

ศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่  
ASTRONOMY LEARNING CENTER CHIANGMAI



นายววิทย์ คุณาประสิทธิ์

เลขที่.....  
เลขที่..... 59428  
วันที่..... 2549

b..... ๗๕๕๖๖๕๙
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาสถาปัตยกรรมบัณฑิต  
ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2547-48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี สถาปัตยกรรม  
ศาสตร์บัณฑิต

( รศ. กุลธร เลื่อนขวี )

คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

รศ.ดร. สมชาย ศรีสมพงษ์

อ.วนัสสุดา ไชยมนตรี

อ.จุฑาทิพย์ เตชะจำเริญ

อ. พงศ์สันต์ สุวรรณะขภู

ประธานกรรมการ

รองประธานกรรมการ

กรรมการ

กรรมการและเลขานุการ

( ผศ.เอกพงษ์ จุลเสณีย์ )

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ โครงการศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่ของข้าพเจ้า นาย วรวิทย์ คุณาประสิทธิ์ รหัสนักศึกษา 43020038 จะสำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดีไม่ได้ ถ้าไม่มีบิดามารดาผู้ให้การสนับสนุน และกำเนิดข้าพเจ้ามา คณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ อบรมสั่งสอน มอบในสิ่งที่ทำข้าพเจ้าเรียนรู้ได้ว่าสถาปัตยกรรมที่ดีเป็นอย่างไร ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. เอกพงษ์ จุลเสนีย์ ผู้ที่คอยเคียงบ่าเคียงไหล่ตั้งใจทำงานอย่างสม่ำเสมอ ทั้งยังให้ความรู้ใหม่ๆมาเติมให้มีภูมิความรู้ที่มีอยู่ให้เพิ่มพูน กระฉ่างชัดมากยิ่งขึ้น

ขอบคุณ อ.นิพนธ์ ทราวยเพชร ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ และห้องฟ้าจำลองที่ให้คำแนะนำที่ดี ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับดาราศาสตร์ทั้งใน และต่างประเทศจากประสบการณ์ของท่าน

ขอบคุณ เจ้าหน้าที่ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ คลองห้า ปทุมธานีทุกคนที่เอื้อเพื่อการเข้าชมและข้อมูลต่างๆที่จำเป็นในการออกแบบ

ขอบคุณ อ.ขวัญหทัย จารุจินดาผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัดลำปางที่เอื้อเพื่อการเข้าชมศูนย์ และข้อมูลต่างๆที่จำเป็นในการออกแบบ

ขอบคุณ เจ้าหน้าที่สวนรุกขชาติห้วยแก้วจังหวัดเชียงใหม่ที่เอื้อเพื่อเอกสาร และข้อมูลต่างๆที่จำเป็นในการออกแบบ

ขอบคุณ เจ้าหน้าที่หอดูดาวสิรินธรจังหวัดเชียงใหม่ที่เอื้อเพื่อการเข้าชม ถ่ายภาพ และข้อมูลต่างๆที่จำเป็นในการออกแบบ

ขอบคุณ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่ให้การช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ลุล่วงลงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ เป็นพิเศษสำหรับแรงงาน เวลาที่มีค่าของ พี่อ้อมที่ให้กำลังใจและเสียงพีกล้อฟที่ให้คำแนะนำ และคำปรึกษาน้องกล้อฟหญิงที่จัดการติดกาวในทุกสิ่งในคืนที่เร่งรีบที่สุด น้องโตดผู้มีความเนียบเป็นเพื่อน และสละเวลามากมายมาช่วยลุยโมเดลที่แสนเหนื่อย น้องภูมิช่างไฟประจำสายรหัสที่ช่วยติดไฟให้กับโมเดลหลายๆตัวในบูธ น้องโบจ้งสำหรับพอทเตอร์ที่ยอดเยี่ยม น้องใหม่ที่มาช่วยลุ้นเสมอๆ และน้องปุมอาร์ต อิง เอบแคทที่ช่วยให้กำลังใจไม่ขาดสาย น้องบอยที่ช่วยเก็บภาพตอนจุลีเอาไว้เป็นที่ระลึก

ขอบคุณดวงดาวทั้งหลายที่นำทางไปสู่แนวความคิดต่างๆที่สร้างความน่าสนใจให้กับโครงการ

ขอบคุณ ดวงดาวที่เชื่อว่าโลกที่ยังสร้างสิ่งดีๆขึ้นมา และยอมให้มนุษย์รบกวนต่อไป ถ้าไม่มีสิ่งนี้ ข้าพเจ้าคงไม่มีวันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

คำนำ

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

บทที่

หน้า

1.	บทนำ .....	1
1.1	ความเป็นมาโครงการ.....	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	3
1.3	ประโยชน์ของการศึกษาโครงการ.....	4
1.4	ขอบเขตของการศึกษาโครงการ.....	4
1.5	ประวัติและพัฒนาการของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในประเทศไทย.....	5
2.	การศึกษารายละเอียดโครงการ .....	8
2.1	ลักษณะการดำเนินงานของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา .....	8
2.1.1	ลักษณะการดำเนินงาน .....	8
2.1.2	ภารกิจหลักของศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์.....	8
2.2	การศึกษาตัวอย่างอาคารประเภทเดียวกัน .....	11
2.2.1	ตัวอย่างอาคารในประเทศ .....	11
2.2.2	ตัวอย่างอาคารต่างประเทศ .....	33
3.	การศึกษาที่ตั้งโครงการ .....	40
3.1	การกำหนดที่ตั้งโครงการ .....	40
3.1.1	การพิจารณาพื้นที่ศึกษาภาคเหนือ .....	40
3.2	การพิจารณาในระดับจังหวัด .....	42
3.3	หลักในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ .....	47
3.4	การพิจารณาและวิเคราะห์เลือกทำเลที่ตั้งโครงการ.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.	การศึกษาข้อมูลโครงการ .....	63
4.1	การศึกษาและกำหนดองค์ประกอบของโครงการ .....	63
4.2	ระบบการจัดองค์กร .....	67
4.3	พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร .....	73
4.4	ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ .....	79
4.5	การคาดคะเนผู้เข้าชมโครงการ .....	84
4.6	การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยโครงการ .....	91
4.7	สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ .....	107
5.	สรุปแนวความคิดในการออกแบบ.....	108
	<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>133</b>
	<b>ภาคผนวก</b>	
ก	กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับโครงการ.....	134
ข	งานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ.....	149
ค	ตัวอย่างกิจกรรมที่นำมาประกอบสื่อการเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์.....	185

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

โครงการศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่เป็นโครงการสมมติเนื่องจากได้เล็งเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์ที่ส่งผลต่อสังคมไทยให้สามารถเจริญรุดหน้าให้ทันนานาประเทศที่มีการพัฒนาด้านดาราศาสตร์จนสามารถสร้างสรรค์สิ่งต่างๆที่ทำให้เกิดประโยชน์แก่มนุษยชาติได้มากมาย

ปัจจัยสำคัญในการจัดการการศึกษาเพื่อเพิ่มศักยภาพของประชาชนในประเทศไทยเนื่องจากยังขาดแคลนบุคคลากรด้านดาราศาสตร์อยู่มากเพราะประชาชนในประเทศไทยยังไม่เห็นถึงความสำคัญของศาสตร์ด้านนี้ หรือ มีปัจจัยอื่นที่ต้องทำก่อนเพื่อการดำรงชีวิตปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาเป็นสิ่งแรก คือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อย่างจริงจังทั้งในด้าน ร่างกาย สติปัญญา กระบวนการเรียนรู้ทักษะที่สามารถรับผิดชอบตนเอง และเข้าร่วมในกระบวนการพัฒนาประเทศได้

คณะรัฐมนตรีได้มองเห็นความสำคัญของการขยายโอกาสด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านสื่อนิทรรศการและกิจกรรมการศึกษาไปสู่เป้าหมายในส่วนภูมิภาค นอกจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา(เอกมัย)และอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ เพื่อให้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเป็นแหล่งบริการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ธรรมชาติสิ่งแวดล้อม ดาราศาสตร์และอวกาศ ผ่านสื่อนิทรรศการ การฉายดาวในท้องฟ้าจำลอง การจัดกิจกรรมการศึกษา เช่น การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ การสาธิตทดลองทางวิทยาศาสตร์ การจัดสวนวิทยาศาสตร์ เป็นต้นทั้งนี้ก็เพื่อขยายโอกาสทางการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับกลุ่มเป้าหมายในส่วนภูมิภาค โดยเฉพาะเป้าหมายที่เป็น นักเรียน นักศึกษา ทั้งในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียนในท้องที่จังหวัดต่างๆทั่วประเทศ

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาและเครือข่าย คือ มีการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เล็กๆ อยู่ตามจังหวัดต่างๆ ในช่วงแรกมีอยู่ 12 แห่งทั่วประเทศ แบ่งตามเขตการศึกษาดังนี้

- เขต 1 ตั้งอยู่ที่จังหวัดสมุทรสาคร
- เขต 2 ตั้งอยู่ที่จังหวัดยะลา
- เขต 3 ตั้งอยู่ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช
- เขต 4 ตั้งอยู่ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- เขต 5 ตั้งอยู่ที่จังหวัดกาญจนบุรี
- เขต 6 ตั้งอยู่ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- เขต 7 ตั้งอยู่ที่จังหวัดนครสวรรค์
- เขต 8 ตั้งอยู่ที่จังหวัดลำปาง
- เขต 9 ตั้งอยู่ที่จังหวัดขอนแก่น
- เขต 10 ตั้งอยู่ที่จังหวัดอุบลราชธานี
- เขต 11 ตั้งอยู่ที่จังหวัดนครราชสีมา
- เขต 12 ตั้งอยู่ที่จังหวัดสระแก้ว

ทางกรมการศึกษานอกโรงเรียน มีนโยบายที่จะจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาประจำภาค เพื่อเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมโยงศูนย์วิทยาศาสตร์ในจังหวัดต่างๆ และเป็นเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพที่จะร่วมกันพัฒนางานเผยแพร่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมายในจังหวัดต่างๆต่อไป ประกอบกับในปัจจุบันยังไม่มีการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในเขตภาคเหนือ 17 จังหวัด จึงมีความเหมาะสมที่จะจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่ขึ้นเป็นศูนย์ขนาดใหญ่ระดับภาคอีกแห่งหนึ่ง

เพื่อบริการกลุ่มเป้าหมายทางภาคเหนือและจังหวัดใกล้เคียง และเป็นเครือข่ายประสานงานกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา(เอกมัย) อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ และศูนย์วิทยาศาสตร์ที่จังหวัดลำปางที่เป็นศูนย์ในภาคเหนือตอนบน และที่จังหวัดนครสวรรค์ที่เป็นศูนย์ในภาคเหนือตอนล่าง และยังเป็นการทำงานร่วมกับหอดูดาวสิรินธรของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อการค้นคว้าวิจัยในด้านดาราศาสตร์และนำมาเผยแพร่ให้ได้รับรู้โดยนำมาจัดแสดงที่ศูนย์กลางแห่งนี้

โครงการนี้ยังเป็นการช่วยส่งเสริมการศึกษานอกชั้นเรียนเปิดโอกาสให้ประชาชนที่สนใจได้เรียนรู้ ในลักษณะความบันเทิงและการพักผ่อนโดยจัดให้มีกิจกรรมที่สามารถดึงดูดประชาชนใน 17 จังหวัด ภาคเหนือและจังหวัดใกล้เคียงที่สนใจเข้ามาศึกษาหาความรู้ อีกทั้งเป็นศูนย์กลางการจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์ประจำภาคเหนืออีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อเป็นสถานที่สำหรับการเรียนรู้ทางด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้แก่นักศึกษา เยาวชน และประชาชนในรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการ กิจกรรมการจัดค่ายดาราศาสตร์ การสาธิตทดลองทางดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์และอวกาศในท้องฟ้าจำลอง เป็นต้น
2. เพื่อเป็นศูนย์กลางในการศึกษาค้นคว้าทดลองทางด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียน นักศึกษา ทั้งในระบบโรงเรียน และ นอกโรงเรียน ครู อาจารย์ และผู้สนใจในจังหวัดที่อยู่ทางด้านบนของภาคเหนือ รวมทั้งให้บริการเครื่องมืออุปกรณ์ทางดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์แก่สถานศึกษาด้วย
3. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมหลักสูตร และ สื่อการเรียนรู้ทางด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่กลุ่มเป้าหมาย
4. เพื่อส่งเสริมสนับสนุนและประสานงานกับหน่วยงานเครือข่ายในการจัดและให้บริการการเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่กลุ่มเป้าหมาย
5. เพื่อเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ทั้งประชาชนทั่วไป หน่วยงานของรัฐและภาคเอกชน เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมสังคมไทยให้สนใจกับงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติมากขึ้น
6. เพื่อเป็นสถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจให้แก่ชุมชนและจังหวัดใกล้เคียง

### 1.3 ประโยชน์ของการศึกษาโครงการ

1. เพื่อทราบถึงขั้นตอนของการจัดทำโครงการ การหาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆนำไปสู่การออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่เหมาะสม
2. เพื่อทราบถึงกลวิธีในการออกแบบอาคารสาธารณะที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมาก ตลอดจนเทคโนโลยีของอาคารและงานระบบเทคนิคต่างๆ ภายในอาคาร
3. เพื่อทราบถึงปรัชญาการออกแบบศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์ ในแง่ภาพลักษณ์ของอาคารบรรยากาศภายในอาคาร และอิทธิพลที่มีผลต่อความรู้สึกของผู้มาใช้อาคาร
4. เพื่อทราบถึงระบบการจัดการศูนย์การเรียนรู้ รวมถึงภาพรวมของวิวัฒนาการของดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บทบาทของงานวิจัย งานพัฒนาดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประเทศ
5. เพื่อทราบถึงการจัดระบบในการแสดงนิทรรศการ และรูปแบบการแสดงนิทรรศการที่เหมาะสมกับศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์

### 1.4 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

1. ศึกษากิจกรรมของโครงการประเภทของผู้ใช้อาคาร และพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารโดยจำแนกเป็นผู้ใช้ประเภทต่างๆ ประกอบกับข้อมูลพื้นฐานเพื่อพิจารณาการจัดองค์ประกอบตลอดจนศึกษาความสัมพันธ์ของผู้ใช้อาคารในแต่ละองค์ประกอบอาคาร
2. ศึกษาอาคารตัวอย่างที่อยู่ในประเภทเดียวกันทั้งในและต่างประเทศเพื่อนำข้อดีข้อเสียมาใช้พิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการกำหนดรายละเอียดโครงการและการออกแบบ
3. ศึกษาการออกแบบในส่วนนิทรรศการรูปแบบของการแสดงที่เหมาะสมกับศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์ ตลอดจนสภาพแวดล้อม การจัดภูมิทัศน์รอบอาคารที่ช่วยส่งเสริมอาคารให้เกิดความสวยงามและสนองต่อการให้สอย
4. ศึกษาและกำหนดองค์ประกอบโครงการ ขนาดพื้นที่ใช้สอย และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ โดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาในข้อแรก
5. ศึกษาเทคโนโลยี และระบบเทคนิคต่างๆที่จะนำมาใช้ในการออกแบบอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ประวัติและพัฒนาการของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในประเทศไทย

การเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีการพัฒนากันมาโดยต่อเนื่องโดยมีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้กันมาตั้งแต่สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช จนถึงรัชสมัยของสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว จึงเกิดสถาบันการศึกษาที่มีความเป็นระบบแบบแผนมาใช้เป็นต้นแบบของการศึกษาในประเทศไทยจนถึงปัจจุบัน เช่น โรงเรียนที่มีหลักสูตรรายวิชาต่างๆรวมทั้งหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และมีพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกิดขึ้น

พัฒนาการด้านการเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของระบบโรงเรียนและสถาบันนอกระบบโรงเรียนได้เจริญเติบโตสืบต่อกันมา จนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงการปกครอง และมีการแยกระบบการบริหารราชการแผ่นดินออกเป็นกระทรวง การเผยแพร่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นหน้าที่ของกระทรวงศึกษาธิการ ในปัจจุบันได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ระบบ คือในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียน

การเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในนอกระบบโรงเรียน ซึ่งให้บริการแก่เด็กเยาวชน และประชาชนทั่วไป ตลอดจนสนับสนุนการเรียนการสอนในระบบโรงเรียนต่างๆไม่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งมีประกาศจัดตั้งศูนย์บริการเพื่อการศึกษาซึ่งเป็นที่มาของศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนความเป็นมาดังต่อไปนี้

### 1.5.1 ศาลาวันเด็ก

ในปี พ.ศ. 2501 คณะกรรมการจัดงานฉลองวันเด็กแห่งชาติได้มอบอาคาร “ ศาลาวันเด็ก “ ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณสนามเสือป่า ให้แก่กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ เป็นผู้ดำเนินงานโดยจัดเป็นพิพิธภัณฑ์สำหรับเด็ก เปิดเป็นสาธารณะบริการแก่เด็กไทยทั่วไป เพื่อเด็กจะได้มาพักผ่อนและใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ในการหาความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินศาลาวันเด็กจึงเป็นเสมือนพิพิธภัณฑ์สถานทางวิทยาศาสตร์ และ สโมสรสำหรับเด็กแห่งแรกในประเทศไทย

นอกจากนี้ยังมีห้องสมุดสำหรับเด็ก เพื่อส่งเสริมให้เด็กมีนิสัยรักการอ่านหนังสือ สนใจค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ ตลอดจนห้องประชุมเพื่อการแสดงกิจกรรมต่างๆ ที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่เด็กทั่วไป ทั้งยังอำนวยความสะดวกให้แก่โรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่างๆเป็นครั้งแรกอีกด้วย

### 1.5.2 ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ

ในปี พ.ศ. 2505 คณะรัฐมนตรีซึ่งมี มล.ปิ่น มาลากุล เป็นรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการในขณะนั้นได้อนุมัติให้กระทรวงศึกษาธิการดำเนินการสร้างท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯและหอดูดาว ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และดาราศาสตร์ ตลอดจนเป็นแหล่งที่เยาวชนได้ไปชุมนุมหาความรู้ หรือใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์โดยนักเรียนจะได้เรียนจากของจำลองซึ่งเหมือนจริง ได้ประโยชน์ดีกว่าการสอนด้วยปากเปล่าหรือเฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ทั้งก่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความมีเหตุผล และความเพลิดเพลินด้วยกระทรวงศึกษาธิการได้มอบให้กองอุปกรณ์การศึกษา กรมวิชาการ เป็นเจ้าของเรื่องในการก่อสร้างและดำเนินการต่อไป

คณะรัฐบาลได้อนุมัติให้ดำเนินการก่อสร้าง เมื่อวันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2504 โดยมีห้าง กริม แอนโกกรุงเทพฯ จำกัด ตัวแทนบริษัทคาร์ลไชท์ ในสหพันธ์รัฐเยอรมันเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้างพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆจนเรียบร้อยในการนี้พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช และสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถได้เสด็จพระราชดำเนินทรงประกอบพิธีเปิดอาคารท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2507

### 1.5.3 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2514 สภาคณะปฏิวัติมีมติเห็นชอบให้กระทรวงศึกษาธิการดำเนินการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมคุณภาพการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนเพื่อให้นักเรียนและประชาชนทุกวัยมีความรู้พื้นฐานและความเข้าใจถึงการพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อชีวิตประจำวัน
2. เพื่อเป็นแหล่งสาธิตและส่งเสริมการเรียนการสอน
3. เพื่อเป็นศูนย์รวบรวมตัวอย่างผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเปิดโอกาสให้ประชาชนเข้าชมและศึกษา

ต่อมาในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2516 คณะรัฐมนตรีอนุมัติจ้างสถาปนิกออกแบบและควบคุมการก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2517 งานออกแบบเสร็จและได้รับงบประมาณการก่อสร้างในวงเงิน 20 ล้านบาท เริ่มก่อสร้างในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2516 แล้วเสร็จในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5.4 ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ในเดือนเมษายนปี พ.ศ.2519 กระทรวงศึกษาธิการ ได้เสนอพระราชกฤษฎีกาการแบ่งส่วนราชการใหม่เพื่อให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และเป็นการเตรียมรับงานในอนาคตได้มีพระราชโองการประกาศพระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการ กรมวิชาการ ออกเป็นกองต่างๆและมีหน่วยงานระดับกอง คือ ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษาารวมอยู่ด้วย

ต่อมาเมื่อวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2522 ได้มีการจัดตั้งกรมการศึกษานอกโรงเรียน เนื่องจากลักษณะการบริการการศึกษาจัดอยู่ในกลุ่มการศึกษาแบบอ้อยาคัยและการศึกษานอกโรงเรียน จวบจนความจำเป็นในการเร่งส่งเสริมเผยแพร่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงในยุคโลกาภิวัตน์ได้คณะรัฐมนตรีจึงมีมติให้ขยายงานศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติขึ้นในต่างจังหวัด

ต่อมาในปี พ.ศ. 2537 กรมการศึกษานอกโรงเรียนได้เปลี่ยนชื่อศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา เป็น “ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา” เพื่อให้สะท้อนถึงหน้าที่และภาระกิจที่ต้องปฏิบัติให้ชัดเจนยิ่งขึ้น มีหน้าที่จัดสื่อ นวัตกรรม และจัดกิจกรรมการศึกษา โดยได้เน้นการจัดการศึกษาและจัดแหล่งข้อมูลทางการศึกษาเพื่อประชาชนทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียนซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดความเสมอภาคทางการศึกษา ของบุคคลในชาติทุกระดับมากยิ่งขึ้นอีกทั้งจะทำให้เกิดการฝึกฝนความสามารถของการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความอิสระในด้านการแสวงหาความรู้ของประชาชนอีกส่วนหนึ่งด้วย

#### หน้าที่และบทบาทของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

1. จัดนวัตกรรมและกิจกรรมการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ธรรมชาติวิทยา และสิ่งแวดล้อม ดาราศาสตร์ และอวกาศให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียน นักศึกษา และ ประชาชนทั่วไป ทั้งในรูปแบบประจำที่และเคลื่อนที่โดยมุ่งเน้นกระบวนการเรียนการสอน
2. ส่งเสริม สนับสนุนการจัดศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ในด้านการจัดองค์กร วิชาการ งบประมาณ อบรมบุคคลากร
3. ประสานงานกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อการพัฒนาคุณภาพ บุคลากร และขอรับการสนับสนุนการจัดนวัตกรรมให้ได้มาตรฐานสากล
4. ปฏิบัติงานร่วมกันหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

## การศึกษารายละเอียดโครงการ

## 2.1 ลักษณะการดำเนินงานของศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่

## 2.1.1 ลักษณะการดำเนินงาน

ศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่เป็นสถาบันแบบการศึกษาตามอัธยาศัยที่เผยแพร่ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ในรูปของการจัดนิทรรศการ และกิจกรรมการศึกษาหลากหลายรูปแบบ แก่เด็ก เยาวชนทั้งในและนอกระบบโรงเรียน และประชาชนทั่วไป เช่น กลุ่มครอบครัว กลุ่มอนุรักษ์ธรรมชาติ กลุ่มสนใจเฉพาะเรื่อง เช่น การสังเกตปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์และธรรมชาติสิ่งแวดล้อมต่างๆรวมทั้งผู้ด้อยโอกาสทางสังคม เช่น กลุ่มผู้พิการ กลุ่มเด็กนอกระบบ เด็กเร่ร่อน และผู้สูงอายุที่มีความสนใจ การเรียนรู้ด้วยตนเอง

ศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่มีพัฒนาการมาจากหน่วยงานเดิม 3 ส่วน คือ ศาลาวันเด็ก ห้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ และพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

## 2.1.2 ภารกิจหลักของศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่

จัดการศึกษาด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบของการจัดนิทรรศการและกิจกรรม เพื่อให้บริการและเผยแพร่ความรู้แก่นักเรียน เยาวชนและประชาชน รวมทั้งสนับสนุนส่งเสริมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในเครือข่าย ซึ่งประกอบด้วยภารกิจหลักสำคัญ 3 ประการ คือ

1. การผลิตนิทรรศการ ดำเนินการผลิตและจัดสร้างนิทรรศการเป็นห้องแสดงต่างๆ นิทรรศการด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ธรรมชาติสิ่งแวดล้อม ดาราศาสตร์ และสวนวิทยาศาสตร์ ที่ส่วนกลางและสนับสนุนการผลิตนิทรรศการให้กับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในจังหวัดต่างๆในภาคเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การจัดกิจกรรมการศึกษา (Educational Program) จัดโปรแกรมการศึกษาให้กลุ่มนักเรียนใน /นอกระบบโรงเรียน และครู ประชาชนทั่วไป

### 2.1 โปรแกรมการศึกษาสำหรับนักเรียนใน /นอกระบบโรงเรียน

- การแสดงทางดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
- การจัดค่ายดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
- การฝึกอบรมระยะสั้น/ยาว
- การจัดนิทรรศการสัญจร
- การพูดแบบเชิงดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
- การแข่งขันตอบปัญหาด้านดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
- การแข่งขันจินตนาการวาดภาพด้วยมือ และคอมพิวเตอร์
- การแข่งขันการพูดเชิงดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
- การแข่งขันการเขียนเชิงดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
- การแข่งขันประกวดโครงการดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
- การแข่งขันประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

### 2.2 โปรแกรมสำหรับครูและประชาชน

- การจัดค่ายดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์สำหรับครอบครัว
- การจัดงานมหกรรมดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
- การจัดโปรแกรมโทรทัศน์ทางการศึกษา
- การจัดรายการวิทยุ
- การจัดหลักสูตรคอมพิวเตอร์สำหรับประชาชน
- การฝึกอบรม
- การประชุมปฏิบัติการ
- การสัมมนา
- การประชุมอภิปราย
- การจัดนิทรรศการดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

ในด้านการดำเนินการจัดนิทรรศการและกิจกรรมการศึกษาดาราศาสตร์และอวกาศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปทั้งในรูปแบบประจำที่และเคลื่อนที่โดยมุ่งเน้นกระบวนการเรียนการสอนสนับสนุนการจัดศูนย์ดาราศาสตร์และอวกาศ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในสวนกลาง และส่วนภูมิภาคในการจัดองค์กรวิชาการงบประมาณ อบรมบุคลากรการออกแบบ ผลิต และการจัดหาสื่อ รวมทั้งการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้บริการ ตลอดจนประสานงานกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อพัฒนาคุณภาพของบุคลากรและนิทรรศการให้ได้มาตรฐานสากล

### 3. การตลาดและประชาสัมพันธ์ ( Marketing and Public Relations )

ศึกษาวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มเป้าหมายประสานงานด้านการตลาดร่วมกับภาคธุรกิจเอกชนประสานงานร่วมมือกับหน่วยงานในเครือข่ายดำเนินการประชาสัมพันธ์ร่วมกับสื่อมวลชนบริการข่าวสารข้อมูลรวมทั้งดำเนินการธุรกิจเครือข่ายกับหน่วยงานของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

ทั้งนี้โครงการการเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่ยังต้องการที่จะมีรายได้เพียงพอที่จะสามารถดูแลตัวเองได้เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเหมือนกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ และท้องฟ้าจำลองเพราะเมื่อถึงไว้ในระยะยาวแล้วโครงการไม่สามารถของบประมาณอุดหนุนได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสมจนไม่สามารถที่จะพัฒนาโครงการไปตามยุคสมัย หรือทันเหตุการณ์ได้ทำให้โครงการเกิดความเสื่อมโทรม และนิทรรศการก็เกิดความจำเจทำให้ผู้ที่มาแล้วครั้งหนึ่งก็ไม่มีความต้องการที่จะมาอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

### 2.2 อาคารตัวอย่างภายในประเทศ

#### 2.2.1 อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติกรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ

เจ้าของ : ศูนย์บริหารเพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน

สถานที่ตั้ง : เอกมัย สุขุมวิท กรุงเทพฯ

สถาปนิก : บริษัท สถาปนิก สุเมธ ชุมสาย จำกัด

วิศวกรโครงสร้าง : ดร. ธวัชชัย นาคะตะ

ระบบโครงสร้าง : STEEL TRUSS IN LONG SPAN

#### ความเป็นมาของโครงการ

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ เป็นโครงการที่กรมวิชาการ กรมการศึกษานอกโรงเรียน ได้ดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2514 จนกระทั่งได้งบประมาณและเริ่มทำการสร้างในปี พ.ศ. 2518 และเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ เปิดให้ประชาชนได้ชมในปี พ.ศ. 2521

การดำเนินการโครงการระยะแรกได้ติดต่อขอความช่วยเหลือทางด้านวิชาการจากมูลนิธิฟอร์ดต่อมามูลนิธิได้แนะนำและจัดหาสถาปนิกให้กรมวิชาการ คือ บริษัทสุเมธศรีและสหาย จำกัด

การจัดผังบริเวณอาคารพิพิธภัณฑ์ต้องอยู่ในบริเวณเดียวกันกับหอดูดาวหรือท้องฟ้าจำลอง ถนนสุขุมวิท ติดกับสถานีขนส่งภาคตะวันออก ปากซอยเอกมัย แต่ด้านหน้าติดถนนระหว่างอาคารท้องฟ้าจำลอง

#### แนวความคิดในการออกแบบอาคาร

นอกจากจุดประสงค์และความต้องการซึ่งทางราชการได้ให้สถาปนิกตั้งใจหยาบไว้ดังนี้

1. สถาปัตยกรรมต้องมีลักษณะที่คล้อยตามไปกับความรู้สึกทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวโน้มในอนาคต ดังนั้นโครงสร้างควรแสดงออกซึ่งเทคโนโลยีของการก่อสร้างที่ทันสมัย ในเวลาเดียวกันก็ควรแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างและระบบต่างๆที่ประกอบขึ้นเป็นตัวอย่างอย่างชัดเจน โดยถือว่าสิ่งเหล่านี้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสถาปัตยกรรม

2. ควรเป็นอาคารที่สนุก โดยถือเป็นที่ "เที่ยว" อีกแห่งหนึ่งในเมืองที่สามารถดึงดูดคนได้เหมือนกัน ซึ่งให้ทั้งความรู้และความบันเทิงภายในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จัดให้นักเรียนและผู้ชมทั่วไปได้มีโอกาสเห็นการทำงานของศูนย์วิทยาศาสตร์นี้ด้วยในส่วนของโรงเก็บสิ่งของของบริเวณทำหุ่นจำลองและประกอบของแสดงวิทยาศาสตร์ห้องทดลองฟิสิกส์และเคมี ดังนั้นจึงจัดให้ภายในอาคารมอหะลุถึงกันได้หมด ทั้งนี้มีการแยกการสัญจรภายในอาคารไม่ให้รบกวนการทำงานของเจ้าหน้าที่ได้

4. ประเด็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมคือการจัดให้บริเวณด้านหน้าของศูนย์วิทยาศาสตร์แห่งนี้เป็นส่วนสาธารณะเป็นที่พักผ่อนได้ส่วนหนึ่งเนื่องจากอยู่ในที่จอแจประกอบด้วยสถานีขนส่งสถานีรถไฟฟ้าสถานีจอดรถประจำทางหลายสายและตลาดโดยจัดให้เป็นสวนวิทยาศาสตร์ซึ่งสถานที่ก่อสร้างนี้มีสระน้ำและต้นไม้อยู่แล้ว สถาปนิกจึงได้รักษาไว้ จะมีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะเสริมสร้างขอบสระ จัดทางเดินสะพานข้ามสระน้ำ น้ำพุ ลานนิทรรศการ ตลอดจนปลูกต้นไม้อีกเป็นจำนวนมาก

5. วางแผนการขยายตัวออกไปทางด้านหลังโดยสามารถถอดบานเกร็ดออกไปได้ทั้งแผงเพื่อประหยัดพลังงานในการสร้างต่อไปคือในวาระที่ 2 วาระที่ 1 สิ่งของที่จะเก็บสะสมไว้เพื่อหมุนเวียนในการจัดนิทรรศการยังมีไม่มากนัก ดังนั้นบริเวณเก็บของและหุ่นจำลองจึงมีจำกัด (ประมาณ 30% ของนิทรรศการในวาระที่ 1) แต่พิพิธภัณฑ์ที่สมบูรณ์ต้องมีคลังเก็บของและบริเวณทำหุ่นจำลองประมาณ 50% โครงการในวาระที่ 2 จะสามารถทำให้เกิดส่วนนี้ได้

6. ออกแบบให้ประหยัดที่สุดวัสดุที่เลือกใช้น้อยที่สุดแต่ได้เนื้อที่อาคารมากเช่น SPACE TRUSS และไฟเบอร์กลาส

#### การออกแบบอาคาร

ลักษณะอาคารเป็นรูปทรงที่ทันสมัยดึงดูดสายตาผู้พบเห็นได้แต่ไกลการเลือกใช้วัสดุก็แสดงถึงจะของโครงสร้างและวัสดุโดยไม่ซ่อนเร้นดังได้กล่าวมาแล้วของจุดประสงค์ของผู้ออกแบบตัวอาคารเป็นคอนกรีตส่วนที่เป็นโครงสร้างหลักก็แสดงให้เห็นโดยไม่ปิดบังหลังคาอาคารส่วนใหญ่มุงด้วยกระเบื้องราง มีรางน้ำเป็นระยะ โครงหลังคาเป็นเหล็กประสาน TRUSS แบบโปร่ง แบ่งตัวอาคารออกเป็น 2 ส่วน ตามลักษณะการใช้สอย คือ

## 1. ส่วนแสดงนิทรรศการ อยู่ส่วนหน้าของอาคาร มี 4 ระดับชั้น

ชั้นที่ 1 เป็นโถงทางเข้าที่มีที่รับประทานอาหาร และช่องว่างสำหรับผู้เข้าชม ที่ชายบัตร ส่วนประชาสัมพันธ์ โถงแสดงนิทรรศการซึ่งบางส่วนเปิดโล่ง

ชั้นที่ 2 เป็นห้องแสดงนิทรรศการ ส่วนหลังมีทางเดินเชื่อมต่อกับห้องแสดงส่วนหน้า ห้องออกแบบ ห้องทำซิลด์สกรีน

ชั้นที่ 3 ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องธุรการ ห้องประชุม ห้องทำงานผู้อำนวยการ และห้องรองผู้อำนวยการ

ชั้นที่ 4 เป็นห้องแสดงนิทรรศการเชื่อมกับส่วนหน้า ในปัจจุบันลักษณะการใช้สอยอาคารได้มีการเปลี่ยนแปลงไปบ้าง เพื่อให้เหมาะสมกับการวางแผนในด้านการจัดแสดง

## 2. ส่วนบริการ อยู่ด้านหลังอาคาร ด้านหนึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับชั้น อีกด้านหนึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับชั้น ชั้นล่างเป็นห้องรับแขก เก็บของซ่อมแซม ห้องไฟฟ้า ห้องทดลอง

### ทางเชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร

ทางส่วนด้านหน้ามีบันไดใหญ่ขึ้นจากโถงนิทรรศการด้านหน้าได้โดยตรงทางเชื่อมระหว่างส่วนนิทรรศการระหว่างส่วนหน้ากับส่วนหลัง ซึ่งต่างระดับกันทำเป็นทางลาด ตอนกลางของอาคาร ซึ่งเป็นตัวเชื่อมมีบันไดทั้ง 2 ด้านของอาคาร ด้านหนึ่งเป็นทางเข้ามาจากหอดูดาว อีกด้านหนึ่งอยู่ทางสระน้ำ นอกจากนี้ด้านหลังยังมีบันไดอีก 2 ชุด และมีลิฟท์สำหรับส่งของอีก 1 ตัว ภายในอาคารมีห้องน้ำ 3 จุด ซึ่งบางจุดไม่สะดวกในการเข้าถึง

### หัวข้อในการจัดนิทรรศการ

1. กลุ่มดาราศาสตร์
2. กลุ่มวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
3. กลุ่มวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
4. กลุ่มธรรมชาติวิทยา
5. กลุ่มสิ่งแวดล้อม
6. กลุ่มวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก
7. กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ
8. กลุ่มวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่
9. ศูนย์สร้างสรรค์เยาวชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปการจัดพื้นที่ภายในอาคาร

ส่วนต่างๆของอาคาร	การก่อสร้างวาระที่1	การก่อสร้างวาระที่2	รวมพื้นที่
1. นิทรรศการ	2,930	754	3,684
2. ห้องประชุมนิเทศน์	427	-	427
3. ห้องเรียน	175	-	175
4. ห้องสมุด	200	-	200
5. บริเวณขายเครื่องดื่ม และรับประทานอาหาร	210	-	210
6. ที่ขายตั๋วและของที่ระลึก	38	-	38
7. ที่ทำงานและห้องพักพนักงาน	342	-	342
8. ห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์	160	-	160
9. คลังเก็บของและ พื้นที่ทำหุ่นจำลอง (30% ของบริเวณจัดแสดง)	680	419	1,099
10. ห้องสตูดิโอ	175	-	175
11. ห้องน้ำและทางเชื่อม	263	45	308
รวมพื้นที่ทำการก่อสร้าง	5,600	1,218	6,818

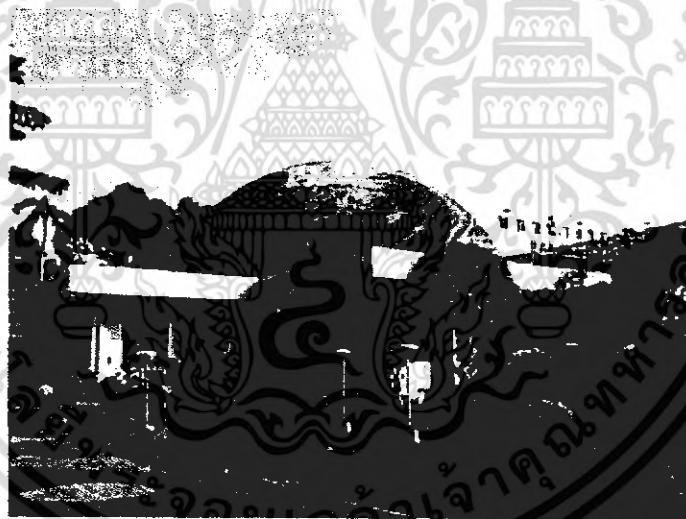
ในวาระที่ 2 อาจใช้เนื้อที่อาคารเป็นคลังเก็บของมากขึ้นดังนี้

นิทรรศการ	419	3,349
คลังเก็บของและ พื้นที่ทำหุ่นจำลอง หรือนิทรรศการ	754	1,435
หรือนิทรรศการ	112	3,042
คลังเก็บของและ พื้นที่ทำหุ่นจำลอง	1,061	1,741

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

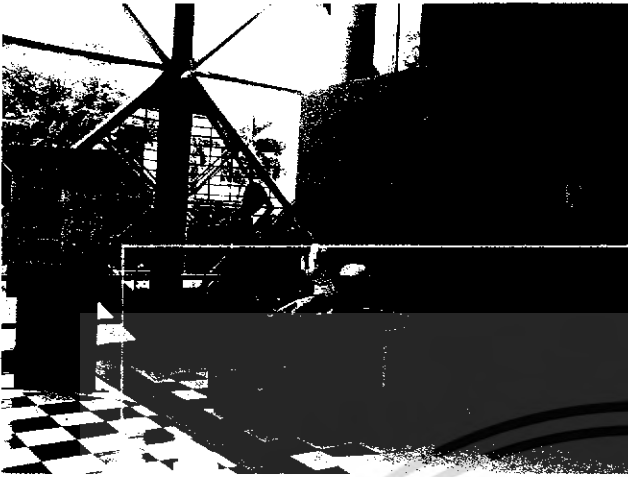


ภาพที่ 2.2.1.1 แสดงภาพโดงทางเข้าหลักของอาคารจัดแสดงมีการยื่น ส่วนที่เป็นห้องฉายออกมาจากแนวเสาถึง 15 เมตร



ภาพที่ 2.2.1.2 แสดงอาคารท้องฟ้าจำลอง(เป็นอาคารทรงครึ่งวงกลมเพื่อ ฉายภาพจำลองปรากฏการณ์บนท้องฟ้า 360 องศาเป็นภาพอาคารที่มีการ ปรับปรุงจากของเดิมที่ทรุดโทรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



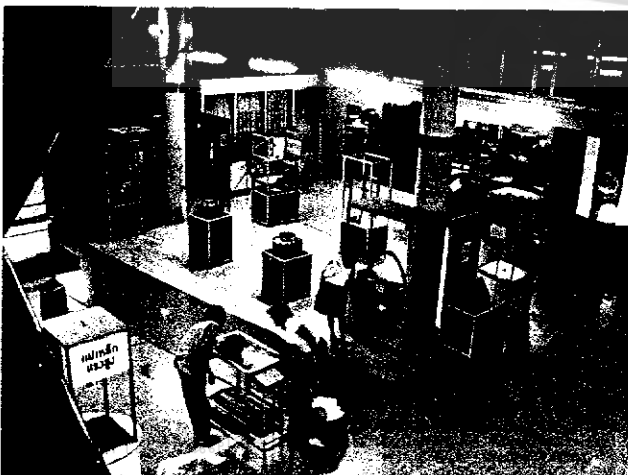
ภาพที่ 2.2.1.3 แสดงการจัดแสดงนิทรรศการที่ผู้เข้าชมสามารถเข้าไปร่วมกิจกรรมร่วมกับงานแสดงได้โดยที่ภาพนี้เป็นที่นั่งที่เมื่อหมุนไปด้านใดเก้าอี้จะหมุนไปในทิศทางตรงข้าม



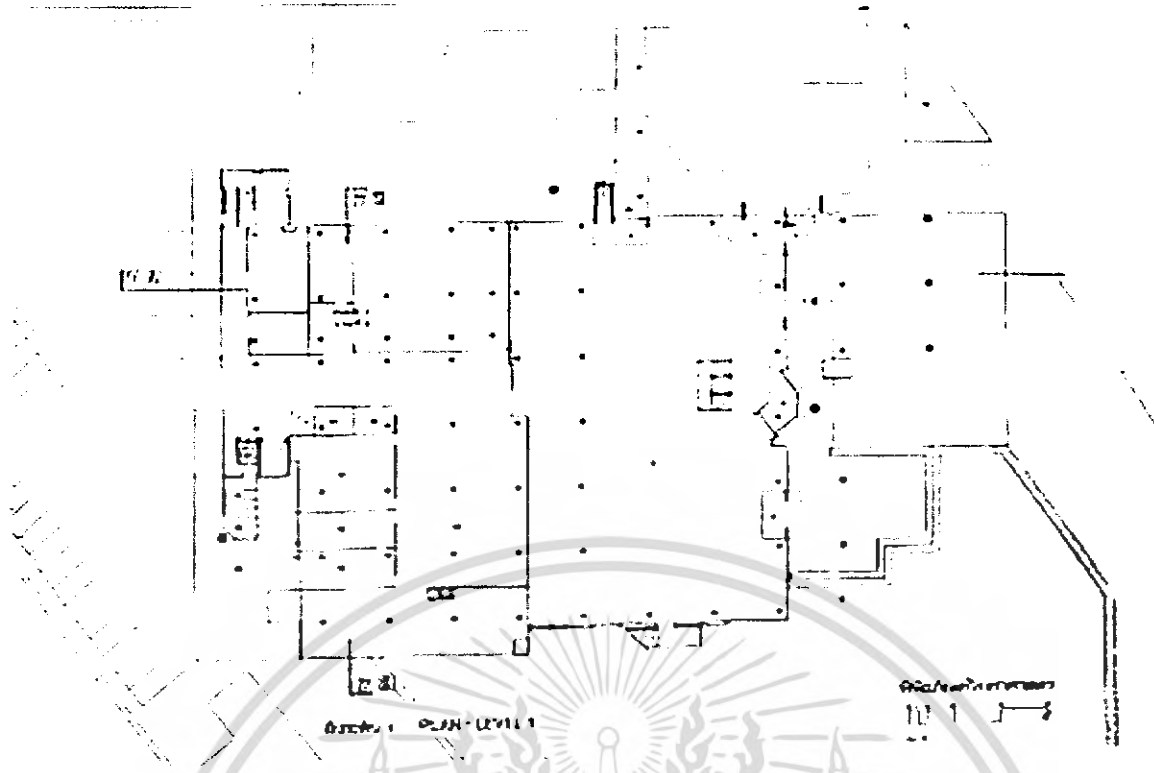
การจัดแสดงโดยหุ่นจำลอง

การจัดแสดงโดยบอร์ดจัดแสดง

ภาพที่ 2.2.1.4 แสดงการจัดแสดงนิทรรศการที่เป็นเรื่องราวของความสำเร็จของน้ำมันปิโตรเลียมเป็นการจัดแสดงแบบบอร์ดนิทรรศการและหุ่นจำลองอยู่ที่จัดแสดงเดียวกัน

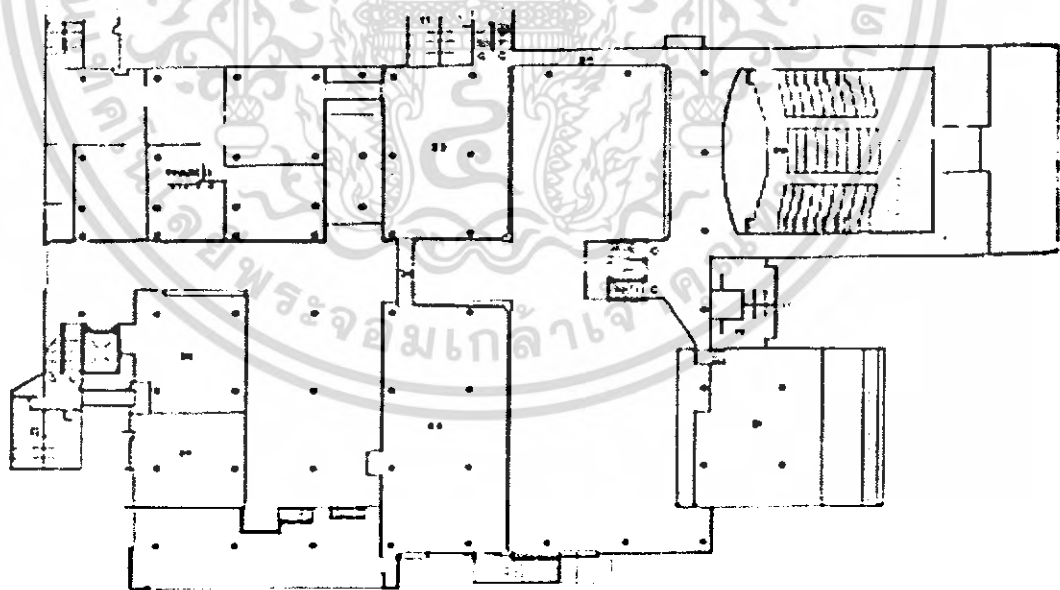


ภาพที่ 2.2.1.5 แสดงการจัดแสดงนิทรรศการในโรงโดยตั้งหุ่นจำลองให้ผู้เข้าชมเดินชมด้วยตนเองโดยส่วนมากนิทรรศการที่จัดแสดงเป็นแบบบอร์ดนิทรรศการที่ผู้เข้าชมสามารถสัมผัสกับนิทรรศการได้



รูปที่ 2.2.1.6 PLAN-LEVEL 1

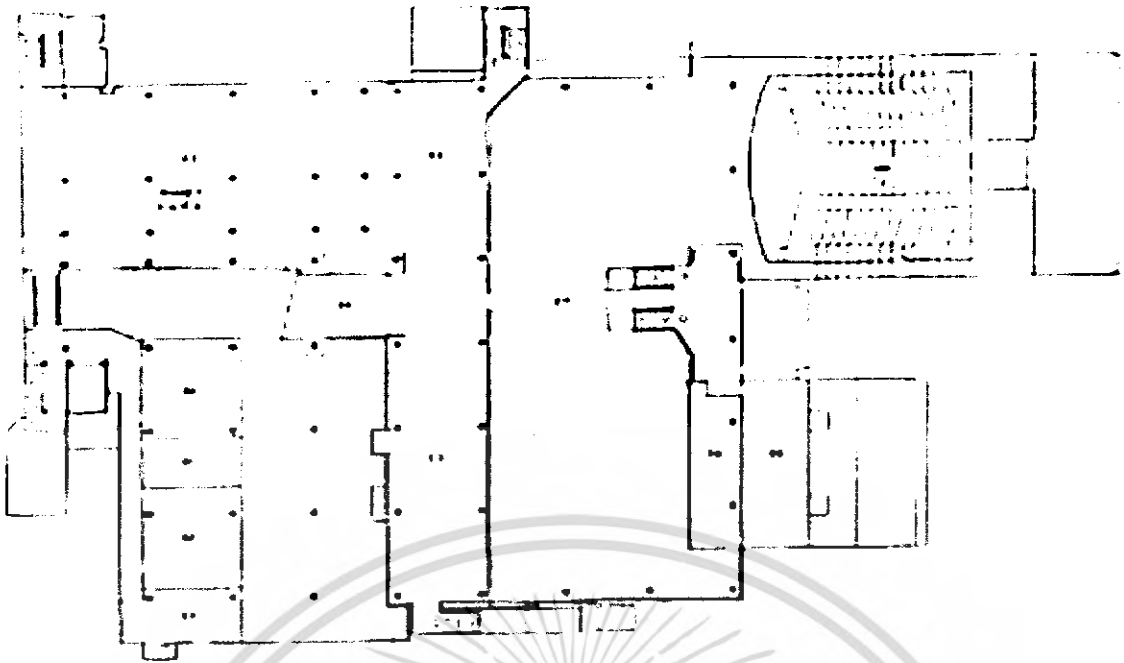
ภาพที่ 2.2.1.6 แสดงผังพื้นที่ 1



PLAN-LEVEL 2  
รูปที่ 2.2.1.7

ภาพที่ 2.2.1.7 แสดงผังพื้นที่ 2

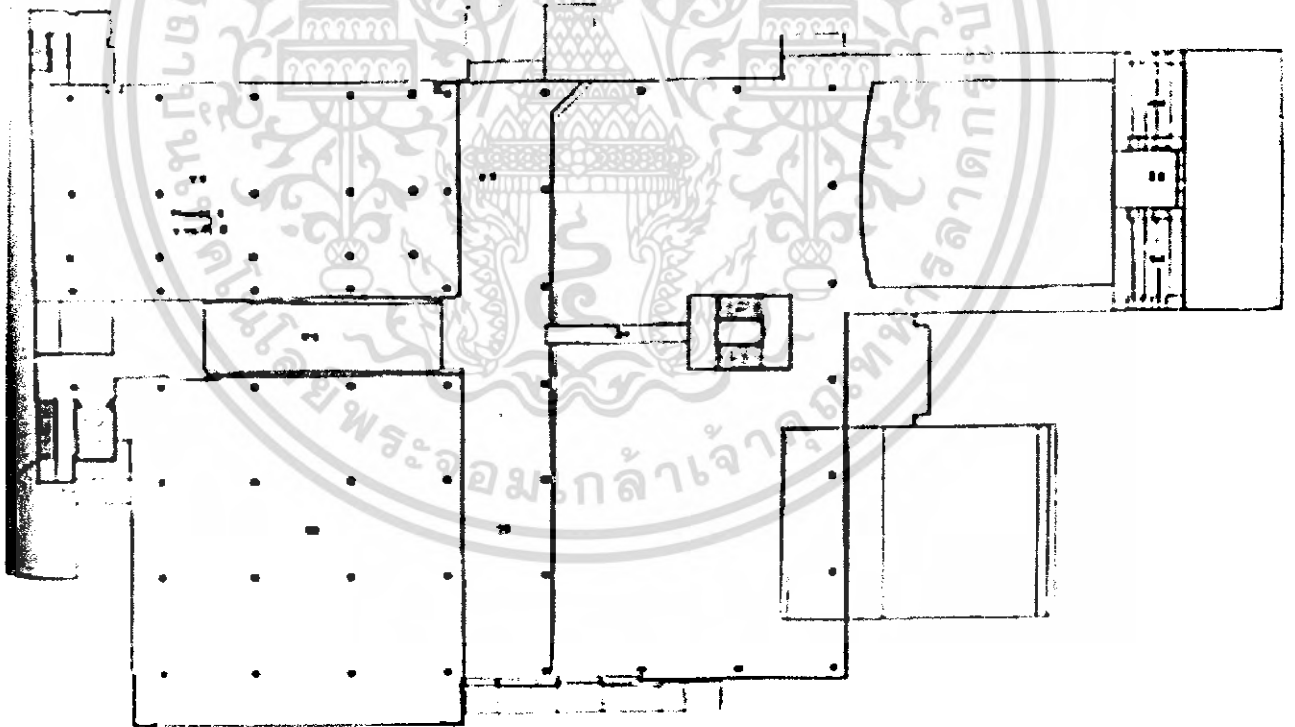
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 59428 อย่างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2.1.8 แสดงผังพื้นที่ 3

PLAN-LEVEL 3

1:2  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



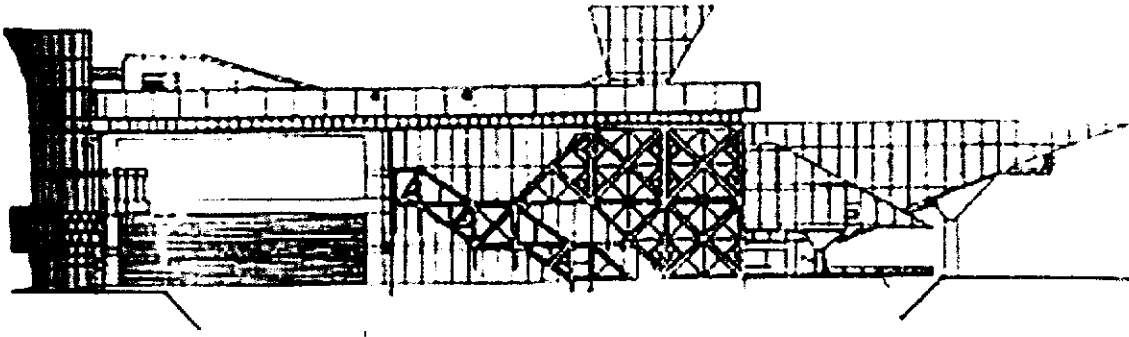
PLAN-LEVEL 4

ชั้นที่ 4

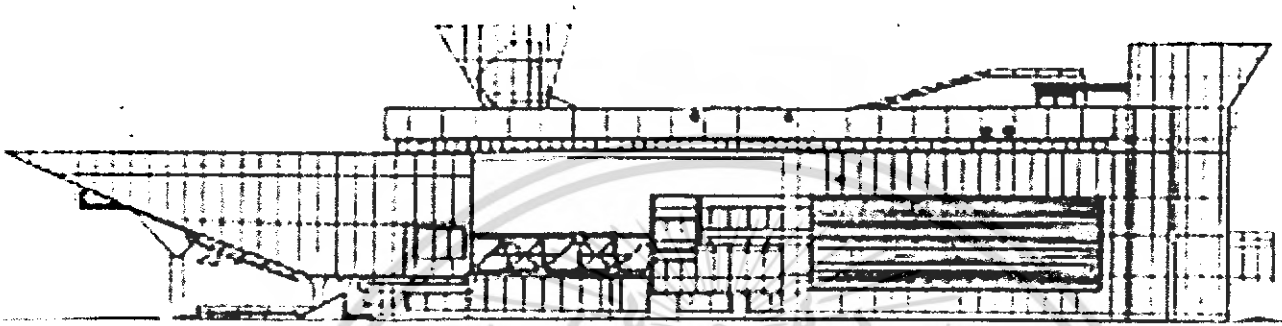
1:2  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

ภาพที่ 2.2.1.9 แสดงผังพื้นที่ 4

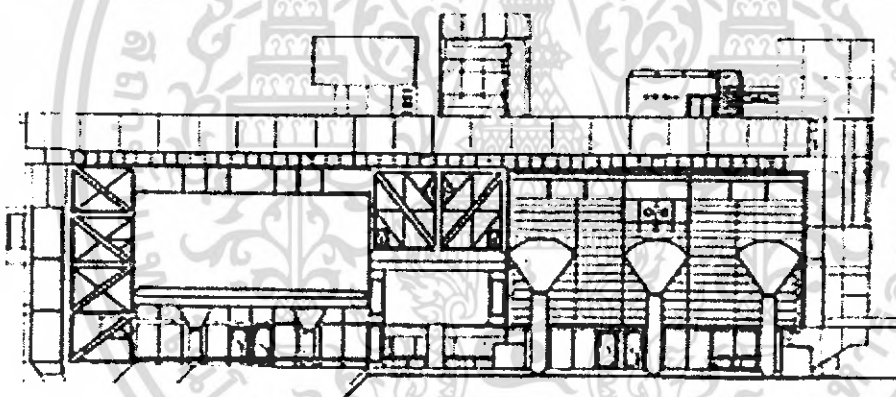
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



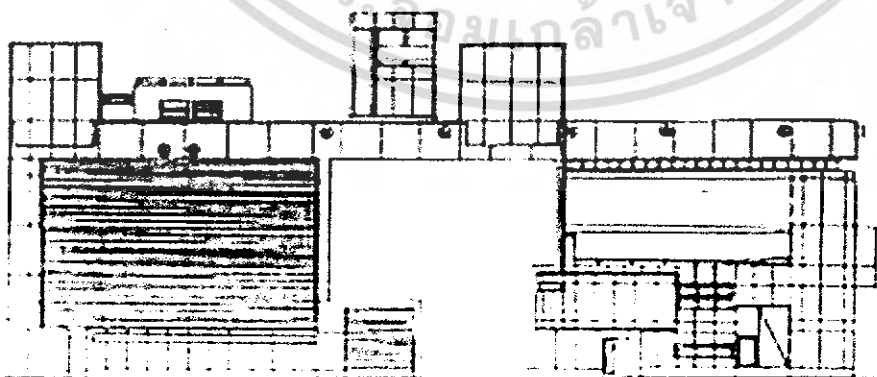
ภาพที่ 2.2.1.10 แสดงรูปด้านทิศเหนือ



ภาพที่ 2.2.1.11 แสดงรูปด้านทิศใต้



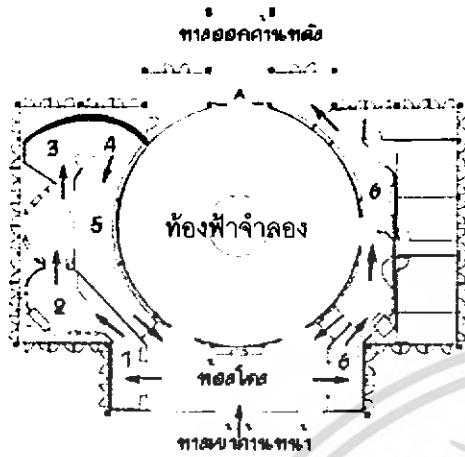
ภาพที่ 2.2.1.12 แสดงรูปด้านทิศตะวันตก



ภาพที่ 2.2.1.13 แสดงรูปด้านทิศตะวันออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

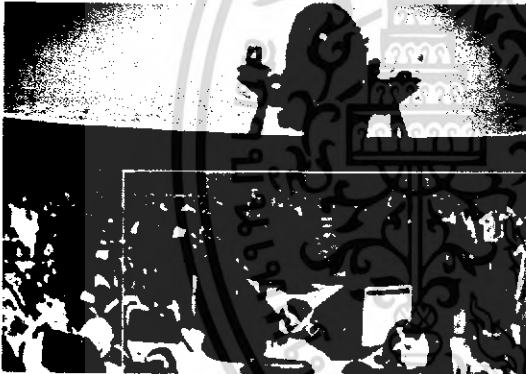
## ท้องฟ้าจำลอง



ภาพที่ 2.2.1.14 การจัดแสดงนิทรรศการภายใน

ท้องฟ้าจำลองแบ่งออกเป็น 6 ส่วนดังนี้

1. โลกดาราศาสตร์
2. ชีวิตมนุษย์สัมพันธ์กับดวงดาวอย่างไร
3. โลก : ดาวเคราะห์แห่งชีวิต
4. ชีวิตของดาวฤกษ์
5. ความเป็นไปของเอกภพ
6. มนุษย์กับการสำรวจอวกาศ



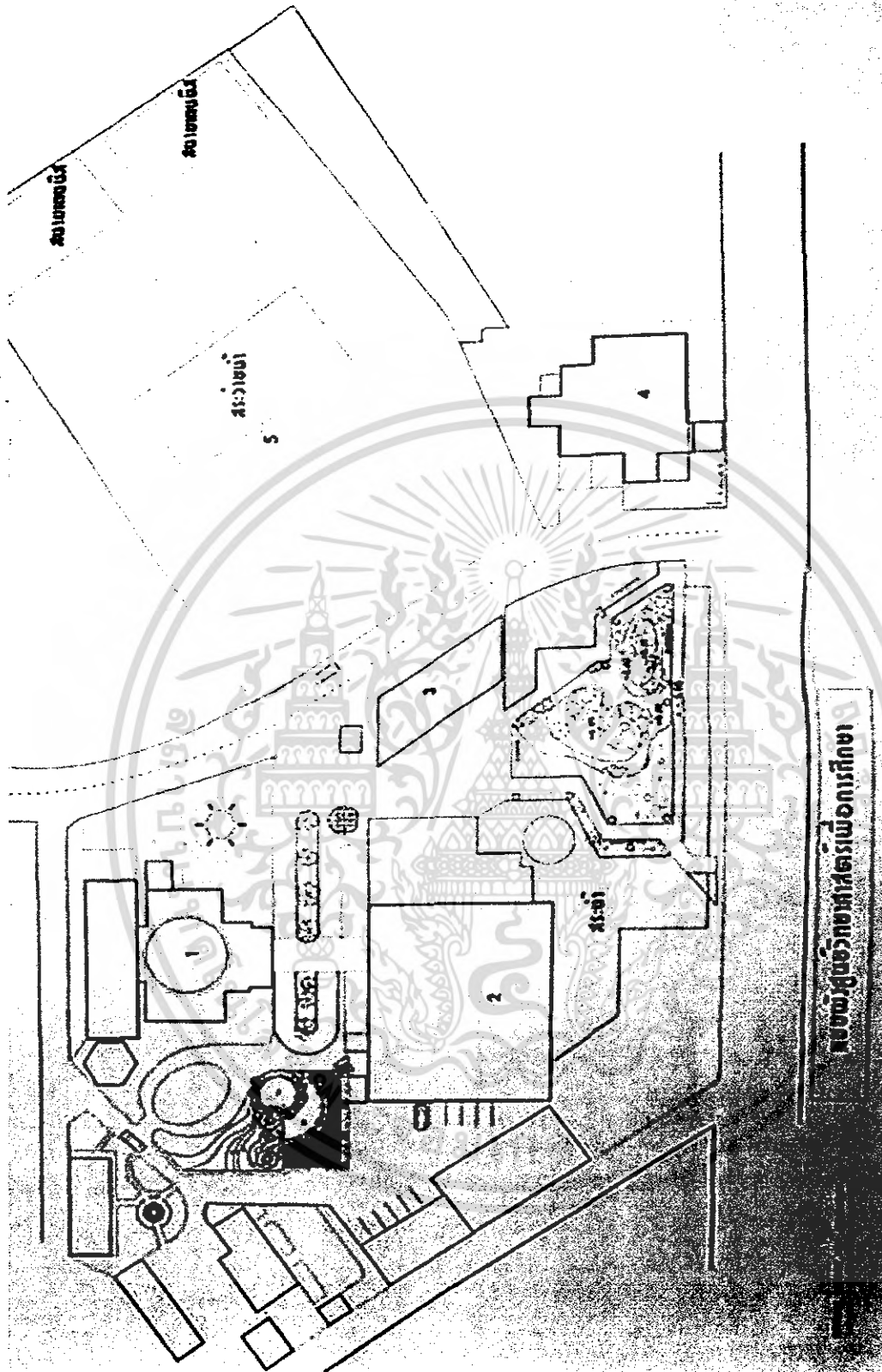
ภาพที่ 2.2.1.15 แสดงการจัดแสดงที่นั่งภายในท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ



ภาพที่ 2.2.1.16 แสดงการจัดแสดงบรรยากาศภายนอก

โดมท้องฟ้าจำลองหลังได้รับการบูรณะแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2.17 แสดงผังบริเวณโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

- 1.อาคารท้องฟ้า      2.อาคารวิทยาศาสตร์พื้นฐาน      3.อาคารโลกใต้น้ำ  
4.อาคารธรรมชาติ      5.อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิเคราะห์ข้อดีข้อเสีย

### 1. ข้อดี

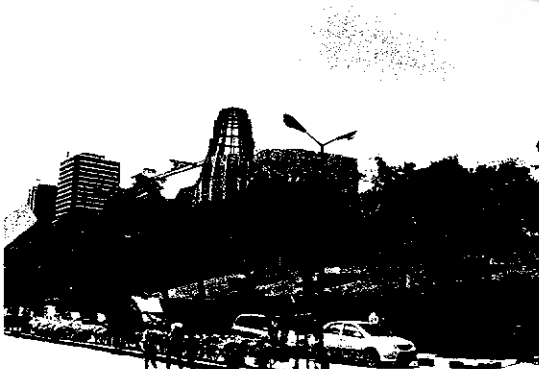
- 1.1 รูปแบบอาคารมีเอกลักษณ์ชัดเจนน่าสนใจ
- 1.2 ส่วนโถงทางเข้ามีส่วนเปิดโล่งด้านบน ทำให้เกิดความรู้สึกตื่นเต้น น่าสนใจ
- 1.3 การแบ่งส่วนใช้สอยโดยรวมดีโดยแต่ละส่วนของนิทรรศการมีความต่อเนื่องและใช้SPACE ร่วมกัน สามารถมองเห็นได้ทั่วถึง เข้าใจง่าย กระตุ้นให้อยากเดินชมนิทรรศการในส่วนอื่นต่อ
- 1.4 บันไดอาคารด้านสุขุมวิทนอกจากเป็นทางสัญจรแล้ว ยังมองเห็นทัศนียภาพได้ดี

### 2. ข้อเสีย

- 2.1 การจัดส่วนใช้สอย เช่น ส่วนสำนักงานมีความซับซ้อน และในส่วนนิทรรศการบางจุด เช่น ร่างกายของเรามีทางสัญจรวกวน เด็กอาจหลงทางได้
- 2.2 ผู้ออกแบบได้ออกแบบให้หน้าต่างอยู่ด้านบนสุดของอาคาร ทำให้เปิดปิดไม่สะดวก เกิดความสกปรกง่าย
- 2.3 ส่วนโรงอาหารอยู่ไกลจากอาคารเกินไป
- 2.4 ห้องน้ำมีน้อยเกินไป และไม่สะดวกในการเข้าถึง



ภาพที่ 2.2.1.18 แสดงทัศนียภาพทางเข้า ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ



ภาพที่ 2.2.1.19 แสดงทัศนียภาพภายนอกอาคาร ธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.2 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

เจ้าของ	: องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
สถานที่ตั้ง	: 180 ไร่ ริมถนนเลียบคลองห้า ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
สถาปนิก	: เฉลิมชัย ห่อناع,วิทยา วุฒิจำนงค์,เอกชัยไหลมา,พินัย วีรภิตติ

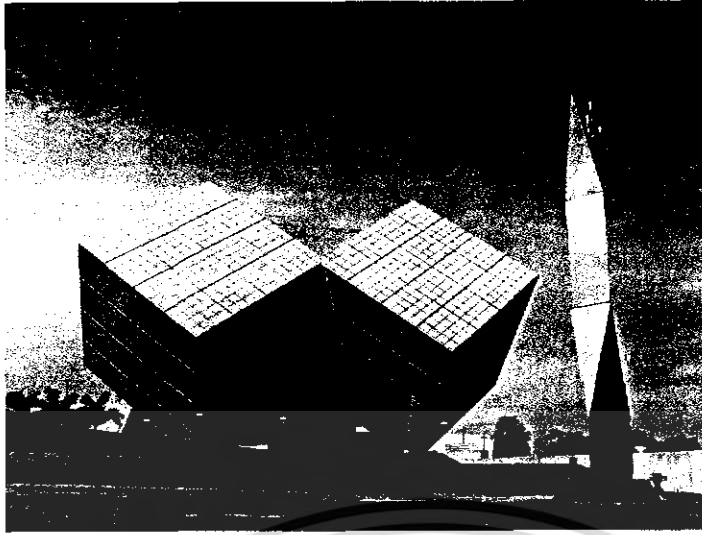
### ความเป็นมาของโครงการ

ในวาระมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษาครบ 5 รอบ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เมื่อปี พ.ศ.2535 รัฐบาลสำนักในพระมหากษัตริย์คุณที่ล้นเกล้าฯ ทรงมีต่อพลสกนิกรและประเทศชาติโดยเฉพาะที่ทรงเป็นผู้นำการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ และชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน พี่นุพัทรพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมไทย ในท้องถื่นมาอย่างต่อเนื่องรัฐบาลจึงมอบหมายให้กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมดำเนินโครงการ“พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์”เพื่อเฉลิมพระเกียรติเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปีพ.ศ.2535 และมีความก้าวหน้ามาเป็นลำดับต่อมาในปี พ.ศ.2538 คณะรัฐมนตรีได้จัดตั้งองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)ขึ้นมีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นหน่วยงานบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แห่งนี้

อพวช.ได้ดำเนินการพัฒนา“พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์” มาจนเสร็จสมบูรณ์เมื่อปี2542 สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ทรงกรุณาโปรดเกล้าฯให้สมเด็จพระบรมโอรสาธิราชฯ สยามมกุฎราชกุมาร เสด็จฯแทนพระองค์ไปเปิดบริการแก่ประชาชนชาวไทยได้เข้าชมอย่างเป็นทางการนับตั้งแต่วันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ. 2543 เป็นต้นมา

แนวความคิดในการออกแบบ : ให้รูปทรงอาคารสะท้อนถึงความก้าวหน้าในเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยโครงสร้างและใช้รูปทรงเรขาคณิตให้เป็นอาคารทรงลูกบาศก์(Cube Bilding) จำนวน 3 ลูก ยึดติดกันโดยมีมุมแหลมเป็นฐานรับน้ำหนักจุดละ 4,200 ตัน ผนังภายนอกกรุด้วยแผ่นเหล็กเคลือบเซรามิก ( Ceramic Steel) ตลอดอาคารที่มีทั้งหมด 6 ชั้นมีความสูงอาคารเท่ากับอาคารทั่วไปที่สูง 12 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวม 18,000 ตารางเมตร ใช้งบประมาณของรัฐในการก่อสร้างรวม 490 ล้านบาทโดยในส่วนของลูกเต๋ามีพื้นที่ประมาณ 10,000 ตารางเมตรใช้เวลา 2 ปี ในการจัดสร้าง และใช้งบประมาณประมาณ 800 ล้านบาทแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนนิทรรศการ, ส่วนสำนักงาน,ส่วนโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



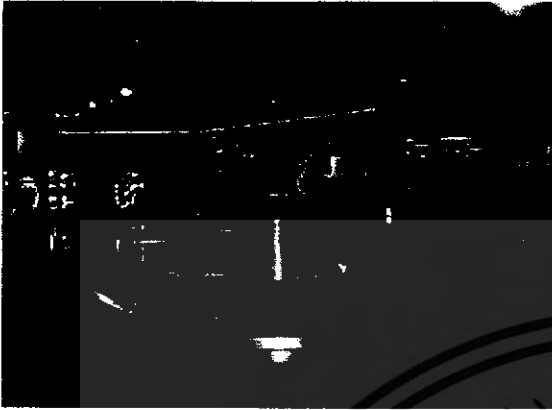
ภาพที่ 2.2.2.1 แสดงภาพทัศนียภาพหน้าอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์  
คลองห้า ปทุมธานี เทคโนโลยี

การกำหนดแผนแม่บทการจัดแสดงในการจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์  
ได้รับความร่วมมือจาก บริติช เคานซิล ประเทศไทยในการสนับสนุนผู้เชี่ยวชาญในด้านพิพิธภัณฑ์  
วิทยาศาสตร์ศาสตราจารย์ Patrick J. Boyland มาทำงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ในโครงการซึ่งอาคาร  
พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 6 ชั้นโดยมีเนื้อหาการจัดแสดง ดังนี้

- ชั้นที่ 1 ส่วนต้อนรับและแนะนำการเข้าชม
- ชั้นที่ 2 ประวัติการค้นพบและการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ชั้นที่ 3 วิทยาศาสตร์พื้นฐานและพลังงาน
- ชั้นที่ 4 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับประเทศไทย
- ชั้นที่ 5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน
- ชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย

นอกเหนือจากนิทรรศการที่จัดแสดงทั้ง 6 ชั้นแล้ว ในอาคารแล้วยังมีพื้นที่จัดเตรียมไว้เป็น  
ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สามารถให้เยาวชน นักเรียน นักศึกษา และประชาชนได้เรียนรู้ จัดทำ  
กิจกรรมเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์การแสดงสาธิต การประชุมสัมมนาทางวิชาการ  
ค่ายวัฒนธรรมวิทยาศาสตร์และกิจกรรมอื่นๆโดยจะจัดให้มีกิจกรรมดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง  
หมุนเวียนตลอดปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

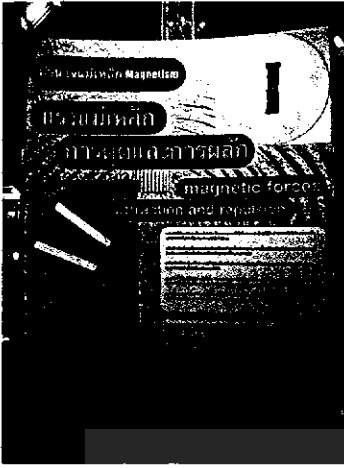


ภาพที่ 2.2.2.2 แสดงทัศนียภาพภายในโถงทางเข้าชั้น  
ที่ 1 ส่วนที่นั่งพักคอยที่ค่อนข้างแคบและมีอุปกรณ์จัด  
แสดงมาอยู่ในพื้นที่ใช้งานอีกทำให้แคบมากขึ้น

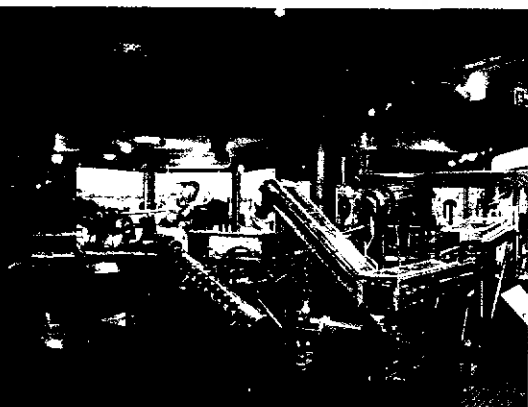


ภาพที่ 2.2.2.3 แสดงทัศนียภาพภายในการจัดแสดงใน  
ชั้นที่ 2 ประวัติการค้นพบและการประดิษฐ์ทาง  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

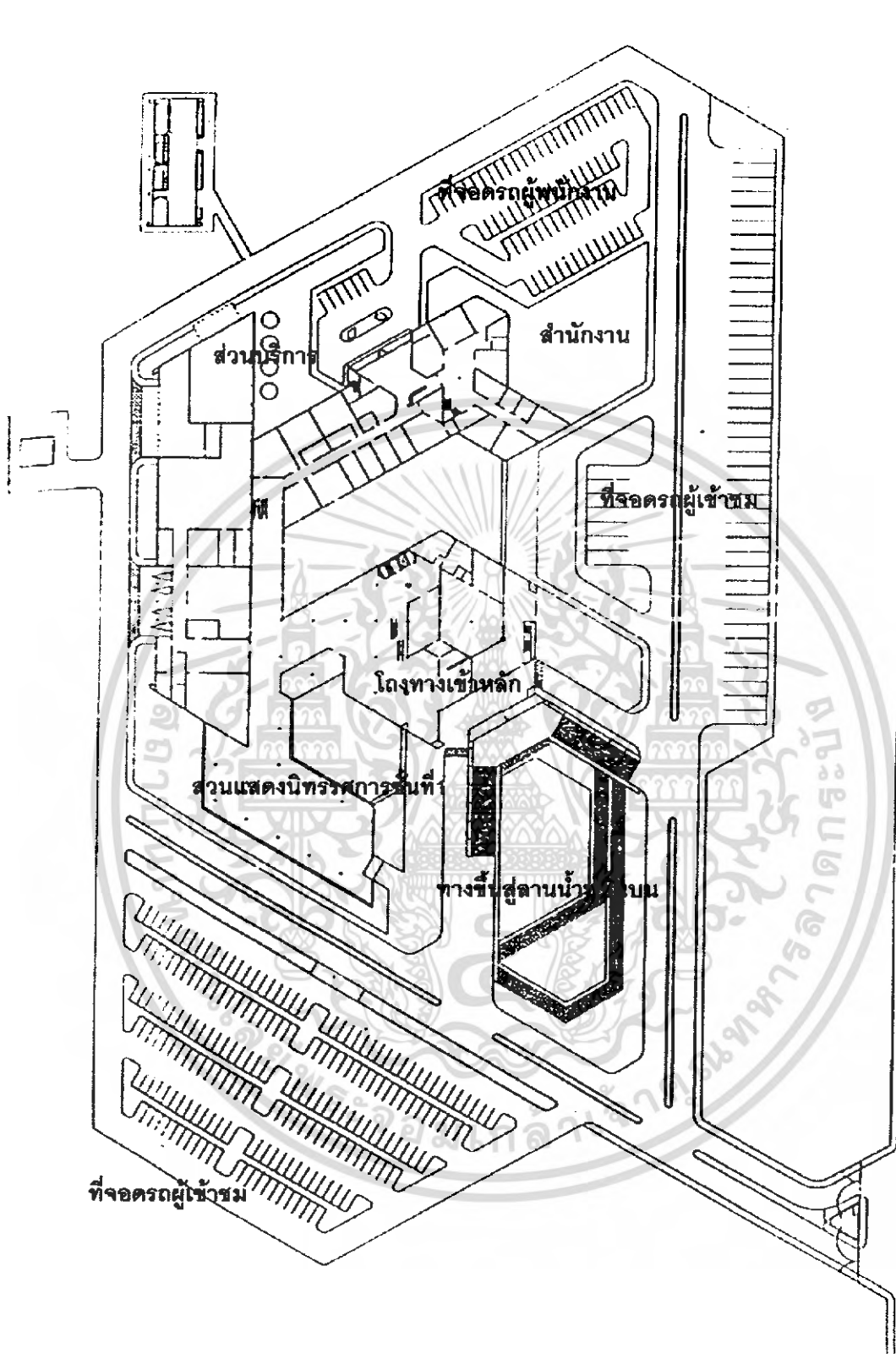
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2.2.4 แสดงทัศนียภาพภายในตัวอย่างการจัดแสดงชั้นที่ 3 วิทยาศาสตร์พื้นฐานและพลังงานที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เข้าชมได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะกับเด็กเล็กๆ เนื่องจากการจัดแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นการแสดงที่น่าสนใจ และมีความแปลกใหม่สร้างประสบการณ์ที่เป็นจริงที่น่าทึ่งให้กับผู้เข้าชมได้เป็นอย่างดี

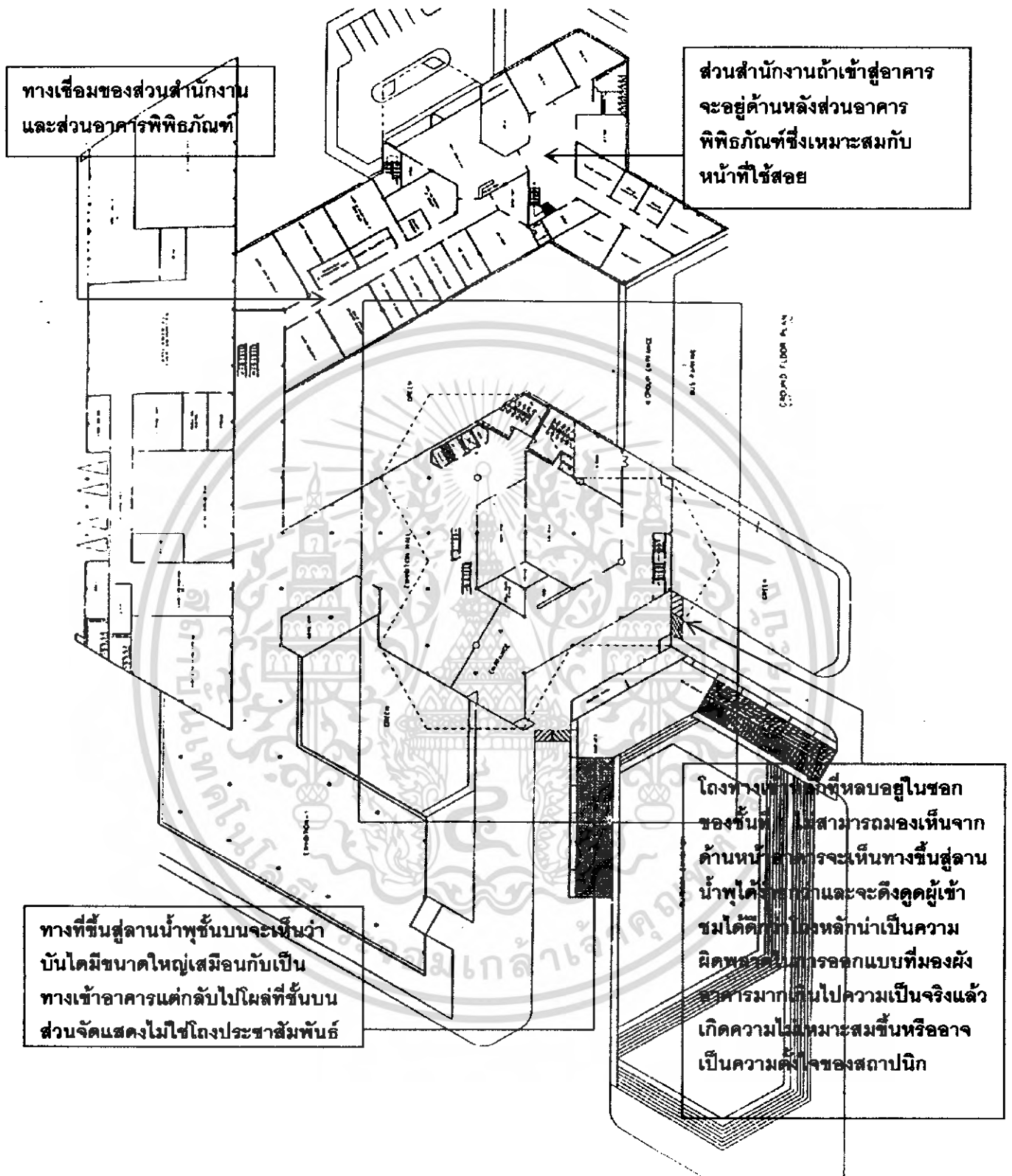


ภาพที่ 2.2.2.5 แสดงทัศนียภาพภายใน แสดงตัวอย่าง การจัดการแสดงชั้นที่ 4 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับ ภูมิอากาศต่างๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เด็กแบกของหนัก และให้เจ้าหน้าที่ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



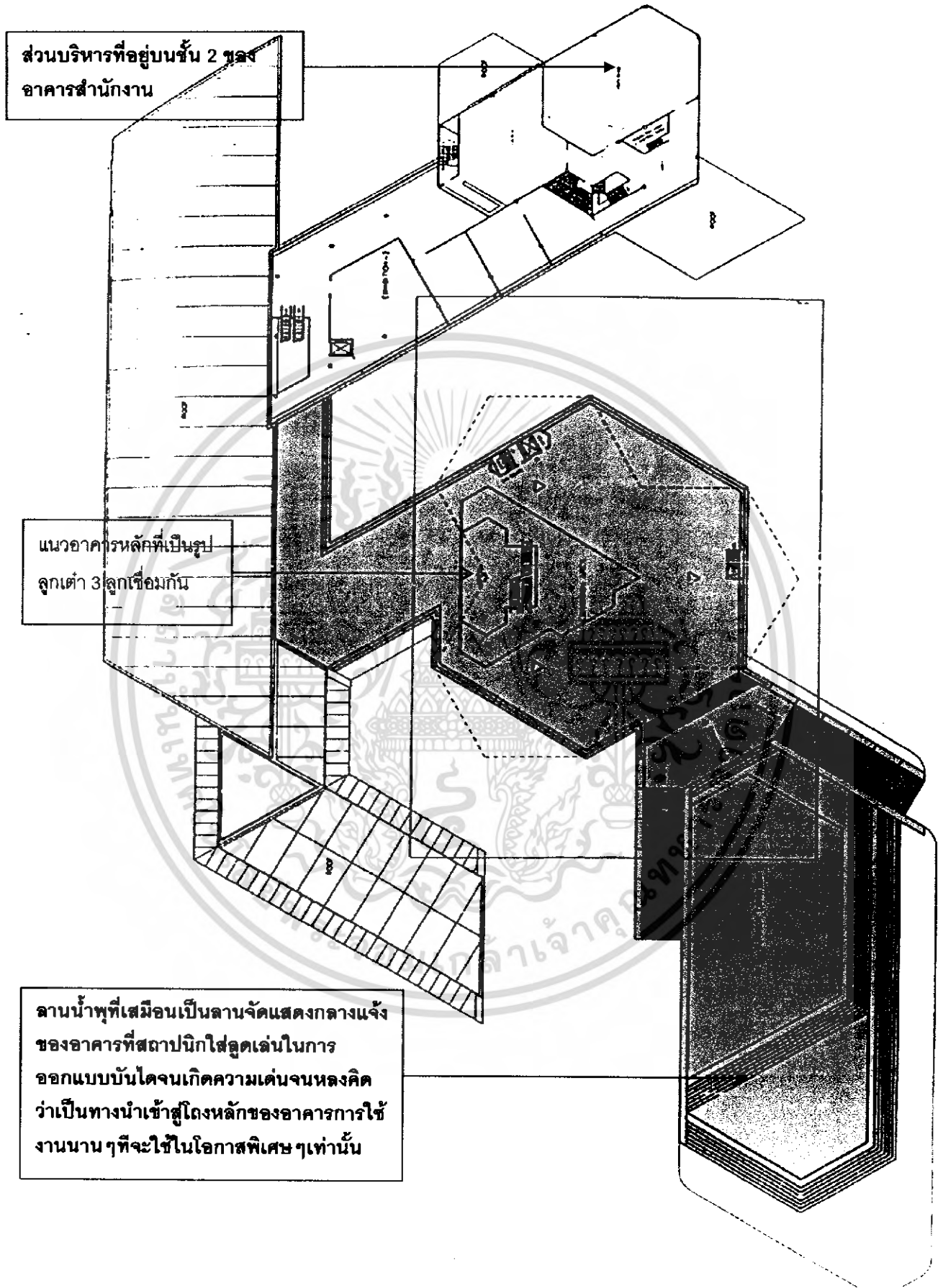
ภาพที่ 2.2.2.6 แสดงผังบริเวณ อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

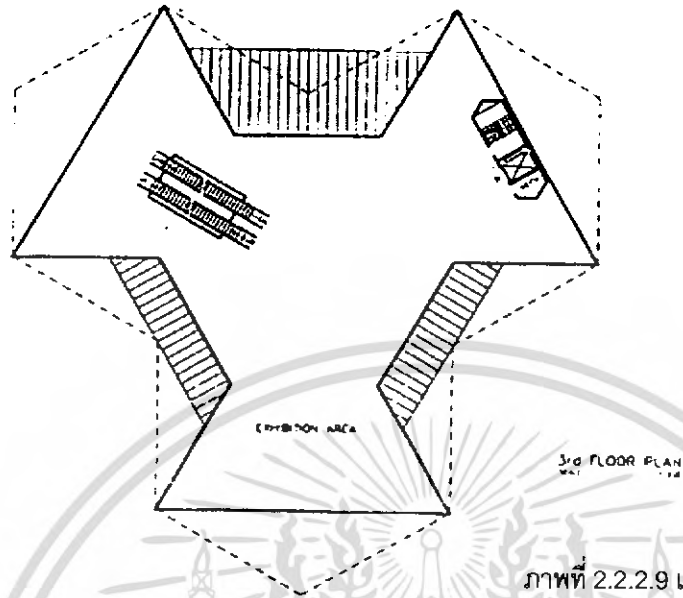


ภาพที่ 2.2.2.7 แสดงผังพื้นที่ GROUND

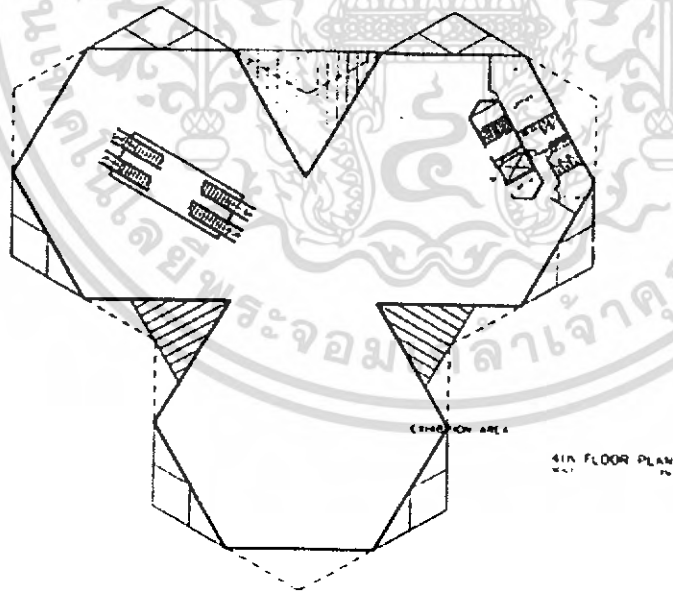
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 2.2.2.8 แสดงผังพื้นที่ชั้นที่ 1 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

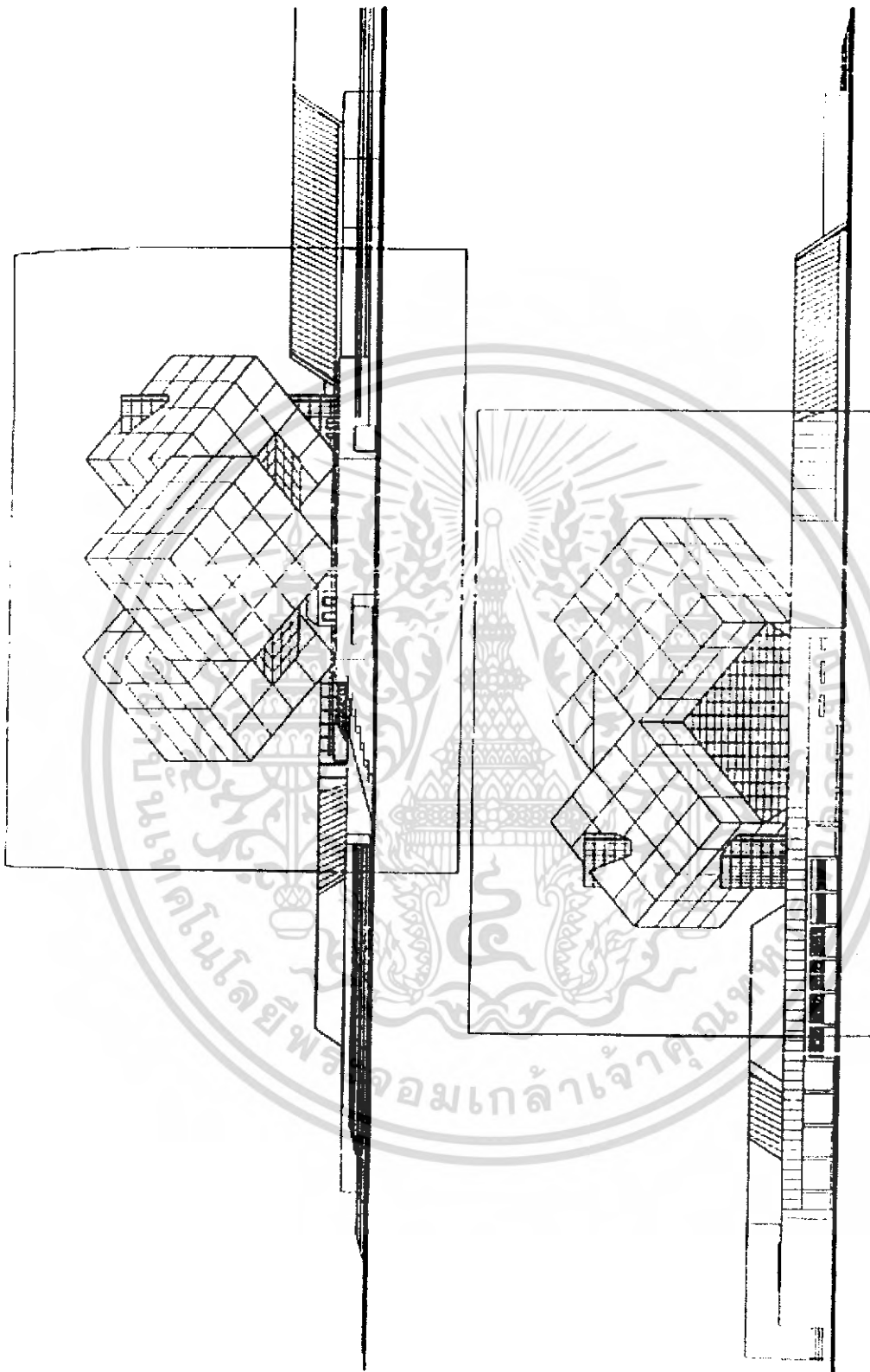


ภาพที่ 2.2.2.9 แสดงผังพื้นที่ชั้นที่3



ภาพที่ 2.2.2.10 แสดงผังพื้นที่ชั้นที่4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ภาพที่ 2.2.2.11 แสดงรูปด้านอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ

### 2.3.1 SENDAI SCIENCE MUSEUM

จากจุดเริ่มต้นของวิทยาศาสตร์ ด้วยนิยามที่ว่า “การสังเกตและพิจารณา” Sendai มีพื้นฐานทางแนวความคิดในการออกแบบที่ว่าเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมโดยรอบ ด้วยที่ตั้งของโครงการที่อยู่ระหว่างรอยต่อของ Daihara forest park และพื้นที่ในสวนที่มีการเปลี่ยนแปลงและเติบโตของเมืองอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นโอกาสในทางเลือกที่ดีของชาวเมืองที่จะได้พิจารณาถึงแนวความคิดเรื่องความสัมพันธ์ ระหว่างธรรมชาติกับสังคมเมือง โดยเริ่มจากการหันไปศึกษาจากความเป็นมาในอดีต

#### รายละเอียดของโครงการ

ที่ตั้งโครงการ : เมืองเซนได(Sendai) จังหวัดมียากิ(Miyagi) ประเทศญี่ปุ่น

สถาปนิกผู้ออกแบบ : Kume Sekkai Co.Ltd.

ผู้ออกแบบ exhibition/exhibition product : Joint venture of Total Media

พื้นที่ของที่ตั้งโครงการ : 600,500 ตารางเมตร

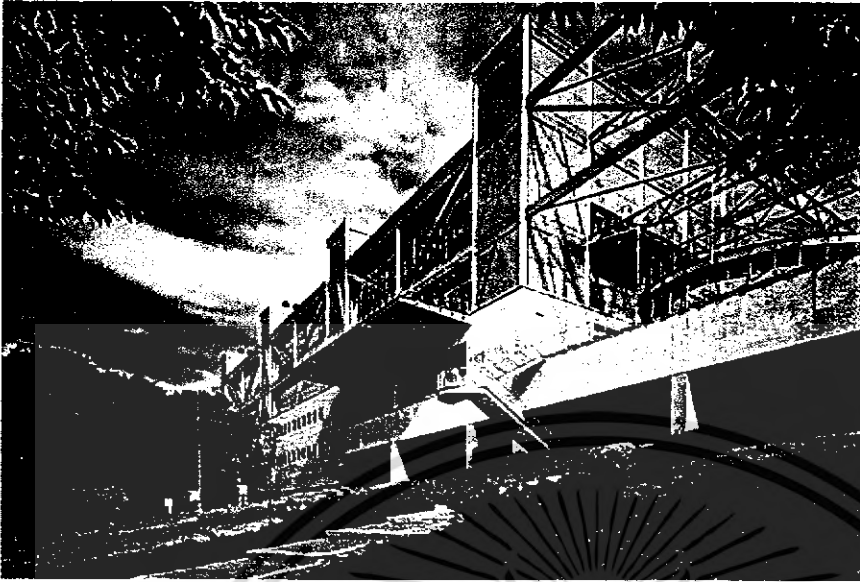
พื้นที่อาคาร : 5,374.99 ตารางเมตร จำนวน 5 ชั้น

โครงสร้าง : โครงสร้างเหล็ก steel frame และโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

#### ลักษณะของอาคาร

Space ของตัวอาคารออกแบบมาเพื่อกำหนดและเป็นสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติและวิทยาศาสตร์ ดังจะสังเกตได้จากการให้ความสำคัญกับ space ภายในอาคารเข้ามาช่วยเสริมโดยใช้ เป็นผนังกระจกระนาบใหญ่ๆและมีการใช้แสงธรรมชาติเมื่อผู้ใช้อาคารอยู่ภายในอาคารก็จะสามารถสัมผัสกับบรรยากาศภายนอกอาคาร รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของเวลาในตัวอาคารมีจำนวนทั้งหมด 5 ชั้น ตั้งอยู่บนพื้นที่ที่มีความชันในระดับหนึ่งการวางผังรวมจัดรูปแบบให้จบในอาคารตัวเดียวการจัดองค์ประกอบของอาคารจัดให้ส่วนบริการอยู่ทางด้านล่างชั้นต่อมาจะประกอบไปด้วยห้อง lab สำนักงานและส่วนจัดนิทรรศการพิเศษส่วนทางเข้าหลักจะมาเผลที่ชั้น 3 ซึ่งจะเป็น exhibition ไปจนถึงชั้น 4 ซึ่งการจัด function เมื่อดูจาก plan แล้วจะพบว่าค่อนข้างเรียบง่ายและตรงไปตรงมาอันเนื่องมาจากรูปทรงของอาคารลักษณะรูปทรงของอาคารที่มีการวางแผนภาพรวมใหญ่ที่ชัดเจนก่อนโดยอาจจัดวางตำแหน่งของ function ให้ลงตัวก่อน แล้วจากนั้นจึงค่อยมาเก็บรายละเอียดลักษณะโครงสร้างของอาคารเป็นการออกแบบวางโครงสร้างเบาลงบนโครงสร้างหนักโดยที่โครงสร้างเหล็กเป็นส่วนที่เบาและโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กก็เป็นส่วนของโครงสร้างหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

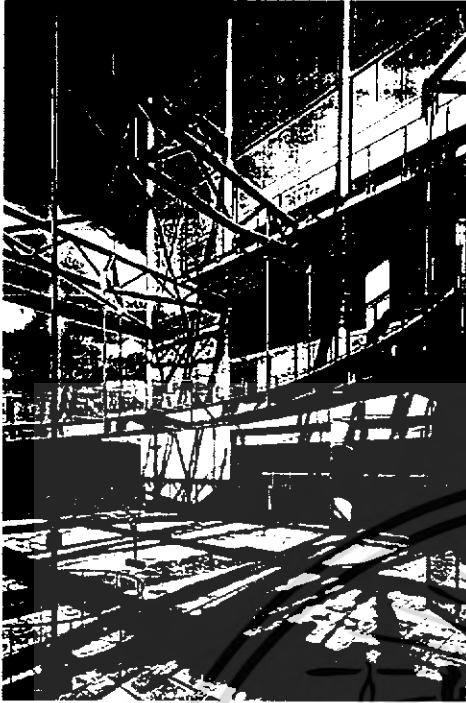


ภาพที่ 2.3.1.1 แสดงทัศนียภาพภายนอกของโครงการ  
(ตัวอาคารมีลักษณะที่แสดงความล้ำสมัยทางเทคโนโลยี)



ภาพที่ 2.3.1.2 แสดงโถงภายใน  
การจัดนิทรรศการภายในที่มีความน่าสนใจ ด้วยการให้แสงประดิษฐ์ ร่วม  
กับการจัดวางสิ่งแสดง ให้มีความสะดวกสบายในการเดินชม และ  
บรรยากาศที่เอื้อให้ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอย่างไม่รู้จบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3.1.3 แสดงบริเวณโถงทางเข้าที่สถาปนิกได้ออกแบบให้เกิดผลของแสงเงาที่น่าสนใจกับสถาปัตยกรรม



2 nd floor plan



1 st floor plan

ภาพที่ 2.3.1.3 แสดงแปลนชั้นต่างๆ ของพิพิธภัณฑสถานแห่งนี้ เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3.2 EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL SCIENCE / JAPAN

เจ้าของโครงการ รัฐบาลญี่ปุ่น

ที่ตั้ง NIHAMA CITY, JAPAN

สถาปนิกโครงการ KISHO KUROKAWA

สร้างเสร็จ 1994

สถาปนิกชาวญี่ปุ่น KISHO KUROKAWA มีแนวความคิดในการออกแบบอาคารเพื่อเชื่อมโยงผสมผสานอาคารสถาปัตยกรรมที่มีความซับซ้อนกับความก้าวหน้าในอนาคตความเป็นไปในสังคมเวลาและที่ว่างเข้าด้วยกันโดยอาคารพิพิธภัณฑ์หลังนี้เป็นหนึ่งในผลงานล่าสุดของกลุ่มอาคารที่พยายามให้รูปทรงที่แสดงออกมามีความเกี่ยวข้องกับปรัชญาซึ่งสามารถอธิบายได้ง่ายและชัดเจน ดังเช่น การนำสายตาเข้าสู่ตัวอาคารเป็นการรวมการรับรู้และความรู้สึกของการเปลี่ยนแปลงที่ไม่คงอยู่ตลอดไปและการเปลี่ยนแปลงที่ถาวร

เมื่อกล่าวถึงรายละเอียดเข้าไปอีกสำหรับพิพิธภัณฑ์เขาได้กล่าวได้ว่า “สถาปัตยกรรมในสังคมคลาสสิกนั้นมีความมั่นคงและถาวร” ซึ่งในสังคมปัจจุบันของเรานั้นไม่มั่นคงและถาวรซึ่งในสังคมของเรานั้นมันไม่มั่นคงและไม่คงที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาซึ่งในการออกแบบอาคารนี้ได้อ้างถึงความเป็นจริงที่เป็นอยู่ “ซึ่งในปัจจุบันนี้อาจเป็นข้อขัดแย้งได้ว่า มันไม่มีสังคมแบบคลาสสิกอีกแล้ว”

พิพิธภัณฑ์แห่งนี้ตั้งอยู่ชานเมือง Niihama บนเกาะ Shikoku บริเวณเชิงเขาในญี่ปุ่นทางด้านตะวันตก ซึ่งใกล้กับบริเวณที่กำลังจะมีการก่อสร้างทางหลวงสายหลัก เป็นที่ทราบกันดีว่าในโครงการการออกแบบของ KISHO KUROKAWA นั้นกลุ่มของอาคารจะประกอบไปด้วยรูปทรงที่ชัดเจนและสามารถจดจำได้ง่าย นั่นก็คือมีรูปลักษณะของรูปทรงทางเรขาคณิต แต่ในแต่ ละครั้งสถาปนิกจะมีการผสมผสานรูปทรงไปแตกต่างกัน ซึ่งในโครงการนี้รูปทรงที่สถาปนิกเลือกใช้ ประกอบไปด้วย รูปทรงกรวย ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยม ทรงสามเหลี่ยม ทรงคล้ายพระจันทร์เสี้ยว กระจายอยู่ในรูปแบบที่ไม่แน่นอน

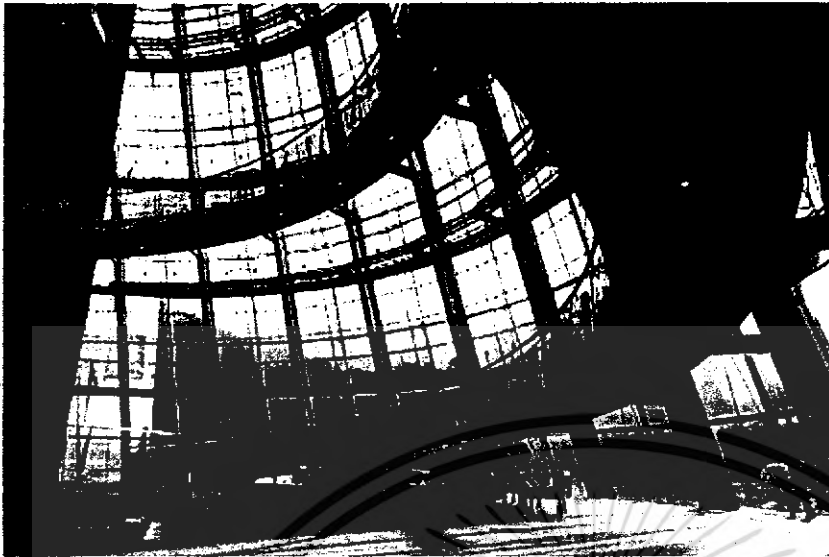
ในโครงการนี้สถาปนิกได้ทำการขัดเกลาหลักการและเหตุผลของรูปทรงของส่วนองค์ประกอบต่างๆ ในขณะที่รูปทรงกรวยซึ่งเป็นกระจุกที่สวยงามเป็นส่วนของโถงทางเข้านั้นมีบทบาทเหมือนเป็นจุดศูนย์กลางความสนใจและการจัดระเบียบของปริมาตร และส่วนที่เป็นรูปทรงกลมของโรงภาพยนตร์แสดงลักษณะของหน้าที่ภายในของมันผ่านออกมายังรูปทรงในโครงการนี้ได้ ให้ความพยายามในการออกแบบพื้นฐานของหลายๆรูปทรงในกลุ่มอาคารดังตัวอย่างเช่น ส่วนที่เป็นโถงนิทรรศการรูปสี่เหลี่ยมมีการทำผนังให้เฉียงและบุผิวภายนอกอาคารด้วยพื้นผิววัสดุถึง 4 แบบด้วยกันอันประกอบไปด้วย แผ่นอลูมิเนียม กระจุก และคอนกรีตเปลือย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างโรงภาพยนตร์และโถงทางเข้านั้นก็เป็นที่น่าสนใจอีกส่วนหนึ่งโดย จะมีการเชื่อมต่อกันโดยทางเดินลอดใต้สระน้ำ ซึ่งจะอยู่ระหว่างรูปทรงทั้งสองลักษณะเพื่อจะนำไปยังห้องฟ้าจำลองโดยผนังทางเดินจะเป็นกระจกในสามารถมองเห็นทะลุน้ำในสระไปเห็นห้องฟ้าจำลองเกิดการกรงและการหักเหของแสงในน้ำ และในส่วนบริเวณสระสะท้อนนี้จะมีการใช้แท่งแก้วสี่เหลี่ยมวางเป็นแถวติดไฟที่ด้านล่างของสระ และจะเปิดไฟในเวลากลางคืน เกิดแสงสว่างที่น่าประทับใจทั่วบริเวณ

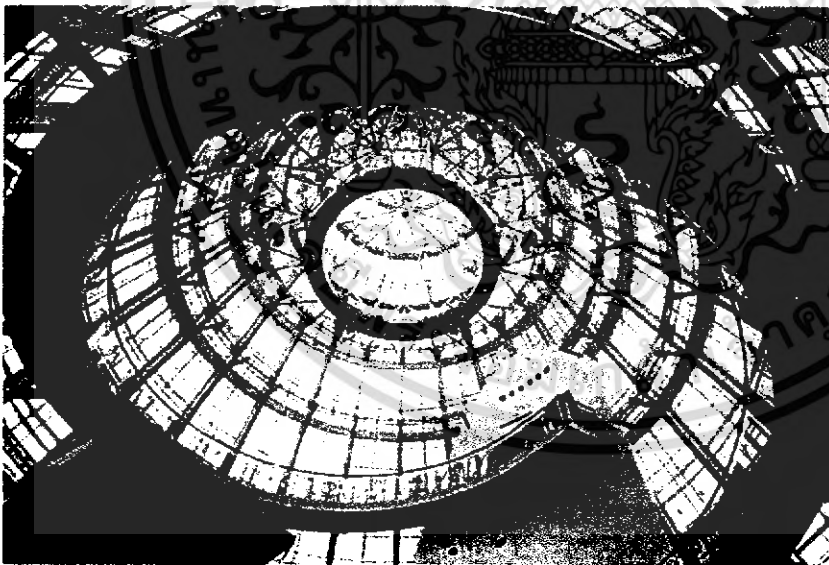


ภาพที่ 2.3.2.1 แสดงทัศนียภาพภายนอก (รูปแบบของตัวอาคารถือเป็นจุดเด่นที่สังเกตเห็นได้ แต่โดดเด่นรูปทรงทางเรขาคณิตที่สร้างเอกลักษณ์ได้เป็นอย่างดี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



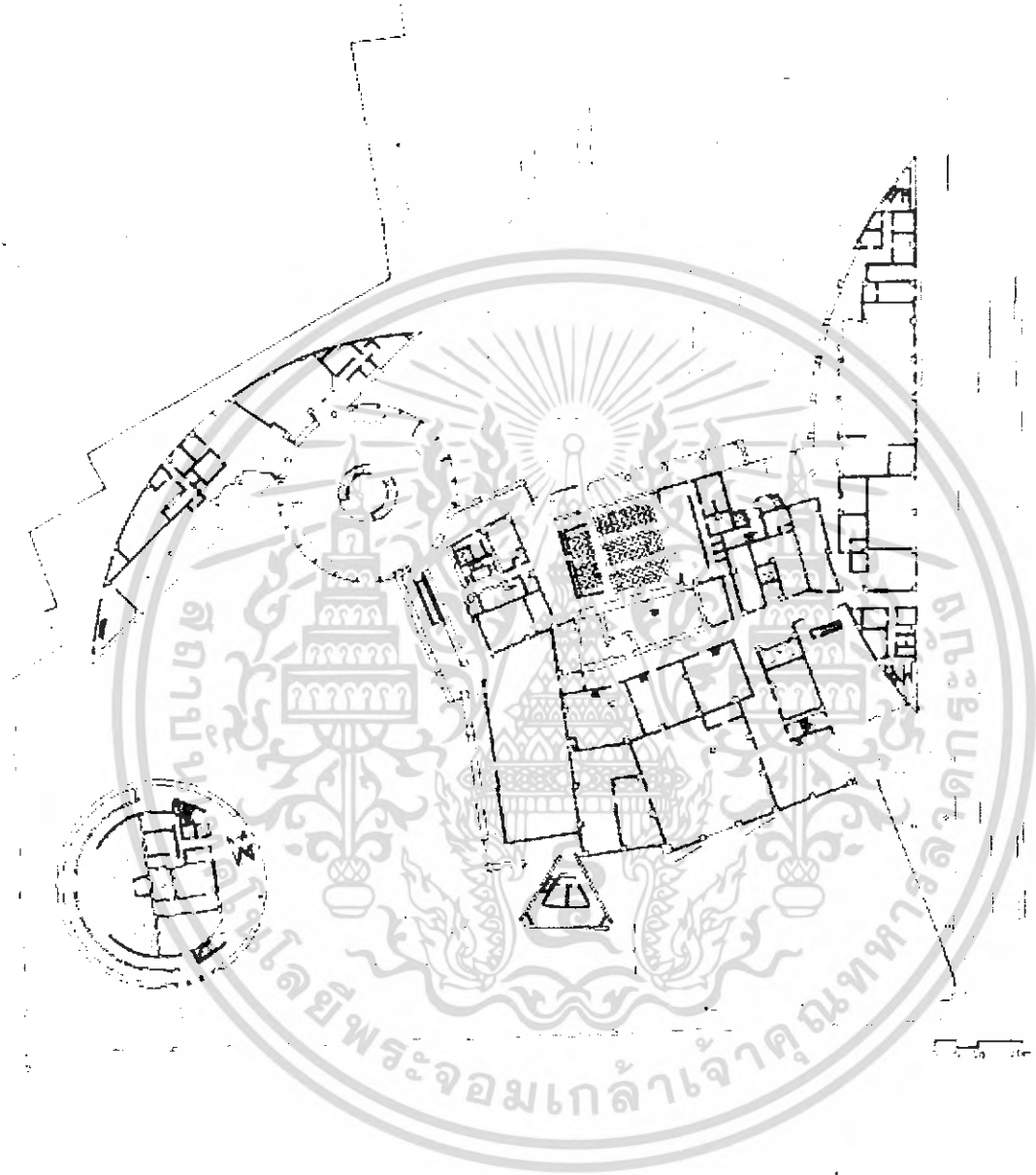
ภาพที่ 2.3.2.4 แสดงบริเวณโถงหลัก



ภาพที่ 2.3.2.3 แสดงบริเวณโถงหลัก

(มีลักษณะเป็นรูปทรงกรวยของอาคารซึ่ง มีทางลาดขึ้นไปยังส่วนจัดแสดงนิทรรศการใน  
ชั้นต่างๆ เป็นสิ่งที่สร้างความสนใจในการเดินชมให้น่าสนใจและติดตาม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3.2.2 แสดงแปลนชั้นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

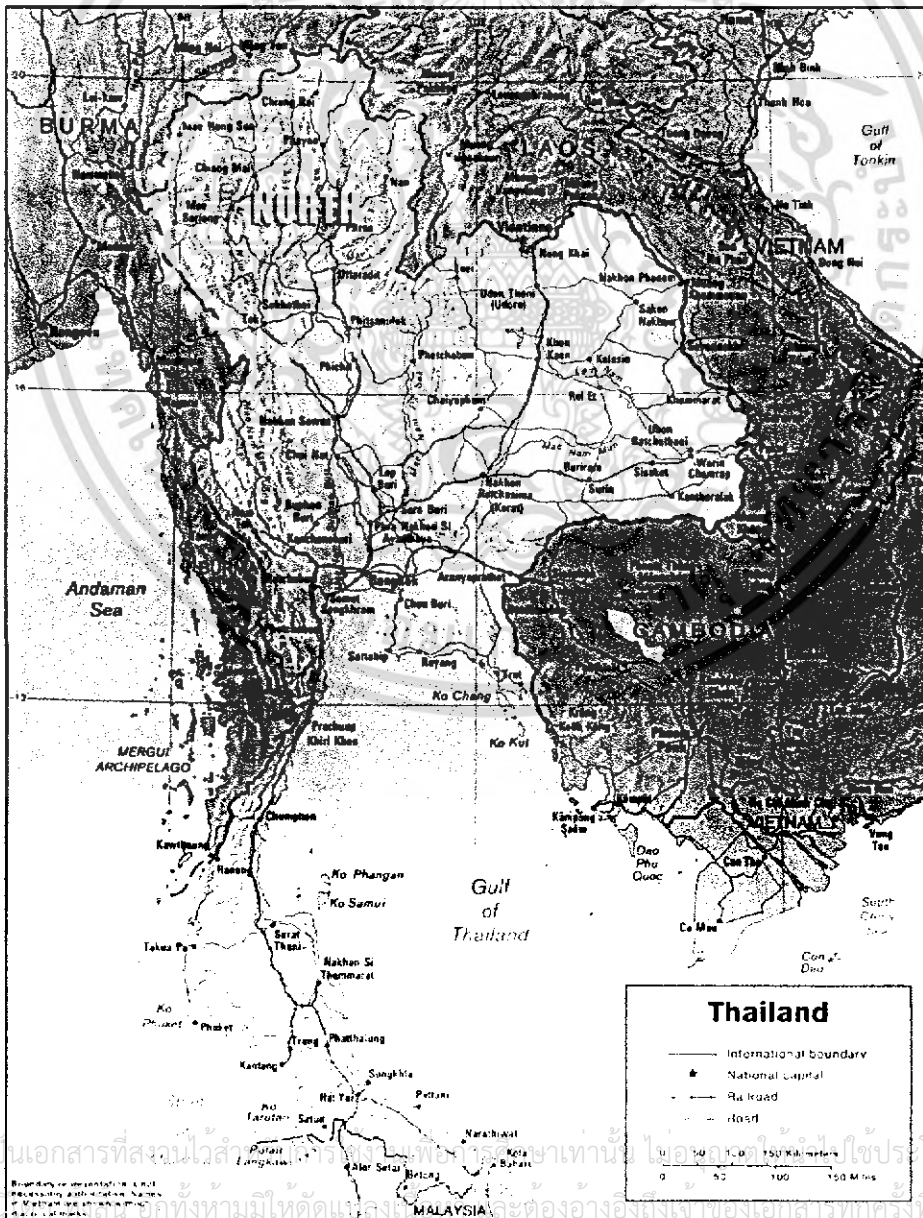
### บทที่ 3

### การศึกษาที่ตั้งโครงการ

#### 3.1 การกำหนดที่ตั้งโครงการ

##### 3.1.1 . พิจารณาพื้นที่ศึกษาภาคเหนือ

พื้นที่ศึกษาโครงการครอบคลุมภาคเหนือทั้งหมดซึ่งแบ่งพื้นที่ออกเป็น 17 จังหวัดประกอบด้วย จังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน กำแพงเพชร นครสวรรค์ ตาก น่าน พะเยา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ แพร่ แม่ฮ่องสอน สุโขทัย อุตรดิตถ์ อลعه อุทัยธานี มีพื้นที่รวม 169,644.3 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 106 ล้านไร่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรแจกจ่ายหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ และขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ

ภาพที่ 3.1.1.1 แสดงตำแหน่งภาคเหนือของประเทศไทย

### 3.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศเป็นทิวเขาทอดยาวจากเหนือลงมาใต้ ทิวเขาที่สำคัญได้แก่ ทิวเขาถนนธงชัยเป็นทิวเขาที่ใหญ่ และยาวที่สุดของภาคเหนือ มียอดเขาสูงเป็นอันดับหนึ่งของประเทศคือ ยอดเขาดอยอินทนนท์ ตั้งอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ สูงจากระดับน้ำทะเล 2,565 เมตร

ทิวเขาแดนลาวกั้นเขตไทยและพม่า มียอดเขาสูงเป็นอันดับสองของประเทศคือ ยอดดอยผ้าห่มปก ตั้งอยู่ในอำเภอแม่เมาะ มีความสูง 2,297.84 เมตร และยอดดอยหลวงเชียงดาวสูง 2,222 เมตร สูงเป็นอันดับที่สามตั้งอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่เช่นกัน และยังมีทิวเขาขุนตาล ทิวเขาผีปันน้ำตะวันตก ทิวเขานี้ตั้งอยู่ระหว่างแม่น้ำวัง กับแม่น้ำยม และทิวเขาผีปันน้ำตะวันออกตั้งอยู่ระหว่างแม่น้ำยม กับแม่น้ำน่าน ทิวเขาหลวงพระบาง กั้นเขตไทยกับลาว ทิวเขาเหล่านี้ประกอบด้วยภูเขาน้อยใหญ่มากมาย เช่น ดอยอินทนนท์ ดอยขุนตาล ภูชี้ฟ้า ภูผาตั้ง และยังเป็นที่อยู่อาศัยของชาวเขาเผ่าต่างๆ ได้แก่ กระเหรี่ยง ม้ง มูเซอ เย้า อีเก้อ และลีซอ ส่วนพื้นที่ราบบริเวณหุบเขา และแถบลุ่มแม่น้ำ ปิง วัง ยม น่าน ลุ่มน้ำกก และน้ำอิง มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูกพืชพรรณหลากหลายชนิด

### 3.1.3 เกณฑ์การพิจารณาที่ตั้งระดับประเทศ

ในภาคกลางได้มีการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ที่เป็นแหล่งให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์อยู่แล้วทั้งยังมีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติที่จังหวัดปทุมธานี คลองห้าเป็นศูนย์กลางด้านการเผยแพร่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้กับประเทศ

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุทยานวิทยาศาสตร์ห้วยก้อที่เป็นศูนย์กลางด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีศูนย์ด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ที่เป็นทางการและเป็นที่ยอมรับมีเพียงแต่ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาที่จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดลำปางแต่ก็เป็นหน่วยงานเล็กๆลักษณะเป็นอาคาร 2 ชั้นด้านล่างเป็นส่วนจัดแสดงด้านวิทยาศาสตร์ และด้านบนเป็นการจัดแสดงด้านดาราศาสตร์ ที่มีการจัดฉายดาวให้ชมในพื้นที่ขนาด 2 x 2 เป็นโดมเล็กๆตั้งรวมอยู่กับส่วนจัดแสดงพื้นที่ประมาณ 500 ตารางเมตรและการเข้าถึงก็ค่อนข้างไม่สะดวกจึงมองเห็นได้ว่าไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการในระดับภาคดังนั้นจึงเห็นควรที่จะจัดตั้งโครงการศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์ขึ้นในภาคเหนือเพื่อให้เพียงพอ และเหมาะสมกับความต้องการ และเพิ่มศักยภาพของบุคคลากรให้เท่าเทียมกันไปทั่วทุกภูมิภาคไม่กระจุกตัวอยู่เพียงในเมืองหลวงแห่งเดียวเท่านั้น

### 3.2 พิจารณาในระดับจังหวัด

#### ที่ตั้งและอาณาเขตจังหวัดเชียงใหม่

จังหวัดเชียงใหม่ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของประเทศไทย เส้นรุ้งที่ 16 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 99 องศาตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,027 ฟุต (310 เมตร) ห่างจากกรุงเทพมหานคร ประมาณ 750 กิโลเมตร โดยทางรถไฟ และรถยนต์ประมาณ 720 กิโลเมตร ตามแนวทางหลวงแผ่นดิน สายเหนือ

#### ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 20,107,057 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 12,566,910 ไร่ โดยมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาและที่ราบเชิงเขา มีเนื้อที่ประมาณ 10,397,501 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 82.74 พื้นที่ทำการเกษตรประมาณ 1,611,283 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.82 นอกจากนี้ยังมีพื้นที่อยู่อาศัยและอื่นๆ อีกประมาณ 558,127 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.44 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด สภาพพื้นที่แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

- พื้นที่ภูเขา ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลเกินกว่า 500 เมตร คิดเป็นพื้นที่ประมาณร้อยละ 80 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ภูเขาเหล่านี้เป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร ไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก

#### ประชากรจังหวัดเชียงใหม่

ในปี 2543 จังหวัดเชียงใหม่มีประชากรจำนวน 1,590,327 คน แยกเป็นชาย 787,784 คน หญิง 802,543 คน อำเภอที่มีประชากรมากที่สุด คือ อำเภอเมืองเชียงใหม่ มีประชากรจำนวน 257,261 คน และมีความหนาแน่นสูงสุดคือ 1,546.14 คนต่อตร.กม. อำเภอที่มีประชากรมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ อำเภอฝาง แต่มีความหนาแน่นอยู่ในอันดับที่เก้า และอำเภอสันทราย ที่มีประชากรมากเป็นอันดับที่สาม แต่มีความหนาแน่นอยู่ในอันดับที่สี่ ทั้งนี้ อำเภอที่มีประชากรน้อยที่สุดคือ อำเภอแม่อนมีประชากรเพียง 21,844 คน แต่มีความหนาแน่นอยู่ในอันดับที่ 16 โดยอำเภอที่มีความหนาแน่นต่ำสุด ได้แก่ อำเภอแม่แจ่มมีประชากร 19.27 คนต่อตร.กม.เท่านั้น

1



ภาพที่ 3.1.2 แสดงแผนที่จังหวัดเชียงใหม่แสดงการเชื่อมต่อกับจังหวัดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ที่มา [www.chiangmai.go.th](http://www.chiangmai.go.th) 25/10/2547 เวลา 13.00 นาฬิกา  
 1  
 ไม้วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การศึกษาของจังหวัดเชียงใหม่

เชียงใหม่มีสถานศึกษาจำนวน 1,215 แห่ง มีครู/อาจารย์ 19,702 คน และนักเรียน นิสิต นักศึกษา 365,569 คน ส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 50 จะเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา ทั้งนี้อัตราส่วนครู-อาจารย์ ต่อนักเรียน นิสิต นักศึกษา เป็น 1 : 18

ตาราง 3.1.2 อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน นักเรียนต่อครูจำแนกตามสังกัดและระดับ ปีการศึกษา 2545

ระดับ	จำนวนครู	จำนวนนักเรียน	จำนวนห้องเรียน	นร.:ห้อง	นร.:ครู
<b>สังกัด : สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ</b>					
ก่อนประถมศึกษา	885	27,032	1,556	17:1	31:1
ประถมศึกษา	5,088	112,329	5,885	19:1	22:1
มัธยมศึกษาตอนต้น	1,244	18,086	691	26:1	15:1
<b>สังกัด : สำนักงานบริหารการศึกษาท้องถิ่น</b>					
ก่อนประถมศึกษา	38	1,026	42	24:1	27:1
ประถมศึกษา	166	3,307	103	32:1	20:1
มัธยมศึกษาตอนต้น	35	511	16	32:1	15:1
<b>สังกัด : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน</b>					
ก่อนประถมศึกษา	1,031	16,216	580	28:1	16:1
ประถมศึกษา	1,312	30,079	690	44:1	23:1
มัธยมศึกษาตอนต้น	615	13,594	301	45:1	22:1
มัธยมศึกษาตอนปลาย (สาขาสามัญ)	325	5,986	145	41:1	18:1
มัธยมศึกษาตอนปลาย (สาขาอาชีพ)	497	9,358	283	33:1	19:1
<b>สังกัด : เทศบาล</b>					
ก่อนประถมศึกษา	35	1,200	43	28:1	34:1
ประถมศึกษา	179	3,083	107	29:1	17:1
มัธยมศึกษาตอนต้น	34	540	15	36:1	16:1
<b>สังกัด : สำนักงานตำรวจแห่งชาติ (ตำรวจตระเวนชายแดน)</b>					

ไม่ว่าการณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนประถมศึกษา	12	387	15	26:1	32:1
ประถมศึกษา	62	918	59	16:1	15:1
<b>สังกัด : กรมศิลปากร</b>					
มัธยมศึกษาตอนปลาย (สายอาชีพ)	25	400	9	44:1	16:1
มัธยมศึกษาตอนต้นสายอาชีพ	42	392	9	44:1	9:1

ที่มา : สำนักงานศึกษาธิการจังหวัด

### จำนวนนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์

ชั้นปีนักศึกษาปริญญาตรี	จำนวนนักศึกษา / คน
1	663
2	433
3	441
4	506
4ขึ้นไป	663
นักศึกษاپริญญาโท	475
ชั้นปีนักศึกษاپริญญาเอก	92
รวม	2150

### สรุป

การศึกษาระดับก่อนประถมศึกษาทั้งหมด	45,861	คน
การศึกษาระดับประถมศึกษาทั้งหมด	149,716	คน
การศึกษาระดับมัธยมต้นทั้งหมด	32,731	คน
การศึกษาระดับมัธยมปลายทั้งหมด	5,986	คน
การศึกษาระดับมัธยมต้นสายอาชีพทั้งหมด	392	คน
การศึกษาระดับมัธยมปลายสายอาชีพทั้งหมด	897	คน
การศึกษาระดับมหาวิทยาลัยทั้งหมด	118,975	คน
การศึกษามหาวิทยาลัยสาขาวิทยาศาสตร์ทั้งหมด	2,150	คน
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>365,569</b>	<b>คน</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวโน้มการศึกษา

เมื่อพิจารณาจากสถิติในปี 2543 จะพบว่า จำนวนการเข้าศึกษาต่อจากระดับประถมศึกษาสู่มัธยมศึกษาของจังหวัดเชียงใหม่ พบว่ามีอัตราลดลงจากร้อยละ 98 เหลือร้อยละ 92 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากอัตราการเรียนต่อจากระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสู่ชั้น มัธยมศึกษาตอนปลายโดยจะพบว่าอัตราการเข้าเรียนต่อ ม. 4 สายสามัญมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่การเข้าเรียนต่อในสายอาชีพกลับลดลง

## เกณฑ์การพิจารณาระดับจังหวัด

ศูนย์การเรียนรู้จังหวัดเชียงใหม่มีจุดประสงค์ คือต้องเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์ของภาคเหนือการพิจารณาจะมองหาจังหวัดที่มีศักยภาพที่เหมาะสมกับการเป็นศูนย์กลาง ทั้งในด้าน เศรษฐศาสตร์ การศึกษา การท่องเที่ยว แหล่งวัฒนธรรมที่จะสื่อให้เห็นถึงความเป็นมาของภาคเหนือได้จะเห็นได้ว่าจังหวัดเชียงใหม่ที่มีสภาพแวดล้อมที่สวยงาม การศึกษาที่พัฒนาต่อไปได้ในทุกระดับชั้น มีแหล่งทางวัฒนธรรมอยู่มากมายและยังมีที่ตั้งที่เป็นศูนย์กลางของภูมิภาคอีกด้วยดังนั้นจังหวัดเชียงใหม่จึงมีศักยภาพตามที่ต้องการทุกประการเหมาะสมกับการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่

### 3.3 หลักในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

หลักในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

1. ทำเลที่ตั้ง ( ZONE ) ควรตั้งอยู่ในย่านชุมชน หรือในย่านที่ใกล้เคียงกับผู้ใช้บริการ นักเรียน - นักศึกษา สามารถเดินทางเข้าไปใช้โครงการได้สะดวก
2. การจราจร ( TRAFFIC ) ต้องมีการคมนาคมที่สะดวกโดยให้ติดต่อกับสถานศึกษาหรือสถาบันที่เกี่ยวข้อง ทั้งทางรถยนต์ รถประจำทาง และทางเท้า การจราจรไม่ติดขัดและมีผิวการจราจรกว้างพอ สำหรับรองรับรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นจากโครงการนี้ได้
3. การเข้าถึง ( ACCESSIBILITY ) ที่ตั้งโครงการเป็นที่รู้จักของกลุ่มผู้ใช้ สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย กลุ่มผู้ใช้สามารถเดินทางเข้าสู่โครงการได้โดยสะดวก
4. สภาพแวดล้อม ( ENVIRONMENT ) มีลักษณะที่เป็นประโยชน์และส่งเสริมโครงการ สอดคล้องกับพฤติกรรมและกิจกรรมที่เกิดขึ้น เช่น ไม่มีปัญหามลภาวะของเสียงหรืออากาศ ไม่อยู่ในย่านอุตสาหกรรมหรือการค้าแออัด ไม่ควรมีอาคารสูงหรือสำคัญมาก ๆ มาชนบข้าง
5. การดึงดูดเข้าสู่ที่ตั้งโครงการ ( APPROACH INVITATION ) บริเวณรอบที่ตั้งโครงการควรมีส่วนช่วยดึงดูด ชักจูงผู้ใช้โครงการได้เป็นอย่างดี เช่นอยู่ใกล้สถานที่สำคัญที่มีผู้รู้จักมาก
6. ความสัมพันธ์กับแหล่งท่องเที่ยว ( ROUTE OF TOURIST ) มีความสัมพันธ์กับสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ โดยเฉพาะสถานที่ท่องเที่ยวที่แสดงถึงวัฒนธรรมอันดีของชาติ
7. ความปลอดภัย ( SAFETY ) ลักษณะที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบ ควรมีการควบคุมและรักษาความปลอดภัยได้ง่าย
8. สภาพที่ดิน ( SITE EXISTING ) สภาพที่ดินเอื้ออำนวยและไม่เป็นอุปสรรคมากนักไม่มีปัญหาน้ำท่วม ลักษณะทางกายภาพ ( TOPOGRAPHY ) ควรเป็นพื้นที่ที่ไม่มีความลาดชันมากนัก
9. ความหนาแน่นของประชากร ( POPULATION ) เป็นแหล่งที่มีความหนาแน่นของประชากรปานกลางถึงเบาบาง
10. สาธารณูปโภค ( INFRASTRUCTURE ) มีความพร้อมทางด้านระบบสาธารณูปโภคที่เข้าถึงโครงการอย่างเพียงพอ เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การพิจารณาและวิเคราะห์เลือกทำเลที่ตั้งโครงการ

#### การพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมในเขตอำเภอเมือง

พื้นที่ที่นำมาศึกษาเพื่อกำหนดเป็นที่ตั้งโครงการนั้น อยู่ในเขตอำเภอเมือง โดยการพิจารณาย่านที่มีความเหมาะสมในการที่จะบรรจุเป้าหมายของวัตถุประสงค์ของโครงการ มีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ลักษณะสภาพแวดล้อมที่ควรอยู่ในย่านการศึกษา( EDUCATION ZONE ) หรือการพักผ่อน ( RECREATIVE ZONE ) สามารถติดต่อประสานงานกับหน่วยงานราชการ ในการจัดกิจกรรมของศูนย์ได้สะดวก

2. แนวโน้มสภาพการพัฒนาที่ดินภายในอนาคต สภาพการขยายตัวของพื้นที่ เส้นทางการคมนาคม หลีกเลี้ยงพื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำ เช่น บริเวณที่น้ำท่วมถึง

3. สภาพการต่อเนื่อง (LINKING) กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับกิจกรรมของโครงการ ZONE ที่มีหน่วยงานนั้นจากการศึกษาปัจจัยต่างๆ ในการเลือกที่ตั้งโครงการ ได้ทำการเลือกที่ตั้งโครงการตามหลักเกณฑ์ข้างต้นมา 3 แห่ง คือ

แปลงที่ 1 บริเวณตรงข้ามกับสถานีรถไฟจังหวัดเชียงใหม่ อยู่ในเขตอำเภอเมือง

แปลงที่ 2 บริเวณริมข้างหอศิลปมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ถนนชลประทาน

แปลงที่ 3 บริเวณริมถนนห้วยแก้ว ติดกับศูนย์ธรรมชาตวิทยา ดอยสุเทพเฉลิมพระเกียรติฯ

แปลงที่ 1 บริเวณตรงข้ามกับสถานีรถไฟจังหวัดเชียงใหม่ อยู่ในเขตอำเภอเมือง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะโครงการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ภาพที่ 3.4.1 แสดงที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 1

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การพิจารณาพื้นที่ตั้งโครงการแปลงที่ 1

ที่ดินแปลงนี้เคยเป็นโครงการโรงแรมรถไฟมาก่อนและถูกทิ้งร้างมาเป็นเวลานานมากกว่า 10 ปีโดยที่ไม่ได้ถูกใช้งานแต่อย่างใดเนื่องจากติดปัญหาการฟ้องร้องของเจ้าของเดิมอยู่ตลอดมาแต่ในขณะนี้พื้นที่นี้ได้เป็นของรัฐบาลโดยสมบูรณ์แล้วจึงเลือกเป็นทางเลือกที่ตั้งในการจัดตั้งโครงการ

1. ทำเลที่ตั้ง ( ZONE ) ตั้งอยู่ในย่านชุมชนเมืองและเชื่อมต่อโรงเรียนในระดับต่างๆทั้ง ประถมไปจนถึงระดับมัธยม

เนื่องจากโครงการเอื้อต่อนักเรียนระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาเป็นหลักเพราะในระดับที่ต่ำกว่าหรือสูงกว่า เช่นในระดับมหาวิทยาลัยสามารถเดินทางมาเองได้สะดวกมากกว่าเด็กในระดับที่กล่าวมา

2. การจราจร ( TRAFFIC ) มีการคมนาคมที่สะดวกโดยให้ติดต่อกับสถานศึกษาหรือสถาบันที่เกี่ยวข้อง ทั้งทางรถยนต์ รถประจำทาง และทางเท้า การจราจรจะติดขัดเป็นบางช่วงเวลาในช่วงเช้าและเย็นในช่วงก่อนการทำงานและหลังทำงานและมีผิวการจราจรกว้างขนาดถนน 6 เลนโดยเป็นเลนของรถยนต์ 4 เลนสวนทางกันและเลนรถมอเตอร์ไซด์อีก 2 เลน

3. การเข้าถึง ( ACCESSIBILITY ) ที่ตั้งโครงการเป็นที่รู้จักของกลุ่มผู้ใช้สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย กลุ่มผู้ใช้สามารถเดินทางเข้าสู่โครงการได้โดยสะดวกเพราะมีรถประจำทางผ่านอยู่ตลอดเวลาและยังใกล้กับสถานีรถขนส่ง สถานีรถไฟ และมาจากสนามบินได้โดยสะดวก

4. สภาพแวดล้อม ( ENVIRONMENT ) บริเวณโดยรอบโครงการไม่มีอาคารสูงมาบดบังทัศนียภาพโครงการ ลักษณะเป็นที่โล่งเตียนแต่ขาดซึ่งทัศนียภาพที่บ่งบอกว่าเป็นภาคเหนือ

5. การดึงดูดเข้าสู่ที่ตั้งโครงการ ( APPROACH INVITATION ) ที่ตั้งถือเป็นทางผ่านก่อนเข้าสู่ตัวเมืองเสมือนเป็นประตูเข้าสู่เมืองเชียงใหม่ชักจูงผู้ใช้โครงการได้เป็นอย่างดี และยังคงอยู่ตรงข้ามกับสถานีรถไฟ

6. สภาพที่ดิน ( SITE EXISTING ) สภาพที่ดินเอื้ออำนวยและไม่เป็นอุปสรรคมากนักไม่มีปัญหาน้ำท่วม ลักษณะทางกายภาพ ( TOPOGRAPHY ) เป็นพื้นที่ที่ลาดเตียน โลงเหมาะแก่การจัดตั้งโครงการรูปร่างที่ดิน เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

7. ความหนาแน่นของประชากร ( POPULATION ) เป็นที่ตั้งที่มีความหนาแน่นของประชากรปานกลางถึงเบาบาง

8. สาธารณูปโภค ( INFRASTRUCTURE ) มีความพร้อมทางด้านระบบสาธารณูปโภคที่เข้าถึงโครงการอย่างเพียงพอ เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

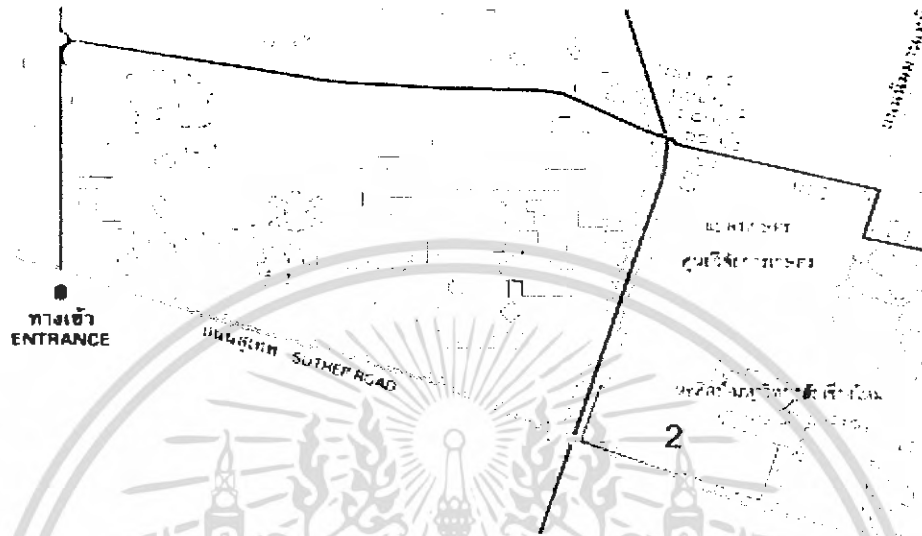


ภาพที่ 3.4.2 แสดงภาพถ่ายด้านหน้าที่ดินแปลงที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิ

ลอกเลียนแบบ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
และธุรกิจของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แปลงที่ 2 บริเวณริมข้างหอศิลป์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ถนนชลประทาน



ภาพที่ 3.4.3 แสดงที่ตั้ง โครงการทางเลือกที่ 2

### การพิจารณาพื้นที่ตั้งโครงการแปลงที่ 2

ที่ดินแปลงนี้เป็นที่ว่างและเป็นพื้นที่ที่อยู่ในการปกครองของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ใกล้กับตลาดต้นพยอมบริเวณด้านหลังของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ลักษณะที่ตั้งเหมาะสมอยู่ในแหล่งการศึกษาในระดับสูงแต่เด็กในระดับที่ต่ำกว่ามัธยมปลายจะไม่มาย่านนี้เลยถ้าไม่ได้มีบ้านพักอยู่ในย่านนี้

1. ทำเลที่ตั้ง ( ZONE ) ตั้งอยู่ในย่านชุมชนของนักศึกษามหาวิทยาลัย และโรงเรียนวิชาชีพ ระดับสูงของจังหวัดเชียงใหม่ ใกล้กับดอยสุเทพ
2. การจราจร ( TRAFFIC ) มีการคมนาคมที่สะดวกโดยให้ติดต่อกับสถานศึกษาหรือสถาบันที่เกี่ยวข้อง ทั้งทางรถยนต์ รถประจำทาง และทางเท้า โดยรถประจำทางจำเป็นต้องบอกกับรถแดง(เป็นรถประจำทางที่ต้องโบกและบอกที่ไปเหมือนแท็กซี่แต่จะรับคนที่จะไปในทางเดียวกันตามทางไปด้วยเรื่อยๆจะเหมาก็ได้)เพราะไม่มีรถประจำทางผ่านแต่จากในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีรถไฟฟ้าประจำมหาวิทยาลัยเข้าถึงที่ดินเลยเพราะอยู่ติดกับหอศิลป์มหาวิทยาลัย และตรงข้ามกับหอประชุมมหาวิทยาลัยเชียงใหม่การจราจรไม่ติดขัดยกเว้นตอนเย็นเนื่องจากนักศึกษาเลิกเรียนและมาสูย่านธุรกรรมอย่างตลาดต้นพยอม

3. การเข้าถึง ( ACCESSIBILITY ) ที่ตั้งโครงการเป็นที่รู้จักของกลุ่มผู้ใช้สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย ใกล้กับหอศิลป์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กลุ่มผู้ใช้สามารถเดินทางเข้าสู่โครงการได้ไม่ค่อยสะดวกนักเพราะไม่มีรถประจำทางผ่านตลอดเวลา แต่มาจากสนามบินได้โดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สภาพแวดล้อม (ENVIRONMENT) บริเวณโดยรอบโครงการไม่มีอาคารสูงมาบดบังทัศนียภาพโครงการ ลักษณะเป็นที่โล่งเตียนมีทัศนียภาพที่บ่งบอกว่าเป็นภาคเหนือ จากหลังเป็นดอยสุเทพ และในปัจจุบันเป็นแปลงเกษตรทดลองของคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
5. การดึงดูดเข้าสู่ที่ตั้งโครงการ (APPROACH INVITATION) ที่ตั้งถือเป็นทางผ่านไปสู่อดอยสุเทพ สวนสัตว์เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ซึ่งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ทำให้เป็นส่วนที่จะดึงดูดผู้คนเข้าสู่โครงการได้เป็นอย่างดี
6. ความสัมพันธ์กับแหล่งท่องเที่ยว (ROUTE OF TOURIST) มีความสัมพันธ์กับสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ อย่างที่กล่าวไปว่าเป็นทางผ่านไปสู่วัดพระธาตุดอยสุเทพที่เป็นที่เคารพ และเป็นทีกล่าวถึงของคนในท้องถิ่น และไปจนถึงระดับนานาชาติ และยังมีสถานที่ท่องเที่ยวตามธรรมชาติอีกหลายแห่ง เป็นจุดที่สามารถเผยแพร่วัฒนธรรมอันดีของจังหวัดได้
7. สภาพที่ดิน (SITE EXISTING) สภาพที่ดินเอื้ออำนวยและไม่เป็นอุปสรรคมากนักไม่มีปัญหาน้ำท่วม ลักษณะทางกายภาพ (TOPOGRAPHY) เป็นพื้นที่ที่ลาดเตียน โล่งเหมาะแก่การจัดตั้งโครงการรูปร่างที่ดิน เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า
8. ความหนาแน่นของประชากร (POPULATION) เป็นที่ตั้งที่มีความหนาแน่นของประชากรปานกลางถึงเบาบาง

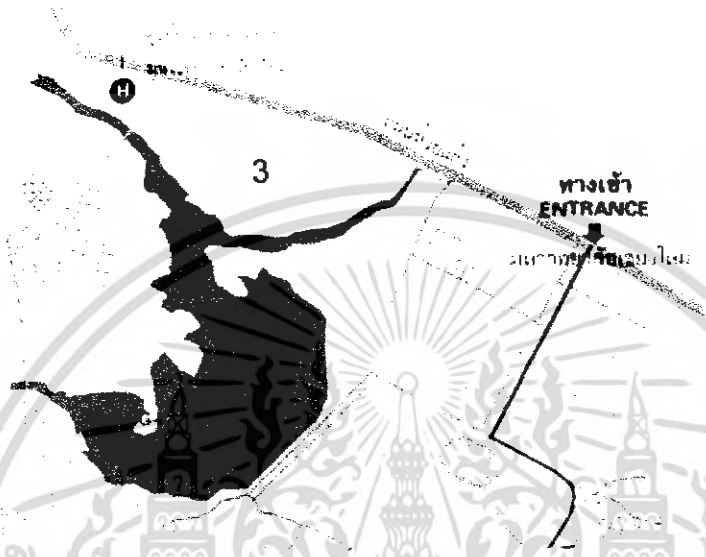
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4.4 แสดงภาพถ่ายด้านหน้าที่คืนแปลงที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงที่ 3 บริเวณริมถนนห้วยแก้ว ติดกับศูนย์ธรรมชาตวิทยา ดอยสุเทพเฉลิมพระเกียรติฯ



ภาพที่ 3.4.5 แสดงที่ตั้งของทางเลือกพื้นที่ตั้งโครงการแปลงที่ 3

**การพิจารณาพื้นที่ตั้งโครงการแปลงที่ 3**

ที่ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่อยู่ติดกับศูนย์ธรรมชาตวิทยาดอยสุเทพเฉลิมพระเกียรติฯ ด้านหลังที่ตั้งติดกับอ่างแก้ว ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำที่อยู่ในเขตมหาวิทยาลัยจึงมีวิวทิวทัศน์ที่สวยงามบรรยากาศเป็นธรรมชาติเป็นพื้นที่ที่มีต้นไม้ขึ้นอยู่ร่มรื่นทั้งจากตามสภาพและปลูกเสริมขึ้นสลับกับที่เปิดโล่ง และยังอยู่ไม่ไกลจากหอดูดาวสิรินธรห่างไปไม่เกิน 3 กิโลเมตรทำให้สามารถเชื่อมโยงงานกันได้อย่างดี

1. ทำเลที่ตั้ง ( ZONE ) ตั้งอยู่ในเขตการศึกษาและยังใกล้กับสถานที่ท่องเที่ยวที่เป็นที่รู้จักของจังหวัดมีสภาพแวดล้อมที่สวยงามเหมาะสมกับกิจกรรมทางธรรมชาติ เช่น การดูดาว ชมนก ถ่ายภาพฯลฯ
2. การจราจร ( TRAFFIC ) มีการคมนาคมที่สะดวกโดยให้ติดต่อกับสถานศึกษาหรือสถาบันที่เกี่ยวข้อง ทั้งทางรถยนต์ รถประจำทาง และทางเท้า โดยรถประจำทางผ่านอยู่ตลอดเวลาเนื่องจากเป็นทางจากสู่มหาวิทยาลัย และห้างสรรพสินค้าและมุ่งสู่วัดพระธาตุดอยสุเทพและสถานที่ท่องเที่ยวตามธรรมชาติอื่นๆอีกมากถนนหน้าโครงการเป็นถนน 4 เลนมีความชันเป็นเนินลาดการจราจรไม่ติดขัด
3. การเข้าถึง ( ACCESSIBILITY ) ที่ตั้งโครงการเป็นที่รู้จักของกลุ่มผู้ใช้สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สภาพแวดล้อม (ENVIRONMENT) บริเวณโดยรอบโครงการปกคลุมไปด้วยพืชพรรณท้องถิ่นที่ขึ้นเองตามธรรมชาติและที่ปลูกเพิ่มมีฉากหลังเป็นดอยสุเทพและด้านหลังโครงการมีอ่างแก้วที่เป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และยังมีความสวยงามอีกด้วย

5. การดึงดูดเข้าสู่ที่ตั้งโครงการ (APPROACH INVITATION) ที่ตั้งถือเป็นทางผ่านไปสู่อำเภอการศึกษา แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม และแหล่งท่องเที่ยวตามธรรมชาติ

6. ความสัมพันธ์กับแหล่งท่องเที่ยว (ROUTE OF TOURIST) มีความสัมพันธ์กับสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ อย่างที่กล่าวไปว่าเป็นที่ตั้งที่อยู่ตรงข้ามเชิงกับห้างสรรพสินค้าภาคสวนแก้ว และสามารถเดินทางไปสู่ดอยสุเทพได้สะดวก

7. สภาพที่ดิน (SITE EXISTING) สภาพที่ดินเอื้ออำนวยและไม่เป็นอุปสรรคมากนักไม่มีปัญหาน้ำท่วมเนื่องจากอยู่ที่ตีนภูเขา ลักษณะทางกายภาพ (TOPOGRAPHY) เป็นพื้นที่ที่เป็นสวนสุภาพมีความลาดชันอยู่ทั้ง SITE ความลาดชันประมาณ 5 เมตรตลอด SITE

8. ความหนาแน่นของประชากร (POPULATION) เป็นที่ตั้งที่มีความหนาแน่นของประชากรค่อนข้างเบาบางเนื่องจากไม่ค่อยมีที่อยู่อาศัยมากนักจะมีเพียงเป็นร้านค้า และสถานที่ที่เข้ามาใช้งานในช่วงกลางวันเป็นส่วนมาก

9. สาธารณูปโภค (INFRASTRUCTURE) มีความพร้อมทางด้านระบบสาธารณูปโภคที่เข้าถึงโครงการอย่างเพียงพอ เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4.6 แสดงภาพถ่ายด้านหน้าที่คืนแปลงที่ 3



ภาพที่ 3.4.8 แสดงภาพถ่ายถนนห้วยแก้วด้านหน้าที่คืนแปลงที่ 3

ภาพที่ 3.4.7 แสดงภาพถ่ายบรรยากาศท้องฟ้าที่ติดกับด้านหลังที่ตั้งโครงการ

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 3.4.1 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบที่ตั้งโครงการ

หัวข้อพิจารณา	SITE 1	SITE 2	SITE 3
1. ลักษณะทางกายภาพ (TOPOGRAPHY)	เป็นพื้นที่รกร้าง มีอาคาร โรงแรมเก่าอยู่ภายใน ที่ตั้ง	เป็นพื้นที่โล่งเรียบ ได้รับการปรับปรุง แล้ว	เป็นสวนสุขภาพที่มี การปรับปรุงแล้ว
2. ขนาดพื้นที่ (SITE & SHAPE )	เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านกว้างอยู่ติดถนน ใหญ่และด้านแคบติด กับถนนรอง	เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุม ฉาก เกือบเป็นจัตุรัส	เป็นที่รูปครึ่งวงกลม ขนาดใหญ่และมี contour
3. ข้อกำหนดการใช้ที่ดิน (ORDINANCE)	กิจกรรมเกี่ยวกับ สาธารณะประโยชน์	เพราะปลูกของคณะ เกษตรและกิจกรรม เพื่อสาธารณะ ประโยชน์	เป็นที่สาธารณะของ ชุมชน
4. การคมนาคม (TRANSPORTATION)	ถนนคอนกรีต 8 ช่อง 4ช่องทาง(ไป - กลับ) สภาพดี และ 2 ช่อง รถจักรยานยนต์	ถนนคอนกรีต 4 ช่อง ทาง(ไป - กลับ) สภาพดี	ถนนคอนกรีต 4 ช่อง ทาง(ไป - กลับ) สภาพดี
5. สภาพแวดล้อม (ENVIROMENT)	ใกล้กับสถานที่เกี่ยวกับ อุตสาหกรรมพาณิชย์	ใกล้กับสถานที่ เกี่ยวกับการศึกษา และการท่องเที่ยว	มีความสวยงามใกล้ กับย่านการศึกษา และแหล่งท่องเที่ยว
6. สาธารณูปโภค (INFRASTRUCTURE)	พร้อมมูล	พร้อมมูล	พร้อมมูล
7. การเข้าถึงโครงการ (APPROACH)	ทางหลวง 1006 ทางเข้า สู่ตัวเมืองเชียงใหม่	ทางหลวง 121ทาง ไปมหาวิทยาลัยเชียง ใหม่	ทางหลวง 1004 ทาง ขึ้นดอยสุเทพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 3.4.2 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบที่ตั้งโครงการ

หลักการ พิจารณา	SITE 1	SITE 2	SITE 3	ความสำคัญ
1. ลักษณะทางกายภาพ TOPOGRAPHY	3	4	4	*1.00
2. ขนาดพื้นที่ SITE & SHAPE	4	4	3	*1.00
3. ข้อกำหนดการใช้ที่ดิน ORDINANCE	3	4	3	*2.00
4. การคมนาคม TRANSPORTATION	4	2	4	*3.00
5. สภาพแวดล้อม ENVIROMENT	2	3	4	*4.00
6. สาธารณูปโภค INFRASTRUCTURE	4	3	3	*1.00
7. การเข้าถึงโครงการ APPROACH	4	3	4	*3.00
8. ความเป็นจังหวัด เชียงใหม่ SENSE OF PLACE	2	3	4	*4.00
TOTAL	55	58	72	76

\*หมายเหตุ 1.00 = ยังไม่ดี  
2.00 = พอใช้  
3.00 = ดี  
4.00 = ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์และพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ จากตารางการวิเคราะห์ความเหมาะสม ตามหลักเกณฑ์ต่างๆ จะเห็นได้ว่าระหว่าง SITE 1 กับ SITE 3 มีความเหมาะสมใกล้เคียงกันมากเนื่องจากอยู่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณที่มีความสัมพันธ์กับหน่วยงานต่างๆตามจุดประสงค์ของโครงการ แต่เนื่องจากการบริการที่ SITE 3 เชื้อต่อการบริการของกลุ่มเป้าหมายได้ดีกว่าจึงเลือก SITE 3 เป็นที่ตั้งโครงการ

### 3.5 รายละเอียดที่ตั้งโครงการ

รายละเอียดโดยทั่วไปเกี่ยวกับที่ตั้งโครงการมีดังนี้คือ

ขนาดที่ดิน : มีขนาดประมาณ 14 ไร่ หรือประมาณ 22,500 ตารางเมตร

อาณาเขต :

ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ติดถนนห้วยแก้ว

ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ติดศูนย์ประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริมีคูน้ำ  
กันโอบล้อมพื้นที่

ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ติดศูนย์ธรรมชาตวิทยาอดอยสุเทพเฉลิมพระเกียรติ ฯ  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ติดกับอ่างแก้วและพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยที่ติดกับสวนสัตว์เชียงใหม่

การใช้ที่ดิน : เป็นที่ดินของรัฐบาล และมีความลาดชันสูง

#### 3.5.1 การวิเคราะห์ลักษณะที่ตั้งโครงการ

##### การวิเคราะห์ทำเลที่ตั้งโครงการ (LOCATION ANALYSIS)

##### 1. การคมนาคมและการเข้าถึงโครงการ

การเข้าสู่โครงการของกลุ่มเป้าหมายในเหนือ และจังหวัดเชียงใหม่จะเข้าสู่โครงการโดยผ่านทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 11 มาโครงการศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่ได้ 2 ทาง

1.1. มาทางทางหลวงแผ่นดินหมายเลข1006 และ ผ่านตัวเมืองเชียงใหม่มาทาง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยทางถนนสุเทพตรงมายังอดอยสุเทพก็จะสามารถมองเห็นโครงการได้  
โดยง่าย

1.2. มาทางถนนชูเปอร์ไฮเวย์เข้าสู่ถนนห้วยแก้ว หรือทางหลวงหมายเลข 1004 ตรงมายังอดอย  
สุเทพก็จะสามารถมองเห็นโครงการได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรอบที่ตั้งยังเป็นแหล่งการศึกษา แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมอย่างวัดพระธาตุดอยสุเทพ และแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติมากมายหลายที่ เช่น น้ำตกห้วยแก้ว หอดูดาวสิรินธร จุดชมวิวดอยสุเทพ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าเป็นส่วนสนับสนุนโครงการทั้งสิ้น

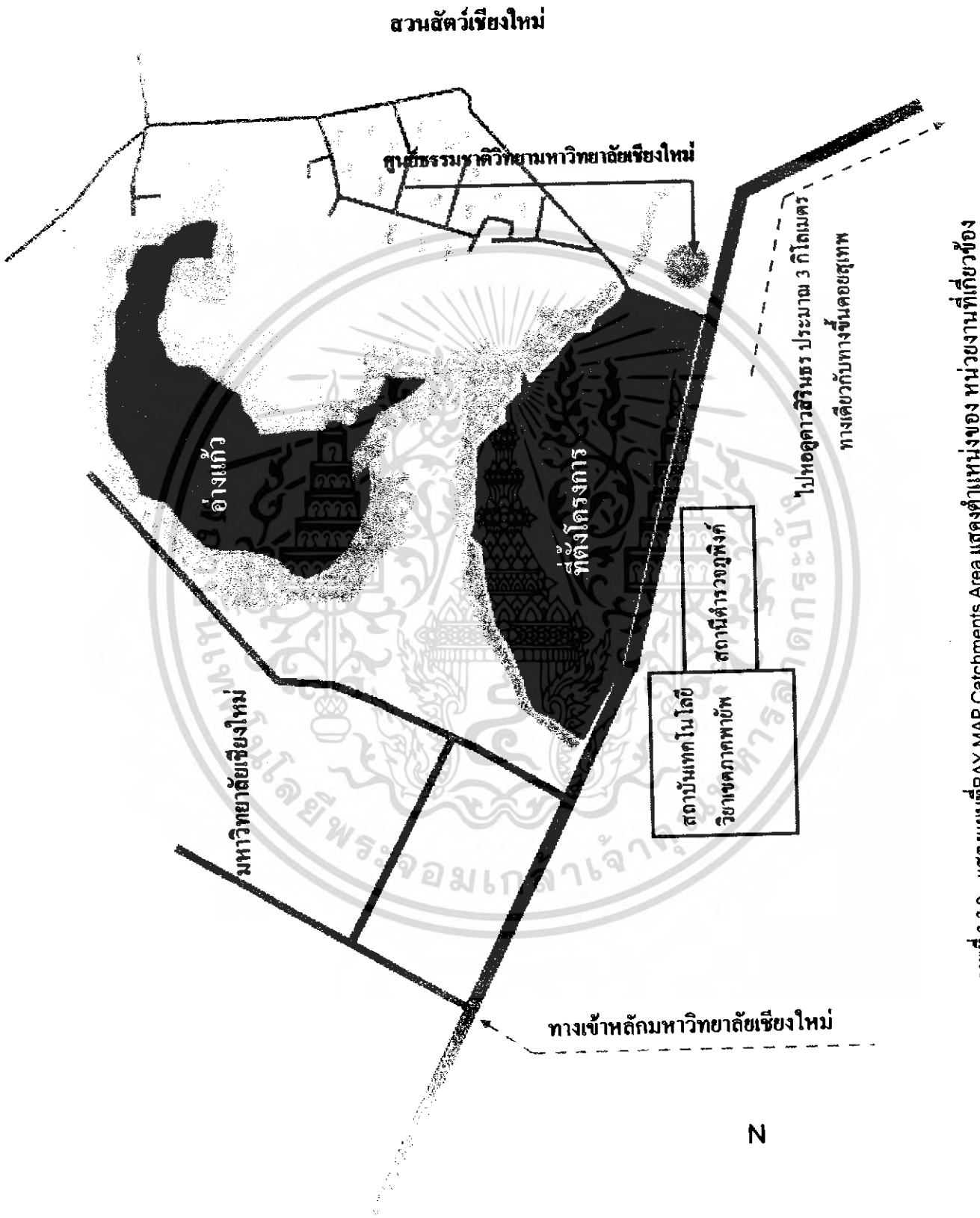
## 2. สภาพแวดล้อม

ที่ตั้งอยู่ไม่ไกลจากศูนย์กลางเมือง มีแหล่งท่องเที่ยวมากมายจากที่กล่าวมาข้างต้น และยังใกล้กับสถานการศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการสภาพแวดล้อมเป็นที่ที่มีวิวิธวิทย์ที่สวยงาม อากาศดี บรรยากาศร่มรื่น เหมาะแก่การพักผ่อน หย่อนใจและเรียนรู้ศาสตร์ทางด้านดาราศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมในเวลาว่างคืนไม่มีแสงจากเมืองเข้ามาบดบังมาก และมีอ่างเก็บน้ำ ดอยสุเทพเป็นฉากหลังสร้างความเป็น Place ของเมืองเชียงใหม่ได้เป็นอย่างดี

ความเป็น Place ถึงแม้ว่าจะจับต้องไม่ได้แต่สัมผัสได้ด้วยตนเองความประทับใจที่เกิดจากสัมผัสแห่งสถานที่จะช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปได้อย่างดีศูนย์การเรียนรู้จุดประสงค์ไม่ได้มีความประสงค์จะค้นพบสิ่งใหม่ หรือความต้องการด้านเศรษฐกิจ แต่ต้องการกระตุ้นการเรียนรู้ในศาสตร์แห่งดวงดาวที่มีความสำคัญที่คนไทยมองข้ามไปให้มองเห็นถึงความสำคัญของดาราศาสตร์มากยิ่งขึ้นและยังเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัดเชียงใหม่ไปจนถึงภูมิภาคเหนืออีกทางหนึ่ง

โครงการศูนย์การเรียนรู้จึงให้ความสำคัญกับสัมผัสแห่งสถานที่เป็นอย่างมาก ถือเป็นจุดเด่นจุดหนึ่งของโครงการเลยก็ว่าได้สัมผัสแบบนี้ไม่สามารถที่จะหาได้จากที่ใดๆ อีกแล้ว

### การวิเคราะห์การเชื่อมต่อกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในบริเวณใกล้เคียง



ภาพที่ 3.3.9 แสดงแผนที่RAY MAP Catchments Area แสดงตำแหน่งของ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.2 การวิเคราะห์ที่ตั้ง (SITE ANALYSIS)

#### 1. การเข้าถึง

สามารถเข้าถึงสะดวกมีรถประจำทางผ่านตลอดเวลา เป็นที่สังเกตเห็นได้ง่ายอยู่ไม่ไกลจากตัวเมืองเชียงใหม่มากนัก และอยู่ในย่านการศึกษา และแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่

สามารถเดินทางมาจากทางเข้ามหาวิทยาลัยเชียงใหม่มาถึงโครงการโดยการเดินเท้าแบบสบายๆ ใช้เวลาประมาณ 4-5 นาที

สามารถสร้างความต่อเนื่องในการดูดาวโดยอยู่ใกล้กับหอดูดาวสิรินธรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพียง 3 กิโลเมตร

สามารถท่องเที่ยวได้อย่างต่อเนื่องกับสวนสัตว์เชียงใหม่ที่มีในห้าฟาริ และอยู่ติดกับศูนย์ธรรมชาติวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

#### 2. รูปร่างของที่ดิน

ลักษณะรูปร่างเป็นครึ่งวงกลม ด้านยาวจะติดกับถนนใหญ่ มีความยาวถึง 300 เมตรซึ่งนับว่ามีความกว้างเพียงพอต่อการติดตั้งสายตา

ที่ตั้งมีขนาดประมาณ 21 ไร่โดยประมาณ

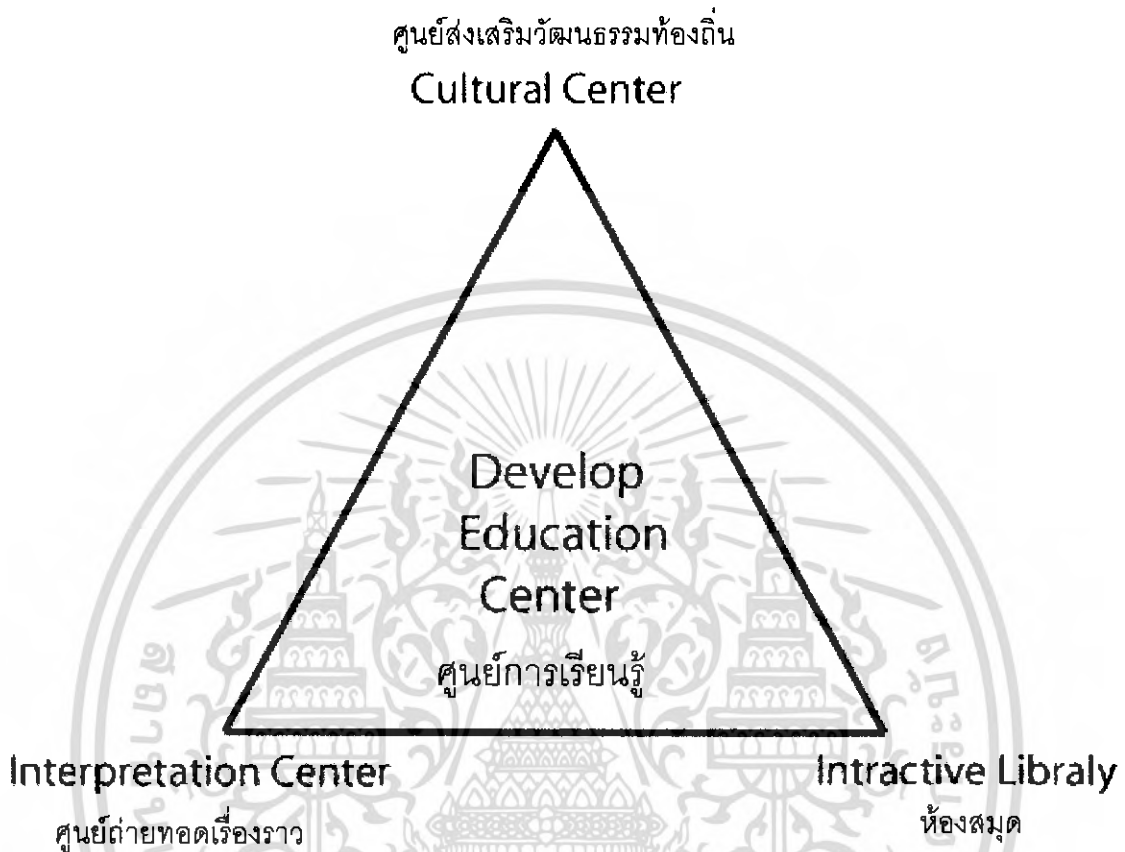
#### 3. อาคารและสภาพแวดล้อม

ที่ตั้งโดยรอบเป็นพื้นที่ทางธรรมชาติ อย่างเช่น อ่างแก้ว ดอยสุเทพอาคารโดยรอบไม่มีอาคารสูงที่จะบดบังธรรมชาติที่สวยงาม

#### 4. สิ่งรบกวน

สิ่งรบกวนเนื่องจากสภาพแวดล้อมเป็นป่า และธรรมชาติอาจเกิดปัญหาเรื่องแมลง หรือสัตว์ที่ไม่พึงประสงค์เข้ามาโดยไม่ได้คาดหมาย เรื่องเสียงอาจมีการรบกวนน้อย เรื่องแสงที่จะมารบกวนในการดูดาวก็มีไม่มาก

รูปแบบของศูนย์การเรียนรู้

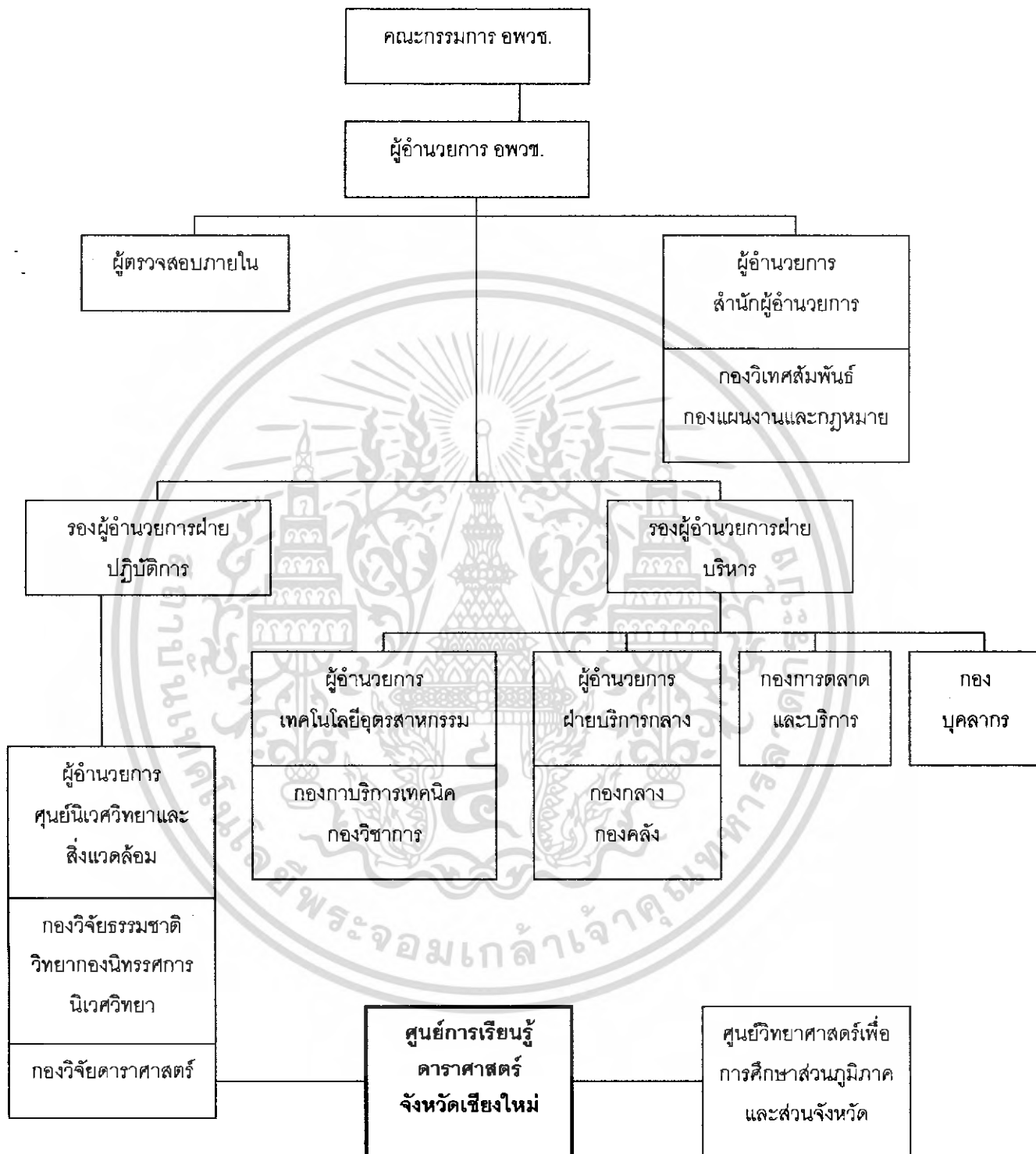


สิ่งที่ต้องคำนึงถึง

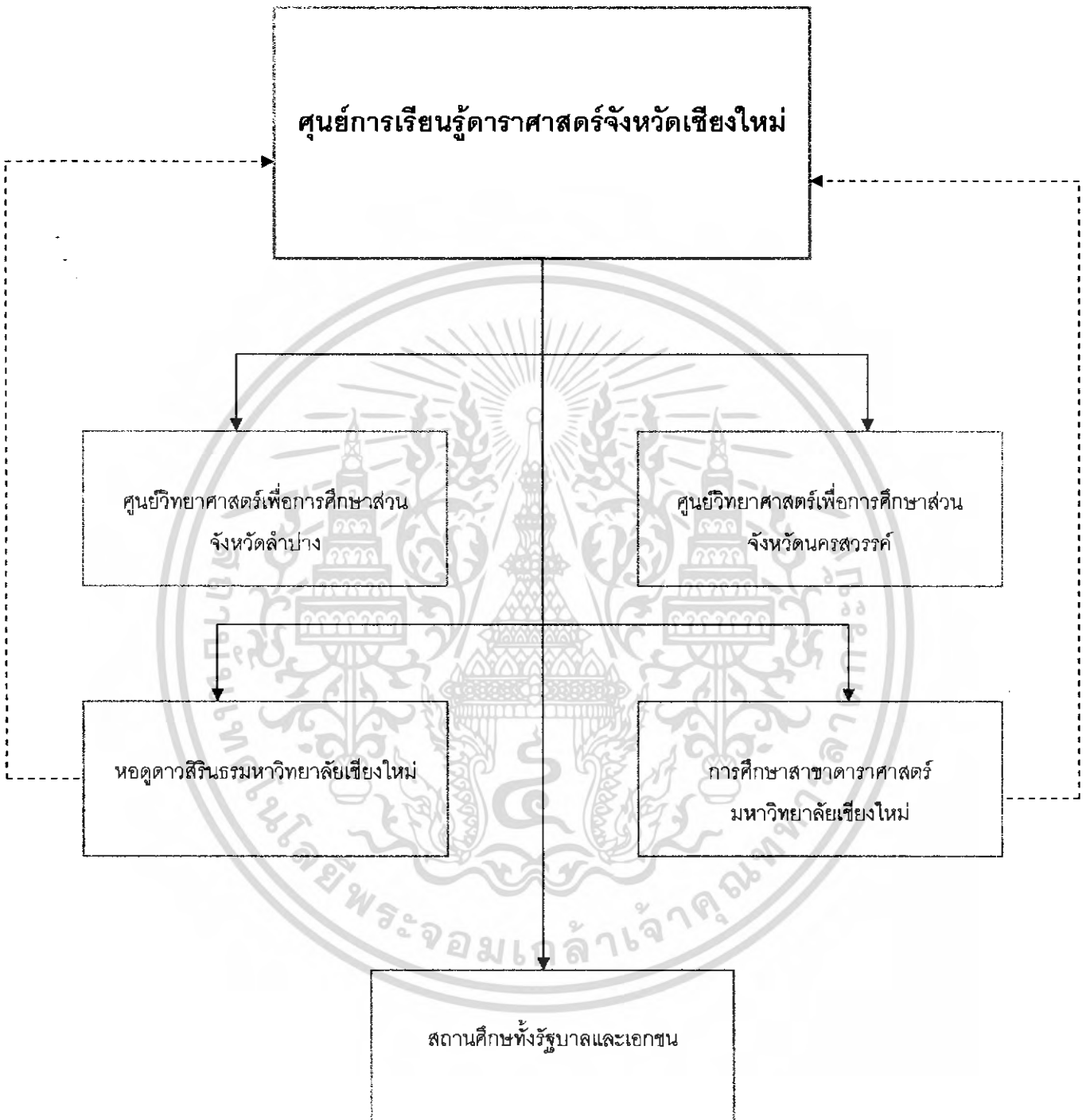
- เป็นสถานที่ที่สามารถแสดงเอกลักษณ์ประจำถิ่น
- แสดงการเรียนรู้เฉพาะทาง
- เป็นเสมือนแหล่งพบปะสังสรรค์ ของกลุ่มคนทุกชนชั้น
- เป็นสถานที่เรียนรู้เรื่องราวต่างๆแบบเปิด (Open Education)
- เป็นสถานที่ส่งเสริมประสบการณ์ของผู้เข้าชมโดยมีการสร้างปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีต่างๆ
- ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว
- เป็นสถานที่ถ่ายทอดเรื่องราวที่มีความหลากหลาย
- ผสมผสานสื่อต่างๆ และเทคโนโลยีที่ทันสมัยให้สามารถสร้างเครือข่าย(Education Center Network)ทั่วประเทศ

ไปถึงต่างประเทศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 แสดงโครงสร้างการจัดการองค์กร อำนาจหน้าที่ วิธีดำเนินงานอพวช. เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แสดงการเชื่อมโยงของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการศึกษา  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายละเอียดหน้าที่และความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่โครงการศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์

1. ส่วนอำนวยการ มีหน้าที่และความรับผิดชอบงานสารบรรณ งานพิมพ์ งานธุรการทั่วไป ประสานงานนำเข้าและส่งออกนิทรรศการจากต่างประเทศ จัดทำแผนงานโครงการแผนแม่บทงบประมาณของศูนย์และเครือข่ายสารสนเทศ ประสานความร่วมมือช่วยเหลือกับต่างประเทศ และประชาสัมพันธ์ร่วมกับภาคธุรกิจ และสื่อมวลชนประเภทต่างๆ

แบ่งงานภายในออกเป็น 3 กองดังนี้

- 1) กองแผนวิสาหกิจมีหน้าที่และความรับผิดชอบด้านงานสารบรรณงานพิมพ์ งานเลขานุการ งานธุรการทั่วไป ประสานงานนำเข้าและส่งออกนิทรรศการจากต่างประเทศ รวมไปถึงการจัดทำอนุมัติงบประมาณ
- 2) กองวิเทศสัมพันธ์ บริการข่าวสารข้อมูล การจัดทำแผนแม่บทโครงการต่างๆ ขอรับความช่วยเหลือสนับสนุนกิจกรรมจากบุคคลองค์กรหน่วยงานต่างประเทศประสานงานการประชุมสัมมนาฝึกอบรมดูงานในต่างประเทศดำเนินการด้านข้อตกลงเป็นสมาชิกองค์กรระหว่างประเทศด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีจัดแปลเอกสารและให้การต้อนรับการศึกษาและดูงานของชาวต่างชาติ
- 3) กองกฎหมายและคณะกรรมการมีหน้าที่รับผิดชอบด้านนิติกรรมดำเนินการด้านกฎหมายต่างอนุมัติด้านแผนงานและงบประมาณ

2. ส่วนปฏิบัติการมีหน้าที่ และความรับผิดชอบในด้านวิชาการศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์ เผยแพร่ และให้บริการการศึกษาด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี แก่ นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป ทั้งในระบบและนอกระบบการศึกษาของโรงเรียน โดยผ่านทางสื่อ นิทรรศการและกิจกรรมการศึกษาให้คำแนะนำปรึกษา สนับสนุน ส่งเสริมวิชาการแก่เครือข่ายหรือหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. ส่วนบริหาร รับผิดชอบบริหารงบประมาณ ระสานงานกับสำนักงบประมาณ กระทรวงการคลังจัดการด้านการตลาด ดำเนินการด้านอาคารและสถานที่ทำหน้าที่ประสานงานกับองค์กรส่วนภูมิภาคดำเนินงานด้านการจัดสวัสดิการแก่ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ของศูนย์ แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ฝ่าย ดังนี้

## 1) ฝ่ายบริการกลาง แบ่งออกเป็น 3 กอง

- กองกลาง
- กองบุคลากร ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และลูกจ้างดูแลด้านสวัสดิการงานต่างๆ ของเจ้าหน้าที่
- กองคลังมีหน้าที่และความรับผิดชอบการจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง เบิกจ่าย จำหน่าย ซ่อมแซม บำรุงรักษาพัสดุ ควบคุมดูแล บำรุงรักษาพาหนะ

## 2) ฝ่ายบริการเทคนิค

- กองโรงงานซ่อม-สร้าง รับผิดชอบด้านการเตรียมการด้านอุปกรณ์สำหรับารจัดนิทรรศการและดูแลซ่อมแซมในส่วนของเดิมที่เสียหาย
- กองควบคุมระบบและสภาพแวดล้อม รับผิดชอบด้านความปลอดภัย ความมั่นคงภายใน
- กองการสถานที่ ควบคุมดูแลด้านอาคารและสถานที่และสาธารณูปโภค ดำเนินการด้านการขอใช้สถานที่

## 3) ฝ่ายกิจกรรมพิเศษ

- กองรายได้การตลาด และประชาสัมพันธ์ รับผิดชอบด้านการเงินและบัญชี ทำการสำรวจตลาด เก็บข้อมูลรวบรวมทำสถิติผู้เข้าชม งานประชาสัมพันธ์
- กองข้อมูลและฝึกอบรม มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการบริการข้อมูลและพิจารณาอนุมัติการให้ข้อมูลแก่บุคคลหรือองค์กรต่างๆ
- กองกิจกรรมการเรียนรู้ดาราศาสตร์ภูมิภาค มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบการต่อประสานงานกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในส่วนภูมิภาคในจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศในเรื่องการจัดแสดงและแลกเปลี่ยนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จำนวนเจ้าหน้าที่ในโครงการ

ศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์มีการแบ่งหน่วยงานภายในแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

### 1. สำนักผู้อำนวยการ

- กองแผนวิสาหกิจ	5	อัตรา
- กองวิเทศสัมพันธ์และประชาสัมพันธ์	2	อัตรา
- กองกฎหมายและคณะกรรมการ	8	อัตรา
- ผู้อำนวยการ อพวช.	1	อัตรา
- ผู้ตรวจสอบภายใน	2	อัตรา

### 2. ส่วนปฏิบัติการ

- รองผู้อำนวยการหัวหน้าส่วน	1	อัตรา
- ผู้อำนวยการศูนย์	3	อัตรา
- กองนิทรรศการ	7	อัตรา
- กองวิชาการ	3	อัตรา
- กองเก็บรวบรวมตัวอย่าง	2	อัตรา
- กองวิจัยธรรมชาติวิทยา	3	อัตรา
- กองข้อมูลและวัสดุตัวอย่างอากาศยาน	2	อัตรา
- กองพัฒนา	3	อัตรา

### 3. ส่วนบริหาร

- รองผู้อำนวยการหัวหน้าส่วน	1	อัตรา
- ผู้อำนวยการฝ่าย	3	อัตรา
- กองกลาง	4	อัตรา
- กองบุคลากร	2	อัตรา

### กองโรงงาน ประกอบด้วย

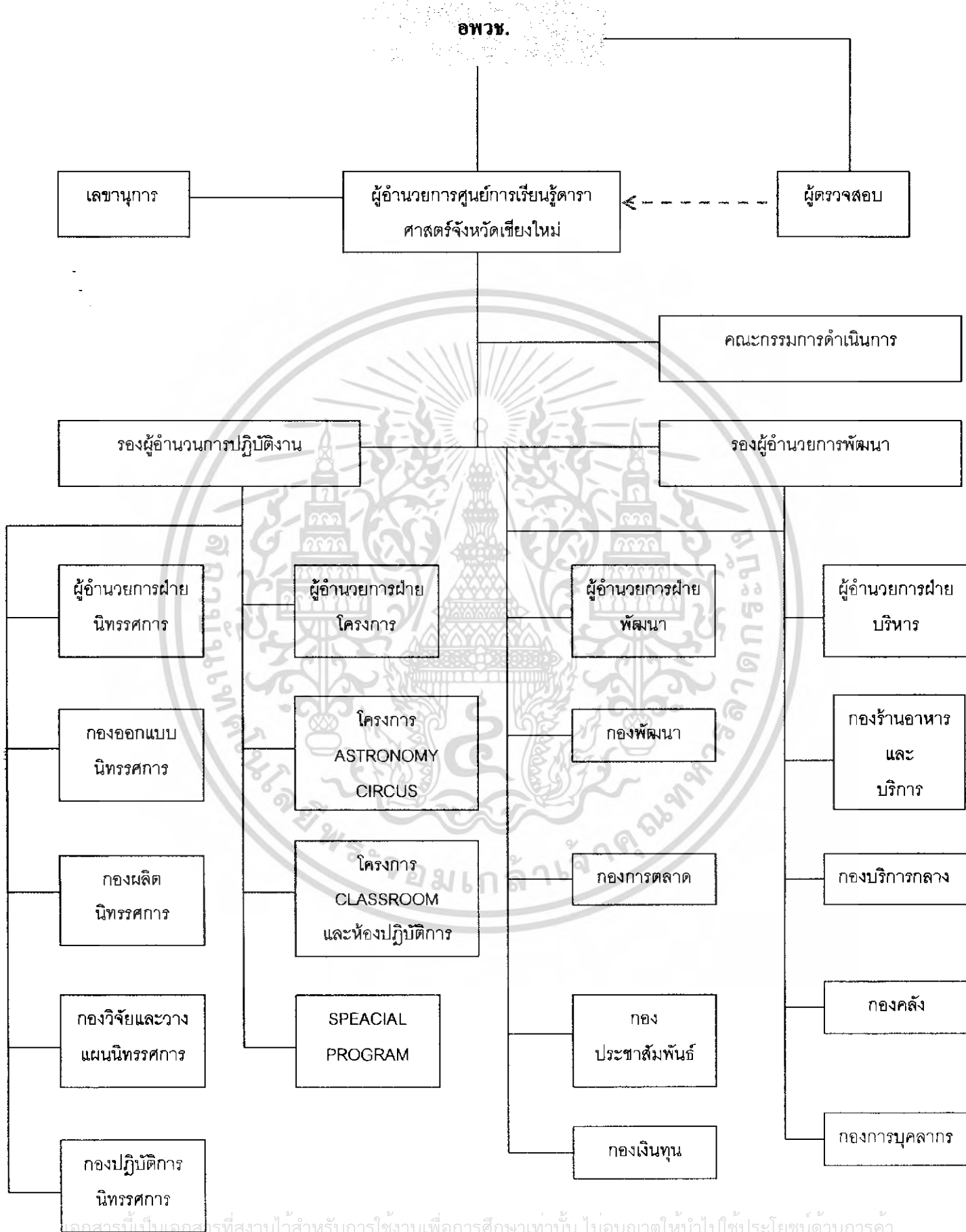
-เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง	3	อัตรา
-วิศวกร	2	อัตรา
-วิศวกรไฟฟ้า	2	อัตรา
-วิศวกรโยธา	3	อัตรา
-นายช่างโยธา	1	อัตรา
-นายช่างเขียนแบบ	1	อัตรา
-นายช่างอิเล็กทรอนิกส์	2	อัตรา

-นายช่างเครื่องกล	1	อัตรา
-------------------	---	-------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-นายช่างโลหะ	1	อัตรา
-นักวิชาการช่างศิลป์	4	อัตรา
-นายช่างศิลป์	5	อัตรา
-นายช่างภาพ	1	อัตรา
-เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา	1	อัตรา
-นักวิชาการคอมพิวเตอร์	1	อัตรา
-มัณฑนากร	2	อัตรา
- กองควบคุมระบบและสภาพแวดล้อม	3	อัตรา
- กองการสถานที่	3	อัตรา
- กองรายได้ การตลาดและประชาสัมพันธ์	4	อัตรา
- กองข้อมูลและฝึกอบรม	2	อัตรา
- กองกิจกรรมการเรียนรู้ส่วนภูมิภาค	3	อัตรา
ส่วนการค้ำของโครงการประกอบด้วย		
- ผู้อำนวยการฝ่าย	1	อัตรา
- เจ้าหน้าที่บริหารงานด้านการค้า	2	อัตรา
- เจ้าหน้าที่เหรียญกษาปณ์โครงการ	1	อัตรา
- เจ้าหน้าที่บัญชี	3	อัตรา
- เจ้าหน้าที่ประสานงาน	3	อัตรา
รวมทั้งหมด	110	อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่เอกสารนี้ 4.3 แผนผังแสดงการบริหารองค์กร  
 ศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่

#### 4.3 พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร

ลักษณะและพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร จะเป็นตัวกำหนดสิ่งเหล่านี้

- องค์ประกอบ
- ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ
- การใช้พื้นที่ส่วนต่างๆของอาคาร

พฤติกรรมผู้ใช้อาคารสามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ

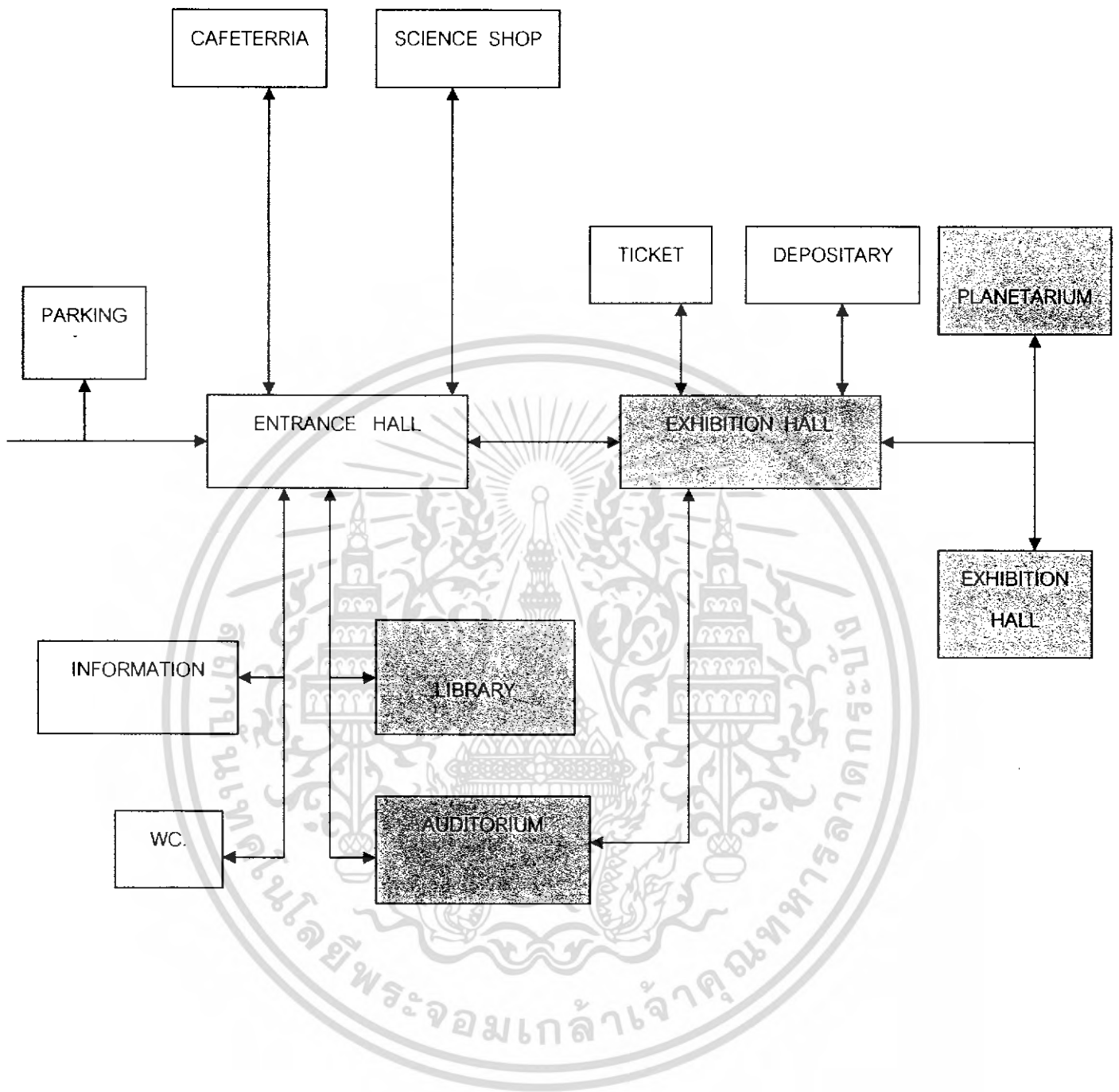
**ประเภทที่1.** ผู้มาชมโดยรถส่วนตัวเป็นลักษณะของประชาชนทั่วไปหรือมาติดต่อกับเจ้าหน้าที่ภายในใช้ยานพาหนะ รถส่วนตัว ,รถประจำทาง,รถรับจ้าง และเดินมา

**ประเภทที่2.** ผู้ชมเป็นหมู่คณะได้แก่ นักเรียน นักศึกษา และนักท่องเที่ยว และผู้ชมเป็นหมู่คณะอื่นๆ

#### ลักษณะและพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร

1. ผู้ชมนิทรรศการ กำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการชมนิทรรศการ ตั้งแต่เวลา 10.00 - 16.00 น. เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการชม จึงเปิดแสดงนิทรรศการโดยไม่มีการพักเที่ยงเวลาในการชมนิทรรศการทั้งหมดใน 1 รอบควรเป็นเวลาประมาณ 1- 2 ชั่วโมง เพื่อให้ผู้ชมได้ทำกิจกรรมอื่นๆต่อไป

นิทรรศการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือนิทรรศการถาวร และนิทรรศการชั่วคราวซึ่งจัดแสดงเป็นเรื่องราวพิเศษตามโอกาส นอกจากนี้ยังมี PLANETARIUM ที่ต่อเนื่องกับโถงนิทรรศการสามารถจัดฉายภาพยนตร์จอกว้าง



ภาพที่ 4.4 แสดงแผนผังแสดงเส้นทางสัญจรบุคคลทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ ASTRONOMY CAMP เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จัดขึ้นเพื่อเปิดโอกาสให้เยาวชนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างใกล้ชิดกระตุ้นให้เยาวชนเกิดความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้นให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของโครงการ

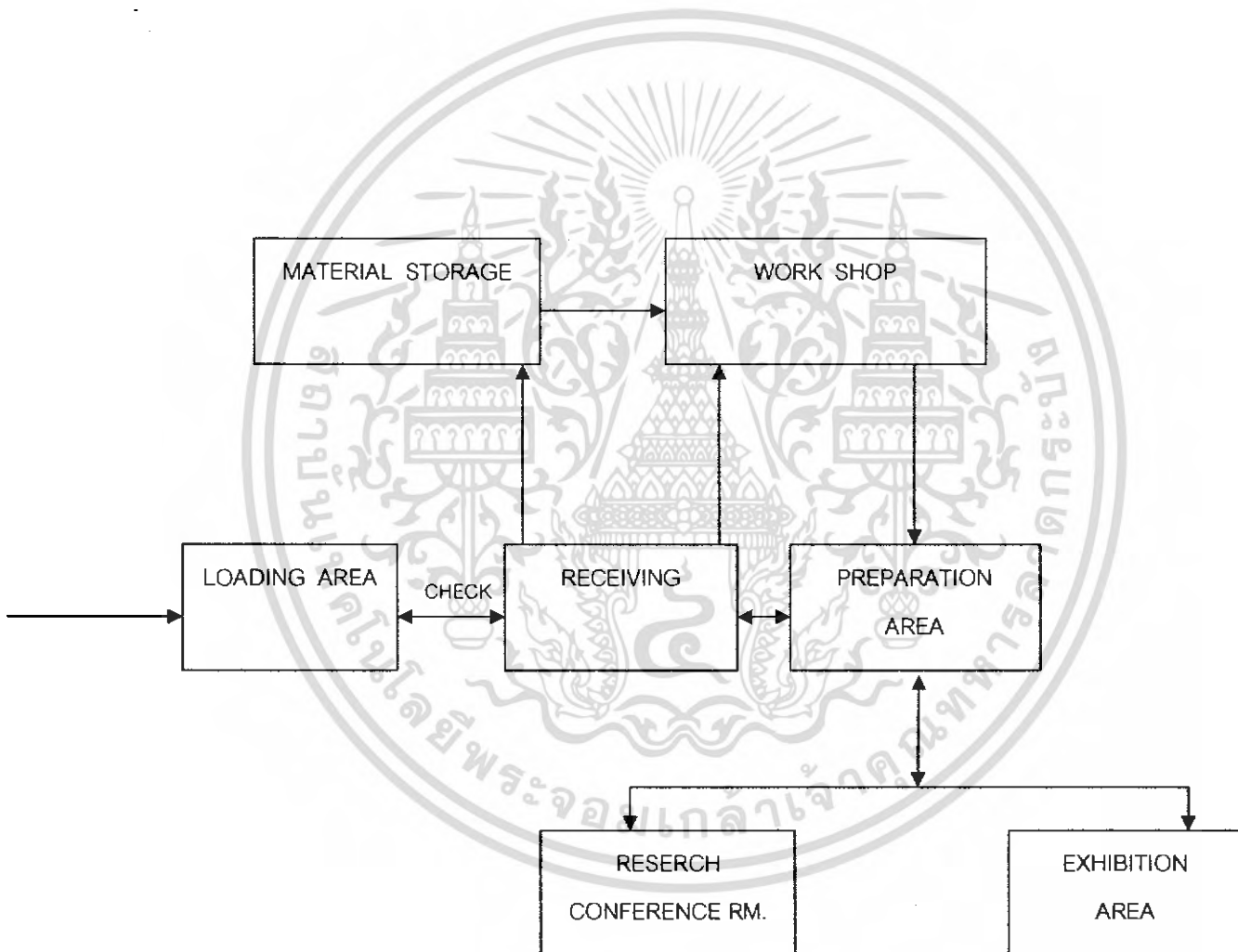
การอบรมในครั้งหนึ่งๆนั้นจะเน้นไปยังกลุ่มเยาวชนเป็นส่วนใหญ่จากการศึกษาสถิติกิจกรรมอบรมภาคฤดูร้อนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯเคยจัดจำนวนผู้เข้าอบรมได้ 100 คนในแต่ละรุ่นโดยจะจัดขึ้นปีละครั้งในช่วงฤดูร้อนที่สถาบันศึกษาเปิดการเรียนการสอน

กิจกรรมต่างๆอาจเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปีที่จัดอบรมเพื่อไม่ให้เกิดความน่าเบื่อหน่าย แต่โดยรวมจะคล้ายคลึงกันกล่าวคือ จัดบรรยายความรู้ทางวิทยาศาสตร์การทดลองวิทยาศาสตร์พร้อมกันกับการศึกษานิทรรศการในส่วนพิพิธภัณฑ์และอาจจัดทัศนศึกษานอกสถานที่ตามสมควร

2. นักวิชาการ, นักวิจัย เข้ามาใช้โครงการเพื่อการศึกษาค้นคว้า วิจัย พิพิธภัณฑ์ได้จัดการบริการเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ห้องสมุด ห้องทดลอง ห้องบรรยาย ห้องประชุม เพื่อการศึกษาความรู้โดยตรง หรือจัดประชุม, สัมมนาทางวิชาการ ผู้เข้าร่วมเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนผู้สนใจ จะจัดขึ้นเป็นครั้งคราว

การสัมมนาใหญ่ๆ จะมีผู้เข้าร่วมการประชุมประมาณ 250 - 300 คน ซึ่งจะใช้หอประชุมในการสัมมนาส่วนการสัมมนาการประชุมขนาดเล็กประมาณ 50 - 100 คน ห้องประชุมจึงต้องสามารถแบ่งออกเป็นห้องประชุมเล็กได้เพื่อความยืดหยุ่นของการทำงาน

3. การจัดการชิ้นงานที่นำมาแสดง ชิ้นงานเป็นส่วนสำคัญในการจัดแสดง นิทรรศการซึ่งชิ้นงานมีอยู่ 2 ประเภท คือจาก WORKSHOP ของโครงการและมาจากภายนอกซึ่งต้องขนถ่ายที่บริเวณลานชาลารับของมีเจ้าหน้าที่ตรวจรับชิ้นงานและลงทะเบียนนำไปเก็บในห้องเก็บของ หรือส่งไป WORKSHOP จากนั้นจึงส่งไปยังส่วนเตรียมการก่อนการแสดงต่อไปบางครั้งอาจมีการยืมชิ้นงานจากต่างประเทศหรือพิพิธภัณฑ์อื่น ซึ่งเมื่อรับของจะมีการตรวจเช็คชิ้นงานก่อนที่จะส่งไปส่วนเตรียมการและจัดการแสดงต่อไป เมื่อสิ้นสุดการแสดงต่อไปจะจัดเก็บบรรจุหีบห่อตรวจเช็คและส่งกลับในลักษณะเดิม



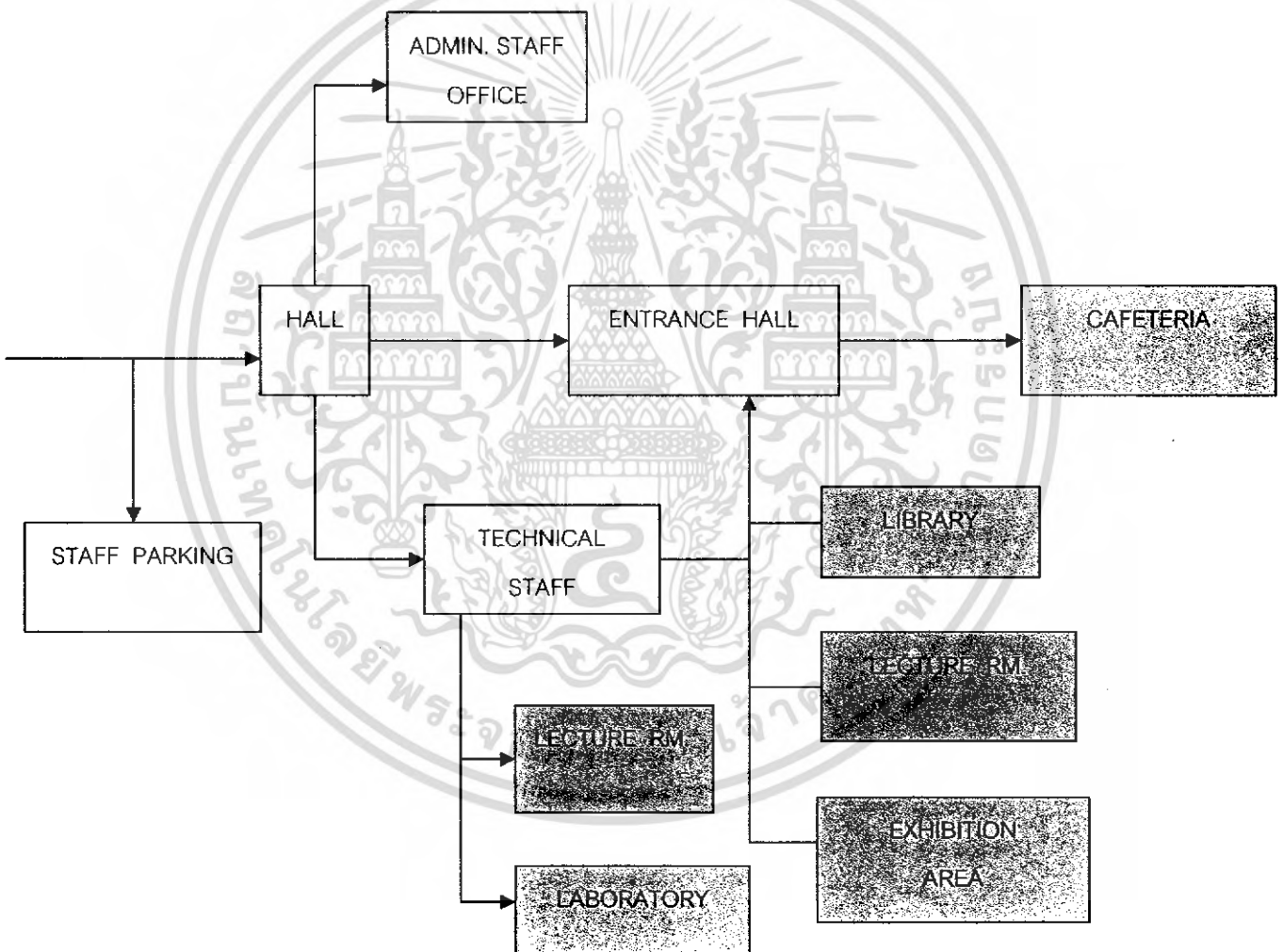
ภาพที่ 4.5 แสดงแผนผังการจัดการจัดแสดงชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เจ้าหน้าที่โครงการ ลักษณะของพฤติกรรมเป็นไปตามหน้าที่ของแต่ละฝ่ายมาโดย  
 รถส่วนตัว รถโดยสาร รถประจำทาง เดินโดยทางเข้าของเจ้าหน้าที่จะแยกจากทางเข้าออกของ  
 ผู้ชม รวมทั้งจุดรถจากที่จอดรถของผู้ชมการทำงานจะแยกเป็น 2 ส่วนดังนี้

เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการ และดำเนินการจะมีลักษณะการทำงานเหมือนส่วนราชการและ  
 พนักงานบริษัททั่วไป คือ ทำงาน 100 - 12.00 น. และ 13.00 - 16.00น.

เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค คือฝ่ายนิทรรศการฝ่ายการศึกษาและโครงการพิเศษ การดำเนินการ  
 ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงบ่ายตั้งแต่ 13.00 - 16.00 น. และช่วงเย็น 17.00 - 20.00 น. เพื่อให้  
 เวลาจัดการความเรียบร้อย ซ่อมแซม สร้างชิ้นงาน รวมทั้งเตรียมงานในวันถัดไป



ภาพที่ 4.6 แสดงแผนผังแสดงการสัญจรเจ้าหน้าที่โครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนแสดงนิทรรศการ

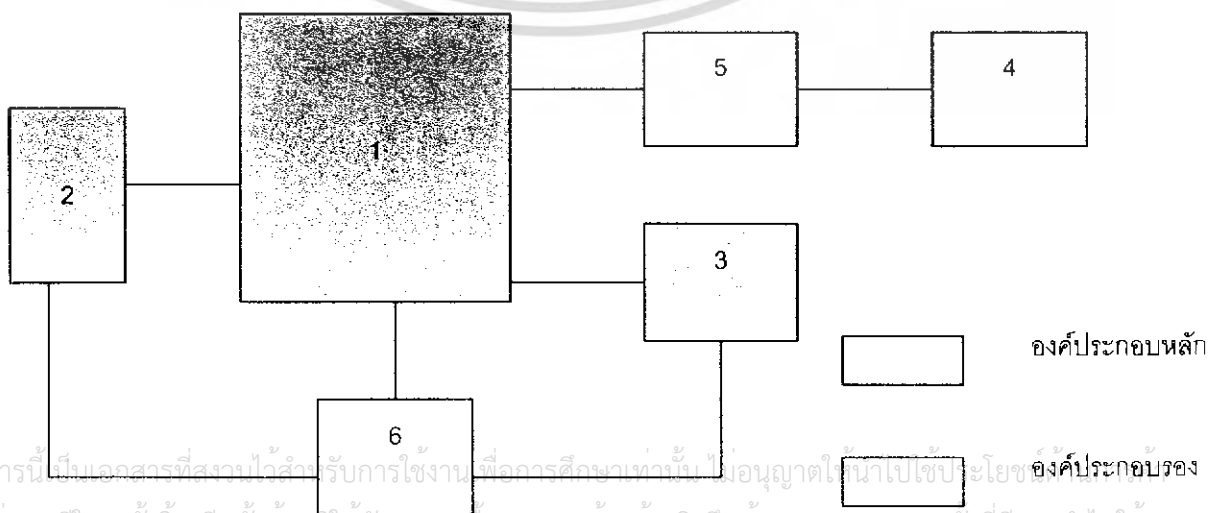
องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6
1. นิทรรศการถาวร						
2. นิทรรศการชั่วคราว	3					
3. นิทรรศการภายนอกอาคาร	2	2				
4. ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ	3	3	3			
5. ห้องควบคุม	2	2	1	0		
6. โถง	3	3	3	3	1	

ตารางที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนแสดงนิทรรศการ

สัญลักษณ์

- 0 - ไม่สัมพันธ์กัน
- 1 - สัมพันธ์กันน้อย
- 2 - สัมพันธ์กันปานกลาง
- 3 - สัมพันธ์กันมาก

RELATIONSHIP DIAGRAM



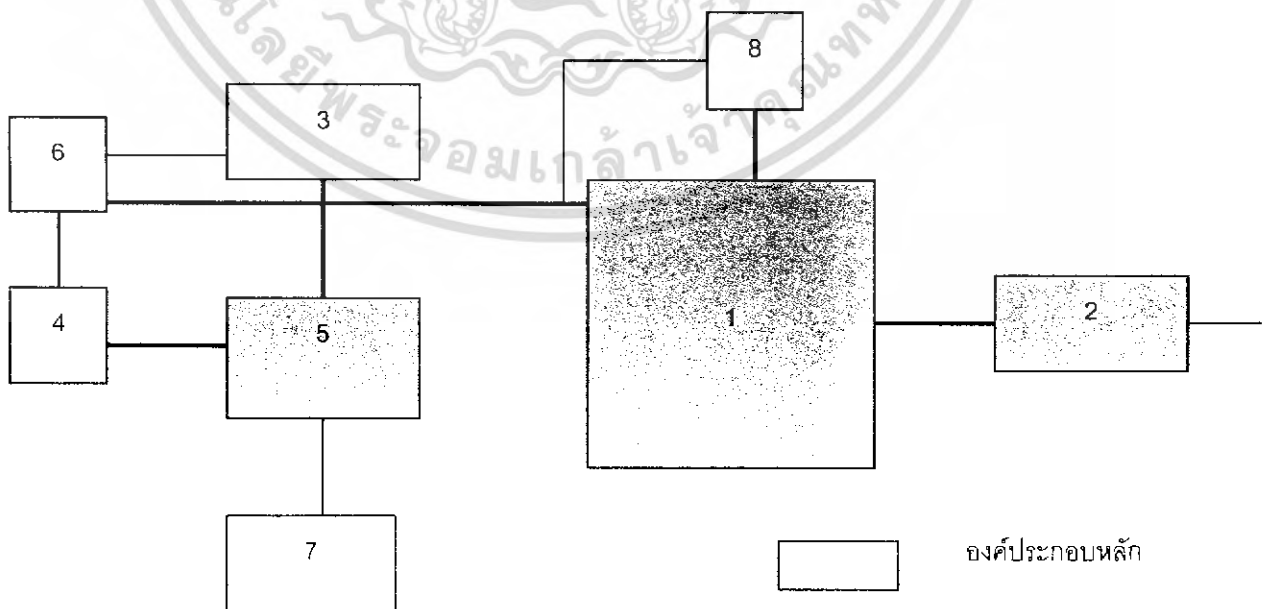
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบห้องฟ้าจำลอง

องค์ประกอบของห้องฟ้าจำลอง	1	2	3	4	5	6	7	8
1. ที่นั่งชม								
2. TRANSIT ZONE	3							
3. PROJECTION RM.	0	0						
4. COMPUTER RM.	0	0	2					
5. STAR PROJECTOR	0	0	2	3				
6. CONTROL RM.	1	0	3	2	2			
7. ห้องเก็บอุปกรณ์	0	0	1	0	3	1		
8. ห้องนำผู้ชม	3	2	1	1	1	1	0	

ตารางที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องฟ้าจำลอง

RELATIONSHIP DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

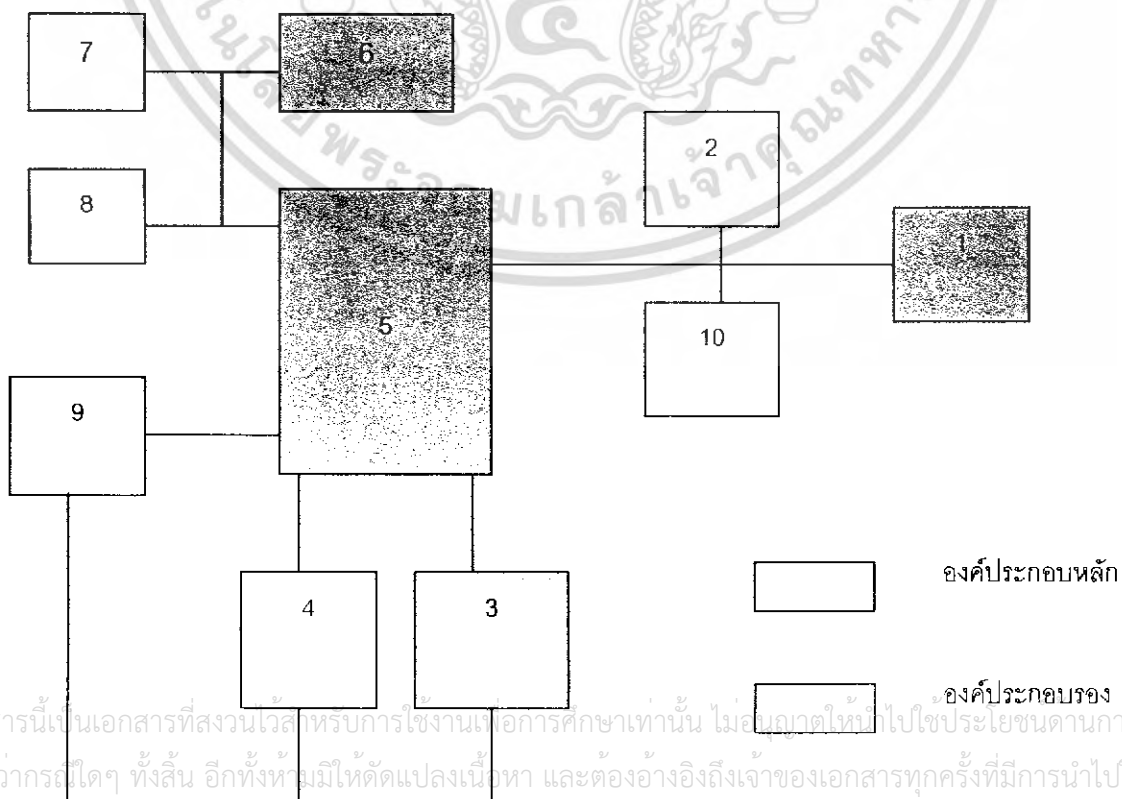
การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนการศึกษาและค้นคว้าวิจัย

1. ห้องสมุด

องค์ประกอบของห้องสมุด	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. โถง										
2. ฝากของ	2									
3. ที่ทำงานบรรณรักษ์	1	3								
4. ห้องเก็บและซ่อมแซมหนังสือ	0	1	3							
5. บริเวณอ่านหนังสือ	2	3	1	0						
6. บริเวณชั้นวางหนังสือ	0	2	3	3	3					
7. ตู้บัตรรายการ	0	0	1	0	3	3				
8. บริเวณถ่ายเอกสาร	0	0	1	0	3	2	0			
9. ห้องน้ำ	0	1	1	0	3	0	0	1		
10. รับจ่ายหนังสือ	0	1	2	1	3	3	1	0	1	

ตารางที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องสมุด

RELATIONSHIP DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

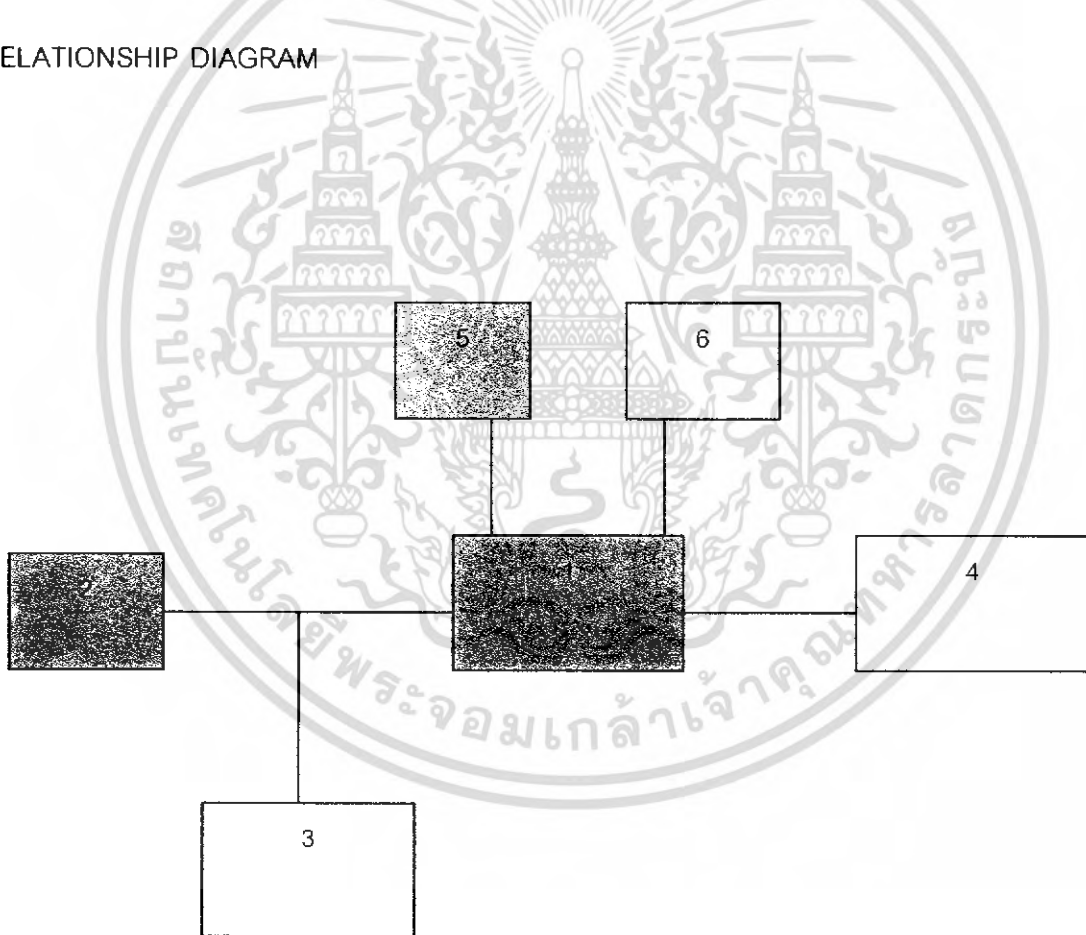


การเปรียบเทียบความสัมพันธ์สำนักงานขององค์ประกอบส่วนสำนักงาน

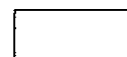
องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6
1. โถงบรรยาย						
2. ที่ทำงานผู้บริหาร	1					
3. ที่ทำงานส่วนบริการ	3	3				
4. ที่ทำงานส่วนปฏิบัติงาน	3	0	0			
5. ห้องประชุม	3	1	1	1		
6. ห้องน้ำ	2	1	1	1	0	

ตารางที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนสำนักงาน

RELATIONSHIP DIAGRAM



องค์ประกอบหลัก



องค์ประกอบรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการ

องค์ประกอบส่วนบริการ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. WORKSHOP									
2. MECHANICAL	1								
3. CAFETERIA	0	0							
4. ASTRONOMY SHOP	0	0	2						
5. HOUSE KEEPING	1	0	1	0					
6. SECURITY	0	0	0	0	1				
7. PARKING LOT	0	0	1	0	0	2			
8. VOLUNTEER	1	0	1	0	0	0	0		
9. ENTRANCE HALL	0	0	2	2	0	0	2	0	

ตารางที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการ

#### 4.5. การคาดคะเนปริมาณของผู้เข้าชมโครงการ

เนื่องจากโครงการศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่เป็นอาคารสาธารณะเพื่อเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจทางด้านดาราศาสตร์ประกอบกับที่ตั้งโครงการอยู่ในใจกลางเมืองและย่านการศึกษาของเยาวชนในส่วนของภารกิจทางด้านดาราศาสตร์นั้นจำเป็นจะต้องมีพื้นที่ที่เหมาะสมและจำเพาะเจาะจงการเข้าถึงจึงเป็นไปได้ยากต่อการเอื้ออำนวยต่อบุคคลทั่วไปจึงตัดออกไป จึงคาดว่าจะมีผู้เข้าชมโครงการจาก 2 กลุ่ม คือ

1. นักเรียนและนักศึกษา ที่มาเป็นหมู่คณะ
2. นักท่องเที่ยว

เพราะฉะนั้นการคาดคะเนผู้เข้าชม 2 ประเภทนี้มาเป็นหลักเกณฑ์ในการดำเนินการคำนวณเปรียบเทียบจำนวนนักเรียน นักศึกษาที่คาดการณ์ว่าจะเข้ามาใช้โครงการจะเปรียบเทียบกับโครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพมหานครที่เป็นกรณีศึกษาที่ใกล้เคียงกับโครงการศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่โดยจะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1. ส่วนท้องฟ้าจำลอง

ส่วนท้องฟ้าจำลองจะทำการเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาท้องฟ้าจำลองกรุงเทพเพราะมีความใกล้เคียงกับโครงการมากที่สุดจากข้อมูลสถิติผู้เข้าชมท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ

ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ				
ปี	เด็ก	ผู้ใหญ่	รวม	อัตราการเปลี่ยนแปลง แต่ละปี (%)
2536	134646	34075	168721	-
2537	273624	82409	356033	111
2538	172497	60727	233224	-34.49
2539	110,405	41,430	151,835	-34.90
2540	101,252	41,070	142,322	-6.26
2541	79,786	38,087	117,873	-17.18
2542	121,211	62,907	184,118	56.20
2543	117639	60193	177832	-3.41
รวม				70.96

ตารางที่ 4.7 สถิติผู้เข้าชมโครงการท้องฟ้าจำลองกรุงเทพตั้งแต่ปีพ.ศ.2541-2546

$$\text{อัตราเพิ่มเฉลี่ย} = 70.96/8 = 8.87\%$$

เอกสารที่มาจากสถิติผู้เข้าชมท้องฟ้าจำลองซึ่งมีการปิดปรับปรุงตั้งแต่ปี 2544 ถึง 26 พฤษภาคม 2546 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ		
ปี	จำนวนผู้เข้าชม (คน/ปี)	จำนวนเพิ่ม(คน)
2547	193605	15773
2548	210777	17172
2549	229473	18696
2550	249827	20354
2551	271987	22160

ตารางที่ 4.8 แสดงการคาดคะเนผู้เข้าชมในอีก 5 ปีข้างหน้าจากข้อมูลของท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ

วันเปิดทำการของศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่ใน 1 ปี หรือ 52 สัปดาห์หยุดวัน  
จันทร์ 1 วัน/สัปดาห์ ดังนั้นวันเปิดทำการคือ  $365-52 = 313$  วัน/ปี

จำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ย  $271987/313 = 868.97$  คน/วัน

สรุปว่าจะมีผู้เข้าชมท้องฟ้าจำลองของโครงการศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัด  
เชียงใหม่ ประมาณ 900 คน/วัน

จากจำนวนผู้ใช้สูงสุดต่อวันประมาณ 900 คน ดังนั้นในหนึ่งวันจะมีการจัดแสดงเป็น  
รอบ/วัน การหาพื้นที่ของส่วนท้องฟ้าจำลองนั้นจะเทียบเคียงจากห้องฉายดาวที่สามารถจุจำนวน  
คนที่ใกล้เคียงกันได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท้องฟ้าจำลอง	ขนาดของโดม (เส้นผ่านศูนย์กลาง)	จำนวนที่นั่ง
HONGKONG SPACE MUSUEM	23.00	365
HAMBBUNG PLANETARIUM	20.60	300
PLANETARIO MUNICIPLE	20.00	360
BANGKOK PLANETARIUM	20.00	463
THE ALDER PLANETARIUM	20.70	392
STUTTART PLANETARIUM	20.00	277
CHARLE HAYDEN PLANETARIUM	18.30	316
THE WITWATERSALND	20.60	420
PLANETARIO HUMBOLDT	20.00	327
WILHELM FOERSTER STERNARTE	20.00	330

ตารางที่ 4.9 แสดงขนาดและที่นั่งชมท้องฟ้าจำลอง

การหาจำนวนผู้เข้าชม ในแต่ละรอบ จะพิจารณาจำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยต่อวันเท่ากับในการฉายหนึ่งรอบจะใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 30 นาทีและในหนึ่งวันพิพิธภัณฑ์เปิดทำการตั้งแต่ 10.00– 16.00 น. พักกลางวันตั้งแต่ 12.00 -13.00 น. รวมระยะเวลาทำงาน 5 ชั่วโมง และจะเตรียมอุปกรณ์เครื่องมืออีก 30 นาทีดังนั้นจะเริ่มฉายตั้งแต่ 10.00 – 12.00 น. และ 13.00 – 15.00 น. รวมทั้งหมด 4 ชั่วโมง ซึ่งในแต่ละรอบใช้เวลา 60 นาที ดังนั้นวันหนึ่งจะสามารถฉายได้ 4 รอบ รอบละ 45 นาที โดยที่ช่วงเช้าจะจัดฉาย 2 รอบและบ่าย 2 รอบ ดังนั้นเพื่อให้สามารถรองรับผู้ชมทั้งหมดในหนึ่งวันโรงฉายจะต้องจุคนได้ในหนึ่งวันเท่ากับ 900/ 4 ประมาณ 250 คน/รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ส่วนนิทรรศการดาราศาสตร์

ส่วนนิทรรศการของโครงการศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่จะเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพเพราะมีความเหมาะสมและใกล้เคียงกับโครงการมากที่สุด

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ				
ปี	นักเรียน	นักท่องเที่ยว	รวม	อัตราการเปลี่ยนแปลง แต่ละปี (%)
2536	145705	34939	180644	-
2537	280461	67368	273624	51.47
2538	189878	59227	249105	-8.96
2539	137750	61223	110405	-55.67
2540	164060	56236	220290	99.52
2541	98341	35366	133707	-39.30
2542	127804	54773	182577	36.55
2543	118064	42567	160631	-12.02
รวม	1262063	412299	1674362	71.59

ตารางที่ 4.10 แสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ

อัตราเพิ่มเฉลี่ย  $71.59/8 = 8.94\%$

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ		
ปี	จำนวนผู้เข้าชม (คน/ปี)	จำนวนเพิ่ม(คน)
2547	174991	14360
2548	190635	15644
2549	207678	17043
2550	226244	18566
2551	246470	20226

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจทางธุรกิจหรือการลงทุนใดๆ ทั้งสิ้น

จากตารางที่ 3.1.12 จะเห็นได้ว่าอัตราส่วนของนักเรียนนักศึกษากับนักท่องเที่ยวคิดเป็นสัดส่วนเป็นนักเรียน นักศึกษาของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพเป็น 1262063:412299 หรือ 67 : 33

แต่เนื่องจากกรุงเทพกับเชียงใหม่จำนวนนักเรียน นักศึกษา นักท่องเที่ยวมีไม่เท่ากันจึงต้องหาความสัมพันธ์กับข้อมูลทั้ง 2 จังหวัดเพื่อให้มีความเหมาะสมและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

นักเรียนในจังหวัดเชียงใหม่ปี 2545 มีทั้งสิ้น 365569 คน จากอัตราการเพิ่มเฉลี่ย 1.77% /ปี ดังนั้นปี 2551 จะมีนักเรียน นักศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ ทั้งสิ้น 406148 คน  
หาอัตราเฉลี่ยของสัดส่วนนักเรียน นักศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ที่จะมาเข้าชมได้ดังนี้  
 $165,135 * 100/406,148 = 40.65\% \rightarrow 406,148 * 40.65 = 165,099$  คน/ปี  
หรือ 527 คน/วัน ประมาณ 550 คน/วัน

สังกัด	นักเรียน นิสิต นักศึกษา		
	รวม	กทม.	ภูมิภาค
รวม	14,006,990	2,163,767	11,843,223
กระทรวงศึกษาธิการ	13,187,355	1,807,310	11,380,045
ส่วนราชการอื่น	819,635	356,457	463,178

ตารางที่ 4.12 แสดงจำนวนนักเรียนนักศึกษากรุงเทพมหานคร

จากจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ทั้งหมดจะนำมาคิดเป็นร้อยละ 33 ของส่วนนิทรรศการนำค่าอัตราเฉลี่ยมาสร้างความสัมพันธ์กับสถิติของจังหวัดเชียงใหม่ดังนี้  
กระแสการเดินทางทางด้านท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ในช่วง 2-3 ปีหลังมีอัตราการขยายตัวอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำไม่เกินร้อยละ 1.50 แม้ว่าในช่วงครึ่งปีหลังจะมีกลุ่มสัมมนาเข้ามาบ้างก็ตาม  
โดยการขยายตัวในระยะนี้ส่วนใหญ่เป็นการขยายตัวของผู้เยี่ยมชมระหว่างประเทศเท่านั้น  
ขณะที่การเดินทางของคนไทยนั้นยังคงมีแนวโน้มการเดินทางลดลงจากปีที่ผ่านมา

**สรุปข้อมูลผู้เยี่ยมชมเดือน ปี 2546**  
**จังหวัดเชียงใหม่**

รายการข้อมูล	ไทย	ต่างประเทศ	รวม
จำนวนผู้เยี่ยมชมเดือน	1,922,059	1,477,847	3,399,906
นักท่องเที่ยว	1,714,843	1,431,351	3,146,194
นักท่องเที่ยว	207,216	46,496	253,712

ตารางที่ 4.13 แสดงสถิตินักท่องเที่ยวที่มาจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2546<sup>2</sup>

จากข้อมูลข้างต้นจะนำเอาอัตราการขยายตัว 1.50 % มาคิดเป็นอัตราการเพิ่มเฉลี่ยของนักท่องเที่ยวจังหวัดเชียงใหม่ในปี 2551 จะมีนักท่องเที่ยวเข้ามาในจังหวัดเชียงใหม่ทั้งสิ้น 3,662,663 คน จากสถิติของนักท่องเที่ยวที่มาเข้าชมศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์กรุงเทพฯคือร้อยละ 33 ดังนั้นปี 2551 จะมีนักท่องเที่ยวเข้ามาเข้าชมคือ  $81,335 \times 100/3,662,663 = 2.22 \%$

จากค่าเฉลี่ย 67 : 33 จึงสามารถประมาณผู้เข้าชมโครงการได้ ดังนี้ 600 + 270 หรือประมาณ 870 คนต่อวันคาดคะเนร่วมกับท้องฟ้าจำลอง ที่มีประมาณ 900 คน/วันจึงสรุปได้ว่าจะมีผู้มาเข้าชมโครงการ 900 คน/วัน

### 3. ส่วนห้องสมุดวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์

เนื่องจากห้องสมุดวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์แห่งนี้เป็นส่วนที่สำคัญของโครงการศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่จึงยกขึ้นมาเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นพิเศษและห้องสมุดแห่งนี้เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยงานรัฐวิสาหกิจซึ่งทางราชการมีมาตรฐานกำหนดขนาดของห้องสมุดแห่งชาติ โดยแบ่งขนาดมาตรฐานออกเป็น 4 ขนาด ดังนี้

1. ขนาดใหญ่พิเศษ เป็นหอสมุดสาขาระดับเขตหรือภาค ที่มีพื้นที่เกินกว่า 2,000 ตารางเมตร
2. ขนาดใหญ่ เป็นหอสมุดสาขาระดับเขตหรือภาค ที่มีพื้นที่เกินกว่า 1,500-2,000 ตารางเมตร
3. ขนาดกลาง เป็นหอสมุดสาขาระดับเขตหรือภาค ที่มีพื้นที่เกินกว่า 750-1,500 ตารางเมตร
4. ขนาดเล็ก เป็นหอสมุดสาขาระดับเขตหรือภาค ที่มีพื้นที่เกินกว่า 750 ตารางเมตร

<sup>2</sup> ที่มา <http://chiangmai.nso.go.th/> วันที่ 28/10/2003 เวลา 1:00 น. การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคาดการณ์ผู้ใช้ห้องสมุดดาราศาสตร์คิดเป็น ร้อยละ 20 ของผู้เข้าชมโครงการ หรือประมาณ 175 คนต่อวัน

#### 4.6 วิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของโครงการ

##### สรุปรายละเอียดโครงการ

รายละเอียดโครงการจากที่ได้วิเคราะห์มาต้องนำมาจัดระเบียบและเพิ่มองค์ประกอบเสริมขององค์ประกอบย่อยเพื่อที่จะได้เห็นรายละเอียดทั้งหมดและนำไปกำหนดพื้นที่ใช้สอยและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบตามลำดับ

##### 4.6.1 ส่วนบริหาร

ฝ่ายบริหารประกอบด้วย

- ห้องผู้อำนวยการ คิดเป็นพื้นที่ 25 ตารางเมตร
- ห้องรองผู้อำนวยการ คิดเป็นพื้นที่ 25 ตารางเมตร
- ห้องเลขานุการ คิดเป็นพื้นที่ 10 ตารางเมตร/คน จำนวน 2 คน คิดเป็นพื้นที่ 20 ตารางเมตร
- ห้องประชุมย่อยขนาด 10 ที่นั่ง ใช้พื้นที่ 3 ตารางเมตร /คน คิดเป็นพื้นที่ 30 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสารคิดเป็นพื้นที่ 14 ตารางเมตร
- ห้องน้ำคิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร

##### 4.6.2 ห้องฝ่ายธุรการประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่ายคิดเป็นพื้นที่ 26 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่คิดเป็นพื้นที่ 10 ตารางเมตร/คน จำนวน 4 คน คิดเป็นพื้นที่ 40 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 12 ตารางเมตร

##### 4.6.3 ห้องฝ่ายการเงินประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่ายคิดเป็นพื้นที่ 26 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่คิดเป็นพื้นที่ 10 ตารางเมตร/คน จำนวน 4 คน คิดเป็นพื้นที่ 40 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 12 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.6.4 ฝ่ายบุคคลประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่ายคิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่คิดเป็นพื้นที่ 10 ตารางเมตร/คน จำนวน 4 คน คิดเป็นพื้นที่ 40 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสารคิดเป็นพื้นที่ 12 ตารางเมตร

## 4.6.5 ฝ่ายอาคารสถานที่ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่ายคิดเป็นพื้นที่ 36 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่คิดเป็นพื้นที่ 10 ตารางเมตร/คน จำนวน 5 คน คิดเป็นพื้นที่ 50 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสารคิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร
- ห้องพักเจ้าหน้าที่ 12 ตารางเมตร

## 4.6.6 ฝ่ายวิชาการ ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 28 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 10 ตารางเมตร/คน จำนวน 3 คน คิดเป็นพื้นที่ 30 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสารคิดเป็นพื้นที่ 16 ตารางเมตร

## 4.6.7 ฝ่ายประชาสัมพันธ์และนำชมประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่ายคิดเป็นพื้นที่ 28 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์คิดเป็นพื้นที่ 10 ตารางเมตร/คน จำนวน 3 คน คิดเป็นพื้นที่ 30 ตารางเมตร
- ห้องพักเจ้าหน้าที่นำชมคิดเป็นพื้นที่ 3 ตารางเมตร/คนจำนวน 10 คน คิดเป็นพื้นที่ 30 ตารางเมตร

รวมพื้นที่

600 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6.2 ส่วนจำลองปรากฏการณ์บนท้องฟ้าจำลอง(Planetarium Theater and Astrovision)

การจัดแสดงการจำลองปรากฏการณ์บนท้องฟ้า ( CELESTAL STAGE) หมายถึงการแสดงปรากฏการณ์ต่างๆที่จำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงภายในโดมรูปครึ่งวงกลมที่เป็นฉากหลังเปรียบเสมือนท้องฟ้า และสร้างภาพโดยเครื่องฉายดาว ( Projector) ที่จะจัดแสดงเรื่องราวของเอกภพ กลุ่มดาว หมู่ดาวต่างๆ กลุ่มดาวราศี การเกิดสุริยุปราคา เป็นต้น เรียกรวมกันว่าท้องฟ้าจำลองเป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับดาราศาสตร์ และเทคโนโลยีใหม่ๆ ทางอวกาศที่ไม่มีอยู่ในบทเรียนพื้นฐานสร้างความเพลิดเพลินและยังได้รับความรู้ไปพร้อมๆกันเหมือนกับการชมภาพยนตร์ ลักษณะการจัดแสดงในท้องฟ้าจำลองนั้น เมื่อเข้ามาพร้อมกันนั่งชมการแสดงในโดมท้องฟ้าจำลองจะเป็นการเปิดไฟแสงสีต่างๆเพื่อดึงดูดความสนใจแล้ว ไฟในโรงจะดับมืดลงทั้งหมดแล้วการแสดงก็จะเริ่มต้นขึ้นพร้อมทั้งเสียงดนตรีประกอบเรื่องราวที่แสดงอยู่บนโดมท้องฟ้าและผู้บรรยายหรือผู้สอนก็จะเริ่มการบรรยายเรื่องราวที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเรื่องราวที่แสดงอยู่บนโดมท้องฟ้า ด้วยเทคโนโลยีที่สามารถแสดงภาพและเสียงที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงให้มากที่สุด เนื้อหาควรเป็นเรื่องที่เข้าใจได้ง่าย

การคิดพื้นที่โรงฉาย

ผู้ชม 1 คนใช้ พื้นที่ 1 ตารางเมตร

ดังนั้นผู้ชม 300 คนใช้พื้นที่ 1ตร.ม./ที่นั่งเท่ากับ 300 ตารางเมตรรวม

circulation 30 % = 90 ตร.ม.

ห้องควบคุม

การคิดพื้นที่ห้องควบคุม

ขนาดห้องควบคุมขึ้นอยู่กับขนาดเครื่องที่ใช้ติดตั้งในโครงการ อ้างอิงของบริษัท

Carl Zeiss จะใช้เนื้อที่ 30 ตร.ม.มีเจ้าหน้าที่ 2 คน

- TRANSIT ZONE คิดจาก 20%ของผู้เข้าชมคือ 180 คนใช้พื้นที่ 180 x 0.64

=

115 ตร.ม.

- PROJECTION ROOM ใช้พื้นที่

17.5 ตร.ม.

- COMPUTER ROOM ใช้พื้นที่

50 ตร.ม.

- OMNIMAX PROJECTOR ใช้พื้นที่

50 ตร.ม.

- STAR PROJECTOR และ PLANET PROJECTOR ขนาดของเครื่องฉายดาวเส้น

ผ่านศูนย์กลาง 1.70 เมตร ของ Carl Zeiss รุ่น Universarium ใช้พื้นที่ 5 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเก็บอุปกรณ์คิดจาก 10%ของส่วนควบคุม 287.5 ตร.ม.ได้เป็น 28.75 ตร.ม.คิดเป็น 30 ตร.ม.เพื่อง่ายต่อการคำนวณ

รวมพื้นที่ส่วนแสดงท้องฟ้าจำลอง ประมาณ 700 ตารางเมตร  
โดยจะจัดหัวข้อการฉายดังนี้

1. ระบบสุริยะจักรวาล
2. ดาวเสาร์ราชาแห่งวงแหวน
3. RED PLANET ดาวอังคารคู่แฝดโลก
4. DRAGON SKY ฟากฟ้าแดนมังกร
5. สุริยะคราสครั้งต่อไป

#### 4.6.3 ส่วนจัดแสดงนิทรรศการดาราศาสตร์

##### การกำหนดจำนวนงานที่นำมาจัดนิทรรศการ

การกำหนดจำนวนงานนั้นเป็นขั้นต้นของการกำหนดพื้นที่ทั้งในส่วนจัดแสดงและคลังส่วนจัดแสดงซึ่งหาความแน่นอนได้ยากดังนั้นจึงต้องมีเกณฑ์ที่จะนำมาเป็นวิธีคิดเพื่อให้ได้จำนวนชิ้นงานที่มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ส่วนจัดแสดงนิทรรศการของทางศูนย์เป็นที่รองรับผู้ชมในระดับภูมิภาคของภาคเหนือทั้ง 17 จังหวัดเนื่องจากศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จะเป็นหน่วยงานศูนย์กลางที่จะสามารถเชื่อมต่อกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในจังหวัดนครสวรรค์ของภาคเหนือตอนล่าง และที่จังหวัดลำปางของภาคเหนือตอนบนนับเป็นส่วนจัดแสดงที่มีขนาดกลางเพราะเป็นการจัดแสดงเฉพาะทางด้านดาราศาสตร์เพื่อให้ผู้ชมสามารถเข้าชมงานที่นำมาจัดแสดงและมีเวลาที่จะไปร่วมทำกิจกรรมอื่นๆได้ต่อไป

จากพฤติกรรมผู้ชมข้างต้นจะขออ้างอิงถึงรายงานเรื่อง “การออกแบบพิพิธภัณฑ์” ของ วิรุฒิ โอดระกุล ได้ศึกษาเรื่องพฤติกรรมของผู้เข้าชมงานไว้ดังนี้

ใช้เวลาในการชมงาน 1 ชั้น	สูงสุด	30 วินาที
	ต่ำสุด	5 วินาที
	เฉลี่ย	15 วินาที
ใช้เวลาในการชมงานทั้งหมด	สูงสุด	2 ชั่วโมง
	ต่ำสุด	30 นาที
	เฉลี่ย	1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาที่ใช้ในการรับชมงานขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้ชมจากเหตุผลข้างต้นต้องการให้ผู้ชมชมงานภายในหนึ่งวันนั้นเวลาชมงานทั้งหมดไม่ควรนานเกินไปจะทำให้ผู้เข้าชมมีอาการเหนื่อยล้าได้และรู้สึกเบื่อได้สรุปได้ว่าเวลาที่ผู้ชม 1 คนใช้บริการสูงสุดคือ 2 ชั่วโมง เวลาที่ผู้ชมใช้บริการต่ำสุดคือ 30 นาทีปริมาณงานที่แสดงในนิทรรศการในการชมหนึ่งครั้งไม่ควรเกิน 1-2 ชั่วโมง และควรมีช่วงหยุดพักระหว่างการชมทุกๆ 1 ชั่วโมงพิจารณาจากเวลาในการเข้าชมงานของบุคคลทั่วไปใช้เวลาประมาณ 15 วินาที/ชิ้นงาน เวลาที่เข้าชมงานแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงเช้า 2 ชั่วโมง และบ่าย 3 ชั่วโมง ผู้ชมจะใช้เวลาเฉลี่ยอย่างน้อยประมาณ 15 นาที และใช้เวลาในการพักสายตา รวมแล้วประมาณ 30 นาทีดังนั้นในเวลา 2 ชั่วโมงจะชมงานได้ทั้งสิ้นโดยประมาณ 360 ชิ้น

ด้วยวิธีดังกล่าวแม้พอจะเป็นจุดยึดในการพิจารณาแล้วแต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นจำนวนชิ้นงานที่เหมาะสมเพราะการรับชมงานแสดงนั้นบางครั้งอาจจะดูเป็นชั่วโมงแต่บางครั้งอาจเพียงเหลือบตาและเดินผ่านไปในกรณีอาคารสาธารณะมีคนจำนวนมากเข้าชมก็จะมีข้อคิดเพิ่มเติมคือผู้ชมมีความหนาแน่นมากเกินไป ไม่มีมาตรฐานที่สามารถบอกได้ว่าจะมีผู้ชมงานกี่คน/ชิ้นงาน

วิธีตรวจสอบหาความเหมาะสมนั้นใช้การตรวจสอบ 3 วิธีคือ

1. เทียบกับจำนวนงานที่พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติที่เป็นอาคารสาธารณะ
  - ความเหมาะสมในด้านความเป็นสาธารณะเนื่องจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้กรุงเทพไม่สามารถหาข้อมูลในส่วนนี้ได้จึงนำพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาหาจำนวนคนชมงานต่อชิ้นงานและพื้นที่ต่อคน
  - (ความเหมาะสมในด้านความหนาแน่นและการสัญจร)
2. เทียบกับขนาดพื้นที่แสดงงานของศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่ที่มีข้อกำหนด(TOR)ของการประกวดแบบจัดสร้าง

(ความเหมาะสมในด้านความเป็นไปได้ในสภาพปัจจุบัน)

1. เทียบกับจำนวนงานที่พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติที่เป็นอาคารสาธารณะ
- |                           |          |      |
|---------------------------|----------|------|
| จัดแสดงนิทรรศการถาวร      | 168      | ชิ้น |
| จัดแสดงนิทรรศการหมุนเวียน | 120 -180 | ชิ้น |
| รวม                       | 348      | ชิ้น |

จากสถิติดังกล่าวพบว่าจำนวนชิ้นงานที่คาดคะเนไว้คือ 360 ชิ้นมีปริมาณใกล้เคียงกับพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ ซึ่งมีความเหมาะสมในแง่ที่ว่า

- หากมีจำนวนชิ้นงานน้อยกว่าพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติจะมีพื้นที่จัดแสดงงานไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่มีความเป็นสาธารณะทั้งในแง่การเข้าถึง และพื้นที่อำนวยความสะดวกมากกว่าดังนั้นจึงต้องคาดคะเนให้มีความยืดหยุ่นที่มากกว่า
- 2. หากจำนวนผู้ชมงานต่อชิ้นงานและพื้นที่ต่อคน จากบทที่ 3 ได้คาดคะเนไว้ว่าจะมีผู้เข้าชมงานในสวนจัดแสดงสูงสุด 900 คน/วัน แบ่งเป็นช่วงเช้า-บ่ายช่วงละ 450 คน ดังนั้นจำนวนชิ้นงาน 360 ชิ้น จึงคาดว่าจะไม่มีความหนาแน่นมากเกินไป
- 3. เทียบกับขนาดพื้นที่แสดงงานของศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่ที่มีข้อกำหนด(TOR)ของการประกวดแบบจัดสร้าง

จากข้อกำหนดดังกล่าว กำหนดให้มีพื้นที่จัดแสดงงาน(ไม่รวมคลังงานจัดแสดง)มีขนาดพื้นที่ 3,000 ตารางเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่กำหนดขึ้นโดยกรุงเทพมหานคร(เนื่องจากเชียงใหม่ยังไม่มีเกณฑ์การวัดในส่วนนี้จึงนำเกณฑ์ของกรุงเทพมหานครมาเป็นเกณฑ์) คำนวณขนาดพื้นที่แสดงงานประมาณ 360 ชิ้น อ้างอิง Architect's DATA

พื้นที่โดยประมาณต่องานรูปภาพ 1 ชิ้น

3-5 ตารางเมตร

พื้นที่โดยประมาณต่องานตั้งแสดง 1 ชิ้น

6-10 ตารางเมตร

ประมาณค่าเฉลี่ย 6 ตารางเมตร/ชิ้นงานจะได้พื้นที่คร่าวๆประมาณ  $360 \times 6 = 2,160$  ตร.ม. แต่นิทรรศการที่ศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จะมีส่วนที่ให้ผู้เข้าชมเข้าร่วมได้จึงคาดคะเนตามความเป็นไปได้ดังนี้

#### 1. ส่วนการจัดแสดงหมุนเวียน

เริ่มจากการพิจารณาส่วนนี้เพราะมีค่าสถิติที่แน่นอนของการจัดแสดงงานศิลปกรรมแห่งชาติในการจัดแสดงนิทรรศการหมุนเวียนสูงสุด 284 ชิ้นดังนั้นทางศูนย์จะแบ่งงานที่จะนำมาจัดแสดงในส่วนนี้เป็น 105 ชิ้นงานเพราะที่ศูนย์เป็นการจัดแสดงเฉพาะทางแบ่งเป็น

1.1 ส่วนที่แสดงข้อมูลข่าวสาร1.80/ชิ้นงานรวม 20 ชิ้น 36 ตร.ม.

1.2 ส่วนแสดงโลโก้ แบบันทึกเสียงและประกอบหุ่นจำลอง

- ส่วนแสดงโลโก้ 20 ตร.ม./ชิ้นงาน20 ชิ้น รวมเป็น 400 ตร.ม.

- แบบันทึกเสียงและประกอบหุ่นจำลองผลงานวิจัย 27 ตร.ม./ชิ้นงาน 15 ชิ้น รวมเป็น 405 ตร.ม.

1.3 ส่วนจัดแสดงผลงานภาพถ่ายดวงดาว 50 ชิ้น ใช้พื้นที่ 1.8/ชิ้น รวมเป็น 90 ตร.ม.

1.4 ส่วนเตรียมนิทรรศการชั่วคราวคิดเป็น 10 % ของพื้นที่รวม

คิดเป็น  $950 + 95$  คิดเป็น = 1,045 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร

- 2.1 นิทรรศการที่แสดงด้วยของจริง 50 ชิ้น  
 ชั้นละ 25 ตร.ม. 1,250 ตร.ม.

แบ่งออกเป็นหัวข้อการจัดแสดงดังนี้

1. ความลึกลับของเอกภพ
2. พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวกับดาราศาสตร์
3. โลกดาราศาสตร์ และนักดาราศาสตร์เอกของโลก
4. มนุษย์กับศาสตร์แห่งดวงดาว
5. ดาวคนเมือง

- 2.2 นิทรรศการที่จัดแสดงด้วยภาพและแผนผังจักรวาล 100 ชิ้น  
 ชั้นละ 12 ตร.ม. 1,200 ตร.ม.

- 2.3 นิทรรศการที่จัดแสดงด้วยการประกอบหุ่นจำลอง 50 ชิ้น  
 ชั้นละ 16 ตร.ม. 800 ตร.ม.

- 2.4 ส่วนเตรียมนิทรรศการถาวรคิดเป็น 10 %ของพื้นที่แสดงงาน 360 ตร.ม.

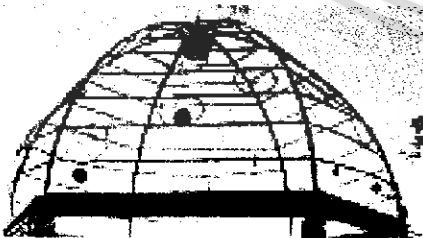
- 2.5 ส่วนคลังเก็บงานแสดงงาน คิดเป็น 10 %ของพื้นที่แสดงงาน 360 ตร.ม.

รวมส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร 3,970 ตารางเมตร

3. ส่วนนิทรรศการกลางแจ้ง

งานในส่วนนิทรรศการกลางแจ้งนี้ส่วนใหญ่เป็นงานประเภทที่เป็นชิ้นงานที่สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้เป็นส่วนมาก

- ส่วน PIPE HENGE หรือท้องฟ้าจำลองกลางแจ้งแล้วแต่การสร้างในที่ต่างๆ ของศูนย์กำหนดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เมตรเพื่อให้ผู้ชมสามารถเข้าไปใช้งานได้ คิดเป็นพื้นที่ 250 ตารางเมตรดูภาพตัวอย่างด้านล่าง

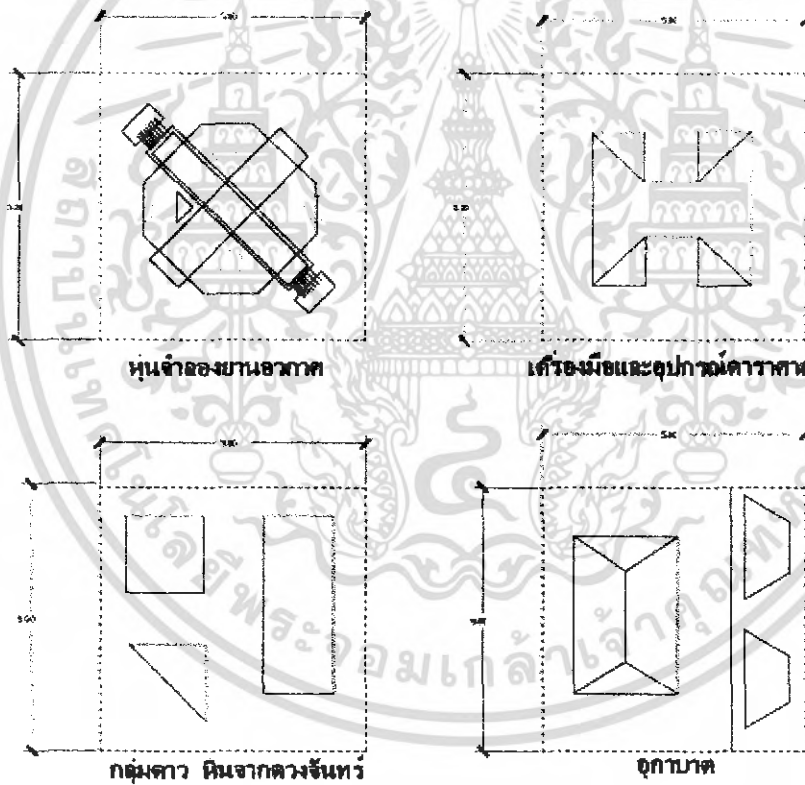
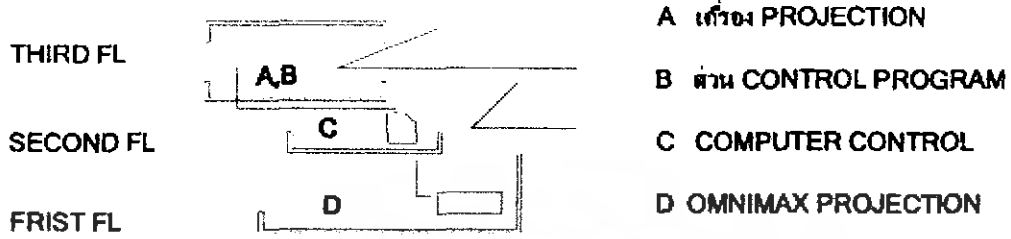


ภาพตัวอย่าง PIPE HENGE ในลักษณะต่างๆ

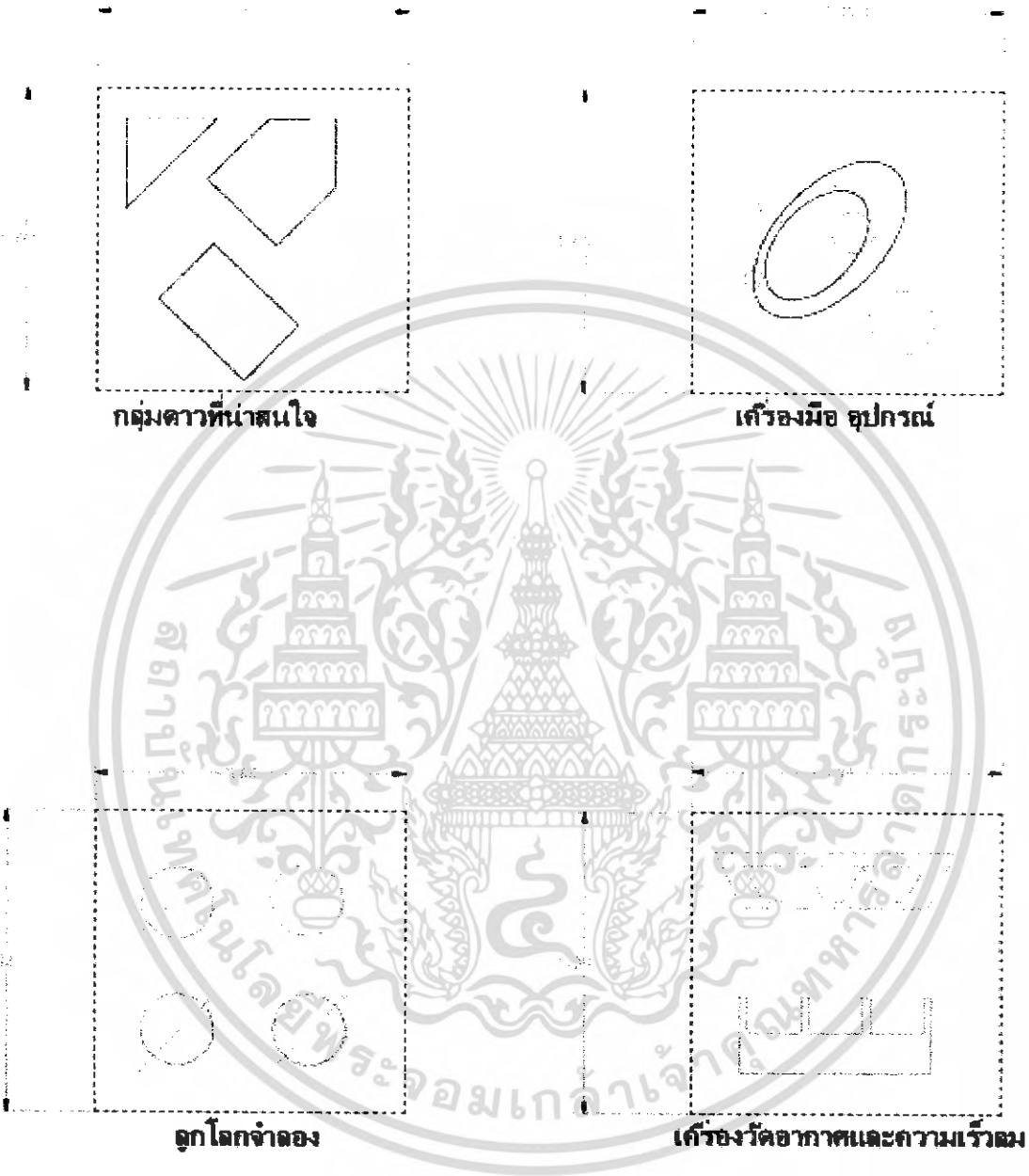
- ส่วนประติมากรรมทางด้านดาราศาสตร์ 50 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

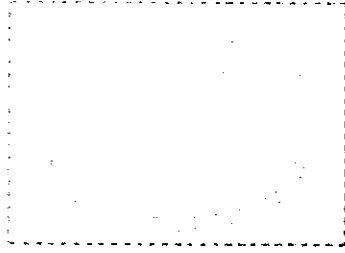
DIAGRAM CHART การทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



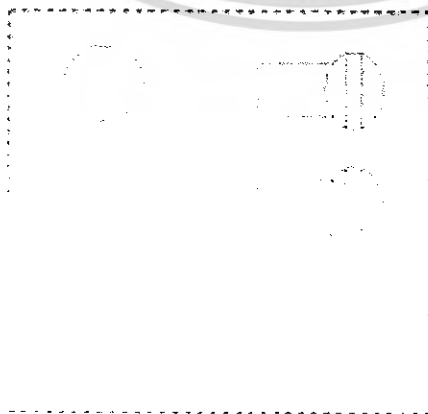
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**การแสดงด้วยภาพและผังจักรวาล**



**การแสดงประกอบหุ่นจำลอง และ CHART**



**เครื่องขึงน้ำหนัก**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรรเชิงในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6.4 ส่วนวิชาการ

##### 1. ส่วนสำนักงาน

สำหรับผู้มาติดต่อและแขกของทางศูนย์เตรียมพื้นที่ 6 คน

- โถงทางเข้าผู้มาติดต่อ 6 คน 4 ตร.ม.
- ส่วนพักคอย 4 ตร.ม.
- ห้องรับรอง 16 ตร.ม.

สำหรับผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของส่วนสำนักงาน

- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่ 16 ตร.ม.
- ส่วนเตรียมอาหาร 9 ตร.ม.
- ห้องเก็บของ 6 ตร.ม.

##### 2. ฝ่ายบริการการศึกษา

- ส่วนทำงานหัวหน้า 16 ตร.ม.
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ 10 คน 45 ตร.ม.

##### 3. กองโรงงาน

##### ฝ่ายนิทรรศการประกอบด้วย

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย 3 คน คิดเป็นพื้นที่ 12 ตารางเมตร
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร/คน จำนวน 4 คน คิดเป็นพื้นที่ 32 ตารางเมตร
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 8 ตารางเมตร

##### ฝ่ายปฏิบัติการ ประกอบด้วย

- ห้องปฏิบัติการโลหะ คิดเป็นพื้นที่ 60 ตารางเมตร
- ห้องปฏิบัติการไม้ คิดเป็นพื้นที่ 60 ตารางเมตร
- ห้องปฏิบัติการการพลาสติก คิดเป็นพื้นที่ 60 ตารางเมตร
- ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า คิดเป็นพื้นที่ 60 ตารางเมตร
- ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว คิดเป็นพื้นที่ 25 ตารางเมตร
- ห้องน้ำคิดเป็นพื้นที่ 25 ตารางเมตร
- ห้องเก็บของรถซ่อม คิดเป็นพื้นที่ 60 ตารางเมตร
- ห้องเก็บวัตถุจัดแสดง คิดเป็นพื้นที่ 50 ตารางเมตร
- ห้องสำนักงาน คิดเป็นพื้นที่ 30 ตารางเมตร
- ลานรับของ คิดเป็นพื้นที่ 46 ตารางเมตร

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด

662 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6.5 ห้องสมุดวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์

สำหรับเจ้าหน้าที่ห้องสมุด

จากการคาดคะเนผู้เข้าสูงสุด 175 คน/วันแบ่งออกเป็น 2 ผลัด คือ เช้า-บ่าย ได้จำนวนผู้เข้าใช้  
หมุนเวียน 90 คน/รอบ

- โถงทางเข้าคิดเป็น 10 % ของพื้นที่อ่านหนังสือ 23 ตร.ม.
- ส่วนทำงานบรรณารักษ์และเจ้าหน้าที่รวม 5 คน 8 ตร.ม./คน 40 ตร.ม.
- ห้องเก็บและซ่อมแซมหนังสือ 15% ของที่เก็บหนังสือ 11 ตร.ม.
- ถ่ายเอกสาร 5 ตร.ม.

สำหรับผู้เข้าใช้ห้องสมุด

- ส่วนที่อ่านหนังสือใช้พื้นที่ = 2.32 ตารางเมตร/คน ส่วนที่อ่านหนังสืออ้างอิง 3.00 ตารางเมตร/คนซึ่งจำนวนหนังสือ : หนังสืออ้างอิงเป็นสัดส่วน 2 : 1 ดังนั้นพื้นที่อ่านหนังสือจึงเท่ากับ  $60 * 2.32 + 30 * 3 = 230$  ตร.ม.
- ชั้นเก็บหนังสือบัตรรายการ (จากมาตรฐานห้องสมุดไทย) สำหรับห้องสมุดใหม่ในเวลา 5 ปี ควรจะมีหนังสือทั้งหมด 20,000 เล่ม รวมกับอัตราขยายตัว 10 % คิดเป็นหนังสือทั้งหมด 22,000 เล่ม
- ตู้เก็บหนังสือ 1 ตู้จะเก็บหนังสือได้ประมาณ 600 เล่ม (จากมาตรฐานห้องสมุดไทย) หนังสือ 22,000 ต้องใช้ตู้หนังสือประมาณ 37 ตู้และ 1 ตู้ ใช้พื้นที่ประมาณ 1.8 ตารางเมตรดังนั้นต้องใช้พื้นที่เก็บหนังสือทั้งหมด 70 ตารางเมตร รวมพื้นที่ห้องสมุดวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ทั้งสิ้น 403 ตร.ม. ประมาณ 400 ตร.ม. รวมพื้นที่สัญจร 30 % = 520 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6.6 ส่วนจัดกิจกรรมบรรยาย สัมมนา อบรมค่ายดาราศาสตร์

##### ส่วนห้องบรรยาย(Auditorium)

พิจารณาจากผู้เข้าใช้โครงการศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดเชียงใหม่มีผู้ใช้ 300 คน แบบหมุนเวียนต่อรอบกิจกรรมในส่วนนี้ผู้ใช้โครงการไม่จำเป็นต้องใช้ทุกคนทั้งยังต้องมีความยืดหยุ่นสูงเป็นส่วนเอนกประสงค์ที่สามารถใช้จัดกิจกรรมได้หลากหลายดังนั้นจึงเตรียมไว้เป็นห้องบรรยายที่จุคนได้ 100 คน จำนวน 2 ห้องและแต่ละห้องสามารถแบ่งเป็นห้องเล็กขนาด 50 คน ได้ 2 ห้องรวมเป็นขนาด 50 คน 4 ห้อง โดยวิธีการจัดห้องบรรยายที่นั้งโยกย้ายได้มี

พื้นที่ 0.46 ตร.ม./คนรวม 200 คนเป็น	95 ตร.ม.
- สำหรับเจ้าหน้าที่บรรยายทางวิชาการ	
- เวทีสำหรับผู้บรรยายขนาดเวทีประมาณ 2.50 * 12.00	
พื้นที่สำหรับ 2 เวทีมีขนาด	60 ตร.ม.
- ห้องเตรียมบรรยาย 2 ห้องมีขนาด	30 ตร.ม.
- ห้องฉายภาพยนตร์และควบคุมระบบของเจ้าหน้าที่ 2 ห้อง	12 ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์ 1 ห้อง(ใช้ร่วมกัน)	30 ตร.ม.
ส่วนโรงพักคอย	
- จำนวนผู้เข้าชมทั้งหมด 200 คนใช้ ½ เท่ากับ 100 คนโดยพื้นที่ 1 คนใช้ 0.64 ตร.ม.	
รวมเป็น	64 ตร.ม.
รวมส่วนห้องบรรยาย	291 ตร.ม.
รวมส่วนบริการการศึกษา	1,473 ตร.ม.

#### 4.6.7 ส่วนบริการ

- ส่วนบริการอาหาร ( อ้างอิง ARCHITECTURE DATA )

##### สำหรับผู้มาใช้บริการ

- ส่วนที่นั้งรับประทานอาหาร

จำนวนผู้มาใช้สอยโรงอาหารถ้าดูจากพฤติกรรมผู้ใช้อาคารส่วนบริการอาหารจะเข้ามาใช้งานในเวลา 10.00-16.00 น.ดังนั้นการคิดคำนวณผู้มาใช้บริการ 900 คนแต่นำมาคิด 60 %ของทั้งหมดเท่ากับ 540 คนช่วงเวลาที่ใช้งานสูงสุด 11.00 – 13.00น. ได้ 4 ผลัดดังนั้นจะต้องรองรับ 135 ที่นั้ง น้อยกว่า 650 ที่นั้ง คิดพื้นที่จาก 0.75 ตร.ม. ต่อการจัดที่นั้งไม่เกิน 4 ที่นั้ง เป็นพื้นที่ประมาณ 100 ตร.ม.

ส่วนของเจ้าหน้าที่ 100 คน คิดเป็น 80 %ของทั้งหมดแบ่งช่วงเวลากาการใช้งานสูงสุด

11.00 – 13.00น.ได้ 4ผลัดดังนั้นต้องจัดที่นั้งไว้รองรับ 20 ที่นั้งคิดพื้นที่จาก 0.75 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อการจัดที่นั่งไม่เกิน 4 ที่นั่ง เป็นพื้นที่ประมาณ 60 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนที่นั่งรับประทานอาหารทั้งสิ้น  $160 + 48(\text{circulation } 30\%) = 208$  ตารางเมตร

- คริวคิดเป็น 40 – 50 %ของโรงอาหาร ประมาณ 80 ตารางเมตร
- ส่วนปรุงอาหาร คิดเป็น 20 %ของครัวประมาณ 16 ตารางเมตร
- ส่วนบริการโรงอาหารคิดเป็น 20 %ของครัวประมาณ 16 ตารางเมตร

รวมพื้นที่ส่วนโรงอาหารทั้งสิ้น 320 ตารางเมตร

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพมีส่วนพาดินยกรมคิดเป็นร้อยละ 3 เท่านั้นจะเห็นได้ว่าไม่สามารถที่จะหารายได้เข้ามาส่งเสริมทุนที่จะนำมาหล่อเลี้ยงโครงการได้อย่างพอเพียงดังนั้นโครงการนี้จึงจะเพิ่ม ในส่วนนี้เพิ่มเติมเข้าไปเป็นร้อยละ 5 ของพื้นที่โครงการคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 600 ตารางเมตร

- ส่วนบำรุงรักษาความสะอาดและรักษาความปลอดภัย
  - ห้องทำงานหัวหน้าส่วนทำความสะอาด (จาก ARCHITECTS' DATA / หน้า 235 ) คิดเป็นพื้นที่ 12 ตารางเมตร
  - REFUSE ROOM ส่วนเก็บขยะแบ่งเป็น
  - ขยะที่เน่า ( WASTE ) คิดเป็นพื้นที่ 9 ตารางเมตร
  - ส่วนขยะที่ไม่เน่า ( GARBAGE ) คิดเป็นพื้นที่ 3 ตารางเมตร
  - ห้องทำงานหัวหน้ายาม คิดเป็นพื้นที่ 9 ตารางเมตร
  - ห้องพักยามจำนวน 4 คน แบ่งเป็นผลัดๆ ในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน
- ห้องพักยามผลัดละ 2 คน คิดเป็นพื้นที่ 15 ตารางเมตรประกอบด้วยที่นั่งพัก เติียงนอน 1 ที่, ห้องน้ำและ LOCKER รวม 99 ตร.ม.

- MECHANICAL ประกอบด้วย

ส่วนสำนักงาน ( MAINTENANCE STAFF )

- ห้องพักผ่อนพนักงาน จำนวน 4 คน ใช้พื้นที่ 1.5 ตารางเมตรต่อคน คิดเป็นพื้นที่ 12 ตารางเมตร
- ลานรับรอง ใช้พื้นที่ประมาณ 30 ตารางเมตร
- PUMP ROOM ใช้พื้นที่ 80 ตารางเมตร
- A/C MACHINE ROOM ใช้พื้นที่ 90 ตารางเมตร
- ELECTRICAL ROOM ใช้พื้นที่ 30 ตารางเมตร
- TRANSFORMER ROOM ใช้พื้นที่ 30 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- GAS STORAGE ใช้พื้นที่	17.50 ตารางเมตร
รวมพื้นที่ส่วนซ่อมบำรุง	290 ตารางเมตร
รวมพื้นที่ส่วนบริการทั้งสิ้น	1,536 ตารางเมตร

#### 4.6.8 ที่จอดรถ

- รถส่วนตัว ( PRIVATE CAR )

การวิเคราะห์หาพื้นที่จอดรถ มี 2 วิธี คือ

ก. คิดจากจำนวนผู้ชมในช่วงหนึ่งๆ ของการชมอัตรการชมโดยเฉลี่ย ประมาณ 3 ชั่วโมง  
ใน 1 ชั่วโมงมีผู้เข้าชม = 280 คน

เพราะฉะนั้นช่วงหนึ่งๆ ของการชมมีผู้ชมสูงสุด = 840 คน

การสัญจรแบ่งออกเป็น

ผู้ชมมาโดยรถส่วนตัว 25 %

ผู้ชมมาโดยรถบัส 30 %

ผู้ชมมาโดยรถจักรยานยนต์ 15 %

(โดยปกติแล้วส่วนนี้จะคิดเพียง 10 % แต่ในจังหวัดเชียงใหม่ใช้รถจักรยานยนต์มากเป็นพิเศษ)

ผู้ชมมาโดยรถโดยสารประจำทาง,รถรับจ้าง และเดินมา 15 %

ดังนั้น จำนวนผู้ชมที่มาโดยรถยนต์ส่วนตัว 210 คน

จำนวนผู้ที่มาโดยรถจักรยานยนต์ 126 คน

ผู้ชมที่มาโดยรถยนต์ส่วนตัว ประมาณ 2.5 คนต่อวัน

ดังนั้น จำนวนรถยนต์ส่วนตัว = 84 คัน

จำนวนผู้ที่มาโดยรถจักรยานยนต์ ประมาณ 2.5 คนต่อวัน

ดังนั้นจำนวนรถจักรยานยนต์ = 50 คัน

ข. คิดจากมาตรฐานอาคาร

พื้นที่อาคาร 120 ตารางเมตร ต่อรถ 1 คัน

พื้นที่อาคาร = 12,402 ตารางเมตร (ไม่รวม EXHIBIT ภายนอกอาคาร)

เพราะฉะนั้น จำนวนรถยนต์ =  $12,402 / 120 = 100$  คัน

จำนวนจักรยานยนต์ = 50 คัน

พิจารณาวิธีที่มีจำนวนมากที่สุด

ดังนั้นจำนวนรถยนต์ส่วนตัว = 100 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนจักรยานยนต์	=	50 คัน
- รถบัส		
สถิติผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุดเป็น		300 คน
(จากศูนย์บริการนักศึกษาการศึกษา)รถบัส 60 ที่นั่ง/คัน		
เพราะฉะนั้นใช้รถบัส	=	5 คัน
- รถเจ้าหน้าที่		
จากสถิติประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ		
รถยนต์ 10 คน/คัน		
จำนวนเจ้าหน้าที่และอาสาสมัครในโครงการ	=	110 คน
ดังนั้น จำนวนรถยนต์	=	11 คัน
รถจักรยานยนต์ 5 คน/คัน		
จำนวนจักรยานยนต์	=	22 คัน
- รถ SERVICE ร้านอาหาร	=	1 คัน

**สรุปพื้นที่จอดรถ**

- พื้นที่จอดรถยนต์ 111 คัน คันละ 20 ตารางเมตร		
คิดเป็นพื้นที่		2,220 ตารางเมตร
- พื้นที่จอดรถบัส 5 คัน คันละ 48 ตารางเมตร		
คิดเป็นพื้นที่		240 ตารางเมตร
- พื้นที่จอดรถจักรยานยนต์ 72 คัน คันละ 2 ตารางเมตร		
คิดเป็นพื้นที่		144 ตารางเมตร
- พื้นที่จอดรถตู้ 3 คัน ใช้พื้นที่คันละ 20 ตารางเมตร		
คิดเป็นพื้นที่		60 ตารางเมตร
รวมเป็นพื้นที่จอดรถ		2,664 ตารางเมตร
พื้นที่ทางสัญจรภายใน 50 % ของพื้นที่จอดรถ	=	1,332 ตารางเมตร
รวมที่จอดรถใช้พื้นที่	=	3,996 หรือ 4,000 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

การกำหนดพื้นที่ใช้สอยอาคารจากแหล่งอ้างอิง ดังนี้

- A = AREA ANALYSIS CHART
- B = NEUFERT DATA ,ARCHITECT 'S DATA
- C = เกณฑ์โดยทั่วไปของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
- D = เปรียบเทียบจากอาคารตัวอย่าง
- E = กฎกระทรวงและมาตรฐานอาคารราชการ
- F = การคาดประมาณตามความเหมาะสม

ELEMENT	AMOUNT	NO OF USER	AREA PER UNIT( M <sup>2</sup> )	TOTAL AREA (M <sup>2</sup> )	REMARK OR REF.
<b>1. ส่วนบริหาร</b>					
- ฝ่ายบริหาร		4		100	B
- ห้องประชุมย่อย	1	10	3	30	B
- ฝ่ายธุรการ		5		78	B
- ฝ่ายการเงิน		5		78	B
- ฝ่ายบุคคล		5		68	B
- ฝ่ายอาคารสถานที่		6		124	B
- ฝ่ายวิชาการ		4		74	B
- ฝ่ายประชาสัมพันธ์		4		98	B
A.H.U.			5 %	33	F
<b>รวม</b>				<b>683 ตร.ม.</b>	
<b>2. ส่วนห้องฟ้าจำลอง</b>					
- พื้นที่โรงฉาย	1	300	1	300	C,D
- ห้องควบคุม	1	8		300	C
- พื้นที่สัญจร			30%	180	
A.H.U.			5 %	40	F
<b>รวม</b>				<b>820 ตร.ม.</b>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEMENT	AMOUNT	NO OF USER	AREA PER UNIT(M <sup>2</sup> )	TOTAL AREA (M <sup>2</sup> )	REMARK OR REF.
<b>3. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ</b>					
- ส่วนนิทรรศการถาวร		450/ ช่วง		3,970	C,F
- ส่วนนิทรรศการหมุนเวียน		450/ ช่วง		1,045	C,F
- ส่วนเตรียมนิทรรศการ	1		10%ของพื้นที่	500	C
- พื้นที่สัญจร			30%	1,655	B
A.H.U.			5 %	360	F
รวม					7,530 ตร.ม.
<b>4. ส่วนวิชาการ</b>					
- ส่วนสำนักงาน					
- พื้นที่ส่วนกลาง					
แยก	1	6		16	A
เจ้าหน้าที่				49	A
- ฝ่ายบริการการศึกษา		11		66	A
- กองโรงงาน				662	A
A.H.U.			5 %	40	F
รวม					833 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>5. ส่วนบริการการศึกษา</b>					
ห้องสมุด					
- โถงทางเข้าและฝากของ	1	250/	10%ของที่นั่งอ่าน	25	B
- ส่วนทำงานบรรณารักษ์		รอบ			
- บริเวณชั้นเก็บหนังสือ	1	5	8	40	B
( 22,000 เล่ม)		38 ตู้	1.8	70	มาตรฐาน ห้องสมุดไทย
- บริเวณอ่านหนังสือ		90/		230	
- บริเวณซ่อมแซม/เก็บหนังสือ		รอบ			D
- พื้นที่สัญจร			15 % ของที่เก็บหนังสือ	11	D
ห้องบรรยาย			30%	115	B
- เวที	2	50-	0.46	95	B
- ห้องเตรียมบรรยาย	2	100	15	60	C
- ห้องควบคุม	2		6	30	C
- ห้องเก็บของ	2		ใช้ร่วมกัน	12	F
- โถงพักคอย	1		0.64	30	B
- พื้นที่สัญจร		100	30%	30	B
				96	
A.H.U.			5 %	42	F
รวม				860	ตารางเมตร
<b>6. ส่วนบริการ</b>					
- พื้นที่รับประทานอาหาร	1	160	5	208	B
- คริว	1		40%ของพื้นที่รับประทานอาหาร	80	B
- ส่วนปรุงอาหาร			20%ของพื้นที่ครัว	16	B
- ส่วนบริการครัว			20%ของพื้นที่ครัว	16	B
- พื้นที่สัญจร			30%	96	B
รวม				416	ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

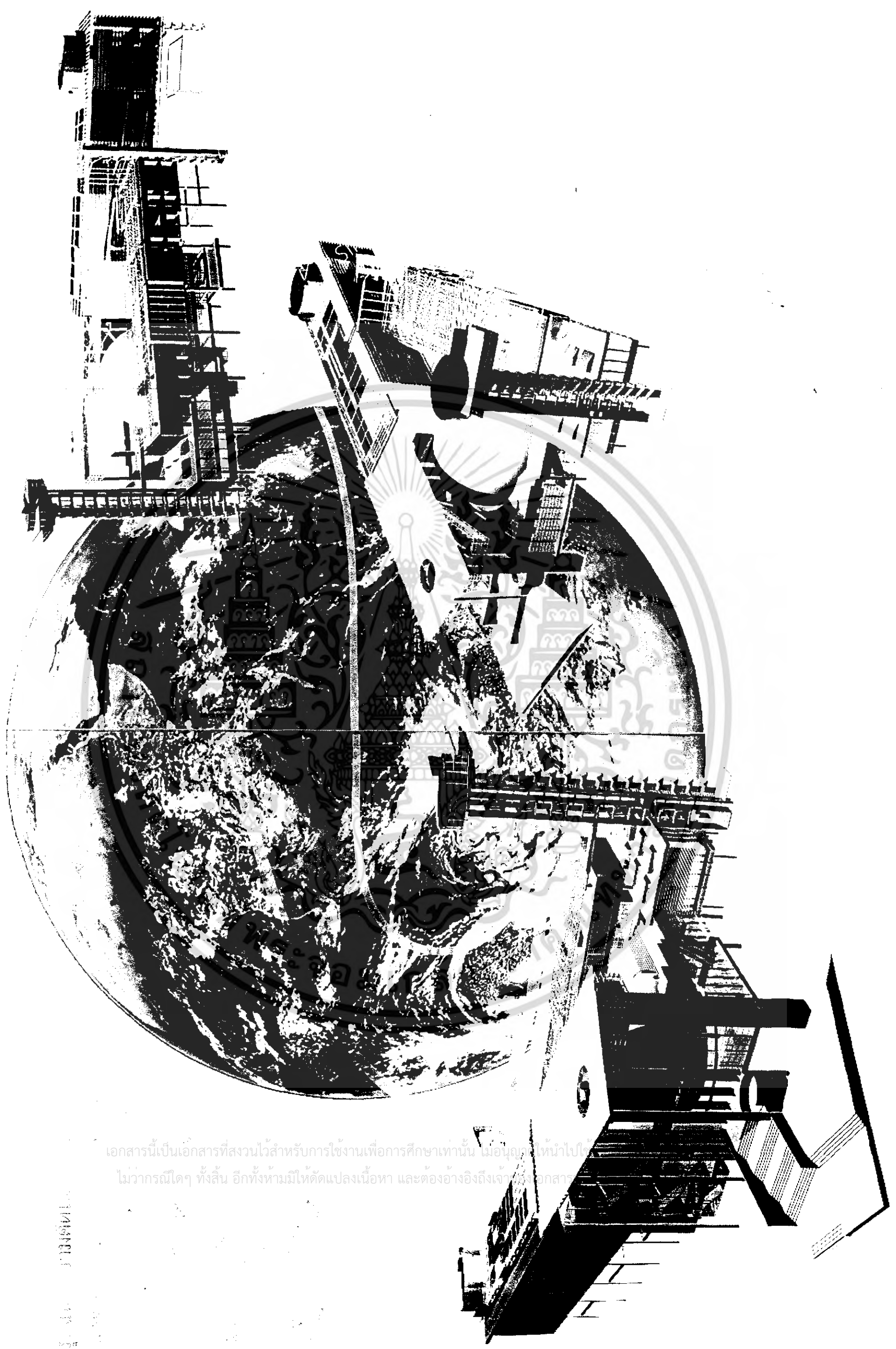
<b>7. ที่จอดรถ</b>					
สำหรับผู้เข้าชม					
-	ที่จอดรถยนต์	100	20	2,000	A,B
-	ที่จอดรถจักรยานยนต์	50	2	100	A,B
สำหรับเจ้าหน้าที่					
-	ที่จอดรถยนต์	11	20	220	A,B
-	ที่จอดรถจักรยานยนต์	22	2	44	A,B
-	รถ SERVICE	1	20	20	A,B
-	ร้านอาหาร	3	20	60	A,B
-	ที่จอดรถตู้	5	48	240	B
-	พื้นที่สีเขียว		50%	1,342	B
รวม				4,026 ตารางเมตร	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ				15,168 ตารางเมตร	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ASTRONOMY LEARNING CENTER CHIANGMAI

PRESENTED BY M. WORAWIT KUNAPRASIT

วันที่ 5 กันยายน 2558 เชียงใหม่

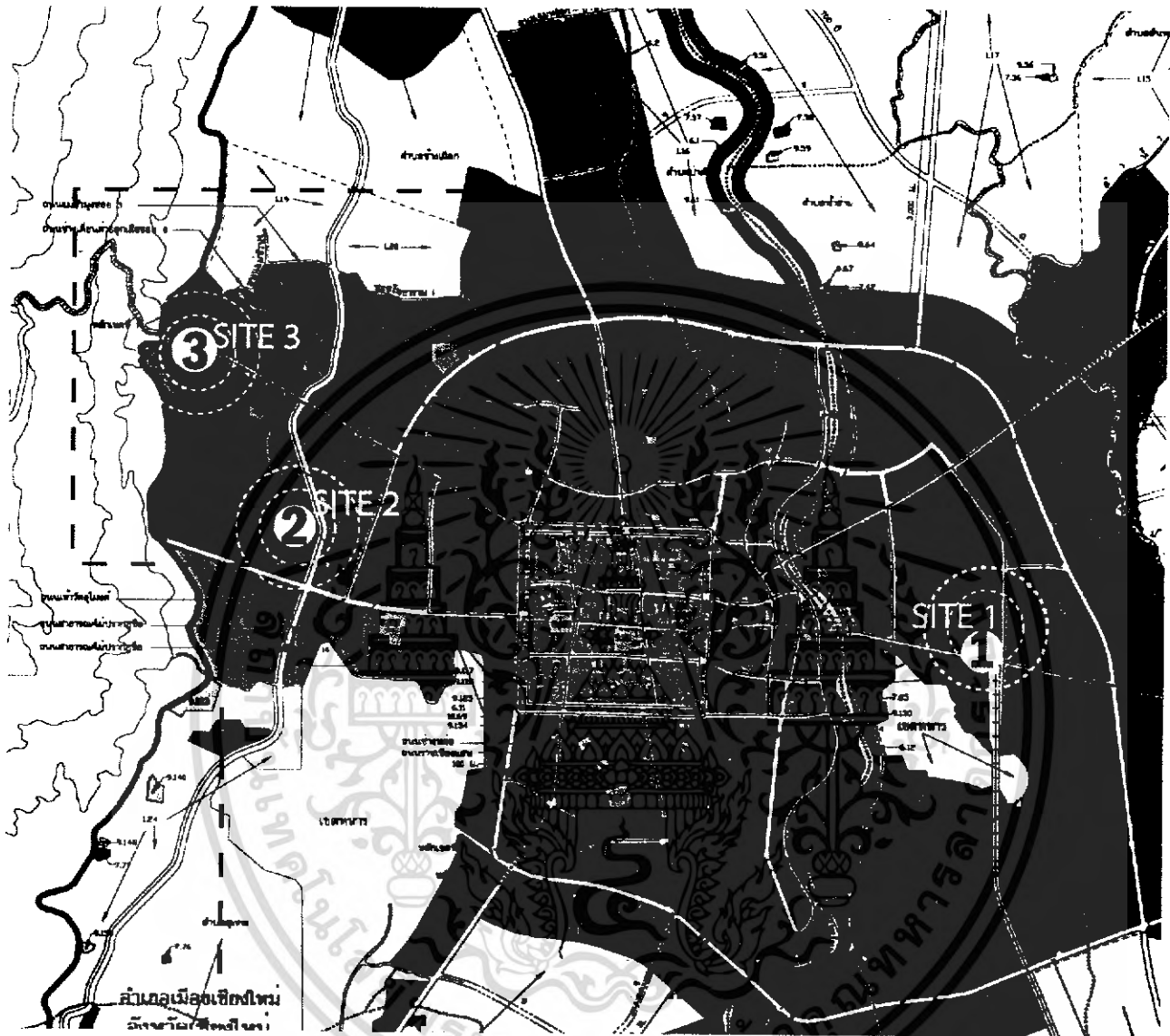


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร



# 2. SITE SELECTION ANALYSIS

## ZONING ALTERNATIVE



35

- แนวเขตเมืองโบราณ
- เขตจังหวัด
- เขตอำเภอ
- เขตตำบล
- ... เขตเทศบาล
- ... ถนนเดิม
- ... ถนนเดิมขยาย
- ... ถนนโครงการ
- ทางรถไฟ
- < สหพันธ์
- < แนวรั้วของพื้นที่
- กองขยะ
- > อุโมงค์ระบายน้ำ
- พิกัดจุดเริ่มต้น

1. เขตสีเขียว
2. เขตสีส้ม
3. เขตสีทอง
4. เขตสีม่วงอ่อน
5. เขตสีเขียว
6. เขตสีเขียวอ่อน
7. เขตสีเขียวเข้ม
8. เขตสีน้ำเงินอ่อน
9. เขตสีเทาอ่อน
0. เขตสีน้ำเงิน
- เขตสีชมพู

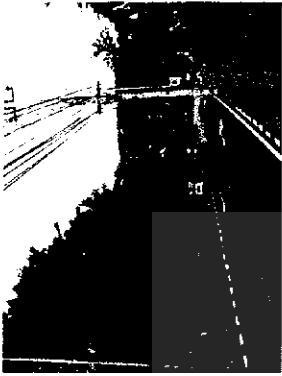
- ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย
- ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง
- ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก
- ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมพาณิชยกรรม
- ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม
- ที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อใช้เป็นที่ทำการและการรักษาความปลอดภัยแวดล้อม
- ที่ดินประเภทสถานบริการศึกษา
- ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมเพื่อส่งเสริมเอกลักษณ์ศิลปวัฒนธรรมไทย
- ที่ดินประเภทสถานบริการสุขภาพ
- ที่ดินประเภทสถานบริการราชการ การสาธารณสุข วัฒนธรรมและการบริการ
- ที่ดินประเภทโครงการคมนาคมและขนส่ง

ขนาดกว้างของเขตของแนวถนนโครงการ		
ก	ขนาดเขตทาง	20.00 เมตร
แนวถนนคอนกรีต		
ข	ขนาดเขตทาง	17.00 เมตร
ค	ขนาดเขตทาง	6.00 เมตร
ด	ขนาดเขตทาง	20.00 เมตร
จ	ขนาดเขตทาง	22.00 เมตร
ฉ	ขนาดเขตทาง	30.00 เมตร
ช	ขนาดเขตทาง	60.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# SITE SELECTION ANALYSIS



PHOTOGRAPHY VIEW AT HWAY KEAW ROAD TO DOI SUTHEP



PHOTOGRAPHY VIEW IN SITE AT MULTIPURPOSE PLAZA



PHOTOGRAPHY VIEW ON VIEW POINT AT DOI SUTHEP



**SITE 1**



**SITE 2**



**SITE 3**

**PHOTOGRAPHY FOR SITE SELECTION SURVEY**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกิจกรรมเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# SITE SELECTION ANALYSIS

**THE SITE**

**SOUND & DUCH**

**PHOTOGRAPHY FOR NATURE STUDY CENTER**

**PHOTOGRAPHY VIEW A FROM ARNG KEAW**

**PHOTOGRAPHY VIEW B FROM ARNG KEAW TO CHIANGMAI ZOO**

**NIGHT ZAFARY**

**PHOTOGRAPHY VIEW A FROM ARNG KEAW**

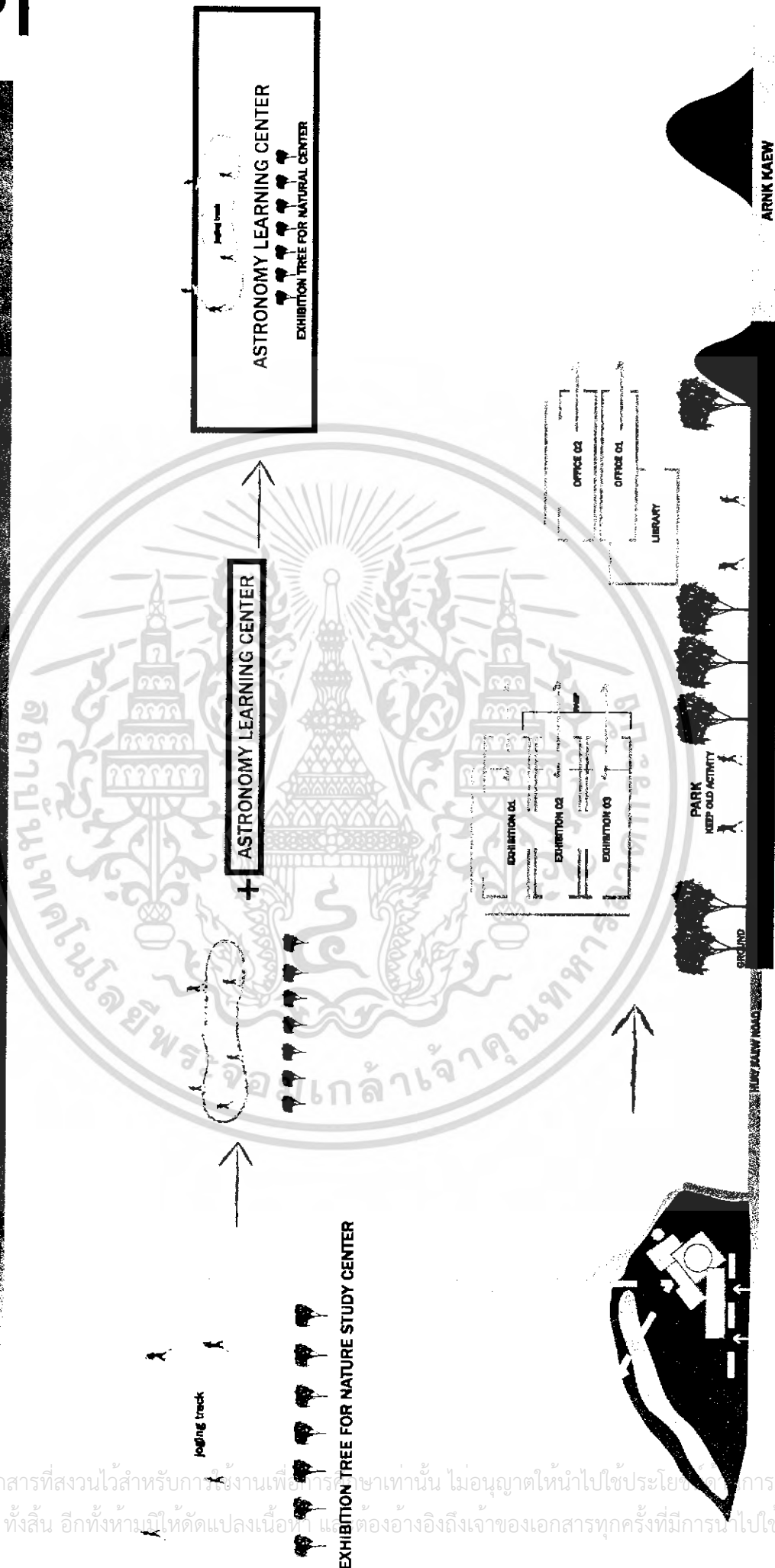
**PHOTOGRAPHY VIEW B FROM ARNG KEAW TO CHIANGMAI ZOO**

**LINKAGE WITH SURROUND**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยหรือการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงแหล่งที่มาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

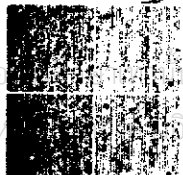
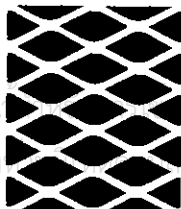
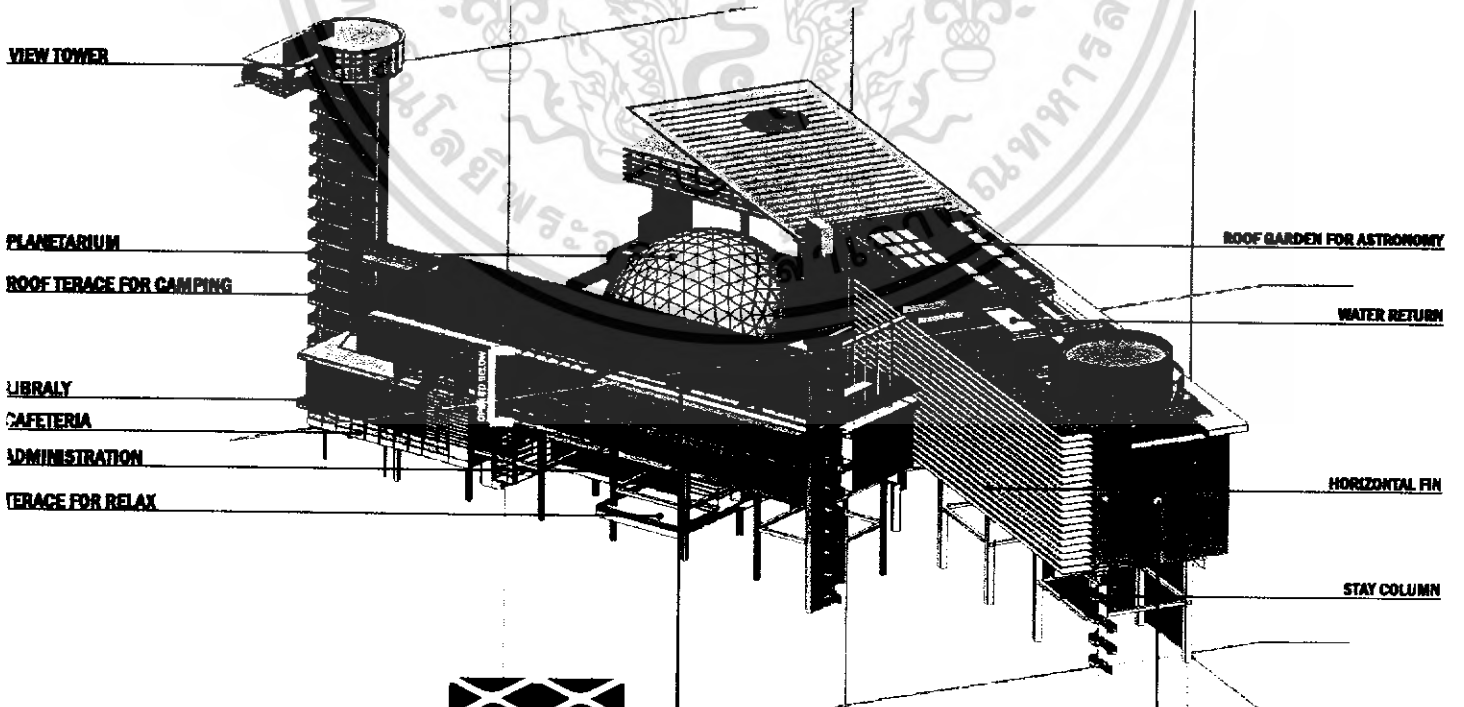
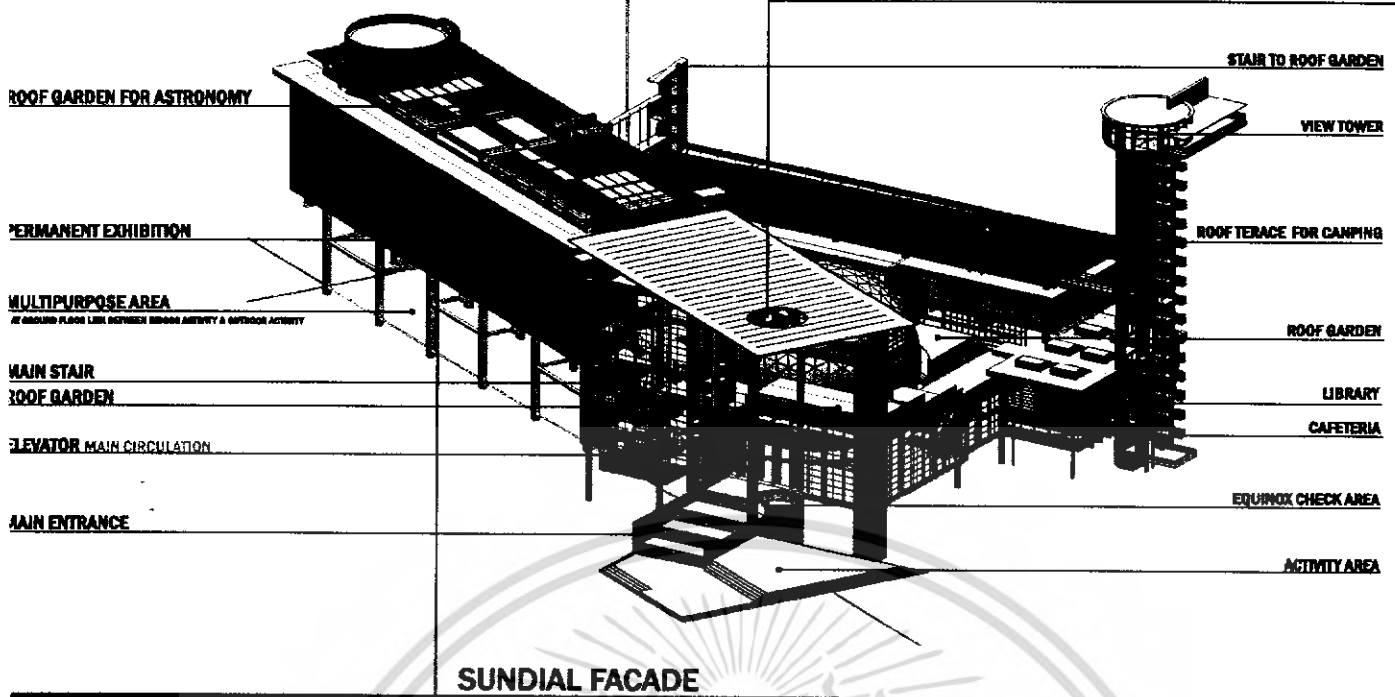
# CONCEPT

# SPACE FOR LEARNING



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการประชาสัมพันธ์เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EQUINOX DAYS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้ง

งานเพื่อ  
งานนี้

อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ที่มีการนำไปใช้

อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ที่มีการนำไปใช้

# EQUINOX DAYS

APPROCE FOR EQUINOX DAYS

1. VERNAL EQUINOX 21 MARCH 12.00

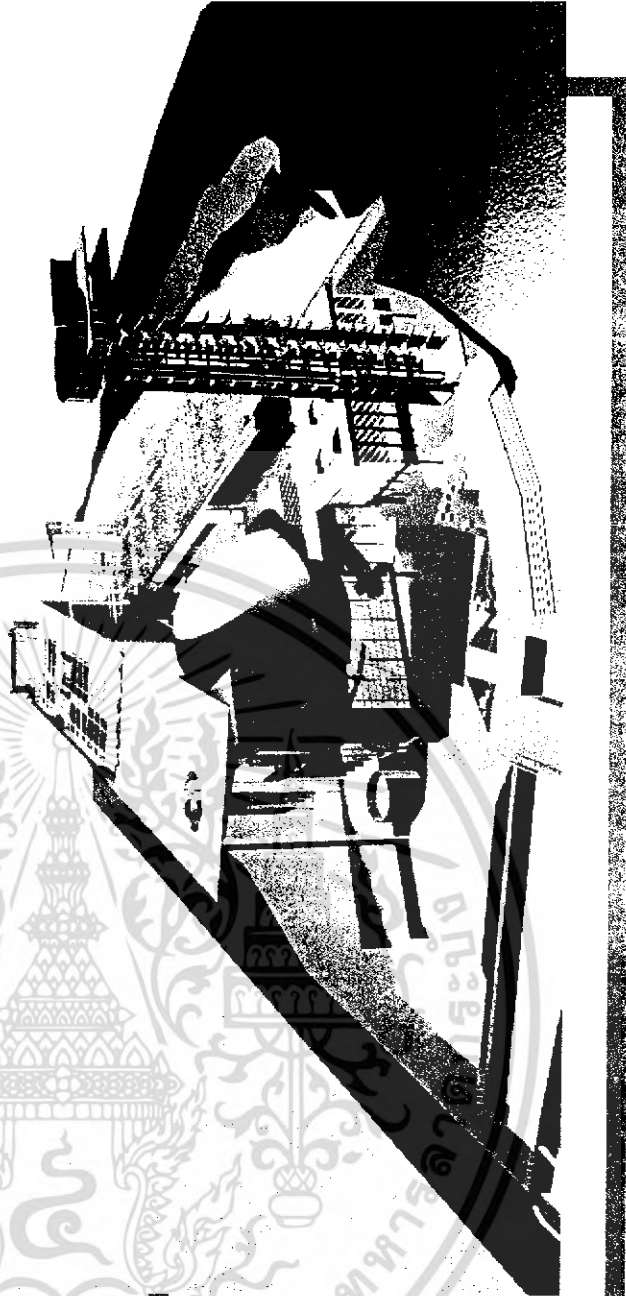
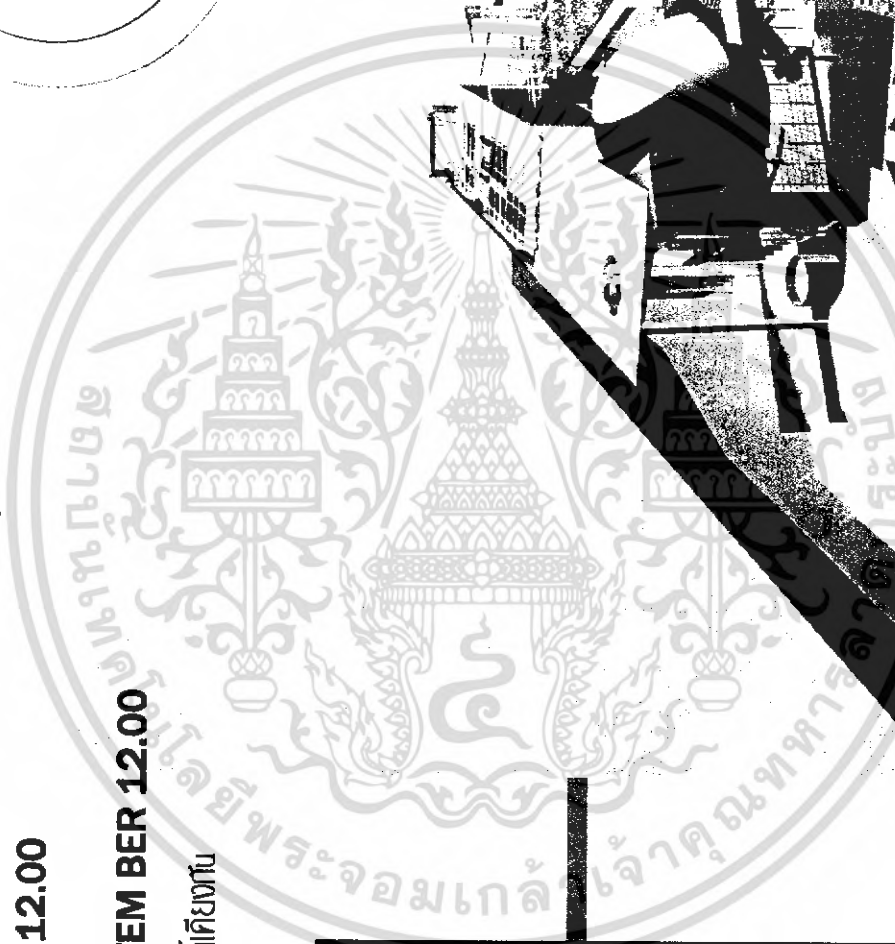
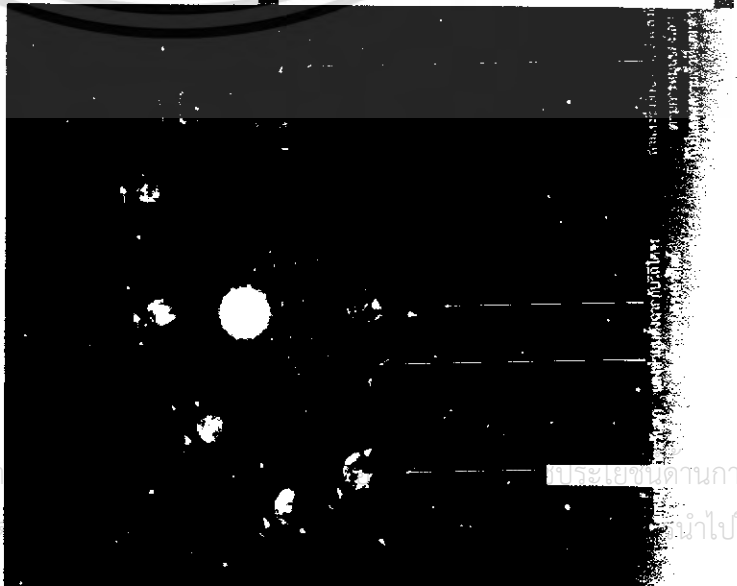
2. AUTUMNAL EQUINOX 21 SEPTEM BER 12.00

เป็นวันที่กลางวันและกลางคืนในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน  
เป็นวันที่มีความพิเศษของด้านดาราศาสตร์

\_\_\_\_\_ 2004

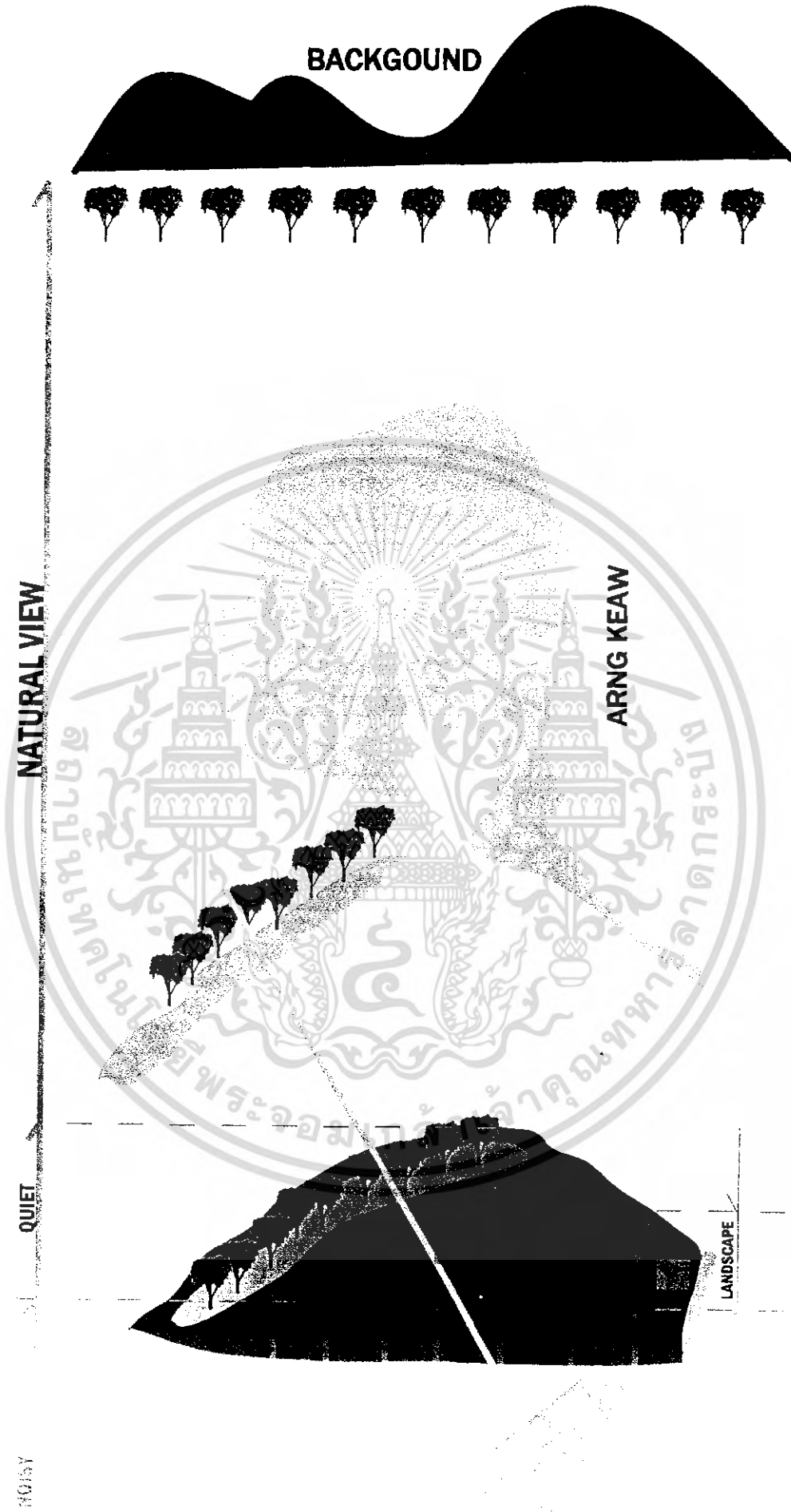
\_\_\_\_\_ 2005

\_\_\_\_\_ 2006



หน้าไปใช้

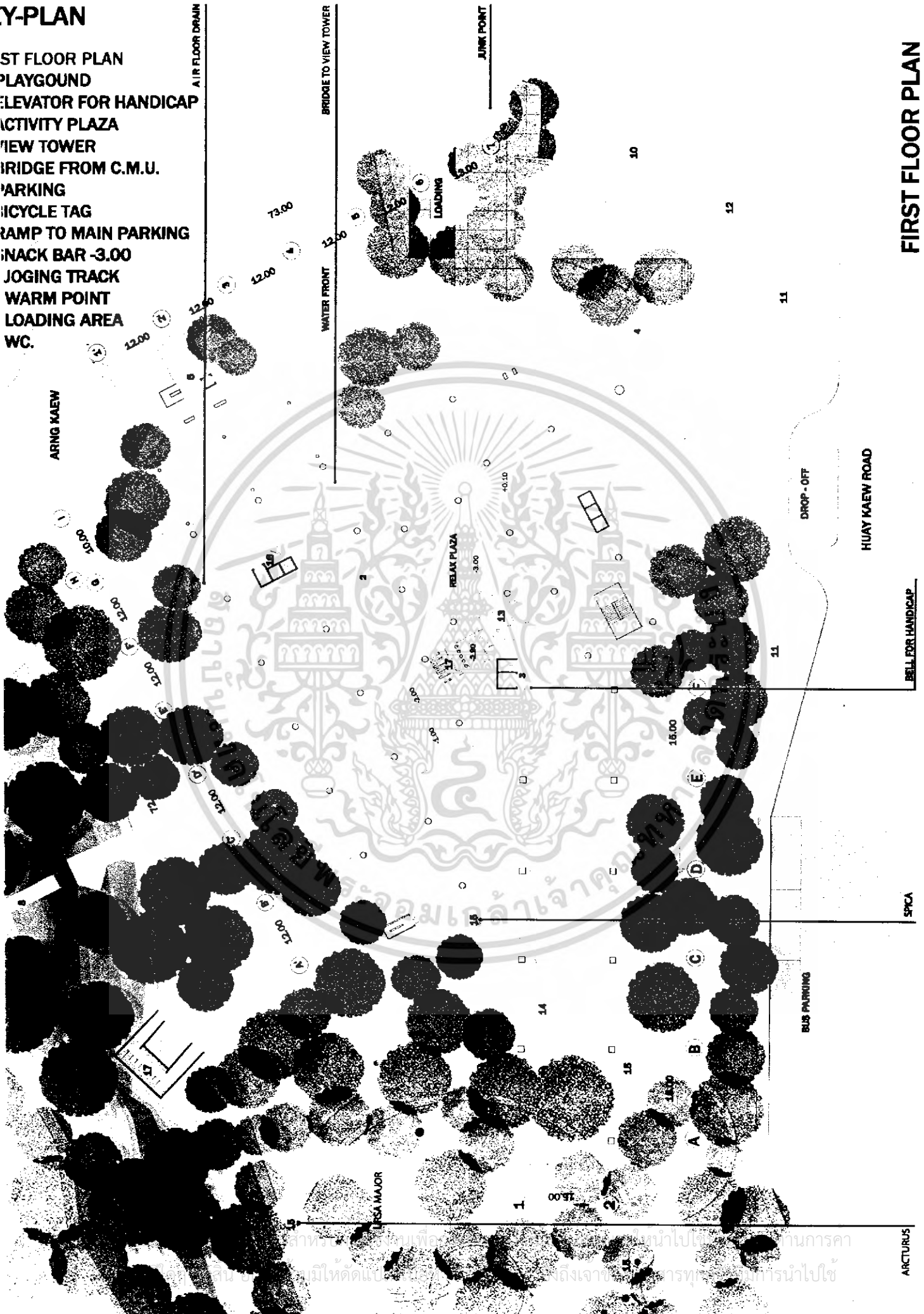
# VIEW CREATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Y-PLAN

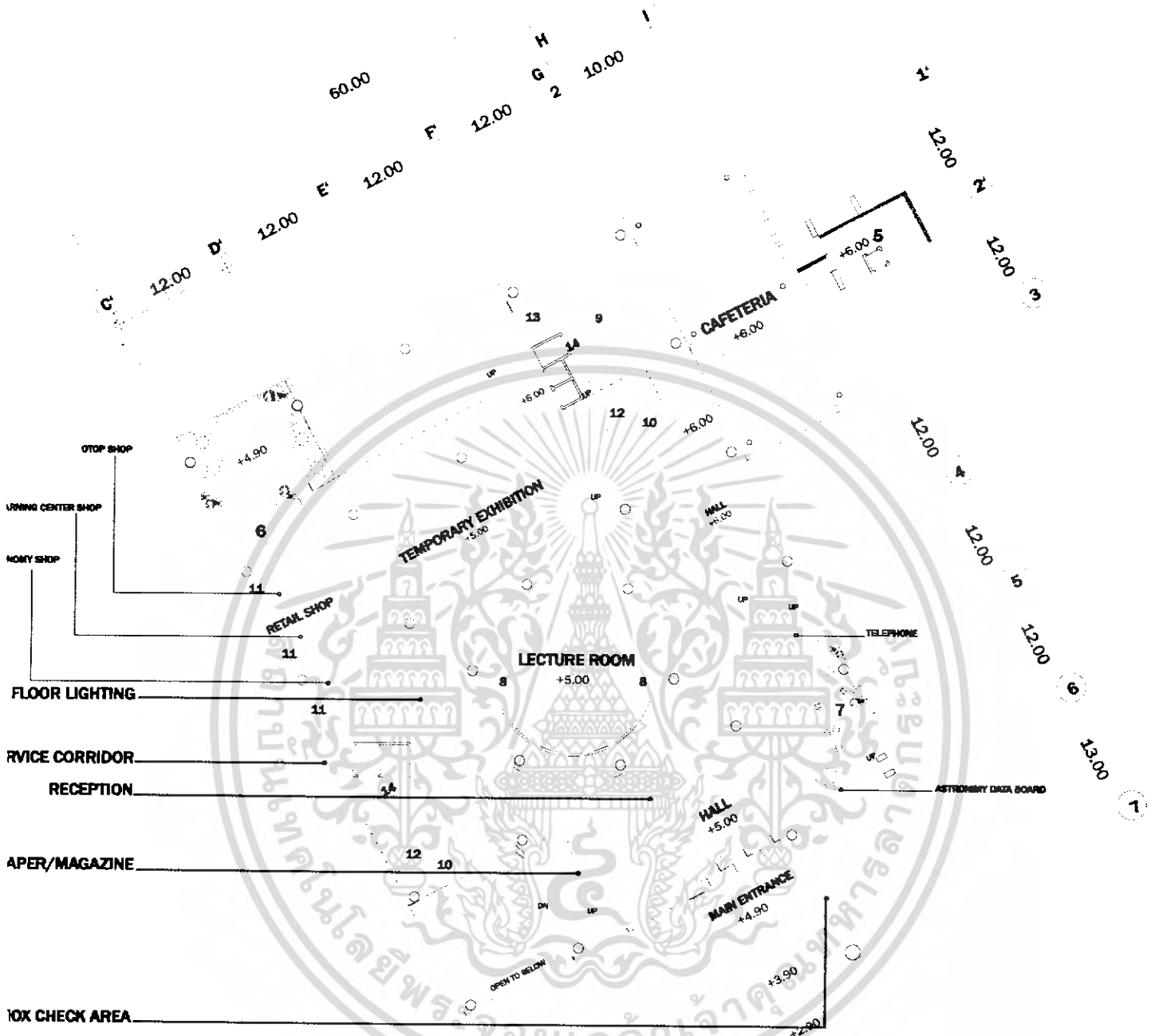
- ST FLOOR PLAN
- PLAYGROUND
- ELEVATOR FOR HANDICAP
- ACTIVITY PLAZA
- VIEW TOWER
- BRIDGE FROM C.M.U.
- PARKING
- BICYCLE TAG
- RAMP TO MAIN PARKING
- SNACK BAR -3.00
- JOGING TRACK
- WARM POINT
- LOADING AREA
- WC.



# FIRST FLOOR PLAN

สำหรับ... ให้คนพิการ... นำไปใช้... การค้า...  
 ... ให้คนพิการ... นำไปใช้... การค้า...  
 ... ให้คนพิการ... นำไปใช้... การค้า...

ARCTURUS



**EY-PLAN**

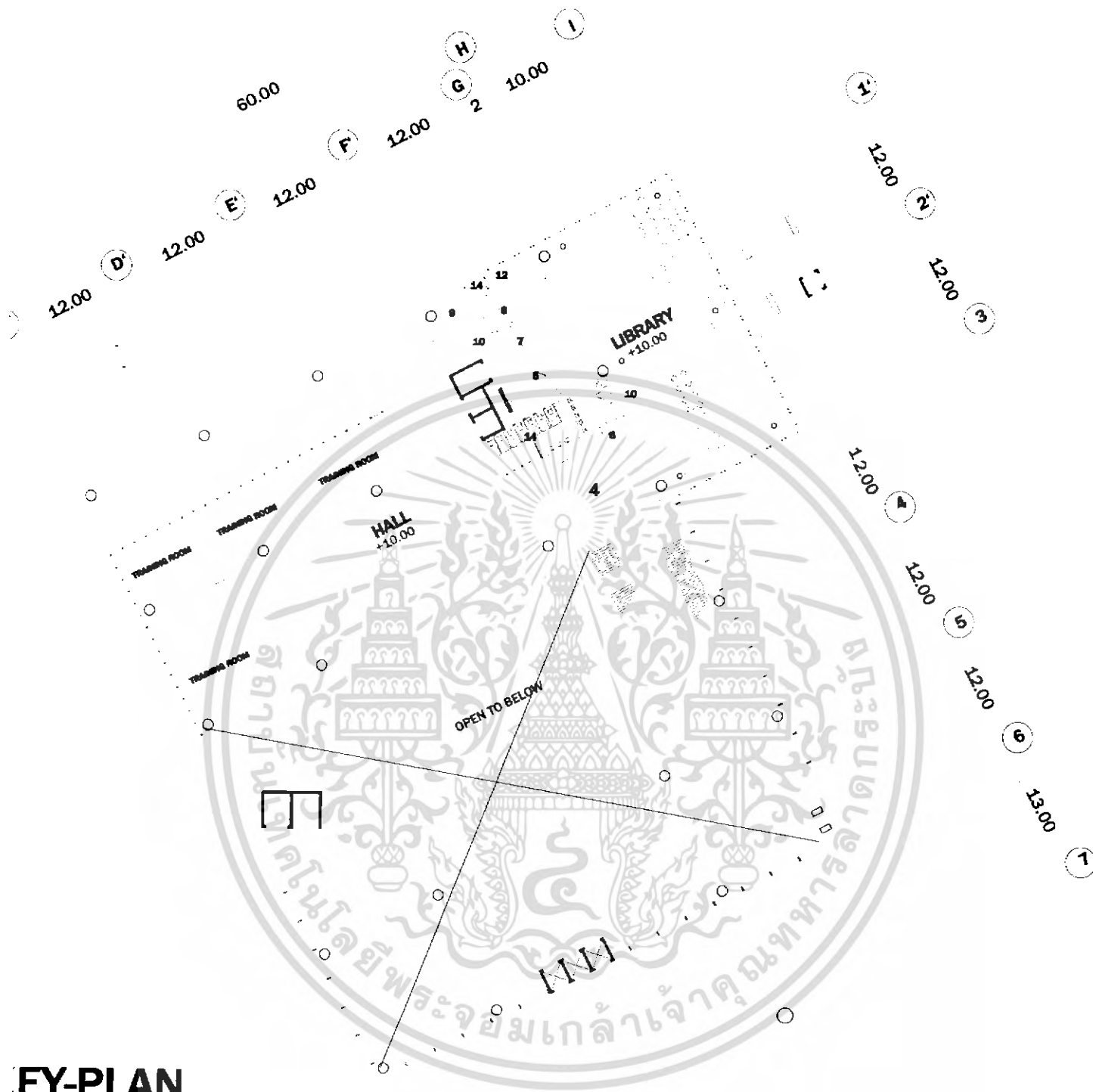
**SECOND FLOOR PLAN** 

**SECOND FLOOR PLAN**

- 1. MAIN HALL**
- 2. LECTURE ROOM**
- 3. RETAIL SHOP**
- 4. CAFE' BAR**
- 5. OFFICE FOR PARK'S**
- 6. MEETING ROOM**
- 7. FOOD SHOP**
- 8. JAINITER ROOM**
- 9. STORAGE**
- 10. WC.**
- 11. A.H.U.** ภารกิจใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
- 12. LOADING AREA**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภารกิจใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## EY-PLAN

- IIIRD FLOOR PLAN
- CHILDREN BOOK AREA
- CHECK POINT
- ENTRANCE
- LIBRAIAN
- STAFF REPAIR
- A.H.U.
- LOADING AREA
- INTERNET & COMPUTER
- ENTRANCE
- . XEROX
- . WC.

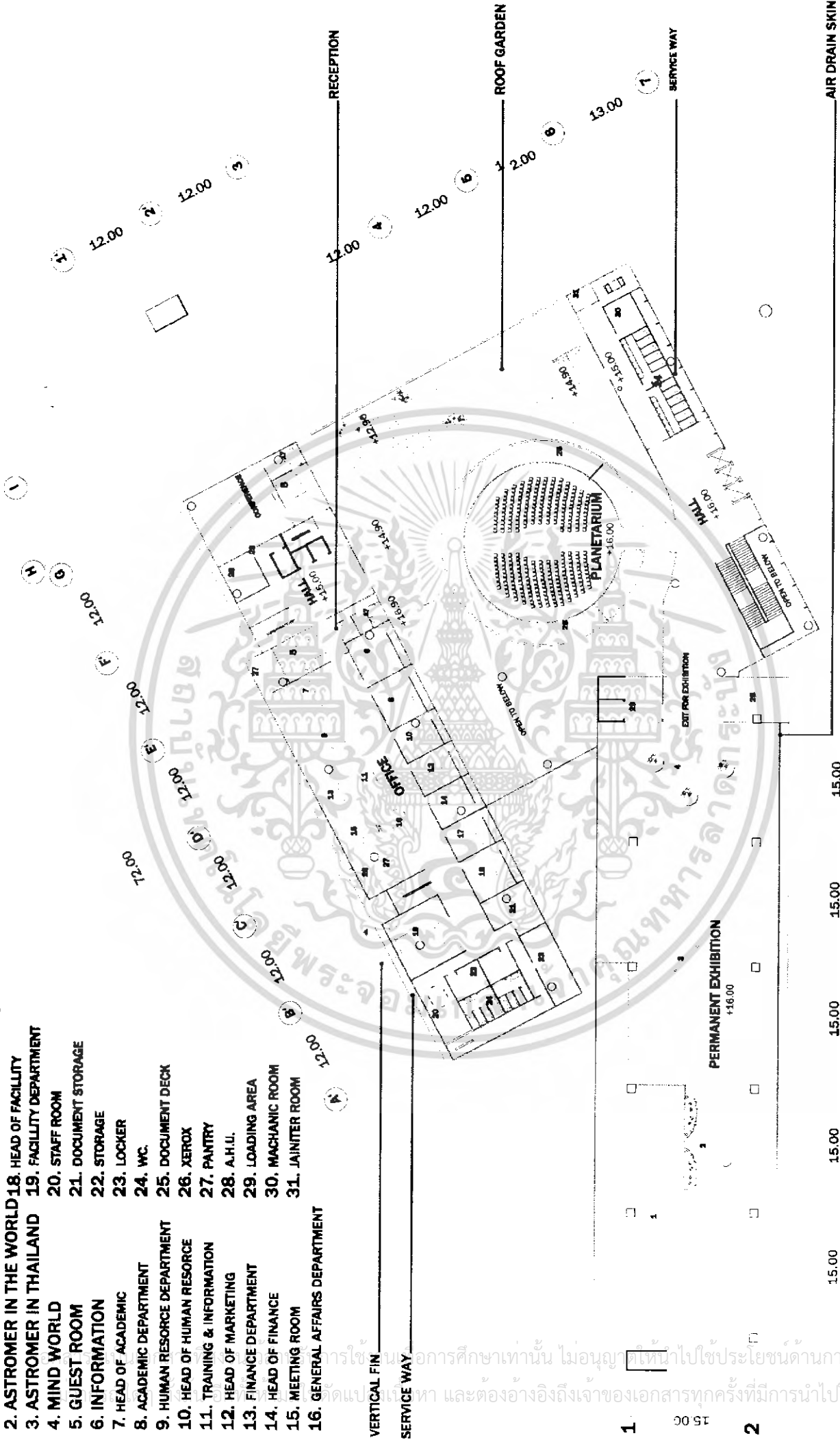
## THIRD FLOOR PLAN



การนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FORTH FLOOR PLAN

- 1. HISTORY OF WORLD
- 2. ASTROMER IN THE WORLD
- 3. ASTROMER IN THAILAND
- 4. MIND WORLD
- 5. GUEST ROOM
- 6. INFORMATION
- 7. HEAD OF ACADEMIC
- 8. ACADEMIC DEPARTMENT
- 9. HUMAN RESORCE DEPARTMENT
- 10. HEAD OF HUMAN RESORCE
- 11. TRAINING & INFORMATION
- 12. HEAD OF MARKETING
- 13. FINANCE DEPARTMENT
- 14. HEAD OF FINANCE
- 15. MEETING ROOM
- 16. GENERAL AFFAIRS DEPARTMENT
- 17. HEAD OF GENERAL AFFAIRS
- 18. HEAD OF FACILITY
- 19. FACILITY DEPARTMENT
- 20. STAFF ROOM
- 21. DOCUMENT STORAGE
- 22. STORAGE
- 23. LOCKER
- 24. WC
- 25. DOCUMENT DECK
- 26. XEROX
- 27. PANTRY
- 28. A.H.U.
- 29. LOADING AREA
- 30. MACHANIC ROOM
- 31. JANITER ROOM

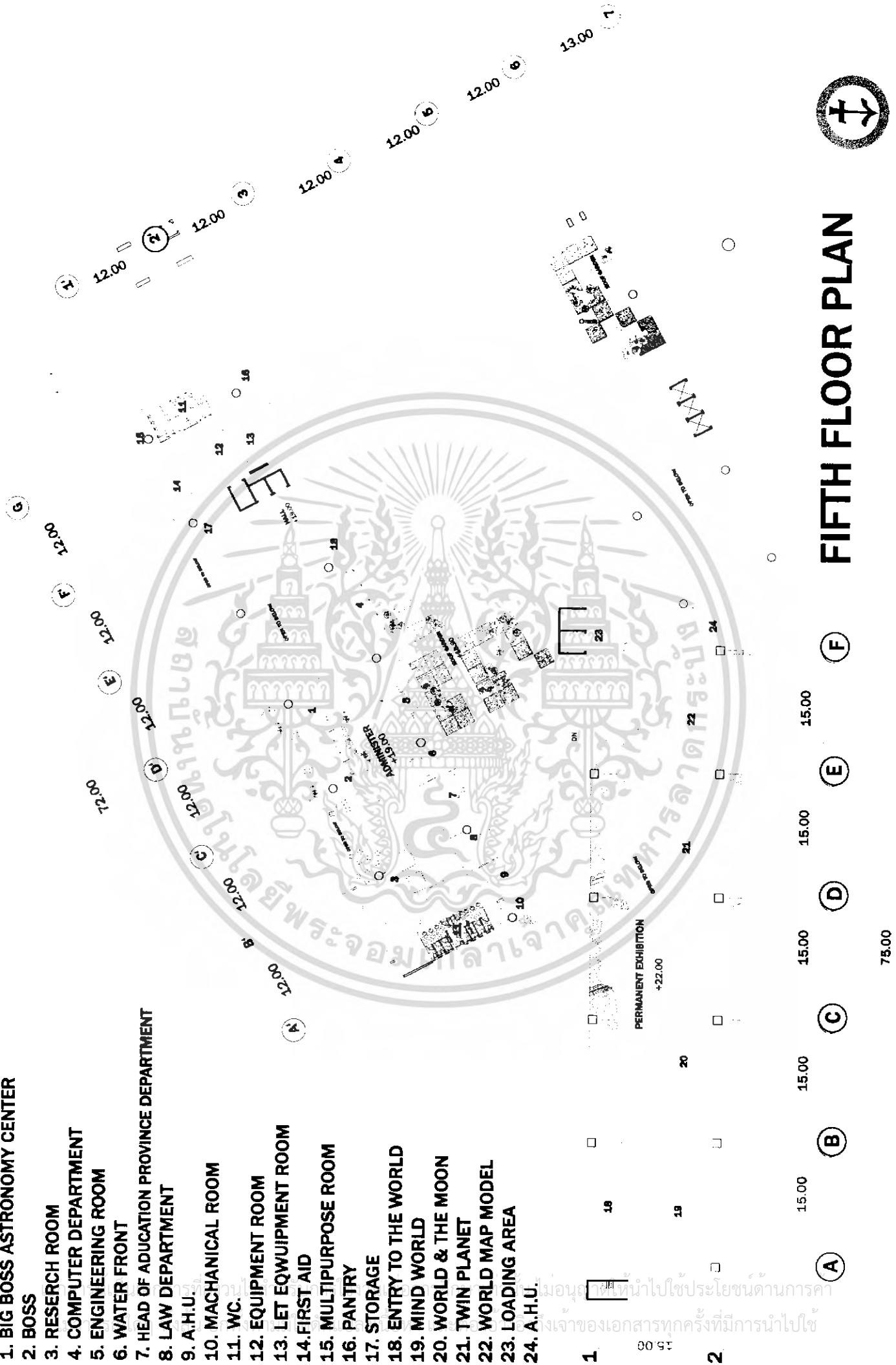


FORTH FLOOR PLAN

การให้บริการใช้... การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า... และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIFTH FLOOR PLAN

- 1. BIG BOSS ASTRONOMY CENTER
- 2. BOSS
- 3. RESERCH ROOM
- 4. COMPUTER DEPARTMENT
- 5. ENGINEERING ROOM
- 6. WATER FRONT
- 7. HEAD OF ADUCATION PROVINCE DEPARTMENT
- 8. LAW DEPARTMENT
- 9. A.H.U.
- 10. MACHANICAL ROOM
- 11. WC.
- 12. EQUIPMENT ROOM
- 13. LET EQWUIPMENT ROOM
- 14. FIRST AID
- 15. MULTIPURPOSE ROOM
- 16. PANTRY
- 17. STORAGE
- 18. ENTRY TO THE WORLD
- 19. MIND WORLD
- 20. WORLD & THE MOON
- 21. TWIN PLANET
- 22. WORLD MAP MODEL
- 23. LOADING AREA
- 24. A.H.U.



FIFTH FLOOR PLAN



75.00

ไม่อนุญาตให้ท่านไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ของเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SIXTH FLOOR PLAN**

- 1. PROJECTOR DISPLAY**
- 2. WHAT IS ASTRONOMY**
- 3. TESTING EQUIPMENT FOR ASTRONOMY**
- 4. PLANET MAP MODEL**
- 5. LOOKING TO GALAXY**
- 6. WHAT IS BIGBANG**
- 7. GALAXY MODEL**
- 8. PICTURE PLANETS**
- 9. LOADING AREA**
- 10. A.H.U.**
- 11. WC.**
- 12. JAINITER ROOM.**
- 13. MCHANICAL ROOM**



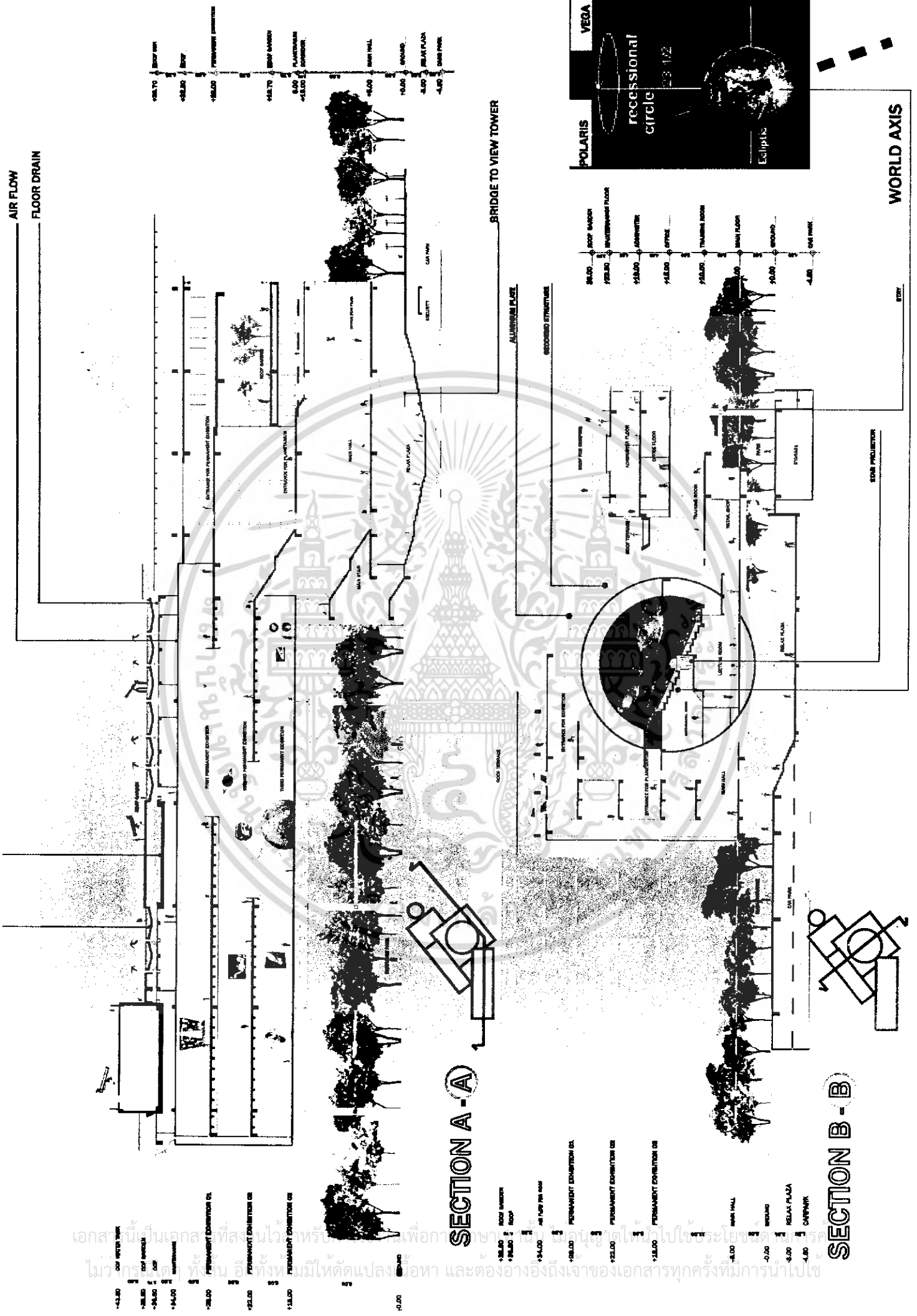
**SIXTH FLOOR PLAN**



การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิฉะนั้นจะขอสงวนสิทธิ์ในไม่ให้นำไปใช้ในที่อื่นใดทั้งที่มีหรือไม่มีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ORNAMENTAL METAL PLATE

VOID FOR VENTILATION

ROOF TERRACE +38.00

SPACE FRAME

HORIZONTAL FIN

VERTICAL FIN

ADMINISTER +19.00

INSULATION

MENTANANCE FLOOR

OFFICE +15.00

MENTANANCE WAY

EQUIPMENT HOLE

STEEL I-BEAM

MENTANANCE WAY

STAY CONCRETE

FLOOR DRAIN

ACTIVITY

GROUND

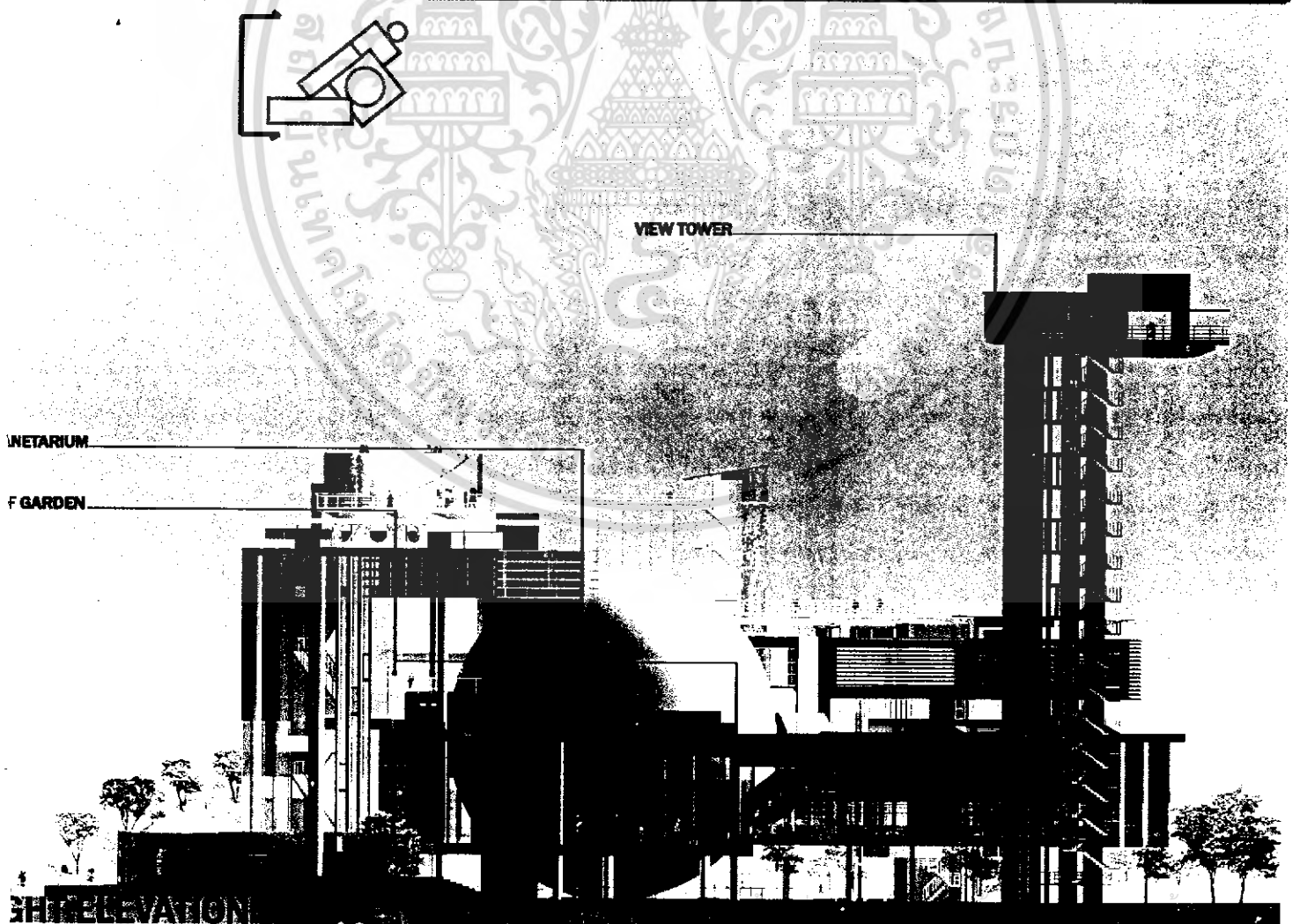
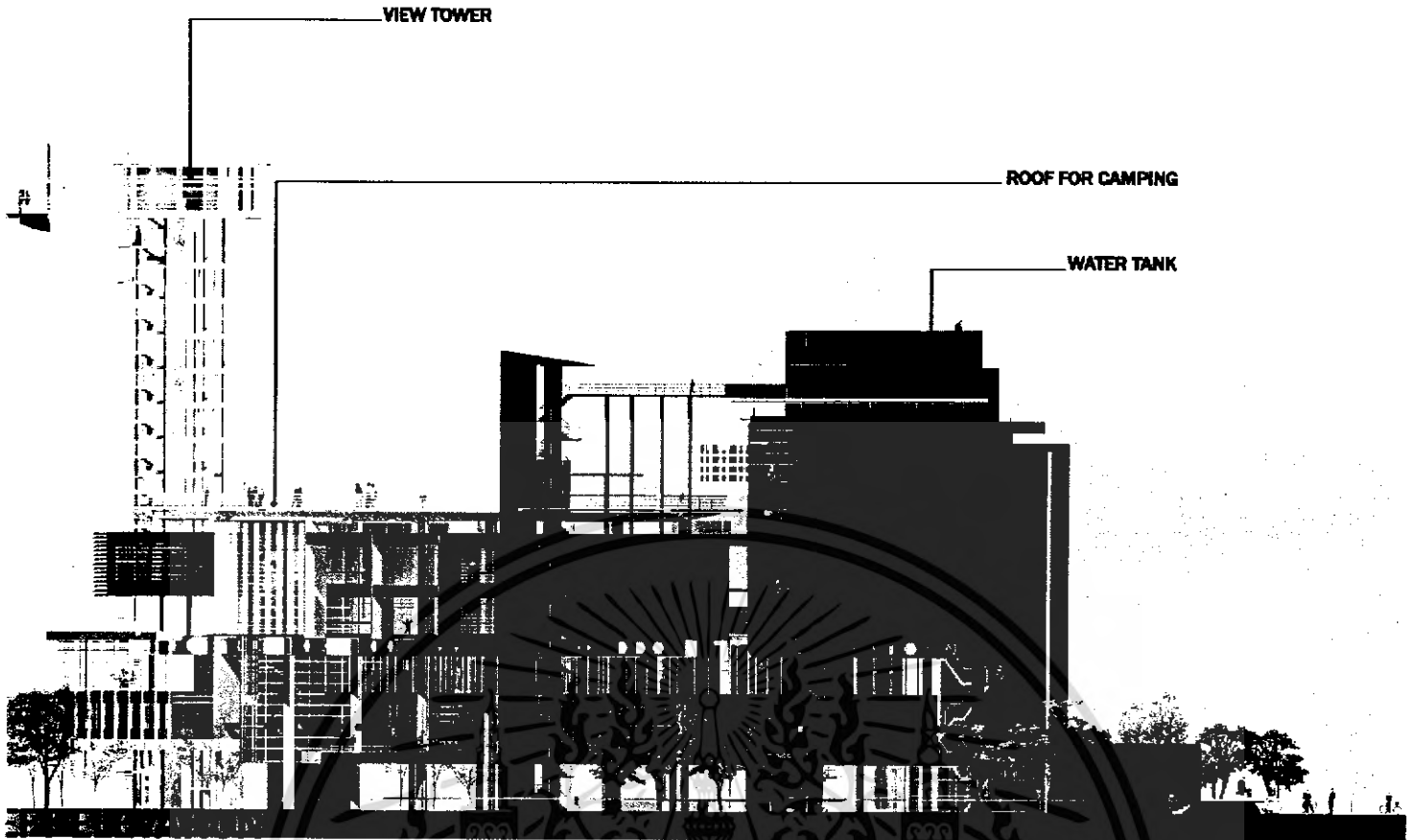
UNDER GROUND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



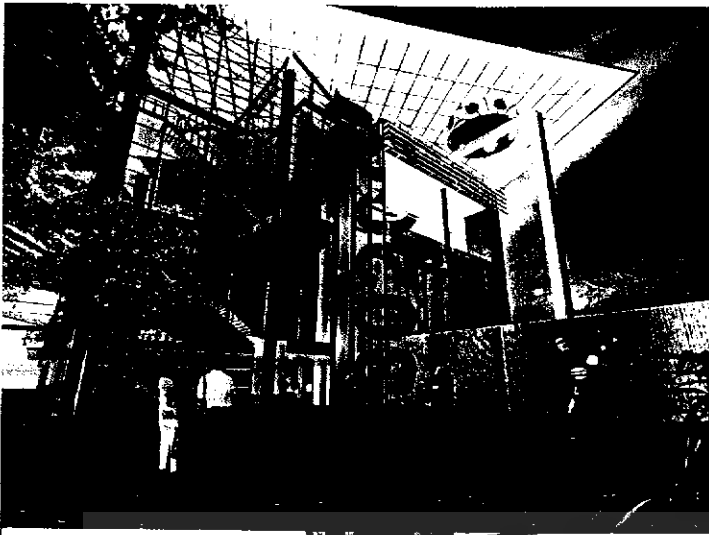
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
หรือทำกำไรในทางอื่นใด และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ  
ไปใช้



ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

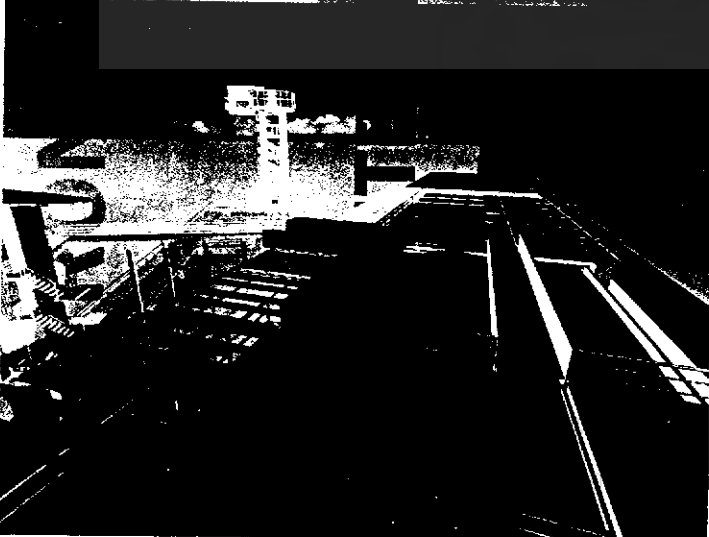
# SPOT PERSPECTIVE



VIEW OF ASTRONOMY CENTER AT APPROACH



VIEW AT RAMP DOWN TO SECOND EXHIBITION



VIEW AT STAIR UP TO LIBRARY & TRAINING ROOM

ที่เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
อย่างอื่นถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
VIEW AT ROOF OF ASTRONOMY

I LIVE



VIEW OF ASTRONOMY LEARNING CENTER AT NIGHT ACTIVITY

# PERSPECTIVE



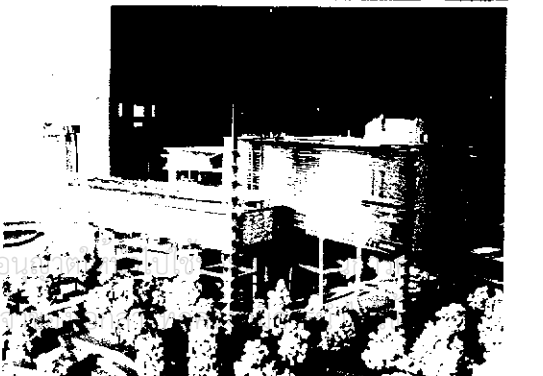
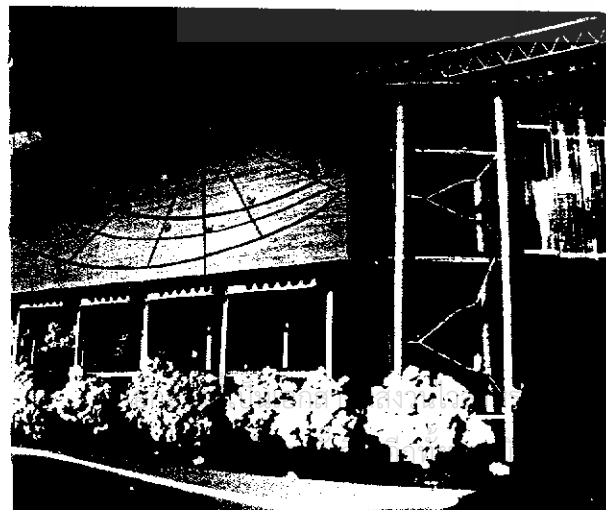
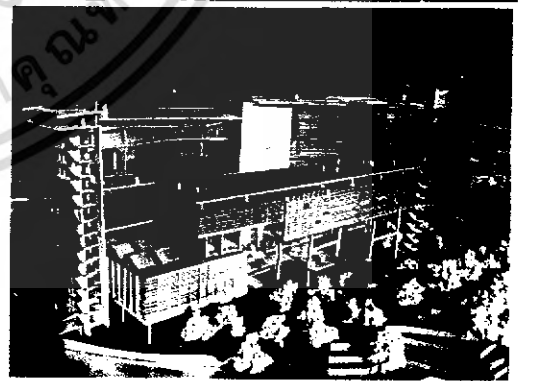
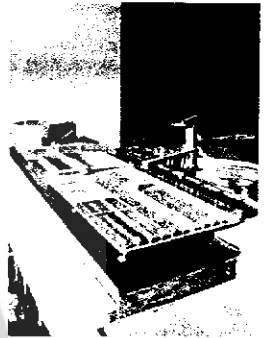
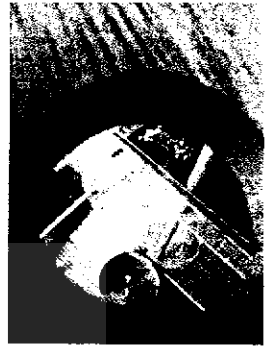
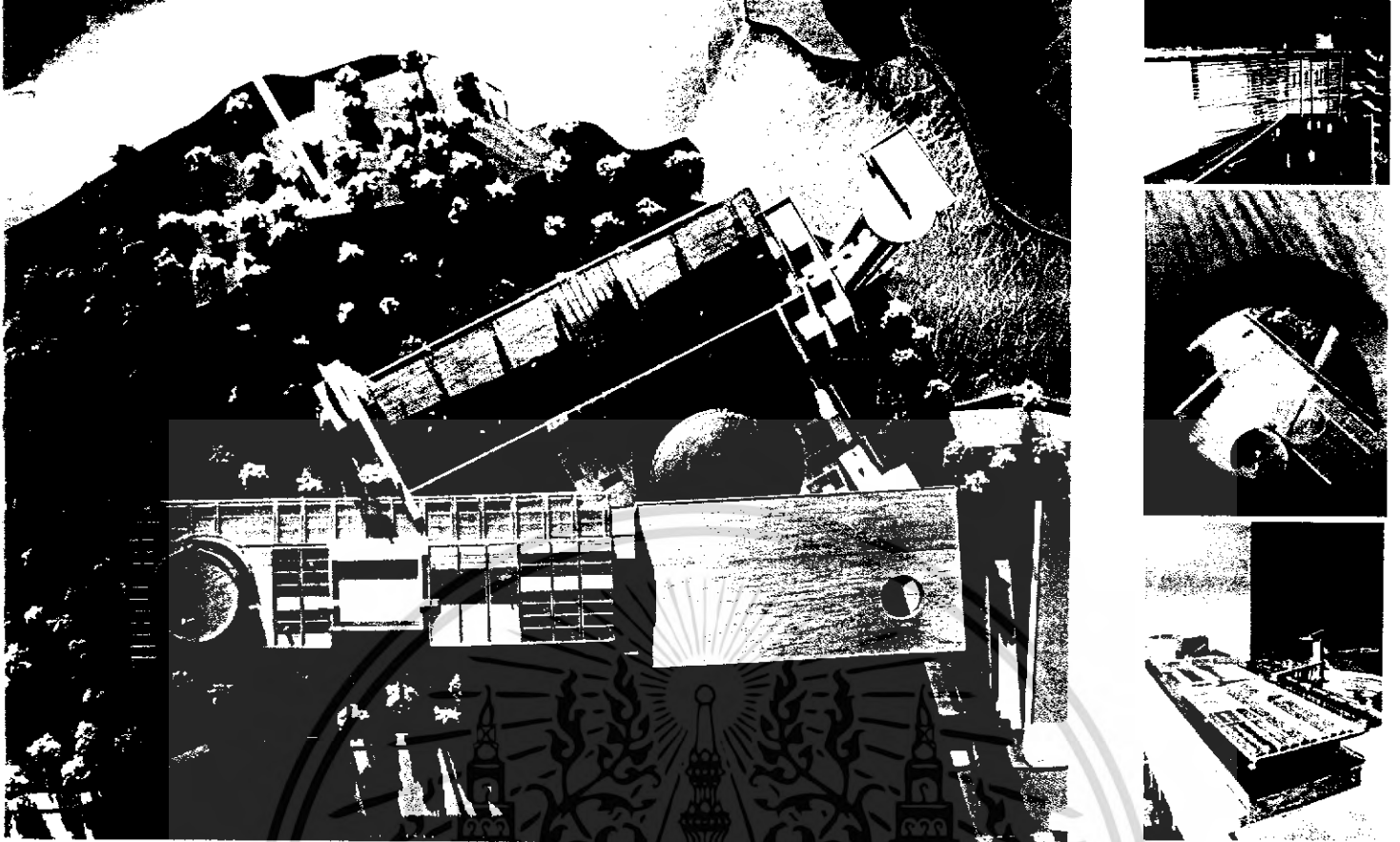
**VIEW OF ASTRONOMY LEARNING CENTER AT APPROACH**



**VIEW OF ASTRONOMY LEARNING CENTER AT BRIDGE TO C.M.U.**

เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ในวารสารใดๆ ทั้งสิ้น ผู้ที่ขออนุญาตให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# MODEL PROJECT ASTRONOMY LEARNING CENTER CHIANGMAI



งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุ...  
ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึง...

## บรรณานุกรม

Bradford Perkins, **Building type Basics for Elementary School and Secondary Schools.**

Newyork: John Wiley & sons Inc, 2001

มาลินี ศรีสุวรรณ, **ศ.ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบอาคารสาธารณะประเภทต่าง ๆ.**

กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2540

ปรีชญา รังสิรักษ์, **ศ.เสียงและสภาพแวดล้อมทางการได้ยิน.** กรุงเทพมหานคร: สถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541

วิเชียร สุวรรณรัตน์, **ภูมิอากาศวิทยาและการออกแบบสถาปัตยกรรม.** กรุงเทพมหานคร:

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537

นรเศรษฐ์ จยาวรรณ, **พิพิธภัณฑ์ดาราศาสตร์และอวกาศ.(วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี),**สถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537

พิสิฐุ พินิจจันทร์, **พิพิธภัณฑ์ดาราศาสตร์สมเด็จพระนารายณ์.(วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี),**

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2542

สถาปนิกสยาม, **สมาคม, กฎหมายอาคาร2.** กรุงเทพมหานคร: 2538

วารสารทางช้างเผือก ฉบับมกราคม-มีนาคม 2538

**นิพนธ์ ทราญเพชร** นายกสมาคมดาราศาสตร์ไทย ภาควิชาดาราศาสตร์บัณฑิตยสถาน สาขา  
ดาราศาสตร์ และอดีตผู้อำนวยการท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ

<http://chiangmai.nso.go.th/> วันที่ 28/10/2003 เวลา 1.00 นาฬิกา

<http://web1.dara.ac.th/darospace/GroupStar/LookStar.htm> วันที่ 20/11/2003 เวลา

1.00 นาฬิกา

<http://www.doodaw.com/lab/> วันที่ 25/11/2003 เวลา 1.00 นาฬิกา

<http://hubblesite.org> วันที่ 25/11/2003 เวลา 1.50 นาฬิกา

<http://learning.bkt.ac.th/schoolnet/astro/thaiastro.nectec.or.th> วันที่ 26/11/2003

เวลา 12.00 นาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโครงการมีดังนี้ คือ

1. กฎหมายการผังเมือง เช่น ข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินของผังเมืองรวมจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งใช้ควบคุมที่ดิน และประเภทของอาคารที่สร้างในบริเวณต่างๆ( กฎกระทรวง ฉบับที่ 116 พ.ศ. 2535 ออกตามความในพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2518)

<sup>1</sup>2. กฎหมายของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีหลายฉบับขึ้นอยู่กับชนิด ประเภท และการใช้งานของอาคารหรือกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ตลอดจนทำเลที่ตั้งด้วย เช่น

- พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

กำหนดให้อาคารหรือโครงการขนาดใหญ่ต้องส่งรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการขออนุญาตก่อสร้างด้วย

- พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ.2535

พระราชบัญญัติและกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

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

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา5(3) และมาตรา 8(1) (7) และ (8) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา29ประกอบกับมาตรา31มาตรา35มาตรา48มาตรา49และมาตรา50ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมายรัฐธรรมนูญว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้  
ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

“อาคารสาธารณะ” หมายความว่า อาคารที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไป เพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการ หรือการพาณิชยกรรม เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬากลางแจ้ง สนามกีฬาในร่ม

<sup>1</sup> จึงเห็นได้ว่าออกแบบและก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ จะมีข้อกำหนด ข้อบังคับและรายละเอียดในการออกแบบ แทรกอยู่ในกฎหมายต่างๆ

มากมาย เพราะผู้ออกแบบจะต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ก็ยังคงต้องปฏิบัติตามข้อบังคับกฎหมายฉบับอื่นๆที่

หน่วยงานราชการต่างๆ ประกาศขึ้นใช้ควบคุมการก่อสร้างตามปกติด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

“อาคารพิเศษ” หมายความว่า อาคารที่ต้องการมาตรฐานความมั่นคง แข็งแรง และความปลอดภัย  
เป็นพิเศษ เช่น อาคารดังต่อไปนี้

- 1) โรงมหรสพ อัฒจันทร์ หอประชุม หอสมุด หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถาน หรือศาสนสถาน
- 2) อุโมงค์ คานเรือ หรือท่าจอดเรือ สำหรับเรือขนาดใหญ่เกิน 100 ตันกรอส
- 3) อาคารหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสูงเกิน 15 เมตร หรือสะพานหรืออาคาร หรือโครงหลังคา  
ช่วงหนึ่งเกิน 10 เมตร หรือมีลักษณะโครงสร้างที่อาจก่อให้เกิดภัยอันตรายต่อสาธารณะชนได้
- 4) อาคารที่เก็บวัสดุไวไฟ วัสดุระเบิด หรือวัสดุกระจายแพร่พิษ หรือรังสี ตามกฎหมายว่า  
ด้วยการนั้น

“อาคารขนาดใหญ่” หมายความว่า อาคารที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดใน  
หลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15.00 เมตรขึ้นไป และมี  
พื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,000  
ตารางเมตร การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้าสำหรับ  
อาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

“สำนักงาน” หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสำนักงานหรือที่ทำการ

“โรงมหรสพ” หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสถานที่สำหรับฉาย  
ภาพยนตร์แสดงละคร แสดงดนตรี หรือแสดงมหรสพอื่นใด และมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดให้สาธารณชนเข้าชม  
การแสดงนั้น โดยจะมีค่าตอบแทนหรือไม่ก็ตาม

“ผนังกันไฟ” หมายความว่า ผนังที่ปกคลุมด้วยอิฐธรรมดาหนาไม่น้อยกว่า 18 เซนติเมตร และไม่มี  
ช่องที่ให้ไฟหรือควันผ่านได้ หรือจะเป็นผนังที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างอื่นที่มีคุณสมบัติในการป้องกันไฟ  
ได้ดีไม่น้อยกว่าผนังที่ก่อด้วยอิฐธรรมดาหนา 18 เซนติเมตร ถ้าเป็นผนังคอนกรีตเสริมเหล็กต้องหนาไม่น้อย  
กว่า 12 เซนติเมตร

**ข้อ 21** ช่องทางเดินในอาคาร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ความกว้าง
2. อาคารอยู่อาศัยรวมหอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สำนักงาน อาคาร สาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารพิเศษ	1.50 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 22 ห้องหรือส่วนของอาคารที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ต้องมีระยะตั้งไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

ประเภทการใช้อาคาร	ระยะตั้ง
1. ห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัย บ้านแถว ห้องพักโรงแรม ห้องเรียนนักเรียนอนุบาล ครุฑสำหรับอาคารอยู่อาศัย ห้องพักคนไข้พิเศษ ช่องทางเดินในอาคาร	2.60 เมตร
2. ห้องที่ใช้เป็นสำนักงาน ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องโถงภัตตาคาร โรงงาน	3.00 เมตร
3. ห้องขายสินค้า ห้องประชุม ห้องคนใช้รวม 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 และระยะตั้งจากชั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนต่ำสุดของอาคารที่อยู่เหนือขึ้นไปต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร

ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดต้องมีความกว้างและความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างสุทธิของบันได เว้นแต่บันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 2 เมตร ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดจะมีความยาวไม่เกิน 2 เมตรก็ได้

บันไดตามวรรคหนึ่งและวรรคสองต้องมีลูกตั้งสูงไม่เกิน 18 เซนติเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร และต้องมีราวบันไดกันตก บันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 6 เมตร และช่วงบันไดสูงเกิน 1 เมตร ต้องมีราวบันไดทั้งสองข้าง บริเวณมุมก้นบันไดต้องมีวัสดุกันลื่น

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

ข้อ 27 อาคารที่สูงตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไปและสูงไม่เกิน 23 เมตร หรืออาคารที่สูงสามชั้นและมีดาดฟ้าเหนือชั้นที่สามที่มีพื้นที่เกิน 16 ตารางเมตร นอกจากมีบันไดของอาคารตามปกติแล้ว ต้องมีบันไดหนีไฟที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างน้อยหนึ่งแห่งและต้องมีทางเดินไปยังบันไดหนีไฟนั้นได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

ข้อ 28 บันไดหนีไฟต้องมีความลาดชันน้อยกว่า 60 องศา เว้นแต่ตึกแถวและบ้านแถวที่สูงไม่เกินสี่ชั้น ให้มีบันไดหนีไฟที่มีความลาดชันเกิน 60 องศาได้ และต้องมีชานพักบันไดทุกชั้น

ข้อ 29 บันไดหนีไฟภายนอกอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และต้องมีผนังส่วนที่บันไดหนีไฟพาดผ่านเป็นผนังที่บ่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ

บันไดหนีไฟตามวรรคหนึ่งถ้าทอดไม่ถึงพื้นชั้นล่างของอาคารต้องมีบันไดโลหะที่สามารถเลื่อนหรือยัดหรือหย่อนลงมาจนถึงพื้นชั้นล่างได้

ข้อ 30 บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร มีผนังที่บ่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟกันโดยรอบ เว้นแต่ส่วนที่เป็นช่องระบายอากาศและช่องประตูหนีไฟ และต้องมีอากาศถ่ายเทจากภายนอกอาคารได้โดยแต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่เปิดสู่ภายนอกอาคารได้มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตร กับต้องมีแสงสว่างให้เพียงพอทั้งกลางวันและกลางคืน

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

ข้อ 32 พื้นหน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันไดและอีกด้านหนึ่งกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

ข้อ 41 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะที่มีความกว้างน้อยกว่า 6 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 3 เมตร

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

(1) ถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างเกิน 20 เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

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 อุโมงค์ คานเรือ หรือที่ว่างที่ใช้เป็นจุดรถไม่ต้องร่นแนวอาคาร

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

ข้อ 44 ความสูงของอาคารไม่ว่าจากจุดหนึ่งจุดใด ต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบ วัดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด

ความสูงของอาคารให้วัดแนวตั้งจากระดับถนนหรือระดับพื้นดินที่ก่อสร้างขึ้นไปถึงส่วนของอาคารที่สูงที่สุด สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดยอดผนังของชั้นสูงสุด

ข้อ 45 อาคารหลังเดียวกันซึ่งมีถนนสาธารณะสองสายขนาดไม่เท่ากันขนานอยู่เมื่อระยะระหว่างถนนสาธารณะสองสายนั้นไม่เกิน 60 เมตร และส่วนกว้างของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่กว้างกว่าไม่เกิน 60 เมตร ความสูงของอาคาร ณ จุดใดต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบที่ใกล้ที่สุดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตถนนสาธารณะด้านตรงข้ามของสายที่กว้างกว่า

ข้อ 46 อาคารหลังเดียวกันซึ่งอยู่ที่มุมถนนสาธารณะสองสายขนาดไม่เท่ากัน ความสูงของอาคาร ณ จุดใกล้ต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบที่ใกล้ที่สุด จากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตถนนสาธารณะด้านตรงข้ามของสายที่กว้างกว่า และความยาวของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่แคบกว่าต้องไม่เกิน 60 เมตร

ข้อ 47 รั้วหรือกำแพงที่สร้างขึ้นติดต่อกับหรือห่างจากถนนสาธารณะน้อยกว่าความสูงของรั้ว ให้ก่อสร้างได้สูงไม่เกิน 3 เมตร เหนือระดับทางเท้าหรือถนนสาธารณะ

2) กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (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 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารสูง" หมายความว่า อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือใช้สอยได้ โดยมีความสูงตั้งแต่ 23.00 เมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

"อาคารขนาดใหญ่พิเศษ" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจกรรมประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตรขึ้นไป

"ผนังกันไฟ" หมายความว่า ผนังที่ก่อสร้างด้วยอิฐหนาไม่น้อยกว่า 18 เซนติเมตร และไม่มีช่องให้ไฟหรือควันผ่านได้ หรือเป็นผนังที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างอื่นที่มีคุณสมบัติในการป้องกันไฟได้ดีไม่น้อยกว่าผนังที่ก่อสร้างด้วยอิฐหนาธรรมดา 18 เซนติเมตร ถ้าเป็นผนังคอนกรีตเสริมเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร

ข้อ 2 ที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งของอาคารสูงหรืออาคารใหญ่พิเศษที่มีพื้นที่อาคารรวมไม่เกิน 30,000 ตารางเมตร ต้องมีด้านใดด้านหนึ่งของที่ดินยาวไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร ติดถนนสาธารณะที่มีทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร

ข้อ 3 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีถนนหรือที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคารไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร และระดับเพลิงสามารถเข้าออกได้โดยสะดวก

ข้อ 4 พื้นหรือผนังอาคารหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องห่างเขตที่ดินของผู้อื่น และถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร

ข้อ 5 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีค่าสูงสุดของอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นต่อพื้นที่ดินของอาคารทุกหลังที่ก่อสร้างในที่ดินแปลงเดียวกันไม่เกิน 10 ต่อ 1

ข้อ 6 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าอัตราส่วนต่อไปนี้

(1) อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะและอาคารอื่นที่ไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัยต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30

ข้อ 17 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่ว่าง ปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าอัตราส่วนต่อไปนี้

ข้อ 18 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบป้องกันเพลิงไหม้ซึ่งประกอบด้วยระบบท่อเย็นที่เก็บน้ำสำรอง และหัวรับน้ำดับเพลิงดังต่อไปนี้

(2) ทุกชั้นของอาคารต้องจัดให้มีตู้หัวฉีดน้ำดับเพลิง

(3) อาคารสูงต้องมีที่เก็บน้ำสำรอง เพื่อใช้เฉพาะในการดับเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 19 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือตามชนิดและขนาดที่เหมาะสมสำหรับดับเพลิงที่เกิดจากประเภทของวัสดุที่มีในแต่ละชั้น โดยมีหนึ่งเครื่องต่อพื้นที่อาคารไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ทุกระยะไม่เกิน 45 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่อง

ข้อ 20 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ เช่น Sprinkle System หรือระบบอื่นที่เทียบเท่า

ข้อ 22 อาคารสูงต้องมีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือคาดฟ้าสู่พื้นดินอย่างน้อย 2 บันได ตั้งอยู่ในที่ที่บุคคลไม่ว่าจะอยู่ ณ จุดใดของอาคารสามารถมาถึงบันไดหนีไฟได้สะดวก แต่ละบันไดอยู่ห่างกันไม่เกิน 60.00 เมตร เมื่อวัดตามแนวทางเดิน

ข้อ 23 บันไดหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟไม่ผุกร่อน เช่น คอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นต้น มีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร มีชานพักกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และมีราวบันไดอย่างน้อยหนึ่งด้านห้ามสร้างบันไดหนีไฟเป็นบันไดเวียน

ข้อ 27 ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ เป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดเองได้ มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีขั้นหรือธรณีประตูหรือขอบกั้น

ข้อ 28 อาคารสูงต้องจัดให้มีช่องทางเฉพาะสำหรับบุคคลภายนอกเข้าบรรเทาสาธารณภัยที่เกิดในอาคารได้ทุกชั้น ช่องทางเฉพาะนี้จะเป็นลิฟต์ดับเพลิงหรือช่องบันไดหนีไฟก็ได้ และทุกชั้นต้องจัดให้มีห้องว่างที่มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 6.00 ตารางเมตร ติดต่อกับช่องทางนี้ และเป็นบริเวณที่ปลอดภัยจากเปลวไฟและควัน เช่นเดียวกับช่องบันไดหนีไฟและเป็นที่ตั้งของตู้หัวฉีดดับเพลิงประจำชั้นของอาคาร

ข้อ 29 อาคารสูงต้องมีคาดฟ้าและมีพื้นที่บนคาดฟ้าขนาดกว้างยาว ด้านละไม่น้อยกว่า 6.00 เมตรเป็นที่ว่างเพื่อใช้เป็นทางหนีไฟทางอากาศได้ และต้องจัดให้มีทางหนีชั้นคาดฟ้า นำไปสู่บันไดหนีไฟได้สะดวกทุกบันได และมีอุปกรณ์เครื่องช่วยในการหนีไฟจากอาคารลงสู่พื้นดินได้โดยปลอดภัย

ข้อ 34 ทางระบายน้ำต้องมีลักษณะที่สามารถตรวจสอบและทำความสะอาดได้โดยสะดวก ในกรณีที่ทางระบายน้ำเป็นแบบท่อเปิดต้องมีบ่อสำหรับตรวจการระบายน้ำทุกระยะไม่เกิน 8.00 เมตร และทุกมุมเลียวด้วย

ข้อ 38 ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีการจัดเก็บขยะมูลฝอย โดยวิธีขนลำเลียงหรือทิ้งลงปล่องทิ้งมูลฝอย

ข้อ 39 การคิดหาปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในอาคาร ให้คิดจากอัตราการใช้อย่างต่อไปนี้

(2) การใช้เพื่อการพาณิชย์กรรม หรือการอื่น ปริมาณมูลฝอยไม่น้อยกว่า 0.4 ลิตรต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตรต่อคนต่อวัน

ข้อ 42 ปล่องทิ้งขยะมูลฝอยของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ มีขนาดความกว้างแต่ละด้านหรือเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ผิวภายในเรียบ ทำความสะอาดได้ง่ายและไม่มีส่วนใดที่จะทำให้มูลฝอยติดค้าง

3) กฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) ออกตามความใน พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

อาศัยตามความในมาตรา 5(3) และมาตรา 46 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

## ข้อ 2 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารสาธารณะ" หมายความว่า อาคารที่ใช้ประโยชน์ในการชุมนุมคนโดยทั่วไป เพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการ หรือการพาณิชย์กรรม เช่น โรงแรม หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬากลางแจ้ง สนามกีฬาในร่ม ตลาดห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ ทำอากาศยาน อุโมงค์ สะพาน อาคารจอดรถ สถานีรถ ท่าจอดรถ ประตูจอดรถ สถานี ฌาปนสถาน ศาสนสถาน เป็นต้น

ข้อ 5 ในกรณีที่อาคารตามข้อ 3 หรือข้อ 4 เป็นอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารสาธารณะ อาคารอยู่อาศัยรวม โรงงาน ภัตตาคาร และสำนักงาน มีสภาพหรือมีการใช้ที่อาจไม่ปลอดภัยจากอัคคีภัย ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจสั่งให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคาร ดำเนินการแก้ไขอาคารดังกล่าวให้มีระบบความปลอดภัยเกี่ยวกับอัคคีภัยภายในระยะเวลาที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นกำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าสามสิบวัน ในกรณีที่มีเหตุอันสมควรเจ้าพนักงานท้องถิ่นจะสั่งให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารดำเนินการได้ในกรณีดังต่อไปนี้

(1) อาคารที่มีความสูงตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไป ให้ติดตั้งบันไดหนีไฟที่ไม่ใช้บันไดในแนวตั้งเพิ่มจากบันไดหลักให้เหมาะสมกับพื้นที่แต่ละชั้น เพื่อให้สามารถลำเลียงบุคคลทั้งหมดใน อาคารออกนอกอาคารได้ภายในหนึ่งชั่วโมง โดยไม่ถือเป็นการดัดแปลงอาคารแต่ต้องยื่นแบบให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นตรวจพิจารณาให้ความเห็นชอบ และบันไดหนีไฟต้องมีลักษณะดังนี้

- บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีผนังทุกด้านโดยรอบที่ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ
- ช่องประตูสู่อันตรายบันไดหนีไฟต้องเป็นบานเปิดทำด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง เพื่อป้องกันควันและเปลวไฟมิให้เข้าสู่บันไดหนีไฟ และมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

(2) จัดให้มีการติดตั้งแบบแปลนแผนผังของอาคารแต่ละชั้นแสดงตำแหน่งห้องต่างๆ ทุกห้อง ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงต่างๆ ประตูหรือทางหนีไฟของชั้นนั้นติดไว้ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนที่บริเวณหรือห้องโถงหรือหน้าลิฟต์ทุกแห่งทุกชั้นของอาคาร และบริเวณพื้นชั้นล่างของอาคารต้องจัดให้มีแบบแปลนแผนผังของอาคารทุกชั้นเก็บรักษาไว้ เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้โดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือตามชนิด และขนาดตามที่กำหนดไว้ในตารางท้ายกฎกระทรวง นี้ อย่างใดอย่างหนึ่งสำหรับดับเพลิงที่เกิดจากประเภทของวัสดุที่มีในแต่ละชั้นโดยให้มี 1 เครื่องต่อพื้นที่ไม่เกิน 1.000 ตารางเมตรทุกระยะไม่เกิน 45.00 เมตรแต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 4 เครื่อง

การติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือนี้ ต้องติดตั้งให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่เกิน 1.50 เมตร ในที่มองเห็น สามารถอ่านคำแนะนำใช้ได้ และสามารถเข้าใช้สอยได้สะดวก และต้องอยู่ในสภาพ ที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

(4) ติดตั้งระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้นโดยระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้อง ประกอบด้วย

(ก) อุปกรณ์ส่งสัญญาณ เพื่อให้หนีไฟที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือ ทราบอย่างทั่วถึง

(ข) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่ทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติ และระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ตาม

(ก) ทำงาน

(5) ติดตั้งระบบไฟส่องสว่างสำรอง เพื่อให้มีแสงสว่างสามารถมองเห็นช่องทางเดินได้ขณะเพลิงไหม้ และมีป้ายบอกชั้นและบอกทางเดินหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้นด้วยตัวอักษรที่ สามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยตัวอักษรต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 เซนติเมตร

(6) ติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าซึ่งประกอบด้วยเสาต่อฟ้า สายล่อฟ้า สายตัวนำสายนำลง ดินและหลักสายดินที่เชื่อมโยงกันเป็นระบบ โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของ กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

ในกรณีที่อาคารรกรหนึ่งมีระบบความปลอดภัยเกี่ยวกับอัคคีภัยอยู่แล้ว แต่ไม่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ ให้ เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารแก้ไขให้ระบบความปลอดภัยดังกล่าว ใช้งานได้ภายในระยะเวลาที่กำหนดแต่ต้องไม่น้อยกว่าสามสิบวันในกรณีมีเหตุอันควร เจ้าพนักงานท้องถิ่นจะ ขยายระยะเวลาออกไปอีกก็ได้

ตารางที่ 11 แสดงชนิดและขนาดของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือในกฎกระทรวงฉบับที่ 47

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

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 หอประชุมโรงเรียน หรือสถานที่ซึ่งกำหนดให้เป็นที่ชุมนุมได้ทั่วไป เช่น โรงแรม ภัตตาคาร หรือโรงพยาบาล เป็นต้น
- (36) "วัตถุทึบไฟ" หมายความว่า วัตถุก่อสร้างซึ่งไม่เป็นเชื้อเพลิง
- (37) "วัตถุถาวร" หมายความว่า วัตถุทึบไฟซึ่งตามปกติไม่แปลงสภาพได้ง่ายโดยน้ำไฟหรือดินฟ้าอากาศ
- (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** ระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝาดหรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามตารางต่อไปนี้ (แก้ไขตามกฎกระทรวงฉบับที่ 5 พ.ศ. 2512) แล้ว)

ตารางที่ 12 กำหนดระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝาดหรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุด

ประเภทอาคาร	ชั้นล่าง	ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป	
		ไม่มีระบบปรับอากาศ	มีระบบปรับอากาศ
2. อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมอาคารสาธารณะ ห้างสรรพสินค้า ห้างร้าน ห้างสรรพสินค้า ห้างร้าน ห้างสรรพสินค้า ห้างร้าน ห้างสรรพสินค้า ห้างร้าน	3.50 เมตร	3.50 เมตร	3.50 เมตร

ห้องน้ำ ห้องส้วม ระเบียงของอาคารต้องมีระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานตอนต่ำสุด ไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร  
ห้องอาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม อาคารสาธารณะ ซึ่งมีระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝาดหรือยอดผนังต่ำสุดตั้งแต่ 4.60 เมตรขึ้นไป จะทำพื้นเพื่อประโยชน์ใช้สอยของบุคคลอีกชั้นหนึ่งในห้องนั้นก็ได้ โดยพื้นดังกล่าวต้องมีพื้นที่ไม่เกิน 1 ใน 3 ของเนื้อที่ห้องและระยะตั้งระหว่างพื้นดังกล่าวถึงเพดาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงยอดฝาดหรือยอดผนัง ตอนที่ย่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่า 2.40 เมตร และในกรณีที่จะใช้ห้องในส่วนที่อยู่ใต้พื้นดังกล่าวนี้เป็นพื้นเพื่อใช้พักอาศัยเป็นทางผ่านด้วยแล้ว ระยะตั้งระหว่างพื้นห้องถึงเพดานใต้พื้นดังกล่าวต้องไม่ต่ำกว่า 2.40 เมตร

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

ข้อ 37 บันไดซึ่งมีช่วงสูงกวาระยะที่กำหนด ให้ทำที่พักขนาดกว้างยาวไม่น้อยกว่า ส่วนกว้างของบันไดนั้น

ข้อ 38 วัสดุผนังหลังคาให้ทำด้วยวัสดุทนไฟเว้นแต่อาคารซึ่งตั้งอยู่ห่างจากอาคารอื่นซึ่งมุงด้วยวัสดุทนไฟหรือจากเขตที่ดินหรือทางสาธารณะเกิน 40 เมตร จึงมุงด้วยวัสดุอื่นได้

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 หากมีพื้นที่ต่างระดับกันให้ใช้สัททา หรือติดเครื่องหมายให้เห็นชัดสำหรับคนพิการทางการมองเห็น

##### (2) ทางลาด

- พื้นผิวทางลาดใช้วัสดุกันลื่น และความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร โดยมีสัดส่วนความลาดเอียงไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 และต้องใช้ทางลาดต่อให้มีชานพักยาว 1.50 เมตร ก่อนขึ้นทางลาดใหม่ “ตามรูปหมายเลข 1”
- ทางลาดด้านที่ไม่มีผนังกันให้ทำขอบสูงจากพื้นผิวไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร
- มีราวจับทั้ง 2 ข้าง สูงจากพื้นผิวทางลาด ไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร
- ราวจับให้ยื่นเลยจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดของทางลาดด้านละไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร “ตามรูปหมายเลข 3”

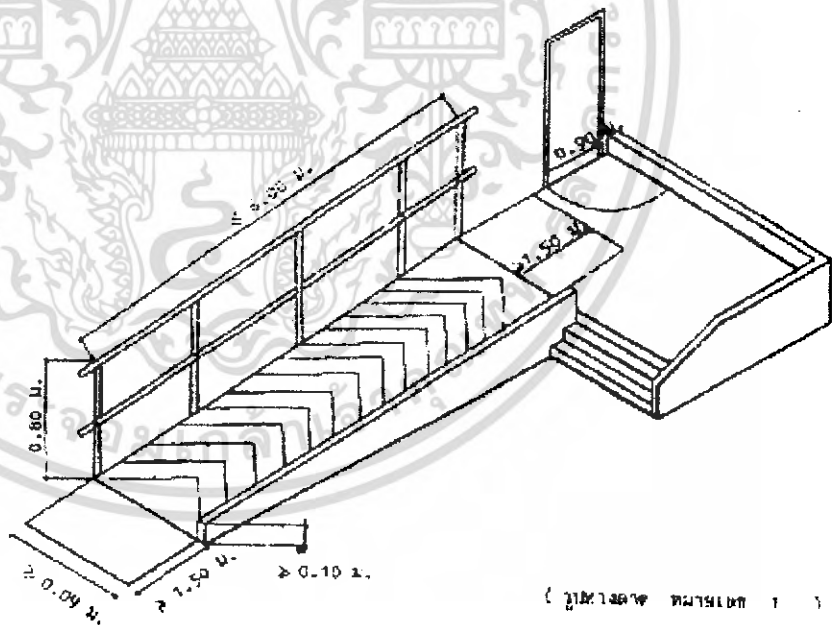
(3) ทางเชื่อมระหว่างอาคารและระเบียง

- ทางเชื่อมระหว่างอาคารให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง ความกว้างไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

- ระเบียงให้มีพื้นผิวเสมอกัน ไม่ขรุขระไม่มีสิ่งกีดขวาง

- ความกว้างของระเบียงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร และให้มีราวกันด้านนอกของระเบียง

สูงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร



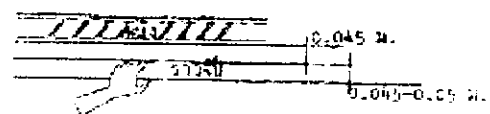
(4) ประตู

(ก) ธรณีประตู หากจำเป็น

อุปกรณ์ช่วยเดิน

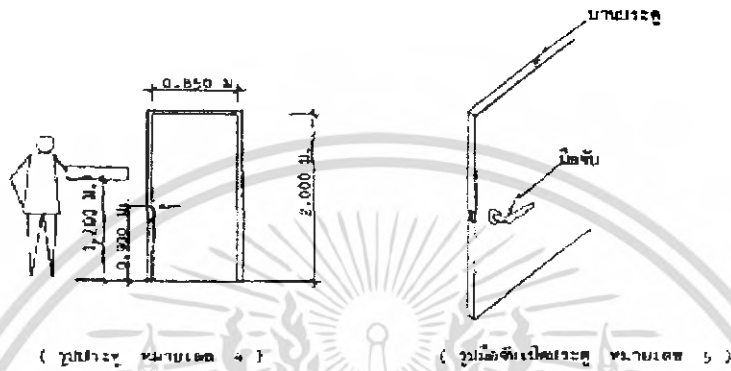
(ข) มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 85 เซนติเมตร “ตามรูปหมายเลข 4”

(ค) ประตูมีลักษณะเลื่อนเปิด-ปิดได้ง่าย

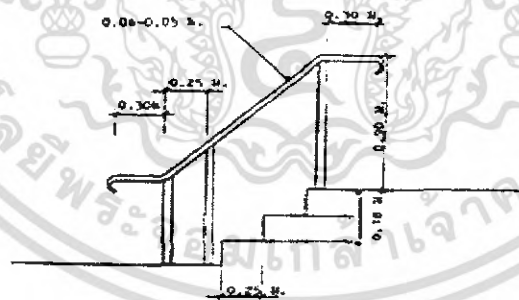


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (ง) ถ้าประตูเป็นชนิดผลักเข้า-ออก ให้เปิดได้กว้าง หากเปิดสู่ทางเดินหรือระเบียงต้องไม่กีดขวางทางสัญจร
- (จ) กรณีลูกพับเป็นกระຈก ให้ติดเครื่องหมายแถบสี หรือทำที่สังเกตให้เห็นชัดสำหรับคนพิการทางการมองเห็น
- (ฉ) มือจับเปิดประตูควรเป็นชนิดก้านติดตั้งในแนวราบและอยู่สูงจากพื้น 90 เซนติเมตร “ตามรูปหมายเลข 5”



- (5) บันได
  - (ก) ความกว้างของบันไดไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร โดยจัดให้มีชานพักทุกระยะ ความสูงไม่เกิน 2.00 เมตร จมูกบันไดมนเรียบและใช้วัสดุกันลื่น
  - (ข) มีราวบันไดลักษณะกลมทั้ง 2 ข้าง ความกว้างของขอบราวบันได 4.5 – 5.0 เซนติเมตร และสูงจากพื้น 90 เซนติเมตร “ตามรูปหมายเลข 6”
  - (ค) จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของราวบันได มีอักษรเบรลล์บอกชั้นและทาสีหรือติดสติ๊กเกอร์ให้เห็นชัด



( รูปราวขึ้นบันได หมายเลข 6 )

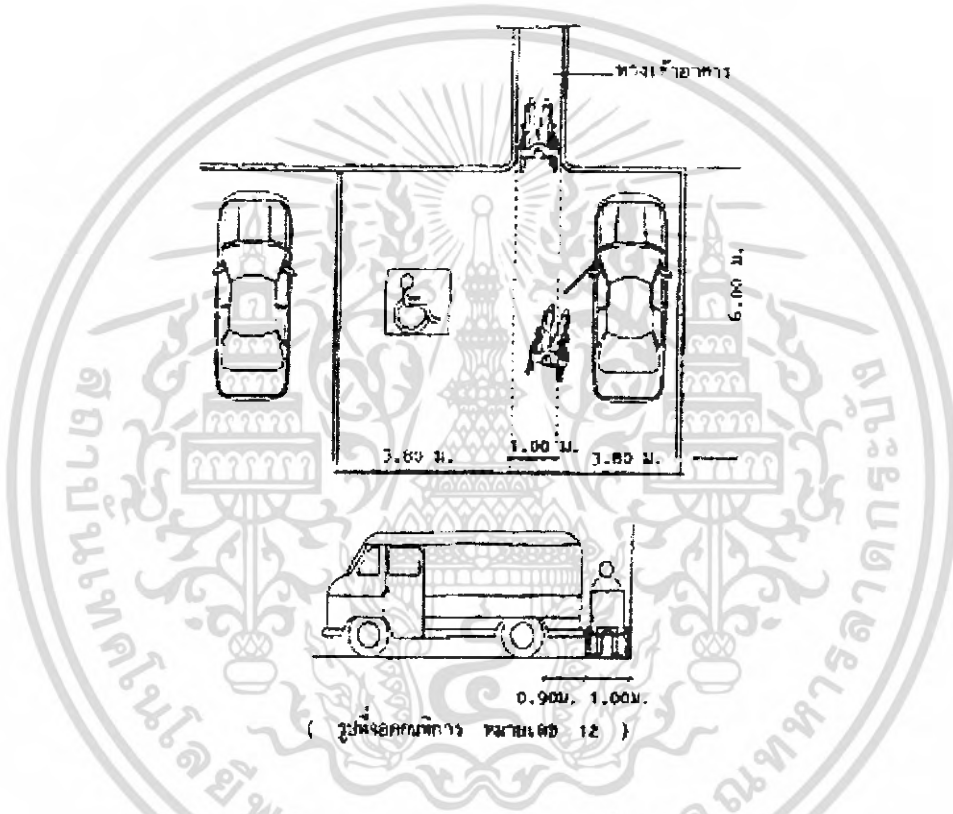
## หมวด 2 สถานที่

ข้อ 5 สถานที่ที่มีลักษณะตามที่กฎกระทรวงกำหนด ต้องมีอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกโดยตรงแก่คนพิการ ดังนี้

- (1) สถานที่จอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (ก) จัดให้มีสถานที่จอดรถสำหรับคนพิการในบริเวณที่สะดวกในการเข้าสู่อาคารมากที่สุด ให้มีปริมาณอย่างน้อยตามอัตราส่วนดังต่อไปนี้
- (ข) ในกรณี que จอดรถมีหลายชั้น ให้จัดที่จอดรถสำหรับคนพิการไว้ในชั้นที่มีลิฟต์หรือมีทางเข้าออกชั้นละ 1 คัน และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้พร้อม
- (ค) ที่จอดรถคนพิการให้จัดไว้ใกล้ทางเข้าอาคารมากที่สุด และพื้นลานจอดรถให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกัน พร้อมทั้งทำสัญลักษณ์แสดงให้เห็นชัดว่าเป็นที่สำหรับจอดรถคนพิการ
- (ง) พื้น que จอดรถให้มีขนาด 3.80 x 6.00 เมตรต่อรถ 1 คัน "ตามรูปหมายเลข 12"
- (จ) สถานที่จอดรถให้จอดได้เฉพาะรถที่ติดสัญลักษณ์คนพิการเท่านั้น



- (2) ที่นั่งสำหรับคนพิการ
- (ก) อาคารและสถานที่ชุมชนสาธารณะต่าง ๆ ที่มีการกำหนดที่นั่งไว้แน่นอนให้จัดที่ว่างไว้สำหรับเก้าอี้เข็นคนพิการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

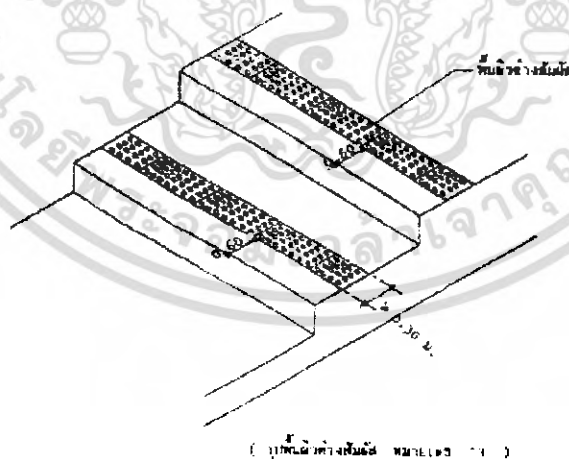
หากมีที่นั่งเกินกว่า 500 ที่นั่งขึ้นไป ให้เพิ่มที่นั่งสำหรับเก้าอี้เข็นคนพิการ 1 คันต่อ 100 ที่นั่งที่เพิ่มขึ้น

- จัดที่นั่งไว้สำหรับสามภาษามือ และให้มีแสงสว่างเพียงพอที่คนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมายจะเห็นได้ชัดเจน

(4) ทางสัญจร

- ทางสัญจรซึ่งมีพื้นที่ต่างระดับที่มีความสูง 10 เซนติเมตรขึ้นไป และไม่เป็นทางลาดให้มีพื้นที่ผิวต่างสัมผัส (สำหรับคนพิการทางการมองเห็น) ขนานไปกับขอบของพื้นต่างระดับนั้น โดยให้พื้นผิวต่างสัมผัสไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร และขอบนอกอยู่ห่างจากพื้นระดับ 60 เซนติเมตร “ตามรูปหมายเลข 13”

- ทางเท้าและทางเดินสาธารณะทั้งภายในและภายนอกอาคาร ให้มีพื้นผิวไม่ต่างสัมผัสขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร อยู่บนทางเดินนั้นโดยให้ทอดตัวไปตามทางยาวของเส้นทาง ทั้งนี้เพื่อแสดงส่วนของทางเดินที่ชัดเจนไม่มีสิ่งกีดขวาง



ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข.

### งานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

#### ระบบวิศวกรรมโครงสร้าง

การเลือกใช้ระบบโครงสร้างอาคาร ต้องคำนึงถึงความต้องการขององค์ประกอบอาคารในแต่ละส่วน ซึ่งมีลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้นต้องศึกษาสภาพโครงสร้างที่เหมาะสมกับองค์ประกอบในแต่ละส่วน โดยไม่ขัดกับสภาพทั่วไป และคุณสมบัติของแต่ละชนิดด้วย พอดีสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. อาคารช่วงสั้น (Short Span Structure)
2. อาคารช่วงยาว (Wide Span Structure)
3. โครงสร้างพิเศษ (Special Structure)

ระบบวิศวกรรมโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับโครงการพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีทางสื่อ อาจแบ่งออกเป็นหลัก ๆ ได้ 3 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนจัดนิทรรศการ
2. ส่วนอื่น ๆ ของอาคาร
3. โครงสร้างส่วนพิเศษเฉพาะ

**ส่วนที่ 1 คือ ส่วนจัดนิทรรศการ** สามารถจะเลือกใช้ได้หลายอย่าง แต่โครงสร้างที่เหมาะสม คือ ระบบโครงสร้างพาดช่วงยาว (Wide Span Structure) เนื่องจากการแสดงต้องการพื้นที่กว้างและไม่มีเสามาขวางการจัดแสดง โดยสามารถพิจารณาได้หลายรูปแบบ ได้แก่

#### Truss

หลักการทั่วไป จะมีลักษณะเหมือนกับระบบเสาและคาน คือรับน้ำหนักจากส่วนบน ถ้ายำน้ำหนักมาสู่ Support เช่นเดียวกับระบบเสาและคาน แต่ Truss สามารถรับน้ำหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า และมีน้ำหนักเบากว่าคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ในขณะที่สามารถรับน้ำหนักและช่วงเสาที่เท่ากัน ดังนั้นการนำโครงสร้าง Truss มาใช้ จะช่วยให้อาคารสามารถเปิดโล่งได้มากขึ้น สามารถรับน้ำหนักมาก ๆ และประหยัดโครงสร้างได้มาก โดยเฉพาะโครงสร้างหลังคา

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างโครง Truss คือ ไม้, เหล็ก, อลูมิเนียม เพื่อความแข็งแรงนั้นจะนิยมใช้เหล็กเป็นโครงสร้าง แต่ต้องมีการเคลือบเหล็กเพื่อป้องกันสนิมและป้องกันไฟ สามารถทนไฟได้ตามที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Truss มีข้อจำกัดบ้างในเรื่องของเทคนิคการก่อสร้างที่ยุงยากกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และการออกแบบการต่อเชื่อมเหล็ก ต้องทำอย่างประณีตและระมัดระวัง เพื่อให้สามารถที่จะรับน้ำหนักตามที่ต้องการ ไม่เกิดความเสียหายพังทลายได้ง่าย ๆ

### Space Frame

เป็นโครงสร้างที่พัฒนามาจาก Truss โดยการยึดติดกันของ Truss สองทางให้เป็นลักษณะสามมิติ ซึ่งทำให้โครงสร้างเสมือนเป็นเนื้อเดียวกัน ทำหน้าที่ค้ำยันซึ่งกันและกัน เมื่อเป็นโครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก ๆ จะมีความลึกของโครงสร้าง  $1/6 - 1/12$  ของช่วงเสา หากไม่รับน้ำหนัก (เช่น เป็นโครงสร้างหลังคา) จะมีความลึก  $1/12 - 1/24$  ของช่วงเสา

ข้อดีในการก่อสร้าง Space Frame

1. สามารถลดความลึกของโครงสร้างได้มากกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และ Truss
2. ลดวัสดุโครงสร้าง ทำให้ประหยัด
3. ใช้ชิ้นส่วนที่เหมือนกัน ทำให้ผลิตจากโรงงานได้ การก่อสร้างจึงทำได้รวดเร็วขึ้น
4. Take Span ได้กว้างมาก ทำให้ไม่มีเสามาเกาะเกาะ

ข้อจำกัดของ Space Frame การออกแบบโครงสร้างทำได้ยากขึ้น ส่วนโครงสร้างทุกชั้นต้องละเอียด การต่อชิ้นส่วนเข้าด้วยกันต้องแม่นยำ และมีความแข็งแรงป้องกันการพังทลาย จะเห็นว่าการเทคนิคในการสร้างสูงกว่าการก่อสร้างธรรมดา

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

ส่วนที่ 2 คือ ส่วนอื่น ๆ ของอาคาร ซึ่งมีความสูงประมาณ 2 - 3 ชั้น สามารถเลือกใช้ ระบบโครงสร้างพาดช่วงสั้น (Short Span Structure) ได้ ซึ่งระบบที่เลือกนำมาใช้ในโครงการพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีทางสื่อ คือ ระบบเสาและคาน โดยมียุทธศาสตร์ที่เหมาะสมของเสาอยู่ประมาณ 6 - 9 เมตร และเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศเขตร้อนชื้นรวมทั้งประเทศไทย

ข้อดีในการก่อสร้างมีดังต่อไปนี้

1. ทำให้อาคารเปิดโล่ง เพื่อการระบายอากาศ หรือต้องการแสงสว่าง หรือปิดทึบตามความเหมาะสมในการใช้งาน ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการเจาะช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตู - หน้าต่าง

2. มีความยืดหยุ่นในการกั้นผนัง สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้ง่าย
3. เหมาะสมกับการเดินท่อต่าง ๆ ภายในอาคาร
4. สามารถต่อเติม และขยายอาคารได้ง่าย
5. การก่อสร้างสามารถทำได้ง่าย ไม่ต้องการเทคนิคการก่อสร้างที่สูงมากนัก

วิธีการก่อสร้างระบบเสาะและคาน มีหลายรูปแบบกล่าวได้คือ คอนกรีตเสริมเหล็ก

คอนกรีตสำเร็จรูป หรือโครงสร้างเหล็ก ตามเหตุผลที่กล่าวมา ระบบเสาะและคานจึงมีความเหมาะสมกับส่วนอื่น ๆ ของอาคาร ได้แก่ ส่วนสำนักงาน, ร้านอาหาร, โรงปฏิบัติงาน หรือส่วนบริการอื่น ๆ เป็นต้น

**ส่วนที่ 3 คือ โครงสร้างส่วนพิเศษเฉพาะ** สำหรับโครงการพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีทาง  
สื่อนั้นจะมีการใช้โครงสร้างส่วนพิเศษเฉพาะดังต่อไปนี้

- 3.1 โครงสร้างผนังบางส่วน จะต้องเป็นผนังปิดกันเสียง หรือดูดกลืนเสียง เป็นผนังกันการสะท้อนของเสียงได้เป็นอย่างดี
- 3.2 โครงสร้างหลังคา สามารถที่จะระบายน้ำฝน สามารถเจาะช่องแสงได้ตามความเหมาะสม และความต้องการของพื้นที่ใช้สอยในแต่ละส่วน
- 3.3 โครงสร้างส่วนใต้ดิน อาคารชั้นใต้ดินบางส่วน ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงในการรับแรงดันน้ำใต้ดินด้วย

## ระบบปรับอากาศ

ระบบการปรับอากาศให้เย็นมีอยู่หลายระบบ แต่ระบบที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมี

1. ระบบทำความเย็นโดยตรง (Direct Refrigeration System)

เป็นระบบที่ให้อากาศที่จะถูกนำไปใช้ในการทำความเย็นพัดผ่านหน่วยทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศโดยตรง เช่น เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งในห้องที่มีขนาดเล็ก ซึ่งเรียกว่า แบบหน้าต่าง

2. ระบบทำความเย็นโดยอ้อม (Indirect Refrigeration System)

เป็นระบบที่มีหน่วยทำความเย็นดูดความร้อนจากตัวกลางซึ่งอาจจะเป็นน้ำหรือน้ำเกลือ ทำให้ตัวกลางเย็นลงเสียก่อนแล้ว จึงนำตัวกลางนี้ไปหมุนเวียนทำความเย็นให้แก่อากาศที่จะถูกนำไปใช้อีกทีหนึ่ง หลังจากที่เลือกระบบของการทำความเย็นเรียบร้อยแล้ว ต่อมาก็ต้องนึกถึงระบบการส่งจ่ายอากาศไปยังบริเวณที่จะทำความเย็นต่อไป การติดตั้งระบบส่งจ่ายอากาศไปยังบริเวณนั้นมีความสำคัญมาก มีผลต่อการปรับอากาศในสถานที่ที่ต้องการเป็นอย่างยิ่ง ตัวอย่างเช่น ตัวต่อ (Air Duct) ที่เราจะให้ส่งจ่ายอากาศไปนั้น ถ้าไม่มีฉนวนหุ้มความร้อนจากภายนอกก็จะทำให้ท่ออากาศเย็นภายในร้อยชั้นทำให้เราไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิของสถานที่นั้นให้เป็นไปตามที่ต้องการได้

สำหรับสถานที่ซึ่งมีขนาดเล็ก ๆ ไม่จำเป็นที่จะต้องมียระบบท่อส่งจ่าย เพราะอาจใช้เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างมาติดตั้งได้โดยตรง

### ชนิดของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันมี 4 แบบ คือ

1. Window Type หรือเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง เหมาะสำหรับห้องหรือสถานที่ที่มีขนาดเล็ก เช่น บ้านพักอาศัย ส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศจะรวมอยู่ในกล่องเดียว สะดวกมากในการติดตั้ง ปัจจุบันไม่นิยมใช้เนื่องจากไม่ทันสมัย และมีเสียงดัง

2. Split Type หรือเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มีขนาดใกล้เคียงกับแบบหน้าต่างแบบนี้หน่วยทำความเย็นจะแยกต่างหากจากหน่วยทำความร้อน และการติดตั้งก็สะดวกเช่นกัน

3. Packaged Unit เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีวิธีการทำความเย็นเหมือน 2 ชนิดแรก แต่เป็นการปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่กว่า สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระบบ ได้แก่

3.1 Packaged Air - Cooled เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีการระบายความร้อนด้วยอากาศ เป็นระบบที่มีการติดตั้งง่ายกว่า และกันไฟกว่าอีกระบบหนึ่ง

3.2 Packaged Water - Cooled เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีการระบายความร้อนด้วยน้ำจะต้องมี Cooling Tower เพื่อระบายความร้อน มักจะทำการจ่ายลมโดยอาศัยระบบท่อจ่ายลม

4. Water Chiller หรือเครื่องปรับอากาศแบบศูนย์รวม เครื่องปรับอากาศแบบนี้มีขนาดใหญ่มาก ใช้สำหรับอาคารสำนักงาน หรืออาคารใหญ่ ๆ เป็นการทำความเย็นโดยใช้เครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller Machine) ส่วนประกอบต่าง ๆ จะตั้งอยู่โดด ๆ และมีท่อต่อถึงกัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ ได้แก่

4.1 แบบ Air - Cooled เป็นระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ใช้กับโครงการที่มีขนาดใหญ่กว่าระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ และต้องการความเย็นมากกว่า

## การพิจารณาเลือกใช้เครื่องปรับอากาศ

โดยทั่วไปจะต้องคำนึงถึงเรื่องราคา, คุณภาพ, อายุการใช้งาน, ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและความเหมาะสมสำหรับสภาพของสถานที่ที่จะใช้งาน ซึ่งต่อไปนี้จะแสดงถึงข้อดี และข้อเสียของเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิด

### 1. Window Type

#### ข้อดี

- มีขนาดเล็ก และสามารถติดตั้งได้ง่าย
- มีราคาถูกเหมาะสมที่จะนำมาใช้ตามบ้านเรือน หรือสำนักงานที่มีขนาดเล็ก
- การบำรุงรักษาทำได้ง่าย โดยการถอดเครื่องปรับอากาศออกมาทิ้งเครื่องเลย

#### ข้อเสีย

- ถูกจำกัดให้ใช้กับห้องที่มีขนาดเล็กเท่านั้น
- การติดตั้งเครื่องปรับอากาศจำเป็นต้องเจาะผนัง เพื่อติดตั้งทำให้อาคารขาดความสวยงามไป และหากติดเป็นจำนวนมากก็จะทำให้อาคารขาดลักษณะเด่นของความสวยงามไปเช่นกัน
- มีเสียงดังกว่าแบบอื่น เพราะอุปกรณ์ทุกอย่างรวมอยู่ในกล่องเดียวกันหมด

### 2. Split Type

#### ข้อดี

- เครื่องเดินเงียบ เพราะอุปกรณ์บางส่วนอยู่ภายนอกอาคาร
- มีหลายขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่มาก
- หน่วยทำความเย็นสามารถออกแบบให้สวยงามเป็นอุปกรณ์ตกแต่งภายในได้

#### ข้อเสีย

- มีท่อน้ำยาต่อระหว่างหน่วยทำความเย็น กับหน่วยระบายความร้อน ทำให้ต้องเจาะผนังอาคารเช่นเดียวกัน
- ความร้อนสามารถแทรกซึมเข้าไปตามท่อต่าง ๆ ได้ ทำให้ประสิทธิภาพลดลง
- การกระจายอากาศไม่ทั่วถึง

### 3. Packaged Unit

#### ข้อดี

- การติดตั้ง และซ่อมแซมได้สะดวก
- สามารถให้ความเย็นมากกว่า 2 แบบแรก (เป็นระบบทำความเย็นโดยตรง) และสามารถเปิด - ปิดทีละตัวได้ เหมาะสำหรับอาคารที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศไม่พร้อมกัน

#### ข้อเสีย

- มีราคาสูง
- มีเสียงดัง เนื่องจากมีตัว Compressor อยู่ในตัวเครื่องด้วย

### 4. Water Chiller

#### ข้อดี

- มีท่ออากาศต่ออย่างทั่วถึงไปทั้งอาคาร ทำให้การกระจายของอากาศเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ สามารถควบคุมความเย็นได้ตลอดทั้งอาคาร

#### ข้อเสีย

- ต้นทุน และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูงมาก
- มีความร้อนแทรกซึมเข้าไปตามท่อส่งอากาศได้ ทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานลดลง
- อาคารที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบนี้ มีการออกแบบเป็นพิเศษสำหรับการเดินท่อต่าง ๆ
- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูงมาก

สำหรับการพิจารณาว่าองค์กรประกอบใดควรจะใช้ระบบปรับอากาศแบบใด จะพิจารณาถึงลักษณะการใช้งาน ความสะดวกสบาย และความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ คือ

1. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ เป็นส่วนที่มีพื้นที่มากที่สุดของโครงการ และต้องการความเงียบสงบ เพื่อสมาธิของผู้เข้าชม ตลอดจนต้องการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับวัตถุจัดแสดง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ, ความชื้น, ฝุ่นละออง, เชื้อโรค และปฏิกิริยาเคมี
2. โรงภาพยนตร์ ห้องประชุม ห้องสมุด และห้องบรรยาย ต้องการความสงบปราศจากเสียงรบกวน และความสะดวกสบาย โดยเฉพาะห้องสมุด การใช้ระบบปรับอากาศสามารถช่วยรักษาหนังสือต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ดี
3. ส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่บางส่วน ได้แก่ ฝ่ายบริหาร คลังพิพิภัณฑ์ หน่วยซ่อมดูแลรักษา หน่วยโสตทัศนศึกษา ฝ่ายออกแบบ เนื่องจากลักษณะการทำงาน และเพื่อประสิทธิภาพในการทำงาน จึงควรจัดให้มีระบบปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ นอกเหนือจากนี้ เช่น ร้านอาหาร สามารถจัดให้มีการถ่ายเทอากาศตามธรรมชาติ เพื่อเป็นการประหยัดและใช้ประโยชน์ให้สอดคล้องกับแนวความคิดในการออกแบบที่กำหนดให้มีส่วนภายใน

ดังนั้นจึงสามารถสรุปพื้นที่ที่จะต้องมีการใช้ระบบปรับอากาศ และลักษณะของระบบปรับอากาศได้ดังต่อไปนี้

องค์ประกอบระบบปรับอากาศเหตุผลในการเลือกใช้ส่วนแสดงนิทรรศการถาวร Central Chilled Water พื้นที่การใช้งานมีขนาดใหญ่และใช้งานในเวลาเดียวกันส่วนสำนักงานส่วนแสดงนิทรรศการชั่วคราว Packaged Unit Type เวลาในการใช้งานไม่แน่นอนและมีพื้นที่การใช้งานขนาดใหญ่เกินกว่าจะใช้งานระบบ Spilt Type ได้คลังพิพิธภัณฑ์ Central Chilled Water ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นตลอดเวลาส่วนสำนักงานทั้งหมด Central Chilled Water พื้นที่ใช้งานกว้างขวาง มีการใช้งานประจำ และเป็นเวลาเดียวกันห้องบรรยาย Spilt Type ใช้งานเป็นบางครั้ง และพื้นที่ใช้งานไม่มากห้องสมุด Central Chilled Water มีการใช้งานเป็นประจำ และเป็นเวลาเดียวกับส่วนจัดแสดงนิทรรศการโรงภาพยนตร์ Omnimax Packaged Unit Type พื้นที่การใช้งานมีขนาดใหญ่และห้องประชุมย่อยเกินกว่าจะใช้ Spilt Type และเวลาใช้งานไม่แน่นอน

## **ระบบไฟฟ้าและการให้แสงสว่าง**

### **ระบบไฟฟ้า**

เนื่องจากอาคารขนาดใหญ่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามาก จึงควรมีการประมาณความต้องการสำหรับแสงสว่าง และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า และต้องเพิ่มความต้องการสำหรับระบบปรับอากาศระบบลิฟท์, มอเตอร์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดพิเศษอื่น ๆ ซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า, ขนาดห้องหม้อแปลงไฟฟ้า, ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น

ระบบไฟฟ้าในอาคาร จะประกอบไปด้วย

#### **1. ระบบสายดิน**

ระบบสายดิน หรือระบบการต่อลงดินของอาคาร ควรเป็นระบบต่อลงดินรวม สำหรับการกำกับอุปกรณ์ทุกชนิดที่จำเป็นต้องมีการต่อสายดินลงดิน ซึ่งรวมถึงสายดินของระบบป้องกันฟ้าผ่าระบบไฟฟ้า, อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (ยกเว้นคอมพิวเตอร์บางชนิดที่ต้องการระบบการต่อสายดินแยกต่างหากเป็นอิสระจากระบบไฟฟ้า) ความต้านทานของระบบสายดินต้องมีค่าประมาณ 1 หรือ 2 โอห์ม หากจำเป็นต้องไม่สูงกว่า 5 โอห์ม เพื่อให้มีความต้านทานที่ต่ำพอสำหรับการใช้ อุปกรณ์โทรศัพท์ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

#### **2. ระบบแผงควบคุม (Sub Station)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผงควบคุม ประกอบด้วยอุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้าแรงสูง, หม้อแปลงไฟฟ้า และแผง สวิตช์หลักแรงต่ำ ในอาคารขนาดใหญ่ที่มีการใช้ไฟฟ้ามาก อาจต้องแบ่งติดตั้งแผงควบคุมไว้หลาย ๆ จุด หรือหลาย ๆ ชั้น ให้ใกล้กับโหลดไฟฟ้าที่สูง เช่น ใกล้กับเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ แผง ควบคุมแต่ละชุดควรแยกใช้ เป็นสองจุด โดยสามารถเลือกบ่อนแรงสูง หรือสายบ่อนแรงต่ำได้ มี สวิตช์เลือกต่อเชื่อมกันได้ ในกรณีที่มีหม้อแปลงชุดใดมีเหตุขัดข้อง หรือจำเป็นต้องดับ เพื่อการบำรุง ดูแลรักษา ก็ยังสามารถจ่ายไฟฟ้าจากอีกชุดหนึ่งที่เหลือได้ ซึ่งจะทำให้ความปลอดภัยสูงกว่า นอกจากนั้นหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารขนาดใหญ่จำเป็นต้องเป็นชนิดที่ไม่ลุกเป็นเพลิงได้ เช่น หม้อแปลงแบบแห้งชนิด Ventilated Dry Type หรือ Castreslin เป็นต้น ในกรณีที่มีหม้อแปลงอยู่ ในที่ที่มีความชื้นสูงกว่าปกติ เช่น ในห้องใต้ดิน ควรใช้หม้อแปลงสองชุดทำงานรวมกัน เพื่อแบ่ง ภาระการทำงานโดยไม่จำเป็นต้องมีพัดลมเป่าระบายอากาศ และความชื้น

### 3. ระบบการเดินสายไฟฟ้า (Feeders)

เนื่องจากอาคารขนาดใหญ่ มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามาก จึงควรมีการ ประมาณความต้องการสำหรับแสงสว่าง และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า และจะต้องเพิ่มความต้องการ สำหรับระบบปรับอากาศ, ระบบลิฟท์, มอเตอร์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดพิเศษอื่น ๆ ซึ่งจะมีผลต่อ การออกแบบขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า, ขนาดห้องหม้อแปลงไฟฟ้า, ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็น ต้น

การเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะ จะช่วยป้องกันสายไฟฟ้าจากความร้อน, ความชื้น และยัง ป้องกันอุบัติเหตุจากไฟไหม้ อันเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรอีกด้วย โดยปกติท่อจะทำด้วย เหล็กชุบ Galvanded ภายในท่อบเรียบ ไม่มีตะเข็บ เพื่อป้องกันสายไฟฟ้าชำรุด แบ่งออกเป็นสอง ชุด คือ

1. Electrical Metal Tube เป็นท่อชนิดบางใช้ฝังในกำแพง หรือแขวนไว้ในฝ้าเพดาน
2. Rigid Steel Conduct เป็นท่อชนิดหนาใช้ฝังพื้น หรือในพื้นดินที่มีความชื้น

ข้อดีของระบบการเดินสายไฟฟ้า

1. มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สามารถซ่อนอยู่ในผนัง หรือฝ้า เพดานได้อย่างมิดชิดโดยที่ไม่ทำให้สายไฟฟ้าชำรุดเสียหาย
2. มีความสะดวกในการติดตั้ง สามารถตรวจสอบได้ง่าย มีความ ประหยัดทั้งยังช่วยรักษาสายไฟฟ้า และยืดอายุการใช้งานให้ นานขึ้น
3. ช่วยป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ อันเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้าลัด วงจร หรือเกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าเกินกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Power)

ในอาคารขนาดใหญ่ ควรมีระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน 2 ระบบ ระบบหนึ่งเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ซึ่งต้องเป็นชนิดทำงานโดยอัตโนมัติ เริ่มทำงาน และมีป้อนสลับเปลี่ยนจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญได้ภายในระยะเวลา 10 วินาที หลังจากไฟฟ้าหลักดับ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินนี้จะจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญ เช่น ลิฟท์บางส่วน, เครื่องสูบน้ำดับเพลิง, ระบบประปาบางส่วน, ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ, ตู้สาขาโทรศัพท์ และแสงสว่างในบริเวณที่สำคัญ

อีกระบบหนึ่ง คือ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้พลังงานแบตเตอรี่ เพื่อให้แสงสว่างก่อนระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะจ่ายเข้ามาใช้งานได้ หรือในกรณีที่สำคัญต่อความปลอดภัยของชีวิต เช่น หลอดไฟฟ้าในป้ายทางหนีไฟ, ดวงไฟบริเวณบันไดหนีไฟ, แสงสว่างในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น ระบบแบตเตอรี่นี้อาจเป็นแบบติดตั้งอิสระสำหรับดวงโคมแต่ละชุดหรือกลุ่ม หรืออาจใช้แบบระบบแบตเตอรี่กลาง จ่ายดวงโคมหลายจุดก็ได้ ในปัจจุบันเนื่องจากความก้าวหน้าทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ จึงสามารถใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้สำหรับไฟฟ้าปกติได้ด้วย โดยติดตั้งแบตเตอรี่ขนาดเล็ก เมื่อไฟฟ้าเกิดดับหลอดไฟ จะใช้ไฟจากแบตเตอรี่ตัวเองโดยทันที แต่จะให้ความสว่างน้อยลง ในกรณีที่ต้องการเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ เพื่อใช้ป้อนดวงโคมที่เป็นชนิดหลอดบรรจุก๊าซซึ่งใช้บัลลาสต์ อาจใช้ระบบ Inverted Power Supply System แปลงกระแสไฟฟ้าตรงจากแบตเตอรี่เป็นกระแสไฟฟ้าสลับ ซึ่งอุปกรณ์ประเภทนี้มีราคาค่อนข้างสูง

ในกรณีที่มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องมีไฟฟ้าป้อนอยู่ตลอดเวลา และต้องมีการควบคุมที่แรงดันไฟฟ้า และความถี่ให้คงที่อยู่ตลอดเวลาโดยไม่ขาดตอน ก็จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า Uninterruptable Power (UPS) แบบที่สำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และควรจะต้องมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับป้อนระบบปรับอากาศอีกด้วย เพราะโดยปกติ UPS จะมีไฟฟ้าสำรองจ่ายได้ประมาณ 5 - 15 นาทีเท่านั้นเพียงพอสำหรับการทำการปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องคอมพิวเตอร์จะใช้งานได้ไม่เกิน 15 นาที โดยไม่มีการระบายอากาศ

ระบบไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารพิพิธภัณฑสถานเทคโนโลยีทางสื่อ จะมีอยู่ 2 ระบบ ได้แก่

1. ไฟฟ้ากำลังจะเป็นระบบ 380 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 รอบ/วินาที สำหรับใช้เดินเครื่อง และอุปกรณ์ปรับอากาศ, ระบบระบายอากาศ, ระบบลิฟท์ และอื่น ๆ
2. ไฟฟ้าแสงสว่าง และกำลังจะเป็นระบบ 220 โวลท์ เฟสเดียว 50 รอบ/วินาที สำหรับใช้กับไฟฟ้าแสงสว่าง, เต้าเสียบ, พัดลมดูดอากาศ, เครื่องใช้สำนักงานอื่น ๆ

สายประธานที่เข้ามาในอาคารเป็นสายขนาด 24 กิโลโวลท์ 3 เฟส 50 รอบ/วินาที โดยการร้อยสายเคเบิลในท่อโลหะฝังดิน (Rigid Steel Conduit) จากสายประธานของการไฟฟ้านครหลวงเข้าไปยังห้องติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า (Voltage Transformer) ในชั้นล่างของอาคาร โดยแยกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกเป็น 3 ตู้ควบคุม โดยแบ่งเป็นตู้ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าทั่วไป, ตู้ควบคุม โดยแบ่งเป็นตู้ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าทั่วไป, ตู้ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้ากำลังสำหรับอุปกรณ์ปรับอากาศ (Chiller) และตู้สำหรับไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร

ระบบการให้แสงสว่างภายในอาคาร

โดยทั่วไป การให้แสงสว่างในอาคารพิพิธภัณฑ์สถานก็เหมือนกับอาคารประเภทอื่น ๆ เว้นแต่ส่วนจัดแสดงเท่านั้น ซึ่งมีลักษณะพิเศษโดยเฉพาะ การให้แสงสว่างในส่วนจัดแสดงต้องจัดให้เหมาะสม เพื่อการมองเห็นอย่างชัดเจน ตลอดจนได้บรรยากาศของสิ่งแสดง นอกจากนี้การเลือกใช้ชนิดของแสงสว่าง ยังมีความจำเป็นมากเพื่อไม่เป็นการทำลายสายตาของผู้เข้าชม และไม่ทำให้สิ่งแสดงเกิดความเสียหายได้ การให้แสงของห้องแสดงงานไม่จำเป็นต้องเท่า ๆ กันโดยตลอด พิพิธภัณฑ์บางประเภทต้องการแสงสว่างแบบมีดครึม เพื่อการจัดที่ได้บรรยากาศ และความรู้สึกที่ต่างกับภายนอก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเรื่องและสิ่งแสดง

ในปัจจุบันมีการเรียกอาคารพิพิธภัณฑ์สถานตามชนิดของการให้แสงสว่าง คือ Skylighted Muscum และ Windowless Museum เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าแบบแรกใช้ระบบแสงธรรมชาติ และแบบหลังใช้ระบบแสงประดิษฐ์ เพราะเป็นห้องมืดไม่มีหน้าต่าง

อย่างไรก็ตามเรื่องการให้แสงสว่างเป็นเรื่องของความนิยมของแต่ละยุคสมัย ดังจะเห็นได้ว่าในศตวรรษที่แล้ว หรือ 2 ศตวรรษที่แล้ว คนไม่นิยมแสงสว่างจ้า แต่นิยมแสงสว่างสลัว ๆ แม้ในสถานที่ที่มีการจัดแสดงภาพเขียนก็มีแสงสลัว ต่อมาพวกจิตรกร Impressionist เริ่มนิยมการเล่นเงา, เล่นแสงนิยมแสงสว่างและความสดใส ทำให้ความนิยมของคนเริ่มเปลี่ยนมานิยมความสว่างไสวและความสดใส อาคารบ้านเรือนก็นิยมสร้างด้วยกระจกให้สว่าง ในปัจจุบันมนุษย์ได้ประดิษฐ์คิดค้นแสงสว่างมากมายที่จะใช้ในเวลากลางคืน และจะใช้แทนแสงสว่างธรรมชาติ เป็นต้นว่า แสงฟลูออเรสเซนต์ ก็เป็นที่นิยมกันทั่วไปใกล้เคียงกับแสงธรรมชาติที่สุด โดยเฉพาะพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ นิยมแบบ Windowless และใช้แสงสว่างประดิษฐ์ทั้งอาคาร ในขณะที่พิพิธภัณฑ์ศิลปะนิยมใช้แสงสว่างธรรมชาติอยู่ แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้แสงทั้งสองประเภท

การให้แสงในพิพิธภัณฑ์ในส่วนที่แสดงยังไม่มีเกณฑ์ที่แน่นอน การให้แสงวิธีหนึ่งใดนั้นย่อมมีทั้งข้อดีและข้อเสียอยู่เสมอ แสงประดิษฐ์แม้จะดีเพียงไรก็ตามก็ไม่แรงเท่ากับแสงธรรมชาติ และทำให้นัยตดาเมื่อยได้ง่าย ส่วนแสงธรรมชาตินั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามวัน, เวลา และฤดูกาล ซึ่งมีผลต่อความเข้มของแสงด้วย แต่การใช้แสงธรรมชาติตลอดเวลาย่อมไม่ได้ จึงจำเป็นต้องใช้แสงประดิษฐ์เข้าช่วย และสามารถปรับเปลี่ยนแสงให้ถูกต้อง และเหมาะสมตามต้องการ

ดังนั้นเราสามารถแบ่งการให้แสงสว่างภายในอาคารพิพิธภัณฑ์ได้ 2 ส่วนได้แก่

1. การให้แสงสว่างภายในส่วนจัดแสดง
2. การให้แสงสว่างในเนื้อที่อื่น ๆ ของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. การให้แสงสว่างภายในส่วนจัดแสดง

การให้แสงสว่างในอาคารพิพิธภัณฑ์นั้นจะสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

### 1. แสงธรรมชาติโดยมากมักจะพิจารณาแสงจากดวงอาทิตย์เป็นหลัก แบ่งออกได้เป็น

#### 1.1 Direct Light

เป็นการให้แสงโดยตรงกับพื้นที่นั้น ๆ มีผลมากกับรูปด้าน และทัศนียภาพภายนอกอาคาร ทำให้เกิดแสง และเงาบนอาคาร สามารถแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาต่าง ๆ ได้ซึ่งเหมาะกับการให้แสงนั้นเข้ามาในอาคารมาก เพราะจะทำให้สิ่งที่แสดงเกิดความเสียหายได้ และยังทำให้ภายในอาคารนั้นร้อนมากขึ้น

#### 1.2 Indirect Light

เป็นการให้แสงที่ไม่ได้เข้ามาในอาคารโดยตรง แต่ผ่านการสะท้อนจากสิ่งต่าง ๆ เช่น เหม, ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร เป็นต้น แสงลักษณะนี้จะมีความสำคัญมากกว่าแสงประเภทอื่น ๆ และเป็นที่ยอมรับใช้ในการออกแบบอาคาร

การให้แสงสว่างตามธรรมชาติ คุณสมบัติของแสงธรรมชาติ คือ แสงที่มาจากทิศเหนือและใต้ แสงจากทิศเหนือให้สีน้ำเงินมากที่สุด ทำให้เกิดความรู้สึกดูเยือกเย็น และเหมาะสมกับการแสดงที่เป็นพวกภาพเขียน แต่แสงจากทิศใต้จะให้สีเหลือง, แดง มากกว่า จึงทำให้เกิดความรู้สึกดูร้อนกว่าด้วยเหตุนี้จึงเหมาะเป็นงานที่เป็นพวกงานที่แสดงเป็นชั้น ๆ ตามธรรมชาติแสงธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ในส่วนจัดแสดงงานได้หลายวิธี

หลักการพิจารณาเบื้องต้นเกี่ยวกับการให้แสงในอาคาร มีดังนี้

1. แสงทางด้านข้าง จะเป็นแสงระดับหน้าต่าง หรือต่ำกว่าเล็กน้อย แสงจะเข้ามาได้มากทางด้านเดียวของวัตถุ แล้วค่อย ๆ จางลง ถ้าจัดไม่ดีแล้วแสงอาจจะเข้าตาผู้ชมได้ ซึ่งจะทำให้ผู้ชมเกิดอาการตาพร่าได้ แสงทางด้านข้างส่วนใหญ่จะตกลงพื้นห้องมากกว่าผนัง ทำให้ตรงกลางได้แสงสว่างน้อย

ข้อพิจารณาลำหรับการให้แสงแบบนี้ ได้แก่

- ควรมีหน้าต่างบานเดียว แม้ห้องจะมีขนาดใหญ่ ถึง 24/32 เมตรก็ตาม
  - ขอบหน้าต่างต้องสูงกว่าระดับนัยน์ตาผู้ชม
  - กรอบหน้าต่างต้องลึก เพื่อไม่ให้มีแสงเฉพาะกลางห้อง
- ต้องไม่ให้มีอะไรมาบังหน้าต่าง เพราะจุดกระทบของแสงที่ดีอยู่

ระหว่าง 45 ถึง 70 องศา

- หน้าต่างต้องกว้าง 1/2 ของความกว้างห้อง และมีความสูง 1/2 ของความลึกห้อง

- เมื่อมีหน้าต่างประมาณ 25% ของพื้นที่ห้องทั้งหมด จากข้อพิจารณาในการให้แสงแล้ว แต่ไม่สามารถแก้ไขการทำให้มียันต์ตาพร่าได้ จะสามารถแก้ไขได้ดังนี้

- การใช้กระจกหน้าต่างมีแก้วรูปสามเหลี่ยมเล็ก ๆ ยื่นออกไป แต่จะเป็นการสิ้นเปลืองมาก
- การใช้กระจกพิเศษ ป้องกันการสะท้อนของแสง คือกระจกที่มีผ้าไหมบางสอดเป็นไส้กลางของกระจก กระจกชนิดนี้เป็นกระจกที่มีแสงเล็ดลอดเข้ามาได้ แต่ผู้ชมไม่สามารถมองเห็นทะลุออกไปภายนอกได้ มีผลเสียคือ กระจกชนิดนี้ทำให้สูญเสียแสงสว่างมากไปมากเหมือนกัน

นอกจากวิธีดังกล่าวแล้ว เราอาจใช้วิธีอื่นที่ง่ายกว่า เพื่อให้แสงที่เข้ามาในห้องได้ผลดียิ่งขึ้น โดยการใส่กระจกแยกแสง หรือ Thermolun เจาะตอนส่วนบนของหน้าต่าง หรือทำหน้าต่างขนานกับผนังให้น้อยที่สุด

2. แสงเข้ามาหน้าต่างสูง รับแสงธรรมชาติได้มากกว่าแบบแรก เป็นการให้แสงสว่างที่เหมาะสมที่สุด แสงที่ตกลงมาทำมุม 45 องศา และมีการกระจายไปได้ทั่วห้อง ทำให้มุมมองที่ทำให้ตาพร่ามีน้อย แสงที่ได้ให้บรรยากาศที่เป็นธรรมชาติ วัตถุที่จัดแสดงด้วยวิธีนี้ได้แก่ วัตถุที่มีขนาดใหญ่ สามารถมองเห็นไกล ๆ ได้อย่างชัดเจน

3. แสงทางด้านบน โดยการเปิดหลังคา เพื่อเป็นการนำแสงเข้ามาในอาคาร ต้องจำกัดจำนวนชั้นให้มีชั้นเดียวในบริเวณนั้น ๆ แถบประเทศร่อนนิยมใช้กระจกแผ่นเล็ก ๆ ทั้งหมดไม่เกิน 6 % ของเนื้อที่หลังคาทั้งหมด (นิยมใช้กับอาคารพิพิธภัณฑ์ศิลปะ และหอศิลป์ทั่วไป) มีข้อเสียคือ ความร้อนและความชื้นเป็นอันตรายต่อภาพเขียน, กระจกบางชนิดน้ำฝนอาจรั่วซึมเข้าไป นอกจากนั้นกระจกยังแตกง่าย และยากแก่การระวังรักษาและทำความสะอาด, การกำหนดแสงสว่างก็ลำบากมากเพราะการกระจายแสงสว่างจะไม่เท่ากัน ทำให้ยากต่อการก่อสร้าง แต่มีข้อดีคือ ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานน้อยลง

4. แสงทางอ้อม โดยการให้แสงจากภายนอกมาสะท้อนผนัง มาตกกระทบวัตถุอีกทีหนึ่ง ใช้ได้เหมือนแสงประดิษฐ์ เป็นการป้องกันแสงเข้าตาโดยตรง แต่ความเข้มของแสงจะลดลง และมาจากทิศทางเดียว โดยแสงทางอ้อมจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

- การให้แสงมายังผนังสะท้อนแสงที่เป็นรูปโค้ง ผนังจะสิ้นแสงเสียส่วนมาก ถ้าทาสีขาวจะส่งแสงสว่างออกมาได้ถึง 86% ปูนฉาบธรรมดาจะได้เพียง 64%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อาจใช้แสงออกจากหลังคา ซึ่งซ้อนกันอยู่หลายชั้น การให้แสงสว่างแสงสว่างแบบนี้เหมาะกับประเทศที่แสงแดดจัดมาก
- ใช้กระจก 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่ อีกแผ่นหนึ่งเคลื่อนไหวไปตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวจะคอยรับแสงจากดวงอาทิตย์ส่งมายังแผ่นที่อยู่กับที่ แผ่นที่อยู่กับที่ส่งไปยังกระจกแผ่นอื่น ซึ่งสะท้อนไปที่ที่ต้องการ ในเวลาที่มีเมฆมากต้องใช้ไฟฟ้าแทน เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดมาก และพิพธิภพณ์ที่ไม่ต้องการใช้น้ำต่าง

### 3. แสงประดิษฐ์

มีคุณสมบัติแตกต่างจากแสงธรรมชาติมาก แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

3.1 แสงไฟฟ้าธรรมดา มีความร้อนและแสงมีกำลังความส่องสว่างของสียิ่งกว่าแสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์ แสงจะมีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ไขข้อแตกต่างนี้จึงใช้หลอดสีขาวปนกับหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเวลาคลื่นแสงตัดกันแล้วไม่เท่ากัน เมื่อปรากฏให้เห็นบนพาดานความเท่ากันของแสงเสียไป

3.2 แสงไฟฟลูออเรสเซนต์ เดิมใช้แต่เฉพาะร้านค้า และท้องถนน ซึ่งไม่เหมาะกับงานที่เกี่ยวข้องภาพเขียน แต่ภาพจะเสียไปตอนที่เงาน้ำมันที่ฉาบอยู่บนภาพเขียนนั้นหายไป สีของไฟทั่วไปจะมีลักษณะคล้ายกับแสงธรรมชาติมาก และอาจดัดแปลงให้เหมาะสมกับศิลปะวัตถุได้ และเป็นแสงที่ดีที่สุดสำหรับแสงประดิษฐ์

แสงประดิษฐ์นั้นมีทั้งข้อดี และข้อเสียเมื่อเทียบกับแสงธรรมชาติ ดังนี้

ข้อดี

- สามารถให้สี และความเข้มต่าง ๆ ได้ตามต้องการ
- กำหนดต้นกำเนิดของแสง และทิศทางได้ตามต้องการ
- มีคุณภาพไม่เปลี่ยนไปตามเวลา
- การให้แสงควรเป็นแบบ Indirect Light จะช่วยให้เกิดแสงเงา และแสดงมิติได้มากขึ้น
- การให้แสงกระจายความเข้มเท่า ๆ กันแบบ Fluorescent เหมาะกับงานชิ้นเล็ก ๆ เช่น รูปภาพอธิบายงาน แต่การใช้ต้องระวังมุมแสงสะท้อนกลับเข้าตา
- สามารถควบคุมแสงได้ตามต้องการ

ข้อเสีย

- เกิดความร้อนในอาคารมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้สีที่เพี้ยนบนวัตถุที่แสดงจากสีจริง
- ลื่นเปลืองพลังงานภายในอาคาร
- หากใช้ปริมาณมากเกินไป จะทำให้เกิดความรู้สึกน่าเบื่อ และปวดตาได้ง่าย

ชนิดของแสงสว่าง และการกระจายแสงประดิษฐ์นั้น จะสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

### 1. Direct Lighting

ให้ความเข้มดีที่สุด เหมาะกับห้องเพดานสูง และสว่าง ถ้าเพดานมืดจะทำให้เกิดการ Contrast มาก

### 2. Indirect Lighting

ให้แสงสว่างคุณภาพที่ดีที่สุด เพราะไม่เกิด Glare บน Working Plane แสงทั้งหมดเป็นแสงสะท้อน ดังนั้นฝ้าเพดานจะต้องสะท้อนแสงได้ดี

### 3. Direct - Indirect Lighting (General Diffuse)

ให้แสงสว่างที่สม่ำเสมอที่สุด

### 4. Semi - Direct Lighting

บริเวณที่ใกล้ดวงโคมมี Contrast ลดลง แต่จะเกิด Contrast ที่เพดาน ต้นทุนจะถูกกว่าแสงแบบ Indirect Lighting

แสงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ต้องพิจารณาถึงมาก เนื่องจากการปรับปรุงในทางไฟฟ้าในสมัยศตวรรษที่ 20 มาจนถึงปัจจุบันนี้ ในสมัยศตวรรษที่ 19 ได้ใช้แสงจากธรรมชาติทางด้านข้าง และต่อมามีการปรับปรุงให้แสงทาง Skylight แสงธรรมชาติและแสงกลางวันได้ทดลองมาใช้ให้ Effect มากขึ้นเห็นได้ชัดจาก Boy Mans Museum ที่ Rotterdam ในปี 1935 แสงธรรมชาติทำให้เรามองเห็นวัตถุจากธรรมชาติของมันรวมทั้งสีสรรที่ถูกต้อง ความหนักเบาต่าง ๆ และการเน้นก็มองเห็นได้ชัด ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้จากแสงประดิษฐ์ นอกจากนั้นความก้าวหน้าในทางการนำเครื่องปรับอากาศมาใช้ในอาคาร การให้แสงประดิษฐ์ก็ถูกนำมาใช้โดยการปรับปรุงให้ได้ประโยชน์จากอิทธิพลของธรรมชาติ และเนื่องจากเวลาเป็นแสงไม่พอจึงจำเป็นต้องใช้แสงประดิษฐ์ ดังนั้นเราจึงควรพิจารณาในการใช้แสงทั้งสองระบบ หรือจะเลือกเอาแสงประดิษฐ์ ซึ่งเหมาะกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

Fluorescent ได้เปรียบกว่า Incandescent ในเรื่องการกระจายแสงออกทางกว้างและให้ประกายต่ำ แต่มีสีออกมาด้วย ซึ่งไม่ถูกต้องในปัจจุบันจึงจำเป็นต้องรวมหลอดต่าง ๆ เพื่อจะลดข้อเสียให้น้อยลง Incandescent Light เป็นอีกแบบหนึ่งที่ทำให้ Tone ออกมาอย่างนุ่มนวล และชัดกว่า Fluorescent จึงเหมาะกับการให้แสงเพื่อเน้นจุดสำคัญของการแสดง ความเข้มของแสงได้ปรับปรุงให้เหมาะสม และแตกต่างกันไปตามลักษณะความต้องการของการแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มของแสงในระดับตาธรรมดา แสงจะต้องดีกว่าในระดับสูงขึ้นไปจากการค้นคว้าภายหลัง แสดงให้ทราบถึงความสามารถในการมองเห็น ซึ่งได้จากการอ่านตัวพิมพ์ดำพื้นขาว จะต้องให้แสงที่มีความเข้มประมาณ 25 -30 แรงเทียน ถ้าต้องการความชัดเจนมากก็เพิ่มความเข้มให้มากขึ้น

จากความเจริญของการใช้แสงประดิษฐ์ในพิพิธภัณฑ์ต่าง ๆ สิ่งแรกที่ต้องจดจำ คือ ความสำคัญที่ไม่ให้เกิดความน่าเบื่อหน่ายในการจัดนิทรรศการ ไม่เฉพาะแต่การพักเท่านั้น เราใช้วิธีการพักผ่อนสายตาโดยการให้แสงซึ่งควรจะมองผ่านออกไปได้ยังภายนอกได้ หรือ Court เพื่อพักสายตา ตัวอย่างเช่น Cloisters Museum ใน New York, Canbrook Academy Of Art ใน Michigan เป็นต้น ซึ่งมีกรออกแบบให้มีมุมมองออกไปข้างนอก เพื่อรับแสงธรรมชาติ และความสวยงามของธรรมชาติสำหรับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ก็ควรจะคำนึงถึงให้มาก ฉะนั้นการให้แสงก็เป็นหน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญที่จะต้องป้องกัน เพื่อจะได้วางสิ่งแสดงให้พ้นจากสิ่งที่จะนำมาทำลายอากาศ

แสงประดิษฐ์จะเทียบได้จากแสงเทียน ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 16,000 เคลวิน ตะเกียง Tunesten แบบหลังสุดมีอุณหภูมิแตกต่างไปจากธรรมดาประมาณ 24,000 เคลวิน แบบ Daylight ประมาณ 65,000 เคลวิน ส่วนแสงจาก Fluorescent จะสะท้อนแสงได้ดีมาก มีสีดีเมื่อเทียบกับแสงธรรมชาติ

#### สิ่งที่ควรพิจารณาในการให้แสงในอาคาร

1. ชนิดของวัตถุ ซึ่งต้องการชนิดของแสงที่มาใช้เน้นต่างกัน
2. ชนิด และคุณสมบัติของแสงที่แตกต่างกัน นำมาใช้ในกรณีที่แตกต่างกัน
3. ความเข้ม แปรตามความต้องการเน้นจุดสนใจของงานที่แตกต่างกัน
4. ทิศทาง และการกระจายของแสง จะให้ Effect ที่แตกต่างกันอย่างมาก

#### คุณสมบัติของแสงที่มีคุณภาพ

1. ไม่ทำให้เกิดการ Glare
2. Brightness Ratio ระหว่างวัตถุ, ต้นแสง และสิ่งแวดล้อมต้องอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม
3. มี Diffuse กระจายสม่ำเสมอ
4. ต้องสามารถมองเห็นรายละเอียดสิ่งที่จัดแสดงได้

#### ข้อควรระวังการให้แสง

1. ถ้าแสงมากจะเกิดสะท้อนกลับเข้าสู่ตามากเกินไป โดยเฉพาะกับวัตถุที่เป็นมันวาว
2. ถ้าให้ความเข้มแสงกับวัตถุที่มีสีสว่างมากเกินไป จะทำให้เกิด Glare ได้ง่าย
3. แสงประดิษฐ์จะสร้างความร้อนภายในอาคารจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แสงประดิษฐ์ทำให้เห็นสีผิดไปจากความเป็นจริง
5. แสงธรรมชาติไม่คงที่ ไม่สามารถบังคับทิศทาง และความเข้มอย่างแน่นอนได้
6. แสงตกกระทบมากเกินไป อาจทำให้เกิดความเสียหายแก่วัตถุได้
7. ทางเดินของแสง ไม่ว่าจะเป็แสงชนิดใดก็ตาม ควรส่งไปที่วัตถุ มิใช่ส่งมาที่ผู้ชม

## 2. การให้แสงสว่างในเนื้อที่อื่น ๆ ของอาคาร

แสงสว่างในเนื้อที่อื่น ๆ ของอาคาร ถ้าได้ใช้แสงฟลูออเรสเซนต์ได้ก็ดี แทนการใช้ประเภท Incandescen ก็อาจจะช่วยลดค่าใช้จ่ายลงได้อย่างน่าพอใจ ห้องบรรยายหากใช้ไฟฟ้าเหมือนอย่างที่ใช้ในส่วนจัดแสดงได้ก็ดี ส่วนการจัดแสดงวัตถุเป็นพิเศษในระยะสั้นก็ใช้แสงใดก็ได้ตามต้องการ

แสงสว่างภายนอกอาคารเป็นส่วนสำคัญที่จะพิจารณาถึง เพราะความสามารถเน้นให้เห็นได้ว่า อาคารดังกล่าวนี้เป็นพิพิธภัณฑ์สถาน และเป็นการเน้นให้พิเศษลงไปแก่อาคาร ในฐานะที่เป็นการอำนวยความสะดวก สะดวกแก่ชุมชนที่สำคัญ นอกจากนั้นเป็นส่วนสำคัญยิ่งในการรักษาความปลอดภัย และให้ความปลอดภัยแก่ชุมชนที่อยู่ภายนอกอาคาร และทางทุกทางควรที่จะติดตั้งไฟฟ้า

### ระบบป้องกันเสียงรบกวน

มาตรการในการควบคุม และป้องกันเสียง สามารถแบ่งออกได้กว้าง ๆ 2 วิธี คือ

1. เก็บเสียงที่พึงพอใจ
2. ขจัดเสียงที่ไม่ต้องการ

ทั้ง 2 ข้อที่กล่าวมานี้ เกี่ยวข้องและมีอิทธิพลกับงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมเช่นกัน

### คุณสมบัติโดยทั่วไปของเสียง

1. เสียงเป็นพลังงานไม่สามารถผ่านสุญญากาศได้ ต้องผ่านตัวกลาง (ได้แก่ อากาศ , ของเหลว, ของแข็ง)
2. เสียงเดินทางไปถึงผู้ฟังโดยตรง และโดยการสะท้อนเป็นสำคัญ
3. หูคนโดยปกติจะได้ยินเสียงที่มีความถี่ตั้งแต่ 10 - 20,000 HZ
4. เสียงสองเสียงจะต้องมีความเร็วต่างกัน 0.03 วินาที จึงจะสามารถแยกเสียงทั้งสองออกจากกันได้
5. เสียงที่มีความถี่มากกว่า 15,000 HZ หูคนสามารถจำแนกทิศทางที่มาของเสียงได้แต่ถ้าความถี่ต่ำมาก ๆ จะไม่สามารถแยกได้
6. เสียงรบกวนคือ เสียงที่ดังเกินกว่า 65 เดซิเบล จะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง และประสาทหูเสื่อมลง ทำให้เกิดผลเสียทางด้านอารมณ์และจิตใจได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงที่มีผลต่ออาคาร แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามแหล่งกำเนิดเสียง คือ

1. เสียงภายนอก ได้แก่ เสียงรถยนต์, เสียงเครื่องยนต์จากโรงงาน ซึ่งเสียงเหล่านี้จะ  
ได้ยินเมื่อใช้อากาศเป็นสื่อ

2. เสียงภายใน คือ เสียงรบกวนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ซึ่งอาจมาจากห้องเหล่านี้ คือ  
ห้องลิฟท์, ห้องครัว, ห้องทำงานที่ใช้เครื่องจักร เครื่องมือต่าง ๆ

สำหรับเสียงภายนอกอาคาร สามารถป้องกันได้ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

ก. การวางอาคาร ควรอยู่ลึกเข้าไปให้ไกลจากแหล่งกำเนิดเสียงมากที่สุด แยก  
เขตของอาคาร (Zone) หรือถ้าอยู่ในด้านที่จอแจ อาจจะใช้กระจก 2 ชั้น  
หรือผนัง 2 ชั้น แล้วใช้เครื่องปรับอากาศ

ข. ใช้โครงสร้างที่มั่นคง แต่สามารถยืดหยุ่นได้ เช่น ผนังอิฐ, คอนกรีต เป็นต้น

ค. ทำสนามหญ้า โดยการปลูกต้นไม้เป็นกลุ่มแถว (Green Belt) ซึ่งต้นไม้  
และ สนามหญ้า สามารถลดระดับเสียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถ  
ลดระดับเสียงได้ประมาณ 15 - 55 เดซิเบล นับว่าเป็นการช่วยผ่อนคลาย  
ความตึงเครียด, ร้อน ซึ่งเกิดจากเสียงรบกวนลงได้อีก ทั้งยังช่วยให้เกิด  
สภาพความเป็นธรรมชาติขึ้น

ง. ทำ Screen กัน หรือทำเป็น Bungar กันให้อยู่ต่ำกว่า

จ. วางส่วนอาคารที่ไม่ต้องการความเงียบมาเป็นส่วนกันเสียง และกำหนดส่วน  
เปิดอาคาร เพื่อหลีกเลี่ยงแนวทางของเสียง

ฉ. ใส่วัสดุกันเสียงที่บริเวณผิวอาคาร

ส่วนเสียงภายในอาคารสามารถป้องกันได้ดังนี้

ก. ที่ต้องของห้อง ควรแยกห้องที่ต้องการความเงียบให้ห่างจากห้องที่มีเสียง  
รบกวน

ข. ลดเสียงภายในห้อง โดยการใช้ผิ้ว หรือวัสดุผิวที่เป็นตัวดูดซึมเสียง

ค. ลดเสียงจากเสียงต้นกำเนิด

ง. ใส่วัสดุป้องกันเสียง หรือกระจก - ผนัง 2 ชั้น

จ. การกันเสียงทางหลังคา โดยทำหลังคาให้สูง มี Air Space ตรงกลาง  
ระหว่างหลังคา และฝ้าเพดาน หรือการทำหลังคา 2 ชั้น หลังคาคอนกรีต  
สามารถป้องกันเสียงได้ถึง 45 - 50 เดซิเบล การมุงกระเบื้อง และฝ้า  
เพดานกันเสียงได้ 25 - 40 เดซิเบล กระเบื้องแผ่นเล็กกันเสียงได้ดีกว่าแผ่นใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาวะของเสียงรบกวนจากภายนอก ล้วนเป็นปัญหาชุมชน การวางแผนเพื่อป้องกันภาวะดังกล่าว จึงน่าจะอยู่ในความสนใจของผู้ออกแบบ การเว้นระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียง กับอาคารหรือการ สร้างกำแพงกันเสียง การใช้ต้นไม้, สนามหญ้า ในการดูดกลืนเสียงก็ดีล้วนเป็นสิ่งที่นำมาใช้กับโครงการ ได้ และถือเป็นการปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อสุขภาพกายและใจ นอกเหนือจากการคำนึงถึงเพียง ความสวยงาม และการใช้สอยเท่านั้น

## ระบบสุขาภิบาล และการบำบัดน้ำเสีย

ระบบสุขาภิบาลของอาคารประกอบด้วย

### 1. ระบบประปา

ประกอบด้วยน้ำใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคทั่วไป รวมทั้งระบบปรับอากาศ และป้องกันอัคคีภัยด้วย

### 2. ระบบระบายน้ำ

ประกอบด้วยการระบายน้ำฝนจากหลังคา การระบายน้ำทิ้งจากครัว และการระบายน้ำโสโครก จากห้องน้ำ

### 3. ระบบบำบัดน้ำเสีย

เป็นการทำความสะอาดน้ำทิ้ง และน้ำโสโครกจากอาคารก่อนที่จะทำการระบายลงสู่แหล่งน้ำ สาธารณะ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำในแหล่งน้ำสาธารณะเกิดเน่าเสียได้

ซึ่งมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

#### 1. ระบบประปา

โครงการนี้มีบริเวณที่ตั้งโครงการอยู่ในย่านที่พัฒนาแล้วมีระบบประปาที่ดีอยู่แล้ว น้ำใช้ใน โครงการจึงสามารถใช้จากการประปานครหลวง ซึ่งส่งมาทางท่อถนนใต้ดิน

ตามทฤษฎีแล้ว ท่อจะต้องเริ่มจากแหล่งน้ำเดิมเป็นเส้นตรงไปยังจุดใช้น้ำ เพื่อการประหยัดแต่ ในทาง ปฏิบัติแล้วไม่สามารถทำเช่นนั้นได้ ท่ออาจจะต้องหลบเลี่ยงบางส่วนที่ท่อไม่สามารถผ่านได้ นอกจากนี้ในการ เดินท่อจะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการดูแลรักษาด้วย

ระบบการจ่ายน้ำของอาคารแบ่งตามลักษณะการจ่ายน้ำได้ดังนี้

#### 1. ระบบจ่ายขึ้น (UP - FEED System)

ระบบจ่ายขึ้นเป็นระบบที่ทำการจ่ายน้ำให้แก่สุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยส่งน้ำจากชั้นล่าง อาคาร ขึ้นไปตามความสูง ในกรณีของบ้านพักอาศัยทั่วไปที่สูงไม่เกิน 2 ชั้น ความดันจากท่อปรับ มาตรฐานก็พอเพียงแล้ว แต่ถ้าความดันในท่อในบริเวณนั้นต่ำกว่ามาตรฐาน ผู้อยู่อาศัยก็จำเป็นต้องใช้ เครื่องสูบน้ำช่วยเสริมความดันภายในท่อ

ระบบจ่ายน้ำขึ้นนี้ไม่ควรใช้กับอาคารที่สูงเกินกว่า 10 ชั้น หรือพื้นที่ไม่เกิน 10000 ตารางเมตร เพราะจะทำให้เปลืองค่าใช้จ่ายและพลังงานมาก และอุปกรณ์ต่าง ๆ อาจมีขนาดใหญ่เกินความเหมาะสม ในทางปฏิบัติ

## 2. ระบบจ่ายลง (DOWN - FEED System)

ระบบจ่ายลงเป็นการจ่ายน้ำให้อาคารจากบนสุดลงมายังชั้นล่างของอาคาร โดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก ระบบน้ำเหมาะกับอาคารขนาดย่อมไปจนถึงขนาดใหญ่

ระบบนี้จะต้องมีเครื่องสูบน้ำช่วยส่งน้ำไปยังถังเก็บซึ่งจะอยู่สูงสุดของอาคารถังเก็บน้ำนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนเพื่อที่จะทำความสะอาดได้ที่ละส่วนขนาดของถังเก็บน้ำขึ้นอยู่กับอัตราการใช้น้ำในภาวะปกติ และต้องมีส่วนสำรองเพื่อใช้ในกรณีเกิดเพลิงไหม้

สำหรับอาคารที่มีความสูงมาก ๆ มักจะทำให้ความดันในชั้นล่าง ๆ มากเกินไปซึ่งจะทำให้วาล์วและเครื่องสูบน้ำชนิดเสียเร็วในกรณีนี้จะต้องใช้วาล์วลดความดันที่ท่อแยกของชั้นต่าง ๆ

ในทางตรงกันข้ามที่ชั้นบนอาจมีความดันในเส้นท่อไม่เพียงพอกับการใช้งานก็จำเป็นต้องเพิ่มความดันโดยการใช้ถังอัดความดันและเครื่องปั๊มช่วย

โครงการนี้เป็นโครงการพิพิธภัณฑ์ ซึ่งมีความสูงไม่มากประมาณ 3 ชั้น จึงเลือกใช้ระบบจ่ายน้ำขึ้น และเพื่อไม่ให้มีถังสูงขนาดใหญ่ในโครงการซึ่งไม่เป็นที่สวยงาม และเนื่องจากเป็นอาคารสาธารณะที่เปิดทำการ 24 ชม จึงต้องมีการสำรองน้ำในยามฉุกเฉิน จึงจำเป็นต้องสร้างถังเก็บน้ำสำรองไว้เพื่อรับน้ำจากท่อสาธารณะ

ถังเก็บน้ำมักจะก่อสร้างในระดับดิน เพื่อให้ น้ำจากท่อจ่ายการประปา สามารถไหลเข้ามาได้สะดวก โดยให้ตัวลูกกลอยเป็นตัวควบคุมการเปิด ปิดประตูน้ำ นอกจากนั้นยังต้องติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำเพื่อควบคุม การทำงานของเครื่องสูบน้ำที่ทำการสูบน้ำไปยังจุดต่าง ๆ เพื่อป้องกันการเสียหายของเครื่องสูบน้ำจากการเดินแห้งในกรณีน้ำประปาเกิดขาดและได้ใช้น้ำสำรองจนหมดโดยให้ตัดไฟ เมื่อระดับน้ำอยู่สูงกว่าท่อสูบน้ำ ประมาณ 10 ซม.และเริ่มงานใหม่เมื่อมีปริมาณน้ำไหลเข้ามาในถังพอสมควร

## 2. ระบบระบายน้ำ

### 2.1 ระบบระบายน้ำฝน

ระบบระบายน้ำฝนนี้จะประกอบด้วยรางรับน้ำฝนบนหลังของอาคาร ตะแกรงครอบท่อระบายน้ำฝน ระดับพื้นดิน ตลอดจนบ่อพัก

รางระบายน้ำฝน ขนาดของรางน้ำจะถูกกำหนดโดยลักษณะของหลังคา แต่ขนาดของรางไม่ค่อยมีความสำคัญเท่ากับรูปร่างของราง เพราะถ้าน้ำฝนสามารถระบายน้ำในแนวตั้งได้ทัน น้ำฝนจะไม่ล้นรางในการออกแบบส่วนที่สำคัญ คือ ความลึกของรางโดยเฉพาะความลึกส่วนที่ต้องเผื่อไว้สำหรับเป็น FREE

BOARD จาก BUILDING RESEARCH ความกว้างของกันรางไม่ควรน้อยกว่า 12 นิ้ว และ FREE BOARD ควรมีประมาณ 3 นิ้ว เพื่อป้องกันลมพัดน้ำล้นราง

**ช่องระบายน้ำฝน** ช่องระบายน้ำฝนที่มีขายในท้องตลาดมีอยู่หลายแบบ ตามลักษณะการใช้งาน ซึ่งจะต้องทำการติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน ช่องระบายน้ำฝนที่ดีจะต้องมีที่กรองผงติดอยู่และต้องมีน้ำให้ไหลเข้าไม่น้อยกว่าเท่าครึ่งของพื้นที่หน้าตัดของท่อน้ำฝน

ท่อระบายน้ำฝนจำนวนและขนาดของท่อระบายน้ำฝน ขึ้นอยู่กับพื้นที่หลังกรองรับน้ำฝนและอัตราการตกของฝน แต่ไม่ควรเล็กกว่า 6" และไม่ควรเล็กกว่าที่ระบายน้ำจำนวนเท่ากันในแนวระดับ ถ้าใช้ระบายน้ำฝนที่มีขนาดใหญ่ก็จะช่วยลดจำนวนของท่อได้ อย่างไรก็ตามการเลือกใช้ท่อระบายน้ำฝนจำนวนมากจะได้ผลดีกว่าจำนวนน้อยและใหญ่ จำนวนท่อระบายน้ำฝนควรมีอย่างน้อย 2 ช่อง ต่อ 1000 ตารางเมตรแรกและ 1 ช่องต่อ 1000 ตารางเมตรต่อไป

## 2.2 ระบบระบายน้ำทิ้ง

น้ำทิ้ง หมายถึง น้ำทิ้งประเภทต่าง ๆ จากภายในอาคาร ซึ่งประกอบด้วย

1. น้ำทิ้ง (Waste Water) เป็นน้ำทิ้งจากเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ทุกชนิดยกเว้น โถปัสสาวะชาย และหญิง รวมทั้งโถส้วมทุกชนิด น้ำทิ้งของครัวและเครื่องซักผ้าก็จัดอยู่ในประเภทของน้ำทิ้ง
2. น้ำโสโครก (Soil) เป็นน้ำที่ระบายทิ้งจากโถปัสสาวะทุกชนิด และโถส้วมทุกชนิด
3. น้ำฝน (Storm Drains) เป็นน้ำฝนที่ระบายจากหลังคานอกถาวร และบริเวณต่าง ๆ ของอาคาร
4. น้ำทิ้งพิเศษ (Special Waste) เป็นน้ำทิ้งที่มีลักษณะพิเศษต่างจากน้ำทิ้งประเภทอื่น เช่น น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการเคมี น้ำทิ้งจากห้องตรวจโรคตามโรงพยาบาล เป็นต้น

ในโครงการนี้ไม่มีน้ำทิ้งประเภทที่ 4 จึงพิจารณาแค่ 3 ประเภทแรก

การระบายน้ำทิ้ง นิยมทำกัน 2 วิธี คือ

1. วิธีแยก (น้ำทิ้งจากอ่างล้างมือ อ่างอาบน้ำ แยกจากส้วมหรือที่ปัสสาวะ)
2. วิธีรวม

โครงการนี้เลือกใช้แบบแรก คือแบบแยกโดยน้ำจากอ่างล้างมือส่วนอาบน้ำ ครัวลงสู่อ่างซักผ้าไปสู่อ่างพักน้ำ แล้วระบายสู่ท่อระบายสาธารณะ ส่วนน้ำทิ้งจากส้วมหรือที่ปัสสาวะนั้นจะระบายสู่อ่างระบ่อซึม ระบบน้ำทิ้ง ในอาคารประกอบด้วยท่อระบายน้ำและท่ออากาศเป็นหลัก ซึ่งท่ออากาศเป็นส่วนที่ช่วยให้อากาศผ่าน เข้าออกจากระบบหรือช่วยให้อากาศเกิดการหมุนเวียน เพื่อรักษาระดับและกลิ่นของน้ำในท่อไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสีย คือ น้ำที่ผ่านการใช้มาแล้ว ก่อนที่จะทำการระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ควรจะผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อให้ความสกปรกต่าง ๆ ลดลง

ระบบบำบัดน้ำเสีย สามารถแบ่งการบำบัดได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การบำบัดโดยวิธีฟิสิกส์ ได้แก่ การใช้ตะแกรงกรองผง บ่อดักไขมัน และบ่อดักทรายในที่นี้กล่าวเฉพาะบ่อดักไขมัน น้ำเสียที่มาจากครัว และห้องอาหารจะมีไขมันปนออกมามาก จะก่อให้เกิดปัญหาไขมันอุดตันในเส้นท่อ และเกาะตามผนังของบ่อต่าง ๆ เป็นปัญหาในการบำบัดน้ำเสีย

เนื่องจากไขมันจะลอยขึ้นสูผิวหน้า จึงสามารถแยกออกจากน้ำโดยให้มีระยะเก็บกักที่นานพอสมควร บ่อดักไขมันควรสร้างให้ใกล้จุดทิ้งน้ำเสีย เพราะไขมันสามารถแยกออกได้ง่ายที่อุณหภูมิสูงและไม่เกิดปัญหาที่อุดตัน ภายในบ่อจะแบ่งเป็น 2 ส่วน โดยมีผนังกั้นกลางในบ่อแรกจะเป็นการดักชั้นแรก จะได้ไขมันจำนวนมากลอยที่ผิวหน้า น้ำส่วนที่อยู่ด้านล่างจะไหลเข้าบ่อที่ 2 เพื่อดักไขมัน ส่วนที่เหลือแล้วจึงไหลออกจากบ่อไป

### 2. การบำบัดโดยวิธีชีวะ สามารถแบ่งออกได้เป็น

2.1 การบำบัดโดยแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) วิธีนี้จะใช้ Septic Tank ในการบำบัด เนื่องจากก่อสร้างง่ายไม่มีเครื่องจักร และไม่ต้องดูแลรักษามาก วัตถุประสงค์ของการใช้ก็เพื่อแยกของแข็งที่ตกตะกอนออกจากน้ำเสีย ส่วนน้ำใสจะถูกส่งไปบำบัดที่อื่น ตะกอนที่กั้นดังจะถูกแบคทีเรียย่อยสลายให้มีปริมาณน้อยลง แล้วสูบไปทิ้งเป็นครั้งคราว แต่ยังมีตะกอนเหลือลอยน้ำอยู่บ้าง เช่น ไขมัน

ประสิทธิภาพในการลดมลสารโดยเฉลี่ย พบว่าสามารถลด BOD (Biochemical Oxygen Demand) ได้ประมาณ 40 - 65 % และลดไขมันได้ประมาณ 70 - 80 % รวมทั้งลดฟอสฟอรัสได้ประมาณ 15 %

หลักการออกแบบ Septic Tank

1. ต้องสามารถเก็บน้ำเสียได้ ประมาณ 24 ชั่วโมง โดยไม่รวมชั้นตะกอน และสิ่งแขวนลอยที่ผิวหน้า
2. ต้องมีท่อ หรือ Baffle กั้นที่ช่องน้ำเข้าและออก เพื่อป้องกันตะกอนลอยออกไป
3. ต้องมีปริมาณเก็บตะกอนเลย และตะกอนที่กั้นดังอย่างเพียงพอ เพื่อไม่ให้เกิดการล้นออกนอกถังในระยะเวลาอันสั้น
4. ต้องมีท่อระบายก๊าซมีเทน, คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายตะกอนออกจากถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ควรแบ่งถังออกเป็น 2-3 ส่วน เพื่อให้มีการตกตะกอนที่ดีขึ้น

2.2 การบำบัดโดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (Aetobic Bacteria) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันในอาคารทั่วไป คือ

2.2.1 ขบวนการ Activated Sludge เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้เนื้อที่ก่อสร้างน้อยแบคทีเรียย่อยสลายอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของแข็ง, ตะกอนแขวนลอย และที่ละลายในน้ำโดยแบคทีเรีย จะรวมกันเป็นกลุ่มลอยอยู่ในถังเดิมอากาศ ซึ่งส่งน้ำเสียเข้ามาบำบัด และมีเครื่องอากาศทำงานอยู่ตลอดเวลา จากนั้นน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว พร้อมกับตะกอนแบคทีเรียจะไหลไปเข้าถังตะกอน เพื่อแยกเอาแบคทีเรียกลับมายังถังเดิมอากาศใหม่ ส่วนน้ำใสจะไหลออกจากระบบ และทิ้งลงท่อระบายน้ำสาธารณะ

ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียจากอาคารสูง ส่วนใหญ่จะมีอัตราการไหลของน้ำเสียไม่เกิน 1000 ลบ./วัน นิยมออกแบบให้ทำงานในช่วง Extend Aeration เพื่อที่จะได้เกิดตะกอนแบคทีเรียส่วนเกินที่จะต้องกำจัดต่อไปให้มีปริมาณน้อย การสร้าง Septic Tank ก่อนที่จะเข้าถังเดิมอากาศสามารถลดความเข้มข้นของของแข็ง, ตะกอนแขวนลอย และกำจัดเศษผงที่มากับน้ำเสียออกได้มาก ไม่เกิดปัญหาการอุดตันในเส้นท่อ และเครื่องสูบน้ำ

การทำงานของระบบสามารถเลือกใช้เป็นแบบให้น้ำไหลต่อเนื่อง (Continuous Flow) โดยน้ำเสียไหลเข้าถังเดิมอากาศ และไหลต่อไปยังถังตกตะกอนตามปริมาณการไหลของน้ำเสีย หรือจะให้ทำงานแบบเต็มเข้า - สูบออก (Fill and Draw) โดยให้น้ำเสียไหลเข้าถังเดิมอากาศ (มีอย่างน้อย 2 ถัง) และเป่าอากาศให้ออกซิเจนจนน้ำเสียเต็มถังจึงหยุดเครื่องเป่าอากาศ และเปลี่ยนส่งน้ำเสียไปเข้าถังเดิมอากาศอีกถังหนึ่งหลังจากหยุดเครื่องเป่าอากาศ และเปลี่ยนส่งน้ำเสียไปเข้าถังเดิมอากาศอีกถังหนึ่งหลังจากหยุดเครื่องเป่าอากาศเป็นเวลา 2 ชั่วโมง น้ำใสส่วนบนซึ่งผ่านการบำบัดโดยแบคทีเรียแล้ว จะถูกสูบออกไปทิ้งและเติมน้ำเสียเข้ามาใหม่

ถังเดิมอากาศควรมีระยะเวลาเก็บน้ำเสียได้ประมาณ 24 ชั่วโมง และมีค่าออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำภายในถังเดิมอากาศไม่น้อยกว่า 1 - 3 มก./ลิตร เครื่องเดิมอากาศสามารถใช้ได้ทั้งแบบเป่าอากาศ (Diffused Air Aerator) แบบใบพัดตีผิวน้ำ (Surface Aerator) หรือแบบใต้น้ำ (Submersible Aerator)

2. ขบวนการแผ่นชีวะหมุน (Rotation Biological Contactor) เป็นวิธีที่ใช้แผ่นฟิล์มแบคทีเรียซึ่งเกาะอยู่กับแผ่นพลาสติกรูปวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 - 3 เมตรที่เป็นตัวกลาง โดยจะจมน้ำอยู่ประมาณ 10 % ของพื้นที่ผิว และส่วนที่เหลือจะอยู่ในอากาศ แผ่นพลาสติกที่ใช้เป็นตัวกลางนี้จะวางซ้อนกันห่างประมาณ 1.5 - 2.5 เซนติเมตร และหมุนด้วยความเร็ว 1-2 รอบ ต่อนาที แผ่นพลาสติกหมุนลงไปในน้ำตะกอนก็จะติดขึ้นมาด้วย และไหลตกลงไปใหม่ทำให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจนจากอากาศสู่น้ำ

แบคทีเรียที่เกาะอยู่กับแผ่นหมุนก็จะได้ออกซิเจนทั้งโดยตรง และทางอ้อมจากการไหลของน้ำในถังปฏิกรณ์

แผ่นฟิล์มแบคทีเรียซึ่งติดอยู่กับตัวกลาง และลอยอยู่ในน้ำ จะเป็นตัวลดมวลสารอินทรีย์ทั้งที่อยู่ในรูปของสารละลาย Dissolved หรือ Colloids เมื่อระบบทำงานต่อไปแผ่นฟิล์มจะหนาขึ้น ทำให้ชั้นภายในที่ติดอยู่กับแผ่นพลาสติกขาดออกซิเจนเกิดการเน่าหลุดออกมาในน้ำ และไหลออกไปกับน้ำออก (Effluent) จากนั้นจะเกิดแผ่นชีวะใหม่ขึ้นมาทดแทนต่อไป

3. การบำบัดโดยวิธีเคมี คือการใช้สารเคมีฆ่าเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ที่เหลืออยู่ในน้ำหมดไปก่อนจะทิ้งออกสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ สารเคมีที่นิยมใช้ คือ คลอรีน, ไฮโอไดน์ และไฮโซน โดยใช้สารเคมีเหล่านี้ผสมกับน้ำที่ผ่านมาจากบ่อบำบัดทางชีวะในถังเชื้อโรคเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 75 นาที และให้มีความเข้มข้นของสารเคมีอิสระเหลืออยู่ในน้ำ เพื่อให้แน่ใจว่าเชื้อโรคได้ถูกฆ่าตายเป็นส่วนใหญ่

สำหรับโครงการนี้จะเลือกใช้การบำบัดทางชีวะโดยแผ่น Activated Sludge เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง ใช้เนื้อที่ก่อสร้างน้อย และควบคุมการทำงานได้ง่าย ใช้พลังงานน้อยทำให้เกิดประหยัดได้เป็นอย่างดี

#### สรุปกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

1. น้ำโสโครก จากโถส้วม และโถปัสสาวะจะต่อเข้ากับ Septic Tank
2. น้ำเสีย จากอ่างล้างมือ, ห้องน้ำ, ห้องครัว จะต่อเข้ากับบ่อดักไขมัน
3. น้ำน้ำที่ได้จากข้อ 1 และ 2 ไปบำบัดโดยวิธี Activated Sludge
4. เติมนคลอรีนลงไปในถังฆ่าเชื้อโรค ที่บรรจุน้ำที่ได้จากข้อ 3
5. ระบายออกสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ

โดยทั่วไประบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องใช้ความสูงสุทธิประมาณ 5 - 6 เมตร และพื้นล่างสุดไม่ควรอยู่ต่ำกว่าระดับ 3 เมตร จากระดับผิวดิน เพื่อให้น้ำสามารถไหลผ่านไปยังส่วนต่าง ๆ และออกจากระบบโดยใช้เครื่องสูง

## **ระบบป้องกันอัคคีภัย**

การใช้ระบบป้องกันอัคคีภัย หรือระบบดับเพลิง สำหรับโครงการพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีทางสื่อ (Exploratorium Of Media Technology) สามารถแยกออกได้ดังต่อไปนี้

- ระบบรดดับเพลิง
- ระบบติดตั้งตายตัว และควบคุมการทำงานด้วยมนุษย์
- ระบบติดตั้งตายตัว และควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ
- ระบบที่สามารถเคลื่อนที่ไปยังที่ต่าง ๆ ได้
- ระบบป้องกันเพลิงไหม้

### **ระบบดับเพลิง**

ขนาด , ชนิด และจำนวนของอุปกรณ์ และรถยนต์ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการออกแบบถนนทางเข้า - ออกได้ตามตารางดังนี้

### **ขนาดเมตรความแปรเปลี่ยน**

ความกว้างถนน (ต่ำสุด)3.60ในกรณีที่ใช้ขาตั้งไฮโดรลิก ความกว้างจะเพิ่มขึ้นความสูงเพดาน (ต่ำสุด)3.60ในกรณีที่ใช้ขาตั้งไฮโดรลิก ความสูงจะเพิ่มขึ้นรัศมีในการกับล้อรถ18 - 22ขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วระยะทำการ20 - 30

### **ระบบติดตั้งตายตัว และควบคุมการทำงานด้วยมนุษย์**

เครื่องมือในระบบนี้สามารถแบ่งได้ตามการใช้สอยการทำงานด้วยมนุษย์

- อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นตู้กระจกเล็ก ๆ พร้อมกันมีค้อนไว้สำหรับทุบกระจกให้แตก แล้วกดปุ่มแจ้งสัญญาณอัคคีภัย
- อุปกรณ์ดับเพลิง เป็นแบบหน้าหัวฉีดดับเพลิงพร้อมสาย ซึ่งมักจะใช้ในอาคารที่มีบริเวณกว้างพอสมควร และสามารถดับเพลิงด้วยน้ำได้โดยไม่เกิดอันตราย
- ระบบนี้จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สายสามารถไปได้ไกลและสะดวก คือ ไม่เลี้ยวซ้าย หรือเลี้ยวขวามากเกินไป รัศมีในการทำการประมาณ 30 เมตร หัวฉีด และท่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้วครึ่ง และต้องมีปั๊มที่สามารถเพิ่มแรงดันน้ำในกรณีที่มีไฟไหม้ในชั้นสูง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบติดตั้งตายตัว และควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ

เครื่องมือในระบบนี้จะแบ่งตามการใช้สอยได้เป็น

1. อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ซึ่งมีหลายชนิด สามารถเลือกใช้ตามความต้องการ และความเหมาะสมได้ดังนี้

- **อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (Heat Detector)**

อุปกรณ์ตรวจสอบความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ เป็นแบบธรรมดาที่สุด และมีราคาที่ถูกที่สุด แต่จะมีความไวในการตรวจสอบน้อยที่สุด ดังนั้น โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุในระบบดับเพลิงทำงานโดยไม่มีเพลิงไหม้ จึงมีน้อยที่สุดด้วย อุปกรณ์ประเภทนี้ควรจะใช้เมื่อคาดว่าเพลิงที่จะเกิดขึ้นมีความร้อนสูงมาก เช่น น้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น

- **อุปกรณ์ตรวจสอบแก๊ส (Gas Detector)** ตรวจสอบปริมาณการ

รั่วของก๊าซในที่ ๆ คาดว่าอาจจะมีการรั่วของก๊าซได้ และใช้ในการควบคุมการปล่อยก๊าซ

ดับเพลิงด้วย

- **อุปกรณ์ตรวจสอบควัน (Smoke Detector)** อุปกรณ์ตรวจสอบควันนี้มักจะใช้กับ

เพลิงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และมีควันมาก ตัวอย่างที่อาจจะนำมาประยุกต์ใช้งานได้ คือห้องคอมพิวเตอร์ และห้องเก็บกระดาษ เป็นต้น

- **อุปกรณ์ตรวจสอบเปลวไฟ (Flame Detector)** ในการใช้งานนั้นจะต้องใช้มากกว่า

หนึ่งชนิดร่วมกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละห้องแต่ละพื้นที่ สำหรับ อุปกรณ์ตรวจสอบเปลวไฟจะใช้ในที่ซึ่งมีความต้องการตรวจสอบที่รวดเร็วมาก และคาดว่าเพลิงที่ลุกไหม้ จะมีเปลวไฟมากในขณะที่เริ่มลุกไหม้ ตัวอย่างเช่น ห้องเครื่องสูบน้ำมัน หรือของเหลวไวไฟอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งต้องการที่ต้องหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำมันโดยเร็วในขณะที่เริ่มเกิดเพลิงไหม้

- **อุปกรณ์ตรวจสอบความร้อนที่เพิ่มขึ้น (Heat Increasing Detector)** จะ

ตรวจสอบอัตราการเพิ่มความร้อน มีความไวในการตรวจสอบมาก เหมาะสำหรับกรณีที่เกิดความร้อนสูง และลุกลามได้เร็ว การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ สามารถเป็นปัญหาได้ เช่น การเดินหรือหยุดการทำงานของพัดลมระบายอากาศอาจทำให้อุปกรณ์ทำงานได้

## 2. อุปกรณ์ดับเพลิง อุปกรณ์สำหรับดับเพลิงในระบบนี้มี 2 ชนิด คือ

- ระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝนอัตโนมัติ (Sprinkle System)
- ระบบดับเพลิงด้วยก๊าซ

สำหรับการเลือกใช้ระบบการใช้งานจะใช้ตามความเหมาะสมของพื้นที่

### ระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝนอัตโนมัติ (Sprinkle System)

เมื่อเกิดเพลิงไหม้ ความร้อนของเปลวไฟที่เกิดขึ้นจะทำให้หลอดแก้วบรรจุน้ำยาที่อุดหัวฉีดอยู่แตกออก หรือความร้อนอาจจะทำให้ฟิวส์ที่อุดหัวฉีดอยู่ละลาย ทำให้น้ำที่อยู่ในท่อของระบบดับเพลิงฉีดออกมาโดยรอบพร้อมกัน การเลือกใช้จะเลือกโดยใช้เกณฑ์สีของหลอดแก้ว ซึ่งจะมีสีต่าง ๆ ตามอุณหภูมิที่ต่างกัน

ระบบนี้นิยมติดตั้งที่ฝ้าเพดานที่ห้องต่าง ๆ โดยทั่วไปของอาคาร รวมทั้งทางสัญจรหลัก เช่น โถงทางเข้า, บันได, บันไดหนีไฟ เป็นต้น ท่อดับเพลิงแบบนี้จะต้องตรงจากถังน้ำที่อยู่บนหลังคา การเดินท่อฝ้าเพดานจะต้องเตรียมเรื่องฝ้าเพดานเอาไว้ด้วย

**ลักษณะการติดตั้งหัวฉีดดับเพลิงปกติสูงสูงมากระยะระหว่างแถวสูงสุด 4.5 เมตร 4.5 เมตร 3.6 เมตร ระยะห่างสูงสุดของหัวฉีดในแถว 4.5 เมตร 4.5 เมตร 3.6 เมตร พื้นที่สูงสุดต่อหัวฉีด 13.6 เมตร 12.0 เมตร 8.4 เมตร**

การทำงานของระบบน้ำฝอย

1. ระบบท่อเปียก (Wet Pipe System) จะมีน้ำที่มีความดันมาจ่อที่หัว Sprinkler เมื่อของเหลวในหลอดแก้วได้รับความร้อนจะขยายตัวจนหลอดแก้วแตก น้ำที่จ่ออยู่ก็จะพุ่งออกมาเป็นฝอยทันที และเพื่อจะรักษาความดันน้ำให้คงที่ จึงต้องเดินปั๊มน้ำเพิ่มเติม น้ำ และความดันอยู่ตลอด
2. ระบบท่อแห้ง (Dry Pipe System) เมื่อหลอดแก้วแตกความดันในระบบจะลดลง ซึ่งจะทำให้วาล์วเปิดแล้วปล่อยน้ำออกมาผ่านหัว Sprinkler แล้วพุ่งออกมาเป็นฝอย ระบบท่อแห้งนี้สามารถใช้ร่วมกับการใช้ Heat Detector ได้ กล่าวคือ จะใช้หัว Sprinkler แบบเปิด (ไม่ใช่หลอดแก้วหรือฟิวส์) Heat Detector จะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปเปิดวาล์วให้น้ำพุ่งออกมาดับไฟเมื่อสามารถจับอุณหภูมิที่สูงขึ้นเนื่องจากไฟไหม้ได้

## ระบบดับเพลิงด้วยแก๊ส

ระบบดับเพลิงที่ใช้แก๊สในการดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูง และสามารถดับเพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิงเกือบทุกประเภทได้ ยกเว้นเฉพาะเชื้อเพลิงประเภทที่มีอยู่ในตัวเองเท่านั้น เนื่องจากแก๊สเป็นน้ำยาดับเพลิงชนิด “สะอาด” ซึ่งหลักการใช้งานแล้วจะไม่มีสิ่งใดหลงเหลืออยู่ที่จะต้องทำความสะอาดอีก จึงเป็นข้อได้เปรียบของระบบดับเพลิงชนิดนี้ เมื่อเทียบกับระบบดับเพลิงชนิดอื่น ๆ ดังนั้นจึงนิยมนำมาใช้ในงานในที่มีพื้นที่ซึ่งจะต้องป้องกันเป็นพิเศษ และไม่ต้องการให้วัตถุ หรืออุปกรณ์ที่อยู่ภายในห้องนั้น ๆ เกิดความเสียหายจากน้ำยาดับเพลิง อาทิเช่น ห้องหรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์, ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน, ห้องสมุด, ห้องเก็บเอกสารที่มีความสำคัญมาก หรือพิพิธภัณฑ์ และในพื้นที่อื่น ๆ ซึ่งการใช้น้ำหรือสารเคมีประเภท Dry Chemical หรือ Wet Chemical จะทำให้สิ่งของที่อยู่ในพื้นที่นั้น ๆ เสียหาย

แก๊สที่ใช้ในการดับเพลิงนั้นในปัจจุบันมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่

- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- Halon 1301 (Bromotrifluoromethane)
- Halon 1211 (Bromochlorodifluoromethane)

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ดับเพลิงได้โดยการลดความเข้มข้นของออกซิเจนในอากาศจนถึงจุดที่ไม่ช่วยในการลุกไหม้

ส่วนแก๊ส Halon เมื่อถูกความร้อนจะแตกตัวเป็นอิออน และเกิดปฏิกิริยาถูกใช้กับอากาศจึงทำให้เกิดการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงได้ Halon 1211 มีพิษมากกว่า Halon 1301 ดังนั้นจึงควรจำกัดการใช้เฉพาะในอุปกรณ์ดับเพลิงแบบมือถือ หรือแบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable Fire Extinguisher) และมักจะใช้พื้นที่ที่เปิดเท่านั้น

ส่วนแก๊ส Halon 1301 เป็นแก๊สที่มีพิษน้อยที่สุด จึงสามารถใช้ในพื้นที่ปิดได้ หรือที่เรียกว่า Total Flooding System ได้ดี ในที่นี้จะกล่าวถึงการเปรียบเทียบระหว่างระบบ CO<sub>2</sub> และ Halon 1301 สำหรับพื้นที่ปิด

ในการใช้ระบบ Total Flooding พื้นที่นั้นต้องมีผนังปิดล้อมอยู่ทุกตำแหน่งทุกด้าน แล้วจึงทำการฉีดแก๊สออกไปให้มีความเข้มข้นสม่ำเสมอทั่วห้อง เพื่อดับเพลิงหรือระงับเพลิง การดับเพลิงและการระงับเพลิงมีความหมายแตกต่างกัน และใช้ปริมาณแก๊สไม่เท่ากัน การดับเพลิง หมายถึงการใช้แก๊สที่มีความเข้มข้นสูงพอ และรักษาความเข้มข้นนี้ไว้ได้นานจนกระทั่งไม่มีจุดไหม้ขึ้นอีก ในการดับเพลิงจากเชื้อเพลิงที่มีการคุแดงอยู่ภายในจะต้องรักษาความเข้มข้นนี้โดยรอบให้มีระยะเวลาอย่างน้อยภายในจะเย็นลง

การใช้ Halon 1301 ที่มีความเข้มข้นประมาณ 5 -7 % ของอากาศจะสามารถดับเพลิงที่ลุกเป็นเปลวอยู่ภายนอกได้อย่างง่ายไม่ขจัดการคุแดงภายในได้ ดังนั้นจึงต้องรักษาระดับความเข้มข้นต่อไปอีกสำหรับการใช้ CO<sub>2</sub> จะต้องมีความเข้มข้นดังกล่าวถึงอย่างน้อย 30 % อย่างไรก็ตามถ้าบรรยากาศมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> ในปริมาณดังกล่าวนี้แล้วก็จะทำให้สิ่งมีชีวิตไม่สามารถอยู่ในห้องนั้นได้ ดังนั้นก่อนการฉีด CO<sub>2</sub> จะต้องให้สัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าสำหรับการหลบหนีเสียก่อน เนื่องจากระดับความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> ดังกล่าวไม่ช่วยให้สิ่งมีชีวิตอยู่ได้ และ CO<sub>2</sub> มีราคาถูก ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงเพิ่มความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> เป็น 50 - 60 % เพื่อที่ลด Smoking Period ลงด้วย

จะเห็นได้ชัดเจนว่าข้อได้เปรียบของ Halon 1301 ที่มีต่อ CO<sub>2</sub> ก็คือความสามารถในการดับเพลิงได้โดยใช้ความเข้มข้นที่ต่ำกว่ามาก จึงมีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตมากกว่าด้วย การใช้แก๊สในปริมาณที่น้อยกว่าทำให้ต้องการถัง และพื้นที่ในการเก็บแก๊สน้อยลงด้วยอีกประการหนึ่ง Halon 1301 มีความหนาแน่น CO<sub>2</sub> จึงสามารถเก็บภายในถังขนาดเดียวกันได้ปริมาณมากกว่า อย่างไรก็ตามราคาของแก๊ส Halon 1301 จะสูงกว่า CO<sub>2</sub> มาก ดังนั้นโดยส่วนรวมแล้วระดับราคาของระบบดับเพลิง Halon 1301 จะสูงกว่าระบบแต่ว่าเป็นระบบดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า

คุณสมบัติในการฉีดออกมาของ CO และ Halon 1301 อาจจะเป็นตัวประกอบที่สำคัญในการเลือกระบบได้ ในขณะที่ฉีดออกมาจะมีความเย็นจัดจนเกิดเป็นเกล็ดน้ำแข็งนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง ถึงแม้ว่าความเย็นนี้จะมีผลดีต่อการดับเพลิง แต่ก็อาจจะทำให้เกิดความเสียหายได้ ความเปียกที่ผิวของสิ่งของอันจะเสียหายได้ ในการฉีด Halon 1301 ออกมาก็จะทำให้อากาศที่บริเวณนั้นเย็นลงด้วยเช่นกัน แต่ผลของความเย็นมีน้อย และไม่ก่อให้เกิดเกล็ดน้ำแข็งขึ้น ตลอดจนไม่อาจทำความเสียหายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ

ในการฉีด CO ให้มีความเข้มข้น 50 % นั้นจะทำให้เกิดมีความดันในห้องเพิ่มขึ้นประมาณหนึ่งบรรยากาศ โดยทั่วไปห้องจะมีรู หรือช่องเปิดอยู่บ้าง ฉะนั้นการรั่วไหลของแก๊สในส่วนนี้ออกไปจากห้องจึงเป็นการระบายความดันไปในตัว แต่ถ้าห้องมีการสร้างอย่างมิดชิดมากจะต้องจัดให้มีช่องระบายความดัน ซึ่งสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อต้องการ สำหรับ Halon 1301 ซึ่งใช้ในปริมาณน้อยก็เพียงพอแก่การดับเพลิง ดังนั้นความดันภายในห้องจึงเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และโดยปกติไม่จำเป็นต้องช่วยจัดช่องระบายความดันเป็นพิเศษ

ระบบที่สามารถเคลื่อนที่ไปใช้ยังที่ต่าง ๆ ได้

ระบบดับเพลิงแบบนี้เหมาะสมที่จะใช้ในเหตุการณ์เฉพาะหน้า สำหรับผู้ที่ไม่ได้ฝึกการดับเพลิงมาก่อนหรือฝึกเพียงเล็กน้อย การดับเพลิงด้วยวิธีนี้มีสารดับเพลิงให้เลือกใช้หลายชนิด ได้แก่

- ชนิดกรดโซดา และแก๊สน้ำ เหมาะสำหรับไฟไหม้ต้นเพลิงที่เกิดจากกระดาษ หรือไม้ห้ามนำไปใช้กับต้นเพลิงที่เกิดจากน้ำมันหรือแก๊ส และไฟฟ้าลัดวงจร
- ชนิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เหมาะสำหรับดับไฟไหม้ที่ต้นเพลิงจากน้ำมัน หรือแก๊สติดไฟหรือดับเพลิงที่เกิดจากกระดาษ, ไม้ ห้ามใช้กับไฟที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรโดยผู้ใช้จะไม่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้า เพราะผงเคมีแห้งมีคุณสมบัติเป็นฉนวน แต่ต้องระวังไม่ให้ผงเคมีเข้าไปในร่างกาย เพราะอาจเป็นอันตรายได้ นอกจากนี้ยังใช้ดับเพลิงที่เกิดจากกระดาษ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้, น้ำมัน และแก๊สได้เป็นอย่างดี แต่ภายหลังการใช้จะปรากฏคราบที่ทำความสะอาดได้ยาก

## ระบบป้องกันเพลิง

### 1. การป้องกันการขยายตัวของเพลิง

การที่เพลิงสามารถแพร่ขยายได้อย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากในบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้จะมีความร้อนสูง ทำให้เกิดการขยายตัวของอากาศ ซึ่งเป็นแรงดันให้เพลิงกระจายไปอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้จะมีควันไฟเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการดับเพลิงของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงเพื่อลดการขยายตัวของเพลิง และช่วยลดควันไฟ จึงได้มีการนำระบบระบายอากาศมาประยุกต์ใช้กับระบบป้องกันเพลิง โดยการพยายามควบคุมให้อาคารชั้นที่มีเพลิงไหม้มีความดันลดลงและพยายามควบคุมให้อาคารชั้นเหนือ และได้ชั้นที่เกิดเพลิงไหม้มีความเย็นลง โดยใช้พัดลมขนาดใหญ่ 2 ชุด ชุดหนึ่งจะทำหน้าที่ดูดลมร้อนในขณะที่เดียวกันก็จะดูดควันไฟออกจากชั้นที่เกิดเพลิงไหม้ เพื่อให้ชั้นที่เกิดเพลิงไหม้มีการขยายตัวช้าลง ระบบดังกล่าวไม่ได้หมายความว่า จะช่วยให้เพลิงไม่ขยายตัวแต่เป็นระบบที่ช่วยให้เพลิงขยายตัวช้าลง และช่วยลดควันไฟ ผลจากความดันลมภายนอกอาคารสูงก็มีผลต่อความดันอากาศในอาคารด้วย

วิธีนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดเพลิง และควันไฟลุกลามไปได้อย่างรวดเร็ว อีกวิธีหนึ่งที่สามารถใช้ได้ก็คือ การแบ่งเขตป้องกันเพลิง Fire Zone โดยจัดให้มีพนักงานที่แนวแบ่งเขตกัน ตัวอย่างของการแบ่งเขตป้องกันเพลิง ได้แก่ การจัดให้มีผนังป้องกันไฟ, ประตูกันไฟ และประตูกันไฟสำหรับบันไดหนีไฟ และโถงลิฟท์, การป้องกันเพลิงระหว่างชั้นของอาคาร เป็นต้น

สำหรับอาคารที่มีพื้นที่ในแต่ละชั้นใหญ่มาก ก็อาจจะแบ่งเขตป้องกันเพลิงเป็นส่วนย่อยลงไปอีก ผนังกันไฟควรจะทำจากวัสดุที่สามารถกันไฟได้ไม่ต่ำกว่าชั่วโมง เช่น อิฐบล็อก และจะต้องกันทะลุฝ้า เพดานจนยันกับพื้นชั้นบน

### 2. การป้องกันไฟส่วนบันไดหนีไฟ

บันไดหนีไฟเหมือนกับช่องท่อ ซึ่งในขณะที่เกิดเพลิงไหม้จะทำหน้าที่เป็นปล่องไฟอย่างดี หากไม่ได้มีการป้องกันเพลิง และควันไฟไม่ให้เข้าไปในบันไดหนีไฟ แทนที่บันไดนี้จะเส้นทางหนีไฟในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ก็จะกลายเป็นเตาอย่างหรือเตารวมควันไป สาเหตุเดียวกันนี้จึงมีการห้ามใช้ลิฟท์ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ เพราะในขณะนั้นปล่องลิฟท์จะแปรสภาพเป็นปล่องไฟ

บันไดหนีไฟที่อยู่ติดกับผนังอาคาร จะต้องมียังโดยรอบเป็นผนังกันไฟ และมีประตูกันไฟที่เมื่อเปิดแล้วจะต้องปิดเองได้ และยิ่งถ้าที่ห้องหน้าบันไดหนีไฟอีกชั้นหนึ่ง ทำให้มีประตูกันไฟ 2 ชั้นจะช่วยให้เพลิง และควันไฟมีโอกาสเข้าไปในบันไดหนีไฟน้อยลง

บันไดหนีไฟที่อยู่ติดกับผนังอาคาร จะต้องมียังช่องหน้าต่างเปิดออกภายนอกอาคารทุกชั้น เพื่อช่วยให้มีอากาศบริสุทธิ์ภายในบันได และเพื่อไม่ให้บันไดหนีไฟมีสภาพเป็นปล่องไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อจำเป็นที่จะต้องมีบันไดหนีไฟอยู่ตรงกลางอาคาร ก็ยังจะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ และอาจจะต้องมีระบบเพิ่มความดันภายในบันไดหนีไฟ โดยการใช้พัดลมขนาดใหญ่เป่าลมอัดเข้าไปภายในบันไดหนีไฟ เมื่อปิดประตูหนีไฟที่มีความดันภายในตัวบันไดจะดันออก ทำให้ควันไฟไม่สามารถเข้าไปในบันไดหนีไฟ ขนาดของพัดลมจะขึ้นอยู่กับปริมาณการเปิดของประตู ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ว่าจะมีโอกาสเปิดพร้อมกันกี่บาน และโดยทั่วไปจะกำหนดให้ความดันลดในบันไดหนีไฟไม่ต่ำกว่า 0.015 นิ้วน้ำ

### การป้องกันระบบท่อลม

ท่อลมเป็นทางหนึ่ง ที่ทำให้การลุกลามของเพลิงและควันไฟเป็นไปอย่างรวดเร็ว เพราะท่อลมเดินกระจายโดยทั่วไปภายในอาคาร การป้องกันการลุกลามของเพลิงและควันไฟกับระบบท่อลมสามารถทำได้โดยวิธีการต่าง ๆ คือ

- ติดตั้งระบบควบคุม เพื่อหยุดเครื่องส่งลมเย็นเมื่อได้รับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ติดตั้งแผ่นปิดท่อน้ำไฟตามจุดสำคัญ ๆ ในระบบท่อลม เช่น ที่ตำแหน่งช่องท่อน้ำ และผนังกันไฟ
- ออกแบบท่อลมให้ถูกต้องตามมาตรฐาน ท่อลมสำหรับการระบายควันจากเตาทำอาหารที่มีไขมันควรจะทำจากเหล็กแผ่นเชื่อมรอยต่อ และตะเข็บ แล้วหุ้มภายนอกด้วยวัสดุกันไฟ เช่น แคลเซียมซิลิเกตพร้อมทั้งมีจุดระบายไขมันที่ถูกต้อง
- ติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับพัดลมและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ได้มาตรฐาน และมีคุณภาพโดยยึดถือมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงไทย
- ติดตั้งพัดลมระบายอากาศในตำแหน่งที่สะดวกที่สุด และไม่ควรมีวัสดุที่ติดไฟได้ง่ายอยู่ใกล้เคียง เพราะมอเตอร์พัดลมอาจจะไหม้ และทำให้บริเวณใกล้เคียงพลอยติดไฟไปด้วย นอกจากนี้การเลือกวัสดุในการประกอบท่อลม ก็ควรที่จะพยายามเลือกวัสดุที่ไม่ติดไฟได้ง่าย ในปัจจุบันนี้จะพบว่าวัสดุที่ใช้ในระบบท่อลม อันได้แก่ ฉนวนหุ้มท่อลม ส่วนใหญ่ยังมีเปลือกกระดาษอลูมิเนียมฟอยล์ที่ติดไฟได้ง่าย และการทำท่อลม ซึ่งส่วนใหญ่คือ ฟลันด์์ก็ติดไฟง่ายต่อไปก็อาจจะต้องพิจารณาใช้วัสดุที่มีความปลอดภัยมากกว่านี้

ท่อลมที่ทะลุผ่านแนวแบ่งเขตป้องกันเพลิง ควรจะมีแผ่นปิดท่อน้ำไฟติดตั้งผนังกันเพลิงดังที่ได้กล่าวแล้ว และถ้าเป็นไปได้ควรจะให้มีท่อลมทะลุแนวแบ่งเขตนี้ให้น้อยที่สุด เพราะแผ่นปิดท่อน้ำไฟที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมักจะทำงานโดยอาศัยความร้อน (ใช้ Fusible Link) ซึ่งกว่าจะทำงานและติดกันไฟก็จะกินเวลานาน ในช่วงก่อนหน้านั้นควันไฟก็อาจจะกระจายไปตั้งมากมายแล้วก็ได้ ดังนั้นการกำหนดตำแหน่งและจำนวนเครื่องส่งลมเย็น ซึ่งจะต้องคำนึงถึงเรื่องประโยชน์ใช้สอยและอื่น ๆ แล้ว เมื่อมองในแง่ของความปลอดภัยก็ต้องพิจารณาถึงการแบ่งเขตป้องกันเพลิงนี้ด้วย

นอกจากท่อลมเมื่อมีท่อน้ำ และอื่น ๆ ที่ทะลุแนวแบ่งเขตป้องกันเพลิง ช่องว่างโดยท่อน้ำ หรืออื่น ๆ ที่ทะลุผนังกันไฟ จะต้องอุดให้สนิทด้วยวัสดุกันไฟ เพราะช่องว่างที่เหลือยู่จะเป็นทางให้เพลิง และควันไฟผ่านไปได้ ช่องท่อต่าง ๆ ก็เป็นที่ซึ่งเพลิงและควันไฟสามารถใช้เป็นทางลุกลามไปได้เป็นอย่างดี เพราะเมื่อเกิดความร้อนขึ้น ช่องท่อต่าง ๆ จะทำหน้าที่เป็นปล่องไฟอย่างพิเศษทีเดียว พื้นของช่องท่อทุกชั้นจึงปิดด้วยวัสดุกันไฟ ภายหลังการติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ

## การหนีไฟ

ไฟบอทางหนีไฟ เมื่อมีสัญญาณเตือนไฟไหม้ดังขึ้น ไฟบอทางหนีไฟจะติดขึ้นทันที ซึ่งจะมีลักษณะเป็นลูกศรชี้ทิศทางต่อกันไปจนถึงบันไดหนีไฟ โดยที่สัญญาณไฟบอทางจะมีตัวหนังสือบอทาง เช่น Fire Escape

- บันไดหนีไฟ ในเวลาปกติจะใช้เป็นบันไดทั่ว ๆ ไป เมื่อมีไฟไหม้ระบบอัดอากาศภายในช่องบันไดจะทำงาน โดยพัดลมที่ชั้นดาดฟ้าจะเดินเครื่องเป่าลมลงมาจากชั้นบดอัดอากาศในช่องบันไดไม่ให้ควันไฟเข้ามาในช่องบันได
- ลิฟต์ดับเพลิง ปกติจะใช้เป็นลิฟต์ขนของ แต่เมื่อเกิดไฟจะเปลี่ยนเป็นลิฟต์ดับเพลิง และความเร็วของลิฟต์จะสามารถเคลื่อนที่จากชั้นล่างสุดถึงชั้นบนได้ในเวลา 1 นาที ส่วนลิฟต์โดยสารจะลงมาหยุดที่ชั้นล่างทั้งหมดหนึ่งเมื่อเกิดไฟไหม้เครื่องปั่นไฟสำรอง จะทำงานจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ไฟบอทางหนีไฟ, พัดลมอัดอากาศ และลิฟต์ดับเพลิงโดยอัตโนมัติ
- การหนีทางอากาศ โดย Helicopter ซึ่งจะมีลานจอดอยู่บนดาดฟ้า

## ระบบรักษาความปลอดภัย

การป้องกันความเสียหาย และการสูญเสีย ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นแก่วัตถุในโครงการนั้น เป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการดำเนินการบริหาร

การป้องกันโจรภัย และอัคคีภัย ได้มีเทคนิคสมัยใหม่อยู่มากที่จะเลือกใช้ได้ และในบางกรณีก็ขัดแย้งกัน เช่น การป้องกันอัคคีภัย อาคารจะต้องมีบันไดฉุกเฉิน, มีทางออกฉุกเฉิน ซึ่งบางทีอาจเป็นประโยชน์ในการโจรกรรมได้ ดังนั้นจึงต้องวางแผนป้องกันจุดอ่อนอย่างรอบคอบ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมที่สุด

## อาคารกับการป้องกันภัย

ตั้งแต่องานออกแบบอาคารบนผืนที่ดิน ต้องคำนึงถึงความปลอดภัย อันตรายจากสภาพแวดล้อม ธรรมชาติ, เขม่า, คิวโนไฟ, ไอเสีย ก็เป็นอันตรายต่อวัตถุ หรือสิ่งแสดง การเลือกสถานที่ตั้งจะต้องอยู่ในที่ที่ไม่มีอันตรายจากสภาพแวดล้อม ไม่อยู่ในแหล่งแออัด หรือแหล่งอุตสาหกรรม ซึ่งอาจเกิดผลร้ายได้ทั้งเรื่องเขม่า, คิวโนไฟ, อากาศเสีย และอาจเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย ขณะเดียวกันก็ไม่อยู่ในที่ที่ห่างไกลชุมชน ซึ่งอาจเกิดการโจรกรรมได้ ที่ตั้งอาคารควรมีบริเวณพอสมควร หรือมีทางออกมากกว่าหนึ่งทางในภาวะฉุกเฉิน

แบบอาคาร และการก่อสร้างอาคาร ต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัย ทั้งโจรภัย และ อัคคีภัย หากจะใช้ระบบแจ้งภัยจะต้องวางแผนไปพร้อมกับการสร้างอาคาร เช่น การใช้ประตูเหล็กชอนในผนัง และใช้ระบบอัตโนมัติ เมื่อเกิดเสียงสัญญาณภัยแล้วประตูจะปิดเองทันที เป็นต้น

ห้องชั้นล่าง ประตูหน้าต่างชั้นล่างมักเป็นหนทางโจรภัยมากกว่าชั้นบน นอกจากนั้นต้นไม้ใหญ่, หอน้ำ, รางน้ำ, บันได หรือเครื่องที่จะช่วยในการปีนตึกได้ จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบ

อาคารที่ถูกหลัการ จะต้องมีการประตูทางเข้าในอาคารประตูเดียว ผู้ชมจะเข้าออกทางเดียวกันซึ่งเป็นการง่ายในการคุ้มครอง หากเกิดเหตุโจรกรรม เมื่อเปิดประตูก็สามารถกักขังผู้ชมไว้ในอาคารได้หมด

## การป้องกันอันตรายจากผู้ชม

เป็นธรรมชาติอย่างหนึ่งของผู้เข้าชมอดไม่ได้ที่จะอยากสัมผัสจับต้องวัตถุ เพื่อชื่นชมในความงาม, ความแปลก ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหาย แตกหัก หรือเสื่อมสภาพได้ง่าย ดังนั้นในการจัดแสดงของที่อยู่นอกตู้แสดงจะต้องหาทางป้องกัน เช่น ทำการยกพื้น ใช้เชือกกัน เป็นต้น

## การป้องกันโจรภัย

ใช้สัญญาณแจ้งภัย โดยประกอบการทำงานของยามรักษาการณ์ ที่ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาพร้อมที่จะเผชิญกับสถานการณ์ สัญญาณแจ้งภัยระบบใดก็ตามที่ติดตั้ง จะต้องสามารถแจ้งสัญญาณตรงไปที่ยาม และสามารถส่งสัญญาณไปที่สถานีตำรวจใกล้เคียง เสียงสัญญาณไซเรนจะต้องดังไปทั่วบริเวณ เพื่อให้เกิดความร่วมมือช่วยเหลือได้ทันทั่วทั้งที่ เฉพาะห้องยามควรมีเครื่องหมายให้ทราบว่า เหตุเกิดที่ห้องใด และส่วนไหนของอาคารขนาดเล็กที่มีเจ้าหน้าที่ไม่พอ ระบบแจ้งภัยควรที่จะติดตั้งโดยระบบอัตโนมัติ หมายความว่า เมื่อเกิดเสียงสัญญาณภัยขึ้นแล้ว ประตูต่าง ๆ จะปิดเองโดยอัตโนมัติเพื่อให้ค้นหาตัวคนร้ายได้

## เทคนิคการป้องกันภัย

ระบบสัญญาณแจ้งภัยมีอยู่มากมายในปัจจุบัน เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ทำให้เครื่องสัญญาณภัยด้วยระบบต่าง ๆ มากมาย

ระบบป้องกันภัยสมัยใหม่นั้น Mr. Andre Noblecourt ได้เขียนบทความไว้ในวารสาร Muscum มีโดยย่อดังนี้

ก. **เทคนิคทางกลศาสตร์ (Mechanical Techniques)** คือ การป้องกันรักษาความปลอดภัยที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ได้แก่

1. การสร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแรง
2. ใช้ระบบกุญแจ ใสประตูห้อง และตู้จัดแสดง
3. ตู้กระจกกันสะเทือน (Shock - Proofing) และตู้ยิงไม่เข้า (Bullet - Proofing)
4. ใช้พลาสติกหนา หรือ Plexi Glass
5. สร้างห้องนิรภัย หรือตู้นิรภัย ป้องกันทั้งโจรภัย และอัคคีภัย
6. ใช้บานประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญ และทำประตูเปิดปิดอัตโนมัติ

## ข. เทคนิคทางไฟฟ้า (Electrical Techniques)

ใช้เป็นระบบสัญญาณแจ้งเหตุ (Alarm System) ประกอบด้วย เครื่องดัก (Detector) ซึ่งจะรายงาน (Transmission) เป็นสัญญาณเสียง (Alarm) ซึ่งเป็นเครื่องช่วยป้องกันรักษาความปลอดภัย มีเทคนิคใหม่ ๆ อยู่มาก เช่น

### 1. เทคนิคทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ (Electric and Electronic Devices)

1.1 เครื่องดักเสียง (Sound Detectors) ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์จับเสียง ถ้ามีคนร้ายลอบเข้ามาในสถานที่ซึ่งติดตั้งเครื่องดักเสียงไว้ หรือถ้ามีการรบกวนทำให้เกิดเสียงขึ้นแล้ว เครื่องดักเสียงจะรายงานไปยังสัญญาณแจ้งเหตุ ทำให้เกิดเสียงกริ่งแจ้งภัยขึ้นทันที

1.2 เครื่องจับโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงประจุไฟฟ้า วิธีนี้ใช้จับโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้าภายในห้อง ถ้ามีคนเข้าไปในเขตซึ่งติดตั้งเครื่องนี้ ประจุไฟฟ้าจะถูกรบกวนเพราะคนเป็นตัวนำไฟฟ้า จึงทำให้ความจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไป เครื่องจับก็จะส่งสัญญาณทำให้เกิดเสียงกริ่งขึ้น

1.3 รั้วไฟฟ้า (Electric Fencing) วิธีนี้ใช้คนเดินสายไฟฟ้า หรือลวดไว้ที่รั้ว หากเกิดการกระแทก หรือกระทบกระทั่งแล้วทำให้วงจรไฟฟ้าขาด ก็จะทำให้เกิดเสียงกริ่งสัญญาณขึ้น

1.4 เครื่องดักด้วยคลื่นเสียงสูง (Ultrasonic Detectors) วิธีนี้ใช้การตั้งคลื่นเสียง (Ultrasonic Wave) เข้าไป เมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านคลื่นเสียงทำให้คลื่นเสียงถูกตัด ซึ่งจะทำให้ค่าของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ultrasonic Wave ที่ตั้งไว้ลดลง ก็จะมีสัญญาณเสียงกริ่งขึ้น วิธีนี้จะมีประสิทธิภาพไวมาก แต่เมื่อกริ่งดังขึ้นแล้วทุกครั้งจะต้องตั้งเครื่องใหม่

## 2. เทคนิคทางกลศาสตร์ และอิเล็กทรอนิกส์ (Electromechanical - Devices)

2.1 เครื่องตรวจจับการกระทบกระเทือน (Impact and Vibration Detectors) มักใช้ป้องกันวัตถุ, ตู้แสดง, ตู้เซฟ, กำแพง, ประตู และหน้าต่าง ถ้ามีการกระทบกระเทือนก็จะเกิดสัญญาณเสียงขึ้น

2.2 เครื่องดักด้วยลวด (Wire Detectors) ซึ่งมีอยู่ 2 วิธี คือ ระบบกลศาสตร์ ซึ่งใช้ลวดติดกับวัตถุ หรือที่ซึ่งต้องการคุ้มกันแล้วต่อไปยังสัญญาณเสียง เมื่อลวดถูกดึง หรือขาดก็จะเกิดเสียงขึ้น และระบบไฟฟ้าผ่านไปยังลวดซึ่งมีฉนวนหุ้ม ถ้าวงจรไฟฟ้าขาดก็จะเกิดสัญญาณเสียง ระบบไฟฟ้ามักใช้ออกอาคาร เช่น รั้ว แต่ระบบกลศาสตร์ใช้ภายในอาคาร

2.3 พรมลวดไฟฟ้า (Wired Carpets) ใช้ลวดซ่อนอยู่ใต้พรม และเดินกระแสไฟฟ้าไว้ ถ้ามีคนเดินเหยียบพรม วงจรไฟฟ้าและแรงกด จะทำให้เกิดสัญญาณเสียงขึ้น

2.4 วงจรสัมผัส (Security Contacts) ใช้โลหะเป็นแผ่น หรือปุ่มสัมผัสกันอยู่แล้วเดินกระแสไฟฟ้า ถ้าปุ่มหรือแผ่นโลหะแยกจากกัน จะทำให้วงจรไฟฟ้าขาด ทำให้เกิดเสียงขึ้น หรืออาจทำแบบตรงกันข้าม คือ เมื่อจุดทั้งสองซึ่งไม่ได้สัมผัสกัน ถ้าถูกกระทบกระเทือนทำให้เกิดการสัมผัสกันขึ้น วงจรไฟฟ้าปิดทำให้เกิดเสียงดังขึ้น

2.5 เครื่องจับ (Trap Devices) วิธีนี้ใช้เครื่องจับติดไว้ที่วัตถุที่ต้องการคุ้มครอง ซึ่งมีหลายแบบ อันได้แก่ แบบใช้เส้นลวด (Wired Trap Boxes) และแบบสำเร็จรูปในตัว (Self-Contained Trap Boxes) เมื่อวัตถุที่ติดตั้งเครื่องจับได้ถูกสัมผัส หรือกระทบกระเทือนจะทำให้เกิดเสียงสัญญาณ นิยมใช้กับภาพเขียน โดยเอา Trap Box ติดไว้ที่ข้างหลังรูป ถ้ามีคนมาดึงรูปออกก็จะเกิดเสียงสัญญาณแจ้งภัยขึ้น

3. ระบบ Electromagnetic ได้แก่ เครื่องเรดาร์ (Radars) ความเปลี่ยนแปลงลักษณะของกริ่งแม่เหล็กที่สะท้อนกับ จากการที่มีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาใกล้แรงของเคลื่อนแม่เหล็ก กริ่งที่สะท้อนจะถูกส่งเข้าเครื่องรับ เกิดเป็นเสียงสัญญาณ

## 4. เทคนิคทางทัศนศาสตร์ (Optical Techniques)

4.1 เครื่องกันด้วยแสงสว่าง (Visible Light Barriers) ใช้ลำแสงพุ่งไปยัง Photo Electric Cell ถ้ามีสิ่งใดผ่านทางของแสง แสงจะถูกรบกวนสัญญาณเสียงจะดังขึ้น อาจใช้แสงกันในที่หนึ่งที่ได้ เช่น ทางเดิน หรือทางเข้า แต่ควรเป็นภายในอาคาร

4.2 เครื่องกันด้วยแสงชนิด Infra - Red (Infra - Red Barriers) เหมาะที่จะใช้กับทางเดิน ทางเข้าและทางออก แต่ไม่เหมาะสำหรับภายนอกอาคาร เพราะอาจมีสัตว์ และแมลงในเวลา กลางคืน อาจทำให้เกิดสัญญาณเสียงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 เครื่องโทรทัศน์ (Visible Light Television) ใช้กล้องโทรทัศน์จับสิ่งที่ต้องการ  
คุ้มครอง กล้องโทรทัศน์มีหลายแบบ ทั้งใช้ในอาคาร และนอกอาคาร สามารถทนน้ำ, ทนร้อน - เย็น ได้  
โดยมากใช้กับทางเข้า แต่ต้องมีเจ้าหน้าที่คอยดูที่จอโทรทัศน์ และอาจต่อกับเครื่องสัญญาณเสียงก็ได้

**Stable - Image Television** เครื่องโทรทัศน์ ดัดแปลงมาจากแบบเก่า โดยใช้กล้องจับอยู่ที่จุด  
หนึ่งโดยเฉพาะ ถ้าถูกแสงรบกวนจะเกิดสัญญาณ เหมาะสำหรับใช้กับห้องที่ไม่มีคนเฝ้าดู

**Infra - Red Television** วิธีนี้ไม่ต้องการแสงสว่าง กล้องแบบนี้ไวต่อแสง สามารถใช้ในห้องที่ไม่  
สว่างได้

4.4 ใช้แสงสว่างควบคุม (Normal Lighting and Spot - Lights) การใช้ไฟฟ้า  
ธรรมดา หรือ Spotlight ส่งไปยังที่ที่ต้องการคุ้มครอง ซึ่งมักใช้กับรั้วทางเข้า ใช้ประกอบกับเครื่องมือซึ่ง  
ทำให้เกิดสัญญาณเสียง ลำพังแสงสว่างป้องกันไม่ได้ แต่อาจมีผลเพียงทางจิตวิทยาเท่านั้น

4.5 เครื่องถ่ายภาพ (Photography) วิธีนี้ใช้กล้องถ่ายรูปตั้งไว้ยังจุดที่ต้องการคุ้มครอง  
เป็นกล้องอัตโนมัติ อาจจะใช้แสง Flash โดยไม่ต้องถ่ายรูป เมื่อมีคนเข้ามายังจุดที่ตั้งกล้องไว้จะสว่างขึ้น  
โดยอัตโนมัติ และเกิดสัญญาณเสียงหรืออาจใช้กล้องถ่ายรูปอัตโนมัติบันทึกภาพโดยตลอดก็ได้

### ค. เจ้าหน้าที่รักษาการณ์ (Watchman) Guards) Attendants)

การจัดเวรรักษาการณ์ จะต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัยตลอดเวลา 24 ชม. ตลอดทั้ง  
กลางวัน และกลางคืน เนื่องจากเวลากลางวันที่เปิดดำเนินการอาจจะมีผู้เข้าไปทำการโจรกรรม หรือก่อ  
ความเสียหายให้วัตถุจัดแสดงได้

การรักษาความปลอดภัยในเวลาเปิด

ในเวลาเปิดทำการ คือเวลากลางวัน จะมีเจ้าหน้าที่เฝ้าห้อง และเจ้าหน้าที่รักษาการณ์ ทำหน้าที่  
ดูแลความปลอดภัยตามจุดต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ อีกทั้งจะต้องมีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่หน้าจอโทรทัศน์วงจรปิด  
ด้วย

การรักษาความปลอดภัยในเวลากลางคืน

หลังเวลาปิดทำการจะต้องมีเวรยามรักษาการณ์ผลัดเปลี่ยนกันตลอดทั้งคืน ซึ่งจะมียามที่ทำหน้าที่  
เดินตรวจภายใน และภายนอกอาคาร ยามรักษาการณ์ประจำตำแหน่งต่าง ๆ

เทคนิคดังกล่าวทั้งหมดนี้ เป็นเครื่องมือช่วยในการจับคนร้ายที่จะลักลอบขโมยสิ่งของภายใน  
อาคาร โดยวิธีต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดเสียงสัญญาณให้เจ้าหน้าที่เข้าปฏิบัติการจับตัวคนร้าย และถ้าเป็นไปได้  
ได้ในกรณีร่วมมือกับสถานีตำรวจ กรณีสัญญาณอันตรายอาจเชื่อมโยงกับสถานีตำรวจ หรือเมื่อมีคนร้าย  
เสียงสัญญาณแจ้งเหตุร้ายจะดังขึ้นที่สถานีตำรวจเลย ทำให้การปฏิบัติการของตำรวจกระทำได้โดยรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบกำจัดขยะ

เส้นทางของการเคลื่อนที่ในการขนถ่ายสัมภาระจะให้ได้ร่วมกับการโยกย้ายขยะเหมือนกันสำหรับกรณี ที่สถานที่ตั้งอาคารมีขนาดใหญ่ และมีลานจอดรถโล่ง ทางเดินรถของสภาพดังกล่าวที่เป็นทางเดินรถขนของ สามารถใช้เป็นทางเดินรถของรถขยะได้ในตัว แต่ลักษณะเช่นนี้คงไม่สามารถกระทำได้ในอาคารประเภท Townhouse หรืออาคารแบบ "เดินขึ้น" (Walk - up) เนื่องจากระยะระหว่างทางเข้า Unit พักอาศัยกับพื้นขนถ่าย สัมภาระถ้าเป็นการขนขยะจะอยู่ในชั้นวิกฤตมากกว่าการขนถ่ายสัมภาระ เนื่องจากการขนขยะ (refuse removal) เป็นกิจวัตรที่มีขึ้นประจำแทบทุกวันของแต่ละ Unit พักอาศัย ดังนั้นระยะเส้นทางที่พักอาศัยต้องเดิน เพื่อนำขยะไปทิ้งที่ ๆ เก็บขยะไม่ควรเกิน 30.50 ถึง 45.75 เมตร และพื้นที่บริเวณนี้ควรที่ จะต้องมีการสร้างที่บังสายตา หรือรั้วเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมและความสวยงาม เป็นระเบียบเรียบร้อย ทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหนึ่งคือต้องให้พื้นที่ที่มีปิดล้อมแต่มีการถ่ายเทอากาศที่ดี และมีตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมในส่วนต่อเนื่องของอาคาร

สำหรับอาคารที่มีความสูงระดับปานกลางและอาคารสูง การทิ้งขยะสามารถกระทำได้โดยอาศัยช่องทิ้งขยะ (refuse chute) ซึ่งควรจะมีที่บีบอัดขยะ (compactor) และสามารถลำเลียงออกไปโดทางรถเข็น กระบะบรรจุขยะและนำสู่รถเก็บขยะจากภายนอกได้อย่างต่อเนื่องภายหลัง แต่การกำจัดขยะในอาคารโดยวิธีการเผา (incinerators) เป็นที่ต้องห้ามทางกฎหมายส่วนใหญ่เพราะเป็นสาเหตุของการสร้างมลพิษในอากาศ

ขนาดของเครื่องบีบอัดขยะ (compactor) และจำนวนรถเข็นกระบะบรรจุขยะนี้ จะต้องคำนวณขึ้นมาจากขนาดของห้องขยะ (refuse room) โดยทั่วไปเครื่องบีบอัดขยะ 1200 คิวบิกฟุต จะต้องมีความจุของรถเข็น 2 คิวบิกหลา อาคารอพาร์ทเมนท์ที่มีห้องพัก 100 Unit ต้องการกระบะเก็บขยะ (refuse cart) 2 คัน โดยมีการขนถ่ายขยะอาทิตย์ละครั้ง สำหรับอาคารอพาร์ทเมนท์ จำนวน 200 ถึง 250 Unit ที่มีเครื่องมือประเภทเดียวกันต้องการการขนถ่ายขยะสองครั้งในหนึ่งอาทิตย์หรือไม่ก็ต้องเพิ่มกระบะขยะ ให้เป็นสองเท่าตัว สำหรับโครงการใหญ่ ๆ ควรมียุติงทิ้งขยะมากกว่าหนึ่ง

ปล่องทิ้งขยะ และเครื่องบีบอัดขยะควรจะเชื่อมกัน (accessible connections) โดยตรง ซึ่งอาจมีการติดตั้งจะต้องไม่เป็นการต่อเนื่องถาวร เพื่อให้วัตถุใหญ่ ๆ เป็นต้นว่าไม้กวาด รวามาน สามารถขนย้ายออกไปทิ้งได้

ทางเดินสัญจรบริการ (service corridor) จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมห้องเก็บขยะ (refuse room) กับท่าขนของ (loading dock) (เป็นทางเดินสัญจรเดียวกับที่เชื่อมท่าขนของกับลิฟท์บริการ) สำหรับอาคารที่มีขนาดใหญ่ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมี Space เผื่อไว้สำหรับการขนถ่ายกระบะขยะ

ตำแหน่งของห้องขยะ (refuse room) ที่ต่อกับเครื่องกลบีบอัด ไม่ว่าจะอยู่ที่พื้นชั้นล่างหรือชั้นใต้ดิน จะต้องคำนึงและพิจารณาถึงตำแหน่งของปล่องทิ้งขยะด้วย ตำแหน่งของปล่องทิ้งขยะที่เป็นมุมหัก

หรือว่าแห่วงอากาศก่อให้เกิดอันตรายได้ เพราะอาจทำให้ขยะที่ถูกทิ้งลงมาตีกลับขึ้นไปได้และห้องเก็บขยะ  
ควรมี การติดตั้งระบบหัวฉีดน้ำดับเพลิงด้วย ซึ่งโดยทั่วไปเป็นข้อบังคับทางกฎหมายอยู่แล้ว

### ภาคผนวก ค.

ตัวอย่างการทดลองที่จะนำมาประกอบการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการของศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์  
จังหวัดเชียงใหม่

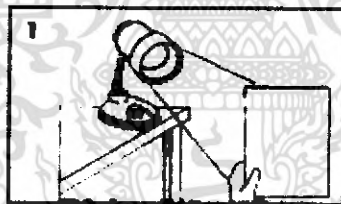
เงา

มาทำการทดลองเลียนแบบเนบิวลาชนิดตุ๊กตีสั้น

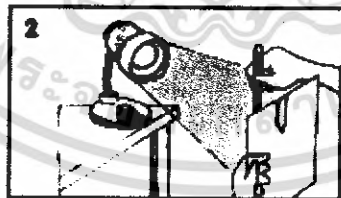


(ทดลองในห้องมืด)

- ① เปิดโคมไฟ ถือกระดาษให้ห่างจากหลอดไฟประมาณ 1 cm



- ② ถือดินสอดให้ห่างจากกระดาษด้านที่รับแสงสว่างประมาณ 5 cm สังเกตดูกระดาษด้านมืด



เห็นเงาของดินสอบนกระดาษ

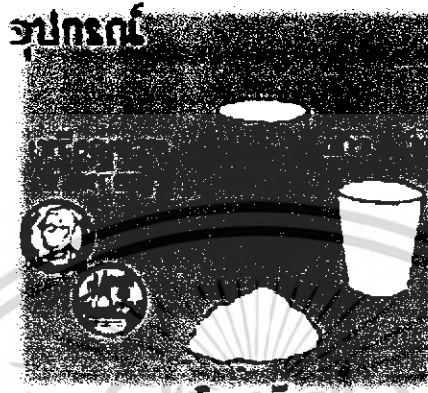
6

เนบิวลา เป็นกลุ่มก๊าซและฝุ่นที่อยู่ในอวกาศมี 3 ประเภทคือเนบิวลาแบบตุ๊กตีสั้น ซึ่งบังแสงจาก  
ดาวฤกษ์ เนบิวลาแบบเรืองแสง และเนบิวลาแบบสะท้อนแสง เงาของดินสอบนกระดาษเลียนแบบ  
เนบิวลาชนิดตุ๊กตีสั้น ซึ่งบังแสงดาวฤกษ์ที่อยู่เบื้องหลัง ทำให้เห็นเงาดำเป็นรูปร่าง เนบิวลาบนท้องฟ้า  
ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของอนุภาคที่บังแสงของดาวฤกษ์ซึ่งอยู่ในระยะใกล้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เบี่ยงเบน

ถ้าอยู่บนดาวศุกร์จะมองเห็นสิ่งต่างๆ บิดเบี้ยวผิดจากมองบนโลก ทำไมจึงเป็น  
เช่นนั้น ลองลองทำการทดลองต่อไปนี้



- ① กดดินเหนียวให้ติดกลางกันแก้วด้านในทั้งสองใบ แล้วกดเหรียญบาทลงบนดินเหนียวให้อยู่ตรงศูนย์กลางของกันแก้ว

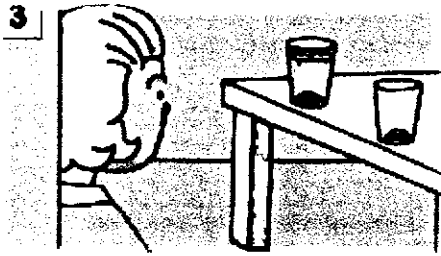


- ② เติมน้ำลงในแก้วใบหนึ่งจนเกือบเต็ม วางแก้วทั้งสองใบให้อยู่ใกล้ขอบโต๊ะเท่าๆ กัน



- ③ ยื่นจิตขอบโต๊ะ แล้วถอยหลังไป 2-3 ก้าว สังเกตเหรียญบาทในแก้วและหยุดถอยหลังเมื่อมองไม่เห็นเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เกิดอะไรขึ้น ในแก้วที่ไม่มีน้ำจะมองไม่เห็นเหรียญ แต่นั่งจะยังมองเห็นเหรียญในแก้วมีน้ำ

**1**

การที่น้องสามารถมองเห็นเหรียญที่อยู่ในน้ำจากระยะทางไกลกว่าได้ เพราะเมื่อแสงผ่านเข้าไปในแก้วกระทบกับเหรียญ เหรียญจะสะท้อนกลับออกมาที่ผิวน้ำแล้วหักเหเข้าตา ที่เป็นเช่นนี้เพราะน้ำมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศ วัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะหักเหได้มากกว่า ความหนาแน่นของบรรยากาศโลกเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเนื่องจากมลภาวะ จึงไปเพิ่มการหักเหของแสง บรรยากาศบนดาวศุกร์หนาที่บังจึงหักเหแสงได้มากกว่าบรรยากาศของโลก ดังนั้นคนที่อยู่บนดาวศุกร์จึงมองเห็นภาพมิราจและภาพที่บิดเบือนมากมาย

**ห้องฟ้าสีน้ำเงิน**

ทำไมจึงเรียกโลกว่าดาวเคราะห์สีน้ำเงิน การทดลองต่อไปนี้สามารถพิสูจน์ได้



(ทดลองในห้องมืด)

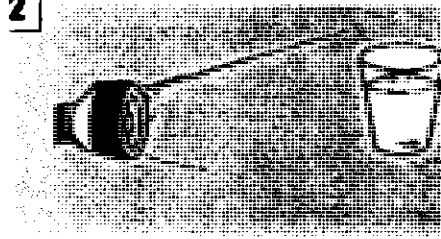
1 ใส่น้ำลงในแก้วจนเกือบเต็ม



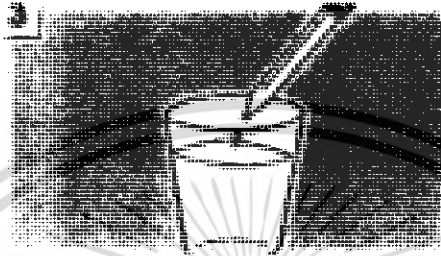
2 ใช้ไฟฉายส่องเป็นลำแสงผ่านตรงกลางน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

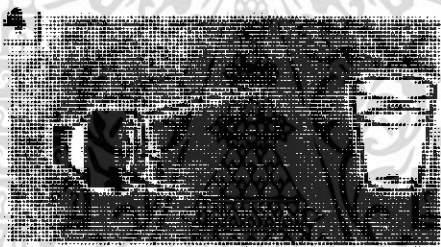
2



③ เติมน้ำนม 1 หยดลงในน้ำแล้วคนให้ทั่ว



④ ใช้ไฟฉายส่องอีกครั้ง



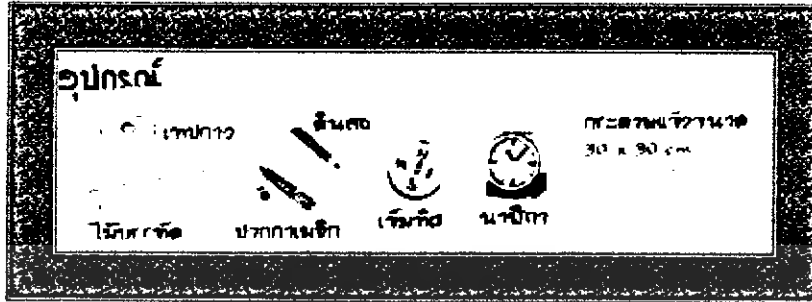
เกิดอะไรขึ้น แสงทะลุผ่านน้ำใสในแก้วได้ แต่ในน้ำที่มีน้ำนม มองเห็นน้ำในแก้วเป็นสีน้ำเงินเทาจางๆ

**๘** สสารและสสารประกอบ

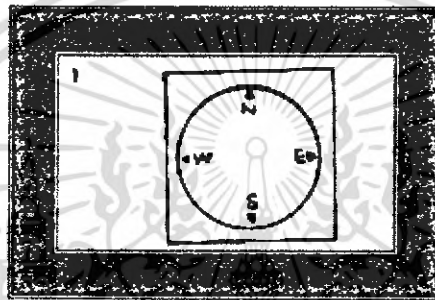
คลื่นแสงสีต่างๆ ในแสงขาวมีขนาดต่างกัน อนุภาคของนมในน้ำ แยกคลื่นแสงสีน้ำเงินออกจากแสงสีขาวในน้ำ และกระจายออกไปทั่วทำให้น้ำมีสีน้ำเงิน โมเลกุลของในโคโรเจน และออกซิเจนในบรรยากาศโลกเหมือนนมในน้ำ และมีขนาดเล็กพอที่จะแยกคลื่นแสงสีน้ำเงินเล็กๆ ออกจากแสงสีขาวได้ แสงสีน้ำเงินจึงแผ่กระจายไปทั่วท้องฟ้า ทำให้ท้องฟ้ามีสีน้ำเงินเหมือนมองจากโลก และสีของทั้งโลกจะเห็นเป็นสีน้ำเงินเมื่อมองจากอวกาศ สีในแก้วไม่ใช่สีน้ำเงินใสเพราะมีฝุ่นจำนวนมาก หรือไอน้ำช่วยกระเจิงแสงสีอื่นด้วยเช่นกัน อากาศที่สะอาดและแห้งจะทำให้ท้องฟ้ามีสีน้ำเงินใส เพราะคลื่นสีน้ำเงินกระเจิงมากที่สุด

## อุปราคาจำลอง

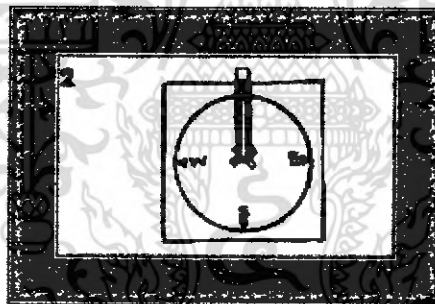
มาช่วยกันทดลองการเกิดเงาเนื่องจากสุริยุปราคาโดยใช้นาฬิกาแดด



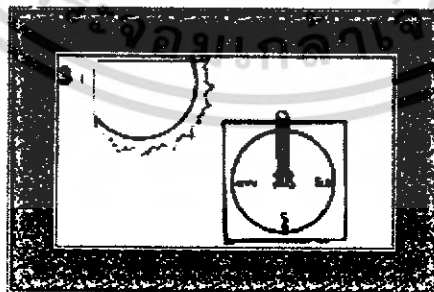
① ทำนาฬิกาแดดโดยการวาดรูปวงกลมลงบนกระดาษ เขียนทิศทางกับที่รอบด้านในของวงกลม



② ปักดินสอลงไปตรงจุดศูนย์กลางของวงกลม ทำให้ดินสอดึงตมด้วยการลัดแปะ

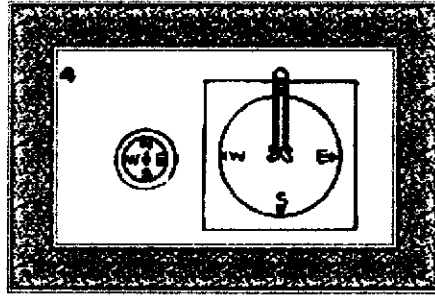


③ เจานาฬิกาแดดไปวางไว้กลางแจ้ง

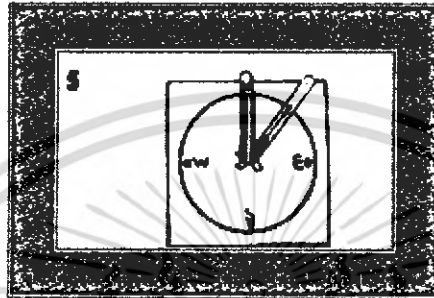


④ ใช้เข็มทิศหาทิศเหนือ หมุนนาฬิกาแดดโดยตั้งทิศเหนือของนาฬิกาให้ตรงกับเข็มทิศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



๔) ทำเครื่องหมายจุดกึ่งกลางของเงา दिनสองแล้วเขียนเวลาลงไป

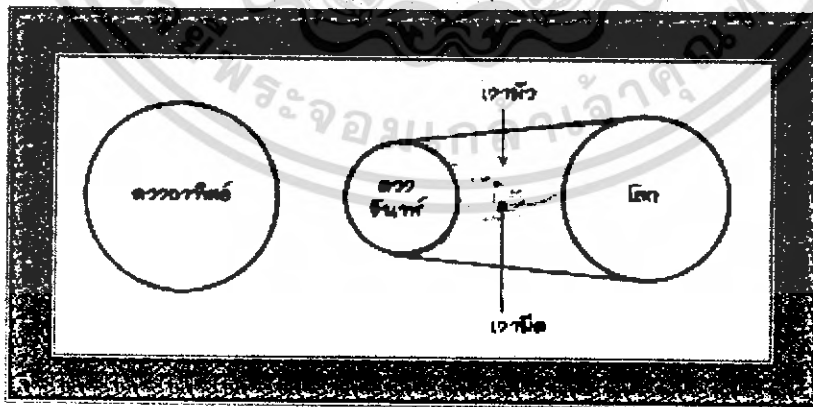


๕) ทำเช่นนี้อีกทุกๆ 30 นาที หรือทุกๆ 1 ชั่วโมงตลอดวัน ให้นำพิกัดแคบออกเวลา



**๖**

ในเวลาที่แตกต่างกันเงาของ दिनสองพาดลงบนวงกลม ณ จุดต่างๆ เงาตรงกลาง दिनสองมีคืบกว่าบริเวณขอบ



**๖**

เงาของ दिनสองเกิดขึ้นเนื่องจาก दिनสองรับแสงจากดวงอาทิตย์ ตำแหน่งเงาของ दिनสองเปลี่ยนเพราะโลก หมุนรอบตัวเอง ทำให้แสงจากดวงอาทิตย์ส่องมามุมต่างๆ ส่วนมืดมากของเงาเรียกว่า เงามืด ส่วนมืดน้อยเรียกว่า เงามัว ในระหว่างการเกิดสุริยุปราคา ดวงจันทร์รับแสงอาทิตย์และเงาของดวงจันทร์

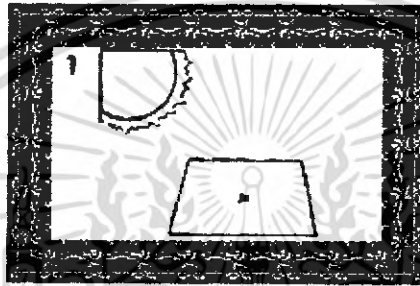
ทอดมาที่โลก เงาของดวงจันทร์ที่ตกลงบนส่วนต่างๆ ของโลกไม่พร้อมกันเพราะโลกหมุนรอบตัวเอง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวทางขึ้นตักของดวงอาทิตย์

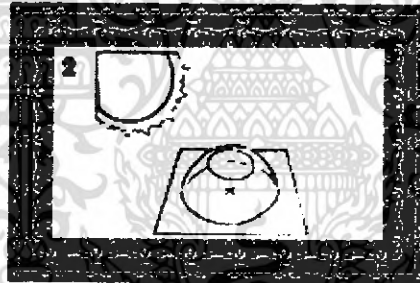
มาทดลองหาแนวทางขึ้นตักของดวงอาทิตย์บนฟ้ากัน



① ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ตรงจุดศูนย์กลางของกระดาษแล้ววางกระดาษไว้กึ่งกลางแดด



② คว่ำขามแก้วลงบนกระดาษโดยให้จุดศูนย์กลางของขามแก้วอยู่ตรงกากบาท (X)

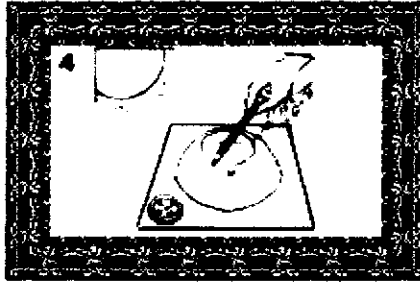


③ ใช้ปลายดินสอแตะขามแก้ว เลื่อนดินสอไปมาจนกระทั่งเงาของปลายดินสออยู่ตรงกากบาท (X)



④ ใช้ปากกาวเมจิกทำจุดตรงปลายดินสอทุก ๆ 1 ชั่วโมงตลอดทั้งวัน ให้เข็มทิศบอกทิศทางเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทางโค้งบนฟ้าเริ่มจากท้องฟ้าด้านทิศตะวันออกและสิ้นสุดทางท้องฟ้าด้านทิศตะวันตก เครื่องหมายบนขามแก้วเปรียบเสมือนเส้นทางที่ดวงอาทิตย์ปรากฏเคลื่อนที่ขึ้นตก

**8**

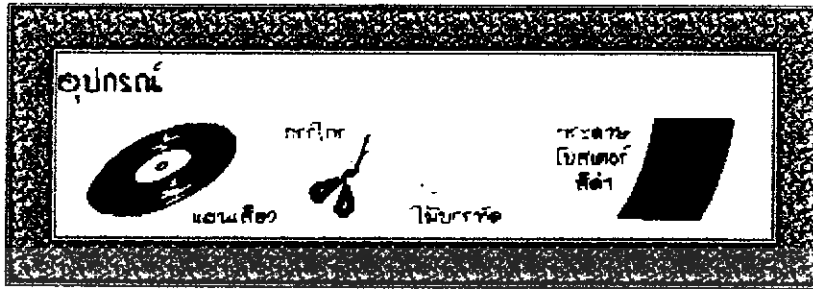
ดวงอาทิตย์ไม่ได้เคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตกอย่างที่สังเกตเห็น แต่สิ่งที่เคลื่อนที่คือตัวผู้สังเกตซึ่งอยู่บนโลกที่หมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก โลกหมุนรอบตัวเองใช้เวลา 24 ชั่วโมง คนบนโลกจึงมีโอกาสดูเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกแต่เนื่องจากแกนหมุนของโลกเอียง ดวงอาทิตย์จึงไม่ได้ขึ้นตรงทิศตะวันออกและตกตรงทิศตะวันตกทุกวัน ดวงอาทิตย์จะขึ้นตรงทิศตะวันออกและตกตรงทิศตะวันตกเฉพาะช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วงเท่านั้น ในฤดูหนาวดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ และตกทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ โดยอยู่ทางใต้มากที่สุดในช่วงฤดูหนาว ในฤดูร้อนดวงอาทิตย์ขึ้นตะวันออกเฉียงเหนือ และตกทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ โดยอยู่ทางเหนือมากที่สุดในช่วงฤดูร้อน



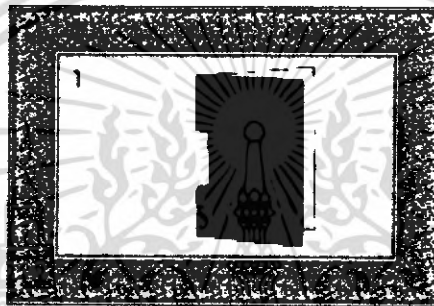
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สเปกโตรสโคป

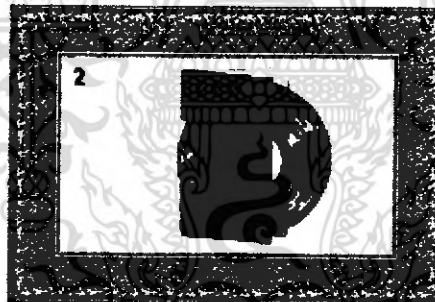
ทำการทดลองต่อไปนี้เพื่อหาองค์ประกอบของดาวฤกษ์



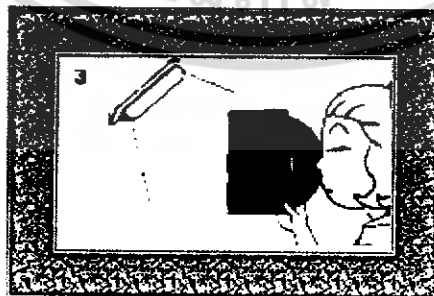
① ตัดครึ่งกระดาษ ตัดร่องเล็กๆ ตรงจุดกึ่งกลางของกระดาษส่วนที่เป็นเส้นของรอยพับให้ยาวประมาณ 10 cm



② สอดแผ่นเสียงเข้าไปในช่องกระดาษที่พับไว้

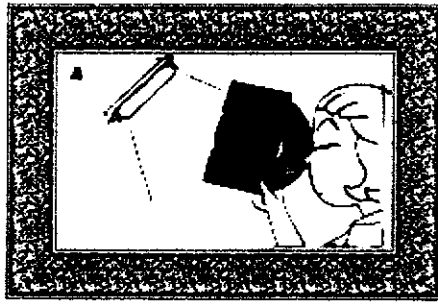


③ ตั้งขอบของแผ่นเสียงให้อยู่ใกล้ตาขวา และหันช่องกระดาษไปที่ต้นกำเนิดแสงต่างชนิดกัน เช่น หลอดไฟฟลูออโรไลต์ ไฟถนน ไฟนีออน แสงที่หน้าต่าง เป็นต้น



④ กลับตาซ้ายแล้วมองร่องแผ่นเสียงด้วยตาขวา เชื่งแผ่นเสียงเล็กน้อยเพื่อรับแสง จนเป็นสีต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



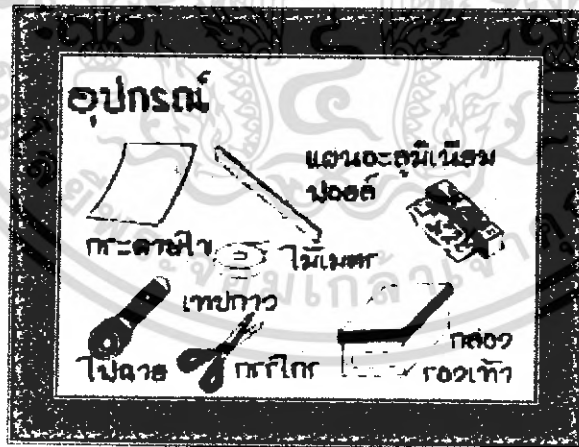
มีแถบสีต่างๆเกิดขึ้นบนแผ่นเสียง แสงจากหลอดทั้งสแตนและแสงแดดจะให้สเปกตรัมเป็นสีต่างๆ  
ดังนี้คือ แดง ส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน และม่วง ส่วนแสงปรอทและแสงนีออนให้เพียงบางสีเท่านั้น



แผ่นเสียงทำหน้าที่คล้ายสเปกโตรโคปแยกแสงออกเป็นหลายสี แสงจากต้นกำเนิดแสงที่ต่างกัน ไม่  
จำเป็นต้องมีทุกสีของสเปกตรัมเหมือนแสงขาวของดวงอาทิตย์ อะตอมของธาตุแต่ละชนิดเมื่อได้รับ  
ความร้อนหรือมีแสงไฟฟ้าไหลผ่าน จะให้แสงสีไม่เหมือนกัน ดังนั้น จากสีของดวงดาวจึงสามารถทราบ  
องค์ประกอบของดวงดาวได้

### วัดแสง

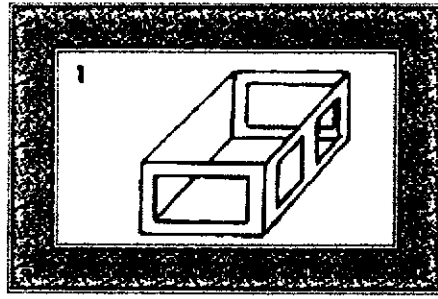
ทำการทดลองต่อไปนี้เพื่อวัดความสว่างของแสง



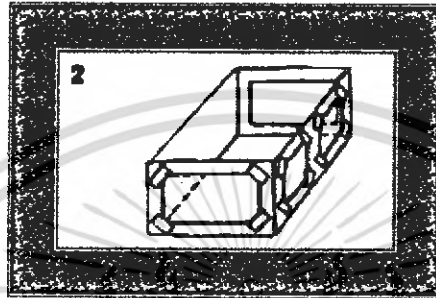
(ทดลองในห้องมืด)

- ① ตัดด้านหน้าและด้านหลังของกล่องทรงเต๋าออกทั้งสองด้าน และเจาะเป็นช่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 ช่องที่  
ด้านข้างด้านหนึ่งของกล่อง

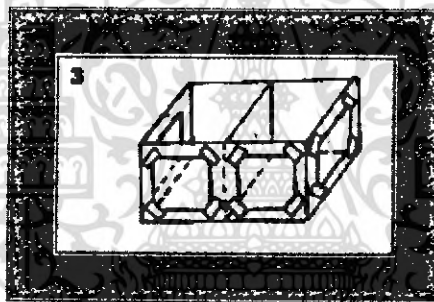
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



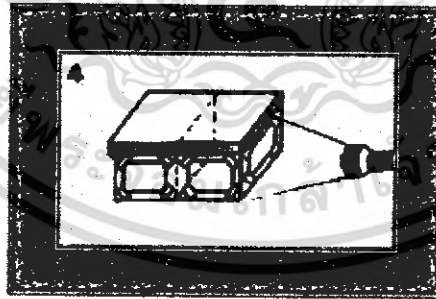
② ปิดทุกช่องด้วยกระดาษไขซ้อนกัน 4 แผ่น และใช้เทปกาวติดให้แน่น



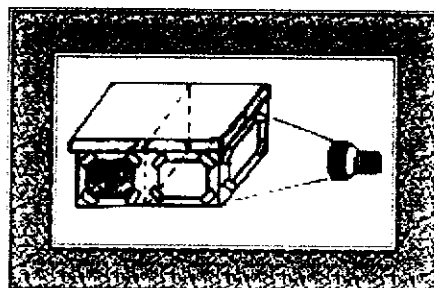
③ กั้นครึ่งกล่องด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ แล้วติดด้วยเทปกาว



④ ปิดฝากล่อง นำกล่องไปวางบนพื้นแล้วฉายไฟจากท้ายกล่องโดยให้ห่างจากกล่อง 2 cm



⑤ สังเกตช่องด้านข้าง เปลี่ยนตำแหน่งไฟฉายให้ห่างจากท้ายกล่อง 1 m และ 50 cm



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่ไฟฉายใกล้ถล่มมากขึ้น ด้านที่หันเข้าหาแสงจะสว่างขึ้นด้วยเช่นกัน

**6**

แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์สะท้อนแสง และกระดาษไขกระเจิงแสง ทำให้ด้านที่หันเข้าหาไฟฉายสว่างกว่า ความสว่างเพิ่มขึ้นขณะที่ต้นกำเนิดแสงเข้าใกล้ถล่มมากขึ้น กล้องเป็นตัวอย่างของโฟโตมิเตอร์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสว่างของแสง ในการวัดความสว่างของแสงจากดาวฤกษ์ใช้โฟโตมิเตอร์วัดแสง ดาวฤกษ์ที่มีพลังงานเท่ากันดวงที่อยู่ใกล้จะสว่างมากกว่าดวงที่อยู่ไกล

## การประดิษฐ์แผนที่ดาววงกลม

ระดับชั้นเรียน: ป.4 – ม.3

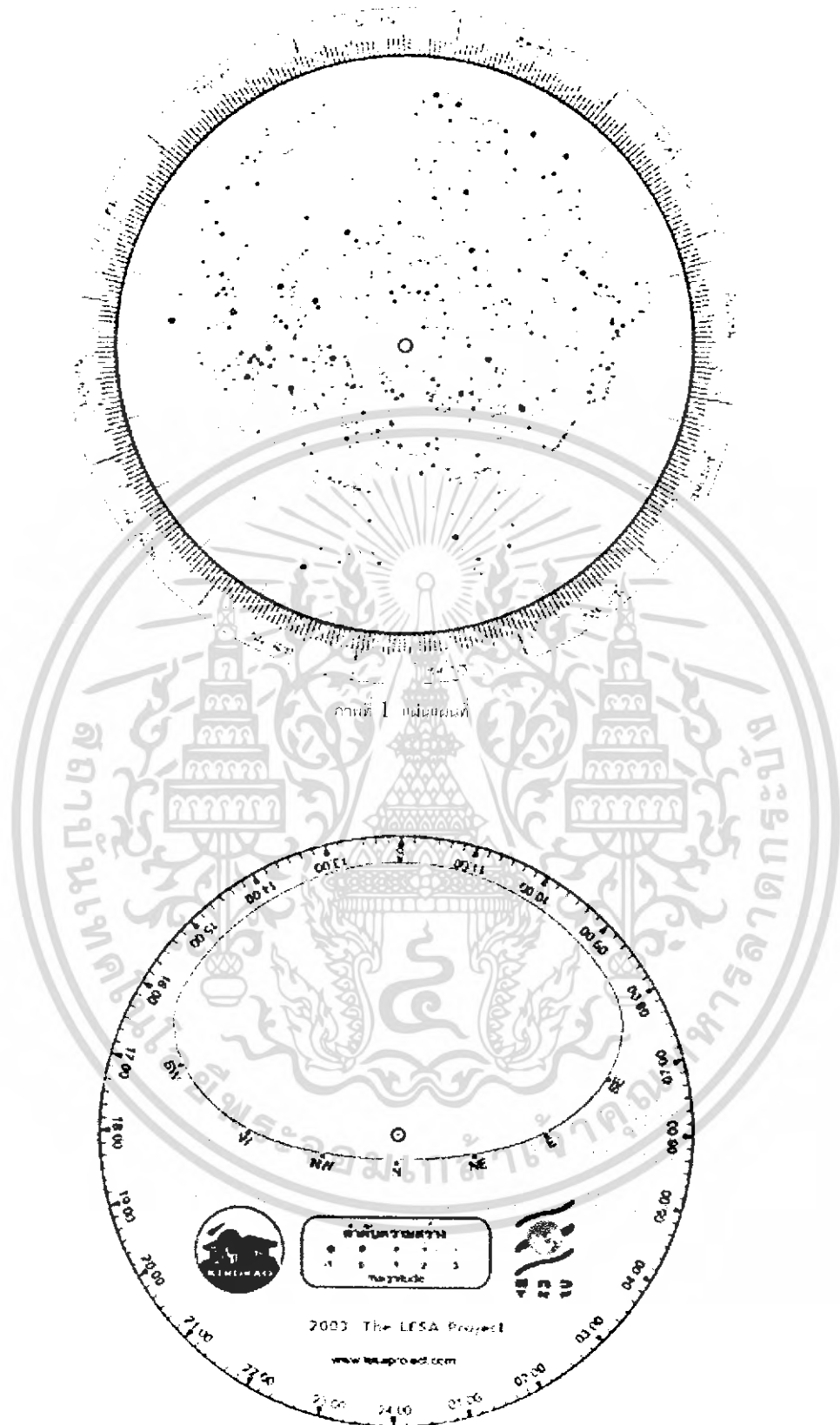
กำหนดเวลา: 2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์: เพื่อประดิษฐ์แผนที่ดาววงกลมเพื่อใช้ในการดูดาว

วัสดุอุปกรณ์:

1. กระดาษขนาด A4 หน้า 180 แกรม (หรือหนากว่า) จำนวน 2 แผ่น
2. สติกเกอร์ใสขนาด A4 จำนวน 3 แผ่น
3. แผ่นใสขนาด 11.5 x 15 cm จำนวน 1 แผ่น
4. ไม้บรรทัดยาว 30 cm จำนวน 1 อัน
5. ตาไก่ทองเหลือง 1 อัน
6. กระดาษแข็ง หรือแผ่นรองตัด 1 แผ่น
7. มีด, กรรไกร, กาวยาง หรือเทปกาว 2 หน้า
8. ค้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



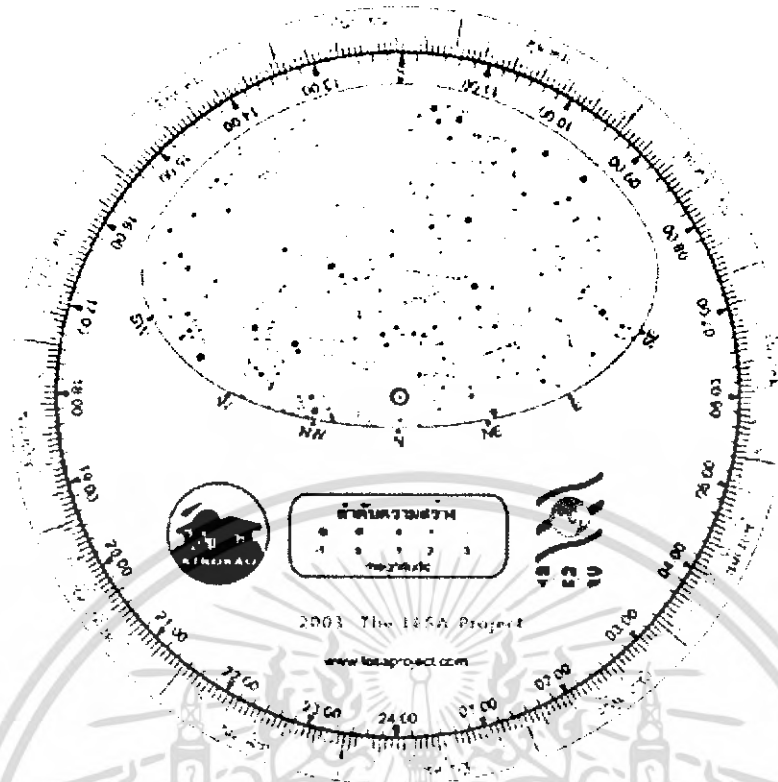
ภาพที่ 1 ฤกษ์ดวงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**วิธีการประกอบ:**

1. พิมพ์รูปแผ่นแผนที่ และแผ่นขอบฟ้า ลงบนกระดาษหนา ขนาด A4 ทั้งสองแผ่น
  2. นำสติ๊กเกอร์ใสเคลือบกระดาษ A4 ที่พิมพ์แล้วทั้งสองแผ่น โดยเคลือบแผนที่ดาวทั้งด้านหน้าและด้านหลัง แต่เคลือบแผ่นขอบฟ้าเฉพาะด้านหน้า โดยใช้ไม้บรรทัดวัดสติ๊กเกอร์ บนแผ่นรองตัดหรือกระดาษแข็ง
  3. ใช้กรรไกร หรือมีดตัดขอบของแผนที่ดาว และแผ่นขอบฟ้า ทั้ง 2 แผ่น
  4. นำแผ่นขอบฟ้ามาทากาว หรือติดกาวสองหน้า ที่ขอบของด้านหลังของบริเวณที่ต้องตัดออก เพื่อติดแผ่นใส
- และตัดแผ่นใสในส่วนที่ยื่นเกินแผ่นขอบฟ้าออกมา
5. ใช้มีดเจาะรู ให้ทะลุจุดศูนย์กลางของแผ่นขอบฟ้า และแผ่นแผนที่
  6. ใช้มีดกรีดกระดาษ เพื่อตัดกระดาษบริเวณท้องฟ้าของแผ่นขอบฟ้าออก แต่ไม่ควรกรีดแรงจนทำให้แผ่นใสด้านล่างทะลุ
  7. นำแผ่นแผนที่ และแผ่นขอบฟ้าที่ตัดแล้วมาประกบกัน โดยให้รูตรงจุดศูนย์กลางตรงกัน แล้วนำตาไก่อุดตรงรู ใช้ค้อนตีให้แน่น
  8. ทดสอบการใช้งานโดยการหมุนแผ่นบน และแผ่นล่างสวนทางกันให้คล่อง แล้วนำไปทดลองดูดาวได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**วิธีการใช้งาน:**

ตั้งเวลาที่จะสังเกตการณ์ โดยหมุน "นาฬิกา" (ที่ขอบแผ่นขอบฟ้า) ให้ตรงกับ "ปฏิทิน" (ที่ขอบแผ่นที่ดาว) ตัวอย่างเช่น ต้องการดูดาวในเวลา 05.00 น. ของวันที่ 1 เดือนมกราคม ก็ให้หมุนแผ่นขอบฟ้ามาจนกระทั่ง ชีตสเกล "05.00" ตรงกับ สเกลขีดที่ 5 เดือนมกราคม ดังภาพที่ 1

จับแผ่นที่ดาวแน่นขึ้น โดยให้ทิศเหนือและทิศใต้บนแผนที่ดาว ชี้ตรงกับทิศเหนือและทิศใต้ของภูมิภาคจริง ควรระลึกไว้เสมอว่า การอ่านแผนที่ดาวมิใช่การกัมอ่านหนังสือ แต่เป็นการแหงนดู เพื่อเปรียบเทียบท้องฟ้าในแผนที่กับท้องฟ้าจริง เมื่อเวลาเปลี่ยนไป ให้หมุนแผ่นขอบฟ้า (แผ่นบน) ตามทิศตามเข็มนาฬิกา ไปยังเวลาปัจจุบัน จะเห็นได้ว่ากลุ่มดาวทางทิศตะวันออกของแผนที่ จะเคลื่อนที่ออกห่างจากขอบฟ้า (E) มากขึ้น ในขณะที่กลุ่มดาวในทิศตะวันตก จะเคลื่อนที่เข้าหาขอบฟ้า (W) เหมือนการเคลื่อนที่ ขึ้น-ตก ของกลุ่มดาวบนท้องฟ้าจริง

จะสังเกตเห็นว่า ไม่ว่าจะหมุนแผ่นขอบฟ้าไปอย่างไรก็ตาม เส้นศูนย์สูตรฟ้าจะอยู่ตรงแนวทิศตะวันออก (E) และตะวันตก (W) เสมอ เพราะนั่นคือเส้นแบ่งซีกท้องฟ้า และเส้นสุริยวิถีตรงกลุ่มดาวคนคู่จะอยู่ค่อนไปทางเหนือ (โพลสติสฤดูร้อน) และเส้นสุริยวิถีตรงกลุ่มดาวคนยิงธนู จะอยู่ค่อนไปทางใต้ (โพลสติสฤดูหนาว) วงกลมทั้งสองเฉียงตัดกันเป็นมุม  $23.5^\circ$  เนื่องจากแกนของโลกเอียงทำมุมกับระนาบวงโคจรรอบดวงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การฝึกปฏิบัติ:** ในการฝึกใช้งานในห้องเรียน ถ้ามี PC และ LCD projector ควรจะใช้ซอฟต์แวร์ SkyChart หรือ Starry Night จำลองท้องฟ้าให้นักเรียนฝึกหมุนแผนที่ดาวตาม

กิจกรรมตัวอย่างที่จะนำมาประกอบการเรียนรู้ที่ลานกิจกรรมของศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์  
จังหวัดเชียงใหม่

## การสร้างกล้องรูเข็ม และวัดขนาดของดวงอาทิตย์

**ระดับชั้นเรียน:** มัธยมศึกษาต้น

**กำหนดเวลา:** 2 ชั่วโมง

**วัตถุประสงค์:** ให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของกล้องรูเข็ม และสามารถนำมาประยุกต์ใช้วัดขนาดของดวงอาทิตย์ได้

### อุปกรณ์:

1. กระดาษแข็งขนาด A4 หนาไม่น้อยกว่า 180 แกรม จำนวน 2 แผ่น พิมพ์แบบกล้องรูเข็ม
2. ใบงานกิจกรรมการวัดขนาดของดวงอาทิตย์
3. มีดคัตเตอร์ หรือ กรรไกร
4. ไม้บรรทัด
5. ตะปูเข็ม
6. กาว
7. แผ่นรองตัด
8. เครื่องคิดเลข



### การสร้างกล้องรูเข็ม:

1. ตัดกระดาษแบบกล้องรูเข็มตามรอยเส้นประทั้งสองแผ่น
2. นำส่วนที่ได้จากแผ่นที่ 1 พับ และติดกาว ส่วนชิ้นที่เป็นฐานไว้ประกบกับส่วนที่เป็นเสา ในแผ่นที่ 2
3. นำกระดาษที่ตัดได้จากแผ่นที่ 2 พับ และติดกาวตามที่กำหนด จะได้เสารูปสามเหลี่ยม 2 ท่อน
4. นำเสาทั้งสองท่อนมาต่อกันโดยให้ส่วนที่มีสเกลมากอยู่ด้านบน สอดด้านที่ติดกันสองด้าน เข้าด้านใน อีกด้านที่ถูกตัดให้ทากาวแล้วติดด้านนอก
5. นำฐานประกอบเข้ากับเสาด้านล่าง พร้อมกับติดส่วนวัดดวงอาทิตย์ไว้ด้านล่าง
6. นำส่วนที่เจาะให้แสงผ่านติดเข้ากับส่วนเข็มขัด
7. นำส่วนที่ประกอบได้ตามข้อ 6 ประกอบเข้ากับเสา โดยให้ช่องอ่านสเกลของเข็มขัดตรงกับด้านสเกลของเสา

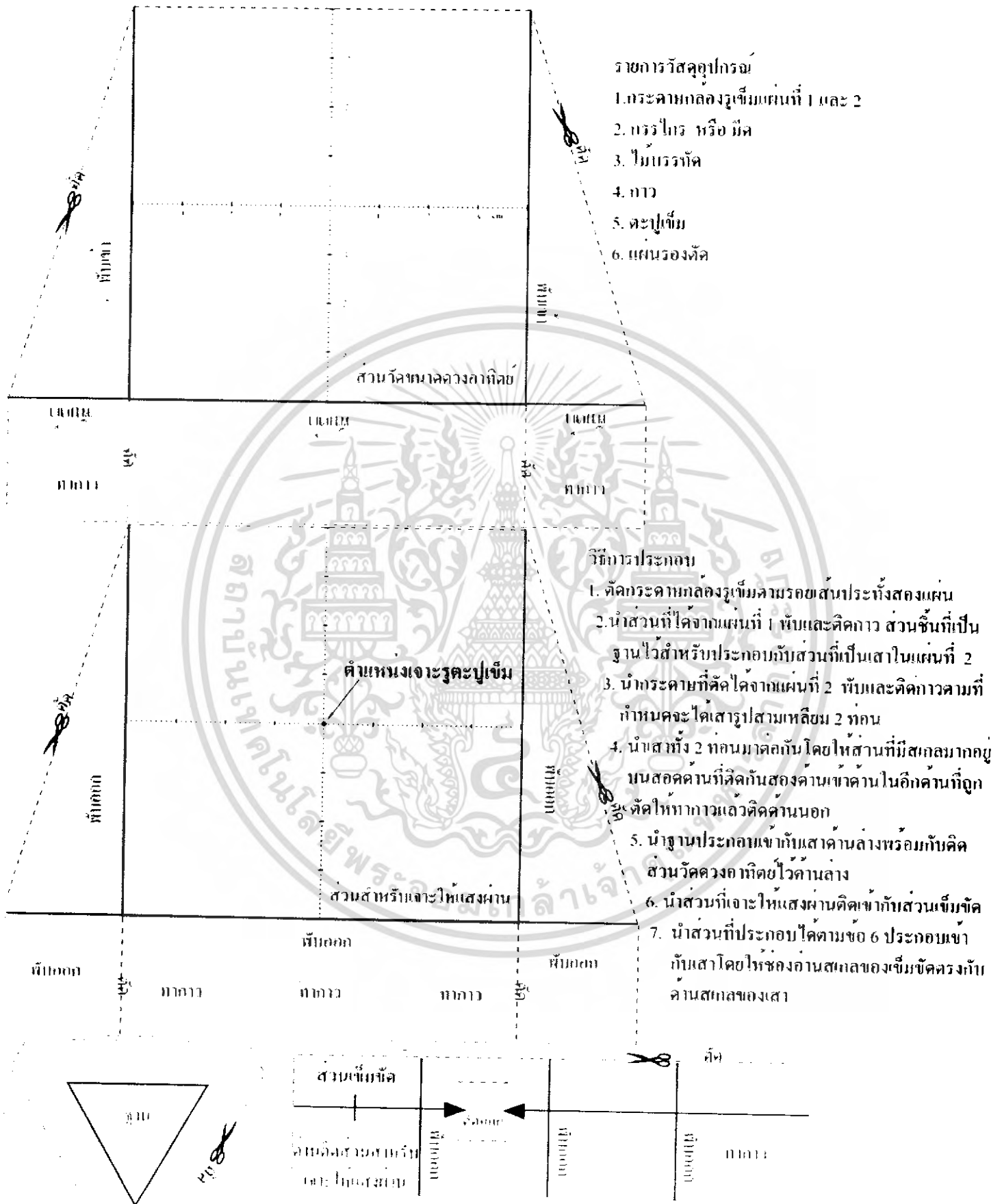
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การดำเนินกิจกรรม:

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละเท่าๆ กันตามความเหมาะสม คุณครูอธิบายถึงหลักการเบื้องต้นของ กล้องรูเข็ม และการประยุกต์นำหลักการนี้มาใช้ (อาจจะให้นักเรียนช่วยกันคิดว่า เราจะใช้หลักการนี้วัด ขนาดของดวงอาทิตย์ได้อย่างไร) จากนั้นจึงแจกอุปกรณ์ให้นักเรียนประดิษฐ์กล้องรูเข็ม สำหรับวัดขนาด ดวงอาทิตย์พร้อมกับใบงานกิจกรรม ให้นักเรียนศึกษาใบงานกิจกรรม และทำการวัดขนาดของดวงอาทิตย์ ทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำที่สุด

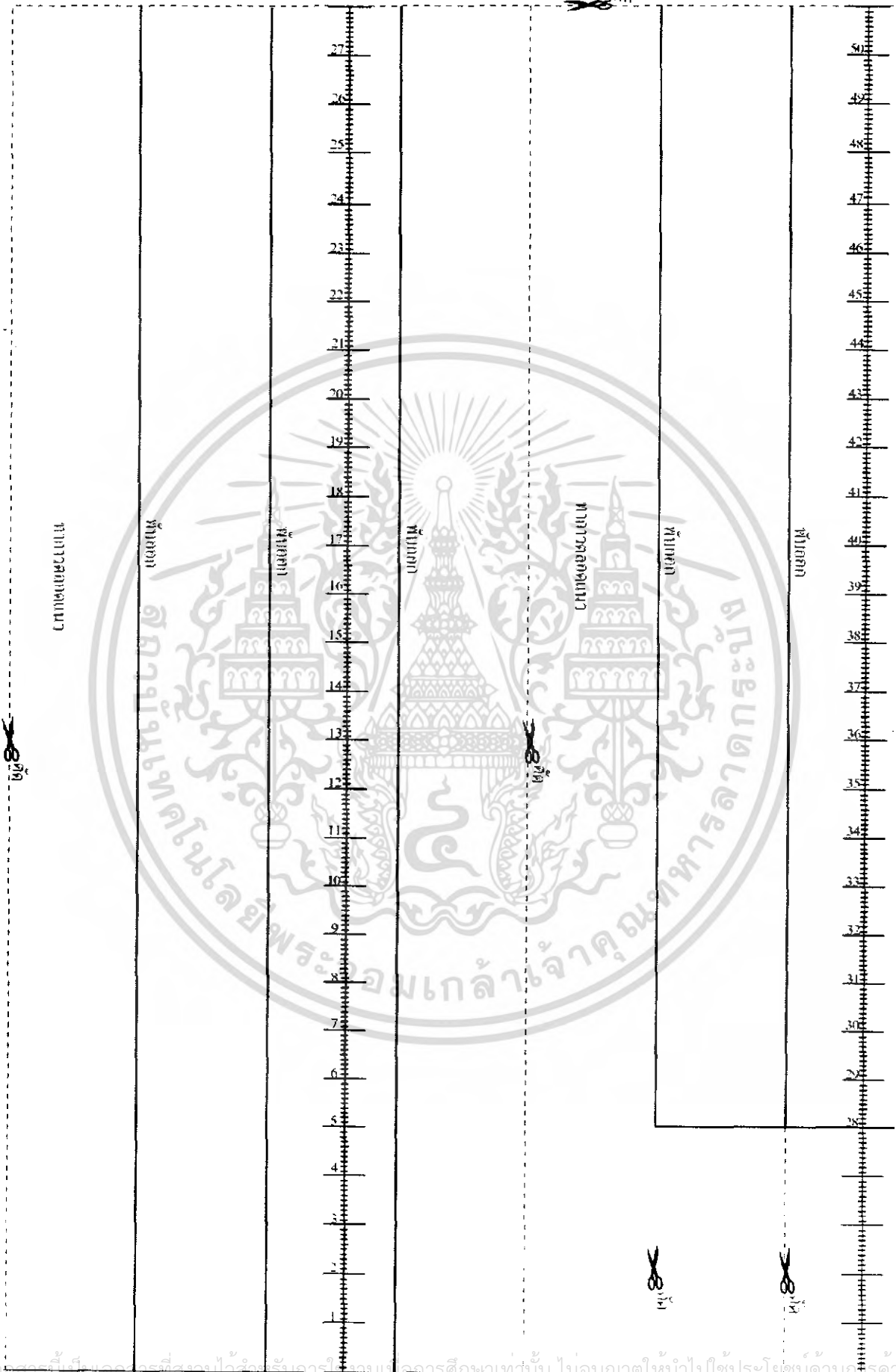
### สรุปการทำกิจกรรม:

หลังจากที่นักเรียนได้ขนาดดวงอาทิตย์แล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำค่าที่ได้มาเทียบกับค่าที่ เชื่อกันได้ ซึ่งได้จากการวัดอย่างละเอียดด้วยเครื่องมือที่ทันสมัย โดยปัจจุบันนักดาราศาสตร์สามารถวัด ขนาดของดวงอาทิตย์ ได้เท่ากับ 1,392,000 กิโลเมตร จากนั้นอาจให้นักเรียนช่วยกันคิดว่า ค่าผิดพลาด จากการวัดขนาดของดวงอาทิตย์ด้วยกล้องรูเข็ม เกิดจากอะไรได้บ้าง และเพื่อทำให้ค่าผิดพลาดน้อยลง เรา สามารถปรับปรุงกล้องรูเข็มได้อย่างไรบ้าง



กลองรูปเข็มนาฬิกา

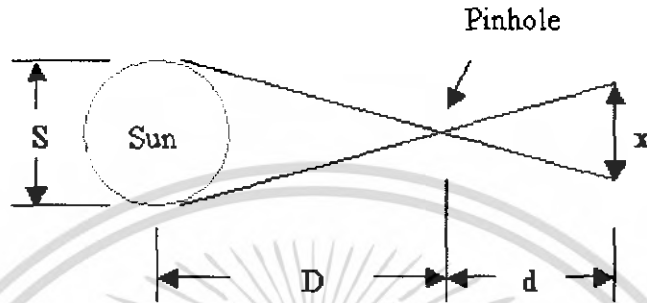
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับราชการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ใดๆ ได้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุที่ทกเปลืองเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงสำนักงานส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ  
 กระทรวงพาณิชย์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ใบงานการวัดขนาดของดวงอาทิตย์

การวัดขนาดของดวงอาทิตย์สามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์ง่ายๆ และไม่จำเป็นต้องมองดูดวงอาทิตย์โดยตรง เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับดวงตาของเรา อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดขนาดของดวงอาทิตย์เรียกว่า “กล้องรูเข็ม” (Pinhole scope) ซึ่งใช้หลักการของสามเหลี่ยมคล้าย ดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงการหาขนาดของดวงอาทิตย์ จากการวัดขนาดของภาพฉาย ที่ได้จากกล้องรูเข็ม

**เมื่อนำกล้องรูเข็มเข้าหาดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์จะผ่านกล้องรูเข็ม ภาพของดวงอาทิตย์จะถูกฉายลงบนฉากรับภาพ เกิดเป็นสามเหลี่ยมคล้าย ดังภาพที่ 1**

- เมื่อ S คือ ขนาดของดวงอาทิตย์ (หน่วยกิโลเมตร)
- x คือ ขนาดของภาพที่เกิดบนฉากรับภาพ (หน่วยเซนติเมตร)
- D คือ ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ (หน่วยกิโลเมตร)
- d คือ ระยะห่างระหว่างรูเข็มกับฉากรับภาพ (หน่วยเซนติเมตร)

จากหลักการของสามเหลี่ยมคล้ายจะได้ว่า:

$$\frac{S}{D} = \frac{x}{d} \quad (1)$$

แก้สมการเพื่อหาขนาดของดวงอาทิตย์จะได้ :

$$S = \frac{x \cdot D}{d} \quad (2)$$

เราสามารถวัดระยะ x และ d ได้ ส่วน D คือระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 150 ล้านกิโลเมตร ให้ทำการวัดขนาดของดวงอาทิตย์ 3 ครั้ง โดยการเลื่อนเปลี่ยนระยะ d ขึ้นหรือลง ซึ่งจะได้ขนาดภาพของดวงอาทิตย์ที่ต่างกัน เพื่อคำนวณหาค่าระยะทางเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดขนาดของดวงอาทิตย์ ครั้งที่ 1

ขนาดของภาพ :  $x_1 =$  \_\_\_\_\_ เซนติเมตร  
ระยะห่างระหว่างรูเข็มถึงฉากรับภาพ :  $d_1 =$  \_\_\_\_\_ เซนติเมตร  
ขนาดของดวงอาทิตย์ :  $S_1 =$  \_\_\_\_\_ กิโลเมตร

การวัดขนาดของดวงอาทิตย์ ครั้งที่ 2

ขนาดของภาพ :  $x_2 =$  \_\_\_\_\_ เซนติเมตร  
ระยะห่างระหว่างรูเข็มถึงฉากรับภาพ :  $d_2 =$  \_\_\_\_\_ เซนติเมตร  
ขนาดของดวงอาทิตย์ :  $S_2 =$  \_\_\_\_\_ กิโลเมตร

การวัดขนาดของดวงอาทิตย์ ครั้งที่ 3

ขนาดของภาพ :  $x_3 =$  \_\_\_\_\_ เซนติเมตร  
ระยะห่างระหว่างรูเข็มถึงฉากรับภาพ :  $d_3 =$  \_\_\_\_\_ เซนติเมตร  
ขนาดของดวงอาทิตย์ :  $S_3 =$  \_\_\_\_\_ กิโลเมตร

$$S_{\text{ave}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{3} \text{ กิโลเมตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การประดิษฐ์นาฬิกาแดด

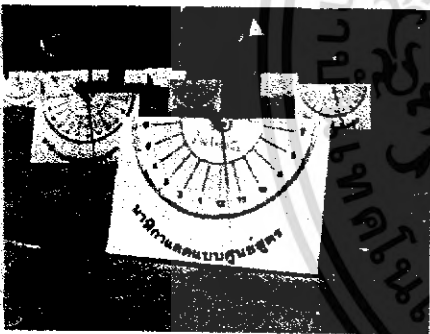
ระดับชั้นเรียน: ป.4 – ม.3

กำหนดเวลา: 2 ชั่วโมง

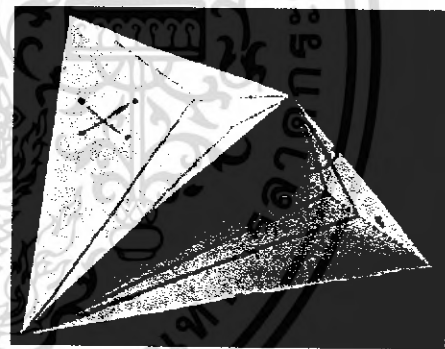
วัตถุประสงค์: เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง การเคลื่อนที่ของทรงกลมท้องฟ้า และเส้นสุริยวิถี

### วัสดุอุปกรณ์:

- กระดาษแข็งขนาด A4 หนาไม่น้อยกว่า 180 แกรม จำนวน 2 แผ่น พิมพ์รูปนาฬิกาแดดแบบศูนย์สูตร แผ่นที่ 1 และ 2
- กระดาษแข็งขนาด A4 หนาไม่น้อยกว่า 180 แกรม จำนวน 2 แผ่น พิมพ์รูปนาฬิกาเกิดแก้ว แผ่นที่ 1 และ 2
- ไม้บรรทัดยาว 1 ฟุต จำนวน 1 อัน
- เข็มทิศขนาดพกพา 1 อัน
- กระดาษแข็ง หรือ แผ่นรองตัด 1 แผ่น
- คัตเตอร์
- กรรไกร
- กาวยาง หรือ เทปกาวสองหน้า



นาฬิกาแดดแบบศูนย์สูตร

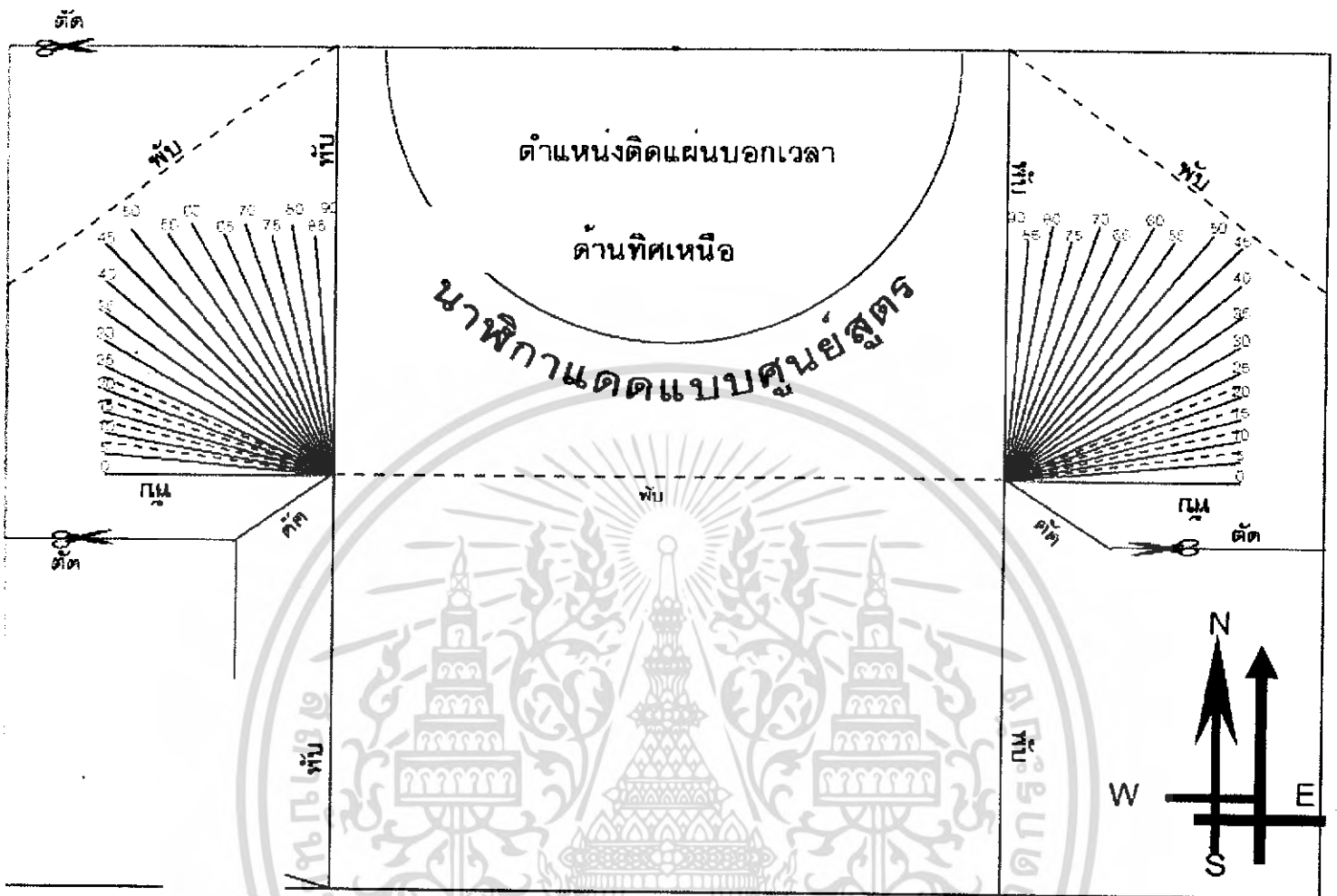


นาฬิกาเกิดแก้ว

### หมายเหตุ:

- นาฬิกาแดดทุกชนิดสามารถคลาดเคลื่อนจากเวลาจริง ประมาณ  $\pm 15$  นาที แล้วแต่ฤดูกาล เนื่องจาก แกนของโลกเอียง  $23.5^\circ$  และวงโคจรของโลกเป็นรูปวงรี ทำให้ระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ ไม่ใช่ระยะตายตัว
- เวลามาตรฐานประเทศไทย คิดจากลองจิจูด  $105^\circ$  ที่ จ.อุบลราชธานี แต่นาฬิกาแดดแบบสร้างเอง ที่ทางโครงการการเรียนรู้เรื่องโลกและอวกาศ สร้างขึ้นให้ดาวนโหลตทางอินเทอร์เน็ตนั้น ออกแบบขึ้นสำหรับลองจิจูด  $100.5^\circ$  (กรุงเทพมหานคร) ดังนั้นหากนำนาฬิกาไปใช้ ณ ลองจิจูดอื่น เวลาอาจจะเร็วหรือช้าไป องศา (ลองจิจูด) ละ  $4$  นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Copyright ©2003 The LESA Project

นาฬิกาแดดแบบสุริยวิถี แผ่นที่ 1/2

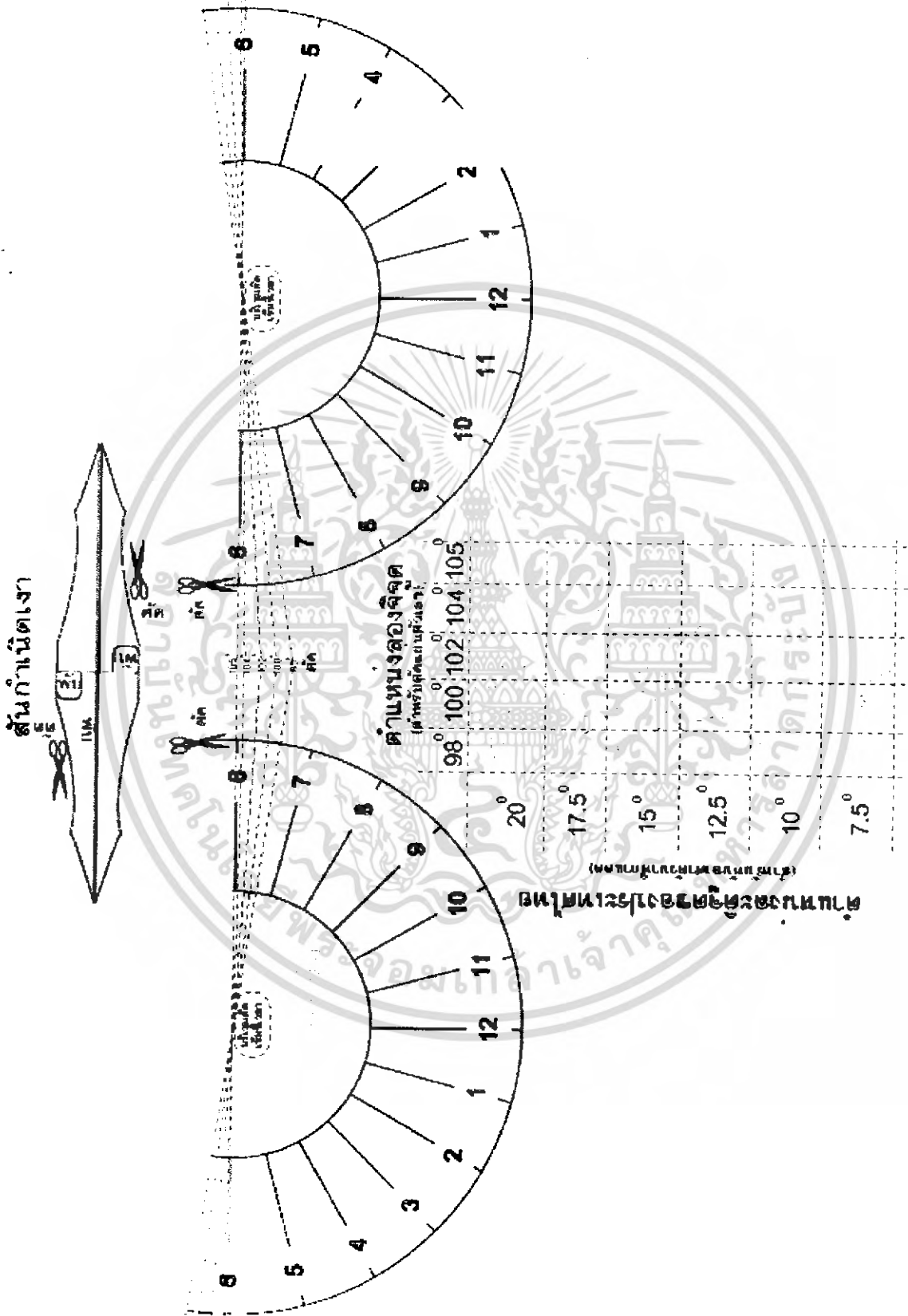
### วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษแข็งขนาด A4 หนาไม่น้อยกว่า 180 แกรม จำนวน 2 แผ่น พิมพ์รูปนาฬิกาแดดแบบสุริยวิถี แผ่นที่ 1 และ 2
2. ไม้บรรทัดยาว 1 ฟุต จำนวน 1 อัน
3. เข็มทิศขนาดพกพา 1 อัน
4. กระดาษแข็ง หรือ แผ่นรองตัด 1 แผ่น
5. คัตเตอร์
6. กรรไกร
7. กาวยาง หรือ เทปกาวสองหน้า

### ขั้นตอนวิธีการประกอบ

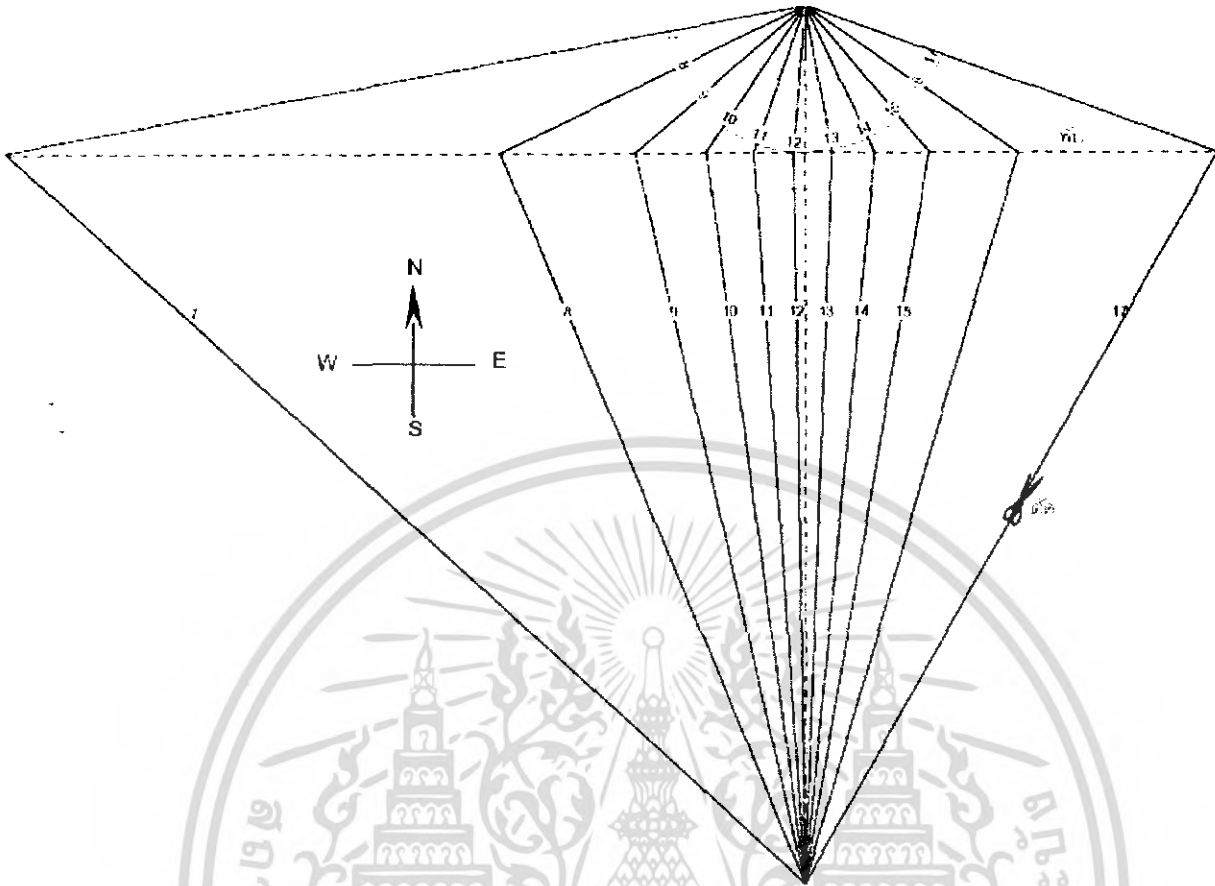
1. หาพิกัดตำแหน่งของท่านจากแผนที่ เพื่อ...
  - เลือกเส้นละติจูดในแผนที่ 1 สำหรับพับ
  - เลือกเส้นลองจิจูดบนสเกลเวลาในแผนที่ 2 สำหรับตัด
2. ใช้กรรไกรหรือมีดตัดตามแนวที่กำหนดทั้งไว้ทั้งสองแผ่น จะได้ชิ้นทั้งหมด 4 ชิ้น
3. นำส่วนสเกลเวลาที่ตัดจากแผนที่ 2 มาทากาว หรือติดกาวสองหน้า แล้วนำไปติดเข้ากับ "ตำแหน่งติดแผ่นบอกเวลา" ของแผนที่ 1 (ควรติดให้สเกลตรงกัน)
4. นำคัตเตอร์กรีดเบา ๆ บนเส้นที่กำหนดให้พับทั้งสองส่วนที่เหลือ เพื่อช่วยให้พับได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สงวนลิขสิทธิ์ © 2003 Kirdkao Observatory ภาศึกษาเขตเกิดแก้ว แผ่นที่ 1/2



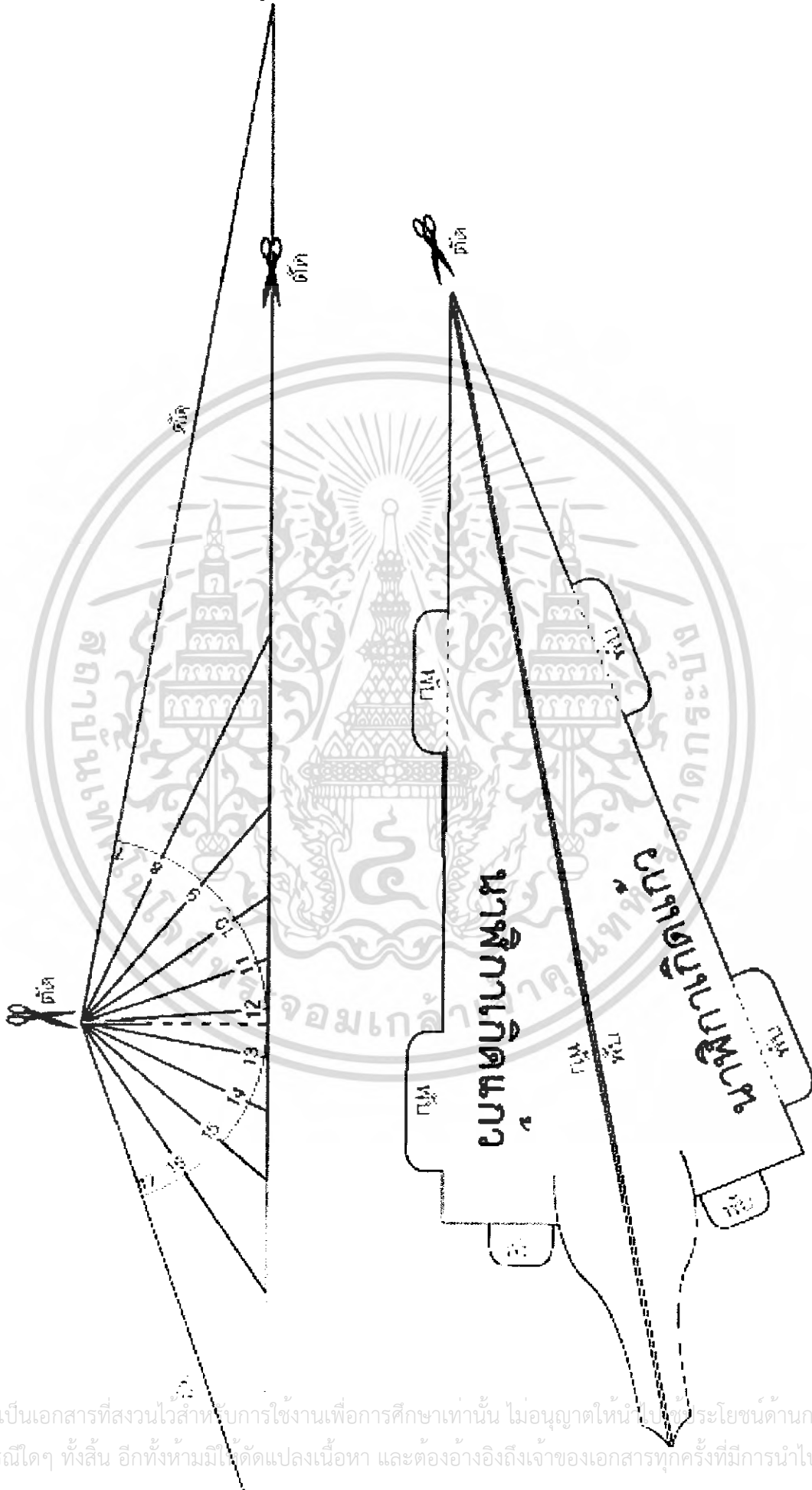
### วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษขนาด A4 หนาไม่น้อยกว่า 180 แกรม สำหรับพิมพ์รูปนาฬิกาเกิดแก้ว แผ่นที่ 1 และ 2
2. ไม้บรรทัดยาว 1 ฟุต จำนวน 1 อัน
3. เข็มทิศ 1 อัน
4. กระดาษแข็งหรือแผ่นรองตัด 1 แผ่น
5. คัตเตอร์
6. กรรไกร
7. กาวยางหรือเทปกาวสองหน้า

### ขั้นตอนวิธีการประกอบ

1. ใช้กรรไกร หรือ มีดตัดตามแนวที่กำหนด ทั้งในส่วนแผ่นบอกเวลา และเส้นกำเนิดเงา ซึ่งจะได้ชิ้นงานทั้งหมด 3 ชิ้น
2. นำส่วนสเกลเวลาที่ตัดจากแผ่นที่ 2 มาทากาว หรือติดกาวสองหน้า แล้วนำไปติดเข้ากับด้านหลังของแผ่นบอกเวลาจากแผ่นที่ 1 (ควรติดให้สเกลตรงกัน)
3. กัดคัตเตอร์กรีดเบา ๆ บนเส้นที่กำหนดให้ และเพื่อช่วยให้ทำการพับได้ง่ายขึ้น
4. พับส่วนของเส้นกำเนิดเงาเข้าหากัน แล้วติดกาวเพื่อให้เกิดความแข็งแรง พร้อมทั้งวางฐานพับสำหรับติดกาวออก
5. พับหน้าปัดบอกเวลา (แผ่นที่ 1) ขึ้นตั้งฉากกัน
6. นำเส้นกำเนิดเงาที่พับและทากาวแล้ว มาติดตั้งฉากกับแผ่นสเกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีก โดยให้แนวของเส้นกำเนิดเงาอยู่ตามแนวเส้นประที่กำหนดไว้  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิใช้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จรวดขวดน้ำ

ระดับชั้นเรียน: มัธยมศึกษา

กำหนดเวลา: 1-2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์: ให้นักเรียนมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับหลักการทำงานของจรวด ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

หลักการ: จรวดขวดน้ำออกแบบมาจากได้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กล่าวคือ จรวดเคลื่อนที่สู่ท้องฟ้าด้วยกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 “แรงกิริยา = แรงปฏิกิริยา” เมื่อเราใส่น้ำเข้าไปในจรวดและอัดอากาศเข้าไป น้ำจะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้อากาศไหลย้อนกลับออกมา การลมเข้าไปทำให้ความดันภายในลำตัวจรวดสูงขึ้นเมื่อถึงสลับออก แรงดันอากาศภายในจะดันให้น้ำพุ่งออกมาทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาดันให้จรวดพุ่งขึ้นสู่ท้องฟ้า เมื่อจรวดถูกปล่อยขึ้นไปแล้ว แรงดันอากาศมิได้หายไปทันที แต่จะลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากปริมาณน้ำที่อยู่ในจรวดจะช่วยชะลอให้แรงดันค่อยๆ ลดลง

อุปกรณ์ในการสร้างจรวด:

- ขวดน้ำอัดลมแบบพลาสติก 2 ขวด
- กรรไกร หรือ คัตเตอร์
- กระดาษแข็งสีต่าง ๆ
- เทปใส

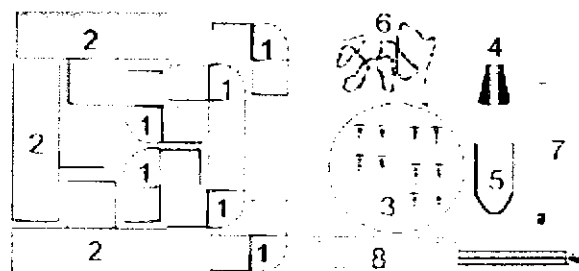
วิธีการสร้างจรวด:

1. นำขวดมาต่อกันโดยเอาหันด้านกันขวดเข้าหากันยึดให้แน่นโดยเท
2. ตัดกระดาษแข็งที่ต้องการเป็นรูปปีกจรวดแล้วยึดเข้ากับตัวขวด
3. ตกแต่งตัวจรวดให้สวยงามตามความพอใจ



อุปกรณ์สร้างฐานยิงจรวด:

9. ข้อง 90° (PVC) ขนาด 3/4 นิ้ว 6 ตัว
10. ข้อต่อ 3 ทาง 90° ขนาด 1 นิ้ว 3 ตัว
11. สกรูยึด 10 ตัว
12. จุกยางขนาด 1 นิ้ว
13. เหล็กตัดรูปตัว U
14. เชือกด้ายดิบ ยาว 1 เมตร

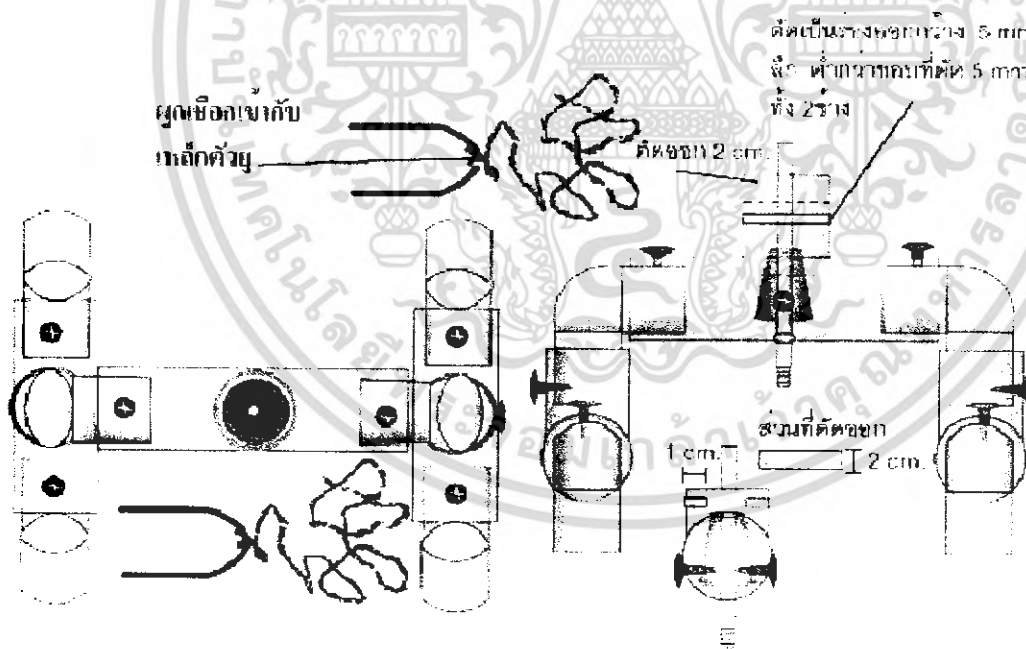


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ท่อวาล์วลมยางในรถยนต์  
(ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร)
16. ไชคอง สำหรับชั้นสกรู
17. ที่สูบลมจักรยาน

**การสร้างและประกอบฐานยิงจรวด:**

1. นำข้องอ และข้อต่อ PVC ทั้งหมดมาประกอบเข้าด้วยกันดังแสดงในภาพที่ 1
2. สำหรับข้อต่อ 3 ทาง 90° ขนาด 1 นิ้ว จะใช้เป็นตัวจับยึดจรวด ให้ตัดท่อแยกของข้อต่อสามทาง 90° (รายการที่ 2) ออกประมาณ 2 เซนติเมตร (วัดจากด้านปลายข้อต่อ) จากนั้นวัดลงมาอีกประมาณ 5 มิลลิเมตร เเจาะรูลึก 1 เซนติเมตร กว้าง 5 มิลลิเมตรทั้งสองข้าง เสร็จแล้วให้เจาะรูเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับท่อวาล์วลมยางในรถยนต์ บริเวณด้านล่างของข้อต่อ
3. จากนั้นนำท่อวาล์วลมยางในรถยนต์เสียบผ่านจุกยาง และนำมาใส่ไว้ในข้อต่อสามทาง ที่ปรับแต่งไว้แล้วข้างต้น จับยึดจุกยางเข้ากับข้อต่อด้วยสกรูทั้งสองข้าง
4. ยึดรอยต่อ ระหว่างข้องอ และข้อต่อทั้งหมดด้วยสกรูให้แน่น



**การดำเนินกิจกรรม:**

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละเท่าๆ กันตามความเหมาะสม แจกอุปกรณ์ และคำแนะนำวิธีการประกอบ จากนั้นให้คุณครูอธิบายหลักการของจรวดขวดน้ำ และกติกาในการแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ช่วยกันสร้างลำตัวจรวดโดยใช้ขวดน้ำพลาสติก และออกแบบครีบบังคับทิศทางซึ่งจะทำให้จรวดพุ่งขึ้นได้ตรง พร้อมทั้งตกแต่งลำตัวจรวดตามจินตนาการของพวกเขา

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกไปทดลองยิงจรวด และช่วยกันค้นหาอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ว่ามีผลกับการเคลื่อนที่ของจรวดอย่างไร และอัตราส่วนเท่าใดที่จะทำให้จรวดพุ่งขึ้นได้สูงที่สุด


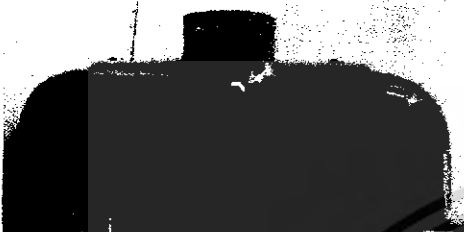



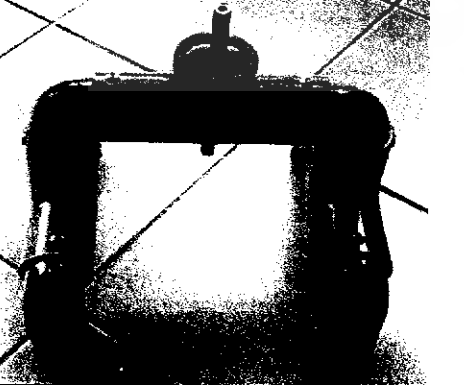
จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันว่า กลุ่มใดสามารถออกแบบให้จรวดพุ่งขึ้นได้สูงที่สุด

### สรุปการทำกิจกรรม:

หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้และสนุกกับการยิงจรวดขวดน้ำกันแล้ว ให้นักเรียนที่ชนะการแข่งขัน (จรวดพุ่งได้สูงที่สุด) อธิบายถึงหลักการของจรวด และอัตราส่วนผลสมที่ทำให้เกิดแรงดันมากที่สุด เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ทราบ และช่วยกันคิดว่า ทำไมอัตราส่วนดังกล่าวจึงเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอน: การประกอบฐานยิงจรวดขวดน้ำ

	<p>แสดงส่วนประกอบทั้งหมดของฐานยิงจรวดน้ำ</p>
	<p>แสดงการประกอบข้อต่อ 3 ทางเข้ากับข้อต่อ 90°</p>
	<p>แสดงการประกอบข้อต่อ 3 ทาง สำหรับฐาน</p>
	<p>แสดงการประกอบข้อต่อ 90° เข้ากับตัวฐาน โดยทุกส่วนให้ยึดด้วยสกรูทุกจุดเพื่อความแข็งแรง</p>
	<p>แสดงการนำวาล์วลม สอดให้ทะลุกลาง</p>
	<p>แสดงการติดตั้งวาล์วลมเข้ากับฐาน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้