ศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศ

นาย เดชาธร สุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2555 – 2556

ศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศ
Aerospace Engineering Learning Center

นายเดชาธร สุวรรณ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

b 12641352
i.....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2555 -2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

รองศาสตราจารย์ บุญสนอง รัตนสุนทรากุล
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.ปรีชญา รังสิรักษ์	ประธานคณะกรรมการ
รศ.วรวรรณ โรจนไพบูลย์	กรรมการ
ผศ.ไกรทอง โชติวุฒิพัฒนา	กรรมการ
ผศ.วนัสสุดา ไชยมนตรี	กรรมการ
ดร.สมโชค สินนุกูล	กรรมการและเลขานุการ

รศ.อนุสรณ์ จ๋วงพานิช
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศ
	(Aerospace Engineering Learning Center)
นักศึกษา	นายเดชาธร สุวรรณ
รหัสประจำตัว	51020022
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
ปีการศึกษา	2555-2556

บทคัดย่อ

จุดประสงค์

วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการศึกษาในโครงการนี้ เพื่อการส่งเสริมสนับสนุน ความรู้ทางวิศวกรรมอวกาศ เพื่อเผยแพร่และเป็นแหล่งข้อมูลองค์ความรู้เกี่ยวกับ วิศวกรรมอวกาศ ตลอดจนองค์ความรู้อื่ นๆที่เกี่ยวข้อง ให้แก่เยาวชนและ ประชาชน ทั่วไปได้มี ความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับ วิศวกรรมอวกาศ เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญ ในการนำความรู้ทางเทคโนโลยี มาใช้กับการพัฒนาประเทศ ตลอดจนฝึกอบรมในทางทฤษฎี และถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้ที่มาใช้โครงการได้นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

แนวทางการศึกษา

เพื่อให้ได้รูปแบบของโครงการที่เหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการ พฤติกรรม ของผู้ใช้โครงการ และสร้างแรงจูงใจให้เกิดความสนใจแก่คนทั่วไป จึงได้วางแนวทางการศึกษาไว้ดังนี้

1.การกำหนดขอบเขตของโครงการให้ชัดเจน เพื่อให้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาโครงการ

2.ศึกษากิจกรรมของโครงการ ประเภทผู้ใช้โครงการและพฤติกรรมการใช้งาน เพื่อกำหนดองค์ประกอบของโครงการ

3.ศึกษาและกำหนดองค์ประกอบของโครงการให้สอดคล้องกับพื้นที่ใช้สอย และความต้องการของกิจกรรมในโครงการ

4.กำหนดที่ตั้ งโครงการ โดยพิจารณา จากหลักเกณฑ์และ ปัจจัยต่าง ๆ ที่สนับสนุนที่ตั้งโครงการตลอดจน สภาพแวดล้อม โดยรอบ และการเข้าถึงโครงการ ที่มีผลกระทบต่อที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับโครงการและอาคารตัวอย่าง ที่มีรูปแบบใกล้เคียงกัน เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ที่จะกำหนดรายละเอียดโครงการและการออกแบบ

6.ออกแบบอาคาร โดยคำนึงถึง ข้อมูลพื้นฐานที่ได้ศึกษา วิเคราะห์ มาตลอดจนเทคโนโลยีอาคารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ และออกแบบสภาพแวดล้อมผังบริเวณ

สรุปการศึกษา

ศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศ เป็น โครงการ ที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นใน ประเทศไทย แนวทางใน การเผยแพร่ ให้ความรู้แก่ประชาชน จึงเกิดจาก การศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันซึ่งเป็นโครงการที่มีการดำเนินที่คล้ายคลึงกัน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาในการจัดตั้ง ศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศ เพื่อการศึกษาเฉพาะด้านต่อไป โดยจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบของอาคารสะท้อนให้เห็นถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ที่ช่วยให้เกิดรูปลักษณ์ทางสถาปัตยกรรมใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการและประโยชน์ใช้สอย

2. สถานที่ตั้งโครงการที่เอื้ออำนวยแก่การจัดตั้งมีผลต่อการส่งเสริมให้โครงการสามารถตอบสนองความต้องการให้ได้ตามวัตถุประสงค์

3. รูปแบบของการจัดนิทรรศการ ที่มีเนื้อหานิทรรศการที่สัมพันธ์กั บการออกแบบส่วนแสดงนิทรรศการ โดยต้องมีความยืดหยุ่นในการจัด แสดง รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้การชมนิทรรศการมีความน่าสนใจ

ข้อเสนอแนะ

ศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศ ถือเป็นแหล่งความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยี ทางวิศวกรรมอวกาศที่สำคัญ เพื่อให้เยาวชนและประชาชนทั่วไป สามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางวิศวกรรมอวกาศ เพื่อให้ตระหนักถึง คุณค่าของการใช้ทรัพยากร ให้เกิดประโยชน์ อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ถ้าสามารถให้สิ่งเหล่านี้กระจายสู่ประชาชนทั่วประเทศได้ทั่วถึงทุกภูมิภาค ก็จะเป็นผลดีต่อการพัฒนาประเทศให้ทัดเทียมกับต่างประเทศ ในด้าน วิศวกรรมอวกาศ เพื่อการให้ ความรู้ในวงกว้าง เพื่อเกิดเป็นองค์ความรู้สำหรับพัฒนาประเทศชาติสืบไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มิอาจสำเร็จลุล่วงไปได้ หากขาดบุคคล หน่วยงานผู้ให้ความช่วยเหลือ ในด้านข้อมูล ความรู้ คำชี้แนะ ตลอดจนแนวความคิดด้านต่างๆ ตั้งแต่โครงการได้เริ่มต้นขึ้น จนก ระทั่งสำเร็จลุล่วงเป็นผลงานที่สมบูรณ์ โดยข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ

รศ.อนุสรณ์ จ๋วงพานิช อาจารย์ที่ปรึกษา

คณะกรรมการและเลขานุการวิทยานิพนธ์

สำนักงานพัฒนาภูมิอวกาศและภูมิสารสนเทศ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

พ่อ แม่ ญาติ พี่ น้อง ทุกๆท่าน

อาจารย์ทุกท่านที่ชี้แนะให้ความรู้ตลอดมา

เพื่อน พี่ น้อง ชาวสถาปัตยกรรมศาสตร์ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

พี่ น้อง รหัส ที่ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ

และท่านอื่นๆที่มีส่วนร่วม ที่มิกล่าวไว้ในที่นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....I

กิตติกรรมประกาศ.....II

สารบัญ.....III

สารบัญตาราง.....IV

สารบัญภาพ.....V

บทที่ 1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาโครงการ.....1-1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....1-2

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาโครงการ.....1-2

1.4 ขอบเขตของการศึกษาและวิธีการศึกษาโครงการ.....1-3

1.5 องค์ประกอบของโครงการ.....1-4

1.6 ผู้ใช้งานและกายภาพที่ตั้งของโครงการ.....1-9

บทที่ 2. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

2.1 การศึกษาข้อมูลทั่วไปของโครงการ

2.1.1 คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมอวกาศ.....2-1

2.1.2 ความสำคัญของวิศวกรรมอวกาศ.....2-2

2.1.3 การศึกษาวิศวกรรมอวกาศ.....2-4

2.1.4 หน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการ.....2-7

2.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้โครงการ

2.2.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ.....2-10

2.2.2 พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ.....2-21

บทที่ 3. การศึกษาอาคารตัวอย่าง

3.1 อาคารตัวอย่างภายในประเทศ.....3-1

3.2 อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ.....3-22

บทที่ 4 การศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของโครงการ

4 1.กำหนดและศึกษารายละเอียดของโครงการ.....4-1

4 1.1.กำหนดองค์ประกอบของโครงการ.....4-1

4.1.2 สรุปองค์ประกอบของโครงการ.....4-5

4.1.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ.....4-10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการใช้

4 2.ศึกษารายละเอียดส่วนประกอบต่างๆ ของโครงการ.....4-11
4 3.สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ.....4-20
บทที่ 5. การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ
5.1 การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ
5.1.1 เกณฑ์ในการพิจารณาที่ตั้งระดับประเทศ.....5-1
5.1.2 เกณฑ์ในการพิจารณาที่ตั้งระดับจังหวัด.....5-5
5.1.3 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาที่ตั้งโครงการ.....5-15
5.1.4 การพิจารณาและวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งโครงการ.....5-16
บทที่ 6. การศึกษางานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
6.1 ระบบวิศวกรรมโครงสร้าง.....6-1
6.2 ระบบการให้แสงสว่างภายในอาคาร.....6-4
6.3 ระบบเสียง.....6-10
6.4 ระบบระบบไฟฟ้า.....6-15
6.5 ระบบระบบปรับอากาศ.....6-16
6.6 ระบบรักษาความปลอดภัย.....6-20
6.7 ระบบทางสัญจร.....6-22
6.8 ระบบป้องกันอัคคีภัยและดับเพลิง.....6-24
6.9 ระบบสื่อสาร.....6-24
6.10 ระบบสุขาภิบาล.....6-24
6.11 ระบบกำจัดขยะ.....6-27
บทที่ 7. บทสรุปการออกแบบสถาปัตยกรรม
7.1 แนวความคิดในการออกแบบโครงการ.....7-1
7.2 ผลงานออกแบบสถาปัตยกรรม.....7-2
7.3หุ่นจำลอง.....7-6
บรรณานุกรม
ภาคผนวก
ก. กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
ข. คำนิยามความหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีภูมิอวกาศและภูมิสารสนเทศ
ค.ข้อมูลเบื้องต้นในการออกแบบโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

บทที่ 2. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

ภาพที่2 .1 แสดงความสัมพันธ์ของใช้โครงการที่ใช้บริการประจำ.....2-22

ภาพที่2 .2 แสดงความสัมพันธ์ของใช้โครงการของผู้ที่ใช้บริการชั่วคราว.....2-22

ภาพที่2 .3 แสดงความสัมพันธ์การใช้โครงการของผู้รับบริการ.....2-25

ภาพที่2 .4 แสดงความสัมพันธ์การใช้โครงการผู้รับบริการเฉพาะ.....2-25

ภาพที่2 .5 แสดงความสัมพันธ์การใช้โครงการของบุคคลภายนอก.....2-26

ภาพที่2 .6 แสดงความสัมพันธ์การใช้โครงการของพฤติกรรมวัตถุจัดแสดง.....2-26

บทที่ 3. การศึกษาอาคารตัวอย่าง

ภาพที่ 3.1 แสดงทัศนียภาพพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....3-1

ภาพที่ 3.2 แสดงผังบริเวณพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....3-3

ภาพที่ 3.3 แสดงผังพื้นชั้นล่างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....3-4

ภาพที่ 3.4 แสดงผังพื้นชั้นสองพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....3-5

ภาพที่ 3.5 แสดงผังพื้นชั้นสามพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....3-6

ภาพที่ 3.6 แสดงผังพื้นชั้นสี่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....3-6

ภาพที่ 3.7 แสดงผังพื้นชั้นห้าพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....3-7

ภาพที่ 3.8 แสดงผังหลังคาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....3-7

ภาพที่ 3.9 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ นิทรรศการส่วนต้อนรับและแ 1นะนำการเข้าชม.....3-9

ภาพที่ 3.10 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 2 นิทรรศการรากฐานของวิทยาศาสตร์.....3-9

ภาพที่ 3.1 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 13 นิทรรศการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน.....3-10

ภาพที่ 3.1 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 24 นิทรรศการเทคโนโลยีการก่อสร้าง.....3-10

ภาพที่ 3.13 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 5 นิทรรศการวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเรียนรู้ ร่างกายและสุขภาพ.....3-11

ภาพที่ 3.14 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 5 นิทรรศการการคมนาคม
และวิวัฒนาการการพัฒนายานยนต์.....3-11

ภาพที่ 3.15 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย
และงานหัตถกรรมพื้นบ้าน.....3-12

ภาพที่ 3.16 แสดงทัศนียภาพอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....3-15

ภาพที่ 3.17 แสดงทัศนียภาพภายนอกของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
ส่วนทางเข้าด้านหน้าของอาคาร.....3-18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.18 แสดงอาคารท้องฟ้าจำลองมีลักษณะเป็นทรงกลม เพื่อจะฉายภาพดวงดาว 360 องศา บนผนังภายในของอาคาร.....3-18
ภาพที่ 3.19 แสดงผังพื้นชั้นล่าง พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....3-19
ภาพที่ 3.20 แสดงผังพื้นชั้น 2 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....3-19
ภาพที่ 3.21 แสดงผังพื้นชั้น 3 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....3-20
ภาพที่ 3.22 แสดงผังพื้นชั้น 4 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....3-20
ภาพที่ 3.23 แสดงรูปด้านทิศเหนือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....3-21
ภาพที่ 3.24 แสดงรูปด้านทิศใต้ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....3-21
ภาพที่ 3.25 แสดงทัศนียภาพภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....3-21
ภาพที่ 3.26 แสดงทัศนียภาพ SENDAI SCIENCE MUSEUM.....3-22
ภาพที่ 3.27 แสดงทัศนียภาพโถงภายใน SENDAI SCIENCE MUSEUM.....3-23
ภาพที่ 3.28 แสดงทัศนียภาพโถงกลาง SENDAI SCIENCE MUSEU.....3-23
ภาพที่ 3.29 แสดงผังพื้นแต่ละชั้น SENDAI SCIENCE MUSEUM.....3-24
ภาพที่ 3.30 แสดงทัศนียภาพภายนอก EHIME PREFECTURAL MUSEUM.....3-25
ภาพที่ 3.31 แสดงผังบริเวณ EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL SCIENCE.....3-27
ภาพที่ 3.32 แสดงทัศนียภาพบริเวณโถงหลัก EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL SCIENCE.....3-28
ภาพที่ 3.33 แสดงโครงสร้างบริเวณโถงหลัก.....3-28

บทที่ 4 การศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของโครงการ

ภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ.....4-10
ภาพที่ 4.2 แสดงพื้นที่สอยส่วนบริการสาธารณะและส่วนดำเนินงาน.....4-17
ภาพที่ 4.3 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนบริการสาธารณะและส่วนดำเนินงาน (ต่อ).....4-18
ภาพที่ 4.4 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนบริการสาธารณะและส่วนดำเนินงาน (ต่อ).....4-19

บทที่ 5. การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

ภาพที่ 5 1.แสดงแผนที่ภาคกลาง กำหนดตามสภาพภูมิศาสตร์ โดยราชบัณฑิตยสถาน.....5-2
ภาพที่ 5.2 แสดงแผนที่ภาคกลาง กำหนดตามสภาพเศรษฐกิจและสังคม โดยคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.....5-3
ภาพที่ 5.3 แสดงผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร.....5-7
ภาพที่ 5.4 แสดงความหมายของสีผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร.....5-7
ภาพที่ 5.5 แสดงภาพถ่ายทางอากาศที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 1.....5-13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.6 แสดงที่ตั้งป้ายรถโดยสารประจำทางด้านหน้าโครงการ.....5-14
ภาพที่ 5.7 แสดงสภาพการจราจรทางด้านหน้าโครงการ.....5-14
ภาพที่ 5.8 แสดงสภาพภายในที่ตั้งโครงการ.....5-14
ภาพที่ 5.9 แสดงภาพถ่ายทางอากาศที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 2.....5-16
ภาพที่ 5.10 แสดงสภาพด้านหน้าที่ตั้งโครงการ.....5-17
ภาพที่ 5.11 แสดงสภาพการจราจรบริเวณด้านหน้าที่ตั้งโครงการ.....5-17
ภาพที่ 5.12 แสดงสภาพภายในที่ตั้งโครงการ.....5-17
ภาพที่ 5.13 แสดงภาพถ่ายทางอากาศที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 3.....5-19
ภาพที่ 5.14 แสดงสภาพด้านหน้าที่ตั้งโครงการ.....5-20
ภาพที่ 5.15 แสดงทางเข้าที่ตั้งโครงการ ซอยสุขุมวิท 40.....5-20
ภาพที่ 5.16 แสดงทางเข้าที่ตั้งโครงการ ซอยสุขุมวิท 38.....5-20

บทที่ 6. การศึกษางานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ภาพที่ 6.1 แสดงผนังรับน้ำหนัก (shear wall).....6-3
ภาพที่ 6.2 แสดงการรัดโครงสร้าง.....6-4
ภาพที่ 6.3 แสดงภาพขยายการรัดโครงสร้าง.....6-4

บทที่ 7. บทสรุปการออกแบบสถาปัตยกรรม

ภาพที่ 7.1 แสดงผลงานกระบวนการออกแบบ.....7-2
ภาพที่ 7.2 แสดงผังบริเวณ.....7-3
ภาพที่ 7.3 แสดงผังพื้นชั้น 1.....7-3
ภาพที่ 7.4 แสดงผังพื้นชั้น 2.....7-3
ภาพที่ 7.5 แสดงผังพื้นชั้น 3.....7-3
ภาพที่ 7.6 แสดงรูปตัด.....7-4
ภาพที่ 7.7 แสดงรูปด้าน.....7-4
ภาพที่ 7.8 แสดงทัศนียภาพของโครงการ.....7-5
ภาพที่ 7.9 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ.....7-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.10 แสดงหุ่นจำลอง.....7-6
ภาพที่ 7.11 แสดงหุ่นจำลอง.....7-6
ภาพที่ 7.12 แสดงหุ่นจำลอง.....7-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

บทที่ 2. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

ตารางที่ 2.1 แสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา.....2-11

ตารางที่ 2.2 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายบริหาร.....2-13

ตารางที่ 2.3 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายธุรการ.....2-15

ตารางที่ 2.4 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายวิชาการ.....2-17

ตารางที่ 2.5 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายปฏิบัติการเทคนิค.....2-19

ตารางที่ 2.6 แสดงพฤติกรรมเจ้าหน้าที่ในช่วงเวลาต่างๆ.....2-21

ตารางที่ 2.7 แสดงพฤติกรรมของกลุ่มผู้รับบริการโดยทั่วไป.....2-23

ตารางที่ 2.8 ตารางวิเคราะห์ผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ (ท้องฟ้าจำลอง).....2-24

บทที่ 4 การศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของโครงการ

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงองค์ประกอบที่เกิดจากวัตถุประสงค์ของโครงการ.....4-1

ตารางที่ 4.2 องค์ประกอบที่เกิดจากความต้องการของพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ.....4-3

ตารางที่ 4.3 จำนวนผู้ใช้บริการต่อจำนวนสุขภัณฑ์.....4-12

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ.....4-20

ตารางที่ 4.5 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดของโครงการ.....4-31

บทที่ 5. การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

ตารางที่ 5.1 แสดงการพิจารณาเลือกที่ตั้งของโครงการในระดับจุลภาค.....5-8

ตารางที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ของเขตกรุงเทพชั้นกลางและเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ...5-9

ตารางที่ 5.3 แสดงการพิจารณาเปรียบเทียบที่ตั้งโครงการ.....5-22

บทที่ 6. การศึกษางานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ตารางที่ 6.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและผนังกันเสียง.....6-14

ตารางที่ 6. 2แสดงระบบ CHILLED WATER.....6-19

ตารางที่ 6.3 แสดงระบบ COOLING TOWER.....6-19

ตารางที่ 6. 4แสดงความเร็วของลิฟต์ที่สัมพันธ์กับการใช้งาน.....6-23

ตารางที่ 6. 5 แสดงความดันที่จำเป็นสำหรับเครื่องสุขภัณฑ์.....6-25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

วิศวกรรมอวกาศ เป็นสาขาย่อยของวิศวกรรมศาสตร์ ที่ว่าด้วยเรื่องของการออกแบบ การก่อสร้างและการศึกษาข้อมูลอื่นๆในเชิงวิทยาศาสตร์และลักษณะทางกายภาพของสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับอากาศยาน ไปจนถึงยานอวกาศ โดยวิศวกรรมอวกาศสามารถแบ่งออกได้ 2 แขนงที่สำคัญแต่มีความเกี่ยวพันกันคือ วิศวกรรมการออกแบบหรือสร้างเครื่องบิน (AERONAUTICAL ENGINEERING) และวิศวกรรมการบินในห้วงอวกาศ (ASTRONAUTICAL ENGINEERING) ซึ่งทั้งสองสาขาจะมีเนื้อหาที่รวมด้วยสิ่งประดิษฐ์ทั้งที่ลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศของโลกและเหนือชั้นบรรยากาศของโลก

การพัฒนาและการก่อสร้างยานบินในยุคปัจจุบัน มีขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆที่มีความซับซ้อน ซึ่งนอกจากจะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพ ศักยภาพและสมดุลการทรงตัว ยังต้องมีการออกแบบที่สวยงาม สามารถสร้างได้จริงด้วยเทคโนลียีที่มีอยู่ในขณะนั้นภายใต้เงินทุนที่กำหนด และในสายงานของวิศวกรรมอวกาศนี้ สามารถพัฒนาเทคโนโลยีใหม่เพื่อใช้ในวิชาการบิน (AVIATION), ประโยชน์ในกองทัพ (DEFENSE SYSTEM),และการศึกษาห้วงอวกาศ (SPACE)

เนื่องจากประเทศไทยยังคงขาดแหล่งข้อมูลที่ชัดเจนและเพียงพอต่อการให้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมอวกาศ ทำให้นักเรียน นักศึกษาหรือผู้สนใจ ขาดแหล่งในการรับข้อมูลเพื่อโอกาสในการสร้างแรงบันดาลใจในวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมอวกาศ ได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้ประเทศไทยยังขาดบุคลากรและผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมอวกาศ จึงทำให้วิศวกรรมอวกาศ ในบ้านเรายังคงขาดประสิทธิภาพหรือล่าช้ากว่านานาประเทศ

ด้วยเหตุนี้จึงมีความเหมาะสม ที่จะจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศ เพื่อเผยแพร่และเป็นแหล่งข้อมูลองค์ความรู้เกี่ยวกับวิศวกรรมอวกาศ ตลอดจนองค์ความรู้อื่นๆที่เกี่ยวข้อง ให้แก่เยาวชนและบุคคลทั่วไปได้มีความรู้ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับวิศวกรรมอวกาศ และตระหนักถึงความสำคัญการนำความรู้ทางวิศวกรรมอวกาศมาปรับใช้กับการพัฒนาประเทศ ซึ่งเป็นไปตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่ง ชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559) ซึ่งกล่าวการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม ให้เป็นพลังขับเคลื่อนการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้เติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน ที่เน้นการน าความคิดสร้างสรรค์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ทรัพย์สินทางปัญญา งานวิจัยและพัฒนา ไปต่อยอด ถ่ายทอด และประยุกต์ใช้ประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์ สังคม และชุมชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อเผยแพร่บริการและถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิศวกรรมอวกาศสู่เยาวชนและประชาชน รวมทั้งสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องกับประชาชนทั่วไป

1.2.2 เพื่อพัฒนาวิศวกรรมอวกาศให้เป็นความรู้ที่ไร้พรมแดนและเกิดประโยชน์แก่ส่วนรวมเพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศ

1.2.3 เพื่อเป็นสถานที่ให้ความรู้ และปฏิบัติถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้ที่มาใช้โครงการไความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ

1.2.4 เพื่อเป็นศูนย์รวมข้อมูลทางวิชาการความรู้ทางวิศวกรรมอวกาศ

1.2.5 เพื่อเป็นสถานที่ฝึกอบรมในทางทฤษฎีและปฏิบัติถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้ที่มาใช้โครงการได้นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

1.2.6 เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อมคุณภาพชีวิตประชาชน และความมั่นคงแห่งชาติ

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาโครงการ

1.3.1 เพื่อศึกษาถึงขั้นตอนของการจัดทำโครงการ การหาข้อมูล การวิเคราะห์และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ที่จะนำไปสู่การออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่เหมาะสม

1.3.2 เพื่อศึกษาวิธีในการออกแบบอาคารสาธารณะที่มีผู้ใช้ที่หลากหลาย ตลอดจนเทคโนโลยีของอาคารและงานระบบต่างๆ ภายในโครงการรวมถึงงานระบบที่เป็นแบบเฉพาะสำหรับโครงการประเภทนี้

1.3.3 เพื่อศึกษารายละเอียดและวิเคราะห์ถึงอาคารประเภทเดียวกันและคล้ายคลึงกันเพื่อนำเอาข้อมูลที่ได้มารวมถึงรายละเอียดต่าง ๆ และข้อดี – ข้อเสีย มาพิจารณาเป็นแนวทางใช้ในการออกแบบที่เหมาะสมกับโครงการ

1.3.4 เพื่อศึกษาระบบการจัดการของโครงการ รวมถึงบทบาทของงานวิจัยที่มีผลต่อการแก้ไขปัญหา และการพัฒนาประเทศ

1.3.5 เพื่อศึกษาจัดระบบในการแสดงนิทรรศการและรูปแบบการแสดงนิทรรศการที่เหมาะสมกับประเภทของโครงการ

1.3.6 เพื่อศึกษาการออกแบบในแง่ของภาพลักษณ์ของโครงการ ลักษณะเฉพาะของโครงการและอิทธิพลที่มีผลต่อความรู้สึกของผู้มาใช้บริการ

1.3.7 เพื่อศึกษาการออกแบบสถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.8 เพื่อศึกษาการออกแบบสถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกับกฎหมายและพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับโครงการ และบริเวณที่ตั้งโครงการ

1.3.9 เพื่อศึกษาแนวความคิดที่ใช้ในการออกแบบและการวางผังอาคาร โดยค้นคว้าจากแหล่งข้อมูล และนำความรู้ความสามารถของผู้ออกแบบนำมาสังเคราะห์รวมกันเพื่อนำไปสู่การออกแบบสถาปัตยกรรม

1.3.10 เพื่อศึกษาค้นคว้า และออกแบบงานสถาปัตยกรรมประเภทนี้ ไว้เป็นข้อมูลในการออกแบบโครงการในอนาคตต่อไป

1.4 ขอบเขตของการศึกษาและวิธีการศึกษาโครงการ

1.4.1 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

- ศึกษาลักษณะการจัดแสดงของศูนย์เผยแพร่ความรู้ทางด้านวิศวกรรมอวกาศ
- ศึกษาองค์ประกอบของศูนย์เผยแพร่ความรู้ทางวิศวกรรมอวกาศ และกำหนดขนาดของโครงการเพื่อให้โครงการดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง

1.4.2 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับโครงการ

- ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการเพื่อนำมาวิเคราะห์หาจำนวนผู้ใช้และนำมาคำนวณขนาดขององค์ประกอบของโครงการ
- ศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆของโครงการ และศึกษาเกี่ยวกับระบบสัญจรภายในโครงการ
- ศึกษาอาคารตัวอย่างประเภทเดียวกันทั้งภายในประเทศและต่างประเทศเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาต่อรวมทั้งวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย และปัญหาที่เกิดขึ้น

1.4.3 การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

- ศึกษาการเลือกที่ตั้งที่เหมาะสมกับโครงการ รวมไปถึงสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อโครงการ
- ลักษณะการใช้ที่ดินและสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อโครงการ
- การคมนาคมขนส่ง และการเข้าถึงโครงการ
- ระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการต่างๆ

1.4.4 การศึกษารายละเอียดและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

- ศึกษารายละเอียดในการออกแบบห้องวิจัย ห้องอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องรวมถึงขนาดของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- ศึกษารายละเอียดในการออกแบบและวางงานระบบต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- ศึกษารายละเอียดในการออกแบบส่วนนิทรรศการ และส่วนกิจกรรมพิเศษที่เกิดขึ้นในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.5 การศึกษาและวิเคราะห์งานระบบและเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้กับโครงการ

- ศึกษาระบบวิศวกรรมโครงสร้างที่เกี่ยวข้อง
- ศึกษาระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
- ศึกษาระบบการระบายอากาศของโครงการ
- ศึกษาระบบการป้องกันและควบคุมอัคคีภัย
- ศึกษาระบบสุขาภิบาล
- ศึกษาระบบสื่อสารภายในโครงการ
- ศึกษาระบบทางสัญจรในโครงการ

1.4.6 ศึกษาอิทธิพลต่างๆที่มีผลต่อการออกแบบ

- ศึกษาเทศบัญญัติการควบคุมอาคารที่เกี่ยวกับโครงการ
- ศึกษากฎหมายกำหนดเกี่ยวกับการควบคุมพื้นที่ตั้งโครงการ

1.5 องค์ประกอบของโครการ

องค์ประกอบหลักของโครงการ องค์ประกอบย่อยของโครงการและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขนาดขององค์ประกอบที่จะใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของโครงการสรุปได้ดังนี้

1.5.1 ส่วนบริการสาธารณะ (PUBLIC SERVICE)

จัดแสดง และรวบรวมข้อมูลทางด้านวิศวกรรมอวกาศของประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อเผยแพร่ให้แก่สาธารณะชนให้มีความรู้ความเข้าใจอย่างถูกต้องและรวบรวม จัดทำข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวกับประวัติศาสตร์เทคโนโลยีและวิวัฒนาการของวิศวกรรมอวกาศในรูปแบบต่างๆ เพื่อจัดแสดงนิทรรศการ โดยเน้นการให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไป นักเรียน นักศึกษา นักวิชาการและผู้สนใจพิเศษ โดยมีองค์ประกอบได้แก่

- ลานโล่ง (PLAZA)
- ที่จอดรถ (PARKING AREA)
- โถงทางเข้าอาคาร (ENTRANCE HALL)
  - โถงพักคอย (GENERAL LOBBY)
  - ประชาสัมพันธ์ ติดต่อสอบถาม (INFORMATION)
  - ที่ฝากของ (DEPOSITARY)
  - ส่วนจำหน่ายบัตรเข้าชม (TICKET)
  - ผังแสดงส่วนต่างๆของอาคาร (MUSEUM BOARD)
  - ส่วนจำหน่ายสินค้าที่ระลึก (SOUVENIR SHOP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนรักษาความปลอดภัย (SECURITY STATION)
- โทรศัพท์สาธารณะ (PUBLIC TELEPHONE)
- ตู้ดื่มน้ำสาธารณะ (DRINKING FOUNTAIN)
- ห้องสุขา (TOILET)

■ ห้องอาหาร (CAFETERIA)

- ส่วนรับประทานอาหาร (DINNIG AREA)
- ครัว (KITCHEN)
- ส่วนบริการครัว (KITCHEN STORAGE)
- เคาน์เตอร์บริการอาหาร (COUNTER)

■ ส่วนจัดแสดง (EXHIBITION SECTION)

- โถงทางเข้า (EXHIBITION HALL)
- ส่วนนิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHIBITION)
- ส่วนนิทรรศการชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION)
- ส่วนนิทรรศการกลางแจ้ง (OUTDOOR EXHIBITION)
- ส่วนเก็บของส่วนจัดแสดง (EXHIBITION STORAGE)
- ส่วนปฏิบัติงานส่วนจัดแสดง (WORKSHOP)
- ส่วนบริการส่วนจัดแสดง (SERVICE)

1.5.2 ส่วนบริการการศึกษา

ให้ข้อมูลทางวิชาการ ที่เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ และวิวัฒนาการของวิศวกรรมอวกาศในรูปแบบสื่อสารสนเทศต่างๆ เพื่อจัดแสดงนิทรรศการ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิศวกรรมอวกาศและมีการถ่ายทอดข้อมูล และรับข่าวสารจากต่างประเทศ มีองค์ประกอบดังนี้

■ ห้องบรรยาย – ฉายภาพยนตร์

- โถงพักคอย (LOBBY)
- ทางเข้า-ออก (ENTRANCE-EXIT)
- ที่นั่งชม (SEATING)
- เวที (STAGE)
- หลังเวที (BACK STAGE)
  - ○ ห้องพักรับรอง และเตรียมปฏิบัติกิจกรรม
  - ○ ห้องน้ำ
  - ○ ส่วนเตรียมอาหาร และเครื่องดื่ม (PANTRY)
  - ○ ส่วนเก็บของ (STORAGE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริเวณเตรียมฉาก
- ส่วนบริการ

- ห้องฉายภาพยนตร์ (PROJECTION ROOM)
- ห้องปฏิบัติการแสง เสียง (CONTROL ROOM)
- ทางหนีไฟ (FIRE ESCAPE)
- ห้องสุขา (TOILET)
- ห้องบรรยายเล็ก (LECTURE ROOM)
- ห้องสมุด (LIBRARY)
  - โถงทางเข้า-ออก (ENTRANCE HALL)
  - ที่ฝากของ (DEPOSITARY)
  - ส่วนบริการยืม-คืนหนังสือ (CIRCULATION DESK)
  - ตู้บัตรรายการ (CARD CATALOG)
  - บริเวณชั้นวางหนังสือ (GENERAL & REFERANCE BOOK)
  - บริเวณอ่านหนังสือ (READING AREA)
  - ห้องโสตทัศนะศึกษา (AUDIO VISAUL)
    - บริเวณที่นั่งฟัง-นั่งชม (LISTENING AREA)
    - ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่
    - ส่วนควบคุมระบบเสียง และระบบอื่น (CONTROL STATION)
    - ส่วนเก็บโสตทัศนูปกรณ์ (AUDIO VISUAL STORAGE)
  - ห้องทำงานบรรณารักษ์ (LIBRARIAN ROOM)
  - ห้องเก็บหนังสือ (BOOK STORAGE)
  - ห้องซ่อมแซมหนังสือ (TECHNICAL ROOM)
  - ส่วนบริการ

1.5.3 ส่วนงานฝ่ายวิชาการ (EDUCATION OFFICE)

สำนักงานสำหรับเจ้าหน้าที่ในการค้นคว้า ศึกษาเกี่ยวกับการจัดแสดงนิทรรศการ รวมถึงอุปกรณ์ เครื่องมือและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดแสดงนิทรรศการต่างๆ เพื่อวางแนวทางพัฒนารูปแบบการจัดแสดงให้มีประสิทธิภาพ และทันสมัย มีองค์ประกอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผนกบริการการศึกษา
  - ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
  - ส่วนทำงานวิทยากร

- ส่วนพื้นที่ใช้สอยรวม
  - โถงพักคอยผู้มาติดต่อ
  - ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่
  - ห้องน้ำ-ห้องส้วม

1.5.4 ส่วนงานบริหาร และงานฝ่ายธุรการ (ADMINISTRATION OFFICE)

สำนักงานสำหรับเจ้าหน้าที่จัดการต้อนรับ รับรอง แก่คณะผู้แทนจากต่างประเทศ และจัดให้มีนักวิชาการ วิทยากรหรือเจ้าหน้าที่คอยให้คำบรรยาย และความรู้ในการชมนิทรรศการ และการใช้บริการในองค์ประกอบอื่นๆ ของโครงการ

- ส่วนงานบริหาร
  - โถงพักคอยผู้มาติดต่อ
  - ห้องทำงานหัวหน้ากอง
  - ห้องทำงานรองหัวหน้ากอง
  - ห้องทำงานเลขาธิการกอง
  - ห้องประชุม (15 ที่นั่ง)
  - ห้องสุขา
  - ส่วน PANTRY
- ส่วนงานฝ่ายธุรการ
  - ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
  - ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์
  - ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการสารบรรณ
  - ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี
  - ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่เสมียน
  - โต๊ะที่นั่ง เจ้าหน้าที่เดินเอกสาร
  - ห้องเก็บเอกสาร
  - ส่วน PANTRY
- แผนกทะเบียนและสถิติ
  - ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
  - ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ทะเบียนคลังพิพิธภัณฑ์
  - ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ทะเบียนพัสดุธุรการ
  - ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ทะเบียนวัสดุอุปกรณ์โรงงาน
  - คลังพิพิธภัณฑ์
  - ห้องเก็บพัสดุธุรการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โรงเก็บวัสดุ อุปกรณ์โรงงาน
- ส่วน PANTRY

■ แผนกบริการสาธารณะ
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่จำหน่ายบัตร
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ประจำร้านขายของที่ระลึก
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ควบคุมห้องอาหาร
- ห้องพยาบาล

■ แผนกอาคารสถานที่
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่
- ล็อคเกอร์
- ห้องเก็บของ
- ส่วนบริการ

■ ส่วนพื้นที่ใช้สอย
- โถงพักคอยผู้มาติดต่อ
- โถงพักผ่อนเจ้าหน้าที่
- ห้องน้ำ

1.5.5 ส่วนงานฝ่ายปฏิบัติการเทคนิค

สำนักงานสำหรับเจ้าหน้าที่ในการรวบรวม และจัดทำสื่อข้อมูลทางวิชาการ ที่เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ และวิวัฒนาการของวิศวกรรมอวกาศในรูปแบบต่างๆ เพื่อจัดแสดงนิทรรศการเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิศวกรรมอวกาศและมีการถ่ายทอดข้อมูล และรับข่าวสารจากต่างประเทศมีองค์ประกอบดังนี้

■ แผนกซ่อมบำรุงรักษา
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
- ส่วนทำงานนักวิชาการ
- ห้องปฏิบัติการเทคนิคต่างๆ

■ แผนกช่างเทคนิค
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
- ห้องปฏิบัติการเทคนิคต่างๆ
  - ○ ไฟฟ้า
  - ○ อิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โลหะ
- ไม้
- สี

- ส่วนพื้นที่ใช้สอยรวม
  - ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่
  - ห้องน้ำ
- ส่วนห้องเครื่องงานระบบ
  - TRANSFORMER ROOM
  - ELECTREICAL ROOM
  - PUMP ROOM
  - CHILLER ROOM
  - ห้องเก็บขยะ
  - ส่วนบริการ

1.6 ผู้ใช้งานและกายภาพที่ตั้งของโครงการ

1.6.1 ผู้ใช้งาน

การศึกษารายละเอียดผู้ใช้โครงการเป็นการศึกษาถึงรายละเอียดของผู้ใช้โครงการในด้านต่างๆ ซึ่งพิจารณาเกี่ยวกับประเภทผู้ใช้โครงการ จำนวนผู้ใช้โครงการ ระยะเวลาในการใช้โครงการ รวมทั้งพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ ซึ่งจะสามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการกำหนดองค์ประกอบและคำนวณพื้นที่ใช้สอยของโครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้ทางวิศวกรรมอวกาศต่อไป มีรายละเอียด ดังนี้

ประเภทผู้ใช้โครงการ

บุคคลที่เข้ามาใช้โครงการ แบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

- กลุ่มผู้ใช้บริการ
- กลุ่มผู้ให้บริการ
  - กลุ่มให้บริการประจำ
  - กลุ่มผู้ให้บริการชั่วคราว

- **กลุ่มผู้ให้บริการ** กลุ่มผู้ให้บริการประจำ คือ ผู้ที่ทำงานมีตำแหน่งหน้าที่ประจำโครงการโดยมีตำแหน่งหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในส่วนต่างๆของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มผู้ให้บริการชั่วคราว ได้แก่ บุคคลากร เจ้าหน้าที่ และนักวิชาการจากหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องซึ่งได้รับเชิญมาบรรยาย อภิปรายให้ความรู้เฉพาะทางเพิ่มเติมแก่กลุ่มผู้มาใช้บริการ

- **กลุ่มผู้ใช้บริการ**

กลุ่มรับบริการคือผู้เข้ามาใช้โครงการ เพื่อจุดประสงค์ในด้านต่างๆ แล้วแต่วัตถุประสงค์ หรือจุดมุ่งหมายของแต่ละกลุ่ม กลุ่มผู้รับบริการจัดเป็นกลุ่มผู้ใช้โครงการและมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะจัดเตรียมขึ้นเพื่อรองรับบุคคลประเภทนี้เป็นหลักโดยแบ่งเป็นกลุ่มๆได้ดังนี้

- **กลุ่มนักเรียนและนักศึกษา** (STUDENT) จากสถิติการเข้าชมของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร จะพบว่ากลุ่มบุคคลประเภทนี้มีจำนวนมากที่สุด มีความต้องการในการรับบริการจากกลุ่มผู้ให้บริการมากกว่ากลุ่มบุคคลประเภทอื่น การเข้าชมโครงการต้องการที่จะเรียนรู้เรื่องราวที่จัดแสดง ฉะนั้นการจัดแสดงที่มีการบรรยายทางวิชาการจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับบุคคลในกลุ่มนี้ ลักษณะการเข้าชมโครงการส่วนมากจะติดต่อมายังโครงการก่อน แล้วทางโครงการจะจัด ผู้นำชม และบรรยายให้ความรู้ระหว่างชมโครงการ

- **กลุ่มประชาชนทั่วไป** (GENERAL PUBLIC) คนส่วนมากของกลุ่มนี้อาจไม่ค่อยมีพื้นฐานความรู้มากนักเกี่ยวกับเรื่องราวที่จัดแสดง และสิ่งจัดแสดงไว้ภายในโครงการ โดยความต้องการของคนกลุ่มนี้ส่วนมากต้องการคามรู้ และความเพลิดเพลินจากการชมความแปลกใหม่จากเรื่องราว ที่จัดแสดง รวมทั้งเป็นการพักผ่อน ส่วนมากการเข้าชมโครงการจะเข้าชมในลักษณะบุคคลเดียวหรือกลุ่มบุคคลขนาดเล็ก

- **กลุ่มนักวิชาการ และผู้สนใจพิเศษ** (SCHOLAR) เป็นกลุ่มที่มีจำนวนไม่มากนักเมื่อเทียบกับ 3 กลุ่มแรก บุคคลกลุ่มนี้จะมีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเรื่องราวที่ จัดแสดงเป็นอย่างดี

- **กลุ่มนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ** (TOURISTS) เนื่องจากปัจจุบันความรู้ทางด้านอวกาศและภูมิสารสนเทศได้รับความสนใจจากนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ โดยความต้องการของคนกลุ่มนี้เป็นลักษณะต้องการทราบเรื่องราวแปลกใหม่ และสิ่งที่ต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่ในประเทศของตนเอง มีความสนใจเกี่ยวกับเรื่องราวที่จัดแสดงมากกว่ากลุ่มประชาชนทั่วไป ไม่ได้เพียงแต่ต้องการความเพลิดเพลินในการเข้าชมโครงการเท่านั้นแต่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้ในระดับหนึ่ง ส่วนมากเป็นการเข้าชมในลักษณะเป็นกลุ่มนักท่องเที่ยวแบบทัศนาจร

- **กลุ่มบุคคลสำคัญ** (V.I.P.) เป็นกลุ่มซึ่งมีลักษณะการรับบริการจากโครงการแบบการับรองพิเศษ อาจมีทั้งแบบรับเชิญเข้าชม หรือสนใจเข้าชมด้วยตนเอง เช่น พระมหากษัตริย์และเชื้อพระวงศ์ บุคคลสำคัญต่างๆของประเทศ โดยลักษณะการเข้าชมโครงการจะมีการต้อนรับ และบรรยายให้ความรู้ระหว่างการชมอย่างใกล้ชิด

1.6.2 กายภาพที่ตั้งของโครงการ

โครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้วิศวกรรมอวกาศนี้ เป็นโครงการที่จัดตั้งขึ้นเพื่อเผยแพร่และถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแก่ประชาชนเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องกับประชาชน มีหลักการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการจากปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

- อยู่ในภูมิภาคที่เป็นศูนย์กลางของการเดินทางจากภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ
- อยู่ใกล้แหล่งการศึกษาในลักษณะโครงการเดียวกันเพื่อความสะดวกต่อการศึกษาของนักศึกษาหมู่คณะ
- อยู่ในบริเวณที่สามารถทำให้เกิดความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมภายใน และภายนอกโครงการ
- เข้าถึงได้ง่ายจากแหล่งชุมชนต่างๆ และแหล่งการศึกษา
- ตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ประชาชนส่วนมากรู้จักคุ้นเคย และเข้าถึงได้สะดวก
- โครงสร้างประชากรมีความหนาแน่นพอสมควร แต่ไม่เป็นแหล่งชุมชนแออัด เพราะจะทำให้การรักษาความปลอดภัย รวมทั้งการควบคุมสภาพแวดล้อมเป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก

1.6.2.1 การจราจรและการเข้าถึงโครงการ

การจราจรต้องติดต่อและเข้าถึงโครงการได้สะดวก จากส่วนต่างๆของเมือง ควรมีรถประจำทางหลายสายผ่าน รถยนต์ส่วนตัวสามารถเข้าออกได้ง่าย เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้บริการทุกระดับ ตลอดจนการขยายตัวในอนาคต โดยมีปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- ความสามารถดึงดูดและจูงใจ ควรเป็นย่านที่รู้จักกันดี
- การสัญจรบริเวณที่ตั้งโครงการควรมีการคมนาคมที่สะดวก และคล่องตัว เพื่อความสามารถในการระบายรถและไม่เป็นย่านที่มีการจราจรคับคั่ง นอกจากนี้ถ้ามีการเชื่อมต่อกับถนนอื่นๆหลายสายก็จะมีความคล่องตัวมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห

- การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ ควรมีถนนเข้าสู่โครงการขนาดใหญ่พอสมควร ที่พาหนะจะเข้าออกได้สะดวก และควรมีขนาดของผิวการจราจรที่มากพอสมควรที่จะรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้น สภาพการจราจรที่คล่องตัวไม่ติดขัด
- ถนนหลักที่ผ่านที่ตั้งโครงการควรเป็นถนนที่มีรถประจำทาง หรือ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่อความสะดวกในการเดินทาง
- ถนนหลักที่ผ่านที่ตั้งโครงการควรมีทางเดินเท้ารวมทั้ง แสงสว่างในเวลากลางคืนเพื่อความปลอดภัยผู้ที่จะเข้ามาใช้โครงการ และเจ้าหน้าที่ของโครงการ

1.6.2.2 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

- ที่ตั้งโครงการมีความเหมาะสม และ บรรยากาศที่ดี เกื้อหนุนส่งผลให้บริเวณต่างๆของโครงการมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในโครงการ
- อาคารที่อยู่บริเวณข้างเคียงถ้าเป็นอาคารทางการศึกษาเช่นเดียวกันจะทำให้ที่ตั้งโครงการเกิดความน่าสนใจ
- บริเวณรอบๆที่ตั้งโครงการไม่ควรถูกขนาบข้างด้วยอาคารขนาดใหญ่หรืออาคารสูงซึ่งจะให้ให้ที่ตั้งโครงการลดความน่าสนใจลง
- บริเวณรอบที่ตั้งโครงการควรมีลักษณะที่เกิดประโยชน์และส่งเสริมโครงการ

1.6.2.3 ระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ

ระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ ต้องมีความเพียบพร้อมและเพียงพอกับความต้องการ

1.6.2.4 ความหนาแน่นของประชากร (population)

มีปริมาณผู้ใช้โครงการตามที่คาดหวังไว้ กล่าวคือมีกลุ่มคนที่หนาแน่นพอสมควร และมีการพัฒนาพื้นที่อย่างต่อเนื่องในบริเวณพื้นที่ตั้งโครงการ

1.6.2.5 มีพื้นที่กว้างขวางเพียงพอ

พื้นที่กว้างขวางเพียงพอทั้งนี้เพื่อรองรับการขยายตัวในอนาคตสอดคล้องกับผังเมืองรวมและทิศทางการขยายตัวของเมือง (urban planning)

1.6.2.6 ราคาที่ดินและการพัฒนาที่ดิน (land cost & development)

ราคาที่ดินและการพัฒนาที่ดินในอนาคตมีผลต่อการเลือกที่ตั้งโครงการโดยมีปัจจัยต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ควรคำนึงถึงที่ดินว่าที่ดินนั้นอยู่ในเขตที่ดินโดยใครเป็นเจ้าของ รัฐหรือเอกชน

- พิจารณากฎหมายประกอบของที่ดินของโครงการในบริเวณนั้นๆ กฎหมายประจำท้องถิ่น เพื่อเป็นประโยชน์ในการเลือกที่ตั้งและการออกแบบที่ตั้งโครงการ
- ควรคำนึงถึงการขยายตัวของที่ดินในอนาคตบริเวณรอบๆที่ตั้งควรมีศักยภาพในการขยายได้อีกในอนาคต เพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น
- ราคาที่ดินไม่สูงมากเกินไป ควรเป็นที่ดินว่างเปล่าหรือไม่มีอาคารปลูกสร้างในที่ดิน เพื่อความสะดวกและประหยัดในการพัฒนาพื้นที่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการเป็นขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการออกแบบที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ที่ทำให้ทราบถึงข้อมูล และรายละเอียดเบื้องต้นของโครงการโดยจะทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ การดำเนินงานของโครงการ คำนิยามศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับโครงการ รวมไปถึงจำนวนและพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

2.1 การศึกษาข้อมูลทั่วไปของโครงการ

เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีทางวิศวกรรมอวกาศพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว จึงทำให้โลกเกิดสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมาอำนวยประโยชน์ให้มนุษย์อย่างมากมาย หลายองค์กรและหลายๆ ประเทศต่างมีการเข้าร่วมกันแลกเปลี่ยนเทคโนโลยี และสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมาอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ชาติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในหลายสาเหตุที่ทำให้เกิดศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศ โดยการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการจะกล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดโครงการและคำนิยาม ความหมายต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ซึ่งมีข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลสนับสนุนต่างๆ ดังนี้

2.1.1 คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมอวกาศ

วิศวกรรมอวกาศ เป็นแขนงหนึ่งทางวิศวกรรม ที่มีความเกี่ยวเนื่องในการ ออกแบบ ก่อสร้าง และการค้นคว้าทดลองในด้านต่างๆของอากาศยานและยานอวกาศ วิศวกรรมอวกาศแบ่ง เป็นสองสาขาหลักที่มีความเกี่ยวเนื่องกันคือวิศวกรรมการบินซึ่งว่าด้วยเรื่องของยานบินภายในชั้นบรรยากาศของโลกและวิศวกรรมการบินในห้วงอวกาศที่ว่าด้วยเรื่องของยานบินที่ปฏิบัติการอยู่ภายนอกชั้นบรรยากาศของโลก

วิศวกรรมอวกาศ มีความเกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการออกแบบ การก่อสร้าง และการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของแรงต่างๆและลักษณะทางกายภาพต่างๆของยานบิน จรวดและยานอวกาศ นอกจากนั้น วิศวกรรมอวกาศ ยังมีการศึกษาถึงเรื่อง ลักษณะพฤติกรรมของกลศาสตร์ที่ เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของอากาศและก๊าซ การควบคุมการทรง ตัวด้วยพื้นผิวยานบิน การทะยานตัวขึ้นสู่อากาศ การลอยตัวในอากาศและคุณสมบัติอื่นๆ

วิศวกรรมอวกาศมีความคล้ายคลึงกับบางสาขาวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ที่มีอยู่ซึ่งว่าในเรื่องของการออกแบบระบบและองค์ประกอบที่ซับซ้อนของยานบิน ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบเทค โนโลยีเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิคส์ของยานบินซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของระบบทั้งหมดสามารถจัดอยู่ในวิศวกรรมศาสตร์สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าหรือวิศวกรรมศาสตร์สาขาวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ หรือหากเป็นเรื่องระบบลงจอดของยานบินก็จัดอยู่ในวิศวกรรมศาสตร์สาขาวิศวกรรมเครื่องกล เห็นได้ว่าวิศวกรรมอวกาศมีความสัมพันธ์กับหลายสาขาวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์

ในอดีต เมื่อวิศวกรรมการบินยังคงเป็นสาขาหลักของการศึกษายานบิน และมีการศึกษาทางอวกาศเป็นการศึกษาเทคโนโลยีการบินขั้นก้าวหน้าที่รวมถึงยานบินที่อยู่นอกเหนือชั้นบรรยากาศของโลกและมีชื่อเรียกอย่างไม่เป็นทางการว่าวิทยาศาสตร์การขับเคลื่อนจรวด แต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับ

2.1.2 ความสำคัญของวิศวกรรมอวกาศ

ความรู้ทางด้านวิศวกรรมอวกาศมีประโยชน์ต่อมนุษย์ ต่อความเข้าใจของมนุษย์ เพื่อการพัฒนาความรู้ การปรับตัวเพื่อการอยู่รอด การวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ การเข้าใจธรรมชาติ การเตือนภัยล่วงหน้า การเข้าใจการกำเนิดและการดับของเอกภพ การเข้าใจเรื่องราวในอดีต ปัจจุบันและอนาคตของเอกภพ

2.1.2.1 การสำรวจอวกาศ

การสำรวจอวกาศ คือการใช้วิทยาการด้านดาราศาสตร์และอวกาศเพื่อสำรวจและศึกษาห้วงอวกาศภายนอก[1] การศึกษาอวกาศในทางกายภาพสามารถทำได้ทั้งโดยยานอวกาศที่ควบคุมโดยมนุษย์หรือโดยหุ่นยนต์

การเฝ้าสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้า หรือที่เรียกว่าวิชาดาราศาสตร์ ได้กระทำกันมานานดังปรากฏในบันทึกประวัติศาสตร์ ทว่าการใช้จรวดเชื้อเพลิงเหลวขนาดใหญ่ที่เริ่มขึ้นในช่วงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ทำให้การสำรวจอวกาศในทางกายภาพมีความเป็นจริงเป็นจังมากขึ้น ความก้าวหน้าในการสำรวจอวกาศเป็นผลจากงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่ล้ำยุครวมถึงการร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อความอยู่รอดในอนาคตของมนุษย์ชาติ ขณะเดียวกันก็เป็นการสร้างประโยชน์ในทางทหารหรือทางกลยุทธ์ที่เหนือกว่าประเทศอื่นๆ ในบางครั้งจึงมีการวิพากษ์วิจารณ์ถึงประโยชน์ของการสำรวจอวกาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นเรื่องค่าใช้จ่ายและความปลอดภัย

ครั้งหนึ่งการสำรวจอวกาศเป็นประเด็นการแข่งขันที่สำคัญระหว่างขั้วอำนาจ เช่นในระหว่างสงครามเย็น การสำรวจอวกาศยุคใหม่ช่วงแรกเป็นการแข่งขันกันระหว่างสหภาพโซเวียตกับสหรัฐอเมริกา ได้แก่ การส่งยานที่สร้างด้วยมนุษย์ออกไปโคจรรอบโลกได้เป็นครั้งแรกในดาวเทียมสปุตนิก 1 ของสหภาพโซเวียต เมื่อ 4 ตุลาคม ค.ศ. 1957 และการพิชิตดวงจันทร์เป็นครั้งแรกของยานอพอลโล 11 ของสหรัฐอเมริกาเมื่อ 20 กรกฎาคม ค.ศ. 1969 โดยมากโครงการสำรวจอวกาศของโซเวียตจะสามารถบรรลุเป้าหมายเป็นครั้งแรกได้ก่อน ภายใต้การนำของ Sergey Korolyov และ Kerim Kerimov เช่นการส่งนักบินอวกาศออกไปนอกโลกได้เป็นครั้งแรกใน ค.ศ. 1961 (ยูริ กาการิน เป็นนักบินอวกาศคนแรกของโลก) การออกเดินในอวกาศครั้งแรกใน ค.ศ. 1965 (อเล็กซี เลโอนอฟ) และการส่งสถานีอวกาศแห่งแรก (สถานีอวกาศซัลยูต 1) ในปี ค.ศ. 1971

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

อย่างไรก็ดี วัตถุชิ้นแรกที่สร้างโดยมนุษย์และออกไปถึงระดับอวกาศเป็นครั้งแรก คือจรวด V2 ของนาซีเยอรมนีที่ใช้ในช่วงแรกๆ ของสงครามโลกครั้งที่สอง

2.1.2.2 เทคโนโลยีอวกาศและสารสนเทศ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านอวกาศและภูมิสารสนเทศ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศชาติ ประกอบกับรัฐบาลมีนโยบายที่ชัดเจนในการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ข้อมูลสารสนเทศทั้งในภาครัฐ และภาคเอกชน โดยในปัจจุบันหน่วยงานต่างๆ ของไทย ได้นำข้อมูลภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ให้เกิดผลเป็นรูปธรรมในการตัดสินใจ การบริหารจัดการ การเฝ้าระวัง การติดตามประเมินผล รวมทั้งด้านอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ ด้านการบริหารจัดการ การปกครอง การบริการภาคอุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อมและการเตือนภัยพิบัติทั้งจากธรรมชาติและจากมนุษย์ ด้วยเหตุที่เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศประกอบด้วยเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing : RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(Geographic Information System : GIS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม(Global Positioning System : GPS) โดยเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกลสามารถเลือกใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดภาพ และประเภทของดาวเทียมให้เลือกหลากหลาย ประกอบกับเป็นข้อมูลที่ได้มาอย่างรวดเร็ว สามารถตอบสนองความต้องการได้ทันที ส่วนการจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ และประยุกต์ใช้ได้หลายด้าน นอกจากนี้ระบบ GPS สามารถนำมาใช้กำหนดตำแหน่งเชิงพื้นที่ และติดตามการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งของได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำโดยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาประเทศชาติในหลากหลายด้าน ตัวอย่างเช่น

<u>ด้านการเกษตร</u> นำข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากรสามารถนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้สอดคล้องกับการวางแผนการเกษตร โดยเน้นเกี่ยวกับการศึกษาพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ปาล์มน้ำมัน ยางพารา สับปะรด มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด ทานตะวัน เป็นต้น ข้อมูลดาวเทียมดังกล่าว สามารถนำมาทำการประมวลผลเพื่อแยกแยะชนิดของพืชได้ ทำให้สามารถพยากรณ์และประเมินผลิตผลการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังนำมาใช้เพื่อศึกษา และติดตามกิจกรรมการเกษตรตามชายฝั่งอีกด้วย

<u>การป่าไม้</u> การประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศในส่วนการการป่าไม้ ภาพถ่ายดาวเทียมถูกนำมาใช้ในการศึกษาหาพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศ และติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ โดยเฉพาะพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร การสำรวจหาพื้นที่อุดมสมบูรณ์ และป่าเสื่อมโทรมทั่วประเทศ เพื่อวางแผนการป้องกันและฟื้นฟู รวมทั้งการปลูกสร้างสวนป่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ธรณีวิทยา</u> ภาพถ่ายดาวเทียมสามารถนำมาใช้ในการศึกษาและจัดทำแผนที่ธรณี วิทยา การจำแนกชนิดของหิน การจำแนกรอยแตกแยกหรือโครงสร้างอื่นๆ แผนที่ภูมิสัณฐานวิทยาและพืชพรรณ ธรณีสัณฐานและการระบายน้ำ การสำรวจแหล่งแร่ธาตุและน้ำมันปิโตรเลียม

อุทกศาสตร์ การประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศในส่วนอุทกศาสตร์ภาพถ่ายดาวเทียมถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผน ควบคุม ป้องกันและบรรเทาภัยจากอุทกภัย พร้อมทั้งติดตามและประเมินบริเวณที่ประสบอุทกภัย และเพื่อการพัฒนาลุ่มน้ำให้มีการจัดการทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการอุปโภค บริโภคและการเกษตรได้

ภัยพิบัติ การประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศในส่วนการติดตามสิ่งแวดล้อมและภัยพิบัติ ภาพถ่ายดาวเทียมได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการสำรวจสภาพแวดล้อมต่างๆ และการติดตามภัยพิบัติต่างๆ ซึ่งได้แก่ เหตุการณ์แผ่นดินถล่ม น้ำท่วม น้ำป่าไหลหลาก ซึนามิและไฟป่า เป็นต้น

การผังเมือง การประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศในส่วนการศึกษาตัวเมือง ภาพถ่ายดาวเทียมถูกนำมาใช้ในการศึกษาพื้นที่ในระดับจังหวัด ระดับภาคหรือระดับประเทศ ใช้ทำแผนที่แสดงอาคารในพื้นที่ชุมชนในอนาคต และพัฒนาการสำรวจข้อมูลเพื่อจัดทำแผนที่ รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา ประกอบกับเทคโนโลยีการสำรวจรังวัดดาวเทียมระบบ GPS

ด้วยเหตุนี้จึงมีความเหมาะสม ที่จะจัดตั้งศูนย์เผยแพร่ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ เพื่อเผยแพร่และเป็นแหล่งข้อมูลองค์ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ตลอดจนองค์ความรู้อื่นๆที่เกี่ยวข้อง ให้แก่เยาวชน และบุคคลทั่วไปได้มีความรู้ความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ และตระหนักถึงความสำคัญการนำความรู้ทางเทคโนโลยีใช้กับการพัฒนาประเทศ ซึ่งเป็นไปตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10(พ.ศ.2550-2554ซึ่งกล่าวถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ (ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาแบบก้าวกระโดดอีกด้วย

2.1.3 การศึกษาวิศวกรรมอวกาศ

ยานบินมีเงื่อนไขหรือความเกี่ยวข้องกับปัจจัยในด้านต่างๆ เช่น การผลิตที่คำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงของความดัน ความกดอากาศและอุณหภูมิ ที่เกิดกับน้ำหนักและองค์ประกอบของโครง สร้างส่วนต่างๆของยานบิน ดังนั้น จึงต้องมีข้อมูลทางเทคโนโลยีต่างๆ และข้อมูลทางวิศวกรรม ศาสตร์ในสาขาต่างๆ รวมถึง อากาศพลศาสตร์ ระบบการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ ระบบอิเล็คทรอนิกส์ต่างๆ วัสดุศาสตร์ การวิเคราะห์โครงสร้างและขบวนการผลิต ซึ่งปฏิสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีเหล่านี้ เรียกว่า วิศวกรรมการบินและอวกาศ โดยจากจำนวนสาขาที่เกี่ยวข้องทั้งหมดกับวิศวกรรมการบินและอวกาศ จะมีการดำเนินการโดยทีมงานวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านสาขาของตนเองโดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการพัฒนาและการผลิตยานบินสมัยใหม่ มีความซับซ้อนมากขึ้นจากเดิมเป็นอย่าง มาก และต้องคำนึงถึงความสมดุลหรือความลงตัวในเรื่องของสมรรถภาพ การออกแบบ เทคโนโลยีที่มีในปัจจุบันและงบประมาณ

การออกแบบวิศวกรรมการบินและอวกาศมีการออกแบบ ทดสอบและดูแลควบคุมการ ผลิตเครื่องบิน ยานอวกาศ และขีปนาวุธ ในการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆทางวิศวกรรมการบินและ อวกาศจะเอื้อประโยชน์ต่อการบินระบบป้องกันทางความมั่นคงของประเทศหรือมนุษยชาติและ การศึกษาค้นคว้าอวกาศ

ต้นกำเนิดของวิศวกรรมอวกาศเกิดขึ้นในยุคบุกเบิกการบินในรอบปลายศตวรรษที่19 ศตวรรษ 20 ตอนต้น แม้ว่าผลงานของเซอร์ จอร์จ เคย์ลี่เพิ่งถูกบันทึกว่าแท้จริงแล้วมีผลงานใน ทศวรรษที่ 18 ถึงกลางศตวรรษที่ 19 และถือเป็นหนึ่งในบุคคลสำคัญในประวัติศาสตร์ของการศึกษา เกี่ยวกับการออกแบบหรือสร้างเครื่องบิน และเป็นผู้บุกเบิกในด้านวิศวกรรมการบินและได้ถูกยก ย่องว่าเป็นบุคคลแรกที่แบ่งแยกการยกตัวและการลงจอดที่ใช้อยู่ในเครื่องบินและยานบินอื่นๆในปัจจุบัน แต่ก่อนความรู้ทางด้านวิศวกรรมการบินส่วนใหญ่เป็นการสร้างแนวความคิด การทดลอง และการนำทักษะที่พัฒนาต่อมาจากวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์มาผสมผสานทำให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจองค์ประกอบต่างๆที่สำคัญต่อวิศวกรรมการบินและอวกาศมากขึ้นในศตวรรษที่ 18 หลายปีต่อ มาหลังจากที่พี่น้องตระกูลไรท์ประสบความสำเร็จในการประดิษฐ์เครื่องบินในปี ค.ศ.1910จะเห็นพัฒนาการของวิศวกรรมการบินและอวกาศผ่านการออกแบบเครื่องบินของกองทัพในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 1

วิศวกรรมการบินและอวกาศถูกบัญญัติขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ ปี ค.ศ.1958 โดยการให้คำ นิยามจะพิจารณาถึงชั้นบรรยากาศของโลกและภายนอกชั้นบรรยากาศของโลกหรืออวกาศ จึงเป็น การประกาศศัพท์ที่ครอบคลุมเนื้อหาของทั้งเครื่องบินและยานอวกาศ พร้อมทั้งในปี ค.ศ.1958 ได้มี การก่อตั้งองค์การนาซ่าขึ้นเพื่อผลประโยชน์หรืออำนาจที่เหนือกว่าทางสงครามเย็นและมีการปล่อยจานดวงเทียมดวงแรกของอเมริกาในวันที่ 31 เดือนมกราคม ค.ศ.1958 ภายหลังการปล่อยจานดาวเทียมสปุตนิกของสหภาพโซเวียตที่มีในวันที่ 4 เดือนตุลาคม ค.ศ.1957

ในการศึกษาเรียนรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์นั้น โดยปกติจะต้องใช้เทคโนโลยีหรือศาสตร์อื่นๆ มาใช้ผสมผสานเข้าด้วยกันเกิดเป็นระบบต่างๆที่มีความสำคัญในการขับเคลื่อนและการทำงานของอากาศยานและยานอวกาศ โดยมีระบบย่อยต่างๆคือ

ระบบกำหนดและควบคุมตัวยาน

ยานอวกาศต้องการระบบนี้เพื่อให้ทำงานในอวกาศได้โดยเกี่ยวข้องและตอบสนองกับปัจจัยภายนอกยาน ระบบนี้ประกอบไปด้วย เซ็นเซอร์ และตัวบังคับ ซึ่งทำงานร่วมกันโดยใช้โปรแกรมควบคุมอีกทีหนึ่ง ระบบกำหนดและควบคุมหลักๆ ใช้เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การทำงานทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม เช่น แผงรับแสงอาทิตย์จะหันไปทางดวงอาทิตย์อัตโนมัติ หรือการหันหน้าไปทางโลกเมื่อมีการทำงานเกี่ยวกับการสื่อสาร เป็นต้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมการนำร่องและนำทาง

ระบบการสื่อสาร

ระบบนี้เป็นส่วนที่เชื่อมต่อการสื่อสารข้อมูลต่างๆระหว่างยานอวกาศ กับพื้นโลก หรือระหว่างยานอวกาศกับยานอวกาศด้วยกันเอง

ระบบจัดการข้อมูลและคำสั่ง

คำสั่งต่างๆ ที่ได้รับมาจากระบบการสื่อสารจะถูกนำมาที่ระบบนี้ เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้อง,แปลความหมายของคำสั่ง และส่งคำสั่งเหล่านี้ไปยังระบบย่อยอื่นๆของยานอวกาศ ระบบนี้ยังใช้รวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ที่ได้จากระบบย่อยอื่นๆของยานอวกาศ ส่งกลับไปยังพื้นโลกผ่านทางระบบการสื่อสารอีกด้วย ส่วนหน้าที่อื่นๆ ของระบบนี้ เช่น คอยตรวจสอบดูแลสถานะของยานอวกาศ

ระบบพลังงาน

การขับเคลื่อนตัวยานอวกาศจะเริ่มใช้พลังงานตั้งแต่ออกตัวจากพื้นโลก สู่ชั้นบรรยากาศจนถึงการทำงานนอกโลก โดยระบบนี้มีหน้าที่ในการควบคุมดูแลระดับพลังงานให้เป็นไปอย่างเหมาะสมที่สุด และนำพลังงานบางส่วนกลับมาใช้ใหม่ด้วย (reusable)

ระบบควบคุมอุณหภูมิ

ปกติแล้วยานอวกาศจะต้องมีการปรับแต่งให้สามารถคงอยู่ในสภาวะต่างๆได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นสภาวะที่ชั้นบรรยากาศของโลก หรือในอวกาศก็ตาม ยานอวกาศนี้ยังต้องทำงานในสภาวะสุญญากาศซะเป็นส่วนมากและต้องเผชิญกับอุณหภูมิหลายระดับขึ้นอยู่กับภารกิจ ซึ่งอาจจะเป็นการสำรวจพื้นผิวของดาวเคราะห์อื่นๆ ดังนั้น ระบบนี้จึงมีความจำเป็นต่อยานอวกาศมากที่จะคอยดูแลสภาวะอุณหภูมิของยานให้เป็นไปอย่างปกติตลอดการดำเนินงาน

โครงสร้าง

สำหรับโครงสร้างของยานอวกาศนี้จะต้องมีการปรับแต่งให้คงทนต่อการบรรทุกของต่างๆ รวมถึงเครื่องมือของระบบต่างๆด้วย ซึ่งขึ้นอยู่กับภารกิจของยานอวกาศเองว่าจะกำหนดโครงสร้างอย่างไร

ระบบบรรทุก

การบรรทุกอุปกรณ์สิ่งของต่างๆ นี้ก็ขึ้นอยู่กับภารกิจของยานอวกาศ โดยปกติแล้วยานจะบรรทุกพวก เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ (กล้อง,กล้องดูดาว หรือ เครื่องมือตรวจจับ), คลังสินค้า หรือมนุษย์อวกาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 หน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ประเทศไทย) (Ministry of Science and Technology of Thailand) มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการวางแผน ส่งเสริม และพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประวัติการก่อตั้งเริ่มแต่สมัยรัฐบาลนายธานินทร์ กรัยวิเชียร ซึ่ง *คณะอนุกรรมการวางนโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี* โดยมี ศ.ดร.ชุบ กาญจนประกร เป็นประธานอนุกรรมการ และ ศ.ดร.สง่า สรรพศรี เป็นรองประธาน ได้เสนอแนะให้จัดตั้ง **กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน** แต่ยังไม่ได้ข้อยุติก็เกิดการเปลี่ยนแปลงรัฐบาลเสียก่อน

รัฐบาลชุดถัดมาของพลเอกเกรียงศักดิ์ ชมะนันทน์ได้ดำเนินการจัดตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน โดยประกาศใช้ในราชกิจจานุเบกษา มีผลตั้งแต่วันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2522ในภายหลังได้มีการเปลี่ยนชื่อกระทรวงเป็น **กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม** มีผลเมื่อ 4 เมษายน พ.ศ. 2535 และมีการจัดตั้งหน่วยงานเพิ่มเติมอีกหลายหน่วยงาน ดังนี้

หน่วยงานที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่

2.1.4.1 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช. หรือ NSTDA) เป็นหน่วยงานในกำกับของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีหน้าที่พัฒนาขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยดำเนินกิจกรรมด้านถ่ายทอดเทคโนโลยี การพัฒนาบุคลากร และการเสริมสร้างโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์จัดตั้งขึ้นเมื่อ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2534 ตามพระราชบัญญัติพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2534 ภายใต้การกำกับดูแลของคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (กวทช.)ที่มีผลบังคับใช้ในวันเดียวกัน เป็นองค์กรที่มีความเป็นอิสระและความคล่องตัวสูงโดยไม่ผูกพันไว้กับกฎระเบียบการปฏิบัติของราชการและรัฐวิสาหกิจ โดยมีจุดประสงค์ให้เป็นองค์กรที่ประกอบด้วยบุคลากรที่มีความชำนาญในการปฏิบัติภารกิจต่างๆ ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศให้เจริญก้าวหน้า

การจัดตั้ง สวทช. นั้น เป็นการรวมหน่วยงานที่ได้ดำเนินการมาก่อนหน้าแล้วเข้าด้วยกัน จำนวน 4 หน่วยงาน ดังนี้

- ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ก่อตั้ง พ.ศ. 2526)
- โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา (ก่อตั้ง พ.ศ. 2528)
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (ก่อตั้ง พ.ศ. 2529) มีเพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านโลหะและวัสดุ ซึ่งมีความสำคัญต่อการขยายตัว ของภาคอุตสาหกรรม และการพัฒนาประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (ก่อตั้ง พ.ศ. 2529)

2.1.4.2 องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช. หรือ NSM) เป็นรัฐวิสหกิจสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดตั้งขึ้นเมื่อ 30 มกราคม พ.ศ. 2538 เพื่อเป็นหน่วยงานที่สร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้แก่เยาวชนและประชาชนโดยทั่วไป

ต่อมาได้มีการปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม ให้ทันสมัยกับสถานการณ์ปัจจุบัน และสอดคล้องกับงานที่มากขึ้น ทำให้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เปลี่ยนชื่อเป็น **กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** และมีบทบาทที่ชัดเจนในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีผลตั้งแต่วันที่ 3 ตุลาคม พ.ศ. 2545 โดยมีพันธกิจดังนี้

- เสนอแนะนโยบาย จัดทำยุทธศาสตร์และแผนด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม
- ริเริ่ม เร่งรัด ผลักดันและดำเนินการวิจัยและพัฒนา เพื่อสร้างองค์ความรู้ และสร้างผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม
- ร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ สร้างคนดีและเก่งในทุกระดับ รวมทั้งสร้างความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ให้แพร่หลายและเป็นที่ยอมรับ
- สร้างระบบสนับสนุนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อสามารถสร้างปัญญา เข้าถึงความรู้ใหม่ๆ และนำภูมิปัญญาไทยมาใช้ผสมผสานกันได้
- สนับสนุนให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยี และสร้างนวัตกรรมให้แก่ภาคการผลิตและบริการ รวมทั้งบริการสังคมด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อเพิ่มผลิตภาพทางเศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตของประชาชน

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ประกอบด้วยหน่วยงานในสังกัด ดังนี้

- หน่วยงานระดับกรม 4 หน่วย
  - สำนักงานรัฐมนตรี
  - สำนักงานปลัดกระทรวง
  - กรมวิทยาศาสตร์บริการ
  - สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
- รัฐวิสาหกิจ 2 หน่วย
  - สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

- องค์การมหาชน 6 หน่วย แบ่งเป็นองค์การมหาชนที่จัดตั้งตามพระราชบัญญัติองค์การมหาชน พ.ศ. 2542 จำนวน 6 แห่ง และองค์การมหาชนที่จัดตั้งตามพระราชบัญญัติเฉพาะ จำนวน 3 แห่ง
  - สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
  - สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
  - สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
  - สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
  - สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)
  - สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
  - ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (องค์การมหาชน)
  - สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
  - สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
  -สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้โครงการ

2.2.1 ประเภทผู้ใช้โครงการ

การศึกษารายละเอียดผู้ใช้โครงการเป็นการศึกษาถึงรายละเอียดของผู้ใช้โครงการในด้านต่างๆ ซึ่งพิจารณาเกี่ยวกับประเภทผู้ใช้โครงการ จำนวนผู้ใช้โครงการ ระยะเวลาในการใช้โครงการ รวมทั้งพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ ซึ่งจะสามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการกำหนดองค์ประกอบและคำนวณพื้นที่ใช้สอยของโครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศต่อไป มีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1.1 ประเภทผู้ใช้โครงการ

บุคคลที่เข้ามาใช้โครงการ แบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

- กลุ่มผู้ใช้บริการ
- กลุ่มผู้ให้บริการ
  - กลุ่มให้บริการประจำ
  - กลุ่มผู้ให้บริการชั่วคราว

- กลุ่มผู้ให้บริการ กลุ่มผู้ให้บริการประจำ คือ ผู้ที่ทำงานมีตำแหน่งหน้าที่ประจำโครงการโดยมีตำแหน่งหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในส่วนต่างๆของโครงการ

กลุ่มผู้ให้บริการชั่วคราว ได้แก่ บุคคลากร เจ้าหน้าที่ และนักวิชาการจากหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องซึ่งได้รับเชิญมาบรรยาย อภิปรายให้ความรู้เฉพาะทางเพิ่มเติมแก่กลุ่มผู้มาใช้บริการ

- กลุ่มผู้ใช้บริการ

กลุ่มรับบริการคือผู้เข้ามาใช้โครงการ เพื่อจุดประสงค์ในด้านต่างๆ แล้วแต่วัตถุประสงค์ หรือจุดมุ่งหมายของแต่ละกลุ่ม กลุ่มผู้รับบริการจัดเป็นกลุ่มผู้ใช้โครงการและมีความสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะจัดเตรียมขึ้นเพื่อรองรับบุคคลประเภทนี้เป็นหลัก โดยแบ่งเป็นกลุ่มๆได้ดังนี้

- กลุ่มนักเรียนและนักศึกษา (STUDENT) จากสถิติการเข้าชมของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร จะพบว่ากลุ่มบุคคลประเภทนี้มีจำนวนมากที่สุด มีความต้องการในการรับบริการจากกลุ่มผู้ให้บริการมากกว่า กลุ่มบุคคลประเภทอื่น การเข้าชมโครงการต้องการที่จะเรียนรู้เรื่องราวที่จัดแสดง ฉะนั้นการจัดแสดงที่มีการบรรยายทางวิชาการจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับบุคคลในกลุ่มนี้ ลักษณะการเข้าชมโครงการส่วนมากจะติดต่อมายังโครงการก่อน แล้วทางโครงการจะจัด ผู้นำชม และบรรยายให้ความรู้ระหว่างชมโครงการ

- กลุ่มประชาชนทั่วไป (GENERAL PUBLIC) คนส่วนมากของกลุ่มนี้อาจไม่ค่อยมีพื้นฐานความรู้มากนักเกี่ยวกับเรื่องราวที่จัดแสดง และสิ่งจัดแสดงไว้ภายในโครงการ โดยความต้องการของคนกลุ่มนี้ส่วนมากต้องการคามรู้ และความเพลิดเพลินจากการชมความแปลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหม่จากเรื่องราว ที่จัดแสดง รวมทั้งเป็นการพักผ่อน ส่วนมากการเข้าชมโครงการจะเข้าชมในลักษณะบุคคลเดียวหรือกลุ่มบุคคลขนาดเล็ก

- **กลุ่มนักวิชาการ และผู้สนใจพิเศษ** (SCHOLAR) เป็นกลุ่มที่มีจำนวนไม่มากนักเมื่อเทียบกับ 3 กลุ่มแรก บุคคลกลุ่มนี้จะมีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเรื่องราวที่ จัดแสดงเป็นอย่างดี

- **กลุ่มนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ** (TOURISTS) เนื่องจากปัจจุบันความรู้ทางด้านอวกาศและภูมิสารสนเทศได้รับความสนใจจากนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ โดยความต้องการของคนกลุ่มนี้เป็นลัก ษณะต้องการทราบเรื่องราวแปลกใหม่ และสิ่งที่ต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่ในประเทศของตนเอง มีค วามสนใจเกี่ยวกับเรื่องราวที่จัด แสดงมากกว่ากลุ่มประชาชนทั่วไป ไม่ได้เพียงแต่ต้องการความเพลิดเพลินในการเข้าชมโครงการเท่านั้นแต่ต้องการความรู้ในระดับหนึ่ง ส่วนมากเป็นการเข้าชมใน ลักษณะเป็นกลุ่มนักท่องเที่ยวแบบทัศนาจร

- **กลุ่มบุคคลสำคัญ** (V.I.P.) เป็นกลุ่มซึ่งมีลักษณะการรับบริการจากโครงการแบบการับรองพิเศษ อาจมีทั้งแบบรับเชิญเข้าชม หรือสนใจเข้าชมด้วยตนเอง เช่น พระมหากษัตริย์และเชื้อพระวงศ์ บุคคลสำคัญต่างๆของประเทศ โดยลักษณะการเข้าชมโครงการจะมีการต้อนรับ และบรรยายให้ความรู้ระหว่างการ ชมอย่างใกล้ชิด

2.2.1.2 จำนวนผู้ใช้บริการโครงการ

การคาดคะเนจำนวนผู้เข้าชมโครงการโดยการศึกษาจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์ที่มีรูปแบบเดียวกันในประเทศไทยนั้นไม่อาจทำได้เนื่องจากศูนย์เผยแพร่ความรู้ที่จัดแสดงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางด้านเทคโน โลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศโดยเฉพาะนั้นยังไม่มีปรากฏในประเทศ จึงได้ทำการวิเคราะห์และศึกษาจากโครงการที่มีลักษณะใกล้เคียง คือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ (ท้องฟ้าจำลอง)

จากการศึกษาโครงการที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้า จำลองกรุงเทพฯ และศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา มีข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ปี	ศูนย์วิทยาศาสตร์			ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ		
(พ.ศ.)	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

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (ต่อ)

2526	178013	40085	218099	165354	43458	208812
2527	253617	44503	298120	166132	48318	214530
2528	232520	69545	302065	174109	57447	231556
2529	267385	66243	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
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	117873
2542	138104	56826	194930	121211	62907	184118
2543	146008	81151	224159	117639	60193	177832
2544	126108	50331	176439	134241	46207	180448
2545	129958	44060	174018	33636	20163	53799
2546	174966	48337	223303	93687	34183	127870
2547	259755	69337	329092	181522	56223	237745
2548	176141	46337	222516	159275	53868	213143
2549	199280	46548	179828	155148	46906	202054
รวม	5582036	1445423	7027459	3922512	1234312	5156824

ที่มา : พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

จากตารางเปรียบเทียบให้เห็นจำนวนคนเข้าชมโครงการซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ในประเทศ เช่น การเมือง เศรษฐกิจ เป็นต้น ดังนั้นจึงใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยออกมา ดังนี้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา 7,027,459/28 = 250,980.68 คน/ปี หรือประมาณ 250,980 คน/ปี

- ท้องฟ้าจำลอง 5,156,824/28 = 184,172.28 คน/ปี หรือประมาณ 184,172 คน/ปี

ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าเฉลี่ยในการหาผู้เข้าชมต่อวัน ทำได้โดยใน 1 ปี มี 365 วัน หรือ 52 สัปดาห์ แต่พิพิธภัณฑ์ปิดสัปดาห์ละ 2 วัน ดังนั้นจำนวนวันที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เปิดทำการใน 1 ปี จะได้เท่ากับ 365 – (52x2) = 365-104 = 261วัน

ใน 1 ปีมีผู้เข้าชมส่วนของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเท่ากับ 250,980/261 = 961.69 คน/วัน หรือ 961 คน/วัน ใน 1 ปี มีผู้เข้าชมส่วนของท้องฟ้าจำลอง = 184,172/261 = 705.64 คน/วัน หรือ 705 คน/วัน โดยนำข้อมูลที่คำนวณได้มาเพื่อใช้ประมาณผู้เข้าชมโครงการจำนวนผู้ชมอยู่ที่ประมาณ 705 – 960 คน/วัน หรือ จำนวนผู้ชมสูงสุด 960 คน/วัน

2.2.1.3 จำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ

ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าเฉลี่ยในการหาผู้เข้าชมต่อวัน ทำได้โดยใน 1 ปี มี 365 วัน หรือ 52 สัปดาห์ แต่พิพิธภัณฑ์ปิดสัปดาห์ละ 2 วัน ดังนั้นจำนวนวันที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เปิดทำการใน 1 ปี จะได้เท่ากับ 365 – (52x2) = 365-104 = 261วัน

- **ฝ่ายบริหาร** มีหน้าที่ดำเนินการบริหารตลอดจนควบคุมการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เพื่อให้การดำเนินงานของโครงการบรรลุตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่ตั้งไว้

ตารางที่ 2.2 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายบริหาร

ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
ฝ่ายบริหาร		
- ผู้อำนวยการ	1	- วางนโยบายบริหารและควบคุมการดำเนินการของโครงการ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้
- รองผู้อำนวยการ	1	- ช่วยหัวหน้ากองในการบริหารงานและดำเนินการบางอย่างแทน - ควบคุมการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายในโครงการให้สอดคล้องกับนโยบายและปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ - ติดต่อประสานงานกับฝ่ายต่างๆ
- เลขาธิการ	1	- จัดการประชุม บันทึกผลและทำรายงาน - ปฏิบัติงานตามการมอบหมาย
รวม	3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ฝ่ายธุรการ** มีหน้าที่เกี่ยวกับงานธุรการด้านต่างๆ ตั้งแต่งานประชาสัมพันธ์ สารบรรณการเงินจนถึงงานดูแลความเรียบร้อยของสถานที่

ตารางที่ 2.3 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายธุรการ

ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
ฝ่ายธุรการ		
- หัวหน้าแผนก	1	- บริหาร ควบคุม และรับผิดชอบงานการ - ปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในแผนก
- ประชาสัมพันธ์	3	- ประชาสัมพันธ์ เผยแพร่กิจกรรมและข่าวสารทางด้านต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์ - ต้อนรับและให้ความรู้ ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์แก่ผู้มาใช้โครงการ
- ธุรการสารบรรณ	3	- จัดเก็บ รวบรวม เอกสารหนังสือทางราชการ - จัดทำเอกสารต่างๆ หนังสือทางราชการ - ประสานงานระหว่างหน่วยงานภายในโครงการ - ติดต่อประสานงานระหว่างหน่วยงานหรือบุคคลภายนอก กับหน่วยงานหรือบุคคลในโครงการ
- การเงินการบัญชี	2	- ควบคุมและรับผิดชอบเกี่ยวกับการเงินของ โครงการทั้งหมด
- เสมียน	2	- ทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย ของโครงการทั้งหมด
- เดินเอกสาร	1	- จัดทำ พิมพ์ เอกสารต่างๆ หนังสือราชการ หนังสือติดต่อหน่วยงานภายในโครงการ - รับ-ส่ง เอกสารต่างๆ หนังสือราชการ
รวม	**12**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายธุรการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
ฝ่ายทะเบียนและสถิติ		
- หัวหน้าแผนก	1	- บริหาร ควบคุม และรับผิดชอบงานและปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในแผนกทะเบียนและสถิติ
- ทะเบียนสถิติ	1	- ควบคุมและรับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำสถิติทั่วไปของโครงการ
- ทะเบียนคลังเก็บพัสดุ	1	- ควบคุมและรับผิดชอบเกี่ยวกับการเก็บรักษาพร้อมทั้งจดทะเบียนพัสดุพิพิธภัณฑ์
- ทะเบียนพัสดุธุรการ	1	- ควบคุมดูแลการรับ-จ่ายพัสดุพิพิธภัณฑ์พร้อมทั้งทำบัญชี - ควบคุม และรับผิดชอบเกี่ยวกับการเก็บรักษาพร้อมทั้งจัดทำทะเบียนพัสดุธุรการครุภัณฑ์
- ทะเบียนวัสดุอุปกรณ์	1	- ควบคุมดูแลรับ-จ่าย และการจัดซื้อพัสดุธุรการ ครุภัณฑ์พร้อมทั้งจัดทำบัญชี - ควบคุมและรับผิดชอบเกี่ยวกับการเก็บรักษาพร้อมทั้งจัดทำทะเบียนวัสดุอุปกรณ์ - ควบคุมดูแลการรับ-จ่าย และการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์โรงงานพร้อมทั้งจัดทำบัญชี
รวม	**5**	
ฝ่ายบริการสาธารณะ		
- หัวหน้าแผนก	1	- บริหาร ควบคุม และรับผิดชอบงานและปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในแผนกบริการสาธารณะ
- เจ้าหน้าที่รับฝากของ	2	- ดูแลและรับผิดชอบเกี่ยวกับการฝากรักษาสิ่งของของผู้ใช้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายธุรการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
- เจ้าหน้าที่จำหน่ายบัตร	1	- จำหน่ายบัตรเข้าชมพิพิธภัณฑ์ รับเงินรวบรวมนำส่งเจ้าหน้าที่บัญชี-การเงิน
- เจ้าหน้าที่ประจกร้านขายของที่ระลึก	1	- ดูแลรักษา และจกหน่ายสิ่งของที่ระลึกพร้อมทั้งจัดทำบัญชี
- เจ้าหน้าที่ควบคุมห้องอาหาร	2	- ควบคุม รับผิดชอบเกี่ยวกับการจำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม
- พยาบาล	2	- ปฐมพยาบาล และทำการจ่ายยา ให้ผู้ใช้บริการ เจ้าหน้าที่ประจำโครงการ
รวม	**9**	
ฝ่ายอาคารสถานที่		
- หัวหน้าแผนก	1	- บริหาร ควบคุม และรับผิดชอบงานและปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในแผนกอาคารสถานที่
- เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	8	- ดูแลรักษาความปลอดภัยภายในและภายนอกอาคาร
- นักการ	6	- ควบคุมการจราจร และการจอดรถภายในโครงการ - ดูแลรักษาความสะอาดภายในโครงการ
- คนสวน	2	- ดูแลรักษา ภูมิสถาปัตยกรรมในโครงการ
- เจ้าหน้าที่ขับรถ	2	- ปฏิบัติงาน ขับรถรับส่ง ขนพัสดุ หรือติดต่องานตามการมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา
รวม	**19**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ฝ่ายวิชาการ** มีหน้าที่เกี่ยวกับการค้นคว้าประเภท และลักษณะการจัดแสดงนิทรรศการต่างๆ ของโครงการทั้งแบบถาวร ชั่วคราว กลางแจ้ง และแบบพิเศษเฉพาะบางโอกาส จัดเตรียมข้อมูลรายละเอียดทางวิชาการของเรื่องที่จัดแสดง พร้อมทั้งพัฒนาข้อมูลให้ออกมาในรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าใจของผู้เข้าชมรวมทั้งการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การจัดแสดงนิทรรศการและการให้ความรู้ทางวิชาการ เป็นไปโดยสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2.4 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายวิชาการ

ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
ฝ่ายบริการการศึกษา		
- หัวหน้าแผนก	1	- บริหาร ควบคุม และรับผิดชอบงานและปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในแผนกการศึกษา
- วิทยากร	6	- บรรยาย สาธิต ให้ความรู้และคำแนะนำแก่ผู้เข้าชม
- บรรณารักษ์	1	- นำชมโครงการ อธิบาย และตอบคำถามแก่
- ผู้ช่วยบรรณารักษ์	2	ผู้เข้าชม - ควบคุมและรับผิดชอบเกี่ยวกับงานในห้องสมุด - ดูแล และรับผิดชอบการใช้ห้องสมุดให้คำปรึกษา และจัดหนังสือ
- เจ้าหน้าที่ประจำห้องสมุด	2	- ควบคุมการจัดหมวดหมู่หนังสือภายในห้องสมุด พร้อมทั้งทำบัตรรายการและจัดทำบัญชีจำนวนหนังสือ
- เจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์	4	- ดูแล และรับผิดชอบงานทั่วไปในห้องสมุด เช่น พิมพ์บัตรรายการ เก็บหนังสือเข้าชั้น ซ่อมแซมหนังสือ บริการถ่ายเอกสาร - ควบคุมดูแล การใช้อุปกรณ์ทางโสตทัศนะศึกษาทุกประเภท - จัดทำทะเบียน บัญชีรายรับ-จ่าย
รวม	**16**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายวิชาการ (ต่อ)

ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
ฝ่ายวิชาการค้นคว้าและจัดแสดง		
- หัวหน้าแผนก	1	- บริหาร ควบคุม และรับผิดชอบงานและปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในแผนกวิชาการค้นคว้าและจัดแสดง
- ภัณฑารักษ์ (นักวิชาการ)	4	- ควบคุม และรับผิดชอบเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า วิจัยเรื่องการจัดแสดงวางแนวทางการจัดแสดงและข้อมูลความรู้ทางวิชาการของเรื่องที่จัดแสดงเพื่อนำมาใช้ประกอบการจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม และทำให้ผู้เข้าชมเข้าใจได้เร็ว - สำรวจ และจัดหาวัตถุที่จะนำมาจัดแสดง พร้อมทั้งรวบรวมผลงานการสำรวจจัดทำเป็นเอกสารทางวิชาการ
- สถาปนิก/มัณฑนากร	3	- ควบคุม และรับผิดชอบเกี่ยวกับการออกแบบ วางผังในการจัดแสดงนิทรรศการ พร้อมทั้งออกแบบระบบเทคนิคประกอบการจัดแสดง
- วิศวกร	1	- ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการรับน้ำหนัก ของโครงสร้างอาคาร และควบคุมงานระบบต่างๆ
- เจ้าหน้าที่เขียนแบบ	1	- รับผิดชอบเกี่ยวกับการเขียนแบบการจัดแสดงนิทรรศการ
- ประติมากร	2	- ปฏิบัติงานปั้น หล่อแบบ และสร้างหุ่นจำลอง
- จิตรกร	2	- ปฏิบัติงานศิลปะ ภาพประกอบการจัดแสดง การจัดและทำอักษรคำบรรยายประกอบการจัดแสดง
- ช่างภาพ	2	- ปฏิบัติงานถ่ายภาพ บันทึกภาพถ่ายวีดีโอ
รวม	**16**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ฝ่ายปฏิบัติการเทคนิค** มีหน้าที่ส่งเสริมทางวิชาการให้กับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในโครงการ ทางด้านอุปกรณ์เครื่องมือ และเทคนิคต่างๆ

ตารางที่ 2.5 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายปฏิบัติการเทคนิค

ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
ฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา		
- หัวหน้าแผนก	1	- บริหาร ควบคุม และรับผิดชอบงานและปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในแผนกซ่อมบำรุงรักษา
- นักวิชาการ	2	- ควบคุมและรับผิดชอบ เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า วิจัยเทคนิคการซ่อมบำรุงพัสดุพิพิธภัณฑ์ พร้อมสรุปรวบรวมจัดทำเป็นเอกสารประกอบการปฏิบัติงาน
- เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงรักษา	3	- ปฏิบัติซ่อมบำรุงพัสดุพิพิธภัณฑ์ตามหลักเทคนิค และวิชาการ
รวม	**6**	
ฝ่ายเทคนิค		
- หัวหน้าแผนก	1	- บริหาร ควบคุม และรับผิดชอบงานและปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในแผนกช่างเทคนิค
- ช่างไฟฟ้า	2	- ปฏิบัติงานไฟฟ้าทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมถึงซ่อมแซมเครื่องไฟฟ้าและเครื่องกลต่างๆ
- ช่างอิเลคทรอนิคส์	2	- ปฏิบัติงานออกแบบควบคุมอิเลคทรอนิคส์ที่ใช้งานในโครงการ - ปฏิบัติงานบำรุงซ่อมแซมเครื่องมืออิเลคทรอนิคส์
- ช่างโลหะ	2	- ปฏิบัติงานโลหะในส่วนการจัดแสดงและงานโลหะทั่วไปในโครงการ
- ช่างพลาสติก	2	- ปฏิบัติงานพลาสติกในส่วนการจัดแสดง
- ช่างไม้	2	- ปฏิบัติงานไม้ ในส่วนการจัดแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฝ่ายปฏิบัติการเทคนิค (ต่อ)

ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
- ช่างสี	1	ปฏิบัติงานในการตกแต่งงานสีในส่วนจัดแสดงและงานสีทั่วไปทั้งในและนอกอาคารในโครงการ
รวม	**12**	

สรุปจำนวนอัตราเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ

- ฝ่ายบริหาร 3 อัตรา
- ฝ่ายธุรการ
  - แผนกธุรการ 12 อัตรา
  - แผนกทะเบียนและสถิติ 5 อัตรา
  - แผนกบริการสาธารณะ 9 อัตรา
  - แผนกอาคารสถานที่ 19 อัตรา
- ฝ่ายวิชาการ
  - ฝ่ายบริการการศึกษา 16 อัตรา
  - ฝ่ายวิชาการค้นคว้าและการจัดแสดง 6 อัตรา
- ฝ่ายปฏิบัติการเทคนิค
  - ฝ่ายซ่อมบำรุง 6 อัตรา
  - ฝ่ายเทคนิค 12 อัตรา

  รวมเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ 98 อัตรา

จากการศึกษา ถึงจำนวนผู้เข้าชม และอัตรากำลังของเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ ทำให้สามารถกำหนดจำนวนผู้ใช้โครงการในแต่ละประเภทได้ ดังนี้

- เจ้าหน้าที่ประจำโครงการ จำนวน 98 คน
- ผู้รับบริการ จำนวน 960 คนต่อวัน

สรุปรายละเอียดของจำนวนผู้ใช้โครงการแต่ละประเภท มีดังนี้

- เจ้าหน้าที่ประจำโครงการ มีจำนวนอัตราของเจ้าหน้าที่ในส่วนงานต่างๆ ดังนี้
  - ฝ่ายบริหาร 3 อัตรา
  - ฝ่ายธุรการ 45 อัตรา
  - ฝ่ายวิชาการ 32 อัตรา
  - ฝ่ายปฏิบัติการเทคนิค 18 อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผู้รับบริการ จะทำการศึกษาถึงจำนวนผู้มาใช้บริการในแต่ละประเภทว่ามีความแตกต่างระหว่างเด็กและผู้ใหญ่กันเท่าใด เพื่อหาผู้ใช้โครงการหลักโดยจะศึกษาจากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพฯ

จากตารางที่ 2.2.2.1 สามารถแบ่งจำนวนผู้เข้าชมในกลุ่มผู้รับบริการ ได้ดังนี้

- ผู้ชมที่เป็นเด็ก ประมาณ 80% หรือ 528 คน/วัน
- ผู้ชมที่เป็นผู้ใหญ่ ประมาณ 20% หรือ 132 คน/วัน

จากการศึกษา จำนวนผู้เข้าชม และอัตรากำลังของเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ ทำให้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานำไปสู่ขนาดของพื้นที่ใช้สอยในโครงการ สัดส่วนการใช้พื้นที่ใช้สอยเพื่อประโยชน์ต่างๆของโครง และนำไปสู่กระบวนการออกแบบต่อไป

2.2.2 พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

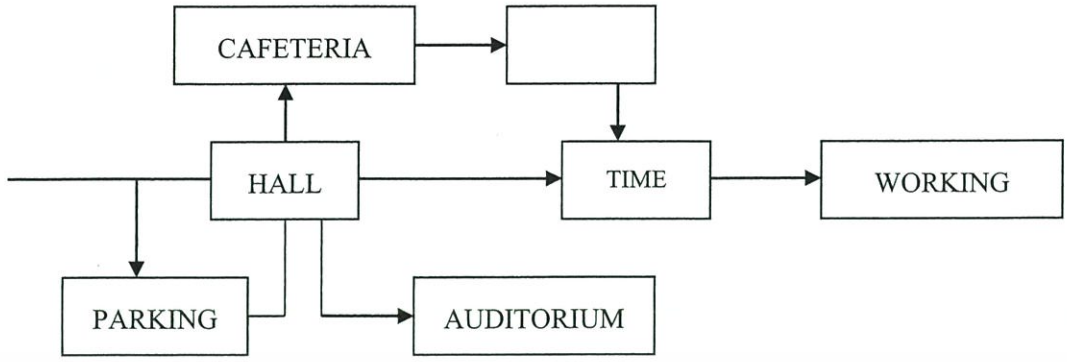
พฤติกรรมต่างๆ ของผู้ใช้โครงการจะเป็นตัวกำหนด ความต้องการก่อนหลังขององค์ประกอบของโครงการ หรือความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ การศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ จะศึกษาแนวทางจากพฤติกรรมของผู้ใช้พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ เนื่องจากเป็นการศึกษาจากพิพิธภัณฑ์ที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์ โดยพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

2.2.2.1 ผู้ที่ใช้บริการประจำ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ประจำโครงการ ซึ่งพฤติกรรมจะขึ้นอยู่กับหน้าที่ของแต่ละบุคคล การเดินทางมายังโครงการ เดินทางมาโดยรถส่วนบุคคล รถโดยสารรับจ้าง รถโดยสารร่วมประจำทาง โดยกำหนดให้ทางเข้า-ออก ของเจ้าหน้าที่ แยกจากทางเข้าและทางออกของผู้เข้าชมโครงการ เพื่อความเป็นสัดส่วนของผู้ใช้โครงการแต่ละบุคคล แต่ละกลุ่ม ให้ได้รับความสะดวกสบายในการเข้าชมโครงการของผู้เข้าชม และการควบคุมเวลาในการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ

ตารางที่ 2.6 แสดงพฤติกรรมเจ้าหน้าที่ในช่วงเวลาต่างๆ

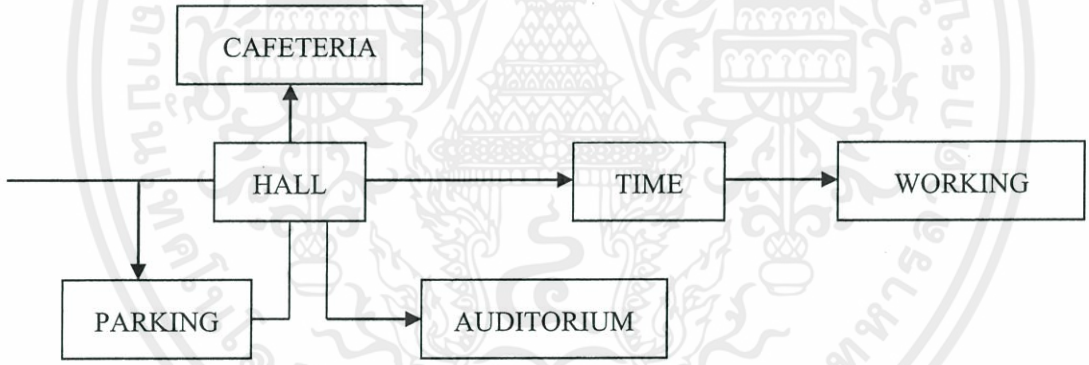
เวลา	พฤติกรรมเจ้าหน้าที่
ก่อน 08.30 น.	- เดินทางมาถึงโครงการ อาจจะรับประทานอาหารเช้า พักผ่อนตามอัธยาศัย ซึ่งเป็นพฤติกรรมส่วนบุคคล ขึ้นอยู่กับความต้องการ - ลงวันเวลาเข้าปฏิบัติงาน
08.30-12.00น.	- ปฏิบัติงานตามหน้าที่ของแต่ละบุคคล
12.00-13.00น.	- พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00-16.30น.	- ปฏิบัติงานตามหน้าที่ของแต่ละบุคคล
หลัง 16.30 น.	- เลิกปฏิบัติงาน ลงเวลาเลิกปฏิบัติงาน, เดินทางกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของใช้โครงการที่ใช้บริการประจำ

2.2.2.2 กลุ่มผู้ใช้บริการชั่วคราว ได้แก่ วิทยากรที่ถูกรับเชิญมา บรรยายให้ความรู้ การเดินทางมายังโครงการ และพฤติกรรมในการใช้โครงการ จะมีลักษณะเหมือนกันกลุ่มผู้ให้บริการประจำ จะแตกต่างกันในเรื่องของเวลาในการใช้โครงการ เนื่องจากกลุ่มผู้ให้บริการชั่วคราวจะไม่สามารถกำหนดช่วงเวลาที่แน่นอนในการปฏิบัติหน้าที่ วัน และเวลาในปฏิบัติหน้าที่จะขึ้นอยู่กับการถูกรับเชิญจากพิพิธภัณฑ์ และความพร้อมในการมาปฏิบัติหน้าที่



ภาพที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ของใช้โครงการของผู้ที่ใช้บริการชั่วคราว

2.2.2.3 กลุ่มผู้รับบริการ กลุ่มผู้รับบริการโดยทั่วไป ได้แก่ประชาชนทั่วไป นักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ นักเรียน นักศึกษา ผู้แทนจากต่างประเทศ โดยรูปแบบในการเข้าชมโครงการแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- ส่วนบุคคล เดินทางมายังโครงการโดย รถส่วนบุคคล รถโดยสารรับจ้าง รถโดยสารร่วมประจำทาง
- หมู่คณะเดินทางมายังโครงการโดย รถโดยสารรับจ้าง เช่น รถตู้ รถบัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 แสดงพฤติกรรมของกลุ่มผู้รับบริการโดยทั่วไป

ส่วนบุคคล	หมู่คณะ
เข้าสู่อาคาร ทางโถงทางเข้า - ติดต่อสอบถามเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ - ฝากของ (ในกรณีที่มี) - ซื้อบัตรผ่านประตู รับเอกสารคู่มือ - ใช้บริการโทรศัพท์สาธารณะ ห้องสุขา หรือพักคอย	เข้าสู่อาคาร ทางโถงทางเข้า - ติดต่อ พบวิทยากรเพื่อนำชมโครงการ - ฝากของ (ในกรณีที่มี) - รับเอกสารคู่มือการนำชมพิพิธภัณฑ์ - ใช้บริการโทรศัพท์สาธารณะ ห้องสุขา หรือพักคอย
เข้าฟังบรรยายนำในรอบที่จัดไว้ หรือในโอกาสพิเศษ หรือ เข้าชมการจัดแสดงโดยไม่รับฟังการบรรยายนำ	เข้าฟังการปฐมนิเทศ และบรรยายนำก่อนเข้าชมการจัดแสดง
เข้าชมการจัดแสดง การสาธิต ตลอดจนคำอธิบาย	เข้าชมการจัดแสดง การสาธิต ตลอดจนคำอธิบาย จากวิทยากรนำชม
พักผ่อนอิริยาบถ หรือนั่งพักในบางช่วง	พักผ่อนอิริยาบถ หรือนั่งพักในบางช่วง
ชมการจัดแสดงต่อจนครบถ้วน หรือ พอแก่ความต้องการ แล้วออกจากส่วนจัดแสดง	ชมการจัดแสดงต่อจน แล้วออกจากส่วนจัดแสดง
กลับสู่โถง - ใช้บริการห้องสมุด - ซื้อของที่ระลึก - รับของคืน (ในกรณีที่ฝากของ) - ใช้บริการโทรศัพท์สาธารณะ ห้องสุขา หรือพักผ่อน	กลับสู่โถง - ใช้บริการห้องสมุด - ซื้อของที่ระลึก - รับของคืน (ในกรณีที่ฝากของ) - ใช้บริการโทรศัพท์สาธารณะ ห้องสุขา หรือพักผ่อน
หมายเหตุ พฤติกรรมในข้อ 6 นี้ ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของแต่ละบุคคล	**หมายเหตุ** พฤติกรรมการใช้บริการห้องสมุดและซื้อของที่ระลึก ขึ้นอยู่กับหมายกำหนดการของแต่ละหมู่คณะ ส่วนพฤติกรรมข้ออื่น จะขึ้นกับความพึงพอใจของแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

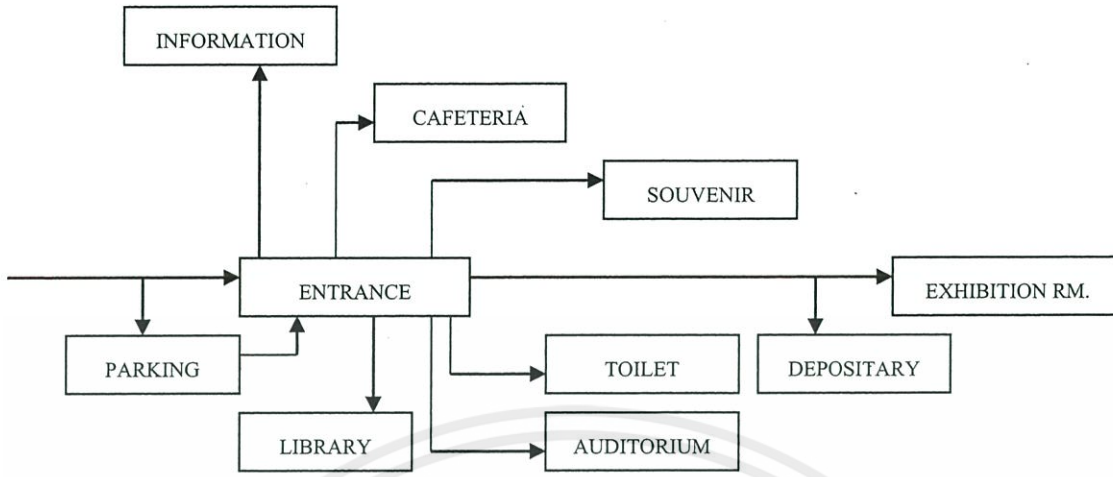
การใช้เวลาในการเข้าชมพิพิธภัณฑ์ของผู้ชมแต่ละบุคคล หรือแต่ละหมู่คณะจะใช้เวลาแตกต่างกันไป ตามความสนใจมากน้อย และจุดประสงค์ในการเข้าชม

จากการวิเคราะห์จากโครงการที่มีลักษณะการดำเนินงานใกล้เคียงกันคือ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรุงเทพ (ท้องฟ้าจำลอง) สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมกับช่วงเวลาการเข้ารับบริการโดยสรุปได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.8 ตารางวิเคราะห์ผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ (ท้องฟ้าจำลอง)

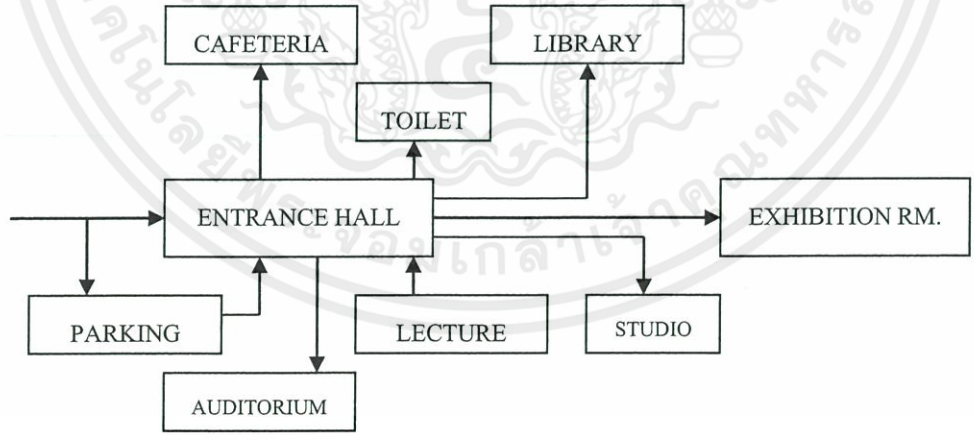
9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00
ผู้เข้าชมยังมีไม่มาก ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มย่อย 1-3 คน เมื่อมาแล้วจะไปติดต่อฝ่ายประชาสัมพันธ์และซื้อบัตรเข้าชมโดยส่วนใหญ่แล้วจะเข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ก่อน	มีผู้เข้าชมเป็นกลุ่มใหญ่มากขึ้น พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้า มีผู้เข้าชมหนาแน่นตาขึ้น ส่วนผู้เข้าชม 9.00-10.00 กำลังชม พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติอยู่	ผู้เข้าชมเริ่มมากขึ้นเป็นลำดับ ส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มทั้งนักท่องเที่ยวและ นักเรียน ผู้เข้าชมช่วง 10.00-11.00 กำลังอยู่ในพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ส่วนผู้เข้าชม 9.00-10.00 น. บางส่วนมาซื้อของที่ระลึกโดยที่ส่วนมากจะเข้าไปชมในส่วนท้องฟ้าจำลอง
12.00-13.00	13.30-14.30	14.30-15.30
ผู้มาชมจะเดินชมสิ่งแสดงที่อยู่ในส่วนพักผ่อน แต่ส่วนมากจะไปรับประทานอาหารกลางวันบริเวณซุ้มหรือร้านอาหาร	จะเป็นช่วงสับเปลี่ยนกลุ่มผู้ชม โดยที่กลุ่มผู้ชมในช่วงเช้าจะทยอยกันกลับแล้วจะมีกลุ่มใหม่มาแทน	เป็นช่วงที่ผู้ชมมากเพราะตรงกับช่วงโรงเรียนเลิก ส่วนใหญ่จะมีนักเรียนมาเป็นกลุ่มและเริ่มทยอยกันกลับในช่วง 15.00-15.30 โดยที่พิพิธภัณฑ์ จะปิดในเวลา 16.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์การใช้โครงการของผู้รับบริการ

2.2.2.4 กลุ่มผู้รับบริการโดยเฉพาะ ได้แก่ นักวิชาการ และผู้สนใจพิเศษเป็นกลุ่มที่มีความต้องการ ใช้โครงการเพื่อการศึกษาโดยเฉพาะ ซึ่งทางโครงการได้จัดบริการด้านการศึกษา เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ เช่น การจัดบรรยาย ห้องสมุด การเดินทางมายังโครงการ เดินทางมาโดยรถส่วนบุคคล รถโดยสารรับจ้าง รถโดยสารร่วมประจำทาง ซึ่งพฤติกรรมของบุคคลกลุ่มนี้ จะเน้นการกระทำที่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของโครงการ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และอาจจะใช้องค์ประกอบอื่นๆ ของโครงการด้วย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของแต่ละบุคคล

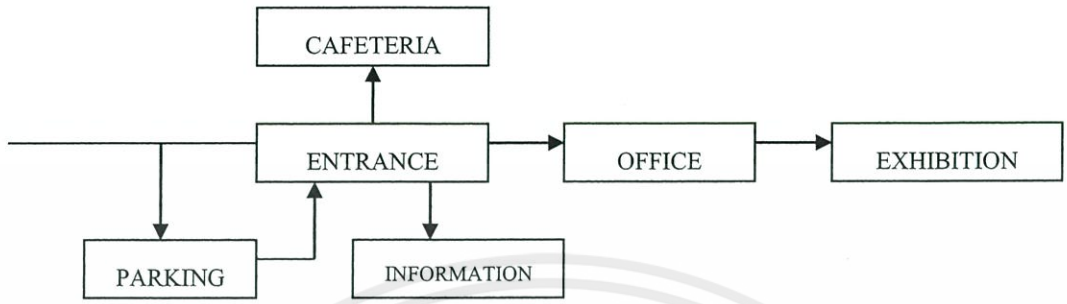


ภาพที่ 2.4 แสดงความสัมพันธ์การใช้โครงการผู้รับบริการเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

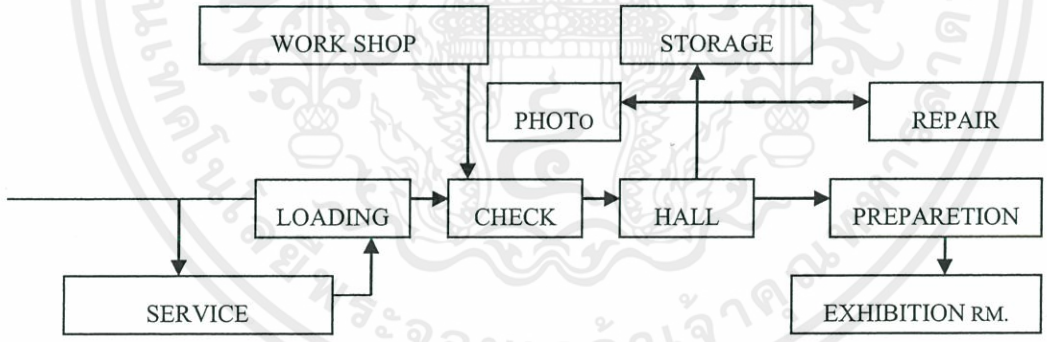
2.2.2.5 กลุ่มบุคคลภายนอก ได้แก่ ผู้มาติดต่อกับโครงการ อาจจะมาติดต่อทางราชการ ธุรกิจ หรือขอข้อมูลต่างๆ เช่น คณะสื่อสารมวลชน การเดินทางมายังโครงการ เดินทางมาโดยรถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสารรับจ้าง รถโดยสารร่วมประจำทาง และจะเข้าสู่อาคารทางโถงทางเข้า

หรือส่วนที่ติดต่อกับหน่วยงานที่ต้องการติดต่อได้โดยตรง แล้วจึงผ่านเข้าไปติดต่อกับเจ้าหน้าที่ ที่ต้องการติดต่อเมื่อเสร็จกิจธุระแล้ว จึงเดินทางกลับ หรืออาจใช้โครงการในองค์ประกอบอื่นๆ หากเกิดความสนใจก่อนเดินทางกลับ



ภาพที่ 2.5 แสดงความสัมพันธ์การใช้โครงการของบุคคลภายนอก

2.2.2.6 พฤติกรรมของวัตถุจัดแสดง ได้แก่ วัตถุหรือสิ่งที่จะนำมาจัดแสดงนิทรรศการ มี 2 ลักษณะ คือ วัตถุที่มาจากภายนอก และวัตถุที่มาจากคลัง วัตถุที่มาจากภายนอก เอามาจัดเก็บหรือจัดแสดงในโครงการ



ภาพที่ 2.6 แสดงความสัมพันธ์การใช้โครงการของพฤติกรรมวัตถุจัดแสดง

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ เพื่อนำไปสู่กระบวนการออกแบบ โดยทำให้ทราบถึงข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ ประเภท จำนวน พฤติกรรม และความสัมพันธ์ของผู้ใช้โครงการ เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการกำหนดขนาดพื้นที่เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการในการใช้งานได้อย่างพอเพียง

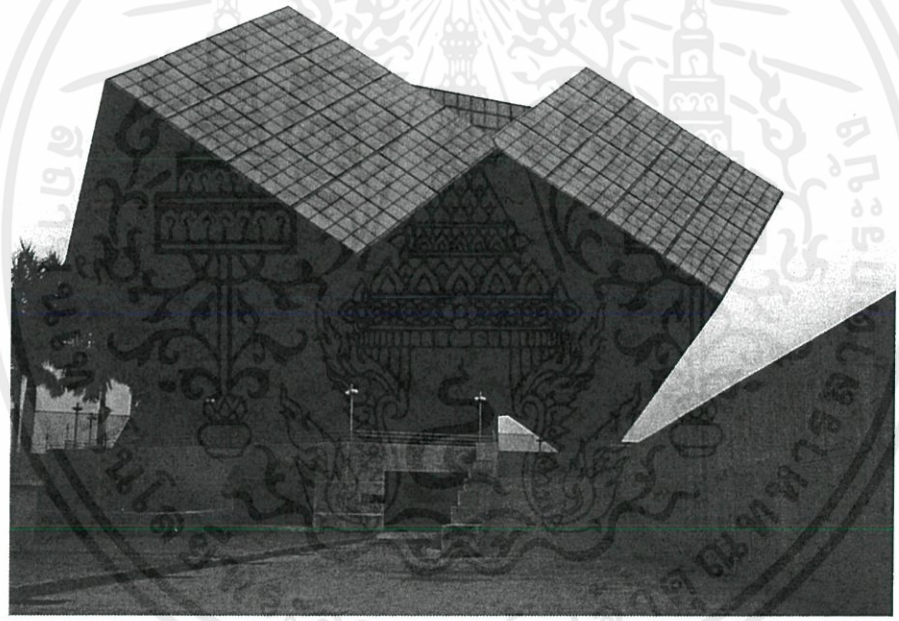
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

การศึกษาอาคารตัวอย่างเพื่อศึกษาวิเคราะห์แนวทางในการออกแบบ การจัดแสดง การดำเนินงาน องค์ประกอบของโครงการ รายละเอียดและข้อมูลพื้นฐานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประยุกต์ใช้ในกระบวนการออกแบบโครงการต่อไป

3.1 การศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศ

3.1.1 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ



ภาพที่ 3.1 แสดงทัศนียภาพพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

โครงการ	:	พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
เจ้าของโครงการ	:	องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์
ที่ตั้ง	:	เทคโนธานี ถนนรังสิต-องครักษ์ คลอง 5 อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี
สถาปนิก	:	เฉลิมชัย ห่อนาค / วิทยา วุฒิจำนงค์
พื้นที่โครงการ	:	62 ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นมาของโครงการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์ได้เล็งเห็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมของไทยในท้องถิ่นชนบท จึงได้จัดตั้งโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติขึ้นเป็นโครงการที่ให้ความรู้ความเข้าใจกับเยาวชนและประชาชนทั่วไป โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 โดยมีความก้าวหน้าขึ้นอย่างต่อเนื่อง ต่อมาในปี พ.ศ. 2538 คณะรัฐมนตรีได้จัดตั้งองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) มีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวง วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นหน่วยงานบริหารโครงการ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

- ดำเนินการส่งเสริมกิจกรรมหรือผลงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องแก่ประชาชน
- ดำเนินการรวบรวมวัตถุจำแนกประเภทวัตถุจัดทำบันทึกหลักฐาน และสงวนรักษาผลงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยและความก้าวหน้าทางวิชาการ
- ดำเนินการส่งเสริมการวิจัย การให้บริการ และนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีแก่หน่วยงานต่างๆ ตามความเหมาะสม
-. จัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- เป็นศูนย์รวมทางด้านข้อมูลและวิชาการเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้บริการที่เกี่ยวเนื่องแก่หน่วยงานต่างๆ
- ร่วมมือกับองค์กรอื่นๆทั้งใน และต่างประเทศเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
- ดำเนินกิจกรรมหรือธุรกิจที่เกี่ยวเนื่องกับกิจการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ลักษณะทั่วไปของโครงการ

ลักษณะของที่ตั้งโครงการมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ในขนาดหน้ากว้างประมาณ 200 เมตร และด้านยาวประมาณ 1000 เมตร เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการวางผังอาคาร และการออกแบบรูปทรงของอาคารมีความโดดเด่น ผู้ออกแบบจึงวางอาคารออกเป็น 4 โซน ประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

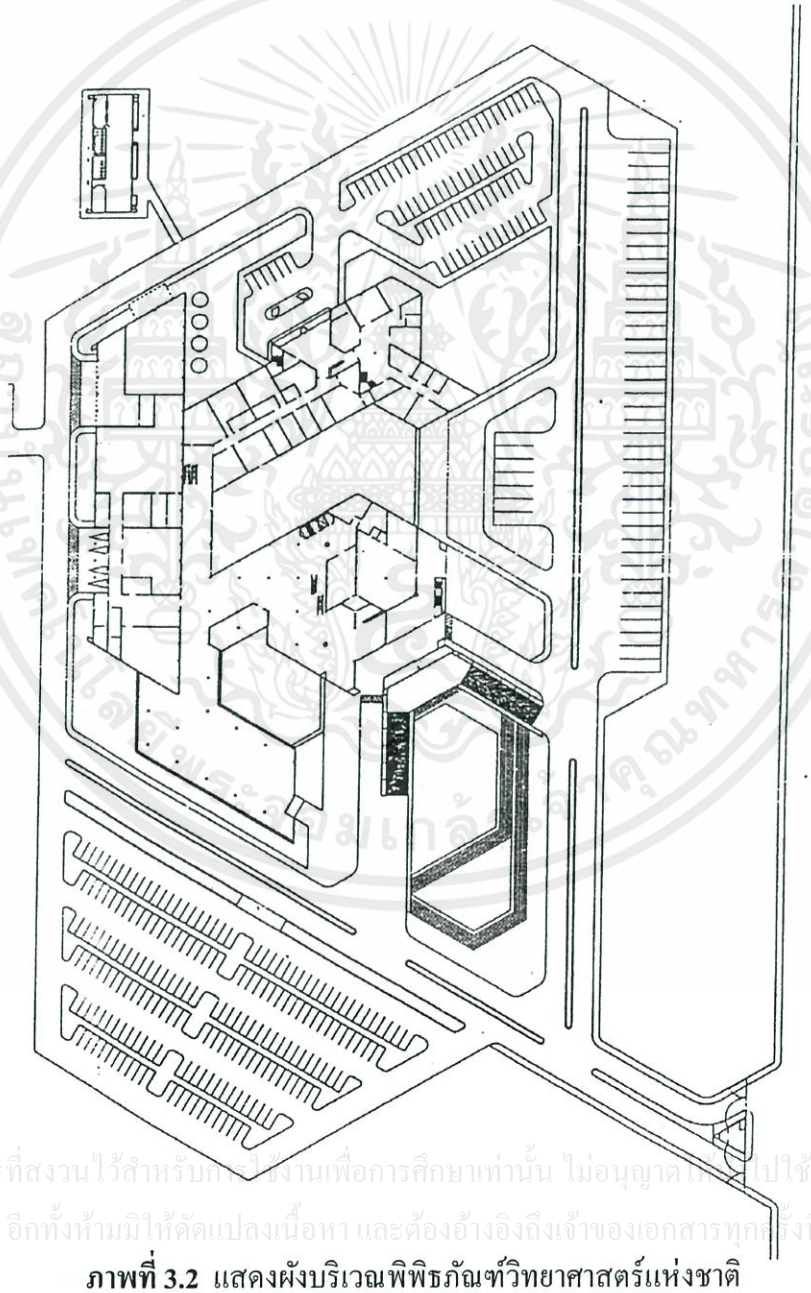
- COMMERCIAL ZONE เป็นจุดเริ่มต้นของโครงการที่แสดงเทคโนโลยีและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่คนทั่วไปสามารถเรียนรู้ได้ และมีบริเวณร้านค้าที่จำหน่ายสินค้าเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

- FIRST ZONE เป็นการผสมผสานระหว่างพื้นทีใช้สอยส่วนวิชาการและสนุกสนาน ซึ่งประกอบด้วยพิพิธภัณฑ์อากาศยาน พิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยา และโรงภาพยนตร์

- THIRD ZONE เป็นที่ตั้งของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

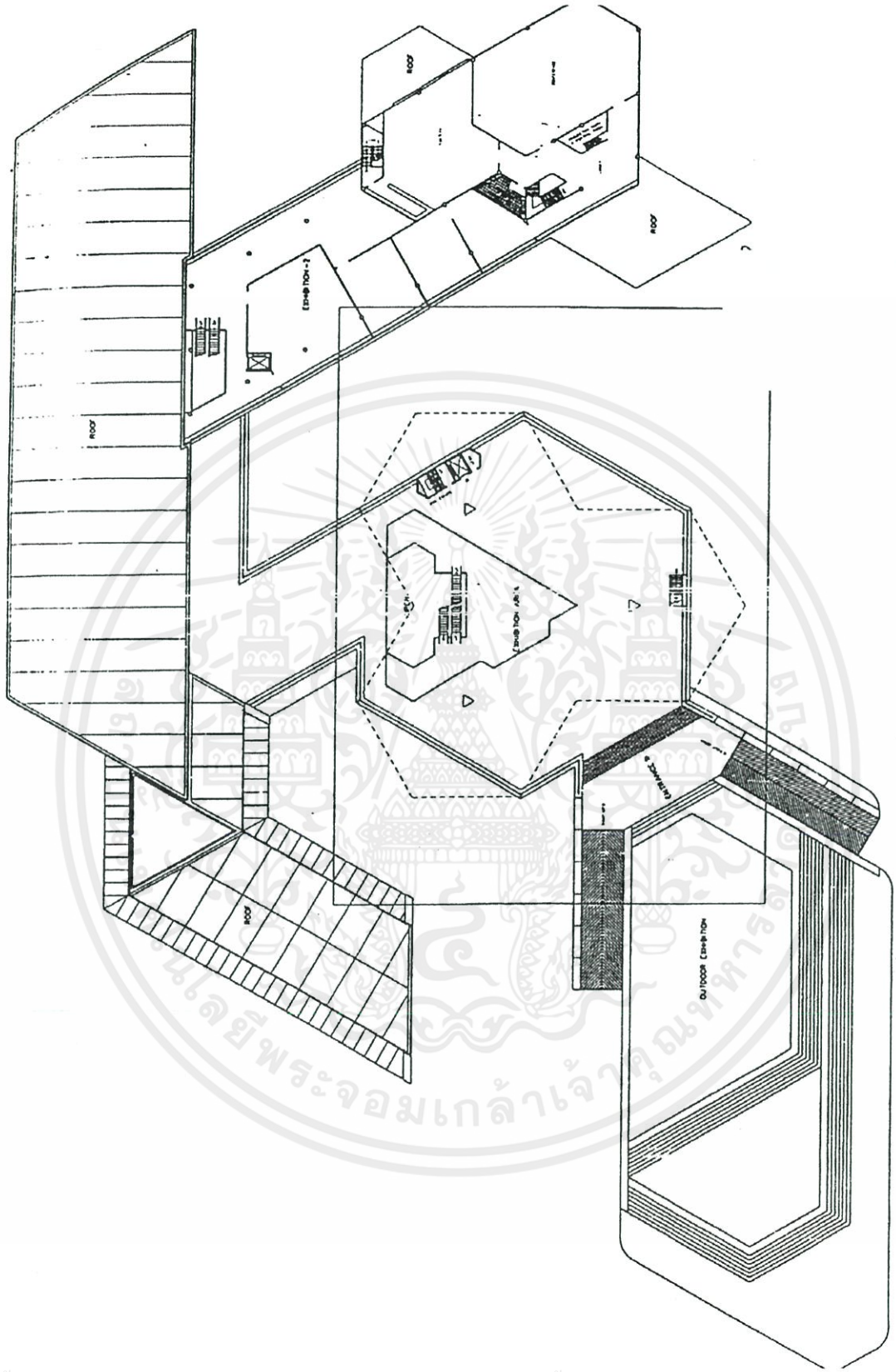
- FOURTH ZONE เป็นส่วนของศูนย์นิเวศวิทยา และสิ่งแวดล้อม

อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นอาคารสูง 6 ชั้น มีพื้นที่แต่ละชั้นแตกต่างกันออกไปตามลักษณะรูปทรงภายนอกโดยรูปมีแบบของผังพื้นชั้นต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้



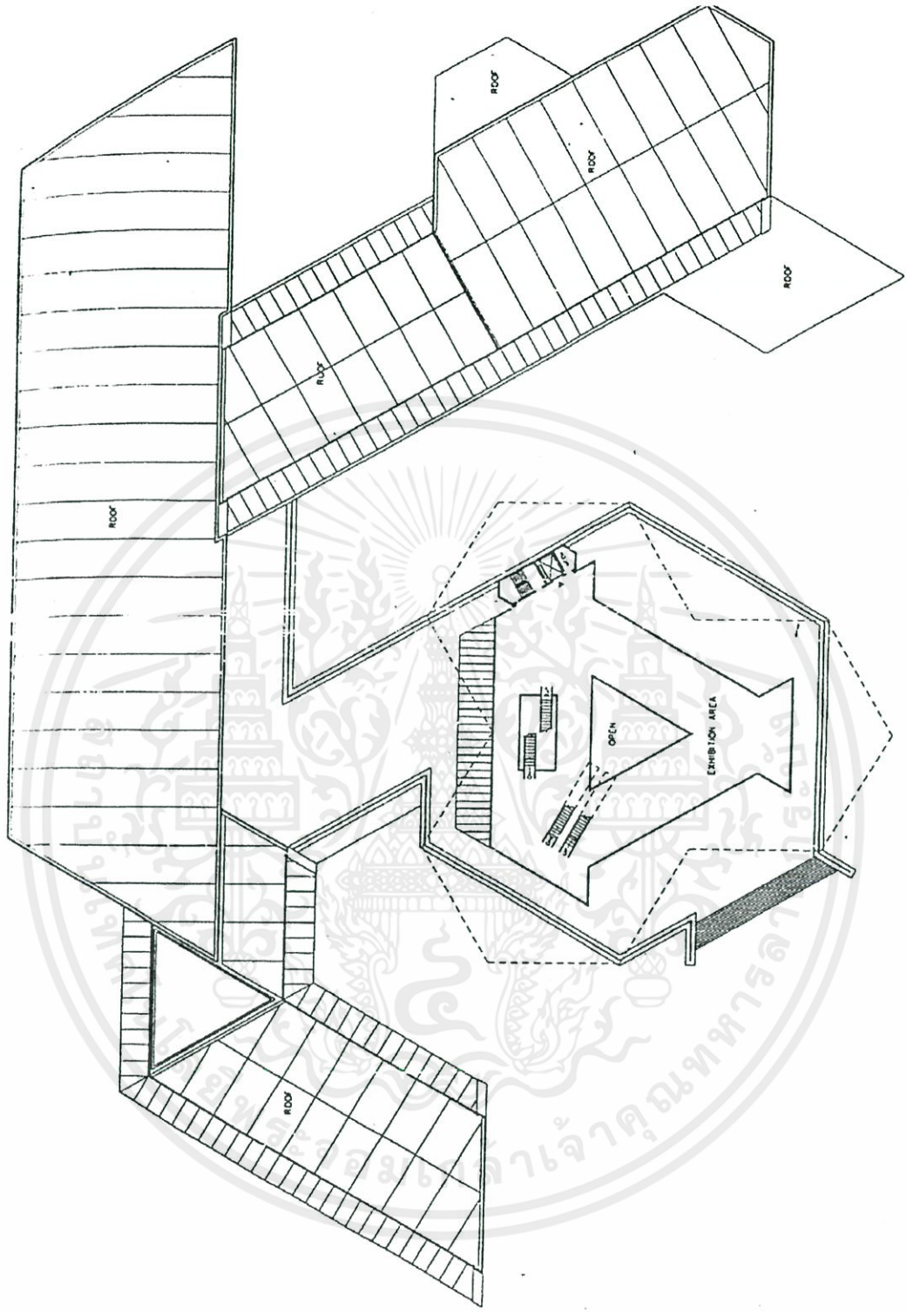
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.2 แสดงผังบริเวณพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ



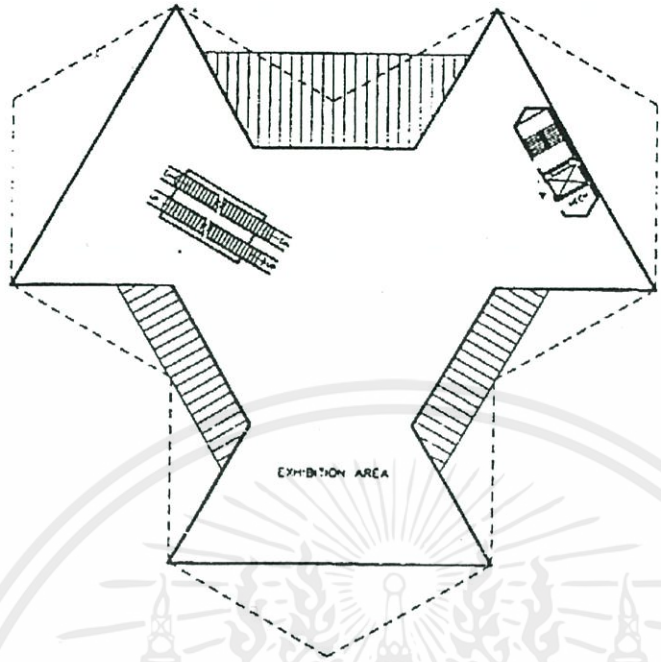
ภาพที่ 3.3 แสดงผังพื้นชั้นล่างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

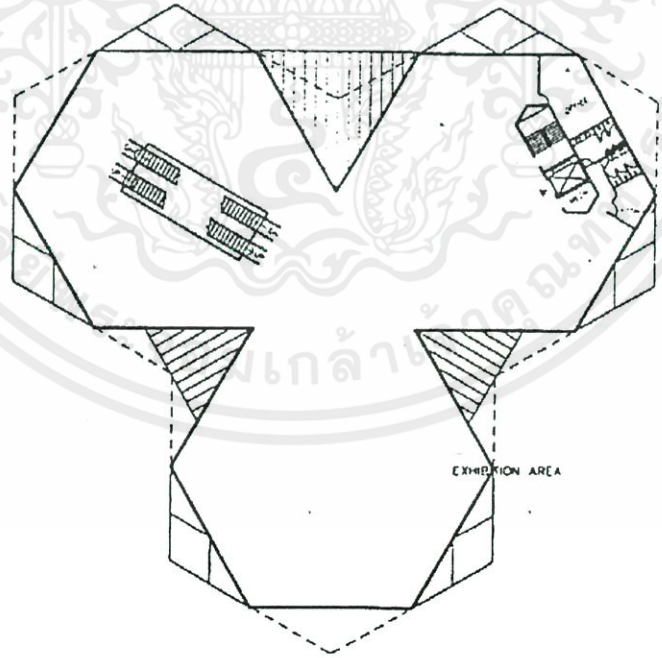


ภาพที่ 3.4 แสดงผังพื้นชั้นสองพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

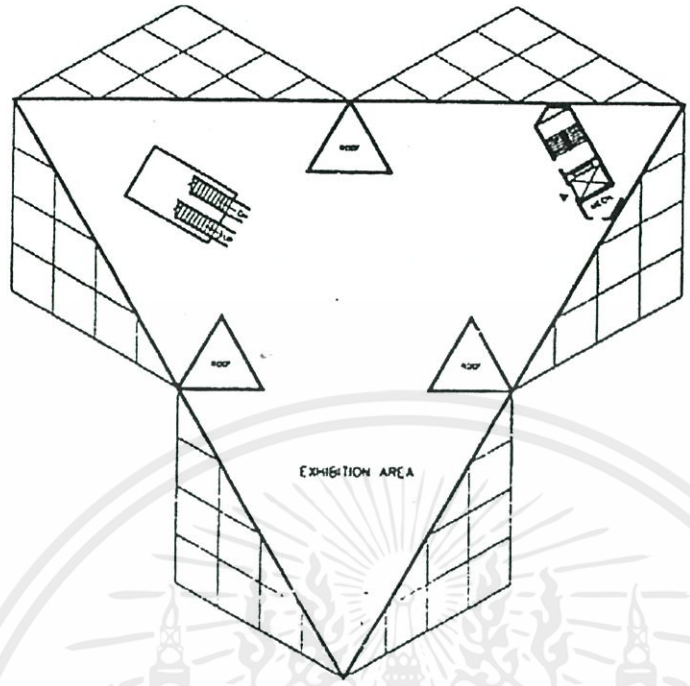


ภาพที่ 3.5 แสดงผังพื้นชั้นสามพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

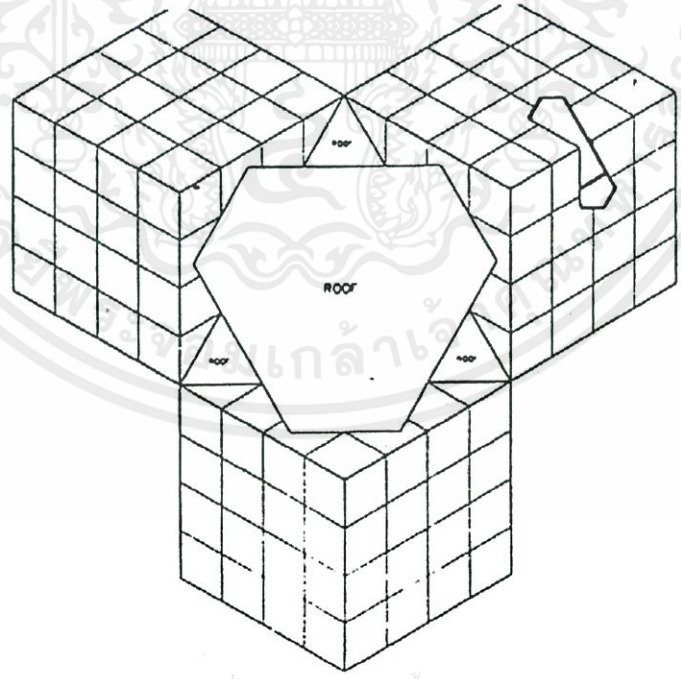


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.6 แสดงผังพื้นชั้นสี่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ



ภาพที่ 3.7 แสดงผังพื้นชั้นห้าพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.8 แสดงผังหลังคาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ได้รับการออกแบบและก่อสร้างในรูปทรงเรขาคณิตสะท้อนให้เห็นถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในการก่อสร้างอันเป็น จุดดึงดูดความสนใจของผู้ที่ได้พบเห็น ตัวอาคารมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ 3 ลูก แต่ละลูกมีขนาด 20x20x20 เมตรวางพิงกันเพื่อพยุงและเฉลี่ยการรับน้ำหนักของกันและกัน ทำให้เกิดความสมดุลในการทรงตัวโดยมีรากฐานในการรับน้ำหนักของตึก ตรงบริเวณมุมแหลมของรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ทั้ง 3 ลูกโดยจุดรับน้ำหนักแต่ละจุดสามารถรับน้ำหนักได้ถึง 200 ตันโครงสร้างทั้งหมดประกอบด้วยโครงเหล็กเพื่อเสริมด้านความแข็งแรงของอาคารโดยเฉพาะ ในส่วนของลูกบาศก์มีโครงสร้างเป็นโครงเหล็กฉาก

โครงสร้างอาคารโครงเหล็กฉากแบ่งเป็น 6 ชั้น มีความสูงประมาณ 45 เมตร หรือเท่ากับอาคาร 12 ชั้นมีพื้นที่จัดแสดงนิทรรศการภายใน ประมาณ 10000 ตารางเมตร นอกจากนั้นผนังภายนอกอาคารยังกรุด้วยแผ่นเหล็กเคลือบเซรามิค (Ceramic steel) ซึ่งมีลักษณะผิวภายนอกที่ดูแลรักษาได้ง่ายและไม่ต้องทาสีตลอด อายุการใช้งานประกอบกับลักษณะพื้นผิวที่สะท้อนแสงและการติดตั้งที่มีความลาดเอียง จึงสะท้อนความร้อนได้มากช่วยให้ประหยัดพลังงานในการปรับอุณหภูมิภายในได้เป็นอย่าง ดีภายในอาคารมีการติดตั้งระบบควบคุม อุณหภูมิระบบป้องกันอัคคีภัยที่ไดมาตรฐาน ทั้งระบบตรวจจับควันไฟ และระบบฉีดน้ำอัตโนมัติ ตลอดจนมีการจัดระบบการอำนวยความสะดวกในการเดินชมนิทรรศการภายในอาคาร ทั้งสำหรับผู้ชมทั่วไป และผู้ทุพลภาพ จึงนับได้ว่านอกจากจะเป็นอาคารที่มีรูปทรงดึงดูดใจแล้วยังเป็นอาคารที่ทันสมัยที่สุดแห่งหนึ่งในประเทศไทยอีกด้วย

หน้าที่หลักของโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นพิพิธภัณฑ์แห่งแรกของ อพวช. มีภารกิจหลักดังนี้

- พัฒนาและจัดแสดงนิทรรศการด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อชักนำให้ผู้ชมเกิดความเข้าใจและรักในวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอันจะนำไปสู่การปฏิบัติที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศในอนาคต

- จัดแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับเทคโนโลยีพื้นบ้าน เพื่อให้ผู้ชมเข้าใจถึงกระบวนการการผลิตที่มีหลักการทางวิทยาศาสตร์แทรก อยู่ในแต่ละขั้นตอนและเกิดความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาของบรรพบุรุษตลอดจนมรดกทางวัฒนธรรมของไทย นอกจากผู้ชมจะได้สัมผัสกับอาคารทรงลูกเต๋าที่มีรูปทรงอันน่าทึ่ง แล้วภายในยังจะได้สัมผัสกับการจัดแสดงนิทรรศการที่มีรูปแบบการนำเสนอแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าและการพัฒนาของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี แบ่งเนื้อหาสาระออกเป็น 6 หัวข้อจัดแสดงในแต่ละชั้นภายในอาคาร

บริเวณพื้นที่ภายในโครงการประกอบด้วย 6 ชั้น ที่เป็นส่วนจัดแสดงนิทรรศการโดยมีเนื้อหาดังนี้

ชั้นที่ 1 ส่วนต้อนรับและแนะนำการเข้าชม รู้จักนักวิทยาศาสตร์ระดับโลกสาขาต่างๆ ท่องโลกinternet และนิทรรศการหมุนเวียน ซึ่งจัดให้มีพื้นที่ว่างเผื่อไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

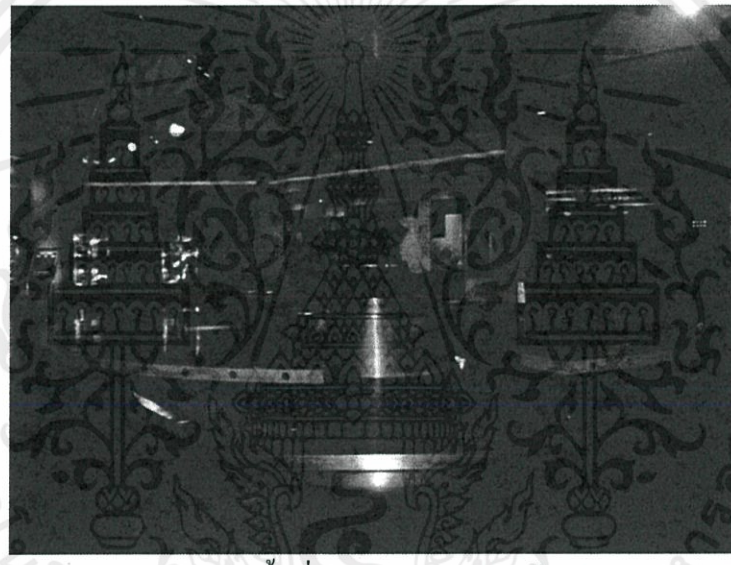
ชั้นที่ 2 รากฐานของวิทยาศาสตร์ประวัติการค้นพบทางวิยาศาสตร์ วิสัยทัศน์ของนักวิทยาศาสตร์เอกของโลกและมารู้จักโลกที่เปราะบาง

ชั้นที่ 3 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ค้นพบและเรียนรู้ด้วยตนเองในฐานการปฏิบัติการไฟฟ้า แม่เหล็ก ความร้อน แสง เสียง แรงและการเคลื่อนที่ คณิตศาสตร์และพลังงาน

ชั้นที่ 4 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย ลักษณะทางภูมิศาสตร์ ธรณีวิทยา นิเวศวิทยา การผลิตด้านการเกษตรและเทคโนโลยีการก่อสร้าง

ชั้นที่ 5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเรียนรู้ร่างกาย และสุขภาพ การคมนาคม สิ่งแวดล้อม บ้าน สำนักงานและวิสัยทัศน์ต่ออนาคต

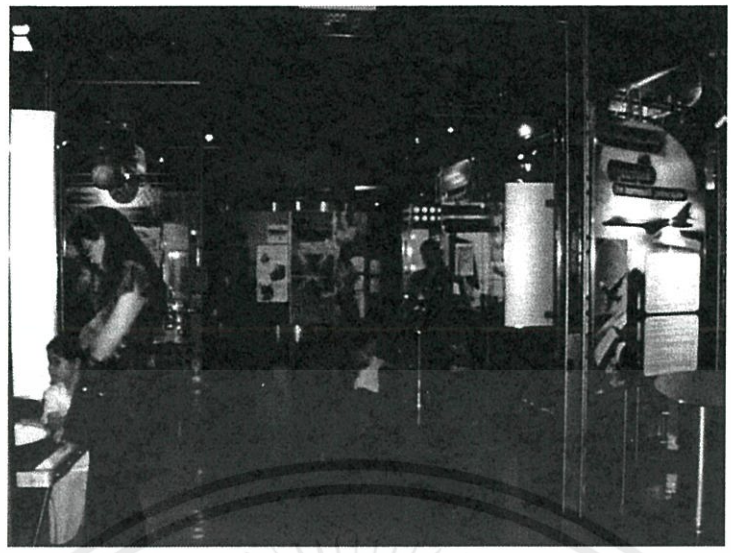
ชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทยในงานหัตถศิลป์ ประเภทงานแกะสลัก จักสาน โลหะ เครื่องปั้นดินเผา เส้นใยและสิ่งทอ



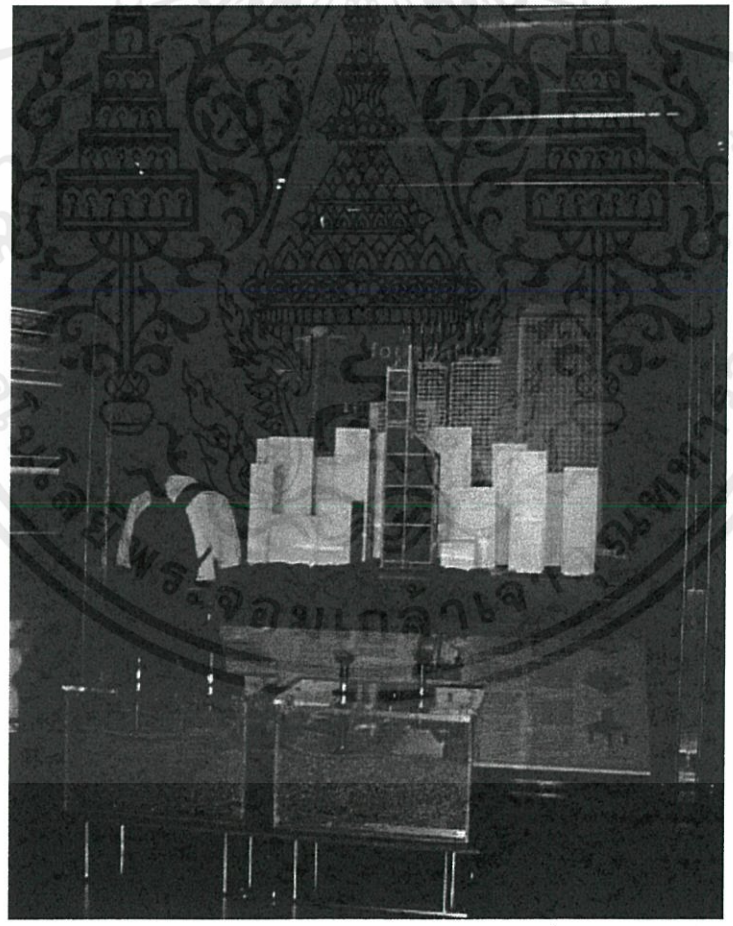
ภาพที่ 3.9 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 1 นิทรรศการส่วนต้อนรับและแนะนำการเข้าชม

ภาพที่ 3.10 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 2 นิทรรศการรากฐานของวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

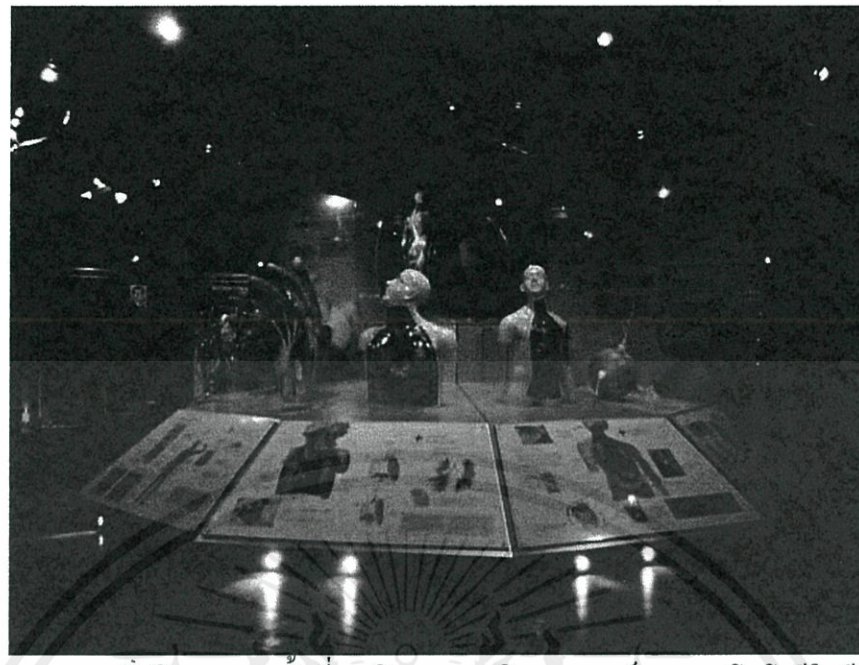


ภาพที่ 3.11 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 3 นิทรรศการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน



ภาพที่ 3.12 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 4 นิทรรศการเทคโนโลยีการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.13 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 5 นิทรรศการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเรียนรู้ ร่างกายและสุขภาพ

ภาพที่ 3.14 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 5 นิทรรศการการคมนาคม และวิวัฒนาการการพัฒนายานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.15 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย และงานหัตถกรรมพื้นบ้าน

ลักษณะโครงสร้าง

ลักษณะโครงสร้างอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีแนวคิดที่จะเลือกใช้โครงสร้างคือ เพื่อการแสดงออกถึงความก้าวหน้าทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมไทย เป็นอาคาร 6 ชั้น โครงสร้างเหล็กถักเป็นรูปทรงลูกบาศก์ 3 ลูกวางพิงกันอย่างสมดุล โดยใช้มุมแหลม 3 มุมเป็นจุดรับน้ำหนัก จุดละ 4,200 ตัน ลูกเต๋าแต่ละลูกมีขนาด 20x20x20 เมตร ตัวอาคารมีความกว้าง 60 เมตร และสูง 42 เมตร โครงสร้างอาคารภายในตัวลูกเต๋ามีข้อจำกัดในการเลือกใช้โครงสร้างคือต้องการพื้นที่ใช้สอยภายในกว้างไม่มีเสา ดังนั้นโครงสร้างหลักที่เป็นตัวลูกเต๋าจะใช้โครงสร้างเหล็กโดยจะใช้เหล็กแผ่นมาเชื่อมติดกันเป็นคานเหล็กสี่เหลี่ยมภายในกลวง ซึ่งเหตุที่ไม่ใช้ I-beam เนื่องจากต้องการกันแรงบิด (torsion) ที่เกิดขึ้นในโครงสร้างที่ช่วยพยุงอาคารและรับแรงเฉือน (shear force) ที่เกิดจากแรงลม (wind load) ซึ่งได้มีการออกแบบโครงสร้างให้รับแรงลมได้ถึง 120 km/h และที่ระดับแนวคานทแยงนี้จะสัมพันธ์กับระดับชั้นทั้ง 6 ของตัวอาคารส่วนนิทรรศการ สำหรับจุดรับน้ำหนักลูกเต๋าทั้ง 3 จุด เป็นตอม่อคอนกรีต มีคานคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นตัวรัดรอบรับแรงถีบที่เกิดขึ้นระหว่างจุดรับน้ำหนักทั้ง 3 จุด โครงสร้างพื้นในส่วนจัดการแสดงแต่ละชั้นเป็นโครงสร้างเหล็กถักมีลักษณะเป็น I-Beam ไขว้กันไปมาแบบ waffle slap โดยใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกใช้วัสดุประกอบอาคารดังนี้

- ต้องแสดงออกถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ต้องการการดูแลรักษาน้อยที่สุด
- ให้ความสำคัญในด้านประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นผู้ออกแบบจึงได้เลือกวัสดุภายนอกอาคารเป็น cadging คือ ceramic steel wall มีลักษณะเป็นเหล็กเคลือบด้วย ceramic ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันความร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์

ได้ดี และมีความทนทานสูงไม่เกินคราบหรือรอยสกปรก ทำให้ไม่ต้องสิ้นเปลืองเรื่องของค่าดูแลรักษา

ลักษณะผู้เข้าชม

- จำนวนรวม 725,436 คนหรือเฉลี่ย 2,340 คนต่อวัน
- เดือนสิงหาคม 2545 เฉลี่ยสูง 4,528 คน/วัน
- ผู้ชมที่มาเป็นคณะเป็นกลุ่มนักเรียนมากที่สุดประถมศึกษา ร้อยละ34 มัธยมศึกษา ร้อยละ 5 ปริญญาตรี ร้อยละ อื่นๆ ร้อยละ 4 โดยมาจากทุกภูมิภาคภาคกลาง ร้อยละ37 กรุงเทพมหานคร ร้อยละ 35 ภาคตะวันออก ร้อยละ12 ภาคเหนือ ร้อยละ 9 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ6 ภาคใต้ ร้อยละ 1 ผู้เข้าชมเป็นผู้หญิงมากกว่าผู้ชาย ในสัดส่วน หญิง : ชาย เป็น 58 : 41

การวิเคราะห์อาคารตัวอย่างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

การออกแบบอาคารจะให้ความสำคัญกับ mass และ character ของอาคาร ด้วยเหตุผลที่ว่าตาม concept การออกแบบอาคารที่ต้องการให้ดูทันสมัย ช่วยดึงดูดคนและก็เป็น approach ที่เด่นชัดมากดังจะเห็นได้จากการที่เป็นที่รู้จักและสนใจจากบุคคลทั่วไปในด้านรูปทรงของอาคาร

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

ส่วนในด้านการจัดแสดงจะเห็นได้ว่าส่วนจัดแสดงแบบ hand on ที่ทำให้ผู้ชมสามารถเข้าไปสัมผัสได้ หรือให้ผู้ชมได้มีส่วนร่มด้วยนั้นจะได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ในขณะที่ส่วนที่เป็นภาคบรรยายเป็นตัวหนังสือ ผู้ชมจะไม่ค่อยให้ความสนใจเท่าที่ควร ชิ้นงานจัดแสดงเป็น Model ที่สามารถเคลื่อนไหวได้จะได้รับความสนใจจากผู้ชมมักโดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นเด็ก ดังนั้นแนวความคิดในการจัดแสดงที่ให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมด้วย น่าจะเป็นสิ่งที่ควรกระทำเพื่อกระตุ้นให้คนสนใจที่จะหาความรู้ด้านการใช้วัสดุกับตัวอาคารได้มีการเน้นในเรื่องความทนทานและการดูแลรักษาน้อยที่สุดซึ่งวัสดุที่นำมาใช้คือ ceramic steel wall แต่เกิดความผิดพลาดที่ผู้ออกแบบทราบไม่ถึงก็คือเรื่องของการเกิดคราบที่ผิววัสดุภายนอกอาคาร อันเนื่องมาจากที่ตั้งโครงการอยู่ใกล้กับสนามบินดอนเมือง เมื่อเครื่องบินบินผ่านก็จะมีไอน้ำมันจากเครื่องไอพ่น ลงมาเกาะที่ผิวของ cadging ทำปฏิกิริยากับ ceramic และน้ำฝนทำให้เกิดเป็นคราบ ซึ่งสามารถเช็ดออกได้ง่าย แต่ในการทำความสะอาดต้องใช้เครนยกคนขึ้นไปเช็ด และมีค่าใช้จ่ายสูงลักษณะการจัดองค์ประกอบของอาคารโดยรวมจะเอาส่วนสำนักงานและบริการไว้ทางด้านหลังโครงการและใช้ mass อาคาร approach ส่วน plaza ก็ใช้ ช่วยในการ approach ทางเข้าอาคาร การจัดวางผังจะจบที่อาคารหลังเดียว แม้จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

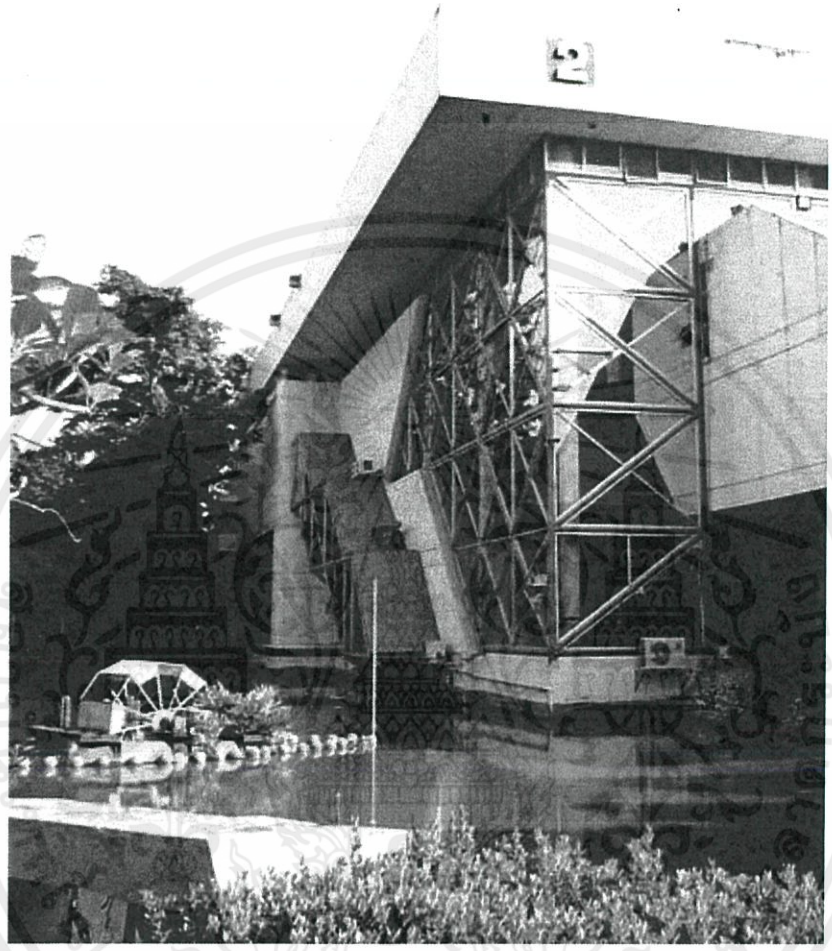
การแผ่ออกบ้างเล็กน้อยแต่ก็ยังอยู่ใน mass เดียวกัน ซึ่งได้ข้อดีเรื่อง circulation และระบบการรักษาความปลอดภัยของอาคาร

จากการศึกษาอาคารตัวอย่างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ทำให้ทราบถึงการรูปแบบจัดแสดงนิทรรศการในรูปแบบต่างๆที่แตกต่างกันไปตามแต่ละหัวข้อ รูปลักษณ์และลักษณะเด่นของอาคารประเภทนี้ ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวสูงซึ่งมีรูปแบบที่ทันสมัยเหมาะสำหรับเป็นสถานที่ที่ซึ่งเผยแพร่ความรู้เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี และในส่วนของโครงสร้างเป็นอาคารที่มีโครงสร้างพาดช่วงกว้างซึ่งส่งผลกับรูปแบบการจัดแสดง และง่ายต่อการดูแลรักษา โดยสามารถข้อมูลต่างมาศึกษาวิเคราะห์นำเป็นแนวคิดเหล่านี้มาร่วมกับการออกโครงการได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์



ภาพที่ 3.16 แสดงทัศนียภาพอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

โครงการ	:	อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพมหานคร
เจ้าของ	:	ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
สถานที่ก่อสร้าง	:	บริเวณท้องฟ้าจำลอง ถนนสุขุมวิท กรุงเทพ
ออกแบบโดย	:	บริษัทสถาปนิก สุเมธ ชุมสาย
วิศวกรโครงสร้าง	:	ธวัชชัย นาคะตะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์และแนวทางของสถาปนิกในการออกแบบ

สถาปนิกผู้ออกแบบได้ศึกษาหาความต้องการที่เหมาะสมในการออกแบบ สำหรับโครง การนี้โดยเฉพาะ โดยพิจารณาสภาพที่ตั้งและสิ่งแวดล้อม ความต้องการพร้อมทั้งกำลังงบประมาณ เพื่อที่จะหาแนวความคิดในการออกแบบ จึงได้ตั้งโจทย์ไว้เป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ดังนี้

- อาคารนี้ต้องเป็นงานสถาปัตยกรรมที่คล้อยตามความรู้สึก อันเป็นความหมายทางวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี ตามแนวโน้มในอนาคตดังนั้นโครงสร้างจะต้องแสดงออกทางเทคโนโลยี การก่อสร้างที่ทันสมัยในเวลาเดียวกันก็แสดงออกให้เห็นถึงโครงการและระบบต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นตัวอาคารอย่างชัดเจน ไม่ซ่อนเร้นเสมือนหนึ่งเป็นการแสดงกายวิภาควิทยา (ANATOMY) ของอาคารในประเด็นนี้ อาคารดังกล่าวก็เป็นดังกลไกชนิดหนึ่ง สำหรับตั้งไว้แสดง

- ควรเป็นอาคารที่ให้ความรู้สึกสนุกสนาน เนื่องจากในปัจจุบันนี้ นักเรียนและประชาชนมักจะใช้เวลาว่างที่ขาดเหตุผล เช่นไปเที่ยวสนุกกันในห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า ในประเด็นนี้ อาคารจะต้องไม่แสดงให้เห็นว่าเป็นอาคารที่ธรรมดา ซึ่งเป็นเสมือนคลังเก็บของมีตู้เรียงกันเป็นแถว หรือมีวัตถุสิ่งของที่วางตั้งไว้เฉยๆ โดยเขียนป้ายว่าห้ามจับ และ ห้ามแตะต้องอยู่ทั่วไป ควรเป็นสถานที่ที่สามารถที่สามารถจับต้องได้สัมผัสได้ เหมือนเข้าไปอยู่ในสวนสนุกที่ให้ความบันเทิงและความรู้ไปในเวลาเดียวกัน

- นอกจาก ความสนุก แล้วน่าจะจัดให้นักเรียนและนักศึกษาสามารถเห็นการทำงานภายในของศูนย์วิทยาศาสตร์นี้อีกด้วย โดยปกติแล้วพิพิธภัณฑ์จะเห็นโรงละครที่ประกอบด้วยส่วนที่ประชาชนได้เห็น และส่วนที่ซ่อนไว้ภายนอกให้ผู้คนได้เห็น ซึ่งในกรณีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์นั่นก็คือในส่วนที่เป็นโรงเก็บของ บริเวณทำหุ่นจำลองและของประกอบ ห้องทดลองฟิสิกส์ และเคมี ดังนั้นจึงจัดได้ในอาคารซึ่งสามารถ ทะลุถึงกันได้หมด ทำให้ผู้ชมที่มาจากทางด้านหน้าสามารถมองเห็นผ่านเข้ามาในตัวอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านหน้าและด้านนอกจากถนนสุขุมวิท ควรให้เห็นนิทรรศการและส่วนต่างๆที่น่าตื่นเต้นที่จัดในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เหตุนี้จึงทำให้ส่วนที่อยู่ติดถนนสุขุมวิท เป็นผนังกระจกเกือบทั้งหมด

- การวางผังและออกแบบให้อาคารสามารถขยายออกไปทางด้านหลังได้โดยสามารถถอดเอาผนังบานเกล็ดออกไปใช้ได้ทั้งแผง เพื่อเป็นการประหยัดในการก่อสร้างในภายหลังการก่อสร้างเสร็จไปแล้วนี้ถือว่าเป็นวาระที่ 1 และที่สร้างต่อไปเป็นวาระที่ 2 ในวาระที่1 ของที่จะสะสมเก็บไว้เพื่อการหมุนเวียนในการจัดนิทรรศการยังคงมีไม่มากนัก ดังนั้นบริเวณเก็บของและหุ่นจำลองจึงมีจำนวนจำกัด (ประมาณ 30 % ของพื้นที่จัดนิทรรศการ) แต่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์นั้นจำเป็นที่จะต้องมีคลังเก็บของบริเวณทำหุ่นจำลองประมาณ 30% หรือบริเวณกว่าของพื้นที่จัดนิทรรศการทั้งหมด แต่ทั้งนั้นสถาปนิกได้ออกแบบ ให้วาระที่ 2 เป็นบริเวณใช้สอยได้สารพัดประโยชน์ซึ่งหมายความว่าจะใช้เป็นคลังเก็บของ หรือจะใช้บริเวณนั้นจัดนิทรรศการมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยเพียงใดก็ตามทั้งหมดนี้ จำเป็นต้องออกแบบให้ประหยัดที่สุดเพื่อให้อยู่ในงบประมาณที่กำหนดไว้

ดังนั้นจึงเลือกใช้วัสดุที่ประหยัดเบา และโครงสร้างที่ใช้วัสดุน้อยและใยเวลาเดียวกันสามารถครอบ คลุมพื้นที่ได้มากที่สุดในการใช้ space – truss และไฟเบอร์กลาส เป็นต้น

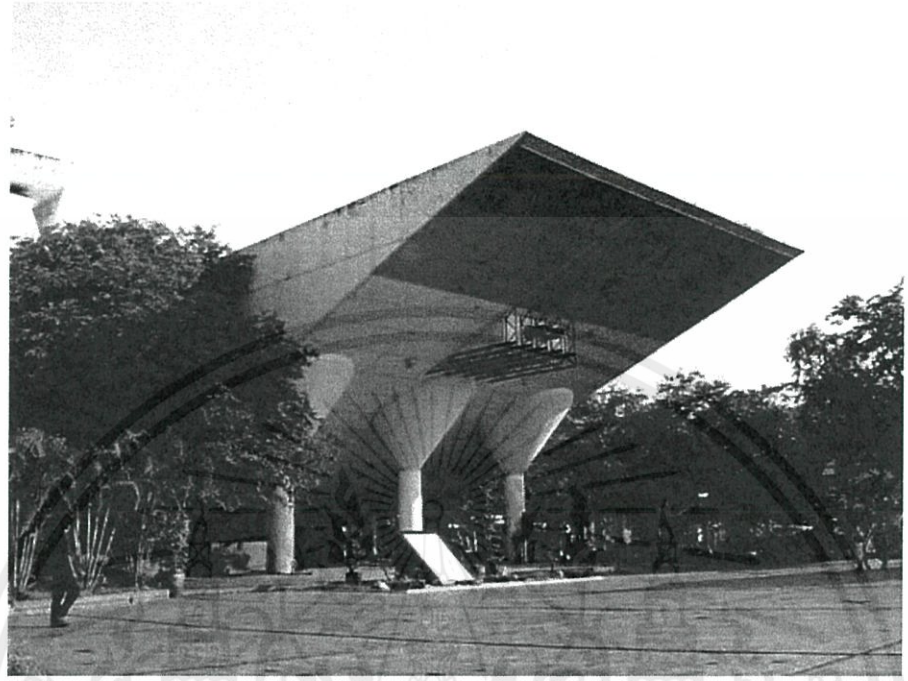
การจัดผังบริเวณอาคาร

อาคารพิพิธภัณฑ์ ต้องอยู่ในบริเวณเดียวกันกับหอดูดาว หรือ ท้องฟ้าจำลองถนนสุขุมวิท ติดกับสถานีขนส่งตะวันออก ปากซอยเอกมัย ในพื้นที่ก่อสร้างเดิมมีสระว่ายน้ำและต้นไม้ใหญ่อยู่แล้ว ผู้ออกแบบจึงเก็บรักษาไว้โดยหลีกเลียงการจัดให้ตรงกับต้นไม้เดิมเพื่อต้องการให้เป็นสถาปัตยกรรมเมืองร้อนอย่างแท้จริง ยังมีการปรับปรุงตกแต่งต้นไม้เดิม ขยายสวนมีการขยายสระให้มีขนาดที่ได้สัดส่วนที่เหมาะสม เนื่องจากได้ตระหนักถึงปัญหาของคนในเมืองหลวงที่ขาดที่สวนสาธารณะและโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ได้คิดว่าที่ตั้งของโครงการนี้เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะจัดให้เห็นเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจได้ส่วนหนึ่ง เนื่องจากอยู่ในที่จอแจ และสถานีขนส่ง ที่จอดรถประจำทางสายต่างๆซึ่งรวมกันแล้วเท่ากับเป็นพื้นที่ในชุมชนที่สำคัญแห่งหนึ่งชั้นสองของอาคารเป็นห้องแสดงนิทรรศการ ห้องสมุด ห้องประถมนิเทศ ชั้นสาม ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องพักครู และห้องโสตทัศนศึกษา ชั้นสี่ ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องฟังบรรยาย และห้องฉายภาพสไลด์ส่วนบริการเป็นส่วนที่อยู่ด้านหลังของอาคารด้านหนึ่งแบ่งเป็น สาม ระดับและอีกด้านหนึ่งเป็นสี่ระดับ ชั้นล่างเป็นห้องเก็บของ รับของ ซ่อมแซม ห้องไฟฟ้า ห้องทดลอง ชั้นสองเป็นห้องแสดงนิทรรศการส่วนหลัง มีทางเดินเชื่อมต่อกันกับห้องแสดงนิทรรศการส่วนหน้าห้องออกแบบ ชั้นสาม ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องธุรการ ห้องประชุม ห้องผู้อำนวยการ และรองผู้อำนวยการ ชั้นสี่เป็นส่วนแสดงนิทรรศการที่เชื่อมกับด้านหน้า ทางเชื่อมระหว่างชั้นอาคารทางส่วนหน้ามีบันไดใหญ่ขึ้นจากห้องโถงนิทรรศการส่วนหน้าได้โดยตรง ทางเชื่อมส่วนแสดงนิทรรศการ ระหว่างส่วนหน้าและส่วนหลังซึ่งต่างระดับกันทำเป็นทางลาด เพื่อความผ่อนคลายความเมื่อยล้าจากการเดินชมนิทรรศการซึ่งจะให้ความรู้สึกที่ดีกว่ามากที่จะทำเป็นบันไดเป็นตัวเชื่อม ตอนกลางของอาคารซึ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่างส่วนหน้าและหลังของตัวอาคาร ด้านหนึ่งเป็นบันไดทางขึ้นซึ่งเป็นทางเข้าจากหอดูดาว ส่วนอีกด้านหนึ่งจะอยู่ทางสระน้ำ ซึ่งจะมองเห็นจากถนนสุขุมวิทเป็นได้ทั้งบันไดฉุกเฉิน ซึ่งออกแบบเป็นโครงเหล็ก นอกจากนั้นด้านหลังยังมีบันไดอีกสองชุดและจะมีลิฟต์สำหรับรับส่งของอีกหนึ่งชุดภายในอาคารมีห้องน้ำ – ห้องส้วม อยู่สามด้านของอาคารในตำแหน่งที่ใช้สอยได้สะดวกทั้งผู้มาชมและผู้ทำงานประจำในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์สามารถนำแนวคิดในของสถาปัตยกรรมที่คล้อยตามความรู้สึก อันเป็นความหมายทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความทันสมัย ตามลักษณะของโครงการ แนวโน้มของโครงสร้างจะต้องแสดงออกทางเทคโนโลยี การก่อสร้างที่ทันสมัยในเวลา

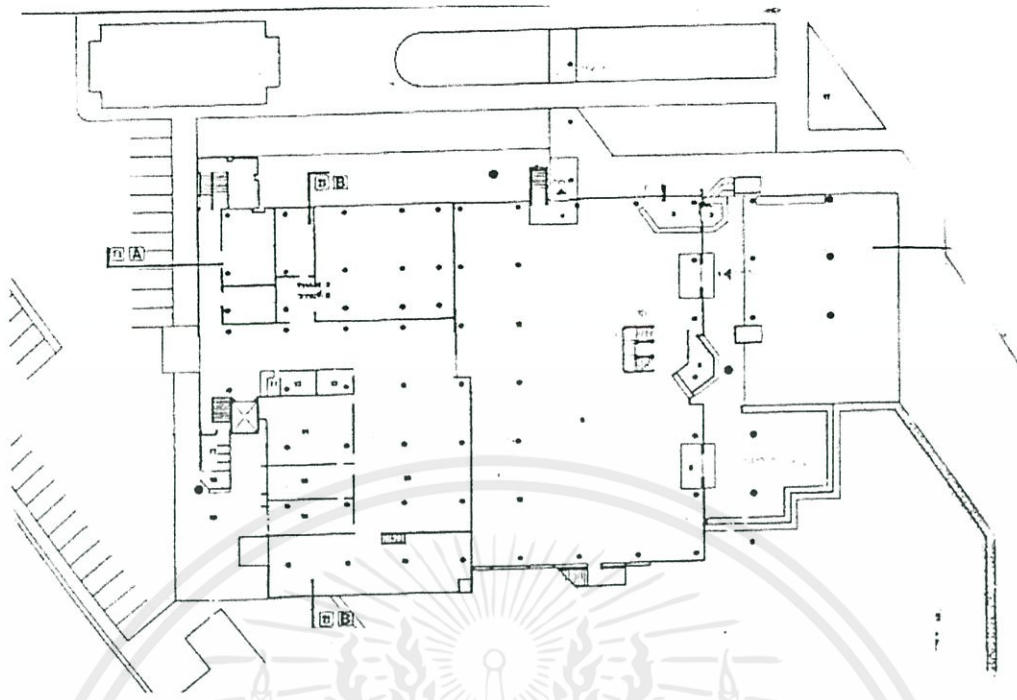
เดียวกันก็แสดงออกให้เห็นรูปลักษณ์เฉพาะของโครงการและระบบต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของอาคารอย่างตรงไปตรงมาและชัดเจน



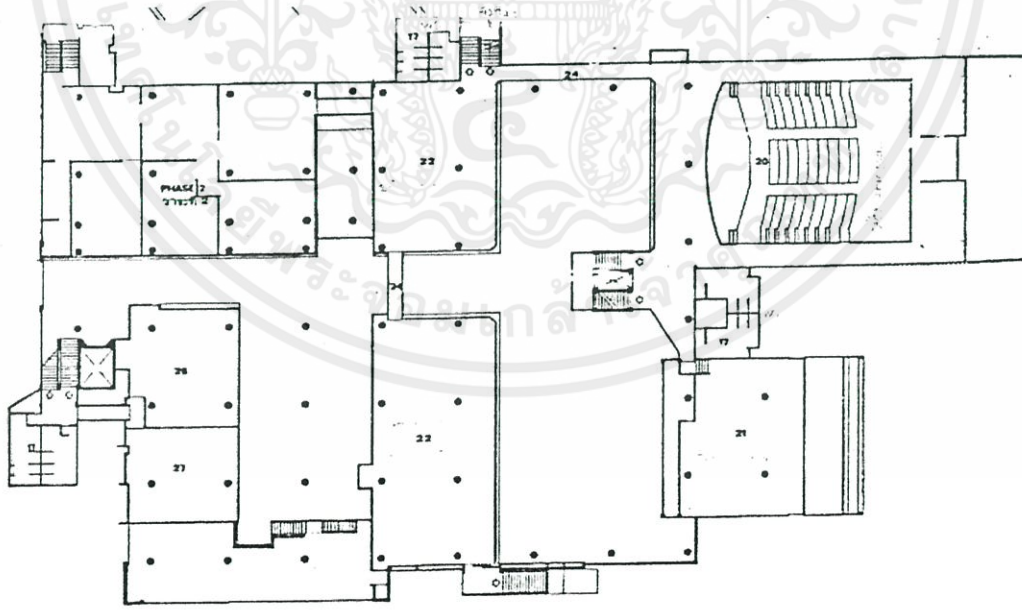
ภาพที่ 3.17 แสดงทัศนียภาพภายนอกของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ส่วนทางเข้าด้านหน้าของอาคาร

ภาพที่ 3.18 แสดงอาคารท้องฟ้าจำลองมีลักษณะเป็นทรงกลม เพื่อจะฉายภาพดวงดาว 360 องศา บนผนังภายในของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

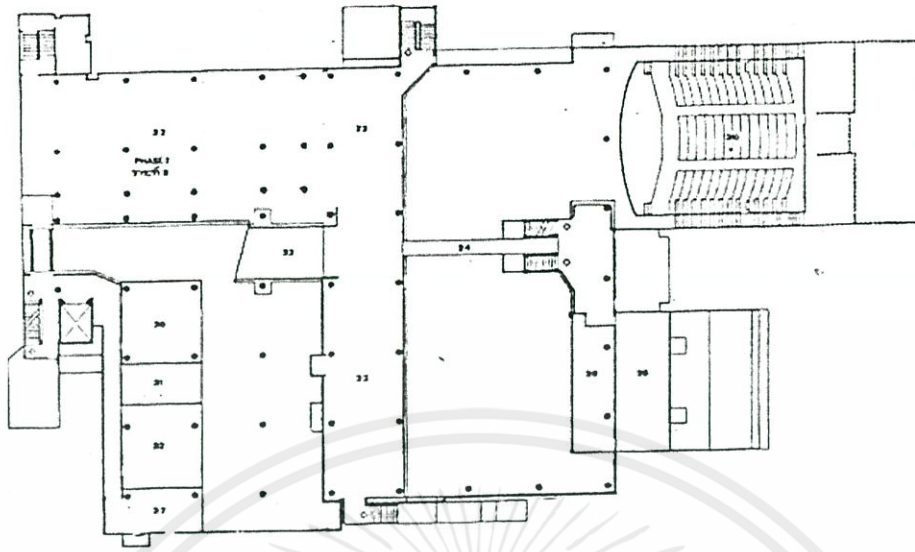


ภาพที่ 3.19 แสดงผังพื้นชั้นล่าง พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

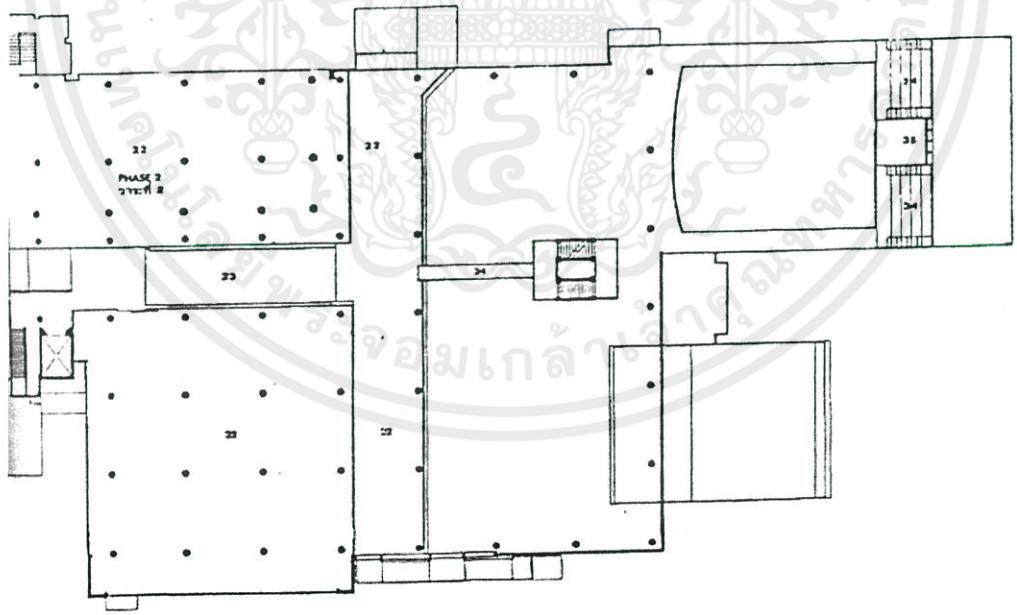


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.20 แสดงผังพื้นชั้น 2 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

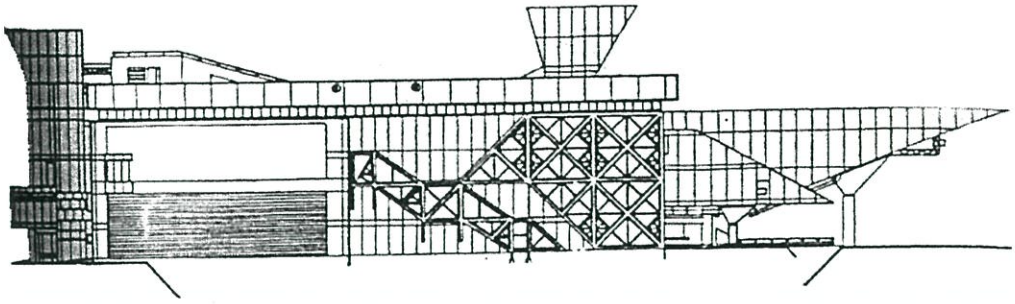


ภาพที่ 3.21 แสดงผังพื้นชั้น 3 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

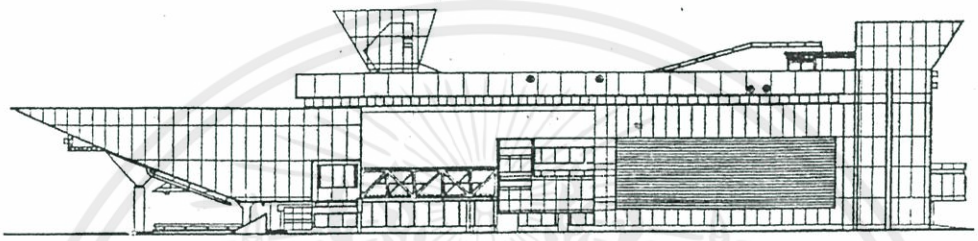


ภาพที่ 3.22 แสดงผังพื้นชั้น 4 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

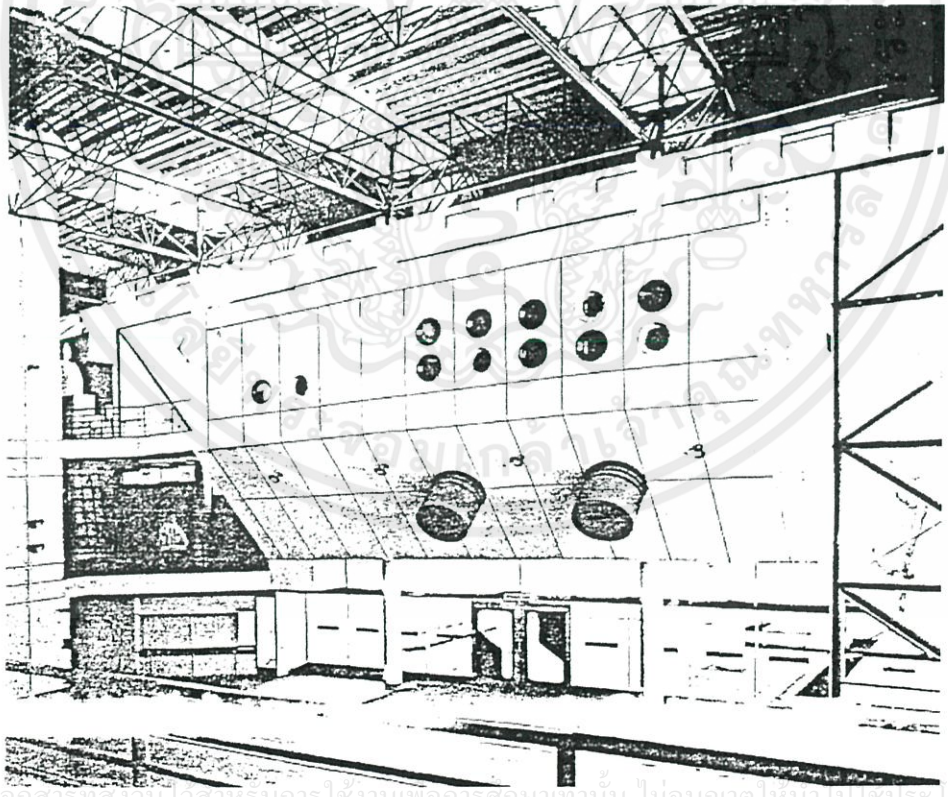
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.23 แสดงรูปด้านทิศเหนือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์



ภาพที่ 3.24 แสดงรูปด้านทิศใต้ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

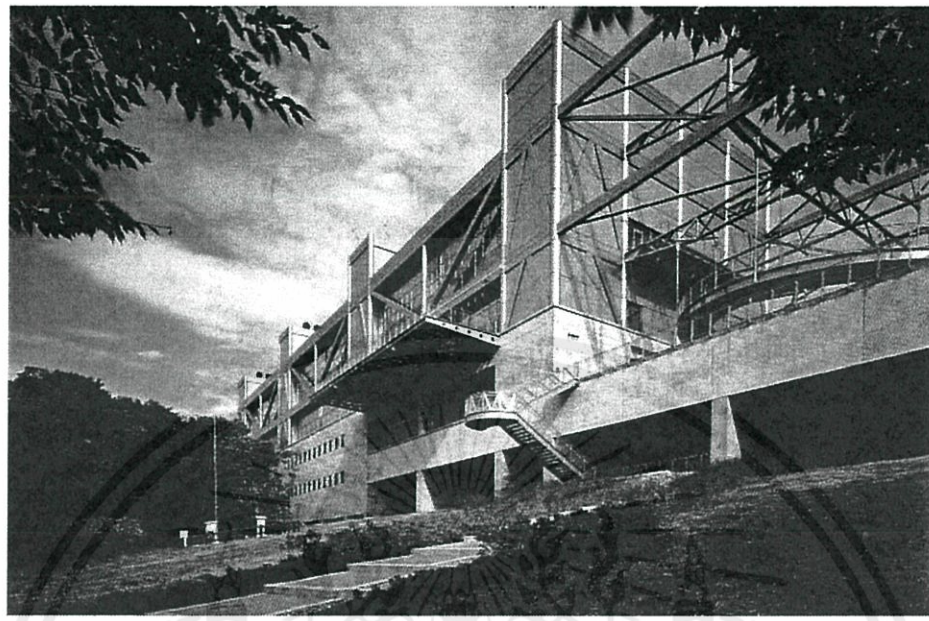


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.25 แสดงทัศนียภาพภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

3.2 การศึกษาอาคารตัวอย่างในต่างประเทศ

3.2.1 SENDAI SCIENCE MUSEUM



ภาพที่ 3.26 แสดงทัศนียภาพ SENDAI SCIENCE MUSEUM

ที่ตั้งโครงการ : เมืองเซนไค (Sendai) จังหวัดมิยากิ(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 และคอนกรีตเสริมเหล็ก

ลักษณะของอาคาร

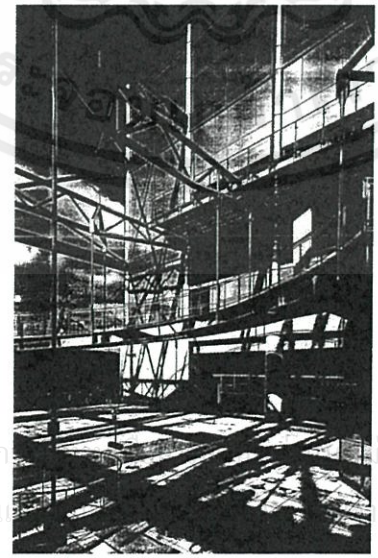
Space ของตัวอาคารออกแบบมาเพื่อกำหนดและเป็นสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติและวิทยาศาสตร์ ดังจะสังเกตได้จากการให้ความสำคัญกับ space ภายนอกอาคารเข้ามาช่วยเสริมโดยใช้เป็นผนังกระจกกระนาบใหญ่ๆ และมีการใช้แสงธรรมชาติ เมื่อผู้ใช้อาคารอยู่ภายในอาคารก็จะสามารถสัมผัสกับบรรยากาศภายนอกอาคาร รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของเวลาได้ตัวอาคารมีจำนวนทั้งหมด 5 ชั้น ตั้งอยู่บนพื้นที่ที่มีความชันในระดับหนึ่ง การวางผังรวมจัดรูปแบบให้จบในอาคารตัวเดียวการจัดองค์ประกอบของอาคารจัดให้ส่วนบริการอยู่ทางด้านล่าง ชั้นต่อมาจะประกอบไปด้วยห้อง lab สำนักงานและส่วนจัดนิทรรศการพิเศษ ส่วนทางเข้าหลักจะมาโผล่ที่ชั้น 3 ซึ่งจะเป็น exhibition ไปจนถึงชั้น 4 ซึ่งการจัด function เมื่อดูจาก plan แล้วจะพบว่าค่อนข้างเรียบง่ายและตรงไปตรงมาอันเนื่องมาจาก รูปทรงของอาคารลักษณะรูปทรงของอาคารที่มีการวางแผน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพรวมใหญ่ที่ชัดเจนก่อน โดยอาจจัดวางตำแหน่งของ function ให้ลงตัวก่อน แล้วจากนั้นจึงค่อยมาเก็บรายละเอียดลักษณะโครงสร้างของอาคาร เป็นการออกแบบวางโครงสร้างเบาลงบนโครงสร้างหนักโดยที่โครงสร้างเหล็กเป็นส่วนที่เบา และโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กก็เป็นส่วนของโครงสร้างหนักโครงสร้างชั้น 1 และ 2 จะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก เนื่องจากเป็นส่วนที่ไม่ต้องการการพาดช่วงกว้างมากนัก ส่วนชั้น 3 ขึ้นไปเป็นส่วน exhibition นั้นใช้เป็นโครงสร้างเหล็กพาดช่วงกว้าง มีส่วนโครงสร้าง truss ขนาดใหญ่เป็นโครงหลัก

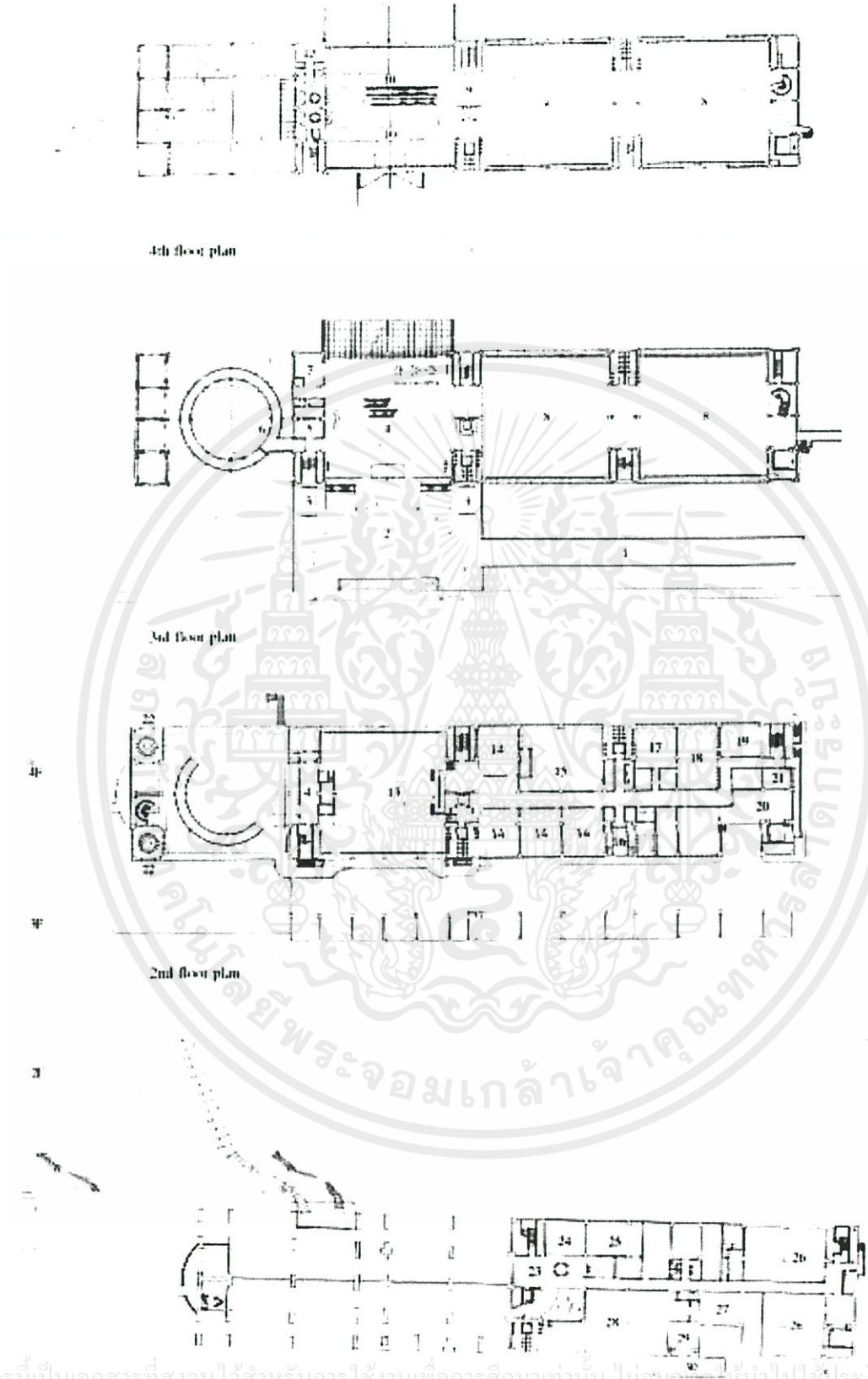
ภาพที่ 3.27 แสดงทัศนียภาพโถงภายใน SENDAI SCIENCE MUSEUM

การจัดนิทรรศการภายในที่มีความน่าสนใจ ด้วยการใช้แสงประดิษฐ์ ร่วมกับการจัดวางสิ่งแสดง ให้มีความสะดวกสบายในการเดินชม และบรรยากาศที่เอื้อให้ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอย่างไม่รู้จบ



ภาพที่ 3.28 แสดงทัศนียภาพโถงกลาง SENDAI SCIENCE MUSEU

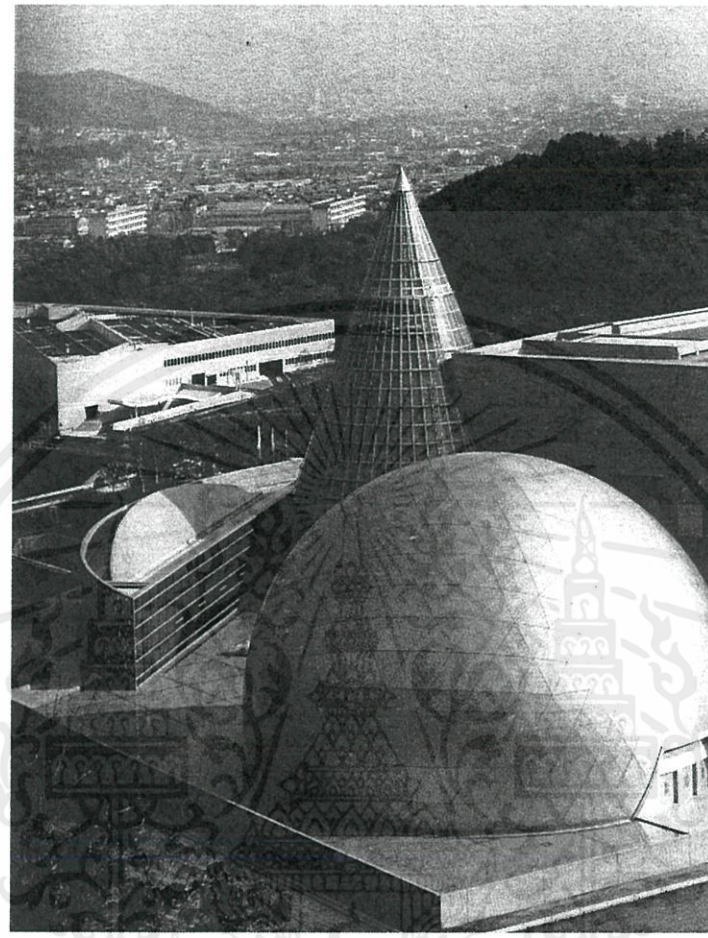
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก[illegible]มีอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแ[illegible]ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.29 แสดงผังพื้นแต่ละชั้น SENDAI SCIENCE MUSEUM

3.2.2 EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL SCIENCE / JAPAN



ภาพที่ 3.30 แสดงทัศนียภาพภายนอก EHIME PREFECTURAL MUSEUM

เจ้าของโครงการ	:	รัฐบาลญี่ปุ่น
ที่ตั้ง	:	NIHAMA CITY , JAPAN
สถาปนิกโครงการ	:	KISHO KUROKAWA
สร้างเสร็จ	:	1994

สถาปนิกชาวญี่ปุ่น KISHO KUROKAWA มีแนวความคิดในการออกแบบอาคารเพื่อเชื่อมโยงผสมผสานอาคารสถาปัตยกรรมที่มีความซับซ้อนกับความก้าวหน้าในอนาคต ความเป็นไปในสังคมเวลาและที่ว่างเข้าด้วยกัน โดยอาคารพิพิธภัณฑ์หลังนี้เป็นหนึ่งในผลงานล่าสุดของกลุ่มอาคารที่พยายามให้รูปทรงที่แสดงออกมามีความเกี่ยวข้องกับปรัชญาซึ่งสามารถอธิบายได้ง่าย และชัดเจน ดังเช่น การนำสายตาเข้าสู่ตัวอาคารเป็นการรวมการรับรู้และความรู้สึกของการเปลี่ยนแปลงที่ไม่คงอยู่ตลอดไปและการเปลี่ยนแปลงที่ถาวรเมื่อกล่าวถึงรายละเอียดเข้าไปอีกสำหรับพิพิธภัณฑ์

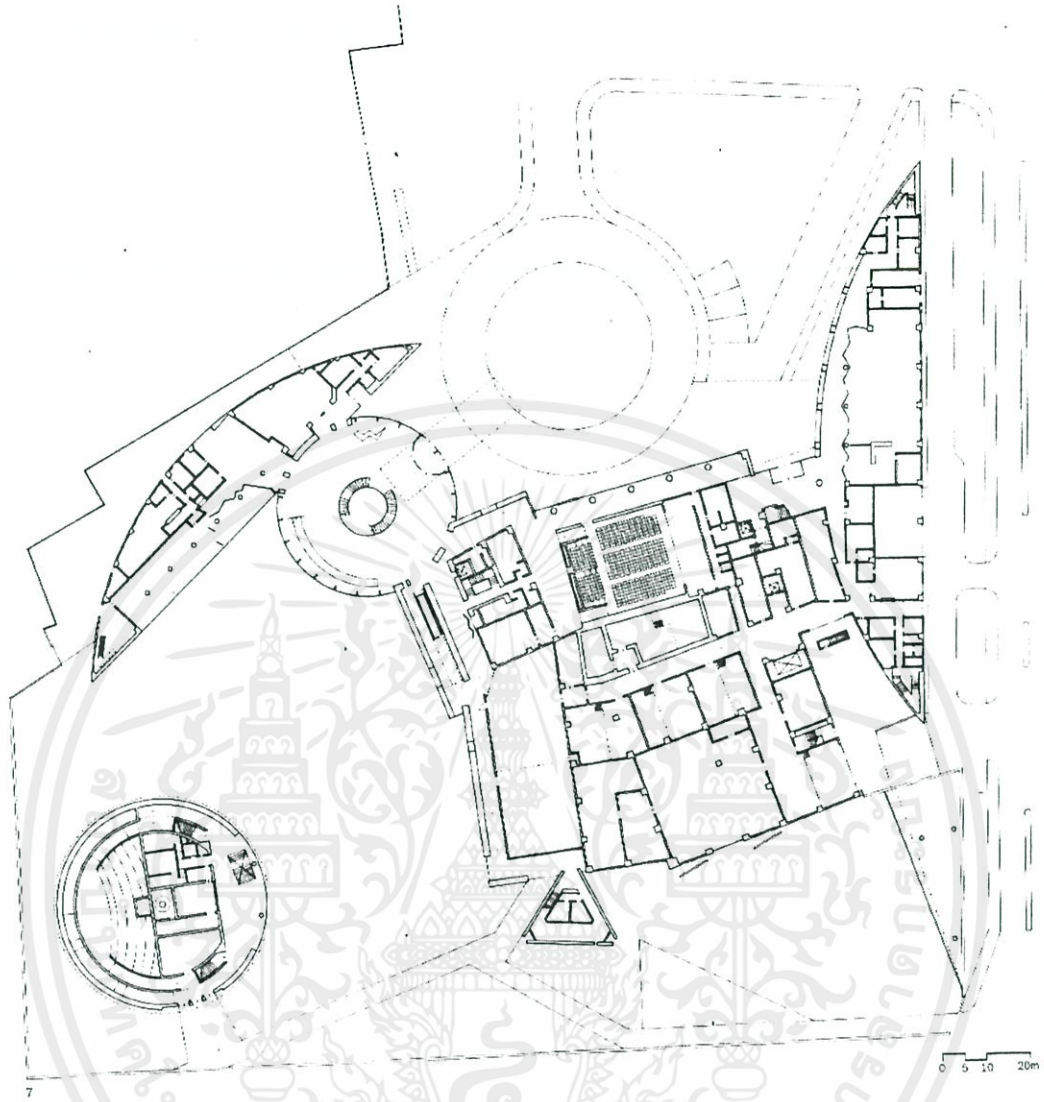
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขาได้กล่าวได้ว่าสถาปัตยกรรมในสังคมคลาสสิคนั้นมีความมั่นคงและถาวร ซึ่งในสังคมปัจจุบันของเรานั้นไม่มั่นคงและถาวรซึ่งในสังคมของเรานั้นมันไม่มั่นคงและไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาซึ่งในการออกแบบอาคารนี้ได้อ้างถึงความเป็นจริงที่เป็นอยู่ ซึ่งในปัจจุบันนี้อาจเป็นข้อขัดแย้งได้ว่า มันไม่มีสังคมแบบคลาสสิคอีกแล้วพิพิธภัณฑ์แห่งนี้ตั้งอยู่ชานเมือง Niihama บนเกาะ Shikoku บริเวณเชิงเขาในญี่ปุ่นทางด้านตะวันตก ซึ่งใกล้กับบริเวณที่กำลังจะมีการก่อสร้างทางหลวงสายหลัก เป็นที่ทราบกันดีว่าในโครงการการออกแบบของ KISHO KUROKAWA นั้นกลุ่มของอาคารจะประกอบไปด้วยรูปทรงที่ชัดเจนและสามารถจดจำได้ง่าย นั่นก็คือมีรูปลักษณะของรูปทรงทางเรขาคณิต แต่ในแต่ละครั้งสถาปนิกจะมีการผสมผสานรูปทรงไปแตกต่างกัน ซึ่งในโครงการนี้รูปทรงที่สถาปนิกเลือกใช้ ประกอบไปด้วย รูปทรงกรวย ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยม ทรงสามเหลี่ยม ทรงคล้ายพระจันทร์เสี้ยว กระจายอยู่ในรูปแบบที่ไม่แน่นอนในโครงการนี้ สถาปนิกได้ทำการขัดเกลาหลักการและเหตุผลของรูปทรงของส่วนองค์ประกอบต่างๆ ในขณะที่รูปทรงกรวยซึ่งเป็นกระจกที่สวยงามเป็นส่วนของโถงทางเข้านั้น มีบทบาทเหมือนเป็นจุดศูนย์กลางความสนใจและการจัดระเบียบของปริมาตร และส่วนที่เป็นรูปทรงกลมของโรงภาพยนตร์แสดงลักษณะของหน้าที่ภายในของมันผ่านออกมายังรูปทรง ในโครงการนี้ได้ใช้ความพยายามในการออกแบบพื้นฐานของหลายๆรูปทรงในกลุ่มอาคาร ดังตัวอย่างเช่น

ส่วนที่เป็นโถงนิทรรศการรูปสี่เหลี่ยม มีการทำผนังให้เอียงและบุผิวภายนอกอาคารด้วยพื้นผิววัสดุถึง 4 แบบด้วยกันอันประกอบไปด้วย แผ่นอลูมิเนียม กระจก และคอนกรีตเปลือย ความสัมพันธ์ระหว่างโรงภาพยนตร์ และโถงทางเข้านั้นก็เป็นที่น่าสนใจอีกส่วนหนึ่งโดยจะมีการเชื่อมต่อกันโดยทางเดินลอดใต้สระน้ำ ซึ่งจะอยู่ระหว่างรูปทรงทั้งสองลักษณะ เพื่อจะนำไปยังห้องฟ้าจำลอง โดยผนังทางเดินจะเป็นกระจกในสามารถมองทะลุน้ำในสระไปเห็นห้องฟ้าจำลอง เกิดการกรองและการหักเหของแสงในน้ำ และในส่วนบริเวณสระสะท้อนนี้ จะมีการใช้แท่งแก้วสี่เหลี่ยมวางเป็นแถวติดไฟที่ด้านล่างของสระ และจะเปิดไฟในเวลากลางคืน เกิดแสงสว่างที่น่าประทับใจทั่วบริเวณ

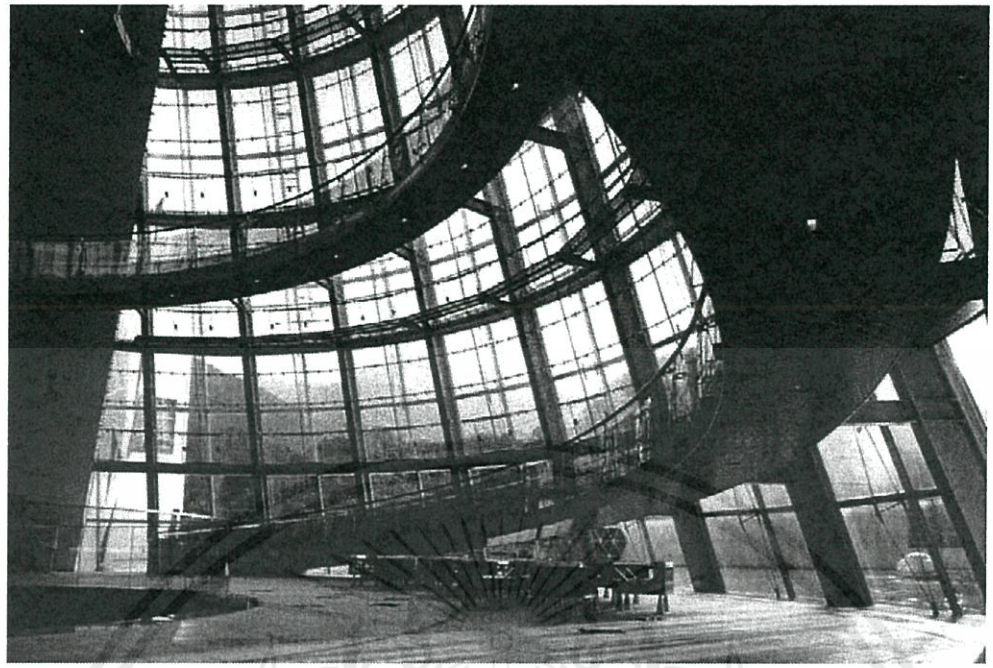
จากการศึกษาอาคารตัวอย่าง ทำให้ทราบถึงรูปแบบของตัวอาคารถือเป็นจุดเด่นที่สังเกตเห็นได้จากระยะไกล โดยเน้นรูปทรงทางเรขาคณิตที่สร้างเอกลักษณ์ โดยแบ่งแยกการวางผังออกเป็นกลุ่มอาคารต่างๆ ซึ่งสอดคล้องแนวคิดในการออกแบบอาคารพยายามให้รูปทรงที่แสดงออกมามีความเกี่ยวข้องกับปรัชญา และเรื่องราวในการจัดแสดงซึ่งสามารถอธิบายได้ง่ายโดยสามารถแนวคิดและข้อมูลเหล่านี้มาศึกษา วิเคราะห์นำเป็นแนวคิดเหล่านี้มาร่วมในกระบวนการการออกโครงการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



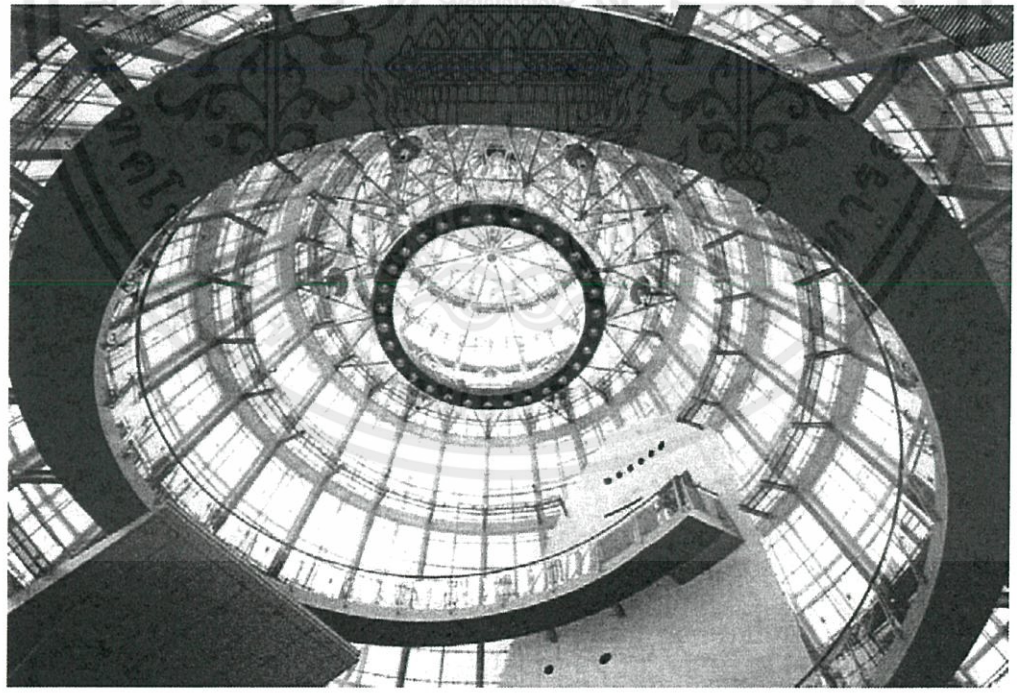
ภาพที่ 3.31 แสดงผังบริเวณ EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL SCIENCE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.32 แสดงทัศนียภาพบริเวณโถงหลัก

EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL SCIENCE



ภาพที่ 3.33 แสดงโครงสร้างบริเวณโถงหลัก

EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL SCIENCE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาอาคารตัวอย่างทั้งในส่วนของอาคารในประเทศ และต่างประเทศนั้น สามารถนำข้อมูลจากการศึกษาวิเคราะห์มาร่วมกับการออกแบบในหลากหลายด้านโดยเฉพาะทำให้ทราบถึงการรูปแบบจัดแสดงนิทรรศการในรูปแบบต่างๆ และทำให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปลักษณ์และลักษณะเด่นของอาคารประเภทนี้ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวสูง มีรูปลักษณ์ รูปแบบของอาคารที่ทันสมัยเหมาะสำหรับเป็นสถานที่ที่ซึ่งเผยแพร่ความรู้เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี และบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างรูปลักษณ์ของอาคารกับเรื่องราวที่จัดแสดง โดยสามารถนำข้อดี ข้อเสียของอาคารตัวอย่างแต่ละโครงการมาศึกษาวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการการออกแบบโครงการให้ลุล่วงสำเร็จด้วยดีต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของโครงการ

การศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของโครงการเป็นขั้นตอนการศึกษาเพื่อการกำหนดองค์ประกอบและขนาดของพื้นที่ใช้สอยของโครงการ เพื่อนำข้อมูลจากการศึกษาไปสู่กระบวนการออกแบบของโครงการ และนำไปสู่กระบวนการศึกษาขนาดและที่ตั้งโครงการในลำดับต่อไป

4.1 การกำหนดและศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ

4.1.1 การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ

เนื่องจากความต้องการในการพัฒนาโครงการให้มีขอบเขตกว้างขวาง ทำให้ศูนย์การเรียนรู้ยังขาดองค์ประกอบที่สำคัญอีกหลายประการที่จะทำให้ศูนย์การเรียนรู้มีความพร้อมสมบูรณ์ในตัวเอง ฉะนั้นจึงต้องกำหนดองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งเสริมให้โครงการมีความสมบูรณ์เพิ่มเข้าไปในโครงการ โดยสามารถกำหนดองค์ประกอบของโครงการจากความต้องการของโครงการในด้านต่างๆ ดังนี้

4.1.1.1 องค์ประกอบที่เกิดจากวัตถุประสงค์ของโครงการ

การกำหนดองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งเสริมให้โครงการ มีความสมบูรณ์เพิ่มเข้าไปในโครงการ โดยสามารถกำหนดองค์ประกอบที่เกิดจากวัตถุประสงค์ของโครงการ จากความต้องการของโครงการในด้านต่างๆ มีดังนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงองค์ประกอบที่เกิดจากวัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์	การดำเนินงาน	องค์ประกอบ
เพื่อเผยแพร่ บริการ และถ่ายทอดองค์ความรู้ทางด้ายวิศวกรรมอวกาศสู่เยาวชน และประชาชน รวมทั้งสร้างความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องกับประชาชนทั่วไป	- จัดแสดง และรวบรวมข้อมูลทางด้านวิศวกรรมอวกาศ เพื่อเผยแพร่ให้แก่สาธารณะชน ให้มีความรู้ความเข้าใจอย่างถูกต้อง - ค้นคว้า ศึกษา เกี่ยวกับการจัดแสดงนิทรรศการ รวมถึงอุปกรณ์ เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม ในการจัดแสดงนิทรรศการต่างๆ เพื่อวางแนวทางพัฒนารูปแบบการจัดแสดง ให้มีประสิทธิภาพ และทันสมัย	ฝ่ายวิชาการ - งานวิชาการค้นคว้าและการจัดแสดง ฝ่ายธุรการ - งานทะเบียนและสถิติ ฝ่ายปฏิบัติการเทคนิค - งานช่างเทคนิค - งานปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงองค์ประกอบที่เกิดจากวัตถุประสงค์ของโครงการ (ต่อ)

วัตถุประสงค์	การดำเนินงาน	องค์ประกอบ
	- รวบรวม และจัดทำข้อมูลทางวิชาการ ที่เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ เทคโนโลยี และวิวัฒนาการของวิศวกรรมอวกาศ ในรูปแบบต่างๆ เพื่อจัดแสดงนิทรรศการ โดยเน้นการให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไป นักเรียน นักศึกษา นักวิชาการ และผู้สนใจพิเศษ โดยแบ่งเป็นการจัดแสดงนิทรรศการถาวร ชั่วคราว และกลางแจ้ง	- งานซ่อมบำรุงรักษา
เพื่อพัฒนาวิศวกรรมอวกาศให้เป็นความรู้ที่ไร้พรมแดนและเกิดประโยชน์แก่ส่วนรวมเพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศ	- รวบรวม และจัดทำข้อมูลทางวิชาการ ที่เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ และวิวัฒนาการของวิศวกรรมอวกาศ ในรูปแบบต่างๆ เพื่อจัดแสดงนิทรรศการ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิศวกรรมอวกาศและมีการถ่ายทอดข้อมูล และรับข่าวสารจากต่างประเทศ	ฝ่ายวิชาการ - งานวิชาการค้นคว้าและจัดแสดง ฝ่ายปฏิบัติการเทคนิค - งานช่างเทคนิค ฝ่ายธุรการ - งานสารบรรณ - งานการเงินและสถิติ
เพื่อเป็นสถานที่ให้ความรู้และปฏิบัติถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้ที่มาใช้โครงการได้นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ	- จัดให้มีวิทยากร หรือเจ้าหน้าที่คอยให้คำแนะนำและให้ความรู้ในการชมนิทรรศการ - จัดให้มีการอบรม การบรรยาย เสริมความรู้ ทางวิชาการเพิ่มเติม และแนะนำการใช้บริการด้านการศึกษาแก่ผู้สนใจพิเศษ - จัดให้มีการบริการเสริมทางด้านห้องสมุด ห้องสมุดเสียง ห้องโสตทัศนศึกษา รวมทั้งการใช้โสตทัศนูปกรณ์ เพื่อให้ผู้ที่สนใจ ได้มีโอกาสศึกษา ค้นคว้า ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งเป็นการเสริมความคิดสร้างสรรค์ - จัดให้มีกิจกรรม หรือการแสดงต่างๆ ในโอกาสพิเศษ ระหว่างผู้ใช้บริการด้วยกันหรือระหว่างผู้ใช้บริการ กับเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ	ฝ่ายวิชาการ - งานวิชาการค้นคว้าและการจัดแสดง - รวบรวมข้อมูลทางวิชาการ - งานบริการการศึกษา ฝ่ายธุรการ - งานอาคารสถานที่
เพื่อเป็นศูนย์รวมข้อมูลทางวิชาการความรู้ทางวิศวกรรมอวกาศ	- รวบรวม และจัดทำข้อมูลทางวิชาการ ที่เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ และวิวัฒนาการของวิศวกรรมอวกาศ ในรูปแบบต่างๆ เพื่อจัดแสดงนิทรรศการ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิศวกรรมอวกาศ	ฝ่ายวิชาการ ฝ่ายธุรการ - งานสารบรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงองค์ประกอบที่เกิดจากวัตถุประสงค์ของโครงการ (ต่อ)

วัตถุประสงค์	การดำเนินงาน	องค์ประกอบ
เพื่อเป็นสถานที่ฝึกอบรมในทางทฤษฎี และปฏิบัติ ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้ที่มาใช้โครงการได้นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์	- จัดการต้อนรับ รับรอง แก่คณะผู้แทนจากต่างประเทศ และจัดให้มีนักวิชาการ วิทยากรหรือเจ้าหน้าที่คอยให้คำบรรยาย และความรู้ในการชมนิทรรศการ และการใช้บริการในองค์ประกอบอื่นๆ ของโครงการ - จัดให้มีการอบรม การบรรยาย เสริมความรู้ ทางวิชาการเพิ่มเติม และแนะนำการใช้บริการด้านการศึกษาแก่ผู้สนใจพิเศษ	ฝ่ายบริหาร ฝ่ายธุรการ - งานสารบรรณ - งานอาคารสถานที่ ฝ่ายวิชาการ - งานบริการการศึกษา
เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม คุณภาพชีวิตประชาชน และความมั่นคงแห่งชาติ	- จัดให้มีการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ข่าวสารต่างๆ เกี่ยวกับวิศวกรรมอวกาศเพื่อเป็นประโยชน์ต่อพัฒนาของทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพชีวิตของประชาชน ความมั่นคง และ ข่าวสารเกี่ยวกับการจัดแสดงนิทรรศการต่างๆเพื่อให้บุคคลทั่วไป ได้รับรู้เรื่องราวต่างๆ ในปัจจุบัน	ฝ่ายธุรการ - งานประชาสัมพันธ์ - งานสารบรรณ

4.1.1.2 องค์ประกอบที่เกิดจากความต้องการของพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

การกำหนดองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งเสริมให้โครงการ มีความสมบูรณ์โดยสามารถกำหนดองค์ประกอบที่เกิดจากความต้องการของพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการจากความต้องการของโครงการในด้านต่างๆ มีดังนี้

ตารางที่ 4.2 องค์ประกอบที่เกิดจากความต้องการของพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

ผู้ใช้โครงการ	การดำเนินงาน	องค์ประกอบ
เจ้าหน้าที่ของโครงการ	ปฏิบัติงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่ตั้งไว้	- ส่วนทำงาน - ส่วนพักผ่อน - ส่วนรับประทานอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงองค์ประกอบที่เกิดจากความต้องการของพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ (ต่อ)

ผู้ใช้โครงการ	การดำเนินงาน	องค์ประกอบ
นักเรียน นักศึกษา	ศึกษาหาความรู้เพื่อใช้เป็นข้อมูลต่างๆ ในการศึกษาต่อไปในอนาคต	- ส่วนจัดแสดง - ส่วนพักผ่อน - ส่วนบริการสาธารณะ
ประชาชนทั่วไป	ศึกษาหาความรู้ และความบันเทิง	- ส่วนจัดแสดง - ส่วนพักผ่อน - ส่วนบริการสาธารณะ
นักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ	ท่องเที่ยว พักผ่อน ศึกษาหาความรู้	- ส่วนจัดแสดง - ส่วนบริการการศึกษา - ส่วนพักผ่อน - ส่วนบริการสาธารณะ
นักวิชาการ และผู้สนใจพิเศษ	ค้นคว้า ศึกษาหาความรู้	- ส่วนบริการการศึกษา - ส่วนจัดแสดง - ส่วนจัดแสดงพิเศษ - ส่วนบริการสาธารณะ
คณะบุคคล	ศึกษาหาความรู้ รับการอบรม สัมมนาเป็นหมู่คณะ	- ส่วนจัดแสดง - ส่วนบริการการศึกษา - ส่วนพักผ่อน - ส่วนบริการสาธารณะ
บุคคลภายนอก	ติดต่อกับส่วนงานต่างๆ ที่ต้องการติดต่อโดยตรง	- ส่วนต้อนรับ - ส่วนทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสรุปจากความต้องการของโครงการ สามารถกำหนดองค์ประกอบที่เป็นองค์ประกอบหลักของโครงการได้ดังนี้

- ส่วนบริการสาธารณะ (PUBLIC SERVICE)
- ส่วนจัดแสดง (EXHIBITION SECTION)
- ส่วนบริการการศึกษา (EDUCATION SERVICE)
- ส่วนงานฝ่ายวิชาการ (EDUCATION OFFICE)
- ส่วนงานบริหารและงานฝ่ายธุรการ (ADMINISTRATION OFFICE)
- ส่วนงานฝ่ายปฏิบัติการเทคนิค (TECHNICAL SECTION)

4.1.2 สรุปองค์ประกอบของโครงการ

องค์ประกอบหลักของโครงการ องค์ประกอบย่อยของโครงการ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขนาด ขององค์ประกอบ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ พื้นที่ใช้สอยของโครงการ สรุปได้ดังนี้

4.1.2.1 ส่วนบริการสาธารณะ (PUBLIC SERVICE)

- ลานโล่ง (PLAZA)
- ที่จอดรถ (PARKING AREA)
- โถงทางเข้าอาคาร (ENTRANCE HALL)
  - โถงพักคอย (GENERAL LOBBY)
  - ประชาสัมพันธ์ ติดต่อสอบถาม (INFORMATION)
  - ที่ฝากของ (DEPOSITARY)
  - ส่วนจำหน่ายบัตรเข้าชม (TICKET)
  - ผังแสดงส่วนต่างๆของอาคาร (MUSEUM BOARD)
  - ส่วนจำหน่ายสินค้าที่ระลึก (SOUVENIA SHOP)
  - ส่วนรักษาความปลอดภัย (SECURITY STATION)
  - โทรศัพท์สาธารณะ (PUBLIC TELEPHONE)
  - ตู้ดื่มน้ำสาธารณะ (DRINKING FOUNTAIN)
  - ห้องสุขา (TOILET)
- ห้องอาหาร (CAFETERIA)
  - ส่วนรับประทานอาหาร (DINNIG AREA)
  - ครัว (KITCHEN)
  - ส่วนบริการครัว (KITCHEN STORAGE)
  - เคาน์เตอร์บริการอาหาร (COUNTER)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนจัดแสดง (EXHIBITION SECTION)
  - โถงทางเข้า (EXHIBITION HALL)
  - ส่วนนิทรรศการถาวร (PERMANENT EXHIBITION)
  - ส่วนนิทรรศการชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION)
  - ส่วนนิทรรศการกลางแจ้ง (OUTDOOR EXHIBITION)
  - ส่วนเก็บของส่วนจัดแสดง (EXHIBITION STORAGE)
  - ส่วนปฏิบัติงานส่วนจัดแสดง (WORKSHOP)
  - ส่วนบริการส่วนจัดแสดง (SERVICE)

4.1.2.2 ส่วนบริการการศึกษา มีองค์ประกอบดังนี้

- ห้องบรรยาย – ฉายภาพยนตร์
  - โถงพักคอย (LOBBY)
  - ทางเข้า-ออก (ENTRANCE-EXIT)
  - ที่นั่งชม (SEATING)
  - เวที (STAGE)
  - หลังเวที (BACK STAGE)
    - ห้องพักรับรอง และเตรียมปฏิบัติกิจกรรม
    - ห้องน้ำ
    - ส่วนเตรียมอาหาร และเครื่องดื่ม (PANTRY)
    - ส่วนเก็บของ (STORAGE)
    - บริเวณเตรียมฉาก
  - ส่วนบริการ
- ห้องฉายภาพยนตร์ (PROJECTION ROOM)
- ห้องปฏิบัติการแสง เสียง (CONTROL ROOM)
- ทางหนีไฟ (FIRE ESCAPE)
- ห้องสุขา (TOILET)
- ห้องบรรยายเล็ก (LECTURE ROOM)
- ห้องสมุด (LIBRARY)
  - โถงทางเข้า-ออก (ENTRANCE HALL)
  - ที่ฝากของ (DEPOSITARY)
  - ส่วนบริการยืม-คืนหนังสือ (CIRCULATION DESK)
  - ตู้บัตรรายการ (CARD CATALOG)
  - บริเวณชั้นวางหนังสือ (GENERAL & REFERANCE BOOK)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริเวณอ่านหนังสือ (READING AREA)
- ห้องโสตทัศนะศึกษา (AUDIO VISAUL)
    - บริเวณที่นั่งฟัง-นั่งชม (LISTENING AREA)
    - ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่
    - ส่วนควบคุมระบบเสียง และระบบอื่น (CONTROL STATION)
    - ส่วนเก็บโสตทัศนูปกรณ์ (AUDIO VISAUL STORAGE)
- ห้องทำงานบรรณารักษ์ (LIBRARIAN ROOM)
- ห้องเก็บหนังสือ (BOOK STORAGE)
- ห้องซ่อมแซมหนังสือ (TECHNICAL ROOM)
- ส่วนบริการ

4.1.2.3 ส่วนงานฝ่ายวิชาการ (EDUCATION OFFICE) มีองค์ประกอบดังนี้

- แผนกบริการการศึกษา
    - ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
    - ส่วนทำงานวิทยากร
- แผนกวิชาการค้นคว้า และการจัดแสดง
    - ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
    - ห้องทำงานภัณฑารักษ์
    - ห้องประชุม (10 ที่นั่ง)
    - ห้องปฏิบัติการออกแบบ
        - สถาปนิก/มัณฑนากร
        - วิศวกร
        - เจ้าหน้าที่เขียนแบบ
- ส่วนพื้นที่ใช้สอยรวม
    - โถงพักคอยผู้มาติดต่อ
    - ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่
    - ห้องน้ำ-ห้องส้วม

4.1.2.4 ส่วนงานบริหาร และงานฝ่ายธุรการ (ADMINISTRATION OFFICE)

- ส่วนงานบริหาร
    - โถงพักคอยผู้มาติดต่อ
    - ห้องทำงานหัวหน้ากอง
    - ห้องทำงานรองหัวหน้ากอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องทำงานเลขาธิการกอง
- ห้องประชุม (15 ที่นั่ง)
- ห้องสุขา
- ส่วน PANTRY

■ ส่วนงานฝ่ายธุรการ

-ห้องทำงานหัวหน้าแผนก

-ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์

-ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการสารบรรณ

-ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี

-ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่เสมียน

- โต๊ะที่นั่ง เจ้าหน้าที่เดินเอกสาร

-ห้องเก็บเอกสาร

- ส่วน PANTRY

■ แผนกทะเบียนและสถิติ

- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ทะเบียนคลังพิพิธภัณฑ์
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ทะเบียนพัสดุธุรการ
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ทะเบียนวัสดุอุปกรณ์โรงงาน
- คลังพิพิธภัณฑ์
- ห้องเก็บพัสดุธุรการ
- โรงเก็บวัสดุ อุปกรณ์โรงงาน
- ส่วน PANTRY

■ แผนกบริการสาธารณะ

- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่จำหน่ายบัตร
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ประจำร้านขายของที่ระลึก
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ควบคุมห้องอาหาร
- ห้องพยาบาล

■ แผนกอาคารสถานที่

- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่
- ล็อคเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเก็บของ
- ส่วนบริการ

■ ส่วนพื้นที่ใช้สอย

- โถงพักคอยผู้มาติดต่อ
- โถงพักผ่อนเจ้าหน้าที่
- ห้องน้ำ

4.1.2.5 ส่วนงานฝ่ายปฏิบัติการเทคนิค มีองค์ประกอบดังนี้

■ แผนกซ่อมบำรุงรักษา

- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
- ส่วนทำงานนักวิชาการ
- ห้องปฏิบัติการเทคนิคต่างๆ

■ แผนกช่างเทคนิค

- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก
- ห้องปฏิบัติการเทคนิคต่างๆ
  - ○ ไฟฟ้า
  - ○ อิเล็กทรอนิกส์
  - ○ โลหะ
  - ○ ไม้
  - ○ สี

■ ส่วนพื้นที่ใช้สอยรวม

- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่
- ห้องน้ำ

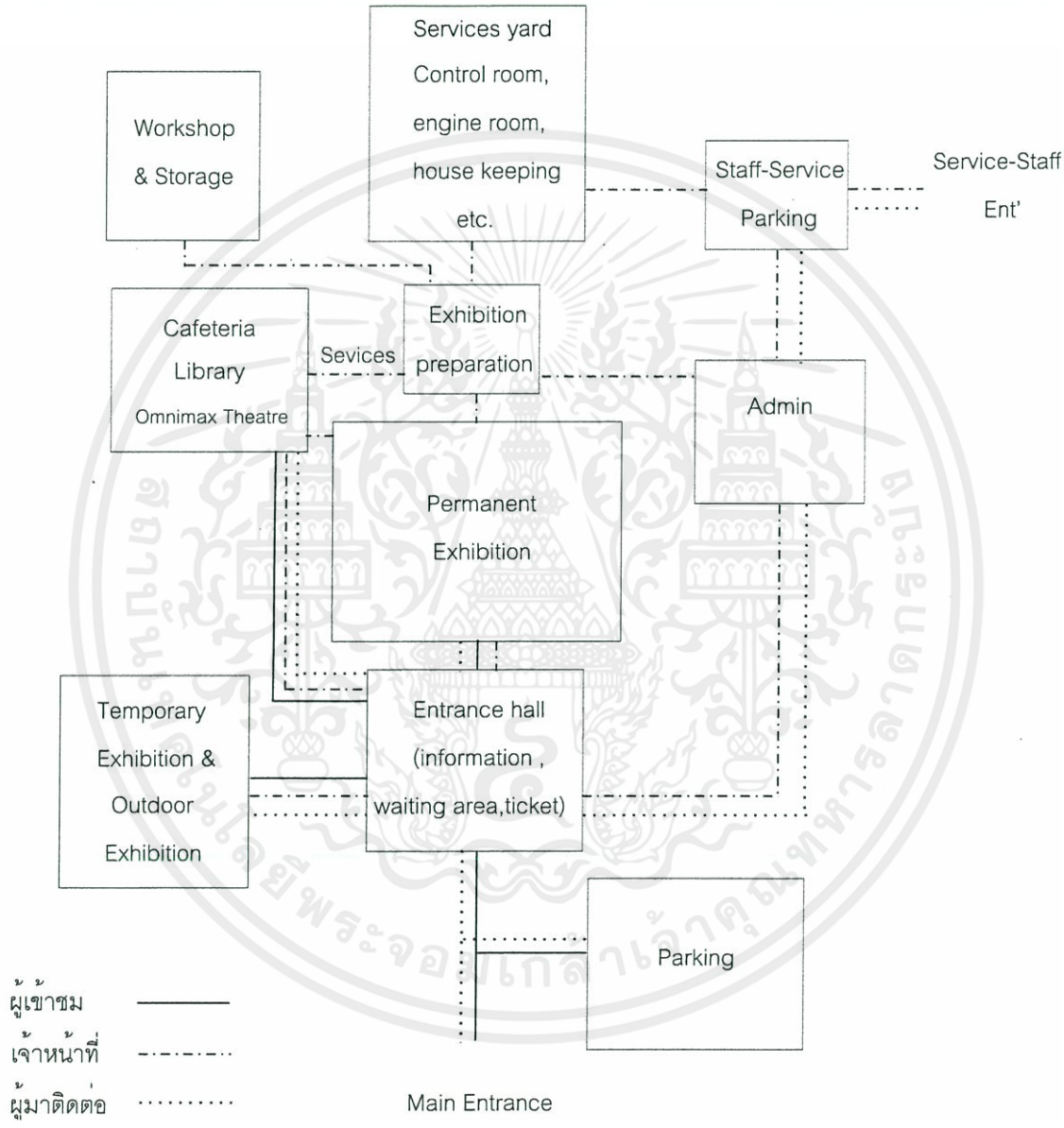
■ ส่วนห้องเครื่องงานระบบ

- TRANSFORMER ROOM
- ELECTREICAL ROOM
- PUMP ROOM
- CHILLER ROOM
- ห้องเก็บขยะ
- ส่วนบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ภายในโครงการ เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ และเกี่ยวข้องกัน ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปสู่กระบวนการออกแบบ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ศึกษารายละเอียดส่วนประกอบต่างๆ ของโครงการ

4.2.1 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบของโครงการ

4.2.1.1 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของส่วนบริการสาธารณะ ส่วนงานบริหาร งานฝ่ายธุรการ และส่วนงานฝ่ายวิชาการ

- **ที่จอดรถ**

- ที่จอดรถสาธารณะ จากสถิติการใช้ยานพาหนะของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งมาติดต่อกับส่วนราชการต่างๆ ใน 1 วัน (กองสวัสดิการสังคม กรุงเทพมหานคร และสำนักงานสถิติแห่งชาติ) แบ่งเป็นรถโดยสารประจำทาง 60% รถโดยสารรับจ้าง 5% รถยนต์ส่วนบุคคล 29% รถมอเตอร์ไซด์ 6%

ผู้ชมใช้เวลาในศูนย์เผยแพร่ความรู้เฉลี่ยประมาณ 3 ชั่วโมง จึงเปรียบกับว่าแบ่งเวลาในการเข้าชมออกเป็น 2 รอบต่อ 1 วัน ฉะนั้นจำนวนผู้เข้าชมที่ใช้ที่จอดรถมากที่สุดในช่วงเวลาหนึ่งประมาณ 960/2 = 480 คน โดยแบ่งเป็น

ผู้ที่เดินทางมาโดยรถโดยสารสาธารณะ $0.90 \times 480 = 432$ คน

ผู้ที่เดินทางมาโดยรถโดยสารรับจ้าง $0.05 \times 480 = 24$ คน

ผู้ที่เดินทางมาโดยรถยนต์ส่วนบุคคล $0.29 \times 480 = 140$ คน

ผู้ที่เดินทางมาโดยรถมอเตอร์ไซค์ $0.06 \times 480 = 28$ คน

ผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูง 300 คน

จากข้อมูลเบื้องต้นสามารถคิดเป็นจำนวนที่จอดรถดังนี้

ผู้ที่เดินทางมาโดยรถยนต์ส่วนบุคคลเฉลี่ย 3 คนต่อ 1 คัน $140 \div 3 = 47$ คัน

ผู้ที่เดินทางมาโดยรถมอเตอร์ไซค์เฉลี่ย 1.5 คนต่อ 1 คัน $28 \div 1.5 = 18$ คัน

ผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะใช้รถโดยสารขนาดใหญ่ 80 ที่นั่ง $300 \div 65 = 5$ คัน

- ที่จอดรถสำหรับเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ จากสถิติของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร ทุก 10 คนมีรถยนต์ 1 คัน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ)

จำนวนเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ = 98 คัน

จำนวนที่จอดรถของเจ้าหน้าที่ = 10 คัน

รถขนส่งพัสดุ และงานของพิพิธภัณฑ์ = 2 คัน

สรุปจำนวนที่จอดรถในโครงการ

ที่จอดรถสาธารณะ

- รถยนต์ส่วนบุคคล 47 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รถมอเตอร์ไซค์ 28 คัน
- รถบัส 5 คัน

ที่จอดรถเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ

- รถยนต์ส่วนบุคคล 10 คัน
- รถขนส่งพัสดุ 2 คัน

ที่จอดรถส่วนบริการ 3 คัน

- **โถงทางเข้า**

- โถงพักคอย และที่พักคอย ความสามารถในการรองรับผู้มาใช้บริการของโถงพักคอย กำหนดจากจำนวนคนในโถงช่วงเวลา 15 นาที (เวลาที่ผู้ใช้บริการติดต่อสอบถามเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์) คือ

∴ จำนวนผู้เข้าชมต่อวันในช่วง 15 นาที รวมกับจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุดเท่ากับ (960/26) + 300 = 337 คน

- **ที่ฝากของ** จำนวนผู้ใช้บริการฝากของ คาดคะเนจากจำนวนผู้เข้าชมต่อวัน 960 คน แบ่งเวลาในการเข้าชมออกเป็น 2 รอบ/วัน

∴ จำนวนผู้เข้าชมรอบละ 480 คน

กำหนดให้มีผู้ใช้บริการฝากของ 1/6 ของจำนวนผู้เข้าชมเท่ากับ $480 \times \frac{1}{6} = 80$ คน

- **ห้องสุขา** อัตราส่วนของสุขภัณฑ์ต่อตนในอาคารสาธารณะ (BUILDING PLANNING AND DESIGN STANDARD)

ตารางที่ 4.3 จำนวนผู้ใช้บริการต่อจำนวนสุขภัณฑ์

จำนวนคน	อ่างล้างหน้า		ที่ปัสสาวะ	ส้วม	
	ชาย	หญิง	ชาย	ชาย	หญิง
1-200	1	1	2	2	3
201-400	2	2	3	3	4
401-600	3	3	4	4	5
601-800	4	4	5	5	6
801-1000	5	5	6	6	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 ขนาดของห้องสุขาที่จะให้บริการแก่ผู้ใช้อาคาร ในส่วนสาธารณะอยู่ระหว่างจำนวนคน 401-600 คน โดยแบ่งเป็นสุขภัณฑ์ต่างๆ ดังนี้

ห้องสุขาชาย

- อ่างล้างหน้า 3 ที่
- ที่ปัสสาวะชาย 4 ที่
- ส้วม 3 ที่

ห้องสุขาหญิง

- อ่างล้างหน้า 3 ที่
- ส้วม 5 ที่

■ **ห้องอาหาร**

- ส่วนรับประทานอาหาร จำนวนผู้ใช้บริการของห้องอาหาร คาดคะเนจากจำนวนเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ รวมกับจำนวนผู้เข้าชมต่อวัน (ช่วงเวลาที่มีผู้ใช้บริการมากที่สุด คือ 11.00 น. –14.00 น.)

$$98 + 960 = 1058 \text{ คน}$$

โดยกำหนดให้จำนวนผู้ใช้ส่วนรับประทานอาหารเป็น 70% ของจำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมด

$$1058 \times 70/100 = 740 \text{ คน}$$

ผู้ใช้บริการ 1 คน จะใช้เวลารับประทานอาหารเฉลี่ย 15 นาที

ดังนั้นใน 1 ชั่วโมง สามารถแบ่งผู้ใช้บริการออกเป็น 4 ผลัด

∴ จำนวนที่นั่งในส่วนรับประทานอาหาร

$$740 \times 0.25 = 185 \text{ ที่นั่ง}$$

- ส่วนปรุงอาหาร ส่วนครัว ใช้เนื้อที่ประมาณ 30% ของพื้นที่ส่วนรับประทานอาหาร และส่วนบริการครัว ใช้เนื้อที่ประมาณ 35% ของพื้นที่ครัว

- เคาน์เตอร์บริการอาหาร ใช้เนื้อที่ประมาณ 20% ของพื้นที่เตรียมอาหาร

4.2.1.2 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของส่วนจัดแสดง

- การวิเคราะห์ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร

พื้นที่จัดแสดงนิทรรศการถาวร เป็นพื้นที่แสดงนิทรรศการความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีพื้นฐานแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆดังนี้

● ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของวิศวกรรมอวกาศใช้เนื้อที่จัดแสดงทั้งหมด 500 ตารางเมตร โดยหัวข้อที่จัดแสดง ดังนี้

- ประวัติความเป็นมาของวิศวกรรมอวกาศทั้งในและต่างประเทศ
- ความรู้พื้นฐานของวิศวกรรมอวกาศ
- ความจำเป็นในการสำรวจธรรมชาติ และทรัพยากร
- ความสำคัญของวิศวกรรมอวกาศที่มีต่อมุนษย์ และการพัฒนาประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● ความแตกต่างระหว่างยานบินและยานอวกาศใช้พื้นที่จัดแสดงทั้งหมด 1000 ตารางเมตร โดยหัวข้อที่จัดแสดง ดังนี้

- ประเภท และส่วนประกอบของยานบินและยานอวกาศ
- ความแตกต่างระหว่างยานบินที่อยู่ภายใต้ชั้นบรรยากาศของโลกและยานอวกาศที่อยู่นอกชั้นบรรยากาศของโลก
- ลักษณะและความสำคัญของยานบิน
- ลักษณะและความสำคัญของยานอวกาศ

● การประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้จากวิศวกรรมอวกาศใช้พื้นที่ในการจัดแสดงทั้งหมด 1000 ตารางเมตร โดยหัวข้อที่จัดแสดง ดังนี้

- การสำรวจข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอวกาศผ่านดาวเทียมระยะไกล
- การประยุกต์ใช้ข้อมูลวิศวกรรมอวกาศทางด้านต่างๆ เช่น การศึกษาระบบทางดาราศาสตร์ ลักษณะทางกายภาพของดวงดาวและจักรวาล ทรัพยากรทดแทน
- การสำรวจข้อมูลทางดาวเทียมระยะไกลกับภัยพิบัติของประเทศ เช่น เหตุการซึนามิ น้ำป่าไหลหลาก ภาวะโลกร้อนกับการเปลี่ยนแปลง
- การใช้ข้อมูลของดาวเทียมกับสถานการณ์ต่างๆ
- โครงการ DIGITAL THAILAND

●ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดาวแรกของประเทศไทย THEOS ใช้พื้นที่ในการจัดแสดงทั้งหมด 500 ตารางเมตร โดยหัวข้อที่จัดแสดง ดังนี้

- ความเป็นมา และความสำคัญของดาวเทียม THEOS
- ภาพถ่ายภาพแรกจากดาวเทียม THEOS รวมพื้นที่ในส่วนนิทรรศการถาวรเท่ากับ 3500 ตารางเมตร

- การวิเคราะห์พื้นที่จัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว

พื้นที่ส่วน นิทรรศการชั่วคราว ใช้เนื้อที่ประมาณ 25% ของพื้นที่ส่วนนิทรรศการถาวรเท่ากับ 3500 X 0.25 เท่ากับ 875 ตารางเมตร

4.2.1.3 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของส่วนบริการการศึกษา

■ ห้องบรรยาย - ฉายภาพยนตร์

- ที่นั่งชม จำนวนที่นั่งชมสำหรับห้องบรรยาย-ฉายภาพยนตร์ จะพิจารณาดังความสามารถในการรองรับจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด (จากการคาดคะเนจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะ) ไม่เกิน 300 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

∴ จำนวนที่นั่งชมในห้องบรรยายฉายภาพยนตร์ คือ 300 ที่นั่ง

- โถงพักคอย กำหนดให้จำนวนผู้ใช้โถงพักคอยเป็น 30% ของจำนวนที่นั่งชม เท่ากับ $300 \times 0.3 = 90$ คน

- เวที จากมาตรฐานของเวทีที่จัดสำหรับการแสดงละคร และสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายประการ กำหนดให้เวทีมีเนื้อที่ประมาณ 20% ของพื้นที่ส่วนที่นั่งชม

- หลังเวที

○ ห้องพักรับรอง และเตรียมปฏิบัติภารกิจ จากการศึกษามีเนื้อที่ประมาณ 50% ของพื้นที่เวที

○ ห้องน้ำ-ห้องส้วมนักแสดง กำหนดให้

ชาย

- อ่างล้างหน้า	2	ที่
- ที่ปัสสาวะชาย	2	ที่
- ส้วม	1	ที่
- ห้องอาบน้ำ	1	ห้อง

หญิง

- อ่างล้างหน้า	2	ที่
- ส้วม	2	ที่
- ห้องอาบน้ำ	1	ห้อง

■ ห้องสุขา

- ห้องสุขาชาย

อ่างล้างหน้า	2	ที่
ที่ปัสสาวะชาย	3	ที่
ส้วม	3	ที่

- ห้องสุขาหญิง

อ่างล้างหน้า	2	ที่
ส้วม	4	ที่

■ ห้องบรรยายเล็ก

กำหนดให้สามารถรองรับจำนวนผู้ที่เข้าฟังเป็นหมู่คณะกลุ่มละไม่เกิน 50 คน

∴ จำนวนที่นั่งฟังในห้องบรรยายเล็ก คือ 50 ที่นั่ง

■ ห้องสมุด

- บริเวณอ่านหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนผู้ใช้ห้องสมุด คาดคะเนจากจำนวนผู้ใช้โครงการต่อวัน คือ จำนวนเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ รวมกับ จำนวนผู้เข้าชมต่อวัน เท่ากับ 98 + 960 = 1058 คน

โดยกำหนดให้จำนวนผู้ใช้ห้องสมุดเป็น 20% ของจำนวนผู้ใช้โครงการต่อวัน (ที่มาจาก แม้น มาส ชวลิต. คู่มือบรรณารักษ์ศาสตร์. 2511) เท่ากับ $1058 \times 0.2 = 212$ คน

เวลาในการใช้ห้องสมุดของบุคคลทั่วไปจะอยู่ในช่วง 30 นาที – 3 ชั่วโมง เฉลี่ยประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที เท่ากับคิดการใช้บริการแบ่งออกเป็น 4 ผลัด

$\therefore$ จำนวนที่นั่งในบริเวณอ่านหนังสือเท่ากับ $212 \times 0.25 = 53$ ที่นั่ง

- บริเวณชั้นวางหนังสือ

จำนวนหนังสือมาตรฐานของห้องสมุดเฉพาะทาง คือ 30 เล่ม/คน

$\therefore$ จำนวนหนังสือในห้องสมุดเท่ากับ $212 \times 30 = 6360$ เล่ม

กำหนดให้ใช้ชั้นวางหนังสือขนาดความจุ 400 เล่ม/ตู้ ดังนั้น

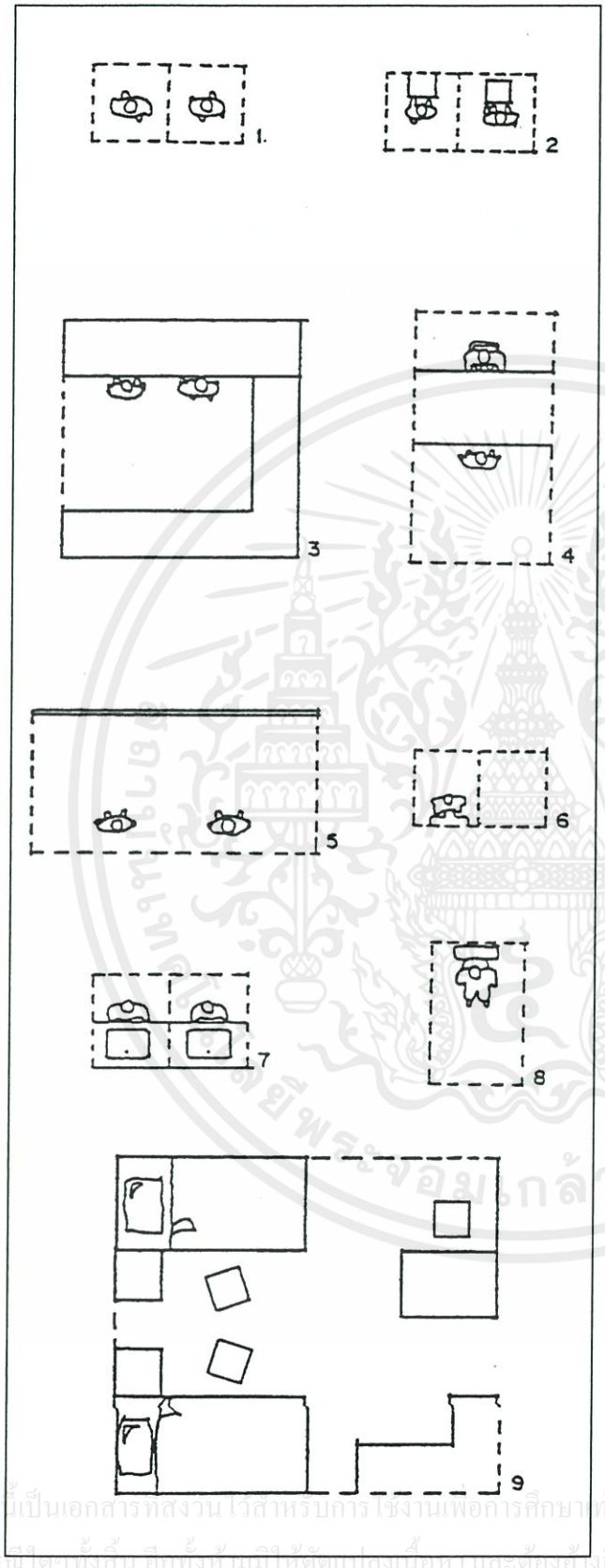
$\therefore$ จำนวนชั้นวางหนังสือในห้องสมุดเท่ากับ $6360 \div 400 = 16$ ตู้

- ห้องโสตทัศนศึกษา

กำหนดให้สามารถรองรับจำนวนผู้ใช้เป็นหมู่คณะกลุ่มละไม่เกิน 20 คน และใช้พื้นที่สัญจรเท่ากับ 30% ของพื้นที่ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

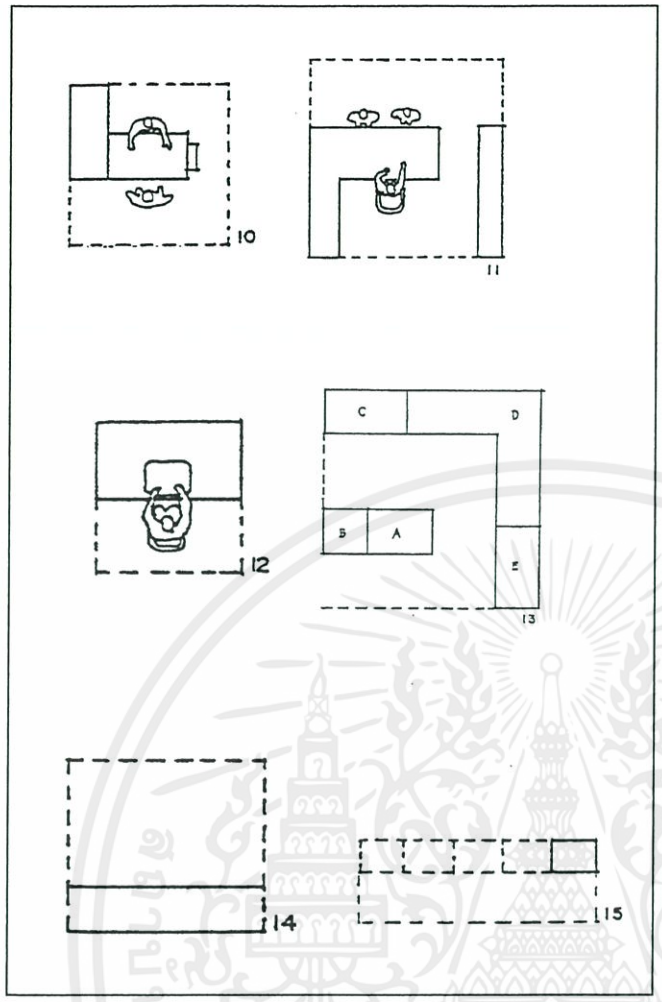
4.2.1.4 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยส่วนบริการสาธารณะและส่วนดำเนินงาน



- ทางสัญจร
  พื้นที่ 0.64 ตร.ม./หน่วย
  (0.80 ม.×0.80 ม.)
- โทรศัพท์สาธารณะ, ที่ดื่มน้ำ
  พื้นที่ 0.64 ตร.ม./หน่วย
  (0.80 ม. ×0.80 ม.)
- ที่ฝากของ
  พื้นที่ 5.76 ตร.ม./หน่วย
  (2.40 ม. ×2.40 ม.)
- ที่ติดต่อสอบถาม
  พื้นที่ 3.90 ตร.ม./หน่วย
  (1.50 ม. × 2.60 ม.)
- บอร์ดแนะนำ
  พื้นที่ 3.60 ตร.ม./หน่วย
  (1.50 ม. × 2.40 ม.)
- ที่ปัสสาวะ
  พื้นที่ 0.56 ตร.ม./หน่วย
  (0.80 ม. × 0.70 ม.)
- อ่างล้างหน้า
  พื้นที่ 0.80 ตร.ม./หน่วย
  (0.80 ม. × 1.00 ม.)
- ห้องสุขา
  พื้นที่ 1.28 ตร.ม./หน่วย
  (0.80 ม. × 1.60 ม.)
- ห้องปฐมพยาบาล
  พื้นที่ 16.00 ตร.ม./หน่วย
  (4.00 × 4.00 ม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.2 แสดงพื้นที่สอยส่วนบริการสาธารณะ
และส่วนดำเนินงาน



ภาพที่ 4.3 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนบริการสาธารณะ และส่วนดำเนินงาน (ต่อ)

- ถ่ายเอกสาร

  พื้นที่ 4.00 ตร.ม./หน่วย

  (2.00 ม. × 2.00 ม.)

- บรรณารักษ์

  พื้นที่ 9.00 ตร.ม./หน่วย

  (3.00 ม. × 3.00 ม.)

- พนักงานพิมพ์ดีด

  พื้นที่ 2.25 ตร.ม./หน่วย

  (1.50 ม. × 1.50 ม.)

- ห้องซ่อมแซมหนังสือ

  พื้นที่ 16.00 ตร.ม./หน่วย

  (4.00 ม. × 4.00 ม.)

  A - โต๊ะตรวจเช็คทำรายการ

  B - เก็บเอกสาร – ครุภัณฑ์

  C - ตู้เก็บหนังสือที่ต้องซ่อม

  D - โต๊ะซ่อมหนังสือ

  E - ตู้เก็บหนังสือที่ซ่อมแล้ว

- CIRCULATION DESK

  พื้นที่ 3.20 ตร.ม./หน่วย

  (1.60 ม.×2.00 ม.)

- ตู้ LOCKER

  พื้นที่ 0.90 ตร.ม./หน่วย

  (0.60 ม. × 1.50 ม.)

  พื้นที่ 25.00 ตร.ม./หน่วย

  (5.00 ม. × 5.00 ม.)

  พื้นที่ 15.00 ตร.ม./หน่วย

  (3.00 ม. × 5.00 ม.)

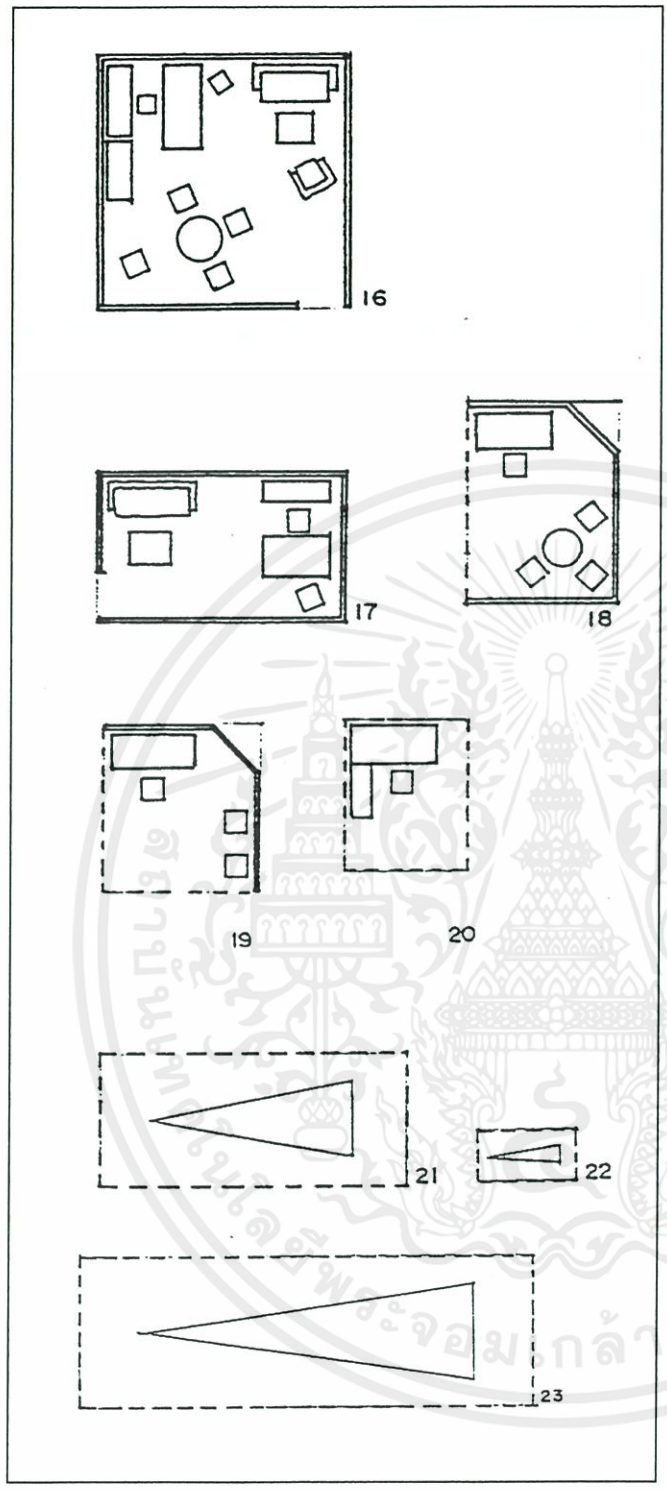
  พื้นที่ 12.00 ตร.ม./หน่วย

  (3.00 ม. × 4.00 ม.)

  พื้นที่ 10.00 ตร.ม./หน่วย

  (3.00 ม. × 3.33 ม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- ที่จอดรถยนต์
  พื้นที่ 12.50 ตร.ม./หน่วย
  (2.50 ม. × 5.00 ม.)
- ที่จอดรถจักรยาน,
  รถจักรยานยนต์
  พื้นที่ 2.00 ตร.ม./หน่วย
  (1.00 ม. × 2.00 ม.)
- ที่จอดรถโดยสารขนาดใหญ่
  พื้นที่ 48.00 ตร.ม./หน่วย
  (4.00 ม. × 12.00 ม.)

ภาพที่ 4.4 แสดงพื้นที่ใช้สอยส่วนบริการสาธารณะ และส่วนดำเนินงาน (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบจากมาตรฐานสากลที่น่าเชื่อถือและยอมรับกันทั่วไปได้ดังนี้

A. ARCHITECTURE'S DATA

B. TIME SAVER STANDARD

C. BUILDING FLANNING AND DESIGN STANDARD

D. DATA ANALYSIS

E. มาตรฐานอาคารราชการ

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

องค์ประกอบ	หน่วย	ผู้ใช้สอย		พื้นที่		อ้างอิง
		เจ้าหน้าที่	ผู้รับบริการ	ต่อคน (ตรม.)	รวม (ตรม.)	
● ส่วนบริการสาธารณะ						
ที่จอดรถ						
- ที่จอดรถสาธารณะ						
รถยนต์ส่วนบุคคล	47		141	12.50	587.50	D
รถมอเตอร์ไซค์	18		27	2.00	36	D
รถบัส	4		300	48.00	192.00	D
- ที่จอดรถเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ						
รถยนต์ส่วนบุคคล	10	98		12.50	125.00	D
- รถขนส่งพัสดุ	2			12.50	25.00	D
- ที่จอดรถบริการ	2			12.50	25.00	D
รวม					990.5	
CIRCULATION				50%	495.25	
รวมพื้นที่					**1485.75**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	ผู้ใช้สอย		พื้นที่		อ้างอิง
		เจ้าหน้าที่	ผู้รับบริการ	ต่อคน (ตรม.)	รวม (ตรม.)	
โถงทางเข้าโครงการ						
- โถงพักคอย	1		480	0.64	307.2	D
- ประชาสัมพันธ์	1	2		9.60	9.60	E
- ที่ฝากของ	1	2	70	5.76	5.76	D
- ที่จำหน่ายบัตรเข้าชม	2	1		4.80	9.60	EXPECTATION
- ผังแสดงส่วนต่างๆ ของอาคาร	2			3.60	7.20	D
- ร้านขายของที่ระลึก	2	1		16.00	32.00	D
- รักษาความปลอดภัย	1	2		9.60	9.60	EXPECTATION
- โทรศัพท์สาธารณะ	3		480	0.64	1.92	D
- ตู้ดื่มน้ำสาธารณะ	5		480	0.64	3.20	D
- ห้องสุขา			480			
ชาย						
อ่างล้างหน้า	3			0.80	2.40	C
ที่ปัสสาวะชาย	4			0.56	2.24	C
ส้วม	3			1.28	3.84	C
- CIRCULATION				80%	6.78	
หญิง						
อ่างล้างหน้า	3			0.80	2.40	C
ส้วม	5			1.28	6.40	C
- CIRCULATION				80%	7.04	
รวม					**417.18**	
CIRCULATION				**30%**	**125.15**	
รวมพื้นที่					**542.33**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	ผู้ใช้สอย		พื้นที่		อ้างอิง
		เจ้าหน้าที่	ผู้รับบริการ	ต่อคน (ตรม.)	รวม (ตรม.)	
● ห้องอาหาร						
- ส่วนรับประทานอาหาร	1		185	1.55	286.75	A
- ส่วนปรุงอาหาร						
ส่วนครัว	1			30%DIN	86.03	A
ส่วนบริการครัว	1			60%KIT	51.62	A
ที่รับอาหาร				10%KIT	8.60	A
ที่เก็บอาหาร						
เก็บของแห้ง				10%KIT	8.60	A
เก็บผัก				6%KIT	5.16	A
เก็บเนื้อสัตว์				4%KIT	3.44	A
เก็บเครื่องดื่ม				5%KIT	4.30	A
ส่วนเก็บขยะ				5%KIT	4.30	A
ห้องทำงาน				5%KIT	4.30	A
ส่วนบริการอื่นๆ				20%KIT	17.20	A
- เคาน์เตอร์บริการอาหาร	1			20%KIT	17.20	A
รวม					**497.50**	
CIRCULATION				**30%**	**149.25**	
รวมพื้นที่					**646.75**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	ผู้ใช้สอย		พื้นที่		อ้างอิง
		เจ้าหน้าที่	ผู้รับบริการ	ต่อคน (ตรม.)	รวม (ตรม.)	
● ส่วนจัดแสดง						
ส่วนนิทรรศการถาวร	1		960		3500.00	D
- CIRCULATION				30%	1050.00	
					4550.00	
ส่วนนิทรรศการชั่วคราว	1		960		875.00	D
- CIRCULATION				30%	262.50	
					1137.50	
รวมพื้นที่					**5687.50**	
● ส่วนบริการการศึกษา						
ห้องบรรยาย - ฉายภาพยนตร์						
- ที่นั่งชม	1		300	0.64	192.00	D
- โถงพักคอย	1			30%	57.6	A
- เวที	1			20%	38.40	A
หลังเวที						
- ห้องพักรับรอง	1			50%	19.20	D
- PANTRY				4.00	4.00	A
ห้องน้ำ-ห้องส้วม						
ชาย						
อ่างล้างหน้า	2			0.80	1.60	C
ที่ปัสสาวะชาย	2			0.56	1.12	C
ส้วม	1			1.28	1.28	C
ห้องอาบน้ำ	1			1.50	1.50	C
CIRCULATION				80%	4.40	C
หญิง						
อ่างล้างหน้า	2			0.80	1.60	C
ส้วม	2			1.28	2.56	C
ห้องอาบน้ำ	1			1.50	1.50	C
CIRCULATION				80%	5.66	C
- ส่วนเก็บของ	1			50%	19.20	C
- บริเวณเตรียมฉาก				50%	19.20	C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	ผู้ใช้สอย		พื้นที่		อ้างอิง
		เจ้าหน้าที่	ผู้รับบริการ	ต่อคน (ตรม.)	รวม (ตรม.)	
- ห้องฉายภาพยนตร์	1				20.00	EXPECTATIO
- ห้องปฏิบัติการแสง เสียง	1				20.00	EXPECTATIO
- ห้องสุขา			300			
ชาย						
อ่างล้างหน้า	2			0.80	1.60	C
ที่ปัสสาวะชาย	3			0.56	1.68	C
ส้วม	3			1.28	3.84	C
CIRCULATION				80%	5.70	C
หญิง		1				
อ่างล้างหน้า	2	2		0.80	1.60	C
ส้วม	4			1.28	5.12	C
CIRCULATION		1		80%	5.38	C
- ห้องบรรยายเล็ก	1	1				
ที่นั่ง			53	0.64	32.00	D
CIRCULATION	1			30%	9.6	C
ห้องสมุด						
- ที่ฝากของ	1				3.24	E
- ส่วนบริการยืม-คืน					3.20	E
- ตู้บัตรรายการ	1			0.90	0.90	A
- บริการชั้นวางหนังสือ	16			2.40	38.40	A
- บริเวณอ่านหนังสือ	1		53	2.32	122.96	A
- ห้องทำงานบรรณารักษ์	1			9.00	9.00	D
- ส่วนทำงานผู้ช่วย	1			4.80	9.60	D
- ส่วนพิมพ์งาน	1			2.25	2.25	D
- ส่วนบริการถ่ายเอกสาร	1			4.00	4.00	D
- ห้องเก็บหนังสือ	1			16.00	16.00	D
- ห้องซ่อมแซมหนังสือ	1			16.00	16.00	D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	ผู้ใช้สอย		พื้นที่		อ้างอิง
		เจ้าหน้าที่	ผู้รับบริการ	ต่อคน (ตรม.)		
- ห้องโสตทัศนศึกษา						
- ที่นั่งฟัง	1		20	1.44	28.8	EXPECTATION
- CIRCULATION				30%	8.64	EXPECTATION
- ส่วนควบคุมระบบเสียง					12.00	EXPECTATION
- ส่วนเก็บโสตทัศนูปกรณ์					12.00	
รวม					**764.33**	
CIRCULATION				**30%**	**229.30**	
รวมพื้นที่					**933.63**	
● ส่วนงานฝ่ายวิชาการ						
- แผนกบริการการศึกษา						
ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	1	1		12.00	12.00	E
ส่วนทำงานวิทยากร	1	6		4.80	28.80	E
แผนกวิชาการค้นคว้า/จัดแสดง						
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก						
- ส่วนทำงานภัณฑารักษ์	1	1		12.00	12.00	E
- ห้องประชุม	1	4		6.00	24.00	E
- ห้องปฏิบัติการออกแบบ	1	15			26.00	A
สถาปนิก/มัณฑนากร						
วิศวกร	1	3		8.00	24.00	B
เจ้าหน้าที่เขียนแบบ	1	1		8.00	8.00	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่	1	1		8.00	8.00	B
ประติมากรรม	1	2		4.80	9.60	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่						
จิตรกรรม	1	2		4.80	9.60	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่	1	2		4.80	9.60	B
ถ่ายภาพ						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	ผู้ใช้สอย		พื้นที่		อ้างอิง
		เจ้าหน้าที่	ผู้รับบริการ	ต่อคน (ตรม.)	รวม (ตรม.)	
- ส่วนพื้นที่ใช้สอยรวม						
- โถงพักคอยผู้มาติดต่อ	1		5	0.64	3.20	D
- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่	1			6.00	6.00	EXPECTATION
- PANTRY	1			4.00	4.00	EXPECTATION
- ห้องน้ำ-ห้องส้วม		32				
ชาย						
อ่างล้างหน้า	2			0.80	1.60	C
ที่ปัสสาวะชาย	2			0.56	1.12	C
ส้วม	1			1.28	1.28	C
ห้องอาบน้ำ	1			1.50	1.50	C
CIRCULATION				80%	4.40	
หญิง						
อ่างล้างหน้า	2			0.80	1.60	C
ส้วม	2			1.28	2.56	C
ห้องอาบน้ำ	1			1.50	1.50	C
CIRCULATION				80%	4.53	
รวม					**204.89**	
CIRCULATION				**30%**	**61.47**	
รวมพื้นที่					**266.36**	
● **ส่วนงานบริหารและงานฝ่ายธุรการ**						
ส่วนงานบริหาร						
- โถงพักคอยผู้มาติดต่อ	1		5	0.64	3.20	D
- ห้องทำงานหัวหน้ากอง	1	1		20.00	20.00	E
- ห้องทำงาน	1	1		16.00	16.00	E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	ผู้ใช้สอย		พื้นที่		อ้างอิง
		เจ้าหน้าที่	ผู้รับบริการ	ต่อคน (ตรม.)	รวม (ตรม.)	
รองหัวหน้ากอง						
- ห้องทำงานเลขากอง	1	1		12.00	12.00	B
- ห้องประชุม	1	15			26.00	B
- ห้องสุขา	1				4.75	B
รวม					**81.95**	
CIRCULATION				**30%**	**24.59**	
รวมพื้นที่					**106.54**	
● ส่วนงานฝ่ายธุรการ						
แผนกธุรการ						
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	1	1		12.00	12.00	E
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	1	3		4.80	14.40	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการสารบรรณ	1	3		4.80	14.40	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี	1	2		4.80	9.60	B
- ส่วนทำงานเสมียน	1	2		4.80	9.60	B
- โต๊ะที่นั่งเจ้าหน้าที่เดินเอกสาร	1	1		2.25	2.25	B
แผนกทะเบียนและสถิติ						
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	1	1		12.00	12.00	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ทะเบียนคลังพิพิธภัณฑ์	1	1		4.80	4.80	E
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ทะเบียนพัสดุธุรการ	1	1		4.80	4.80	B
- เจ้าหน้าที่ทะเบียนวัสดุ	1	1		4.80	4.80	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	ผู้ใช้สอย		พื้นที่		อ้างอิง
		เจ้าหน้าที่	ผู้รับบริการ	ต่อคน (ตรม.)	รวม (ตรม.)	
แผนกบริการสาธารณะ						
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	1	1	5	12.00	12.00	E
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่จำหน่ายบัตร	1	1		4.80	4.80	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ร้านขายของที่ระลึก	1	1		4.80	4.80	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ควบคุมห้องอาหาร	1	2		4.80	4.80	B
- ห้องพยาบาล	1	2		32.00	32.00	B
แผนกอาคารสถานที่						
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	1	1		12.00	12.00	E
- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่	1	14		2.25	31.50	A
- ล็อคเกอร์	1			0.9	16.20	D
- ห้องเก็บของ				12.00	12.00	EXPECTATION
ส่วนพื้นที่ใช้สอยรวม		45				
- โถงพักคอยผู้มาติดต่อ	2			0.64	3.20	D
- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่	2			6.00	6.00	EXPECTATION
- PANTRY	1			4.00	4.00	EXPECTATION
- ห้องน้ำ-ห้องส้วม	2					
ชาย						
อ่างล้างหน้า	2			0.80	1.60	C
ที่ปัสสาวะชาย	2			0.56	1.12	C
ส้วม	2			1.28	1.28	C
ห้องอาบน้ำ	2			1.50	3.00	C
CIRCULATION				80%	5.60	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่ให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	ผู้ใช้สอย		พื้นที่		อ้างอิง
		เจ้าหน้าที่	ผู้รับบริการ	ต่อคน (ตรม.)	รวม (ตรม.)	
หญิง						
อ่างล้างหน้า		2		0.80	1.60	C
ส้วม		2		1.28	2.56	C
ห้องอาบน้ำ		2		1.50	3.00	C
CIRCULATION				80%	5.73	
รวม					**274.24**	
CIRCULATION					**82.27**	
รวมพื้นที่					**356.51**	
● **ส่วนงานฝ่าย**						
ปฏิบัติการเทคนิค						
แผนกซ่อมบำรุง						
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	1	1			12.00	E
- ส่วนทำงานนักวิชาการ	1	2			12.00	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงรักษา	1	3		6.00	18.00	B
แผนกช่างเทคนิค						
- ห้องทำงานหัวหน้าแผนก	1	1		12.00	12.00	E
- ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	1	4			30.00	B
- ห้องปฏิบัติการโลหะและพลาสติก	1	3			100.00	B
- ห้องปฏิบัติการไม้	1	2			100.00	B
- ห้องปฏิบัติการสี	1	2			100.00	B
- ห้องปฏิบัติการศิลปกรรม						
ส่วนทำงานประติมากรรม	1	2		20.00	20.00	A
ส่วนทำงานจิตรกรรม	1	2		20.00	20.00	A
ส่วนทำงานถ่ายภาพ	1	2		15.00	15.00	A
ห้องมืด	1			12.00	12.00	A
ห้องเก็บอุปกรณ์	1			10.00	10.00	A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	ผู้ใช้สอย		พื้นที่		อ้างอิง
		เจ้าหน้าที่	ผู้รับบริการ	ต่อคน (ตรม.)	รวม (ตรม.)	
LOADNG AREA						
- คลังส่วนจัดแสดงถาวร	1			20%	910	D
- คลังส่วนจัดแสดงชั่วคราว	1			EXHIBIT	227.5	D
- พื้นที่เตรียมการจัดแสดง	1			25%	284.38	D
- ห้องเก็บพัสดุธุรการ	1				30.00	B
- โรงเก็บพัสดุอุปกรณ์	1				80.00	B
ส่วนพื้นที่ใช้สอยรวม						
- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่	1	14		2.25	31.50	EXPECTATION
- PANTRY	1				4.00	EXPECTATION
- ห้องน้ำ-ห้องส้วม		18				
ชาย	1				12.60	C
หญิง	1				9.31	C
ส่วนห้องเครื่องงานระบบ						
- ห้องไฟฟ้า	1				60.00	D
- ห้องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน	1				30.00	D
- ห้องเครื่องปั๊มน้ำ	1				20.00	D
- ห้องเครื่องกำจัดน้ำเสีย	1				20.00	D
- ห้องเครื่องปรับอากาศ	1				120.00	D
- ห้องเก็บขยะ	2				20.00	D
รวม					2320.29	
CIRCULATION				30%	696.09	
รวมพื้นที่					3016.38	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาวิเคราะห์โครงการ สามารถสรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการโดยแยกเป็นส่วนต่างๆของโครงการได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงสรุปพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดของโครงการ

องค์ประกอบ	พื้นที่ (ตารางเมตร)
ส่วนบริการสาธารณะ	2674.83
ส่วนจัดแสดง	5687.50
ส่วนบริการการศึกษา	933.63
ส่วนงานฝ่ายวิชาการ	266.36
ส่วนงานฝ่ายบริหารและงานฝ่ายธุรการ	463.05
ส่วนงานฝ่ายเทคนิค	3016.38
รวมพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ	**13041.75**

จากการศึกษาวิเคราะห์รายละเอียด ความสัมพันธ์ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการรวมพื้นที่ทั้งหมดของโครงการเท่ากับ **13041.75** ตารางเมตร โดยสามารถนำไปศึกษาวิเคราะห์กำหนดขนาดพื้นที่ของโครงการ และที่ตั้งโครงการเพื่อนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในกระบวนการออกแบบโครงการ และการกำหนดที่ตั้ง และขนาดของที่ตั้งโครงการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การเลือกที่ตั้งและการวิเคราะห์ที่ตั้งของโครงการ

การศึกษาแนวทางในการพิจารณาเลือกที่ตั้งของโครงการ เป็นสิ่งสำคัญในการจัดทำโครงการเป็นอย่างยิ่งเพราะการที่จะได้ที่ตั้งของโครงการที่เหมาะสม ย่อมหมายถึงความสำเร็จส่วนหนึ่งของโครงการนั้นๆ โดยในการพิจารณาเลือกตำแหน่งที่ตั้งนั้นต้องทราบถึงลักษณะของที่ตั้งที่เหมาะสมและมีความสัมพันธ์กับโครงการมาเป็นข้อกำหนดในการเลือกที่ตั้งโครงการ โดย จะศึกษาจากการพิจารณาเลือกที่ตั้งระดับมหภาคไปสู่ระดับจุลภาค โดยอาศัยเกณฑ์การเลือกที่ตั้งโครงการที่สอดคล้องกับประเ ภทของโครงการ ลักษณะการดำเนินงาน พฤติกรรมของโครงการ และรายละเอียดต่างๆ เพื่อการได้มาของที่ตั้งของโครงการที่เหมาะสมกับโครงการศูนย์ การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศ

5.1 การเลือกบริเวณที่ตั้งโครงการ

5.1.1 แนวทางในการพิจารณาเลือกที่ตั้งของโครงการระดับประเทศ

การพิจารณาถึงสภาพพื้นที่และข้อมูลต่างๆเพื่อหาสถานที่ที่เหมาะสมที่ จะเป็นที่ตั้งของโครงการ มีการพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- เป็นศูนย์กลางในการพัฒนาในด้านต่างๆ ของประเทศ
- เป็นแหล่งรวมเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า เป็นศูนย์กลางของการศึกษาที่ครบวงจร
- มีความพร้อมเ พรียงในปัจจัยสนับสนุนต่างๆเพื่อให้โครงการบรรลุเป้าหมายที่ตั้งเอาไว้ เช่น จำนวนประชากร ระดับความรู้ของประชากร สถาบันต่างๆและหน่วยงานสนับสนุนและยังมีระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ ที่ครบถ้วนสมบูรณ์อีกด้วย
- เป็นที่ตั้งของสถาบันต่างๆของภาครัฐบาลและภาคเอกชนที่ เกี่ยวข้องกับโครงการที่สามารถติดต่อประสานงานกันสะดวกรวดเร็ว

ซึ่งในภาคกลางได้มีการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพและท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ที่เป็นแหล่งให้ความรู้ทางด้านดาราศาสตร์และวิทยาศาสตร์อยู่แล้ว อีกทั้งยังมีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติที่จังหวัดปทุมธานี ที่อยู่ภายใต้การดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ซึ่งเป็นรัฐวิสหกิจสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากการศึกษาถึงโครงการใกล้เคียงและความสะดวกต่อการเดินทางจากแต่ละภูมิภาคของประเทศ จึงเห็นว่าศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศควรมีสถานที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำไปดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาพื้นที่ศึกษาภาคกลาง

ภูมิภาคตอนกลางของไทย ครอบคลุมพื้นที่แห่งที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา อยู่กึ่งกลางระหว่างภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคใต้ ในบางบริบท ภาคกลางอาจหมายรวมถึงภาคตะวันตกและภาคตะวันออกด้วย ภาคกลางมีพื้นที่ประมาณ 92,795 ตารางกิโลเมตร ทางราชบัณฑิตยสถานได้แบ่งพื้นที่ประเทศไทยออกเป็น 6 ภาคตามที่ตั้งทางภูมิศาสตร์อย่างเป็นทางการ โดยให้ภาคกลางประกอบไปด้วยเขตการปกครอง 22 จังหวัด (ในกรณีนี้นับรวมกรุงเทพมหานครว่าเป็นจังหวัดโดยอนุโลม) ได้แก่

1. กรุงเทพมหานคร
2. กำแพงเพชร
3. ชัยนาท
4. นครนายก
5. นครปฐม
6. นครสวรรค์
7. นนทบุรี
8. ปทุมธานี
9. พระนครศรีอยุธยา
10. พิจิตร
11. พิษณุโลก
12. เพชรบูรณ์
13. ลพบุรี
14. สมุทรปราการ
15. สมุทรสงคราม
16. สมุทรสาคร
17. สระบุรี
18. สิงห์บุรี
19. สุโขทัย
20. สุพรรณบุรี
21. อ่างทอง
22. อุทัยธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.1 แสดงแผนที่ภาคกลาง กำหนดตามสภาพภูมิศาสตร์ โดยราชบัณฑิตยสถาน

นอกจากการแบ่งตามราชบัณฑิตยสถานแล้ว หน่วยงานอื่นยังมีการกำหนดขอบเขตของภาคกลางแตกต่างกันออกไป คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กำหนดให้ภาคกลางประกอบด้วย 10 จังหวัด ได้แก่

1. กรุงเทพมหานคร
2. ชัยนาท
3. นนทบุรี
4. ปทุมธานี
5. พระนครศรีอยุธยา
6. ลพบุรี
7. สระบุรี
8. สิงห์บุรี
9. อ่างทอง
10. สุพรรณบุรี

ภาพที่ 5.2 แสดงแผนที่ภาคกลาง กำหนดตามสภาพเศรษฐกิจและสังคม โดยคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภูมิประเทศของภาคกลาง

ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยที่ราบซึ่งเกิดจากการที่แม่น้ำพัดพาเอาเศษหิน เศษดิน กรวดทราย และตะกอนมาทับถมพอกพูนมานับเป็นเวลาล้าน ๆ ปี บริเวณที่ราบของภาคนี้กินอาณาบริเวณตั้งแต่ทางใต้ของจังหวัดอุตรดิตถ์ลงไปจนจรดอ่าวไทย นับเป็นพื้นที่ราบที่มีขนาดกว้างใหญ่กว่าภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศ อย่างไรก็ตามบางบริเวณของภาคกลาง มีภูเขาโดด ๆ ทางจังหวัดนครสวรรค์และด้านตะวันตกของจังหวัดพิษณุโลก จากหลักฐานทางธรณีวิทยา สันนิษฐานว่าภูเขาโดดเหล่านี้เดิมเคยเป็นเกาะ เพราะน้ำทะเลท่วมขึ้นไปถึงจังหวัดอุตรดิตถ์ในหลายยุค พื้นดินยกตัวสูงขึ้น รวมทั้งการกระทำของแม่น้ำหลาย ๆ สายซึ่งมีการกัดเซาะสึกกร่อนและการทับถมพอกพูน ทำให้บริเวณดังกล่าวเป็นที่ราบอันกว้างใหญ่ของประเทศ

เมื่อพิจารณาตามลักษณะโครงสร้าง บริเวณภาคกลางสามารถแบ่งได้เป็น 3 เขต คือ

1. ภาคกลางตอนบน ได้แก่ บริเวณตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ขึ้นไปทางตอนบน ครอบคลุมพื้นที่ในเขตจังหวัดกำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก สุโขทัย รวมทั้งบางบริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์ ภูมิประเทศโดยทั่วไปในบริเวณตอนบนนี้ ประมาณ 2 ใน 3 ของพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำและที่ราบลูกฟูก (rolling plains) ซึ่งเกิดจากการกระทำของแม่น้ำสายสำคัญ ๆ คือ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำน่าน และลำน้ำสาขา ภูมิประเทศที่เป็นลูกฟูกนั้นอาจเกิดจากการที่แม่น้ำพัดพาเอาเศษหิน กรวด ทรายที่มีขนาดใหญ่และตกตะกอน ก่อนทับถมพอกพูน ถ้าหากเทียบกับดิน ตะกอนแล้ว ชนิดแรกสามารถต้านทานต่อการสึกกร่อนได้มากกว่าชนิดหลัง ทำให้กลายเป็นภูมิประเทศคล้ายลูกคลื่นมีลูกเนินเตี้ย ๆ สลับกับบริเวณที่ง่ายแก่การสึกกร่อน ซึ่งกลายเป็นร่องลึกมีลักษณะเป็นที่ราบลูกฟูก นอกจากนี้การกระทำของแม่น้ำยังทำให้เกิดที่ราบขั้นบันได (terraces) ที่ราบลุ่มแม่น้ำหรือที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain) ของแม่น้ำปิง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน อีกด้วย ภูมิประเทศทางด้านตะวันออกของเขตนี้เป็นภูเขาและทิวเขาจรดขอบเขตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แนวทิวเขาดังกล่าว ได้แก่ ทิวเขาเพชรบูรณ์ 2 ซึ่งต่อเนื่องมาจากทิวเขาหลวงพระบาง ระหว่างทิวเขาเพชรบูรณ์ 1 กับทิวเขาเพชรบูรณ์ 2 มีที่ราบแคบ ๆ ในเขตอำเภอหล่มสักและจังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ราบนี้มีแม่น้ำป่าสักไหลผ่านลงไปทางใต้ ทิวเขาเพชรบูรณ์ 2 นี้ส่วนใหญ่เป็นหินแอนดีไซต์ หินไดโอไรต์ยุคเทอร์เชียรี ทางด้านตะวันตกของทิวเขาสูงนี้เป็นที่ราบเชิงเขาสลับลูกเนินเตี้ย ๆ ไปจนจรดที่ราบลุ่มแม่น้ำ

2. ภาคกลางตอนล่าง เป็นที่ราบลุ่มซึ่งเริ่มตั้งแต่ทางตอนใต้ของจังหวัดนครสวรรค์ลงไปจนจรดอ่าวไทย ภูมิประเทศภาคกลางตอนล่างบริเวณ ดินดอนสามเหลี่ยมแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินตะกอนที่แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำบางปะกง พัดพามาแม่น้ำเหล่านี้เมื่อไหลผ่านบริเวณที่เป็นที่ราบ ความเร็วของกระแสน้ำจะลดลง วัตถุต่าง ๆ ที่ละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปนมากับน้ำจะตกตะกอนทับถมพอกพูน ซึ่งตะกอนเหล่านี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยทรายละเอียด ดินเหนียว และดินตะก อน บางส่วนไปตกตะกอนในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ตะกอนที่ทับถมห่างจากชายฝั่งออกไปไม่ต่ำกว่า 1.5 กิโลเมตร และยังก่อให้เกิดสันดอนในแม่น้ำ ทำให้เกิดอุปสรรคในการคมนาคมทางน้ำเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตาม ดินตะกอนที่แม่น้ำพัดพามามีประโยชน์ในการปลูกข้าวซึ่งเป็นพืชหลักของประเทศ ทั้งนี้เพราะดินตะกอนสามารถอุ้มน้ำได้ ความหนาของชั้นดินตะกอนในบางบริเวณที่มีการขุดเจาะเพื่อสำรวจทางธรณีวิทยา พบว่าบางแห่งหนาเกิน 120 เมตร จึงจะถึงหินดินดาน (dedrock) ข้างใต้

3. บริเวณขอบที่ราบ (marginal plain) ได้แก่ ภูมิประเทศที่มีลักษณะเป็นที่ราบแคบ ๆ บางบริเวณทางด้านตะวันตกของจังหวัดอุทัยธานี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี และนครปฐม และบางบริเวณทางด้านตะวันออกของจังหวัดสระบุรีและลพบุรี ซึ่งลักษณะภูมิประเทศดังกล่าวมีความแตกต่างจากที่ลุ่มแม่น้ำในทางธรณีสัณฐานวิทยา ทั้งนี้เพราะหินที่สึกกร่อนกลายเป็นดินรวมทั้งน้ำ เป็นตัวการทำให้เศษดิน เศษหิน เหล่านี้มาทับถมในบริเวณเชิงเขา และส่วนที่ต่อแนวของที่ราบลุ่มแม่น้ำเมื่อเปรียบเทียบลักษณะการเกิดพบว่าต่างกัน บริเวณทางด้านตะวันตกของจังหวัดลพบุรี โดยเฉพาะในเขตอำเภอโคกสำโรง เป็นที่ราบสลับลูกเนินเตี้ย ๆ ซึ่งบริเวณนี้สึกกร่อนมาจ ากหินปูน (ชุดราชบุรี) หินชนวน และหินดินดาน ทำให้ดินมีสีเทาเข้มถึงดำ นอกจากนี้ในบางบริเวณยังมีหินอัคนีแทรกขึ้นมาเป็นหย่อม ๆ มี หินบะซอลต์และหินแอนดีไซต์ปนอยู่ด้วย บางแห่งมีแร่เหล็ก เช่น ที่เขาทับควาย อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี พื้นที่บริเวณขอบที่ราบทั้ง 2 ด้าน ปัจจุบันเป็นแหล่งที่มีความสำคัญในการปลูกพืช เช่น ข้าวโพด อ้อย ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง และอื่น ๆ กลายเป็ นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ

5.1.2 แนวทางในการพิจารณาเลือกที่ตั้งของโครงการระดับจังหวัด

การพิจารณาเลือกที่ตั้งของโครงการระดับมหภาค เพื่อนำมาพิจารณาการเลือกที่ตั้งโครงต่อในระดับจุลภาค พบว่า สภาพพื้นที่และข้อมูลต่ างๆของจังหวัดกรุงเทพมหานคร เป็นสถานที่ที่เหมาะสมที่จะเป็นที่ตั้งของโครงการ จากการพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- เป็นศูนย์การในการพัฒนาในด้านต่างๆ ของประเทศ
- เป็นแหล่งรวมเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า เป็นศูนย์กลางของการศึกษาที่ครบวงจร
- มีความพร้อมเพรียงในปัจจัยสนับสนุนต่างๆเพื่อให้โครงกา รบรรลุเป้าหมายที่ตั้งเอาไว้ เช่น จำนวนประชากร ระดับความรู้ของประชากร สถาบันต่างๆและหน่วยงานสนับสนุน และยังมีระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ ที่ครบถ้วนสมบูรณ์อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เป็นที่ตั้งของสถาบันต่างๆของภาครัฐบาลและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่สามารถติดต่อประสานงานกันสะดวกรวดเร็ว

จึงเห็นว่าศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศควรมีส ถานที่ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัด กรงเทพมหานคร เพื่อความสะดวกต่อการประสานงานและมีเส้นทางการเรียนรู้ที่มีความต่อเนื่องกันของโครงการที่มีอยู่ อยู่ในบริเวณเดียวกัน โดยการเลือกพื้นที่จากการวิเคราะห์แผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยพื้นที่กรุงเทพมหานครนั้นแบ่งออกได้เป็น 3 เขตใหญ่ๆ ดังนี้

- เขตตัวเมืองชั้นใน
- เขตตัวเมืองชั้นกลาง
- เขตตัวเมืองชั้นนอก

4.2.1.1 เขตตัวเมืองชั้นใน

ในเขตตัวเมืองชั้นในนั้นเป็นเขตที่อยู่ศูนย์กลางของกรุงเทพฯ เช่น เขตพระนคร , เขตสัมพันธวงศ์, เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย, และพื้นที่ต่อเนื่องฝั่งธนบุรี เป็นต้น ซึ่งการใช้ที่ดินบริเวณนี้ส่วนมากจะเป็นเขตอนุรักษ์เพื่อส่งเสริมเอกลักษณ์และศิลปวัฒนธรรมของไทย โดยพื้นที่บริเวณนี้นั้นจะเป็นพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากและพื้นที่พาณิชยกรรม ระบบสาธารณูปโภคต่างๆครบครัน รวมทั้งระบบคมนาคม

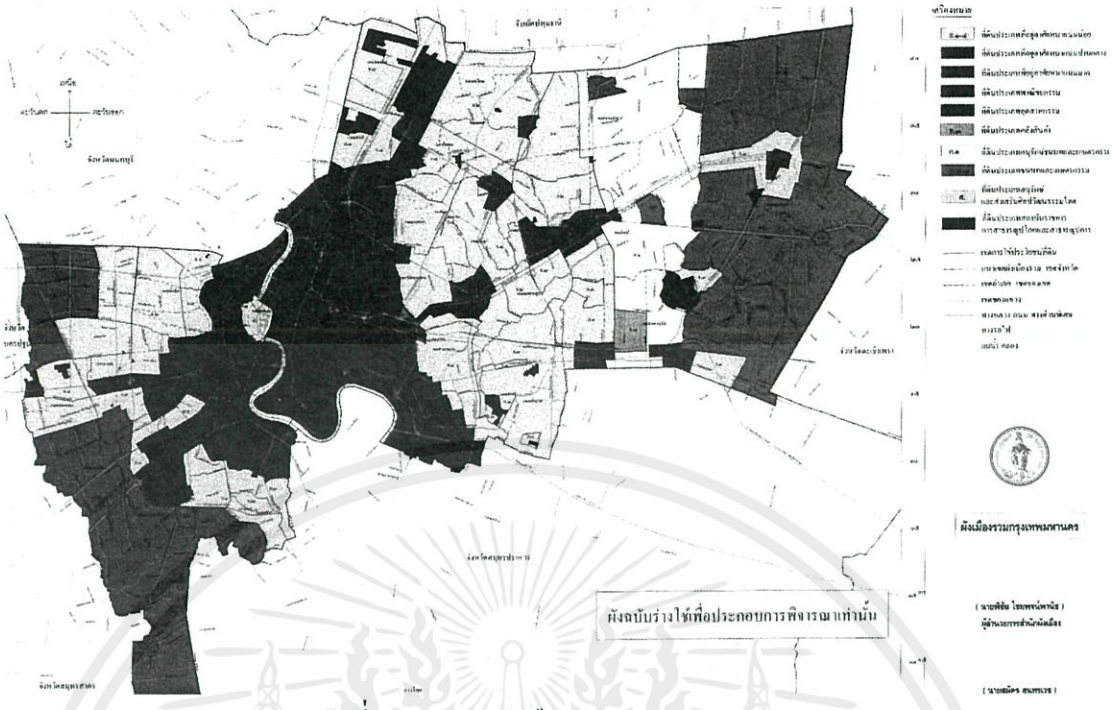
4.2.1.2 เขตตัวเมืองชั้นกลาง

ในเขตตัวเมืองชั้นกลางนั้นเป็นเขตที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง พื้นที่พาณิชยกรรม ระบบสาธารณูปโภคต่างๆครบครัน รวมทั้งระบบคมนาคมขนส่ง ซึ่งเป็นการขยายตัวออกมาของตัวเมืองชั้นในเพื่อลดความกระจุกตัวในเขตตัวเมืองชั้น ใน ซึ่งในเขตตัวเมืองชั้นกลางนั้นจะมีข้อได้เปรียบในเรื่องการคมนาคมขนส่งเพื่อลดความแออัดในตัวเมืองชั้นในคือ จะมีระบบขนส่งรถไฟฟ้ามหานคร ระบบรถไฟใต้ดิน และถนนที่กว้างรวมทั้งทางด่วนต่างๆเพื่อรองรับปริมาณคนและยวดยานพาหนะที่เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบันและอนาคตได้อย่างต่อเนื่อง

4.2.1.3 เขตตัวเมืองชั้นนอก

ในเขตตัวเมืองชั้นนอกนั้นเป็นเขตที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย พื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม ระบบสาธารณูปโภคต่างๆยังไม่ทั่วถึงเท่าที่ควรในหลายพื้นที่ เช่น เขตหนองจอก เขตมีนบุรี เขตลาดกระบัง เขตบางบอน เขตบางขุนเทียน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.3 แสดงผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร

ภาพที่ 5.4 แสดงความหมายของสีผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร

จากการพิจารณาแผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานครในเขตเมืองใน ชั้นกลาง และชั้นนอก มีหลักเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

เกณฑ์การวางค่าความเหมาะสม

4 – มีความเหมาะสมดีมาก

3 – มีความเหมาะสมดี

2 – มีความเหมาะสมพอใช้

1 – มีความเหมาะสมต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 แสดงการพิจารณาเลือกที่ตั้งของโครงการในระดับจุลภาค

ลำดับที่	หลักการพิจารณา	ค่าน้ำหนัก	เขตเมืองชั้นใน	เขตเมืองชั้นกลาง	เขตเมืองชั้นนอก
1	ความเป็นย่าน	3	4(12)	4(12)	2(6)
2	กิจกรรมต่อเนื่อง	3	3(9)	4(12)	2(6)
3	สภาพจราจร	3	3(9)	4(12)	3(9)
4	การเข้าถึงโครงการ	3	4(12)	4(12)	1(3)
5	การดึงดูดเข้าสู่ที่ตั้ง	3	4(12)	4(12)	1(3)
6	สาธารณูปโภค	3	4(12)	4(12)	2(6)
7	ความสัมพันธ์กับย่านชุมชน	2	2(4)	3(6)	2(4)
8	สภาพที่ดิน	1	1(1)	4(4)	4(4)
9	ราคาและพัฒนาพื้นที่	1	1(1)	2(2)	4(4)
10	ขนาดรูปร่าง	1	1(1)	2(2)	4(4)
รวม			73	86	49

จากการพิจารณาข้างต้นพบว่า เขตเมืองชั้นกลางนั้นเป็นพื้นที่เหมาะสมสำหรับการจัดตั้งโครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบเลือกที่ตั้งในเขตตัวเมืองชั้นกลางประกอบกับหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการมีหลายๆเขตที่สอดคล้องกับการเลือกที่ตั้งโครงการทั้งนี้ต้องเลือกสถานที่ที่เหมาะสมที่จะเป็นที่ตั้งของโครงการโ ดยพิจารณาความสัมพันธ์ของเขตต่างๆในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ของเขตกรุงเทพชั้นกลางและเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ

เขต	ตำแหน่งที่ตั้ง	การจราจรและการเข้าถึง	สภาพแวดล้อมทางกายภาพ	ระบบสาธารณูปโภค	ความหนาแน่นประชากร	มีพื้นที่กว้างขวางเพียงพอ	ราคาที่ดินและการพัฒนา	รวม
ยานนาวา	0	1	0	0	1	0	0	2
สวนหลวง	0	0	1	0	1	1	1	4
หลักสี่	0	0	1	0	1	1	1	4
บางเขน	1	0	1	0	1	1	1	4
ลาดพร้าว	0	1	1	1	1	0	1	5
วังทองหลาง	0	1	1	0	1	1	0	4
จตุจักร	0	0	0	1	1	1	1	4
ราษฎร์บูรณะ	1	1	0	1	0	0	1	4
วัฒนา	0	1	1	1	0	1	0	4
ห้วยขวาง	0	0	1	0	1	1	1	4
พระโขนง	0	0	1	0	1	1	1	4
บางซื่อ	1	1	1	1	1	1	1	7
ดินแดง	0	1	0	0	1	0	0	3
คลองเตย	1	1	1	1	1	1	0	6
พญาไท	1	1	0	1	1	1	0	5
ราชเทวี	1	1	0	1	1	0	0	4
วัฒนา	0	1	1	0	0	1	1	4

หมายเหตุ 1 = มีความเกี่ยวข้อง, 0 = ไม่มีความเกี่ยวข้อง

จากข้อมูลดังตารางที่ 5.2 สามารถพิจารณากำหนดที่ตั้งโครงการจากเขตได้จากคะแนนรวมมากที่สุด ในกรุงเทพมหานครชั้นกลางที่ทั้งหมด 2 เขตนั้นคือ

- เขตบางซื่อ
- เขตคลองเตย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาที่ตั้งโครงการ

โครงการศูนย์ การเรีย นรู้วิศวกรรมอวกาศ นี้ เป็นโครงการที่ จัดตั้งขึ้น เพื่อเผยแพร่และถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง กับวิศวกรรมอวกาศ แก่ประชาชนเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องกับประชาชน มีหลักการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการจากปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

ตำแหน่งที่ตั้ง

ตำแหน่งที่ ตั้งของโครงการ เป็นข้อพิจารณาที่สำคัญที่สุด เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการจัดตั้งโครงการ

- อยู่ในบริเวณที่สามารถทำให้เกิดความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมภายใน และภายนอกโครงการ
- เข้าถึงได้ง่ายจากแหล่งชุมชนต่างๆ และแหล่งการศึกษา
- ตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ประชาชนส่วนมากรู้จักคุ้นเคย และเข้าถึงได้สะดวก
- โครงสร้างประชากรมีความหนาแน่นพอสมควร แต่ไม่เป็นแหล่งชุมชนแออัด เพราะจะทำให้การรักษาความปลอดภัย รวมทั้งการควบคุมสภาพแวดล้อมเป็นไปได้ ด้วยความยากลำบาก

การจราจรและการเข้าถึงโครงการ

การจราจรต้องติดต่อและเข้าถึงโครงการได้สะดวก จากส่วนต่างๆของเมือง ควรมีรถประจำทางหลายสายผ่าน รถยนต์ส่วนตัวสามารถเข้าออกได้ง่าย เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้บริการทุกระดับ ตลอดจนการขยายตัวในอนาคต โดยมีปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- ความสามารถดึงดูดและจูงใจ ควรเป็นย่านที่รู้จักกันดี
- การสัญจรบริเวณที่ตั้งโครงการควรมีการคมนาคมที่สะดวก และคล่องตัว เพื่อความสามารถในการระบายรถและไม่เป็นย่านที่มีการจราจรคับคั่ง นอกจากนี้ถ้ามีการเชื่อมต่อกับถนนอื่นๆหลายสายก็จะมีความคล่องตัวมากขึ้น
- การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ ควรมีถนนเ ข้าสู่โครงการขนาดใหญ่พอสมควร ที่พาหนะจะเข้าออกได้สะดวก และควรมีขนาดของผิวการจราจรที่มากพอสมควรที่จะรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้น สภาพการจราจรที่คล่องตัวไม่ติดขัด
- ถนนหลักที่ผ่านที่ตั้งโครงการควรเป็นถนนที่มีรถประจำทาง หรือ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่อความสะดวกในการเดินทาง
- ถนนหลักที่ผ่านที่ตั้งโครงการควรมีทางเดินเท้ารวมทั้ง แสงสว่างในเวลากลางคืนเพื่อความปลอดภัยผู้ที่จะเข้ามาใช้โครงการ และเจ้าหน้าที่ของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

- ที่ตั้งโครงการมีความเหมาะสม และ บรรยากาศที่ดี เกื้อหนุนส่ง ผลให้บริเวณต่างๆของโครงการมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในโครงการ

- อาคารที่อยู่บริเวณข้างเคียงถ้าเป็นอาคารทางการศึกษาเช่นเดียวกันจะทำให้ที่ตั้งโครงการเกิดความน่าสนใจ

- บริเวณรอบๆที่ตั้งโครงการไม่ควรถูกขนาบข้างด้วยอาคารขนาดใหญ่หรืออาคารสูงซึ่งจะให้ให้ที่ตั้งโครงการลดความน่าสนใจลง

- บริเวณรอบที่ตั้งโครงการควรมีลักษณะที่เกิดประโยชน์และส่งเสริมโครงการ

ระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ

ระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ ต้องมีความเพียบพร้อมและเพียงพอกับความต้องการ

ความหนาแน่นของประชากร (population)

มีปริมาณผู้ใช้โครงการตามที่คาดหวังไว้ กล่าวคือมีกลุ่มคนที่หนาแน่นพอ สมควร และมีการพัฒนาพื้นที่อย่างต่อเนื่องในบริเวณพื้นที่ตั้งโครงการ

มีพื้นที่กว้างขวางเพียงพอ

พื้นที่กว้างขวางเพียงพอทั้งนี้เพื่อรองรับการขยายตัวในอนาคตสอดคล้องกับผังเมืองรวมและทิศทางการขยายตัวของเมือง (urban planning)

ราคาที่ดินและการพัฒนาที่ดิน (land cost & development)

ราคาที่ดินและการพัฒนาที่ดินในอนาคตมีผลต่อการเลือกที่ตั้งโครงการโดยมีปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- ควรคำนึงถึงที่ดินว่าที่ดินนั้นอยู่ในเขตที่ดินโดยใครเป็นเจ้าของ รัฐหรือเอกชน

- พิจารณากฎหมายประกอบของที่ดินของโครงการในบริเวณนั้นๆ กฎหมายประจำท้องถิ่น เพื่อเป็นประโยชน์ในการเลือกที่ตั้งและการออกแบบที่ตั้งโครงการ

- ควรคำนึงถึงการขยายตัวของที่ดินในอนาคตบริเวณรอบๆที่ตั้งควรมีศักยภาพในการขยายได้อีกในอนาคต เพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น

- ราคาที่ดินไม่สูงมากเกินไป ควรเป็นที่ดินว่างเปล่าหรือไม่มีอาคารปลูกสร้างในที่ดิน เพื่อความสะดวกและประหยัดในการพัฒนาพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

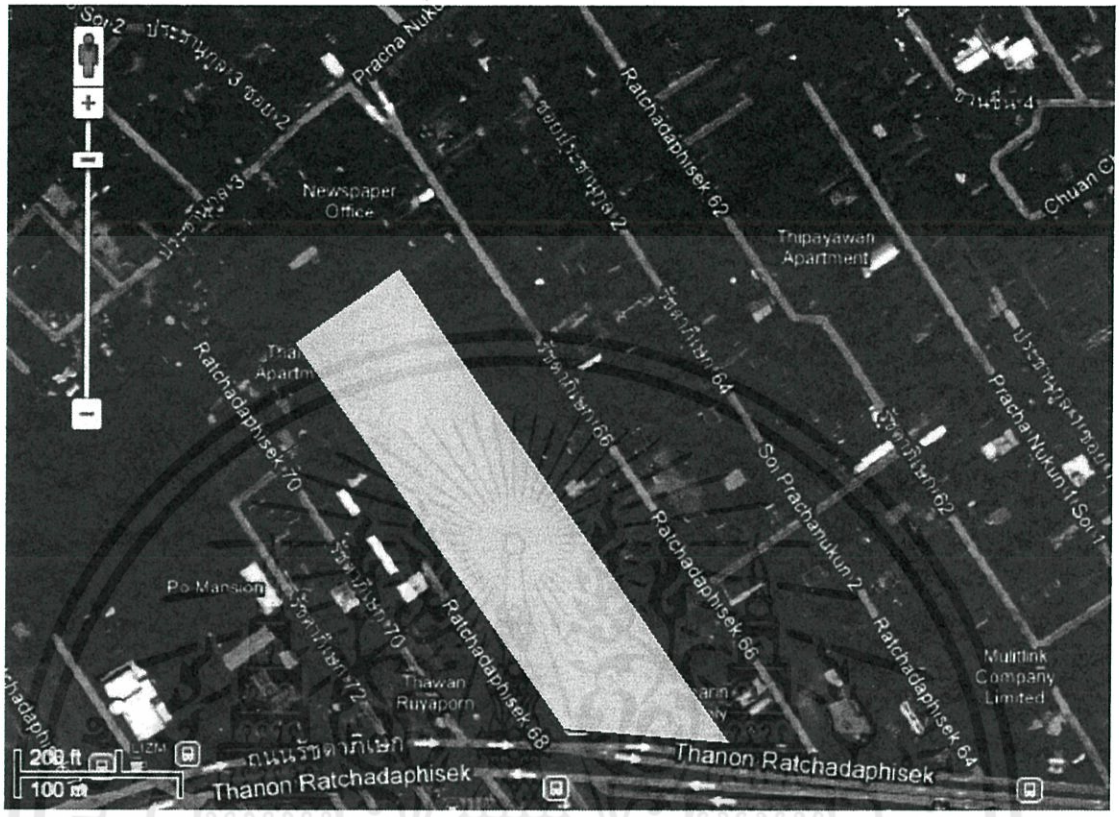
5.1.4 การพิจารณาและวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งโครงการ

พื้นที่ที่นำมาศึกษาเพื่อกำหนดเป็นที่ตั้งของโครงการนั้นพิจารณามาจากย่านที่มีความเหมาะสมในการที่จะบรรลุเป้าหมายของวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

- ลักษณะสภาพแวดล้อมควรอยู่ในย่านการศึกษา (Education Zone) หรือการพักผ่อน(Recreative Zone) สามารถติดต่อประสานงานกับหน่วยราชการในการจัดกิจกรรมของศูนย์ได้สะดวก
- แนวโน้มสภาพการพัฒนาที่ดินภายในอนาคต สภาพการขยายตัวของพื้นที่เส้นทางคมนาคม หลีกเลี่ยงพื้นที่ที่ศักยภาพต่ำ เช่น บริเวณน้ำท่วมถึง
- สภาพการต่อเนื่อง (Linkage) กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับกิจกรรมของโครงการหรือหน่วยงานนั้นๆ
- เนื่องจากโครงการศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศเป็นโครงการที่ดำเนินการในด้านของการเผยแพร่ความรู้เป็นหลัก โดยผู้ที่เข้ามาใช้โครงการส่วนมากจะเป็นเยาวชนและประชาชนทั่วไปเป็นหลัก ซึ่งโดยมากหากเดินทางมาจากต่างจังหวัดจะมาเป็นหมู่คณะหรือหากเดินทางจากกรุงเทพมหานครจะเดินทางโดยใช้รถสาธารณะ ดังนั้นสิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการพิจารณาเลือกที่ตั้งจึงเป็นเรื่องของการคมนาคมด้วยระบบขนส่งมวลชนเป็นหลัก ซึ่งจะพิจารณาจากเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าซึ่งเป็นระบบขนส่งมลชนที่สำคัญ มีความสะดวก รวดเร็วในการเดินทางของจังหวัดกรุงเทพมหานครมาร่วมในการพิจารณาประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 1 (Site A)



ภาพที่ 5.5 แสดงภาพถ่ายทางอากาศที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 1

ที่ตั้ง	ซอยรัชดาภิเษก 68 ถนนรัชดาภิเษก เขตบางซื่อ จ.กรุงเทพมหานคร	
ขนาดที่ดิน	มีขนาดประมาณ 25,787 ตารางเมตร (16.12 ไร่)	
อาณาเขต	ทิศเหนือ	ติดกับกลุ่มบ้านพักอาศัย
	ทิศตะวันออก	ติดกับกลุ่มบ้านพักอาศัยและคลินิก
	ทิศใต้	ติดกับถนนรัชดาภิเษก
	ทิศตะวันตก	ติดกับกลุ่มบ้านพักอาศัย
การใช้ที่ดิน	พื้นที่ตั้งโครงการ เป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปาณกลางตามเขตประโยชน์การใช้ที่ดินตาม พ .ร.บ. ผังเมือง โดยลักษณะของพื้นที่นั้นสภาพที่ดินเป็นพื้นที่ราบและเป็นที่ว่าง	
การเข้าถึงโครงการ	การสัญจรและการเข้าถึงมีการเข้าสู่พื้นที่ตั้งโครงการโดยถนนรัชดาภิเษก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.6 แสดงที่ตั้งป้ายรถโดยสารประจำทางด้านหน้าโครงการ

ภาพที่ 5.7 แสดงสภาพการจราจรทางด้านหน้าโครงการ

ภาพที่ 5.8 แสดงสภาพภายในที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไ ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำเลที่ตั้ง (Zone)

เป็นพื้นที่ในตัวเมืองและตั้งอยู่ในย่านชุมชนหนาแน่น ปาณกลาง อยู่ใกล้สถานราชการและแหล่งการศึกษาที่เปิดสอนวิชาที่เกี่ยวข้องกั บโครงการ อีกท้ งห้างใกล้ห้างสรรพสินค้า ร้านอาหาร โรงภาพยนต์

2. การจราจร (Traffic)

มีสภาพการจราจรที่ไม่หนาแน่นมากและมีป้ายรถเมล์บริเวณด้านหน้าโครงการ

3. การเข้าถึง (Accessibility)

มีรถประจำทางผ่านอยู่ตลอดเวลาบนเส้นทางหลักคือถนนรัชดาภิเษก

4. สภาพแวดล้อม

ด้านทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก เป็นกลุ่มบ้านพักอาศัย ไม่มีตึกสูงบดบังทัศนียภาพและมีป้ายรถโดยสารประจำทางทางด้านหน้าของที่ตั้งโครงการ

5. การดึงดูดเข้าสู่ที่ตั้งโครงการ (Approach Invitation)

ถือเป็นย่านการศึกษา อีกทั้งมีความเข้าสู่ยังโครงการได้อย่างสะดวกสบาย และมีป้ายรถโดยสารประจำทางทางด้านหน้าของที่ตั้งโครงการ

6. ความสัมพันธ์กับแหล่งท่องเที่ยว (Route of Tourist)

เนื่องด้วยบริเวณสถานที่ใกล้ข้างเคียงสถานศึกษาและแหล่งบันเทิง ถือเป็นย่านการศึกษาและแหล่งทองเที่ยวแห่งหนึ่ง

7. ความปลอดภัย(Safety)

ลักษณะที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบสามารถที่จะควบคุมและรักษาความปลอดภัยได้ง่าย

8. สภาพดิน(Site Exising)

ทางกายภาพเป็นพื้นที่ที่ไม่มีความลาดชัน เป็นที่ดินโล่ง มีต้นไม้ขึ้นปกคลุมพร้อมต่อจากการขยายโครงการที่มีอยู่เดิม

9. ความหนาแน่นของประชากร(Population)

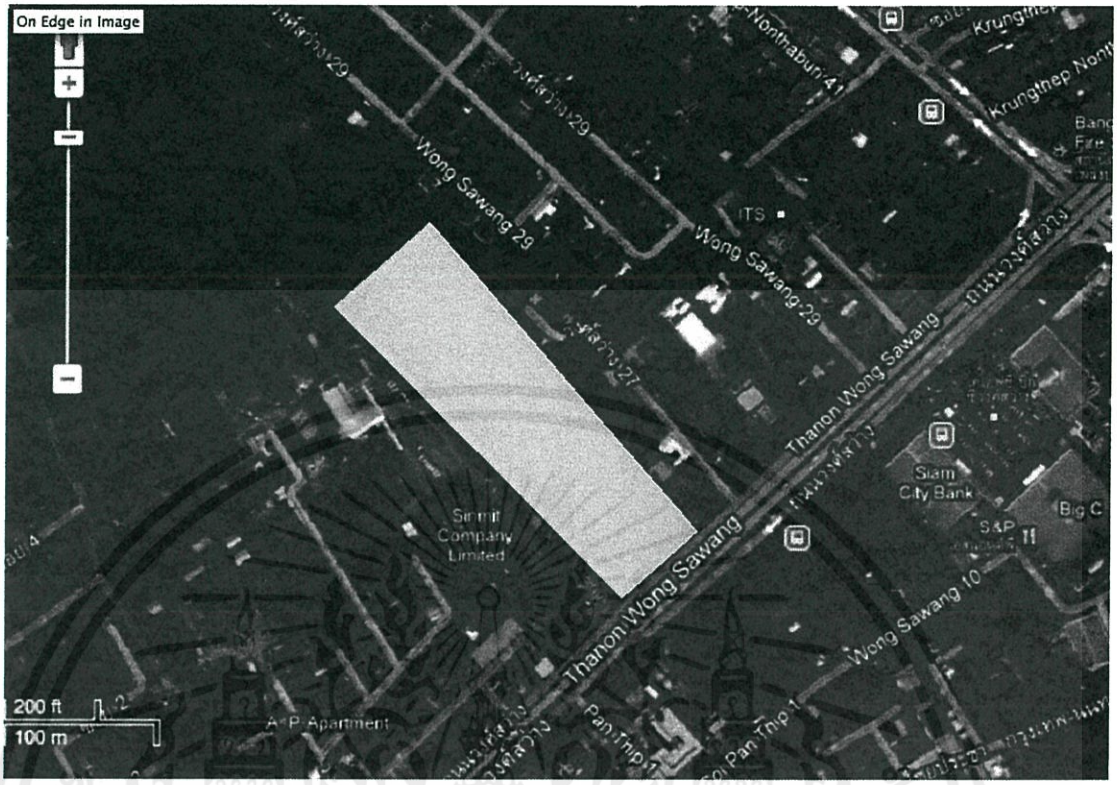
เป็นแหล่งที่มีความหนาแน่นของประชากรปานกลาง เมื่อดูจากผังการใช้ที่ดิน

10. สาธารณูปโภค (Infrastructure)

มีความพร้อมด้านสาธารณูปโภค ทั้งน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ โดยครบครัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 2 (Site B)

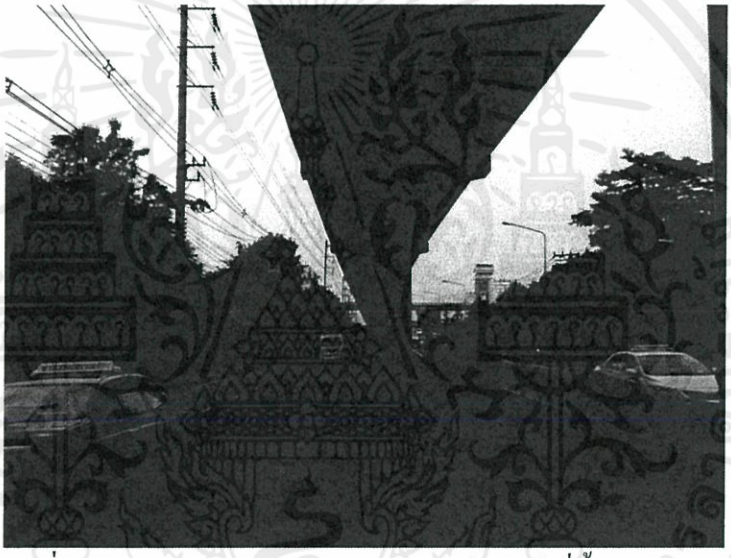


ภาพที่ 5.9 แสดงภาพถ่ายทางอากาศที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 2

ที่ตั้ง	ซอยวงศ์สว่าง 27 ถนนวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ จ.กรุงเทพมหานคร	
ขนาดที่ดิน	มีขนาดประมาณ 19,935ตารางเมตร (12.46 ไร่)	
อาณาเขต	ทิศเหนือ	ติดกับพื้นที่ดินว่างเปล่า
	ทิศตะวันออก	ติดกับกลุ่มบ้านพักอาศัย
	ทิศใต้	ติดกับถนนวงศ์สว่าง
	ทิศตะวันตก	ติดกับกลุ่มบ้านพักอาศัย
การใช้ที่ดิน	พื้นที่ตั้งโครงการ เป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่น ตามเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินตาม พ.ร.บ. ผังเมือง โดยลักษณะของพื้นที่นั้นสภาพที่ดินเป็นพื้นที่ราบและเป็นที่ว่าง	
การเข้าถึงโครงการ	การสัญจรและการเข้าถึงมีการเข้าสู่พื้นที่ตั้งโครงการโดยทางหลวงเส้น 305 ถนนรังสิต-นครนายก โดยอยู่ระหว่างซอยรังสิต-นครนายก 11 กับซอยรังสิต-นครนายก 15	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.10 แสดงสภาพด้านหน้าที่ตั้งโครงการ



ภาพที่ 5.11 แสดงสภาพการจราจรบริเวณด้านหน้าที่ตั้งโครงการ

ภาพที่ 5.12 แสดงสภาพภายในที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำ ะโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำเลที่ตั้ง (Zone)

เป็นพื้นที่ในตัวเมืองและตั้งอยู่ในย่านชุมชนหนาแน่น อยู่ใกล้สถานบันเทิงเช่นห้างสรรพสินค้า ร้านอาหารขนาดใหญ่ ภาพยนต์ และสถานศึกษาที่เปิดสอนในวิชาที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

2. การจราจร (Traffic)

มีสภาพการจราจรที่ค่อนข้างหนาแน่นมากเนื่องจากอยู่ในแหล่งชุมชนหนาแน่นและอยู่ใกล้สถานบันเทิงเช่นห้างสรรพสินค้า ร้านอาหา รขนาดใหญ่ และโรงภาพยนต์ มีการคมนาคมที่สะดวกสะบายมี มีบางช่วงเวลาที่มีการจราจรติดขัดเนื่องจากถนนไม่กว้างมากนัก สามารถเดินทางมาได้ทั้งทางรถยนต์ส่วนตัว รถประจำทาง

3. การเข้าถึง (Accessibility)

มีรถประจำทางอยู่ตลอดเวลาบนเส้นทางหลักคือถนนวงศ์สว่าง

4. สภาพแวดล้อม

กลุ่มอาคารข้างเคียงบริเวณโดยรอบคือร้านขายวัสดุก่อสร้าง และกลุ่มบ้านพักอาศัย ทางด้านหลังพื้นที่โครงการเป็นพื้นที่โล่ง

5. การดึงดูดเข้าสู่ที่ตั้งโครงการ (Approach Invitation)

ถือเป็นย่านการศึกษา อีกทั้งมีความเข้าสู่ยังโครงการได้อย่างสะดวกสบายและมีป้ายรถโดยสารประจำทางทางด้านหน้าของที่ตั้งโครงการ

6. ความสัมพันธ์กับแหล่งท่องเที่ยว(Route of Tourist)

พื้นที่โครงการมีความสัมพันธ์กับสถานที่ท่องเที่ยวคือ ห้างสรรพสินค้า โรงภาพยน ตร์ ห้องอาหารขนาดใหญ่

7. ความปลอดภัย(Safety)

ลักษณะที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบ สามารถที่จะควบคุมและรักษาความปลอดภัยได้ง่ายและพื้นที่มีความปลอดภัยเนื่องจากพื้นที่อยู่ติดริมถนนวงศ์สว่าง

8. สภาพที่ดิน (Site Existing)

สภาพที่ดินเอื้ออำนวยและไม่เป็นอุปสรรคมากนัก ลักษณะทางกาย ภาพเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ไม่มีความลาดชัน เป็นพื้นที่ดินว่าง

9. ความหนาแน่นของประชากร(Population)

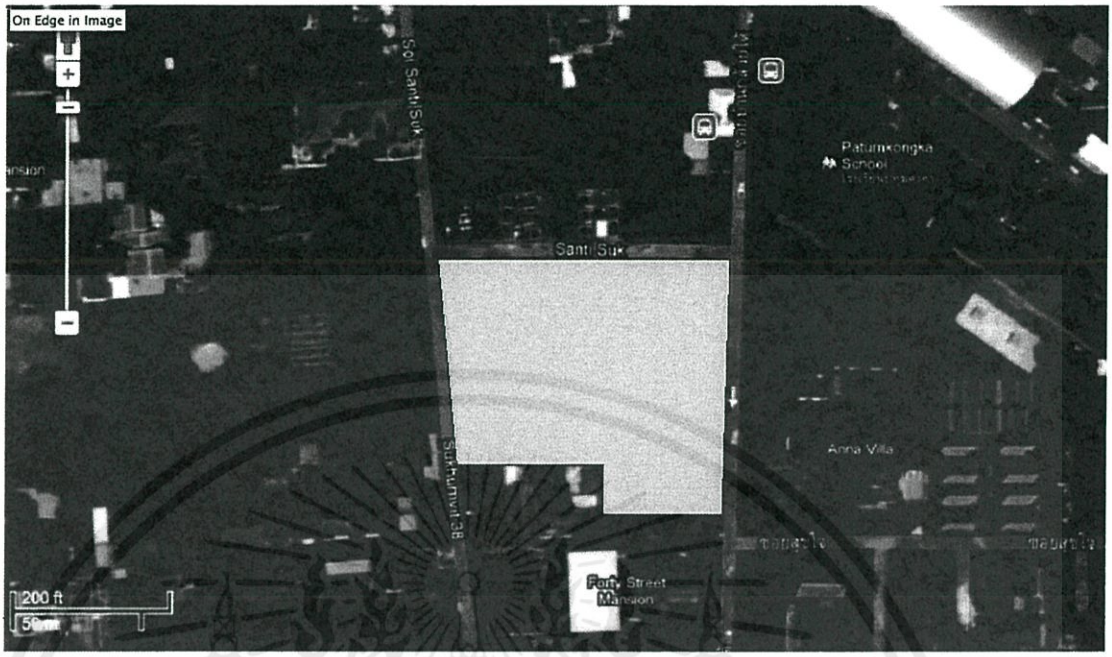
เป็นแหล่งที่มีประชากร หนาแน่น เนื่องจากอยู่ในตัวเมือง พื้นโดยมากจึงเป็นพื้นที่ทางการค้าและการพักอาศัยเป็นหลัก

10. สาธารณูปโภค (Infrastructure)

เนื่องจากเป็นที่ในตัวเมือง จึงมีความสะดวกสบายและมีความพร้อมด้านสาธารณูปโภค ทั้งน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์อย่างครบครัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

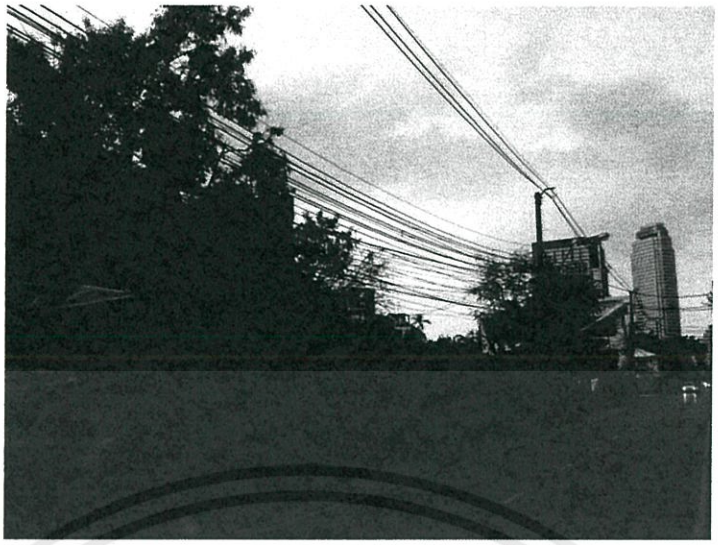
ที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 3 (Site C)



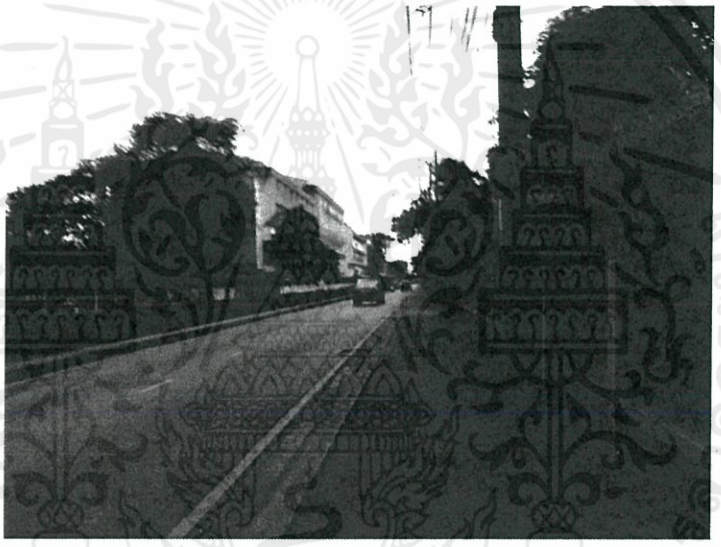
ภาพที่ 5.13 แสดงภาพถ่ายทางอากาศที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 3

ที่ตั้ง	ตั้งอยู่บริเวณซอยสุขุมวิท 38 เขตคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร	
ขนาดที่ดิน	มีขนาดประมาณ 9,457 ตารางเมตร (5.91 ไร่)	
อาณาเขต	ทิศเหนือ	ติดกับกลุ่มบ้านพักอาศัยและอาคารสำนักงานขนาดเล็ก
	ทิศตะวันออก	ติดกับกลุ่มบ้านพักอาศัย
	ทิศใต้	ติดกับอาคารพักอาศัย
	ทิศตะวันตก	ติดกับกลุ่มบ้านพักอาศัย
การใช้ที่ดิน	พื้นที่ตั้งโครงการ เป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่น ตามเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินตาม พ.ร.บ. ผังเมือง โดยลักษณะของพื้นที่นั้นสภาพที่ดินเป็นพื้นที่ราบและเป็นที่ว่าง	
การเข้าถึงโครงการ	การสัญจรและการเข้าถึงมีการเข้าสู่พื้นที่ตั้งโครงการโดยทางถนนสุขุมวิท โดยสามารถเข้าสู่พื้นที่ตั้งของโครงการได้สองเส้นทาง โดยเข้าซอยสุขุมวิท 40 หรือ เข้าซอยสุขุมวิท 38	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.14 แสดงสภาพด้านหน้าที่ตั้งโครงการ



ภาพที่ 5.15 แสดงทางเข้าที่ตั้งโครงการ ซอยสุขุมวิท 40

ภาพที่ 5.16 แสดงทางเข้าที่ตั้งโครงการ ซอยสุขุมวิท 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำเลที่ตั้ง (Zone)

เป็นพื้นที่ในตัวเมือง อยู่ในย่านชุมชนหนาแน่น อยู่ใกล้กับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุเทพมหานคร(ท้องฟ้าจำลอง) ไม่ห่างสถานบันเทิงเช่นห้าง สรรพสินค้า ร้านอาหาร โรงภาพยนต์

2. การจราจร (Traffic)

มีสภาพการจราจรที่ หนาแน่นมากเนื่ องจากอยู่ในแหล่งชุมชนหนาแน่น และอยู่ใกล้สถานบันเทิงเช่นห้างสรรพสินค้า ร้านอาหารและโรงภาพยนต์ มีการคมนาคมที่สะดวกสะบายเพราะอยู่ใกล้สถานีรถไฟสถานีเอกมัยและสถานีทองหล่อ และ สามารถเดินทางมาได้ทั้งทางรถยนต์ส่วนตัว รถประจำทาง

3. การเข้าถึง (Accessibility)

สามารถเดินทางโดยสถานีรถไฟสถานีเอกมัยและสถานีทองหล่อ มีรถประจำทางผ่านอยู่ตลอดเวลาบนเส้นทางถนนสุขุมวิท โดยสามารถเข้าสู่พื้นที่ตั้งของโครงการได้สองเส้นทาง โดยเข้าซอยสุขุมวิท 40 หรือ เข้าซอยสุขุมวิท 38

4. สภาพแวดล้อม

บริเวณโดยรอบพื้นที่ไม่มีอาคารสูงหรืออาคารที่จะมาบดบังทัศนียภาพของโครงการ โดยเป็นพื้นที่ที่หนาแน่นไปด้วยอาคารพักอาศัย

5. การดึงดูดเข้าสู่ที่ตั้งโครงการ (Approach Invitation)

บริเวณสถานที่ใกล้เคียงคือห้ างสรรพสินค้า โรงภาพยนตร์ โรงเรียนและ อยู่ใกล้กับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพมหานคร(ท้องฟ้าจำลอง) ทำให้พื้นที่ของโครงการสามารถที่จะเป็นที่รู้จักได้เป็นอย่างดีเพราะใกล้กับสถานที่ที่สามารถ ดึงดูดผู้คนที่เดินทางผ่านมายังโครงการได้

6. ความสัมพันธ์กับแหล่งท่องเที่ยว(Route of Tourist)

พื้นที่โครงการมีความสัมพันธ์กับสถานที่ท่องเที่ยวคือ ห้างสรรพสินค้า โรงภาพยนตร์ สวนสนุกและและอยู่ใกล้กับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กรุงเทพมหานคร(ท้องฟ้าจำลอง)

7. ความปลอดภัย(Safety)

ลักษณะที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบ สามารถที่จะควบคุมและรักษาความปลอดภัยได้ง่ายและพื้นที่มีความปลอดภัยเนื่องจากพื้นที่ที่เป็นสถานศึกษาและสถานทูต

8. สภาพที่ดิน (Site Existing)

สภาพที่ดินเอื้ออำนวยและไม่เป็นอุปสรรคมากนัก ลักษณะทางกาย ภาพเป็นพื้นที่ราบเรียบไม่มีความลาดชัน เป็นพื้นที่ดินว่าง แต่ราคาพื้นที่ดินมีราคาแพง

9. ความหนาแน่นของประชากร(Population)

เป็นแหล่งที่มีความหนาแน่นของประชากรหนาแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. สาธารณูปโภค (Infrastructure)

เนื่องจากเป็นที่ใกล้เมือง จึงมีความสะดวกสบายและมีความพร้อมด้านสาธารณูปโภค ทั้ง น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์อย่างครบครัน

ตารางที่ 5.3 แสดงการพิจารณาเปรียบเทียบที่ตั้งโครงการ

ข้อกำหนดในการพิจารณา	ค่าน้ำหนัก	SITE 1	SITE 2	SITE 3
ตำแหน่งที่ตั้ง	4	4	4	3
การจราจรและการเข้าถึง	4	4	3	1
สภาพแวดล้อมทางกายภาพ	3	4	4	4
มีพื้นที่กว้างขวางเพียงพอ	3	3	4	2
ระบบสาธารณูปโภค	2	4	4	3
ความหนาแน่นประชากร	2	3	3	3
ราคาที่ดินและการพัฒนา	1	3	2	3
รวม		**70**	**68**	**49**

การวางค่าความเหมาะสม

4 – มีความเหมาะสมดีมาก

3 – มีความเหมาะสมดี

2 – มีความเหมาะสมพอใช้

1 – มีความเหมาะสมต่ำ

จากการวิเคราะห์พบว่าที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 1 ซอยรัชดาภิเษก 68 ถนนรัชดาภิเษก เขตบางซื่อ จ.กรุงเทพมหานคร มีความเหมาะสม สำหรับเป็นที่ตั้งโครงการศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศซึ่งมีเหตุผลซึ่งสอดคล้อง และเหมาะสมในเกณฑ์การพิจารณากับประเภทและการดำเนินงานของโครงการซึ่งการออกแบบโครงการจะต้องมีความสัมพันธ์กับปัจจัย และสภาพแวดล้อมโดยรอบโครงการด้วยอีกประการหนึ่ง โดยสามารถวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการได้คือ เป็นบริเวณที่มีความเหมาะสมในการเป็ นที่ตั้งโครงการของศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศ เนื่องจากเป็นแหล่งชุมชนและ สถานศึกษาของ เยาวชน และประชาชนทั่วไปอยู่อย่างหนาแน่น สามารถรองรับผู้เข้าใช้โครงการได้อย่างเต็มความสามารถ อีกทั้งเป็นบริเวณที่มีการขนส่งคมนาคมสะดวกโดยสามารเดินทางได้โดยรถสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การศึกษาเทคโนโลยีอาคาร

การศึกษาเทคโนโลยีของอาคารต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในกระบวนการออกแบบเพื่อวิเคราะห์ เลือกใช้เทคโนโลยีอาคารให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้ และลักษณะการใช้งาน รวมทั้งแสดงถึงเอกลักษณ์เฉพาะตัวของอาคาร เพื่อให้อาคารสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

6.1 ระบบโครงสร้างอาคาร

6.1.1 แนวทางในการเลือกใช้โครงสร้าง

การเลือกใช้ระบบโครงสร้างอาคาร ต้องคำนึงถึงความต้องการขององค์ประกอบอาคารในแต่ละส่วน ซึ่งมีลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้นต้องศึกษาสภาพโครงสร้างที่เหมาะสมกับองค์ประกอบในแต่ละส่วน โดยไม่ขัดกับสภาพอาคารโดยทั่วไป และคุณสมบัติของแต่ละชนิดด้วย พอจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

- อาคารช่วงสั้น (Short Span Structure)
- อาคารช่วงยาว (Wide Span Structure)
- โครงสร้างพิเศษ (Special Structure)

ระบบวิศวกรรมโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับโครงการศูนย์เผยแพร่ความรู้อาจแบ่งออกเป็นส่วนหลัก ๆ ได้ 3 ส่วน ได้แก่

- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ
- ส่วนสำนักงาน และอื่นๆ ของอาคาร
- โครงสร้างส่วนพิเศษเฉพาะ

ส่วนจัดนิทรรศการสามารถจะเลือกใช้ได้หลายประเภท แต่โครงสร้างที่เหมาะสม คือ ระบบโครงสร้างพาดช่วงยาว (Wide Span Structure) เนื่องจากการแสดงต้องการพื้นที่กว้างและไม่มีเสามาขวางการจัดแสดง โดยสามารถพิจารณาได้หลายรูปแบบ ได้แก่

Truss หลักการทั่วไป จะมีลักษณะเหมือนกับระบบเสาและคาน คือ รับน้ำหนักจากส่วนบน ถ่ายน้ำหนักมาสู่ Support เช่นเดียวกับระบบเสาและคาน แต่ Truss สามารถรับน้ำหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า และมีน้ำหนักเบากว่าคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ในขณะที่สามารถรับน้ำหนักและช่วงเสาที่เท่ากัน ดังนั้นการนำโครงสร้าง Truss มาใช้ จะช่วยให้อาคารสามารถเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โล่งได้มากขึ้น สามารถรับน้ำหนักมาก ๆ และประหยัดโครงสร้างได้มาก โดยเฉพาะโครงสร้างหลังคา

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างโครง Truss คือ ไม้, เหล็ก, อลูมิเนียม เพื่อความแข็งแรงนั้นจะนิยมใช้เหล็กเป็นโครงสร้าง แต่ต้องมีการเคลือบเหล็กเพื่อป้องกันสนิมและป้องกันไฟ สามารถทนไฟได้ตามที่กำหนด

Truss มีข้อจำกัดบ้างในเรื่องของเทคนิคการก่อสร้างที่ยุ่งยากกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และการออกแบบการต่อเชื่อมเหล็ก ต้องทำอย่างประณีตและระมัดระวัง เพื่อให้สามารถที่จะรับน้ำหนักตามที่ต้องการ ไม่เกิดความเสียหายพังทลายได้ง่าย ๆ

Space Frame เป็นโครงสร้างที่พัฒนามาจาก Truss โดยการยึดกันของ Truss สองทางให้เป็นลักษณะสามมิติ ซึ่งทำให้โครงสร้างเสมือนเป็นเนื้อเดียวกัน ทำหน้าที่ค้ำยันซึ่งกันและกัน เมื่อเป็นโครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก ๆ จะมีความลึกของโครงสร้าง 1/6 - 1/12 ของช่วงเสา หากไม่รับน้ำหนัก (เช่น เป็นโครงสร้างหลังคา) จะมีความลึก 1/12 – 1/24 ของช่วงเสา

ข้อดีในการก่อสร้าง Space Frame

- สามารถลดความลึกของโครงสร้างได้มากกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและ Truss
- ลดวัสดุโครงสร้าง ทำให้ประหยัด
- ใช้ชิ้นส่วนที่เหมือนกัน ทำให้ผลิตจากโรงงานได้ การก่อสร้างจึงทำได้รวดเร็วขึ้น
- Take Span ได้กว้างมาก ทำให้ไม่มีเสามาเกะกะ

ข้อจำกัดของ Space Frame การออกแบบโครงสร้างทำได้ยากขึ้น ส่วนโครงสร้างทุกชิ้นต้องละเอียด การต่อชิ้นส่วนเข้าด้วยกันต้องแม่นยำ และมีความแข็งแรงป้องกันการพังทลาย จะเห็นว่าต้องการเทคนิคในการสร้างสูงกว่าการก่อสร้างธรรมดา

นอกจากนี้ยังมีโครงสร้างพาดช่วงกว้างอีกหลายประเภท เช่น โครงสร้าง Shell, โครงสร้าง Suspension, โครงสร้าง Dome เป็นต้น ควรพิจารณาตามความเหมาะสม เพื่อสามารถนำมาใช้ในโครงการ

ส่วนอื่น ๆ ของอาคาร ซึ่งมีความสูงประมาณ 2 – 3 ชั้น สามารถเลือกใช้ **ระบบโครงสร้างพาดช่วงสั้น (Short Span Structure)** ได้ ซึ่งระบบที่เลือกนำมาใช้ในโครงการ คือ ระบบเสาและคาน โดยมีระยะที่เหมาะสมของเสาอยู่ประมาณ 6 – 9 เมตร และเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศเขตร้อนชื้นรวมทั้งประเทศไทย

ข้อดีในการก่อสร้างมีดังต่อไปนี้

- ทำให้อาคารเปิดโล่ง เพื่อการระบายอากาศ หรือต้องการแสดงสว่าง หรือปิดทึบตามความเหมาะสมในการใช้งาน ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการเจาะช่องประตู – หน้าต่าง
- มีความยืดหยุ่นในการกั้นผนัง สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหมาะสมกับการเดินท่อต่าง ๆ ภายในอาคาร
- สามารถต่อเติม และขยายอาคารได้ง่าย
- การก่อสร้างสามารถทำได้ง่าย ไม่ต้องการเทคนิคการก่อสร้างที่สูงมากนัก

วิธีการก่อสร้างระบบเสาและคาน มีหลายรูปแบบ กล่าวได้คือ คอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตสำเร็จรูป หรือโครงสร้างเหล็ก ตามเหตุผลที่กล่าวมา ระบบเสาและคานจึงมีความเหมาะสมกับส่วนอื่น ๆ ของอาคาร ได้แก่ ส่วนสำนักงาน, ร้านอาหาร, โรงปฏิบัติงาน หรือส่วนบริการอื่น ๆ เป็นต้น

6.1.2 ลักษณะโครงสร้างอาคาร

ลักษณะโครงสร้างอาคาร ของโครงการจะมีการแยกโครงสร้างของอาคารแต่ละส่วนของโครงการออกจากกัน เพื่อเป็นการลดความเสียหายของอาคาร ที่จะเกิดเมื่อเกิดแรงกระทำที่รุนแรงจากภายนอกและภายในแต่ละส่วนของโครงการ จะการแยกใช้ลักษณะของโครงสร้างต่างกันในแต่ละจุด เพื่อความเหมาะสม และเน้นความแข็งแรงของแต่ละจุดที่ต่างกัน

6.1.3 ระบบต้านทานแรงแผ่นดินไหว

ระบบต้านทานแรงแผ่นดินไหวเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญกับโครงการนี้ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในการการเกิดแผ่นดินไหว ดังนั้นโครงสร้างดังกล่าวจึงเป็นส่วนที่ช่วยให้โครงการสามารถทนต่อสภาพความรุนแรงของภัยธรรมชาติ ที่จะเกิดขึ้น และสามารถดำเนินงานต่อไปได้ โดยลักษณะของโครงสร้าง ต้านทานแรงแผ่นดินไหวที่เลือกใช้มีดังนี้

- การใช้ผนังรับน้ำหนัก (shear wall)
- การรัดโครงสร้าง (bracing)

6.1.3.1 ผนังรับน้ำหนัก (shear wall)

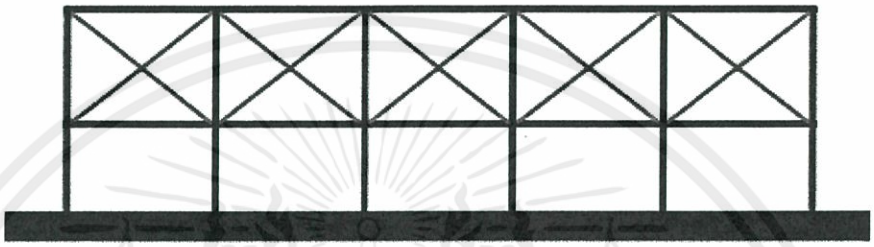
การนำผนังรับน้ำหนักมาใช้ในโครงสร้างต้านทานแรงแผ่นดินไหว จะใช้ในลักษณะของการนำมาผาดในแนวเฉียง ระหว่างโครงสร้างเสาแนวยาว ซึ่งมีสัดส่วนของโครงสร้างที่มีขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับความยาวของช่วงโครงสร้าง ซึ่งจุดนี้จะเป็นจุดที่มีความแข็งแรงของโครงสร้างน้อยกว่า โครงสร้างที่มีช่วงเสาน้อยกว่า โดยผนังรับน้ำหนัก จะเป็นตัวที่จะเข้าไปช่วยรับแรงตามแกนนอน ที่จะกระทำต่อโครงสร้าง และทำให้โครงสร้างมีความแข็งแรงมากขึ้น

ภาพที่ 6.1 แสดงผนังรับน้ำหนัก (shear wall)

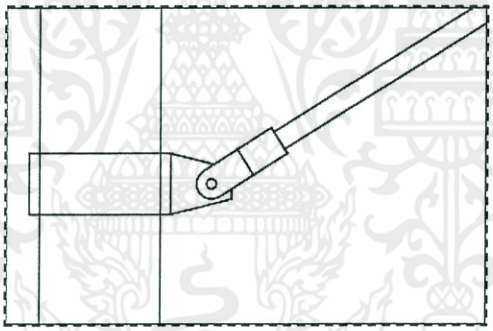
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.3.2 การรัดโครงสร้าง (bracing)

การรัดโครงสร้างเสา เป็นการทำให้ระบบของโครงสร้างเสามีความแข็งแรงมากขึ้น เพื่อป้องความเสียหายของโครงสร้างเสา ที่เป็นโครงสร้างหลักของโครงการ โดยจะมีการใช้ชิ้นส่วนเหล็กมาพาดในแนวเฉียงระหว่างช่วงเสา จากปลายยอดเสาลงมาถึงกลางเสา ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านี้จะเป็นตัวกระจายแรง และยึดชิ้นส่วนโครงสร้างต่างๆไว้ด้วยกัน จึงทำให้โครงสร้างสามารถทนทานต่อแรงภายนอกที่มากระทำได้



ภาพที่ 6.2 แสดงการรัดโครงสร้าง



ภาพที่ 6.3 แสดงภาพขยายการรัดโครงสร้าง

6.2 ระบบแสงสว่างภายในอาคาร

การให้แสงสว่างภายในโครงการศูนย์การเรียนรู้ นับเป็นส่วนประกอบอันสำคัญที่ต้องคำนึงถึงให้มาก เพราะโดยกิจกรรมหลักของอาคารนั้นเกี่ยวข้องกับการทัศนะศึกษา อันเน้นทางด้านการมองเห็นอย่างชัดเจน และบรรยากาศของการแสดงที่เหมาะสม การออกแบบ และเลือกใช้ระบบแสงใดๆ ยังต้องคำนึงถึงการรักษาสภาพของพัสดุภัณฑ์ที่จัดแสดง และไม่เป็นอันตรายต่อสายตาและสุขภาพ ของผู้เข้าชมการแสดงด้วย

แสงสว่างนั้นมีอยู่หลายรูปแบบ โดยทั่วไปนั้นแบ่งออกเป็น แสงตามธรรมชาติ และแสงที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น การใช้แสงในส่วนนิทรรศการนั้น จำเป็นต้องพิจารณาให้เป็นไปตามแนวความคิดในการจัดแสดง และความต้องการพื้นฐานให้เหมาะสม อย่างไรก็ตาม การให้แสงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิพิธภัณฑ์นั้น ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน เพราะการใช้ระบบแสงสว่างวิธีใดวิธีหนึ่ง ย่อมมีทั้งข้อดีและข้อเสียการศึกษารายละเอียดของแสงสว่างแต่ละประเภท ก็เพื่อที่จะได้มีแนวทางในการพิจารณานำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถดัดแปลงให้ใช้งานร่วมกับระบบอื่นๆได้

ประเภทของแสง (LIGHT SOURCE)

คำนึงถึงแหล่งกำเนิด หรือวิธีการให้กำเนิดแสงสว่างแต่ละประเภท จะแบ่งแสงสว่างออกโดยกว้างๆ เป็น 2 ประเภทหลัก คือ

- **แสงธรรมชาติ (NATURE LIGHT)** แหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติที่สำคัญคือ ดวงอาทิตย์ และท้องฟ้าในช่วงเวลากลางวัน แสงธรรมชาติมีความเข้มสูงมาก และเมื่อกระทบวัตถุจะให้สีที่ไม่ผิดเพี้ยน จึงเป็นแสงที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการมองเห็นของมนุษย์ แสงธรรมชาติแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

- แสงแดด (SUN LIGHT) เป็นแสงจากดวงอาทิตย์โดยตรง มีความเข้มแสงสูงมาก ทำให้วัตถุปรากฏชัดเจนมีความคอนทราสสูง ทำให้วัตถุภายใต้แสงแดดมองดูแข็งกระด้าง มีเงาคมชัด แสงแดดมีการแผ่รังสีที่เป็นอันตรายต่อวัตถุ และสิ่งมีชีวิต หากได้รับแสงมากเกินไป เช่น รังสีอุลตร้าไวโอเล็ต หรือรังสีความร้อน ดังนั้น การจะนำแสงมาใช้โดยตรงจึงไม่เหมาะสม ในบางกรณีจำเป็นต้องมีการกรองแสง หรือใช้แสงสะท้อนจากวัตถุอื่นมาอีกที

- แสงสะท้อนจากดวงอาทิตย์โดยฝุ่นละอองในอากาศ (DAY LIGHT) แสงชนิดนี้มีความนุ่มนวลกว่า และการที่ดวงอาทิตย์ทำมุมกับชั้นบรรยากาศต่างกันไปตามฤดูกาล อุณหภูมิสีของแสงจากทิศทางที่ต่างกัน จึงมีคุณสมบัติที่ต่างกันด้วย เช่น การที่แสงแดดอ้อมใต้ทำให้แสงที่สะท้อนมาจากทางทิศเหนือมีความยาวคลื่นในช่วงสีน้ำเงินมากกว่า แสงจึงดูเยือกเย็น และแสงที่สะท้อนมาจากทิศใต้ มีความยาวคลื่นในช่วงสีแดงและเหลืองมากกว่า จึงดูร้อนแรง ดังนั้น การเลือกใช้แสงนี้ จึงต้องพิจารณาความเหมาะสม และทิศทางการรับแสงด้วย

- **แสงไฟฟ้า (ELECTRIC LIGHT)** แหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นใช้ในงานเพื่อความสะดวก และในกรณีที่แสงธรรมชาติไม่อาจควบคุมได้ แสงไฟฟ้ามีหลายประเภท คุณสมบัติ และความเข้มของแสงแตกต่างกันไปตามความต้องการ ต้องมีพลังงานมาป้อนให้กับจุดกำเนิดแสง เช่น กระแสไฟฟ้า แบตเตอรี่ จึงต้องมีการเตรียมการและมีการควบคุมการใช้งาน แสงไฟฟ้านี้มีการพัฒนาคิดค้นให้มีคุณสมบัติต่างๆ กัน เพื่อความเหมาะสมต่อการใช้งาน แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

- หลอดอินแคนเดสเซนต์ (INCANDESCENT LILAMENT LAMPS) เป็นหลอดไฟชนิดที่ผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปเผาไส้หลอดให้ลุกไหม้ ทำให้เกิดแสงสว่าง ไส้หลอดมักทำด้วยโลหะ ความต้านทานสูง เช่น ทังสเตน ก๊าซเฉื่อยภายในหลอดที่เติมไว้ สำหรับป้องกันการเกิดปฏิกิริยา อาจเปลี่ยนเป็นก๊าซชนิดต่างๆ เพื่อให้แสงสีต่างกันได้ อายุการใช้งานของหลอดประมาณ 1,000 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หลอดอินแคนเดสเซนต์ให้แสงที่มีอุณหภูมิสีที่ต่ำ แสงที่ปรากฏจะออกสีแดงเหลืองมาก จึงมีการผลิตหลอดแบบ DAY LIGHT ออกมา โดยใช้หลอดที่เป็นแก้วสีฟ้าแทนหลอดใส เพื่อกรองแสงให้แสงที่ออกมามีสีขาวขึ้น

- หลอดฟลูออเรสเซนต์ (FLUORESCENT LAMPS) เป็นหลอดไฟฟ้าชนิดที่มีการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปกระทบกับสารที่เคลือบหลอดไว้ ทำให้เรืองแสงออกมา สารที่ใช้ เช่น ฟอสฟอรัส หลอดไฟแบบนี้จะมีการกระพริบเท่ากับความถี่ของกระแสไฟฟ้าสลับ คือ ประมาณ 50 ครั้งต่อวินาที

- หลอดแบบฟลูออเรสเซนต์ ให้แสงที่มีความสว่างขาวนวลกว่าหลอดไฟแบบอินแคนเดสเซนต์ เนื่องจากสารเรืองแสงที่ใช้ ทั้งยังให้ปริมาณส่องสว่างมากกว่า ในหลอดที่มีกำลังไฟเท่ากัน ทั้งอายุการใช้งานของหลอดก็สูงกว่า หากเปรียบเทียบอุปกรณ์การติดตั้งในชั้นต้น ราคาต้นทุนจะสูงกว่าหลอดแบบอินแคนเดสเซนต์ แต่เมื่อเทียบกับการใช้งานและการประหยัดกระแสไฟฟ้าในระยะยาวแล้ว หลอดไฟแบบฟลูออเรสเซนต์ประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่า

- หลอดดีสชาร์จ (ELECTRIC DISCHARGE LAMPS) เป็นหลอดไฟฟ้าแบบ GAS DISCHARGE คือ หลอดที่มีการอัดแก๊สให้มีความดันสูง แล้วปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไป ทำให้แก๊สนั้นเปล่งแสงออกมา ซึ่งแก๊สต่างชนิดต่างความดัน ก็จะให้แสงที่มีความเข้ม และสีที่ต่างกันไป เช่น หลอด HIGH PRESSURE SODIUM ให้แสงสว่าง 80-130 LM/WATT, หลอด LOW PRESSURE SODIUM ให้แสงสีเหลือง ความสว่าง 100-200 LM/WATT และหลอด HIGH PRESSURE MERCURY ให้แสงสีแดง ความสว่าง 40-60 LM/WATT

หลอดไฟแบบดีสชาร์จนี้ ต้องใช้อุปกรณ์ประกอบเช่นเดียวกับหลอดแบบฟลูออเรสเซนต์ และใช้เวลาในการจุดหลอดประมาณ 3-5 นาที จึงจะสว่างเต็มที่ แสงที่ได้ออกมาจะทำให้สีของวัตถุที่ตกกระทบผิดไปจากธรรมชาติ แต่ให้ความเข้มของแสงสูงมากพอๆ กับแสงอาทิตย์ หรืออาจจะมากกว่า แล้วแต่ประเภทของแก๊สที่ใช้ เหมาะกับการใช้ในบริเวณที่ต้องการการมองเห็นให้ชัดเจน แต่ไม่ต้องการสีที่เป็นธรรมชาติ เช่น ไฟตามเส้นทางการจราจร หรือไฟฟ้ารอบบริเวณอาคาร ทางเข้า เป็นต้น

การเลือกใช้แสงไฟฟ้าประดิษฐ์ในโครงการทำได้สะดวกว่าการใช้แสงธรรมชาติ คือ เราสามารถควบคุมความเข้มของแสงให้สม่ำเสมอ สร้างบรรยากาศของห้องได้ตามต้องการ โดยการเลือกหลอดไฟแบบต่างๆ ทั้งยังสามารถควบคุม ความสว่าง การกระจายแสง สะท้อนแสงได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมแสงสว่าง (LUMNINAIRES) แต่การใช้ไฟฟ้าประดิษฐ์ ย่อมต้องมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และบำรุงรักษาที่สูงขึ้น รวมทั้งต้องมีบุคลากรคอยควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด ดังนั้น การเลือกใช้งานให้เหมาะสมจึงขึ้นกับวัตถุประสงค์และความต้องการ รวมทั้งความสอดคล้องกับพื้นที่ใช้สอยประเภทต่างๆ ภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้แสงสำหรับห้องจัดแสดง โดยทั่วไปการให้แสงสว่างในอาคารแสดงนิทรรศการภายในโครงการ ก็เหมือนกับการให้แสงในอาคารอื่นๆ เว้นแต่ส่วนแสดงงานเท่านั้น ที่ต้องการลักษณะพิเศษ ที่จะต้องคำนึงถึงให้มาก โดยจะต้องจัดให้มีความเหมาะสม เพื่อการมองเห็นได้ชัดเจน ตลอดจนการได้บรรยากาศของสิ่งแสดง นอกจากนั้น การเลือกใช้ชนิดของพลังแสง ยังมีความจำเป็นมาก เพื่อไม่ให้เป็นการทำลายสายตาของผู้ชม ที่เข้าชมสิ่งแสดง และโดยที่ต้องไม่ทำความเสียหายแก่สิ่งแสดงด้วยโดยการให้แสงในส่วนแสดงงาน ยังไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอนในการเลือกใช้แสงแต่ละประเภท ยังเป็นปัญหาที่ขบคิดกัน มีการคัดค้านกันอยู่มาก เพราะการให้แสงโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ย่อมมีทั้งข้อดี และข้อเสียอยู่เสมอ แสงธรรมชาติเป็นแสงที่ยากต่อการควบคุม และเป็นไปไม่ได้ตลอดเวลา เนื่องจากแสงธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปตามวันและฤดู ส่วนแสงวิทยาศาสตร์ สามารถควบคุมได้ตามความต้องการ และไม่แรงเท่าแสงธรรมชาติซึ่งทำให้นัยน์ตาเหนื่อยง่าย เพราะไปกระตุ้นเรตินา แต่ถ้าใช้ในทางที่ถูก และมีความเหมาะสมแล้วก็ควรที่จะใช้ได้

เทคนิคในการให้แสงสว่าง

- แสงธรรมชาติ ก่อให้เกิดบรรยากาศเป็นไปตามธรรมชาติ และมีชีวิตชีวา บังคับไม่ได้ เปลี่ยนแปลงไปตามวัน เวลา ฤดูกาล เปลี่ยนทิศทาง และตามอากาศ บางวันแดดจัด บางวันมืดครึ้ม แสงจากทิศต่างๆ ก็ไม่เหมือนกัน เช่น แสงจากทิศเหนือ จะให้สีน้ำเงินมากที่สุดในฤดูร้อน การให้แสงสว่างธรรมชาติในห้องแสดงงานมี 4 วิธี คือ

- การให้แสงสว่างจากด้านบน แสงที่มาจากเหนือศีรษะ ซึ่งเหมาะกับสิ่งแสดงทางวัตถุ แต่มีส่วนเสีย คือ แสงสว่างส่วนใหญ่จะตกลงที่พื้นห้องมากกว่าผนัง และเกิดการสะท้อนของตู้กระจก ทำให้เกิดความรู้สึกว่าห้องแสดงแคบลงไป ผู้ชมมักต้องแหงนดู ซึ่งจะทำให้นัยน์ตาเหนื่อยเร็ว จึงแก้ไขด้วยการทำเพดานให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นการสิ้นเปลือง ลักษณะส่วนใหญ่ของแสงได้จากหลังคากระจก จะเป็นทั้งหมดหรือบางส่วนก็ได้ แถบประเทศร้อนไม่นิยมใช้ แต่อาจใช้กระจกแผ่นเล็กๆ ทั้งหมดไม่เกิน 6% ของเนื้อที่หลังคา โดยข้อเสียของหลังคากระจก

ก. กระจกอ่อนไหวตัวง่าย เมื่อถูกความชื้นและความร้อน อาจทำให้เกิดความเสียหาย

ข. ควบคุมปริมาณแสงสว่างได้ยาก จะทำให้เกิดความมืดครึ้ม ถ้าแดดจัดแก้ไขโดยมีม่านปิดเปิดใต้หลังคา ซึ่งบางทีต้องใช้แสง SKY LIGHT ช่วย

ค. การกระจายแสงทางเหนือและทางใต้ มีปริมาณและคุณภาพไม่เหมือนกับส่วนกลางห้อง จะได้รับแสงสว่างมากกว่าแถบมุมห้อง แก้โดยทำแผงกันแสงขวางใต้หลังคา นอกจากนี้ก็ใช้กระจกสามเหลี่ยมเล็กๆ ยื่นออกไป หรือใช้ TERMOLUM หรืออาจทำกระจกสองชั้น ห่างกัน 1.20 เซนติเมตร ชั้นบนเป็นกระจกธรรมดา ชั้นล่างเป็นกระจกธรรมดาแสงผ่านได้ 79% กระจกสีนวลแสงผ่านได้ 50% กระจกฝ้าแสงผ่านได้ 40%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. หลังคากระจกต้องทำสูงมาก เพื่อกันนัยน์ตาพร่า เพราะแสงจ้ามากเกินไป ทำให้ผู้ชมไม่เห็นที่มาของแสง แก้โดยใช้แผ่นโลหะเล็กๆ เปลี่ยนแปลงตามแสงสว่างของวัตถุและฤดู ห้องใต้หลังคาเพื่อกันแสงได้

- การให้แสงสว่างด้านข้าง แสงสว่างจากหน้าต่างที่อยู่ในระดับต่ำ ทำให้ด้านหลังวัตถุได้รับแสงไม่พอ เกิดแสงสะท้อน ทำให้ผู้ชมนัยน์ตาพร่า เมื่อมองออกไปนอกหน้าต่างจะทำให้เงาผู้ชมปรากฏที่วัตถุ

การแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการใช้แสงสว่างแบบการให้แสงสว่างด้านข้าง

ก. ควรมีหน้าต่างบนเดียว แม้ห้องจะมีขนาดใหญ่

ข. ขอบหน้าต่างควรอยู่สูงกว่านัยน์ตาผู้ชม

ค. กรอบหน้าต่างต้องลึก เพื่อไม่ให้มีแสงเฉพาะกลางห้อง

ง. ต้องไม่มีอะไรมากั้นหน้าต่างกระจก เพราะจุดกระทบของแสงที่ดี อยู่ระหว่าง 45-47 องศา

เมื่อมีหน้าต่าง 25% ของพื้นที่ห้องทั้งหมด จากเทคนิคในการแก้ไขมาแล้วแต่ไม่สามารถแก้ไข สามารถแก้ไขอีกโดย

ก. ใช้กระจกหน้าต่างที่มีแก้วเป็นรูปสามเหลี่ยมเล็กๆ ยื่นออกไป แต่เป็นการสิ้นเปลืองมาก

ข. การใช้กระจกพิเศษ ป้องกันการสะท้อนของแสง คือ กระจกที่มีผ้าไหมบางๆ สอดเป็นไส้กลางของกระจก กระจกชนิดนี้เป็นกระจกที่มีแสงสอดเข้ามาได้ แต่ผู้ชมไม่สามารถมองทะลุออกไปภายนอกได้ มีผลเสีย คือ กระจกชนิดนี้ทำให้สูญเสียแสงสว่างไปมากเหมือนกัน

นอกจากวิธีดังกล่าว อาจใช้วิธีอื่นที่ง่ายกว่า เพื่อให้แสงที่เข้ามาในห้องได้ผลดียิ่งขึ้น โดยการใช้กระจกแยกแสง หรือ THERMOLUM ตัดเฉพาะตอนส่วนบนของหน้าต่าง หรือทำให้หน้าต่างขนานกับผนังน้อยที่สุด

การใช้แสงสว่างจากหน้าต่างค่อนข้างสูง เป็นการใช้แสงที่เหมาะสมที่สุดแสงตกทำมุม 45 องศา และกระจายได้ทั่วถึง หน้าต่างที่สูงมากจะไม่ทำให้แสงสะท้อนและนัยน์ตาพร่า แสงจากด้านข้างสูงนี้ อาจใช้เพดานหรือฉากแขวนอยู่กลางห้อง เพื่อการกระจายแสง ต่อมามีการดัดแปลงให้ดีขึ้น โดยการทำหลังคาเอียง ทำด้วยกระจก เพื่อให้แสงสว่างส่องมายังผนังได้ และต่อมาก็มีผนังได้ฉากอยู่บนหลังคา เพื่อกั้นไม่ให้แสงสว่างโดยตรงส่องลงมาทางกระจกนั้นได้ แสงสว่างที่ส่องลงมาได้ก็เป็นเพียงแสงสะท้อน ทำให้ได้แสงสว่างที่สม่ำเสมอ

สำหรับประเทศในเขตร้อน บางทีกระจกทำตั้งฉากได้ และกำแพงก็ใช้กั้นแสงเหนือบานกระจกซึ่งหันไปทางเหนือ ก็จะได้รับแสงสว่างจากทิศใต้ กำแพงนั้นทาสีน้ำเงิน และบานกระจกไม่มีเกล็ด แต่ทำแผงที่รับแสงเหนือบานกระจก หันไปทางทิศใต้ทาสีชมพู ทั้งนี้เพื่อแก้ความไม่สม่ำเสมอของแสง ซึ่งจะทำให้แสงสว่างลงไปทั่วพื้นห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้แสงสว่างจากธรรมชาติโดยทางอ้อม การให้แสงสว่างทางนี้ ไม่เพียงแต่จะใช้กับแสงวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังใช้กับแสงธรรมชาติ เพื่อมิให้สายตาพร่า

ก.ให้แสงสว่างมายังผนังสะท้อนแสงรูปโค้ง ผนังจะกลืนแสงเสียงส่วนมากถ้าทาสีขาว จะส่องแสงสว่างมากถึง 86% ปูนฉาบธรรมดาเพียง 64%

ข. อาจใช้แสงที่ลอดจากหลังคาซึ่งซ้อนอยู่หลายชั้น แบบนี้เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดจัด

ค.ใช้กระจกหนา 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่ อีกแผ่นหนึ่งเคลื่อนไหวไปมาตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวคอยรับแสงจากดวงอาทิตย์ ส่องลงมายังแผ่นที่อยู่กับที่ ซึ่งจะส่งไปยังกระจกแผ่นอื่น และสะท้อนไปยังที่ที่ต้องการ ในเวลาที่มีเมฆมาก ต้องใช้ไฟฟ้าแทน เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดมาก และพิพิธภัณฑ์ที่ไม่ต้องการใช้หน้าต่าง

- แสงประดิษฐ์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- แสงไฟฟ้าธรรมดา มีความร้อน และมีกำลังส่องสว่างของสีแดง ยิ่งกว่าแสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์มีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ข้อแตกต่างนี้ จึงใช้ลวดสีขาวปนหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเวลาคลื่นแสงตัดกันแล้วไม่เท่ากัน เมื่อปรากฏให้เห็นบนเพดาน ความเท่ากันของแสงเสียไป

- แสงไฟ FLUORESCENT เดิมใช้เฉพาะร้านค้าและท้องถนน ไม่เหมาะกับงานประติมากรรม เพราะเป็นแสงสว่างที่ไม่มีเงา สีของไฟทั่วไปคล้ายแสงธรรมชาติมาก ซึ่งอาจดัดแปลงให้เหมาะสมกับวัตถุได้ นับเป็นแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมที่สุด

การใช้แสงวิทยาศาสตร์ในห้องแสดงนิทรรศการต่างๆ ควรจะต้องระวังไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายในนิทรรศการ ควรมีการพักสายตาจากสิ่งแสดง โดยผ่านไปยังภายนอกได้โดยอาจจะออกแบบให้มีมุมมองออกไปรับแสงธรรมชาติ หรือความสวยงามของธรรมชาติ

สรุปแนวทางในการเลือกใช้แสงสว่างภายในโครงการ มีดังนี้

- ส่วนการจัดแสดง ให้แสงสว่างตามธรรมชาติ และแสงสว่างประดิษฐ์ร่วมกันตามความเหมาะสม โดยมีหลักการ คือ

- ใช้แสงสว่างธรรมชาติในการให้แสงสว่างแก่ห้อง เป็นการพักสายตา และเพื่อช่วยสร้างความต่อเนื่องของ SPACE และการรับรู้ของแสงสว่างภายในกับภายนอก นอกจากนี้อาจนำแสงสว่างที่ได้มาจากหลังคา ช่วยทำให้ผู้เข้าชม เกิดจินตนาการในบรรยากาศของท้องฟ้า และอวกาศ

- การใช้แสงสว่างประดิษฐ์ สำหรับวัตถุ และเทคนิคพิเศษ การจัดแสดงโดยใช้แสงที่ถูก DEPUSE แล้ว สำหรับการใช้แสงสว่างทั่วไป และใช้ SPOT LIGHT สำหรับวัตถุที่ต้องการเน้นให้เด่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แสงสว่างในส่วนอื่น พยายามที่จะให้แสงสว่างตามธรรมชาติมากที่สุด เพื่อการประหยัดพลังงาน และสอดคล้องกับการรับรู้ตามธรรมชาติของมนุษย์ การใช้แสงประดิษฐ์จะต้องเป็นไปตามปัจจัยทางธรรมชาติที่เหมาะสม

6.3 ระบบเสียง

เสียงเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคาร โดยเฉพาะห้องประชุมหรือห้องบรรยาย ความบกพร่องของเสียง มีหลายลักษณะ คือ

- เสียงก้อง (ECHO)
- เสียงรวมเป็นจุด (SOUND POINT)
- เสียงกระซิบ (WHISPERING)
- จุดอับเสียง (DEAD POINT)
- เสียงสะท้อนกลับไป-มา

6.3.1 เสียงก้อง (ECHO) ถ้าระยะทางที่เสียงทางตรง และเสียงสะท้อนเดินทางห่างกันกว่า 65 ฟุต ซึ่งเป็นเวลาต่างกัน 0.06 วินาที เสียงที่เดินทางถึงผู้ฟังด้วยเวลาต่างกันนี้ จะเกิดเสียงก้อง อาการก้องจะรุนแรงมาก หากผนังห้องเป็นผนังเว้า จะทำให้เสียงที่สะท้อนมารวมกัน และในทางตรงข้าม ผนังที่นูนออกก็จะลดการก้องของเสียงให้น้อยลง

6.3.2 เสียงรวมเป็นจุด (SOUND POINT) เนื่องจากผนัง และเพดานเป็นส่วนกว้า จะทำให้เสียงที่สะท้อนออกมาไปรวมยังจุดๆ หนึ่ง ทำให้เกิดเสียงดังในบริเวณนั้นเป็นจุด ซึ่งสามารถแก้โดยการทำผนังให้นูนออก เพื่อกระจายเสียงสะท้อนออกจากกัน

6.3.3 เสียงกระซิบ (WHISPERING) เกิดเสียงจากผู้ที่พูดไปกระทบผนัง แล้วสะท้อนกลับมายังผู้พูดดี เสียงจึงดังออกมาทางลำโพงเกิดเป็นเสียงกระซิบขึ้น

6.3.4 จุดอับเสียง (DEAD POINT) เกิดจากพื้นที่เว้าลง ทำให้เสียงทางตรง และเสียงสะท้อนไปไม่ถึง มักจะเกิดกับห้องประชุมขนาดใหญ่

6.3.5 การสะท้อนกลับไป-มา (ROOM FLUTTER) มักจะเกิดกับห้องที่มีกำแพงขนานกัน โดยที่ห้องยิ่งกว้าง จะสังเกตได้มากขึ้น ผนังที่เป็นวัสดุสะท้อนเสียงคู่หนึ่ง หากห่างกันตั้งแต่ 50 นิ้วขึ้นไป จะเกิดการสะท้อนกลับไป-มา เป็นจังหวะแล้วจางหายไป การสะท้อนจะเป็นจังหวะห่าง ถาผนังยิ่งห่างกันมากขึ้น สามารถแก้โดยการเปลี่ยนวัสดุผนังให้ดูดเสียงหรือบังเสียงได้ หรือการทำผนังที่ไม่ขนานกัน

เสียงที่เกิดขึ้นกับอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงที่เกิดขึ้นกับอาคาร เกิดจากต้นเสียง (SOURCES OF NOISE) มีอยู่ 2 ชนิด ดังนี้

- เสียงภายนอก ได้แก่ เสียงรถยนต์ เสียงเครื่องยนต์จากโรงงาน เป็นต้น เราได้ยินเสียงได้โดยมีอากาศเป็นสื่อวิธีแก้ปัญหา ดังนี้

- การวางผังอาคาร ควรตั้งอยู่ลึกเข้าไป ให้ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แยกเขตของอาคาร อาคารที่อยู่ในเขตจอแจปิดกระจก 2 ชั้น แล้วใช้เครื่องปรับอากาศ

- ฝาโครงสร้างที่มั่นคงแต่ยืดหยุ่นได้ เช่น ผนังอิฐ คอนกรีต

- ทำสนามหญ้า ปลูกต้นไม้เป็นกลุ่มเป็นแถว (GREEN BELT) เพื่อช่วยดูดซึม

- ทำ SCREEN กั้น หรือทำเป็น BUNGER คัน กั้นให้ถนนอยู่ต่ำกว่า

- เสียงภายใน คือ เสียงรบกวนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ซึ่งอาจมาจากห้องเหล่านี้ คือ ห้องลิฟต์ ห้องทำงานที่ใช้เครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ มีวิธีแก้ปัญหา ดังนี้

- ที่ตั้งของห้อง แยกห้องที่ต้องการความเงียบ ให้ห่างจากห้องที่มีเสียงรบกวนสำหรับห้องที่เกิดเสียง และความสั่นสะเทือน อาจอยู่ BASEMENT, บนหลังคา หรือแยกออกไปใช้แท่นยางไม้ก็อกรองรับเครื่อง เพื่อลดความสั่นสะเทือน

- บุวัสดุซึมเสียง ทำหน้าต่างกระจก 2 ชั้น ป้องกันเสียงที่แทรกผ่านตรงรอยต่อช่องประตู และรูกุญแจ โดยใช้วัสดุพวกสักหลาด ยาง

- โครงสร้างของพื้น เช่น การปูพื้นไม้บนพื้นคอนกรีต และกระทำบนพื้นคอนกรีต เช่น กระเบื้องยาง พรม

- ควรทำฝ้า เพดาน ฝ้าเพดานชนิดแขวน ควรให้มีจุดแนวน้อย และยืดหยุ่นได้

- ทำ SOUND LOCK ที่ประตูเพื่อลดความเสียงดังในขณะเปิดประตู

- ห้องกันเสียงทางหลังคา โดยหลังคาให้สูงมี AIR SPACE ตรงกลางระหว่างหลังคา และฝ้าเพดาน หรือหลังคา 2 ชั้น หลังคาคอนกรีตสามารถป้องกันเสียงได้ 45-50 เดซิเบล มุมหลังคากระเบื้อง และฝ้าเพดานป้องกันเสียงได้ 25-40 เดซิเบล กระเบื้องแผ่นเล็กกันเสียงได้ดีกว่ากระเบื้องแผ่นโต

เสียงเดินทางไปถึงผู้ฟังใน 2 ลักษณะ คือ เสียงทางตรง และเสียงที่สะท้อนมา

การป้องกันเสียงสะท้อน

การป้องกันเสียงสะท้อนจัดว่ามีความสำคัญต่ออาคารและโครงสร้างทัดเทียมกับการออกแบบ ตกแต่งอาคาร และระบบการจัดตั้งสภาวะแวดล้อมต่างๆ การวางผังที่สมบูรณ์จะต้องไม่ละเลยในเรื่องนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาคารประเภทห้องประชุม โรงมหรสพ โรงเรียนดนตรี และสถานที่ ที่ต้องคำนึงถึงระบบการป้องกันเสียงสะท้อนเป็นสำคัญ

อาคารที่ออกแบบป้องกันเสียงสะท้อนได้อย่างสมบูรณ์ จะต้องใช้สถาปนิก และวิศวกรที่ชำนาญ ประกอบกับวิทยาการทางเทคนิค ถ้าหากสร้างอาคารขึ้นมาแล้วเกิดปัญหาทางด้านเสียง เนื่องจากสถาปนิกไม่ได้คำนึงมาก่อน ก็เป็นการยากที่จะมาแก้ไขใหม่ ซึ่งสิ้นเปลืองมากทั้งยังอาจไม่สามารถควบคุมระบบเสียงสะท้อนได้ดี เท่ากับอาคารที่วางแผนป้องกันเสียงสะท้อนได้ดี เช่น ชีโลเท็กซ์ พรม เฟอร์นิเจอร์บุผนัง ผ้าม่านต่างๆ แอคูสติกบอร์ด แผ่นไม้ก็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฯลฯ ส่วนวัสดุเครื่องกันเสียงเป็นพวกผนังต่างๆ เช่น กำแพงอิฐ ฝ้าไม้ กระจก ฯลฯ ส่วนเหล่านี้จะต้องให้ช่วงรอยต่อต่างๆ มีน้อยที่สุด เพราะคุณภาพในการกันเสียงจะมีมากที่สุด วัสดุกันเสียงย่อมขึ้นตรงกับน้ำหนักของวัสดุนั้น สำหรับวัสดุที่บาง เช่น ไม้อัด กระจก ถ้ากั้นเป็นสองชั้น โดยมีช่องอากาศระหว่างกลาง ก็จะมีคุณภาพดีกว่าชั้นเดียวมาก

การป้องกันเสียงสะท้อนในทางสถาปัตยกรรมนั้น มีความต้องการ 2 ประการ

- เพื่อที่จะให้วัตถุประสงค์ในสิ่งแวดล้อม ในการป้องกันเสียงสะท้อนได้ผลดี
- เพื่อในสภาวะการรับฟังเสียงชัดเจนขึ้น

สิ่งแวดล้อมในการป้องกันเสียงสะท้อน

- ความเข้มและลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกห้อง
- วัตถุที่เสียงต่างๆ จะกระจายไปยังจุดต่างๆ มาถึงห้อง

ภาวะการฟังเสียงในห้อง จะได้รับผลเป็นที่พอใจนั้น ต้องการส่วนต่างๆ เหล่านี้

- เสียงเบื้องหลัง จะต้องมีระดับต่ำพอ
- ที่ตัดเสียงสะท้อนกลับ ซึ่งต่อเนื่องกันหลายครั้งหลายหน
- จัดการกระจายเสียงไปทั่วที่ว่างในห้องให้เหมาะสม
- ให้เสียงไปถึงผู้ฟังชัดเจน และดังพอ
- เสียงเบื้องหลัง เกิดขึ้นมาจากเสียงลอดเข้ามาในห้องจากภายนอก รวมทั้งเสียงที่เกิดจากภายในห้องด้วย จำเป็นจะต้องตัดทางให้น้อยที่สุด เพื่อจะให้การฟังดีขึ้น
- เสียงสะท้อนกลับ ซึ่งต่อเนื่องกันหลายครั้งหลายหน ก็จำเป็นจะต้องมีหลักการสกัดเท่าที่จะทำได้ สำหรับห้องโดยทั่วไป ต้องจัดเสียงให้กระจายไปในที่ว่างต่างๆ ในห้องอย่างเหมาะสม ขจัดจุดที่มีเสียงก้อง และเสียงรวมให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรืออาจต้องการระบบขยายเสียง เช่น ในห้องประชุมใหญ่
- การกระจายเสียงที่ต้องปราศจากจุดเสียงสะท้อน และจุดรวมเสียง ซึ่งทำให้เกิดเสียงรบกวนขึ้นได้ ยิ่งถ้าเป็นในห้องใหญ่ด้วยแล้ว การจัดเสียงกระจายไปทั่วห้อง ซึ่งไกลเป็นปัญหาที่สำคัญมาก จึงจำเป็นต้องให้เครื่องขยายเสียงช่วย จะต้องจุดกระจายเสียงที่ดี เพื่อให้เสียงนั้นมีคุณภาพ
- การควบคุมเสียงสะท้อนต่อเนื่อง ได้แก่ การกันเสียงให้จางไป แม้ว่าจุดที่เปล่งเสียงจะหยุดแล้วก็ตาม ก็จะมีเสียงสะท้อนต่อเพิ่มอีกช่วงหนึ่ง เรียกว่า “เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่อง” ได้แก่ เวลาที่เป็นวินาทีก็ซึ่งเสียงสะท้อนต่อเนื่องจะจางลงถึง 1 ล้านของความเข้มของเสียงเดิม สำหรับขนาดของห้องและภาวะการใช้สำหรับห้องหนึ่งๆ จะมีระยะเวลาของเสียงสะอื้นที่ได้ผลที่สุดระยะหนึ่ง โดยทั่วไปแล้ว ห้องที่มีขนาดใหญ่ ย่อมต้องการเวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องนานกว่าเสียงต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อมของการป้องกันเสียงสะท้อนนั้น ต้องประกอบด้วยเวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่อง โดยให้เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องราวๆ เดียวกับการฟังเสียงพูดห้องนี้ จะมีสภาพที่เหมาะสมที่สุด

ในกรณีส่วนมากห้องที่ใช้เวลาสะท้อนเสียงต่อเนื่องมากกว่าเวลาที่กล่าวแล้ว 3 เท่าการป้องกันเสียงสะท้อนจะได้ผลดี เนื่องจากห้องจะมีเสียงก้อง และพร่าไปหมด สำหรับห้องที่ต้องการความเงียบมาก เช่น ห้องสมุด หรือห้องรับแขก เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องไม่ควรเกิน ½ เท่า ของเวลาสูงสุดของเสียงพูด

การกั้นเสียงของฝาผนัง

จุดประสงค์ของการใช้ฝาผนัง เพื่อใช้แบ่งเขต หรือใช้รับน้ำหนัก ถ้ามีน้ำหนักบรรทุกอยู่ข้างบนกำแพงหรือผนังแบบนี้ มักเป็นมวลแข็งแรง ทั้งมีคุณสมบัติกั้นเสียงได้ดี แต่ในโครงสร้างเหล็ก หรือคอนกรีตเสริมเหล็ก การใช้ผนังรับน้ำหนักไม่จำเป็นนัก จึงใช้แบบพาร์ติชั่นเบาๆ เพื่อประหยัด ทำให้คุณสมบัติกั้นเสียงลดลง ข้อบกพร่องของผนังกั้นเสียง อากาศจะผ่านผนังที่เบาๆ ออกมาด้วยการสั่นโดยวิธีอื่นๆ โดยรอบผนัง จึงควรออกแบบให้ผนังกั้นเสียงได้ดีพอสมควร

ประเภทของผนังที่ใช้กั้นเสียง มีดังนี้

- SINGLE HOMOGENEOUS PARTITION เป็นผนังชั้นเดียว ใช้วัสดุเป็นขนาดประหยัด คือ ใช้ก่ออิฐหนา 22.5 เซนติเมตร หรือคอนกรีตหนา 1.5 เซนติเมตร

- SINGLE INHOMOGENEOUS PARTITION เป็นผนังที่ใช้วัสดุเป็นโพรง ซึ่งมีช่องอากาศอยู่ภายในทั่วไป ผนังแบบนี้เบากว่าแบบแรก แต่คุณสมบัติคล้ายกัน

- DOUBLE PARTITION เป็นผนังหนาๆ ที่ทำให้กั้นเสียงได้ดีขึ้น โดยการแยกออกเป็นผนังเบาๆ 2 ชั้น แต่เว้นไว้ให้มีช่องอากาศระหว่างกลาง เช่น ผนังที่ทำด้วยวัสดุอย่างหนึ่งมีคุณสมบัติในทางเป็นฉนวน การยึดระหว่างผนังทั้ง 2 ชั้น ถ้าห่างมากความมั่นคงจะลดลง สำหรับผนังหนักๆ อาจทำให้ห่างกัน และไม่ต้องการช่องอากาศมากนัก เช่น ผนังที่มีน้ำหนักประมาณ 20 ปอนด์/ตารางฟุต ควรวางให้ห่างกันอย่างน้อย 2 ½ นิ้ว แต่ผนังที่เบาต้องการให้ห่างกันมาก เช่น หน้าต่างกระจก 2 ชั้น ขนาดกระจก 2 หุน จะต้องวางห่างกันอย่างน้อย 15 เซนติเมตร การป้องกันเสียงความถี่ต่ำๆ ที่รอยต่อของผนังกับผนังพื้นกับเพดาน ควรรองด้วยวัสดุที่ยืดหยุ่นได้ อาจใช้วัสดุที่เป็นเส้นใย เช่น เส้นใยพลาสติกหรือวัสดุที่มีลักษณะชุน แล้วใช้พลาสเตอร์ปิด

- COMPLEX PARTITION เป็นผนังแบบที่มีโครงแข็งแรง มีช่องอากาศระหว่าง 4 นิ้ว ผิวหน้าใช้วัสดุที่เรียบ เช่น แผ่นไม้ขัดแต่ะ หรือระแนงฉาบปูนพลาสเตอร์หรือไฟเบอร์ ปิดโครงแข็งแรงเป็นผิวหน้าที่ช่วยให้แข็งแรงขึ้น และมีคุณสมบัติในการป้องกันเสียง ที่มีความถี่สูงได้ดีมาก การติดตั้งใช้ตะปูตอกยึดกับโครงแข็งแรง ถ้าต้องการให้ผนังทั้งสองห่างกันมาก ต้องใช้โครงยึดระหว่างโครงแข็งแรง และใช้วัสดุเสียงอื่นๆ ใส่ไปในระหว่างแผ่นผนังทั้งสองนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและผนังกันเสียง

องค์ประกอบ	ประเภทของผนังที่ใช้กั้นเสียง
ส่วนโถงสาธารณะ	SINGLE INHOMOGENEOUS PARTITION
ส่วนหอประชุม	COMPLEX PARTITION
ส่วนแสดงนิทรรศการ	DOUBLE PARTITION
ส่วนห้องสมุด	SINGLE INHOMOGENEOUS PARTITION
ส่วนสำนักงาน	SINGLE HOMOGENEOUS PARTITION

การกั้นเสียงของพื้น และเพดาน

เสียงรบกวนที่ผ่านตามพื้น และเพดาน มีหลายชนิด เช่น

- คลื่นเสียงต่างๆ ที่มีอากาศเป็นสื่อ ไม่ค่อยมีปัญหานัก เพราะส่วนมากพื้นจะกั้นเสียงโพรงอากาศนี้ได้ และในโครงสร้างมักมีอากาศกั้นคลื่นเสียงได้ดี
- เสียงที่ผ่านไปตามโครงสร้าง หรือใช้โครงสร้างเป็นสื่อ เช่น เสียงเดิน เสียงของตกหรือเสียงดังต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอาคาร เสียงเหล่านี้จะผ่านไปตามโครงสร้างแข็งแรงได้

แนวทางการแก้ไขระบบเสียงภายในโครงการสามารถทำได้โดยใช้วัสดุที่กั้นเสียงได้ดีเป็นผิวหน้า เช่น กระเบื้องยาง พรม หรือวัสดุพวกอ่อนนุ่ม วัสดุพวกนี้จะดูดเสียงกระทบต่างๆ เอาไว้ก่อนจะผ่านลงไปยังพื้นโดยตรง การบุผิวหนัง ควรจะให้หนาพอ ส่วนเพดานที่มีช่องอากาศกั้นระหว่างพื้น จะช่วยกั้นการผ่านของเสียงได้เป็นอย่างดี เสียงที่เกิดจากการสั่นไหวโดยตรง เช่น เสียงการสั่นไหวของเครื่องจักรกาลต่างๆ ควรทำลอยพื้นจะช่วยได้มาก แต่ถ้าการสั่นไหวมีมากและความถี่ต่ำ วิธีแก้ไขที่ได้ผล คือใช้พื้นลอยพ้นจากพื้นจริง โดยอาศัยยางสปริง ตลอดไปจนถึงพวกไฟบรัสแมทรองหรือเชื่อมกั้น พื้นลอยไม่ควรยึดแน่นกับโครงสร้างสำคัญอื่นๆ เช่น ตามที่จรดกับกำแพงผนัง จึงควรวางห่างพอสมควร

การแก้ปัญหาเสียงที่เกิดขึ้น และมีผลกระทบกับผู้ใช้สอยอาคารนั้น นอกจากการจัดวางผังอาคาร และการใช้ LANDSCAPE เข้าช่วยแล้ว ยังต้องคำนึงถึงเสียงจากภายในอาคารเอง เช่น

- ส่วนจัดแสดง และส่วนหอประชุม เป็นส่วนที่เกิดเสียงสะท้อนได้ง่าย ดังนั้นจะต้องคำนึงการป้องกัน โดยการใช้วัสดุบุกั้นเสียง
- ส่วนสำนักงาน สามารถใช้ระบบปรับอากาศ เข้าช่วยเพื่อสร้างความสงบในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 ระบบไฟฟ้ากำลัง (ELECYTRICAL SYSTEM)

ในอันดับแรก ก่อนที่จะทำการเลือกระบบไฟฟ้า และออกแบบ ผู้ออกแบบจำเป็นจะต้องทราบปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารเสียก่อน โดยคำนวณจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดในอาคาร ที่จำเป็นต้องใช้กระแสไฟฟ้า หา DEMAND LOAD ว่าเป็นจำนวนเท่าใด เพื่อที่จะเลือกใช้หม้อแปลงที่มีขนาดเหมาะสม และเพียงพอต่อความต้องการของส่วนต่างๆ ในโครงการ

สายไฟฟ้าแรงสูงจะต่อจากสายประธานของการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งกำหนดให้แนวการเดินสายไฟฟ้า ตามแนวถนนหน้าโครงการ เป็นไฟฟ้าแรงสูงกำลัง 12 KV เข้าสู่อาคาร ใช้สายเคเบิ้ลร้อยท่อ (RIGID STEEL CONDUCT) ฝังในดิน ต่อเข้าไปในห้อง HIGH VOLTAGE TRANFORMER ซึ่งอยู่ใกล้ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ โดยมี TRANSFORMER 2 ตัว ตัวหนึ่งใช้กับ CHILLER WATER PUMP, CONDENSER WATER PUMP, COOLING TOWER และ AHU ส่วนอีกตัวหนึ่งใช้ต่อกับไฟฟ้ากำลัง และไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ซึ่ง TRANSFORMER จะแปลงไฟฟ้าจากกำลังสูงเป็นกำลังต่ำ ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่เกิดความร้อนและมีอันตราย ควรออกแบบที่ตั้งเป็นสัดส่วน เพื่อความปลอดภัย โดยแนวทางการเลือกใช้ในระบบไฟฟ้าอาจทำได้โดยมีลักษณะ ดังนี้

TRANSFORMER UNITS อาจแบ่งเป็น 2 UNITS คือ

- UNIT ของส่วนจัดแสดงงาน
- UNIT ของส่วนบริการการศึกษา ส่วนงานฝ่ายวิชาการ และฝ่ายบริหารดำเนินการ ส่วนงานฝ่ายเทคนิค และส่วนบริการสาธารณะ

เหตุผลของการแยก UNIT เพื่อเป็นการแบ่งภาระรับ LOAD ไฟฟ้า

- **ไฟฟ้ากำลัง** เป็นระบบ 380 V 3 PHASE 4 สาย 50 HZ 2.5 KW สำหรับใช้เดินเครื่อง และ อุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าของห้องจัดแสดงและ AUDITORIUM
- **ไฟฟ้าแสงสว่าง** เป็นระบบ 240 V 2 PHASE 3 สาย 50 HZ สำหรับใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ และไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป
- **ไฟฟ้าฉุกเฉิน** โดยจะพิจารณา ถึงความสำคัญในแต่ละกิจกรรม จะแบ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินเป็น 2 แบบ คือ

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากลาง (GENERATOR SET) จะจ่ายไฟฟ้าไปยังส่วนกิจกรรมที่มีผู้ใช้มาก และมีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินกิจกรรมต่อไปโดยไม่ขาดตอน คือ ส่วนการจัดแสดงบน ส่วนโถง AUDITORIUM และส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ส่วนรักษาความปลอดภัย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องกำเนิดแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHTING) จะเป็นเครื่องให้แสงสว่างเป็นจุด เพื่อป้องกันอันตรายจากการโจรกรรมที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่ระบบไฟฟ้าขัดข้อง

6.5 ระบบปรับอากาศ (AIR-CONDITION SYSTEM)

ความหมายของการปรับอากาศ คือ การทำให้ภาวะอากาศคงที่ ที่อุณหภูมิ และความชื้นที่ต้องการ ให้อากาศสะอาด และกระจายทั่วบริเวณที่ปรับอากาศ เพราะฉะนั้นการปรับอากาศจึงมิได้หมายถึง การทำให้อากาศเย็นลงอย่างเดียว แต่รวมถึงการปรับอากาศให้ร้อนขึ้นได้เช่นเดียวกันด้วย สำหรับประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศในเขตร้อน จึงศึกษาเฉพาะการปรับอากาศให้เย็นลง

หลักเบื้องต้นในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ คือ การใช้การระเหยของเหลว ซึ่งเมื่อระเหยจะดูดความร้อนไปใช้ในการระเหย จึงทำให้ตัวกลางรอบๆ เย็นลง สารที่นิยมใช้ในเครื่องปรับอากาศ คือ ฟรีออน-22 ซึ่งเป็นสารระเหยได้ดี โดยระบบปรับอากาศแบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

6.5.1 ระบบปรับอากาศแบบห้อง (ROOM AIR-CONDITIONER)

ระบบปรับอากาศแบบห้องเป็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก มีความสามารถทำความเย็น 0.5-2 ตัน ต่อเครื่อง ส่วนที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ (CONDENSER) จะติดตั้งนอกอาคาร ส่วนตัวทำความเย็น (COOLING COIL) และพัดลมติดตั้งภายใน โดยภายในโครงการจะเลือกใช้เครื่องปรับอากาศระบบนี้ในส่วนของสำนักงานและในส่วนที่มีการใช้งานไม่บ่อยครั้งหรือในช่วงเวลาที่ต่างกันไป เพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานเราจึงสามารถเลือกใช้ประเภทของระบบปรับอากาศ ดังนี้

- **SPILT TYPE SYSTEM**

ข้อดี - เครื่องเดินเรียบ เพราะอุปกรณ์บางส่วนอยู่นอกอาคาร
- มีหลายขนาด ตั้งแต่เล็กจนถึงใหญ่มาก
- หน่วยทำความเย็น สามารถออกแบบให้สวยงามเป็นอุปกรณ์ตกแต่งภายในได้

ข้อเสีย - มีท่อน้ำยาต่อระหว่างหน่วยทำความเย็น กับการระบายความร้อนทำให้ต้องเจาะผนังอาคาร
- ความร้อนสามารถแทรกซึมเข้าไปตามท่องต่างๆ ได้ ทำให้ประสิทธิภาพลดลง
- กระจายอากาศไม่ทั่วถึง

เครื่องปรับอากาศแบบห้อง มีขนาดเล็ก จึงติดตั้งง่าย สามารถเลือกใช้ในส่วนที่ช่วงการใช้งานแตกต่างกันออกไป หรือใช้งานเป็นครั้งคราว เพื่อความประหยัด เช่น ห้องบรรยายห้องโสตทัศนศึกษา

6.5.2 ระบบปรับอากาศแบบชุด (PACKAGE TYPE AIR CONDITIONER)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีเครื่องปรับอากาศ และเครื่องทำความเย็นในเปลือกหุ้มเดียวกัน คือ ส่วน PACKAGE UNIT ประกอบด้วย FAN COIL, COMPRESSOR และ

EXPANSION VALVE อันเป็นส่วนปรับอากาศ ส่วนเครื่องทำความเย็น จะอยู่ใต้ส่วนเครื่องปรับอากาศ ในกรณีที่ใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (WATER COOLED) โดยมี COOLING TOWER หากใช้ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ส่วนเครื่องทำความเย็น จะติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แยกจากส่วนเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศแบบชุด มีความสามารถในการทำความเย็นประมาณ 3-100 ตัน ต่อเครื่อง จุดประสงค์ในการใช้งาน เพื่อปรับอากาศ เพื่อความสบาย เพื่ออุตสาหกรรม และงานที่ต้องการอุณหภูมิ และความชื้นต่ำ

6.5.3 ระบบปรับอากาศส่วนกลาง (CENTRAL AIR CONDITIONER)

เป็นเครื่องปรับอากาศมีระบบเหมือนกับระบบอื่นๆ โดยใช้น้ำ แทนที่จะเดินท่อน้ำยาแอร์ไปยัง FAN COIL ในแต่ละแห่งเพื่อทำความเย็นก็ใช้น้ำผ่านไปทำความเย็นแทน ระบบนี้เหมาะกับสถานที่กว้างๆ หากใช้ระบบธรรมดาจะเสียค่าน้ำยามาก และการต่อท่อน้ำยาแอร์ไกลๆ น้ำยาแอร์จะเปลี่ยนสถานะได้ง่ายกว่าน้ำ น้ำจะส่งไปได้ไหลกว่า แต่ต้องขึ้นอยู่กับกำลังปั๊มน้ำ และต้องมีเครื่องระบายความร้อนที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีหอทำน้ำเย็นขนาดใหญ่ (COOLING TOWER) เพื่อทำความเย็นในระบบ

ห้องเครื่องแอร์และ COOLING TOWER ในระบบนี้จะมีเสียงรบกวน การสั่นสะเทือน และการระบายความร้อน อาจจะรบกวนส่วนอื่นๆ ของอาคารได้ ดังนั้น จึงติดตั้งอยู่ด้านหลังโครงการ แต่ละประเภทปรับอากาศแบบนี้จะมีการกระจายลมในห้อง การกำจัดฝุ่นละออง และสิ่งสกปรก การถ่ายเทอากาศ การควบคุมเสียง และการควบคุมความชื้น ได้ดีกว่าระบบปรับอากาศแบบชุด (PACKAGE TYPE AIRCONDITIONER)

ข้อดี - มีท่ออากาศต่ออย่างไปทั่วถึงทั้งอาคาร ทำให้การกระจายอากาศเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตลอดทั้งอาคาร
- มีขนาดใหญ่ เหมาะสำหรับอาคารที่มีขนาดใหญ่
- ไม่มีเสียงดัง

ข้อเสีย - ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูงมาก
- ความร้อนสามารถแทรกซึมเข้าไปตามท่อส่งอากาศได้ ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานน้อยลง
- อาคารที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศระบบนี้ ต้องมีการออกแบบพิเศษสำหรับการเดินท่อต่างๆ

ระบบปรับอากาศส่วนกลางนี้เลือกใช้ในส่วน ห้องแสดงนิทรรศการ โถงขนาดใหญ่ ส่วนสำนักงาน หอประชุม ห้องสมุด ร้านอาหาร และในส่วนที่มีการใช้งานในช่วงเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักในการเลือกใช้ระบบปรับอากาศ

รายละเอียดที่จะต้องพิจารณาในการเลือกระบบปรับอากาศ มีดังนี้

● ตัวประกอบของความหมาย (COMFORT FACTORS) ความรู้สึกสบายใจอาคารทั่วๆ ไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- อุณหภูมิห้อง
- การเคลื่อนไหวของอากาศ
- ความสะอาดของอากาศ
- กลิ่น
- คุณภาพของการถ่ายเทอากาศ
- ระดับเสียง

● ตัวประกอบทางเศรษฐกิจ (ECONOMY FACTORS) ในการติดตั้ง การใช้ การบำรุงรักษา ควบคุมระบบปรับอากาศนั้น ความประหยัดเป็นตัวประกอบที่สำคัญยิ่ง ตั้งพิจารณาดังนี้

- ราคาขั้นต้น (INITIAL COST) ขึ้นกับการลงทุน ซึ่งเป็นตัวตัดสินในการเลือกระบบปรับอากาศ

- ราคาค่าดำเนินการ/บำรุงรักษา (OPERATING AND MAINTENANCE COST) เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ในการดำเนินการ คือ ค่าไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษา ค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์และการซ่อมแซม ระบบที่ควรเลือกใช้ที่สุด คือ ระบบที่มีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดต่ำที่สุดให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ของการดำเนินการด้วย

● ตัวประกอบของลักษณะการดำเนินการ และบำรุงรักษา (OPERATING AND MAINTENANCE CHARACTERISTICS FACTORS) ระบบที่น่าเลือกใช้ ควรเป็นระบบที่บุคลากรที่ทำงาน สามารถเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างลักษณะเครื่อง และการใช้เครื่องได้โดยง่าย การพิจารณา มีดังนี้

- ส่วนประกอบมีโครงสร้างง่าย
- อายุการใช้งานยาวนาน
- ง่ายต่อการซ่อมแซมเมื่อเสียหาย
- ง่ายในการติดตั้ง
- ง่ายในการควบคุมรักษา
- พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงตามภาวะการใช้งาน
- ประสิทธิภาพในการทำสานสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดของระบบปรับอากาศและขนาดห้องเครื่องเพื่อการกำหนดขนาดพื้นที่ห้องเครื่อง และตำแหน่งในพื้นที่ของโครงการ มีดังนี้

ตารางที่ 6.2 แสดงระบบ CHILLED WATER

BUILDING TONS	APPROX. ROOM SIZE (METER)	APPROX. SQ.ML.	APPROX.OPERA-TING WEIGHT (KG)
100	4 × 10	40	3500
200	6 × 10	60	5000
300	8 × 10	80	7000
400	5 × 12	100	8000
600	10 × 12	120	1000
800	10 × 12	120	2 × 8000
1000	10 × 14	140	2 × 9000 / 3 × 7000
2000	12 × 20	240	3 × 10000

ตารางที่ 6.3 แสดงระบบ COOLING TOWER

TONS	APPROX.DIMENSION(METER)	APPROX.OP.WEIGHT(KG.)
100	5 × 2	2000
200	5 × 2.5	3000
300	5 × 2.5	4000
400	6 × 3	5000
600	8 × 4	700
800	10 × 6	8000

สรุปแนวทางการเลือกใช้ระบบปรับอากาศภายในโครงการ พื้นที่ส่วนมากของโครงการจะใช้งานในช่วงเวลาเดียวกัน ดังนั้นจะเลือกใช้ระบบระบบปรับอากาศส่วนกลางในส่วน ห้องแสดงนิทรรศการ โถงขนาดใหญ่ ส่วนสำนักงาน หอประชุม ห้องสมุด ร้านอาหาร และในส่วนที่มีการใช้งานเป็นครั้งคราว เช่น ห้องโสต จะเลือกใช้ระบบปรับอากาศในระบบ **SPILT TYPE** เพื่อลดความสิ้นเปลืองและการประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.6 ระบบรักษาความปลอดภัย (SECURITY SYSTEM)

การป้องกันความเสียหาย และการสูญเสีย ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นแก่พัสดุพิพิธภัณฑ์ เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ในการดำเนินการบริหารเมื่อพิพิธภัณฑ์ทำการรวบรวมวัตถุเข้าไว้ จึงเกิดเป็นความรับผิดชอบ ที่จะต้องดูแล คุ้มครองป้องกันความปลอดภัยทั้งปวง ปลอดภัยจากโจรกรรม ปลอดภัยจากอัคคีภัย ปลอดภัยจากการชำรุดเสื่อมสภาพ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง เป็นต้น

ความสูญเสีย และเสียหายที่สำคัญ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นกับพัสดุพิพิธภัณฑ์ที่รวบรวมไว้อีกเหตุหนึ่ง คือ การบกพร่องในงานทะเบียน ซึ่งเป็นหลักฐานในการคุ้มครองวัตถุจากการสูญหายหรือการทุจริตทั้งปวง

ทั้งงานซ่อมแซมสงวนรักษา และงานทะเบียน เป็นเทคนิคเฉพาะที่ต้องกล่าวถึงเป็นพิเศษ ระบบรักษาความปลอดภัยที่จะกล่าวถึงในหัวข้อนี้ คือ การป้องกันอันตรายจากผู้เข้าชมการป้องกันการโจรกรรม การป้องกันอัคคีภัย

การป้องกันการโจรกรรม และการป้องกันอัคคีภัย มีเทคนิคอันทันสมัยอยู่มากที่จะเลือกใช้ แต่ในบางกรณีก็ขัดกับทางด้านหลักการบ้าง เช่น การป้องกันอัคคีภัย อาคารจะต้องมีบันไดเพลิง หรือทางออกฉุกเฉิน ซึ่งเป็นบันไดที่อาจจะเป็นประโยชน์ในการโจรกรรมได้ ดังนั้นต้องวางแผนป้องกันจุดอ่อนบางอย่างที่จะเกิดขึ้นอย่างรอบคอบ ด้วยวิธีการที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุด

6.6.1 การป้องกันอันตรายจากผู้เข้าชม

เป็นธรรมดาอย่างหนึ่งที่ผู้เข้าชม มีความรู้สึกอยากที่จะสัมผัสจับต้องวัตถุ เพื่อชื่นชมในความงาม หรือเมื่อมีความสนใจเป็นพิเศษ ในการจัดแสดงใน โครงการ จะต้องมีทั้งจัดแสดงในตู้ และนอกตู้ ของนอกตู้มักจะถูกสัมผัสจับต้องอยู่เสมอ การสัมผัสแตะต้องนั้น อาจจะทำให้เกิดการชำรุดเสียหาย หรือเสื่อมสภาพได้ง่าย จากเหตุดังกล่าวทำให้การจัดแสดงต้องหาทางป้องกัน เช่น ออกแบบยกพื้นบริเวณที่ตั้งวัตถุจัดแสดง ไม่ให้ผู้ชมเข้าถึงหรือเอื้อมมือถึง หรือใช้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยคอยควบคุมดูแล ดังนั้น การป้องกันอันตรายจากผู้เข้าชมจึงขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบ การจัดแสดง และผู้แสดงจัดจะต้องคำนึงถึงในเรื่องความปลอดภัยและวางแผนป้องกันไปพร้อมกับการออกแบบนิทรรศการ

6.6.2 การป้องกันการโจรกรรม

เนื่องจากในปัจจุบัน การโจรกรรมได้มีการพัฒนาเทคนิคอันทันสมัยขึ้นตลอดเวลาทำให้การโจรกรรมวัตถุหรือสิ่งของมีค่า เป็นไปโดยสะดวก และรวดเร็ว ดังนั้น การสร้างอาคารที่ต้องเก็บวัตถุหรือสิ่งของที่มีค่า จึงต้องคำนึงถึงการป้องกันการโจรกรรม ซึ่งสามารถป้องกันได้จากการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อให้เกิดระบบรักษาความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพ ในโครงการ ต้องมีการเตรียมการป้องกันการโจรกรรม และการป้องกันอัคคีภัยในขั้นตอนการออกแบบ และการก่อสร้างอาคาร โดยเฉพาะอาคารที่จะติดตั้งระบบสัญญาณเตือนภัย จะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางแผนไปพร้อมกัน เช่น การใช้ประตูเหล็กซ่อนในผนัง การใช้ระบบอัตโนมัติ เมื่อเกิดเสียงสัญญาณเตือนภัย ประตูจะปิดเองทันที ระบบแมคคานิคง่ายๆ คือ ระบบใส่เหล็กประตูหน้าต่าง กุญแจก็จะต้องออกแบบให้เหมาะสมสวยงาม ดูแลรักษาง่าย เตรียมการแก้ปัญหาต่างๆ ให้รอบคอบ ตั้งแต่การออกแบบอาคาร การออกแบบอาคารโดยไม่คำนึงถึงระบบรักษาความปลอดภัยล่วงหน้า จะเกิดปัญหามาต้องมาเสริมเหล็กดัด เพิ่มกำแพง เพิ่มความมั่นคงอื่นๆ เมื่ออาคารก่อสร้างเสร็จแล้ว จะทำให้สิ้นเปลือง และไม่มีความเหมาะสม

การป้องกันการโจรกรรมจากการออกแบบสถาปัตยกรรม จะเริ่มตั้งแต่การเลือกตำแหน่งที่ตั้งของโครงการ ควรเลือกที่ตั้งโครงการให้ไม่อยู่พื้นที่ที่เปลี่ยวหรือห่างชุมชนซึ่งจะมีแนวโน้มให้เกิดการโจรกรรมมากกว่าพื้นที่ที่อยู่ในเขตชุมชน ขณะเดียวกันก็ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยจากมลภาวะ สภาพแวดล้อมธรรมชาติไม่อยู่ในแหล่งแออัด หรือแหล่งอุตสาหกรรม อันจะก่อให้เกิดมลภาวะทั้งเรื่องเขม่า ควันไฟ อากาศเสีย ซึ่งอาจเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย

อาคารที่ถูกหลักการ ควรจะมีประตูทางเข้าออกอาคารประตูเดียว จะเป็นการง่ายในการคุ้มครอง หากเกิดเหตุโจรกรรม เมื่อปิดประตูเข้าออก ก็จะสามารถกักขังผู้เข้าชมไว้ในอาคารทั้งหมด

ระบบป้องกันโจรกรรม

อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ซึ่งเป็นเครื่องช่วยในการป้องกันการโจรกรรมมีความจำเป็นอย่างมาก คือ ระบบสัญญาณเตือนภัย ในปัจจุบันเทคโนโลยีอันทันสมัย ทำให้เกิดเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยด้วยระบบต่างๆ ที่จะนำมาเลือกติดตั้งในพิพิธภัณฑ์สถาน อย่างไรก็ตาม แม้จะมีระบบสัญญาณแจ้งภัยที่เชื่อว่าไว้ผลดีที่สุดก็คือ แต่ไม่มีอุปกรณ์ใดจะแทนที่เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย สัญญาณแจ้งภัยจะไม่มีประสิทธิภาพ หากเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยขาดประสิทธิภาพในการทำงาน

ระบบป้องกันสมัยใหม่นั้น MR.ANPRE NOBLECOURT ได้เขียนบทความไว้ในวารสาร MUSEUM มีหลักสำคัญ ดังนี้

ก. เทคนิคทางกลศาสตร์ (MECHANICAL TECHNIQUES) คือการป้องกันรักษาความปลอดภัยที่ใช้อยู่ทั่วไป ได้แก่

- การสร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแร
- ใช้ระบบกุญแจ ใส่ประตูห้อง และตู้จัดแสดง
- ตู้กระจก กันสั่นสะเทือน (SHOCK-SPROOFIN)
  กันกระสุน (BULLET –PROOFING)
- ใช้พลาสติกหนา หรือ PLEXIGLASS
- สร้างห้องนิรภัย หรือตู้นิรภัยป้องกันการโจรกรรม
- ใช้บานประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เทคนิคทางไฟฟ้า (ELECTRICAL TECHNIQUES) ใช้ระบบสัญญาแจ้งเหตุ (ALARM SYSTEM) ประกอบด้วยเครื่องดัก (DETECTOR) ซึ่งจะรายงาน TRANSMISSION เป็นสัญญาณ ALARM เป็นเครื่องป้องกันรักษาความปลอดภัย ที่มีเทคนิคใหม่ๆ อยู่มาก

6.7 ระบบทางสัญจร

6.7.1 ลิฟต์

การแบ่งประเภทของลิฟต์ขึ้นอยู่กับประเภทของลักษณะการใช้งาน ความเร็ว และชนิดของการขับเคลื่อน ประเภทของลิฟต์ที่จำเป็นต้องใช้ในโครงการมีดังนี้

- ลิฟต์โดยสาร (Passenger Elevator)
- ลิฟต์บรรทุกของ (Fright Elevator)

6.7.1.1 ลิฟต์โดยสาร (Passenger Elevator) ลิฟต์โดยสารทั่วไป โดยปกตินิยมใช้กับอาคารสำนักงาน โรงแรม ห้างสรรพสินค้า อาคารสถาบัน หรืออาคารที่มีความสูงเกิน 5 ชั้นขึ้นไป สามารถบรรทุกผู้โดยสารได้ตั้งแต่ 6-30 คน (450 กก. – 2,000 กก.) ลักษณะโดยทั่วไปจะมีด้านกว้าง (ด้านประตูทางเข้า) ยาวกว่าด้านลึก ประตูลิฟต์จะเป็นแบบ 2 บาน สามารถเปิดได้กว้าง 800-1100 มม. สูง 2100 มม. ลักษณะพิเศษอีกประการหนึ่งของลิฟต์โดยสารคือ สามารถพัฒนาให้มีความนิ่มนวลในการใช้งาน และพัฒนาให้มีความเร็วสูงในการใช้กับอาคารสูง

6.7.1.2 ลิฟต์บรรทุกของ (Fright Elevator) ลิฟต์บรรทุกของโดยทั่วไปมีความเร็วต่ำบรรทุกน้ำหนักจำนวนมาก ตั้งแต่ 10-15 ตัน ส่วนมากใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ห้างสรรพสินค้า ลักษณะโดยทั่วไปจะมีขนาดใหญ่กว่าลิฟต์โดยสาร (ที่น้ำหนักบรรทุกเท่ากัน) และมีด้านลึกยาวกว่าด้านกว้างประตูลิฟต์จะเป็นแบบ 2-3 บาน หรือมากกว่า เปิดไปในทางเดียวกัน ขนาดประตูเปิดจะสูงกว่าลิฟต์โดยสาร ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการขนถ่ายสิ่งของ (1,400 - 2,500 มม.) สูง 2,100 ม.ม. โดยการแบ่งประเภทลิฟต์ตามความเร็ว สรุปได้ 3 ประเภท

- ลิฟต์ความเร็วต่ำ (Low Speed Elevator)
- ลิฟต์ความเร็วปานกลาง (Medium Speed Elevator)
- ลิฟต์ความเร็วสูง (High Speed Elevator)

โดยในโครงการจะใช้ลิฟต์ 1 ประเภทคือ ลิฟต์ความเร็วต่ำ (Low Speed Elevator) ลิฟต์ความเร็วต่ำ (Low Speed Elevator)_ ลิฟต์ประเภทนี้มีความเร็วตั้งแต่ 15 , 20 , 30 , 45 และ 60 เมตรต่อนาที นิยมใช้เป็นลิฟต์ขนของ ลิฟต์อาหาร ลิฟต์ส่งเอกสาร ลิฟต์บรรทุกเตียงคนไข้ ลิฟต์บรรทุกรถยนต์ และบันไดเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 แสดงความเร็วของลิฟต์ที่สัมพันธ์กับการใช้งาน

ความเร็ว (เมตร ต่อ นาที)	ประเภทของลิฟต์
15 ,20 ,,30	ลิฟต์ส่งอาหาร , ลิฟต์ส่งเอกสาร
30 ,40	บันไดเลื่อน ,ทางเลื่อน
30 ,40 ,60	ลิฟต์บรรทุกของ ลิฟต์บรรทุกเตียงคนไข้ ลิฟต์บรรทุกรถยนต์
45 ,60	ลิฟต์โดยสาร (อาคารสูงไม่เกิน 10 ชั้น)

โดยชนิดของการขับเคลื่อนเลือกใช้ลิฟต์ที่ใช้เลือกใช้ในโครงการ คือ ลิฟต์ขับเคลื่อนแบบไฮโดรลิก (Hydraulic Elevator)

ไฮโดรลิกลิฟต์หรือเรียกอีกชื่อหนึ่ง Plunger Elevator ใช้กับอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 75 ฟุต ครือ 25 เมตร ความเร็วสูงสุดไม่เกิน 200 ฟุตต่อนาที หรือตั้งแต่ 0.12 เมตรต่อวินาที ถึง 1 เมตรต่อวินาที ลักษณะสำคัญของลิฟต์ประเภทนี้คือ ใช้ระบบลูกสูบและกระบอกสูบ เป็นตัวขับเคลื่อนตัวลิฟต์ โดยการยึดตัวลิฟต์กับลูกสูบ สำหรับอาคารที่มีข้อจำกัดในเรื่องความสูง ลิฟต์ประเภทนี้สามารถแก้ปัญหาได้ดี เนื่องจากห้องเครื่องลิฟต์จะอยู่ด้านข้างชั้นล่างของอาคาร ซึ่งต่างจากลิฟต์ประเภทอื่นที่ห้องเครื่องลิฟต์อยู่บนสุดของปล่องลิฟต์ ลิฟต์ประเภทนี้นิยมทำเป็นลิฟต์โดยสาร และลิฟต์บรรทุกของ

ระบบควบคุม (Control) เลือกใช้ระบบ 3 ระบบด้วยกัน คือ

- Collective เป็นระบบที่จัดปุ่มเรียก (call buttons) ขึ้นและลงอยู่หน้าลิฟต์ในแต่ละชั้น และปุ่มกดจุดปลายทาง (destination buttons) อยู่ภายในลิฟต์ หลักการทำงานของระบบนี้ปุ่มคำสั่งจะถูกบันทึกโดย control gear และจะทำงานตามการเรียกโดยอัตโนมัติ ในขณะที่ลิฟต์เคลื่อนที่ลงก็จะหยุดในชั้นที่มีคำสั่งเรียก และจะจอดเมื่อมีคำสั่งขึ้นในขณะที่ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นซึ่งในแต่ละชั้นจะมีไฟหรือแผงป้ายสัญญาณโชว์ตำแหน่งลิฟต์ที่เคลื่อนที่

- Group collective เป็ยระบบที่เหมาะกับลิฟต์ที่มีจำนวนเกิน 4 ตัว โดยลิฟต์ทั้งหมดจะถูกควบคุมการทำงานโดย control gear ในลักษณะเดียวกับระบบ collective control system ลิฟต์ตัวที่อยู่ใกล้ที่สุดจะเคลื่อนที่และรับคำสั่งเฉพาะทิศทางที่ลิฟต์เคลื่อนที่เท่านั้น

- Programmed operation เป็นการจัดโปรแกรมควบคุมการทำงานของลิฟต์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และลดเวลาในการคอยให้น้อยที่สุด หลักการทำงานจะจัดให้ลิฟต์เคลื่อนลงมาที่ชั้นล่างอาคารเสมอ และบางตัวจะอยู่ที่ตำแหน่งกลางอาคาร ลิฟต์จะทำงานสัมพันธ์กับการเรียก ในบางกรณีเมื่อลิฟต์ถูกโดยสารเต็มก็สามารถจัดโปรแกรมให้ ลิฟต์ผ่านไปถึงแม้จะมีการเรียกก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.8 ระบบป้องกันอัคคีภัยและดับเพลิง

6.8.1 การป้องกันอัคคีภัย

ในการศึกษาระบบการป้องกันอัคคีภัย โดยติดตั้งระบบเตือนภัยแบบระบบเตือนควัน (Smoke Detector) ภายในห้องที่มีความจำเป็นโดยเฉพาะส่วนสำนักงานที่อยู่ชั้นบนของอาคาร และห้องที่มีสารไวไฟ เมื่อมีควันเกิดขึ้น ระบบจะมีสัญญาณเตือนที่ Central Board ว่าเกิดขึ้นที่จุดใด ชั้นใด เพื่อหาทางป้องกันได้ถูกต้อง

6.8.2 ระบบการหนีไฟ

ในอาคารแห่งนี้มีระบบการหนีไฟด้วยบันไดหนีไฟ โดยในกรณีที่เกิดไฟไหม้ การหนีไฟจะไม่ใช้ลิฟต์ ทั้งนี้เพราะจำนวนความจุของลิฟต์จุได้น้อย และจะมีปัญหาด้านไฟฟ้าขัดข้องเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ทำให้ลิฟต์ไม่ทำงาน และตัวห้องลิฟต์เองก็ยังป้องกันความร้อนได้ต่ำมาก

6.8.3 ระบบการดับเพลิง

โดยในการดับเพลิง อาคารจะติดตั้งระบบหัวฉีดอัตโนมัติ (Sprinkler) และติดตั้งตู้อุปกรณ์ (Fire Hose Cabinet) ซึ่งจะมีอยู่ทั่วๆ บริเวณอาคาร แต่ละตู้จะมีสายฉีดดับเพลิง ซึ่งมีความยาว 30 เมตรและสามารถต่อเชื่อมกันได้ทุกสาย

6.9 ระบบสื่อสาร

ระบบโทรศัพท์ที่ศึกษา และเลือกใช้ในโครงการมี 2 ระบบ คือ

6.9.1 Private Automatic Branch Exchange (PABX หรือ PBX) เป็นการติดต่อระหว่างภายนอกกับภายใน หรือภายในกับภายใน โดยผ่านเครื่องอัตโนมัติหรือพนักงาน สามารถติดต่อได้มากกว่า 50 คู่สาย

6.9.2 Intercom or Direct Speech System เป็นระบบการติดต่อโดยตรงระหว่างคู่สายภายใน ปกติจะสามารถรวมการติดต่อได้เต็มที่ 8 คู่สาย แต่อาจเพิ่มได้ถึง 64 คู่สาย

6.10 ระบบสุขาภิบาล

6.10.1 ระบบน้ำประปา (The potable Water Supply System)

สำหรับโครงการนี้ใช้ระบบจ่ายน้ำแบบมีถังเก็บน้ำอยู่บนหลังคา ซึ่งระบบนี้จะประกอบด้วย ถังเก็บน้ำใต้ดิน จากนั้นจะใช้เครื่องสูบน้ำสูบน้ำไปยังถังเก็บน้ำบนหลังคาแล้วจึงจ่ายน้ำไปยังส่วนต่างๆของอาคาร ข้อดีของการจ่ายน้ำระบบนี้คือ

- ความดันในเส้นท่อจะไม่มีความเปลี่ยนแปลงขณะใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบนี้สามารถทำงานอัตโนมัติโดยอาศัยสวิทช์ลูกลอย หรือระบบควบคุมโดยใช้อิเล็กโทรดติดตั้งภายในถังเก็บน้ำชั้นบนซึ่งการบำรุงรักษาทำได้ง่าย

โดยจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นโครงการเลือกใช้ระบบจ่ายน้ำลง (Down feed System) หมายถึงระบบจ่ายน้ำภายในอาคารซึ่งทำการจ่ายน้ำให้แก่เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆโดยเริ่มจากชั้นบนสุดลงมายังชั้นล่างสุดของอาคาร ระบบดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยถังเก็บน้ำตั้งอยู่บนหลังคา (Roof Tank) และจะทำงานโดยการควบคุมสวิทช์ลูกลอย (Floating Switch) ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องสูบน้ำเมื่อระดับน้ำถึงตำแหน่งที่กำหนดกรณีที่อาคารมีความสูงเกิน 10 ชั้นจะต้องติดตั้งวาล์วลดความดัน (Pressure Reducing Valve) และไม่ควรให้ความดันในเส้นท่อสูงเกิน 5 บาร์หรืออาจใช้วาล์วลดความดันทุกๆ 10 ชั้น ซึ่งมีความสอดคล้อง และเหมาะสมกับโครงการ

ตารางที่ 6.5 แสดงความดันที่จำเป็นสำหรับเครื่องสุขภัณฑ์

เครื่องสุขภัณฑ์	ความดันที่จำเป็น (ก.ก. / ต.ร.ซม.)	ความดันมาตรฐาน (ก.ก. / ต.ร.ซม.)
โถส้วมใช้ฟลัชวาล์ว	0.7	
โถปัสสาวะใช้ฟลัชวาล์ว	0.4	
ก๊อกน้ำแบบปิดเอง	0.7	
หัวฝักบัว (แบบเข็ม)	0.7	1.0
หัวฝักบัวแบบธรรมดา	0.35	
ก๊อกน้ำธรรมดา	0.3	
เครื่องทำน้ำร้อน	0.25-0.7	

ระบบท่อน้ำทิ้ง (The Sanitary Drainage System) ท่อน้ำทิ้งมีหลายประเภท แบ่งดังนี้

- ระบบท่อน้ำโสโครก (Soil Piping System) คือ ระบบท่อน้ำที่ทำหน้าที่ระบายน้ำจากเครื่องสุขภัณฑ์ประเภท โถส้วม โถปัสสาวะ Bed pan และ Bidet

- ระบบท่อน้ำทิ้ง (Waste Water Piping System) คือ ระบบท่อน้ำที่ทำหน้าที่ระบายน้ำจากเครื่องสุขภัณฑ์ประเภทอื่นนอกเหนือจากที่ได้กล่าวไปแล้วในส่วนของท่อน้ำโสโครก ได้แก่ อ่างล้างจาน อ่างล้างหน้า เครื่องซักผ้า ท่อระบายน้ำตามพื้นและหลังคา น้ำที่ระบายจากเครื่องจักรอุปกรณ์เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบท่อระบายอากาศ (The Vent Piping System)

ท่ออากาศและท่อดักกลิ่น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอันหนึ่งในระบบท่อน้ำทิ้ง วัตถุประสงค์ของการติดตั้งระบบท่อระบายอากาศพอสรุปได้ดังนี้

- เพื่อป้องกันไม่ให้ seal ของ trap ถูกทำลาย อันเนื่องจากเกิด siphon age และ back pressure
- เพื่อทำให้การไหลของน้ำในท่อระบายน้ำเป็นไปโดยสะดวก
- เพื่อให้มีการระบายอากาศในท่อระบายน้ำ

ข้อควรระวังของระบบท่อระบายอากาศมีดังนี้

- ท่อน้ำทิ้งที่ไม่จำเป็นต้องมีท่อระบายอากาศคือ
  - ก. ความยาวท่อน้ำทิ้งจากเครื่องสุขภัณฑ์ไม่เกิน 1.8 เมตร
  - ข. ขนาดท่อน้ำทิ้งเล็กกว่า 75 มิลลิเมตร และไม่เกิน 3.00 เมตร
  - ค. ท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร และยาวไม่เกิน 1.80 เมตร
- ท่อระบายอากาศสำหรับสุขภัณฑ์ที่มีจำนวนเกิน 8 จุด ควรจัดให้มีท่อระบายอากาศเสริม
- ควรต่อท่อระบายอากาศเฉพาะสำหรับอ่างล้างหน้าและเครื่องซักผ้า เพื่อป้องกันการลักน้ำ
- ท่อระบายอากาศที่ต่อแยกจากท่อน้ำทิ้ง ควรต่อท่อแยกออกโดยต่อสูงจากระดับของน้ำท่วมของเครื่องสุขภัณฑ์อย่างน้อย 150 มิลลิเมตร
- ปลายท่อที่เดินทะลุหลังคาควรสูง 0.15 เมตร หรือมากกว่า เหนือหลังคา
- ขนาดท่อระบายอากาศที่เล็กสุดควรเป็น 32 มิลลิเมตร และไม่ควรมีขนาดเล็กกว่าครึ่งหนึ่งของขนาดท่อระบายน้ำทิ้ง หรือท่อน้ำโสโครก

ระบบท่อระบายน้ำฝน (The Storm Water Drainage System)

ท่อระบายน้ำฝนสำหรับอาคาร แบ่งเป็นสองส่วนคือ ในส่วนของอาคาร และบริเวณโดยรอบอาคาร ที่มีพื้นที่หลังคาไม่เกิน 1000 ตารางเมตร ควรจะกำหนดให้มีท่อระบายน้ำฝนอย่างน้อย 2 จุด และส่วนที่เกิน 1000 ตารางเมตรควรมีช่องระบายน้ำฝนอย่างน้อย 1 จุด

วัสดุที่ใช้ทำท่อในระบบสุขาภิบาลโดยทั่วไปแบ่งดังนี้

- ท่อเหล็กอาบสังกะสี และท่อเหล็กกล้า (Galvanized steel & steel pipe) เป็นวัสดุที่ทำจากเหล็ก (Mild Carbon Steel) และเพื่อป้องกันการเกิดสนิมจึงชุบสังกะสี ที่อุณหภูมิ 870 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 465 องศาเซลเซียส ซึ่งเราเรียกขั้นตอนการชุปสังกะสีนี้ว่า (Hot – dip galvanizing) นิยมใช้ในระบบท่อน้ำใช้ ขนาดของท่อมีตั้งแต่ 1/8"-12"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ท่อเหล็กหล่อ (Cast Iron Pipe) วัสดุที่ใช้ทำจาก Gray cast iron ซึ่งมีความแข็งแรงและทนทานต่อการสึกกร่อน ท่อเหล็กหล่อนิยมใช้ในงานเดินท่อโสโครก (Soil pipe) หรืองาน

เดินท่อระบายน้ำทิ้งในอาคาร (Building Drainage Systems) เนื่องจากสามารถเก็บเสียงในขณะที่สิ่งปฏิกูลไหลผ่าน

6.10.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย

จากการศึกษาโครงการเลือกใช้การบำบัดโดยวิธีชีวะ โดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการทำงานค่อนข้างสูง ใช้เนื้อที่ในการก่อสร้างค่อนข้างน้อย ควบคุมการทำงานง่าย ใช้ทำงานน้อย

การบำบัดโดยวิธีเคมี คือการใช้สารเคมีฆ่าเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ที่เหลืออยู่ให้หมดไปก่อนที่จะทิ้งออกสู่ท่าสาธารณะ สารเคมีที่นิยมใช้คือ คลอรีน ไอโอดีน และโอโซน โดยใช้สารเคมีเหล่านี้ผสมกับน้ำที่ผ่านจากบ่อบำบัดทางชีวะในถังฆ่าเชื้อโรคเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 75 นาที และให้มีความเข้มข้นของสารเคมีอิสระเหลืออยู่ในน้ำออก เพื่อให้แน่ใจว่าเชื้อโรคได้ถูกฆ่าตายเป็นส่วนใหญ่ สรุปกระบวนการระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการได้ ดังนี้

-น้ำโสโครกจากโถส้วมและโถปัสสาวะจะต่อเข้า Septic Tank

-น้ำเสียจากอ่างล้างมือ ห้องน้ำ ห้องครัว จะต่อเข้าบ่อดักไขมัน

-นำน้ำที่ได้จากข้อที่ 1 และ 2 ไปบำบัดโดยวิธีทางชีวะโดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน

-เติมคลอรีนลงในถังฆ่าเชื้อที่บรรจุน้ำที่ได้จากข้อที่ 3สูบออกสู่ท่อสาธารณะ

6.11 ระบบกำจัดขยะ

เพื่อให้การเก็บและขนย้ายขยะในโครงการเป็นไปอย่างสะดวกและถูกสุขลักษณะจำเป็นต้องมีห้องเก็บรวมขยะ เพื่อให้เป็นที่เก็บรวบรวมขยะก่อนการขนย้ายไปกำจัด โดยในแต่ละวัน เจ้าหน้าที่ทำความสะอาดจะทำความสะอาดบริเวณอาคารและบริเวณโดยรอบอาคาร ทำการรวบรวมขยะในโครงการทั้งหมด โดยการแยกประเภทขยะตามลักษณะ เช่น ขยะเปียก , ขยะแห้ง, ขยะที่สามารถนำไปแปรรูปและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ขยะที่เป็นสารเคมีหรือเป็นวัตถุมีพิษเป็นต้น จากนั้นก็จะทำการบรรจุให้มิดชิดแล้วนำมาเก็บไว้ยังห้องเก็บรวบรวมขยะเพื่อรอรถเก็บขยะของเทศบาลมารับเพื่อนำไปทำการจำกัดในขั้นต่อไป

จากการศึกษาเทคโนโลยีอาคารต่างๆเพื่อการออกแบบโครงการ เพื่อคำนึงถึงข้อมูลพื้นฐานที่ได้ศึกษาวิเคราะห์ นำไปสู่กระบวนการออกแบบที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงและมีข้อมูลพื้นฐานที่เหมาะสมและสอดคล้องกับพื้นที่การใช้งาน ประเภทของโครงการ และระบบที่ใช้ในอาคาร เพื่อให้อาคารสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ และเลือกใช้เทคโนโลยีอาคารให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
สรุปผลการออกแบบ

7.1 แนวความคิดในการออกแบบโครงการ

แนวความคิดในการออกแบบโครงการเป็นส่วนสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของโครงการและทั้งนี้ยังเป็นบทสรุปของแนวทางในการนำข้อมูลประกอบโครงการไปใช้ประโยชน์ ในการออกแบบแนวความคิดเกิดจากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆทั้งด้านความหมายของโครงการ ด้านที่ตั้งโครงการ องค์ประกอบต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบโครงการ

7.1.1 แนวความคิดในการวางผังโครงการ

การวางผังอาคารทั้งหมดนั้น ต้องคำนึงในเรื่องที่ตั้งของโครงการเป็นสำคัญต้องคำนึ งถึงที่ตั้งที่กลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถเข้าถึงโครงการโดยง่าย อีกทั้งที่ตั้งมีลักษณะพื้นที่หน้าแคบ แต่มีความลึก ทำให้การวางอาคารตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยนั้ นต้องแปรผันไปกับแนวพื้นที่ เน้นส่วนสาธารณะให้อยู่ด้านหน้าโครงการ ส่วนกิจกรรมที่ไม่ต้องการรบกวนไว้ด้านหลัง และทำการแบ่งแยกโซนออกชัดเจน ทั้งทางบริการเส้นทางของคนและรถแยกออกจากันอย่างชัดเจน และสร้างบรรยากาศกับบริบทโดยรอบเพื่อให้ธรรมชาติมาสร้างความรื่นรมแก่โครงการ

7.1.2 แนวคิดในการจัดองค์ประกอบของโครงการ

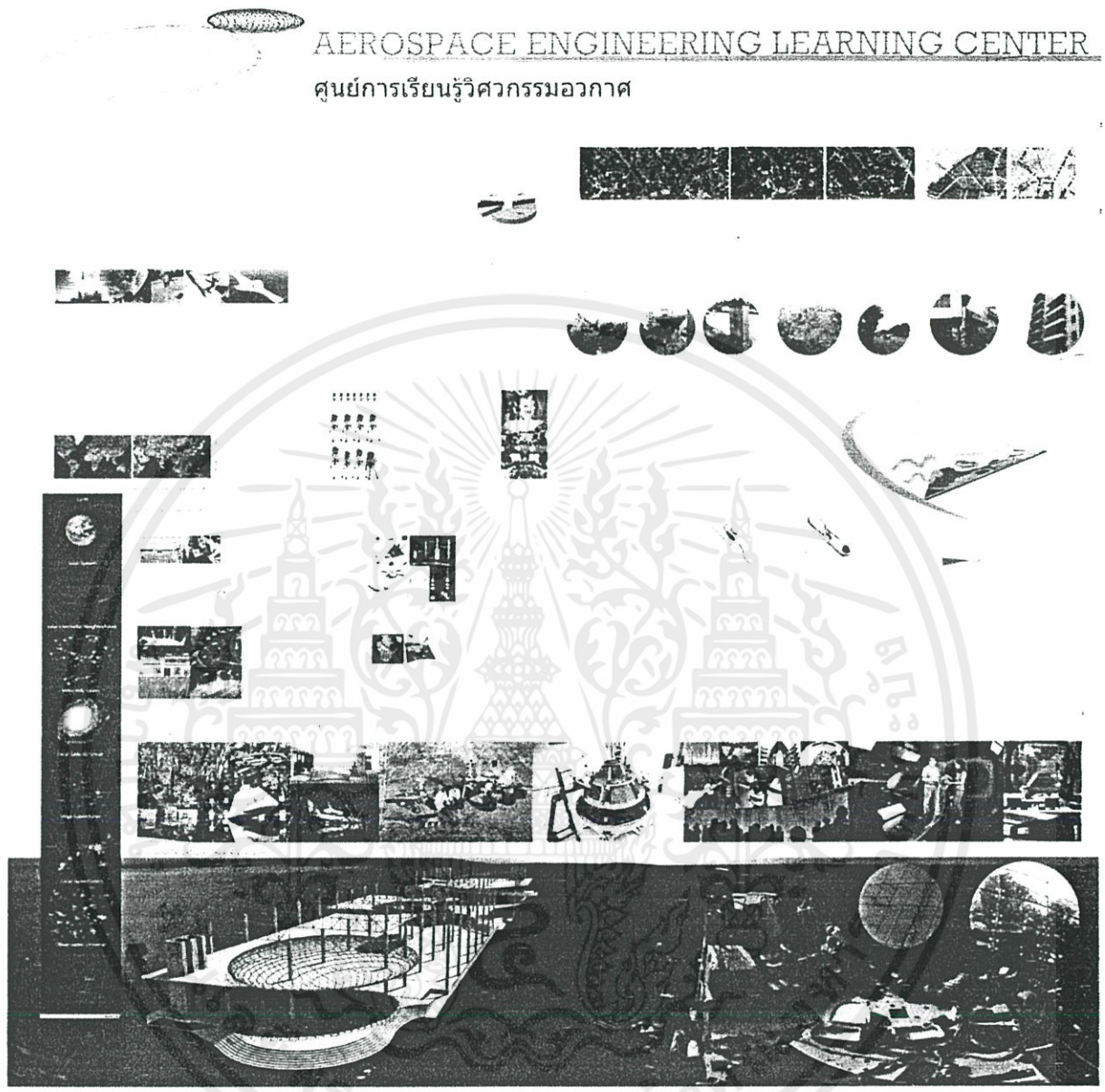
การวางอาคารถูกแบ่งออกเป็น สามโซนหลักโดยจุดเด่นของโครงการ ด้านหน้าของโครงการเพื่อให้เกิดความสวยงามน่าดึงดูดใจและเป็นการสร้างภาพลักษณ์ของโครงการและ จัดโซนของส่วนนิทรรศการชั่วคราวและนิทรรศการถาวรตามระยะ เพื่อให้เกิดอาคารที่ลดทอนทอนกันและเป็นการแยกผู้ใช้งานอย่างชัดเจน และแยกส่วนการเรียนรู้ ในส่วนของห้องสมุด ห้องประชุมและส่วนสำนักงานเพื่อแยกทิศทางการใช้งานของผู้คน และกระชับระดับของการใช้พื้นที่โครงการและระดับอาคาร

7.1.3 แนวคิดในการออกแบบอาคาร

เนื่องด้วยโครงการศูนย์การเรียนรู้วิศวกรรมอวกาศ เป็นอาคารที่เป็นเรื่องราวของวิศวกรรมอวกาศ ซึ่งถือเป็นเรื่อง ของเทคโนโลยีหรือนวัตกร รมที่ค่อนข้าง ไกลตัวของประชาชนคนไทย การออกแบอาคารจึงมีความโดดเด่นจากบริบทโดยรองพื้นที่ตั้งโครงการเพื่อการสื่อถึงความล้ำสมัยหรือความแปลกใหม่ที่น่าค้นหา แต่ไม่แปลกตาจนมากเกินไป เพื่อให้ประชาชนสามารถเข้าถึงและเข้าใจในตัวโครงการได้โดยง่าย

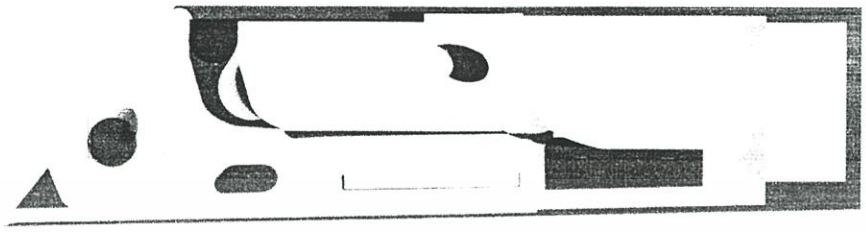
เอกสารนี้เป็น ไม่ว่ากรณีใ

7.2 ผลงานการออกแบบสถาปัตยกรรม



ภาพที่ 7.1 แสดงผลงานกระบวนการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7.2 แสดงผังบริเวณ

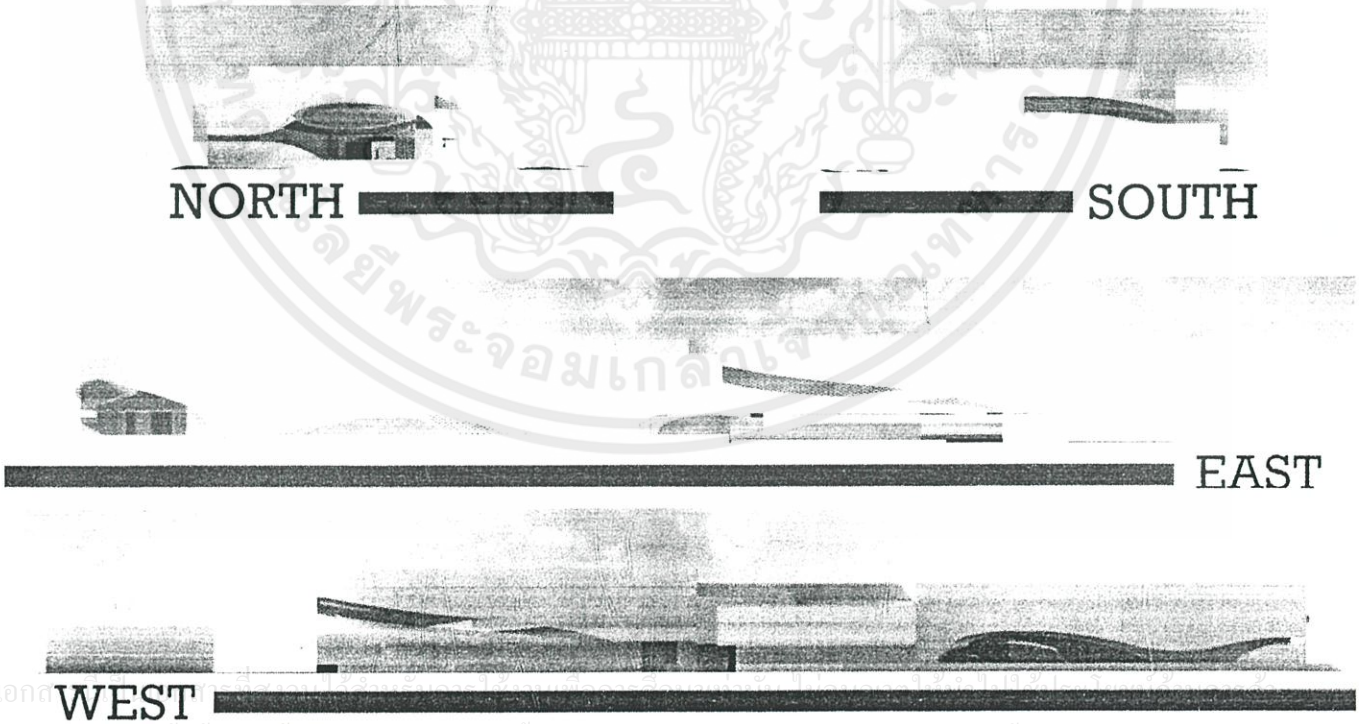
ภาพที่ 7.3 แสดงผังพื้นชั้น 1

ภาพที่ 7.4 แสดงผังพื้นชั้น 2

ภาพที่ 7.5 แสดงผังพื้นชั้น 3

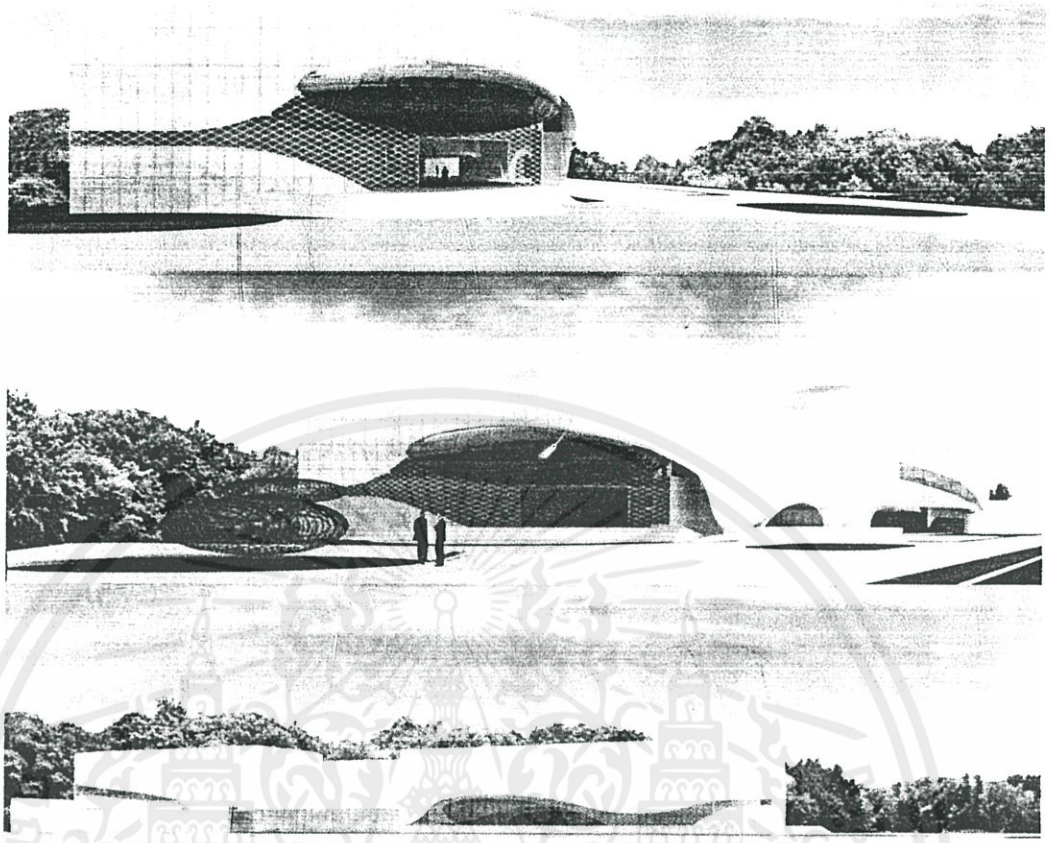
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.6 แสดงรูปตัด

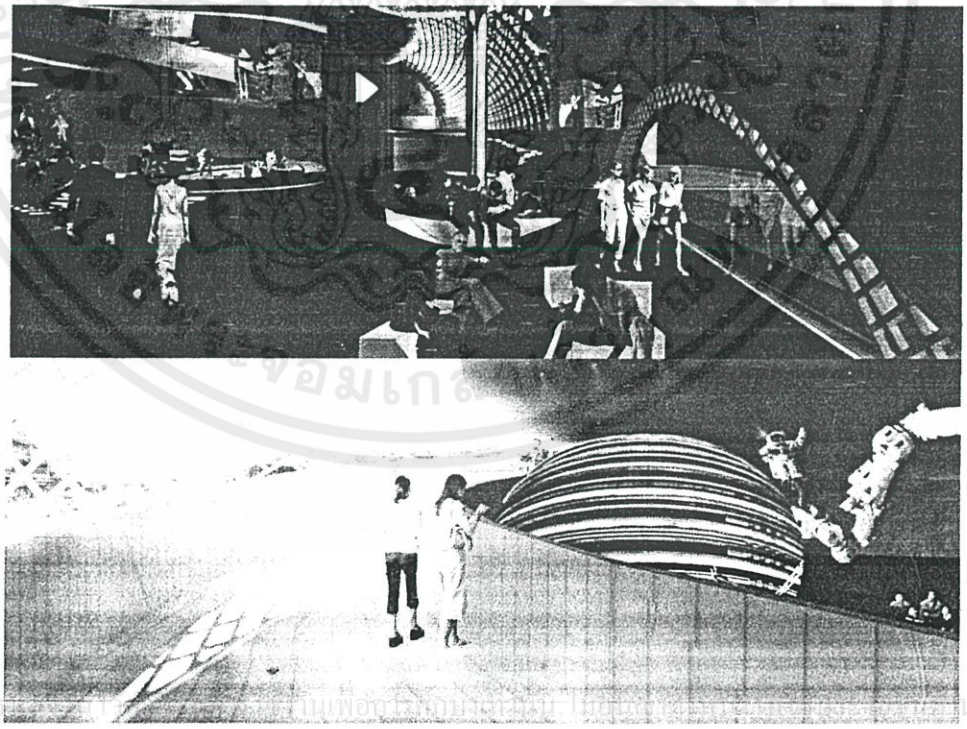


เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.7 แสดงรูปด้าน



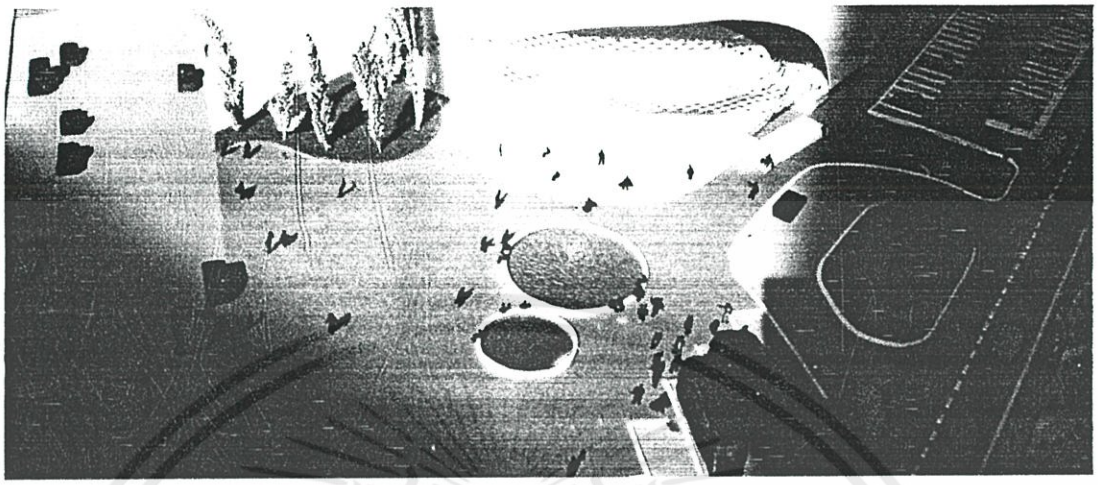
ภาพที่ 7.8 แสดงทัศนียภาพของโครงการ



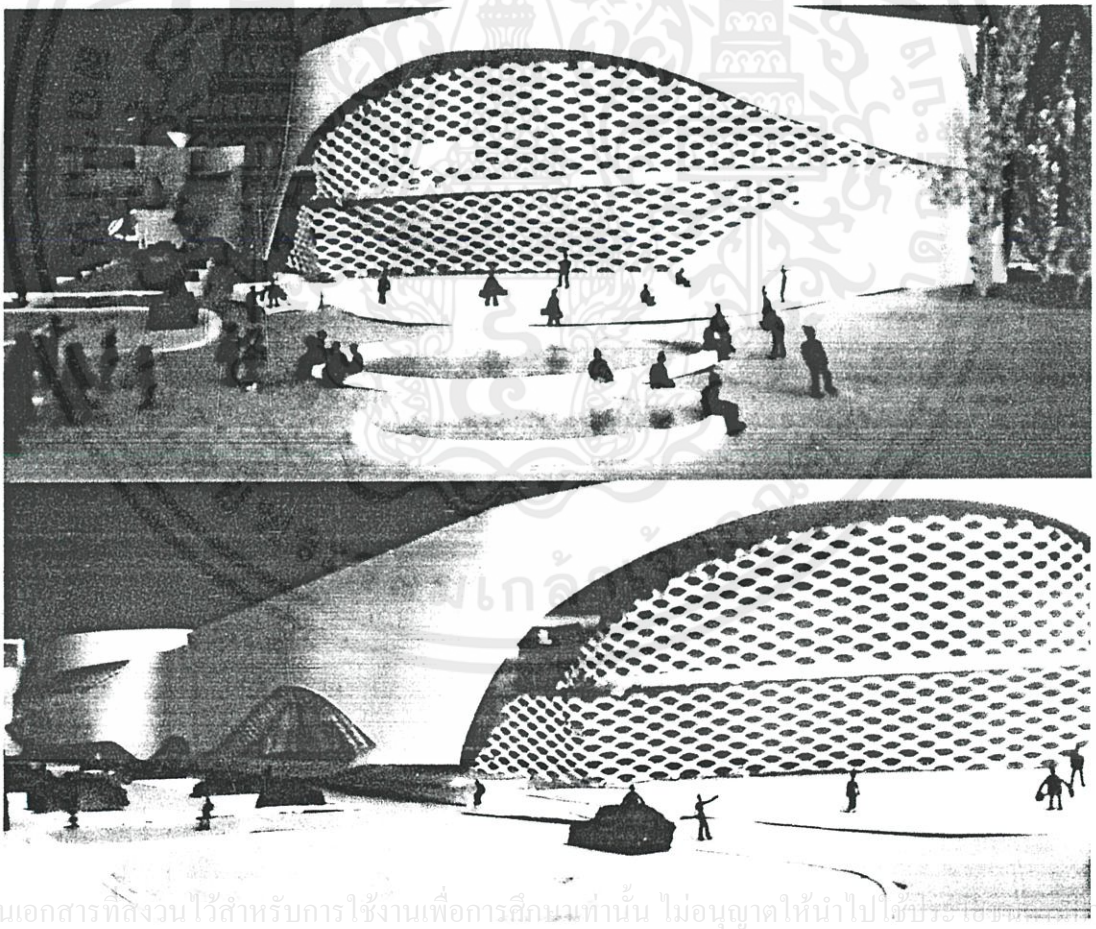
เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]เพื่อใช้ประโยชน์ทางการศึกษา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.9 แสดงทัศนียภาพภายในโครงการ

7.3 หุ่นจำลอง

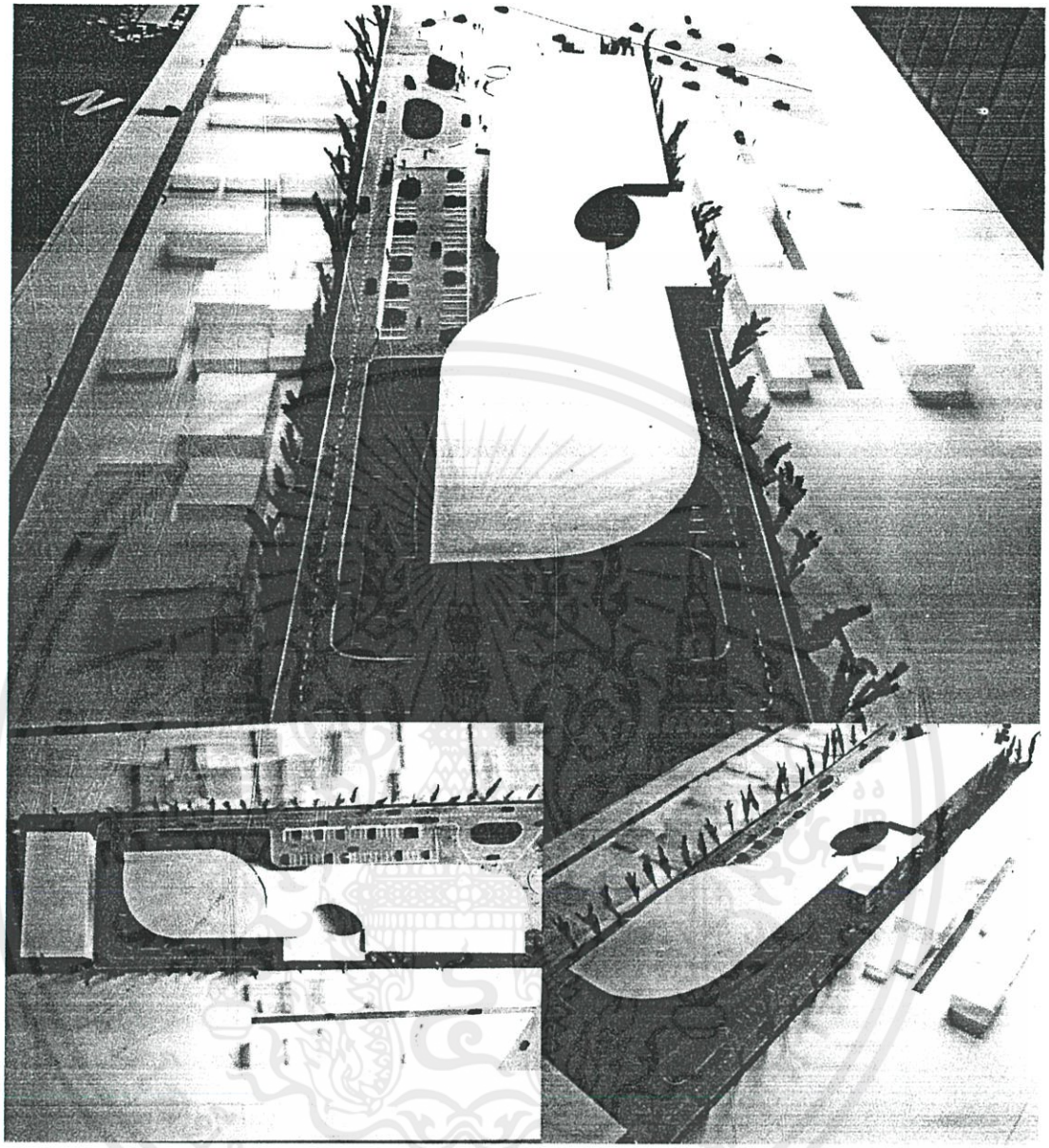


ภาพที่ 7.10 แสดงหุ่นจำลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.11 แสดงหุ่นจำลอง



ภาพที่ 7.12 แสดงหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Ernst Neufert, **Architect's Data** : second (International) English edition, BSP Professional books, 1980.

Joseph Chaira & John Hancock, **Time Sever Standard For Building Types**

MEADE Instruments 2002 General Catalog

Stephen Hawking, **The Universe in a Nutshell** : Bear Publishing Co.,Ltd.

นิพนธ์ ทรายเพชร, ผู้เขียน. **การดูดาวขั้นต้น** กรุงเทพฯ : บริษัท นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์ จำกัด, 2547.

ชลธี อิ่มอุดม, ผู้เขียน. **ระบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม** : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร, ผู้เขียน. **การจัดทำรายละเอียดโครงการเพื่อการออกแบบงานสถาปัตยกรรม** : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

ณัฐพล มานะกุลม, **อาคารดาราศาสตร์ และอวกาศ**, วิทยานิพนธ์ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2548-2549.

วรวิทย์ คุณาประสิทธิ์, **ศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่**, วิทยานิพนธ์ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2547-2548.

ศุภกิจ หอมทอง, **ศูนย์ส่งเสริมการศึกษาดาราศาสตร์ จังหวัดนครราชสีมา**, วิทยานิพนธ์ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2550-2551.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจากเวปไซต์

http://www.darasart.com/

http://www.narit.or.th/index.php

http://thaiastro.nectec.or.th/

http://www.most.go.th/

http://www.meade.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโครงการมีดังนี้ คือ

1. กฎหมายการผังเมือง เช่น ข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินของผังเมืองรวมจังหวัดกรุงเทพมหานครซึ่งใช้ควบคุมที่ดิน และประเภทของอาคารที่สร้างในบริเวณต่าง ๆ[1]. กฎหมายของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีหลายฉบับขึ้นอยู่กับชนิด ประเภท และการใช้งานของอาคารหรือกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ตลอดจนทำเลที่ตั้งด้วย เช่น

- พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 กำหนดให้อาคารหรือโครงการขนาดใหญ่ต้องส่งรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมในการขออนุญาตก่อสร้างด้วย
- พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535

พระราชบัญญัติและกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1) กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5(3) และมาตรา 8(1) (7) และ (8) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาหาร พ.ศ. 2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 31 มาตรา 35 มาตรา 48 มาตรา 49 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมายรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารสาธารณะ" หมายความว่า อาคารที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไปเพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการ หรือการพาณิชยกรรม เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬากลางแจ้ง สนามกีฬาในร่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

---

[1]จึงเห็นได้ว่าออกแบบและก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ จะมีข้อกำหนด ข้อบังคับและรายละเอียดในการออกแบบ แทรกอยู่ในกฎหมายต่าง ๆ มากมาย เพราะผู้ออกแบบจะต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ก็ยังคงต้องปฏิบัติให้สอดคล้องกับกฎหมายฉบับอื่น ๆ ที่หน่วยงานราชการต่าง ๆ ประกาศขึ้นใช้ควบคุมการก่อสร้างตามปกติด้วย

ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ ท่าอากาศยาน อุโมงค์ สะพาน อาคารจอดรถ สถานีรถ ท่าจอดเรือ โป๊ะจอดเรือ สุสาน ฌาปนสถาน ศาสนสถาน เป็นต้น

"อาคารพิเศษ" หมายความว่า อาคารที่ต้องการมาตรฐานความมั่นคง แข็งแรง และความปลอดภัยเป็นพิเศษ เช่น อาคารดังต่อไปนี้

1) โรงมหรสพ อัฒจันทร์ หอประชุม หอสมุด หอศิลป์ พิพิธภัณฑสถาน หรือศาสนสถาน

2) อู่เรือ คานเรือ หรือท่าจอดเรือ สำหรับเรือขนาดใหญ่เกิน 100 ตันกรอส

3) อาคารหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสูงเกิน 15 เมตร หรือสะพาน หรืออาคารหรือโครงหลังคาช่วงหนึ่งเกิน 10 เมตร หรือมีลักษณะโครงสร้างที่อาจก่อให้เกิดภยันตรายต่อสาธารณชนได้

4) อาคารที่เก็บวัสดุไวไฟ วัสดุระเบิด หรือวัสดุกระจายแพร่พิษ หรือรังสี ตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น

"อาคารขนาดใหญ่" หมายความว่า อาคารที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15.00 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้าสำ หรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

"สำนักงาน" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสำนักงานหรือที่ทำการ

"โรงมหรสพ" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสถานที่สำหรับฉายภาพยนตร์ แสดงละคร แสดงดนตรี หรือแสดงมหรสพอื่นใด และมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดให้สาธารณชนเข้าชมการแสดงนั้น โดยจะมีค่าตอบแทนหรือไม่ก็ตาม

"ผนังกันไฟ" หมายความว่า ผนังทึบที่ก่อด้วยอิฐธรรมดาหนาไม่น้อยกว่า 18 เซนติเมตร และไม่มีช่องที่ให้ไฟหรือควันผ่านได้ หรือจะเป็นผนังทึบที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างอื่นที่มีคุณสมบัติในการป้องกันไฟได้ดีไม่น้อยกว่าผนังที่ก่อด้วยอิฐธรรมดาหนา 18 เซนติเมตร ถ้าเป็นผนังคอนกรีตเสริมเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร

ข้อ 21 ช่องทางเดินในอาคาร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	**ความกว้าง**
2. อาคารอยู่อาศัยรวมหอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สำนักงาน อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารพิเศษ	1.50 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 22 ห้องหรือส่วนของอาคารที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ต้องมีระยะดิ่งไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

ประเภทการใช้อาคาร	ระยะดิ่ง
1. ห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัย บ้านแถว ห้องพักโรงแรม ห้องเรียนนักเรียนอนุบาล ครัวสำหรับอาคารอยู่อาศัย ห้องพักคนไข้พิเศษ ช่องทางเดินในอาคาร	2.60 เมตร
2. ห้องที่ใช้เป็นสำนักงาน ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องโถงภัตตาคาร โรงงาน	3.00 เมตร
3. ห้องขายสินค้า ห้องประชุม ห้องคนไข้รวม คลังสินค้า โรงครัว ตลาด และอื่นๆ ที่คล้ายกัน	3.50 เมตร

ข้อ 24 บันไดของอาคารอยู่อาศัยรวม หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สำนักงาน อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน และอาคารพิเศษ สำหรับที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันไม่เกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร แต่สำหรับบันไดของอาคารดังกล่าวที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันเกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ถ้าความกว้างสุทธิของบันไดน้อยกว่า 1.50 เมตร ต้องมีบันไดอย่างน้อยสองบันได และแต่ละบันไดต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร

บันไดของอาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมของคนจำนวนมาก เช่น บันไดห้องประชุมหรือห้องบรรยายที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 500 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดห้องรับประทานอาหารหรือสถานบริการที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดของแต่ละชั้นของอาคารนั้นที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร อย่างน้อยสองบันได ถ้ามีบันไดเดียวต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร

บันไดที่สูงเกิน 4 เมตร ต้องมีชานพักบันไดทุกช่วง 4 เมตร หรือน้อยกว่านั้น และระยะดิ่งจากขั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนต่ำสุดของอาคารที่อยู่เหนือขึ้นไปต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดต้องมีความกว้างและความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างสุทธิของบันได เว้นแต่บันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 2 เมตร ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดจะมีความยาวไม่เกิน 2 เมตรก็ได้ บันไดตามวรรคหนึ่งและวรรคสองต้องมีลูกตั้งสูงไม่เกิน 18 เซนติเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขั้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร และต้องมีราวบันไดกันตก บันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 6 เมตร และช่วงบันไดสูงเกิน 1 เมตร ต้องมีราวบันไดทั้งสองข้าง บริเวณจมูกบันไดต้องมีวัสดุกันลื่น

ข้อ 25 บันไดตามข้อ 24 จะต้องมีระยะห่างไม่เกิน 40 เมตร จากจุดที่ไกลสุดบนพื้นชั้นนั้น

ข้อ 26 บันไดตามข้อ 23 และข้อ 24 ที่เป็นแนวโค้งเกิน 90 องศา จะไม่มีชานพักบันไดก็ได้ แต่ต้องมีความกว้างเฉลี่ยของลูกนอนไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร สำหรับบันไดตามข้อ 23 และไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร สำหรับบันไดตามข้อ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 27 อาคารที่สูงตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไปและสูงไม่เกิน 23 เมตร หรืออาคารที่สูงสามชั้นและมีคาดฟ้าเหนือชั้นที่สามที่มีพื้นที่เกิน 16 ตารางเมตร นอกจากมีบันไดของอาคารตามปกติแล้ว ต้องมีบันไดหนีไฟที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างน้อยหนึ่งแห่งและต้องมีทางเดินไปยังบันไดหนีไฟนั้นได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

ข้อ 28 บันไดหนีไฟต้องมีความลาดชันน้อยกว่า 60 องศา เว้นแต่ตึกแถวและบ้านแถวที่สูงไม่เกินสี่ชั้น ให้มีบันไดหนีไฟที่มีความลาดชันเกิน 60 องศาได้ และต้องมีชานพักบันไดทุกชั้น

ข้อ 29 บันไดหนีไฟภายนอกอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และต้องมีผนังส่วนที่บันไดหนีไฟพาดผ่านเป็นผนังทึบก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ

บันไดหนีไฟตามวรรคหนึ่งถ้าทอดไม่ถึงพื้นชั้นล่างของอาคารต้องมีบันไดโลหะที่สามารถเลื่อนหรือยืดหรือหย่อนลงมาจนถึงพื้นชั้นล่างได้

ข้อ 30 บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร มีผนังทึบก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟกั้นโดยรอบ เว้นแต่ส่วนที่เป็นช่องระบายอากาศและช่องประตูหนีไฟ และต้องมีอากาศถ่ายเทจากภายนอกอาคารได้โดยแต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่เปิดสู่ภายนอกอาคารได้ มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตร กับต้องมีแสงสว่างให้เพียงพอทั้งกลางวันและกลางคืน

ข้อ 31 ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร และต้องทำเป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกเท่านั้น กับต้องติดอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีธรณีหรือขอบกั้น

ข้อ 32 พื้นหน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได และอีกด้านหนึ่งกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

ข้อ 41 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะที่มีความกว้างน้อยกว่า 6 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 3 เมตร

อาคารที่สูงเกินสองชั้นหรือเกิน 8 เมตร ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ ป้ายหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้าย หรือคลังสินค้า ที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะ

(1) ถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร

(2) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 20 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของถนนสาธารณะ

(3) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างเกิน 20 เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 42 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้แหล่งน้ำสาธารณะ เช่น แม่น้ำ คู คลอง ลำราง หรือลำกระโดง ถ้าแหล่งน้ำสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 3 เมตร แต่ถ้าแหล่งน้ำสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 6 เมตร

สำหรับอาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้แหล่งน้ำสาธารณะขนาดใหญ่ เช่น บึง ทะเลสาบ หรือทะเล ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 12 เมตร

ทั้งนี้ เว้นแต่ สะพาน เขื่อน รั้ว ท่อระบายน้ำ ท่าเรือ ป้าย อู่เรือ คานเรือ หรือที่ว่างที่ใช้เป็นที่จอดรถไม่ต้องร่นแนวอาคาร

ข้อ 43 ให้อาคารที่สร้างตามข้อ 41 และข้อ 42 ต้องมีส่วนต่ำสุดของกันสาดหรือส่วนยื่นสถาปัตยกรรมสูงจากระดับทางเท้าไม่น้อยกว่า 3.25 เมตร ทั้งนี้ ไม่นับส่วนตบแต่งที่ยื่นจากผนังไม่เกิน 50 เซนติเมตร และต้องมีท่อรับน้ำจากกันสาดหรือหลังคาต่อแนบหรือฝังในผนังหรือเสาอาคารลงสู่ท่อสาธารณะหรือบ่อพัก

ข้อ 44 ความสูงของอาคารไม่ว่าจากจุดหนึ่งจุดใด ต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบ วัดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด

ความสูงของอาคารให้วัดแนวดิ่งจากระดับถนนหรือระดับพื้นดินที่ก่อสร้างขึ้นไปถึงส่วนของอาคารที่สูงที่สุด สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดยอดผนังของชั้นสูงสุด

ข้อ 45 อาคารหลังเดียวกันซึ่งมีถนนสาธารณะสองสายขนาดไม่เท่ากันขนาบอยู่เมื่อระยะระหว่างถนนสาธารณะสองสายนั้นไม่เกิน 60 เมตร และส่วนกว้างของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่กว้างกว่าไม่เกิน 60 เมตร ความสูงของอาคาร ณ จุดใดต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบที่ใกล้ที่สุดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตถนนสาธารณะด้านตรงข้ามของสายที่กว้างกว่า

ข้อ 46 อาคารหลังเดียวกันซึ่งอยู่ที่มุมถนนสาธารณะสองสายขนาดไม่เท่ากัน ความสูงของอาคาร ณ จุดใกล้ต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบที่ใกล้ที่สุด จากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตถนนสาธารณะด้านตรงข้ามของสายที่กว้างกว่า และความยาวของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่แคบกว่าต้องไม่เกิน 60 เมตร

ข้อ 47 รั้วหรือกำแพงที่สร้างขึ้นติดต่อหรือห่างจากถนนสาธารณะน้อยกว่าความสูงของรั้ว ให้ก่อสร้างได้สูงไม่เกิน 3 เมตร เหนือระดับทางเท้าหรือถนนสาธารณะ

2) <u>กฎกระทรวงฉบับที่ 33</u> (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 อาศัยตามความในมาตรา 5(3) และมาตรา 8(1) (4) (6) (7) และ (8) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวง ไว้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารสูง" หมายความว่า อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือใช้สอยได้ โดยมีความสูงตั้งแต่ 23.00 เมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

"อาคารขนาดใหญ่พิเศษ" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภทโดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตรขึ้นไป

"ผนังกันไฟ" หมายความว่า ผนังทึบที่ก่อด้วยอิฐธรรมดาหนาไม่น้อยกว่า 18 เซนติเมตร และไม่มีช่องที่ให้ไฟหรือควันผ่านได้ หรือจะเป็นผนังทึบที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างอื่นที่คุณสมบัติในการป้องไฟได้ดีไม่น้อยกว่าผนังที่ก่อด้วยอิฐธรรมดาหนา 18 เซนติเมตร ถ้าเป็นผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก ต้องหนาไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร

ข้อ 2 ที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นไม่เกิน 30,000 ตารางเมตร ต้องมีด้านหนึ่งด้านใดของที่ดินนั้นยาวไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร ติดถนนสาธารณะที่มีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร

ข้อ 3 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีถนนที่มีผิวการจราจรกว้างไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร ที่ปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคาร เพื่อให้รถดับเพลิงสามารถเข้าออกได้โดยสะดวก

ข้อ 4 ส่วนที่เป็นขอบเขตนอกสุดของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษไม่ว่าจะอยู่ในระดับเหนือพื้นดินหรือต่ำกว่าระดับพื้นดินต้องห่างจากเขตที่ดินของผู้อื่นหรือถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร

ข้อ 5 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่ก่อสร้างขึ้นในพื้นที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งอาคารต้องมีค่าสูงสุดของอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นของอาคารทุกหลังต่อพื้นที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งอาคารไม่เกิน 10 ต่อ 1

ข้อ 6 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าอัตราส่วนดังต่อไปนี้

(1) อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ และอาคารอื่นที่ไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัยต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30

ข้อ 18 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบป้องกันเพลิงไหม้ซึ่งประกอบด้วย ระบบท่อยืน ที่เก็บน้ำสำรอง และหัวรับน้ำดับเพลิงดังต่อไปนี้

(2) ทุกชั้นของอาคารต้องจัดให้มีตู้หัวฉีดน้ำดับเพลิง

(3) อาคารสูงต้องมีที่เก็บน้ำสำรองเพื่อใช้เฉพาะในการดับเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 19 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือตามชนิดและขนาดที่เหมาะสมสำหรับดับเพลิงที่เกิดจากประเภทของวัสดุที่มีในแต่ละชั้น โดยให้มีหนึ่งเครื่องต่อพื้นที่อาคารไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร จากระยะไม่เกิน 45.00 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ1 เครื่อง

ข้อ 20 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ เช่น Sprinkle System หรือระบบอื่นที่เทียบเท่า

ข้อ 22 อาคารสูงต้องมีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือดาดฟ้าสู่พื้นดินอย่างน้อย 2 บันได ตั้งอยู่ในที่ที่บุคคลไม่ว่าจะอยู่ ณ จุดใดของอาคารสามารถมาถึงบันไดหนีไฟได้สะดวก แต่ละบันไดหนีไฟต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60.00 เมตร เมื่อวัดตามแนวทางเดิน

ข้อ 23 บันไดหนีไฟต้องทำวัสดุทนไฟและไม่ผุกร่อน เช่น คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นต้น มีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร มีชานพักกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และมีราวบันไดอย่างน้อยหนึ่งด้าน ห้ามสร้างบันไดหนีไฟเป็นแบบบันไดเวียน

ข้อ 27 ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ เป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีชั้นหรือธรณีประตูหรือขอบกั้น

ข้อ 28 อาคารสูงต้องจัดให้มีช่องทางเฉพาะสำหรับบุคคลภายนอกเข้าไปบรรเทาสาธารณภัยที่เกิดในอาคารได้ทุกชั้น ช่องทางเฉพาะนี้จะเป็นลิฟต์ดับเพลิงหรือช่องบันไดหนีไฟก็ได้ และทุกชั้นต้องจัดให้มีห้องว่างที่มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 6.00 ตารางเมตร ติดต่อกับช่องทางนี้ และเป็นบริเวณที่ปลอดจากเปลวไฟและควันเช่นเดียวกับช่องบันไดหนีไฟและเป็นที่ตั้งของตู้หัวฉีดน้ำดับเพลิงประจำชั้นของอาคาร

ข้อ 29 อาคารสูงต้องมีดาดฟ้าและมีพื้นที่บนดาดฟ้าขนาดกว้าง ยาว ด้านละไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร เป็นที่โล่งและว่างเพื่อใช้เป็นทางหนีไฟทางอากาศได้ และต้องจัดให้มีทางหนีไฟบนชั้นดาดฟ้าที่จะนำไปสู่บันไดหนีไฟได้สะดวกทุกบันได รวมทั้งจัดให้มีอุปกรณ์เครื่องช่วยในการหนีไฟจากอาคารลงสู่พื้นดินได้โดยปลอดภัย

ข้อ 34 ทางระบายน้ำทิ้งต้องมีลักษณะที่สามารถตรวจสอบและทำความสะอาดได้โดยสะดวก ในกรณีที่ทางระบายน้ำเป็นแบบท่อปิดต้องมีบ่อสำหรับตรวจการระบายน้ำทุกระยะไม่เกิน 8.00 เมตร และทุกมุมเลี้ยวด้วย

ข้อ 38 ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีการจัดเก็บขยะมูลฝอยโดยวิธีขนลำเลียงหรือทิ้งลงปล่องทิ้งมูลฝอย

ข้อ 39 การคิดปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในอาคาร ให้คิดจากอัตราการใช้ดังต่อไปนี้

(2) การใช้เพื่อการพาณิชยกรรมหรือการอื่น ปริมาณมูลฝอยไม่น้อยกว่า 0.4 ลิตร ต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตรต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 42 ปล่องทิ้งมูลฝอยของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

(1) ต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ มีขนาดความกว้างแต่ละด้านหรือเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ผิวภายในเรียบ ทำความสะอาดได้ง่ายและไม่มีส่วนใดที่จะทำให้มูลฝอยติดค้าง

3) กฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพ.ร.บ.ควบคุมอาคารพ.ศ. 2522 อาศัยตามความในมาตรา 5(3) และมาตรา 46 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 2 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารสาธารณะ" หมายความว่า อาคารที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไป เพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการ หรือการพาณิชยกรรม เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬากลางแจ้ง สถานกีฬาในร่ม ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ ท่าอากาศยาน อุโมงค์ สะพาน อาคารจอดรถ สถานีรถ ท่าจอดเรือ โป๊ะจอดเรือ สุสาน ฌาปนสถาน ศาสนสถาน เป็นต้น

ข้อ 5 ในกรณีที่อาคารตามข้อ 3 หรือข้อ 4 เป็นอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ อาคารขนาดใหญ่ อาคารสาธารณะ อาคารอยู่อาศัยรวม โรงงาน ภัตตาคาร และสำนักงาน มีสภาพหรือมีการใช้ที่อาจไม่ปลอดภัยจากอัคคีภัย ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจสั่งให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารดำเนินการแก้ไขให้อาคารดังกล่าวมีระบบความปลอดภัยเกี่ยวกับอัคคีภัยภายในระยะเวลาที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นกำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าสามสิบวัน ในกรณีที่มีเหตุอันสมควร เจ้าพนักงานท้องถิ่นจะสั่งให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารดำเนินการได้ในกรณีดังต่อไปนี้

(1) อาคารที่มีความสูงตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไปให้ติดตั้งบันไดหนีไฟที่ไม่ใช่บันไดในแนวดิ่งเพิ่มจากบันไดหลักให้เหมาะสมกับพื้นที่ของอาคารแต่ละชั้น เพื่อให้สามารถลำเลียงบุคคลทั้งหมดในอาคารออกนอกอาคารได้ภายในหนึ่งชั่วโมง โดยไม่ถือเป็นการดัดแปลงอาคารแต่ต้องยื่นแบบให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นตรวจพิจารณาให้ความเห็นชอบ และบันไดหนีไฟจะต้องมีลักษณะดังนี้

- บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีผนังทุกด้านโดยรอบที่ทำด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ
- ช่องประตูสู่บันไดหนีไฟต้องเป็นบานเปิดทำด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เองเพื่อป้องกันควันและเปลวไฟมิให้เข้าสู่บันไดหนีไฟ และมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

(2) จัดให้มีการติดตั้งแบบแปลนแผนผังของอาคารแต่ละชั้นแสดงตำแหน่งห้องต่าง ๆ ทุกห้อง ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงต่าง ๆ ประตูหรือทางหนีไฟของชั้นนั้นติดไว้ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน ที่บริเวณห้องโถงหรือหน้าลิฟต์ทุกแห่งทุกชั้นของอาคาร และที่บริเวณพื้นชั้นล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของอาคารต้องจัดให้มีแบบแปลนแผนผังของอาคารทุกชั้นเก็บรักษาไว้เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้โดยสะดวก

(3) ติดตั้งเครื่องมือดับเพลิงแบบมือถือตามชนิดและขนาดที่กำหนดไว้ในตารางท้ายกฎกระทรวงนี้อย่างใดอย่างหนึ่ง สำหรับดับเพลิงที่เกิดจากประเภทของวัสดุที่มีในแต่ละชั้น โดยให้มี 1 เครื่องต่อพื้นที่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ทุกระยะไม่เกิน 45.00 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่อง

การติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือนี้ ต้องติดตั้งให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่เกิน 1.50 เมตร ในที่มองเห็น สามารถอ่านคำแนะนำการใช้ได้และสามารถเข้าใช้สอยได้สะดวก และต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

(4) ติดตั้งระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น โดยระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

(ก) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเพื่อให้หนีไฟที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึง

(ข) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติ และระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ตาม (ก) ทำงาน

(5) ติดตั้งระบบไฟส่องสว่างสำรองเพื่อให้มีแสงสว่างสามารถมองเห็นช่องทางเดินได้ขณะเพลิงไหม้ และมีป้ายบอกชั้นและป้ายบอกทางหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้นด้วยตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนโดยตัวอักษรต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 เซนติเมตร

(6) ติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าซึ่งประกอบด้วยเสาล่อฟ้า สายล่อฟ้า สายตัวนำ สายนำลงดิน และหลักสายดินที่เชื่อมโยงกันเป็นระบบ โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

ในกรณีที่อาคารตามวรรคหนึ่งมีระบบความปลอดภัยเกี่ยวกับอัคคีภัยอยู่แล้ว แต่ไม่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจสั่งให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารแก้ไขให้ระบบความปลอดภัยดังกล่าวใช้งานได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าสามสิบวัน ในกรณีมีเหตุอันควรเจ้าพนักงานท้องถิ่นจะขยายเวลาออกไปอีกก็ได้

ตารางที่ 11 แสดงชนิดและขนาดของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือในกฎกระทรวงฉบับที่ 47

ชนิดของเครื่องดับเพลิง	**ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า**
(1) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	4 กิโลกรัม
(2) ผงเคมีแห้ง	4 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) กฎกระทรวง (พ.ศ. 2498) ออกตามความใน พ.ร.บ. ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2479 อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยออกกฎกระทรวงไว้ต่อไปนี้

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

(6) "อาคารสาธารณะ" หมายความว่า โรงมหรสพ หอประชุม โรงเรียน หรือสถานที่ซึ่งกำหนดให้เป็นที่ชุมนุมได้ทั่วไป เช่น โรงแรม ภัตตาคาร หรือโรงพยาบาล เป็นต้น

(36) "วัตถุทนไฟ" หมายความว่า วัตถุก่อสร้างซึ่งไม่เป็นเชื้อเพลิง

(37) "วัตถุถาวร" หมายความว่า วัตถุทนไฟซึ่งตามปกติไม่แปลงสภาพได้ง่ายโดยน้ำไฟหรือดินฟ้าอากาศ

(64) "ทางสาธารณะ" หมายความว่า ที่ดินที่ประชาชนมีสิทธิใช้เป็นคมนาคมได้

ข้อ 25 สะพานสำหรับรถข้ามได้ต้องมีช่องว่างกว้างเป็นทางจราจรไม่น้อยกว่า 300 เซนติเมตร และมีส่วนลาดไม่ชันกว่า 1 ใน 10 ถ้ามีหลังคาคลุมต้องวางบนคานสูงไม่ต่ำกว่า 300 เซนติเมตร จากระดับพื้นสะพาน

หมวด 4 ส่วนต่างของอาคาร

ข้อ 29 ช่องทางเดินภายในอาคารให้ทำกว้างไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร กับมิให้มีเสากีดกันไม่ให้ส่วนหนึ่งส่วนใดแคบกว่ากำหนดนั้น

ข้อ 31 ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝาหรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามตารางต่อไปนี้ (แก้ไขตามกฎกระทรวงฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2512) แล้ว)

ตารางที่ 12 กำหนดระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝาหรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุด

ประเภทอาคาร	ชั้นล่าง	ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป	
		ไม่มีระบบปรับอากาศ	มีระบบปรับอากาศ
2. อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม อาคารสาธารณะ ห้องโถง ห้องที่ทำการ ห้องเรียน ห้องอาหารรวม ห้องประกอบการค้าหรืออุตสาหกรรม ห้องเก็บสินค้าหรือวัสดุอุตสาหกรรม ห้องประชุม ห้องคนไข้รวม โรงครัว	3.50 เมตร	3.50 เมตร	3.50 เมตร

ห้องน้ำ ห้องส้วม ระเบียงของอาคารต้องมีระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดานตอนต่ำสุดไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร ห้องอาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม อาคารสาธารณะ ซึ่งมีระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝาหรือยอดผนังต่ำสุดตั้งแต่ 4.60 เมตรขึ้นไป จะทำพื้นเพื่อประโยชน์ใช้สอยของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคคลอีกชั้นหนึ่งในห้องนั้นก็ได้ โดยพื้นดังกล่าวนั้นต้องมีพื้นที่ไม่เกิน 1 ใน 3 ของเนื้อที่ห้องและระยะดิ่งระหว่างพื้นดังกล่าวถึงเพดานตรงยอดฝาหรือยอดผนัง ตอนที่ต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่า 2.40 เมตร และในกรณีที่จะใช้ห้องในส่วนที่อยู่ใต้พื้นดังกล่าวนั้นเป็นพื้นเพื่อใช้พักอาศัยเป็นทางผ่านด้วยแล้ว ระยะดิ่งระหว่างพื้นห้องถึงเพดานใต้พื้นดังกล่าวต้องไม่ต่ำกว่า 2.40 เมตร

ข้อ 36 บันไดสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารพาณิชย์ ต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร ช่วงหนึ่งไม่สูงเกิน 400 เซนติเมตร ลูกนอนไม่แคบกว่า 24 เซนติเมตร ถ้าไม่มีบันไดขึ้นลงให้มากพอที่จะใช้เป็นทางลงหนีไฟได้ดีพอสมควรแล้ว จะต้องมีทางลงหนีไฟอีกตอนใดที่ต้องทำเลี้ยวมีบันไดเวียน ส่วนแคบที่สุดของลูกนอนไม่แคบกว่า 10 เซนติเมตร

ข้อ 37 บันไดซึ่งมีช่วงสูงกว่าระยะที่กำหนด ให้ทำที่พักขนาดกว้างยาวไม่น้อยกว่าส่วนกว้างของบันไดนั้น

ข้อ 38 วัตถุมุงหลังคาให้ทำด้วยวัตถุทนไฟ เว้นแต่อาคารซึ่งตั้งอยู่ห่างจากอาคารอื่นซึ่งมุงด้วยวัตถุทนไฟหรือจากเขตที่ดินหรือทางสาธารณะเกิน 40 เมตร จึงมุงด้วยวัตถุอื่นได้

5) ระเบียบคณะกรรมการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ ว่าด้วยมาตรฐานอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกโดยตรงแก่คนพิการ พ.ศ. 2544 เพื่อให้การกำหนดอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกโดยตรงแก่คนพิการในอาคาร สถานที่ ยานพาหนะหรือบริการสาธารณะอื่น ๆ ได้มาตรฐานและมีความเหมาะสม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6(6) แห่งพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 ประกอบกับข้อ 6 และข้อ 7 วรรคสองแห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2542) ออกตามความพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534

หมวด 1 อาคาร

ข้อ 4 อาคารที่มีลักษณะตามที่กฎกระทรวงกำหนด ต้องมีอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกโดยตรงแก่คนพิการ ดังนี้

(1) ทางเข้าสู่อาคาร

- เป็นพื้นผิวเรียบเสมอกันไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือส่วนของอาคารยื่นล้ำออกมาทำให้การสัญจรไม่สะดวกหรืออาจเกิดอันตรายสำหรับคนพิการ

- ให้อยู่ระดับเดียวกับพื้นลานจอดรถ หากอยู่ต่างระดับต้องมีทางลาดสามารถขึ้น ลง และทางลาดนี้ให้อยู่ใกล้ที่จอดรถ

- ทางเดินจากบริเวณภายนอกสู่อาคาร หากมีพื้นที่ต่างระดับกันให้ใช้สีทา หรือติดเครื่องหมายให้เห็นชัดสำหรับคนพิการทางการมองเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ทางลาด

- พื้นผิวทางลาดใช้วัสดุกันลื่น และความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร โดยมีสัดส่วนความลาดเอียงไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ดังนี้

ความยาวทางลาด	ความลาดเอียง
น้อยกว่า 3 เมตร	1 : 12
ตั้งแต่ 3 – 6 เมตร	1 : 16
เกิน 6 เมตรขึ้นไป	1 : 20

- ให้มีชานพักยาวอย่างน้อย 1.50 เมตร ก่อนเข้าอาคารและก่อนเข้าสู่ถนน ถ้าทางลาดนั้นมีความยาวเกิน 6.00 เมตร และต้องใช้ทางลาดต่อ มีชานพักยาว 1.50 เมตร ก่อนขึ้นทางลาดใหม่ "ตามรูปหมายเลข 1"

- ทางลาดด้านที่ไม่มีผนังกั้นให้ทำขอบสูงจากพื้นผิวไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร

- มีราวจับทั้ง 2 ข้าง สูงจากพื้นผิวทางลาดไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร

- ราวจับให้ยื่นเลยจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดของทางลาดด้านละไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร "ตามรูปหมายเลข 3"

(3) ทางเชื่อมระหว่างอาคารและระเบียง

- ทางเชื่อมระหว่างอาคารให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง ความกว้างไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

- ระเบียงให้มีพื้นผิวเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง

- ความกว้างของระเบียงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร และให้มีราวกั้นด้านนอกของระเบียงสูงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร

(4) ประตู

(ก) ธรณีประตู

(ข) มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 85 เซนติเมตร "ตามรูปหมายเลข 4"

(ค) ประตูมีลักษณะเลื่อนเปิด-ปิดได้ง่าย

(ง) ถ้าประตูเป็นชนิดผลักเข้า-ออก ให้เปิดได้กว้าง หากเปิดสู่ทางเดินหรือระเบียงต้องไม่กีดขวางทางสัญจร

(จ) กรณีลูกฟักเป็นกระจก ให้ติดเครื่องหมายแถบสี หรือทำที่สังเกตให้เห็นชัดสำหรับคนพิการทางการมองเห็น

(ฉ) มือจับเปิดประตูควรเป็นชนิดก้านติดตั้งในแนวราบและอยู่สูงจากพื้น 90 เซนติเมตร "ตามรูปหมายเลข 5"

(5) บันได

(ก) ความกว้างของบันไดไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร โดยจัดให้มีชานพักทุกระยะ ความสูงไม่เกิน 2.00 เมตร จมูกบันไดมนเรียบและใช้วัสดุกันลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) มีราวบันไดลักษณะกลมทั้ง 2 ข้าง ความกว้างของขอบราวบันได 4.5 – 5.0 เซนติเมตร และสูงจากพื้น 90 เซนติเมตร "ตามรูปหมายเลข 6"

(ค) จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของราวบันได มีอักษรเบรลล์บอกชั้นและทาสีหรือติดสติกเกอร์ให้เห็นชัด

หมวด 2 สถานที่

ข้อ 5 สถานที่ที่มีลักษณะตามที่กฎกระทรวงกำหนด ต้องมีอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกโดยตรงแก่คนพิการ ดังนี้

(1) สถานที่จอดรถ

(ก) จัดให้มีสถานที่จอดรถสำหรับคนพิการในบริเวณที่สะดวกในการเข้าสู่อาคารมากที่สุด ให้มีปริมาณอย่างน้อยตามอัตราส่วนดังต่อไปนี้

(ข) ในกรณีที่จอดรถมีหลายชั้น ให้จัดที่จอดรถสำหรับคนพิการไว้ในชั้นที่มีลิฟต์หรือมีทางเข้าออกชั้นละ 1 คัน และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้พร้อม

(ค) ที่จอดรถคนพิการให้จัดไว้ใกล้ทางเข้าอาคารมากที่สุด และพื้นลานจอดรถให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกัน พร้อมทั้งทำสัญลักษณ์แสดงให้เห็นชัดว่าเป็นที่สำหรับจอดรถคนพิการ

(ง) พื้นที่จอดรถให้มีขนาด 3.80 x 6.00 เมตรต่อรถ 1 คัน "ตามรูปหมายเลข 12"

(จ) สถานที่จอดรถให้จอดได้เฉพาะรถที่ติดสัญลักษณ์คนพิการเท่านั้น

(2) ที่นั่งสำหรับคนพิการ

(ก) อาคารและสถานที่ชุมชนสาธารณะต่าง ๆ ที่มีการกำหนดที่นั่งไว้แน่นอน ให้จัดที่ว่างไว้สำหรับเก้าอี้เข็นคนพิการดังนี้

ขนาดของสถานที่ (ที่นั่ง)	**จำนวนที่สำหรับเก้าอี้เข็นคนพิการ**
4 – 25	1
26 – 50	2
51 – 300	4
301 – 500	6

หากมีที่นั่งเกินกว่า 500 ที่นั่งขึ้นไป ให้เพิ่มที่นั่งสำหรับเก้าอี้เข็นคนพิการ 1 คันต่อ 100 ที่นั่งที่เพิ่มขึ้น

- จัดที่นั่งไว้สำหรับล่ามภาษามือ และให้มีแสงสว่างเพียงพอที่คนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมายจะเห็นได้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ทางสัญจร

- ทางสัญจรซึ่งมีพื้นที่ต่างระดับที่มีความสูง 10 เซนติเมตรขึ้นไป และไม่เป็นทางลาด ให้มีพื้นที่ผิวต่างสัมผัส (สำหรับคนพิการทางการมองเห็น) ขนานไปกับขอบของพื้นต่างระดับนั้น โดยให้พื้นผิวต่างสัมผัสไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร และขอบนอกอยู่ห่างจากพื้นระดับ 60 เซนติเมตร "ตามรูปหมายเลข 13"

ทางเท้าและทางเดินสาธารณะทั้งภายในและภายนอกอาคารให้มีพื้นผิวไม่ต่างสัมผัสขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร อยู่บนทางเดินนั้นโดยให้ทอดตัวไปตามทางยาวของเส้นทาง ทั้งนี้เพื่อช่วยแสดงส่วนของทางเดินที่ชัดเจนไม่มีสิ่งกีดขวาง

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเรื่องควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544

หมวด 3
ลักษณะต่างๆ ของอาคาร

ข้อ 22อาคารที่มิได้ก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรหรือวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ ครัวต้องอยู่นอกอาคารเป็นส่วนสัดต่างหาก ถ้าจะรวมครัวไว้ในอาคารด้วยก็ได้ แต่ต้องมีพื้นและผนังที่ทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ ส่วนฝาและเพดานนั้น หากไม่ได้ทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ ก็ให้บุด้วยวัสดุทนไฟ

ข้อ 23อาคารที่มิได้ก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรหรือวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ ให้ก่อสร้างได้ไม่เกิน ๒ ชั้น

ข้อ 24 โครงสร้างหลัก บันได และผนังของอาคารที่สูงตั้งแต่ ๓ ชั้นขึ้นไป โรงมหรสพ หอประชุม โรงงาน โรงแรม โรงพยาบาล หอสมุด ห้างสรรพสินค้า ตลาด อาคารขนาดใหญ่ สถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ ท่าอากาศยาน หรืออุโมงค์ ต้องทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ

ข้อ 25 เตาไฟสำหรับการพาณิชย์หรือการอุตสาหกรรม ต้องมีผนังเตาทำด้วยวัสดุทนไฟ และต้องตั้งอยู่ในอาคารที่มีพื้น ผนัง โครงหลังคา วัสดุมุงหลังคา เพดานและส่วนประกอบเพดาน (ถ้ามี) เป็นวัสดุทนไฟ ควันไฟที่เกิดขึ้นต้องมีการกำจัดฝุ่นละออง กลิ่นหรือก๊าซพิษ ก่อนระบายออก สู่บรรยากาศ

ข้อ 26 บ้านแฝดต้องมีบันได ผนังและโครงสร้างหลัก ประกอบด้วยวัสดุถาวรหรือวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 27 หอพักอยู่อาศัยให้มีขนาดห้องพักกว้างไม่น้อยกว่า ๓ เมตร และมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า ๑๒ ตารางเมตร บันได ผนังและโครงสร้างหลักประกอบด้วยวัสดุถาวรหรือวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่

ข้อ 28 ห้องแถว ตึกแถว หรือบ้านแถวที่สร้างติดต่อกัน ให้มีผนังกันไฟทุกระยะไม่เกินห้าคูหา ผนังกันไฟต้องสร้างต่อเนื่องจากระดับพื้นชั้นต่ำสุดจนถึงระดับพื้นดาดฟ้า กรณีที่เป็นหลังคา ให้มีผนังกันไฟสูงเหนือหลังคาไม่น้อยกว่า ๓๐ เซนติเมตร ตามความลาดของหลังคา

ข้อ 29 วัสดุมุงหลังคาให้ทำด้วยวัสดุทนไฟ เว้นแต่อาคารซึ่งตั้งอยู่ห่างอาคารอื่น หรือทางสาธารณะเกิน ๒๐ เมตร จะใช้วัสดุไม่ทนไฟก็ได้

ข้อ 30 ห้องลิฟต์และพื้นที่ว่างหน้าลิฟต์ ต้องกว้างไม่น้อยกว่า ๑.๕๐ เมตร และต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ

ข้อ 31บ้านแถวต้องมีรั้วด้านหน้า ด้านหลังและเส้นแบ่งระหว่างบ้านแถวแต่ละหน่วย

ข้อ 32 อาคารที่อยู่ในบังคับของกฎหมายว่าด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ จะต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการในเรื่องทางเข้าสู่อาคาร ทางลาด ประตู บันได ลิฟต์ ห้องน้ำ - ห้องส้วม และสถานที่จอดรถ โดยให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น

ข้อ 33 สะพานสำหรับรถยนต์ ต้องมีทางวิ่งกว้างไม่น้อยกว่า ๓.๕๐ เมตร และทางเท้าสองข้างกว้างข้างละไม่น้อยกว่า ๐.๕๐ เมตร โดยมีส่วนลาดชันไม่เกิน ๑๐ ใน ๑๐๐ และมีราวสะพานที่มั่นคงแข็งแรงยาวตลอดตัวสะพานสองข้างด้วย

ข้อ 34 ป้ายหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายที่อาคารให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของอาคารและต้องไม่บังช่องระบายอากาศ หน้าต่าง ประตู หรือทางหนีไฟ

ข้อ 35 ป้ายที่ติดผนังอาคารที่อยู่ริมทางสาธารณะ ให้ยื่นได้โดยต้องไม่ล้ำที่สาธารณะ ส่วนต่ำสุดของป้ายต้องไม่น้อยกว่า ๓.๒๕ เมตร จากระดับทางเท้าและสูงไม่เกินความสูงของอาคาร

ข้อ 36 ป้ายที่ติดตั้งอยู่บนพื้นดินโดยตรง ต้องมีความสูงไม่เกินระยะที่วัดจากจุดที่ติดตั้งป้ายไปจนถึงกึ่งกลางถนนสาธารณะ และสูงไม่เกิน ๓๐ เมตร มีความยาวไม่เกิน ๓๒ เมตร และต้องห่างจากที่ดินต่างเจ้าของไม่น้อยกว่า ๔ เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 37 สิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายให้ทำด้วยวัสดุทนไฟทั้งหมด

หมวด 4

บันไดและบันไดหนีไฟ

ข้อ 38 บันไดของอาคารอยู่อาศัยถ้ามีต้องมีอย่างน้อยหนึ่งบันไดที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า ๙๐ เซนติเมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน ๓ เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน ๒๐ เซนติเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขั้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า ๒๒ เซนติเมตร และต้องมีพื้นหน้าบันไดมีความกว้างและยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได

บันไดที่สูงเกิน ๓ เมตร ต้องมีชานพักบันไดทุกช่วง ๓ เมตร หรือน้อยกว่านั้น และชานพักบันไดต้องมีความกว้างและยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได ระยะดิ่งจากขั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนต่ำสุดของอาคารที่อยู่เหนือขึ้นไปต้องสูงไม่น้อยกว่า ๑.๙๐ เมตร

ข้อ 39 โรงมหรสพ หอประชุม โรงงาน โรงแรม โรงพยาบาล หอสมุด ห้างสรรพสินค้า ตลาด สถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ ท่าอากาศยาน สถานีขนส่งมวลชน ที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงเกิน ๑ ชั้น นอกจากมีบันไดตามปกติแล้วต้องมีทางหนีไฟโดยเฉพาะอย่างน้อยอีกหนึ่งทาง และต้องมีทางเดินไปยังทางหนีไฟนั้นได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

อาคารสาธารณะที่มีชั้นใต้ดินตั้งแต่ ๑ ชั้น ขึ้นไป นอกจากมีบันไดตามปกติแล้ว จะต้องมีทางหนีไฟโดยเฉพาะอย่างน้อยอีกหนึ่งทางด้วย

ข้อ 40 อาคารที่มีชั้นใต้ดินตั้งแต่ ๒ ชั้นขึ้นไป นอกจากจะมีบันไดตามปกติแล้วจะต้องมีทางหนีไฟโดยเฉพาะอย่างน้อยอีกหนึ่งทางด้วย

ข้อ 41 บันไดหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟและถาวร มีความกว้างไม่น้อยกว่า ๙๐ เซนติเมตร และไม่เกิน ๑๕๐ เซนติเมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน ๒๐ เซนติเมตร และลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า ๒๒ เซนติเมตร ชานพักกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได มีราวบันไดสูง ๙๐ เซนติเมตร ห้ามสร้างบันไดหนีไฟเป็นแบบบันไดเวียน

พื้นหน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได และอีกด้านหนึ่งกว้างไม่น้อยกว่า ๑.๕๐ เมตร

กรณีใช้ทางลาดหนีไฟแทนบันไดหนีไฟ ความลาดชันของทางหนีไฟดังกล่าวต้องมีความลาดชันไม่เกินกว่าร้อยละ ๑๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 42 บันไดหนีไฟภายในอาคารที่ไม่ใช่อาคารสูง ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า ๙๐ เซนติเมตร มีผนังทึบก่อสร้างด้วยวัสดุทนไฟและถาวรกั้นโดยรอบ เว้นแต่ส่วนที่เป็นช่องระบายอากาศและช่องประตูหนีไฟ และแต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่เปิดสู่ภายนอกอาคารได้มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า ๑.๔๐ ตารางเมตร โดยต้องมีแสงสว่างให้เพียงพอทั้งกลางวันและกลางคืน

บันไดหนีไฟภายในอาคารตามวรรคหนึ่ง ที่เป็นอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ที่ไม่สามารถเปิดช่องระบายอากาศได้ตามวรรคหนึ่ง ต้องมีระบบอัดลมภายในช่องบันไดหนีไฟที่มีความดันลมขณะใช้งานไม่น้อยกว่า ๓๘.๖ ปาสกาลมาตร ที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้ และบันไดหนีไฟที่ลงหรือขึ้นสู่พื้นของอาคารนั้นต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถออกสู่ภายนอกได้โดยสะดวก

ข้อ 43 ตึกแถวหรือบ้านแถวที่มีจำนวนชั้นไม่เกิน ๔ ชั้น หรือสูงไม่เกิน ๑๕ เมตรจากระดับถนน บันไดหนีไฟจะอยู่ในแนวดิ่งก็ได้แต่ต้องมีชานพักบันไดทุกชั้น โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า ๖๐ เซนติเมตร ระยะห่างของขั้นบันไดแต่ละขั้นไม่มากกว่า ๔๐ เซนติเมตร และติดตั้งในส่วนที่ว่างทางเดินด้านหลังอาคารได้ บันไดขั้นสุดท้ายอยู่สูงจากระดับพื้นดินได้ไม่เกิน ๓.๕๐ เมตร

ข้อ 44 ตำแหน่งที่ตั้งบันไดหนีไฟ ยกเว้นอาคารตามข้อ ๔๓ ต้องมีระยะห่างระหว่างประตูห้องสุดท้ายด้านทางเดินที่เป็นทางตันไม่เกิน ๑๐ เมตร

ระยะห่างระหว่างบันไดหนีไฟตามทางเดินต้องไม่เกิน ๖๐ เมตร

ต้องมีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือดาดฟ้าสู่พื้นดินถ้าเป็นบันไดหนีไฟภายในอาคาร และถึงพื้นชั้นสองถ้าเป็นบันไดหนีไฟภายนอกอาคาร

ข้อ 45 ประตูของบันไดหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟมีความกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า ๑.๘๐ เมตร สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า ๑ ชั่วโมง และต้องเป็นบานเปิดชนิดผลักเข้าสู่บันไดเท่านั้น ชั้นดาดฟ้า ชั้นล่างและชั้นที่ออกเพื่อหนีไฟสู่ภายนอกอาคารให้เปิดออกจากห้องบันไดหนีไฟพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีขั้นหรือธรณีประตูหรือขอบกั้น

ข้อ 46 ต้องมีป้ายเรืองแสงหรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉินบอกทางออกสู่บันไดหนีไฟ ติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินบริเวณหน้าทางออกสู่บันไดหนีไฟ และทางออกจากบันไดหนีไฟ สู่ภายนอกอาคารหรือชั้นที่มีทางหนีไฟได้ปลอดภัยต่อเนื่อง โดยป้ายดังกล่าวต้องแสดงข้อความทางหนีไฟ เป็นอักษรมีขนาดสูงไม่น้อยกว่า ๑๕ เซนติเมตร หรือเครื่องหมายที่มีแสงสว่างและแสดงว่าเป็นทางหนีไฟให้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็น ไม่ว่ากรณี

หมวด 5

แนวอาคารและระยะต่าง ๆ

ข้อ 47 บ้านแถวที่ไม่อยู่ริมทางสาธารณะต้องมีถนนด้านหน้าใช้ร่วมกันกว้างไม่น้อยกว่า ๖ เมตร

ข้อ 48 บ้านแถวที่มีด้านข้างใกล้เขตที่ดินของผู้อื่น ต้องมีที่ว่างระหว่างด้านข้างของบ้านแถวกับเขตที่ดินของผู้อื่นนั้นกว้างไม่น้อยกว่า ๒ เมตร เว้นแต่บ้านแถวที่ก่อสร้างขึ้นทดแทนอาคารเดิมโดยมีพื้นที่ไม่มากกว่าพื้นที่ของอาคารเดิมและมีความสูงไม่เกิน ๑๒ เมตร

ข้อ 49ความสูงของอาคารไม่ว่าจากจุดหนึ่งจุดใด ต้องไม่เกิน ๒ เท่าของระยะราบ วัดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวถนนด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด

กรณีอาคารตั้งอยู่ริมหรือห่างไม่เกิน ๑๐๐ เมตร จากถนนสาธารณะที่กว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เมตร และมีทางเข้าออกจากอาคารสู่ทางสาธารณะนั้นกว้างไม่น้อยกว่า ๑๒ เมตร ให้คิดความสูงของอาคารจากความกว้างของถนนสาธารณะที่กว้างที่สุดเป็นเกณฑ์

ข้อ 50 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะที่มีความกว้างน้อยกว่า ๖ เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย ๓ เมตร มิให้มีส่วนของอาคารล้ำเข้ามาใน แนวร่นดังกล่าว ยกเว้นรั้วหรือกำแพงกั้นแนวเขตที่สูงไม่เกิน ๒ เมตร

อาคารที่สูงเกิน ๒ ชั้นหรือเกิน ๘ เมตร อาคารขนาดใหญ่ ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ คลังสินค้า ป้ายหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้าย ยกเว้นอาคารอยู่อาศัยสูงไม่เกิน ๓ ชั้นหรือไม่เกิน ๑๐ เมตร และพื้นที่ไม่เกิน ๑,๐๐๐ ตารางเมตร ที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะ ต้องมีระยะร่นดังต่อไปนี้

(๑) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า ๑๐ เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจาก กึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย ๖ เมตร

(๒) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ ๑๐ เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน ๒๐ เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย ๑ ใน ๑๐ ของความกว้างของถนนสาธารณะ

(๓) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างเกิน ๒๐ เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย ๒ เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 51 ที่ดินที่อยู่มุมถนนสาธารณะที่กว้างตั้งแต่ ๓ เมตรขึ้นไปแต่ไม่เกิน ๘ เมตร และมีมุมหักน้อยกว่า ๑๓๕ องศา รั้วหรือกำแพงกั้นเขตต้องปาดมุมมีระยะไม่น้อยกว่า ๔ เมตร และทำมุมกับแนวถนนสาธารณะเป็นมุมเท่า ๆ กัน

ห้ามมิให้รั้ว กำแพง หรือส่วนของอาคารยื่นล้ำเข้ามาในที่ดินส่วนที่ปาดมุม

ข้อ 52 อาคารแต่ละหลังหรือหน่วยต้องมีที่ว่างตามที่กำหนด ดังต่อไปนี้

(๑) อาคารอยู่อาศัย ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า ๓๐ ใน ๑๐๐ ส่วนของพื้นที่ที่ดิน

(๒) ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะและอาคารอื่น ซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า ๑๐ ใน ๑๐๐ ส่วนของพื้นที่ที่ดิน แต่ถ้าอาคารนั้นใช้เป็นที่อยู่อาศัยด้วยต้องมีที่ว่างตาม (๑)

(๓) ห้องแถวหรือตึกแถว สูงไม่เกิน ๓ ชั้นและไม่อยู่ริมทางสาธารณะ ต้องมีที่ว่างด้านหน้าอาคารกว้างไม่น้อยกว่า ๖ เมตร ถ้าสูงเกิน ๓ ชั้น ต้องมีที่ว่างกว้างไม่น้อยกว่า ๑๒ เมตร ที่ว่างนี้อาจใช้ร่วมกับที่ว่างของห้องแถวหรือตึกแถวอื่นได้

(๔) ห้องแถวหรือตึกแถว ต้องมีที่ว่างด้านหลังอาคารกว้างไม่น้อยกว่า ๓ เมตร เพื่อใช้ติดต่อถึงกันโดยไม่ให้มีส่วนใดของอาคารยื่นล้ำเข้าไปในพื้นที่ดังกล่าว ในกรณีที่อาคารหันหลังเข้าหากันจะต้องมีที่ว่างด้านหลังอาคารกว้างไม่น้อยกว่า ๖ เมตร

(๕) ห้องแถวหรือตึกแถวที่มีด้านข้างใกล้เขตที่ดินของผู้อื่น ต้องมีที่ว่างระหว่างด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถวกับเขตที่ดินของผู้อื่น กว้างไม่น้อยกว่า ๒ เมตร เว้นแต่ห้องแถวหรือตึกแถวที่ก่อสร้างขึ้นทดแทนอาคารเดิม โดยมีพื้นที่ไม่มากกว่าพื้นที่ของอาคารเดิมและมีความสูงไม่เกิน ๑๕ เมตร

(๖) อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม คลังสินค้า อาคารสาธารณะ อาคารสูงเกิน ๒ ชั้น หรือสูงเกิน ๘ เมตรยกเว้นอาคารอยู่อาศัยสูงไม่เกิน ๓ ชั้น ที่ไม่อยู่ริมทางสาธารณะ ให้มีที่ว่างด้านหน้ากว้างไม่น้อยกว่า ๖ เมตร

อาคารตามวรรคหนึ่งถ้าสูงเกิน ๓ ชั้น ให้มีที่ว่างกว้างไม่น้อยกว่า ๑๒ เมตร

ที่ว่างตามวรรคหนึ่งและวรรคสอง ต้องมีพื้นที่ต่อเนื่องกันยาวไม่น้อยกว่า ๑ ใน ๖ ของความยาวเส้นรอบรูปภายนอกอาคาร โดยอาจรวมที่ว่างด้านข้างที่ต่อเชื่อมกับที่ว่างด้านหน้าอาคารด้วย ก็ได้ และที่ว่างนี้ต้องต่อเชื่อมกับถนนภายในกว้างไม่น้อยกว่า ๖ เมตรออกสู่ทางสาธารณะได้ ถ้าหากเป็นถนนลอดใต้อาคาร ความสูงสุทธิของช่องลอดต้องไม่น้อยกว่า ๕ เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ว่างนี้อาจใช้ร่วมกับที่ว่างของอาคารอื่นได้

(๗) อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะ จะต้องมีที่ว่างโดยปราศจากสิ่งปกคลุมเป็นทางเดินหลังอาคารได้ถึงกัน กว้างไม่น้อยกว่า ๒ เมตร โดยให้แสดงเขตดังกล่าวให้ปรากฏด้วย ที่ว่างตามวรรคหนึ่ง จะก่อสร้างอาคาร รั้ว กำแพง หรือสิ่งก่อสร้างอื่นใดหรือจัดให้เป็นบ่อน้ำ สระว่ายน้ำ ที่พักมูลฝอยหรือที่พักรวมมูลฝอยหรือสิ่งของอื่นใดที่จะขัดขวางทางเดินร่วมไม่ได้

ข้อ 53 อาคารอยู่ริมทางสาธารณะที่ไม่ต้องมีที่ว่างตามข้อ ๕๒ (๓) และ ๕๒ (๖) ต้องมีลักษณะ ดังนี้

แนวอาคารด้านที่ประชิดติดริมทางสาธารณะ ต้องมีความยาวมากกว่า ๑ ใน ๘ ส่วนของความยาวเส้นรอบรูปภายนอกของอาคาร ทั้งนี้ แนวอาคารด้านที่ประชิดติดทางสาธารณะต้องห่างทางสาธารณะไม่เกิน ๒๐ เมตร กรณี ห้องแถว ตึกแถว ด้านหน้าอาคารทุกคูหาต้องประชิดติดริมทางสาธารณะ และมีแนวอาคารห่างจากทางสาธารณะไม่เกิน ๒๐ เมตร

ข้อ 54 อาคารด้านชิดที่ดินเอกชน ช่องเปิด ประตู หน้าต่าง ช่องระบายอากาศ หรือ ริมระเบียง สำหรับชั้น ๒ ลงมาหรือสูงไม่เกิน ๙ เมตร ต้องอยู่ห่างเขตที่ดินไม่น้อยกว่า ๒ เมตร และสำหรับชั้น ๓ ขึ้นไปหรือสูงเกิน ๙ เมตร ต้องห่างไม่น้อยกว่า ๓ เมตร

ข้อ 55 อาคารที่มีความสูงไม่เกิน ๑๕ เมตร ต้องมีที่ว่างโดยรอบอาคารไม่น้อยกว่า ๑ เมตร ยกเว้นบ้านพักอาศัยที่มีพื้นที่ไม่เกิน ๓๐๐ ตารางเมตร

อาคารที่มีความสูงเกิน ๑๕ เมตร ต้องมีที่ว่างโดยรอบอาคารไม่น้อยกว่า ๒ เมตร

ที่ว่างตามวรรคหนึ่งและวรรคสองจะใช้ร่วมกับที่ว่างของอาคารอีกหลังหนึ่งไม่ได้ เว้นแต่ใช้ร่วมกับที่ว่างของอาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

ข้อ 56 บ้านพักอาศัยที่มีพื้นที่ไม่เกิน ๓๐๐ ตารางเมตร ให้ผนังด้านที่ไม่มีช่องเปิด สามารถสร้างห่างเขตที่ดินได้น้อยกว่า ๑ เมตร ถ้าห่างเขตที่ดินน้อยกว่า ๕๐ เซนติเมตร ต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากเจ้าของที่ดินด้านนั้นด้วย

ข้อ 57 ระหว่างแถวด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถวที่สร้างถึงสิบคูหา หรือมีความยาวรวมกันถึง ๔๐ เมตร โดยวัดระหว่างจุดศูนย์กลางของเสาแรกถึงจุดศูนย์กลางของเสาสุดท้าย ต้องมีที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถวนั้นกว้างไม่น้อยกว่า ๔ เมตร เป็นช่องตลอดความลึกของห้องแถวหรือตึกแถวเพื่อเชื่อมกับที่ว่างหลังอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องแถวหรือตึกแถวที่สร้างติดต่อกันไม่ถึงสิบคูหา หรือมีความยาวรวมกันไม่ถึง ๔๐ เมตร โดยวัดระหว่างจุดศูนย์กลางของเสาแรกถึงจุดศูนย์กลางของเสาสุดท้าย แต่มีที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของ

ห้องแถวหรือตึกแถวนั้นกว้างน้อยกว่า ๔ เมตร ไม่ให้ถือว่าเป็นที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างของห้องแถวหรือตึกแถว แต่ให้ถือเสมือนว่าห้องแถวหรือตึกแถวนั้นสร้างต่อเนื่องเป็นแถวเดียวกัน

ที่ว่างตามวรรคหนึ่งและวรรคสอง จะก่อสร้างอาคาร รั้ว กำแพง หรือสิ่งก่อสร้างอื่นใดหรือจัดให้เป็นบ่อน้ำ สระว่ายน้ำ ที่พักมูลฝอยหรือที่พักรวมมูลฝอยหรือสิ่งของอื่นใดที่จะขัดขวางทางเดินร่วมไม่ได้

ข้อ 58 คลังสินค้าหรืออาคารเก็บสินค้าที่มีพื้นที่ของอาคารทุกชั้นรวมกันตั้งแต่ ๑๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่เกิน ๕๐๐ ตารางเมตร ต้องมีที่ว่างห่างเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้น ไม่น้อยกว่า ๖ เมตร อย่างน้อย ๒ ด้าน และยาวรวมกันไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นรอบรูปอาคาร ส่วนด้านอื่นต้องมีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินไม่น้อยกว่า ๓ เมตร ถ้าที่ว่างห่างเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารน้อยกว่า ๕ เมตร ต้องสร้างผนังอาคารเป็นผนังกันไฟ

คลังสินค้าหรืออาคารเก็บสินค้าที่มีพื้นที่ของอาคารทุกชั้นรวมกันเกิน ๕๐๐ ตารางเมตร ต้องมีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้นไม่น้อยกว่า ๑๐ เมตร อย่างน้อย ๒ ด้าน และยาวรวมกันไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นรอบรูปอาคาร ส่วนด้านอื่นต้องมีที่ว่างห่างจากแนวเขตที่ดินไม่น้อยกว่า ๕ เมตร

ข้อ 59 โรงงานที่มีพื้นที่ที่ใช้ประกอบกิจการของอาคารทุกชั้นรวมกันตั้งแต่ ๑๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่เกิน ๕๐๐ ตารางเมตร ต้องมีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้น ไม่น้อยกว่า ๓ เมตร จำนวน ๒ ด้านโดยผนังอาคารทั้งสองด้านนี้ให้ทำเป็นผนังทึบด้วยอิฐหรือคอนกรีต ยกเว้นประตูทนไฟ ขนาดไม่เกิน ๑.๐๐x ๒.๐๐ เมตร ทุกระยะไม่น้อยกว่า ๔๐ เมตร ส่วนด้านที่เหลือให้มีที่ว่างไม่น้อยกว่า ๖ เมตร

โรงงานที่มีพื้นที่ที่ใช้ประกอบกิจการของอาคารทุกชั้นรวมกันตั้งแต่ ๕๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่เกิน ๑,๐๐๐ ตารางเมตร ต้องมีที่ว่างห่างแนวเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้น ไม่น้อยกว่า ๖ เมตร ทุกด้าน

โรงงานที่มีพื้นที่ที่ใช้ประกอบกิจการของอาคารทุกชั้นรวมกันเกิน ๑,๐๐๐ ตารางเมตร ต้องมีที่ว่างห่างจากแนวเขตที่ดินที่ใช้ก่อสร้างอาคารนั้นไม่น้อยกว่า ๑๐ เมตรทุกด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อบัญญัติกรุงเทพฯ เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544

หมวด 3

ลักษณะต่างๆของอาคาร

ข้อ 24 โครงสร้างหลัก บันได และผนังของอาคารที่สูงตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป โรงมหรสพ หอประชุม โรงงาน โรงแรม โรงพยาบาล หอสมุด ห้างสรรพสินค้า ตลาด อาคารขนาดใหญ่ สถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ ท่าอากาศยาน หรืออุโมงค์ ต้องทำด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ

ข้อ 25 เตาไฟสำหรับการพาณิชย์หรือการอุตสาหกรรม ต้องมีผนังเตาทำด้วยวัสดุทนไฟและต้องตั้งอยู่ในอาคารที่มีพื้น ผนัง โครงหลังคา วัสดุมุงหลังคา วัสดุมุงหลังคา เพดานและส่วนประกอบเพดาน(ถ้ามี) เป็นวัสดุทนไฟ ควันไฟที่เกิดขึ้นต้องมีการกำจัดฝุ่นละออง กลิ่นหรือก๊าซพิษ ก่อนระบายออกสู่บรยากาศ

ข้อ 29 วัสดุมุงหลังคาให้ทำด้วยวัสดุทนไฟ เว้นแต่อาคารซึ่งตั้งอยู่อาคารอื่นหรือทางสาธารณะเกิน 20 เมตร จะใช้วัสดุไม่ทนไฟ ก็ได้

ข้อ30 ห้องลิฟต์และพื้นที่ว่างหน้าลิฟต์ ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ

ข้อ 35 ป้ายที่ติดผนังอาคารที่อยู่ริมทางสาธารณะ ให้ยื่นได้โดยต้องไม่ล้ำที่สาธารณะ ส่วนต่ำสุดของป้ายต้องไม่น้อยกว่า 3.25 เมตร จากระดับทางเท้าและสูงไม่เกินความสูงของอาคาร

หมวด 4

บันไดและบันไดหนีไฟ

ข้อ 41 บันไดหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟและถาวร มีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และไม่เกิน 150 เซนติเมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร และลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร ชานพักกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได มีราวบันไดสูง 90 เซนติเมตร ห้ามสร้างบันไดหนีไฟเป็นแบบบันไดเวียน

พื้นหน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได และอีกด้านหนึ่งกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

กรณีใช้ทางลาดหนีไฟแทนบันไดหนีไฟ ความลาดชันของทางหนีไฟดังกล่าวต้องมีคามลาดชันไม่เกินกว่าร้อยละ 12

ข้อ 45 ประตูของบันไดหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟมีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และต้องเป็นบานเปิดชนิดผลักเข้าสู่บันไดเท่านั้น ชั้นดาดฟ้า ชั้นล่างและชั้นที่ออกเพื่อหนีไฟสู่ภายนอกอาคารให้เปิดออกจากห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันไดหนีไฟพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีขั้นหรือธรณีประตูหรือขอบกั้น

ข้อ 46 ต้องมีป้ายเรืองแสงหรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉินบอกทางออกสู่บันไดหนีไฟ ติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินบริเวณหน้าทางออกสู่บันไดหนีไฟ และทางออกจากบันไดหนีไฟสู่ภายนอกอาคารหรือชั้นที่มีทางหนีไฟได้ปลอดภัยต่อเนื่องโดยป้ายดังกล่าวต้องแสดงข้อความทางหนีไฟเป็นอักษรมีขนาดสูงไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร หรือเครื่องหมายที่มีแสงสว่างและแสดงว่าเป็นทางหนีให้ชัดเจน

หมวด 5

แนวอาคารและระยะต่างๆ

ข้อ 50 อาคารที่สูงเกิน 2 ชั้นหรือเกิน 8 เมตร อาคารขนาดใหญ่ ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ คลังสินค้า ป้ายหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้าย ยกเว้นอาคารอยู่อาศัยสูงไม่เกิน 3 ชั้นหรือไม่เกิน 10เมตร และพื้นที่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะ ต้องมีระยะร่นดังต่อไปนี้

(2) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 20 เมตรให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของถนนสาธารณะ

(3) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างเกิน20เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

ข้อ 52 อาคารแต่ละหลังหรือหน่วยต้องมีที่ว่างตามที่กำหนด ดังต่อไปนี้

(6) อาคารตามวรรคหนึ่งถ้าสูงเกิน 3ชั้น ให้มีที่ว่างไม่น้อยกว่า 12 เมตร

(7) อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะจะ ต้องมีที่ว่างโดยปราศจากสิ่งปกคลุม เป็นทางเดินหลังอาคารได้ถึงกัน กว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร โดยให้แสดงเขตดังกล่าวให้ปรากฏด้วย

ที่ว่างตามวรรคหนึ่งจะก่อสร้างอาคาร รั้ว กำแพง หรือสิ่งก่อสร้างอื่นใดหรือจัดให้เป็นบ่อน้ำสระว่ายน้ำที่พักมูลฝอยหรือที่พักรวมมูลฝอยหรือสิ่งของอื่นใดที่จะขัดขวางทางเดินร่วมไม่ได้

ข้อ 54 อาคารด้านชิดที่ดินเอกชน ช่องเปิด ประตู หน้าต่าง ช่องระบายอากาศ หรือริมระเบียงสำหรับชั้น 2 ลงมาหรือสูงไม่เกิน 9 เมตร ต้องอยู่ห่างที่ดินไม่น้อยกว่า 2 เมตร และสำหรับชั้น 3 ขึ้นไปหรือสูงเกิน 9 เมตร ต้องห่างไม่น้อยกว่า 3 เมตร

ข้อ 55 อาคารที่มีความสูงเกิน 15 เมตร ต้องมีพื้นที่ว่างโดยรอบอาคารไม่น้อยกว่า 2 เมตร ที่ว่างตามวรรคหนึ่งและวรรคสองจะใช้ร่วมกับที่ว่างของอาคารอีหลังหนึ่งไม่ได้ เว้นแต่ใช้ร่วมกับที่ว่างของอาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 7

ระบบการจัดแสงสว่าง การระบายอากาศ การระบายน้ำ

และการกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

ข้อ 65 การนำอากาศภายนอกเข้า การระบายอากาศทิ้งโดยวิธีกล และการปรับสภาวะอากาศด้วยเครื่องกล ต้องไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง

ข้อ 69 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงต้องมีการระบายน้ำฝนที่เหมาะสมและเพียงพอ การระบายน้ำฝนจากอาคารอาจดำเนินการระบายลงสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้งโดยตรงก็ได้

ข้อ 70 อาคารประเภทและลักษณะดังต่อไปนี้ ต้องจัดให้มีระบบการระบายน้ำและระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการปรับปรุงน้ำเสียจากอาคารให้เป็นน้ำทิ้งที่มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงที่ออกตามความในกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร ก่อนที่จะระบายลงสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้งได้

อาคาร ประเภท ข

ฉ. สถานศึกษาที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในอาคารหลังเดียวกันหรือหลายหลังรวมกันตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 25,000 ตารางเมตร

หมวด 8

แบบและวิธีเกี่ยวกับการติดตั้งระบบการประปา ไฟฟ้า ก๊าซ

และการป้องกันอัคคีภัย

ข้อ 75 อาคารขนาดใหญ่ยกเว้นห้องแถว ตึกแถวและบ้านแถวต้องจัดให้มีที่เก็บน้ำสำรองใช้ได้เพียงพอกับจำนวนผู้อยู่อาศัยหรือใช้สอยอาคาร

ข้อ 76 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่เป็นพิเศษ ต้องมีระบบจ่ายพลังไฟฟ้าเพื่อการแสงสว่างหรือกำลังซึ่งต้องมีการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง ในระบบจ่ายไฟฟ้าต้องมีสวิตช์ประธานซึ่งติดตั้งในที่ที่จัดไว้โดยเฉพาะแยกจากบริเวณที่ใช้สอยเพื่อการอื่น โดยจัดไว้เป็นห้องต่างหากสำหรับกรณีติดตั้งภายในอาคาร หรือจะแยกเป็นอาคารโดยเฉพาะก็ได้

ข้อ 80 อาคารขนาดใหญ่ ยกเว้นห้องแถว บ้านแถวและตึกแถว ต้องจัดให้มีระบบท่อยืนสายฉีดน้ำพร้อมอุปกรณ์หัวรับดับเพลิงชนิดข้อต่อสวมเร็วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลิลเมตร (21 / 2 นิ้ว) เพื่อดับเพลิงได้ทุกส่วนของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 82 อาคารที่สูงตั้งแต่ 6 ชั้นขึ้นไปและมีพื้นที่อาคารเกิน 2,000 ตารางเมตร หรือ อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีผนังหรือประตูปิดกั้นมิให้เปลวไฟหรือควันเข้าไปในบริเวณบันไดหลักของอาคารที่ต่อเนื่องตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป โดยผนังและประตูดังกล่าวต้องสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

หมวด 9

อาคารจอดรถ ที่จอดรถ ที่กลับรถและทางเข้าออกของรถ

ข้อ 84 อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารหลังเดียว หรือหลายหลังที่เป็นอาคาร ประเภทที่ต้องมีที่จอดรถ ที่กลับรถ และทางเข้าออก ต้องจัดให้มีที่จอดรถตามจำนวนที่กำหนดของแต่ละประเภทอาคารที่ใช้เอการนั้นๆ ดังต่อไปนี้

- โรงมหรสพ ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อจำนวนที่นั่งคนดู 10 ที่
- สถานศึกษา ให้มีพื้นที่จอดรถ 1คันต่อพื้นที่อาคาร 240 ตารางเมตร

ข้อ 85 การคำนวณที่จอดรถตามที่กำหนดไว้ในข้อ 84 ให้คำนวณตามประเภทการใช้สอยรวมกันหรือประเภทอาคารโดยให้ใช้จำนวนที่จอดรถที่มากกว่าเป็นเกณฑ์ หากมีเศษของจำนวนทีจอดรถในแต่ละประเภทใช้สอย ให้คิดเป็นที่จอดรถ 1 คัน ของแต่ละประเภท

ข้อ 86 ที่จอดรถคันหนึ่งต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าและต้องมีลักษณะดังนี้

(1) ในกรณีที่จอดรถตั้งฉากกับแนวทางเดินรถ ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร

(2) ในกรณีที่จอดรถขนานกับแนวทางเดินรถ หรือทำมุมกับทางเดินรถน้อยกว่า 30 องศา ให้ความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

(3) ในกรณีที่จอดรถทำมุมกับทางเดินรถตั้งแต่ 30 องศาขึ้นไป ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 5.50 เมตร

ข้อ 88 ทางเข้าออกของรถ ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร เว้นแต่เป็นการเดินรถทางเดียวต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร

ข้อ 89 แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถ ต้องไม่อยู่ในที่ที่เป็นทางร่วมทางแยก และจะต้องอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นโค้งหรือหักมุม ของขอบทางแยกสาธารณะมีระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร

ข้อ 91 แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถ ต้องไม่อยู่บนเชิงลาดสะพานและต้องอยู่ห่างจากจุดสุดเชิงลาดสะพานมีระยะไม่น้อยกว่า 50 เมตร ทั้งนี้ไม่ใช้บังคับในกรณี

(1) สาพานและเชิงลาดสะพานมีความลาดชันน้อยกว่า 2 ใน 100

(2) สะพานที่มีทางขนานข้างสะพาน และทางขนานดังหล่าวสามารถกลับรถใต้สะพานหรือไปสู่ทางอื่นๆได้โดยรถจากทางเข้าออกของรถไม่ต้องขึ้นสู่สะพาน

(3) สะพานที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นทางเข้าออกสู่ที่ดินเอกชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2

อาคารจอดรถ

ข้อ 92 อาคารจอดรถที่อยู่ในบังคับตามข้อบัญญัตินี้ เป็นอาคารจอดรถที่มีที่จอดรถจำนวนตั้งแต่สิบคันขึ้นไป หรือมีพื้นที่จอดรถ ทางวิ่ง และที่กลับรถในอาคารรวมกันตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

ข้อ 93 โครงสร้างหลักของอาคารจอดรถ ต้องทำด้วยวัตถุทนไฟทั้งหมด

ข้อ 94 อาคารจอดรถที่อยู่ต่ำกว่าระดับพื้นดิน ต้องจัดให้มีระบบระบายอากาศซึ่งสามารถเปลี่ยนอากาศภายในชั้นนั้นๆได้หมดในเวลา 15 นาที

ข้อ 98 อาคารจอดรถที่มีการใช้สอยประเภทอื่นอยู่รวมด้วย ส่วนกั้นแยกประเภทการใช้อาคารต้องเป็นผนังกนไฟ ให้มีช่องเปิดเฉพาะประตูทำด้วยวัสดุทนไฟมีอัตราทนไฟไม่น้อยกว่าผนังกันไฟมีอุปกรณ์ทำให้บานประตูปิดสนิทเพื่อป้องกันควันและเปลวไฟ

ข้อ 99 ทางลาดขึ้นลงระหว่างชั้น ลาดชันได้ไม่เกินร้อยละ 15

ทางลาดช่วงหนึ่งๆต้องสูงไม่เกิน 5 เมตร ทางลาดที่สูงเกิน 5 เมตร ให้ทำที่พักมีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

ให้มีบันไดระหว่างชั้นจอดรถกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร อย่างน้อยหนึ่งบันได สำหรับพื้นที่ชั้นจอดรถชั้นนั้นๆทุก 2,000 ตารางเมตร เศษของพื้นที่ถ้าเกินกว่า 1,000 ตารางเมตร ให้มีบันไดดังกล่าวเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งบันได หากต้องมีเกินหนึ่งบันได แต่ละบันไดต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 30 เมตร

ข้อ 100 พื้นที่ที่ใช้จอดรถจะลาดชันได้ไม่เกินร้อยละ 5

ข้อ 101 ให้มีระบบระบายน้ำจากชั้นจอดรถทุกชั้น และให้เชื่อมต่อกับระบบระบายน้ำที่ระดับพื้นดินหรือต่ำกว่า

ข้อ 102 ให้มีท่อดันน้ำดับเพลิงตามมาตรฐานที่หน่วยงานดับเพลิงกำหนด โดยมีหัวจ่ายน้ำจำนวน 1 หัว ต่อพื้นที่จอดรถทุกๆ 100 คัน และหัวจ่ายน้ำห่างกันไม่เกิน 64 เมตร และให้มีไว้ทุกชั้นที่จอดรถยนต์อย่างน้อยชั้นละ 1 หัว เพื่อดับเพลิงได้ทุกส่วนของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

คำนิยามความหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีภูมิอวกาศและภูมิสารสนเทศ

เทคโนโลยีอวกาศ

เทคโนโลยีอวกาศ คือ การสำรวจสิ่งต่างๆที่อยู่นอกโลกของเราและสำรวจโลกของเราเองด้วย ในปัจจุบันเทคโนโลยีอวกาศได้มีการพัฒนาไปเป็นอย่างมากเมื่อเทียบกับสมัยก่อน ทำให้ได้ความรู้ใหม่ๆมากขึ้นโดยองค์การที่มีส่วนมากในการพัฒนาทางด้านนี้คือองค์การนาซ่าของสหรัฐอเมริกา และสำหรับในประเทศไทยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA ภายใต้การดูแลของกรทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีการจัดทำโครงการขึ้นมากมาย ทั้งเพื่อการสำรวจดาวที่ต้องการศึกษาโดยเฉพาะและที่ทำขึ้นเพื่อศึกษาสิ่งต่างๆในจักรวาล และพื้นที่ของโลก โดยการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศนั้นมีทั้งด้านการสื่อสาร ทำให้การสื่อสารในปัจจุบันทำได้อย่างรวดเร็ว การสำรวจทรัพยากร โลกทำให้ทราบว่าปัจจุบันนี้โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และสามารถใช้ใน การพยากรณ์อากาศก็จะทำให้สามารถเตรียมพร้อมที่จะรับกับสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต

ภูมิสารสนเทศ

ภูมิสารสนเทศ หรือ **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์** (Geographic Information Systems) หรือระบบ GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการโดย GIS เป็นระบบของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ และวิธีการที่ออกแบบมาเพื่อการจัดเก็บ การจัดการ การจัดทำ การวิเคราะห์ การทำแบบจำลอง และการแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนที่ซับซ้อน และปัญหาในการจัดการ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบโปรแกรมที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างและวิเคราะห์ข้อมูลรูปทรงสัณฐานของวัตถุทุกอย่างบนพื้นผิวโลก (Spatial) เกี่ยวกับระบบแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศและแผนผังต่างๆ ของลักษณะภูมิประเทศทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น สิ่งเหล่านี้สามารถแปลความออกมาเป็นรหัสอิเลคโทรนิค ซึ่งเรียกออกมาใช้งาน แก้ไข และวิเคราะห์ข้อมูลได้ และอีกความหมายหนึ่งคือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟท์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Geographic Data) และการออกแบบ (Personnel Design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือ หมายถึง การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ในการจัดเก็บ และการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่างๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆนั้นเอง

ดาวเทียม

ดาวเทียม คือ วัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้นไปโคจรรอบโลก เพื่อวัตถุประสงค์ทางด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การรายงานสภาพอากาศ หรือเพื่อการลาดตระเวนทางทหาร ดาวเทียมเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ จะทำหน้าที่ในการ สังเกตการณ์สภาพของอวกาศ โลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวอื่นๆ รวมถึงวัตถุประหลาดต่างๆ ในกาแลคซี่ หรือระบบสุริยจักรวาล

หลักการส่งดาวเทียม

การส่งดาวเทียมออกนอกโลก อาศัยกฎเกณฑ์ธรรมชาติที่มนุษย์ได้ศึกษาจนพบความจริง เช่น กฎของนิวตัน เช่น กฎเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ (Law of motion) และกฎแห่งความโน้มถ่วง (Low of gravitational)

การที่จะส่งดาวเทียมขึ้นไปได้จะต้องมีความเร็วที่พอเหมาะ คือ ความเร็ว 5 ไมล์ต่อวินาที หรือ 18,000 ไมล์ต่อชั่วโมง วัตถุก็จะเคลื่อนที่เป็นวงกลม และวัตถุจะไม่มีโอกาสตกถึงพื้นดินอีกเลย และจะเคลื่อนที่อยู่ในความสูงประมาณ 200-300 กิโลเมตร หรือ 124-186 ไมล์ จากพื้นผิวโลก ถ้าวัตถุเริ่มเคลื่อนที่มีความเร็วมากกว่า 5 ไมล์ต่อวินาที จะได้วงโคจรแบบวงรีซึ่งใช้สำหรับส่งยานอวกาศไปสำรวจดวงจันทร์ ถ้าหากมีความเร็วต้นเพิ่มขึ้นถึง 7ไมล์ต่อวินาทีจะได้วงโคจรที่เรียกว่า พาราโบลา ถ้ามีความเร็วมากกว่า 7 ไมล์ต่อวินาที วงโคจรจะเป็นแบบ ไฮเพอร์โบลา ความเร็ว 7 ไมล์ต่อวินาทีที่ทำให้วัตถุหลุดออกไปจากโลก เรียกว่า ความเร็วหลุดพ้น (Escape velocity)

ดาวเทียมโคจรรอบโลกได้เพราะมีแรง 2 แรงที่สมดุลกันพอดี คือ ในขณะที่ดาวเทียมเคลื่อนที่เป็นทางโค้ง จะมีแรงสู่ศูนย์กลาง (Centripetal force) และ แรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal force) เกิดขึ้น

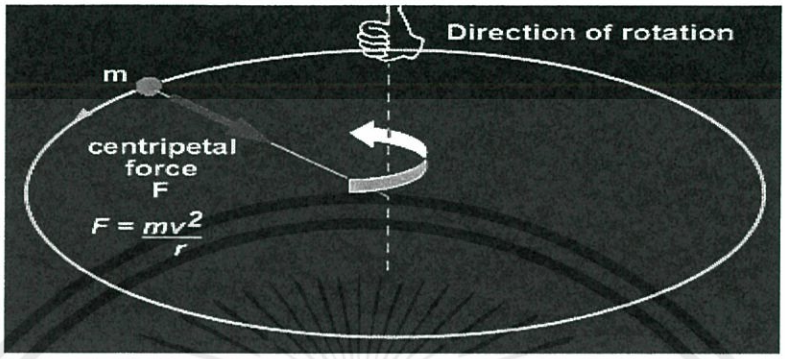
1. แรงสู่ศูนย์กลาง เป็นแรงดึงดูดที่เกิดขึ้นระหว่างโลกกับดาวเทียมตามกฎแห่งความโน้มถ่วงของกฎนิวตัน ที่กล่าวไว้ว่า “แรงดึงดูดระหว่างวัตถุที่มีมวลสาร 2 ชิ้นจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับผลคูณของมวลทั้งสอง และเป็นปฏิภาคกลับกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง”

2. แรงหนีศูนย์กลาง เกิดจากวัตถุเคลื่อนที่เป็นทางโค้งหรือเป็นวงกลม ถ้าหากดาวเทียมโคจรอยู่ห่างจากโลกมากๆความเร็วของดาวเทียมก็จะลดลงด้วย ความเร็วที่ต้องการเพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวเทียมขึ้นไปโคจรตามระยะห่างที่ต้องการนั้นเรียกว่าความเร็วตามวงทางโคจร (Orbital velocity)

ดาวเทียมที่โคจรอยู่ห่างจากโลกมากเท่าไรก็จะเสียเวลาในการโคจรรอบโลกมากขึ้น เพราะความเร็วของดาวเทียมลดลง และระยะทางในการโคจรเพิ่มมากขึ้น



ระยะทางจากโลก (ไมล์)	ความเร็วที่ต้องโคจรรอบโลก (ไมล์ต่อชั่วโมง)	เวลาซึ่งโคจรได้ในเวลา 1 รอบ	
		ชั่วโมง	นาที
100	17,500	1	28
200	17,255	1	31
300	17,060	1	34
500	16,665	1	41
1,000	15,820	1	58
2,000	14,415	2	36
3,000	13,335	3	17
4,000	12,485	4	00
5,000	11,780	4	46
6,000	11,175	5	38
7,000	10,675	6	25
8,000	10,200	7	25
9,000	9,780	8	20
10,000	9,415	9	20
20,000	7,185	21	0
22,300	6,870	24	0
240,000 (ดวงจันทร์)	2,268	27.3	วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วและเวลา ที่บอกไว้ตามตารางข้างบนนี้ใช้สำหรับวิถีโคจรซึ่งเป็นวงกลม ถ้าวิถีโคจรเป็นวงรีเล็กน้อยค่าจะไม่เปลี่ยนไปมากนัก แต่ถ้าวิถีโคจรเป็นรูปวงรีมากๆ ค่าก็จะเปลี่ยนไปมาก

ในการนำดาวเทียมขึ้นไปโคจรรอบโลกนั้น มีหลักอยู่ 2 ประการ คือ

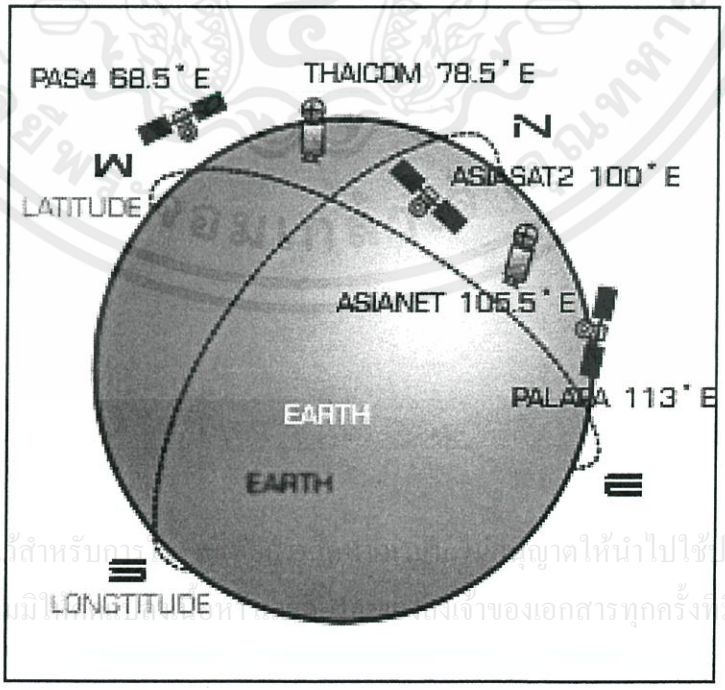
1.จรวดที่ใช้ดันขึ้นจะต้องนำเอาดาวเทียมไปถึงความสูงที่ต้องการ ถ้าจะส่งดาวเทียมให้มีวงทางโคจรเกือบจะเป็นวงกลม จรวดจะต้องนอนราบขนานกับพื้นโลกถ้าจะให้วงทางโคจรเป็นรูปวงรีมากๆ จรวดจะต้องตั้งฉากกับผิวโลก

2.ความเร็วของดาวเทียมในขณะที่ถูกปล่อยออกจากจรวดท่อนสุดท้ายต้องพอเหมาะกับระดับความสูงนั้น ความเร็วของดาวเทียมจะต้องถูกต้องตามที่ต้องการพอดีหากมากหรือน้อยไปเพียง 2-3 ฟุตวิถีโคจรก็จะเปลี่ยนไป

วิถีโคจรแบบต่างๆของดาวเทียม

1. วิถีโคจรแบบวงกลม ใช้ส่งดาวเทียมขึ้นไปโคจรรอบโลกในระยะที่ไม่ห่างออกไปมากนัก แต่จะให้วิถีโคจรเป็นรูปวงกลมจริงๆนั้นทำได้ยาก เพราะ โลกไม่ได้เป็นทรงกลมเลยทีเดียว ตรงขั้วเหนือและใต้จะแบนและป่องตรงเส้นศูนย์สูตร

2. วิถีโคจรแบบวงรี ใช้สำหรับส่งดาวเทียมขึ้นไปโคจรในระยะสูง ซึ่งวิถีโคจรนี้นักคณิตศาสตร์และดาราศาสตร์ชาวเยอรมัน ชื่อ โจฮันส์ เคปเลอร์ ได้ค้นพบกฎซึ่งควบคุมการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ เรียกว่า กฎการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์เคปเลอร์ (Kepler's Laws of Planetary Motion)



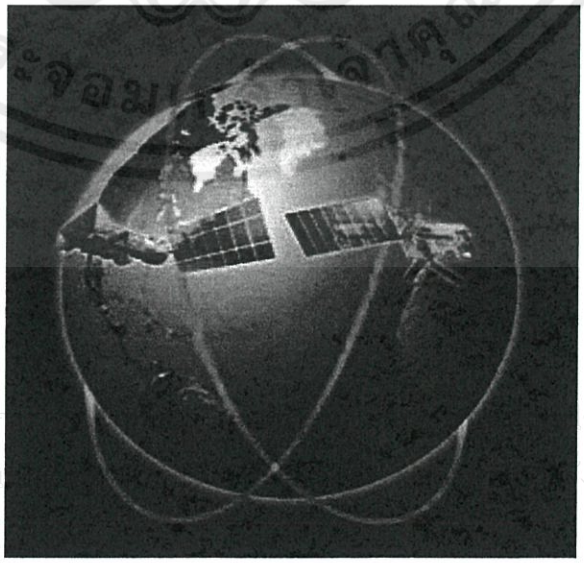
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งดาวเทียมที่โคจรเป็นรูปวงรีนั้นจะมีตำแหน่งที่ดาวเทียมเข้าใกล้โลกมากที่สุด เรียกว่า เพอริจี (Perigee) และมีตำแหน่งที่ดาวเทียมอยู่ห่างจากโลกมากที่สุดเรียกว่า อะโพจี (Apogee) ทำให้การเคลื่อนที่ตามทางวงโคจรเปลี่ยนแปลงไป

วิถีโคจรแบบวงรีนี้ใช้เมื่อนักวิทยาศาสตร์ต้องการเรียนรู้สิ่งต่างๆที่อยู่ห่างออกไปมากๆ เช่น วิถีโคจรของยานอวกาศเอ็กซ์ปลอเรอร์ที่ 6 (Explorer VI) ซึ่งถูกส่งขึ้นไปวัดการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ (Radiation) ในอวกาศ มีตำแหน่งเพอริจีห่างจากโลก 156ไมล์ ส่วนตำแหน่งอะโพจี ห่างออกไปจากโลก 26,300 ไมล์ ความเร็วของยานอวกาศขณะที่เข้าใกล้ตำแหน่งเพอริจีคือ 23,031 ไมล์ต่อชั่วโมงแต่เมื่อเข้าใกล้ตำแหน่งอะโพจีความเร็วจะเหลือเพียง 3,126 ไมล์ต่อชั่วโมง

3. วิถีโคจรที่เข้าจังหวะกับโลกหรือวิถีโคจรที่อยู่กับที่ (Synchronus หรือ Stationary Orbit) ซึ่งดาวเทียมจะอยู่ห่างจากโลก 22,300 ไมล์ ดาวเทียมจะต้องใช้เวลา 24ชั่วโมงเพื่อเดินทางรอบโลก ซึ่งเท่ากับเวลาที่โลกหมุนรอบตัวเอง 1 รอบ ซึ่งวิถีโคจรแบบนี้ใช้กับดาวเทียมซินคอม (Syncom) ซึ่งเป็นดาวเทียมที่บรรจุเครื่องมือสื่อสาร ในการส่งขึ้นไปจะใช้จรวดเดลต้ายิงดาวเทียมให้อยู่ในวิถีโคจรรูปวงรีก่อน ตำแหน่งเพอริจีอยู่ห่างจากโลก 100 ไมล์ และตำแหน่งอะโพจีอยู่ห่างจากโลก 22,300 ไมล์ ขณะนั้นดาวเทียมมีความเร็วเพียง 3,275 ไมล์ต่อชั่วโมงหลังจากนั้นมอเตอร์เล็กๆซึ่งใช้เชื้อเพลิงแข็งจะเริ่มต้นทำงานเพิ่มความเร็วของดาวเทียมขึ้นเป็น 6,870 ไมล์ต่อชั่วโมง ดาวเทียมซินคอมก็จะมีวิถีโคจรใหม่ตามต้องการ การผลักดันครั้งสุดท้ายเรียกว่าอะโพจีคิค (Apogee Kick)

4. วิถีโคจรข้ามขั้วโลก (Polar Orbit) วิถีโคจรแบบนี้ดาวเทียมจะถูกส่งไปทางทิศเหนือหรือใต้ ทำให้วิถีโคจรของดาวเทียมข้ามทั้งขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ซึ่งจะสามารถมองเห็นโลกทั้งโลกได้ภายในเวลา 1 วัน

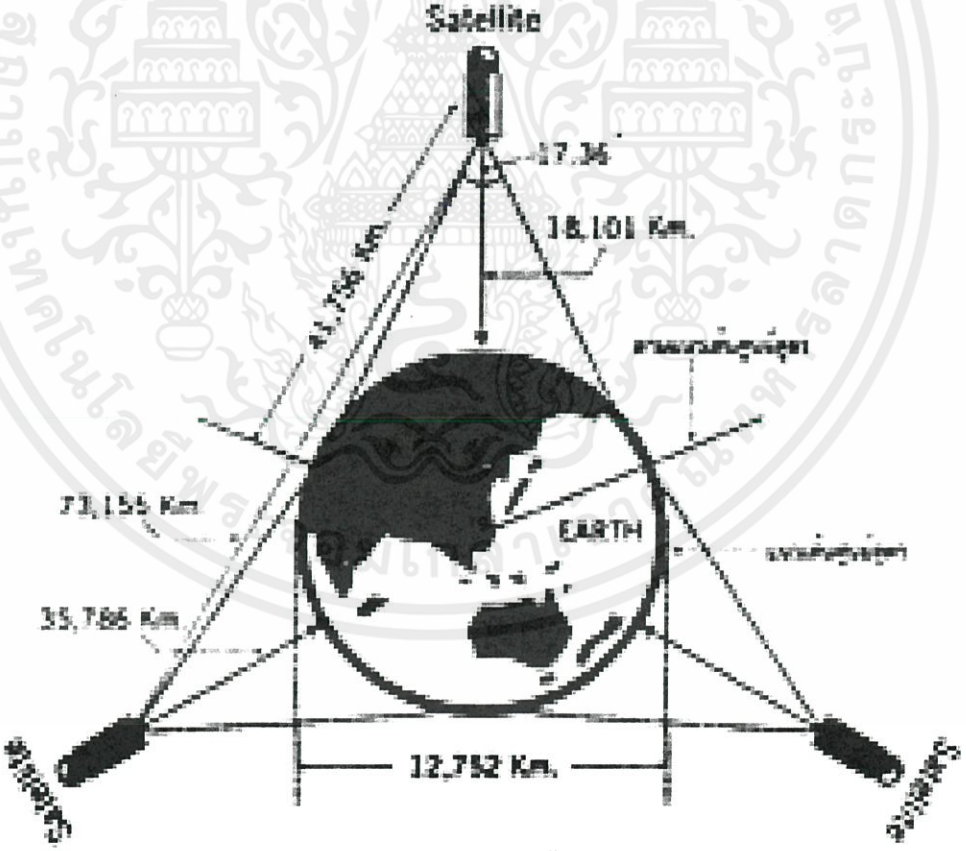


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัด งที่มีการนำไปใช้

ดาวเทียมประเภทต่างๆ

1.ดาวเทียมสื่อสาร ทำหน้าที่ถ่ายทอดข่าวสารรอบโลกระหว่างพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลมากจนเชื่อมโยงถึงกันด้วยสายเคเบิลธรรมดาได้ลำบาก ดาวเทียมสื่อสารทำหน้าที่คล้ายกับหอสูงส่งสัญญาณออกอากาศลงมาจากอวกาศ หรือเป็นสถานีถ่ายทอดอัตโนมัติที่ส่งสัญญาณลงมายังรอยเท้าของตน

ดาวเทียมสื่อสารส่วนใหญ่จะโคจรในวงโคจรที่อยู่นิ่งเทียบกับโลก ทำให้ดาวเทียมอยู่เหนือจุดคงที่บนโลกเสมอ ดาวเทียมสื่อสารสามารถนำสัญญาณจากเหตุการณ์ทั่วโลกมาสู่ผู้ชมได้สดๆ เช่นภาพการแข่งขันกีฬาซีเกมส์ เป็นต้น หรืออาจเชื่อมโยงระบบโทรศัพท์ของเทศต่างๆ ได้โดยตรงและประหยัดค่าใช้จ่าย ธุรกิจกิจการเงินส่วนมักจะใช้บริการที่รวดเร็วของดาวเทียมในรูปของการส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ หรือส่งภาพของเอกสารดาวเทียมสื่อสารมายังอาจใช้ในการกระจายการศึกษาไปยังพื้นที่ห่างไกล เช่นประเทศอินโดนีเซียเป็นประเทศที่ประกอบไปด้วยเกาะมากมายติดต่อถึงกันลำบาก แต่ได้ใช้ดาวเทียมปาลาปาในการสอนนักเรียนตามเกาะต่างๆด้วยครูเพียงคนเดียวที่ศูนย์กลางเป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรศัพท์ทางไกล

สัญญาณโทรศัพท์ข้ามทวีป จะใช้เวลาหลายวินาทีในการเดินทางผ่านดาวเทียม ซึ่งผู้ใช้โทรศัพท์อาจสังเกตได้ จะแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1.เสียงพูดจะเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งจะเดินทางไปในสายเคเบิลที่ชุมสายใกล้บ้านและชุมสายกลาง และไปสุดทางที่สถานีภาคพื้นดิน โดยอาจผ่านสายเคเบิลหรือคลื่นวิทยุ

2.สถานีภาคพื้นดินทำการประมวลสัญญาณ และยิงเป็นคลื่นวิทยุไปยังดาวเทียม

3.ดาวเทียมส่งสัญญาณกลับลงมายังสถานีรับภาคพื้นดิน สัญญาณจะเดินทางผ่านชุมสายไปยังโทรศัพท์ปลายทาง โดยตามเส้นทางที่ผ่านไปนั้น สัญญาณจะได้รับการขยายและการประมวลหลายครั้ง

อินเทลแซท

อินเทลแซทคือองค์การของประเทศกลุ่มหนึ่ง ที่ร่วมกันเป็นเจ้าของดาวเทียมสื่อสารชุดหนึ่งในวงโคจรที่อยู่นิ่งเทียบกับโลก ดาวเทียมชุดนี้จะติดต่อกับสถานีภาคพื้นดินเฉพาะที่อยู่ในกลุ่มประเทศสมาชิก

ระบบดาวเทียมสื่อสารอีกระบบหนึ่งคือ ระบบดาวเทียมมอลนิยาของรัสเซีย ซึ่งอยู่ในวงโคจรคลาดศูนย์ยาวรี ดาวเทียมมอลนิยาหลายดวงจะอยู่ในตำแหน่งที่พอเหมาะในวงโคจรเดียวกัน เมื่อดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรลับขอบฟ้าไป ดาวเทียมอีกดวงหนึ่งจะโคจรขึ้นมาจากขอบฟ้าทิศตรงกันข้ามพอดี ทำให้สื่อสารกันได้ตลอดเวลา จานสายอวกาศภาคพื้นดินของระบบนี้จะต้องหันตามดาวเทียมอย่างอัตโนมัติ

ดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศ

ตามปกติเราจะใช้ดาวเทียมในการรับส่งสัญญาณโทรทัศน์ข้ามประเทศ แล้วจึงส่งออกอากาศโดยเสาอากาศโทรทัศน์บ้านธรรมดาไปตามบ้าน แต่ขณะนี้ประเทศที่มีพื้นที่กว้างใหญ่จะมีดาวเทียมของตนเองเพื่อส่งรายการไปยังสถานีภาคพื้นดินในพื้นที่ที่ห่างไกลภายในประเทศ แล้วจึงส่งสัญญาณต่อไปทางเสาอากาศธรรมดา หรือทางสายเคเบิลไปตามบ้านต่างๆ หรืออาจใช้วิธีส่งรายการโดยตรงจากดาวเทียมไปยังจานรับสัญญาณตามบ้านก็ได้

ดาวเทียมออกอากาศตรง

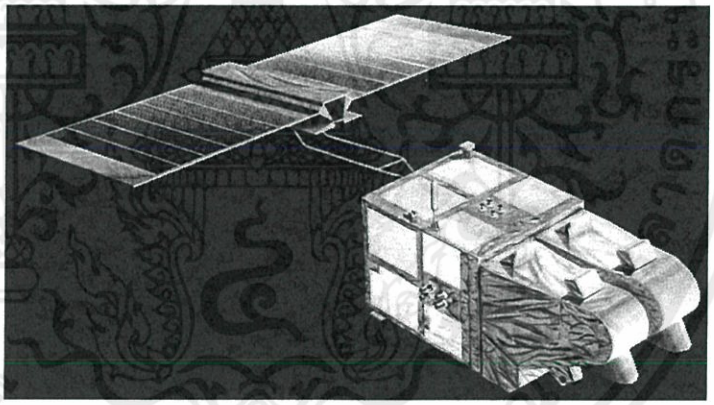
จานสายอากาศขนาดเล็กบนตึกหรือในสวน อาจรับสัญญาณจากดาวเทียมสื่อสารได้โดยตรง ถ้าจานนั้นอยู่ภายในรอยเท้าของดาวเทียม จัดเป็นการรับสัญญาณออกอากาศโดยตรงจากดาวเทียม ทำให้ผู้ชมโทรทัศน์ที่มีอุปกรณ์ครบเครื่องสามารถรับโทรทัศน์ได้มากช่องขึ้น ทั้งนี้จานสายอากาศจะต้องหันชี้ไปยังตำแหน่งที่ถูกต้องเหนือเส้นศูนย์สูตรของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบางประเทศประชาชนอาจติดตั้งระบบรับสัญญาณจากดาวเทียมได้อย่างอิสระ แต่ในบางประเทศประชาชนจะต้องมีใบอนุญาตถึงจะติดตั้งสถานีภาคพื้นดินได้ อย่างไรก็ตามในอนาคตทุกประเทศคงเปิดเสรีมากขึ้น เพราะว่าระบบดาวเทียมจะแพร่หลายไปทั่วโลกโดยผ่านทางดาวเทียมออกอากาศตรง ที่ส่งสัญญาณด้วยกำลังสูง ทำให้สามารถใช้จานรับสัญญาณขนาดเล็กได้ ในปัจจุบันจะเห็นว่าจานรับสัญญาณดาวเทียมบนหลังคาบ้านต่างๆ เป็นภาพปกติที่เห็นได้ทั่วไปในหลายประเทศ

2. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Weather Satellites) เป็นดาวเทียมที่ทำหน้าที่ตรวจความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศเพื่อการพยากรณ์อากาศ เช่น ดาวเทียมGSM-3ของประเทศญี่ปุ่นอยู่สูงจากพื้นโลก 35,800 กิโลเมตรดาวเทียม NOAA-8 และดาวเทียม NOAA-9 ของอเมริกา ซึ่งอยู่สูงจากพื้นโลก 840-960 กิโลเมตร ดาวเทียมแวนการ์ดอหมายเลข 2 ดาวเทียมชุดไทรอส (ไทรอสหมายเลข 1-8)

3. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ เป็นดาวเทียมที่ใช้เป็นสถานีเคลื่อนที่สำรวจดูพื้นผิวโลกและการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นบนโลก เช่น ดาวเทียมแลนต์แซต ดาวเทียมสปอต ดาวเทียมมอส-1



4. ดาวเทียมนำร่อง นักเดินเรือได้สังเกตดาวฤกษ์เพื่อหาตำแหน่งและทิศทางของเรือในการนำร่องมาหลายร้อยปีแล้ว แต่ในปัจจุบันเราใช้ดาวเทียมนำร่องแทนดาวจริง ดาวเทียมจะส่งสัญญาณวิทยุเพื่อบอกค่าตำแหน่งของดาวเทียมนั้น และบอกเวลาที่ถูกต้องลงมาให้แก่เรือ จากนั้นนักเดินเรือจะต้องใช้ข้อมูลจากสัญญาณของดาวเทียมพร้อมกัน 4 ดวง เพื่อนำมาคำนวณหาตำแหน่งของเรือบนโลก ประเทศรัสเซีย สหรัฐ และประเทศในยุโรป กำลังวางโครงการและกำลังทดสอบระบบดาวเทียมนำร่องระบบใหม่ เพื่อปรับปรุงข้อมูลให้ถูกต้องยิ่งขึ้น ดังเช่นตัวอย่างระบบใหม่ระบบหนึ่งดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ไม่ว่าจะเป็นการดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนฟสตาร์

สหรัฐกำลังสร้างและทดสอบระบบจีพีเอส (GPS = Global Positioning System) เพื่อใช้เป็นระบบนำร่องทั่วโลก ระบบนี้ใช้ดาวเทียมแนฟสตาร์ 18 ดวง ซึ่งกระจายอยู่ในวงโคจรรูปวงกลม 6 วง วงละ 3 ดวง วงโคจรทุกวงจะอยู่สูง 20,000 กม. จากพื้นโลก ซึ่งสูงพอที่จะรอดพ้นจากการทำลายของชาติศัตรู ระบบนี้สามารถจะใช้นำทางแก่กองทัพ หรือขีปนาวุธ ให้ไปถึงที่หมายได้ โดยที่ข้าศึกมิอาจส่งสัญญาณรบกวนอย่างเป็นผลได้

ดาวเทียมแนฟสตาร์ เป็นดาวเทียมขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนมากประกอบด้วยชิ้นส่วนถึงกว่า 33,000 ชิ้น แนฟสตาร์แต่ละดวงจะมีนาฬิกาอะตอม 4 เรือน ซึ่งมีความผิดพลาดเพียง 1 วินาทีในเวลา 36,000 ปี ดาวเทียมจะส่งสัญญาณแจ้งตำแหน่งของตนและเวลาลงมายังโลกตลอดเวลา ผู้ที่อยู่บนโลกจะต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถรับสัญญาณจากแนฟสตาร์ครั้งละ 4 ดวงพร้อมกัน จึงจะสามารถคำนวณหาตำแหน่งของยานพาหนะได้ ผลการคำนวณจะมีความผิดพลาดเพียง 15 ม. สำหรับเครื่องบิน เราก็อาจคำนวณได้ทั้งตำแหน่งในแนวราบและแนวสูง ส่วนความเร็วของยานพาหนะจะสามารถคำนวณหาได้โดยมีความผิดพลาดเพียง 0.1 ม./วินาที

5. ดาวเทียมวิทยาศาสตร์ ดาวเทียมวิทยาศาสตร์มีหน้าที่สำรวจโลก หรือระบบสุริยะ หรือสำรวจอวกาศในห้วงลึกมากออกไป ดาวเทียมประเภทนี้เป็นสถานสังเกตการณ์เหนือชั้นบรรยากาศซึ่งเต็มไปด้วยเมฆและฝุ่นที่จะบดบังสังเกตการณ์จากพื้นโลก และทำให้กล้องโทรทรรศน์บนโลกไม่อาจเห็นวัตถุในอวกาศได้ชัดเจน นอกจากนี้ชั้นบรรยากาศยังบดบังแสงจากวัตถุท้องฟ้าทำให้ปรากฏมืดมิดลงจนเห็นได้ยาก ดังนั้นดาวเทียมซึ่งขึ้นไปอยู่เหนือชั้นบรรยากาศจึงสามารถเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้นและส่งภาพนั้นลงมาให้เราดูได้

ดาวและกาแลกซี่ส่งรังสีออกมาหลายชนิด โดยเฉพาะเหตุการณ์รุนแรงต่างๆ เช่น การระเบิดของดาวจะส่งรังสีหลากหลายมาก อย่างไรก็ตาม ชั้นบรรยากาศของโลกจะกั้นรังสีส่วนใหญ่ไม่ให้ตกถึงพื้นดิน รังสีเหล่านี้จึงต้องตรวจจับและวัดโดยเครื่องมือดาวเทียม หรือสถานีอวกาศ

ยานอวกาศ

ยานอวกาศ คือ ยานที่ทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับสำรวจอวกาศโดยมีวัตถุประสงค์ของการใช้งานในแต่ละครั้งแตกต่างกันไป ตามความต้องการของมนุษย์

วิทยาศาสตร์ (science)

องค์ความรู้ที่ได้มาจากการสังเกต ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ปรากฏการณ์ธรรมชาติ อย่างมีเหตุผล แล้วจัดเป็นระบบ และมีความเป็นสากล (science is international)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยี (technology)

วิทยาการ วิธีการ หรือกระบวนการในการนำเอาวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ โดยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีมูลค่า และ สามารถถือครองสิทธิ์ ได้

การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล

การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล หมายถึง วิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวกับวัตถุ (Object) พื้นที่หรือปรากฏการณ์ (Phenomena) ต่างๆบนพื้นผิวโลกจากเครื่องมือบันทึกข้อมูลโดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมายนั้น ๆ ทั้งนี้อาศัย คุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัณฐานของวัตถุบนพื้นโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจระยะไกล ในที่นี้จะหมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพทางเครื่องบิน ในระดับต่ำ ที่เรียกว่า ภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photo) และข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาพ จากดาวเทียมในระดับสูงกว่า เรียกว่า ภาพถ่ายจากดาวเทียม (Satellite Image) องค์ประกอบที่สำคัญของการสำรวจข้อมูลระยะไกล คือ คลื่นแสง ซึ่งเป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติไม่ว่าเป็นพลังงานที่ได้จากดวงอาทิตย์ หรือเป็นพลังงานจาก ตัวเอง ซึ่งระบบการสำรวจข้อมูลระยะไกลโดยอาศัยพลังงานแสงธรรมชาติ เรียกว่า Passive Remote Sensing ส่วนระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานที่สร้างขึ้นและส่งไปยัง วัตถุเป้าหมาย เรียกว่า Active Remote Sensing เช่น ระบบเรดาร์ เป็นต้น การสำรวจข้อมูลจากระยะไกลมีหลักในการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล มีวิธีการและขั้นตอนประกอบด้วยกระบวนการ 2 กระบวนการ ดังต่อไปนี้คือ

- **การได้รับข้อมูล (Data Acquisition)** การได้รับข้อมูลในกระบวนการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเป็นกระบวนการต่างๆที่ให้ได้มาซึ่งข้อมูลโดยเริ่มตั้งแต่ ดาวเทียมหรือยานสำรวจ (Planform) ถูกส่งออกสู่วงโคจรในตำแหน่งที่จะทำการบันทึกข้อมูลหรือสัญญาณของ วัตถุหรือพื้นผิวโลกจนถึงขั้นการส่งข้อมูล หรือสัญญาณการสะท้อนพลังงานมาสู่สถานีรับภาคพื้นดิน (Receiving Station) และผลิตออกมาเป็นข้อมูลการสำรวจจากระยะไกลในรูปแบบของข้อมูลเชิงอนุมาน (Analog Data)และข้อมูลเชิงตัวเลข(Digital Data) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ พลังงาน การเคลื่อนที่ของพลังงาน การบันทึกข้อมูล และข้อมูล
- **การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)** การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจจากระยะไกลหรือข้อมูลจากดาวเทียมมีวิธีการวิเคราะห์อยู่ 2 วิธี คือการวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Analysis) ที่ให้ผลข้อมูลออกมาในเชิงคุณภาพ (Quantitative) ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่า

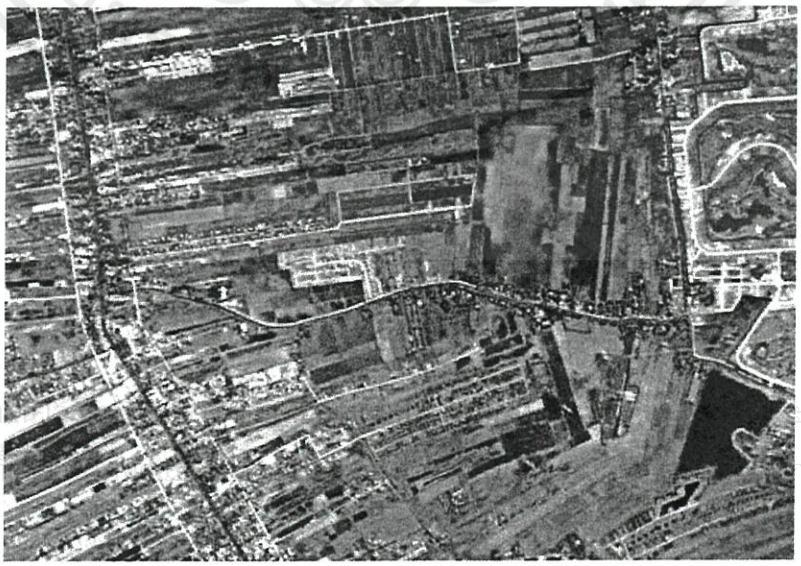
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลขได้แน่นอน ซึ่งอาจจะตีออกมาในรูปของดีเลวและอีกวิธีหนึ่งคือการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis) ที่ให้ผลข้อมูลในเชิงปริมาณ (Quantitative)ที่สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาเป็นค่าตัวเลขได้การวิเคราะห์หรือการจำแนกประเภทข้อมูลต้องคำนึงถึงหลักการ ดังนี้

- Multitemporal Approach คือ การเปลี่ยนแปลงไปตามการเวลา ซึ่งการวิเคราะห์จำเป็นจะต้องใช้ข้อมูล หลายช่วงเวลา เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างนำมาเสริมหรือเพิ่มข้อมูลหรือนำมาลบออกเพื่อเน้นข้อมูลบาง ประเภทให้เด่น
- Multispectral Approach คือ ข้อมูลในบริเวณเดียวกันและเวลาเดียวกันจะถูกบันทึกในหลายช่วงคลื่นพร้อมๆ กันและในแต่ละช่วงความยาวคลื่น (Band) ที่แตกต่างกันจะให้ค่าการสะท้อนพลังงานของวัตถุหรือพื้นผิวโลกที่แตก ต่างกัน ซึ่งเป็นผลดีในการแยกจำแนกวิเคราะห์
- Multilevel Approach คือ ระดับความละเอียดในการจำแนกหรือวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การวิเคราะห์ที่ต้องการ ความละเอียดสูงจะต้องใช้ข้อมูลดาวเทียมที่ให้รายละเอียดภาพสูง (High Resolution) เช่น ข้อมูลจากดาวเทียม SPOT หรือจากภาพถ่ายทางอากาศส่วนการวิเคราะห์ในระดับภูมิภาคก็อาจใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT เป็นต้น การแปลและการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจจากระยะไกล หรือข้อมูลจากดาวเทียม

ภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photo)

ภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photo) หมายถึง ภาพถ่ายที่ได้จากการถ่ายภาพทางอากาศในแนวดิ่งที่สูงจากพื้นดินไม่มากนัก โดยใช้เครื่องบิน หรือ บอลลูน เป็นพาหนะหรือยานสำรวจ (Platform) ในการบินถ่ายภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส ะโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก การนำไปใช้

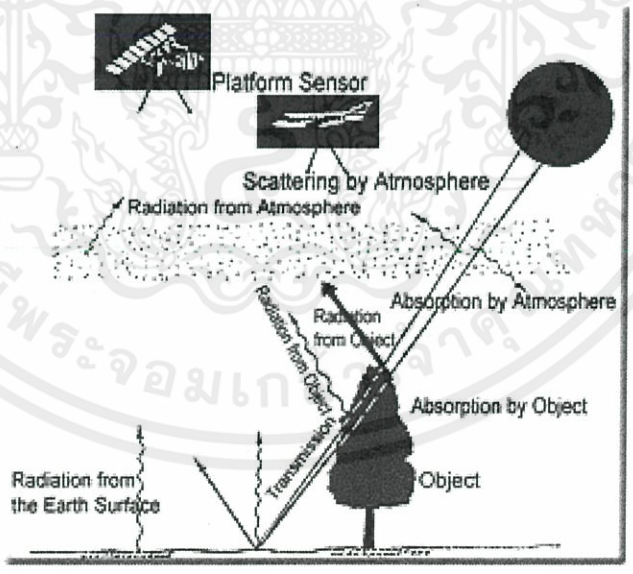
ภาพถ่ายจากดาวเทียม (Satellite Image)

ภาพถ่ายจากดาวเทียม (Satellite Image) หมายถึง ภาพถ่ายที่ได้มาจากการแปลงสัญญาณข้อมูลจากดาวเทียม เชิงตัวเลข (Digital Data) ที่ถูกบันทึกโดยเครื่องรับสัญญาณระยะ ไกล (Remote Sensor) ที่ติดตั้งอยู่กับดาวเทียมหรือยานอวกาศ ในระดับสูง

Passive Remote Sensing

Passive Remote Sensing หมายถึง ระบบการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลที่อาศัยพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) ที่เกิดขึ้น เองตามธรรมชาติ ซึ่งแหล่งพลังงาน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประเภทนี้ ได้แก่ ดวงอาทิตย์นั่นเองหลักการทำงาน คือ เครื่องรับสัญญาณ (Sensor) จะรับพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนกลับจากวัตถุหรือพื้นผิวโลก ระบบการสำรวจประเภทนี้เป็นระบบ ที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่โดยทั่วไปในดาวเทียมสำรวจโลกหรือดาวเทียมสำรวจทรัพยากร และอุตุนิยมวิทยา

- **ข้อดี** ของการสำรวจระบบนี้คือ ข้อมูลมีความถูกต้องทางเรขาคณิต (Geometric) ข้อมูลมีความหลากหลายของช่วงคลื่นแสง
- **ข้อเสีย** คือ ไม่สามารถบันทึกข้อมูลในช่วงกลางคืนหรือช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์ได้และไม่สามารถบันทึกผ่านทะลุหน้าเมฆ



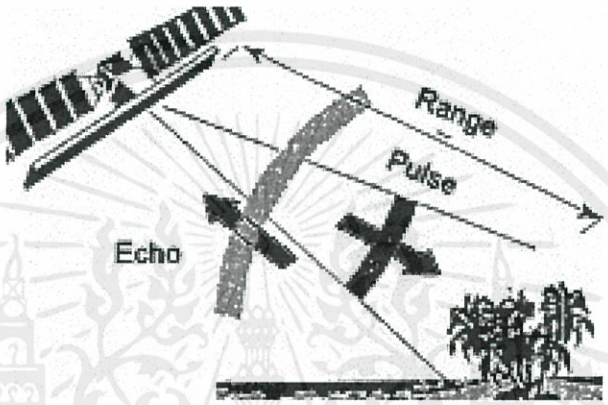
Active Remote Sensing

Active Remote Sensing หมายถึง ระบบการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลที่แหล่งพลังงานถูกผลิตออกจากยาน สำรวจ (Platform) ซึ่งได้แก่ ดาวเทียม หรือ เครื่องบิน แล้วส่งไปยังพื้นผิววัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ พื้นผิวโลก และพลังงานเหล่านั้นสะท้อนกลับมายังเครื่องรับสัญญาณที่เรียกว่า Synthetic Aperture Radar (SAR) หรือระบบเรดาร์ที่ติดตั้งอยู่กับยานสำรวจอีกครึ่ง

- **ข้อดี** ของการสำรวจระบบนี้คือสามารถบันทึกข้อมูลได้ทั้งกลางวันและกลางคืนทุกสภาพภูมิอากาศ และสามารถบันทึกข้อมูลทะลุ
- **ข้อเสีย** ได้แก่ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจประเภทนี้จะมีความผิดพลาดทางการเรขา คณิตสูงทำให้ ทำให้ข้อมูลที่บันทึกได้ มีความคาดเคลื่อนในด้านตำแหน่งและช่วง คลื่นที่บันทึกไม่มีความกว้างพอ ทำให้ไม่สามารถจำแนกข้อมูลได้หลาก



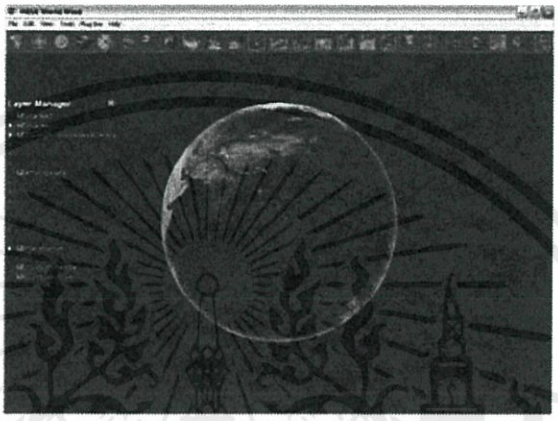
ดิจิทัลไทยแลนด์ (Digital Thailand)

เป็นรูปแบบใหม่ในการให้บริการการ ศึกษาพัฒนาองค์ความรู้ด้านภูมิสารสนเทศของประเทศไทยแบบไร้พรมแดน ดำเนินงานโดย สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ร่วมกับ กรมแผนที่ทหาร และศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและจัดเตรียมข้อมูล การสำรวจโลกผ่านซอฟต์แวร์ NASA World Wind ซึ่งเป็นซอฟแวร์รหัสเปิด ให้ Source Code สามารถพัฒนาต่อยอดโดยปราศจากค่าใช้จ่ายใด ๆ รูปแบบการใช้งานง่ายๆ และสะดวกต่อการเรียนรู้ โดยทีมพัฒนาได้นำเข้าข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ประเทศไทยที่ทันสมัยและมีรายละเอียดสูง รวมทั้งข้อมูล ต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของคนไทย ได้แก่ ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมแลนด์แซทที่บันทึกภาพในปี 2549 ทั่วประเทศไทย, ขอบเขตการ ปกครองระดับจังหวัดและอำเภอ ที่ตั้งอำเภอ , เส้นทางคมนาคม และสถานที่สำคัญอื่นๆ รวมถึงข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียด 2.5 เมตร ทั่วประเทศไทย

ลักษณะโดดเด่นอีกประการหนึ่งของ ดิจิทัลไทยแลนด์ คือ สามารถทำงานแบบออฟไลน์เพื่อให้ผู้ที่ สนใจเรียนรู้ได้เข้าถึงเทคโนโลยีสำรวจโลกจากห้วงอวกาศทุกที่ ทุกเวลาโดยไร้ข้อจำกัดทางอินเตอร์เน็ต ผลที่คาดว่าจะได้รับในระยะแรกคือการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ภูมิสารสนเทศในระดับนักเรียนรวมทั้งเผยแพร่เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศที่ทันสมัย เข้าใจง่าย โดยได้เชื่อมโยงข้อมูลเชิงบรรยาย สถานที่สำคัญต่างๆ เช่น เขื่อน ลักษณะภูมิประเทศและภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัณฐานที่โดดเด่น วัดสำคัญๆ อุทยานแห่งชาติและอุทยานประวัติศาสตร์รวมถึงสามารถจำลองการบินไปจากจุดที่สนใจไปยังอีกจุดหนึ่งในลักษณะภาพสามมิติเสมือนจริง สำหรับการดำเนินการโครงการดิจิทัสไทยแลนด์ แบ่งเป็น 2 ระยะคือระยะ แรก ดำเนินการแจกจ่ายโปรแกรมในรูปแบบ DVD ให้แก่ โรงเรียน นักเรียน และประชาชนทั่วไป เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้แบบออฟไลน์ ส่วนใน ระยะที่สองจะพัฒนาบริการออนไลน์ผ่านสู่เครือข่ายอินเตอร์เนท



ภาพจากโปรแกรม NASA WorldWind

ข้อมูลภูมิศาสตร์ที่เผยแพร่จากโปรแกรม NASA World Wind ประกอบไปด้วย ภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT5-TM ทั้งประเทศ (รายละเอียดที่ 25เมตรต่อจุดภาพ) ,ภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT5(รายละเอียดที่ 2.5 เมตรต่อจุดภาพ) ,ข้อมูลความสูงของพื้นผิวโลกเป็นข้อมูลของ NASA ได้จัดเตรียมไว้ในโปรแกรม (รายละเอียด 3 0เมตร ต่อจุดภาพ)

ภาพจากดาวเทียม LANDSAT5-TM บริเวณ ภูกระดึง จังหวัดเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธีออส (THEOS)

ธีออส (THEOS) มาจากคำว่า THailand Earth Observation System ซึ่งเป็นโครงการความร่วมมือ ระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส ในการพัฒนาสร้างดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ของประเทศไทย รวมถึงระบบสำคัญอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ การส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจร, การพัฒนาระบบควบคุมการทำงานดาวเทียม และการปรับปรุง ระบบรับสัญญาณและประมวลผลข้อมูล ดาวเทียมในประเทศไทย โดยมี สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และบริษัท EADS Astrium ประเทศฝรั่งเศส เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน ซึ่งได้มีการลงนาม ในสัญญาโครงการ เมื่อวันจันทร์ที่ 19 กรกฎาคม 2547 ณ ห้องรีเจนซี่ โรงแรมโอเรียลเต็ล กรุงเทพมหานคร

ดาวเทียมธีออส เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติขนาดเล็ก มีน้ำหนักรวมประมาณ 750 กิโลกรัม มีแนววงโคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ ในแนวเหนือ-ใต้ ที่ความสูงเหนือพื้นโลกประมาณ 822 กิโลเมตร มุมเอียงประมาณ 98.7 องศา ติดตั้งกล้องบันทึกข้อมูลภาพ 2 กล้อง เป็นกล้องบันทึกภาพขาว-ดำ รายละเอียดสูง 2 เมตร (Panchromatic camera) และกล้องบันทึกภาพสีรายละเอียดภาพ 15 เมตร (Multispectral camera) นอกจากนี้แล้วระบบควบคุมการโคจรของดาวเทียมธีออส ถูกออกแบบเป็นพิเศษ ให้มีความสามารถในการเอียงตัวดาวเทียมไปด้านซ้ายและขวาของแนวการโคจรได้ ถึง 30 องศา จากแนวดิ่ง ทำให้สามารถถ่ายภาพซ้ำในพื้นที่ที่ต้องการในรอบการโคจรถัดไป เพิ่มความถี่ในการถ่ายภาพ ในพื้นที่หนึ่งๆ ให้สูงขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

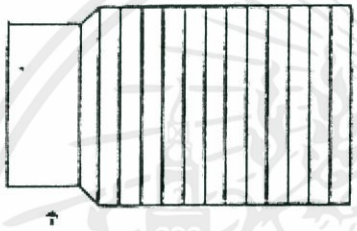
ภาคผนวก ค.

ข้อมูลเบื้องต้นในการออกแบบโครงการ

ข้อมูลทั่วไปในการออกแบบหอประชุม

ลักษณะของหอประชุม แบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

- **PROSCENIUM STAGE**

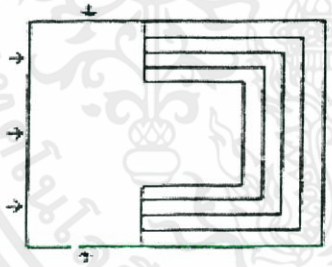


proscenium stage

จัดแบบให้ผู้ชมมองเห็นด้านเดียว ดังนั้นภาพที่เกิดขึ้นจะเหมือนการมองดูภาพ เป็นแบบที่นิยมกันมากที่สุด

ข้อเสียคือการจำกัดความจุของที่นั่ง การขยายจะเป็นไปในทางลึก ผู้ชมที่อยู่ไกลๆ จะรับชมไม่ดี การแก้ไขคือการขยายมุมมองข้าง

- **OPEN STAGE**

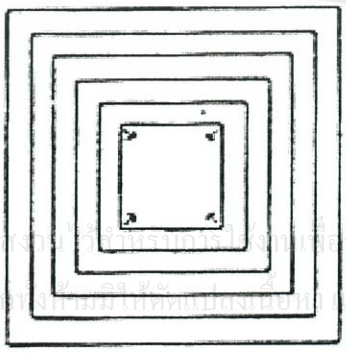


proscenium stage

พัฒนามาจากหอประชุมกรีกและโรมัน ในยุคคลาสสิค เน้นความสำคัญของเนื้อที่เวที ความสัมพันธ์และใกล้ชิดระหว่างผู้ชมและผู้แสดงมีมาก

มีข้อเสียคือ จัดเวทียากเพราะผู้ชมกระจายอยู่โดยรอบ การออกแบบฉากจะเน้นที่ด้านหลังและสร้างแบบสามมิติ มักนิยมใช้ใน

- **ARENA STAGE**

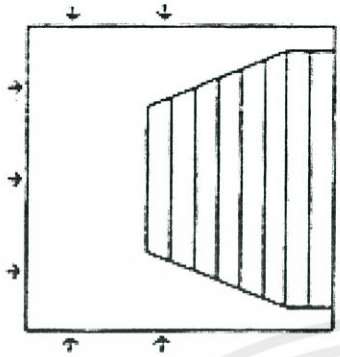


เป็นแบบที่จุคนดูได้มากที่สุด แต่มีข้อจำกัดในการแสดงแต่ละประเภทเท่านั้น นิยมใช้กับการแสดงที่มีผู้แสดงมากพอสมควร

หอประชุมประเภทนี้จะไม่มีฉาก เนื่องจากการล้อมรอบของผู้ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **SPACE STAGE**

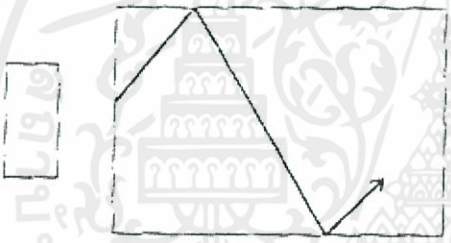


เป็นแบบที่เนื้อที่ของเวทีกระจายออกไปทั่วๆ หรือแทรกปะปนกับผู้ชม เป็นแนวความคิดใหม่ที่นำมาใช้ แต่ไม่เป็นที่นิยม เพราะจะใช้ได้ดีกับการแสดงที่ต้องการผลการชมพิเศษเท่านั้น

รูปร่างของหอประชุม

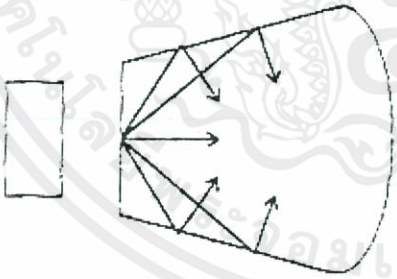
แบบ Proscenium Stage มี 3 ประเภท ดังนี้

- **รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (RECTANCULAR SHAPE)**



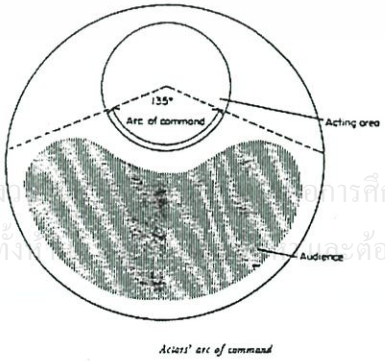
เหมาะสำหรับหอประชุมขนาดเล็กที่ระยะในการสะท้อนของเสียงไม่มากจนทำให้เกิดผลเสียต่อการรับฟัง

- **รูปพัด (FAN SHAPE)**



ลักษณะนี้จะช่วยในการกระจายเสียงได้ทั่วถึง ทำให้ระดับเสียงที่เกิดขึ้นในหอประชุมมีความใกล้เคียงกันมาก และผนังที่แบนออกจะช่วยในการขยายมุมของคนดูมาก

- **รูปวงกลมหรือวงรี**



Actors' arc of command

เป็นลักษณะที่ไม่นิยมกัน เพราะจะทำให้เสียงสะท้อนมารวมกันเป็นจุดเดียว (SOUND FOCUS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบรูปร่างของหอประชุม

การออกแบบรูปร่างของหอประชุมมีข้อพิจารณาต่างๆ ดังนี้

- จัดวางตำแหน่งของเก้าอี้ภายในให้ใกล้กับเวทีมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

- การออกแบบกำแพง เพดาน และเวทีให้เหมาะสมกับทิศทางและระบบของเสียงตามที่ต้องการให้มากที่สุด

ดังนั้นหอประชุมที่กว้างและตื้นจะดีกว่าแคบและลึก และหอประชุมที่มีผนังเรียบ สะท้อนเสียง อยู่ใกล้จุดกำเนิดเสียง จะมีประสิทธิภาพดีกว่าหอประชุมที่มีผนังโค้งเว้า และอยู่ห่างจากจุดกำเนิดเสียง

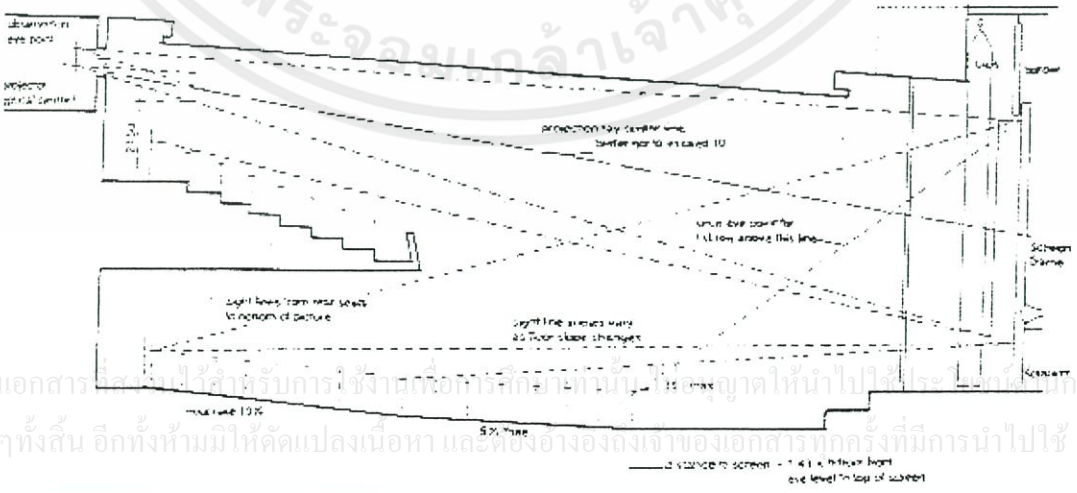
อัตราส่วนความกว้างต่อความยาวของหอประชุมไม่ตายตัวแน่นอน ขึ้นอยู่กับการจัดขนาดของแถวที่นั่งซึ่งจะต้องสะดวกสบาย และให้ทุกที่นั่งได้ยินเสียงชัดเจนทั่วทุกที่นั่ง

ขนาดของหอประชุมจะถูกกำหนดด้วยความสามารถในการมอง และการฟังโดยทั่วไป ระยะที่ใกล้ที่สุดสำหรับการชมคือ 20-22.50 เมตร สำหรับการแสดงขนาดเล็ก และพื้นที่การแสดงควรมีมุมเปิดกว้างไม่เกิน 135 องศา สำหรับนักแสดง ที่จะสามารถควบคุมการแสดงของตนต่อหน้าผู้ชม

การหาความลาดเอียงของแถวที่นั่ง

ความลาดเอียงของแถวที่นั่งจะต้องปฏิบัติตามปัจจัยต่อไปนี้

- ระยะทางจากผู้แสดงถึงผู้ชมที่อยู่ไกลที่สุด
- ความลึกของเวที และจุดที่สูงสุดของการแสดงแต่ละประเภท
- ส่วนหน้าสุดของเวที ซึ่งผู้ชมจะต้องมองเห็น
- จุดสูงสุดของฉาก ซึ่งผู้ชมจะต้องมองเห็น มักมีปัญหาในแถวที่อยู่หลังๆ และผู้ที่อยู่สูงสุดในกรณีที่มีผู้ชมในชั้นลอย จะต้องตรวจสอบเส้นสายตา ไม่ให้เกิดการบังกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พิจารณาถึงสัดส่วนของร่างกายผู้ชมตามมาตรฐาน

- ต้องวางระดับของที่นั่งของผู้ชมให้สามารถเห็นการแสดงบนเวที หรือการฉายภาพยนตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเภทของพื้นลาดในห้องประชุม

- **ลาดทางเดียว (SINGLE SLOPE)**

ควรมีที่นั่งไม่เกิน 22 แถว อาจจุคนประมาณ 200 คน จอควรมีขนาด 3.65-4.50 เมตร ขอบล่างควรสูงกว่าระดับพื้นประมาณ 0.80 เมตร ที่นั่งแถวแรกห่างจากจอ 2.10 เมตร ความลาดแถวที่ 1-7 ไม่จำเป็นต้องลาด ตั้งแต่แถวที่ 7 ขึ้นไป มีความแตกต่างของระดับประมาณ 7.5 ซม./ แถว

- **ลาดสองทาง (DOUBLE SLOPE)**

พื้นชนิดนี้ควรสูงกว่าแบบแรก คือประมาณ 2.10 เมตร ความลาดทางเข้าเวทีทำเป็น SLOPE ไม่นิยมทำเป็น STEP จะทำความลาดไปถึงเวทีและจะยกเวทีเป็น PLATFORM ต่างหากก็ได้

- **ลาดสองทาง (DOUBLE SLOPE WITH STADIUM)**

ประเภทนี้เฉพาะ STADIUM จะต้องยกพื้นขึ้นให้สูงพ้นศีรษะคน ซึ่งควรมีขนาดอย่างน้อย 2.10 เมตร และความลาดบน STADIUM เป็นมุมไม่เกิน 35 องศา ที่ได้ประมาณเท่ากับทางลาดทางเดียว นอกจากนี้เราต้องพิจารณาว่า ถ้าเก้าอี้นี้มีแนวตรงกัน ความลาดของพื้นที่ก็ต้องมาก แต่ถ้าวางเยื้องกัน ความลาดของพื้นที่จะน้อย

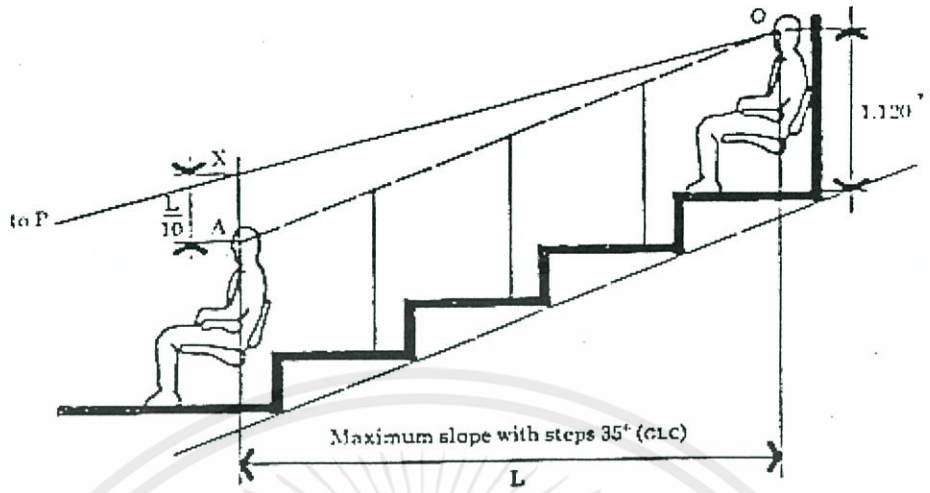
หอประชุมจึงควรจะมีลักษณะ ดังนี้

- หอประชุมขนาดเล็ก ใช้ SINGLE SLOPE
- หอประชุมขนาดกลาง ใช้ DOUBLE SLOPE
  หรือ DOUBLE SLOPE WITH STADIUM
- หอประชุมขนาดใหญ่ ใช้ DOUBLE SLOPE WITH STADIUM

พื้นเอียงของส่วนผู้ชมในโรงภาพยนตร์จะต้องเอียงไม่ต่ำกว่า 8 องศา แต่ในหอประชุมหรือ CONCERT HALL จะเอียงไม่ต่ำกว่า 15 องศา เพราะระดับยิ่งสูง ยิ่งฟังถนัด แต่ทั้งนี้ต้องคิดถึงความปลอดภัยในการเดิน เพราะถ้าสูงเกินไปจะเดินไม่ถนัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีหาความลาดเอียงของพื้น



รูปแสดงวิธีหาความลาดเอียงของพื้น

วิธีหาความลาดเอียงของพื้นมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

- กำหนด L คือระยะทางในแนวราบจากผู้ชมที่อยู่แถวหน้าสุด ถึงผู้ชมแถวหลังสุด
- กำหนด A เป็นจุดสายตาของผู้ชมที่อยู่แถวหน้าสุด X เป็นจุดสายตาของผู้ชมแถวหลังสุด
- ลากเส้น A ถึง X ในแนวดิ่ง โดยให้เส้นตรง AX มีระยะเท่ากับ L/10 จุดนี้เป็นจุดสายตาของผู้ชมแถว หลังจุดมองผ่านศีรษะผู้ชมแถวหน้าสุด
- เมื่อลากเส้นจากจุดบนเวทีผ่านจุด X ไปถึงแถวหลังสุด คือความสูงของสายตาคนหลังสุด
- ลากเส้นเชื่อมจุด A และ O เส้นนี้จะเป็นความชันของแถวที่นั่ง ซึ่งพื้นของหอประชุมจะอยู่ต่ำกว่าระดับสายตาประมาณ 1.10-1.20 เมตร
- ความชันของพื้น ถ้าไม่เกิน 1:10 ไม่จำเป็นต้องทำขั้นบันได แต่ถ้าเกินกว่านี้ควรทำเป็นขั้นบันได นอกจากนี้ความชันไม่ควรเกิน 35 องศา เพราะถ้าเกินกว่านี้บันไดจะมีความสูงเกินไป

ที่นั่งในหอประชุม

ที่นั่งในหอประชุมมี 2 แบบ ดังนี้

- ที่นั่งแบบยึดติดตัว (FIXED SEATS)
- ที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้ (MOVABLE SEATS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ที่นั่งแบบยึดติดตัว (FIXED SEATS)**

เป็นลักษณะแบบยึดตายกับพื้น ให้ความสะดวกสบายในการนั่งมากกว่าแบบเคลื่อนย้าย และนิยมใช้กันทั่วไป เพื่อสะดวกในการเดินและทำให้ระยะของแถวแคบลงด้วย มักใช้เก้าอี้เป็นแบบชนิดกระดกเองได้ เมื่อลุกจากที่นั่ง กลไกในการกระดกกลับควรให้เงียบที่สุด เบาะควรนั่งสบายและใช้วัสดุทนไฟดูดซับเสียงได้ดี ทำความสะอาดง่าย ฝุ่นไม่เกาะ

- **ที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้ (MOVABLE SEATS)**

ที่นั่งแบบเคลื่อนย้ายได้ เหมาะสำหรับหอประชุมที่มีประโยชน์ใช้สอยหลายอย่าง การทำที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้ มีหลักการใหญ่ๆ คือ

- INDIVIDUAL MODULE SYSTEM ทำพื้นเป็นกล่องหรือชิ้นส่วนขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เก้าอี้จะถูกนำมาติดตั้งบนชิ้นส่วนเหล่านี้

- MULTIPLE SEATING MODULE เป็นแบบที่มีขนาดใหญ่ พื้นที่มักทำเป็นโครงสร้าง สามารถปรับเอนได้ หรือพับเก็บได้ เมื่อใช้งาน จะยกหรือเคลื่อนออกได้โดยมี JACKS หรืออุปกรณ์ในการยึด

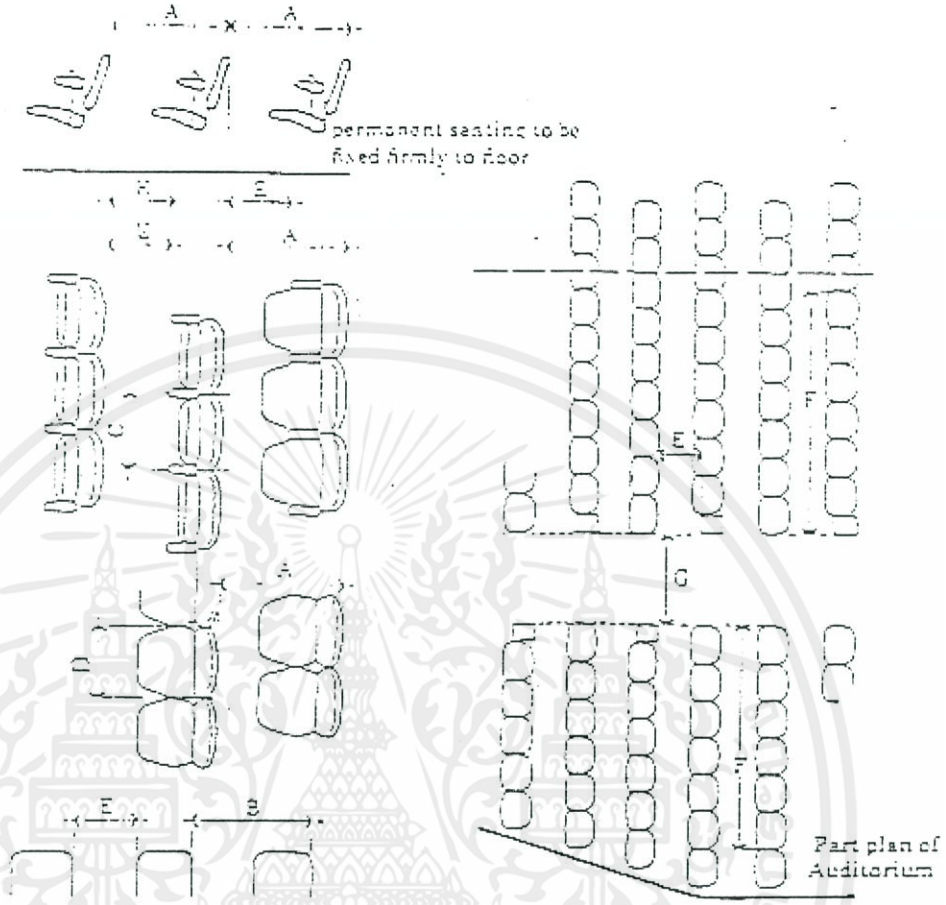
ประเภทของที่นั่ง

- ที่นั่งแบบมีที่วางแขน (SEATING WITH ARMS)
- ที่นั่งแบบไม่มีที่วางแขน (SEATING WITH NO ARMS)
- ที่นั่งแบบไม่มีพนัก (SEATING WITHOUT BACK)

ระยะห่างของที่นั่งในแบบต่างๆ

- ระยะหลังพนักถึงหลังพนัก 0.75 เมตร สำหรับที่นั่งแบบมีพนัก
- ระยะหลังพนักถึงหลังพนัก 0.60 เมตร สำหรับที่นั่งแบบไม่มีพนัก
- ความกว้างของที่นั่งน้อยที่สุดสำหรับที่นั่งแบบมีที่วางแขน คือ 0.51 เมตร
- ความกว้างของที่นั่งน้อยที่สุดสำหรับที่นั่งแบบไม่มีที่วางแขน คือ 0.46 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การจัดแถวที่นั่งในหอประชุม

การจัดแถวที่นั่งในหอประชุมมีรายละเอียด ดังนี้

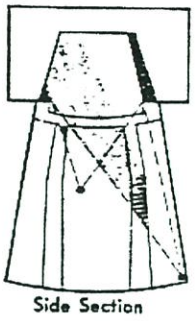
- CENTER AISLE
- SIDE SECTION
- CONTINENTAL

- **CENTER AISLE**

เป็นการจัดให้มีทางเดินตรงกลาง จะพบในหอประชุมที่แคบยาว เป็นแบบที่ไม่ดีนัก ถ้าพิจารณาจะเห็นว่าส่วนที่ดีที่สุดในการชมคือ บริเวณกึ่งกลางของหอประชุมซึ่งเหมาะสำหรับห้องประชุมขนาดเล็กมากกว่า

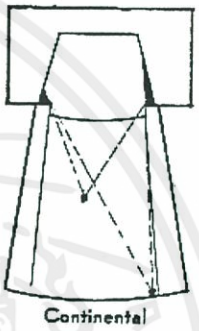
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **SIDE SECTION**


Side Section

เป็นการจัดโดยแบ่งที่นั่งเป็นสามตอน มีทางเดินสองทาง หรืออาจใช้ด้านริมทางเดินด้วย เหมาะสำหรับห้องขนาดใหญ่ จุคนจำนวนมาก และเหมาะกับการจัดแถวเป็นรูปโค้ง ที่นั่งในแต่ละช่วงประมาณ 14-20 ที่ การหาพื้นที่ใช้ 0.65 – 0.80 ตรม.ต่อที่นั่ง

- **CONTINENTAL**

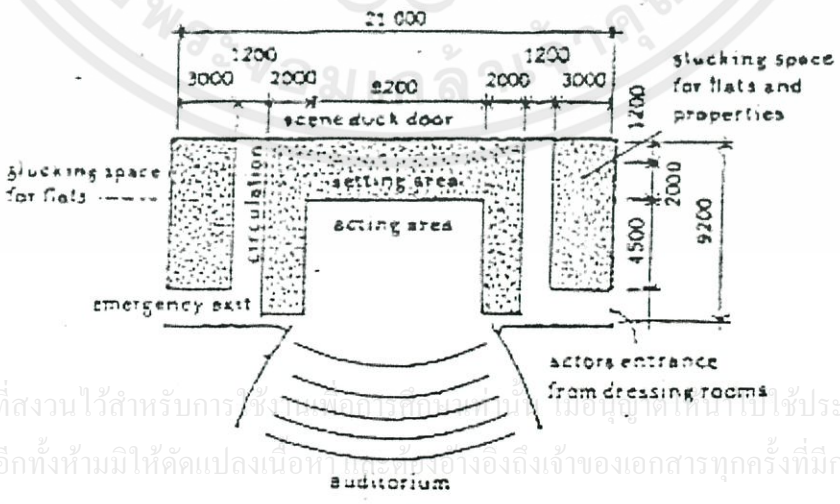

Continental

เป็นแบบที่มีทางเดินด้านข้าง 2 ด้าน แต่ถ้าที่นั่งมากเกินไปจะเข้าออกลำบาก จำนวนที่นั่งในแถวไม่ควรเกิน 20 ที่นั่ง การหาพื้นที่ใช้ประมาณ 0.75-0.90 ตร.ม. ต่อที่นั่ง

ส่วนเวทีการแสดง (STAGE)

การออกแบบส่วนเวที และหลังเวที (STAGE AND BACK OF STAGE) พื้นที่จะจัดแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ตามประโยชน์ใช้สอยของเวทีมีรายละเอียด ดังนี้

- บริเวณที่ใช้แสดง (ACTING AREA)
- บริเวณฉาก (SCENERY SPACE)
- บริเวณทำงานและห้องเก็บของ (WORKING AND STORAGE SPACE)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบผนังด้านข้างของหอประชุมดนตรี

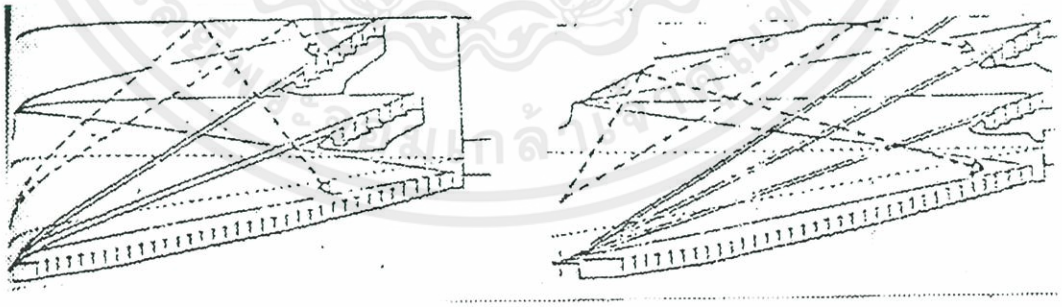
หน้าที่ของผนังด้านข้างคือช่วยส่งเสริมให้เสียงไปสู่แถวหลัง (สำหรับหอขนาดใหญ่) โดยเฉพาะ เมื่อหอการแสดงนั้นไม่ใช้ SOUND AMPLIFICATION SYSTEM (เครื่องขยายเสียง) ดังนั้น จึงควรตรวจสอบผนังด้านข้าง โดยวิธีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาของเสียงในรูปแบบต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น

วิธีการแก้ปัญหาในลักษณะต่างๆ ที่ควรพิจารณามี ดังนี้

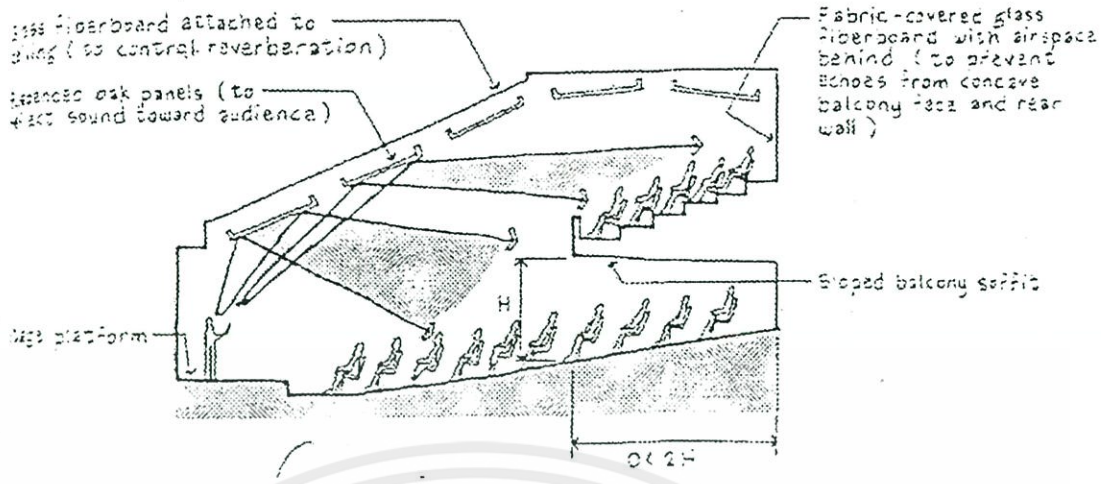
- ปรับวัสดุบุผิวผนังด้านข้างให้มีลักษณะ DIFFUSION (การกระจายของเสียง)
- ใช้วัสดุบุผิวประเภทดูดกลืนเสียง (ABSORBSION MATERIAL)
- เบนผนังด้านข้างเข้าหากันหรือออกจากกัน (เป็นการป้องกันเสียงสะท้อนที่เกิดจากผนังที่ขนานกัน) อัตราส่วนการเบนผนังที่เหมาะสม คือ 5/8 : 10

การออกแบบเพดานของหอประชุมดนตรี

- เพดานเป็นเครื่องช่วยในการสะท้อน หักเห และการกระจายเสียง จากบริเวณพื้นที่การแสดงไปยังบริเวณพื้นที่ของผู้ชมทั่วหอประชุม
- ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวในการกำหนดความสูงของเพดาน แต่จะถูกกำหนดโดยปริมาตรของห้องซึ่งได้กำหนดตามความเหมาะสมของกิจกรรม
- เพดานของห้องที่ใช้แสดงดนตรีของหอประชุมใหญ่ จะประมาณ 1/3 ของความกว้างของห้อง และ 1/2 สำหรับหอแสดงเล็ก
- เพดานของส่วนใกล้เวที ถ้าเบนเป็นมุมได้พอเหมาะ จะทำให้การสะท้อนเสียงจากส่วนการแสดงไปสู่ผู้ชมได้อย่างมีประสิทธิภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระบบการจัดฉาก

ประโยชน์ใช้สอยของฉากละครเวที มีดังนี้

- ปิดล้อมพื้นที่เพื่อให้เกิดภาพหรือบรรยากาศให้เป็นไปตามความต้องการสำหรับการแสดง
- เป็นช่องทางสำหรับนักแสดง
- ช่วยปิดส่วนที่ไม่ต้องการให้เห็น เช่น ผนังด้านใน,เครื่องกลไกต่างๆที่เตรียมไว้สำหรับการแสดง

ลักษณะและประเภทของฉาก (SCENERY)

ลักษณะและประเภทของฉาก (SCENERY) มีรายละเอียด ดังนี้

- FLAT FRAMED SCENERY เป็นฉากที่เป็นชิ้นหรือเป็นแผ่นที่ใช้เป็นส่วนประกอบทั่วๆไปบนเวที โดยมีการจัด FRAME ให้มีความสัมพันธ์กับวัสดุที่ใช้ อาจจะใช้เป็นผ้าก็ได้
- TILE CYCLORAMA เป็นฉากที่ปิดล้อมเวทีเป็นรูปสี่เหลี่ยมสำหรับใช้เป็นฉากหลังและบังสายตาผู้ชม ในกรณีที่เป็นฉากโล่งเกินไปทั้งในแนวนอนและแนวดิ่ง แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ
  - แบบ CLOTH เย็บเป็นผืนตามแนวนอน มีทั้งการย้อมและการเพ้นท์ (PAINT)
  - แบบ PALSTER เป็นฉากติดกับโครงไม้หรือโลหะเบาโปร่ง

การย้ายหรือการเปลี่ยนฉาก

- ระบบการเปลี่ยนฉากบนพื้นเวที (ON THE STAGE FLOOR)
- ระบบฉากลอย (FLYING SCENERY)
- ระบบการฉายภาพฉาก (PROJECTED SCENERY)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ระบบการเปลี่ยนฉากบนเวที (ON THE STAGE FLOOR)**

เพื่อให้การสับเปลี่ยนฉากเป็นไปอย่างรวดเร็วที่สุดต้องคำนึงถึง

- พื้นที่สำหรับฉาก จะต้องถูกจัดเตรียมไว้ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายฉากที่ต้องการไปใช้ในการแสดง

- จะต้องมีพื้นที่สำหรับเก็บของบริเวณด้านข้างของเวที เพื่อที่จะใช้จัดการเก็บฉากต่างๆ ที่ต้องใช้ในการแสดง

- ทางที่จะใช้เคลื่อนย้ายฉาก จะต้องเป็นทางตรง และปราศจากสิ่งกีดขวาง

การเปลี่ยนฉากของระบบนี้แบ่งออกเป็น 6 ประเภท

- PAINTED WING STAGE (เวทีใช้ระบายเป็นส่วนประกอบฉาก)

- BUILT-STAGE (เวทีมี 3 มิติ ฉากจะถูกนำมารวมทีละชิ้น มีการเคลื่อนที่เข้าและเลื่อนออก)

- LEVATOR STAGE เป็นเวทีที่สามารถเปลี่ยนแปลงระดับหรือฉากที่ใช้พลังไฮโดรลิคซึ่งมีประโยชน์หลายอย่างคือ

* ใช้เป็น MULTI-LEVEL STAGE สำหรับปรับระดับสูงต่ำของเวทีให้เหมาะสมกับการแสดง (ไม่ควรเกิน 1.5 ตร.ม. ต่อ 1 แผ่น)

* ใช้เป็น SPECIAL EFFECT สำหรับการแสดงเช่น ให้ฉากหรือนักแสดงลอยขึ้นหรือจมลงจากระดับเวทีปกติ เป็นต้น เป็นการสร้างบรรยากาศในการแสดงคอนเสิร์ตหรือโชว์

- REVOLING STAGE เป็นเวทีที่หมุนบนแกนกลางหรือวางกลางฉากและเวที จะจัดเป็นส่วนๆ บนเนื้อที่ของวงกลมนี้ บางครั้งอาจใช้วงกลม 2 วง ประกอบกัน ทำให้ได้ขนาดฉากกว้างขึ้น เรียกว่า TWIN REVOLES

- RECIPROCATION SEGMENT STAGE เป็นเวทีผืนกว้าง สามารถเลื่อนได้ ขนาดจะต้องใหญ่กว่าเวทีปกติอย่างน้อย 2 เท่า

- WAGON STAGE เป็นเวทีที่มีฉากเลื่อนเข้าทางด้านข้างหรือด้านหลัง

ระบบฉากลอย (FLYING SCENERY)

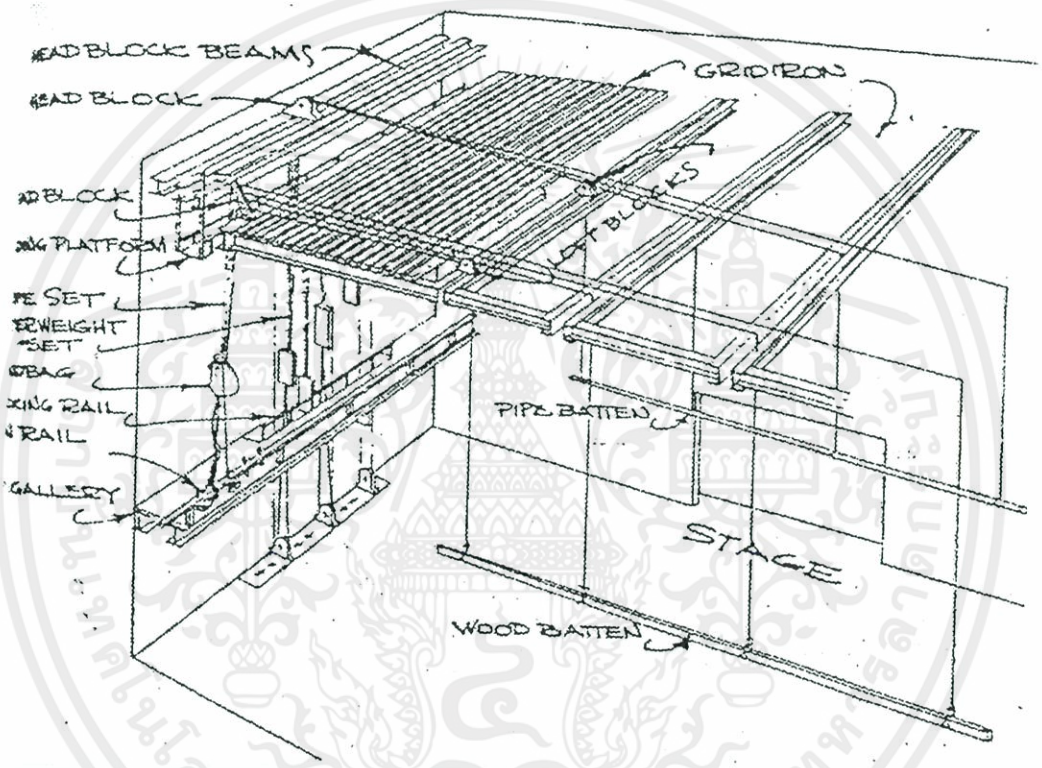
เป็นการแขวนฉากไว้ในส่วนตอนเหนือเวทีเรียกว่า STAGE LIFT การออกแบบระบบฉากแขวนที่ดีควรมีที่ว่างสำหรับแขวนฉาก ได้อย่างเพียงพอ ระบบนี้แบ่งย่อยได้อีก 2 แบบคือ

- PIN AND RIAL SYSTEM หรือ ROPE SYSTEM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- COUNTER WEIGHT SYSTEM มีความแตกต่างจากระบบแรกที่ LINESETS การควบคุมทำงานได้ง่ายกว่าและมีการใช้เครื่องผ่อนแรงเข้าช่วย(มอเตอร์ไฟฟ้า) เป็นระบบที่เกิดขึ้นภายหลัง

ทั้ง 2 ระบบนี้ต้องอาศัย GRIDIRON (โครงเหล็ก) ซึ่งเป็นโครงสร้างเหนือเวทีสำหรับค้ำรอก และควบคุม LINESTETS แต่มีความแตกต่างกันในความซับซ้อนในการแขวนฉาก ราคาติดตั้งตลอดจนความยืดหยุ่นในการใช้สอย



ระบบการฉายภาพฉาก (PROJECTED SCENERY)

เป็นฉากสำหรับ BACKGROUND ของเรื่อง แสดงโดยการฉายภาพไปบนฉาก PROJECTED SCENERY แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

- SHADOW PROJECTION เป็นฉากฉายแสงผ่าน SLIDE แผ่นใหญ่ให้ตกลงบนฉากโดยตรง

- LENS PROJECTION การฉายภาพผ่านเลนส์ ให้ฉายแสงผ่านเลนส์ใหญ่ไปประกอบฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ PROJECTION ของทั้ง 2 ชนิด จะมีความชัดเจนและคมชัดมากกว่าใช้ฉากแบบพวกแรกๆ ที่กล่าวมา การฉายสามารถทำได้ 2 ทาง คือทางด้านหน้า (บนฉากทึบแสง) และทางด้านหลัง (บนฉากฟ้า)

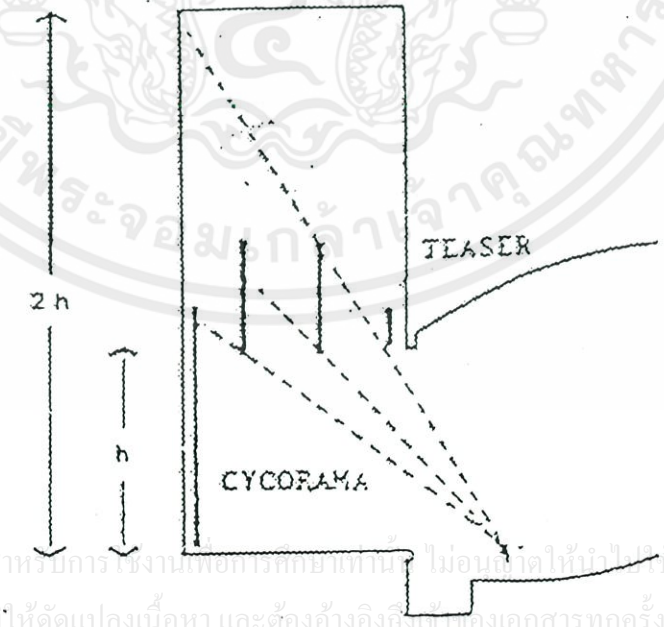
- การฉายภาพด้านหน้า เป็นวิธีที่ง่าย ไม่ต้องการเครื่องมือหรือ STAGE SPACE มากนัก แต่มีข้อจำกัดคือ SCOPE ที่จะฉายวัสดุผิวหน้าควรจะเป็นวัสดุที่สะท้อนแสงได้ดี เช่น แผ่นฉาบผิวเงิน (SILVER SHEET) อยู่บนพื้นหลังบริเวณพื้นที่แสดง
- การฉายภาพด้านหลัง จะต้องมีเครื่องมือหรือ STAGE SPACE บังเครื่องฉาย ระยะของเครื่องควรจะเท่ากับระยะความสูงของภาพ เช่น ต้องการภาพสูงขนาด 9 เมตร ระยะเครื่องควรเป็น 9 เมตรด้วย

  การใช้ PROJECTED SCENERY มีข้อเสียคือ เมื่อมีแสงสว่างจะทำให้ความชัดเจนและความคมชัดของภาพลดลง และในกรณีที่ฉากเป็นผิวโค้ง จะทำให้เกิดภาพที่บิดเบือน จึงกำหนดให้ใช้ฉากแบบแบนหรือโค้งที่มีรัศมีกว้างมากๆ ประมาณ 3.65 เมตร เป็นอย่างน้อย

การจัดฉากสำหรับบังสายตา

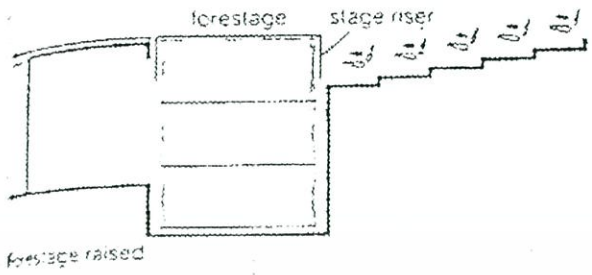
เพื่อบังสายตาของผู้ชมในส่วนที่ไม่ต้องการให้มองเห็น จะต้องมีฉากหรือส่วนบังสายตาทั้งทางด้านบน ไม่ให้เห็นโครงสร้างหรือฉากที่แขวนไว้และด้านข้างเพื่อไม่ให้เห็นส่วนเตรียมการแสดง

จากรูป เมื่อลากเส้นสายตาผ่าน TEASER จะเห็นได้ว่า CYCORAMA จะต้องมีความสูงมากหรืออาจมองเห็นโครงสร้างหรือฉากที่แขวนได้ การบังสายตาจะต้องทำแผ่นหรือส่วนบังสายตาเป็นชั้นๆเข้าไป ทำให้ CYCORAMA ลดความสูงลงได้ และใช้ส่วนนี้ติดไฟหรือเครื่องฉายได้อีกที

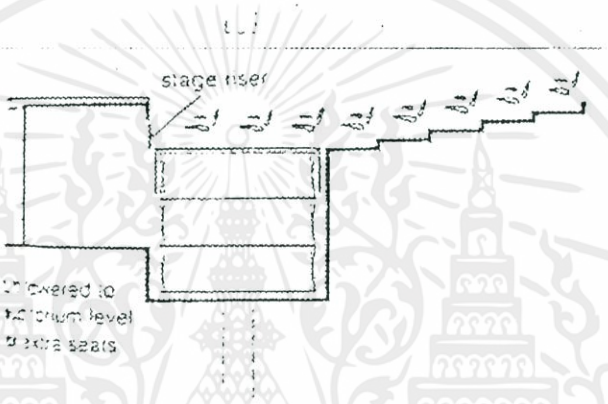


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

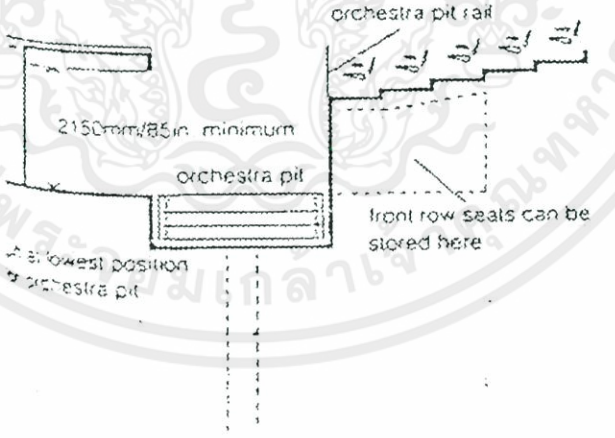
หลุมดนตรี (ORCHESTRA PIT)



ใช้ลิฟต์ยกระดับขึ้นเพื่อต่อกับส่วนของเวที



ใช้ลิฟต์ยกให้อยู่ในระดับเดียวกับที่นั่งคนดู



ใช้ลิฟต์ลดระดับทำให้เกิดส่วนของ ORCHESTRA PIT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลุมดนตรีเป็นส่วนของเวทีแสดงที่อยู่ตอนหน้า ใช้เป็นที่สำหรับแสดงวงดนตรี ORCHESTRA ขนาด 40 – 60 คนซึ่งอยู่ต่ำกว่าระดับเวที 2 – 3 เมตร และสามารถปรับขึ้นลงได้

ลักษณะของเสียงใน AUDITORIUM

การบรรเลงในที่โล่งเสียงจะกระจายในอากาศสู่ผู้ฟัง โดยจะค่อยๆจางลงในช่วงเวลาหนึ่ง แต่การบรรเลงใน AUDITORIUM นั้น นอกจากจะมีเสียงจริง (DIRECT SOUND) ยังมีเสียงที่เกิดจากการสะท้อน (INDIRECT SOUND) ยังผนังเข้ามาประกอบกับเสียงจริงด้วย การออกแบบจึงต้องควบคุมคุณภาพ และปริมาณคุณภาพของเสียงสะท้อนนี้ให้มีคุณภาพดีที่สุด

เสียงตรง คือ เสียงที่เคลื่อนที่เป็นทางตรงจากแหล่งกำเนิดไปยังผู้ฟัง โดยไม่ได้กระทบพื้นผิวใดๆก่อนเลย เสียงนั้นจะมีความเข้มเสียงลดลง หากระยะระหว่างต้นกำเนิดเสียงกับผู้ฟังห่างกันมากขึ้น

เสียงสะท้อน คือ เสียงที่กระทบพื้นผิวหนึ่งก่อนที่จะถึงผู้ฟัง ซึ่งทำให้ทิศทางของเสียงเปลี่ยนไป เสียงสะท้อนจะมีความเข้มของเสียงน้อยกว่าเสียงตรงเสมอ

การแพร่กระจายของเสียง

เสียงที่เกิดใน AUDITORIUM ควรมีการแพร่กระจายที่ดี กล่าวคือเสียงที่ไปถึงผู้ฟังควรมาจากหลายทิศทาง (เสียงที่มาจากต้นกำเนิดจุดเดียว แต่มีเสียงสะท้อนไปยังผู้ฟังหลายทิศทาง) ห้องที่มีการกระจายเสียงที่ดี จะมีเสียงที่หนักแน่น ความดังในจุดต่างๆสม่ำเสมอ เกือบเท่ากันหมด แต่ยังสามารถรู้ทิศทางของต้นกำเนิดเสียงได้

ห้องที่มีการกระจายเสียงที่ดี เมื่อมีการกระทบของเสียงแล้ว มีโอกาสที่จะกระจายออกไปได้หลายทาง ผนังห้องควรมีแง่มุมมากๆ เพื่อให้เกิดการแพร่กระจายเสียงที่ดี และยังช่วยสอดประสานเสียงให้น่าฟังยิ่งขึ้น มุมที่เกิดขึ้นจากการวางแผ่นสะท้อนเสียงที่ตำแหน่งแขวนบนฝ้าเพดาน และผนังด้านข้างในทิศทางที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเกิดช่องที่มีความลึกมากๆ เพราะจะทำให้เสียงหลุดลอดออกไป

การเลือกวัสดุมาเป็นผนังและฝ้าเพดาน มีผลต่อลักษณะเสียงในอาคาร เพราะวัสดุแต่ละชนิดมีความสามารถ ในการดูดเสียงและสะท้อนเสียงแตกต่างกัน ซึ่งแม้แต่ผู้ฟังก็เป็นวัสดุดูดซับเสียงด้วย

EARLY REFLECTION

คือเสียงที่สะท้อนครั้งแรกสู่ผู้ฟังในทิศทางต่างๆ เป็นเสียงที่สำคัญต่อผู้ฟังมากที่สุด เสียงสะท้อนมี 2 ลักษณะ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- THE RATIO OF EARLY TO REVERBERATION TIME เป็นเสียงสะท้อนแรกที่มาจากเสียงจริง มีส่วนช่วยให้เกิดความกระจ่างชัด เช่นการสะท้อนเสียงแรกรอบๆวง

ORCHESTRA วัสดุที่สะท้อนเสียงรอบๆวงมีลักษณะกระจายเสียง การใช้ระนาบสะท้อนเสียงแขวนจากเพดานและเหนือเวทีจะช่วยกระจายเสียงไปยังด้านหลังแต่ต้องทำโดยความชำนาญสูง

- EARLY LATELY REFLECTION เป็นเสียงสะท้อนจากด้านข้าง มีส่วนช่วยทำให้เสียงมีชีวิตชีวา ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของห้องแสดงที่ดี เสียงจะต้องมาถึงผู้ฟังโดยเร็วหลังจากเสียงจริง 2-8 milisecond และจะต้องมาจากทิศทางที่เหมาะสม คือมาจากด้ายข้าง ซ้าย ขวาในระยะใกล้เคียงกับแกนตั้งฉากของหู

ห้องควบคุม (CONTROL ROOM)

คือส่วนที่ประกอบด้วย ห้องควบคุมแสงและห้องฉายภาพยนตร์ อยู่ด้านหลังของหอประชุม

- ห้องควบคุมแสง (LIGHTING CONTROL ROOM) ต้องมีกระจกที่ใหญ่พอที่จะให้แสงสว่างไปยังเวที ถึงแม้ว่าจะมีผู้ชมลุกขึ้นยืน ขนาดห้องโดยปกติจะอยู่ในขนาด 3.00 x 2.40 เมตร

- ห้องควบคุมเสียง (SOUND CONTROL ROOM) จะมีลักษณะเหมือนห้องควบคุมแสง ทั้งห้องควบคุมแสงและเสียง ควรมีทางสัญจรที่แยกจากทางสัญจรหลัก (PUBLIC AREA) สามารถเข้าถึงและติดต่อไปยังเวทีได้ โดยไม่ผ่านทางหลัก

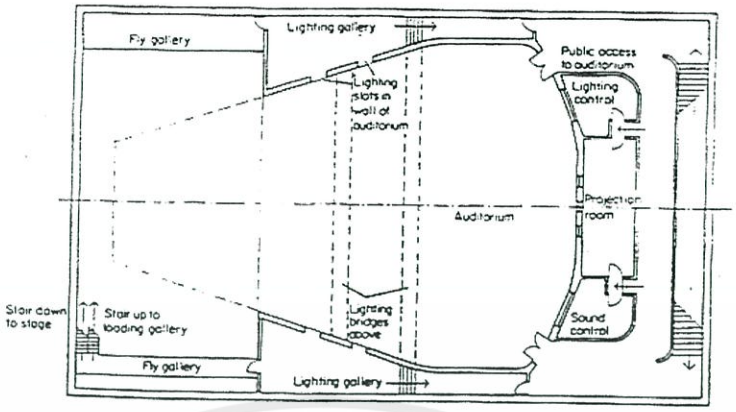
- ห้องฉายภาพยนตร์ (PROJECTION ROOM) ตำแหน่งจะต้องอยู่กลางด้านหลังของหอประชุม และอยู่ระหว่างห้องควบคุมแสงและเสียง ห้องฉายนอกจากจะมีเครื่องฉายและอุปกรณ์ในการฉายแล้ว อาจประกอบด้วยห้องอื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ห้องเก็บและห้องม้วนฟิล์ม ห้องพนักงานควบคุม ฯลฯ ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ หรือจะใช้เนื้อที่ร่วมกันในห้องฉายตามความต้องการ

โดยทั่วๆ ไป ห้องฉายจะมีขนาดเล็กสุดประมาณ 3.00 x 4.00 เมตร แต่ทั้งนี้ ต้องขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่องฉาย และอุปกรณ์อื่นๆ

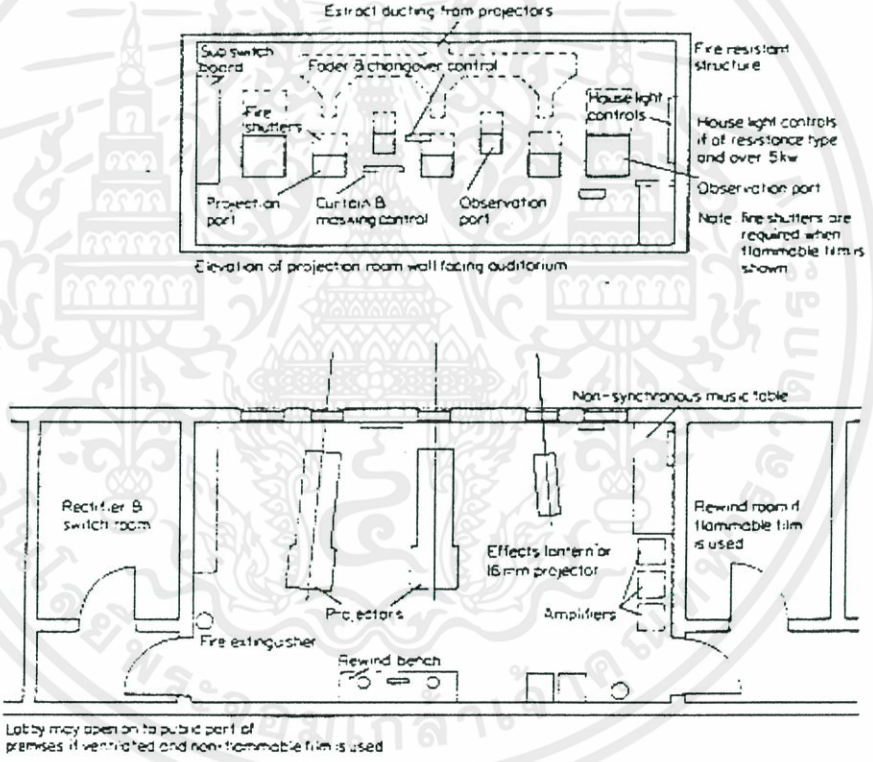
ห้องฉาย จะเป็นห้องที่จะเกิดความต้อนจากไฟอาร์คสูงมาก จึงต้องมีท่อระบายอากาศจากเครื่องฉาย ท่อเหล่านี้จะต้องมีพัดลมช่วยดูดอากาศร้อนออกไปนอกอาคาร แต่ถ้าใช้ไฟสูงกว่า 50 แอมแปร์ การระบายความร้อนต้องใช้น้ำช่วยในการระบายความร้อนด้วย ซึ่งจะต้องอาศัยท่ออากาศระบายไอน้ำออกไปนอกตัวอาคารเช่นเดียวกัน

การวางเครื่องฉายแต่ละเครื่องควรจะวางห่างกันโดยประมาณ 5 เมตร และควรจะวางห่างจากฝาผนังและอุปกรณ์อื่นๆ โดยรอบไม่น้อยกว่า 75 ซม.เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงาน โดยรอบส่วนด้านหน้าควรจะวางห่างจากช่องฉายประมาณ 50 ซม. ช่องฉายควรจะเป็นแนวยาวตลอด ซึ่งจะต้องกำหนดตำแหน่งที่ตั้ง ความสูงและมุมในการฉายเพื่อที่จะสามารถกำหนดตำแหน่งที่แน่นอนของช่องฉายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



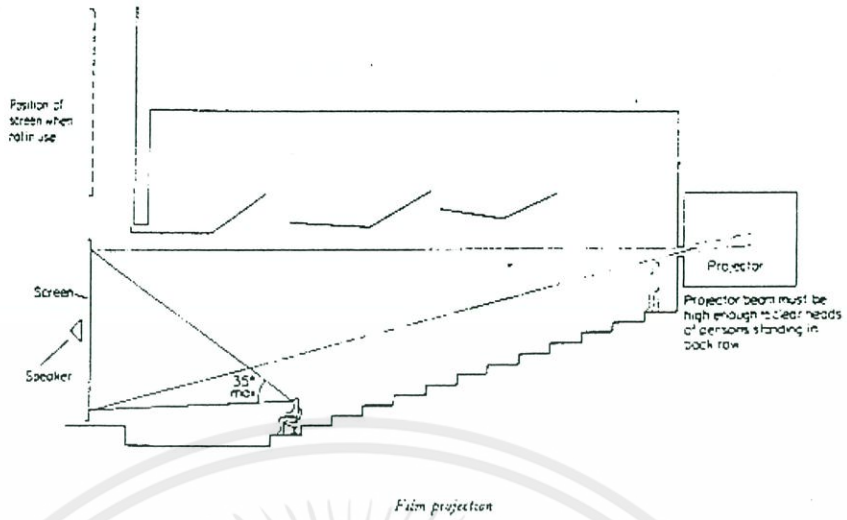
รูปแสดงตำแหน่งของห้องควบคุมแสง,เสียง และห้องฉายภาพ



Typical layout of projection room

ภาพแสดงภายในห้องฉายภาพยนตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระยะการฉายภาพยนตร์

การจัดสำนักงาน

การจัดสำนักงาน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระบบคือ

- The Individual Room System คือ ระบบการจัดการจัดที่แบ่งออกเป็นห้องๆ โดยเฉพาะ มีทางเดิน (Corridor) ติดต่อระหว่างห้องต่างๆ ข้อดี คือ มีความเป็นส่วนตัวสบายเป็นสัดส่วน แต่มีข้อเสียคือ ราคาแพง
- The Open Layout คือ ระบบการจัดแบบเปิดตลอด ทำให้สามารถใช้เนื้อที่ห้องทั้งหมด สำหรับเป็นที่ทำงานได้อย่างเต็มที่ โดยไม่มีผนังมากั้น ทำให้มีราคาถูกกว่าแบบแรก และนับเป็นการยกเลิกการใช้ทฤษฎีแบบมีทางเดิน (Corridor) โดยสิ้นเชิง จะมีแต่ทางเดินระหว่างชั้นเท่านั้น

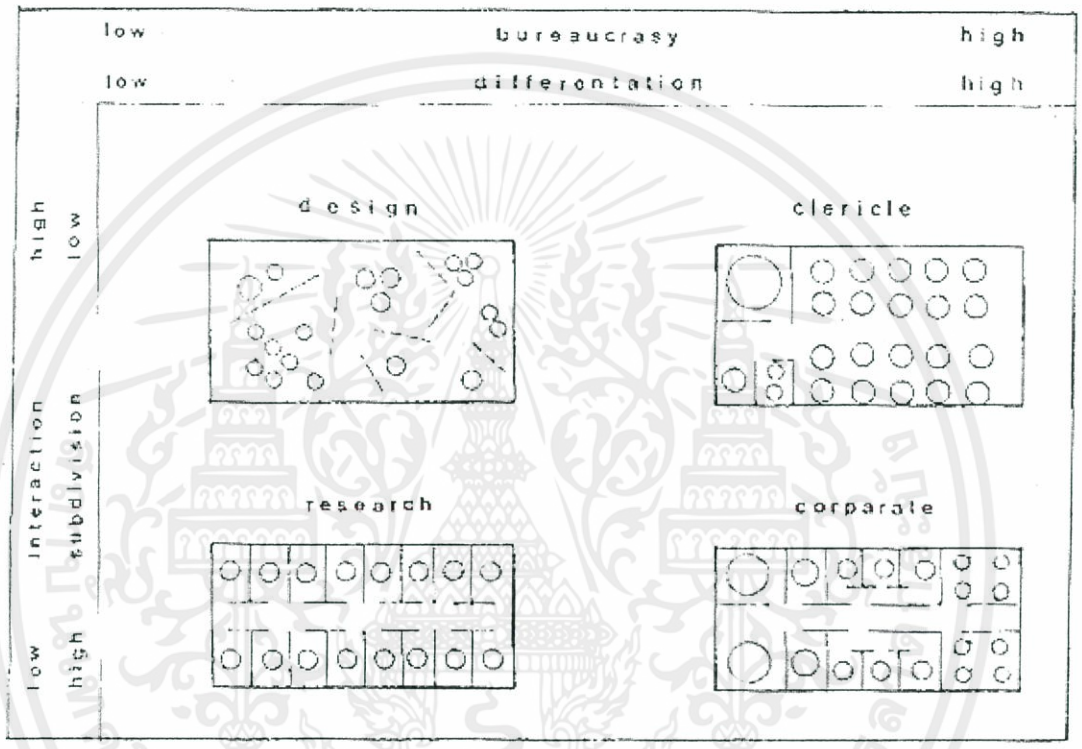
จากการวิเคราะห์ การจัดแปลนแบบเปิด Open Layout จะให้ผลที่ดีกว่า กล่าวคือ การแบ่งพื้นห้องในชั้นต่างๆ ที่จะจัดสำนักงาน ซึ่งมีเนื้อที่กว้างขวาง การที่จะจัดให้เป็นห้องเล็กห้องน้อยมักไม่ทำกัน จะมีแต่เฉพาะห้องผู้จัดการ หรือเจ้าหน้าที่อาวุโสเท่านั้น และเหมาะสมในการใช้เนื้อที่สะดวกในการควบคุมการทำงาน ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ เสียงรบกวน ที่ก่อให้เกิดความรำคาญแก่พนักงานขณะปฏิบัติงาน อาจแก้ไขได้บ้างโดยการออกแบบเพดานให้ดูดซับเสียง หรือติดตั้งผนังที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ (Rearranging Movable Partition)

สำหรับเนื้อที่ที่ใช้ในการทำงานของเจ้าหน้าที่หนึ่งคนต้องไม่น้อยกว่า 4.46 ตารางเมตร โดยเฉลี่ยความสูงของห้องไม่ต่ำกว่า 2.60 เมตร ทั้งนี้เป็นเนื้อที่ที่เพียงพอสำหรับตั้งโต๊ะทำงานขนาด 0.80x1.20 เมตร มีความกว้างหลังโต๊ะประมาณ 0.60 เมตรเป็นอย่างต่ำ เพื่อความสะดวกในการนั่ง ส่วนทางเดินระหว่างโต๊ะที่เดินสวนกันได้ประมาณ 1.00-1.20 เมตร และระยะระหว่างโต๊ะถึงกำแพงประมาณ 0.75 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มจำนวนโต๊ะ และเนื้อที่สำหรับชั้นวางของ ตู้เก็บเอกสารต่างๆ ต้องกำหนดพื้นที่เว้นว่างไว้ด้วย

อย่างไรก็ดี การออกแบบสำนักงานนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการที่เกิดขึ้นและพฤติกรรมในการทำงานของบริษัทนั้นๆ ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะของงาน จากตาราง 6.2 สามารถอธิบายถึงการแบ่งลักษณะของสำนักงาน ซึ่งแบ่งกลุ่มตามพื้นที่การใช้งาน จำนวนเฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์สำนักงาน รวมไปถึงลักษณะทางกายภาพทางด้านอื่นๆ ดังต่อไปนี้



แสดงการจัดผังสำนักงาน

จากรูปลักษณะของบริษัทที่แตกต่างกันทำให้เกิดการจัดกลุ่มของพื้นที่ในการทำงาน (GROUP OF WORKING SPACE) แตกต่างกันออกไป

ดังนั้นในการจัดส่วนสำนักงานของหอประชุม จึงมีลักษณะการจัดแบบผสมอันเนื่องมาจากความต้องการของแต่ละแผนกนั้นต่างกัน มีปฏิกิริยา และการติดต่อที่แตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน และใช้เนื้อที่ให้ได้ประโยชน์สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบห้องสมุด

ข้อควรคำนึงในการออกแบบห้องสมุด มีดังนี้

- การให้แสงสว่างอย่างสม่ำเสมอ

-มีการควบคุมอุณหภูมิ เพื่อรักษาสภาพหนังสือโดยใช้ระบบปรับอากาศภายในอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา ซึ่งนอกจากจะรักษาสภาพหนังสือแล้ว ยังเป็นส่วนให้ความสบายแก่ผู้ใช้บริการห้องสมุดอีกด้วย

- ตำแหน่งที่ตั้งควรให้มีเสียงรบกวนจากภายนอกน้อยที่สุด

- สามารถขยายได้ เมื่อมีหนังสือเพิ่ม

- มีการควบคุมดูแล การเข้าออกห้องสมุด โดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ

การจัดวางตำแหน่งต่างๆ ภายในห้องสมุด

- ส่วนชั้นหนังสือ ส่วนใหญ่มักเรียงไปตามผนังห้อง ทั้งนี้เพื่อไม่ให้กินเนื้อที่สำหรับอ่าน นอกจากนี้ ยังทำให้บรรณารักษ์ หรือเจ้าหน้าที่ได้มีโอกาสควบคุมดูแลห้องสมุดได้ทั่วถึง โดยทั่วไปชั้นหนังสือจะสูงประมาณ 6-7 ฟุต หากจัดไว้ข้างฝาที่หน้าต่างจะสูงประมาณ 3 ฟุต ความลึกของชั้นประมาณ 8”-12” ยาว 3 ฟุต
- โต๊ะอ่านหนังสือ ความกว้างของโต๊ะมีมาตรฐานอยู่ที่ 3 ฟุต ขนาดความยาวขึ้นอยู่กับเนื้อที่ของห้อง ความสูงของโต๊ะประมาณ 30” ควรจัดให้ไม่แน่นจนเกินไป เพื่อความสะดวกในการเดินไม่เกะกะ ควรจัดให้มีที่นั่งสอดแทรกตามบริเวณชั้นหนังสือบ้าง เพื่อให้ผู้ใช้ไม่ต้องเดินไกล และสามารถหยิบหนังสืออ่านได้อย่างรวดเร็วด้วย
- ส่วนชั้นวารสาร วารสารเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจ และเชิญชวนให้คนเข้าไปใช้ห้องสมุดได้มาก ดังนั้น ชั้นวาง จึงควรอยู่ใกล้ทางเข้า หรือเป็นที่ที่คนเข้าถึงได้ง่าย และไม่ไกลจากการควบคุมมากนัก
- โต๊ะรับ-จ่ายหนังสือ เป็นโต๊ะที่จะมีผู้มาติดต่อยืมและคืนหนังสือเสมอ มักจะจัดวางอยู่ใกล้ทางเข้า-ออก เพราะเป็นการสะดวกแก่ผู้ใช้ในการยืมและส่งหนังสือ ทั้งยังเป็นการช่วยให้เจ้าหน้าที่ควบคุมดูแล การคืน-ยืม ได้ดียิ่งขึ้นเพราะเมื่อผู้ใช้ได้ยืมหนังสือไปแล้ว เจ้าหน้าที่จะได้ตรวจดูเป็นครั้งสุดท้าย ก่อนออกจากห้องสมุด
- ตู้บัตรรายการ ตู้ที่มีลิ้นชักสำหรับใส่บัตรรายการหนังสือขนาดมาตรฐานคือ 3”x5” ลิ้นชักขนาดมาตรฐานยาวประมาณ 15” ซึ่งจะบรรจุบัตรได้ราว 1,000-1,200 บัตร จำนวนลิ้นชักขึ้นอยู่กับจำนวนหนังสือในห้องสมุด ตู้บัตรรายการควรอยู่ในที่ที่เห็นได้ง่ายจากทางเข้า อยู่ตรงกลางระหว่างหนังสือทั่วไป กับหนังสืออ้างอิง หรือให้ใกล้กับเจ้าหน้าที่ที่บริการตอบคำถาม และโต๊ะรับจ่าย ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาหนังสือของห้องสมุดโดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โต๊ะเจ้าหน้าที่บริการตอบคำถาม ควรอยู่ในที่ที่มองเห็นได้ง่าย ใกล้กับหนังสือทั่วไป และสะดวกในการติดต่อ สอบถาม
- ส่วนแสดงหนังสือใหม่ หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ ควรอยู่ตรงทางเข้าออกให้ผู้ใช้ได้เห็นทันทีเมื่อเข้ามาใช้ห้องสมุด
- เครื่องถ่ายเอกสาร ควรอยู่ในที่บริเวณหนังสืออ้างอิงเพื่อความสะดวกในการให้บริการ
- รถเข็นหนังสือ มีลักษณะเช่นเดียวกับชั้นวางหนังสือ แต่มีล้อ เพื่อใช้ใส่หนังสือและเข็นไปยังชั้นวางหนังสือได้โดยสะดวก รถเข็นชนิด 3 ล้อ จะสะดวกในการเข็นล้อไปตามมุมต่างๆ ขนาดมาตรฐานคือ กว้าง 0.52 เมตร สูง 0.85 เมตร

ตำแหน่งการวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องสมุดนั้น ต้องจัดให้ถูกต้องตามหลักในเกณฑ์ที่วางไว้และดูตามสภาพของพื้นที่อาคารและสิ่งแวดล้อมด้วย ทั้งยังต้องคำนึงถึงประโยชน์การใช้สอยเป็นสำคัญ ในปัจจุบันการจัดวางเฟอร์นิเจอร์จะเป็นไปแบบสมัยใหม่ ที่ไม่วางตายตัว ซึ่งจะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย จำเจ ทั้งยังต้องคำนึงถึงในอนาคตข้างหน้าด้วยว่า ต่อไปจะมีหนังสือและผู้ใช้เพิ่มขึ้นมากน้อยเท่าใด ฉะนั้น การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ก็ควรไปในลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้เสมอ

การออกแบบส่วนโสตทัศนศึกษา

ส่วนโสตทัศนศึกษา จัดขึ้นเพื่อการให้บริการทางโสตทัศนูปกรณ์แก่ผู้สนใจ ซึ่งแบ่งส่วนได้เป็น

- LISTENING AREA เป็นบริเวณที่มีการส่งรายงานจากสถานีควบคุม ผู้ฟังจะต้องเสียบหูฟังกับ OUT-LET ลักษณะการฟังเป็นแบบบันเทิง พักผ่อน
- GROUP LISTENING ROOM เป็นห้องฟังเพลงขนาดใหญ่ สำหรับกรณีที่มีผู้สนใจฟังเป็นกลุ่ม ซึ่งบางครั้งอาจมีการบรรยายพิเศษ
- SLIDE, FILM STRIP AREA เป็นบริเวณสำหรับการดูสไลด์และฟิล์ม สทริปต่างๆ ซึ่งจะต้องจัดอุปกรณ์ไว้ให้โดยเฉพาะ
- CONTROL STATION เป็นที่ควบคุม การจ่ายแผ่นเสียงจาก CLOSE STACK และควบคุมการส่งรายการไปยัง LISTENING OUT-LET ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบห้องแสดงนิทรรศการ

- **การจัดแสดงถาวร (Permanent Exhibition)**

การจัดแสดงถาวรจะเป็นการจัดแสดงแต่ละห้องเป็นการถาวร หรือเป็นตัวแสดงไว้เป็นประจำ แต่ไม่ได้หมายความว่าจะไม่เปลี่ยนแปลงเลย แต่จะมีการแก้ไขปรับปรุงตกแต่งใหม่แต่ละห้องแสดงไม่ต่ำกว่า 5 ปี จึงทำอย่างเต็มที่สมบูรณ์และสวยงาม การจัดแสดงถาวรยังแบ่งได้ดังนี้

- การจัดแสดงถาวรในห้องนิทรรศการ โดยเลือกวัตถุที่มีความสำคัญออกจัดแสดง ให้เทคนิคต่าง ๆ ตามประเภทของวัตถุ

- การจัดแสดงเพื่อการศึกษาค้นคว้า (Study-Collection) เป็นการจัดแสดงของเหลือจากนิทรรศการ ซึ่งแต่เดิมจะเก็บเข้าคลัง แต่ในปัจจุบันเพื่อตอบสนองนักวิชาการที่ต้องศึกษาค้นคว้าวัตถุจำนวนมากที่สุด โดยอาจจำเป็นต้องมีการแยกวัตถุอย่างเป็นระเบียบ มีบัตรค้นอำนวยความสะดวก มีป้ายบอกหมวดหมู่

- การจัดแสดงเพื่อการศึกษา (Education Collection) ของบางประเภทไม่มีคุณค่าในตัวเอง แต่มีคุณค่าในการศึกษา ได้แก่ รูปจำลองของวัตถุ อาจจะเป็นปลาสเตอร์ โลหะ หรือ วัตถุที่จำลองของจริง หรืออาจเป็นวัตถุของจริงที่ไม่มีความงดงาม เช่น เศษกระเบื้องหลังคา เศษหม้อ หลักสำคัญที่พึงระมัดระวัง คือ พิพิธภัณฑ์จะต้องไม่จัดแสดงของจริงปนกับของจำลอง ถ้าจะจัดแสดงของจำลองต้องแยกไว้เป็นส่วนหนึ่งต่างหาก เป็นหลักการที่ถือปฏิบัติทั่วไป

- **การจัดแสดงชั่วคราว (Temporary Exhibition)** หรือ (Changing Exhibition)

จะเป็นการจัดแสดงแต่ละเรื่องซึ่งระยะเวลาสั้น ๆ 15 - 30 วัน หรือ 2 – 3 เดือน 6 – 9 เดือน แล้วเปลี่ยนเรื่องใหม่หมุนเวียนกัน เพื่อดึงดูดความสนใจให้เข้าชม หรือเป็นการจัดแสดงวัตถุที่รวบรวมได้เข้ามาใหม่ วิธีการจัดจึงต้องเหมาะสมทั้งในแง่งบประมาณ ความประณีตสวยงาม และผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่นการเช่าสถานที่เพื่อจัดแสดงงานของหน่วยงานต่างๆทั้งภาครัฐและเอกชน

หลักในการจัดแสดง

หลักการหรือวิธีจัดแสดงที่สำคัญมี 4 ประการ

- เน้นที่วัตถุ (Object) ความสำคัญของการจัดแสดงอยู่ที่วัตถุ จึงต้องการจัดให้วัตถุนั้น ๆ เด่น สะดุดตา โดยมีอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เช่น ป้ายคำบรรยาย แท่น ฐาน ตู้ และเทคนิคสีแสงต่าง ๆ เป็นเพียงเครื่องช่วย การจัดลักษณะนี้จึงมักเป็นงานศิลปะ

- เน้นที่เรื่อง (Subject) ความสำคัญของการจัดแสดงอยู่ที่เรื่องราวของวัตถุ สิ่งของ ดังนั้นการจัดต้องเน้นความสัมพันธ์ต่อเนื่องของเรื่อง พยายามให้คนชมมีความรู้ความเข้าใจมากที่สุด โดยอาศัยคำบรรยาย แผนที่ แผนฟัง ภาพถ่าย ฯลฯ เป็นองค์ประกอบสำคัญเพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เน้นที่เทคนิค (Technique) ความสำคัญของการจัดแสดงอยู่ที่การใช้เทคนิค วิธีที่ทำให้ผู้ชมเกิดความพึงพอใจ ความเพลิดเพลิน ความสนุก ความประทับใจ และได้รับความรู้ ซึ่งมีวิธีการสร้างบรรยากาศมากมายทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การจัดแสดง ต้องมีความสัมพันธ์และต่อเนื่อง เรียงลำดับเข้าใจง่าย มีความกระจ่างชัด เรียบง่าย ไม่สับสน และรู้จักนำเทคนิคใหม่ ๆ มาใช้ เป็นต้น

- เน้นที่ความปลอดภัย (Safety) ความปลอดภัยต่อตัววัตถุสิ่งของ ซึ่งมีทั้งการโจรกรรมและการชำรุดเสียหาย จากการปฏิบัติงานของคน และถูกทำลายโดยเชื้อโรคของวัตถุเองตลอดจนตัวเร่งเร้าทางธรรมชาติสิ่งแวดล้อมให้เกิดความเสียหายไม่ปลอดภัย เช่น แสงสว่าง ความร้อน อุณหภูมิ ฯลฯ และแม้กระทั่งคนเข้าชมห้องนิทรรศการ การจัดแสดงจึงต้องเน้นความสำคัญด้วย

การออกแบบห้องแสดง

การแสดงของตัวพิพิธภัณฑ์จะต้องเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เพื่อเป็นการกระตุ้นเตือนให้ประชาชนอยากเข้าร่วม ผู้ออกแบบควรจะต้องปล่อยให้ห้องแสดง และตู้อิสระสามารถเปลี่ยนแปลงสภาพภายในได้หลายวิธี

หลักสำคัญในการวางผังรูปห้องแสดงนั้น ไม่จำกัดแบบลักษณะแน่นอนแต่อย่างไร โดยปกติขั้นตอนหนึ่งจะให้ไปในการจัดแสดงเรื่องราวเพียงตอนเดียวเท่านั้น ไม่ควรจัดเรื่องราวหลายตอนในแนวเดียวกัน เพราะจะทำให้ผู้ชมเกิดความสับสนในการชมห้องแสดงชั่วคราว ควรทำเป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นรูปต่าง ๆ หลายรูป โดยมีหลักในการจัดแสดง ดังนี้

- การจัดห้องแสดงไม่ว่าจะเป็นห้องแสดงประจำ หรือชั่วคราว ไม่ควรปล่อยให้ห้องโล่ง จนมองดูอ้างว้าง เพราะหากห้องโล่งจะไม่เป็นการดึงดูดผู้ชม ทำให้ผู้ชมเดินผ่านไปอย่างรวดเร็วโดยไม่ได้สนใจ

- การวางแผนไม่ว่าจะยักเยื้องอย่างไร ก็ควรเรียงลำดับเรื่องราวที่จัดแสดง

- ขนาดของแผงตลอดจนสีที่ใช้ทาแผง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห้องแสดงควรเป็นสีที่มองแล้วมีความเย็นสบายตาสบายใจชวนมอง

- ผังของห้องแสดง ไม่ควรยักเยื้องเกิดไปจนทำให้ผู้ชมรู้สึกว่าหลงทาง เพราะอาจทำให้ขาดความตั้งใจในการดูวัตถุที่จัดแสดง

- เนื้อที่ระหว่างแผงแต่ละตอน ควรมีช่องว่างให้ผู้ชมเคลื่อนไหวอย่างสะดวก และเคลื่อนไหวไปโดยรูปแบบของผนังโน้มนำคนโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ควรจัดให้แผงแสดงแต่ละตอนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยผู้ชมอาจเคลื่อนไหวไปตามความต้องการของภัณฑารักษ์ หรือเลือกชมตามความสนใจของตนเอง

การจัดระบบสัญจรภายในห้องจัดแสดง

การสัญจรติดต่อภายในแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ คือ

- การสัญจรติดต่อทั่วไป
- การสัญจรติดต่อของส่วนบริการ
- การสัญจรติดต่อของเจ้าหน้าที่

การสัญจรติดต่อทั่วไป

เป็นการสัญจรติดต่อของประชาชนทั่วไปที่เข้าชม ควรเข้าจากทางด้านหน้า เป็นทางเข้าใหญ่ทางเดี่ยวซึ่งสามารถเห็นได้ง่าย การจัดให้ผู้ที่เข้าชมงานทางเดียว โดยไม่มีการสวนทางกลับออกมาได้สามารถทำให้ผู้เข้าชมงานได้อย่างทั่วถึง และทำให้การไหลเวียนของผู้ชมงานเป็นไปอย่างต่อเนื่องและไม่ติดขัด สำหรับการจัดทางสัญจรนั้น ควรจัดการเดินชมแบบทวนเข็มนาฬิกา เนื่องจากความเคยชินในการเดินชมของผู้เข้าชมจะเดินทางขวาก่อน ส่วนทางซ้ายจะแสดงสิ่งที่มีความสำคัญน้อย การจัดทางสัญจรแบบนี้ทำให้การควบคุมทำได้ง่าย แต่จะเกิดความเบื่อหน่าย ดังนั้นการจัดควรอยู่ในระบบอย่างมีระเบียบ เพื่อลดความสับสนและจัดให้มีจุดพัก รวมทั้งจัดจุดดึงดูดความสนใจเป็นระยะ ๆ

การสัญจรของส่วนบริการ

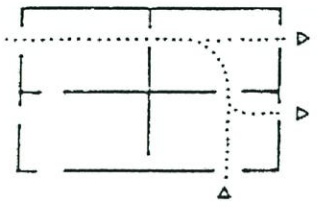
ทางเข้าออกสำหรับสิ่งของ ควรจัดให้อยู่ทางด้านข้าง หรือด้านหลังอาคาร สามารถนำเข้าสู่ห้องแสดง ห้องเก็บของ หรือห้องประกอบได้โดยตรง สำหรับอาคารที่ต้องมีทางสัญจรในแนวตั้ง ควรมีลิฟต์สำหรับส่งของขนาดใหญ่ หรือของหนัก ในตำแหน่งที่เหมาะสม สะดวกแก่การเคลื่อนย้ายจากโรงปฏิบัติการไปส่วนแสดงงาน

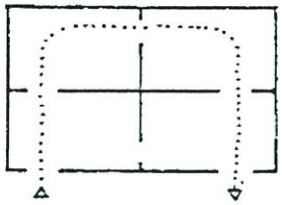
การสัญจรติดต่อของเจ้าหน้าที่

ในอาคารต่าง ๆ เจ้าหน้าที่ควรใช้ทางเข้าใหญ่ร่วมกับผู้ชมได้ แต่สำหรับอาคารขนาดใหญ่ควรจัดทางเข้าออกเจ้าหน้าที่โดยเฉพาะ ส่วนฝ่ายบริการควรจัดให้สามารถติดต่อกับหน่วยงานแผนกซ่อมออกแบบและส่วนเก็บแสดงงานได้ เพื่อความสะดวกในการตรวจเช็ค และควบคุมดูแล

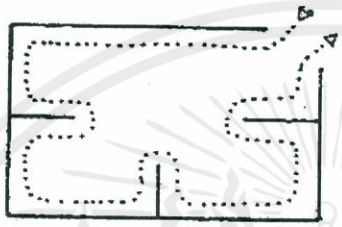
การจัดทางสัญจรของห้องแสดงงานในการจัดแสดงทุกครั้ง ควรจัดทำแผนผังแสดงการจัดวางของห้องแสดงไว้ให้ดูในห้องโถงทางเข้าเพื่อให้ผู้ชมมีโอกาสเลือกชมส่วนต่าง ๆ ได้ การจัดทางเดินให้มีการข้ามห้องไม่ควรทำอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

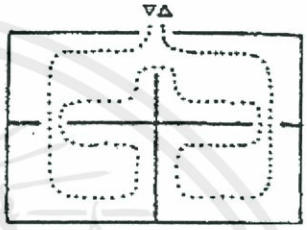




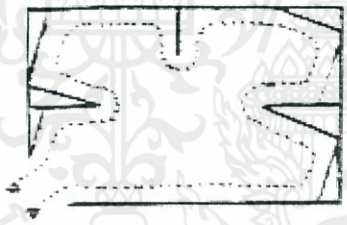
เป็นการจัดทางสัญจรที่ไม่ดี ทำให้ผู้ชมชมงานได้ไม่ทั่วถึง



เป็นการจัดทางสัญจรที่ดีทำให้
สามารถชมงานได้ทั่วถึง

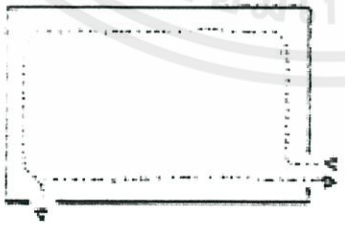


เป็นการจัดทางสัญจรที่มี
ระเบียบน่าชม



การปรับปรุงการจัดแสดง

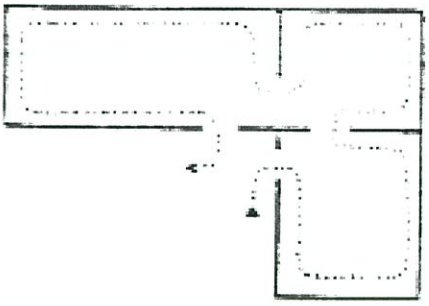
ทางออกชิดกันเกินไปทำให้ส่วนที่เหลือ
ของห้อกลายเป็นส่วนที่ไม่สำคัญ



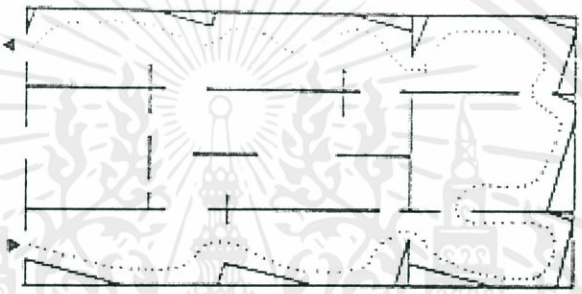
ทางออกอยู่ห่างจากทางเข้าทำให้
ผู้ชมชมงานได้เกือบทั้งห้อง
ประมาณ2/3 ของห้อง

ทางออกที่ดี ทำให้ผู้ชมชมงานได้
เกือบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การจัดทางเข้าออกที่เหมาะสม
กับห้องแสดงทั้ง3 ห้อง



ตัวอย่างการจัดผังแสดงเส้นทางสัญจรภายในห้องแสดงงาน ผู้ชมทั่วไปจะเดินชมอยู่รอบนอก ส่วนผู้สนใจพิเศษจะเข้าชมบริเวณส่วนกลางน้อย ส่วนกำแพงด้านขวา เป็นการแสดงสิ่งที่น่าสนใจและสำคัญ ทางด้านซ้ายเป็นส่วนที่นั่งพักอ่านหนังสือ ส่วนกลางห้องจัดเป็นส่วนแสดงเพื่อการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางในการคำนวณหาค่ามาตรฐานของการจัดแสดงงาน

ควรพิจารณาถึงรายละเอียดต่างๆดังนี้

- ระดับสายตา ต้องกำหนดช่วงอายุของผู้เข้าชมงานศิลปะ และต้องคำนวณหาระดับสายตาที่สูงที่สุด และต่ำสุดของช่วงอายุที่กำหนด

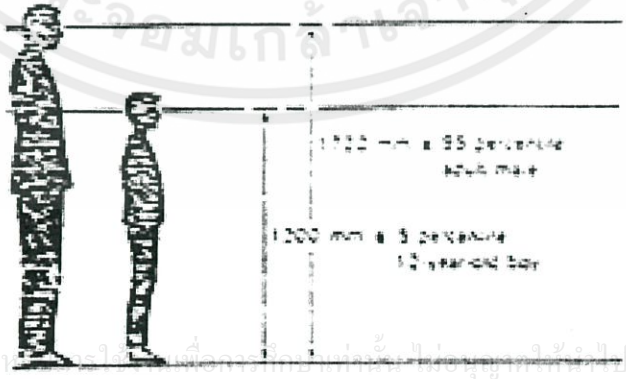
- ระดับชั้น และระดับของวัตถุที่ใช้จัดแสดง ใช้ระดับสายตาสูงสุด-ต่ำสุด รวมทั้งใช้มุมสำหรับการมองวัตถุของการแสดงนิทรรศการ ในการคำนวณหาการเปลี่ยนระดับของพื้นภายในพื้นที่แสดงงานเดียวกัน หรือต่างพื้นที่กัน รวมทั้งต้องกำหนด ความสูงของ Display Base/Plinth ที่มากที่สุด

- พื้นที่ของส่วนแสดงงาน ใช้พื้นที่ในการมองวัตถุ และทางสัญจรเพื่อที่จะหาพื้นที่รวมทั้งหมดของการจัดแสดง แห่งหนึ่ง ๆ

- รูปร่างของพื้นที่แสดงงาน เกิดขึ้นจากการพิจารณาถึงการเข้าถึงส่วน Exhibition ที่สำคัญแต่ละอัน และการซ้อนทับกันของพื้นที่สำหรับชมงาน และพื้นที่ที่เป็นทางสัญจร รวมทั้งการเสนอรูปแบบการจัดแสดงงานที่น่าสนใจ ประหยัด และเหมาะสมของพื้นที่แสดงงาน

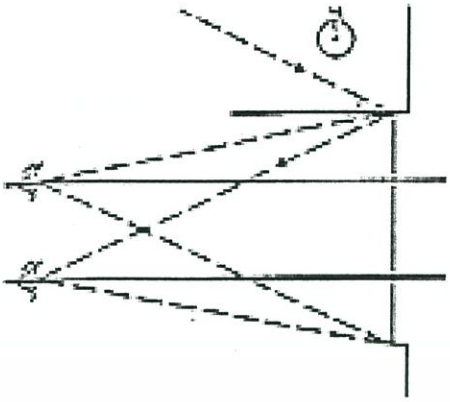
- ความสูงของเพดาน/ผนัง จะทราบความสูงได้จากการพิจารณาถึง Dimension ของชิ้นงานที่จะจัดแสดงในแต่ละส่วน เพื่อเป็นตัวกำหนดความสูงที่ต่ำที่สุด ในการกำหนดความสูงของเพดาน ต้องเผื่อพื้นที่สำหรับการติดตั้ง และเก็บชิ้นงานที่สะดวก รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ระบบรางที่ช่วยในการห้อยชิ้นงาน ระบบแสงสว่าง ฯลฯ

- ขนาดช่องทางเข้า พิจารณาจากชิ้นงานที่ใหญ่ที่สุด อุปกรณ์ที่ใช้ในส่วน Exhibition แต่ละอัน เช่น Furniture, Fitting, Exhibit หรือ Component ต่าง ๆ รวมทั้งควรสะดวกต่อการนำเครื่องมือทำความสะดวก ด้วย

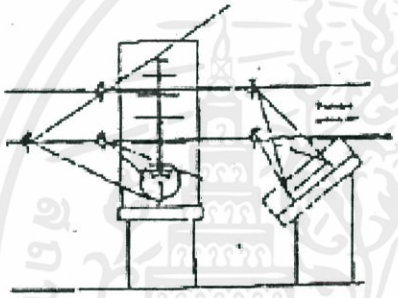


ตัวอย่างค่ามาตรฐานของการจัดแสดงงาน

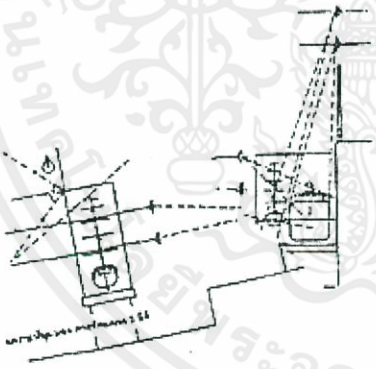
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



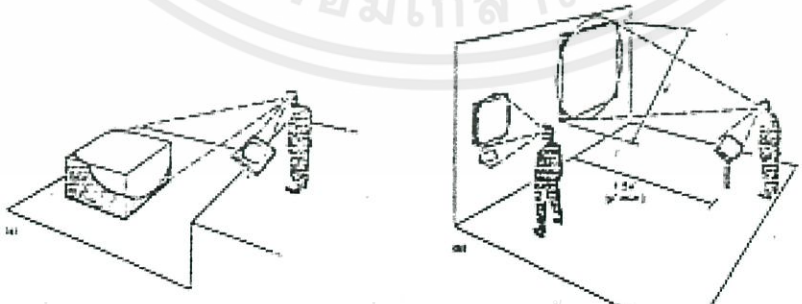
แสดงมาตรฐานที่ส่งเสริมการอ่าน Graphic Information ซึ่ง
สัมพันธ์กับระดับสายตา เช่น ระยะห่างในการอ่าน, พื้นที่, ความสูง
ที่ใช้ในการติดข้อมูล รวมถึง Lighting zone ด้วย



แสดงมาตรฐานต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดวาง Display case ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระดับสายตาเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นมุม และระยะห่างของการมองวัตถุ, ความสูง และความลึกของชิ้นงาน



แสดงการวิเคราะห์มุมมอง การจัดแสดง 3 มิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะที่ใช้ในการดูงานและการอ่าน Graphic

การออกแบบห้องอาหาร

ห้องอาหารจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

- ส่วนรับประทานอาหาร
- ส่วนครัว

ในส่วนรับประทานอาหารจะมีการบริการที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของร้านและจำนวนผู้รับประทาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 แบบคือ

- **SNACK BAR SERVICE**

อาหารที่ขายจะเป็นอาหารว่าง หรืออาหารที่สามารถปรุงได้ง่าย ซึ่งจะมีบริการที่เคาน์เตอร์หรือนำไปเสิร์ฟแก่ลูกค้าที่โต๊ะ โดยปกติจะปรุงอาหารบริเวณเคาน์เตอร์ได้ แต่จะมีการเตรียมมาจากส่วนหลัง การบริการแบบนี้เหมาะสำหรับสถานที่ที่บุคคลมีเวลาพักไม่พร้อมกัน หรือเข้ามาใช้สถานที่ในเวลาต่างกัน

- **CAFÉ SERVICE**

การบริการแบบนี้จะมีข้อจำกัดในชนิดของอาหาร ปกติจะเป็นอาหารที่รับประทานได้ทั้งครอบครัว ส่วนครัวจะแยกจากส่วนรับประทานอาหาร การบริการอาหารจะเป็นการจัดเสิร์ฟที่โต๊ะ โดยจะจัดส่งจากบริเวณเคาน์เตอร์บริการที่ติดต่ออยู่กับส่วนครัว

- **SELF-SERVICE CAFETERIA**

การบริการจะมีลักษณะเป็นเคาน์เตอร์บริการตัวเอง ซึ่งต้องมีการจัด CIRCULATION ที่ดีเพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถซื้อได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว ชำระเงินได้ทันที

- **COFFEE SHOP SERVICE**

การบริการอาหารจะเป็นการเสิร์ฟที่โต๊ะ โดยปกติส่วนประกอบอาหาร ส่วนเตรียมอาหารและเคาน์เตอร์บริการ จะอยู่ในบริเวณเดียวกัน อาหารที่บริการจะเป็นอาหารที่ไม่ยุ่งยาก ปรุงง่าย สะดวกในการบริการ

จากการจัดห้องอาหารทั้ง 4 แบบที่กล่าวมา การจัดห้องอาหารจะมีลักษณะเป็นแบบ SNACK BAR SERVICE เนื่องจากผู้เข้ามาใช้โครงการมีจำนวนมากแต่จะใช้เวลาอยู่ในโครงการเป็นระยะเวลาสั้นๆ การให้บริการอาหารจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว และไม่ยุ่งยากในการรับประทาน

ตำแหน่งที่เหมาะสมของห้องอาหาร

ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ เหมาะสมและสะดวก ตำแหน่งไม่จำเป็นต้องอยู่ศูนย์กลาง แต่ควรอยู่ในที่ที่ทุกคนสามารถไปถึงได้โดยสะดวก ทั้งจากส่วนบริหาร ส่วนห้องเรียน ส่วนห้องประชุม จากห้องนิทรรศการ ส่วนโถงทางเข้าหรือห้องสมุด ส่วนห้องอาหารนี้จะต้องอยู่ในทำเลที่เหมาะสมในการรับประทานอาหารและพักผ่อนคลายอารมณ์จากความตึงเครียดและต้องจัดให้มีการบริการได้อย่างสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมเสียงในอาคาร

- ควบคุมเสียงที่มาจากภายนอกที่ผ่านมาในอากาศ เช่นเสียงรถยนต์ เครื่องบิน รถไฟ และ เสียงจากภายใน เช่น เสียงพูดคุย เสียงเคลื่อนย้ายหรือใช้อุปกรณ์ หรือเสียงของห้องเครื่อง
- เสียงที่ผ่านมาตามโครงสร้างของอาคาร อาจเป็นเสียงที่มาจากส่วนที่เกี่ยวข้องเสียงเหล่านี้ผ่านมาตามโครงสร้างของอาคาร เช่น เสียงจากเครื่องปรับอากาศ เสียงจาก Mechanical Equipment เสียงกระทบกระแทกของการใช้เครื่องมือในอาคาร

เสียงจากกิจกรรม ทั้งภายในและภายนอกอาคาร เช่น เสียงเปิด ปิดประตูเสียงฝีเท้าจากพื้นข้างบน เสียงฝนตกกระทบหลังคา

การควบคุมเสียงที่ผ่านมาตามโครงสร้าง (Control of Structure-Borne Noise)

การลดเสียงที่ผ่านมาตามโครงสร้างอาคารเข้าไปยังพื้นที่ที่ต้องการควบคุม พื้นที่ทำการวิเคราะห์หรือควบคุมนี้ จะต้องถูกแยกออกจากโครงสร้างรอบ ๆ การแยกนี้ทำโดยยกหรือแยกพื้นห้อง ผนัง ฝ้าเพดาน ให้มีความยืดหยุ่นจากโครงสร้างอาคาร

โครงสร้าง Studio จะต้องเป็น Floating Room อยู่ภายใน Fixed Room จะต้องไม่มีส่วนที่ต่อแข็ง (Rigid) ระหว่าง Floating Room หรือตัว Studio กับโครงสร้างรอบ ๆ ดังนั้น ท่อแอร์ ท่อเดินสายไฟ ต้องไม่เป็นตัวเชื่อมโดยตรงระหว่างโครงสร้างลอยตัว และโครงสร้างรอบ ๆ การต่อท่อต่าง ๆ จะต้องมีความยืดหยุ่น (Flexible) และการต่อท่อสายไฟฟ้า ต้องผ่อนสายไม่ให้ตึง เพื่อไม่ให้การสั่นสะเทือนผ่านเข้ามาได้

การควบคุมเสียงเกิดจากฝีเท้า การเคลื่อนย้ายเฟอร์นิเจอร์ หรือเครื่องใช้สำนักงาน กำจัดได้โดยปูพรมที่พื้นส่วนที่เป็นสำนักงาน

แยกท่อน้ำฝนออกจากตัวโครงสร้าง ในกรณีที่ฝนตกหนัก น้ำไหลตรง ๆ ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน ตำแหน่งของท่อน้ำฝนควรอยู่ห่างจาก Studio ถ้าจำเป็นต้องติดกับ Studio และ Control Room จะต้องแยกท่อน้ำในออกจากเสาและผนัง

การควบคุมเสียงที่ผ่านเข้ามาทางอากาศ (Control Of Air Borne Sound)

สิ่งที่จะต้องลอดหรือต่อเข้าไปในห้องที่ต้องการควบคุม จะต้องถูกห่อหุ้มเช่นเดียวกับการห่อหุ้มที่กันไม่ให้น้ำและอากาศแทรกซึมเข้าไปได้ ใช้กับสิ่งที่ต้องเจาะผนังเข้าไป เช่นสายไฟ ท่อ (Cables, Popes, Conduit) ส่วนประตูจะต้องมีการ Seals รอบ ๆ และควรจะใช้เครื่องปิดประตูอัตโนมัติ (Automatic Door Closer) เพื่อให้ประตูปิดสนิทอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ดวงไฟใน Studio ไม่ควรใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ เพราะจะมีเสียงรบกวนจาก Ballasts ควรใส่หลอด Incandescent ในบริเวณนี้ ถ้าจำเป็นต้องใช้ความสว่างมากเช่น ในการทำความสะอาด ให้ติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้แต่ใช้หลอด Incandescent ในเวลาบันทึกเสียง

ในการออกแบบ Acoustic ภายในโรงภาพยนตร์ โรงละคร หรือห้องฟังดนตรีที่ดีนั้น ผู้ฟังใน ทุก ๆ จุด ภายในห้องจะต้องได้ยินชัดเจนเท่าเทียมกันโดยมีการได้ยินที่เหมาะสม

การได้ยินเสียงภายในห้องเป็นผลมาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- รูปร่างของห้อง (Shape of Room)
- ขนาดของห้อง (Size of Room)
- สิ่งตกแต่งภายในห้อง และเครื่องเรือน (Room Furnishing and Finishing)
- ตำแหน่งของต้นกำเนิดเสียง (Position of Source)
- ช่วงเวลาเสียงสะท้อน (Reverberation Period)
- Sound Volume
- Diffusion

- **SHAPE OF ROOM**

รูปร่างของห้อง ควรเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (มีด้านขนานกัน 2 ด้าน) รูปร่างห้องที่ควรหลีกเลี่ยงคือ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส วงกลม และวงรี พื้นที่โค้งกว้าง จะรวมเสียงเป็นจุดและส่วนยื่นแขวนต่าง ๆ จะครอบหรือบังเสียงบางส่วน ซึ่งทั้งสองอย่างนี้เป็นสิ่งทำลายการได้ยินเสียงที่ดีการทำที่นั่งฟังเป็นขั้นบันไดจะทำให้ผลการได้ยินเสียงดีขึ้น การแบ่งผนังและเพดานเป็นส่วนช่วยการกระจายเสียงที่สม่ำเสมอ

- **SIZE OF ROOM**

ขนาดของห้อง การพูดธรรมดาจะได้ยินในระยะที่ประมาณ 20-30 เมตร ในทิศทางด้านหน้าของผู้พูด 13 เมตร ในทิศจากด้านข้างของผู้พูดและ 10 เมตร ในทิศทางด้านหลังผู้พูดคิดเป็นพื้นที่รวมสูงสุดเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ไม่ควรเกิน 18000 ลูกบาศก์เมตร สำหรับการพูดธรรมดาและ 30000 ลูกบาศก์เมตร สำหรับดนตรีโดยไม่ใช้เครื่องกระจายเสียงและเครื่องขยายเสียงเลย สำหรับความสูงไม่เกิน 5 เมตร ซึ่งได้สัดส่วนของห้องดังนี้ คือ ความสูง : ความกว้าง : ความยาว ดังนี้คือ 2 : 3 : 5 / 1 : 2 : 4 Golden Section 3 : 4 : 8

- **ROOM FURNISHING AND FINISHING**

สิ่งตกแต่งภายในห้องและเครื่องเรือน (Room Furnishing and Finishing) โดยทั่วไปหลังคาและผนังที่แข็งกลับจะไม่ช่วยให้ผลการได้ยินเสียงดีเท่าเพดานแบบแขวนและบุด้วยฝ้าโดยมีช่อง (Void) แทรกระหว่างกัน ซึ่งจะเป็นส่วนดีทำให้เกิดการกำทอนกับเสียงภายในห้อง ถ้าวัสดุนั้นเป็นไม้ หรือ Celotex เป็นต้น ในการออกแบบระบบการทำความร้อนและระบายอากาศ ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลีกเลี่ยงการลอยตัวของกระแสอากาศร้อนที่จะมากั้นระหว่างต้นกำเนิดเสียงและผู้ฟัง วัสดุดูดซึมเสียงควรจะติดอยู่บนฝ้าเพดานด้านหลังบนผิวโค้งและบนราวระเบียงที่ทำด้วยวัสดุดูดซึมของวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่นั่งควรจะเป็นลักษณะขั้นบันไดโดยมีช่วง Step 800 มม. ตามมาตรฐานฝรั่งเศส และ 10 มม.ตามมาตรฐานอังกฤษทั้งนี้เพื่อให้ทุก ๆ ที่นั่งได้ยินเสียงตรง

- **POSITION OF SOURCE OF SOUND**

ตำแหน่งของต้นกำเนิดเสียง Position of Source of Sound ควรอยู่ด้านหน้าของแผ่นแข็งสะท้อนเสียง และเหนือต้นกำเนิดเสียง ถ้ามีต้นกำเนิดเสียงหลาย ๆ จุด แต่ละจุดจะต้องอยู่ใกล้กันในระยะที่เพียงพอ (Sound Speaker) ต้นกำเนิดเสียงในห้องเดียวกันควรจะอยู่ห่างจากต้นกำเนิดเสียง 34 เมตร 24เมตรสำหรับโรงภาพยนตร์และห้องฟังดนตรีตามลำดับ

- **REVERBERATION PERIOD**

ช่วงเวลาเสียงสะท้อน Reverberation Period เสียงสะท้อนเกิดจากการสะท้อนเสียงตรงจากผนังและเพดาน ในกรณีที่ช่วงเวลาต่างกันมากระหว่างเสียงตรงและเสียงสะท้อน (ระยะระหว่างเสียงตรงและเสียงสะท้อนมากกว่า 19 เมตร) เสียงสะท้อนจะได้ยินเป็นเสียง Echo ซึ่งเสียง Echo เป็นเสียงที่จะต้องหลีกเลี่ยงมากที่สุด Reverberation Time เฉลี่ยใน Concert Hall ขนาด 1000-1400 ลูกบาศก์เมตร สำหรับดนตรีทุกประเภท 1.7 วินาที พิจารณาจากการดูดกลืนเสียงใน Auditorium ดังนั้นปริมาตรของ Concert Hall ควรจะมากกว่าหรือเท่ากับ 6-7 ลูกบาศก์เมตรต่อ 1 ที่นั่ง และไม่เกิด 889 ลูกบาศก์เมตร ต่อ 1 ที่นั่ง ความแตกต่างระหว่าง Reverberation Time ของห้องที่ว่างเปล่ากับพื้นที่มีผู้ชม เต็มจะต้องเท่ากันโดยประมาณ (เบาะที่นั่งควรจะมีค่าการดูดกลืนเสียงเท่ากับคนชม)

- **SOUND VOLUME**

ต้นกำเนิดเสียงแต่ละชนิดมีขนาดสูงสุดของปริมาตรเสียงที่แน่นอน เมื่อปริมาตรของห้องเพิ่มขึ้น การดูดซึมเสียงจะเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ปริมาตรของเสียงน้อยลง ความดังของเสียงและ Reverberation Time ได้รับอิทธิพลจากคุณสมบัติการดูดกลืนทนเสียงของวัสดุที่เลือก เพื่อให้เหมาะสมกับชนิดของเสียงที่ต้องการดูดกลืน เช่น Airborne Sound Structure-Borne Sound, Foot Step เป็นต้น

- **DIFFUSION**

ผนังของห้องควรสะท้อนเสียงสม่ำเสมอ ผนังที่ขนานกันควรจะหลีกเลี่ยง และพื้นผิวที่เรียบควรจะแบ่งทุก ๆ ระยะ 1 เมตร อย่างไรก็ตามในการออกแบบ Acoustic สำหรับโครงการใหญ่ ๆ ควรจะต้องปรึกษา Acoustic Specialists

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันการสะท้อนเสียง

การป้องกันการสะท้อนเสียง จัดว่ามีความสำคัญต่ออาคาร โครงสร้างทัดเทียมกับการประดับโคมไฟ การปรับอากาศ ฯลฯ และการวางผังที่สมบูรณ์จะต้องไม่ละเลยในเรื่องนี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารประเภท ห้องประชุม โรงมหรสพ และโรงแสดงดนตรี

ในการออกแบบป้องกันเสียงสะท้อนได้อย่างสมบูรณ์ต้องใช้สถาปนิกและวิศวกรที่ชำนาญประกอบกับวิทยากรทางเทคนิค ถ้าหากสร้างอาคารขึ้นมาแล้วเกิดปัญหาทางด้านเสียงเนื่องจากสถาปนิกไม่ได้คำนึงมาก่อน ก็นับเป็นการยากมากที่จะแก้ไขใหม่ซึ่งสิ้นเปลืองมาก ทั้งยังอาจไม่สามารถควบคุมระบบสะท้อนได้ดี เหมือนกับอาคารที่ได้วางผังป้องกันเสียงสะท้อนได้อย่างถูกต้อง

วัสดุที่ใช้ก่อสร้างในอาคารนั้น บางอย่างมีคุณสมบัติในการดูดเสียงสะท้อนได้ดี เช่น ซีโลเท็กซ์ พรม เฟอร์นิเจอร์บุพนัง ฯลฯ ส่วนวัสดุที่เป็นเครื่องกั้นเสียงเป็นพวกผนังต่าง ๆ เช่น กำแพง อิฐ ฝาไม้ กระจก ฯลฯ ทั้งนี้จะต้องให้ช่องรอยแตกต่าง ๆ มีน้อยที่สุด คุณภาพในการกั้นเสียงจึงจะมีมากที่สุด วัตถุกั้นเสียงที่จะเป็นปฏิภาคกลับน้ำหนักของวัตถุนั้น สำหรับวัตถุที่บาง เช่น ไม้อัด กระจก ถ้ากั้นเป็น 2 ชั้น โดยมีช่องอากาศตรงกลาง จะมีคุณภาพดีกว่าผนังชั้นเดียวมาก การป้องกันเสียงสะท้อนในทางสถาปัตยกรรมนั้น มีความต้องการ 2 ประการ คือ

- เพื่อให้สิ่งแวดล้อมในการป้องกันเสียงสะท้อนได้ผลเป็นที่พอใจ
- เพื่อให้สภาวะการรับเสียง การฟังเสียง ชัดเจนดีขึ้น

เพื่อที่จะให้วัตถุประสงค์ทั้ง 2 ข้อนี้บรรลุตามความมุ่งหมายการวางผนังอาคารและการควบคุมเสียงสะท้อน จึงต้องอาศัยความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ เรื่องเสียงสำหรับโรงมหรสพและโรงแสดงดนตรี จะต้องวางผังจุดที่จะต้องเล่นดนตรีลักษณะอาคารหรือลักษณะห้องโถงดนตรี ปริมาตรของห้อง วัสดุที่ใช้ก่อสร้าง และวัสดุประดับห้อง ประตู-หน้าต่างฯลฯ ให้มีคุณลักษณะและคุณสมบัติป้องกันเสียงสะท้อนได้ดี

สิ่งแวดล้อมในการป้องกันเสียงสะท้อน

สิ่งแวดล้อมในการป้องกันเสียงสะท้อนมีปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- ความเข้มและลักษณะของเสียงต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในห้องโถง
- วิถีที่เสียงต่าง ๆ จะกระจายไปยังจุดต่าง ๆ ของห้องโถง

สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบเสียงสะท้อน ขึ้นอยู่กับความมุ่งหมายของการใช้ห้องหรืออาคารนั้น ๆ สำหรับห้องในโรงพยาบาลต้องการขจัดเสียงอึกทึกซึ่งเกิดจากสภาพแวดล้อมให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ส่วนในโรงงานที่มีเสียงอึกทึกระดับสูง ก็จะต้องพยายามไม่ให้เสียงอึกทึกมาก เกินไป จนอาจกระทบกระเทือนต่อความสบายประสิทธิภาพและสุขภาพของคนงานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมเสียงสะท้อนต่อเนื่อง

ปัญหาต่อไปนี้ ได้แก่การควบคุมเสียงสะท้อนต่อเนื่องกัน ซึ่งได้แก่การกั้นเสียงให้จางไป แม้ว่าจุดที่เปล่งเสียงจะหยุดแล้วก็ตาม ก็ยังมีเสียงสะท้อนต่อเนื่องกันอีกชั่วระยะหนึ่ง เรียกว่า "เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่อง " ได้แก่เวลาเป็นวินาที ซึ่งเสียงสะท้อนต่อเนื่องจะจางลงถึงหนึ่งในล้านของความเข้มของเสียงเดิม สำหรับขนาดของห้องและภาวการณ์ใช้สำหรับห้องหนึ่ง ๆ จะมีระยะเวลาของเสียงสะท้อน ต่อเนื่องนานกว่า เสียงต้น เสียงออร์แกนและเสียงร้อง จะใช้เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องนานยิ่งกว่าเสียงเดี่ยวดนตรี และเสียงจากวงดนตรี

สิ่งแวดล้อมของการป้องกันเสียงสะท้อนนั้น ต้องประกอบด้วยเวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่อง โดยให้เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องอยู่ในระหว่างเขต จำกัด ซึ่งอาจน้อยกว่าเสียงพูดหรือเสียงดนตรี ถ้าหากห้องนั้นประดับด้วยวัตถุเก็บเสียง ซึ่งจะให้เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องในห้อง Auditorium ปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมในการป้องกันเสียงสะท้อนยิ่งมากขึ้นเป็นทวีคูณ ห้องฝึกซ้อมดนตรีจะต้องป้องกันเสียงลอดเข้าไปรบกวนอย่างเด็ดขาดในเวลาเดียวกันเสียงที่ลอออกมาจากห้องฝึกซ้อมดนตรี ห้องปรับอากาศ โรงอาหาร ก็จะต้องป้องกันไม่ให้เข้าไปรบกวนห้องสมุด ห้องเรียนและห้องทำงานเหมือนกัน

ภาวการณ์ฟังเสียง

ภาวการณ์ฟังเสียงในห้อง จะได้รับผลเป็นที่พอใจนั้น ต้องการส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- เสียงเบื้องหลัง เกิดขึ้นจากเสียงซึ่งลอยออกมานอกห้อง รวมทั้งเสียงซึ่งเกิดขึ้นในห้องด้วย จำเป็นจะต้องตัดลงให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อจะทำให้การฟังดีขึ้น

- เสียงสะท้อนกลับ ซึ่งต่อเนื่องกันหลายครั้งหลายหนก็จำเป็นต้องมีการสกัดกั้นเท่าทำได้ สำหรับห้องบรรยายและห้องซ้อมดนตรี ทั้งนี้เพราะเสียงสะท้อนกลับนี้จะทำให้เกิดเสียงพร่าที่จริงแล้วเสียงสะท้อนกลับที่เหมาะสมจะช่วยให้ดนตรีไพเราะ แต่ต้องไม่มีขึ้นอย่างสม่ำเสมอทั่วห้อง

- การจัดเสียงให้กระจายไปในที่ว่างต่าง ๆ ในห้องอย่างเหมาะสม การขจัดจุดที่มีเสียงพร่า เสียงก้องและเสียงรวมหรือให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

- ส่วนการจัดเสียงให้ไปถึงผู้ฟังได้อย่างชัดเจน และดังพอ ก็เพื่อที่จะให้ผู้ฟังดนตรีซึ่งเล่นตอนแผ่วเบาที่สุด ได้ยินสมตามที่ผู้แต่งเพลงได้ประพันธ์ไว้โดยทั่วไปแล้วสำหรับห้องดนตรีเล็ก ๆ เสียงดนตรีจะดังพอ แต่ถ้าเป็นห้องประชุมใหญ่ การออกแบบเวที หรือที่เล่นวงดนตรีมีความสำคัญมากบางทีอาจต้องการระบบขยายเสียง เช่น ในการเดี่ยวดนตรีชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็น[illegible]ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏการของเสียงที่เป็นข้อบกพร่อง

- **ECHOES**

เกิดจากคลื่นเสียงโดยตรงกับเสียงสะท้อนที่เกิดจากจุดต้นเสียงเดียวกันมายังหูฟังผู้ฟังเดินทางมาในระยะเวลาที่แตกต่างกัน 1/17 วินาที ตามปกติเสียงเดินทางในอากาศได้วินาทีละ 1.125 ฟุต นั่นคือใน 1/17 วินาที เสียงจะเดินทางประมาณ 66 ฟุต (20เมตร) และถ้าเกินจากนี้เสียงจะเกิดการสะท้อน แต่ถ้าระยะเวลาที่ต่างกันเกิน 50-65 ฟุต จะเกิดเสียงซ้อนและพร่า

- **SOUND FOGUSING**

เกิดจากเสียงกระทบผนังที่เป็น Concave Surface ทำให้เสียงที่สะท้อนไปรวมกันเป็นจุดทำให้ดังเป็นพิเศษ แต่ส่วนอื่นจะค่อยลงหรือไม่มีเสียง ถ้าจุดเกิดเสียงอยู่ตรงกับศูนย์กลางของรัศมีมีความโค้งพอดีตรงนั้น เสียงจะดังเป็น 2 เท่า

- **WHISPERING GALLERIES**

ปรากฏการณ์นี้ เกิดจากเสียงสะท้อนที่เกิดจากผนังที่เว้า โดยเฉพาะเสียงสูงซึ่งเคลื่อนไหวหรือเดินทางตามผนังเว้าที่กว้าง ๆ เสียงกระซิบนี้จะได้ยิน ในที่ห่างออกไปถึง 220 ฟุต เช่น STAPAUL'S CATHEDRAL ในลอนดอน หรือที่ SHELL ของ THE HOLLYWOOD BOWL ซึ่งเป็นรูปครึ่งวงกลม กว้างประมาณ 90 ฟุต และมี GROONES สามเหลี่ยมที่ตัว SHELL จะได้ยินเสียงกระซิบอย่างชัดเจน แม้ว่าผู้ฟังกับผู้พูดจะอยู่คนละด้านและมีเสียงสนทนาดังกว่าตามส่วนอื่น ๆ ก็ตาม ปรากฏการณ์นี้จะเกิดขึ้นในโครงสร้างที่เป็นวงกลมหรือเป็นรูปรี (Elliptical Structure) ที่ต่อกันยาว ๆ

- **DEAD SPOT**

เป็นผลสืบเนื่องจาก Sound Focusing ซึ่งรวมเสียงไว้เป็นจุด ไม่กระจายออกไปตามส่วนอื่น ๆ ทำให้ส่วนเหล่านี้ได้ยินไม่ชัดเจน เรียกจุดเหล่านี้ว่า Dead Spot

- **ROOM FLUTTER**

เกิดจากผนังที่ขนานกัน ห้องรูปสี่เหลี่ยมที่ผนังด้านตรงข้ามคู่หนึ่ง เป็นผนังเรียบและใช้วัสดุสะท้อนเสียง ส่วนผังตรงข้ามกันอีกคู่หนึ่งใช้วัสดุดูดเสียง เมื่อทำเสียงขึ้น จะเกิดเสียงสะท้อนไปมาระหว่างผนังสะท้อนเสียง ถ้าผนังคู่นี้ห่างกันเกิน 50 ฟุต ขึ้นไป การ Flutter จะเป็นอย่างช้า ๆ (How Frequency) แล้วค่อย ๆ หายไป แต่ถ้าผนังทั้งห่างกัน 5-10 ฟุตเสียงจะหายอย่างรวดเร็ว

Room Flutter มักเกิดขึ้นในห้องที่ไม่มีปูพรม และเพดานกับพื้นใช้วัสดุที่สะท้อนเสียงได้ดี อาจจะหลีกเลี่ยงด้วยการไม่ใช้ผนังที่ขนานกัน หรือแก้ไขผนังที่ขนานกันด้วยการเจาะเป็นประตูหน้าต่าง ทำตู้หนังสือ แขวนรูป ติดวัสดุดูดเสียง หรือใช้ผนังลาดชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการทางระบบเสียงภายในหอประชุม

(Acoustical Requirements In Auditorium Design)

ปัญหาการออกแบบ Auditorium ในปัจจุบันเป็นเรื่องที่ยุ่งยากพอสมควร ไม่ว่าจะเป็น Auditorium สำหรับโรงละคร ห้องบรรยาย โบสถ์ ในโรงแสดงดนตรี หรือ แม้แต่โรงภาพยนตร์ เพราะจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ กัน มีความต้องการในรายละเอียดที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันที่มีการรวมเอากิจกรรมหลายอย่างเข้ามาใช้ร่วมกัน เช่น หอประชุมด้วยเป็นโรงละครด้วย ซึ่งหมายความว่า ตัว Auditorium ตอบสนองในลักษณะอเนกประสงค์ ผลกระทบที่ตามมาก็คือ ปริมาตรของ Auditorium ที่แตกต่างกันในแต่ละกิจกรรมต้องปรับให้เหมาะสมกับกิจกรรมที่เกิดได้เป็น เรื่องที่ยุ่งยากพอสมควร และปัญหาที่สำคัญที่สุดก็คือผู้ชมทุกคนจะหวังว่าเขาจะได้รับสิ่งที่ดีจากการแสดงจากความพึงพอใจจากระบบเสียง แสง รวมทั้งระยะการมองเห็นที่ยอมรับได้

ผลการได้ยินได้ฟังใน Auditorium เป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นผลโดยตรงจากการออกแบบทางสถาปัตยกรรมเป็นส่วนใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นรูปร่าง รูปทรงขนาดปริมาตรของตัว Auditorium การวางผังห้องข้างเคียง พื้นผิววัสดุ ตำแหน่งการจัดที่นั่ง ความจุผู้ชมแม้แต่การตกแต่งภายใน ต่างก็มีผลกระทบต่อระบบเสียงภายใน Auditorium ทั้งสิ้น แต่ไม่ใช้ว่า ความพึงพอใจที่จะได้จากระบบเสียงจะมีสูตรตายตัว จนบังคับการออกแบบของสถาปนิกทุกครั้งไป เพราะปัญหาเหล่านี้มีทางแก้อื่นอีกมากมาย

การให้แสงสว่างภายในโครงการ

ลักษณะของแสงที่ใช้ จำแยกได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ คือ

- แสงสว่างสำหรับการใช้งานทั่วไป
- แสงสว่างสำหรับห้องจัดแสดงนิทรรศการ
- แสงสว่างสำหรับห้องสมุด
- แสงสว่างสำหรับเวทีการแสดงดนตรี

- **การให้แสงสว่างสำหรับการใช้งานทั่วไป** ต้องคำนึงถึงหลักการ ดังนี้

- การมองเห็น (Visibility) เป็นการกำหนดความสว่างให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละส่วน โดยทั่วไปแสงสว่างภายในหอแสดงดนตรีไม่ต้องการความสว่างมากนัก มักนิยมให้สว่างพอมองเห็นแถวที่นั่ง ทางเดิน ฯลฯ แสงที่ใช้จึงควรจัดให้มีลักษณะที่นุ่มนวล ไม่จ้าจนเกินไป และไม่ทำให้เกิดเงา ส่วนภายนอกอาคาร อาจกำหนดให้มีความสว่างมากกว่าได้ รวมทั้งในส่วนที่ต้องการความสว่างมาก เช่น ในห้องแต่งตัว ส่วนสำนักงาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ มีแสงที่กำหนดเพื่อความปลอดภัย และตามข้อกำหนดของเทศบัญญัติ เช่น แสงริมเก้าอี้ แสงบริเวณขั้นบันได แสงบอกป้ายแสดงทางออก หรือทางหนีไฟ ซึ่งต้องกำหนดความสว่าง และตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน

- ความสวยงาม และการตกแต่ง (Decoration) วัสดุอุปกรณ์ในการให้แสงสว่างควรจะได้รับการออกแบบให้เกิดความสวยงาม เรียบร้อย บางส่วนอาจจะต้องปิดซ่อนไม่ให้มองเห็น เช่น สายไฟ และแผงไฟต่างๆ ฯลฯ หรืออุปกรณ์บางอย่าง อาจออกแบบให้เปิดโชว์ได้ นอกจากนี้ยังมีการให้แสงในบางส่วนที่อยู่นอกเหนือจากนี้เพื่อการใช้งาน หรือเพื่อการมองเห็น เช่น การให้แสงบริเวณผนัง เพดาน รอบๆ เวที เพื่อให้ส่วนเหล่านี้เด่นขึ้น การให้แสงเน้นช่องผนัง เน้นวัสดุตกแต่งต่างๆ หรือการใช้ดวงโคมที่มีความสวยงามอยู่ในตัว เป็นอุปกรณ์ตกแต่ง

- บรรยากาศ (Mood) การสร้างบรรยากาศ อารมณ์ร่วม เป็นสิ่งที่อยู่ในการออกแบบ และให้เป็นไปตามความต้องการเช่น ในส่วนทำงานต้องมีลักษณะที่เรียบง่าย เป็นระเบียบ

- การให้แสงสว่างสำหรับห้องจัดแสดงนิทรรศการ

โดยทั่วไป การให้แสงสว่างในอาคารแสดงนิทรรศการ ก็เหมือนกับการให้แสงสว่างในอาคารอื่นๆ เว้นแต่ส่วนแสดงงานเท่านั้น ที่ต้องการลักษณะพิเศษ ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึง โดยต้องจัดให้มีความเหมาะสม เพื่อการมองเห็นได้ชัดเจน ตลอดจนการได้บรรยากาศของสิ่งแสดง นอกจากนั้น การเลือกใช้ชนิด
ของแสงก็มีความจำเป็นมาก เพื่อไม่ให้เป็นการทำลายสายตาของผู้เข้าชมสิ่งแสดง และไม่ทำความเสียหายต่อสิ่งแสดงด้วย

การให้แสงในส่วนแสดงงาน ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ในการเลือกใช้แสงแต่ละประเภทย่อมมีทั้งข้อดีข้อเสียเสมอ แสงธรรมชาติเป็นแสงที่ยากต่อการควบคุม เนื่องจากแสงธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปตามวัน และฤดู ส่วนแสงประดิษฐ์ เราสามารถควบคุมได้ตามต้องการ แต่แสงที่ได้ไม่สว่างเท่าแสงธรรมชาติ และทำให้นัยน์ตาเกิดอาการล้าได้ง่าย เพราะไปกระตุ้นเรตินาให้ทำงานหนัก ต้องใช้อย่างถูกวิธี และมีความเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อสร้างบรรยากาศ และควบคุมได้

- การให้แสงสว่างสำหรับห้องสมุด

การให้แสงสว่างเป็นปัญหาสำคัญในการออกแบบ การกำหนดความเข้มของแสง การสะท้อนแสง การตัดแสง การควบคุมการเกิดของเงา จะต้องออกแบบอย่างรอบคอบ หากต้องการใช้แสงธรรมชาติ ควรหลีกเลี่ยงการใช้แสงตรง (Direct Sunlight)

การเปรียบเทียบระหว่างหลอดไฟฟ้าธรรมดา กับหลอดเรืองแสง สิ่งที่ต้องพิจารณาที่สุดคือค่าใช้จ่ายในความเข้มของแสงที่เท่ากัน การใช้หลอดธรรมดาจะสูญเสียค่าใช้จ่ายมากกว่าที่ใช้หลอดเรืองแสง ดังนั้น คุณภาพและปริมาณแสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะเมื่อสีเข้ามามีส่วนสัมพันธ์ด้วย ถึงแม้ว่าเราจะเปลี่ยนสีให้เข้ากับแสงได้ก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงาและแสงสะท้อน ทำให้เกิดการรบกวนประสาทตา ซึ่งการเลือกใช้วัสดุ ผนังพื้น เพดาน ที่ดี สามารถช่วยได้เป็นอย่างดี การเลือกใช้สี ควรเป็นสีสว่าง แต่มีความเข้มของแสงน้อยกว่าบริเวณที่จัดไว้ให้อ่านหนังสือ หากเกิดการตัดกันของแสงขึ้น (สามารถดูได้จากอัตราการเปรียบเทียบของความสว่าง) จะเป็นสิ่งที่เลวร้ายอย่างยิ่งเพราะจะทำให้เกิดการเพ่งและความล้าในการใช้สายตาอ่านหนังสือ (อัตราเปรียบเทียบประมาณ 3:1)

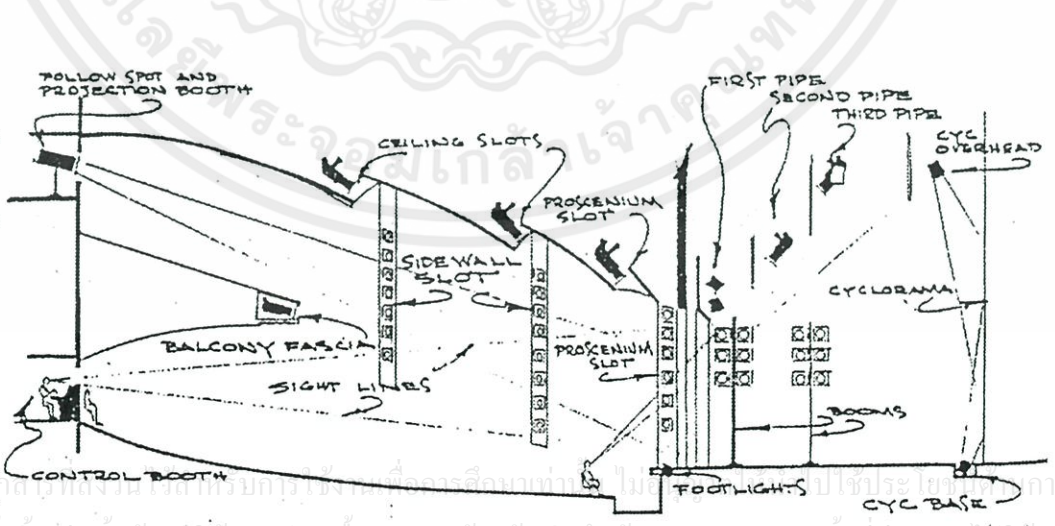
- การออกแบบแสงสว่างสำหรับส่วนเวทีการแสดง

แสงสว่างที่ใช้สำหรับการแสดงเพื่อสร้างบรรยากาศในการแสดง ที่ต้องการสร้างเทคนิคพิเศษ ตำแหน่งและดวงโคมที่ใช้ ควรเปลี่ยนแปลงได้สะดวก เพื่อให้จัดได้ตามความต้องการ ของการแสดงต่างๆ

- **ตำแหน่งของดวงไฟ**

การกำหนดตำแหน่งต่างๆของดวงไฟ จะต้องเป็นไปตามความต้องการของการแสดง จึงไม่มีการกำหนดตำแหน่งที่แน่นอน แต่จะสามารถกำหนดบริเวณของการติดตั้ง ให้คลอบคลุมเนื้อที่การให้แสงสว่างมากที่สุด ซึ่งสามารถโยกย้ายแสงได้ตามต้องการ การให้แสงสว่างสำหรับการแสดง อาจมาจากดวงไฟตำแหน่งเดียวหรือหลายตำแหน่ง การกำหนดตำแหน่งที่ตั้งต้องคำนึงถึงมุมที่แสงจะกวาดคลอบคลุมไปถึงเนื้อที่ใช้สอยการแสดง รวมทั้งต้องคำนึงถึงมุมของแสง ที่ตกกระทบด้วยว่าจะทำให้เกิดลักษณะอย่างไร แสงไฟที่ส่องมายังนักแสดงทำมุมกับแนวสายตามากกว่า 45 องศา มักจะทำให้เกิดเงาขึ้นบนใบหน้า แต่อาจแก้ได้โดยใช้แสงไฟจากตำแหน่งอื่นๆ ลบเงาได้

ในการกำหนดดวงไฟที่ให้แสงจากผนังก็เช่นเดียวกัน ต้องคำนึงถึงมุมของแสงและเนื้อที่ในการแสดง และดวงไฟบางชนิดยังสามารถส่ายไปมาได้

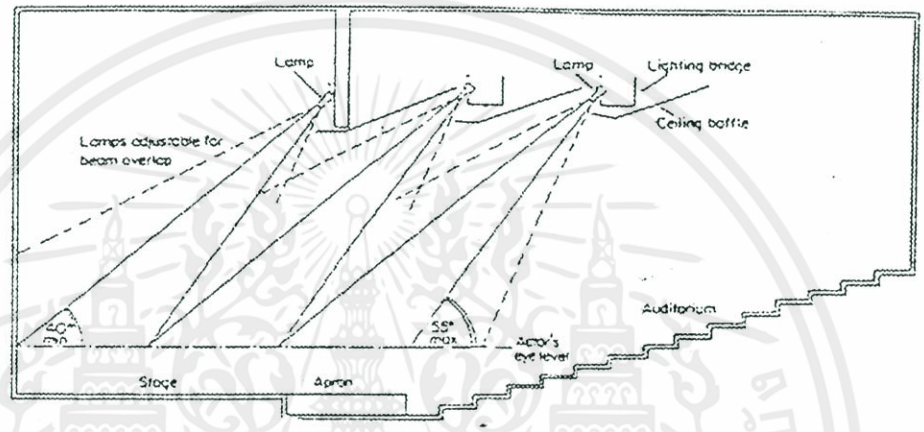


รูปแสดงการติดตั้งตำแหน่งดวงไฟ ที่ต้องคำนึงถึงมุมของแสง และเนื้อที่ในการแสดง

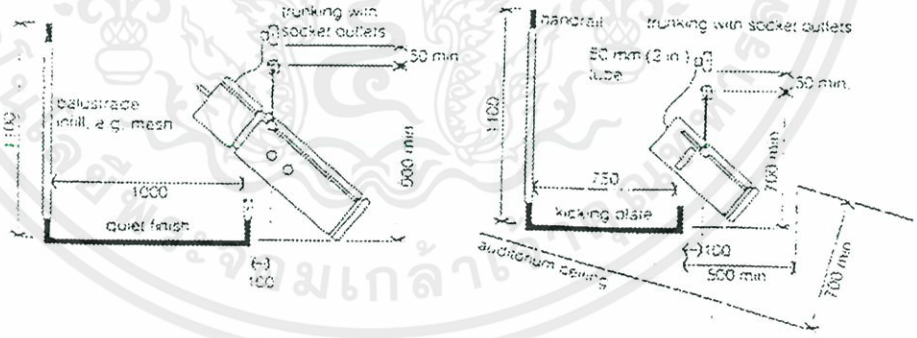
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **LIGHTING BRIDGES**

ตำแหน่งของดวงไฟที่ส่องมาจากเพดาน จะอยู่เหนือเพดาน โดยมีช่องเปิดสำหรับให้แสงผ่านสู่ฉากหรือเวที ดวงไฟเหล่านั้นต้องสามารถเปลี่ยนสี ชนิดและตำแหน่งได้ อุปกรณ์สำหรับติดตั้งดวงไฟเหล่านี้คือ LIGHTING BRIDGES ซึ่งเป็นแนวหรือราง และมีช่องทางเดิน CAT WALK ด้านหลังสำหรับยืนควบคุมดวงไฟ และในการขึ้นไปเปลี่ยนหรือติดตั้งดวงไฟเหล่านั้น ทางเดินต้องปูด้วยวัสดุที่ไม่เกิดเสียงรบกวน



รูปแสดงระยะติดตั้ง LIGHTING BRIGDE

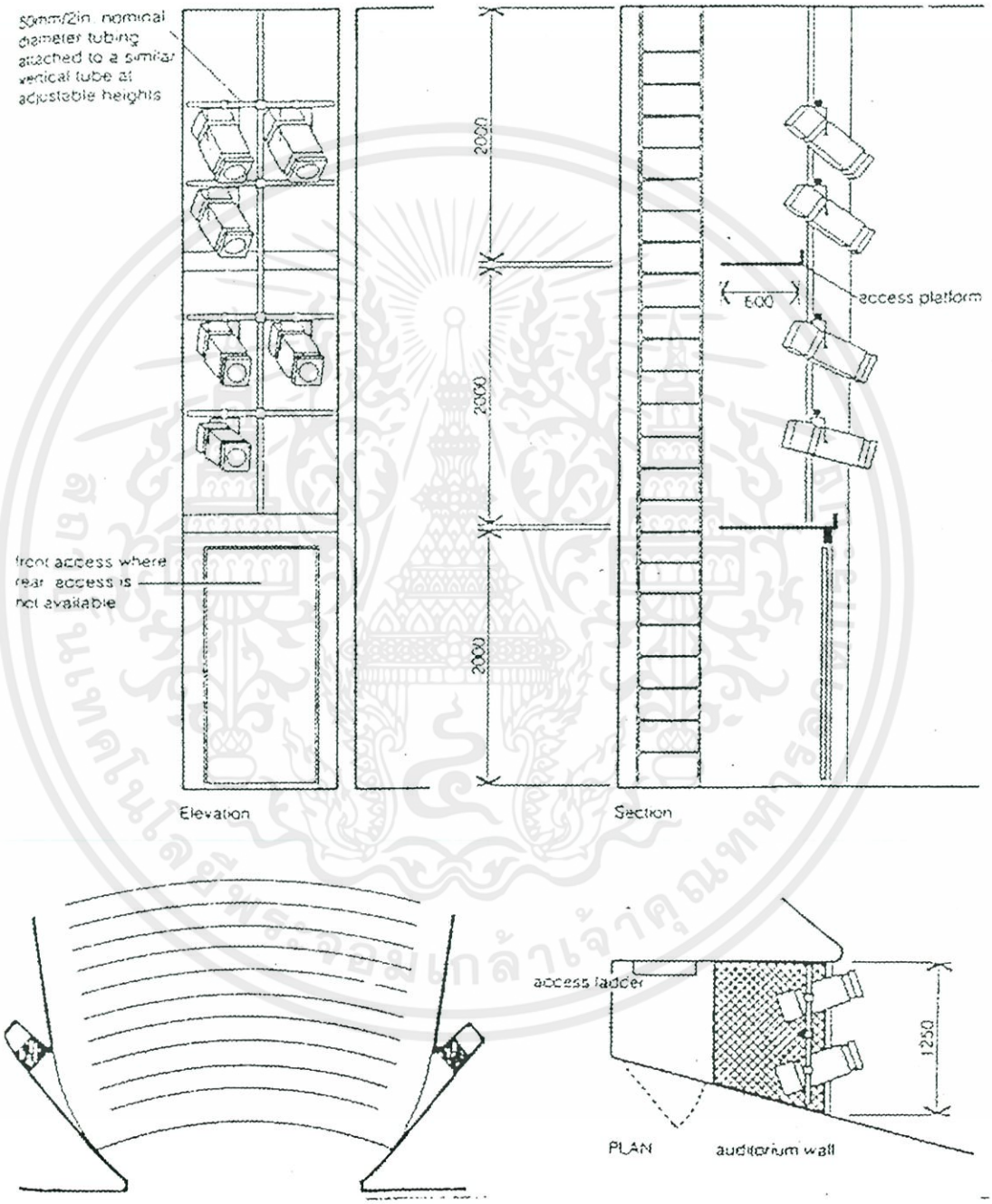


รูปแสดงระยะและขนาดการติดตั้ง LIGHTING BRIGDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **WALL SLOT**

เป็นตำแหน่งของดวงไฟที่อยู่ตรงผนัง มักทำเป็นกล่องหรือช่องสำหรับติดตั้งดวงไฟ มีช่องเปิดอยู่ด้านหน้าที่จะส่องมาเวทีแนวสำหรับติดตั้งจะเป็นเสาหรือรางเหล็ก ตามแนวตั้งมี PLATFORM สำหรับยืนทำงานหรือควบคุมแสงไฟเป็นระยะ



รูปแสดงระยะและขนาดการติดตั้ง WALL SLOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการรูปแบบการจัดแสดง

การศึกษาการออกแบบพิพิธภัณฑ์

ประเภทของการจัดแสดง แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

- การจัดแสดงถาวร (PERMANENT EXHIBITION)

เป็นการจัดอย่างถาวร ไม่มีการโยกย้ายเปลี่ยนแปลง จึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบในเนื้อหาที่จะจัดแสดงควรมีการคำนึงถึงทั้งในด้านเนื้อหา และความเพลิดเพลินประกอบเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายควรจัดให้มีบรรยากาศมากที่สุด เป็นส่วนที่แสดง พัสดุที่มีขนาดใหญ่ๆ และมีความสำคัญมากๆ เช่น อากาศยาน อาวุธหนัก หรือ เครื่องจำลองการบิน

- การแสดงชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION)

การจัดแบบนี้ เป็นกิจกรรมที่มีบทบาทต่อพิพิธภัณฑ์สถานค่อนข้างมาก เป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงการจัดอยู่เสมอ โดยการนำเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่น่าสนใจมาจัดแสดง เพื่อเป็นการดึงดูดและโน้มน้าวให้คนเริ่มสนใจเรื่องราวเกี่ยวกับการจัดแสดง ดังนั้นควรสนใจความเคลื่อนไหวในด้านการศึกษาและเพิ่มพูนความรู้แก่ประชาชน นอกจากนี้อาจมีคนภายนอกมาขอใช้ส่วนนิทรรศการชั่วคราวนี้เพื่อเผยแพร่ความรู้บางอย่างได้ด้วย ดังนั้นส่วนนี้จึงควรมีการออกแบบให้เคลื่อนย้ายผนัง หรือฉากได้

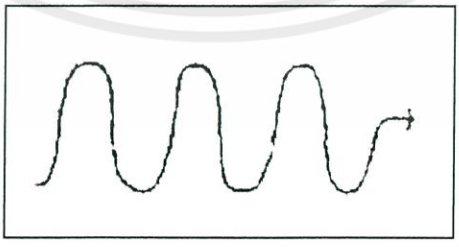
ลักษณะการจัดแสดงที่มีผลต่อผู้ชม

- การรับรู้และพฤติกรรมในการสัญจร

การจัดแสดงหลายๆอย่างภายในส่วนจัดแสดงของพิพิธภัณฑ์หนึ่งๆ สามารถที่จะแสดงให้ได้ตามแบบแผนแตกต่างกันไปได้หลายลักษณะ รูปร่าง และความสัมพันธ์ภายใน โดยจะคำนึงถึงการรับรู้และพฤติกรรม (PERCEPTION & BEHAVIOR)

IDENTIFICATION AND PLACE OF MOVEMEN

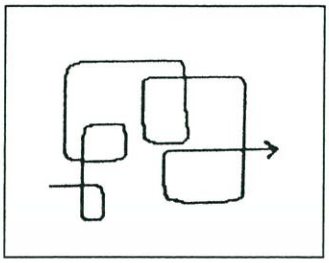
การเคลื่อนไหวภายในพิพิธภัณฑ์ทั่วๆไป ซึ่งจะทำให้ผู้เกิดความเบื่อหน่าย และการท้อแท้ที่จะชมการแสดงทั้งหมด เนื่องจากการเคลื่อนไหวเป็นไปในลักษณะซ้ำซ้อนไปตลอดการชม



รูปแสดงการเคลื่อนไหวเป็นไปในลักษณะซ้ำๆ

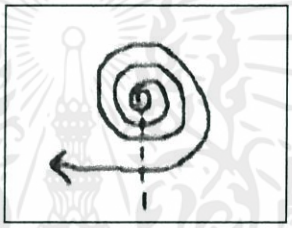
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อนตัวเพื่อรับรู้เรื่องราวต่างๆ ในเนื้อที่ที่มีบริเวณกว้างมีลักษณะที่ทำให้เกิดความรู้สึกชักนำไปสู่จุดมุ่งหมาย



แสดงการเคลื่อนตัวที่ชักนำไปสู่จุดมุ่งหมาย

จุดเริ่มต้นจะอยู่ทางใดทางหนึ่ง การเสนอเรื่องราวในการเคลื่อนไหวแบบนี้สามารถทำได้อย่างสม่ำเสมอแต่มีรูปแบบที่ไม่เป็นธรรมชาติ



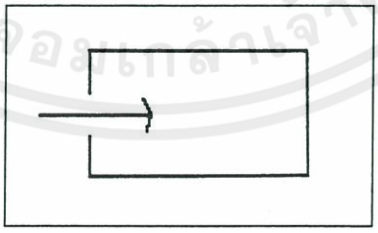
แสดงจุดเริ่มต้นจะอยู่ทางใดทางหนึ่ง

- **ลักษณะของห้องแสดงกับพฤติกรรมของผู้ชม**

พฤติกรรมของผู้ชมกับลักษณะส่วนที่จะทำการจัดแสดงในแบบต่างๆกัน ส่วนจัดแสดงที่มีส่วน กว้างและยาว การเปิดจุดเข้าออกจะทำให้เกิดผลต่อการตัดสินในเคลื่อนไหวของผู้ชม

ลักษณะของห้องแสดง

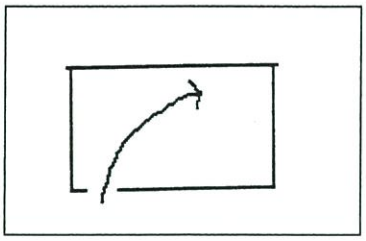
เข้ากลางห้อง การเปิดทางเข้าที่ด้านหัว หรือท้ายห้องทิศทางที่ผู้ชมส่วนใหญ่จะไปก็คือทางตรงเนื่อง จากทิศทางของส่วนจัดแสดงเอง



แสดงเข้ากลางห้อง

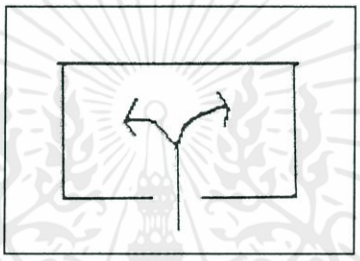
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้ามุมห้อง การเข้าที่มุมห้องมุมใดมุมหนึ่ง การเคลื่อนไหวจะเป็นไปในลักษณะมุ่งไปยังมุมห้องด้านตรงข้าม



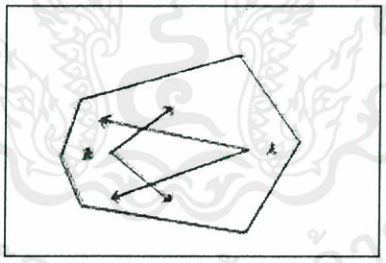
แสดงเข้ามุมห้อง

เข้าด้านข้างห้อง การเปิดทางเข้ากลางห้องด้านข้าง ทำให้ผู้ชมยากต่อการตัดสินใจในการเคลื่อนไหวไปทางด้านใดด้านหนึ่ง ทางขวาหรือซ้าย



แสดงเข้าข้างห้อง

ลักษณะของห้องจัดแสดงที่มีผลต่อความรู้สึกของผู้ชม การมองจากจุด A จะให้ความรู้สึกดีกว่าห้องยาวกว่าการมองที่จุด B การเริ่มต้นการจัดแสดงที่จุด B จะให้ผลต่อผู้ชมในความรู้สึกอยากที่จะชมไปสู่จุด A มากกว่าจาก A มาสู่จุด B



แสดงลักษณะของห้องจัดแสดงที่มีผลต่อความรู้สึกของผู้ชม

การผ่อนคลายในการชม

โดยส่วนใหญ่เป็นความจริงว่าในการเข้าชมการแสดงมักจะเกิดความล้าทางร่างกายขึ้นได้หลัง จากการเดินชมได้สักช่วงเวลาหนึ่ง เนื่องจากใช้ประสาทมากเกินไป อาจแก้ไขได้โดยวิธี

- พักผ่อนสายตาจากสีที่สดใสด้วยสีที่เย็นลง
- จากที่สว่างไปสู่ที่มืดหรือกลับกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากมุมมองที่แคบไปยังมุมมองที่กว้าง เช่น การนำผู้ชมสัมพันธ์กับสภาพธรรมชาติรอบๆ เช่น สวน น้ำพุ ฯลฯ
- การต้องการพักผ่อนจากการที่ต้องยืน หรือ เดินนานๆ อาจทำได้โดยจัดให้มีบริเวณที่นั่งพักเป็นจุดๆ สิ่งเหล่านี้จะทำให้ความสมดุลทางร่างกายที่อ่อนล้าไปกลับขึ้นมาใหม่

การสัญจรในห้องแสดงและระยะการเดินชม

- เส้นทางที่ผู้ชมเลือกสัญจรเอง เป็นเส้นทางที่เกิดโดยอัตโนมัติ เป็นผลมาจากการกำหนดทางเข้า ทางออกของผู้ออกแบบพิพิธภัณฑ์ และการกำหนดช่วงเวลาสำหรับชมพิพิธภัณฑ์
- ระยะเวลาในการเดินชม

การวิจัยพบว่า เวลาที่ผู้ชมใช้ในการเดินชมโดยไม่หยุดเลย คือ 1 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยต่ำสุดและสูงสุดคือ 30 นาที และ 2 ชั่วโมง ดังนั้นในการออกแบบต้องมีช่วงหยุดพักระดับการให้ข้อมูลจึงเข้ามามีส่วนสัมพันธ์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ แล้วแต่ผู้ชมจะต้องการทราบ

- ข้อมูลที่จำเป็น เป็นการอธิบายอย่างสั้นๆ และชัดเจน
- ข้อมูลมูลฐานละเอียดขึ้น
- ข้อมูลส่งเสริม เป็นการเสนอรายละเอียด

เพื่อให้ผู้ชมใช้สิทธิในการชมอย่างเต็มที่ และเพื่อให้การจัดแสดงเป็นที่น่าสังเกตการเข้าห้องแสดงโดยการเลี้ยวขวาแล้วเดินชมจัดแสดงภายในห้องแบบทวนเข็มนาฬิกา เป็นลักษณะที่ประสบความสำเร็จในประเทศอเมริกา สำหรับผู้ชมในประเทศไทย ความเคยชินในการไปทางลงซ้ายก่อน และการเวียนขวาแบบทักษิณาวัตร ลักษณะการเข้าสู่ห้องแสดงจึงควรที่จะเลี้ยวซ้ายที่ประตูและไปตามเข็มนาฬิกา จึงจะให้ผลต่อการจัดแสดง ซึ่งลักษณะการจัดแบบนี้ก็ประสบผลสำเร็จในประเทศอังกฤษ ซึ่งเคยชินกับการไปทางซ้ายก่อนเช่นกัน

ในทุกๆ พื้นที่การแสดงงาน จำเป็นต้องมีการกำหนด CIRCULATION ที่แน่นอนสำหรับเป็นแนวทางในการชมของผู้ชมส่วนใหญ่ ซึ่งการวางเส้นทางจะเกิดจากความต้องการของผู้ชม 2 กลุ่มคือ

- ความต้องการของผู้ชมส่วนใหญ่ คือ เส้นทางหลักภายในห้องแสดงงานมีการจัดลำดับและมีระเบียบของการจัดแสดงอย่างเรียบร้อย พยายามลดความสับสนให้น้อยที่สุด
- ความต้องการของผู้ชมส่วนน้อย คือ เส้นทางเลือกเล็กๆ น้อยๆ ที่ตอบสนองความต้องการหรือความสนใจเฉพาะอย่าง ซึ่งจะเกิดกับผู้ชมส่วนน้อย อาจจะจัดเป็นลักษณะของ ORIENTATION SPACE สำหรับอ่านเรื่องราวที่น่าสนใจ ถ้าเป็นกรณีที่อาคารไม่มี ORIENTATION SPACE การจัดแสดงเพื่อคนส่วนน้อยก็ควรจัดเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านซ้ายของห้องแสดงกำแพงด้านขวา จะเป็นการจัดแสดงส่วนใหญ่ที่ต่อเนื่องกับการแสดงส่วนใหญ่ ซึ่งการจัดแสดงแบบนี้จะจัดตามความเคยชินของผู้ชมส่วนใหญ่ จากการค้นคว้าของ ROBINSON, MELTON พบว่าพื้นที่ของพื้นและผนังทางด้านซ้ายของทุกๆ ห้องแสดงจะเป็นการแสดงของสิ่งที่มีความสำคัญน้อย ดังนั้นในการออกแบบห้องแสดงควรมีการคำนึงถึงความเคยชินของผู้ชม แต่ต้องสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ชมส่วนน้อยดังที่กล่าวแล้ว นอกจากนี้หากเราสามารถเปิดโอกาสให้ผู้ชมเลือกเส้นทางสำหรับงานได้มากขึ้นก็จะเป็นการยืดหยุ่นให้แก่ห้องแสดงและไม่เกิดการบังคับเส้นทางมากเกินไป

ระบบ CIRCULATION ภายในห้องแสดงงานเมื่อพิจารณาตามลักษณะแกนสัญจรหลัก (ACCESS) สามารถแบ่งออกได้ 2 ระบบคือ

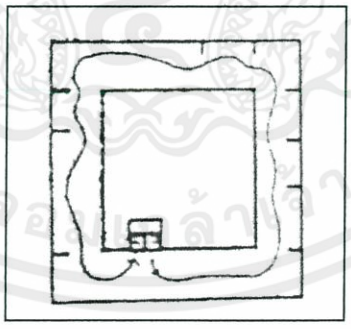
- CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

ข้อได้เปรียบของระบบนี้คือ ความสะดวกในการควบคุมและการดูแลประการหนึ่งของระบบนี้ก็คือ ผู้ชมถูกชักนำไปตามเส้นทาง ข้อเสียเปรียบประการหนึ่งก็คือ ถ้าสิ่งของต่างๆ ที่แสดงนั้นไม่เกิดความประทับใจแก่ผู้ชม ก็จะมีผลต่อสิ่งแสดงที่เราต้องการชมโดยเฉพาะ

การวางผังจัดตามเส้นทางการเคลื่อนไหวของผู้ชม ก็จะเดินตามเส้นทางสถาปัตยกรรมผู้ชมไปตามแบบแผนที่ตามตัวจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้าย แต่อาจหยุดดูเป็นช่วงๆ ได้

ระบบ CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESSสามารถแบ่งออกได้เป็นแบบย่อยๆ ดังนี้

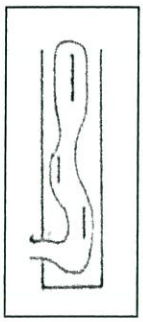
- TWISTING CIRCUIT คือ เส้นทางที่เป็นวงจรแบบรอบโถงกลาง เข้าจากบันไดกลาง ซึ่งเชื่อมต่อระหว่างชั้นโดยเฉพาะที่จำเป็นต้องใช้แสงธรรมชาติ หรือมีหลายชั้น



แสดงการจัดแบบ TWISTING CIRCUIT

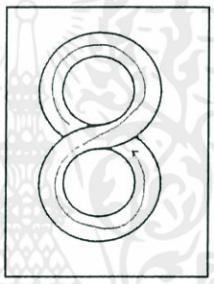
- RECTILINEAR CIRCUIT การเคลื่อนชมแบบเส้นตรง โดยปราศจากการสอดแทรกรูปลักษณะอื่นๆ เข้าไปประกอบมักจะพบในลักษณะของพิพิธภัณฑ์แบบเก่าๆ และบางส่วนในสมัยใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



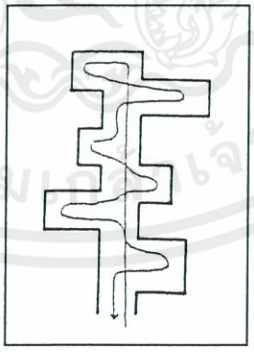
แสดงการจัดแบบ RECTILINEAR CIRCUIT

- WAVING FREELE LAY-OUT ผังการจัดแสดงที่สานรูปอย่างอิสระ โดยปกติใช้ทางลาดช่วยและใช้องค์ประกอบที่น่าสนใจเป็นตัวชักนำเนื่องจากผังลักษณะนี้อาจจะทำให้ผู้ชมหลงอยู่ภายในได้ ถ้าการจัดแสดงภายในใช้รูปทรงเรขา คณิต



แสดงการจัดแบบ WAVING FREELE LAY-OUT

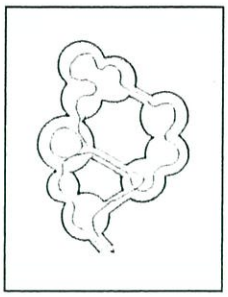
- COMB TYPE LAY-OUT เป็นการจัดวางผังที่มีทางเดินกลางเป็นหลัก มีส่วนให้เลือกชมในเวลาเดียวกัน ทางเข้าอาจเป็นทางด้านท้ายด้านในด้านหนึ่ง หรือมีทางเข้าอยู่ตรงกลางซึ่งผู้เข้าชมสามารถไปทางซ้ายหรือทางขวาได้ทันทีเป็นการเพิ่มขอบเขตแก่ผู้ชม



แสดงการจัดแบบ COMB TYPE LAY-OUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- CHAIN LAY-OUT เป็นการจัดวางแยกส่วนต่างๆ ออกจากกันเพื่อการแสดงที่ต่างกัน ทำให้มีอิสระในรูปแบบการแสดงที่ต่างกัน ที่ทางเชื่อมต่อถึงกัน เพื่อให้เกิดวงจรในการเข้าชมได้ทั่วถึง

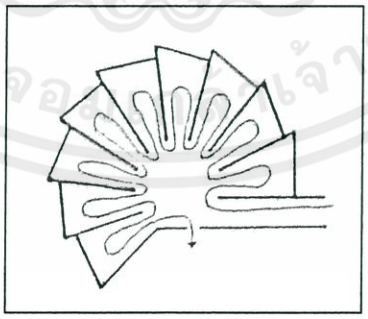


แสดงการจัดแบบ CHAIN LAY-OUT

- STAR SHAPE การเข้าจากจุดศูนย์กลางของผัง รูปดาว มีลักษณะคล้ายแบบทวี ซึ่งผู้ชมไม่สามารถเลื่อนไหลไปอย่างสะดวก และสามารถแยกออกต่างหากได้ความสมดุลของการจัดแกน ทำให้เกิดปัญหาได้

แสดงการจัดแบบ STAR SHAPE

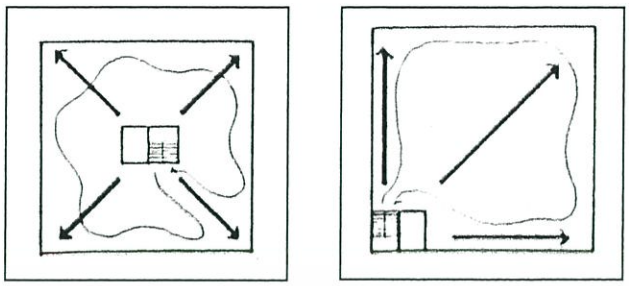
- FAN SHAPE ทางเข้าจากกลางผังรูปพัด การจัดแบบนี้ทำให้มีโอกาสมากในการเลือกชม แต่ผู้ชมต้องตัดสินใจในการชมเร็วและในทางจิตวิทยาผู้ชมจะไม่ชอบนักเพราะรู้สึกว่าเป็นการบังคับเกินไป และจุดที่รวบจะเป็นจุดที่เกิดความวุ่นวาย



แสดงการจัดแบบ FAN SHAPE

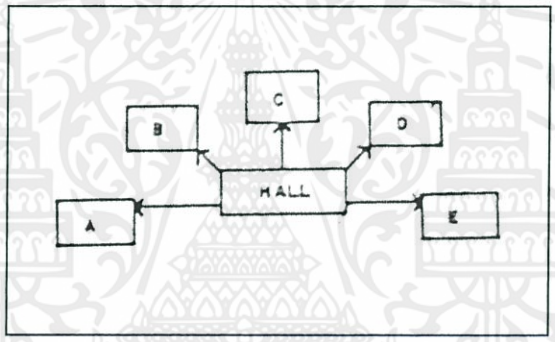
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- BLOCK ARRANGMENT



แสดงการจัดแบบ BLOCK ARRANGMENT

- CENTRAL ARRANGMENT มีห้องโถงเป็นตัวกลางแยกสู่ห้องต่างๆ แต่ละห้องสามารถติดต่อถึงกันได้ เมื่อปิดห้องใดห้องหนึ่ง ก็สามารถใช้ COURT หรือ HALL เป็นจุดจ่ายไปยังห้องแสดงต่างๆ ได้

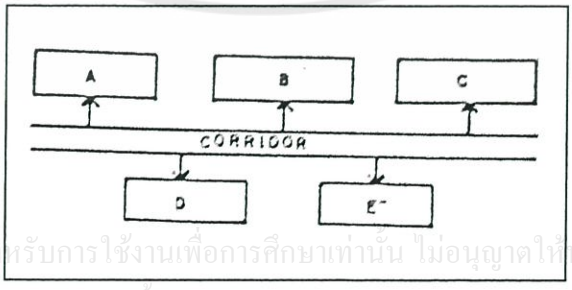


แสดงการจัดแบบ CENTRAL ARRANGMENT

- CORRIDOR TO ROOM ARRANGMENT การจัดกลุ่มห้องแสดงลักษณะนี้ มีลักษณะเป็นการเดินยาว แล้วมีทางแยกออกไป ยังห้องแสดงต่างๆ แต่ละห้องมีทางออกทางเข้าโดยตรง ไม่ผ่านห้องอื่น

<u>ข้อดี</u> ผู้ชมเลือกชมได้ตามใจชอบ

<u>ข้อเสีย</u> การแสดงจะไม่ติดต่อกันและเปลืองเนื้อที่ทางเดิน



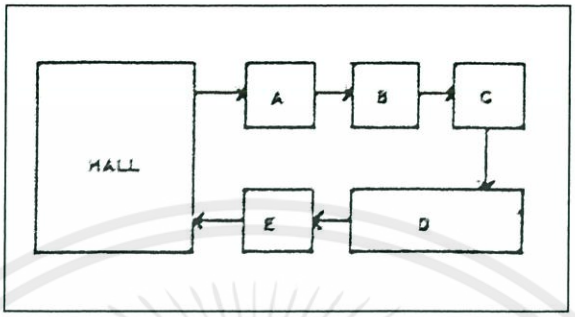
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการจัดแบบ CORRIDOR TO ROOM ARRANGMENT

- ROOM TO ROOM ARRANGMENT เป็นการจัดแสดงที่ให้ผู้ชมเดินชมเรื่อยไปโดยไม่ต้องย้อนกลับ ทำให้ชมได้ทั่วถึงตามลำดับอาจใช้ห้องใหญ่ห้องหนึ่งแล้วกั้นเป็นส่วน

<u>ข้อดี</u> เป็นการจัดแบบง่ายๆ ประหยัดเนื้อที่

<u>ข้อเสีย</u> ถ้าใช้ในพิพิธภัณฑ์ใหญ่ จะมีการกระทบกระเทือนเมื่อต้องการปิดห้องใดห้องหนึ่ง

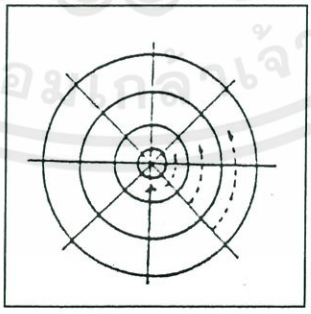


แสดงการจัดแบบ ROOM TO ROOM ARRANGMENT

- การกำหนดพื้นที่ภายในตามลักษณะการแบ่งภูมิประเทศ เช่น Buckminster Fuller Geodesic Dome ระบบการจัดแสดงเป็นไปแบบติดต่อกันเป็นลำดับ

แสดงการจัดแบบการกำหนดพื้นที่ภายในตามลักษณะการแบ่งภูมิประเทศ

- การจัดแสดงตามลำดับ (ตามแนวรัศมี) การจัดแสดงทั่วไป จะจัดอยู่ในแต่ละช่อง (ตามแนวนอนตั้งหรือวงแหวนที่ 1 หรือ 2) มีการชักนำผู้ชมให้เดินไปตามแนวรัศมีของวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางร่วมกัน การเข้าชมเริ่มจากศูนย์กลาง



แสดงการจัดแบบการจัดแสดงตามลำดับ (ตามแนวรัศมี)

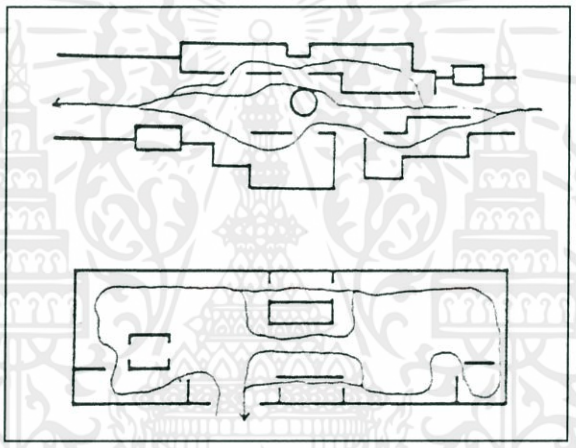
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

ในที่นี้มักจะมีทางออกหรือทางเข้าสองทางหรือมากกว่า ผู้ชมอาจจะไม่ได้ไปตามเส้นทางที่กำหนด แต่สามารถเดินไปมาอย่างอิสระในพื้นที่ ซึ่งมีลักษณะเป็นทางเดินในกลางในเมือง (ซึ่งตัวพิพิธภัณฑ์เอง อาจเป็นส่วนหนึ่งของตัวเมือง) โดยวิธีนี้ ผู้ชมอาจจะไม่ได้ชมครบในการชมครั้งหนึ่งๆ จึงอาจจะต้องเข้าชมในครั้งต่อไปอีก

การจัดแสดงแปลนแบบง่ายๆ เช่นนี้ จะมีข้อได้เปรียบ ถ้าปัญหาเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยและการจัดแสดงสามารถทำให้ผู้ชมเกิดความสนใจ เข้าใจที่จะชมต่อไปและถูกจัดการได้เรียบร้อย ซึ่งบางทีอาจต้องใช้เทคนิคอื่นๆ เข้าช่วย

ดังนั้นวิธีการในการจัดที่นิยมมักเป็นระบบแรก แบบ CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESSมากกว่าแบบ DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS



ภาพแสดงตัวอย่างการจัดทางสัญจรแบบ DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้