความรู้สึกโปร่ง ไม่อับทึบ กระจกเงาก็มีบทบาทไม่ใช่น้อย เช่น ใช้กรุเสา เพื่อลดความทึบตันของเสา ใช้ตรวจสอบพฤติกรรมรถคู่ในซูปเปอร์มาร์เก็ต เป็นต้น

ผ้า – วัสดุประเภทผ้า มีหลาย สี แบบ ให้เลือกใช้มากมาย ใช้ทำผ้าม่าน และบุเครื่องเรือน เป็นวัสดุที่มีความสำคัญในการตกแต่งอีกชนิดหนึ่ง

พลาสติก – พลาสติกเป็นวัสดุใหม่ ทนน้ำ ทนทาน ราคาไม่แพง และทำความสะอาดได้ง่าย เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เป็นพลาสติกมีรูปแบบ หลากหลาย สี สัน ให้เลือกมากมาย รวมทั้งเป็นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถดัด โค้งงอได้ตามใจชอบ เหมาะสำหรับการกรุผนัง ประตู พื้น โตะ เนื่องจากกันน้ำและมีความทนทาน

วัสดุที่ใช้ตกแต่งภายในอาคาร โดยเฉพาะที่อยู่ในประเทศเขตร้อน ควรเป็นวัสดุที่สามารถป้องกันความชื้นได้ กันแมลง ปลวก และเชื้อราที่จะเกิดขึ้น ต้องคำนึงถึงการป้องกันความร้อนจากแสงธรรมชาติ แสงสะท้อนของวัสดุ รูปฟอร์มผิวหน้า หลากหลาย ดังนั้นก่อนทำการออกแบบจึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงข้อดีข้อเสียของวัสดุแต่ละชนิดด้วย

ตารางเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวัสดุที่ใช้

วัสดุ	ข้อดี	ข้อเสีย
ไม้	เป็นวัสดุที่หาง่ายในเขตร้อน แข็งแรง สวยงาม นำความร้อนน้อย สวดลาย สวยงามเหมาะในการใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ราคาไม่แพงมาก	จะเสื่อมคุณภาพได้โดยน้ำ ความร้อน อากาศ แสงแดด ผุพังเร็วเนื่องจากเชื้อรา ปลวก มอด แมลงกัดไช ต้องหาวิธีป้องกัน
อิฐ	มีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ นำความร้อนต่ำ ทนต่อการเผาไหม้	ถ้ากรรมวิธีเผาไม่ได้มาตรฐานจะทำให้เนื้อไม่แน่น น้ำซึมได้
หิน	สามารถนำมาใช้ได้ดีในประเทศเขตร้อน แข็งแรงทนทาน เหมาะกับการตกแต่ง ทำกำแพงกันดิน จัดสวน	ค่าขนส่งแพงและแตกร้าวได้ง่าย
ซีเมนต์	ทนทานและเข้ากับสภาพภูมิประเทศต่างๆ ได้เป็นอย่างดี และสวยงาม	มีความชื้น ดูดความร้อนได้ง่าย
ไม้ไผ่	สะดวกต่อการตกแต่งทำให้เกิดความรู้สึกเป็นธรรมชาติได้ง่าย ถ้าตัดแปลงโดยอัดเป็นแผ่นสำเร็จรูปจะมีความแข็งแรงทนทาน เหนียวแน่น ทำประโยชน์ได้มาก	เก่าและผุพังเร็ว แมลงเจาะไชได้ง่าย
คอนกรีตบล็อก	ไม่แตกร้าวในเมืองร้อนแห้งแล้ง กรรมวิธีการผลิตและการก่อสร้างทำได้ง่ายและประหยัด ทนทานต่อการเผาไหม้ ทำผนังรับน้ำหนักได้โดยไม่ต้องมีเสาหรือเหล็กเสริม	น้ำฝนหรือความชื้นซึมผ่านได้ นำความร้อนดี
ยิปซัม	สามารถคงคุณภาพที่ดีได้ในระบะเวลานานแม้ในที่ที่มีอากาศร้อนจัด กันความร้อนได้ดี	เปราะหลุดแตกง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลโลกรีต	เป็นใยไม้ที่ผสมน้ำยาป้องกันปลวก เก็บเสียง ป้องกันความร้อนได้ดี ไม่ บดงอ ไม่ยุ่ยหรือผุง่าย ทนแดดทนไฟ	ผิวหน้าแข็ง อาจแตกได้บ้าง อาจเป็นรอย ร้าวระหว่างรอยต่อของแผ่น
อลูมิเนียมและโลหะ ผสมอลูมิเนียม	แข็งแรงทนทานต่ออากาศร้อน ไม่ เป็นสนิม มีความสามารถสะท้อน ความร้อนสูง น้ำหนักเบา สะดวกใน การขนส่ง ไม่ต้องระวังการแตกหัก ผลิตให้มีขนาดตามต้องการง่าย	ราคาแพง
กระจก	กันน้ำ ฝุ่น ฝน ปลอดภัยจากเชื้อรา เหมาะสำหรับใช้ในที่ที่ต้องการแสง ธรรมชาติ ถ้าเป็นกระจกสองชั้นจะ กระจายแสงได้ดี และช่วยกรองความ ร้อน	แตกง่าย โดยเฉพาะที่ทำเป็นแผ่นใหญ่ๆ ไม่เหมาะกับสภาพที่มีพายุแรง เป็นตัวนำ ความร้อนได้ดี
กระดาษชานอ้อย	มีความนุ่ม สามารถเก็บเสียงได้พอสมควร มีขนาดแผ่นที่เท่ากัน ใช้กรุผนัง ได้	ติดไฟง่าย ถูกน้ำได้ง่าย
เซฟวิงบอร์ด	มีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ไม่ยืดหด ตอกตะปูไม่แตก มีลายไม้ งดงามพอสมควร ตกแต่งวิธีเดียวกับ ไม้อัด	ไม่ทนน้ำ ทำให้ยุ่ยได้ มีความเปราะ ปลวกชอบกิน คุณสี สิ่งขัดมันและน้ำยา ต่างๆ
ทิโกบอร์ด	มีส่วนเคลือบน้ำยาและแบบฟอกแผ่น มีความแข็งแรงไม่บดงอ ผิวหน้ามี ความทนทาน	ผิวหน้าเรียบ ทาสีไม่ได้เพราะบังคับสีใน ตัว ไม่เหมาะสำหรับทำฝ้าเพดาน ราคา ค่อนข้างแพง
กระดาษติดผนัง	เป็นวัสดุที่ช่วยตกแต่งผนังให้เกิด ความสวยงาม สะอาดตา มีคุณค่ายิ่ง ขึ้น เหมาะกับการตกแต่งเพื่อให้เกิด ความรู้สึกหรูหรา	ราคาแพง ถูกน้ำและความชื้นจะยืดพอง ติดไฟง่าย และรักษาความสะอาดยาก
แผ่นอะคูสติค	เก็บเสียงได้ดี มีเนื้อนุ่ม ป้องกันความ ร้อนน้ำหนักเบา บุผนังทาสีได้ มีความ	มองเห็นรอยต่อ ถูกน้ำยุ่ย คุณสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	คงทนไม่บิดงอ ตกตะปุกไม่แตก เลื่อย ได้ตามต้องการ ติดตั้งง่าย	
พรม	ช่วยเก็บเสียงได้ดี แก้เสียงสะท้อนได้ นุ่มนวล มีความอ่อนนุ่มน่าสัมผัส ไม่ ลื่น ส่งเสริมคุณค่าของสถานที่ให้ดู สง่างาม ใช้เน้นจุดเฉพาะ มีสีและลวด ลายให้เลือกมากมาย	ราคาแพง ทำความสะอาดยาก ไม่ค่อย เหมาะกับสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นเยอะ
ม่าน	ป้องกันความร้อนและเสียงสะท้อน สามารถลดความเข้มของแสงให้น้อย ลงได้ บางชนิดเป็นวัสดุทางวิทยา ศาสตร์ก็ใช้ได้ สามารถปรับแสงได้ ตามความต้องการ ถ่ายเทอากาศได้ โดยการรูดม่าน	

นอกจากวัสดุที่ยกตัวอย่างดังกล่าวข้างต้น ก็ยังมีวัสดุประเภทอื่นๆ อีก ชนิดอื่นๆ อีก เช่น กระจกเบี่ยงดินเผา วัสดุพ่น วัสดุกรุต่างๆ ข้อดีข้อเสีย จำเป็นต้องศึกษาเพื่อนำไปใช้งานให้เหมาะสม กับลักษณะงานแต่ละประเภท



บทที่ 6

ระบบสภาพแวดล้อมภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

ระบบสภาพแวดล้อมภายใน

6.1 ระบบแสงสว่างภายในอาคาร

การให้แสงสว่างในพิพิธภัณฑ์สถาน นับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ต้องคำนึงถึงให้มาก โดยเฉพาะในส่วนแสดงนิทรรศการ ทั้งนี้เพื่อให้มองเห็นได้อย่างชัดเจนตลอดจนได้บรรยากาศตามที่ต้องการ ออกแบบต้องการ นอกจากนี้การเลือกใช้ชนิดของแหล่งกำเนิดแสงยังมีความจำเป็นมาก เพื่อให้เกิดความสบายตาในการชมนิทรรศการและไม่ทำให้วัตถุจัดแสดงเกิดความเสียหาย

การพิจารณาในการให้แสงสว่างในพิพิธภัณฑ์

1. การให้แสงสว่างโดยแสงธรรมชาติ (NATURAL LIGHTING)

ในแง่ของสถาปัตยกรรมพิพิธภัณฑ์ การให้แสงในการจัดแสดงมีอิทธิพลต่อสายตาผู้เข้าชม และอาจมีผลทำให้เกิดความล้าต่อสายตา แม้ว่ามนุษย์จะสามารถปรับสายตาได้เอง แต่การปรับสายตาจากสว่างไปมืด และจากมืดไปสว่าง มนุษย์จะต้องใช้เวลาถึง 5 นาที และอีกประมาณ 1 ชั่วโมงในการปรับอย่างสมบูรณ์ เพราะฉะนั้น การเปลี่ยน หรือใช้แสงให้ตัดกันอย่างรุนแรงและรวดเร็ว มีผลต่อความเมื่อยล้าทางสายตาทั้งสิ้น

การพิจารณาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการให้แสงธรรมชาติในการพิพิธภัณฑ์ คือการควบคุมแสงที่ขากลำบาก และแสงจะไม่สม่ำเสมอตามเวลาของวันที่เปลี่ยนแปลงไป และเมื่อถึงเวลากลางคืนก็จะไม่มีแสงเลย และรังสี ULTRAVIOLET ในแสงอาทิตย์ก็อาจทำลายภาพเขียนที่มีคุณค่า และวัตถุทางประวัติศาสตร์ได้ เราสามารถบรรเทาปัญหาดังกล่าวโดยใช้ SCREEN เพื่อลดความเข้มของการส่องสว่างตามธรรมชาติ หรือการออกแบบให้แสงธรรมชาติส่องผ่านเข้าสู่อาคารโดยทางอ้อม (INDIRECT)

การให้แสงธรรมชาติในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวไม่เป็นที่นิยม เพราะไม่สามารถควบคุมบรรยากาศและจุดสนใจในนิทรรศการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (โดยมากนิยมให้แสงธรรมชาติในพิพิธภัณฑ์ศิลปะ) ทางที่ดีในการให้แสงควรเป็นการผสมผสานระหว่างแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติ เพราะจะได้ไม่ต้องมีค่าจนถึงความเปลี่ยนแปลงของแสงธรรมชาติ ซึ่งไม่มีผลไปถึงเรื่องความเข้มของแสง ทั้งนี้การใช้แสงประดิษฐ์จะต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสมดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

2. การให้แสงสว่างในพิพิธภัณฑ์โดยใช้แสงประดิษฐ์ (ARTIFICIAL LIGHTING)

แสงประดิษฐ์สามารถใช้ให้เกิดประสิทธิภาพได้ดีกว่าแสงธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามการติดตั้งก็ต้องเป็นไปตามทฤษฎีด้วย โดยต้องเริ่มเตรียมไว้ตั้งแต่ระยะการวางผัง การนำแสงประดิษฐ์มาใช้มีข้อได้เปรียบดังต่อไปนี้

- มีความเป็นไปได้ในการที่จะจัดการให้แสงสว่างแบบต่าง ๆ ในความเข้มของแสงต่าง ๆ กัน
- ต้นกำเนิดของแสงมีความ FLEXIBLE และสามารถส่องแสงเน้นวัตถุได้ตามต้องการ

การให้แสงสว่างในการจัดนิทรรศการ (EXHIBITION LIGHTING)

การให้แสงสว่างตามธรรมชาติ (NATURAL LIGHTING) มีอยู่ 4 วิธีคือ

1.1 การให้แสงสว่างจากด้านบน

เหมาะสำหรับการแสดงวัตถุ แต่มีข้อเสียคือ แสงส่วนใหญ่จะตกลงที่พื้นห้องมากกว่าที่ผนัง นิยมทำกันโดยให้แสงส่องผ่านช่องเปิดของหลังคาห้องจัดแสดง ควรเป็นห้องที่มีเพดานสูง และผลเสียที่เกิดขึ้นอีกประการก็คือ อาจเกิดการสะท้อนที่ตู้กระจก ทำให้เกิดความรู้สึกว่าห้องจัดแสดงมีขนาดเล็กและรู้สึกไม่สบายตา ผู้ชมอาจแหงนมองช่องแสงบ่อย เกิดความเมื่อยล้าเร็ว

การให้แสงสว่างจากด้านบน ทำได้โดยการสร้างหลังคาด้วยกระจก อาจเป็นกระจกทั้งหมดหรือบางส่วน แต่ในเขตร้อนไม่เป็นที่นิยม จะใช้กระจกไม่เกิน 6% ของเนื้อที่หลังคาก็ได้ ข้อเสียของหลังคากระจกมีอยู่มาก เช่น ความร้อน ความชื้น ควบคุมปริมาณแสงยาก ไม่สะดวกในการทำความสะดวก และการกระจายแสงสว่างไม่เท่ากัน

1.2 การให้แสงสว่างจากด้านข้าง

เป็นแบบที่ใช้มาตั้งแต่โบราณ โดยเฉพาะพิพิธภัณฑ์แบบเก่า เป็นอาคารที่มีหน้าต่างด้านข้าง ซึ่งบังคับแสงสว่างได้ยาก เพราะแสงแผ่ออกมาไม่เท่ากัน พื้นหลังของวัตถุมีแสงไม่พอ และเงาของคนดูมักทับวัตถุ นอกจากนี้ยังเสียเนื้อที่ผนัง

เทคนิคการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการให้แสงด้านข้าง

1. ควรมีหน้าต่างบานเดียว แม้ห้องจะมีขนาดใหญ่ก็ตาม
2. ขอบหน้าต่างอยู่สูงกว่าระดับสายตาของผู้ชม
3. ขอบหน้าต่างต้องมีดเพื่อไม่ให้แสงตกเฉพาะกลางห้อง

4. ต้องไม่ให้มีอะไรมาบังหน้าต่างกระจก เพราะจุดกระทบของแสงที่คืออยู่ระหว่าง 45-70 องศา

5. หน้าต่างต้องกว้าง $\frac{1}{2}$ ของความกว้างของห้อง และมีความสูง $\frac{1}{2}$ ของความสูงของห้อง

1.3 การให้แสงสว่างจากหน้าต่างที่ค่อนข้างสูง

แบบนี้เป็นการให้แสงที่เหมาะสมที่สุด แสงที่ตกลงมาทำมุม 45 องศา และกระจายไปได้ทั้งห้อง จะไม่ทำให้เกิดแสงสะท้อนและยับยั้งตาพร่า

1.4 การให้แสงสว่างทางอ้อม

เป็นการใช้โดยก่อให้เกิดแสงสะท้อน เช่นการให้แสงส่องตรงมายังผนังสีขาว เพื่อให้สะท้อนออกหรืออาจจะใช้กระจกมาสะท้อนแสงสว่างเข้ามาในห้องหรือในตัวแสดง การให้แสงสว่างทางนี้ ไม่เพียงแต่ใช้กับแสงธรรมชาติ ยังใช้กับแสงประดิษฐ์ได้อีกด้วย มีการให้แสงหลายลักษณะ การให้แสงสว่างแบบนี้จะช่วยให้สายตาไม่พร่ามัวมาก

เทคนิคในการให้แสงสว่างทางอ้อม

1. การใช้แสงสะท้อนที่ผนัง ถ้าผนังมีลักษณะโค้งจะดูดกลืนแสงมากกว่าที่จะสะท้อน และถ้าผนังเป็นสีขาวจะสะท้อนแสงสว่างออกมาได้ถึง 86% ในขณะที่ผนังปูนฉาบธรรมดาสะท้อนแสงประมาณ 64%

2. อาจใช้แสงลอดจากหลังคาซึ่งซ่อนกันอยู่หลายชั้น การให้แสงแบบนี้เหมาะสมมากกับประเทศที่มีแสงแดดแรงและจัด

3. ใช้กระจก 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่ อีกแผ่นเคลื่อนไหวทำมุมไปตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวจะคอยรับแสงจากดวงอาทิตย์ส่งมายังแผ่นที่อยู่กับที่ แผ่นที่อยู่กับที่สะท้อนแสงไปยังกระจกแผ่นอื่น ๆ ซึ่งสะท้อนไปสู่ตำแหน่งที่ต้องการอีกที เหมาะสำหรับประเทศที่มีแสงแดดมาก และพิพธิภคณ์ที่ไม่ต้องการใช้หน้าต่าง

2. การให้แสงสว่างประดิษฐ์

การใช้แสงสว่างประดิษฐ์เป็นการสิ้นเปลืองมาก แต่สามารถนำมาใช้ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ อย่างสะดวก จึงเป็นที่นิยมในห้องแสดง ซึ่งตามปกติจะนิยมติดไฟตามเพดานให้ปริมาณแสงกระจายมายังส่วนจัดแสดง แต่ถ้าในกรณีที่เป็นผู้จัดแสดงนิยมเอาแสงไฟฟ้าซ่อนไว้บนตู้แล้วกรองด้วยผ้าอีกชั้น แล้วแต่ความเหมาะสมในการจัดแสดงวัตถุแต่ละประเภท แสงไฟธรรมดาที่มีไม่โป๊ะกัน จะทำให้ตาพร่ามัว แสงกระจายไม่เท่ากัน บางครั้งอาจใช้หลอดไฟที่ทำให้แสงกระจายออกได้

เท่ากัน โดยการให้การสะท้อนออกจากฉากอีกที กรณีที่แสงส่องออกมาเฉพาะทางตรง นิยมใช้เมื่อวัตถุอยู่ในความมืดแล้วมีแสงพวกนี้รอบ จะเห็นวัตถุที่แสดงได้ดี

แสงสว่างประดิษฐ์ได้แก่ แสงไฟฟ้าธรรมดา และแสง FLUORESCENT แสงทั่วไปมีความร้อน และออกสีแดงมากกว่าสีธรรมชาติ ส่วนแสง FLUORESCENT ใกล้เคียงกับแสงธรรมชาติมาก ในปัจจุบันมี DAYLIGHT FLUORESCENT ซึ่งนับว่าเหมือนธรรมชาติมากที่สุดสำหรับแสงประดิษฐ์ แสงไส้ร้อนหรือ INCANDESCENT จะให้แสงที่นุ่มนวล เหมาะในการให้แสงเพื่อเน้นจุดสำคัญ

ระบบการให้แสงสามารถแบ่งออกได้ 5 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ดวงไฟส่องทางตรง (DIRECTIONAL LIGHTING)
2. ดวงไฟส่องทางตรงมากกว่าทางอ้อม (SEMI-DIRECTIONAL LIGHTING)
3. ดวงไฟชนิดส่องรอบตัว (GENERAL DIFFUSE)
4. ดวงไฟส่องทางอ้อมมากกว่าทางตรง (SEMI-INDIRECTIONAL LIGHTING)
5. ดวงไฟส่องทางอ้อม (INDIRECTIONAL LIGHTING)

หลักการให้แสง

1. การให้แสงแบบทางตรง จากไฟจุดดวงเดียว
2. การให้แสงแบบทางตรงจากไฟจุดหลายดวง เงามที่เกิดขึ้นมีน้อยลง
3. การให้แสงทางอ้อม โดยเพดานเป็นตัวสะท้อน ถึงแม้แสงที่เกิดจะกระจายออกแต่ก็ยังมีเงา
4. การให้แสงแบบทางอ้อม โดยการกระจายแสงผ่านตัวกลางโปร่งแสง แทนไม่เกิดเงา

ลักษณะการกระจายแสง (LIGHT DISTRIBUTION METHOD)

ชนิดของไฟ	แสงส่องขึ้น %	แสงส่องลง %
1. DIRECT	10	90-100
2. INDIRECT	90-100	10
3. SEMI-DIRECT	10-40	60-90
4. SEMI-INDIRECT	60-90	10-40
5. GENERAL DIFFUSE	40-60	40-60

จัดแสงให้พื่อเหมาะกับสายตา และพยายามใช้ INDIRECT LIGHTING ขจัดแสงจ้าจัด ทั้งทางตรงและทางอ้อม การให้แสงสว่างอันเกิดจากการใช้สี การจัดระยะดวงไฟและเลือกใช้ชนิดของดวงไฟ จะทำให้เกิดความรู้สึกตามสภาพของส่วนที่ใช้สอย ควรคำนึงถึงความร้อนอันจะเกิดจากดวงไฟ เพื่อลดกำลังของเครื่องปรับอากาศ (ถ้ามี) รวมทั้งช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า

แสงสว่างภายในตู้

การติดตั้งหลอด FLUORESCENT ไว้ตามด้านบนของตู้ และแผ่นกระจกฝ้ากรองแสงปิดกันอีกชั้นหนึ่งภายในตู้ เพื่อไม่ให้รบกวนสายตาผู้เข้าชม แผ่นกระจกมีคุณสมบัติในการลดปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ต ที่จะไปทำลายเอกสารหรือวัตถุต่าง ๆ ให้เสื่อมเสียไปด้วย หลอดไฟควรอยู่เหนือกระจกอย่างเหมาะสม และติดไฟเป็นกลุ่มให้เพียงพอและสม่ำเสมอทั่วทั้งตู้ ด้านบนของตู้ควรมีช่องเปิดเพื่อให้สะดวกในการเปลี่ยนหลอดไฟ

ในตู้อาจต้องการไฟ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็น POST LIGHT และส่วนที่เป็นหลอด FLUORESCENT ที่เปิดไฟ อาจติดอยู่ด้านบนหรือด้านข้างของตู้ และควรเดินสายไฟออกทางด้านหลังตู้ยาวออกไปหลาย ๆ จุด จนถึงที่เสียบปลั๊กที่ผนังห้อง หรือตามพื้นอาคารที่เตรียมไว้

จิตวิทยาของแสงในพิพิธภัณฑ์

- แสงสีขาว ให้ความรู้สึกกระมัดระวัง สงบ สะอาด บริสุทธิ์ ให้ความรู้สึกเบาและเย็น
- แสงสีเหลือง เป็นแสงที่กระตุ้นความสนใจ ใช้เพื่อสร้างน้ำหนัก
- แสงสีแดง เป็นแสงที่ทำให้เกิดการกระตุ้น และการแสดงออก สำหรับจิตใจที่สับสน ดึงดูดสายตาได้ดี

ลักษณะการผสมของแสงและสี

เมื่อใช้ไฟสีเขียว

ผนังสี	จะเปลี่ยนแปลงเป็น
1. แดง (RED)	เทาอมน้ำตาล
2. เหลือง (YELLOW)	เขียว
3. เขียวเข้ม (DARK GREEN)	เขียวจัด
4. ม่วง (PURPLE)	เทาเขียว
5. ส้ม (ORANGE)	เหลืองอมเทา
6. น้ำเงิน (BLUE)	เขียวอมน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อใช้ไฟสีแดง

ผนังสี	จะเปลี่ยนแปลงเป็น
1. แดง (RED)	แดงจัด
2. เหลือง (YELLOW)	ส้ม
3. เขียวอ่อน (LIGHT GREEN)	เทา
4. เขียวเข้ม (DARK GREEN)	น้ำตาลเข้มเกือบดำ
5. ม่วง (PURPLE)	ม่วงแดง
6. ส้ม (ORANGE)	แสด
7. น้ำเงินอ่อน (LIGHT BLUE)	ม่วงอ่อน

เมื่อใช้ไฟสีเหลืองอมน้ำตาล

ผนังสี	จะเปลี่ยนแปลงเป็น
1. แดง (RED)	ส้ม
2. เหลือง (YELLOW)	เหลืองจัดขึ้น
3. เขียวอ่อน (LIGHT GREEN)	เขียวออกเทา
4. เขียวเข้ม (DARK GREEN)	เขียวออกเทา
5. ม่วง (PURPLE)	ม่วงแดงอ่อน
6. ส้ม (ORANGE)	ส้มค่อนข้างเหลือง
7. น้ำเงินอ่อน (LIGHT BLUE)	เทาหรือเทาอ่อน

6.2 ระบบเสียงและการควบคุม

เสียง (SOUND)

การป้องกันเสียงสะท้อนในทางสถาปัตยกรรมนั้นมีความสำคัญที่สำคัญ 2 ประการ

1. เพื่อที่จะให้วัตถุประสงค์ในสิ่งแวดล้อมในการป้องกันเสียงสะท้อนได้ผลเป็นที่น่าพอใจมากที่สุด
 2. เพื่อให้สภาวะการรับฟังชัดเจนยิ่งขึ้น
- ก. สิ่งแวดล้อมในการป้องกันเสียงสะท้อน
- ความเข้มของลักษณะเสียงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในห้อง
 - วิธีเสียงต่างๆ จะกระจายไปยังจุดต่าง ๆ มาถึงห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดลอมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบเสียงสะท้อนขึ้นอยู่กับความมุ่งหมายของการใช้ห้องหรืออาคารนั้น ๆ เป็นสำคัญ

ข. ภาวะการฟังเสียง

ภาวะการฟังเสียงในห้อง จะได้รับผลเป็นที่พอใจนั้นต้องการส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. เสียงเบื้องหลัง (BACKGROUND NOISE) จะต้องมีระดับต่ำพอ
2. การขจัดเสียงสะท้อนกลับ ซึ่งต่อเนื่องกันหลายครั้งหลายหน
3. จัดการกระจายเสียงไปในที่ว่าง ในห้องให้เหมาะสม
4. ให้เสียงไปยังผู้ฟังชัดเจนและดังพอ

เสียงเบื้องหลังเกิดขึ้นจากเสียง ซึ่งลุดคอกมาจากภายนอกห้อง รวมทั้งเสียงที่เกิดขึ้นภายในห้องด้วย จำเป็นต้องตัดลงให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อจะทำให้การฟังดีขึ้น

สำหรับการจัดคิสโก้กลับ หรือไนต์กลับอื่น ๆ เสียงสะท้อนกลับที่พอเหมาะจะช่วยให้เสียงดนตรีไพเราะยิ่งขึ้น แต่ต้องไม่มีขึ้นอย่างสม่ำเสมอทั้งห้อง

ส่วนการจัดให้เสียงไปถึงผู้ฟังได้ชัดเจนและดังพอนั้น ก็เพื่อจะช่วยให้ผู้ฟังดนตรีอย่างชัดเจนเหมาะสม โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว สำหรับห้องเล็ก ๆ เสียงดนตรีจะต้องดังพอ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การควบคุมเสียงว่าจะต้องให้เสียงออกมาในลักษณะใด

มาตรฐานการป้องกันเสียงสะท้อน

มาตรฐานการป้องกันเสียงสะท้อน ขึ้นตรงกับภาวะการฟังเสียงทั้ง 4 ข้อ ซึ่งได้รวมกันเป็นสูตร และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการออกแบบให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ปัญหาแรก ซึ่งเกี่ยวกับสิ่งแวดลอม และภาวะการฟังเสียงก็คือ การควบคุมเสียงเบื้องหลัง ระดับเสียงนี้เรานุญาตให้มีในห้องต่าง ๆ ได้ไม่เท่ากัน

การควบคุมเสียงสะท้อนเบื้องหลัง มีปัญหาต่อไปนี้ คือ

การควบคุมเสียงต่อเนื่อง ได้แก่ การกั้นเสียงให้จางไป แม้ว่าจุดที่เปล่งเสียงจะหยุดแล้วก็ตาม ก็ยังมีเสียงสะท้อนต่อเนื่องอีกชั่วระยะหนึ่ง เรียกว่า “เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่อง” ได้แก่ เวลาเป็นวินาที ซึ่งเสียงสะท้อนต่อเนื่องจะจางลงถึงหนึ่งในล้านของความเข้มของเสียงเดิม

สิ่งแวดลอมของการป้องกันเสียงสะท้อนนั้น ต้องประกอบไปด้วยเวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่อง โดยให้เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องอยู่ในเขตจำกัด ซึ่งอาจน้อยกว่าเสียงพูดหรือเสียงดนตรี ถ้าหากห้องนั้นประดับด้วยวัสดุเก็บเสียง ซึ่งจะทำให้เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องราวๆ เดียวกับการฟังเสียงพูด ห้องนี้จะมีสภาพที่เหมาะสมที่สุด

ในกรณีส่วนมาก ห้องที่ใช้เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่อง มากกว่าเวลาที่กล่าวแล้ว 3 เท่า การป้องกันเสียงสะท้อนจะไม่ได้ผลดี เนื่องจากจะมีเสียงสะท้อนก้องและเพราะมาก สำหรับความต้องการให้เสียงกระจายไปทั่วห้องอย่างคั่นั้น ห้องควรปราศจากจุดสะท้อนและจุดรวมเสียงสะท้อน ซึ่งทำให้เกิดเสียงรบกวนขึ้น

การดูดเสียง

พลังจลน์ของเสียงประกอบด้วย AIR PRESSURE ซึ่งเกิดจากการไหวตัวของมัชฌิมในรูปและขนาดที่คลื่นเสียงที่ประสาทหูรับได้

ถ้ามีพลังงานของคลื่นเสียงมากพอ อาจทำให้มัชฌิมที่คลื่นเสียงไปกระทบสิ่งได้ เช่น นุ่มมีพื้นผิวขรุขระเมื่อมีคลื่นเสียงมากระทบ แรงแัดในอากาศจะยับเส้นใยนั้นพลังของมันจะหมดไป แต่ถ้าเสียงกระทบกับวัตถุแข็ง ผิวหน้าเรียบ (SOUND MATERIALS) เช่น ไม้หนา ๆ กำแพง คอนกรีต คลื่นเสียงจะสะท้อนกลับเป็นส่วนใหญ่

วัสดุดูดเสียง

ชนิดของวัสดุดูดเสียง

1. PREFABRICATED ACOUSTIC UNITS เป็นวัสดุดูดเสียงที่สำเร็จรูป รวมทั้ง ACOUSTIC ITEMS มักจะทำเป็นแผ่น ๆ และเจาะรูพรุน
2. ACOUSTIC PLASTER AND SPRAYED ON MATERIAL เป็นวัสดุที่ประกอบด้วยรูพรุน (POROUS) และพวกพลาสติกหรือวัสดุที่มีใยผสมกัน (BINDER AGENT) ไลพื้นด้วยกระบอกฉีดหรือฉาบ
3. ACOUSTICAL BLANKETS เป็นวัสดุพวก BLANKET ส่วนใหญ่ทำด้วยนุ่น MINERAL WOOD, WOOL, GLASS, FIBERS

PREFABRICATED ACOUSTICAL UNITS

แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 เป็นแผ่นสำเร็จรูป รูพรุน หรือผิวขรุขระ แบ่งเป็น

- ก. ALL MATERIAL UNIT เป็นเม็ดเล็ก ๆ และใช้ขี้บข่มหรือ LIMES เป็นตัวยึด
- ข. ALL MATERIAL UNIT เป็นเม็ดเล็ก ๆ และใช้ PORT LAND CEMENT เป็นตัวยึด

ค. MINERAL หรือไส้ไม้อ่อน ๆ ผสมกับ MINERAL BUNDER ซึ่งติดไฟ เช่น แผ่น SOFTTONS

ประเภทที่ 2 เป็นแผ่นสำเร็จรูปที่เจาะรูพูนด้วยเครื่องจักรและมีรูเป็น PATTERN มีระเบียบแบ่งเป็น

ก. เป็นแผ่นที่มีผิวหนาและแกร่ง เจาะรูพูนใช้สำหรับเป็นแผ่นปิดหน้าหรือเป็นตัวยึดให้กับวัสดุเคลือบที่อ่อนนุ่ม เช่น พวง BLANKET เป็นต้น แบบนี้ใช้สีที่ไม่อุดรูพูน ทาบผิวหน้าก็ได้

ข. เป็นวัสดุที่มีผิวอ่อนนุ่มกว่าแบบแรก และเจาะรูพูน สามารถที่จะทาสีได้โดยไม่ทำให้คุณสมบัติดูดเสียงลดลง

ค. เป็นวัสดุแบบเดียวกัน แต่จะเจาะให้ทะลุเป็นทางขวางหรือทำร่อง ซึ่งสามารถดูดเสียงได้

ประเภทที่ 3 เป็นแผ่นที่มีผิวหน้าหยาบ (FISSURED SURFACE) อาจทำได้จากวัสดุหลายชนิด เช่น พวง MINERAL UNIT ที่เป็นเม็ดหรือพวง COCK มีคุณสมบัติดูดเสียงได้ดีเหมือนประเภทที่ 2 วัสดุประเภทนี้ผิวหน้าหยาบและเป็นหลุมเป็นบ่อมากทาสีได้

ประเภทที่ 4 เป็นแผ่นผิวหน้าเป็นใย POLTED FIBER SURFACE แบ่งเป็น

ก. เป็นแผ่นทำด้วยใยไม้บาง ๆ เช่น ใยผสมกับ MINERAL BINDER ผิวหน้ามีทั้งเรียบปานกลาง และเรียบ

ข. ทำด้วยไส้ไม้อ่อน เช่น ไส้ไม้สน หล้าปล้อง ฯลฯ วัสดุประเภทนี้ติดได้ง่าย แต่ราคาถูก ดูดเสียงได้ดี มักทำเป็นแผ่นสำเร็จรูป ขนาด 4 ฟุต ยาว 4-10-12 ฟุต ทาสีไม่ได้

ค. ทำด้วยพวง MINERAL FIBERS นำมาดัด ซึ่งทำเช่นเดียวกับจำพวก ACOUSTIC PLASTIC คุณสมบัติขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ โดยเฉพาะดูดเสียงที่มีความถี่ต่ำ ๆ มีความหนาพอเหมาะและประหยัด ควรหนา 1/2 นิ้ว

คุณสมบัติของ ACOUSTIC PLASTIC จะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความแห้งหรือ SET ตัวของวัสดุที่ใช้ปูนฉาบ จะต้องมีความสมบัติในการดูดซึมน้ำไม่มากนัก และต้องมีความชื้นพอดี ไม่เปียกมากหรือแห้งมาก เพราะถ้าเปียกมากการกินระหว่างผิวหน้าของผนังกับปูนหรือวัสดุที่ฉาบจะไม่เกาะกันดี แต่ถ้าแห้งเกินไปมันจะดูดเอาความชื้นจากปูนทำให้เสื่อมคุณสมบัติและร่วน

การทาสีบนวัสดุดูดเสียง

การพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนทาสีบนแผ่นวัสดุดูดเสียงเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะวัสดุบางส่วนเมื่อถูกทาสีจะเปลี่ยนคุณสมบัติไป

- วัสดุที่เป็นแผ่นบาง ๆ ดูดเสียงด้วยการสั่นไหวและวัสดุที่มีรูพรุนผิวหน้าเป็นขรุขระ ถ้าการทาสีไม่ไปอุดรูบนผิวอาจใช้ทุกชนิดทาได้
- วัสดุพวก ACOUSTIC PLASTER หรือ FIBER BOARD เมื่อทาสี ๆ จะไปเคลือบผิวให้ดูดเสียงลดลง และจะลดลงมาก และลดมากที่สุดเมื่อใช้ดูดเสียงที่มีความถี่ประมาณ 500 ครั้งต่อวินาที จึงควรใช้สีพวก AMILINE DYES อย่างอ่อน ๆ GASOLINE หรือ VEROSENE ทำพื้นแลคเกอร์ในที่นี้ การพื้นที่สีประเภทสีน้ำมัน สีน้ำ วานิช CACIMINE DISTEMPER เสีย

การดูดเสียงด้วยวิธีอื่น ๆ

ABSORPTION BY DATCHER OF MATERIALS เป็นวิธีดูดเสียงด้วยเสียง ช่วยลดความดังของเสียง ขึ้นอยู่กับการนำเอาวัสดุมาติดตั้งภายในห้องที่ต้องการ โดยการติดตั้งอย่างกระจายทั่ว ๆ ไป

เพื่อให้คุณสมบัติในการดูดเสียงที่ดีที่สุด การกระจายติดตั้งวัสดุเป็นแผ่นเล็ก ๆ แทนการติดตั้งวัสดุที่มีพื้นที่เท่ากัน แต่ติดเป็นแผ่นใหญ่แผ่นเดียว จากการค้นพบวัสดุดูดเสียงชนิดหนา 1 นิ้ว เนื้อที่ 48 ตารางฟุต จะมีคุณสมบัติดีกว่านำมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำมาจัดใหม่

การลดเสียงที่มีความถี่ต่ำ ๆ ควรใช้วัสดุที่เป็นแผ่นใน ไม้อัด กระดาษอัด ไม้อัดหรือพลาสติกเป็นฝาเพดาน หรือไม้บุผนังตามปกติ วัสดุเหล่านี้มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงได้ดี ถ้าทำให้แข็ง เช่น ติดแนบกับโครงสร้างอย่างมั่นคง หรือประติดกับผนังคอนกรีต ถ้าติดแน่นวัสดุเหล่านี้ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ เช่น ปะหน้าวัสดุห้อยอนตัว แต่ถ้าทำให้ช่วงอากาศอยู่เบื้องหลังวัสดุโดยตรงแล้ว จะกลับมามีคุณสมบัติดูดเสียงที่มีความถี่ต่ำ ๆ ได้ดี แต่จะดูดคือน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับระยะของช่องอากาศและคุณภาพของวัสดุอ่อนตัว

สัมประสิทธิ์การคูณเสียงของวัตถุก่อสร้างและตกแต่งภายใน

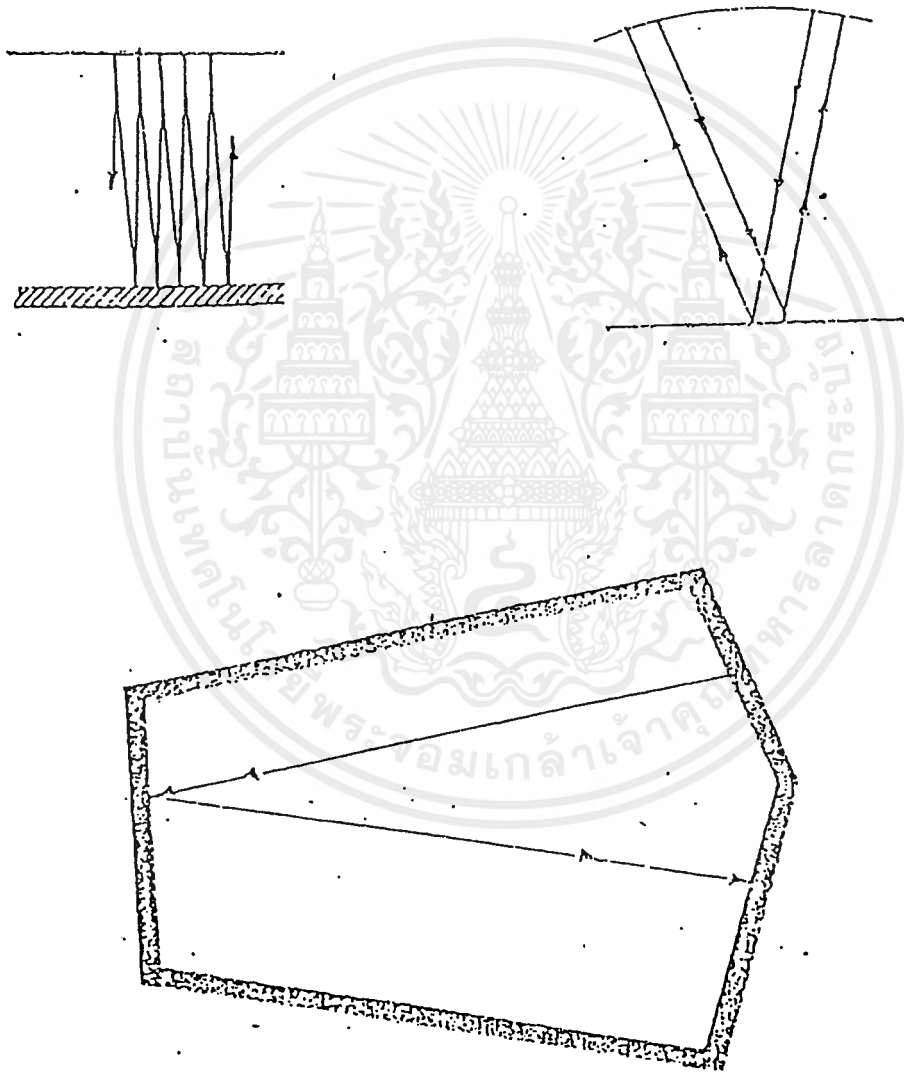
วัสดุที่ใช้	สัมประสิทธิ์การคูณเสียงตามความถี่ต่าง ๆ		
	128	502	2048
ผนังอิฐทาสี	0.012	0.017	0.023
ผนังอิฐมอญทาสี	0.024	0.03	0.049
พรมธรรมดา	0.09	0.2	0.27
พรมสักหลาด	0.1	0.37	0.47
ฝ้าผ้านต่าง ๆ			
ชนิดเบา 10 ออนซ์/ตร.หลา	0.04	0.11	0.3
ชนิดกลาง 14 ออนซ์/ตร.หลา	0.6	0.13	0.4
ชนิดหนัก 18 ออนซ์/ตร.หลา	0.1	0.5	0.82
พื้นคอนกรีต	0.1	0.015	0.02
ไม้	0.028	0.032	0.05
กระเบื้องยาง		0.300 - 0.080	
หินอ่อนหรือกระเบื้องเคลือบ	0.01	0.01	0.015
ปูนฉาบกระเบื้องหรืออิฐ	0.013	0.023	0.04
ฝาไม้ขนาด 1/2"-1" - หรือ ไม้อัดขนาด 1/16"-1/8"	0.03	0.06	0.055
ยิบซัมบอร์ด 1/2"	0.02	0.03	0.045
กระจกธรรมดา		0.010 - 0.150	
คอนกรีตบล็อก	0.03	0.035	0.048
พลาสติกยิบซัมบอร์ด	0.037	0.048	0.057

การป้องกันเสียงก้อง

1. หลีกเลี่ยงการออกแบบผนังที่ขนานกัน
2. จัดหาวัสดุที่ซึมเสียงมาใช้งาน
3. จัดทำให้ผนังคู่ขนาดนั้น มีการเจาะทะลุหรือเปลี่ยนลักษณะผิวของผนังให้มี ความถี่ต่างกัน

การเกิดและการป้องกันเสียงก้อง

เสียงก้องเกิดจากการที่เสียงสะท้อนกลับไปกลับมาระหว่างผนังคู่งานาน และผนังตรงข้ามผนังที่ผิวโค้ง ดังภาพ

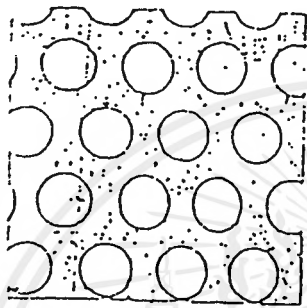


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุดูดซึมเสียงประเภทที่มีผิวหน้าโปร่ง

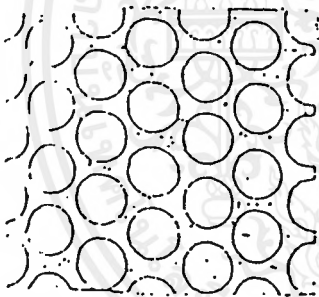
วัสดุดูดซึมเสียงที่มีผิวหน้าโปร่ง สามารถโปร่งพรุนได้ตั้งแต่ 5-50% หรือมากกว่านั้น ซึ่งตามกฎแล้ว มันจะสามารถดูดซึมเสียงที่มีความถี่สูงและสามารถกันเสียงสะท้อนได้ด้วย ส่วนวัสดุที่เป็นโลหะก็ต้องนำมาตกแต่งผิวหน้าด้วยวัสดุดูดซึมเสียง

ตัวอย่างที่แสดงถึงลักษณะของรู โปร่งบนผิววัสดุดูดซึมเสียง

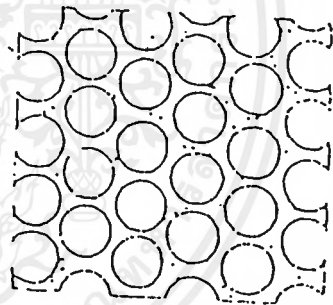


1/4" ช่องเอียงเข้าเป็น 3/8"

มีช่องโปร่ง 40%

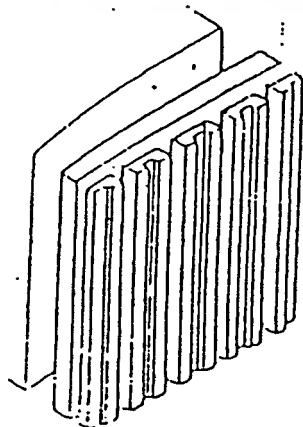


1/4" ช่องเอียงเข้าเป็น 1/4"

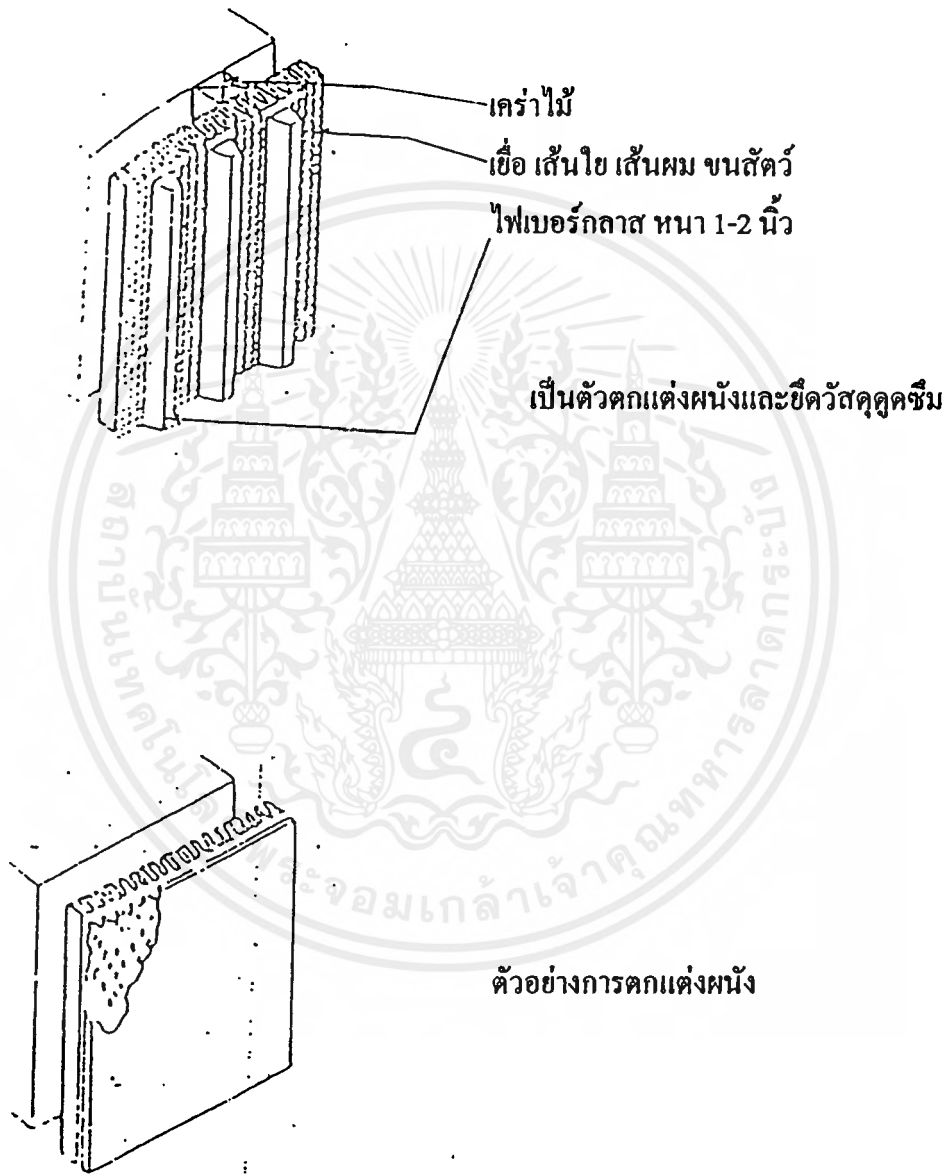


17/64" เอียงเข้าเป็น 5/16"

มีช่องโปร่ง 65%



ตัวอย่างการตกแต่งผนัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศในอาคารสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบใหญ่ ๆ ด้วยกันดังต่อไปนี้

1. ระบบปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง (WINDOW UNIT, PACKAGE UNIT- ALL AIR SYSTEM)
2. ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT SYSTEM- ALL AIR SYSTEM)
3. ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (CENTRAL STATION SYSTEM)

เนื่องจากอาคารพิพิธภัณฑวัตถุศาสตร์เป็นอาคารสาธารณะ ลักษณะพื้นที่ปริมาตร (SPACE) ภายในอาคารมีขนาดใหญ่ และโล่งเชื่อมถึงกันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเหมาะสมที่จะใช้ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลางมากที่สุด จึงทำการศึกษาระบบปรับอากาศแบบส่วนกลางอย่างละเอียด

ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง(CENTRAL STATION SYSTEM) สามารถแยกออกได้ 3 แบบคือ

1. แบบ ALL AIR SYSTEM
2. แบบ AIR COOLED- WATER CHILLED SYSTEM
3. แบบ WATER COOLED- WATER CHILLED SYSTEM

ALL AIR SYSTEM

เป็นระบบปรับอากาศแบบที่ใช้อากาศเป็นตัวระบายความร้อน และใช้อากาศผ่านเครื่องปรับอากาศส่วนกลาง แล้วนำไปจ่ายยังบริเวณที่ต้องการปรับอากาศ การควบคุมอุณหภูมิด้วยการควบคุมปริมาณอากาศของระบบปรับอากาศนี้ ทำงานโดยอาศัย หลักการเปลี่ยนแปลงปริมาณอากาศเย็นที่นำมาใช้ เพื่อปรับอากาศ แบ่งออกได้ดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงปริมาณของอากาศเพื่อรักษาอุณหภูมิให้คงที่ (VARIABLE VOLUME, CONSTANT TEMPERATURE)

เหมาะกับการใช้ในบริเวณปรับอากาศที่ภาระการทำความเย็นเปลี่ยนแปลงไม่มาก คือน้อยกว่า 20% ถ้ามากกว่านี้ จะเกิดกระแสลมแรงรบกวนการทำงาน

- การแยกเครื่องปรับอากาศออกเป็น 2 ชุด (DUAL CONDUIT) คือชุดแรกจ่ายลมเย็นในปริมาณที่คงที่ (CONSTANT VOLUME) อีกชุดจ่ายลมเย็นที่มีการเปลี่ยนแปลงการปรับอากาศ (VARIABLE VOLUME)

- การควบคุมด้วยการ BYPASS เป็นวิธีรักษาปริมาณอากาศที่หมุนเวียนในระบบปรับอากาศให้คงที่ แต่ปรับปริมาณอากาศเฉพาะส่วนที่ผ่านเข้ารับความเย็น หรือ SUPPLY AIR ให้มากขึ้นตามภาระการปรับอากาศ

AIR COOLED – WATER CHILLED SYSTEM

เป็นระบบปรับอากาศที่ใช้น้ำ และอากาศทำงานร่วมกัน คือจะมีการทำความเย็นให้กับน้ำ และใช้อากาศเป็นตัวระบายความร้อน ที่เครื่องทำความเย็นส่วนกลาง มีการเดินท่อน้ำและท่ออากาศ ไปจนถึงบริเวณปรับอากาศ จะผ่านอากาศที่มาตามท่อลม เพื่อรับความเย็นจากน้ำ และนำไปจ่ายทั่ว บริเวณปรับอากาศ

การปรับอากาศแบบนี้จะสามารถเดินท่อลมขนาดเล็กลง ได้กว่าระบบปรับอากาศแบบ ALL AIR SYSTEM เพราะน้ำเป็นตัวช่วยพาความเย็น ไปอบบริเวณปรับอากาศ ซึ่งน้ำมีน้ำหนักจำเพาะมากกว่าอากาศ และระบบนี้มีจุดเด่นคือ สามารถนำเอาอากาศเสียออกจากบริเวณปรับอากาศ และ นำเอาอากาศบริสุทธิ์จากส่วนกลางมาแทนที่ได้

WATER COOLED – WATER CHILLED SYSTEM

เป็นระบบปรับอากาศที่ใช้น้ำเย็นเป็นตัวกลางในการให้ความเย็นแก่บริเวณปรับอากาศ เช่นเดียวกับระบบข้างต้น โดยมีการติดตั้ง FAN COIL UNIT หรือ AIR HANDLING UNIT (A.H.U) ไว้ในบริเวณปรับอากาศ และใช้พัดลมเป่าอากาศผ่านคอยล์เย็นนี้ เพื่อรับความเย็นจากน้ำ และให้ลมเย็นนำความเย็นกระจายไปทั่วบริเวณปรับอากาศอีกต่อหนึ่ง และในทำนองเดียวกันจะใช้น้ำเป็นตัวระบายความร้อน โดยผ่าน COOLING TOWER

การนำอากาศภายนอก (FRESH AIR) เข้าสู่บริเวณปรับอากาศ จะผ่านได้เฉพาะรูรั่วของผนังหรือขณะเปิดประตูห้อง จึงเป็นข้อเสียของระบบนี้ไป

ระบบนี้มี FAN COIL UNIT หลายตัวขึ้นอยู่กับตำแหน่งความต้องการนำความเย็น โดยที่ FAN COIL แต่ละตัวรับน้ำเย็นจากเครื่องทำความเย็นเครื่องเดียวกัน การรักษาอุณหภูมิในห้อง ทำโดยการควบคุมน้ำเย็นในแต่ละห้อง โดยใช้วาล์วควบคุมปริมาณน้ำ

ความเหมาะสมในการเลือกระบบปรับอากาศสำหรับอาคาร

1. สิ่งที่จะต้องพิจารณาในกรณีที่เป็นอาคารเตี้ย (LOW RISE BUILDING) นั้นก็สามารถเลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่มีราคาเบื้องต้น (FIRST COST) ที่ไม่สูงนัก เช่น เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างต่าง (WINDOW TYPE AIR CONDITIONER) หรือเครื่องแบบ SPLIT TYPE เป็นต้น
2. ส่วนสำหรับอาคารสูง (HIGH RISE BUILDING) นั้น ข้อควรพิจารณา จะต้องคำนึงถึงราคาเบื้องต้น (FIRST COST) ราคาค่าไฟฟ้า (OPERATING COST) ค่าบำรุงรักษา (MAINTAINANCE COST) และอายุการใช้งาน (LIFE SPAN) ของเครื่องจักร เครื่องปรับอากาศที่นิยมใช้ในอาคารสูงและอาคารที่มีขนาดใหญ่ เช่น ระบบทำน้ำเย็นกลาง (CENTRAL CHILLED

WATER SYSTEM) ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ และระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR-COOLED)

ตารางเปรียบเทียบขนาดของเครื่องปรับอากาศแบบต่าง ๆ

แบบ	ขนาดเครื่องปรับอากาศ
เครื่องแบบติดหน้าต่าง	8,000 BTU/HR.-24,000 BTU/HR.
เครื่องแบบแยกส่วน - ระบายความร้อนด้วยอากาศ	1 ตัน – 30 ตัน
เครื่อง PACKAGE – ระบายความร้อนด้วยน้ำ	5 ตัน – 30 ตัน
เครื่อง CHILLED – ระบายความร้อนด้วยน้ำ และระบายความร้อนด้วยอากาศ	50 ตัน – 1,000 ตัน

ส่วนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร จากรายงานวิจัยพบว่าเป็นสัดส่วนดังนี้

ระบบปรับอากาศ (A/C SYSTEM)	70-80%
ระบบแสงสว่าง (LIGHTING SYSTEM)	15-20%
อื่น ๆ (OTHERS, I.E. LIFTS, PUMPS, ETC.)	5-10%

สำหรับระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ที่ใช้น้ำเป็นตัวกลางในการทำความเย็นสำหรับอาคารสูง จากรายงานการวิจัยพบว่า พลังงานที่ใช้สำหรับอุปกรณ์แต่ละชนิดเป็นดังนี้

ชื่ออุปกรณ์	พลังงานที่ใช้โดยประมาณ
คอมเพรสเซอร์	60-70%
เครื่องเป่าลมเย็น	10-15%
ปั๊มส่งน้ำเย็น	7-10%
ปั๊มระบายความร้อน	6-8%
พัดลมหอส่งน้ำ	2-3%
อื่น ๆ	0.5-1%

ข้อควรรู้เรื่อง SPACE REQUIREMENT สำหรับสถาปนิก

ปัญหาที่ผู้ออกแบบระบบปรับอากาศ และสถาปนิกระบบ ก็คือ SPACE REQUIREMENT ในงานระบบปรับอากาศ ซึ่งมีข้อควรพิจารณาดังต่อไปนี้

1. SPACE ในช่องฝ้าเพดาน ซึ่งใช้ในการเดินท่อลมสำหรับส่งลมเย็นไปยังจุดต่าง ๆ ในทางปฏิบัติ จะต้องการประมาณ 0.30-0.50 เมตร ซึ่งเป็น CLEAR SPACE ระหว่างฝ้าเพดาน และแผ่นฝ้าเพดาน

2. ช่อง SHAFT สำหรับระบบต่าง ๆ เช่น การเดินท่อน้ำยา (REFRIGERANT PIPING) ท่อไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ หรือท่อน้ำสำหรับ CHILLED WATER หรือท่อน้ำสำหรับ CONDENSER WATER และท่อสำหรับน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN PIPES) ปัญหาเรื่องช่อง SHAFT จะพบและมักจะยุ่งยากในอาคารพวกโรงแรม หรือ คอนโดมิเนียม จึงควรจะมีการปรึกษาวิศวกรออกแบบระบบปรับอากาศเพื่อกำหนดขนาดของ SHAFT ได้ถูกต้อง

3. ขนาดของเครื่องเป่าลมเย็นหรือห้องเครื่องใหญ่ ห้องเครื่องเป่าลมเย็นมักจะตั้งอยู่ใกล้หรืออยู่บริเวณที่ทำการปรับอากาศ เพื่อความสะดวกในการเดินท่อส่งลมเย็น และลมกลับ ส่วนห้องเครื่องใหญ่ (MACHINE ROOM) นั้น ขนาดของห้องจะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องทำความเย็นที่ใช้ในอาคารควรมีการปรึกษาวิศวกรผู้ออกแบบระบบปรับอากาศถึงขนาดที่แน่นอน

ตารางแสดงขนาดของห้องเครื่อง (โดยประมาณ)

MACHINE ROOM FOR CENTRAL CHILLED WATER SYSTEM

ขนาดทำความเย็นของอาคาร - ตัน	ขนาดของห้องเครื่องโดยประมาณ – เมตร*เมตร
100-200	6.00*10.00
300-400	8.00*12.00
500-800	10.00*14.00
1,000	12.00*20.00
2,000	12.00*24.00

หมายเหตุ : ความสูงของห้อง 3.0 เมตร (อย่างน้อย, ระยะพื้นถึงใต้ถุน)

ปัญหาเรื่องเสียง (ACOUSTIC IN BUILDING)

การออกแบบอาคารระยะความสูงระหว่างพื้นกับเพดาน หรือการใช้วัสดุที่ไม่ถูกต้อง มักจะทำให้เกิดเสียงก้อง เสียงสะท้อน บางครั้งเราจะใช้วัสดุที่อ่อนนุ่ม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือใยหิน (ROCK WOOL) ปูห้องเครื่องเป่าลมเย็น หรือห้อง MACHINE ROOM สำหรับเครื่องจักร หรือ

อุปกรณ์หนัก ๆ และมีการสันสะท้อน ควรไว้ในชั้น BASEMENT หรือ GROUND FLOOR ถ้าหลักเสียงไม่ได้ต้องไปไว้ใน ชั้นอื่น ๆ วิศวกรต้องออกแบบป้องกันเสียง และการสันสะท้อน

ระบบปรับอากาศกับความปลอดภัยจากอัคคีภัย

ในระบบปรับอากาศโดยเฉพาะเป็นระบบซึ่งใช้ครอบคลุมไปทั่วอาคาร จึงมีความจำเป็นที่ผู้ ออกแบบจะต้องออกแบบระบบให้ป้องกันอัคคีภัยดังนี้

1. ให้มี SMOKESTAT หรือ FIRESTAT ติดตั้งในระบบ
2. ติดตั้งแผ่นปิดท่อน้ำไฟ (FIRE DAMPERS) พร้อม FUSIBLE LINK
3. ควรมีการออกแบบให้มี PRESSURIZED STAIRS (บันไดหนีไฟ) สำหรับอาคารสูง เกิน 10 ชั้น
4. วัสดุพวกฉนวนที่ใช้ในงานระบบปรับอากาศต้องไม่ติดไฟ หรือไม่ก่อให้เกิดก๊าซพิษ หลังเกิดการเผาไหม้แล้ว
5. ระบบต้องมีช่องเปิด (OPENINGS) เพื่อสะดวกในการตรวจสอบซ่อมแซม และบำรุงรักษา

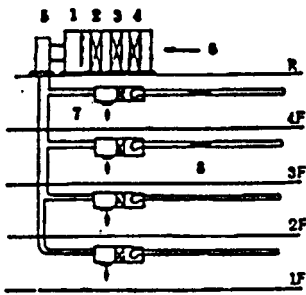
ระบบปรับอากาศและอุปกรณ์ (AIR CONDITIONING SYSTEMS AND EQUIPMENTS)

ระบบให้ความร้อนซ้ำปลายทาง

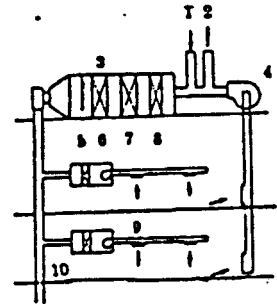
- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1. เครื่องทำให้อากาศชื้น | 1. อากาศภายนอก |
| 2. เครื่องทำให้อากาศร้อน | 2. อากาศระบายออก |
| 3. เครื่องทำให้อากาศเย็น | 3. เครื่องปรับอากาศปฐมภูมิ |
| 4. เครื่องกรองอากาศ | 4. พัดลมดูดอากาศกลับ |
| 5. พัดลม | 5. เครื่องทำให้อากาศชื้น |
| 6. อากาศภายนอก | 6. เครื่องทำให้อากาศเย็น |
| 7. ลมกลับ | 7. เครื่องทำให้อากาศร้อน |
| 8. ทางออก | 8. เครื่องกรองอากาศ |
| | 9. เครื่องปรับอากาศทุติยภูมิ |
| | 10. ขดท่อทำความเย็น/ความร้อน |

รูป (a) หน้าถัดไป

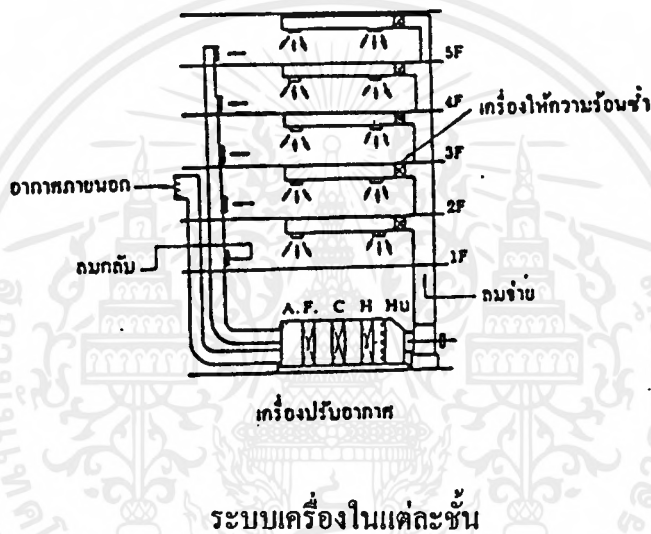
รูป (b) หน้าถัดไป



(a)



(b)



ปรับลม (DAMPER) หรือเครื่องเปลี่ยนแปรปริมาตรลม (VARIABLE VOLUME UNIT) ซึ่งมีมากมายหลายชนิดแต่โดยหลัก ๆ จะใช้อุปกรณ์ควบคุมการไหล 2 อย่าง อย่างแรกสำหรับเปลี่ยนปริมาตรของการไหลโดย เทอร์โมสแตท (THERMOSTAT) หรืออุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ และอีกอย่างคงรักษาระดับการจ่ายปริมาตรลมต่ำสุดเอาไว้ การปรับปริมาตรของลมที่จะจ่ายออกไป อาศัยความดันของลมกระทำบนม่านของอุปกรณ์ปริมาตรคงที่ (CONSTANT VOLUME DEVICE) และโดยแรงสปริง ปริมาตรลมที่จ่ายต่ำที่สุดที่กล่าวถึงควรจะเป็นปริมาตรที่ทำให้มีการกระจายของลมในห้องที่ปรับอากาศสมพอสมควร และเมื่อปริมาตรลมลดต่ำกว่าปริมาตรลมจ่ายต่ำสุด อุณหภูมิของลมที่จ่ายจึงเปลี่ยน

เครื่องขดท่อ และพัดลม – เครื่องดูดลม (FAN COIL UNIT AND INDUCTION UNIT)

เครื่องเหล่านี้เรียกว่า เครื่องปลายทาง (TERMINAL UNIT) และติดตั้งภายในห้อง เครื่องเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของระบบปรับอากาศ และมีหน้าที่เหมือน ๆ กัน ภายในเครื่องมีขดท่ออยู่ในกล่องเล็ก ๆ น้ำเย็นหรือน้ำร้อนจะไหลภายในขดท่อ ในเครื่องขดท่อหรือพัดลม อากาศภายในห้อง จะถูกจ่ายผ่านพัดลมที่อยู่ภายในเครื่อง ในเครื่องดูดลมอากาศเบื้องต้นที่มีความเร็วสูงถูกดูดผ่านหัวฉีด (NOZZLE) และถูกทำให้เย็นหรือร้อนโดยขดท่อ แล้วหมุนเวียนเข้าไปในห้องปรับอากาศ

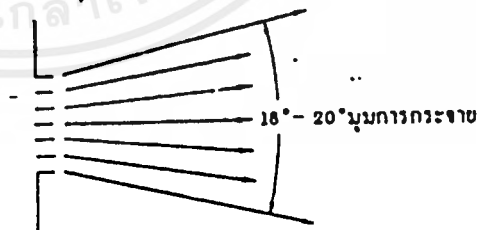
เครื่องทั้ง 2 แบบแตกต่างกันทั้งในด้านการออกแบบ และการทำงานมีทั้งข้อดีและข้อเสียด้วยกัน เครื่องทั้ง 2 แบบสามารถปรับได้ดีมากพอ ๆ กัน เครื่องขดท่อและพัดลม ซึ่งมีพัดลมสามารถดูดอากาศออกจากห้องได้สะดวก และสามารถจัดฟุ้งละอองในอากาศโดยการเพิ่มแรงดันสถิตย์พัดลมเล็กน้อย และโดยให้อากาศผ่านแผ่นกรองอากาศอย่างง่าย ๆ ที่ติดตั้งอยู่ทางที่ลมเข้า ความร้อนจากเครื่องสามารถควบคุมได้โดยการปรับรอบของพัดลม การบำรุงรักษาและการตรวจสอบเป็นงานที่ค่อนข้างใช้เวลามากเพราะพัดลม มอเตอร์ และชิ้นส่วนทางไฟฟ้ามีอยู่ในทุก ๆ เครื่อง

การส่ง – การกระจายของอากาศ (AIR DISTRIBUTION)

คุณลักษณะของช่องทางออก (CHARACTERISTICS OF OUTLETS)

เมื่อรูปร่างของช่องทางออกไหลแนวแกน เป็นรูปวงกลมหรือสี่เหลี่ยม ที่มีอัตราส่วนความกว้างต่อความลึกน้อยแล้ว อากาศที่ไหลผ่านช่องทางออกก็จะมีรูปร่างตัดคล้ายวงกลม และจะกระจายเข้าไปในห้องเป็นมุม 20-24 องศา (22 องศาเป็นค่าเฉลี่ย) เข้าไปผสมกับอากาศภายในห้องดังรูป

รูปแสดงการกระจายของลม



ในการปรับอากาศนั้น อากาศที่เคลื่อนไหวในห้องเป็นอากาศผสม (อากาศรวมทั้งหมด) ของอากาศที่จะออกไป (อากาศปฐมภูมิ) จากทางออก และอากาศที่เข้ามาผสม (อากาศทุติยภูมิ) จากภายในห้อง ความเร็วตรงจุดศูนย์กลางของอากาศผสม ในพื้นที่ที่ปรับอากาศภายในห้อง ประมาณ 0.25 M/S

ระยะทางในแนวระดับหรือในแนวดิ่ง ระหว่างช่องทางออก และจุดที่ความเร็วของอากาศ 0.25 M/S เรียกว่า ระยะพุ่ง (THROW) เมื่ออากาศเย็นหรืออากาศอุ่นเข้าไป อากาศผสมจะเคลื่อนที่ต่ำลงหรือสูงขึ้นอยู่กับความแตกต่างความถ่วงจำเพาะระหว่างอากาศในห้องและอากาศที่เป่าออกมา ระยะทางระหว่างช่องทางออก และจุดที่อากาศเคลื่อนลงหรือเคลื่อนขึ้นที่ความเร็วอากาศ 0.25 M/S เรียกว่า ระยะตก (DROP) หรือระยะขึ้น (RISE) อัตราส่วนระหว่างปริมาตรอากาศรวมทั้งหมดกับปริมาตรอากาศปฐมภูมิ เรียกว่า “อัตราส่วนปริมาตรอากาศรวมต่อปริมาตรอากาศปฐมภูมิ” (ENTRAINMENT RATIO)

สำหรับในช่องทางออกแบบไหลรอบด้านนั้น แทนที่จะเรียกระยะพุ่งเหมือนในช่องทางออกไหลแนวแกน ระยะที่วัดจากช่องทางออกถึงจุดที่ลมมีความเร็ว 0.25 M/S เรียกว่า “ระยะกระจายรอบด้าน” (RADIUS OF DIFFUSION)

ตารางแสดงความเร็วลมที่ออกจากหัวจ่ายที่ควรใช้

ประเภทของงาน	ความเร็วลมที่ออก (M/S)
บ้านพักอาศัย อพาร์ทเมนต์ โบสถ์ ห้องนอนในโรงแรม สำนักงานส่วนบุคคล	2.5-3.75
ห้องส่งกระจายเสียง	1.5-2.5
สำนักงานทั่วไป	5.0-6.25
โรงภาพยนตร์	5.0
ห้างสรรพสินค้า - ชั้นบน (คนไม่จอแจ)	7.5
ห้างสรรพสินค้า - ชั้นหลัก (ผู้คนจอแจ)	10.0

การกระจายลมในห้องและความรู้สึกสบาย (AIR DISTRIBUTION IN ROOM AND COMFORTIBILITY)

ในการทำความเย็น อากาศที่ได้ปรับภาวะแล้วที่จะไหลผ่านช่องทางออกเข้าไปในห้องที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่ำ ส่วนในการทำความอบอุ่นจะมีอุณหภูมิและความชื้นสูง ซึ่งแตกต่างจากอุณหภูมิและความชื้นของอากาศภายในห้อง เมื่ออากาศที่ปรับภาวะแล้วได้เข้าไปถึงบริเวณที่คนอาศัย โดยขณะเดียวกัน ก็ผสมรวมกับอากาศภายในห้อง จนกระทั่งความเร็วเฉลี่ยตกลงถึง 0.12-0.25 M/S และมีอุณหภูมิและความชื้นใกล้เคียงกับของอากาศภายในห้อง ผลของการปรับอากาศที่ต้องการจึงจะสำเร็จ เพราะฉะนั้นเมื่อความแตกต่างในการกระจายของอุณหภูมิในบริเวณที่คนอาศัย เป็น 1.5 องศาเซลเซียสหรือมากกว่าการเปลี่ยนแปลงชั้นลงของอุณหภูมิจะขึ้นอยู่กับเวลา หรือเมื่อความเร็ว

ลมในเขตที่มีคนอาศัยน้อยกว่า 0.1 M/S อากาศก็จะเฉื่อย ผู้คนที่อาศัยจะรู้สึกอึดอัด ไม่สบาย แต่ถ้าความเร็วลมพุ่งออกมาแรงเกินไปจะเกิด COLD DRAFT หมายถึง ภาวะที่ทำให้คนรู้สึกเย็นเป็นบางแห่ง เนื่องจากการระบายความร้อนออกไปมากกว่าปกติ เพราะอุณหภูมิของอากาศไม่สม่ำเสมอหรือเพราะกระแสลมในห้อง โดยเฉพาะกระแสลมที่มีอุณหภูมิต่ำ และมีความเร็วสูง

เนื่องจากอากาศที่ดูดเข้ามาใกล้กับช่องทางดูดมีความเร็วลดลงเมื่อห่างออกไปจากช่องทางดูด ความสัมพันธ์ของช่องทางดูดกับช่องทางออกจึงมีผลกระทบต่อการกระจายลมภายในห้อง เมื่อพิจารณาการกระจายลมให้ทั่วทั้งห้อง ในทางปฏิบัติทั่วไปนิยมพิจารณาการกระจายลมออก และการดูดลมกลับแยกกัน และมีมาตรการระวังไม่ให้ลมที่จ่ายเข้าไปในบริเวณที่มีคนอาศัยมีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก หรือมีความเร็วมาก เมื่อความเร็วของทางดูดที่ทางเข้าสูงเกินไป หรือเมื่อพื้นที่ช่องทางดูดเล็ก ผู้อยู่อาศัยใกล้ช่องทางดูดจะรู้สึกว่ามีการไหลเย็น (COLD DRAFT)

เมื่อในห้องมีช่องทางออกหลายช่อง จะต้องมีมาตรการให้การกระจายของลมที่เป่าออกมาเป็นไปอย่างทั่วถึง และสม่ำเสมอ และจะต้องมีมาตรการในการป้องกันไม่ให้มีการไหลเย็นปกติ อันเนื่องมาจากการเป่าลมออกไม่สม่ำเสมอ

การออกแบบท่อลม (AIR DUCT DESIGN)

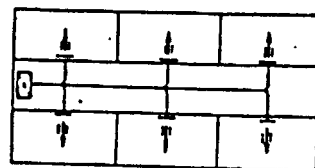
การจัดแนวท่อลม (AIR DUCT ARRANGEMENT)

ท่อลม คือ ท่อที่อากาศจากพัดลมของเครื่องปรับอากาศถูกส่งผ่านไปยังช่องทางออก หรือท่อจากช่องทางดูด หรือท่อจากช่องอากาศภายนอกถูกดูดผ่านเข้าไปยังเครื่องปรับอากาศ

การจัดแนวท่อลมระหว่างเครื่องปรับอากาศและช่องทางออก/หรือช่องทางเข้าของห้องอาจแบ่งเป็น 3 แบบดังต่อไปนี้

1. ระบบท่อลมประธาน (TRUNK AIR DUCT SYSTEM)

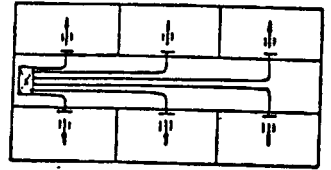
เป็นระบบท่อลมประธานต่อระหว่างเครื่องปรับอากาศกับช่องทางออก ดังแสดงในรูป (A) ระบบนี้เป็นระบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เพราะเมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่น ๆ ระบบนี้เป็นระบบที่ออกแบบและติดตั้งได้ง่าย ใช้เนื้อที่น้อย และราคาค่าติดตั้งถูก



(๑) ระบบท่อประธาน

2. ระบบท่อลมเฉพาะหัวจ่าย (INDIVIDUAL AIR DUCT SYSTEM)

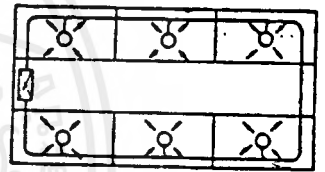
เป็นระบบที่ท่อลมต่อระหว่างเครื่องปรับอากาศ และหัวจ่ายแต่ละหัว ดังแสดงในรูป (B) เป็นระบบที่นิยมใช้กับเครื่องปรับอากาศแบบชุดที่ติดตั้งไว้กลางห้อง เป็นระบบที่สามารถควบคุมปริมาณของอากาศที่แต่ละหัวจ่ายได้ที่จุดใกล้กับเครื่องปรับอากาศ แต่ระบบนี้ค่าติดตั้งแพง และต้องการพื้นที่สำหรับติดตั้งท่อมากเพราะมีท่อหลายท่อ



(b) ระบบท่อเฉพาะหัวจ่าย

3. ระบบท่อลมวง (LOOP AIR DUCT SYSTEM)

ดังแสดงในรูป (C) ระบบท่อลมวง เป็นระบบที่มีท่อลมโดยโยงระหว่างท่อลมประมาณ 2 ท่อ เป็นระบบที่สามารถปรับสมดุลปริมาณของอากาศที่ช่องทางออกที่ใกล้ปลายทาง เป็นระบบที่นิยมใช้ในโรงงาน และบ้านพักอาศัย แต่ระบบนี้ไม่ควรนำไปใช้ที่การกระจายความร้อนของเครื่องปรับอากาศต่างกัน อาทิ ด้านตะวันออก/ตะวันตกของอาคาร หรือทางด้านใต้/เหนือของอาคาร



(c) ระบบท่อเป็นวง

เป้าหมายของการกระจายลมภายในห้อง (ROOM AIR DISTRIBUTION PURPOSE)

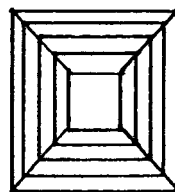
1. อุณหภูมิที่คงที่ (UNIFORM TEMPERATURE)
2. ความเร็วลมคงที่ (UNIFORM AIR VELOCITY)
3. หลีกเลี่ยงจุดที่มีความเย็นเกินปกติ (NO COLD SPOT)
4. หลีกเลี่ยงกระแสลมแรง (NO SPOT DRAFT)

ลักษณะของหน้ากากจ่ายลม (AIR DIFFUSOR)

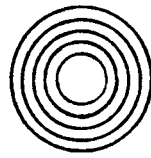
หน้ากากจ่ายลมมาตรฐานที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

1. แบบฝังเพดาน (CEILING DIFFUSOR)

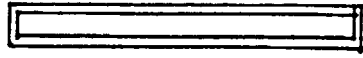
1.1 แบบสี่เหลี่ยม (SQUARE)



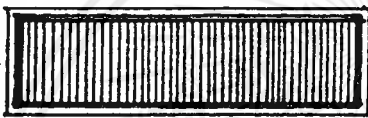
1.2 แบบวงกลม (CIRCULAR)



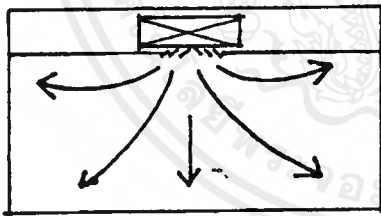
1.3 แบบ SLOT



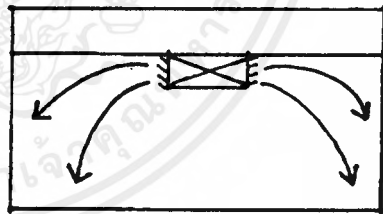
2. แบบผนัง (WALL DIFFUSOR)



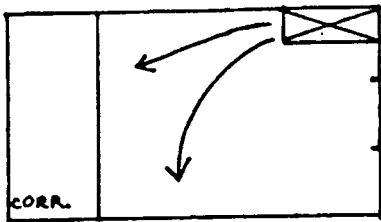
ลักษณะการติดตั้ง AIR DIFFUSOR ที่เหมาะสม



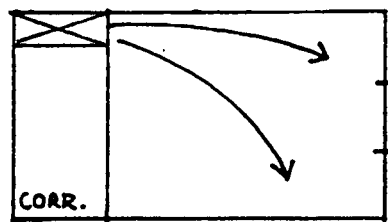
ทั่วถึงกว่า



ไม่ทั่วทุกบริเวณ



พ่นจากด้านร้อน X



พ่นจากด้านเย็น ✓

ขนาดของท่อจ่ายลม (DUCT SIZES)

การคำนวณขนาดของท่อจ่ายลมสามารถทำได้โดยใช้สูตร

$$CFM. = \frac{TOTAL_LOAD(BTU/HR.)}{T\ FACTOR}$$

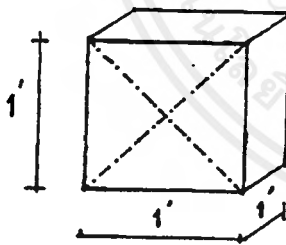
โดยที่ค่าของ T. FACTOR สามารถกำหนดคร่าว ๆ จากลักษณะประเภทใช้งานของอาคารจากตาราง

FUNCTION OF SPACE TO BE AIR CONDITIONED	T. FACTOR
GENERAL SPACES AND OFFICE SPACES	25
COMPUTER ROOM & BEAUTY PARLOUR	22
APARTMENT & STORES	30
RESTAURANT, THEATRE AND AUDITORIUM	40

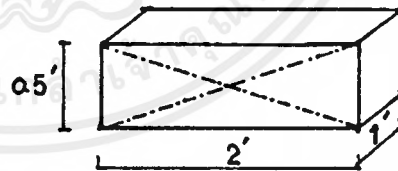
มุมมองในแง่การจ่ายลม DUCT ที่ดี ควรมีลักษณะเส้นรอบรูปของท่อสั้นที่สุดจะดีที่สุด

เพราะ

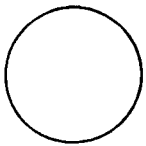
1. ลดพื้นที่สัมผัสของลมทำให้เกิดแรงเสียดทานต่ำ ต้องการพัดลมที่ไม่แรงมาก ใช้ MOTOR เล็ก และเสียงไม่ดัง
2. เส้นรอบรูปต่ำทำให้ไม่เปลืองวัสดุที่ใช้ทำท่อ และวัสดุฉนวน ทำให้ประหยัดเงิน



1 ลูกบาศก์ฟุต = 4 ตารางฟุต



1 ลูกบาศก์ฟุต = 5 ตารางฟุต



DUCT กลมมีพื้นที่ผิวที่ต่ำที่สุด เมื่อหน้าตัดเท่ากัน



DUCT สามเหลี่ยมไม่นิยมใช้ มุมแหลมแรงเสียดทานสูง เกิดเสียง

แหล่งความร้อนที่มีผลต่อ LOAD ของเครื่องปรับอากาศ

แหล่งความร้อนที่มีผลต่อการปรับอากาศภายในอาคารสามารถแบ่งออกได้ 3 แหล่งใหญ่ ๆ คือ

1. แหล่งความร้อนจากภายนอกอาคาร (EXTERNAL HEAT GAIN)
 - ความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (SOLAR HEAT GAIN-RADIATION)
 - การนำความร้อนของวัสดุหุ้มอาคาร (CONDUCTION OF MATERIAL SURFACE)
 - การให้ร่มเงาของตัวอาคาร (SHADING FACTOR)
2. แหล่งความร้อนจากภายในอาคาร (INTERNAL HEAT GAIN)
 - กิจกรรมที่เกิดภายในอาคาร (ACTIVITY)
 - ความร้อนที่แผ่ออกจากอุปกรณ์ไฟฟ้า (ELECTRICAL EQUIPMENT)
 - ความร้อนที่เกิดจากเครื่องกล (MECHANICAL EQUIPMENT)
3. ความร้อนที่เกิดจากการระบายอากาศ (VENTILATION HEAT GAIN)
$$\text{VENTILATION HEAT} = \text{CFM. VENTILATIONS} * 68$$

VENTILATION STANDARD

APPLICATION	CFM/ PERSON
BANKING	10 (7.5 MIN)
COCKTAIL BAR	30 (25 MIN)
DEPARTMENT STORE	7.5 (5 MIN)
HOTEL	30 (25 MIN)
MEETING ROOM	50 (30 MIN)
OFFICE	15-30 (10-25 MIN)
RESTAURANTS	15 (12 MIN)
SHOP	10 (7.5 MIN)
THEATRE	7.5 (5 MIN)

ค่าการนำความร้อนของวัสดุต่าง ๆ ที่นำมาใช้ตกแต่งอาคาร (THERMAL CONDUCTIVITY (K) OF MATERIALS) หน้า 1 นี้

MATERIAL	K FACTOR
อิฐมอญ	5.0
อิฐประดับ (บ.ป.ก.)	9.0
ปูนฉาบ	5.0
หิน	12.5
คอนกรีต	12.0
ไม้	0.8
กระเบื้องใยหิน	4.0
ไม้อัด	0.8
แผ่น STYROFOAM	0.28
แผ่น FIBERGLASS	0.26

*วัสดุที่ใช้เนื้อแน่นกว่านำความร้อนได้ดีกว่า - ค่า K สูงกว่านำความร้อนได้ดีกว่า

$$\text{EXTERNAL HEAT GAIN} = A \cdot U \cdot TE \quad \text{BTU/HR.}$$

โดยที่

A	=	AREA OF SURFACE
U	=	TRANSMISSION COEFFICIENT OF SURFACE
TE	=	EQUIVALENT TEMPERATURE DIFFERENCE
$U = \frac{1}{R}$		$R = \frac{X}{K}$
		(X = ความหนาวัสดุมีหน่วยเป็นนิ้ว)

การติดตั้งหอทำน้ำเย็น (INSTALLATION OF COOLING TOWER)

ตำแหน่งสำหรับทำหอน้ำเย็นจะต้องเป็นตำแหน่งที่หอทำน้ำเย็นทำงานได้ดีปราศจากปัญหา
 ช่างใด ๆ ในบางกรณี ตำแหน่งที่ตั้งหอทำน้ำเย็นอาจถูกบังคับโดยความสวยงามของอาคาร แต่ใน
 บางกรณี ก็มีปัญหาเกี่ยวกับอุปสรรครอบ ๆ อาคาร อาทิ มีผนังที่บอบอยู่ใกล้ ๆ ทำให้ปริมาณลมที่ผ่าน

หอทำน้ำเย็นน้อยลง หรือแก๊สไอเสียจากปล่องไฟอาจถูกดูดเข้าไปในหอทำน้ำเย็น ทำให้เกิดการกัดกร่อนเป็นสนิม

1. ตำแหน่งที่ตั้ง (LOCATION)

- 1.1 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องโปร่ง การถ่ายเทอากาศดีและไม่มีผลกระทบจากอาคารข้างเคียง
- 1.2 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องไม่ส่งเสียงรบกวนบริเวณรอบ ๆ
- 1.3 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องอยู่ห่างจากแก๊สไอเสียและลมร้อน
- 1.4 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่นและสิ่งสกปรก
- 1.5 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องอยู่ใกล้เครื่องทำความเย็นมากที่สุด
- 1.6 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องกว้างพอที่จะสามารถทำการติดตั้ง ตรวจสอบ บำรุงรักษาได้สะดวก

2. การติดตั้งหอทำน้ำเย็น

ในการติดตั้งหอทำน้ำเย็นจะต้องตรวจดูให้เป็นไปดังนี้

- 2.1 สลักเกลียวยึดฐานรากให้แน่นหนาทุกตัว
- 2.2 หอทำน้ำเย็นวางได้ระดับเสมอ
- 2.3 อยู่ในตำแหน่งที่น้ำดื่ม (MAKE UP WATER) ไหลเข้าได้สะดวก โดยเฉพาะท่อดูดควร จะอยู่ที่ระดับต่ำกว่าถึงน้ำ
- 2.4 อากาศที่พัดออกไปจากหอทำน้ำเย็น จะต้องไม่ไหลวนกลับเข้าไปใหม่
- 2.5 ระยะระหว่างหอทำน้ำเย็น จะต้องไม่น้อยกว่า 2 M และจะต้องป้องกันจากการกระจาย ของไฟไหม้
- 2.6 ระยะระหว่างหอทำน้ำเย็น และช่องเปิดของอาคารจะต้องมีอย่างน้อย 3 M และช่องเปิด ของอาคารจะต้องเป็นประตูกันไฟ
- 2.7 ในการประกอบหอทำน้ำเย็นที่ตำแหน่งที่ตั้ง จะต้องให้มีพื้นที่สำหรับการติดตั้ง และ การทำฐานรากพอเพียง เพื่อให้สามารถทำการประกอบได้อย่างสมบูรณ์
- 2.8 จะต้องมีการป้องกันการป้องกันหอทำน้ำเย็น จากประกายไฟในการเชื่อม

3. การเดินท่อน้ำสำหรับหอทำน้ำเย็น (WATER PIPING FOR COOLING TOWER)

เพื่อให้การทำงานของเครื่องทำความเย็นเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและปลอดภัย จะต้อง มี น้ำหล่อเย็นไหลเข้าเครื่องทำความเย็นอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ

- 3.1 ในกรณีที่เครื่องควบแน่นตั้งอยู่สูงกว่าระดับน้ำในหอทำน้ำเย็น หรือในกรณีที่เครื่อง ควบแน่นตั้งอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำ และปั๊มตั้งอยู่สูงกว่าระดับน้ำในถังน้ำ จะต้องติดตั้ง

ไหลผ่านทางเดียว (CHECK VALVE) ไว้ระหว่างทางออกของน้ำหล่อเย็นและปั๊ม ปั๊ม ควรอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำในถังถ้าเป็นไปได้

3.2 การเดินท่อน้ำเติมจะต้องให้เป็นไปตามที่กำหนด ดังนี้

สำหรับท่อน้ำเติมที่ต่อจากท่อน้ำอาคารโดยตรง จะต้องมีการปรับให้น้ำเข้ามาเติมให้ เท่ากับน้ำที่สูญเสียไปโดยอัตโนมัติ หรือโดยใช้คนคอยปรับ

ในกรณีที่คาดว่าความดันของน้ำประปาลดต่ำเป็นครั้งคราว หรือการจ่ายน้ำหยุดชะงักแล้ว จะต้องให้มีถังน้ำเติมติดตั้งไว้สูงกว่าระดับน้ำในหอทำน้ำเย็นด้วย

- สรุป
- ระบบปรับอากาศที่ใช้ในโครงการ ใช้ระบบ AIR COOLED – WATER CHILLED SYSTEM
 - ท่อลมที่ใช้โดยรวมแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ
 - ในบริเวณโถงใหญ่ (MAIN HALL) และ โถงที่มีความสูงของเพดานมาก รวมทั้ง ในส่วนของ AUDITORIUM เลือกใช้ท่อลมแบบกลม
 - ในส่วนนิทรรศการปกติ หรือในที่ ๆ มีความสูงของเพดานต่ำเลือกใช้ท่อเป่าลม ที่เป็นสี่เหลี่ยม และมีความสูงของท่อไม่เกิน 30 เซนติเมตร
 - ลักษณะการตกแต่ง โข่วโครงสร้างของระบบปรับอากาศที่ชัดเจน เน้นการใช้ วัสดุหุ้มเป็นแผ่น STAINLESS STEEL ติดตั้งระบบอย่างประณีตเรียบร้อย ใช้ อุปกรณ์ยึดและข้อต่อ (JOINTS) ที่สวยงาม และทันสมัย
 - ระบบทำความเย็นทั้งหมด เช่น AIR HANDLING UNIT, COOLING TOWER และ อื่น ๆ ติดตั้งบนคานฝ้าอาคาร ในส่วนต่อเติม (ระยะที่ 2) โดยเพิ่มเติมระบบพื้น 2 ชั้น กันสะเทือนเพื่อความเหมาะสมในการใช้พื้นที่ในอาคารให้เกิดประโยชน์สูงสุด

เพื่อให้การทำงานของเครื่องทำความเย็นเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและปลอดภัย จะต้องมี น้ำหล่อเย็นไหลเข้าเครื่องทำความเย็นอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ

3.1 ในกรณีที่เครื่องควบแน่นตั้งอยู่สูงกว่าระดับน้ำในหอทำน้ำเย็น หรือในกรณีที่เครื่อง ควบแน่นตั้งอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำ และปั๊มตั้งอยู่สูงกว่าระดับน้ำในถังน้ำ จะต้องคิดว่าลว ไหลผ่านทางเดียว (CHECK VALVE) ไว้ระหว่างทางออกของน้ำหล่อเย็นและปั๊ม ปั๊ม ควรอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำในถังถ้าเป็นไปได้

3.2 การเดินท่อน้ำเติมจะต้องให้เป็นไปตามที่กำหนด ดังนี้

สำหรับท่อน้ำเติมที่ต่อจากท่อน้ำอาคาร โดยตรง จะต้องมีการปรับให้น้ำเข้ามาเติมให้ เท่ากับน้ำที่สูญเสียไปโดยอัตโนมัติ หรือ โดยใช้คนคอยปรับ

ในกรณีที่คาดว่าความดันของน้ำประปาลดต่ำเป็นครั้งคราว หรือการจ่ายน้ำหยุดชะงักแล้ว จะต้องให้มีถังน้ำเติมติดตั้งไว้สูงกว่าระดับน้ำในหอทำน้ำเย็นด้วย

- สรุป
- ระบบปรับอากาศที่ใช้ในโครงการ ใช้ระบบ AIR COOLED – WATER CHILLED SYSTEM
 - ท่อลมที่ใช้โดยรวมแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ
 - ในบริเวณโรงที่มีความสูงของเพดานมาก ในส่วนของ AUDITORIUM เลือกใช้ ท่อลมแบบกลม
 - ในส่วนนิทรรศการปกติ หรือในที่ ๆ มีความสูงของเพดานเตี้ยเลือกใช้ท่อเป่าลม ที่เป็นสี่เหลี่ยม และมีความสูงของท่อ ไม่เกิน 30 เซนติเมตร

6.4 ระบบรักษาความปลอดภัย

พิพิธภัณฑ์สถานต้องมีการวางแผน เพื่อความมั่นคงและปลอดภัยจากโจรผู้ร้าย และง่ายต่อการป้องกันอัคคีภัย ขณะดำเนินการจัดแสดงก็ต้องคำนึงถึงภัยจากโจรผู้ร้าย ผู้ชมที่จะแตะต้องสิ่งของหรือกระทบกระเทือนสิ่งของให้ได้รับความเสียหาย การป้องกันคุ้มครองวัตถุต่าง ๆ จึงต้องคำนึงถึง

1. การดูแลสภาพของวัตถุโดยการจัดทำทะเบียนเป็นหลักฐาน
2. การดูแลสภาพของวัตถุให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติ และการรักษาซ่อมแซม
3. การป้องกันอันตรายจากผู้ชม
4. การป้องกันภัยจากโจรผู้ร้าย
5. การป้องกันภัยจากอัคคีภัย
6. การป้องกันในยามสงคราม

การวางแผนเปลี่ยนแปลงพิพิธภัณฑ์สถาน ต้องคำนึงถึงความปลอดภัย อันตรายจากสภาพแวดล้อมธรรมชาติ เขม่าควันไฟ ไอเสีย เพราะเป็นอันตรายต่อวัตถุในพิพิธภัณฑ์สถาน ไม่ควรตั้งอยู่ในแหล่งแออัดหรือแหล่งอุตสาหกรรม ซึ่งอาจเกิดผลร้ายและอาจเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย ขณะเดียวกันก็ไม่ควรอยู่ในที่เปลี่ยวห่างไกลชุมชน ซึ่งอาจจะเกิดการโจรกรรม เนื้อที่สร้างพิพิธภัณฑ์สถานควรมีบริเวณพอสมควร มีทางออกมากกว่าหนึ่งทางในภาวะฉุกเฉิน

แบบอาคารการก่อสร้างอาคาร ต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัย ทั้งโจรและอัคคีภัย หากจะใช้ระบบแจ้งภัย จะต้องวางแผนไปพร้อมกับการสร้างอาคาร การใส่เหล็กหน้าต่าง ประตู และกุญแจ ต้องออกแบบให้เหมาะสมสวยงาม ดูแลรักษาง่าย เตรียมแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้รอบคอบตั้งแต่แบบอาคาร จะทำให้เหมาะสมและไม่สิ้นเปลืองภายหลัง นอกจากนั้นต้องทราบว่าพิพิธภัณฑ์จะต้องมีสิ่งของมีค่ามากน้อยแค่ไหน หากมีเครื่องเพชร เครื่องทอง ต้องสร้างห้องมั่งคั่งไว้ด้วย เป็นที่น่าสังเกตว่า ห้องชั้นล่างมักเป็นหนทางโจรกรรมมากกว่าชั้นบน นอกจากนั้น ดันไม้ใหญ่ ท่อน้ำ รางน้ำ บันได เครื่องที่จะช่วยในการป่วนปีนตัวตึกได้ จะต้องระมัดระวังมาก

อาคารพิพิธภัณฑ์สถานที่ถูกหลักการ จะต้องมีการประตูทางเข้าในอาคาร เพียงประตูเดียว ผู้ชมจะเข้าออกทางเดียวกัน ซึ่งเป็นการง่ายในการคุ้มครองหากเกิดเหตุโจรกรรม เมื่อปิดประตูใหญ่ก็จะกักขังผู้ชมในอาคารได้หมด

พิพิธภัณฑ์จะแบ่งส่วนของอาคาร เป็นห้องจัดแสดงและห้องทำงานฝ่ายต่าง ๆ แผนที่ตั้งจะอยู่ในหนังสือนำชม หรือเขียนติดไว้ในพิพิธภัณฑ์สถานก็ตาม จะเป็นแผนที่ซึ่งบอกทิศทางห้องจัด

แสดง ห้องบรรยาย ห้องน้ำ ห้องอาหาร คือ ห้องที่จะบริการประชาชนเท่านั้น ส่วนห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ หรือคลังเก็บของ จะไม่มีแผนที่ ทั้งนี้เพื่อคุ้มครองความปลอดภัย

ในสมัยก่อนการรักษาความปลอดภัยจากโจรสู้ร้าย อาศัยความมั่นคงแข็งแรงของอาคารและห้องแสดง รวมทั้งอาศัยความสามารถของเวรยามเจ้าหน้าที่รักษาการ เมื่อวิทยาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก้าวหน้า จึงมีอุปกรณ์ช่วย ได้แก่

1. เทคนิคทางกลศาสตร์

1.1 สร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแรง

1.2 ใช้กุญแจใส่ประตูห้องและตู้แสดง

1.3 ตู้กระจกต้องพิจารณาความสำคัญของวัตถุว่า ควรเป็นกระจกที่มั่นคงแข็งแรง ขนาดใด และชนิดป้องกันกระสุนปืน

1.4 ใช้พลาสติกหรือ ELEXIGLASS

1.5 สร้างห้องนิรภัยหรือตู้นิรภัย ป้องกันผู้ร้ายและอัคคีภัย

1.6 ใช้ประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญ และทำประตูปิดอัตโนมัติ ซึ่งอาจควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า

2. เทคนิคทางไฟฟ้า ใช้เป็นระบบสัญญาณแจ้งเหตุ (ALARM SYSTEM) ซึ่งมีเทคนิคต่าง ๆ กันดังนี้

2.1 เทคนิคทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

2.1.1 เครื่องจับเสียง ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์จับเสียง ถ้าผู้ร้ายลักลอบเข้าไปในพิพิธภัณฑ์ และใช้เครื่องจัดแ่งทำให้เกิดเสียง แล้วเครื่องจับเสียงจะรายงานไปยังสัญญาณแจ้งเหตุทำให้กริ่งดังขึ้น

2.1.2 เครื่องเปลี่ยนแปลงประจุไฟฟ้า เนื่องจากคนเป็นตัวนำไฟฟ้า ถ้ามีคนเข้าไปในเขตเครื่องนี้ ถูกประจุไฟฟ้าจากตัวคนรบกวน ทำให้ความจุไฟฟ้าของเครื่องเปลี่ยนแปลง เครื่องจับก็จะส่งสัญญาณทำให้กริ่งดัง

2.1.3 รั้วไฟฟ้า เคนสายไฟฟ้าหรือลวดต่อเนื่องกันไป ระหว่างตู้ต่าง ๆ ถ้าวงจรไฟฟ้าขาด จะทำให้กริ่งดัง

2.1.4 เครื่องดักด้วยคลื่นเสียงแรงสูง ใช้ดักคลื่นเสียง ULTRASONIC เมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านคลื่นเสียง จะทำให้คลื่นเสียงถูกตัดขาด ค่าคง ค่าคง π .TRASONIC ที่ตั้งไว้ตกลงก็จะส่งสัญญาณเสียง

กริ่งขึ้น วิธีนี้มีประสิทธิภาพไว้มาก เมื่อเกิดสิ่งที่ทำให้กริ่งดังแล้ว จะต้องตั้งเครื่องใหม่ ULTRASONIC WAVE นี้ยังใช้บอก สัญญาณไฟไหม้ได้ด้วย เมื่อเกิดความร้อนขึ้นในที่ซึ่งตั้งเครื่องไว้ จะมีผลต่อ ULTRASONIC WAVE ทำให้กริ่งดังเช่นกัน

2.2 เทคนิคทางกลศาสตร์และอิเล็กทรอนิกส์

2.2.1 เครื่องดักการกระทบกระเทือน ใช้ป้องกันวัตถุผู้แสดง ตู้เซฟ ประตูและหน้าต่าง หากมีการกระทบกระเทือนแล้ว จะเกิด สัญญาณเสียงขึ้น

2.2.2 เครื่องดักด้วยลวด

- ระบบกลศาสตร์ ใช้ลวดติดกับวัตถุหรือสิ่งที่ต้องการคุ้มกันแล้ว ต่อไปยังสัญญาณเสียง เมื่อลวดวัตถุถูกดึงหรือขาด จะเกิดเสียงขึ้น วิธีนี้ใช้ภายนอกอาคาร – รั้ว เป็นต้น

2.2.3 พรหมลวดไฟฟ้า ใช้ลวดซ่อนอยู่ใต้พรหมและเดินไฟฟ้า ถ้ามีคนเดินเหยียบบนพรหมวงจรไฟฟ้า แรงกดจะทำให้เกิดสัญญาณเสียง

2.2.4 วงจรสัมผัส ใช้โลหะเป็นแผ่นหรือปุ่ม ซึ่งสัมผัสกันอยู่แล้วเดินกระแสไฟฟ้า ถ้าปุ่มกดหรือแผ่นโลหะแยกจากกัน จะทำให้วงจรไฟฟ้าขาด ทำให้เกิดเสียง หรืออาจทำตรงกันข้ามคือ กำหนดให้จุดทั้งสองไม่สัมผัสกัน ถ้าถูกกระทบกระเทือน ทำให้เกิดสัมผัสวงจรไฟฟ้าปิด จะเปิดเสียงขึ้น

2.2.5 เครื่องตัดความร้อน ใช้ติดตั้งในส่วนที่เป็นโลหะ เช่น ห้องนิรภัย เพื่อป้องกันการใช้เครื่องเจาะเหล็กด้วยตะเกียงฟู่ มีเครื่องวัดอุณหภูมิ ถ้าความร้อนขึ้นถึงขีดอุณหภูมิที่ตั้งไว้ ก็จะมีสัญญาณเสียงขึ้น

2.2.6 การควบคุมประตูทางเข้า ใช้วิธีกลศาสตร์และอิเล็กทรอนิกส์ ใช้แม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องควบคุมไฟฟ้า เครื่องดักจับไฟฟ้า นำมาใช้ควบคุมประตูซึ่งเป็นเครื่องอัตโนมัติ เมื่อเกิดสัญญาณเสียงขึ้น ประตูจะปิดหรือเปิดเองโดยอัตโนมัติ

2.3 เครื่องเรดาร์ เป็นระบบ ELECTRO MAGNETIC ใช้วัดความเปลี่ยนแปลงของคลื่นแม่เหล็ก ที่สะท้อนกลับมาจากที่วัตถุเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาใกล้แรงของแม่เหล็ก คลื่นที่สะท้อนกลับจะถูกส่งเข้าเครื่องรับ เกิดเป็นสัญญาณเสียง

2.4 เทคนิคทางทัศน

2.4.1 เครื่องกันด้วยแสง ใช้ลำแสงพุ่งไปยัง PHOTO ELECTRIC CELL ถ้ามีสิ่งใดผ่านจะทำให้แสงถูกรบกวน เกิดสัญญาณเสียงขึ้น อาจใช้ในที่หนึ่งที่ใด เช่น ทางเดินหรือทางเข้า แต่ควรเป็นภายในอาคาร

2.4.2 เครื่องกันด้วยแสง INFRA RED วิธีนี้ดีกว่าแบบแรก โดยลำแสง INFRA RED ซึ่งมองไม่เห็น เหมาะที่จะใช้กับทางเดินเข้า ไม่เหมาะกับนอกอาคาร เพราะสัตว์และแมลงในเวลากลางคืนอาจทำให้เกิดสัญญาณได้

2.4.3 เครื่องโทรทัศน ใช้กล้องโทรทัศนจับสิ่งที่ต้องการคุ้มครอง กล้องโทรทัศนมีหลายแบบ ทั้งใช้ในอาคารและนอกอาคาร ทนน้ำ ทนความร้อน-เย็นได้ดี โดยมากใช้กับทางเข้า แต่จะต้องมีเจ้าหน้าที่คอยดูที่จอโทรทัศนหรืออาจต่อกับเครื่องสัญญาณได้

2.4.4 ใช้แสงควบคุมใช้แสงธรรมดา หรือ SPOT LIGHT ส่องไปยังที่ที่ต้องการคุ้มครอง มักใช้กับรั้วทางเข้า-ออก ใช้ประโยชน์ประกออบกับเครื่องมือ ซึ่งทำให้เกิดสัญญาณเสียง ถ้าพั้งแสงสว่างป้องกันไม่ได้ แต่อาจมีผลเพียงจิตวิทยาเท่านั้น

2.4.5 เครื่องถ่ายภาพ ใช้กล้องถ่ายรูปอัตโนมัติตั้งไว้ยังจุดที่ต้องการคุ้มครอง อาจใช้แฟลช โดยไม่ต้องถ่ายรูปก็ได้ เมื่อมีคนเข้ามายังจุดที่ตั้งกล้องไว้ แฟลชจะสว่างขึ้นโดยอัตโนมัติ และเกิดสัญญาณเสียง หรืออาจใช้กล้องถ่ายรูปอัตโนมัติ บันทึกภาพโดยตลอดก็ได้

3. เทคนิคทางเคมี

3.1 ใช้แสงหรือควันเป็นสัญญาณ ติดตั้งเครื่องดักโดยใช้ส่วนประกอบของสารเคมี เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น จะเกิดเป็นควันหรือแสงไฟแวบขึ้นที่เครื่องรับ

3.2 ใช้แรงระเบิด ติดตั้งเครื่องดักโดยใช้ส่วนผสมของสารเคมี ให้เกิดเสียงระเบิด เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น

3.3 สีช้อม ใช้สารเคมีเป็นสีช้อม ใช้ป้องกันของมีค่า ฉุกเฉิน หรือหีบเงิน ถ้าผู้ร้ายจับต้องจะเป็นรอย และสีจะติดมือหรือเสื้อผ้าของผู้ร้าย ช่วยในการจับตัวคนร้ายได้

เทคนิคดังกล่าวเป็นเครื่องมือช่วยในการจับผู้ร้ายที่จะลักลอบเอาสิ่งของในพิพิธภัณฑ์โดยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดสัญญาณเสียงให้เจ้าหน้าที่ เข้าปฏิบัติการจับตัวผู้ร้าย กรณีสัญญาณอันตราย อาจจะเชื่อมโยงไปยังสถานีตำรวจ เมื่อมีอันตราย เสียงสัญญาณแฉิวเหตุจะดังขึ้นที่สถานีตำรวจด้วย ทำให้การปฏิบัติการของตำรวจกระทำได้รวดเร็วขึ้น

อย่างไรก็ตาม ไม่มีเครื่องมือใดที่จะแทนได้ อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องตรวจตราอยู่เสมอว่า เครื่องทำงานหรือไม่ สัญญาณเสียงเป็นอุปกรณ์ที่มีใช้ประโยชน์เพียงเดือน หรือแฉิวเหตุให้เจ้าหน้าที่ ทราบ ถ้ามีเหตุขัดข้อง เช่น ไฟฟ้าเสีย สายไฟขาด หรืออุปกรณ์ขัดข้อง ไม่ทำงาน ก็เป็นหน้าที่ของยาม หรือเจ้าหน้าที่รักษาการโดยตรง ดังนั้น ความปลอดภัยของพิพิธภัณฑ์ จึงขึ้นอยู่กับความสามารถของ เจ้าหน้าที่เวรยามรักษาการเป็นสำคัญ





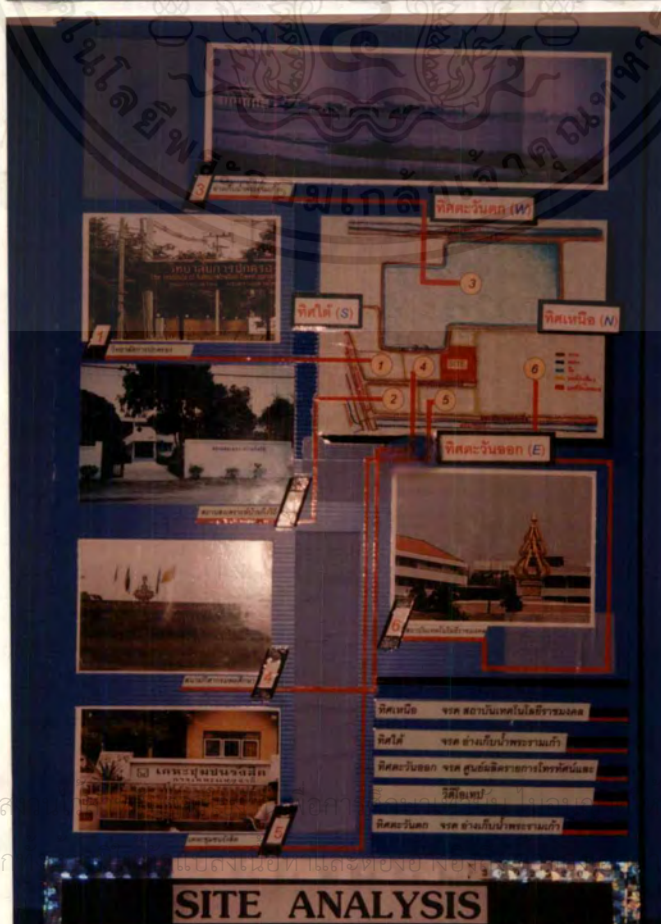
บทที่ 7

การวิเคราะห์สู่การออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 ที่ตั้งโครงการ

SITE LOCATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีก

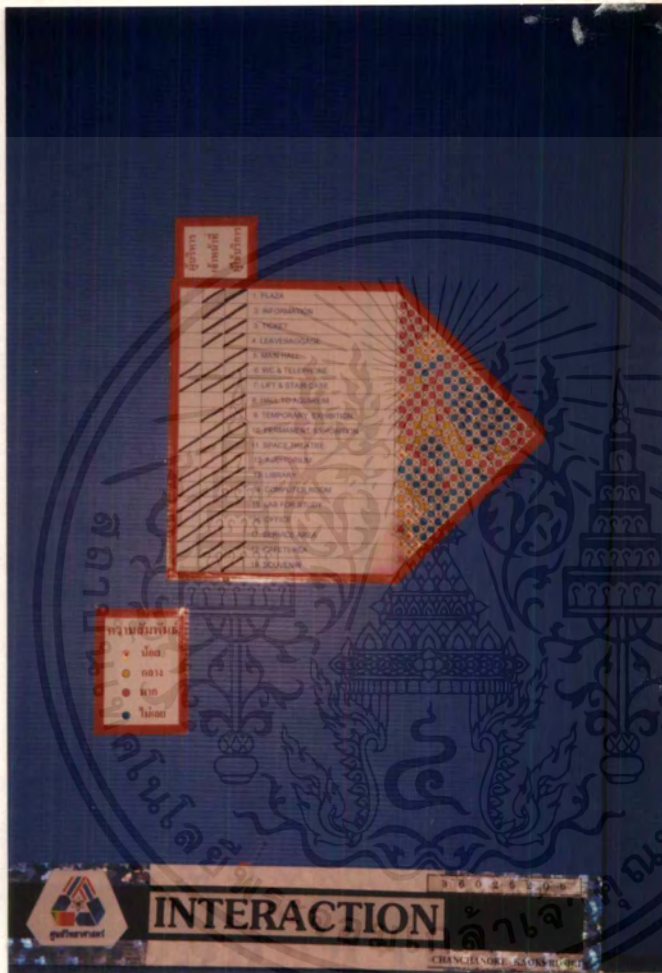
ถ้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยงาน ORGANIZATION



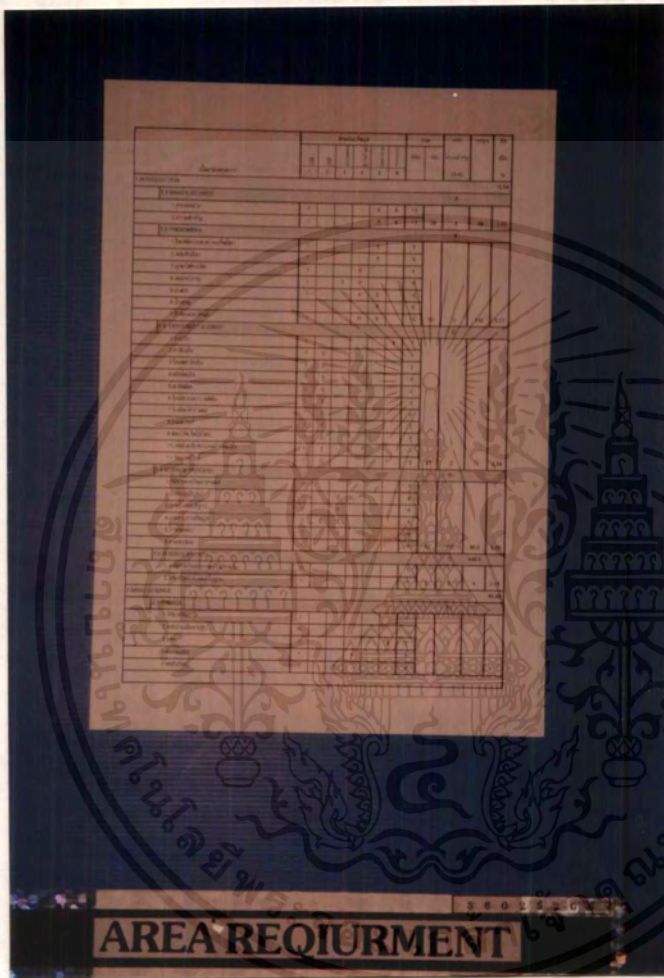
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ในอาคาร INTERACTION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.5 วิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของโครงการ AREA REQUIRMENT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





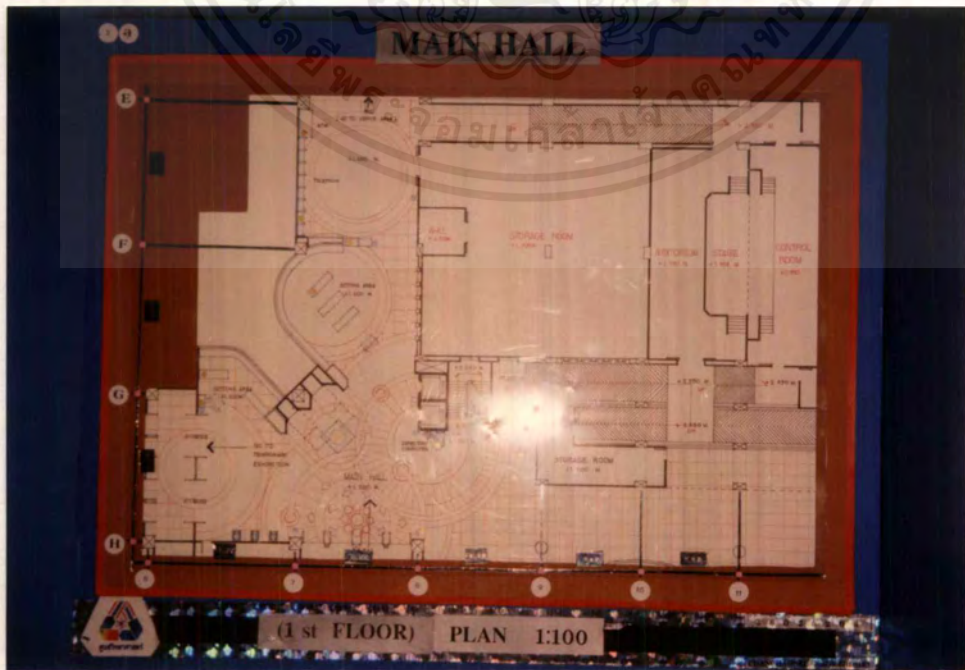
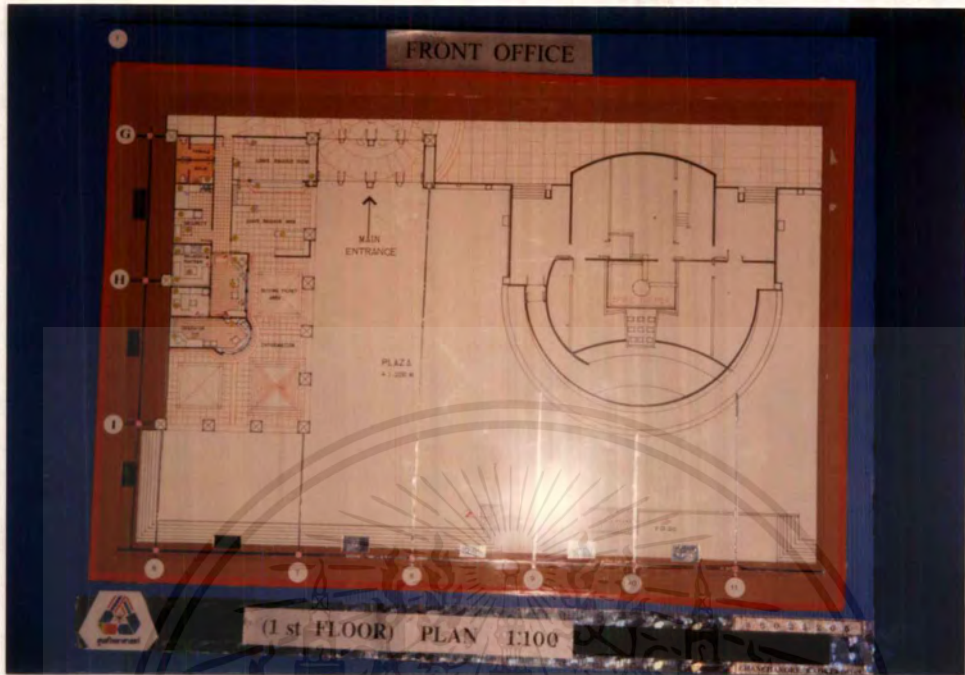
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



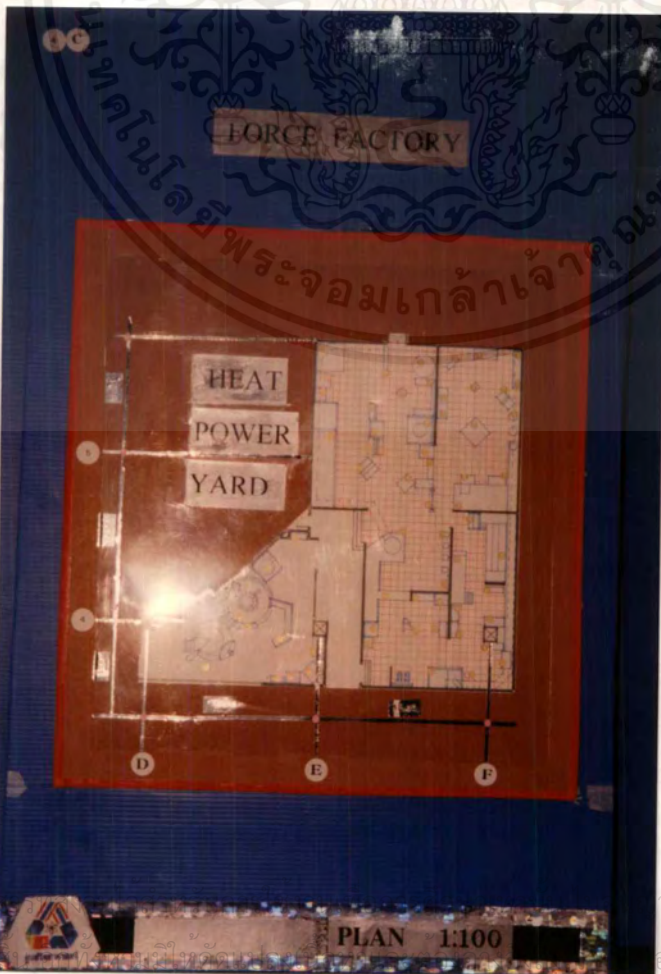
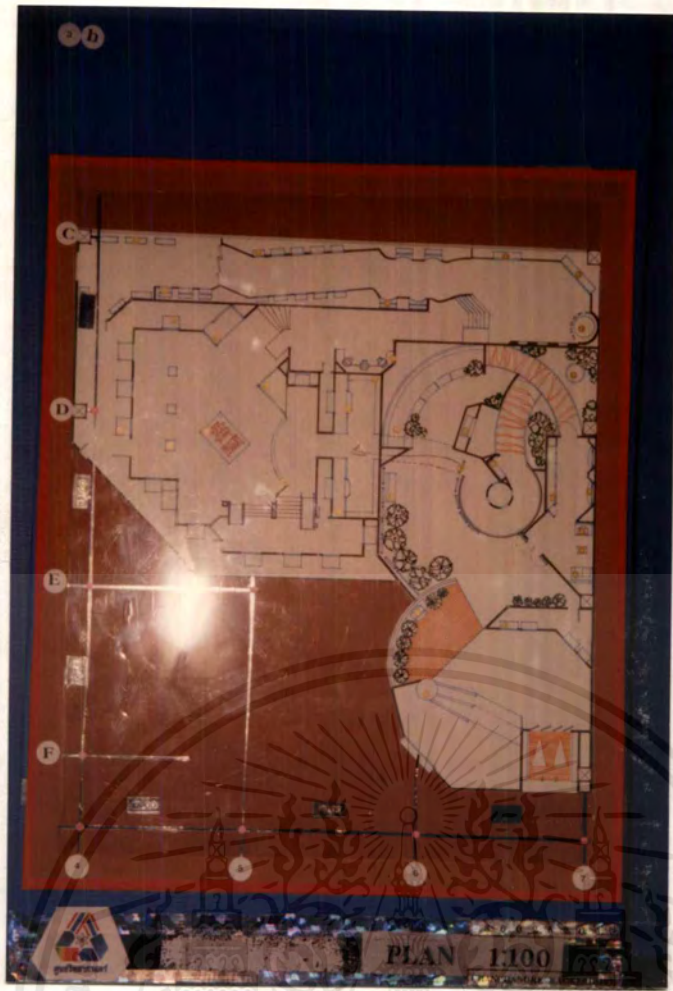
บทที่ 8

บทสรุปการออกแบบจากภาพถ่ายผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ

กตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

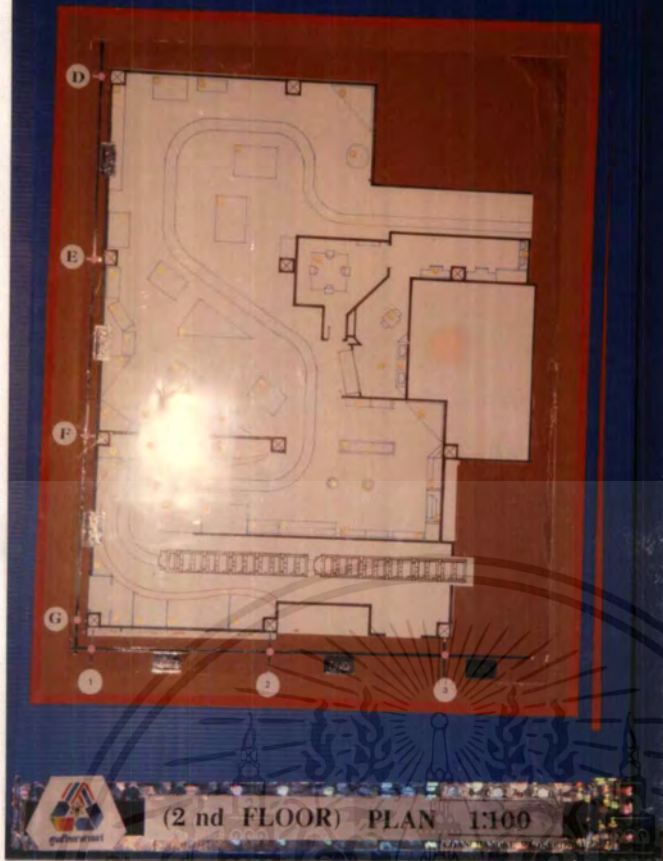
ตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



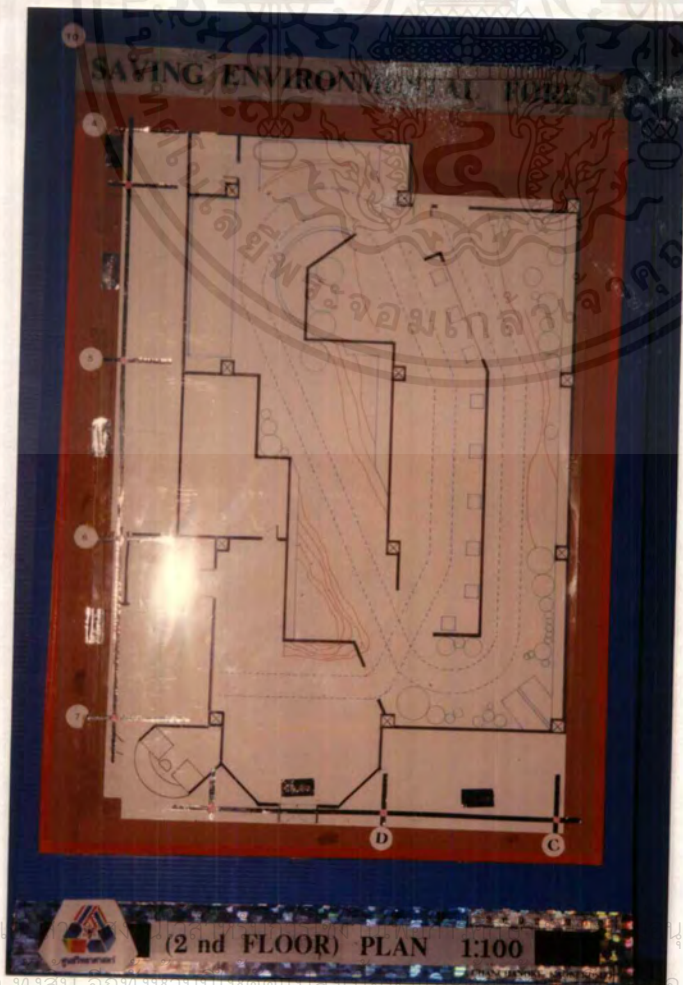
เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่อาจกรณีใดๆ ทั้ง

กตให้หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TECHNOLOGY



(2 nd FLOOR) PLAN 1:100



(2 nd FLOOR) PLAN 1:100

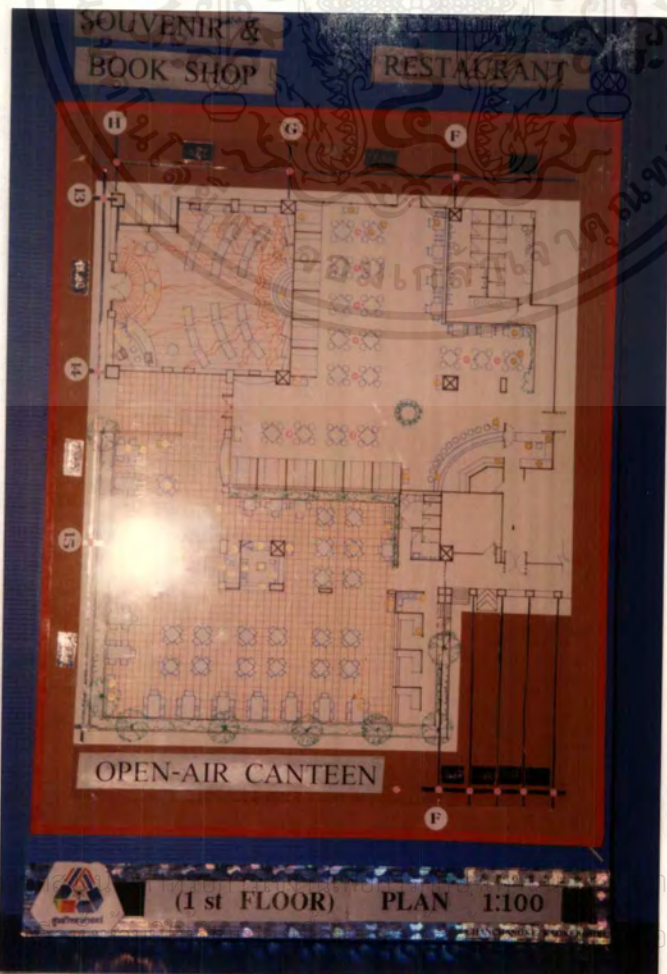
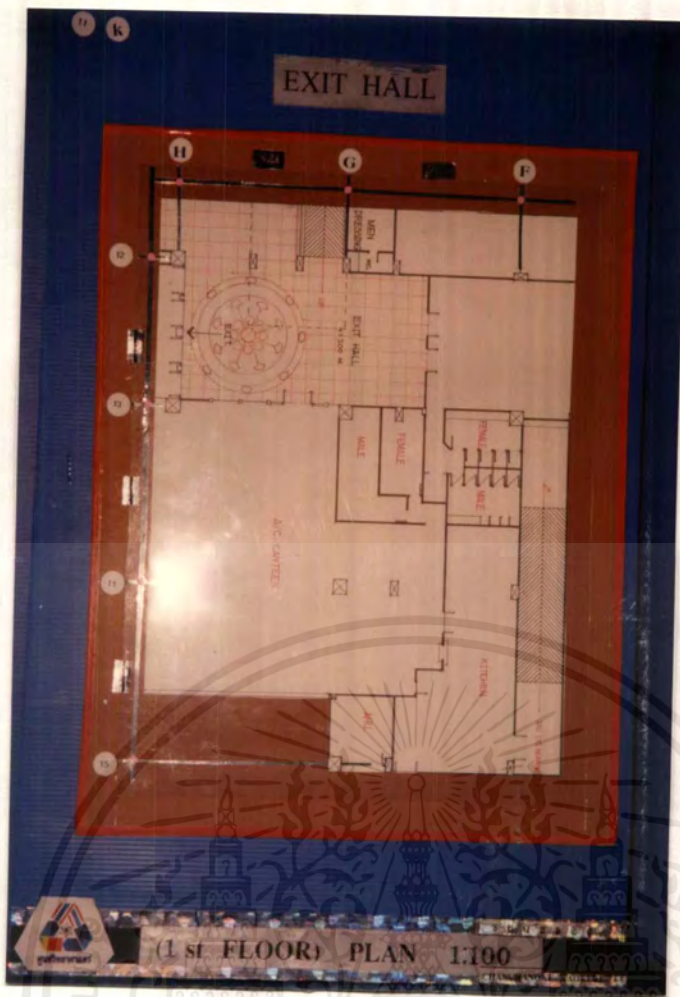
เอกสารนี้เป็น

ไม่ว่ากรณีใดๆ

ทงสน ยกทงทามมเททแบตงเนยทแะเทยงฮรยงเพง

อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

องเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้ง

ตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุยเฟื่องเรื่องศูนย์วิทยุ

โกศล ชูช่วย

วันหนึ่ง ผมได้รับเชิญไปพูดเรื่อง การสร้างศูนย์วิทยาศาสตร์ประจำจังหวัด ของกรมการศึกษาออกโรงเรียน (กศน.) สร้างทำไม มีวัตถุประสงค์อย่างไร

ผู้ฟังมีทั้งครู กศน. นักศึกษา กศน. สายสามัญ

ครูสายวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถม โรงเรียนมัธยม

ประชาชนทั่วไป

นักเรียนที่มาเข้าค่ายธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษา 2 กลุ่ม รวมผู้ฟังทั้งหมด ประมาณ 200 คน

เมื่อผู้ฟังหลากหลาย ทั้งคุณวุฒิ วัยวุฒิ และพื้นฐานต่าง ๆ กัน ผมจึงพูดง่าย ๆ เพื่อให้ฟังได้เข้าใจชัดเจน เพราะถ้าพูดให้เขาเหล่านั้นไม่เข้าใจชัดเจน ก็ไม่รู้จะพูดไปทำไม

ผมบอกว่า การตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์ประจำจังหวัด มีจุดมุ่งหมายที่จะให้เป็นแหล่งความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่ทุกคนสามารถจะเข้ามาศึกษาหาความรู้ได้อย่างอิสระเสรีตลอดเวลาตลอดชีวิต และนำเอาความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ได้

บางจุดเรามีท้องฟ้าจำลองขนาดเล็ก

คนต่างจังหวัดก็จะได้ดูดาวจากท้องฟ้าจำลองเปรียบเทียบกับดูดาวจริงได้

เพราะว่าจะมาดูที่ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพก็คงไม่ได้มาดู

ดูจากท้องฟ้าเองก็ดูไม่รู้เรื่อง เพราะไม่มีหลักเกณฑ์การดูว่า ดาวอะไรอยู่ตรงไหน มีประโยชน์อย่างไร

เมื่อมาที่ศูนย์ ในเวลากลางคืน ก็มีครูแนะนำชี้ชวนให้ดู ทั้งดูด้วยตาเปล่า และดูด้วยกล้องโทรทรรศน์ (Telescope)

แล้วดูจากท้องฟ้าจำลองเล็ก ๆ

ดูหลายครั้งก็จะเข้าใจได้ และแน่นอนเป็นประโยชน์กับผู้ดูแล เป็นประโยชน์ในการเดินทาง เป็นประโยชน์ในการรู้ถึงการกำหนด ปี เดือน วัน เวลา

รู้แล้วว่า เวลา วัน เดือน ปี เป็นการกำหนดขึ้นทางวิทยาศาสตร์ ไม่มีอาถรรพ์ หรือไสยศาสตร์ มาข้องเกี่ยว

ไม่ใช่ราหูอมพระจันทร์ ทั่งมฉาย แต่เป็นจันทร์อุปราคา

ไม่มีวันใดที่ตัดผมไม่ได้ ตัดเล็บไม่ได้ ตัดได้ทุกวัน

ไม่มีวันใด ปีใด ที่มีจรัลชมาคร่ำชีวิตคน อักษรนั้น อักษรนี้

ประการสำคัญ ทำให้คนเชื่ออย่างมีเหตุและผลไม่ได้สร้างความเชื่อที่มฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านกา

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผมเล่าให้ฟังต่อไปว่า ผมเคยไปดูงานที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ La Villete เมืองปารีส ประเทศฝรั่งเศส ผมสังเกตเห็นเด็กนักเรียน ระดับประถม มาดูเป็นกลุ่ม วันนั้นเขาดูแผนกแสง ตั้งแต่การแสดงการหักเหแสงของปริซึม จากแสงสีเดียวออกเป็น 7 สี ดู

ดูแล้วเด็กเข้าใจบ้าง ไม่เข้าใจบ้าง ส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจ ครูจึงได้นำเด็กทั้งหมดเข้าไปในห้องคล้าย ๆ ห้องเรียน มีเคาน์เตอร์ซึ่งสามารถทดลองทางเคมี ฟิสิกส์ ได้ มีวิทยากรมาอธิบายถึงทฤษฎีของแสงที่นักเรียนได้ดู และทดลองให้นักเรียนได้เห็นอย่างง่าย ๆ ชัดเจน แล้วให้นักเรียนออกมาดูเรื่อง แสง นั้น อีกครั้งหนึ่ง ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ผมจึงสรุปให้ฟังว่า ในศูนย์วิทยฯ ต่อไปเราก็จะทำอย่างนั้น เมื่อผู้มาชม ซึ่งมีทั้งผู้ปกครองนักเรียน หรือคนทั่วไป ได้เดินชมนิทรรศการต่าง ๆ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์พื้นฐานของเรา เราจะนำผู้ชมเข้าไปในห้องบรรยายสรุป ที่มีจอ Video Projector และโต๊ะทดลอง เช่นกัน

เราจะได้อธิบายรายละเอียดของนิทรรศการยาก ๆ บางนิทรรศการ

มีการเล่นเกมส์ และมอบรางวัลการตอบปัญหาแข่งขันให้เด็ก ๆ

มีการสาธิตสิ่งซึ่งนักเรียน หรือ เด็กไม่เคยเห็น เช่น การแสดงเรื่อง โปรโตซัว หรือตัวพยาธิที่เล็กมาก ๆ โดยผ่านกล้องจุลทรรศน์ แล้วฉายภาพผ่านวิดีโอโปรเจคเตอร์ ให้ปรากฏเป็นภาพขยายบนจอใหญ่ เห็นกันได้ทั่วทุกคน อาจเห็นการแบ่งเซลล์ เห็นการกินอาหาร ฯลฯ ได้อย่างชัดเจน

ถามว่า เด็กอยากมาชมอีกไหม เขาบอกว่าถ้ามีอย่างนี้เขาจะมาชมอีก

ผมถามเด็กฝรั่งเศสคราวนั้นว่า เขามาชมนิทรรศการที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กี่ครั้งแล้ว เขาตอบว่าเขามาแล้ว 10 ครั้ง และจะให้พ่อแม่พามาอีก

เราทำอย่างไรที่จะให้ประชาชน นักเรียน เด็ก มาชมแล้วมาอีก

คำตอบ คือ ต้องให้เขามีส่วนร่วมในการมาชม สิ่งที่ชมเป็นประโยชน์กับเขา และไม่มีที่อื่นให้เขาดู ฯลฯ

ผมเล่าต่อไปว่า ในสมัยผมเรียนหนังสือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ปัจจุบันคือ ป.6) ปี พ.ศ. 2493 ครูสอนวิทยาศาสตร์ สอนว่าปรอท (Hg) + ออกซิเจน (O₂) จะได้ปรอทแดง (HgO) ครูเขียนสมการว่า



แล้วครูถามเราว่า เข้าใจไหม ทุกคนยกมือว่าเข้าใจทั้ง ๆ ที่เราไม่เห็นปรอท ไม่เห็นออกซิเจน ไม่เห็นปรอทแดง เพราะถ้าบอกว่าไม่เข้าใจ เราตกหมด

อีก 8 ปีต่อมา (2501) ผมจึงเห็นปรอทแดงตอนที่เข้าศึกษาเป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 8 ปีกว่าผมจะเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บ้านเมืองเรา สอนวิทยาศาสตร์ด้วยความเพ้อฝัน (Imaginatici) บนกระดาษบนกระดาน ดำมานานแล้ว ปัจจุบันก็ยังสอนแบบนี้ แม้แต่ สสวท. ซึ่งเป็นฝ่ายวิชาการด้านพัฒนาหลักสูตรกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่มีอยู่ในหนังสือ แต่การปฏิบัติจริงมีน้อย

เพราะเวลาสอบเข้ามหาวิทยาลัย เขาไม่สอบภาคปฏิบัติ (Laboratory) ฉะนั้นการสอนในหลายโรงเรียน จึงสอนในกระดาษ, กระดานดำ อย่างมากก็สาธิตทดลองบ้าง แต่ไม่ได้เปิดห้อง LAB ให้เด็กนักเรียนปฏิบัติจริง

การไปแข่งขันฟิสิกส์ โอลิมปิก เราจึงไม่เคยได้เหรียญทอง

เพราะเราปฏิบัติสู้เขาไม่ได้

หันมาดูการเรียนการสอนชีววิทยา โรงเรียนไม่มีเรือนเพาะชำ เด็กนักเรียนไม่ได้เรียนจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ครูก็ไม่เคยนำนักเรียนไปดูพืชของจริง

จำชื่อต้นไม้จากหนังสือ จำลักษณะต่าง ๆ จากครูบอก ครูสอนบนกระดานดำเป็นโรงเรียน ไม่ใช่โรงเรียน

ไปดูของจริง ไม่รู้จักแม่ทองชื่อได้

ศูนย์วิทยาศาสตร์ฯ เราจัดสวนพฤกษศาสตร์ มีพันธุ์ไม้ที่ใช้ศึกษาด้านชีววิทยา และพฤกษศาสตร์ไว้อย่างครบถ้วนตามธรรมชาติ

ถอนต้นไม้ขึ้นมา สามารถศึกษาถึงส่วนประกอบของรากได้ รากฝอย เป็นรากที่ดูนำไปสร้างอาหาร (Photo synthesis) เราอธิบายได้ในสวน เรายกตัวอย่างการให้น้ำของอิสราเอลโดยวิธีน้ำหยด ได้ว่า พืช ไม่ใช่ดูดน้ำเก็บไว้ได้มาก ๆ เหมือนที่เรารดน้ำด้วยฝักบัวหรือเทออกจากถัง (อ.ถัน แพเพชร เขียนไว้ว่า ตั้งเดิมแบบนั้น เรียก หาน้ำรดดิน)

เราใช้วิธีการให้น้ำพืชแบบ น้ำหยด โดยจัดทำแบบเทคโนโลยีที่เหมาะสมจากชุดให้น้ำเกลือคนไข้ที่ทิ้งแล้วจากโรงพยาบาล

การลงทุนมาก ๆ ก็ไม่แพง เพราะสายยางพลาสติก ทนทานเป็น 10 ปี ถ้าสนใจมาก ๆ ไปดูคุณดำ น้ำหยด (คุณจรรยา พงษ์ชีพ) อ. ชลุม จังหวัดจันทบุรี มีลูกศิษย์ คือ คุณดำ น้ำตัน (คุณดำ จิ่งสุวรรณโรจน์) อ. ละแม จังหวัดชุมพร

ทั้ง 2 คน ประสบความสำเร็จเป็นเศรษฐีมีเงินใช้

เพราะใช้กลวิธีน้ำหยด

เมื่อดูการให้น้ำและศึกษาริระของพืชได้ครบถ้วนไม่ว่าเรื่องใบ กิ่ง ก้าน ดอก ราก ลำต้น แม้แต่จะตัด Cross section (ภาคตัดขวาง) ไปดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ในห้องบรรยายชั้นจอกว้างใหญ่ ก็ทำได้ จากนั้นเราก็มาดูเรื่องดินกันต่อ

เกษตรกรที่ทำเกษตรกรรมพืชทุกคนต้องเกี่ยวข้องกับดิน ดินเป็นกรด ดินเป็นด่าง ดินเปรี้ยว ดินเค็ม ถ้ามาที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ฯ เขาจะรู้วิธีทดสอบดิน รู้วิธีแก้ปัญหาคความเค็ม ความเปรี้ยว รู้ว่าดินที่เขาทำการเกษตรต้องใช้ปุ๋ยอะไร ต้องปลูกพืชอะไร เพราะหมอดิน หรือนักพัฒนาดิน จัดทำนิตรศการ การทดสอบ การวิเคราะห์ การแบ่งโซนพื้นที่ดิน การนำแผนการปลูกพืชเกษตร

เอกสารนี้เปิดต่าง ๆ ไว้ครบถ้วนทั่วประเทศ สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น เกษตรกรไปดูแล้วได้ประโยชน์นำไปใช้ได้

ในขณะที่เดียวกันก็พบว่า ป่านั้นสร้างขึ้นจากธรรมชาติเป็นเวลาร้อย ๆ ปี เราไม่สามารถสร้างป่าได้ การปลูกป่าที่พูดกัน เป็นการปลูกต้นไม้ อาจเรียงเป็นแถวเป็นแนว แต่ก็ไม่ได้เป็นป่าจริง ๆ พืชพันธุ์ธัญญาหารเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและอยู่กันอย่างสมดุลย์ตามระบบนิเวศนิเวศวิทยา

มาถึงตรงนั้นผมบอกว่า เมื่อเราได้เห็นป่าธรรมชาติที่มีทั้งไม้ยืนต้น เถาวัลย์ ไม้ล้มลุก ไม้หลากหลายชนิด สัตว์มากมายทั้งใหญ่เล็ก ทั้งบนดิน บนต้นไม้ ใต้ดิน ในน้ำ ล้วนมีคุณค่าต่อโลก ต่อชีวิตมนุษย์ ต่อสิ่งมีชีวิตด้วยกันอย่างน่ารัก และทำให้โลกอยู่ได้อย่างสมดุลย์ มีความสุข

ต้นไม้หลายต้นบางคนเชื่อว่า ปลูกในบ้านไม่ได้เป็นกาลกิณี อาจนำความทุกข์ ความชั่วร้ายมาให้ได้ เช่น

ต้นระกำ นำมาปลูกจะตกกระกำลำบาก จริง ๆ แล้ว ใครปลูกระกำมาก ๆ รวยไม่รู้เรื่อง

ต้นลำทมม ชีวิตจะระทม

ต้นเตารั้ง - เตาร้าง จะถูกเหนี่ยวรั้ง จะเลิกร้าง

ต้นตะเคียน - ตะเคียนทอง ผีชอบอยู่

ใครมีตะเคียน - ตะเคียนทอง ลองดูสร้างบ้านได้ไม่รู้กี่หลัง

ความเชื่อทางวิทยาศาสตร์ ต้นไม้ก็คือต้นไม้ ให้ประโยชน์จาก ลำต้น ใบ ราก ดอก ผล และยังให้ความร่มเย็น ให้น้ำฝน ให้ความชุ่มชื้น ให้ออกซิเจน ให้ชีวิต และประโยชน์อื่น ๆ อีกมาก

สอนให้เด็ก นักเรียน เชื่ออย่างมีเหตุมีผล

นอกจากนั้นการเดินป่าเขาจะได้ออกกำลังกาย ได้เห็นสภาพความเป็นจริงของชีวิต ได้

สัมผัสธรรม

ลองไปเดินดู

1. เดี่ยวลงเหว - ลงที่ต่ำ

เดี่ยวขึ้นจากเหว - ขึ้นที่สูง

การจะขึ้นขึ้นยาก แต่เวลาลงตกเร็วอย่างใจหาย

ประเทศไทยเจริญขึ้นยาก ๆ

แต่เศรษฐกิจตกเร็วอย่างน่ากลัว

ไม่ต้องพูดถึงคนมีตำแหน่งทางราชการ

ขึ้น - ลง ถูกย้าย ถูกไล่ออก ไม่รู้ตัว ฆ่าตัวตายมากี่มาก

2. การเดินป่ามีหนามมาเกี่ยว เหนี่ยวรั้ง

ชีวิตมนุษย์ไม่ได้ราบรื่นอย่างที่เราคิด - เราฝัน

3. ถึงคราวก้มหัว ก็ต้องก้มหัว ลอดช่องที่มีช่องเดียวจึงจะผ่านได้

ใครจะห้อยทองไม่ยอมก้มหัวให้ใครได้หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

4. ไม้ล้มข้ามได้ แต่ต้องระวัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เหวล็กยั้งต้องระวัง บางครั้งไม่เชื่อผู้นำทาง เดินอย่างคนหัวดี้อ จะตกเหวไม่รู้ตัว

6. ในปามีทั้งงู มีทั้งสัตว์น่ารัก ต้องระวังทั้งนั้น ความตื่นตัวตลอดเวลา คือ ความพร้อมของมนุษย์ที่ฉลาด พร้อมจะต่อสู้และเผชิญภัยทุกเมื่อ ฉนั้นจำเป็นต้องศึกษาถึงวิทยายุทธหลายเรื่อง แม้แต่หลักสูตรลูกเสือ เนตรนารี ก็ต้องฝึกและนำมาใช้ได้ดี ไม่ว่าจะการจะหุงข้าว หาพื้นยุทธวิธีการเดินป่า การอยู่ค่ายพักแรม นอนกลางดินกินกลางทราย ฯลฯ

ผมได้เรียนที่ประชุมว่า ผมอยากให้กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดให้นักเรียนทุกระดับทุกชั้น เข้าค่ายศึกษารวมชาติและสิ่งแวดล้อมปีละครั้ง

แน่นอนเขาได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ธรรมชาติด้วยประสบการณ์ตรง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเขาเกิดขึ้นที่ ไม่รอถึง 8 ปีอย่างผม

ผมสรุปเป็นคำขวัญ ให้เขาว่า

กลางวันดูดาว เข้าคูนก กลางวันดูดิน ดูหิน ดูพืช ดูสัตว์

ยังไม่ได้เล่าเรื่องการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมดเวลาเสียก่อน เลยบอกว่าจะมาคุยให้ฟังใหม่

ดูเขาสนใจดี พักหน้าหลายคน หลายคนหัวเราะชอบใจ ระหว่างการพูดคุย เพราะผมผสมใจักเข้าไปด้วย ทั้ง ๆที่เป็นอาหารกลางวัน

วิทยาศาสตร์เข้าใจยาก แต่ถ่ายทอดการจะเข้าใจ ถ้าเราถ่ายทอดอย่างง่าย ๆ

เขามาศูนย์วิทย์ฯ แล้ว ได้ศึกษาหาความรู้ ได้ความรื่นเริงบันเทิงใจ ได้สัจธรรม ได้ความสงบ ได้ประโยชน์กับเขาโดยตรง นำไปใช้ไปปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม เขาบอกว่าเขาจะมาฟังผมอีก และจะไปดูศูนย์วิทย์ฯ หลาย ๆ ครั้ง

บรรณานุกรม

- ชินวุธ สุนทรสีมะ , พันเอก คร. หลักและวิธีการทำวิทยานิพนธ์ รายงานประจำภาค และเอกสารวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช
- ธิพล เรื่องอักษร โครงการเสนอแนวพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา วิทยานิพนธ์ภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2533
- นิคม มุสิกคามะ , กุลพันธ์ธาดา จันทรโพธิ์ศรีและมณีรัตน์ ท้วมเจริญ. วิชาการพิพิธภัณฑ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช , 2521
- หรรษา นิลวิเชียร , ดร. ปฐมวัยศึกษา : หลักสูตรและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอ.เอล. พรินต์ติ้ง เฮ้าส์ , 2535
- Ernest Neufert Architect's Data , London : Crosby Cockwood Staples , 1970
- Joseph De Chiara , John Hancock Callender , Time – Saver Standards For Building Types , Fifth Edition : New York : Mc Graw – Hill Book Company , 1973

บรรณานุกรม

- ชินวุธ สุนทรสีมะ , พันเอก ดร. หลักและวิธีการทำวิทยานิพนธ์ รายงานประจำภาค และเอกสารวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช
- ธิพล เรื่องอักษร โครงการเสนอแนวพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา วิทยานิพนธ์ภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2533
- นิคม มุสิกคามะ , กุลพันธาดา จันทรโพธิ์ศรีและมณีรัตน์ ท้วมเจริญ. วิชาการพิพิธภัณฑ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช , 2521
- หรรษา นิลวิเชียร , ดร. ปฐมวัยศึกษา : หลักสูตรและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอ.เอล. พรินต์ติ้ง เฮาส์ , 2535
- Ernest Neufert Architect's Data , London : Crosby Cockwood Staples , 1970
- Joseph De Chiara , John Hancock Callender , Time – Saver Standards For Building Types , Fifth Edition : New York : Mc Graw – Hill Book Company , 1973