

โครงการปรับปรุงพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ

THE RENOVATION PROJECT FOR THE MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, BANGKOK



นายทศพล เคนเนท วิบูลศิลป์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรมภายใน)
ภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538-2539

หน้า.....
ทะเบียน..... 26773
เดือน, ปี..... 1.7 ค.ศ. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

PREFACE

วิทยาศาสตร์ หมายถึงวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาเรื่องราวของธรรมชาติ เมื่อมนุษย์ให้ความสนใจธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นร่างกายของมนุษย์เอง สัตว์ พืช อาหาร เรื่องราวของสิ่งต่างๆที่อยู่แวดล้อมตัวมนุษย์นั้น ย่อมหมายถึงมนุษย์กำลังศึกษาวิทยาศาสตร์อยู่โดยธรรมชาติ ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องปกติ และอยู่ใกล้ชีวิตตัวเรามากที่สุด บุคคลบางกลุ่มคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของนักวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสูตรต่างๆและทฤษฎีมากมายเกินกว่าที่คนปกติจะเรียนรู้และทำความเข้าใจได้นั้นจึงเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง บางคนมีความเกรงกลัวต่อธรรมชาติ เช่นมีความเชื่อว่าเมื่อเกิดจันทรุปราคา ถ้าเคาะต้นไม้ที่ไม่มีลูกจะทำให้ต้นไม้ดังกล่าวลูกตก การจะช่วยให้คนเหล่านั้นมีความคิดอ่านที่มีเหตุผล และมีความเชื่อที่ถูกต้อง สามารถทำได้โดยการให้ความรู้วิทยาศาสตร์แก่หมูชนดังกล่าว

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วยทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ไม่ตื่นตกใจในเรื่องไร้เหตุผล ช่วยฝึกให้คนคิดเป็นและตัดสินใจในเรื่องใดๆอยู่บนพื้นฐานของความจริง เราเรียกบุคคลที่มีคุณสมบัติดังกล่าวว่าเป็นบุคคลที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑิวิทยาศาสตร์ได้เริ่มก่อตั้งมานานในหมู่ประเทศที่มีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และมีวิวัฒนาการมาโดยตลอดจากการจัดแสดงนิทรรศการในรูปแบบเก่ามาเป็นการจัดแสดงในรูปแบบใหม่ที่ได้ทั้งสาระความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และความบันเทิง จนเกิดความนิยมอย่างแพร่หลายในกลุ่มชนทุกระดับ การส่งเสริมให้เยาวชนและประชาชนในชาติได้เรียนรู้ทำความเข้าใจกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้สื่อพิพิธภัณฑิวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการเปิดกว้างขยายโอกาสทางการศึกษานอกเหนือจากการเรียนรู้ภายในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว และเป็นการปลูกฝังให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลดีต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน รวมทั้งเศรษฐกิจของประเทศชาติต่อไป

ผู้จัดทำ

นายทศพล เคนเนท วัฒนศิลป์

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฉบับนี้ สามารถสำเร็จ
ลุล่วงไปได้ โดยได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนในด้านต่างๆ จากบุคคลหลายฝ่ายดังต่อไปนี้

1. บิดามารดา สำหรับทุกๆสิ่งทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นความรัก คำปรึกษา กำลังใจ และทุนทรัพย์
2. อาจารย์นพภูฏ สัจจนามนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
3. คณาจารย์ที่ปรึกษากลุ่ม และคณาจารย์กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน
4. ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ
5. อาจารย์เบญจพร ศุภวรรณกิจ จากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สำหรับข้อมูลที่เป็นประโยชน์
6. บริษัท SUMET JUMSAI & ASSOCIATES สำหรับแบบก่อสร้างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
7. คุณนพดล กุลวิท ผู้จัดการฝ่ายการตลาดบริษัทโตชิบา สำหรับข้อมูลเรื่องระบบลิฟท์
8. FURNBANK MUSEUM OF NATURAL HISTORY, ATLANTA, USA.
9. THE NATIONAL AIR AND SPACE MUSEUM, WASHINGTON DC., USA
10. THE NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY, WASHINGTON DC., USA
11. LIBERTY SCIENCE CENTER, NEW JERSEY , USA
12. น้องกอล์ฟ น้องรหัสที่น่ารัก
13. น้องแบต น้องน้ำ น้องกิฟท์ น้องเบิ้ล สำหรับเป็นที่ให้ระบายความเครียด!?!?!?
14. ยะ ไม้ จำ นู อั้น ตาล สำหรับความเป็นเพื่อนพิเศษที่เรารักมากที่สุดกลุ่มหนึ่ง

และขอขอบคุณทุกๆท่านที่เกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แต่ไม่ได้กล่าวถึงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

ทศพล เคนเนท วิบูลศิลป์

สารบัญ

CONTENTS

คำนำ

ประกาศคุณูปการ

บทที่ 1 บทนำ

- 1.1 ความเป็นมาของโครงการ
- 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ
- 1.3 รายละเอียดที่ตั้งและสภาพแวดล้อมของโครงการ
- 1.4 สาเหตุที่ต้องมีการปรับปรุง
- 1.5 ขอบข่ายโครงการ
- 1.6 ขอบเขตโครงการ
- 1.7 แนวความคิดในการออกแบบปรับปรุงเบื้องต้น
- 1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับการปรับปรุง
- 1.9 ขั้นตอนการศึกษาโครงการ

บทที่ 2 การศึกษาโครงการเปรียบเทียบ

- 2.1 LIBERTY SCIENCE CENTER
- 2.2 FERNBANK MUSUEM OF NATURAL HISTORY
- 2.3 THE NATIONAL AIR AND SPACE MUSEUM
- 2.4 THE NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY
- 2.5 THE MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY
- 2.6 SONY WONDER INTERACTIVE LAB

บทที่ 3 การศึกษาพฤติกรรม

- 3.1 พฤติกรรมผู้ให้บริการ
 - 3.1.1 หน่วยงานและสายการบริหาร
 - 3.1.2 อัตรากำลัง

- 3.2 พฤติกรรมผู้รับบริการ
 - 3.2.1 ประเภทผู้ใช้บริการ
 - 3.2.2 ลักษณะการใช้บริการ

**บทที่ 4 การศึกษาสภาพแวดล้อมภายในที่เหมาะสมสำหรับการจัดนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์
วิทยาศาสตร์**

- 4.1 เป้าประสงค์ของการจัดนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์
- 4.2 ประเภทของนิทรรศการ
- 4.3 หน้าที่ในการตีความหมายของนิทรรศการ
- 4.4 การออกแบบนิทรรศการ
 - ค่าความเข้ม
 - สี
 - ความขรุขระของพื้นผิว
 - ความสมดุลย์
 - เส้น
 - รูปร่าง
 - ปัจจัยมนุษย์ที่เกี่ยวข้องในการจัดนิทรรศการ
 - แนวโน้มพฤติกรรมของผู้เข้าชม
 - แนวทางการแก้ปัญหาและแนวทางการออกแบบ
 - การจัดแสดงวัตถุ
 - ข้อคำนึงพิเศษในการออกแบบ
- 4.5 ระบบควบคุมสภาพแวดล้อมทางกายภาพ
 - ระบบแสงสว่างภายในอาคาร
 - การให้แสงสว่างในการจัดนิทรรศการ
 - จิตวิทยาของแสงในพิพิธภัณฑ์
 - ระบบปรับอากาศ
- 4.6 ระบบควบคุมอັคคีภัย
- 4.7 วัสดุตกแต่ง

บทที่ 5 การวิเคราะห์สู่การออกแบบ

5.1	นำเข้าสู่โครงการ	INTRODUCTION
5.2	ที่ตั้งโครงการ	SITE LOCATION
5.3	การวิเคราะห์ที่ตั้ง	SITE ANALYSIS
5.4	การวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน	EXISTING CONDITION
5.5	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยงาน	ORGANIZATION
5.6	การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของโครงการ	AREA REQUIREMENT
5.7	เทคนิคการจัดนิทรรศการ	EXHIBITION
5.8	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	RELATIONSHIP ANALYSIS
5.9	การแบ่งเขตพื้นที่	ZONING
5.10	แนวทางการออกแบบ	DESIGN CONCEPT

บทที่ 6 บทสรุปการออกแบบ

6.1	สรุปผลการออกแบบจากภาพถ่ายผลงาน
-----	--------------------------------

บรรณานุกรม

บทที่ 1

CHAPTER 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบัน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และความก้าวหน้าทางวิทยาการ ได้มีการพัฒนาและเจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีข่าวสารข้อมูล (Information Technology) ซึ่งเป็นสิ่งที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านความคิด และ พฤติกรรม ความเป็นอยู่ของมนุษย์อีกครั้งหลังจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุโรป เมื่อปลายศตวรรษที่ 18 โลกได้ก้าวเข้าสู่ยุคของการสื่อสารไร้พรมแดน-โลกาภิวัตน์ (Globalization) มนุษย์ทุกชาติทุกภาษา จะได้รับผลกระทบจากความเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ครั้งนี้ ความรู้เท่าทันในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นเรื่องสำคัญ (ไม่มากก็น้อย) ที่จะทำให้นักแต่ละบุคคลสามารถที่จะปรับตัว ให้เข้ากับโลกแห่งเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ในประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกา ประชาชนมีการตื่นตัว ในเรื่องดังกล่าวมานานแล้ว การก้าวขึ้นเป็นผู้นำในเรื่อง Information Technology ไม่เพียงให้ประโยชน์มากมายต่อระบบการปกครอง เศรษฐกิจการค้าที่ได้เปรียบเท่านั้น หากแต่ข้อมูล (Information) ที่ไหลป่าเข้าสู่ Information Superhighway ทำให้ประชาชนทุกระดับอายุ และ การศึกษามีโอกาสสัมผัส และเลือกสรรข้อมูลที่มีประโยชน์ มาใช้ให้สอดคล้องกับความต้องการ ทั้งด้านการบันเทิง และการศึกษา ทำให้ประชาชนของประเทศ มีพื้นฐานความรู้ที่หลากหลาย ซึ่งนอกจากนี้ รัฐบาลของสหรัฐฯ ยังมีการวางรากฐานการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่แข็งแกร่ง ทั้งที่เป็นหลักสูตรการศึกษาภายในโรงเรียน และการสนับสนุนการสร้าง ศูนย์วิทยาศาสตร์ (Science Centers) และพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (Science Museums) ขึ้นมากมาย ทั้งที่เป็นของรัฐและเอกชน ส่งผลให้ประชาชนส่วนใหญ่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาประเทศอย่างกว้างขวาง

ความเป็นมาของโครงการ

ประเทศไทยเริ่มมีการตื่นตัวตอบรับ technology ดังกล่าว โดยรัฐบาลประกาศให้ ปีพ.ศ. 2538 เป็นปีแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้เข้าสู่ความเป็น ประเทศอุตสาหกรรมใหม่ มีความจำเป็นที่จะต้องวางรากฐานการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ให้เยาวชนและประชาชนของชาติอย่างจริงจัง เพื่อให้มีความรู้ความสามารถ ที่จะนำ ประเทศเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 อย่างทัดเทียมประเทศอื่นๆ ในโลก

วัตถุประสงค์ของโครงการ

ทางตรง

ทางการศึกษา

- เพื่อเป็นสถานที่ที่เยาวชนและประชาชนจะได้เข้ามาเรียนรู้ สัมผัสกับความก้าวหน้า ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และความเป็นไปของสภาพแวดล้อม โดยจะมีข้อมูลที่เป็นวิชาการ และความรู้ทั่วไปที่เป็นประโยชน์

- มีส่วนแสดงผลงานและการประดิษฐ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักศึกษาและประชาชน จากโรงเรียนและสถาบันต่างๆอย่าง เป็นกิจลักษณะ เพื่อส่งเสริมให้เยาวชน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และรู้จักการนำเอา ความรู้นั้นมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

- เพื่อยกระดับความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีรวมถึง การเปิดโลกทัศน์ที่กว้างไกลแก่เยาวชนและประชาชน

ทางด้านสันตนาการ

- เปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปมีทางเลือกใหม่ที่จะใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ ด้วยการหาความรู้ใส่ตนเองด้วยวิธีที่สนุกสนาน บันเทิง และผ่อนคลายไปในตัว

ทางการท่องเที่ยว

- ต้องการออกแบบให้ทั้งประชาชนชาวไทยและชาวต่างชาติเข้าชมได้โดยใช้ข้อมูลสองภาษา คือ ไทยและอังกฤษ ซึ่งจะทำให้กรุงเทพฯ มีสถานที่ท่องเที่ยว (Tourist Attraction) เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งแห่ง และยังเป็นสถานที่เพื่อเผยแพร่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้กับชาวต่างชาติอีกด้วย

ทางอ้อม

- ปูพื้นฐานให้เยาวชนมีความคิดแบบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีระบบ มีเหตุผล การทดลอง การพิสูจน์ และการสรุปผล

- เพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชนและประชาชนทั่วไปในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำไปพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าและมีบทบาทสำคัญในสังคมโลกต่อไปในอนาคต

- ปลุกฝังจิตสำนึกของเยาวชนและประชาชน ให้มีความห่วงแหนต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของประเทศและของโลก รวมทั้งการรู้จักเลือกใช้เทคโนโลยี อย่างเหมาะสม มีสติ และชาญฉลาด

รายละเอียดที่ตั้งและสภาพแวดล้อมของโครงการ

อาคาร
ที่ตั้ง
ขอบเขต
ทิศใต้
ทิศตะวันออก
ทิศตะวันตก

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ (Science Museum of Bangkok)
ถนน สุขุมวิท เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร
ติดร้านค้ารายภัณฑ์และถนนสุขุมวิท
ตัวอาคารห่างจากถนนประมาณ 50 เมตร
ติดท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ถัดไปเป็นอาคารสสวท.
และโรงเรียนดาราคราม
สถานีขนส่งสายตะวันออก
สนามกีฬาบ้านกล้วยของกรมพลศึกษา และอาคารศูนย์
ตัวอย่างทางธรรมชาติ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ลักษณะอาคาร

มีลักษณะสถาปัตยกรรมที่ร่วมสมัย (Contemporary Architecture) ไซวโครงสร้าง และวัสดุเป็นอาคารที่มีขนาดใหญ่ มีความสูง 4 ชั้น ภายในโถงนิทรรศการส่วนหน้า เป็น Hall สูง จากพื้นชั้นแรกจนถึงเพดานชั้น 4 แต่เดิมสถาปนิกได้ออกแบบหลังคาเป็น Skylight แต่เนื่องจากเทคโนโลยีการก่อสร้างที่ล้ำสมัย ทำให้เกิดปัญหาฝนรั่ว ต่อมาเปลี่ยนเป็นหลังคากระเบื้อง ส่วนพื้นที่ถัดเข้าไป แบ่งเป็นชั้นๆ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ ก่อสร้างเสร็จจวาระแรก และเปิดให้ประชาชนเข้าชม อย่างไรก็ตามไม่เป็นทางการเมื่อปีพ.ศ. 2520 ต่อมาในปีพ.ศ. 2522 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จ พระราชดำเนินมาทรงเป็นองค์ประธานในพิธีเปิดอาคารอย่างเป็นทางการ

อาคารแห่งนี้เป็นอาคารที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะ เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแก่ประชาชน ตั้งอยู่ภายในศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา ถนนสุขุมวิท กทม.

ปัจจัยที่ทำให้อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ มีความเหมาะสม

1. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งนี้ตั้งอยู่ในใจกลางเมืองที่มีชุมชนหนาแน่น สามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก
2. Concept ในการออกแบบอาคารเน้นถึงรูปแบบที่น่าสนใจ สื่อให้เห็นถึงความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาที่จัดแสดงได้เป็นอย่างดี
3. ตัวอาคารมี 4 ชั้น และมีขนาดใหญ่ สามารถครอบคลุมเนื้อหาที่จัดแสดงได้หลากหลายหัวข้อ
4. มีสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างดี มีต้นไม้ร่มรื่น สามารถเป็นสถานที่ที่ให้ประชาชน ได้เข้ามาพักผ่อนหย่อนใจ

สาเหตุที่ทำให้ต้องมีการปรับปรุง

อาคารแห่งนี้ เมื่อแรกเริ่มสร้าง ตัวอาคารและนิทรรศการภายในได้รับการออกแบบอย่างทันสมัย ในยุคนั้น แต่เนื่องจากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งนี้สังกัดอยู่กับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ซึ่งเป็นหน่วยงานของราชการ จึงมีความล่าช้าในด้านงบประมาณ การขาดแคลน บุคลากร และช่างฝีมือที่มีความชำนาญทางด้านการออกแบบ รวมทั้งการไม่เห็นความสำคัญของ การออกแบบนิทรรศการ (Exhibition Design) ที่ถูกหลัก ทำให้ตัวนิทรรศการขาดการบำรุงรักษาเท่าที่ควร แม้ว่าเมื่อไม่นานมานี้ (พฤษภาคม 2538) ทางพิพิธภัณฑ์ได้ทำการปิดเพื่อซ่อมแซม แต่ก็เพียงทาสีและเปลี่ยนสีใหม่เล็กน้อย นิทรรศการบางเรื่อง อยู่ควบคู่กับพิพิธภัณฑ์มาเกินสิบปี ซึ่งตามหลักแล้ว ควรจะ ต้องมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงนิทรรศการ และ update ข้อมูลต่างๆ ทุกๆ 5 ปี ให้ทันสมัยตามความเปลี่ยนแปลง และความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สิ่งที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข มีดังต่อไปนี้

1. เนื้อหาในการจัดแสดงจัดได้ว่าล้าสมัยจำเป็นต้องมีการปรับปรุงให้ทันสมัยขึ้น
2. สื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และระบบเสียงต่างๆ นอกจากจะล้าสมัยแล้วยังใช้การไม่ได้เป็นส่วนมาก
3. สภาพแวดล้อมและอุณหภูมิไม่เหมาะสม เนื่องจากอาคารหลังนี้ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ทำให้มีปัญหาเรื่องการถ่ายเทของอากาศในบางจุดและในบางส่วน อากาศร้อนอบอ้าว ซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ระหว่างชมนิทรรศการลดลง
4. แสงสว่างที่ใช้ไม่เหมาะสมตามหลักการจัดนิทรรศการที่ถูกต้อง เช่น การใช้หลอดไฟ ผิดประเภท การให้แสงสว่างที่ไม่เพียงพอ ทำให้ผู้เข้าชมอ่านข้อมูลต่างๆ ได้อย่างยากลำบาก และไม่ชัดเจน
5. การเดินสายไฟและท่อต่างๆ รวมทั้งการติดตั้งโคมไฟ ทำไม่เรียบร้อย เห็นสายไฟ ระเกะระกะเป็นระยะทั่วไปภายในอาคาร

6. นวัตกรรมบางจุดขาดคุณค่าทางความงาม (Aesthetical Value) เนื่องจากผู้ออกแบบ ขาดความรู้พื้นฐาน ด้านการออกแบบนวัตกรรมการ เช่น การเลือกใช้สี การออกแบบกราฟฟิก และตัวหนังสือ (Graphic and Text Design)
7. อาคารแห่งนี้มิได้ออกแบบเพื่อรองรับการเข้าชมของบุคคลทุพพลภาพ (Wheelchair Inaccessible) ซึ่งเป็นการ ปิดโอกาสทางการศึกษาที่เท่าเทียมกันของประชาชน

ขอบข่ายของโครงการ

อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ มีอาคารหลักที่ใช้จัดแสดงนิทรรศการ ทางวิทยาศาสตร์ 1 อาคาร มีเนื้อที่รวมทั้งหมดประมาณ 6,800ตารางเมตร ประกอบไปด้วยส่วนย่อยๆ ดังต่อไปนี้

ชั้นที่ 1	-ส่วนประชาสัมพันธ์-ฝากของ	เนื้อที่	44	ตรม.
	-โถงแสดงนิทรรศการทั่วไป	เนื้อที่	1618	ตรม.
	-ห้องนิทรรศการหมุนเวียน	เนื้อที่	238	ตรม.
	-ห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์	เนื้อที่	165	ตรม.
	-ห้องเก็บของ	เนื้อที่	149	ตรม.
ชั้นที่ 2	-นิทรรศการ การสื่อสาร	เนื้อที่	407	ตรม.
	-นิทรรศการเวลา (บ. ไซโก้)	เนื้อที่	350	ตรม.
	-นิทรรศการคอมพิวเตอร์	เนื้อที่	154	ตรม.
	-ห้องมหรหรรรม (Auditorium)	เนื้อที่	330	ตรม.
	-ห้องน้ำ	เนื้อที่	134	ตรม.
	-ส่วน Office	เนื้อที่	190	ตรม.
	-ห้องเก็บพัสดุ	เนื้อที่	135	ตรม.
ชั้น 3	-นิทรรศการทรัพยากรและพลังงาน	เนื้อที่	420	ตรม.
	-นิทรรศการประวัติการสื่อสารไทย	เนื้อที่	184	ตรม.
	-ห้องโสตทัศนศึกษา	เนื้อที่	140	ตรม.
	-ห้องทำงานนักวิชาการ	เนื้อที่	213	ตรม.
	-ส่วนทางเดินและจัดนิทรรศการทั่วไป	เนื้อที่	120	ตรม.
	-ทางเดินลาด	เนื้อที่	125	ตรม.
	-นิทรรศการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	เนื้อที่	600	ตรม.
ชั้น 4	-ห้องเก็บ Specimen	เนื้อที่	450	ตรม.

ส่วนที่สามารถใช้เป็นพื้นที่จัดแสดงมีประมาณ 4,700 ตรม. หรือ~ 70%ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนบริการต่างๆและทางสัญจรมีประมาณ 30% ของพื้นที่ทั้งหมด

ขอบเขตของโครงการ

เน้นการออกแบบในส่วนของ HANDS ON EXHIBITS และเน้นการออกแบบสภาพแวดล้อมภายใน (INTERIOR ENVIRONMENT) แนวทางการจัดรูปแบบในปัจจุบัน และในอนาคต ส่วนการปรับปรุงตัวอาคาร และสภาพแวดล้อมภายนอก จะทำแบบเสนอแนะ เป็น Image Idea โดยคร่าวๆให้ภายนอก-ภายในต่อเนื่องกัน

แนวความคิดในการออกแบบและปรับปรุงเบื้องต้น

-ต้องการออกแบบโดยยังคงรักษาเจตนารมย์เดิมในด้าน concept ในการออกแบบ ที่สะท้อนให้เห็นถึงความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่จะมีการปรับปรุงในด้านภาพลักษณ์ให้เด่นชัด และทันสมัยมากขึ้น ทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยอาจ แก้ไขในเรื่องสี และวัสดุที่เหมาะสมกว่าเดิม

-ปรับปรุง Facilities ต่างๆภายในอาคาร เพื่อให้เหมาะสมกับ พฤติกรรมและการใช้งาน ของผู้เข้าชม ให้มากขึ้นกว่าเดิม

-ออกแบบและคิดเนื้อหาในการจัดนิทรรศการใหม่ทั้งหมดให้มีความทันสมัย (Up To Date) และน่าสนใจกว่าที่เป็นอยู่ ทั้งนี้จะครอบคลุมถึงการจัดแสง และการออกแบบกราฟิก (Graphic Design) ในอาคารทั้งหมดด้วยเช่นกัน สำหรับการออกแบบนิทรรศการ ข้าพเจ้าจะยึดคำดังต่อไปนี้เป็นหลัก

-Interactive and Hands On Exhibitions

คือการออกแบบโดยที่ผู้เข้าชม สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการทำการทดลอง สัมผัส และ ได้ตอบ กับตัวนิทรรศการต่างๆด้วยตนเอง โดยพยายามใช้สื่อที่หลากหลายเช่น อุปกรณ์ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ที่จะต้องมีการทดลองให้เห็นผล หุ่นยนต์กลไก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อคอมพิวเตอร์ CD-ROM Interactive มาใช้ในการจัดแสดง

-Intellectual

นิทรรศการต่างๆที่นำมาจัดแสดง จะต้องให้ความรู้ ที่เสริมสร้างสติปัญญา, ระบบการคิดที่มีเหตุผล รวมทั้งการสร้างจิตสำนึกต่างๆ ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อวัตถุประสงค์ของโครงการ

-Interesting

รูปแบบสถาปัตยกรรมและการจัดนิทรรศการ จะต้องมีความน่าสนใจ ที่จะดึงดูด ผู้เข้าชมจาก นิทรรศการหนึ่งสู่อีกนิทรรศการได้อย่างมีวิริยะ

- Pleasure

การออกแบบสภาพแวดล้อมภายใน และตัวนิทรรศการ จะต้องสร้างความพึงพอใจ และ ผ่อนคลาย ทั้งในด้านการสัมผัสด้วยตา และความรู้สึกสบายทางกาย ที่จะทำให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ และพร้อมที่จะกลับมาชมนิทรรศการอีกในโอกาสต่อไป

พยายามปรับปรุงให้สามารถรองรับการเข้าชมของบุคคลทุพพลภาพได้โดยสะดวก (Disabled and Wheelchair Accessible)

ตัวอย่างหัวข้อการจัดนิทรรศการที่จะนำเสนอ

-Hands-On Exhibits ที่จะให้ผู้เข้าชมเรียนรู้หลักการง่าย ๆ ของพื้นฐานวิชาฟิสิกส์ เช่น แสง เสียง แรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ ฯลฯ

-นิทรรศการที่ให้ความรู้ในเรื่อง ระบบการทำงานของร่างกาย การรักษาสุขภาพให้แข็งแรง การระมัดระวังโรคต่าง ๆ โดยเฉพาะโรคเอดส์ โดยนำเสนอด้วยสื่อต่าง ๆ ที่น่าสนใจน่าติดตาม รวมทั้งมีผู้ที่มีความรู้ในเรื่องการแพทย์ (อาจจะเป็นนักเรียนแพทย์อาสาสมัคร) ให้คำปรึกษา คำแนะนำแก่ผู้เข้าชมนิทรรศการ

-นิทรรศการชั่วคราวที่จัดแสดงเกี่ยวกับผลงานการคิดค้นทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ของนักวิทยาศาสตร์ไทย รวมทั้งนักศึกษาจากสถาบันต่าง ๆ และประชาชนทั่วไป

-นิทรรศการเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ทั้งในแง่มุมมองของการพัฒนาการจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ครอบคลุมถึงแนวโน้มในอนาคต และในแง่มุมมองของผลกระทบที่เทคโนโลยีสารสนเทศมีต่อการเปลี่ยนแปลงด้านความคิด ความเป็นอยู่ ฯลฯ ทั้งในด้านดี และด้านเสีย

-นิทรรศการเรื่องแหล่งพลังงานต่าง ๆ ที่มนุษย์คิดค้นขึ้น โดยเน้นในเรื่องของพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป หรือไม่มีวันหมด ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมจากแหล่งพลังงานนั้น ๆ

-นิทรรศการเกี่ยวกับผลพวงของการใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ที่มีต่อสภาพแวดล้อม และการปลูกฝังให้ผู้เข้าชมเกิดความรักและหวงแหนทรัพยากร และการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการปรับปรุงพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ

-เกิดพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์แบบในประเทศไทยเทียบเท่ากับพิพิธภัณฑ์ ประเภทเดียวกัน ในต่างประเทศ

-เป็นต้นแบบของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยแห่งแรกในประเทศไทย เพื่อเป็นตัวอย่างให้กับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์อื่นๆ ที่รัฐบาลมีนโยบายให้สร้างขึ้นตามหัวเมืองและชุมชนใหญ่ต่างๆ

-เพื่อให้เยาวชนมีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และโตขึ้นเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ประชาชนของชาติ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และช่วยกันนำความรู้
นั้นไปพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าและมีสภาพแวดล้อมที่ดี

-เป็นแหล่งสันทนาการและสถานที่ท่องเที่ยว (Tourist Attraction) แห่งใหม่ของกรุงเทพฯ ที่ให้ทั้งสาระ
ความรู้ และความบันเทิง

ขั้นตอนการศึกษาโครงการ

1. ข้อปัญหาและวัตถุประสงค์ของโครงการ (EXISTING CONDITION)
2. โครงการศึกษาเปรียบเทียบ (CASE STUDY)
3. ข้อมูลเบื้องต้นของโครงการซึ่งประกอบไปด้วย
 - 3.1 ความเป็นมาของโครงการ (INTRODUCTION)
 - 3.2 การดำเนินงานของโครงการ
 - 3.3 สายการบริหาร และอัตรากำลัง (ORGANIZATION)
 - 3.4 ข้อมูลจากการสังเกตการณ์ (OBSERVATION RESEARCH)
4. พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร (USER'S BEHAVIOR) ทั้งผู้ให้บริการ และผู้รับบริการ
5. ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ
 - 5.1 การจัดนิทรรศการแบบทั่วไป (CONVENTIONAL EXHIBITION)
 - 5.2การจัดนิทรรศการแบบทดลอง (HANDS-ON EXHIBITION)
 - 5.3การออกแบบเพื่อรองรับการเข้าชมของบุคคลทุกพหุภาพ
6. สภาพแวดล้อมภายในอาคาร และอุปกรณ์พิเศษ (ENVIRONMENTAL & MECHANICAL)
 - 6.1 วัสดุตกแต่งภายในอาคาร
 - 6.2 ระบบแสง,สี,เสียง
 - 6.3 ระบบปรับอากาศ
 - 6.4 ระบบลิฟท์ และทางเลื่อน (เพื่อเป็นทางสัญจรสำหรับคนพิการ)
7. การวิเคราะห์โครงการ
 - 7.1การวิเคราะห์ที่ตั้งและสภาพแวดล้อม (SITE ANALYSIS)
 - 7.2 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยภายในโครงการ (AREA REQUIREMENT)
8. การสรุปข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบ
 - 8.1 ตารางความสัมพันธ์ (INTERACTION MATRIX)

- 8.2 แผนภูมิความสัมพันธ์วงกลม (BUBBLE DIAGRAM)
- 8.3 แผนภูมิแสดงประโยชน์ใช้สอย (FUNCTIONAL DIAGRAM)
- 8.4 การแบ่งเขตพื้นที่ (ZONING)
- 9. แนวความคิดในการออกแบบ (CONCEPT) และการนำเสนอผลงานการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

CHAPTER 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาโครงการเปรียบเทียบ

CHAPTER 2

CASE STUDY

เนื่องจากในปัจจุบันมีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยเพียงแห่งเดียว คือที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ห้องฟ้าจำลอง ซึ่งเป็นโครงการปรับปรุงในวิทยาลัยนานาชาติปีนี้ การศึกษาโครงการเปรียบเทียบ จึงมีความจำเป็นต้องใช้โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันในต่างประเทศ ซึ่งจะได้แนวความคิดที่ทันสมัยมากกว่าทั้งในรูปแบบสถาปัตยกรรมภายใน และเทคนิคในการจัดแสดงแบบใหม่ๆ ซึ่งโครงการเปรียบเทียบทั้งหมดในวิทยาลัยนานาชาติปีนี้ ได้ศึกษาจากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ 6 แห่งในประเทศสหรัฐอเมริกา ดังจะกล่าวต่อไป

2.1 LIBERTY SCIENCE CENTER, NEW JERSEY, USA

LIBERTY SCIENCE CENTER เป็นศูนย์วิทยาศาสตร์ที่ก่อตั้งขึ้นในรูปแบบของพิพิธภัณฑ์สมัยใหม่ที่ใช้สื่อนิทรรศการแบบ HANDS-ON EXHIBITION เพื่อให้ผู้เข้าชมสามารถโต้ตอบและมีส่วนร่วมกับตัวนิทรรศการต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จุดประสงค์ของการก่อตั้ง LIBERTY SCIENCE CENTER ก็เพื่อให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แก่ประชาชนทั่วไปอย่างไม่เป็นทางการ - To provide informal science education.

ลักษณะอาคารภายนอกเป็นอาคารทรงสมัยใหม่ ส่วนหน้าของอาคารมีความสูง 4 ชั้น และด้านหลังเป็นโดม ซึ่งภายในเป็นโรงภาพยนตร์ OMNIMAX ส่วนหน้าของอาคารเป็นส่วนสำหรับจัดนิทรรศการและเป็นส่วนสำนักงานด้วย มีพื้นที่อาคารรวมทั้งหมด 15,300 ตารางเมตร แบ่งเป็นพื้นที่สำหรับจัดนิทรรศการ 5,400 ตารางเมตร หรือประมาณ 35.2 % ของพื้นที่ทั้งหมด

จุดที่นำมาศึกษาเปรียบเทียบ

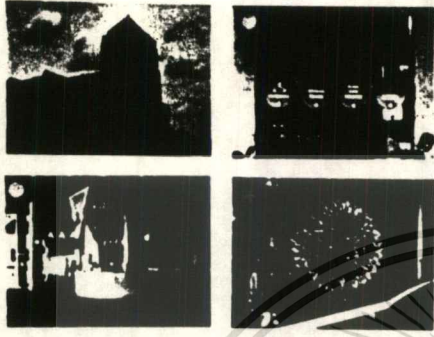
-ขนาดของตัวอาคาร LIBERTY SCIENCE CENTER มีขนาด และลักษณะ SPACE ภายในใกล้เคียงกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพ โดยเฉพาะในส่วนของ SPACE ที่มีความสูง 4 ชั้น ที่บริเวณโถงกลางของอาคาร มีการจัดการกับ SPACE ในทางตั้งได้เป็นอย่างดีโดยติดตั้งประติมากรรมทรงกลมที่มีโครงสร้างสามารถยึดเหนี่ยวได้ นอกจากจะทำให้ความรู้สึกว่าโถงไม่โล่งหลวมแล้ว ยังเกิดความเคลื่อนไหว ไม่น่าเบื่อ และประติมากรรมดังกล่าวยังสื่อให้เห็นถึงเทคโนโลยีอันทันสมัย

-มีการนำลิฟท์มาใช้ในบริเวณโถงกลาง สำหรับเป็นทางสัญจรขึ้นลงสำหรับคนพิการ และยังช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เข้าชมทั่วไปได้ด้วย

-ศึกษาเนื้อหาการจัดแสดงที่เน้นถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พบเห็นทั่วไปในชีวิตประจำวัน โดยนำเสนอออกมาในรูปของ HANDS-ON EXHIBITS ที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ เน้นรูปแบบการจัดแสดงที่เรียบง่าย ไร้สื่อทันสมัยเพื่อดึงดูดความสนใจ และสามารถปรับเปลี่ยนนิทรรศการต่างๆได้ง่าย



CASE STUDY
LIBERTY SCIENCE CENTER
 JERSEY CITY - NEW JERSEY, USA



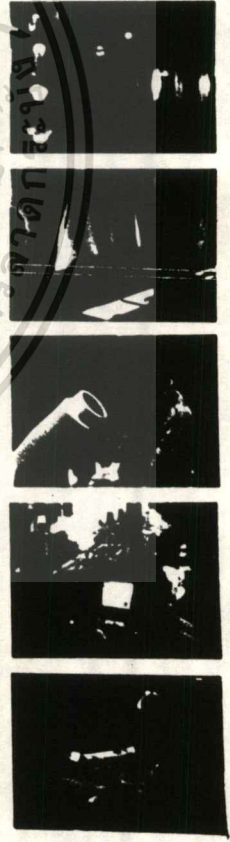
**LIBERTY SCIENCE CENTER,
 NEW JERSEY**

MISSION เป็นโครงการวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กในสถาบัน
 อนุบาล (TO PROVIDE INFORMAL SCIENCE
 EDUCATION)
CLIENTS E. VERNER JOHNSON OF BOSTON
 THE HILLER GROUP OF PRINCETON, NJ
 as well as Liberty Science Center
 and Liberty Science Center
TOTAL FLOOR AREA 15,300 sq ft
CONSTRUCTION COST \$4,400 sq ft/valley with 28.2%

จุดเน้นหลักคือวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก
 ในสถาบันอนุบาล LIBERTY SCIENCE CENTER มีพื้นที่
 15,300 ตารางฟุต และใช้พื้นที่ 4,400 ตารางฟุตใน
 พื้นที่ 28.2% ของพื้นที่ทั้งหมด
 จุดเน้นหลักคือวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก
 ในสถาบันอนุบาล LIBERTY SCIENCE CENTER มีพื้นที่
 15,300 ตารางฟุต และใช้พื้นที่ 4,400 ตารางฟุตใน
 พื้นที่ 28.2% ของพื้นที่ทั้งหมด



WHERE SCIENCE IS FULL OF FUN!



2.2 FERNBANK MUSEUM OF NATURAL HISTORY, ATLANTA-GEORGIA, USA

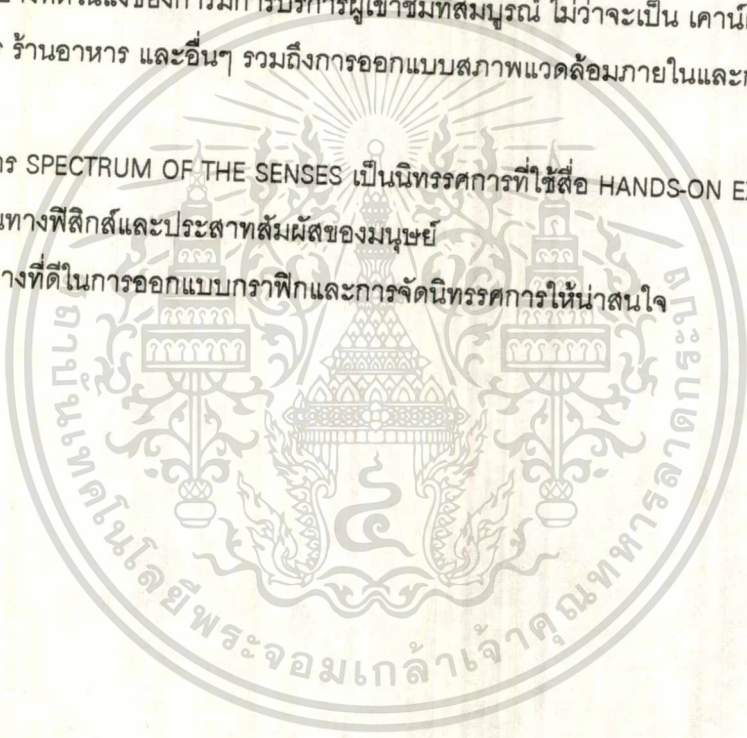
FERNBANK MUSEUM เป็นพิพิธภัณฑ์ทางธรรมชาติวิทยาที่ค่อนข้างใหม่ เริ่มเปิดให้บริการแก่ประชาชนทั่วไปเมื่อปี ค.ศ. 1992 เป็นส่วนหนึ่งของ FERNBANK SCIENCE CENTER ซึ่งเป็นสถาบันที่ส่งเสริมการวิจัย และสงวนรักษาป่าและพันธุ์พืชของป่าในเมือง ATLANTA มีการจัดนิทรรศการถาวรเรื่อง A WALK THROUGH TIME IN GEORGIA ซึ่งเป็นการเล่าเรื่องสภาพทางธรรมชาติวิทยา ตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์จนถึงปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง โดยจัดทางสัญจรแบบเดินทางเดียว แต่สามารถจัดเรียงเรื่องราวให้น่าติดตามตั้งแต่ต้นจนจบ มีการใช้เทคนิคการจัดแสดงที่หลากหลาย การจัดแสงและองค์ประกอบอื่นๆของนิทรรศการมีความสมบูรณ์

จุดที่นำมาใช้ศึกษาเปรียบเทียบ

-เป็นตัวอย่างที่ดีในแง่ของการมีการบริการผู้เข้าชมที่สมบูรณ์ ไม่ว่าจะเป็น เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ เคาน์เตอร์ขายบัตร ร้านอาหาร และอื่นๆ รวมถึงการออกแบบสภาพแวดล้อมภายในและกราฟิกต่างๆที่สวยงาม

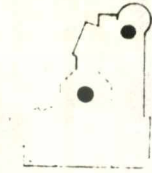
-นิทรรศการ SPECTRUM OF THE SENSES เป็นนิทรรศการที่ใช้สื่อ HANDS-ON EXHIBITION ที่เกี่ยวข้องกับหลักพื้นฐานทางฟิสิกส์และประสาทสัมผัสของมนุษย์

-เป็นตัวอย่างที่ดีในการออกแบบกราฟิกและการจัดนิทรรศการที่น่าสนใจ



CASE STUDY

FERNBANK MUSEUM OF NATURAL HISTORY
ATLANTA-GEORGIA, USA



UPPER LEVEL PLAN



ENTRANCE LEVEL PLAN



LOWER LEVEL PLAN

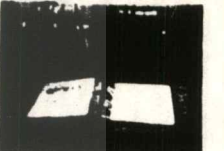
AWESOME HANDS-ON EXHIBITS!



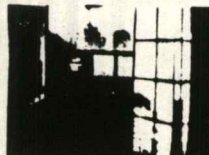
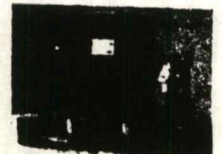
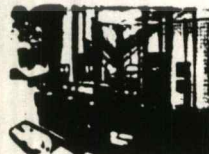
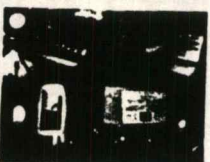
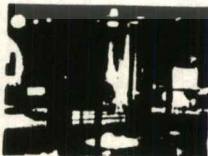
FERNBANK MUSEUM OF NATURAL HISTORY, ATLANTA

FERNBANK MUSEUM เป็นพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาที่มีชื่อเสียงระดับโลก ซึ่งเปิดให้เข้าชมฟรีทุกวัน ตั้งแต่เวลา 10:00 น. เป็นต้นไป Fernbank Science Center ตั้งอยู่ในพื้นที่เมืองเก่า และจะกลายเป็นพื้นที่ใหม่ใน ATLANTA

จุดที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่งคือ พิพิธภัณฑ์แห่งนี้มีพื้นที่กว่า 100,000 ตารางฟุต ซึ่งสามารถจัดแสดงนิทรรศการได้มากถึง 100,000 ชิ้น นอกจากนี้ยังมีพื้นที่สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งสำหรับเด็กและผู้ใหญ่



PLAY AND LEARN



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 THE NATIONAL AIR AND SPACE MUSEUM, THE SMITHSONIAN INSTITUTION, WASHINGTON DC, USA.

NATIONAL AIR AND SPACE MUSEUM เป็นพิพิธภัณฑ์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาที่ทำการรวบรวมข้อมูลและวัตถุที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์การบินและอวกาศที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีผู้เข้าชมปีละประมาณ 7-9 ล้านคน มีความสูง 3 ชั้น ซึ่งประกอบไปด้วย

-ชั้นที่ 1- MAIN LEVEL มีห้องนิทรรศการ 14 ห้อง, THE SAMUEL P LANGLEY THEATRE ซึ่งเป็นโรงภาพยนตร์ IMAX และร้านอาหาร

-ชั้นที่ 2 - SECOND LEVEL มีห้องนิทรรศการ 9 ห้องและมีท้องฟ้าจำลอง ALBERT EINSTEIN PLANETARIUM

-ชั้นที่ 3- THIRD LEVEL ร้านอาหารสำหรับพนักงาน ห้องสมุด และสำนักงาน

แนวความคิดในการออกแบบ

The objectives in designing the National Air & Space Museum were twofold. First the structure has to relate aesthetically to the buildings of the historic West Mall, and in particular to the National Gallery of Art directly opposite. Second, the museum had to be designed functionally to house the collection of huge air and space vehicle and to accommodate the 50,000 daily coming to view the exhibits.

The solution evolved from studying the potential movement of people throughout the museum. The main circulation system was established to run parallel to the mall on the ground floor and second level. This circulation pattern allows the visitors to quickly understand where he can go to view the various displays. All major exhibit areas, housed in a series of enclosed galleries and three opened, skylighted galleries, are located on the first two levels and are linked directly by the linear circulation path. Located on the third level are administrative offices, a research library, and a dining room which has magnificent view of the National Capital building.

From the exterior, the bays of the enclosed galleries form four geometric blocks, faced in marble, which alternate with the three glass-enclosed exhibit bays. Within the skylighted, glass fronted galleries with open steel trusses, the visitor will view exhibits which visually relate to the sky and greenery outdoors. Variations in the height of separate display areas emphasize the transitions from open to enclosed gallery.

The unadorned blocks of the exterior are covered with a special modular panel system of Tennessee marble which matches the facade of the National Gallery of Art directly across the Mall. By utilizing a steel structural system with the marble serving as a curtain wall on a light weight steel frame, the building was assembled quickly and economically.

แนวความคิดในการออกแบบ The National Air and Space Museum เกิดจากปัญหา 2 ประการ คือ หนึ่ง ตัวอาคารจะต้องสอดคล้องกับอาคารทางประวัติศาสตร์อื่นๆที่อยู่รายล้อม และสอง จะต้องสามารถรองรับวัตถุจัดแสดงเช่น เครื่องบิน จรวด และดาวเทียมที่มีขนาดใหญ่โต และต้องสามารถรองรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าชมของผู้คนประมาณวันละกว่าห้าหมื่นคนได้ การแก้ปัญหาเรื่องการสัญจรของผู้เข้าชมผู้ออกแบบได้กำหนดทางสัญจรหลักให้ขนานไปกับความยาวของอาคาร และแจกออกสู่อห้องจัดแสดงต่างๆที่อยู่รอบๆ ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ผู้เข้าชมเข้าใจแบบแผนการจัด circulation ได้เร็ว

การออกแบบโถงนิทรรศการที่เป็น skylight เป็นช่วงๆ ทำให้เกิดความต่อเนื่องจากต้วนิทรรศการสูงท้องฟ้าซึ่งสื่อสะท้อนให้เห็นถึงเรื่องราวของการบิน นอกจากนี้ยังเชื่อมภายในสู่ภายนอกที่มีทัศนียภาพสวยงาม ดูโปร่งตา ภายนอกอาคารกรุหินอ่อนสีชมพู ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้กับอาคารทางประวัติศาสตร์อื่นๆทำให้มีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม และการใช้โครงสร้างเหล็กทั้งอาคารยังทำให้สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและประหยัดงบประมาณอีกด้วย

จุดที่นำมาใช้ศึกษาเปรียบเทียบ

-ความหลากหลายของสื่อในการจัดแสดงที่ผสมผสานกันทั้งที่เป็นรูปแบบทั่วไปเช่น บอร์ดจัด

แสดง การจัดแสดงหุ่นจำลองและวัตถุจริง การจัด DIORAMA จนถึงการนำเทคโนโลยีใหม่ๆมาประยุกต์ใช้ในนิทรรศการ เช่น CD-ROM INTERACTIVE TOUCH SCREEN ทำให้นิทรรศการมีความน่าสนใจ

-การออกแบบบอร์ดจัดแสดงให้สามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้ทันสมัยได้ง่าย โดยการถอดเปลี่ยนทั้งแผง ทำให้สะดวกและประหยัด

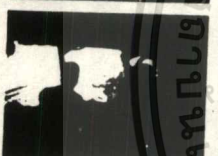
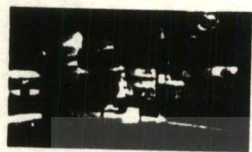
-การออกแบบกราฟิกที่สวยงาม น่าอ่าน น่าสนใจ

-มีส่วนบริการต่างๆเช่น AUDIO TOURS, ATM, BABY SERVICE STATION, โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

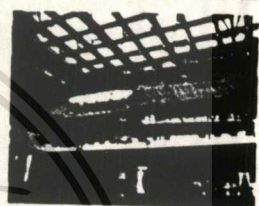
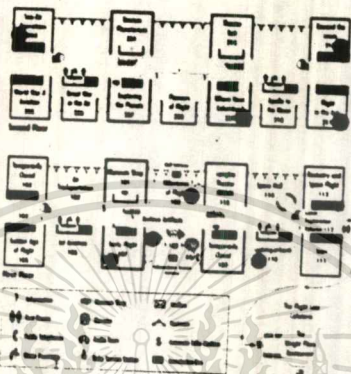
ลิฟท์สำหรับใช้เป็นทางสัญจรสำหรับคนพิการ

CASE STUDY

THE NATIONAL AIR AND SPACE MUSEUM
THE SMITHSONIAN INSTITUTION, WASHINGTON DC / USA



AIR AND SPACE TECHNOLOGY

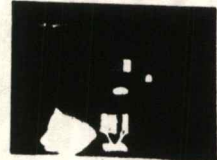


THE NATIONAL AIR AND SPACE MUSEUM, WASHINGTON DC

GYO OBATA OF HELLMUTH, OBATA &
 KASSABAUM, ST. LOUIS, MO
 40 ปี ใน ความ ร่วมมือ
 1,000,000 คน มีงานที่ 25 ปี 1976
 50,000,000 คน มีงานที่ 18 ปี 1982
 75,000,000 คน มีงานที่ 24 ปี 1984
 รวมงานได้ 1,000,000,000 คน
 1974-1975 1976-1977 1978-1979
 1980-1981 1982-1983 1984-1985
 1986-1987 1988-1989 1990-1991
 TENNESSEE PARK CENTER AVAILABLE 25,000 คน

จุดที่น่าสนใจที่ควรเปรียบเทียบ

... (faded text) ...
 ... (faded text) ...
 ... (faded text) ...



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 THE NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY, WASHINGTON DC, USA

เป็นพิพิธภัณฑ์แห่งชาติทางธรรมชาติวิทยาแห่งชาติ ตัวอาคารภายนอกเป็นรูปแบบ GREEK CLASSIC แต่ภายในมีการตกแต่งแบบทันสมัยยกเว้นบริเวณโถงทางเข้าที่ยังคงรูปแบบสถาปัตยกรรมภายนอกอยู่ เนื้อหาในการจัดแสดงทั้งหมดเกี่ยวข้องกับเรื่องธรรมชาติวิทยา พิพิธภัณฑ์แห่งนี้ มีแนวความคิดที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

-เน้นหนักในเรื่องของการโต้ตอบระหว่างผู้ชมกับนิทรรศการ (INTERACTIVITY) โดยมีการนำ CD-ROM INTERACTIVE MEDIA มาใช้ร่วมกับการจัดนิทรรศการทั่วไป

-เน้นการจัด DIORAMA ให้เหมือนจริงมากที่สุดโดยนำสัตว์และพืชต่างๆมาจัดแสดงร่วมกันเป็นระบบนิเวศน์ในบรรยากาศที่สมจริงแทนการจัดแสดงแบบเก่าที่มีเพียงสัตว์หรือพืชในตู้เดี่ยวๆ

-เน้นการจัดนิทรรศการที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ง่ายในอนาคต เช่นการออกแบบบอร์ดที่สามารถถอดเปลี่ยนข้อมูลได้ในแต่ละแผง เพราะข้อมูลบางอย่างอาจจะล้าสมัยได้ในช่วงเวลาเพียง 3-5 ปี

ออกแบบเพื่อสำหรับอนาคตถึง 30 ปี เช่นการติดตั้งท่อเปล่าๆไว้ข้างที่นั่งในโรงภาพยนตร์ทุกที่นั่ง เพราะในอนาคตอาจมีการร้อยสาย FIBER-OPTICS เพื่อการปรับให้เป็น INTERACTIVE-ON LINE CINEMA

จุดที่นำมาใช้ศึกษาเปรียบเทียบ

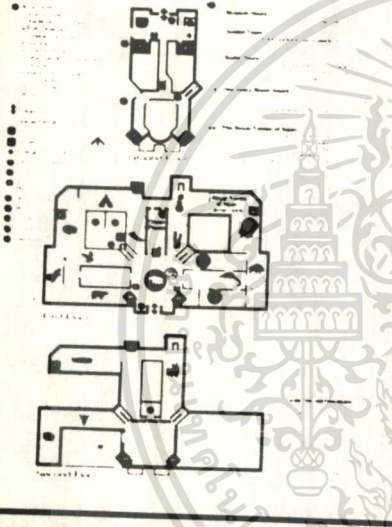
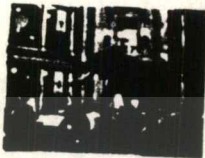
-การออกแบบนิทรรศการที่นำเทคนิคการจัดที่สมบูรณ์แบบ น่าสนใจ ทั้งในแง่ของเทคนิคการนำเสนอ การจัดแสง การเน้นจุดสนใจ และการนำสายตารวมไปถึงการออกแบบกราฟิกที่สะดุดตา เข้าใจง่าย

-การมีบริการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เข้าชมที่สมบูรณ์ เช่น ห้องเลี้ยงเด็กเล็ก ห้องอาหาร

โทรศัพท์สาธารณะ ลิฟท์สำหรับคนพิการ เป็นต้น

CASE STUDY

THE NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY
THE SMITHSONIAN INSTITUTION, WASHINGTON DC, USA

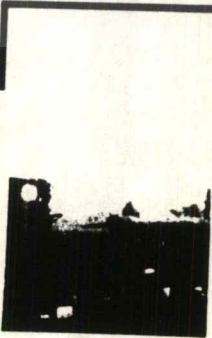


A MUSEUM TRULY FOR THE FUTURE!



THE NATIONAL MUSEUM
OF NATURAL HISTORY
WASHINGTON DC

THE NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY
WASHINGTON DC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 THE MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY, CHICAGO, ILLINOIS, USA

THE MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY แห่งนี้เป็นพิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมที่มีพื้นที่ใหญ่ที่สุดในโลก ตัวอาคารภายนอกเป็นรูปทรงแบบ GREEK CLASSIC โดยปรับเปลี่ยนภายในให้เป็นแบบสมัยใหม่ ก่อสร้างครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1893 เพื่อใช้เป็นอาคารสำหรับแสดงงานศิลปะในงาน 1893 WORLD'S COLUMBIAN EXPOSITION เมื่องาน EXPO เสร็จสิ้นลง ได้ใช้อาคารดังกล่าวเป็นอาคารพิพิธภัณฑ์ชื่อว่า THE FIELD MUSEUM จนถึงปี ค.ศ. 1920 THE FIELD MUSEUM ได้ย้ายไปตั้งอยู่ที่ GRAND PARK ต่อมาในปี 1933 จึงใช้อาคารดังกล่าวเป็นพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1966 มีผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์แห่งนี้ประมาณปีละ 3 ล้านคน มีพื้นที่รวมทั้งหมด 54,000 ตารางเมตร โดยแบ่งเป็นเนื้อที่สำหรับจัดนิทรรศการประมาณ 36,000 ตารางเมตร หรือ 66.6% ของพื้นที่ทั้งหมด เนื้อหาที่จัดแบ่งเป็นส่วนๆ เช่น วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ การคมนาคม ในอดีต-อนาคต เทคโนโลยีทางทหาร เทคโนโลยีการพลังงาน สิ่งแวดล้อม สุขภาพ สถาปัตยกรรม และมีโรงภาพยนตร์ OMNIMAX อีก 1 โรง นอกจากนี้ยังมีสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้เข้าชมอย่างครบครัน ถือได้ว่าเป็นพิพิธภัณฑ์ที่สมบูรณ์แบบมากที่สุดแห่งหนึ่งของโลก

จุดที่นำมาใช้ศึกษาเปรียบเทียบ

-มีความน่าสนใจในแง่ของเทคนิคการนำเสนอที่มีหลากหลายรูปแบบ และเน้นความเป็นนิทรรศการแบบโต้ตอบ (INTERACTIVE) ที่ผู้ชมสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมกับนิทรรศการต่างๆ ได้ นอกจากนี้ยังสร้างบรรยากาศให้เหมือนอยู่ในสวนสนุก โดยการใช้ กราฟิก แสงสี ที่ดูแล้วน่าสนุก รวมทั้งการใช้เครื่องเล่นทันสมัยเช่น SIMULATOR เพื่อให้ผู้เข้าชมได้เรียนรู้หลักพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสนุกสนาน

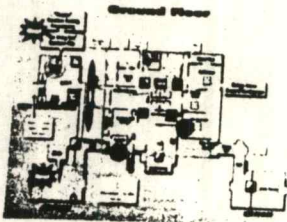
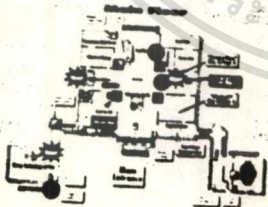
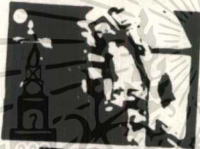
-สามารถจัดการกับ SPACE ที่โล่งโถง ให้ดูสวยงาม และเกิดประโยชน์ใช้สอย และมีเนื้อที่จัดนิทรรศการเพิ่มขึ้น

-นำศิลปะมาผสมผสานกับวิทยาศาสตร์ทำให้นิทรรศการน่าสนใจและดูสวยงาม เช่นการออกแบบนิทรรศการ ตารางธาตุให้อยู่ในรูปของโมบาย(MOBILE) สอดอยู่ระหว่างกลางของบันไดวน การออกแบบประติมากรรมรูปทรง ORGANIC ที่สื่อให้เห็นถึงอวัยวะในร่างกายมนุษย์

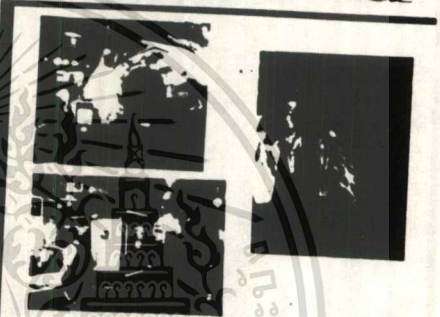
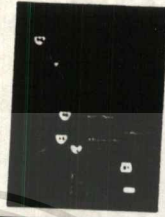
CASE STUDY

THE MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY
CHICAGO - ILLINOIS, USA

THE WORLD'S LARGEST MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY.



**Museum
of
Science
and
Industry
Chicago**



MUSEUM OF SCIENCE AND INDUSTRY, CHICAGO

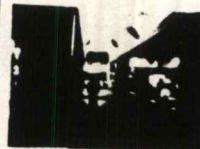
เมื่อครั้งที่เมืองชิคาโกได้จัดขึ้นนิทรรศการโลกครั้งที่หนึ่ง
ใน 1893 WORLD'S COLUMBIAN EXPOSITION และได้
จัดขึ้นที่ THE FIELD MUSEUM ที่ 1200 THE FIELD MUSEUM
และที่ GRAND PARK เมื่อปี 1933 ได้เกิดความคิดที่จะ
จัดขึ้นที่ใหม่

ชื่อโครงการ: พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม
สถาปนิก: CHARLES B. ATWOOD OF D.H. BURHAM
ARCHITECT

พื้นที่: 1,000,000 ตารางฟุต (รวมพื้นที่ 1,000,000 ตารางฟุต)
พื้นที่ใช้สอย: 1,000,000 ตารางฟุต

ปีที่เริ่ม: 1933

ปีที่แล้ว: 1933



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 SONY WONDER INTERACTIVE LAB, NEW YORK CITY, USA

SONY WONDER ตั้งอยู่ภายใน SONY PLAZA ซึ่ง SONY CORPORATION สร้างขึ้นเพื่อให้เป็นสถานที่สาธารณะ แห่งหนึ่งในมหานครนิวยอร์ก จุดมุ่งหมายของ SONY WONDER ก็คือให้ประชาชนทั่วไปได้เข้ามาสัมผัสเทคโนโลยีสารสนเทศสุดยอดแห่งอนาคต และจุดมุ่งหมายแฝงก็คือการโฆษณาประชาสัมพันธ์ถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของ SONY SONY WONDER ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

- ชั้น 1 ENTRY LOBBY เพื่อรับบัตร BAR CODE จากนั้นจะขึ้นลิฟท์ไปยังชั้น 4 (การสัญจรจะเป็นลักษณะจากชั้นบนลงสู่ชั้นล่าง ส่วนหนึ่งเพื่ออำนวยความสะดวกแก่คนพิการ)
- ชั้น 4 LOG-IN STATION
COMMUNICATION BRIDGE
- ชั้น 3 TECHNOLOGY WORKSHOP
HD INTERACTIVE THEATRE
PROFESSIONAL STUDIOS
- ชั้น 2 HIGH DEFINITION TIME STUDIO
SONY DESIGN GALLERY
LOG-OUT STATION
SONY WONDER MUSEUM STORE

ขั้นตอนการเข้าชมมีดังต่อไปนี้

1. รับบัตร BAR CODE สำหรับใช้กับนิทรรศการต่างๆ ที่ ENTRY LOBBY
2. นำบัตรไปรูดที่ LOG-IN STATION และใส่ข้อมูลของผู้เข้าชม ได้แก่ชื่อ อายุ ตัวอย่างเสียง และถ่ายภาพของผู้เข้าชม ข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำไปเก็บไว้ยังคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง
3. ผู้ชมเดินเข้าสู่ส่วนนิทรรศการต่างๆ ซึ่งนิทรรศการทั้งหมดจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับสาขาอาชีพต่างๆ หากผู้เข้าชมสนใจนิทรรศการใด ก็เพียงแต่รูดบัตรของตนกับนิทรรศการนั้นๆ ก็สามารถมีส่วนร่วมในการควบคุมเครื่องมือต่างๆราวกับเป็นมืออาชีพ โดยคอมพิวเตอร์จะจำลองสถานการณ์ให้ผู้เข้าชมปฏิบัติการกิจให้สำเร็จ ลุล่วง แผงควบคุมทั้งหมดเป็น TOUCH SCREEN MONITOR เพื่อให้ง่ายสำหรับผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์
4. เมื่อผ่านส่วนนิทรรศการ จะออกมาสู่ส่วน LOG-OUT STATION เมื่อผู้เข้าชมรูดบัตร เครื่องพิมพ์จะพิมพ์ประกาศนียบัตรให้แก่ผู้เข้าชม ผู้เข้าชมจะเดินต่อไปยังร้านขายของที่ระลึก และลงลิฟท์ไปยังชั้นล่างเพื่อออกจาก SONY WONDER

จุดที่นำมาใช้ศึกษาเปรียบเทียบ

-เทคโนโลยี INTERACTIVE ที่ใช้ในพิพิธภัณฑ์ และการกำหนดเรื่องราวในการจัดนิทรรศการแบบ INTERACTIVE

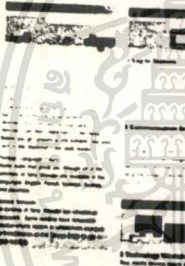
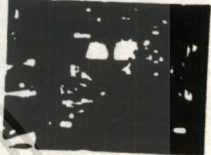
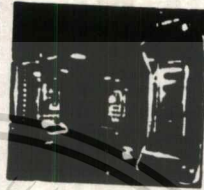
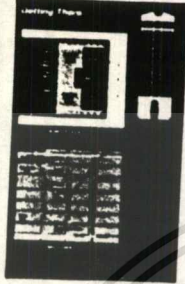
-รูปแบบการตกแต่งภายในที่มีลักษณะเป็น INDUSTRIAL ARCHITECTURE และการใช้แสงสีและกราฟิกที่สวยงามเข้าใจง่าย



CASE STUDY

SONY WONDER - INTERACTIVE TECHNOLOGY LAB
NEW YORK CITY, NEW YORK, USA

BECOME A PROFESSIONAL!!!



SONY WONDER
INTERACTIVE LAB
NEW YORK

การศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ดำเนินการพัฒนาและผลิตชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab สำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยชุดการเรียนการสอนชุดนี้ประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab ซึ่งประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab และชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab ซึ่งประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab และชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab

ชุดการเรียนการสอนชุดนี้ประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab ซึ่งประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab และชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab ซึ่งประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab และชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab

ชุดการเรียนการสอนชุดนี้ประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab ซึ่งประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab และชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab ซึ่งประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab และชุดการเรียนการสอนแบบ Interactive Technology Lab

ชุดที่นำมาศึกษาเปรียบเทียบ
เทคโนโลยี INTERACTIVE ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ และการศึกษา
ผลของการใช้เทคโนโลยี INTERACTIVE
ในการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

CERTIFICATE OF ACHIEVEMENT

TO: **TOTSAPON K. BURANSI**

FOR: **COMPLETION OF THE COURSE**

DATE: **11/11/2011**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

CHAPTER 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษาพฤติกรรม

CHAPTER 3

USER'S BEHAVIORAL STUDY

3.1 พฤติกรรมผู้ให้บริการ

3.1.1 หน่วยงานและสายการบริหาร

พิพิธภัณฑวิทยาสาสตร์แห่งชาติเป็นองค์การซึ่งขึ้นอยู่กับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ อาศัยอำนาจพระราชบัญญัติ หรือพระราชกฤษฎีกา จะมีคณะกรรมการบริหารคล้ายคลึงกัน มีทั้ง คณะกรรมการฝ่ายนโยบาย และคณะกรรมการฝ่ายปฏิบัติ การรวมเป็นคณะกรรมการบริหารองค์การ ซึ่งจะมี องค์ประกอบจากหน่วยราชการ (โดยตำแหน่ง) โดยการเลือกตั้งจากบุคคลที่เป็นหุ้นส่วน หรือในหน่วยงาน หรือผู้ชำนาญการเฉพาะ ดังนั้น โครงสร้างขององค์การพิพิธภัณฑวิทยาสาสตร์แห่งชาติ จึงนำส่วนนี้มาใช้ โดยให้คณะรัฐมนตรีมีส่วนแต่เพียงการกำกับควบคุม ดูแลนโยบายระดับสูง ส่วนหน้าที่รับผิดชอบสำหรับการบริหารควบคุมดูแลนโยบายขององค์การควรเป็นหน้าที่ของ คณะกรรมการ เช่น การเป็นตัวแทนและ รักษาผลประโยชน์ขององค์การ การกำหนดนโยบายด้านการลงทุนและการดำเนินงาน ให้เป็นไปตามเป้าหมายขององค์การ ตลอดจนความรับผิดชอบต่อ นโยบายขององค์การให้สอดคล้องกับนโยบายระดับชาติ เป็นต้น ส่วนการบริหารภายในองค์การและการปฏิบัติงานขององค์การ มีผู้รับผิดชอบบังคับบัญชาใน ฐานะผู้อำนวยการ อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของคณะกรรมการ

3.1.2 อัตรากำลัง

ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา	1	ตำแหน่ง
--	---	---------

ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาควบคุมดูแล 6 หน่วยงานดังนี้

1. ส่วนบริหารและสารสนเทศ รวม 26 ตำแหน่ง

-ฝ่ายบริหารงานทั่วไป	13	ตำแหน่ง
----------------------	----	---------

-งานธุรการ	3	ตำแหน่ง
------------	---	---------

-งานการเงินและบัญชี	4	ตำแหน่ง
---------------------	---	---------

-งานบุคลากร	1	ตำแหน่ง
-------------	---	---------

-งานพัสดุ	3	ตำแหน่ง
-----------	---	---------

-งานอาคารสถานที่และยานพาหนะ	1	ตำแหน่ง
-----------------------------	---	---------

-ฝ่ายแผนงาน	3	ตำแหน่ง
-------------	---	---------

-งานงบประมาณ	1	ตำแหน่ง
--------------	---	---------

-งานแผนงาน	1	ตำแหน่ง
------------	---	---------

-ฝ่ายการตลาดและการประชาสัมพันธ์	4	ตำแหน่ง
---------------------------------	---	---------

-งานการตลาด	2	ตำแหน่ง
-------------	---	---------

-งานประชาสัมพันธ์	1	ตำแหน่ง
-------------------	---	---------

-งานวิเทศสัมพันธ์	1	ตำแหน่ง
-------------------	---	---------

-ฝ่ายสารสนเทศและบริการข้อมูล	5	ตำแหน่ง
------------------------------	---	---------

-งานบริการข้อมูล	1	ตำแหน่ง
------------------	---	---------

-งานสารสนเทศ	3	ตำแหน่ง
--------------	---	---------

2. ส่วนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รวม 14 ตำแหน่ง

-ฝ่ายวิทยาศาสตร์พื้นฐาน	5	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาเคมี	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาฟิสิกส์	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์	1	ตำแหน่ง
-ฝ่ายวิทยาศาสตร์ประยุกต์	8	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาเทคโนโลยีสมัยใหม่	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาเทคโนโลยีการคมนาคมและการขนส่ง	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาเทคโนโลยีการเกษตร	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาเทคโนโลยีพลังงาน	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์	2	ตำแหน่ง

3. ส่วนธรรมชาติวิทยาและสิ่งแวดล้อม

รวม 8

ตำแหน่ง

-ฝ่ายธรรมชาติวิทยา	4	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาพฤกษศาสตร์	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาสัตวศาสตร์	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาธรณีวิทยา	1	ตำแหน่ง
-ฝ่ายสิ่งแวดล้อม	3	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม	1	ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ส่วนดาราศาสตร์และอวกาศ

รวม 7

ตำแหน่ง

-ฝ่ายดาราศาสตร์	3	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาดาราศาสตร์พื้นฐาน	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาดวงดาวและวัตถุท้องฟ้า	1	ตำแหน่ง
-ฝ่ายอวกาศ	3	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาเทคโนโลยีอวกาศ	1	ตำแหน่ง
-กลุ่มวิชาอวกาศศึกษา	1	ตำแหน่ง

5. ส่วนพัฒนาเทคนิค

รวม 26

ตำแหน่ง

-ฝ่ายพัฒนารูปแบบ	9	ตำแหน่ง
-งานวิศวกรรม	3	ตำแหน่ง
-งานมัณฑนศิลป์	2	ตำแหน่ง
-งานพัฒนาเทคโนโลยี	3	ตำแหน่ง
-ฝ่ายการผลิต	16	ตำแหน่ง
-งานโครงสร้าง	3	ตำแหน่ง
-งานไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์	4	ตำแหน่ง
-งานศิลปกรรม	4	ตำแหน่ง
-งานโลหะกรรม	4	ตำแหน่ง

6. ส่วนเผยแพร่การศึกษา

รวม 15

ตำแหน่ง

-ฝ่ายกิจกรรมการศึกษา	4	ตำแหน่ง
-งานการศึกษา	1	ตำแหน่ง
-งานฝึกอบรม	1	ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-งานค่าย	1	ตำแหน่ง
-ฝ่ายบริการเคลื่อนที่	6	ตำแหน่ง
-งานวางแผน	2	ตำแหน่ง
-งานเผยแพร่	3	ตำแหน่ง
-ฝ่ายประสานงานเครือข่าย	4	ตำแหน่ง
-งานเครือข่าย1	2	ตำแหน่ง
-งานเครือข่าย2	1	ตำแหน่ง

สถิติจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522-2537

ปี (พุทธศักราช)	จำนวนผู้เข้าชม (คน)
2522	250,017
2523	328,530
2524	233,677
2525	311,813
2526	218,099
2527	298,030
2528	301,065
2529	329,630
2530	382,151
2531	272,450
2532	288,624
2533	355,410
2534	264,945
2535	194,234
2536	161,170
2537	347,830

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา 16 ปี ตามสถิติ มีผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์รวมทั้งสิ้น	4,537,675	คน
เฉลี่ย 1 ปี มีผู้เข้าใช้บริการ	283,605	คน
เฉลี่ย 1 เดือน มีผู้เข้าใช้บริการ	23,634	คน
เฉลี่ย 1 วัน มีผู้เข้าใช้บริการ	788	คน
เฉลี่ย 1 ชม. มีผู้เข้าใช้บริการ	98	คน

3.2 พฤติกรรมผู้ใช้บริการ

3.2.1 ประเภทของผู้ใช้บริการ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เป็นสถานที่สำหรับศึกษาและรวบรวมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาจัดแสดงให้ประชาชนทั่วไปได้ชมในรูปแบบของนิทรรศการ ซึ่งสามารถแบ่งประเภทผู้ใช้บริการออกได้ดังนี้

1. ประชาชนทั่วไป (GENERAL PUBLIC)

นิยมเข้าชมในวันหยุดสุดสัปดาห์ หรือวันหยุดงาน โดยทั่วไปไม่ให้ความสนใจอย่างจริงจังต่อเนื้อหาวิชาการที่นำมาจัดแสดงในส่วนนิทรรศการ ส่วนใหญ่ต้องการมาชมความแปลกใหม่ที่ไม่เคยเห็น หรือไม่เคยรู้จักมาก่อน จะสนใจในแง่เทคนิคการจัดแสดง

2. นักท่องเที่ยว (TOURISTS)

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นสถานที่หนึ่งที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวให้มาพักผ่อนหย่อนใจ และในขณะเดียวกันก็สามารถหาความรู้ไปในตัวได้อีกด้วย

3. นักวิชาการ (SCHOLARS)

เป็นผู้ชมที่มีพื้นฐานในเรื่องราวของชิ้นงานที่จัดแสดงได้เป็นอย่างดี มีนักวิชาการทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศประสงค์จะเข้าชม เพื่อทำการศึกษา โดยเฉพาะต้องการศึกษาวิจัยหาข้อมูล เป็นกลุ่มที่ไม่ได้มาหาความเพลิดเพลิน แต่มาเพื่อทำการศึกษาเท่านั้น

4. นักเรียน นักศึกษา (SCHOOL CHILDREN AND STUDENTS)

ผู้เข้าชมประเภทนี้มีเป็นจำนวนมาก และมีความต้องการบริการมากกว่าผู้เข้าชมประเภทอื่นๆ มักมาเป็นกลุ่ม ในลักษณะของการทัศนศึกษา มีความต้องการเรียนรู้เรื่องราวต่างๆที่จัดแสดง การจัดแสดงที่มีการบรรยายทางวิชาการ จะเป็นประโยชน์มากสำหรับผู้เข้าชมประเภทนี้

5. บุคคลภายนอก

เป็นบุคคล หรือกลุ่มบุคคลที่มาขอใช้บริการ ขอใช้สถานที่จัดงานแสดง หรือประชุมชั่วคราว คนกลุ่มนี้มักมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ธรรมชาติ เช่น หน่วยงานของกรมป่าไม้ หรือมูลนิธิ และสมาคมของภาคเอกชน

นอกจากนี้ เรายังสามารถจำแนกผู้ใช้บริการ โดยดูจากจำนวนการเข้าชมเป็นกลุ่มๆดังต่อไปนี้

ขนาดกลุ่มของผู้เข้าชม	
ตั้งแต่ 1-5 คน	ผู้เข้าชมกลุ่มเล็ก
ตั้งแต่ 6-15 คน	
ตั้งแต่ 16-30 คน	
ตั้งแต่ 31-50 คน	ผู้เข้าชมกลุ่มใหญ่
ตั้งแต่ 51-100 คน	
ตั้งแต่ 101-300 คน	
ตั้งแต่ 300 คนขึ้นไป	

3.2.2 ลักษณะการให้บริการ

เนื่องจากพิพิธภัณฑ์เป็นอาคารสถานที่ที่มีผู้เข้ามาใช้บริการเป็นจำนวนมากและหลายประเภท ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้มาใช้บริการแต่ละคน จะมีวัตถุประสงค์ในการใช้บริการไม่เหมือนกัน ซึ่งสามารถแบ่งพฤติกรรมของผู้ใช้บริการได้เป็นกลุ่มใหญ่ๆดังต่อไปนี้

1. ผู้เข้าชมกลุ่มเล็ก (ตั้งแต่ 1-30 คน)

ผู้เข้าชมกลุ่มนี้ เข้าสู่โครงการได้ 2 วิธี

-มาทางรถยนต์ส่วนตัว นำรถไปจอดในที่จอดรถแล้วเข้าสู่โครงการทางประตูด้านทิศ

ตะวันตก เดินเข้าสู่ส่วน FRONT PLAZA แล้วเดินเข้า ENTRANCE HALL

-มาโดยรถประจำทางหรือรถโดยสารสาธารณะ(TAXI) สามารถลงที่ป้ายรถเมลิรม

ถนนสุขุมวิท แล้วเดินเข้าประตูด้านทิศเหนือที่ติดกับถนนสุขุมวิท ผ่าน FRONT PLAZA แล้วเข้าสู่ ENTRANCE HALL ต่อไป

เมื่อเข้าสู่ส่วน ENTRANCE HALL ซึ่งเป็นส่วนที่รวมคนชั้นแรก เพื่อที่จะกระจายแจกไปยังส่วน

ต่างๆต่อไป ในช่องทางเข้าจะประกอบไปด้วย เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ เคาน์เตอร์ฝากสัมภาระ ส่วนขาย

บัตรเพื่อเข้าชมนิทรรศการ โทรศัพท์สาธารณะ ที่นั่งพักคอย ผู้เข้าชมอาจใช้เวลาในส่วนช่องทางเข้าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนละประมาณ 15 นาที จากนั้น อาจเข้าสู่ส่วนนิทรรศการถาวรและชั่วคราว ร้านอาหาร ร้านขายของที่ระลึก NURSERY, AUDITORIUM ซึ่งฉายภาพยนตร์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เมื่อชมนิทรรศการจนครบแล้วสามารถออกไปรับของที่ฝากไว้แล้วกลับเลย หรือออกไปสู่ท้องฟ้าจำลอง(อาคารใกล้เคียงกันทางด้านทิศใต้)

2. ผู้เข้าชมกลุ่มใหญ่ (ตั้งแต่ 31-300 คน)

ผู้เข้าชมกลุ่มใหญ่คือผู้เข้าชมที่มาเป็นหมู่คณะตั้งแต่ 31 คนขึ้นไป และมีการจองที่ไว้ล่วงหน้า โดยปกติจะมาโดยรถโดยสารที่เข้ามา โดยรถโดยสารดังกล่าวจะไปจอดริมถนนด้านทิศตะวันตก ของโครงการ จากนั้นผู้เข้าชมจะเดินเข้าสู่โครงการโดยผ่าน FRONT PLAZA ก่อนที่จะเข้าสู่ ENTRANCE HALL เนื่องจากมีการจองเอาไว้ล่วงหน้า จึงไม่ต้องมีการซื้อบัตรแบบผู้เข้าชมกลุ่มเล็ก จากนั้นจะเข้าสู่ AUDITORIUM เพื่อปฐมเทศน์กลุ่มก่อนเข้าชมนิทรรศการ เพื่อความเข้าใจเบื้องต้น จากนั้น จึงเข้าสู่ส่วนนิทรรศการส่วนต่างๆต่อไป นอกจากนี้ยังสามารถใช้บริการส่วนอื่นๆ เช่น ร้านอาหาร ร้านขายของที่ระลึก เป็นต้น

หมายเหตุ: ผู้มาศึกษาค้นคว้าห้องสมุด และผู้ที่มาติดต่อราชการ ไปติดต่อที่ตึกสำนักงาน (11 ชั้น) ของศูนย์-วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งอยู่ติดกับอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ไปทางทิศตะวันตก

3. พนักงาน และเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์

เจ้าหน้าที่ในพิพิธภัณฑ์ คือกลุ่มคนที่ทำงานในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ซึ่งครอบคลุมถึง เจ้าหน้าที่ที่ประจำอยู่ในส่วนต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้เข้าชม เจ้าหน้าที่ที่ฝ่ายผลิตซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงในการดูแลรักษา และผลิตนิทรรศการต่างๆ

พนักงานและเจ้าหน้าที่ เข้าสู่ตัวอาคารทาง SERVICE ENTRANCE จากนั้นทำการลงเวลา (อาจเป็นในรูปแบบของการเซ็นชื่อ หรือการตอกบัตรก็ได้) จากนั้นอาจไปรับประทานอาหาร หรือเปลี่ยนเครื่องแต่งตัวในห้องพักพนักงาน เมื่อได้เวลาทำงานจึงเข้าประจำที่ส่วนที่ต้องรับผิดชอบต่อไป

4. วัตถุจัดแสดง

วัตถุจัดแสดงของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์สามารถจำแนกที่มาได้ 2 แหล่ง คือ วัตถุที่ผลิตขึ้นเอง ในโรงงานของพิพิธภัณฑ์ และวัตถุที่ส่งผลิตจากแหล่งอื่น วัตถุจะเข้าสู่พิพิธภัณฑ์ทาง SERVICE ENTRANCE จากนั้นจะต้องผ่านการตรวจจากเจ้าหน้าที่ เพื่อทำทะเบียนเป็นหลักฐานโดยผ่านการเข้า-ออก หลังจากทำทะเบียนเสร็จ ก็จะนำไปถ่ายรูปและแกะหีบห่อภายใน CLEAN LAB หลังจากนั้นจะถูกส่งเพื่อจัดเตรียมตัวอย่าง ซ่อมแซมและวิจัย หรือเก็บสำรอง หลังจากนั้นก็จะถูกส่งเก็บภายในพิพิธภัณฑ์ (COLLECTION) หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกส่งไปยังฝ่ายเทคนิคและศิลปกรรมเพื่อจัดเตรียม ประกอบ ก่อนนำไปจัดนิทรรศการ หรือวัตถุประสงค์
บางส่วนเมื่อหล่อแบบเสร็จ อาจนำต้นแบบเข้าไปเก็บในคลัง จากนั้นเป็นหน้าที่ของฝ่ายเทคนิคและศิลป-
กรรมนำไปจัดเตรียมเพื่อนำไปจัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์ต่อไป

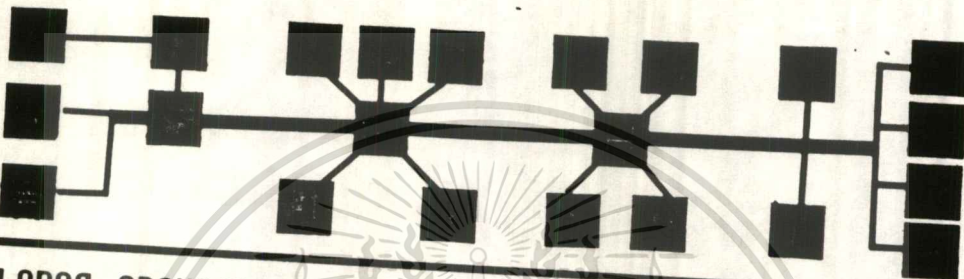


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VISITOR'S BEHAVIOR

SMALL-GROUP VISITORS

(SINGLE, FAMILY, OR GROUP UNDER 30 PERSONS)
WEDNESDAYS THROUGH SUNDAYS



LARGE-GROUP VISITORS

(30-300 PERSONS)
MONDAYS AND TUESDAYS RESERVATION IN ADVANCE REQUIRED



BEHAVIORAL TENDENCIES

<p>TURNING TO THE RIGHT</p>	<p>STOPPING AT THE FIRST EXIT CONTIGUOUS EXITS</p>	<p>✓ COUNTERCLOCKWISE BEHAVIOR ✗ CLOCKWISE BEHAVIOR</p>	<p>THIRTY-MINUTE LIMIT</p>	<p>SITTING BEHAVIOR</p>
<p>FOLLOWING THE RIGHT WALL</p>	<p>EXITS CLOSEST TO THE EXITS ARE LEAST LEAVED</p>	<p>✓ COUNTERCLOCKWISE BEHAVIOR ✗ CLOCKWISE BEHAVIOR</p>	<p>LARGER TYPE SIZE ADVANCE</p>	<p>LEANING BEHAVIOR</p>
<p>SHORTEST WALL PREFERENCE</p>	<p>AVERAGE PATH LENGTH</p>	<p>NO MORE THAN 90 DEGREE TURN TO RETURN TO THE WALL</p>	<p>✓ LARGER TYPE SIZE ADVANCE ✗ SMALLER TYPE SIZE ADVANCE</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USER'S BEHAVIOR

TIME TABLE

	AM	PM	REMARKS
เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย			
ผู้เข้าชมกลุ่มเล็ก			ในหอศิลป์ ไม่ต้องการของความรู้
ผู้เข้าชมกลุ่มใหญ่			ในชั้นหนังสือ ต้องการของความรู้
ผู้เข้าชมชาวต่างประเทศ			ต้องการศึกษานิทรรศการ
พนักงานทำความสะอาด			



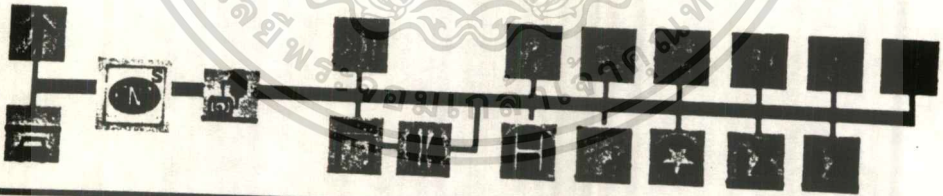
TYPES OF VISITORS

ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังต่อไปนี้

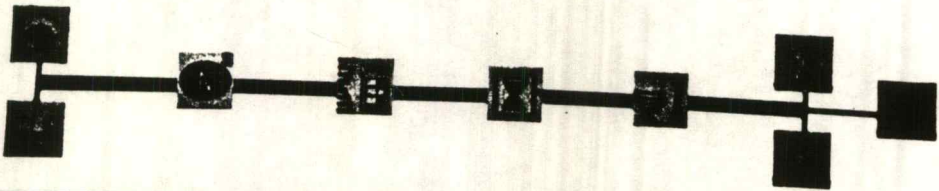
- 1. ผู้เข้าชมตั้งแต่ 1-5 คน
- 2. ผู้เข้าชมตั้งแต่ 6-15 คน
- 3. ผู้เข้าชมตั้งแต่ 16-30 คน
- 4. ผู้เข้าชมตั้งแต่ 31-50 คน
- 5. ผู้เข้าชมตั้งแต่ 51-100 คน
- 6. ผู้เข้าชมตั้งแต่ 101-300 คน

MUSEUM STAFFS

(INCLUDING WARDING STAFF AND DEMONSTRATORS)



EXHIBITION OBJECTS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

CHAPTER 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การศึกษาสภาพแวดล้อมภายในที่เหมาะสมสำหรับการจัดนิทรรศการ
ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

CHAPTER 4

EXHIBITION DESIGN & INTERIOR ENVIRONMENT IN SCIENCE MUSEUMS

พิพิธภัณฑ์สถานต่างๆถือกำเนิดมา มีหน้าที่คล้ายกับ ธนาคารแห่งความทรงจำทางวัฒนธรรม โดยมีวิวัฒนาการมากมายหลายรูปแบบตามกาลเวลาที่ผ่านไป ถึงแม้เราจะกล่าวได้ว่า หัวใจหลักของความเป็นพิพิธภัณฑ์ อยู่ที่วัตถุต่างๆที่นำมาจัดแสดง แต่คุณค่าที่แท้จริงอยู่ที่ข้อมูลของวัตถุและ ความหมายของข้อมูลเหล่านั้นที่มีต่อตัวมันเองและสังคม อาจมีองค์กรหลายๆองค์กรที่มีหน้าที่ในการจัดสรร ข้อมูล แต่มีเพียงพิพิธภัณฑ์เท่านั้นที่ทำหน้าที่รวบรวม อนุรักษ์ ค้นคว้า และจัดแสดงวัตถุให้สาธารณชน สามารถเข้าชมได้

ในช่วงตอนปลายของศตวรรษที่ 20 พิพิธภัณฑ์ได้กลายเป็นองค์กรที่มีจุดประสงค์ (PURPOSE) และองค์ประกอบ (DIMENSION) ที่หลากหลายมากขึ้นกว่าแต่ก่อน เนื่องจากเรากำลังก้าวสู่ยุคสารสนเทศ (INFORMATION AGE) แหล่งข้อมูลที่ง่ายต่อการเข้าใจ (USER-FRIENDLY RESOURCES)จึงเป็นสิ่งสำคัญ ที่พิพิธภัณฑ์ต่างๆจะต้องปรับตัวให้เข้ากับสังคมบริโภคในปัจจุบันเพื่อแข่งขันกับกิจกรรมสันทนาการประเภทอื่นที่มีอยู่มากมาย ถึงแม้ว่าพิพิธภัณฑ์จะเป็นเพียงตัวเลือกหนึ่งในการใช้ชีวิตประจำวันของประชาชนทั่วไป จึงมีความจำเป็นที่จะพิสูจน์ให้เห็นว่า พิพิธภัณฑ์คือตัวเลือกที่คุ้มค่าต่อเวลา และน่าสนใจ

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา พิพิธภัณฑ์ต่างๆได้มีการพัฒนาในด้านการอนุรักษ์วัตถุ เทคนิคการจัดแสดง และการประชาสัมพันธ์มากขึ้น ระดับความรู้เชิงเทคนิคในทุกๆด้านของวิชาการพิพิธภัณฑ์ที่กำลังพอกพูนมากขึ้นเรื่อยๆ และศาสตร์แขนงใหม่ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น อาจทำให้พิพิธภัณฑ์ในศตวรรษหน้า แตกต่างจากในปัจจุบันมากมาย แต่อย่างไรก็ตาม พื้นฐาน และเอกลักษณ์ของพิพิธภัณฑ์สถานในอดีต ปัจจุบัน และในอนาคตก็คือ การจัดแสดงนิทรรศการสาธารณะ หรือ PUBLIC EXHIBITIONS

งานด้านการพัฒนา และจัดเตรียมนิทรรศการเป็นงานที่ยุ่งยากซับซ้อนมากพอสมควร ต้องอาศัยศาสตร์และทักษะในหลากหลายสายงานและความเข้าใจถึงจุดประสงค์ที่ชัดเจน นักออกแบบจะต้องมีทัศนคติทางบวก (POSITIVE ATTITUDE) มีความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างดี จะต้องมีความสามารถที่จะถ่ายทอดแนวความคิดของตนสู่ผู้อื่นได้ มีสุนทรียภาพ (AESTHETIC SENSE) ในตนเอง และมีทักษะในการเขียน การจัดการ และการตีความพอสมควร และสิ่งสำคัญที่สุดคือความรู้ที่เกี่ยวกับ การควบคุมการสัญจร ผู้เข้าชม และจุดประสงค์ของการเรียนรู้ของนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 เป้าประสงค์ของการจัดนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์ (THE MUSEUM EXHIBITION MISSION)

แม้ว่าจุดประสงค์หลักของพิพิธภัณฑ์นั้นจะไม่ใช่กำไร แต่พิพิธภัณฑ์ก็จำเป็นที่จะต้องมีการวัดผลควบคู่ไปกับการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ ปรับปรุงพฤติกรรม และเพิ่มพูนระดับความรู้ ข้อแตกต่างระหว่างนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์ (MUSEUM EXHIBITION) และนิทรรศการเชิงพาณิชย์ (COMMERCIAL EXHIBITION) ก็คือจุดประสงค์ในการจัดนิทรรศการแบบนี้ๆ คำว่านิทรรศการเชิงพาณิชย์ก็มีความหมายชัดเจนในตัวเองอยู่แล้ว กล่าวคือมีจุดประสงค์ในการประชาสัมพันธ์สินค้าและองค์กรเพื่อผลทางพาณิชย์ ความหมายของนิทรรศการพิพิธภัณฑ์ก็มีความหมายชัดเจนในตัวของมันเองเช่นกัน คำว่า MUSEUM หมายความว่า A DWELLING FOR THE MUSES หรือแหล่งชุมนุมของเหล่าเทพแห่งวิทยาการแขนงต่างๆ (MUSES) เป็นสถานที่สำหรับเรียนรู้ ศึกษา และสื่อสาร เพราะฉะนั้น เป้าประสงค์ของนิทรรศการพิพิธภัณฑ์ (MUSEUM EXHIBITION) ก็เพื่อให้มีสถานที่ในการศึกษาวิทยาการแขนงต่าง และสื่อสารทัศนภาพของสังคม

จุดมุ่งหมายหลักๆ ในการจัดนิทรรศการพิพิธภัณฑ์ คือการจัดนำวัตถุแสดง และข้อมูลประกอบ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ การนำเอาวัตถุต่างๆ ออกมาจัดแสดง เป็นการทำให้ประชาชนมอบหน้าที่แห่งการเป็น "ผู้บำรุงรักษามรดกทางสังคม" (SOCIAL RECORD) นอกจากนี้ยังมีเป้าประสงค์อื่นๆ อีกดังต่อไปนี้

เพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลายในการใช้เวลาว่างของประชาชน เป็นที่ให้ความเพลิดเพลินในการหาความรู้

การจัดนิทรรศการที่ได้รับความนิยม จะสามารถดึงดูดผู้ชมได้มาก อีกทั้งยังมีโอกาสได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากบุคคลและองค์กรทางด้านธุรกิจมากกว่า การจัดนิทรรศการที่ดีจึงมีผลดีต่อความอยู่รอดของพิพิธภัณฑ์ในทางหนึ่ง และการจัดแสดงวัตถุต่างๆ อย่างเหมาะสม เป็นการทำให้มีผู้บริจาคตระกูลสำคัญทางประวัติศาสตร์มากขึ้น เพราะสามารถจะมั่นใจได้ว่าวัตถุที่ตนเองได้บริจาคไปนั้น จะได้รับการทำนุบำรุง และดูแลรักษาอย่างถูกต้อง

'สำหรับผู้เข้าชมแล้ว บรรยากาศในนิทรรศการคือตัวกลางพื้นฐานในการสื่อสารความรู้'

"For visitors, the exhibit environment is the primary medium of communication"

Loomis, Ross J. (1987) *Museum Visitor Evaluation: New tool for Management*, Nashville, TN: American Association for State and Local History, p.160.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

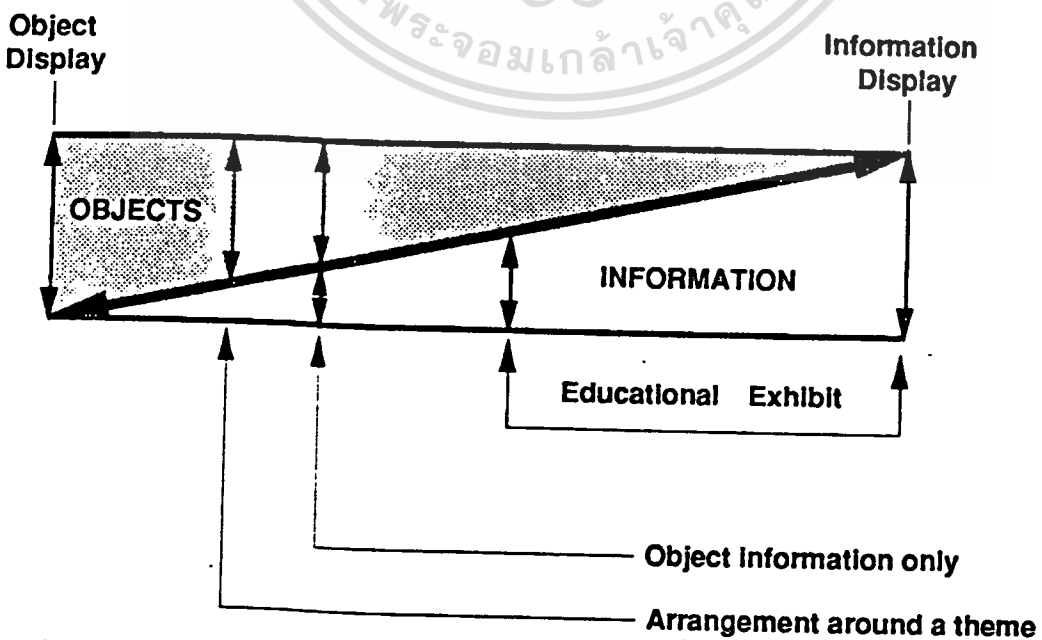
4.2 ประเภทของนิทรรศการ (TYPES OF EXHIBITS)

ก่อนที่จะเข้าสู่หัวข้อของประเภทนิทรรศการ ควรทำความเข้าใจกับความหมายของคำต่างๆดังต่อไปนี้

- 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) ที่ประกอบขึ้นเป็นนิทรรศการสาธารณะที่รวบรวมวัตถุและข้อมูลต่างๆ (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 จะต้องมิ่วจัดแสดงเป็นสิ่งพื้นฐาน แต่คำกล่าวนี้ก็ไม่เป็นความจริงเสมอไป นิทรรศการพิพิธภัณฑ์บางแห่งอาจมิ่วจัดแสดงน้อยมากหรือไม่มีเลยก็ได้ เพราะนิทรรศการเหล่านั้นใช้ข้อมูล (INFORMATION) เป็นหลักในการนำเสนอ แต่อย่างไรก็ตาม เอกลักษณะของความเป็นพิพิธภัณฑ์นั้นก็อยู่กับวัตถุที่จัดแสดงที่เป็นของจริง

จุดประสงค์ในการกำหนดประเภทของนิทรรศการก็ขึ้นอยู่กับผู้จัดตั้งนิทรรศการดังกล่าว เราสามารถแบ่งประเภทนิทรรศการคร่าวๆได้โดยใช้รูปต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านซ้ายของแผนภาพคือDISPLAYเชิงวัตถุ เป็นการจัดDISPLAY ที่ให้ความสำคัญต่อวัตถุจัดแสดง โดยที่ไม่มีข้อมูลกำกับเลย เปรียบได้กับการจัด WINDOW DISPLAY ต่างๆ หลักสำคัญของการจัด DISPLAY แบบนี้คือการจัดวัตถุต่างๆเหล่านั้นให้สวยงาม ดึงดูดใจ และตัววัตถุเองก็เป็นตัวบอกเรื่องราว

ด้านขวาของแผนภาพคือ DISPLAYเชิงข้อมูล ที่วัตถุจัดแสดงอาจไม่มี หรือถ้ามีก็ไม่เป็นสิ่งที่สำคัญ วิธีการการนำเสนอแบบนี้จะต้องอาศัย กราฟิกและตัวหนังสือ เพื่อที่จะให้เกิดความน่าสนใจ เปรียบได้กับ หนังสือ จุดประสงค์ของการจัดนิทรรศการแบบนี้ก็เพื่อถ่ายทอดแนวความคิด หรือความรู้ที่น่าสนใจ ให้แก่ผู้เข้าชม

ลากเส้นทะแยงมุมจากมุมซ้ายล่างไปจนถึงมุมขวาบน จุดใดจุดหนึ่งบนเส้นทะแยงมุมนั้นจะเป็น ตัวบ่งบอกแนวโน้มของนิทรรศการว่าเป็นแนววัตถุหรือแนวข้อมูล

ถ้าจุดบนเส้นทะแยงมุมมีตำแหน่งค่อนข้างไปทางซ้ายมือ จะเป็นนิทรรศการแนววัตถุ (OBJECT-ORIENTED EXHIBITION) โดยที่จะเน้นหนักในการจัดวัตถุ และไม่ให้ความสำคัญกับข้อมูลมาก นิทรรศการประเภทนี้ไม่มีจุดประสงค์เพื่อการศึกษา แต่มีจุดประสงค์เพื่อความงาม ยกตัวอย่างเช่น นิทรรศการศิลปะ แบบต่างๆ เป็นต้น

ในทางกลับกัน ถ้าจุดบนเส้นทะแยงมุมมีตำแหน่งค่อนข้างไปทางขวามือ จะจัดอยู่ในพวก นิทรรศการ ที่นำเสนอแนวความคิดเฉพาะทาง หรือ CONCEPT-ORIENTED EXHIBITION ที่เน้นการนำเสนอแนวความคิดโดยใช้ข้อมูลในรูปแบบต่างๆและไม่เน้นความสำคัญของวัตถุมากนัก องค์ประกอบสำคัญในการจัดนิทรรศการแบบดังกล่าวคือ ตัวอักษร กราฟิก รูปถ่าย เป็นต้น รูปแบบนี้จะคล้ายความเป็นหนังสือ เพียงแต่จะมีขนาดใหญ่ และสะดุดตามากกว่า

ในจุดๆหนึ่งที่ประกอบไปด้วยข้อมูลอย่างน้อย 60% และวัตถุประกอบไม่มากกว่า 40% เราจะเรียกนิทรรศการแบบนี้ว่า นิทรรศการเพื่อการศึกษา (EDUCATIONAL EXHIBITIONS) ข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือ จะมีบทบาทสำคัญมากในการสื่อความหมายของนิทรรศการสู่ผู้เข้าชม

4.3 หน้าที่ในการตีความหมายของนิทรรศการ (THE ROLE OF INTERPRETATION)

ในปัจจุบัน พิพิธภัณฑ์ประเภทต่างๆได้รับการพัฒนามามากในศตวรรษที่ผ่านมา และจุดประสงค์หลักก็คือการให้ความรู้แก่ประชาชน ไม่ว่าจะในรูปแบบใดก็ตาม หน้าที่ของผู้ออกแบบนิทรรศการก็คือ จะต้องสามารถบอกเรื่องราวของวัตถุ และข้อมูลต่างๆที่มีอยู่ รูปภาพรูปหนึ่งจะบ่งบอกความหมาย หรือประวัติความเป็นมาของตัวมันเองได้อย่างไรถ้าหากไม่มีการตีความ และข้อมูลที่อธิบายวัตถุต่างๆ เหล่านั้น จะต้องได้รับการเรียบเรียงอย่างมีแบบแผนและอยู่ในระเบียบที่จะทำให้ความหมายเหล่านั้น เป็นที่เข้าใจสำหรับผู้เข้าชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ในการรับใช้สังคมของแต่ละพิพิธภัณฑ์นั้น แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะ และประเภทของพิพิธภัณฑ์แต่ละแห่ง แต่ลักษณะร่วมที่คล้ายคลึงกันในพิพิธภัณฑ์ส่วนใหญ่ก็คือ เป็นสถานที่ที่สามารถจะสัมผัสกับ'ของจริง' หรือวัตถุจริง โดยสาธารณชนจะเข้าชมได้ เป็นผลให้เกิดการกระตุ้นความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็น คงไม่มีใครจะปฏิเสธการเข้าชมภาพเขียน โมเดลของ ลิโอนาร์โด ดา วินชี หรือซากกระดูกของไดโนเสาร์ Tyrannosaurus rex ที่เป็นของจริง การกระตุ้นความสนใจด้วยวัตถุจริงนั้น เป็นจุดเริ่มต้นความสนใจในศาสตร์แขนงต่างๆที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ก่อให้เกิดพัฒนาการทางปัญญาของปัจเจกบุคคลในระยะยาว

นอกจากพิพิธภัณฑ์จะก่อให้เกิดประโยชน์ส่วนบุคคลแล้ว ยังก่อประโยชน์ในแง่กว้างกว่า เพราะพิพิธภัณฑ์ยังเป็นแหล่งความรู้นอกเหนือไปจากระบบการศึกษาปกติที่ไม่เหมือนแหล่งความรู้อื่นๆ และไม่สามารถประเมินคุณค่าของตัวมันได้ ความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดระหว่างจุดประสงค์ของพิพิธภัณฑ์ และหลักสูตรการศึกษาในโรงเรียน อาจก่อให้เกิดคุณประโยชน์มหาศาล โดยการทำให้วิชาที่จำเป็นต้องเรียนในชั้นเรียนให้มีชีวิตชีวา น่าสนใจมากขึ้น การเข้าชมพิพิธภัณฑ์ของเด็กในวัยเรียนอาจกระตุ้นความสนใจในสาขาวิชาต่างๆไปจวบจนโต

นิทรรศการพิพิธภัณฑ์เป็นสื่อซึ่งสามารถนำเสนอข้อมูลที่มีความละเอียดลึกซึ้งให้น่าสนใจได้เป็นอย่างดี การได้เรียนรู้เรื่องราวสักอย่างโดยได้สัมผัสกับวัตถุจริงย่อมน่าสนใจและน่าประทับใจว่าการอ่านหรือดูรูปภาพประกอบในหนังสือเรียนเพียงอย่างเดียว การรับชมในสภาพแวดล้อมที่น่าสบายก็เป็นอีกปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ และในขณะเดียวกันก็ไม่มีใครว่า เกิดความเมื่อยล้า หรือโดนยัดเยียดข้อมูล

4.4 การออกแบบนิทรรศการ (DESIGNING EXHIBITIONS)

การออกแบบนิทรรศการพิพิธภัณฑ์ คือศาสตร์และศิลป์ในการรวบรวมเอาองค์ประกอบต่างๆของ ทัศนียภาพ (VISUAL) พื้นที่ 3 มิติ (SPATIAL) และวัสดุ (MATERIAL) ในสภาพแวดล้อมหนึ่ง มาจัดขึ้นให้ผู้เข้าชมเดินผ่านเข้าไป เพื่อตอบสนองจุดประสงค์ในการเรียนรู้ต่างๆ ที่กำหนดเอาไว้ ระดับของการออกแบบไม่ควรมีมากหรือน้อยจนเกินไป แต่ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมเพื่อที่จะให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงสุด

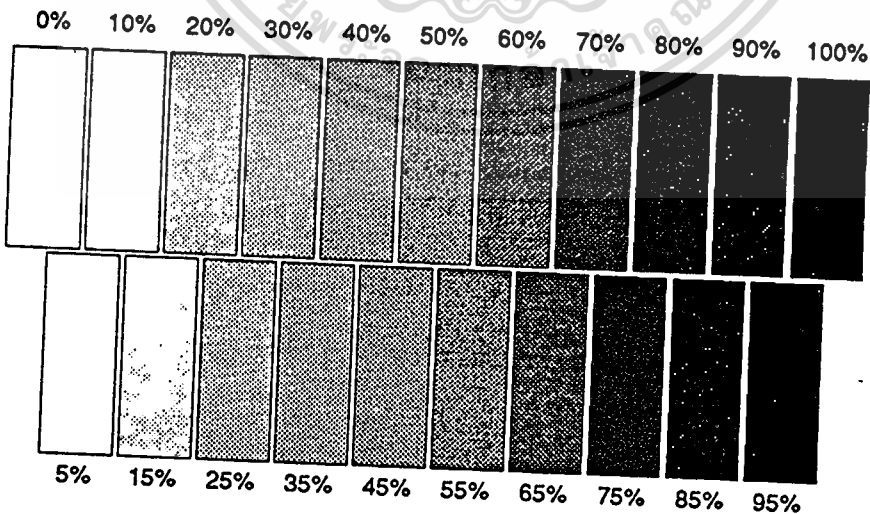
องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่ใช้ในการออกแบบนิทรรศการก็คือพื้นฐานของทัศนศิลป์ (VISUAL ARTS) การที่มีพื้นความเข้าใจในพื้นฐานเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่จะเข้าใจถึงการนำไปใช้ออกแบบนิทรรศการให้สัมฤทธิ์ผลตามเป้าประสงค์ การออกแบบที่เหมาะสมจะต้องดูแล้วรู้สึกสบายตา ถึงแม้ว่าหัวข้อนั้นๆ อาจไม่น่าสนใจ และถึงแม้ว่าหัวข้อที่นำมาจัดแสดงจะน่าสนใจสักเพียงไร หากไม่ได้รับการออกแบบนิทรรศการที่ดีแล้ว ผู้เข้าชมมักจะตอบสนองต่อนิทรรศการดังกล่าวไปในทางลบ

องค์ประกอบสำคัญในการออกแบบนิทรรศการมี 6 ส่วนหลักๆด้วยกันคือ

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

1. ค่าความสว่าง (VALUE)

ค่าความสว่างหมายถึงคุณภาพของความมืด (DARKNESS) และความสว่าง (LIGHTNESS) โดยค่าความเข้มนี้ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับสี สีดำมีค่าความสว่างต่ำสุด ในขณะที่สีขาวมีค่าความสว่างสูงที่สุด โดยค่าความสว่างระหว่างสีขาวและดำสามารถแบ่งออกได้มากมายนับไม่ถ้วน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความละเอียดในการแบ่ง ค่าความสว่างนั้นมีผลต่อการรับรู้ทางน้ำหนักของสายตา (VISUAL WEIGHT) โดยปกติค่าความสว่างที่ต่ำจะให้ความรู้สึกหนักกว่าค่าความสว่างสูงๆ (เช่นสีดำรู้สึกหนักกว่าสีขาว) ค่าความสว่างนั้นมีความสำคัญในการเน้นจุดสนใจ การนำสายตา และดึงดูดสายตา การออกแบบนิทรรศการที่นำค่าความสว่างไปใช้ร่วมกับองค์ประกอบอื่นอย่างเหมาะสมจะช่วยเพิ่มความน่าสนใจของนิทรรศการได้เป็นอย่างดี



ภาพแสดงการลดค่าความสว่าง โดยมีขั้นตอนการลดขั้นละ 5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สี (COLOR)

เรื่องของสีเป็นหัวข้อที่มีความละเอียดอ่อนมาก การจะกล่าวครอบคลุมเรื่องสีอย่างละเอียดจะใช้เวลามากเกินไป เพราะฉะนั้น ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะกล่าวถึงเรื่องสีที่ใช้ในการออกแบบนิทรรศการ โดยหลักๆ มีสีสารอยู่เพียงไม่กี่ชนิดในโลกนี้ที่ไม่มีสีเลย บางอย่างอาจดูไม่มีสี หรือมีสีน้อย แต่วัสดุคนละชนิดกันจะมีอิทธิพลต่อแสงต่างกันออกไป การที่จะเกิดการมองเห็นสีขึ้นมาได้ จะต้องประกอบไปด้วยลักษณะของคลื่นแสงที่ตกกระทบวัตถุ และการที่สมองของมนุษย์มีปฏิกิริยาตอบสนองและตีความต่อแสงนั้น

แสงเป็นรูปแบบหนึ่งของการแผ่พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่เกิดจากการให้พลังงานสารแล้วสารนั้นปลดปล่อยคลื่น/อนุภาค ที่เรียกว่า โพรตอน ออกมา เราเรียกโปรตอนเหล่านี้ว่าแสง (LIGHT) โพรตอนจะมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความถี่ของโปรตอนแต่ละตัวซึ่งความถี่ก็มีจำนวนมากมายมหาศาล แต่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นหรือรับรู้แสงในช่วงสั้นๆเท่านั้น ช่วงความถี่ของแสงที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ เราเรียกว่า ช่วงแสงที่มองเห็น (VISIBLE LIGHT SPECTRUM -VSL) นอกเหนือไปจากช่วงคลื่นดังกล่าวก็จะเป็นรังสีต่างๆที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าเช่น รังสีความร้อน รังสีอัลตราไวโอเล็ต คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ และอื่นๆอีกมากมาย

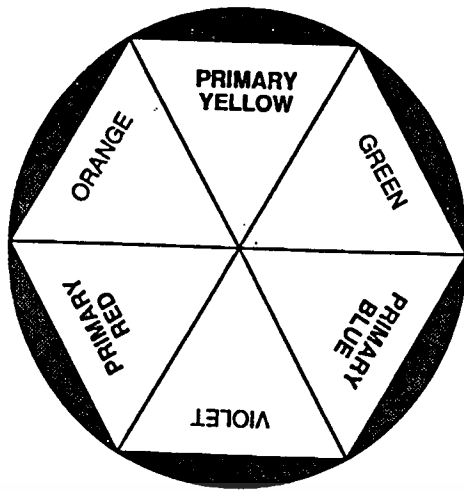
ลักษณะการเดินทางของแสงนั้นเป็นเส้นตรงจากแหล่งกำเนิด จนกระทั่งไปกระทบกับสิ่งกีดขวางหรือวัตถุ วัตถุหรือสารทุกชนิดมีคุณสมบัติที่กระทำต่อแสงต่างกันออกไป แสงที่สะท้อนจากวัตถุหนึ่งๆ อาจมีคุณสมบัติต่างๆ เช่นทิศทาง หรือความเร็วเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เมื่อแสงจากวัตถุสะท้อนมาเข้าตา แสงที่มีคุณสมบัติต่างๆกันจะไปกระทบกับเรตินาในดวงตา และเรตินาจะส่งสัญญาณผ่านเส้นประสาทไปสู่ส่วนรับภาพในสมองอีกที สัญญานดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า สี (COLOR)

เมื่อแสงเดินทางไปกระทบวัตถุหนึ่งๆจะเกิดกระบวนการต่างๆที่สามารถแยกแยะได้ดังต่อไปนี้

1. การสะท้อนแสงหรืออนุภาคโปรตอนออกจากพื้นผิว
2. การส่องผ่านวัสดุของอนุภาคของแสง
3. การเบี่ยงเบนคลื่นแสงของวัตถุ เช่นการเปลี่ยนทิศทางของแสงเป็นต้น
4. การดูดซับคลื่นแสงแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนหรือพลังงานเคมี

กระบวนการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของแสงข้างต้นอาจเกิดขึ้นเดี่ยวๆ แต่โดยมากแล้วจะเกิดขึ้นร่วมกัน และกระบวนการที่เกิดขึ้นจะเป็นตัวกำหนดลักษณะความถี่ของแสงที่เข้าสู่เรตินาในดวงตาซึ่งมีผลโดยตรงกับสีที่ตามองเห็น

สีต่างกันก็มีลักษณะเฉพาะตัวต่างๆกัน เราสามารถจำแนกกลางจนพบว่า สีพื้นฐานหรือสีปฐมภูมิมีอยู่ด้วยกัน 3 สี คือ สีแดง สีเหลือง และสีแสด สีอื่นๆนอกเหนือจากนี้เกิดจากการผสมสีปฐมภูมิในปริมาณที่แตกต่างกัน



ภาพแสดงวงล้อสีพื้นฐาน

สีดำและสีขาวเป็นข้อยกเว้นจากสีปฐมภูมิและสีทุติยภูมิอื่นๆ กล่าวคือสีดำและขาว เมื่อนำไปผสมกับสีอื่นๆ จะเป็นตัวที่เพิ่มหรือลดการดูดซึมแสงของสีนั้นๆ สีดำเป็นตัวเพิ่มความสามารถในการดูดซึมแสง เช่นเมื่อค่อยๆเพิ่มปริมาณสีดำลงในสีเขียว จะพบว่าสีเขียวจะค่อยๆคล้ำลงจนกลายเป็นสีดำในที่สุด สีขาวก็มีคุณสมบัติตรงกันข้ามกับสีดำ คือลดความสามารถในการดูดซึมแสง ให้เกิดการสะท้อนแสงกลับสู่ตามากขึ้น สีที่ถูกผสมด้วยสีขาวจึงดูสว่างขึ้น

ไม่ว่าแหล่งกำเนิดแสงจะเป็นอย่างไร หรือแสงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรเมื่อกระทบวัตถุต่างๆ สมองของมนุษย์จะเป็นสิ่งสำคัญในการแปลความหมาย ลักษณะของสีนั้นเกิดจากการเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ ยกตัวอย่างเช่น ในสเปกตรัมของแสงที่มี 7 สี สีเหลือง(ซึ่งเป็นสีกลาง) ไปจนถึงสีแดงจัดอยู่ในวรรณะร้อน ทั้งนี้เพราะเหตุว่าสีแดงเป็นแถบสีที่อยู่ชิดกับแถบรังสีความร้อนมากที่สุดทำให้สีที่อยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกับแถบรังสีความร้อนมีความรู้สึกร้อนตามไปด้วย ส่วนสีเหลืองจนถึงม่วงจัดอยู่ในวรรณะสีเย็นเพราะเป็นแถบสีที่อยู่ไกลจากแถบของรังสีความร้อน และสีโทนฟ้า-น้ำเงินยังเป็นสีที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสสารที่มีคุณสมบัติเย็นตามธรรมชาติอยู่แล้วเช่น ท้องฟ้า น้ำทะเล เป็นต้น

การแปลความหมายของสีในบางครั้งก็ขึ้นอยู่กับวัฒนธรรมประเพณีที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย เช่นสีขาวในวัฒนธรรมหนึ่งอาจหมายถึงความบริสุทธิ์ผุดผ่อง แต่ในบางวัฒนธรรมอาจหมายถึงความเศร้า โศกและความตาย ความหมายของสีบางครั้งขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสีนั้นๆที่มีผลต่ออารมณ์ เช่นสีน้ำเงินแสดงอารมณ์เศร้า หดหู่ สีเขียวแสดงอารมณ์อิচ্ชาวิทยา สีแดงแสดงอารมณ์ โกรธ เกรี้ยวกราด อารมณ์ของสีต่างๆที่ยกตัวอย่างก็แตกต่างกันตามวัฒนธรรมด้วย

2.1 การใช้สีภายในการจัดแสดงนิทรรศการ

คุณสมบัติของสี

1. HUE คือคุณสมบัติของสีที่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของสีว่าเป็นสีใดสีหนึ่ง เช่นสีเหลืองต่างจากสีม่วง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักอ่อนแก่ และความมืดเข้มของสีแต่ประการใด ยังสามารถแบ่งออกเป็น

-CHROMATIC COLORS คือสีที่สามารถจำแนกออกเป็นสีต่างๆเช่นแดง เขียว เหลืองได้ชัดเจน

-ACHROMATIC COLORS คือสีเช่น เทา ขาว ดำ

2. INTENSITY คือคุณสมบัติของสีที่เกี่ยวกับความสดหรือความหม่น

3. TONAL VALUE คือคุณสมบัติที่เกี่ยวกับน้ำหนักอ่อนแก่ เพื่อใช้เปรียบเทียบค่าของสีที่ต่างกักัน เช่นสีชมพูเป็นสีที่มีน้ำหนักอ่อนกว่าสีแดง

4. FINISH คือคุณสมบัติของสีที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการสะท้อน ทำให้เกิดปฏิกิริยาของสีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

5. CONTRAST หรือสีตัดกันเช่น เหลืองบนพื้นดำ แดงบนพื้นขาว เหลืองบนพื้นน้ำเงิน

ตารางเปรียบเทียบการสะท้อนของสีต่างๆเพื่อใช้เป็นสีภายในอาคาร

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

ตารางแสดงอัตราการสะท้อนของสีบนส่วนต่างๆภายในห้อง

ส่วนต่างๆ	เปอร์เซ็นต์ของการสะท้อนแสง
เพดาน	70-90 %
พื้น	35-50 %
ผนัง	50-60 %
ผนังตอนใต้ของหน้าต่างลงมา	50-60 %
โต๊ะ, เก้าอี้ และเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป	35-50 %
บัวเชิงผนัง	40 %

เราสามารถลดการสะท้อนของสีได้โดยใช้สีกลาง

- สีเทา ใช้ได้ดีในพื้นที่กว้าง ลดความจ้าของสีขาว
- สีขาว ตัดกับสีอื่นได้เด่น เป็นกรอบได้ดี เช่นกรอบรูป กรอบหน้าต่าง เป็นตัวเสริมสีอื่นให้เด่น
- สีดำ ใช้ในเนื้อที่เพียงเล็กน้อย หรือโครงสร้างที่ชอบบน

จิตวิทยาของสีภายในพิพิธภัณฑ์

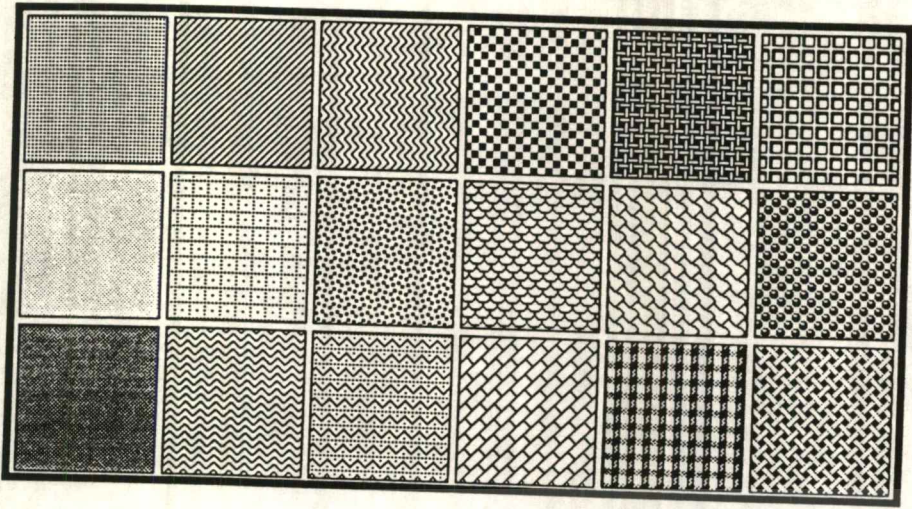
- สีขาว เป็นสีที่บริสุทธิ์ โดดเดี่ยว รู้สึกเย็น
- สีน้ำตาล เป็นสีที่อบอุ่น ไม่ให้ความรู้สึกหักผอน ถ้าใช้โดดเดียวจะเกิดความรู้สึกสลดใจ
- สีเทา รู้สึกเศร้า เย็น
- สีแดง รู้สึกตื่นเต้น
- สีน้ำเงิน สีดึงดูด สงบเย็น เกิดสมาธิ
- สีเหลือง เข้าใจ ตื่นเต้น ช่วยให้เกิดความรู้สึกกระปรี้กระเปร่า
- สีเขียว มีชีวิตชีวา ลดความจืดชืด

3. ความขรุขระของพื้นผิว (TEXTURE)

TEXTURE คือลักษณะความหยาบและเรียบของพื้นผิววัสดุที่สามารถรับรู้ได้โดยใช้สายตา ในพื้นผิวที่มีลักษณะ 2 มิติเรียบๆ อาจสามารถทำให้เกิดความรู้สึกว่ามี TEXTURE ได้โดยการเลือกใช้ ความหนาแน่นของจุด ลักษณะของเส้น ลักษณะของเส้น และความอ่อนแก่ของสี การเลือกใช้ TEXTURE ในการออกแบบนิทรรศการอย่างเหมาะสม จะทำให้นิทรรศการมีความน่าสนใจในแง่ของความงามมากขึ้น

Smoother

More textured

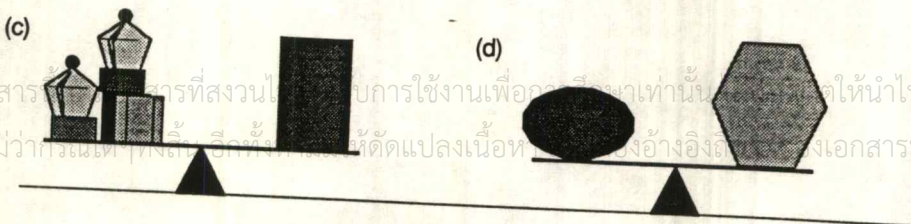
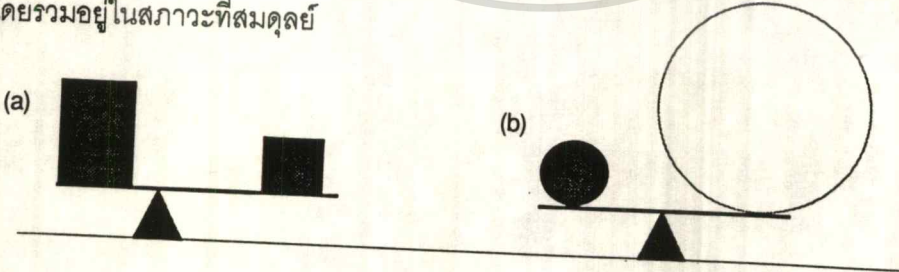


ภาพแสดง TEXTURE ที่เกิดจากเส้น และค่าความอ่อนแก่ในลักษณะต่างๆบนพื้นผิวเรียบ

4. ความสมดุลย์ (BALANCE)

ความสมดุลย์คือคุณภาพการกระจายน้ำหนักทางสายตา เมื่อวัตถุต่างๆถูกจัดเรียงให้มีความสมมาตรกัน โดยขนาดและน้ำหนักของวัตถุทั้งสองที่อยู่ 2 ข้างมีขนาดเท่าๆกันซึ่งมีจุดกึ่งกลางอยู่ระหว่างวัตถุ เราจะเรียกลักษณะแบบนี้ว่า สมดุลย์แบบสมมาตร (SYMMETRICAL BALANCE) ถ้าวัตถุดังกล่าวได้รับการจัดเรียงแบบไม่เท่ากันทั้ง 2 ข้าง เราเรียกว่า สมดุลย์แบบอสมมาตร (ASYMETRICAL BALANCE) ความสมดุลย์มีทั้งแบบที่เป็นทางการ และแบบไม่เป็นทางการ (FORMAL AND INFORMAL) โดยทั่วไป สมดุลย์แบบสมมาตรจะให้ความรู้สึกที่เป็นทางการ ในขณะที่ความสมดุลย์แบบอสมมาตรจะให้ความรู้สึกที่ไม่เป็นทางการ

ความสมดุลย์ไม่ได้เกิดขึ้นโดยการใช้ความเท่ากันของวัตถุเท่านั้น เราสามารถทำให้เกิดสภาพสมดุลย์ได้อีกแบบโดยการจัดวัตถุ (OBJECT - POSITIVE ELEMENT) ร่วมกับพื้นที่ว่าง (SPACE- NEGATIVE SPACE) การจัดการกับ SPACE อย่างเหมาะสม จะสามารถเน้นให้เกิดจุดสนใจที่ดีในขณะที่ทำให้บรรยากาศโดยรวมอยู่ในสภาวะที่สมดุลย์

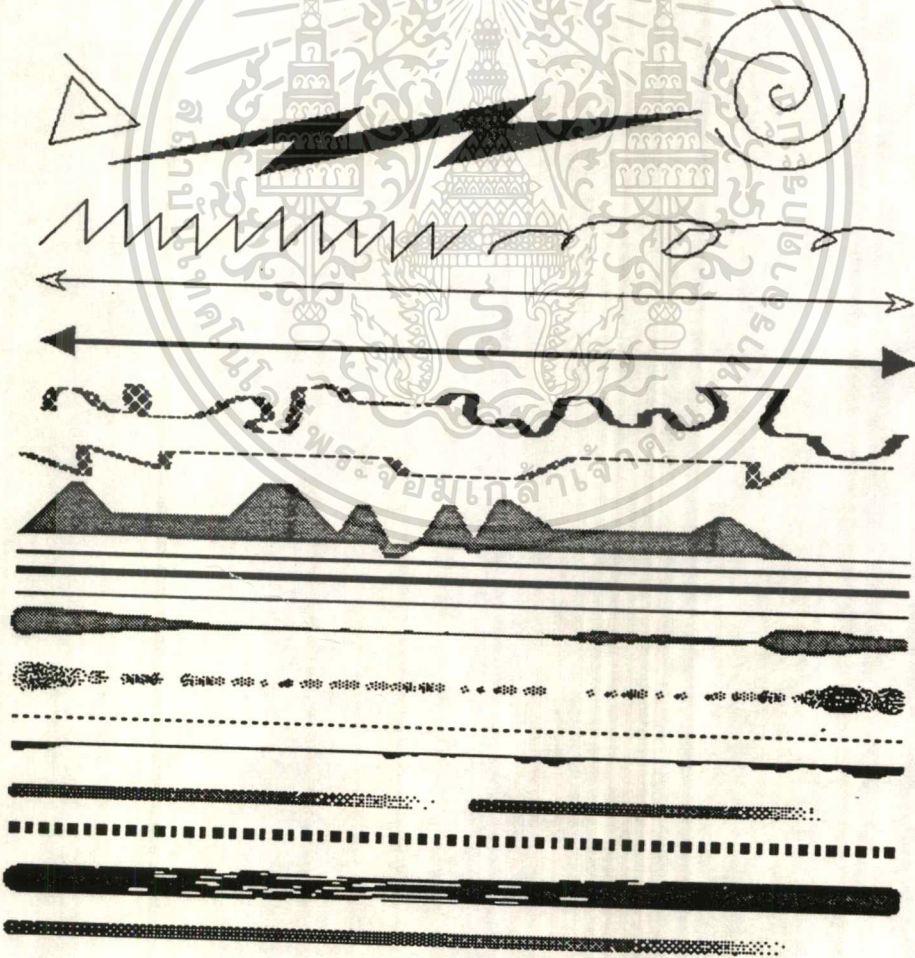


ภาพแสดงลักษณะต่างๆของความสมดุลย์

- a) การทำให้เกิดความสมดุลย์โดยการเลื่อนจุดสมดุลย์
- b) การทำให้เกิดความสมดุลย์โดยการเพิ่มขนาดของวัตถุข้างใดข้างหนึ่ง
- c) การทำให้เกิดความสมดุลย์โดยการเพิ่มจำนวนวัตถุข้างใดข้างหนึ่ง
- d) การทำให้เกิดความสมดุลย์โดยการเพิ่มหรือลดค่าความเข้ม (value)

5. เส้น (LINE)

เส้นประกอบไปด้วยจุดเล็กๆที่มาเรียงต่อกัน (โดยอาจมีหรือไม่มีช่องว่างระหว่างจุดเหล่านั้นก็ได้) ทำให้เกิดผลในการนำสายตาและมีทิศทางเกิดขึ้น เส้นมีอิทธิพลสูงในการนำสายตาในนิทรรศการและมีหลายรูปแบบเช่นมีขนาดความกว้าง ความหนาแน่น ความแข็งแรงและลักษณะอื่นๆ เส้นต่างๆในนิทรรศการจะช่วยเน้นคุณสมบัติต่างๆที่ผู้ออกแบบต้องการเช่น เพิ่มหรือลดความรู้สึกขรุขระของพื้นผิว เพิ่มน้ำหนักทางสายตา (VISUAL WEIGHT) เป็นตัวนำสายตา และเน้นความเป็น SPACE ให้เด่นชัด เป็นต้น



ภาพแสดงลักษณะของเส้นแบบต่างๆ

6. รูปร่าง (SHAPE)

รูปร่างเป็นคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุหรือพื้นที่ว่างภายใน เราสามารถจะพบวัตถุทั้ง 2 และ 3 มิติที่มีรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปนับไม่ถ้วน บ้างก็มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตและมีขอบที่แน่นอนเช่น สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม ทรงกระบอก ฯลฯ บ้างก็มีลักษณะที่อ่อนนุ่ม มีขอบที่เป็นเส้นCURVEมากขึ้น เช่นสิ่งมีชีวิตต่างๆ เราเรียกรูปร่างดังกล่าวว่า ORGANIC SHAPE การตัดกัน ซ้อนกัน เชื่อมกัน และผสมกัน ของรูปร่างแบบต่างๆดังกล่าวข้างต้นจะเพิ่มความน่าสนใจทางสายตาให้กับนิทรรศการได้เป็นอย่างดี



ภาพแสดงลักษณะรูปร่างของวัตถุจัดแสดง

(a) แบบเรขาคณิต (GEOMETRIC SHAPES)

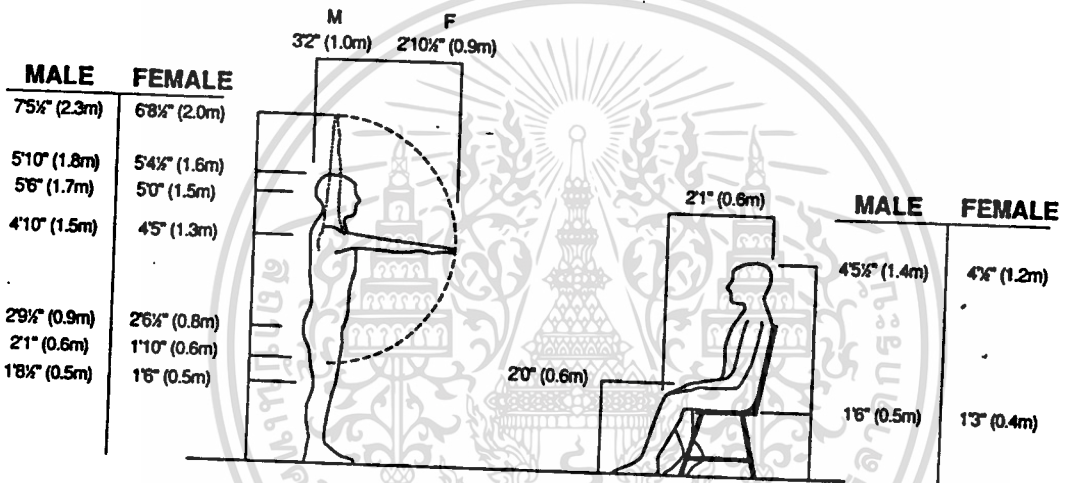
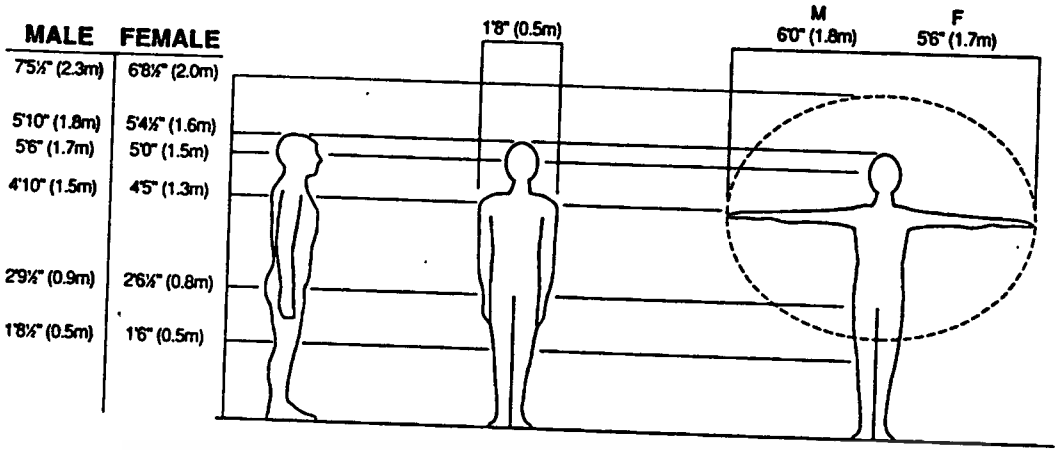
(b) แบบธรรมชาติ (ORGANIC AND CURVILINEAR SHAPES)

ปัจจัยมนุษย์ที่เกี่ยวข้องในการจัดนิทรรศการ (HUMAN FACTORS IN EXHIBITION DESIGN)

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

สัดส่วนมนุษย์มาตรฐาน (STANDARD HUMAN DIMENSIONS)

ขนาด	หญิง (cm.)	ชาย (cm.)	เด็ก (อายุ 8 ปี) (cm.)
ความสูงยืน	162.5	177.8	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)

ขนาดและสัดส่วนต่างๆ เหล่านี้บอกอะไรแก่เหล่านักออกแบบเกี่ยวกับประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เข้าชมบ้าง? ผู้เข้าชมจะรู้สึกผ่อนคลายเมื่อสามารถที่จะเคลื่อนไหวอย่างอิสระโดยไม่รู้สึกคับแคบหรือโล่งหลวมจนเกินไป ความรู้สึกเหล่านั้นเกี่ยวข้องกับ สัดส่วนของมนุษย์ (HUMAN SCALE) คนเราจะใช้ร่างกายของตนเองวัดความสัมพันธ์ระหว่างตนเองกับ SPACE รอบๆ เพดานในบ้านพักอาศัยทั่วไปมักมีความสูงประมาณ 2.40 เมตร ความสูงระดับนี้จะทำให้สามารถยกแขนได้สะดวกในขณะที่ก่อให้เกิดความรู้สึกสบายไม่กดขี่ระะ ในSPACE ที่ต้องการให้ความรู้สึกที่น่าประทับใจ และอลังการมักจะมี ความสูง และความกว้างมากกว่าความสูงมากกว่าปกติ เช่น โบสถ์ วิหาร อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ ยิ่ง SPACE ภายในของอาคารกว้างใหญ่มากเท่าไร คนจะยิ่งรู้สึกว่าตนเองเล็กลงมากเท่านั้น การที่อยู่ภายในที่โล่งมากๆ จะทำให้ผู้ที่อยู่ใน SPACE นั้นเกิดความรู้สึกว่าไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมรอบๆ ตัว ยิ่งความรู้สึกดังกล่าวมีมากเท่าไร ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกประทับใจและอลังการมากขึ้นไปอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะเดียวกัน SPACE ที่คับแคบและเล็กจะก่อให้เกิดความรู้สึกอึดอัด บีบคั้น และความรู้สึกอันนี้เป็นความรู้สึกในแง่ลบของคนส่วนใหญ่ พื้นที่ๆน้อยที่สุดที่ทำให้คนคนหนึ่งรู้สึกสบายคือ การมีพื้นที่เพียงพอในการยืดแขนเหยียดตรงออกไปด้านข้าง ปัจจัยดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบนิทรรศการตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ เช่น นิทรรศการที่ต้องการความรู้สึกที่ใกล้ชิดอบอุ่น ควรให้มีพื้นที่เล็กเมื่อเปรียบเทียบกับนิทรรศการที่ต้องการความรู้สึกยิ่งใหญ่

แนวทางที่สำคัญอีกอย่างในการออกแบบนิทรรศการก็คือการใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปฏิกริยาตอบสนองและพฤติกรรมของผู้เข้าชมมาใช้เพื่อให้สามารถออกแบบนิทรรศการที่ประสบผลสำเร็จมากที่สุด ปัจจัยดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

การสัมผัส (TOUCHING)

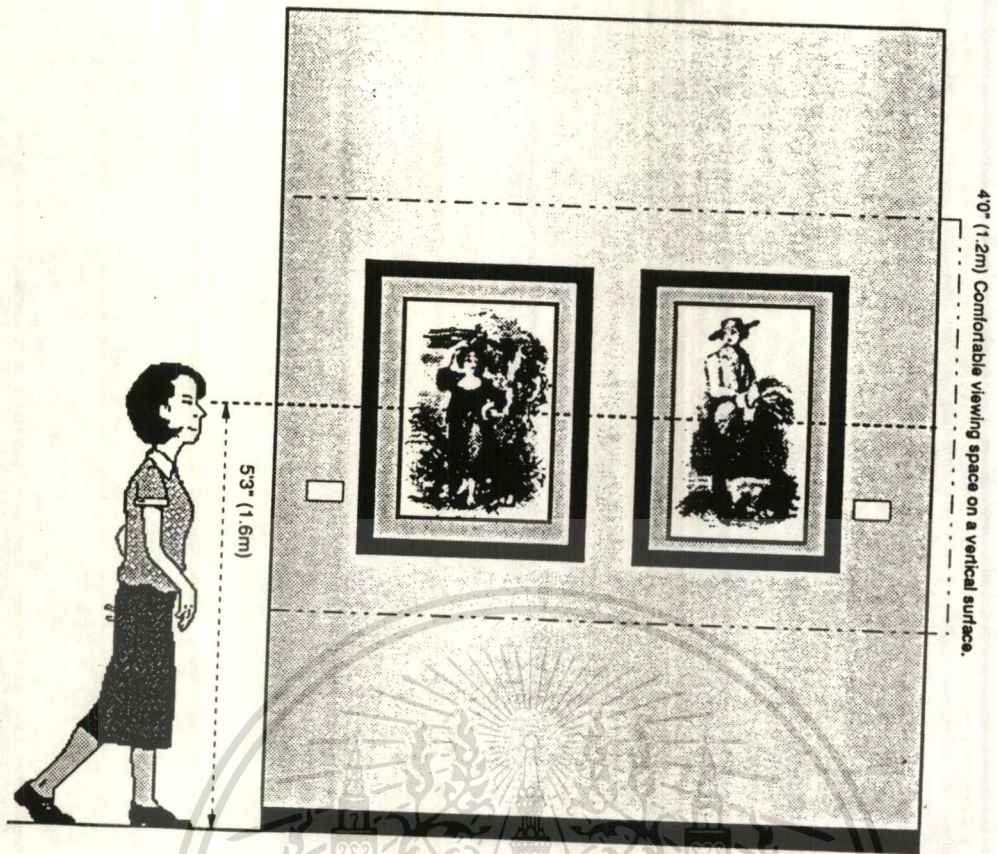
ความต้องการสัมผัสเป็นสัญชาตญาณพื้นฐานของมนุษย์ เพื่อใช้เป็นประสาทการรับรู้อย่างหนึ่งและเป็นการยืนยันในสิ่งที่ตามองเห็นรวมทั้งเป็นตัวเน้นให้เกิดความจำมากขึ้น ถ้าวัตถุอยู่ในระยะที่มือสามารถเอื้อมถึง ผู้คนก็มักจะจับต้องเสมอ การติดตั้งราวกันเพื่อป้องกันการจับต้องวัตถุเป็นสิ่งที่ทำได้ในนิทรรศการ แต่ในบางครั้งอาจดูไม่สวยงามในแง่ของการออกแบบ เราสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้ SPACE เป็นตัวแบ่ง ถ้าหากวัตถุอยู่นอกขอบเขตการเอื้อมถึง โดยธรรมชาติผู้คนก็จะไม่เอื้อมมือจับวัตถุเก่าแก่หรือเปราะบาง ควรได้รับการปกป้องจากการโดนสัมผัสเพื่อถนอมรักษา แต่ถ้าต้องการให้เกิดการสัมผัสวัตถุ จะต้องออกแบบวัตถุนั้นให้มีความทนทาน

การเข้าสู่นิทรรศการ (ENTRY RESPONSE)

ถ้ามีปัจจัยอื่นที่ใกล้เคียงกัน คนส่วนใหญ่จะเลือกเดินเข้านิทรรศการที่มีทางเข้าใหญ่ที่สุด เมื่อผู้คนเดินเข้าสู่ SPACE ที่ไม่รู้จักมาก่อน ควรให้ทางเข้ามีขนาดใหญ่ และมีแสงสว่างเพียงพอ เพราะจะทำให้ผู้เข้าชมไม่เกิดอารมณ์อึดอัด และเตรียมพร้อมที่จะเปิดรับข้อมูลในนิทรรศการง่ายขึ้น

ระดับการมอง (VIEWING HEIGHT)

ผู้เข้าชมจะรู้สึกสบายตา และใช้เวลาในการชมวัตถุมากกว่าหากวัตถุ หรือข้อความที่จัดแสดงติดตั้งอยู่ในระดับที่เหมาะสมซึ่งหมายถึง กึ่งกลางของวัตถุหรือข้อความควรอยู่ตรงกับระดับสายตา ระดับสายตาเฉลี่ยของผู้ใหญ่จะอยู่ประมาณ 1.6 เมตรจากพื้น ขอบเขตการมองจะเริ่มจากลูกตา แผลออกไปทั้งบนและล่างระดับสายตาทำมุม 40 องศา เรียกว่า CONE OF VISION การวางวัตถุ หรือข้อความนอก CONE OF VISION จะก่อให้เกิดความเมื่อยล้า และไม่สะดวกในการอ่าน เราสามารถใช้วัตถุที่มีขนาดใหญ่ และหยายนอกขอบเขตการมอง แต่ควรหลีกเลี่ยงวัตถุที่มีรายละเอียดซับซ้อนหรือมีขนาดเล็ก



ลักษณะการจัดวางภาพหรือข้อความจัดแสดงที่สอดคล้องกับระดับการมองเห็น

พฤติกรรมการนั่งและการพิง (SITTING AND LEANING)

ถ้ามีระนาบใดๆอยู่ในระดับที่เหมาะสม ผู้คนมักใช้ระนาบนั้นเป็นที่นั่งหรือที่พิงเท้า พฤติกรรมเหล่านี้เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลสืบเนื่องมาจากความเมื่อยล้าจากการชมนิทรรศการ



ภาพแสดงพฤติกรรมการนั่งและการพิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPACE ภายในนิทรรศการสามารถมีผลกระทบทางอารมณ์ต่อผู้เข้าชมได้ และผู้ออกแบบสามารถกำหนดอารมณ์ความรู้สึกของนิทรรศการได้โดยใช้ SPACE เป็นเครื่องมือ ยกตัวอย่างเช่น หากเราต้องการเน้นวัตถุจัดแสดงที่มีขนาดเล็ก เราควรใช้ SPACE ที่มีขนาดเล็ก และห้องค่อนข้างมืดโดยเน้นไฟที่วัตถุให้เด่นเพื่อกระตุ้นความสนใจ วัตถุขนาดเล็กจะดูไม่น่าสนใจเมื่ออยู่ใน SPACE ใหญ่ๆ ในทางกลับกัน วัตถุที่มีขนาดใหญ่ ก็ควรจะอยู่ภายใน SPACE ที่ใหญ่ตามไปด้วยเพราะถ้า SPACE มีขนาดเล็กเกินไป จะทำให้ห้องจัดแสดงมีความรู้สึกน่าอึดอัด

SPACE สามารถก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางอารมณ์ได้ดังต่อไปนี้

- เป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ (formal or informal)
- อบอุ่นหรือเยือกเย็น (cold or warm)
- เข้มแข็งหรืออ่อนหวาน (masculine or feminine)
- สาธารณะหรือเป็นส่วนตัว (public or private)
- อลังการหรือเป็นกันเอง (awesome or intimate)
- นุรหฺรหรือหยาบกระด้าง (graceful or vulgar)

ไม่เพียงแต่คนจะมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อ SPACE ที่อยู่รอบตัวเท่านั้น แต่ยังสามารถนำเอาความรู้สึกที่เป็น SPACE ติดตามตัวไปด้วยนอกเหนือจากร่างกายและจิตใจ คล้ายกับเป็น SPACE ที่อยู่รอบๆร่างกาย เราเรียก SPACE ชนิดนี้ว่า SPACE ส่วนตัว หรือ PERSONAL SPACE

PERSONAL SPACE คือ SPACE ที่อยู่ภายในระยะการกวาดแขนของแต่ละคน สำหรับผู้ใกล้ชิด เช่น บุคคลในครอบครัว เพื่อน หรือสามีภรรยาอาจสามารถเข้าไปอยู่ภายใน PERSONAL SPACE นี้ได้ ส่วนคนแปลกหน้า และคนรู้จักทั่วไปควรจะอยู่นอกเขตพื้นที่ส่วนตัว ขนาดของ PERSONAL SPACE นั้นอาจแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับวัฒนธรรม และความจำเป็นของสภาพแวดล้อม ยกตัวอย่างเช่น ผู้คนในเมืองหลวงที่มีความเป็นอยู่แออัดอาจต้องลดขนาด PERSONAL SPACE ให้เล็กลงกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม หากถูกรุกล้ำ PERSONAL SPACE ผู้คนจะมีปฏิกิริยาต่อต้าน หรือออยหนี ซึ่งเป็นความรู้สึกในแง่ลบ การที่ผู้ออกแบบมีความรู้ดังกล่าวจะช่วยให้สามารถออกแบบนิทรรศการที่มีพื้นที่สัถุจรพอเพียงที่จะรักษาขนาด PERSONAL SPACE ที่เหมาะสม และไม่รู้สึกอึดอัด

แนวโน้มพฤติกรรมของผู้เข้าชม (BEHAVIORAL TENDENCIES)

โดยธรรมชาติแล้ว มนุษย์ทุกชาติทุกภาษามักมีพฤติกรรมที่คล้ายคลึงกัน แต่อาจแตกต่างกันออกไปบ้างตามวัฒนธรรมของตน นักออกแบบควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมมนุษย์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบนิทรรศการให้ประสบความสำเร็จ พฤติกรรมต่างๆมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษ เท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหันขวา (TURNING TO THE RIGHT)

คนส่วนใหญ่นิยมการหันไปทางขวาเมื่อเข้าสู่ SPACE ที่ไม่รู้จักมาก่อน สามารถอธิบายจากมนุษย์ส่วนใหญ่ถนัดมือขวา

การเดินตามผนังด้านขวา (FOLLOWING THE RIGHT WALL)

เมื่อหันขวาเข้าสู่ห้องห้องหนึ่ง คนมักจะขีดขวาตามไปด้วย เป็นผลให้นิทรรศการที่อยู่ด้านซ้ายมือได้รับการชมน้อยกว่านิทรรศการด้านขวามือ

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

พื้นที่จัดแสดงหรือวัตถุที่อยู่ติดทางเข้าทางขวามือมักจะได้รับความสนใจเป็นพิเศษ และในทางกลับกัน วัตถุแรกที่อยู่ทางซ้ายมือจะไม่ค่อยได้รับความสนใจ

การหยุดชมวัตถุแรก ๆ มากกว่าวัตถุท้าย ๆ (STOPPING AT THE FIRST EXHIBIT RATHER THAN THE LAST)

ผลจากความเมื่อยล้าและการที่อยู่ใกล้ทางออก การชมนิทรรศการของผู้เข้าชมจะลดลงจากนิทรรศการแรกๆ 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 และวกไปวนมา ทั้งนี้เกิดจากความรู้สึกไม่สบายใจเมื่อต้องเดินเป็นระยะทางมากๆ

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

ทิศทางในการอ่านตัวหนังสือนั้นขึ้นอยู่กับภาษาด้วย ในเอเชียบางประเทศ จะพบว่ามีการอ่านกลับขวาไปซ้าย แต่ส่วนใหญ่แล้วจะอ่านซ้ายไปขวาและบนลงล่าง

พฤติกรรมไม่ชอบความมืด (AVERSION TO DARKNESS)

มนุษย์แตกต่างออกจากสัตว์ส่วนมากในแง่ที่ไม่สามารถมองเห็นชัดเจนในความมืด และมนุษย์ก็เป็นสัตว์กลางคืนโดยธรรมชาติ เมื่อมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นวัตถุหรือสีได้ชัดในที่มืด จึงมักจะหลีกเลี่ยง ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวก็อาจสืบเนื่องมาจากสัญชาตญาณเพื่อการเอาตัวรอด

พฤติกรรมชอบสี (CHROMAPHILIC BEHAVIOR)

สีที่สดใสมีผลดึงดูดสายตาผู้คนส่วนใหญ่ แม้ว่าบางคนไม่ชอบสีที่สดมากๆ แต่ก็มักจะถูกกระตุ้นสายตาด้วยสีที่ร้อนแรงได้ง่ายกว่า

พฤติกรรมชอบวัตถุขนาดใหญ่ (MEGAPHILIC BEHAVIOR)

มีความใกล้เคียงกับพฤติกรรมชอบสี กล่าวคือ วัตถุที่มีขนาดใหญ่จะสามารถกระตุ้นความสนใจได้ดีกว่าวัตถุที่มีขนาดเล็ก

พฤติกรรมชอบแสงสว่าง (PHOTOPHILIC BEHAVIOR)

เป็นพฤติกรรมตามธรรมชาติของมนุษย์ที่ชอบแสงสว่าง ผู้คนจะรู้สึกอบอุ่นใจและปลอดภัยเมื่อเข้าสู่ห้องที่มีการให้แสงสว่างอย่างพอเพียง

ความเมื่อยล้าจากการชมนิทรรศการ (EXHIBIT FATIGUE)

ความเมื่อยล้าจากการชมนิทรรศการเกิดขึ้นได้ทั้งทางร่างกายและทางสมอง เนื่องจากถูกกระตุ้น และต้องยืนเดินมากเกินไป

ระยะเวลา 30 นาที (THIRTY-MINUTE LIMIT)

เวลาที่ผู้ใหญ่สามารถให้ความสนใจต่อเรื่องราวนิทรรศการเรื่องหนึ่งคือประมาณ 30 นาที

ตัวหนังสือขนาดใหญ่น่าสนใจกว่า (LARGER TYPE IS READ MORE)

ยิ่งตัวอักษรมีขนาดใหญ่และมีความหนามากขึ้นเท่าไร ก็มักจะได้รับความสนใจมากขึ้นไปด้วย ในทางตรงกันข้าม หากตัวอักษรมีขนาดเล็ก หรืออ่านยากจนเกินไป ผู้เข้าชมจะผ่านไป

แนวทางการแก้ปัญหา และแนวทางการออกแบบ METHODOLOGIES AND DESIGN STRATEGIES

แนวโน้มพฤติกรรม แนวความคิด และปฏิกิริยาตอบสนองที่กล่าวมาแล้วข้างต้นล้วนมีผลต่อกระบวนการออกแบบ EXHIBITION DESIGNER ควรออกแบบนิทรรศการให้สอดคล้องกับพฤติกรรม แต่ในกรณีที่ต้องการหรือมีความจำเป็นออกแบบในทางตรงข้ามก็สามารถทำได้โดยการออกแบบนิทรรศการให้สามารถเบี่ยงเบนพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เข้าชม โดยไม่ทำให้เกิดความรู้สึกไม่สบาย ตัวอย่างแนวทางการออกแบบมีดังต่อไปนี้

การหันซ้ายเมื่อเข้าห้องนิทรรศการ (LEFT TURNING UPON ENTRY) สามารถทำได้โดยการกำหนดทางเข้าทางซ้ายให้มีขนาดใหญ่และสะดุดตามากกว่า หรือบังคับทิศทางการเดินทางไปทางซ้าย โดยอาจใช้แผงนิทรรศการหรือราวกัน รวมทั้งการออกแบบวัตถุ หรือเรื่องราวที่อยู่ทางซ้ายมือ ให้สะดุดตามากกว่าทางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบแผงนิทรรศการ ใส่วัตถุ ที่สามารถมองผ่านทะลุได้ (SEE-THROUGH PANELS, EXHIBIT CASES, AND WINDOWS) จะทำให้ผู้เข้าชมไม่รู้สึกถูกกักขัง และสามารถมองเห็นนิทรรศการส่วนต่อไป ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและดึงดูดความสนใจให้เดินสู่ส่วนต่อไปได้ดี

การใช้แสงสว่างและสีสันทันเป็นช่วง ๆ (POOLS OF LIGHT AND COLOR) เป็นการออกแบบที่สอดคล้องกับพฤติกรรม CHROMAPHILIC และ PHOTOPHILIC เพื่อดึงดูดสายตาให้ผู้เข้าชมเดินสู่ส่วนนิทรรศการที่ผู้ออกแบบต้องการ

การใช้วัตถุที่มีความเด่น (LANDMARK EXHIBITS) เป็นช่วงๆตลอดห้องนิทรรศการ สามารถช่วยทำให้เกิดจุดสนใจ ดึงดูดให้ผู้เข้าชมเดินชมนิทรรศการได้ทั่วถึงกว่า

การใช้หัวเรื่องและตัวหนังสือที่มีขนาดใหญ่ (USE HEADLINING AND LARGE TYPE) จะสามารถทำให้ผู้เข้าชมเข้าใจเรื่องราวโดยคร่าวๆของนิทรรศการได้โดยเร็ว และตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ก็ดึงดูดสายตาได้ดีกว่าตัวอักษรที่มีขนาดเล็ก

การใช้เส้นทแยงและเส้นโค้งในนิทรรศการ (USE DIAGONALS AND CURVES) เพราะโดยธรรมชาติ สายตาของมนุษย์จะมองตามเส้น และเส้นโค้งกับเส้นทแยงเป็นเส้นที่ดูเคลื่อนไหว ดังนั้นนิทรรศการที่มีเส้นโค้งและเส้นทแยงจะช่วยสร้างความรู้สึกสนุกสนาน และยังสามารถนำไปใช้เป็นเส้นนำสายตาไปสู่จุดต่างๆ

การกำหนดทางสัญจร (TRAFFIC FLOW APPROACHES)

นอกเหนือไปจากแนวทางการออกแบบที่กล่าวไปแล้วข้างต้น มีอีกปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือลักษณะการเข้าชมนิทรรศการของผู้เข้าชม ซึ่งมี 3 ลักษณะใหญ่ๆขึ้นอยู่กับแนวความคิดที่ต้องการสื่อและจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ลักษณะทางสัญจรทั้ง 3 แบบต่างก็มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไปแล้วแต่วิธีใดเหมาะสำหรับการนำเสนอลำหรับนิทรรศการนั้นๆที่สุด

ทางสัญจรแบบแนะนำ (SUGGESTED APPROACH)

วิธีนี้จะต้องเน้นการใช้สีสันทัน การจัดแสง ป้ายบอกทาง หัวเรื่อง LANDMARK EXHIBITS และองค์ประกอบทางศิลปะอื่นๆ เพื่อดึงดูดให้ผู้เข้าชมเดินชมตามทางที่ผู้ออกแบบต้องการ โดยไม่ต้องใช้แผงหรือราวกันกำหนดทางสัญจร และผู้เข้าชมก็ไม่รู้สึกว่ามีคนบีบบังคับ เป็นวิธีการออกแบบทางสัญจรใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิทรรศการที่ยากที่สุด แต่ก็ เป็นวิธีที่ช่วยให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สบายๆ เพราะผู้เข้าชมสามารถ กำหนดทิศทางและขั้นตอนในการเข้าชมได้ด้วยตนเอง

ข้อดี- ผู้ชมสามารถเดินชมโดยไม่รู้สึกโดนบีบบังคับ และเป็นนิทรรศการที่เหมาะสมกับเรื่องราวที่ค่อนข้างต่อเนื่อง

ข้อเสีย- ผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีความชำนาญในการใช้องค์ประกอบทางศิลปะเพื่อให้เกิดการเรียนรู้สูงสุด

ทางสัญจรแบบเปิดโล่ง (UNSTRUCTURED APPROACH)

เมื่อผู้เข้าชมเดินเข้าห้องนิทรรศการห้องหนึ่ง เขาสามารถจะเลือกทางเดินภายในเองโดยไม่มีแนวทางมาบังคับว่าเป็นทิศทางที่ถูกหรือผิด ลักษณะการเคลื่อนที่แบบสุ่มและไม่สามารถคาดเดาได้ว่าผู้เข้าชมจะเลือกเดินไปในทิศทางใดต่อ นิยมจัดทางสัญจรแบบนี้ในพิพิธภัณฑ์ศิลปะ

ข้อดี- เหมาะสมสำหรับนิทรรศการเชิงวัตถุ (object-oriented exhibitions) และมีเนื้อเรื่องที่ไม่ต่อเนื่อง ข้อความประกอบนิทรรศการไม่ต้องยาว

ข้อเสีย- ไม่เหมาะสำหรับนิทรรศการที่จะต้องจัดเรียงเรื่องราว

ทางสัญจรแบบบังคับ (DIRECTED APPROACH)

โดยทั่วไปการจัดนิทรรศการแบบนี้มักจัดเป็นทางเดินทางเดียวโดยมักจะไม่มีการออกก่อนที่จะชมนิทรรศการจบ

ข้อดี- เหมาะสำหรับนิทรรศการที่เน้นหนักของการพัฒนาเนื้อเรื่องที่ต่อเนื่อง

ข้อเสีย- การจัดทางสัญจรแบบนี้มักก่อให้เกิดพฤติกรรมมองหาทางออก (exit oriented behavior) เนื่องจากทางเดินที่บังคับเป็นเวลานานๆจะทำให้เกิดความอึดอัด

การจัดแสดงวัตถุ (OBJECT ARRANGEMENT)

วัตถุจัดแสดงจัดว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของนิทรรศการพิพิธภัณฑ์ การจัดแสดงวัตถุต่างๆ เหล่านั้นจึงเป็นเรื่องจำเป็นพื้นฐานสำหรับนักออกแบบ ถึงแม้จะออกแบบ SPACE ที่ห้องดูดีและน่าสนใจเพียงไร ถ้าละเลยความสำคัญในการจัดวัตถุไปแล้ว นิทรรศการก็อาจไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ตำแหน่งการจัดวางวัตถุให้สัมพันธ์กับผู้เข้าชม สภาพแวดล้อม และตัวของมันเอง เป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม

วัตถุจัดแสดงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่คือ วัตถุชนิดเรียบ หรือแบบ 2มิติ และวัตถุที่มีความลึก หรือแบบ 3มิติ วัตถุแบบ 2มิติคือวัตถุที่โดยทั่วไปสามารถติดยึดอยู่กับระนาบแบนๆ เช่น รูปวาด ภาพถ่าย ภาพเขียน โปสเตอร์ รวมจนถึงแผ่นผ้าทอแบบต่างๆ ถึงแม้ว่าอาจจะมี ความลึก แต่จุดสำคัญในการมองวัตถุ 2มิติคือ มิติความกว้าง และความยาว ในทางกลับกัน วัตถุ 3มิติ จะมีความลึกเป็นส่วนสำคัญที่เพิ่มขึ้นมา เกิดเป็นการมองเห็นเป็น 3มิติ คือ กว้าง-ยาว และลึก

โดยทั่วไป วิธีการจัดแสดงวัตถุ 2 มิติ ทำได้โดยการตัดยึดหรือแขวนบนระนาบต่างๆในพื้นที่จัดแสดง เช่น พื้น ผนัง เพดาน ส่วนวัตถุชนิด 3 มิติ ต้องการพื้นที่ในการวางแสดง ซึ่งมีผลโดยตรงต่อทางสัญจรของผู้เข้าชม ถ้าพูดให้ง่ายเข้า วัตถุ 2 มิติอาจเทียบได้กับภาพวาดติดผนัง และวัตถุ 3 มิติเป็นประติมากรรมตั้งพื้น ไม่ว่าวัตถุนั้นจะเป็น 2 หรือ 3 มิติ ต่างก็มีความลักษณะบางอย่างที่มีผลต่อการมอง ซึ่งมีผลกระทบต่อการจัดวัตถุอื่นๆ คุณลักษณะดังกล่าวคือ:

ผลกระทบทางสายตา (VISUAL IMPACT)

หมายถึงคุณสมบัติของวัตถุต่างๆที่สามารถดึงดูดสายตาทั้งที่เกิดผลต่อตัววัตถุนั้นๆเอง และที่เกิดผลต่อกลุ่มวัตถุที่อยู่ด้วยกัน ซึ่งคุณสมบัติเหล่านั้นเกิดขึ้นจาก สี (COLOR) ทิศทางการจัดวาง (DIRECTIONALITY) พื้นผิว (TEXTURE) และองค์ประกอบทางการออกแบบอื่นๆที่รับรู้ได้โดยผู้เข้าชม ยกตัวอย่างการจัดวัตถุแนว MONOCHROMATIC จะต้องอาศัยองค์ประกอบด้าน ค่าความเข้ม (VALUE), ความขรุขระของพื้นผิว (TEXTURE), ความหนาแน่นทางสายตา(VISUAL MASS), และ น้ำหนักทางสายตา(VISUAL WEIGHT) การจัดวัตถุที่มีสี ก็ใช้องค์ประกอบเช่นเดียวกันกับแบบ MONOCHROMATIC แต่เพิ่มการใช้สีเข้ามา ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวว่า การออกแบบนั้นถูกหรือผิด ทั้งนี้การออกแบบควรขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ออกแบบ และผลกระทบที่ผู้ออกแบบต้องการให้เป็น

น้ำหนักทางสายตา (VISUAL WEIGHT)

ค่าความเข้ม (VALUE) ความขรุขระของพื้นผิว (TEXTURE) สี (COLORS) และองค์ประกอบทางการออกแบบอื่นๆล้วนมีผลต่อน้ำหนักทางสายตาทั้งสิ้น ยกตัวอย่างเช่น ภาพเขียนที่มีสีอ่อน หรือเป็นภาพทอฟ้าจะให้ความรู้สึกเบา ส่วนภาพที่เป็นสีเข้มจะให้ความรู้สึกหนักมากกว่า

การนำสายตา (VISUAL DIRECTION)

วัตถุต่างๆมักมีคุณสมบัติในการนำสายตา เราเรียกคุณสมบัตินี้ว่า DIRECTIONALITY เราสามารถสร้าง DIRECTIONALITY ได้โดยใช้เส้น (LINEAR ELEMENTS) ความต่อเนื่องของสี (COLOR SEQUENCES) และการจัดแบ่งน้ำหนัก (WEIGHT DISTRIBUTION) และการใช้องค์ประกอบอื่นๆ เช่นกัน

ความสมดุลย์ทางสายตา (VISUAL BALANCE)

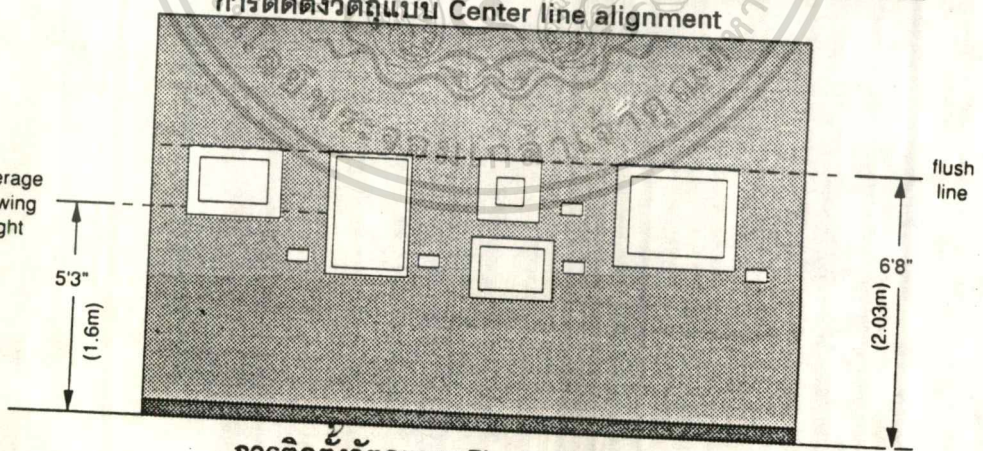
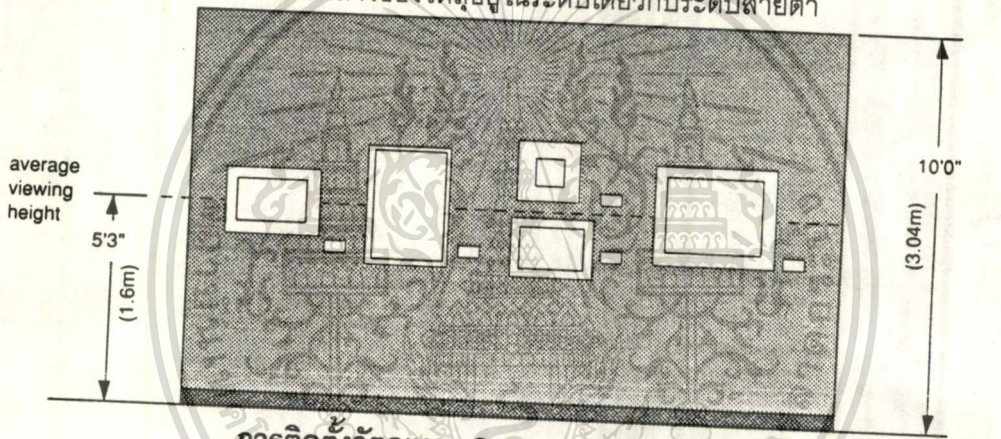
ความไม่สมดุลย์ทางสายตา หรือ VISUAL IMBALANCE อาจหมายถึง ความไม่อยู่นิ่ง ความเคลื่อนไหว หรือความไม่เท่ากัน ในขณะที่ความสมดุลย์ทางสายตา จะก่อให้เกิดความรู้สึกสงบและหยุดนิ่ง

ความหนาแน่นทางสายตา (VISUAL MASS)

วัตถุที่มีคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับความโปร่งหรือทึบ ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบทางการออกแบบ เช่น สี ความขรุขระของพื้นผิว ค่าความเข้ม และอื่นๆ เช่นเดียวกับคุณลักษณะข้ออื่นๆข้างต้น

การจัดแสดงพิพิธภัณฑ์เกี่ยวข้องกับ รูปภาพ(ทั้งที่เป็นภาพเขียน และภาพถ่าย) และวัตถุอื่นๆเช่น กราฟิก ผืนผ้า (textile) โปสเตอร์ ฯลฯ การนำวัตถุต่างๆเหล่านั้นมาจัดรวมกันจึงต้องคำนึงถึง ความน่าสนใจในการจัดวาง นำสายตาสู่จุดสนใจ และก่อให้เกิดความสบายตาในการมอง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงสุด

เมื่อทำการติดตั้งวัตถุบน (2มิติ) บนระนาบตั้ง เช่นบนผนังหรือแผงบอร์ด ควรติดตั้งวัตถุเหล่านั้น ให้สัมพันธ์กับระดับสายตา ระดับสายตาที่เหมาะสมสำหรับผู้ใหญ่คือความสูงประมาณ 1.6 เมตรจากพื้น โดยปกติจะหมายถึงการติดตั้งให้กึ่งกลางของวัตถุอยู่ในระดับเดียวกับระดับสายตา



ถึงแม้ว่าวัตถุจะมีขนาดไม่เท่ากัน ถ้าจัดแบบ Center line alignment จะทำให้เกิดความรู้สึกสมดุลย์ทางสายตา (visual balance) เพราะเส้นสายตาจะลากผ่านกึ่งกลาง visual mass ส่วนการจัดแบบ flush alignment จะทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นระดับสายตา และเส้นกึ่งกลาง (center line) หายไป อีกทั้งยังก่อให้เกิดความรู้สึกที่ไม่เป็นธรรมชาติต่อสายตา และบรรยากาศโดยรวม

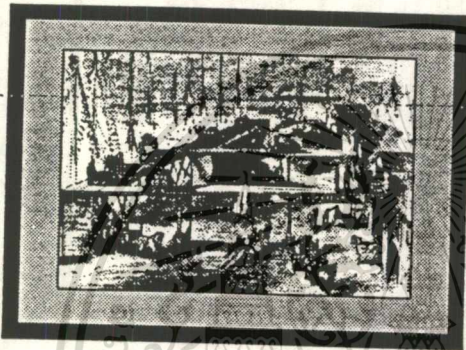
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการจัดวัตถุให้อยู่ในแนว eye-level center line จำเป็นจะต้องทราบลักษณะเฉพาะของวัตถุต่างๆ ดังต่อไปนี้

แนวเส้นระดับสายตาของภาพ (HORIZON LINES)

โดยทั่วไปจะมีความสำคัญในการจัดภาพศิลปะแบบทิวทัศน์ ซึ่งมักจะปรากฏเส้นขอบฟ้าหรือเส้นระดับสายตาในภาพเขียนนั้นๆ (แนวเส้นที่ฟ้าและดินมาบรรจบกัน) ในแต่ละภาพเรามักจะพบว่าเส้นขอบฟ้าดังกล่าวไม่ค่อยจะอยู่ในระดับเดียวกัน การจัดภาพเหล่านั้นให้เส้น HORIZON LINES อยู่ในแนวเดียวกัน ระดับที่ไม่เท่ากันของแต่ละภาพเมื่อนำมาเรียงโดยวิธีดังกล่าวจะก่อให้เกิด visual imbalance ซึ่งทำให้เกิดความรู้สึกไม่สงบนิ่ง สามารถดึงดูดสายตาได้ดี

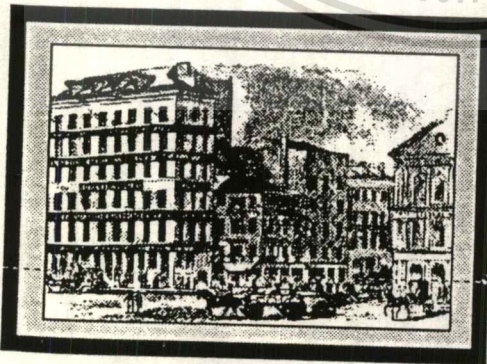
(a)



(b)



(c)



(a) เส้นระดับสายตาสูง (High horizon line)

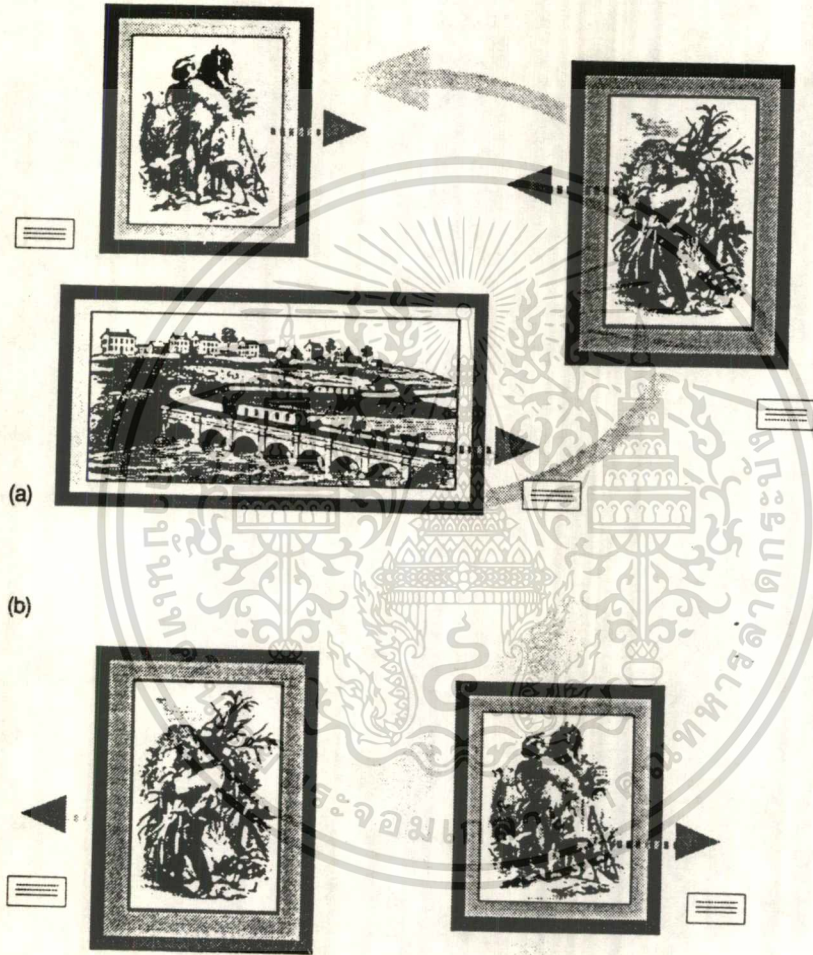
(b) เส้นระดับสายตากลาง (Middle horizon line)

(c) เส้นระดับสายตาต่ำ (Low horizon line)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิศทางการนำสายตา DIRECTIONALITY

โดยทั่วไปการนำสายตาของกลุ่มวัตถุในนิทรรศการขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ออกแบบ วัตถุหลายอย่างมีรูปลักษณ์ที่นำสายตาได้อยู่แล้ว แต่วัตถุบางอย่างต้องนำมาจัดรวมกันเป็นกลุ่ม จึงจะมีผลในการนำสายตา การจัดวัตถุเป็นกลุ่มควรให้เกิดการนำสายตาให้กลับมาสู่วัตถุมากที่สุด เพราะหากเกิดการนำสายตาออกจากวัตถุจัดแสดง กลุ่มวัตถุนั้นจะไม่เกิดความน่าสนใจเท่าที่ควร



ตัวอย่างการจัดวัตถุให้เกิดผลในการนำสายตา

- เป็นการจัดกลุ่มวัตถุให้เกิดจุดสนใจภายใน ทำให้กลุ่มวัตถุนั้นดูน่าสนใจและดูสบายตา
- การจัดวัตถุแบบนี้ทำให้สายตาถูกเบี่ยงเบนความสนใจออกจากกลุ่มวัตถุ นอกจากจะไม่ทำให้กลุ่มวัตถุมีจุดสนใจแล้ว ยังก่อให้เกิดความไม่สบายตาอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสมดุลย์ของกลุ่มวัตถุ (BALANCE)

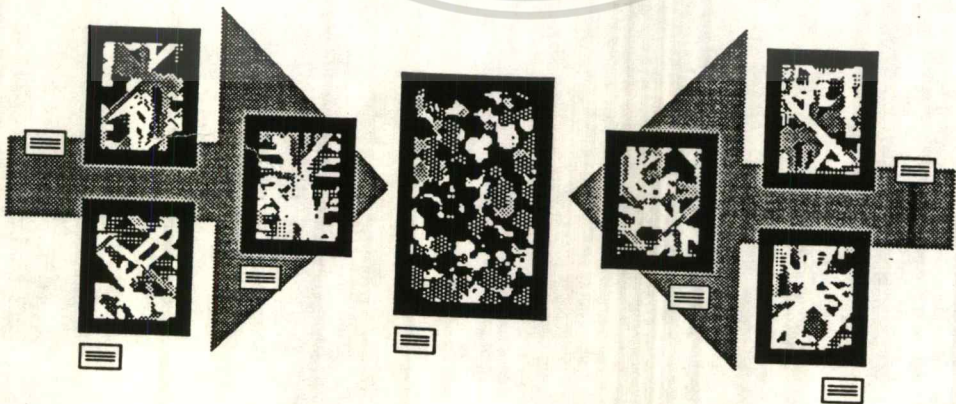
การจัดวัตถุให้เกิดความสมดุลย์ โดยทั่วไปถือเป็นเรื่องที่ปลอดภัยที่สุด เพราะวัตถุแต่ละชิ้นควรจะเกิดสภาพสมดุลย์เมื่อวางอยู่ร่วมกับวัตถุอื่นๆ และสภาพแวดล้อมรวมในห้องจัดแสดง การวางวัตถุสี่เหลี่ยมไว้ด้านหนึ่ง และวัตถุสี่เหลี่ยมไว้ด้านตรงข้ามจะก่อให้เกิด ความไม่สมดุลย์ทางสายตา (Visual imbalance) space ที่อยู่รอบๆวัตถุก็สามารถนำมาใช้สร้างความสมดุลย์ให้กับวัตถุที่จัดแสดงได้ด้วยถ้าใช้ในปริมาณที่เหมาะสม เพราะหากเราใช้ space มากเกินไป space นั้นจะกลายเป็น ฉากหลังหรือ background แทนที่จะช่วยสร้างความสมดุลย์



ภาพแสดงการจัดกลุ่มวัตถุแบบสมดุลย์ (Balanced object arrangement)

การจัดกลุ่มวัตถุที่เน้นจุดสนใจ (FLANKING)

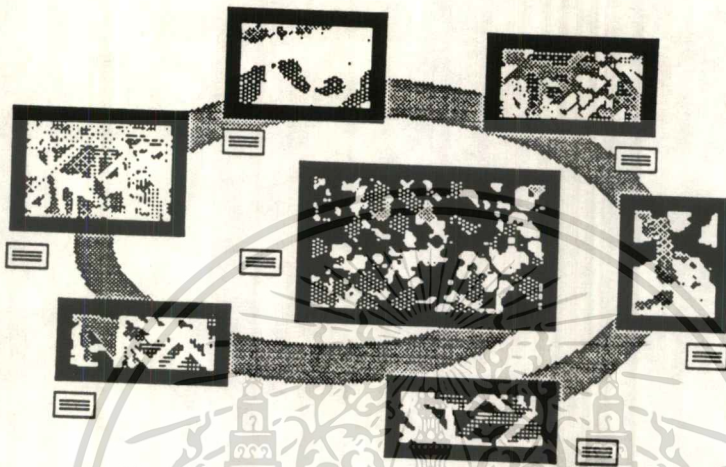
คือการจัดกลุ่มวัตถุที่อยู่ในเส้นระดับสายตาให้เกิดความสมดุลย์ และดึงสายตาให้เข้าสู่จุดกึ่งกลางของกลุ่มวัตถุ ซึ่งทำหน้าที่เป็นจุดสนใจ (focal point) ของกลุ่มวัตถุนั้น formal หรือ informal balance, symmetry หรือ asymmetry ก็สามารถจัดแบบ flanking object arrangement ได้



ภาพแสดงการจัดกลุ่มวัตถุแบบเน้นจุดสนใจ (Flanking object arrangement)

การจัดกลุ่มวัตถุแบบหมุนวน (SPIRALING)

การจัดแบบนี้เป็นวิธีก่อให้เกิดความเคลื่อนไหวในกลุ่มวัตถุมากกว่าแบบอื่นๆ โดยใช้ทิศทางของกลุ่มวัตถุในการนำสายตาให้มองหมุนวนรอบๆ จุดสนใจของ visual mass เป็นอีกวิธีที่ใช้น้ำหนักสำคัญของวัตถุหลักในกลุ่มได้ดี



การจัดกลุ่มวัตถุแบบหมุนวน (Spiraling object arrangement)

เทคนิคการจัดกลุ่มวัตถุข้างต้นสามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งวัตถุแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ โดยที่ปัจจัยสำคัญในการจัดวัตถุแบบ 3 มิติที่เพิ่มขึ้นมากก็คือ ความลึก (depth) และการจัดวัตถุแบบลอยตัวนั้น มุมมองของผู้เข้าชมจะเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่ยืน วัตถุที่จัดแสดงจึงสามารถเปลี่ยนแปลงไปได้เรื่อยๆ เพราะฉะนั้นการจัดกลุ่มวัตถุที่เป็น 3 มิติ จึงต้องให้ความสำคัญในเรื่องตำแหน่ง ความลึก ที่สัมพันธ์กันของวัตถุแต่ละชิ้นในแต่ละมุมมอง

หลักการที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นเป็นเพียงแนวทางคร่าวๆ ซึ่งไม่มีความสำคัญเท่าวิจาร์ณญาณที่เกิดจากความเชี่ยวชาญในการออกแบบของผู้ออกแบบ เพราะทำยที่สุดแล้ว ความงามนั้นไม่สามารถตัดสินกันได้โดยใช้หลักวิชาใดๆ หากแต่ใช้ความรู้สึกเข้ามาตัดสิน และการตัดสินความงามของแต่ละคนย่อมมีมาตรฐานที่ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับพื้นฐานทางศิลปะของคนคนนั้น อย่างไรก็ตามกฎเกณฑ์ดังกล่าวก็เป็นพื้นฐานในการพัฒนาการทดลอง ให้เกิดความชำนาญในการออกแบบนิทรรศการในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อควรคำนึงพิเศษในการออกแบบนิทรรศการ (SPECIAL CONSIDERATIONS)

การออกแบบนอกจากจะคำนึงถึงความสะดวกสบายของบุคคลปกติทั่วไปแล้ว ผู้ออกแบบนิทรรศการที่ดี ไม่ควรมองข้ามความสำคัญของการรองรับการเข้าชมของบุคคลทุพพลภาพ และความปลอดภัยในสวัสดิภาพของผู้เข้าชม รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกในการเข้าชม เพื่อให้เกิดความประทับใจในการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ และอยากที่จะกลับมาใหม่ในอนาคต ข้อควรคำนึงดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

❖ **ควรมีพื้นที่พอเพียงให้บุคคลทุพพลภาพที่ต้องนั่งรถเข็น เคลื่อนที่ได้โดยสะดวก ไม่ใช่แค่เพียงในห้องจัดนิทรรศการเท่านั้น แต่รวมถึง ทางเข้า ทางออกอาคาร ห้องน้ำ ห้องอาหาร และทุกส่วนของอาคารพิพิธภัณฑ์**

❖ **ควรมีสื่อพิเศษให้บุคคลที่มีข้อบกพร่องในการรับรู้ต่างๆ เช่น บุคคลที่พิการทางการมองเห็นหรือการได้ยิน โดยอาจเพิ่มเติมหูฟัง รูปภาพที่มีความคมชัดสูง พื้นผิวที่สัมผัสได้ อุปกรณ์เหล่านี้ไม่เพียงแต่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้คนพิการอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ยังช่วยเพิ่มสีสันความน่าสนใจในนิทรรศการให้กับบุคคลปกติทั่วไปอีกด้วย**

❖ **ควรมีพื้นที่นั่งพักกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่นิทรรศการและพิพิธภัณฑ์ เพื่อลดความเมื่อยล้าในการชมนิทรรศการเป็นเวลานานๆ ให้กับบุคคลทั่วไป คนชรา เด็ก และบุคคลที่มีปัญหาในการเดิน**

❖ **ควรมีป้ายบอกทางสู่ส่วนต่างๆ ให้ทั่วถึงทั้งภายนอก และภายในอาคาร ป้ายที่ชัดเจน มองเห็นได้ง่ายคือวิธีพื้นฐานที่จะต้อนรับผู้คนที่เข้าสู่พิพิธภัณฑ์ โดยธรรมชาติ มนุษย์จะไม่ชอบความรู้สึกหลงทาง ป้ายบอกทางจะช่วยสร้างความมั่นใจในการเข้าสู่ส่วนต่างๆ ให้กับผู้ที่เคยมาเป็นครั้งแรก ป้ายบอกทางอาจอยู่ในรูปแบบต่างๆ กันออกไป เช่นอาจอยู่ในรูปของแผ่นป้าย พนักงานอำนวยความสะดวก ชุมข้อมูล ป้ายอิเล็กทรอนิกส์ หรือแม้กระทั่งการออกแบบป้ายบอกทางให้เป็นส่วนหนึ่งของนิทรรศการ เมื่อผู้เข้าชมสามารถหาห้องน้ำ ที่นั่ง ห้องอาหารและส่วนอื่นๆ ได้โดยง่าย ก็จะรู้สึกเป็นกันเองกับสถานที่ และเกิดความรู้สึกที่ดีในการมาชมพิพิธภัณฑ์ เมื่อเกิดความสบายใจ ก็หมายความว่าผู้นั้นก็มีความพร้อมที่จะรับรู้ข่าวสารข้อมูล และประทับใจจนอยากที่จะกลับมาใหม่ในโอกาสต่อไป**

❖ **การออกแบบโดยคำนึงถึงความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้เข้าชมเป็นสิ่งสำคัญมาก เช่น การติดตั้งป้ายหนีไฟที่ชัดเจน รวมทั้งการมีทางออกหนีไฟอย่างพอเพียง การมีไฟฉุกเฉินเมื่อเกิดไฟฟ้าดับ ราวระเบียงที่มีความสูงพอเหมาะ และมีความแข็งแรง มีการป้องกันอันตรายแก่วัตถุจัดแสดง ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละสถานที่ และกฎหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในอาคารของแต่ละท้องถิ่น**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ระบบควบคุมสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

ระบบแสงสว่างภายในอาคาร

การให้แสงสว่างในพิพิธภัณฑ์สถาน นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องคำนึงถึงให้มาก โดยเฉพาะในส่วนแสดงนิทรรศการ ทั้งนี้เพื่อให้มองเห็นได้อย่างชัดเจนตลอดจนได้บรรยากาศตามที่ผู้ออกแบบต้องการ นอกจากนี้การเลือกใช้ชนิดของแหล่งกำเนิดแสงยังมีความจำเป็นมาก เพื่อให้เกิดความสบายตาในการชมนิทรรศการและไม่ทำให้วัตถุจัดแสดงเกิดความเสียหาย

การพิจารณาในการให้แสงสว่างในพิพิธภัณฑ์

1. การให้แสงสว่างโดยแสงธรรมชาติ (NATURAL LIGHTING)

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

การพิจารณาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการให้แสงธรรมชาติในการพิพิธภัณฑ์ คือการควบคุมแสงที่ยากลำบาก และแสงจะไม่สม่ำเสมอตามเวลาของวันที่เปลี่ยนแปลงไป และเมื่อถึงเวลากลางคืนก็จะมีแสงเลย และรังสี ULTRAVIOLET ในแสงอาทิตย์ก็อาจทำลายภาพเขียนที่มีคุณค่า และวัตถุทางประวัติศาสตร์ได้ เราสามารถบรรเทาปัญหาดังกล่าวโดยให้ SCREEN เพื่อลดความเข้มของการส่องสว่างตามธรรมชาติ หรือการออกแบบให้แสงธรรมชาติส่องผ่านเข้าสู่อาคารโดยทางอ้อม (INDIRECT)

การให้แสงธรรมชาติในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวไม่เป็นที่นิยม เพราะไม่สามารถควบคุมบรรยากาศและจุดสนใจในนิทรรศการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (โดยมากนิยมให้แสงธรรมชาติในพิพิธภัณฑ์ศิลปะ) ทางที่ดีในการให้แสงควรเป็นการผสมผสานระหว่างแสงประดิษฐ์ และแสงธรรมชาติ เพราะจะได้ไม่ต้องมัวคำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงของแสงธรรมชาติ ซึ่งมีผลไปถึงเรื่องความเข้มของแสง ทั้งนี้การใช้แสงประดิษฐ์ จะต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสมดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

2. การให้แสงสว่างในพิพิธภัณฑ์โดยใช้แสงประดิษฐ์ (ARTIFICIAL LIGHTING)

แสงประดิษฐ์สามารถใช้ให้เกิดประสิทธิภาพได้ดีกว่าแสงธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามการติดตั้งก็ต้องเป็นไปตามทฤษฎีด้วย โดยต้องเริ่มเตรียมไว้ตั้งแต่ระยะการวางแผน การนำแสงประดิษฐ์มาใช้มีข้อได้เปรียบดังต่อไปนี้

- มีความเป็นไปได้ในการที่จะจัดการให้แสงสว่างแบบต่างๆ ในความเข้มของแสงต่างๆกัน
- ต้นทุนของแสงมีความ FLEXIBLE และสามารถส่องแสงเน้นวัตถุได้ตามต้องการ

การให้แสงสว่างในการจัดนิทรรศการ (EXHIBITION LIGHTING)

1 การให้แสงสว่างตามธรรมชาติ (NATURAL LIGHTING) มีอยู่ 4 วิธีคือ

1.1 การให้แสงสว่างจากด้านบน

เหมาะสำหรับการแสดงวัตถุ แต่มีส่วนเสียคือ แสงส่วนใหญ่จะตกลงที่พื้นห้องมากกว่าที่ผนัง นิยมทำกันโดยให้แสงส่องผ่านช่องเปิดของหลังคาห้องจัดแสดง ควรเป็นห้องที่มีเพดานสูง และผลเสียที่เกิดขึ้นอีกประการก็คือ อาจเกิดการสะท้อนที่ตู้กระจก ทำให้เกิดความรู้สึกว่าห้องจัดแสดงมีขนาดเล็กลง และรู้สึกไม่สบายตา ผู้ชมอาจแหงนมองช่องแสงบ่อย เกิดความเมื่อยล้าเร็ว

การให้แสงสว่างจากด้านบน ทำได้โดยการสร้างหลังคาด้วยกระจก อาจเป็นกระจกทั้งหมด หรือ บางส่วน 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. ขอบหน้าต่างต้องอยู่สูงกว่าระดับสายตาของผู้ชม
3. ขอบหน้าต่างต้องมีมิดเพื่อไม่ให้แสงตกเฉพาะกลางห้อง
4. ต้องไม่ให้มีอะไรมาบังหน้าต่างกระจก เพราะจุดกระทบของแสงที่ติดอยู่ระหว่าง 45-70 องศา
5. หน้าต่างต้องกว้าง $1/2$ ของความกว้างของห้อง และมีความสูง $1/2$ ของความสูงของห้อง

1.3 การให้แสงสว่างจากหน้าต่างที่ค่อนข้างสูง

แบบนี้เป็นการให้แสงที่เหมาะสมที่สุด แสงที่ตกลงมาทำมุม 45 องศา และกระจายไปได้ทั้งห้อง จะไม่ทำให้เกิดแสงสะท้อนและนัยน์ตาพร่า

1.4 การให้แสงสว่างทางอ้อม

เป็นการใช้โดยก่อให้เกิดแสงสะท้อน เช่นการให้แสงส่องตรงมายังผนังสีขาว เพื่อให้สะท้อนออกหรืออาจจะใช้กระจกมาสะท้อนแสงสว่างเข้ามาในห้องหรือในตู้แสดง การให้แสงสว่างทางนี้ ไม่เพียงแต่ใช้กับแสงธรรมชาติ ยังใช้กับแสงประดิษฐ์ได้อีกด้วย มีการให้แสงหลายลักษณะ การให้แสงสว่างแบบนี้จะช่วยให้สายตาไม่พร่ามัวมาก

เทคนิคในการให้แสงสว่างทางอ้อม

1. การใช้แสงสะท้อนที่ผนัง ถ้าผนังมีลักษณะโค้งจะดูดกลืนแสงมากกว่าที่จะสะท้อน และถ้าผนังเป็นสีขาวจะสะท้อนแสงสว่างออกมาได้ถึง 86% ในขณะที่ผนังปูนฉาบธรรมดาสะท้อนแสงประมาณ 64%
2. อาจใช้แสงลอดจากหลังคาซึ่งซ้อนกันอยู่หลายชั้น การให้แสงแบบนี้เหมาะสมมากกับประเทศที่มีแสงแดดแรงและชัด
3. ใช้กระจก 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่ อีกแผ่นเคลื่อนไหวทำมุมไปตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวจะคอยรับแสงจากดวงอาทิตย์ส่งมายังแผ่นที่อยู่กับที่ แผ่นที่อยู่กับที่จะสะท้อนแสงไปยังกระจกแผ่นอื่นๆ ซึ่งสะท้อนไปสู่ตำแหน่งที่ต้องการอีกที เหมาะสำหรับประเทศที่มีแสงแดดมากและพิภพกษัตริย์ที่ไม่ต้องการใช้หน้าต่าง

2.การให้แสงสว่างประดิษฐ์

การใช้แสงสว่างประดิษฐ์เป็นการสิ้นเปลืองมาก แต่สามารถนำมาใช้ได้ในมุมต่างๆได้อย่างสะดวก จึงเป็นที่นิยมในห้องแสดง ซึ่งตามปกติจะนิยมติดไฟตามเพดานให้ปริมาณแสงกระจายมายังส่วนจัดแสดง แต่ถ้าในกรณีที่เป็นตู้จัดแสดงนิยมเอาแสงไฟฟ้าซ่อนไว้บนตู้แล้วกรองด้วยผ้าอีกชั้น แล้วแต่ความเหมาะสมในการจัดแสดงวัตถุแต่ละประเภท แสงไฟธรรมดาที่ไม่มีโบริะกัน จะทำให้ตาพร่ามัว แสงกระจายไม่เท่ากัน บางครั้งอาจใช้หลอดไฟฟ้าที่ทำให้แสงกระจายออกได้เท่ากัน โดยการใช้การสะท้อนออกจากอีกที กรณีที่แสงส่องออกมาเฉพาะทางตรง นิยมใช้เมื่อวัตถุอยู่ในความมืดแล้วมีแสงพวกนี้รอบจะเห็นวัตถุที่แสดงได้ดี

แสงสว่างประดิษฐ์ได้แก่ แสงไฟฟ้าธรรมดา และแสง FLUORESCENT แสงทั่วไปมีความร้อน และออกสีแดงมากกว่าแสงธรรมชาติ ส่วนแสง FLUORESCENT โกล้เคียงกับแสงธรรมชาติมาก ในปัจจุบันมี DAYLIGHT FLUORESCENT ซึ่งนับว่าเหมือนธรรมชาติมากที่สุดสำหรับแสงประดิษฐ์ แสงไส้ร้อน หรือ INCANDESCENT จะให้แสงที่นุ่มนวล เหมาะในการให้แสงเพื่อเน้นจุดสำคัญ

ระบบการให้แสงสามารถแบ่งออกได้ 5 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ดวงไฟส่องทางตรง (DIRECTIONAL LIGHTING)
2. ดวงไฟส่องทางตรงมากกว่าทางอ้อม (SEMI-DIRECTIONAL LIGHTING)
3. ดวงไฟชนิดส่องรอบตัว (GENERAL DIFFUSE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ดวงไฟส่องทางอ้อมมากกว่าทางตรง (SEMI-INDIRECTIONAL LIGHTING)
5. ดวงไฟส่องทางอ้อม (INDIRECTIONAL LIGHTING)

หลักการใช้แสง

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
6. GENERAL DIFFUSE	40-60	40-60

จัดแสงให้พอเหมาะกับสายตา และพยายามใช้ INDIRECT LIGHTING ขจัดแสงจ้าจัด ทั้งทางตรงและทางอ้อม การให้แสงสว่างอันเกิดจากการให้สี การจัดระยะดวงไฟและเลือกใช้ชนิดของดวงไฟ จะทำให้เกิดความรู้สึกตามสภาพของส่วนที่ใช้สอย ควรคำนึงถึงความร้อนอันจะเกิดจากดวงไฟ เพื่อลดกำลังของเครื่องปรับอากาศ (ถ้ามี) รวมทั้งช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า

แสงสว่างภายในตู้

การติดตั้งหลอด FLUORESCENT ใต้ตามด้านบนของตู้ และแผ่นกระจกฝ้ากรองแสงปิดกันอีกชั้นหนึ่งภายในตู้ เพื่อไม่ให้รบกวนสายตาผู้เข้าชม แผ่นกระจกมีคุณสมบัติในการลดปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ต ที่จะไปทำลายเอกสารหรือวัตถุต่างๆ ให้เสื่อมเสียไปด้วย หลอดไฟควรอยู่เหนือกระจกอย่างเหมาะสม และติดไฟเป็นกลุ่มให้เพียงพอและสม่ำเสมอทั่วทั้งตู้ ด้านบนของตู้ควรมีช่องเปิดเพื่อให้สะดวกในการเปลี่ยนหลอดไฟ

ในตู้อาจต้องการไฟ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็น SPOT LIGHT และส่วนที่เป็นหลอด FLUORESCENT ที่เปิดไฟ อาจติดอยู่ด้านบนหรือด้านข้างของตู้ และควรเดินสายไฟออกทางด้านหลังตู้ยาวออกไปหลายๆ ฟุต 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

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



ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศในอาคารสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบใหญ่ๆด้วยกันดังต่อไปนี้

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

เนื่องจากอาคารพิพิธภัณฑทวีทยาศาสตร์เป็นอาคารสาธารณะ 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 ให้มาก-น้อย ตามภาระการปรับอากาศ

AIR COOLED-WATER CHILLED SYSTEM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นระบบปรับอากาศที่ใช้น้ำ และอากาศทำงานร่วมกัน คือจะมีการทำความเย็นให้กับน้ำ และใช้อากาศเป็นตัวระบายความร้อน ที่เครื่องทำความเย็นส่วนกลาง มีการเดินท่อน้ำและท่ออากาศไปจนถึงบริเวณปรับอากาศ จะผ่านอากาศที่มาจากตามท่อลม เพื่อรับความเย็นจากน้ำ และนำไปจ่ายทั่วบริเวณปรับอากาศ

การปรับอากาศแบบนี้จะสามารถเดินท่อลมขนาดเล็กลงได้กว่าระบบปรับอากาศแบบ ALL AIR SYSTEM เพราะน้ำเป็นตัวช่วยพาความเย็นไปอาบบริเวณปรับอากาศ ซึ่งนำมีน้ำหนักจำเพาะมากกว่าอากาศ และระบบนี้มีจุดเด่นคือ สามารถนำเอาอากาศเสียออกจากบริเวณปรับอากาศ และนำเอาอากาศบริสุทธิ์จาก ส่วนกลางมาแทนที่ได้

WATER COOLED-WATER CHILLED SYSTEM

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

การนำอากาศจากภายนอก (FRESH AIR) เข้าสู่บริเวณปรับอากาศ จะผ่านได้เฉพาะรูรั้วของผนังหรือขณะเปิดประตูห้อง จึงเป็นข้อเสียของระบบนี้ไป

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

ความเหมาะสมในการเลือกระบบปรับอากาศสำหรับอาคาร

1. สิ่งที่จะต้องพิจารณาในกรณีที่เป็นอาคารเตี้ย (LOW RISE BUILDINGS) นั้นก็สามารถเลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่มีราคาเบื้องต้น (FIRST COST) ที่ไม่สูงนัก เช่น เครื่องปรับอากาศแบบติดตั้งหน้าต่าง (WINDOW TYPE AIR CONDITIONER) หรือเครื่องแบบ SPLIT TYPE เป็นต้น
2. ส่วนสำหรับอาคารสูง (HIGH RISE BUILDINGS) นั้น ข้อควรพิจารณา จะต้องคำนึงถึงราคาเบื้องต้น (FIRST COST) ราคาค่าไฟฟ้า (OPERATING COST) ค่าบำรุงรักษา (MAINTAINANCE COST) และอายุการใช้งาน (LIFE SPAN) ของเครื่องจักร เครื่องปรับอากาศที่นิยมใช้ในอาคารสูง และอาคารที่มีขนาดใหญ่ เช่น ระบบทำน้ำเย็นกลาง (CENTRAL CHILLED WATER SYSTEM) ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ และระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR-COOLED)

ตารางเปรียบเทียบขนาดของเครื่องปรับอากาศแบบต่างๆ

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 CHILLER ระบายความร้อนด้วยน้ำ และระบายความร้อนด้วยอากาศ	50 ตัน - 1,000 ตัน

ส่วนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร จากรายงานวิจัยพบว่าเป็นสัดส่วนดังนี้

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

สำหรับระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ที่ใช้น้ำเป็นตัวกลางในการทำความเย็นสำหรับอาคารสูง จากรายงานการวิจัยพบว่า พลังงาน ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์แต่ละชนิดเป็นดังนี้

ชื่ออุปกรณ์	พลังงานที่ใช้โดยประมาณ
คอมเพรสเซอร์	60-70%
เครื่องเป่าลมเย็น	10-15%
ปั๊มส่งน้ำเย็น	7-10%
ปั๊มระบายความร้อน	6-8%
พัดลมหอผึ่งน้ำ	2-3%
อื่นๆ	0.5-1%

ข้อควรรู้เรื่อง SPACE REQUIREMENT สำหรับสถาปนิก

ปัญหาที่ผู้ออกแบบระบบปรับอากาศ และสถาปนิกระบบก็คือ SPACE REQUIREMENT ในงานระบบปรับอากาศ ซึ่งมีข้อควรพิจารณาดังต่อไปนี้

1. SPACE ในช่องฝ้าเพดาน ซึ่งใช้ในการเดินท่อลมสำหรับส่งลมเย็นไปยังจุดต่างๆ ในทางปฏิบัติ จะต้องการประมาณ 0.30 - 0.50 เมตร ซึ่งเป็น CLEAR SPACE ระหว่างใต้ห้องคาน และแผ่นฝ้าเพดาน
2. ช่อง SHAFT สำหรับระบบต่างๆ เช่น การเดินท่อน้ำยา (REFRIGERANT PIPING) ท่อไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ หรือท่อน้ำสำหรับ CHILLED WATER หรือท่อน้ำสำหรับ CONDENSER WATER และท่อสำหรับน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN PIPES) ปัญหาเรื่องช่อง SHAFT จะพบและมักจะยุ่งยากในอาคารพวกโรงแรม หรือ คอนโดมิเนียม จึงควรจะมีการปรึกษาวิศวกรออกแบบระบบปรับอากาศ เพื่อกำหนดขนาดของ SHAFT ได้ถูกต้อง
3. ขนาดของเครื่องเป่าลมเย็นหรือห้องเครื่องใหญ่ ห้องเครื่องเป่าลมเย็นมักจะต้องอยู่ใกล้หรืออยู่ในบริเวณที่ทำ การปรับอากาศ เพื่อความสะดวกในการเดินท่อส่งลมเย็น และลมกลับ ส่วนห้องเครื่องใหญ่ (MACHINE ROOM) นั้น ขนาดของห้องจะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องทำความเย็นที่ใช้ในอาคาร ควรมีการปรึกษาวิศวกรผู้ออกแบบระบบปรับอากาศถึงขนาดที่แน่นอน

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, ระยะพื้นถึงใต้คาน)

ปัญหาเรื่องเสียง (ACOUSTICS IN BUILDINGS)

การออกแบบอาคารระยะความสูงระหว่างพื้นกับเพดาน หรือการใช้วัสดุที่ไม่ถูกต้อง มักจะทำให้เกิดเสียงก้อง เสียงสะท้อน บางครั้งเราจะใช้วัสดุที่อ่อนนุ่ม เช่น โฟมบอร์ดกลาส หรือใยหิน (ROCK WOOL) ฟูห้องเครื่องเป่าลมเย็น หรือ ห้อง MACHINE ROOM สำหรับเครื่องจักร หรืออุปกรณ์หนักๆ -และมีการสั่นสะเทือน ควรจะไว้ในชั้น BASEMENT หรือ GROUND FLOOR ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ต้องไปไว้ใน ชั้นอื่นๆ วิศวกรต้องออกแบบป้องกันเสียง และการสั่นสะเทือน

ระบบปรับอากาศกับความปลอดภัยจากอัคคีภัย

ในระบบปรับอากาศโดยเฉพาะเป็นระบบซึ่งใช้ครอบคลุมไปทั่วอาคาร จึงมีความจำเป็นที่ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบ ระบบให้ป้องกันอัคคีภัยดังนี้

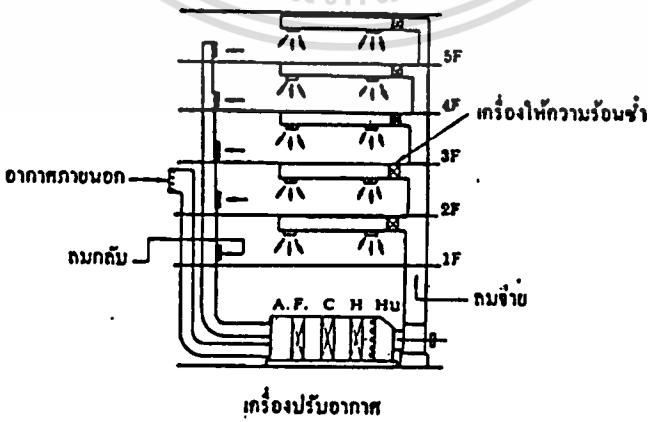
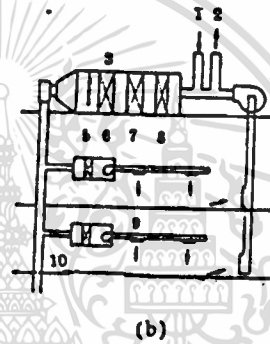
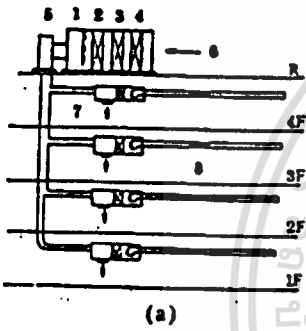
1. ให้มี SMOKESTAT หรือ FIRESTAT ติดตั้งในระบบ
2. ติดตั้งแผ่นปิดท่อกันไฟ (FIRE DAMPERS) พร้อม FUSIBLE LINK
3. ควรมีการออกแบบให้มี PRESSURIZED STAIRS (บันไดหนีไฟ) สำหรับอาคารสูงเกิน 10 ชั้น
4. วัสดุพวกฉนวนที่ใช้ในงานระบบปรับอากาศต้องไม่ติดไฟ หรือไม่ก่อให้เกิดก๊าซพิษ หลังเกิดการเผาไหม้แล้ว
5. ระบบต้องมีช่องเปิด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

ระบบปรับอากาศและอุปกรณ์ (AIR CONDITIONING SYSTEMS AND EQUIPMENTS)

ระบบให้ความร้อนซ้ำปลายทาง

1. เครื่องทำให้อากาศชื้น
2. เครื่องทำให้อากาศร้อน
3. เครื่องทำให้อากาศเย็น
4. เครื่องกรองอากาศ
5. พัดลม
6. อากาศภายนอก
7. ตมกลับ
8. ทางออก

1. อากาศภายนอก
2. อากาศระบายออก
3. เครื่องปรับอากาศปฐมภูมิ
4. พัดลมดูดอากาศกลับ
5. เครื่องทำให้อากาศชื้น
6. เครื่องทำให้อากาศเย็น
7. เครื่องทำให้อากาศร้อน
8. เครื่องกรองอากาศ
9. เครื่องปรับอากาศทุติยภูมิ
10. ชุดท่อทำความเย็น/ความร้อน



ระบบเครื่องในแต่ละชั้น

ปรับลม (DAMPER) หรือเครื่องเปลี่ยนแปรปริมาตรลม (VARIABLE VOLUME UNIT) ซึ่งมีมากมายหลายชนิดแต่โดยหลักๆ จะให้อุปกรณ์ควบคุมการไหล 2 อย่าง อย่างแรกสำหรับเปลี่ยนปริมาตรของการไหลโดย เทอร์โมสแตท (THERMOSTAT) หรืออุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ และอีกอย่างคงรักษาระดับการจ่ายปริมาตรลมต่ำสุดเอาไว้ การปรับปริมาตรของลมที่จะจ่ายออกไป อาศัยความดันของลมกระทำบนม่านของอุปกรณ์ปริมาตรคงที่ (CONSTANT VOLUME DEVICE) และโดยแรงสปริง ปริมาตรลมที่จ่ายต่ำสุดที่กล่าวถึงควรจะเป็นปริมาตรที่ทำให้มีการกระจายของลมในห้องที่ปรับอากาศลมพอสมควร ในขณะที่การถ่ายเทอากาศมีน้อยที่สุด ปริมาตรของลมที่จ่ายจะลดลงเมื่อภาระความร้อนลดลง และเมื่อปริมาตรลมลดต่ำกว่าปริมาตรลมจ่ายต่ำสุด อุณหภูมิของลมที่จ่ายจึงเปลี่ยน

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

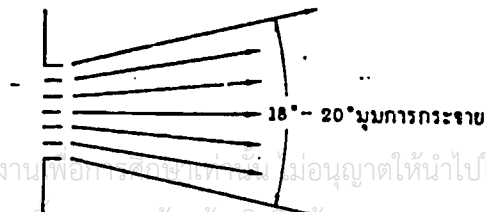
เครื่องเหล่านี้เรียกว่าเครื่องปลายทาง (TERMINAL UNIT) และติดตั้งภายในห้อง เครื่องเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของระบบปรับอากาศ และมีหน้าที่เหมือนกันภายในเครื่องมีขดท่ออยู่ภายในกล่องเล็กๆ น้ำเย็นหรือน้ำร้อนจะไหลภายในขดท่อ ในเครื่องขดท่อและพัดลม อากาศภายในห้อง จะถูกจ่ายผ่านพัดลมที่อยู่ภายในเครื่อง ในเครื่องดูดลมอากาศเบื้องต้นที่มีความเร็วสูงถูกดูดผ่านหัวฉีด (NOZZLE) จำนวนมากของเครื่อง ผลของการดูดอากาศเบื้องต้น อากาศภายในห้องจะถูกดูดเข้าไปในเครื่องด้วย และจะถูกทำให้เย็นหรือร้อนโดยขดท่อ แล้วหมุนเวียนเข้าไปในห้องปรับอากาศ

เครื่องทั้ง 2 แบบแตกต่างกันทั้งในด้านการออกแบบ และการทำงานมีทั้งข้อดีและข้อเสียด้วยกัน เครื่องทั้ง 2 แบบ สามารถปรับได้ดีมากพอๆกัน เครื่องขดท่อและพัดลม ซึ่งมีพัดลมสามารถดูดอากาศออกจากห้องได้โดยสะดวก และสามารถ ขจัดฝุ่นละอองในอากาศโดยการเพิ่มความดันสถิตยพัดลมเล็กน้อย และโดยให้อากาศผ่านแผ่นกรองอากาศอย่างง่ายที่ติดตั้งอยู่ทางที่ลมเข้า ความร้อนจากเครื่องสามารถควบคุมได้โดยการปรับรอบของพัดลม การบำรุงรักษาและการตรวจสอบ เป็นงานที่ ค่อนข้างใช้เวลามาก เพราะพัดลม มอเตอร์ และชิ้นส่วนทางไฟฟ้ามีอยู่ในทุกๆเครื่อง

การส่ง- การกระจายของอากาศ (AIR DISTRIBUTION)

คุณลักษณะของช่องทางออก (CHARACTERISTICS OF OUTLETS)

เมื่อรูปร่างของช่องทางออกไหลแนวแกน เป็นรูวงกลมหรือสี่เหลี่ยม ที่มีอัตราส่วนความกว้างต่อความลึกน้อยแล้ว อากาศที่ไหลผ่านช่องทางออกก็จะมีรูปร่างตัดคล้ายวงกลม และจะกระจายเข้าไปในห้องเป็นมุมประมาณ 20 -24 องศา (22 องศาเป็นค่าเฉลี่ย) เข้าไปผสมกับอากาศภายในห้องดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานฝึกอบรมเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการปรับอากาศนั้น อากาศที่เคลื่อนไหลภายในห้องเป็นอากาศผสม (อากาศรวมทั้งหมด) ของอากาศที่จะออกไป (อากาศปฐมภูมิ) จากทางออก และอากาศที่เข้ามาผสม (อากาศทุติยภูมิ) จากภายในห้อง ความเร็วตรงจุดศูนย์กลางของอากาศผสม ในพื้นที่ที่ปรับอากาศภายในห้อง ประมาณ 0.25 M/S ระยะทางในแนวระดับหรือในแนวตั้ง ระหว่างช่องทางออก และจุดที่ความเร็วของอากาศ 0.25 M/S เรียกว่า ระยะพุ่ง (THROW) เมื่ออากาศเย็นหรืออากาศอุ่นเข้าไป อากาศผสมจะเคลื่อนต่ำลงหรือสูงขึ้นอยู่กับความแตกต่างความถ่วงจำเพาะระหว่างอากาศในห้องและอากาศที่เป่าออกมา ระยะทางระหว่างช่องทางออก และจุดที่อากาศเคลื่อนลงหรือเคลื่อนขึ้นที่ความเร็วอากาศ 0.25 M/S เรียกว่าระยะตก (DROP) หรือระยะขึ้น (RISE) อัตราส่วน ระหว่างปริมาตรอากาศรวมทั้งหมดกับปริมาตรอากาศปฐมภูมิ เรียกว่า 'อัตราส่วนปริมาตรอากาศรวมทั้งหมดต่อปริมาตรอากาศปฐมภูมิ' (ENTRAINMENT RATIO)

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

ตารางแสดงความเร็วลมที่ออกจากหัวจ่ายที่ควรใช้

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

การกระจายลมในห้องและความรู้สึกสบาย (AIR DISTRIBUTION IN ROOM AND COMFORTABILITY)

ในการทำความเย็น อากาศที่ได้ปรับภาวะแล้วที่จะไหลผ่านช่องทางออกเข้าไปในห้องมีอุณหภูมิและความชื้นต่ำ ส่วนในการทำความอบอุ่นจะมีอุณหภูมิและความชื้นสูง ซึ่งแตกต่างจากอุณหภูมิและความชื้นของอากาศภายในห้อง เมื่ออากาศที่ปรับภาวะแล้วได้เข้าไปถึงบริเวณที่คนอาศัยโดยขณะเดียวกัน ก็ผสมรวมกับอากาศภายในห้อง จนกระทั่งความเร็วเฉลี่ยลดลงถึง 0.12-0.25 M/S และมีอุณหภูมิและความชื้นใกล้เคียงกับของอากาศภายในห้อง ผลของการปรับอากาศที่ต้องการจึงจะสำเร็จ เพราะฉะนั้นเมื่อความแตกต่างในการกระจายของอุณหภูมิในบริเวณที่คนอาศัย เป็น 1.5 องศาเซลเซียสหรือมากกว่า การเปลี่ยนแปลงขึ้นลงของอุณหภูมิจะขึ้นอยู่กับเวลา หรือเมื่อความเร็วลมในเขตที่มีคนอาศัยน้อยกว่า 0.1 M/S อากาศก็จะเฉื่อย ผู้คนที่อาศัยจะรู้สึกอึดอัด ไม่สบาย แต่ถ้าความเร็วลมพุ่งออกมาแรงเกินไป จะเกิด COLD DRAFT หมายถึง ภาวะที่ทำให้คนรู้สึกเย็นเป็นบางแห่ง เนื่องจากการระบายความร้อนออกไปมากกว่าปกติเพราะอุณหภูมิของอากาศไม่สม่ำเสมอ หรือเพราะกระแสลมในห้อง โดยเฉพาะกระแสลมที่มีอุณหภูมิต่ำ และมีความเร็วสูง

เนื่องจากอากาศที่ดูดเข้ามาใกล้กับช่องทางดูดมีความเร็วลดลงเมื่อห่างออกไปจากช่องทางดูด ความสัมพันธ์ของช่องทางดูด กับช่องทางออกจึงมีผลกระทบต่อการกระจายลมภายในห้อง เมื่อพิจารณาการกระจายลมให้ทั่วทั้งห้อง ในทางปฏิบัติทั่วไปนิยมพิจารณาการกระจายลมออก และการดูดลมกลับแยกกัน และมีมาตรการระวังไม่ให้ลมที่จ่ายเข้าไปในบริเวณที่มีคนอาศัยมีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก หรือมีความเร็วมาก เมื่อความเร็วช่องทางดูดที่ทางเข้าสูงเกินไป หรือเมื่อพื้นที่ช่องทางดูดเล็ก ผู้อยู่อาศัยใกล้ช่องทางดูดจะรู้สึกว่ามีกระแสลมเย็น (COLD DRAFT)

เมื่อในห้องมีช่องทางออกหลายช่อง จะต้องมีการให้การกระจายของลมที่เป่าออกมาเป็นไปอย่างทั่วถึง และสม่ำเสมอ และจะต้องมีมาตรการในการป้องกันไม่ให้มีกระแสลมแรงเกินปกติ อันเนื่องมาจากการเป่าลมออกไม่สม่ำเสมอ

การออกแบบท่อลม (AIR DUCT DESIGN)

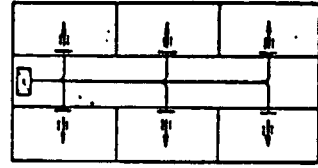
การจัดแนวท่อลม (AIR DUCT ARRANGEMENT)

ท่อลมคือท่อที่อากาศจากพัดลมของเครื่องปรับอากาศถูกส่งผ่านไปยังช่องทางออก หรือท่อจากช่องทางดูด หรือท่อจากช่องอากาศภายนอกถูกดูดผ่านเข้าไปยังเครื่องปรับอากาศ

การจัดแนวท่อลมระหว่างเครื่องปรับอากาศและช่องทางออก/หรือช่องทางเข้าของห้องอาจแบ่งเป็น 3 แบบดังต่อไปนี้

1. ระบบท่อลมประธาน (TRUNK AIR DUCT SYSTEM)

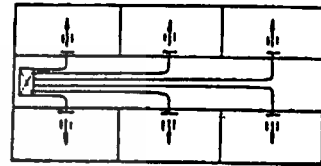
เป็นระบบท่อลมประธานต่อระหว่างเครื่องปรับอากาศกับช่องทางออก ดังแสดงในรูป (A) ระบบนี้เป็นระบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เพราะเมื่อเทียบกับระบบอื่นๆ ระบบนี้เป็นระบบที่ออกแบบ และติดตั้งได้ง่าย ใช้เนื้อที่น้อย และราคาต่ำติดตั้งถูก



(a) ระบบท่อประธาน

2. ระบบท่อลมเฉพาะหัวจ่าย (INDIVIDUAL AIR DUCT SYSTEM)

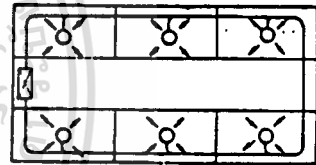
เป็นระบบที่ท่อลมต่อระหว่างเครื่องปรับอากาศ และหัวจ่ายแต่ละหัว ดังแสดงในรูป (B) เป็นระบบที่นิยมใช้กับเครื่องปรับอากาศแบบชุดที่ติดตั้งไว้กลางห้อง เป็นระบบที่สามารถควบคุมปริมาณของอากาศที่แต่ละหัวจ่ายได้ที่จุดใกล้กับเครื่องปรับอากาศ แต่ระบบนี้ติดตั้งแพง และต้องการพื้นที่สำหรับติดตั้งท่อมากเพราะมีท่อหลายท่อ



(b) ระบบท่อเฉพาะหัวจ่าย

3. ระบบท่อลมวง (LOOP AIR DUCT SYSTEM)

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



(c) ระบบท่อเป็นวง

เป้าหมายของการกระจายลมภายในห้อง (ROOM AIR DISTRIBUTION PURPOSE)

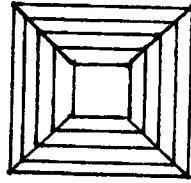
1. อุณหภูมิที่คงที่ (UNIFORM TEMPERATURE)
2. ความเร็วลมคงที่ (UNIFORM AIR VELOCITY)
3. หลีกเลี่ยงจุดที่มีความเย็นเกินปกติ (NO COLD SPOT)
4. หลีกเลี่ยงกระแสลมแรง (NO SPOT DRAFT)

ลักษณะของหน้ากากจ่ายลม (AIR DIFFUSOR)

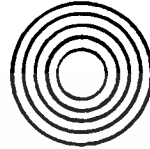
หน้ากากจ่ายลมมาตรฐานที่นิยมใช้มี 2 แบบคือ

1. แบบฝังเพดาน (CEILING DIFFUSOR)

1.1 แบบสี่เหลี่ยม (SQARE)



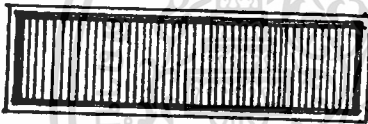
1.2 แบบวงกลม (CIRCULAR)



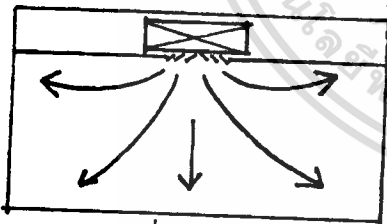
1.3 แบบ SLOT



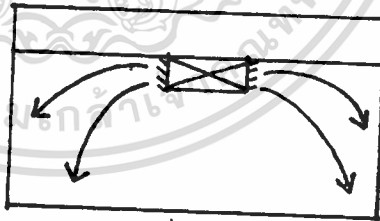
2. แบบฝังผนัง WALL DIFFUSOR



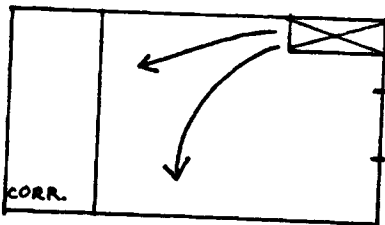
ลักษณะการติดตั้ง AIR DIFFUSOR ที่เหมาะสม



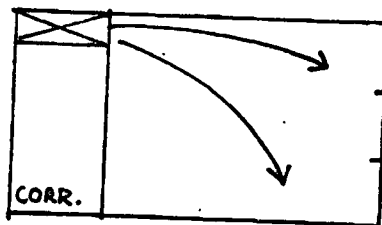
ทั่วถึงกว่า



ไม่ทั่วทุกบริเวณ



พ่นจากด้านร้อน X



พ่นจากด้านเย็น ✓

ขนาดของท่อจ่ายลม (DUCT SIZES)

การคำนวณขนาดของท่อจ่ายลมสามารถทำได้โดยใช้สูตร

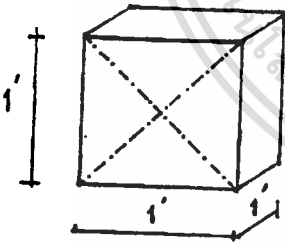
$$CFM. = \frac{TOTAL\ LOAD\ (BTU/HR.)}{T.\ FACTOR}$$

โดยที่ค่าของ T. FACTOR สามารถกำหนดคร่าวๆจากลักษณะประเภทการใช้งานของอาคารจากตาราง

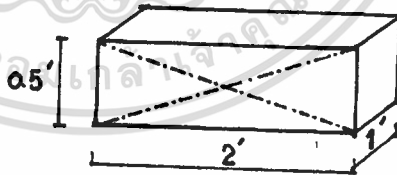
FUNCTION OF SPACE TO BE AIR CONDITIONED	T. FACTOR
GENERAL SPACES AND OFFICE SPACES	25
COMPUTER ROOM & BEAUTY PARLOUR	22
APARTMENT & STORES	30
RESTAURANT, THEATER AND AUDITORIUM	40

มองในแง่การจ่ายลม DUCT ที่ดี ควรมีลักษณะเส้นรอบรูปของท่อสั้นที่สุดจะดีที่สุด เพราะ

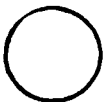
1. ลดพื้นที่สัมผัสของลมทำให้เกิดแรงเสียดทานต่ำ ต้องการพัดลมที่ไม่แรงมาก ใช้ MOTOR เล็ก และเสียงไม่ดัง
2. เส้นรอบรูปต่ำทำให้ไม่เปลืองวัสดุที่ใช้ทำท่อ และวัสดุฉนวน ทำให้ประหยัดเงิน



1 ลูกบาศก์ฟุต = 4 ตารางฟุต



1 ลูกบาศก์ฟุต = 5 ตารางฟุต



DUCT กลมมีพื้นที่ผิวต่ำที่สุด เมื่อนำมาตัดเท่ากัน



DUCT สามเหลี่ยมไม่นิยมใช้ มุมแหลมแรงเสียดทานสูง เกิดเสียง

แหล่งความร้อนที่มีผลต่อ LOAD ของเครื่องปรับอากาศ

แหล่งความร้อนที่มีผลต่อการปรับอากาศภายในอาคารสามารถแบ่งออกไปได้ 3 แหล่งใหญ่ๆ 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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าการนำความร้อนของวัสดุต่างๆที่นำมาใช้ตกแต่งอาคาร (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

*วัสดุเนื้อแน่นกว่านำความร้อนได้ดีกว่า - ค่า K สูงกว่านำความร้อนได้ดีกว่า

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

โดยที่

- A = AREA OF SURFACE
 U = TRANSMISSION COEFFICIENT OF SURFACE
 TE = EQUIVALENT TEMPERATURE DIFFERENCE

$$U = \frac{1}{R} \quad R = \frac{X}{K}$$

(X=ความหนาวัสดุมีหน่วยเป็นนิ้ว)

การติดตั้งหอทำน้ำเย็น (INSTALLATION OF COOLING TOWER)

ตำแหน่งสำหรับทำหอน้ำเย็นจะต้องเป็นตำแหน่งที่หอทำน้ำเย็นทำงานได้ดีปราศจากปัญหา
 ยุ่งยากใดๆ ในบางกรณี ตำแหน่งที่ตั้งหอทำน้ำเย็นอาจถูกบังคับโดยความสวยงามของอาคาร แต่ในบาง
 กรณี ก็มีปัญหาเกี่ยวกับอุปสรรครอบๆอาคาร อาทิ มีผนังที่บอบบางเกินไป ทำให้ปริมาณลมที่ผ่านหอทำน้ำ
 เย็นน้อยลง หรือแก๊สไอเสียจากปล่องไฟอาจถูกดูดเข้าไปในหอทำน้ำเย็น ทำให้เกิดการกัดกร่อนเป็นสนิม

1. ตำแหน่งที่ตั้ง (LOCATION)

- 1.1 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องโปร่ง การถ่ายเทอากาศดีและไม่มีผลกระทบจากอาคารข้างเคียง
- 1.2 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องไม่ส่งเสียงรบกวนบริเวณรอบๆ
- 1.3 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องอยู่ห่างจากแก๊สไอเสียและสมร้อ้น
- 1.4 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่นและสิ่งสกปรก
- 1.5 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องอยู่ใกล้เครื่องทำความเย็นมากที่สุด
- 1.6 ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องกว้างพอที่จะสามารถทำการติดตั้ง ตรวจ บำรุงรักษาได้สะดวก

2. การติดตั้งหอทำน้ำเย็น

ในการติดตั้งหอทำน้ำเย็นจะด้วตรวจดูให้เป็นไปดังนี้

- 2.1 สลักเกลียวยึดฐานรากให้แน่นหนาทุกตัว
- 2.2 หอทำน้ำเย็นวางได้ระดับเสมอ
- 2.3 อยู่ในตำแหน่งที่น้ำเต็ม (MAKE UP WATER) ไหลเข้าไปสะดวก โดยเฉพาะท่อดูดควรจะต้องอยู่ที่ระดับต่ำกว่าถังน้ำ
- 2.4 อากาศที่พัดออกไปจากหอทำน้ำเย็น จะต้องไม่ไหลวนกลับเข้าไปใหม่
- 2.5 ระยะระหว่างหอทำน้ำเย็น จะต้องไม่น้อยกว่า 2 M และจะต้องป้องกันจากการกระจายของไฟไหม้
- 2.6 ระยะระหว่างหอทำน้ำเย็น และช่องเปิดของอาคารจะต้องมีอย่างน้อย 3 M และช่องเปิดของอาคารจะต้องเป็นประตูกันไฟ
- 2.7 ในการประกอบหอทำน้ำเย็นที่ตำแหน่งที่ตั้ง จะต้องให้มีพื้นที่สำหรับการติดตั้ง และการทำฐานรากพอเพียง เพื่อให้สามารถทำการประกอบได้อย่างสมบูรณ์
- 2.8 จะต้องมีการป้องกันหอทำน้ำเย็น จากประกายไฟในการเชื่อม

3. การเดินท่อน้ำสำหรับหอทำน้ำเย็น (WATER PIPING FOR COOLING TOWER)

เพื่อให้การทำงานของเครื่องทำความเย็นเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและปลอดภัย จะต้องมิน้ำหล่อเย็นไหลเข้าเครื่องทำความเย็นอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ

- 3.1 ในกรณีที่เครื่องควบแน่นตั้งอยู่สูงกว่าระดับน้ำในหอทำน้ำเย็น หรือในกรณีที่เครื่องควบแน่นตั้งอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำ และบีมตั้งอยู่สูงกว่าระดับน้ำในถังน้ำ จะต้องติดตั้งวาล์วไหลผ่านทางเดียว (CHECK VALVE) ไว้ระหว่างทางออกของน้ำหล่อเย็นและบีม บีมควรอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำในถังถ้าเป็นไปได้
- 3.2 การเดินท่อน้ำเต็มจะต้องให้เป็นไปตามที่กำหนดดังนี้
สำหรับท่อน้ำเต็มที่ต่อจากท่อน้ำอาคารโดยตรง จะต้องมีการปรับให้น้ำเข้ามาเต็มให้เท่ากับน้ำที่สูญเสียไปโดยอัตโนมัติ หรือโดยใช้คนคอยปรับ

ในกรณีที่คาดว่าความดันของน้ำประปาลดต่ำเป็นครั้งคราว หรือการจ่ายน้ำหยุดชะงักแล้ว จะต้องให้มีถังน้ำเติมติดตั้งไว้สูงกว่าระดับน้ำในหอทำน้ำเย็นด้วย

สรุป -ระบบปรับอากาศที่ใช้ในโครงการ ใช้ระบบ AIR COOLED - WATER CHILLED SYSTEM
-ท่อลมที่ใช้โดยรวมแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ๆคือ

-ในบริเวณโถงใหญ่ (MAIN HALL), และโถงที่มีความสูงของเพดานมาก รวมทั้ง
ในส่วนของ AUDITORIUM เลือกใช้ท่อลมแบบกลม

-ในส่วนนิทรรศการปกติ หรือในที่มีความสูงของเพดานเตี้ยเลือกใช้ท่อเป่าลม
ที่เป็นสี่เหลี่ยม และมีความสูงของท่อไม่เกิน 30 เซนติเมตร

-ลักษณะการตกแต่ง โข่วโครงสร้างของระบบปรับอากาศที่ชัดเจน เน้นการ
ใช้วัสดุหุ้มเป็นแผ่น STAINLESS STEEL ติดตั้งระบบอย่างประณีตเรียบร้อย
ใช้อุปกรณ์ยึด และข้อต่อ (JOINTS) ที่สวยงาม และทันสมัย

-ระบบทำความเย็นทั้งหมด เช่น AIR HANDLING UNIT, COOLING TOWER และอื่นๆ
ติดตั้งบนดาดฟ้าอาคาร ในส่วนต่อเติม (ระยะที่ 2) โดยเพิ่มเติมระบบพื้น 2 ชั้นกัน
สะเทือนเพื่อความเหมาะสมในการใช้พื้นที่ในอาคารให้เกิดประโยชน์สูงสุด

4.6 ระบบควบคุมและป้องกันอัคคีภัย

การป้องกันอัคคีภัยเป็นความรับผิดชอบที่สำคัญมากที่สุด ของผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ ที่จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ที่เข้าชม และการสูญเสียสมบัติที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีคุณค่า เพราะเป็นสิ่งที่ไม่สามารถหามาทดแทนได้ ฉะนั้น การระวางป้องกันรักษาความปลอดภัยจากอัคคีภัยจึงต้องกวดขันทั้งในเรื่องระเบียบการบริหาร ตลอดจนต้องมีอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยที่สุด ในการต่อสู้ และป้องกันไฟ

ในการรักษาความปลอดภัย ในบางประเทศได้มีกฎหมายบังคับไว้ในเรื่องของรูปทรงอาคาร ทางเข้าออกฉุกเฉิน จำนวนคนที่อาคารสามารถรองรับ การเก็บเชื้อเพลิงในบริเวณอาคาร และการใช้วัตถุไวไฟ ในการตกแต่งอาคาร ถ้าประเทศใดมีกฎหมายดังกล่าว ก็จำเป็นต้องปฏิบัติให้สอดคล้องตามที่กฎหมายบังคับไว้ ส่วนประเทศใดที่ไม่มีกฎหมายบังคับในการป้องกันไฟ ก็ย่อมต้องคำนึงถึงกฎ หรือความจำเป็นดังกล่าว

สาเหตุของอัคคีภัย

การป้องกันอัคคีภัย ต้องทราบสาเหตุ เพื่อจะได้หาทางป้องกันแก้ไขไม่ให้เกิดขึ้นได้ โดยทั่วไปมูลเหตุต่างๆของไฟไหม้เกิดจากสาเหตุต่างๆดังต่อไปนี้

1. การใช้กระแสไฟฟ้า มีสาเหตุที่จะทำให้ไฟไหม้ได้ ถ้าขาดความระมัดระวังตรวจสอบและป้องกัน เช่น สายไฟฟ้าเก่าชำรุด ไฟฟ้าช็อต หรือการใช้สายไฟฟ้าผิดขนาด เหล่านี้ต่างก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดไฟลุกไหม้ขึ้นได้

2. ไฟไหม้เพราะการสูบบุหรี่ โดยมากเกิดจากความประมาท และความไม่ระมัดระวัง โดยทั่วไป จะห้ามประชาชนผู้ชมมิให้สูบบุหรี่ในอาคารจัดแสดง แต่ในห้องอื่นๆ เช่น ห้องอาหาร ห้องน้ำ มักจะไม่ห้าม และในบางครั้งก็เกิดไฟไหม้เพราะความเผอเรอได้

3. ความประมาทเผอเรอของเจ้าหน้าที่ ได้แก่ การใช้เครื่องมือและเครื่องใช้ไฟฟ้าในห้องทำงาน ในโรงงาน ตลอดจนเครื่องมือทำความสะอาดห้อง และการเก็บวัตถุเชื้อเพลิงก็ต้องระมัดระวังป้องกันอย่างรอบคอบ

ข้อแนะนำในการป้องกันอัคคีภัย

1. วางระเบียบข้อบังคับสำหรับเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติงาน
2. มีเจ้าหน้าที่ไฟฟ้าโดยตรง ทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า ตรวจสอบตราสายไฟฟ้า เปลี่ยนสายไฟและซ่อมแซม เจ้าหน้าที่ฝ่ายอื่นเกี่ยวข้องกับเรื่องไฟฟ้าไม่ได้
3. มีห้องเก็บเชื้อเพลิงและสารเคมีที่ปลอดภัย
4. ต้องเป็นอาคารที่ออกแบบ โดยเตรียมการป้องกันอัคคีภัยด้วย ได้แก่ ทำห้องประตูเหล็กที่จะปิดกันไฟไม่ให้ลุกลามไปยังห้องอื่นๆ เป็นต้น

5. ติดตั้งสัญญาณแจ้งเหตุไฟไหม้ในห้องจัดแสดง และห้องอื่นๆตลอดทั้งอาคาร ได้แก่ เครื่องมือดับควัน (SMOKE DETECTOR) และเครื่องมือดับความร้อน (HEAT DETECTOR) ทำนองเดียวกับเครื่องมือป้องกันโจรกรรม เมื่อมีความร้อนหรือควันไฟเกิดขึ้นในห้องจนถึงระดับอันตราย จะเกิดเสียงกริ่งสัญญาณให้เจ้าหน้าที่ทราบ
6. เตรียมตัวสูบและสายสูบ สำหรับฉีดน้ำเมื่อเกิดไฟไหม้ จะต้องติดตั้งหัวสูบน้ำในจุดต่างๆเป็นระยะ และในกรณีที่มีน้ำประปามีไม่เพียงพอจะต้องมีน้ำบาดาลไว้ใช้ มีเครื่องสูบน้ำและเครื่องทำไฟฟ้าอัตโนมัติ
7. เตรียมสารเคมีสำหรับดับไฟในห้องจัดแสดง และส่วนต่างๆทั่วอาคาร
8. เตรียมฝึกเจ้าหน้าที่ให้พร้อมต่อสถานการณ์ และระมัดระวังในเรื่องอัคคีภัย ฝึกเจ้าหน้าที่ให้รู้จักสารเคมีป้องกันไฟ และแจ้งเหตุไฟไหม้ มีการซ้อมดับเพลิงเป็นครั้งคราว
9. มีสัญญาณแจ้งไฟไหม้ไปยังสถานีดับเพลิง
10. เทคนิคในปัจจุบัน อาจติดตั้งเครื่องตรวจจับความร้อนในห้องจัดแสดง และเครื่องสารเคมี จะทำการดับไฟโดยอัตโนมัติ

4.7 วัสดุตกแต่ง

วัสดุที่ใช้กับอาคารสาธารณะ จะต้องมีความสมบัติที่สอดคล้องกับ งบประมาณและราคาไม่แพงนัก จะต้องเป็นวัสดุที่ดูแลรักษาทำความสะอาดได้ง่าย เพื่อประหยัดค่าดูแลรักษา ควรเป็นวัสดุที่ดูแลไม่เมื่อง่าย ได้แก่ วัสดุประเภท หิน ไม้ อลูมิเนียม โลหะ กระดาษ และผ้า ดังจะกล่าวถึงวัสดุที่เหมาะสม และใช้บ่อยที่สุด ดังนี้

1. วัสดุประเภทหิน

เหมาะสำหรับผนังภายในและภายนอก หินที่ใช้ควรเป็นหินประเภทเนื้อละเอียด สามารถขัดให้เป็นมันได้ ควรหลีกเลี่ยงหินที่มีเนื้ออยู่ขรุขระ เพื่อความทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และใช้กับผนังหรือพื้นที่ที่มีการใช้งานสมบุกสมบัน ตลอดจนเนื้อที่ที่มีคนพลุกพล่าน เนื่องจากหินมีความทนทานต่อการสัมผัสและทำความสะอาดง่าย

เหตุผลสำคัญที่เลือกใช้หินเนื่องจาก หินมีคุณสมบัติที่ให้ความงดงามน่าประทับใจ มีค่าและดูหรูหรา ดังนั้นสถานที่ที่เหมาะสมกับการใช้หินมากที่สุด ในอาคารได้แก่บันไดทางเข้า บริเวณโถงทางเข้า หินที่นิยมใช้มากที่สุดได้แก่

หินอ่อน - หินอ่อนสามารถทนสกปรกได้ดี ทนต่อสารเคมีได้บางชนิด มักใช้กับผนังและพื้นภายในอาคารเสียส่วนมาก หินอ่อนให้ความรู้สึกที่มีค่ากว่าหินประเภทอื่นๆ มีสีและลวดลายให้เลือกมากมายตามความต้องการของผู้ออกแบบ

หินแกรนิต - ส่วนมากใช้กับผนังและพื้นทางเดินส่วนต่างๆ เนื่องจากเป็นหินที่มีความทนทานมากที่สุด เมื่อขัดให้มันเงา จะมีลักษณะคล้ายหินอ่อน และบำรุงรักษาทำความสะอาดได้ง่าย

หินชนวน - หินชนวนมีสีต่างๆให้เลือก ได้แก่สีดำ สีฟ้า สีเทา และสีน้ำตาล ค่อนข้างมีราคาแพง แต่ประหยัดค่าบำรุงรักษา

หินหล่อ - ได้แก่ วัสดุประเภทหินผสมกับซีเมนต์ คูมีค่าน้อยกว่าหินแท้ แต่มีความงดงาม ทนทาน และบำรุงรักษาได้ง่ายเท่าหินแท้

2. วัสดุประเภทดินเผา

วัสดุประเภทดินเผา เช่น อิฐ กระเบื้อง และ TERRA COTTA สามารถใช้กรุพื้นและผนังของโถงพักคอย ราคาถูกกว่าหิน ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ทนต่อการสึกกร่อน บำรุงรักษาง่าย ตลอดจนมีสีและลวดลายให้เลือกอย่างกว้างขวาง ดังจะกล่าวเป็นชนิดดังต่อไปนี้

อิฐ - อิฐสามารถนำมาใช้ได้โดยใช้สีธรรมชาติของตัวมันเอง หรือทาสีทับก็ได้ ซึ่งใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร สีธรรมชาติของอิฐมีสีแดง แสด เทา ขาว ราคาถูกกว่าหิน ถ้าหากนำไปใช้อย่างเหมาะสมก็จะได้รับความคงทน และง่ายต่อการบำรุงรักษา

กระเบื้อง - กระเบื้องดินเผาใช้กรุวัสดุต่างๆ มีสีล้น ลวดลาย และพื้นผิวให้เลือกมากมาย ส่วนมากใช้กรุเสา ผนัง และพื้น สามารถใช้กับห้างสรรพสินค้าได้เป็นอย่างดี และยังมีราคาถูก

3. วัสดุประเภทผสมเหลว

วัสดุผสมไม่ว่าจะเป็นวัสดุที่ใช้เชื่อมต้ออิฐหรือใช้ฉาบหน้าผนังและพื้น ย่อมเป็นวัสดุที่ใช้กันมากและจำเป็นสำหรับอาคาร เนื่องจากการกรุวัสดุบนผนังหรือพื้น ย่อมต้องการวัสดุผสมเหล่านี้ เช่น อิฐ หิน กระเบื้อง TERRAZZO และ TERRACOTTA

PLASTER AND STUCCO - ปูนฉาบ เป็นวัสดุที่คงทนและประหยัดมากที่สุด แต่ยากในการดูแลรักษา งานฉาบต้องใช้เวลาทำ ทำให้ส่วนอื่นๆของอาคารสกปรก ทั้งยังไม่ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น PLASTER AND STUCCO จึงไม่ควรใช้กับผนังกันทั่วไป แต่เหมาะสมกับการตกแต่งผนังภายนอกที่ต้องการให้ผิวเรียบ เหมาะกับการติดป้ายต่างๆและเครื่องหมายอื่นๆ แต่ปัญหาที่สำคัญคือ จะต้องทาสีบ่อยๆ และเมื่อสีที่ทาทับหนาขึ้น ฝาผนังอาจเกิดรอยร้าวหรือสีที่ทาอาจลอกออก ทำให้ไม่น่าดู

คอนกรีตเปลือย - ปัจจุบันอาคารต่างๆมักนิยมใช้คอนกรีตเปลือยในการตกแต่งผนัง และพื้น ดังนั้นคอนกรีตเปลือยในอดีตซึ่งใช้เป็นเพียงวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ปัจจุบันมีบทบาทมากในการตกแต่ง ได้รับความรู้สึทนทาน แข็งแรง ทึบ และแสดงความจริงใจในสัจจะวัสดุ แต่ข้อเสียของคอนกรีตเปลือยคือ ดูแลรักษาลำบากถ้าถูกสัมผัสบ่อยๆ แต่ในปัจจุบันมีน้ำยาเคลือบพื้นผิวให้ง่ายต่อการทำความสะอาด ส่วนใหญ่นิยมใช้ภายนอกอาคาร แต่ถ้าต้องการใช้ภายในก็ควรใช้แบบขัดเรียบ เพื่อให้ดูเรียบร้อย และทำความสะอาดง่าย

หินขัด - การทำพื้นหินขัด คือการนำเอาเม็ดหินอ่อนผสมหินปูน เทลงสู่ส่วนที่ต้องการตกแต่งแล้ว ขัดด้วยเครื่องให้เรียบ และเพื่อป้องกันการแตกร้าวในพื้นที่กว้าง เนื่องจากการยึดหดตัว จะต้องแบ่งพื้นที่ ออกเป็นตารางและฝังเส้นทองเหลือง 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 (ขึ้นอยู่กับชนิดของไม้) สามารถรีดถอนและนำมาประกอบใหม่ได้ง่าย ทำความสะอาดง่าย ให้ความงดงาม และความรู้สึกที่อ่อน นุ่มเป็นธรรมชาติอีกด้วย ไม้ยังคงแบ่งออกเป็นประเภทดังนี้

ไม้ธรรมชาติ - ไม้ธรรมชาติสามารถแปรรูปให้เข้ากับงานได้ง่าย มีลวดลายธรรมชาติที่น่าสนใจ และสวยงามอยู่ในตัวมันเอง สามารถนำมาใช้เป็นโครงผนัง และกรุผนังภายในอาคาร และสามารถนำมา ทำเครื่องเรือนแบบต่างๆมากมาย

ไม้อัด - ไม้อัดที่จำหน่ายในท้องตลาดแบ่งออกเป็นหลายชนิดด้วยกัน เช่น ไม้อัดยาง ไม้อัดสัก ตลอดจนขนาดความหนาที่แตกต่างกันออกไป เช่น 4 มม. 8 มม. เป็นต้น

ไม้อัดมีคุณลักษณะพิเศษ คือโครงสร้างแข็งแรง สามารถนำมาอัดสีเคลือบเซแลค แลคเกอร์ หรือพ่นสีให้มีสภาพคงทนถาวรได้ ไม้อัดจึงนับว่าเป็นประโยชน์มาก ไม่ว่าจะกรุผนังหรือทำเครื่องเรือน

ไม้อัดได้แก่วัสดุซึ่งประสานกันระหว่างเศษไม้หรือเยื่อไม้ ลักษณะเป็นแผ่น มีขนาดต่างๆกัน น้ำหนักเบา ราคาถูก สามารถนำมาใช้กับผนังภายในอาคารได้ผลดี ไม่ควรนำไปใช้ภายนอกอาคารที่โดน แดดและฝนเป็นเวลานานๆ เพราะไม้อัดจะบวมและลอกเป็นแผ่นๆ

5. วัสดุกรุผนัง

วัสดุเหล่านี้ได้แก่ กระดาษปิดผนัง แผ่นวีเนียร์ ไม้อัด โฟโตวอล เป็นต้น วัสดุเหล่านี้สามารถนำมา ตกแต่งบางส่วนของผนังเพื่อดึงดูดความสนใจ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ วัสดุเหล่านี้ทำความสะอาดยาก แต่ในปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆมักอยู่ในรูปของพลาสติก จึงหมดปัญหาเรื่องการบำรุงรักษา

6. โลหะ

ปัจจุบันโลหะได้รับความนิยมมากในการตกแต่งอาคาร ไม่ว่าจะเป็นวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้าง และใช้ในอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ โลหะพื้นฐานที่ใช้กันมากได้แก่ เหล็กกล้า เหล็กปลอดสนิม อลูมิเนียม แมงกานีส โลหะผสมของอลูมิเนียม ตลอดจนวัสดุประเภทบรอนซ์ ซึ่งสามารถขึ้นรูป รีดเป็นแผ่นหรือหล่อเป็นรูปลักษณะต่างๆ โลหะที่จะกล่าวในที่นี้ คือ

เหล็กกล้า - โดยมากจะใช้เหล็กกล้าในโครงสร้างตึกทั่วไป นำมาใช้กับกรอบกระจก หน้าต่าง แต่ส่วนใหญ่เหล็กกล้ามักซ่อนตัวอยู่ในโครงสร้างทั่วไปเช่น เสา คาน พื้น และในบางกรณี โครงสร้างอาคารเหล็กสามารถนำมาใช้เป็นส่วนตกแต่งได้ ถ้าต้องการความรู้สึกทันสมัย โชว์โครงสร้าง-สัจจะวัสดุ

เหล็กปลอดสนิม - โลหะผสมชนิดเดียวที่สามารถทนต่อสภาพอากาศทุกชนิดได้ดี เหล็กปลอดสนิมทำความสะอาดง่าย ให้ความสว่างงาม ให้ความรู้สึกทันสมัย สามารถใช้กรุผนังและเสา และเป็นที่ยอมรับใช้ตกแต่งภายนอกและภายในอาคารร่วมสมัย

อลูมิเนียม - โลหะชนิดนี้ให้ความสว่างงาม และนำมาใช้กับส่วนประกอบต่างๆ ในอาคารเป็นเวลานานแล้ว เช่น กรอบกระจก หน้าต่าง และสามารถนำมาประกอบเป็นเครื่องเรือนได้ด้วย

บรอนซ์ - บรอนซ์ให้สีที่เป็นธรรมชาติ ดูมีคุณค่าแต่มีราคาแพง และดูแลรักษายาก จึงไม่เป็นที่นิยมเท่ากับอลูมิเนียม แต่อาจใช้เพื่อแสดงความหรูหรา ฟูมเฟื่อย นอกจากนี้ บรอนซ์เป็นโลหะที่แข็งแรง จึงได้รับความนิยมมาเป็นเวลานาน

7. วัสดุอื่นๆ ได้แก่

กระจก - มีบทบาทสำคัญในการตกแต่งเป็นอย่างมาก กระจกใสมักนำมาใช้ในส่วนที่ต้องการความรู้สึกโปร่ง ไม่อับทึบ กระจกเงาก็มีบทบาทไม่ใช่น้อย เช่น ใช้กรุเสา เพื่อลดความทึบตันของเสา ใช้ตรวจสอบพฤติกรรมรถม้าในซูปเปอร์มาร์เก็ต เป็นต้น

ผ้า - วัสดุประเภทผ้า มีลาย สี แบบ ให้เลือกใช้มากมาย ใช้ทำผ้าม่าน และบุเครื่องเรือน เป็นวัสดุที่มีความสำคัญในการตกแต่งอีกชนิดหนึ่ง

พลาสติก - พลาสติกเป็นวัสดุใหม่ ทนน้ำ ทนทาน ราคาไม่แพง และทำความสะอาดได้ง่าย เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เป็นพลาสติกมีรูปแบบ ลวดลาย สี สัน ให้เลือกมากมาย รวมทั้งเป็นวัสดุที่มีคสามยืดหยุ่นสูง สามารถดัดโค้งงอได้ตามใจชอบ เหมาะสำหรับการกรุผนัง ประตู พื้นโต๊ะ เนื่องจากกันน้ำและมีความทนทาน

วัสดุที่ใช้ตกแต่งภายในอาคารโดยเฉพาะที่อยู่ในประเทศเขตร้อน ควรเป็นวัสดุที่สามารถป้องกันความชื้นได้ กันแมลง ปลวก และเชื้อราที่จะเกิดขึ้น ต้องคำนึงถึงการป้องกันความชื้น จากแสงธรรมชาติ

แสงสะท้อนของของวัสดุ รูปฟอร์มผิวหน้า ลวดลาย ดังนั้นก่อนทำการออกแบบ จึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงข้อดีข้อเสียของวัสดุแต่ละชนิดด้วย

ตารางเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวัสดุที่ใช้

วัสดุ	ข้อดี	ข้อเสีย
ไม้	เป็นวัสดุที่หาง่ายในเขตร้อน แข็งแรง สวยงาม นำความร้อนน้อย ลวดลาย สวยงาม เหมาะในการใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ราคาไม่แพงมาก	จะเสื่อมคุณภาพได้โดยน้ำ ความร้อน อากาศ แสงแดด ผู้พึงระวังเนื่องจากเชื้อรา ปลวก มอด แมลงกัดไช ต้องหาวิธีป้องกัน
อิฐ	มีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ นำความร้อนต่ำ ทนต่อการเผาไหม้	ถ้ากรรมวิธีเผาไม้ได้มาตรฐาน จะทำให้เนื้อไม้แน่น น้ำซึมได้
หิน	สามารถนำมาใช้ได้ดีในประเทศเขตร้อน แข็งแรง ทนทาน เหมาะกับการตกแต่ง ทำกำแพงกันดิน จัดสวน	ค่าขนส่งแพง และแตกร้าวได้ง่าย
ซีเมนต์	ทนทานและเข้ากับสภาพภูมิประเทศต่างๆได้เป็นอย่างดี และสวยงาม	มีความชื้น ดูดความร้อนได้ง่าย
ไม้ไผ่	สะดวกต่อการตกแต่ง ทำให้เกิดความรู้สึกเป็นธรรมชาติได้ง่าย ถ้าตัดแปลงโดยอัดเป็นแผ่นสำเร็จรูป จะมีความแข็งแรงทนทาน เหนียวแน่น ทำประโยชน์ได้มาก	เก่าและผู้พึงระวัง แมลงเจาะไชได้ง่าย
คอนกรีตบล็อก	ไม่แตกร้าวในเมืองร้อนแห้งแล้ง กรรมวิธีการผลิต และการก่อสร้างทำได้ง่าย และประหยัด ทนทานต่อการเผาไหม้ ทำผนังรับน้ำหนักได้โดยไม่ต้องมีเสาหรือเหล็กเสริม	น้ำฝนและความชื้นซึมผ่านได้ นำความร้อนดี
ยิปซัม	สามารถคงคุณภาพที่ดีได้ในระยะเวลานานแม้ในที่ที่มีอากาศร้อนจัด กันความร้อนได้ดี	เปราะ หลุดแตกง่าย

วัสดุ	ข้อดี	ข้อเสีย
เซลโลกรีต	เป็นใยไม้ที่ผสมน้ำยาป้องกันปลวก เก็บเสียง ป้องกันความร้อนได้ดี ไม่บิดงอ ไม่ยุ่ยหรือผุง่าย ทนแดดทนไฟ	ผิวหน้าแข็ง อาจแตกได้บ้าง และอาจเป็นรอยร้าวระหว่างรอยต่อของแผ่น
อลูมิเนียม และโลหะผสมอลูมิเนียม	แข็งแรงทนทานต่ออากาศร้อน ไม่เป็นสนิม มีความสามารถในการสะท้อนความร้อนสูง น้ำหนักเบา สะดวกในการขนส่ง ไม่ต้องระวังการแตกหัก ผลิตให้มีขนาดตามต้องการง่าย	ราคาแพง
กระดาษ	กันน้ำ ฝุ่น ฝน ปลอดภัยจากเชื้อรา เหมาะสำหรับใช้ในที่ที่ต้องการแสงธรรมชาติ ถ้าเป็นกระดาษ2ชั้นจะกระจายแสงได้ดีและช่วยกรองความร้อน	แตกง่าย โดยเฉพาะที่ทำเป็นแผ่นใหญ่ๆ ไม่เหมาะกับสภาพที่มีพายุแรง เป็นตัวนำความร้อนที่ดี
กระดาษชานอ้อย	มีความนุ่ม สามารถเก็บเสียงได้พอสมควร มีขนาดแผ่นที่เท่ากันใช้กรุผนังได้	ติดไฟง่าย ถูกน้ำยุ่ยง่าย
เซฟวิงบอร์ด	มีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ไม่ยืดหด ตอกตะปูไม่แตก มีลายไม้งดงามพอสมควร ตกแต่งวิธีเดียวกับไม้อัด	ไม่ทนน้ำ ทำให้ยุ่ยได้ มีความเปราะ ปลวกชอบกิน ดูดสี สิ่งขัดมันและน้ำยาต่างๆ
ทิโกบอร์ด	มีส่วนเคลือบน้ำยาและแบบฟอกแผ่น มีความแข็งแรงไม่บิดงอ ผิวหน้ามีความทนทาน	ผิวหน้าเรียบ ทาสีไม่ได้เพราะบังคับสีในตัว ไม่เหมาะสำหรับทำฝ้าเพดาน ราคาค่อนข้างแพง
กระดาษปิดผนัง (wall paper)	เป็นวัสดุที่ช่วยตกแต่งผนังให้เกิดความสวยงาม สะอาดตา มีคุณค่ายิ่งขึ้น เหมาะกับการตกแต่งเพื่อให้เกิดความรู้สึกหรูหรา	ราคาแพง ถูกน้ำและความชื้นจะยืดพอง ติดไฟง่าย และรักษาความสะอาดยาก
แผ่นอะคูสติค	เก็บเสียงได้ดี มีเนื้อนุ่ม ป้องกันความร้อน น้ำหนักเบา บุนนัง ทาสีได้ มีความคงทนไม่บิดงอ ตอกตะปูไม่แตก เลื่อยได้ตามต้องการ ติดตั้งง่าย	มองเห็นรอยต่อ ถูกน้ำยุ่ย ดูดสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

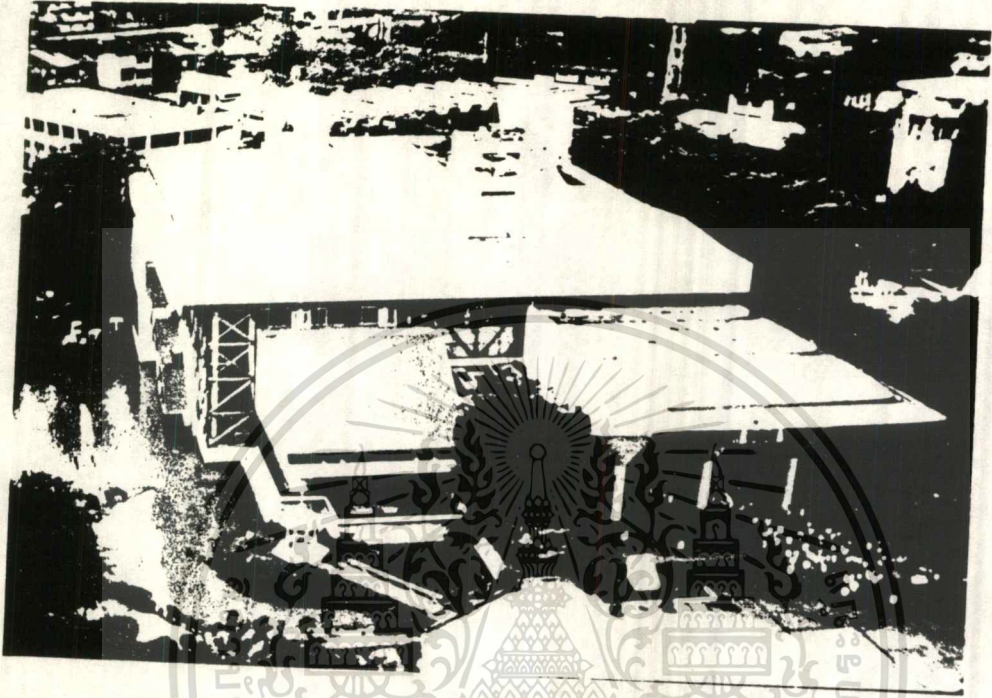
วัสดุ	ข้อดี	ข้อเสีย
พรม	ช่วยเก็บเสียงได้ดี แก้เสียงสะท้อนได้นุ่มนวล มีความอ่อนนุ่มน่าสัมผัส ไม่ลื่น ส่งเสริมคุณค่าของสถานที่ให้ดูสง่างาม ใช้เน้นจุดเฉพาะ มีสี และลวดลายให้เลือกมากมาย	ราคาแพง ทำความสะอาดยาก ไม่ค่อยเหมาะกับสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นเยอะ
ม่าน	ป้องกันความร้อน และเสียงสะท้อน สามารถลดความเข้มของแสงสว่างให้น้อยลงได้ เมื่อไม่ต้องการแสงสว่างมาก บางชนิดเป็นวัสดุทางวิทยาศาสตร์ ก็ใช้ได้ดี สามารถรับแสงได้ตามความต้องการ ถ่ายเทอากาศได้โดยการรูดม่าน	

นอกจากวัสดุที่ยกตัวอย่างดังกล่าวข้างต้น ก็ยังมีวัสดุประเภทอื่นๆ ชนิดอื่นๆอีก เช่นกระเบื้องดินเผา วัสดุพ่น วัสดุกรุต่างๆ ข้อดีข้อเสียจำเป็นต้องศึกษาเพื่อนำไปใช้งานให้เหมาะสมกับลักษณะงานแต่ละประเภท

บทที่ 5

CHAPTER 5



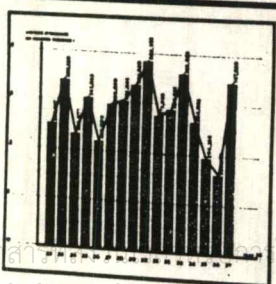


INTRODUCTION



MUSEUM'S PURPOSE

- วัตถุประสงค์ (MAIN PURPOSE)
 - 1. อนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
 - 2. ให้ความรู้แก่ผู้เข้าชมเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
 - 3. อนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
- วัตถุประสงค์ (TECHNICAL PURPOSE)
 - 1. อนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
 - 2. อนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
 - 3. อนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม



WE ARE LIVING IN THE WORLD OF SCIENCE

BACKGROUND

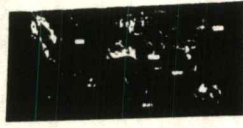
การวิเคราะห์... (Background text describing the context of the museum renovation project.)



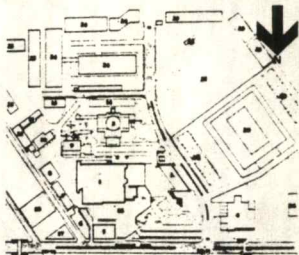
REASONS SUPPORTING THE RENOVATION OF THE SCIENCE MUSEUM

1. การอนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
2. การอนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
3. การอนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
4. การอนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
5. การอนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
6. การอนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
7. การอนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
8. การอนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
9. การอนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม
10. การอนุรักษ์และจัดเก็บ สิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปวัฒนธรรม

LOCATION



PRACHANONG
BANGKOK
THAILAND



- 1. อาคารนิทรรศการ
- 2. อาคารสำนักงาน
- 3. อาคารศูนย์บริการ
- 4. อาคารโถงทางเดิน
- 5. อาคารโถงทางเดิน
- 6. อาคารโถงทางเดิน
- 7. อาคารโถงทางเดิน
- 8. อาคารโถงทางเดิน
- 9. อาคารโถงทางเดิน
- 10. อาคารโถงทางเดิน
- 11. อาคารโถงทางเดิน
- 12. อาคารโถงทางเดิน
- 13. อาคารโถงทางเดิน
- 14. อาคารโถงทางเดิน
- 15. อาคารโถงทางเดิน
- 16. อาคารโถงทางเดิน
- 17. อาคารโถงทางเดิน
- 18. อาคารโถงทางเดิน
- 19. อาคารโถงทางเดิน
- 20. อาคารโถงทางเดิน
- 21. อาคารโถงทางเดิน
- 22. อาคารโถงทางเดิน
- 23. อาคารโถงทางเดิน
- 24. อาคารโถงทางเดิน
- 25. อาคารโถงทางเดิน
- 26. อาคารโถงทางเดิน
- 27. อาคารโถงทางเดิน
- 28. อาคารโถงทางเดิน
- 29. อาคารโถงทางเดิน
- 30. อาคารโถงทางเดิน

WHERE ON EARTH IS THE SCIENCE MUSEUM?



อาคารนิทรรศการ
อาคารสำนักงาน
อาคารศูนย์บริการ



N อาคารนิทรรศการ อาคารสำนักงาน



W อาคารนิทรรศการ อาคารสำนักงาน อาคารศูนย์บริการ อาคารโถงทางเดิน



S อาคารนิทรรศการ อาคารสำนักงาน อาคารศูนย์บริการ อาคารโถงทางเดิน



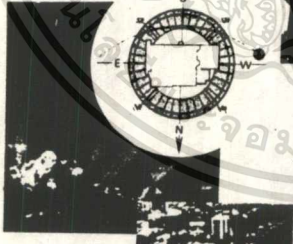
E อาคารนิทรรศการ อาคารสำนักงาน



S/W อาคารนิทรรศการ อาคารสำนักงาน



SITE ANALYSIS



BUILDING ANALYSIS

การวิเคราะห์อาคารนิทรรศการ อาคารสำนักงาน อาคารศูนย์บริการ อาคารโถงทางเดิน

POPULATION DENSITY

การวิเคราะห์ความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่



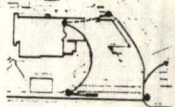
AERIALVIEW OF THE SCIENCE MUSEUM

A GREAT LOCATION FOR A MUSEUM!!

MUSEUMS ACCESSIBILITY



PUBLIC BUS OR TAXI
การเข้าถึงด้วยรถโดยสารสาธารณะ หรือแท็กซี่



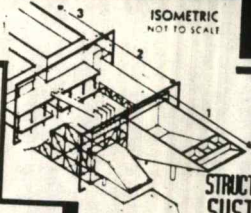
BY CAR AND PRIVATE BUS
การเข้าถึงด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล หรือรถตู้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXISTING CONDITION

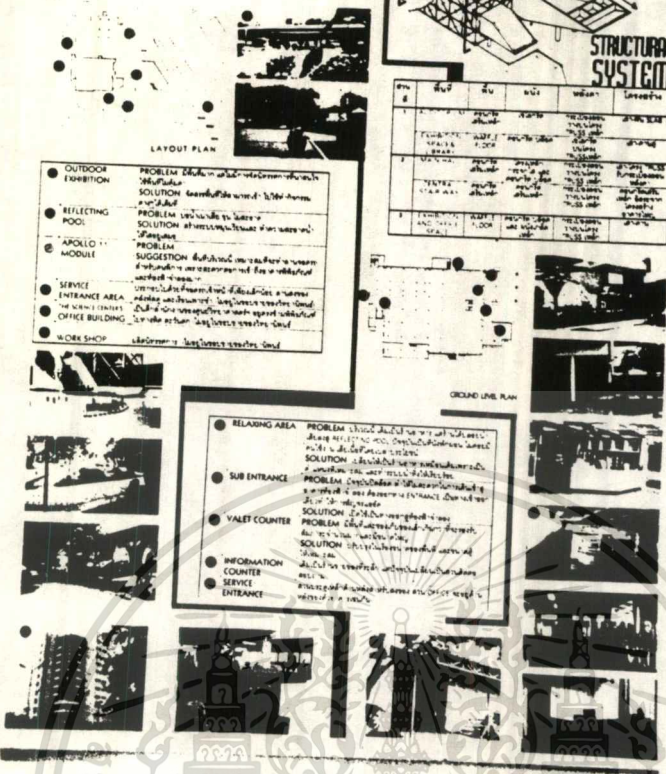
OUTDOOR SPACE AND SERVICE AREAS



SP. #	FLR.	NO.	NAME	DESCRIPTION
1	ROOF	1	ROOF	ROOF
2	EXHIBITION	1	EXHIBITION	EXHIBITION
3	OFFICE	1	OFFICE	OFFICE
4	GROUND	1	GROUND	GROUND

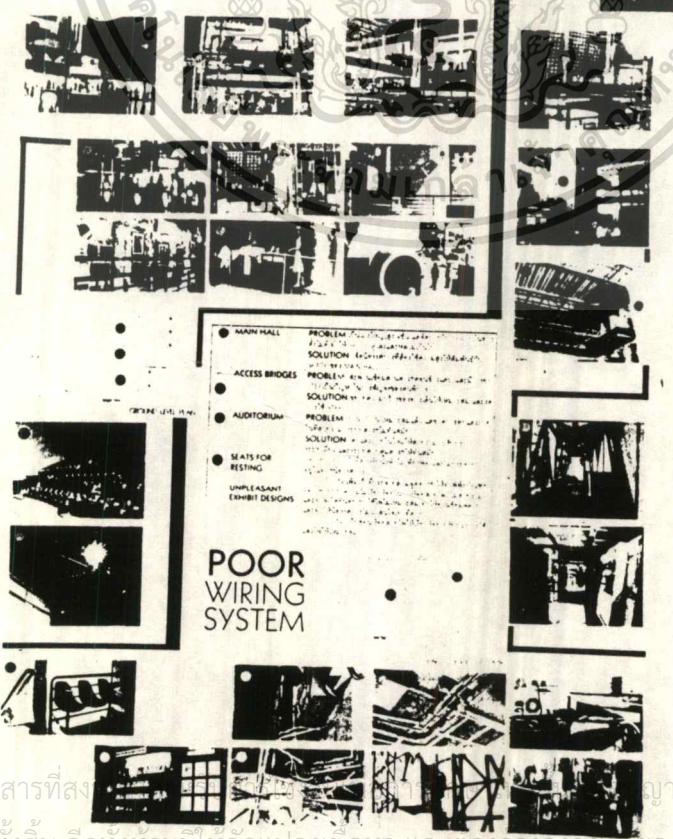
- OUTDOOR EXHIBITION
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...
- REFLECTING POOL
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...
- "APOLLO" MODULE
PROBLEM: ...
SUGGESTION: ...
- SERVICE ENTRANCE AREA
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...
- OFFICE BUILDING
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...
- WORK SHOP
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...

- RELAXING AREA
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...
- SUB ENTRANCE
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...
- VALET COUNTER
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...
- INFORMATION SERVICE ENTRANCE
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...



EXISTING CONDITION

- MAIN HALL
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...
 - ACCESS BRIDGES
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...
 - AUDITORIUM
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...
 - SEATS FOR RESTING
PROBLEM: ...
SOLUTION: ...
- UNPLEASANT EXHIBIT DESIGN
- POOR WIRING SYSTEM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

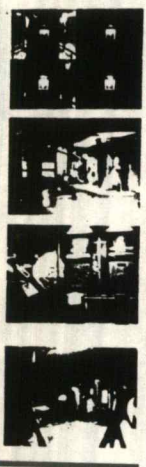
EXISTING CONDITION



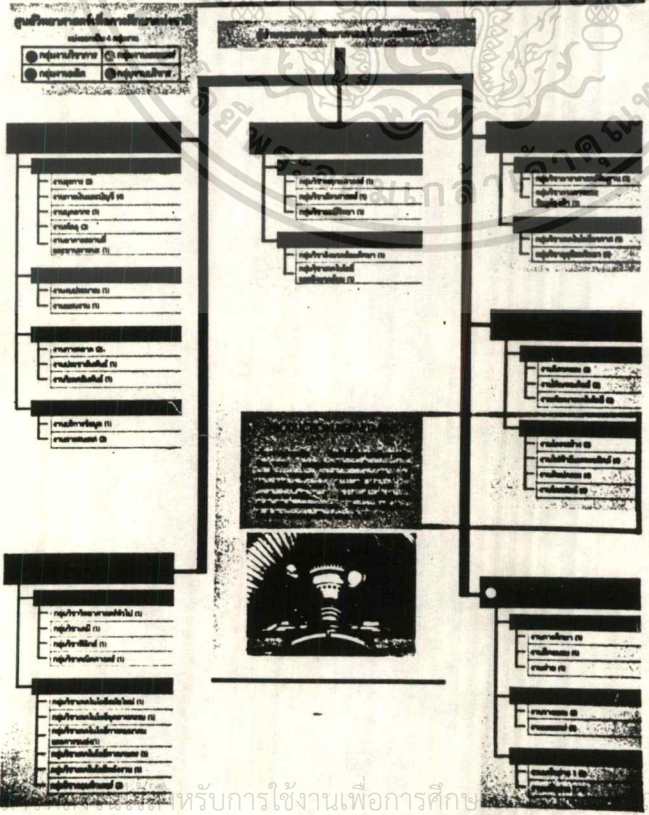
EXISTING EXHIBITIONS



- THE COMMUNICATIONS EXHIBITION
- THE HISTORY OF TIME EXHIBITION
- GRAPHIC DESIGN SOLUTION
- THE ACCESS RAMP
- THE NATURAL HISTORY EXHIBITION
- WORK DOWN EXHIBITS
- OUT OF DATE COMPUTERS



ORGANIZATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น กรุณาอย่าเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

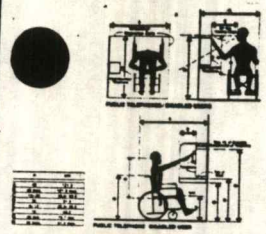
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AREA REQUIREMENT

AREA OF	WIDTH	CAPACITY	AREA	SEATING	STANDING	AREA	COMMENTS
ENTRANCE HALL							
INFORMATION COUNTER	0.15	2	4.3	24.3		+ 20.2	
TICKET BOOTHS	1.85	3	9.85	24.3			
CHANGE AREA	1.85	2	3.7				
TOTAL VALET AREA			300.00				
PUBLIC TELEPHONES	1.40	4	5.64	18.7	18	+ 4.7	
WAITING SPACE	0.33	30	16.5				
STANDING SPACE	0.84	130	96				
TOTAL WAITING AREA	1.00	90	90				
STAIR CIRCULATION			22.3				
TOTAL AREA OF ENT. HALL			381.80	840		+ 18.4	



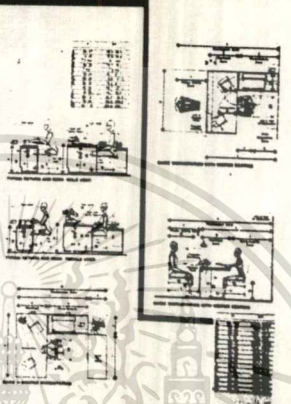
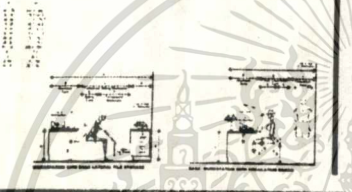
PUBLIC PHONES



AREA REQUIREMENT FOR THE ENTRANCE HALL

AREA OF	WIDTH	CAPACITY	AREA	SEATING	STANDING	AREA	COMMENTS
OFFICE SPACE							
CHANGE PRODUCTION DEPT.	0.45	1	9.45				
STRUCTURAL WORK	5.00	3	15.00				
ELECTRONIC WORK	5.00	4	20.00				
PAINT WORK	5.00	4	20.00				
AUDIO VISUAL WORK	5.00	4	20.00				
TOTAL AREA			109.75	180.00		+ 80.83	

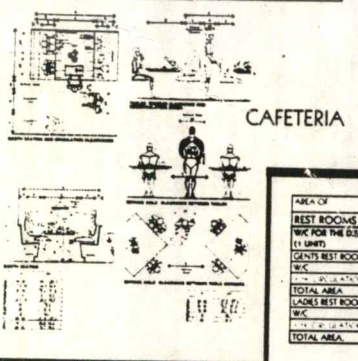
PRODUCTION DEPT. WORK STATION DATA



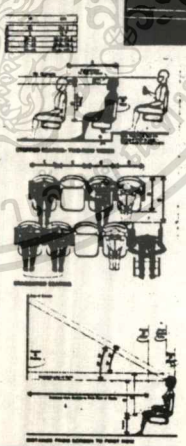
AREA REQUIREMENT

AREA OF	WIDTH	CAPACITY	AREA	SEATING	STANDING	AREA	COMMENTS
AUDITORIUM							
SEATING AREA	0.30	330	183				
SEATING AREA FOR THE DISABLED (10%)	1.00	30	30				
STAGE FOR SEMINARS AND CONFERENCES			60	60			
TOTAL AUDITORIUM AREA			333.30	181.00		+ 7.30	
CAFETERIA							
TABLE OF FOUR	3.33	30	108.30				
SEATING AND SERVICE AREA			31.95				
STAIR CIRCULATION			41.35				
TOTAL CAFETERIA AREA			180.00	182.00		+ 27.00	

AREAS REQUIRED	PERCENTAGE
NET SEAT	1.68.3.15 MET
STAND FOR SEATING AREA	25.50%
TOTAL SEATING AREA TO TOTAL SEATING AREA	
NET KITCHEN AREA	15.25%



HUMAN DIMENSION FOR THE AUDITORIUM



TOTAL FLOOR AREA = 7,500 M²
 TOTAL EXHIBIT AREA = 4,745 M²
 = 63% OF TOTAL FL. AREA

EXHIBITION AREA	RATIO (%)	REQ. AREA	ACTUAL AREA	DIFFERENCE	PERCENT
TEMPORARY EXHIBITION	10%	453.80	380	-73.80	-16%
PERMANENT EXHIBITION					
PHANOMENON SCIENCE	20%	1,319.60	1,617	+297.40	+23%
HEALTH EXHIBITION	10%	453.80	435	-18.80	-4.18%
THAN INVENTION	3%	278.80	168	-110.80	-34.8%
MARKET RESEARCH	10%	453.80	308	-145.80	-32.1%
OUR ENVIRONMENT	10%	453.80	418	-35.80	-7.89%
INFORMATION TECHNOLOGY	15%	679.80	817	+137.80	+20.1%
INTERACTIVE LAB	10%	453.80	448	-5.80	-1.28%

AREA OF	WIDTH	CAPACITY	AREA	SEATING	STANDING	AREA	COMMENTS
REST ROOMS							
W/C FOR THE DISABLED (1 UNIT)	3.90	3	16.3	16.98		+ 6.48	
GENTS REST ROOMS							
W.C.	2.7	3	8.1				
TOTAL AREA			24.4				
LADIES REST ROOMS							
W.C.	2.1	4	8.4				
STAIR CIRCULATION			3.32				
TOTAL AREA			11.72	16		+ 3.0	

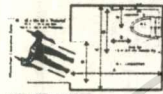
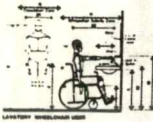
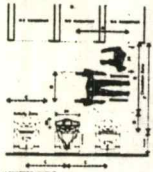
ITEM	AREA/UNIT (M ²)
W/C	1.90
COMPARTMENT	0.80
STALL URINALS	0.80
W/C	0.80

REST ROOMS AREA REQUIREMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า... เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

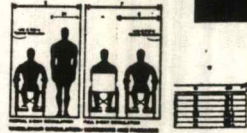
AREA REQUIREMENT FOR THE DISABLED

REST ROOMS

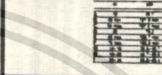
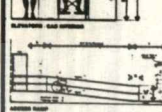
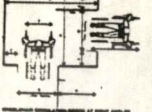
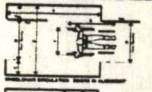
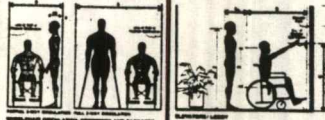


Minimum clearances for wheelchair access:

- 1. Clearances for wheelchair access to restrooms.
- 2. Clearances for wheelchair access to restrooms.
- 3. Clearances for wheelchair access to restrooms.
- 4. Clearances for wheelchair access to restrooms.
- 5. Clearances for wheelchair access to restrooms.
- 6. Clearances for wheelchair access to restrooms.
- 7. Clearances for wheelchair access to restrooms.
- 8. Clearances for wheelchair access to restrooms.
- 9. Clearances for wheelchair access to restrooms.
- 10. Clearances for wheelchair access to restrooms.



HORIZONTAL AND VERTICAL ACCESS

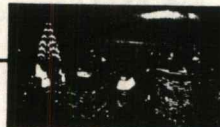
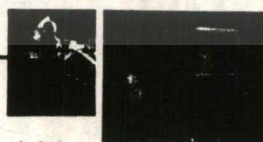


WHEELCHAIR DIMENSIONS



EXHIBITION

EXHIBITION TOPICS

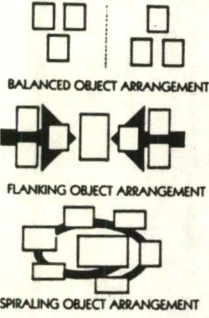


เอกสารนี้เป็นเอกสารสำหรับ... การศึกษา... กัดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

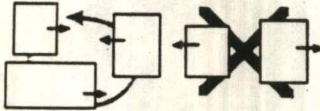
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXHIBITION

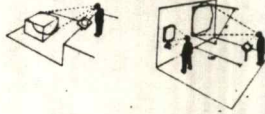
OBJECT ARRANGEMENT



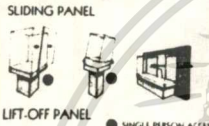
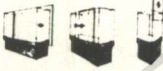
DIRECTIONALITY



VIEWING EXHIBITS and INTERACTIVE MATERIALS - READING DISTANCE

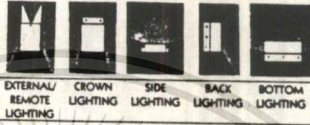


DISPLAY CASE - TYPES OF ACCESS



- SINGLE PERSON ACCESS WIDTH MAX - 1.80 M.
- MAX HEIGHT - 1.950 M.
- MIN ACCESS AREA - CASE DEPTH - 10 M.

DISPLAY CASE - LIGHTING CONFIGURATION



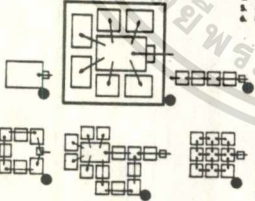
BASIC FORMS OF DISPLAY CASES

1. FULL HEIGHT
2. THREE QUARTER HEIGHT
3. HALF HEIGHT
4. LANTERN
5. TABLE
6. LECTURN
7. FREE STANDING
8. COLUMN MOUNTED
9. SUSPENDED
10. WALL MOUNTED
11. SEMI RECESSED
12. RECESSED



EXHIBITION

GENERIC PLANS FOR MUSEUM EXHIBITION



1. OPEN PLAN
2. CORE + SATELLITES
3. ENFILADE
4. LINEAR RECEPTION
5. LOOP
6. COMPLEX
7. LABYRINTH

TRAFFIC FLOW APPROACH

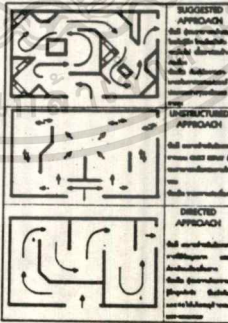
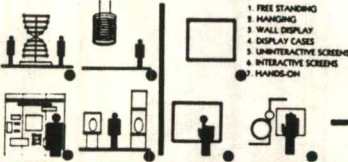


EXHIBIT TECHNIQUES

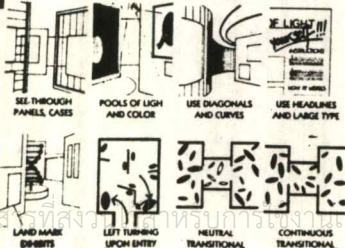


SPECIAL CONSIDERATIONS



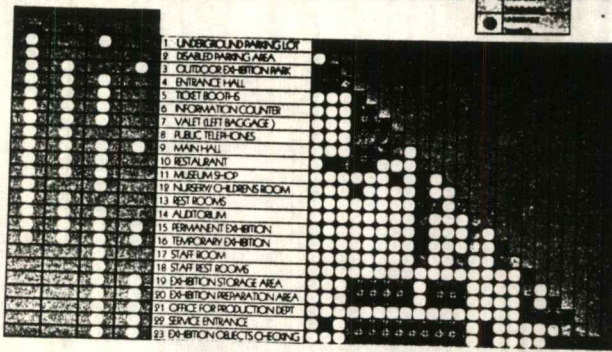
1. ADEQUATE SPACE FOR PERSONS IN WHEELCHAIR IN ALL PARTS OF THE MUSEUM
2. CLEAR AND HIGHLY VISIBLE WAYFINDING
3. INCLUDE REST AREAS IN CO-WAITING SPACES
4. HIGH-CONTRAST PHOTOGRAPHS AND GRAPHICS
5. EXHIBITS WITH ADJUSTABLE VOLUME AND AUDIO TOURS FOR THE HEARING IMPAIRED
6. MEETING SAFETY CODES

DESIGN STRATEGIES

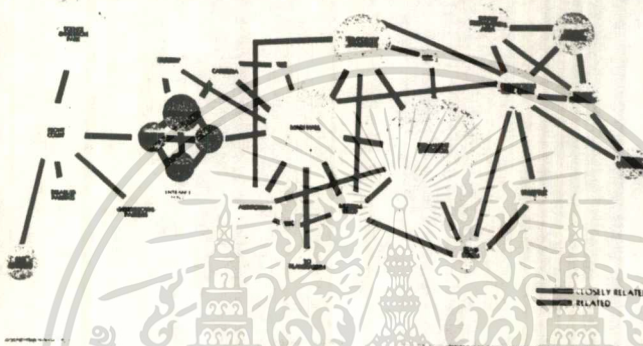


RELATIONSHIP ANALYSIS

INTERACTION MATRIX

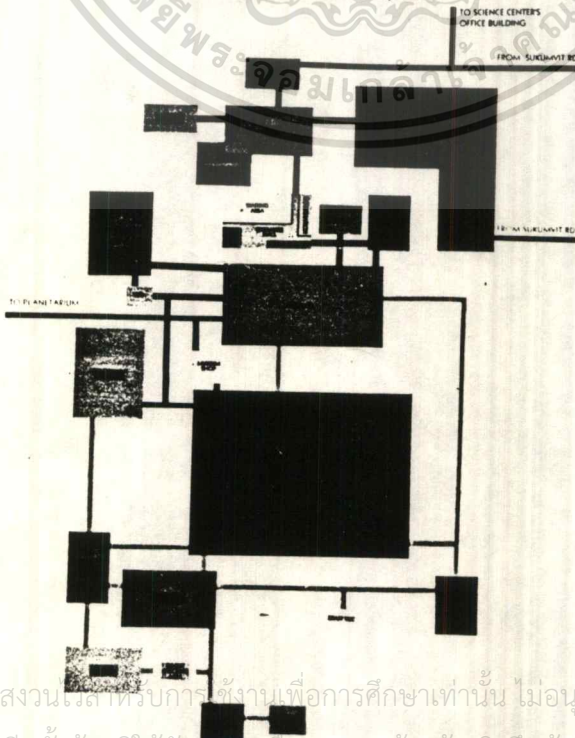


BUBBLE DIAGRAM



RELATIONSHIP ANALYSIS

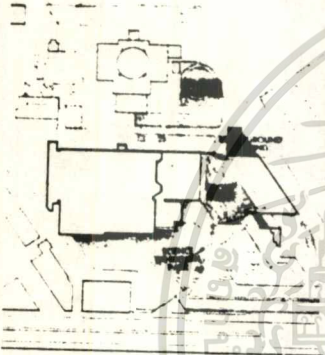
FUNCTIONAL DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะส่งเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ZONING

INTERIOR ZONING



EXTERIOR ZONING

TYPES OF VERTICAL ACCESS

- DISABLED ACCESS (ELEVATOR)
- VISITOR'S STAIRS ACCESS
- STAFFS STAIRS ACCESS
- EXHIBIT OBJECTS ACCESS (ELEVATOR)
- FIRE ESCAPE ACCESS

4TH LEVEL

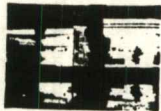
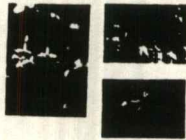
3RD LEVEL

2ND LEVEL

1ST LEVEL



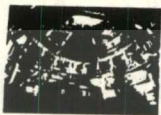
DESIGN CONCEPT



A SCIENCE PARK WITH A TOUCH OF NATURE



OUTDOOR SCIENCE EXHIBITION PARK



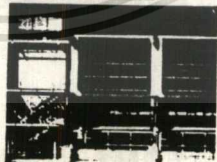
INTO THE FUTURE



DESIGN CONCEPT

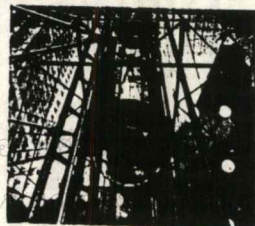
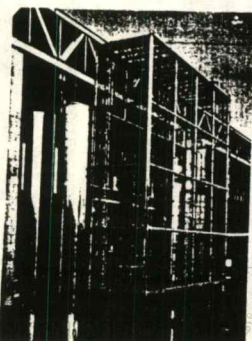
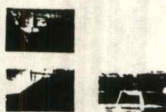
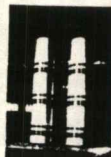


GLASS, STEEL AND CONCRETE



MAN AND THE MACHINE

CONTEMPORARY



INDUSTRIAL ARCHITECTURE-IMAGE ENHANCING.

INDUSTRIAL ARCHITECTURE- THE INHERENT BEAUTY

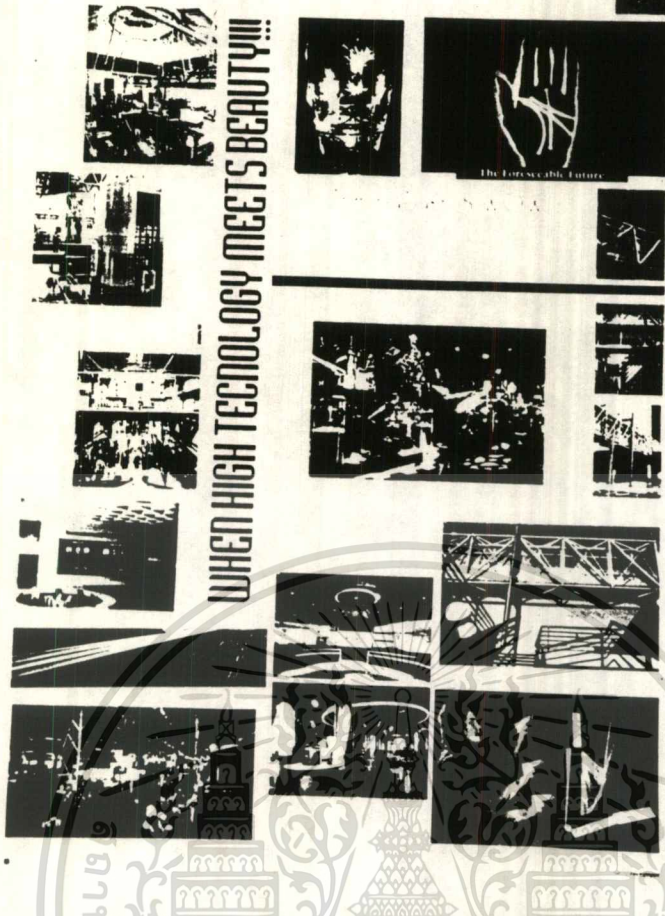
เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใด

งานเพื่อ
งเนื่อง

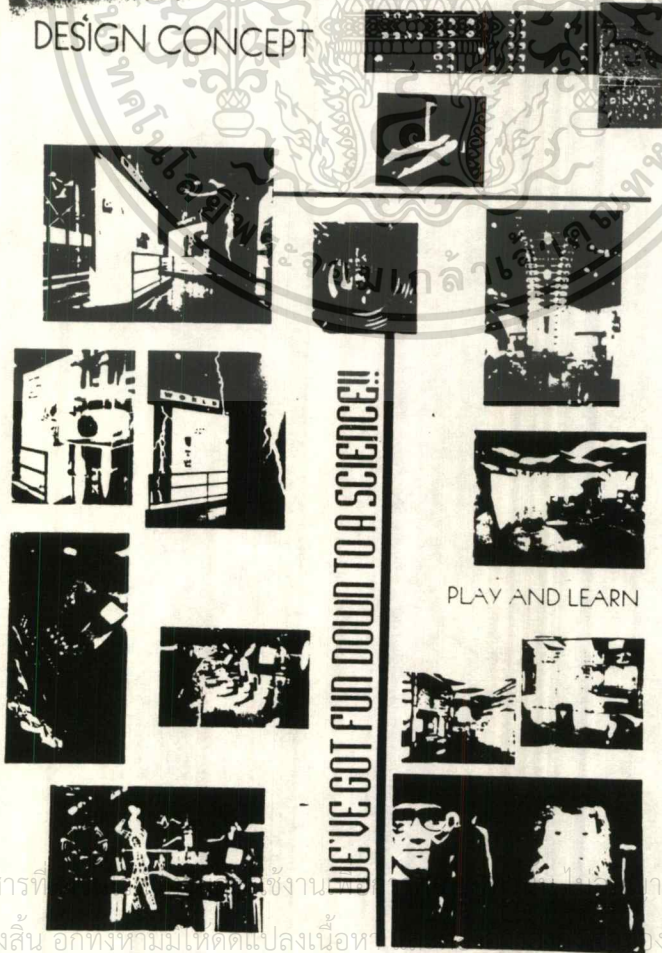
อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN CONCEPT

WHEN HIGH TECHNOLOGY MEETS BEAUTY!!!



DESIGN CONCEPT



WE'VE GOT FUN DOWN TO A SCIENCE!!

PLAY AND LEARN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... งาน... อดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น ออกทงห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา... เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

CHAPTER 6



บทที่ 6

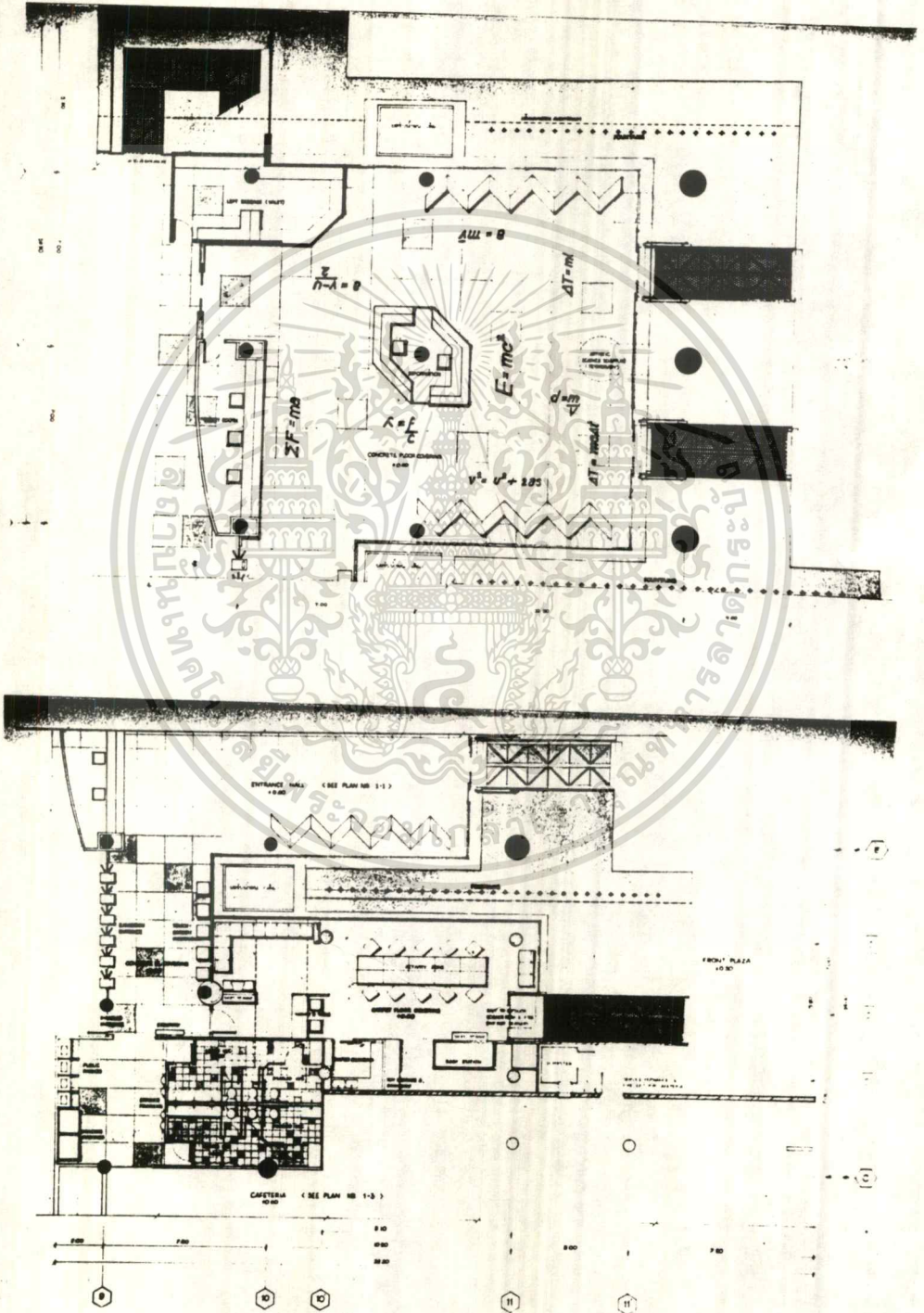
CHAPTER 6



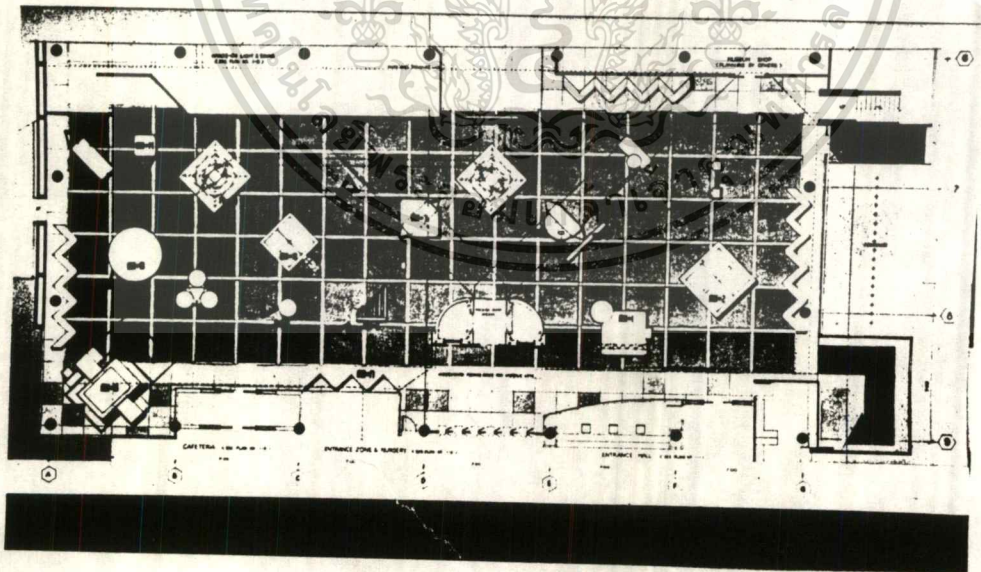
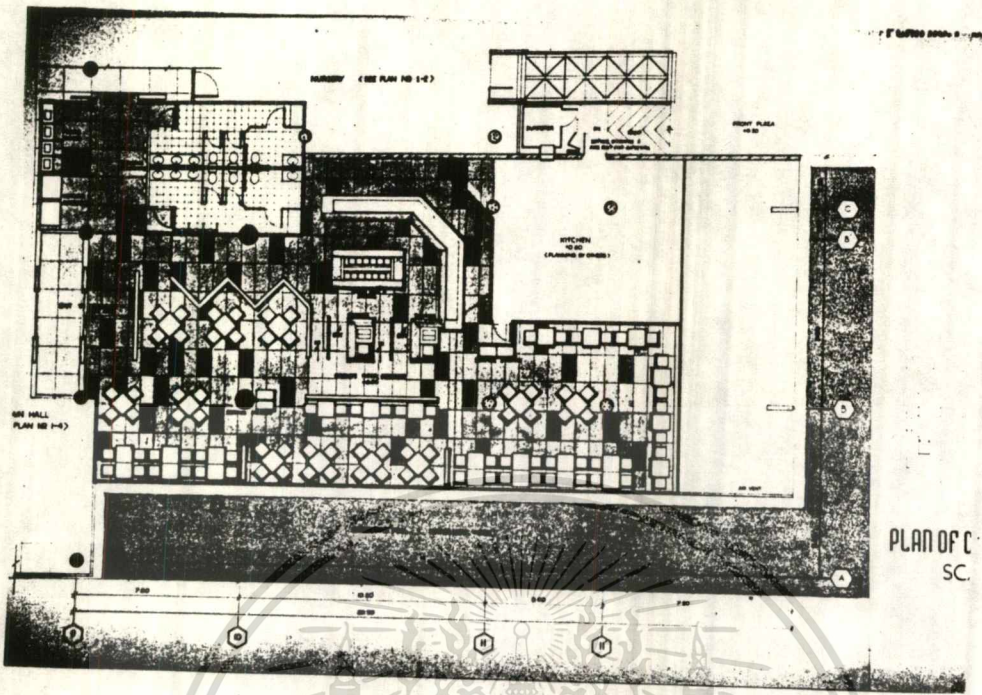
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

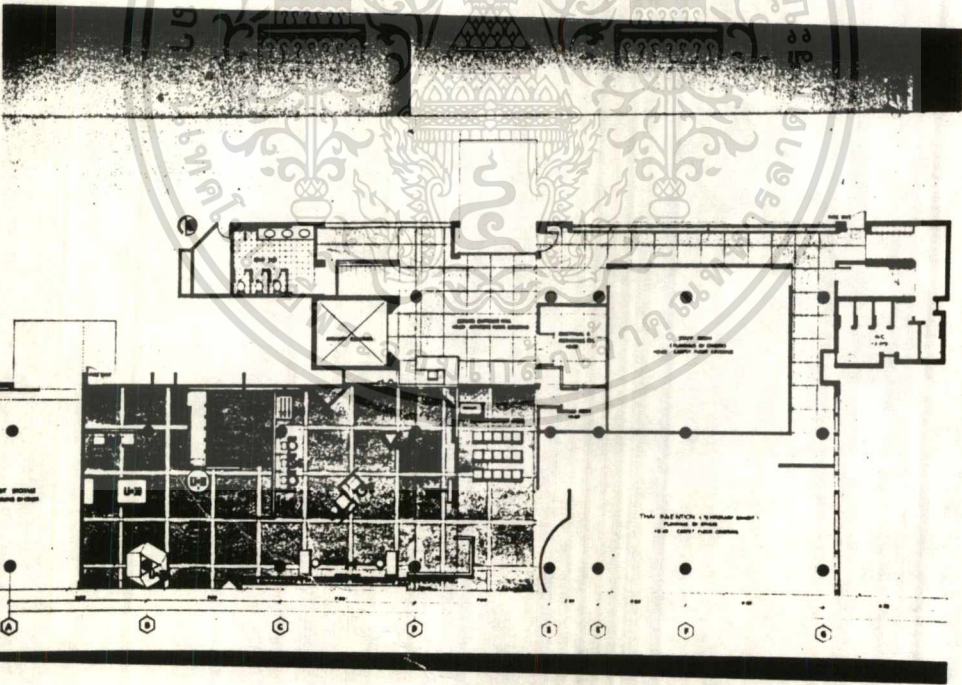
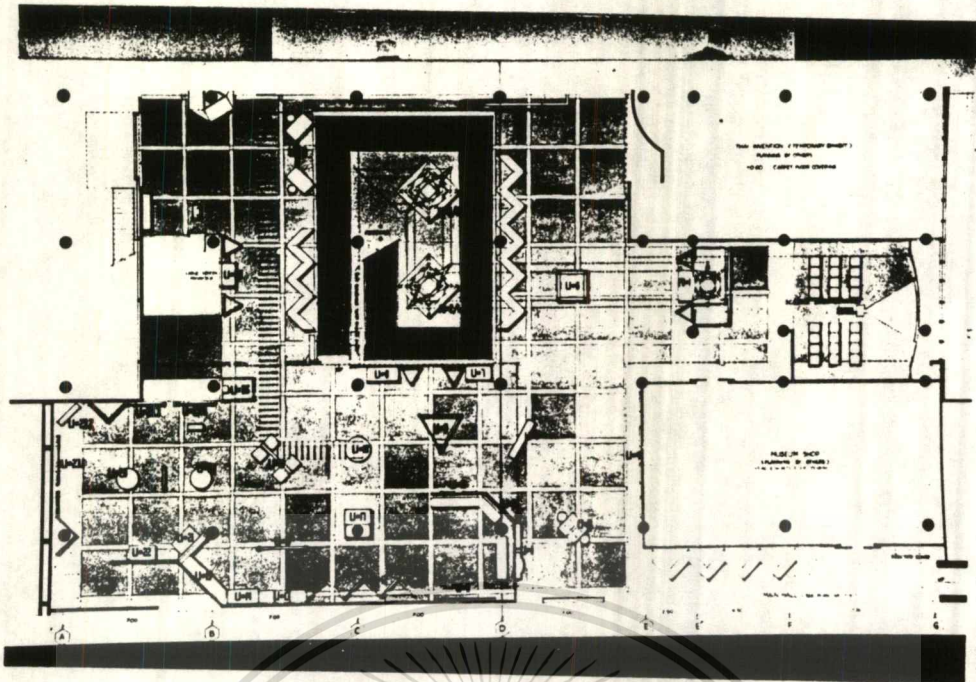
สรุปผลการออกแบบจากภาพถ่ายผลงาน



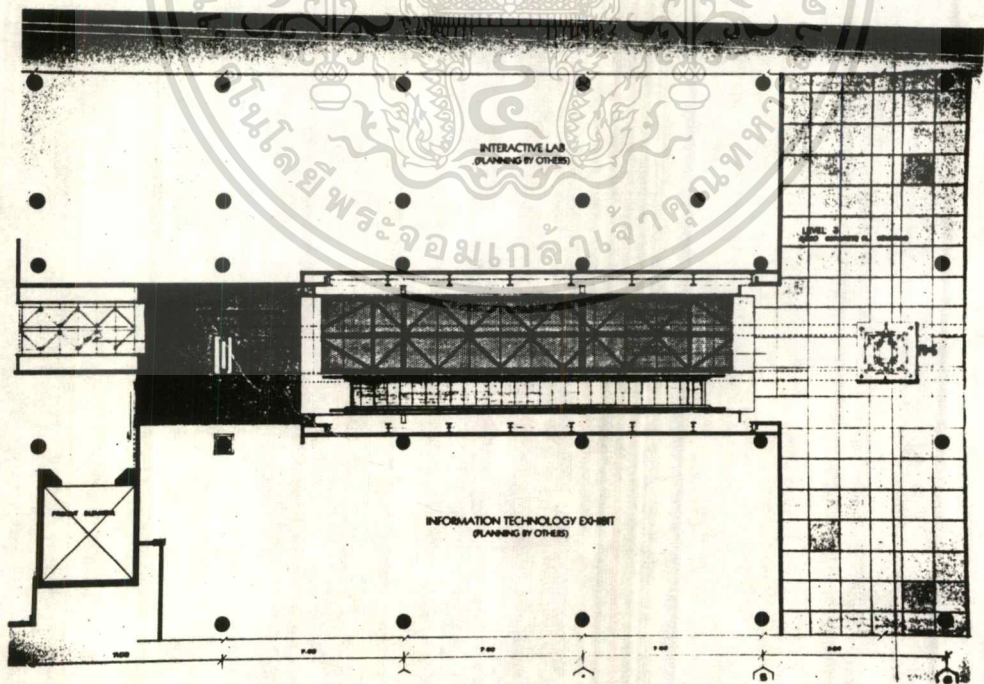
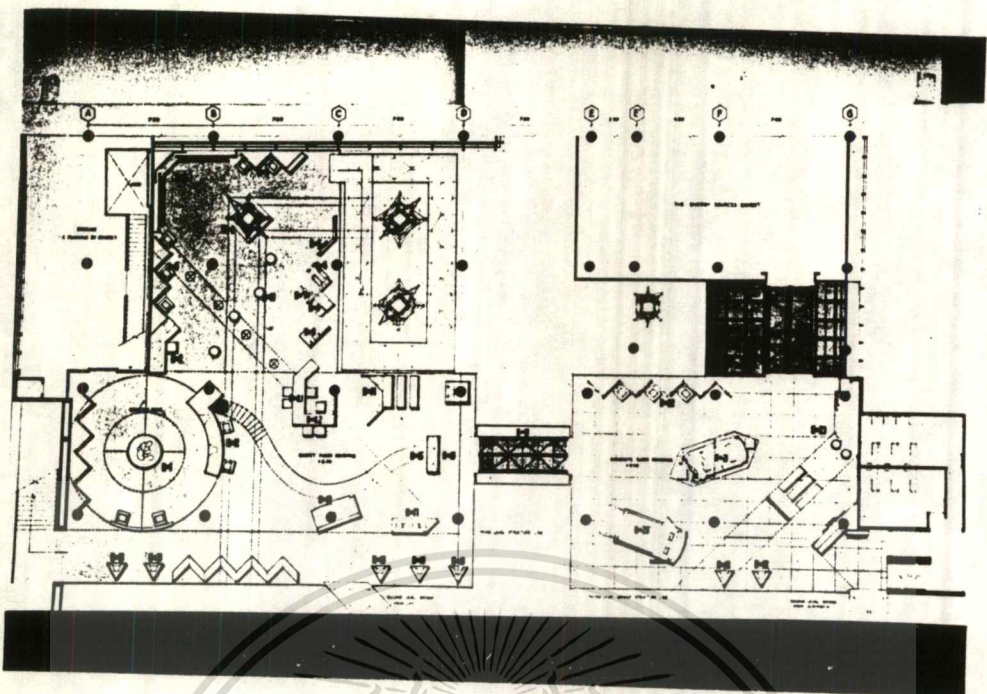
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



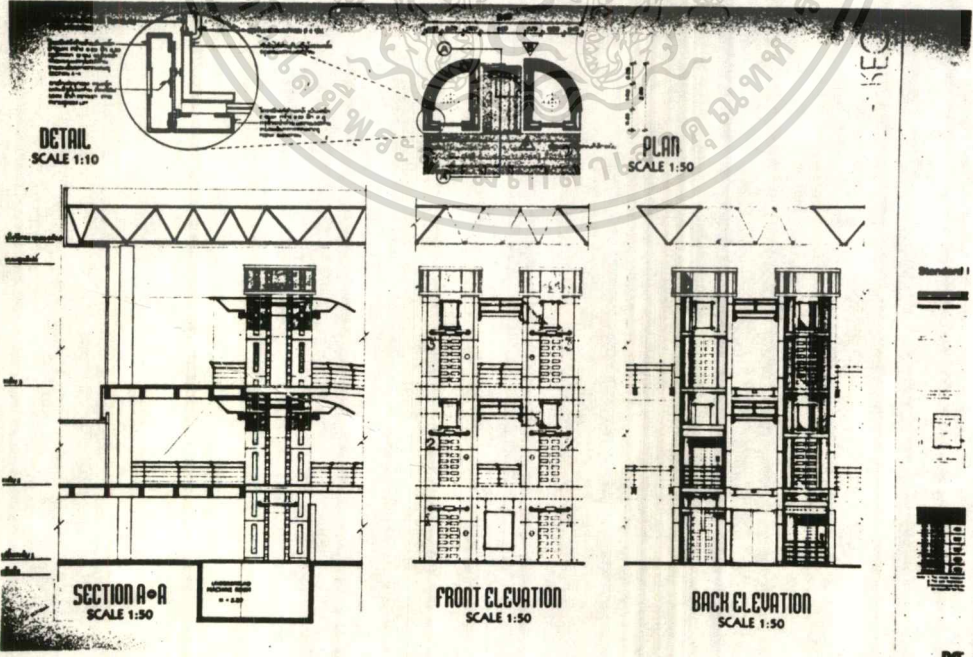
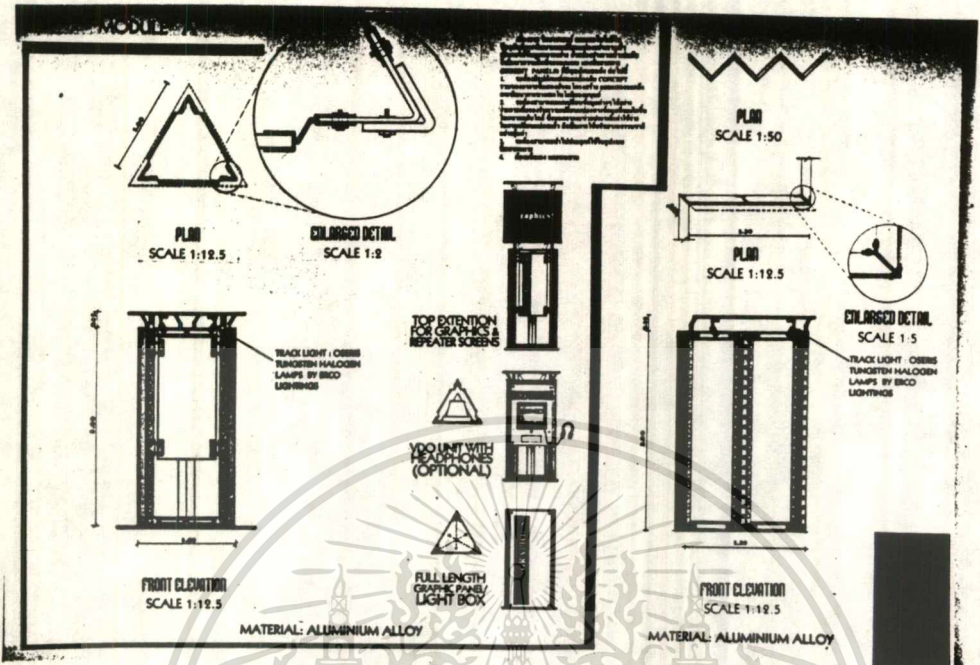
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STORY BOARD OF MAIN HALL

(FROM PLAN NO. 1-4)

EXHIBIT TYPE: HANDSON EXHIBIT CODE: MH

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
MH-1	THE CONSTRUCTION CRANE		อธิบายหลักการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-2	TURN THE GIANT GEAR		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-3	TURNING THE LIGHT ON		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-4	ATOMS & MOLECULES		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
MH-5	HIT THE PAD		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-6	MATCH IN THE TUBE		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-7	STRIKE THE ANTI-MISSILE		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-8	LISTEN TO THE TUBES		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้



STORY BOARD OF MAIN HALL

(FROM PLAN NO. 1-4)

EXHIBIT TYPE: HANDSON EXHIBIT CODE: MH

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
MH-9	THE RESONANCE MOBILE	SOURCE NOT AVAILABLE	อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-10	ARMY POWER		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-11	THE FLOATING BALL		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-12	THE BUBBLE LOOP		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
MH-13	THE SLURRY MAGNET		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-14	FRICTION-FREE SURFACE	SOURCE NOT AVAILABLE	อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-15	FRICTION COMPARISON	SOURCE NOT AVAILABLE	อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-16	THE SIMULATOR		อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้
MH-17	BASIC SCIENCE	SOURCE NOT AVAILABLE	อธิบายการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกของหนักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STORY BOARD OF LIGHT • IMAGE EXHIBIT
(FROM PLAN NO. 1-5)
EXHIBIT TYPE HANDSLON EXHIBIT CODE LI

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
LI-1	CONVEX & CONCAVE MIRRORS		แสดงหลักการของกระจกนูนและกระจกเว้า โดยแสดงภาพที่เกิดจากกระจกนูนและกระจกเว้า
LI-2	CONVEX & CONCAVE LENSES		แสดงหลักการของเลนส์นูนและเลนส์เว้า โดยแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์นูนและเลนส์เว้า
LI-3	FIGURE MATCHING		กิจกรรมการจับคู่ภาพ โดยให้ผู้เรียนจับคู่ภาพที่เหมือนกัน
LI-4	DISZY KLARNS		แสดงหลักการของเครื่องดนตรี DISZY KLARNS
LI-5	ANTI GRAVITY MIRROR		SOURCE NOT AVAILABLE

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
LI-6	LANDMARK & MONUMENT		แสดงหลักการของ LANDMARK & MONUMENT โดยแสดงภาพของสิ่งก่อสร้างที่มีชื่อเสียง
LI-7	APPROXIMATE CALCULATION		SOURCE NOT AVAILABLE
LI-8	DIY PROJECTS		กิจกรรมการประดิษฐ์ โดยให้ผู้เรียนประดิษฐ์สิ่งของด้วยตนเอง
LI-9	DIY PROJECTS		กิจกรรมการประดิษฐ์ โดยให้ผู้เรียนประดิษฐ์สิ่งของด้วยตนเอง
LI-10	DIY PROJECTS		กิจกรรมการประดิษฐ์ โดยให้ผู้เรียนประดิษฐ์สิ่งของด้วยตนเอง



STORY BOARD OF LIGHT • IMAGE EXHIBIT
(FROM PLAN NO. 1-5)
EXHIBIT TYPE HANDSLON EXHIBIT CODE LI

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
LI-1	CONVEX & CONCAVE MIRRORS		แสดงหลักการของกระจกนูนและกระจกเว้า โดยแสดงภาพที่เกิดจากกระจกนูนและกระจกเว้า
LI-2	CONVEX & CONCAVE LENSES		แสดงหลักการของเลนส์นูนและเลนส์เว้า โดยแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์นูนและเลนส์เว้า
LI-3	FIGURE MATCHING		กิจกรรมการจับคู่ภาพ โดยให้ผู้เรียนจับคู่ภาพที่เหมือนกัน
LI-4	DISZY KLARNS		แสดงหลักการของเครื่องดนตรี DISZY KLARNS

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
LI-5	LANDMARK & MONUMENT		แสดงหลักการของ LANDMARK & MONUMENT โดยแสดงภาพของสิ่งก่อสร้างที่มีชื่อเสียง
LI-6	APPROXIMATE CALCULATION		SOURCE NOT AVAILABLE
LI-7	DIY PROJECTS		กิจกรรมการประดิษฐ์ โดยให้ผู้เรียนประดิษฐ์สิ่งของด้วยตนเอง
LI-8	DIY PROJECTS		กิจกรรมการประดิษฐ์ โดยให้ผู้เรียนประดิษฐ์สิ่งของด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STORY BOARD OF LIGHT • IMAGE EXHIBIT

(FROM PLAN NO. 1-5)

EXHIBIT TYPE HANDS-ON

EXHIBIT CODE LI

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
LI-18	LANE THE WORKER LIGHT		THE DISPLAY BOARD HAS CD-ROM INTERACTIVE TRAINING SYSTEM. INFORMATION ABOUT WORKER SAFETY AND HEALTH. INFORMATION ABOUT THE WORKING IN
LI-20	10 IN X 16 CM	SOURCE NOT AVAILABLE	THE PROGRAM INFORMATION ABOUT WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA
LI-21	COLOR MANUAL		THE MANUAL ON THE WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA IN MULTIMEDIA FORM
LI-22	PROPERTIES OF LIGHT		THE MANUAL ON THE WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA IN MULTIMEDIA FORM

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
LI-23	1123 ELECTRICITY AT WORK		THE MANUAL ON THE WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA IN MULTIMEDIA FORM
LI-24	1123 AIR POLLUTION CONTROL		SOURCE NOT AVAILABLE
LI-25	1123 STEEL WORK		SOURCE NOT AVAILABLE



STORY BOARD OF LIGHT • IMAGE EXHIBIT

(FROM PLAN NO. 1-5a1-6)

EXHIBIT TYPE HANDS-ON

EXHIBIT CODE LI

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
LI-24	MOTION GRAPHICS		THE MANUAL ON THE WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA IN MULTIMEDIA FORM
LI-25	SEE THE LIGHT		THE MANUAL ON THE WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA IN MULTIMEDIA FORM
LI-26	MATERIALS		THE MANUAL ON THE WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA IN MULTIMEDIA FORM
LI-27	WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA		THE MANUAL ON THE WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA IN MULTIMEDIA FORM

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY	INFORMATION DETAILS
LI-28	WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA		THE MANUAL ON THE WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA IN MULTIMEDIA FORM
LI-29	WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA		THE MANUAL ON THE WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA IN MULTIMEDIA FORM
LI-30	WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA	SOURCE NOT AVAILABLE	THE MANUAL ON THE WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA IN MULTIMEDIA FORM
LI-31	WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA		THE MANUAL ON THE WORKING IN THE INDUSTRIAL AREA IN MULTIMEDIA FORM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STORY BOARD OF HEALTH EXHIBIT
(FROM PLAN NO. 2-1)
EXHIBIT TYPE HANDS-ON & CONVENTIONAL EXHIBIT CODE H

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY INFORMATION DETAILS
H-1	ARTS EXHIBIT	ภาพวาดและสื่อที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับสุขภาพและการดูแลสุขภาพ ตัวอย่าง: ภาพวาดเกี่ยวกับสุขภาพ และการดูแลสุขภาพ
H-2	THE VIDEO ARCHIVE FOR	วิดีโอเกี่ยวกับสุขภาพและการดูแลสุขภาพ ตัวอย่าง: วิดีโอเกี่ยวกับสุขภาพ และการดูแลสุขภาพ
H-3	Public Point Module B and CD-ROM Interactive Touch Screen	Public Point Module B and CD-ROM Interactive Touch Screen ตัวอย่าง: Public Point Module B and CD-ROM Interactive Touch Screen
H-4	Public Point Module B and CD-ROM Interactive Touch Screen	Public Point Module B and CD-ROM Interactive Touch Screen ตัวอย่าง: Public Point Module B and CD-ROM Interactive Touch Screen

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY INFORMATION DETAILS
H-5	BYOT (Bring Your Own Technology)	SOURCE NOT AVAILABLE
H-6	BYOT (Bring Your Own Technology)	SOURCE NOT AVAILABLE
H-7	BYOT (Bring Your Own Technology)	SOURCE NOT AVAILABLE
H-8	BYOT (Bring Your Own Technology)	SOURCE NOT AVAILABLE

STORY BOARD OF HEALTH EXHIBIT
(FROM PLAN NO. 2-1)

EXHIBIT TYPE HANDS-ON & CONVENTIONAL EXHIBIT CODE H

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY INFORMATION DETAILS
H-9	BYOT (Bring Your Own Technology)	BYOT (Bring Your Own Technology)
H-10	BYOT (Bring Your Own Technology)	BYOT (Bring Your Own Technology)
H-11	BYOT (Bring Your Own Technology)	BYOT (Bring Your Own Technology)
H-12	BYOT (Bring Your Own Technology)	BYOT (Bring Your Own Technology)

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY INFORMATION DETAILS
H-13	BYOT (Bring Your Own Technology)	BYOT (Bring Your Own Technology)
H-14	BYOT (Bring Your Own Technology)	BYOT (Bring Your Own Technology)
H-15	BYOT (Bring Your Own Technology)	BYOT (Bring Your Own Technology)

STORY BOARD OF HEALTH EXHIBIT
(FROM PLAN NO. 2-1)

EXHIBIT TYPE HANDS-ON & CONVENTIONAL EXHIBIT CODE H

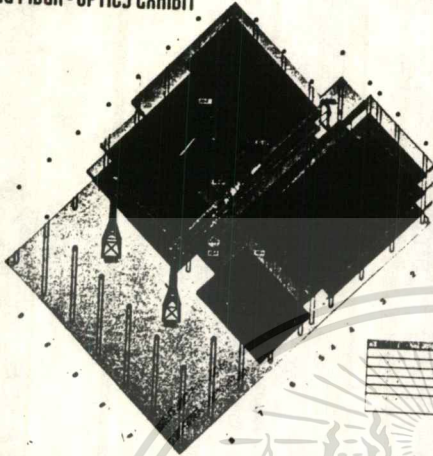
EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY INFORMATION DETAILS
H-16	HOW YOUR HEART WORKS (LCD)	HOW YOUR HEART WORKS (LCD)
H-17	CLOGGED ARTERIES	CLOGGED ARTERIES
H-18	WALK THROUGH THE ARTERY	SOURCE NOT AVAILABLE

EXHIBIT CODE	EXHIBIT NAME	SOURCE/CASE STUDY INFORMATION DETAILS
H-19	THE AMBUANCE	THE AMBUANCE
H-20	THE AMBUANCE	THE AMBUANCE
H-21	THE AMBUANCE	THE AMBUANCE
H-22	THE AMBUANCE	THE AMBUANCE
H-23	THE AMBUANCE	THE AMBUANCE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE FIBER-OPTICS EXHIBIT

AXONOMETRIC-DIAGRAM
SCALE 1:150



CONCEPT
CYBERSPACE

CONCEPT
CYBERSPACE



THE THEME EXHIBIT

THE FIBER-OPTICS EXHIBIT

AXONOMETRIC-DIAGRAM
SCALE 1:150

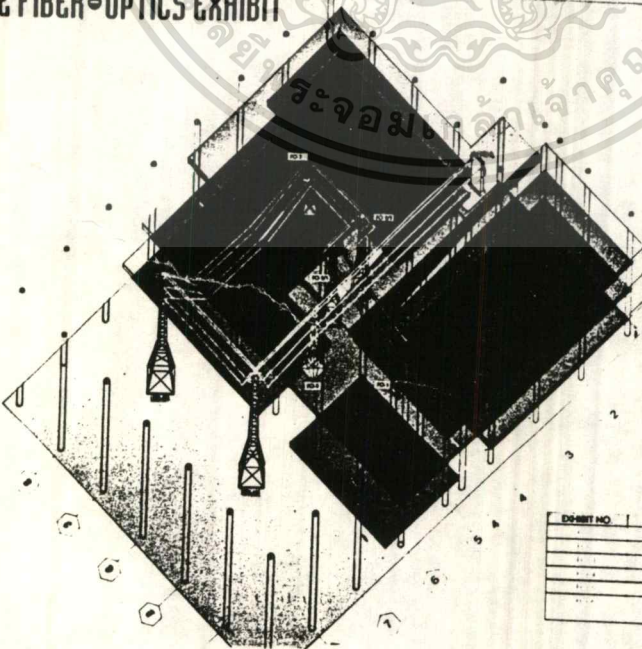


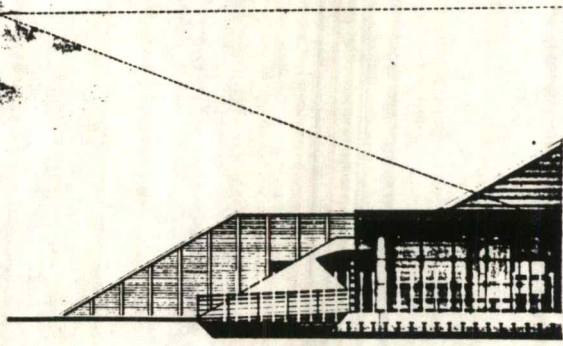
EXHIBIT NO.	HIGHT	REMARKS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

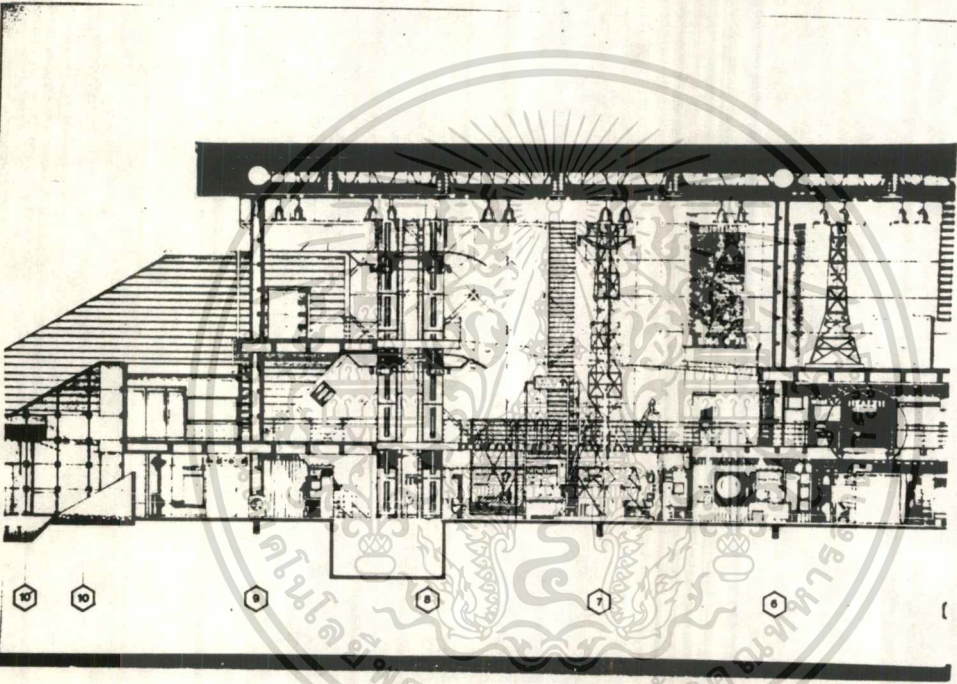
DESIGN STRATEGIES

- ให้ด้วย INDUSTRIAL ARCHITECTURE
- มีการวางผังในกรณีของอาคารเรียน
- สามารถขยาย และลดขนาดได้โดยง่าย
- สามารถปรับใช้
- สามารถปรับใช้ CIRCULATION
- มีการวางผังในกรณีของอาคาร STEP
- ใช้วัสดุธรรมชาติ เพื่อปรับใช้

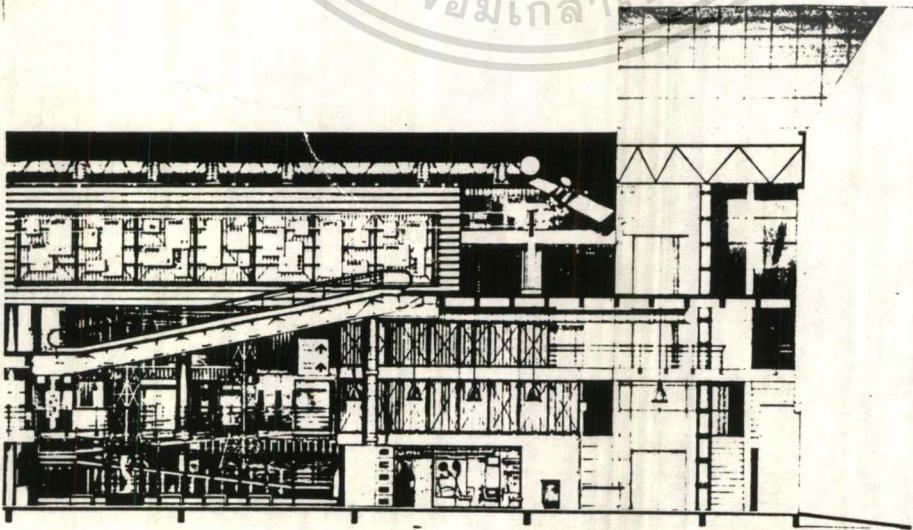
LONGITUDINAL SECTION
SCALE 1:50



11 11

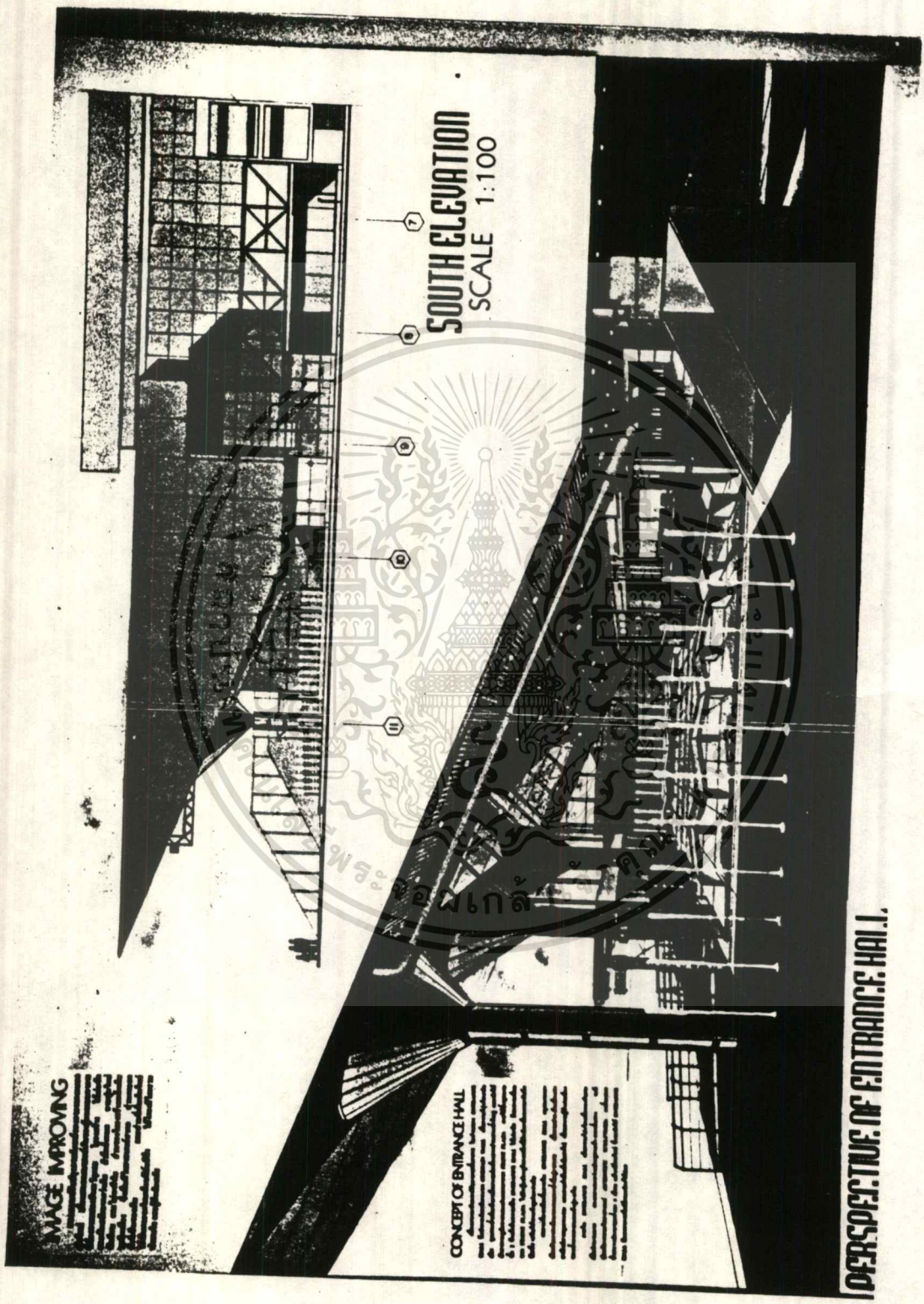


10 10 9 8 7 6



5 4 3 2 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



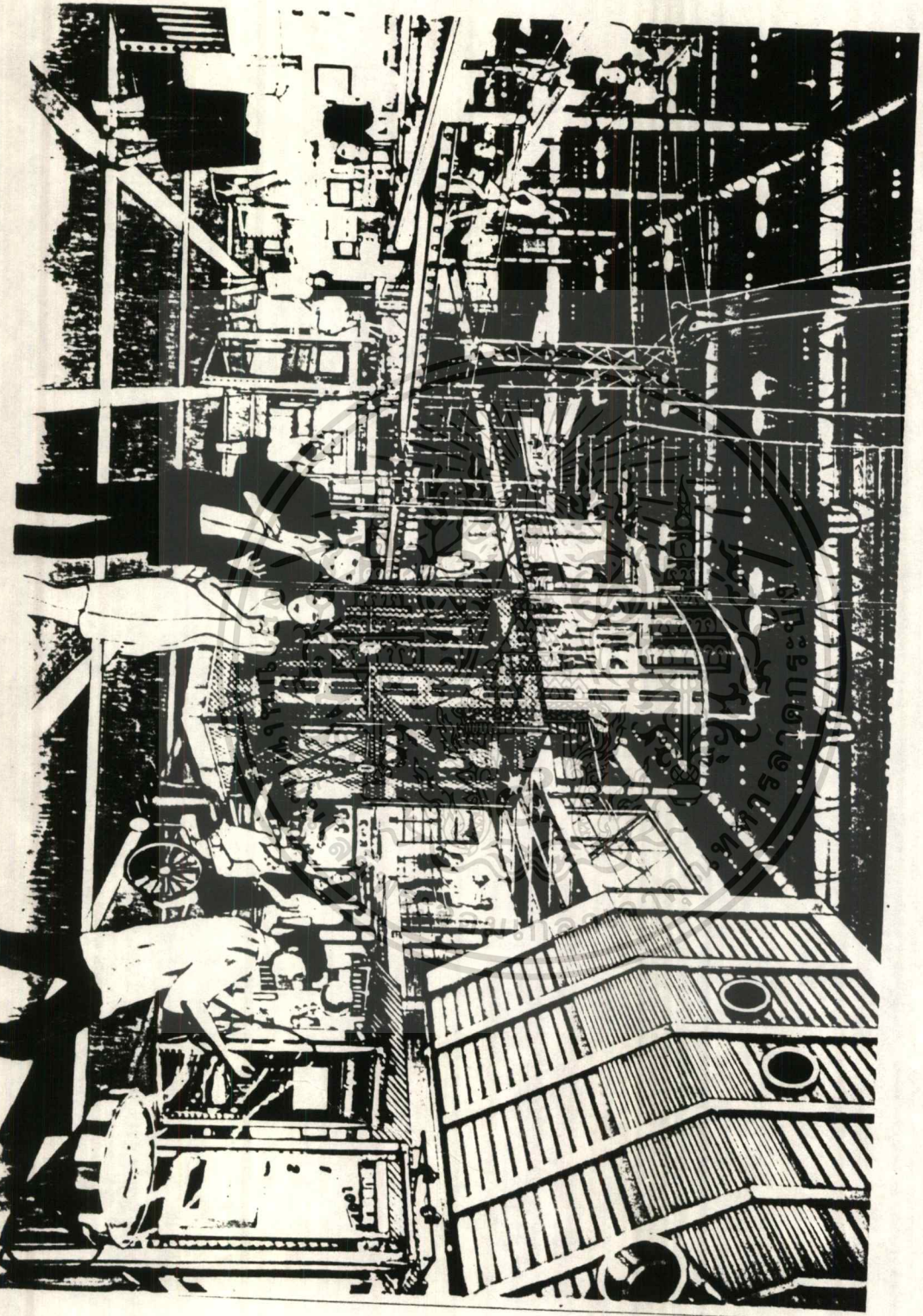
SOUTH ELEVATION
SCALE 1:100

IMAGE IMPROVING

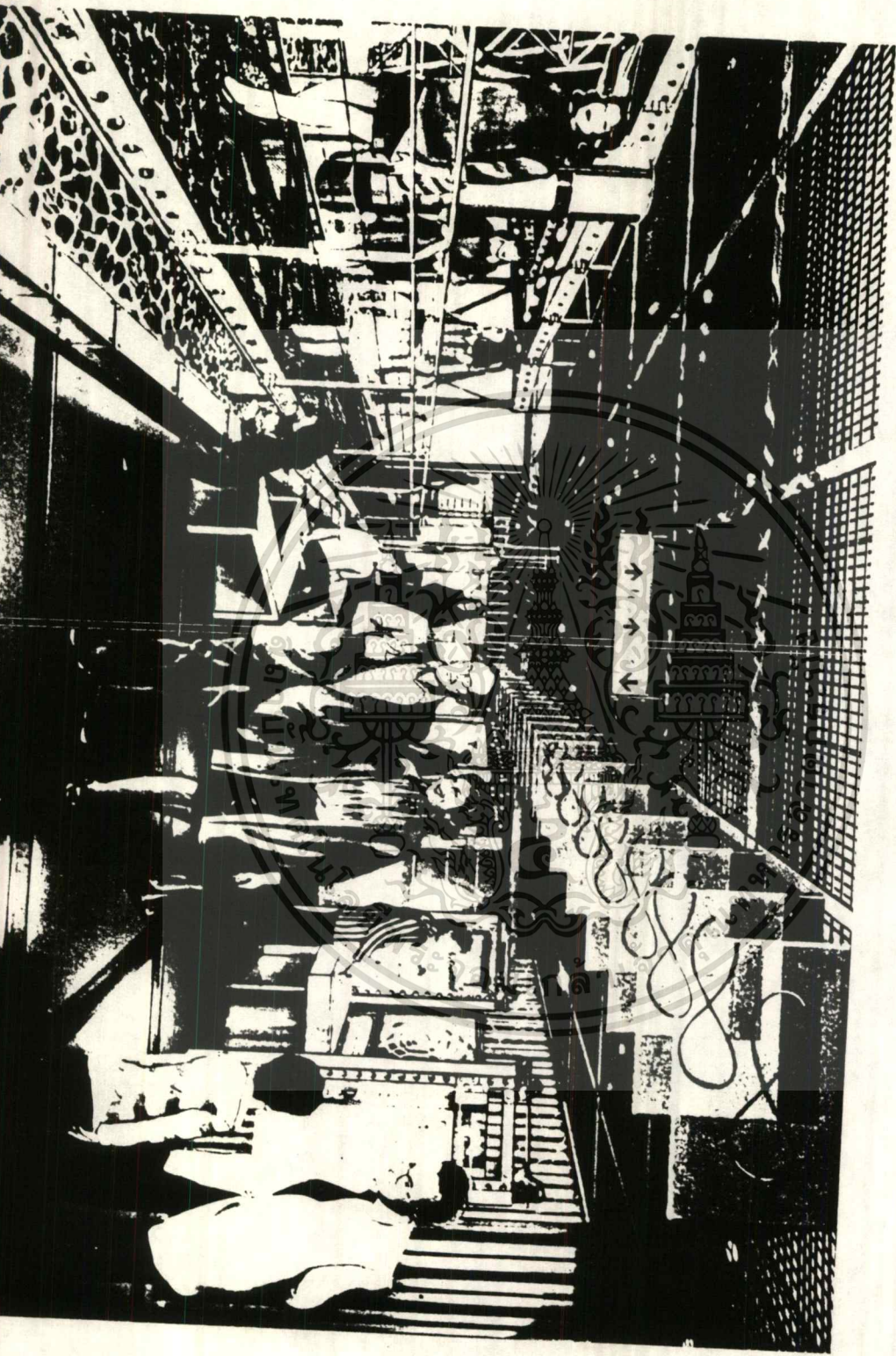
CONCEPT OF ENTRANCE HALL

PERSPECTIVE OF ENTRANCE HALL, I.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

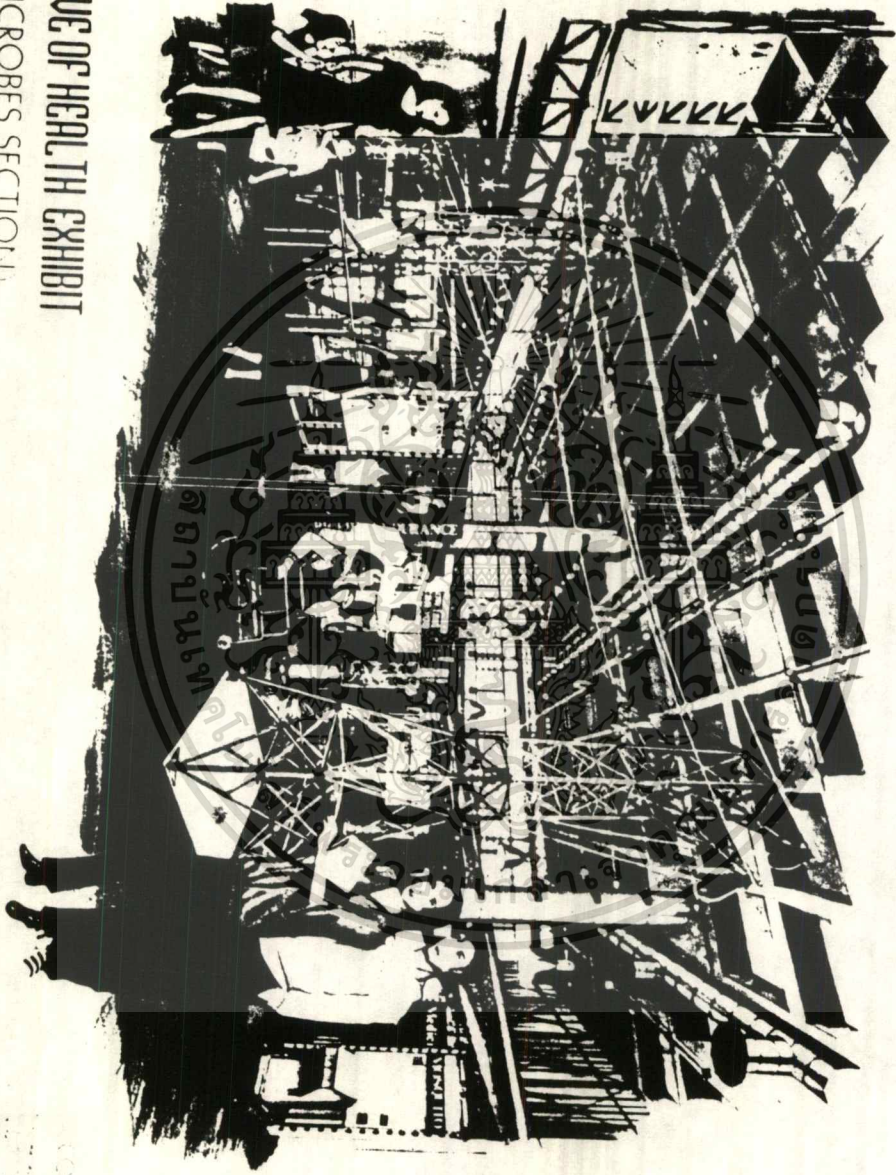


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

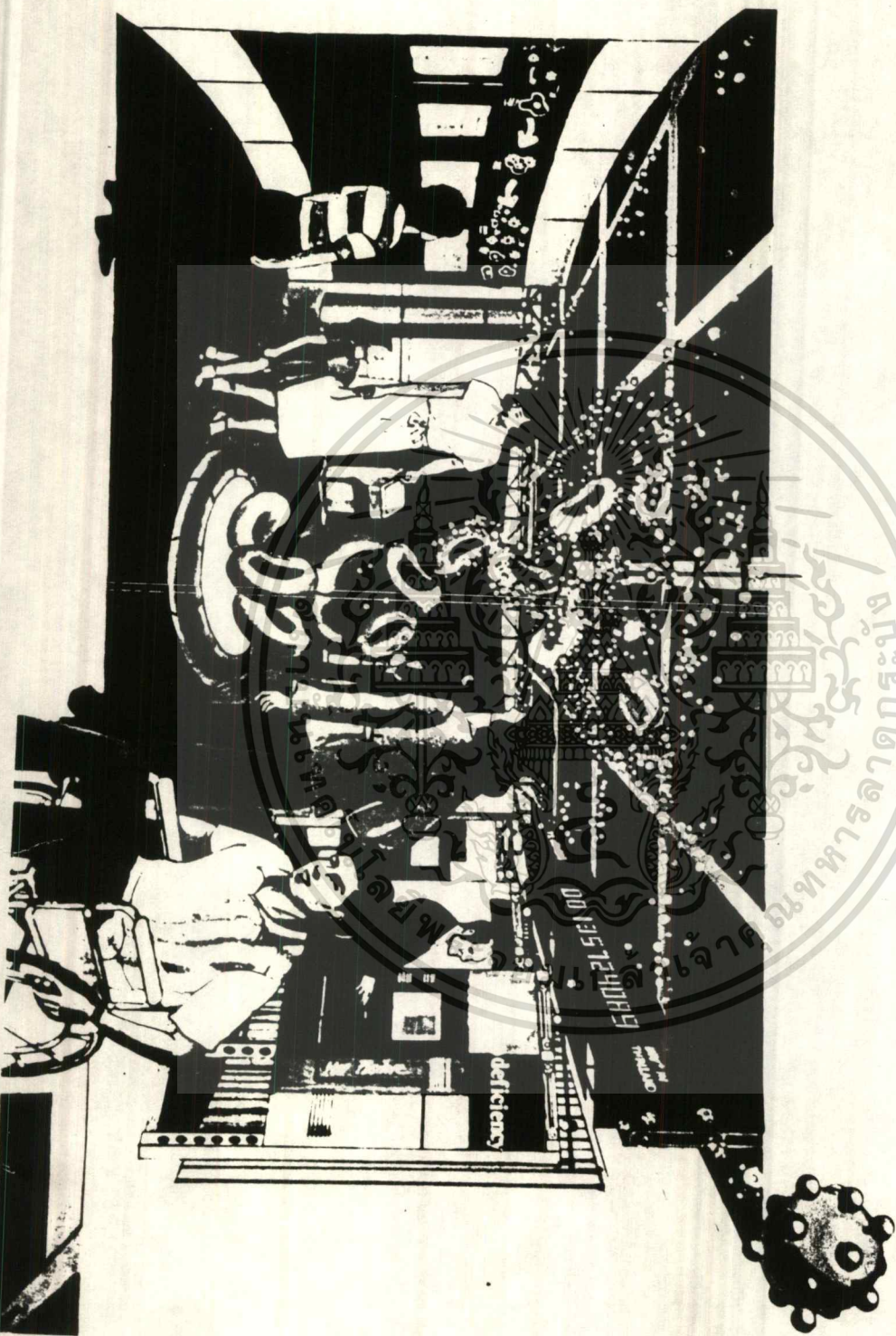
PERSPECTIVE OF HEALTH EXHIBIT
(THE MICROBES SECTION)



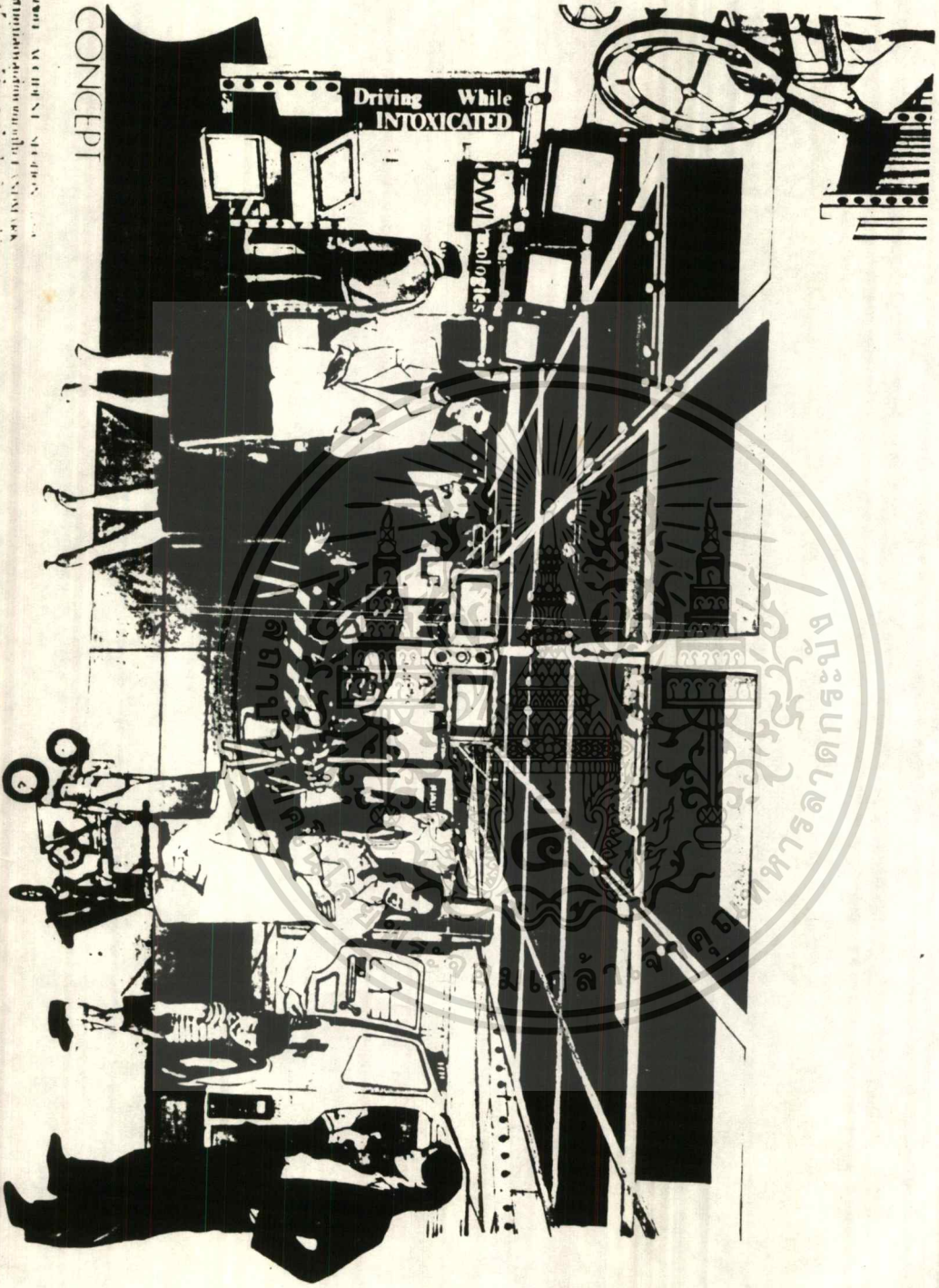
CONCEPT

Architectural rendering of a complex, multi-level exhibition space, showing a dense network of metal beams and scaffolding. The structure is composed of a grid-like framework, with various levels and walkways visible. People are walking through the space, and a woman in a light-colored dress is standing in the foreground. The background shows more of the structure and some signs, including one that says 'ENTRANCE'. The overall style is that of a technical drawing or a conceptual architectural plan.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CONCEPT

THOMAS M. HENNING
A 20th-century illustration by the artist

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

BIBLIOGRAPHY

Robert B. Konikow, Exhibition Design 6, PBC International, Inc., 1994

David Dean, Museum Exhibition-Theory and Practice, Butler & Tanner Ltd.,
page 1-7 and 32-64, 1994

Geoff Matthews, Design & Development Guides for Museums and Art
Galleries, 1993