

สำนักงานหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
NORTH-EASTERN NATIONAL SCIENCE MUSEUM



นายลิตี สงวนเผ่า

๒๖๖.

๕ ๕๕๖๖๖

๒ ๕๕ - ๒๕๕๕

เลขที่..... 41152

เลขทะเบียน.....

วัน, เดือน, ปี.ร.ร.ร. ๒๕๕๕

b.....  
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับสูง

ปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในวงจำกัดของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๖๑๑๓๓๔๒๙

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543-2544

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

(รศ.กฤษณ์ เลื่อนจวี)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

รศ.กฤษณ์ เลื่อนจวี

ประธานกรรมการ

อาจารย์ระศักดิ์ อินทรประสงค์

รองประธานกรรมการ

รศ.กฤษณา ธรรมธำรงค์

ดร.สมชาย ศรีสมพงษ์

อาจารย์อนุรักษ ศรีสวัสดิ์

กรรมการ

อาจารย์เชติวิทย์ พงษ์เสริมผล

กรรมการและเลขานุการ

(รศ.ธีรมน ไวโรจนิก)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.สมศักดิ์ ธรรมเวชวิท)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญภาพ	ง
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	4
1.3 ประโยชน์ของการศึกษาโครงการ	5
1.4 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ	5
<b>บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลของโครงการ</b>	
2.1 องค์ประกอบของโครงการ	
2.1.1 ศึกษากระบวนการทำงานของพิพิธภัณฑ์	7
2.1.2 การศึกษาองค์ประกอบของโครงการ	11
2.1.3 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ในโครงการ	15
2.2 กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง	
2.2.1 อาคารตัวอย่างภายในประเทศ	16
2.2.2 อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ	30
2.3 ผู้ใช้โครงการ	
2.3.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ	46
2.3.2 จำนวนผู้ใช้โครงการ	48
2.3.3 พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ	53
2.4 การคิดพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	
2.4.1 การคิดพื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบของโครงการ	58
2.4.2 สรุปรายละเอียดพื้นที่ใช้สอย	69
<b>บทที่ 3 การวิเคราะห์โครงการ</b>	
3.1 ที่ตั้งโครงการ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 3.1.1 สถานที่ในการเลือกที่ตั้งโครงการ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ 3.1.2 การพิจารณาการเลือกที่ตั้งโครงการ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3	ลักษณะทางกายภาพของที่ตั้งโครงการ	84
3.2	กฎหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	90
3.3	ระบบโครงสร้างของอาคาร	
3.3.1	แนวความคิดในการเลือกใช้โครงสร้าง	102
3.3.2	ลักษณะโครงสร้างที่ใช้กับโครงการ	103
3.4	งานระบบประกอบอาคาร	
3.4.1	ระบบไฟฟ้า	104
3.4.2	ระบบประปาและสุขาภิบาล	108
3.4.3	ระบบปรับอากาศ	113
3.4.4	ระบบป้องกันอัคคีภัยและดับเพลิง	118
3.4.5	ระบบรักษาความปลอดภัย	122
3.4.6	ระบบโทรศัพท์	127
3.4.7	ระบบรักษาความสะอาดและการกำจัดขยะ	129
บทที่ 4	บทสรุปการออกแบบ	
4.1	แนวความคิดในการออกแบบโครงการ	
4.1.1	แนวความคิดในการจัดวางผังอาคาร	130
4.1.2	แนวความคิดในการจัดองค์ประกอบสถาปัตยกรรม	131
4.1.3	แนวความคิดในการออกแบบอาคาร	131
4.2	ผลงานการออกแบบและหุ่นจำลอง	132
ภาคผนวก		
การให้แสงในพิพิธภัณฑ์		
การจัดแสดงงานในพิพิธภัณฑ์		
บรรณานุกรม		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ พหิพจน์ทวิวิทยาศาสตร์แห่งชาติภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
ชื่อ นายธิตติ สงวนเผ่า แผนกวิชาสถาปัตยกรรม  
ปีการศึกษา 2539

### บทคัดย่อ

#### ข้อปัญหา

วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการศึกษาในโครงการนี้ เพื่อการส่งเสริมสนับสนุนการให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี กระจายไปสู่ภูมิภาค เพราะแม้ว่าปัจจุบันประเทศได้พัฒนาความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเพื่อให้ก้าวทันอารยประเทศก็ตาม แต่ยังคงเป็นสิ่งที่รับรู้กันในคนกลุ่มน้อยของประเทศ ซึ่งในความเป็นจริงพื้นฐานการพัฒนาประเทศอยู่ที่คุณภาพของประชาชน ถ้าหากสามารถทำให้คนส่วนมากในประเทศมีความรู้และมีความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีแล้ว และการที่ประชาชนที่ต้องการจะค้นคว้าหาความรู้สามารถทำได้ง่ายและสะดวก ก็จะเป็นสิ่งส่งเสริมต่อการพัฒนาความคิดความอ่านของคน ให้มีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล การจะพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าต่อไปก็เป็นสิ่งที่ทำได้ง่าย

#### วิธีการวิจัย

เพื่อให้ได้รูปแบบของโครงการที่เหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการ พฤติกรรม และสร้างแรงจูงใจให้เกิดความสนใจแก่คนทั่วไป จึงได้วางแนวทางการศึกษาไว้ดังนี้

1. การหาให้ความหมายหรือกำหนดขอบเขตของโครงการให้ชัดเจน เพื่อให้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาโครงการ
2. กลุ่มเป้าหมาย แบ่งให้ชัดเจนว่าใครเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักที่จะมาใช้โครงการ เพื่อการจัดเนื้อหาความรู้ให้เหมาะสม
3. เนื้อหาความรู้ที่จัดแสดงในพหิพจน์ทวิ ให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย รวมไปถึงเทคนิคหรือรูปแบบในการนำเสนอให้ผู้มาใช้เกิดความสนใจ

#### สรุปการวิจัย

พหิพจน์ทวิวิทยาศาสตร์ยังเป็นสิ่งที่ขาดแคลนอยู่ในประเทศไทย การให้ความรู้แก่ประชาชนให้ครอบคลุมสู่ภูมิภาคเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อพัฒนาไปถึงการจัดพหิพจน์ทวิวิทยาศาสตร์ทั่วประเทศและการจัดตั้งพหิพจน์ทวิวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเฉพาะด้านต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ต้องการการพัฒนาตัวเองโดยเริ่มจากการเป็นพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เพื่อ  
การให้ความรู้ในวงกว้าง มาสู่การเป็นพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย โดยแตกต่างจาก  
สถาบันการวิจัยตรงที่ เปิดกว้างสำหรับประชาชนทั่วไปให้ได้เข้ามาศึกษา

สำหรับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ให้ความรู้ในสาขาเฉพาะด้านเป็นผลจากการพัฒนาของพิพิธภัณฑ์  
วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งดีที่จะให้มีการให้ความรู้และให้บริการด้านการศึกษาค้นคว้าแก่ประชาชนใน สาขา  
เฉพาะด้านต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จลุกลงไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบคุณบุคคลดังต่อไปนี้

รศ.ธีรเมธ ไวโรจนกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.สมศักดิ์ ธรรมเวชวิณี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

คณะกรรมการและเลขานุการวิทยานิพนธ์

เจ้าหน้าที่องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

บิดามารดา

เหล่าเพื่อนผู้คอยให้ความช่วยเหลือ

นายวิกรม พานิชปฐม

นายปริญญา เจริญบัณฑิต

นายกฤษณเรศ เสฎฐรังสี

พี่ๆ และน้องผู้คอยให้ความช่วยเหลือ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณมายังบุคคลท่านอื่นๆ ที่มีได้เคยถึง ซึ่งอาจตกหล่นไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1.2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ	11
ตารางที่ 2.3.2.1 แสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา	48
ตารางที่ 2.2.3.2 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของผู้ชม	50
ตารางที่ 2.4.2 แสดงพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	69
ตารางที่ 3.1.2 แสดงการให้คะแนนพิจารณาการเลือกที่ตั้งโครงการ	83
ตารางที่ 3.2.1 แสดงการระบายอากาศ	92
ตารางที่ 3.2.2 การระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับอากาศ	94
ตารางที่ 3.4.1.1 Cooling load check figure	114
ตารางที่ 3.4.1.2 Machine room for central chill water system.	115
ตารางที่ 3.4.1.3 Cooling tower	115
ตารางที่ 3.4.1.4 Fan coil unit	116
ตารางที่ 3.4.1.5 Condensing unit	116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1.3 แสดง function relationships	15
ภาพที่ 2.2.1.1 แสดง master plan	17
ภาพที่ 2.2.1.2 แสดงแปลนพื้นที่ 1	18
ภาพที่ 2.2.1.3 แสดงแปลนพื้นที่ 2	20
ภาพที่ 2.2.1.4 แสดงแปลนพื้นที่ 3	21
ภาพที่ 2.2.1.5 แสดงแปลนพื้นที่ 4	21
ภาพที่ 2.2.1.6 แสดงแปลนพื้นที่ 5	22
ภาพที่ 2.2.1.7 แสดงแปลนชั้นดาดฟ้า	22
ภาพที่ 2.2.1.8 แสดงรูปตัด	23
ภาพที่ 2.2.1.9 แสดงผังบริเวณ	24
ภาพที่ 2.2.1.10 แสดงแปลนพื้นที่ ground	25
ภาพที่ 2.2.1.11 แสดงรูปด้าน	26
ภาพที่ 2.2.1.12 แสดงทัศนียภาพด้านทางเข้า	27
ภาพที่ 2.2.1.13 แสดงการจัดนิทรรศการในอาคาร	28
ภาพที่ 2.2.2.1.1 แสดงผังบริเวณ	32
ภาพที่ 2.2.2.1.2 แสดงแบบจำลอง	32
ภาพที่ 2.2.2.1.3 แสดงรูปตัด	33
ภาพที่ 2.2.2.1.4 แสดงรูปด้าน	33
ภาพที่ 2.2.2.1.5 แสดงภาพในขณะที่กำลังก่อสร้าง	34
ภาพที่ 2.2.2.1.6 แสดงภาพก่อนการก่อสร้าง	34
ภาพที่ 2.2.2.1.7 แสดง tower ที่รับโครงสร้าง truss ตกแต่งด้วยหินแกรนิต	35
ภาพที่ 2.2.2.1.8 แสดงภายในโถงนิทรรศการ	36
ภาพที่ 2.2.2.1.9 แสดงรูปตัดขยายส่วนโถงนิทรรศการ	37
ภาพที่ 2.2.2.1.10 แสดงแปลนขยายส่วน planetarium	37
ภาพที่ 2.2.2.1.11 แสดง Geode หรือ Hemissherique Theatre ซึ่งหุ้มด้วยกระจกสามเหลี่ยมต่อกัน (บน)	38
ภาพที่ 2.2.2.1.12 แสดงรูปตัดของ Geode หรือ Hemissherique Theatre	38
ภาพที่ 2.2.2.1.13 แสดงด้านหน้าอาคาร	39
ภาพที่ 2.2.2.1.14 แสดงด้านหลังอาคาร	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.2.2.2.1 แสดงทางเข้าด้านหน้าอาคาร	42
ภาพที่ 2.2.2.2.2 แสดงผังบริเวณ	42
ภาพที่ 2.2.2.2.3 แสดงแปลนพื้นที่ 1,2,3 และ 4	43
ภาพที่ 2.2.2.2.4 แสดงรูปตัดขยายโถงทางเข้า	43
ภาพที่ 2.2.2.2.5 แสดงโถงทางเข้า	44
ภาพที่ 2.2.2.2.6 แสดงรูปตัด	44
ภาพที่ 2.2.2.2.7 แสดงโถงในอาคารและโครงสร้างหลักของอาคาร	45
ภาพที่ 2.2.2.2.8 แสดงโถงนิทรรศการ	45
ภาพที่ 2.3.2 แสดงกราฟเปรียบเทียบปริมาณผู้ชมศูนย์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง	49
ภาพที่ 2.3.3.1 แสดงเส้นทางการสัญจรของผู้ชม	54
ภาพที่ 2.3.3.2 แสดงทางสัญจรของนักวิชาการ	55
ภาพที่ 2.3.3.3 แสดงการสัญจรของเจ้าหน้าที่	57
ภาพที่ 3.1.2.1 แสดงผังสีการใช้ที่ดินของจังหวัดนครราชสีมา	76
ภาพที่ 3.1.2.2 แสดงที่ตั้งที่ดินแปลงที่ 1	77
ภาพที่ 3.1.2.3 แสดงที่ตั้งบริเวณที่ดินแปลงที่ 2	78
ภาพที่ 3.1.2.4 แสดงที่ตั้งที่ดินแปลงที่ 3	79
ภาพที่ 3.1.2.5 แสดงที่ตั้งที่ดินแปลงที่ 4	81
ภาพที่ 3.1.3.1 แสดงแผนที่จังหวัดนครราชสีมา	88
ภาพที่ 3.1.3.2 แสดงที่ตั้งโครงการ	89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

การพัฒนาประเทศไทยในปัจจุบันต้องอาศัยวิทยาการความก้าวหน้าทางเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นผลพวงมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในขณะที่เดียวกันก็ต้องสร้างพื้นฐานความรู้ความเข้าใจในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับคนในชาติในระดับหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็วทั่วโลก สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทย แม้ว่าจะมุ่งเน้นให้มีการจัดหลักสูตรการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ให้ทันสมัยก็ตาม แต่ก็เป็นที่เกิดขึ้นเฉพาะกับคนที่มีโอกาสได้ศึกษาเท่านั้นซึ่งไม่สามารถให้ได้อย่างทั่วถึง ถ้าหากคนส่วนใหญ่ในชาติขาดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก็จะเป็นอุปสรรคสำคัญในการพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้ามาอารยะประเทศ สำหรับรัฐบาลของประเทศอื่นๆ ที่เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาเหล่านี้ ได้มีวิธีในการแก้ปัญหาในรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดตั้ง science museum, science centre หรือ science communication agency และอื่นๆ เป็นต้น

องค์การพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) รัฐบาลกิจดังกวดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เป็นหน่วยงานที่รัฐจัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นทำหน้าที่เป็นสื่อสร้างความเข้าใจ และกระตุ้นความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่ประชาชนในชาติ ได้กำหนดนโยบายสร้างพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ขึ้นใน 4 ภูมิภาคในเบื้องต้น เพื่อให้ความรู้แก่ประชาชนอย่างทั่วถึง ซึ่งปัจจุบันโครงการแห่งแรกในภาคกลางได้เริ่มต้นไปแล้ว (คลอง 5 คลองหลวง ปทุมธานี) สำหรับในภาคอีสาน อพวช. ได้กำหนดขึ้นเป็นโครงการที่สืบเนื่องมาจากการจัดแสดง science circus ในงาน worldtech' 95 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างวันที่ 4 พฤศจิกายน - 16 ธันวาคม 2538 ผลปรากฏว่า science circus เป็นส่วนหนึ่งของงานที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยเฉลี่ยประมาณ 2,700 คนวัน โดยเฉพาะกลุ่มเยาวชนในวัยศึกษา และครอบครัว ซึ่งแสดงให้เห็นความตื่นตัวสนใจต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากความสนใจดังกล่าวนี้ อพวช. จึงเห็นว่า นครราชสีมา เป็นจังหวัดที่มีความเจริญเติบโตด้านธุรกิจ การค้า อุตสาหกรรม อย่างสูงและเป็นเมืองศูนย์กลางแห่งหนึ่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือในด้านการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีที่ตั้งเหมาะสมในระดับภูมิภาคที่จะเป็นที่ตั้งพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ภาคอีสาน และที่สำคัญคือ มีชั้นแสดง

จำนวนหนึ่งอยู่แล้ว มูลค่าถึงประมาณ 40 ล้านบาท ดังนั้นจึงควรมีการจัดสร้างโครงการขึ้นเพื่อกระตุ้น สร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกต้องให้เกิดขึ้นกับชุมชนภาค อีสานอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับสถานการณ์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ภาคอีสานมีความสำคัญคือเป็นพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในระดับภูมิภาคของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นโครงการหนึ่งในแผนงานพัฒนาด้านการศึกษาให้มีความรู้ทางด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของศูนย์วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม ซึ่งในปัจจุบันอยู่ในความรับผิดชอบของ อพวช. เพื่อเป็นโครงการนำร่องไปสู่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในระดับจังหวัดต่อไป ซึ่งประกอบด้วยโครงการ และกิจกรรมต่างๆ ของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

- องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ดำเนินการในด้านการจัดระบบสาธารณูปโภค ภายในโครงการและก่อสร้างอาคาร
- กรมวิทยาศาสตร์ จัดตั้งสถาบันมาตรวิทยา เป็นผู้กำหนดมาตรฐาน
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ จัดตั้งศูนย์วิจัยจรวดและอวกาศแห่งชาติ และให้การ ส่งเสริมสนับสนุนด้านข้อมูล
- สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ รับผิดชอบ ในด้านรังสีวิทยา เทคโนโลยีการฉายรังสี และให้ การสนับสนุนข้อมูล
- สำนักงานพลังงานแห่งชาติ ทำการศึกษาด้านอาคารประหยัดพลังงาน
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นอกจากเป็นศูนย์กลางที่ให้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้ว พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ยังเป็นสถานที่บอกเล่าเรื่องราวของวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ในอดีต ปัจจุบัน รวมถึงการคาดการณ์ของความเป็นไปของวิทยาศาสตร์ในอนาคตอีกด้วย สำหรับประเทศไทยนั้นมีพิพิธภัณฑ์ทั้งหมด 36 แห่ง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพิพิธภัณฑ์ศิลปะและโบราณคดี ซึ่งในขณะที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีเพียงที่ กรุงเทพฯ 2 แห่งคือ ห้องฟ้าจำลองซึ่งขาดการดูแลนำเสนอสิ่งใหม่ๆ และอีกแห่งที่เพิ่งมีการเปิดตัวเมื่อกลาง ปี พ.ศ. 2543 ที่ผ่านมา ก็คือพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ในส่วนของพื้นที่ภูมิภาคอื่นๆ ยังมิได้มีการ ก่อตั้งขึ้น ทำให้การประสงค์จะเข้าชมเพื่อศึกษาหาความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับประชาชนในภูมิภาคอื่น ๆ ไม่สะดวกต้องเดินทางมาไกล ดังนั้นรัฐบาลจึงให้มีการสนับสนุนจัดตั้งหน่วยงานที่จะเข้ามาดูแลให้มีการกระจายพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ไปสู่ระดับภูมิภาคและระดับจังหวัดต่อไป

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามความสำคัญ ดังนี้

1. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์สมบูรณ์แบบ เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ประเภทนี้จะเป็นศูนย์กลางที่ใหญ่ที่เน้นแสดงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและการดำรงชีวิต โดยอาจรวบรวมเรื่องราวตั้งแต่ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ตัวอย่างได้แก่ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ Chicago , พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ Tokyo , พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม France , พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ Munich พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ อพวช.

2. พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์สมบูรณแบบเพื่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นศูนย์ขนาดใหญ่ที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกหลายประการ เช่นเดียวกับกับประเภทแรกที่มีจุดมุ่งหมายเสนอความรู้หรือเปิดโอกาสให้บุคคลทั่วไปได้ศึกษาหาความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรงในประเทศ ได้แก่ พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติของ อพวช.

3. พิพิธภัณฑสถานเฉพาะสาขา มีขนาดเล็ก เน้นการแสดงสาระต่างๆ ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเฉพาะสาขา เช่น สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์ สาขาเทคโนโลยีอากาศยาน สาขาธรรมชาติวิทยา ได้แก่ พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาขององค์การสวนสัตว์ พิพิธภัณฑสถานเทคโนโลยีอากาศยาน และโทรคมนาคม พิพิธภัณฑสถานสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยา

ซึ่งจากที่กล่าวมาในขั้นต้น ประเทศไทยจัดได้ว่ามีครบทุกรูปแบบแต่ยังเป็นส่วนน้อยของประเทศ เพื่อให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างทั่วถึงแก่ประชาชนทั้งประเทศจึงควรขยายให้ถึงระดับภูมิภาคเพื่อบรรลุจุดประสงค์ของโครงการ ที่กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรม ให้สอดคล้องกับการดำรงชีวิตของสังคมไทย

#### นโยบายของรัฐ

เพื่อให้เป็นไปตามแนวทางที่รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ได้กำหนดไว้ว่า "รัฐพึงสนับสนุนการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์" และ "รัฐพึงส่งเสริมการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ" รัฐบาลจึงกำหนดจุดประสงค์หลัก และแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 ในการสนับสนุนส่งเสริมพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลายสาขาเชิงการศึกษาทั้งในและนอกระบบโรงเรียน ตลอดจนการปรับปรุงโครงสร้างและพัฒนาทางด้านสังคมประวัติศาสตร์ เศรษฐกิจอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ซึ่งกระทรวง ทบวง กรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง มีหน้าที่ปฏิบัติให้สอดคล้องกับแนวนโยบายในการพัฒนาดังกล่าว รวมทั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้ดำเนินการตามนโยบายของรัฐจัดตั้งองค์การพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติซึ่งเป็นหน่วยงานที่ก่อตั้งองค์กรขึ้นมาในรูปแบบของรัฐวิสาหกิจ เนื่องจากเป็นลักษณะขององค์กรที่มีความคล่องตัวและมีอิสระเพียงพอในการบริหารงาน ดำเนินการในลักษณะที่ไม่มุ่งแสวงหากำไร ภายใต้อาการสนับสนุนจากรัฐบาล เอกชน และประชาชนทั่วไปเป็นรูปแบบเดียวกับขององค์การสวนสัตว์ ซึ่งจัดตั้งขึ้นมาเพื่อดำเนินการตามนโยบายพิเศษของรัฐ

#### ความร่วมมือภายในประเทศ

พิพิธภัณฑสถานภาคอีสาน ได้มีการวางแผนด้านความร่วมมือหลักๆ โดยประสานงานโดยตรงกับ องค์การพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ในด้านวิชาการ และได้มีการวางแผนด้านการติดต่อขอความร่วมมือกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในด้านการจัดแสดงเนื้อหา นิทรรศการ และการเผยแพร่วิทยากรต่างๆ ที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัย

ความร่วมมือกับต่างประเทศ

ปัจจุบันพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของประเทศต่างๆ ได้รวมตัวกันจัดตั้งขึ้นเป็นสมาคมใช้ชื่อว่า "The Association of Science Technology Centres" ตั้งอยู่ที่ Washington D.C. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยที่อยู่ในสังกัดของ อพวช. นี้ก็เข้าร่วมเป็นสมาชิกของสมาคมนี้ด้วย ดังนั้น โครงการจะสามารถติดต่อขอความร่วมมือจากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในประเทศต่างๆ โดยผ่านสมาคมแห่งนี้ หรือติดต่อโดยตรงกับประเทศสมาชิกได้ ซึ่งรูปแบบของความร่วมมือในมีด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้คำแนะนำและร่วมปฏิบัติการในการวางแผนก่อตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ การออกแบบนิทรรศการ และโครงการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง การฝึกอบรมอาสาสมัครของพิพิธภัณฑ์ เป็นต้น
2. ด้านวิจัย โดยแลกเปลี่ยนบุคลากรของพิพิธภัณฑ์ ในรูปแบบของการดูงานหรือ การจัดโครงการด้านวิจัยร่วมกัน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ทั้งในด้านวิชาการและการออกแบบนิทรรศการ การผลิตชิ้นงานจัดแสดง เป็นต้น
3. ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ โดยการติดต่อขอความร่วมมือกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ ในเรื่องเครื่องมืออุปกรณ์ในส่วนที่สำคัญและหายาก ด้านการให้คำแนะนำหรือการยืมเพื่อการจัดแสดงชั่วคราว
4. ความร่วมมือด้านวิชาการและการแลกเปลี่ยนการจัดนิทรรศการต่างๆ ในส่วนของนิทรรศการหมุนเวียน การนำเสนอสื่อเทคโนโลยีและสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ รวมไปถึงการเป็นสมาชิกของสมาคมวิทยาศาสตร์ด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อเป็นพิพิธภัณฑ์ระดับภาค และเป็นศูนย์รวบรวมหลักฐาน ชิ้นงาน ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นผลมาจากวัฒนธรรมและเทคโนโลยีพื้นฐานของภูมิภาคนี้ในอดีตสู่ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต เพื่อใช้ไปนำศึกษาและพัฒนาดัดแปลงมาใช้ในชีวิตประจำวัน
  2. เพื่อเป็นสถานที่จัดแสดง เผยแพร่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในรูปแบบที่แปลกใหม่ สามารถมีส่วนร่วมและเห็นภาพได้ชัดเจน กระตุ้นความสนใจและถ่ายทอดความเข้าใจของผู้เข้าชม นอกจากนี้ยังใช้เป็นสถานที่จัดนิทรรศการ การประกวด การแสดงเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  3. เป็นสถานที่เพื่อการพักผ่อน ให้ความเพลิดเพลิน สำหรับครอบครัว รวมทั้งเป็นแหล่งท่องเที่ยว
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เป็นศูนย์เชื่อมโยง ถ่ายทอดข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่าง สถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย และพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศสู่ภาคเอกชนและประชาชน

### 1.3 ประโยชน์ของการศึกษา

การศึกษาการออกแบบงานสถาปัตยกรรมที่เป็นพิพิธภัณฑสถานเพื่อให้ได้รู้ถึงวิธีการออกแบบและปัญหาในการออกแบบอาคารประเภทพิพิธภัณฑสถาน การจัดองค์ประกอบ การจัดวาง circulation การออกแบบ character อาคารประเภทพิพิธภัณฑสถาน การออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน และการออกแบบให้สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศของท้องถิ่นนั้น

เพื่อเรียนรู้วิธีการเลือกใช้องค์ประกอบต่างๆ ให้สอดคล้องกับอาคาร อาทิเช่น การเลือกโครงสร้างให้เหมาะสมกับลักษณะประโยชน์ใช้สอยของอาคาร ควรเลือกใช้โครงสร้างอะไร การเลือกงานระบบประกอบอาคารให้เหมาะสมกับ function ของอาคารและสอดคล้องกับลักษณะโครงสร้างของอาคาร และศึกษาวิธีการแก้ปัญหาการออกแบบขึ้นเนื่องมาจากอิทธิพลทางกายภาพจากข้อจำกัดต่างๆของที่ตั้งโครงการ

บทสรุปของโครงการนี้ก็คือการได้ผลงานการออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่เป็นอาคารพิพิธภัณฑสถานที่สามารถใช้งานได้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุดตามเป้าหมายของโครงการ และยังเป็นอาคารที่มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ของท้องถิ่น

### 1.4 ขอบเขตของการศึกษา

#### 1.4.1 ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลของโครงการ

##### 1.4.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

- ศึกษาความเป็นมาของโครงการความจำเป็นหรือความเป็นไปได้ของโครงการที่จะเกิดขึ้น
- กำหนดความหมายของโครงการ และกำหนดขอบเขตในการศึกษาโครงการ

##### 1.4.1.2 ศึกษารายละเอียดและส่วนประกอบต่างๆ ของโครงการ

- ศึกษาอาคารตัวอย่างโครงการใกล้เคียง ที่มีมาตรฐานและมีการใช้งานคล้ายคลึงกับโครงการ เพื่อศึกษาองค์ประกอบและสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น
- ศึกษาการทำงานของพิพิธภัณฑสถาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการนั้น และพฤติกรรมของผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศึกษาชนิดและองค์ประกอบที่มีความต้องการในการจัดตั้งโครงการ และหาพื้นที่ใช้สอยของโครงการ
- ศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ของโครงการ

#### 1.4.1.3 ศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับที่ตั้งของโครงการ

- ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่ใช้เป็นกฎเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ โดยอาจศึกษาจากอาคารตัวอย่างที่มีอยู่
- คัดเลือกที่ตั้งโครงการที่เข้าข่าย
- ทำการศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของที่ตั้งโครงการที่มีอยู่ทั้งหมดเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ในการเลือกที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม
- วิเคราะห์เลือกที่ตั้งที่เหมาะสมและทำการศึกษาสภาพแวดล้อมของที่ตั้งโครงการที่ได้คัดเลือกแล้ว

#### 1.4.1.4 ศึกษาอิทธิพลที่มีผลต่อโครงการ

- ศึกษาการแนวความคิดในการออกแบบเลือกใช้โครงสร้างให้สอดคล้องกับความต้องการของ function
- ศึกษาการเลือกใช้งานระบบประกอบอาคารให้สัมพันธ์กับความต้องการของโครงการ
- ศึกษากฎหมายและข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- ศึกษางานระบบประกอบอาคาร

### 1.4.2 ขั้นตอนการวางผัง

#### 1.4.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำไปกำหนดแนวความคิดในการจัดวางผังอาคาร

#### 1.4.2.2 ศึกษารูปแบบการจัดวางผังอาคารประเภทที่ใกล้เคียงกันในภูมิภาคนั้นเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบข้อเด่นข้อด้อย

#### 1.4.2.3 ศึกษาการแก้ปัญหาการออกแบบอันเนื่องมาจากอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพของที่ตั้งโครงการและกฎหมายทางอาคารที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อรูปแบบองค์ประกอบในส่วนอื่นๆ ของอาคาร

### 1.4.3 ขั้นตอนการออกแบบอาคาร

#### 1.4.3.1 นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดแนวความคิดในการออกแบบอาคาร character ของอาคาร ให้สัมพันธ์กับลักษณะของโครงการและศึกษาแนวความคิดในการออกแบบอาคารประเภทพิพิธภัณฑ

#### 1.4.3.2 ทำการออกแบบอาคารในโครงการ

#### 1.4.3.3 สรุปผลการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาข้อมูลของโครงการ

#### 2.1 องค์ประกอบของโครงการ

##### 2.1.1 ศึกษาระบบการทำงานของพิพิธภัณฑ์

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจที่อยู่ในสังกัดขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ(อพวช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์ในการก่อตั้งขึ้นเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ประชาชนทั่วไปเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

โดยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา มีอำนาจหน้าที่ดังนี้

- 1) จัดนิทรรศการและกิจกรรมการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ธรรมชาติวิทยาและสิ่งแวดล้อม ดาราศาสตร์และอวกาศ ให้นักกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษา และประชาชนทั่วไป ทั้งในรูปแบบประจำที่และเคลื่อนที่ โดยมุ่งเน้นกระบวนการเรียนการสอน
- 2) ส่งเสริมสนับสนุนการจัดศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ในด้านการจัดองค์กร วิชาการ งบประมาณ อบรมบุคลากร การออกแบบ ผลิตและจัดหาสื่อรวมทั้งการให้บริการ
- 3) ประสานงานกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ทั้งภายในและต่างประเทศ เพื่อการพัฒนาคุณภาพของบุคลากร และขอรับการสนับสนุนการจัดนิทรรศการ ให้ได้มาตรฐานสากล
- 4) ปฏิบัติงานร่วมกันหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

#### ระบบการจัดองค์กร

เนื่องจากเป็นพิพิธภัณฑ์ที่อยู่ในสังกัดของหน่วยงานรัฐวิสาหกิจการบริหารงานขององค์กรจะอยู่ภายใต้อำนาจของคณะกรรมการองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ(อพวช.) โดยมีการแบ่งหน่วยงานภายในแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ดังนี้

เอกสารนี้ได้นำนักผู้อำนวยความสะดวกสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดก็ตาม) กิ่งแผนวิสาหกิจให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2). กองวิเทศสัมพันธ์
  - 3). กองกฎหมายและคณะกรรมการ
2. ส่วนปฏิบัติการ
- 1). กองนิทรรศการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน, เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
  - 2). กองวิชาการ
  - 3). กองเก็บรวบรวมตัวอย่าง
3. ส่วนบริหาร
- 1). ผู้อำนวยการฝ่ายบริการกลาง
    - กองกลาง
    - กองบุคลากร
    - กองคลัง
  - 2). ผู้อำนวยการฝ่ายบริการเทคนิค
    - กองโรงงาน ซ่อม-สร้าง
    - กองควบคุมระบบและสภาพแวดล้อม
    - กองการสถานที่
  - 3). ผู้อำนวยการฝ่ายกิจกรรมพิเศษ
    - กองรายได้ การตลาดและประชาสัมพันธ์
    - กองข้อมูลและฝึกอบรม (ห้องสมุด)
    - กองกิจกรรมพิพิธภัณฑ์ภูมิภาคและนิทรรศการเคลื่อนที่

รายละเอียดหน้าที่และความรับผิดชอบของส่วนและฝ่ายโครงการ

1. ส่วนอำนวยการ มีหน้าที่และความรับผิดชอบงานสารบรรณ งานพิมพ์ งานธุรการทั่วไป ประสานงานนำเข้าและส่งออกนิทรรศการจากต่างประเทศ จัดทำแผนงานโครงการแผนแม่บท งบประมาณของศูนย์และเครือข่ายสหเทศ ประสานความร่วมมือช่วยเหลือกับต่างประเทศ และประชาสัมพันธ์ร่วมกับภาคธุรกิจ และสื่อมวลชนประเภทต่างๆ

แบ่งงานภายในออกเป็น 3 กองดังนี้

1). กองแผนวิสาหกิจ มีหน้าที่และความรับผิดชอบด้านงานสารบรรณ งานพิมพ์ งานเลขานุการงานธุรการทั่วไป ประสานงานนำเข้าและส่งออกนิทรรศการจากต่างประเทศ รวมไปถึงการจัดทำอนุมัติงบประมาณ

2). กองวิเทศสัมพันธ์ บริการข่าวสารข้อมูล การจัดทำแผนแม่บทโครงการต่างๆ ขอรับความช่วยเหลือสนับสนุนกิจกรรมจากบุคคล องค์กร หน่วยงานต่างประเทศ ประสานงานการประชุมสัมมนาฝึกไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อบรมดูงานในต่างประเทศ ดำเนินการด้านข้อตกลงเป็นสมาชิกองค์การระหว่างประเทศ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดแปลเอกสารและให้การต้อนรับการศึกษาและดูงานของชาวต่างชาติ

3). กองกฎหมายและคณะกรรมการ มีหน้าที่รับผิดชอบด้านนิติกรรม ดำเนินการด้านกฎหมายต่าง อนุมัติด้านแผนงานและงบประมาณ

2. ส่วนปฏิบัติการ มีหน้าที่และความรับผิดชอบในด้านวิชาการ ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ เผยแพร่ และให้บริการการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป ทั้งในระบบและนอกระบบการศึกษาของโรงเรียน โดยผ่านทางสื่อนิทรรศการและกิจกรรมการศึกษา ให้คำ แนะนำ บริการ สนับสนุน ส่งเสริมวิชาการแก่เครือข่าย โดยแบ่งออกเป็น 3 ฝ่าย ดังนี้

1). ฝ่ายเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 3 กอง

- กองนิทรรศการวิทยาศาสตร์พื้นฐานและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มีหน้าที่ดูแลการจัดนิทรรศการ ในส่วนเนื้อหาความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ จัดกิจกรรมที่ให้ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการจัดกิจกรรมการศึกษาแก่นักศึกษาทั่วไป
- กองวิชาการ มีหน้าที่ค้นคว้า และวิเคราะห์พัฒนารูปแบบการผลิตสื่อนิทรรศการ และให้คำ บริการแนะนำส่งเสริมการผลิตสื่อแก่เครือข่าย จัดการแสดงผลเนื้อหาด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันและอนาคต
- กองเก็บรวบรวมตัวอย่าง มีหน้าที่เก็บรวบรวมตัวอย่างชิ้นงานเพื่อการจัดแสดง และเก็บรวบรวม ชิ้นงานที่ไม่ได้ใช้จัดแสดง รวมไปถึงการแลกเปลี่ยนชิ้นงานจัดแสดงกับพิพิธภัณฑ์หรือหน่วย งานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. ส่วนบริหาร รับผิดชอบบริหารงบประมาณ ประสานงานกับสำนักงานงบประมาณ กระทรวงการคลัง จัดการด้านการตลาด ดำเนินการด้านอาคารและสถานที่ ทำหน้าที่ประสานงานกับองค์การส่วนภูมิภาค ดำเนินงานด้านการจัดสวัสดิการแก่ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ของศูนย์ แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ฝ่าย ดังนี้

1). ฝ่ายบริการกลาง แบ่งออกเป็น 3 กอง

- กองกลาง
- กองบุคลากร ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และลูกจ้าง ดูแลด้านสวัสดิ การ ต่างๆ ของเจ้าหน้าที่
- กองคลัง มีหน้าที่และความรับผิดชอบการจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง เบิกจ่าย จำหน่าย ซ่อมแซม บำรุงรักษาพัสดุ ควบคุมดูแล บำรุงรักษายานพาหนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2). ฝ่ายบริการเทคนิค

- กองโรงงานซ่อม-สร้าง รับผิดชอบด้านการเตรียมการด้านอุปกรณ์สำหรับการจัดนิทรรศการ และดูแลซ่อมแซมในส่วนของเดิมที่เสียหาย
- กองควบคุมระบบและสภาพแวดล้อม รับผิดชอบด้านความปลอดภัย ความมั่นคงภายใน
- กองการสถานที่ ควบคุมดูแลด้านอาคารและสถานที่และสาธารณูปโภค ดำเนินการด้านการขอใช้สถานที่

## 3). ฝ่ายกิจกรรมพิเศษ

- กองรายได้การตลาด และประชาสัมพันธ์ รับผิดชอบด้านการเงินและบัญชี ทำการสำรวจตลาด เก็บข้อมูลรวบรวมทำสถิติผู้เข้าชม งานประชาสัมพันธ์
- กองข้อมูลและฝึกอบรม มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการบริการข้อมูลและพิจารณาอนุมัติการให้ข้อมูลแก่บุคคลหรือองค์กรต่างๆ
- กองกิจกรรมพิพิธภัณฑสถาน มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบการติดต่อประสานงานกับพิพิธภัณฑสถานในส่วนภูมิภาคในเรื่องการจัดแสดงและแลกเปลี่ยนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.2 การศึกษาองค์ประกอบของโครงการ

การกำหนดองค์ประกอบของโครงการนี้ได้จากการศึกษาเปรียบเทียบตัวอย่างอาคาร และการกำหนดหัวข้อของการแสดงงานนิทรรศการ ด้วยการนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน แบ่งออกเป็น ตารางที่ 2.1.2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ

องค์ประกอบหลัก	กิจกรรม	องค์ประกอบย่อย
1. พื้นที่จัดแสดงนิทรรศการ -นิทรรศการถาวร (permanent exhibition)	-บุคคลสำคัญและการค้นพบ  -วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการเรียนรู้ด้วยตัวเอง  -วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย  -วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน  -เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย	-ประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์  -วิสัยทัศน์ของนักวิทยาศาสตร์เอกของโลก  -รู้จักโลกที่เปราะบาง  -ฐานปฏิบัติการไฟฟ้าแม่เหล็ก  -ความร้อนและพลังงาน  -แสง, เสียง และคลื่น  -แรงและการเคลื่อนที่  -คณิตศาสตร์  -ลักษณะทางภูมิศาสตร์  -ธรณีวิทยา  -นิเวศวิทยา  -การผลิตทางการเกษตร  -เทคโนโลยีอุตสาหกรรม  -เทคโนโลยีการก่อสร้าง  -ร่างกายและสุขภาพ  -การคมนาคม  -การสื่อสาร  -สิ่งแวดล้อม บ้านและสำนักงาน  -วิสัยทัศน์ต่ออนาคต  -งานหัตถศิลป์พื้นบ้าน  -เทคโนโลยีพื้นบ้านก้าการดำรงชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มากรณาไปใช้

ตารางที่ 2.1.2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	กิจกรรม	องค์ประกอบย่อย
-นิทรรศการชั่วคราว (temporary exhibition) และศูนย์ประชุมระดับภูมิภาค (sub-convention center)	-งานจัดแสดงหมุนเวียน -นิทรรศการความเจริญก้าวหน้า ทางวิทยาศาสตร์และเผยแพร่ ข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ -งานเปิดตัวแสดงสิ่งประดิษฐ์ ทางวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม ใหม่ๆ -งานประชุมสัมมนาและจัดอ บรมทางวิชาการ	-การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพื้น บ้านในปัจจุบัน -ห้องประชุมใหญ่ที่สามารถแบ่ง เป็นห้องประชุมย่อยได้และจัด เป็นพื้นที่แสดงนิทรรศการชั่วคราวได้ -โถงประชุม -ห้องรับรองวิทยากร -ห้องน้ำ -ห้องแต่งตัวสำหรับการแสดง
2.พื้นที่ภาพยนตร์ omnimax simulator	-จัดฉายภาพยนตร์ประกอบคำ บรรยายนิทรรศการ	-พื้นที่สำหรับผู้เข้าชม -โถงด้านหน้า -projector room ,imax -ห้องน้ำ -engine room
3.พื้นที่สำนักงาน -ส่วนบริหาร (administration)	-ดูแลกิจการภายใน -อำนวยความสะดวกแก่ผู้เข้าชม -ประสานงานกับองค์กรอื่นๆ	-ส่วนต้อนรับ, รับรอง -กองแผนงานวิสาหกิจ -กองบุคคล -กองคลัง -กองรายได้และพัฒนาการตลาด -กองข้อมูลและฝึกอบรม -กองกิจกรรมพิพิธภัณฑ์ภูมิภาค และนิทรรศการเคลื่อนที่ -ห้องประชุมสำหรับเจ้าหน้าที่ -ห้องน้ำและพักผ่อนเจ้าหน้าที่ -ห้องเก็บเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1.2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ(ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	กิจกรรม	องค์ประกอบย่อย
-ส่วนปฏิบัติงาน (workshop)	-สนับสนุนด้านอุปกรณ์การจัด นิทรรศการและกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์  -ดูแลรักษาความปลอดภัยและ ความสงบเรียบร้อยในโครงการ	-กองนิทรรศการ -กองเพิ่มพูนวิชาการ -กองวิจัย -กองรวบรวมวัสดุตัวอย่าง -กองพัฒนา -กองโรงงาน -กองควบคุมสภาพแวดล้อม -กองอาคารและสถานที่ -workshop, lab -โรงเก็บของและคลังพัสดุ -ห้องเก็บตัวอย่างซึ่งสภาพ -services yard
5.พื้นที่อำนวยความสะดวกผู้ ใช้ โครงการ -ห้องสมุด(library)  -ร้านอาหาร(cafeteria)  -โถงทางเข้า(entrance hall)	-ให้บริการค้นคว้าข้อมูลด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นัก เรียนนักศึกษา และบุคคลทั่วไป  -บริการด้านอาหารและเครื่องดื่ม แก่เจ้าหน้าที่และผู้มาติดต่อ  -ส่วนต้อนรับ รับรองผู้ชม นิทรรศการ	-counterรับฝากของ -ส่วนทำงานของบรรณารักษ์ -บริเวณอ่านหนังสือ -ชั้นเก็บหนังสือและส่วนบริการ สืบค้นหนังสือ -ห้องเก็บและซ่อมแซมหนังสือ -ห้องน้ำ -ที่นั่งรับประทานอาหาร -ร้านค้าและครัว -ห้องน้ำ -counterรับฝากของ,ขายตั๋ว -โถงพักคอย,โทรศัพท์ -counter information -science shop -ห้องน้ำ,ห้องน้ำคนพิการ -ห้องบรรยาย

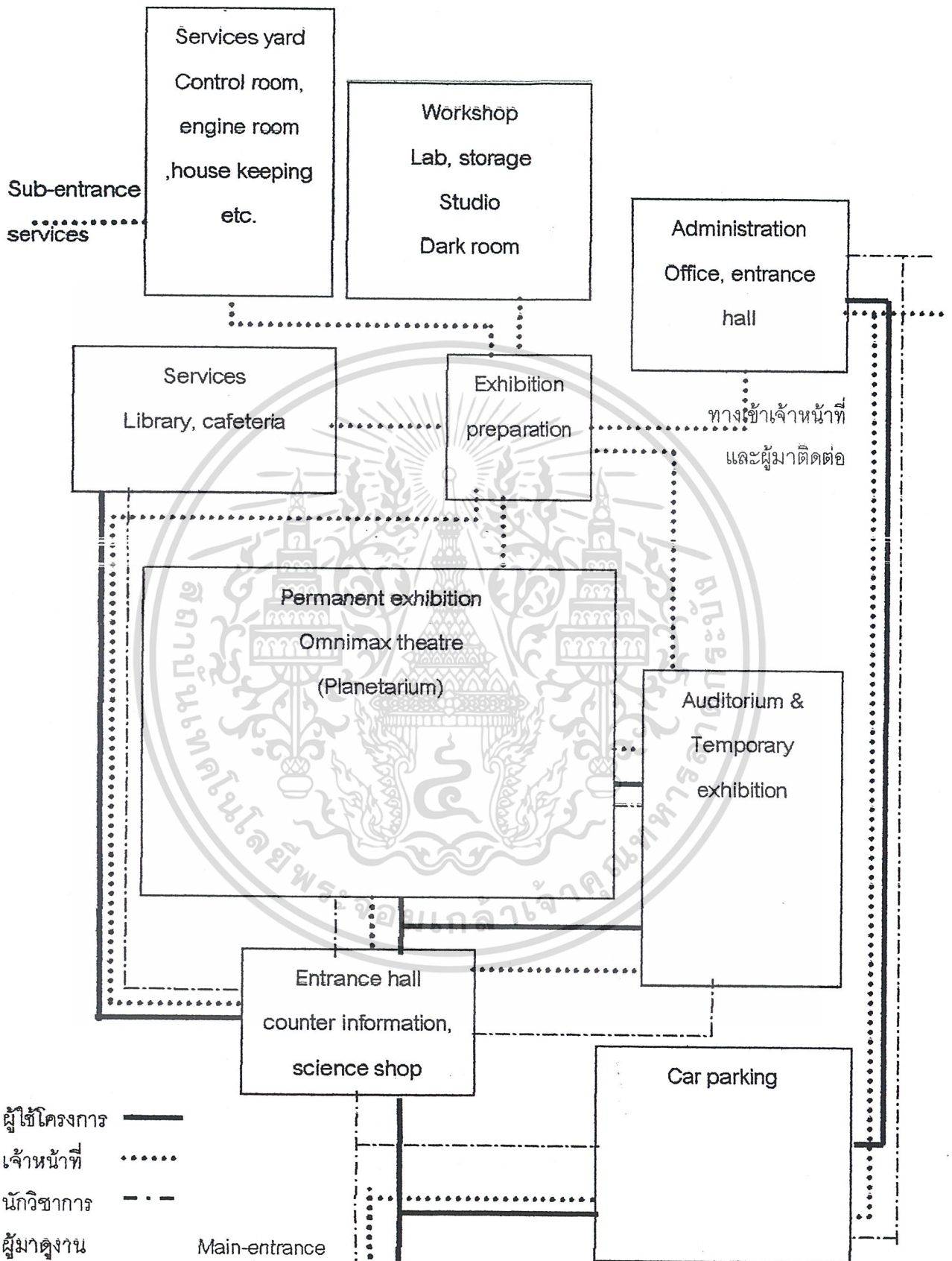
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1.2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ(ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	กิจกรรม	องค์ประกอบย่อย
<p>6.พื้นที่บริการ(service)</p> <p>-ส่วนทำความสะอาด (house keeping)</p> <p>-ส่วนรักษาความปลอดภัย (security)</p> <p>สังกัดกองควบคุมสภาพแวดล้อม</p> <p>-ส่วนเทคนิค(mechanical)</p> <p>สังกัดกองอาคารสถานที่</p> <p>-ที่จอดรถ (car parking)</p>	<p>-ดูแลรักษาความปลอดภัยโดยรอบ บริเวณโครงการ</p> <p>-ดูแลรักษาความปลอดภัยให้กับ วัตถุแสดงภายในอาคาร</p> <p>-ดูแลเรื่องงานระบบและ สาธารณูปโภคของโครงการ</p> <p>-รองรับยานพาหนะของผู้เข้าใช้ โครงการ</p>	<p>-ห้องพักพนักงานทำความสะอาด</p> <p>-ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและแต่งตัว</p> <p>-ห้องเก็บอุปกรณ์</p> <p>-ห้องเก็บขยะ</p> <p>-ห้องทำงานเจ้าหน้าที่</p> <p>-control room</p> <p>-ห้องพักเจ้าหน้าที่</p> <p>-ปั๊มยาม</p> <p>สำนักงานส่วนเทคนิค</p> <p>-electrical room &amp; transformer room</p> <p>-engine &amp; pump room</p> <p>-generator room</p> <p>-gas storage</p> <p>-chiller room &amp; AHU room</p> <p>-ที่จอดรถ coach</p> <p>-ที่จอดรถยนต์ส่วนบุคคล</p> <p>-ที่จอดรถรับจ้าง</p> <p>-ที่จอดรถบริการ</p> <p>-ที่จอดรถเจ้าหน้าที่</p> <p>-ที่จอดรถของหน่วยงาน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ในโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้... ในการสื่อสาร...  
 ภาพที่ 2.1.3 แสดง function relationships  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

การศึกษาอาคารตัวอย่างโดยจะเลือกศึกษาจากอาคารที่มีลักษณะใกล้เคียงกันในด้าน วัตถุประสงค์ ลักษณะของโครงการ หรืออาจเลือกศึกษาอาคารประเภทใกล้เคียงโดยจะศึกษาจากลักษณะ function บางอย่าง ที่มีเหมือนกันเพื่อศึกษาแนวความคิดการออกแบบอาคาร จำแนกองค์ประกอบของโครงการ ทราบถึงปัญหาในการออกแบบ และผลลัพธ์ที่ได้อาจเกิดขึ้นเมื่อได้กระทำการออกแบบลงไป ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลช่วยในการกำหนดแนวความคิดในการออกแบบอาคารต่อไป

### 2.2.1 อาคารตัวอย่างภายในประเทศ

#### พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ

พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติมีวัตถุประสงค์เพื่อการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจทางด้าน วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ให้แก่ประชาชนทั่วไปในประเทศไทย ซึ่งรายละเอียดโครงการจะกล่าวถึงดังต่อไปนี้

เจ้าของโครงการ: องค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ (อพพช.)

ที่ตั้ง: เทคโนโลยี ถนนรังสิต-นครินทร์(คลอง 5) อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

พื้นที่โครงการ: ประมาณ 18,000 ตารางเมตร

สถาปนิกโครงการ: เจริมชัย ห่อนาค, วิทยา วุฒิจำนงค์

แนวความคิดในการออกแบบ: ให้รูปทรงของอาคารสะท้อนถึง ความเป็นอาคารทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี พร้อมกับได้ประโยชน์ใช้สอยครบถ้วน โดยลักษณะของรูปทรงอาคารได้แนวความคิดมาจากของเล่นวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก ที่มีลักษณะเป็นลูกเต๋าสี่ มีชื่อว่า "รูบิค" โดยนำเอารูปทรงลูกเต๋ามา ออกแบบจัดวางรูปทรงให้เกิดความน่าสนใจ และเป็นการ approach โดยรูปทรงของอาคาร

พื้นที่ใช้สอย: พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยประมาณ 18,000 ตารางเมตร โดยใน ส่วนของลูกเต๋ามีพื้นที่ประมาณ 10,000 ตารางเมตร อาคารนี้มีลักษณะการจัดแบ่งพื้นที่ใช้สอยเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนนิทรรศการ, ส่วนสำนักงาน และส่วนโรงงาน ซึ่งรูปร่างอาคารประกอบด้วย ส่วนที่มีลักษณะ ตัว U ซึ่งมี 2 ชั้น และส่วนของลูกเต๋ามี 6 ชั้น ประกอบด้วย

บริเวณตัว U

ชั้นที่ 1 เป็นส่วนนิทรรศการชั่วคราว, workshop และสำนักงาน

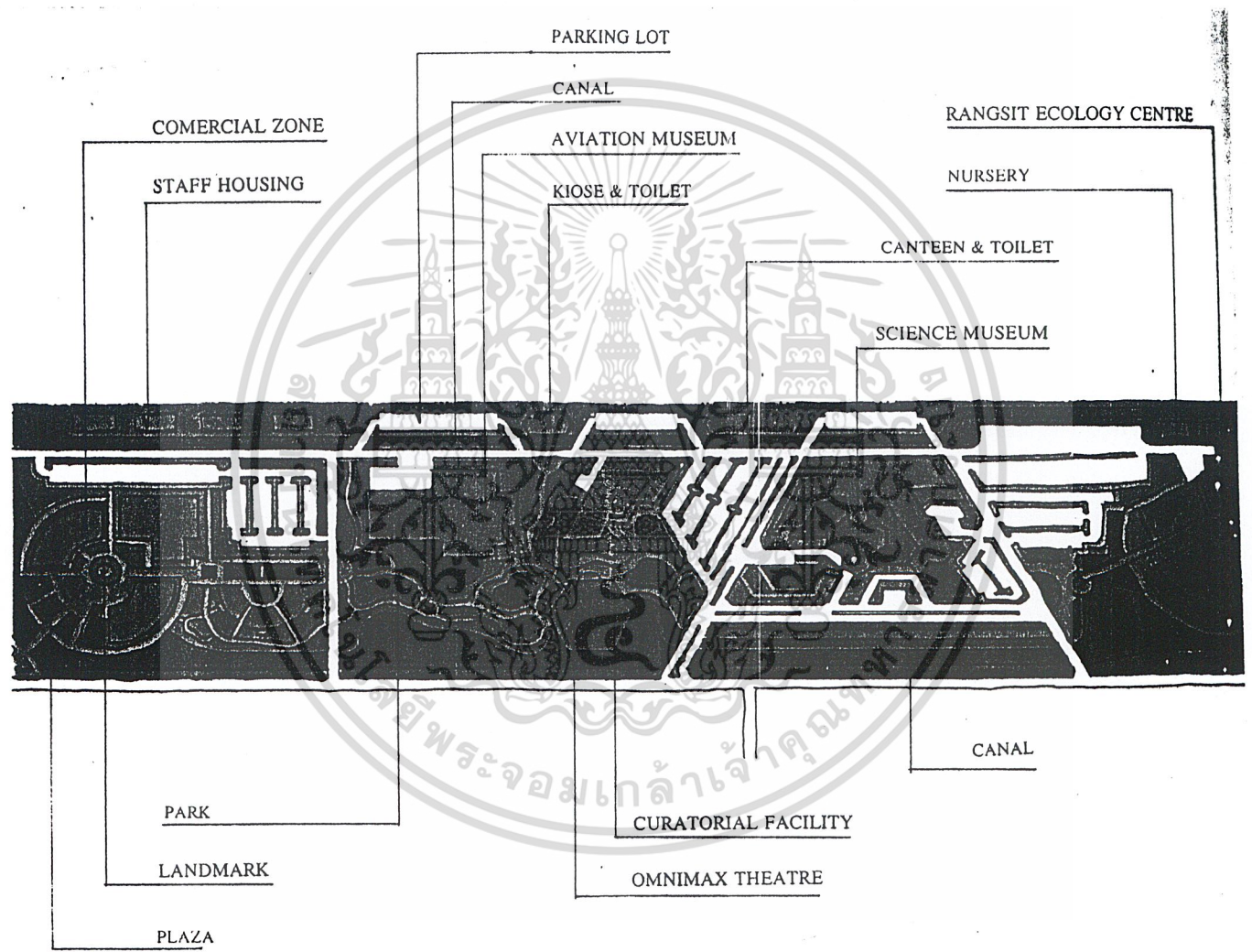
ชั้นที่ 2 ประกอบด้วยห้องสมุด, ห้องประชุม, ส่วนนิทรรศการ และห้องอาหารของพนักงาน

บริเวณลูกเต๋า ประกอบด้วย 6 ชั้นที่เป็นนิทรรศการโดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

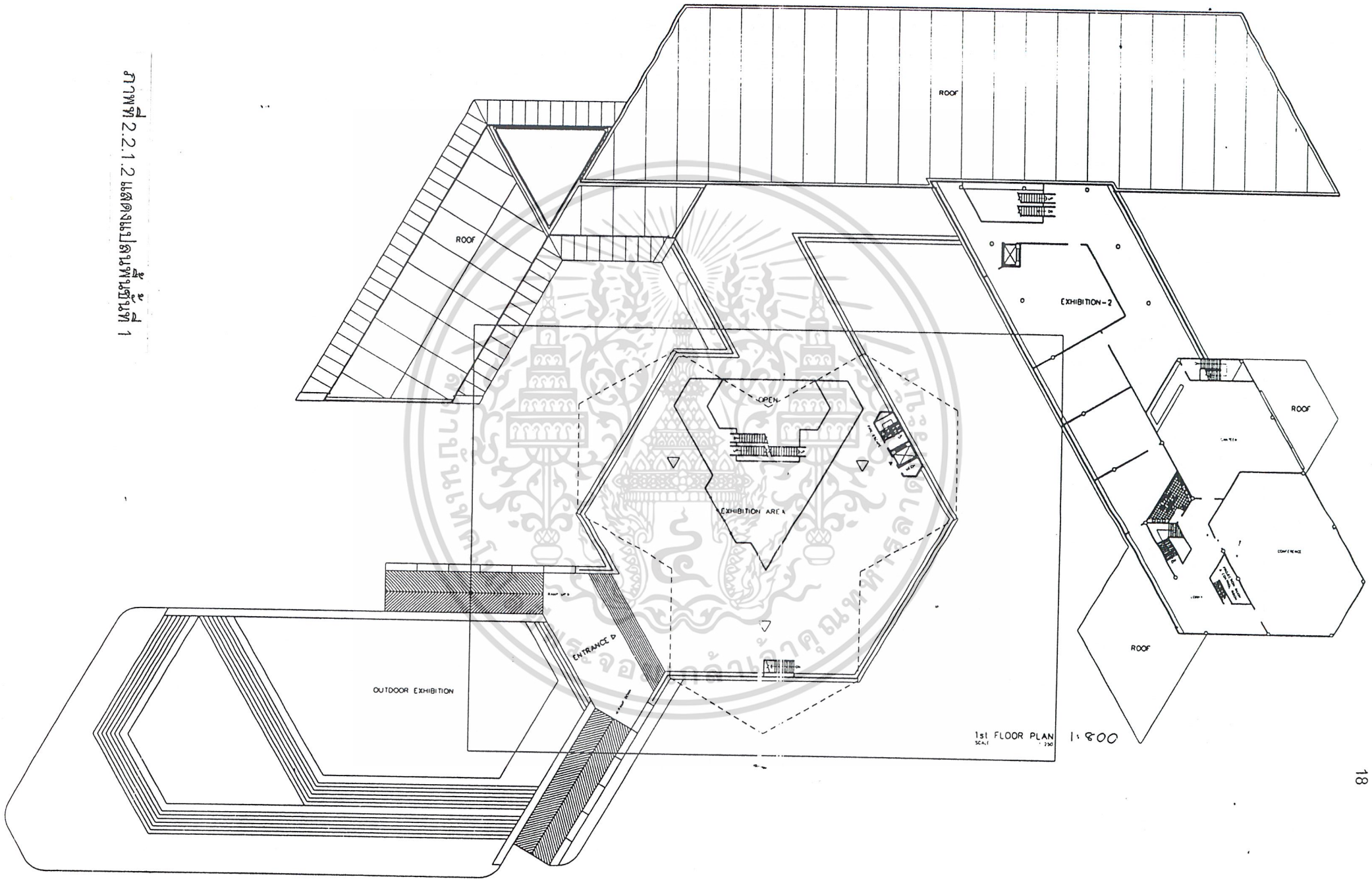
ชั้นที่ 1 ส่วนต้อนรับและแนะนำการเข้าชม รู้จักนักวิทยาศาสตร์ระดับโลกสาขาต่างๆ ห้องโลก internet และนิทรรศการหมุนเวียน จึงจัดให้มีพื้นที่ว่างเผื่อไว้

ชั้นที่ 2 รากฐานของวิทยาศาสตร์ประวัติศาสตร์ค้นพบทางวิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์ของนักวิทยาศาสตร์เอกของโลก และมารู้จักกับโลกที่เปราะบาง

ภาพที่ 2.2.1.1 แสดง master plan



41152



ชั้นที่ 3 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ค้นพบและเรียนรู้ด้วยตนเองในฐานการปฏิบัติการไฟฟ้า แม่เหล็ก ความร้อน แสง เสียง แรงและการเคลื่อนที่ คณิตศาสตร์และพลังงาน

ชั้นที่ 4 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย ลักษณะทางภูมิศาสตร์ ธรณีวิทยา นิเวศวิทยา การผลิตด้านการเกษตรและเทคโนโลยีการก่อสร้าง

ชั้นที่ 5 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน เรียนรู้อารมณ์และสุขภาพ การคมนาคม สิ่งแวดล้อม บ้าน สำนักงานและวิสัยทัศน์ต่ออนาคต

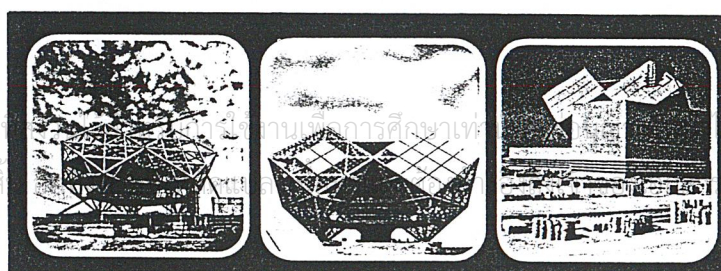
ชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทยในงานหัตถศิลป์ ประเภทงานแกะสลัก จักสาน โลหะ เครื่องปั้นดินเผา เส้นใยและสิ่งทอ

ลักษณะโครงสร้าง: อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีแนวความคิดในการเลือกใช้โครงสร้างคือเพื่อการแสดงออกถึงความก้าวหน้าทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมไทย เป็นอาคาร 6 ชั้น โครงสร้างเหล็กถักเป็นรูปทรงลูกบาศก์ 3 ลูกวางพียงกันอย่างสมดุล โดยใช้มุมแหลม 3 มุมเป็นจุดรับน้ำหนักจุดละ 4,200 ตัน ลูกเต๋าแต่ละลูกมีขนาด 20x20x20 เมตร ตัวอาคารมีความกว้าง 60 เมตร และสูง 42 เมตร โครงสร้างของตัวลูกเต๋ามีข้อจำกัดในการเลือกใช้โครงสร้างคือต้องการพื้นที่ใช้สอยภายในกว้างไม่มีเสา ดังนั้นโครงสร้างหลักที่เป็นตัวลูกเต๋าจะใช้เป็นโครงสร้างหลักโดยจะใช้เหล็กแผ่นมาเชื่อมติดกันเป็นคานเหล็กสี่เหลี่ยมภายในกลวง ซึ่งเหตุที่ไม่ใช่เป็น I-beam เนื่องจากต้องการการกันแรงบิด (torsion) ที่เกิดขึ้นในโครงสร้างคานเหล็ก ที่ตัวผิวลูกเต๋าคือจะออกแบบคานให้อยู่ในแนวทแยงกับด้านลูกเต๋าเพราะ ถือเป็นโครงสร้างหลักที่ช่วยพยุงอาคารและรับแรงเฉือน (shear force) ที่เกิดจากแรงลม (wind load) ซึ่งได้มีการออกแบบโครงสร้างให้รับแรงลมได้ถึง 120 km/h. และที่ระดับแนวคานทแยงนี้จะสัมพันธ์กับระดับของชั้นทั้ง 6 ของตัวอาคารส่วนนิทรรศการ สำหรับจุดรับน้ำหนักลูกเต๋าทั้ง 3 จุด เป็นตอม่อคอนกรีต มีคานคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นตัวรับแรงเฉือนที่เกิดขึ้นระหว่างจุดรับน้ำหนักทั้ง 3 จุด โครงสร้างพื้นในส่วนจัดการแสดงแต่ละชั้นเป็นโครงสร้างเหล็กถักมีลักษณะเป็น I-beam ไขว้กันไปมาแบบ waffle slab

วัสดุ: หลักเกณฑ์ในการเลือกใช้วัสดุประกอบอาคารก็คือ

- ต้องแสดงออกถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ต้องการการดูแลรักษาน้อยที่สุด
- ให้ความสำคัญในด้านการประหยัดพลังงาน

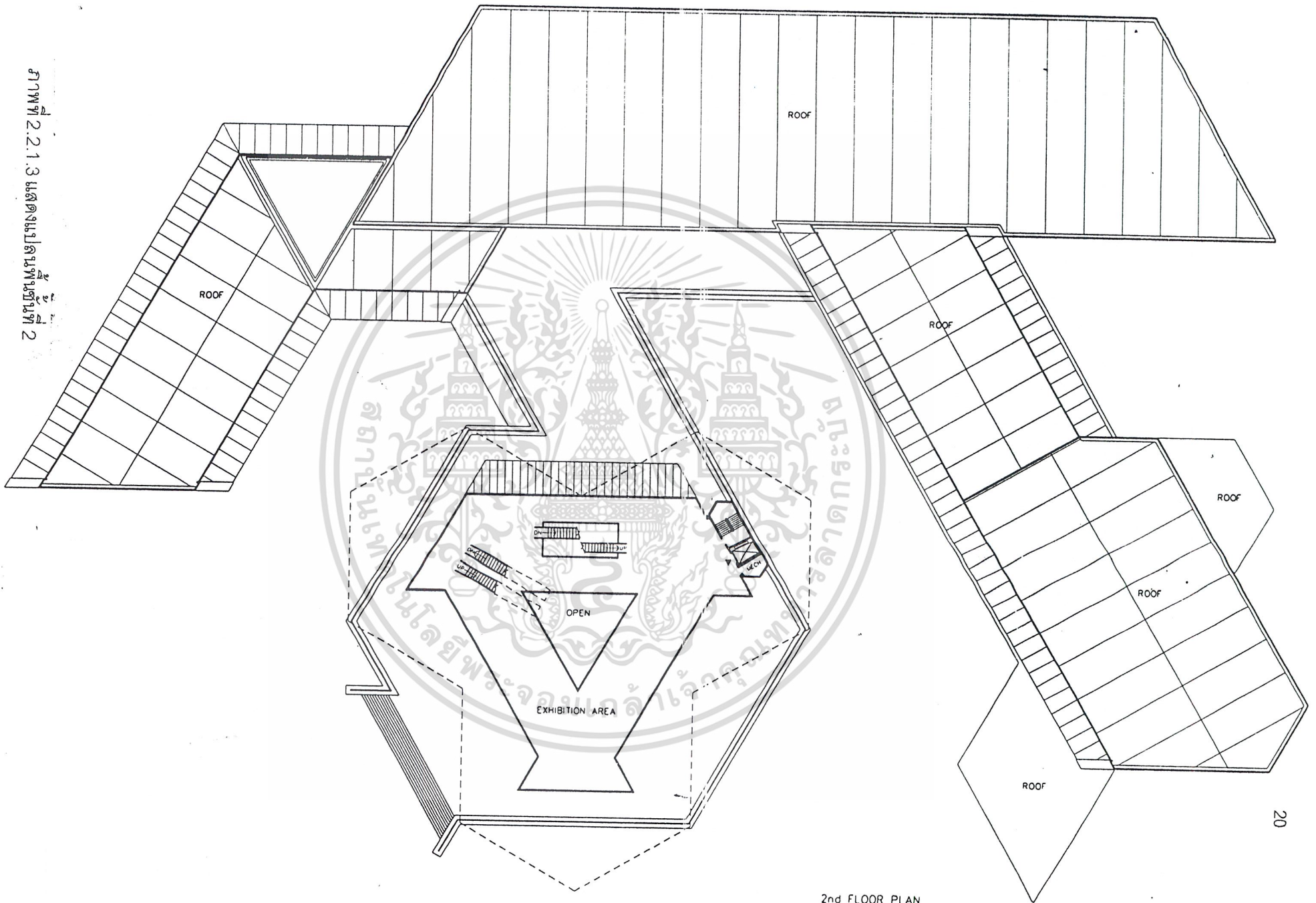
ดังนั้นผู้ออกแบบจึงได้เลือกวัสดุภายนอกอาคาร เป็น cadging คือ ceramic steel wall มีลักษณะเป็นเหล็กเคลือบด้วย ceramic ซึ่งมีคุณสมบัติการป้องกันความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ได้ดี และมีความทนทานสูงไม่เกิดคราบหรือรอยสกปรก ทำให้ไม่ต้องสิ้นเปลืองเรื่องของการดูแลรักษา



เอกสารนี้เป็นเอกสาร  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

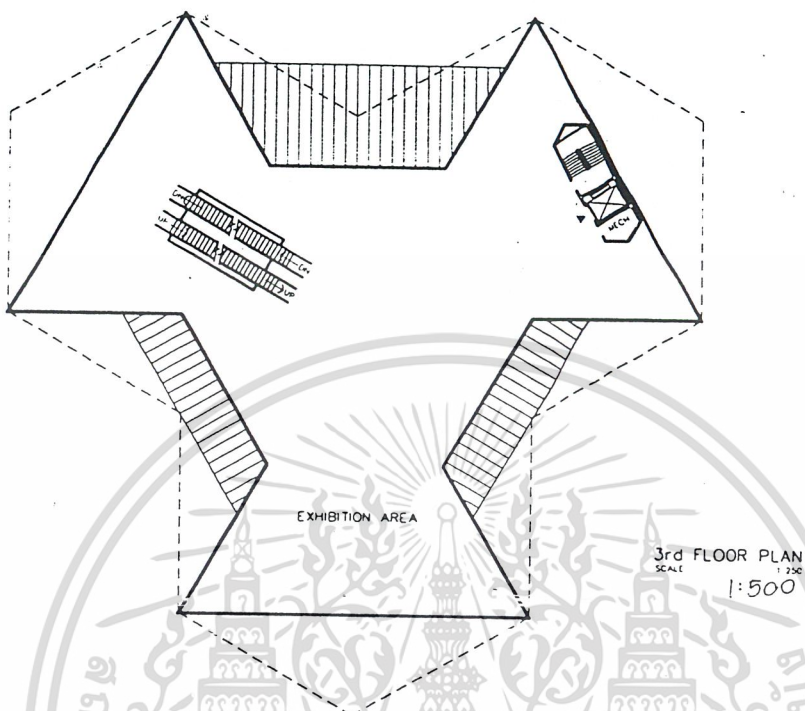
ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 2.2.1.3 and 2.2.1.4

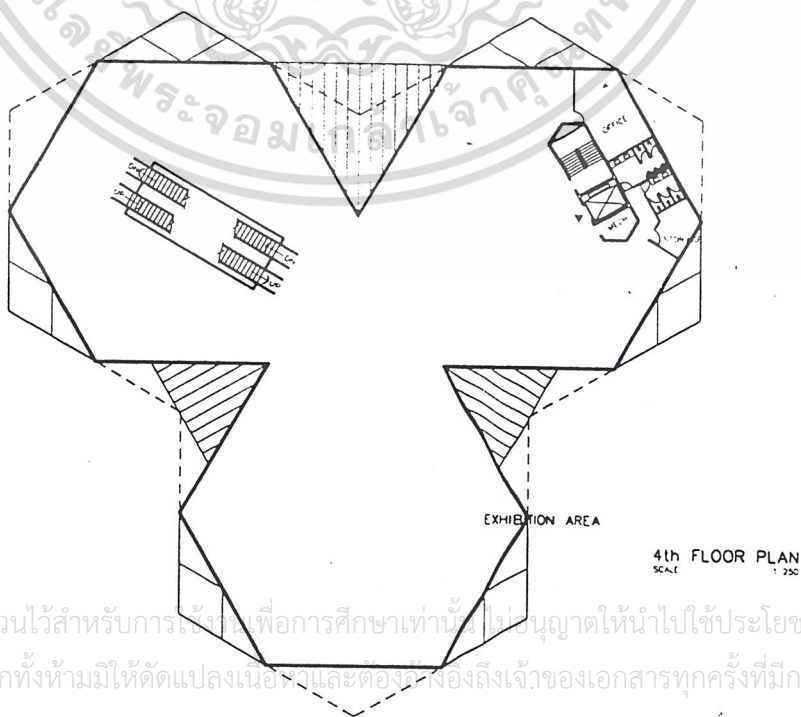


2nd FLOOR PLAN  
SCALE 1: 600

ภาพที่ 2.2.1.4 แสดงแปลนพื้นที่ 3

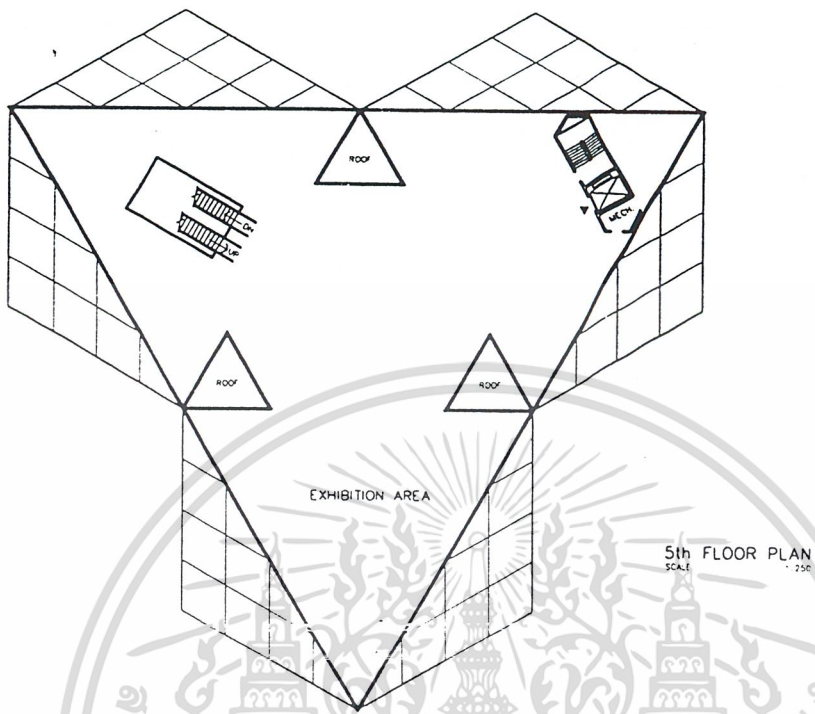


ภาพที่ 2.2.1.5 แสดงแปลนพื้นที่ 4

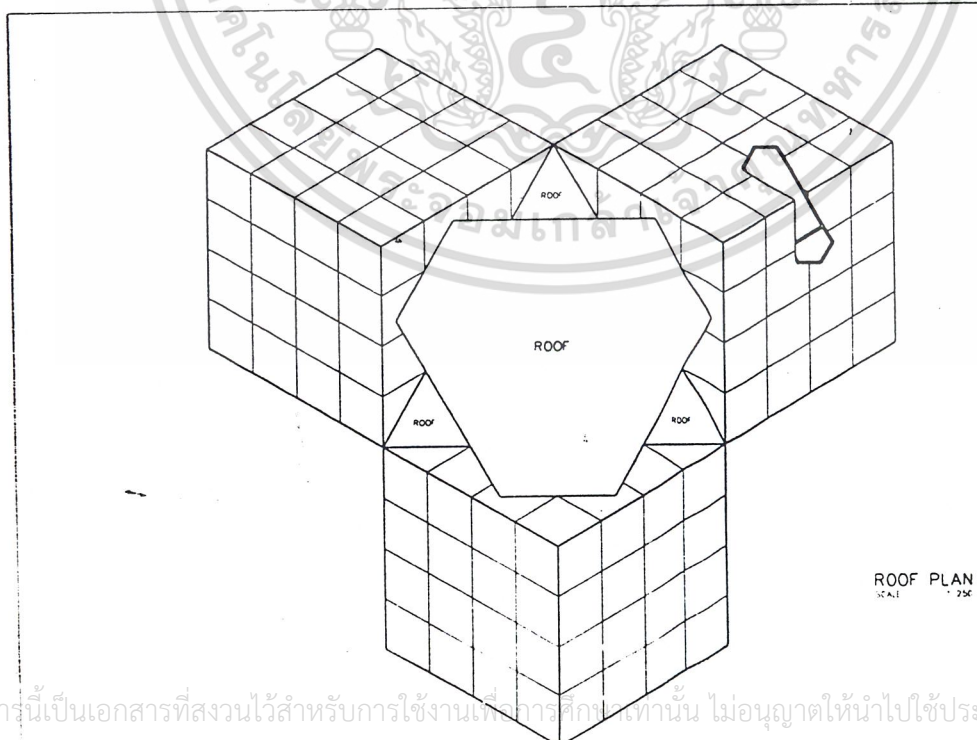


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น | ไปอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

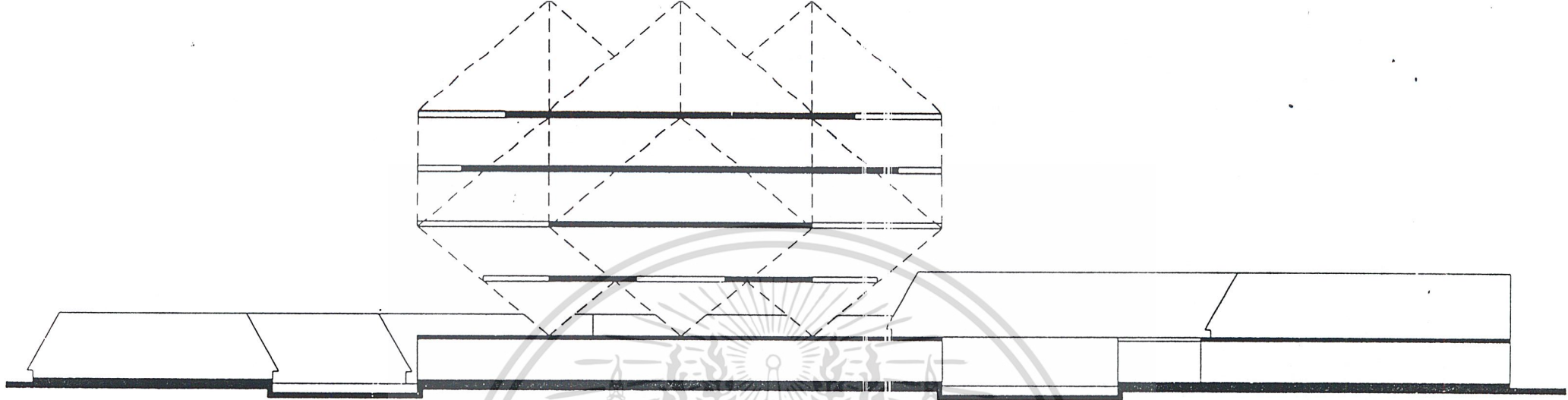
ภาพที่ 2.2.1.6 แสดงแปลนพื้นที่ 5



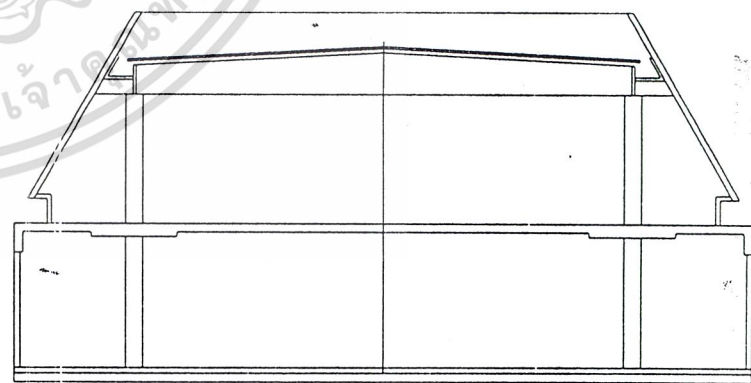
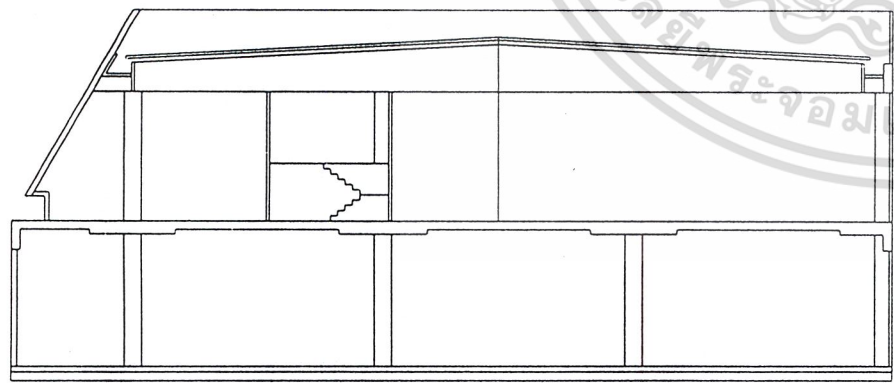
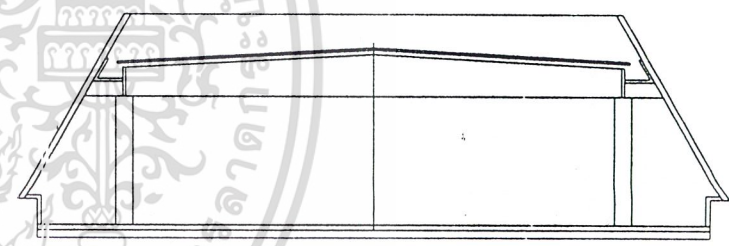
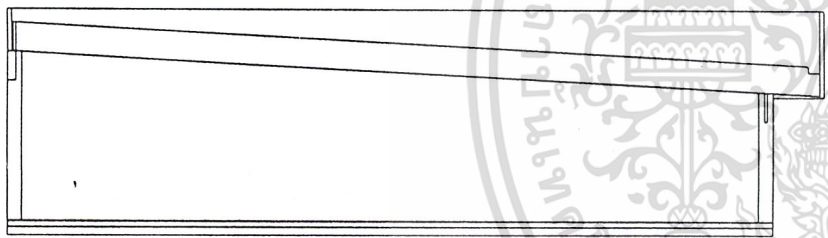
ภาพที่ 2.2.1.7 แสดงแปลนชั้นดาดฟ้า



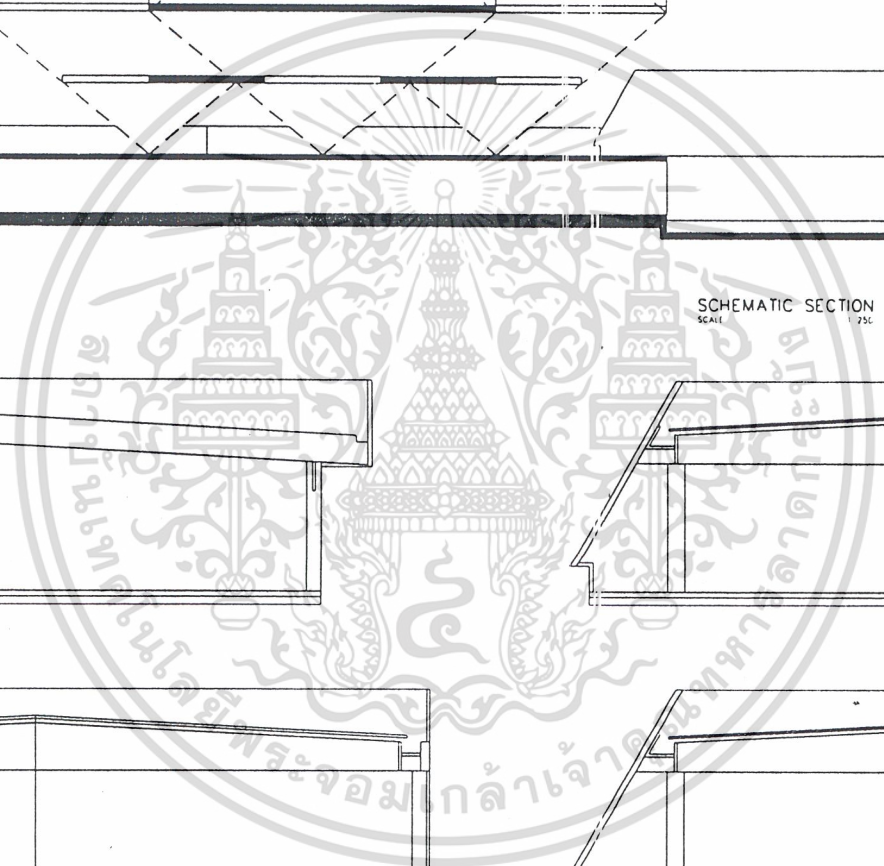
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SCHEMATIC SECTION  
SCALE 1/250

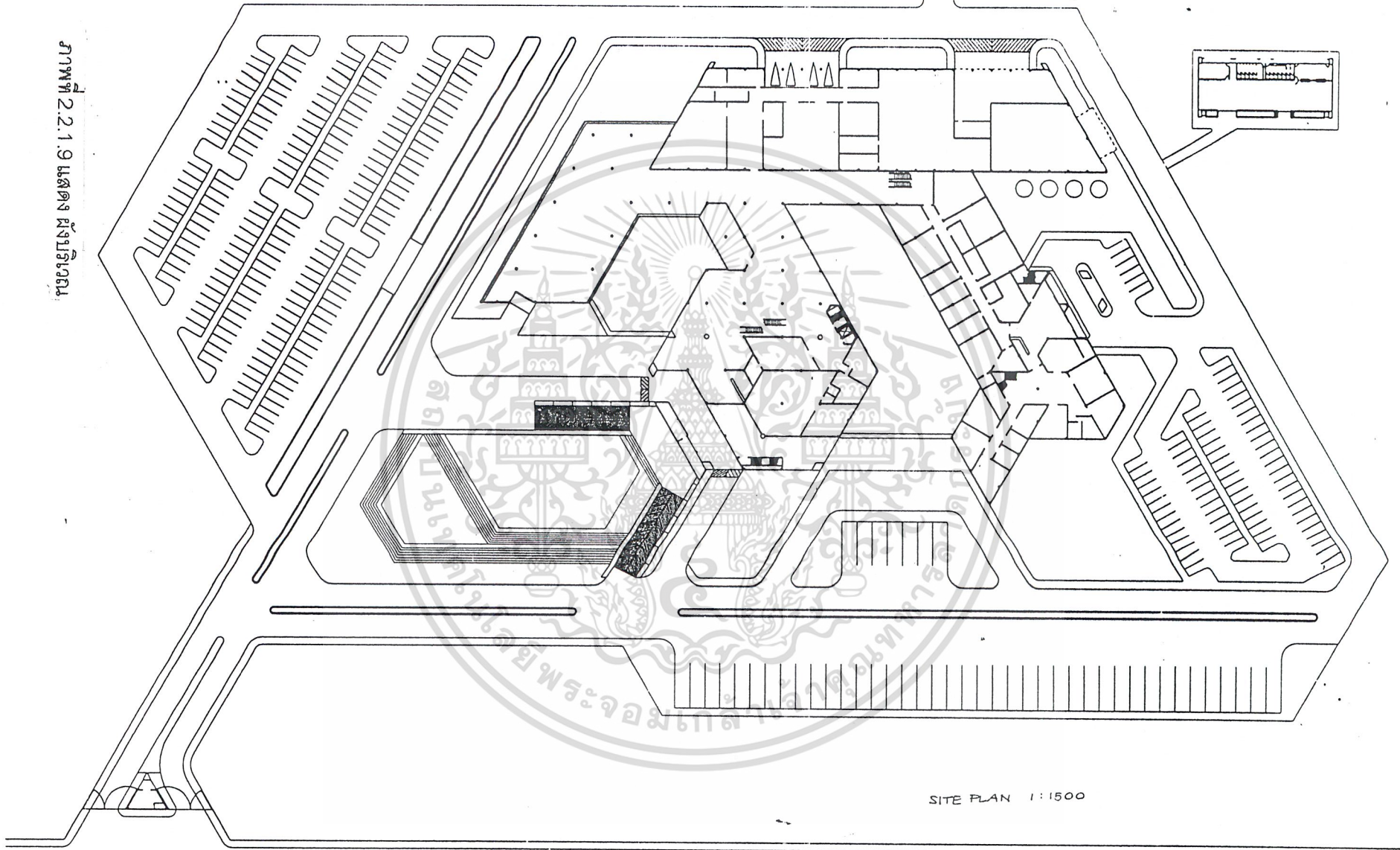


TYPICAL SECTION  
SCALE 1/50



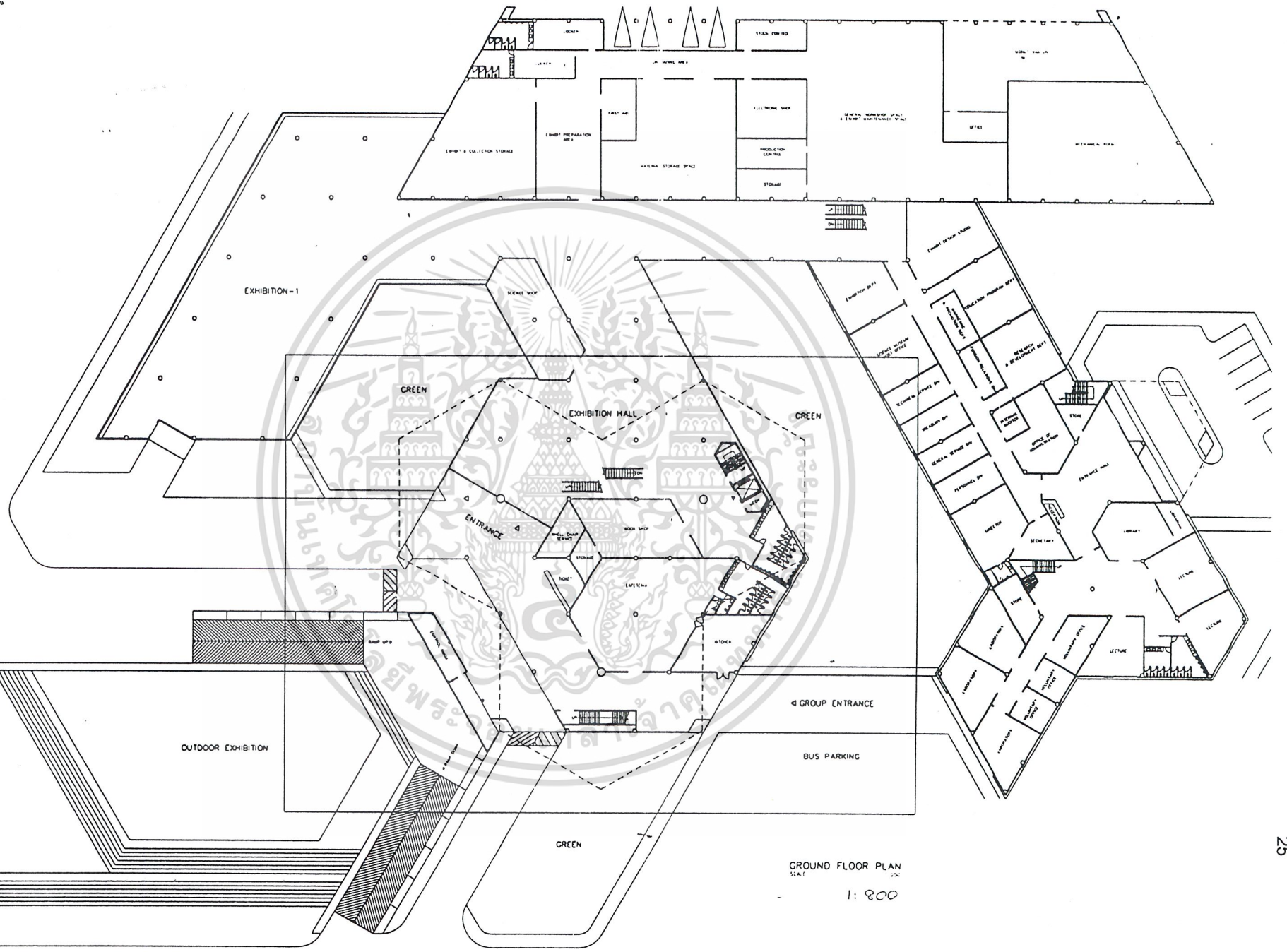
ภาพที่ 2.2.1.8 แสดงรูปตัด

ภาพที่ 2.2.1.9 แสดงผังบริเวณ



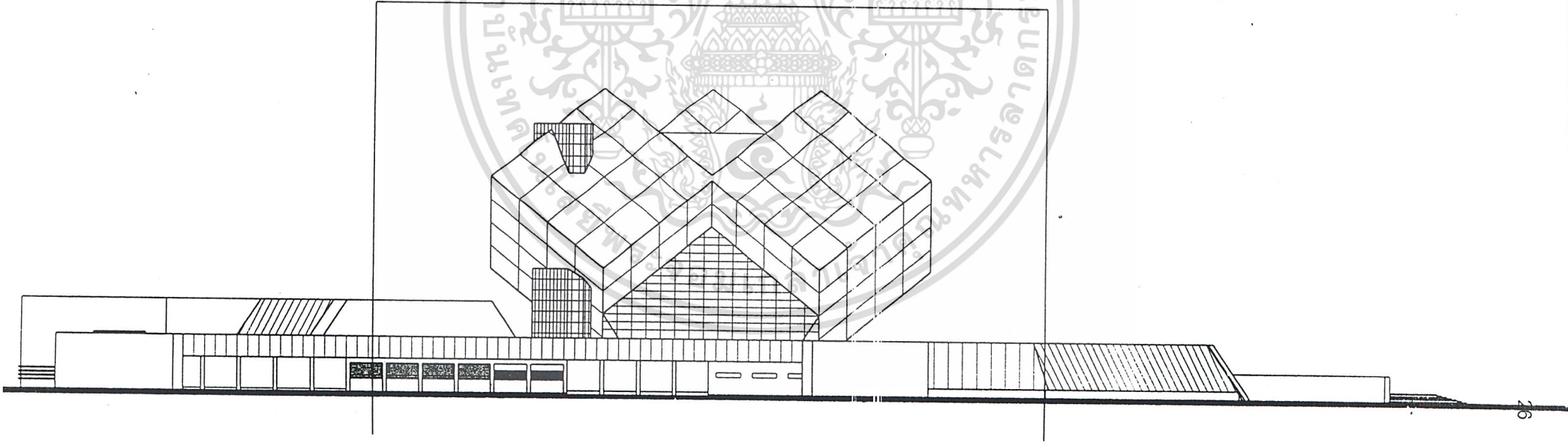
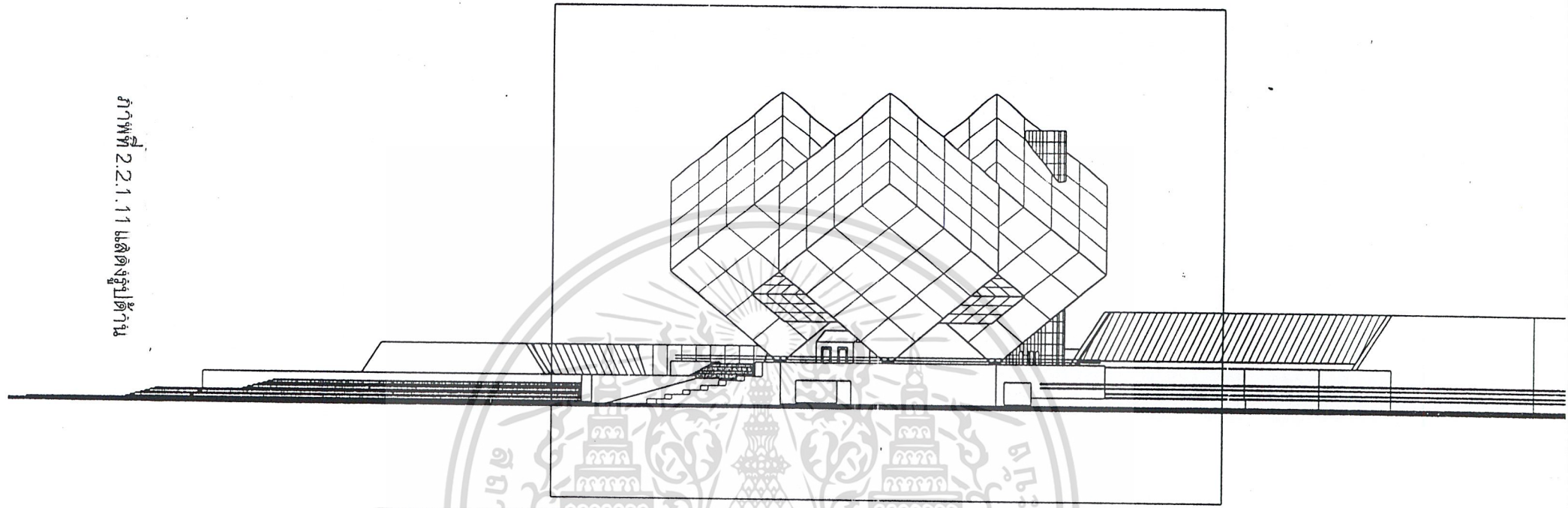
SITE PLAN 1:1500

ภาพที่ 2.2.1: 10 แผนผังบริเวณพื้นที่ ground

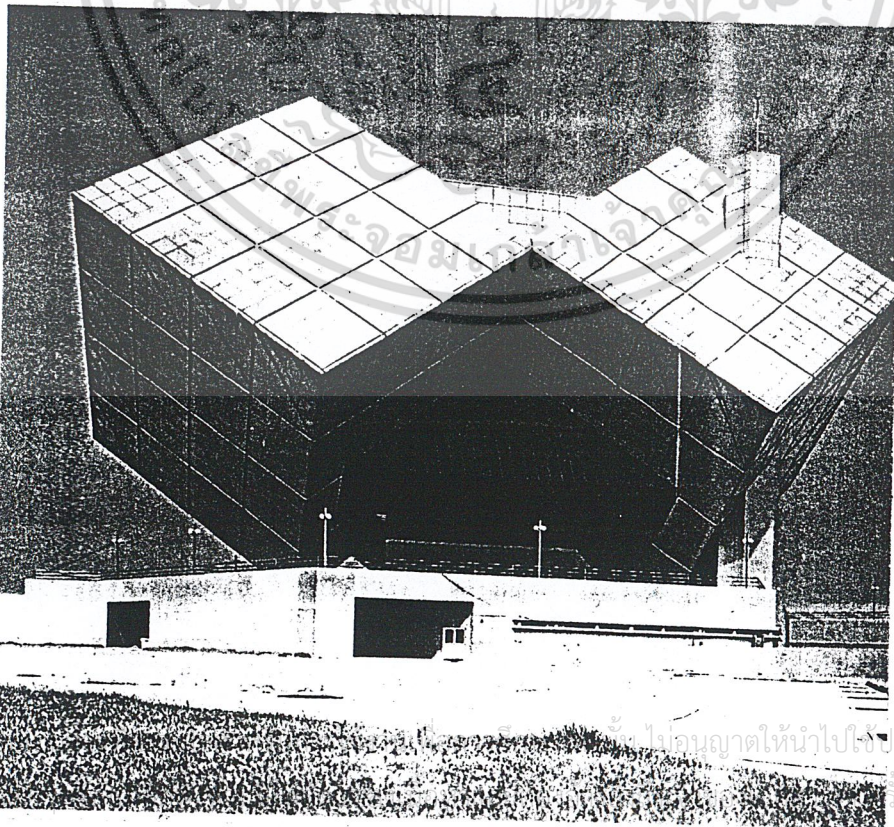
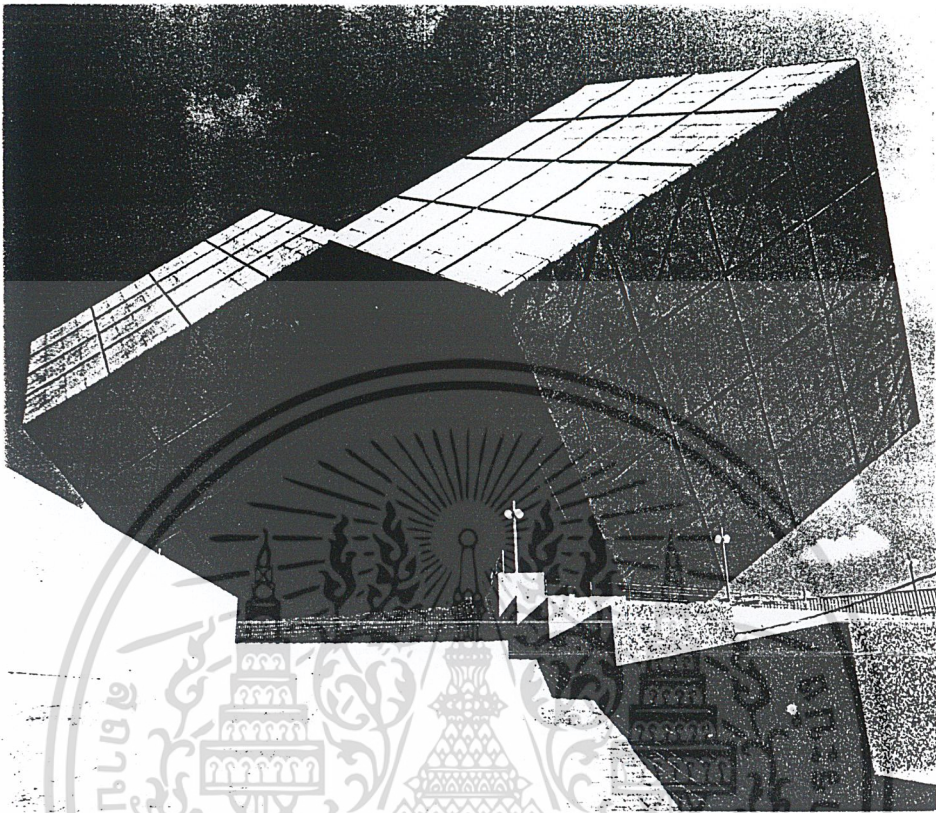


GROUND FLOOR PLAN  
SCALE  
1:800

ภาพที่ 2.2.1.11 แสดงฐานบ้าน

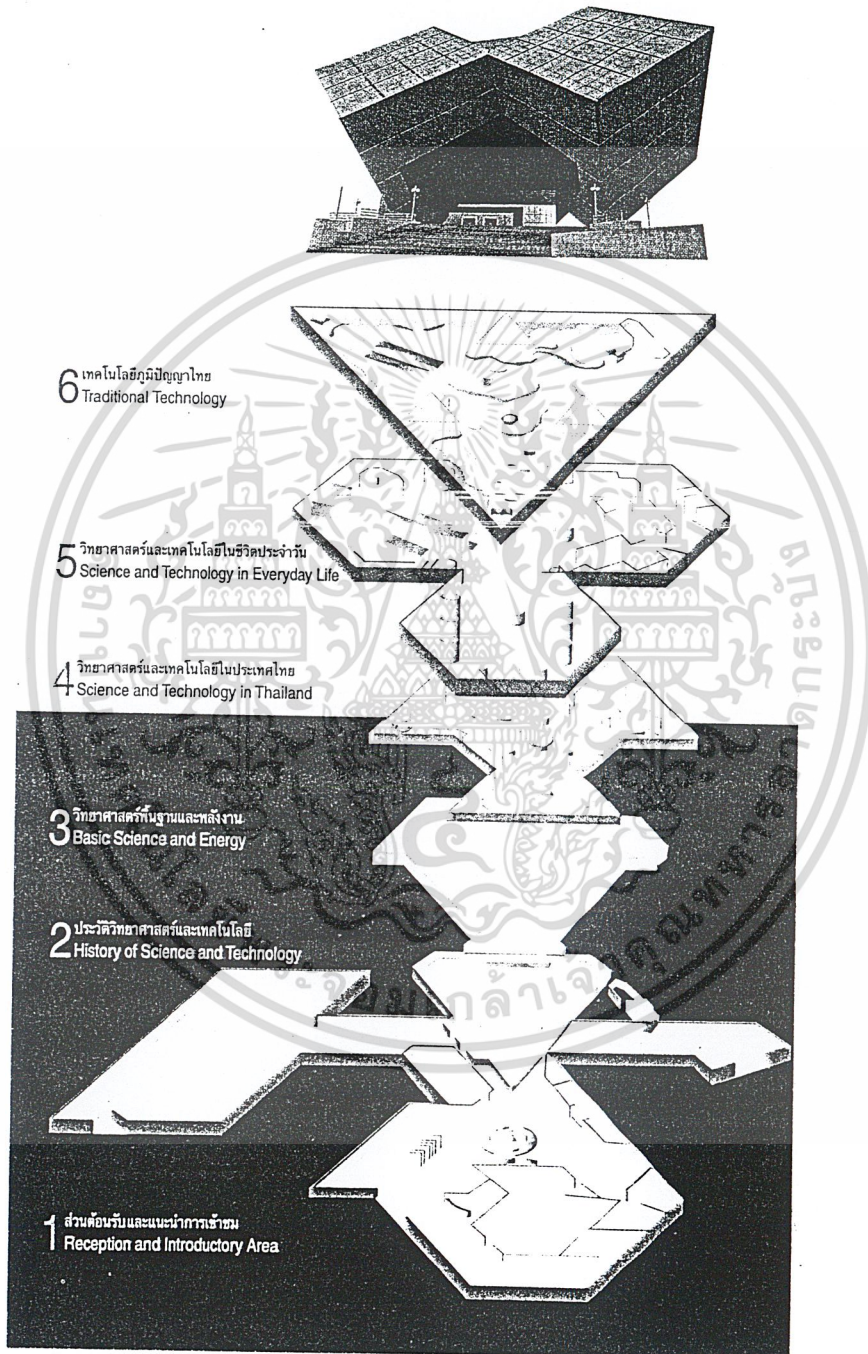


ภาพที่ 2.2.1.12 แสดงทัศนียภาพด้านทางเข้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
ไม่ว่าการนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
หรือการนำเอกสารนี้ไปใช้ในการทำสิ่งอื่นใดที่มิใช่การนำไปใช้

ภาพที่ 2.2.1.13 แสดงการจัดนิทรรศการในอาคาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์อาคารตัวอย่างพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ด้านการออกแบบ : การออกแบบอาคารจะให้ความสำคัญกับ mass และ character ของอาคาร ด้วยเหตุผลที่ว่าตาม concept การออกแบบอาคารที่ต้องการให้ดูทันสมัย ช่วยดึงดูดคนและก็เป็น approach ที่เด่นชัดมากดังจะเห็นได้จากการที่เป็นที่รู้จักและสนใจจากบุคคลทั่วไปในด้านรูปทรงของอาคาร

ดังนั้นด้วย mass อาคารที่เป็นลูกเต๋า 3 ลูก วางพียงกัน การตัดแบ่งพื้นที่ภายในออกเป็น 6 ชั้น เมื่อขึ้นเป็น plan จะเกิดเป็นรูปหลายเหลี่ยมแตกต่างกันไปในแต่ละชั้น และในบางชั้นก็เกิดเป็นพื้นที่ใช้สอย 3 กลุ่มที่แยกจากกันทำให้ต้องทำทางเชื่อมภายหลัง ส่งผลให้ space ภายในของอาคารดูซับซ้อน ซึ่งอาจสร้างความสับสนให้ผู้ชมในการเดินชมนิทรรศการ

ส่วนในด้านการจัดแสดงจะเห็นได้ว่าส่วนจัดแสดงแบบ hand on ที่ทำให้ผู้ชมสามารถเข้าไปสัมผัสได้ หรือให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมด้วยนั้นจะได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ในขณะที่ส่วนที่เป็นภาคบรรยายเป็นตัวหนังสือ ผู้ชมจะไม่ค่อยให้ความสนใจเท่าที่ควร ซึ่งงานจัดแสดงเป็น Model ที่สามารถเคลื่อนไหวได้จะได้รับความสนใจจากผู้ชมมากโดยเฉพาะผู้ชมกลุ่มที่เป็นเด็ก ดังนั้น แนวความคิดในการจัดแสดงที่ให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมด้วย น่าจะเป็นสิ่งที่ควรกระทำเพื่อกระตุ้นให้คนสนใจที่จะหาความรู้

ด้านการใช้วัสดุกับตัวอาคารได้มีการเน้นในเรื่องความทนทานและการดูแลรักษาน้อยที่สุด ซึ่งวัสดุที่นำมาใช้คือ ceramic steel wall แต่เกิดความผิดพลาดที่ผู้ออกแบบทราบดีไม่ถึงก็คือเรื่องของการเกิดคราบที่ผิววัสดุภายนอกอาคาร อันเนื่องมาจากที่ตั้งโครงการอยู่ใกล้กับสนามบินดอนเมือง เมื่อเครื่องบินบินผ่านก็จะมีไอน้ำมันจากเครื่องไอพ่น ลงมาเกาะที่ผิวของ cadging ทำปฏิกิริยากับ ceramic และน้ำฝนทำให้เกิดเป็นคราบ ซึ่งสามารถเช็ดออกได้ง่าย แต่ในการทำความสะดวกต้องใช้แรงงานคนขึ้นไปเช็ดและมีค่าใช้จ่ายสูง

ลักษณะการจัดองค์ประกอบของอาคารโดยรวมจะเอาส่วนสำนักงานและบริการไว้ทางด้านหลัง โครงการและใช้ mass อาคาร approach ส่วน plaza ก็ใช้ ช่วยในการ approach ทางเข้าอาคาร การจัดวางผังจะจบที่อาคารหลังเดียว แม้จะมีการแผ่ออกบ้างเล็กน้อยแต่ก็ยังคงอยู่ใน mass เดียวกัน ซึ่งได้ข้อดีเรื่อง circulation และระบบการรักษาความปลอดภัยอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.2 ตัวอย่างอาคารในต่างประเทศ

### 2.2.2.1 NATIONAL SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY MUSEUM IN PARIS (FRANCE)

ที่ตั้งโครงการ: Park of La Villette in Paris.

สถาปนิก: Adrien Fainsilber / Collaborator: Sylvain Mersier

ในปี 1986 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งนี้ซึ่งถือได้ว่าเป็นพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลกในปัจจุบัน ได้เปิดให้ประชาชนเข้าชมซึ่งมีเนื้อที่ทั้งหมด 95,000 ตารางเมตร โดยแบ่งเนื้อที่ประมาณ 40,000 ตารางเมตร เพื่อใช้เป็นพื้นที่สำหรับการจัดนิทรรศการถาวร เกี่ยวกับการแสดงผลงานที่มีการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ สลับกันไปเรื่อยๆ โดยนำเทคนิคที่ทันสมัยมาใช้ในการติดต่อสื่อสาร นอกจากนี้แล้วยังมีพื้นที่ ที่จะใช้จัดกิจกรรมอื่นๆ อีกด้วย รวมทั้งศูนย์กลางการประชุมที่สำคัญก็รวมอยู่ในพิพิธภัณฑ์ Mediatheque, ที่ว่างจัดนิทรรศการชั่วคราวเกี่ยวกับข่าววิทยาศาสตร์ปัจจุบัน "Discovery" ใช้เป็นพื้นที่สำหรับเด็กเล่น สโมสรรีพอสิตา ภัตตาคาร และอื่นๆ

"Geode" เป็นโรงภาพยนตร์รูปทรงกลม ซึ่งเป็นที่สำหรับฉายและผลิต multimedia production รวมทั้ง omnimax system. Geode สร้างขึ้นโดยแยกออกจากตัวอาคารพิพิธภัณฑ์ในส่วนหน้าและติดต่อได้โดยทางเดินเชื่อมชั้นล่าง

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งนี้ ตั้งอยู่ภายในบริเวณโรงฆ่าสัตว์เดิม ที่เปิดทำกิจการในปี 1950 และถูกสั่งปิดกิจการไปในปี 1970 ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบอาคารอุตสาหกรรม ซึ่งมีขนาดใหญ่มหึมา (ครอบคลุมพื้นที่ถึง 30,000 ตารางเมตร) ถูกนำมาเป็นหัวข้อสำคัญในการจัดการประกวดแบบแห่งชาติขึ้นในปี 1980 จนได้โครงการที่ชนะการแข่งขันมาดำเนินการ และกำลังอยู่ในระหว่างการก่อสร้าง วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบคือ ต้องการรวมโครงสร้างเดิมของโรงฆ่าสัตว์เข้าเป็นส่วนหนึ่งของพิพิธภัณฑ์ ในบริเวณนี้ รวมทั้งจัดทำสวนสาธารณะขานเมืองบนพื้นที่ 520,000 ตารางเมตร ส่วนประกอบของอาคารเดิมบางส่วน ได้ถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากโครงสร้าง เพื่อให้อาคารด้านหน้าทั้งหมดได้รับแสงแดด

ส่วนต่างๆ ของพื้นที่ต่างระดับทำให้สามารถสร้างสรรค์สวนใช้งานได้มากขึ้น โครง Truss ที่มีความกว้าง 65 เมตร ของเดิมถูกใช้เป็นส่วนประกอบตกแต่ง โดยไม่ต้องมีส่วนประดับปิดทับ โดยใช้สีฟ้าแก่ทาตกแต่งติดกับแผ่นหินแกรนิตที่ใช้บุสวน Tower การต่อเชื่อมของส่วนต่างๆ ใช้น้ำและน้ำตกมาเป็นตัวประสานการตกแต่ง โดยมีแนวความคิดมาจากกาแรที่ ที่ตั้งโครงการนี้เป็นส่วนตะวันออกเฉียงเหนือของ Paris ที่มีคลอง 3 สายมาบรรจบกัน

แสงจากธรรมชาติเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง การใช้กระจกเป็นผนังใหญ่มีขนาดเท่ากับ Arc de Triomphe เป็นการเชื่อมโยงระหว่างด้านนอกและด้านใน ระหว่างสวนสาธารณะกับพิพิธภัณฑ์และระหว่างธรรมชาติกับวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน ด้านหน้าของอาคารเป็นที่เก็บสะสมความร้อนไว้ และยังเอกลักษณะเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออยู่ที่นี่เราจะเห็นหน้าต่างที่กว้างสามารถที่จะจ่ายความร้อนนี้ไปตามความต้องการที่ต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์ได้ ส่วนกลางของอาคารยังไม่วางรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลที่ต้องอยู่อย่างนี้เอง

ใช้ Skylight ช่วยให้แสงเข้าถึงภายในได้ส่วนนี้ มีการใช้สาย Cables และพื้น Teflon ช่วยควบคุมเรื่องแสงสว่างอีกด้วย

หอประชุมใหญ่ได้กลายเป็นจุดที่ถูกกล่าวถึงจากผู้เข้าชม ที่สามารถมองเห็นได้จากที่ไกลๆ ท่ามกลางพื้นที่โล่งโดยตลอดของพิพิธภัณฑ์ จากจุดขาเข้าตรงกลางของสระน้ำแห่งนี้มีบันไดเลื่อน 2 ตัวที่สามารถนำขึ้นสู่ห้องนิทรรศการใหญ่ที่ตั้งอยู่ในระดับความสูงขึ้นไปถึง 16 เมตร

โรงภาพยนตร์รูปครึ่งวงกลม(Hemispheric Theatre)ซึ่งอยู่ทางด้านหน้าของอาคารทางทิศใต้และตั้งอยู่ตรงกลางทางเข้าห้องประชุมใหญ่ เป็นโรงภาพยนตร์ที่ทันสมัย ที่สามารถจุผู้ชมให้มีความเพลิดเพลินกับเสียงและจินตนาการโรงภาพยนตร์นี้ตั้งอยู่บนฐานที่มีลักษณะคล้ายสระน้ำ สร้างอยู่ระหว่างระดับของสวนสาธารณะ และต่ำลงไปกว่าระดับน้ำที่ล้อมรอบอยู่ จึงทำให้เกิดการสะท้อนแสงกับกระจกที่คลุมโรงภาพยนตร์ และทำให้เกิดภาพของทรงกลมของโรงภาพยนตร์นี้เต็มรูปทรง

พื้นผิวของรูปทรงกลมของโรงภาพยนตร์ครึ่งวงกลมนี้ เป็นพื้นผิวที่เรียบและสะท้อนแสง ทำให้เกิดภาพสะท้อนจากท้องฟ้า และพื้นน้ำที่มากกระทบกับกระจกจึงเป็นการผสมผสานระหว่างส่วนประกอบ 2 สิ่งนี้เข้าด้วยกัน

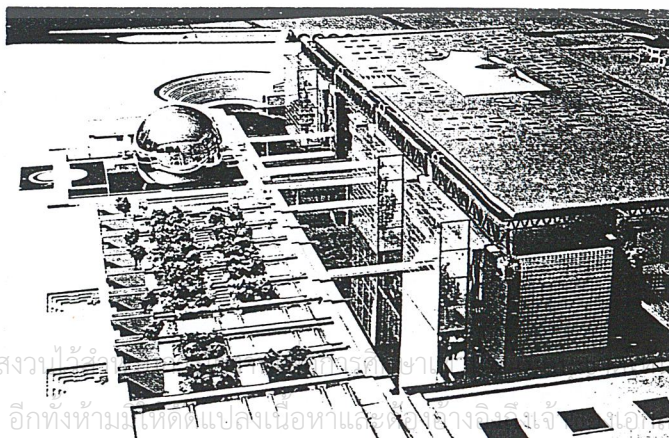
ด้วยรูปทรงที่เป็นสัญลักษณ์ทรงกลมนี้ ประกอบด้วยตำแหน่งที่ตั้ง และการใช้กระจกสะท้อนแสง Geode นี้ จึงกลายเป็นจุดเด่นที่สุดเสมือนเป็นจุดศูนย์กลางของโครงการทั้งหมด

เหตุผล 2 ประการที่กำหนดเป็นทางเลือกของรูปทรงกลมมาเป็นโรงภาพยนตร์นี้คือ

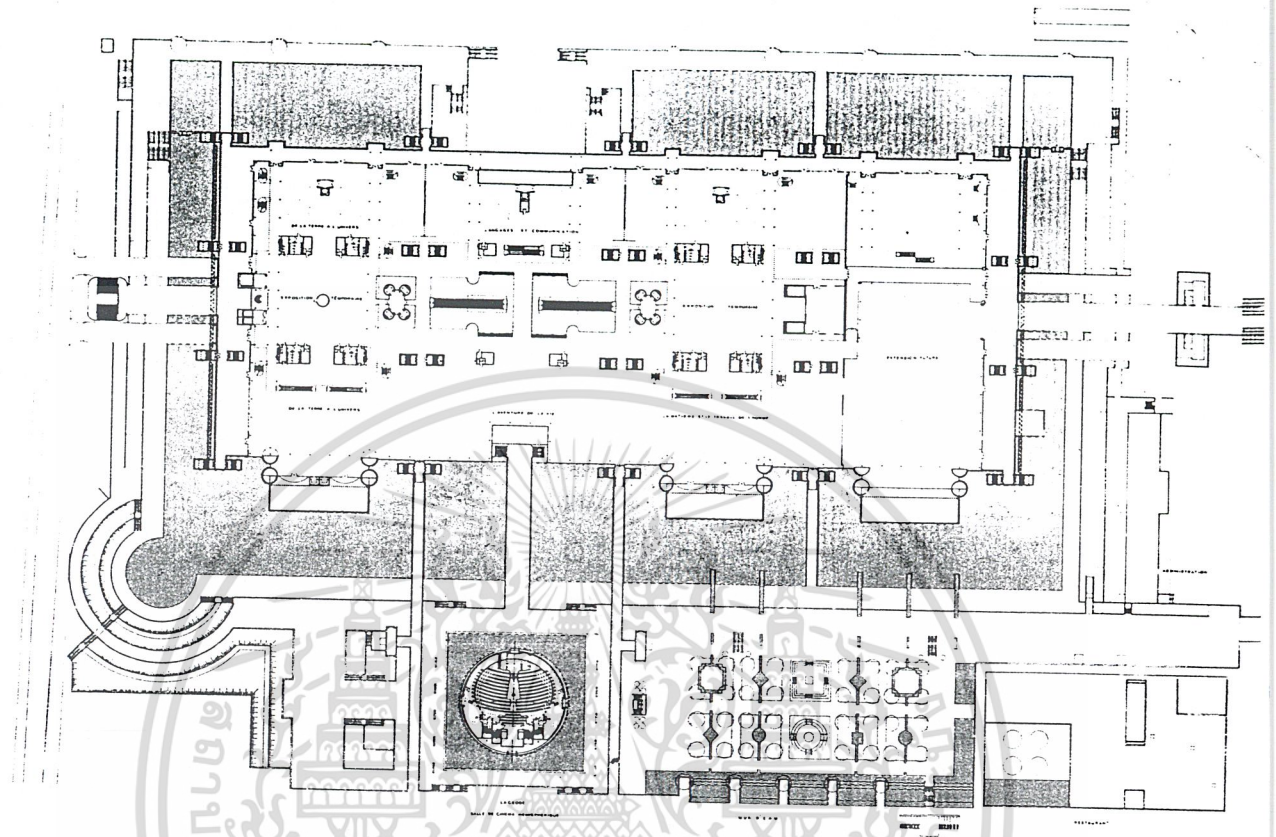
- เนื้อที่จะแสดงออกถึงลักษณะของสถาปัตยกรรม
- เพื่อนำประโยชน์จากลักษณะที่โดดเด่นนี้ไปพัฒนาแนวความคิดทางด้านสถาปัตยกรรมของลักษณะทรงกลม ซึ่งปรากฏอยู่ในแผ่นกระดาษให้เป็นจริง

ลักษณะทรงกลม ซึ่งรวมถึงทรงลูกบาศก์และทรงพีรามิด เป็นรูปทรงที่แสดงถึงความศักดิ์สิทธิ์ในทางประวัติศาสตร์ศิลปะ

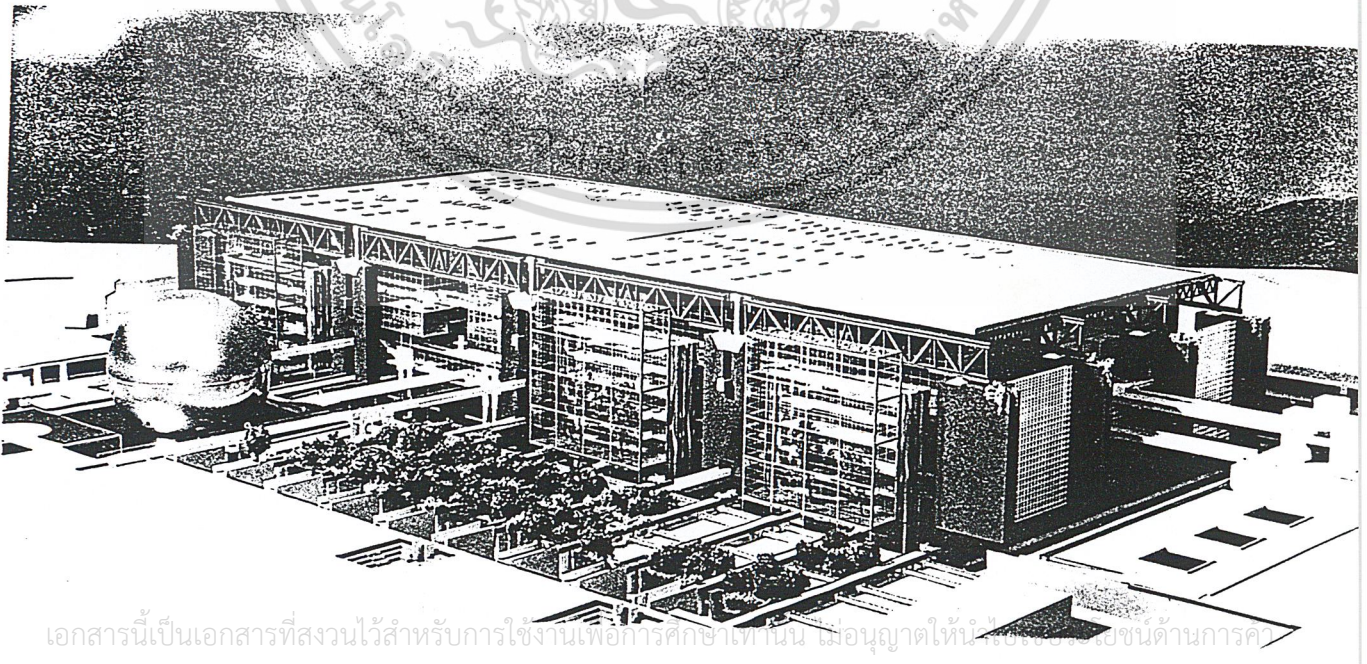
เงื่อนไขสำคัญของการออกแบบนี้ คือความต้องการที่จะประกอบรูปทรงของทรงกลมให้เต็มรูปมากที่สุด จึงทำให้ทางเข้าต้องซ่อนอยู่ใต้สระน้ำ



ภาพที่ 2.2.2.1.1 แสดงผังบริเวณ

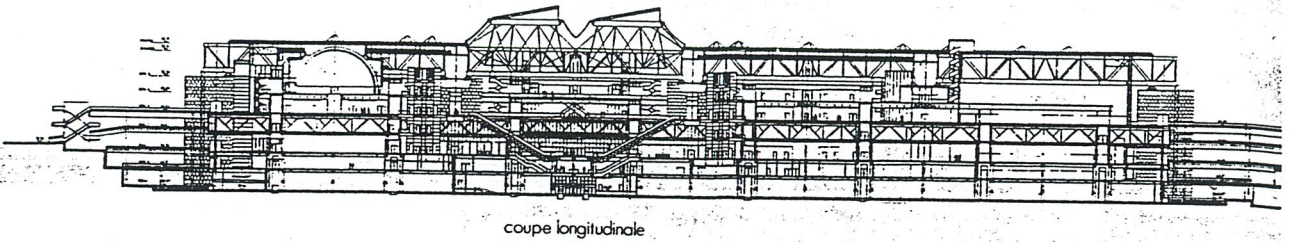


ภาพที่ 2.2.2.1.2 แสดงแบบจำลอง



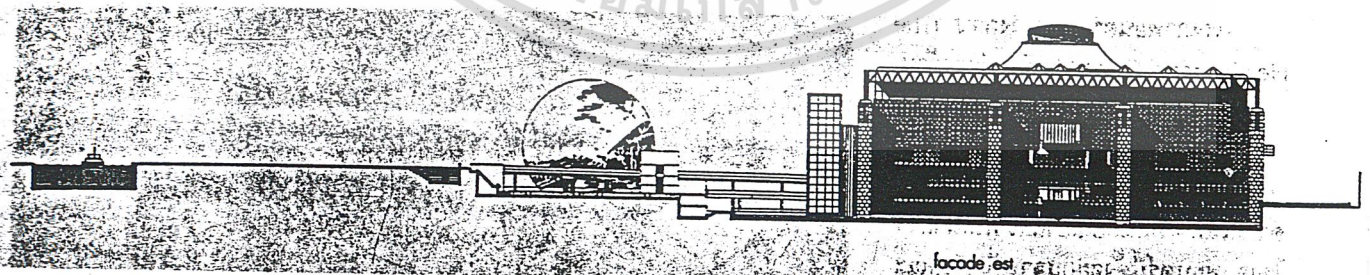
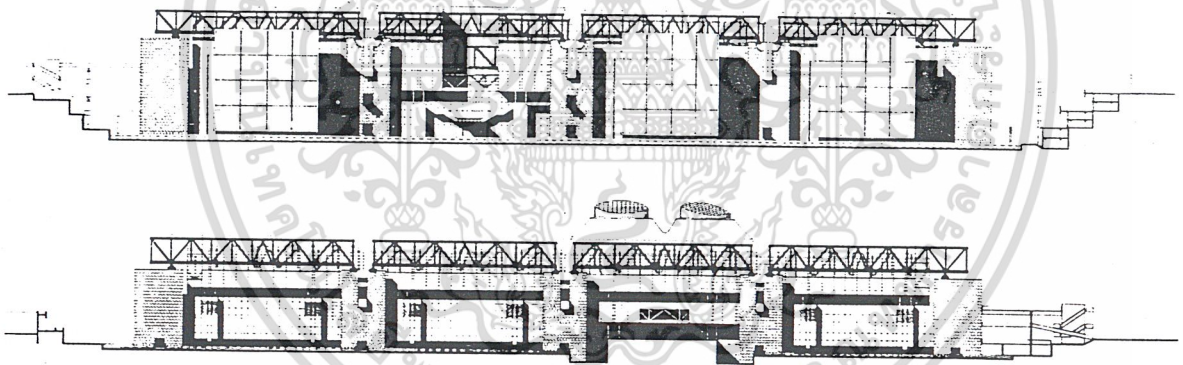
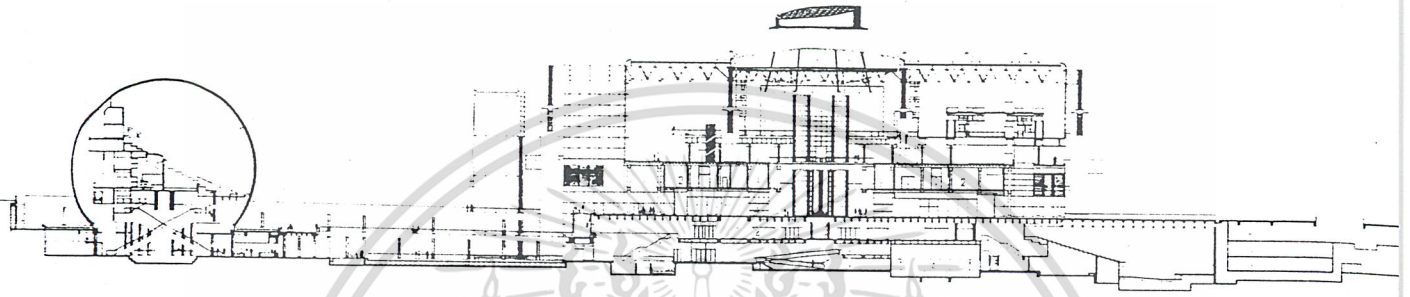
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้ผู้ใช้ของระบบด้านการคว  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.2.2.1.3 แสดงรูปตัด

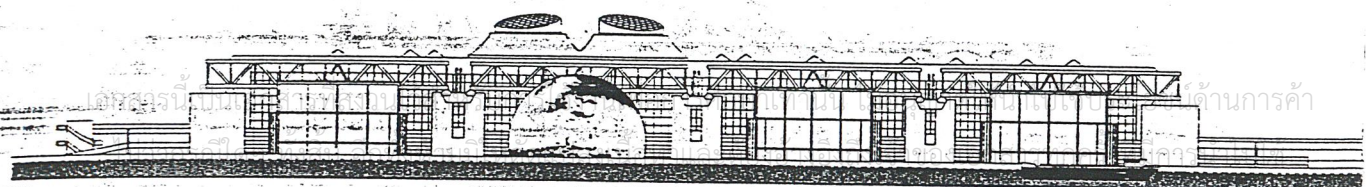


coupe longitudinale

ภาพที่ 2.2.2.1.4 แสดงรูปด้าน



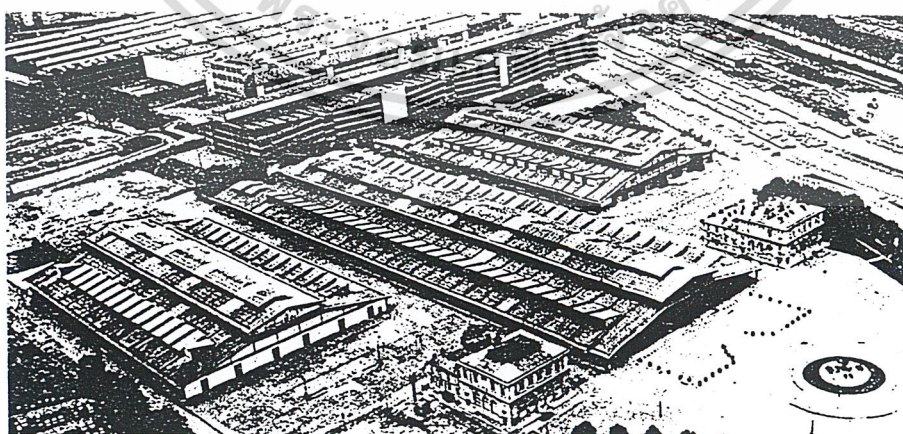
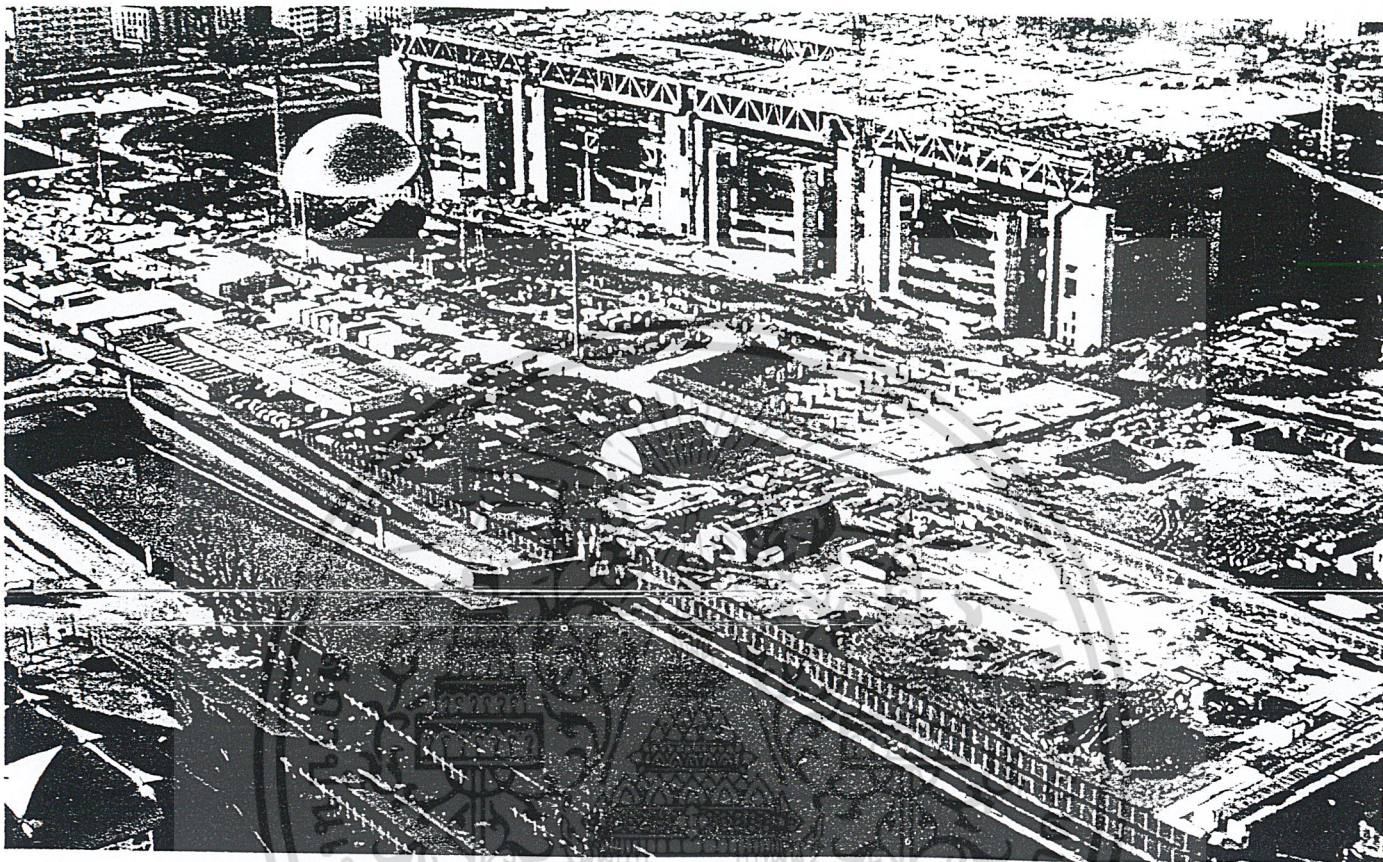
facade est



canal de Fourcq

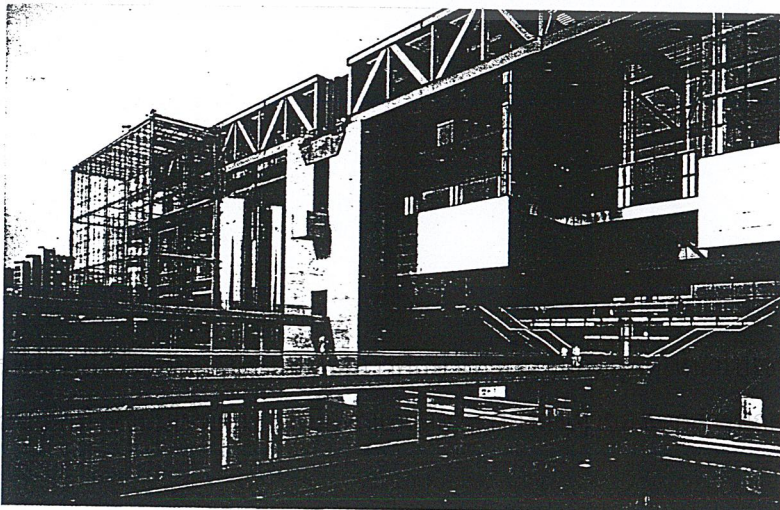
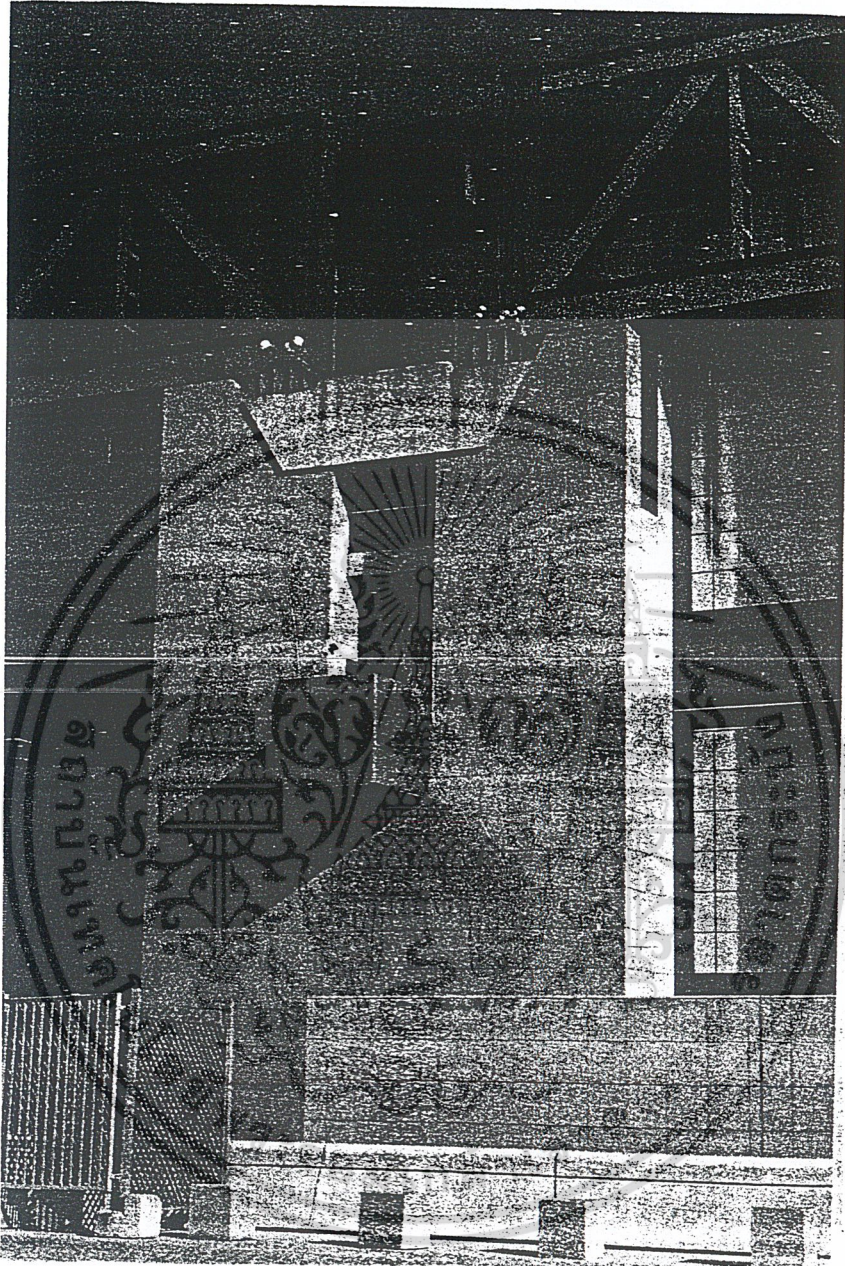
ภาพที่ 2.2.2.1.5 แสดงภาพในขณะกำลังก่อสร้าง (บน)

ภาพที่ 2.2.2.1.6 แสดงภาพก่อนการก่อสร้าง (ล่าง)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

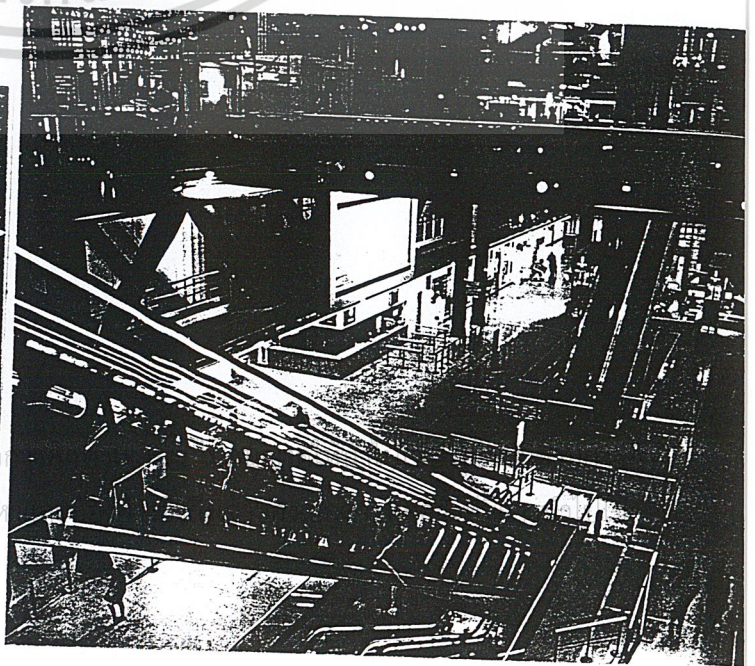
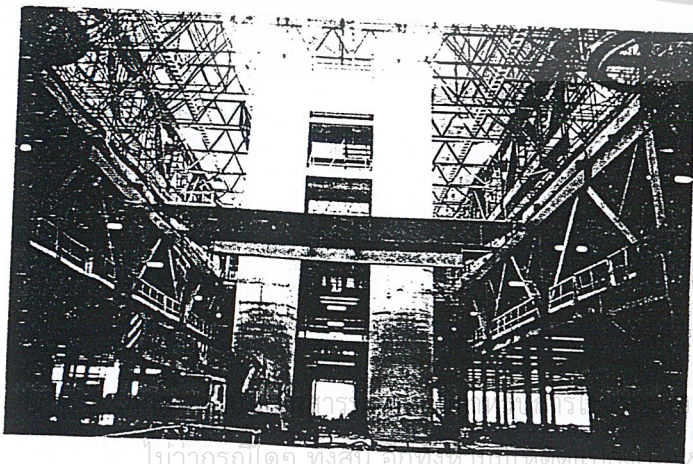
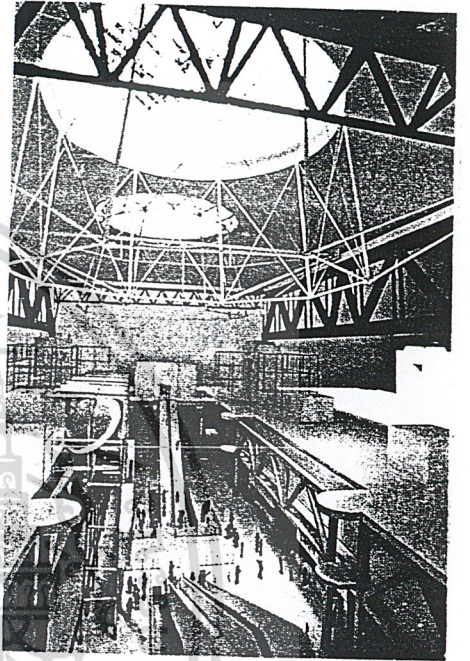
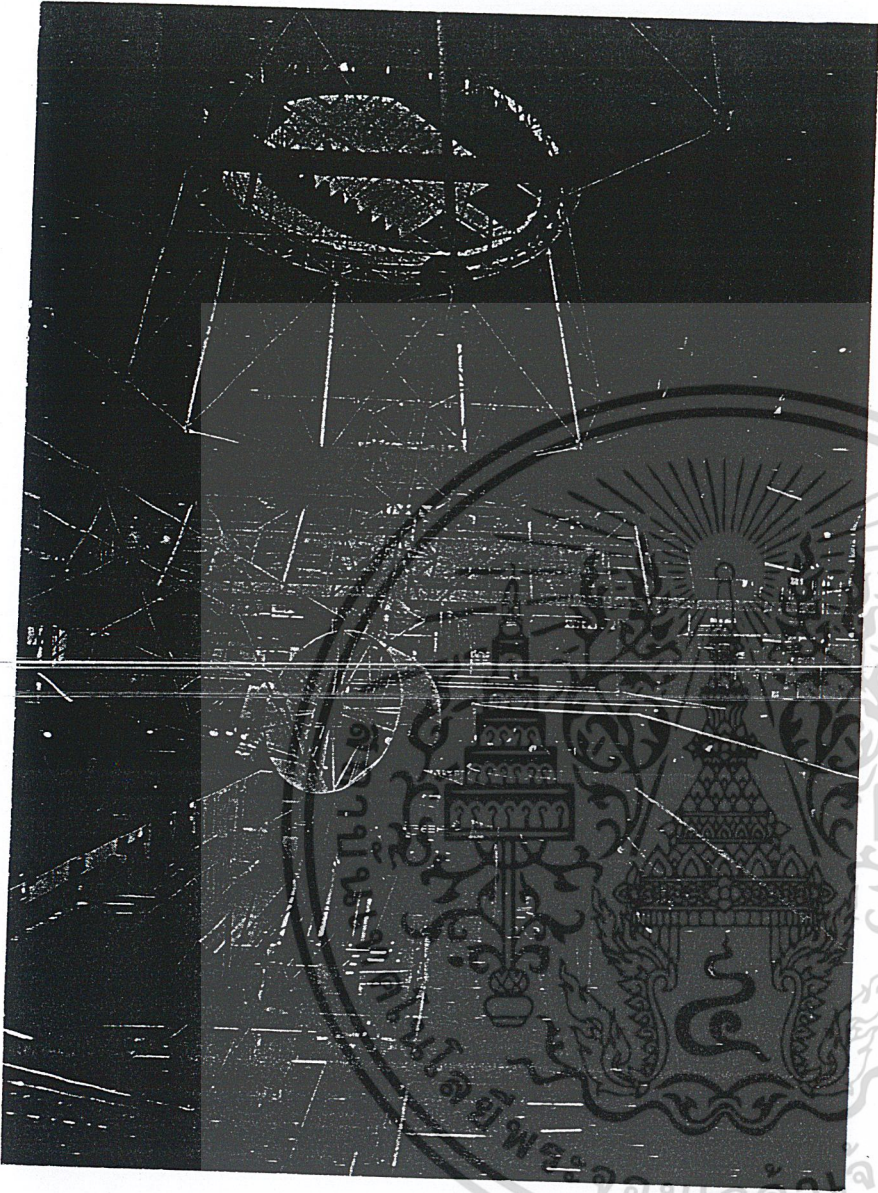
ภาพที่ 2.2.2.1.7 แสดง tower ที่รับโครงสร้าง truss ตกแต่งด้วยหินแกรนิต



เอกสารนี้เป็นเอกสาร  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้ง

ประโยชน์ด้านการค้า  
รังที่มีการนำไปใช้

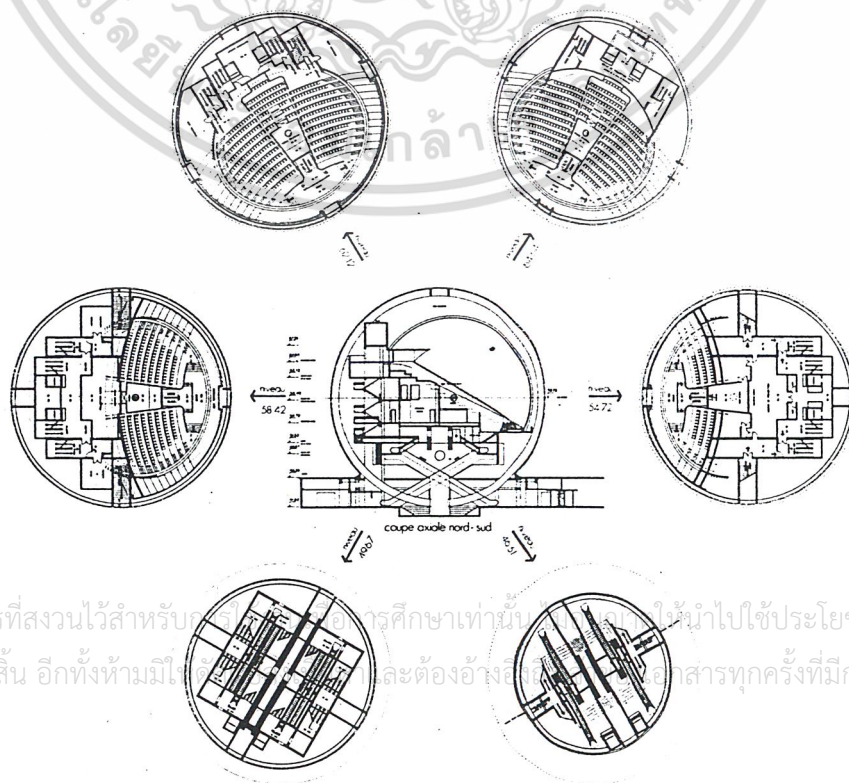
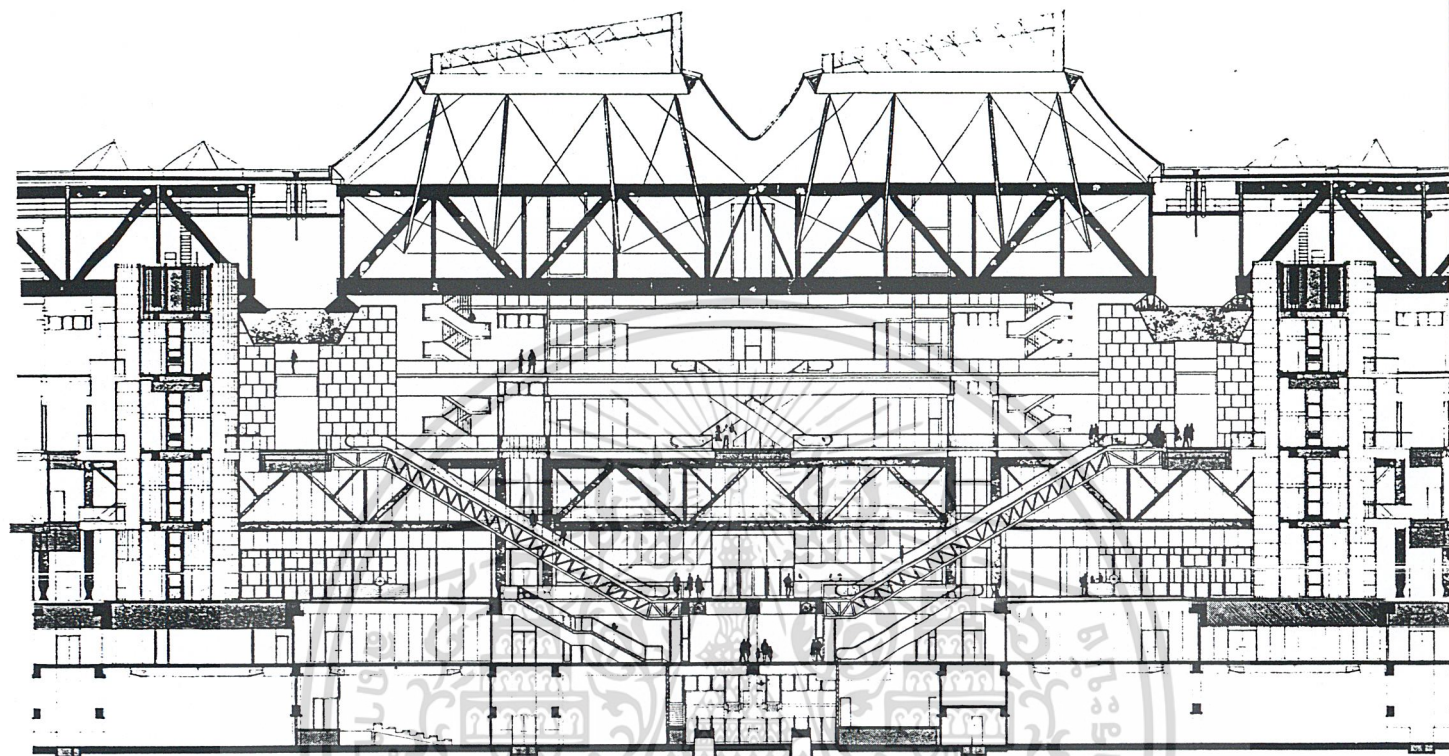
ภาพที่ 2.2.2.1.8 แสดงภายในโถงนิทรรศการ



ไม่ว่ากรณีใดๆ ทงสน อภทงท รมมตททท

ภาพที่ 2.2.2.1.9 แสดงรูปตัดขยายส่วนโถงนิทรรศการ

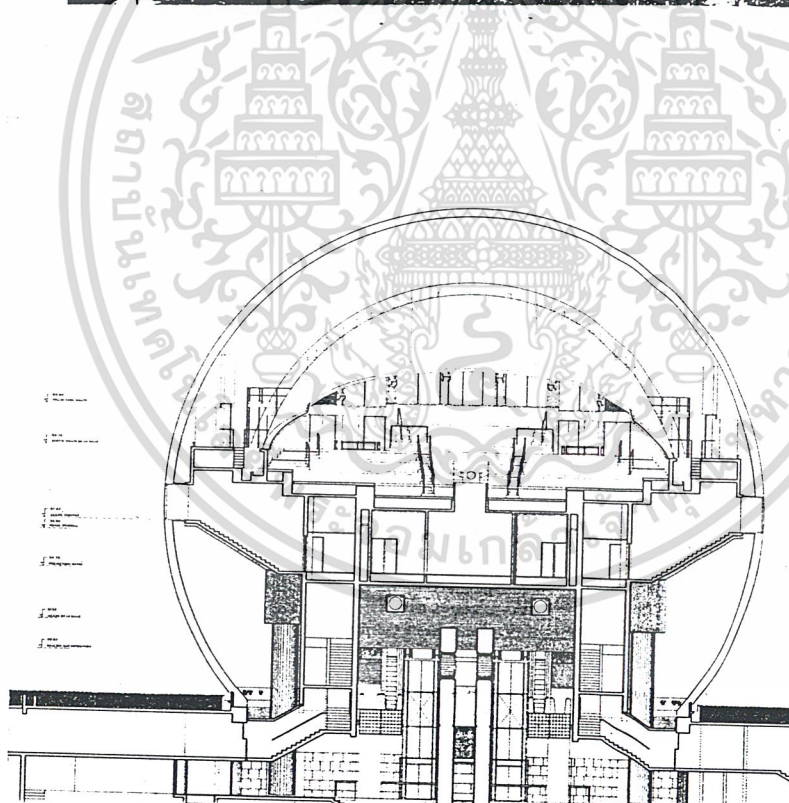
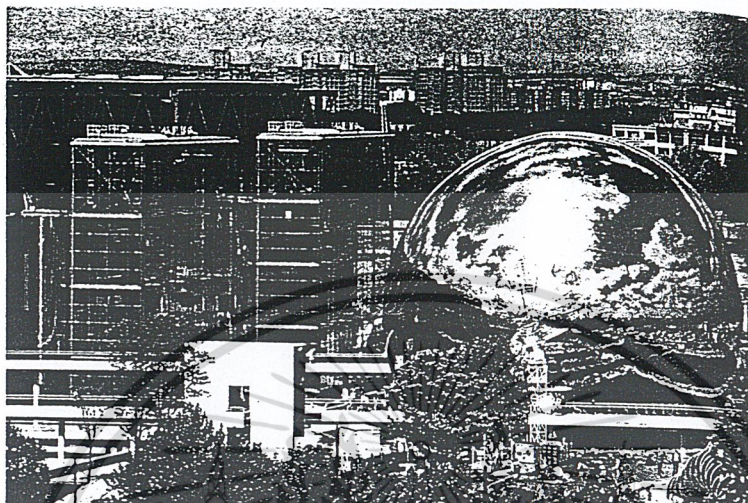
ภาพที่ 2.2.2.1.10 แสดงแปลนขยายส่วน planetarium



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ... การศึกษาเท่านั้น... ไม่ควรกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้... เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.2.2.1.11 แสดง Geode หรือ Hemispheric Theatre ซึ่งหุ้มด้วยกระจกตามเหลี่ยมต่อกัน (บน)

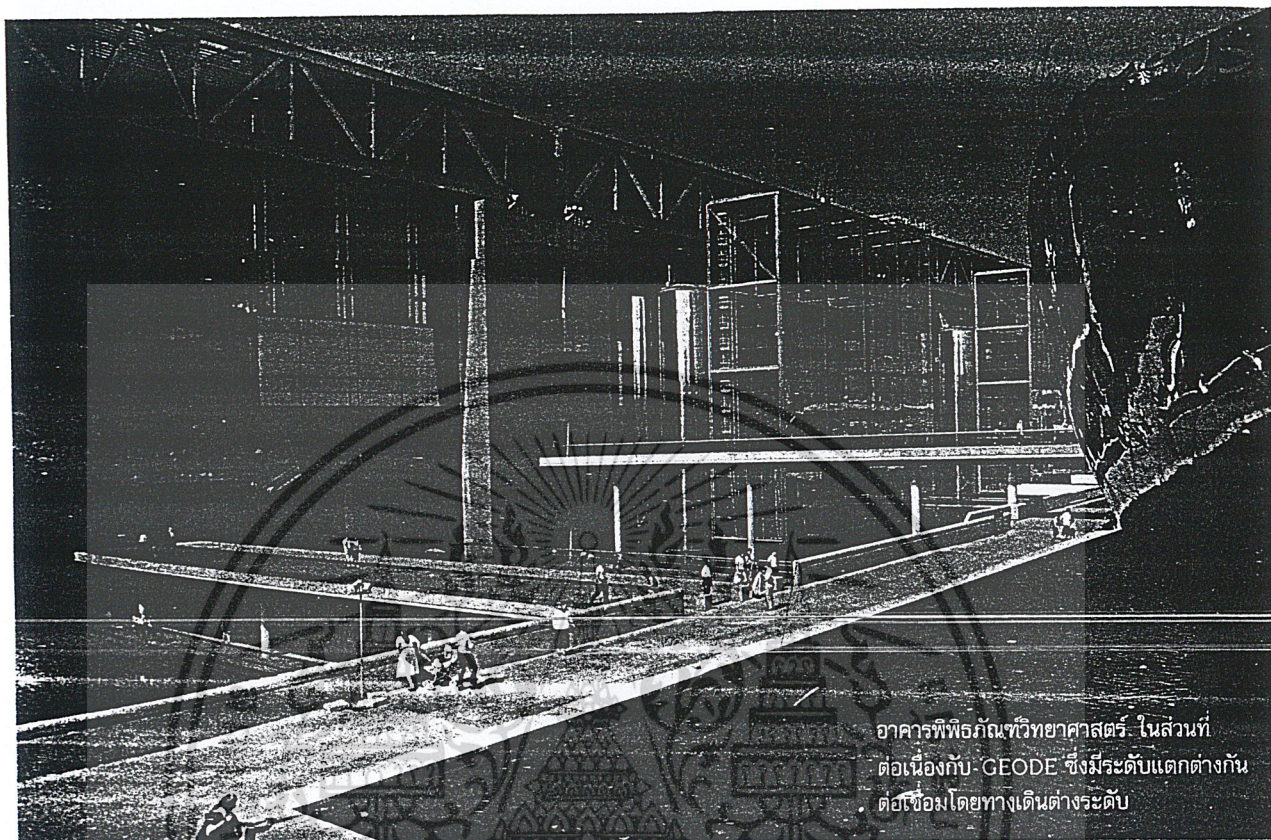
ภาพที่ 2.2.2.1.12 แสดงรูปตัดของ Geode หรือ Hemispheric Theatre



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.2.2.1.13 แสดงด้านหน้าอาคาร(บน)

ภาพที่ 2.2.2.1.14 แสดงด้านหลังอาคาร(ล่าง)



การวิเคราะห์อาคารตัวอย่าง NATIONAL SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY MUSEUM IN PARIS

ลักษณะอาคารที่ออกมาเป็นอาคารหลังเดี่ยวขนาดใหญ่ มีลักษณะการจัดวาง function โดยจัดโถงแสดงนิทรรศการขนาดใหญ่ มีส่วนบริการและสำนักงานอยู่ในชั้นใต้ดิน การเข้าถึงโครงการจัดให้มีทางเดินสำหรับคนอย่างชัดเจน ด้านหน้าอาคารเป็นพื้นที่เปิดโล่งช่วยในการ approach เข้าสู่ตัวอาคาร ประกอบกับตั้งอยู่ในพื้นที่เขตอากาศหนาว จึงต้องการแสงแดดเพื่อความอบอุ่นมาก

การจัดการแสดงนิทรรศการภายในอาคาร จะเปิดโล่งตรงกลางเป็น Atrium เพื่อให้แสงสว่างภายในอาคาร พื้นที่ในแต่ละชั้นรอบๆ Atrium ใช้เป็นส่วนจัดแสดงนิทรรศการที่มีการจัดแบบให้ผู้ชมสามารถเลือกชมได้อย่างอิสระ การจัดพื้นที่ส่วนแสดงนิทรรศการค่อนข้างยืดหยุ่น สะดวกต่อการเปลี่ยนแปลง

character ของอาคารสื่อความเป็น พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม โดยลักษณะการเลือกใช้โครงสร้างเหล็ก และการเปิดปิด Façade เป็นช่องเพื่อเผยให้เห็น space ภายในอาคาร ส่วนโรงภาพยนตร์ omnimax Geode มีการเลือกใช้รูปทรงเรขาคณิตที่แตกต่างกับตัวอาคารหลักแต่ใช้ความเรียบเกลี้ยงเข้ามาช่วย ทำให้ดูขัดแย้งน้อยลง และเป็นส่วนที่ดึงดูดให้ตัวอาคารเกิดความน่าสนใจต่อผู้ชมที่ผ่านไปมา

ส่วนของโครงสร้างมีการแสดงออกอย่างชัดเจนและตรงไปตรงมาซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยส่งเสริม character ของอาคาร โครงสร้างที่มีขนาดใหญ่พาดช่วงกว้างมากๆ ส่งผลให้สามารถนำวัตถุจัดแสดงชิ้นใหญ่ๆ เข้ามาจัดแสดงได้ นอกจากนี้การแสดงออกของโครงสร้างที่ชัดเจนช่วยเสริมรายละเอียดของ mass อาคาร เสริมให้ mass ของอาคารที่รูปทรงเรขาคณิตแบบเรียบเกลี้ยงและง่ายๆ มีรายละเอียดมากขึ้น ช่วยทอน scale ของอาคาร ซึ่งมีขนาดใหญ่ให้ดูไม่ข่มกับ human scale รุนแรงมากนัก

การจัดวางผังของอาคาร landscape เข้ามามีบทบาทอย่างมากช่วยโยงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 อาคาร ไม่ให้ขาดจากกัน ใช้น้ำเข้ามาช่วยสร้างเงาสะท้อนแก่ตัวอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.2.2 SENDAI SCIENCE MUSEUM

จากจุดเริ่มต้นของวิทยาศาสตร์ ด้วยนิยามที่ว่า "การสังเกตและพิจารณา" Sendai มีพื้นฐานทางแนวความคิดในการออกแบบที่ว่า เป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมโดยรอบ ด้วยที่ตั้งของโครงการที่อยู่ระหว่างรอยต่อของ Daihara forest park และพื้นที่ในสวนที่มีการเปลี่ยนแปลงและเติบโตของเมืองอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นโอกาสในทางเลือกที่ดีของชาวเมืองที่จะได้พิจารณาถึงแนวความคิดเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติกับสังคมเมือง โดยเริ่มจากการหันไปศึกษาจากความเป็นมาในอดีต

รายละเอียดของโครงการ

ที่ตั้งโครงการ: เมืองเซนได (Sendai), จังหวัดมิยาเกะ (Miyagi) ประเทศญี่ปุ่น

สถาปนิกผู้ออกแบบ: Kume Sekkai Co., Ltd.

ผู้ออกแบบ exhibition/exhibition product: Joint venture of Total Media

พื้นที่ของที่ตั้งโครงการ: 600,500 ตารางเมตร

พื้นที่อาคาร: 5,374.99 ตารางเมตร จำนวน 5 ชั้น

โครงสร้าง: โครงสร้างเหล็ก steel frame และโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

ลักษณะของอาคารโดยรวม

space ของตัวอาคารออกแบบมาเพื่อกำหนดและเป็นสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติและวิทยาศาสตร์ ดังจะสังเกตได้จากทำให้ความสัมพันธ์กับ space ภายนอกและภายในอาคาร ที่ไม่ขาดจากกัน มีการดึงเอา space ภายนอกอาคารเข้ามาช่วยเสริมโดยใช้เป็นผนังกระจกขนาดใหญ่ และมีการใช้แสงธรรมชาติ เมื่อผู้ใช้อาคารอยู่ในอาคารก็จะสามารถสัมผัสกับบรรยากาศภายนอกอาคาร รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของเวลาได้

ตัวอาคารมีจำนวนทั้งหมด 5 ชั้น ตั้งอยู่บนพื้นที่ที่มีความชันในระดับหนึ่ง การวางผังรวมจัดรูปแบบให้จบในอาคารตัวเดียว

การจัดองค์ประกอบของอาคารจัดให้ส่วนบริการอยู่ทางด้านล่าง ชั้นต่อไปจะประกอบไปด้วยห้อง lab สำนักงานและส่วนจัดนิทรรศการพิเศษ ส่วนทางเข้าหลักจะมาโผล่ที่ชั้น 3 ซึ่งจะเป็น exhibition ไปจนถึงชั้น 4 ซึ่งการจัด function เมื่อดูจาก plan แล้วจะพบว่าค่อนข้างเรียบง่ายและตรงไปตรงมาอันเนื่องมาจาก รูปทรงของอาคาร

ลักษณะรูปทรงของอาคารที่มีการวางแผนภาพรวมใหญ่ที่ชัดเจนก่อน โดยอาจจัดวางตำแหน่งของ function ให้ลงตัวก่อน แล้วจากนั้นจึงค่อยมาเก็บรายละเอียด

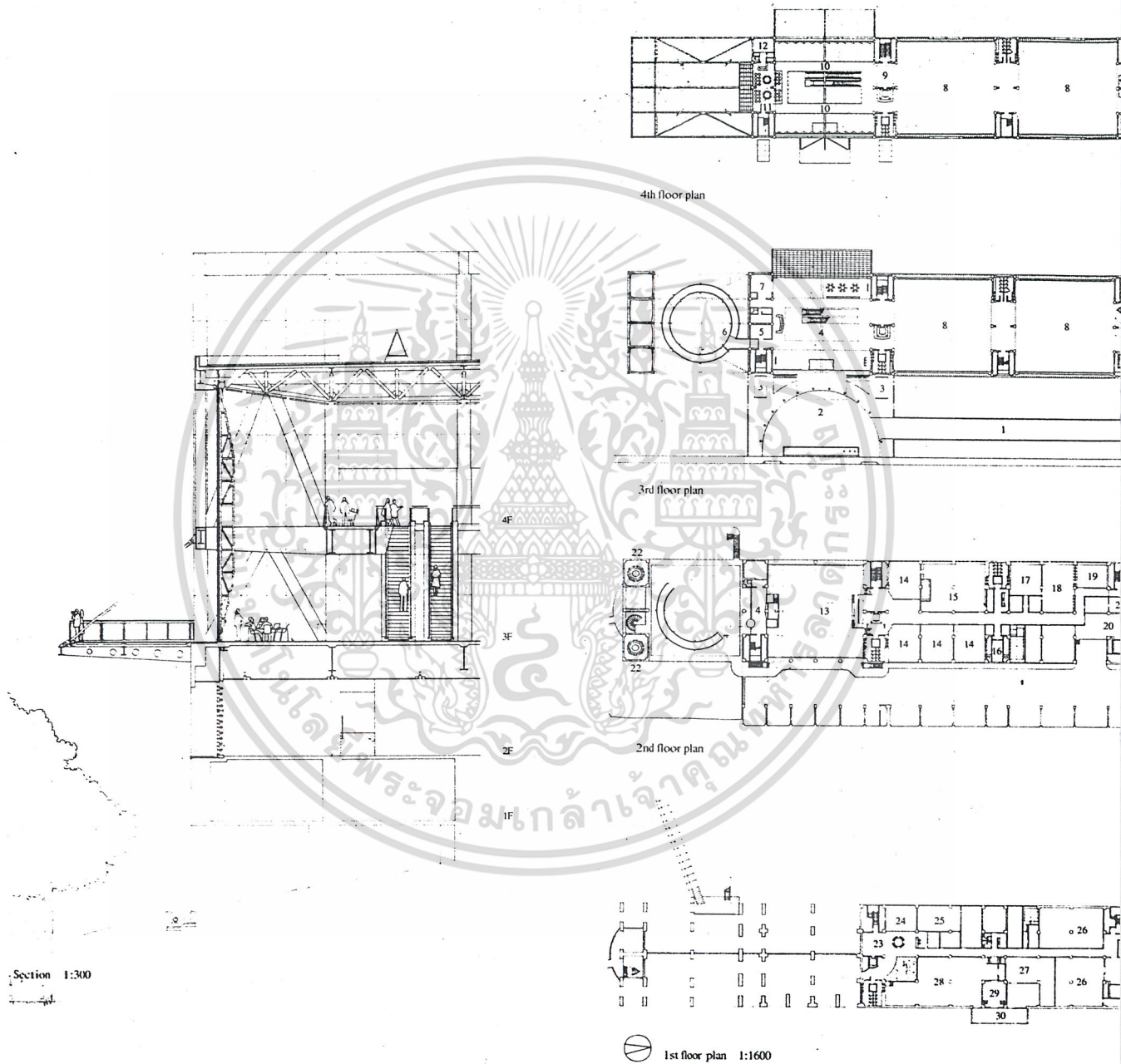
ลักษณะโครงสร้างของอาคาร เป็นการออกแบบวางโครงสร้างเบาลงบนโครงสร้างหนักโดยที่โครงสร้างเหล็กเป็นส่วนที่เบาและโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กก็เป็นส่วนของโครงสร้างหนักโครงสร้างชั้น 1 และ 2 จะเป็น คอนกรีตเสริมเหล็ก เนื่องจากเป็นส่วนที่ไม่ต้องการการพาดช่วงกว้างมากนัก ส่วนชั้น 3 ขึ้นไปเป็นส่วน exhibition นั้นใช้โครงสร้างเหล็กพาดช่วงกว้าง มีส่วนโครงสร้าง truss ขนาดใหญ่เป็น

เอกลักรูปแบบสถาปัตย์ที่เน้นการเชื่อมโยงกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบข้าง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.2.2.3 แสดงแปลนพื้นที่ 1,2,3 และ 4(ขวา)

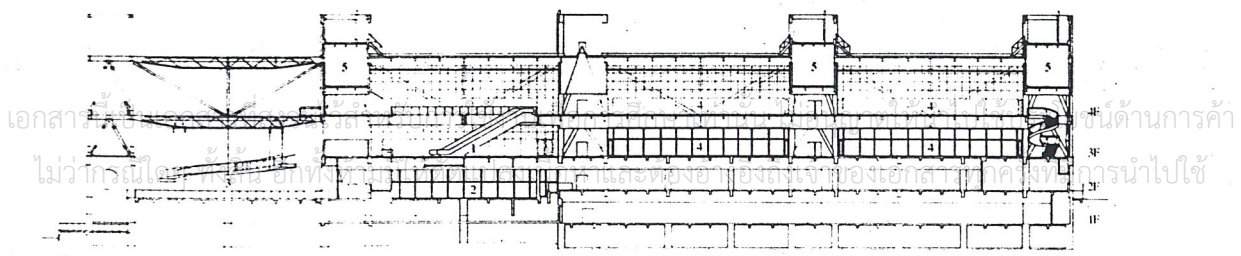
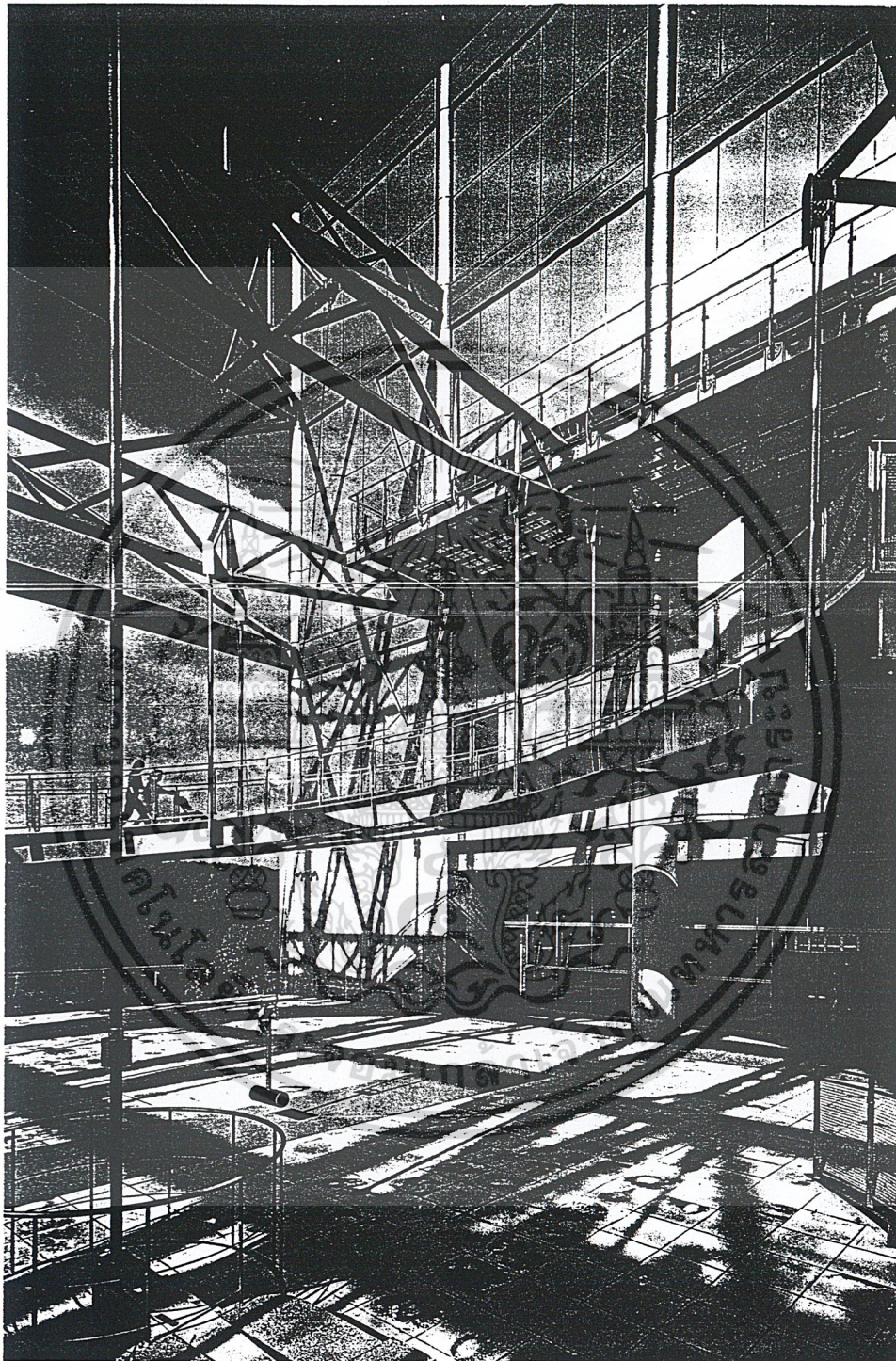
ภาพที่ 2.2.2.4 แสดงรูปตัดขยายโถงทางเข้า(ซ้าย)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.2.2.2.4 แสดงโถงทางเข้า(บน)

ภาพที่ 2.2.2.2.5 แสดงรูปตัด (ล่าง)



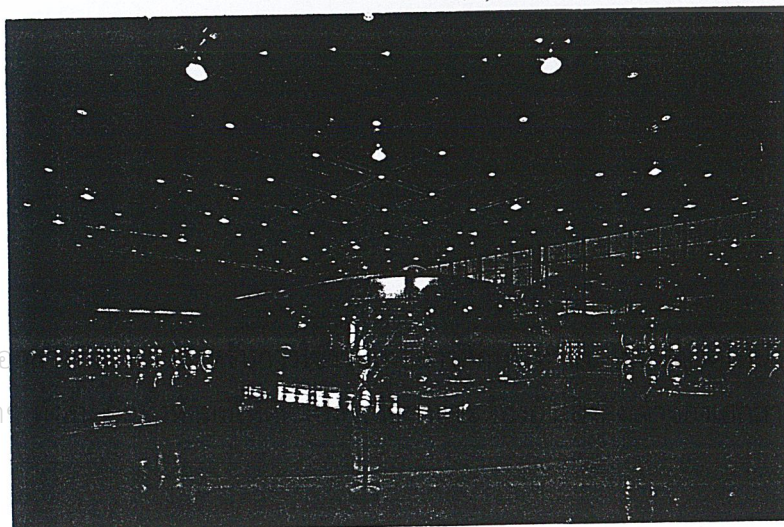
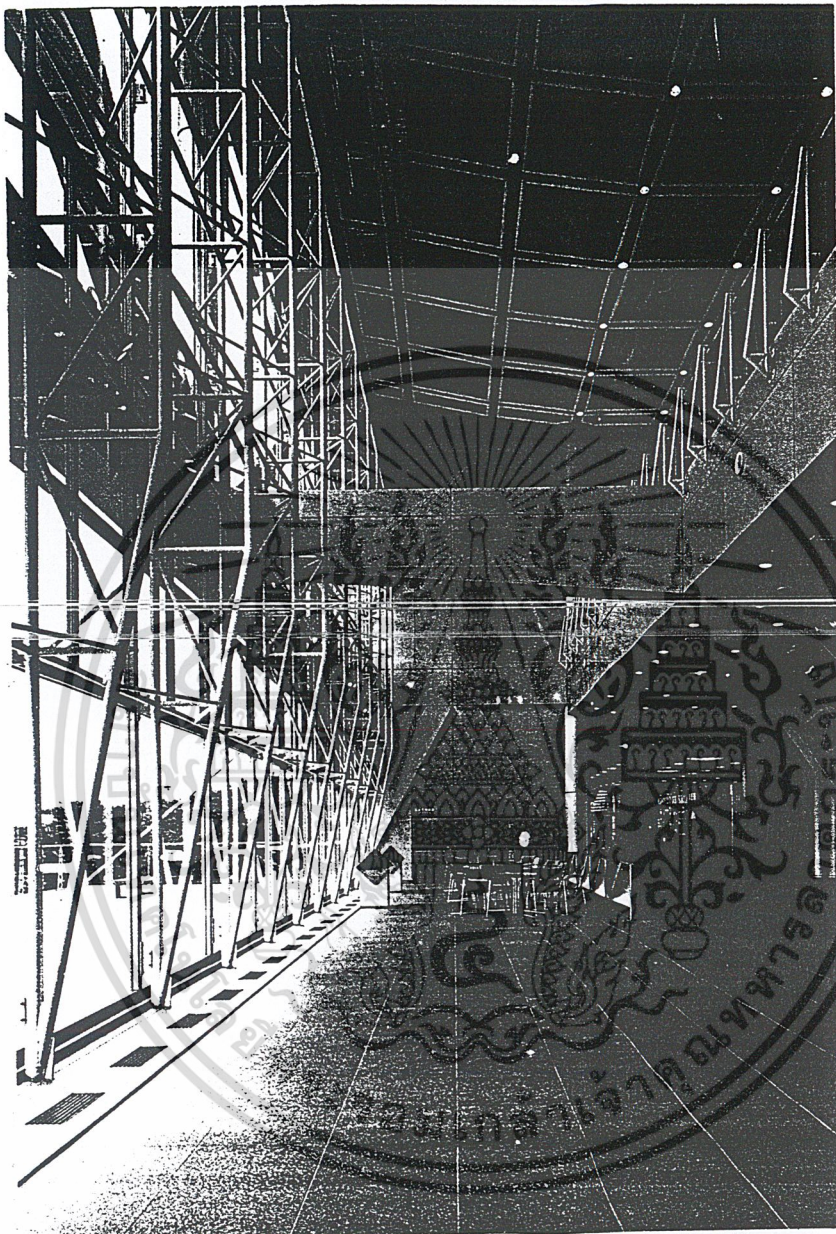
เอกสารนี้เป็น

ไม่ว่ากรณีใด ห้ามทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร หากฝ่าฝืนจะดำเนินคดีตามกฎหมาย

ชั้นด้านการค้า  
กรุณาไปใช้

ภาพที่ 2.2.2.2.6 แสดงโถงในอาคารและโครงสร้างหลักของอาคาร(บน)

ภาพที่ 2.2.2.2.7 แสดงโถงนิทรรศการ(ล่าง)



เอกสารนี้เป็นเอกสาร  
ไม่ว่ากรณีใด

ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 ผู้ใช้โครงการ

### 2.3.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ

จากนโยบายของคณะกรรมการองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ได้แผนแม่บท และทำการกำหนดองค์ประกอบหลักของโครงการไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ในรายละเอียดต่อไป ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. อาคารนิทรรศการและสำนักงานเนื้อที่ประมาณ 8000 ตารางเมตร ซึ่งประกอบด้วย
  - ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร 5500 ตารางเมตร
  - ส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราวและศูนย์การประชุมระดับภูมิภาค 1000 ตารางเมตร
  - ส่วนสำนักงานและ 1500 ตารางเมตร
  - ส่วนกิจกรรมและบริการอื่นๆ 1000 ตารางเมตร
2. ที่จอดรถสำหรับรถ coach 20 คัน และรถยนต์ส่วนบุคคล 200 คัน
3. อาคารโรงภาพยนตร์ simulator omnimax 30 ที่นั่ง

การศึกษาประเภทและพฤติกรรมผู้ใช้อาคารที่จะกล่าวถึงต่อไป เป็นการวิเคราะห์ในรายละเอียดขององค์ประกอบหลักและย่อย

#### ประเภทผู้ใช้อาคาร

ที่มาของผู้ใช้โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ

1. ผู้ใช้บริการ หมายถึง ผู้ที่ใช้บริการโดยตรงไม่ว่าจะเป็นจุดประสงค์เพื่อการศึกษาหาความรู้ การเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ๆ การค้นคว้าวิจัย หรือแม้แต่เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ ซึ่งบุคคลในกลุ่มนี้แบ่งออกได้เป็น

1). นักเรียนนักศึกษา ผู้ใช้กลุ่มนี้มักจะมาเป็นหมู่คณะโดยเฉพาะในกลุ่มนักเรียน โดยจะมีจุดประสงค์เพื่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ประกอบการเรียนการสอนในระบบ ซึ่งจะมาใช้อาคารเป็นช่วงๆ ดังนั้นการจัดแสดง การมีคำบรรยายประกอบ หรือการเรียนรู้แบบเข้าไปสัมผัสได้ด้วยตนเอง (hand-on) จะมีประโยชน์มากสำหรับผู้ใช้ในกลุ่มนี้ สำหรับกลุ่มนักเรียนนักศึกษาที่เดินทางมาใช้บริการจะอยู่ในเขตจังหวัดนครราชสีมาและเขตจังหวัดใกล้เคียง ซึ่งจะต้องเดินทางมาได้โดยสะดวก และมักจะมีรถ coach กลุ่มใหญ่ๆ ดังนั้นการจัดกิจกรรมของพิพิธภัณฑ์ประเภท "science circus" ที่เป็นการจัดนิทรรศการเคลื่อนที่ไปตามโรงเรียนต่างๆ ในจังหวัดและภูมิภาคจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาของประเทศ

มาก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). นักวิชาการ ผู้ใช้ประเภทนี้มีไม่มากนักและมักเดินทางมา เป็นช่วงเวลาที่ไม่นานเนื่องจากเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานของเรื่องราวที่จัดแสดงเป็นอย่างดี ดังนั้นจุดประสงค์ในการเดินทางเข้ามาใช้โครงการ สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

- จุดประสงค์เพื่อการดูงาน นำไปพัฒนาปรับปรุง อาจมาในรูปแบบของการฝึกอบรม สัมมนาแลกเปลี่ยนความรู้แก่กันระหว่างหน่วยงาน
- จุดประสงค์เพื่อการช่วยเหลือด้านความรู้ทางเทคนิค อาจเป็นนักวิชาการที่เชิญมาเพื่อให้ความช่วยเหลือในด้านเนื้อหาและเทคนิคในการจัดนิทรรศการ

3). ประชาชนทั่วไป ผู้ใช้ประเภทนี้มักจะมาชมเฉพาะในวันหยุดสุดสัปดาห์ และมักจะเดินทางมาเป็นกลุ่มเล็กๆ หรือเป็นครอบครัว โดยทั่วไปมักเป็นผู้ที่มีความทางด้านวิทยาศาสตร์บ้างหรือไม่มีเลยปะปนกันไป จุดประสงค์ในการเข้าชมหลักๆ ก็คือเพื่อความเพลิดเพลิน หาประสบการณ์ใหม่ๆ ให้กับชีวิต หรือเป็นการพักผ่อนเปลี่ยนบรรยากาศมากกว่า ในกรณีที่มาเป็นครอบครัว ก็อาจจะเพื่อพาลูกหลานมาหาความรู้เพิ่มพูนประสบการณ์

4). นักท่องเที่ยว ทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ ที่มีจะมาเป็น group tour มีจุดประสงค์ก็เพื่อต้องการทราบเรื่องราวความก้าวหน้าบ้าง ต้องการมาหาความเพลิดเพลินบ้าง หรือมาตามคณะนักท่องเที่ยวบ้าง

2. ผู้มาติดต่อ หมายถึง บุคคลภายนอกที่มาติดต่อกับส่วนบริหารงานของโครงการ หรือเจ้าหน้าที่ภายในพิพิธภัณฑ์ ส่วนมากจะมีจำนวนไม่แน่นอน และมาเป็นครั้งคราว โดยจุดประสงค์จะหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการ ขอข้อมูล การขอใช้สถานที่ การขอเข้าชมเป็นหมู่คณะในกรณีพิเศษ หรือแม้แต่การมาเสนอสินค้าใหม่ๆ แก่พิพิธภัณฑ์ เป็นต้น

3. เจ้าหน้าที่ของโครงการ หมายถึง กลุ่มบุคคลที่มีหน้าที่ในการปฏิบัติงานในโครงการ ไม่ว่าจะป็นงานด้านการบริหารโครงการ หรืองานบริการผู้เข้าชมทั่วไป ซึ่งอาจเป็นเจ้าหน้าที่ประจำ ลูกจ้างชั่วคราวหรืออาสาสมัคร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3.2 จำนวนผู้ใช้โครงการ

ตามจุดประสงค์ของโครงการที่ไม่เน้นการบริการเฉพาะแต่นักเรียนนักศึกษาเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงประชาชนทั่วไปไปทุกเพศทุกวัย โดยกลุ่มเป้าหมายมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนักเรียน นักท่องเที่ยว และประชาชนทั่วไป ทั้งในเขตจังหวัดและจังหวัดอื่นๆ ในภูมิภาค

กลุ่มผู้ใช้อาคารที่เป็นเจ้าหน้าที่ จะมีจำนวนที่แน่นอนตามอัตรา ในขณะที่กลุ่มผู้ใช้บริการที่เป็นกลุ่มนักเรียน นักศึกษา ประชาชน นักท่องเที่ยว จะต้องอาศัยจากการคาดคะเนเปรียบเทียบกับสถิติผู้เข้าชมในโครงการที่มีลักษณะการให้บริการที่ใกล้เคียงกัน ในช่วงหลายรอบปีที่ผ่านมา

### การคาดคะเนผู้ใช้บริการ

#### 1. จำนวนผู้เข้าชมโครงการ

จากการศึกษาโครงการที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ และศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เป็นสถิติผู้ใช้บริการโครงการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 - 2541

ตารางที่ 2.3.2.1 แสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ปี	ศูนย์วิทยาศาสตร์			ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ		
	เด็ก	ผู้ใหญ่	รวม	เด็ก	ผู้ใหญ่	รวม
2522	209447	40570	250017	99930	18558	118488
2523	274798	53732	328530	194182	34773	228955
2524	191517	42160	233677	159840	40139	200029
2525	241273	70539	311812	195467	56468	251933
2526	178013	40085	218099	165354	43458	208812
2527	253617	44503	298120	166132	48318	214530
2528	232520	69545	302065	174109	57447	231556
2529	267385	62243	329628	198641	62955	261595
2530	332506	47645	380151	132279	37940	170219
2531	252774	19676	272450	132898	30711	163609
2532	220280	68344	288264	123168	32979	156147
2533	305522	29888	335410	145339	31660	176999
2534	207267	57678	264945	111564	33502	145066
2535	152739	41490	194229	54860	26546	81406
2536	145705	34939	180644	134646	34075	163721

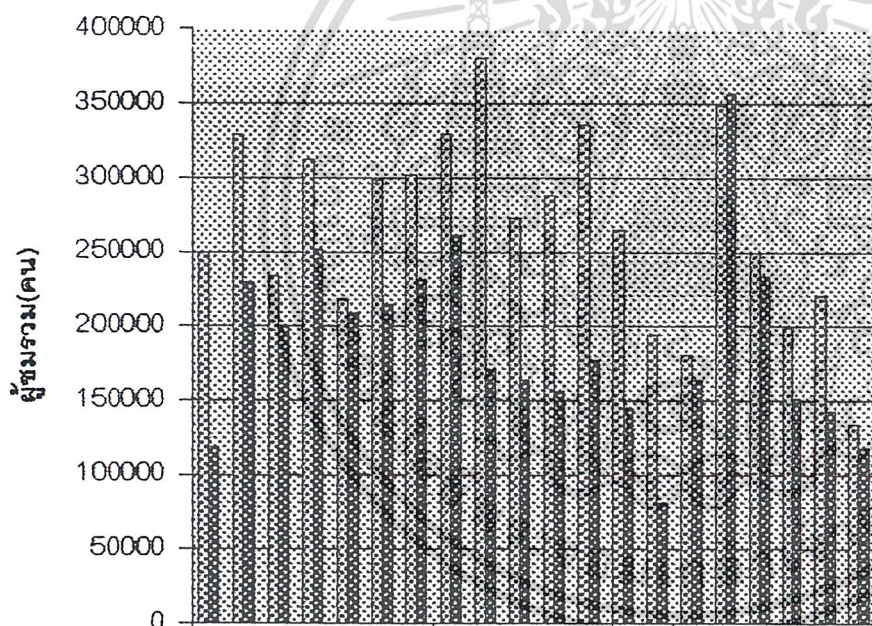
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการอ้างอิงเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3.2.1 แสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์(ต่อ)

ปี	ศูนย์วิทยาศาสตร์			ห้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ		
	เด็ก	ผู้ใหญ่	รวม	เด็ก	ผู้ใหญ่	รวม
2537	280461	67368	347829	273624	82409	356033
2538	189878	59227	249105	172497	60727	233224
2539	137750	61223	198973	110405	41430	151835
2540	164060	56236	220290	101252	41070	142322
2541	98341	35366	133707	79786	38087	117813
รวม	4335853	1002458	5337945	2926153	853302	377929

จากตารางเปรียบเทียบเมื่อนำมาทำแสดงผลเป็นกราฟจะได้ดังนี้



ปี(พ.ศ.)

☒ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รวม ☒ ห้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ รวม

ภาพที่ 2.3.2 แสดงกราฟเปรียบเทียบปริมาณผู้ชมศูนย์วิทยาศาสตร์และห้องฟ้าจำลอง

จากกราฟเปรียบเทียบให้เห็นจำนวนคนเข้าชมโครงการ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ดังนั้นเมื่อหาค่าเฉลี่ยของแต่ละปีออกมาจะได้ไม่วารณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุตบแต่งเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา 5337945/20 = 266897.25 คนปี หรือประมาณ 266897 คนปี

ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ 3774292/20 = 188714.75 คนปี หรือประมาณ 188715 คนปี

จากนั้นจึงนำมาหาค่าการเปลี่ยนแปลง โดยหาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคนที่เข้าชมในรอบ 20 ปี กับจำนวนผู้เข้าชมในแต่ละปี เพื่อหาค่าการเปลี่ยนแปลงของผู้ชมโดยเฉลี่ย

ปี	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา		ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ	
	รวม	ผลต่าง	รวม	ผลต่าง
2522	250017	-16880	118488	-70227
2523	328530	61633	228955	40240
2524	233677	-33220	200029	11314
2525	311812	44915	251933	63218
2526	218099	-48798	208812	20097
2527	298120	31223	214530	25815
2528	302065	35168	231556	42841
2529	329628	62731	261595	72880
2530	380151	113254	170219	-18496
2531	272450	5553	163609	-25106
2532	288264	21367	156147	-32568
2533	335410	68513	176999	-11716
2534	264945	-1952	145066	-43649
2535	194229	-72668	81406	-107309
2536	180644	-86253	163721	-24994
2537	347829	80932	356033	167318
2538	249105	-17792	233224	44509
2539	198973	-67924	151835	-36880
2540	220290	-46607	142322	-46393
2541	133707	-133190	117813	-70902
รวม	5337945	5	3774292	-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 2.2.3.2 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของผู้ชมเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลรวมของค่าผลต่างท้ายตารางจะสังเกตได้ว่าค่าการเปลี่ยนแปลงจะอยู่ในระดับที่น้อยมาก หรือแทบจะคงที่เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของจำนวนผู้ชมในรอบ 20 ปี

$$(5/266897) \times 100 = 0.0018 \% \text{ และ } (8/188715) \times 100 = 0.0042 \%$$

ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าเฉลี่ยในการหาจำนวนผู้ชมต่อวัน

เนื่องใน 1 ปี มี 365 วัน หรือ 52 สัปดาห์ แต่พิพิธภัณฑ์ปิดทำการ 2 วัน

ดังนั้นจำนวนวันที่ทำการใน 1 ปีจะได้เท่ากับ

$$\begin{aligned} 365 - (52 \times 2) &= 365 - 104 \\ &= 261 \text{ วัน} \end{aligned}$$

ใน 1 ปี มีผู้เข้าชมส่วนของ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

$$= 266897/261 = 1022.59 \text{ คน/วัน หรือ } 1023 \text{ คน/วัน}$$

ใน 1 ปี มีผู้เข้าชมส่วนของ หอศิลป์จำลองกรุงเทพฯ

$$= 188715/261 = 723.045 \text{ คน/วัน หรือ } 723 \text{ คน/วัน}$$

ดังนั้นเมื่อนำค่ากลางระหว่างทั้ง 2 แห่งมาเพื่อใช้ประมาณผู้เข้าชมโครงการจะได้จำนวนผู้ชมอยู่ที่ ประมาณ 700 – 1000 คน/วัน หรือ ประมาณ 900 คน/วัน

## 2. จำนวนเจ้าหน้าที่

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีการจัดแบ่งหน่วยงานภายในออกเป็น 3 หน่วยใหญ่ๆ และจะมีกองย่อยลงไปตามแต่ละหน่วยดังนี้

### 1). สำนักผู้อำนวยการ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ(อพวช.)

-กองแผนวิสาขากิจ	7 อัตรา
-กองวิเทศสัมพันธ์และประชาสัมพันธ์	2 อัตรา
-กองกฎหมายและคณะกรรมการ	10 อัตรา
-ผู้อำนวยการ อพวช.	1 อัตรา
-ผู้ตรวจสอบภายใน	3 อัตรา

### 2). ส่วนปฏิบัติการ แบ่งเป็น 3 ศูนย์

-รองผู้อำนวยการหัวหน้าส่วน	1 อัตรา
-ผู้อำนวยการศูนย์	3 อัตรา
-กองนิทรรศการ	9 อัตรา
-กองเพิ่มพูนวิชาการ	3 อัตรา
-กองวิจัยธรรมชาติวิทยา	5 อัตรา
-กองรวบรวมวัสดุตัวอย่าง	2 อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-กองข้อมูลและวัสดุตัวอย่างอากาศยาน	2 อัตรา
-กองพัฒนา	4 อัตรา

### 3). ส่วนบริหาร แบ่งเป็น 3 ฝ่าย

-รองผู้อำนวยการหัวหน้าส่วน	1 อัตรา
-ผู้อำนวยการฝ่าย	3 อัตรา
-กองกลาง	5 อัตรา
-กองบุคลากร	2 อัตรา
-กองโรงงาน	45 อัตรา ประกอบด้วย
▪ เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง	3 อัตรา
▪ วิศวกร	5 อัตรา
▪ วิศวกรไฟฟ้า	3 อัตรา
▪ วิศวกรโยธา	4 อัตรา
▪ นายช่างโยธา	1 อัตรา
▪ นายช่างเขียนแบบ	1 อัตรา
▪ นายช่างอิเล็กทรอนิกส์	4 อัตรา
▪ นายช่างเครื่องกล	1 อัตรา
▪ นายช่างโลหะ	1 อัตรา
▪ นักวิชาการช่างศิลป์	6 อัตรา
▪ นายช่างศิลป์	8 อัตรา
▪ นักวิชาการโสตทัศนศึกษา	2 อัตรา
▪ นายช่างภาพ	1 อัตรา
▪ เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา	1 อัตรา
▪ นักวิชาการคอมพิวเตอร์	1 อัตรา
▪ มัคคนาการ	2 อัตรา
-กองควบคุมระบบและสภาพแวดล้อม	3 อัตรา
-กองการสถานที่	3 อัตรา
-กองรายได้และพัฒนาการตลาด	6 อัตรา
-กองข้อมูลและฝึกอบรม	2 อัตรา
-กองกิจกรรมพิพิธภัณฑ์ภูมิภาค	3 อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.3 พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

ลักษณะของพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร จะเป็นตัวกำหนดรายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ ความต้องการก่อนหลังหรือลำดับในการใช้องค์ประกอบของโครงการและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ จากนั้นจะใช้เป็นตัวกำหนดขนาดพื้นที่ใช้สอยในส่วนต่างๆ ของโครงการโดยมาจากปริมาณของคนที่ใช้พื้นที่ในแต่ละองค์ประกอบนั้นๆ

พฤติกรรมผู้ใช้อาคารสามารถจะแยกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ผู้ชมที่มาโดยส่วนตัว เป็นลักษณะของประชาชนทั่วไปที่มาเข้าชม หรือมาติดต่อกับเจ้าหน้าที่ภายใน โดยจะอาศัยพาหนะเช่น รถยนต์ส่วนตัว รถโดยสารประจำทางหรือรถรับจ้าง
2. ผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ ได้แก่กลุ่มของนักเรียนนักศึกษา กลุ่มนักท่องเที่ยวและผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะอื่นๆ

ลักษณะพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร

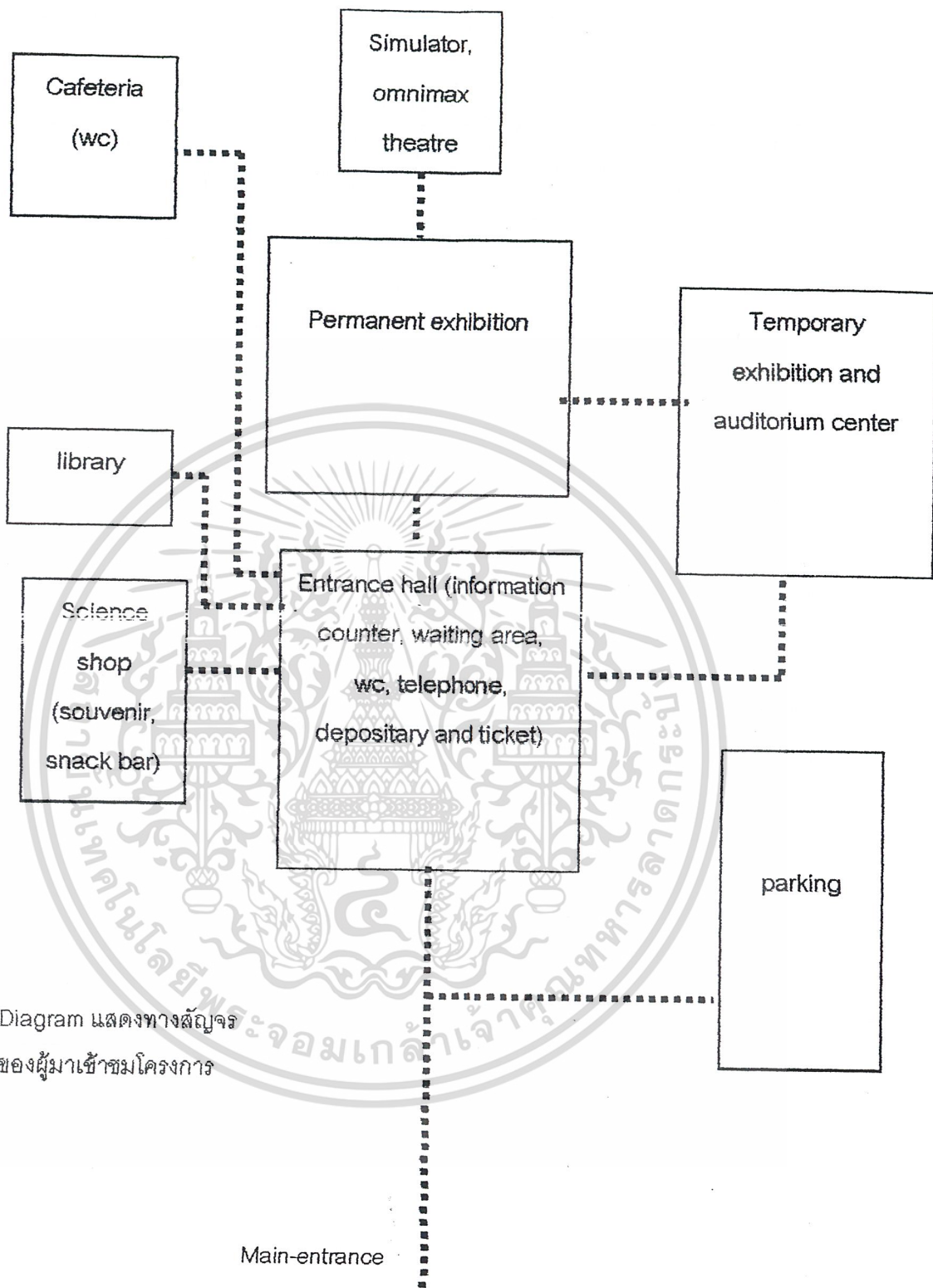
1. ผู้ชมนิทรรศการ กำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการชมนิทรรศการ ตั้งแต่เวลา 9.00 - 16.00 น. เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการชม จึงเปิดแสดงนิทรรศการโดยไม่มีกรพักเที่ยง เล่าในการชมนิทรรศการทั้งหมดในหนึ่งรอบไม่ควรจะเกินครึ่งวัน เพื่อให้ผู้ชมได้ทำกิจกรรมอื่นๆ ในช่วงบ่าย

เมื่อเข้าสู่พิพิธภัณฑ์บริเวณโถงทางเข้า เป็นที่รวมคนเพื่อกระจายไปยังส่วนต่างๆ เช่น ส่วนนิทรรศการ ห้องสมุด ร้านอาหาร ฯลฯ ในกรณีที่มาเป็นหมู่คณะ จะไปฟังการบรรยายที่ห้องประชุมก่อนที่จะเข้าชมนิทรรศการ

บริเวณโถงทางเข้าจะประกอบด้วย counter ประชาสัมพันธ์ ซึ่งจะมีหน้าที่ให้บริการด้านข้อมูลข่าวสารต่างๆ มีตู้จับบัตรประกอบการเข้าชมในบริเวณขายตั๋ว ส่วนพักคอย สำหรับผู้ชมใช้พักผ่อนหรือรอหมู่คณะก่อนการเข้าชมนิทรรศการ จะมีร้านขายของที่ระลึกหรือ science shop และมีโทรศัพท์สาธารณะสำหรับให้บริการ ในส่วนของคนพิการที่เข้ามาใช้บริการในโครงการก็จะมีรถเข็นหรืออุปกรณ์ช่วยเหลือเพื่ออำนวยความสะดวกในการชมนิทรรศการ

จากโถงทางเข้า ต่อเนื่องไปยังส่วนแสดงนิทรรศการ ประกอบด้วยโถงนิทรรศการ เป็นสถานที่พักก่อนเข้าชมนิทรรศการ โดยนิทรรศการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ นิทรรศการถาวร และนิทรรศการชั่วคราว ซึ่งจัดแสดงนิทรรศการหมุนเวียนตามโอกาสต่างๆ ผู้ชมในแต่ละกลุ่มจะใช้เวลาในการชมกับนิทรรศการเรื่องต่างๆ แตกต่างกันไปตามความสนใจของแต่ละบุคคล แต่โดยเฉลี่ยแล้วผู้ใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 1-2 นาที และเด็กประมาณ 3-5 นาที ต่องาน 1 ชิ้น รวมแล้วอาจใช้เวลาประมาณ 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังมี omnimax theatre ที่ต่อเนื่องกับส่วนโถงแสดงนิทรรศการจัดแสดงภาพยนตร์ในระบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3.3.1 แสดงเส้นทางสัญจรของผู้ชม

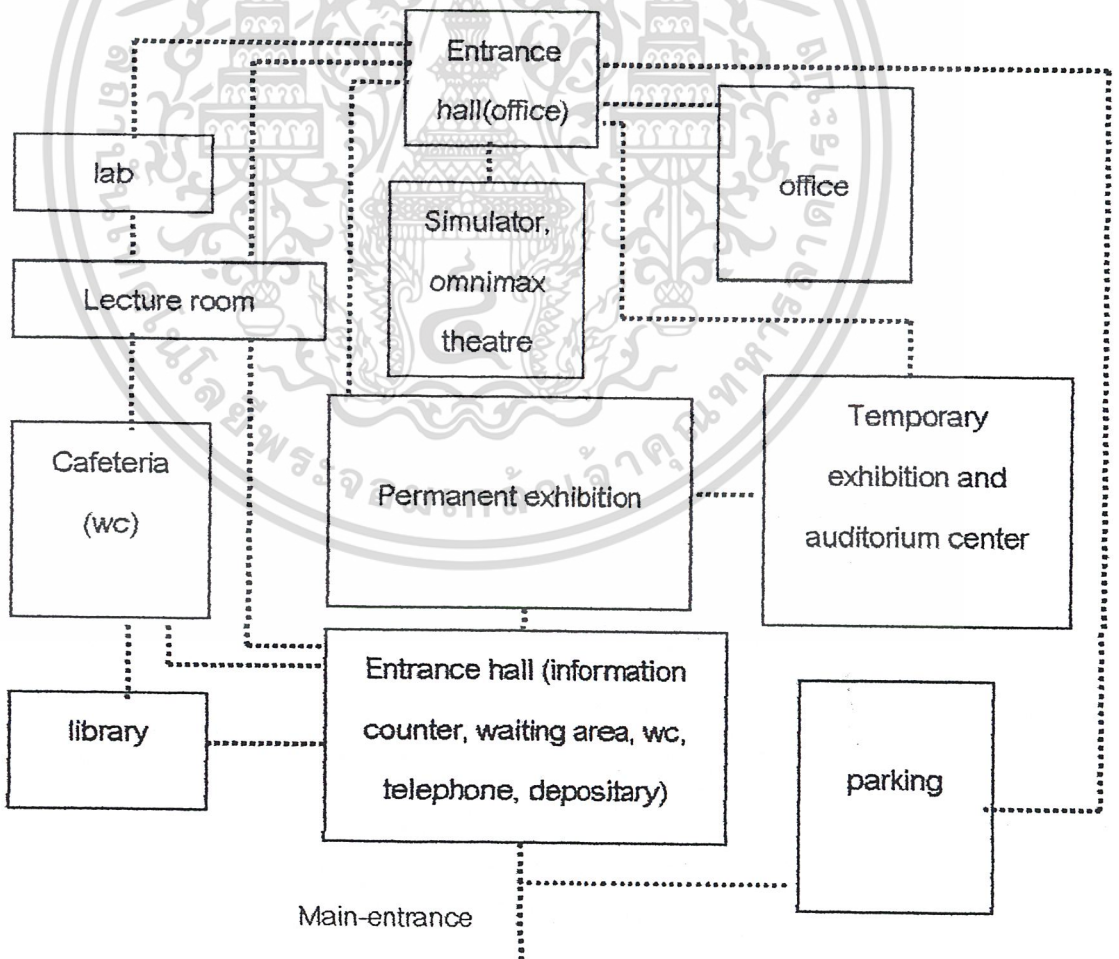
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นักวิชาการ นักวิจัย และผู้มาติดต่อ เข้ามาใช้โครงการเพื่อการศึกษา ค้นคว้าวิจัย รวมไปถึงนักวิชาการพิเศษที่มาให้ความช่วยเหลือด้านนิทรรศการ พิพิธภัณฑ์ได้จัดบริการเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ห้องสมุด ห้องทดลอง ห้องบรรยาย ห้องประชุม เพื่อศึกษาหาความรู้โดยตรง หรือจัดประชุมสัมมนาทางวิชาการ ผู้เข้าร่วมเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ตลอดจนบุคคลทั่วไปที่สนใจ โดยจะจัดขึ้นเป็นครั้งคราว

การสัมมนาใหญ่ๆ จะมีผู้ร่วมประชุมประมาณ 250-300 คน ซึ่งจะใช้หอประชุมในการสัมมนา ส่วนการสัมมนาการประชุมขนาดเล็ก ประมาณ 50-100 คน จะใช้ห้องประชุมย่อยของโครงการ เพื่อสามารถใช้พื้นที่ที่เหลือทำประโยชน์ต่อนิทรรศการได้ เช่นการจัดนิทรรศการในหัวข้อที่ประชุมหรืออื่นๆ

การสัญจรโรงทางเข้า เข้าสู่ห้องสมุด ห้องทดลอง หรือห้องประชุมหากใช้เวลานาน จะมีช่องพักทางอาหารที่ร้านอาหาร หรืออาจมี coffee break สำหรับการสัมมนาประชุม ภายหลังเลิกการประชุมหรือการค้นคว้า สามารถจะชมนิทรรศการได้ตามปกติ

ภาพที่ 2.3.3.2 แสดงทางสัญจรของนักวิชาการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เจ้าหน้าที่โครงการ ลักษณะพฤติกรรมจะเป็นไปตามหน้าที่ของแต่ละฝ่าย โดยการเดินทางอาจมาโดยรถยนต์ส่วนตัวหรือ มารถโดยสารประจำทางและรถรับจ้าง สำหรับผู้ที่มาด้วยรถยนต์ส่วนตัวจะใช้ที่จอดรถของเจ้าหน้าที่ซึ่งจัดไว้ให้ และเดินเท้าเข้าสู่โถงทางเข้าของส่วนสำนักงาน ส่วนผู้ที่ไม่ได้มาด้วยรถส่วนตัวก็จะเดินเข้ามาที่โถงทางเข้าส่วนสำนักงานเช่นกันเพื่อตอกบัตรตรงเวลาทำงาน และแยกย้ายไปตามแผนกที่ตนประจำอยู่ เช่น ผู้ที่มีหน้าที่ในส่วนนิทรรศการมีหน้าที่ในการบรรยายหรือต้อนรับผู้มาเข้าชม ก็จะแยกไปเตรียมตัวเพื่อทำหน้าที่ในส่วนนั้นๆ ส่วนที่มีหน้าที่ในส่วนของสำนักงาน ไม่ว่าจะเป็นฝ่ายบริหารหรือฝ่ายปฏิบัติงานก็จะแยกย้ายไปประจำหน้าที่ของตน

เนื่องจากเวลาที่มาถึงพิพิธภัณฑ์ของเจ้าหน้าที่แต่ละคนจะไม่เท่ากัน สำหรับคนที่มาตรงเวลาหรือมาสาย เมื่อมาถึงก็มักจะเริ่มปฏิบัติงานทันที แต่สำหรับคนที่มาถึงแต่เช้าหรือก่อนเวลาทำงานนานพอสมควร ก็มักจะไปใช้พื้นที่ในส่วนห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่บ้าง หรือนั่งเล่นอยู่ในส่วนทำงานของตนบ้าง

โดยทั่วไปแล้วเวลาทำการของพิพิธภัณฑ์มักจะมีอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 8.30 น.-16.00น.และช่วงเวลาพักกลางวันจะอยู่ระหว่าง 12.00-13.00น. ดังนั้นในช่วงเวลาพักเจ้าหน้าที่ส่วนมากก็จะไปใช้พื้นที่ของร้านอาหารของโครงการ และบ้างก็จะออกไปหาอาหารทานข้างนอกบ้างถ้าหากมีรถที่จะใช้เดินทางไปได้ เพราะว่าในละแวกที่ตั้งโครงการ ไม่ได้เป็นพื้นที่ธุรกิจมากนักจึงไม่ค่อยมีร้านอาหารในบริเวณใกล้เคียงมากนัก ซึ่งแต่ละแห่งก็จะอยู่ไกลจากโครงการ (ดังนั้นในการออกแบบของโครงการจึงควรให้ความสำคัญกับ cafeteria ที่ให้ความรู้สึกแก่ผู้ใช้โครงการรู้สึกอยากใช้จะได้ไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปทานอาหารข้างนอกบ่อยๆ)

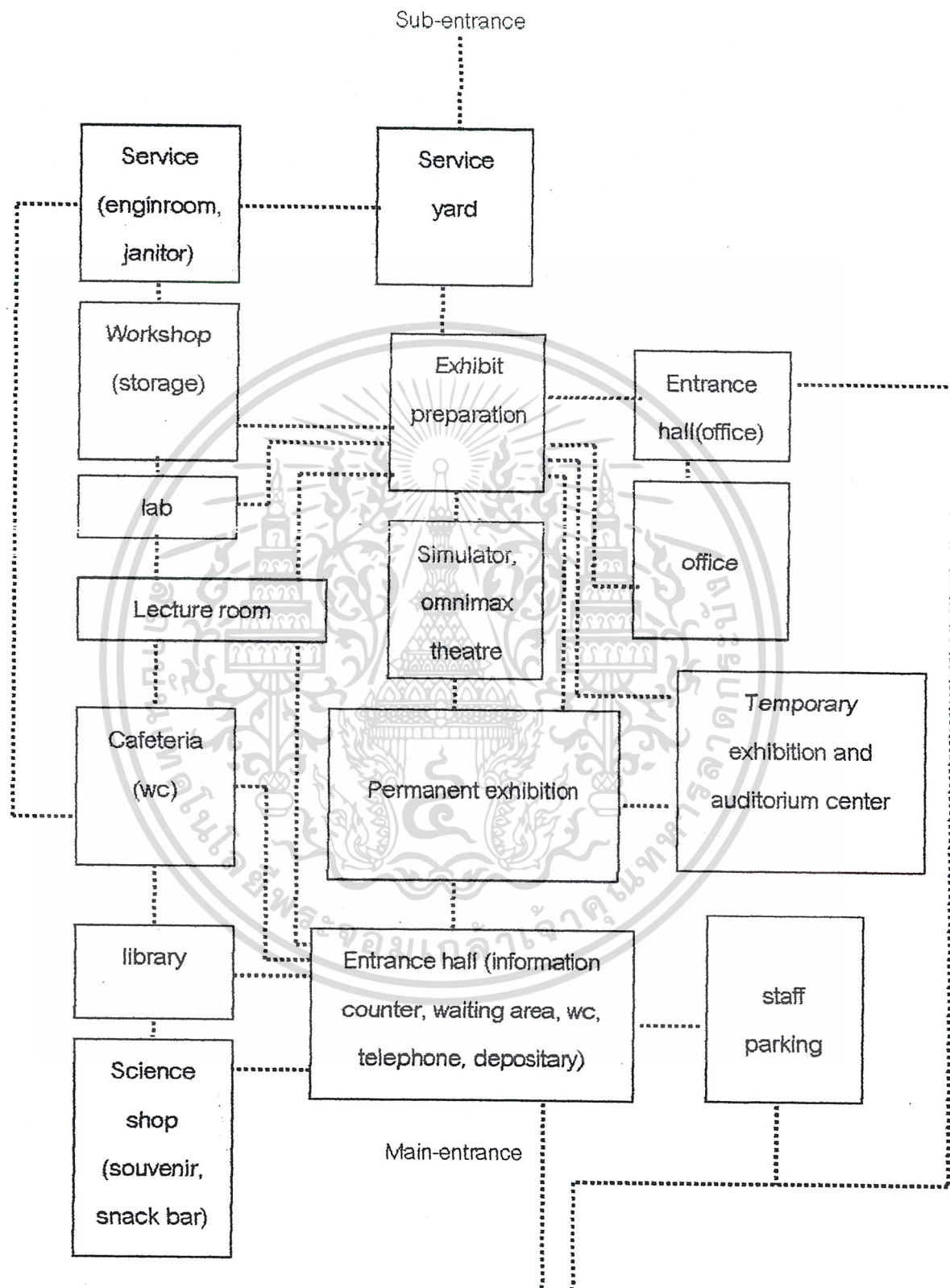
หลังจากเวลาพักแล้วทุกคนก็จะแยกย้ายกันกลับไปทำงาน ซึ่งในระหว่างพักเพียงส่วนนิทรรศการจะต้องมีการจัดเวรผลัดเปลี่ยนกันไปพักเนื่องจากผู้เข้าชมโครงการจะมาอย่างต่อเนื่อง

ส่วนของเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยจะใช้เวลาแตกต่างกับส่วนอื่น เนื่องจากมีการผลัดเปลี่ยนกันแบบข้ามวัน และในส่วนของเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิคก็มักจะมียานมากในช่วงบ่ายถึงค่ำเนื่องจากต้องคอยตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในนิทรรศการว่ามีความเสียหาย และต้องซ่อมแซม มากน้อยแค่ไหน

อีกกลุ่มหนึ่งคือเจ้าหน้าที่ด้านนิทรรศการพิเศษที่จะมีงานเยอะในช่วงเทศกาลด้านวิทยาศาสตร์ มักจะมีเวลาปฏิบัติงานที่ไม่แน่นอนเนื่องจากเป็นงานต่อเนื่อง และในกลุ่มเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิชาการก็เช่นเดียวกันที่อาจต้องใช้เวลาทำงานเพิ่มในช่วงเย็นถึงค่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.3.3.3 แสดงการสัญจรของเจ้าหน้าที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การคิดพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

### 2.4.1 การคิดพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบของโครงการ

#### 1. พื้นที่จัดแสดงนิทรรศการถาวร (permanent exhibition)

1). บุคคลสำคัญและการค้นพบ ใช้เนื้อที่จัดแสดงทั้งหมด 1,100 ตารางเมตร(แผนแม่บท) หัวข้อที่จัดแสดงคือ

- ประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ จัดแสดงเรื่องราวประวัติการค้นพบสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ การค้นพบครั้งแรกของโลกที่ส่งผลเปลี่ยนแปลงชีวิตมนุษยชาติ
- วิสัยทัศน์ของนักวิทยาศาสตร์เอกของโลก แสดงเนื้อหาเรื่องหลักการและแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์คนสำคัญๆ ของโลก เขาคิดขึ้นมาได้อย่างไร
- รู้จักโลกที่เปราะบาง แสดงเนื้อหาให้ได้เข้ามาเรียนรู้จักและเข้าใจโลกที่เราอาศัยอยู่ว่ามีความเปราะบางเพียงใด . เพื่อให้เกิดสำนึกในการร่วมรักษาทรัพยากรของโลกไว้

2). วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ให้ผู้เข้าชมได้ทำการทดลองเรียนรู้ และทำความเข้าใจด้วยตัวเอง เกิดความเพลิดเพลินและเข้าใจเห็นภาพที่ชัดเจนมากกว่าการอธิบายเป็นทฤษฎี ซึ่งเหมาะกับผู้ใช้ที่เป็นคนละนักเรียนนักศึกษาและครอบครัว ใช้เนื้อที่จัดแสดงทั้งหมด 1,100 ตารางเมตร (แผนแม่บท) หัวข้อที่จัดแสดงคือ

- ฐานปฏิบัติการไฟฟ้าแม่เหล็ก ทำความเข้าใจกับพลังงานแม่เหล็กและไฟฟ้าที่เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของโลก
- ความร้อนและพลังงาน รู้จักกับพลังงาน สิ่งใกล้ตัวที่มองไม่เห็นกับฐานปฏิบัติการทดลองที่ทำให้เห็นภาพและเข้าใจได้ง่าย
- แสง, เสียง และคลื่น รู้จักกับปรากฏการณ์พื้นฐานของสสาร ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์
- แรงแและ การเคลื่อนที่ รู้จักกฎการเคลื่อนที่ 3 ข้อทางฟิสิกส์
- คณิตศาสตร์ รู้จักความสำคัญของคณิตศาสตร์ต่อวิทยาศาสตร์

3). วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย ใช้เนื้อที่จัดแสดงทั้งหมด 1,100 ตารางเมตร (แผนแม่บท) หัวข้อที่จัดแสดงคือ

- ลักษณะทางภูมิศาสตร์ รู้จักลักษณะทางกายภาพของประเทศไทย ประโยชน์และความสำคัญของลักษณะทางภูมิศาสตร์ต่อการพัฒนาประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ธรณีวิทยา รู้จักลักษณะทางธรณีวิทยา ทรัพยากรใต้ดินของประเทศไทย และกระบวนการการนำมาใช้ประโยชน์ แหล่งทรัพยากรทางธรรมชาติ
  - นิเวศวิทยา รู้จักกับลักษณะทางธรรมชาติวิทยา ความสำคัญ และปัญหาการคุกคามของระบบนิเวศ ความเปราะบางของระบบนิเวศ ความสำคัญของระบบนิเวศต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
  - การผลิตทางการเกษตร รู้จักทรัพยากรทางการเกษตรและศักยภาพในการผลิตพืชผลทางการเกษตรของประเทศไทย
  - เทคโนโลยีอุตสาหกรรม รู้จักกับวิวัฒนาการความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรมทั่วโลก
  - เทคโนโลยีการก่อสร้าง รู้จักกับเทคโนโลยีในการก่อสร้างอาคารที่ใช้กันทั่วโลกและที่มีอยู่ในประเทศไทย
- 4). วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน ใช้เนื้อที่จัดแสดงทั้งหมด 1,100ตารางเมตร (แผนแม่บท) หัวข้อที่จัดแสดงคือ
- ร่างกายและสุขภาพ เรียนรู้จักร่างกายของเรา เทคโนโลยีการแพทย์สมัยใหม่ที่ถูกนำมารักษาโรค และการผลิตอวัยวะเทียม วิศวกรรม
  - การคมนาคม วิวัฒนาการรูปแบบต่างๆ ของการคมนาคม ทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ ตั้งแต่โบราณจนถึงปัจจุบันและมุมมองในอนาคต
  - การสื่อสาร เรื่องราวการพัฒนาระบบการสื่อสาร ระบบการติดต่อสื่อสาร
  - สิ่งแวดล้อม บ้านและสำนักงาน เทคโนโลยีอุปกรณ์ที่ต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องครัว ยานพาหนะ computer อุปกรณ์สำนักงาน
  - วัสดุที่ค้นต่ออนาคต เทคโนโลยีในอนาคตที่จะส่งผลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์จะมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด ให้เกิดคำถามแก่ผู้ชมนำไปคิด
- 5). เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย ใช้เนื้อที่จัดแสดงทั้งหมด 1,100ตารางเมตร (แผนแม่บท) หัวข้อที่จัดแสดงคือ
- งานหัตถศิลป์พื้นบ้าน งานหัตถกรรมพื้นบ้านที่ละเอียดอ่อน จักสาน เครื่องปั้นดินเผา งานแกะสลัก
  - เทคโนโลยีพื้นบ้านกำการดำรงชีวิตประจำวัน รู้จักกับภูมิปัญญาชาวบ้านที่กำลังเลือนหายไปในประเทศไทย
  - การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพื้นบ้านในปัจจุบัน รู้จักกับเหล่าภูมิปัญญาชาวบ้านที่ถูกนำมาประยุกต์เข้ากับเทคโนโลยีสมัยใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. พื้นที่จัดแสดงนิทรรศการชั่วคราวและศูนย์ประชุมระดับภูมิภาค

1). ส่วนนิทรรศการชั่วคราว การจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์ชั่วคราว การประกวดสิ่งประดิษฐ์ หรือการเปิดตัวผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีใหม่ๆ การจัดงานแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนักศึกษา งานนิทรรศการเผยแพร่ข่าวสารใหม่ในวงการวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2). ส่วนการประชุม จัดการประชุมสัมมนาทางวิชาการ ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่หรือนักวิชาการ สามารถแบ่งออกเป็นห้องประชุมย่อยได้สำหรับการประชุมระดับเล็ก หรือรองรับผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ เพื่อฟังการบรรยายก่อนเข้าชมนิทรรศการ

การคิดพื้นที่ใช้สอยจะคิดจาก 40 % ของพื้นที่ส่วนนิทรรศการถาวร

ดังนั้นจะมีพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด  $= 5500 \times (40/100)$

$= 2200$  ตารางเมตร

## 3. พื้นที่ฉายภาพยนตร์ Omnimax theatre

โรงภาพยนตร์จอกโด่งทรงครึ่งวงกลม ใช้กับลักษณะของท้องฟ้าจำลอง (Planetarium) เรียกว่า omnimax theatre ตัวอิมเมอร์จะเอนนอนเล็กน้อยสำหรับผู้ชมสามารถมองจอได้อย่างทั่วถึง สำหรับส่วนของอุปกรณ์เครื่องฉายมีลักษณะคล้ายลูกบอลกลมวางอยู่บนแท่น โดยมีช่องแสงตามตำแหน่งดวงดาวในอวกาศ ซึ่งจะถูกฉายลงบนจอโด่งที่อยู่รอบๆ ดังนั้นเครื่องฉายจะต้องตั้งอยู่ที่จุดศูนย์กลางของจอทรงกลม เพื่อให้ได้ระยะขนาดของภาพถูกต้องตามความเป็นจริง

การหาจำนวนผู้เข้าชมในแต่ละรอบ จะพิจารณาจากจำนวนผู้ชมเฉลี่ยต่อวัน ซึ่งเท่ากับ 1,000 คน

ในการฉาย 1 รอบจะกินเวลาเฉลี่ย ประมาณ 30 นาที

และใน 1 วัน พิพิธภัณฑ์เปิดทำการตั้งแต่ 8.30 – 16.00 น. พักกลางวันตั้งแต่เวลา 12.00 – 13.00 น.

รวมเวลาทำงานของเจ้าหน้าที่ 6 ชั่วโมงครึ่ง ซึ่งจะเริ่มเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ จนพร้อมประมาณ 30 นาที ดังนั้นจะเริ่มฉายได้ประมาณ 9.00 – 12.00 น. และ 13.00 – 15.00 น. (ช่วงเย็นต้องเผื่อเวลาเก็บของและตรวจความเรียบร้อยของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง) รวมทั้งหมด 5 ชั่วโมง ซึ่งในแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 30 นาที

ดังนั้น ในวันหนึ่งจะสามารถฉายได้ ทั้งหมด 10 รอบ

ดังนั้นเพื่อให้สามารถรองรับผู้ชมทั้งหมดที่ประมาณการไว้ใน 1 วัน

โรงฉายจะต้องจุผู้ชมได้  $= 1000/10$

$= 100$  คน/รอบ

การคิดพื้นที่ของโรงฉาย

ผู้ชม 1 คน ใช้พื้นที่ประมาณ 0.8 ตารางเมตร

ดังนั้นผู้ชม 100 คน ใช้พื้นที่หนึ่ง  $= 0.8 \times 100 = 80$  ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการแจ้งในเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมพื้นที่ของ circulation 20% = 16 ตารางเมตร

พื้นที่ห้องฉาย 25 ตารางเมตร

ห้องเก็บของ 10 ตารางเมตร

ดังนั้นรวมพื้นที่ทั้งหมด =  $80+16+25+10 = 131$  ตารางเมตร

#### 4. พื้นที่สำนักงาน

##### 1). ฝ่ายบริหาร (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA) ประกอบด้วย

- ห้องผู้อำนวยการ คิดเป็นพื้นที่ 25 ตารางเมตร
- ห้องรองผู้อำนวยการ คิดเป็นพื้นที่ 20 ตารางเมตร
- ห้องเลขานุการ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร/คน จำนวน 2 คน คิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร
- ห้องประชุมย่อยขนาด 10 ที่นั่ง ใช้พื้นที่ 2.5 ตารางเมตร/คน คิดเป็นพื้นที่ 25 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร
- ห้องน้ำ คิดเป็นพื้นที่ 6 ตารางเมตร

##### 2). ห้องฝ่ายธุรการ (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA) ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่ายธุรการ คิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร/คน จำนวน 6 คน คิดเป็นพื้นที่ 48 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร

##### 3). ฝ่ายการเงิน (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA) ประกอบด้วย

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร/คน จำนวน 4 คน คิดเป็นพื้นที่ 32 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร

##### 4). ฝ่ายบุคคล (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA) ประกอบด้วย

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร/คน จำนวน 4 คน คิดเป็นพื้นที่ 32 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5). ฝ่ายอาคารสถานที่ (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA) ประกอบด้วย

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร/คน จำนวน 5 คน คิดเป็นพื้นที่ 40 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร
- ห้องพักเจ้าหน้าที่ 12 ตารางเมตร

6). ฝ่ายวิชาการ (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA) ประกอบด้วย

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร/คน จำนวน 4 คน คิดเป็นพื้นที่ 32 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร

7). ฝ่ายประชาสัมพันธ์และนำชม (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA) ประกอบด้วย

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร/คน จำนวน 3 คน คิดเป็นพื้นที่ 24 ตารางเมตร
- ห้องพักเจ้าหน้าที่นำชม คิดเป็นพื้นที่ 2.5 ตารางเมตร/คน จำนวน 10 คน คิดเป็นพื้นที่ 25 ตารางเมตร

5. พื้นที่ส่วนปฏิบัติการ (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA)

1). ฝ่ายนิทรรศการ ประกอบด้วย

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 12 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร/คน จำนวน 4 คน คิดเป็นพื้นที่ 32 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร

2). ฝ่ายปฏิบัติการ ประกอบด้วย

- ห้องปฏิบัติการโลหะ คิดเป็นพื้นที่ 60 ตารางเมตร
- ห้องปฏิบัติการไม้ คิดเป็นพื้นที่ 60 ตารางเมตร
- ห้องปฏิบัติการพลาสติก คิดเป็นพื้นที่ 60 ตารางเมตร
- ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า คิดเป็นพื้นที่ 60 ตารางเมตร
- ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว คิดเป็นพื้นที่ 12 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 - ห้องน้ำ คิดเป็นพื้นที่ 15 ตารางเมตร  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

- ห้องเก็บพัสดุ คิดเป็นพื้นที่ 60 ตารางเมตร
- ห้องเก็บวัสดุจัดแสดง คิดเป็นพื้นที่ 20 ตารางเมตร
- ห้องสำนักงาน คิดเป็นพื้นที่ 25 ตารางเมตร
- ลานรับของ คิดเป็นพื้นที่ 50 ตารางเมตร
- ห้องพักเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 2.5 ตารางเมตร/คน จำนวน 30%ของเจ้าหน้าที่  
ในฝ่าย =  $45/3 = 15$  คน คิดเป็นพื้นที่ 37.5 ตารางเมตร

## 6. พื้นที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้มาเข้าชม (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA)

### 1). ห้องสมุด ประกอบด้วย

- โถงทางเข้าและบริเวณรับฝากของ คิดจาก 20 % ของจำนวนผู้ใช้เฉลี่ยต่อวัน 1000 คน จะได้เท่ากับ 200 คนแบ่งเป็นช่วงเช้าและช่วงบ่าย ช่วงละ 100 คน ใช้พื้นที่ 0.22 ตารางเมตร/คน คิดเป็นพื้นที่ 22 ตารางเมตร
- ส่วนทำงานของบรรณารักษ์ (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA) คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร/คน จำนวน 3 คน คิดเป็นพื้นที่ 24 ตารางเมตร
- ชั้นเก็บหนังสือบรรณารายการ (จากมาตรฐานห้องสมุดไทย) สำหรับห้องสมุดใหม่ ในเวลา 5 ปี ควรจะมีหนังสือทั้งหมด 20,000 เล่ม รวมกับอัตราการขยายตัว 10 % คิดเป็นหนังสือทั้งหมด 22,000 เล่ม
- ตู้เก็บหนังสือ 1 ตู้ จะเก็บหนังสือได้ประมาณ 600 เล่ม (จากมาตรฐานห้องสมุดไทย) หนังสือ 22,000 เล่ม ต้องใช้ตู้หนังสือประมาณ 37 ตู้ และ 1 ตู้ ใช้พื้นที่ประมาณ 1.8 ตารางเมตร ดังนั้นต้องใช้พื้นที่เก็บหนังสือทั้งหมด 70 ตารางเมตร
- บริเวณที่อ่านหนังสือ (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA) ใช้พื้นที่ 2.8 ตารางเมตร/คน ผู้ใช้บริการ จำนวน 100 คน คิดเป็นพื้นที่ 280 ตารางเมตร
- บริเวณที่ซ่อมหนังสือ (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA) คิดเป็น 10 % ของที่วางหนังสือ คิดเป็นพื้นที่ 132 ตารางเมตร
- ห้องน้ำ คิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร

### 2). ห้องอาหาร ประกอบด้วย

- ส่วนรับประทานอาหารคิดจาก จำนวนทั้งหมดเฉลี่ย 1 วัน เท่ากับ 900 คน  
จำนวนเจ้าหน้าที่ 125 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการรวมเป็น นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
1,025 คน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดผู้ใช้ห้องอาหารเท่ากับ 70 % (อ้างอิง ARCHITECT'S DATA) = 718 คน

ช่วงรับประทานอาหาร ระหว่างเวลา 12.00–13.00 น. แบ่งออกเป็น 3 ผลัด

เพราะฉะนั้น จำนวนผู้ใช้จริงเท่ากับ  $718/3 = 240$  คน

จัดเป็นโต๊ะอาหาร 4 ที่นั่งได้ 60 โต๊ะ

โต๊ะ 1 ตัว ใช้พื้นที่ 4 ตารางเมตร =  $4 \times 60 = 240$  ตารางเมตร

— ครัว ประกอบด้วย

คริว คิดจาก 20 % ของพื้นที่ส่วนรับประทานอาหารได้เท่ากับ 48 ตารางเมตร

ที่เตรียมอาหาร คิดเป็น 15 % ของคริว ได้เท่ากับ 8 ตารางเมตร

ห้องน้ำ คิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร

พื้นที่ห้องอาหารทั้งหมด รวมเป็นพื้นที่ 312 ตารางเมตร

3). โถงทางเข้า ประกอบด้วย

— โถง คิดจากจำนวนผู้ชมเฉลี่ยต่อวัน 900 คน แบ่งออกเป็นช่วงเช้าและช่วงบ่าย ช่วงละ 450 คน ใช้พื้นที่ 0.64 ตารางเมตร/คน คิดเป็นพื้นที่ 288 ตารางเมตร

— ห้องบรรยาย ขนาด 50 ที่นั่ง จำนวน 2 ห้อง ใช้พื้นที่ 2.5 ตารางเมตร/คน คิดเป็นพื้นที่ 250 ตารางเมตร

— ร้านขายของที่ระลึก คิดเป็นพื้นที่ 100 ตารางเมตร

— ห้องน้ำ คิดเป็นพื้นที่ 32 ตารางเมตร

7. พื้นที่ส่วนบริการ

1). ส่วนรักษาความสะอาด ประกอบด้วย

— ห้องพักเจ้าหน้าที่ ใช้พื้นที่ 2.5 ตารางเมตร/คน เจ้าหน้าที่ 10 คน คิดเป็นพื้นที่ 25 ตารางเมตร

— ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า คิดเป็นพื้นที่ 12 ตารางเมตร

— ห้องเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร

— ห้องขยะ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร

2). ส่วนรักษาความปลอดภัย ประกอบด้วย

— ห้องควบคุม (control room) ใช้พื้นที่ 8 ตารางเมตร/คน มีเจ้าหน้าที่ 3 คน คิดเป็นพื้นที่ 24 ตารางเมตร

— ห้องพักเจ้าหน้าที่ ใช้พื้นที่ 2.5 ตารางเมตร/คน เจ้าหน้าที่ 12 คน คิดเป็นพื้นที่ 30 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บัณฑิตวิทยาลัยสำหรับภายนอกอาคาร ใช้พื้นที่ 2.5 ตารางเมตร/คน เนื่องจากทางเข้าโครงการมี 2 ทาง ดังนั้นพื้นที่ทั้งหมด 5 ตารางเมตร

### 3). ส่วนที่จอดรถ (PARKING)

พื้นที่จอดรถจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ที่จอดรถเจ้าหน้าที่กับที่จอดรถผู้เข้ามาชม ที่จอดรถของเจ้าหน้าที่ (OFFICE PARKING) โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ มีจำนวนเจ้าหน้าที่ทั้งหมด 100 คน แบ่งได้ดังต่อไปนี้

- ผู้บริหารและหัวหน้าฝ่าย 9 คน ใช้พื้นที่จอดรถ 15 ตารางเมตร/คัน คิดเป็นพื้นที่ 135 ตารางเมตร
- ที่จอดรถเจ้าหน้าที่ทั่วไป คิดจาก 10 % ของจำนวนเจ้าหน้าที่ทั่วไป 125 คน จะได้ประมาณ 13 คัน ใช้พื้นที่จอดรถ 15 ตารางเมตร/คัน คิดเป็นพื้นที่ 195 ตารางเมตร
- ที่จอดรถจักรยานยนต์ คิดจาก 20 % ของจำนวนเจ้าหน้าที่ทั่วไป 125 คน จะเท่ากับ 25 คัน ใช้พื้นที่จอดรถ 2 ตารางเมตร/คัน คิดเป็นพื้นที่ 50 ตารางเมตร
- ที่จอดรถรับส่งเจ้าหน้าที่ 1 คัน ใช้พื้นที่จอดรถ 48 ตารางเมตร
- ที่จอดรถ 6 ล้อ ใช้พื้นที่จอดรถ 36 ตารางเมตร
- ที่จอดรถของหน่วยงาน 3 คัน คันละ 15 ตารางเมตร คิดเป็นพื้นที่ 45 ตารางเมตร

สรุป พื้นที่จอดรถเจ้าหน้าที่เท่ากับ  $135+195+50+48+36+45 = 509$  ตารางเมตร

รวมกับพื้นที่ CIRCULATION 50 % ของพื้นที่จอดรถ จะเท่ากับ  $254.5 + 509 = 763.5$  ตารางเมตร หรือ 764 ตารางเมตร

ที่จอดรถของผู้เข้าชม คิดจากจำนวนที่แผนแม่บทกำหนดไว้ว่ารถยนต์ส่วนตัว 200 คัน รถ coach 20 คัน

รถยนต์ส่วนตัว ใช้พื้นที่ต่อ 1 คัน 15 ตารางเมตร ดังนั้นจะใช้พื้นที่จอดรถทั้งหมด

$$200 \times 15 = 3000 \text{ ตารางเมตร}$$

รถ coach ใช้พื้นที่ต่อ 1 คัน 48 ตารางเมตร ดังนั้นจะใช้พื้นที่จอดรถทั้งหมด

$$20 \times 48 = 960 \text{ ตารางเมตร}$$

สรุป พื้นที่จอดรถผู้เข้าชม  $3000+960 = 3960$  ตารางเมตร

รวมกับพื้นที่ CIRCULATION 50 % ของพื้นที่จอดรถ จะเท่ากับ  $3960 + 1982 = 5940$  ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4.2 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

ตารางที่ 2.4.2 แสดงพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

องค์ประกอบ	จำนวนผู้ใช้(คน)	พื้นที่ต่อคน(ตรม.)	พื้นที่รวม(ตรม.)
1.ส่วนนิทรรศการถาวร			
1.1บุคคลสำคัญและการค้นพบ	-	-	1,100
1.2วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการเรียนรู้ด้วยตัวเอง	-	-	1,100
1.3วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย	-	-	1,100
1.4วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน	-	-	1,100
1.5เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย	-	-	1,100
2.ส่วนนิทรรศการชั่วคราวและศูนย์การประชุมระดับภูมิภาค			2,200
3.Omnimax theatre	100	1.2/ที่นั่ง	131
ห้องฉาย, ห้องเก็บอุปกรณ์			70
4.ส่วนบริหารงาน			
4.1ฝ่ายบริหาร			
-ห้องผู้อำนวยการ	1	25	25
-ห้องรองผู้อำนวยการ	1	20	20
- ห้องเลขานุการ	1	16	16
- ห้องประชุมย่อย 10 ที่นั่ง	10	2.5	25
-ห้องเก็บเอกสาร	-	-	8
-ห้องน้ำ	-	-	6
4.2ห้องฝ่ายธุรการ			
-ห้องหัวหน้าฝ่ายธุรการ	1	16	16
-ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	6	8	48
-ห้องเก็บเอกสาร	-	-	8
4.3ฝ่ายการเงิน			
-ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	1	16	16
-ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	4	8	32
-ห้องเก็บเอกสาร	-	-	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	จำนวนผู้ใช้(คน)	พื้นที่ต่อคน(ตรม.)	พื้นที่รวม(ตรม.)
4.4 ฝ่ายบุคคล			
-ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	1	16	16
-ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	4	8	32
-ห้องเก็บเอกสาร	-	-	8
4.5 ฝ่ายอาคารและสถานที่			
-ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	1	16	16
-ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	5	8	40
-ห้องเก็บเอกสาร	-	-	8
-ห้องพักเจ้าหน้าที่	-	-	12
4.6 ฝ่ายวิชาการ			
-ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	1	16	16
-ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	4	8	32
-ห้องเก็บเอกสาร	-	-	8
4.7 ฝ่ายประชาสัมพันธ์และนันทรม			
-ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	1	16	16
-ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	3	8	24
-ห้องพักเจ้าหน้าที่นันทรม	10	2.5	25
5. ส่วนปฏิบัติการ			
5.1 ฝ่ายนิทรรศการ			
-ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	1	12	12
-ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	4	8	32
-ห้องเก็บอุปกรณ์,เอกสาร	-	-	8
5.2 ฝ่ายปฏิบัติการ			
-ห้องปฏิบัติการโลหะ	2	-	60
-ห้องปฏิบัติการไม้	8	-	60
-ห้องปฏิบัติการพลาสติก	2	-	60
-ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า	4	-	60
-ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว	-	-	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและห้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	จำนวนผู้ใช้(คน)	พื้นที่ต่อคน(ตรม.)	พื้นที่รวม(ตรม.)
-ห้องน้ำ	-	-	15
-ห้องเก็บพัสดุ	-	-	60
-ห้องเก็บวัตถุจัดแสดง	-	-	20
-ห้องสำนักงาน	27	4	108
-ลานรับของ	-	-	50
-ห้องพักเจ้าหน้าที่	-	-	38
6.พื้นที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ชม			
6.1ห้องสมุด			
-โถงทางเข้าและบริเวณรับฝากของ	200	0.22	22
-ส่วนทำงานของบรรณารักษ์	3	8	24
-ชั้นเก็บหนังสือบัตรรายการ	22,000 เล่ม	1.8 ตรม./600 เล่ม	70
-บริเวณที่อ่านหนังสือ	100	2.8	280
-บริเวณที่ซ่อมหนังสือ	-	10%ของชั้นวาง	132
-ห้องน้ำ	-	-	16
6.2ห้องอาหาร			
-ส่วนรับประทานอาหาร	240	1	240
-ครัวและที่เตรียมอาหาร	-	35%ของโรงอาหาร	56
-ห้องน้ำ	-	-	16
6.3โถงทางเข้า			
-โถง	450	0.64	288
-ห้องบรรยาย	50	2.5	250
-ร้านขายของที่ระลึก	-	-	100
-ห้องน้ำ	-	-	32
7.พื้นที่บริการ			
7.1ส่วนรักษาความสะอาด			
-ห้องพักเจ้าหน้าที่	10	2.5	25
-ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า	-	-	12
-ห้องเก็บอุปกรณ์	-	-	8
-ห้องขยะ	-	-	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	จำนวนผู้ใช้(คน)	พื้นที่ต่อคน(ตรม.)	พื้นที่รวม(ตรม.)
7.2 ส่วนรักษาความปลอดภัย			
-ห้องควบคุม	3	8	24
-ห้องפקเจ้าหน้าที่	12	2.5	30
-ป้อมยาม	2	2.5	5
7.3 พื้นที่จอดรถ			
-ที่จอดรถเจ้าหน้าที่	22	15	330
-ที่จอดรถผู้เข้าชม	200	15	3,000
-ที่จอดรถ coach	20	48	960
-ที่จอดรถจักรยานยนต์	25	2	50
-ที่จอดรถบรรทุก	1	36	36
-ที่จอดรถของหน่วยงาน	3	15	45

สรุปพื้นที่ใช้สอยของแต่ละส่วน

1. พื้นที่ส่วนนิทรรศการถาวร 5,500 ตารางเมตร
2. พื้นที่ส่วนนิทรรศการชั่วคราวและศูนย์ประชุม 2,200 ตารางเมตร
3. พื้นที่ส่วนโรงฉายภาพยนตร์ simulator 214 ตารางเมตร
4. พื้นที่ส่วนบริหารงาน 481 ตารางเมตร
5. พื้นที่ส่วนปฏิบัติการ 595 ตารางเมตร
6. พื้นที่ส่วนอำนวยความสะดวกแก่ผู้ชม 1,526 ตารางเมตร
7. พื้นที่ส่วนบริการ 6,052 ตารางเมตร

สรุปพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดของโครงการ = 5500 + 2200 + 214 + 481 + 595 + 1526 + 6052  
= 16,568 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การวิเคราะห์โครงการ

#### 3.1.1 เกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ

ความสำเร็จหลาย ๆ ด้านของพิพิธภัณฑ์สถาน ขึ้นอยู่กับอิทธิพลที่มาจากทำเลที่ตั้งที่ก่อสร้าง เป็นสำคัญ สมาคมนักการพิพิธภัณฑ์แห่งแคนาดา ได้เสนอแนะคณะกรรมการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์สถาน เกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า

1. ควรตั้งอยู่ในศูนย์กลางของเมือง หรือยังใกล้ตัวเมืองเท่าไรก็ดี อยู่ในเส้นทางเดินทางเดินรถเพราะจูงใจนักท่องเที่ยวได้ เจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์สถาน เจ้าหน้าที่อาสาสมัคร ประชาชนในท้องถิ่นและนักเรียนนักศึกษา สามารถจะเดินทางไปยังพิพิธภัณฑ์สถานไปได้โดยสะดวก การตั้งอาคารพิพิธภัณฑ์สถานอยู่โดดเดี่ยว เป็นการนอกระยะตนเอง และเป็นกีดกันพิพิธภัณฑ์สถานไปสู่ความตายด้านในโดยเบื้องต้น สถานที่ตั้งพิพิธภัณฑ์ ควรจะตั้งอยู่ในย่านที่เหมาะสมซึ่งนักท่องเที่ยวผ่านไปมาพบได้โดยสะดวก เพราะพวกนี้ไม่ชอบการค้นหาที่ลำบาก พิพิธภัณฑ์สถานควรเป็นกระจกฉายให้เห็นถึงภูมิปัญญาและเป็นตัวแทนของท้องถิ่น แต่ตัวแทนนี้จะไม่มีประโยชน์เลยถ้าหากว่าตั้งอยู่โดดเดี่ยวและห่างไกลจากชุมชน
2. มีถนนซึ่งยานพาหนะสามารถเดินทางไปถึงได้โดยสะดวก สภาพถนนที่ดีไม่เป็นหลุมเป็นบ่อ ขนาดกว้างพอสมควร มีถนนหลายสายตัดผ่านและเป็นทางสัญจรที่ผู้คนใช้เป็นประจำ
3. มีรถประจำทางผ่านอยู่เป็นประจำและมีหลายสาย เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงโครงการแก่ผู้ที่เดินทางมาพิพิธภัณฑ์
4. มีคุณค่าทางด้านทัศนียภาพทางด้านประวัติศาสตร์ และสุนทรียภาพเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม การระบายน้ำ สภาพที่ดิน ไฟฟ้าระดับถนน สัญญาณเครื่องหมายต่างๆ บอกลำโพงที่ตั้งและการเข้าไปสู่ตัวอาคาร (approach)
5. พิพิธภัณฑ์สถานคือศูนย์วัฒนธรรม เพราะฉะนั้น จึงควรอยู่ในย่านที่รายรอบและสัมพันธ์กันกับพิพิธภัณฑ์และศูนย์วัฒนธรรมอื่นๆ ที่สำคัญของจังหวัด
6. อยู่ในเขตผังเมืองที่กำหนดไว้ ควรตรวจสอบให้ดีว่าเป็นพื้นที่ประเภทไหน และมีการยอมให้เกิดโครงการประเภทใดบ้างในพื้นที่บริเวณนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. มีสถานที่จอดรถยนต์ได้สะดวก ที่สำคัญการเข้าออกของรถยนต์จากที่ตั้งอาคารไม่ควรจะไปกีดขวางการจราจร

8. ขนาดของเนื้อที่กว้างพอสมควร และรูปแบบพอเหมาะที่จะสามารถสร้างต่อออกไปเพิ่มเติมได้อีกตามแนวอาคาร และเพื่อคงความงามด้านสุนทรีย์ภาพให้เหมาะสมรวมทั้งเพื่อแสดงวัตถุประสงค์กิจกรรมการแจ้งด้วย

9. การรักษาความมั่นคงและความปลอดภัย พิพิธภัณฑสถานต้องสัมพันธ์กับสถานี่ดับเพลิง สถานีตำรวจ และเขตที่อยู่อาศัยของประชาชน การตั้งอาคารอยู่อย่างโดดเดี่ยวห่างไกลจากชุมชนไม่อาจป้องกันการสงวนรักษาและควบคุมความปลอดภัยได้

10. ไม่เป็นที่อยู่ในย่านอันตรายที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม อากาศเสีย มลภาวะทางเสียง อัคคีภัย และแผ่นดินไหว

11. สามารถใช้ประโยชน์ต่างๆ จากแหล่งที่ตั้งได้มาก การใช้ประโยชน์จากที่ตั้งและพื้นที่รอบๆที่ตั้งโครงการที่สำคัญ

12. มีงบประมาณเพียงพอในการซื้อและเสียภาษี ไม่ควรเป็นที่ดินที่กำลังมีโครงการเกิดขึ้น หรือที่ดินที่มีสิ่งปลูกสร้างอยู่กระจายระเจ็ดกระจายมากนักเพราะนอกจากจะต้องเสียค่าที่ดินแล้วยังจะต้องไปเสียค่ารั้อถอนอาคารอีก

13. มีเวลาพอที่จะปรับปรุงบริเวณ ทันต่อกำหนดการต่างๆ พื้นที่ตั้งอยู่ในเขตที่สามารถจัดหาด้านวัสดุก่อสร้างได้โดยสะดวกมากน้อยเพียงใด การเข้าถึงของพื้นที่สะดวกต่อเครื่องมือขนาดใหญ่หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.2 การพิจารณาการเลือกที่ตั้งโครงการ

ตามที่องค์การพิพิธภัณฑวิทยาาสตร์แห่งชาติ ได้กำหนดขนาดของที่ตั้งโครงการเป็นที่ว่างเนื้อที่พื้นที่ขนาดประมาณ 50 – 70 ไร่ ในพื้นที่ของจังหวัดนครราชสีมา เพื่อสะดวกในการจัดสรรงบประมาณ จึงควรจะเป็นพื้นที่ที่กว้างขวางเปล่าไม่มีกิจกรรมใดๆ เกิดขึ้น

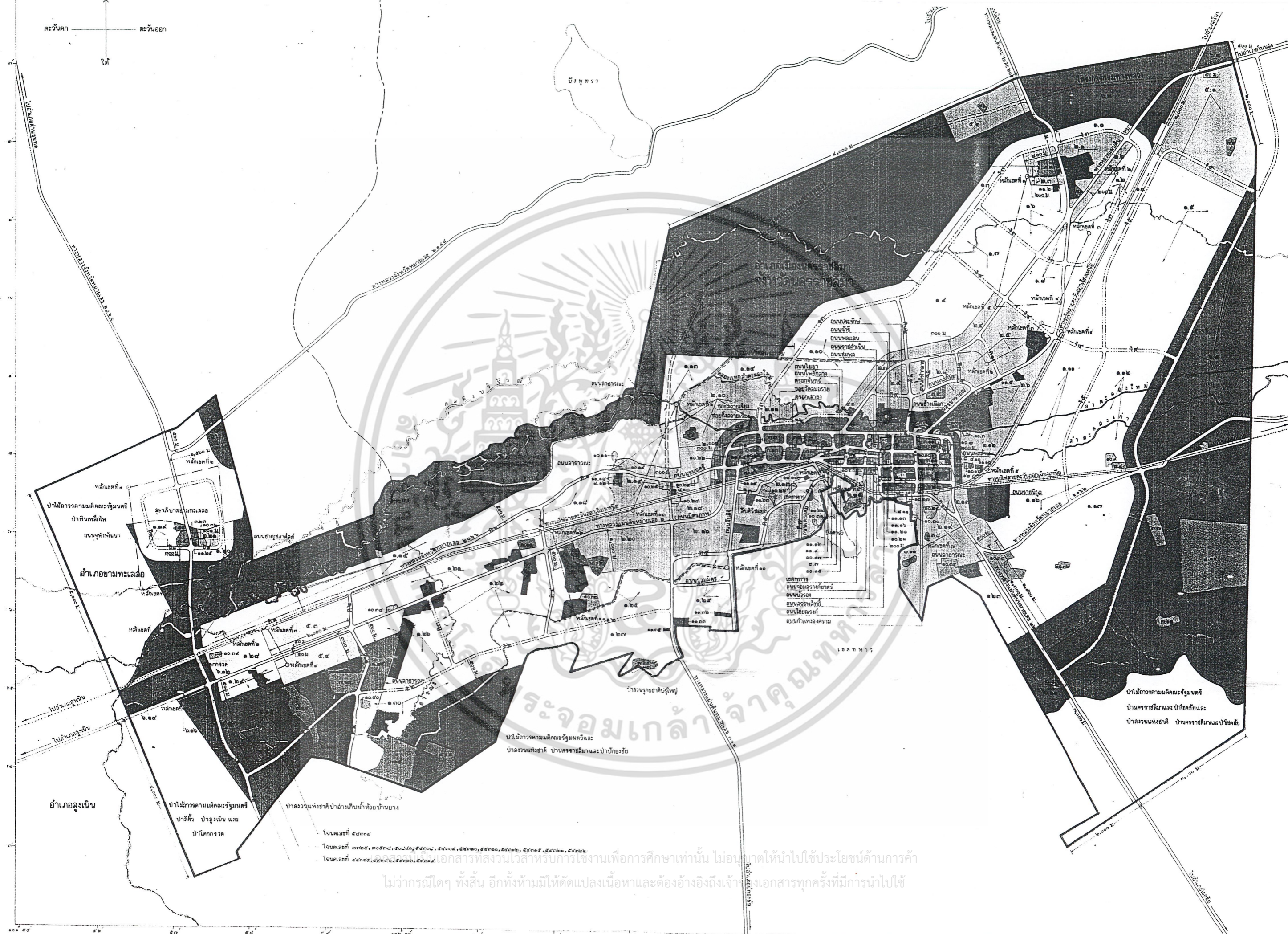
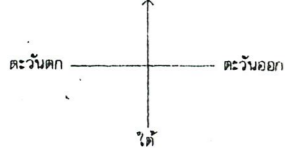
เนื่องจากเป็นอาคารพิพิธภัณฑฯ ในระดับภูมิภาคประเภทวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการก่อตั้งโครงการเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ประชาชนทั่วไป ดังนั้นในการพิจารณาการเลือกที่ตั้งโครงการจึงควรคำนึงถึงหัวข้อของพื้นที่ที่มีความเป็นย่านใจกลางชุมชน มีการคมนาคมขนส่งที่ดีสามารถเดินทางได้โดยสะดวก ใกล้แหล่งพักอาศัยและสถาบันการศึกษาเป็นหลัก เพื่อความสะดวกแก่ประชาชนทั่วไปในการเข้าถึงโครงการ ดังนั้นขั้นตอนในการเลือกที่ตั้งโครงการที่เหมาะสมจะวิเคราะห์โดยเน้นในเรื่องของพื้นที่ที่มีขนาดเหมาะสมซึ่งอยู่ในเขตที่มีสถาบันการศึกษาเป็นหลัก และในส่วนที่เหลือจะใช้เป็นตัวช่วยในการเปรียบเทียบ

ซึ่งพื้นที่มีอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถเลือกเป็นที่ตั้งโครงการโดยมีความเหมาะสมในด้านขนาด การได้มาของที่ดินและความเป็นย่าน ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

- แปลงที่ 1 บริเวณพื้นที่ของกองทัพอากาศ กองบิน 1 กองบินช่วยรบที่ 2 (บขร.2)
- แปลงที่ 2 บริเวณทางเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตำบลโคกกรวด
- แปลงที่ 3 บริเวณฝั่งตรงข้ามสถานีขนส่งริมถนนมิตรภาพ(ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2)
- แปลงที่ 4 บริเวณฝั่งตรงข้ามบ้านเมตตาภิรมถนนสุรนารายณ์

ภาพที่ 3.1.2.1 แสดงผังสีการใช้ที่ดินของจังหวัดนครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- จุดจอดรถที่ ๕๘๓๓๔
- จุดจอดรถที่ ๕๗๓๕, ๕๗๓๖, ๕๗๓๗, ๕๗๓๘, ๕๗๓๙, ๕๗๔๐, ๕๗๔๑, ๕๗๔๒, ๕๗๔๓, ๕๗๔๔, ๕๗๔๕, ๕๗๔๖, ๕๗๔๗, ๕๗๔๘, ๕๗๔๙
- จุดจอดรถที่ ๕๗๕๐, ๕๗๕๑, ๕๗๕๒, ๕๗๕๓

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป่าไม้การควบคุมและรักษา  
 ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าดงห้วยทราย และป่าดงดิบ  
 ป่าดงห้วยทราย ป่าดงห้วยทราย และป่าดงดิบ

อำเภออุบลราชธานี

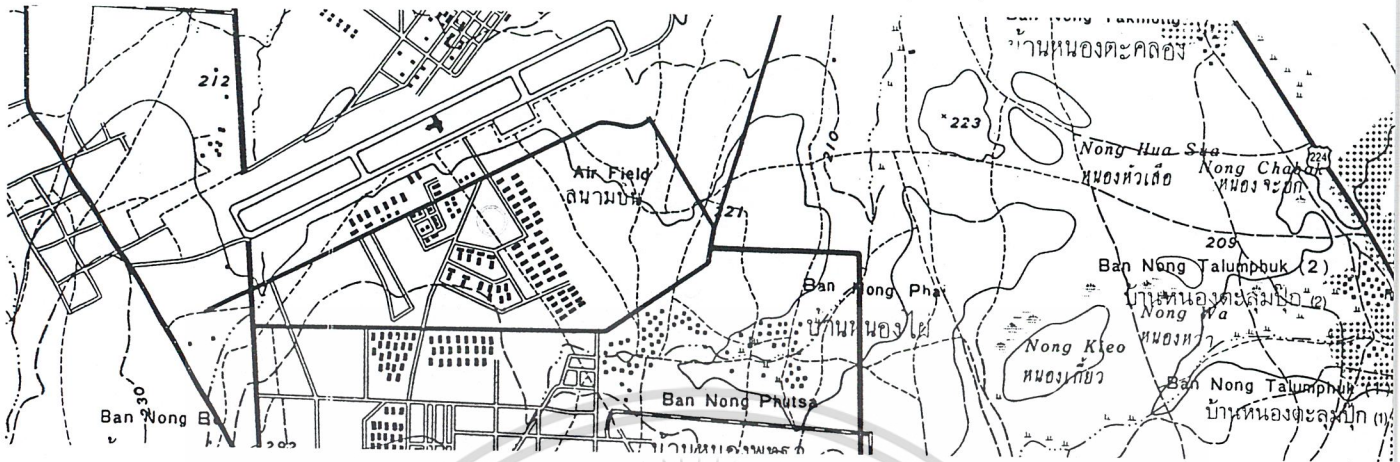
ป่าไม้การควบคุมและรักษา  
 ป่าดงห้วยทราย ป่าดงดิบ และป่าดงดิบ

ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าดงห้วยทราย

ป่าไม้การควบคุมและรักษา  
 ป่าดงห้วยทราย ป่าดงดิบ และป่าดงดิบ

แผนที่

แปลงที่ 1 บริเวณพื้นที่ของกองทัพอากาศ กองบิน 1 กองบินช่วยรบที่ 2 (บชร.2)



ภาพที่ 3.1.2.2 แสดงที่ตั้งที่ดินแปลงที่ 1

#### ลักษณะของที่ดิน

เป็นที่ดินที่ทาง อพพร. ได้ติดต่อขอไว้กับกองทัพอากาศซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 100 ไร่อยู่ทางด้านทิศเหนือของทางวิ่งสนามบินขล run-way ด้านตะวันออก อยู่ใกล้กับอาคารหอประชุม และบ้านพักของข้าราชการในกองทัพอากาศโยธิน กองบิน 1 เป็นที่ค่อนข้างราบเรียบเปิดโล่งพื้นที่สีเขียว มีต้นไม้ขึ้นอยู่ตามสภาพและจากการปลูกเสริมทั่วบริเวณ บริเวณมุมถนนเป็นที่ตั้งของถังปะปา 1 ใน 2 แห่งของกองบิน พื้นผิวมีการปรับสภาพแล้ว ด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกล้อมรอบด้วยถนนที่ตัดเข้าสู่บ้านพักและถนนรอบเขตกองบิน 1 ที่มาจากหัวสนามบิน

#### การเข้าถึง

พื้นที่ดังกล่าวมีเส้นทางเข้าออกได้ 3 ทางคือ

- 1) ทางถนนเดชอุดม เป็นถนน 4 ช่องทางจราจร ไปยังท่าอากาศยานนครราชสีมา ผ่านป้อมยาม เลี้ยวซ้ายไปตามถนนเลียบริมแนวเขตกองบิน 1 ที่ตั้งพื้นที่อยู่สุดปลายถนนเส้นนี้ นับเป็นเส้นทางที่ตรงและใกล้ที่สุดจากเขตอำเภอเมือง
- 2) ทางถนนหมายเลข 202 ไปยังอำเภอปักธงชัย และเข้าพื้นที่ทางด้านหน้าของกองบิน 1 ผ่านกองบังคับการ และหัวสนามบิน เข้าสู่พื้นที่
- 3) ทางถนนที่ผ่านพื้นที่ของกองบัญชาการช่วยรบที่ 2 (บชร. 2) ผ่านเขตต่อกับพื้นที่ของกองบิน 1 ซึ่งมีป้อมยามรักษาการ เข้าถนนภายในตรงเข้าสู่พื้นที่โครงการ

#### จุดเด่น

เอกสารนี้(1) อยู่ใกล้กับศูนย์กลางตัวเมืองนครราชสีมา สถานีรถไฟและท่าอากาศยาน ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) พื้นี่ราบเรียบ มีการปรับผิวพื้นแล้ว พร้อมที่จะใช้ก่อสร้าง
- 3) มีความพร้อมของสาธารณูปโภค น้ำ ไฟฟ้า โทรศัพท์ ถนนเข้าถึง
- 4) ที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ของกองทัพ จึงมีการรักษาความปลอดภัยสูง
- 5) สามารถจัดกิจกรรมด้านการตลาดได้เนื่องจากอยู่ใกล้สถานศึกษาหลายแห่ง
- 6) สามารถขอความร่วมมือในด้านกิจกรรมนิทรรศการที่เกี่ยวกับอากาศยาน

#### ข้อจำกัด

- 1) การเข้า-ออก ต้องผ่านด่านตรวจของกองบิน 1 และ บชร. 2
- 2) ที่ตั้งไม่อยู่ติดกับเส้นทางคมนาคมสายหลัก
- 3) ข้อกำหนดในการใช้พื้นที่มีมาก โดยเฉพาะในด้านความปลอดภัย
- 4) ข้อจำกัดในด้านสถาปัตยกรรม เนื่องจากอยู่ใกล้สนามบินซึ่งข้อกำหนดของการบินไม่ให้ตัวอาคารสูงเกินเส้นแนว 23 องศา จากจุดกึ่งกลาง run-way

แปลงที่ 2 บริเวณทางเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตำบลโคกกรวด



ภาพที่ 3.1.2.3 แสดงที่ตั้งบริเวณที่ดินแปลงที่ 2

#### ลักษณะของที่ดิน

เป็นที่ดินของหน่วยงานราชการซึ่งเคยเป็นที่ดินที่จะมีการใช้ทำศาลากลางจังหวัดแห่งใหม่ของจังหวัดนครราชสีมาแต่ภายหลังได้มีการเลือกที่ตั้งเป็นสถานที่แห่งอื่น ปัจจุบันปล่อยเป็นพื้นที่รกร้างไม่ได้มีการใช้งาน ขนาดพื้นที่ประมาณ 80 ไร่ เป็นที่ปล่อยว่างมีต้นไม้ขึ้นอยู่รกและอยู่ต่ำกว่าระดับถนนประมาณ 1.20 เมตร เป็นป่าละเมาะสภาพดินเป็นดินแข็งอัดแน่น พื้นที่รอบๆ เป็นบ้านพักอาศัยค่อนข้างเบาบาง ทางเข้าห่างจากถนนสายหลักค่อนข้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การเข้าถึง

สามารถเข้า-ออกได้ 2 ทาง คือ

- 1) เข้าทางด้านถนนมิตรภาพซึ่งเป็นทางเข้าไปสู่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นถนนลาดยางมะตอยกว้าง 2 ช่องทางจราจร
- 2) เข้าทางด้านทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 202 ซึ่งเป็นทางเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเช่นกัน

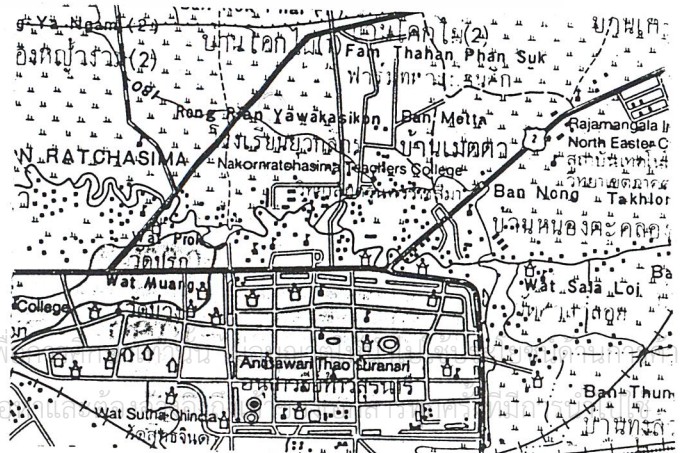
### จุดเด่น

- 1) ที่ตั้งอยู่ใกล้กับสถาบันการศึกษาหลายแห่งโดยเฉพาะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีซึ่งสามารถให้การสนับสนุนการด้านนิทรรศการและวิชาการได้โดยสะดวก
- 2) ในบริเวณใกล้เคียงกำลังมีโครงการพิพิธภัณฑสถานใหม่ที่กำลังจะก่อสร้างซึ่งให้การสนับสนุนกันได้ในด้านวิชาการเช่นกัน
- 3) บริเวณโดยรอบไม่มีอาคารหนาแน่นและไม่มีอาคารขนาดใหญ่ตั้งอยู่ ทำให้สะดวกต่อการขยายพื้นที่โครงการต่อไปในอนาคต
- 4) การคมนาคมขนส่งสะดวกมีรถประจำทางวิ่งบริการ
- 5) พื้นที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งมลภาวะต่างๆ และมีความพร้อมด้านสาธารณูปโภค

### ข้อจำกัด

- 1) พื้นที่อยู่ห่างไกลจากตัวเมืองและอยู่ลึกเข้าไปจากถนนใหญ่ทำให้ยากแก่การสังเกต ประกอบกับทางเข้าเป็นถนนแคบไม่เด่นสังเกตเห็นได้ยาก
- 2) พื้นที่รอบข้างไม่ได้เป็นชุมชนหนาแน่น ส่งผลต่อการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่
- 3) ความห่างไกลของพื้นที่ทำให้ผู้ที่เดินทางผ่านไปมาสังเกตเห็นได้ยาก

แปลงที่ 3 บริเวณฝั่งตรงข้ามสถานีขนส่งริมถนนมิตรภาพ(ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2)



เอกสารนี้ภาพที่ 3.1.2.4 แสดงที่ตั้งที่ดินแปลงที่ 3

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อ

### ลักษณะของที่ดิน

เป็นพื้นที่ที่รกร้างว่างเปล่าไม่มีสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ประมาณ 60 ไร่ มีต้นกกขึ้นหนาแน่นและที่ดินยังมิได้มีการปรับพื้นที่ และเนื่องจากการสร้างถนนใหม่ทำให้ระดับที่ดินอยู่ต่ำกว่าระดับถนนประมาณ 1.50 เมตร ที่ดินหันด้านตะวันตกเฉียงเฉียงเหนือเข้าหาถนนมิตรภาพ ส่วนทางด้านตะวันตกเฉียงใต้เป็นซอยเล็กๆ ที่สามารถไปทะลุออกที่ตัวเมืองซึ่งอยู่ห่างออกไปประมาณ 1 กิโลเมตร ส่วนทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือและใต้เป็นอาคารพาณิชย์ ทางฝั่งตรงข้ามเป็นอาคารพาณิชย์และพักอาศัยถัดเข้าไปทางตัวเมืองประมาณ 500 เมตร เป็นสถานีขนส่ง

### การเข้าถึง

สามารถเข้าถึงโครงการได้โดยใช้ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ)ซึ่งกำลังปรับปรุงเป็นถนนเทคอนกรีตกว้าง 8 ช่องทางจราจร มีทางคู่ขนาน ส่วนอีกทางหนึ่งทางด้านข้างที่ดินเป็นซอยกว้างประมาณ 6 เมตร ลาดยางมะตอยซึ่งมีสภาพชำรุดเสียหาย สามารถออกไปยังโรงพยาบาลมหาราชและตัวเมืองบริเวณอนุสาวรีย์ ท้าวสุรนารีได้

### จุดเด่น

- 1) มีจุดเด่นในด้านการคมนาคม คือ อยู่ในพื้นที่ที่สามารถเดินทางติดต่อกับตัวเมืองได้โดยสะดวก ใกล้แหล่งศูนย์กลางการคมนาคมของจังหวัด และติดถนนใหญ่ซึ่งเป็นทางสัญจรหลักที่ใช้เดินทางจากภาคกลางสู่ภาคอีสาน
- 2) ลักษณะการเป็นย่าน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการขยายตัวของเมืองในลักษณะออกไปตามถนนทั้งสองฝั่งถนนกำลังมีโครงการก่อสร้างขึ้นอีกหลายแห่ง เป็นแหล่งที่ตั้งสถาบันการศึกษา จุดสำคัญของภาครคมนาคมระดับจังหวัดและประเทศ และยังมีห้างสรรพสินค้าที่เป็นแหล่งจับจ่ายของชาวเมืองคือห้าง macro และมีความพร้อมในด้านสาธารณูปโภค

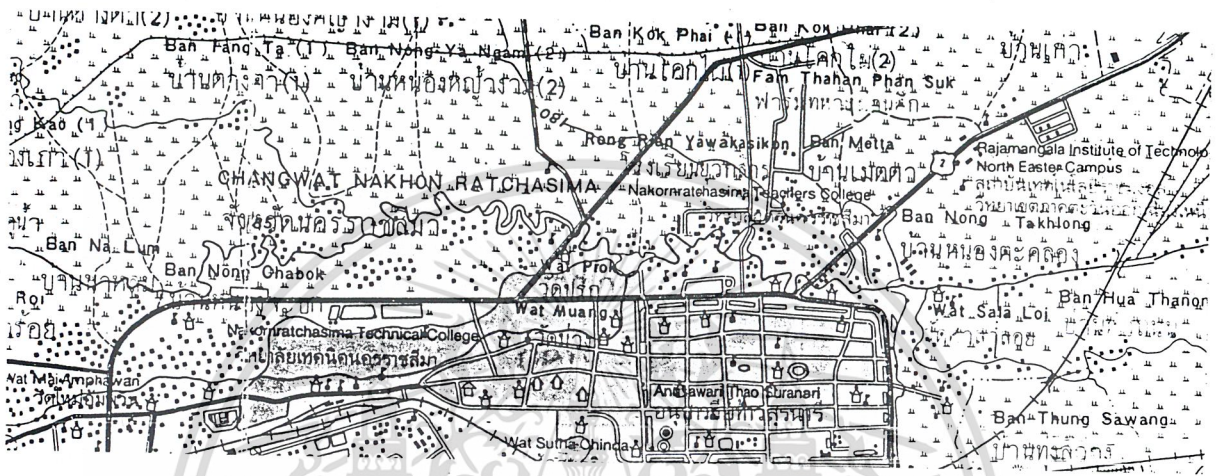
### ข้อจำกัด

- 1) เนื่องจากอยู่ในจุดที่มีการคมนาคมขนส่งหนาแน่นดังนั้นจะมีปัญหาจราจรถนนด้านหน้าโครงการเป็นถนนขนาดใหญ่มีทางวิ่งคู่ขนาน และมีรถวิ่งสัญจรไปมาอย่างรวดเร็วทำให้ลำบากแก่การที่จะกลับรถและเดินทางมาจากตัวเมืองมายังพื้นที่
- 2) อยู่ในพื้นที่แออัดมีอาคารพาณิชย์มากมายล้อมรอบ ไม่เสริมความโดดเด่นหากมีการสร้างอาคารแม้ว่าจะตั้งอยู่ริมถนนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เป็นแหล่งมลภาวะทางอากาศและเสียง เนื่องจากขอยด้านข้างที่ดินเป็นทางสัญจรสำคัญที่จะลัดไปเข้าเมืองได้ ประกอบกับสภาพถนนที่ชำรุดเสียหายทำให้เกิดฝุ่นควันเวลาที่มียารถวิ่งผ่าน รวมไปถึงฝุ่นควันจากการก่อสร้างทาง

แปลงที่ 4 บริเวณฝั่งตรงข้ามบ้านเมตตาภิรมถนนวนราายนณ์



ภาพที่ 3.1.2.5 แสดงที่ตั้งที่ดินแปลงที่ 4

ลักษณะที่ดิน

เป็นที่ดินรกร้างว่างเปล่าเนื้อที่ประมาณ 70 ไร่ เป็นปากกมีถนนตัดผ่านทางด้านทิศใต้คือถนนสุนทรายนณ์ เป็นถนนคอนกรีตเพิ่งทำใหม่ขนาด 6 ช่องทางจราจร มีเกาะกลางถนนและฟุตบาทกว้างประมาณ 3 เมตร ทั้ง 2 ริมฝั่งถนน เป็นถนนที่วิ่งมาจากตัวเมืองบริเวณคูเมืองโบราณ และตรงไปบรรจบกับถนนมิตรภาพบริเวณแยกจอหอ ซึ่งสามารถไปยังจังหวัดต่างๆ ในภาคอีสานได้ ส่วนถนนอีกเส้นหนึ่งเป็นทางเข้าหมู่บ้านเป็นซอยขนาดเล็กที่สามารถไปทะลุออกได้หลายจุดได้แก่ ไปเข้าเมืองที่บริเวณคูเมืองโบราณโดยผ่านโรงพยาบาลมาราธและซอยข้างโรงเรียนสุนทรายนณ์ไปเข้าถนนมิตรภาพที่บริเวณห้าง macro และสถานีขนส่ง ทางฝั่งตรงข้ามเป็นบ้านเมตตา และอาคารพาณิชย์ ทางด้านหลังของที่ดินเป็นหมู่บ้าน ส่วนทางด้านทิศตะวันตกเป็นคลองขนาดเล็กและเป็นที่ตั้งของโรงแรม Royal princess

การเข้าถึง

เส้นทางหลักก็คือถนนสุนทรายนณ์โดยถนนเส้นนี้ยาวประมาณ 6 กิโลเมตร ที่เชื่อมกับตัวเมืองซึ่งห่างออกไปประมาณ 2 กิโลเมตร และจังหวัดอื่นได้ ส่วนเส้นทางรองคือถนนทางเข้าหมู่บ้านที่ต่อไปยังซอยต่างๆ และไปออกได้ทั้งตัวเมืองและชานเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จุดเด่น

- 1) พื้นที่มีลักษณะเป็นย่านที่อยู่อาศัยและสถาบันการศึกษามากมายทั้งโรงเรียนประถม มัธยม และมหาวิทยาลัย ซึ่งถนนสุรนารายณ์ทางที่มาจากตัวเมืองเข้าสู่พื้นที่นั้นตัดผ่านสถาบันระดับอุดมศึกษา 2 แห่งคือ สถาบันราชภัฏและสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ส่วนทางเข้าหมู่บ้านก็ใช้เส้นทางไปมหาวิทยาลัยวงศชวลิตกุลได้ นอกจากนี้พื้นที่ยังอยู่ติดกับโรงแรม Royal princess ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนในด้านนักท่องเที่ยว
- 2) การคมนาคมขนส่งสะดวกเนื่องจากเป็นถนนที่สร้างขึ้นเพื่อเลี่ยงการจราจรจากถนนมิตรภาพการเข้าถึงพื้นที่ก็สะดวกและการจราจรก็ไม่ติดขัดสามารถกลับรถได้ง่าย และยังมีซอยทะลุออกไปได้ยังพื้นที่สำคัญๆ หลายแห่งของจังหวัด เช่น ศูนย์การค้าที่สำคัญของเมือง สถานีขนส่ง สถาบันการศึกษาอื่นๆ ในจังหวัด ประกอบกับลักษณะความเป็นย่านที่อยู่อาศัยและการศึกษาทำให้มีรถโดยสารประจำทางหลายสายเพื่อรองรับคนในหมู่บ้านและนักเรียนนักศึกษา
- 3) พื้นที่อยู่ไม่ห่างจากศูนย์ราชการจังหวัด และส่วนที่สำคัญคือสถานีตำรวจลับเพลิงซึ่งตั้งอยู่บนถนนเส้นเดียวกันโดยอยู่ห่างเข้าไปทางตัวเมืองประมาณ 1 กิโลเมตรเศษๆ นอกจากนี้ยังอยู่ห่างจากพิพิธภัณฑ์เมืองซึ่งตั้งอยู่บริเวณศาลากลางจังหวัดเป็นระยะทางประมาณ 2-3 กิโลเมตร
- 4) พื้นที่กว้างโดยรอบเป็นที่ว่างสามารถขยายขยายอาคารได้ในภายหลัง และยังสามารถช่วยสร้างความสง่างามให้กับตัวอาคาร

## ข้อจำกัด

- 1) ที่ตั้งไม่อยู่ในจุดที่ผู้คนสัญจรผ่านตัวจังหวัดสามารถจะเห็นได้ชัดเจน
- 2) เนื่องจากฝั่งตรงข้ามเป็นบ้านเมตตาตานั้นในด้านความปลอดภัยของบ้านเมตตาอาจส่งผลกระทบต่อลักษณะของสถาปัตยกรรมเช่นในด้านความสูง
- 3) การสัญจรไปมาของรถยนต์บนถนนหน้าพื้นที่ค่อนข้างเร็วดังนั้นในการออกแบบทางเข้าออกพื้นที่ควรระมัดระวังมิให้เกิดขวางทางจราจร ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุตามมาในภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบเพื่อหาที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม

จากที่ดินที่ใช้เลือกพิจารณาหาที่ตั้งที่เหมาะสมกับโครงการทั้งหมด 4 แปลง จะได้ทำการเปรียบเทียบให้คะแนนจากเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในหัวข้อ 3.1.1 โดยจะนำมาพิจารณาดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1.2 แสดงการให้คะแนนพิจารณาการเลือกที่ตั้งโครงการ

เกณฑ์ในการพิจารณา	คะแนน			
	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	แปลงที่ 4
ลักษณะความเป็นย่าน ความเป็นศูนย์กลางของเมือง	1	0	2	2
สภาพถนนทางเข้าพื้นที่	1	1	2	2
รถโดยสารประจำทางที่ผ่าน	1	0	2	2
คุณค่าด้านทัศนียภาพที่ส่งเสริมอาคาร	2	1	0	2
ระยะห่างระหว่างพิพิธภัณฑสถานอื่นๆ	0	1	0	2
เขตผังเมืองกำหนด	1	2	2	2
พื้นที่ที่จอดรถและความสะดวกในการสัญจร	2	2	1	2
ขนาดของพื้นที่ต่อการขยายตัวในอนาคต	2	2	1	2
การรักษาความปลอดภัย	2	2	1	1
ความห่างจากเขตอุตสาหกรรมและแหล่งมลภาวะ	2	2	1	2
การใช้ประโยชน์จากแหล่งที่ตั้ง	1	2	2	2
การจัดการได้มาของที่ดิน	2	2	1	1
ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาการก่อสร้าง	1	1	2	2
รวม	18	18	17	24

หมายเหตุ: 0=ไม่ดี, 1=ปานกลาง, 2=ดี

สรุปผลการให้คะแนน

ที่ดินแปลงที่ 1 ได้ 18 คะแนน

ที่ดินแปลงที่ 2 ได้ 18 คะแนน

ที่ดินแปลงที่ 3 ได้ 17 คะแนน

ที่ดินแปลงที่ 4 ได้ 24 คะแนน

สรุป

จากการให้คะแนนความเหมาะสมของที่ดินที่เลือกให้เป็นที่ตั้งโครงการจะเห็นว่าที่ดินในแปลงที่ 4 คือ ที่ดินที่ตั้งอยู่บนถนนสุรนารายณ์ มีคะแนนมากที่สุด โดยวัดตามเกณฑ์ของสมาคมนักการพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติทั้งหมด 13 ข้อ ดังนั้นจึงเลือกให้ที่ดินในแปลงที่ 4 เป็นที่ตั้งโครงการ

### 3.1.3 ลักษณะทางกายภาพของที่ตั้งโครงการ

ลักษณะทางกายภาพของจังหวัดนครราชสีมา

ลักษณะที่ตั้ง

จังหวัดนครราชสีมาตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ระหว่างเส้นรุ้งที่  $14^{\circ}58'$  ติดต่อกับเส้นแวงที่  $102^{\circ}06'$  มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงคือ

ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดชัยภูมิและขอนแก่น

ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดบุรีรัมย์และขอนแก่น

ทิศใต้ ติดต่อกับจังหวัดนครนายกและปราจีนบุรี

ทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดสระบุรี ลพบุรี และนครนายก

ภูมิศาสตร์

ที่ตั้งโครงการตั้งอยู่ในพื้นที่เขตจังหวัดนครราชสีมา มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงที่เรียกกันว่า "ขอบโคราช" ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 300-400 เมตร เป็นที่ราบที่แยกออกจากภาคกลางอย่างเห็นได้ชัดด้วยของผาชัน ทางรถยนต์และรถไฟที่เข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือต้องได้ขอบผาชันก่อนจึงจะลาดลงสู่ที่ราบตอนกลางของภาค บริเวณ "ช่องสำราญ" เป็นแนวขอบผาชันที่มีเส้นทางคมนาคม ตัดผ่านไปยังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 20,493.9 ตารางกิโลเมตร บริเวณโดยรอบเป็นเนินและภูเขา มักจะเป็นที่ราบลุ่ม บางแห่งมีแอ่งน้ำประเภทบึงหรือลำห้วย ภูเขาที่สำคัญได้แก่ ดงพญาเย็น ซึ่งมีทิวเขายาวกันระหว่างภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง แม่น้ำที่สำคัญคือแม่น้ำมูลที่มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาถนนธงชัย ตัวจังหวัดตั้งอยู่ตอนบนของแม่น้ำมูล อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 200 เมตร พื้นที่ตอนใต้เป็นป่าโปร่ง พุงนา ห้วย หนอง บึง ส่วนทางตอนเหนือเป็นที่ราบเทลงไป มีพุงนาและคลองชลประทานตัดผ่านมาจากเขื่อนลำตะคองซึ่งเป็นแหล่งชลประทานที่สำคัญของจังหวัด เกิดจากลำธารเล็กๆ หลายสายในเทือกเขาดงพญาเย็นผ่านอำเภอสีคิ้วและอำเภอสว่างแดนดิน นอกจากนี้ยังมีแหล่งน้ำที่สำคัญแห่งอื่นอีกเช่น ลำน้ำมูลที่เกิดจากภูเขากบินทร์และทิวเขาบรรทัดในอำเภอบักรธงชัย และลำน้ำปลายมาศ ที่เกิดจากทิวเขาบรรทัดและทิวเขาพนมรุ้ง มีห้วยและลำธารต่างๆ มากมายมาสมทบ

ลักษณะดินฟ้าอากาศ

จังหวัดนครราชสีมาได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งมรสุมทั้งสองนี้ ทำให้จังหวัดนครราชสีมา มีอากาศแตกต่างกัน 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูหนาว และฤดูฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤดูฝนเริ่มเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ในระหว่างนี้มรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะพัดเอาไอน้ำจาก มหาสมุทรอินเดียเข้ามาในประเทศไทยทำให้มีฝนตกชุก จังหวัดนครราชสีมาจะมีฝนตกน้อยในเดือน กันยายน และตกมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม จากการสำรวจปรากฏว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 162.8 มม./ปี บางปีเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายนและสิ้นสุดที่เดือนตุลาคม

ฤดูหนาว เริ่มในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อ่อนตัวลง ฝนก็เริ่ม ขาด ในช่วงฤดูฝนต่อฤดูหนาวนี้ มรสุมจะเปลี่ยนจากตะวันตกเฉียงใต้เป็นตะวันออกเฉียงเหนือ ในระยะ ต้นฤดูหนาวโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคนี้ฝนจะตกน้อยมาก อากาศจะเริ่มหนาวและหนาวมากในเดือน ธันวาคม จนถึงเดือนมกราคม อุณหภูมิต่ำสุดในจังหวัดนี้ประมาณ 12-13 องศาเซลเซียส

ฤดูร้อน เริ่มในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน มรสุมเปลี่ยนจากตะวันออกเฉียงเหนือมาเป็นตะวันตกเฉียง ใต้ จะมีอากาศร้อนมากและแห้งแล้งแต่จะไม่รุนแรงเท่าในฤดูหนาว อุณหภูมิอยู่ในระหว่าง 33-43 องศาเซลเซียส

ความชื้นของอากาศ เฉลี่ยระหว่าง 54.9 และ 93.4 %/วัน โดยความชื้นมีค่าต่ำสุดในฤดูหนาว และ สูงสุดในฤดูฝน

#### การคมนาคม

นครราชสีมาว่าเป็นจังหวัดที่มีการคมนาคมติดต่อกับกรุงเทพฯ โดยทางรถยนต์ได้สะดวกที่สุด และมีหลายเส้นทาง เช่น ไปตามทางหลวงหมายเลข 1 (พหลโยธิน) แยกเข้าทางหลวงหมายเลข 2 (มิตรภาพ) ที่สระบุรี และตรงเข้าสู่ตัวจังหวัดระยะทางประมาณ 256 กิโลเมตร (ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมงครึ่ง ถึง 4 ชั่วโมง ในช่วงเวลาปกติไม่มีเทศกาล ที่ความเร็วสูงสุดไม่เกินที่กฎหมายกำหนด) หรือไป ตามทางหลวงหมายเลข 304 จากกรุงเทพฯ ผ่านมีนบุรี ฉะเชิงเทรา พนมสารคาม กบินทร์บุรี และเข้าสู่ ตัวจังหวัดโดยผ่าน อำเภอปักธงชัย เป็นระยะทางประมาณ 173 กิโลเมตร (ใช้เวลาใกล้เคียงกันเนื่องจาก เป็นถนนเส้นเล็กกว่า)

นอกจากนี้แล้วยังสามารถเดินทางได้โดยรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือที่ไม่แยกออกไปทางชุมทาง บัวใหญ่ (ไปจังหวัดอุดรธานีและหนองคาย) ซึ่งใช้ระยะทางประมาณ 264 กิโลเมตร (ใช้เวลาสูงสุด ประมาณ 6 ชั่วโมง เป็นขบวนรถธรรมดา)

สำหรับการเดินทางทางอากาศจะใช้เวลาเดินทางจากท่าอากาศยานกรุงเทพประมาณ 30 นาที มา ลงที่สนามบินกองทัพอากาศ (บชร.) และสนามบินที่อำเภอจักราช

#### ประชากร

ส่วนมากประกอบอาชีพเกษตรกรรม ทำสวน ไร่ นา และเลี้ยงสัตว์ พืชที่ปลูกได้แก่ ปอ ข้าวโพด ฝ้ายมันสำปะหลัง สละหูก ถั่วลิสง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการเลี้ยงไหม ทอเสื่ออีกด้วย ส่วนพื้นที่บริเวณใน ไร่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเมืองปัจจุบันผู้คนหันมาประกอบธุรกิจมากขึ้นอันเนื่องมาจาก ในสมัยก่อนเคยใช้เป็นพื้นที่ตั้งค่าย "Friendships" ของทหารประเทศอเมริกา เป็นผลให้กิจกรรมการค้าขายตื่นตัวและพัฒนาขึ้นมากจนถึงปัจจุบัน

#### แหล่งท่องเที่ยว

จังหวัดนครราชสีมามีลักษณะเด่นที่เป็นทั้งแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ น้ำตกมวกเหล็ก น้ำตกนางรอง ไทรงาม เป็นต้น และยังเป็นแหล่งโบราณสถานที่สำคัญหลายแห่ง เช่น อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี ซึ่งตั้งอยู่ในเขตคูเมืองโบราณใจกลางจังหวัด ปราสาทหินพิมายที่อำเภอพิมาย ปราสาทหินเมืองต่ำ และวัดเก่าแก่อีกมากมาย

นอกจากนี้ยังมีแหล่งท่องเที่ยววัฒนธรรมพื้นบ้านที่ขึ้นชื่อ อย่างเช่น ด้านเกวียน ซึ่งเป็นแหล่งเครื่องปั้นดินเผาที่ขึ้นชื่อที่ใช้ "ดินลัมฤทธิ" และอำเภอปักธงชัยที่เป็นแหล่งทอผ้าไหมที่ขึ้นชื่ออีกด้วย

สำหรับแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจอีกแห่งก็คือ night bazaar ซึ่งเป็นแหล่งจับจ่ายซื้อของในยามค่ำคืนของชาวเมืองโคราช โดยสถานที่จะใช้ปิดถนนและเปิดพื้นที่ให้ตั้งร้านค้า ขายสินค้าประเภททั่วไปแต่อาจมีราคาถูกกว่าบ้างเล็กน้อย

#### ลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพของที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งโครงการตั้งอยู่ในเขตตัวเมือง โดยห่างออกมาจากคูเมืองโบราณประมาณ 2 กิโลเมตร ไปตามถนนสุรนารายณ์ทางฝั่งซ้าย โดยลักษณะที่ตั้งโครงการ

ด้านทิศเหนือ

ติดกับหมู่บ้าน

ด้านทิศตะวันออก

เป็นถนนฝั่งเมือง 1 ขนาด 4 ช่องทางจราจรกว้าง 12 เมตร แยกเข้าหมู่บ้านและสามารถเชื่อมต่อไปยังจุดสำคัญๆ หลายแห่งในตัวจังหวัด

ด้านทิศตะวันตก

ติดกับโรงแรม Royal princess มีคลองขนาดเล็กคั่นอยู่มีต้นไม้ใหญ่ขึ้นปกคลุมอยู่ประปราย

ด้านทิศใต้

หันเข้าหาถนนสุรนารายณ์ซึ่งเป็นถนนสายเลียบตัวเมืองจังหวัดนครราชสีมาฝั่งตรงข้ามเป็นบ้านเมตตา ซึ่งระยะทางจากตัวเมืองมาถึงโครงการประมาณ 2 กิโลเมตร จะผ่าน สถานีตำรวจดับเพลิง กรมตำรวจทางหลวง และสถาบันการศึกษา ได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และสถาบันราชภัฏ สามารถเดินทางไปยังจังหวัดส่วนภูมิภาคอีสานใต้ได้แก่จังหวัด ขอนแก่น ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะลมฟ้าอากาศในบริเวณที่ตั้งโครงการเนื่องจากเป็นที่เปิดโล่งทั้งในบริเวณที่ตั้งและรอบๆ ที่ตั้งโครงการ มีลมพัดผ่านได้โดยสะดวก แต่ในช่วงฤดูร้อนจะมีอากาศร้อนมากเนื่องจากเป็นที่โล่งไม่มีร่มเงาจากต้นไม้ช่วยบังแสงแดด ในช่วงฤดูฝนแม้ว่าจะมีฝนตกชุกแต่ก็เป็นพื้นที่ที่ได้รับการปรับระดับและติดกับถนนใหญ่ทำให้ไม่ประสบปัญหาน้ำท่วม

สภาพถนนหน้าโครงการเป็นถนนคอนกรีต 6 ช่องทางจราจร กว้างช่องละ 3.5 เมตร มีเกาะกลางถนนกว้าง 4 เมตร ปลูกต้นไม้และมีเสาไฟฟ้า บาทวีทึป concret block กว้าง 3 เมตร ปลูกต้นไม้ มีเสาไฟฟ้า ซึ่งถนนหน้าโครงการเส้นนี้สามารถเข้าตัวเมืองและไปจังหวัดขอนแก่น มีรถโดยสารประจำทาง และรถรับจ้างผ่าน การจราจรไม่หนาแน่น เนื่องจากเป็นเขตพักอาศัย ไม่มีกิจกรรมพาณิชย์มากนัก การเดินสัญจรด้วยรถยนต์และการกัลดรอนไปมาสามารถทำได้สะดวกไม่กีดขวางการจราจรเนื่องจากมีการเพิ่มช่องทางพิเศษสำหรับการกัลดรอน

การเข้าถึงโครงการ

เนื่องจากที่ตั้งโครงการตั้งอยู่บนหัวมุมของสามแยกซึ่งเป็นจุดที่ทางเข้าหมู่บ้านมาติดกับถนนสายหลักคือถนนสุนทรารายณ์ ดังนั้นจะสามารถเข้าถึงโครงการได้ 3 ทาง โดยใช้ถนน 2 สายที่กล่าวมาแล้ว

- 1) ใช้ถนนสุนทรารายณ์เดินทางมาจากถนนรอบคูเมืองประมาณ 2 กิโลเมตร ที่ตั้งโครงการจะอยู่ทางฝั่งซ้ายมือ ในทางเดียวกันนั้นเส้นทางสายนี้สามารถใช้เข้าเมืองและไปยังจังหวัดอื่นๆ ได้อีก เช่นใช้เดินทางไปกรุงเทพฯ หรือจังหวัดในภาคอีสานตอนล่างเช่นบุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกศ เป็นต้น
- 2) ใช้ถนนสุนทรารายณ์เดินทางมาจากแยกจอหอ ซึ่งเป็นแยกที่ติดกับถนนมิตรภาพ ใช้ระยะทางประมาณ 6 กิโลเมตร สำหรับเส้นทางนี้สามารถใช้เชื่อมกับจังหวัดต่างในภาคอีสานตอนบน และเดินทางเข้าสู่ภาคกลางได้
- 3) ใช้ถนนผังเมือง 1 เข้าหมู่บ้าน ซึ่งสามารถไปเชื่อมถึงกับถนนมิตรภาพบริเวณสถานีขนส่งแห่งใหม่ของจังหวัด ไปตัวเมืองโดยทะลุออกบริเวณโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยและโรงเรียนสุนทรารี ซึ่งตลอดสายกว้าง 4 ช่องทางจราจร เนื่องจากเป็นทางสัญจรหลักของเมืองเส้นหนึ่ง

การเดินทางมายังโครงการสามารถเลือกได้หลายทางได้แก่ การโดยสารด้วยรถประจำทางซึ่งมีทั้งรถโดยสารประจำทางขนาดใหญ่และรถสองแถว การโดยสารด้วยรถรับจ้างซึ่งมีทั้งรถสามล้อถีบ สามล้อเครื่องและจักรยานยนต์รับจ้าง หรือการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนตัว

ย่านที่สำคัญในบริเวณใกล้เคียง ได้แก่ ตลาดย่าโมบริเวณคูเมือง ศูนย์การค้าThe Mall และ Macro ซึ่งตั้งอยู่บนถนนมิตรภาพ

### ภาพที่ 3.1.3.1 แสดงแผนที่จังหวัดนครราชสีมา(หน้าถัดไป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Ban Don Krathing  
บ้านดอนกระถิง

Ban Sa Ta Rai  
บ้านสระตารา

Ban Sorn Poi  
บ้านจันป้อย

Ban Fai  
บ้านฝ้าย

Ban Kluay (2)  
บ้านกล้วย (2)

Ban Rakai  
บ้านระกา

Khlong Muang  
คลองมูล

Ban Samrong (2)  
บ้านสำโรง (2)

Ban Chong U  
บ้านจตุรพักตรพิมาน

Ban Khok Wu  
บ้านโคกหว้า

Ban Nong Krathum  
บ้านหนองกระถม

Ban Khanai  
บ้านขานาย

Bang Tang Ta  
บ้านตางตา

Ban Kkok Phai  
บ้านโคกไผ่

Ban Pradok  
บ้านประดก

Ban Koi  
บ้านไค้

Ban Tang Tai (2)  
บ้านตางตาด (2)

Ban Nong Ya Ngam (1)  
บ้านหนองหญ้างาม (1)

Ban Koi Phai (2)  
บ้านโคกไผ่ (2)

Ban Kao  
บ้านเกา

Ban Takhong Kao (1)  
บ้านตะก้องเกา (1)

Ban Nong Ya Ngam (2)  
บ้านหนองหญ้างาม (2)

Ban Nong Takhlong  
บ้านหนองตะก้อง

Ban Koi  
บ้านไค้

Ban Na Lum  
บ้านนาหลุม

Ban Nong Onabok  
บ้านหนองอนอบอก

Ban Nong Takhlong  
บ้านหนองตะก้อง

Ban Hua Thanon  
บ้านห้วยธารทอง

Ban Lak Roi  
บ้านลำไ้

Wat Muang  
วัดมูล

Ban Nong Sano  
บ้านหนองสนอ

Ban Nong Sano Hong (2)  
บ้านหนองสนอหงษ์ (2)

Ban Wat Hai  
บ้านวัดไ้

Ban Bung  
บ้านบุง

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Wai Pa Sarawan  
วัดป่าสารวาน

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Pru  
บ้านหนองปรือ

Ban Nong Pru  
บ้านหนองปรือ

Ban Nong B  
บ้านหนองบัว

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong B  
บ้านหนองบัว

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong B  
บ้านหนองบัว

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong B  
บ้านหนองบัว

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong B  
บ้านหนองบัว

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong B  
บ้านหนองบัว

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong B  
บ้านหนองบัว

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

Ban Nong Phai Lom  
บ้านหนองไผ่ล้อม

ภาพที่ 3.1.3.2 แสดงที่ตั้งโครงการ (ซ้าย)  
ภาพที่ 3.1.3.2 แสดงผังบริเวณที่ตั้งโครงการ (ล่าง)



เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ารณ์ใดๆ ทั้งสิ้น. ผู้ออกพิมพ์มีหน้าที่ดูแลเรื่องคุณภาพและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่พิมพ์

### 3.2 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

เนื่องจากโครงการพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์มีพื้นที่มากกว่า 10000 ตารางเมตร ซึ่งเข้าข่ายประเภทอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ดังนั้นในการพิจารณากฎหมายที่ใช้ จะอยู่ในข้อกำหนดของกฎกระทรวงฉบับที่ 33 ซึ่งจะมีรายละเอียดซึ่งคัดลอกมาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงการดังต่อไปนี้

#### กฎกระทรวง

ฉบับที่ 33 (พ.ศ.2535)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

พ.ศ.2522

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5(3) และมาตรา 8(1) (4) (6) (7) และ (8) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

#### เรื่องที่ 212.1 วิเคราะห์ศัพท์

ข้อ 1

"อาคารขนาดใหญ่พิเศษ" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภทโดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นใดชั้นหนึ่งในหลังเดียวกันตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตรขึ้นไป

ข้อ 1 ทวิ กฎกระทรวงนี้มีให้ใช้บังคับแก่อาคารจอดรถ ซึ่งติดตั้งระบบเคลื่อนย้ายด้วยเครื่องจักรกลที่ได้รับการคำนวณออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในการจอดรถโดยเฉพาะ (ข้อ 1 ทวิ เพิ่มเติมโดยกฎกระทรวง ฉบับที่ 42 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522)

#### เรื่องที่ 2.12.2 ลักษณะของอาคารเนื้อที่ว่างของภายนอกอาคารและแนวอาคาร

หมวด 1

#### ลักษณะของอาคารเนื้อที่ว่างของภายนอกอาคารและแนวอาคาร

ข้อ 2 ที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ที่มีพื้นที่อาคารรวมไม่เกิน 30,000 ตารางเมตร ต้องมีด้านหนึ่งด้านใดของที่ดินนั้นยาวไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร ติดถนนสาธารณะนั้นต้องมีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร และถนนสาธารณะนั้นต้องมีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร ยาวต่อเนื่องกันโดยตลอดนับตั้งแต่ที่ตั้งอาคารจนไปเชื่อมต่อกับถนนสาธารณะอื่นที่มีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งของอาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีพื้นที่อาคารมากกว่า 30,000 ตารางเมตร ต้องมีด้านหนึ่งด้านใดของที่ดินนั้นยาวไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร ดิถถนนสาธารณะที่มีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 18.00 เมตร และถนนสาธารณะนั้นต้องมีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 18.00 เมตร ยาวต่อเนื่องกันโดยตลอด เป็นระยะทางไม่น้อยกว่ากึ่งหนึ่งของถนนสาธารณะนั้น หรือไม่น้อยกว่า 500.00 เมตร นับตั้งแต่ที่ตั้งของอาคาร

**ข้อ 3** อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีถนนหรือที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร และระดับเพลิงสามารถเข้าออกได้โดยสะดวก

ที่ว่างตามวรรคหนึ่ง ให้รวมระยะเขตห้ามก่อสร้างอาคารบางชนิดหรือบางประเภทริมถนนหรือทางหลวงตามข้อบัญญัติท้องถิ่นหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นที่ว่างได้

ในกรณีที่มีข้อบัญญัติท้องถิ่นหรือกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องกำหนดแนวสร้างหรือขยายถนน ใช้บังคับให้เริ่มที่ว่างตามวรรคหนึ่งตั้งแต่แนวนั้น

**ข้อ 4** พื้นหรือผนังของอาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องห่างเขตที่ดินของผู้อื่น และถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร

**ข้อ 5** อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีค่าสูงสุดของอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นต่อพื้นที่ดินของอาคารทุกหลังที่ก่อสร้างขึ้นในดินแปลงเดียวกันไม่เกิน 10 ต่อ 1

**ข้อ 6** อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าอัตราส่วนดังต่อไปนี้

- (1) อาคารอยู่อาศัยต้องมีที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่ดินแปลงนั้น
- (2) อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะและอาคารอื่นที่ไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัยต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ดินแปลงนั้น แต่ถ้าอาคารนั้นใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมอยู่ด้วยต้องมีที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมตาม (1)

**ข้อ 7** อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ที่มีส่วนของพื้นที่อาคารต่ำกว่าระดับพื้นดินต้องมีระบบระบายอากาศและระบบบำบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้งตามหมวด 2 และหมวด 3 แยกเป็นอิสระจากระบบระบายอากาศและระบบบำบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้งส่วนเหนือพื้นดินพื้นที่อาคารส่วนที่ต่ำกว่าระดับพื้นดินตามวรรคหนึ่งห้ามใช้เป็นที่อยู่อาศัย

**ข้อ 8** พื้นอาคารส่วนที่ต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารตั้งแต่ชั้นที่ 3 ลงไปหรือต่ำกว่าระดับถนนไฟที่มีระบบแสงสว่างและระบบอัดลมที่มีความดันขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 3.86 เมกะปาสกาลเมตรทำงานอยู่ตลอดเวลา ฉนวนกันไฟทุกด้านต้องเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร เพื่อใช้เป็นที่หนีภัย ในกรณีฉุกเฉินได้ บันไดหนีไฟนี้ต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60.00 เมตร โดยวัดตามแนวทางเดิน

เอกสารแนบเอกสารที่ส่งไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เรื่องที่ 2.12.3 ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันเพลิงไหม้

### หมวด 2

### ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันเพลิงไหม้

ข้อ 9 ระบบระบายอากาศในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือโดยวิธีกล ดังต่อไปนี้

- (1) การระบายอากาศโดยวิธีตามธรรมชาติ ให้ใช้เฉพาะกับพื้นที่มีผนังด้านนอกอย่างน้อยหนึ่งด้าน โดยให้มีช่องเปิดสู่ภายนอกอาคารได้ เช่น ประตู หน้าต่างหรือบานเกล็ด ซึ่งต้องเปิดไว้ระหว่างใช้สอยพื้นที่นั้นๆ และพื้นที่ของช่องเปิดนี้ต้องเปิดได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่นั้น
- (2) การระบายอากาศโดยวิธีกล ให้ใช้กับพื้นที่อาคารใดก็ได้ โดยให้มีกลอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศเพื่อให้เกิดการนำอากาศภายนอกเข้ามาตามอัตราดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2.1 แสดงการระบายอากาศ

ลำดับ	สถานที่	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง
1.	ห้องน้ำของที่พักอาศัยหรือสำนักงาน	2
2.	ห้องน้ำของอาคารสาธารณะ	4
3.	ที่จอดรถที่อยู่กว่าระดับพื้นดิน	4
4.	โรงงาน	4
5.	โรงแรมหรืสหพ	4
6.	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	7
7.	สำนักงาน	7
8.	ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารชุด	7
9.	ห้องครัวหรือที่พักอาศัย	12
10.	ห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	24
11.	ลิฟต์โดยสารและลิฟต์ดับเพลิง	30

สำหรับห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหาร และเครื่องดื่มจะมีอัตราการระบายอากาศน้อยกว่าที่กำหนดได้ แต่ต้องมีการระบายอากาศครอบคลุมแหล่งที่เกิดของกลิ่น ควัน หรือก๊าซที่ต้องการระบาย ทั้งนี้ ต้องไม่น้อยกว่า 12 เท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่อื่นๆ ที่มีได้ระบุไว้ในตารางให้ใช้อัตราการระบายอากาศของสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

ตำแหน่งช่องนำอากาศเข้าโดยวิธีกลต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสียและช่องระบายอากาศทั้งหมดไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร สูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

การนำอากาศเข้าและระบายอากาศทิ้งโดยวิธีกล ต้องไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง

**ข้อ 10** การระบายอากาศในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีการปรับภาวะอากาศด้วยระบบภาวะอากาศต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- (1) ต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับภาวะอากาศ หรือดูดอากาศจากภายในพื้นที่ปรับภาวะอากาศออกไปไม่น้อยกว่าอัตราดังต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2.2 การระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับอากาศ

ลำดับ	สถานที่	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร
1.	ห้างสรรพสินค้า (ทางเดินชมสินค้า)	2
2.	โรงงาน	2
3.	สำนักงาน	2
4.	สถานอาบ อบ นวด	2
5.	ชั้นติดต่อกุระกับธนาคาร	2
6.	ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารชุด	2
7.	ห้องปฏิบัติการ	2
8.	ร้านตัดผม	3
9.	สถานโบว์ลิ่ง	4
10.	โรงมหรสพ (บริเวณที่นั่งสำหรับคนดู)	4
11.	ห้องเรียน	4
12.	สถานบริหารร่างกาย	5
13.	ร้านเสริมสวย	5
14.	ห้องประชุม	6
15.	ห้องน้ำ ห้องส้วม	10
16.	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	10
17.	ไนต์คลับ บาร์ หรือสถานลีลาศ	10
18.	ห้องครัว	30
19.	โรงพยาบาล	
	-ห้องคนไข้	2
	-ห้องผ่าตัดและห้องคลอด	8
	-ห้อง ไอ.ซี.ยู.	5

สถานที่อื่นๆ ที่มีได้ระบุไว้ในตารางให้ใช้อัตราการระบายอากาศของสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

(2) ห้ามนำสารทำความเย็นชนิดเป็นอันตรายต่อร่างกาย หรือติดไฟง่ายมาใช้กับระบบปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นโดยตรง

(3) ระบบปรับอากาศด้วยน้ำ ห้ามต่อท่อน้ำของระบบปรับอากาศเข้ากับท่อน้ำของเอกสารนี้เป็นเอกระบบปะปาโดยตรง การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (4) ระบบท่อรับลมของระบบปรับอากาศต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้
- (ก) ท่อลม วัสดุหุ้มท่อลม และวัสดุบุภายในท่อลมต้องเป็นวัสดุที่ไม่ติดไฟและไม่เป็นส่วนที่ทำให้เกิดควันเมื่อเกิดเพลิงไหม้
  - (ข) ท่อลมส่วนที่ติดตั้งผ่านผนังกันไฟหรือพื้นที่ทำด้วยวัสดุทนไฟ ต้องติดตั้งลิ้นกันไฟที่ปิดอย่างสนิทโดยอัตโนมัติ เมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่า 74 องศาเซลเซียส และลิ้นกันไฟต้องมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง 30 นาที
  - (ค) ห้ามใช้ทางเดินร่วม บันได ช่องบันได ช่องลิฟต์ของอาคารเป็นส่วนหนึ่งของระบบท่อลมส่งหรือระบบท่อลมกลับ เว้นแต่ส่วนที่เป็นพื้นที่ว่างระหว่างเพดานกับพื้นห้องชั้นเหนือขึ้นไปหรือหลังคาที่มีส่วนประกอบของเพดานที่มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
- (5) การขับเคลื่อนอากาศของระบบปรับอากาศต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้
- (ก) มีสวิตช์พัดลมของระบบการขับเคลื่อนอากาศที่ปิดเปิดด้วยมือ ติดตั้งในที่ที่เหมาะสม และสามารถปิดสวิตช์ได้ทันทีเมื่อเกิดเพลิงไหม้
  - (ข) ระบบปรับอากาศที่มีลมหมุนเวียนตั้งแต่ 50 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีขึ้นไปต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน หรืออุปกรณ์ตรวจสอบการเกิดเพลิงไหม้ที่มีสมรรถนะไม่ด้อยกว่าอุปกรณ์ตรวจจับควันซึ่งสามารถบังคับให้สวิตช์หยุดการทำงานของระบบได้โดยอัตโนมัติทั้งนี้ การออกแบบและควบคุมการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องดำเนินการโดยผู้ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตั้งแต่ประเภทสามัญวิศวกรขึ้นไปตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพวิศวกรรม

ข้อ 11 ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการแสงสว่างหรือกำลัง ซึ่งต้องมีการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในกรณีที่อยู่นอกเขตความรับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ให้ใช้มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของสำนักงานพลังงานแห่งชาติในระบบจ่ายไฟฟ้าต้องมีสวิตช์ประธานซึ่งติดตั้งในที่ที่จัดไว้โดยเฉพาะแยกจากบริเวณที่ใช้สอยเพื่อการอื่น ในการนี้จะจัดไว้เป็นห้องต่างหากสำหรับกรณีติดตั้งภายในอาคาร หรือจะแยกเป็นอาคารโดยเฉพาะก็ได้

การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้นำความในวรรคสองมาใช้บังคับ โดยจะรวมบริเวณที่ติดตั้งสวิตช์ประธาน หม้อแปลงไฟฟ้า และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไว้ในที่เดียวกันก็ได้

เมื่อมีการใช้กระแสไฟฟ้าเต็มตามที่กำหนดในแบบแปลนระบบไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าที่สายวงจรย่อยจะแตกต่างจากแรงดันไฟฟ้าที่แผงสวิตช์ประธานได้ไม่เกินร้อยละห้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 12 แผงสวิตช์วงจรย่อยทุกแผงของระบบไฟฟ้าต้องต่อลงดิน การต่อลงดิน หลักสายดิน และวิธีการต่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในกรณีที่อยู่ นอกเขตความรับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคให้ใช้มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ

ข้อ 13 อาคารสูงต้องมีระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า ซึ่งประกอบด้วยเสาหล่อฟ้า สายหล่อฟ้า สายตัวนำ สายนำลงดิน และหลักสายดินที่เชื่อมโยงกันเป็นระบบสำหรับสายนำลงดินต้องมีขนาดพื้นที่ภาคตัดขวางเทียบได้ไม่น้อยกว่าสายทองแดงตีเกลียว ขนาด 30 ตารางมิลลิเมตร สายนำลงดินนี้ต้องเป็นระบบที่แยกเป็นอิสระจากระบบสายดินอื่น

อาคารแต่ละหลังต้องมีสายตัวนำโดยรอบอาคาร และมีสายนำลงดินต่อจากสายตัวนำห่างกัน ทุกระยะไม่เกิน 30 เมตร วัดตามแนวขอบรอบอาคาร ทั้งนี้สายนำลงดินของอาคารแต่ละห้องต้องมีไม่น้อยกว่าสองสาย

เหล็กเสริมหรือเหล็กรูปพรรณในโครงการสร้างอาคารอาจใช้เป็นสายนำลงดินได้ แต่ต้องมีระบบการถ่ายประจุไฟฟ้าจากโครงสร้างสู่หลักสายดินได้ถูกต้องตามหลักวิชาการช่าง

มีระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าให้เป็นไปตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ

ข้อ 14 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉินแยกเป็นอิสระจากระบบอื่น และสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อระบบจ่ายปกติหยุดทำงาน

แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉินตามวรรคหนึ่ง ต้องสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- (1) จ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่าสองชั่วโมงสำหรับเครื่องหมายแสดงฉุกเฉินทางเดิน ห้องโถง บันได และระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้
- (2) จ่ายพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลาที่ใช้งานสำหรับลิฟต์ดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิงห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน ระบบสื่อสารเพื่อความปลอดภัยของสาธารณะ และกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตหรือสุขภาพอนามัยเมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

ข้อ 15 กระแสไฟฟ้าที่ใช้กับลิฟต์ดับเพลิงต้องต่อจากแผงสวิตช์ประธานของอาคารเป็นวงจรที่แยกเป็นอิสระจากวงจรทั่วไปวงจรไฟฟ้าสำรองสำหรับลิฟต์ดับเพลิงต้องมีการป้องกันอันตรายจากเพลิงไหม้อย่างดีพอ

ข้อ 16 ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- (1) อุปกรณ์ส่งสัญญาณ เพื่อให้หนีไฟที่สามารถส่งเสียงสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยิน เอกสารนี้เป็นเอกหรือทราบบนอย่างทั่วถึงการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (2) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติและระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ตาม (1) ทำงาน

**ข้อ 17** แบบแปลนระบบไฟฟ้าให้ประกอบด้วย

- (1) แผนผังวงจรไฟฟ้าของแต่ละชั้นของอาคาร ที่มีมาตราส่วนเช่นเดียวกับที่กำหนดในกฎกระทรวงว่าด้วยขนาดของแบบแปลนที่ต้องยื่นประกอบการขออนุญาต ในการก่อสร้างอาคารซึ่งแสดงถึง

(ก) รายละเอียดการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดในแต่ละวงจรรย่อยของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและกำลัง

(ข) รายละเอียดการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดของระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

(ค) รายละเอียดการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดของระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

- (2) แผนผังวงจรไฟฟ้าแสดงรายละเอียดของระบบสายดิน สายประธานต่างๆ รวมทั้งรายละเอียดของระบบป้องกันสายประธานดังกล่าวและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดของทุกระบบ

- (3) รายการประกอบแจกแจงแสดงรายละเอียดของการใช้ไฟฟ้า

- (4) แผนผังวงจรและการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า แผงควบคุมหรือแผงจ่ายไฟฟ้าและระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรอง

- (5) แผนผังและรายละเอียดการเดินสาย และการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดของระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า

**ข้อ 18** อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบป้องกันเพลิงไหม้ ซึ่งประกอบด้วยระบบท่อเย็น ที่เก็บน้ำสำรอง และหัวรับน้ำดับเพลิงดังต่อไปนี้

- (1) ท่อเย็นต้องเป็นโลหะผิวเรียบที่สามารถทนความดันใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 1.2 เมกะปาสกาลเมตร โดยท่อดังกล่าวต้องทำด้วยสแตนเลสและติดตั้งตั้งแต่ชั้นล่างสุดไปยังชั้นสูงสุดของอาคาร ระบบท่อเย็นทั้งหมดต้องต่อเข้ากับท่อประธานส่งน้ำระบบส่งน้ำจากแหล่งจ่ายน้ำของอาคารและจากหัวรับน้ำดับเพลิงนอกอาคาร

- (2) ทุกชั้นของอาคารต้องจัดให้มีตู้หัวฉีดน้ำดับเพลิง ที่ประกอบด้วยหัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และหัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงชนิดหัวต่อสวมเร็วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) พร้อมทั้งฝาครอบและข้อร้อยติดไว้ทุกระยะห่างกันไม่เกิน 64.00 เมตร และเมื่อใช้สายฉีดน้ำดับเพลิงยาวไม่เกิน 30.00 เมตร ต่อจากตู้หัวฉีดน้ำดับเพลิงแล้วสามารถนำไปใช้ดับเพลิงในพื้นที่ทั้งหมดในชั้นนั้นได้

- (3) อาคารต้องมีที่เก็บน้ำสำรองเพื่อใช้เฉพาะในการดับเพลิงและต้องมีระบบส่งน้ำที่มีความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิน 0.7 เมกะปาสกาลเมตร ด้วยอัตราการไหล 30 ลิตร/วินาที โดยให้มีประตูน้ำปิดเปิด และประตูน้ำกันน้ำไหลกลับอัตโนมัติด้วย

- (4) หัวรับน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดข้อต่อสวมเร็วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ที่สามารถรับน้ำจากรัดดับเพลิงที่มีข้อต่อสวมเร็วแบบมีเขี้ยวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ที่หัวรับน้ำดับเพลิงต้องมีฝาปิดเปิดที่มีใช้ร้อยติดไว้ด้วย ระบบท่อเย็นทุกชุดต้องมีหัวรับน้ำดับเพลิงนอกอาคารหนึ่งหัวในที่ที่พนักงานดับเพลิงเข้าถึงได้สะดวกรวดเร็วที่สุด และให้อยู่ใกล้หัวท่อดับเพลิงสาธารณะมากที่สุดบริเวณใกล้หัวรับน้ำดับเพลิง นอกอาคารต้องมีข้อความเขียนด้วยสีสะท้อนแสงว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง"
- (5) ปริมาณการส่งจ่ายน้ำสำรองต้องมีปริมาณการจ่ายไม่น้อยกว่า 30 ลิตร/วินาที สำหรับท่อเย็นท่อแรกและไม่น้อยกว่า 15 ลิตร/วินาที สำหรับท่อเย็นแต่ละท่อที่เพิ่มขึ้นในอาคารหลังเดียวกัน แต่รวมแล้วไม่จำเป็นต้องมากกว่า 95 ลิตร/วินาที และสามารถส่งจ่ายน้ำสำรองได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที

ข้อ 19 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ นอกจากต้องมีระบบป้องกันเพลิงไหม้ตามข้อ 18 แล้ว ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือตามชนิดและขนาดที่เหมาะสมสำหรับดับเพลิงที่เกิดจากประเภทของวัสดุที่มีแต่ละชั้น โดยให้มีหนึ่งเครื่องต่อพื้นที่อาคารไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ทุกระยะไม่เกิน 45.00 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่อง

การติดตั้งเครื่องดับเพลิงตามวรรคหนึ่ง ต้องติดตั้งให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่เกิน 1.50 เมตร ในที่มองเห็นสามารถอ่านคำแนะนำการใช้ได้ และสามารถเข้าใช้สอยได้โดยสะดวกเครื่องดับเพลิงแบบมือถือต้องมีขนาดบรรจุสารเคมีไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม

ข้อ 20 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องจัดให้มีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ เช่น sprinkle system หรือระบบอื่นที่เทียบเท่า ที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองทันทีเมื่อมีเพลิงไหม้โดยให้สามารถทำงานครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดทุกชั้นในการนี้ ให้แสดงแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลนของระบบดับเพลิงอัตโนมัติในแต่ละชั้นของอาคารไว้ด้วย

ข้อ 21 แบบแปลนระบบท่อน้ำต่างๆ ในแต่ละชั้นของอาคารให้มีมาตรฐานเช่นเดียวกับที่กำหนดในกฎกระทรวงว่าด้วยขนาดของแบบแปลนที่ต้องการยื่นประกอบการขออนุญาตในการก่อสร้างอาคาร โดยให้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ระบบท่อน้ำปะปาที่แสดงแผนผังการเดินท่อ เป็นระบบจากแหล่งจ่ายน้ำไปสู่อุปกรณ์และสุขภัณฑ์ทั้งหมด

(2) ระบบท่อน้ำดับเพลิงที่แสดงแผนผังการเดินท่อเป็นระบบจากแหล่งจ่ายน้ำ หรือหัวรับน้ำดับเพลิงไปสู่หัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงและที่เก็บน้ำสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (3) ระบบท่อระบายน้ำที่แสดงแผนผังการเดินท่อระบายน้ำฝน การเดินท่อน้ำเสียจากสุขภัณฑ์ และท่อน้ำเสียอื่นๆ จนถึงระบบบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งการเดินท่อระบายอากาศของระบบท่อน้ำเสีย
- (4) ระบบการเก็บจ่ายน้ำจากที่เก็บน้ำสำรอง

## เรื่องที่ 2.12.4 ระบบบำบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้ง

### หมวด 3

#### ระบบบำบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้ง

ข้อ 30 การออกแบบและการคำนวณรายการระบบบำบัดน้ำเสีย และการระบายน้ำทิ้งของอาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องดำเนินการโดยผู้ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตั้งแต่ประเภทสามัญวิศวกรรมขึ้นไปตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพวิศวกรรม

ข้อ 31 การระบายน้ำฝนออกจากอาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษจะระบายลงสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้งโดยตรงก็ได้แต่ต้องไม่ก่อให้เกิดภัยอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สินหรือกระทบกระเทือนต่อการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ข้อ 32 ระบบบำบัดน้ำเสียจะแยกเป็นระบบอิสระเฉพาะอาคาร หรือเป็นระบบรวมของส่วนกลางก็ได้ แต่ต้องไม่ก่อให้เกิดเสียง กลิ่น ฟอง กาก หรือสิ่งอื่นใดที่เกิดจากการบำบัดนั้นจนถึงขนาดที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกายหรือ ทรัพย์สิน กระทบกระเทือนต่อการรักษาคุณภาพ หรือความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนผู้อาศัยใกล้เคียง

ข้อ 33 น้ำเสียต้องผ่านระบบบำบัดน้ำเสียจนเป็นน้ำทิ้งก่อนระบายสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้ง โดยคุณภาพน้ำทิ้งให้เป็นไปตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร

ข้อ 34 ทางระบายน้ำทิ้งต้องมีลักษณะที่สามารถตรวจสอบแบบทำความสะอาดได้ โดยสะดวกในกรณีที่ทางระบายน้ำเป็นแบบท่อบิด ต้องมีบ่อสำหรับตรวจการระบายน้ำทุกระยะไม่เกิน 8.00 เมตร และทุกมุมเล็กน้อย

ข้อ 35 ในกรณีที่แหล่งรองรับน้ำทิ้งมีขนาดไม่เพียงพอจะรองรับน้ำทิ้ง ที่ระบายจากอาคารในช่วงเวลาใช้น้ำสูงสุด ให้มีที่พักน้ำทิ้งเพื่อรองรับปริมาณน้ำทิ้งที่เกินกว่าแหล่งรองรับน้ำทิ้งจะรับได้ก่อนที่จะระบายสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เรื่องที่ 2.12.5 ระบบปะปา

### หมวด 4

#### ระบบปะปา

ข้อ 36 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่เก็บน้ำใช้สำรอง ที่สามารถจ่ายน้ำในชั่วโมงการใช้น้ำสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และต้องมีระบบท่อจ่ายน้ำปะปาที่มีแรงดันน้ำในท่อจ่ายน้ำและปริมาณน้ำปะปาดับต่อไปนี้

(1) แรงดันน้ำในระบบท่อจ่ายน้ำที่จุดน้ำเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ต้องมีแรงดันในชั่วโมงการใช้น้ำสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.1 เมกะปาสกาลเมตร

(2) ปริมาณการใช้น้ำสำหรับจ่ายให้แก่ผู้ใช้น้ำทั้งอาคารสำหรับประเภทเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์

หน่วยสุขภัณฑ์ หมายความว่า ตัวเลขที่แสดงถึงปริมาณการใช้น้ำหรือการระบายน้ำเปรียบเทียบกันระหว่างสุขภัณฑ์ต่างชนิดกัน

ข้อ 37 ระบบท่อจ่ายน้ำต้องมีวิธีป้องกัน มิให้สิ่งปนเปื้อนจากภายนอกเข้าไปในท่อจ่ายน้ำได้ในกรณีที่ระบบท่อจ่ายน้ำแยกกันระหว่างน้ำดื่มกับน้ำใช้ ต้องแยกชนิดของท่อจ่ายน้ำให้ชัดเจนห้ามต่อท่อจ่ายน้ำทั้งสองระบบเข้าด้วยกัน

## เรื่องที่ 2.12.6 ระบบกำจัดขยะมูลฝอย

### หมวด 5

#### ระบบกำจัดมูลฝอย

ข้อ 38 ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีการจัดเก็บขยะมูลฝอยโดยวิธีการ ขนลำเลียงหรือทิ้งลงปล่องทิ้งมูลฝอย

ข้อ 39 การคิดปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในอาคาร ให้ติดจากอัตราการใช้อย่างต่อไปนี้

(1) การใช้เพื่อการอยู่อาศัย ปริมาณมูลฝอยไม่น้อยกว่า 2.40 ลิตร

(2) การใช้เพื่อการพาณิชย์หรือการอื่น ปริมาณมูลฝอยไม่น้อยกว่า 0.4 ลิตรต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตรต่อวัน

ข้อ 40 ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีที่พักรวมมูลฝอยที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

(1) ต้องมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 3 เท่าของปริมาณมูลฝอย ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันตามข้อ 39

(2) ผนังต้องทำด้วยวัสดุถาวรและทนไฟ

(3) พื้นที่ผิวภายในต้องเรียบและกันน้ำซึม กระจกเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (4) ต้องมีการป้องกันกลิ่นและน้ำฝน
- (5) ต้องมีการระบายน้ำเสียจากมูลฝอยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย
- (6) ต้องมีการระบายอากาศและป้องกันน้ำเข้า

ที่พักรวมมูลฝอยต้องมีระยะห่างจากสถานที่ประกอบอาหาร และสถานที่เก็บอาหารไม่น้อยกว่า 4.00 เมตร แต่ถ้าที่พักรวมมูลฝอยมีขนาดความจุเกิน 3 ลูกบาศก์เมตร ต้องมีระยะห่างจากสถานที่ดังกล่าวไม่น้อยกว่า 10.00 เมตรและสามารถขนย้ายมูลฝอยได้โดยสะดวก

ข้อ 41 ที่พักรวมมูลฝอยของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- (1) ฝา ผนัง และประตูต้องแข็งแรงทนทาน ประตูต้องปิดได้สนิทเพื่อป้องกันกลิ่น
- (2) ขนาดเหมาะสมกับสถานที่และสะดวกต่อการทำความสะอาด

ข้อ 42 ปล่องทิ้งมูลฝอยของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- (1) ต้องทำด้วยวัสดุทนไฟมีขนาดความกว้างแต่ละด้านหรือเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ผิวภายในเรียบ ทำความสะอาดได้ง่ายและไม่มีส่วนใดที่จะทำให้มูลฝอยติดค้าง
- (2) ประตูหรือช่องทิ้งมูลฝอยต้องทำด้วยวัสดุทนไฟและปิดได้สนิทเพื่อป้องกันมิให้มูลฝอยปลิวย้อนกลับและติดค้างได้
- (3) ต้องมีการระบายอากาศเพื่อป้องกันกลิ่น
- (4) ปลายล่างของปล่องทิ้งมูลฝอยต้องมีประตูปิดสนิทเพื่อป้องกันกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 ระบบโครงสร้างอาคาร

โครงสร้างของอาคารแต่ละประเภทต่างมีความแตกต่างกันออกไปตามลักษณะการใช้สอยของอาคารนั้นๆ ดังนั้นในการเลือกระบบโครงสร้างประกอบอาคารแต่ละประเภทต้องมีขั้นตอนและวิธีในการพิจารณาเลือกใช้ให้ได้โครงสร้างที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานของอาคารนั้น และเพื่อความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร

#### 3.3.1 แนวความคิดในการเลือกใช้โครงสร้างอาคาร

ในการเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสมกับอาคารนั้นมีข้อพิจารณาที่พอจะสรุปได้ดังนี้

##### 1. ระยะในการพาดช่วงของอาคาร

ส่งผลต่อการเลือกใช้ลักษณะของโครงสร้าง เพราะโครงสร้างแต่ละชนิดมีความเหมาะสมต่อระยะในการพาดช่วงที่แตกต่างกันทั้งในด้านการลงทุนและระยะเวลาในการก่อสร้าง ซึ่งถ้าหากเลือกใช้ไม่เหมาะสม จะเป็นการสิ้นเปลืองโดยใช้เหตุ

อาคารประเภทพิพิธภัณฑ์ เป็นอาคารที่มีความต้องการในการใช้พื้นที่ทั้งระยะปกติ และระยะกว้างๆ สำหรับการจัดนิทรรศการ

##### 2. หน้าที่ของโครงสร้าง

โครงสร้างของอาคารในแต่ละส่วนต่างก็มีหน้าที่ในการรับแรงที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็น แรงดึง แรงอัด แรงบิด แรงเฉือน โมเมนต์ แรงลม แรงจากแผ่นดินไหว เป็นต้น ซึ่งแรงต่างๆ เหล่านี้จะส่งผลต่อรูปร่างลักษณะของโครงสร้าง ซึ่งจะสัมพันธ์กับการสื่อความหมายรูปร่างหน้าตาภายนอกอาคาร

เนื่องจากอาคารประเภทพิพิธภัณฑ์เป็นอาคารขนาดใหญ่ที่ต้องการการรับน้ำหนักพื้นมาก ดังนั้นโครงสร้างที่ใช้กับพื้นอาคารจึงควรเป็นโครงสร้างจำพวกคอนกรีตอัดแรง ซึ่งมีความทนทานกว่าโครงสร้างเหล็กและช่วยลดความสูงระหว่างชั้น ส่วนโครงสร้างผนังและหลังคาควรเลือกใช้โครงสร้างที่เบาและดูแลรักษาได้ง่าย ซึ่งอาจใช้โครงสร้างเหล็กหรือคอนกรีตก็ได้

##### 3. การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับโครงสร้างและสภาพแวดล้อม

ในลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ความเหมาะสมของโครงสร้างก็จะแตกต่างกัน ปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างก็จะรุนแรงมากน้อยต่างกันไป เช่น ในที่ลมแรงโครงสร้างก็จะต้องออกแบบให้รับแรงลมมากเป็นพิเศษ ส่วนในที่ที่อุณหภูมิมีความแตกต่างกันมากในแต่ละวัน ก็จะส่งผลต่อการยืดหดตัวของโครงสร้าง โดยเฉพาะกับโครงสร้างเหล็ก และวัสดุจำพวก SEALANT ส่วนในเขตที่มีฝนตกชุกหรือความชื้นสูงก็จะสร้างปัญหาต่อโครงสร้างเหล็กอย่างมาก เป็นต้น นอกจากนี้สภาพภูมิประเทศที่จะส่งผลต่อการขนส่งและฝีมือของช่างก็เป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2 ลักษณะโครงสร้างที่ใช้กับโครงการ

จากการพิจารณาความเหมาะสมของโครงสร้างสามารถสรุปลักษณะของโครงสร้างที่ใช้กับโครงการได้ดังนี้

#### 1. โครงสร้างพื้น

เนื่องจากเป็นโครงสร้างที่ต้องการความมั่นคง โครงสร้างประเภทคอนกรีตอัดแรง เป็นพื้น flat slab ซึ่งช่วยลดระยะความสูงระหว่างพื้น มีระยะ span ที่เหมาะสมที่ 8-12 เมตร และประหยัดกว่าโครงสร้างเหล็ก การทำไม้แบบก็ง่ายกว่าแบบเสาคาน อาจมีข้อจำกัดบ้างในเรื่องตำแหน่งที่จะปูพื้นซึ่งต้องแน่นนอน และการเดินระดับจะยุ่งยากกว่าแบบเสาคาน

#### 2. โครงสร้างผนัง

การใช้สอยของผนังในอาคารพิกัดพื้นที่ มีวัตถุประสงค์เพื่อการห่อหุ้มอาคาร การปิดล้อมแบ่งพื้นที่ในอาคาร ต้องการความยืดหยุ่นในการกั้นผนัง โครงสร้างประเภท ผนังเบา partition ,curtain wall เหมาะแก่การเลือก ใช้ทั้งหน้าที่และประโยชน์ใช้สอยที่สามารถออกแบบให้สามารถควบคุมแสงเข้าสู่อาคารได้เป็นอย่างดี ในส่วนที่เป็นห้องเครื่องหรือส่วนที่มีอาจมีเสียงรบกวน อาจใช้วัสดุประเภทดูดซับเสียงได้ดี หรืออาจใช้เป็นผนังคอนกรีต โดยเฉพาะกับผนังอาคารส่วนที่อยู่ในใต้ดิน หรือส่วนที่เป็นกำแพงกันดิน เป็นต้น

#### 3. โครงสร้างหลังคา

เป็นโครงสร้างที่มีหน้าที่แค่การพรางตัวเอง ดังนั้นจึงสามารถใช้ได้ทั้งคอนกรีตและเหล็ก แต่สำหรับโครงสร้างเหล็กจะมีข้อได้เปรียบในเรื่องของน้ำหนักโครงสร้าง ซึ่งเบากว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก แต่จะมีปัญหาเรื่องการยึดหดตัวของโครงสร้างมากกว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ส่วนโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กมักเกิดปัญหาเรื่องการร้าว และความยุ่งยากในการทำไม้แบบ

โครงสร้างเหล็กที่เหมาะสมใช้กับอาคารได้แก่ truss และ space frame

โครงสร้าง truss มีหลักการทั่วไปเหมือนกันกับระบบเสาคาน คือการถ่ายน้ำหนักไปตาม member ของโครงสร้าง มีน้ำหนักเบากว่าคอนกรีตในระยะพาดช่วงที่เท่ากัน และในการทำเป็น arch จะมีความยุ่งยากน้อยกว่าคอนกรีตและให้ระยะพาดช่วงที่มากขึ้น แต่ควรคำนึงถึงการใช้สอยพื้นที่ใต้โครงสร้างที่เกิดขึ้น

โครงสร้าง space frame พัฒนามาจากโครงสร้าง truss โดยยึดกันในทาง 3 มิติ มีข้อดีในเรื่องของการลดความหนาของโครงสร้างจาก truss และคอนกรีต โดยมีอัตราส่วน ความลึก 1/6-1/12 ของช่วงเสาด และถ้าหากไม่รับน้ำหนักจะมีอัตราส่วนที่ 1/20-1/24 หากแต่มีข้อจำกัดในเรื่องของการต้องการความละเอียดทางเทคนิคการก่อสร้างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 งานระบบประกอบอาคาร

ในการออกแบบอาคารสิ่งหนึ่งที่มีผลกระทบต่ออาคารออกแบบอย่างมากก็คือ งานระบบประกอบอาคาร ซึ่งจะมีการเดินท่อร้อยสาย โยงไปมาภายในอาคาร ซึ่งระบบต่างๆ เหล่านี้เป็นสิ่งที่จะขาดไม่ได้ในอาคารขนาดใหญ่ และสิ่งที่สำคัญคือ การทำความเข้าใจและเข้าใจในการเลือกใช้ระบบต่างๆ เหล่านี้ให้เหมาะสมกับอาคาร ซึ่งระบบต่างๆ นั้นจะได้กล่าวถึงต่อไปนี้

#### 3.4.1 ระบบไฟฟ้า

เนื่องจากโครงการพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ มีความต้องการใช้ไฟฟ้ามาก ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ประกอบอาคารระบบเทคนิคต่างๆ และอุปกรณ์ประกอบการแสดงนิทรรศการ ซึ่งมีความต้องการใช้ไฟฟ้าประมาณ 20 KW. สำหรับการใช้ไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะส่งไฟฟ้า โดยใช้สายส่งที่มีแรงดันไฟฟ้า 69 KV. ดังนั้นในโครงการต้องติดตั้งหม้อแปลงลดแรงดันไฟฟ้า

การคำนวณหาความต้องการพลังงานไฟฟ้า

ในการออกแบบระบบไฟฟ้า จำเป็นจะต้องคำนวณหาปริมาณความต้องการไฟฟ้าให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อให้สามารถเลือกหม้อแปลงและอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในการคำนวณความต้องการพลังงานไฟฟ้าในอาคารพิพิธภัณฑสถานฯ อาจแบ่งกลุ่มได้ดังต่อไปนี้

1. ความต้องการไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้า
2. ความต้องการไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ
3. ความต้องการไฟฟ้าสำหรับระบบลิฟต์ขนของและบันไดเลื่อน
4. ความต้องการไฟฟ้าสำหรับปั๊มและมอเตอร์ไฟฟ้าต่างๆ ที่เป็นอุปกรณ์ประกอบอาคาร
5. ความต้องการไฟฟ้าสำหรับสำหรับอุปกรณ์จัดแสดงต่างๆ

การวางแผนระบบไฟฟ้า

ในการออกแบบระบบไฟฟ้าให้ระบบทำงานได้ดี ประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุนและการใช้งานนั้น จำเป็นจะต้องวางแผนระบบไฟฟ้าให้เหมาะสม คือ

1. เลือกตำแหน่งที่ตั้งสถานีไฟฟ้าย่อยให้ใกล้จุดที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงที่สุด มากที่สุดเพื่อช่วยลดความสูญเสียในสายแรงต่ำและประหยัดค่าสายแรงต่ำ
2. ใช้ระบบไฟฟ้าแรงสูงจ่ายไฟฟ้าไปยังสถานีไฟฟ้าย่อย เพราะการใช้สายแรงสูงจะมีการสูญเสียต่ำกว่าการใช้สายแรงต่ำ และประหยัดค่าลงทุนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ให้มีสถานีไฟฟ้าย่อยในจำนวนที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากกลุ่มของ load การใช้ไฟ ตำแหน่งของ load ที่สูง เช่น เครื่องปรับอากาศ
4. ให้มีหม้อแปลงไฟฟ้าเป็น 2 ชุด ที่แต่ละสถานีไฟฟ้าย่อยเพื่อในกรณีที่ชุดใดชุดหนึ่งมีเหตุขัดข้องก็ยังจ่ายไฟฟ้าจากอีกชุดหนึ่งได้ หม้อแปลงที่ใช้ในอาคารใหญ่ๆ ควรเลือกแบบ dry-type เพื่อป้องกันการลุกติดไฟ แต่จะมีข้อเสียในเรื่องของการระบายความร้อนเนื่องจากระบายความร้อนด้วยอากาศ ดังนั้นพื้นที่ซึ่งเป็นที่ตั้งของหม้อแปลงไฟฟ้า จึงควรเป็นที่โล่ง มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก แต่ถ้าในกรณีที่พื้นที่ไม่พอเพียง อาจเปลี่ยนไปใช้แบบ Oil type ซึ่งจะใช้พื้นที่น้อยกว่า แต่ต้องมีระบบป้องกันอัคคีภัยที่ดี และมีการดูแลน้ำมันระบายความร้อน

#### สถานีไฟฟ้าย่อย (Substation)

สถานีไฟฟ้าย่อย ประกอบด้วยอุปกรณ์ทางไฟฟ้าแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า และแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ในการออกแบบระบบไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าย่อยจะต้องให้ขนาดพอเหมาะกับความต้องการไฟฟ้า แต่ในบางกรณีอาจจะต้องพิจารณาเมื่อขนาดได้สำหรับความต้องการที่อาจจะมีเพิ่มขึ้นในอนาคต (โดยเฉพาะในกรณีของศูนย์การค้า)

การเลือกขนาดหม้อแปลงและจำนวนหม้อแปลงก็ต้องพิจารณาให้เหมาะสม คือ ไม่ใช่หม้อแปลงใหญ่เกินไป ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียในหม้อแปลงมากกว่าที่ควร ขณะเดียวกันการใช้หม้อแปลงหลายตัวก็ทำให้เกิดการสูญเสียมากกว่าการใช้หม้อแปลงขนาดใหญ่พอดี เพราะหม้อแปลงขนาดใหญ่มีอัตราการสูญเสียน้อยกว่า โดยทั่วไปแล้วผู้ออกแบบจะนิยมให้ใช้หม้อแปลง 2 ชุด เพื่อใช้สำรองจ่ายไฟได้ส่วนหนึ่ง ในกรณีที่จำเป็นต้องดับอีกชุดหนึ่ง

สถานีไฟฟ้าย่อยควรมี capacitor อัตโนมติหลายตัวเพื่อปรับค่า power factor ให้อยู่สูงตลอดเวลา ซึ่งจะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า เพราะการไฟฟ้าจะคิดจากค่า power factor ที่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด นอกจากนี้ก็ยังจะช่วยลดการสูญเสียในหม้อแปลงลงได้อีก เพราะกระแสจะผ่านหม้อแปลงลดน้อยลงเมื่อค่า power factor สูง การติดตั้ง capacitor เพื่อปรับค่า power factor ให้สูงยังช่วยให้สามารถรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ขึ้นด้วย

การติดตั้ง capacitor ควรติดตั้งให้ใกล้จุดที่ต้องการใช้ไฟฟ้าที่มีค่า power factor ต่ำ เพื่อช่วยลดกระแสไฟฟ้าและความสูญเสียในสายป้อน

#### สายป้อน (Feeders)

การกำหนดจำนวนและขนาดของสายป้อนจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าและควรพิจารณาเพิ่มขนาดสายให้ใหญ่ขึ้นเพื่อลดความต้านทาน ซึ่งจะช่วยลดความสูญเสีย ลดแรงดันไฟฟ้าตก และประหยัดค่าไฟฟ้าด้วย แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาความเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจประกอบการเดินสายไฟ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้อน ควรเดินใน bus way และ conduct เพื่อความปลอดภัย ทางเดินbus และท่อร้อยสายต้องต่อลงดินตลอด

### ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ในอาคารขนาดใหญ่และบรรดาอาคารสูงทั้งหลายจะต้องมีระบบไฟฟ้าฉุกเฉินทั้ง 2 ระบบคือ

1.ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าdiesel (Generator) ซึ่งควรเป็นชนิดที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติสามารถเดินเครื่องและสับเปลี่ยนการจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ไฟฟ้าสำคัญได้ภายในระยะเวลา 10 วินาทีหลังจากไฟฟ้าสาธารณะดับ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินใช้จ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญ เช่น ลิฟต์ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง เครื่องสูบน้ำประปา ไฟฟ้าแสงสว่างในบริเวณที่สำคัญ ระบบรักษาความปลอดภัย เป็นต้น

2.ระบบไฟฟ้าจาก battery เพื่อให้แสงสว่างในบริเวณที่สำคัญในช่วงก่อนที่ระบบไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า diesel จะทำงาน ระบบไฟฟ้าแสงสว่างจาก battery ต้องมีติดตั้งตรงบริเวณที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สิน เช่น บริเวณช่องบันไดหนีไฟ ช่องทางเดิน ในลิฟต์ ในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ห้อง BAS เป็นต้น

ระบบไฟฟ้าจาก battery ต้องเป็นแบบอัดไฟฟ้าได้เองตลอดเวลาโดยอัตโนมัติ

### ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้า

ในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ควรเลือกใช้โคมไฟและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์และบัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูง หลอดประเภทบรรจุก๊าซเช่น High pressure sodium ,Metal halide และการใช้ดวงโคมไม่มีฝาพลาสติก หรือกระจกครอบ หรือหากจะใช้ก็ให้เป็นชนิดใส เช่น แบบ Prismatic อันจะทำให้เกิดการประหยัดพลังงานสำหรับแสงสว่าง และระบบปรับอากาศด้วย

การควบคุมการเปิดและปิดดวงโคม ควรให้มีดวงโคมต่อสวิตช์ไม่มากนัก และในกรณีที่ใช้ดวงโคมที่มีหลอดไฟมากกว่าหนึ่งหลอด ก็ควรต่อสวิตช์ให้เปิดทีละหนึ่งหลอดได้ ทั้งนี้เพื่อสามารถเลือกเปิดใช้ได้ตามความต้องการ

ในการเดินสายไฟฟ้า ควรจัดทำรางร้อยสาย แทนการใช้ท่อร้อยสายเพราะจะมีความคล่องตัวกว่าสามารถเพิ่มเติมสายไฟฟ้าได้ง่าย การต่อท่อร้อยสายเข้าดวงโคมควรใช้ร้อยสายชนิดอ่อน และควรให้ความยาวพอให้เลื่อนตำแหน่งดวงโคมได้บ้าง

เต้ารับไฟฟ้า ควรเป็นแบบซึ่งมีสายดินและจะต้องต่อลงดิน วงจรย่อยซึ่งจ่ายกระแสให้เต้ารับเหล่านี้จะต้องมีสายดินด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การต่อลงดิน

การต่อลงดินมีจุดมุ่งหมาย คือ

1. ระบบไฟฟ้าและตัวนำ ในวงจรต่อลงดิน เพื่อจำกัดแรงดันเกินขนาด เนื่องมาจากฟ้าผ่าหรือจากเหตุอื่น ทั้งนี้เพื่อรักษาระดับแรงดันต่อดินให้คงที่

2. ระบบไฟฟ้าและตัวนำ ในวงจรต่อลงดินเพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้เมื่อเกิดลัดวงจรลงดิน

3. ที่ลัดซึ่งเป็นตัวนำ ต่อลงดินเพื่อจำกัดแรงดันต่อดินและเพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงาน (over load) เมื่อเกิดลัดวงจรลงดิน

การต่อลงดินจะช่วยป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูดและอันตรายจากการเกิดเพลิงไหม้ การต่อลงดินจึงเป็นส่วนสำคัญในด้านความปลอดภัยในการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า ซึ่งผู้ออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าควรปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของการต่อลงดินอย่างเคร่งครัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



น้ำและจ่ายน้ำ นิยมแบ่งเป็นช่วง ๆ ช่วงละประมาณ 7 ชั้น โดยในถังเก็บแต่ละถังจะมีการสำรองเอาไว้ใช้ในยามฉุกเฉิน เช่น การดับเพลิง อีกด้วย

ข้อดีสำหรับการจ่ายน้ำโดยใช้แรงโน้มถ่วงนี้ ทำให้ประหยัดพลังงานมากขึ้น เพราะปั๊มจะทำงานเมื่อน้ำมีระดับลดลงถึงกำหนด และจะหยุดเมื่อถึงระดับที่กำหนด โดยอัตโนมัติ

สำหรับระบบการจ่ายน้ำของโครงการได้พิจารณาเลือกระบบ DOWN - FEED DISTRIBUTION SYSTEM โดยจัดให้มีถังเก็บน้ำในชั้นใต้ดิน แล้วปั๊มสูบน้ำขึ้นไปเก็บยังถังสูงซึ่งอยู่ที่ชั้นบนสุดของอาคาร แล้วปล่อยลงมาไปยังส่วนต่าง ๆ

5). อัตราการไหลและความดัน ในเส้นท่อไม่ควรเกิน 8 ฟุต/นาที่ และน้ำเข้าสู่ขั้วกันควรดูตามทีชชนิดนั้นกำหนด ไม่ควรเกิน 50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถ้าเกินควรมีวาล์วลดความดัน (pressure reducing valve)

6). การป้องกันความเสียหายจากการกระแทกของน้ำ ทำได้โดยติดตั้งห้องอากาศ (air chamber) หรือ เครื่องดูดคลื่นแรงกระแทก (shock absorber) ในระบบท่อ

7). การกำจัดอากาศจากระบบท่อ โดยการติดตั้งวาล์วระบายอากาศ (air relief valve or air vent) ที่จุดสูงสุดของระบบท่อ

8). การป้องกันความเสียหายจากการขยายและหดตัวของท่อ เมื่อท่อมีความยาวมากๆ ต้องติดตั้งท่ออ่อนหรือวงท่อ (flexible pipe or expansion loop) ในท่อยาวๆ ของระบบ

9). ความต้องการน้ำต่อวัน จะแตกต่างกันออกไปตามประเภทของอาคารอยู่ระหว่าง 75-300 ลิตร เพื่อการหาขนาดถังเก็บน้ำ ขนาดท่อน้ำเข้าอาคารและขนาดปั๊ม สำหรับอาคารประเภทพืพิภภัณฑ์ จะพิจารณาการใช้น้ำแบบอาคารสำนักงานคือประมาณ 40-75 ลิตร/คน/วัน น้ำสำรองประมาณ 5 ลิตร/คน/วัน และปริมาณน้ำสำหรับการปรับอากาศ ประมาณ 200-500 ลิตร/คน/วัน

10). ขนาดท่อ ต้องพอเหมาะกะกับเครื่องสูบน้ำต่างๆ จำพวกที่ใช้ flush valve ต้องใช้ท่อใหญ่กว่าปกติและมีความดันสูงตาม spec. สูบน้ำที่กำหนด

#### ระบบท่อน้ำร้อน

ในส่วนของระบบท่อไอน้ำไม่ได้มีการใช้งานกับอาคารพืพิภภัณฑ์ระบบท่อน้ำร้อนมีใช้ในอาคารพืพิภภัณฑ์ส่วนมากจะใช้กับส่วนของครัวเพื่อการซักล้างและฆ่าเชื้อ ซึ่งจะใช้อุณหภูมิประมาณ 180 °F มีข้อพิจารณาดังนี้

1). การจ่ายน้ำ แบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ up-feed และ down-feed เหมือนกับระบบท่อน้ำเย็น สำหรับการทำให้น้ำในท่อก่อนหมุ้สมม่าเสมอต้องมีปั๊มในระบบท่อขับให้น้ำหมุนเวียนกับเครื่องทำน้ำร้อน และท่อต้องมีฉนวนหุ้มเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). การกำจัดอากาศและกันการเสียหายจากการยืดหดตัวของท่อ ใช้วิธีการเหมือนกับระบบท่อน้ำเย็นทั่วไป

ระบบท่อน้ำเสีย ท่อน้ำโสโครก และท่อระบายอากาศ

ระบบท่อน้ำเสียหมายถึง ระบบท่อน้ำที่ระบายน้ำจากสุขภัณฑ์ต่างๆ แต่ไม่รวมถึงระบบท่อน้ำที่ใช้ระบายสิ่งปฏิกูลจากโถส้วม

ระบบท่อน้ำโสโครกหมายถึง ระบบท่อน้ำที่ใช้ระบายสิ่งปฏิกูลจากโถส้วม

ระบบท่อระบายอากาศหมายถึง ระบบท่อที่ต่อเข้ากับท่อโสโครก หรือท่อน้ำเสียซึ่งโดยทั่วไปจะต่อใกล้กับที่ดักกลิ่นเพื่อให้อากาศผ่านเข้าออกจากท่อระบายน้ำได้สะดวกมีผลให้ความกดดันในระบบท่อระบายน้ำเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ช่วยให้การระบายน้ำออกไปได้สะดวก ซึ่งมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1). วัสดุที่ใช้ทำท่อ มีเหล็กหล่อ เหล็กอาบสังกะสี PVC หรือกระเบื้องกระดากสำหรับท่อที่ฝังดิน หรืออยู่ในที่ชื้นควรใช้ท่อเหล็กเพื่อความคงทน ส่วนท่อ PVC ไม่ควรใช้ในบริเวณที่โดนแดดจะทำให้เสื่อมสภาพเร็ว

2). ที่ดักกลิ่น เป็นอุปกรณ์ที่ใช้น้ำระบายออกจากเครื่องสุขภัณฑ์ ดักไม่ให้อากาศภายในท่อระบายน้ำออกจากท่อเข้ามาภายในห้อง โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการระบายน้ำ ควรมีลักษณะดังนี้

- ให้สิ่งสกปรกไหลออกได้ดี
- มีผิวภายในเรียบ
- ไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหว
- มีน้ำอยู่ภายในที่ดักกลิ่นสูงอย่างน้อย 50 mm.
- มีช่องสำหรับเปิดล้างทำความสะอาดได้

3). การกำหนดขนาดท่อระบายน้ำ พิจารณา

- จำนวนเครื่องสุขภัณฑ์ในระบบที่ใช้งานพร้อมกัน
- การใช้งานปกติ ท่อระบายน้ำควรมีน้ำอยู่เพียง  $\frac{1}{4}$  ของท่อ อีก  $\frac{3}{4}$  เมื่อกรณีการใช้มากกว่าปกติ
- เลือกใช้ท่อขนาดเล็กที่สามารถระบายน้ำได้เร็วพอโดยไม่อุดตัน

ความลาดเอียงทางแนวนอนของท่อเป็นตัวกำหนดความเร็วของน้ำในท่อ ไม่ควรต่ำกว่า 60 cm/sec. เพื่อให้เร็วพอจะพาเศษผงและสิ่งปฏิกูล โดยปกติกฎหมายกำหนดมาตรฐานที่ 2% แต่ไม่ควรน้อยกว่า 1% ในทางปฏิบัติท่อน้ำโสโครกในแนวนอนจากโถส้วม จะต้องมิขนาดไม่ต่ำกว่า 100 mm และในแนวตั้งไม่ต่ำกว่า 80 mm เพื่อกันการอุดตัน สำหรับท่อน้ำเสียในแนวตั้งต้องไม่ต่ำกว่า 50mm

4). ช่องล้างท่อ (clean outs) เป็นช่องเปิดสำหรับล้างท่อระบายน้ำ โดยปกติจะมีฝาเปิดสำหรับเอกรบบท่อในแนวนอนจะต้องมีช่องล้างท่ออยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเป็นช่วงๆ เพื่อสามารถ maintenance ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้สะดวก ในแนวอนขนาดไม่เกิน 4" ควรมีช่องล้างทุกๆ 15 เมตร ถ้าเกิน 4" ควรมีทุกระยะไม่เกิน 30 เมตร กรณีที่มีการหักมุมเกิน  $45^{\circ}$  ควรมีช่องล้างท่อบริเวณที่มีการเปลี่ยนทิศ

5).ระบบท่อระบายน้ำ แบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ ระบบท่อน้ำโสโครกและท่อน้ำเสียรวมกันและระบบที่แยกกัน ซึ่งระบบที่แยกกันต้องลงทุนมากกว่า แต่มีความปลอดภัยต่อการอุดตัน จึงนิยมใช้มากกว่า

6).ที่ดักไขมัน ใช้ดักไขมันออกจากน้ำเสียก่อนที่จะทำการบำบัด โดยเฉพาะท่อที่มาจากครัว จะต้องแยกออกจากท่อน้ำอื่นเสีย

7).บ่อเกรอะ สำหรับรับน้ำเสียจากอาคาร และปรับคุณภาพน้ำเสียให้เหมาะสมที่จะปล่อยให้ซึมลงผิวดิน ซึ่งการปรับคุณภาพน้ำเสียมี 2 ขั้นตอนคือ การแยกของแข็งออกได้แก่การกักน้ำเสียให้ตกตะกอนและการปรับสภาพน้ำทางชีวภาพ โดยใช้แบคทีเรียเป็นตัวสลาย

8).ท่อระบายอากาศ เป็นท่อให้อากาศเข้าออกจากท่อระบายน้ำได้เพื่อลดความดันในท่อและรักษาน้ำในที่ดักกลิ่นไว้ นอกจากนี้ยังระบายก๊าซต่างๆ ออกสู่อากาศ โดยทั่วไปจะกำหนดตามจำนวนสุขภัณฑ์และความยาวของท่ออากาศต้องไม่เล็กกว่าครึ่งหนึ่งของท่อระบายน้ำ

#### การบำบัดน้ำทิ้ง

ในการคำนวณปริมาณน้ำเสีย ที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ที่อยู่ในโครงการจะประเมินน้ำใช้ในโครงการโดยปกติน้ำเสียจะมีสัดส่วนในอัตรา 80 % ของปริมาณน้ำใช้ ส่วนที่หายไป 20 % จะเป็นน้ำที่สูญเสียจากระบบการทำความร้อน ระบบปรับอากาศ และการบริโภคอื่น ๆ และจากการคำนวณปริมาณน้ำทิ้งทั้งหมดที่ต้องบำบัดจะได้ประมาณ 1320 ลบ.ม. / วัน

การเลือกระบบบำบัดน้ำทิ้งนี้ พิจารณาจากลักษณะของน้ำทิ้ง ปริมาณของน้ำทิ้งและองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น เนื้อที่ ราคาค่าก่อสร้าง และการทำงานของแต่ละระบบ พบว่าระบบที่มีความเหมาะสมคือระบบบำบัดน้ำทิ้ง แบบชีวภาพ ( EXTENDED AERATION ACTIVATED SLUDGE ) ซึ่งแยกเอาสิ่งปฏิกูลของสารอินทรีย์ และอนินทรีย์ ออกด้วยการย่อยสลายสารเหล่านั้น โดยจุลชีพ แต่ละจุลชีพเหล่านี้จะถูกแยกออกจากน้ำทิ้งด้วยการตกตะกอน โดยใช้ถังตกตะกอน

ลักษณะของระบบบำบัดน้ำทิ้งแบบชีวภาพ ( EXTENDED AERATION ACTIVATED SLUDGE ) ต้องมีเวลากักน้ำได้มากกว่า 24 ชม. มีอายุตกตะกอนมากกว่า 30 วัน ระบบบำบัดน้ำทิ้งแบบนี้ สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ และลักษณะของน้ำทิ้งได้เป็นอย่างดี และการที่มีอายุตกตะกอนยาวนาน จะเพิ่มเสถียรภาพของระบบกำจัดน้ำทิ้งให้สูงขึ้น

ขั้นตอนการทำงานของระบบบำบัดน้ำทิ้ง มีรายละเอียด คือ

1. บ่อตกตะกอนช่วงแรก ลักษณะคล้ายบ่อเกรอะที่รับน้ำเสียจากห้องส้วม เพื่อทำการแยกส่วนที่เป็นกากและน้ำออกจากกัน ซึ่งงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บ่อตักน้ำมัน ตักแยกไขออกจากน้ำ โดยบ่อนี้จะรับน้ำตักจากบ่อตักตะกอนช่วงแรก และน้ำทิ้งจากกิจกรรมอื่น เช่น ห้องครัว เป็นต้น
3. บ่อเติมอากาศ เมื่อน้ำเสียผ่านบ่อดักไขมันแล้ว จะถูกส่งเข้ามาในบ่อนี้ เพื่อเติมอากาศ คือ ออกซิเจนให้แก่ น้ำเพื่อเลี้ยงแบคทีเรีย
4. บ่อตกตะกอนสุดท้าย น้ำเสียที่ผ่านการย่อยสลายสารอินทรีย์ในบ่อเติมอากาศแล้ว จะไหลมายังบ่อตกตะกอนบางส่วนที่ยังย่อยไม่หมด จะหมุนเวียนกลับไปยังบ่อเติมอากาศอีก น้ำในบ่อตกตะกอนจะถูกแยกตะกอนออกเหลือเป็นน้ำใสไหลออกมาจากบ่อนี้ไปยังบ่อเติมคลอรีน ส่วนตะกอนบางส่วนจะถูกหมุนเวียนกลับไปบ่อเติมอากาศ เป็นการเพิ่มเชื้อแบคทีเรียให้กับระบบ ตะกอนที่เหลือจะถูกสูบออกโดยรถของเทศบาล น้ำใสนำไปใช้ประโยชน์ในการรดน้ำต้นไม้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.3 ระบบปรับอากาศ

ในการจัดแสดงนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์ สำคัญอย่างยิ่งในเรื่องการควบคุมแสง ดังนั้นจึงมักไม่พัวพันในเรื่องของการออกแบบอาคารให้ปิดทึบแสง และความต้องการสภาวะความสบายของผู้ชมเพื่อให้เกิดสมาธิในการชมงานมากขึ้น ระบบปรับอากาศจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

เนื่องจากองค์ประกอบต่างๆ ในอาคารมีหลากหลาย และมีความต้องการระบบปรับอากาศที่แตกต่างกัน ในเรื่องของเวลา ปริมาณอากาศ อุณหภูมิ เป็นต้น ดังนั้นจึงได้พิจารณาเลือกระบบปรับอากาศให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยในอาคาร ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปนี้

ระบบปรับอากาศที่ใช้กับอาคารประกอบด้วย 3 ระบบ คือ

#### 1. ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (Central air conditioner)

เป็นระบบที่เหมาะสมสำหรับอาคารขนาดใหญ่ มักเรียกกันติดปากว่าระบบ "Chiller" แตกต่างจากระบบอื่นๆ ตรงที่ตัวหล่อเย็น ใช้น้ำ (แทนน้ำยาพวก Freon, Arcton, Methyl chloride) ซึ่งจะประหยัดค่าน้ำยามากกว่า และในอาคารใหญ่การเดินท่อน้ำยาไกลจะทำให้ น้ำยาเปลี่ยนสถานะได้ง่ายกว่าน้ำ หลักการก็คือการทำน้ำให้เย็นและส่งไปเครื่องเป่า เมื่อเครื่องเป่าผ่านน้ำเย็นก็จะได้ลมเย็น และนำน้ำกลับมาเวียนใช้ใหม่ ซึ่งตัวที่ทำให้น้ำเย็นก็คือเครื่อง Chiller ส่วนตัวมันเองจะระบายความร้อนโดยอาศัย Cooling tower ทำความเย็นให้ระบบ

ห้องเครื่อง และ cooling tower จะมีเสียงดังรบกวน จึงต้องมีการออกแบบ กันสะเทือน และการระบายความร้อนที่ดี การถ่ายเทอากาศเพื่อช่วยในการระบายความร้อน

#### 2. ระบบปรับอากาศแบบห้อง (Room air conditioner)

เป็นระบบปรับอากาศเหมาะสำหรับห้องที่ใช้ปริมาณปรับอากาศไม่เกิน 100 ตัน และมีเวลาการใช้เครื่องปรับอากาศไม่ตรงกัน เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก สามารถทำความเย็นได้เครื่องละ 0.5-2 ตัน นิยมใช้แบบแยกส่วน (Split type) ประกอบด้วย coil ร้อน คือ condenser และ coil เย็น โดยมีระยะห่างระหว่าง coil ร้อน และ coil เย็น ไม่ควรเกิน 15 เมตร เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของน้ำยา และไม่ควรวางท่อคดเคี้ยวไปมา ดังนั้นในห้องที่มีการใช้ระบบปรับอากาศชนิดนี้จะต้องมี condenser ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง

#### 3. ระบบปรับอากาศแบบ Precision air conditioner

เป็นระบบปรับอากาศเหมาะกับห้องที่ต้องการการควบคุมอุณหภูมิ เช่น ห้อง computer ห้องเก็บฟิล์ม หรือห้องเก็บอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อป้องกันฝุ่นและควบคุมความชื้น

ตัวอย่างเช่น ระบบปรับอากาศในห้องคอมพิวเตอร์ ต้องการการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ประมาณ 24 องศาเซลเซียส โดยมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส และต้องการควบคุมความชื้นที่ 50 % โดยมีการเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 5% ซึ่งการเดินท่อจ่ายลมเย็น นิยมการเดินท่อปล่อยจากพื้น เพื่อเอกราชเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ความประหยัด ไม่วากัณเฒ่า พงส์ลิน อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาขนาดของระบบปรับอากาศและขนาดของห้องเครื่อง

ตารางที่ 3.4.1.1 Cooling load check figure

classification	occupancy (Sq.ft/person)			lights (Watt./Sq.ft)			refrigeration (Sq.ft/Ton.)		
	Lo.	Av.	Hi.	Lo.	Av.	Hi.	Lo.	Av.	Hi.
Auditorium theatres	15	11	6	1	2	3	400	250	9
Education facilities	30	25	20	2	4	6	240	185	15
Library and museums	80	60	40	1	1.5	3	340	280	20
Office area	130	110	80	4	6	9	360	280	19
Public area	100	80	50	1	1.5	2	175	140	110
Restaurants (medium)	17	15	13	1.5	1.7	2	150	120	100

1. ส่วนที่ต้องการระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (Central air conditioner)

- ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร 5500 ตารางเมตร
- ส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราวและหอประชุม 2200 ตารางเมตร
- ส่วนโถงทางเข้า 288 ตารางเมตร
- ห้องสมุด 545 ตารางเมตร
- โรงภาพยนตร์ Planetarium 200 ตารางเมตร

จากตารางหาขนาดการปรับอากาศได้ดังนี้

- ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร 280 Sq.ft/Ton = 25.2 ตารางเมตร/ตัน

ต้องการปรับอากาศขนาด =  $5500/25.2$

= 216.25 ตัน

- ส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราวและหอประชุม 250 Sq.ft/Ton = 23.13 ตารางเมตร/ตัน

ต้องการปรับอากาศขนาด =  $2200/23.13$

= 95 ตัน

- ส่วนโถงทางเข้า 140 Sq.ft/Ton = 12.6 ตารางเมตร/ตัน

ต้องการปรับอากาศขนาด =  $288/12.6$

= 22.9 ตัน

- ห้องสมุด 280 Sq.ft/Ton = 25.2 ตารางเมตร/ตัน

ต้องการปรับอากาศขนาด =  $545/25.2$

= 21.6 ตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โรงภาพยนตร์ Planetarium 280 Sq.ft/Ton = 25.2 ตารางเมตร/ตัน  
 ต้องใช้การปรับอากาศขนาด = 200/25.2  
 = 7.9 ตัน  
 รวมความต้องการระบบปรับอากาศทั้งหมด 428.65 ตัน

ตารางที่ 3.4.1.2 Machine room for central chill water system.

Bldg.Tons	Approx.room size(meter)	Approx.Sq.Ml	Approx.operating weight
100	4x10	40	3500 kg.
200	6x10	60	5000
300	8x10	80	7000
400	5x12	100	8000
600	10x12	120	10000
800	10x12	120	2x8000
1000	10x14	140	2x9000 or 3x7000
2000	12x20	240	3x10000

ตารางที่ 3.4.1.3 Cooling tower

Tons	Approx.Dimension size(meter)	Approx. OP.weight (kg.)
100	5x2	2000
200	5x2.5	3000
300	5x2.5	4000
400	6x3	5000
600	8x4	7000
800	10x6	8000

ดังนั้นใช้เครื่องปรับอากาศขนาด 600 ตัน  
 จากตารางจะต้องใช้ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ 10x12 ตารางเมตร  
 และจากตาราง Cooling tower ต้องใช้ขนาด 8x4 ตารางเมตร หนัก 700 kg.

## 2. ส่วนที่ต้องการระบบปรับอากาศแบบห้อง (Room air conditioner)

- ห้องบรรยาย 250 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเขียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงแหล่งเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สำนักงาน 481 ตารางเมตร  
 - ห้องทำงานส่วนปฏิบัติการ 150 ตารางเมตร

ตารางที่ 3.4.1.4 Fan coil unit

size (Tons)	Approx.dimension (meter)			Approx.weight(kg.)
	wide	dept	height	
2	0.8	0.4	0.6	50
3	1.2	0.4	1	75
5	1.4	0.4	1	100
7.5	1.2	0.7	1.3	150
10	1.6	0.7	1.3	200
15	2	0.6	1.7	280
20	2	0.8	1.7	300
25	2.4	0.9	2	500
30	3.2	1.2	2.6	900
35	3.5	2.5	4	3000

ตารางที่ 3.4.1.5 Condensing unit

Size	Approx.dimension (meter)			Approx.weight(kg.)
	width.	length.	height.	
2	0.7	-	-	70
5	0.9	-	-	100
7.5	1.2	1.2	0.85	280
10,15	1.4	2	0.85	400
20,25	1.2	4	1.35	850
30	1.5	4	1.5	1000
40	1.8	4	1.6	1200
50	1.8	7	1.6	1400
60	1.8	7	1.6	1700

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### 3.4.4 ระบบป้องกันอัคคีภัย

การป้องกันอันตรายจากอัคคีภัยมีความสำคัญต่ออาคารพิพิธภัณฑสถานโดยตรง เพราะทำความเสียหายให้กับผู้ใช้อาคาร และวัตถุชิ้นงานซึ่งจัดแสดง จึงจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องมีมาตรการปฏิบัติกันอย่างเคร่งครัด รวมไปถึงระบบในการป้องกันอัคคีภัยที่มีประสิทธิภาพ

ในขั้นตอนของการออกแบบควรมีการคำนึงถึง รูปทรงอาคารที่จะก่อให้เกิดอุปสรรค ต่อการป้องกันอัคคีภัย ทางหนีไฟในอาคาร การเลือกใช้วัสดุทนไฟ หรือการจัดวางองค์ประกอบอาคารที่อาจเป็นต้นเพลิงให้เหมาะสม เช่น ที่ตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า ห้องเก็บสารเคมีติดไฟง่าย เป็นต้น

ระบบป้องกันอัคคีภัยจะประกอบด้วย 2 ระบบหลักๆ คือ

- ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย
- ระบบดับเพลิง

#### ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยมี 5 ส่วนใหญ่ ๆ ซึ่งทำงานเชื่อมโยงกันดังนี้

##### 1. ชุดจ่ายไฟ ( Power Supply Unit )

เป็นอุปกรณ์แปลงกำลังไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายไฟหลักมาเป็นกำลังไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำมากให้กับระบบ และมีแบตเตอรี่สำรองกำลังไฟฟ้าให้กับระบบฯ ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลักเกิดขัดข้อง การสับถ่ายการใช้ไฟจากแหล่งจ่ายไฟหลักและแบตเตอรี่สำรองจะเป็นแบบอัตโนมัติ

##### 2. แผงควบคุม ( Control Panel )

เป็นส่วนควบคุม ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์และส่วนต่าง ๆ ของระบบทั้งหมด จะประกอบด้วย วงจรตรวจคุม ( Supervised ) วงจรทดสอบการทำงาน วงจรป้องกันระบบ วงจรสัญญาณแจ้งการทำงานในภาวะปกติ และภาวะขัดข้องต่าง ๆ ของระบบฯ

##### 3. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ ( Initiating Devices )

เป็นอุปกรณ์ต้นกำเนิดของสัญญาณเตือนอัคคีภัย แบ่งเป็น 2 ชนิด

1) อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ จากบุคคล ( Manual Station ) เป็นอุปกรณ์ที่จะกระตุ้นระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยได้ก็ต่อเมื่อถูกใช้งานโดยบุคคล ซึ่งการทำงานอาจจะเป็นแบบ Single action หรือ Dual action

2) อุปกรณ์เริ่มสัญญาณโดยอัตโนมัติเป็นอุปกรณ์ที่ตรวจจับสภาวะตามระยะต่าง ๆ ของการเกิดเพลิงไหม้ ดังหัวข้อที่กล่าวมาแล้วข้างต้นโดยอัตโนมัติ ซึ่งได้ แก่อุปกรณ์ตรวจจับควัน ( Smoke Detector ) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ( Heat Detector ) อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ ( Flame Detector )

4. อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ ( Signaling Devices ) แทนนั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นอุปกรณ์แจ้งสัญญาณให้ผู้อยู่อาศัย ผู้รับผิดชอบ หรือเจ้าหน้าที่ทราบว่ามีเพลิงไหม้เกิดขึ้นด้วยสัญญาณเสียงหรือสัญญาณแจ้ง ( Audible & Visual Signaling Devices ) ได้แก่ กระดิ่ง หูด ไฮเรนไฟ สัญญาณ จอภาพ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น เสียงสัญญาณแจ้งเหตุอาจจะเป็นรหัส ( Code ) แจ้งตำแหน่งเกิดเหตุ หรือเป็นเสียงสัญญาณธรรมดาก็ได้

#### 5. อุปกรณ์ประกอบ ( Auxiliary Devices )

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานเชื่อมโยงกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุม ป้องกันและดับเพลิง โดยจะถ่ายทอดสัญญาณและกระตุ้นการทำงานของระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

#### ระบบท่อดับเพลิง

เมื่อเกิดไฟไหม้ต้องประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ เชื้อเพลิง ออกซิเจน ความร้อน ดังนั้นในการดับไฟต้องกำจัดปัจจัยการเกิดเพลิงอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การทำให้เชื้อเพลิงเย็นเกินกว่าจะติดไฟได้ หรือครอบคลุมเชื้อเพลิงไม่ให้โดนอากาศ เป็นต้น ซึ่งระบบดับเพลิงในอาคารมีดังนี้

1. ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิง (fire hose reel system)
2. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (sprinkler system)
3. ระบบโฟม (foam system)
4. ระบบก๊าซ CO<sub>2</sub>
5. ระบบก๊าซ Halon
6. ระบบเคมีแห้ง(dry chemical system)
7. ระบบเคมีเปียก(wet chemical system)

การออกแบบระบบดับเพลิงในอาคารใช้มาตรฐานของ ว.ส.ท.(วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และ NFPA (National Fire Protection Association) ของสหรัฐอเมริกา

#### ระบบสายฉีด

เป็นระบบที่ประกอบด้วยตู้สายฉีดน้ำดับเพลิงและระบบท่อเย็น อาจใช้น้ำจากถังเก็บน้ำบนหลังคา หรือหอคอย ตู้น้ำดับเพลิงที่ชั้นล่าง หรือรับน้ำจากหัวรับน้ำสำหรับตารวดดับเพลิง ซึ่งมาจากแหล่งภายนอก โดยระบบท่อเย็นในอาคารแยกได้อีก 2 ระบบคือ ระบบท่อเปียกและท่อแห้ง สำหรับท่อแห้งมักใช้กับเมืองหนาวกันการเป็นน้ำแข็งขังในท่อ ส่วนระบบเปียกนิยมใช้ในบ้านเราแม้ว่าจะมีค่าบำรุงรักษาสูงกว่า เพราะต้องคอยทกความสะอาดตะกอน ระบบท่อเย็นจะมีการเดินท่อ 3 ลักษณะคือ

- ระบบท่อเย็นแบบบริเวณเดียวสำหรับอาคารสูงไม่เกิน 86 m
- ระบบท่อเย็นแบบสองบริเวณแยกกันสำหรับอาคารสูงไม่เกิน 170 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ระบบหัวจ่ายน้ำดับเพลิง

คือการติดตั้งระบบท่อดับเพลิงและหัวจ่ายน้ำดับเพลิงแขนงไปตามฝ้าเพดานอาคาร เพื่อจะจ่ายน้ำลงเหนือบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ โดยหัวจ่ายที่ติดบนฝ้าเพดานมีทั้ง แบบหยายและแบบคว่ำ ซึ่งแบบหยายจะเหมาะกับอาคารที่เดินท่อเปลือยไม่มีฝ้าปิด มีข้อดีตรงที่ปลอดภัยต่อการกระทบกระเทือนที่อาจทำให้หัวจ่ายหักได้ สำหรับในอาคารประเภทพิพิธภัณฑ์ที่มีความต้องการพื้นที่ดับเพลิงต่อหัวจ่ายประมาณ 16 ตารางเมตร/หัว

### ระบบจ่ายน้ำให้แก่ระบบท่อน้ำดับเพลิง

1. จากท่อประธานสาธารณะโดยตรง
2. จากเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบเปิดปิดอัตโนมัติ
3. จากเครื่องแบบใช้คนเปิดปิด
4. จากระบบถังอัดความดัน
5. จากถังเก็บน้ำบนหลังคา หรือหอสูง

สำหรับเครื่องสูบน้ำจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ แบบหอยโข่งแกนนอนเหมาะกับการวางเครื่องสูบน้ำในระดับเดียวกับถังเก็บน้ำ และแบบหอยโข่งแกนตั้งเหมาะจะวางตัวเครื่องไว้เหนือถังเก็บน้ำ ส่วนระบบเครื่องสูบน้ำที่ทำงานโดยอัตโนมัติ ก็ใช้หลักการว่าเมื่อความดันเปลี่ยนเครื่องสูบน้ำก็จะทำงาน จึงต้องมี jockey pump ซึ่งเป็นปั๊มขนาดเล็กเพื่อรักษาความดันในตัวปั๊มใหญ่ในกรณีที่ไม่ได้เกิดเพลิงไหม้จริง

ระบบขับเคลื่อนที่ใช้ มี 2 ประเภท คือ ใช้ไฟฟ้าจากเครื่อง generator หรือหม้อแปลงไฟฟ้า และแบบใช้เครื่องยนต์ diesel ซึ่งระบบกำลังจ่ายไฟต้องแยกจากระบบจ่ายไฟในอาคาร เป็นไปได้ควรจ่ายโดยตรงจากหม้อแปลงไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ระบบท่อน้ำดับเพลิงควรเป็นท่อเหล็กหล่อ หรือท่อเหล็กกล้าอบเหนียว หรือท่อทองแดงก็ได้ ซึ่งต้องเป็นท่อที่มีความทนต่อความร้อนสูง

### การเลือกใช้ระบบดับเพลิงสำหรับโครงการ

ระบบดับเพลิงในอาคารประกอบด้วยระบบต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (sprinkler system) และสายฉีด (fire hose reel system) ประกอบด้วย ระบบสัญญาณเตือนภัย ห้องเครื่องและถังเก็บน้ำ ใช้ได้กับพื้นที่ทั่วไปในอาคารที่ยกเว้นในพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ามากๆ เช่นห้อง MDB ห้องเครื่อง computer และส่วนห้องครัวที่มีการทำอาหารเกิดควันก็จะไม่ใช้เครื่องตรวจจับควัน อาจใช้แบบตรวจจับความร้อนที่ตั้งอุณหภูมิสูงกว่าปกติ พื้นที่ที่สามารถใช้ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงได้ เช่น ส่วนนิทรรศการ(แม้จะมีอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่หากเกิดเพลิงไหม้จะตัดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ) ส่วนบริการผู้ชมทั่วไป สำนักงาน โถง โรงภาพยนตร์ ห้องประชุม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบโฟม (foam system) หรือระบบดับเพลิงแบบมือถือเป็นระบบที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เหมาะกับพื้นที่ที่ต้องหลีกเลี่ยงการใช้น้ำดับเพลิง เพราะอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้ไม่แพ้เพลิงไหม้ พื้นที่ที่สามารถใช้ระบบนี้ได้ เช่น ห้อง MDB ห้องสมุด ห้องserver และห้องcomputer เป็นต้น

#### ทางหนีไฟ (Fire escape)

การออกแบบต้องคำนึงถึงทางหนีไฟ ที่พอเพียง มีอัตราดังต่อไปนี้

จำนวนคน	จำนวนทางหนีไฟ
1-60	1
61-600	2
601-1000	3
1001-1400	4

ทางหนีไฟจะประกอบไปด้วย บันไดหนีไฟ(ในกรณีที่มีอาคารหลายชั้น) แสงสว่างฉุกเฉิน ป้ายแสดงทางออกที่สามารถเห็นได้ชัดเจน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.5 การรักษาความปลอดภัยสำหรับพิพิธภัณฑ์

การรักษาความปลอดภัยสำหรับพิพิธภัณฑ์สถานเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องให้ความสนใจ เพราะในสายตาของประชาชนทั่วไปนั้น พิพิธภัณฑ์สถานเป็นสถานที่เก็บรวบรวมสิ่งของวัตถุที่มีคุณค่า และวัตถุบางชิ้นที่ถูกจัดแสดงไว้ในพิพิธภัณฑ์ก็มีราคาหาค่ามิได้ ดังนั้น เนื้อหาประการหนึ่งของพิพิธภัณฑ์ก็คือความมั่นคงปลอดภัยของวัตถุ

จากพฤติกรรมต่างๆ เกี่ยวกับความเสียหายที่เกิดขึ้นในพิพิธภัณฑ์สถานนั้น อาจจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. ความเสียหายที่เกิดขึ้นเพราะการทำลายของมนุษย์ คนที่ต้องการชื่นชมความงามของวัตถุและผู้มีหน้าที่รักษาในกิจการต่างๆ ไปของพิพิธภัณฑ์สถาน คนจำนวนมากที่ไม่ได้มีเจตนาดังกล่าวแอบแฝงเข้ามาในพิพิธภัณฑ์สถาน และคอยจ้องทำลายทรัพย์สินของพิพิธภัณฑ์สถาน

2. การเกิดอัคคีภัย - อันตรายประเภทนี้มักเกิดขึ้นได้เสมอแม้ว่าจะไม่บ่อยเหมือนประเภทแรกแต่นำความเสียหายอย่างใหญ่หลวงมาให้แก่พิพิธภัณฑ์ เพราะจะทำลายทั้งสิ่งของวัตถุที่ใช้จัดแสดงรวมไปถึงตัวอาคาร

3. สงครามหรือภัยจากการต่อสู้ยามสงคราม ในสภาวะปัจจุบันเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ยากแต่ก็ควรมีมาตรการสำรองไว้สำหรับรองรับในกรณีฉุกเฉิน

#### เทคนิคการป้องกันภัย

ระบบสัญญาณแจ้งภัยมีอยู่มากมายในปัจจุบัน เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ทำให้มีเครื่องสัญญาณภัยด้วยระบบต่างๆ มากมาย ซึ่งระบบป้องกันภัยสมัยใหม่นั้น Mr. Andre Noblecourt ได้เขียนบทความไว้ในวารสาร "Museum" มีโดยย่อดังนี้

#### เทคนิคทางกลศาสตร์ (mechanical technique)

เป็นระบบป้องกันรักษาความปลอดภัยที่ใช้กันอยู่ทั่วไปได้แก่

- การสร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแรง
- ใช้ระบบกุญแจ ไล่ประตูห้องและตู้จัดการแสดง
- ตู้กระจกกันสั่นสะเทือน (shock-proofing) และกันกระสุน (bullet-proofing)
- ใช้ plasticหนาหรือ Plexiglas (กระจกที่มีลักษณะโครงสร้างคล้ายแหที่ทับซ้อนกันไป

มาหลายๆ ชั้น ทำให้เกิดความแข็งแรงเมื่อมีการทุบทำลาย)

- สร้างห้องนิรภัย ตู้นิรภัยป้องกันทั้งการโจรกรรมและอัคคีภัย

- ใช้บานประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญและทำประตูเปิดปิดอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เทคนิคทางไฟฟ้า (electrical technique)

เป็นระบบรักษาความปลอดภัยที่ใช้ระบบสัญญาณแจ้งเหตุ alarm system ประกอบด้วยเครื่องตรวจจับ detector ซึ่งจะรายงาน transmission เป็นสัญญาณเสียง alarm ซึ่งเป็นเครื่องช่วยป้องกันรักษาความปลอดภัย มีเทคนิคใหม่ๆ อยู่มากมาย เช่น

### เทคนิคทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (electric and electronic device)

เครื่องตรวจจับเสียง sound detector ใช้ระบบ electron จับเสียงถ้ามีคนร้ายเข้าไป ในสถานที่ซึ่งติดตั้งเครื่องตรวจจับไว้หรือถ้ามีการรบกวน ทำให้เกิดเสียงขึ้นแล้วเครื่องจับเสียงรายงานไปยังสัญญาณแจ้งเหตุ ทำให้เกิดเสียงกริ่งขึ้นแจ้งภัยทันที

เครื่องจับโดยอาศัยหลักในการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้า capacitance-variation device วิธีนี้ใช้จับโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้าภายในห้อง ถ้ามีคนเข้าไปในเขตซึ่งติดตั้งเครื่องนี้ ประจุไฟฟ้าถูกรบกวน เพราะคนเป็นตัวนำไฟฟ้าจึงทำให้ความจุไฟฟ้าถูกรบกวน เพราะคนเป็นตัวนำไฟฟ้าจึงทำให้ความจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง เครื่องจับก็จะส่งสัญญาณทำให้เกิดเสียงกริ่งขึ้น

เครื่องตรวจจับคลื่นเสียงสูง (ultrasonic detectors) วิธีนี้ใช้ตั้งคลื่นเสียง ultrasonic wave เข้าไป เมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านคลื่นเสียง ทำให้คลื่นเสียงถูกตัดจนทำให้ค่าของ ultrasonic wave ที่ตั้งไว้ลดลง ก็จะส่งสัญญาณเสียงกริ่งขึ้น วิธีนี้ประสิทธิภาพไวมาก แต่เมื่อกริ่งดังขึ้นแล้วทุกครั้งจะต้องเตรียมเครื่องใหม่ นอกจากนี้ ultrasonic detector ยังใช้ป้องกันไฟไหม้ด้วยคือ เมื่อเกิดความร้อนขึ้น ในที่ซึ่งตั้งเครื่องคลื่นเสียงไว้ก็จะมีผลต่อระบบนี้เช่นเดียวกันกับการมีคนผ่านเข้ามาเช่นกัน

### เทคนิคทางกลศาสตร์และอิเล็กทรอนิกส์ (electromechanical device)

เครื่องตรวจจับการกระทบกระเทือน impact and vibration detector มักใช้ป้องกันวัตถุ ผู้แสดงตู้เซฟ กำแพง ประตูและหน้าต่าง ถ้ามีการกระทบกระเทือนก็จะเกิดสัญญาณเสียงขึ้น

เครื่องตรวจจับลวด wire detector มีอยู่ 2 วิธีคือ

ระบบกลศาสตร์ ใช้ลวดติดกับวัตถุ หรือที่ซึ่งต้องการคุ้มกันแล้วต่อไปยังสัญญาณเสียงเมื่อลวดถูกดึงหรือขาด ก็จะเกิดเสียงขึ้น

ระบบไฟฟ้าผ่านไปบนลวดซึ่งมีฉนวนหุ้ม ถ้าวงจรไฟฟ้าขาด ก็จะเกิดสัญญาณเสียงระบบไฟฟ้า ใช้นอกอาคาร เช่น รั้ว แต่ระบบกลศาสตร์ใช้ภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขดลวดไฟฟ้า wire carpet ใช้ลวดซ่อนอยู่ใต้พรมและเดินกระแสไฟฟ้า ถ้ามีคนเดินเหยียบบนพรม วงจรไฟฟ้าและแรงกดจะทำให้เกิดสัญญาณเสียงขึ้น

วงจรสัมผัส security contact ใช้โลหะเป็นแผ่นหรือปุ่มสัมผัสกันอยู่แล้วเดินกระแสไฟฟ้า ถ้าปุ่มหรือแผ่นโลหะแยกจากกันจะทำให้วงจรไฟฟ้าขาดทำให้เกิดเสียงหนึ่งอาจทำตรงข้ามคือเมื่อจุดทั้งสองซึ่งไม่ได้สัมผัสกัน ถ้าถูกกระทบกระเทือนทำให้เกิดการสัมผัสกันขึ้น วงจรไฟฟ้าปิดทำให้เกิดเสียงขึ้น

เครื่องตรวจจับความร้อน heat detector วิธีนี้ใช้ติดตั้งในที่ซึ่งเป็นโลหะ เช่น ห้องนิรภัย เพื่อป้องกันการใช้เครื่องมือเจาะเหล็กด้วยจะเกียกฟู slow lamp มีเครื่องวัดอุณหภูมิ ถ้าความร้อนขึ้นถึงขีดที่ตั้งไว้ ก็จะทำให้เกิดสัญญาณขึ้น

การควบคุมประตูทางเข้า electromechanical control and cocking of exit การควบคุมประตูทางออกสำคัญมากในการดักจับคนร้าย เมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินใช้วิธีทางกลศาสตร์และอิเล็กทรอนิกส์ ใช้แม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องควบคุมไฟฟ้า เครื่องดักจับไฟฟ้า นำมาใช้ควบคุมประตู ซึ่งจะทำเป็นอัตโนมัติได้เมื่อเกิดเสียงสัญญาณขึ้น ประตูจะปิดโดยอัตโนมัติหรือจะใช้คนกด switch เป็ดบีตก็ได้

เครื่องจับ trap device วิธีนี้ใช้เครื่องจับติดไว้ที่วัตถุที่ต้องการคุ้มครองมีหลายแบบ แบบใช้ลวด (wire trap boxes) และแบบสำเร็จรูปในตัว (self-contain trap boxes) เมื่อวัตถุที่ติดตั้งเครื่องจับได้ถูกสัมผัสกระทบกระเทือนจะทำให้เกิดเสียงสัญญาณนิยมใช้กับภาพเขียน เอา trap boxes ติดไว้ข้างหลังรูป ถ้ามีคนมาดึงออกจะเกิดสัญญาณแจ้งภัย

ระบบ electromagnetic ได้แก่ เครื่อง radar ความเปลี่ยนแปลงลักษณะของกริ่งแม่เหล็กที่สะท้อนกลับจากการที่มีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเข้ามา ใกล้เคียงของคลื่นแม่เหล็กกริ่งที่สะท้อนกลับจะถูกส่งเข้าเครื่องรับเกิดเป็นสัญญาณเสียง

เทคนิคทางทัศนศาสตร์(optical technique)

เครื่องกั้นด้วยแสงสว่าง (visible light barriers) ใช้ลำแสงพุ่งไปยัง photo-electric cell ถ้ามีสิ่งใดผ่านทางของแสง จะถูกรบกวนสัญญาณเสียงจะดังขึ้น อาจใช้แสงกั้นที่หนึ่งที่ใด เช่น ทางเดินหรือทางเข้า แต่ควรเป็นภายในอาคาร

เครื่องกั้นด้วยแสงชนิด infra-red (infra-red barriers) เหมาะที่จะใช้กับทางเดิน ทางเข้าออก แต่ไม่เหมาะสำหรับนอกอาคาร เพราะอาจมีสัตว์และแมลงในเวลาากลางคืน อาจทำให้เกิดเสียงสัญญาณได้

เครื่องโทรทัศน์วงจรปิด (visible light television) ใช้กล้องโทรทัศน์จับสิ่งที่ต้องการคุ้มครอง กล้องโทรทัศน์มีหลายแบบทั้งที่ใช้ในอาคารและนอกอาคาร ทนน้ำ ทนความร้อนและความเย็นได้ โดยราคาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากใช้กับทางเข้า แต่ต้องมีเจ้าหน้าที่คอยดูแลที่หน้าจอโทรทัศน์ และอาจต่อกับเครื่องสัญญาณเสียงก็ได้ stable-image television เครื่องโทรทัศน์ที่ดัดแปลงมาจากแบบเก่าโดยใช้กล้องจับอยู่ที่จุดหนึ่งโดยเฉพาะ ถ้าแสงถูกรบกวนจะถูกสัญญาณ เหมาะสำหรับใช้กับห้องที่ไม่มีคนเฝ้า infra-red television วิธีนี้ไม่ต้องมีการแสงสว่าง กล้องแบบนี้ไวต่อแสงใช้ในห้องที่ไม่สว่างได้

ใช้แสงสว่างควบคุม (normal lighting and spotlight) การใช้ไฟฟ้าธรรมดาหรือ spotlight ส่งออกไปยังที่ที่ต้องการคุ้มครองซึ่งมักใช้กับรั้วทางเข้าใช้ประกอบกับเครื่องมือ ซึ่งทำให้เกิดสัญญาณเสียง ถ้าฟังแสงสว่างป้องกันมิได้ แต่มีผลทางจิตวิทยาช่วยป้องกันได้

เครื่องถ่ายภาพ (photograph) วิธีนี้ใช้กล้องถ่ายรูปตั้งไว้อย่างจุดที่ต้องการจะคุ้มครอง เป็นกล้องระบบ automatic อาจจะใช้แสง flash โดยไม่ต้องถ่ายรูปก็ได้ เมื่อมีคนเข้ามายังจุดที่ตั้งกล้องไว้ก็จะทำงานโดยอัตโนมัติ และเกิดสัญญาณเสียงหรือกล้องถ่ายรูปอัตโนมัติบันทึกภาพโดยตลอดก็ได้

#### เทคนิคทางเคมี (chemical technique)

ใช้แสงหรือควันเป็นสัญญาณ (flares and smoke producer) ติดตั้งเครื่องดังกล่าวใช้ส่วนผสมสารเคมี เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นจะเกิดเป็นควัน หรือแสงไฟวาวขึ้นที่เครื่องรับ

ใช้แรงระเบิด (explosives) ติดตั้งเครื่องดังกล่าวโดยส่วนผสมของสารเคมีให้เกิดเสียงระเบิด เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นในที่คุ้มครอง

สีย้อม (dyes) ใช้สารเคมีที่เป็นสีย้อม ใช้ป้องกันของมีค่า ภูงเงิน หรือหีบเงิน ถ้าผู้ร้ายจับต้องจะเป็นรอยและสีจะติดที่มือหรือเสื้อผ้าผู้ร้าย ช่วยในการจับตัวคนร้าย

เทคนิคทั้งหมดดังกล่าว เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจับผู้ร้ายที่จะลักลอบขโมยสิ่งของในอาคาร โดยวิธีการต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดสัญญาณ ทำให้เจ้าหน้าที่เข้าปฏิบัติการจับตัวผู้ร้ายได้ และในกรณีร่วมมือกับสถานีตำรวจ กรณีสัญญาณอันตรายอาจเชื่อมโยงไปยังสถานีตำรวจ หรือเมื่อมีสัญญาณอันตรายเกิดขึ้นก็จะดังที่สถานีตำรวจด้วย ช่วยให้การปฏิบัติการของตำรวจเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและรวดเร็ว อย่างไรก็ตามอุปกรณ์สัญญาณต่างๆ เหล่านี้จะต้องได้รับการดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอเพราะเป็นอุปกรณ์ที่ต้องอาศัยกระแสไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานซึ่งหากเกิดการชำรุดเสียหายผลที่ตามมาอาจมากกว่าจะประเมินได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อสัญญาณต่างๆ ที่ติดตั้งเข้าไปไม่สามารถปฏิบัติการได้อันเนื่องมาจากกรณีใดๆ ก็ตาม บุคคลากรที่ทำหน้าที่รักษาการโดยตรงก็จะเข้ามามีความสำคัญเป็นอย่างมาก

#### เจ้าหน้าที่รักษาการณ์ (watchman, guard, attendants)

การดูแลรักษาความปลอดภัยของอาคาร จะต้องคำนึงถึงการคุ้มครองป้องกันทั้งกลางวันและกลางคืนตลอดเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องจัดเวรยามรักษาการณ์ในเวลากลางวันที่เปิดให้ประชาชนเข้าชมด้วย อาจมีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้าไปก่อการโจรกรรมหรือทำความเสียหายแก่สิ่งของที่จัดแสดง เจ้าหน้าที่เฝ้าระวังเป็นเอกสารที่ส่งวนเวียนสำหรับการแจ้งเตือนการลักขโมยสิ่งของในอาคาร เมื่อผู้เฝ้าระวังพบเห็นสิ่งผิดปกติไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอาคารทุกคน แม้จะไม่ใช่เจ้าหน้าที่เวรยามรักษาการณ์ ก็จำเป็นต้องมีจิตสำนึกในการระวังรักษาวัตถุ  
ในอาคาร

#### การรักษาความปลอดภัยในเวลาเปิด

ในเวลาเปิดหรือในเวลากลางวันมีเจ้าหน้าที่เฝ้าห้อง เจ้าหน้าที่รักษาการณ์และเจ้าหน้าที่รักษา  
ความปลอดภัยทำหน้าที่อยู่ แม้ว่าจะมีข้อกำหนดในการใช้อาคารมาแล้วก็ตาม เช่น ให้ผู้เข้าชมฝากสิ่ง  
ของ หีบห่อก่อนเข้าไปห้องแสดง ห้ามพนักงานเฝ้าห้องพูดคุยกับผู้ชมและมีเวรยามรักษาความปลอดภัยทาง  
ประตูเข้าออกก็ตาม ก็ยังต้องใช้อุปกรณ์ ได้แก่ สัญญาณเหตุอันตรายช่วยพนักงาน ตามความจำเป็น  
ของแต่ละห้อง และใช้ประตูอัตโนมัติในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินทันที เพื่อช่วยเจ้าหน้าที่ในการจับผู้ร้ายได้  
ทันที

#### เจ้าหน้าที่รักษาการณ์ในเวลากลางคืน

หลังจากทำการของพิพิธภัณฑ์แล้ว จะต้องมีการเวรยามรักษาการณ์รอบบริเวณ ผลัดเปลี่ยนกัน  
ตลอดคืนจะต้องวางระเบียบปฏิบัติ ผลัดหนึ่งอาจจะเป็น 3-4 ชั่วโมง หรือ 6 ชั่วโมง แต่ละผลัดอาจมีมาก  
น้อยขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่และศักยภาพของอุปกรณ์เครื่องมือรักษาความปลอดภัยที่ช่วยสนับสนุน  
ขณะเดียวกันเพื่อป้องกันความผิดพลาดอันเนื่องมาจากความบกพร่องของเจ้าหน้าที่ จึงควรมีการตรวจ  
เวรยามเป็นระยะ และมีการบันทึกการตรวจรักษาการณ์ที่สำนักงานกลางเป็นระยะๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.6 ระบบโทรศัพท์

ที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 4 ระบบ คือ

1. PRIVATE MANUAL BRANCH EXCHANGE (PMBS OF PAX) เป็นระบบโทรศัพท์ที่ติดต่อกันภายในและภายนอกโดยผ่าน OPERATOR สามารถขยายได้ 50 สาย สำหรับภายในและ 10 หมายเลขสำหรับภายนอก โดยปกติต้องมีพนักงานประจำ 2 คน
2. PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE (PAUX OR PAX) เป็นระบบโทรศัพท์สายตรง ซึ่งสามารถติดต่อโดยตรงระหว่างภายในและภายนอกโดยอัตโนมัติ มีกำลังขยายมากกว่า 50 หมายเลข โดยไม่ต้องผ่าน OPERATOR
3. PRIVATE MANUAL EXCHANGE (PMX) AND PRIVATE AUTOMATIC EXCHANGE เป็นระบบโทรศัพท์ที่ติดต่อซึ่งแยกอิสระจากระบบสาธารณะ เป็นระบบโทรศัพท์ที่ติดต่อภายใน โทรศัพท์ชนิดนี้ใช้ติดต่อภายนอกไม่ได้ ติดต่อกับภายในได้โดยใช้หมายเลขเพียงเบอร์เดียวหรือสองเบอร์
4. INFORM OR DIRECT SPEECH SYSTEM เป็นระบบติดต่อภายในโดยตรง ใช้ติดต่อระหว่างส่วนต่างๆ เช่น ภายในแผนกต้อนรับในส่วนบริหารหรือระหว่างห้องจัดการกับแผนกต่างๆ ภายใน ระบบโทรศัพท์ภายในอาคารแบ่งได้เป็น 3 สาย คือ
  - GUEST LINES
  - ADMINISTRATION LINE
  - SERVICE LINE

ตำแหน่งที่จะติดตั้งโทรศัพท์ ควรคำนึงถึงการใช้งานในยามฉุกเฉิน และสามารถทำการบำรุงรักษาได้สะดวก เป็นเกณฑ์ ซึ่งได้แก่บริเวณต่างๆ ดังนี้

- ในลิฟต์
- ห้องเครื่องลิฟต์
- ส่วนห้องเครื่องต่างๆ
- ห้องครัว ภัตตาคาร บาร์ที่จะเตรียมอาหารและเก็บของ
- ห้องวิทยุ และโทรศัพท์
- ทุกๆ 3-4 ชั้น บริเวณชานพักบันไดหนีไฟ

โทรศัพท์สาธารณะ

ตำแหน่งที่ควรติดตั้งโทรศัพท์สาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนต่างๆ ในอาณานิคมบริเวณกลุ่มห้องพัก
- ห้องพนักงานและส่วนรับประทานอาหาร

### ลักษณะการติดตั้ง และพื้นที่ใช้สอย

โทรศัพท์สาธารณะที่ติดตั้งในส่วนโถงต้อนรับ และส่วนอื่นๆ อาจติดตั้งได้โดยใช้แผงกัน และทำเป็น BOOTH ซึ่งกันเสียงรบกวนได้

ขนาดความกว้างที่พอดีสำหรับโทรศัพท์ 1 เครื่อง

กว้าง	850 มิลลิเมตร หรือ 34 นิ้ว
ลึก	850 มิลลิเมตร หรือ 34 นิ้ว
สูง	2100 มิลลิเมตร หรือ 83 นิ้ว

ลักษณะและความต้องการของพื้นที่ใช้สอยสำหรับห้อง OPERATOR

- เพดานสูงไม่ต่ำกว่า 2.82 เมตร
- พื้นสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 450 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- สามารถกันฝนได้ พื้นห้องจะต้องบุผิวด้วย THERMOPLASTIC หรือ VINYL TILES

### ลักษณะการเดินสายโทรศัพท์

แบ่งออกเป็น 2 แบบ ตามแนวการเดินสาย คือ

1. ตามแนวนอน (HORIZONTAL DISTRIBUTION) ได้แก่ ตามร่องเพดาน ตามราง (HOLLOW SKIRTING) ใต้พื้นหรือเดินใน CONDUIT (ฝังในกำแพง)
2. ตามแนวตั้ง (VERTICAL DISTRIBUTION) ตามช่องทางเดินท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.7 ระบบรักษาความสะอาดและการกำจัดขยะ

การรักษาความสะอาดภายในอาคารพิพิธภัณฑ์นั้นเป็นหน้าที่ของฝ่ายบริหารที่จะจัดพนักงานทำความสะอาดให้สามารถดูแลอาคารได้อย่างสม่ำเสมอ และทั่วถึงทุกพื้นที่ เนื่องจากเป็นโครงการที่มีลักษณะการสัญจรต่างจากอาคารสูงทั่วไปที่สามารถใช้ปล่องทิ้งขยะได้

โดยทั่วไปลักษณะของอาคารสาธารณะขนาดใหญ่ จะมีปริมาณขยะประมาณ 2.5 ลิตร/คน/วัน นั่นก็คือถ้าหากว่าอาคารนั้นมีผู้ใช้เฉลี่ยประมาณ 1,000 คน/วัน ก็จะมีปริมาณขยะประมาณ 250 ลิตร/วัน

ดังนั้นวิธีการกำจัดขยะที่ใช้ ถ้าลักษณะอาคารที่มีการสัญจรทางในทางระดับมากกว่านั้น จำเป็นจะต้องใช้พนักงานเก็บขยะเดินเก็บเป็นพื้นที่ จะต้องมียังห้องที่รวบรวมขยะ คือ waste room ควรจะตั้งอยู่ในจุดที่ไม่รบกวนพื้นที่ในการทำงานหรือบริการอื่นๆ อันเนื่องมาจากกลิ่น และจะต้องสะดวกต่อรถขนขยะที่จะเดินทางมายังห้องเก็บขยะ ในระหว่างการเก็บขยะจะเกิดกลิ่นเหม็นรบกวน จึงควรทิ้งขยะระหว่างอาคารให้ดีและการวางตำแหน่งอาคารให้สัมพันธ์กับทิศทางลมไม่ให้พัดกลิ่นเข้าไปรบกวนอาคาร ทิศทางของแดดที่ส่องอย่างทั่วถึงจะช่วยในกำจัดความอับชื้นได้ เนื่องจากปัญหาการเกิดกลิ่นเน่าเหม็นตกค้างส่วนมากมักมาจากการเกิดน้ำขังในที่ทิ้งขยะ ประเภทของขยะที่เกิดขึ้นจะมีทั้งขยะแห้งและขยะเปียก ส่วนขยะแห้งนั้นส่วนมากเกิดจากการทำงานของโรงปฏิบัติการนิทรรศการต่างๆ และจากผู้ชม ส่วนขยะเปียกนั้นส่วนมากจะเป็นเศษเศษอาหารซึ่งมาจากผู้ชมและพนักงาน

#### คุณสมบัติของห้องเก็บขยะ

1. ผนังห้องที่ดีควรทำด้วย STAINLESS STEEL เพราะน้ำ และเศษอาหารจะไม่เกาะตามผนังทำความสะอาดง่าย
2. ควรจะมี AUTOMATIC SPRINKLER ช่วยในการทำ ความสะอาด โดยจะทำหน้าที่ฉีดน้ำตามระยะเวลาที่ตั้งไว้ เพื่อขจัดคราบที่เกิดขึ้นบนผนังห้องโดยมีส่วนผสมของ DEODORANT ดับกลิ่นและฆ่าเชื้อโรค
3. มีพัดลมดูดกลิ่นอับเพื่อให้อากาศภายในห้องได้หมุนเวียนออกไป
4. มี COMPACTOR คือตัวที่จะอัดขยะให้แน่น จะมีระยะเวลาที่ตั้งเวลาไว้ว่าต้องการให้อัดทุกระยะกี่ชั่วโมง ช่วงเวลาใด หรือวัดจากขยะที่ล้นออกมาซึ่งทำให้เกิดกลิ่น นอกจากนี้ COMPACTOR ยังช่วยลดปริมาตรของขยะลง ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนไปทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### บทสรุปการออกแบบ

#### 4.1 แนวความคิดในการออกแบบโครงการ

แนวความคิดในการออกแบบโครงการเป็นส่วนสำคัญ ที่จะกำหนดลักษณะและรูปแบบของโครงการ และจะเป็นบทสรุปของแนวทางในการนำข้อมูลประกอบโครงการไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบ

จากหัวข้อโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เมื่อนำมาวิเคราะห์ที่ความหมายของโครงการ จะได้ใจความสำคัญของความหมาย ซึ่งจะเป็ตัวแปรสำคัญต่อแนวความคิดในการออกแบบ นั่นคือคำว่า "พิพิธภัณฑ์" และคำว่า "วิทยาศาสตร์"

คำว่า "พิพิธภัณฑ์" มีความหมายของการจัดแสดง การให้ความรู้

คำว่า "วิทยาศาสตร์" มีความหมายของ ความเป็นเหตุเป็นผล ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

ดังนั้นเมื่อนำสองคำนี้มารวมความหมายคือ "การจัดแสดงเพื่อการให้ความรู้ทางความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี " ดังนั้นในการออกแบบเพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของโครงการอย่างแท้จริง จึงได้เลือกเอาประโยคใจความสำคัญนี้เป็นแนวความคิดหลักในการออกแบบ

จากแนวความคิดในการออกแบบที่ได้กำหนดไว้ ในการนำไปใช้ในต้ววงสถาปัตยกรรม จะได้แบ่งเป็นส่วนสำคัญดังนี้

##### 4.1.1 แนวความคิดในการจัดวางผังอาคาร

จากลักษณะของที่ตั้งโครงการซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีถนนขนานสองด้าน โดยถนนเส้นหลักอยู่ติดกับด้านแคบ นอกจากนี้ด้านแคบของที่ดินยังเป็นด้านที่รับลม ส่วนด้านยาวเป็นด้านที่รับแดด ซึ่งจากสภาพดังกล่าว ทำให้เกิดปัญหาเรื่องของระยะทางในการสัญจรของโครงการ และเรื่อง Orientation ซึ่งจะส่งผลต่อรูปร่างและสัดส่วนขององค์ประกอบต่างๆ ของโครงการ ซึ่งในการแก้ปัญหาจะใช้วิธีการจัดผังอาคารไปในทางยาว การใช้ภูมิสถาปัตยกรรมเข้ามาช่วยป้องกันแสงแดดและความร้อนจากดวงอาทิตย์ และรับลมเข้าสู่ตัวอาคาร การใช้น้ำเข้ามาเป็นส่วนช่วยในการระบายอากาศร้อนที่จะเข้าสู่ตัวอาคาร และการใช้ Landscape เป็นส่วนป้องกันหรือ Buffer zone เสียและฝุ่นควัน สำหรับทางเข้าออกตัวอาคารจะจัดให้อยู่ในตำแหน่งที่คนเดิน เพื่อลดการสร้างปัญหาต่อการจราจรบนถนนสายหลัก ส่วนการสัญจรภายในไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในพื้นที่โครงการออกแบบให้ทางรถและคนมีการตัดกันน้อยที่สุด โดยเฉพาะทางสัญจรของกลุ่มคณะนักเรียน ส่วนมากเป็นเด็กซึ่งสามารถควบคุมดูแลได้ยาก

#### 4.1.2 แนวความคิดในการจัดองค์ประกอบสถาปัตยกรรม

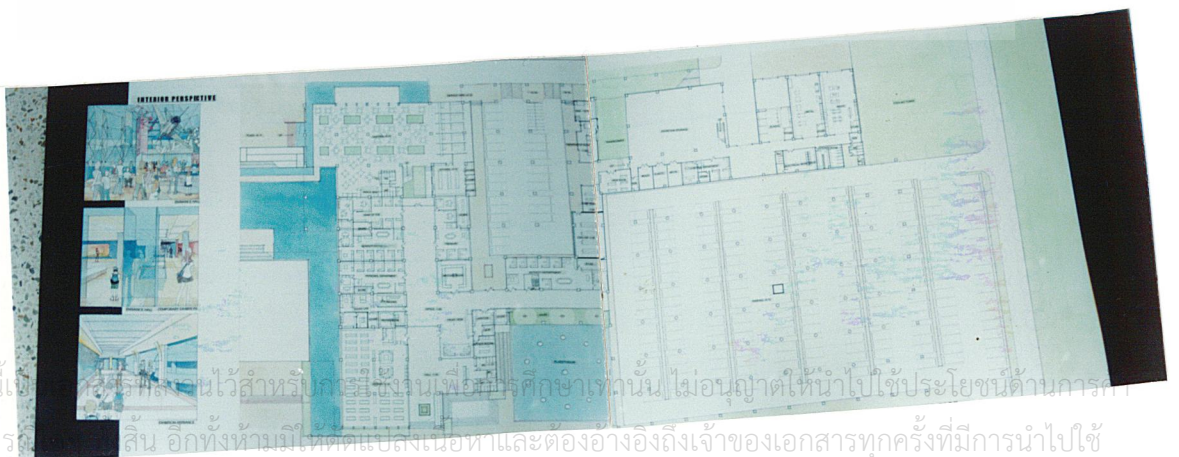
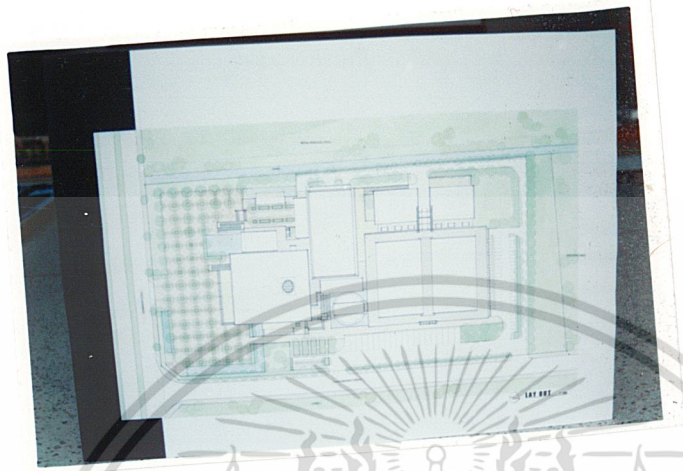
องค์ประกอบของโครงการสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ คือส่วนนิทรรศการ ส่วนสำนักงานและส่วนบริการ ซึ่งในแต่ละส่วนต่างก็มีองค์ประกอบย่อยเป็นจำนวนมาก เมื่อพิจารณาจะลักษณะของที่ตั้งโครงการที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ ซึ่งจะสร้างปัญหาต่อการจัดวางองค์ประกอบ นอกจากนี้ระยะในด้านแคบก็ต้องถูกแบ่งให้กับพื้นที่เพื่อการสัญจรของคนและรถยนต์ภายนอกอาคาร ดังนั้น ในการแก้ปัญหาเบื้องต้นจะใช้วิธีการซ้อนชั้นเพื่อลดปัญหาจากระยะต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยในชั้นล่างจะเป็นพื้นที่ของส่วนบริการ และส่วนสำนักงาน บางส่วนจะกุดลงจากระดับดินบ้างเล็กน้อยเพื่อระยะในการเดินทางระบบและไม่ทำให้ระดับพื้นชั้นบนสูงจากระดับดินจนเกินไป ซึ่งจะสร้างปัญหาให้กับระยะสัญจรของกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นคนพิการ สำหรับตำแหน่งขององค์ประกอบในแต่ละส่วน พิจารณาจากความสะดวกคล่องกับผู้ใช้เป็นหลัก คือ ส่วนนิทรรศการเป็นส่วน front of the house จะต้องโดดเด่น สะดวกแก่การเข้าถึงจากด้านหน้า ส่วนสำนักงานและบริการที่ต้อง screen คนเข้าจะไว้ด้านหลังหรือ back of the house

#### 4.1.3 แนวความคิดในการออกแบบอาคาร

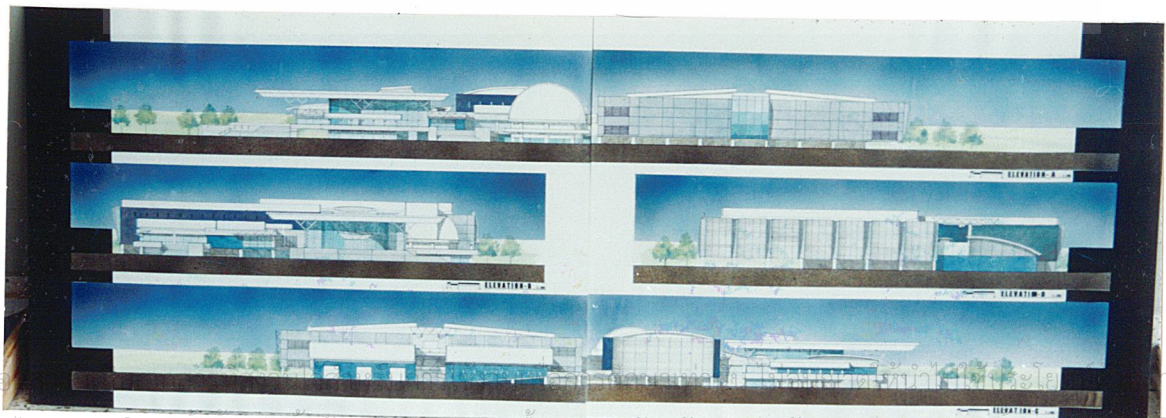
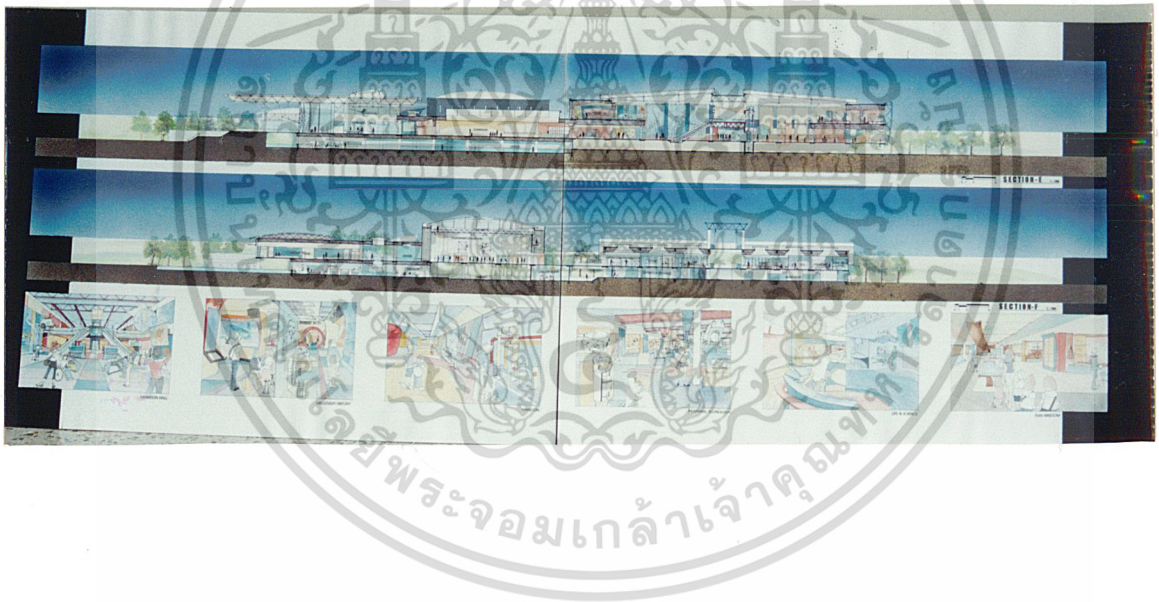
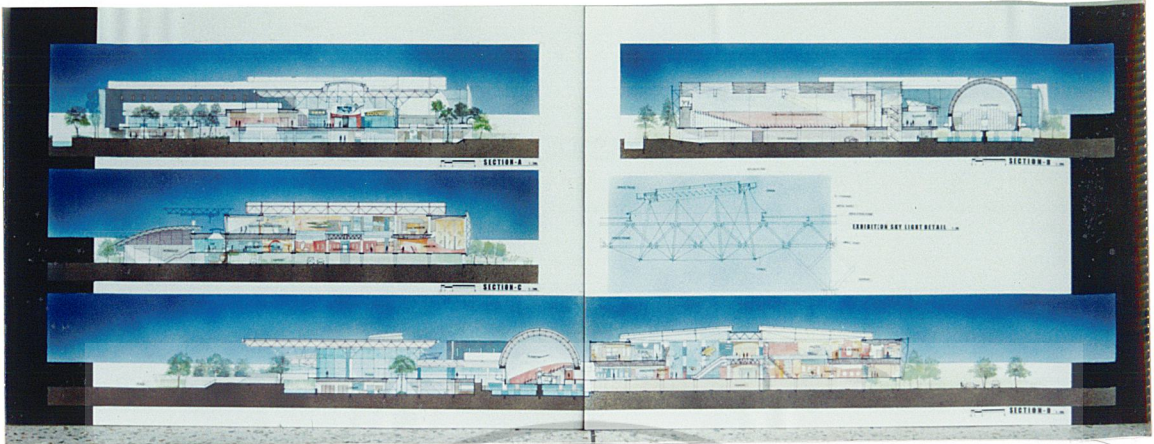
ในการออกแบบอาคารควรให้มีรูปลักษณะภายนอกที่แสดงออกถึงลักษณะการใช้สอยในอาคาร และต้องมีลักษณะที่ดึงดูดคนที่สัญจรผ่านไปมา ซึ่งพิพิธภัณฑทิวาศาสตร์มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้และการจัดแสดงถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ดังนั้นลักษณะของอาคารเองก็ต้องเป็นไปตามเนื้อหาของการใช้สอยภายใน ซึ่งมีความต้องการพื้นที่กว้างเพื่อการจัดแสดงและรองรับคนในปริมาณมากๆ ดังนั้นเทคโนโลยีทางอาคารที่เป็นโครงสร้างพาดช่วงกว้างจึงจะเป็นสิ่งที่สามารถนำมาแสดงออกทางตัวอาคารได้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

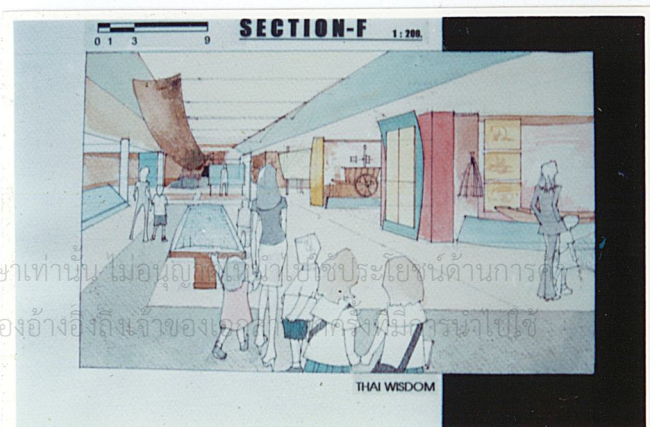
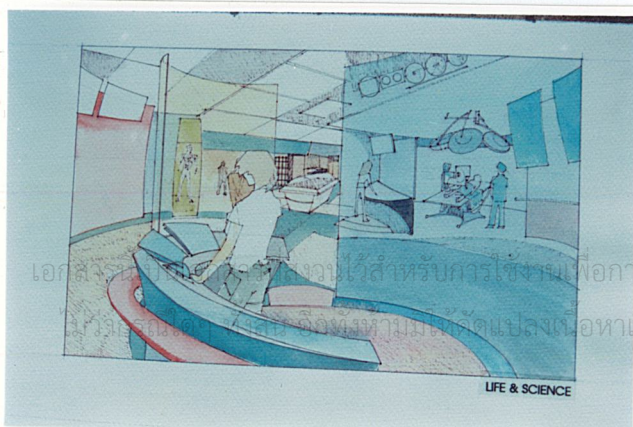
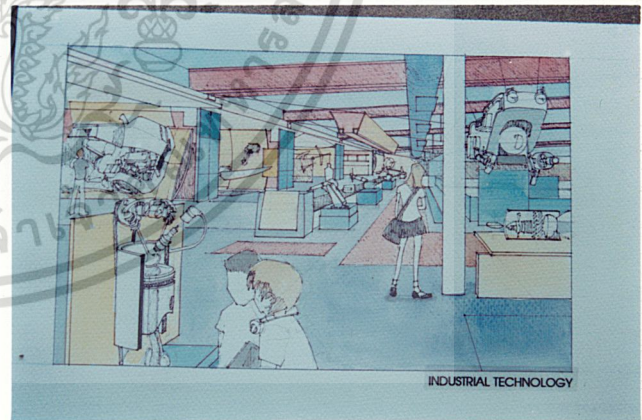
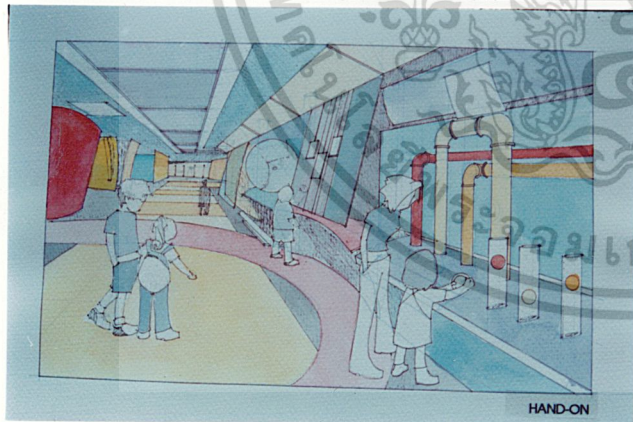
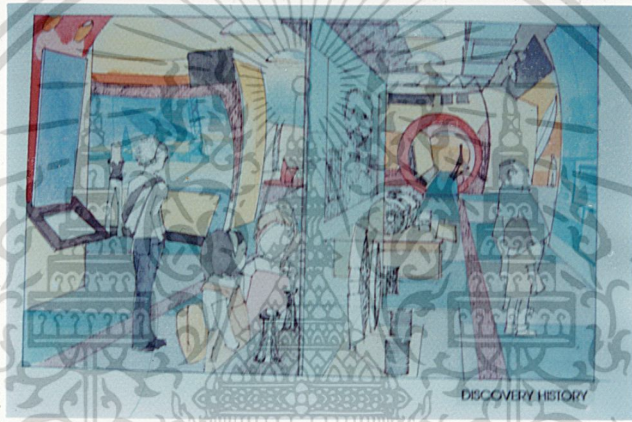
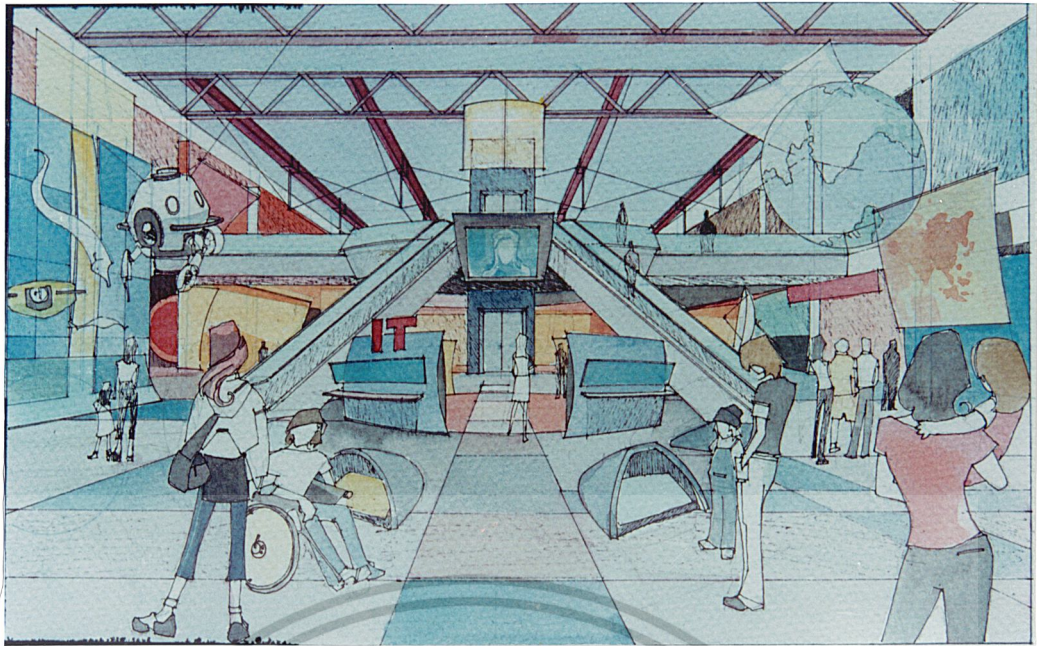
### 4.2 ผลงานการออกแบบและหุ่นจำลอง



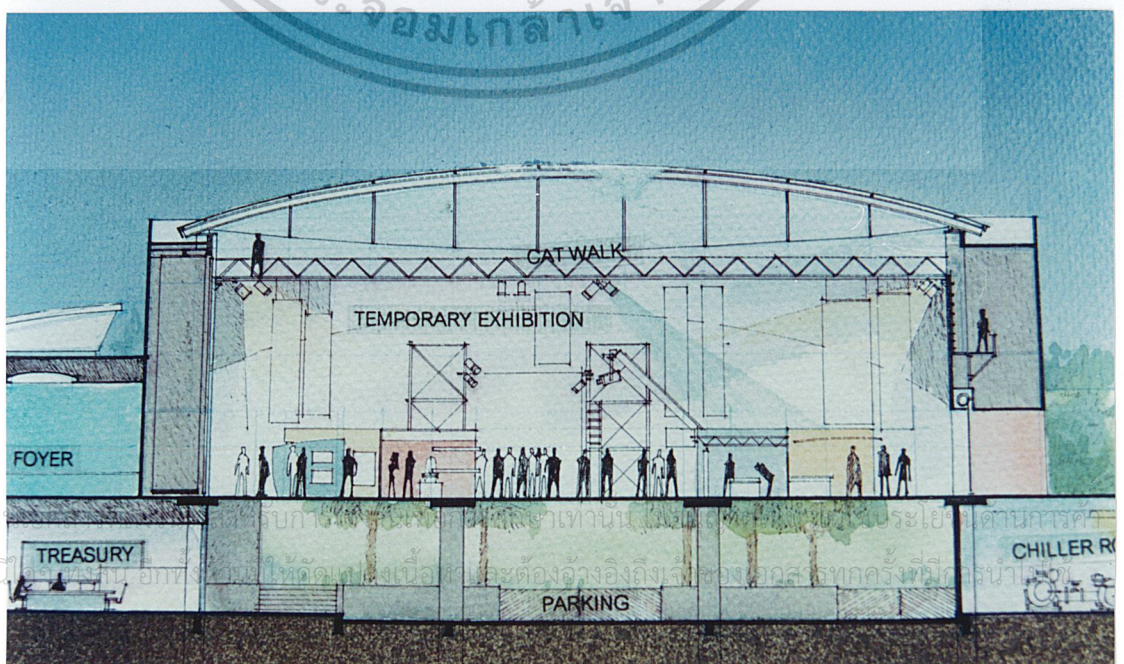
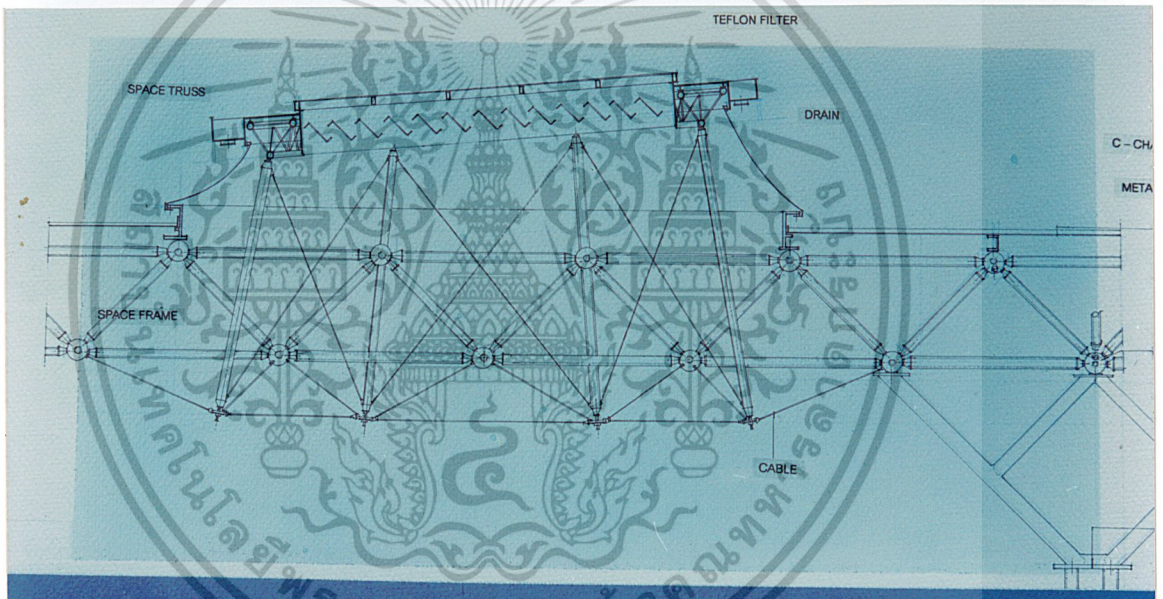
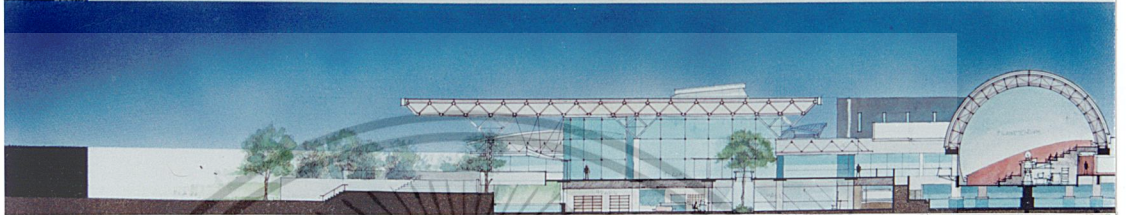
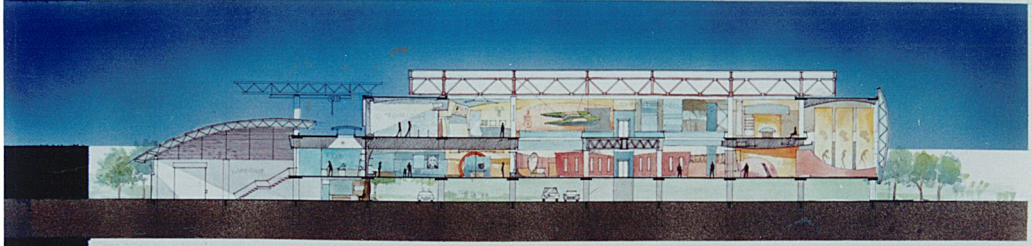
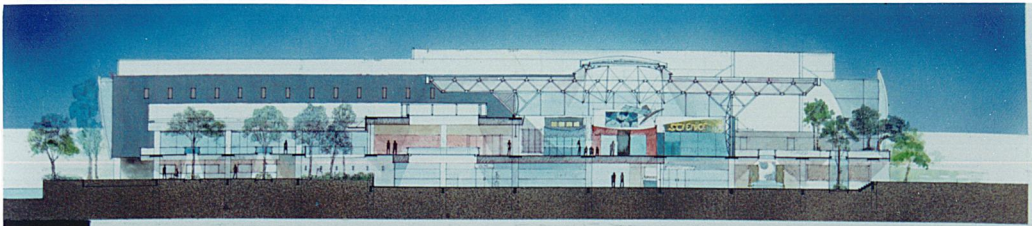
เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากฝ่าฝืนให้ตัดแบบลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาไปใช้

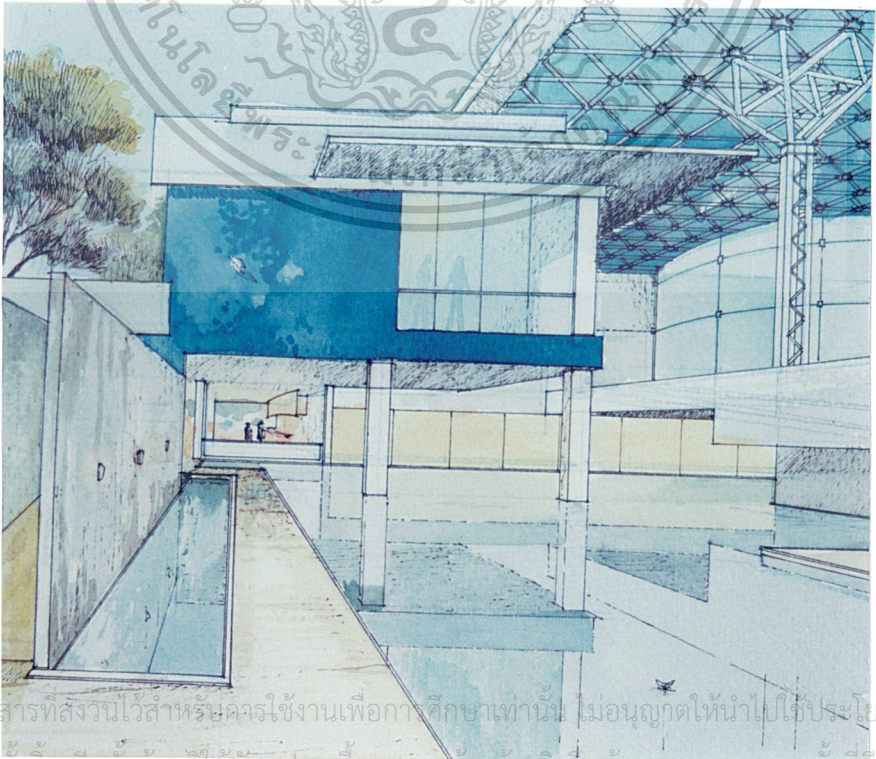
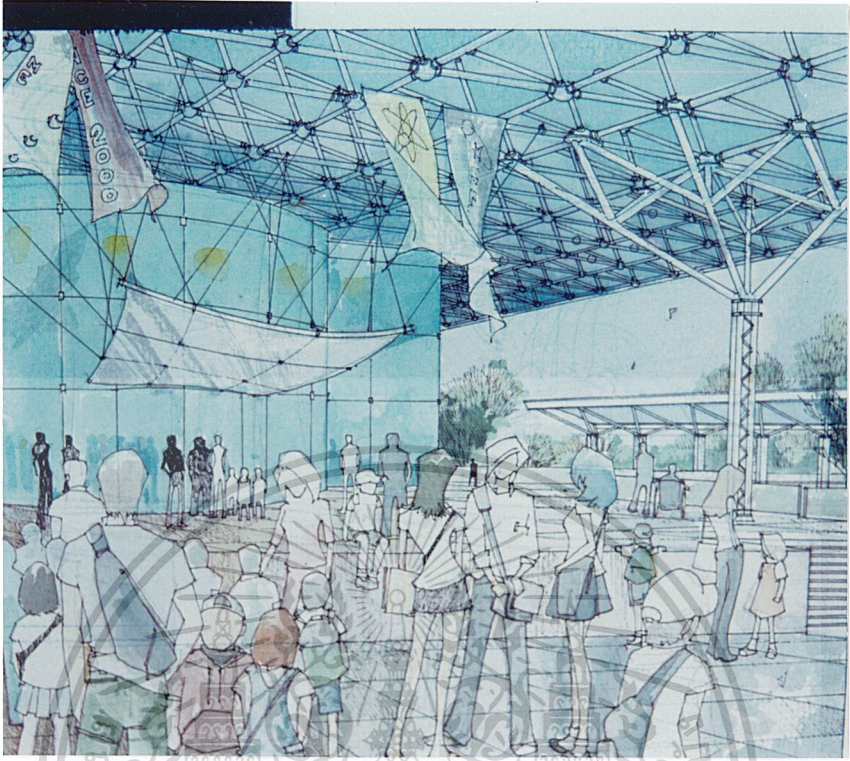


เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 การอื่นใด หากต้องการทำหนังสือตัดแบบลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ กรุณาติดต่อฝ่ายวิชาการนำไปใช้

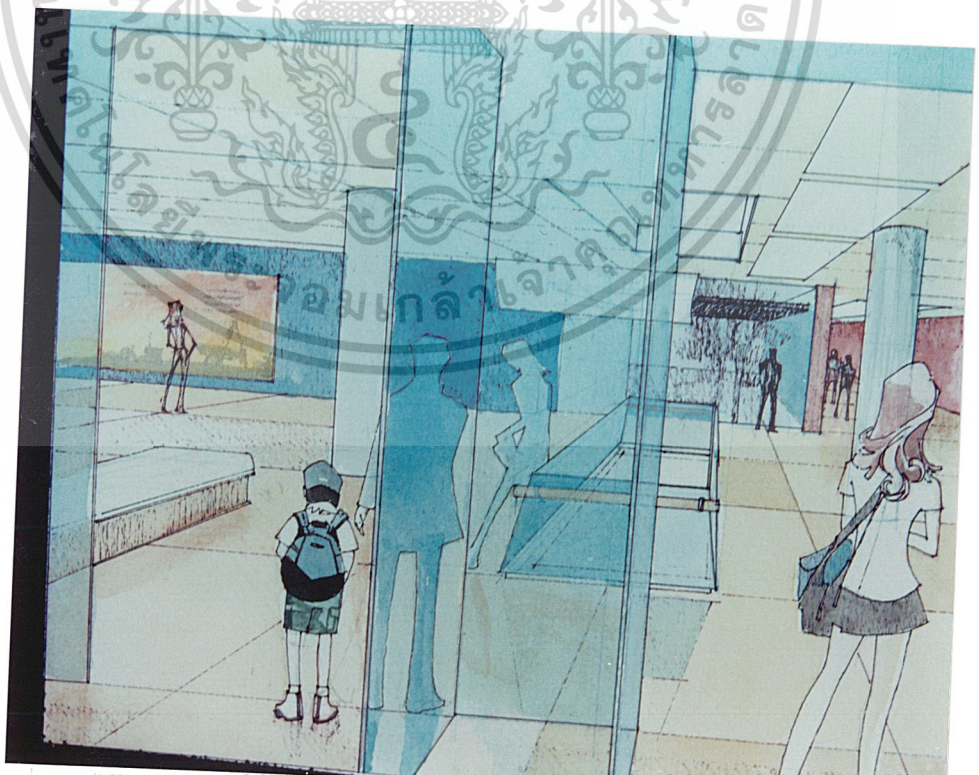
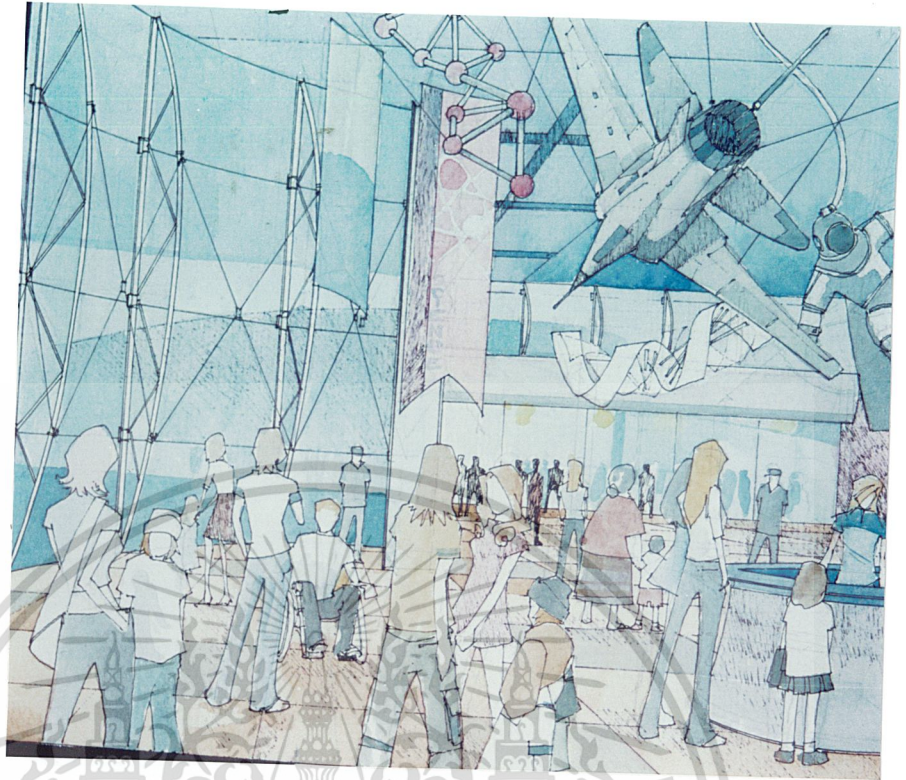


เอกสารนี้เป็น  
ไม่ว่ากรณีใดๆ

ฉบับร่างเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นได้ตามการศ  
ไม่ให้นำไปเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ  
สำนักพิมพ์ อักษรศิลป์ โทร. 0-2610-7111 หรือ 0-2610-7112



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เทคนิคการให้แสง

การพิจารณาการให้แสงสว่างมีเทคนิควิธีต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ กันดังนี้

1. ขนาดวัตถุ เนื้อหา และวัตถุประสงค์ที่จะจัดแสดงวัตถุนั้น
2. เวลาและสภาพอากาศ ต้องพิจารณาว่าจะเปิดให้ชมถึงเวลาใดแสงเพียงพอหรือไม่
3. ความสว่าง ขึ้นอยู่กับต้นกำเนิดของแสงและระยะ
4. ระยะเวลาในการมองวัตถุ ยิ่งมองนานมากก็จะเห็นชัดมาก
5. ตั้ววัตถุเอง มีพื้นผิว สี คุณสมบัติในการสะท้อนแสงอย่างไร
6. การขัดแย้งกัน ตัดกัน (contrast) ระหว่างวัตถุกับสิ่งแวดล้อม ถ้าไม่มีทั้งสองก็จะสว่างหรือมืดไปหมด ถ้ามีมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อสายตา นอกจากนี้ยังมีผลกับงานสถาปัตยกรรมด้วย เพราะเมื่อเวลาที่มองมี contrast มากเกินไป ระยะทางที่เหมาะสมในการมองอาจวัดได้จากจุดของการมองในค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาค่าต่ำสุด ซึ่งเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งในการหาของห้องแสดง นอกจากนี้ยังมีหลักการย่อยๆ อีก ได้แก่
  - บริเวณรอบๆ field of vision ไม่ควรมี contrast เกิน 1:3
  - visual field ด้านบน,ล่าง และด้านข้างๆ ไม่จำเป็นต้องมี contrast
  - dramatic effect จะเกิดขึ้นเมื่อ contrast มีความเหมาะสม
  - ในช่วงเวลาของ field of visual ไม่ควรมี contrast เกิน 1:3
7. แสงเคืองตา (glare) ให้มีน้อยที่สุด  
glare เกิดจาก
  - ขนาดของต้นกำเนิดแสง ยิ่งโตก็ยิ่งเกิด glare
  - ระยะทาง ถ้าไกลจากต้นกำเนิดมาก glare ลดลง
  - contrast ระหว่างต้นกำเนิดแสงกับสภาพแวดล้อม
  - ความสว่างของต้นกำเนิดแสง
  - วิธีกำจัด glare ได้แก่ การใช้วัสดุที่ตัดแสงบังต้นกำเนิดแสง การเลือกวัสดุที่มีการสะท้อนแสงน้อยที่สุด การเลือกมุมของแสงไม่ให้สะท้อนเข้าตา เป็นต้น

แหล่งกำเนิดแสง

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แสงธรรมชาติ
2. แสงประดิษฐ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แสงธรรมชาติ

### 1. แสงจากเปลวไฟ

เป็นการให้แสงสว่างที่มีประสิทธิภาพต่ำมาก ค่าของพลังงานแสงเทียนอยู่ที่ประมาณ 7-10 LMP. แต่ให้ effect และสร้างบรรยากาศมาก ทำให้เกิดเงาและการเคลื่อนไหว อาจใช้ได้กับพิพิธภัณฑ์ส่วนน้อยในบางจุด แต่มีข้อเสียคือ ควรระวังการเกิดเพลิงไหม้และต้องเปลี่ยนบ่อยๆ

### 2. แสงจากดวงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น

- direct light ได้แก่ แสงแดด การให้แสงแดดส่องโดยตรงมีผลมากกับรูปด้าน และทัศนียภาพภายนอกอาคารทำให้เกิดแสงและเงา เป็นตัวบ่งกาลเวลา เกิดความเคลื่อนไหว และรับรู้ถึงสภาพจักรวาล แต่การใช้ในอาคารอาจทำได้เพียงบางส่วน เพราะมีข้อเสียคือ ทำให้เกิดความเสียหายแก่วัตถุหรือชิ้นงานจัดแสดง และให้ค่าความร้อนแก่อาคารเพิ่มขึ้นเพิ่มภาระต่อระบบปรับอากาศ
- indirect light ได้แก่ แสงสะท้อนจากเมฆ แสงผาน การกระทบวัตถุต่างๆ ของอาคาร ก่อนเข้าสู่ภายใน indirect light จะแตกต่างกันตามโครงสร้างของพื้นผิววัตถุทั้งสีผิวสัมผัสจะมีผลต่อภาพที่เกิดขึ้น space และความรู้สึก แสงนี้จะมีผลมากและมีความสำคัญกว่าแสงทั่วไป ที่เป็นแสงธรรมชาติด้วยกัน

โดยมากมักใช้แสงทางอ้อมส่องหลังจากและใช้แสงโดยตรงหรือแสงประดิษฐ์ส่องที่ตัววัตถุ แสงธรรมชาติสามารถควบคุมความเข้มได้ด้วยการออกแบบองค์ประกอบสถาปัตยกรรมและตลอดการทาสีภายในอาคารให้แสงสะท้อนน้อยลง เป็นแสงที่นิยมใช้มากเนื่องจาก เป็นแสงที่กระจาย ไม่เสียสายตา ไม่บิดเบือนสีและพื้นผิววัตถุ แม้ว่าจะควบคุมยาก มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและฤดูกาล แต่ก็มีผลกระทบต่อความรู้สึกผู้ชมมาก ทำให้รู้สึกปลอดโปร่งไม่ทึบ มีความสัมพันธ์กับโลกภายนอก นอกจากนี้ แสงจากทิศเหนือมีสีน้ำเงินมาก เยือกเย็นเหมาะสมสำหรับภาพเขียน มีค่าพลังงาน 140 LPW. และแสงทางทิศใต้จะร้อนกว่ามีสีเหลือง และแดงมากกว่าเหมาะกับงานประเภทลอยตัว มีค่าพลังงาน 110 LPW.

### ทิศทางแสงอาทิตย์

#### มีที่มา 4 วิธี

1. การให้แสงสว่างจากด้านบน นิยมทำโดยให้แสงสว่างเข้าทางหลังคาโดยจะมีความสูงห้องค่อนข้างมากเพื่อที่จะแก้ไขข้อเสีย คือแสงจะตกมาที่พื้นที่ห้อง ทำให้ตาพร่า และกำเนิดเงาสะท้อนในตู้กระจก

เอกสาร 2 ปี การให้แสงสว่างไปสำหรับอาคารใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การให้แสงสว่างจากหน้าต่าง clear-story
4. การให้แสงสว่างทางอ้อมจากการสะท้อน
  - การให้แสงสว่างมายังผนังสะท้อนแสงรูปโค้ง ผนังจะกลืนแสงรูปเสียส่วนมาก
  - อาจใช้แสงที่ลอดจากหลังคา ซึ่งซ่อนอยู่หลายชั้น เป็นแบบที่ไม่เหมาะกับแสงแดดจัด
  - ใช้กระจก 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่อีกแผ่นเคลื่อนไหวไปตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวคอยรับแสงจากดวงอาทิตย์ส่งไปยังแผ่นที่อยู่กับที่แผ่นที่อยู่กับที่ส่งไปยังที่กระจกแผ่นอื่น ซึ่งสะท้อนไปยังแผ่นที่ต้องการ

การเลือกใช้แสงธรรมชาติประเภทต่างๆ ที่มีผลต่องานแสดง โดยมีหลักการว่าๆ ดังนี้

- ถ้าเลือกใช้แสงด้านบน เหนือศีรษะ ทำให้อาคารสูงได้ชั้นเดียวหรือลดหลั่นกันหรือใช้ open well
- ถ้าเลือกใช้แสงด้านข้าง จะถูกจำกัดเรื่องความลึกของอาคารแต่ก็อาจช่วยเรื่องการถ่ายเทอากาศได้

### แสงประดิษฐ์

กำหนดที่มาและทิศทางได้แน่นอนกว่ามาก สามารถจัดแสงแบบต่างๆ ได้ไม่จำกัด สะดวกต่อการจัดผังนิทรรศการ แต่ก็มีข้อเสียหลายประการเช่น

- หากใช้มากๆ ชั่วๆ กันเกินไปจะทำให้ดูน่าเบื่อ
- เกิดความร้อนมากกว่าปกติ โดยเฉพาะการใช้ spotlight
- การให้แสงทำได้เฉพาะจุดไม่แผ่กระจายในบริเวณกว้าง
- ถ้าใช้มากเกินไปจะสับสน ปวดหัว และลายตา เนื่องจากแสงไปกระตุ้นเรตินามากกว่าแสงธรรมชาติ
- การให้สีผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริง
- ลื่นเปลืองพลังงาน

จากการเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของแสงทั้งสองชนิด จะเห็นได้ว่าวิธีที่ดีที่สุดคือการใช้แสงทั้งสองชนิดควบคู่กันไป เพื่อแก้ไขข้อเสียและนำข้อดีของกันและกันมาใช้

ปัจจัยการเลือกชนิดของหลอดไฟฟ้า

#### 1. ลักษณะแสงสี ตามลักษณะความต้องการ

-แสงสีร้อน อบอุ่น : incandescent , fluorescent แบบ warm white

-แสงสีเย็น : fluorescent CRI. สูง 93-95% cold white หรือ halogen + ID และ mercury vapor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าความส่องสว่าง ขึ้นอยู่กับกำลังวัตต์ ความสูง หรือระยะห่างของการติดตั้ง
- อายุการใช้งาน สามารถช่วยยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟฟ้าด้วย dimmer ได้

### ชนิดของหลอดไฟฟ้า

#### 1. หลอดมีไส้

-หลอด incandescent ให้แสง 10% ความร้อน 90% แสงสว่าง 14-18 lumen/Watt. ให้ความร้อนมาก อุณหภูมิสี = 2800K สีออกเหลือง

-หลอด halogen แรงต่ำ ให้สีขาวกว่า อุณหภูมิสี = 3000K

#### 2. หลอด discharge

-หลอดที่ใช้ในการจัดแสดงได้แก่ fluorescent ให้แสง 25% ความร้อน 75% แต่ในวัตต์ที่เท่ากันกับหลอด incandescent จะให้แสงสว่างมากกว่า 50-80 lumen/Watt. แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

daylight : 6500 K สีขาวปนฟ้า 70-800 LUX

cool white : 4500 K สีขาวเย็น 500 LUX

warm white : 3500 K สีขาวส้ม 300 LUX

จำนวนความเข้มของแสง การเลือกใช้ระบบแสงสว่าง ขึ้นกับความเข้มของแสงที่ต้องการบน working plane

Recommended minimum values of illumination

Type	Location	LUX.
Museum	General	200
Art gallery	Gallery, General	200
Office	General, executive, drawing, office	400
	Entrance, reception, hall	200
Hall	Auditorium	200
Machine	Shop rough, maid fine	400-900
Lobby	Reception, waiting room, stair, corridor	200

### ชนิดของแสงสว่างและการกระจายแสง

- Direct lighting-spread ให้ความเข้มดีที่สุด ให้แสงเพียงด้านล่างด้านเดียวประมาณ 90-100% เหมาะกับห้องเพดานสูงและสว่าง ถ้าเพดานมืดจะเกิด contrast มาก
  - Indirect lighting ให้อุณหภูมิสีที่ดีที่สุด กระจายขึ้นด้านบนประมาณ 90-100% เพราะไม่เกิด glare บน working plane แสงทั้งหมดเป็นแสงสะท้อนจากฝ้าเพดาน ดังนั้น ฝ้าเพดานต้อง
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

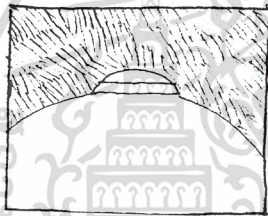
สะอาดและสะท้อนแสงได้ดี ถ้าเพดานสว่าง ดวงความมืดจะเกิด contrast สูง ไม่เหมาะสำหรับการทำงานที่ต้องใช้สายตา

3. Direct-indirect lighting general diffuse ให้แสงสม่ำเสมอที่สุด เป็นการให้แสงลงล่างและขึ้นบนพอๆ กันคือประมาณ 40-60% ข้อควรระวังคือต้องติดตั้งต่ำกว่าฝ้าไม่น้อยกว่า 30 cm.
4. Semi-direct lighting บริเวณใกล้ดวงโคมมี contrast ลดลง แต่ทำให้เกิด contrast ที่เพดาน ต้นทุนถูกกว่า indirect lighting ให้แสงลงล่างมากกว่าขึ้นบนคือประมาณ 60/40-90/10% ซึ่งทำให้ฝ้ามีความสว่างเล็กน้อย เหมาะกับสำนักงาน ห้อง lecture ร้านค้า เป็นต้น
5. Semi-indirect lighting เป็นลักษณะการกระจายขึ้นด้านบนมากกว่าตรงข้ามกับแบบ Semi-direct lighting และให้ความสว่างมากกว่าแบบ Indirect แต่ยังคงความนุ่มนวลของแสงในห้องนั้น

Direct lighting-spread

Up:0-10%

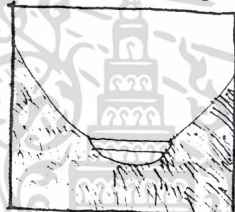
Down:90-100%



Indirect lighting

up:90-100%

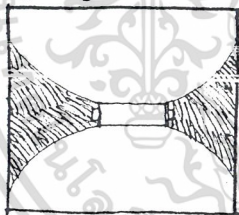
down:0-10%



Direct-indirect lighting

Up:40-60%

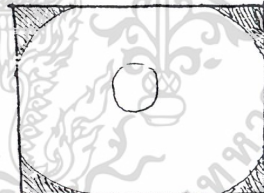
Down:40-60%



General diffuse

up:40-60%

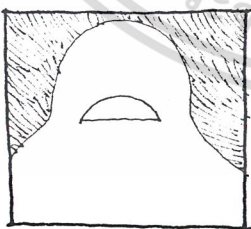
down:40-60%



Semi-direct lighting

Up:10-40%

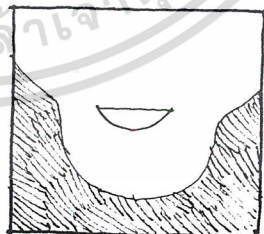
Down:60-90%



Semi-indirect lighting

up:60-90%

down:0-10%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์

### หลักการจัดแสดง

1. ความสำคัญของการจัดแสดงอยู่ที่วัตถุประสงค์
2. การเรื่องราวความรู้เกี่ยวกับวัตถุที่จัดแสดง
3. การจัดแสดงวัตถุ จะต้องมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง
4. ก่อให้เกิดความประทับใจ ความเพลิดเพลิน ความชื่นชมและเป็นคุณค่า

### ความสำคัญของวัตถุที่จัดแสดงและจุดมุ่งหมายการจัด

1. การจัดแสดงต้องหลักการจัดอย่างง่าย ๆ
2. ให้ความปลอดภัยแก่วัตถุที่จัดแสดง

### ประเภทของการจัดแสดง

1. การจัดแสดงถาวร(Permanent exhibition) จะเป็นการจัดแสดงแต่ห้องเป็นการถาวร หรือเป็นตัวแสดงไว้เป็นประจำ แต่ไม่ได้หมายความว่าจะไม่เปลี่ยนแปลงเลยแต่จะมีการแก้ไขปรับปรุงตกแต่งใหม่แต่ห้องแสดงไม่ต่ำกว่า 5 ปี การจัดแสดงถาวรยังแบ่งได้ดังนี้

- การจัดแสดงถาวรในห้องนิทรรศการ โดยเลือกวัตถุที่มีความสำคัญออกจัดแสดงให้มากขึ้น ใช้เทคนิคต่าง ๆ ตามประเภทของวัตถุ
- การจัดแสดงเพื่อการศึกษาค้นคว้า (Study collection) เป็นการจัดแสดงของเหลือจากนิทรรศการ ซึ่งแต่เดิมจะเก็บเข้าคลังแต่ในปัจจุบันเพื่อตอบสนองนักวิชาการที่ต้องการศึกษาค้นคว้าวัตถุจำนวนมากที่สุด โดยอาจจำเป็นต้องมีการแยกวัตถุอย่างเป็นระเบียบ มีบัตรค้นอำนวยความสะดวก มีป้ายบอกหมวดหมู่
- การจัดแสดงเพื่อการศึกษา (Education collection) ของบางประเภทไม่มีคุณค่าในตัวแต่มีคุณค่าในการศึกษา ได้แก่รูปจำลองของวัตถุ อาจจะเป็นพลาสติก โลหะหรือวัตถุจำลองของจริง หรืออาจเป็นวัตถุของจริงที่ไม่มีความงดงาม เช่น เศษกระเบื้องหลังคา เศษหม้อ หลักสำคัญที่พึงระมัดระวัง คือ พิพิธภัณฑ์จะต้องไม่จัดแสดงของจริงปนกับของจำลอง ถ้าจะจัดแสดงของจำลองควรจะจัดแยกไว้เป็นส่วนหนึ่งต่างหาก เป็นหลักการที่ถือปฏิบัติทั่วไป

2. การจัดแสดงชั่วคราว(Temporary exhibition)หรือ(Changing exhibition) จะเป็นการจัดแสดงแต่เรื่องซึ่งระยะเวลาสั้นๆ แล้วเปลี่ยนเรื่องใหม่หมุนเวียนกัน เพื่อดึงดูดความสนใจให้เข้าชมหรือเป็นการจัดแสดงวัตถุที่รวบรวมได้เข้ามาใหม่ระยะเวลาของการจัดแสดงประมาณ 1 - 2 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เทคนิคในการจัดแสดง(Presentation technique)

### 1. การจัดแสดงเพื่อความงาม

นิยมใช้ในการจัดแสดงศิลปวัตถุ การจัดวางรูปห้อง การให้มีพื้นหลัง การให้แสงสว่างแก่วัตถุ แบบตู้และแผ่นฐานที่เหมาะสมประณีตสวยงาม การเน้นความงามของวัตถุ องค์ประกอบจะต้องเป็นตัวอย่างส่งเสริมให้วัตถุรวมเด่นยิ่งขึ้น ไม่ใช่องค์ประกอบมีความเด่นกว่าวัตถุ

### 2. การจัดแสดงให้ความรู้

เป็นการจัดแสดงที่ให้คำบรรยาย ภาพถ่าย ภาพเขียน แผนที่ แผนภูมิหรือองค์ประกอบอื่นๆ ที่จะให้เรื่องราวแก่วัตถุ และเรื่องราวที่จัดแสดง การจัดแบบนี้มีความสำคัญอยู่ที่องค์ประกอบมากกว่าวัตถุ เพราะตัววัตถุเองอาจไม่มีคุณค่าทางความงามเลยก็ได้ ผู้ชมจะไม่สามารถเรียนรู้เรื่องราวของวัตถุ ถ้าไม่มีคำบรรยาย และภาพประกอบในพิพิธภัณฑ์สถานศิลปะจะไม่เน้นในเทคนิคด้านนี้นัก

### 3. การจัดแสดงตามสภาพธรรมชาติ

ส่วนใหญ่เป็นการจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถานประวัติศาสตร์ หลักการสำคัญคือ จัดแสดงให้เหมือนจริงตามธรรมชาติมากที่สุด โดยใช้เทคนิคการจัดฉากละครที่มีทั้งขนาดจริงและขนาดย่อ การจัดวิธีนี้ต้องศึกษาสภาพความเป็นจริงอย่างละเอียดผิดพลาดไม่ได้ การแสดงต้องเป็นข้อเท็จจริงหมด

### 4. การจัดแสดงตามสภาพจริง

นิยมใช้ในพิพิธภัณฑ์สถานประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม ศิลปะพื้นเมือง และพิพิธภัณฑ์กลางแจ้ง เป็นการจัดแสดงตามสภาพความเป็นจริง หรือรวบรวมมาจัดแสดงตามความเป็นอยู่เดิมอาจแสดงกลางแจ้งหรือนำแสดงในอาคารก็ได้ การจัดแสดงแบบนี้ทำให้ผู้ชมสนุกเพลิดเพลินและเรียนรู้ได้โดยง่าย โดยไม่ต้องบรรยายด้วยข้อความยืดเยื้อ

### 5. เทคนิคทางโสตทัศนศึกษา

มีความสำคัญมากในพิพิธภัณฑ์สถานปัจจุบัน เพราะนอกจากจะใช้ตาดูอย่างเดียวแล้วยังสามารถใช้ประสาทส่วนอื่นๆ ได้ ช่วยทำให้เกิดความสนใจมากขึ้น เช่น ใช้เสียงประกอบ ใช้ภาพนิ่งหรือภาพยนตร์ที่ฉายโดยอัตโนมัติประกอบการแสดง แต่ต้องระวังในการใช้ให้มีความพอดีพอควรตรงตามวัตถุประสงค์ เพราะถ้าใช้มากเกินไปอาจทำให้เกิดความสนุกตื่นเต้นจนไม่ได้เรียนรู้อะไรเลย

## รูปแบบการจัดแสดง

รูปแบบที่ 1 รูปแบบดั้งเดิมคือการจัดรวบรวม จำแนกประเภท และการจัดวางในลักษณะต่างๆ พร้อมมีคำบรรยาย แต่บางแห่งจัดวางได้น่าสนใจ คือ การจัดวางในสถานที่จำลองจากของจริง เช่น แสดงเกี่ยวกับวิวัฒนาการของเครื่องครัว ที่จัดสถานที่เป็นครัวแล้ววางอุปกรณ์ พร้อมอธิบายในที่ที่ควรอยู่ ทำให้เกิดบรรยากาศที่น่าชมกว่าการวางอยู่บนโต๊ะหรือในตู้ บางแห่งมีเทคนิคการเสนอคำบรรยายที่น่าสนใจ ด้านการคัดเลือกสารเป็นเอกสารที่สงวนเวลาหรือการเรียงในเอกสารก็พอให้เห็น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เด่น เช่น ต้องดูผ่านรูเล็ก ๆ ก็จะสามารถอ่านคำบรรยายได้เป็นต้น การจัดนิทรรศการรูปแบบนี้ส่วนใหญ่จะเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ ศิลปกรรม วัฒนธรรม

รูปแบบที่ 2 การใช้ multimedia เข้าช่วยในการนำเสนอและกระตุ้นให้ผู้เข้าชมสนใจ ติดตาม ตอบคำถาม การใช้รูปแบบนี้เข้าไปช่วยทำให้เกิดความน่าสนใจขึ้นนั้นแสดงว่าประชาชนผู้เข้าชมใช้สื่อประเภทนี้เป็น

รูปแบบที่ 3 นำเสนอเป็นกิจกรรมที่ผู้ชมสามารถทดลอง สัมผัส และค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ซึ่งรูปแบบนี้ถ้ามีเจ้าหน้าที่มาช่วยจะมีประโยชน์มาก หรือมีครูพานักเรียนเข้าชม จะสามารถช่วยชี้แนะในการทำกิจกรรมที่ศูนย์การศึกษาเสนอไว้ รูปแบบนี้ถ้าไม่ลงมือจับต้องทดลองก็ไม่เกิดการเรียนรู้อะไรเลย ซึ่งทุกจุดจะมีข้อความชวนเชิญไว้ ยกตัวอย่างเช่น เขาแสดงโครงกระดูกไว้โดยมือจับอยู่ที่ลูกบิดประตู เมื่อเราใช้มือของเราเปิดประตูเราจะเห็นทันทีว่ากระดูกแขนข้อมือของเราทำงานอย่างไร

รูปแบบที่ 4 ใช้หุ่นจำลองเพื่อให้ผู้ชมได้เกิดจินตนาการขณะชม ซึ่งบางอย่างก็อาจจะขยายใหญ่กว่าของจริง เช่น cell ของมนุษย์ ใบไม้ เราเดินเข้าไปชมก็คือ เดินเข้าไปใน cell นั้นเอง จะเห็นได้ว่ามีส่วนประกอบอะไรอยู่ตรงไหน ทำหน้าที่อย่างไร หรือเดินไปชมเกี่ยวกับดาวพระเคราะห์ ซึ่งจะให้เราอยู่ในอวกาศ จะสัมผัสกับบรรยากาศรอบๆ ดาวเคราะห์แต่ละดวงที่ต่างกันออกไป

รูปแบบที่ 5 ใช้สถานการณ์จำลอง (stimulation technique) เราได้ชมในพิพิธภัณฑ์เกี่ยวกับยานอวกาศของแคนาดาที่พิพิธภัณฑ์ที่มีชื่อว่า Cosmodome เป็นแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับการเดินทางในอวกาศ เขาจะปลุกฝังว่าเด็กๆ ก็คือต่อกบินอวกาศได้ฝึกทักษะ เช่นเดียวกับกับนักบินอวกาศฝึกทุกอย่าง ตัวยานจะเท่ากับของจริงและทำงานได้เหมือนของจริงอีกด้วย

รูปแบบที่ 6 ใช้การฉายภาพยนตร์ slide multi-vision วิดิทัศน์ ผสมผสานเพื่อนำเสนอเรื่องราวที่น่าสนใจเด่นในห้องภาพยนตร์ ซึ่งก็ไม่ใช่ธรรมดาอย่างที่เคยพบมาก่อน การนำเสนอทุกขณะตื่นตัวเร้าใจ เช่น จอมีการเคลื่อนที่ ภาพปรากฏเป็น 3 มิติ เก้าอี้ที่นั่งอยู่เคลื่อนที่ให้กลมกลืนกับเรื่องราวที่นำเสนอ บางแห่งใช้จอโค้งวงกลมแล้วยังเคลื่อนที่ได้ดูอยู่เหนือศีรษะของผู้ชม เรียกว่าระบบ "Cineplex" หรือ "Cineplex" ประกอบด้วยระบบ "Imax" และ "Omnimax" ซึ่งผู้ชมจะมีความรู้สึกว่ายู่นบนท้องฟ้าและมองมายังพื้นโลก

รูปแบบที่ 7 จัดเป็นศูนย์การเรียนรู้ในศูนย์จะมีเครื่องมือให้ทดลอง มีคู่มือและมีใบงานซึ่งครูสามารถประสานร่วมงานพาเด็กมาเรียนได้ หรือทางศูนย์จะจัดครู เอกสารสถานที่พัก ที่รับประทานอาหารไว้ให้

**การออกแบบและจัดแสดงด้วยสื่อ (Display installation)**

สื่อในการจัดนิทรรศการ (Display media)

การจัดนิทรรศการในปัจจุบัน

จำเป็นต้องมีเทคโนโลยีทางการศึกษามาประกอบเพื่อให้ความรู้

ความสะดวกรวดเร็วขึ้น นักจิตวิทยาพบว่าความสามารถในการรับรู้ของคน แบ่งเป็นส่วนต่างๆ ได้แก่

1. รับรู้ทางสายตา 75% ลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รับรู้ทางหู	13 %
3. รับรู้ทางสัมผัส	6 %
4. รับรู้ทางกลิ่น	3 %
5. รับรู้ทางรส	3 %

ดังนั้นสื่อในการจัดแสดงจะจัดเป็น 3 กลุ่มได้แก่ สื่อ 2 มิติ สื่อ 3 มิติ สื่อ 4 มิติและสื่อที่ไม่มีมิติ โดยสื่อสายตาจะเป็นสื่อที่ดีที่สุด

### สื่อในพิพิธภัณฑ์

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เป็นพิพิธภัณฑ์ที่อาจดูน่าสนใจสำหรับสื่อ แต่เนื่องด้วยลักษณะของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์นั้นอาจทำให้คนทั่วไปรู้สึกว่ามันน่าเบื่อที่จะต้องทำความเข้าใจกับเนื้อหาโดยการอ่านบทความยาวๆ และเข้าใจยากในเนื้อหาที่เป็นภาษาหรือศัพท์เฉพาะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับคนที่ไม่ได้มีความสนใจอยู่ก่อนแล้ว หากไม่มีการจัดแสดงที่สื่อความหมายให้กระชับ เห็นภาพ เข้าใจง่าย ดูน่าสนใจ ผลที่ออกมาอีกด้านอาจล้มเหลวไม่สามารถทำให้คนสนใจหันมาให้ความสนใจได้

ดังนั้นในการจัดแสดงเบื้องต้นจึงควรดึงดูดและให้ผู้มาเข้าชมได้มีส่วนร่วมค้นคว้าค้นพบด้วยตัวเอง เพราะในการจัดแสดงวัตถุอะไรก็ตามเราควรให้ความสำคัญกับผู้เข้าชมเป็นอย่างมาก เอาความเข้าใจของผู้มาเข้าชมเป็นหลัก ให้ได้เข้าไปสัมผัสรับรู้ถึงเนื้อหาที่จัดแสดง วัตถุหรือหุ่นจำลองแบบลอยตัวจึงเป็นสิ่งที่สามารถช่วยให้ผู้เข้าชมได้เห็นภาพจนอย่างชัดเจนมากที่สุดและสามารถค่อยๆ ทำความเข้าใจได้ ลักษณะของการจัดแสดงไม่ว่าจะเป็นลักษณะ 2 มิติ(แผ่นผังหรือบทความต่างๆ เป็นต้น)หรือ 3 มิติ(หุ่นจำลองในรูปแบบต่างๆ) ก็ควรใช้ควบคู่กันไป เพื่อช่วยในการอธิบายให้ผู้มาเข้าชมได้เข้าใจยิ่งขึ้น

ข้อสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การให้แนวคิด ทำอย่างไรให้ผู้ที่มาชมเมื่อชมเสร็จแล้วได้คิดต่อไปอีก ไม่จบแค่การชมเพียงเท่านั้น นั่นคือเป้าหมายที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์ ที่นอกจากการให้ความรู้ความเข้าใจแล้วยังให้แนวคิดและการสร้างสรรค์ต่อไป

### ลักษณะการจัดแสดง

สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท

#### 1. ประเภท object หรือ model

เป็นวัตถุ 3 มิติ มีขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่ขนาดเล็ก เช่น กล้องถ่ายภาพ โทรศัพท์ จนถึงขนาดใหญ่ เช่น รถยนต์ เครื่องบิน เรือ ยานอวกาศ เป็นต้น การจัดแสดงอาจจัดแสดงวัตถุแบบเดี่ยวๆ ชนิดเดียว หรือนำเอาวัตถุหลายๆ ขนาดมาประกอบกันเพื่อเพิ่มความน่าสนใจหรือแสดงความสัมพันธ์กัน

#### 2. ประเภทแผ่น 2 มิติ (board)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนใหญ่จัดเป็นระนาบ เป็นจุดๆ มีขนาดแตกต่างกันไม่มากนักในแต่ละชุด เพราะการนำ board มาจัดแสดงคราวละมากๆ หรือต่อเนื่องกันเป็นจำนวนมากจะทำให้ผู้ชมเบื่อง่าย หรือ อาจจะเป็น board ที่ตั้งแสดงรอบตัวหรือติดกับผนัง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

- board แบบธรรมดา ใช้จัดแสดงภาพ 2 มิติทั่วไป
- electronic board เป็น board ที่ใช้อุปกรณ์เข้าช่วยในการจัดแสดงเพิ่มความน่าสนใจและสามารถตอบสนองของประสาทสัมผัสได้มากกว่าการใช้สายตาอย่างเดียว เช่น ใช้ไฟฟ้า electronic ไฟกระพริบ เครื่องบันทึกเสียงโดยอาศัยการกดปุ่มมีหมุนหรือทดลองในแบบต่างๆ ซึ่ง board ชนิดนี้มีความหนามาก เพราะต้องการพื้นที่ในการบรรจุอุปกรณ์ electronic ประเภทต่างๆ อีกด้วย board ที่ใช้ในการประกอบจัดด้านอื่นๆ อาจรวมอยู่ในพื้นที่การจัดแสดงนั้น เช่น board ที่ติดกับแท่นตั้งที่แสดง board ต่างๆ หรือต่อเติมจากส่วนของการจัดแสดงนั้น

### 3. อันตรทัศน์ (diorama)

เป็นการนำเอา board ซึ่งเป็นการจัดฉากและวัตถุประเภท object หรือ model มาประกอบกันเพื่อแสดงให้เห็นบรรยากาศ และธรรมชาติเนื้อเรื่องได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น เช่น สภาพชีวิตมนุษย์ยุคหิน ความเป็นอยู่ของสัตว์ต่างๆ ตามถ้ำหรือป่า เป็นต้น การจัดแสดงขนาดเล็กสุดเป็นตู้ diorama ลึกประมาณ 60 cm และมีขนาดใหญ่ขึ้นจนอาจเป็นห้อง ซึ่งสามารถเดินเข้าไปส่วนหนึ่งของการจัดแสดงได้

### 4. ประเภท equipment

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ electronic มีข้อจำกัดในการแสดง เช่น การฉายภาพยนตร์ slit ไม่สามารถทำได้ในลักษณะเปิดแบบการจัดแสดงทั่วไปได้ เพราะต้องมีความมืดพอควรและจำเป็นต้องควบคุมแสง ดังนั้นการจัดแสดงต้องมีห้องเฉพาะ หรือส่วนที่ควบคุมแสงสว่างได้

การจัดแสดงลักษณะอื่นๆ

#### 1. computer (การจัดแสดงโดยคอมพิวเตอร์)

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีความสำคัญอย่างมากกับมนุษย์ ดังนั้นการจัดนิทรรศการจึงใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการสื่อสาร โดยเราบันทึกค่าและภาพลงไปนอกเหนือจากนั้น คอมพิวเตอร์จะช่วยควบคุมการทำงานในพิพิธภัณฑ์ และทำให้ผู้เข้าชมสามารถมีปฏิริยาต่อเนื่องร่วมด้วย โดยมีรูปแบบการใช้ที่ง่ายด้วยการใช้คำถามและคำตอบว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ซึ่งมีข้อมูลอยู่ในคอมพิวเตอร์

หรือมีการแบ่งแยกข้อมูลรูปภาพ slit หรือแผ่น disk เทคนิคสมัยใหม่มีส่วนพัวพันเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนลิขสิทธิ์โดยผู้จัดทำเอกสารนี้  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ออกแบบควรตำการใช้คอมพิวเตอร์และวีดิทัศน์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ถึงแม้ว่าจะมีการเรียกหามาใช้ได้เพียงอย่างเดียว แต่ก็ให้เกิดความสนุกสนานได้ ทำให้ผู้ชมที่ต้องอดทนรอชมไม่เกิดการเปลี่ยนใจที่จะย้อนกลับไป

ดังนั้น เครื่องมือที่จะนำมาใช้จะต้องมีการกำจัดการคำนวณผู้เข้าชมหรือถ้ามีเงินที่ใจให้จ่ายและมีที่อย่างเพียงพอ ก็สามารถจะจัดกลุ่มคนที่เข้าชมได้ดีขึ้น

องค์ประกอบสำคัญอื่นๆ คือการจัดโปรแกรมที่เหมาะสม โดยผู้ชำนาญการข้อมูลความรู้ทั้งสิ้นมีความยาวไม่เกิน 2 นาที คำอธิบายยาวๆ จำเป็นต้องมีความกระชับ ไม่ให้เกิดคำถามจากผู้ชม

## 2. holograms

คือการพัฒนาอุปกรณ์ที่จะนำมาบอกความรู้โดยใช้ holograms ที่ทำให้เกิดภาพ 3 มิติ โดยเห็นภาพจากด้านหน้าและทางมุมมองอื่นของสิ่งที่จัดแสดงและทำให้เห็นความลึกด้วย

การจัดสร้าง holograms เกิดจากการพัฒนาของเครื่องยนต์ และคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันและบรรจุภาพที่จัดอย่างเป็นพิเศษมีความมั่นคงไม่เปลี่ยนแปลง นำมาจ่ายโดยการแยกแยะแสง laser ที่ยิงออกจากแหล่งมายังที่จัดแสดง

## 3. projection

การฉายภาพเป็นการแสดงถึงสิ่งที่มีลักษณะของการทำงานของแบบจำลอง หรือการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เช่นการฉายผ่าน film โปร่งแสง ปัญหาที่ตามมาคือ ดวงไฟที่ลุกไหม้ กระบวนการในการถ่ายทำค่าใช้จ่ายสูง

ช่วง 2 ปีที่ผ่านมาทางพิพิธภัณฑ์หรือที่จัดแสดงนิทรรศการได้นำโทรทัศน์มาแทนที่การฉายภาพ โดยฉายวีดิทัศน์เกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสิ่งที่ต้องการแสดง และได้มีการพัฒนาคุณภาพให้ดีขึ้น สำหรับนิทรรศการทั่วไปยังใช้แผ่น slit การใช้แผ่นใสกับเครื่องฉายภาพยังคงนำมาใช้ประโยชน์ได้

การฉายภาพทางโทรทัศน์ไม่ก่อให้เกิดปัญหาหรือความสงสัยในการนำมาใช้ แต่สิ่งที่เราควรทราบ คือ องค์ประกอบที่มีการควบคุม คือ แสงที่อยู่ล้อมรอบและแดดซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบนิทรรศการไม่พึงพอใจ ผู้ออกแบบจึงพยายามเลี้ยงที่จะไม่ให้แดดเข้ามา เขาจึงต้องหาสถานที่ที่เหมาะสม โดยหลีกเลี่ยงสิ่งที่จะก่อให้เกิดลักษณะการเป็นหมอกจางในบริเวณที่จะจัดนิทรรศการ เช่น ฉากที่มองทะลุได้ ใบบไม้ ควัน น้ำ ถ้าเราต้องการสร้างภาพเกี่ยวกับผี เราก็จะใช้หมอกควันจางๆ มาช่วยในการสร้าง รวมทั้งการผสมผสานความมืดและแสงที่ใช้

การฉายภาพที่ต้องใช้จอภาพหลายๆ แผ่น จะนำมาใช้แสดงเกี่ยวกับเสียง โดยมีการจัดโปรแกรมที่จัดเตรียมมาอย่างพิเศษ ซึ่งเรารู้จักกันในชื่อ AV (audio visual) ที่มีการควบคุมด้านการค้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนลิขสิทธิ์ในชื่อ AV (audio visual) ที่มีการควบคุมด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุมโดยคอมพิวเตอร์ แถบเสียงดนตรีและนำมาผลิตในแง่ของอุตสาหกรรม เมื่อได้ผลผลิตแล้วจะมีการนำมาเสนอขาย โดยมีการสนับสนุนสินค้าวิธีที่ใช้ อาจใช้ slit multi-vision ประกอบไปกับดนตรีที่มีการนำไปสู่ความเคลื่อนไหว นอกจากนี้เราแบ่งจอภาพออกเป็น ส่วนๆ เพื่อแสดงให้เห็นการเคลื่อนไหวของภาพแต่ละส่วน

#### 4. special effect

นำมาใช้ในจินตนาการของผู้ออกแบบ ได้อาศัยเทคนิคใหม่ๆ อันนำมาซึ่งการพัฒนาที่ก้าวไกล ทำให้เกิดการเข้าใจแก่ผู้ชม กระเจกเงาที่นำมาตั้งเผชิญหน้ากับผู้ชมโดยมีเรื่องราวต่างๆ ที่น่าสนใจจะเรียกร่องไว้เขากดทันทีและจะได้สะท้อนกลับมาทันที วิธีการนี้เราใช้แผ่นกระจกที่อาบเงินไว้ครึ่งหนึ่ง และมีการส่องแสงสะท้อนมายังผู้เข้าชมเมื่อเขากดปุ่มแสงจะปรากฏมาทางด้านหลัง การสร้างแบบจำลองจากวัตถุโปร่งแสง เช่น glass reinforced (GRP.) ยกตัวอย่างการทำแผนที่จะใช้เส้นเงาสีขาวหรือสีอื่นให้เกิดความสมบูรณ์ของแผนที่

เทคนิคการจัดแสดงด้วยวิธีดังกล่าวแล้วนั้น เป็นหลักการที่ใช้กันทั่วไปในพิพิธภัณฑ์ตามความเหมาะสม และดัดแปลงปรับปรุงกันอยู่เสมอ และที่สำคัญคือจะใช้เทคนิคอย่างใดต้องมีวัตถุประสงค์ที่แน่ชัด และเข้าใจหลักการของการจัดแสดง

#### รายละเอียดวัตถุประสงค์แสดง

ชิ้นงานที่ใช้ในการจัดแสดงสามารถแบ่งกลุ่มออกเป็นประเภทใหญ่ๆ คือ

- i. ชิ้นงานจัดแสดงที่มีรูปร่างขนาดที่แน่นอน ได้แก่งาน graphic ชิ้นงานประเภทสื่อต่างๆ เพื่อการศึกษา และแบบจำลองจากของจริง เป็นต้น
2. ชิ้นงานจัดแสดงที่มีรูปร่างขนาดไม่แน่นอน ได้แก่ชิ้นงานจำพวกที่อาจใช้พื้นที่ทั้งห้องเพื่อการแสดงเนื้อหาของงาน ผู้ชมต้องเข้าไปสัมผัส เช่นการจัดแสดงเกี่ยวกับเอกภพที่จะต้องจำลองพื้นที่ในห้องเป็นห้วงอวกาศ เป็นต้น
3. ชิ้นงานจัดแสดงที่มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหว ได้แก่ชิ้นงานประเภท kinetics ต้องมีการขยับเขยื้อนเคลื่อนไหว เพื่อประกอบในการแสดงเนื้อหา เช่น การแสดงเรื่องปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือสื่อการแสดงเรื่องปฏิกิริยาทางเคมีหรือฟิสิกส์ เป็นต้น

สำหรับการออกแบบ space สำหรับอาคารพิพิธภัณฑ์ ควรมี space หลายๆ ประเภท หรือ space ที่มีความยืดหยุ่นสูงรวมอยู่ด้วยเพื่อให้สามารถรองรับลักษณะรูปร่างและขนาดของชิ้นงานได้หลายประเภท และจะทำให้มีบรรยากาศในการแสดงที่ดีมากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การแบ่งพื้นที่ห้องจัดแสดง

จะต้องคำนึงถึงหน้าที่ความจำเป็นของพิพิธภัณฑ์แต่ละประเภทด้วย ระดับเพดานควรสูงพอเหมาะ โดยมากใช้แสงธรรมชาติ ความสูงประมาณ 5.00 - 6.00 เมตร

1. ห้องที่ต้องการแสงสว่างด้านข้าง ควรมีความสูงของฝ้าเพดานประมาณ 4.80 เมตร
2. artificial light สามารถลดความสูงเพดานลงเป็น 3.60 - 4.20 เมตร
3. ขนาดของห้องที่จัดแสดง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม โดยทั่วไปจะกว้างสุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งต่ำสุดควรกว้างอย่างน้อยประมาณ 7 เมตร และมีความยาวประมาณ 1.5 เท่าของความกว้าง

## ลักษณะของห้องจัดแสดง

1. simple chamber คือ ห้องที่มีหน้าต่างอาจเป็นหน้าต่างสูง หรือมีหน้าต่างด้านหนึ่ง และแสงไฟฟ้าช่วยในการจัดแสดง
2. hall with balcony ห้องแสดงแบบพื้นที่โล่งเป็นแบบเก่าที่นิยมสร้างในยุโรปคือมีโถงชั้นล่าง มีบันไดเข้าห้องโถง มองลงมาเห็นชั้นล่าง
3. clear story hall ห้องแสดงแบบห้องประชุมใหญ่
4. exhibition corridor ห้องแสดงแบบเฉลียง
5. skylight picture gallery ห้องแสดงภาพเขียนที่ใช้แสงธรรมชาติจากหลังคา ใช้สำหรับพิพิธภัณฑ์ศิลปะและหอศิลป์
6. ห้องแสดงแบบ cabinets คือห้องแสดงแบบใช้ติดผนังตลอด
7. ห้องแสดงแบบไม่มีหน้าต่าง windowless ปลดปล่อยเนื้อที่ไว้สำหรับดัดแปลงการจัดแสดงได้ตามต้องการ นอกจากนี้ยังมีการแสดงอีก 2 ชนิด ที่ต้องเตรียมไว้เป็นพิเศษคือ
  - period room ใช้กับพิพิธภัณฑ์ศิลปะและประวัติศาสตร์โบราณคดี
  - habitant groups ใช้กับพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา ซึ่งต้องการเนื้อที่จัดแสดงมาก
  - การจัดแสดงตามธรรมชาติ คือการจัดแสดงให้เหมือนจริงตามธรรมชาติมากที่สุด
  - การจัดแสดงตามสภาพจริง จัดแสดงตามสภาพเป็นช่วงๆ ตามยุคตามสมัยต่างๆ

## การออกแบบห้องแสดง (designing the exhibition hall)

การแสดงของตัวพิพิธภัณฑ์จะต้องเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เพื่อเป็นการกระตุ้นเตือนให้ประชาชนอยากเข้าร่วม ผู้ออกแบบอาคารจะต้องปล่อยให้ห้องแสดงและตู้อิสระสามารถเปลี่ยนแปลงสภาพภายในได้หลายวิธี

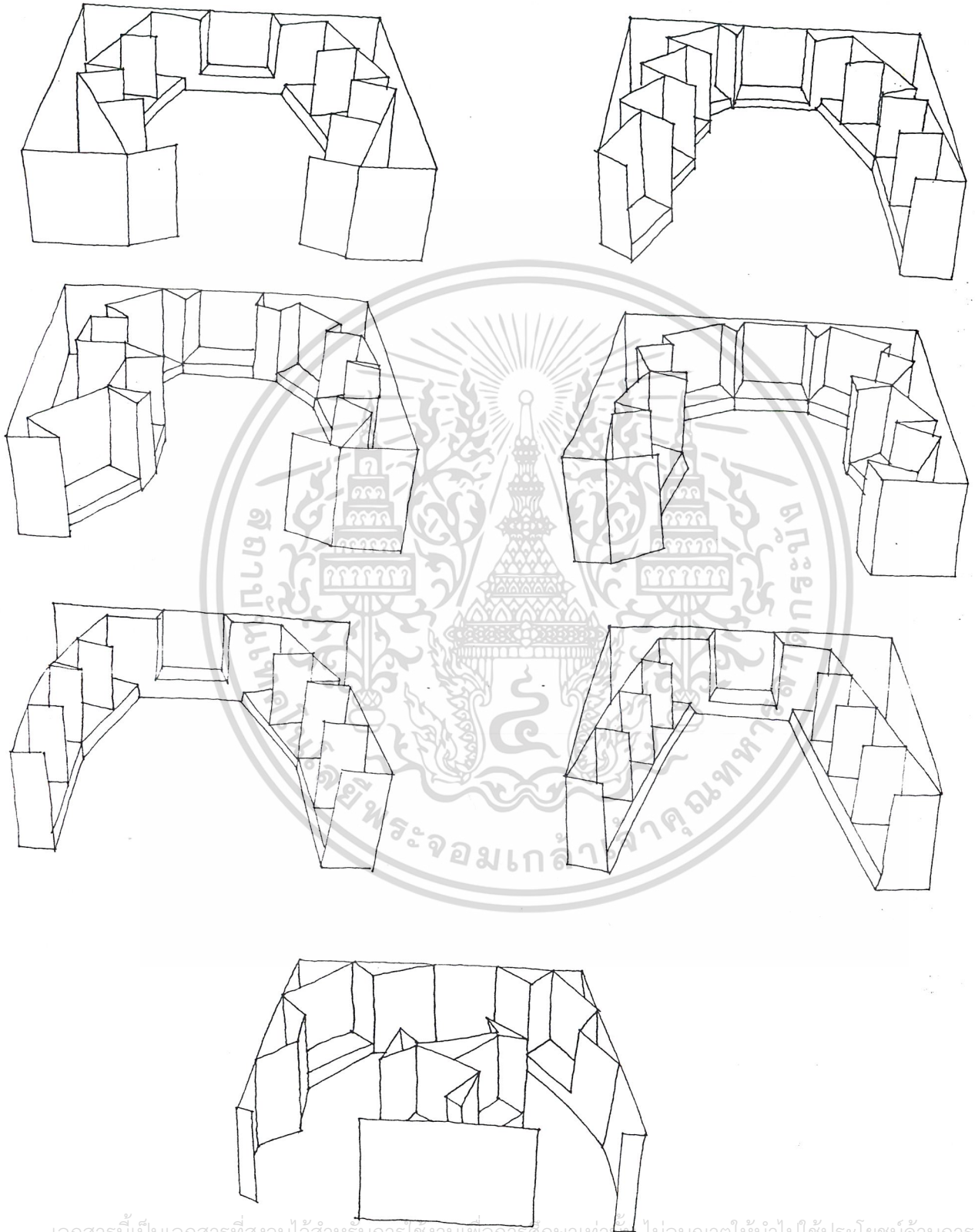
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสำคัญในการวางผังรูปห้องแสดงนั้น ไม่จำกัดแบบลักษณะแน่นอนแต่อย่างไร โดยปกติแนวตอนหนึ่งจะใช้ไปในการจัดแสดงเรื่องราวเพียงตอนเดียวเท่านั้น ไม่ควรจัดเรื่องราวหลายตอนในแนวเดียวกัน เพราะจะทำให้ผู้ชมเกิดความสับสนในการชม แผงชั่วคราวควรทำเป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งสามารถยกเยื้องเป็นรูปร่างต่างๆ หลายรูป โดยมีหลักในการจัดแสดงดังนี้

1. การจัดแสดงไม่ว่าจะเป็นห้องแสดงประจำหรือชั่วคราว ไม่ควรปล่อยให้ห้องโล่งจนมองดูอ้างว้าง เพราะหากห้องโล่งจะไม่เป็นการดึงดูดผู้ชม ทำให้ผู้ชมเดินผ่านไปอย่างรวดเร็วโดยไม่สนใจ
2. การวางแผนไม่ว่าจะยกเยื้องอย่างไร ก็ควรเรียงลำดับเรื่องราวที่จัดแสดง
3. ขนาดของแผงตลอดจนสีที่ใช้ทาแผง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห้องแสดง ควรเป็นสีที่มองแล้วมีความเย็นสบายตาสบายใจชวนมอง
4. ผังของห้องแสดง ไม่ควรยกเยื้องเกินไปจนทำให้ผู้ชมรู้สึกว่าการหลงทางเพราะอาจทำให้ขาดความตั้งใจในการดูวัตถุที่จัดแสดง
5. เนื้อที่ระหว่างแผงแต่ละตอน ควรมีช่องว่างให้ผู้ชมเคลื่อนไหวอย่างสะดวก และเคลื่อนไหวไปโดยรูปแบบของผนังโน้มนำคนโดยอัตโนมัติ
6. ควรจัดให้แผงแสดงแต่ละตอนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยผู้ชมอาจเคลื่อนไหวไปตามความต้องการของภัณฑารักษ์ หรือเลือกชมตามความสนใจของตนเอง

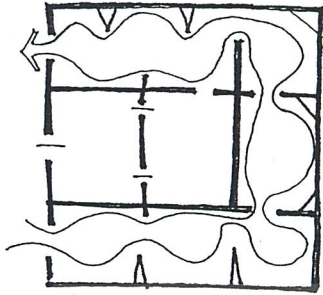
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.1 แสดงการใช้ตู้แสดงวางในห้องเป็นรูปแบบต่างๆ

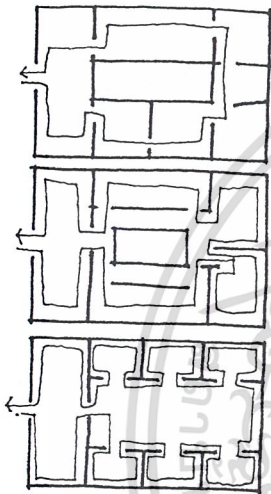


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

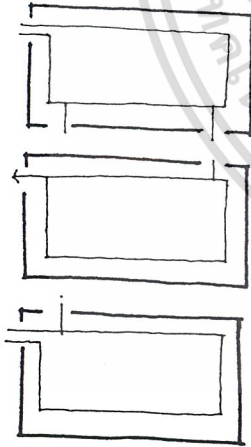
ตัวอย่างการจัดห้องแสดงแบบต่างๆ



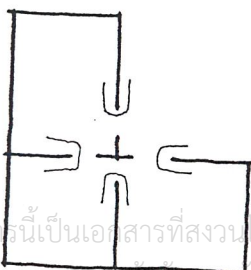
ภาพที่ 5.2 แสดงการออกแบบโดยแบ่งออกเป็นห้องเล็กหลายๆ ห้องเพื่อเป็นการเพิ่มเนื้อที่สำหรับการจัดแสดง และการแบ่งเรื่องแสดงเป็นลำดับไป การแบ่งใช้ผนังเป็น partition หรือตู้แสดงวัตถุ



ภาพที่ 5.3 แสดงการแบ่งห้องภายในหลายๆ ห้องติดต่อกัน โดยมีทางเข้า-ออก เพียงทางเดียว ซึ่งต้องอาศัยการจัดแสดงที่ดึงดูดผู้ชมให้เข้าไปตามที่ต้องการ



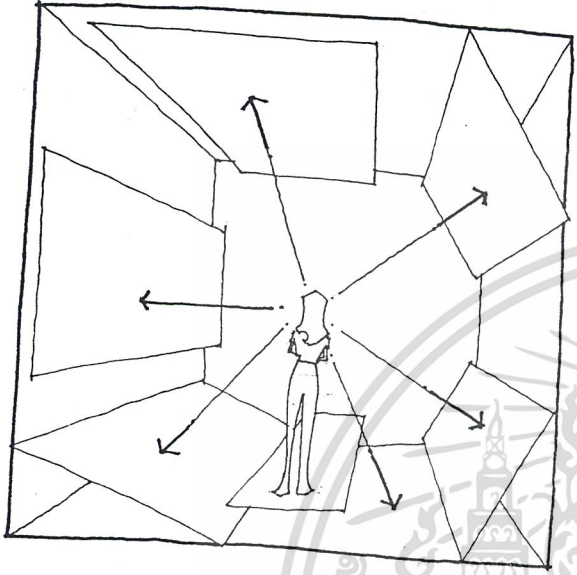
ภาพที่ 5.4 แสดงการเปรียบเทียบการจัดประตูทางเข้า และการใช้เนื้อที่ในการจัดแสดง



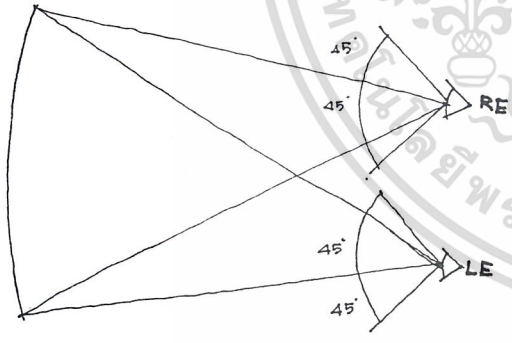
ภาพที่ 5.5 แสดงการจัดห้องและทางเข้า-ออกเชื่อมติดต่อกันโดยตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามปกติสายตาคอนจะมองเห็นได้ชัดเจนในมุมมองประมาณ 40 องศา ในแนวราบ และมุมมองในแนวราบจะกว้างกว่ามุมมองในแนวตั้ง การมองในมุมที่กว้างมากกว่านี้โดยปกติแล้ว การเคลื่อนไหวที่ระจะง่ายกว่าการเคลื่อนไหวสายตาไป



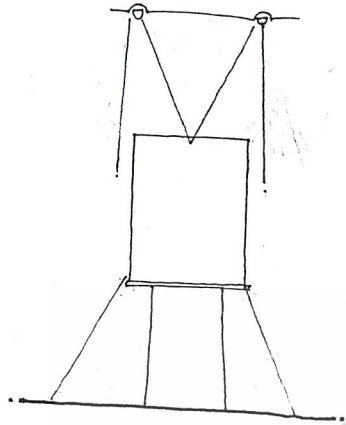
ภาพที่ 5.6 แสดงผังแสดงจุดหมุนของแผ่นภาพ หรือวัตถุแสดงในมุมต่างๆ ซึ่งศึกษาโดย Herbert Bayer, 1939



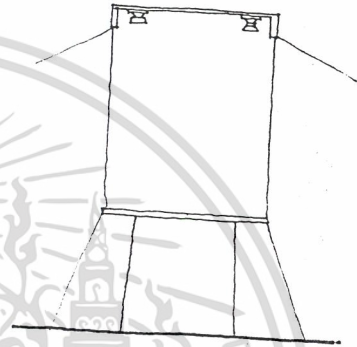
ภาพที่ 5.7 แสดงมุมสายตาที่คนสามารถกวาดสายตาตามองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

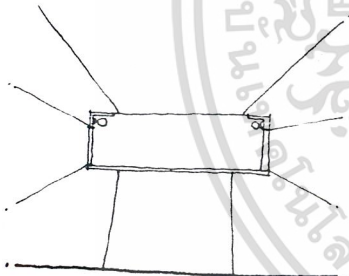
ภาพที่ 5.13 การให้แสงในแบบต่างๆ ของการจัดแสดงงานใน Display case



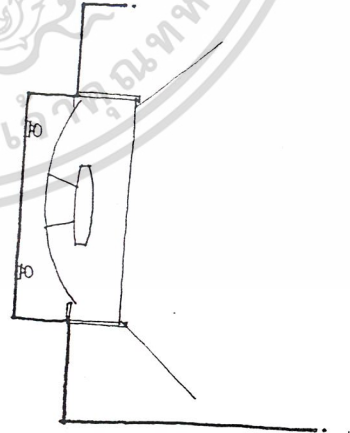
1. External/remote lighting



2. Crown lighting



3. Side lighting



4. Back light

5. Bottom light



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ก่อกวนใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการจัดแสดงวัตถุแต่ละชนิดนั้น อาจประกอบด้วยส่วนสำคัญต่างๆ ต่อไปนี้

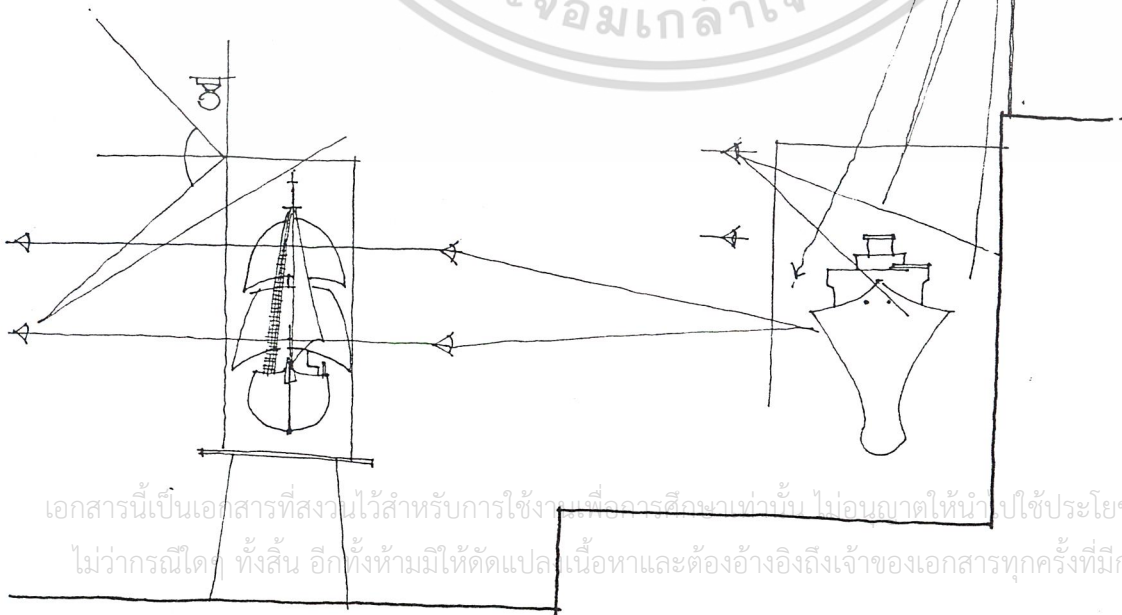
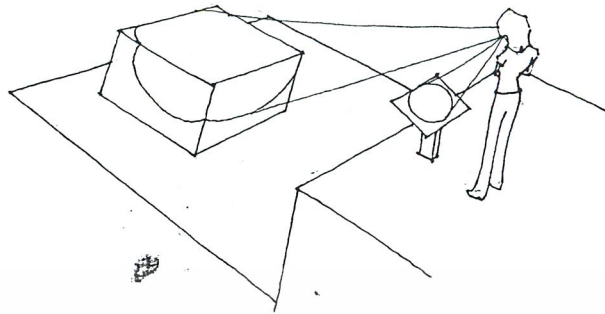
1. วัตถุที่ต้องการจัดแสดง
2. ส่วนประกอบที่ช่วยในการยึดและรองรับวัตถุ เช่น Fixing, Mount, Support, Plinth
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับวัตถุ เช่น Removable parts, Lock, Alarm, Barrier, Glazing, Thermal-hygrometer เป็นต้น
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้แสงสว่างแก่วัตถุ เช่น CFL down-light, Flood and sport light, Halogen flood light, HID down-light, PAR lamp holder เป็นต้น
5. การแสดงข้อมูลประกอบตัววัตถุ ซึ่งอาจจะออกมาดังในลักษณะต่อไปนี้
  - แบบ Passive communication เช่น ใช้ Label, graphic information เป็นต้น
  - แบบ Active communication เช่น ใช้ Automatic/continuous soundtrack , Animated graphic, Audio-visual presentation หรือ Kinetic device
  - แบบ Reactive communication โดยการให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการจัดแสดง เช่น กดปุ่ม, ใช้ pressure pad, proximity switch
  - แบบ Inactive communication โดยการใช้ education technology ต่างๆ เช่น Microprocessor-controlled devices, on-line database และอื่นๆ

#### แนวทางในการพิจารณามาตรฐานของการจัดแสดงวัตถุแต่ละชนิด

1. ระดับสายตา ช่วงอายุของผู้เข้าชมที่คาดหวังไว้เพื่อทราบระดับสายตาที่สามารถจัดแสดงวัตถุได้ ระดับพื้นของวัตถุที่ใช้จัดแสดง ความสูงมุมมองที่เหมาะสม
2. พื้นที่ใช้ของส่วนแสดงที่ใช้ในการมองวัตถุ และทางสัญจรผู้ชม
3. รูปร่างพื้นที่แสดงงาน เกิดจากการพิจารณาถึงการเข้าถึงส่วน exhibition ที่สำคัญแต่ละอัน และการซ้อนทับกันสำหรับพื้นที่ชมงานและทางสัญจร รวมทั้งการเสนอรูปแบบการจัดแสดงงานที่น่าสนใจ ประหยัด และเหมาะสม
4. ความสูงของระดับเพดาน และขนาดทางเข้า จะทราบได้โดยพิจารณาถึง dimension ของชิ้นงาน ประเภทต่างๆ และต้องเผื่อการติดตั้งและการเก็บอุปกรณ์ รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ระบบรางห้อยชิ้นงาน ระบบแสงสว่าง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

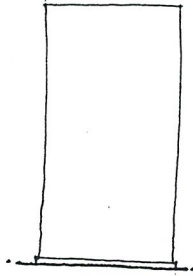
ภาพที่ 5.14 แสดงความสัมพันธ์ของระยะที่ใช้ในการดูงานและการอ่าน Graphic information



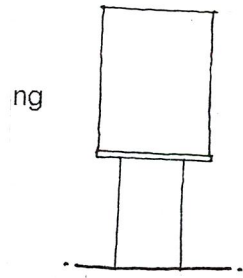
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.8 แสดงลักษณะของ display case แบบต่างๆ

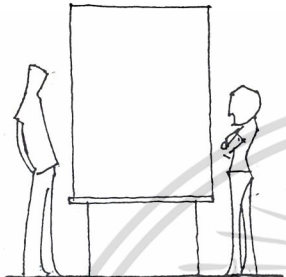
1. Full height



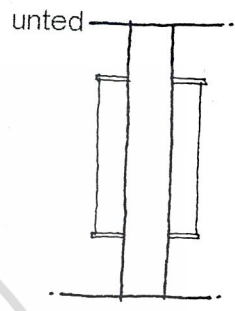
7. Free-standing



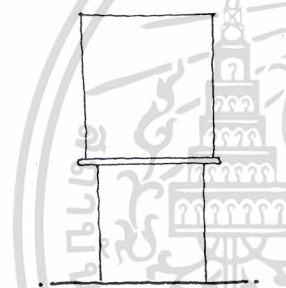
2. Three-Quarter height



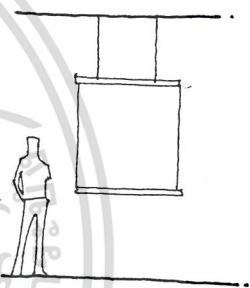
8. Column-mounted



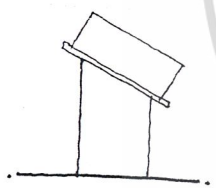
3. Half-height



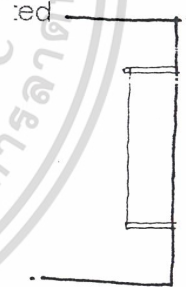
9. Suspended



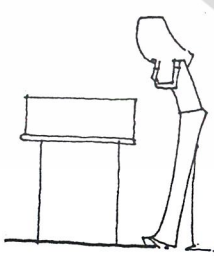
4. Lantern



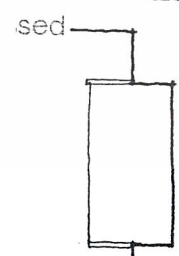
10. Wall-mounted



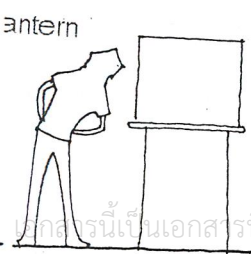
5. Table



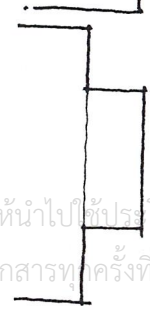
11. Semi-recessed



6. Lectern

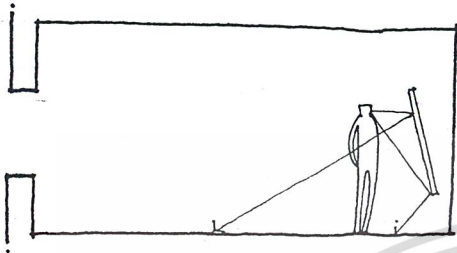


12. Recessed



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

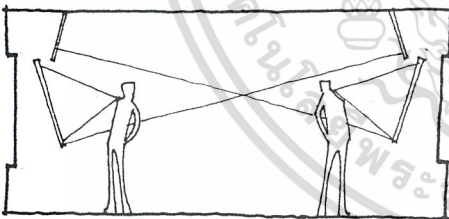
การจัดวางตู้ให้หลีกเลี่ยงจากแสงสะท้อนจากแหล่งต่างๆ จึงสำคัญมาก หรือจัดให้ผนังกระจกของตู้  
เอียงลาดเล็กน้อย เพื่อเบนแสงสะท้อนออกไปไม่ให้รบกวนสายตา



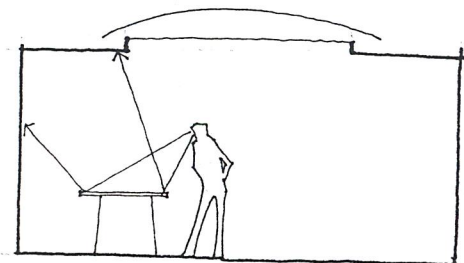
ภาพที่ 5.9 แสดงเมื่อตู้กระจกตั้งตรงข้าม  
ช่องแสงให้เอียงผิวกระจกทำมุมแหลม  
กับพื้นห้อง



ภาพที่ 5.10 แสดงเมื่อตู้กระจกติดช่อง  
แสงให้เอียงกระจกออกจากหน้าต่าง เข้า  
หาผู้ดู

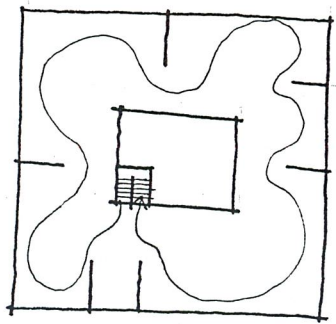


ภาพที่ 5.11 ตู้ที่หันเข้าหากันให้เอียงเป็น  
มุมซึ่งกัน

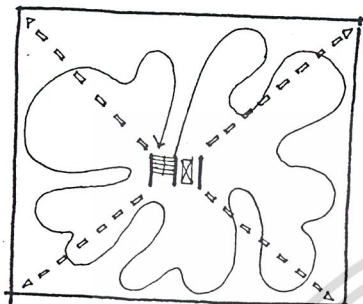


ภาพที่ 5.12 เมื่อแสงเข้าทางด้านบนและ  
อยู่เบื้องหลังผู้ดู ไม่ต้องเอียงกระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2. Twisting circuit การเคลื่อนที่เป็นวงรอบโถงกลางที่มีบันไดเชื่อมระหว่างชั้น (atrium) ใช้ในกรณีที่มีการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้



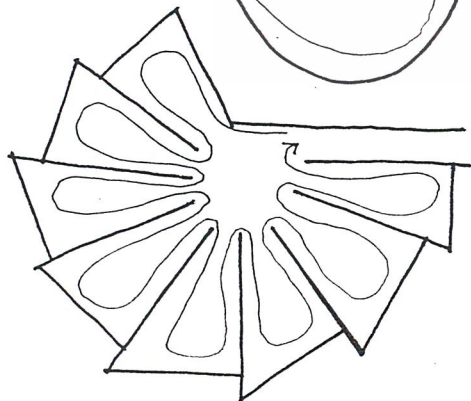
3. Wave freely layout ลักษณะการเคลื่อนตัวไปตามทางเดินที่มีผนังสานไปมาอย่างอิสระเป็นส่วนโค้งของวงกลมหรือบิดเป็นเกลียว มักใช้ ramp เข้าช่วย และใช้จุดสนใจเป็นตัวนำ อาจทำให้ผู้ชมหลงทาง



4. Comb type layout ลักษณะการสัญจรที่มีทางเดินกลางเป็นหลัก ส่วนจัดการแสดงกระจายเกาะอยู่ 2 ข้าง ทางเข้าอาจเข้าทางด้านใดด้านหนึ่งได้หรือตรงกลาง ซึ่งผู้ชมสามารถเลือกไปทางซ้ายหรือขวาก่อนได้



5. Chain layout ลักษณะการสัญจรแบบเชื่อมหน่วยจัดแสดง แต่ละหน่วยรวมเข้าด้วยกันด้วยทางเดินเชื่อม



6. Fan shape ลักษณะการสัญจรโดยทางเข้าจากโถงกลาง ซึ่งเป็นตัวจ่ายสู่หน่วยการแสดงต่างๆ ที่เกาะกันเป็นรูปพัด ทำให้มีโอกาสในการเลือกชมเร็วและวุ่นวายมากบริเวณโถง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการจัดห้องแสดงในพิพิธภัณฑ์

การจัดแบ่งเป็นระบบต่างๆ พอจะจำแนกได้ดังนี้

1. Room to room arrangement เป็นการจัดทางเดินจากห้องหนึ่งไปห้องหนึ่งไม่มีการวนกลับจนครบรอบ แต่เมื่อมีการปิดห้องใดห้องหนึ่งอาจเกิดการติดขัดและเปื้อได้ง่าย

2. Corridor to room arrangement มีเฉลียงทางยาวเป็นทางเดินแยกเข้าห้องจัดแสดงหรืออาจมี court อยู่ตรงกลางระหว่างแต่ละห้อง การปิดห้องใดห้องหนึ่งจะไม่กระทบต่อส่วนอื่น

3. Nave to room arrangement เป็นโถงกลางและมีห้องแสดงงานอยู่โดยรอบ เหมาะแก่การเข้าชมเป็นกลุ่มซึ่งสามารถแยกกันเข้าชมงานได้

4. Central arrangement เป็นการรวมเอาระบบการจัดทั้ง 3 ระบบมารวมกันมี court กลางแยกสู่อีกห้องต่างๆ แต่ละห้องเชื่อมต่อถึงกันได้และใช้ court เป็นตัวแจกได้

ในการจัดแสดงวิธีที่ 4 จะเหมาะที่สุดเนื่องจากการซ่อมแซมในบางส่วนหรือต้องการจัดห้องแสดงใหม่

การจัดระบบทางเดินในพิพิธภัณฑ์แบ่งออกเป็น 2 แบบ

1. Centralized system of access
2. Decentralized system of access

Centralized system of access

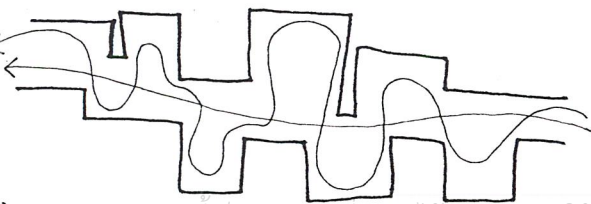
ข้อดี

- สะดวกในการควบคุมดูแล
- ผู้ชมถูกชักนำโดยสถาปัตยกรรมซึ่งเป็นแบบแผนตายตัวจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง แต่อาจหยุดดูได้เป็นช่วง

ข้อเสีย

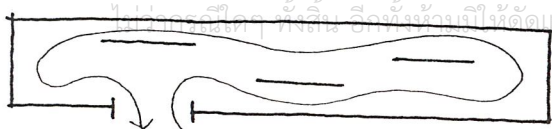
- เนื้อหาที่จัดแสดงต้องมีความดึงดูดน่าสนใจไม่เช่นนั้นจะทำให้ผู้ชมเบื่อได้ง่ายเพราะต้องเดินวน

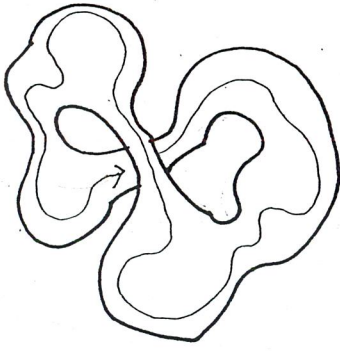
ระบบนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 7 แบบตามการสัญจร



1. Rectilinear circuit ลักษณะการสัญจรมีการเคลื่อนตัวของผู้ชมแนวตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า





7. Block arrangement ลักษณะการสัญจรที่หน่วยจัดแสดงเป็น square ขนาดใหญ่ทางเข้าหลักตรงกลางเพื่อความสะดวกในการจัดแสดง ถ้ามีขนาดเล็กทางเข้าควรอยู่ที่มุมใดมุมหนึ่ง

### Decentralized system of access

การจัดผังแบบนี้มักมีทางเข้าออก 2 ทางหรือมากกว่า ผู้ชมอาจไม่ไปตามเส้นทางใดเส้นทางหนึ่งตามที่กำหนด แต่เดินไปมาอย่างอิสระ โดยวิธีนี้ผู้ชมอาจไม่ได้ชมครบทุกหัวข้อที่มีการจัดแสดงในการชมครั้งหนึ่ง อาจต้องมาชมในครั้งต่อไป แม้ประโยชน์ทางด้านสังคมจิตวิทยาที่พึงได้นั้นยังไม่เกิดผล แต่ก็ยังคงมีอยู่ในทางปฏิบัติซึ่งมีลักษณะเป็นแบบ"ถนนนิทรรศการ"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, รัฐวิสาหกิจ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์นครราชสีมา กรุงเทพฯ ,2539.

ปองกรรณ กายตะวัน."ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาสำหรับเยาวชน,"วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, พระจอมเกล้า

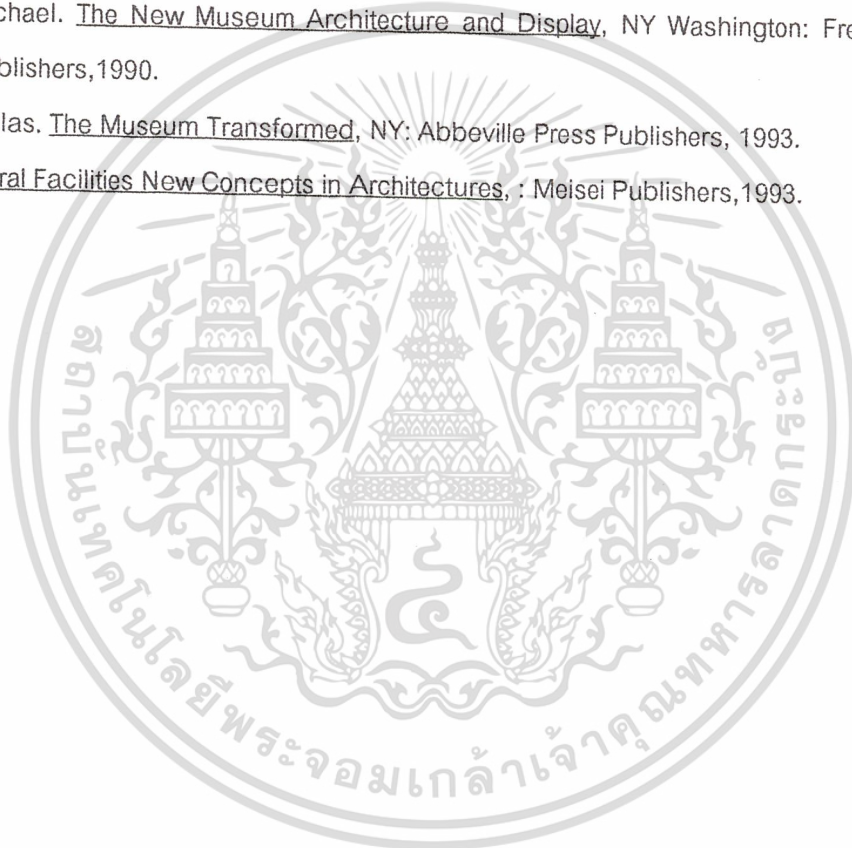
สถาบัน,2537.

Granada. Neufert Architects' Data New York : Halsted Press, 1980.

Brawne Michael. The New Museum Architecture and Display, NY Washington: Frederick A. Praeger Publishers,1990.

Davis Douglas. The Museum Transformed, NY: Abbeville Press Publishers, 1993.

ISBN, Cultural Facilities New Concepts in Architectures, : Meisei Publishers,1993.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้