

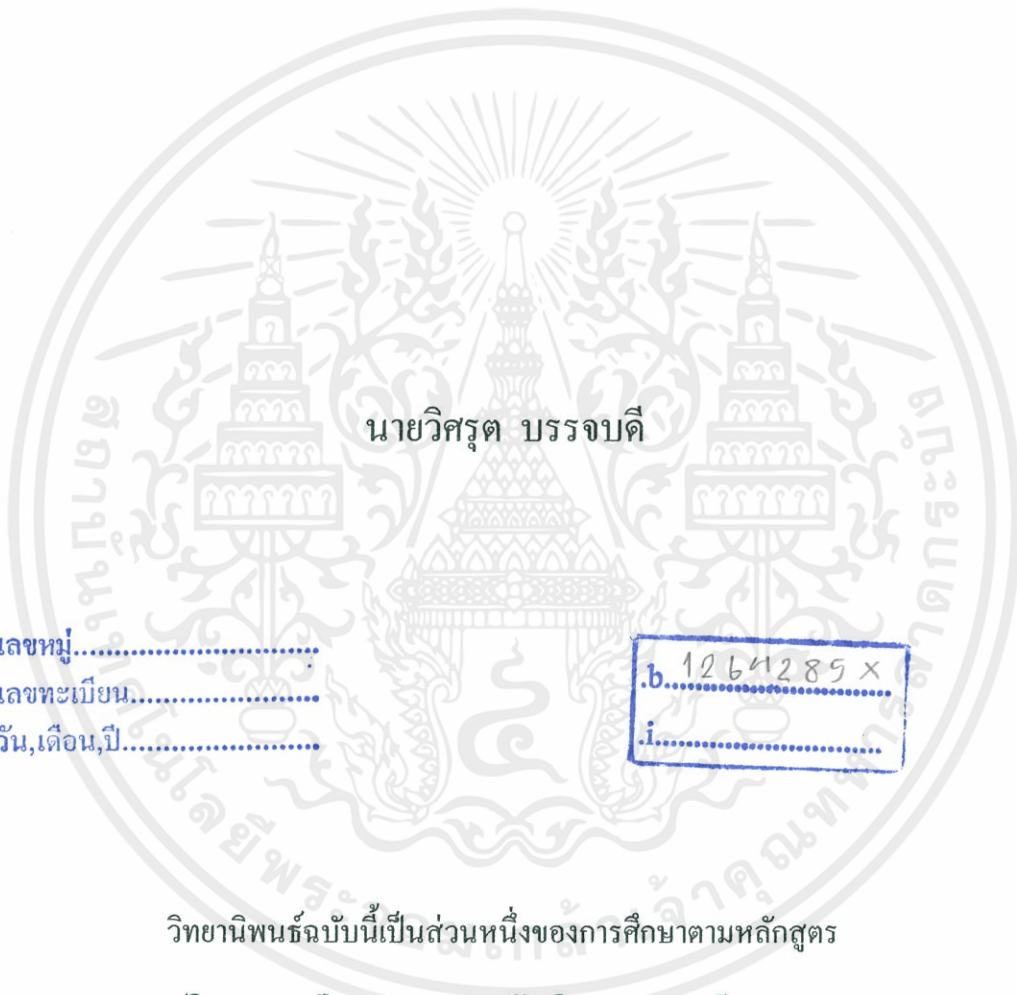
# หอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ของบัณฑิตยศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์และการวางแผน  
คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี  
ปีการศึกษา 2555 - 2556

หอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี

Udonthani Astronomical Observatory



นายวิสูตร บรรจบดี

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

b. 1264285 x  
i. ....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาสถาปัตยกรรม)

สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ปีการศึกษา 2555 ไม้อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอนุมัติให้  
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

รองศาสตราจารย์บุญสนอง รัตนสุนทรากุล  
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์บุญสนอง รัตนสุนทรากุล

ที่ปรึกษา

- |  |                     |
|--|---------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ดร.ปรีชญา รังสิริรักษ์    | ประธานคณะกรรมการ    |
| 2. รองศาสตราจารย์วรวรรณ โรจนไพบูลย์        | กรรมการ             |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันัสสุดา ไชยมนตรี    | กรรมการ             |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไกรทอง โชติวุฒิปัทธนา | กรรมการ             |
| 5. อาจารย์ ดร.สมโชค สิ้นบุญกุล             | กรรมการและเลขานุการ |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุ  
อาจารย์ธีร์ อังคะสุวพลา มีด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร  
อาจารย์ที่ปรึกษา นำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	หอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี (Udonthani Astronomical Observatory)
นักศึกษา	นายวิศรุต บรรจบดี
รหัสประจำตัว	51020069
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมและการวางแผน
ปีการศึกษา	2555 - 2556

## บทคัดย่อ

ดาราศาสตร์ในประเทศไทยเป็นที่รู้จักกันมานาน หากแต่ในปัจจุบันประชาชนส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีความรู้และความสนใจทางด้านดาราศาสตร์มากนัก อีกทั้งศูนย์การศึกษาที่ขาดแหล่งข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ขาดบุคลากร และผลงานวิจัยด้านนี้อยู่มาก

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ ผู้รับผิดชอบงานทางด้านดาราศาสตร์ของประเทศ พยายามผลักดัน โครงการหอดูดาว เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวในวโรกาสฉลอง 200 ปีแห่งการพระราชสมภพในปี พ.ศ. 2547 และเนื่องใน โอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 และได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีทรงรับไว้เป็นโครงการในพระราชดำริ 2 โครงการ ได้แก่ “โครงการหอดูดาวแห่งชาติ” และ “โครงการหอดูดาวภูมิภาคเพื่อประชาชน” 5 แห่ง โดยมีเป้าหมายหลัก ให้เป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์สำหรับประชาชน และสถาบันการศึกษาในภูมิภาค หอดูดาวภูมิภาคสำหรับประชาชนจะทำให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานทางดาราศาสตร์ที่มีมาตรฐานและมีศักยภาพสูง สามารถให้บริการวิชาการและระบบสารสนเทศทางดาราศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และกระจายโอกาสในการบริการวิชาการทางด้านดาราศาสตร์อย่างทั่วถึงทุกภูมิภาคของประเทศ รวมทั้งจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวิชาการ และแหล่งเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์ประจำท้องถิ่น สร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ชุมชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวทางการศึกษา

1. การกำหนดขอบเขตของ โครงการให้ชัดเจน ตรงตามวัตถุประสงค์หลักของ โครงการ
2. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น และแนวทางการดำเนินการ โครงการ
3. ศึกษาอาคารตัวอย่างที่มีรูปแบบใกล้เคียงกัน เพื่อเปรียบเทียบข้อมูล และกำหนด รายละเอียด โครงการ
4. ศึกษาผู้ใช้โครงการและพฤติกรรมการใช้งาน เพื่อกำหนดองค์ประกอบของโครงการ
5. ศึกษาและกำหนดองค์ประกอบโครงการ
6. ศึกษาและกำหนดสถานที่ตั้งโครงการ
7. ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

## สรุปการศึกษา

จากการศึกษาโครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี ทำให้ทราบถึงความรู้เกี่ยวกับดาราศาสตร์ และการวิจัยทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงความสนใจของผู้คนเกี่ยวกับความรู้ด้านดาราศาสตร์ที่ลดน้อยถอยลง การที่ภูมิภาคต่างๆเริ่มเข้ามาส่วนในการกระจายความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และ ดาราศาสตร์ น่าจะช่วยให้ประเทศไทยเป็นสังคมอุดมปัญญา ให้ใช้เหตุผลทำความเข้าใจกับสิ่งรอบตัว และปรากฏการณ์ต่างๆ เหนือความหลงมกมาย ทั้งยังช่วยกระตุ้นการศึกษาไทยให้มีคุณภาพ พร้อมทั้งจะบ่มเพาะเยาวชนไทยให้มีคุณภาพต่อไป

## ข้อเสนอแนะ

หอดูดาวถือเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ ทั้งเยาวชนและวัยผู้ใหญ่สามารถใช้เป็นสถานที่เรียนรู้สิ่งใหม่ๆทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถ้าสามารถให้สิ่งเหล่านี้กระจายสู่ประชาชนทั่วประเทศทั่วถึงทุกภูมิภาค จะส่งผลดีต่อการพัฒนาประเทศในด้านการศึกษาดาราศาสตร์ และเทคโนโลยีให้ทัดเทียมกับต่างประเทศ และจะเป็นสิ่งที่ดีหากประเทศไทยมีแหล่งศึกษาความรู้มากขึ้นทั้งด้านดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยานิพนธ์ หอจดหมายเหตุ จังหวัดอุดรธานี จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากขาดการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากบุคคลต่างๆ ที่ให้ทั้งคำปรึกษา ข้อเสนอแนะ อีกทั้งกำลังกาย และกำลังใจ จึงใคร่ขอแสดงความขอบคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ คุณพ่อ ชลาชัย คุณแม่ นฤมล และครอบครัวบรรจงดี ที่ให้กำลังใจ ส่งเสริมสนับสนุน ในทุกย่างก้าว และมอบความรักให้เป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณ อาจารย์ ชีร์ อังคะสุวพลา อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ให้คำปรึกษาอันมีค่ายิ่ง ระยะเวลาและ ผลักดัน ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการ

ขอขอบคุณ อาจารย์ อ. ดร. ทรงเกียรติ เทียธิทรัพย์ ผู้ให้คำปรึกษาในด้านการออกแบบหอจดหมายเหตุ ช่วยติดต่อให้ความรู้กับทางศูนย์วิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ

ขอขอบคุณ คณะจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ที่ให้ความรู้ ประสบการณ์ รวมถึงแนวความคิดต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ขอขอบคุณ คณะกรรมการวิทยานิพนธ์ ที่เคารพทุกท่าน

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์วิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ

ขอขอบคุณ พี่ๆ และรุ่นน้องสายรหัส 69 และ 26 ที่คอยให้ความช่วยเหลือทั้งร่างกาย แรงใจ จน วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอบคุณเพื่อนๆ พี่น้องชาวสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำหรับสิ่งดีๆ ที่มีให้กันเสมอมา

ทางผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

นายวิศรุต บรรจงดี

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการวางแผน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

I-III

สารบัญภาพ

IV-V

สารบัญตาราง

VI-X

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมาของโครงการ..... 1-1

วัตถุประสงค์ของโครงการ..... 1-5

ประโยชน์ของโครงการ..... 1-5

ขอบเขตและวิธีการศึกษาโครงการ..... 1-6

องค์ประกอบ และผู้ใช้งาน..... 1-7

บทที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ

2.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการศึกษาดาราศาสตร์..... 2-1

2.1.1 ความสำคัญของการศึกษาดาราศาสตร์..... 2-4

2.1.2 การศึกษาดาราศาสตร์เชิงสังเกตการณ์..... 2-5

2.1.3 ผลกระทบจากบรรยากาศที่มีผลต่อการตั้งหอดูดาว..... 2-8

2.2 ความเป็นมาเกี่ยวกับโครงการให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์..... 2-11

2.3 แนวทางการดำเนินงานของโครงการ..... 2-17

บทที่ 3 กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

3.1 อาคารตัวอย่างภายในประเทศ..... 3-1

3.1.1 อุทยานดาราศาสตร์ จังหวัดสงขลา..... 3-1

3.1.2 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ..... 3-10

3.1.3 อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ (ท้องฟ้าจำลอง)..... 3-24

3.2 อาคารตัวอย่างต่างประเทศ..... 3-40

3.2.1 GRIFFITH OBSERVATORY..... 3-40

3.2.2 EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL (JAPAN)..... 3-48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง

บทที่ 4 การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้โครงการและรายละเอียดองค์ประกอบของโครงการ	
4.1 ศึกษาระบบการทำงานของโครงการ.....	4-1
4.1.1 ศึกษาระบบการทำงานของโครงการ.....	4-2
4.1.2 แนวทางการจัดโครงสร้างขององค์กรและหน้าที่ของหน่วยงาน.....	4-3
4.1.3 รายละเอียดหน้าที่และความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่.....	4-6
4.1.4 การศึกษาอัตรากำลังของเจ้าหน้าที่ในโครงการ.....	4-7
4.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้โครงการ.....	4-11
4.2.1 การศึกษาวิเคราะห์ประเภทและพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ.....	4-11
4.2.2 การศึกษาหาจำนวนผู้ใช้โครงการ.....	4-15
4.3 การศึกษารายละเอียดและกำหนดองค์ประกอบโครงการ.....	4-21
4.4 รายละเอียดองค์ประกอบโครงการ.....	4-28
4.5 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ.....	4-57
บทที่ 5 การพิจารณาและวิเคราะห์ทางกายภาพที่ตั้งโครงการ	
5.1 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ.....	
5.1.1 การพิจารณาที่ตั้งระดับประเทศ.....	5-1
5.1.2 การพิจารณาที่ตั้งโครงการในระดับภูมิภาค.....	5-1
5.1.3 การพิจารณาที่ตั้งโครงการในระดับจังหวัด.....	5-9
5.1.4 การพิจารณาที่ตั้งโครงการในระดับอำเภอ.....	5-14
5.2 หลักในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ.....	
5.2.1 เกณฑ์การพิจารณาและวิเคราะห์เลือกที่ตั้งโครงการหอดูดาว.....	5-15
5.2.2 ข้อมูลรายละเอียดในแต่ละที่ตั้งโครงการ.....	5-18
5.2.3 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการในระดับที่ตั้ง.....	5-24
5.3 การศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะที่ตั้งโครงการ.....	
5.3.1 รายละเอียดที่ตั้งโครงการ.....	5-26
5.3.2 การวิเคราะห์ลักษณะที่ตั้งโครงการ.....	5-27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6 อิทธิพลที่มีผลต่อการออกแบบ

6.1 ระบบ โครงสร้างอาคาร.....	
6.1.1 ระบบ โครงสร้างใต้ดิน.....	6-1
6.1.2 ระบบ โครงสร้างบนดิน.....	6-2
6.1.3 ลักษณะ โครงสร้างที่ใช้กับอาคาร.....	6-4
6.1.4 ระบบด้านทานแผ่นดินไหว.....	6-5
6.2 งานระบบประกอบอาคาร.....	
6.2.1 ระบบไฟฟ้า.....	6-6
6.2.2 ระบบแสงสว่างภายในอาคาร.....	6-7
6.2.3 ระบบควบคุมเสียง.....	6-13
6.2.4 ระบบปรับอากาศ.....	6-18
6.2.5 ระบบสุขาภิบาล.....	6-22
6.2.6 ระบบควบคุมอ็อกซิเจน.....	6-26
6.2.7 ระบบทางสัญจรภายในอาคาร.....	6-29
6.2.8 ระบบรักษาความปลอดภัย.....	6-31
6.2.9 ระบบสื่อสาร.....	6-33
6.2.9 ระบบงานคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค.....	6-36
บรรณานุกรม.....	XI-XII
ภาคผนวก	
ก. กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้อง	
ข. การศึกษาการออกแบบเกี่ยวกับคนพิการ	
ค. ความรู้ทั่วเกี่ยวกับดาราศาสตร์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

หน้า

## บทที่ 1 บทนำ

ตารางที่ 1.1 แสดงจำนวนผลงานตีพิมพ์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจำนวนบุคลากร ด้านการวิจัยและพัฒนาของประเทศต่าง ๆ ปี พ.ศ.2552	1-2
---	-----

## บทที่ 4 การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้โครงการและรายละเอียดองค์ประกอบโครงการ

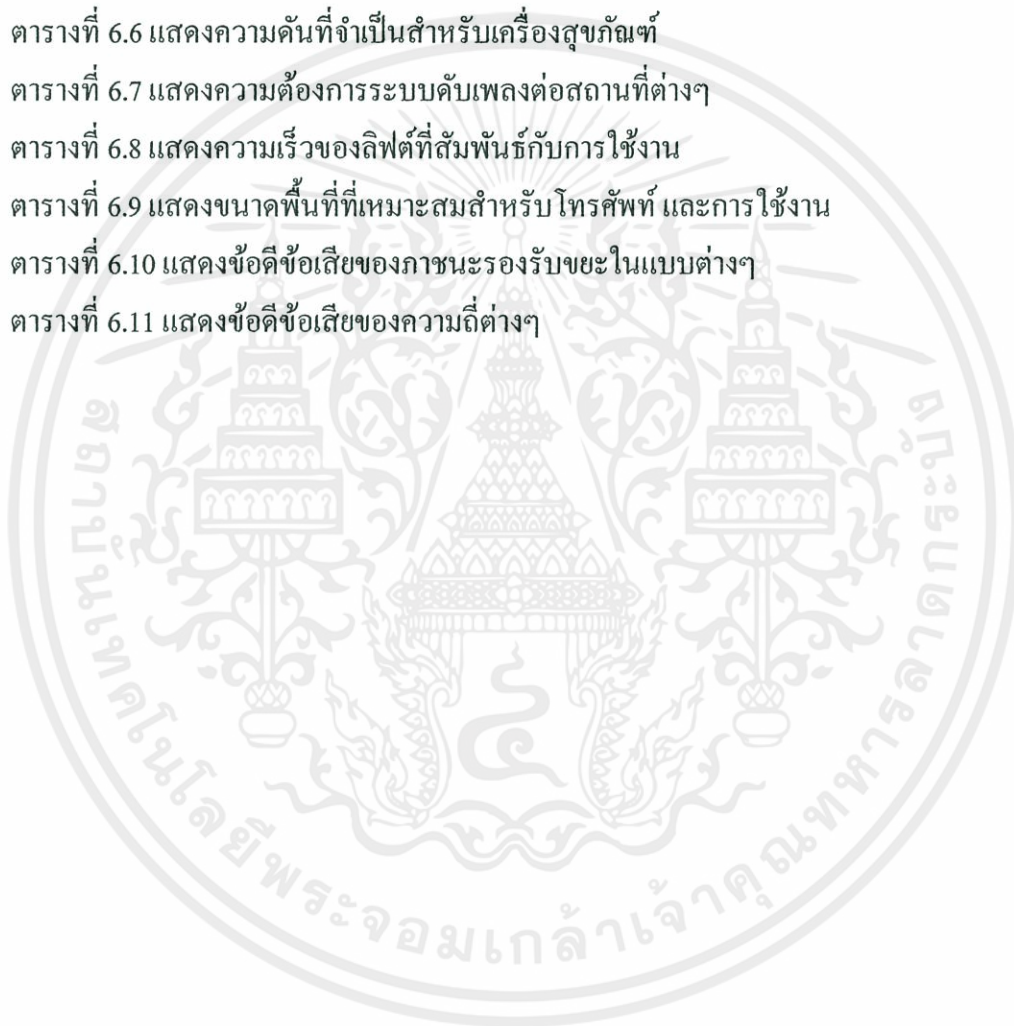
ตารางที่ 4.1 สรุประบบการจัดองค์กร	4-8
ตารางที่ 4.2 สถิติการเข้าชมห้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ฯ	4-16
ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนนักเรียน นักศึกษาจังหวัดอุดรธานี และกรุงเทพมหานคร ปี 2553	4-16
ตารางที่ 4.4 แสดงสถิตินักท่องเที่ยวที่มาจังหวัดอุดรธานี ปี พ.ศ. 2550 – 2553	4-17
ตารางที่ 4.5 แสดงขนาดและที่นั่งชมห้องฟ้าจำลอง	4-18
ตารางที่ 4.6 แสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ ฯ	4-19
ตารางที่ 4.7 สรุปข้อมูลผู้เข้าชมหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี	4-20
ตารางที่ 4.8 การกำหนดองค์ประกอบจากวัตถุประสงค์	4-21
ตารางที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนแสดงนิทรรศการ	4-22
ตารางที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องฟ้าจำลอง	4-23
ตารางที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องสมุด	4-24
ตารางที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องบรรยาย	4-25
ตารางที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนสำนักงาน	4-26
ตารางที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการ	4-27
ตารางที่ 4.15 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	4-57

## บทที่ 5 การพิจารณาและวิเคราะห์ทางกายภาพที่ตั้งโครงการ

ตาราง 5.1 แสดงจำนวนหน่วยงานให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์จำแนกตามภูมิภาค	5-5
ตาราง 5.2. แสดงรายชื่อจังหวัดในประเทศไทยเรียงตามจำนวนประชากร	5-6
ตาราง 5.3. แสดงรายชื่อจังหวัดในประเทศไทยเรียงตามความหนาแน่นของประชากร	5-7
ตาราง 5.4. เปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงประชากรอุดรธานี และจังหวัดพิษณุโลก	5-8

เอกสารนี้เป็นตาราง 5.5 แสดงการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ ยานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน 5-25 ถ้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>บทที่ 6 การศึกษาเทคโนโลยีอาคารที่เกี่ยวข้องกับโครงการ</b>	
ตารางที่ 6.1 ค่าประมาณการสะท้อนแสงของสีต่างๆ	6-8
ตารางที่ 6.2 ค่าฟลักซ์ หรือกำลังความส่องสว่างของอุปกรณ์หลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ	6-9
ตารางที่ 6.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและผนังกันเสียง	6-17
ตารางที่ 6.4 แสดงระบบ CHILLED WATER	6-21
ตารางที่ 6.5 แสดงระบบ COOLING TOWER	6-21
ตารางที่ 6.6 แสดงความดันที่จำเป็นสำหรับเครื่องสุขภัณฑ์	6-22
ตารางที่ 6.7 แสดงความต้องการระบบดับเพลิงต่อสถานที่ต่างๆ	6-26
ตารางที่ 6.8 แสดงความเร็วของลิฟต์ที่สัมพันธ์กับการใช้งาน	6-30
ตารางที่ 6.9 แสดงขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับโทรศัพท์ และการใช้งาน	6-34
ตารางที่ 6.10 แสดงข้อดีข้อเสียของภาชนะรองรับขยะในแบบต่างๆ	6-38
ตารางที่ 6.11 แสดงข้อดีข้อเสียของความถี่ต่างๆ	6-38



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

หน้า

## บทที่ 1 บทนำ

ภาพที่ 1.1 แสดงแผนจัดตั้งเครือข่ายหอดูดาว	1-3
---	-----

## บทที่ 3 การศึกษาอาคารตัวอย่าง

ภาพที่ 3.1 แสดงทัศนียภาพหอดูดาวภูมิภาคเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดสงขลา	3-1
---	-----

ภาพที่ 3.2 แสดงผังโครงการหอดูดาวภูมิภาคเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดสงขลา	3-3
--	-----

ภาพที่ 3.3 แสดงการจัดผังอาคารศูนย์วิจัยและบริการทางดาราศาสตร์	3-4
---	-----

ภาพที่ 3.4 แสดงการทัศนียภาพอาคารฉายดาว	3-5
--	-----

ภาพที่ 3.5 แสดงการจัดผัง และทัศนียภาพอาคารหอดูดาว	3-6
---	-----

ภาพที่ 3.6 แสดงการออกแบบระบบเปิด-ปิด หลังคาอาคารหอดูดาว	3-7
---	-----

ภาพที่ 3.7 แสดงการออกแบบอาคารฉายดาว	3-8
-------------------------------------	-----

ภาพที่ 3.8 แสดงทัศนียภาพพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	3-10
---	------

ภาพที่ 3.9 แสดงภาพทัศนียภาพหน้าอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี	3-11
--	------

ภาพที่ 3.10 แสดงผังบริเวณพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	3-12
--	------

ภาพที่ 3.11 แสดงผังพื้นที่ของอาคารชั้นที่ 1	3-13
---	------

ภาพที่ 3.12 ภาพแสดงจุดจำหน่ายบัตรและติดต่อเข้าชม	3-14
--	------

ภาพที่ 3.13 ภาพแสดงจุดจำหน่ายบัตรและติดต่อเข้าชม	3-14
--	------

ภาพที่ 3.14 ภาพแสดงผังพื้นที่ของอาคารชั้นที่ 2	3-15
--	------

ภาพที่ 3.15 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 2 นิทรรศการรากฐานของวิทยาศาสตร์	3-15
--	------

ภาพที่ 3.16 ภาพแสดงผังพื้นที่ของอาคารชั้นที่ 3	3-16
--	------

ภาพที่ 3.17 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 3 นิทรรศการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน	3-16
--	------

ภาพที่ 3.18 ภาพแสดงผังพื้นที่ของอาคารชั้นที่ 4	3-17
--	------

ภาพที่ 3.19 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 4 นิทรรศการเทคโนโลยีการก่อสร้าง	3-17
--	------

ภาพที่ 3.20 ภาพแสดงผังพื้นที่ของอาคารชั้นที่ 5	3-18
--	------

ภาพที่ 3.21 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 5 นิทรรศการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3-18
---	------

ภาพที่ 3.22 ภาพแสดงผังพื้นที่ของอาคารชั้นที่ 6	3-19
--	------

ภาพที่ 3.23 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย	3-19
--	------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการใช้งานที่อาคารเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.24 แสดงรูปด้านอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	3-20
ภาพที่ 3.25 แสดงรูปด้านอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	3-21
ภาพที่ 3.26 แสดงคราบที่เกิดจาก น้ำมันจากเครื่องบินที่ทำปฏิกิริยากับผนังเซรามิก	3-21
ภาพที่ 3.27 แสดงทัศนียภาพอาคารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ	3-24
ภาพที่ 3.28 แสดงภาพถ่ายทางอากาศบริเวณ โครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา	3-25
ภาพที่ 3.29 แสดงการแบ่งส่วนผังอาคาร โครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ	3-26
ภาพที่ 3.30 แสดงการจัดผังอาคาร ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ	3-27
ภาพที่ 3.31 แสดงทัศนียภาพอาคาร 1 ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ	3-28
ภาพที่ 3.32 แสดงการจัดแสดงภายในอาคาร 1 ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ	3-28
ภาพที่ 3.33 แสดงการวางตำแหน่งเครื่องฉายดาว และแผงควบคุมภายในห้องฉายดาว	3-29
ภาพที่ 3.34 แสดงทัศนียภาพอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3-30
ภาพที่ 3.35 แสดงภาพแสดงผังพื้นและผังการจัดแสดงชั้นที่ 1	3-31
ภาพที่ 3.36 ภาพแสดงผังพื้นและผังการจัดแสดงชั้นที่ 2	3-32
ภาพที่ 3.37 ภาพแสดงผังพื้นและผังการจัดแสดงชั้นที่ 3	3-33
ภาพที่ 3.38 ภาพแสดงผังพื้นและผังการจัดแสดงชั้นที่ 4	3-34
ภาพที่ 3.39 ภาพแสดงทัศนียภาพภายในของอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3-35
ภาพที่ 3.40 ภาพแสดงทัศนียภาพภายในของอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3-35
ภาพที่ 3.41 ภาพแสดงทัศนียภาพอาคาร 3 โลกใต้ฟ้า	3-36
ภาพที่ 3.42 ภาพแสดงทัศนียภาพอาคาร 4. อาคารธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	3-37
ภาพที่ 3.43 แสดงทัศนียภาพ โครงการ GRIFFITH OBSERVATORY	3-40
ภาพที่ 3.44 แสดงที่ตั้งของ โครงการ บนพื้นที่สีเขียวของเมืองลอสแอนเจลิส	3-41
ภาพที่ 3.45 แสดงรูปจำลองพื้นที่ใช้สอยโครงการ อาคารหลัก และอาคารส่วนต่อเติมใต้ดิน	3-42
ภาพที่ 3.46 โครงสร้างคานขนาดใหญ่ บริเวณส่วนต่อเติมใต้ดิน	3-43
ภาพที่ 3.47 แสดงผังอาคารหลัก โครงการ GRIFFITH OBSERVATORY	3-44
ภาพที่ 3.48 อนุสาวรีย์รูปปั้นนักดาราศาสตร์สำคัญของ โลกด้านหน้าของโครงการ	3-44
ภาพที่ 3.49 แสดงการจัดนิทรรศการทางด้านปักษาว เรื่องดวงอาทิตย์	3-45
ภาพที่ 3.50 แสดงการจัดนิทรรศการทางด้านปักษาย เรื่องแสง รังสี เชนส์	3-45
ภาพที่ 3.51 แสดงผังอาคารชั้นใต้ดิน โครงการ GRIFFITH OBSERVATORY	3-46

ภาพที่ 3.52 แสดงการจัดนิทรรศการระบบสุริยะจักรวาล ชั้นใต้ดิน	3-46
ภาพที่ 3.53 แสดงทัศนียภาพ EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL	3-48
ภาพที่ 3.54 แสดงทัศนียภาพภายนอกของโครงการ	3-49
ภาพที่ 3.55 แสดงการออกแบบรูปทรงอาคารท้องฟ้าจำลอง	3-50
ภาพที่ 3.56 แสดงรูปลักษณะภายนอกของอาคาร และวัสดุผนังอาคารหลากหลายชนิด	3-50
ภาพที่ 3.57 แสดงแปลนชั้นที่ 1	3-51
ภาพที่ 3.58 รูปตัดแสดงเส้นทางเดินจากโถงต้อนรับลอดใต้น้ำไปสู่ส่วนห้องฉายดาว	3-52
ภาพที่ 3.59 รูปตัดแสดงความสัมพันธ์ส่วนประกอบต่างๆ ของอาคารที่เชื่อมต่อกับ โถง	3-52
ภาพที่ 3.60 แสดงบริเวณ โถงหลัก	3-53
ภาพที่ 3.61 แสดง โครงสร้าง โถงหลัก	3-53
<b>บทที่ 4 การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้โครงการและรายละเอียดองค์ประกอบโครงการ</b>	
ภาพที่ 4.1 แสดงรูปแบบศูนย์การเรียนรู้	4-2
ภาพที่ 4.2 แสดง โครงสร้างการจัดการองค์กร สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ	4-4
ภาพที่ 4.3 แสดง โครงสร้างการจัดการองค์กร พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	4-4
ภาพที่ 4.4 แสดง โครงสร้างการจัดการองค์กร อำนาจหน้าที่ วิธิดำเนินงาน	4-5
ภาพที่ 4.5 แสดงแผนผังแสดงเส้นทางสัญจรบุคคลทั่วไป	4-12
ภาพที่ 4.6 แสดงแผนผังการสัญจรเจ้าหน้าที่โครงการ	4-14
ภาพที่ 4.7 แสดงแผนผังการจัดแสดงชั้นงาน	4-14
ภาพที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนแสดงนิทรรศการ	4-22
ภาพที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนท้องฟ้าจำลอง	4-23
ภาพที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนท้องฟ้าจำลอง	4-24
ภาพที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องบรรยาย	4-25
ภาพที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนสำนักงาน	4-26
ภาพที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการ	4-27
ภาพที่ 4.14 แสดงขนาดการจัดของส่วนหอดูดาว	4-36
ภาพที่ 4.15 แสดงขนาดและระยะของภาพติดผนังประกอบคำบรรยาย ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน	4-40
ภาพที่ 4.16 แสดงขนาดและระยะของภาพติดผนังประกอบคำบรรยาย 2 ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้	4-41

ภาพที่ 4.17 แสดงขนาดและระยะของผู้แสดงชิ้นงาน	4-42
ภาพที่ 4.18 แสดงขนาดและระยะของหุ่นจำลอง	4-43
ภาพที่ 4.19 แสดงขนาดและระยะของหุ่นแสดง	4-44
ภาพที่ 4.20 แสดงพื้นที่ส่วนฉายวิดีโอทัศน์ (Video Wall)	4-45
ภาพที่ 4.21 แสดงขนาดและระยะการจัดวางชั้นหนังสือ	4-49
ภาพที่ 4.22 แสดงระยะระหว่างชั้นหนังสือ	4-49
ภาพที่ 4.23 แสดงระยะห่างในการจัดโต๊ะสำหรับผู้ฝึกการ	4-50
ภาพที่ 4.24 แสดงระยะต่างๆของการใช้สอยบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือ	4-50
ภาพที่ 4.25 แสดงระยะต่างๆของการใช้สอยบริเวณที่นั่งโรงพักคอย, ประชาสัมพันธ์	4-51
ภาพที่ 4.26 แสดงลักษณะการจัดพื้นที่ห้องพยาบาล, ห้องน้ำสาธารณะ	4-52
<b>บทที่ 5 การพิจารณาและวิเคราะห์ทางกายภาพที่ตั้งโครงการ</b>	
ภาพที่ 5.1. แสดงแผนจัดตั้งเครือข่ายหอดูดาว	5-2
ภาพที่ 5.2 แสดงที่ตั้งหอดูดาวและหน่วยงานที่ให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์ในประเทศ	5-4
ภาพที่ 5.3 แสดงแผนที่ภูมิศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	5-10
ภาพที่ 5.4 แสดงแผนที่จังหวัดอุตรธานี	5-11
ภาพที่ 5.5 แสดงแผนที่ทางหลวงจังหวัดอุตรธานี	5-13
ภาพที่ 5.6 แสดงการเลือกพื้นที่ตั้งโครงการในระดับอำเภอ	5-14
ภาพที่ 5.7 แสดงแผนที่พื้นที่ความสูงจังหวัดอุตรธานี และบริเวณน้ำท่วมถึง	5-16
ภาพที่ 5.8 แสดงตำแหน่งหมู่บ้านและ โรงเรียน ในจังหวัดอุตรธานี	5-17
ภาพที่ 5.9 แสดงเส้นทางถนนในจังหวัดอุตรธานี	5-17
ภาพที่ 5.10 แสดงที่ตั้งโครงการทางเลือก	5-18
ภาพที่ 5.11 แสดงที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 1	5-19
ภาพที่ 5.12 แสดงที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 2	5-21
ภาพที่ 5.13 แสดงที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 3	5-23
ภาพที่ 5.14 แสดงตำแหน่ง พื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานีวิทยาเขตสามพร้าว	5-27
ภาพที่ 5.15 เปรียบเทียบผังบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานีวิทยาเขตสามพร้าว	5-27
ภาพที่ 5.16 แสดงตำแหน่ง พื้นที่โครงการ	5-28

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.17 มุมมองไปยังพื้นที่ตั้งโครงการจากด้านหน้ามหาวิทยาลัย	5-28
ภาพที่ 5.18 ถนนเส้นหลักของโครงการ	5-29
ภาพที่ 5.19 พื้นที่ว่าง อาคารเรียนโดยรอบโครงการ	5-29
ภาพที่ 5.20 มุมมองโครงการจากถนนทิศตะวันออก	5-29
ภาพที่ 5.21 สภาพพื้นที่ภายในโครงการเป็นป่า บ้างมีการวางทำถนนเตรียมไว้	5-30
ภาพที่ 5.22 ภาพโครงการมุมสูง มองจากอาคาร 6 ชั้น	5-30

## บทที่ 6 การศึกษาเทคโนโลยีอาคารที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ภาพที่ 6.1 แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย	6-1
ภาพที่ 6.2 แผนที่บริเวณเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของประเทศไทย	6-5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

วิถีชีวิตของมนุษย์ มีความผูกพันกับธรรมชาติ รวมไปถึงปรากฏการณ์บนฟากฟ้ามาเป็นเวลายาวนาน การดำรงอยู่และเปลี่ยนแปลงไปของธรรมชาติ และวัตถุบนฟากฟ้ามากมาย ล้วนนำฉงนสนเท่ห์ ไม่ว่าจะแหงนหน้าขึ้นไปบนท้องฟ้า หรือมองดูสภาวะการณ์รอบๆตัว จะพบแต่สิ่งเร้นลับของปรากฏการณ์ต่างๆทั้งสิ้น

เป็นเวลากว่าพันปี มนุษย์ได้แสวงหาความจริงเกี่ยวกับความลึกลับของฟากฟ้านี้มาตลอด ทั้งนี้ นับว่าเป็น โชคคืออย่างหนึ่งของชีวิตมนุษย์ ที่มีพัฒนาการที่เจริญก้าวหน้าได้อย่างรวดเร็วกว่าสัตว์ทั้งหลาย ความมनुษย์สงสัยใคร่รู้ของมนุษย์ ผลักดันให้สัญชาตญาณขั้นพื้นฐานของมนุษย์ คือ “การสังเกต” พยายามเฝ้ามองวัตถุและปรากฏการณ์บนฟากฟ้า และศึกษาความเป็นไปในธรรมชาติมาอย่างต่อเนื่อง ความพยายามเหล่านั้นได้สะท้อนซึ่งความเข้าใจของมนุษย์ต่อธรรมชาติในรูปแบบต่างๆ ตั้งแต่การอธิบายในรูปของตำนานในช่วงแรกของอารยธรรม ซึ่งต่อมาได้พัฒนาเป็นแนวคิดในเชิงปรัชญา ความเชื่อ หรือศาสนา มาอธิบายความเชื่อมโยงของมนุษย์กับธรรมชาติด้วยแนวคิดที่ซับซ้อนมากขึ้น โดยมีความมุ่งหมายที่จะนำพามนุษย์ไปสู่ความเข้าใจในสัจจะแห่งธรรมชาติ

วิทยาศาสตร์เป็นแนวทางหนึ่ง ที่มนุษย์ได้ใช้ค้นหาคำตอบเหล่านั้น โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นระบบที่ใช้ในการค้นหา แยกแยะ และพิสูจน์ข้อเท็จจริงในธรรมชาติ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของตรรกะและการให้เหตุผล ที่เป็นเสมือนไฟส่องทางที่ส่องสว่างออกไปสู่พรหมแดนใหม่ แผ่ขยายขอบเขตแห่งความเข้าใจในจักรวาลของมนุษย์ออกไปอย่างไร้ขีดจำกัด และค้นหาสถานะที่แท้จริงของตนเองในภาพรวมของจักรวาล

ดาราศาสตร์ คือวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีมาแต่โบราณ อีกทั้งยังถือเป็นวิทยาศาสตร์สาขาแรกที่เกิดขึ้น อันมีหลักฐานปรากฏมาให้เห็นตั้งแต่สมัยยุคก่อนประวัติศาสตร์ เช่น The Great Pyramid, Stonehenge เป็นต้น กระทั่งเหลือร่องรอยให้เห็นถึงปัจจุบัน การศึกษาปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ส่งผลให้มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากความรู้ที่ได้มา เช่น การหาทิศ, การกำหนดข้างขึ้นข้างแรม, ระบุตำแหน่งบนแผนที่, บอกฤดูกาล หรือแม้กระทั่งทำนายโชคชะตา ซึ่งจากความรู้ที่กล่าวมานี้ไม่ว่ากรณีใดก็ตามเหล่านั้นได้ช่วยให้เราเข้าใจในปรากฏการณ์ต่างๆ อีกทั้งสามารถนำมาพัฒนากลายเป็นทฤษฎีรากฐานให้แก่วิทยาศาสตร์สาขาใหม่ๆต่อมา เพื่อการพัฒนาต่อไป

ดาราศาสตร์ในประเทศไทยเป็นที่รู้จักกันมานาน แต่ในอดีตประชาชนได้ใช้ความเชื่อและตำนานเกี่ยวกับเทพหรือภูติ ผีมาใช้อธิบายเหตุการณ์ที่ไม่สามารถอธิบายได้ จนกระทั่งในสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงได้นำความรู้ทางดาราศาสตร์เข้ามาเผยแพร่ ทรงสามารถคำนวณ วัน เวลา และสถานที่เกิดสุริยุปราคาเต็มดวงได้อย่างแม่นยำ ในวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2411 ณ บ้านห้วยกอ จ.ประจวบคีรีขันธ์ จนได้รับการขนานนามว่า “บิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย” ซึ่งนับเป็นการสร้างความตื่นตัวอย่างมากในการศึกษาดาราศาสตร์ หากแต่ในปัจจุบันประชาชนส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีความรู้และความสนใจทางด้านดาราศาสตร์มากนัก อีกทั้งศูนย์การศึกษาที่ขาดแหล่งข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นของเอกชน และติดข้อจำกัดหลายประการ ส่งผลให้ขาดบุคลากร และผลงานวิจัยด้านนี้อยู่มาก ดังข้อมูลตารางที่ 1.1

ประเทศ (Country)	จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและ พัฒนาของประเทศ : คน-ปี (R&D personnel : person-year) <sup>1</sup>	ผลงานตีพิมพ์ (Number of publications) <sup>2</sup>	อัตราส่วนจำนวนบุคลากรด้านการ วิจัยและพัฒนาต่อ 1 บทความ (Ratio of R&D personnel per publication)
สิงคโปร์ (Singapore)	30,100	8,294	4
เกาหลี (Korea)	237,600	40,010	6
ไต้หวัน (Taiwan)	175,700	23,794	7
ญี่ปุ่น (Japan)	935,200	91,967	10
ไทย (2552) (Thailand) (2010)	<b>42,600</b>	<b>5,182</b>	<b>8</b>
จีน (China)	1,736,000	122,321	14

ตารางที่ 1.1 แสดงจำนวนผลงานตีพิมพ์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาของประเทศต่าง ๆ ปี พ.ศ.2552

ที่มา : Main Science and Technology Indicators 2008/1 (June 2008)

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ อันเป็นหน่วยงานหลักในการดูแลรับผิดชอบงานทางด้านดาราศาสตร์ของประเทศ พยายามผลักดันและนำเสนอโครงการก่อสร้างหอดูดาวขึ้น เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ในวโรกาสฉลอง 200 ปีแห่งการพระราชสมภพในปี พ.ศ.2547 และเนื่องในโอกาสสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 และได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงรับไว้เป็นโครงการในพระราชดำริ 2 โครงการ ได้แก่ “โครงการหอดูดาวแห่งชาติ” และ “โครงการหอดูดาวภูมิภาคเพื่อประชาชน” 5 แห่ง

โดยคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบเมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2552 ระยะเวลา 4 ปี (2552-2555) วงเงินงบประมาณทั้งสิ้น 460 ล้านบาท โดยมีเป้าหมายหลักให้เป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์ สำหรับประชาชนและสถาบันการศึกษาในภูมิภาค หอดูดาวภูมิภาคสำหรับประชาชนจะทำให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานทางดาราศาสตร์ที่มีมาตรฐานและมีศักยภาพสูง สามารถให้บริการ

วิชาการและระบบสารสนเทศทางดาราศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และกระจายโอกาสในการบริการวิชาการทางด้านดาราศาสตร์อย่างทั่วถึงทุกภูมิภาคของประเทศ รวมทั้งจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวิชาการและแหล่งเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์ประจำท้องถิ่น สร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ชุมชน

ทางกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รายงานว่า สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ องค์การมหาชน ขออนุมัติโครงการดาราศาสตร์ภูมิภาคฯ และได้กำหนดแผนในการก่อสร้างโครงการดาราศาสตร์ภูมิภาคสำหรับประชาชน 5 เครือข่าย ได้แก่

- เครือข่ายภาคกลางตอนล่างและภาคตะวันออก ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา
- เครือข่ายภาคใต้ ที่จังหวัดสงขลา
- เครือข่ายภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่จังหวัดขอนแก่น
- เครือข่ายภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบน ที่จังหวัดพิษณุโลก
- เครือข่ายภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ที่จังหวัดนครราชสีมา



ภาพ 1.1 แสดงแผนจัดตั้งเครือข่ายหอดูดาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะบุคคลเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และตัดต่อข้อมูลอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปีงบประมาณ พ.ศ.2552 – 2554 สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติได้รับงบประมาณในการก่อสร้างหอดูดาวภูมิภาค 2 แห่ง คือ หอดูดาวภูมิภาค จังหวัดนครราชสีมา และหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดละโว้ และในปี พ.ศ.2556 จังหวัดสงขลา เริ่มก่อสร้างหอดูดาวภูมิภาคขึ้น ซึ่งคาดว่าจะสามารถเปิดดำเนินการได้ในปี พ.ศ.2557

พิจารณาจากข้อมูล(ศึกษาต่อในบทที่ 5) ภูมิภาคที่มีความเหมาะสมกับการตั้งโครงการ คือ ภาคเหนือตอนล่าง-ภาคกลางตอนบน และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน แสดงให้เห็นว่า จำนวนหน่วยงานให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์ยังมีจำนวนน้อยกว่าภูมิภาคอื่นๆ โดยในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีอัตราส่วนของการให้บริการน้อยกว่าในอัตราส่วนที่ไม่ต่างกันมากนัก ทั้งกระจุกตัวอยู่ในบริเวณวงแคบๆ จากนั้นจึงพิจารณาจากข้อมูลด้านประชากร ความหนาแน่นของประชากรต่อที่อยู่อาศัย รวมไปถึงความพร้อมทางด้านการศึกษา โดยการศึกษาแนวโน้มอัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากร ต่อ ศูนย์การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ดาราศาสตร์ตามพื้นที่ส่วนต่างๆของประเทศ

เมื่อทำการศึกษาทั้งอัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากร ความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ รวมไปถึงกายภาพการทางศึกษา ทั้งการแสดงตัวเลขเชิงปริมาณของจำนวนสถานศึกษาต่อจำนวนประชากรวัยเรียน และอัตราการเปลี่ยนแปลงประชากรวัยเรียนทั้งสองภูมิภาคที่ตั้งแล้วพบว่าการพัฒนาและการส่งเสริมทางการศึกษาของภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีความพร้อมและมีความเหมาะสม

ดังนั้นภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จังหวัดอุดรธานี จึงมีความเหมาะสม ในการจัดตั้งโครงการหอดูดาว ซึ่งมีความพร้อมทางด้านสังคม การส่งเสริมทางการศึกษา และเป็นจังหวัดที่สามารถครอบคลุมการเผยแพร่ความรู้ภายในภูมิภาค ทั้งมีเครือข่ายเชื่อมโยงกับ หอดูดาวแห่งชาติ ที่จังหวัดเชียงใหม่ อันเป็นร่วมงานการเผยแพร่ความรู้ทางดาราศาสตร์สู่กลุ่มเป้าหมายในระดับภูมิภาค เพื่อสอดคล้องกับมติคณะรัฐมนตรีและการดำเนินงานของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เสริมสร้างให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานทางดาราศาสตร์ที่มีมาตรฐานและมีศักยภาพสูง สามารถให้บริการวิชาการและระบบสารสนเทศทางดาราศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และกระจายโอกาสในการบริการวิชาการทางด้านดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศได้อย่างทั่วถึงทุกภูมิภาคของประเทศอย่างทัดเทียมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เป็นศูนย์กลางด้านดาราศาสตร์ของภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ในการดำเนินกิจกรรมทางดาราศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเรียนรู้ การสนับสนุนการเรียนการสอน สนองนโยบายของรัฐด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านเศรษฐกิจและสังคม การจัดการศึกษาตามแนวปฏิรูปการศึกษาและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
2. บริการวิชาการ สร้างผลงานวิจัยทางด้านดาราศาสตร์ที่มีคุณภาพระดับสากล และประชาสัมพันธ์งานด้านดาราศาสตร์ให้แก่ประชาชนและเยาวชนเพื่อกระตุ้นการตื่นตัวทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย รวมถึงการเข้าถึงชุมชน และส่งเสริมให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้แก่คนไทยโดยใช้ดาราศาสตร์เป็นสื่อ
3. เผยแพร่ความรู้ด้านดาราศาสตร์แก่นักเรียน นักศึกษา และประชาชน ในรูปของนิทรรศการ และบรรยาย การจัดค่ายดาราศาสตร์ การเผยแพร่ความรู้ด้านดาราศาสตร์ผ่านสื่อมวลชน ผ่านระบบสารสนเทศ
4. เป็นศูนย์กลางในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางด้านดาราศาสตร์กับมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษาและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับประเทศและนานาชาติในการวิจัย การผลิตบัณฑิต การบริการวิชาการแก่สังคม และการสร้างมาตรฐานทางวิชาการด้านดาราศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศ

## 1.3. ประโยชน์ของโครงการ

1. เพื่อเป็นศูนย์กลางด้านการวิจัย การบริการวิชาการแก่ชุมชน และสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนดาราศาสตร์ของชาติ
2. เพื่อให้มีหอดูดาวและกล้องโทรทรรศน์แห่งชาติที่มีมาตรฐานสากล
3. เพื่อเป็นศูนย์กลางสารสนเทศและฝึกอบรมด้านดาราศาสตร์ของประเทศเป็นแหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิต และรองรับการจัดประชุมทางดาราศาสตร์ในระดับชาติและนานาชาติ
4. เพื่อสร้างเครือข่ายทางวิชาการและการวิจัยทางดาราศาสตร์ในระดับชาติและนานาชาติ
5. เพื่อเป็นแหล่งสร้างความตระหนักและความตื่นตัวทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิชาดาราศาสตร์เป็นสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำคัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4. ขอบเขตและระเบียบวิธีการศึกษาโครงการ

### 1.4.1 ศึกษารายละเอียดและองค์ประกอบโครงการ

ศึกษารายละเอียด และความเป็นมาของโครงการเพื่อนำไปสู่การออกแบบ  
ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และลักษณะของการทำงานอาคาร  
ศึกษาถึงพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารและผู้ที่เกี่ยวข้องกับ โครงการ  
ศึกษาหน้าที่และความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบของ โครงการ  
ศึกษาองค์ประกอบที่มีความพิเศษของโครงการ

### 1.4.2 ศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

ศึกษาสภาพแวดล้อมโดยรอบที่มีผลต่อโครงการ  
ศึกษาถึงเส้นทางการเข้าถึงที่มีผลต่อโครงการ  
ศึกษาถึงระบบสาธารณูปโภคที่มีผลต่อโครงการ  
ศึกษาถึงทัศนียภาพภายในโครงการและมุมมองที่มีผลต่อโครงการ

### 1.4.3 ศึกษาถึงอิทธิพลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงการ

ศึกษากฎหมาย ข้อบัญญัติและข้อกำหนดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับตัวโครงการ  
ศึกษาถึงรูปแบบอาคารที่เป็นเอกลักษณ์ของตัวโครงการ

### 1.4.4 ศึกษาด้านวิศวกรรม

ศึกษาระบบโครงสร้างทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ  
ศึกษางานระบบที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับอาคาร

### 4.5 ศึกษาด้านสถาปัตยกรรม

ศึกษาการวิเคราะห์ด้านการออกแบบสถาปัตยกรรม และสรุปผลการวิเคราะห์  
พร้อมทั้งรายละเอียดการออกแบบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5. องค์ประกอบ ผู้ใช้งาน และกายภาพที่ตั้งของโครงการ

### 1.5.1 องค์ประกอบของโครงการ

#### องค์ประกอบหลัก

- หอดูดาว เพื่อเป็นสถานที่สำหรับใช้สังเกตการณ์ท้องฟ้าและดวงดาว
- ส่วนวิจัยทางดาราศาสตร์ เพื่อศึกษาวิจัยข้อมูลจากการสังเกตทางดาราศาสตร์
- ส่วนท้องฟ้าจำลอง เป็นการแสดงเพื่อและให้ความรู้ทางด้านดาราศาสตร์ โดยเป็นการจำลองลักษณะของดวงดาวบนท้องฟ้ามาแสดงให้แก่ผู้ที่มีความสนใจ
- ส่วนจัดนิทรรศการ  
นิทรรศการถาวร นิทรรศการชั่วคราว และนิทรรศการกลางแจ้ง
- ส่วนห้องประชุม เพื่อเป็นส่วนที่ใช้สำหรับ ประชุม อบรม สัมมนาแก่ผู้ที่สนใจ
- ส่วนห้องสมุด เพื่อเป็นพื้นที่สำหรับการค้นคว้าข้อมูลทางด้านดาราศาสตร์

#### องค์ประกอบรอง

- ส่วนบริหาร โครงการ เป็นพื้นที่ส่วนสำนักงานบริหาร โครงการ
- ส่วนบริการสาธารณะ เพื่อเป็นพื้นที่ส่วนกลางในการใช้งานของโครงการ
- ส่วนงานระบบ และอาคารสถานที่ เพื่อเป็นพื้นที่สำหรับดูแลรักษาอาคาร
- ส่วนที่จอดรถ เพื่อเป็นพื้นที่ใช้สำหรับจอดรถของโครงการ
- ส่วนพื้นที่สำหรับกิจกรรมค่าย เพื่อเป็นที่พักรองรับแก่ผู้สนใจจัดกิจกรรมค่าย

### 1.5.2 ผู้ใช้งานโครงการ

#### ผู้ใช้บริการ

ผู้ใช้บริการ โดยตรงเพื่อการเรียน การศึกษาหาความรู้ การค้นคว้าวิจัย รวมทั้งการพักผ่อนหย่อนใจ ผู้มาใช้บริการอาจแบ่งออกดังนี้

1. นักเรียน นักศึกษา ผู้มาใช้มักจะเป็นกลุ่ม หมู่คณะ มีจุดมุ่งหมายในการเข้าชม เพื่อแสวงหาความรู้และการศึกษา และมาใช้งานในส่วนของกิจกรรมค่าย โยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีกลุ่มผู้สนใจด้านดาราศาสตร์ที่สนใจมาชมและพักผ่อนเปลี่ยนบรรยากาศมากกว่าการมาศึกษาหาความรู้
2. ประชาชนทั่วไป ผู้ใช้กลุ่มนี้ จะมาชมสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่เคยเห็น และพักผ่อน

3. นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศ ที่มีความต้องการที่จะทราบเรื่องราวต่างๆ และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และมาพักผ่อนหย่อนใจ

4. นักวิชาการ ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ซึ่งอาจมาใช้บริการในรูปแบบการสัมมนาทางวิชาการเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ในระดับประเทศ และระดับนานาชาติ

#### ผู้มาติดต่อ

บุคคลภายนอกที่มาติดต่อกับส่วนงานบริหารงาน หรือเจ้าหน้าที่ภายในหอดูดาวภูมิภาค ส่วนใหญ่มีจำนวนไม่แน่นอน และจะมาติดต่อเป็นครั้งคราว

#### เจ้าหน้าที่โครงการ

บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานและการบริการศูนย์วิทยาศาสตร์ในกิจกรรมต่างๆ

1. ฝ่ายบริหาร ส่วนที่ดูแลบริหารงานองค์กรในทุกๆ ส่วนของโครงการ
2. ฝ่ายวิชาการ นักวิชาการและนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานอยู่ภายในองค์กรแห่งนี้
3. ฝ่ายเทคนิค และปฏิบัติการ ดูแลความเรียบร้อยด้านงานระบบ รักษาความสะอาดและปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ

### 2.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการศึกษาดาราศาสตร์

ดาราศาสตร์ (Astronomy) คือ สาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการค้นหาความจริงในจักรวาล

วิชาดาราศาสตร์นับเป็นวิชาที่เก่าแก่ที่สุดวิชาหนึ่ง ซึ่งเริ่มต้นขึ้นเมื่อมนุษย์ยุคแรกได้มองขึ้นไปบนท้องฟ้า และตั้งคำถามกับตนเองว่าสิ่งที่เห็นบนฟากฟ้าจำนวนมากมานั้นคืออะไร

วิชาดาราศาสตร์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องควบคู่กับการเติบโตของอารยธรรมของมนุษย์ ตั้งแต่การศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้า เพื่อพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงฤดูกาลสำหรับวางแผนการเพาะปลูกของชาวเมโสโปเตเมียเมื่อ 3,000 ปีก่อนคริสตกาล หรือการศึกษาตำแหน่งดวงดาวของนักดาราศาสตร์อิสลาม เพื่อหาทิศทางที่แท้ของนครเมกกะจากสถานที่ใดๆ บนโลก แม้ว่าจุดประสงค์หลังของการศึกษาดาราศาสตร์ในระยะแรกจะไม่ได้เป็นไปเพื่อแสวงหาความเข้าใจในจักรวาลโดยตรง แต่องค์ความรู้ที่สะสมอย่างต่อเนื่องก็ได้เป็นรากฐานอันมั่นคงให้กับการศึกษาดาราศาสตร์ในปัจจุบัน

อุปสรรคสำคัญประการหนึ่งในการศึกษาวิชาดาราศาสตร์ มาจากการที่เราเป็นส่วนหนึ่งของจักรวาลทำให้การมองเห็นภาพรวมเป็นไปได้ยากยิ่งขึ้น การศึกษาดาราศาสตร์เพื่อค้นหากลไกที่แท้จริงจึงได้เริ่มต้นเมื่อประมาณ 400 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ต้นคริสต์ศตวรรษที่ 17 เป็นต้นมา การพัฒนาองค์ความรู้ในวิชาดาราศาสตร์และการพัฒนาองค์ความรู้ในทางฟิสิกส์ ส่งผลให้เกิดสาขาวิชาใหม่ในช่วงศตวรรษที่ 18 คือ วิชาฟิสิกส์ดาราศาสตร์ (Astrophysics) ซึ่งใช้ทฤษฎีทางฟิสิกส์บนโลกอธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ในอวกาศ

ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์กลับได้ใช้ปรากฏการณ์บนท้องฟ้าเป็น “ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์” เพราะในอวกาศอันกว้างใหญ่มีปรากฏการณ์มากมายที่ไม่พบในธรรมชาติบนโลก เช่น บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงนับร้อยล้านเคลวิน สำหรับศึกษาพฤติกรรมของสสารที่อุณหภูมิสูงยิ่งยวด หรือบริเวณที่มีสนามโน้มถ่วงสูงยิ่งยวดสำหรับสำหรับทดสอบทฤษฎีสัมพัทธภาพ เป็นต้น

การศึกษาและวิจัยทางดาราศาสตร์ส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ขยายความสามารถของการสังเกตเพื่อเสาะหาปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติของดวงดาว ในการที่จะนำมาตั้งคำถามสำหรับเริ่มต้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสังเกตได้จากการที่วิชาดาราศาสตร์พัฒนาไปอย่างรวดเร็วหลังจากมีการประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ตัวแรกขึ้นไม่นาน

นอกจากนักดาราศาสตร์จำเป็นต้องใช้จินตนาการอย่างมากในการมองท้องฟ้าที่ปรากฏเป็นสองมิติให้เป็นภาพที่มีความลึกเข้าไปแล้ว ความท้าทายที่สุดในการศึกษาดาราศาสตร์ คือ การใช้วิธีการต่างๆ เสาะหาความจริงของวัตถุท้องฟ้าจากระยะไกล เพราะแม้แต่ยานอวกาศที่เดินทางออกไปสำรวจไกลที่สุดในปัจจุบันยังเดินทางไปได้เพียง 14,000 ล้านกิโลเมตร ในขณะที่ดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกที่สุดอยู่ห่างออกไปถึง 40 ล้านล้านกิโลเมตร การเดินทางไปสำรวจบริเวณอื่นๆ ของจักรวาลจึงยังเป็นไปไม่ได้ในปัจจุบัน ส่งผลให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์เกือบทั้งหมดที่มีในขณะนี้ เช่น วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ กลไกของดาราจักร หรือการขยายตัวของจักรวาล ฯลฯ ล้วนเป็นความรู้ที่ได้จากการสังเกตจากระยะไกลทั้งสิ้น

วิธีการที่ตรงไปตรงมาที่สุดในการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ คือการสังเกตและบันทึกภาพผ่านกล้องโทรทรรศน์ ด้วยความสามารถในการรวมแสงและขยายรายละเอียดเล็กๆ ของกล้องโทรทรรศน์ ช่วยให้นักดาราศาสตร์สามารถสังเกตธรรมชาติของวัตถุท้องฟ้าจำนวนมากที่ไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่านอกจากการบันทึกภาพธรรมดาแล้ว นักดาราศาสตร์ยังสามารถติดอุปกรณ์อื่นๆ เข้ากับกล้องโทรทรรศน์ เช่น สเปกโทรสโคป (Spectroscope) หรือ โฟโตมิเตอร์ (Photometer) เพื่อขยายผลการสังเกตให้ละเอียดลึกซึ้งยิ่งขึ้น นักดาราศาสตร์จึงสามารถศึกษาคาบการหมุนของดาวเคราะห์น้อยที่ขอบระบบสุริยะ อุณหภูมิพื้นผิวของดวงดาวที่อยู่ห่างออกไปนับพันปีแสง และธาตุองค์ประกอบของดาราจักรที่อยู่ห่างออกไปกว่าสองพันล้านปีแสงได้ โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางไปสำรวจเลย

หลังจากสามารถสังเกตและตั้งสมมติฐานทางดาราศาสตร์ได้เป็นที่เรียบร้อย ขั้นตอนต่อมาคือการทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ซึ่งนักดาราศาสตร์มักเผชิญกับข้อจำกัดอีกประการหนึ่ง เนื่องจากปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ส่วนใหญ่กินเวลานานมาก เช่น ดาวฤกษ์ใช้เวลารวมตัวประมาณ 10 ล้านปี ดวงอาทิตย์โคจรรอบดาราจักรทางช้างเผือกครบรอบในเวลา 250 ล้านปี หรือการชนกันของดาราจักรมักใช้เวลากว่า 1,000 ล้านปี จึงจะเข้าสู่เสถียรภาพ ฯลฯ นักดาราศาสตร์จึงไม่สามารถเฝ้าสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานได้

ข้อจำกัดดังกล่าวสามารถชดเชยได้ด้วยการศึกษาวัตถุท้องฟ้าจำนวนมาก และหาวัตถุสมบัติคล้ายคลึงกัน แต่วิวัฒนาการไปแล้วมากกว่าเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ตัวอย่างที่น่าสนใจคือ การที่นักดาราศาสตร์สังเกตการ “เติบโต” ของดาวฤกษ์ในช่วงต่างๆ จากวัตถุท้องฟ้าจำนวนมากเพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการกำเนิดและชีวิตของดาวฤกษ์

นอกจากการสังเกตวัตถุจำนวนมาก นักดาราศาสตร์ยังใช้ ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ (Supercomputer) ความเร็วสูง ซึ่งมีความสามารถในการประมวลผลคำสั่งนับล้านล้านคำสั่งต่อวินาที ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปรากฏการณ์ต่างๆ ตามสมมติฐานที่ตั้งขึ้น เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของสมมติฐาน และตรวจสอบสภาวะแวดล้อมที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ด้วย

วิธีการอื่นๆ เช่น การคำนวณหาอุณหภูมิที่ศูนย์กลางของดวงอาทิตย์ การจำลองสภาวะการในช่วงเสี้ยววินาทีแรกของการระเบิดของซูเปอร์โนวาหรือการจำลองการชนกันของดาราจักร เป็นต้น

วิธีการที่กล่าวไปข้างต้นทั้งหมด เป็นตัวอย่างของวิธีการที่นักดาราศาสตร์ใช้ค้นหาความจริงจากจุดแสงริบหรี่มากมายบนท้องฟ้า อย่างไรก็ตาม ยังมีกลไกของธรรมชาติอีกมากมายที่อยู่นอกขอบเขตของความเข้าใจในปัจจุบันออกไป เพราะในที่สุดแล้วการค้นหาย่อมนำเรากลับมาสู่จุดเริ่มต้น คือ ตัวของเราเอง

มนุษย์มีแนวโน้มที่จะมองว่าตนเป็นศูนย์กลางของสิ่งแวดล้อมตั้งแต่อดีตกาล และความไม่รู้ก็ทำให้ความเชื่อในการมองดังกล่าวยังคงฝังแน่นในรากฐานความคิดเรื่อยมา แต่การศึกษาวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจกลไกของธรรมชาติในลักษณะที่เป็นจริง และได้ทราบถึงสถานะของตนในกรอบที่กว้างขึ้น

ในปี ค.ศ. 1521 ที่เรือของแมกเจลแลนเดินทางรอบโลกได้สำเร็จ ชาวยุโรปยอมรับว่านครวาติกัน ไม่ใช่ศูนย์กลางของโลกอีกต่อไป

ในปี ค.ศ. 1610 ที่กาลิเลโอใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องดูดาว เราได้เรียนรู้ว่าโลกของเราไม่ใช่ศูนย์กลางของระบบสุริยะห่างแต่เป็นดวงอาทิตย์

ในปี ค.ศ. 1920 ที่แฮพเพิลได้ศึกษาการเคลื่อนที่ของกระจุกดาวรอบดาราจักรทางช้างเผือก เราได้เรียนรู้ว่าดวงอาทิตย์ของเราไม่ใช่ศูนย์กลางของดาราจักร หากแต่ตำแหน่งศูนย์กลางที่แท้จริงอยู่ห่างออกไป 28,000 ปีแสง

ในปี ค.ศ. 1936 ผลกสรูปการศึกษาดาราจักรของฮับเบิล ทำให้เราได้รู้ว่าดาราจักรทางช้างเผือกของเราไม่ใช่ศูนย์กลางของจักรวาล และไม่ได้มีความพิเศษเหนือดาราจักรอื่นๆ อีกนับแสนล้านดาราจักรเลย

ณ วันนี้ เราทราบว่าเอกภพทั้งหมดกำลังขยายตัวออก แม้ว่าจะยังไม่รู้ว่าการขยายตัวนี้จะนำไปสู่สถานะใด ยังมีความรู้ภายนอกเอกภพที่เราจะรู้จักคืออะไร และยังไม่อาจรู้ว่าเอกภพของเราเป็นศูนย์กลางของหมู่เอกภพอื่นๆ หรือไม่ แต่นักวิทยาศาสตร์ที่ยืนอยู่ ณ สุดขอบแห่งความเข้าใจในจักรวาล ก็พยายามทำทุกวิถีทางที่จะผลักดันให้ขอบเขตของความเข้าใจนี้แผ่ขยายออกไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ในวันพรุ่งนี้ เราจะมี ความเข้าใจในจักรวาลมากขึ้น และเราจะรู้จักตัวเองมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.1 ความสำคัญของดาราศาสตร์กับมนุษย์

วิชาดาราศาสตร์ เป็น วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการสังเกตและอธิบายธรรมชาติของดาวและวัตถุท้องฟ้า ศึกษาต้นกำเนิด วิวัฒนาการ สมบัติทางกายภาพและทางเคมี ของวัตถุต่าง ๆ รวมทั้งปรากฏการณ์ธรรมชาติที่สามารถสังเกตการณ์ได้ในท้องฟ้า เช่น อุปราคา ดาวหาง ดาวตก เป็นต้น

ดาราศาสตร์เป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่ง ในจำนวนไม่มากนักที่นักสมัครเล่น แต่ยังคงมีบทบาทสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการค้นพบและเฝ้าสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ อาทิ ดาวหาง การเปลี่ยนแปลงความสว่างของดาวแปรแสง บางคนอาจเข้าใจผิดโดยการนำดาราศาสตร์ไปปะปนกับโหราศาสตร์ หรือคิดว่าสองอย่างนี้เป็นสิ่งเดียวกัน แม้ว่าศาสตร์ทั้งสองจะมีจุดกำเนิดร่วมกัน แต่ปัจจุบันมีความแตกต่างกันอย่างมาก นักดาราศาสตร์ใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ แต่นักโหราศาสตร์ไม่ใช่

ดาราศาสตร์ในยุคกรีกโบราณและอารยธรรมอื่นในยุคต้น ๆ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาการวัดตำแหน่งดาว ซึ่งคือการวัดตำแหน่งดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ในท้องฟ้า ต่อมา งานของเคปเลอร์และนิวตันปูทางไปสู่กลศาสตร์ฟ้า เป็นการใช้คณิตศาสตร์มาพยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้าในระบบสุริยะ ที่อยู่ภายใต้อิทธิพลความโน้มถ่วงซึ่งกันและกัน นับว่านักดาราศาสตร์ในสมัยนั้นต้องใช้ความเพียรพยายามอย่างยิ่งเพราะแต่ก่อน ไม่มีเครื่องคิดเลข ปัจจุบันสองสาขานี้อาจแยกกันไม่ออก เพราะสามารถใช้อุปกรณ์วัดตำแหน่งและคอมพิวเตอร์คำนวณการเคลื่อนที่ของวัตถุที่สนใจได้อย่างง่ายดาย

นับจากต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ดาราศาสตร์อาจแบ่งได้เป็นสองส่วนใหญ่ ๆ คือ ดาราศาสตร์สังเกตการณ์ (observational astronomy) และ ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ทฤษฎี (theoretical astrophysics) โดยมากนักดาราศาสตร์แต่ละคนจะมีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง แม้ว่าจะจำเป็นต้องใช้ทั้งสองอย่างในงานวิจัยของตน เพราะแต่ละอย่างต้องอาศัยความชำนาญที่ต่างกัน ดาราศาสตร์สังเกตการณ์เน้นไปที่การเก็บข้อมูล ซึ่งครอบคลุมถึงการสร้าง/ดูแลรักษาเครื่องมือและกระบวนการที่นำไปสู่การได้มาของข้อมูลสุดท้ายที่เชื่อถือได้ ส่วนอีกสาขาหนึ่ง คือ ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ทฤษฎีจะเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ผลการสังเกตการณ์ และสร้างแบบจำลองแบบต่าง ๆ ด้วยคอมพิวเตอร์ นอกจากการแบ่งอย่างหยابข้างต้น เรายังอาจแบ่งดาราศาสตร์ออกเป็นหมวดหมู่ตามหัวข้อที่สนใจหรือข้อปัญหา เช่น การก่อเกิดดาวฤกษ์ จักรวาลวิทยา หรือการแบ่งหมวดหมู่ตามวิธีการของการเข้าถึงข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.2 การศึกษาดาราศาสตร์เชิงสังเกตการณ์

นับตั้งแต่ช่วงเวลาว่า 3,000 ปีก่อนคริสตกาล มาจนถึงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 17 นักดาราศาสตร์ใช้เพียงตาเปล่าเฝ้าสังเกตท้องฟ้าและบันทึกข้อมูลตำแหน่งของดวงดาว งานของนักดาราศาสตร์เกือบทั้งหมดจึงเป็นการศึกษาดาราศาสตร์ในเชิงตำแหน่งของดวงดาวต่างๆ บนท้องฟ้าและการเคลื่อนที่ของดวงดาวเหล่านั้น อุปกรณ์ทางดาราศาสตร์ทั้งหมดในช่วงเวลานั้นเป็นเพียงอุปกรณ์ที่ช่วยวัดมุม หรือช่วยให้สายตาดูตำแหน่งดวงดาวให้แม่นยำได้มากขึ้น

การใช้ตาเปล่ามีข้อจำกัด เพราะดวงตาของมนุษย์มีรูม่านตาขนาดเพียงพอสำหรับการมองเห็นสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้เท่านั้น รูม่านตาเล็กๆ ของเราไม่สามารถรวมแสงได้มากพอเมื่อต้องการดูดาวหรือวัตถุท้องฟ้าที่อยู่ไกลและมีแสงสว่างน้อยมาก อีกทั้งยังไม่สามารถมองเห็นแสงจากวัตถุท้องฟ้าในหลายช่วงคลื่น เช่น อินฟราเรด อัลตราไวโอเล็ต หรือรังสีเอ็กซ์ นักดาราศาสตร์จึงจำเป็นต้องใช้กล้องโทรทรรศน์และอุปกรณ์ถ่ายภาพต่างๆ ช่วยขยายขีดจำกัดในการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์แทบทุกสาขา

ในช่วงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 17 มีการประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ตัวแรกขึ้น กล้องโทรทรรศน์ได้เปิดประตูไปสู่ยุคใหม่ของการศึกษาดาราศาสตร์ ที่นักดาราศาสตร์เห็นและเข้าใจธรรมชาติของวัตถุท้องฟ้าและจักรวาล และช่วยผลักดันให้เกิดการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ช่วงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 17 ซึ่งเปลี่ยนวิถีทางของวิทยาศาสตร์ของมนุษยชาติไปโดยสิ้นเชิง

### อุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาดาราศาสตร์

#### 1. กล้องโทรทรรศน์ใช้รวมแสง

หน้าที่หลักของกล้องโทรทรรศน์ (Telescope) มิใช่การขยายภาพดังที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ หากแต่เป็นการรวมแสงให้มากขึ้น เพื่อให้สามารถมองเห็นวัตถุท้องฟ้าที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า วัตถุท้องฟ้าที่มีภาพคืนตาตื่นใจปรากฏอยู่ตามหน้าหนังสือส่วนใหญ่จะมีขนาดปรากฏบนท้องฟ้าใหญ่มากจนคาดไม่ถึง แต่เราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเพียงเพราะว่าวัตถุเหล่านั้นมีความสว่างน้อยเกินไป กำลังขยายที่จะขยายให้ภาพใหญ่ขึ้นจึงไม่ใช่สิ่งจำเป็นมากนักและไม่ใช่ปัญหาหลักในการสังเกตทางดาราศาสตร์ สิ่งที่นักดาราศาสตร์ต้องการจากกล้องโทรทรรศน์ คือ กำลังรวมแสง

กล้องโทรทรรศน์ทำหน้าที่รวมแสงจากพื้นที่ทั้งหมดของหน้ากล้องมาสร้างภาพที่สว่างมากขึ้น จึงทำหน้าที่เสมือนช่วยเพิ่มพื้นที่รับแสงของรูม่านตาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นจะสังเกตว่ากล้องที่มีขนาดใหญ่กว่ากันสองเท่าจะมีความสามารถในการรับแสงมากกว่ากันถึงสี่เท่า ดังนั้น ถึงสำคัญที่สุดของกล้องโทรทรรศน์ก็คือขนาดของหน้ากล้อง ยังมีขนาดใหญ่ก็ยิ่งรับแสงได้มากและภาพก็จะยิ่งมีความคมชัดสูง อีกทั้งที่ความสามารถส่องสังเกตวัตถุที่มีความสว่างน้อยมากได้

## 2. อุปกรณ์รับแสง

นอกจากดวงตาจะมีรูปรับแสงแล้ว ดวงตายังมีข้อจำกัดในงานดาราศาสตร์อีกประเภทหนึ่ง คือ ดวงตาไม่สามารถสะสมแสงได้ เมื่อรับภาพมาแล้วดวงตาก็จะส่งข้อมูลไปยังสมองทันทีในลักษณะเดียวกับกล้องวิดีโอ (Real Time) ในขณะที่เราสามารถตั้งความเร็วชัตเตอร์ในการถ่ายภาพได้ นักดาราศาสตร์มักต้องเปิดหน้ากล้องนานหลายชั่วโมงเพื่อถ่ายภาพวัตถุที่มีความสว่างน้อย ในการถ่ายภาพนี้นักดาราศาสตร์มีอุปกรณ์สะสมแสงหลายชนิดซึ่งมีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบในงานที่ต่างกันไป อาทิเช่น

ฟิล์ม (Film) เป็นอุปกรณ์สะสมแสงที่คนส่วนใหญ่คุ้นเคย ฟิล์มทำงานโดยสารเคมีไวแสงที่เคลือบอยู่บนเซลลูลอยด์หรือแผ่นแก้ว ซึ่งจะทำปฏิกิริยาและเปลี่ยนสภาพไปเมื่อถูกแสง ฟิล์มที่ใช้กันทั่วไปมีความไวแสง ISO 100-400 (เลขยิ่งมากจะยิ่งมีความไวแสงมาก) ในขณะที่ฟิล์มที่ใช้ถ่ายภาพทางดาราศาสตร์มักมี ISO 800 ขึ้นไป บางครั้งอาจสูงกว่า ISO 6400 ยิ่งฟิล์มมีค่า ISO มากก็ยิ่งสร้างภาพได้เร็วและเสียเวลาเปิดหน้ากล้องน้อย

ก่อนการพัฒนากล้องซีซีดี นักดาราศาสตร์มักนำฟิล์มไปรมแก๊สไฮโดรเจนเพื่อเพิ่มความไวแสงโดยกระบวนการนี้เรียกว่า ไฮเปอร์เซนซิไทเซชัน (Hypersensitization) ซึ่งจะทำให้ฟิล์มมีความไวแสงเพิ่มขึ้นได้หลายเท่า

ซีซีดี (CCD : Charge Coupled Device) หรือเครื่องคู่ควบประจุ เป็นชิปรับแสงที่ทำหน้าที่เช่นเดียวกับฟิล์ม หลักการทำงานคือ ซีซีดีซึ่งเป็นชิปที่ไวแสงมาก จะเปลี่ยนอนุภาคแสง (Photon) เกือบทั้งหมดที่ตกลงบนชิประหว่างการเปิดหน้ากล้องเป็นอิเล็กตรอน และนับจำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละบริเวณของชิปทันทีหลังถ่ายภาพ บริเวณที่นับอิเล็กตรอนได้มากก็คือบริเวณที่มีความสว่างมาก ซอฟต์แวร์ในคอมพิวเตอร์ควบคุมจะสร้างภาพของวัตถุเป็นระดับสีสว่างหรือมืดจากข้อมูลจำนวนอิเล็กตรอนนี้ วิธีการรับแสงของซีซีดีมีประสิทธิภาพมากกว่าฟิล์ม เพราะเป็นการวัดความเข้มแสงโดยตรงไม่ต้องผ่านกระบวนการทางเคมีนอกจากนี้ซีซีดียังสามารถ “เห็น” แสงในช่วงคลื่นที่กว้างกว่าฟิล์มมากเนื่องจากทำงานโดยหลักกลศาสตร์ควอนตัมแทนที่ปฏิกิริยาเคมีอีกด้วย

ปัจจุบันงานวิจัยทางดาราศาสตร์เกือบทั้งหมดใช้ซีซีดีในการบันทึกข้อมูล เพราะนอกจากจะมีประสิทธิภาพสูงแล้วยังสามารถนำข้อมูลดิจิทัลไปวิเคราะห์หรือแปลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ได้ทันที เช่นเดียวกับกล้องดิจิทัลที่กำลังได้รับความนิยมและแพร่หลายอย่างรวดเร็ว ซึ่งกำลังเข้ามาแทนที่กล้องใช้ฟิล์ม ก็มีซีซีดีเป็นอุปกรณ์บันทึกภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การศึกษาดาราศาสตร์ในช่วงคลื่นอื่นๆ

ตั้งแต่กล้องโทรทรรศน์ตัวแรกถูกประดิษฐ์ขึ้น ทัศนูปกรณ์ส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาเพื่อสังเกตช่วงคลื่นแสงที่ตาสามารถมองเห็น (Visible) เป็นหลัก ต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 เริ่มมีผู้สังเกตจักรวาลในช่วงคลื่นอื่นๆ ในแถบสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีอยู่รอบตัวเรา แต่มนุษย์ไม่เคยได้สัมผัสและรับรู้ เพราะไม่มีอุปกรณ์ที่เหมาะสม

เรามักจะเข้าใจว่า “แสง” จะต้องเป็นแสงสว่างที่มองเห็นได้เสมอ แต่ในความเป็นจริงแล้วอนุภาคแสงอาจจะมีพลังงานอยู่ในระดับใดก็ได้ หากมีพลังงานพอเหมาะ ก็จะมีควมถี่ที่ตามองเห็น หากมีพลังงานมากพอก็จะปรากฏในความถี่ที่สูงกว่าตาจะรับได้ ฯลฯ

ปรากฏการณ์หลายอย่างไม่ปรากฏให้เห็นในช่วงคลื่นที่มองเห็นได้ แต่ชัดเจนที่สุดในช่วงคลื่นอื่นๆ เช่น ดาวเคราะห์ขาวซึ่งมีอุณหภูมิมากจึงไม่ส่องสว่างในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นได้เลย แต่ปรากฏชัดในช่วงคลื่นรังสีเอกซ์ หรืออนุภาคแสงที่เกิดขึ้นไม่นานหลังจากจักรวาลกำเนิดขึ้น ซึ่งได้เดินทางมาเป็นเวลาหลายพันล้านปีกว่าจะมาถึงโลกจึงมีพลังงานเหลือน้อยมาก และปรากฏในช่วงคลื่นไมโครเวฟเท่านั้น การพิจารณาข้อมูลในหลายๆ ช่วงคลื่นจึงให้ข้อมูลที่ไม่คาดคิดแก่นักดาราศาสตร์ได้บ่อยๆ และเป็นที่มาของการศึกษาดาราศาสตร์ในหลายช่วงคลื่น หรือ Multiwavelength Astronomy

#### - กล้องโทรทรรศน์วิทยุ

กล้องโทรทรรศน์วิทยุ (Radio Telescope) ทำงานโดยใช้จานรับสัญญาณวิทยุที่แผ่ออกจากวัตถุท้องฟ้า ซึ่งมักแผ่ออกมาจากวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำมาก เช่น บริเวณหมอกก๊าซไฮโดรเจนในอวกาศที่กำลังรวมตัวเป็นดาวฤกษ์ ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ -250 องศาเซลเซียส หรือวัตถุที่แผ่คลื่นวิทยุอื่นๆ เช่น พัลซาร์ หรือแก่นดาราจักรกัมมันตาระยะ ฯลฯ

#### - กล้องโทรทรรศน์ในช่วงคลื่นอินฟราเรด

ช่วงคลื่นอินฟราเรด (Infrared) มาจากคำว่า Infra ที่แปลว่าต่ำกว่า และ red (สีแดง) เนื่องจากเป็นช่วงคลื่นแรกที่มีพลังงานต่ำกว่าแสงสีแดงลงไป (อาจจะเรียกสีรุ้งให้ละเอียดขึ้นได้ว่า “ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง อินฟราเรด”) ในภาษาไทยมีคำเรียกว่า “รังสีใต้แดง” แต่ไม่เป็นที่นิยมนัก ช่วงคลื่นนี้สังเกตได้ด้วยกล้องโทรทรรศน์แบบใช้แสงทั่วไปโดยการถ่ายภาพด้วยซีซีดีที่ออกแบบมาให้ไวต่อแสงในช่วงคลื่นอินฟราเรดเป็นพิเศษ วัตถุที่แผ่รังสีอินฟราเรดมักมีอุณหภูมิอยู่ในระดับที่พบได้มากในชีวิตประจำวัน เช่น ร่างกายของคนเรา หรือเตาที่กำลังปิ้งลูกชิ้นปิ้ง เราจึงคุ้นเคยกับการเรียกช่วงคลื่นอินฟราเรดว่า “รังสีความร้อน” วัตถุที่มีอุณหภูมิของวัตถุที่อยู่ไกลออกไปด้วยวิธีการสังเกตการแผ่รังสีได้

- กล้องโทรทรรศน์รังสีอัลตราไวโอเล็ต

รังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet) มาจากคำว่า Ultra ที่แปลว่า เหนือกว่า และ violet (สีม่วง) เพราะเป็นช่วงคลื่นแรกที่มีพลังงานมากกว่าแสงสีม่วงขึ้นไป ในภาษาไทยมีคำเรียกว่า “แสงเหนือม่วง” (แต่ก็ไม่นิยมเช่นเดียวกับ “รังสีใต้แดง”) รังสีอัลตราไวโอเล็ต มักจะมีความเข้มสูงหากแผ่ออกจากวัตถุหรือบริเวณที่มีอุณหภูมิในระดับหนึ่งที่ห้องสเปกตรัมขึ้นไป เช่น ดาวเกิดใหม่ ดาวยักษ์น้ำเงิน ฯลฯ

- กล้องโทรทรรศน์รังสีเอกซ์

รังสีเอกซ์ หรือ X-Ray เป็นรังสีที่แผ่ออกจากวัตถุที่มีความร้อนสูงยิ่งยวด เช่น จานรวมมวลรอบหลุมดำ (Accretion Disk) บริเวณที่มีการระเบิดของก๊าซบนดวงอาทิตย์ ดาวที่มีความร้อนสูงมากศูนย์กลางดาราจักร หรือแก่นดาราจักรกัมมันตะ (Active Galactic Nuclei) รังสีเอกซ์จากอวกาศส่วนมากถูกดูดซับไปโดยโมเลกุลก๊าซในบรรยากาศ เช่นเดียวกับรังสีอัลตราไวโอเล็ต กล้องที่ใช้สังเกตจึงต้องอยู่ในอวกาศเท่านั้น ไม่สามารถสังเกตได้ด้วยกล้องโทรทรรศน์ใช้แสง

### 2.1.3 ผลกระทบจากบรรยากาศที่มีผลต่อการตั้งหอดูดาว

หอดูดาวส่วนใหญ่มักสร้างอยู่ตามยอดเขาสูงๆ ทำให้หลายคนเชื่อว่าเป็นเพราะจะได้อยู่ใกล้กับดวงดาวมากขึ้น อันเป็นความเข้าใจที่ผิด เพราะวัตถุท้องฟ้าต่างอยู่ห่างจากเราออกไปไกลมาก แม้แต่ดาวพรอกซิมา เช่น ทอริ ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุดก็อยู่ห่างออกไปถึงสี่สิบสี่ล้านกิโลเมตร หากเราสร้างกล้องบนยอดเขาเอเวอเรสต์ซึ่งสูงที่สุดในโลก ก็จะทำให้ “ใกล้” ดวงดาวเข้าไปอีกเพียงแปดกิโลเมตรเท่านั้น

นักดาราศาสตร์พยายามสร้างกล้องให้อยู่ในระดับสูงจากระดับน้ำทะเลมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงผลกระทบจากบรรยากาศ บรรยากาศของโลกมีความหนาแน่นที่สุดที่ระดับน้ำทะเลและลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงความสูง 10 กิโลเมตรแรก การตั้งหอดูดาวที่ยอดเขาสูง 4,000 เมตร เช่นที่ยอดเขามอนาเคีย จึงทำให้อยู่เหนือบรรยากาศถึง 40%

แม้ในวันฟ้าใสที่ดูเหมือนว่ากับว่าท้องฟ้าโปร่ง บรรยากาศก็มีความแปรปรวนอยู่เสมอ ความแปรปรวนเหล่านี้เกิดจากการเคลื่อนที่ของก๊าซในอากาศ ไอน้ำ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก หรือความแตกต่างของอุณหภูมิ ปัจจัยเหล่านี้เพียงเล็กน้อยก็ส่งผลที่ชัดเจนมาต่อกำลังโทรทรรศน์ขนาดใหญ่ กล่าวคือ ความคมชัดของภาพจะลดลงจนไม่สามารถใช้ทำงานวิจัยที่ต้องการความเที่ยงตรงสูงได้เลย ตัวอย่างเช่น หากมีหมอกคลุมบางๆ ครอบคลุม ความละเอียดของภาพจากกล้องขนาด 10 เมตร อาจลดลงเหลือเท่ากับกล้องขนาด 10 นิ้วได้

การขยายตัวของอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทำให้แสงหักเหผ่านอากาศอย่างไม่สม่ำเสมอ ทำให้เราเห็นดาวฤกษ์ระยิบระยับเมื่อมองด้วยตาเปล่า (ดาวได้กระพริบเอง แต่ความแปรปรวนในบรรยากาศของโลกทำให้ดาวฤกษ์ระยิบ) และเมื่อมองในกล้องจะเห็นภาพที่มัวจนไม่สามารถสังเกตเห็นได้

คลื่นความร้อน (Heat wave) ที่ลอยขึ้นจากผิวโลกทำให้อากาศขยายตัวอย่างไม่สม่ำเสมอเช่นกัน สังเกตว่าดวงดาวจะกระพริบในช่วงหัวค่ำมากกว่าตอนดึกหลังจากที่น้ำค้างตกแล้ว เพราะในช่วงหัวค่ำพื้นดินยังคงคายความร้อนที่ได้รับมาจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันสู่บรรยากาศ นักดูดาวด้วยกล้องส่วนใหญ่จึงรอจนกระทั่งเวลาประมาณ 22 นาฬิกา หรือเมื่อความร้อนเริ่มลดลง จึงเริ่มสังเกตอย่างจริงจัง

ในขณะที่นักดูดาวสมัครเล่นเริ่มส่องกล้องกันอย่างจริงจังนั้น นักดาราศาสตร์ประจำกล้องขนาดใหญ่บนยอดเขา ซึ่งใช้อุปกรณ์ถ่ายภาพความไวสูงก็กำลังประสบปัญหาอีกอย่างหนึ่งเนื่องจากความสูงนับร้อยกิโลเมตรเหนือพื้นโลก อะตอมของเหล้าก๊าซที่ขอบของบรรยากาศก็กำลังคายพลังงานเช่นกัน อะตอมของก๊าซที่รับพลังงานจากดวงอาทิตย์มาตลอดวันค่อยๆ คายพลังงานออกมาในรูปของแสงที่มีความยาวคลื่นต่างๆ ทำให้เรืองแสงขึ้น และรบกวนการถ่ายภาพที่ต้องเปิดหน้ากล้องนานๆ โดยมากการเรืองแสงนี้จะยังอยู่นอกที่จะถึงช่วงเวลาประมาณ 2-3 นาฬิกาของเช้าวันใหม่ ซึ่งเป็นเวลาที่อะตอมเริ่มกลับสู่สภาวะปกติ

นักดูดาวในเมืองใหญ่ประสบปัญหาในอีกแง่มุมหนึ่งของบรรยากาศ เช่น ฝุ่น และละอองอากาศ (Aerosol) ที่ลอยลอยอยู่ในอากาศ ทำตัวเป็นฉากสะท้อนแสงสว่างของเมืองกลับลงมาท้องฟ้าจึงสว่างแทบมองไม่เห็นดาวเลย ยกเว้นดาวเคราะห์สว่างบางดวงและดวงจันทร์เท่านั้น บางครั้งการระเบิดของภูเขาไฟ หรือไฟไหม้ป่าก็ทำให้ฝุ่นควันรบกวนการสังเกตเช่นกัน

ก๊าซในบรรยากาศดูดกลืนแสงที่หลายความยาวคลื่น เช่น ชั้นโอโซนจะดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต หรืออะตอมของก๊าซในบรรยากาศชั้นบนจะดูดกลืนรังสีเอ็กซ์ การดูดกลืนดังกล่าวเป็นสิ่งที่ดีเพราะรังสีทั้งสองชนิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก แต่การดูดกลืนดังกล่าวก็ทำให้นักดาราศาสตร์ไม่สามารถสังเกตการณ์ในช่วงคลื่นเหล่านี้บนผิวโลกได้เลย นอกจากนี้ไอน้ำในอากาศ ซึ่งพบมากที่บรรยากาศระดับล่างก็ยังดูดกลืนรังสีอินฟราเรด ทำให้การศึกษาในช่วงคลื่นอินฟราเรดทำได้บนหอดูดาวที่ความสูงมากๆ หรือใช้การติดกล้องบนเครื่องบินไอพ่นเท่านั้น

การตั้งกล้องบนยอดเขาสูงช่วงศตวรรษที่ผ่านมา แสงรบกวน ไอน้ำในอากาศ และฝุ่นละอองไปได้มาก แต่ความแปรปรวนของอากาศไม่มีวิธีที่จะแก้ไขได้โดยตรง เพราะความแปรปรวนไม่มีรูปแบบที่แน่นอนและไม่สามารถพยากรณ์ได้ นักดาราศาสตร์จึงคิดค้นเทคโนโลยีกระจกปรับรูป (Adaptive Optic) ซึ่งเป็นการปรับความโค้งของกระจกในทางเดินแสงด้วยคลื่นเสียง เพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อนของภาพที่เกิดจากความแปรปรวนของบรรยากาศ ระบบกระจกปรับรูปมีคอมพิวเตอร์ความเร็วสูงคอยถ่ายภาพดาวอ้างอิงซึ่งอยู่ในบริเวณเดียวกับวัตถุที่สังเกตวินาทีละหลาย

รื้อยกภาพ เพื่อดูว่าบรรยากาศ ณ เส้นวิวนาที่นั้นแปรปรวนไปในลักษณะใด จากนั้นคอมพิวเตอร์จะตั้งปรับความโค้งของกระจกทันที เพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่ตรวจจับได้ ในแต่ละวินาทีจะมีการปรับความโค้งประมาณ 100 ครั้ง และระบบกระจกปรับรูปจะเปิดทำงานตลอดช่วงเวลาที่กล้องถ่ายภาพหรือบันทึกข้อมูล ทำให้ภาพที่ได้มีความคมชัดสูงมาก

แม้ว่าเทคโนโลยีกระจกปรับรูปจะช่วยลดปัญหาความแปรปรวนของบรรยากาศไปได้บ้าง แต่ก็ยังไม่สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาการคูดเคลื่อนแสงบางช่วงคลื่น เมฆชั้นสูง การเรืองแสงของอะตอมก๊าซและปรากฏการณ์อื่นๆ จากบรรยากาศไปได้ ในปี ค.ศ. 1990 จึงมีการส่งกล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิล (Hubble Space Telescope) ขึ้นไปประจำวงโคจรรอบโลกที่ความสูง 600 กิโลเมตรเหนือผิวโลกบรรยากาศที่ความสูงดังกล่าวเบาบางลงในระดับที่เทียบได้กับสภาพสูญญากาศในห้องปฏิบัติการบนโลก กล้องโทรทรรศน์อวกาศจึงแทบไม่ได้รับผลกระทบจากบรรยากาศเลย

กล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิลโคจรรอบโลกทุกๆ 97 นาที โดยสามารถบันทึกภาพวัตถุท้องฟ้าได้แม้จะโคจรอยู่เหนือด้านกลางวัน แม้วากล้องฮับเบิลจะมีขนาดเพียง 2.4 เมตร ซึ่งเล็กมากเมื่อเทียบกับกล้องเล็ก แต่ภาพที่ได้กลับมีคุณภาพสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด ทำให้กล้องฮับเบิลมีคิวของวัตถุที่ต้องสังเกตยาวมาก และมีการจองเวลาใช้กล้องล่วงหน้าเป็นเวลานานนับปี

ในปี ค.ศ. 2011 องค์การนาซาของสหรัฐอเมริกาวางแผนที่จะส่งกล้องโทรทรรศน์อวกาศเจมส์ เว็บบ์ (James Webb Space Telescope) สู่อวกาศ โดยกล้องตัวใหม่นี้จะมีขนาดกระจกปฐมภูมิถึง 6 เมตร ซึ่งใหญ่กว่ากล้องฮับเบิลกว่าสองเท่า และมีอุปกรณ์บันทึกภาพในหลายช่วงคลื่นซึ่งนักดาราศาสตร์เชื่อว่าจะช่วยไขปริศนาของจักรวาลได้อีกมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ลำดับความเป็นมาเกี่ยวกับโครงการให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์

การเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีการพัฒนากันมาโดยต่อเนื่อง โดยมีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้กันในตั้งแต่สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช จนถึงรัชสมัยของสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว จึงเกิดสถาบันการศึกษาที่มีความเป็นระบบแบบแผนมาใช้เป็นต้นแบบของการศึกษาในประเทศไทยจนถึงปัจจุบัน เช่น โรงเรียนที่มีหลักสูตรรายวิชาต่างๆ รวมทั้งหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และเนื้อหาวิชาดาราศาสตร์ เกิดขึ้น

นอกจากนั้นยังมีพัฒนาการด้านการเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของระบบโรงเรียนและสถาบันนอกระบบโรงเรียนสืบต่อกันมา จนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงการปกครอง และมีการแยกระบบการบริหารราชการแผ่นดินออกเป็นกระทรวง การเผยแพร่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นหน้าที่ของกระทรวงศึกษาธิการ ในปัจจุบันได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ระบบ คือในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียน

การเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในนอกระบบโรงเรียน เป็นการให้บริการแก่เด็ก เยาวชน และประชาชนทั่วไป ตลอดจนสนับสนุนการเรียนการสอนที่ระบบโรงเรียนต่าง ๆ ไม่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งมีการจัดตั้งหน่วยงานเฉพาะจากการประกาศจัดตั้งศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษาซึ่งเป็นที่มาของหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี ซึ่งมีลำดับขั้นตอนความเป็นมาดังต่อไปนี้

### 2.2.1 ศาลาวันเด็ก

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

นอกจากนี้ยังมีห้องสมุดสำหรับเด็ก เพื่อส่งเสริมให้เด็กมีนิสัยรักการอ่านหนังสือ สนใจค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ ตลอดจนห้องประชุมเพื่อการแสดงกิจกรรมต่างๆ ที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่เด็กทั่วไป ทั้งยังอำนวยความสะดวกให้แก่โรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่างๆ เป็นครั้งแรกอีกด้วย

### 2.2.2 ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ในปี พ.ศ. 2505 คณะรัฐมนตรีซึ่งมี มล.ปิ่น มาลากุล เป็นรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการในขณะนั้น ได้อนุมัติให้กระทรวงศึกษาธิการดำเนินการสร้างท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ฯ และหอดูดาว ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาวิชา

ภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ ดาราศาสตร์ ตลอดจนเป็นแหล่งที่เยาวชนได้ไปชุมนุมหาความรู้ หรือใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์โดยนักเรียนจะได้เรียนจากของจำลองซึ่งเหมือนจริง ได้ประโยชน์ ดีกว่าการสอนด้วยปากเปล่าหรือเฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ทั้งก่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความมีเหตุผล และความเพลิดเพลินด้วย กระทรวงศึกษาธิการได้มอบให้กองอุปกรณ์การศึกษา กรมวิชาการ เป็นเจ้าของเรื่องในการก่อสร้างและดำเนินการต่อไป

คณะรัฐบาลได้อนุมัติให้ดำเนินการก่อสร้าง เมื่อวันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2504 โดยมีห้างกริม แอน โกลกรุงทพ ฯ จำกัด ตัวแทนบริษัทคาร์ลไซส์ ในสหพันธรัฐเยอรมันเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้างพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ จนเรียบร้อยในการนี้พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช และสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถได้เสด็จพระราชดำเนินทรงประกอบพิธีเปิดอาคารห้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ฯ เมื่อวันที่อังคารที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2507

### 2.2.3 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2514 สภาคณะปฏิวัติมีมติเห็นชอบให้กระทรวงศึกษาธิการดำเนินการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมคุณภาพการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนเพื่อให้นักเรียนและประชาชนทุกวัยมีความรู้พื้นฐานและความเข้าใจถึงการพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อชีวิตประจำวัน
2. เพื่อเป็นแหล่งสาธิตและส่งเสริมการเรียนการสอน
3. เพื่อเป็นศูนย์รวบรวมตัวอย่างผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเปิดโอกาสให้ประชาชนเข้าชมและศึกษา

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

### 2.2.4 ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ในเดือนเมษายนปี พ.ศ. 2519 กระทรวงศึกษาธิการ ได้เสนอพระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการใหม่เพื่อให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และเป็นการเตรียมรับงานในอนาคตได้มีพระราชโองการประกาศพระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการ กรมวิชาการ ออกเป็นกองต่างๆ และมีหน่วยงานระดับกอง คือ ศูนย์พิพิธภัณฑ์เพื่อศึกษารวมอยู่ด้วย

ต่อมาเมื่อวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2522 ได้มีการจัดตั้งกรมการศึกษานอกโรงเรียนเนื่องจากลักษณะการบริการการศึกษาจัดอยู่ในกลุ่มการศึกษาแบบอัยาศัยและการศึกษานอกโรงเรียนจวบ

จนความจำเป็นในการเร่งส่งเสริมเผยแพร่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงในยุคโลกาภิวัตน์ได้ คณะรัฐมนตรีจึงมีมติให้ขยายงานศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาขึ้นในต่างจังหวัด

ต่อมาในปี พ.ศ. 2537 กรมการศึกษานอกโรงเรียนได้เปลี่ยนชื่อศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษาเป็น “ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา” เพื่อให้สะท้อนถึงหน้าที่และภารกิจที่ต้องปฏิบัติให้ชัดเจนยิ่งขึ้น มีหน้าที่จัดตั้งนิทรรศการและจัดกิจกรรมการศึกษา โดยได้เน้นการจัดการศึกษาและจัดแหล่งข้อมูลทางการศึกษาเพื่อประชาชนทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียน ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดความเสมอภาคทางการศึกษา ของบุคคลในชาติทุกระดับมากยิ่งขึ้นอีกทั้งจะทำให้เกิดการฝึกฝนความสามารถของการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความอิสระในด้านการแสวงหาความรู้ของประชาชนอีกส่วนหนึ่งด้วย

#### หน้าที่และบทบาทของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

- 1 สร้างผลงานวิจัยทางด้านดาราศาสตร์ที่เป็นองค์ความรู้ใหม่และมีคุณภาพระดับสากลเผยแพร่ในระดับประเทศและนานาชาติ เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันและการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ
- 2 สร้างเครือข่ายความร่วมมือทางด้านดาราศาสตร์กับมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษาและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับประเทศและนานาชาติในการวิจัย การผลิตบัณฑิต การบริการวิชาการแก่สังคม และการสร้างมาตรฐานทางวิชาการด้านดาราศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศ
- 3 ส่งเสริมบรรยากาศและความตื่นตัวทางด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศ รวมทั้งการสร้างความตระหนักและความเข้าใจที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์สู่สาธารณะ
- 4 พัฒนาองค์ความรู้ทางด้านดาราศาสตร์ร่วมกับศาสตร์ด้านอื่นเพื่อให้เกิดการบูรณาการทางวิชาการอันจะเป็นประโยชน์แก่สังคม
- 5 เป็นศูนย์สารสนเทศและถ่ายทอดองค์ความรู้ทางด้านดาราศาสตร์ของประเทศ สนองนโยบายของรัฐด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านเศรษฐกิจและสังคม การจัดการศึกษาตามแนวปฏิรูปการศึกษาและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.5 หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ 7 รอบพระชนมพรรษา โครงการในพระราชดำริของ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ตามที่คณะรัฐมนตรีมีมติเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2547 เห็นชอบให้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดตั้งสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติขึ้น เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวในโอกาสฉลอง 200 ปีแห่งการพระราชสมภพในปี พ.ศ.2547 และเนื่องในโอกาสสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 ทั้งนี้เพื่อเป็นหน่วยงานหลักในการดูแลรับผิดชอบงานทางด้านดาราศาสตร์ของประเทศ โดยได้พยายามผลักดันและนำเสนอโครงการก่อสร้างหอดูดาวขึ้น และได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีทรงรับไว้เป็นโครงการในพระราชดำริ 2 โครงการ ได้แก่ โครงการหอดูดาวแห่งชาติและโครงการหอดูดาวภูมิภาคเพื่อประชาชน 5 แห่ง ทรงพระราชดำริว่าดาราศาสตร์น่าจะเป็นเครื่องมืออีกอย่างหนึ่งที่ใช้นำสังคมของประเทศให้ก้าวหน้าสู่ความเป็นสังคมแห่งความรู้ได้ โดยเมื่อวันที่ 29 กันยายน 2554 สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ ได้รับพระมหากรุณาธิคุณ โปรดเกล้าฯ พระราชทานชื่อหอดูดาวฯว่า “หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา”

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษาดังอยู่ ณ บริเวณสถานีทวนสัญญาณ ที่ไอที (กม.44.4) อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 2,457 เมตร เป็นพื้นที่ๆ มีภูมิประเทศและทัศนวิสัยที่เหมาะสมอย่างยิ่งต่อการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.4 เมตร พร้อมระบบโคมอด โนมิติ ซึ่งนับเป็นกล้องโทรทรรศน์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเป็นหอดูดาวที่มีอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่มีความทันสมัยแห่งหนึ่งของโลก นอกจากนี้สถาบันฯ ยังจัดตั้งศูนย์บริการข้อมูลสารสนเทศและฝึกอบรมทางดาราศาสตร์ ณ บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ (กม.31) เพื่อให้เป็นแหล่งบริการข้อมูลและฝึกอบรมทางดาราศาสตร์ รวมทั้งเป็นศูนย์ควบคุมการทำงานและโรงซ่อมบำรุงรักษากล้องโทรทรรศน์ของหอดูดาวฯ ด้วย

### โครงสร้างของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ ๗ รอบ พระชนมพรรษา ประกอบด้วย

#### 1. หอดูดาว

เป็นอาคารทรงกระบอกสูง 10 เมตร ส่วนบนสุดเป็นทรงกลม รวมความสูงทั้งหมด 17 เมตร มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 50 ตารางเมตร

ชั้นที่ 1	ชั้นล่างสุดจะเป็นบริเวณฐานของกล้องโทรทรรศน์
ชั้นที่ 2	เป็นทางเดินระบบสายไฟและระบบคอมพิวเตอร์ต่างๆ
ชั้นที่ 3	เป็นชั้นฐานของกล้องโทรทรรศน์ขนาด 2.4 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า โดยอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามใช้เพื่อการค้าและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. อาคารห้องควบคุม

เป็นอาคารสองชั้นสูง 8.3 เมตร มีเสาเข็มของฐานรากขนาด 0.5 เมตร ลึก 15 เมตร มีพื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 450 ตารางเมตร โดยแบ่งเป็นชั้นต่างๆ ดังนี้

- ชั้นที่ 1 เป็นห้องสำหรับเก็บอุปกรณ์และเป็นห้องทำหน้าที่ซ่อมบำรุง
- ชั้นที่ 2 เป็นบริเวณที่ติดตั้งห้องควบคุมหอดูดาวและติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น ระบบสเปกโตรกราฟ
- ชั้นคาดฟ้า เป็นบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ทางดาราศาสตร์อื่นๆ เช่น กล้องโทรทรรศน์ขนาด 0.5 เมตร และระบบตรวจสภาพท้องฟ้า (Seeing Monitor)

### เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา

#### 1. กล้องโทรทรรศน์ (Telescope) ประกอบด้วย

- 1.1 กล้องโทรทรรศน์แบบ Ritchey-Chretien ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระจก 2.4 เมตร (2.4 m Telescope) f/10
- 1.2 กล้องโทรทรรศน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระจก 0.5 เมตร (0.5 m Telescope) f/6.8

#### 2. อุปกรณ์ถ่ายภาพ (Detectors) ประกอบด้วย

- 2.1 Spectrograph ใช้สำหรับถ่ายสเปกตรัมของดาวและวัตถุท้องฟ้าอื่นๆ
- 2.2 กล้อง CCD ขนาดความละเอียด 4k X 4k (4k X 4k CCD Camera) ใช้สำหรับถ่ายภาพดาวและวัตถุท้องฟ้า

#### 3. อุปกรณ์อื่นๆ

- 3.1 ระบบนำร่องสำหรับกล้องโทรทรรศน์ขนาด 2.4 เมตร (Auto Guider) ใช้ในการชี้ตำแหน่งดาว เพื่อให้กล้องโทรทรรศน์ขนาด 2.4 เมตร ตามดาวได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
- 3.2 ระบบสำรวจสภาพท้องฟ้าแบบอัตโนมัติ (Auto-DIMM System) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลค่าทัศนวิสัยทางดาราศาสตร์ (Astronomical Seeing) เพื่อเป็นฐานข้อมูลประกอบการใช้งานหอดูดาว
- 3.3 สถานีตรวจวัดอากาศ (Weather Station) ใช้สำหรับวัดและบันทึกค่าทางอุตุนิยมวิทยา พร้อมทั้งเป็นระบบวัดค่าความชื้นเพื่อควบคุมเปิดและปิดหอดูดาวแบบอัตโนมัติ
- 3.4 อุปกรณ์ตรวจวัดหน้าคลื่น (Wave Front Sensor) ใช้สำหรับตรวจวัดความคลาดเคลื่อนของระบบทัศนศาสตร์เพื่อปรับแก้หลังจากการถอดออกมาซ่อมบำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูในวงแคบเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ถูกแปลงเนื้อหาจนต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.6 หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ ภูมิภาค โครงการในพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) กำหนดแผนในการก่อสร้าง หอดูดาวภูมิภาคสำหรับประชาชน 5 แห่ง ได้แก่ ฉะเชิงเทรา นครราชสีมา สงขลา ขอนแก่นและพิษณุโลก โดยคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบเมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2552 ระยะเวลา 4 ปี (2552-2555) วงเงินงบประมาณทั้งสิ้น 460 ล้านบาท ได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงรับไว้เป็นโครงการในพระราชดำริฯ และพระราชทานนามว่า “หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ” และต่อท้ายด้วยชื่อจังหวัดที่ตั้งหอดูดาวฯ

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ ภูมิภาค มีเป้าหมายหลักเพื่อเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์สำหรับประชาชนและสถาบันการศึกษาในภูมิภาค จะทำให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานทางดาราศาสตร์ที่มีมาตรฐานและมีศักยภาพสูง สามารถให้บริการวิชาการและระบบสารสนเทศทางดาราศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และกระจายโอกาสในการบริการวิชาการทางด้านดาราศาสตร์อย่างทั่วถึงทุกภูมิภาคของประเทศ รวมทั้งจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวิชาการและแหล่งเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์ประจำท้องถิ่น สร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอดูดาวภูมิภาคในจังหวัดสงขลา ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการพัฒนาด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเขตสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ได้เป็นอย่างดี

### หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ ภูมิภาค แต่ละแห่งจะประกอบไปด้วย

อาคารหอดูดาวที่มีกล้องโทรทรรศน์หลัก ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงแบบริชชี-เกรเทียนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร บนฐานกล้องที่ควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์สามารถค้นหาและติดตามวัตถุได้แม่นยำ เป็นกล้องที่มีความทันสมัย มีขีดความสามารถสูง สามารถให้บริการดูดาวและจัดกิจกรรมอื่นๆ ให้แก่ประชาชน รวมทั้งรองรับการศึกษาวิจัยในระดับเบื้องต้น โคมทำจากไฟเบอร์กลาส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เมตร นอกจากนี้ยังมีกล้องถ่ายภาพซีซีดีระเบียงควมมีหลังคาแบบเปิดออกได้ ซึ่งจะติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ขนาดกลางจำนวน 6 ชุด ที่มีความสามารถสูง ใช้ในการให้บริการดูดาวและถ่ายภาพวัตถุท้องฟ้า มีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง อาคารนิทรรศการทางดาราศาสตร์ที่มีโคมดาราศาสตร์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เมตร สำหรับฉายดาว ลานกิจกรรมอเนกประสงค์สำหรับจัดกิจกรรมดูดาวกลางแจ้ง

นอกจากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ ภูมิภาค ทั้ง 5 แห่งแล้ว สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติยังร่วมกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในการสร้างพัฒนาหอดูดาวเครือข่ายภาคเหนือที่หอดูดาวสิรินธรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ อีกด้วย

## 2.3 แนวทางการดำเนินงานของโครงการ

### 2.3.1 ลักษณะการดำเนินงานของหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี

หอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานีเป็นสถาบันแบบการศึกษาตามนันทอาสัยที่เผยแพร่ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ในรูปของการจัดนิทรรศการ และ กิจกรรมการศึกษาหลากหลายรูปแบบ แก่เด็ก เยาวชนทั้งในและนอกระบบ โรงเรียน และประชาชน ทั่วไป เช่น กลุ่มอนุรักษ์ธรรมชาติ กลุ่มสนใจเฉพาะเรื่อง การสังเกตปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ และธรรมชาติสิ่งแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งผู้ด้อยโอกาสทางสังคม เช่น กลุ่มผู้พิการ กลุ่มเด็กนอกระบบ เด็กเร่ร่อน และผู้สูงอายุที่มีความสนใจการเรียนรู้ด้วยตนเอง

### 2.3.2 ภารกิจหลักของหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี

จัดการศึกษาด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในรูปแบบของการจัด นิทรรศการ และกิจกรรม เพื่อให้บริการและเผยแพร่ความรู้แก่นักเรียน เยาวชน และประชาชน รวมทั้งสนับสนุนส่งเสริมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในเครือข่าย ซึ่งประกอบด้วยภารกิจหลัก สำคัญ 3 ประการ คือ

1. การผลิตนิทรรศการ ดำเนินการผลิตและจัดสร้างนิทรรศการเป็นห้องแสดงต่างๆ นิทรรศการด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ธรรมชาติสิ่งแวดล้อม ดาราศาสตร์และ สสวนวิทยาศาสตร์ ที่ส่วนกลางและสนับสนุนการผลิตนิทรรศการให้กับศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อ การศึกษาในจังหวัดต่างๆ ในภาคใต้

2. การจัดกิจกรรมการศึกษา (Educational Program) จัดโปรแกรมการศึกษาให้กลุ่ม นักเรียนใน/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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแบบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ในด้านการดำเนินการจัดนิทรรศการและกิจกรรมการศึกษาดาราศาสตร์และอวกาศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปทั้งในรูปแบบประจำที่และเคลื่อนที่โดยมุ่งเน้นกระบวนการเรียนการสอนสนับสนุนการจัดศูนย์ดาราศาสตร์และอวกาศ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาใน ส่วนกลาง และส่วนภูมิภาคในการจัดองค์กรวิชาการงบประมาณ อบรมบุคลากรออกแบบ ผลิต และการจัดหาสื่อ รวมทั้งการให้บริการตลอดจนประสานงานกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อพัฒนาคุณภาพของบุคลากรและนิทรรศการให้ได้มาตรฐานสากล

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

ศึกษาวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มเป้าหมายประสานงานด้านการตลาดร่วมกับภาคธุรกิจและเอกชนประสานงานร่วมมือกับหน่วยงานในเครือข่ายดำเนินการประชาสัมพันธ์ร่วมกับสื่อมวลชนบริการข่าวสารข้อมูลรวมทั้งดำเนินการธุรกิจเครือข่ายกับหน่วยงานของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

ทั้งนี้โครงการการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี ยังต้องการที่จะมีรายได้เพียงพอที่จะสามารถดูแลตัวเองได้เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเหมือนกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพและท้องฟ้าจำลองเพราะเมื่อถึงไว้ในระยะยาวแล้วโครงการไม่สามารถของงบประมาณอุดหนุนได้ ทำให้โครงการเกิดความเสื่อมโทรมและนิทรรศการก็เกิดความจำเจทำให้ผู้ที่มาแล้วครั้งหนึ่งก็ไม่มีความต้องการที่จะมาอีก

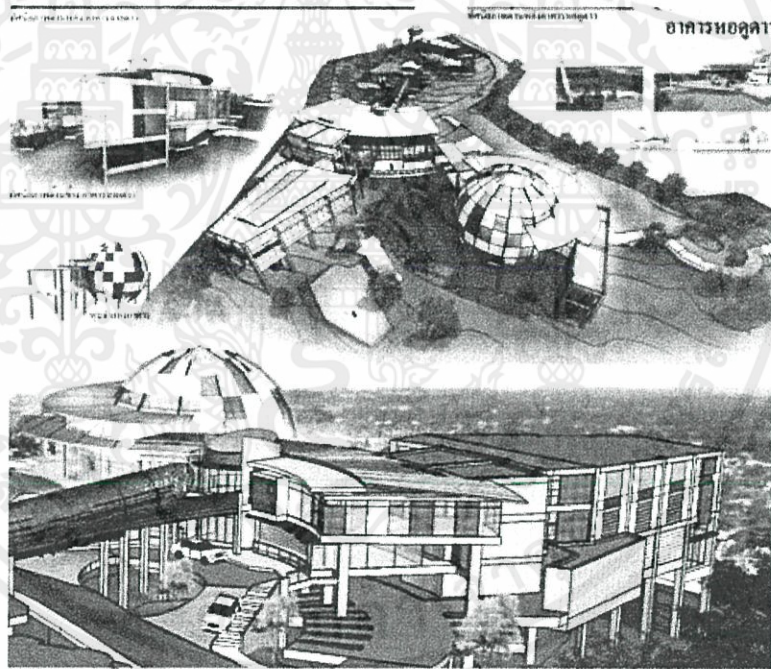
## บทที่ 3

### การศึกษาอาคารตัวอย่าง

การเลือกโครงการตัวอย่างในการทำการศึกษาเพื่อประโยชน์ในการออกแบบโครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธาณั้นั้น พิจารณาจากโครงการที่มีลักษณะที่องค์ประกอบของโครงการที่ใกล้เคียงกับองค์ประกอบที่ได้กำหนดขึ้นจากจุดประสงค์โครงการเป็นสำคัญ ประกอบกับองค์ประกอบส่วนต่างๆที่ประกอบขึ้นเป็นตัวอาคารภายในโครงการเพื่อผลในการนำไปศึกษาเปรียบเทียบ ส่งเสริม และปรับปรุงการออกแบบโครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี

#### 3.1 อาคารตัวอย่างภายในประเทศ

##### 3.1.1 หอดูดาวภูมิภาคเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดสงขลา



ภาพที่ 3.1 แสดงทัศนียภาพหอดูดาวภูมิภาคเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดสงขลา

เจ้าของโครงการ : สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

สถานที่ตั้ง : มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

สถาปนิก : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พื้นที่โครงการ : 13,400 ตารางเมตร

### ความเป็นมาของโครงการ

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) กำหนดแผนในการก่อสร้าง หอดูดาวภูมิภาคสำหรับประชาชน 5 แห่ง ได้แก่ ฉะเชิงเทรา นครราชสีมา สงขลา ขอนแก่นและพิษณุโลก โดยคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบเมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2552 ระยะเวลา 4 ปี (2552-2555) วงเงินงบประมาณทั้งสิ้น 460 ล้านบาท ได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงรับไว้เป็นโครงการในพระราชดำริฯ และพระราชทานนามว่า “หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ” และต่อท้ายด้วยชื่อจังหวัดที่ตั้งหอดูดาวฯ

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ ภูมิภาค มีเป้าหมายหลักเพื่อเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์สำหรับประชาชนและสถาบันการศึกษาในภูมิภาค จะทำให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานทางดาราศาสตร์ที่มีมาตรฐานและมีศักยภาพสูง สามารถให้บริการวิชาการและระบบสารสนเทศทางดาราศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และกระจายโอกาสในการบริการวิชาการทางด้านดาราศาสตร์อย่างทั่วถึงทุกภูมิภาคของประเทศ รวมทั้งจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวิชาการและแหล่งเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์ประจำท้องถิ่น สร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอดูดาวภูมิภาคในจังหวัดสงขลา ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการพัฒนาด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเขตสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ได้เป็นอย่างดี

### แนวความคิดในการออกแบบ

โครงการหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯจังหวัดสงขลา นั้น ตั้งอยู่บนเขารูปช้าง มีลักษณะเป็นไหล่เขา บนยอดเขารูปช้างเหนือที่ตั้งโครงการยังมีพระเจดีย์ ซึ่งเป็นพระเจดีย์ที่สร้างสมัยรัชกาลที่ 4 ส่วนด้านหน้าของเขารูปช้างด้านถนนกาญจนวนิชก็จะเป็นที่ตั้งทิวค้ำ ซึ่งเป็นสิ่งศักดิ์สิทธิ์คู่บ้านคู่เมืองของคนสงขลา ส่วนตำแหน่งที่ตั้งหอดูดาวนั้นจะหันหน้ามาทางทิศตะวันออก เชื่อมต่อกับมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ตัวอาคารหอดูดาวจึงออกแบบโดยประยุกต์ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่นภายในประกอบด้วย อาคารสำนักงาน อาคารห้องประชุม โรงอาหาร ห้องฉายดาว ซึ่งเป็นระบบดิจิทัล 6 กล้องฉาย นับเป็นท้องฟ้าจำลองที่ได้ ถือว่าใหญ่ได้มาตรฐานที่สุดและเป็นท้องฟ้าจำลองแห่งแรกที่ใช้ระบบ นี้ในประเทศไทย โดยมีความจุที่นั่งถึง 50 ที่นั่ง

นอกจากนี้ ตัวโดมยังติดตั้งกล้องดูดาวขนาดใหญ่ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เมตร และติดตั้งกล้องดูดาวอีก 10-20 ตัว สามารถรองรับผู้เข้าใช้บริการในคราวเดียวกันได้ถึงรอบละ 400 คน ที่สำคัญ การออกแบบครั้งนี้ยังรองรับผู้พิการ ให้สามารถเยี่ยมชมภายในหอดูดาวได้สะดวกอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปตีพิมพ์หรือใช้ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯจังหวัดสงขลา โดยสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กำหนดองค์ประกอบอาคารและส่วนประกอบของโครงการ ที่จะดำเนินการ ออกแบบประกอบไปด้วยอาคารส่วนต่างๆ ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ 3.2 แสดงผังโครงการหอดูดาวภูมิภาคเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดสงขลา  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อาคารศูนย์วิจัยและบริการทางดาราศาสตร์

อาคารสำนักงานคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยจะมีพื้นที่ใช้สอยของอาคารกว่า 2,500 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องโถง, ห้องสมุด, ห้องอาหารและร้านค้า

ส่วนผู้บริหาร และสำนักบริหาร (รองรับพนักงานได้อย่างน้อย 150 คน)

สำนักปฏิบัติการและพัฒนาหอดูดาว (รองรับพนักงานได้อย่างน้อย 20 คน)

สำนักบริการวิชาการและสื่อสารทางดาราศาสตร์ (รองรับพนักงาน 30 คน)

ห้องแสดงผลงานวิจัย 2 ห้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องปฏิบัติการดาราศาสตร์และศูนย์บริการทางดาราศาสตร์ โดยขอสงวนสิทธิ์ในชื่อโครงการและชื่อหน่วยงานราชการ  
 ภาพที่ 3.3 แสดงการจัดผังอาคารศูนย์วิจัยและบริการทางดาราศาสตร์  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนหอประชุมและสัมมนา

อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นอาคารหอประชุมครบวงจร มีห้องประชุมใหญ่ที่สามารถรองรับผู้เข้าประชุมได้ 500 ที่นั่ง และ ห้องประชุมเล็ก 4 ห้อง

- ส่วนพิพิธภัณฑ์ดาราศาสตร์ไทย

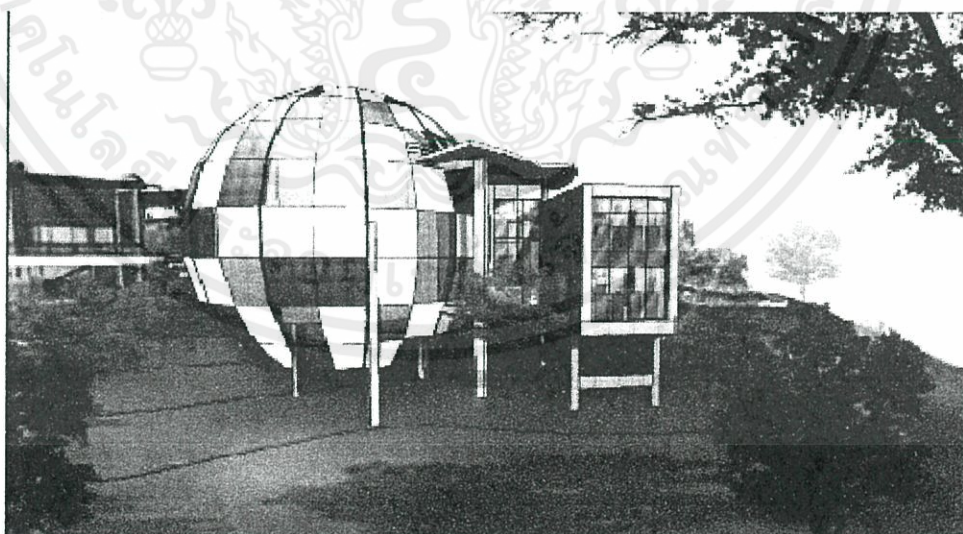
อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นอาคารพิพิธภัณฑ์ ที่จัดแสดงประวัติ พัฒนาการ ตลอดจนเรื่องราวต่างๆเกี่ยวกับวิชาการด้านดาราศาสตร์ในประเทศไทย

- ส่วนหอนิทรรศการดาราศาสตร์

อาคารคอนกรีตเสริม เป็นอาคารจัดแสดงนิทรรศการถาวรและนิทรรศการหมุนเวียน ซึ่งจะจัดแสดงเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางดาราศาสตร์ของไทยและต่างประเทศ

- ส่วนฉายดาว

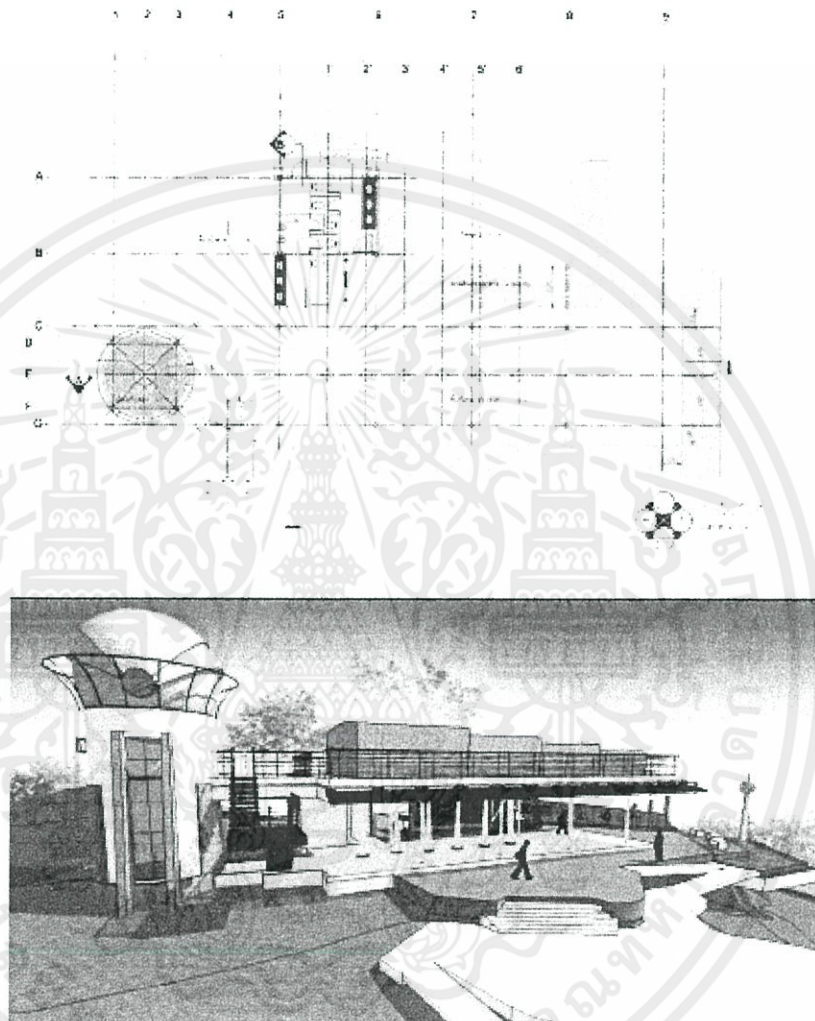
อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นอาคาร โรงมหรสพ แสดงภาพเสมือนสามมิติ ที่เกี่ยวข้องของกรวิชาการด้านดาราศาสตร์ได้ ด้วยกล้องฉายระบบดิจิทัล 6 กล้องฉาย นับเป็นห้องฟ้าจำลองที่ได้ ถือว่าใหญ่ได้มาตรฐานที่สุดและเป็นห้องฟ้าจำลองแห่งแรกที่ใช้ระบบนี้ในประเทศไทย โดยมีความจุที่นั่งถึง 50 ที่นั่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 3.4 แสดงการทัศนียภาพอาคารฉายดาว ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อาคารหออดูดาว

อาคาร ติดตั้งกล้องดูดาวเพื่อทำการศึกษาวิจัยวัตถุบนท้องฟ้า โดยมีการติดตั้งกล้องดูดาวขนาดใหญ่ 1 ตัว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เมตร และกล้องดูดาวขนาดเล็ก 6 ตัว



ภาพที่ 3.5 แสดงการจัดผัง และทัศนียภาพอาคารหออดูดาว

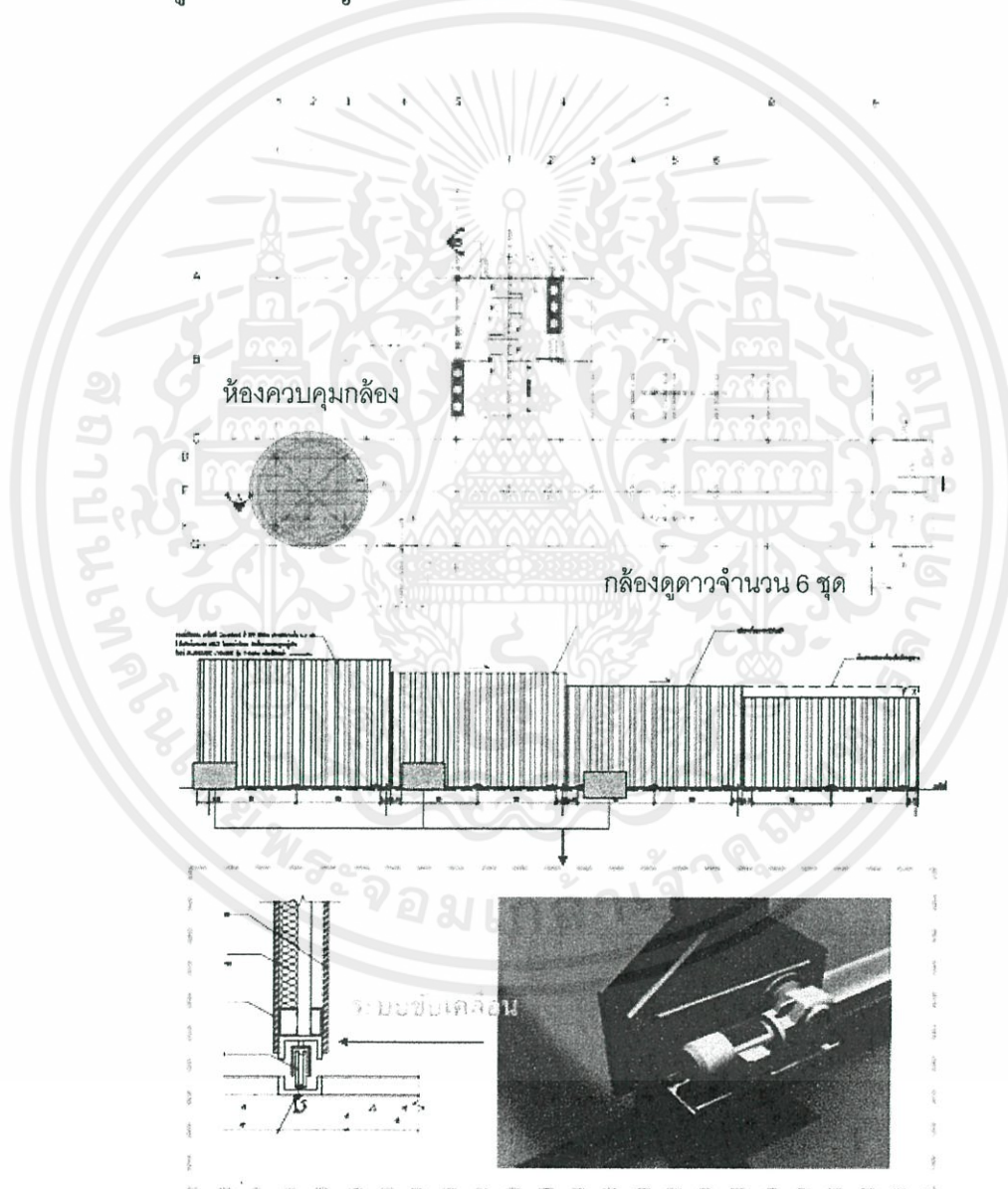
- อาคารควบคุมและ โรงงานไฟฟ้าย่อย

งานออกแบบงานระบบไฟฟ้า ประกอบไปด้วย ส่วนหม้อแปลงไฟฟ้า ที่สามารถรองรับการใช้งานของ ศูนย์วิจัยและบริการทางดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

พื้นที่ป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้า อาคารควบคุม ที่เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 1 ชั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนข้อมูลไว้เพื่อประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แนวคิดในการออกแบบอาคารหอดูดาว

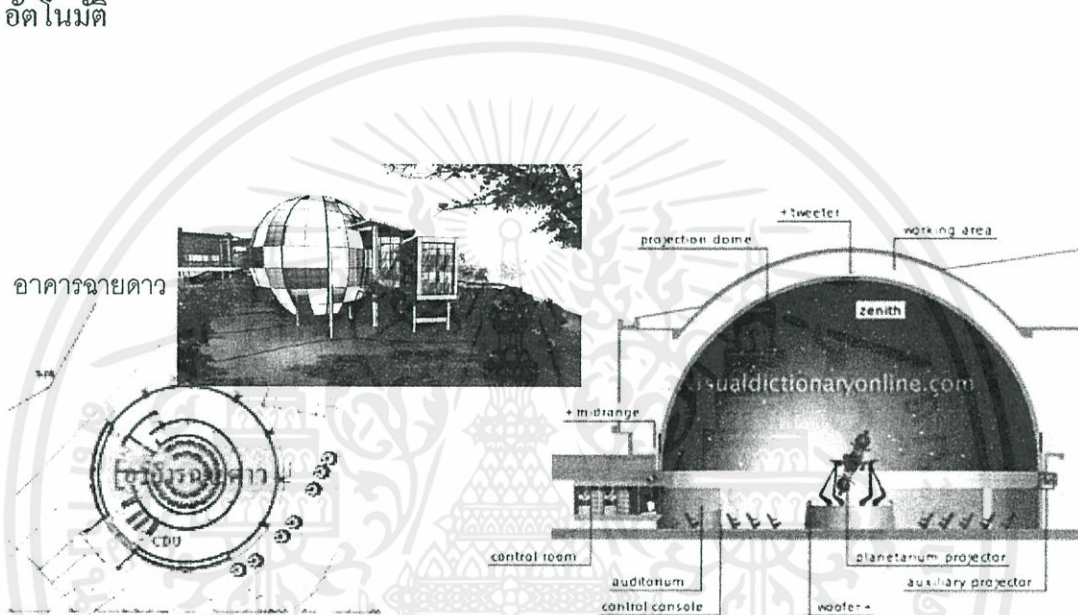
อาคารหอดูดาว จังหวัดสงขลา ทำการศึกษาวิจัยวัตถุนบนท้องฟ้า โดยมีการติดตั้งกล้องดูดาวขนาดใหญ่ 1 ตัว และกล้องดูดาวขนาดเล็ก 6 ตัว การวางตำแหน่งกล้องดูดาว ขนาดเล็กทั้ง 6 ชุด จะถูกติดตั้งบนฐานแขนกล ภายใต้หลังคาอาคารแบบเปิดปิดได้ ขับเคลื่อนด้วยระบบรางเลื่อน โดยหลังคาจะเปิดในช่วงที่ต้องการใช้งาน และปิดด้วยระบบอัตโนมัติเพื่อป้องกันกล้องเสียหายขณะที่ไม่ใช้งาน ควบคุมการทำงานของกล้องดูดาวจากห้องควบคุมภายในตัวอาคารรูปวงกลม ส่วนชั้นบนเป็นห้องกล้องดูดาวขนาดใหญ่ ทรงโดมแบบเปิดปิดได้เช่นเดียวกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ 3.6 แสดงการออกแบบระบบเปิด-ปิด หลังคาอาคารหอดูดาว

### แนวคิดในการออกแบบอาคารฉายดาว และติดตั้งระบบฉายดาว

อาคารฉายดาว จังหวัดสงขลา ออกแบบเป็นรูปโดม ให้ผนังส่วนในของตัวโดมเป็นจอโค้ง 360 องศา แสดงภาพเสมือนสามมิติ ที่เกี่ยวข้องของวิชาการด้านดาราศาสตร์ และสามารถแสดงภาพถ่ายจากกล้องโทรทรรศน์ ของหอดูดาวต่างๆในสังกัดของสถาบันฯ มีความจุที่นั่งถึง 50 ที่นั่ง โดยติดตั้งเครื่องฉายดาวระบบดิจิทัล 6 กล้องฉาย ในตำแหน่งกลางห้องครึ่งรูป บนฐานที่รองรับน้ำหนักประมาณ 500 กิโลกรัม โดยเครื่องฉายดาวจะถูกควบคุมผ่านคอนโซลไฟฟ้าด้วยระบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 3.7 แสดงการออกแบบอาคารฉายดาว

### การวิเคราะห์อาคารตัวอย่างหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดสงขลา

จากการศึกษาอาคารหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดสงขลา (ร่วมด้วยการศึกษาอาคารหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดนครราชสีมา) ซึ่งเป็นหนึ่งใน 5 โครงการของหอดูดาวภูมิภาคเฉลิมพระเกียรติฯ ซึ่งเป็นอาคารตัวอย่างที่มีองค์ประกอบใกล้เคียงและสามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานการออกแบบโครงการได้ โดยศึกษาทั้งในด้านของการออกแบบ วางผังโครงการ จัดผังการแสดงผล รวมถึงการเลือกวัสดุและงานระบบที่เกี่ยวข้องและน่าสนใจ เน้นไปที่อาคารศูนย์วิจัยทางดาราศาสตร์ และ อาคารหอดูดาว อันเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญของโครงการนี้ โดยสามารถนำคำไม่ว่ากรณีใช้ข้อมูลมาศึกษา วิเคราะห์นำมาแนวคิดเหล่านี้มาใช้ร่วมกับการออกแบบโครงการได้ ที่มีการนำไปใช้

### - ด้านการออกแบบ

การออกแบบอาคาร และการจัดวางผังมีการนำรูปทรงเรขาคณิต อาทิเช่น วงกลม เครื่องวงกลม อันเป็นรูปทรงที่เป็นเอกลักษณ์ ทำให้อาคารดูทันสมัย และทันสมัย จัดผังแบบแยกอาคารเป็นส่วนๆตามองค์ประกอบการใช้งาน และแบ่งส่วนการใช้งานอย่างชัดเจน แต่ยังคงเชื่อมองค์ประกอบแต่ละส่วนเข้าไว้ด้วยกัน ไม่แยกขาดจากกัน อันเนื่องมาจากโครงการตั้งอยู่บนพื้นที่ลาดชัน จำต้องมีการออกแบบอาคารให้เข้ากับพื้นที่อีกด้วย

### - ด้านการจัดแสดง

มีการจัดแสดงแยกเป็นสองส่วน ทั้งนิทรรศการดาราศาสตร์ไทย และหอนิทรรศการดาราศาสตร์บริเวณอาคารศูนย์วิจัยและบริการทางดาราศาสตร์ใล่จนมาถึงอาคารฉายดาว และเข้าสู่ห้องฟ้าจำลอง ให้การจัดแสดงมีความต่อเนื่องกันไป

### - ด้านการใช้วัสดุและงานระบบกับตัวอาคาร

วัสดุประกอบอาคารส่วนใหญ่เป็นคอนกรีตฉาบปูนในส่วนของแบบเบื้องต้น มีการใช้เหล็กและอลูมิเนียมเป็นวัสดุประกอบในทั้ง โครงสร้างและ Facade อาคาร ในส่วนของอาคารหอฉายดาว และอาคารฉายดาว ทำให้อาคารมีลักษณะที่สื่อถึงความเป็นเทคโนโลยีมากขึ้น ทั้งมีการใช้โครงสร้างพาดช่วงกว้าง ประกอบกับการแสดงโครงสร้างนอกตัวอาคาร ทำให้อาคารกับนิทรรศการที่จัดอยู่ภายในมีการเชื่อมโยงถึงกัน และเห็นถึงความทันสมัยของโครงการ

### วิเคราะห์ข้อดี - ข้อเสียของโครงการ

#### ข้อดี

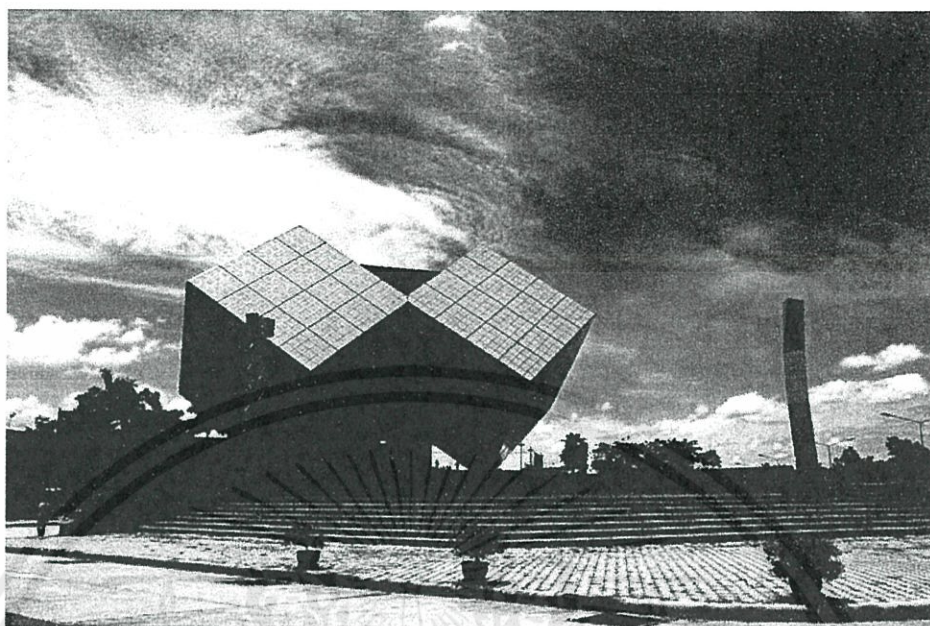
1. การออกแบบมีความโดดเด่น ทางด้านรูปลักษณ์อาคารเป็นที่สะดุดตา และการจัดวางผังแบบแยกอาคารให้เข้ากับสภาพพื้นที่และทำให้โครงการดูน่าใช้งาน
2. การออกแบบ โดยแยกอาคารตามองค์ประกอบการใช้งาน ทำให้การใช้งานแบ่งผู้ใช้งานไปได้ตามการใช้งานของแต่ละอาคาร ไม่มีการมาปะปนกัน
3. เชื่อมองค์ประกอบแต่ละส่วนเข้าไว้ด้วยกัน ด้วยการ ใช้โครงสร้าง ทางเชื่อม แก้ปัญหาการใช้งานระหว่างอาคาร ได้อย่างดี ทั้งยังมีความสวยงามของรูปลักษณ์โครงสร้าง

#### ข้อเสีย

1. เนื่องจากโครงการมีอาคารอยู่หลายแห่ง ทำให้ต้องมีการสัญจรเพื่อไปยังอีกอาคารหนึ่ง ทั้งต้องทำการรักษาความปลอดภัยหลายจุด และการบริการทางงานระบบแยกจุดกันไป
2. ตัวโครงการตั้งอยู่ใกล้กับตัวเมืองสงขลา ทำให้การใช้งานของกล้องอาจไม่ได้ประสิทธิภาพที่ดันทัก เพราะอาจโดนแสงไฟในเมืองรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.2 อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ



ภาพที่ 3.8 แสดงทัศนียภาพพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

โครงการ : พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ  
 เจ้าของโครงการ : องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติกระทรวงวิทยาศาสตร์  
 สถานที่ตั้ง : เทคโนโลยี ถนนรังสิต-นครนายก คลอง 5 อ.คลองหลวง  
 จ.ปทุมธานี  
 สถาปนิก : เฉลิมชัย ห่อนาค , วิทยา วุฒิจำนงค์  
 พื้นที่โครงการ : 62 ไร่

#### ความเป็นมาของโครงการ

ในวาระมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษาครบ 5 รอบ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เมื่อปี พ.ศ. 2535 รัฐบาลจึงมอบหมายให้กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมดำเนินโครงการ “พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ” เพื่อเฉลิมพระเกียรติริเริ่มดำเนินการ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 และมีความก้าวหน้ามาเป็นลำดับต่อมาในปี พ.ศ. 2538 คณะรัฐมนตรีได้จัดตั้ง องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ขึ้นมามีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัด กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นหน่วยงานบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์นี้

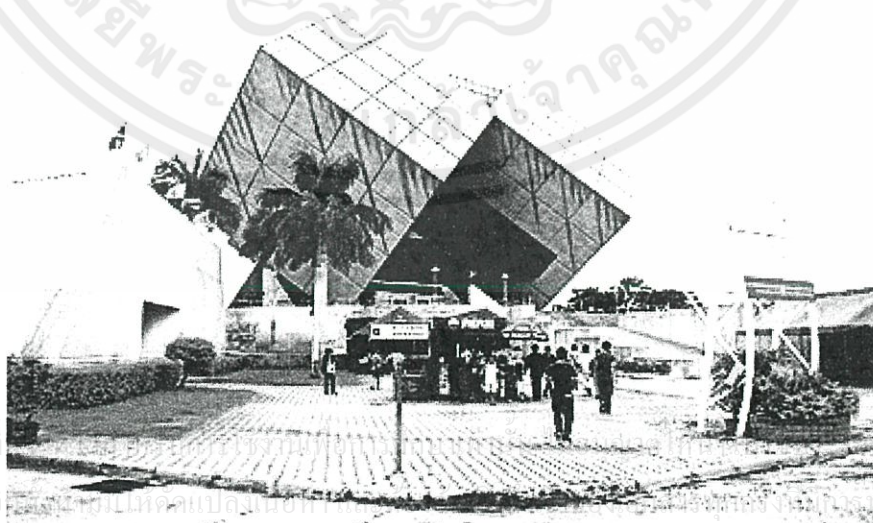
อพวช. ได้ดำเนินการพัฒนา “พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์” มาจนเสร็จสมบูรณ์เมื่อปี พ.ศ. 2542 และเปิดบริการแก่ประชาชนชาวไทยได้เข้าชมอย่างเป็นทางการนับตั้งแต่วันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ. 2543 เป็นต้นมา

### วัตถุประสงค์ของโครงการ

- ดำเนินการส่งเสริมกิจกรรมหรือผลงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องแก่ประชาชน
- ดำเนินการรวบรวมวัสดุจำแนกประเภทวัตถุดิบทำบันทึกหลักฐาน และรักษาผลงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยและความก้าวหน้าทางวิชาการ
- ดำเนินการส่งเสริมการวิจัย การให้บริการ และนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีแก่หน่วยงานต่างๆ ตามความเหมาะสม
- จัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- เป็นศูนย์รวมทางด้านข้อมูลและวิชาการเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้บริการที่เกี่ยวเนื่องแก่หน่วยงานต่างๆ
- ดำเนินกิจกรรมหรือธุรกิจที่เกี่ยวเนื่องกับกิจการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

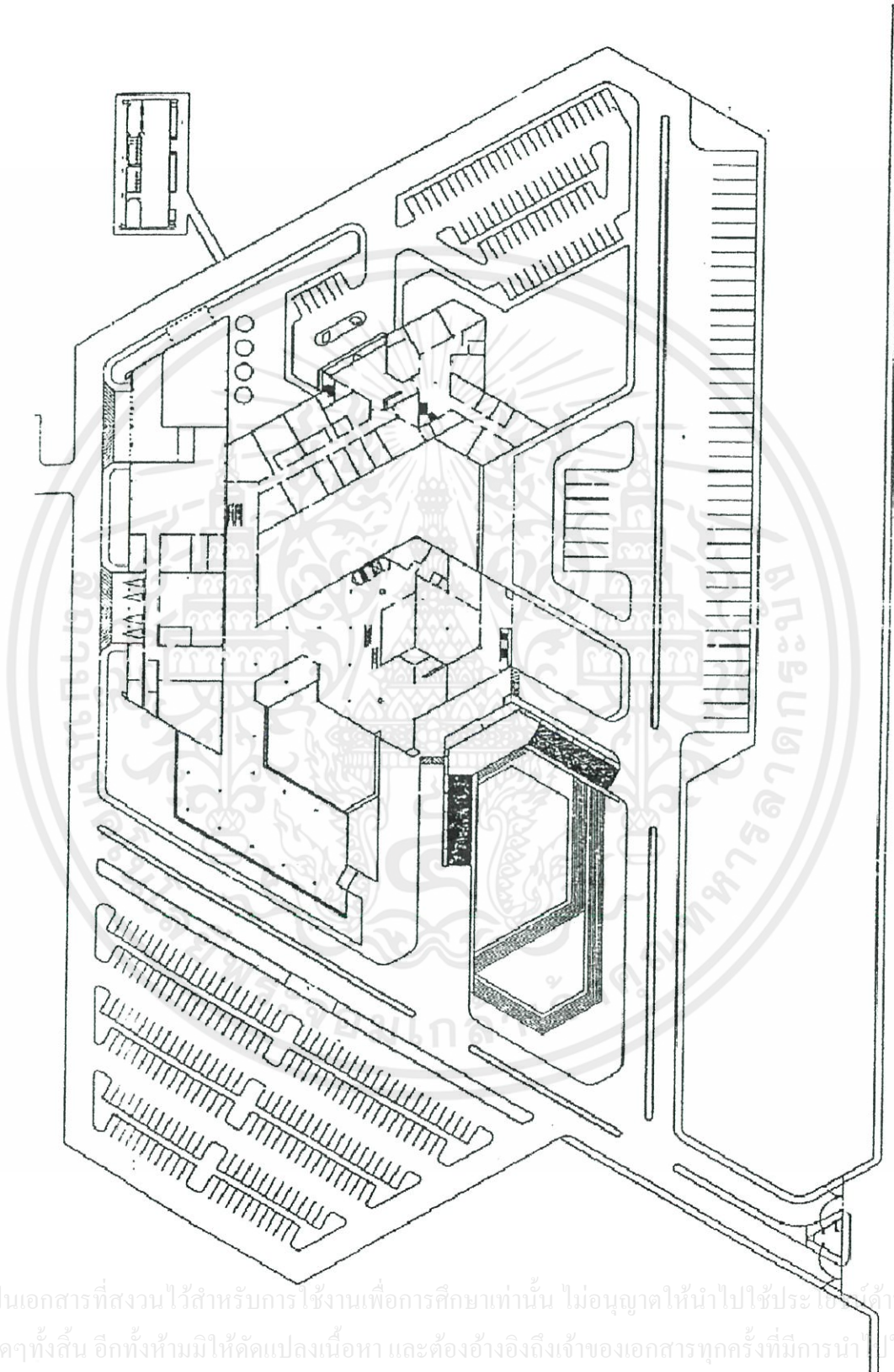
### แนวความคิดในการออกแบบ

อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ได้ออกแบบรูปทรงอาคารให้สะท้อนถึงความก้าวหน้าในเทคโนโลยี การก่อสร้างด้วยการใช้รูปทรงเรขาคณิตให้เป็นอาคารทรงลูกบาศก์ (Cube Building) จำนวน 3 ลูก ขนาด 20x20x20 เมตร วางพียงกัน โดยมีมุมแหลมเป็นฐานรับน้ำหนัก จุดละ 4,200 ตัน ผนังภายนอกกรุด้วยแผ่นเหล็กเคลือบสีเซรามิก (Ceramic Steel) ตลอดอาคารที่มีทั้งหมด 6 ชั้น มีความสูงอาคารเท่ากับอาคารทั่วไปสูง 12 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยรวม 18,000 ตารางเมตร โดยในส่วนของลูกเต๋ามีพื้นที่ประมาณ 10,000 ตารางเมตร ใช้เวลา 2 ปี ในการจัดสร้างและใช้งบประมาณประมาณ 800 ล้านบาท แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนนิทรรศการ, ส่วนสำนักงาน, ส่วนโรงงาน



ภาพที่ 3.9 แสดงภาพทัศนียภาพหน้าอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

## ผังบริเวณของโครงการ

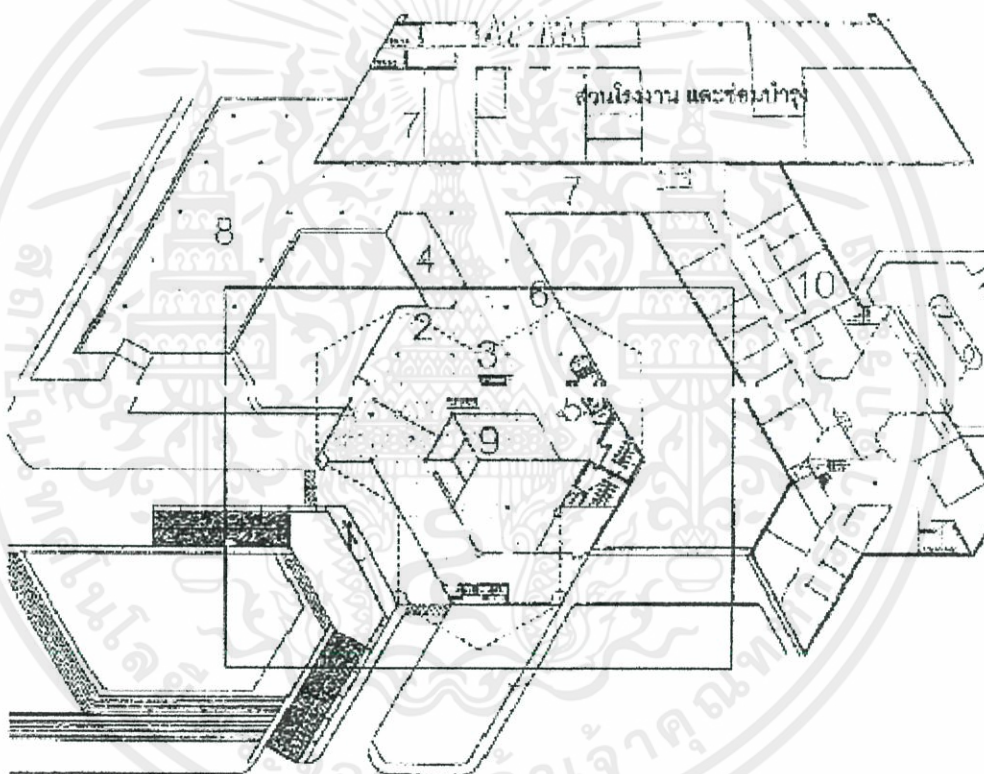


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.10 แสดงผังบริเวณพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

การกำหนดแผนแม่บทการจัดแสดงในการจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ได้รับความร่วมมือจาก บริติช เคานซิล ประเทศไทยในการสนับสนุนผู้เชี่ยวชาญในด้านพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ศาสตราจารย์ Patrick J. Boyland มาทำงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ในโครงการซึ่งอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยอาคารที่มีลักษณะเป็นตัวฐาน ซึ่งมี 2 ชั้น และส่วนของลูกเต๋ามี 6 ชั้น

นอกเหนือจากนิทรรศการที่จัดแสดงทั้ง 6 ชั้นแล้ว ในอาคารยังมีพื้นที่จัดเตรียมไว้เป็นห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สามารถให้เยาวชน นักเรียน นักศึกษา และประชาชนได้เรียนรู้ จัดทำกิจกรรมเสริมการเรียนรู้การสอนทางวิทยาศาสตร์การแสดงสาธิต การประชุมทางวิชาการ ค่ายวิทยาศาสตร์และกิจกรรมอื่นๆ โดยจะจัดให้มีกิจกรรมดังกล่าวอย่างต่อเนื่องหมุนเวียนตลอดปี



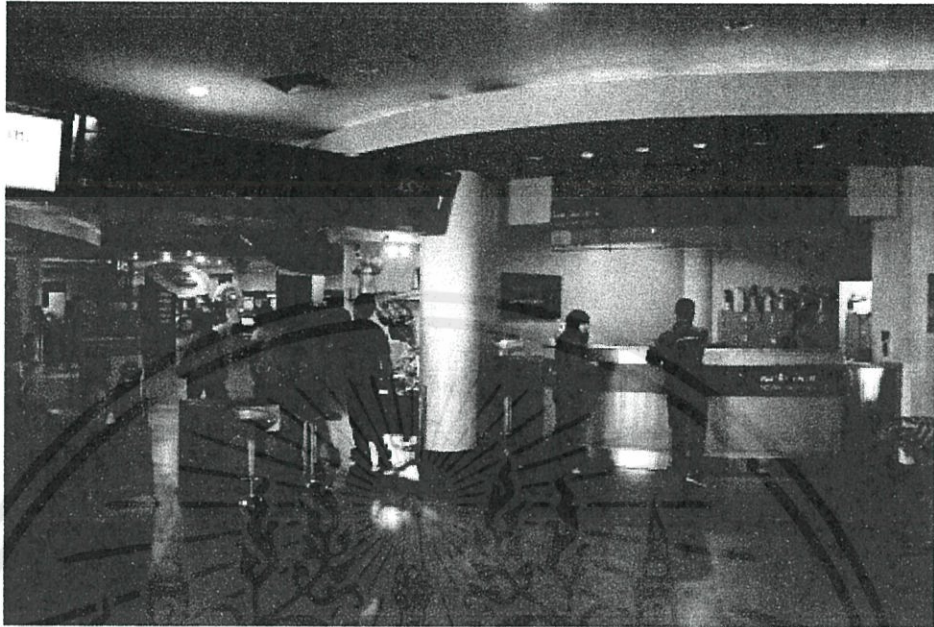
ภาพที่ 3.11 แสดงผังพื้นของอาคารชั้นที่ 1

- |                                       |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|
| 1. จำหน่ายบัตรและติดต่อเข้าชม         | 6. นักวิทยาศาสตร์รุ่นบุกเบิก |
| 2. ความเป็นมาของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ | 7. ห้องนิทรรศการหมุนเวียน 1  |
| 3. จุดนัดพบ                           | 8. ห้องนิทรรศการหมุนเวียน 2  |
| 4. ห้องอินเทอร์เน็ต                   | 9. ร้านขายของที่ระลึก        |
| 5. ห้องฝากของ                         | 10. สำนักงาน อพวช.           |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### จำหน่ายบัตรและติดต่อเข้าชม

บริเวณนี้เป็นส่วนแรกก่อนเข้าชมพิพิธภัณฑ์ เพื่อออกบัตรเข้าชมก่อนเข้าตัวพิพิธภัณฑ์



ภาพที่ 3.12 ภาพแสดงจุดจำหน่ายบัตรและติดต่อเข้าชม

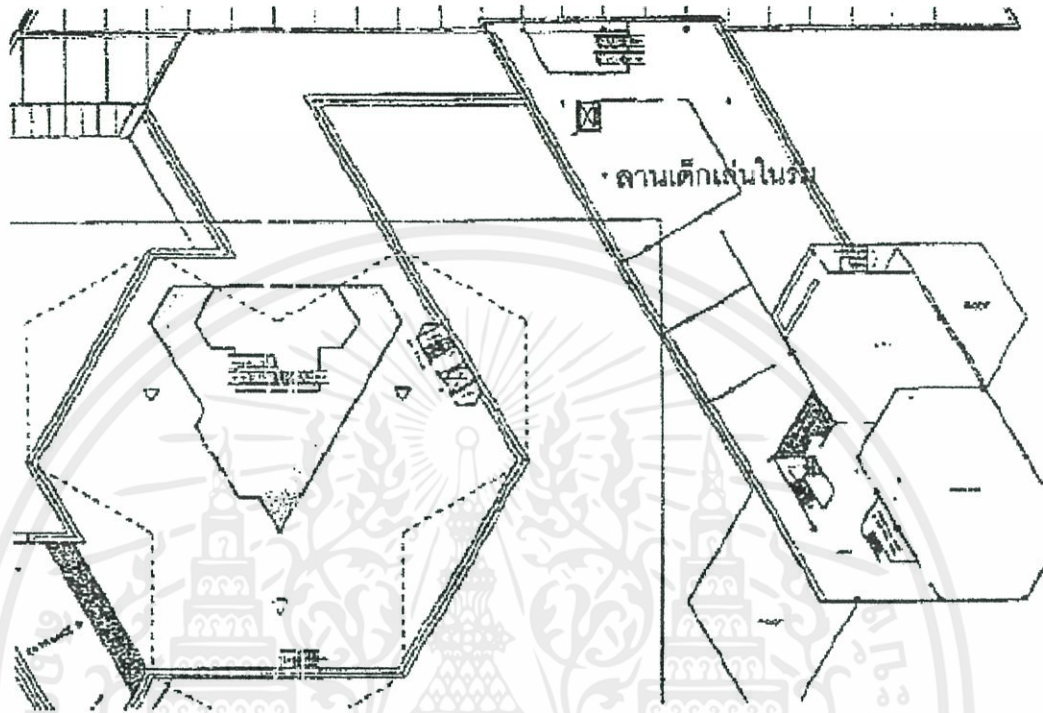
### จุดนัดพบ

บริเวณนี้ใช้เป็นที่นัดหมายเพื่อทำกิจกรรมของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ มีการจัดแสดงแบบจำลองอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ไว้ ณ ศูนย์กลางจุดนัดพบ

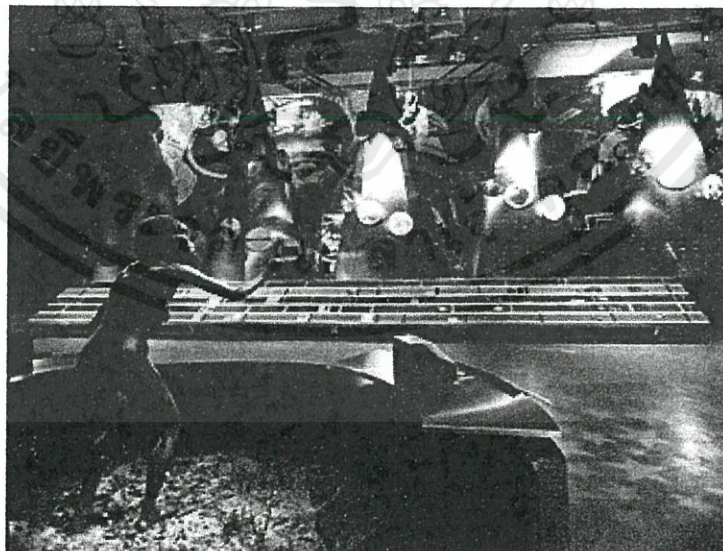


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ถ่ายภาพที่ 3.13 ภาพแสดงจุดจำหน่ายบัตรและติดต่อเข้าชมทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นที่ 2 มีการจัดแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับรากฐานของวิทยาศาสตร์ ประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์ของนักวิทยาศาสตร์เอกของโลก และรู้จักกับโลกที่เปราะบาง ห้องนิทรรศการสำหรับเด็ก และลานเด็กเล่นในร่ม

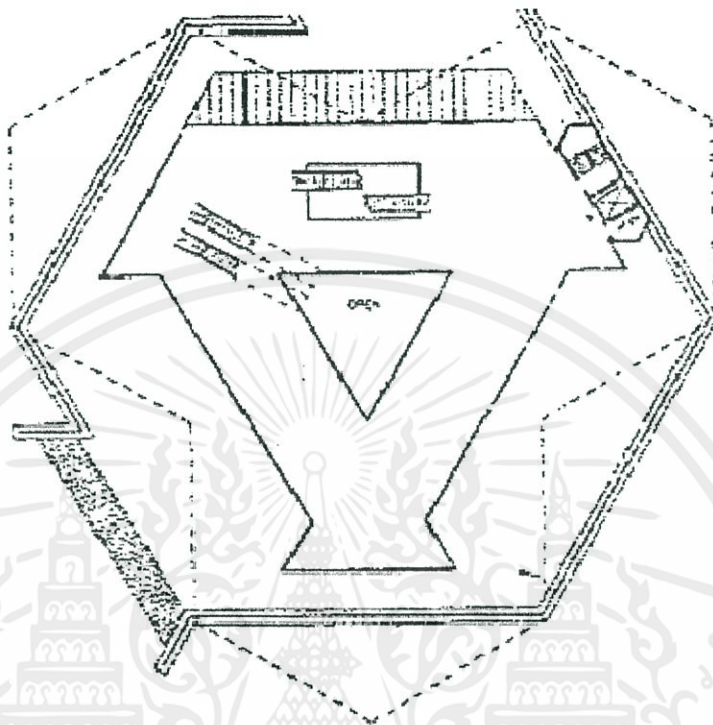


ภาพที่ 3.14 ภาพแสดงผังพื้นของอาคารชั้นที่ 2

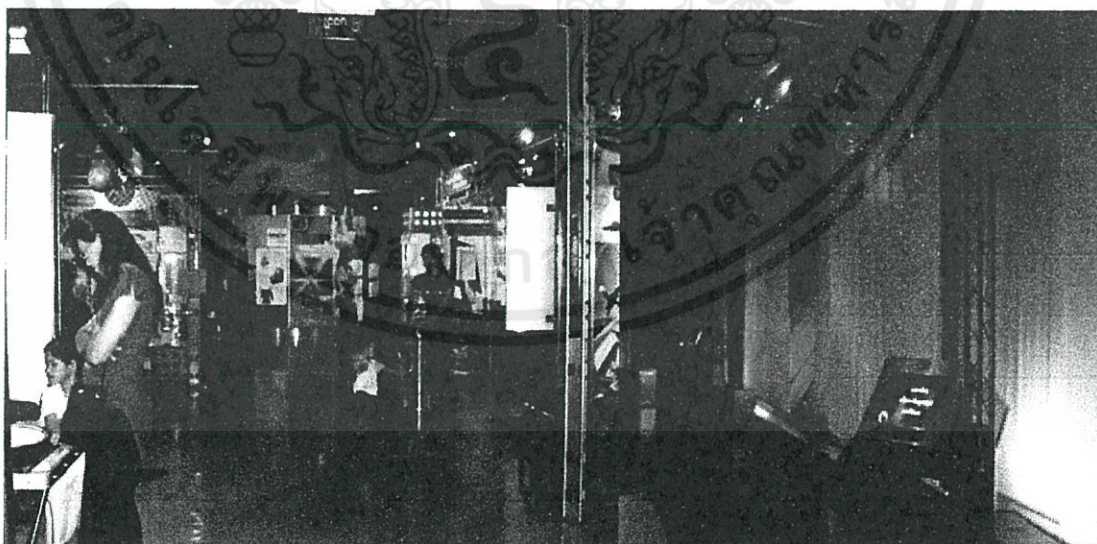


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ภาพที่ 3.15 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 2 นิทรรศการรากฐานของวิทยาศาสตร์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของสิทธิ์ ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นที่ 3 จัดแสดงวิทยาศาสตร์พื้นฐาน การค้นพบและเรียนรู้ด้วยตนเองในฐานการปฏิบัติการ ไฟฟ้า แม่เหล็ก ความร้อน แสง เสียง แรงและการเคลื่อนที่ คณิตศาสตร์และพลังงาน

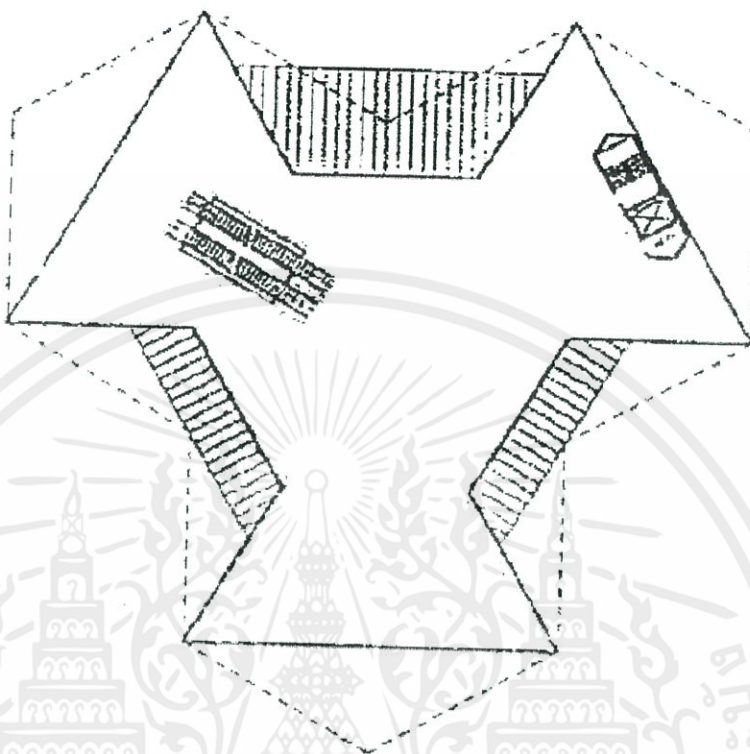


ภาพที่ 3.16 ภาพแสดงผังพื้นของอาคารชั้นที่ 3

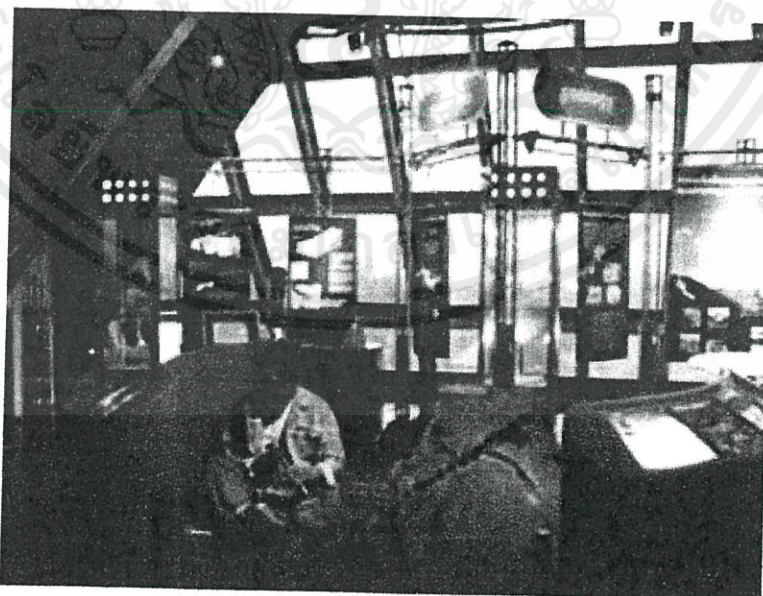


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ 3.17 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 3 นิทรรศการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆก็ตาม ผู้จัดทำขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงทั้งหมดจากเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
 ส่วนจัดแสดงที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เข้าชมได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะกับเด็กเล็กๆ เนื่องจากการจัดแสดงมีความ  
 น่าสนใจ และสามารถมีส่วนร่วมได้ ช่วยสร้างประสบการณ์จริงให้กับผู้เข้าชมได้เป็นอย่างดี

ชั้นที่ 4 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย ลักษณะทางภูมิศาสตร์ธรณีวิทยา  
นิเวศวิทยา การผลิตด้านการเกษตรและเทคโนโลยีการก่อสร้าง



ภาพที่ 3.18 ภาพแสดงผังพื้นของอาคารชั้นที่ 4



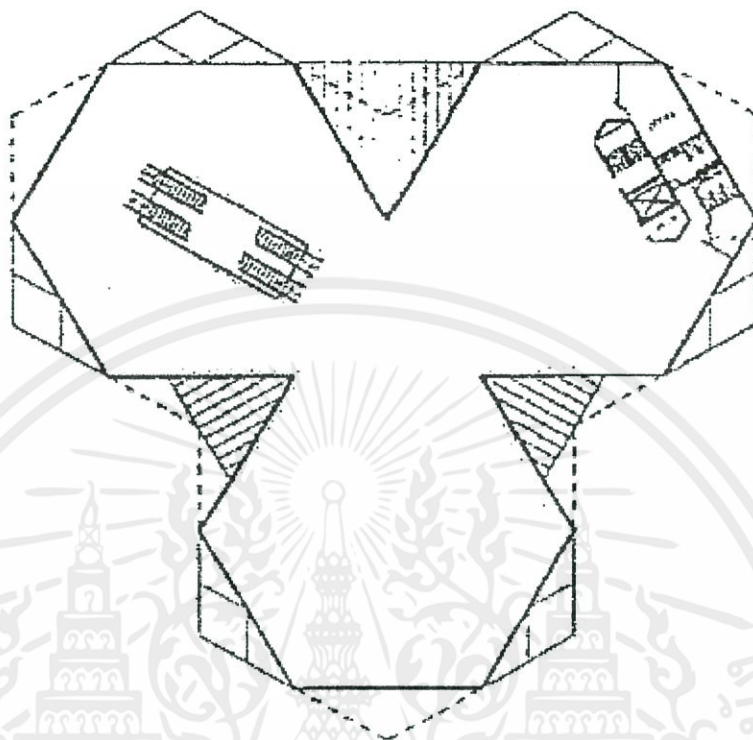
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สง

ระโยชน์ด้านการค้า

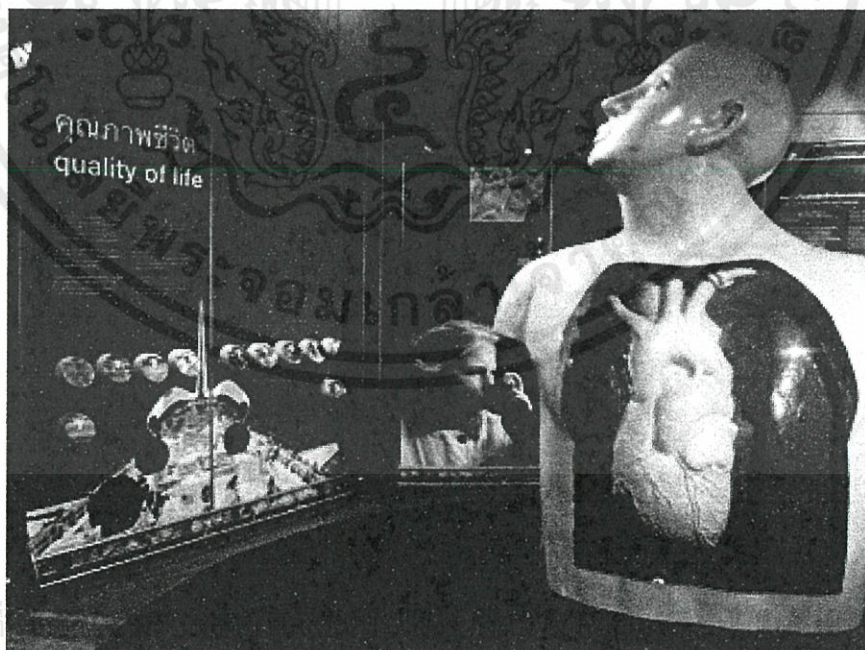
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.19 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 4 นิทรรศการเทคโนโลยีการก่อสร้าง

ชั้นที่ 5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน เรียนรู้ร่างกายและสุขภาพ การ  
คมนาคม สิ่งแวดล้อม บ้าน สำนักงานและวิสัยทัศน์ต่ออนาคต



ภาพที่ 3.20 ภาพแสดงผังพื้นของอาคารชั้นที่ 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่

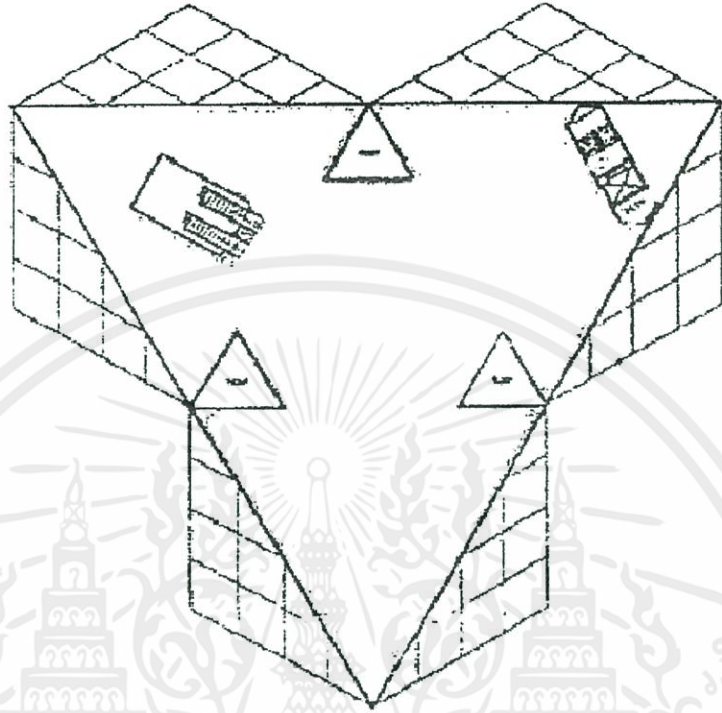
ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่ข้อมูลในเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

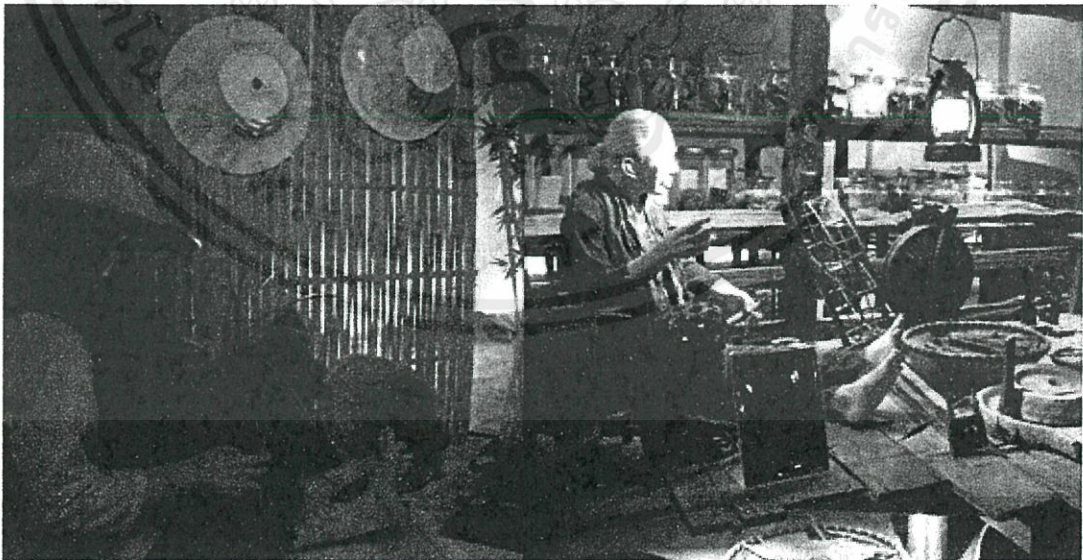
ภาพที่ 3.21 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 5

นิทรรศการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเรียนรู้ร่างกายและสุขภาพ

ชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทยในงานหัตถศิลป์ ประเภทงานแกะสลัก จักสาน โลหะ เครื่องปั้นดินเผา เส้นใย และสิ่งทอ



ภาพที่ 3.22 ภาพแสดงผังพื้นของอาคารชั้นที่ 6

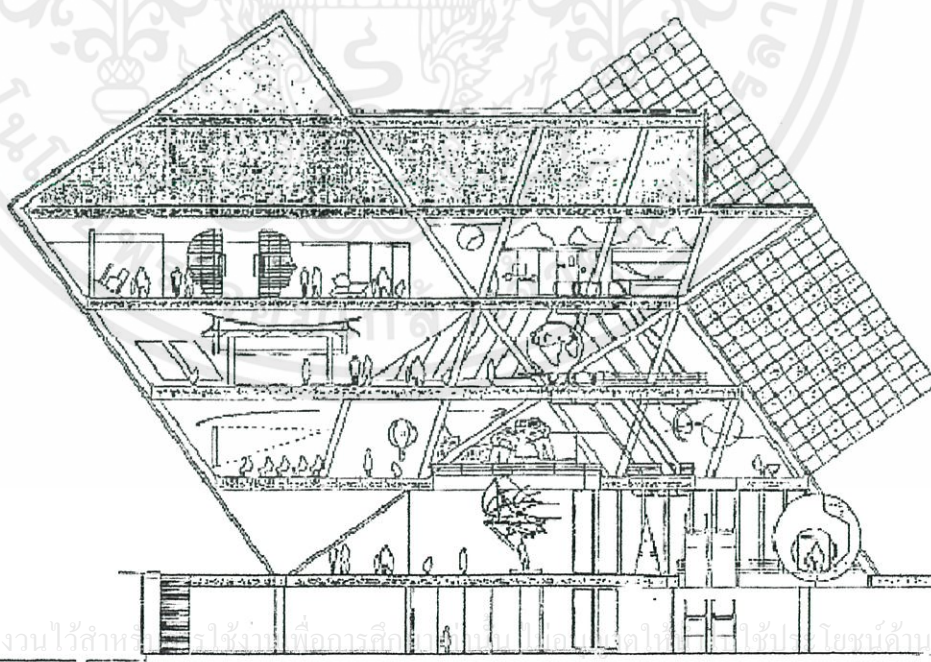


เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประ โยชนด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแยภาพที่ 3.23 แสดงการจัดนิทรรศการชั้นที่ 6 สารทุครั้งที่มีกรนำไปใช้  
เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย และงานหัตถกรรมพื้นบ้าน

### ลักษณะโครงสร้าง

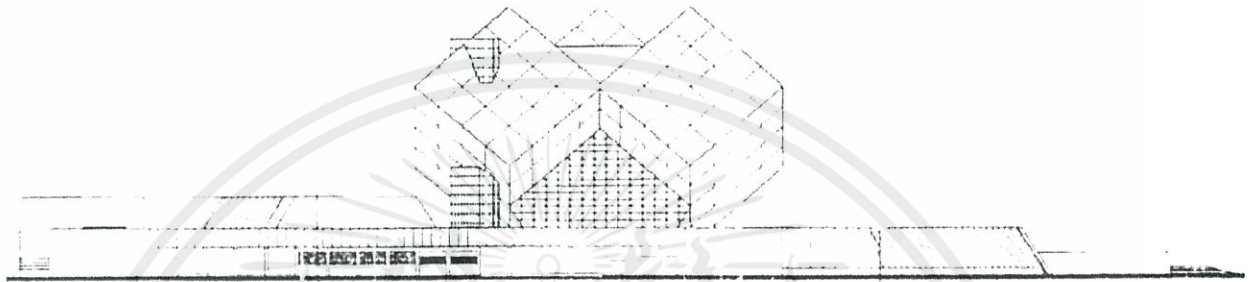
ลักษณะโครงสร้างอาคารพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ เป็นอาคาร 6 ชั้น โครงสร้างเหล็กถักเป็นรูปทรงลูกบาศก์ 3 ลูกวางพียงกันอย่างสมดุล โดยใช้มุมแหลม 3 มุมเป็นจุดรับน้ำหนัก จุดละ 4,200 ตัน ลูกเต๋าแต่ละลูกมีขนาด 20x20x20 เมตร ตัวอาคารมีความกว้าง 60 เมตร และสูง 42 เมตร โครงสร้างอาคารภายในตัวลูกเต๋ามีข้อจำกัดในการเลือกใช้โครงสร้างคือต้องการพื้นที่ใช้สอยภายในกว้างไม่มีเสา ดังนั้นโครงสร้างหลักที่เป็นตัวลูกเต๋าจะใช้โครงสร้างเหล็กโดยจะใช้เหล็กแผ่นมาเชื่อมติดกันเป็นคานเหล็กสี่เหลี่ยมภายในกลวง ซึ่งเหตุที่ไม่ใช้ I-beam เนื่องจากต้องการกันแรงบิด (torsion) ที่เกิดขึ้นในโครงสร้างที่ช่วยพยุงอาคารและรับแรงเฉือน (shear force) ที่เกิดจากแรงลม (wind load) ซึ่งได้มีการออกแบบโครงสร้างให้รับแรงลมได้ถึง 120 km/h และที่ระดับแนวคานทแยงนี้จะสัมพันธ์กับระดับชั้นทั้ง 6 ของตัวอาคารส่วนนิทรรศการ สำหรับจุดรับน้ำหนักลูกเต๋าทั้ง 3 จุด เป็นตอม่อคอนกรีต มีคานคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นตัวรับแรงเฉือนที่เกิดขึ้นระหว่างจุดรับน้ำหนักทั้ง 3 จุด โครงสร้างพื้นในส่วนจัดการแสดงแต่ละชั้นเป็นโครงสร้างเหล็กถัก I-Beam ไขว้กัน ไปมาแบบ waffle slab โดยใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกใช้วัสดุประกอบอาคาร ดังนี้

- ต้องแสดงออกถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ต้องการการดูแลรักษาน้อยที่สุด
- ให้ความสำคัญในด้านประหยัดพลังงาน

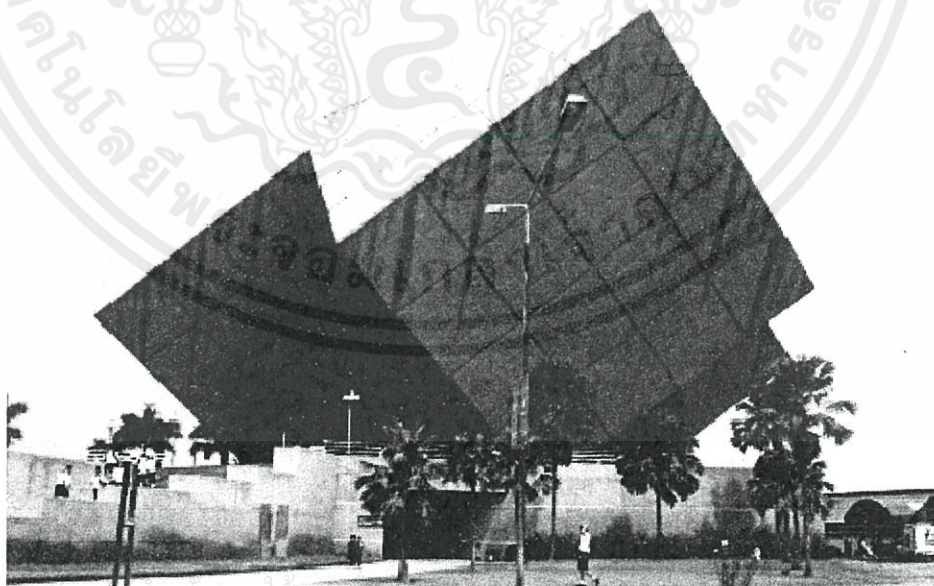


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น เพื่อการศึกษา เป็นไปโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายในด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ภาพที่ 3.24 แสดงรูปด้านอาคารพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์

ดังนั้นผู้ออกแบบจึงได้เลือกวัสดุภายนอกอาคารเป็น Cadding คือ Ceramic steel wall มีลักษณะเป็นเหล็กเคลือบด้วย Ceramic ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันความร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ได้ดี และมีความทนทานสูงไม่เกรนกราบหรือรอยสกปรก ไม่ต้องสิ้นเปลืองเรื่องของการดูแลรักษา



ภาพที่ 3.25 แสดงรูปด้านอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้งานอื่นด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ภาพที่ 3.26 แสดงคราบที่เกิดจาก น้ำมันจากเครื่องบินที่ทำปฏิกิริยากับผนังเซรามิกและน้ำฝน ไปใช้

### การวิเคราะห์อาคารตัวอย่างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

จากการศึกษาอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ทำให้ทราบถึงการรูปแบบจัดแสดงนิทรรศการในรูปแบบต่างๆที่แตกต่างกันไปตามหัวข้อ และเรื่องราว การจัดรูปสัญลักษณ์และลักษณะเด่นของอาคาร ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวสูงซึ่งมีรูปแบบที่ทันสมัยเหมาะสมสำหรับเป็นสถานที่ที่ซึ่งเผยแพร่ความรู้เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี และในส่วนของโครงสร้างเป็นอาคารที่มีโครงสร้างพาดช่วงกว้างซึ่งส่งผลกับรูปแบบการจัดแสดง และง่ายต่อการดูแลรักษา โดยสามารถนำข้อมูล มาศึกษาวิเคราะห์ให้นำแนวคิดเหล่านี้มาร่วมกับการออกโครงการได้

#### - ด้านการออกแบบ

การออกแบบอาคารจะให้ความสำคัญกับรูปทรงของอาคารและเอกลักษณ์ (Character) ของตัวอาคาร ด้วยเหตุผลตามแนวความคิดของการออกแบบอาคารที่ต้องการให้ดูทันสมัย ช่วยดึงดูดคนและเป็นการนำเข้าสู่อาคาร (Approach) ที่เด่นชัดมาก ดังจะเห็นได้จากการที่เป็นที่รู้จักและสนใจจากบุคคลทั่วไปในด้านรูปทรงของอาคาร ดังนั้นด้วย mass อาคารที่เป็นลูกเต๋า 3 ลูกวางพียงกัน การตัดแบ่งพื้นที่ภายในออกเป็น 6 ชั้น เมื่อขึ้นเป็น Plan จะเกิดเป็นรูปหลายเหลี่ยมแตกต่างกันไปในแต่ละชั้น และในบางชั้นก็เกิดเป็นพื้นที่ใช้สอย 3 กลุ่มที่แยกจากกันทำให้ต้องทำทางเชื่อมภายหลังส่งผลให้พื้นที่ภายในของอาคารดูซับซ้อน ซึ่งอาจสร้างความสับสนให้แก่ผู้ชมในการเดินชมนิทรรศการ

#### - ด้านการจัดแสดง

ส่วนจัดแสดงแบบที่ทำให้ผู้ชมสามารถเข้าไปสัมผัสได้ (Hand on) หรือให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมด้วยนั้นจะได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ในขณะที่ส่วนที่เป็น ภาคบรรยายเป็นตัวหนังสือ ผู้ชมจะไม่ค่อยให้ความสนใจเท่าที่ควร ซึ่งงานจัดแสดงเป็นหุ่นจำลอง (Model) ที่สามารถเคลื่อนไหวได้จะได้รับความสนใจจากผู้ชมมาก โดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นเด็ก ดังนั้นแนวความคิดในการจัดแสดงที่ให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมด้วยน่าจะเป็นสิ่งที่ควรกระทำเพื่อกระตุ้น ให้คนสนใจที่จะหาความรู้

#### - ด้านการใช้วัสดุกับตัวอาคาร

ออกแบบโดยเน้นในเรื่องความทนทานและการดูแลรักษาน้อยที่สุด ซึ่ง วัสดุที่นำมาใช้คือแผ่นเหล็กเคลือบเซรามิก (Ceramic Steel Wall) แต่เกิดความผิดพลาดที่ผู้ออกแบบ ทราบไม่ถึงก็คือ เรื่องของการเกิดคราบที่ผิววัสดุภายนอกอาคาร อันเนื่องมาจากที่ตั้งโครงการอยู่ ใกล้กับสนามบินดอนเมือง เมื่อเครื่องบินบินผ่านจะมีไอน้ำมันจากเครื่องไอพ่นลงมาเกาะที่ผิวของ ผนังทำปฏิกิริยากับเซรามิก และน้ำฝนทำให้เกิดเป็นคราบ ซึ่งในการทำความสะอาดต้องใช้เครนยก คนขึ้นไปเช็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิเคราะห์ข้อดี - ข้อเสียของโครงการ

### ข้อดี

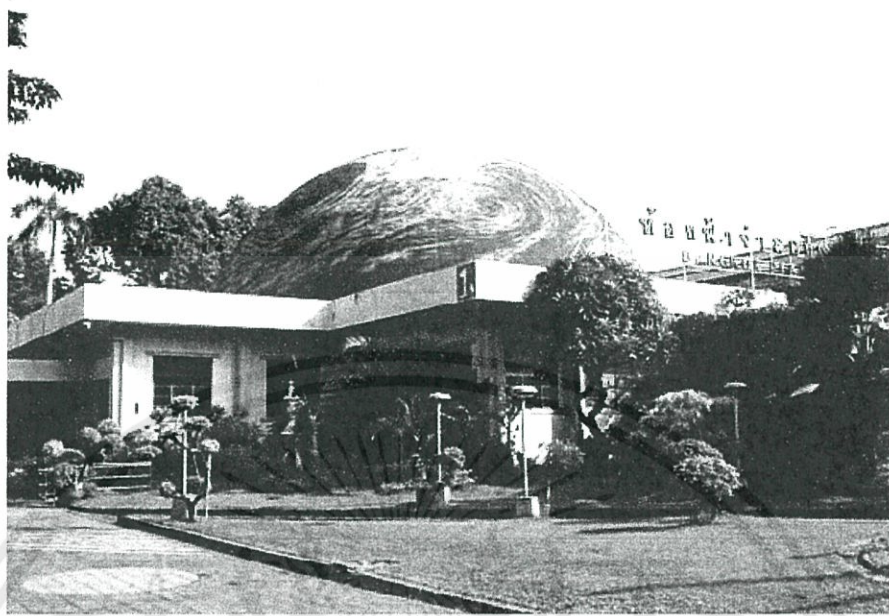
1. การออกแบบมีความโดดเด่น รูปลักษณะอาคารเป็นที่สะดุดตาของผู้ที่ผ่านไปมา ลานน้ำพุทางเข้าที่ดึงดูดคนเข้าไปใช้งาน
2. มีการคำนึงถึงรูปลักษณะของอาคารควบคู่ไปกับนิทรรศการภายใน
3. การจัดพื้นที่องค์ประกอบโครงการ เหมาะสมกับพื้นที่ใช้สอย และพื้นที่ใช้สอยแสดงออกมาได้อย่างเด่นชัดต่อลักษณะอาคาร

### ข้อเสีย

1. การออกแบบบริเวณลานน้ำพุให้ดูโดดเด่นและใส่ลูกเล่นเป็นบันได ส่วนโถงทางเข้าหลัก หลบอยู่ด้านหลังของลาน ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความสับสนกับการเข้าถึงตัวอาคาร
2. ลักษณะการจัดเส้นทางสัญจรภายในพิพิธภัณฑ์เป็นลักษณะ Dead End เมื่อชมนิทรรศการจนสุดแล้วต้องเดินทางกลับมาในเส้นทางเดิมเพื่อออกจากอาคาร
3. การออกแบบให้ความสำคัญกับลักษณะอาคาร แต่เนื่องด้วยสภาวะอากาศของประเทศไทย ประกอบกับวัสดุอาคารที่ทำปฏิกิริยากับฝนและละอองน้ำมัน ทำให้ตัวอาคารนั้นเกิดคราบที่บริเวณผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.3 อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ



ภาพที่ 3.27 แสดงทัศนียภาพอาคารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ

เจ้าของ	: สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตาม อัธยาศัย
สถานที่ตั้ง	: เอกมัย สุขุมวิท กรุงเทพฯ ฯ
สถาปนิก	: บริษัท สถาปนิก สุเมธ ชุมสาย จำกัด
วิศวกรโครงสร้าง	: ดร. ธวัชชัย นาคะตะ

#### ความเป็นมาของโครงการ

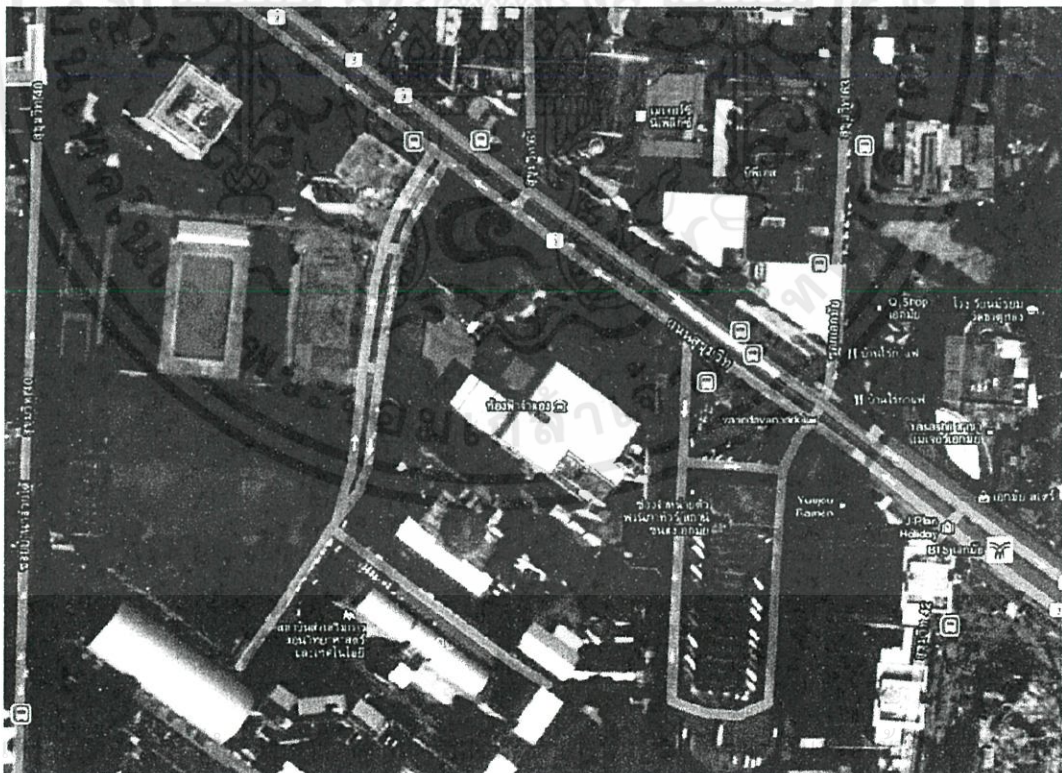
ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ เป็นโครงการที่กรมวิชาการ กรมการศึกษานอกโรงเรียน ในปี พ.ศ. 2505 คณะรัฐมนตรีอนุมัติให้กระทรวงศึกษาธิการ ดำเนินการสร้างท้องฟ้าจำลองกรุงเทพขึ้น โดยอยู่ในสังกัดของกรมวิชาการ และต่อมาในปี พ.ศ. 2514 สภาคณะปฏิวัติมีมติเห็นชอบให้กระทรวงศึกษาธิการ ดำเนินการจัดตั้ง พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเริ่มก่อสร้างในปี พ.ศ. 2518 เปิดให้ประชาชนได้ชมในปี พ.ศ. 2521 การดำเนินการ โครงการระยะแรกได้ติดต่อขอความช่วยเหลือทางด้านวิชาการจากมูลนิธิฟอร์ดต่อมามูลนิธิได้แนะนำและจัดหาสถาปนิกให้กรมวิชาการ คือ บริษัทสุเมธตรีและสหยา จำกัด

การจัดผังบริเวณอาคารพิพิธภัณฑ์ตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกันกับหอดูดาวหรือท้องฟ้าจำลอง ถนนสุขุมวิท ติดกับสถานีขนส่งภาคตะวันออก ปากซอยเอกมัย แต่ด้านหน้าติดถนนระหว่างอาคารท้องฟ้าจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

### แนวความคิดในการออกแบบอาคาร

1. สถาปัตยกรรมต้องมีลักษณะที่คล้อยตามไปกับความรู้สึทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวโน้มในอนาคต ดังนั้น โครงสร้างควรแสดงออกซึ่งเทคโนโลยีของการก่อสร้างที่ทันสมัย ในเวลาเดียวกันก็ควรแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างและระบบต่างๆ ที่ประกอบขึ้นตัวอาคารอย่างชัดเจน โดยถือว่าสิ่งเหล่านี้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสถาปัตยกรรม
2. ควรเป็นอาคารที่สนุก โดยถือเป็นพื้นที่เที่ยวอีกแห่งหนึ่งในเมืองที่สามารถดึงดูดคนได้เหมือนกัน ซึ่งให้ทั้งความรู้และความบันเทิงภายในตัว
3. จัดให้นักเรียนและผู้ชมทั่วไปได้มีโอกาสเห็นการทำงานของศูนย์วิทยาศาสตร์นี้ด้วยในส่วนของโรงเก็บ สิ่งของของบริเวณทำหุ่นจำลองและประกอบของแสดงวิทยาศาสตร์ ห้องทดลอง ฟิสิกส์และเคมี ดังนั้นจึงจัดให้ภายในอาคารมองเห็นถึงกันได้หมด ทั้งนี้มีการแยกการสัญจรภายในอาคารไม่ให้รบกวนการทำงานของเจ้าหน้าที่ได้
4. ออกแบบโดยคำนึงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม คือการจัดให้บริเวณด้านหน้าของศูนย์วิทยาศาสตร์แห่งนี้ โดยจัดให้เป็นสวนวิทยาศาสตร์ เป็นสวนสาธารณะเป็นที่พักผ่อนได้ เนื่องจากอยู่ในที่จอแจประกอบด้วยสถานีขนส่ง สถานีรถไฟ สถานีจอร์ตประจำทางหลายสายและตลาด
5. ออกแบบให้ประหยัดที่สุด วัสดุที่เลือกใช้ที่น้อยที่สุดแต่ได้เนื้อที่อาคารมาก เช่น โครงถักโลหะ (SPACE TRUSS) และไฟเบอร์กลาส (FIBER GLASS)



เอกสารนี้เป็น

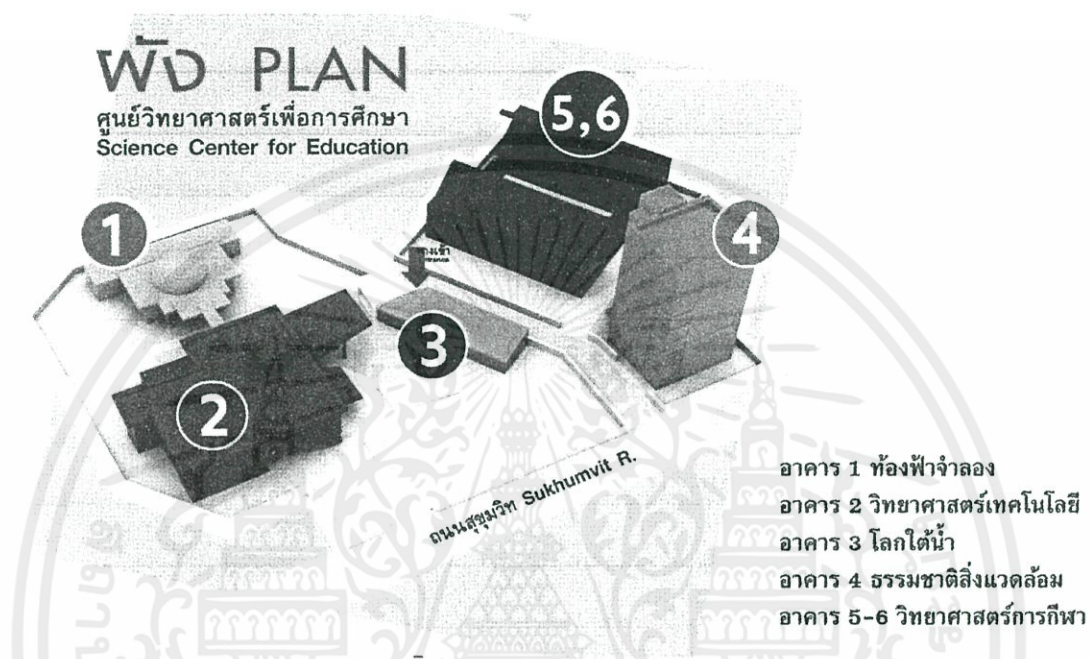
การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.28 แสดงภาพถ่ายทางอากาศบริเวณ โครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ

### การออกแบบอาคาร

ออกแบบรูปทรงของอาคารอาคารให้มีลักษณะ โฉบเฉี่ยวดูทันสมัย การเลือกใช้วัสดุประกอบอาคารนั้น ได้เลือกใช้วัสดุที่มีพื้นผิวและลักษณะสอดคล้องกับคำว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและแสดงออกให้เห็นอย่างเด่นชัดภายนอกและภายในของอาคาร โครงสร้างหลักของอาคารเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลักคาเป็น โครงถักเหล็กขนาดใหญ่



ภาพที่ 3.29 แสดงการแบ่งส่วนผังอาคาร โครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ

โดยอาคารมีการแบ่งส่วนจัดนิทรรศการออกเป็น 5 อาคารด้วยกัน

#### 1. อาคารท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ

อาคารที่จัดแสดงเนื้อหาเรื่องราวเกี่ยวกับดาราศาสตร์และปรากฏการณ์ต่างๆบนท้องฟ้า นิทรรศการเรื่องชีวิตกับดวงดาว ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับโลก ชีวิตดาวฤกษ์ ความเป็นไปในเอกภพ และมนุษย์กับการสำรวจอวกาศ ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ ห้องฉายดาว และส่วนแสดงนิทรรศการรอบห้องฉายดาว

ห้องฉายดาว เป็นห้องวงกลมขนาดใหญ่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20.60 เมตร หลังคาเป็นรูปโดม สูง 13 เมตร เพดานโดมเป็นแผ่นอลูมิเนียมพรุณทาสีขาว เพื่อรับแสงที่ฉายออกจากเครื่องฉายดาวปรากฏเป็นดวงดาวในท้องฟ้าจำลอง คล้ายกับดวงดาวในท้องฟ้าจริง ความจุ 370 ที่นั่ง ตรงกลางห้องตั้งเครื่องฉายดาวระบบเลนส์ของ Carl Zeiss ของบริษัทคาร์ล ไชซ์ ประเทศเยอรมนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแสดงนิทรรศการดาราศาสตร์ แบ่งออกเป็น 6 ส่วน จัดแสดงอยู่รอบๆ ห้องฉายดาว ให้  
 ความรู้ด้านดาราศาสตร์และอวกาศของไทยและของโลก

ส่วนที่ 1 โลกดาราศาสตร์

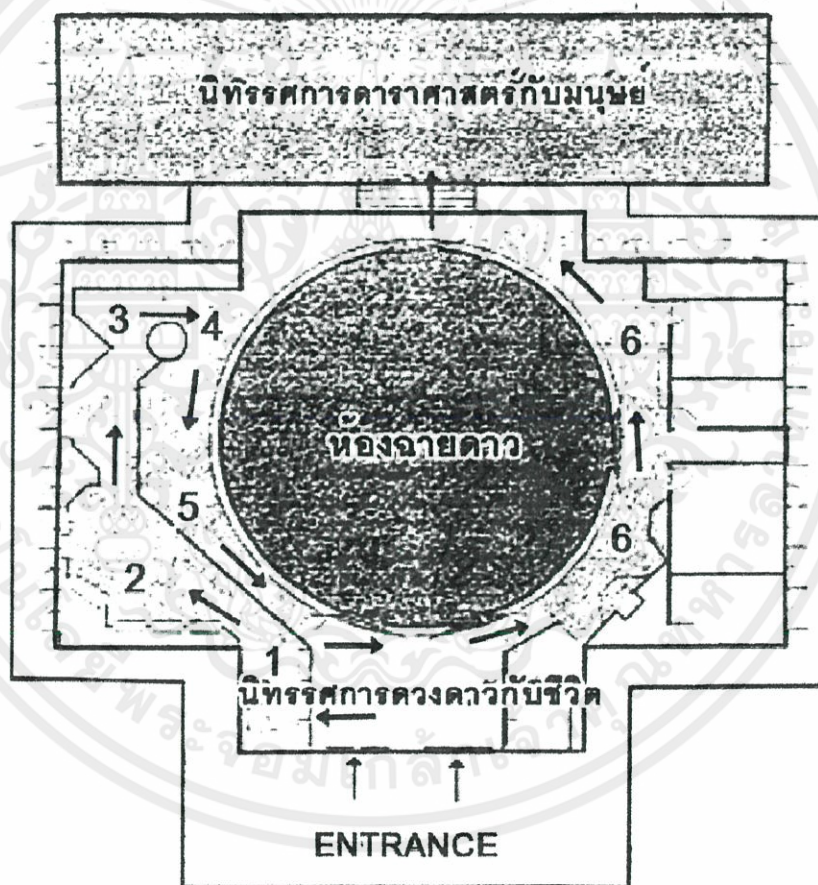
ส่วนที่ 2 ชีวิตสัมพันธ์กับดวงดาวอย่างไร ?

ส่วนที่ 3 โลก แหล่งกำเนิดชีวิต

ส่วนที่ 4 ชีวิตของดาวฤกษ์

ส่วนที่ 5 ความเป็นไปในเอกภพ

ส่วนที่ 6 มนุษย์กับการสำรวจอวกาศ

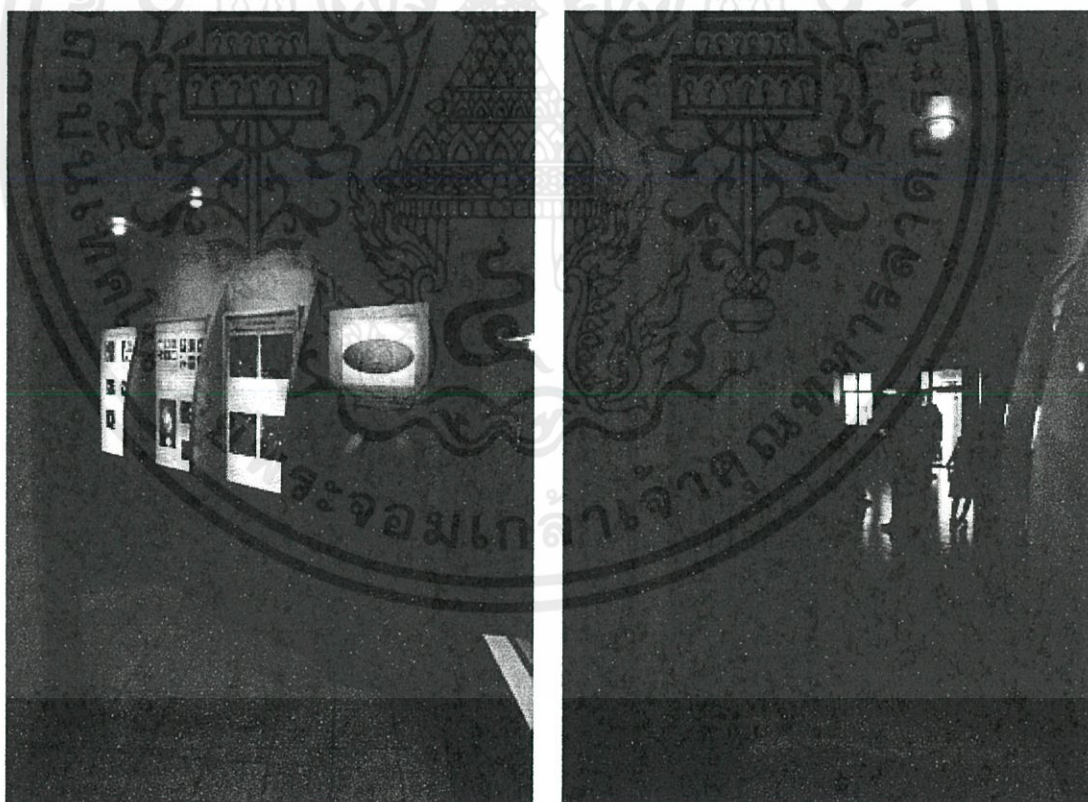


ภาพที่ 3.30 แสดงการจัดผังอาคารท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



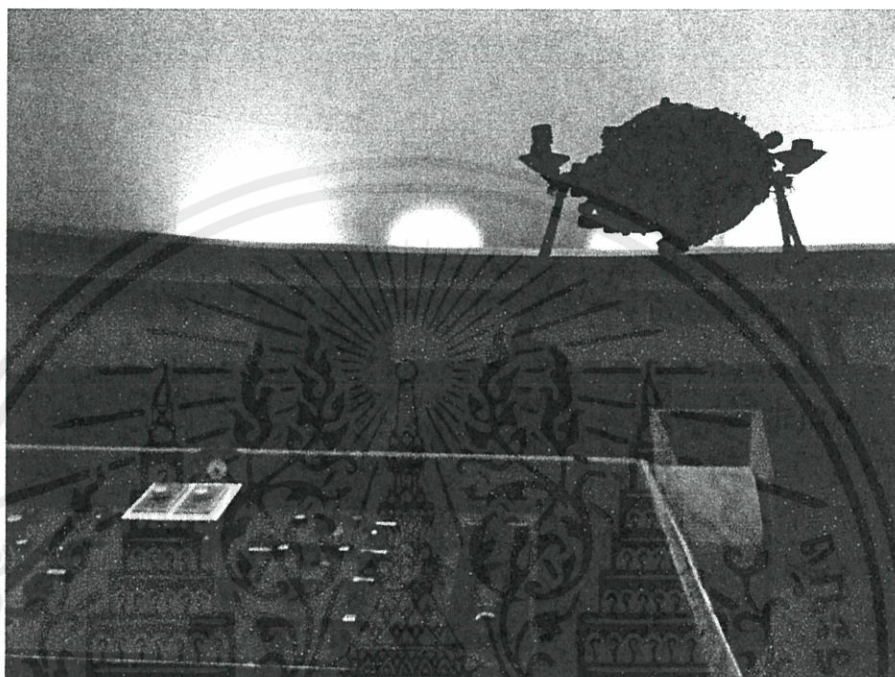
ภาพที่ 3.31 แสดงทัศนียภาพอาคาร 1 ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ



ภาพที่ 3.32 แสดงการจัดแสดงภายในอาคาร 1 ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนห้องฉายดาว ตัวเครื่องฉายดาว เป็นประดิษฐกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่มีระบบการทำงานซับซ้อน ประกอบด้วยระบบเครื่องกล ระบบไฟฟ้า และระบบแสงที่ประดิษฐ์เพื่อฉายภาพวัตถุท้องฟ้าและปรากฏการณ์เลียนแบบธรรมชาติ สามารถปรับเครื่องขึ้นลงเพื่อแสดงดวงดาวในท้องฟ้าของประเทศใดก็ได้ ตามวันเวลาที่ต้องการ ทั้งดวงดาวในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต



ภาพที่ 3.33 แสดงการวางตำแหน่งเครื่องฉายดาว และแผงควบคุมภายในห้องฉายดาว

ศักยภาพของเครื่องฉายดาวของท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ

ฉายดาวฤกษ์ได้ประมาณ 9,000 ดวง ขณะที่ตาเปล่าสามารถมองเห็นดวงดาวในท้องฟ้าได้ราว 2,000 ดวง

ฉายดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์ 5 ดวง และแสดงการเคลื่อนที่ผ่านไปในกลุ่มดาวต่างๆ ได้ชัดเจน

ฉายภาพกลุ่มดาวต่างๆ แสดงแนวทางช้างเผือก กระจุกดาว เนบิวลา กาแล็กซี่บางแห่ง ดาวแปรแสง ดาวเทียม ดาวหาง ดาวตก เมฆ แสงรุ่งอรุณ แสงสนธยา แสดงการเกิดสุริยุปราคา จันทรุปราคา แสดงเส้นสมมุติต่างๆ ในท้องฟ้า เช่น เส้นศูนย์สูตร เส้นสุริยวิถี เส้นเมริเดียน แสดงขั้วทรงกลมฟ้า และตำแหน่งที่แกนผ่านขั้วโลก จะชี้ไปในรอบ 26,000 ปี แสดงระบบสุริยะ โลกหมุนในอวกาศ ภาพฉายแสดงรอบทิศ แสดงพื้นผิวดวงจันทร์ ดาวอังคาร พื้นผิวน้ำแข็งของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. อาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ลักษณะอาคารเป็นรูปทรงเรือสำเภา ที่ทันสมัยดึงดูดสายตาผู้พบเห็นได้แต่ไกล การเลือกใช้วัสดุที่แสดงถึงจะของโครงสร้างและวัตถุ โดยไม่ซ่อนเร้นดังได้กล่าวมาแล้วของจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ ตัวอาคารเป็นคอนกรีตส่วนที่เป็นโครงสร้างหลักก็แสดงให้เห็นโดยไม่ปิดบังหลังคาอาคารส่วนใหญ่มุงด้วยกระเบื้องราง มีรางน้ำเป็นระยะ โครงหลังคาเป็นเหล็กประสาน โครงถัก (TRUSS) แบบโปร่ง แบ่งตัวอาคารออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแสดงนิทรรศการ 4 ชั้นอยู่ส่วนหน้าของอาคาร และ ส่วนบริการ ด้านหลังอาคาร ด้านหนึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับชั้น อีกด้านหนึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับชั้น ชั้นล่างเป็นห้องรับแขก เก็บของซ่อมแซม ห้องไฟฟ้า ห้องทดลอง



ภาพที่ 3.34 แสดงทัศนียภาพอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

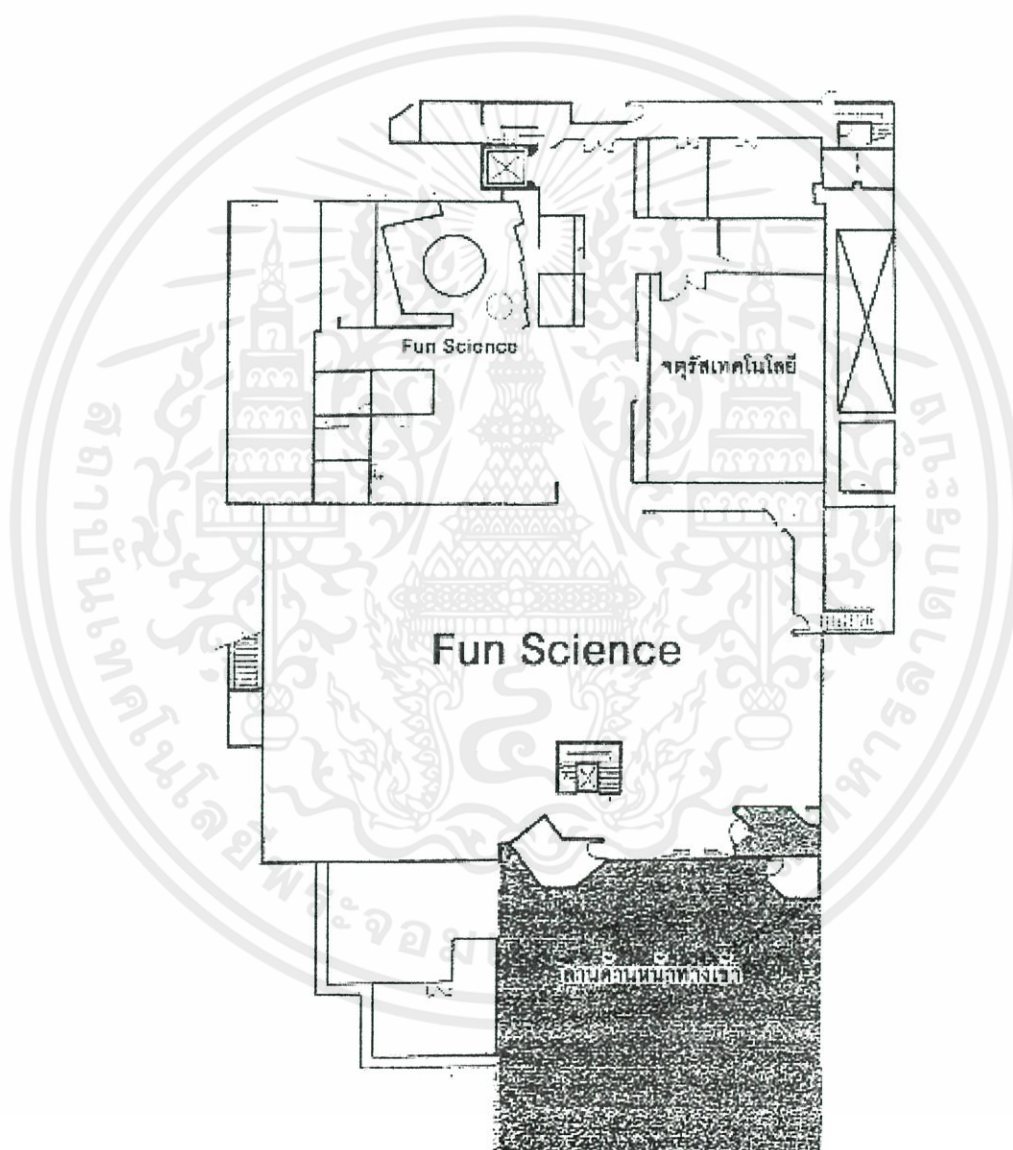
ทางเชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร

ทางส่วนด้านหน้ามีบันไดใหญ่ขึ้นจากโถงนิทรรศการด้านหน้าได้โดยตรงทางเชื่อมระหว่างส่วนนิทรรศการระหว่างส่วนหน้ากับส่วนหลัง ซึ่งต่างระดับกันทำเป็นทางลาด ตอนกลางของอาคารซึ่งเป็นตัวเชื่อมมีบันไดทั้ง 2 ด้านของอาคาร ด้านหนึ่งเป็นทางเข้ามาจากหอดูดาว อีกด้านหนึ่งอยู่ทางสระน้ำ นอกจากนี้ด้านหลังยังมีบันไดอีก 2 ชุด และมีลิฟต์สำหรับส่งของอีก 1 ตัว ภายในอาคารมีห้องน้ำ 3 จุดซึ่งบางจุดไม่สะดวกในการเข้าถึง

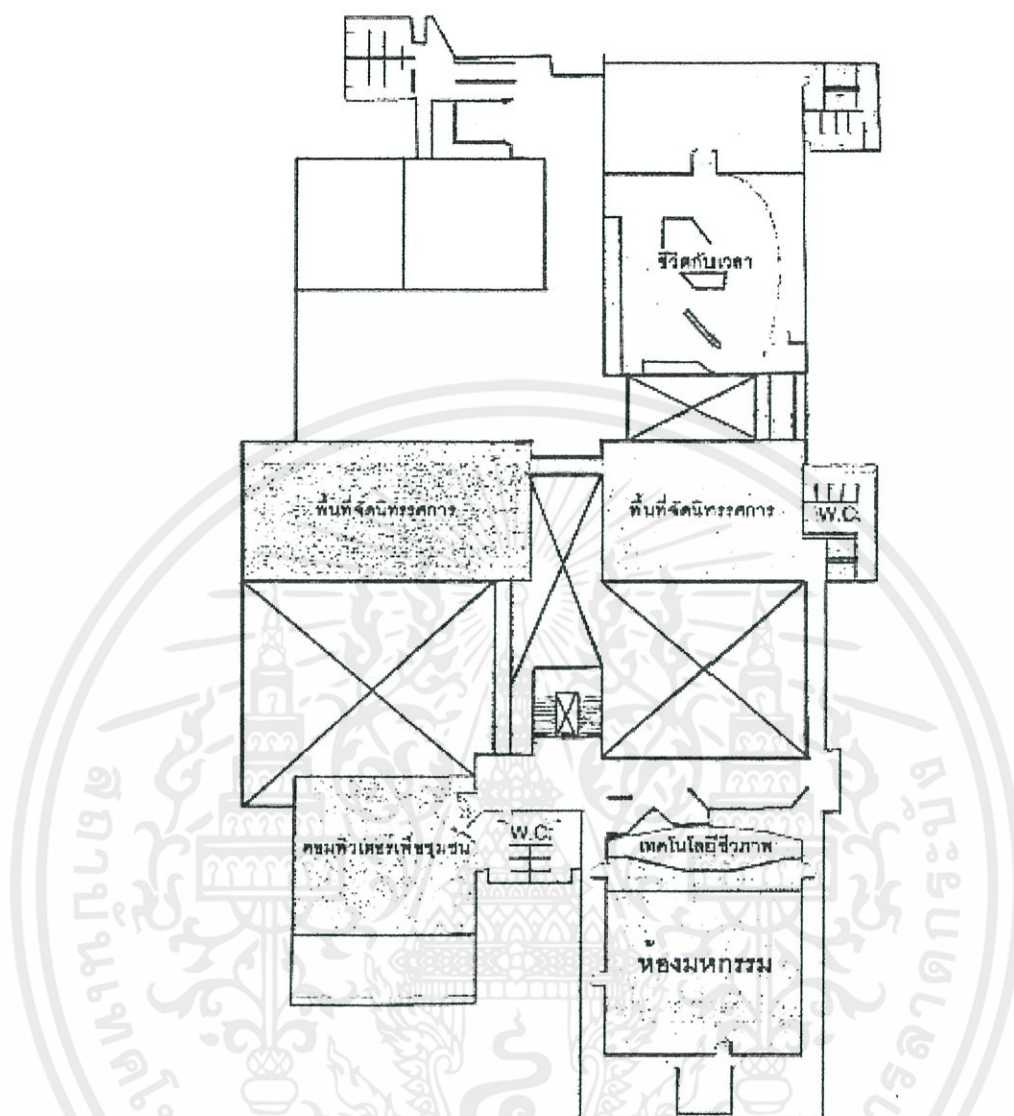
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรับแจ้งงานเพื่อการดำเนินงานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแสดงนิทรรศการ แบ่งการจัดแสดงตามเนื้อเรื่อง ตามพื้นที่ทั้ง 4 ชั้น

ชั้นที่ 1 วิทยาศาสตร์แสนสนุก FUN SCIENCE เป็นส่วนแรกสุดที่ผู้เข้าชมทั้งนิทรรศการ และท้องฟ้าจำลองต้องมาติดต่อซื้อบัตรสำหรับเข้าชม และยังเป็นส่วนประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้เข้าชม อีกด้วย ภายในเป็น โถงแสดงนิทรรศการซึ่งบางส่วนเปิดโล่ง โดยในส่วนหน้าจะเป็นนิทรรศการที่ จัดให้ผู้เข้าชมสามารถสัมผัสได้ในทุกการจัดแสดง ในส่วนจัตุรัสเทคโนโลยีจัดแสดงภาพถ่ายทาง อากาศกรุงเทพฯ และอีกด้านหนึ่งเป็นห้องจัดแสดงหินและแร่ต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องปฏิบัติการเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.36 ภาพแสดงผังพื้นที่และผังการจัดแสดงชั้นที่ 2

ชั้นที่ 2 มีพื้นที่สำหรับจัดนิทรรศการหลัก และห้องมหกรรม รองรับผู้เข้าชมได้ประมาณ 200 ที่นั่ง ฉายภาพยนตร์วิทยาศาสตร์ในระบบ 3D

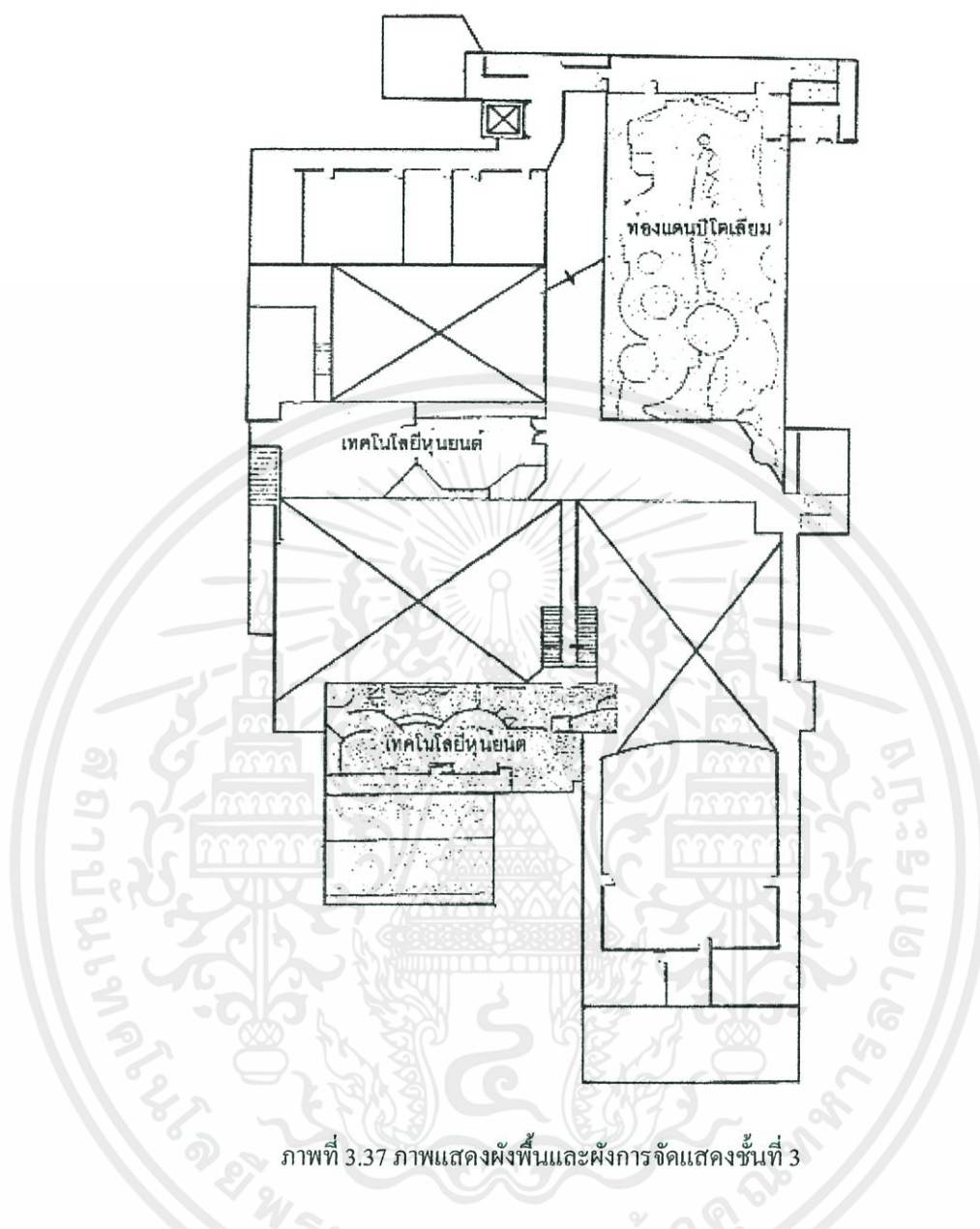
- นิทรรศการ คอมพิวเตอร์เพื่อชุมชน ความสำคัญของคอมพิวเตอร์ และการเข้ามามีบทบาทอย่างมากในชีวิตและการทำงานของพวกเรา ซึ่งทำให้วิถีชีวิตมนุษย์ เกิดการเปลี่ยนแปลงไป

- นิทรรศการ ชีวิตกับเวลา วิวัฒนาการของมนุษย์ในการประดิษฐ์คิดค้น เครื่องมือวัดเวลา

แบบต่างๆ ที่บอกเวลาเราจากอดีตมาจนถึงเทคโนโลยีการบอกเวลาแบบใหม่ล่าสุดในยุคปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้งานด้านการค้า  
- นิทรรศการ คณิตศาสตร์ และกลศาสตร์ฟิสิกส์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลแบบสงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



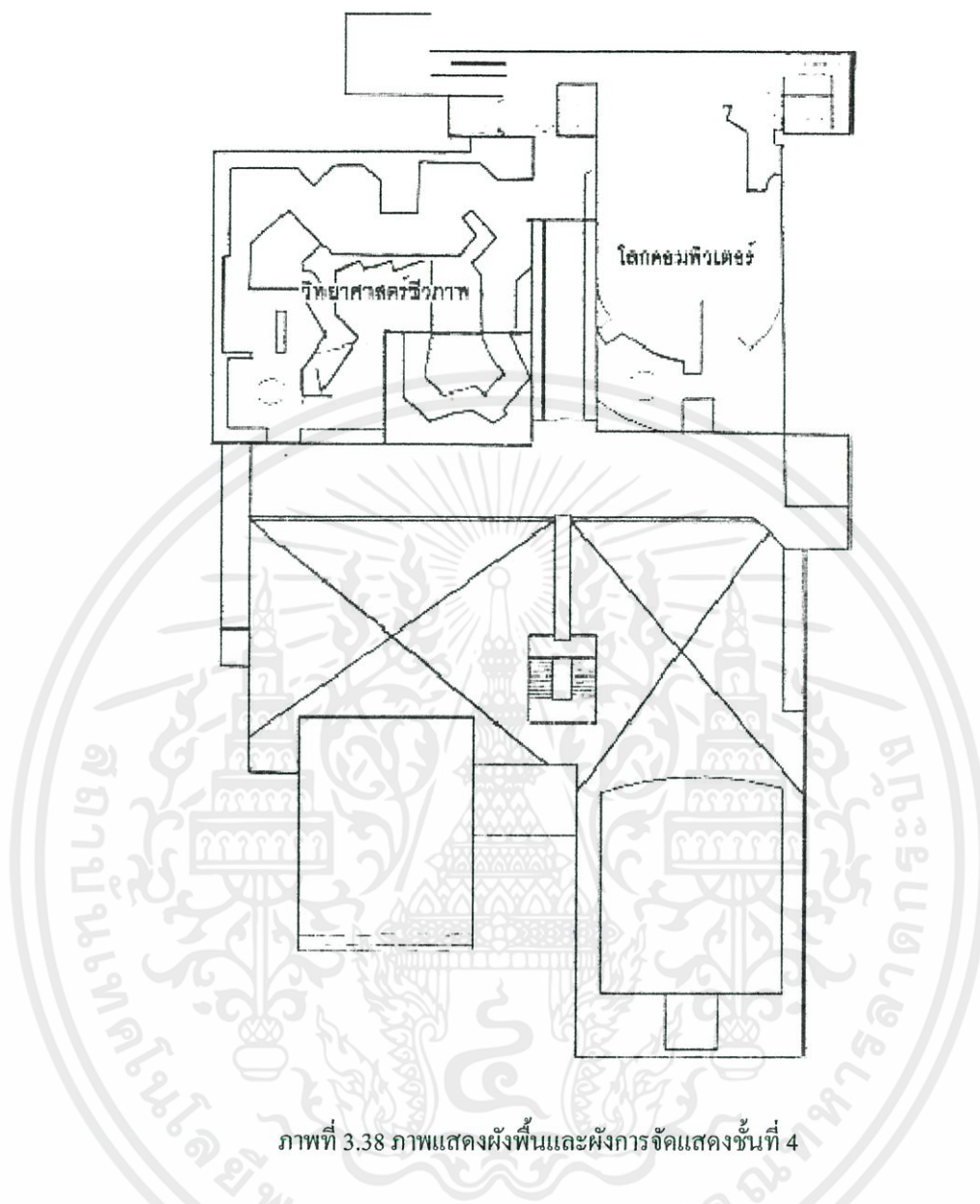
ภาพที่ 3.37 ภาพแสดงผังพื้นที่และผังการจัดแสดงชั้นที่ 3

ชั้นที่ 3 มีพื้นที่สำหรับจัดนิทรรศการหลักอยู่สองส่วนคือ

- เทคโนโลยีหุ่นยนต์ ในยุคเทคโนโลยีดิจิทัลเช่นปัจจุบัน หุ่นยนต์ได้รับการยอมรับว่าเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่คล้ายคลึงมนุษย์มากที่สุด แต่มันกำลังมีศักยภาพในการทำงานเหนือมนุษย์ ทุกวันนี้ หุ่นยนต์ได้รับการออกแบบให้ตอบสนองความต้องการของเรา และทำให้คนเรารู้สึกไม่อึดอัดที่จะอยู่ร่วมกับพวกมันมากยิ่งขึ้น

- นิทรรศการ กว่าจะมาเป็นปิโตรเลียม ศึกษาเรื่องราวการเกิดปิโตรเลียมและการคิดค้นเทคโนโลยีเพื่อนำปิโตรเลียมมาใช้เป็นพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

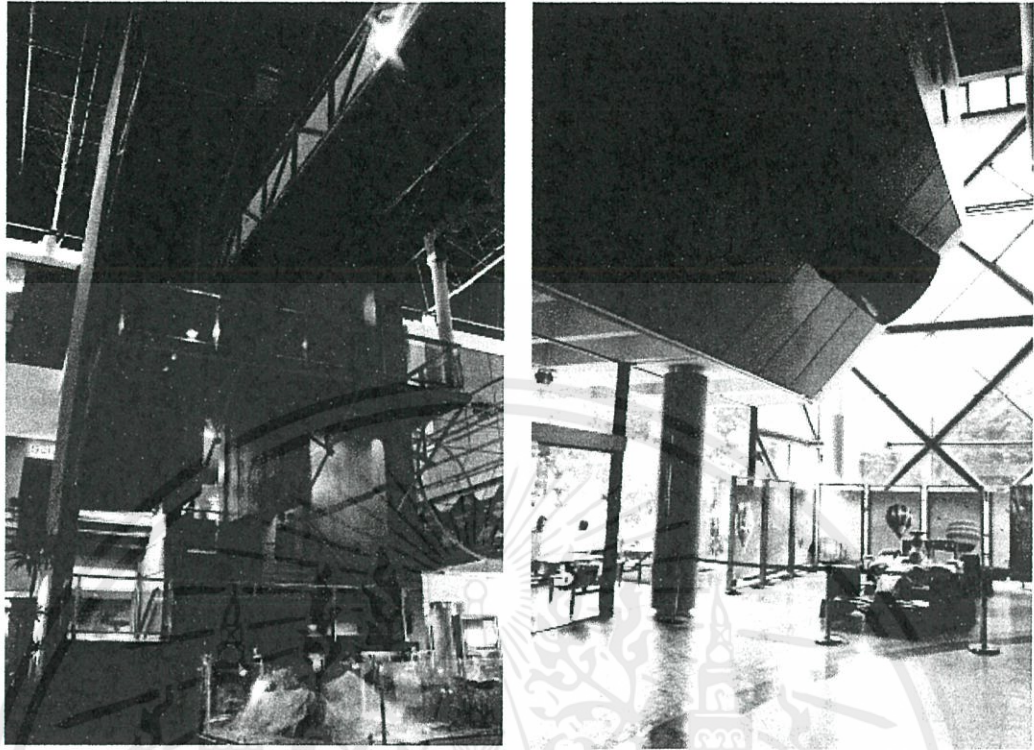


ภาพที่ 3.38 ภาพแสดงผังพื้นและผังการจัดแสดงชั้นที่ 4

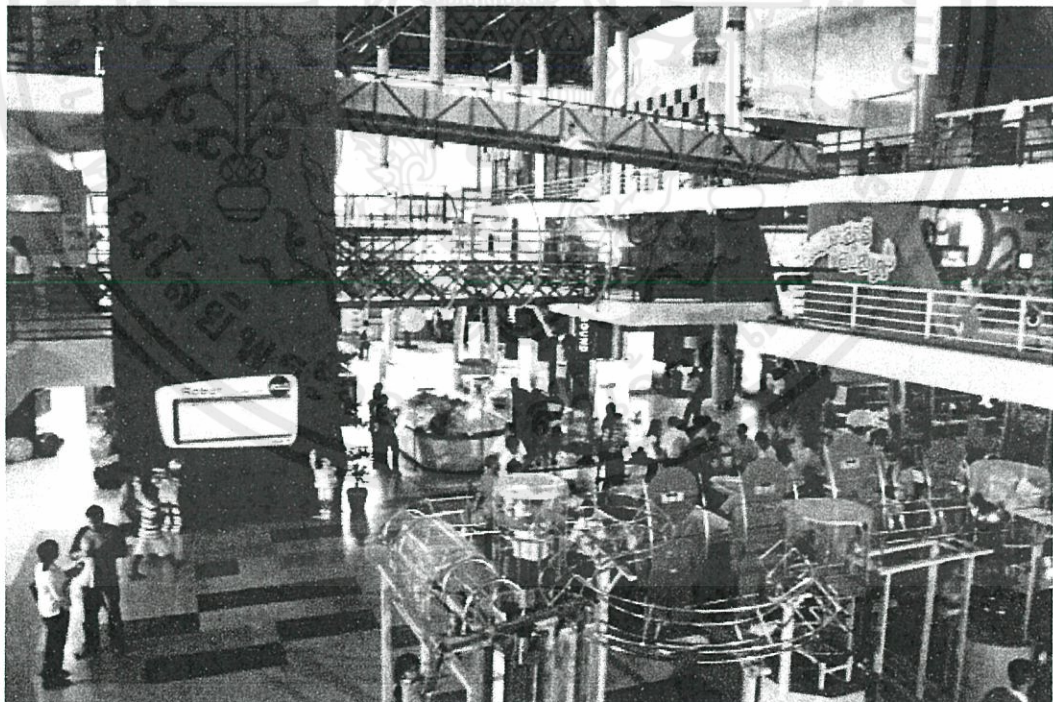
ชั้นที่ 4 ชั้นบนสุดของอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งมีการจัดแสดง 2 ส่วน คือ

- นิทรรศการ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เมื่อเริ่มต้นชีวิต สิ่งมีชีวิตจะต้องเติบโตและพัฒนา โครงสร้าง เมื่อถึงอายุที่กำหนดก็จะต้องเริ่มสืบพันธุ์ และในที่สุดก็ตาย เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นลำดับ ขั้นตอนเช่นนี้เรียกว่า “วัฏจักรชีวิต” แม้ว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะต้องตายเมื่อถึงเวลาหนึ่งแต่วิวัฒนาการ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการตายและมีรุ่นใหม่มาริเกิดแทนที่ มาทำความเข้าใจกับวัฏจักรชีวิตและ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเพื่อพัฒนาสิ่งมีชีวิตรุ่นต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภายใน เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.39 ภาพแสดงทัศนียภาพภายในของอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ภาพที่ 3.40 ภาพแสดงทัศนียภาพภายในของอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. อาคาร โลกใต้น้ำ

อควาเรียม ใช้ชื่อนิทรรศการว่า “มหัศจรรย์ชีวิตในสายน้ำ” ให้ข้อมูลเกี่ยวกับ โลกนิเวศของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ชีวิตในแนวปะการัง และวิวัฒนาการของปลา สองข้างของทางเดินประกอบด้วยตู้ปลาหลากหลายพันธุ์ เรียงต่อกันไป ส่วนตรงกลางเป็นบ่อปลาเลี้ยงพืชน้ำ



ภาพที่ 3.41 ภาพแสดงทัศนียภาพอาคาร 3 โลกใต้น้ำ

### 4. อาคาร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

อาคาร 11 ชั้น จัดแสดงนิทรรศการ 5 ชั้น และมีห้องสมุดอยู่ที่ชั้น 3 ส่วน

**ชั้น 2** นิทรรศการโลกดึกดำบรรพ์ เนื้อหาเริ่มตั้งแต่กำเนิด โลก วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต โลกยุคไดโนเสาร์ มีการตกแต่งให้น่าตื่นเต้นเหมือนเดินเข้าไปในถ้ำย้อนเวลาไปสู่ยุคหิน มีไดโนเสาร์จำลองขนาดใหญ่อยู่ในสิ่งแวดล้อมยุคโลกล้านปี

**ชั้น 3** นิทรรศการฟอสซิล ซากดึกดำบรรพ์ เปรียบเสมือนกุญแจที่ไขให้เรา รู้จักรูปแบบของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมของโลกในอดีต ที่ถูกกระบวนการของธรรมชาติเก็บรักษาไว้ในชั้นหินที่ประกอบเป็นเปลือกโลก

**ชั้น 4** นิทรรศการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม โดยหลักเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับการอนุรักษ์ เช่น สภาวะแวดล้อมเป็นพิษ ภาวะโลกร้อน ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรดิน และทรัพยากรป่าไม้

**ชั้น 5** นิทรรศการโลกของแมลง ความเป็นมาของแมลงตั้งแต่ยุคดึกดำบรรพ์ จนถึงที่พบได้ในปัจจุบัน มีหุ่นจำลองขนาดใหญ่ของแมลงที่พบเห็นทั่วไปอยู่หลายตัว ทำให้ง่ายต่อการอธิบายให้

เด็ก ๆ เข้าใจถึงรูปร่างและส่วนต่างๆของแมลง ทั้งยังมีการเลี้ยงแมลงจริงเพื่อศึกษาวงจรชีวิตไว้ด้วยการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้น 6 นิทรรศการเมืองมหัศจรรย์ เด็กๆมักจะชอบที่จะสัมผัส และมักจะลงมือทดลองสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง ที่เมืองมหัศจรรย์ เด็กๆ สามารถเรียนรู้เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ผ่านการทดลองเล่นที่สนุกสนาน ได้จากนิทรรศการ

ชั้น 7 นิทรรศการ เทคโนโลยีชีวภาพกับชีวจริยธรรม เทคโนโลยี หมายถึงการนำความรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อให้ชีวิตมั่นคง ปลอดภัยและสะดวกสบาย แต่การใช้เทคโนโลยีในทางที่ผิดก็สามารถก่อให้เกิดหายนะอันใหญ่หลวงได้ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพเปรียบเสมือนดาบ 2 คม การจะเลือกใช้เทคโนโลยีชีวภาพใดๆ ต้องอาศัย ชีวจริยธรรมเป็นตัวกำหนด

ชั้นที่ 8 นิทรรศการ มรดกธรรมชาติ ธรรมชาตินำพิศวง ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์สิ่งของ เครื่องใช้ อาหารและยารักษาโรคล้วนประกอบขึ้นด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งที่ปรากฏให้เห็นและที่อยู่เบื้องหลัง



ภาพที่ 3.42 ภาพแสดงทัศนียภาพอาคาร 4. อาคารธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

#### 5. อาคาร วิทยาศาสตร์สุขภาพ

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและถูกวิธี ทำให้สุขภาพร่างกายแข็งแรง วิทยาศาสตร์สุขภาพให้ความรู้ในการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาอย่างถูกวิธี ออกแบบเป็นอาคารสนามกีฬา

และอาคารห้องพักรักษาตัวสำหรับพนักงานกีฬา และจองค่ายวิทยาศาสตร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับพนักงานกีฬา และจะจองค่ายวิทยาศาสตร์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์อาคารตัวอย่างศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ถูกก่อตั้งมาเป็นเวลานาน ทำให้อาคารมีลักษณะค่อนข้างเก่า รวมถึงมีการปล่อยปะละเลย และซ่อมแซมส่วนของนิทรรศการ จึงทำให้ไม่เกิดความประทับใจ เมื่อได้เข้าไปชม และจากการที่การเชื่อมโยงระหว่างลักษณะอาคารกับส่วนของนิทรรศการไม่ได้แสดงออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด และศึกษาองค์ประกอบท้องฟ้าจำลอง ที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับการออกแบบได้

### - ด้านการออกแบบ

การวางผังที่ดิน โครงการนี้ตั้งอยู่ในบริเวณใจกลางเมืองมีการคมนาคมสะดวก แต่มีถนนที่ตัดผ่านกลางของพื้นที่โครงการทำให้โครงการมีการแบ่งเป็นสองฟาก อาคารนี้ถูกออกแบบมาเป็นระยะเวลานาน การออกแบบลักษณะของอาคารจึงตอบสนองตามประโยชน์ใช้สอยเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้การใส่ใจในที่ว่าง (Space) ที่ตอบสนองกับความเป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นสื่อถึงผู้ใช้งาน โครงการได้ไม่มากนัก

อาคารส่วนใหญ่ของโครงการใช้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ประกอบกับมีการใช้เหล็กรูปพรรณประกอบในโครงสร้างบางส่วน ลักษณะทางสถาปัตยกรรมที่สามารถสังเกตเห็นได้เกิดจากลักษณะของโครงสร้างที่ใช้แทบทั้งสิ้น

### - ด้านการจัดแสดง

การจัดแสดงนิทรรศการ ออกแบบพื้นที่สำหรับจัดแสดงนิทรรศการให้มีพื้นที่กว้าง จึงทำให้มีพื้นที่มากพอสำหรับจัดนิทรรศการหมุนเวียนและนิทรรศการชั่วคราวควบคู่ไปนิทรรศการหลักที่ได้จัดไว้ ลักษณะของผังพื้นที่จะมีลักษณะตามรูปร่างของอาคารและแทบจะเหมือนกันในแต่ละชั้น แต่การจัดแสดงแบ่งสัดส่วนได้ง่ายจากผังพื้นที่มีลักษณะคล้ายกัน

ส่วนจัดแสดงที่ทำให้ผู้ชมสามารถเข้าไปสัมผัสได้ (Hand on) หรือจัดแสดงเป็นหุ่นจำลอง (Model) ที่สามารถเคลื่อนไหวได้ และให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมด้วยนั้นจะได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ในขณะที่ส่วนที่เป็น ภาคบรรยายเป็นตัวหนังสือ ผู้ชมจะไม่ค่อยให้ความสนใจ

### - ด้านการใช้วัสดุกับตัวอาคาร

วัสดุประกอบอาคารส่วนใหญ่เป็นคอนกรีตฉาบปูนทาสีตามลักษณะของอาคารราชการทั่วไป มีแค่อาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ อาคารโลกใต้น้ำสองอาคารนี้มีลักษณะการใช้วัสดุประกอบอาคารที่ต่างออกไปจากอาคารหลังอื่น อาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการใช้เหล็กและอลูมิเนียมเป็นวัสดุประกอบในทั้งโครงสร้างและ Facade อาคาร ทำให้อาคารมีลักษณะที่สื่อถึงความเป็นเทคโนโลยีมากขึ้น อาคารโลกใต้น้ำเป็นอาคารที่อยู่ติดกับเขตของที่ดินติดกับถนนของโครงการ ซึ่งมีการใช้วัสดุทางธรรมชาติเข้ามาใช้กับตัวอาคารตั้งแต่ผนังจนถึงหลังคา จึงทำให้อาคารกับนิทรรศการที่จัดอยู่ภายในมีการเชื่อมโยงถึงกัน

## วิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของโครงการ

### ข้อดี

1. การวางผังของอาคารและโครงการนั้นอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ซึ่งทำให้เกิดเป็นลักษณะชุมชนแห่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. สามารถจัดนิทรรศการให้สอดคล้องและสิ้นไหลไปตามพื้นที่ใช้สอยได้อย่างลงตัว และพื้นที่ภายในมีการออกแบบอย่างน่าสนใจ ด้วยการใช่วัสดุและรูปลักษณ์อาคาร
3. มีการคำนึงถึงปริมาณคนที่เข้ามาชมกับพื้นที่ที่รองรับ และกำหนดพื้นที่การจัดแสดงอย่างกว้างขวางพอเหมาะ

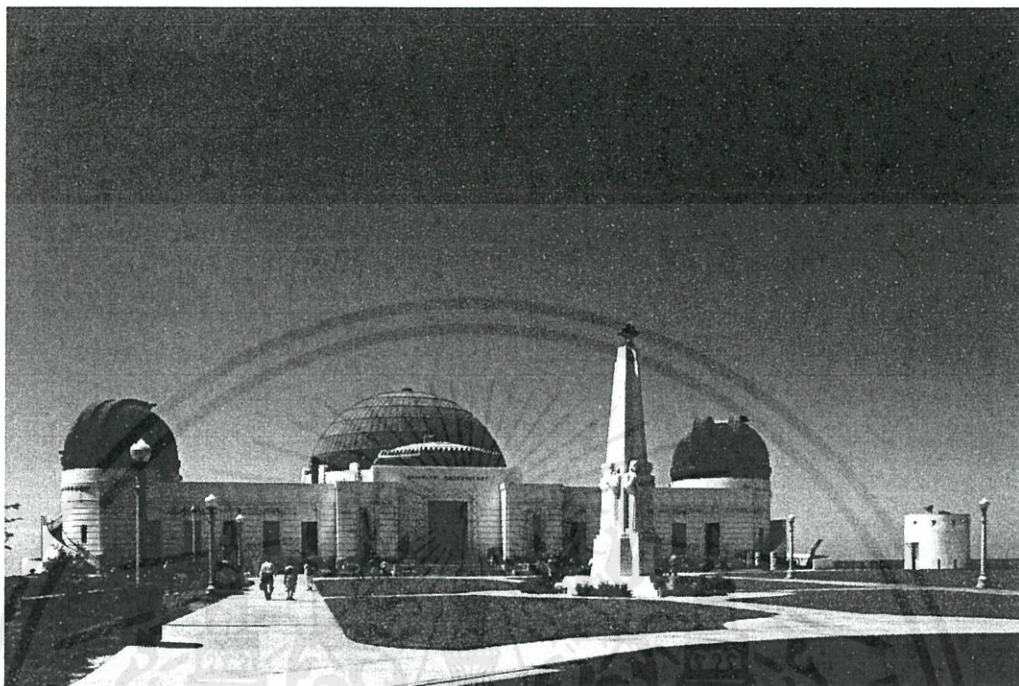
### ข้อเสีย

1. เนื่องจากโครงการมีอาคารอยู่หลายแห่งจึงทำให้การเดินทางไปยังอีกอาคารหนึ่งนั้นลำบากเนื่องจากไม่มีทางเดินที่แน่นอนและไม่มีหลังคาบังฝนและบังแดด
2. ลักษณะของอาคารไม่มีความเชื่อมโยงกับนิทรรศการภายในเท่าไรนัก ตัวอาคารจึงไม่สามารถสื่อถึงนิทรรศการภายในได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 อาคารตัวอย่างต่างประเทศ

### 3.2.1 GRIFFITH OBSERVATORY



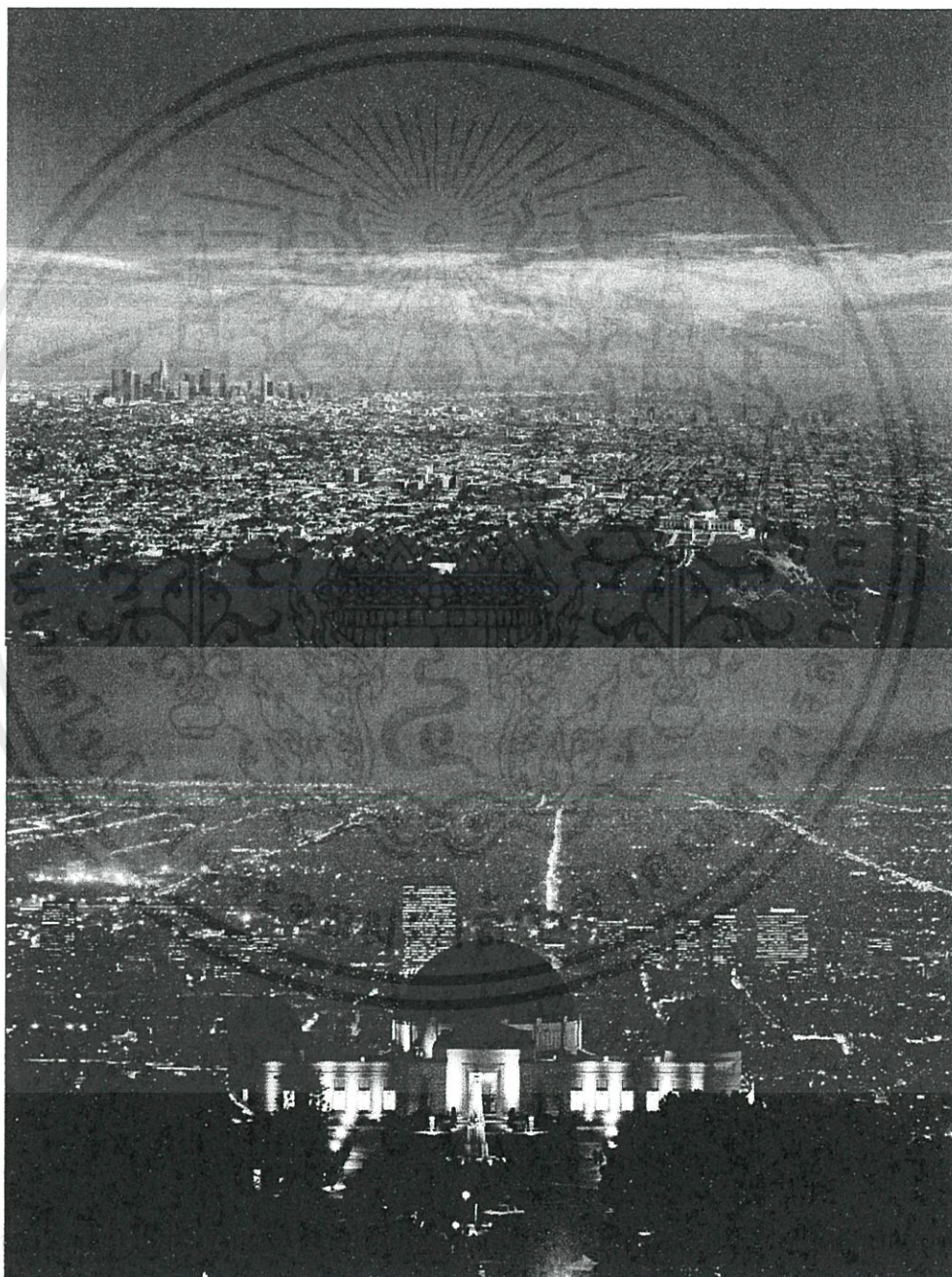
ภาพที่ 3.43 แสดงทัศนียภาพโครงการ GRIFFITH OBSERVATORY

โครงการ	: GRIFFITH OBSERVATORY
เจ้าของโครงการ	: The City of Los Angeles
สถานที่ตั้ง	: 2800 East Observatory Road, Los Angeles, CA
สถาปนิก	: PFEIFFER PARTNERS ARCHITECTS
พื้นที่โครงการ	: 27,300 sq.ft. (หลังการปรับปรุง ขนาด 39,600 sq.ft.)
มูลค่าโครงการ	: \$93 million, \$50 million (construction cost)

#### ความเป็นมาของโครงการ

นาย Griffith Jenkins Griffith ผู้เป็นเจ้าของที่ดิน ได้เดินทางไปท่องเที่ยวต่างประเทศที่ยุโรปและเห็นสวนสาธารณะอันสวยงามสวยงาม จึงมีความคิดว่าที่เมืองลอสแอนเจลิสเองก็ควรจะมีสวนสาธารณะที่ยิ่งใหญ่เช่นกัน เพื่อกลายเป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่และรองรับผู้คนในวันข้างหน้า ในคอนเซปต์ "A Great City Needs a Great Park" ดังนั้นเขาจึงมอบพื้นที่ส่วนตัวของเขา ในปัจจุบันคือ Griffith Park ให้แก่ทางการลอสแอนเจลิส เพื่อดูแลและเปิดเป็นพื้นที่สาธารณะให้แก่คนลอสแอนเจลิสและนักท่องเที่ยว

เนื่องด้วย นาย Griffith เป็นคนที่มีความสนใจเกี่ยวกับเรื่อง ท้องฟ้า ดวงดาว และ อวกาศ เป็นอย่างมาก จึงมีความคิดจะสร้างหอดูดาวสาธารณะที่เปิดให้ผู้คนทั่วไปมาใช้ได้ และหลังจากที่เขาเสียชีวิตลง เขาได้ให้เงินส่วนหนึ่งมาสร้างอาคารหอดูดาว (observatory) และท้องฟ้าจำลอง (planetarium) หลังจากนั้นเป็นเวลาหลายปี ทางสถาปนิกและนักดาราศาสตร์ก็ได้ร่วมมือกัน ออกแบบอาคาร Griffith Observatory นี้ขึ้นมา โดยรูปแบบของอาคารเป็นแบบผสมผสานกัน ระหว่าง Art Deco, Moderne, Greek Revival และ Beaux Arts และได้เปิดใช้งานเป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม คริสตศักราช 1935. โดยเปิดให้เข้าชมได้โดยไม่เสียค่าเข้าชม



เอกสารนี้เป็นเอกสาร

ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

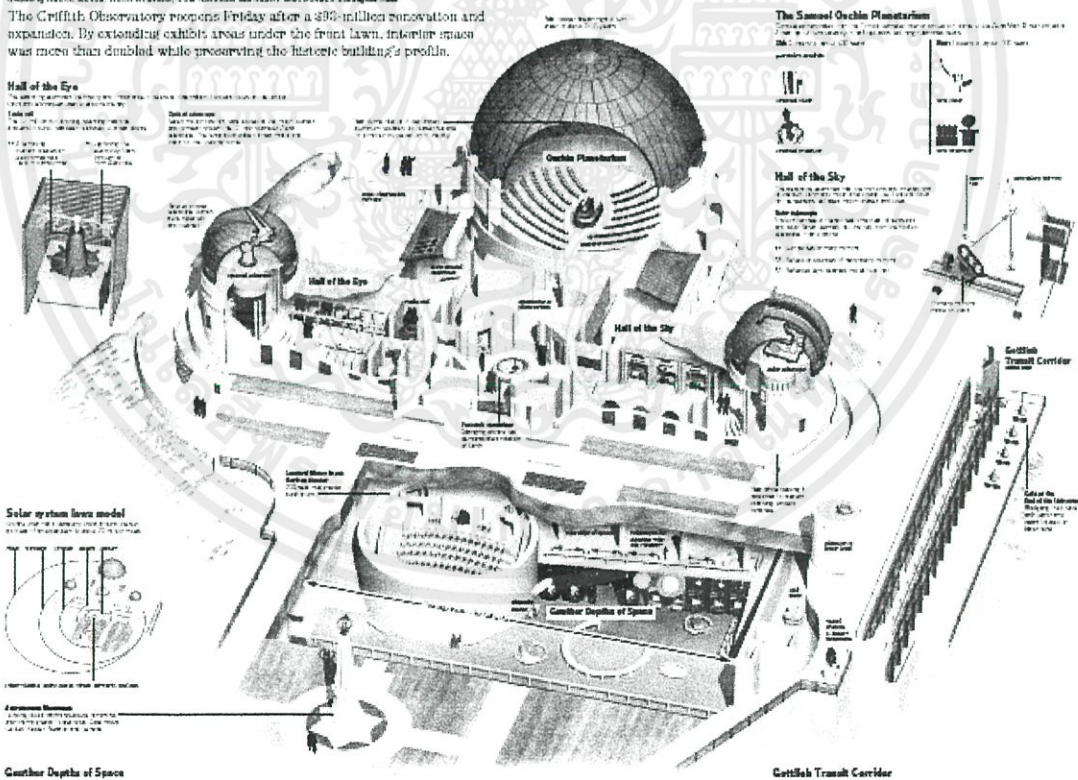
ภาพที่ 3.44 แสดงที่ตั้งของโครงการ บนพื้นที่สีเขียวของเมืองลอสแอนเจลิส และทัศนียภาพยามกลางคืน

**แนวความคิดในการออกแบบ**

อาคาร Griffith Observatory ออกแบบ โดยรูปแบบของอาคารเป็นแบบผสมผสานกันระหว่าง Art Deco, Moderne, Greek Revival และ Beaux Arts มีผู้เข้าไปเยี่ยมชมเป็นจำนวนมาก คาดประมาณถึง 70 ล้านคน ตั้งแต่เปิดให้บริการมากกว่า 70 ปี หลังจากนั้นจึงมีการปิดเพื่อที่จะปรับปรุงในปีคริสต์ศักราช 2002 เนื่องจาก หลังคาของส่วนท้องฟ้าจำลองซึ่งรั่วหลายจุด ระบบปรับอากาศที่ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ สภาพทั้งภายนอกและภายในของอาคารที่ทรุดโทรมเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังมีความต้องการที่จะเพิ่มพื้นที่ในส่วน exhibition เพื่อให้ผู้ที่เข้าชมได้รับประสบการณ์จากการมาเยี่ยมชมหอดูดาวแห่งนี้ ได้ดียิ่งขึ้น

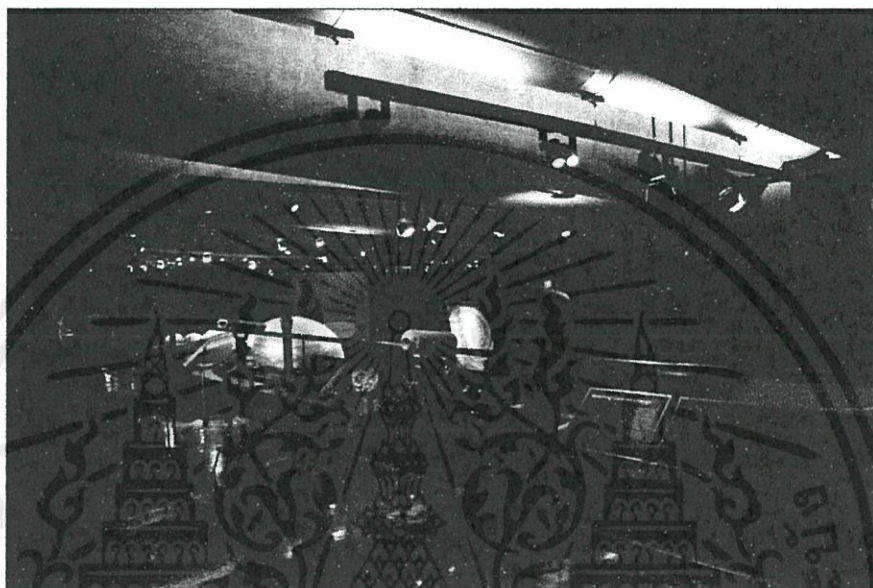
โดยการที่จะเพิ่มพื้นที่ Exhibition ไปในนั้น จะเพิ่มเติมเข้าไปในพื้นที่ที่เป็นอาคารอนุรักษ์ จึงต้องทำให้บริเวณอาคารเก่าให้น้อยที่สุด โดยการสร้างส่วน exhibition ใหม่ไว้ใต้ดินทั้งหมด ซึ่งมีความยากลำบาก เพราะต้องมีการขุดลงไปข้างใต้ฐานรากของอาคารเก่า และ มีการค้าโครงสร้างอาคารเดิมไว้ด้วยแม่แรงไฮดรอลิก

**A landmark returns**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สมบูรณ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาน่าสนใจ ไม่นานแล้วให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าภาพที่ 3.45 แสดงรูปจำลองพื้นที่ใช้สอยโครงการ อาคารหลัก และอาคารส่วนต่อเติมใต้ดิน ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของอาคารเดิมเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก และตัวโคมตรงส่วนท้องฟ้าจำลองก็เป็น Concrete shell หุ้มด้วยแผ่นทองแดง โดยที่ไม่มีวัสดุกันน้ำกั้นระหว่างตัวคอนกรีต การทำการปรับปรุง จึงต้องรื้อแผ่นทองแดงเดิมออก แล้วใส่ waterproof membrane และทับแผ่นทองแดงกลับเข้าไปให้โคมอาคารเป็นเช่นเดิม ส่วน โครงสร้างของอาคารใต้ดินนั้น เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กแบบพาดช่วงยาว ในบริเวณ exhibition คานคอนกรีตตรงส่วนนี้จึงมีใหญ่เป็นพิเศษ



ภาพที่ 3.46 โครงสร้างคานขนาดใหญ่ บริเวณส่วนต่อเติมใต้ดิน

พื้นที่ต่อเติมชั้นใต้ดินนี้ก็ประกอบไปด้วย Edge of Space Exhibition ซึ่งพูดถึงพวกดาวตกทั้งหลาย Event Horizon Theater ซึ่งเป็นโรงหนังไว้ฉายเกี่ยวกับความเป็นมาและขั้นตอนการปรับปรุงของสถานที่แห่งนี้ อีกทั้งยังใช้เป็นสถานที่จัดอบรมทางดาราศาสตร์อีกด้วย

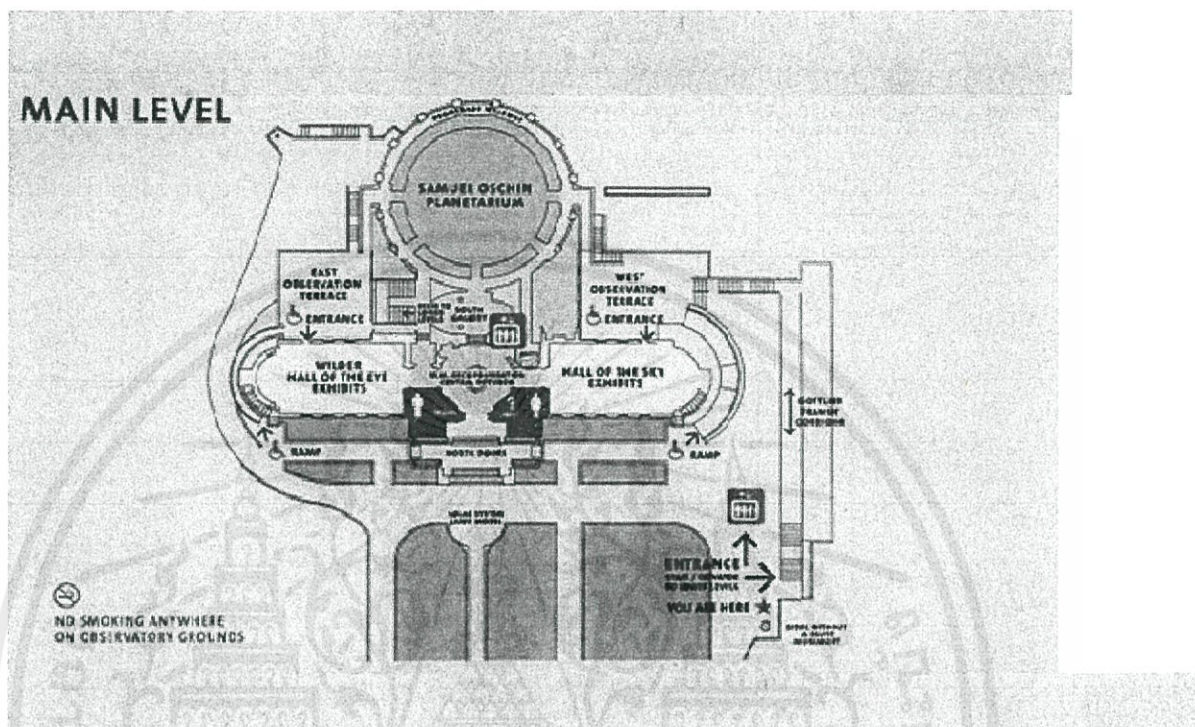
ด้านล่างส่วนนิทรรศการเป็นส่วน Depth of Space Exhibition ซึ่งพื้นที่ตรงนี้จะ เป็น hall ขนาดใหญ่สูงสองชั้น ซึ่งแสดง The Big Picture เป็นภาพถ่ายดวงดาวต่างๆที่ใหญ่ที่สุดในโลก ขนาดยาวประมาณ 50 ม.สูง 6.50 ม. นอกจากนี้ยังมี Exhibition เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล และ ข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับแต่ละดาว ไกลมาตามลำดับ

### ผังบริเวณของโครงการ

ออกแบบตั้งอยู่บนพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ ของเมืองลอสแอนเจลิส พื้นที่โดยรอบของโครงการ ใช้เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของชาวเมือง มีการสร้างอนุสาวรีย์นักดาราศาสตร์สำคัญของโลก เช่น กาลิเลโอ นาฬิกาแดด และอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวของผู้คนทั่วไป ในส่วนการจัดผังอาคาร แบ่งออกเป็นสองส่วน คือส่วนอาคารเดิม และส่วนอาคารนิทรรศการใหม่ใต้ดิน

ส่วนอาคารหลัก

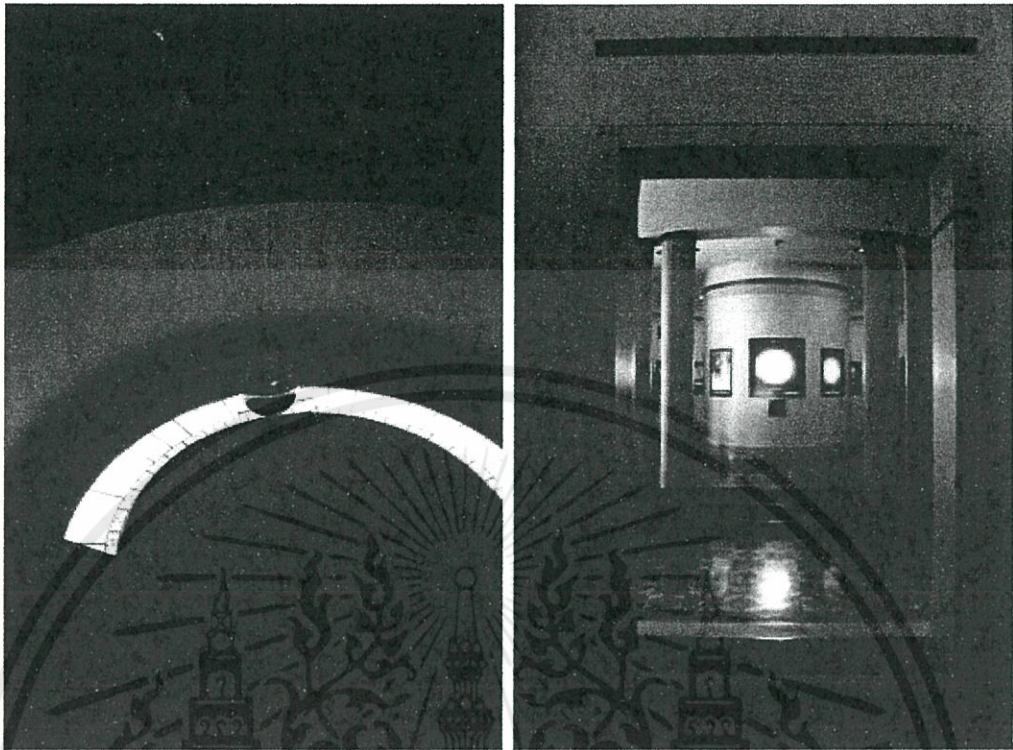
จัดแสดงนิทรรศการแสง รังสี เลนส์ นิทรรศการดวงอาทิตย์ และส่วนหอดูดาว และท้องฟ้าจำลองที่อยู่ทั้งสองปีกของอาคาร



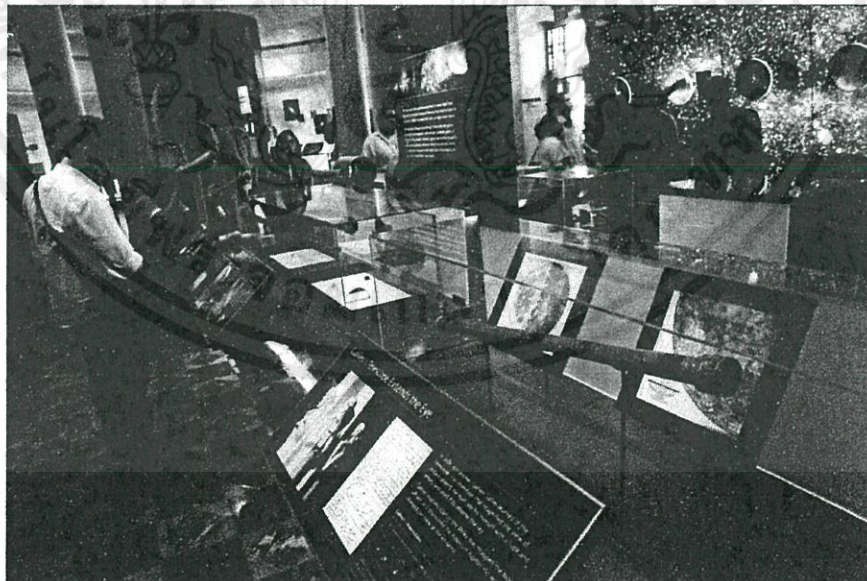
ภาพที่ 3.47 แสดงผังอาคารหลักโครงการ GRIFFITH OBSERVATORY



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ 3.48 อนุสาวรีย์รูปปั้นนักดาราศาสตร์สำคัญของโลกด้านหน้าของโครงการ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่สิ่งนี้ออกไปและต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



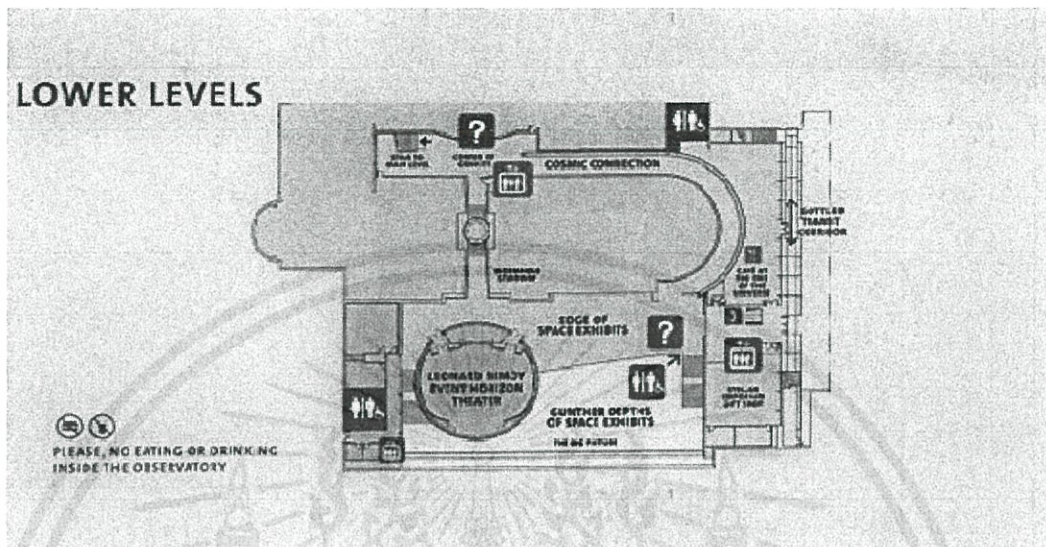
ภาพที่ 3.49 แสดงการจัดนิทรรศการทางด้านปิกขวา เรื่องดวงอาทิตย์ โดยมีความพิเศษอยู่ที่ จัดแสดงภาพจริงของดวงอาทิตย์ที่ส่งจากกล้องดูดาว GRIFFITH OBSERVATORY



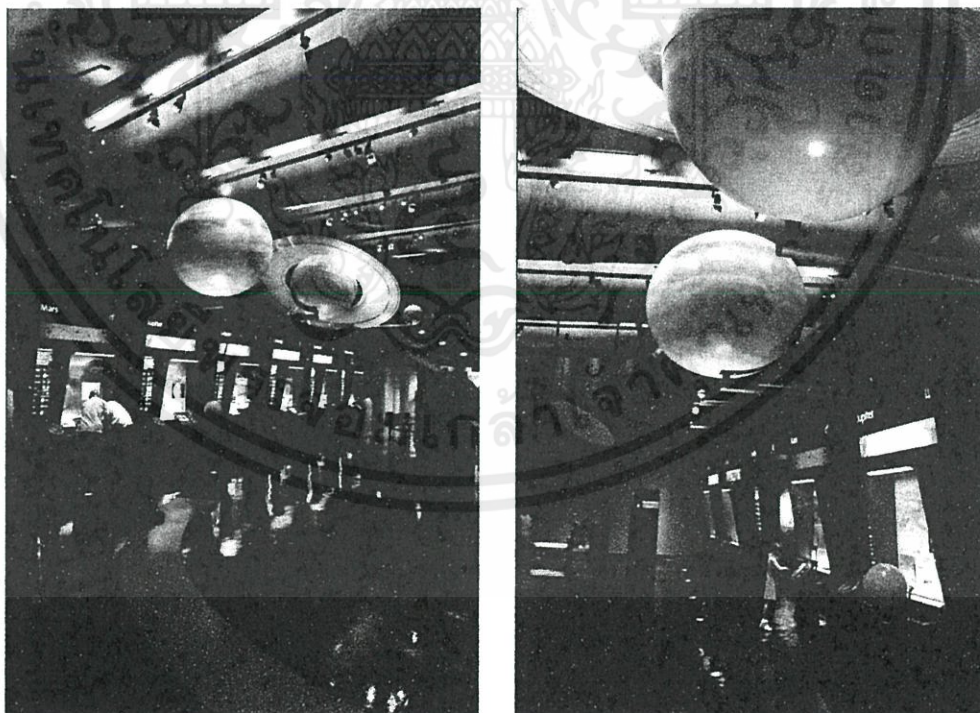
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งภาพที่ 3.50 แสดงการจัดนิทรรศการทางด้านปิกซ้าย เรื่องแสง รังสี เชนส์ ที่มีการนำไปใช้

ส่วนอาคารนิทรรศการใหม่ใต้ดิน

จัดแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล ดาวหาง ดาวตก จัดแสดงภาพถ่ายทางดาราศาสตร์ และโรงภาพยนตร์



ภาพที่ 3.51 แสดงผังอาคารชั้นใต้ดิน โครงการ GRIFFITH OBSERVATORY



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ภาพที่ 3.52 แสดงการจัดนิทรรศการระบบสุริยะจักรวาล ชั้นใต้ดิน  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์อาคารตัวอย่าง GRIFFITH OBSERVATORY

จากการศึกษาอาคารตัวอย่าง เลือกศึกษาโครงการนี้ เพราะเป็นโครงการที่มีการจัดองค์ประกอบใกล้เคียงกับโครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี แต่เนื่องด้วยโครงการนี้เป็นโครงการเก่า ซึ่งถูกพัฒนาและต่อเติมใหม่ในระยะเวลาไม่นานนี้ ตัวอาคารจึงมีลักษณะแบบผสมผสานกันระหว่าง Art Deco, Moderne, Greek Revival และ Beaux Arts บวกกับโครงสร้างใหม่ต่อเติมชั้นใต้ดิน แต่ก็ไม่สามารถเติมวัสดุสมัยใหม่ได้มากนัก เพราะติดอาคารอนุรักษ์ ส่วนการจัดแสดงก็ได้ถูกพัฒนาขึ้นให้มีความทันสมัยทัดเทียมความรู้ในปัจจุบัน

#### - ด้านการออกแบบ

การออกแบบอาคารเป็นอาคารเดี่ยวขนาดใหญ่ มีการก่อสร้างขึ้นตั้งแต่ปี คริสต์ศักราช 1935 ทำให้มีลักษณะแบบผสมผสานกันระหว่าง Art Deco, Moderne, Greek Revival และ Beaux Arts และเป็นอาคารอนุรักษ์ เมื่อทำการต่อเติมใดๆ จึงไม่สามารถทำได้โดยอิสระ ดังนั้นรูปลักษณะภายนอกจึงเป็นเช่นเดิม แต่เพิ่มเพิ่มโครงสร้างในส่วนของชั้นใต้ดิน ให้ได้พื้นที่ในการแสดงนิทรรศการเพิ่มเติม และโครงการนี้ยังตั้งอยู่บนพื้นที่สวนสาธารณะ ทำให้ผู้มาใช้งานไม่ได้ได้ใช้ประโยชน์เฉพาะตัวอาคารเท่านั้น ยังสามารถใช้สวนในการพักผ่อน ได้อีกด้วย ซึ่งเป็นการดึงดูดผู้ใช้งานได้ทางหนึ่ง

#### - ด้านการจัดแสดง

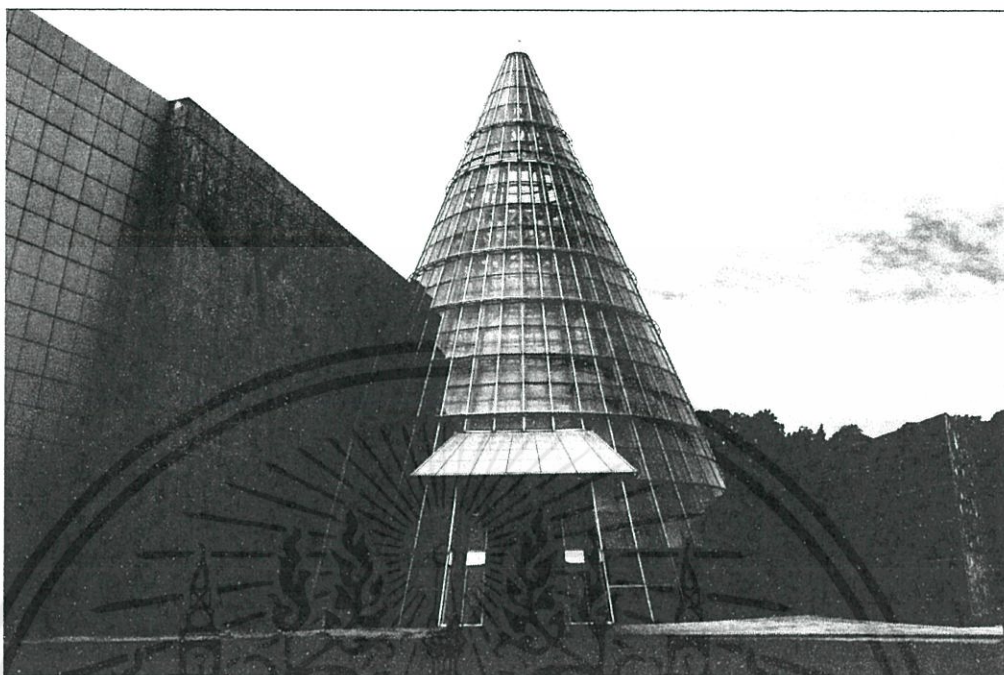
การจัดนิทรรศการภายในอาคาร มีการแบ่งส่วนออกเป็นอาคารหลัก และอาคารต่อขยายนิทรรศการใหม่ แบ่งเป็นสองปีกที่จัดนิทรรศการตามเรื่องราวที่กำหนดไว้ พื้นที่ศูนย์กลาง เป็นโถงและท้องฟ้าจำลอง ส่วนชั้นบนทั้งสองปีกเป็นตำแหน่งของอาคารดูดาวที่ส่องไปยัง ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ที่เปิดให้ผู้ชมเข้าไปชมภาพจากกล้องที่ส่องอยู่ได้ และภาพจากกล้องจะนำไปการจัดแสดงทางด้านล่างนับเป็นอีกหนึ่งนิทรรศการที่มีความพิเศษ ส่วนอาคารต่อขยายชั้นใต้ดิน ก็มีการจัดแสดงความรู้ใหม่ๆ และการทำโมเดลจำลองระบบสุริยะจักรวาลได้อย่างน่าสนใจ

#### - ด้านการใช้วัสดุกับตัวอาคาร

โครงสร้างของอาคารเดิมเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก กับโคม Concrete shell ส่วนท้องฟ้าจำลอง หุ้มด้วยแผ่นทองแดง ส่วนโครงสร้างของอาคารใต้ดินนั้น เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กแบบพาดช่วงยาว ในบริเวณ exhibition ที่มีคานคอนกรีตขนาดใหญ่เป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL



ภาพที่ 3.53 แสดงทัศนียภาพ โครงการ EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL

โครงการ	: EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL
เจ้าของ	: Government of Japan
สถานที่ตั้ง	: Nihama City, Japan
สถาปนิก	: KISHO KUROKAWA
สร้างเสร็จ	: 1994

#### ความเป็นมาของโครงการ

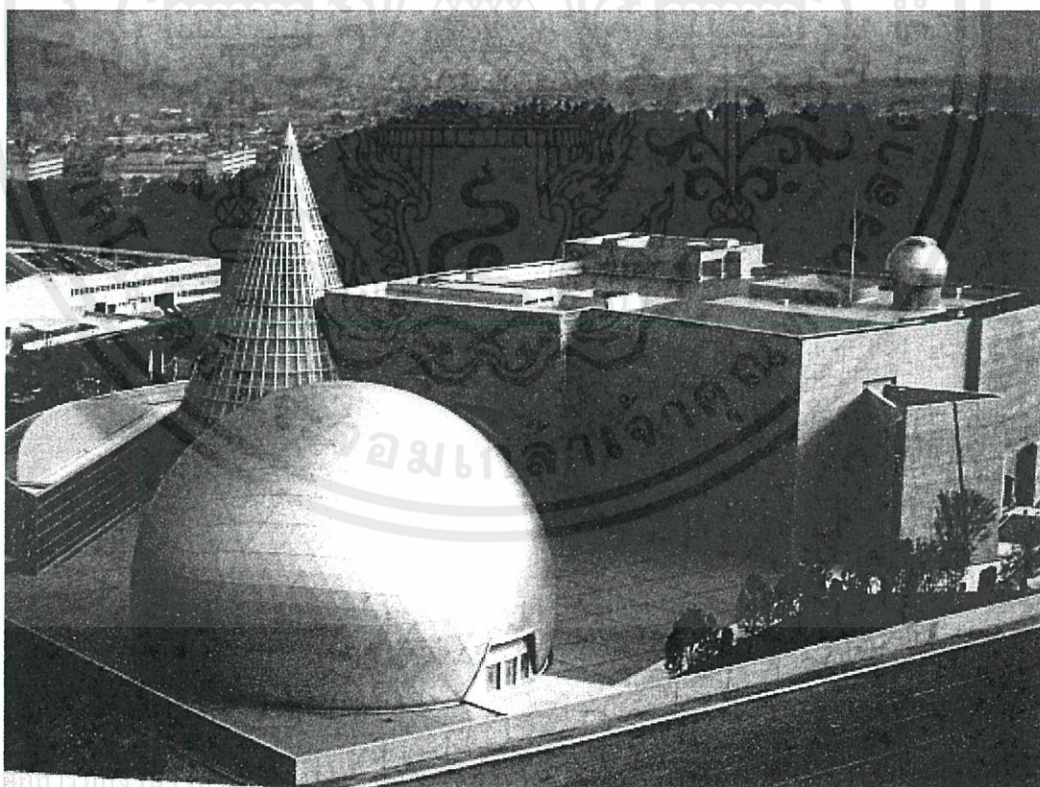
สถาปนิกชาวญี่ปุ่น KISHO KUROKAWA มีแนวความคิดในการออกแบบอาคารเพื่อเชื่อมโยงผสมผสานอาคารสถาปัตยกรรมที่มีความซับซ้อนกับความก้าวหน้าในอนาคต ความเป็นไปในสังคมเวลาและที่ว่างเข้าด้วยกัน โดยอาคารพิพิธภัณฑน์หลังนี้เป็นกลุ่มอาคารที่พยายามให้รูปทรงที่แสดงออกมามีความเกี่ยวข้องกับปรัชญาซึ่งสามารถอธิบายได้ง่ายและชัดเจน ดังเช่น การนำสายตาเข้าสู่ตัวอาคารเป็นการรวมการรับรู้และความรู้สึกของการเปลี่ยนแปลงที่ไม่คงอยู่ตลอดไป

เมื่อกล่าวถึงรายละเอียดเข้าไปอีกสำหรับพิพิธภัณฑน์เขาได้กล่าวว่า “สถาปัตยกรรมในสังคมยุคสมัยใหม่มีความมั่นคงและถาวร ซึ่งในสังคมปัจจุบันของเรานั้นมันไม่นั่นคงและไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาซึ่งในการออกแบบอาคารนี้ได้อ้างถึงความเป็นจริงที่เป็นอยู่ ซึ่งในปัจจุบันนี้อาจเป็นข้อขัดแย้งได้ว่า มันไม่มีสังคมแบบคลาสสิกอีกแล้ว”

### แนวความคิดในการออกแบบ

พิพิธภัณฑ์แห่งนี้ตั้งอยู่ชานเมือง Niihama บนเกาะ Shikoku บริเวณเชิงเขาในญี่ปุ่นทางด้านตะวันตก ซึ่งใกล้กับบริเวณที่กำลังจะมีการก่อสร้างทางหลวงสายหลัก เป็นที่ทราบกันดีว่าในโครงการการออกแบบของ KISHO KUROKAWA นั้นกลุ่มของอาคารจะประกอบไปด้วยรูปทรงที่ชัดเจนและสามารถจดจำได้ง่าย นั่นก็คือมีรูปลักษณะของรูปทรงทางเรขาคณิต แต่ในแต่ละครั้งสถาปนิกจะมีการผสมผสานรูปทรงไปแตกต่างกัน ซึ่งในโครงการนี้รูปทรงที่สถาปนิกเลือกใช้ประกอบไปด้วย รูปทรงกรวย ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยม ทรงสามเหลี่ยม ทรงคล้ายพระจันทร์เสี้ยว กระจายอยู่ในรูปแบบที่ไม่แน่นอน

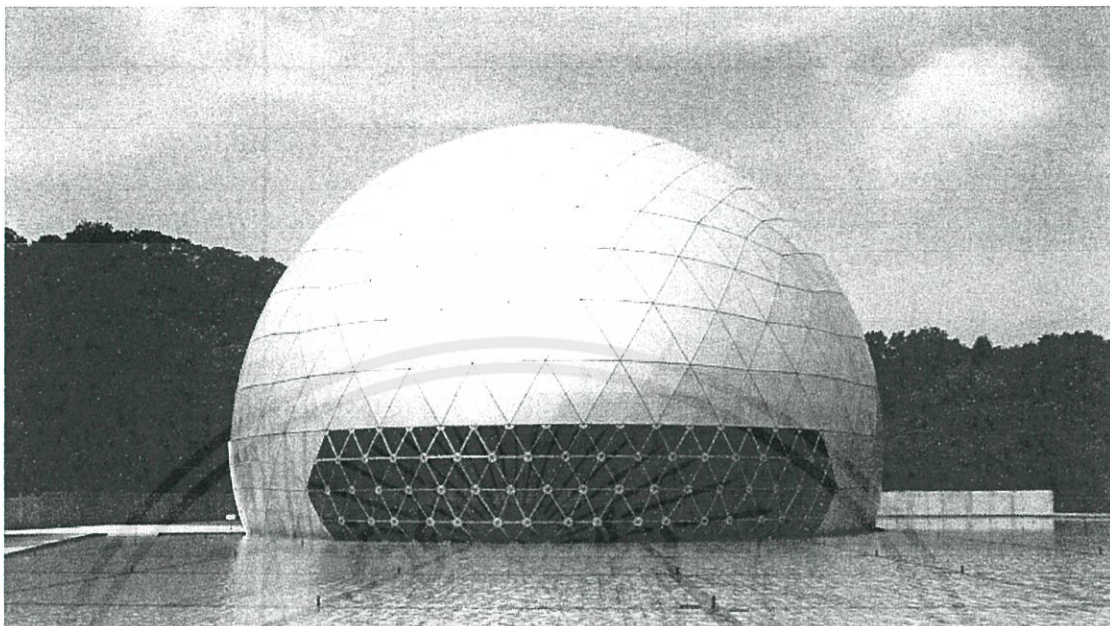
ในโครงการนี้ สถาปนิกได้ทำการจัดเกลาหลักการและเหตุผลของรูปทรงของส่วนองค์ประกอบต่างๆ ในขณะที่รูปทรงกรวยซึ่งเป็นกระโจมที่สวยงามเป็นส่วนหนึ่งของโค้งทางเข้านั้น มีบทบาทเหมือนเป็นจุดศูนย์กลางความสนใจและการจัดระเบียบของปริมาตรและส่วนที่เป็นรูปทรงกลมของโรงภาพยนตร์แสดงลักษณะของหน้าที่ภายในของมันผ่านออกมายังรูปทรงในโครงการนี้ได้ใช้ความพยายามในการออกแบบพื้นฐานของหลายๆ รูปทรงในกลุ่มอาคาร ดังตัวอย่างเช่นส่วนที่เป็นโถงนิทรรศการรูปสี่เหลี่ยม มีการทำผนังให้เอียงและบุผิภายในอาคารด้วยพื้นผิวดำสีดั่ง 4 แบบด้วยกัน อันประกอบด้วย แผ่นอลูมิเนียม กระฉก และคอนกรีตเปลือย



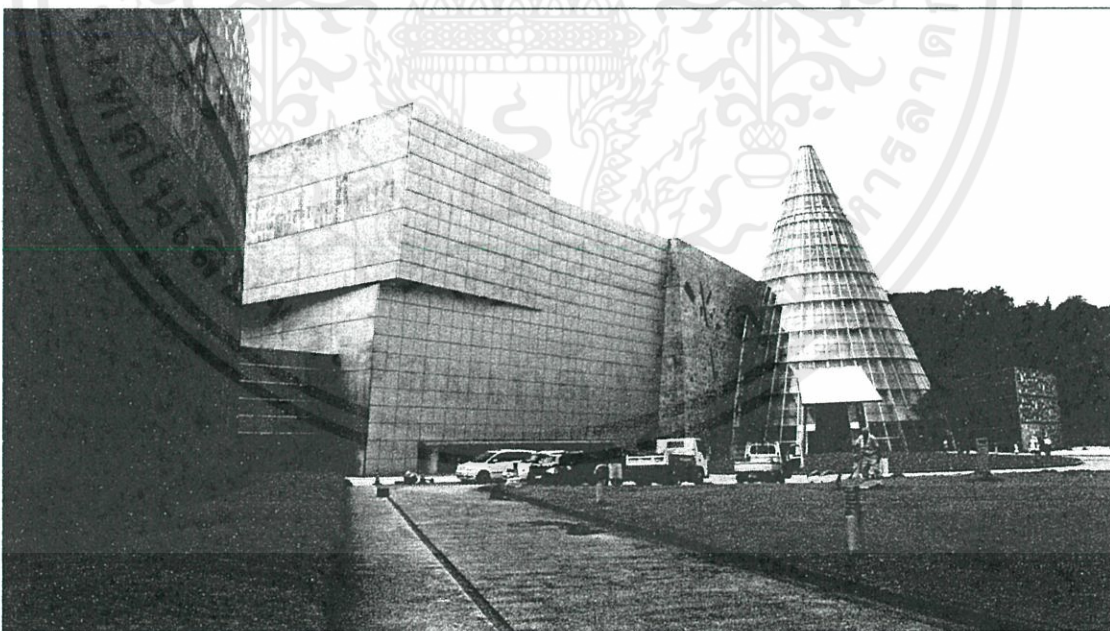
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่ข้อมูลใดๆในเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

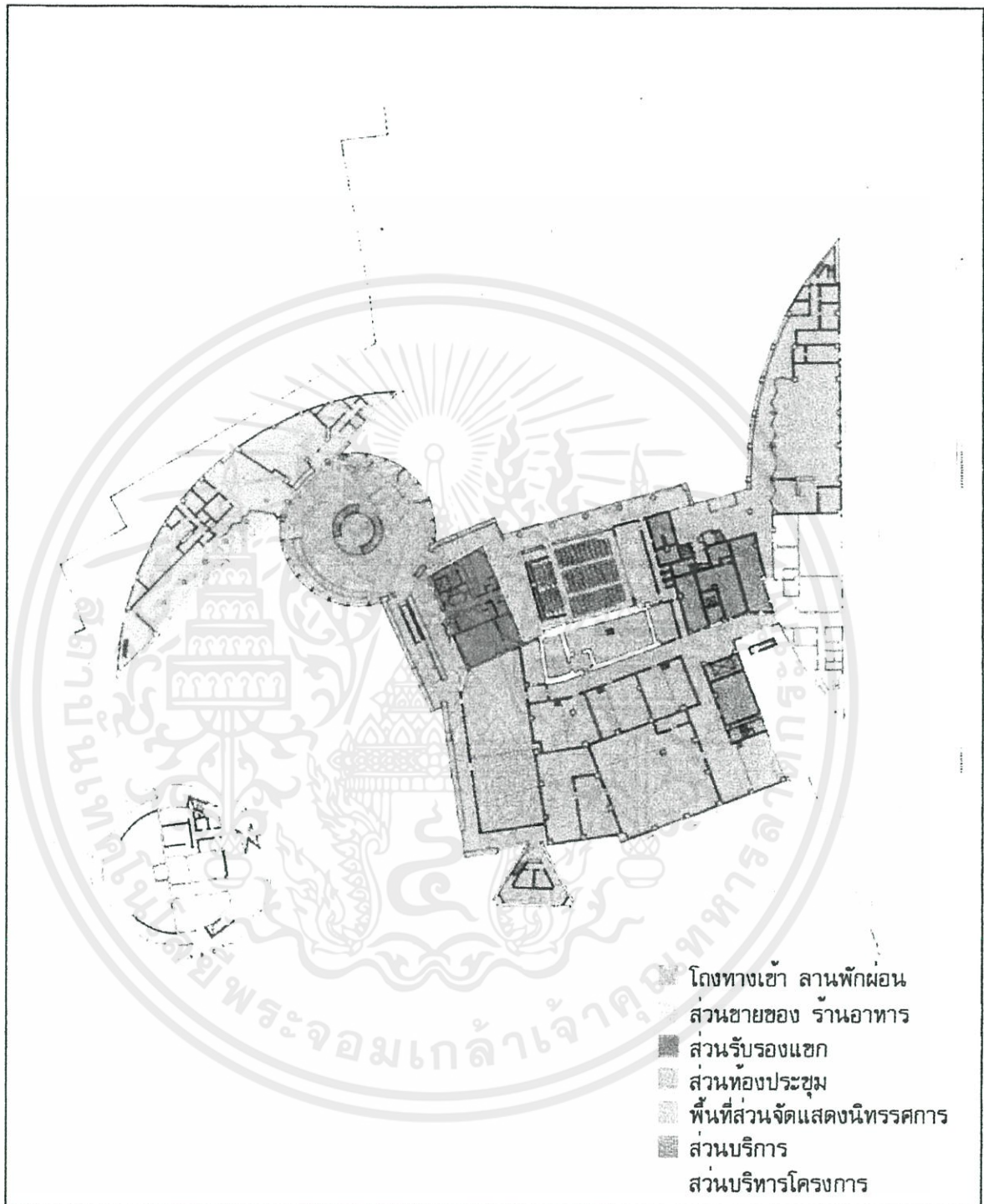
ภาพที่ 3.54 แสดงทัศนียภาพภายนอกของ โครงการ  
รูปแบบตัวอาคารที่ถือเป็นจุดเด่น เน้นรูปทรงทางเรขาคณิตที่สร้างเอกลักษณ์ได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 3.55 แสดงการออกแบบรูปทรงอาคารท้องฟ้าจำลอง

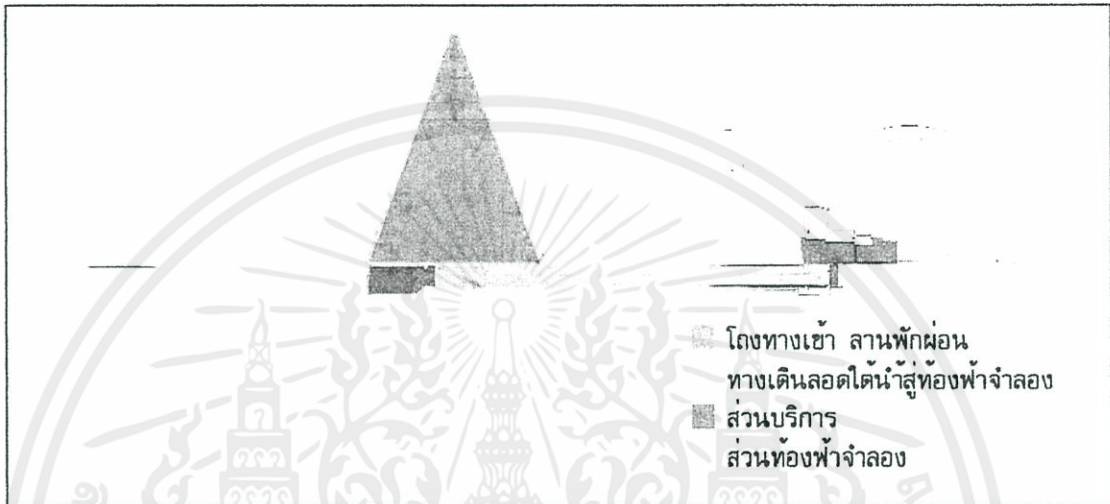


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ ภาพที่ 3.56 แสดงรูปลักษณะภายนอกของอาคาร และวัสดุผนังอาคารหลากหลายชนิด โยชนด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภาพที่ 3.57 แสดงแปลนชั้นที่ 1 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างท้องฟ้าจำลองและโถงทางเข้านั้นก็เป็นที่น่าสนใจ โดยจะมีการเชื่อมต่อกันโดยทางเดินลอดใต้สระน้ำ ซึ่งจะอยู่ระหว่างรูปทรงทั้งสอง เพื่อจะนำไปยังท้องฟ้าจำลอง ผนังทางเดินจะเป็นกระจกใส สามารถมองเห็นทิวทัศน์ในสระไปเห็นท้องฟ้าจำลองเกิดการกรองและการหักเหของแสงในน้ำ และในส่วนบริเวณสระสะท้อนนี้ จะมีการใช้แท่งแก้วสี่เหลี่ยมวางเป็นแถวติดไปที่ด้านล่างของสระ และจะเปิดไฟในเวลากลางคืน เกิดแสงสว่างที่น้ำประพม์ใจทั่วบริเวณ

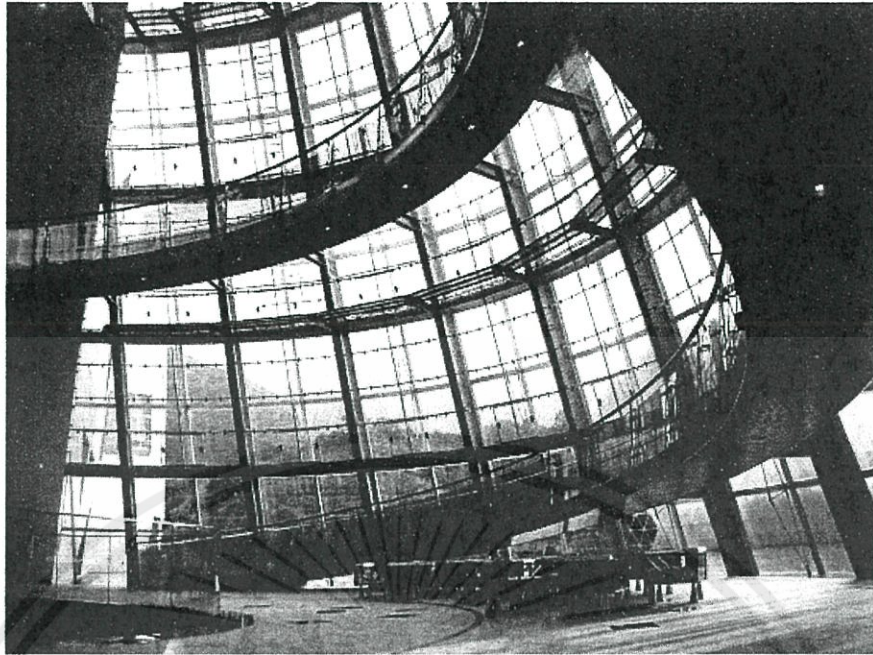


ภาพที่ 3.58 รูปตัด 1 แสดงเส้นทางเดินจากโถงต้อนรับส่วนกลางลอดใต้น้ำไปสู่ส่วนห้องฉายดาว



ภาพที่ 3.59 รูปตัด 2 แสดงความสัมพันธ์ส่วนประกอบต่างๆ ของอาคารที่เชื่อมต่อกับโถงต้อนรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มอบให้แก่นักเรียนโรงเรียนเพื่อใช้ในการเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในสื่อออนไลน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.60 แสดงบริเวณ โถงหลัก

แสดงเส้นทางสัญจรซึ่งเป็นทางลาดเดี่ยวไปตามรูปทรงกรวยของผนังซึ่งเป็นเฟรมกระจก โปร่งชมทัศนียภาพภายนอก โครงสร้างใช้เป็น โครงเหล็กตัว ไอยัดไปกับ โครงของผนังทางด้านข้าง



ภาพที่ 3.61 แสดงโครงสร้าง โถงหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า มีลักษณะเป็นรูปทรงกรวยของอาคารซึ่ง มีทางลาดขึ้นไปยัง ส่วนจัดแสดงนิทรรศการในชั้นต่างๆ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมี เหนือคแบบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์อาคารตัวอย่าง EHIME PREFECTURAL MUSEUM OF GENERAL SCIENCE, JAPAN

จากการศึกษาอาคารตัวอย่าง มีการจัดรูปลักษณะและลักษณะเด่นของอาคาร ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวสูง โดยใช้รูปทรงเรขาคณิตในการออกแบบพื้นที่ ซึ่งมีรูปแบบที่ไม่เหมือนใคร ดูแปลกเหมาะสำหรับเป็นสถานที่ที่ซึ่งเผยแพร่ความรู้เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี

### - ด้านการออกแบบ

ลักษณะอาคารที่ออกมาเป็นอาคารรูปทรงเรขาคณิต มีการใช้ทรงกลมเกือบเต็มภาพที่แตกต่างกันกับตัวอาคารหลักและส่วน โถงทางเข้าเนื่องจากลักษณะการใช้งานภายใน แต่ใช้ความเรียบเกลี้ยงเข้ามาช่วย ทำให้ดูขัดแย้งน้อยลง ทั้งยังเป็นส่วนที่ดึงดูดให้ตัวอาคารเกิดความน่าสนใจต่อผู้ชมที่ผ่านไปมา มีลักษณะการจัดวาง พื้นที่ใช้สอยโดยจัด โถงแสดงนิทรรศการขนาดใหญ่ มีส่วนบริการและสำนักงานอยู่ในทางด้านปีกหนึ่งของอาคาร การเข้าถึงโครงการจัดให้มีทางเดินสำหรับคนอย่างชัดเจน ด้านหน้าอาคารเป็นพื้นที่เปิดโล่งช่วยในการนำ เข้าสู่ตัวอาคารประกอบกับตั้งอยู่ในพื้นที่เขตอากาศหนาว จึงต้องการแสงแดดเพื่อความอบอุ่นมาก

### - ด้านการจัดแสดง

การจัดนิทรรศการภายในอาคาร จะเปิด โถงตรงรูปทรงกรวยตรงกลางเป็นโถงขนาดใหญ่ เพื่อให้แสงสว่างภายในอาคาร โดยมีทางลาดนำขึ้นไปชมนิทรรศการในแต่ละชั้น และแยกส่วนห้องฟ้าจำลองออกไปจากตัวอาคารหลัก โดยเชื่อมต่อกับส่วนทางเดินลอดใต้

### - ด้านการใช้วัสดุกับตัวอาคาร

ส่วนของ โครงสร้างมีการแสดงออกอย่างชัดเจน และตรง ไปตรงมาซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยส่งเสริมลักษณะเฉพาะของอาคาร วัสดุปิดผิวอาคาร ประกอบไปด้วย แผ่นอลูมิเนียม กระฉก และคอนกรีตเปลือย สร้างความกลมกลืนลงตัวในแต่ละพื้นที่การใช้งานและด้านความงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้โครงการและรายละเอียดองค์ประกอบ โครงการ

การศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดและองค์ประกอบของ โครงการศูนย์การเรียนรู้ทางดาราศาสตร์นั้นจัดทำขึ้นเพื่อการค้นคว้าข้อมูล ศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับโครงการประเภทนี้ เช่น ระบบบริหารของโครงการ หน่วยงานที่รองรับ ตลอดจนคำนึงถึงประเภทและพฤติกรรมของผู้ใช้งาน ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงและเพื่อง่ายต่อการจัดองค์ประกอบและการออกแบบของโครงการให้เหมาะสมในขั้นตอนต่อไป

### 4.1 ศึกษาระบบการทำงานของโครงการ

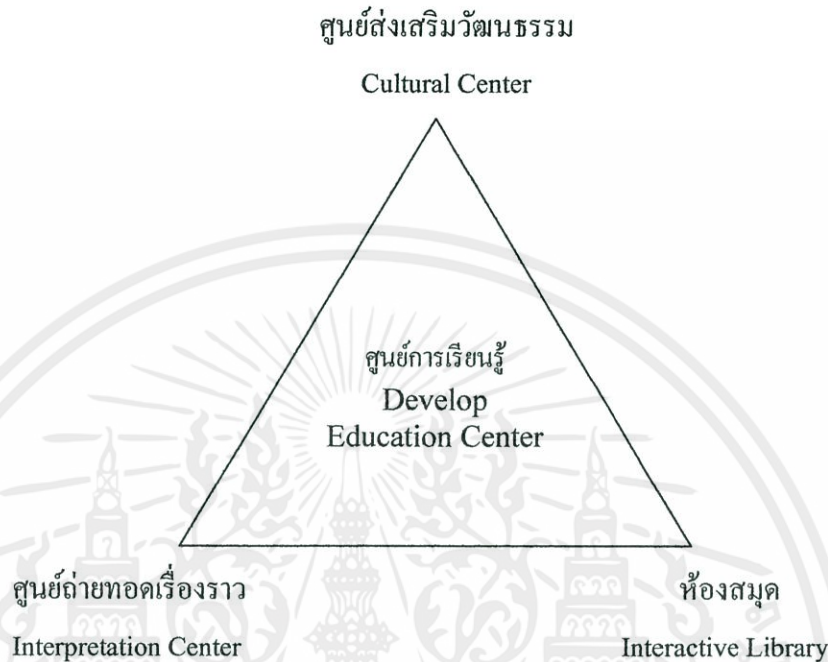
หอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานีเป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจที่อยู่ในสังกัดของ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) มีวัตถุประสงค์ในการก่อตั้งขึ้นเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจในด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแก่ประชาชนทั่วไป

เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าต่อไปในอนาคตโดยหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี มีอำนาจหน้าที่นี้

1. จัดนิทรรศการและกิจกรรมการศึกษาด้านดาราศาสตร์และเทคโนโลยี ธรรมชาติวิทยาและสิ่งแวดล้อม และอวกาศ ให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปทั้งในรูปแบบประจำที่และเคลื่อนที่ โดยมุ่งเน้นกระบวนการเรียนการสอน
2. ส่งเสริมสนับสนุนการจัดศูนย์ดาราศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคในด้านการจัดองค์การวิชาการงบประมาณอบรมบุคลากร
3. ประสานงานกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ทั้งภายในและต่างประเทศเพื่อการพัฒนาคุณภาพของบุคลากร และขอรับการสนับสนุนการจัดนิทรรศการให้ได้มาตรฐานสากล
4. ปฏิบัติงานร่วมกันหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่ได้รับ

มอบหมายที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.1 รูปแบบของศูนย์การเรียนรู้



ภาพที่ 4.1 แสดงรูปแบบศูนย์การเรียนรู้

##### สิ่งที่ต้องคำนึงถึง

- เป็นสถานที่ที่สามารถแสดงเอกลักษณ์ประจำถิ่น
- แสดงการเรียนรู้เฉพาะทาง
- เป็นเสมือนแหล่งพบปะสังสรรค์ของกลุ่มคนทุกชนชั้น
- เป็นสถานที่เรียนรู้เรื่องราวต่างๆ แบบเปิด (Open Education)
- เป็นสถานที่ส่งเสริมประสบการณ์ของผู้เข้าชม โดยมีการสร้างปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีต่างๆ
- ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว
- เป็นสถานที่ถ่ายทอดเรื่องราวที่มีความหลากหลาย
- ผสมผสานสื่อต่างๆ และเทคโนโลยีที่ทันสมัยให้สามารถสร้างเครือข่ายศูนย์กลางการศึกษา (Education Center Network) ทั่วประเทศไปถึง ต่างประเทศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

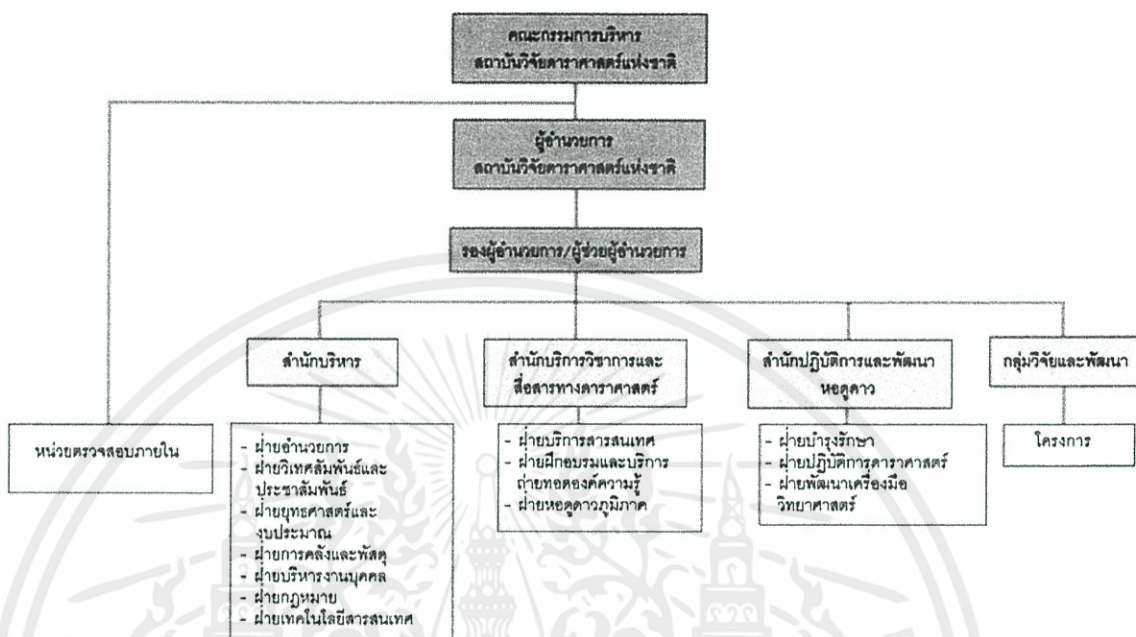
#### 4.1.2 แนวทางการจัดโครงสร้างขององค์กรและหน้าที่ของหน่วยงานหออุตสาหกรรมภาค จังหวัดอุตรธานี

แบ่งหน่วยงานภายในแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ดังนี้

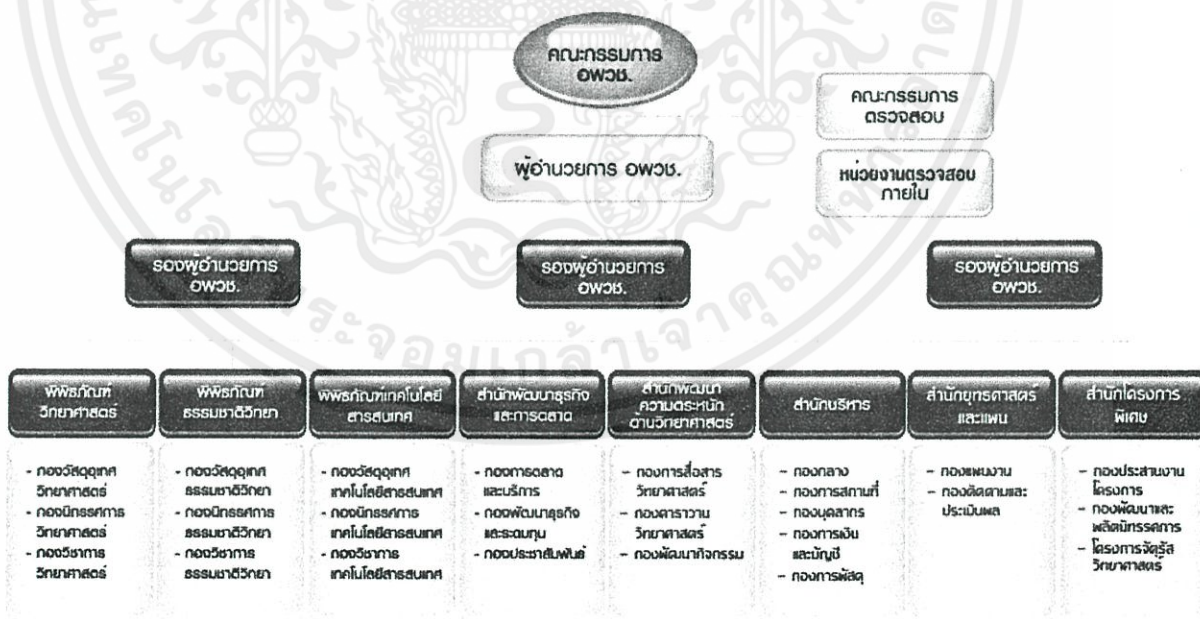
1. สำนักผู้อำนวยการ
  - 1) กองแผนวิสาหกิจ
  - 2) กองวิเทศสัมพันธ์
  - 3) กองกฎหมายและคณะกรรมการ
2. ส่วนปฏิบัติการ
  - 1) กองนิทรรศการดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
  - 2) กองวิชาการ
  - 3) กองเก็บรวบรวมตัวอย่าง
3. ส่วนบริหาร
  - 1) ผู้อำนวยการฝ่ายบริการกลาง
    - กองกลาง
    - กองบุคลากร
    - กองคลัง
  - 2) ผู้อำนวยการฝ่ายบริการเทคนิค
    - กองโรงงาน ซ่อม-สร้าง
    - กองควบคุมระบบและสภาพแวดล้อม
    - กองการสถานที่
  - 3) ผู้อำนวยการฝ่ายกิจกรรมพิเศษ
    - กองรายได้ การตลาดและประชาสัมพันธ์
    - กองข้อมูลและฝึกอบรม (ห้องสมุด)
    - กองกิจกรรมการเรียนรู้และนิทรรศการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

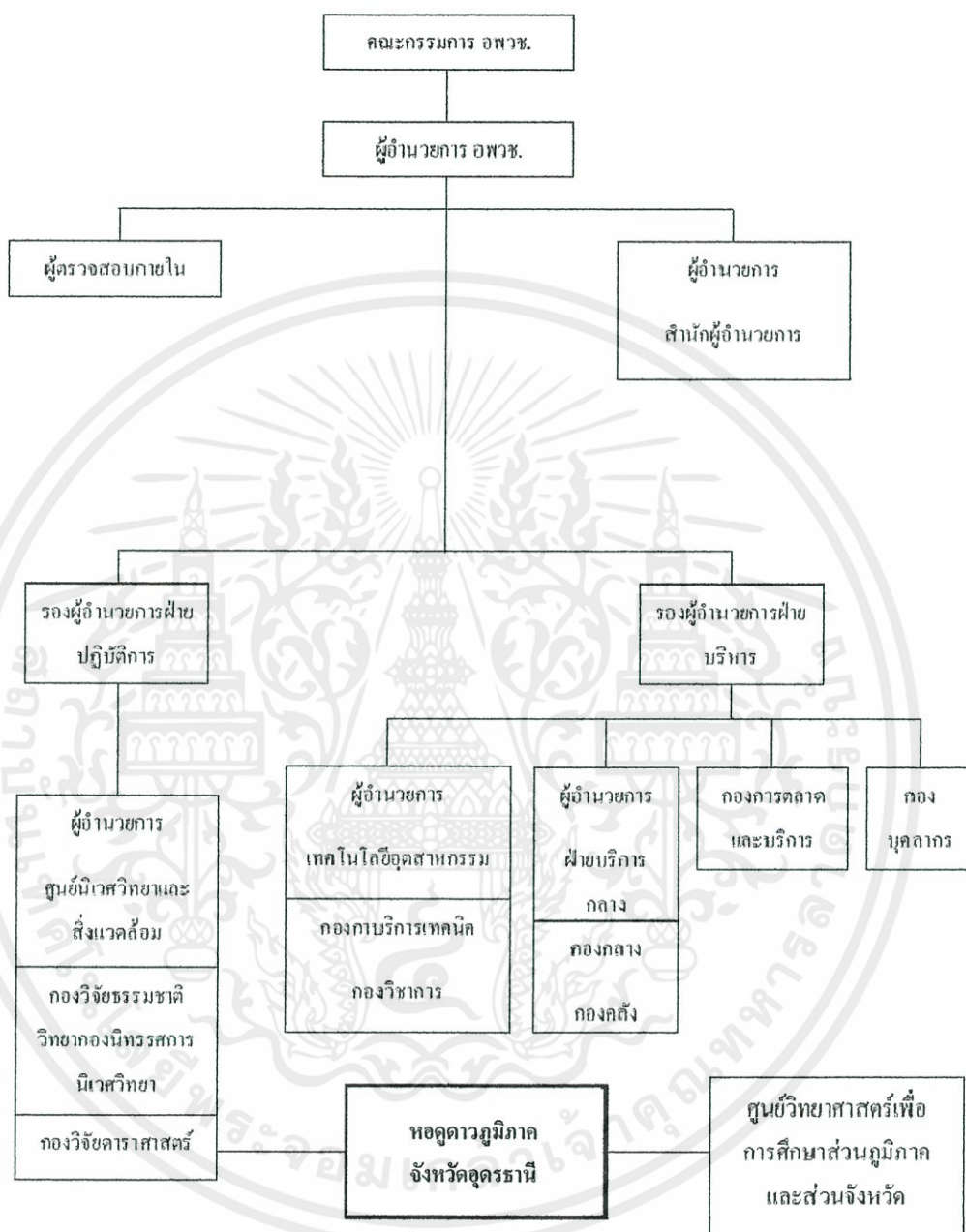
**โครงสร้างการบริหารองค์กรของสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)**



ภาพที่ 4.2 แสดง โครงสร้างการจัดการองค์กร สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ 4.3 แสดง โครงสร้างการจัดการองค์กร พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 แสดง โครงสร้างการจัดการองค์กร อำนาจหน้าที่ วิธีดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.3 หน้าที่ความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่โครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี

##### 1. ส่วนอำนวยการ

มีหน้าที่ และความรับผิดชอบงานสารบรรณ งานพิมพ์ งานธุรการทั่วไปประสานงาน นำเข้าและส่งออกนิทรรศการจากต่างประเทศ จัดทำแผนงานโครงการแผนแม่บทงบประมาณ ของศูนย์และเครือข่ายสารสนเทศ ประสานความร่วมมือช่วยเหลือกันต่างประเทศ และ ประชาสัมพันธ์ร่วมกับภาคธุรกิจ และสื่อมวลชนประเภทต่างๆ

แบ่งงานภายในออกเป็น 2 กองดังนี้

1) กองแผนวิสาหกิจมี หน้าที่และความรับผิดชอบด้านงานสารบรรณงาน พิมพ์ งานเลขานุการ งานธุรการทั่วไป ประสานงานนำเข้าส่งออกนิทรรศการจาก ต่างประเทศ รวมไปถึงการจัดทำอนุมัติงบประมาณ

2) กองวิเทศสัมพันธ์ บริการข่าวสารข้อมูล การจัดทำแผนแม่บท โครงการต่างๆ ขอรับความช่วยเหลือสนับสนุนกิจกรรมจากบุคคลองค์กรหน่วยงาน ต่างประเทศประสานงานการประชุมสัมมนาฝึกอบรมดูงานในต่างประเทศดำเนินการ ด้านข้อตกลงเป็นสมาชิกองค์กรระหว่างประเทศด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ แล เทคโนโลยีจัดแปลเอกสารและให้การต้อนรับการศึกษาและดูงานของชาวต่างชาติ

##### 2. ส่วนปฏิบัติการ

มีหน้าที่ และความรับผิดชอบในด้านวิชาการศึกษา ค้ำคว้า วิเคราะห์เผยแพร่ และ ให้บริการการศึกษาด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี แก่นักเรียน นักศึกษาและ ประชาชนทั่วไป ทั้งในระบบและนอกระบบการศึกษาของโรงเรียน โดยผ่านทางสื่อ นิทรรศการและกิจกรรมการศึกษาให้คำแนะนำปรึกษา สนับสนุน ส่งเสริมวิชาการแก่เครือข่าย หรือหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

##### 3. ส่วนบริหาร

รับผิดชอบบริหารงบประมาณ ประสานงานกับสำนักงานงบประมาณกระทรวงการคลัง จัดการด้านการตลาด ดำเนินการด้านอาคารและสถานที่ ทำหน้าที่ประสานงานกับองค์กร ส่วนภูมิภาคดำเนินงานด้านการจัดสวัสดิการแก่ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ของศูนย์ แบ่งการ ทำงานออกเป็น 3 ฝ่าย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ฝ่ายบริหารกลาง แบ่งออกเป็น 3 กอง
  - กองกลาง
  - กองบุคลากร ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และลูกจ้างดูแลด้านสวัสดิการงานต่างๆ ของเจ้าหน้าที่
  - กองคลังมีหน้าที่และความรับผิดชอบการจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง เบิกจ่าย จำหน่าย ซ่อมแซม บำรุงรักษาพัสดุ ควบคุมดูแล บำรุงรักษาพาหนะ
  
- 2) ฝ่ายบริการเทคนิค แบ่งออกเป็น 3 กอง
  - กองโรงงานซ่อม-สร้าง รับผิดชอบด้านนการเตรียมการด้านอุปกรณ์สำหรับการจัดนิทรรศการและดูแลซ่อมแซมในส่วนของเดิมที่เสียหาย
  - กองควบคุมระบบและสภาพแวดล้อม รับผิดชอบด้านความปลอดภัย และความมั่นคงภายใน
  - องค์กรสถานที่ควบคุมดูแลด้านอาหารและสถานที่และสาธารณูปโภค ดำเนินการด้านการขอใช้สถานที่
  
- 3) ฝ่ายกิจกรรมพิเศษ
  - กองรายได้การตลาด และประชาสัมพันธ์ รับผิดชอบด้านการเงินและบัญชี ทำการสำรวจตลาด เก็บข้อมูลรวบรวมทำสถิติผู้เข้าชม งานประชาสัมพันธ์
  - กองข้อมูลและฝึกอบรม มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการบริการข้อมูลและพิจารณาอนุมัติการให้ข้อมูลแก่บุคคลหรือองค์กรต่างๆ
  - กองกิจกรรมการเรียนรู้ดาราศาสตร์ภูมิภาค มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบต่อการประสานงานกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในส่วนภูมิภาคในจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศได้ในเรื่องการจัดแสดงและแลกเปลี่ยนข้อมูล

#### 4.1.4 การศึกษาอัตรากำลังของเจ้าหน้าที่ในโครงการ

จากระบบการจัดองค์การสามารถแบ่งรายละเอียดของบุคลากรภายในโครงการได้ดังเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ตาราง 3.1  
 ไม่ว่าจะคิดใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 สรุบบระบบการจัดองค์กร

ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
1. สำนักผู้อำนวยการ		รับผิดชอบงานพิมพ์, นำเข้า-ส่งออกนิตยสาร, จัดทำผังแม่บท, วางงบประมาณ, ประสานงานกับองค์กรทั้งในและต่างประเทศ, ประชาสัมพันธ์
- ผู้อำนวยการศูนย์	1	ควบคุมดูแลการดำเนินงานภายในศูนย์ส่งเสริมการเรียนรู้คาราศาสตร์ จังหวัดอุดรธานี
- ผู้ตรวจสอบภายใน	2	ควบคุมการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายในโครงการให้สอดคล้องกับนโยบายและปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- กองแผนวิสาหกิจ	5	การจัดทำงานสารบัญ, งานพิมพ์, นำเข้า-ส่งออกนิตยสารจากต่างประเทศ, วางงบประมาณ, ประชาสัมพันธ์กับภาคธุรกิจ
- กองวิเทศสัมพันธ์และประชาสัมพันธ์	2	ดูแลข่าวสารข้อมูล, ประสานงานกับองค์กรต่างๆ, จัดประชุมสัมมนาและฝึกอบรม ดูแลเรื่องข้อตกลงระหว่างประเทศ, แปลเอกสารและดูแลชาวต่างชาติ
2. ส่วนปฏิบัติการ		รับผิดชอบด้านวิชาการ ศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์ เผยแพร่โดยผ่านทางสื่อ นิตยสารและกิจกรรมคาราศาสตร์
- ผู้อำนวยการส่วนปฏิบัติการ	1	ควบคุมดูแลการดำเนินงานของส่วนปฏิบัติการ
- รองผู้อำนวยการศูนย์ฝ่ายหัวหน้าส่วนปฏิบัติการ	2	ดูแลการดำเนินงานของแผนกต่างๆ
- กองนิตยสารและวิชาการ	6	รับผิดชอบการจัดการด้านนิตยสาร ศึกษา ค้นคว้า เก็บข้อมูลเพื่อนำมาเป็นประโยชน์ในการนำเสนอต่อสาธารณชนต่อไป
- กองพัฒนา	3	พัฒนาแนวทางการศึกษา วิเคราะห์ การจัดแสดงตลอดจนการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมและนิตยสาร
- รองผู้อำนวยการศูนย์ฝ่ายหัวหน้าส่วนปฏิบัติการ	1	ควบคุมดูแลการดำเนินงานของส่วนบริหาร
- หัวหน้าฝ่ายต่างๆ	3	ดูแลการดำเนินงานของแผนกต่างๆ (ส่วนปฏิบัติการ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับสำหรับใช้ในการดำเนินงานโครงการวิจัยด้านดาราศาสตร์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
3. ส่วนบริหาร		รับผิดชอบบริหารงบประมาณ ประสานงานด้านการตลาด ดำเนินการด้านอาคารและสถานที่
1) ฝ่ายบริหารกลาง		
- กองกลาง	4	ประสานงาน สนับสนุนและส่งเสริมการทำงานของส่วน ปฏิบัติการให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- กองบุคคลากร	2	ควบคุมการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่, สวัสดิการเจ้าหน้าที่
- กองคลัง	3	รับผิดชอบการจัดซื้อ-จัดจ้าง, เบิกจ่าย, จำหน่าย, ซ่อมแซม, บำรุงรักษาดูแลพัสดุ-ยานพาหนะ
2) ฝ่ายบริหารเทคนิค		
- กองโรงงานซ่อมสร้าง แบ่ง หน้าที่เป็น		เตรียมการด้านอุปกรณ์สำหรับบริหารการ, ซ่อมแซมส่วนที่ เสียหาย
- เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง	3	
- วิศวกร	2	
- วิศวกรไฟฟ้า	2	
- วิศวกรโยธา- นายช่างโยธา	2	
- นายช่างเขียนแบบ	1	
- นายช่างอิเล็กทรอนิกส์	1	
- นายช่างเครื่องกล	2	
- นายช่างโลหะ	1	
- นักวิชาการศิลปะ	2	
- นายช่างศิลปะ	4	
- ช่างภาพ	1	
- เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา	1	
- นักวิชาการคอมพิวเตอร์	1	
- มัณฑนากร	2	
รวม	25	
- กองควบคุมระบบ สภาพแวดล้อม	3	ดูแลเรื่องความมั่นคงและปลอดภัยของอาคาร
- กองอาคารสถานที่	3	ดูแลความเรียบร้อยของอาคารสถานที่และสาธารณูปโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการดำเนินงานของหน่วยงานราชการ  
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม จิตหนึ่งนับเป็นใจดีของหน่วยงาน และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีไปใช้

ตำแหน่ง	อัตรา	หน้าที่
3) ฝ่ายกิจกรรมพิเศษ		
- กองการตลาดและ ประชาสัมพันธ์	4	รับผิดชอบด้านการเงิน-บัญชี, ดำรงตลาด, สถิติผู้เข้าชม, การประชาสัมพันธ์ทั่วไป
- กองข้อมูลและฝึกอบรม	2	การบริการข้อมูล เสนอออนุมัติการให้ข้อมูลแก่บุคคลหรือ องค์กรต่างๆ
- กองกิจกรรมการเรียนรู้ ดาราศาสตร์ภูมิภาค	3	ประสานงานกับศูนย์วิทยาศาสตร์ในภูมิภาคในเรื่องการจัด กิจกรรม นิทรรศการ และการแลกเปลี่ยนข้อมูล

#### ตารางที่ 4.1 สรุประบบการจัดองค์กร

##### 4.1.5 สรุปลำดับอัตราจ้างเจ้าหน้าที่

1. สำนักผู้อำนวยการ	10 อัตรา
2. ส่วนปฏิบัติการ	12 อัตรา
3. ส่วนบริหาร	13 อัตรา
ประกอบด้วย	
- กองโรงงาน	26 อัตรา
- กองควบคุมระบบและสภาพแวดล้อม	3 อัตรา
- กองอาคารสถานที่	3 อัตรา
- กองรายได้ การตลาดและประชาสัมพันธ์	4 อัตรา
- กองข้อมูลและฝึกอบรม	2 อัตรา
- กองกิจกรรมการเรียนรู้ดาราศาสตร์ภูมิภาค	3 อัตรา

รวมทั้งหมด

76 อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้โครงการ

### 4.2.1 การศึกษาวิเคราะห์ประเภทและพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

ประเภทของผู้ใช้อาคาร แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. ผู้ใช้บริการ หมายถึงผู้ให้บริการโดยตรงเพื่อการเรียน การศึกษาหาความรู้ การค้นคว้าวิจัย รวมทั้งการพักผ่อนหย่อนใจ ผู้มาใช้บริการอาจแบ่งออกดังนี้

1.1 นักเรียน นักศึกษา ผู้มาใช้มักจะมาเป็นกลุ่ม หมู่คณะ มีจุดมุ่งหมายในการเข้ามาเพื่อแสวงหาความรู้และการศึกษา ประกอบการเรียน ซึ่งมาใช้อาคารเป็นช่วงๆ

1.2 นักวิชาการ ผู้ใช้ประเภทนี้มีไม่มากนัก เป็นผู้มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่จัดแสดงเป็นอย่างดี มาใช้บริการเพื่อหาข้อมูล ค้นคว้า ศึกษาวิจัย ผู้ใช้ประเภทนี้ได้แก่นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ซึ่งอาจใช้บริการในรูปแบบการสัมมนาทางวิชาการแลกเปลี่ยนความรู้ในระดับประเทศ และนานาชาติ

1.3 ประชาชนทั่วไป ผู้ใช้อาคารประเภทนี้มาใช้บริการได้เฉพาะวันหยุดสุดสัปดาห์ หรือวันหยุดราชการเท่านั้น ความต้องการของผู้ใช้กลุ่มนี้เน้นความสนุกสนานเพลิดเพลิน ชมสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่เคยเห็น และพักผ่อนเปลี่ยนบรรยากาศมากกว่าศึกษาหาความรู้

1.4 นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศ ที่มีความต้องการที่จะทราบเรื่องราวต่างๆ และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการแสดงนิทรรศการจะเป็นรูปแบบการให้ความเพลิดเพลินสอดแทรกความรู้ต่างๆ นักท่องเที่ยวจะมาในรูปแบบของคณะทัวร์เป็นส่วนใหญ่ มีส่วนน้อยที่มาโดยส่วนตัว

2. ผู้มาติดต่อ หมายถึง บุคคลภายนอกที่มามีติดต่อกับส่วนงานบริหารงาน หรือเจ้าหน้าที่ภายในหอจดหมายเหตุสำหรับประชาชน จังหวัดอุดรธานี ส่วนใหญ่มีจำนวนไม่แน่นอน และจะมาติดต่อเป็นครั้งคราว

3. เจ้าหน้าที่โครงการ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน และการบริการศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อกิจกรรมต่างๆ ลักษณะและพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร จะเป็นตัวกำหนดสิ่งเหล่านี้

พฤติกรรมผู้ใช้อาคาร สามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ

**ประเภทที่ 1.** ผู้ชมโดยส่วนตัวเป็นลักษณะของประชาชนทั่วไปหรือมาติดต่อกับเจ้าหน้าที่ภายในใช้ยานพาหนะ รถส่วนตัว, รถประจำทาง, รถรับจ้าง และเดินมา

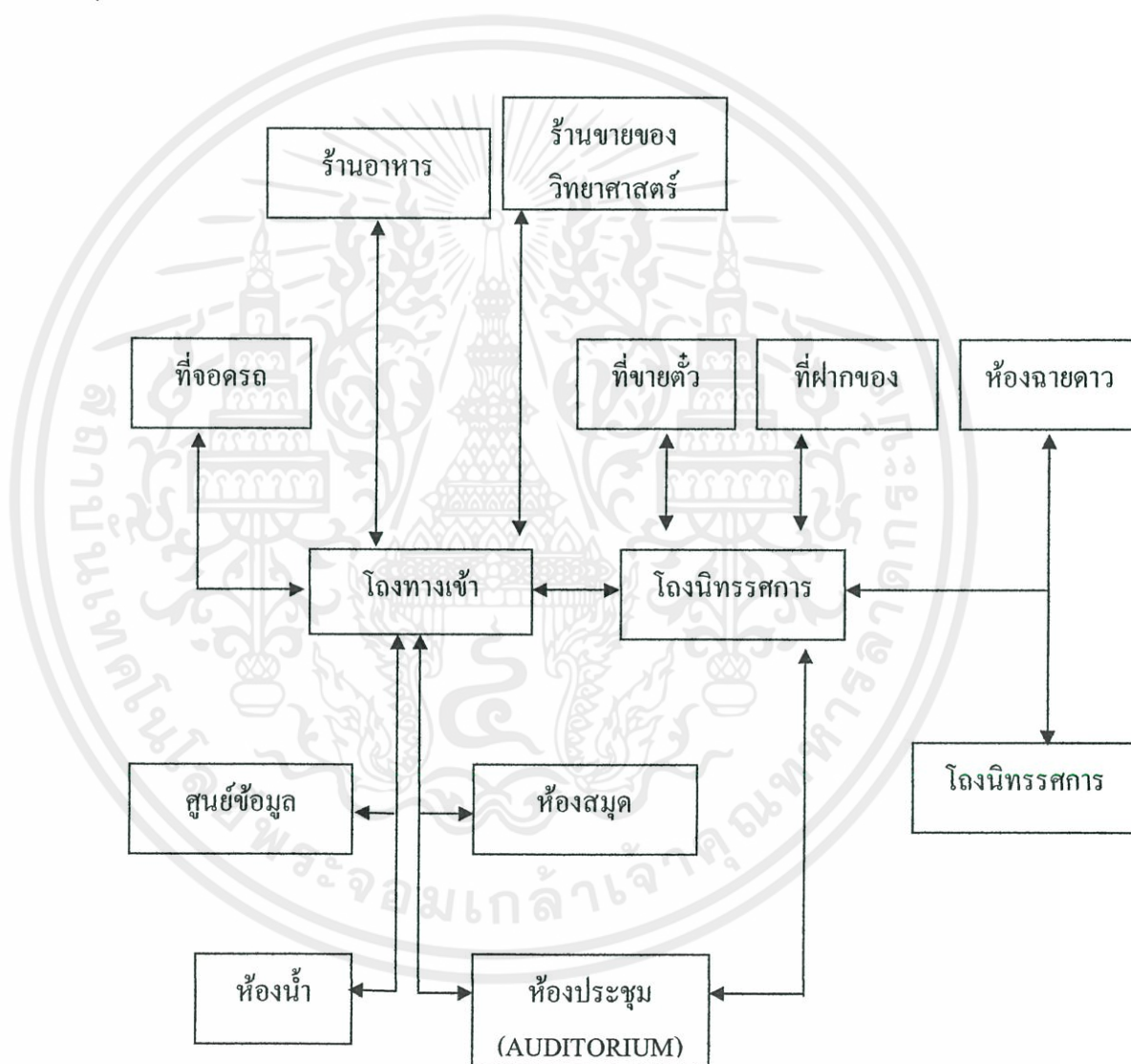
**ประเภทที่ 2.** ผู้ชมเป็นหมู่คณะ ได้แก่ นักเรียน นักศึกษา นักท่องเที่ยวและผู้ชมทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ลักษณะและพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร

#### 1. ผู้ชมนิทรรศการ

กำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการชมนิทรรศการ ตั้งแต่เวลา 9.00 – 16.30 น. เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการชม จึงเปิดแฉงนิทรรศการ โดยไม่มีการพักเที่ยงเวลาในการชมนิทรรศการทั้งหมดใน 1 รอบควรเป็นเวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง เพื่อให้ผู้ชมได้ทำกิจกรรมอื่นๆ ต่อไป



ภาพที่ 4.5 แสดงแผนผังแสดงเส้นทางสัญจรบุคคลทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิทรรศการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือนิทรรศการถาวร และนิทรรศการชั่วคราวซึ่งจัดแสดงเป็นเรื่องราวพิเศษตามโอกาส นอกจากนี้ยังมี ห้องฉายดาว (PLANETARIUM) ที่ต่อเนื่องกับโถงนิทรรศการสามารถจัดฉายภาพยนตร์จอกว้าง

โครงการ ค่ายดาราศาสตร์ (ASTRONOMY CAMP) เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จัดขึ้นเพื่อเปิดโอกาสให้เยาวชนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างใกล้ชิดกระตุ้นให้เยาวชนเกิดความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น

การอบรมในครั้งหนึ่งๆ นั้นจะเน้นไปยังกลุ่มเยาวชนเป็นส่วนใหญ่จากการศึกษาสถิติกิจกรรมอบรมภาคฤดูร้อนพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ฯ เคยจัดจำนวนผู้เข้าอบรมได้ 100 คนในแต่ละรุ่น โดยจะจัดขึ้นปีละครั้งในช่วงฤดูร้อนที่สถาบันศึกษาเปิดการเรียนการสอน

## 2. นักวิชาการ, นักวิจัย

เข้ามาใช้โครงการเพื่อการศึกษาค้นคว้า วิจัย หอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี ได้จัดการบริการเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ห้องสมุด ห้องทดลอง ห้องบรรยาย ห้องประชุม เพื่อการศึกษาความรู้โดยตรงหรือจัดประชุม, สัมมนาทางวิชาการ ผู้เข้าร่วมเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนผู้สนใจ จะจัดขึ้นเป็นครั้งคราว

การสัมมนาใหญ่ๆ จะมีผู้เข้าร่วมการประชุมประมาณ 250 – 300 คน ซึ่งจะใช้ห้องหอประชุมในการสัมมนา ส่วนการสัมมนาการประชุมขนาดเล็กประมาณ 50 – 100 คน ห้องประชุมจึงต้องสามารถแบ่งออกเป็นห้องประชุมเล็กได้เพื่อความยืดหยุ่นของการใช้งาน

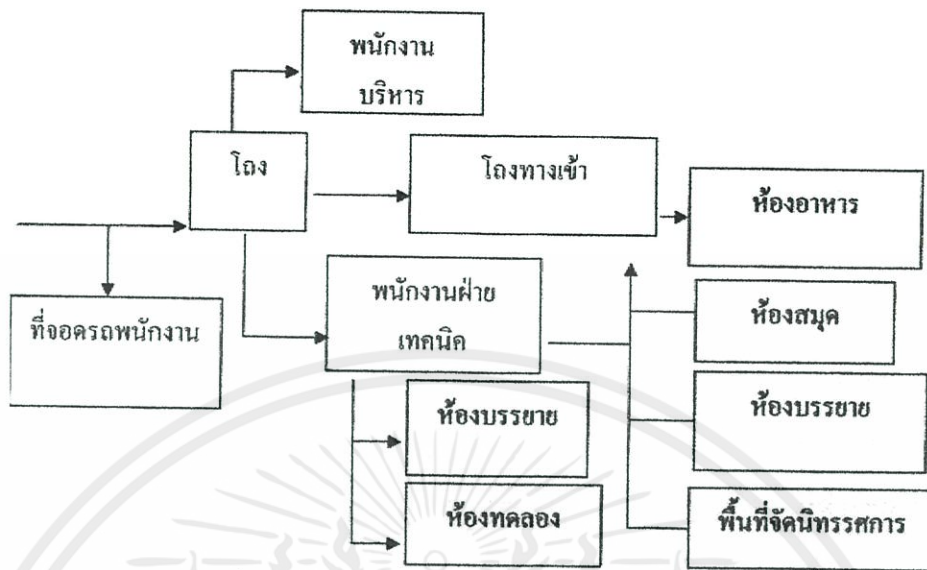
## 3. เจ้าหน้าที่โครงการ

ลักษณะของพฤติกรรมเป็นไปตามหน้าที่ของแต่ละฝ่ายมา โดยรถส่วนตัว รถโดยสาร รถประจำทาง เดิน โดยทางเข้าของเจ้าหน้าที่จะแยกจากทางเข้าออกของผู้ชม รวมทั้งจอดรถจากที่จอดรถของผู้ชมการทำงานจะแยกเป็น 2 ส่วนดังนี้

เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการ และดำเนินการจะมีลักษณะการทำงานเหมือนส่วนราชการและพนักงานบริษัททั่วไป คือ ทำงาน 9.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00

เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค คือ ฝ่ายนิทรรศการฝ่ายการศึกษาและโครงการพิเศษ การดำเนินการส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงบ่ายตั้งแต่ 13.00 – 17.00 น. และช่วงเย็น 17.00 – 20.00 น. เพื่อใช้เวลาจัดการความเรียบร้อย ซ่อมแซม สร้างชิ้นงาน รวมทั้งเตรียมงานในวันถัดไป

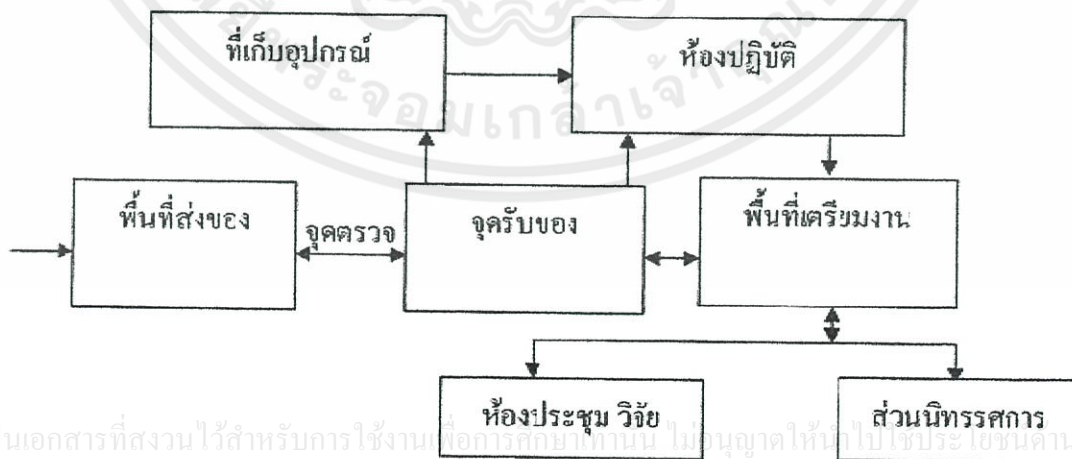
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนรับเอกสารใช้แบบเพื่อการเรียนการสอน ไม่เอาไปเผยแพร่ในวงกว้าง การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 แสดงแผนผังการสัญจรเจ้าหน้าที่โครงการ

4. การจัดการชิ้นงานที่นำมาแสดง

ชิ้นงานเป็นส่วนสำคัญในการจัดแสดงนิทรรศการซึ่งชิ้นงานมีอยู่ 2 ประเภท คือ WORKSHOP ของโครงการและมาจากภายนอกซึ่งต้องขนถ่ายที่บริเวณชานชาลารับของมีเจ้าหน้าที่ตรวจรับชิ้นงาน และลงทะเบียน นำไปเก็บในห้องเก็บของ หรือส่งไป WORKSHOP จากนั้นจึงส่งไปยังส่วนเตรียมการก่อนการแสดงต่อไปบางครั้งอาจมีการยืมชิ้นงานจากต่างประเทศหรือพิพิธภัณฑ์อื่น ซึ่งเมื่อรับของจะมีการตรวจเช็คชิ้นงานก่อนที่จะส่งไป ส่วนเตรียมการและจัดการแสดงต่อไป เมื่อสิ้นสุดการแสดงต่อไป จะจัดเก็บบรรจุหีบห่อตรวจเช็คและส่งกลับในลักษณะเดิม



ภาพที่ 4.7 แสดงแผนผังการจัดการจัดแสดงชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเผยแพร่เอกสารฉบับนี้สู่สาธารณะทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.2 การศึกษาหาจำนวนผู้ใช้โครงการ

เนื่องจากโครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี เป็นอาคารสาธารณะเพื่อเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจทางด้านดาราศาสตร์อย่างครบวงจร ประกอบกับที่ตั้งโครงการอยู่ในบริเวณย่านการท่องเที่ยวห่างจากใจกลางเมืองเล็กน้อยเพื่อลดการรบกวนจากแสงจากตัวเมืองประกอบกับภายในตัวเมืองก็มีสถานศึกษาหลายแห่งซึ่งศูนย์การเรียนรู้นี้จะป็นศูนย์ให้ข้อมูลที่สำคัญ ในส่วนของกรวิจัยทางด้านดาราศาสตร์นั้นจำเป็นจะต้องมีพื้นที่ที่เหมาะสมและจำเพาะเจาะจงการเข้าถึง จึงเป็นไปได้ยากต่อการเอื้ออำนวยต่อบุคคลทั่วไปจึงตัดการออกไป จึงคาดว่าจะมีผู้เข้าชมโครงการจาก 2 กลุ่มหลัก คือ

- นักเรียน นักศึกษาและผู้สนใจ โดยอาจเดินทางมาเป็นหมู่คณะ
- นักท่องเที่ยว

เพราะฉะนั้นการคาดคะเนผู้เข้าชม 2 ประเภทนี้มาเป็นหลักเกณฑ์ในการดำเนินการคำนวณเปรียบเทียบจำนวนนักเรียน นักศึกษาที่คาดการณ์ว่าจะเข้ามาใช้โครงการจะเปรียบเทียบกับโครงการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ ฯ ที่เป็นกรณีศึกษาที่ใกล้เคียงกับโครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี โดยจะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ

1. ส่วนท้องฟ้าจำลอง
2. ส่วนนิทรรศการดาราศาสตร์
3. ส่วนห้องสมุดวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.2.1 ส่วนท้องฟ้าจำลอง

ส่วนท้องฟ้าจำลองจะทำการเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ (ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ฯ) เพราะมีความใกล้เคียงกับ โครงการมากที่สุด จากข้อมูลสถิติผู้เข้าชมท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ฯ

ปี	ผู้ใช้บริการ			จำนวนคน เพิ่ม (คน)	อัตราเปลี่ยนแปลง แต่ละปี (%)
	นักเรียน	นักท่องเที่ยว	รวม		
2549	169,125	46,548	215,673	-	-
2550	143,532	39,504	183,035	- 32,638	-15.13
2551	126,461	34,806	161,266	+ 21,769	+11.89
2552	136,604	37,597	174,201	- 12,935	-8.02
2553	163,721	45,061	208,781	+ 34,580	+19.85
รวม	739,443	203,515	942,956		+ 23.72

ตารางที่ 4.2 สถิติการเข้าชมท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ฯ

หาอัตราการเพิ่มเฉลี่ยจะนำมาเป็นฐานข้อมูลในการคาดคะเนอัตราการเพิ่มขึ้นของการเข้าชมในอนาคต ... แต่เนื่องจากในปี 2549 – 2550 ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ ปิดปรับปรุงอาคาร กิดคำนวณเฉพาะในปี 2551 – 2553 ได้ อัตราเพิ่มเฉลี่ย =  $23.72 / 3 = 7.90\%$

แต่เนื่องจากกรุงเทพ ฯ กับ อุดรธานี มีจำนวนนักท่องเที่ยว นักเรียน นักศึกษา ไม่เท่ากัน จึงต้องหาความสัมพันธ์กับข้อมูลทั้ง 2 จังหวัดเพื่อให้มีความเหมาะสมและใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

จำนวนนักเรียนเข้าชมส่วนท้องฟ้าจำลอง  $(163,721 * 100) / 1,792,214 = 9.13\%$

สังกัด	นักเรียน นิสิต นักศึกษา		
	ประเทศ	กทม.	อุดรธานี
รวม	13,157,103	1,792,214	273,431
กระทรวงศึกษาธิการ	10,264,597	859,085	254,847
ส่วนราชการอื่น	2,892,506	933,129	18,584

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนนักเรียน นักศึกษาจังหวัดอุดรธานี และกรุงเทพมหานคร ปี 2553

นักเรียนในจังหวัดอุดรธานีปี 2553 มีทั้งสิ้น 273,431 คน จากอัตราการเพิ่มเฉลี่ย 7.90% ต่อปี ดังนั้น ปี 2556 จะมีนักเรียน นักศึกษาในจังหวัดอุดรธานีทั้งสิ้น **343,488 คน**

จากอัตราส่วนการเข้าใช้ที่ 9.13% หรือประมาณ 10% ของจำนวนนักเรียนนักศึกษาในจังหวัดอุดรธานีจะสามารถหาจำนวน นักศึกษาในจังหวัดอุดรธานีที่จะมาเข้าชมได้ดังนี้

$$343,488 \times 10\% = \mathbf{34,348 \text{ คน/ปี}}$$

จะมีนักเรียน นักศึกษาเข้าใช้โครงการในส่วนห้องฟ้าจำลองในปี 2556

$$34,348 / 313 = 109.73 \text{ คน/วัน หรือประมาณ } \mathbf{110 \text{ คน/วัน}}$$

**สรุปนักเรียน นักศึกษาชมห้องฟ้าจำลองประมาณ 110 คน / วัน**

หาอัตราการเพิ่มเฉลี่ยจะนำมาเป็นฐานข้อมูลในการคาดคะเนอัตราการเพิ่มขึ้นของการเข้าชมในอนาคต ในปี 2556 จากข้อมูลนักท่องเที่ยวจังหวัดอุดรธานี

ปี	นักท่องเที่ยว			อัตราเปลี่ยนแปลง แต่ละปี (%)
	ไทย	ต่างประเทศ	รวม	
2550	1,457,846	70,024	1,527,871	-
2551	1,276,777	61,327	1,338,104	-12.42
2552	1,579,401	75,863	1,655,264	+23.70
2553	1,869,539	72,282	1,941,821	+17.31

ตารางที่ 4.4 แสดงสถิตินักท่องเที่ยวที่มาจากจังหวัดอุดรธานี ปี พ.ศ. 2550 – 2553

ที่มา: กรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, สำนักสถิติพยากรณ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ

ได้อัตราเพิ่มเฉลี่ยนักท่องเที่ยว  $28.59 / 3 = 9.53\%$  จะมีนักท่องเที่ยวเข้ามาในจังหวัดอุดรธานีในปี 2556 ทั้งสิ้น **2,551,576 คน**

สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนต่อจำนวนนักท่องเที่ยวเข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ ฯ เป็น  $20,754,195 : 45,061 = 0.217\%$

นำมาคิดเทียบนักท่องเที่ยวอุดรธานี ได้  $2,551,576 \times 0.217\% = \mathbf{5,536.91 \text{ คน / ปี}}$

จะมีนักท่องเที่ยวเข้าใช้โครงการในส่วนห้องฟ้าจำลองในปี 2556

$$5,537 / 313 = 17.69 \text{ คน/วัน หรือประมาณ } \mathbf{20 \text{ คน/วัน}}$$

นำไปรวมกับจำนวนนักเรียนนักศึกษาที่เข้าชมจะได้ว่า  $110 + 20 = 130 \text{ คน}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น **สรุปผู้เข้าชมห้องฟ้าจำลองประมาณ 130 คน / วัน**

จากจำนวนผู้ใช้สูงสุดต่อวันประมาณ 160 คน ดังนั้นในหนึ่งวันจะมีการจัดแสดงเป็นรอบ/วัน การหาพื้นที่ของส่วนท้องฟ้าจำลองนั้นจะเทียบเคียงจากห้องฉายดาวที่สามารถจุจำนวนคนที่ใกล้เคียง

ท้องฟ้าจำลอง <sup>1</sup> ที่มาจากสถิติผู้เข้าชมท้องฟ้าจำลอง	ขนาดของโดม (เส้นผ่าศูนย์กลาง)	จำนวนที่นั่ง
HONGKONG SPACE MUSUEM	23.00	365
HAMBBUNG PLANETARIUM	20.60	300
PLANETARIO MUNICIPALE	20.00	360
BANGKOK PLANETARIUM	20.00	463
THE ALDER PLANETARIUM	20.70	392
STUTTGART 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 4.5 แสดงขนาดและที่นั่งชมท้องฟ้าจำลอง

การหาจำนวนผู้เข้าชม ในแต่ละรอบ จะพิจารณาจำนวนผู้เข้าชมเฉลี่ยต่อวัน เท่ากับในการฉายหนึ่งรอบจะใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 60 นาทีและในหนึ่งวันพิพิธภัณฑ์เปิดทำการตั้งแต่ 9.00 – 16.00 น. พักรกลางวันตั้งแต่ 12.00 – 13.00 น. รวมระยะเวลาทำงาน 7 ชั่วโมง และจะเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือในแต่ละรอบอีก 15 นาที ดังนั้นจะเริ่มฉายตั้งแต่ 9.30 – 11.00 น. และ 13.30 – 15.00 น. ซึ่งในแต่ละรอบใช้เวลา 75 นาที ดังนั้นวันหนึ่งจะสามารถฉายได้ 2 รอบ รอบละ 60 นาที โดยที่ช่วงเช้าจะจัดฉาย 1 รอบ และรอบบ่าย 1 รอบ

ดังนั้นเพื่อให้สามารถรองรับผู้ชมทั้งหมดในหนึ่งวัน โรงฉายจะต้องจุคนได้น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางราชการ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

$$130 / 2 = 65 \text{ คน/รอบ}$$

#### 4.2.2.2 ส่วนนิทรรศการดาราศาสตร์

ส่วนนิทรรศการของโครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานีจะเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพฯ ฯ เพราะมีความเหมาะสมและใกล้เคียงกับโครงการมากที่สุด

ปี	ผู้ให้บริการ			จำนวนคน เพิ่ม (คน)	อัตราเปลี่ยนแปลง แต่ละปี (%)
	นักเรียน	นักท่องเที่ยว	รวม		
2549	203,951	46,548	250,499	+ 34,182	+15.80
2550	137,170	31,306	168,476	- 82,023	-32.74
2551	153,518	35,037	188,555	+ 20,079	+11.91
2552	112,872	25,761	138,633	- 49,922	-26.47
2553	187,800	42,862	230,662	+ 92,029	+66.38
<b>รวม</b>	<b>795,310</b>	<b>181,515</b>	<b>976,825</b>		<b>+ 34.88</b>

ตารางที่ 4.6 แสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพฯ ฯ

หาอัตราการเพิ่มเฉลี่ยจะนำมาเป็นฐานข้อมูลในการคาดคะเนอัตราการเพิ่มขึ้นของการเข้าชมในอนาคต ได้ อัตราเพิ่มเฉลี่ย =  $34.88 / 5 = 6.97\%$  หรือประมาณ **7.00%**

เนื่องจากกรุงเทพฯกับอุดรธานี มีจำนวนนักท่องเที่ยว นักเรียน นักศึกษา ไม่เท่ากันจึงต้องหาความสัมพันธ์กับข้อมูลทั้ง 2 จังหวัดเพื่อให้มีความเหมาะสมและใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด จากตารางที่ 4.3

จำนวนนักเรียนเข้าชมส่วนท้องฟ้าจำลอง  $(187,800 * 100) / 1,792,214 = 10.47\%$

จากอัตราส่วนการเข้าใช้ที่ 10.47% หรือประมาณ 11% ของจำนวนนักเรียนนักศึกษาในปี 2556 จะมีนักเรียน นักศึกษาในจังหวัดอุดรธานีทั้งสิ้น **343,488 คน**

ของจังหวัดอุดรธานีจะสามารถหาจำนวน นักศึกษาในจังหวัดอุดรธานีที่จะมาเข้าชมได้ดังนี้

$$343,488 \times 11\% = 37,784 \text{ คน/ปี}$$

จะมีนักเรียน นักศึกษาเข้าใช้โครงการในส่วนท้องฟ้าจำลองในปี 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ 37,784 / 313 = 121 คน/วัน หรือประมาณ 125 คน/วัน โดยขั้นตอนการคำนวณนี้ถือว่ากรณีใดๆทั้งนี้สรุปนักเรียน นักศึกษาชมท้องฟ้าจำลองประมาณถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่ 125 คน / วัน

อัตราเพิ่มเฉลี่ยนักท่องเที่ยว 1.34 / 3 = 0.45% จะมีนักท่องเที่ยวเข้ามาในจังหวัด  
อุตรธานีในปี 2556 ทั้งสิ้น **2,551,576 คน**

สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนต่อจำนวนนักท่องเที่ยว  
ผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ ฯ เป็น 20,754,195 : 42,862 = **0.206 %**

นำมาคิดเทียบนักท่องเที่ยวอุตรธานี ได้  $1,836,214 \times 0.206 \% =$  **5,256 คน / ปี**

จะมีนักท่องเที่ยวเข้าใช้โครงการในส่วนท้องฟ้าจำลองในปี 2556

$5,256 / 313 = 16.79$  คน/วัน หรือประมาณ **20 คน/วัน**

นำไปรวมกับจำนวนนักเรียนนักศึกษาที่เข้าชมจะได้ว่า  $125 + 20 = 185$  คน

**สรุปผู้เข้าชมท้องฟ้าจำลองประมาณ**

**145 คน / วัน**

#### 4.2.2.3 ส่วนห้องสมุดวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์

ห้องสมุดวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์แห่งนี้เป็นส่วนที่สำคัญของ โครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุตรธานี จึงยกขึ้นมาเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญเป็นพิเศษ และห้องสมุดแห่งนี้เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยงานรัฐวิสาหกิจซึ่งทางราชการมีมาตรฐานกำหนดขนาดของห้องสมุดแห่งชาติ โดยแบ่งขนาดมาตรฐานออกเป็น 4 ขนาดดังนี้

1. ขนาดใหญ่พิเศษ หอสมุดสาขาระดับเขตหรือภาค มีพื้นที่เกินกว่า 2,000 ตร.ม.
2. ขนาดใหญ่ หอสมุดสาขาระดับเขตหรือภาค มีพื้นที่เกินกว่า 1,500 – 2,000 ตร.ม.
3. ขนาดกลาง หอสมุดสาขาระดับเขตหรือภาค มีพื้นที่เกินกว่า 750 – 1,500 ตร.ม.
4. ขนาดเล็ก หอสมุดสาขาระดับเขตหรือภาค ที่มีพื้นที่เกินกว่า 750 ตร.ม.

จากการศึกษาจากอาคารตัวอย่างสามารถคาดการณ์ผู้ใช้ห้องสมุดดาราศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 30 ของผู้เข้าชมโครงการ ดังนั้น  $300 \times 30 / 100 = 90$  คนต่อวัน

สรุปข้อมูลผู้เข้าชมหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุตรธานี			
รายการข้อมูล	ท้องฟ้าจำลอง	ศูนย์วิทยาศาสตร์	ห้องสมุด
นักเรียน นักศึกษา	110 คน/วัน	125 คน/วัน	90 คน/วัน
นักท่องเที่ยว	20 คน/วัน	20 คน/วัน	
รวม	130 คน/วัน	145 คน/วัน	90 คน/วัน

**ประมาณการณ์ผู้เข้าชมโครงการ = 365 คน/วัน**

ตารางที่ 4.7 สรุปข้อมูลผู้เข้าชมหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุตรธานี

### 4.3 การศึกษารายละเอียดและกำหนดองค์ประกอบโครงการ

การกำหนดองค์ประกอบของโครงการนี้ได้จากการศึกษาจากจุดประสงค์ของโครงการ จากการศึกษาเปรียบเทียบตัวอย่างอาคาร และการกำหนดหัวข้อของการแสดงมาวิเคราะห์ร่วมกัน

วัตถุประสงค์โครงการ	กิจกรรม	องค์ประกอบ
ส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดหน่วยงานบริการด้านการศึกษาด้านดาราศาสตร์	- บรรยายอบรม - สอนการใช้อุปกรณ์ จัดแสดงห้องฉายดาว - กิจกรรมดูดาว	- ห้องประชุม (Auditorium) - ห้องบรรยาย (Lecture RM.) - ห้องฉายดาว (Planetarium) - หอดูดาว (Observatory)
เพื่อสนับสนุนการค้นคว้า ทางดาราศาสตร์	- การศึกษาด้วยสื่อรูปแบบต่างๆ - จัดแสดงการศึกษาวิวัฒนาการดาราศาสตร์ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้	- ห้องสมุด (Library) - นิทรรศการถาวร (Permanent Exhibition) - นิทรรศการชั่วคราว
เพื่อเป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้ข่าวสารทางวิชาการดาราศาสตร์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อสังคม	- การศึกษาด้วยระบบ Interactive ที่สามารถให้ข้อมูลทางด้านดาราศาสตร์ โดยผู้เข้าชมสามารถสัมผัสกับสื่อมัลติมีเดียที่สอดคล้องไปกับประสาทสัมผัสของมนุษย์	- นิทรรศการมัลติมีเดีย (Interactive Exhibition) - ห้องสมุดมัลติมีเดีย (Interactive Library)
เพื่อเป็นศูนย์กลางจัดกิจกรรมศึกษาด้านดาราศาสตร์ ทั้งในภาคทฤษฎีและปฏิบัติ	- การจัดกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์	- ลานดูดาว - ลานอนุประสงค์
เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวิชาการดาราศาสตร์แก่ชุมชนและจังหวัดที่ใกล้เคียง	- สวนอุทยานดาราศาสตร์ - กิจกรรมดูดาวยามค่ำคืน	- พื้นที่สวนสาธารณะ - ร้านอาหาร - พื้นที่พักผ่อนยามค่ำคืน
เพื่อให้ความร่วมมือและประสานงานด้านดาราศาสตร์กับบุคคล และองค์กร ทั้งในและต่างประเทศ	- จัดการประชุม สัมมนา เพื่อประสานงานระดับประเทศไปจนถึงนานาชาติ	- ส่วนสัมมนาอบรม - ฝ่ายบริหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานับ ไม่นับรวมให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การกำหนดองค์ประกอบจากวัตถุประสงค์

## 4.3.1 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนแสดงนิทรรศการ

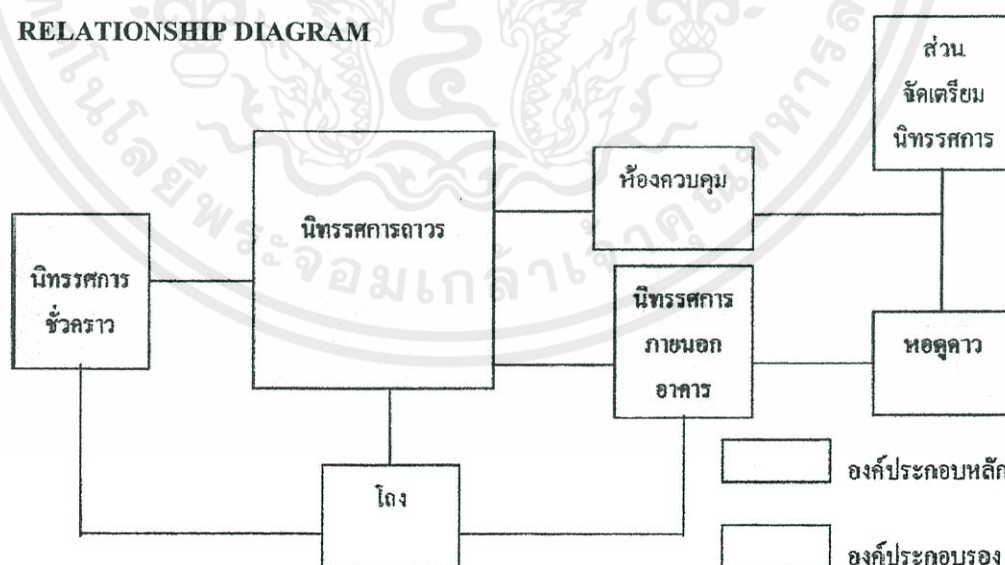
องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6
1. นิทรรศการถาวร						
2. นิทรรศการชั่วคราว	3					
3. หอดูดาว	1	3				
4. นิทรรศการภายนอกอาคาร	2	2				
5. ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ	3	3	3			
6. ห้องควบคุม	2	2	1	0		
7. โถง	3	3	3	3	1	

ตารางที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนแสดงนิทรรศการ

สัญลักษณ์

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

## RELATIONSHIP DIAGRAM



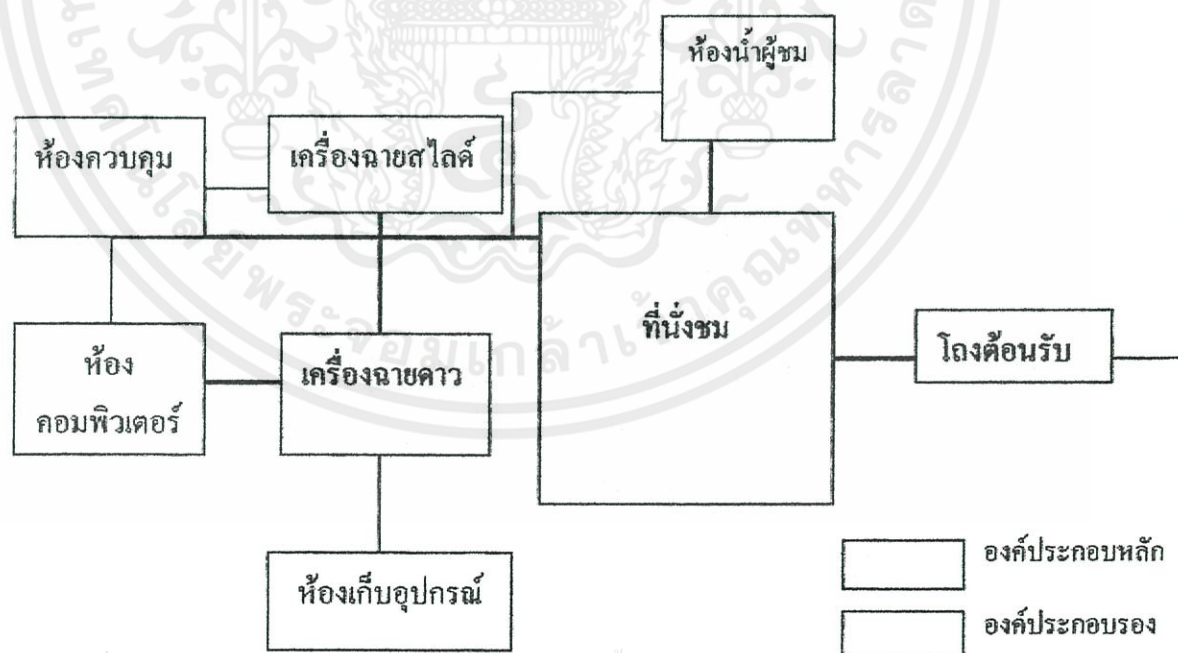
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้า ภาพที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนแสดงนิทรรศการรั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.3.2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบห้องฟ้าจำลอง

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8
1. ที่นั่งชม								
2. โถงต้อนรับ	3							
3. เครื่องฉายสไลด์	0	0						
4. ห้องคอมพิวเตอร์	0	0	2					
5. เครื่องฉายดาว (Star Projector)	0	0	2					
6. ห้องควบคุม	1	0	3	2				
7. ห้องเก็บอุปกรณ์	0	0	1	3				
8. ห้องน้ำผู้ชม	3	2	1	1	0			

ตารางที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องฟ้าจำลอง

## RELATIONSHIP DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามภาพที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องฟ้าจำลองครั้งที่มีการนำไปใช้

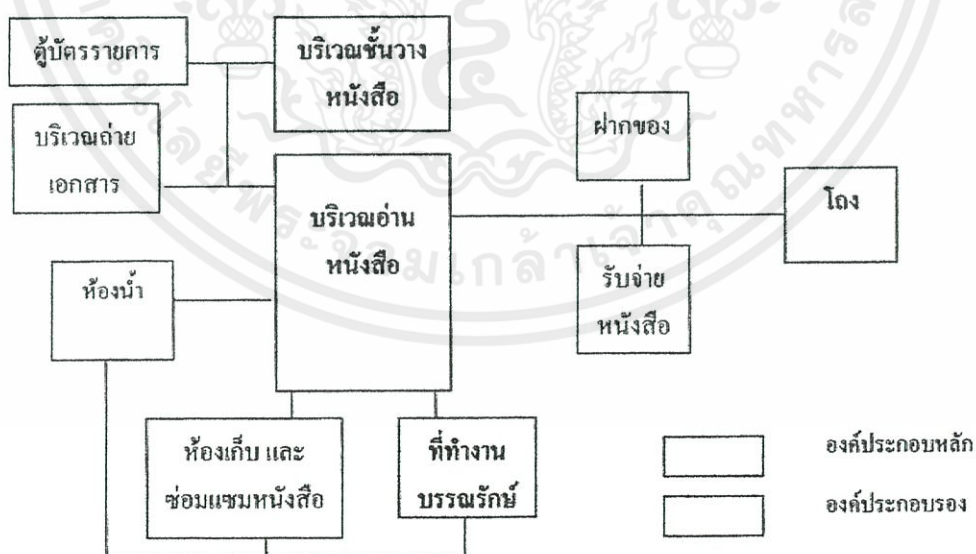
### 4.3.3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนการศึกษาและค้นคว้าวิจัย

#### 4.3.3.1. ห้องสมุด

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

ตารางที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องสมุด

#### RELATIONSHIP DIAGRAM



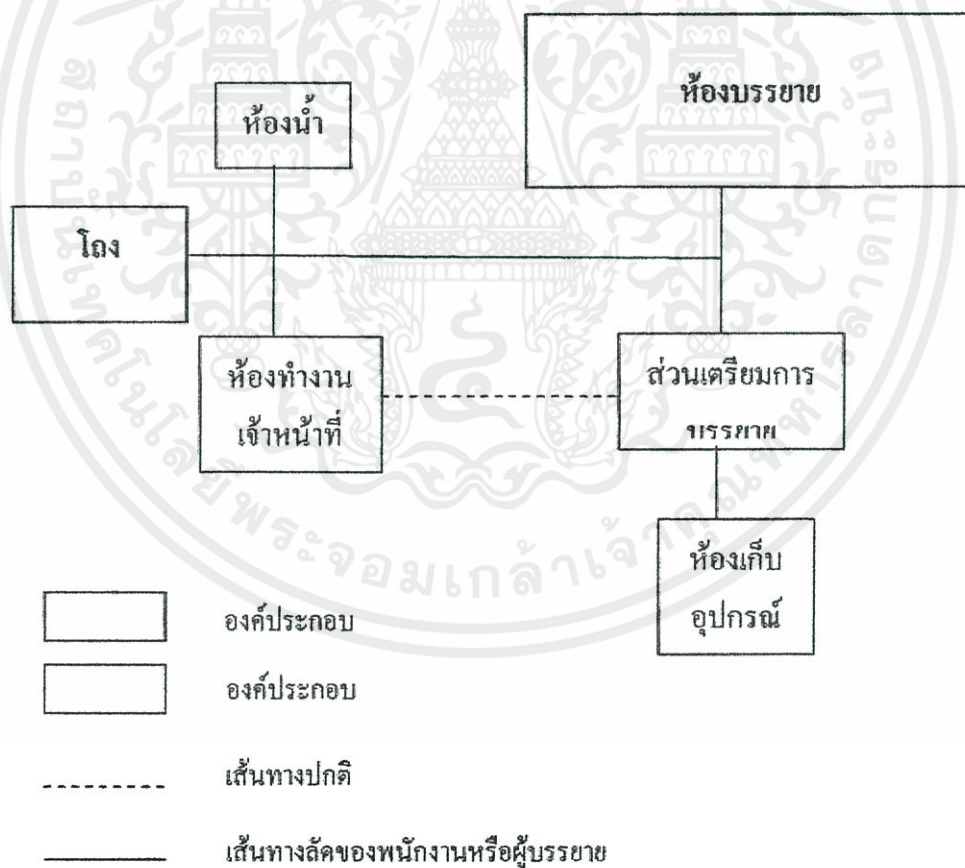
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องสมุด

## 4.3.3.2. ห้องบรรยาย

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7
1. โถง							
2. ห้องบรรยาย	3						
3. ห้องเก็บอุปกรณ์	0	1	2				
4. ส่วนเตรียมการบรรยาย	0	0	3	2			
5. ห้องน้ำ	2	1	1	0	0		
6. ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	2	2	2	3	0	1	

ตารางที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องบรรยาย

## RELATIONSHIP DIAGRAM



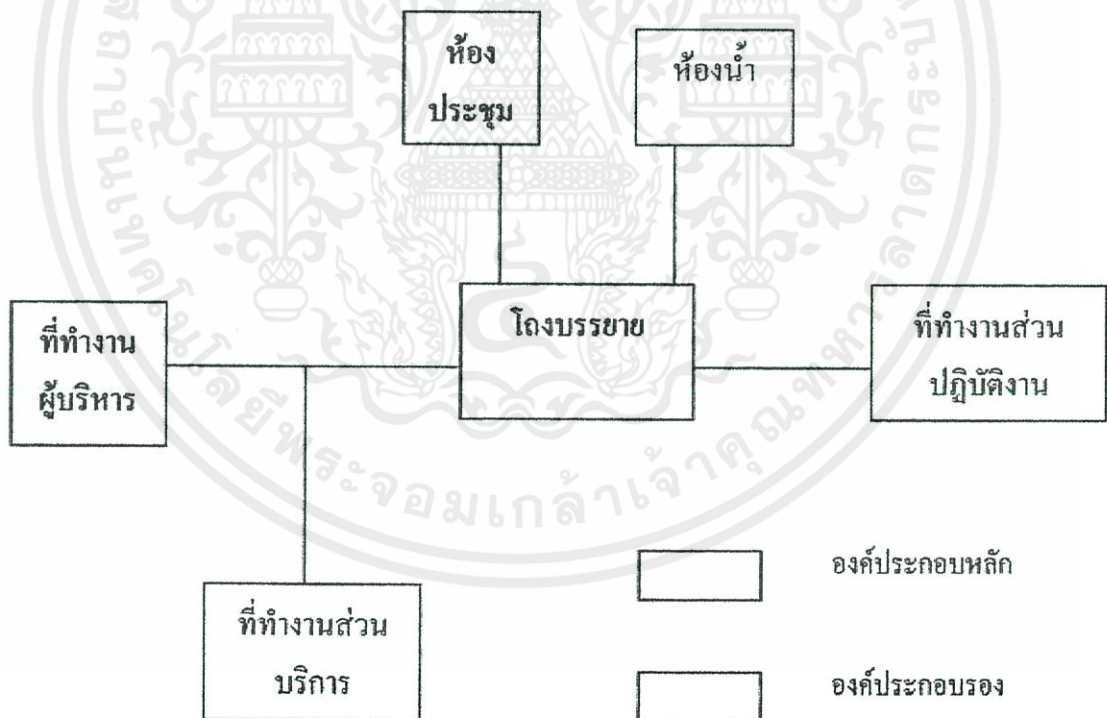
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ 3.11 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนห้องบรรยาย  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนสำนักงาน

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6
1. โถงบรรยาย						
2. ที่ทำงานผู้บริหาร	1					
3. ที่ทำงานส่วนบริการ	3	3				
4. ที่ทำงานส่วนปฏิบัติการ	3	0	0			
5. ห้องประชุม	3	1	1	1		
6. โถง	2	1	1	1	0	

ตารางที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนสำนักงาน

## RELATIONSHIP DIAGRAM



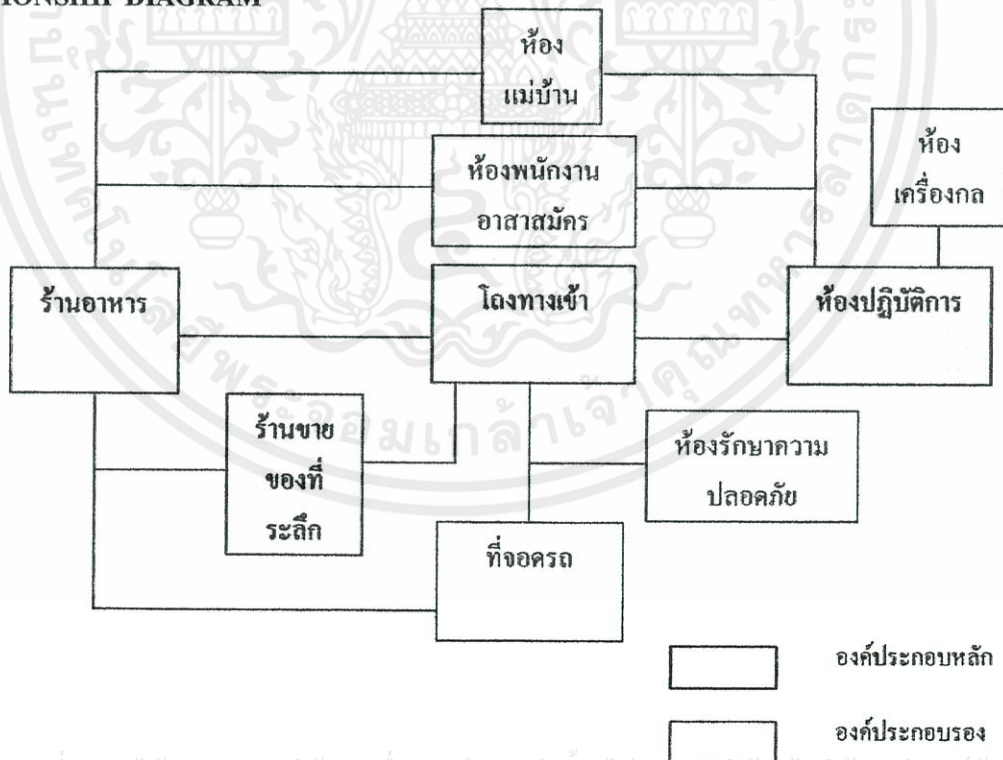
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนสำนักงาน  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการ

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ห้องปฏิบัติการ									
2. ห้องเครื่องกล	1								
3. ร้านอาหาร	0	0							
4. ร้านขายของที่ระลึก	0	2	2						
5. ห้องแม่บ้าน	1	1	1	0					
6. ห้องรักษาความปลอดภัย	0	0	0	0	1				
7. ที่จอดรถ	0	0	1	0	0	2			
8. ห้องพนักงานอาสาสมัคร	1	1	1	0	0	0	0		
9. โถงทางเข้า	0	0	2	2	0	0	2	0	

ตารางที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการ

RELATIONSHIP DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการ  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 รายละเอียดองค์ประกอบโครงการ

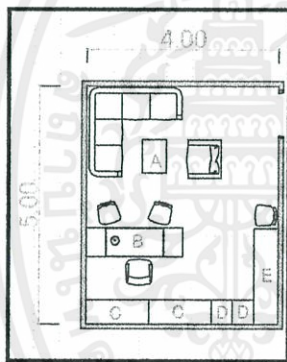
รายละเอียดโครงการจากที่ได้วิเคราะห์หามาต้องนำมาจัดระเบียบและเพิ่มองค์ประกอบเสริมขององค์ประกอบย่อยเพื่อที่จะได้เห็นรายละเอียดทั้งหมดและนำไปกำหนดพื้นที่ใช้สอยและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบตามลำดับ

##### 4.4.1 ส่วนบริหารและธุรการ

##### ฝ่ายอำนวยการ ประกอบด้วย

ส่วนทำงาน มีโต๊ะทำงาน เก้าอี้ผู้มาติดต่อ ตู้เก็บเอกสาร

รวมพื้นที่	= 2.50*3.75 ตรม.	= 9.375 ตรม.
- ส่วนรับแขก	= 3.40*3.00 ตรม.	= 10.20 ตรม.
CIRCULATION 30%		= 5.87 ตรม.
พื้นที่รวมทั้งหมด		= 20.00 ตรม.

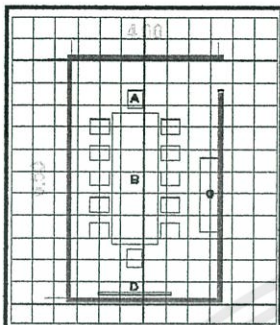


- A. ชุดรับแขก 5-6 คน
  - B. โต๊ะทำงาน ขนาด 2.00x0.08 สูง 0.75 เมตร
  - C. ตู้บานเปิดเก็บเอกสาร 0.50x1.50 สูง 2.00 เมตร
  - D. ลิ้นชักเก็บเอกสาร 0.50x0.65
  - E. SIDE BOARD 0.50x0.65 สูง 2.00 เมตร
- พื้นที่ 20.00 ตารางเมตร

- ห้องผู้อำนวยการศูนย์ คิดเป็นพื้นที่ 25 ตร.ม.
- ห้องรองผู้อำนวยการฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 15 ตร.ม./คน  
จำนวน 2 คน คิดเป็นพื้นที่ 30 ตร.ม.
- ห้องเลขานุการ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตร.ม./คน  
จำนวน 3 คน คิดเป็นพื้นที่ 24 ตร.ม.
- ห้องทำงานกองแผนวิสาหกิจ คิดเป็นพื้นที่ 10 ตร.ม./คน  
จำนวน 5 คน คิดเป็นพื้นที่ 50 ตร.ม.
- ห้องทำงานกองวิเทศสัมพันธ์และประชาสัมพันธ์ คิดเป็นพื้นที่ 10 ตร.ม./คน  
จำนวน 2 คน คิดเป็นพื้นที่ 20 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

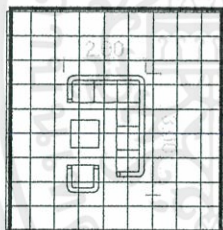
ห้องประชุม (conference room)



- A. เก้าอี้นั่ง 0.50x0.40 สูง 0.45 เมตร
  - B. โต๊ะยาว 3.60x1.20 สูง 0.75 เมตร
  - C. ตู้เก็บของ-เอกสาร 0.50x2.00 สูง 1.00
  - D. จอสไลด์-เครื่องฉาย
- พื้นที่ 26.00 ตารางเมตร

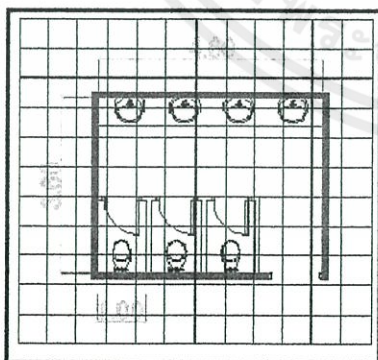
- ห้องประชุมย่อยขนาด 10 ที่นั่ง ใช้พื้นที่ 2 ตร.ม./คน คิดเป็นพื้นที่ 20 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 14 ตร.ม.

ส่วนรับแขก-พักคอย (waiting area)



- ชุดรับแขก 5-6 คน
- พื้นที่ 6.00 ตารางเมตร

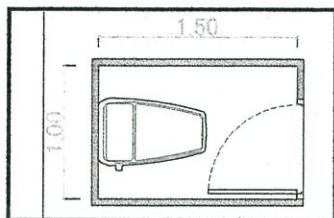
ห้องน้ำ-ส้วม



- ห้องน้ำ-ส้วมชาย
- พื้นที่ 12 ตร.ม./หน่วย
- ห้องน้ำ-ส้วมหญิง
- พื้นที่ 12 ตร.ม./หน่วย

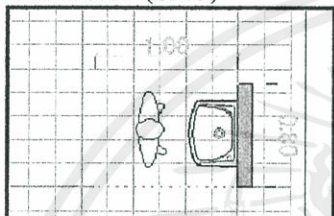
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## WATER CLOSET



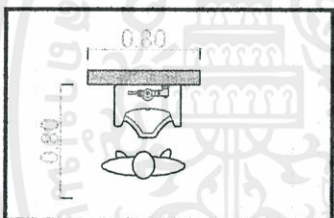
พื้นที่ 1.50 ตารางเมตร

## AVATORY (LAV)



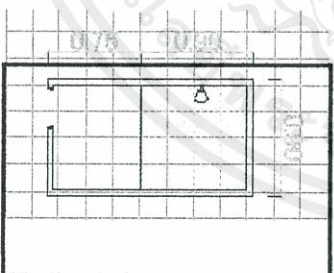
พื้นที่ 0.80 ตารางเมตร

## URINAL (U)



พื้นที่ 0.64 ตารางเมตร

## SHOWER CUBICLES



พื้นที่ 1.485 = 1.50 ตารางเมตร

- ห้องน้ำ คิดเป็นพื้นที่

16 ตร.ม.

รวมพื้นที่

245 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ฝ่ายบริหาร ประกอบด้วย

กองบริการกลาง

ห้องทำงานหัวหน้าฝ่ายและห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายต่างๆ ประกอบด้วย

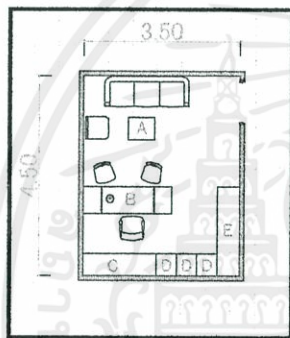
- ส่วนที่ทำงาน มีโต๊ะทำงาน เก้าอี้ทำงาน เก้าอี้ผู้มาติดต่อ ชั้นวางของ

$$\text{รวมพื้นที่} = 2.00 \times 3.00 \text{ ตร.ม.} = 6.00 \text{ ตร.ม.}$$

- ส่วนรับแขก = 2.00 × 3.00 ตร.ม. = 6.00 ตร.ม.

$$\text{CIRCULATION 30\%} = 3.60 \text{ ตร.ม.}$$

$$\text{พื้นที่รวมทั้งหมด} = 16.00 \text{ ตร.ม.}$$



- A. ชุดรับแขก 3-4 คน
  - B. โต๊ะทำงาน ขนาด 0.50x0.80 สูง 0.75 เมตร
  - C. ตู้บานเปิดเก็บเอกสาร 0.50x1.50 สูง 2.00 เมตร
  - D. ลิ้นชักเก็บเอกสาร 0.50x0.65
  - E. SIDE BOARD 0.50x1.50 สูง 2.00 เมตร
- พื้นที่ 16.00 ตารางเมตร**

### 1. ห้องฝ่ายธุรการ ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 15 ตร.ม.
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 10 ตร.ม./คน  
จำนวน 4 คน คิดเป็นพื้นที่ 40 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 12 ตร.ม.

### 2. ห้องฝ่ายบุคคล ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 15 ตร.ม.
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 10 ตร.ม./คน  
จำนวน 2 คน คิดเป็นพื้นที่ 20 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 12 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3. ห้องฝ่ายการเงิน ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่	15 ตร.ม.
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 10 ตร.ม./คน จำนวน 3 คน คิดเป็นพื้นที่	30 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่	12 ตร.ม.
<b>รวมพื้นที่</b>	<b>187 ตร.ม.</b>

กองบริการเทคนิคพิเศษ

## 1. ฝ่ายโรงงานซ่อมสร้าง

## ส่วนนิทรรศการ ประกอบด้วย

- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย 3 คน คิดเป็นพื้นที่	12 ตร.ม.
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 8 ตร.ม. จำนวน 4 คน คิดเป็น	32 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่	12 ตร.ม.

## 2. ส่วนปฏิบัติการ ประกอบด้วย

- ห้องปฏิบัติการโลหะ คิดเป็นพื้นที่	60 ตร.ม.
- ห้องปฏิบัติการไม้ คิดเป็นพื้นที่	60 ตร.ม.
- ห้องปฏิบัติการพลาสติก คิดเป็นพื้นที่	60 ตร.ม.
- ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า คิดเป็นพื้นที่	60 ตร.ม.
- ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว คิดเป็นพื้นที่	25 ตร.ม.
- ห้องน้ำ คิดเป็นพื้นที่	25 ตร.ม.
- ห้องเก็บของรอซ่อม คิดเป็นพื้นที่	60 ตร.ม.
- ห้องเก็บวัสดุจัดแสง คิดเป็นพื้นที่	50 ตร.ม.
- ห้องสำนักงาน คิดเป็นพื้นที่	30 ตร.ม.
- ลานรับของ คิดเป็นพื้นที่	46 ตร.ม.

**รวมพื้นที่** **532 ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝ่ายอาคารสถานที่และควบคุมสภาพแวดล้อม ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่	36 ตร.ม.
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ พื้นที่ 10 ตร.ม./คน จำนวน 6 คน คิดเป็น	60 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่	16 ตร.ม.
- ห้องพักเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่	12 ตร.ม.
<b>รวมพื้นที่</b>	<b>124 ตร.ม.</b>

กองกิจกรรมพิเศษ

1. ฝ่ายการตลาด ประชาสัมพันธ์และนำชม ประกอบด้วย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่	15 ตร.ม.
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่การตลาดและประชาสัมพันธ์คิดเป็นพื้นที่ 10 ตร.ม./คน จำนวน 4 คน คิดเป็นพื้นที่	40 ตร.ม.
- ห้องพักเจ้าหน้าที่นำชม คิดเป็นพื้นที่ 3 ตร.ม./คน จำนวน 10 คน คิดเป็นพื้นที่	30 ตร.ม.

2. ฝ่ายวิชาการข้อมูลและฝึกอบรม ประกอบด้วย

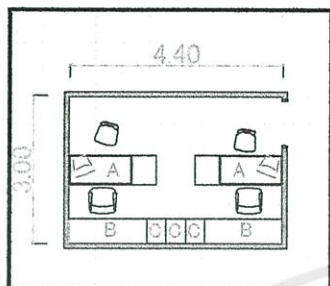
- ห้องหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่	15 ตร.ม.
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ คิดเป็นพื้นที่ 10 ตร.ม./คน จำนวน 2 คน คิดเป็นพื้นที่	20 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่	16 ตร.ม.

<b>รวมพื้นที่</b>	<b>136 ตร.ม.</b>
-------------------	------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กองปฏิบัติการนิทรรศการวิชาการ

ส่วนสำนักงาน



ห้องทำงานนักวิชาการ

- A. โต๊ะทำงาน
- B. ตู้บานเปิดเก็บเอกสาร
- C. ลิ้นชักเก็บเอกสาร
- D. โต๊ะวาง COMPUTER

ส่วนนั่งเล่น)

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.

รวมพื้นที่ 55 ตร.ม.

### กองนิทรรศการและวิชาการ

1. ฝ่ายออกแบบนิทรรศการ

- ห้องหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 15 ตร.ม.
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ พื้นที่ 10 ตร.ม./คน จำนวน 2 คน คิดเป็น 20 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 15 ตร.ม.

2. ฝ่ายผลิตนิทรรศการ

- ห้องหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่ 15 ตร.ม.
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ พื้นที่ 10 ตร.ม./คน จำนวน 2 คน คิดเป็น 20 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่ 15 ตร.ม.

รวมพื้นที่ 100 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มอบไว้สำหรับอ้างอิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รวมพื้นที่ส่วนบริหารและธุรการประมาณ 1,395 ตร.ม.  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.2. ส่วนจำลองปรากฏการณ์บนท้องฟ้าจำลอง (Planetarium Theater and Astrovision)

การจัดแสดงการจำลองปรากฏการณ์บนท้องฟ้า (CELESTAL STAGE) หมายถึงการแสดงปรากฏการณ์ต่างๆ ที่จำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงภายใน โดยรูปครึ่งวงกลมที่เป็นฉากหลังเรียบเสมือนท้องฟ้าและสร้างภาพโดยเครื่องฉายดาว (Projector) ที่จะจัดแสดงเรื่องราวของเอกภพ กลุ่มดาว หมู่ดาวต่างๆ เป็นต้น เรียกรวมกันว่าท้องฟ้าจำลอง

ลักษณะการจัดแสดงในท้องฟ้าจำลองนั้น เมื่อเข้ามาพร้อมกันนั่งชมการแสดงในโดมท้องฟ้าจำลองจะเป็นการเปิดไฟแสงสีต่างๆ เพื่อดึงดูดความสนใจแล้ว ไฟในโรงจะดับมืดลงทั้งหมดแล้วการแสดงก็จะเริ่มต้นขึ้นพร้อมกับเสียงดนตรีประกอบเรื่องราวที่แสดงอยู่บนโดมท้องฟ้าและผู้บรรยายหรือผู้สอนก็จะเริ่มการบรรยายเรื่องราวที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเรื่องราวที่แสดงอยู่บนโดมท้องฟ้า

ห้องฉายดาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดม 10 เมตร

- ห้องฉายดาว จากการคิดผู้ชมได้ 130 คน / รอบ จากจำนวนผู้ชมสูงสุด  
ผู้ชม 1 คน ใช้พื้นที่ 0.80 ตารางเมตร  
ดังนั้น ใช้พื้นที่  $130 \times 0.80 =$  **104 ตร.ม.**
- TRANSIT ZONE คิดจาก 35% ของผู้เข้าชม คือ 45 คน  
ใช้พื้นที่  $45 \times 0.64 =$  **28.8 ตร.ม.**

ห้องควบคุม

- ขนาดห้องควบคุมขึ้นอยู่กับขนาดเครื่องที่ใช้ติดตั้งใน โครงการ  
มีเจ้าหน้าที่ 2 คนอ้างอิงของบริษัท Carl Zeiss จะใช้เนื้อที่ **30 ตร.ม.**
- PROJECTION ROOM ใช้พื้นที่ **17.5 ตร.ม.**
- COMPUTER ROOM ใช้พื้นที่ **50 ตร.ม.**
- OMNIMAX PRROJECTOR ใช้พื้นที่ **50 ตร.ม.**
- PLANET PROJECTOR ขนาดของเครื่องฉายดาว Carl Zeiss รุ่น Universarium  
เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.70 เมตร ใช้พื้นที่ **5 ตร.ม.**
- ห้องเก็บอุปกรณ์คิดจาก 10% ของส่วนควบคุม 152.5 ตร.ม.  
ได้เป็น 15.25 ตร.ม. เพื่อจ่ายต่อการคำนวณคิดเป็น **16 ตร.ม.**

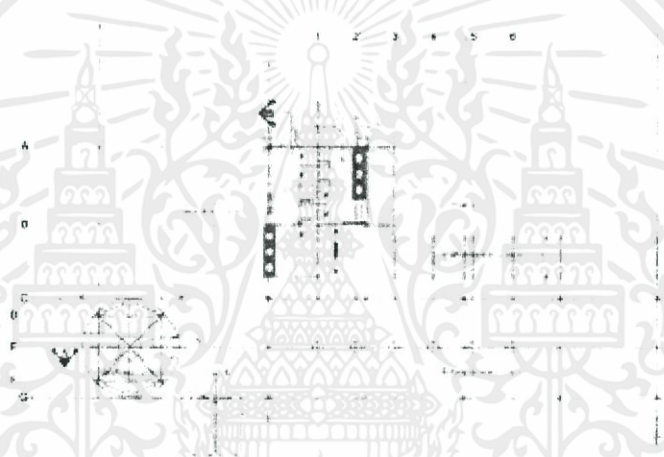
**รวมพื้นที่** **168.5 ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ **รวมพื้นที่ส่วนแสดงท้องฟ้าจำลอง ประมาณ** **301.3 ตร.ม.**

#### 4.4.3. ส่วนหอดูดาว

โดยจัดสร้างหอดูดาวแบบ โดม ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์แบบ Ritchey-Chretien ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระจก 0.5 เมตร (0.5 m Telescope) f/6.8 พร้อม CCD นอกจากนี้ยังมีกล้องภาคสนามอื่นอีกเช่น กล้องนิวโนเนียน 16 นิ้ว และกล้องสะท้อนแสงหน้ากล้องขนาด 6 นิ้วอีก 6 ตัว เพื่อกิจกรรมดาราศาสตร์แก่บุคคลทั่วไป บริเวณคาเฟ่

ตัวกล้องหลักเป็นกล้องแบบสะท้อนแสงขนาดหน้ากล้อง ประมาณ 40 นิ้ว ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ พร้อมระบบ การบันทึกภาพ และถ่ายทอดสัญญาณภาพ โดย CCD แบบสีที่มีความละเอียดสูง สามารถควบคุมการทำงานของกล้องจากระยะไกล หรือควบคุมได้ผ่านทาง Internet (อ้างอิงจาก หอดูดาวแห่งชาติ จ.เชียงใหม่)



ภาพที่ 4.14 แสดงขนาดการจัดของส่วนหอดูดาว

#### หอดูดาว

อาคารทรงกระบอกสูง 10 เมตร รวมความสูงทั้งหมด 17 เมตร

ห้องดูดาวทรงกลม มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ **50 ตารางเมตร**

#### อาคารห้องควบคุม

อาคารสองชั้นสูง โดยติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ขนาดกลางจำนวน 6 ชุด ใช้ในการให้บริการดูดาวและถ่ายภาพวัตถุท้องฟ้า มีพื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ **450 ตารางเมตร**

ประกอบด้วย ห้องเก็บอุปกรณ์ ห้องซ่อมบำรุง และ

ห้องควบคุมหอดูดาวและติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

อ้างอิงของบริษัท Medell จะใช้เนื้อที่ **25 ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รวมพื้นที่ส่วนหอดูดาว และแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกตัว **500 ตร.ม.** ไปใช้

#### 4.4.4 ส่วนจัดแสดงนิทรรศการดาราศาสตร์

##### การกำหนดจำนวนงานที่นำมาจัดนิทรรศการ

การกำหนดจำนวนงานนั้นเป็นขั้นต้นของการกำหนดพื้นที่ทั้งในส่วนจัดแสดงและคลังส่วนจัดแสดงซึ่งหากความแน่นอนได้ยาก ดังนั้นจึงต้องมีเกณฑ์ที่จะนำมาเป็นวิธีคิดเพื่อให้ได้จำนวนชิ้นงานที่มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ส่วนจัดแสดงนิทรรศการของทางศูนย์เป็นที่ๆ รองรับผู้ชมในระดับภูมิภาคของภาคใต้ ทั้ง 14 จังหวัด เนื่องจากศูนย์ส่งเสริมการเรียนรู้ดาราศาสตร์จะเป็นหน่วยงานศูนย์กลางที่จะสามารถเชื่อมต่อกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในจังหวัดของภาคใต้นับเป็นส่วนจัดแสดงที่มีขนาดกลางเพราะเป็นการจัดแสดงเฉพาะทางด้านดาราศาสตร์เพื่อให้ผู้ชมสามารถรับชมงานที่นำมาจัดแสดงและมีเวลาที่จะไปร่วมทำกิจกรรมอื่นๆ ได้ต่อไป

จากพฤติกรรมผู้ชมข้างต้นจะขออ้างอิงถึงรายงานเรื่อง “การออกแบบพิพิธภัณฑ์” ของ วิรุฒิ โอตระกุล ได้ศึกษาเรื่องพฤติกรรมของผู้เข้าชมงานไว้ดังนี้

ใช้เวลาในการชมงาน 1 ชิ้น

สูงสุด 30 วินาที

ต่ำสุด 5 วินาที

เฉลี่ย 15 วินาที

ใช้เวลาในการชมงานทั้งหมด

สูงสุด 2 ชั่วโมง

ต่ำสุด 30 นาที

เฉลี่ย 1 ชั่วโมง

เวลาที่ใช้ในการรับชมงานขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้ชมจากเหตุผลข้างต้นต้องการให้ผู้ชม ชมงานภายในหนึ่งวันนั้น เวลาชมงานทั้งหมดไม่ควรนานเกินไป จะทำให้ผู้เข้าชมมีอาการเหนื่อยล้าได้และรู้สึกเบื่อได้ สรุปได้ว่าเวลาที่ผู้ชม 1 คน ใช้บริการสูงสุดคือ 2 ชั่วโมง เวลาที่ผู้ชมใช้บริการต่ำสุดคือ 30 นาที ปริมาณงานที่แสดงในนิทรรศการในการชมหนึ่งครั้งไม่ควรเกิน 1 – 2 ชั่วโมง และควรมีช่วงหยุดพักระหว่างการชมทุกๆ 1 ชั่วโมง พิจารณาจากเวลาในการเข้าชมงานของบุคคลทั่วไปใช้เวลาประมาณ 15 วินาที/ชิ้นงาน เวลาที่เข้าชมงานแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงเช้า 2 ชั่วโมง และช่วงบ่าย 3 ชั่วโมง ผู้ชมจะใช้เวลาเช็คน้อยประมาณ 15 นาที และใช้เวลาในการพักสายตารวมแล้วประมาณ 30 นาที ดังนั้นในเวลา 2 ชั่วโมงจะชมงานได้ทั้งสิ้นโดยประมาณ 360 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยวิธีดังกล่าวแม้ว่าจะเป็นจุดยึดในการพิจารณาแล้วแต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นจำนวนชิ้นงานที่เหมาะสมเพราะการรับชมงานแสดงนั้นบางครั้งอาจจะดูเป็นชั่วโมงแต่บางครั้งอาจเพียงเหลือบตาและเดินผ่านไป ในกรณีอาคารสาธารณะมีคนจำนวนมากเข้าชมก็จะมีข้อคิดเพิ่มเติมคือ ผู้ชมมีความหนาแน่นมากเกินไป ไม่มีมาตรฐานที่สามารถบอกได้ว่าจะมีผู้ชมงานกี่คน/ชิ้นงาน

วิธีตรวจสอบหาความเหมาะสมนั้นใช้การตรวจสอบ 2 วิธี คือ

1. เทียบกับจำนวนงานที่พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติที่เป็นอาคารสาธารณะ  
ความเหมาะสมในด้านความเป็นสาธารณะเนื่องจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้กรุงเทพไม่สามารถหาข้อมูลในส่วนนี้ได้ จึงนำพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาหา (ความเหมาะสมในด้านความหนาแน่นและการสัญจร)
2. เทียบกับขนาดพื้นที่แสดงงานของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติที่มีข้อกำหนด (TOR) ของการประกวดแบบจัดสร้าง
3. เทียบกับขนาดพื้นที่แสดงงานของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ ฯ ที่มีข้อกำหนด (TOR) ของการประกวดแบบจัดสร้าง

#### 1. เทียบกับจำนวนงานที่พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติที่เป็นอาคารสาธารณะ

จัดแสดงนิทรรศการถาวร	168	ชิ้น
จัดแสดงนิทรรศการหมุนเวียน	120 – 180	ชิ้น
รวม	348	ชิ้น

จากสถิติดังกล่าวพบว่าจำนวนชิ้นงานที่คาดคะเนไว้คือ 360 ชิ้น มีปริมาณใกล้เคียงกลับพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ ซึ่งมีความเหมาะสมในแง่ที่ว่า

- หากมีจำนวนชิ้นงานน้อยกว่าพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติจะมีที่จัดแสดงงานไม่เพียงพอ
- ศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์จังหวัดอุดรธานีมีความเป็นสาธารณะทั้งในแง่การเข้าถึงและพื้นที่อำนวยความสะดวกมากกว่า ดังนั้นจึงต้องคาดคะเนให้มีความยืดหยุ่นที่มากกว่า

#### 2. หาจำนวนผู้ชมงานต่อชิ้นงานและพื้นที่ต่อคน

จากที่ได้คาดคะเนในเบื้องต้นไว้ว่าจะมีผู้เข้าชมงานในส่วนจัดแสดงสูงสุด 450 คน/วัน แบ่งเป็นช่วงเช้า – บ่าย ช่วงละ 225 คน ดังนั้นจำนวนชิ้นงาน 360 ชิ้น จึงคาดว่าจะไม่มีความหนาแน่นมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. เทียบกับ (TOR) ขนาดพื้นที่แสดงงานของของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ ฯ

จากข้อกำหนดดังกล่าว กำหนดให้มีพื้นที่จัดแสดงงาน (ไม่รวมคลังงานจัดแสดง) มีขนาดพื้นที่ 3,000 ตารางเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่กำหนดขึ้น โดยกรุงเทพมหานคร (เนื่องจากอุดรธานียังไม่มีเกณฑ์การวัดในส่วนนี้ จึงนำเกณฑ์ของกรุงเทพ ฯ มาเป็นเกณฑ์) คำนวณขนาดพื้นที่แสดงงานประมาณ 300 ชั้น อ้างอิง Architect's DATA

พื้นที่โดยประมาณต่องานรูปภาพ 1 ชั้น	3 – 5 ตร.ม.
พื้นที่โดยประมาณต่องานตั้งแสดง 1 ชั้น	6 – 10 ตร.ม.
ค่าเฉลี่ย 6 ตร.ม./ชั้นงาน จะได้พื้นที่ ประมาณ $360 \times 6 =$	2,160 ตร.ม.

การคิดขนาดพื้นที่แสดงงานสามารถคาดคะเนตามความเป็นไปได้ ดังนี้

1. คิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จากอาคารตัวอย่างในต่างประเทศ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ส่วนจัดแสดงงานจะมีพื้นที่ประมาณ 42% หรืออยู่ระหว่าง 27 - 57% ของพื้นที่อาคาร

2. กำหนดตามมาตรฐานจากหนังสือต่างๆ

วิชาการพิพิธภัณฑ์กำหนดไว้ว่า พื้นที่ห้องจัดแสดงงานไม่ควรมากกว่า 30 – 40% ของพื้นที่อาคาร และกำหนดพื้นที่สำหรับแสดงงานประติมากรรม 1 ชั้น ประมาณ 6 – 10 ตร.ม.

3. วิเคราะห์จากมุมมอง (Cone of Vision) โดยให้สัมพันธ์กับขนาดของงาน

สำหรับการวิเคราะห์จากมุมมอง (Cone of Vision) ตามหนังสือ New Matric Hand Book เรื่อง Museum and Art Gallery กำหนดมุมมองสำหรับงานจิตรกรรมและภาพพิมพ์ ซึ่งโดยปกติจะคิดแสดงไว้บนผนังว่า ขอบเขตของการมองตามปกติโดยที่ผู้ชมไม่ต้องก้ม เงย หันซ้ายหรือขวา จะเป็นรูปกรวยที่มีมุมยอดเท่ากับ 40 องศา และเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานกรวยเท่ากับเส้นทแยงมุมของภาพที่แสดง ดังนั้นระยะห่างระหว่างผู้ชมกับภาพที่แสดงจะเท่ากับ 1.943 เท่าของเส้นทแยงมุมของภาพที่จัดแสดง ฉะนั้นการหาพื้นที่สำหรับการชมงานแบบภาพถ่ายและข้อมูลแสดงลงบอร์ด จะใช้ระยะห่างระหว่างผู้ชมกับภาพ (1.943 เท่าของเส้นทแยงมุมของภาพ) รวมกับระยะทางเดินด้านหลังผู้ชม ซึ่งเท่ากับ  $0.70^1$  แล้วคูณกับความยาวของภาพ เมื่อวางภาพตามแนวนอน คูภาพประกอบ หรือได้สมการในการหาพื้นที่ดังนี้

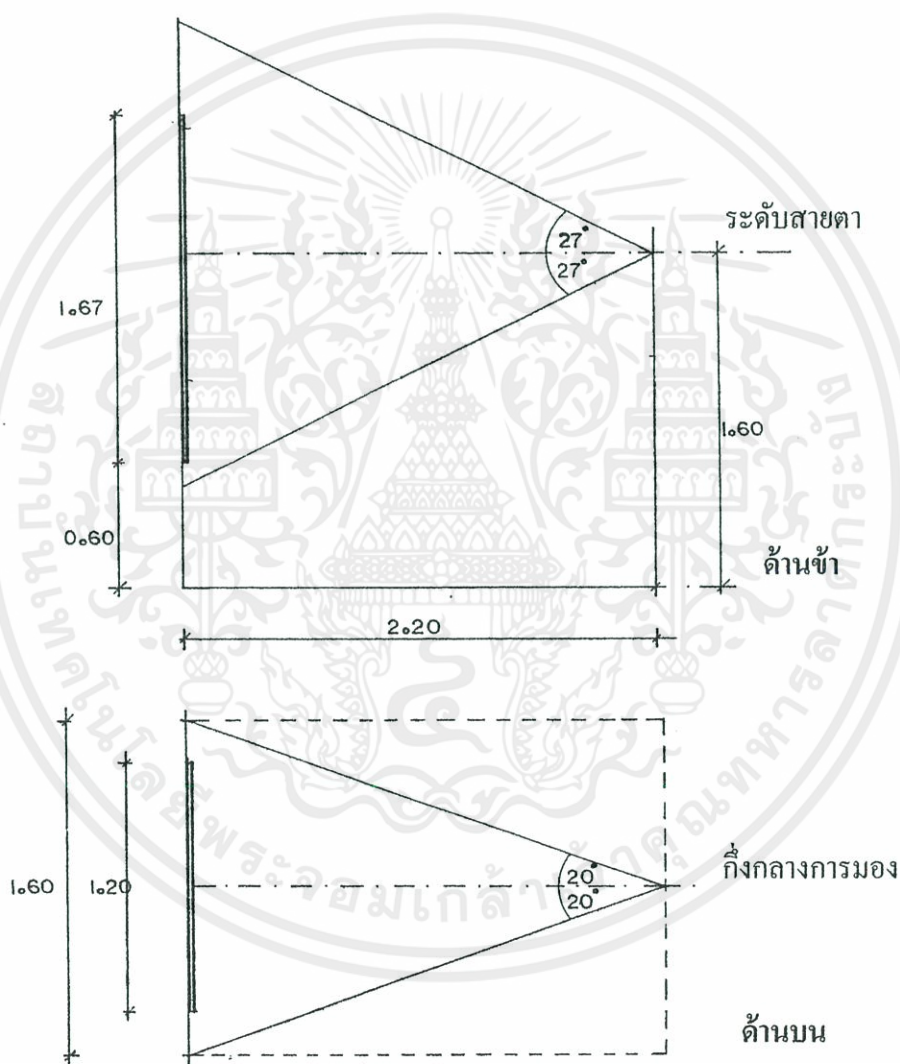
$$\text{พื้นที่ในการชมงาน} = (1.943 \text{ เท่าของเส้นทแยงมุมภาพ} + 0.70) \times \text{ความยาวภาพแนวนอน}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม <sup>1</sup>New Matric Hand Book เรื่อง Museum and Art Gallery ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อมูลพื้นฐานในการหาพื้นที่ใช้สอยของโรงงานแสดง<sup>2</sup>

### 1. ภาพตัดผนังประกอบคำบรรยาย

- แผ่นผนัง (Board) ขนาด 0.80 x 1.20 ม.
- ขนาดพื้นที่ใช้งาน  $1.60 \times 2.20 = 3.52$  ตร.ม./ภาพ

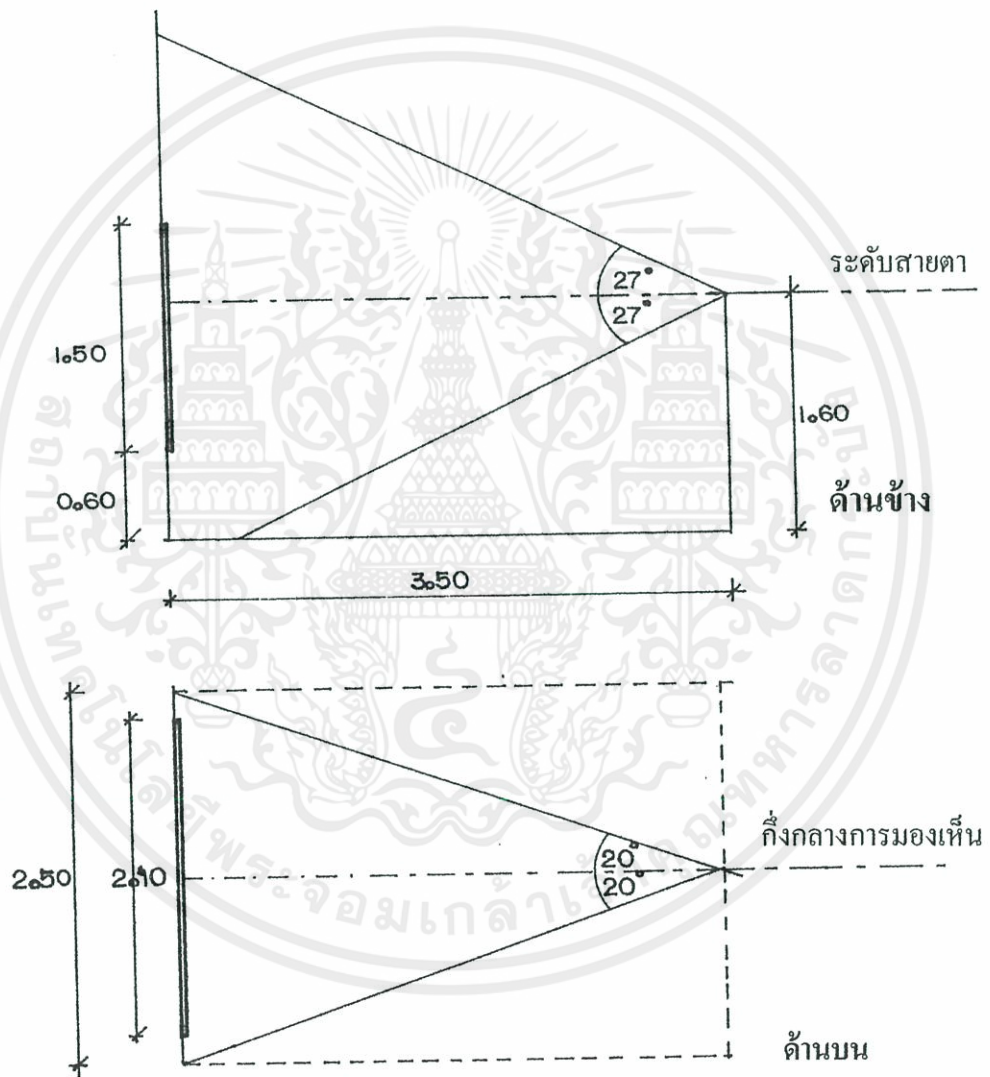


ภาพที่ 4.15 แสดงขนาดและระยะของภาพตัดผนังประกอบคำบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่าจะจากหนังสือวิชาการพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ มุสิกคามะกุล, พันธรา จันทร์และมนตรีรัตน์ ที่วันเจริญ

## 2. ผังแสดงข้อมูลประกอบคำบรรยาย

- แผ่นผิง (BOARD) ขนาด 1.50 ม. x 2.10 ม.
- พื้นที่ใช้งาน  $2.50 \times 3.50 = 8.75$  ตร.ม./ภาพ

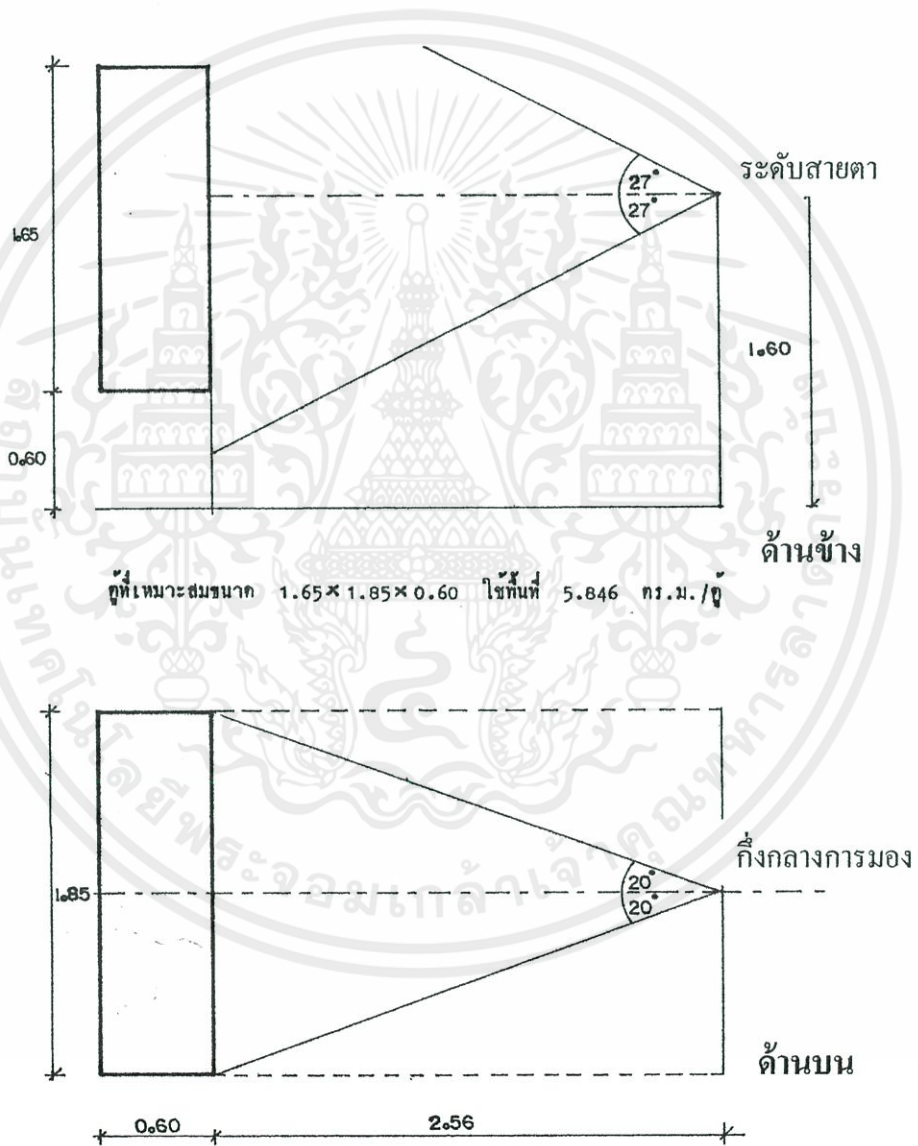


ภาพที่ 4.16 แสดงขนาดและระยะของภาพติดผนังประกอบคำบรรยาย 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ตู้แสดงชิ้นงาน

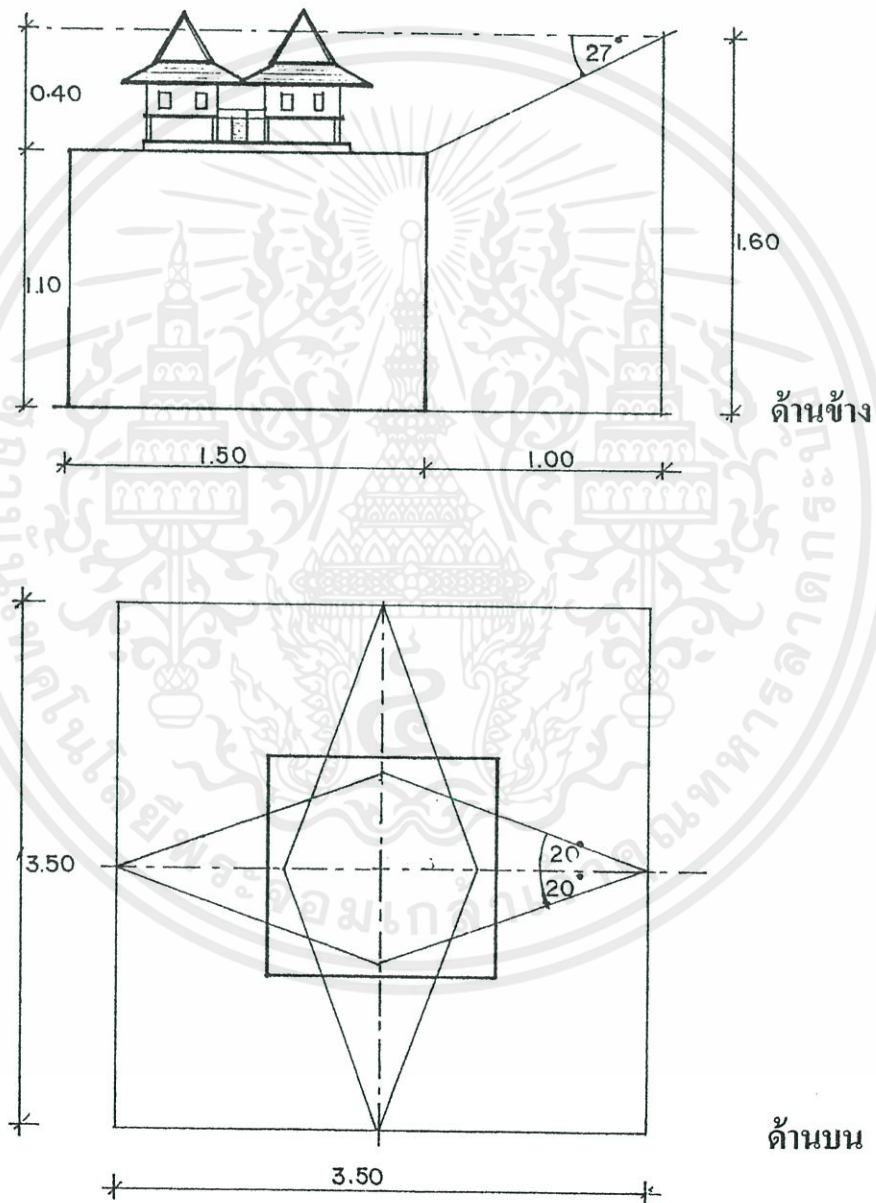
- ขนาดกว้าง x ยาว x สูง = 0.60 x 1.85 x 1.65 ม. สูงจากพื้น 0.60 ม.
- ขนาดพื้นที่ใช้งาน  $1.85 \times 3.16 = 5.846$  ตร.ม./ตู้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น กรุณาอย่าเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. หุ่นจำลอง

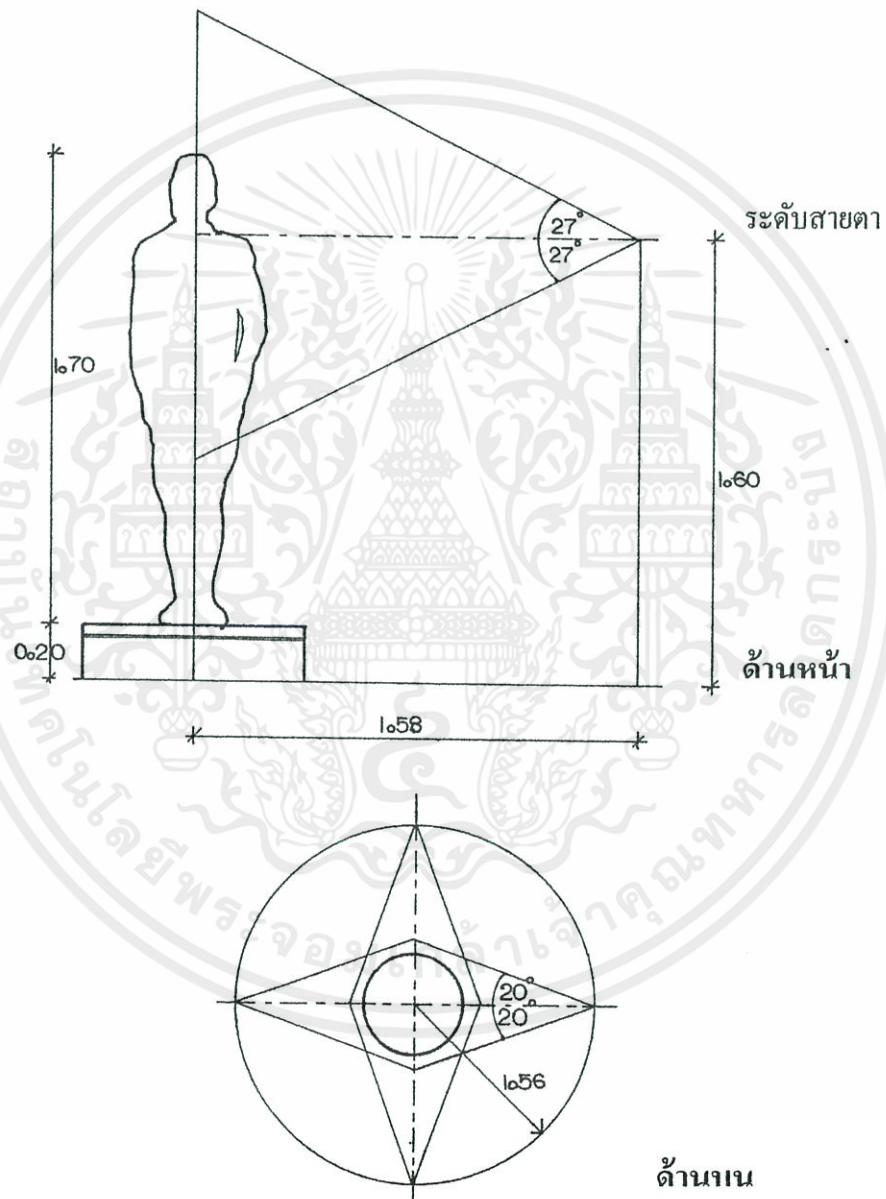
- พื้นที่ใช้งาน  $3.50 \times 3.50 = 12.25$  ตร.ม./ชิ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 4.18 แสดงขนาดและระยะของหุ่นจำลองภาคให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5. หุ่นแสดง

- ขนาด 0.80 ม. x 0.80 ม. x 1.70 ม.
- พื้นที่ใช้งาน (คิดเป็นพื้นที่วงกลม)  $22/7 \times 1.58^2 = 7.80$  ตร.ม. / ชั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ภาพที่ 4.19 แสดงขนาดและระยะของหุ่นแสดง เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. ส่วนการจัดฉายสไลด์ (Slide Multi - Vision)

ใช้จอขนาด 1.50 x 3.00 ระยะห่างจากจอภาพถึงเครื่องฉายสไลด์ 23 ฟุต หรือ 6.90 ม. จากลักษณะการมองที่ดีจากหนังสือ กำหนดไว้ว่า

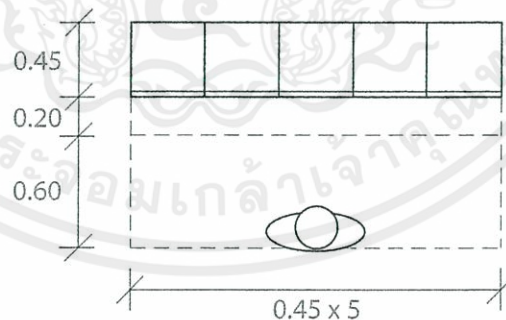
- มุมมองในแนวราบไม่ควรเกิน 30 องศา
- มุมมองในแนวตั้งไม่ควรเกิน 35 องศา
- ระยะการมองเห็นไม่ควรเกิน 6 เท่าของความกว้างจอ
- ระยะของแถวหน้าสุดของแถวที่นั่งห่างจากจอ ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความกว้างจอ

ดังนั้นขนาดของบริเวณฉายสไลด์ เท่ากับ

7.00 x 7.00 ตร.ม.

## 7. ส่วนการจัดฉายวิดีโอทัศน์ (Video Wall)

การฉายวิดีโอทัศน์เชิงสารคดี หรือข้อมูลประกอบคำบรรยาย (Video Wall) จะอาศัยสื่อโทรทัศน์ขนาด 21 นิ้ว 20 เครื่อง 4 ชั้น ชั้นละ 5 เครื่อง



ภาพที่ 4.20 แสดงพื้นที่ส่วนฉายวิดีโอทัศน์ (Video Wall)

ดังนั้นขนาดของบริเวณฉายวิดีโอทัศน์ เท่ากับ

2.45 x 2.25 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือสงวนชื่อผู้เขียนไว้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ส่วนการจัดแสดงหมุนเวียน

เริ่มจากการพิจารณาส่วนนี้เพราะมีค่าสถิติที่แน่นอนของการจัดแสดงงานศิลปกรรมแห่งชาติในการจัดแสดงนิทรรศการหมุนเวียนสูงสุด 284 ชิ้น ดังนั้นทางศูนย์จะแบ่งงานที่จะนำมาจัดแสดงในส่วนนี้เป็นครึ่งหนึ่ง 142 ชิ้นงาน เพราะเป็นการจัดแสดงเฉพาะทาง แบ่งเป็น

1. ส่วนที่แสดงข้อมูลข่าวสาร 1.80/ชิ้นงาน รวม 25 ชิ้น	45 ตร.ม.
2. ส่วนแสดงสไลด์ แอบบันทึกลีขึงและประกอบหุ่นจำลอง	
- ส่วนแสดงสไลด์ 12 ตร.ม./ชิ้นงาน 35 ชิ้น รวมเป็น	420 ตร.ม.
- แอบบันทึกลีขึงและประกอบหุ่นจำลองผลงานวิจัย	
17 ตร.ม./ชิ้นงาน 25 ชิ้น รวมเป็น	425 ตร.ม.
3. ส่วนจัดแสดงผลงานภาพถ่ายดวงดาว 60 ชิ้น ใช้พื้นที่ 1.8/ชิ้น	108 ตร.ม.
<b>รวมส่วนจัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว</b>	<b>998 ตร.ม.</b>

### ส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร

จัดแสดงชิ้นงานรวม 300 ชิ้นงาน แยกตามเรื่องราวการแสดงผลงาน 8 หมวดหมู่

1. นิทรรศการที่แสดงด้วยของจริง	60 ชิ้น
ชิ้นละ 16 ตร.ม.	960 ตร.ม.
2. นิทรรศการที่จัดแสดงด้วยภาพและแผนผังจักรวาล	160 ชิ้น
ชิ้นละ 6 ตร.ม.	960 ตร.ม.
3. นิทรรศการที่จัดแสดงด้วยการประกอบหุ่นจำลอง	80 ชิ้น
ชิ้นละ 9 ตร.ม.	720 ตร.ม.
4. ส่วนคลังเก็บงานแสดงงาน คิดเป็น 10% ของพื้นที่แสดงงาน	264 ตร.ม.
<b>รวมส่วนจัดแสดงนิทรรศการถาวร</b>	<b>2,904 ตร.ม.</b>

### ส่วนนิทรรศการกลางแจ้ง

งานนิทรรศการกลางแจ้ง รวมถึงกิจกรรมการเรียนรู้ดูดาว พื้นที่ประกอบไปด้วยส่วนลานเอนกประสงค์ที่อาจเปลี่ยนเป็นลานดูดาว พื้นที่กางเต็นท์ ซึ่งพื้นที่ส่วนนี้จะมีประโยชน์ในการให้ความรู้ผสมผสานไปกับการให้ความบันเทิง และการพักผ่อนหย่อนใจ ในลักษณะที่ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในทางพาณิชย์โดยไม่แจ้งความยินยอมล่วงหน้า และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานในส่วนนิทรรศการกลางแจ้งนี้ ส่วนใหญ่เป็นงานประเภทที่เป็นชิ้นงานที่สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้เป็นส่วนมาก เน้นเป็นรูปแบบที่สามารถสัมผัส เรียนรู้ และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ส่งเสริมทักษะด้านการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริง

- ส่วน PIPE HENGE หรือท้องฟ้าจำลองกลางแจ้งแล้วแต่การสร้างในที่ต่างๆ ของศูนย์ กำหนดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เมตร เพื่อให้ผู้ชมสามารถเข้าไปใช้งานได้ คิดเป็นพื้นที่ 250 ตร.ม.

#### 4.4.5 ส่วนจัดกิจกรรมบรรยาย สัมมนา อบรมค่ายดาราศาสตร์

##### ส่วนห้องบรรยาย (Lecture Room)

พิจารณาจากผู้เข้าใช้โครงการสูงสุด 200 คน แบบหมุนเวียนต่อรอบกิจกรรมในส่วนนี้ ผู้เข้าใช้โครงการ มีความยืดหยุ่นสูงเป็นส่วนเอนกประสงค์ที่สามารถใช้จัดกิจกรรมได้หลากหลายดังนั้นจึงเตรียมไว้เป็นห้องบรรยายที่จุคนได้ 100 คน จำนวน 2 ห้องและแต่ละห้องสามารถแบ่งเป็นห้องเล็กขนาด 50 คนได้ 2 ห้อง รวมเป็นขนาด 50 คน 4 ห้อง โดยวิธีการจัดห้องบรรยายที่นั่งโยกย้ายได้มี

ห้องบรรยาย 200 ที่นั่ง	
ใช้พื้นที่ 0.55 ตร.ม.ต่อคนรวมเป็น	110 ตร.ม.
ห้องบรรยาย 100 ที่นั่ง	
ใช้พื้นที่ 0.55 ตร.ม.ต่อคนรวมเป็น	55 ตร.ม.
พื้นที่ สำรอง 30 % รวม	49.5 ตร.ม. คิดพื้นที่นั่ง
<u>สำหรับเจ้าหน้าที่บรรยายทางวิชาการ</u>	<b>214.5 ตร.ม.</b>
- เวทีสำหรับผู้บรรยายขนาดเวทีประมาณ 2.50x12.00	
พื้นที่สำหรับ 2 เวที ขนาด	60 ตร.ม.
- ห้องเตรียมบรรยาย 2 ห้อง ขนาด	30 ตร.ม.
- ห้องฉายภาพยนตร์และควบคุมระบบ 2 ห้อง ขนาด	12 ตร.ม.
- ห้องเก็บอุปกรณ์ 1 ห้อง ขนาด	30 ตร.ม.

##### ส่วนโรงพักคอย

ห้องบรรยาย 200 ที่นั่ง คิดผู้เข้าชม ½ เท่ากับ 100 คน

ห้องบรรยาย 100 ที่นั่ง คิดผู้เข้าชม ½ เท่ากับ 50 คน

ใช้พื้นที่ 0.64 ตร.ม. ต่อคน รวมเป็น 150 คน

96 ตร.ม.

##### รวมส่วนห้องบรรยาย

**442.50 ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.6 ส่วนวิจัยทางดาราศาสตร์

##### ส่วนบริการข้อมูลและอำนวยความสะดวกการวิจัย

- ห้องหัวหน้าฝ่าย คิดเป็นพื้นที่	15 ตร.ม
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ พื้นที่ 10 ตร.ม./คน จำนวน 2 คน คิดเป็น	20 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่	15 ตร.ม.
<b>รวมพื้นที่</b>	<b>50 ตร.ม.</b>

##### ส่วนทำทำการวิจัย

- ห้องทำงานนักวิจัย พื้นที่ 10 ตร.ม./คน จำนวน 12 คน คิดเป็น	120 ตร.ม.
- ห้องประชุม	26 ตร.ม.
- ห้องพักนักวิจัย พื้นที่ 8.75 ตร.ม./คน จำนวน 9 คน คิดเป็น	78.75 ตร.ม.
- ห้องสมุดเฉพาะทาง	
โดย ผู้เก็บหนังสือ 1 คู่ จะเก็บหนังสือได้	
ประมาณ 600 เล่ม (มาตรฐานห้องสมุดไทย) หนังสือ	1,200 เล่ม
ต้องใช้คู่มือหนังสือประมาณ 2 คู่และ 1 คู่ใช้พื้นที่ 1.8 ตร.ม.	3 ตร.ม.
และส่วนที่อ่านหนังสือใช้พื้นที่	2.32 ตร.ม./คน
ส่วนที่อ่านหนังสืออ้างอิง	3.00 ตร.ม./คน
ซึ่งจำนวนหนังสือ : หนังสืออ้างอิงเป็นสัดส่วน 2 : 1	
ดังนั้นพื้นที่อ่านหนังสือจึงเท่ากับ $8 \times 2.32 + 4 \times 3 =$	31 ตร.ม.
- ห้องอุปกรณ์การทำวิจัย	36 ตร.ม.
- ห้องเก็บเอกสาร คิดเป็นพื้นที่	15 ตร.ม.
<b>รวมพื้นที่</b>	<b>386 ตร.ม.</b>
<b>รวมพื้นที่ส่วนวิจัยทางดาราศาสตร์</b>	<b>386 ตร.ม.</b>

#### 4.4.7 ห้องสมุดวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์

##### สำหรับเจ้าหน้าที่ห้องสมุด

จากการคาดคะเนผู้ใช้สูงสุด 90 คน/วัน แบ่งออกเป็น 2 ผลัด คือ เช้า – บ่าย ได้

จำนวนผู้ใช้ หมุนเวียน 45 คน/รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการขังนันทนาการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผู้เข้าใช้ห้องสมุด

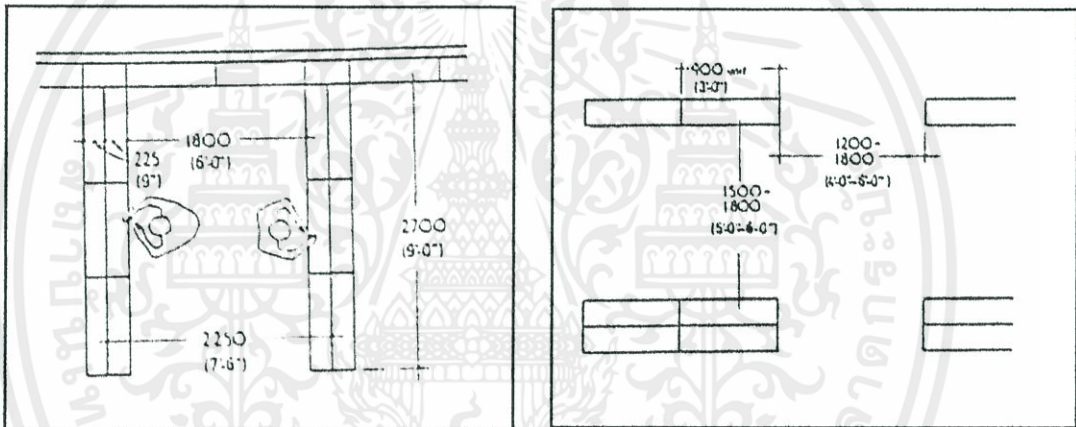
ส่วนที่อ่านหนังสือใช้พื้นที่ = 2.32 ตร.ม./คน ส่วนที่อ่านหนังสืออ้างอิง 3.00 ตร.ม./คน  
ซึ่งจำนวนหนังสือ : หนังสืออ้างอิงเป็นสัดส่วน 2 : 1

ดังนั้นพื้นที่อ่านหนังสือจึงเท่ากับ  $30 \times 2.32 + 15 \times 3 = 115$  ตร.ม.

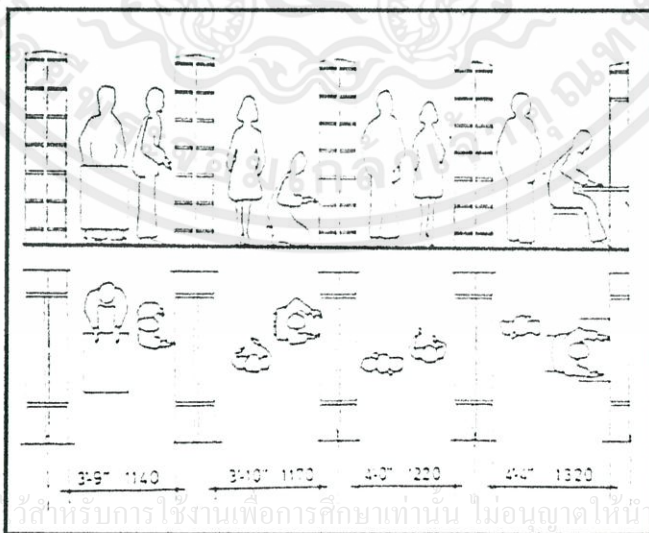
ชั้นเก็บหนังสือบรรณารากร (จากมาตรฐานห้องสมุดไทย) สำหรับห้องสมุดใหม่ในเวลา 5 ปี ควรจะมีหนังสือทั้งหมด 20,000 เล่ม รวมกับอัตราการขยายตัว 10% คิดเป็นหนังสือทั้งหมด 22,000 เล่ม

ตู้เก็บหนังสือ 1 ตู้ จะเก็บหนังสือได้ประมาณ 600 เล่ม (จากมาตรฐานห้องสมุดไทย) หนังสือ 22,000 เล่ม ต้องใช้ตู้หนังสือประมาณ 37 ตู้และ 1 ตู้ใช้พื้นที่ประมาณ 1.8 ตร.ม.

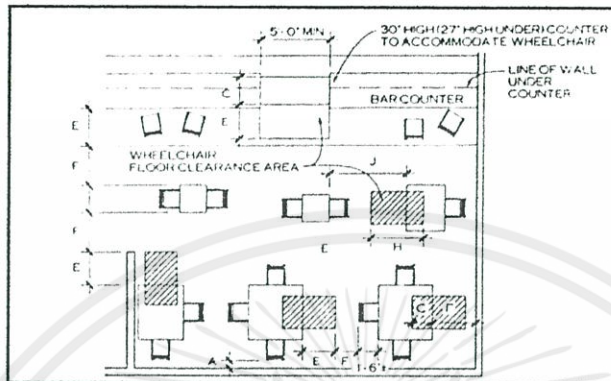
ดังนั้นต้องใช้พื้นที่เก็บหนังสือทั้งหมด 70 ตร.ม.



ภาพที่ 4.21 แสดงขนาดและระยะการจัดวางชั้นหนังสือ



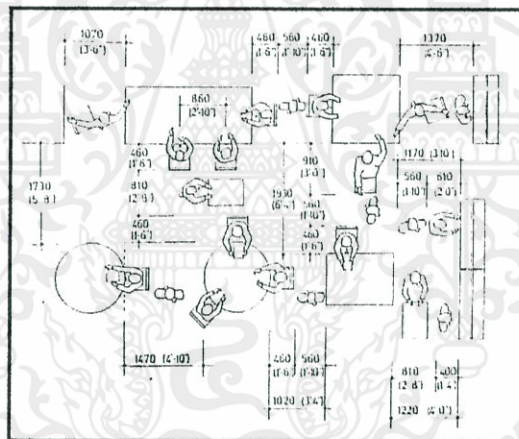
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกภาพที่ 4.22 แสดงระยะระหว่างชั้นหนังสือของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CLEARANCES:

- A = 6"
- B = 1'-6"
- C = 1'-7"
- D = 2'-6"
- E = 3'-0"
- F = 3'-6"
- H = 4'-6"

ภาพที่ 4.23 แสดงระยะห่างในการจัดโต๊ะสำหรับผู้พิการ



ภาพที่ 4.24 แสดงระยะต่างๆของการใช้สอยบริเวณที่นั่งอ่านหนังสือ

- โถงทางเข้า คิดเป็น 10 % ของพื้นที่อ่านทั้งหมด 12 ตร.ม.
- ส่วนทำงานบรรณารักษ์และเจ้าหน้าที่รวม 5 คน 8 ตร.ม./คน 40 ตร.ม.
- ห้องเก็บของและซ่อมแซมหนังสือ คิดเป็น 10 % ของพื้นที่อ่าน 12 ตร.ม.
- ถ่ายเอกสาร 5 ตร.ม.

รวมพื้นที่ห้องสมุดวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ทั้งสิ้นประมาณ 254 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.8 ส่วนบริการสาธารณะ

##### พื้นที่พักคอย โถงพักคอยและส่วนทางเข้า

##### พื้นที่โถงพักคอย

ผู้เข้าชมเฉลี่ย 365 คน / วัน เปิดทำการ 7-8 ชั่วโมง = 50 คน/ชั่วโมง

ผู้ชมอยู่ในโถงนานประมาณ 15 นาที ดังนั้นในระยะเวลา 1 ชั่วโมงแบ่งเป็น 4 ผลัด

มีผู้เข้าชมผลัดละ  $50 / 4 = 12.5$  หรือประมาณ 15 คน

จำนวนผู้เข้าชมสูงสุดต่อชั่วโมง = ผู้เข้าชมเฉลี่ย + กลุ่มผู้เข้าชมสูงสุด

จากสถิติ ผู้เข้าชมจะมาเป็นกลุ่มคณะประมาณ 3 กลุ่มต่อวัน เฉลี่ยกลุ่มละ 200 คน

โถงรองรับได้ =  $15 + 200 = 215$  คน

ดังนั้นพื้นที่ส่วนโถงพักคอย (ใช้พื้นที่ต่อคน 0.64 ตร.ม./คน) = 138 ตร.ม.

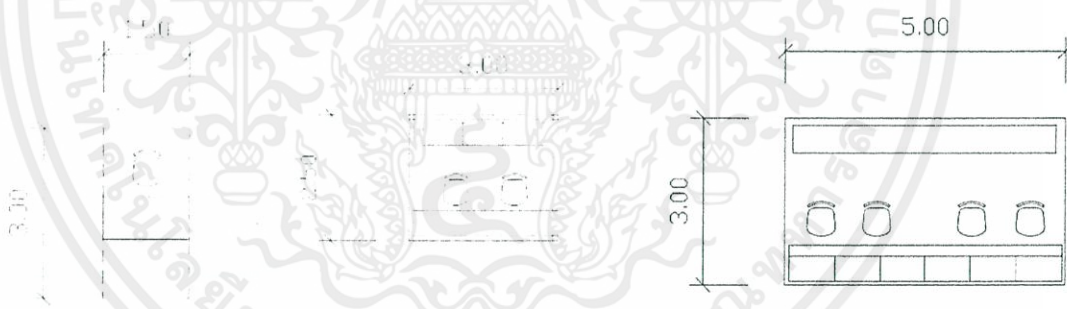
##### ประชาสัมพันธ์

โต๊ะทำงาน/เก้าอี้พนักงาน x 2/ตู้เก็บเอกสาร

พื้นที่ทำงานต่อหน่วย = 7.5 ตร.ม.

##### พื้นที่จำหน่ายบัตร

โต๊ะทำงาน/เก้าอี้พนักงาน/ตู้เก็บเอกสาร พื้นที่ทำงานต่อหน่วย = 15 ตร.ม.



ภาพที่ 4.25 แสดงระยะต่างๆของการใช้สอยบริเวณที่นั่งโถงพักคอย, ประชาสัมพันธ์

##### จุดตรวจบัตรเข้าชม

โต๊ะทำงาน / เก้าอี้พนักงาน

พื้นที่ทำงานต่อหน่วย = 4.5 ตร.ม.

##### จุดบริการคนพิการ

คิดเป็นพื้นที่

4. ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

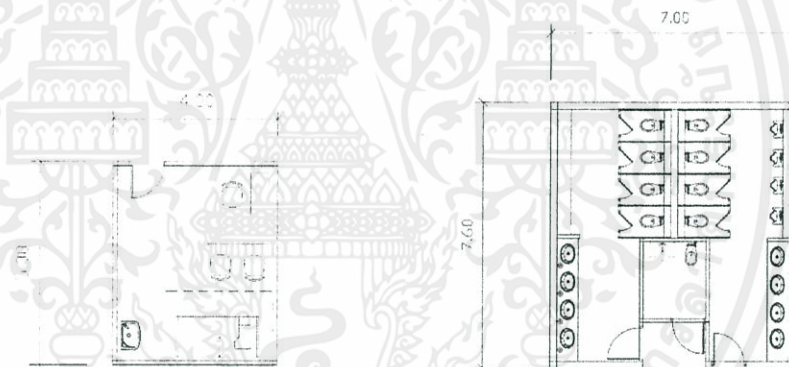
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก-โต๊ะทำงาน/เก้าอี้ทำงาน/เก้าอี้ผู้ป่วย/เตียงตรวจ พื้นที่ใช้งาน 20. ตร.ม.

## บริการรับฝากของ/Locker

คิดจากผู้เข้าชม โครงการต่อวัน 365 คน เวลาเข้าชมเฉลี่ยคนละ 2 ชั่วโมง	
1 วันเปิดบริการ 8 ชั่วโมง มีผู้เข้าชม 4 ผลัด ผลัดละ	92 คน
คิดผู้ใช้บริการฝากของ 1 ใน 6 ของผู้เข้าชม =	16 คน
Locker 1 ตู้รวมพื้นที่ทางเดิน ชั้น 3 ชั้น	0.64 ตร.ม.
คิดเป็นพื้นที่	12.00 ตร.ม.
พื้นที่ทำงานของพนักงาน 1 คน	6.00 ตร.ม.
<b>รวมพื้นที่รับฝากของ</b>	<b>18.00 ตร.ม.</b>

## โทรศัพท์สาธารณะ

1 เครื่อง ต่อจำนวนผู้ใช้ 200 คน	
บริเวณเโงทางเข้ามีจำนวนผู้ใช้สูงสุด $(365/4) + 200 =$	292 คน
ใช้จำนวน 2 เครื่อง พื้นที่ต่อเครื่อง 1 ตารางเมตร คิดเป็น	2.00 ตร.ม.



ภาพที่ 4.26 แสดงลักษณะการจัดพื้นที่ห้องพยาบาล, ห้องน้ำสาธารณะ

## ห้องน้ำสาธารณะ

ห้องน้ำชาย (โถส้วม 4 / อ่างล้างหน้า 4 / โถปัสสาวะ 4)	20.00 ตร.ม.
ห้องน้ำหญิง (โถส้วม 4 / อ่างล้างหน้า 4)	20.00 ตร.ม.
ห้องน้ำคนพิการ (โถส้วม 1 / อ่างล้างหน้า 1)	4.00 ตร.ม.
ห้องเก็บของและอุปกรณ์ทำความสะอาด	
ใช้พื้นที่ =	9.00 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เพื่อการค้า  
รวมพื้นที่ส่วนพักคอย 262.00 ตร.ม.  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนบริการอาหาร

## - ส่วนที่นึ่งรับประทานอาหารผู้ใช้โครงการ

จำนวนผู้มาใช้สอยโรงอาหารถ้าจากพฤติกรรมผู้ใช้อาคารส่วนบริการอาหารจะเข้ามาใช้งานในเวลา 9.00 – 16.30 น. ดังนั้นการคิดคำนวณผู้มาใช้บริการ 365 คน แต่นำมาคิด 60% ของทั้งหมดเท่ากับ 220 คน ช่วงเวลาที่ใช้งานสูงสุด 11.00 – 13.00 น. ไว้ 3 ผลัด

ดังนั้นจะต้องรองรับ 75 ที่นั่ง และไม่น้อยกว่าไม่น้อยกว่า 100 ที่นั่ง

คิดพื้นที่จาก 1.44 ตร.ม. ต่อการจัดที่นั่งไม่เกิน 4 ที่นั่ง เป็นพื้นที่ **108 ตร.ม.**

- ส่วนของเจ้าหน้าที่ 78 คน คิดเป็น 80% ของทั้งหมดแบ่งช่วงเวลาการใช้งานสูงสุด 11.00 – 13.00 น. ไว้ 3 ผลัด ดังนั้นต้องจัดที่นั่งไว้รองรับ 26 ที่นั่ง

คิดพื้นที่จาก 1.44 ตร.ม. ต่อการจัดที่นั่งไม่เกิน 4 ที่นั่ง เป็นพื้นที่ **38 ตร.ม.**

**รวมพื้นที่ส่วนที่นึ่งรับประทานอาหาร 146 ตร.ม.**

- คราว คิดเป็น 40 – 50 % ของโรงอาหาร ประมาณ **74 ตร.ม.**

- ส่วนปรุงอาหาร คิดเป็น 20 % ของครัว ประมาณ **14.8 ตร.ม.**

- ส่วนบริการ โรงอาหาร คิดเป็น 20 % ของครัว ประมาณ **14.8 ตร.ม.**

- พื้นที่เก็บของ 20 % ของครัว ประมาณ **14.8 ตร.ม.**

**รวมพื้นที่ส่วนโรงอาหาร 264.40 ตร.ม.**

ส่วนร้านขายของที่ระลึก

เคาน์เตอร์/ชั้นวางสินค้า/เก้าอี้พนักงาน พื้นที่ขาย = **100. ตร.ม.**

พื้นที่เก็บสินค้า (25% ของพื้นที่ร้าน) = **25 ตร.ม.**

พื้นที่รับส่งของ = **8. ตร.ม.**

**รวมพื้นที่ร้านขายของที่ระลึก 133 ตร.ม.**

**รวมพื้นที่ส่วนบริการสาธารณะ 659.50 ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.9 ส่วนบริการอาคารและงานระบบ

##### ส่วนบำรุงรักษาความสะอาดและรักษาความปลอดภัย

- ห้องทำงานหัวหน้าส่วนทำความสะอาด คิดเป็นพื้นที่	12 ตร.ม.
- REFUSE ROOM ส่วนเก็บขยะแบ่งเป็น	
- ขยะที่เน่า (WASTE) คิดเป็นพื้นที่	9 ตร.ม.
- ส่วนขยะที่ไม่เน่า (GARBAGE) คิดเป็นพื้นที่	3 ตร.ม.
- ห้องทำงานหัวหน้ายาม คิดเป็นพื้นที่	9 ตร.ม.
- ห้องพักยามจำนวน 4 คน แบ่งเป็นผลัดๆ ในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ห้องพักยามผลัดละ 2 คน คิดเป็นพื้นที่ 15 ตร.ม./คน ประกอบด้วยที่นั่งพัก เตียงนอน 1 ที่, ห้องน้ำและ Locker รวมเป็นพื้นที่	100 ตร.ม.
<b>รวมพื้นที่ส่วนบำรุงรักษาความสะอาดและรักษาความปลอดภัย</b>	<b>133 ตร.ม.</b>

##### ส่วนพื้นที่งานระบบ (MECHANICAL) ประกอบด้วย

###### ส่วนสำนักงาน (MECHANICAL STAFF)

- ห้องพักผ่อนพนักงาน 4 คน ใช้พื้นที่ 1.5 ตร.ม./คน คิดเป็น	12 ตร.ม.
- ลานรับรอง ใช้พื้นที่ประมาณ	30 ตร.ม.
- PUMP ROOM ใช้พื้นที่ประมาณ	80 ตร.ม.
- A/C MACHINE ROOM ใช้พื้นที่ประมาณ	90 ตร.ม.
- ELECTRICAL ROOM ใช้พื้นที่ประมาณ	30 ตร.ม.
- TRANSFORMER ใช้พื้นที่ประมาณ	30 ตร.ม.
- GAS STORAGE ใช้พื้นที่ประมาณ	17.50 ตร.ม.

**รวมพื้นที่ส่วนงานระบบ** **290 ตร.ม.**

**รวมพื้นที่ส่วนบริการอาคารและงานระบบ** **423 ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.10 ที่จอดรถ

##### รถส่วนตัว (PRIVATE CAR)

การวิเคราะห์หาพื้นที่จอดรถ มี 2 วิธี คือ

ก. จำนวนผู้ชมใน 1 วัน	356	คน
ผู้ชมใช้เวลาชมประมาณ	2.5	ชม.
ใน 1 วัน เปิดบริการ 09.00-16.30	7 - 8	ชม.
ดังนั้นผู้ชมที่ทยอยมาทุกช่วง 3 ชม. $2.5 \times 365 / 7.5$ ประมาณเท่ากับ	125	คัน

การสัญจรแบ่งออกเป็น

ผู้ชมมาโดยรถส่วนตัว	40 %
ผู้ชมมาโดยรถบัสเป็นหมู่คณะ	40 %
ผู้ชมมาโดยรถจักรยานยนต์	10 %
ผู้ชมมาโดยรถโดยสารประจำทาง, รถรับจ้าง และเดินมา	10 %
จำนวนผู้ชมที่มาโดยรถยนต์ส่วนตัว	50 คัน/ชม.
จำนวนผู้มาโดยรถจักรยานยนต์	12.5 คัน/ชม.

##### ข. คิดจากมาตรฐานอาคาร

พื้นที่จอดรถและจำนวนรถคิดจากจำนวนคณะที่เข้ามาในโครงการโดยคิดตามมาตรฐานของ กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ในพื้นที่เขตเทศบาลทุกแห่ง ให้ใช้พระราชบัญญัติ ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2479 ดังนี้

โรงแรมหรือที่พัก	ไม่น้อยกว่า	1 คัน / 40 ที่นั่ง
สำนักงาน	ไม่น้อยกว่า	1 คัน / 120 ตร.ม.
ภัตตาคาร	ไม่น้อยกว่า	1 คัน / พื้นที่โต๊ะอาหาร 40 ตร.ม.
อาคารขนาดใหญ่		1 คัน / พื้นที่อาคาร 240 ตร.ม.

โรงแรมหรือที่พัก	ส่วนกิจกรรมบรรยาย 200 ที่นั่ง / 40	5 คัน
ส่วนสำนักงาน	$2,387 \text{ ตร.ม.} / 120 = 19.89 =$	20 คัน
ภัตตาคาร	พื้นที่โต๊ะอาหาร 168 ตร.ม. / 40 =	5 คัน
พื้นที่อาคารขนาดใหญ่	7,879 ตร.ม. (ไม่รวม EXHIBIT ภายนอกอาคาร)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ ดังนั้น จำนวนรถยนต์ =  $7,879 / 240 =$  ยานเท่านั้น ไม่อนุญาต 33 คัน ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อี รวมได้จำนวนจักรยานยนต์ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร 63 คัน ครั้งที่มีการนำไปใช้

## พิจารณาวิธีที่มีจำนวนมากที่สุด

จำนวนรถยนต์ส่วนตัว	64 คัน
จำนวนจักรยานยนต์ 12.5 คัน =	20 คัน

## ที่จอดรถสำหรับคนพิการ

ตามกฎกระทรวง กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคาร สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548 –

- ถ้าที่จอดรถ ตั้งแต่ 51 คัน แต่ไม่เกิน 100 คันที่จอดรถคนพิการอย่างน้อย 2 คัน
- ถ้าที่จอดรถ ตั้งแต่ 101 คันขึ้นไป มีที่จอดรถคนพิการอย่างน้อย 2 คัน และเพิ่มขึ้นอีก 1 คัน สำหรับจำนวนรถที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 100 คัน

ที่จอดรถในโครงการมี 54 คัน ดังนั้นมีที่จอดรถคนพิการ 2 คัน

## รถส่วนบริการ (SERVICE VEHICLE)

## จำนวนรถบัส

สถิติผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุดเป็น 200 คน

รถบัส 50 - 60 ที่นั่ง/คัน เพราะฉะนั้นใช้รถบัส 4 คัน

## รถเจ้าหน้าที่

จากสถิติประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ รถยนต์ 10 คน/คัน

จำนวนเจ้าหน้าที่และอาสาสมัครในโครงการ 76 คน

จำนวนรถยนต์ 8 คัน

รถจักรยานยนต์ 5 คน/คัน 16 คัน

## รถบริการ

2 คัน

## สรุปพื้นที่จอดรถ

- พื้นที่จอดรถยนต์ 71 คัน คันละ 13.2 ตร.ม. คิดเป็นพื้นที่ 937.2 ตร.ม.
- พื้นที่จอดรถบัส 4 คัน คันละ 48 ตร.ม. คิดเป็นพื้นที่ 192 ตร.ม.
- พื้นที่จอดรถจักรยานยนต์ 31 คัน คันละ 1.44 ตร.ม. คิดเป็น 44.6 ตร.ม.
- รถ SERVICE 2 คัน คันละ 20 ตร.ม. คิดเป็น 80 ตร.ม.
- รถยนต์สำหรับคนพิการ 2 คัน คันละ 22.80 ตร.ม. คิดเป็น 45.6 ตร.ม.

## รวมเป็นพื้นที่จอดรถ

1,299.40 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สร้างไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

ตารางที่ 4.15 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ การกำหนดพื้นที่ใช้สอยอาคารจากแหล่งอ้างอิง ดังนี้

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

องค์ประกอบ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม)		อ้างอิง
	หน่วย	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่/คน	พื้นที่รวม	
<b>1) ส่วนบริหารและธุรการ</b>					
1.1 กองอำนวยการ		13		245	B
1.2 กองบริหาร				187	
- ฝ่ายธุรการ		4		67	B
- ฝ่ายบุคคลากร		2		47	B
- ฝ่ายการเงิน		3		57	B
1.3 กองบริการเทคนิคพิเศษ				656	
- ฝ่ายโรงงานซ่อมสร้าง		25		532	B
- ฝ่ายอาคารสถานที่		7		124	B
1.4 กองกิจกรรมพิเศษ				136	
- ฝ่ายการตลาด ประชาสัมพันธ์		15		85	B
- ฝ่ายวิชาการและฝึกอบรม		3		51	B
1.5 กองปฏิบัติการนิทรรศการ				155	
- ส่วนสำนักงาน		6		55	B
- ฝ่ายออกแบบนิทรรศการ		3		50	B
- ฝ่ายผลิตนิทรรศการ		3		50	B
- พื้นที่สัญจร			30 %	415	
A.H.U. เอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ผูกพัน				69	F นี้ดำเนินการค้า
รวม				1,865.00 ตร.ม.	ไม่ผูกพัน

องค์ประกอบ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)		อ้างอิง
	หน่วย	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่/คน	พื้นที่รวม	
<b>2) ส่วนท้องฟ้าจำลอง</b>				<b>302</b>	
- พื้นที่พักคอย		45	0.64	28.8	
- พื้นที่ฉายดาว	1	70	0.80	104	C,D
- ห้องควบคุม	1	8		168.5	C
- พื้นที่สัญจร			30 %	90	
A.H.U.			5%	15	F
<b>รวม</b>				<b>407.00 ตร.ม.</b>	
<b>3) ส่วนหอดูดาว</b>				<b>500</b>	
- พื้นที่กล้องดูดาว				50	D
- พื้นที่ห้องควบคุมกล้องดูดาว				450	D
<b>รวม</b>				<b>500.00 ตร.ม.</b>	
<b>4) ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ</b>				<b>4,164</b>	
- ส่วนนิทรรศการถาวร				2,640	C,F
- ส่วนนิทรรศการหมุนเวียน				1,000	C,F
- ส่วนนิทรรศการกลางแจ้ง				260	D,F
- ส่วนเตรียมนิทรรศการ	1		10 %	264	C
- พื้นที่สัญจร			30 %	1,249	
A.H.U.			5%	270	F
<b>รวม</b>				<b>5,683.00 ตร.ม.</b>	
<b>5) ส่วนจัดกิจกรรมบรรยาย</b>				<b>442.5</b>	
- ห้องบรรยาย	2	100 – 200	0.55	214.5	
- ห้องเตรียมบรรยาย เวที	2		6	90	
- ห้องควบคุม	2			12	
- ห้องเก็บของ	1			30	
- โถงพักคอย			0.64	96	
- พื้นที่สัญจร		45/รอบ	30 %	132.75	
A.H.U.			5%	22	F
<b>รวม</b>				<b>597.00 ตร.ม.</b>	

องค์ประกอบ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)		อ้างอิง
	หน่วย	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่/คน	พื้นที่รวม	
<b>6) ส่วนวิจัยทางดาราศาสตร์</b>				<b>386</b>	
6.1 ส่วนบริการข้อมูลและ อำนวยความสะดวกการวิจัย		3		50	B
6.2 ส่วนวิจัยทางดาราศาสตร์		12		336	B
- พื้นที่สัญจร			30 %	116	B
A.H.U.			5%	20	F
<b>รวม</b>				<b>522.00 ตร.ม.</b>	
<b>7) ส่วนห้องสมุดดาราศาสตร์</b>				<b>254</b>	
- โถงทางเข้าและฝากของ	1	45/รอบ	10 %	12	
- ส่วนทำงานบรรณารักษ์	1	5		40	
- บริเวณชั้นเก็บหนังสือ		38 ตู้	8	70	
- บริเวณอ่านหนังสือ		45/รอบ	1.8	115	
- บริเวณซ่อมแซม/เก็บหนังสือ			10 %	12	
- พื้นที่สัญจร			30 %	76	
A.H.U.			5%	16.5	F
<b>รวม</b>				<b>346.50 ตร.ม.</b>	
<b>8) ส่วนบริการสาธารณะ</b>				<b>659.5</b>	
<b>8.1 พื้นที่พักคอย</b>				<b>262</b>	
- โถงพักคอย		215	0.64	138	
- ประชาสัมพันธ์	1			7.5	
- จำหน่ายบัตร	1			15	
- จุดตรวจบัตร จุดบริการ	2			8.5	
- ห้องพยาบาล	1			20	
- บริการรับฝากของ		16		18	
- ห้องน้ำ				44	
- โทรศัพท์สาธารณะ	2		1	2	
- ห้องเก็บของ	1			9	

องค์ประกอบ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม)		อ้างอิง
	หน่วย	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่/คน	พื้นที่รวม	
<b>8.2 ส่วนบริการอาหาร</b>				<b>264.4</b>	
- พื้นที่รับประทานอาหาร	1	95	1.44	146	B (p.202)
- ครีว	1		50 %	74	B
- ส่วนปรุงอาหาร			20 %	14.8	B
- ส่วนบริการครีว			20 %	14.8	B
- พื้นที่เก็บของ			20 %	14.8	
<b>8.3 ส่วนร้านค้าของที่ระลึก</b>				<b>133</b>	
- พื้นที่ขาย	1			100	
- พื้นที่เก็บสินค้า	1		25 %	25	
- พื้นที่รับส่งของ	1			8	
- พื้นที่สัญจร			30 %	198	
A.H.U.			5%	33	F
<b>รวม</b>				<b>860.50 ตร.ม.</b>	
<b>9) ส่วนบริการงานระบบ</b>				<b>423</b>	
<b>9.1 ส่วนบำรุงรักษาความสะอาด และรักษาความปลอดภัย</b>				<b>133</b>	
- ห้องทำงานหัวหน้า	1			12	
- REFUSE ROOM	1			12	
- ห้องทำงานยาม		4		109	
<b>9.2 ส่วนพื้นที่งานระบบ</b>				<b>290</b>	
- ส่วนสำนักงาน		4	1.5	42	
- PUMP ROOM	1			80	
- A/C MACHINE ROOM	1			90	
- ELECTRICAL ROOM	1			30	
- TRANSFORMER	1			30	
- GAS STORAGE	1			17.5	
- พื้นที่สัญจร			30 %	127	
<b>รวม</b>				<b>550.00 ตร.ม.</b>	

องค์ประกอบ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม)		อ้างอิง
	หน่วย	จำนวนผู้ใช้	พื้นที่/คน	พื้นที่รวม	
<b>10) ที่จอดรถ</b>				<b>1,259.4</b>	
สำหรับผู้เข้าชม					
- ที่จอดรถยนต์		62	13.20	844.8	A,B
- ที่จอดรถจักรยานยนต์		15	1.44	28.8	(p.248)
- ที่จอดรถยนต์สำหรับคนพิการ		2	22.80	45.6	
สำหรับเจ้าหน้าที่					
- ที่จอดรถยนต์		10	13.20	132	
- ที่จอดรถจักรยานยนต์		16	1.44	28.8	
- รถ SERVICE		2	20	40	
- ที่จอดรถบัส		4	48	192	
- พื้นที่สัญญา			50 %	638	
<b>รวม</b>				<b>1,897.40 ตร.ม.</b>	
<b>รวมพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ</b>				<b>13,227.40 ตร.ม.</b>	

### สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

1. ส่วนบริหารและธุรการ	1,865.00	ตร.ม.
2. ส่วนจำลองปรากฏการณ์บนท้องฟ้าจำลอง	407.00	ตร.ม.
3. ส่วนหอดูดาว	500.00	ตร.ม.
4. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการดาราศาสตร์	5,683.00	ตร.ม.
5. ส่วนจัดกิจกรรมบรรยาย	597.00	ตร.ม.
6. ส่วนวิจัยทางดาราศาสตร์	522.00	ตร.ม.
7. ห้องสมุดวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์	346.50	ตร.ม.
8. ส่วนบริการสาธารณะ	860.50	ตร.ม.
9. ส่วนบริการอาคารและงานระบบ	550.00	ตร.ม.
10. ที่จอดรถ	1,897.40	ตร.ม.

รวมพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญาคี **13,227.40** ไร่ **ตร.ม.** การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# การพิจารณาและวิเคราะห์ทางกายภาพที่ตั้งโครงการ

### 5.1 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

#### 5.1.1 การพิจารณาที่ตั้งระดับประเทศ

ประเทศไทยมีการจัดตั้งศูนย์การศึกษาทางด้านดาราศาสตร์และวิทยาศาสตร์หลายแห่งกระจายไปตามพื้นที่ส่วนต่างๆของประเทศ โดยเฉพาะในส่วนของศูนย์กลางของพื้นที่ภาคกลาง ในส่วนกรุงเทพและปริมณฑลมีการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพ และห้องฟ้าจำลองกรุงเทพที่เป็นแหล่งให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์อยู่แล้วทั้งยังมีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติจังหวัดปทุมธานี คลองห้าเป็นศูนย์กลางด้านการเผยแพร่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้กับประเทศ

ซึ่งเห็นได้ว่า แหล่งที่ให้ความรู้และส่งเสริมการศึกษาด้านดาราศาสตร์อย่างจริงจังนั้น มีแนวโน้มที่จะกระจุกตัวอยู่ในศูนย์กลาง ไม่กระจายออกไปยังระดับภูมิภาค ดังนั้นจึงพิจารณาพื้นที่ในภูมิภาคอื่นที่เหมาะสมแก่การขยายการให้ความรู้ทางด้านดาราศาสตร์ เพื่อสอดคล้องกับมติคณะรัฐมนตรีและการดำเนินงานของกระทรวงวิทยาศาสตร์ อันเป็นการเสริมสร้างให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานทางดาราศาสตร์ที่มีมาตรฐานและมีศักยภาพสูงสามารถให้บริการวิชาการและระบบสารสนเทศทางดาราศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และกระจายโอกาสในการบริการวิชาการทางด้านดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศได้อย่างทั่วถึงทุกภูมิภาคของประเทศอย่างทัดเทียมกัน

#### 5.1.2 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการในระดับภูมิภาค

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) อันเป็นหน่วยงานหลักในการดูแลรับผิดชอบงานทางด้านดาราศาสตร์ของประเทศ พยายามผลักดันและนำเสนอโครงการก่อสร้างหอดูดาวขึ้น เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวในวโรกาสฉลอง ๒๐๐ ปีแห่งการพระราชสมภพในปี พ.ศ.๒๕๕๗ และเนื่องในโอกาสสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ และได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีทรงรับไว้เป็นโครงการในพระราชดำริ ๒ โครงการ ได้แก่ “โครงการหอดูดาวแห่งชาติ” และ “โครงการหอดูดาวภูมิภาคเพื่อประชาชน” ๕ แห่ง

โดยคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบเมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2552 ระยะเวลา 4 ปี (2552-2555) วงเงินงบประมาณทั้งสิ้น 460 ล้านบาท โดยมีเป้าหมายหลักให้เป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์สำหรับประชาชนและสถาบันการศึกษาในภูมิภาค หอดูดาวภูมิภาคสำหรับประชาชนจะทำให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานทางดาราศาสตร์ที่มีมาตรฐานและมีศักยภาพสูง สามารถให้บริการวิชาการและระบบสารสนเทศทางดาราศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และกระจายโอกาสในการบริการวิชาการทางด้านดาราศาสตร์อย่างทั่วถึงทุกภูมิภาคของประเทศ รวมทั้งจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวิชาการและแหล่งเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์ประจำท้องถิ่น สร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ชุมชน

ทางกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รายงาน ว่า สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ องค์การมหาชน ขออนุมัติโครงการดาราศาสตร์ภูมิภาคฯ และได้กำหนดแผนในการก่อสร้างโครงการดาราศาสตร์ภูมิภาคสำหรับประชาชน 5 เครือข่าย ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก, จังหวัดฉะเชิงเทรา, จังหวัดขอนแก่น, จังหวัดนครราชสีมา, จังหวัดสงขลา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ศูนย์ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

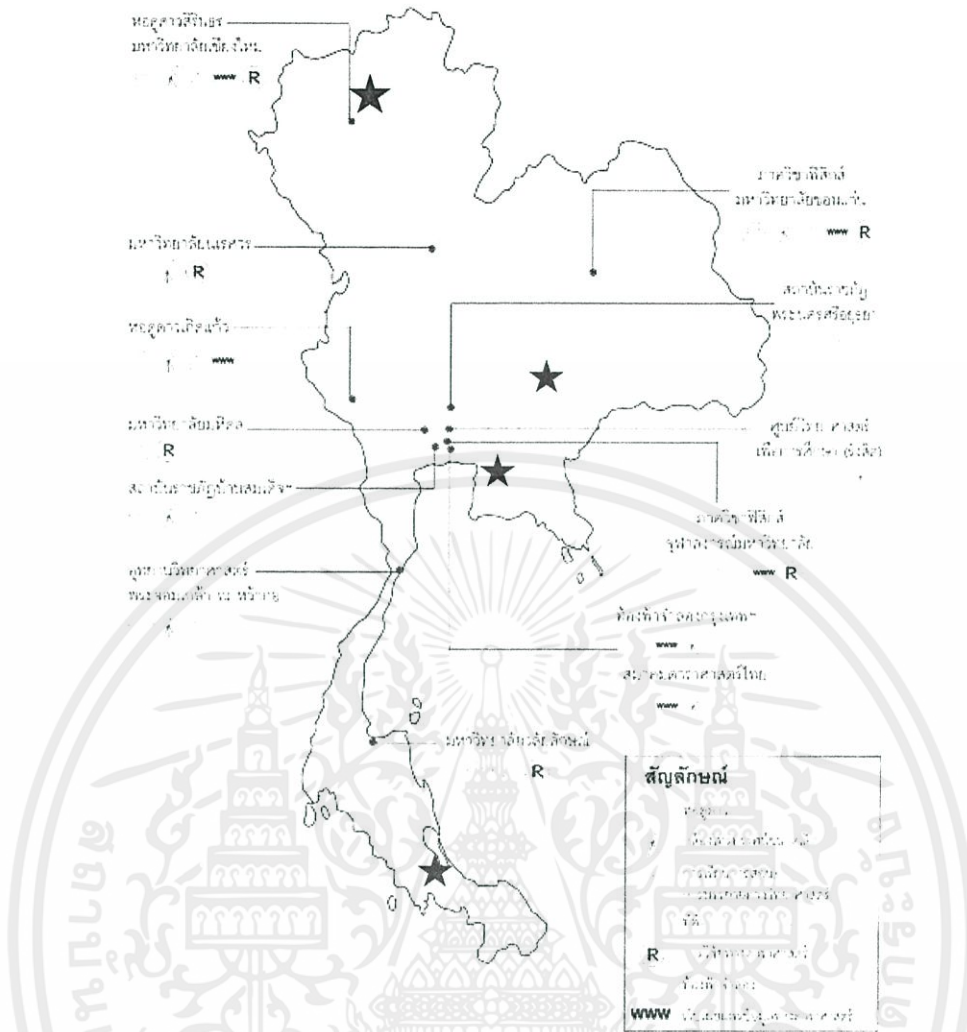
ภาพที่ 5.1. แสดงแผนจัดตั้งเครือข่ายหอดูดาว

ในปีงบประมาณ พ.ศ.2552 – 2554 สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติได้รับงบประมาณในการก่อสร้างหอดูดาวภูมิภาค 2 แห่ง คือ หอดูดาวภูมิภาค จังหวัดนครราชสีมา และหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดฉะเชิงเทรา และในปี พ.ศ.2556 จังหวัดสงขลา เริ่มก่อสร้างหอดูดาวภูมิภาคขึ้น ซึ่งคาดว่าจะสามารถเปิดดำเนินการได้ในปี พ.ศ.2557

จากการศึกษาในพื้นที่ให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์-ดาราศาสตร์ ในประเทศไทยมีหอดูดาวที่สำคัญ และสถานให้ความรู้ทางด้านดาราศาสตร์เดิมที่มีอยู่หลายแห่ง ทั้งโครงการของรัฐบาลและเอกชน

- หอดูดาวสิรินธร ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- หอดูดาวกองทัพเรือ สมุทรปราการ
- หอดูดาวมหาวิทยาลัยขอนแก่น เชื้อนจุฬากรณ์ อำเภอกอนสาร ชัยภูมิ
- หอดูดาวมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา นครศรีธรรมราช
- หอดูดาวสุริยะ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
- หอดูดาวศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต อำเภอธัญบุรี ปทุมธานี
- หอดูดาวอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ อำเภอเมือง ประจวบคีรีขันธ์
- หอดูดาวเกิดแก้ว อำเภอบ่อพลอย กาญจนบุรี
- หอดูดาวเขาน้อยสกายฮัท อำเภอปากช่อง นครราชสีมา
- ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพฯ
- ภาควิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสุรนารี
- ภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มหาวิทยาลัยมหิดล
- มหาวิทยาลัยเนรศวร
- มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
- สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.2 แสดงที่ตั้งหอดูดาวที่สำคัญและหน่วยงานที่ให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์ในประเทศ

และศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาและเครือข่าย ได้มีการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเล็กๆอยู่ตามจังหวัดต่างๆในช่วงแรกมี 12 แห่งทั่วประเทศแบ่งตามเขตการศึกษา

- 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า หากสรุปจำนวนหน่วยงานให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์จำแนกตามภูมิภาคจะสามารถสรุปได้

ตามตารางที่ 5.1

ตาราง 5.1 แสดงจำนวนหน่วยงานให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์จำแนกตามภูมิภาค

ภูมิภาค 1	หน่วยงานให้ความรู้ทางด้านดาราศาสตร์	จำนวนหน่วยงาน*
-ภาคเหนือ	-หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ ๗ จังหวัดเชียงใหม่ -อุทยานวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ พะเยา -หอดูดาวสิรินธร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ -จังหวัดลำปาง	4/9 = 0.44
-ภาคเหนือตอนล่าง และ ภาคกลางตอนบน	-จังหวัดนครสวรรค์ -มหาวิทยาลัยเนรศวร	2/8 = 0.25
-ภาคตะวันออกเฉียง- เหนือตอนบน	-จังหวัดขอนแก่น -หอดูดาวมหาวิทยาลัยขอนแก่น เจ็อนจุฬารักษ์ ชัยภูมิ -ท้องฟ้าจำลอง อุครธานี	3/12 = 0.25
-ภาคตะวันออกเฉียง- เหนือตอนล่าง	-จังหวัดอุบลราชธานี -จังหวัดนครราชสีมา -ภาควิชาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีสุรนารี -หอดูดาวภูมิภาคจังหวัดนครราชสีมา	4/8 = 0.5
-ภาคกลาง และ ภาค ตะวันตก	-จังหวัดสมุทรสาคร -จังหวัดพระนครศรีอยุธยา -จังหวัดกาญจนบุรี -มหาวิทยาลัยมหิดล -ภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย -ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต -สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าฯ -สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา -ท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพฯ -หอดูดาวเกิดแก้ว	11/19 = 0.57
ภาคตะวันออก	-หอดูดาวภูมิภาคจังหวัดฉะเชิงเทรา -จังหวัดสระแก้ว	2/8 = 0.25
-ภาคใต้ตอนบน และ ภาคใต้ตอนล่าง	-จังหวัดนครศรีธรรมราช -จังหวัดสุราษฎร์ธานี -จังหวัดยะลา -มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ -อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ -หอดูดาวภูมิภาคจังหวัดสงขลา *(กำลังดำเนินการก่อสร้าง)	6/14 = 0.42

1 กรมไปรษณีย์โทรเลข ได้แบ่งประเทศไทยออกเป็น 9 ภาค ตามระบบรหัสไปรษณีย์

จากตารางและแผนภาพ ประกอบกับพิจารณาถึงภูมิภาคที่ยังมิได้มีการก่อสร้าง โครงการหอ  
 คูหาภูมิภาค คือ ภาคเหนือตอนล่าง-ภาคกลางตอนบน และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน  
 แสดงให้เห็นว่าจำนวนหน่วยงานให้ความรู้ด้านดาราศาสตร์ยังมีจำนวนน้อยกว่าภูมิภาคอื่นๆ โดย  
 ในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีอัตราส่วนของการให้บริการน้อยกว่าในอัตราส่วนที่ไม่  
 ต่างกันมากนัก ทั้งกระจุกตัวอยู่ในบริเวณวงแคบๆ ดังนั้นจึงพิจารณาจากข้อมูลด้านประชากร ความ  
 หนาแน่นของประชากรต่อที่อยู่อาศัย รวมไปถึงความพร้อมทางด้านการศึกษา โดยการศึกษา  
 แนวโน้ม อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากร ต่อ ศูนย์การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ดาราศาสตร์ตาม  
 พื้นที่ส่วนต่างๆของประเทศ

จากการศึกษาข้อมูลประชากรในแต่ละภูมิภาค โดยผลสรุปการเปรียบเทียบอัตราการ  
 เปลี่ยนแปลงประชากรรายจังหวัด และความหนาแน่นของประชากรในแต่ละท้องถิ่นที่

อันดับ (ปี ล่าสุด)	จังหวัด	พ.ศ. 2554 <sup>[1]</sup>	พ.ศ. 2553 <sup>[2]</sup>	พ.ศ. 2552 <sup>[3]</sup>
—	กรุงเทพมหานครและ ปริมณฑล	10,371,003	10,326,093	10,237,179
—	กรุงเทพมหานคร	5,674,843	5,701,394	5,702,595
1	นครราชสีมา	2,585,325	2,582,089	2,571,292
2	สุบลราชธานี	1,816,057	1,813,088	1,803,754
3	ขอนแก่น	1,766,066	1,767,601	1,762,242
4	เชียงใหม่	1,646,144	1,640,479	1,632,548
5	บุรีรัมย์	1,559,085	1,553,765	1,546,784
6	อุดรธานี	1,548,107	1,544,786	1,538,940
16	สกลนคร	1,123,351	1,122,905	1,118,449
17	นนทบุรี	1,122,627	1,101,743	1,078,071
18	นครสวรรค์	1,071,686	1,073,495	1,072,868
19	สุราษฎร์ธานี	1,012,064	1,000,383	994,221
20	ปทุมธานี	1,010,898	985,643	956,376
21	เพชรบูรณ์	990,807	996,031	995,125
22	กาฬสินธุ์	981,655	982,578	980,158
23	มหาสารคาม	939,736	940,911	939,090
24	นครปฐม	866,064	860,246	851,426
25	พิษณุโลก	851,357	849,692	845,561

ตาราง 5.2. แสดงรายชื่อจังหวัดในประเทศไทยเรียงตามจำนวนประชากร  
 (ข้อมูลวันที่ 31 ธันวาคม ของทุกปี) ข้อมูลจาก กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับ (ปีล่าสุด) ⇨	จังหวัด	⇨ ปี พ.ศ. 2549 ⇨	ปี พ.ศ. 2550 ⇨	ปี พ.ศ. 2551 ⇨	ปี พ.ศ. 2552 ⇨	ปี พ.ศ. 2553 ⇨
-	กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	1,279.47	1,296.78	1,309.24	1,318.94	1,330.4
1	กรุงเทพมหานคร	3,628.69	3,643.94	3,640.52	3,635.15	3,634.38
2	นนทบุรี	1,600.73	1,645.82	1,691.45	1,732.39	1,770.43
3	สมุทรปราการ	1,099.82	1,122.34	1,142.54	1,159.36	1,180.35
4	ปทุมธานี	561.5	587.75	608.98	626.78	645.96
5	ภูเก็ต	552.06	581.03	602.22	618.59	635.44
26	นครศรีธรรมราช	151.81	151.57	152.19	152.53	153.14
27	บุรีรัมย์	148.8	148.8	149.34	149.84	150.37
28	พิษณุโลก	146.91	146.76	147.50	148.28	148.80
29	กาฬสินธุ์	140.39	140.72	140.87	141.10	141.44
30	ชัยนาท	137	136.51	136.03	135.81	135.61
31	อุดรธานี	130.15	130.49	130.91	131.19	131.70
32	หนองบัวลำภู	128.71	128.95	129.44	129.80	130.31
33	ยโสธร	222.31	223.05	229.58	229.55	229.68
34	นครพนม	126.12	126.45	126.86	127.11	127.60
55	เชียงใหม่	82.61	82.78	83.07	81.19	81.59
56	อุบลราชธานี	79.71	80.1	80.67	81.14	81.51
57	จันทบุรี	79.27	79.52	80.15	80.66	81.20
58	ประจวบคีรีขันธ์	77.57	77.67	78.58	79.16	79.96
59	เพชรบูรณ์	79.11	78.74	78.64	78.55	78.62
60	พิษณุโลก	78.09	77.82	78.03	78.18	78.56

ตาราง 5.3. แสดงรายชื่อจังหวัดในประเทศไทยเรียงตามความหนาแน่นของประชากร  
(หน่วย: คนต่อตารางกิโลเมตร)

ประกาศสำนักทะเบียนกลาง กรมการปกครอง เรื่อง จำนวนราษฎรทั่วราชอาณาจักร แยกเป็น  
กรุงเทพมหานคร และจังหวัดต่าง ๆ ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2549 – 2553

**ศึกษาการพัฒนาด้านการศึกษา ระดับของการส่งเสริมการศึกษาในแต่ละจังหวัด อันจะส่งผล  
ถึงความเป็นไปได้ของการใช้งานในโครงการ**

ในจังหวัดอุดรธานี โรงเรียนทุกสังกัดที่เปิดทำการสอนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
จำนวน 927 แห่ง จำนวนนักเรียน 273,431 คน จำนวนครู 13,522 คน จำนวนห้องเรียน 10,946 ห้อง  
สถาบันอุดมศึกษา 17 แห่ง ระดับอาชีวศึกษา 9 แห่ง และมหาวิทยาลัย 8 แห่ง ในปีการศึกษา 2552

ในจังหวัดพิษณุโลก โรงเรียนทุกสังกัดที่เปิดทำการสอนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
จำนวน 523 แห่ง จำนวนนักเรียน 146,768 คน มีครู 8,053 คน สถาบันอุดมศึกษา มี 12 แห่ง  
สังกัดสำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ 1 แห่ง กรมอาชีวศึกษา 6 แห่ง ในปีการศึกษา 2546

(ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ 2554)

เมื่อทำการศึกษาทั้งอัตราการผลิตเปลี่ยนแปลงของประชากร ความหนาแน่นของประชากรต่อ  
พื้นที่ รวมไปถึงสภาพภาพการศึกษา ทั้งการแสดงตัวเลขเชิงปริมาณของจำนวนสถานศึกษาต่อ  
จำนวนประชากรวัยเรียน และอัตราการผลิตเปลี่ยนแปลงประชากรวัยเรียนทั้งสองจังหวัดแล้วพบว่า  
พัฒนาและการส่งเสริมทางการศึกษาของจังหวัดอุดรธานี มีความเหมาะสมและมีความพร้อมกว่า  
จังหวัดพิษณุโลก ดังตารางที่ 5.4

ภาค/จังหวัด	ปี พ.ศ.		การเปลี่ยนแปลง ประชากร	อัตราการ เปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
	2545-2546	2553-2554		
<b>อุดรธานี</b>				
ประชากร	1,542,071	1,548,107	+ 6,036	+0.38
ประชากรวัยเรียน	410,452	432,055	+ 21,603	+5.00
<b>พิษณุโลก</b>				
ประชากร	867,356	851,357	- 15,999	-1.84
ประชากรวัยเรียน	177,450	175,352	- 2,098	-1.18

ตาราง 5.4. แสดงจำนวนประชากร และประชากรวัยเรียน และเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลง  
เป็นร้อยละ ระหว่าง จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดพิษณุโลก

รวบรวมข้อมูลสถิติจากโครงการติดตามสภาวะการเด็กและเยาวชนรายจังหวัด Child Watch

ดังนั้นจังหวัดอุดรธานีจึงมีความเหมาะสม ในการจัดตั้งโครงการหอดูดาว ซึ่งมีความพร้อมทางด้านสังคม การส่งเสริมทางด้านการศึกษา และเป็นจังหวัดที่สามารถครอบคลุมการเผยแพร่ความรู้ภายในภูมิภาค ทั้งมีเครือข่ายเชื่อมโยงกับ หอดูดาวแห่งชาติ ที่จังหวัดเชียงใหม่ อันเป็นร่วมงานการเผยแพร่ความรู้ทางดาราศาสตร์สู่กลุ่มเป้าหมายในระดับภูมิภาค เพื่อสอดคล้องกับมติคณะรัฐมนตรีและการดำเนินงานของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานทางดาราศาสตร์ที่มีมาตรฐานและมีศักยภาพสูงสามารถให้บริการวิชาการและระบบสารสนเทศทางดาราศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และกระจายโอกาสในการบริการวิชาการทางด้านดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศได้อย่างทั่วถึงทุกภูมิภาคของประเทศอย่างทัดเทียมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.3 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการในระดับจังหวัด

พื้นที่ศึกษาโครงการตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีเนื้อที่ทั้งหมด 168,854.35 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ 32.91 ของเนื้อที่ทั้งประเทศประกอบด้วยพื้นที่ของ 19 จังหวัด ได้แก่ เลย หนองคาย สกลนคร นครพนม ยโสธร ร้อยเอ็ด มหาสารคาม กาฬสินธุ์ อุดรธานี ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี มุกดาหาร อำนาจเจริญ และหนองบัวลำภู เป็นภาคที่มีเนื้อที่มากที่สุดในประเทศไทย

#### ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นที่ราบสูงเกิดจากการยกตัวของแผ่นดิน 2 ด้าน คือ ด้านตะวันตกและด้านใต้ของภาค ทำให้มีความลาดเอียงไปทางตะวันออก มีลักษณะคล้ายกระทะ แบ่งเป็น 2 เขตใหญ่ ได้แก่

#### 1. บริเวณแอ่งที่ราบ

- แอ่งที่ราบโคราช เกิดขึ้นบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำมูลและชี เป็นที่ราบสูงสลับกับเนินเขา
- แอ่งสกลนคร อยู่ทางตอนเหนือของภาคตั้งแต่แนวเขาภูพานไปจนถึงแม่น้ำโขง มีแม่น้ำสงครามและห้วยน้ำก่ำไหลผ่าน

#### 2. บริเวณเขตภูเขา

- ภูเขาด้านตะวันตกของภาค วางตัวแนวเหนือ-ใต้ ได้แก่ ภูเขาเพชรบูรณ์ ภูเขาแดงพญาเย็น
- ภูเขาทางตอนใต้ของภาค ได้แก่ ภูเขาสันกำแพง ภูเขาพนมดงรัก
- ภูเขาที่แบ่งระหว่างแอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร ได้แก่ ทิวเขาภูพาน

#### อาณาเขตติดต่อ

**ทิศเหนือ** ติดต่อกับลาว โดยมีแม่น้ำโขงเป็นเส้นกั้นพรมแดน ดินแดนที่อยู่เหนือสุดของภาค คือ ริมฝั่งแม่น้ำโขง ท้องที่ตำบลหอกคำ อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย

**ทิศใต้** ติดต่อกับกัมพูชา และภาคกลาง โดยมีเทือกเขาพนมดงรักและเทือกเขาสันกำแพงเป็นเส้นกั้นพรมแดน ดินแดนที่อยู่ทางใต้สุดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ เทือกเขาสันกำแพง ในเขตท้องที่ตำบลจรเข้หิน อำเภอบึงนาราง จังหวัดนครราชสีมา

**ทิศตะวันออก** ติดต่อกับลาว โดยมีแม่น้ำโขงเป็นเส้นกั้นพรมแดน ดินแดนที่อยู่ทางตะวันออกสุด คือ ตำบลนาโพธิ์กลาง อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี

**ทิศตะวันตก** ติดต่อกับภาคกลาง โดยมีเทือกเขาเพชรบูรณ์และเทือกเขาแดงพญาเย็นเป็นเส้นกั้นเขตแดน ดินแดนที่อยู่ทางตะวันตกสุดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ ภูโก๋ห้วย ตำบลแสงไพ อำเภอโนนแก้ว จังหวัดเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### พิจารณาภาพถ่ายที่ตั้งจังหวัดอุดรธานี

จังหวัดอุดรธานีมีพื้นที่ 11,730.30 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 7,362 ล้านไร่ เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่มากเป็นอันดับ 4 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และอันดับที่ 11 ของประเทศ ทั้งมีเศรษฐกิจและความเป็นศูนย์กลางแห่งหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ห่างจากกรุงเทพฯตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 ระยะทาง 564 กิโลเมตร ตัดผ่านทางหลวงหมายเลข 22 (ถนนหลวงสายเอเชีย) ซึ่งเป็นเส้นทางรองเชื่อมต่อกันระหว่างประเทศต่างๆในเอเชีย ประชากรรวม 1,538,940 คน จำนวน 422,109 ครัวเรือน แยกเป็นชาย 769,448 คน หญิง 769,492 คน ความหนาแน่นประชากร 131.19 คนต่อตารางกิโลเมตร แบ่งการปกครองเป็น 20 อำเภอ 156 ตำบล 1,880 หมู่บ้าน

## จังหวัดอุดรธานี

### สถานที่ตั้ง

จังหวัดอุดรธานี ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 17 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 103 องศาตะวันออก ซึ่งอยู่บริเวณตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ห่างจากกรุงเทพมหานคร 564 กิโลเมตร มีพื้นที่ 11,730.30 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 7,362 ล้านไร่

### อาณาเขตติดต่อ

จังหวัดอุดรธานี มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดต่างๆ 6 จังหวัด ดังนี้

ทิศเหนือ : ติดต่อกับจังหวัดหนองคาย

ทิศตะวันออก : ติดต่อกับจังหวัดสกลนคร

ทิศใต้ : ติดต่อกับจังหวัดขอนแก่น และจังหวัดกาฬสินธุ์

ทิศตะวันตก : ติดต่อกับจังหวัดหนองบัวลำภู และจังหวัดเลย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดภาพที่ 5.4 แสดงแผนที่จังหวัดอุดรธานี ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดอุดรธานี มีลักษณะคล้ายผืนเสื่อตัวใหญ่กระพือปีกบิน ภูมิประเทศทั่วไปประกอบไปด้วยภูเขาที่สูง ที่ราบลุ่ม และพื้นที่ลูกคลื่น แบ่งได้ 2 บริเวณ คือ

บริเวณที่สูงทางทิศตะวันตกและทางทิศใต้ สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขา บางส่วนเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้นหรือลอนลึก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 200 เมตร มีเทือกเขาสูงสลับเนินเตี้ย บางส่วนเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้นสลับพื้นที่นา มีที่ราบลุ่ม อยู่บริเวณริมแม่น้ำ เช่น ลำน้ำโมง ลำปาว เป็นต้น

บริเวณพื้นที่ลูกคลื่นทางตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันออก สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้น มีที่ดอนสลับที่นา บางส่วนเป็นเนินเขาเตี้ยๆ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ยน้อยกว่า 200 เมตร มีที่ราบลุ่มเป็นบริเวณใหญ่ในเขตอำเภอเมืองและอำเภอกุมภวาปี ซึ่งเป็นต้นกำเนิดลำน้ำปาว พื้นที่ลูกคลื่นดังกล่าวจะมีพื้นที่สูง ซึ่งเป็นป่าสงวนเดิมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือทาง อำเภอบ้านดุง นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ราบลุ่มบริเวณแม่น้ำต่าง ๆ เช่น ห้วยน้ำสวย ห้วยหลวง ลำน้ำเพ็ญ ห้วยคาน ห้วยโพนานใหญ่ และแม่น้ำสงคราม

### ลักษณะภูมิอากาศ

เป็นที่ราบสูง มีเทือกเขาที่ติดต่อกันเป็นแนวยาว สภาพอากาศของจังหวัดอุดรธานี จึงมีอากาศค่อนข้างร้อนอบอ้าวในฤดูร้อน และค่อนข้างหนาวเย็นมากในฤดูหนาว เดือนที่มีอากาศอบอ้าวมากที่สุดคือ เดือนเมษายน และหนาวที่สุดในเดือนมกราคม อุณหภูมิในปี 2549 มีอุณหภูมิสูงสุด 40.20 °c อุณหภูมิต่ำสุด 13.20 °c ปริมาณน้ำฝนในปี 2549 มีปริมาณน้ำฝนรวม 1,179 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตก 117 วัน

### หน่วยการปกครอง

แบ่งการปกครองเป็น 20 อำเภอ 155 ตำบล 1,880 หมู่บ้าน แยกเป็นเทศบาลนครอุดรธานี 1 แห่ง เทศบาลเมือง 2 แห่ง เทศบาลตำบล 27 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบล 150 แห่ง

- |                       |                    |                       |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| 1. อำเภอเมืองอุดรธานี | 8. อำเภอไชยวาน     | 15. อำเภอสร้างคอม     |
| 2. อำเภอกุดจับ        | 9. อำเภอศรีธาตุ    | 16. อำเภอหนองแสง      |
| 3. อำเภอหนองวัวซอ     | 10. อำเภอวังสามหมอ | 17. อำเภอนายูง        |
| 4. อำเภอกุมภวาปี      | 11. อำเภอบ้านดุง   | 18. อำเภอพิบูลย์รักษ์ |
| 5. อำเภอโนนสะอาด      | 12. อำเภอบ้านผือ   | 19. อำเภอภูแก้ว       |
| 6. อำเภอหนองหาน       | 13. อำเภอน้ำโสม    | 20. อำเภอประจักษ์     |
| 7. อำเภอทุ่งฝน        | 14. อำเภอเพ็ญ      | คิลปาคม               |

เอกสารนี้เป็นเอกสารราชการของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ

### เส้นทางคมนาคม

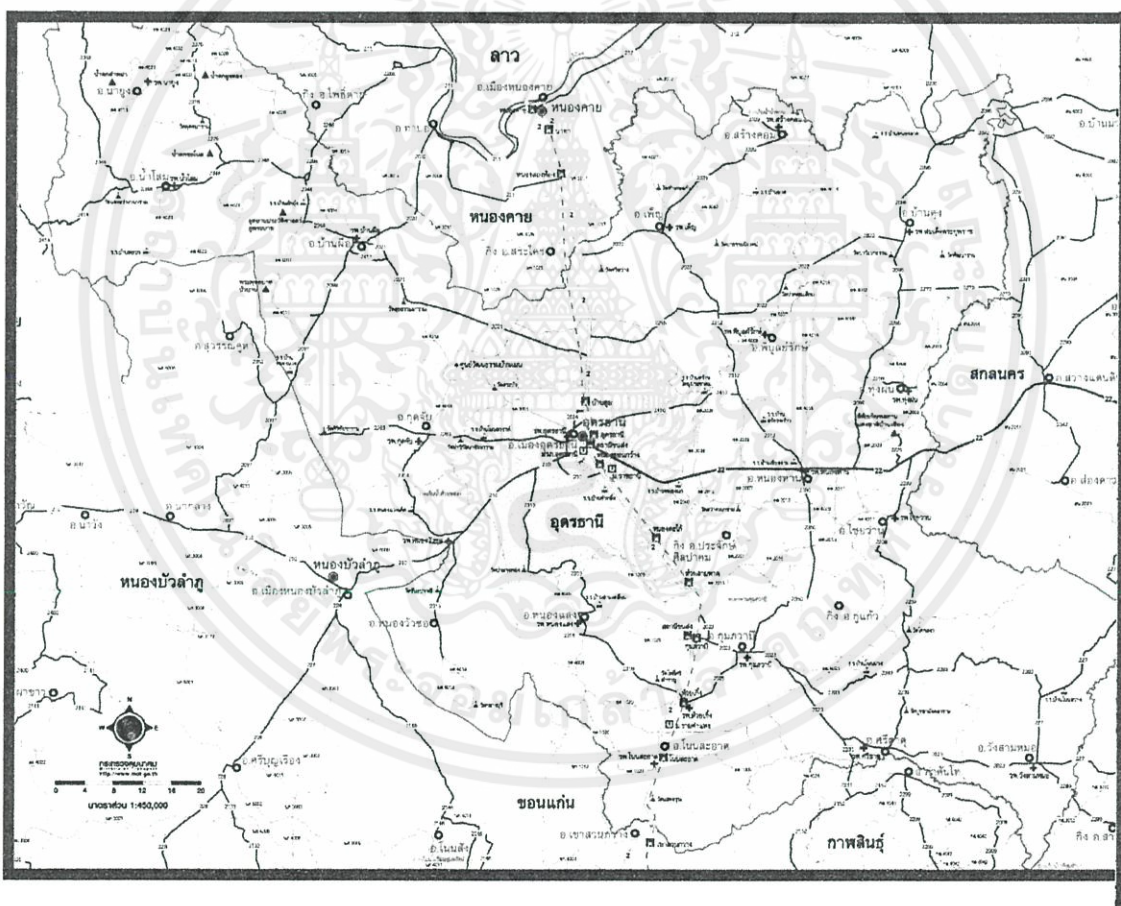
ทางหลวงแผ่นดินผ่านพื้นที่จำนวน 74 สาย

ทางรถยนต์ จากกรุงเทพมหานครไปตามทางหลวงหมายเลข 2 ถนนมิตรภาพผ่านจังหวัดสระบุรี ถึงจังหวัดอุดรธานี รวมระยะทางประมาณ 564 กิโลเมตร

ทางรถโดยสารประจำทางมีบริการรถโดยสารทั้งรถธรรมดาและรถปรับอากาศวิ่ง ระหว่างกรุงเทพฯ -อุดรธานี

ทางรถไฟ เส้นทางจาก กรุงเทพฯ-หนองคาย ขนานกับทางหลวงหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) ผ่านอำเภอในพื้นที่ อำเภอโนนสะอาด – กุมภวาปี – เมือง – เพ็ญ – กิ่งอำเภอสระใคร

ทางเครื่องบิน มีท่าอากาศยานพาณิชย์ 1 แห่ง ห่างจากตัวเมือง 5 กิโลเมตร เส้นทางบิน กรุงเทพฯ-อุดรธานี- กรุงเทพฯ ใช้เวลาเดินทางประมาณ 55 นาที วันละ 6 เที่ยวบิน



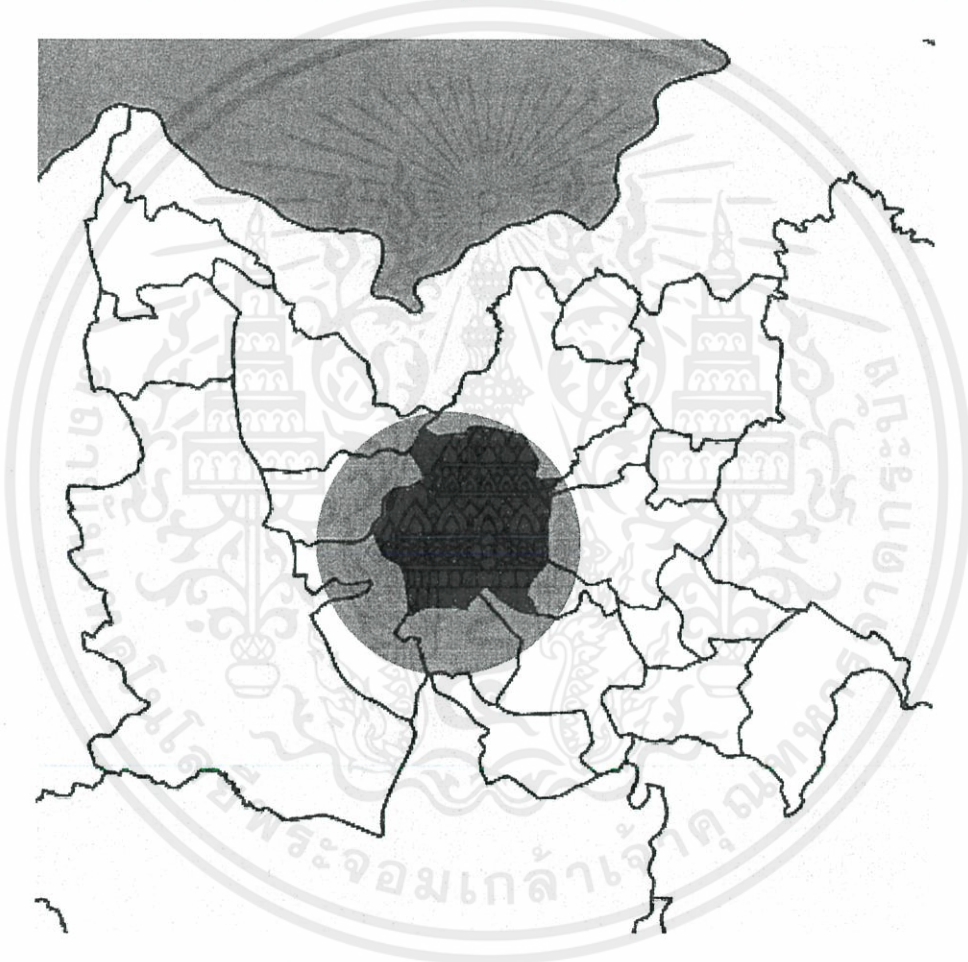
ภาพที่ 5.5 แสดงแผนที่ทางหลวงจังหวัดอุดรธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 5.1.4 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการในระดับอำเภอ

จากการศึกษาสภาพภูมิประเทศของจังหวัดอุดรธานี ภูมิประเทศทั่วไปประกอบไปด้วยภูเขาที่สูง ที่ราบลุ่ม และพื้นที่ลูกคลื่น บริเวณทางตอนใต้ และทางตะวันตกของตัวจังหวัด เป็นพื้นที่สูง อีกทั้งยังเป็นบริเวณอุทยานแห่งชาติแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ที่มีศักยภาพในการดึงดูดนักท่องเที่ยวให้มีผู้ใช้งานโครงการมากขึ้น

บริเวณพื้นที่ราบทางตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันออก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ยน้อยกว่า 200 เมตร ยังมีพื้นที่ราบลุ่มบริเวณแม่น้ำต่าง ๆ เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพความเป็นตัวเมือง ที่สามารถติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งสถานที่ทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 5.6 แสดงการเลือกพื้นที่ตั้งโครงการในระดับอำเภอ โดยเลือกจากอำเภอเมืองและข้างเคียง

จากการศึกษาโครงการตัวอย่างทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ พบว่า สถานที่ตั้งของหอสมุด ที่มีลักษณะเป็นศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาที่มีทั้งองค์ประกอบของส่วนหอสมุด ส่วนวิจัย และพิพิธภัณฑ์ทางดาราศาสตร์ มีลักษณะที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่สูง ทั้งนี้เพื่อตอบสนองกิจกรรมทางดาราศาสตร์ และตั้งอยู่ในสแควเมือง ให้มีความสัมพันธ์ และสะดวกต่อการมาใช้งาน รวมถึงยังใกล้กับแหล่งสาธารณูปโภคอีกด้วย จึงให้ความสำคัญกับอำเภอเมืองอุดรธานีและบริเวณข้างเคียง

## 5.2 หลักการพิจารณาเลือกพื้นที่โครงการที่เหมาะสม

การพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งโครงการหอดูดาว ต้องมีการพิจารณาถึงความเหมาะสมขององค์ประกอบในหลายๆด้าน จากการศึกษาข้อมูลมีการให้เกณฑ์การพิจารณาที่ตั้งโครงการ ดังนี้

### 5.2.1 เกณฑ์การพิจารณาที่ตั้งโครงการประเภทโครงการหอดูดาว

#### 1. ทำเลที่ตั้ง (Zone)

ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบสูง ท้องฟ้าเปิดเหมาะแก่การดูดาว หรือ การจัดกิจกรรมเกี่ยวกับดวงดาว และเป็นย่านชุมชน หรือย่านที่ใกล้เคียงกับผู้ใช้บริการ อยู่ในเส้นทางรถเดินทาง สามารถจูงใจนักท่องเที่ยวได้ ให้สามารถเดินทางมายังโครงการได้ง่ายและสะดวก

#### 2. สภาพแสงรบกวนการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ (Light Pollution)

ควรตั้งอยู่ในบริเวณท้องฟ้าเปิด โดยมีแสงรบกวนน้อยที่สุดในทิศทางที่ต้องการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์

#### 3. การเข้าถึง (Accessibility)

ที่ตั้งโครงการเป็นที่รู้จักของกลุ่มผู้ใช้ สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย กลุ่มผู้ใช้สามารถเดินทางเข้าสู่โครงการได้โดยสะดวก

#### 4. สภาพที่ดิน (Site Existing)

สภาพที่ดินเอื้ออำนวยและไม่เป็นอุปสรรคมากนัก ไม่มีปัญหาน้ำท่วม ลักษณะทางกายภาพ ควรเป็นพื้นที่ที่ไม่มีความลาดชันมากนัก มีพื้นที่เพียงพอต่อความต้องการ และมีรูปร่างเหมาะในการวางองค์ประกอบโครงการ

#### 5. สภาพแวดล้อม (Environment)

มีลักษณะที่เป็นประโยชน์และส่งเสริมโครงการสอดคล้องกับพฤติกรรมและกิจกรรมที่เกิดขึ้น เช่น ไม่มีปัญหาหมอกควันของเสียงหรืออากาศ ไม่อยู่ย่านอุตสาหกรรมหรือการค้าแออัด ไม่ควรมีอาคารสูงหรืออาคารสำคัญมากมายมาขวาง

#### 6. ความสัมพันธ์กับแหล่งท่องเที่ยว (Route of Tourist)

มีความสัมพันธ์กับสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ โดยเฉพาะสถานที่ท่องเที่ยวที่แสดงถึงวัฒนธรรมอันดีของชาติ ทั้งนี้บริเวณรอบที่ตั้งโครงการควรมีส่วนช่วยดึงดูด ชักจูงผู้ใช้โครงการให้มีส่วนร่วมในการใช้โครงการ เช่น อยู่ใกล้สถานที่สำคัญที่มีผู้รู้จักมาก

#### 7. สาธารณูปโภค (Infrastructure)

มีความพร้อมด้านสาธารณูปโภค มีการระบายน้ำ สภาพที่ดิน ไฟฟ้า ระดับถนน สัญญาณ เครื่องหมาย ต่างๆบอกแหล่งที่ตั้ง และการเข้าสู่อาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก

## 8. การจราจร (Traffic)

ต้องมีการคมนาคมที่สะดวก โดยให้ติดต่อกับสถานศึกษาหรือสถาบันที่เกี่ยวข้อง ทั้งทางรถยนต์ รถประจำทาง และทางเท้า การจราจรไม่ติดขัดและมีผิวการจราจรกว้างพอ สำหรับรองรับรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นจากโครงการนี้ได้

## 9. ความหนาแน่นของประชากร (Population)

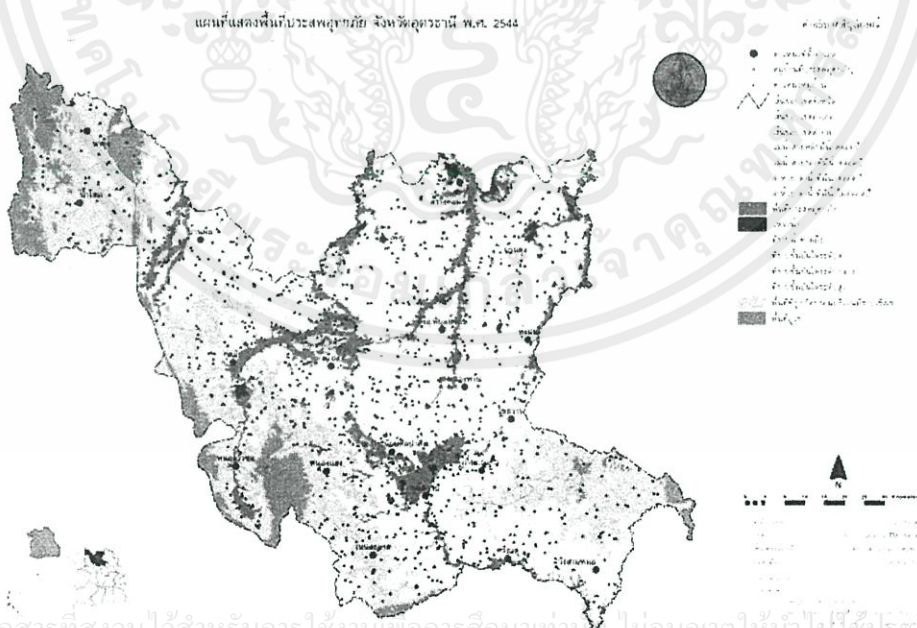
เป็นแหล่งที่มีความหนาแน่นของประชากรปานกลางถึงเบาบาง

## 10. ความปลอดภัย (Safety)

ลักษณะที่ตั้งและสภาพแวดล้อม ควรมีการควบคุมและรักษาความปลอดภัยได้ง่าย

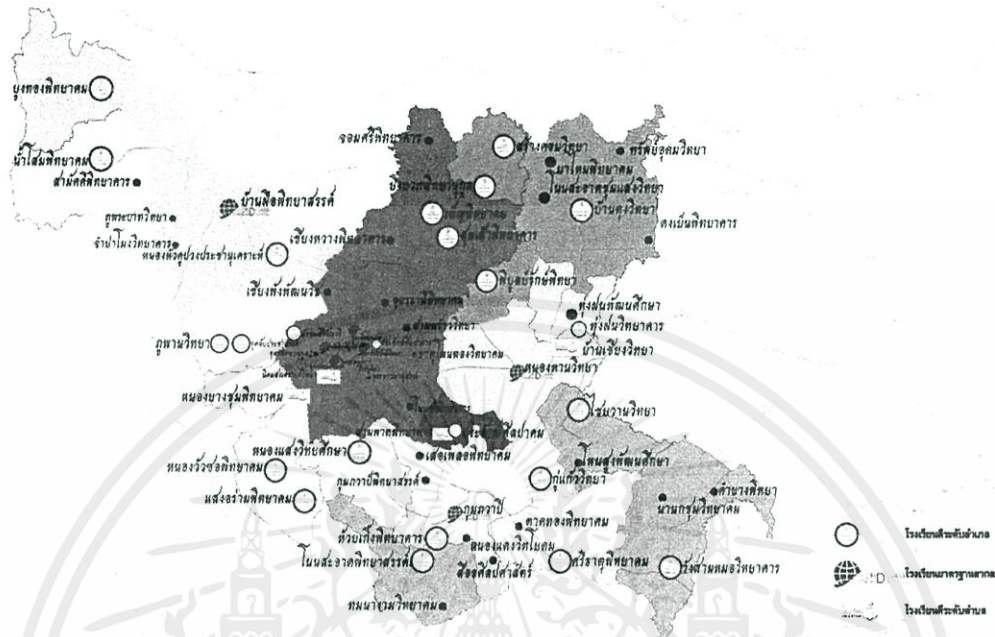
โดยพื้นที่ที่นำมาศึกษาเพื่อกำหนดเป็นที่ตั้งโครงการนั้น โดยการพิจารณาว่าพื้นที่มีความเหมาะสมในการที่จะบรรลุเป้าหมายของวัตถุประสงค์ของโครงการ มีหลักเกณฑ์ ดังนี้

- ลักษณะทางภูมิศาสตร์เหมาะแก่การดูควมและจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์ทั้งในเวลา กลางวันและกลางคืน
- แนวโน้มสภาพการพัฒนาที่ดินภายในอนาคต สภาพการขยายตัวของพื้นที่ เส้นทางคมนาคม หลีกเลียงพื้นที่ที่ศักยภาพต่ำ เช่น บริเวณน้ำท่วมถึง



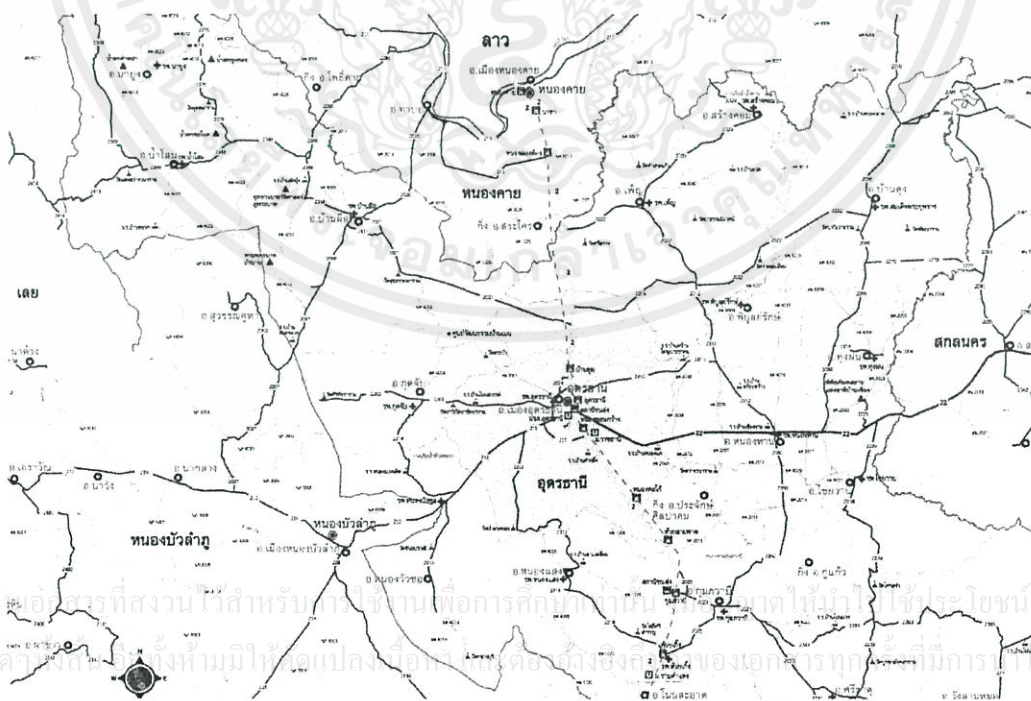
เอกสารนี้เป็นเอกสารเชิงงาน ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ภาพที่ 5.7 แสดงแผนที่พื้นที่ความสูงจังหวัดอุดรธานี และบริเวณน้ำท่วมถึง

- ลักษณะสภาพแวดล้อมควรอยู่ในย่านการศึกษา หรือการพักผ่อน สามารถติดต่อประสานงานกับหน่วยงานราชการ ในการจัดกิจกรรมของศูนย์ได้สะดวก



ภาพที่ 5.8 แสดงตำแหน่งหมู่บ้านและ โรงเรียนในจังหวัดอุดรธานี

- สภาพการต่อเนื่อง (LINKING) กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับกิจกรรมของโครงการ ZONE ที่มีหน่วยงานนั้น



ภาพที่ 5.9 แสดงเส้นทางถนนในจังหวัดอุดรธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางศูนย์ฯ  
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีข้อผิดพลาดหรือข้อสงสัยใดๆ กรุณาแจ้งมาที่ศูนย์ฯ เพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

### 5.2.2 ข้อมูลรายละเอียดในแต่ละที่ตั้งโครงการ

จากการพิจารณาที่ตั้งที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ด้วยปัจจัยศึกษาต่างๆ ในการเลือกที่ตั้งโครงการ โดยให้ความสำคัญกับที่ตั้งที่มีศักยภาพในการเผยแพร่ความรู้ไปยังประชาชนและนักท่องเที่ยว และมีหน่วยงานที่มารองรับ โครงการหอดูดาวนี้ คือ พื้นที่สถานศึกษา และพื้นที่สูงที่เอื้ออำนวยต่อการศึกษาวิจัยทางดาราศาสตร์ ซึ่งสถานที่ตั้งแต่ละที่ต่างมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันไป 3 แห่ง ดังนี้

- แปลงที่ 1      วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุรธานี กุดสระ อ.เมืองอุรธานี จ.อุรธานี 41000
- แปลงที่ 2      มหาวิทยาลัยราชภัฏอุรธานี วิทยาเขตสามพร้าว สามพร้าว อ.เมืองอุรธานี จ.อุรธานี 41000
- แปลงที่ 3      โขธาธิการ หนองไฮ อ.เมืองอุรธานี จ.อุรธานี 41000 2.9 กม.



ภาพที่ 5.10 แสดงที่ตั้งโครงการทางเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อมูลรายละเอียดในแต่ละที่ตั้งโครงการ

การพิจารณาพื้นที่ตั้งโครงการทางเลือก แปลงที่ 1 บริเวณวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี  
อุครธานี กุศสระ อ.เมืองอุครธานี จ.อุครธานี 41000



ภาพที่ 5.11 แสดงที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 1

ที่ตั้ง	บริเวณวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุครธานี กุศสระ อ.เมือง อุครธานี จ.อุครธานี
พื้นที่โครงการ	47,000 ตรม. 29ไร่
อาณาเขตติดต่อกับ	
ทิศเหนือ	ถนน ที่ดินว่าง มีต้นไม้ขึ้น
ทิศใต้	ถนน ที่ดินว่าง ทุ่งนา ลงมาทางใต้มีหนองน้ำขนาดใหญ่
ทิศตะวันออก	ที่ดินวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุครธานี
ทิศตะวันตก	ถนน ที่ดินว่าง มีต้นไม้ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการสื่อสารเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การพิจารณาพื้นที่ตั้งโครงการแปลงที่ 1

### 1. ทำเลที่ตั้ง (Zone)

ตั้งอยู่ในย่านชานเมืองไม่มีความหนาแน่นด้านอาคารพักอาศัย อยู่ในบริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำพอง แต่ห่างไกลจากสถานศึกษา

### 2. สภาพแสงรบกวนการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ (Light Pollution)

มีแสงรบกวนน้อยในทิศทางที่ต้องการสังเกตการณ์ และทิศทางโดยรอบ ตั้งอยู่บนพื้นที่สูง 400-500 เมตรจากระดับน้ำทะเล

### 3. สภาพที่ดิน (Site Existing)

เนื่องจากพื้นที่ตั้งอยู่บนเขาจึงสามารถตัดปัญหาหน้าท่วมขังได้เป็นอย่างดี อีกทั้งไม่ได้ตั้งอยู่ในบริเวณเส้นทางน้ำไหลจึงมีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดปัญหาจากน้ำภูเขา ขนาดและรูปร่างที่ดิน มีพื้นที่เพียงพอต่อความต้องการ มีรูปร่างเหมาะในการวางองค์ประกอบโครงการ และทิศทางการเข้าสู่โครงการที่เหมาะสม

### 4. การเข้าถึง (Accessibility)

ที่ตั้งโครงการเป็นที่รู้จักของคนในพื้นที่ แต่สามารถเข้าถึงได้ยาก หากโดยสารไปด้วยตัวเอง แต่เป็นบริเวณที่ไม่ห่างจากเมืองขอนแก่นมากนัก

### 5. การดึงดูดเข้าสู่โครงการ ( Approach invitation )

ที่ตั้งถือว่าอยู่ในบริเวณที่มีนักท่องเที่ยวเข้ามา แต่ยังไม่มากนัก เพราะเป็นส่วนที่ห่างไกล

### 6. การจราจร (Traffic)

มีการคมนาคมผิวจราจร 2 เลน แต่มีลักษณะทางที่ไม่ใช่ทางหลวง มีความโค้งไปมาในเส้นทาง และเป็นทางขึ้นเขาจึงไม่ค่อยมีความสะดวกมากเท่าที่ควร

### 7. สาธารณูปโภค (Infrastructure)

ค่อนข้างห่างไกลด้านความพร้อมทางด้านสาธารณูปโภคที่เข้าถึงโครงการ

### 8. สภาพแวดล้อม (Environment)

โดยรอบโครงการมีลักษณะเป็นหมุดตัน ไม้ มีลักษณะเป็นที่โล่ง และเนื่องจากตั้งอยู่บนเขาจึงมีความต่างของระดับพื้นคอนทิวทัศน์ค่อนข้างชันมากในบางบริเวณ ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคในการก่อสร้าง และมีแหล่งท่องเที่ยวผาหินที่อาจส่งผลกระทบต่อที่ตั้งโครงการ

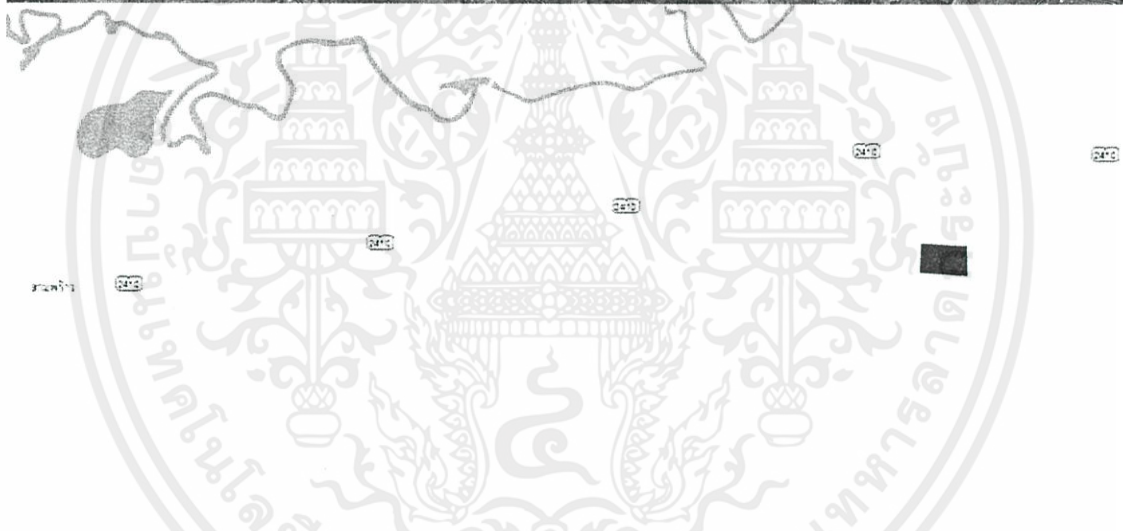
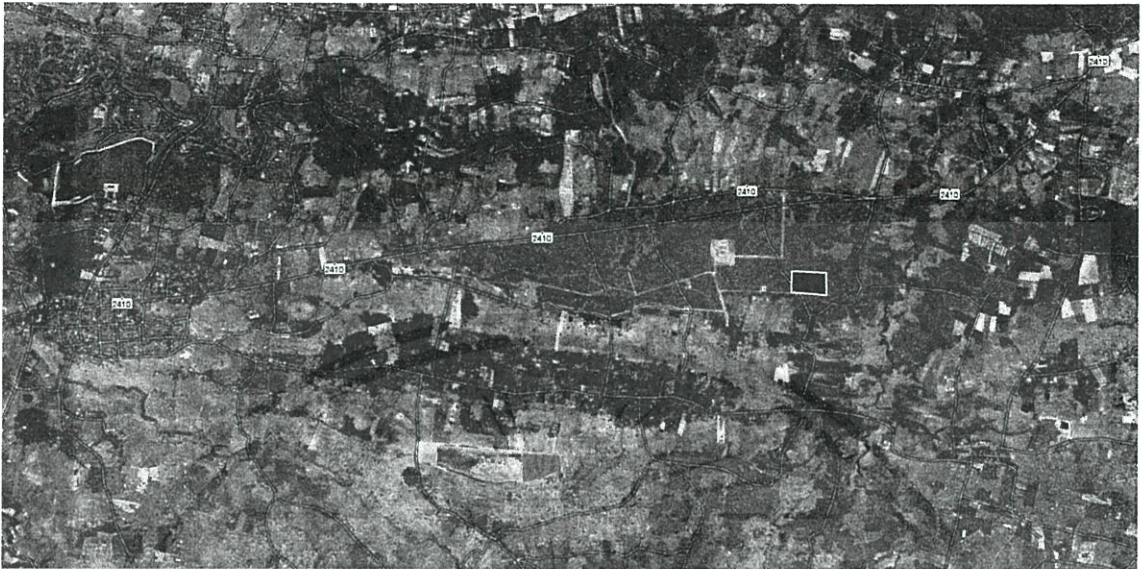
### 9. ความหนาแน่นของประชากร (Population)

เป็นแหล่งที่มีความหนาแน่นของประชากรเบาบาง

### 10. ความปลอดภัย (Safety)

ลักษณะที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบเงียบ มีชุมชนโดยรอบเบา อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย

การพิจารณาพื้นที่ตั้งโครงการทางเลือกแปลงที่ 2 บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุครธานี  
วิทยาเขตสามพร้าว สามพร้าว อ.เมืองอุครธานี จ.อุครธานี 41000



ภาพที่ 5.12 แสดงที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 2

ที่ตั้ง บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุครธานีวิทยาเขตสามพร้าว สามพร้าว อ.เมืองอุครธานี จ.อุครธานี

พื้นที่โครงการ 56,000 ตร.ม. 35ไร่

อาณาเขตติดต่อกับ

ทิศเหนือ ถนน พื้นที่ลานว่าง

ทิศใต้ ที่ดินว่างมีต้นไม้ขึ้น

ทิศตะวันออก ที่ดินว่างมีต้นไม้ขึ้น

ทิศตะวันตก ที่ดินว่างมีต้นไม้ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีเมลแจ้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาเอกสารนี้ อังอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การพิจารณาพื้นที่ตั้งโครงการแปลงที่ 2

### 1. ทำเลที่ตั้ง (Zone)

ตั้งอยู่ไม่ห่างจากตัวอำเภอ อยู่ในย่านชานเมือง ไม่มีความหนาแน่นด้านอาคารพักอาศัย อยู่ในบริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำพอง และเขื่อนอุบลรัตน์ ใกล้เคียงกับสถานศึกษา

### 2. สภาพแสงรบกวนการสังเคราะห์ทางดาราศาสตร์ (Light Pollution)

มีแสงรบกวนน้อยในทิศทางที่ต้องการสังเคราะห์ และทิศทางโดยรอบ ตั้งอยู่บนพื้นที่สูง 400-500 เมตรจากระดับน้ำทะเล

### 3. สภาพที่ดิน (Site Existing)

เนื่องจากพื้นที่ตั้งอยู่บนเขาจึงสามารถตัดปัญหาน้ำท่วมขังได้เป็นอย่างดี อีกทั้งไม่ได้ตั้งอยู่ในบริเวณเส้นทางน้ำไหลจึงมีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดปัญหาจากน้ำภูเขา ขนาดและรูปร่างที่ดิน มีพื้นที่เพียงพอต่อความต้องการ มีรูปร่างเหมาะในการวางองค์ประกอบโครงการ และทิศทางการเข้าสู่โครงการที่เหมาะสม

### 4. การเข้าถึง (Accessibility)

ที่ตั้งโครงการเป็นที่รู้จักของคนในพื้นที่ เพราะอยู่ในบริเวณเขื่อนอุบลรัตน์ ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยว ทั้งยังมีพิพิธภัณฑ์สวนอุบลรัตน์ สามารถเดินทางไปได้ด้วยตัวเอง และเป็นบริเวณที่ไม่ห่างจากอำเภอเมือง และตัวเมืองขอนแก่นมากนัก

### 5. การดึงดูดเข้าสู่โครงการ ( Approach invitation )

ที่ตั้งถือว่าอยู่ในบริเวณที่มีนักท่องเที่ยวเข้ามา เพราะอยู่ในบริเวณเขื่อนอุบลรัตน์ ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยว ทั้งยังมีพิพิธภัณฑ์สวนอุบลรัตน์

### 6. การจราจร (Traffic)

มีการคมนาคมผิวจราจร 2 เลน แต่มีลักษณะทางที่ไม่ใช่ทางหลวง แต่ยังอยู่ใกล้กับถนนหลวง

### 7. สาธารณูปโภค (Infrastructure)

มีความพร้อมด้านความพร้อมทางด้านสาธารณูปโภคที่เข้าถึงโครงการ

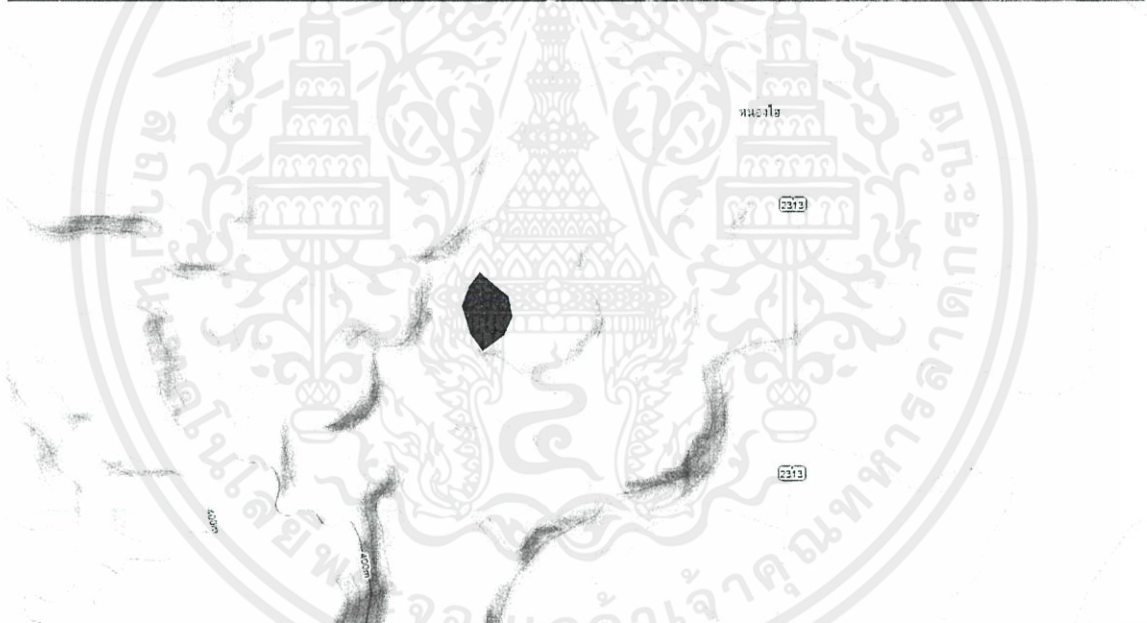
### 8. สภาพแวดล้อม (Environment)

โดยรอบโครงการมีลักษณะเป็นหมู่บ้าน ไม่มีลักษณะเป็นที่โล่ง และเนื่องจากตั้งอยู่บนเขาจึงมีความต่างของระดับพื้นคอนทิวทัศน์ค่อนข้างชันมากในบางบริเวณ ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคในการก่อสร้าง

### 9. ความหนาแน่นของประชากร (Population)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก เป็นแหล่งที่มีความหนาแน่นของประชากรน้อย ถึงปานกลาง ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิจารณาพื้นที่ตั้งโครงการทางเลือกแปลงที่ 3 บริเวณถนนโยธาธิการ หนองไฮ อ.เมืองอุดรธานี จ.อุดรธานี 41000 2.9 กม.



ภาพที่ 5.13 แสดงที่ตั้งโครงการทางเลือกที่ 3

ที่ตั้ง	บริเวณถนนโยธาธิการ หนองไฮ อ.เมืองอุดรธานี จ.อุดรธานี
พื้นที่โครงการ	42,000 ตร.ม. 27ไร่
อาณาเขตติดต่อกับ	
ทิศเหนือ	ถนน ที่ดินว่าง
ทิศใต้	อ่างเก็บน้ำ ที่ดินต้นไม้ขึ้นหนาแน่น
ทิศตะวันออก	ที่ดินต้นไม้ขึ้นหนาแน่น
ทิศตะวันตก	ที่ดินต้นไม้ขึ้นหนาแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะคือหากท่านนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาก่อนจะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การพิจารณาพื้นที่ตั้งโครงการแปลงที่ 3

#### 1. ทำเลที่ตั้ง (Zone)

ตั้งอยู่ในย่านเมือง แต่ห่างออกมาทางชานเมือง มีความหนาแน่นด้านอาคารพักอาศัยเล็กน้อย สถานศึกษาโดยรอบหลายแห่ง ทั้งมหาวิทยาลัยขอนแก่น

#### 2. สภาพแสงรบกวนการสังเคราะห์ทางดาราศาสตร์ (Light Pollution)

มีแสงรบกวนในทิศทางที่ต้องการสังเคราะห์ และทิศทางโดยรอบ ตั้งอยู่บนพื้นที่สูง 200 เมตรจากระดับน้ำทะเล โดยรอบอาจถูกรบกวนจากแสงไฟในเมือง และต่ำกว่าบรรยากาศแปรปรวนของไอความร้อนผิวดินในเมือง

#### 3. สภาพที่ดิน (Site Existing)

พื้นที่อาจเกิดปัญหาน้ำท่วมขังได้ อยู่ในบริเวณเมือง มีความลาดต่ำ ขนาดและรูปร่างที่ดิน มีพื้นที่เพียงพอต่อความต้องการ มีรูปร่างเหมาะในการวางองค์ประกอบโครงการ และทิศทางการเข้าสู่โครงการที่เหมาะสม

#### 4. การเข้าถึง (Accessibility)

ที่ตั้งโครงการเป็นที่รู้จักของคนในพื้นที่ เข้าถึงได้ง่าย ห่างจากตัวเมืองไปเล็กน้อย

#### 5. การดึงดูดเข้าสู่โครงการ ( Approach invitation )

ที่ตั้งถือว่าอยู่ยังไม่อยู่ในบริเวณที่มีนักท่องเที่ยวเข้ามา ไม่ใกล้เคียงกับสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ แต่มีแหล่งท่องเที่ยวในเมือง

#### 6. การจราจร (Traffic)

มีการคมนาคมผิวจราจร 4 เลน มีลักษณะทางโค้งทางหลวง

#### 7. สาธารณูปโภค (Infrastructure)

มีด้านความพร้อมทางด้านสาธารณูปโภคที่เข้าถึง โครงการ

#### 8. สภาพแวดล้อม (Environment)

โดยรอบโครงการมีลักษณะเป็นหมู่บ้าน ไม่มีลักษณะเป็นที่โล่ง ราบบริเวณเมือง

#### 9. ความหนาแน่นของประชากร (Population)

เป็นแหล่งที่มีความหนาแน่นของประชากรปานกลาง

### 5.2.3 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการในระดับที่ตั้ง

สรุปการวิเคราะห์พิจารณาที่ตั้งโครงการ จากตารางการวิเคราะห์ความเหมาะสม จะเห็นว่าระหว่าง SITE 1 กับ SITE 3 มีความเหมาะสมใกล้เคียงกันมากเนื่องจากอยู่ในบริเวณที่มีความสัมพันธ์กับหน่วยงานต่างๆตามจุดประสงค์ของโครงการ แต่เนื่องจากการบริการที่ SITE 2 เอื้อต่อการบริการของกลุ่มเป้าหมายได้ดีกว่าจึงเลือก SITE 2 เป็นที่ตั้งโครงการ

ในการพิจารณาที่ตั้งโครงการหอดูดาวประชาชน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเพื่อความเหมาะสมโดยพิจารณา

- 5.2.3.1 ทำเลที่ตั้ง (W = 4)
- 5.2.3.2 สภาพแสงรบกวนการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ (W = 3)
- 5.2.3.3 สภาพที่ดิน (W = 3)
- 5.2.3.4 การจราจร และการเข้าถึง (W = 3)
- 5.2.3.5 ความสัมพันธ์กับแหล่งท่องเที่ยว (W = 2)
- 5.2.3.6 สาธารณูปโภค และสาธารณูปการ (W = 2)
- 5.2.3.7 ความหนาแน่นของประชากร (W = 1)
- 5.2.3.8 สภาพแวดล้อมข้างเคียง (W = 1) \*

(\*W = WEIGHT หรือน้ำหนักของการพิจารณา โดยคำนึงถึงความสำคัญของหัวข้อที่นำมาพิจารณาการเลือกพื้นที่ จากการศึกษาข้อมูล โครงการ บทที่ 2)

หลักพิจารณาเลือก ที่ตั้งโครงการ	SITE 1			SITE 2			SITE 3		
	น้ำหนัก คะแนน	ค่า คะแนน	คะแนน รวม	น้ำหนัก คะแนน	ค่า คะแนน	คะแนน รวม	น้ำหนัก คะแนน	ค่า คะแนน	คะแนน รวม
ทำเลที่ตั้ง	4	3	12	4	4	16	4	3	12
สภาพแสงรบกวน การสังเกตการณ์	3	2	6	3	3	9	3	4	12
สภาพที่ดิน	3	2	6	3	3	9	3	3	9
การจราจร และการ เข้าถึง	3	4	12	3	3	9	3	2	6
สาธารณูปโภค และ สาธารณูปการ	2	3	6	2	3	6	2	2	4
ความสัมพันธ์กับ แหล่งท่องเที่ยว	2	3	6	2	2	4	2	3	6
ความหนาแน่นของ ประชากร	1	3	3	1	4	4	1	2	2
สภาพแวดล้อม ข้างเคียง	1	2	2	1	3	3	1	4	4
รวม			53			60			55

ตารางที่ 5.5 แสดงการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

### 5.3 รายละเอียดที่ตั้งโครงการ

รายละเอียดทั่วไปเกี่ยวกับที่ตั้งโครงการมีดังนี้

ที่ตั้ง	บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีวิทยาเขตสามพร้าว สามพร้าว อ.เมืองอุดรธานี จ.อุดรธานี
พื้นที่โครงการ	56,000 ตร.ม. 35ไร่
อาณาเขตติดต่อกับ	
ทิศเหนือ	ติดถนนโครงการถนน พื้นที่ลานวิทยาศาสตร์ (ตามผังแม่บท)
ทิศใต้	ที่ดินว่างมีต้นไม้ขึ้น ยังไม่มีการก่อสร้างใดๆ
ทิศตะวันออก	ที่ดินว่างมีต้นไม้ขึ้น เป็นพื้นที่สวนเกษตรอนุรักษ์ (ตามผังแม่บท)
ทิศตะวันตก	ที่ดินว่างมีมีการปรับระดับดิน เตรียมสร้างเรือนเพาะชำ

การใช้ที่ดิน : เป็นที่ดินของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีวิทยาเขตสามพร้าว โดยมหาวิทยาลัยมอบสิทธิ์สร้างในพื้นที่ได้ ลักษณะเป็นพื้นที่ราบ ส่วนหนึ่งมีการปรับระดับเรียบร้อยแล้ว

#### 5.3.1 การวิเคราะห์ลักษณะที่ตั้งโครงการ (LOCATION ANALYSIS)

##### 1. การคมนาคมและการเข้าถึงโครงการ

การเข้าสู่โครงการของกลุ่มเป้าหมายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และผู้จังหวัดอุดรธานี เข้าสู่โครงการโดยผ่านทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2410 จากนั้นจึงเลี้ยวเข้ามาสู่ตำบลสามพร้าว ในอำเภอเมือง และตรงตามทางประมาณ 20 กม. ถึงที่ตั้งของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีวิทยาเขตสามพร้าว เข้าสู่โซนอุทยานวิทยาศาสตร์ จะถึงที่ตั้งของโครงการ

##### 2. สภาพแวดล้อม

ที่ตั้งอยู่ไม่ไกลจากศูนย์กลางเมืองมากเกินไป ยังอยู่ในพื้นที่สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ สภาพแวดล้อมโดยรอบเป็นวิวทิวทัศน์ที่สวยงาม บรรยากาศร่มรื่น เหมาะแก่การพักผ่อนหย่อนใจ และเรียนรู้ทางด้านดาราศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม เพราะเป็นบริเวณที่เตรียมไว้สำหรับเป็นแหล่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของทางมหาวิทยาลัยอยู่แล้ว บรรยากาศในเวลากลางวันไม่มีแสงสว่างจากเมืองมารบกวนมากนัก

ด้วยสถานที่ที่เป็นสถานศึกษา ทำให้โครงการเกิดการใช้งานอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งตัวสถานศึกษาเองยังช่วยในการเป็นหน่วยงานรองรับอีกทางหนึ่ง บรรยากาศการใช้งานจึงช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปได้อย่างดี ยังเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัดอุดรธานี ไปจนถึงภูมิภาคอื่นของภูมิภาคอีกทางหนึ่ง

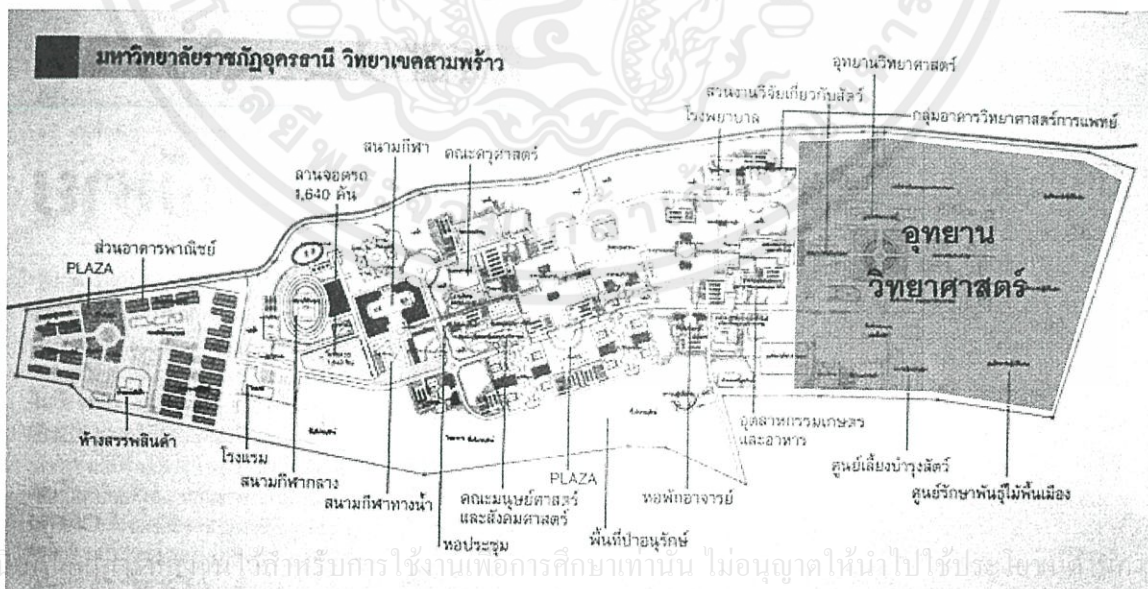
5.3.2 การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ ( SITE ANALYSIS )

ที่ตั้ง ภายใน บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานีวิทยาเขตสามพร้าว  
 สามพร้าว อ.เมืองอุตรธานี จ.อุตรธานี  
 พื้นที่โครงการ 56,000 ตร.ม. 35ไร่



ภาพที่ 5.14 แสดงตำแหน่ง พื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานีวิทยาเขตสามพร้าว

โดยใช้ประโยชน์ที่ดินในส่วนของบริเวณอุทยานดาราศาสตร์ ซึ่งทางมหาวิทยาลัยมอบสิทธิ์ในการจัดตั้งโครงการ ซึ่งจะเกิดความสัมพันธ์กันกับโครงการหออุตสาหกรรมภาค จังหวัดอุตรธานี กับกลุ่มอาคารภายในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานีวิทยาเขตสามพร้าว ดังภาพ

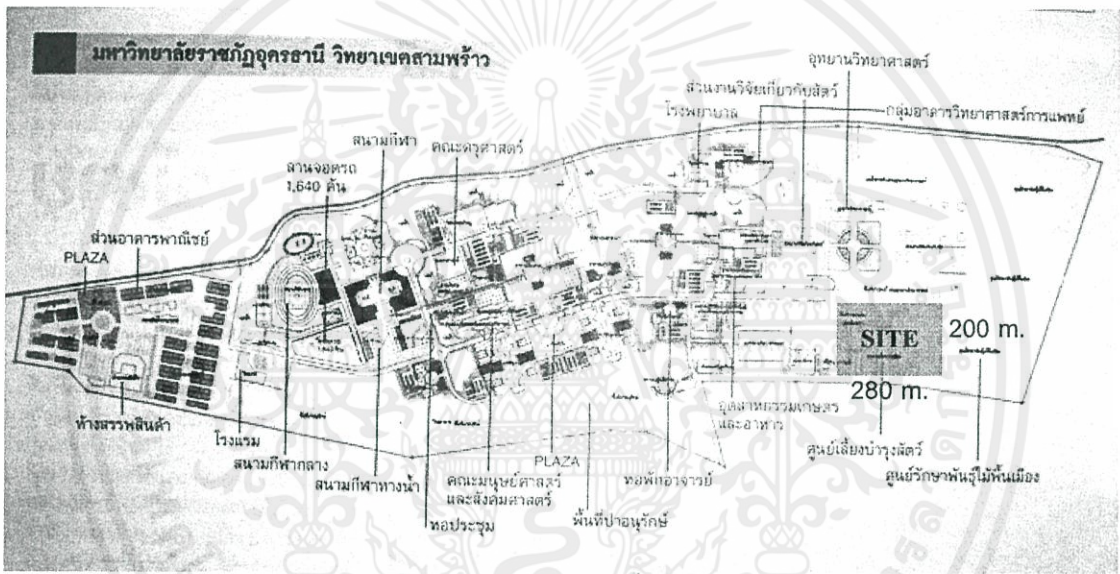


ภาพที่ 5.15 เปรียบเทียบผังบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานีวิทยาเขตสามพร้าว

การกำหนดขนาดพื้นที่จากโครงการ ได้จากการศึกษาขนาดและที่ตั้งของตัวอย่าง ได้แก่ โครงการ หอดูดาวภูมิภาคอีก 4 แห่ง ได้พื้นที่ดังนี้

- โครงการหอดูดาวภูมิภาคจังหวัดฉะเชิงเทรา 56,000 ตร.ม.
- โครงการหอดูดาวภูมิภาคจังหวัดสงขลา 29,600 ตร.ม.
- โครงการหอดูดาวภูมิภาคจังหวัดพิษณุโลก 48,000 ตร.ม.
- โครงการหอดูดาวภูมิภาคจังหวัดนครราชสีมา 40,000 ตร.ม.

ได้ขนาดพื้นที่โดยประมาณ 40,000 – 56,000 ตร.ม. แล้วนำมากำหนดขนาดในพื้นที่ส่วน อุทยานวิทยาศาสตร์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีวิทยาเขตสามพร้าว ดังรูป



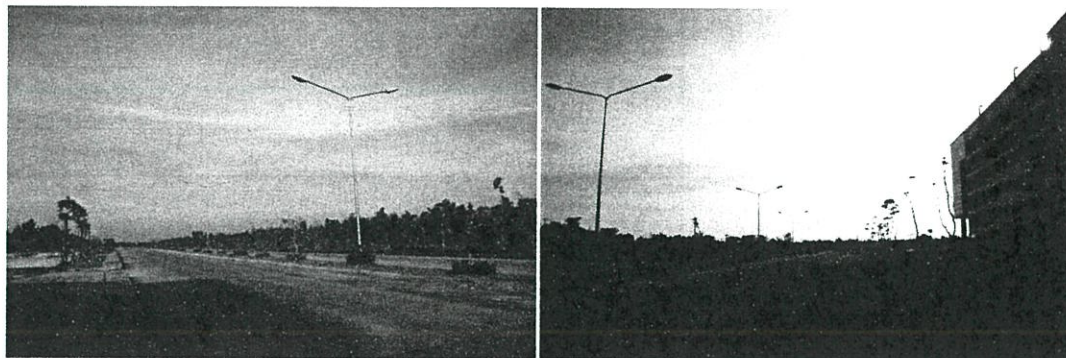
ภาพที่ 5.16 แสดงตำแหน่ง พื้นที่โครงการ



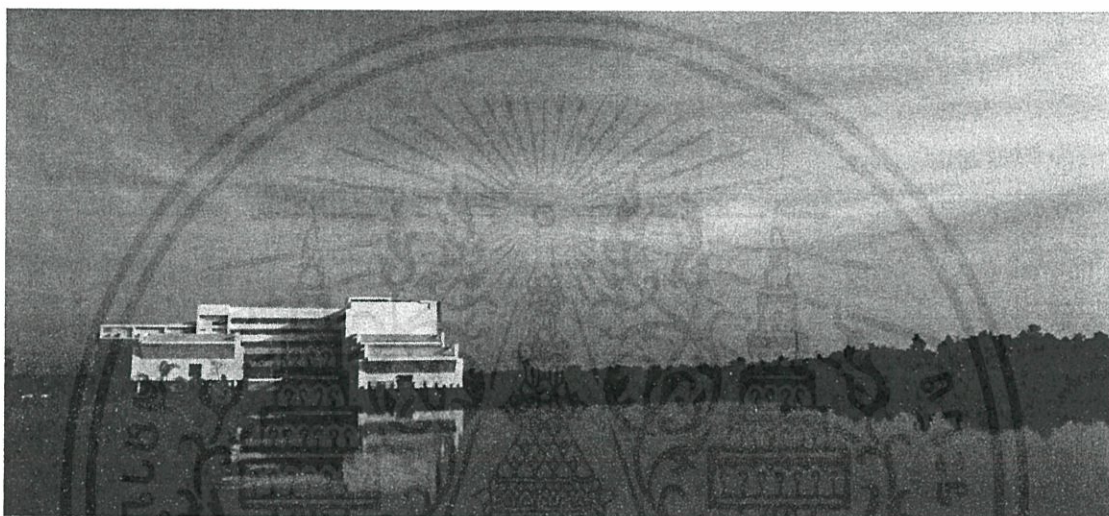
เอกสาร

รค้า

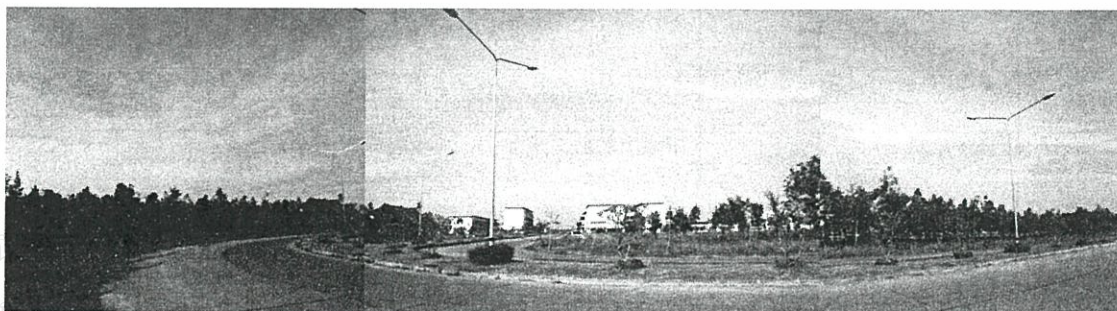
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง ภาพที่ 5.17 มุมมองไปยังพื้นที่ตั้งโครงการจากด้านหน้ามหาวิทยาลัย ครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.18 ถนนเส้นหลักของ โครงการ



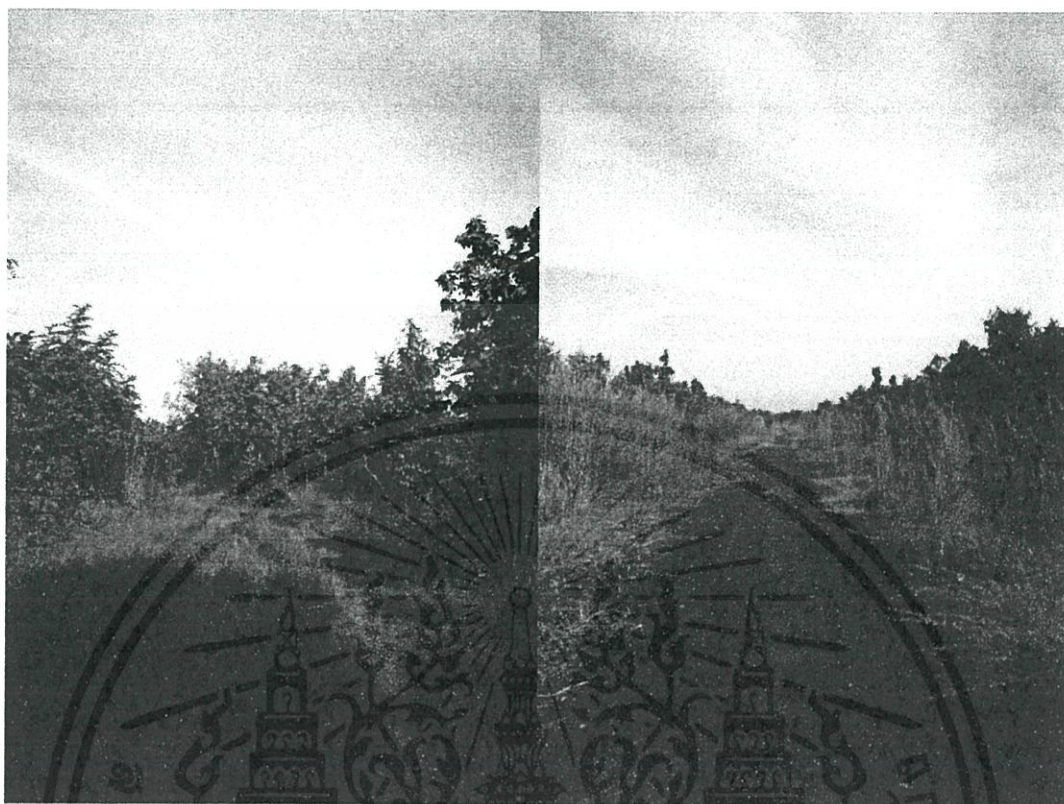
ภาพที่ 5.19 พื้นที่ว่าง อาคารเรียนโดยรอบโครงการ



ภาพที่ 5.20 มุมมองโครงการจากถนนทิศตะวันออก

เอกสาร  
ไม่ว่ากร

การค้า



ภาพที่ 5.21 สภาพพื้นที่ภายในโครงการเป็นป่า บ้างมีการถางทำถนนเตรียมไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 5.22 ภาพโครงการมุมมองสูง มองจากอาคาร 6 ชั้น ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 6.1.2 ระบบโครงสร้างเหนือดิน

การเลือกใช้ระบบโครงสร้างอาคาร ต้องคำนึงถึงความต้องการขององค์ประกอบอาคารในแต่ละส่วน ซึ่งมีลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้นต้องศึกษาสภาพโครงสร้างที่เหมาะสมกับองค์ประกอบในแต่ละส่วน โดยไม่ขัดกับสภาพอาคารโดยทั่วไป และคุณสมบัติของแต่ละชนิดด้วย

### 1. อาคารช่วงสั้น (Short Span Structure)

โครงสร้างประเภทอาคารช่วงสั้นได้แก่ ระบบโครงสร้างเสา – คาน โดยระยะที่เหมาะสมกับโครงสร้างอยู่ที่ช่วง 6 – 9 เมตร ซึ่งระบบโครงสร้างประเภทเสา – คานนี้เหมาะกับอาคารที่ต้องการช่องเปิดของอาคารมาก และเหมาะกับสภาพภูมิอากาศในเขตร้อน ซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย

#### ข้อดีของโครงสร้างระบบเสา – คาน

- สามารถเปิดช่องเพื่อระบายอากาศหรือเพื่อแสงสว่างได้มากมีความหลากหลายในการเจาะช่องเปิดหรือช่องลมเข้าสู่อาคาร
- มีความหลากหลายในการวางผนังภายในอาคาร และง่ายต่อการปรับเปลี่ยน
- สามารถเดินระบบประกอบอาคารต่างๆในบริเวณพื้นที่ใต้ฝ้าเพดาน
- สามารถต่อเติมและบำรุงรักษาได้ง่าย
- การก่อสร้างสามารถทำได้ง่ายไม่ต้องใช้เทคนิคพิเศษ

#### ข้อเสียของโครงสร้างระบบเสา – คาน

- ใช้วัสดุสิ้นเปลือง
- โครงสร้างมีน้ำหนักมากและดูเทอะทะ
- ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างมากเนื่องจากต้องรอกอนกรีตเซตตัว
- ความสูงของอาคารเพิ่มมากขึ้นตามระยะการพาดช่วง

การก่อสร้างในระบบเสา – คานนี้สามารถทำได้หลายวิธีหลายรูปแบบ เช่น การก่อสร้างโดยใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก, ระบบคอนกรีตสำเร็จรูป, ระบบโครงสร้างเหล็ก โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายเรื่อง เช่น การรับน้ำหนัก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. โครงสร้างพาดช่วงยาว (Short Span Structure)

โครงสร้างพาดช่วงยาว เหมาะกับส่วนอาคารที่ต้องการพื้นที่กว้างเป็นพิเศษ พื้นที่ที่ต้องการเปิดที่ว่างที่มีลักษณะเฉพาะ หรือ ส่วนของอาคารที่ต้องการเอกลักษณ์ทางโครงสร้าง โดยโครงสร้างพาดช่วงกว้างสามารถทำได้หลายวิธี โดยโครงสร้างที่นำมาพิจารณาได้แก่

TRUSS หลักการโดยทั่วไปเหมือนกับระบบเสาและคาน คือ จะรับน้ำหนักจากส่วนบนถ่ายลงสู่เสาหรือจตุรรองรับ แต่ระบบ TRUSS ต่างกับระบบเสา – คาน เนื่องจากระบบ TRUSS สามารถรับน้ำหนักได้ดีกว่า มีน้ำหนักเบากว่าหากเทียบในระยะเดียวกัน และยังสามารถพาดช่วงได้ยาวกว่ามาก โดยวัสดุที่สามารถใช้ทำโครงสร้าง TRUSS ได้ นั้นได้แก่ ไม้, เหล็ก, อลูมิเนียมหรือโลหะอื่นๆ โดยส่วนใหญ่แล้วนิยมใช้เหล็กเป็นโครงสร้าง ซึ่งจำเป็นต้องมีการเคลือบหรือเสริมในเรื่องของการป้องกันอคริภัย

SPACE FRAME เป็นโครงสร้างที่ถูกพัฒนามาจาก TRUSS ซึ่งเป็นการนำเอา TRUSS มายึดต่อกันจาก 2 มิติให้เป็น 3 มิติ ซึ่งจะทำให้พื้นที่ค้ำและถ่ายแรงระหว่างกัน หลักการรับน้ำหนักเหมือนกับระบบ TRUSS ปกติแต่อาจต้องมีการเพิ่มในเรื่องจตุรรองรับ

### ข้อดีของโครงสร้างระบบ TRUSS และ SPACE FRAME

- สามารถพาดช่วงเป็นระยะมากๆ ได้โดยไม่มีเสาในระหว่างช่วงพาด
- ช่วยลดความสูงของอาคารได้ในกรณีที่ต้องพาดช่วงยาว
- ช่วยลดการใช้วัสดุในโครงสร้างได้
- การก่อสร้างทำได้รวดเร็วกว่าระบบอื่น

### ข้อเสียของโครงสร้างระบบ TRUSS และ SPACE FRAME

- ต้องมีการออกแบบเฉพาะตัวที่ค่อนข้างยุ่งยาก
- การต่อเชื่อม โครงสร้างต้องใช้เทคนิคสูง
- ราคาแพงกว่าระบบโครงสร้างอื่น

โครงสร้างระบบ TRUSS และ SPACE FRAME มีความเหมาะสมในการก่อสร้างอาคารที่มีความต้องการพื้นที่ขนาดกว้างดังนั้นจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในบางส่วนของอาคาร ที่ต้องการพื้นที่กว้างและไม่มีเสาค้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.1.3 ลักษณะโครงสร้างที่ใช้กับอาคาร

โครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี เป็นอาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 10,000 ตารางเมตรซึ่งเป็นอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ลักษณะโครงสร้างของอาคารจึงเป็นการผสมผสานระหว่างคอนกรีตเสริมเหล็กและโครงสร้างเหล็กซึ่งแบ่งตามแต่ละส่วนของโครงการดังนี้

ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ

ส่วนสำนักงาน และอื่นๆ ของอาคาร

โครงสร้างส่วนพิเศษเฉพาะ

ส่วนจัดนิทรรศการสามารถจะเลือกใช้ได้หลายประเภท แต่โครงสร้างที่เหมาะสม คือ ระบบโครงสร้างพาดช่วงยาว (Wide Span Structure) เนื่องจากการแสดงต้องการพื้นที่กว้างและไม่มีเสามาขวางการจัดแสดง

ดังนั้นการนำโครงสร้าง Truss มาใช้ จะช่วยให้อาคารสามารถเปิดโล่งได้มากขึ้น สามารถรับน้ำหนักมาก ๆ และประหยัดโครงสร้างได้มาก โดยเฉพาะ โครงสร้างหลังคา วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างโครง Truss คือ ไม้, เหล็ก, อลูมิเนียม เพื่อความแข็งแรงนั้นจะนิยมใช้เหล็กเป็น โครงสร้าง แต่ต้องเคลือบเหล็กเพื่อป้องกันสนิมและป้องกันไฟได้ตามที่กำหนด

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

วิธีการก่อสร้างระบบเสาและคาน มีหลายรูปแบบ คือ คอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตสำเร็จรูป หรือ โครงสร้างเหล็ก ตามเหตุผลที่กล่าวมา ระบบเสาและคานจึงมีความเหมาะสมกับส่วนอื่น ๆ ของอาคาร ได้แก่ ส่วนสำนักงาน, ร้านอาหาร, โรงปฏิบัติงาน หรือส่วนบริการอื่น ๆ

ส่วน โครงสร้างหลังคาหอดูดาวตั้งอยู่ในตำแหน่งด้านบนของอาคารหอดูดาวและสามารถเปิดปิดได้โดยใช้ระบบควบคุมทางไฟฟ้า โดยใช้ระบบขับเคลื่อน Traction drive ที่ประกอบไปด้วยมอเตอร์ เฟืองเกียร์และล้อขับเคลื่อนที่วางอยู่บนราง ซึ่งเป็นระบบที่ง่ายและประหยัดที่สุดใน การขับเคลื่อนแนวตรงบนรางที่วางบนพื้น อาคาร ชุดขับเคลื่อนแต่ละชุดจะมีมอเตอร์หนึ่งตัวเป็นตัวส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

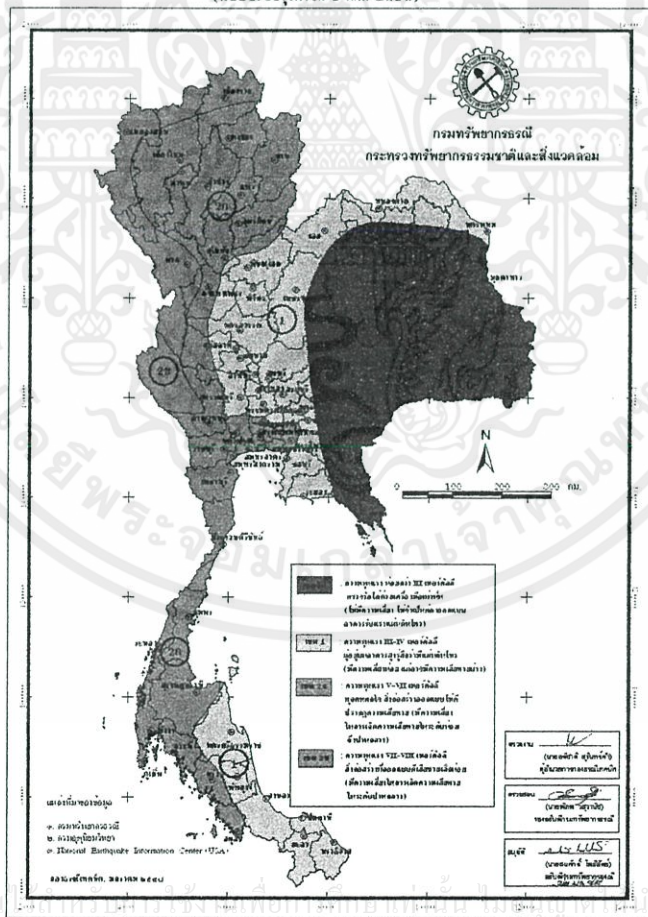
ส่วนระบบควบคุมการเปิดปิดหลังคา แบบ Manual โดยใช้การบังคับจากปุ่มควบคุมที่อยู่ในบริเวณภายในหลังคาชุดนอกสุด ในขณะที่หลังคาเคลื่อนที่เข้าหรือออก ผู้ควบคุมจะสามารถเดินไปพร้อมการเคลื่อนที่ของหลังคา ทำให้สามารถสังเกตและควบคุมการเคลื่อนที่ได้อย่างใกล้ชิด การควบคุมนั้น ผู้ควบคุมเพียงแค่กดปุ่มเดินหน้าและถอยหลังเท่านั้น

ในบางส่วนของอาคารที่ต้องมีการสร้างรูปแบบที่มีเอกลักษณ์ทางสถาปัตยกรรมและมีรูปแบบการใช้งานเฉพาะตัว ซึ่งจะต้องมีโครงสร้างพิเศษที่มารองรับในส่วนนี้ โดยการใช้โครงสร้างพิเศษ เป็นไปตามการออกแบบอาคารหรือรูปแบบอาคารที่เกิดขึ้น

### 6.1.4 ระบบต้านทานแรงแผ่นดินไหว

โครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี โดยพื้นที่จังหวัดอุดรธานี ตั้งอยู่ในบริเวณสีเขียวจากแผนที่ดังรูปที่ 6.2 ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่ต้องออกแบบผลกระทบจากแรงแผ่นดินไหว

แผนที่บริเวณเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของประเทศไทย (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ ๒ พ.ศ. ๒๕๕๘)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการอ้างอิงเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำข้อมูลใดๆจากเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.2 แผนที่บริเวณเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของประเทศไทย

## 6.2 งานระบบประกอบอาคาร

แนวทางการเลือกใช้ระบบต่างๆ ในโครงการนั้น ใช้การวิเคราะห์และพิจารณา ดังนี้

- องค์ประกอบโครงการ
- ลักษณะการใช้งานพื้นที่
- ขนาดของพื้นที่ใช้งาน

ซึ่งจากการวิเคราะห์จากพื้นที่ใช้สอยดังกล่าวของโครงการจึงได้ผลการวิเคราะห์งานระบบในหัวข้อต่างๆ ดังนี้

### 6.2.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง (Electrical system)

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

สายไฟฟ้าแรงสูงจะต่อจากสายประธานของการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งกำหนดให้แนวการเดินทางสายไฟฟ้าตามแนวถนนหน้าโครงการ เป็นไฟฟ้าแรงสูงกำลัง 12 KV เข้าสู่อาคาร ใช้สายเคเบิลร้อยท่อ (RIGID STEEL CONDUCT) ผึงในดิน ต่อเข้าไปในห้อง HIGH VOLTAGE TRANSFORMER ซึ่งอยู่ใกล้ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ โดยมี TRANSFORMER 2 ตัว ตัวหนึ่งใช้กับ CHILLER WATER PUMP, CONDENSER WATER PUMP, COOLING TOWER และ AHU ส่วนอีกตัวหนึ่งใช้ต่อกับไฟฟ้ากำลัง และไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ซึ่ง TRANSFORMER จะแปลงไฟฟ้าจากกำลังสูงเป็นกำลังต่ำ ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่เกิดความร้อน และมีอันตราย ควรออกแบบที่ตั้งเป็นสัดส่วน เพื่อความปลอดภัย โดยแนวทางการเลือกใช้ในระบบไฟฟ้าอาจทำได้โดยมีลักษณะ ดังนี้

TRANSFORMER UNITS อาจแบ่งเป็น 2 UNITS คือ

- UNIT ของส่วนจัดแสดงงาน
- UNIT ของส่วนบริการการศึกษา ส่วนงานฝ่ายวิชาการ และฝ่ายบริหารดำเนินการ ส่วนงานฝ่ายเทคนิค และส่วนบริการสาธารณะ

เหตุผลของการแยก UNIT เพื่อเป็นการแบ่งภาระรับ LOAD ไฟฟ้า

**ไฟฟ้ากำลัง** เป็นระบบ 380 V 3 PHASE 4 สาย 50 HZ 2.5 KW สำหรับใช้เดินเครื่อง และอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าของห้องจัดแสดงและ AUDITORIUM

**ไฟฟ้าแสงสว่าง** เป็นระบบ 240 V 2 PHASE 3 สาย 50 HZ สำหรับใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ และไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป

## 6.2.2 ระบบแสงสว่างภายในอาคาร

การให้แสงสว่างภายในโครงการหอดูดาวภูมิภาค จังหวัดอุดรธานี นับเป็นส่วนประกอบอันสำคัญที่ต้องคำนึงถึงให้มาก เพราะ โดยกิจกรรมหลักของอาคารนั้นเกี่ยวข้องกับการทัศนศึกษา อันเน้นทางด้านมุมมองเห็นอย่างชัดเจน และบรรยากาศของการแสดงที่เหมาะสม การออกแบบและเลือกใช้ระบบแสงใดๆ ยังต้องคำนึงถึงการรักษาสภาพของพัสดุภัณฑ์ที่จัดแสดง และไม่เป็นอันตรายต่อสายตาและสุขภาพ ของผู้เข้าชมการแสดงด้วย

แสงสว่างนั้นมีอยู่หลายรูปแบบ โดยทั่วไปนั้นแบ่งออกเป็น แสงตามธรรมชาติ และแสงที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น การใช้แสงในพิพิธภัณฑ์นั้น จำเป็นต้องพิจารณาให้เป็นไปตามแนวความคิดในการจัดแสดง และความต้องการพื้นฐานให้เหมาะสม อย่างไรก็ตาม การให้แสงในพิพิธภัณฑ์นั้น ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน เพราะการใช้ระบบแสงสว่างวิธีใดวิธีหนึ่ง ย่อมมีทั้งข้อดี และข้อเสียการศึกษารายละเอียดของแสงสว่างแต่ละประเภท ก็เพื่อที่จะได้มีแนวทางในการพิจารณานำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถดัดแปลงให้ใช้งานร่วมกับระบบอื่นๆ ได้

### ประเภทของแสง (LIGHT SOURCE)

คำนึงถึงแหล่งกำเนิด หรือวิธีการให้กำเนิดแสงสว่างแต่ละประเภท จะแบ่งแสงสว่างออกโดยกว้างๆ เป็น 2 ประเภทหลัก คือ

#### แสงธรรมชาติ (NATURE LIGHT)

แหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติที่สำคัญคือ ดวงอาทิตย์ และท้องฟ้าในช่วงเวลากลางวัน แสงธรรมชาติมีความเข้มสูงมาก และเมื่อกระทบวัตถุจะให้สีที่ไม่ผิดเพี้ยน จึงเป็นแสงที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการมองเห็นของมนุษย์ แสงธรรมชาติแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

- แสงแดด (SUN LIGHT) แสงจากดวงอาทิตย์โดยตรงมีความเข้มแสงสูงมาก ทำให้วัตถุปรากฏชัดเจน ทำให้วัตถุภายใต้แสงแดดมองดูแข็งกระด้าง มีเงาคมชัด แสงแดดมีการแผ่รังสีที่เป็นอันตรายต่อวัตถุ และสิ่งมีชีวิต หากได้รับแสงมากเกินไป ดังนั้น การจะนำแสงมาใช้โดยตรงจึงไม่เหมาะสม ในบางกรณีจำเป็นต้องมีการกรองแสง หรือใช้แสงสะท้อนจากวัตถุอื่นมาอีกที

- แสงสะท้อนจากดวงอาทิตย์โดยผ่านละอองในอากาศ (DAY LIGHT) แสงชนิดนี้มีความนุ่มนวลกว่า และการที่ดวงอาทิตย์ทำมุมกับชั้นบรรยากาศต่างกัน ไปตามฤดูกาล อุณหภูมิสีของแสงจากทิศทางที่ต่างกัน จึงมีคุณสมบัติที่ต่างกันด้วย เช่น การที่แสงแดดอ่อนได้ทำให้แสงที่สะท้อนมาจากทางทิศเหนือมีความยาวคลื่นในช่วงสีน้ำเงินมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยกรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การคัดลอกเอกสารนี้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

### แสงไฟฟ้า (ELECTRIC LIGHT)

แหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นใช้ในงานเพื่อความสะดวก และในกรณีที่แสงธรรมชาติไม่อาจควบคุมได้ แสงไฟฟ้ามีหลายประเภท คุณสมบัติ และความเข้มของแสงแตกต่างกันไปตามความต้องการ ต้องมีพลังงานมาป้อนให้กับจุดกำเนิดแสง เช่น กระแสไฟฟ้า แบตเตอรี่ จึงต้องมีการเตรียมการและมีการควบคุมการใช้งานแสงไฟฟ้านี้มีการพัฒนาคิดค้นให้มีคุณสมบัติต่างๆ กัน เพื่อความเหมาะสมต่อการใช้งาน

การเลือกใช้แสงไฟฟ้าประดิษฐ์ในโครงการทำได้สะดวกกว่าการใช้แสงธรรมชาติ คือ เราสามารถควบคุมความเข้มของแสงให้สม่ำเสมอ สร้างบรรยากาศของห้องได้ตามต้องการ โดยการเลือกหลอดไฟแบบต่างๆ ทั้งยังสามารถควบคุม ความสว่าง การกระจายแสง สะท้อนแสงได้โดยใช้ อุปกรณ์ควบคุมแสงสว่าง (LUMINAIRES) แต่การใช้ไฟฟ้าประดิษฐ์ ย่อมต้องมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และบำรุงรักษาที่สูงขึ้น รวมทั้งต้องมีบุคลากรคอยควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด ดังนั้น การเลือกใช้งานให้เหมาะสมจึงขึ้นกับวัตถุประสงค์และความต้องการ รวมทั้งความสอดคล้องกับพื้นที่ใช้สอยประเภทต่างๆ ภายในโครงการ

สี	ค่าปริมาณการสะท้อนแสงของสีต่างๆ
สีขาว (white)	80-85
สีเทาอ่อน (light gray)	45-70
สีเทาเข้ม (dark gray)	20-25
สีงาช้าง (ivory white)	70-80
สีงา (ivory)	60-70
สีเทา (peral gray)	70-75
สีเนื้อ (buff)	40-70
สีน้ำตาลแทน (tan)	30-50
สีน้ำตาล (brown)	20-40
สีเขียว (green)	25-50
สีเขียวมะกอก(olive)	20-30
สีฟ้าน้ำทะเล (azure blur)	50-80
สีฟ้า (sky blue)	35-40
สีชมพู (ping)	50-70
สีแดงคาร์ดินัล (cardinal red)	20-25
<b>สีแดง (red)</b>	<b>20-40</b>

ตาราง 6.1 ค่าปริมาณการสะท้อนแสงของสีต่างๆ

Fluorescent tubes (Watt)	Light Outout (Lumens)
80	3100-4850
65	27800-4400
40	1700-2600
25	200
40	300
60	665
100	1260
200	2720
500	7700

ตาราง 6.2 ค่าฟลักซ์ส่องสว่าง หรือกำลังความส่องสว่างของอุปกรณ์หลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ

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

แสงธรรมชาติ ก่อให้เกิดบรรยากาศเป็นไปตามธรรมชาติ และมีชีวิตชีวา บังคับไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปตามวัน เวลา ฤดูกาล เปลี่ยนทิศทาง และตามอากาศ บางวันแดดจัด บางวันมีครีเม่แสงจากทิศต่างๆ ก็ไม่เหมือนกัน เช่น แสงจากทิศเหนือ จะให้สีน้ำเงินมากที่สุด ในฤดูร้อน การให้แสงสว่างธรรมชาติในห้องแสดงงานมี 4 วิธี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูงาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะพิมพ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การให้แสงสว่างจากด้านบน แสงที่มาจากเหนือศีรษะ ซึ่งเหมาะกับสิ่งแสดงทางวัตถุ แต่มีส่วนเสีย คือ แสงสว่างส่วนใหญ่จะตกลงที่พื้นห้องมากกว่าผนัง และเกิดการสะท้อนของตู้กระจก ทำให้เกิดความรู้สึกว่าห้องแสงแคบลงไป ผู้ชมมักต้องแหงนคอ ซึ่งจะทำให้ยัยน์ตาเหนื่อยเร็ว จึงแก้ไขด้วยการทำเพดานให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองลักษณะส่วนใหญ่ของแสงได้จากหลังคากระจก จะเป็นทั้งหมดหรือบางส่วนก็ได้ แลพบประเทศอื่นไม่นิยมใช้ แต่อาจใช้กระจกแผ่นเล็กๆ ทั้งหมดไม่เกิน 6% ของเนื้อที่หลังคาโดยข้อเสียของหลังคากระจก

ก. กระจกอ่อนไหวตัวง่าย เมื่อถูกความชื้นและความร้อน อาจเกิดความเสียหายได้

ข. ควบคุมปริมาณแสงสว่างได้ยาก จะทำให้เกิดความมืดครึ้ม ถ้าแดดจัดแก้ไขโดยมีม่านปิดเปิดได้หลังคา ซึ่งบางที่ต้องใช้แสง SKY LIGHT ช่วย

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

ง. หลังคากระจกต้องทำสูงมาก เพื่อกันยัยน์ตาพร่า เพราะแสงจ้ามากเกินไป ทำให้ผู้ชมไม่เห็นที่มาของแสง แก้โดยใช้แผ่นโลหะเล็กๆ เปลี่ยนแปลงตามแสงสว่างของวัตถุและฤดู ห้องใต้หลังคาเพื่อกันแสงได้

- การให้แสงสว่างด้านข้าง แสงสว่างจากหน้าต่างที่อยู่ในระดับต่ำ ทำให้ด้านหลังวัตถุได้รับแสงไม่พอ เกิดแสงสะท้อน ทำให้ผู้ชมยัยน์ตาพร่า เมื่อมองออกไปนอกหน้าต่างจะทำให้เงาผู้ชมปรากฏที่วัตถุ การแก้ไขปัญหาลักษณะเกี่ยวกับการใช้แสงสว่างแบบด้านข้าง

ก. ควรมีหน้าต่างบนเดียว แม้ห้องจะมีขนาดใหญ่

ข. ขอบหน้าต่างควรอยู่สูงกว่ายัยน์ตาผู้ชม

ค. กรอบหน้าต่างต้องลึก เพื่อไม่ให้มีแสงเฉพาะกลางห้อง

ง. ต้องไม่มีสิ่งมาบังหน้าต่าง เพราะจุดกระทบของแสงที่ดี อยู่ระหว่าง 45-47 องศา

- เมื่อมีหน้าต่าง 25% ของพื้นที่ห้องทั้งหมด จากเทคนิคในการแก้ไขมาแล้วแต่ไม่สามารถแก้ไข สามารถแก้ไขอีกโดย

ก. ใช้กระจกหน้าต่างเป็นรูปสามเหลี่ยมเล็กๆ ยื่นออกไป แต่เป็นการสิ้นเปลืองมาก

ข. การใช้กระจกพิเศษ ป้องกันการสะท้อนของแสง คือ กระจกที่มีผ้าไหมบางๆ สอดเป็นไส้กลางของกระจก กระจกชนิดนี้เป็นกระจกที่มีแสงสอดเข้ามาได้ แต่ผู้ชมไม่สามารถมองเห็นทะลุออกไปภายนอกได้ แต่กระจกชนิดนี้ทำให้สูญเสียแสงสว่างไปมาก

นอกจากวิธีดังกล่าว อาจใช้วิธีอื่น เพื่อให้แสงที่เข้ามาในห้องได้ผลดียิ่งขึ้น โดยการใช้กระจกแยกแสง ตัดเฉพาะตอนส่วนบนของหน้าต่าง หรือทำให้หน้าต่างขนานกับผนังน้อยที่สุด

การใช้แสงสว่างจากหน้าต่างค่อนข้างสูง เป็นการใช้แสงที่เหมาะสมที่สุดแสงตกทำมุม 45 องศา และกระจายได้ทั่วถึง หน้าต่างที่สูงมากจะไม่ทำให้แสงสะท้อนและยับยั้งตาพร่า แสงจากด้านข้างสูงนี้ อาจใช้เพดานหรือฉากแขวนอยู่กลางห้อง เพื่อการกระจายแสง ต่อมามีการดัดแปลงให้ดีขึ้น โดยการทำให้หลังคาเอียง ทำด้วยกระจก เพื่อให้แสงสว่างส่องมายังผนังได้ และต่อมาก็มีผนังได้ฉากอยู่บนหลังคา เพื่อกันไม่ให้แสงสว่างโดยตรงส่องลงมาทางกระจกนั้นได้ แสงสว่างที่ส่องลงมาได้ก็เป็นเพียงแสงสะท้อน ทำให้ได้แสงสว่างที่สม่ำเสมอ

สำหรับประเทศในเขตร้อน บางทีกระจกทำตั้งฉากได้ และกำแพงก็ใช้กันแสงเหนือบานกระจกซึ่งหันไปทางเหนือ ก็จะได้รับแสงสว่างจากทิศใต้ กำแพงนั้นทาสีน้ำเงิน และบานกระจกไม่มีเกล็ด แต่ทำแผงที่รับแสงเหนือบานกระจก หันไปทางทิศใต้ทาสีชมพู ทั้งนี้เพื่อแก้ความไม่สม่ำเสมอของแสง ซึ่งจะทำให้แสงสว่างลงไปทั่วพื้นห้อง

การให้แสงสว่างจากธรรมชาติโดยทางอ้อม การให้แสงสว่างทางนี้ ไม่เพียงแต่จะใช้กับแสงวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังใช้กับแสงธรรมชาติ เพื่อมิให้สายตาพร่า

ก. ให้แสงสว่างมายังผนังสะท้อนแสงรูปโค้ง ผนังจะกลืนแสงเสียส่วนมากถ้าทาสีขาว จะส่องแสงสว่างมากถึง 86% ปูนฉาบธรรมดาเพียง 64%

ข. อาจใช้แสงที่ลอดจากหลังคาซึ่งซ้อนอยู่หลายชั้น แบบนี้เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดจัด

ค. ใช้กระจกหนา 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่ อีกแผ่นหนึ่งเคลื่อนไหวไปตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวคอยรับแสงจากดวงอาทิตย์ ส่องลงมายังแผ่นที่อยู่กับที่ ซึ่งจะส่งไปยังกระจกแผ่นอื่น ให้สะท้อนไปยังที่ต้องการ ในเวลาที่มีเมฆมาก ต้องใช้ไฟฟ้าแทน เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดมาก และพิพิธภัณฑน์ที่ไม่ต้องการใช้หน้าต่าง

แสงประดิษฐ์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- แสงไฟฟ้าธรรมดา มีความร้อน และมีกำลังส่องสว่างของสีแดง ยิ่งกว่าแสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์มีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ข้อแตกต่างนี้ จึงใช้หลอดสีขาวปนหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเวลาคลื่นแสงตัดกันแล้วไม่เท่ากัน เมื่อปรากฏให้เห็นบนเพดาน ความเท่ากันของแสงเสียไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน - แสงไฟ FLUORESCENT เดิมใช้เฉพาะร้านค้าและท้องถนน ไม่เหมาะกับงานการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ก็ไม่ควรใช้ เพราะเป็นแสงสว่างที่ไม่มีเงา สีของไฟทั่วไปคล้ายแสงธรรมชาติมาก ซึ่งอาจดัดแปลงให้เหมาะสมกับวัตถุได้ นับเป็นแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมที่สุด

การใช้แสงวิทยาศาสตร์ในห้องแสดงนิทรรศการต่างๆ ควรต้องระวังไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายในนิทรรศการ ควรมีการพักสายตาจากสิ่งแสดง โดยผ่านไปยังภายนอกได้ โดยอาจจะออกแบบให้มีมุมมองออกไปรับแสงธรรมชาติ หรือความสวยงามของธรรมชาติ

### สรุปแนวทางในการเลือกใช้แสงสว่างภายในโครงการ มีดังนี้

- ส่วนการจัดแสดง ให้แสงสว่างตามธรรมชาติ และแสงสว่างประดิษฐ์ร่วมกันตามความเหมาะสม โดยมีหลักการ คือ
  - ใช้แสงสว่างธรรมชาติในการให้แสงสว่างแก่ห้อง เป็นการพักสายตา และเพื่อช่วยสร้างความต่อเนื่องของ SPACE และการรับรู้ของแสงสว่างภายในกับภายนอก นอกจากนี้อาจนำแสงสว่างที่ได้มาจากหลังคา ช่วยทำให้ผู้เข้าชม เกิดจินตนาการในบรรยากาศของท้องฟ้า และอวกาศ
  - การใช้แสงสว่างประดิษฐ์ สำหรับวัตถุ และเทคนิคพิเศษ โดยใช้แสงที่ถูก DEPOSE แล้วสำหรับการใช้แสงสว่างทั่วไป และใช้ SPOT LIGHT สำหรับวัตถุที่ต้องการเน้นให้เด่น
  - แสงสว่างในส่วนอื่น พยายามที่จะให้แสงสว่างตามธรรมชาติมากที่สุด เพื่อการประหยัดพลังงาน และสอดคล้องกับการรับรู้ตามธรรมชาติของมนุษย์ การใช้แสงประดิษฐ์ จะต้องเป็นไปตามปัจจัยทางธรรมชาติที่เหมาะสม

### 6.2.3 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

- โดยพิจารณา ถึงความสำคัญในแต่ละกิจกรรม จะแบ่งเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าฉุกเฉินเป็น 2 แบบ
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากลาง (GENERATOR SET) จะจ่ายไฟฟ้าไปยังส่วนที่มีผู้ใช้มาก และมีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินกิจกรรมต่อไปโดยไม่ขาดตอน คือ ส่วนการจัดแสดงบน ส่วนโถง AUDITORIUM และส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ส่วนรักษาความปลอดภัย
  - เครื่องกำเนิดแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHTING) จะเป็นเครื่องให้แสงสว่างเป็นจุด เพื่อป้องกันอันตรายจากการ โจรกรรมที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่ไฟฟ้าขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.2.3 ระบบควบคุมเสียง

เสียงเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคาร โดยเฉพาะห้องประชุมหรือห้องบรรยาย ความบกพร่องของเสียง มีหลายลักษณะ คือ

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

เสียงรวมเป็นจุด (SOUND POINT) เนื่องจากผนัง และเพดานเป็นส่วนก้อง จะทำให้เสียงที่สะท้อนออกมาไปรวมยังจุดๆ หนึ่ง ทำให้เกิดเสียงดังในบริเวณนั้นเป็นจุด ซึ่งสามารถแก้ได้โดยการทำผนังให้นูนออก เพื่อกระจายเสียงสะท้อนออกจากกัน

เสียงกระซิบ (WHISPERING) เกิดเสียงจากผู้ที่อยู่ไปกระทบผนัง แล้วสะท้อนกลับมายังผู้พูด เสียงจึงดังออกมาทางลำโพงเกิดเป็นเสียงกระซิบขึ้น

จุดอับเสียง (DEAD POINT) เกิดจากพื้นที่เว้าลง ทำให้เสียงทางตรง และเสียงสะท้อน ไปไม่ถึง มักจะเกิดกับห้องประชุมขนาดใหญ่

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

#### เสียงที่เกิดขึ้นกับอาคาร

เสียงที่เกิดขึ้นกับอาคาร เกิดจากต้นเสียง (SOURCES OF NOISE) มีอยู่ 2 ชนิด

#### เสียงภายนอก

เสียงรถยนต์ เสียงเครื่องยนต์จากโรงงาน เป็นต้น เราได้ยินเสียงได้โดยมีอากาศเป็นสื่อวิธีแก้ปัญหา ดังนี้

- การวางผังอาคาร ควรตั้งอยู่ลึกเข้าไป ให้ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แยกเขตของอาคาร อาคารที่อยู่ในเขตจอบเปิดกระจาก 2 ชั้น แล้วใช้เครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ - ฝ่าโครงสร้างที่มั่นคงแต่ยืดหยุ่นได้ เช่น ผนังอิฐ คอนกรีต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก - ทำสนามหญ้า ปลูกต้นไม้เป็นกลุ่มเป็นแถว (GREEN BELT) เพื่อช่วยดูดซับเสียง

- ทำ SCREEN กัน หรือทำเป็น BUNGER กัน กันให้ถนนอยู่ต่ำกว่า

## เสียงภายใน

เสียงรบกวนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ซึ่งอาจมาจากห้องเหล่านี้ คือ ห้องลิฟต์ ห้องทำงานที่ใช้เครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ มีวิธีแก้ปัญหา ดังนี้

- ที่ตั้งของห้อง แยกห้องที่ต้องการความเงียบ ให้ห่างจากห้องที่มีเสียงรบกวน สำหรับห้องที่เกิดเสียง และความสั่นสะเทือน อาจอยู่ BASEMENT, บนหลังคา หรือแยกออกไปใช้แทนยางไม้ก้อกรองรับเครื่อง เพื่อลดความสั่นสะเทือน

- วัสดุซับเสียง ทำหน้าต่างกระฉาก 2 ชั้น ป้องกันเสียงที่แทรกผ่านตรงรอยต่อช่องประตู และรูกุญแจ โดยใช้วัสดุพวกสีกหลายด ยาง

- โครงสร้างของพื้น เช่น การปูพื้น ไม้บนพื้นคอนกรีต และกระเบื้องบนพื้นคอนกรีต
- ควรทำฝ้า เพดาน ฝ้าเพดานชนิดแขวน ควรให้มีจุดแนวน้อย และยึดหยุ่นได้
- ทำ SOUND LOCK ที่ประตูเพื่อลดความเสียงดังในขณะที่เปิดประตู
- ห้องกันเสียงทางหลังคา โดยหลังคาให้สูงมี AIR SPACE ตรงกลางระหว่างหลังคา และฝ้าเพดาน หรือหลังคา 2 ชั้น หลังคาคอนกรีตสามารถป้องกันเสียงได้ 45-50 เดซิเบล มุมหลังคากระเบื้อง และฝ้าเพดานป้องกันเสียงได้ 25-40 เดซิเบล กระเบื้องแผ่นเล็กกันเสียงได้ดีกว่ากระเบื้องแผ่นโต

เสียงเดินทางไปถึงผู้ฟัง ใน 2 ลักษณะ คือ เสียงทางตรง และเสียงที่สะท้อนมา การป้องกันเสียงสะท้อน

การป้องกันเสียงสะท้อนจัดว่ามีความสำคัญต่ออาคารและโครงสร้างที่ติดเกี่ยวกับการออกแบบ ตกแต่งอาคาร และระบบการจัดตั้งสภาวะแวดล้อมต่างๆ การวางผังที่สมบูรณ์จะต้องไม่ละเลยในเรื่องนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาคารประเภทห้องประชุม โรงมหรสพ โรงเรียนดนตรี และสถานที่ ที่ต้องคำนึงถึงระบบการป้องกันเสียงสะท้อน

อาคารที่ออกแบบป้องกันเสียงสะท้อนได้อย่างสมบูรณ์ ต้องใช้สถาปนิก และวิศวกรที่ชำนาญ ประกอบกับวิทยาการทางเทคนิค ถ้าหากสร้างอาคารแล้วเกิดปัญหาทางด้านเสียง เนื่องจากสถาปนิกไม่ได้คำนึงมาก่อน ก็เป็นการยากที่จะมาแก้ไขใหม่ ซึ่งสิ้นเปลืองมากทั้งยังอาจไม่สามารถควบคุมระบบเสียงสะท้อนได้ดี เท่ากับอาคารที่วางแผนป้องกันเสียงสะท้อนได้ดี เช่น ซีโลเท็กซ์ พรอม เฟอร์นิเจอร์บุผนัง ฝ้าบานต่างๆ แอคูสติคบอร์ด แผ่นไม้ก้อก ฯลฯ ส่วนวัสดุเครื่องกันเสียงเป็นผนังต่างๆ เช่น กำแพงอิฐ ฝ้าไม้ กระฉาก ฯลฯ ส่วนเหล่านี้จะต้องให้รอยต่อต่างๆ มีน้อยที่สุด เพราะจะมีคุณภาพในการกันเสียงมาก วัสดุกันเสียงย่อมขึ้นตรงกับน้ำหนักของวัสดุนั้น สำหรับวัสดุที่บาง เช่น ไม้อัด กระฉาก ถ้ากันเป็นสองชั้น โดยมีช่องอากาศระหว่างกลาง ก็จะมีคุณภาพดีกว่าชั้นเดียว

- การป้องกันเสียงสะท้อนในทางสถาปัตยกรรมนั้น มีความต้องการ 2 ประการ
- เพื่อที่จะให้วัตถุประสงคในสิ่งแวดล้อม ในการป้องกันเสียงสะท้อน ได้ผลดี
  - เพื่อในสภาวะการรับฟังเสียงชัดเจนขึ้น

#### สิ่งแวดล้อมในการป้องกันเสียงสะท้อน

- ความเข้มและลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกห้อง
- วัตถุที่เสียงต่างๆ จะกระจายไปยังจุดต่างๆ มาถึงห้อง

ภาวะการฟังเสียงในห้อง จะได้รับผลเป็นที่พอใจนั้น ต้องการส่วนต่างๆ เหล่านี้

- เสียงเบื่องหลัง จะต้องมึระดับต่ำพอ
- ที่ตัดเสียงสะท้อนกลับ ซึ่งต่อเนื่องกันหลายครั้งหลายหน
- จัดการกระจายเสียงไปทั่วที่ว่างในห้องให้เหมาะสม
- ให้เสียง ไปถึงผู้ฟังชัดเจน และดังพอ
- เสียงเบื่องหลัง เกิดขึ้นมาจากเสียงลอดเข้ามาในห้องจากภายนอก รวมทั้งเสียงที่เกิดจากภายในห้องด้วย จำเป็นจะต้องตัดทอนให้น้อยที่สุด เพื่อจะให้การฟังดีขึ้น
- เสียงสะท้อนกลับ ซึ่งต่อเนื่องกันหลายครั้งหลายหน ก็จำเป็นจะต้องมีหลักการสกัดเท่าที่จะทำได้ สำหรับห้อง โดยทั่วไป ต้องจัดเสียงให้กระจายไปในที่ว่างต่างๆ ในห้องอย่างเหมาะสม ขจัดจุดที่มีเสียงก้อง และเสียงรวมให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรืออาจต้องการระบบขยายเสียง เช่น ในห้องประชุมใหญ่
- การกระจายเสียงที่ต้องปราศจากจุดเสียงสะท้อน และจุดรวมเสียง ซึ่งทำให้เกิดเสียงรบกวนขึ้น ได้ ยิ่งถ้าเป็นในห้องใหญ่ด้วยแล้ว การจัดเสียงกระจายไปทั่วห้อง ซึ่งไกลเป็นปัญหาที่สำคัญมาก จึงจำเป็นต้องให้เครื่องขยายเสียงช่วย จะต้องจุดกระจายเสียงที่ดี เพื่อให้เสียงนั้นมีคุณภาพ
- การควบคุมเสียงสะท้อนต่อเนื่อง ได้แก่ การกันเสียงให้จางไป แม้ว่าจุดที่เปล่งเสียงจะหยุดแล้วก็ตาม ก็จะมีเสียงสะท้อนต่อเพิ่มอีกช่วงหนึ่ง เรียกว่า “เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่อง” ได้แก่ เวลาที่เป็นวินาทีที่ซึ่งเสียงสะท้อนต่อเนื่องจะจางลงถึง 1 ล้านของความเข้มของเสียงเดิม สำหรับขนาดของห้องและภาวการณ์ใช้สำหรับห้องหนึ่งๆ จะมีระยะเวลาของเสียงสะท้อนที่ได้ผลที่สุดระยะหนึ่ง โดยทั่วไปแล้ว ห้องที่มีขนาดใหญ่ ย่อมต้องการเวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องนานกว่าเสียงต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 สิ่งแวดล้อมของการป้องกันเสียงสะท้อนนั้น ต้องประกอบด้วยเวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่อง โดยให้เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องราวๆ เดียวกับการฟังเสียงพูดห้องนี้ จะมีสภาพที่เหมาะสมที่สุด

ในกรณีส่วนมากห้องที่ใช้เวลาสะท้อนเสียงต่อเนื่องมากกว่าเวลาที่กล่าวแล้ว 3 เท่าการป้องกันเสียงสะท้อนจะได้ผลดี เนื่องจากห้องจะมีเสียงก้อง และพรวดไปหมด สำหรับห้องที่ต้องการความเงียบมาก เช่น ห้องสมุด หรือห้องรับแขก เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องไม่ควรเกิน ½ เท่าของเวลาสูงสุดของเสียงพูด

### การกั้นเสียงของฝ้าผนัง

จุดประสงค์ของการใช้ฝ้าผนัง เพื่อใช้แบ่งเขต หรือใช้รับน้ำหนัก ถ้ามีน้ำหนักบรรทุกอยู่ข้างบนกำแพงหรือผนังแบบนี้ มักเป็นมวลแข็งแรง ทั้งมีคุณสมบัติกั้นเสียงได้ดี แต่ในโครงสร้างเหล็ก หรือคอนกรีตเสริมเหล็ก การใช้ผนังรับน้ำหนักไม่จำเป็นนัก จึงใช้แบบพาร์ติชันเบาๆ เพื่อประหยัด ทำให้คุณสมบัติกั้นเสียงลดลง ข้อบกพร่องของผนังกั้นเสียง อากาศจะผ่านผนังที่เบาๆ ออกมาด้วยการสั่น โดยวิธีอื่นๆ โดยรอบผนัง จึงควรออกแบบให้ผนังกั้นเสียงได้ดีพอสมควร

### ประเภทของผนังที่ใช้กั้นเสียง

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

- SINGLE INHOMOGENEOUS PARTITION เป็นผนังที่ใช้วัสดุเป็น โพร่ง ซึ่งมีช่องอากาศอยู่ภายในทั่วไป ผนังแบบนี้เบากว่าแบบแรก แต่คุณสมบัติคล้ายกัน

- DOUBLE PARTITION เป็นผนังหนาๆ ที่ทำให้กั้นเสียงได้ดีขึ้น โดยการแยกออกเป็นผนังเบาๆ 2 ชั้น แต่เว้นไว้ให้มีช่องอากาศระหว่างกลาง เช่น ผนังที่ทำด้วยวัสดุอย่างหนึ่งมีคุณสมบัติในทางเป็นฉนวน การยึดระหว่างผนังทั้ง 2 ชั้น ถ้าห่างมากความมันคงจะลดลงสำหรับผนังหนักๆ อาจทำให้ห่างกัน และไม่ต้องการช่องอากาศมากนัก เช่น ผนังที่มีน้ำหนักประมาณ 20 ปอนด์/ตารางฟุต ควรวางให้ห่างกันอย่างน้อย 2 ½ นิ้ว แต่ผนังที่เบาต้องการให้ห่างกันมาก เช่น ผนังต่างกระจก 2 ชั้น ขนาดกระจก 2 หุน จะต้องวางห่างกันอย่างน้อย 15 เซนติเมตร การป้องกันเสียงความถี่ต่ำๆ ที่รอยต่อของผนังกับผนังพื้นกับเพดาน ควรรองด้วยวัสดุที่ยืดหยุ่นได้ อาจใช้วัสดุที่เป็นเส้นใย เช่น เส้นใยพลาสติกหรือวัสดุที่มีลักษณะขุ่น แล้วใช้พลาสติกอร์ปิด

- COMPLEX PARTITION เป็นผนังแบบที่มีโครงแข็งแรง มีช่องอากาศระหว่าง 4 นิ้ว ผิวหน้าใช้วัสดุที่เรียบ เช่น แผ่นไม้ขัดแตะ หรือระแนงฉาบปูนพลาสติกหรือไฟเบอร์ปิด โครงแข็งแรงเป็นผิวหน้าที่ช่วยให้แข็งแรงขึ้น และมีคุณสมบัติในการป้องกันเสียง ที่มีความถี่สูงได้ดีมาก การติดตั้งใช้ตะปูตอกยึดกับ โครงแข็งแรง ถ้าต้องการให้ผนังทั้งสองห่างกันมาก ต้องใช้โครงยึดระหว่าง โครงแข็งแรง และใช้วัสดุเสียงอื่นๆ ใส่ไปในระหว่างแผ่นผนังทั้งสองนี้

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

ตารางที่ 6.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและผนังกันเสียง

### การกันเสียงของพื้น และเพดาน

เสียงรบกวนที่ผ่านตามพื้น และเพดาน มีหลายชนิด เช่น

- คลื่นเสียงต่างๆ ที่มีอากาศเป็นสื่อ ไม่ค่อยมีปัญหาหนัก เพราะส่วนมากพื้นจะกันเสียงโพรงอากาศนี้ได้ และใน โครงสร้างมักมีอากาศกันคลื่นเสียงได้ดี

- เสียงที่ผ่านไปตามโครงสร้าง หรือใช้โครงสร้างเป็นสื่อ เช่น เสียงเดิน เสียงของตกหรือเสียงดังต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอาคาร เสียงเหล่านี้จะผ่านไปตามโครงสร้างแข็งแรงได้

แนวทางการแก้ไขระบบเสียงภายในโครงการสามารถทำได้โดยใช้วัสดุที่กันเสียงได้ดีเป็นผิวหน้า เช่น กระจเบื้องยาง พรม หรือวัสดุพวกอ่อนนุ่ม วัสดุพวกนี้จะดูดเสียงกระทบต่างๆ เอาไว้ก่อนจะผ่านลงไปยังพื้น โดยตรง การบุผิวผนัง ควรจะให้หนาพอ ส่วนเพดานที่มีช่องอากาศกันระหว่างพื้น จะช่วยกันการผ่านของเสียงได้เป็นอย่างดี เสียงที่เกิดจากการสั่นไหวโดยตรง เช่น เสียงการสั่นไหวของเครื่องจักรกลต่างๆ ควรทำลอยพื้นจะช่วยให้ได้มาก แต่ถ้าการสั่นไหวมีมากและความถี่ต่ำ วิธีแก้ไขที่ได้ผล คือใช้พื้นลอยพ้นจากพื้นจริง โดยอาศัยยางสปริง ตลอดไปจนถึงพวกไฟเบอร์สแมทรองหรือเชื่อมกัน พื้นลอยไม่ควรยึดแน่นกับ โครงสร้างสำคัญอื่นๆ เช่น ตามที่จรดกับกำแพงผนัง จึงควรวางห่างพอสมควร

การแก้ปัญหาเสียงที่เกิดขึ้น และมีผลกระทบต่อผู้ใช้สอยอาคารนั้น นอกจากการจัดวางผังอาคาร และการใช้ LANDSCAPE เข้าช่วยแล้ว ยังต้องคำนึงถึงเสียงจากภายในอาคารเอง เช่น

- ส่วนจัดแสดง และส่วนหอประชุม เป็นส่วนที่เกิดเสียงสะท้อนได้ง่าย ดังนั้นจะต้องคำนึงการป้องกัน โดยการใช่วัสดุบุกันเสียง
- ส่วนสำนักงาน สามารถใช้ระบบปรับอากาศ ช่วยสร้างความสงบในการทำงาน

## 6.2.4 ระบบปรับอากาศ (Air-condition system)

ความหมายของการปรับอากาศ คือ การทำให้ภาวะอากาศคงที่ ที่อุณหภูมิ และความชื้นที่ต้องการ ให้อากาศสะอาด และกระจายทั่วบริเวณที่ปรับอากาศ เพราะฉะนั้นการปรับอากาศจึงมิได้หมายถึง การทำให้อากาศเย็นลงอย่างเดียว แต่รวมถึงการปรับอากาศให้ร้อนขึ้นได้เช่นเดียวกันด้วย สำหรับประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศในเขตร้อน จึงศึกษาเฉพาะการปรับอากาศให้เย็นลง หลักเบื้องต้นในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ คือ การใช้การระเหยของเหลว ซึ่งเมื่อระเหยจะดูดความร้อนไปใช้ในการระเหย จึงทำให้ตัวกลางรอบๆ เย็นลง สารที่นิยมใช้ในเครื่องปรับอากาศ คือ ฟรีออน-22 ซึ่งเป็นสารระเหยได้ดี โดยระบบปรับอากาศแบ่งดังนี้

### 1 ระบบปรับอากาศแบบห้อง (ROOM AIR-CONDITIONER)

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

#### SPLIT TYPE SYSTEM

- ข้อดี**
- เครื่องเดินเรียบ เพราะอุปกรณ์บางส่วนอยู่นอกอาคาร
  - มีหลายขนาด ตั้งแต่เล็กจนถึงใหญ่มาก
  - หน่วยทำความเย็น ออกแบบให้สวยงามเป็นอุปกรณ์ตกแต่งภายในได้
- ข้อเสีย**
- มีท่อน้ำยาต่อระหว่างหน่วยทำความเย็น กับการระบายความร้อนทำให้ต้องเจาะผนังอาคาร
  - ความร้อนสามารถซึมเข้าไปตามห้องต่างๆ ได้ ทำให้ประสิทธิภาพลดลง
  - กระจายอากาศไม่ทั่วถึง

ทั้งนี้ยังได้พิจารณาระบบปรับอากาศระบบ VRV (Variable Refrigerant Volume) หรือ ระบบปรับอากาศที่ใช้น้ำยาปรับอากาศเป็นสื่อความเย็น โดยมีความสามารถปรับปริมาณน้ำยาทำความเย็นที่ส่งออกจากตัวคอมเพรสเซอร์เข้าสู่ FAN COIL และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการ ระบบนี้ใช้พลังงานน้อยกว่าระบบส่วนกลาง ระบบ VRV สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาทำความเย็นส่งผลให้สามารถควบคุมอุณหภูมิในพื้นที่ปรับอากาศได้ดีกว่าระบบเดิม

### VARIABLE REFRIGERANT VOLUME SYSTEM

- ข้อดี**
- สามารถเดินท่อน้ำยาปรับอากาศได้ไกลมากขึ้นกว่าเดิมหลายเท่า
  - สามารถ SHARE LOAD ของ CDU. หนึ่งตัวกับ FCU. ได้หลายตัว
  - สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศได้ดียิ่งขึ้น
  - เป็นระบบดิจิทัล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานและง่ายต่อการบำรุงรักษา
- ข้อเสีย**
- เป็นระบบที่ใหม่สำหรับประเทศไทย จึงทำให้ข้อจำกัดหลายประการ
  - เป็นระบบที่เข้ามาใหม่ ทำให้ราคาสูงกว่าแบบปกติ
  - ยังไม่เป็นที่รู้จักมากนัก ทำให้ต้องใช้ช่างเฉพาะทางในการซ่อมบำรุง

ระบบ VPV คือระบบปรับอากาศแบบ Split Type ขนาดใหญ่ โดยได้ลงส่วนของระบบ Split Type เดิมไว้ แล้วเพิ่มความสามารถใหม่ๆเข้าไปในระบบอีกหลายอย่าง เพื่อให้ระบบนี้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้งานสะดวก และ ยืดหยุ่นมากขึ้นกว่าระบบ Split Type เดิม

จึงได้เลือกนำมาใช้กับโครงการ เนื่องจากโครงการไม่ต้องใช้การทำความเย็นที่มากนัก มีส่วนที่ใช้การปรับอากาศตลอดเวลาเปิดใช้งานเพียงส่วนนิติกรรมการ นอกจากนั้น ส่วนห้องฟ้าจำลอง ห้องประชุม สำนักงาน ส่วนวิจัย ต่างมีใช้เครื่องปรับอากาศเป็นเวลา และมีช่วงการใช้งานแตกต่างกันออกไป และยังประหยัดการออกแบบอาคารหอดูดาว อีกทั้งห้องเครื่องปรับอากาศและส่วนของ COOLING TOWER ด้วย

### **2 ระบบปรับอากาศส่วนกลาง (CENTRAL AIR CONDITIONER)**

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

ห้องเครื่องแอร์และ COOLING TOWER ในระบบนี้จะมีเสียงรบกวน การสั่นสะเทือน และการระบายความร้อน อาจจะรบกวนส่วนอื่นๆ ของอาคารได้ ดังนั้น จึง

ติดตั้งอยู่ด้านหลังโครงการ แต่ละประเภทปรับอากาศแบบนี้จะมีการกระจายลมในห้อง การกำจัดฝุ่นละออง และสิ่งสกปรก การถ่ายเทอากาศ การควบคุมเสียง และการควบคุมความชื้น ได้ดีกว่าระบบปรับอากาศแบบชุด (PACKAGE TYPE AIRCONDITIONER)

- ข้อดี**
- มีท่ออากาศต่อออกไปทั่วถึงทั้งอาคาร ทำให้การกระจายอากาศอย่างสม่ำเสมอ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตลอดทั้งอาคาร
  - มีขนาดใหญ่ เหมาะสำหรับอาคารที่มีขนาดใหญ่
  - ไม่มีเสียงดัง

- ข้อเสีย**
- ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูงมาก
  - ความร้อนสามารถแทรกซึมเข้าไปตามท่อส่งอากาศได้ ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานน้อยลง
  - อาคารที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศระบบนี้ ต้องมีการออกแบบพิเศษสำหรับการเดินท่อต่างๆ

#### หลักในการเลือกใช้ระบบปรับอากาศ

รายละเอียดที่จะต้องพิจารณาในการเลือกระบบปรับอากาศ มีดังนี้

ตัวประกอบของความหมาย (COMFORT FACTORS) ความรู้สึกสบายใจอาคารต่างๆ ไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- อุณหภูมิห้อง
- ความสะอาดของอากาศ
- คุณภาพของการถ่ายเทอากาศ
- ระดับเสียง

ตัวประกอบทางเศรษฐกิจ (ECONOMY FACTORS) ในการติดตั้ง การใช้ การบำรุงรักษา ควบคุมระบบปรับอากาศนั้น ความประหยัดเป็นตัวประกอบที่สำคัญยิ่ง ดังพิจารณาดังนี้

- ราคาขั้นต้น (INITIAL COST) ขึ้นกับการลงทุน ซึ่งเป็นตัวตัดสินในการเลือกระบบปรับอากาศ
- ราคาค่าดำเนินการ/บำรุงรักษา (OPERATING AND MAINTENANCE COST)

เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ในการดำเนินการ คือ ค่าไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษา ค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์ และการซ่อมแซม ระบบที่ควรเลือกใช้ที่สุด คือ ระบบที่มีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดค่าที่สุดให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ของการดำเนินการด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.2.5 ระบบสุขาภิบาล

ภายในโครงการแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

### 1 ระบบน้ำประปา (The potable Water Supply System)

มีหน้าที่หลัก คือ การจ่ายน้ำไปยังจุดต่างๆ ในอาคารในปริมาณและความดันที่เหมาะสมต่อการใช้งาน หน้าที่ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือเป็นแหล่งสำรองน้ำในช่วงเวลาที่ระบบจ่ายน้ำประปาภายนอกอาคารปิดซ่อมแซม นอกจากนี้อาคารขนาดใหญ่ที่มีระบบดับเพลิงของตัวเองก็จำเป็นต้องมีแหล่งจ่ายน้ำสำรองเพื่อใช้ในการดับเพลิงด้วย

โครงการรับน้ำประปาจากการประปานครหลวง ซึ่งส่งมาทางท่อเมนใต้ดิน บริเวณที่ตั้งของโครงการ ระบบการจ่ายน้ำในโครงการเลือกใช้ระบบจ่ายน้ำจาก ถังเก็บน้ำใต้ดิน มีรายละเอียดดังนี้

#### การหาปริมาณน้ำใช้

ปริมาณการใช้น้ำคำนวณจากประเภทของอาคาร และปริมาณผู้ใช้น้ำ

จำนวนผู้มาใช้โครงการเฉลี่ย	365 + 200	คน/วัน
ปริมาณการใช้น้ำของอาคารประเภท สำนักงานที่มีห้องน้ำ	80	ลิตร/คน/วัน
ดังนั้นปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด	$565 \times 80 =$	45,200 ลิตร/วัน
1 ลูกบาศก์เมตร = 1,000 ลิตร ดังนั้น		45.20 ลูกบาศก์เมตร

#### ถังเก็บน้ำใต้ดิน

ขนาดของถังที่เล็ก ที่สุดต้องสามารถเก็บน้ำไว้ได้ไม่น้อยกว่าผลต่างระหว่างปริมาณที่สูบออกของถังน้ำกับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าถังเก็บน้ำ ในแต่ละรอบของการเดินเครื่องสูบน้ำ และขนาดของถังยังขึ้นอยู่กับความต้องการในการสำรองน้ำเอาไว้ดับเพลิงอีกส่วนหนึ่งด้วย

การหาขนาดถังน้ำใต้ดิน	45	ลูกบาศก์เมตร
การประมาณความลึกของถังเก็บน้ำใต้ดิน	3.00	เมตร
ดังนั้นเมื่อคิดเป็นพื้นที่ขนาดถังเก็บน้ำใต้ดิน		
$45 / 3 =$	15	ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ  
 โดยได้พิจารณาเลือกระบบการจ่ายน้ำประปาขึ้น (Up feed Pressurized System) จ่ายน้ำ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีข้อดีในเรื่องความปลอดภัย และต้องวางองศาของถังเก็บน้ำใต้ดินให้มีการระบายน้ำ  
 โดยใช้แรงดันน้ำจากปั๊มเข้าสู่เส้นท่อโดยตรง จะมีถังเก็บน้ำถูกเก็บไว้ใต้ดิน และถูกสูบเข้าสู่ถังอัด  
 ความดัน (Air Pressure Tank) ที่มีอากาศบรรจุอยู่ เมื่ออากาศในถังเพิ่มขึ้นระดับหนึ่ง เครื่องสูบน้ำจะ

หยุดทำงาน โดยอัตโนมัติ โดยปกติจะออกแบบให้มีปริมาตรของอากาศ 30% และ ปริมาตรของน้ำ 70% ระบบนี้เหมาะกับอาคารสูงไม่เกิน 3-4 ชั้น

โดยข้อดีของระบบนี้ คือ

1. ไม่ต้องมีถังเก็บน้ำบนหลังคา ซึ่งจำเป็นที่ต้องยกสูงทำให้ยากต่อการออกแบบ
2. บำรุงรักษาง่าย เพราะมีห้องเครื่องและเครื่องสูบน้ำอยู่ชั้นล่าง
3. ค่าลงทุนการก่อสร้างต่ำกว่า

จากการศึกษาข้อมูลระบบจ่ายน้ำภายในอาคาร ซึ่งทำการจ่ายน้ำและแรงดันที่จำเป็นให้แก่เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆซึ่งมีความสอดคล้อง และเหมาะสมกับ โครงการ

เครื่องสุขภัณฑ์	ความดันที่จำเป็น (ก.ก. / ต.ร.ชม.)	ความดันมาตรฐาน (ก.ก. / ต.ร.ชม.)
โถส้วม ใช้ฟลัชวาล์ว	0.7	
โถปัสสาวะ ใช้ฟลัชวาล์ว	0.4	
ก๊อกน้ำแบบเปิดเอง	0.7	
หัวฝักบัว (แบบเข็ม)	0.7	1.0
หัวฝักบัวแบบธรรมดา	0.35	
ก๊อกน้ำธรรมดา	0.3	
เครื่องทำน้ำร้อน	0.25-0.7	

ตารางที่ 6.6 แสดงความดันที่จำเป็นสำหรับเครื่องสุขภัณฑ์

## 2 ระบบท่อน้ำทิ้ง (The Sanitary Drainage System)

ท่อน้ำทิ้งมีหลายประเภท แบ่งดังนี้

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

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

อุปกรณ์เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูงาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3 ระบบท่อระบายอากาศ (The Vent Piping System)

ท่ออากาศและท่อคักกลิ่น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอันหนึ่งในระบบท่อน้ำทิ้ง วัตถุประสงค์ของการติดตั้งระบบท่อระบายอากาศพอสรุปได้ดังนี้

- เพื่อป้องกันไม่ให้ Seal ของ trap ถูกทำลาย อันเนื่องจาก siphon age และ back pressure
- เพื่อให้การไหลของน้ำในท่อระบายน้ำเป็นไปโดยสะดวก
- เพื่อให้มีการระบายอากาศในท่อระบายน้ำ

#### ข้อควรระวังของระบบท่อระบายอากาศมีดังนี้

ก. ความยาวท่อน้ำทิ้งจากเครื่องสุขภัณฑ์ไม่เกิน 1.8 เมตร

ข. ขนาดท่อน้ำทิ้งเล็กกว่า 75 มิลลิเมตร และไม่เกิน 3.00 เมตร

ค. ท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร และยาวไม่เกิน 1.80 เมตร

- ท่อระบายอากาศสำหรับสุขภัณฑ์ที่จำนวนเกิน 8 จุด ควรมีท่อระบายอากาศเสริม
- ต่อท่อระบายอากาศเฉพาะอ่างล้างหน้าและเครื่องซักผ้า เพื่อป้องกันการล้นน้ำ
- ท่อระบายอากาศที่ต่อแยกจากท่อน้ำทิ้ง ควรต่อท่อแยกออกโดยต่อสูงจากระดับของน้ำท่วมของเครื่องสุขภัณฑ์อย่างน้อย 150 มิลลิเมตร
- ปลายท่อที่เดินทะลุหลังคาควรสูง 0.15 เมตร หรือมากกว่า เหนือหลังคา
- ขนาดท่อระบายอากาศที่เล็กสุดควรเป็น 32 มิลลิเมตร และไม่ควรมีขนาดเล็กกว่าครึ่งหนึ่งของขนาดท่อน้ำทิ้ง หรือท่อน้ำโสโครก

### 4 ระบบท่อระบายน้ำฝน (The Storm Water Drainage System)

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

วัสดุที่ใช้ทำท่อในระบบสุขาภิบาลโดยทั่วไปแบ่งดังนี้

- ท่อเหล็กอบสังกะสี และท่อเหล็กกล้า (Galvanized steel & steel pipe) เป็นวัสดุที่ทำจากเหล็ก (Mild Carbon Steel) และเพื่อป้องกันการเกิดสนิมจึงชุบสังกะสี ที่อุณหภูมิ 870 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 465 องศาเซลเซียส ซึ่งเราเรียกขั้นตอนการชุบสังกะสีนี้ว่า (Hot – dip galvanizing) นิยมใช้ในระบบท่อน้ำใช้ ขนาดของท่อมีตั้งแต่ 1/8”-12”
- ท่อเหล็กหล่อ (Cast Iron Pipe) วัสดุที่ใช้ทำจาก Gray cast iron ซึ่งมีความแข็งแรง

และทนทานต่อการสึกกร่อน ท่อเหล็กหล่อนิยมใช้ในงานเดินท่อโสโครก (Soil pipe) หรืองานเดินท่อระบายน้ำทิ้งในอาคาร (Building Drainage Systems) เนื่องจากสามารถเก็บเสียง ในขณะที่สิ่งปฏิกูลไหลผ่าน

## 5 ระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำโสโครก เป็นน้ำจากส้วมและปัสสาวะ ซึ่งไม่สามารถระบายออกสู่ท่อสาธารณะได้ โดยตรง น้ำโสโครกจะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้สะอาดเสียก่อนที่จะระบายทิ้งหรือปล่อยให้ซึมออกสู่ดิน กรรมวิธีดังกล่าวมีหลักการอยู่ 2 หลักใหญ่คือ

### 1 ANAEROBIC

เป็นการใช้ตะกอนของสิ่งปฏิกูลแล้วปล่อยให้ซึมออกสู่ดิน ไม่ควรปล่อยให้ออกสู่สาธารณะเพราะมีความสกปรกอยู่มาก การทำบ่อซึมจะทำให้เป็นบ่อที่เจาะรูให้โปร่งอยู่โดยรอบ ขนาดของบ่อจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการซึมของน้ำ ระบบนี้สามารถใช้ได้กับทั้งอาคารที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ การก่อสร้างถูกและไม่ต้องดูแลรักษามาก แต่ระบบนี้ไม่สามารถทำได้ในกรณีที่อัตราซึมของน้ำต่ำกว่า อัตราน้ำโสโครกที่ระบายออกมาสู่บ่อเกรอะ นอกจากนี้การซึมอาจใช้วิธีต่อจากบ่อออกมาเพื่อช่วยให้เกิดการซึมที่ดีขึ้น เรียกว่าบ่อ ซึมสนาม

### 2 AEROBIC

เป็นระบบที่ใช้เครื่องจักรกลและสารเคมีช่วยในการย่อยสลายสิ่งปฏิกูล หลักการง่าย ๆ ก็คือ การใช้เครื่องอัดอากาศเข้าไปในน้ำทำให้แบคทีเรียย่อยสิ่งปฏิกูลได้ดีและเร็วขึ้น และใช้น้ำยามาเชื้อช่วยทำความสะอาดน้ำอีกครั้งก่อนที่จะระบายออกสู่ท่อสาธารณะ

จากการศึกษาโครงการเลือกใช้การบำบัดโดยวิธีชีวะ โดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (**Aerobic Bacteria**) เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการทำงานค่อนข้างสูง ใช้เนื้อที่ในการก่อสร้างค่อนข้างน้อย ควบคุมการทำงานง่าย ใช้ทำงานน้อย

การบำบัดโดยวิธีเคมี คือการใช้สารเคมีฆ่าเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ที่เหลืออกให้หมดไปก่อนที่จะทิ้งออกสู่ทำสาธารณะ สารเคมีที่นิยมใช้คือ คลอรีน ไอโอดีน และไอโซน โดยใส่สารเคมีเหล่านี้ผสมกับน้ำที่ผ่านจากบ่อบำบัดทางชีวะในถังฆ่าเชื้อโรคเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 75 นาที และให้มีความเข้มข้นของสารเคมีอิสระเหลืออยู่ในน้ำออก เพื่อให้แน่ใจว่าเชื้อโรคได้ถูกฆ่าตายเป็นส่วนใหญ่ สรุปกระบวนการระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการได้ ดังนี้

-น้ำโสโครกจากโถส้วมและโถปัสสาวะจะต่อเข้า Septic Tank

-น้ำเสียจากอ่างล้างมือ ห้องน้ำ ห้องครัว จะต่อเข้าบ่อดักไขมัน

-นำน้ำที่ได้จากข้อที่ 1 และ 2 ไปบำบัดโดยวิธีทางชีวะ โดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน เคมี คลอรีนลงในถังฆ่าเชื้อที่บรรจุน้ำที่ได้จากข้อที่ 3 สูบออกสู่ท่อสาธารณะ

## 6.2.6 ระบบป้องกันและควบคุมอัคคีภัย

### 1 ระบบดับเพลิง

ขนาด, ชนิด, จำนวนอุปกรณ์และระดับเพลิงขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการออกแบบ ถนน ทางเข้าออก ได้ดังนี้

ขนาด	เมตร	ความแปรเปลี่ยน
ความกว้างถนน (ต่ำสุด)	3.66	ใช้ในกรณีใช้ชาดั่งไฮโดรลิก
ความสูงเพดาน (ต่ำสุด)	3.60	ความกว้างจะเพิ่มขึ้น
รัศมีการกัลบรอด	18.00-22.00	ใช้ในกรณีใช้ชาดั่งไฮโดรลิก
ระยะทำการดับเพลิง	20.00-30.00	ความกว้างจะเพิ่มขึ้นขึ้นกับความเร็ว

ตาราง 6.7 แสดงความต้องการระบบดับเพลิงต่อสถานที่ต่างๆ

#### ระบบที่สามารถเคลื่อนที่ไปยังที่ต่างๆได้

นิยมติดตั้งในอาคารทุกประเภท โดยจะติดตั้งไว้ในทุกๆชั้น ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ง่าย สามารถหยิบใช้ได้สะดวก โดยระยะทำการประมาณ 75 ฟุตแบ่งเป็น 3 ประเภท

1 ประเภทใช้น้ำ

2 ประเภทใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซเหลว

3 ประเภทใช้ผงเคมีแห้ง

#### ระบบที่ติดตั้งตายตัวและควบคุมการทำงานด้วยมนุษย์

1. อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นตู้กระจกเล็กๆพร้อมมีค้อนไว้สำหรับทุบกระจกให้แตก แล้วกดปุ่มแจ้งสัญญาณอัคคีภัย

2. อุปกรณ์ดับเพลิง เป็นแบบหัวฉีดดับเพลิงพร้อมสาย ซึ่งมักใช้ในอาคารที่มีบริเวณกว้างพอสมควร ระบบนี้ต้องติดตั้งให้ลากสายได้สะดวกและไกลพอสมควร รัศมี การทำการควรมากกว่า 20 เมตร น้ำที่ใช้ในการดับเพลิงต้องมีมากพอที่จะใช้และต้องมีระบบปั้มน้ำซึ่งสามารถมีแรงดันน้ำในกรณีที่ไฟไหม้ในชั้นสูงๆ

#### ระบบติดตั้งตายตัวและควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ

1. อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ มีหลายชนิด เลือกใช้ตามต้องการ และความเหมาะสม

- อุปกรณ์ตรวจสอบอัตราการเพิ่มความร้อน เลือกใช้ในกรณีที่มีความร้อน

สูงและคาดว่าเพลิงจะลุกลามเร็ว การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของห้องตามปกติ หรือจากแหล่งความร้อนภายในห้อง จะเป็นปัญหาต่อการใช้อุปกรณ์ชนิดนี้

- อุปกรณ์ตรวจสอบควัน มักใช้กับการเกิดเพลิงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นอย่างช้า

และมีควันมาก เช่น ห้องคอมพิวเตอร์และห้องเก็บเอกสาร

## 2 อุปกรณ์ดับเพลิง แบ่งตามตัวกลางที่ใช้เป็น

- ระบบใช้น้ำ (SPRINKLE SYSTEM)
- ระบบก๊าซ

### อุปกรณ์ดับเพลิงระบบใช้น้ำ (SPRINKLE SYSTEM)

การติดตั้งมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบหัวห้อย (PENDENT) และแบบหัวตั้ง (UP-RIGHT) ซึ่งทั้ง 2 แบบจะมีการทำงานอย่างเดียวกันคือ เมื่อเกิดเพลิงไหม้ หลอดแก้วที่หัว SPRINKLE จะแตกแล้วน้ำจะถูกฉีดออกมาเป็นฝอยๆ หลอดแก้วและหัว SPRINKLE นี้จะไม่ขึ้นสนิม มีอายุการใช้งานชั่วอายุของ SPRINKLE นั้น กล่าวคือถ้าไม่เกิดเพลิงไหม้หัว SPRINKLE จะอยู่เช่นนั้นตลอดไป

SPRINKLE 1 ตัวสามารถครอบคลุมพื้นที่ในการดับไฟได้ 16 ตร.ม โดยการติดตั้งแบบหัวห้อยนั้นจะติดใต้ฝ้าเพดานซึ่งจะดับเพลิงที่เกิดขึ้นภายในห้อง ส่วนแบบหลังตั้งจะติดภายในฝ้าเพดาน เพื่ออาจดับเพลิงที่เกิดใต้ฝ้าได้

ระบบการทำงานของ SPRINKLE แบ่งออกเป็น 4 ประเภท

1. ระบบท่อเปียก (WET PIPE SYSTEM)
2. ระบบท่อแห้ง (DRY PIPE SYSTEM)
3. ระบบ DELUGE SYSTEM
4. ระบบ PREACTION SYSTEM

### อุปกรณ์ดับเพลิงระบบชนิดใช้ก๊าซ

ระบบชนิดที่ใช้ก๊าซเป็นสารในการดับเพลิงเป็นระบบดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูง และสามารถดับเพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิงเกือบทุกชนิด เนื่องจากก๊าซเป็นน้ำยาดับเพลิงชนิดที่สะอาด ซึ่งหลังจากการใช้งานแล้วจะไม่มีสิ่งใดหลงเหลือที่จะต้องทำความสะอาดอีก จึงเป็นข้อได้เปรียบเมื่อเทียบกับระบบดับเพลิงชนิดอื่นๆ ดังนั้นจึงนิยมนำมาใช้งานในพื้นที่ที่ต้องการป้องกันเพลิงเป็นพิเศษ และไม่ต้องการให้วัสดุหรืออุปกรณ์ที่อยู่ภายในห้องนั้นเกิดความเสียหายจากน้ำยาดับเพลิงขึ้น เช่น ห้องคอมพิวเตอร์, ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน, ห้องเก็บเอกสารสำคัญ เป็นต้น ก๊าซที่ใช้ดับเพลิงมีอยู่ 3 ชนิดคือ

1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
2. HALLON 1301 (BROMOTRIFLUOROMETHANE)
3. HALLON 1211 (BROMOCHLORODIFLUOROMETHANE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นให้ข้อมูลเบื้องต้น และอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับคาร์บอนไดออกไซด์ดับเพลิงได้โดยการลดความเข้มข้นของออกซิเจนในอากาศ จนถึงจุดที่ไม่ช่วยในการลุกไหม้ สำหรับ HALLON เมื่อถูกความร้อนจะแตกตัวเป็นไฮดรอน และเกิดปฏิกิริยากับอากาศจนทำให้หยุดการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงได้

ช่องทางออกฉุกเฉินทุกช่อง จะต้องจัดอักษรขนาด 6 นิ้ว สูงจากระดับพื้น 6 ฟุต 9 นิ้ว ประมาณ 2 เมตร และเห็นได้ง่าย และมีแสงเรืองข้อความให้เห็นในที่มืด

การทำให้แสงเรืองนี้มีหลัก 2 ประการ

1. ใช้ไฟฟ้า
2. ใช้ไฟแบตเตอรี่ ให้ตลอดเวลาแม้ขณะที่ไฟฟ้าขัดข้อง

นอกจากนี้ ตามหลืบมุมหรือที่ซบซ้อน ควรมีลูกศรบอกทิศทางออกไปสู่ทางใหญ่ และควรโล่ง ไม่มีเก้าอี้เสริม หรือมีของเกะกะเป็นอันตราย ตรงที่บันไดหรือเป็นขั้นควรทำให้สังเกตได้ง่าย เช่นใส่ไฟไว้ หรือ ทาสีขาว

การจัดที่ทิ้งก้นบุหรี่ โดยการทำโลหะเป็นถัง ภายในบรรจุทรายสำหรับดับ ด้วยควรมีฝาปิดให้เรียบร้อย ตัดวางไว้ตามจุดต่างๆ ให้ห่างเครื่องประดับหรือสิ่งห้อยแขวน

วัสดุไวไฟ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ไม่ควรนำมาเก็บไว้ในห้องสมุด ควรตรวจสอบหรือเช็คขาด และต้องให้เจ้าหน้าที่ดับเพลิงของทางการเข้าตรวจสอบความเรียบร้อยอยู่เสมอ อย่างน้อย 3 เดือน ต่อครั้ง ติดตั้งสัญญาณแจ้งเหตุไฟไหม้แก่เจ้าหน้าที่ หรือไปยังสถานีดับเพลิง

#### สำหรับการเลือกระบบป้องกันอัคคีภัยสำหรับโครงการนี้สรุปได้ว่า

1. ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงที่เคลื่อนย้ายได้ประเภทใช้น้ำตามตำแหน่งที่เห็นได้ชัดในชั้นต่างๆ
2. ติดตั้งระบบตรวจจับควันร่วมกับอุปกรณ์ตรวจสอบอัตราการเพิ่มความร้อน เพื่อตรวจสอบอัคคีภัยที่จะเกิดขึ้นในตำแหน่งต่างๆของโครงการ
3. สำหรับอุปกรณ์ดับเพลิงจะใช้ระบบใช้ก๊าซในส่วนของห้องสมุด, ส่วนบริเวณงานเทคนิควิศวกรรม และส่วนบริหารเพื่อป้องกันความเสียหายของเอกสารและข้อมูลต่างๆ โดยใช้ก๊าซ HALLON ในส่วนอื่นๆจะใช้การดับเพลิงแบบใช้น้ำโดยจะใช้ SPINKLE แบบห้อยหัวระบบท่อเปียกเพราะเป็นระบบที่ง่ายและมีความสะดวก รวดเร็วในการทำงานเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้และปัญหาในเรื่องการแข็งตัวของน้ำในท่อก็ไม่มีด้วย
4. ในส่วนของห้องสมุดต้องเลือกใช้วัสดุที่มีความทนความร้อนและไฟ เพื่อป้องกันเหตุที่จะลุกลามได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.2.7 ระบบทางสัญจร

### ระบบลิฟต์

การแบ่งประเภทของลิฟต์ขึ้นอยู่กับประเภทของลักษณะการใช้งาน ความเร็ว และชนิดของการขับเคลื่อน ประเภทของลิฟต์ที่จำเป็นต้องใช้ในโครงการมีดังนี้

#### ลิฟต์โดยสาร (Passenger Elevator)

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

#### ลิฟต์บรรทุกของ (Fright Elevator)

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ตารางที่ 6.8 แสดงความเร็วของลิฟต์ที่สัมพันธ์กับการใช้งาน

โดยชนิดของการขับเคลื่อนเลือกใช้ลิฟต์ที่ใช้เลือกใช้ในโครงการ คือ ลิฟต์ขับเคลื่อนแบบไฮดรอลิก (Hydraulic Elevator)

ไฮดรอลิกลิฟต์หรือเรียกอีกชื่อหนึ่ง Plunger Elevator ใช้กับอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 75 ฟุต หรือ 25 เมตร ความเร็วสูงสุดไม่เกิน 200 ฟุตต่อนาที หรือตั้งแต่ 0.12 เมตรต่อวินาที ถึง 1 เมตรต่อวินาที ลักษณะสำคัญของลิฟต์ประเภทนี้คือ ใช้ระบบลูกสูบและกระบอกสูบ เป็นตัวขับเคลื่อนตัวลิฟต์ โดยการยึดตัวลิฟต์กับลูกสูบ สำหรับอาคารที่มีข้อจำกัดในเรื่องความสูง ลิฟต์ประเภทนี้สามารถแก้ปัญหาได้ดี เนื่องจากห้องเครื่องลิฟต์จะอยู่ด้านล่างชั้นต่างของอาคาร ซึ่งต่างจากลิฟต์ประเภทอื่นที่ห้องเครื่องลิฟต์อยู่บนสุดของปล่องลิฟต์ ลิฟต์ประเภทนี้นิยมทำเป็นลิฟต์โดยสารและลิฟต์บรรทุกของ

ระบบควบคุม (Control) เลือกใช้ระบบ 3 ระบบด้วยกัน คือ

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

- Group collective เป็นระบบที่เหมาะสมกับลิฟต์ที่มีจำนวนเกิน 4 ตัว โดยลิฟต์ทั้งหมดจะถูกควบคุมการโดย control gear ในลักษณะเดียวกับระบบ collective control system ลิฟต์ตัวที่อยู่ใกล้ที่สุดจะเคลื่อนที่และรับคำสั่งเฉพาะทิศทางที่ลิฟต์เคลื่อนที่เท่านั้น

- Programmed operation เป็นการจัดโปรแกรมควบคุมการทำงานของลิฟต์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และลดเวลาในการคอยให้น้อยที่สุด หลักการทำงานจะจัดให้ลิฟต์เคลื่อนลงมาที่ชั้นล่างอาคารเสมอ และบางตัวจะอยู่ที่ตำแหน่งกลางอาคาร ลิฟต์จะทำงานสัมพันธ์กับการเรียก ในบางกรณีเมื่อลิฟต์ถูกโดยสารเต็มก็สามารถจัด โปรแกรมให้ ลิฟต์

เอกสารนี้เป็นเอกสาร  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ผ่าน ไปถึงแม้จะมีการเรียกก็ตาม และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.6.8 ระบบรักษาความปลอดภัย (SECURITY SYSTEM)

การป้องกันความเสียหาย และการสูญเสียดังกล่าวจะเกิดขึ้นแก่พิพิธภัณฑ์เป็นหลัก เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ในการดำเนินการบริหารเมื่อพิพิธภัณฑ์ทำการรวบรวมวัตถุเข้าไว้ จึงเกิดเป็นความรับผิดชอบ ที่จะต้องดูแล คຸ້ມครองป้องกันความปลอดภัยทั้งปวง ปลอดภัยจากโจรกรรม ปลอดภัยจากอัคคีภัย ปลอดภัยจากการชำรุดเสื่อมสภาพ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง เป็นต้น

ความสูญเสียดังกล่าวจะเกิดขึ้นกับพิพิธภัณฑ์ที่รวบรวมไว้อีกหนึ่งเหตุหนึ่ง คือ การบกพร่องในงานทะเบียน ซึ่งเป็นหลักฐานในการคຸ້ມครองวัตถุจากการสูญหาย

งานซ่อมแซมสงวนรักษา และงานทะเบียน เป็นเทคนิคเฉพาะที่ต้องกล่าวถึงเป็นพิเศษ ระบบรักษาความปลอดภัยที่จะกล่าวถึงในหัวข้อนี้ คือ การป้องกันอันตรายจากผู้เข้าชม การโจรกรรม การป้องกันอัคคีภัย

การป้องกันการโจรกรรม และการป้องกันอัคคีภัย มีเทคนิคอันทันสมัยอยู่มากที่จะเลือกใช้ แต่ในบางกรณีก็ขัดกับทางด้านหลักการบ้าง เช่น การป้องกันอัคคีภัย อาคารจะต้องมีบันไดเพลิง หรือทางออกฉุกเฉิน ซึ่งเป็นบันไดที่อาจจะเป็นประโยชน์ในการโจรกรรมได้ ดังนั้น ต้องวางแผนป้องกันจุดอ่อนบางอย่างที่จะเกิดขึ้นอย่างรอบคอบ ด้วยวิธีการที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุด

#### 6.6.1 การป้องกันอันตรายจากผู้เข้าชม

เป็นธรรมดาอย่างหนึ่งที่ผู้เข้าชม มีความรู้สึกอยากที่จะสัมผัสจับต้องวัตถุ เพื่อชื่นชมในความงาม หรือเมื่อมีความสนใจเป็นพิเศษ ในการจัดแสดงใน โครงการ จะต้องมีการจัดแสดงในตู้ และนอกตู้ ของนอกตู้มักจะถูกสัมผัสจับต้องอยู่เสมอ การสัมผัสแต่ละครั้งนั้น อาจจะทำให้เกิดการชำรุดเสียหาย หรือเสื่อมสภาพได้ง่าย จากเหตุดังกล่าวทำให้การจัดแสดงต้องหาทางป้องกัน เช่น ออกแบบยกพื้นบริเวณที่ตั้งวัตถุจัดแสดง ไม่ให้ผู้ชมเข้าถึง หรือเอื้อมมือถึง หรือใช้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยคอยควบคุมดูแล ดังนั้น การป้องกันอันตรายจากผู้เข้าชมจึงขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบ การจัดแสดง และผู้แสดงจัด จะต้องคำนึงถึงในเรื่องความปลอดภัย ไปพร้อมกับการออกแบบนิทรรศการ

#### 6.6.2 การป้องกันการโจรกรรม

เนื่องจากในปัจจุบัน การโจรกรรมได้มีการพัฒนาเทคนิคอันทันสมัยขึ้นตลอดเวลา ทำให้การโจรกรรมวัตถุหรือสิ่งของมีค่า เป็นไปโดยสะดวก และรวดเร็ว ดังนั้น การสร้างอาคารที่ต้องเก็บวัตถุหรือสิ่งของที่มีค่า จึงต้องคำนึงถึงการป้องกันการโจรกรรม ซึ่งสามารถป้องกันได้จากการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อให้เกิดระบบรักษาความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพในโครงการ ต้องมีการเตรียมการป้องกันการโจรกรรม และการป้องกันอัคคีภัยในขั้นตอนการออกแบบ และการก่อสร้างอาคาร โดยเฉพาะอาคารที่จะติดตั้งระบบสัญญาณเตือนภัย จะต้องวางแผนไปพร้อมกัน เช่น การใช้ประตูเหล็กซ่อนในผนัง การใช้

ระบบอัตโนมัติ เมื่อเกิดเสียงสัญญาณเตือนภัย ประตูจะปิดเองทันที ระบบแมคคานิกต่างๆ คือ ระบบใส่เหล็กประตูหน้าต่าง ญุแจก็จะต้องออกแบบให้เหมาะสมสวยงาม ดูแลรักษา ง่าย เตรียมการแก้ปัญหาต่างๆ ให้รอบคอบ การออกแบบอาคาร โดยไม่คำนึงถึงระบบรักษา ความปลอดภัยล่วงหน้า จะเกิดปัญหาตามมาเสริมเหล็กคัด เพิ่มกำแพง เพิ่มความมั่นคง อื่นๆ เมื่ออาคารก่อสร้างเสร็จแล้ว จะทำให้สิ้นเปลือง และไม่มี ความเหมาะสม

การป้องกันการโจรกรรมจากการออกแบบสถาปัตยกรรม จะเริ่มตั้งแต่การเลือก ตำแหน่งที่ตั้งของโครงการ ควรเลือกที่ตั้งโครงการให้ไม่อยู่พื้นที่ที่เปลี่ยวหรือห่างชุมชน ขณะเดียวกันก็ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยจากมลภาวะ สภาพแวดล้อมธรรมชาติไม่อยู่ใน แหล่งแออัด หรือแหล่งอุตสาหกรรม อันจะก่อให้เกิดมลภาวะทั้งเรื่องเขม่าควัน ไฟ อากาศ เสีย ซึ่งอาจเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย

อาคารที่ถูกหลักการ ควรจะมีประตูทางเข้าออกอาคารประตูเดียว จะเป็นการง่าย ในการคุ้มครอง หากเกิดเหตุโจรกรรม เมื่อปิดประตูเข้าออก ก็จะสามารรถกักขังผู้เข้าชมไว้ ในอาคารทั้งหมด

### ระบบป้องกันโจรกรรม

อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ช่วยในการป้องกันการโจรกรรมมีความจำเป็นอย่างมาก คือ ระบบสัญญาณเตือนภัย ในปัจจุบันเทคโนโลยีอันทันสมัย ทำให้เกิดเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัยด้วย ระบบต่างๆ ที่จะนำมาเลือกติดตั้งในพิพิธภัณฑสถาน อย่างไรก็ตาม แม้จะมีระบบสัญญาณแจ้งภัยที่ เชื่อว่าไว้ผลดีที่สุดก็คือ แต่ไม่มีอุปกรณ์ใดจะแทนที่เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย สัญญาณแจ้งภัย จะไม่มีประสิทธิภาพ หากเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยขาดประสิทธิภาพในการทำงาน

**ก. เทคนิคทางกลศาสตร์ (MECHANICAL TECHNIQUES)** คือการป้องกันรักษาความปลอดภัยที่ใช้อยู่ทั่วไป ได้แก่

การสร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแรง

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

**ข. เทคนิคทางไฟฟ้า (ELECTRICAL TECHNIQUES)** ใช้ระบบสัญญาณแจ้งเหตุ (ALARM SYSTEM) ประกอบด้วยเครื่องดัก (DETECTOR) ซึ่งจะรายงาน TRANSMISSION เป็น สัญญาณ ALARM เป็นเครื่องป้องกันรักษาความปลอดภัย ที่มีเทคนิคใหม่ๆ อยู่มาก

## 6.2.9 ระบบการสื่อสาร

ระบบสื่อสารโทรคมนาคมภายในโครงการสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

- ระบบโทรคมนาคมเครือข่าย (Telecommunication Network)
- ระบบโทรคมนาคมสำนักงาน (Telecommunication in Office)

### 1. ข้อมูลเบื้องต้นของระบบสื่อสารโทรคมนาคม

ระบบโทรคมนาคมเครือข่าย หมายถึง ระบบโทรคมนาคมที่เชื่อมโยงภายในอาคารหรือติดต่อกันภายในอาคารกับภายนอกอาคาร ที่เป็นการติดต่อประเภทเดียวกัน เช่น ระบบโทรศัพท์ โทรศัพท์ทุกเครื่องจะต้องต่อเข้ากับเครือข่ายโทรศัพท์ของอาคารก่อน จากนั้นจึงเชื่อมโยงการติดต่อระหว่างเครือข่ายโทรศัพท์ภายในอาคารกับภายนอกอาคาร เครือข่ายๆ ของอาคารขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเป็นหลัก ได้แก่ ISDN, VSAT, Digital PABX

ระบบโทรคมนาคมในสำนักงาน หมายถึง อุปกรณ์ปลายทางที่ใช้การสื่อสารของอาคารในระบบการสื่อสารของอาคารทั่วไป ได้แก่ การโทรศัพท์ (ส่งสัญญาณเสียง) การเทเล็กซ์ (ส่งข้อมูล) หรือการบันทึกวิดีโอ (เก็บสัญญาณภาพ) สิ่งพิเศษแตกต่างไปหากอาคารเป็นอาคารประเภทอาคารอัจฉริยะ คือการนำระบบคอมพิวเตอร์หรือเครือข่ายต่างๆ มาใช้ ทำให้สามารถนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ได้ระบบโทรคมนาคมเหล่านี้ ได้แก่ ระบบวิดีโอ คอนเฟอเรน (Video Conferencing) ระบบวิดีโอเท็กซ์ (Video TExt) ระบบอีเมล (E-Mail) ระบบเทเลเท็กซ์ (Teletext.) และระบบคอมพิวเตอร์คัมพาวด์ค็อกกูเมนต์ (Compound Document)

### 2. รายละเอียดของระบบสื่อสารโทรคมนาคม

#### ระบบโทรศัพท์

-ระบบโทรศัพท์ของโครงการเป็นระบบสื่อสารที่สามารถทำกาติดต่อทั้งภายในและภายนอกอาคารโดยผ่านพนักงานโอนสาย ทำการติดตั้งในส่วนพื้นที่ทำงานทั่วไปของสำนักงาน ซึ่งสามารถขยายการใช้งานได้ถึง 50 สายภายใน และ 10 สายภายนอก

-Private Automatic Branch Exchange เป็นระบบโทรศัพท์สายตรง สามารถติดต่อโดยตรงระหว่างภายในโดยไม่ต้องมีพนักงานโอนสาย ทำการติดตั้งในส่วนของห้องทำงานพนักงานระดับสูง และโทรศัพท์สาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-Private Manual Exchange and Private Automatic Exchange เป็นระบบโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับติดต่อระหว่างภายในอาคารเท่านั้น แยกอิสระจากระบบโทรศัพท์สำหรับสาธารณะ เลขหมายที่ติดต่อจะมีเพียงหนึ่งหรือสองหมายเลข ทำการติดตั้งในส่วนพื้นที่ทำงานทั่วไปสำนักงาน

-Inform and Direct Speech System เป็นระบบโทรศัพท์ที่ใช้ติดต่อภายในส่วนย่อยของอาคารโดยตรง สามารถใช้ติดต่อระหว่างห้องต่างๆภายในแผนก ได้แก่ ห้องที่อยู่ในภายในแผนกต้อนรับหรือระหว่างห้องผู้จัดการกับแผนกต่างๆภายในส่วนงานของตน

ลักษณะการติดตั้งและพื้นที่ใช้สอย	ความกว้าง	ความลึก	ความสูง
ขนาดพื้นที่ว่างที่เหมาะสมสำหรับโทรศัพท์ 1 เครื่องและการใช้งาน	850 มม. หรือ 34 นิ้ว	850 มม. หรือ 34 นิ้ว	2,100 มม. หรือ 83 นิ้ว

ตารางที่ 6.9 แสดงขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับโทรศัพท์และการใช้งาน

### การเดินสายโทรศัพท์ในอาคาร

จัดทำท่อร้อยสาย โทรศัพท์ส่วนที่อยู่นอกอาคาร เพื่อรวมการร้อยท่อสายโทรศัพท์ที่มีขนาดใหญ่ และมีจำนวนมากเข้าด้วยกัน ภายในท่อร้อยสายรวมเดินสายโทรศัพท์ภายในท่อ พีวีซี ชนิดหนา 80 มิลลิเมตร จำนวนหนึ่งท่อ เพื่อความสะดวกในการดึงออกมาซ่อมบำรุง และมีท่อสำรองหนึ่งท่อเพื่อรองรับการเดินสายในอนาคต ภายในท่อร้อยสายรวมนี้มีการทำท่อพักสายไว้ ส่วนท่อที่ทำการเดินผ่านได้ถนนจะทำการหุ้มด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก หรืออาจใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี แล้วแต่ความเหมาะสม

ในส่วนของอาคารที่ต้องเดินสายโทรศัพท์จำนวนมาก จะต้องติดตั้งแผงต่อสายโทรศัพท์รวมไว้ ซึ่งติดตั้งแผงต่อสายโทรศัพท์แบบ Cross Connect และมีเครื่องป้องกันฟ้าผ่า

สายโทรศัพท์ที่ใช้เดินภายในอาคาร ใช้สายโทรศัพท์ชนิด TPEC หรือ TPEV –A ซึ่งเป็นสายหุ้มฉนวนพีวีซี เพื่อความปลอดภัยในกรณีเกิดเพลิงไหม้ สายที่เดินจากแผงสายโทรศัพท์รวมของอาคารแจกจ่ายไปตามชั้นหรือบริเวณต่างๆ ทำการเตรียม ง่ายไปตามชั้นหรือบริเวณต่างๆ ทำการเตรียมจำนวนรองรับการในปัจจุบันและอนาคต และเพียงพอสำหรับการใช้งานอื่นๆ เช่น ใช้ส่งข้อมูล Fiber Optic (การส่งสัญญาณทั้งภาพและเสียง) ในส่วนของสำนักงานที่มีการใช้โทรศัพท์หมายเลขตรงมา จะทำการติดตั้งสายโทรศัพท์อัตรา 1 คู่ ต่อ 10-20 ตรม.ของเนื้อที่ทำงาน เพื่อการรองรับการขยายการใช้งานในอนาคต

การเดินสายโทรศัพท์ในแต่ละชั้นของอาคาร ทำการเดินภายใต้ฝ้าเพดานและโพล์ที่พื้นดินในตำแหน่งเดียวกันกับระบบไฟฟ้า

### ระบบเครื่องโทรสาร

เครื่องโทรสารเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับโครงการเพราะมีความสามารถในการส่งเอกสาร และข้อมูลได้ครบถ้วนที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการส่งข้อมูลเอกสารทางระบบนี้จะเสียเวลาการส่งประมาณ 10 – 20 วินาที ต่อแผ่นและส่งสัญญาณไปตามโทรศัพท์ จึงทำการติดตั้งในทุกส่วนพื้นที่ในสำนักงาน

### ระบบเทเล็กซ์

การขอเช่าระบบเทเล็กซ์ โดยทำการขอติดตั้งใช้ระบบเทเล็กซ์ใน 2 ลักษณะบริการ

-บริการติดต่อต่างประเทศ

-บริการติดต่อภายในประเทศ

โดยจะทำการติดต่อขอใช้บริการโดยติดต่อการสื่อสารแห่งประเทศไทย ซึ่งทางการสื่อสารแห่งประเทศไทยจะติดต่อกับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย เพื่อจัดหาสายโทรพิมพ์เชื่อมต่อโยง จากสำนักงานของโครงการชุมสายเทเล็กซ์ของการสื่อสารแห่งประเทศไทย

### ระบบเทเลเท็กซ์ (Teletext)

เทเลเท็กซ์เป็นการส่งข่าวสารและเอกสารระหว่างสถานีเชื่อมติดต่อกัน โดยเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า หรือคอมพิวเตอร์ ข่าวหรือเอกสารที่ส่งไปจะอยู่ในรูปแบบกระดาษขนาด A4 ซึ่งมีความแตกต่างจากระบบเทเล็กซ์ ที่ใช้กระดาษม้วน และสามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนได้ การส่งข้อมูลใช้หน่วยความจำที่มีความเร็วเร็วของเทเลเท็กซ์ คือสามารถส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็ว 9600 bps หรือ 1,000 ตัวอักษรต่อวินาที ในขณะที่ระบบเทเล็กซ์จะส่งได้ในความเร็ว 50 bps หรือ 6.6 ตัวอักษรต่อวินาที

### ระบบเสียง

ระบบเสียงที่ใช้ในอาคารสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

1. ประเภทเสียงประกาศ ใช้แจ้งข่าวต่างๆกับการให้เสียงดนตรีประกอบ ทำการติดตั้งในส่วนทางสัญจร โถงต่าง ๆ และบริเวณที่จอดรถ การควบคุมสามารถแบ่งการควบคุมออกเป็น ส่วน ๆ และได้จากประชาสัมพันธ์อาคาร และจากส่วนห้องควบคุม

2. ระบบ Intercom ทำการติดตั้งเครื่องมือ อยู่ในทางสัญจรและบริเวณทางหนีไฟ อย่างน้อยชั้นละ 1 ชุด เพื่อสามารถติดต่อห้องควบคุมอาคารได้ นอกจากนั้นยังสามารถติดตั้งในทุกๆชั้นของสำนักงาน โดยติดตั้งชั้นละอย่างน้อย 2 ชุด และอาจติดตั้งภายในห้องงานระบบต่างๆ ต่อสายโทรศัพท์รวมไว้ ซึ่งติดตั้งแผงต่อสายที่ใช้เดินภายในอาคาร ใช้สายโทรศัพท์

### 6.2.10 ระบบงานคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค

เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์ในโครงการทำงานอย่างเป็นระบบ การจัดการแฟ้มข้อมูล (File managment) เป็นการแบ่งใช้แฟ้มข้อมูล (Share file) และสวอบถามแฟ้มข้อมูล (Transfer file) การใช้โปรแกรมร่วมกัน (Share application) การใช้อุปกรณ์ภายนอกร่วมกัน (Share Peripheral devices) เป็นเครื่องพิมพ์, ซีดีรอม, เครื่องสแกน, โมเด็มและเครื่องอ่านเขียนเทป และติดต่อกับผู้ใช้คนอื่น ๆ ในเน็ตเวิร์คเป็นค่าตารางเวลาของกลุ่ม (Group Scheduling) รับ และส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ จัดการประชุมแบบอิเล็กทรอนิกส์ และเล่นเกมแบบเน็ตเวิร์ค และผลที่ได้จากระบบแบบนี้จะสามารถทำทุกอย่างทัดเทียมกับเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ หรือมินิคอมพิวเตอร์ในราคาต่ำกว่า ผู้ใช้สามารถแบ่งปันทรัพยากร และสารสนเทศของคอมพิวเตอร์ และพวกเขายังสามารถทำงานร่วมกันในโครงการหรืองานที่ต้องมีการประสานงาน และการติดต่อสื่อสาร แม้จะไม่ได้อยู่บริเวณใกล้กันก็ตาม นอกจากนี้ถ้าเครือข่ายเกิดขัดข้อง คุณก็ยังคงทำงานต่อไปด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ของเขาถ้าเกิดการผิดปกติจะทำให้งานในแผนกหรือบริษัทของเขาหยุดชะงัก แบ่งปันการใช้ไฟล์โดยการสามารถใช้ข้อมูลเดียวกันถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ ตัวได้

#### 1 การเลือกใช้ระบบงานเน็ตเวิร์ค

กำหนดตามขนาดของการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันให้เป็นระบบเครือข่ายเน็ตเวิร์คระยะใกล้ (Local Are Network หรือ LAN) ประกอบด้วย Server และ Client โดยจะต้องมีคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการและผู้ใช้โดยที่ผู้ใช้บริการซึ่งเป็น Server นั้น จะเป็นผู้ควบคุมระบบว่าจะให้การทำให้การทำงานเป็นเช่นไร และในส่วนของ Server เองจะต้องเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสถานะภาพสูง เช่นทำงานเร็ว สามารถอ้างหน่วยความจำได้มาก มีระดับการประมวลผลที่ดี และจะต้องเป็นเครื่องที่จะต้องมีการทำงานที่ยาวนาน เพราะว่า Server จะถูกเปิดให้ทำงานอยู่ตลอดเวลา จึงเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่ง

การศึกษาดังต่อไปนี้โครงข่ายของระบบเครือข่าย (Topology) โพรโทคอลที่ใช้ในระบบ LAN อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ LAN ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบ LAN

#### 2 โครงข่ายของระบบเครือข่าย (Topology)

โครงข่ายของระบบเครือข่าย เป็นการเชื่อมโยงเครือข่ายของระบบ LAN วิธีหนึ่งซึ่งนิยมใช้กันแพร่หลายสามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบด้วยกัน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลบางเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบดาว (Star)
2. แบบวงแหวน (Ring)
3. แบบบัส และ ทรี (Bus and Tree)

### 3 โพรโทคอลที่ใช้ในระบบ LAN

โพรโทคอล คือรูปแบบของการสื่อสารของเครือข่าย คอมพิวเตอร์ ที่ทำให้ Software มีความเข้ากันได้กับ Hardware โพรโทคอลนั้นได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ISO ซึ่งเป็นโมเดลแบ่งออกได้ 7 ระดับคือ PHYSICAL, DATALINK, NETWORK, TRANSPORT, SESSION, PRESENTA และ APPLICATION ตามลำดับ ในระบบ LAN นั้นจะใช้เพียงสองระดับล่างเท่านั้น เนื่องจากว่า LAN สามารถใช้ได้กับ โทโปโลยี ได้หลายแบบนั่นเอง จึงไม่ได้ใช้ระดับที่ 3 ขึ้นไป ในระดับที่ 1 นั้นเป็นระดับที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเป็นบิต เกี่ยวข้องกับระดับแรงดันไฟฟ้า ความถี่ และคาบเวลา ต่างๆ ส่วนระดับที่ 2 นั้นเป็นระดับการแปลงข้อมูลเป็นบิตคู่ และเฟรม พร้อมทั้งตรวจสอบข้อผิดพลาดด้วย โพรโทคอลที่ใช้กันมากในระบบ LAN นั้นมีอยู่ 2 แบบคือ โพรโทคอล แบบโทเคนบัส และ โพรโทคอลแบบ CSMA/CD เป็นต้น

#### 6.11 ระบบกำจัดขยะ

เพื่อให้การเก็บและขนย้ายขยะใน โครงการเป็น ไปอย่างสะดวกและถูกสุขลักษณะ จำเป็นต้องมีห้องเก็บรวมขยะ เพื่อให้เป็นที่เก็บรวบรวมขยะก่อนการขนย้ายไปกำจัด โดยในแต่ละวัน เจ้าหน้าที่ทำความสะอาดจะทำความสะอาดบริเวณอาคารและบริเวณ โดยรอบอาคาร ทำการรวบรวมขยะใน โครงการทั้งหมด โดยการแยกประเภทขยะตามลักษณะ เช่น ขยะเปียก , ขยะแห้ง, ขยะที่สามารถนำไปแปรรูปและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ขยะที่เป็นสารเคมีหรือเป็นวัตถุมีพิษ เป็นต้น จากนั้นก็จะทำการบรรจุให้มีฉลากแล้วนำมาเก็บไว้ยังห้องเก็บรวบรวมขยะเพื่อรอรถเก็บขยะของเทศบาลมารับเพื่อนำไปทำการกำจัดในขั้นต่อไป

จากการศึกษาเทคโนโลยีอาคารต่างๆเพื่อการออกแบบโครงการ เพื่อคำนึงถึงข้อมูลพื้นฐานที่ได้ศึกษาวิเคราะห์ นำไปสู่กระบวนการออกแบบที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงและมีข้อมูลพื้นฐานที่เหมาะสมและสอดคล้องกับพื้นที่การใช้งาน ประเภทของโครงการ และระบบที่ใช้ในอาคาร เพื่อให้อาคารสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ และเลือกใช้เทคโนโลยีอาคารให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## -ภาชนะรองรับขยะ

ถึงประเภทต่างๆ	ข้อดี	ข้อเสีย
1. ถึงรวมขนาดใหญ่ ชนิดถาวร	- คงทนถาวร - รับขยะ ได้มาก	- มีปัญหาเรื่องแมลงวัน กลิ่นเหม็น - อาจเกิดเพลิงไหม้ได้ และขนถ่ายภาชนะยาก - ไม่สะดวกในการควบคุมให้ถูก สุขลักษณะ
2. ถึงขนาด 50 แกลลอน (200ลิตร)	- หาง่าย ราคาไม่แพง - รับขยะ ได้มาก - ทนทานถ้ากันสนิม	- น้ำหนักมาก ยกลำบาก - ไม่มีฝาปิดเป็นแหล่งเพาะเชื้อ โรคได้ - อาจส่งกลิ่นเหม็น
3. ถึงชนิดใช้รถ หรือ เครื่องจักรยกเท	- รับขยะ ได้มาก - ประหยัดเวลา, ปลอดภัย - ลดจำนวนคนงาน	- ราคาแพง - ถ้าเครื่องยกเสียทำให้การ ขนถ่ายลำบาก
4. ถึงขนาดมาตรฐาน 20-32 แกลลอน(75-120ลิตร)ทำด้วย โลหะอบสังกะสี สแตนเลส หรือ พลาสติก	- นน. ไม่มากยกสะดวก - ไม่เป็นสนิม - ทำความสะอาด - มีฝาปิดมิดชิด	- ตั้งไว้หลายแห่งเสียเวลาเก็บขน - ถูกขโมยง่าย - ต้องทำความสะอาดเสมอ
5. กระดาษหรือถุงพลาสติก	- เก็บขนง่าย นน. น้อย - ประหยัด - ไม่ต้องนำกลับรวดเร็ว - ถูกสุขลักษณะ	- ใส่องมีคมไม่ได้ - ใส่อ่งขนาดใหญ่ไม่ได้ - ต้องเสียค่าใช้จ่ายซื้อใหม่ - ถุง PVC เมื่อมีการเผาจะทำให้เกิดอันตราย

ตาราง 6.10 แสดงข้อดีข้อเสียของภาชนะรองรับขยะในแบบต่างๆ

## -ความถี่ในการเก็บขยะ

ความถี่	ข้อดี	ข้อเสีย	เงื่อนไข
1. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	- เสียค่าใช้จ่ายน้อย	- ถ้าทกระปิดไม่มิดชิด จะส่งกลิ่นเหม็นและ เพาะเชื้อ โรคได้	- ภาชนะต้องปิดมิดชิด - เหมาะกับพื้นที่ที่มีอากาศหนาว
2. สัปดาห์ละ 2 ครั้ง	- ลดจำนวนขยะที่สะสม - ลดขนาดภาชนะ	- เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น	- กรณีให้ความสำคัญกับการบริการ มากกว่าค่าใช้จ่าย - เหมาะกับพื้นที่อากาศเขตร้อน
3. มากกว่าสัปดาห์ละ 2 ครั้ง	- ลดจำนวนขยะที่สะสม - ลดขนาดภาชนะ	- เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น	- ไม่มีที่เก็บเพียงพอ - เหมาะกับชุมชนหนา แน่นและมีอากาศร้อน

ตาราง 6.11 แสดงข้อดีข้อเสียของความถี่ต่างๆ

### วิธีในการเก็บรวบรวม ขนส่ง และการกำจัดขยะ

ขั้นตอนในการดำเนินการต่าง ๆ นั้นจะต้องพิจารณา

1. ควรที่จะแยกชนิดของขยะต่างๆตามประเภทที่มีการแยกอยู่ทั่วไปคือ ขยะแห้ง ขยะเปียก ขยะอันตราย เพื่อความสะดวกในการนำขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่มา RECYCLE อีกครั้ง ทำให้การแยกกำจัดขยะในชนิดต่างๆได้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วขึ้น
2. ควรที่จะคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นว่าจะมีความเหมาะสมกับวิธีที่เลือกอย่างไร และควรง่ายต่อการบำรุงรักษา
3. คำนึงถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัจจุบันปัญหาของขยะในสังคมก็มีมากพออยู่แล้วควรที่จะให้ความสำคัญในจุดนี้ด้วย
4. คำนึงถึงการเอาทรัพยากรบางส่วนที่สามารถนำกลับมาใช้ ให้ใช้ได้มากขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านพลังงาน วัสดุ และทรัพยากรธรรมชาติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

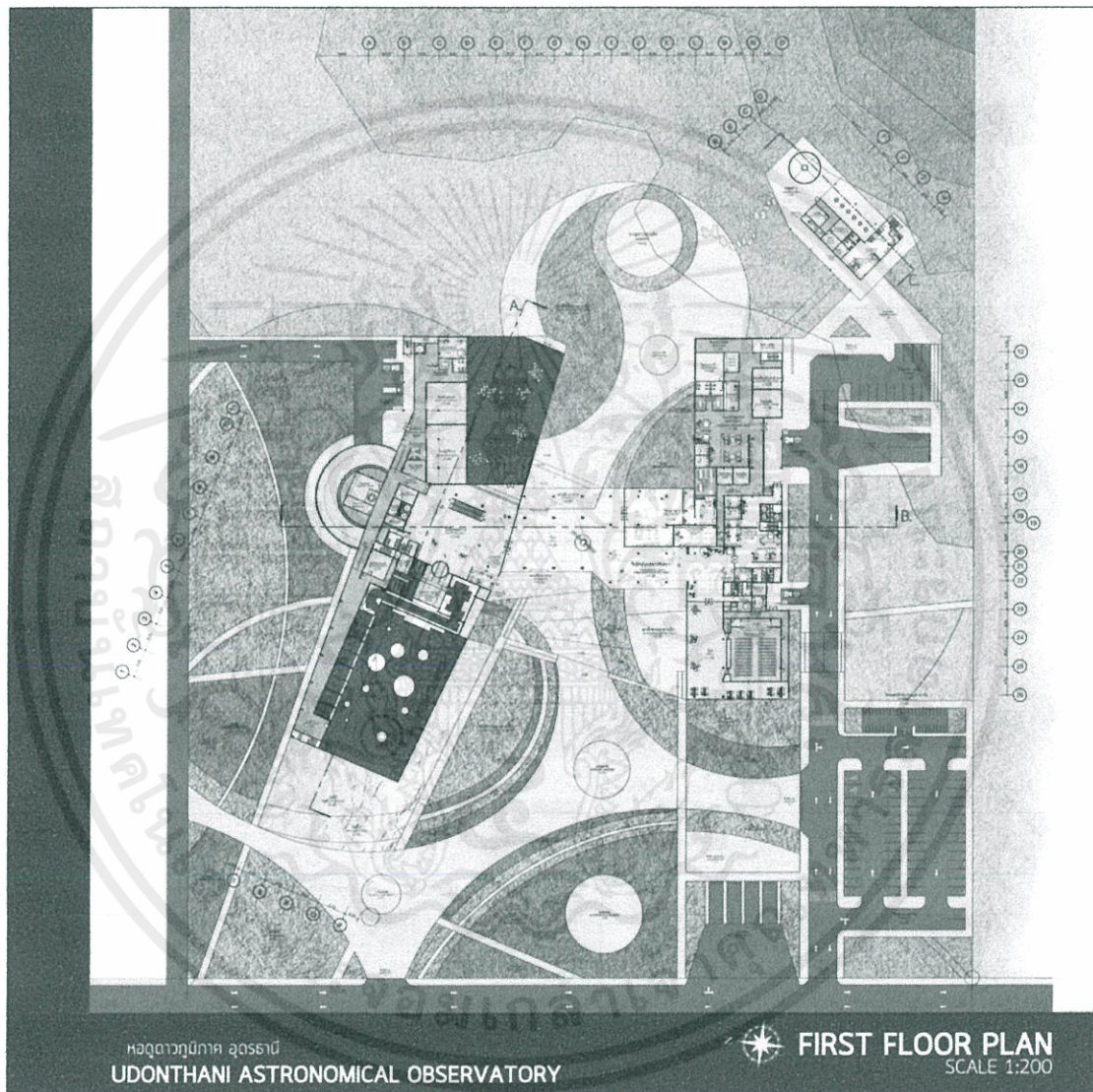
# บทที่ 7

## ผลงานการออกแบบ



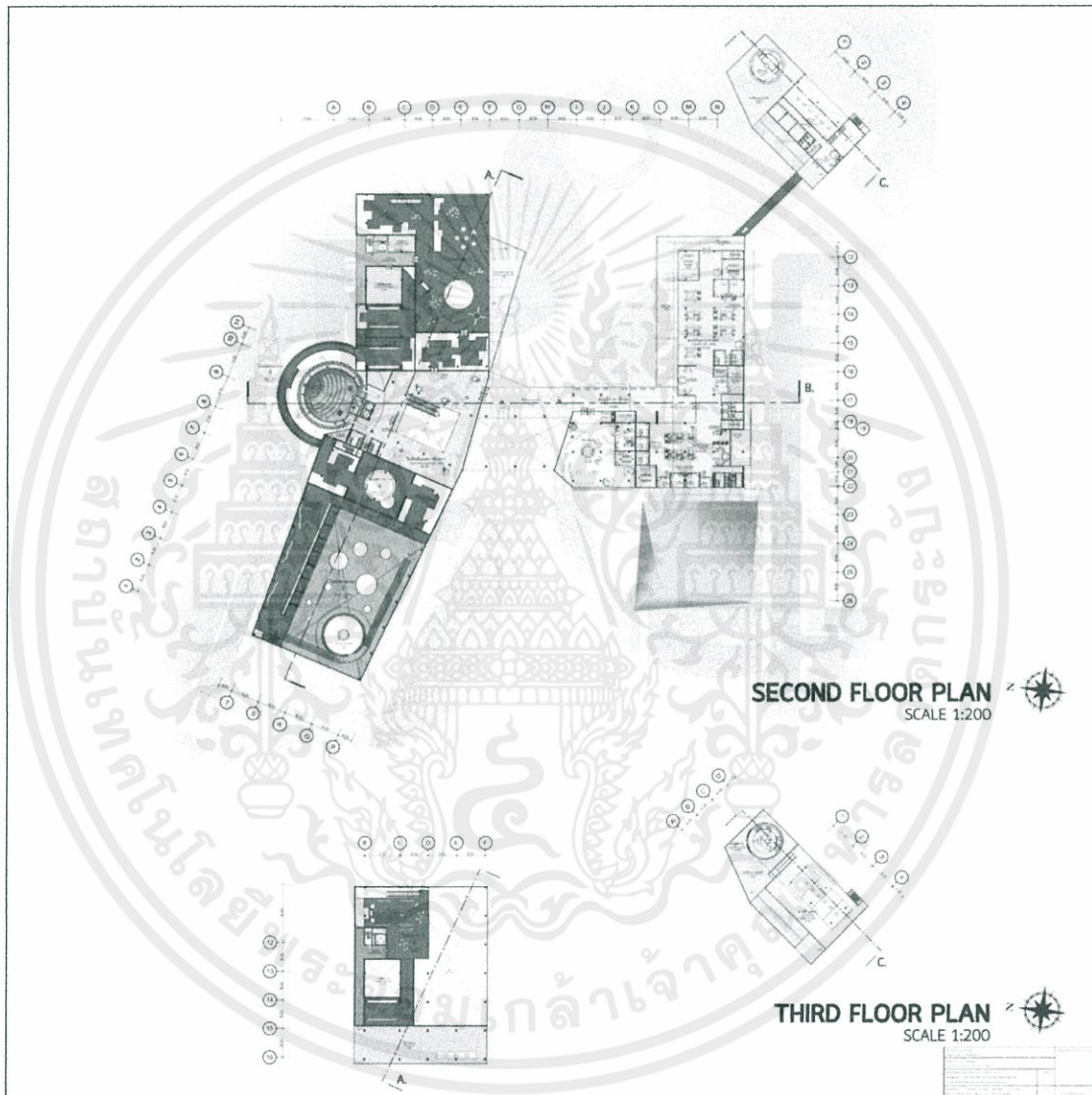
ภาพที่ 7.1 แสดงแนวคิดโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



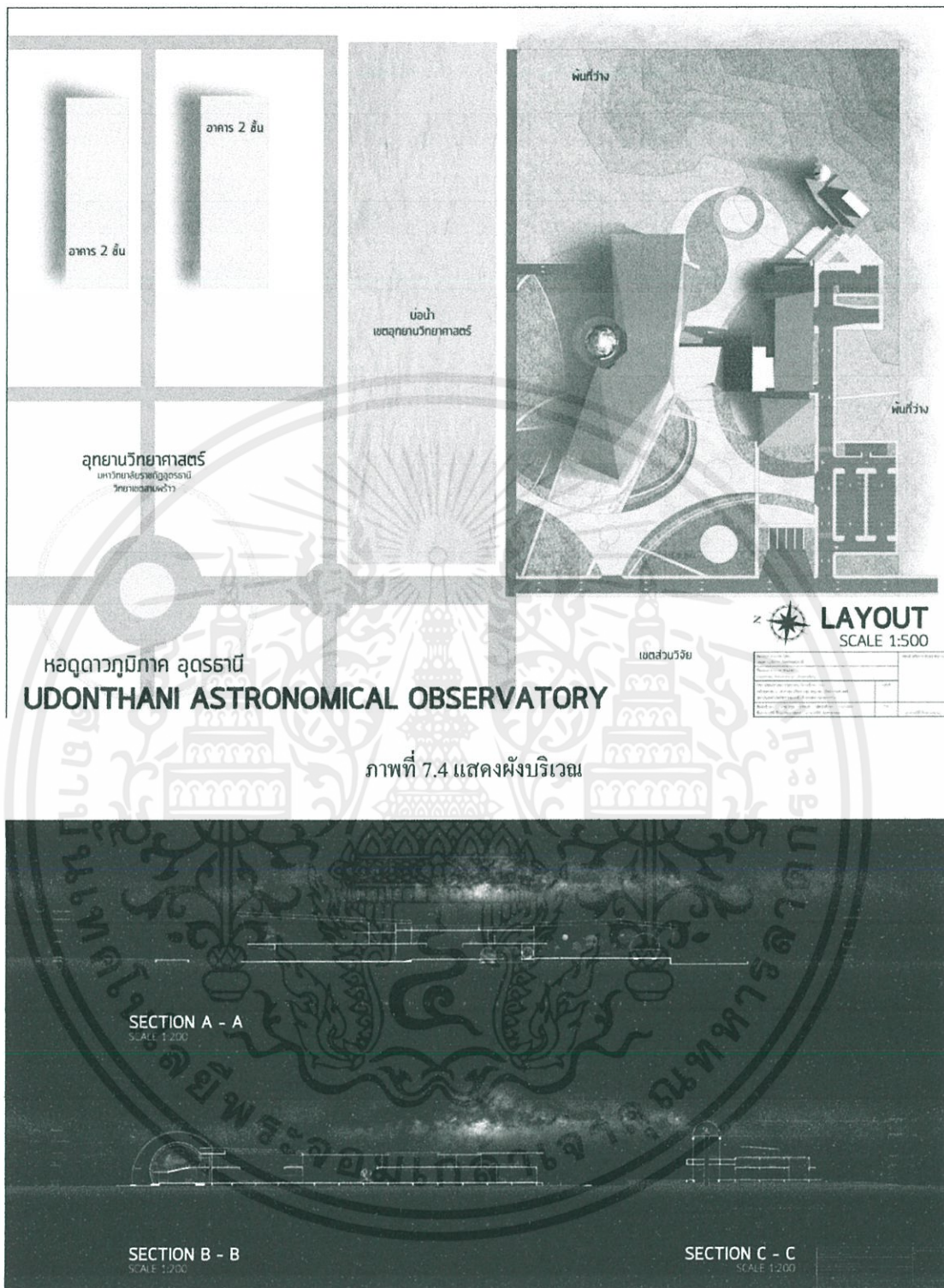
ภาพที่ 7.2 แสดงผังพื้นชั้น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



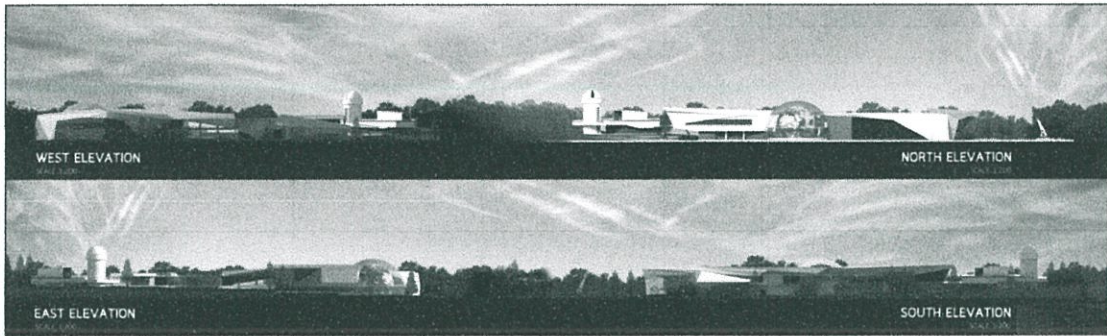
ภาพที่ 7.3 แสดงผังพื้นชั้น 2-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

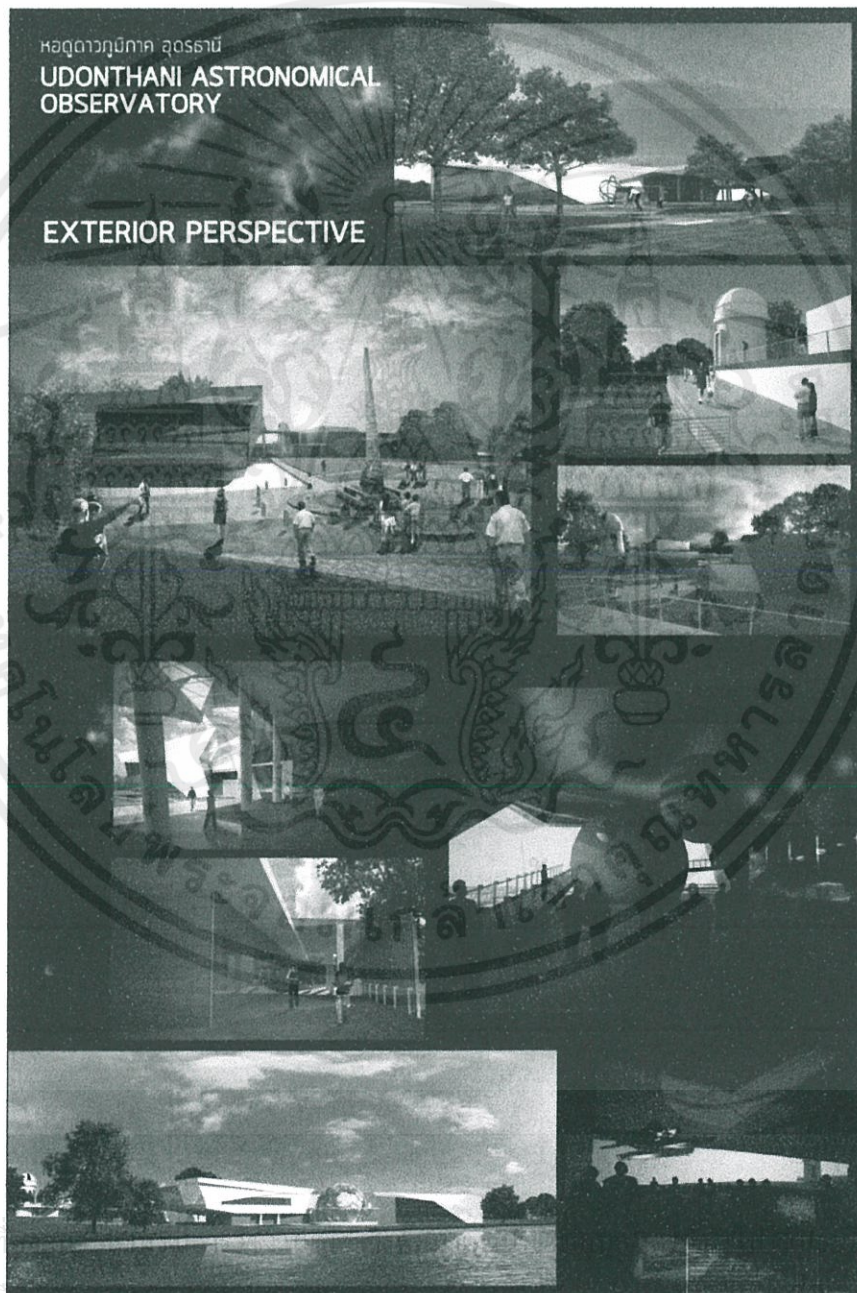


ภาพที่ 7.5 แสดงรูปตัดโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7.6 แสดงรูปตัดโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

สงวนลิขสิทธิ์  
หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้  
โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ  
และขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ

ขอสงวนสิทธิ์  
ในการดำเนินการค้า

ภาพที่ 7.7 แสดงทัศนียภาพภายนอก และภายใน โครงการ

## บรรณานุกรม

Chris Johns. 2552. **ทะยานสู่อวกาศ / ทีมงานสำนักพิมพ์เนชั่นแนลจีโอกราฟฟิก. พิมพ์ครั้งที่ 1.**  
กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด

Ken Hudson and Tom Simstad. 2010. "Observatory Site Selection." **The Share Astronomy Guide.** 2-14

Paul Murdin. 2001. "Environmental Challenges in Astronomy." in **Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics.** Cambridge : Institute of Physics Publishing

Stock. J. 1964. "Procedures for Location of Astronomical Observatory Sites." 35-43 in **NASA Astrophysics Data System .** Paris : International Astronomical Union

Stein, Joel and Smith, Stephen M. 1990.**Time - Saver Standards for Building Types.**  
Singapore :McGraw – Hill publishing .

Vincent Jones.1989.**Neufert Architecture's Data.** 2 nd ed. Great Britain :BSC Professional Books .

พีระพงษ์ เพ็องสกุลกิจ. "หอดูดาวประชาชนจังหวัดสงขลา." วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์  
บัณฑิต, สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2552

ศศิลักษณ์ ศิริคำ. "ศูนย์การเรียนรู้ดาราศาสตร์ จังหวัดนครราชสีมา." วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรม  
ศาสตร์บัณฑิต, สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2552

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี. 2554.  
**แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ.2555-2559.** กรุงเทพฯ : โรง  
พิมพ์สำนักงานเลขาธิการคณะรัฐมนตรี.

สำนักงานจังหวัดอุดรธานี. 2553. **แผนพัฒนา 4 ปี จังหวัดอุดรธานี พ.ศ.2553-2556.** อุดรธานี.  
กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด สำนักงานจังหวัดอุดรธานี

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). 2553. **รายงานประจำปี 2553.** เชียงใหม่.

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). 2554. **แผนพัฒนาสถาบันวิจัยดาราศาสตร์  
แห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2554-2559).** เชียงใหม่. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## บรรณานุกรม (ต่อ)

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. 2551. คู่มือปฏิบัติวิชาชีพสถาปัตยกรรมการออกแบบ  
สภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน(Universal Design Code of  
Practice) ฉบับ พ.ศ.2551

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.). 2554. รายงานประจำปี 2554. ปทุมธานี.  
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. วิธีสืบค้นวัสดุสารสนเทศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

[http:// www.most.go.th](http://www.most.go.th)

จังหวัดอุดรธานี. วิธีสืบค้นวัสดุสารสนเทศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<http://www.udonthani.go.th>

<http://www.udoncity.info>

สมาคมดาราศาสตร์ไทย. วิธีสืบค้นวัสดุสารสนเทศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

[http://thaiastro.nectec.or.th/.](http://thaiastro.nectec.or.th/)

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ. วิธีสืบค้นวัสดุสารสนเทศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

[http://www.narit.or.th/.](http://www.narit.or.th/)

หอดูดาวเกิดแก้ว. วิธีสืบค้นวัสดุสารสนเทศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.kirdkao.org>

Griffith Observatory's Restoration. วิธีสืบค้นวัสดุสารสนเทศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

[http://www.gotarch.com/projects/griffith\\_observatory.html](http://www.gotarch.com/projects/griffith_observatory.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น. ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้อง

กฎกระทรวง พ.ศ. 2538

ออกตามพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร

พุทธศักราช 2479

หมวด 3

ลักษณะอาคารต่างๆ

ข้อ 22 อาคารทุกชนิดจะปลูกสร้างบนที่ดิน ซึ่งถมด้วยขยะมูลฝอยมิได้ เว้นแต่ขยะมูลฝอยนั้นจะกลายสภาพเป็นดินแล้ว หรือได้ทับด้วยดินกระทุ้งไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร และมีลักษณะไม่เป็นอันตรายแก่อนามัยและมั่นคงพอแก่การปลูกสร้างแล้ว

หมวด 4

ส่วนต่างๆของอาคาร

ข้อ 27 ห้องนอนหรือห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัยในอาคารให้มีส่วนกว้างหรือส่วนยาวไม่ต่ำกว่า 250 เซนติเมตร กับรวมพื้นที่ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร และให้มีช่องประตูและหน้าต่างรวมกันไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ของพื้นที่ห้องนั้น โดยไม่รวมนับส่วนประตูหรือหน้าต่างอันติดกับห้องอื่น

ข้อ 28 ห้องอาคารซึ่งบุคคลเข้าไปได้จะต้องมีช่องระบายลมให้พอเพียงในเมื่อปิดประตูทั้งหมด  
วิธีระบายลมนั้นให้ทำตามแบบซึ่งเหมาะสมกับสภาพของอาคารนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานโดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลบางประการที่จำเป็นต้องแจ้งให้ทราบถึงข้อจำกัดของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อ 29 ช่องทางเดินภายในอาคารให้ทำกว้างไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร กับไม่ให้มีเสากีดกั้นส่วนหนึ่งส่วนใดแคบกว่ากำหนดนั้น ทั้งนี้ให้มีแสงสว่างธรรมชาติแลเห็นได้เวลากลางวันด้วย
- ข้อ 30 หน้าต่างและประตูของห้องนอนหรือห้องพักอาศัยให้สูงจากพื้นถึงยอดไม่น้อยกว่า 200 เซนติเมตร และให้บุคคลสามารถเปิดออกจากห้องนั้นได้โดยสะดวก
- ข้อ 31 ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝ้าหรือยอดผนังของอาคารส่วนที่ต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามตารางต่อไปนี้

แสดงระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝ้าหรือยอดผนังของอาคารส่วนที่ต่ำสุด

ประเภทอาคาร	ชั้นล่าง (เมตร)	ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป	
		ไม่มีระบบปรับอากาศ	มีระบบปรับอากาศ
1. อาคารที่พักอาศัย	2.40	2.40	2.40
2. อาคารสาธารณะ (ก) ห้องโถง ห้องที่ทำการ ห้องอาหารรวม ห้องประชุม โรงครัว	3.50	3.50	3.00

ห้องน้ำห้องส้วม ระเบียงของอาคารต้องมีระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดานที่ต่ำที่สุดไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร

- ข้อ 32 พื้นชั้นล่างของอาคารที่พักอาศัยนั้นต้องมีระดับสูงกว่าพื้นดินปลูกสร้างอาคารอย่างน้อย 90 เซนติเมตร แต่ถ้าพื้นเป็น ซีเมนต์ อิฐ หิน หรือวัสดุแข็งอย่างอื่นที่สร้างคันดินพื้นดิน ต้องมีระดับสูงกว่าพื้นดินที่ปลูกสร้างอาคารอย่างน้อย 10 เซนติเมตร และถ้าเป็นอาคารตั้งอยู่ริมแนวถนนในที่ราบจะเป็นอาคารพักอาศัยหรือไม่ก็ตามต้องสูงกว่าระดับถนนนั้น ไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร

ข้อ 33 ครัวไฟอยู่ติดกับห้องนอนหรือห้องส้วม ห้ามมิให้มีหน้าต่างหรือช่องลมในด้านที่ติดต่อกัน เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมโยธาธิการและผังเมือง การนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย ฝ่าฝืนจะมีความผิดตามกฎหมายว่าด้วยการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล และต้องแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อ 35 บันไดสำหรับอาคารที่พักอาศัยต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ช่วงหนึ่งไม่สูงเกิน 300 เซนติเมตร และลูกตั้งไม่สูงกว่า 20 เซนติเมตร ลูกนอนไม่แคบกว่า 22 เซนติเมตร ถ้าตอนใดต้องทำเดียวกับบันไดเวียนส่วนแคบสุดของลูกนอนต้องไม่แคบกว่า 10 เซนติเมตร
- ข้อ 36 บันไดอันเป็นประธานสำหรับอาคารสาธารณะ ต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร ช่วงหนึ่งไม่สูงเกิน 400 เซนติเมตร ลูกตั้งไม่สูงกว่า 19 เซนติเมตร ลูกนอนไม่แคบกว่า 24 เซนติเมตร ถ้าไม่มีบันไดขึ้นลงให้มากพอจะใช้เป็นทางลงหนีไฟได้ดีพอสมควรแล้วจะต้องมีทางลงหนีไฟอีก ตอนใดที่ต้องทำเดียวกับบันไดเวียน ส่วนแคบที่สุดของลูกนอนต้องไม่แคบกว่า 10 เซนติเมตร
- ข้อ 37 บันไดซึ่งมีช่วงสูงกว่าระยะที่กำหนดไว้ ให้ทำที่พักขนาดกว้างยาวไม่น้อยกว่าส่วนกว้างของบันไดนั้น
- ข้อ 38 วัสดุผนังหลังคาให้ทำด้วยวัสดุทนไฟ เว้นแต่อาคารซึ่งตั้งอยู่ห่างจากอาคารอื่น ซึ่งมุงด้วยวัสดุทนไฟ หรือจากเขตที่ดินหรือทางสาธารณะเกิน 40 เมตร จึงจะมุงด้วยวัสดุอื่นได้

#### หมวด 6

##### แนวอาคารและระยะต่างๆ

- ข้อ 52 ห้ามมิให้บุคคลใดปลูกสร้างอาคารหรือส่วนของอาคารยื่นออกมาในหรือเหนือทางเดินสาธารณะ เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากผู้ว่าราชการจังหวัด
- ข้อ 53 ห้ามมิให้ปลูกสร้างอาคารมีระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝาด หรือยอดผนังสูงเกินกว่าระยะราบจากผนังด้านหน้าอาคารจดแนวถนนปากตรงกันข้าม
- ข้อ 57 อาคารต้องมีที่ว่างอันปราศจากสิ่งก่อสร้างปกคลุมไม่น้อยกว่าส่วนที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

- (1) อาคารที่พักอาศัยให้มีที่ว่าง 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ชั้นใดชั้นหนึ่งที่มีมากที่สุดของอาคาร
- (2) อาคารที่มีได้ใช้เป็นที่พักอาศัยด้วย แต่ละหลังหรือห้อง ให้มีที่ว่าง 10 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ชั้นใดชั้นหนึ่งที่มีมากที่สุดของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ซึ่งงานศิลปกรรมที่ออกแบบนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หมวด 7

### การสุขาภิบาล

- ข้อ 59 อาคารที่ปลูกสร้างจะต้องมีทางระบายน้ำที่ไหลแล้วออกจากอาคารไปได้สะดวก
- ข้อ 60 การทำรางระบายน้ำออกจากอาคารไปสู่ทางน้ำสาธารณะจะต้องให้มีส่วนลาดไม่ต่ำกว่า 1 ใน 200 ตามแนวตรงที่สุดที่จะจัดทำได้ ถ้าใช้ท่อกลมเป็นท่อระบายต้องมีบ่อตรวจทุกระยะ 30 เมตร และทุกมุมทุกเหลี่ยมด้วย
- ข้อ 65 ห้องส้วมต้องมีขนาดเนื้อที่ไม่ต่ำกว่า 1.50 ตารางเมตร ต่อ 1 แทนมีลักษณะที่จะรักษาความสะอาดได้ง่ายเรียบร้อย และพื้นที่ไม่ชื้น กับมีช่องระบายลมตามสมควร ถ้าเป็นส้วมระบายน้ำซึ่งไม่ใช่บ่อก็อาจทำในตัวอาคารที่พักอาศัยได้ แต่ถ้าเป็นส้วมวิธีอื่นต้องทำเป็นส่วนหนึ่งต่างหากออกไปจากตัวอาคารที่พักอาศัยนั้น

กฎกระทรวง ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคารพุทธศักราช 2479

### ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

- (1) “ที่จอดรถ” หมายความว่า สถานที่ที่จัดไว้เป็นที่จอดรถยนต์โดยเฉพาะสำหรับอาคาร
- (2) “ที่กัณฑ์รถยนต์” หมายความว่า บริเวณที่จัดไว้สำหรับกัณฑ์รถยนต์เพื่อสะดวกในการจอดหรือเข้าออกของรถยนต์
- (3) “ทางเข้าออกรถยนต์” หมายความว่า ทางที่ใช้สำหรับรถยนต์เข้าหรือออกจากที่จอดรถยนต์ถึงปากทางเข้าออกรถยนต์
- (4) “ปากทางเข้าออกรถยนต์” หมายความว่า ส่วนของทางเข้าออกของรถยนต์ที่เชื่อมกับทางสาธารณะ
- (9) “ภัตตาคาร” หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ขายอาหารหรือเครื่องดื่ม โดยมีพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหารไว้บริการภายในอาคารหรือภายนอกอาคาร
- (11) “สำนักงาน” หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่...  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น...  
ถ้า

- (12) “อาคารขนาดใหญ่” หมายความว่า อาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่ประกอบกิจกรรมประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีความสูงจากระดับถนนตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตรหรือมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร
- (13) “ห้องโถง” หมายความว่า ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมหรือประชุม

ข้อ 2 ให้กำหนดประเภทของอาคารที่ซึ่งต้องมีที่จอดรถยนต์ ที่กัลับริยนต์ และทางเข้าออกของรถยนต์ไว้ดังต่อไปนี้

- (4) กัตาคารที่มีพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหารตั้งแต่ 150 ตารางเมตรขึ้นไป
- (6) สำนักงานที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป
- (7) อาคารขนาดใหญ่
- (8) ห้องโถงโรงแรมตาม (2) กัตาคารตาม(4) หรืออาคารขนาดใหญ่ตาม (7)

ข้อ 3 จำนวนที่จอดรถยนต์ต้องจัดให้มีตามกำหนดดังต่อไปนี้

(2) ในเขตเทศบาลหรือในเขตท้องที่ที่ได้มีพระราชกฤษฎีกาให้ใช้พระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคารพุทธศักราช 2497 ใช้บังคับ

(ง) กัตาคาร ให้มีที่จอดรถไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่ตั้งโต๊ะอาหาร 40 ตารางเมตร เศษของ 40 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 40 ตารางเมตร

(ฉ) สำนักงาน ให้มีที่จอดรถไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่ 120 ตารางเมตร เศษของ 120 ตารางเมตรให้คิดเป็น 120 ตารางเมตร

(ช) ห้องโถงของโรงแรม กัตาคาร หรืออาคารขนาดใหญ่ตามข้อ 2 (8) ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่โถง 30 ตารางเมตร เศษของ 30 ตารางเมตรให้คิดเป็น 30 ตารางเมตร

(ซ) อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถยนต์ตามจำนวนที่กำหนดของแต่ละประเภทอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจกรรมในอาคารขนาดใหญ่นั้นรวมกัน หรือให้มีพื้นที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่อาคาร 240 ตารางเมตร เศษของ 240 ตารางเมตรให้คิดเป็น 240 ตารางเมตร ทั้งนี้ให้ถือที่จอดรถยนต์จำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์

ข้อ 4 อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการหลายประเภท ถ้าเป็นประเภทของอาคารที่ต้องมีที่จอดรถยนต์ ที่กัลับริยนต์ และทางเข้าออกของรถยนต์ตามข้อ 2 ต้องจัดให้มีจำนวนที่จอดรถยนต์ตามที่กำหนดในข้อ 3 ของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารนั้นรวมกัน

- ข้อ 6 ที่จอดรถยนต์ต้องจัดให้ยู่งภายในบริเวณของอาคารนั้น ถ้าอยู่ภายนอกอาคารต้องมีทางไปสู่อาคารนั้นไม่เกิน 200 เมตร
- ข้อ 7 ที่กัลัรบรถยนต์ต้องมีพื้นที่เพียงพอและอยู่ในที่ที่เหมาะสมให้สวามารถกัลัรบรถยนต์เข้าสู่ทางเข้าออกของรถยนต์ได้โดยสะดวก โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงแนวการกัลัรบรถยนต์ไว้ให้ปรากฏในกรณีที่จะจัดให้ร่ว่งได้ทางเดียวจากปากทางเข้าจนถึงปากทางออก จะไม่มีที่กัลัรบรถก็ได้
- ข้อ 8 ทางเข้าออกของรถยนต์ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร ในกรณีที่จัดให้ร่ว่งได้ทางเดียวทางเข้าและทางออกต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงทางเข้าและทางออกไว้ให้ปรากฏ และปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องเป็นดังนี้
- (1) แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกรถยนต์ต้องไม่อยู่ในที่ที่เป็นทางร่วมหรือทางแยก และต้องห่างจากจุดเริ่มต้น โค้งหรือหักมุมของขอบทางร่วมหรือขอบทางแยกสาธารณะ มีระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร
  - (2) แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องไม่อยู่บนเชิงลาดสะพาน และต้องห่างจากจุดสูงสุดเชิงลาดสะพานมีระยะไม่น้อยกว่า 50 เมตร

กฎกระทรวง ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

หมวด 1

แบบและวิธีการเกี่ยวกับการติดตั้งระบบการป้องกันอัคคีภัย

- ข้อ 2 อาคารดังต่อไปนี้ ต้องมีวิธีการเกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยตามที่กำหนดในกฎกระทรวงนี้
- (2) อาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมของประชาชน เช่น กัตตาคาร สำนักงาน สถานที่ทำการของราชการ เป็นต้น
- ข้อ 3 อาคารทั่วไป ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถืออย่างใดอย่างหนึ่งตามชนิดและขนาดที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง สำหรับดับเพลิงที่เกิดจากประเภทของวัสดุที่มีในแต่ละชั้นไว้ 1 เครื่อง ต่อพื้นที่อาคารไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ทุกระยะไม่เกิน 45 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่อง ต้องติดตั้งให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่

เกิน 1.50 เมตร ในที่มองเห็นสามารถอ่านคำแนะนำการใช้ได้ และสามารถนำไปใช้งานได้ โดยสะดวกและต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

ข้อ 5 อาคารอื่นนอกจากอาคารตามข้อ 3 วรรคหนึ่ง ที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร ต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้นด้วย

ข้อ 6 ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- (1) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติและระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้ อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทำงาน
- (2) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ที่สามารถส่งเสริมหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึงเพื่อให้หนีไฟ

**หมวดที่ 2**

**แบบและจำนวนของห้องน้ำและห้องส้วม**

ข้อ 8 อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ ต้องมีห้องน้ำและห้องส้วมไม่น้อยกว่าจำนวนที่กำหนด

ตาราง 6.7 แสดงจำนวนห้องน้ำและห้องส้วมที่ต้องมีในอาคารแต่ละชนิด

ชนิดหรือประเภทของอาคาร	ห้องส้วม		ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ
	ที่ถ่ายอุจจาระ	ที่ถ่ายปัสสาวะ		
(2) ห้องแถวหรือตึกแถวไม่ว่าจะ ใช้เพื่อการพาณิชย์หรือพักอาศัย ต่อพื้นที่อาคารทุกชั้น รวมกันแต่ ละคูหาเกิน 200 ตารางเมตร	2	1	1	-
(9) สำนักงาน ต่อพื้นที่อาคาร 300 ตารางเมตร				
(ก) สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
(ข) สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1
(10) ภัตตาคาร ต่อพื้นที่สำหรับตั้ง โต๊ะอาหาร 200 เมตร				
(ก) สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
(ข) สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1

## หมวด 3

## ระบบการจัดแสงสว่างและการระบายอากาศ

ข้อ 11 ส่วนต่างๆ ของอาคารต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่าความเข้มที่กำหนดไว้

ตาราง 6.8 แสดงความเข้มของแสงสว่างที่น้อยที่สุดในแต่ละส่วนของอาคารในอาคารแต่ละชนิด

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	หน่วยความเข้มของแสงสว่าง ลักซ์ (LUX)
2	ช่องทางเดินภายในที่อยู่อาศัยรวม	100
3	ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารที่อยู่อาศัยรวม	100
4	ห้องน้ำ ห้องส้วม สำนักงาน หรืออาคารอยู่อาศัย	100
6	ช่องทางเดินภายในสำนักงาน	200
13	ห้องประชุม	300
14	บริเวณที่ทำงานในสำนักงาน	300

ข้อ 12 ระบบการระบายอากาศในอาคารจะจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ หรือวิธีกลก็ได้

ข้อ 13 ในกรณีการจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ห้องในอาคารทุกชนิดทุกประเภทต้องมีประตู หน้าต่างหรือช่องระบายอากาศด้านติดกับอากาศภายนอกเป็นพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ห้องนั้น ทั้งนี้ ไม่นับรวมพื้นที่ประตู หน้าต่าง และช่องระบายอากาศที่ติดต่อกับห้องอื่นหรือช่องทางเดินภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เกณฑ์มาตรฐานสิ่งอำนวยความสะดวกภายนอกอาคารสำหรับคนพิการ

ในการวางผังอาคารสถานที่ทำการของภาครัฐบาลและเอกชน สถานฝึกอบรม สถานฝึกอาชีพ สถานประกอบการ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนอาคารสาธารณะ ได้แก่ โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า สถานีขนส่ง สนามบินพาณิชย์ ที่ทำการไปรษณีย์ ฯลฯ มีสิ่งที่จะอำนวยความสะดวกแก่คนพิการ ได้แก่

### 1. ทางเข้าสู่อาคาร

- 1.1 เป็นพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือส่วนของอาคาร ยื่นล้ำ ออกมาทำให้การสัญจรไม่สะดวก หรืออาจเกิดอันตรายสำหรับคนพิการ
- 1.2 ให้อยู่ในระดับเดียวกับพื้นลานจอดรถ หากอยู่ต่างระดับต้องมีทางลาด สามารถ ขึ้น-ลง และทางลาดนี้ให้อยู่ใกล้ที่จอดรถ
- 1.3 ทางเดินจากบริเวณภายนอกเข้าสู่อาคาร หากมีพื้นที่ต่างระดับกันให้ใช้สีทาหรือ ติดเครื่องหมายให้เห็นชัดสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น
- 1.4 มีป้ายบอกทางไปยังอาคารต่างๆชัดเจน
- 1.5 มีผังบอกทางเป็นอักษรเบรลล์สำหรับผู้พิการทางการมองเห็น

### 2. ทางเชื่อมระหว่างอาคารและระเบียง

- 2.1 ทางเชื่อมระหว่างอาคารให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง ความกว้างประมาณ 1.60-2.00 เมตร เพื่อที่จะสวนกันได้
- 2.2 ระเบียงให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกันไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง
- 2.3 ความกว้างของระเบียงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร และให้มีราวกันภายนอกของ ระเบียงสูงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร

3. ทางข้าม ต้องมีความลาดจากทางเดินสู่ถนน โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง ไม่ควรมีท่อน้ำ หรือร่องน้ำมาขวางทางเดิน หากจำเป็นต้องมีช่องตะแกรงปิดช่องน้ำ ไม่ควรห่างเกิน 1.3 เซนติเมตร เพื่อกันปลายไม้เท้าหรือไม้ค้ำของคนพิการที่มลงในช่องตะแกรง

### 4. ทางลาด

- 4.1 ทางลาดภายนอกอาคารใช้สำหรับเข้าสู่ตัวอาคาร หรือเชื่อมต่อระหว่างอาคารที่อยู่ ต่างระดับกัน
- 4.2 พื้นทางลาดให้ใช้วัสดุกันลื่น
- 4.3 พื้นผิวทางลาดใช้วัสดุกันลื่นและมีสัดส่วนความลาดเอียง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงสัดส่วนความลาดเอียงของทางลาดภายนอกอาคาร

ความยาวทางลาด	ความลาดเอียง
1 – 3 เมตร	1 : 12
3 – 6 เมตร	1 : 16
6 – 10 เมตร	1 : 20

ให้มีชนพักอย่างน้อย 1.50 เมตร ก่อนเข้าอาคาร ถ้าทางลาดนั้นมีความยาวเกิน 6.00 เมตร และต้องใช้ทางลาดต่อให้มีชนพักยาว 1.50 เมตร ก่อนขึ้นทางลาดใหม่

- 4.4 ทางลาดด้านที่ไม่มีผนังกันให้ทำขอบสูงจากพื้นผิวไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร
- 4.5 มีราวจับทั้ง 2 ข้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 4.2 เซนติเมตร
- 4.6 ราวจับให้มีลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 – 5.0 เซนติเมตร
- 4.7 ราวจับให้ยื่นเลยจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดของทางลาด ด้านละไม่น้อยกว่า 0.30 เซนติเมตร

5. ที่จอดรถ

5.1 จัดให้มีสถานที่จอดรถสำหรับคนพิการ ในบริเวณอาคารสาธารณะทุกแห่ง โดยอยู่ในบริเวณที่สะดวกในการเข้าสู่อาคารมากที่สุด และมีปริมาณอย่างน้อยตามอัตราส่วนดังนี้

ตารางแสดงจำนวนสถานที่จอดรถสำหรับคนพิการ ในบริเวณอาคารสาธารณะ

ที่จอดรถปกติ	ที่จอดรถคนพิการ
1 – 25 คัน	1 คัน
26 – 50 คัน	2 คัน
51 – 75 คัน	3 คัน
76 – 100 คัน	4 คัน
101 – 150 คัน	5 คัน
151 – 200 คัน	6 คัน
201 – 300 คัน	7 คัน
301 – 400 คัน	8 คัน
401 – 500 คัน	9 คัน
501 – 1,000 คัน	ร้อยละ 2 ของจำนวนรถทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่ ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1,000 คันขึ้นไป 20 คัน และทุกๆ 100 คันที่เพิ่มขึ้นจาก 1,000 คัน ให้จัดที่จอดรถ สำหรับคนพิการ 1 คัน

- 5.2 ในกรณีที่จอดรถมีหลายชั้นให้จัดที่จอดรถสำหรับคนพิการไว้ชั้นที่มีลิฟท์หรือมีทางเข้าออกชั้นละ 1 คัน และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้พร้อม
- 5.3 ที่จอดรถคนพิการให้จัดไว้ใกล้ทางเข้าออกอาคารให้มากที่สุด
- 5.4 พื้นที่จอดรถให้มีขนาด 3.80 x 6.00 เมตรต่อรถ 1 คัน
- 5.5 มีป้ายแสดงให้ชัดเจนว่าเป็นที่จอดรถคนพิการ

### เกณฑ์มาตรฐานสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสาธารณะและบริการสาธารณะสำหรับคนพิการ

การช่วยเหลือให้คนพิการมีส่วนร่วมกับบุคคลภายนอกได้ ส่วนบริการที่เป็นสาธารณะ และอาคารสาธารณะจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับคนพิการ ดังนี้

#### 1. สัญลักษณ์ของคนพิการ

สิ่งอำนวยความสะดวกที่จัดไว้ให้คนพิการติดสัญลักษณ์ของคนพิการให้เห็นชัดเจน

#### 2. ทางเท้า

2.1 พื้นทางเท้าต้องเรียบ

2.2 ท่อระบายน้ำให้มีฝาปิดมิดชิด ถ้าเป็นชนิดตะแกรงต้องมีซี่หรือรูเล็กขนาดกว้างไม่เกิน 1.3 เซนติเมตร เพื่อกันไม้เท้า ไม้ค้ำยัน หรืออุปกรณ์ทางเดินอื่นๆ และกันล้อเข็นตกลงไป

2.3 หากมีสิ่งกีดขวางที่จำเป็นบนทางเท้า เช่น ลวดจึง เสาไฟฟ้า ป้ายบอกทาง ตู้ไปรษณีย์ หรือต้นไม้ ให้จัดอยู่ในแนวเดียวกัน และทำพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนพิการทางการมองเห็นทราบก่อนถึงสิ่งกีดขวางนั้น

2.4 รางระบายน้ำให้อยู่นอกทางเท้า

2.5 อุปกรณ์บังแดดฝนของอาคารริมทางเท้า เมื่อใช้งานให้อยู่ในระดับสูงจากพื้น 2 เมตร และอุปกรณ์สำหรับยึดหรือชกรอกต้องไม่อยู่ในทางเท้า

2.6 ให้มีทางลาดจากทางเท้าลงสู่พื้นถนนบริเวณทางข้ามถนน ทางแยก หรือถนนชอย และตรงเกาะกลางถนน และทำพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนพิการทางการ

มองเห็น ทางลาดชันนี้ต้องมีความลาดเอียง 1 : 12 ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง 2.7 ทางข้ามถนนที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร และมีพื้นที่ผิวที่ต่างระดับกันให้ทำสีให้เห็นชัด โดยสีที่ใช้มีความคมชัดตัดกับสีผิวเดิม

### 3. ประตู

- 3.1 ธรณีประตูหากจำเป็นต้องมี ให้ขอบทั้งสองด้านมีความลาดเอียงให้สะดวกสำหรับรถเข็นและคนพิการที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน
- 3.2 มีความกว้างไม่น้อยกว่า 85 เซนติเมตร
- 3.3 ประตูควรมีลักษณะเลื่อนเปิดปิดง่าย
- 3.4 ถ้าประตูเป็นชนิดผลักเข้าออกให้เปิดได้กว้างหากเปิดออกสู่ทางเดินหรือระเบียงต้องไม่กีดขวางทางจราจร
- 3.5 กรณีลูกพับเป็นกระจกให้ติดเคื่องหมายแถบสีหรือทำที่สังเกตให้เห็นชัดสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น
- 3.6 มือจับเปิดปิดประตูควรเป็นชนิดก้านติดตั้งในแนวตั้ง และอยู่สูงจากพื้น 90 เซนติเมตร
- 3.7 ประตูห้องพักในโรงแรมที่จัดไว้ให้สำหรับคนพิการทางการได้ยิน หรือสื่อความหมายมีช่องว่างด้านล่างของประตูเพื่อจะรับข่าวสารจากภายนอก ในกรณีฉุกเฉินและอุบัติเหตุต่างๆ

### 4. บันได

ถ้าสามารถเลี่ยงได้ควรจะเลี่ยงแต่บุคคลพิการจำนวนมากสามารถใช้บันไดได้ และ

ควรมี

ความเหมาะสมดังนี้

- 4.1 ความกว้างของบันไดไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร โดยจัดให้มีชานพักทุกระยะความสูงไม่เกิน 2 .00 เมตร จมูกบันไดมนเรียบและใช้วัสดุกันลื่น
- 4.2 มีราวจับบันไดทั้ง 2 ข้าง ความกว้างของขอบราวบันได 4.5 – 5.0 เซนติเมตร
- 4.3 ที่เริ่มต้นและสิ้นสุดของราวบันไดควรมีอักษรเบรลล์บอกชั้นและทาสีหรือติดสติ๊กเกอร์ให้เห็นชัด
- 4.4 บันไดลูกตั้งต้องมีขนาดสูงไม่เกิน 18 เซนติเมตร ลูกนอนขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร
- 4.5 ควรมีสั่งเตือนที่สัมผัสได้สำหรับบุคคลพิการทางการมองเห็นเพื่อบอกให้รู้ว่าทางเดินข้างหน้าเป็นบันไดคู่ข้างล่างหรือขึ้นข้างบน
- 4.6 การมีสิ่งกีดขวางบริเวณใต้บันได เพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลพิการทางตาเดินเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคู่มือการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่สิ่งนี้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้จัดทำ

## 5. ลิฟท์

- 5.1 ต้องไม่มีสิ่งกีดขวางหน้าลิฟท์ เช่น กระจาดต้นไม้ ที่ทิ้งขยะ ที่ดับบูหรี่ ฯลฯ
- 5.2 ปุ่มกดลิฟท์ และปุ่มบังคับภายในลิฟท์ให้อยู่ในระดับต่ำพอที่บุคคลพิการนั่งเก้าอี้ล้อเลื่อนสามารถกดได้ คือประมาณ 0.90 – 1.20 เมตร และมีอักษรเบรลล์กำกับไว้ด้วยตัวหนังสือ ตัวเลข ต้องโต และชัดเจนมีสีตัดมองเห็นชัด
- 5.3 มีราวจับภายในลิฟท์สำหรับบุคคลพิการที่ต้องการพยุงตัวสูงไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร
- 5.4 ขนาดลิฟท์โดยสารมีประตูลิฟท์เปิดได้ กว้างไม่น้อยกว่า 0.85 เมตร และขนาดของลิฟท์ให้เก้าอี้ล้อเลื่อนหมุนตัวได้ด้วย มีขนาดไม่น้อยกว่า 1.10 x 1.20 เมตร
- 5.5 แสงสว่างภายในลิฟท์ต้องเพียงพอ
- 5.6 ให้มีเสียงบอกได้เมื่อลิฟท์หยุดตามชั้นต่างๆ และมีเสียงบอกชั้นภายในลิฟท์เพื่อความสะดวกสำหรับบุคคลพิการทางการมองเห็น
- 5.7 ระยะเวลาเปิด-ปิดลิฟท์ หากไม่ใช่ Photo-eye ให้มีเวลาเปิดลิฟท์ไม่น้อยกว่า 5 นาที เพื่อให้คนพิการเข้าออกลิฟท์ได้ทัน
- 5.8 เมื่อลิฟท์ขัดข้องให้มีเสียงและดวงไฟเตือนภัย เป็นไฟกระพริบได้เพื่อให้ผู้พิการทางการมองเห็นและผู้พิการทางการได้ยินทราบ ในกรณีที่ผู้พิการทางหูติดอยู่ในลิฟท์คนเดียวให้มีสัญญาณไฟ ให้ผู้พิการทางหูได้ทราบว่าผู้ที่อยู่ข้างนอกรับทราบแล้วว่าลิฟท์ขัดข้องและกำลังให้ความช่วยเหลืออยู่

## 6. พื้น

โดยทั่วไปควรเป็นพื้นเรียบแต่ไม่ลื่น ทำด้วยวัสดุที่ไม่กะเทาะหรือหลุดง่าย พื้นที่ดีที่สุดควรเป็นพื้นกระเบื้องยาง ไม่ควรใช้วัสดุที่เป็นมันและสะท้อนแสง และหากพื้นบริเวณใดที่เป็นอันตรายต่อบุคคลพิการทางการมองเห็น ก็ควรจะมีสิ่งบอกเตือนที่สามารถสัมผัสได้

## 7. ห้องน้ำ ที่อาบน้ำ ห้องส้วม และอ่างล้างมือ

- 7.1 ประตูห้องน้ำที่จัดให้คนพิการควรเป็นบานเลื่อนหรือบานพับ ถ้าเป็นบานพับ ให้เปิดออกด้านนอก ไม่มีธรณีประตูมีความกว้างไม่น้อยกว่า 85 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา หากมีผู้ใดนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต หรือมีการนำเอกสารนี้ไปใช้ในทางที่ผิดโดยไม่ได้รับอนุญาต ผู้จัดทำเอกสารขอสงวนสิทธิ์ในการดำเนินคดีตามกฎหมายต่อไป

7.2 ติดอักษรเบรลล์เพื่อให้ทราบว่าห้องน้ำชายหรือหญิง ไว้ที่บริเวณใกล้ประตู

- 7.3 ควรมีราวจับจากประตูทางเข้าไปยังที่อาบน้ำและห้องน้ำ ราวจับสูงไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และพื้นห้องน้ำให้ใช้วัสดุกันลื่น
- 7.4 ติดตั้งสัญญาณไฟสำหรับเตือนภัย หรือเรียกหาในระหว่างผู้พิการทางการได้ยินติดอยู่ในห้องน้ำ
- 7.5 ที่อาบน้ำให้มีพื้นที่ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร เพื่อให้รถเข็นสามารถหมุนกลับตัวได้
- 7.6 ควรทำที่นั่งสำหรับอาบน้ำชนิดพับเก็บติดผนัง ซึ่งเมื่อกางออกมาใช้แล้วมีความสูงจากพื้น 45 เซนติเมตร
- 7.7 ควรมีราวจับในแนวนอนระดับความสูงไม่ต่ำกว่า 70 เซนติเมตร และแนวตั้งให้มีส่วนล่างไม่ต่ำกว่า 70 เซนติเมตร ในที่อาบน้ำและห้องส้วม
- 7.8 สิ่งของ เครื่องใช้ อุปกรณ์ภายในที่อาบน้ำให้อยู่สูงจากพื้นความสูงระหว่าง 0.25 – 1.20 เมตร
- 7.9 ประตูห้องส้วม ต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา ไม่มีธรณีประตู ถ้าเป็นพื้นต่างระดับต้องไม่เกิน 2 เซนติเมตร และมีทางลาด
- 7.10 พื้นที่ภายในห้องส้วมกว้างยาวไม่น้อยกว่า 1.70 x 1.70 เมตร
- 7.11 โถส้วมชนิดนั่งราบ สูงจากพื้นดิน 45 เซนติเมตร มีพนักพิงหลังและที่ปล่อยน้ำ
- 7.12 ชนิดกันโยก
- 7.13 ใต้อ่างล้างมือให้มีที่สำหรับรถเข็นสอดเข้า
- 7.14 ก๊อกน้ำและที่ใส่สบู่เหลวใช้ชนิดก้าน โยกหรือก้านกด

**8. ป้ายประกาศ**

- 8.1 ภายนอกอาคารให้มีผังบอกอาคารสถานที่ที่อยู่ในบริเวณให้ชัดเจน
- 8.2 ภายในอาคารในทุกจุดที่มีป้ายหรือผังบอกสถานที่ต่างๆให้มีอักษรเบรลล์ด้วย
- 8.3 ป้ายหรือผังบอกทางทุกแห่งให้มีสีที่ชัดเจนหรือมีแสงสว่างช่วย
- 8.4 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้เขียนบนป้าย

ระยะทาง	ขนาดตัวอักษร
0 – 7 เมตร	6 x 6 เซนติเมตร
7 – 18 เมตร	11 x 11 เซนติเมตร
18 เมตรขึ้นไป	20 x 20 เซนติเมตร

ตารางแสดงขนาดของตัวอักษรที่ใช้เขียนบนป้าย

## 9. สถานีขนส่ง

- 9.1 ให้มีลิฟท์รับ-ส่งคนพิการในกรณีชานชาลาตั้งอยู่ในพื้นที่ต่างระดับ
- 9.2 ให้มีทางลาดในพื้นที่ต่างระดับทุกแห่ง
- 9.3 ให้มีแผนผังขนาดใหญ่ สำหรับคนมองเห็นเลือนลางและติดไฟให้เห็นชัดเจน
- 9.4 ให้มีป้ายบอกทางชัดเจน พร้อมทั้งข้อมูลประกาศต่างๆ ตารางการเดินรถ ให้จัดทำเป็นอักษรเบรลล์และตัวพิมพ์ใหญ่
- 9.5 ให้จัดเครื่องโทรสารไว้สำหรับคนหูหนวก

## 10. พื้นผิวต่างสัมผัส

- 10.1 บริเวณพื้นที่ต่างระดับที่มีความสูง 10 เซนติเมตรขึ้นไป และไม่เป็นทางลาด ให้มีพื้นที่ผิวต่างสัมผัสมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร และขอบนอกอยู่ห่างจากพื้นระดับ 60 เซนติเมตร
- 10.2 ทางเท้าและทางเดินสาธารณะทั้งภายในและภายนอกอาคาร ให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร บนทางเดินนั้น โดยทอดตัวไปตามทางยาวของทาง ทั้งนี้เพื่อแสดงส่วนของทางเดินที่ชัดเจน โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

## 11. ห้องสมุดสาธารณะ

- 11.1 ให้มีหนังสือที่คนพิการทางการมองเห็น จะสามารถรับรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นจำนวนอย่างน้อย 1% ของจำนวนหนังสือทั้งหมดที่มีอยู่ในห้องสมุดนั้น
- 11.2 ให้มีสื่ออุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการรับรู้สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เช่น เครื่องอ่านหนังสือ เครื่องขยายขนาดตัวหนังสือและภาพ
- 11.3 ให้มีวีดีโอที่มีภาษามือหรือคำบรรยายกำกับสำหรับคนพิการทางการได้ยิน และสื่อความหมายด้วย

## 12. ตู้ไปรษณีย์

ตู้ไปรษณีย์มีช่องสอดจดหมายมีความสูงอยู่ในระดับ 0.90 – 1.20 เมตร

## 13. สัญญาณจราจร

- 13.1 เมื่อสัญญาณจราจรให้คนข้ามถนนปรากฏ ให้มีเสียงให้คนตาบอดได้ทราบด้วยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาค้นคว้า มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โดยสัญญาณไฟ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 วินาที เป็นสัญญาณเสียง 2 ระยะ คือ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุกีดขวางและต้องแจ้งองค์เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ระยะแรกเป็นเสียงปกติ เมื่อสิ้นสุดเวลาสัญญาณ 15 วินาที ให้เป็นเสียงถี่ขึ้น
- 13.2 สัญญาณนี้ให้ติดตั้งที่ทางข้ามถนน ห่างจากแยกไม่น้อยกว่า 100 เมตร

**14. สถานที่ติดต่อสอบถาม**

สถานที่ติดต่อสอบถามให้จัดสถานที่สำหรับผู้ใช้รถเข็น และผู้ที่มีร่างกายเตี้ยกว่าระดับปกติ สามารถเข้าติดต่อได้ โดยให้โต๊ะหรือเคาน์เตอร์มีระดับความสูงจากพื้น 70 เซนติเมตร และให้มีที่ว่างข้างใต้ให้รถเข็นสอดเข้าได้

**15. โทรศัพท์สาธารณะ**

โทรศัพท์สาธารณะให้จัดสำหรับคนพิการใช้ได้ ในชุมชน จำนวน 1 เครื่องต่อเครื่องโทรศัพท์ทั่วไป 5 เครื่อง โทรศัพท์นี้ให้ติดตั้งไว้ในระดับสูงจากพื้น 70 เซนติเมตร และข้างใต้ให้มีที่ว่างให้รถเข็นสอดเข้าได้

**16. อาคารและสถานที่ชุมชนสาธารณะ**

16.1 อาคารและสถานที่ชุมชนสาธารณะต่างๆที่มีการกำหนดที่นั่งไว้แน่นอนให้กันที่สำหรับรถเข็นคนพิการดังนี้

ขนาดของสถานที่ (ที่นั่ง)	จำนวนที่สำหรับรถเข็น (คัน)
4 – 25	1
26 – 50	2
51 – 300	4
301 – 500	5
เกินกว่า 500 ที่นั่ง	1 คัน ต่อทุก 100 ที่นั่ง

ตารางแสดงจำนวนที่นั่ง สำหรับรถเข็นคนพิการสำหรับอาคารและสถานที่ชุมชนสาธารณะ

16.2 ให้จัดที่นั่งไว้สำหรับล่ามภาษามือ และให้มีแสงสว่างเพียงพอที่คนพิการทางการได้ยินจะเห็นได้ชัดเจน

**17. ที่นั่งพัก**

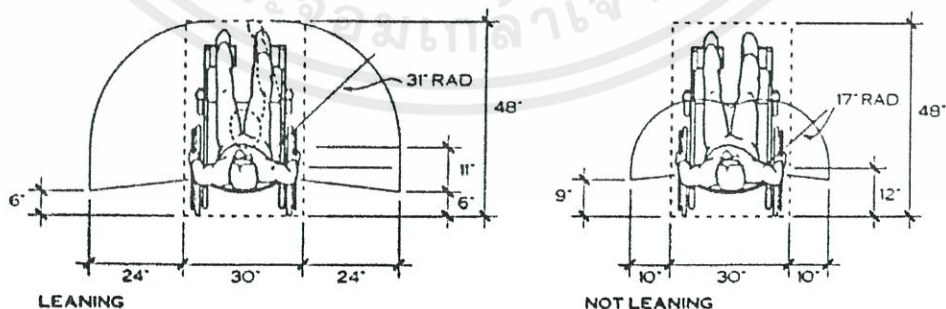
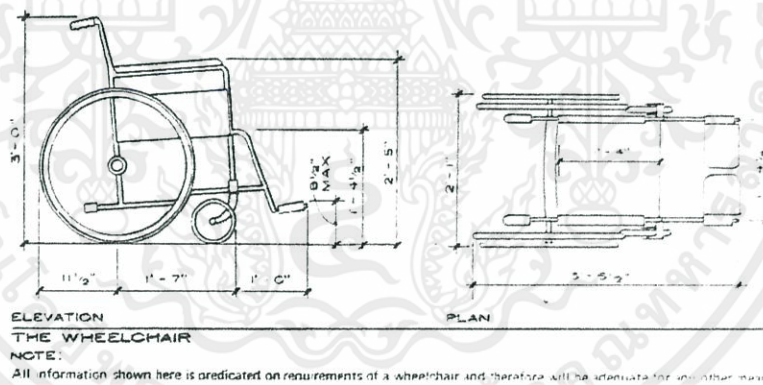
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับให้ผู้ที่พิการทางขาที่ใช้อุปกรณ์ช่วยพยุงได้ มีที่สำหรับนั่งพักเป็นระยะๆที่พอสมควร โดยเฉพาะทางลาด-ทางเดิน ที่มีความกว้างน้อยให้จัดเป็นที่นั่งแยกเฉพาะออกมาเพื่อจะได้ไม่กีดขวางทางผู้อื่น

## ภาคผนวก ข.

# การศึกษาการออกแบบเกี่ยวกับคนพิการ

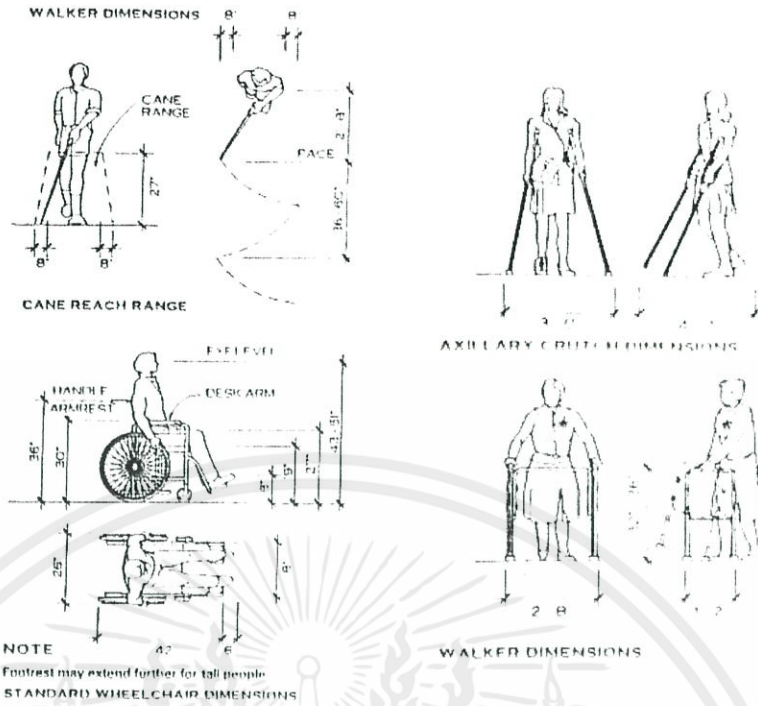
มาตรฐานในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ ตั้งแต่ถนนหนทาง ทางเดินเข้าสู่อาคาร ประตูทางเข้า ลิฟท์ และห้องน้ำ ต่างๆ ในอาคารรวมทั้งรายละเอียดอื่นที่ให้โอกาสคนพิการ โดยให้โอกาสเท่าเทียมกัน และอยู่ร่วมในสังคมเดียวกัน จึงได้กำหนดมาตรฐานการออกแบบเป็นประเด็นสำคัญดังนี้

1. ACCESSIBILITY GUIDELINES FOR BUILDING AND FACILITIES ของ AMERICANS WITH DISABILITIES ACTS
2. DESIGN GUIDE FOR BARRIER - FREE FACILITIES ของสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์
3. มาตรฐาน การออกแบบบาทวิถี และเฟอร์นิเจอร์ ของการออกแบบ สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร



### HORIZONTAL REACH LIMITS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่แจ้งมีลิขสิทธิ์ไว้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้รูปที่ 1 แสดงขนาด และระยะทางขอบเขตในการใช้รถเข็นทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

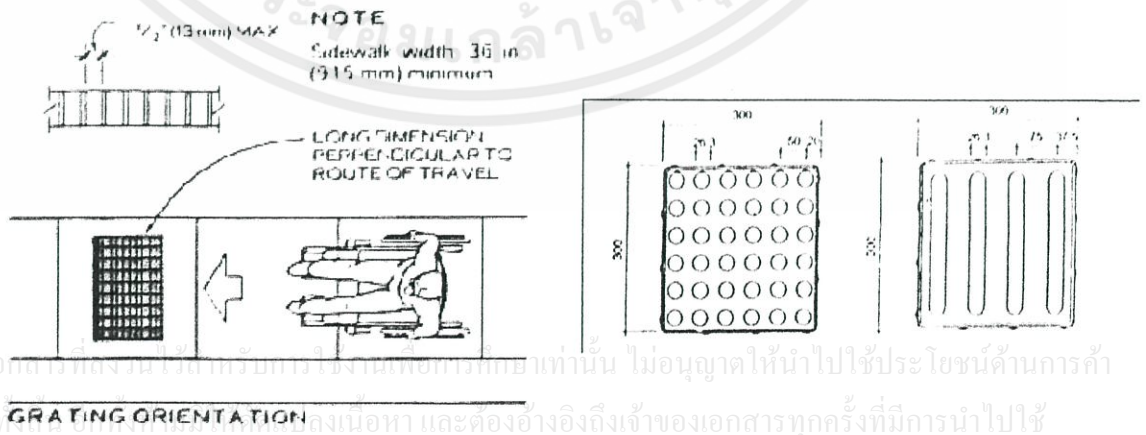


รูปที่ 2 แสดงขอบเขตการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ของคนพิการ

รายละเอียดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ

**1. ทางเข้าสู่อาคาร (ACCESSIBLE BUILDING)**

- เป็นพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง ให้อยู่ในระดับเดียวกับพื้นที่ลานจอดรถ หากอยู่ที่ต่างระดับต้องมีทางลาดสามารถเข้า-ออก ตัวอาคารได้และให้อยู่ใกล้ที่จอดรถ
- ก่อนถึงประตูทางเข้า-ออก อาคาร ถ้ามีพื้นที่ต่างระดับกัน ให้ใช้สัทาหรือติดเครื่องหมายสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น
- มีป้ายบอกทางไปยังอาคารต่างๆ อย่างชัดเจน มีผังบอกเป็นอักษรเบรลล์
- ปูแผ่นทางเท้าบอกทางสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานให้แก่นักเรียน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ **GRATING ORIENTATION** สิ่งนี้อาจจะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 แสดงรูปแบบทางเท้า และลักษณะการใช้งาน

2. ที่จอดรถ (PARKING AND PASSENGER LOADING ZONES)

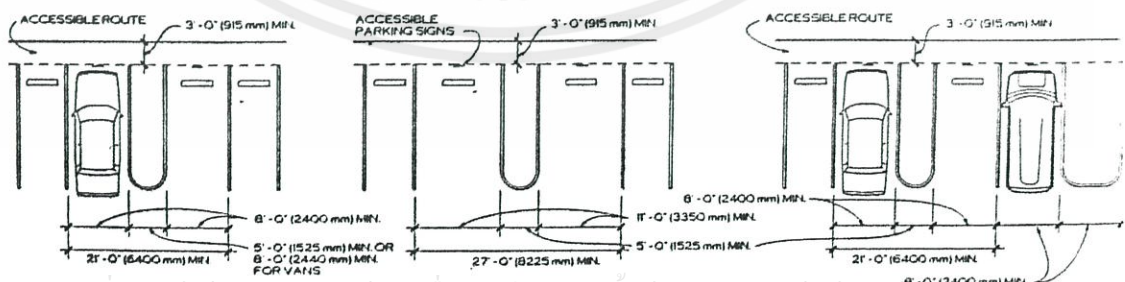
ให้จัดที่จอดรถไว้สำหรับรถของคนพิการ ในบริเวณอาคารสาธารณะทุกแห่งในอัตราส่วน

ขนาดความจุของที่จอดรถ	ที่จอดรถคนพิการ
1 – 25 คัน	1 คัน
26 – 50 คัน	2 คัน
51 – 75 คัน	3 คัน
76 – 100 คัน	4 คัน
101 – 150 คัน	5 คัน
151 – 200 คัน	6 คัน
201 – 300 คัน	7 คัน
301 – 400 คัน	8 คัน
401 – 500 คัน	9 คัน
501 – 1,000 คัน	9 คัน
1,001 คันขึ้นไป	ร้อยละ 2 ของทั้งหมด 20 คัน

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนที่จอดรถสำหรับคนพิการ

ในกรณีที่ที่จอดรถมีหลายชั้น ให้จัดที่จอดรถสำหรับคนพิการไว้ในชั้นที่มีลิฟต์หรือมีทางเข้า-ออก ชั้นละ 1 คัน และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้พร้อม

- ที่จอดรถคนพิการให้จอดใกล้ทางเข้าอาคารมากที่สุด
- มีป้ายแสดงให้ชัดเจนว่าเป็นที่สำหรับจอดรถคนพิการ

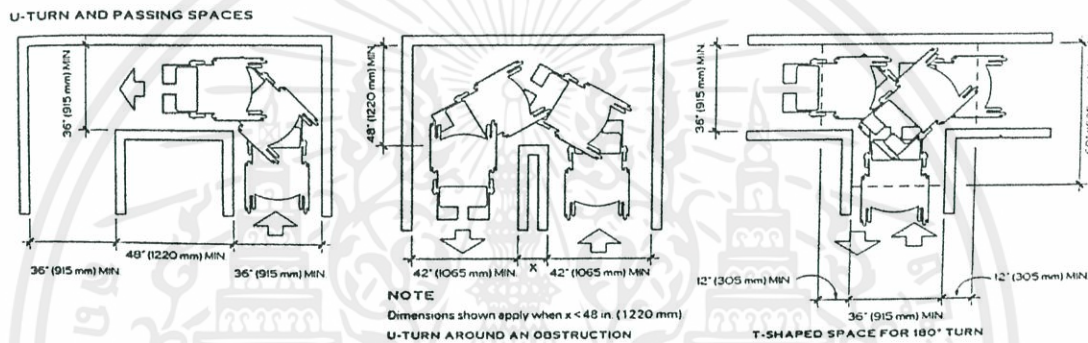


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีคนนำไปใช้

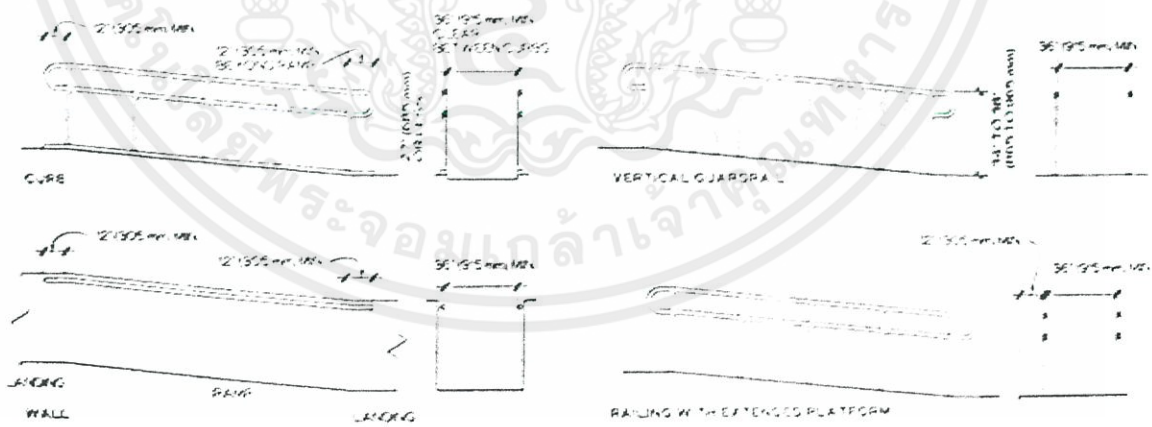
รูปที่ 4 แสดงระยะที่จอดรถสำหรับคนพิการ

3. ทางลาด(RAMPS)

- ทางลาดภายนอกอาคารให้สำหรับเข้าสู่ตัวอาคาร หรือที่เชื่อมต่อระหว่างอาคาร
- พื้นผิวทางลาด ให้ใช้วัสดุกันลื่น
- ความลาดเอียงมีสัดส่วนดังนี้ น้อยที่สุด 1 : 20 โดยทั่วไป 1 : 12
- ทางลาดด้านที่ไม่มีฝั่งกั้นให้ทำขอบสูงจากพื้นผิวไม่ต่ำกว่า 50 มม. เพื่อกันรถเข็นตกหรือผู้ที่ขาพิการก้าวพลาด
- มีราวจับทั้งสองข้าง สูงจากพื้นอย่างน้อย 850 – 950 มม. ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 40 – 50 มม.
- ราวจับให้ยื่นเลยจากจุดเริ่มต้นถึงสิ้นสุดของทางลาดด้านละไม่น้อยกว่า 300 มม.



รูปที่ 5 แสดงระยะเส้นทางสัญจร



SAMPLE RAMP DIMENSIONS

SLOPE	MAXIMUM RISE MAXIMUM RUN			
	IN	MM	FT	M
1:12 to < 1:16	50	760	50	9
1:16 to < 1:20	50	760	40	12

**NOTE**  
Slope < 1:20 is not a ramp so no handrails are required

รูปที่ 6 แสดงแบบทางลาดทั่วไป

#### 4. ทางเชื่อมระหว่างอาคาร

- ให้มีผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง
- ความกว้างไม่น้อยกว่า 2000 มม.

#### 5. ระเบียง

- ให้มีผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง
- ความกว้างระเบียงไม่น้อยกว่า 1500 มม.
- หากมีประตูหรือหน้าต่างเปิดออกมาสู่ทางเดิน ให้เปิดกว้าง 180 องศา
- มีราวกันด้าบนนอกของระเบียงสูงไม่น้อยกว่า 1000 มม.

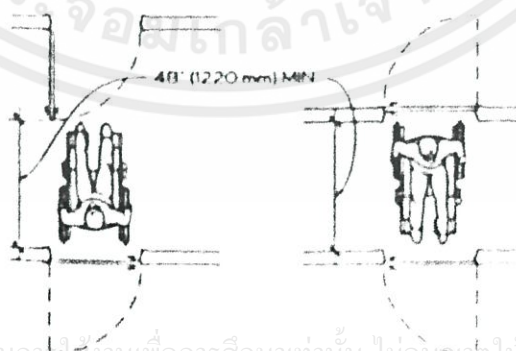
#### 6. ประตู(DOOR)

- ธรณีประตูหากจำเป็นต้องมี ให้ขอบทั้งสองข้างมีความลาดเอียงให้สะดวกสำหรับรถเข็นและคนพิการที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน

- มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 850 มม.
- ประตูเป็นลักษณะเลื่อนเปิด – ปิด ง่าย
- ถ้าประตูเป็นชนิดผลักเข้า – ออก ให้เปิดได้กว้าง หากเปิดออกสู่ทางเดินหรือระเบียง ต้องไม่กีดขวางเส้นทางสัญจร

กรณีลูกฝักเป็นกระจกให้ติดเครื่องหมายแถบสีหรือทำที่สังเกตุดูเห็นได้ชัดสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น

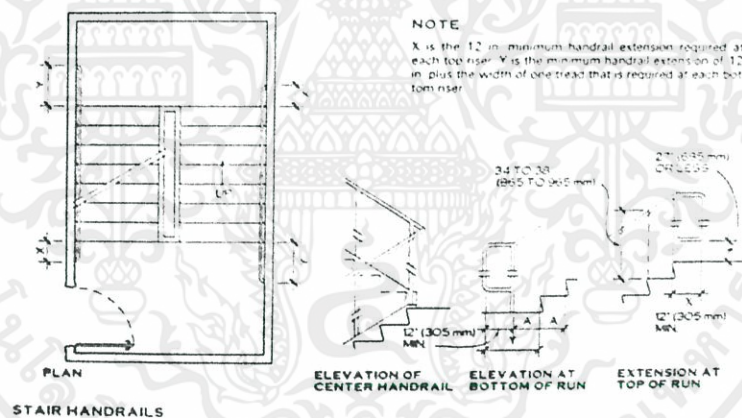
- มือจับเปิด – ปิดประตูควรเป็นชนิดก้าน หรือเขาควยติดตั้งในแนวตั้งและอยู่สูงจากพื้นไม่เกิน 1200 มม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
รูปที่ 7 แสดงแบบสำหรับประตูบานพับ 2 ชุดต่อเนื่อง

7. บันได(STAIRS)

- ใช้งานทั่วไปทั้งภายใน และภายนอกอาคาร
- บันไดควรมีขั้นเท่ากันทุกชั้น
- มีความลาดน้อย
- ควรปิดลูกตั้ง
- จมูกบันไดยื่นน้อยที่สุด
- ควรมีราวบันไดทั้งสองด้าน
- ราว ควรมีระดับความสูงจากขั้นบันไดเท่ากันตลอด ควรให้มือจับได้สะดวก
- ราวบันไดควรมีขั้นเลขตัวบันไดทั้งบนและล่าง
- ราวบันไดควรมีสีที่มองเห็นได้ชัดเจนจากบริเวณโดยรอบ
- ช่วงบันไดต้องไม่ยาวเกินไป
- ซานพัก ควรกว้างยาวประมาณความกว้างของช่วงบันได
- พื้นผิวบันไดต้องมีสีสอดคล้องกับส่วนอื่นๆ
- บันไดควรมีแสงสว่างที่เพียงพอ



รูปที่ 8 แสดงมาตรฐานบันได

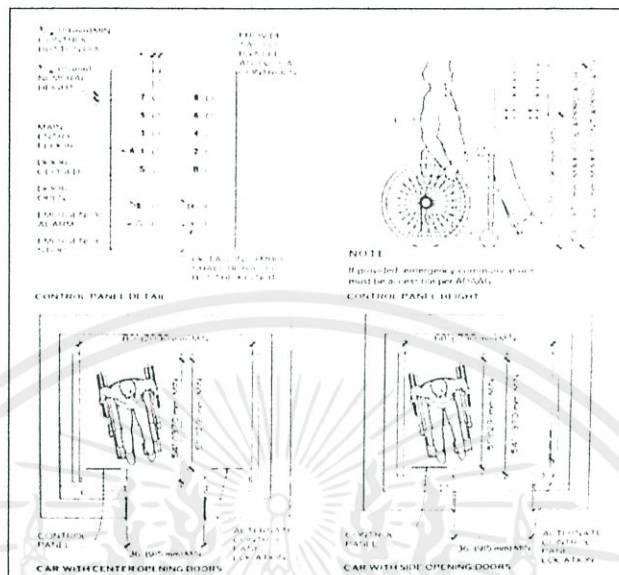
8. ลิฟต์ (ELEVATORS)

- ไม่มีสิ่งกีดขวางบริเวณที่กดปุ่มลิฟต์
- เมื่อลิฟต์หยุดตามชั้นต่างๆ ให้มีเลขบอกชั้นนั้นๆ ภายในห้องลิฟต์
- ปุ่มกดเรียกลิฟต์และปุ่มบังคับลิฟต์ให้อยู่สูงจากพื้นระหว่าง 900 – 1200 มม. และมี

อักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกปุ่มที่มีสิ่งตีพิมพ์กำกับ

เมื่อลิฟต์ขัดข้องให้มีเสียงและดวงไฟเตือนภัยแบบกระพริบ เพื่อให้ผู้พิการมองเห็น และผู้พิการทางการได้ยินได้ทราบและให้มีสัญญาณไฟ ให้ผู้พิการทางการได้ยินรับทราบว่า ผู้ที่อยู่

ข้างนอกลิฟท์ที่ทราบว่าลิฟท์ขัดข้อง และกำลังให้ความช่วยเหลืออยู่ในกรณีที่ผู้พิการทางการได้ยินอยู่ในลิฟท์คนเดียว



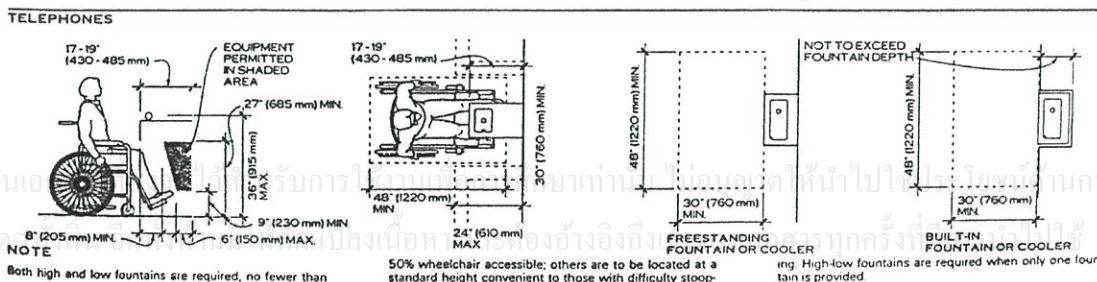
รูปที่ 9 แสดงรูปแบบลิฟท์สำหรับคนพิการ

9. ป้ายประกาศ (SIGNAGE)

- ภายนอกอาคารให้มีผังบอกอาคารสถานที่ ที่อยู่บริเวณให้ชัดเจน
- ภายในอาคารทุกจุดที่มีป้ายหรือผังบอกสถานที่ต่างๆ ให้มีอักษรเบรลล์ด้วย
- ป้ายหรือผังบอกทางทุกแห่งให้มีสีที่เห็นชัดเจนหรือมีแสงสว่างช่วย

10. โทรศัพท์สาธารณะ (PUBLIC TELEPHONES)

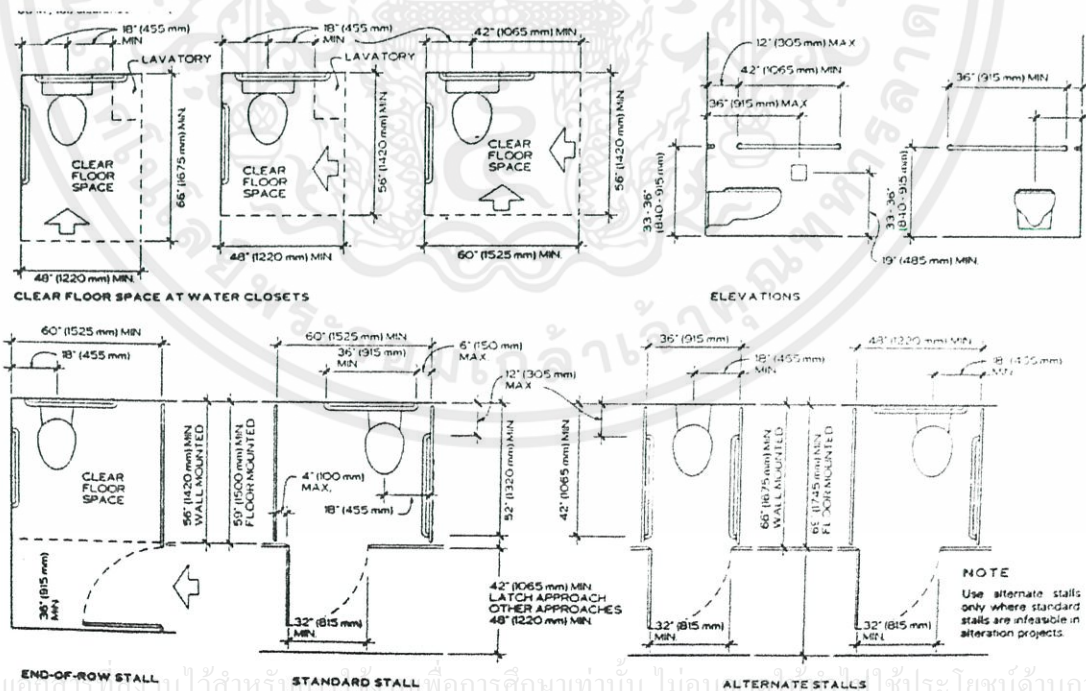
- โต๊ะวางโทรศัพท์สาธารณะและสมุดโทรศัพท์ ให้อยู่ในระดับความสูงจากพื้น 730 มม. และใต้โต๊ะที่วางโทรศัพท์ให้มีที่ว่างให้รถเข็นสอดเข้าได้
- ควรมีเครื่องโทรสารในสถานที่สาธารณะสำหรับผู้พิการทางการได้ยินเพื่อใช้แทนโทรศัพท์



รูปที่ 10 แสดงระขะการวางโทรศัพท์

11. ห้องน้ำ(BATH ROOMS)

- ประตูห้องน้ำคนพิการเป็นบานเลื่อน ไม่มีธรณีประตู มีความกว้างไม่น้อยกว่า 800 มม.
- ติดอักษรเบรลล์เพื่อให้ทราบว่าเป็นห้องน้ำชายหรือหญิงไว้บริเวณใกล้ประตู
- พื้นห้องน้ำให้ใช้วัสดุกันลื่น
- ให้มีราวจับจากประตูทางเข้าไปยังห้องน้ำสูงไม่น้อยกว่า 800 มม. และไม่เกิน 900 มม.
- ติดตั้งสัญญาณไฟสำหรับเตือนภัย ในระหว่างผู้พิการทางการได้ยินติดอยู่ในห้องน้ำ
- อ่างล้างมือ (LAVATORIES)
  - ใต้อ่างให้มีที่สำหรับรถเข็นสอดเข้าได้
  - ก๊อกน้ำใช้ชนิดก้าน โยก หรือก้านกด
  - ที่ใส่สบู่เหลวให้เป็นชนิดก้าน โยก หรือก้านกด
- ห้องส้วม (TOILET ROOMS)
  - ประตูห้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา ไม่มีธรณีประตู ถ้าเป็นพื้นต่างระดับ ต้องไม่เกิน 65 มม.
  - โถส้วมใช้ชนิดนั่งราบ สูงจากพื้น 450 มม. และมีพนักพิงหลัง
  - ที่ปล่อยน้ำเป็นชนิดคันโยก
  - มีราวจับแนวระดับความสูงไม่ต่ำกว่า 825 มม. และ ไม่เกิน 900 มม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 11 แสดงระยะต่างๆ ในห้องน้ำคนพิการ