

### บทที่ 3

#### การศึกษางานประเภทเดียวกัน

การศึกษางานที่เป็นโครงการหรือที่ได้ออกสร้างแล้ว ซึ่งได้จากเอกสารงานวิจัยหรือจากงานก่อสร้าง เพื่อสรุปมาตรฐานสำคัญที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการจัดทำโปรแกรมจากมหาวิทยาลัยทั้งในและนอกประเทศ อันได้แก่

1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
3. มหาวิทยาลัยมหิดล โครงการศูนย์ศาลายา
4. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. มหาวิทยาลัยบรูเนล (BRUNEL UNIVERSITY, English)
6. มหาวิทยาลัยบอสซ์ (UNIVERSITY OF BOCHUM, Germany)
7. มหาวิทยาลัยนิวยอร์ก (UNIVERSITY OF NEW YORK, Buffalo, New York)
8. มหาวิทยาลัยไมอามี (UNIVERSITY OF MIAMI, Florida)
9. มหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ (UNIVERSITY OF MANCHESTER, England)
10. มหาวิทยาลัยยอร์ก โตรอนโต
11. สถาบันเรนเซลเรเจอร์ (RENSELLAER POLYTECHNIC INSTITUTE, New York)
12. มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (UNIVERSITY OF ILLINOIS, Chicago)
13. มหาวิทยาลัยอีสต์ แอนเกลีย (UNIVERSITY OF EAST ANGLIA, Norwich England)
14. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โดยแยกศึกษาอาคารออกเป็น 2 ประเภท คือ

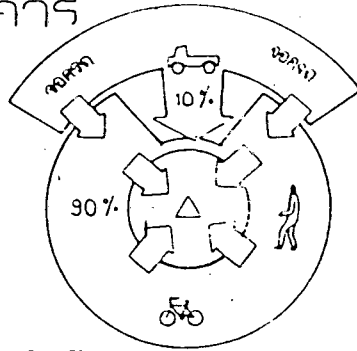
- ก. อาคารบรรยาย
- ข. อาคารปฏิบัติการ
- ค. ส่วนบริการ-ธุรการ

จากการศึกษาอาคารทั้ง 3 ประเภท โดยมีรายละเอียดอาคารที่ทำการศึกษาในภาคผนวก 4 ได้สรุปข้อดีข้อเสียและข้อเสนอแนะ เพื่อใช้ออกแบบอาคารเรียนรวม

เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ที่ตั้งอาคาร
2. การเข้าถึงอาคาร
3. การสัญจรภายใน
4. ความสูงและจำนวนชั้น
5. ลักษณะของห้อง
6. การจัดวางห้อง
7. หองอศประกอบ
8. การให้แสงสว่าง
9. การระบายอากาศ
10. การกระจายและควบคุมเสียง
11. ระบบการก่อสร้าง
12. อุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ช่วยในการสอน และความต้อง การพิเศษ  
ดังได้สรุปการศึกษาแต่ละประเภทของอาคารในหน้าถัดไป

## 2. การเข้าถึงอาคาร



จากตัวอย่างผังบริเวณ (ที่ส่งอาคาร) สามารถเข้าถึงอาคารได้ร้อยละ

ทางสัญจร ทางเท้า เนื้อที่ประมาณ 90 %

ทางรถยนต์เข้าถึง 10% เป็นถนนขีปนาวุธ หรือทางเดินเท้าถึงที่จอดรถต่อท้ายทางเท้า

### การเข้าถึงอาคารบรรยายรวม

ควรเข้าถึงโดยการเดินเท้า หรือจักรยาน

และมีทางบริการโดยถนนที่รถยนต์เข้าได้ไกลที่สุด ซึ่งใช้เฉพาะบริการเท่านั้น

## 3. การสัญจรภายใน

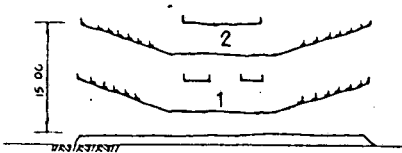
แนวราบ	ผู้ใช้อาคาร		การบริการ	
	สัญจรด้วย	ตัวอย่าง	สัญจรด้วย	ตัวอย่าง
	การเดิน	ตัวอย่างทั้งหมด	รถเข็น	ตัวอย่างที่ส่งมอบ
แนวคิง	บันได	มหาวิทยาลัยเกษตร บางเขน และท่าอากาศยาน มหาวิทยาลัยมหิดล ศูนย์ศาลาษา ศูนย์กลางมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัย นิเวศน์ สหกรณ์ศึกษา มหาวิทยาลัย อีสเทิร์น มหาวิทยาลัย อีสเทิร์น	ลิฟท์	พื้นที่จอดรถ มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัย อีสเทิร์น มหาวิทยาลัย นิเวศน์ มหาวิทยาลัย อีสเทิร์น
	ลิฟท์	ศูนย์การประชุมมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัย อีสเทิร์น มหาวิทยาลัย นิเวศน์ มหาวิทยาลัย อีสเทิร์น		

### การสัญจรภายในอาคารบรรยายรวม

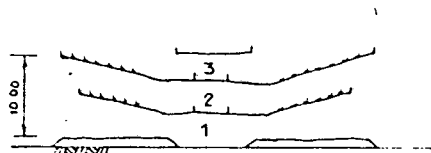
ในแนวราบควรใช้การเดินเท้า และรถเข็นส่งของ

ในแนวคิงควรใช้บันได และลิฟท์สำหรับการส่งของ เจ้าหน้าที่และผู้สอน

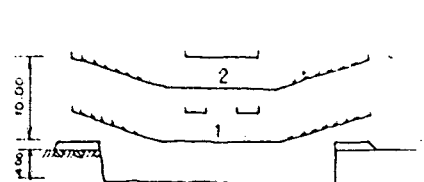
## 4. ความสูงและจำนวนชั้น



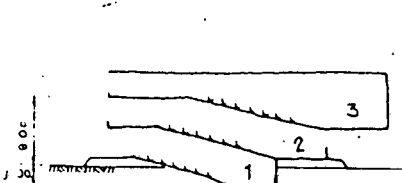
ตัวอย่าง มหาวิทยาลัยมหิดล ศูนย์ศาลาษา



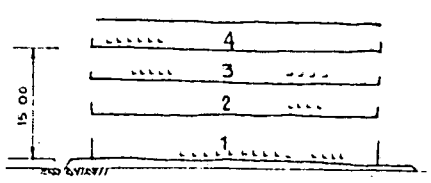
ตัวอย่าง มหาวิทยาลัยเกษตร บางเขน และท่าอากาศยาน



ตัวอย่าง มหาวิทยาลัย นิเวศน์



ตัวอย่าง มหาวิทยาลัย อีสเทิร์น



ตัวอย่าง ศูนย์กลางมหาวิทยาลัย

-ห้องบรรยายพื้นเรียบ ความสูงตั้งแต่ชั้น 4.50 เมตร

-ห้องบรรยายพื้นเอียงหรือชั้นบันได ความสูงตั้งแต่ชั้น 7.50 เมตร

-ชั้นล่างกึ่งดินจะสูงและโล่ง ใช้เป็นบริเวณพักผ่อน โดยทางเข้า บริเวณประตูระดม

-อาคารใต้ดินมีใจเฉพาะทางประเท

-บันได ชั้นใช้อาคารในแนวคิงสูงสุด 15.00 เมตร ก้ำสุด 8.00 เมตร จากชั้นแรก

-จำนวนชั้นสูงสุด 4 ชั้น ก้ำสุด 2 ชั้น

### ความสูงและจำนวนชั้นอาคารบรรยายรวม

ควรมีความสูงไม่เกิน 4 ชั้น หรืออยู่ใต้อาคารเกินชั้นสูงสุดไม่ควรเกิน 15.00 เมตร

พื้นเรียบความสูงแต่ละชั้นประมาณ 4.50 เมตร

พื้นเอียง หรือชั้นบันได ความสูงแต่ละชั้นประมาณ 7.50 เมตร

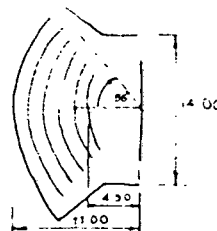
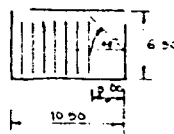
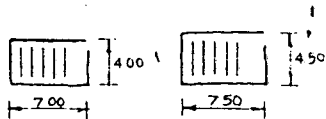
# 5. ลักษณะของห้องบรรยาย

ข้อความใน ( ) หมายถึงเกณฑ์มาตรฐานที่จะใช้ให้มีความเหมาะสมในระดับที่ 5

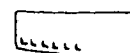
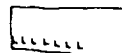
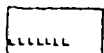
ขนาดห้องจุ 20-30 คน  
( 15 - 1.8 ม<sup>2</sup>/คน )

ขนาดห้องจุ 50 คน  
( 1.1 ม<sup>2</sup>/คน )

ผังห้อง



รูปสัณ



ตัวอย่างพื้นที่ จำนวนแถว ลักษณะพื้น

ม ขอบแถว 1.2 ม<sup>2</sup>/คน จำนวนแถว 8 แถว ลักษณะพื้น เรียบ

รูปห้า ม 1.3 ม<sup>2</sup>/คน จำนวนแถว 8 แถว ลักษณะพื้น เรียบ

ม เกษศร กั้นพวงลม 1.3 ม<sup>2</sup>/คน 7 แถว เรียบ

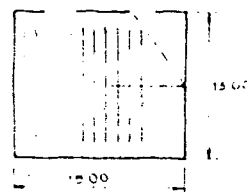
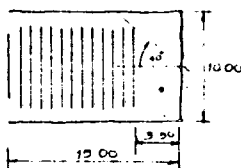
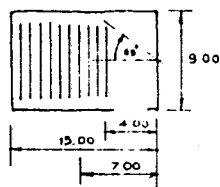
ม นิวยซ็อค 1.4 ม<sup>2</sup>/คน 7 แถว เชียงลาด จำนวน ๒ คืบ

ม นิวยซ็อค 2.3 ม<sup>2</sup>/คน 6 แถว ไม้บันได

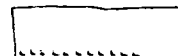
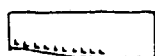
ขนาดห้องจุ 100 คน  
( 1 ม<sup>2</sup>/คน )

ขนาดห้องจุ 150 คน  
( 1 ม<sup>2</sup>/คน )

ผังห้อง



รูปสัณ



ตัวอย่างพื้นที่ จำนวนแถว ลักษณะพื้น

ม เกษศร บางเขน 1.35 ม<sup>2</sup>/คน 10 แถว เชียงลาด

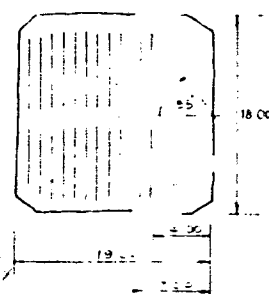
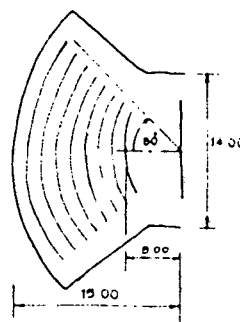
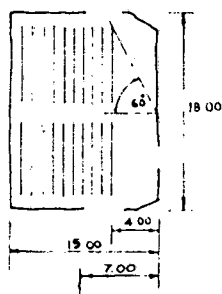
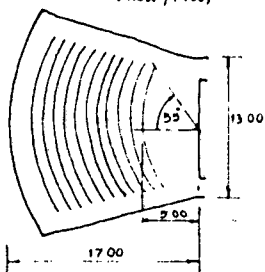
ม อี.เค.เอ.เซียะ 1 ม<sup>2</sup>/คน 12 แถว ไม้บันได

รูปห้า ม 1.3 ม<sup>2</sup>/คน 8 แถว พื้น เรียบ

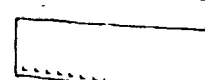
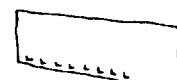
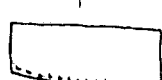
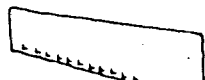
ขนาดห้องจุ 200 คน  
( 0.9 ม<sup>2</sup>/คน )

ขนาดห้องจุ 300 คน  
( 0.9 ม<sup>2</sup>/คน )

ผังห้อง



รูปสัณ



ตัวอย่างพื้นที่ จำนวนแถว ลักษณะพื้น

ม. ม.สิบล. ศูนย์สาครยา 1.36 ม<sup>2</sup>/คน 11 แถว ไม้บันได

ม เกษศร บางเขน 1.35 ม<sup>2</sup>/คน 10 แถว เชียงลาด

ม. นิวยซ็อค ( 185 คน ) 1.0 ม<sup>2</sup>/คน 8 แถว ไม้บันได

ม เกษศร บางเขน 1.14 ม<sup>2</sup>/คน 12 แถว เชียงลาด

# 5.1 การใช้พื้นที่

ขนาดห้อง	20-30	50	100	150	200	300
แถวที่นั่ง	ไม่จำกัด	-	10	8.1	12	8.6
พื้นที่หน้าของ	ไม่จำกัด	3.00	4.50	3.30	3.50	3.50
ระยะนั่งถึงโต๊ะบรรยาย	ไม่จำกัด	1.50	1.50	1.90	1.50	1.90
ระยะโต๊ะบรรยายถึงแถวแรก	ไม่จำกัด	1.50	2.00	1.60	2.00	1.70
ระยะนั่งหน้าถึงนั่งหลังห้อง	7.25	10.1	15.00	15.00	16.00	19.00
ความสูงแถวและแถว	-	-	0.225	0.178	0.25	0.229

\* จากตัวอย่าง  
\*\* จากงานวิจัยในอังกฤษ

# 5.2 อัตราการใช้พื้นที่ต่อคน

ขนาดห้อง	20-30	50	80-100	150-160	200	300
จากตัวอย่าง	1.2	1.6	1.35	1.25	1.4	1.14
มาตรฐานแผน 5.	1.5 - 1.8	1.1	1	1	0.9	0.9
มาตรฐานอังกฤษ	1.11 - 1.4	1.3	1.15	1.04	1.05	0.98
มาตรฐานเยอรมัน	0.9	0.9	0.85	0.8	0.8	0.8
มาตรฐานสวีเดน	-	1.3	1.3	1.3	0.8	0.9
มาตรฐานยูวาลิง ม. เกษตรศาสตร์	1.5 - 1.8	1.3	1.1	1.05	1	1

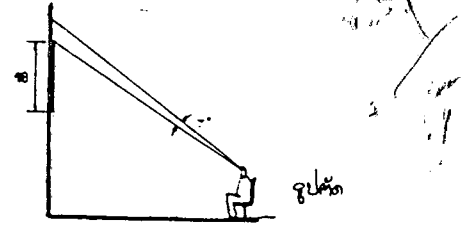
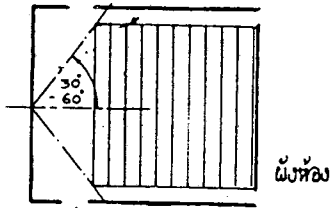
อาคารบรรยายรวม  
ควรใช้มาตรฐานการใช้พื้นที่ตามแผนพัฒนาระยะที่ 5 เพราะเป็นค่าเฉลี่ยที่เหมาะสม และมีความเป็นไปได้กับงบประมาณแผ่นดิน

# 5.3 การมองเห็น

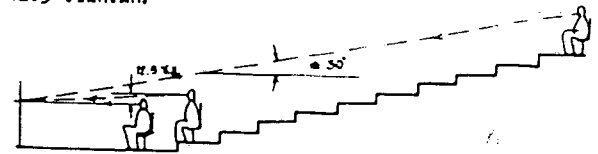
จากตัวอย่าง และงานวิจัยของอังกฤษพบว่า

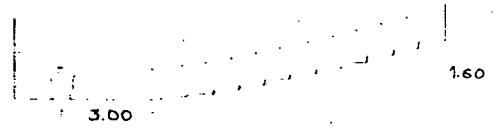
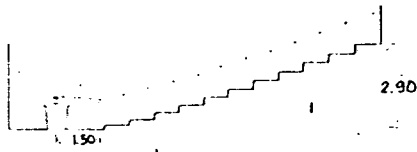
มุมมอง ในแนวราบของผู้ที่นั่งมาบังจอมีค่าระหว่าง 30° - 60° (มาตรฐานสากลไม่เกิน 60°)

มุมมอง ในแนวตั้งของผู้ที่นั่งมาบังจอมีค่า ความสูงของจอ 7'



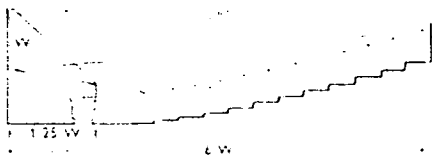
เมื่อตัวผู้ดูอยู่ที่ระดับตาผู้ดูคนแรก ระดับตาผู้คนที่นั่งสูงจากคนแรก 12.5 เซนติเมตร  
มุมมองลงไม่เกิน 30°





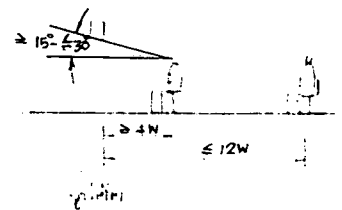
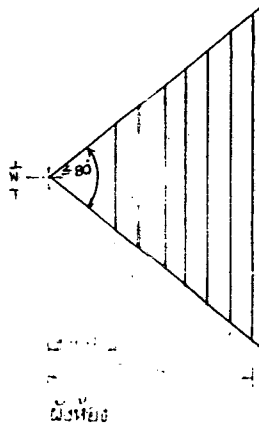
การใช้เครื่องฉายภาพข้างศีรษะ: ปริมาณแสง = 125 ลูเมน / ตารางเมตร (โดยทั่วไป)

ปริมาณแสงที่เพียงพอ = 300 ลูเมน / ตารางเมตร



การใช้โทรทัศน์เพื่อช่วยการมองเห็น

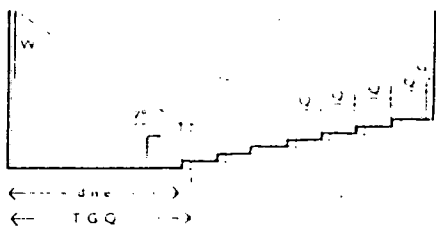
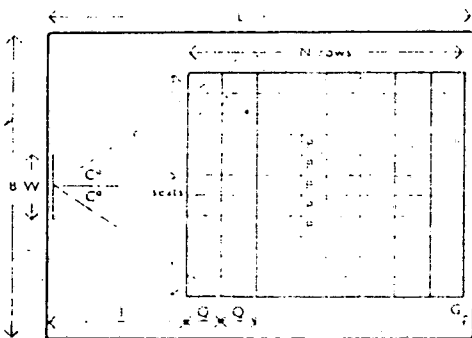
- เครื่องฉายมีจอภาพ 27 นิ้ว
- ผู้ดูที่นั่งอยู่ 4 แถวแต่ใช้จอภาพ 10 แถว
- บุคคลนั่งอยู่ใกล้จอภาพ 15
- บุคคลนั่งในแถวแรกมีจอภาพ 80



การหาขนาดห้องบรรยาย

เพื่อกว้างในการขนานของห้องบรรยาย จึงแนะนำให้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการ

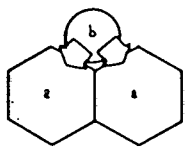
"seat point" ในกรณีขนาด 4



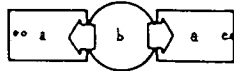
- C - จุดมองที่มองเห็น
- P - จุดมองที่มองเห็น
- Q - จุดมองที่มองเห็น
- V - จุดมองในแนวตั้งฉากกับจอภาพ
- S - จุดมองที่มองเห็น
- H - จุดมองที่มองเห็น
- K - จุดมองที่มองเห็น
- T - จุดมองที่มองเห็น
- G - จุดมองที่มองเห็น
- B - จุดมองที่มองเห็น
- L - จุดมองที่มองเห็น
- A - จุดมองที่มองเห็น

# 6. การจัดวางห้อง

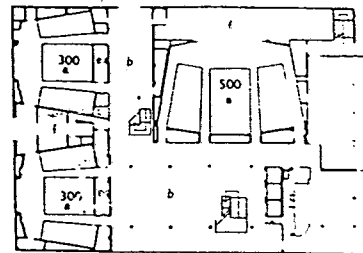
## 6.1 CENTRAL CORE



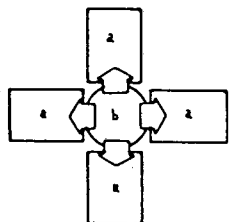
ตัวอย่าง 6.1.1 ม.เกษตรฯ กำแพงแสน  
(รายละเอียดอยู่ในแผนก 5.1)



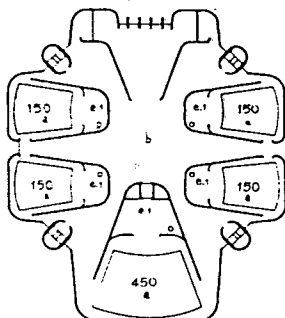
6.1.2 ม.มหิดล ศูนย์ศัลยกรรม  
ม. ฮัสเซิล เฮลธ์ (อังกฤษ)  
(รายละเอียดอยู่ในแผนก 5.4, 5.5)



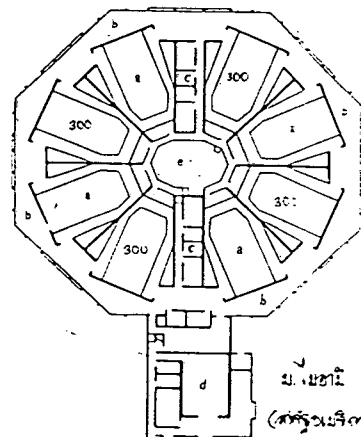
วิทยาลัย มอนเรียมของ (อังกฤษ)



ตัวอย่าง 6.1.3 ม.เกษตรฯ กำแพงแสนและบางพลี  
ม. บิวอิงค์ (สหรัฐอเมริกา)  
(รายละเอียดอยู่ในแผนก 5.1, 5.3)

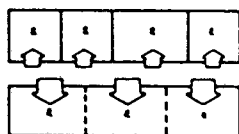


สถาบันแจนเซอเจเออร์ฟิโวลเทคนิก  
(นิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา)

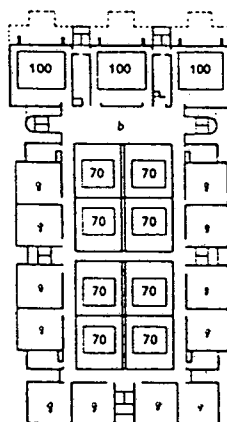


ม. เมซารี  
(สหรัฐอเมริกา)

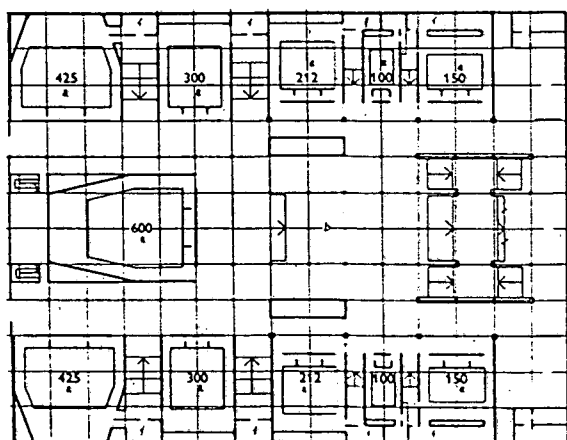
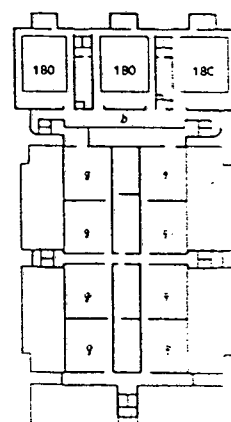
## 6.2 CORRIDOR , LINEAR



ตัวอย่าง 6.2.1 อาคารคณะบริหารวิทยาลัย  
(รายละเอียดอยู่ในแผนก 5.1)



ตัวอย่าง 6.2.2 ม.บูรพา (อังกฤษ)



ตัวอย่าง 6.2.3 ม. บอสซ์ (เยอรมัน)

- a บริเวณติดลิฟต์
- b โถง
- c ที่ทำงานทำนํ้า
- d ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์
- e,d ห้องฉาย
- e.1 ห้องฉายภาพด้วยเสียง
- f ห้องเตรียม, ห้องคอมพิวเตอร์
- g วนา

ข้อ ก

6.1 CENTRAL CORE

- เสียง โคมระย้าห้องนอน
- การระบายอากาศที่ใกล้ชิดกับ ภายนอกอาคารเป็นกว่าจากภายนอกโดยธรรมชาติ
- การบริการอุปการะการสนทนาจากเจ้าหน้าที่ที่ใกล้ชิดควร เพราะรวมอยู่กลาง เช่น ม. โคมระย้า ม. นวัตกรรม
- บางมหาวิทยาลัยมีการจากชั้นกลาง เช่น ม. เกษกร วิทยาลัย เบนเซลเลอร์ ม.

6.2 CORRIDOR LINEAR

- ประหยัดพื้นที่ทั้งอาคาร
- ก่อเกิดใกล้ชิดกันถึงแม้จะหาไม่เต็มความโครงการก็ไม่มีผลกระทบ

ข้อ เสี่ยง

6.1 CENTRAL CORE

- มหาวิทยาลัยในต่างประเทศใช้เครื่องปรับอากาศ จึงไม่มีความจำเป็นต้องเสียงรบกวน และทำอากาศในห้องให้สบาย
- ม. เกษกร การระบายอากาศบางห้องอาจมีอากาศเพราะบางห้อง ไม่อยู่ในทิศทางลม
- มีที่เป็นอาคารสมบูรณ์ ก่อเกิดใกล้ชิดกัน และจากอาคารที่สมบูรณ์ ไม่ควรสมบูรณ์

6.2 CORRIDOR LINEAR

- การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติทำโดยยาก
- ช่องโหว่กันเสียงรบกวนของธรรมชาติ
- การบริการทำใกล้ชิดกัน ถ้าอาคารธรรมดาที่ของกระจัดกระจุกบริการ

อาคารบรรยายรวม

การประกอบทาบ

- ห้องบรรยายใหญ่ 200 - 500 คน ควรใช้ระบบ 6.1 CENTRAL CORE เพื่อสะดวกในการบริการอุปการะการสนทนาป้องกันเสียงรบกวน การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติที่
- ห้องบรรยาย 100 คน อาจใช้ครึ่งหนึ่งของ 200 คน
- ห้องบรรยาย 25 - 50 คน ควรใช้ระบบ 6.2 CORRIDOR แต่ควรใช้ CORRIDOR ที่มีเสียงดังและอาคารเรียนในเขตรอบ เช่นมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งโดยปกติในการระบายอากาศ และป้องกันเสียงรบกวน
- ห้องบรรยาย 25 - 100 คนยังมีจำนวนมาก ควรใช้ระบบ 6.2 CORRIDOR เพราะสามารถประหยัดพื้นที่กันก่อสร้างได้มาก และสามารถขยายเพิ่มได้สะดวก

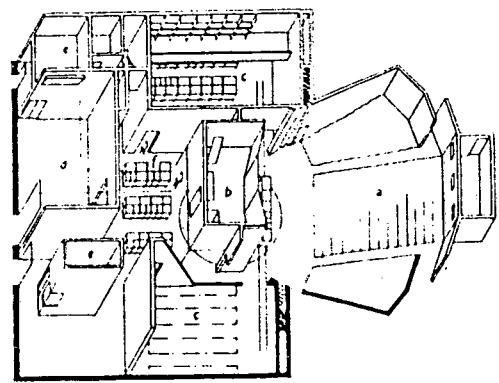


# 7. ห้ององค์ประกอบห้องบรรยาย

<p>ม. เกษตร (อุปกรณ์เคลื่อนย้ายโต๊ะ/เก้าอี้)</p>	<p>พื้นที่ห้องสอน ม.</p>	<p>ม. ซีดี เอน ดีม ม. มัลติคัล วิทยุด้วย เมมเบอร์แคสต์ ม. บลูเนค</p>	<p>ม. นวัตกรรม ม. โมดูล สทป็นแดนเซลเจอเรอ</p>
<p>- ปรึกษาอุปกรณ์ และห้องฉาย - สทกในการฉายภาพตามวิธีระ หรือ สไลด์ โดยผู้สอนเอง</p>	<p>- ปรึกษา เพราะห้องฉายมีบางห้อง</p>	<p>- ฉายภาพและสอนในเวลาเดียวกันได้ - ห้องฉายใช้เป็นห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ใหม่วิการ เฉพาะห้องนั้นๆ ใกล้เคียงมาก</p>	<p>- สามารถฉายภาพบนจอหรือ ทีวี โทรทัศน์ วิชาที่สอนเข้า (โดย ไม่ทงง ไขผู้สอน) - ฉายภาพและสอนในเวลาเดียวกันได้ - เจ้าหน้าที่แยกจากผู้ใช้อาคาร ใกล้เคียง - อุปกรณ์การฉาย เสียง อาจใช้รวมกันได้</p>
<p>- ไม่สทกในการฉายภาพบนจอ</p>	<p>- ฉายภาพพร้อมสอนไม่สทก</p>	<p>- ไม่สามารถแยกเจ้าหน้าที่กับผู้ใช้อื่นๆ ได้ ใกล้เคียง - ห้องฉายใช้โดยเฉพาะฉายภาพบนจอ</p>	<p>- กอง เบื้องหลังนักอุปกรณ์ฉายเพิ่มขึ้น - ผู้สอนต้องเสียเวลาในการ เตรียมท่า เพล หรือภาพบนจอ มากกว่าสอนปกติ</p>

## อาคารบรรยายรวม

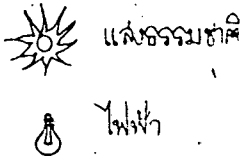
- ห้องบรรยาย 25 - 100 คน ไม่จำเป็นต้องมีห้องฉายเฉพาะ ควรใช้ระบบเจ้าหน้าที่มาติดตั้งเมื่อผู้สอนต้องการ โดยเตรียมเก็บสายต่างๆไว้พร้อม
- ห้องบรรยาย 101 - 500 คน ควรมีห้องฉายเฉพาะ โดยอยู่ข้างถึงระบบฉายภาพจากคานาใน เพราะสทกในการใช้อุปกรณ์ช่วยการสอนพร้อมกัน และอาจปรึกษาเจ้าหน้าที่ในบริเวณ (คานาสทกที่ศูนย์อุปกรณ์)
- ห้องบรรยาย 500 คนหรือมากกว่า ควรมีห้องฉายจากคานาหลังห้องควมเพราะอาจทงงใช้ฉายภาพบนจอบ่อยครั้งกว่าห้องที่มีควมจุนอยกว่า 500 คน
- ห้องบรรยายทุกห้องควรเตรียมสายต่างๆไว้พร้อมบริเวณใกล้ผู้สอน เพื่อให้ผู้สอนใช้ได้ทันทีเมื่อต้องการใช้อุปกรณ์ สทกที่พื้นด้วยตนเอง ส่วนห้องบรรยายที่ไม่มีห้องฉายภาพจากคานาหลังห้องควม เตรียมวางสายต่างๆไว้หลังห้องเพื่อขอเจ้าหน้าที่มาเชื่อมต่อจากคานาหลังห้อง
- ควรเตรียมเก็บสายระบบโทรทัศน์วงจรปิดไปยังห้องบรรยาย 50 - 100 คน เพื่อขยายการสอนไปยังห้องอื่นๆ ได้เมื่อจำเป็น



มุมมองเสนอแนะห้องบรรยายและห้องปฏิบัติงาน  
เจ้าหน้าที่ "NEW SPACE FOR LEARNING"  
เพื่อการสอนในบริเวณศูนย์ศึกษานวัตกรรม  
อำนวยความสะดวกทางคานาสทกที่ศูนย์อุปกรณ์  
สมบูรณ์ เช่น ห้องฉายภาพจากคานาใน ห้อง  
อ็อกทีพโทรทัศน์ ห้องเก็บภาพ ห้องฉายภาพจาก  
คานาหลัง ห้องทำงานเจ้าหน้าที่

- a บริเวณที่นั่ง เวียน
- b ห้องฉาย
- b. ห้องฉายจากคานาใน
- c ห้องเตรียม พักคอยก่อนเข้าสอน
- d ห้องอ็อกทีพโทรทัศน์
- e ห้องทำงานเจ้าหน้าที่, กระจายเสียง
- f บริเวณเก็บอุปกรณ์ชั้นสูง (รถเข็น)
- g โถง ไขว่หรือสัฎฐีจรร ก่อนเข้า  
ห้องเรียน อาจใช้เป็นบริเวณจัด  
แสดงงาน ศิลปะ ภาศ
- h ห้องเก็บของ

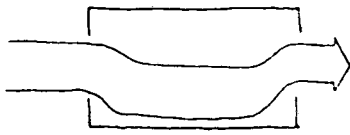
## 8. การให้แสงสว่าง



จากตัวอย่างทั้งหมด การให้แสงสว่างใช้ทั้งสองระบบ  
-แสงธรรมชาติ  
-ไฟฟ้า

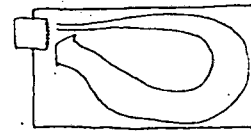
## 9. การระบายอากาศ

เปิดช่องระบายลมเข้า-ออก  
และใช้พัดลมช่วยการระบายอากาศ



ตัวอย่าง มหาวิทยาลัยในประเทศไทย

ใช้เครื่องปรับอากาศ



ตัวอย่าง มหาวิทยาลัยในต่างประเทศ

### ลักษณะโดยรวม

ควรมีลักษณะการให้แสงสว่าง และการระบายอากาศเช่นเดียวกับอาคารตัวอย่างในประเทศ  
-การให้แสงสว่างโดยแสงธรรมชาติ และเสริมระบบแสง ไฟฟ้าเมื่อต้องการ ทั่วประเทศ  
-การระบาย ใช้ระบบเปิดระบายลมเข้าออก พร้อมทั้งพัดลมช่วยระบายลม แต่ยกเว้นถึงลักษณะอาคาร  
ที่ไกลไปจากตัวอย่างอาคารในภาคกลาง เช่นอาคารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อากาศร้อน  
แห้งในฤดูร้อน หนาวจืดจากฤดูระแสมในฤดูหนาว จึงควรเพิ่มความชื้นและกลองฝุ่นใน  
อากาศ เช่นการใช้ลมยานไอน้ำ ฯลฯ และช่องเปิดระบายอากาศควรปรับหรือปิดได้ในฤดูหนาว

## 10. การกระจาย และควบคุมเสียง

จากตัวอย่างทั้งหมด

เมื่อห้องมีขนาดกึ่งแก่ 50 คนขึ้นไป ใช้เครื่องขยายเสียง

เพื่อไม่รบกวนห้องอื่น

- โคนกวางวางตำแหน่งห้อง (ข้อ 6. อาคารบรรยายรวม)
- โคนใช้วัสดุซับเสียง

## 11. ระบบการก่อสร้าง

จากตัวอย่าง ใช้ระบบเสา และคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก

จากตัวอย่างส่วนใหญ่  
พื้น TWO WAY SLAB  
ระบบหล่อในที่ (IN SITU)

เฉพาะมหาวิทยาลัย อีส เอน เอเชีย  
พื้น คาน เสา ระบบหล่อสำเร็จ (PRECAST)  
เสาหลัก และคานบางตัว (CONTAINING SERVICE DUCTS)  
ใช้ระบบหล่อในที่

## 12. อุปกรณ์สถาปัตยกรรมช่วยในการสอน

12.1 กระดานชอล์ก

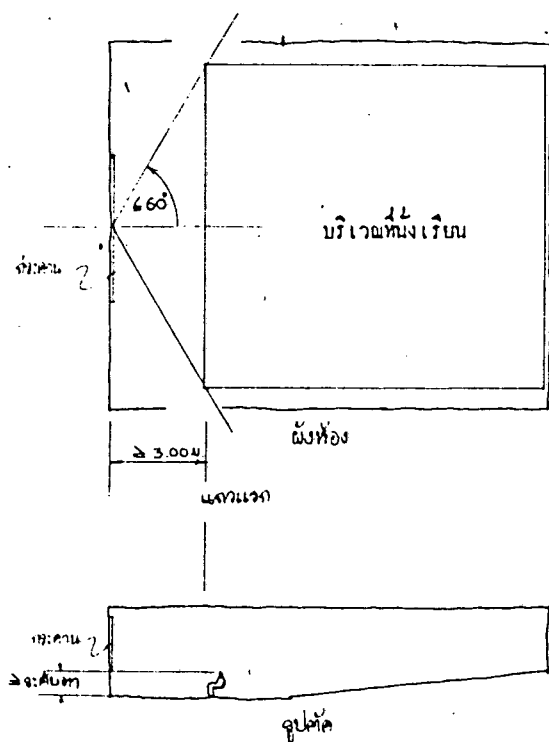
จำเป็นในกระบวนการเรียนการสอนอย่างมาก ถือเป็นส่วนหนึ่งของห้องเรียน สีที่ใก้มากที่สุดก็คือสีเขียว

- ประโยชน์
- ใช้ประกอบการสาธิต และประกอบการอธิบายในเรื่องราวต่างๆ
  - ผู้เรียนมองเห็นร่วมกันทั้งชั้น
  - เขียนและลบได้ง่ายและรวดเร็ว

- ข้อเสีย
- มีฝุ่นที่เกิดจากชอล์ก ทำความรำคาญให้แก่ผู้เรียน
  - การเขียนต้องเสียเวลา และพื้นที่มาก



ตำแหน่งที่เหมาะสมของกระดานขอลัด



บูรีเอนอยู่ในอาณาเขต 60°  
 กว้างหน้าควรรอบบูรีเอนประมาณ 3.00 เมตร

ขอบล่างควรรอบอยู่ในระดับกับบูรีเอน

## 12.2 เครื่องฉายภาพ

12.2.1 การฉายระบบตรง (DIRECT PROJECTION) สามารถฉายในห้องที่มีแสงสว่างไม่มากเกินไปนัก เครื่องฉายระบบนี้โค่นักเครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายที่มัลติวีป และเครื่องฉายภาพบนกร เครื่องฉายประเภทนี้ให้ภาพที่พอเหมาะเมื่อฉายห่างจากจอพอสมควร

12.2.2 การฉายระบบอ้อม (INDIRECT PROJECTION) การใช้ระบบนี้ต้องฉายไกลจอ จึงทำให้มีการสูญเสียความเข้มของแสงน้อย ไรฉายในห้องที่มีแสงสว่างไม่มากเกินไปนัก เครื่องฉายระบบนี้โค่นัก เครื่องฉายรวมที่รียะ

12.2.3 การฉายระบบสะท้อน (REFLECTED PROJECTION) การฉายระบบนี้สูญเสียความเข้มของแสงมาก จึงต้องฉายในห้องค่อนข้างมืด เครื่องฉายที่ระบบนี้คือ เครื่องฉายวีดีทัศน์แสง

## 12.3 จอ

เป็นที่รองรับภาพจากเครื่องฉายเพื่อให้ผู้ชมมองเห็นภาพได้ การฉายภาพมีจอทำโค่นัก 2 กรณีคือ

ฉายจากด้านหน้าจอ (FRONT PROJECTION) พื้นผิวจอเป็นผิวสะท้อนแสง (REFLECTIVE SURFACE)

ฉายจากด้านหลังจอ (REAR PROJECTION) พื้นผิวจอเป็นแบบโปร่งแสง (TRANSLUCENT SURFACE)

12.3.1 จอแก้วหรือจอทรายแก้ว (BEADED SCREEN) สามารถสะท้อนแสงโค่นักและโค่นัก แต่มีมุมสะท้อนแสงรวม 40 - 50 องศา เหมาะกับห้องที่แคบยาว

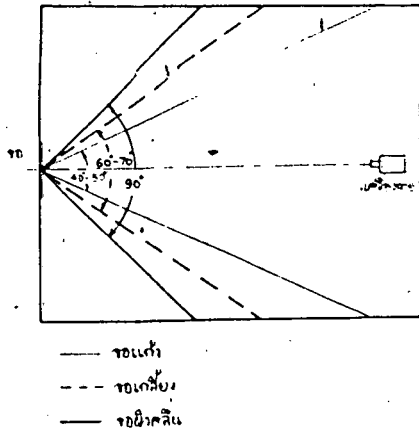
12.3.2 จอเคลือบหรือจอผิวเรียบ (MATTE SCREEN) สะท้อนแสงโค่นักน้อยกว่าจอแก้ว แกมมุมสะท้อนกว้างกว่า คือมุมสะท้อนรวม 60 - 70 องศา เหมาะสำหรับห้องกว้าง

12.3.3 จอเงิน (SILVER OR ALUMINIUM SCREEN) มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงโค่นักและโค่นัก แต่ทำให้แสงพุ่งไปทางเดียว การตั้งมุมจอแตกต่างกับจอทั่วไป ต้องตั้งเครื่องและจอให้สูงแล้วปรับมุมจอให้พอดี เหมาะสำหรับฉายภาพสามมิติ สไลด์และภาพบนกรวีซีดี

12.3.4 จอผิวลูกคลื่น (LENTICULAR SCREEN) ผิวจอเป็นลูกคลื่น จะให้คุณภาพที่ดี การสะท้อนแสงดี และให้มุมสะท้อนแสงกว้าง คือมีมุมสะท้อนแสงรวมเกิน 90 องศา

12.3.5 จอโปร่งแสง (TRANSLUCENT SCREEN) ทำจากวัสดุโปร่งแสง เหมาะสำหรับฉายทางด้านหลังจอ ใช้โค่นักในห้องที่มีแสงสว่างมาก

แสดงมุมสะท้อนของชนิดต่างๆ



แสดงการหาขนาดของ

ก. หาขนาดของจอขอย่างถูกต้อง ใช้สูตร

$$\text{ความกว้างจอ} = \frac{\text{ความกว้างของรูรับแสง} \times \text{ระยะจากเครื่องฉายถึงจอ}}{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ภาพ}}$$

ข. การหาขนาดจอโดยประมาณ ใช้กฎ 2 และ 6

มุมแนวหน้าห่างจากจอขอย่างน้อย 2 เท่าความกว้างจอ  
มุมแนวหลังห่างจากจอขอย่างมาก 6 เท่าความกว้างจอ  
ใช้สูตร

$$\text{ความกว้างจอ} = \frac{\text{ระยะจากจอถึงมุมแนวหลังสุด}}{6}$$

## 12.4 เครื่องเสียง

12.4.1 ระบบขยายเสียง (PUBLIC ADDRESS SYSTEM) คือระบบเพิ่มความดังของเสียงธรรมชาติเพื่อกระจายเสียงไปสู่ผู้ฟังจำนวนมาก หรือไกลจากแหล่งกำเนิดเสียงให้ไกลขึ้นเสียงโดยทั่วถึง

12.4.1.1 ภาคสัญญาณเข้า (INPUT SIGNAL) คือต้นกำเนิดเสียงที่จะนำมายขยาย ได้แก่ ไมโครโฟน เครื่องเล่นแผ่นเสียง เทปบันทึกเสียง เป็นต้น

12.4.1.2 ภาคขยายเสียง (AMPLIFIER) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณความถี่เสียงจากต้นกำเนิด

12.4.2 เทปบันทึกเสียง และเครื่องบันทึกเสียง การบันทึกเสียงใช้ประกอบการสอนเป็นที่ยอมรับแพร่หลาย เพราะผู้สอนสามารถบันทึกเรื่องราว ลงและบันทึกใหม่ได้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันได้มีการนำเอาเทปบันทึกเสียงมาใช้ประกอบการบรรยายด้วยสื่อหลายประเภทในการสอนก็เท่ากับภาพบนเทปเสียงในฟิล์ม แต่เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่ามาก

ข้อควรระวัง การเก็บรักษาเทปควรเก็บในซองที่อุณหภูมิ 50 - 70 องศาฟาเรนไฮต์ และมีความชื้นสัมพัทธ์ 40 - 60 %

12.4.6 โทรทัศน์ (TELEVISION) เป็นสื่อการสอนที่ให้ทั้งภาพและเสียงในเวลาเดียวกัน การใช้โทรทัศน์ในอาคารเรียนรวมมักนิยมใช้ในระดับมัธยมศึกษา โทรทัศน์ใหญ่ประโยชน์เป็นสื่อการสอนเมื่อ

- จำนวนนักศึกษาจำนวนมาก
- จากแคลงอาจารย์ผู้สอน
- แสดงการสาธิตโดยขยับมือประสิทธิภาพ สามารถทำให้ผู้เรียนได้เห็นสิ่งที่ต้องการ เน้นโดยใช้เทคนิคการถ่ายเทขยายภาพใหญ่ให้เห็นทั่วถึงกันอย่างชัดเจน
- สามารถแพร่ภาพและเสียง หรือนำเอาเหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่อยู่ไกลมาให้เห็นชัด

ข้อเสียเปรียบการใช้โทรทัศน์เป็นสื่อการสอน

- ผู้เรียนไม่สามารถฝึกทักษะกับอุปกรณ์ เพราะเป็นสื่อการสอนจากผู้สอนมาสู่ผู้เรียนเท่านั้น
- ผู้เรียนอาจไม่สนใจเทปเทปเพราะไม่มีความสัมพันธ์กับผู้สอน

ขนาดจอ และระยะทางของเครื่องรับ จาก ข้อ 5.3

12.4.5 เทปโทรทัศน์ (VIDEOTAPE) คือเทปที่บันทึกภาพและเสียง และสามารถลบแล้วบันทึกใหม่ซ้ำได้เช่นเดียวกับเทปบันทึกเสียงประโยชน์ของเทปโทรทัศน์

- รวมเอาประโยชน์ของโทรทัศน์เพื่อการเรียนการสอนไว้ทั้งหมด
- ช่วยปรับปรุงเทคนิคการสอนของผู้สอน
- ใช้บันทึกผลการปฏิบัติหรือกิจกรรมการเรียนการสอน หรือกิจกรรมอื่น ๆ มาให้ผู้เรียนศึกษาและอภิปรายได้
- ใช้บันทึกการสอน หรือรายการสอน มาให้ผู้เรียนได้ศึกษา และจะเปิดซ้ำครั้งใดก็ตามที่ต้องการ

# บ.อาคารปฏิบัติการ วิชารพทันตกรรม

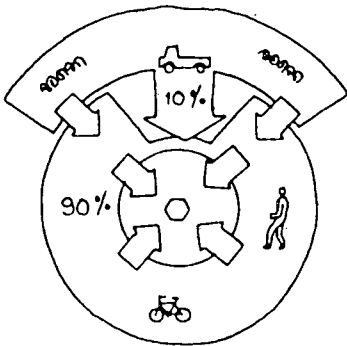
## 1. ที่ตั้งอาคารปฏิบัติการ

ภาควิชาทันตกรรม จากห้องเรียน มหาวิทยาลัย มทร.ธัญบุรี, มทร.รัตนโกสินทร์, มทร.เทคโนโลยีพระจอมเกล้า อยู่กับคณะวิทยาศาสตร์

ทางภาษา ทุุกี่ทางถนน อยู่ในอาคารเรียนรวม A

อาคารปฏิบัติการทันตกรรมจะตั้งขึ้นภายในบริเวณของคณะวิทยาศาสตร์ และไปคณะวิทยาศาสตร์ ส่วนปฏิบัติการทางภาษา อยู่ในชั้นเรียนรวม

## 2. การเข้าถึงอาคาร



จากตัวอย่าง สามารถเข้าถึงอาคารได้โดยทางสัญจรทางเท้า หรือจักรยาน 90%  
ทางรถยนต์เข้าถึง 10% เป็นทางบริการ

ม. ขอนแก่น เน้นการสัญจรในศูนย์การศึกษาและบริการ ให้เป็นสัญจรโดยทางเท้า อาคารปฏิบัติการฯ จึงควรเข้าถึงด้วยทางเดินเท้า และมีถนนบริการที่ลัดริบอาคารเพื่อทางเดิน

## 3. การสัญจรภายใน

จากตัวอย่าง มีลักษณะคล้ายกับอาคารบรรยายรวม คือ

- แนวราบ ผู้ใช้อาคาร ใช้รถเข็นเท้า การบริการ และขนส่ง ใช้จากลิ้น
- แนวคิง ผู้ใช้อาคาร ใช้บันได และลิฟท์ซึ่ง ส่วนให้ใช้รถเข็นเท้าที่ขึ้นชั้นผู้สอน การบริการ และขนส่ง ใช้ลิฟท์

การสัญจรภายใน อาคารปฏิบัติการรวม

- ในแนวราบ คนใช้รถเข็นเท้า และรถเข็นส่งของ
- ในแนวคิง คนใช้บันได และลิฟท์สำหรับคนนั่งรถเข็นเท้า ผู้สอน

## 4. ความสูง และจำนวนบัน

	ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	ห้องปฏิบัติการทางภาษา
ความสูงห้อง	4.00-4.50	3.00 ฝ้าบุวัสดุดูดซับเสียง
จำนวนชั้น	ไม่จำกัดขึ้นอยู่กับปริมาณผู้ใช้ แต่สูงไม่เกิน 4 ชั้น	ไม่จำกัดขึ้นอยู่กับปริมาณผู้ใช้
พื้นที่ห้อง	เสียง ฝ้าบุวัสดุป้องกันกรด ด่าง และทำความสะอาดได้สะดวก	เสียง
ผนังห้อง	เสียง ทำความสะอาดได้สะดวก	บุฉนวนดูดซับเสียง

### 5. ลักษณะของห้องปฏิบัติการ

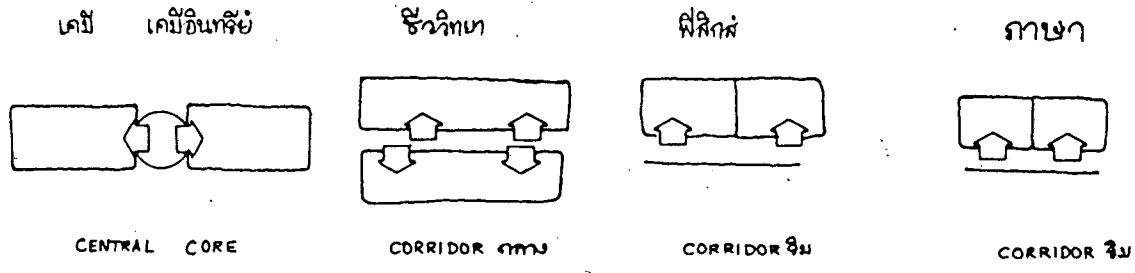
ข้อความใน ( ) หมายถึงเกณฑ์มาตรฐานการใช้พื้นที่ตามแผนผังมาตรฐานระเบียบที่ 5

ขนาด	เคมี + เคมีอินทรีย์	ชีววิทยา	ฟิสิกส์	ภาษา
ขนาด	50 คน (3.5 ม <sup>2</sup> /คน)	50 คน (3 ม <sup>2</sup> /คน)	50 คน (3.5 ม <sup>2</sup> /คน)	25 คน (3.5 ม <sup>2</sup> /คน)
PLAN				
SECTION				
จำนวน	4.4 ม <sup>2</sup> /คน	3.2 ม <sup>2</sup> /คน	4.3 ม <sup>2</sup> /คน	2.1 ม <sup>2</sup> /คน
น. ครอบแก้ว	3.5 ม <sup>2</sup> /คน	5.0 ม <sup>2</sup> /คน	3.5 ม <sup>2</sup> /คน	3.5 ม <sup>2</sup> /คน

#### อาคารปฏิบัติการรวม

- ขนาดความจุของห้อง 50 คน เฉพาะปฏิบัติการภาษา 25-30 คน
- พื้นที่ห้องปฏิบัติการหนึ่งคนควรใช้เกณฑ์มาตรฐานแผนผังมาตรฐานระเบียบที่ 5
- พื้นเรียบ

### 6. การจัดวางห้อง

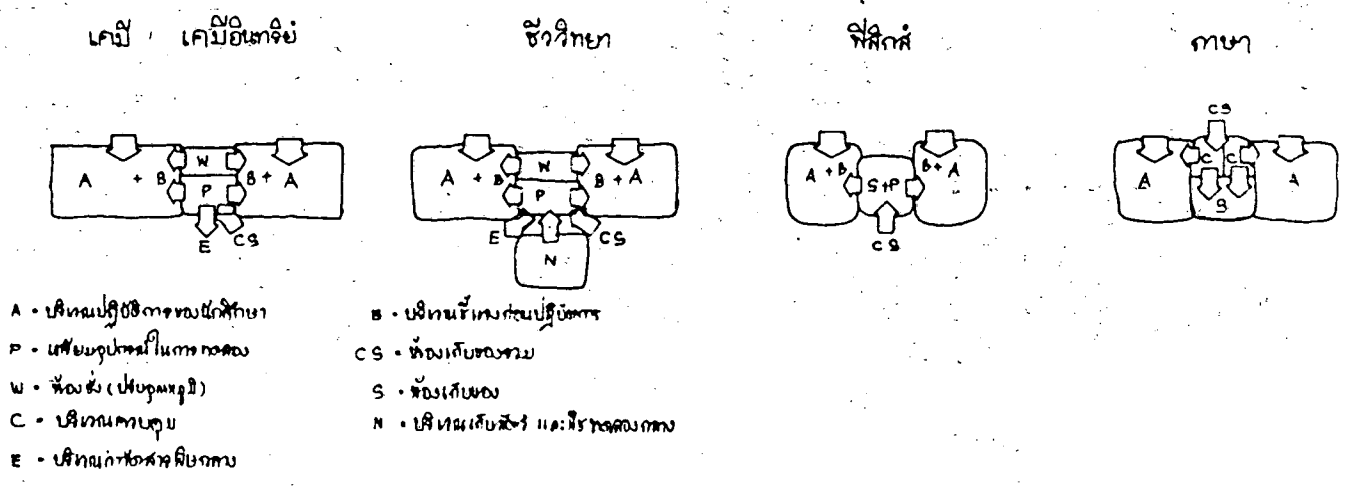


การจัดวางห้องมี 3 ลักษณะ: ขึ้นอยู่กับโครงสร้างอาคารที่เชื่อมปฏิบัติการนี้กับห้องอื่นอยู่  
ห้องและห้องเทียบ เชื่อมกันหรือวางห้องบรรจยบายรวม

#### อาคารปฏิบัติการรวม

- ทางด้านวิทยาศาสตร์สามารถจัดรวมในอาคารเดียวกันได้ แต่ควรคำนึงถึงรูปแบบ CENTRAL CORE เพราะการบริการ การเบี่ยงอาคาร การใช้แสงธรรมชาติ การใช้ส้วก
- ทางด้านภาษา สามารถรวมห้องใช้สอยระบบ เพราะอาคารเป็นห้องปรับอากาศ เพื่อป้องกันเสียงรบกวน

### 7. ตำแหน่งห้ององค์ประกอบห้องปฏิบัติการ

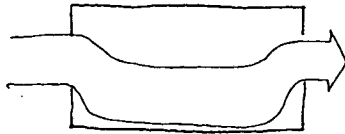


## 8. การให้แสงสว่าง

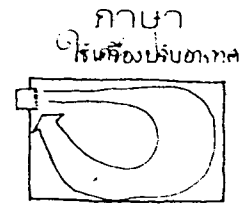
เคมี-เคมีอินทรีย์	ชีววิทยา	ฟิสิกส์	ภาษา
ธรรมชาติ ต้องการ ไฟฟ้า เกรียมไว้พร้อมเมื่อจำเป็น	ใช้ร่วมกับแสงไฟ ทุกตำแหน่งทดลองต้องการเห็นชัดเจน	ต้องการ และบางโอกาสป้องกันไก เกรียมไว้พร้อมเมื่อจำเป็น	ต้องการน้อยมาก ต้องการมาก

## 9. การระบายอากาศ

เคมี เคมีอินทรีย์ ชีววิทยา ฟิสิกส์  
เปิดช่องระบายลมเข้า-ออก



ข้อที่ สดวกในการกำจัดกลิ่น และควัน



ข้อที่ สดวกในการป้องกันเสียงรบกวน

## 10. การกระจายและป้องกันเสียง

เคมี เคมีอินทรีย์ ชีววิทยา ฟิสิกส์  
กระจายเสียง ไม่จำเป็น ระหว่างปฏิบัติการทดลองศึกษา ระหว่างผู้สอนกับนักเรียนโดยตรง  
ป้องกันเสียง การวางตำแหน่งห้องช่วยป้องกันเสียงรบกวน ควรตั้งอยู่ในกลุ่มห้องปฏิบัติการ

ภาษา  
ผู้สอนและนักเรียนศึกษาโดยตรงเฉพาะตัว โดยใช้อุปกรณ์เครื่องทุก หูฟัง  
ป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก และภายใน โดยใช้วัสดุป้องกัน และกั้นเสียง

## 11. ความต้องการพิเศษ

### 11.1 ความต้องการที่คล้ายกัน

ความต้องการ	เคมี-เคมีอินทรีย์	ชีววิทยา	ฟิสิกส์	ภาษา
น้ำดื่ม(ประปา)	ต้องการมาก	ต้องการ	ต้องการ	ไม่ต้องการ
เก้าอี้ หุ่น-กัม	ต้องการมาก	ต้องการ	ต้องการ	ไม่ต้องการ
ปลั๊กไฟฟ้ากำลัง ( AC 13 AMP)	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการมาก	ต้องการ
น้ำร้อน	ต้องการ	ไม่ต้องการ	ไม่ต้องการ	ไม่ต้องการ
ตู้อบควัน	ต้องการ 2-4 ตู้/ห้อง	ต้องการ 1-2 ตู้/ห้อง	ไม่ต้องการ	ไม่ต้องการ

### 11.2 ความต้องการเฉพาะ: ห้องปฏิบัติการภาษา

เพื่อ -ฝึกทักษะในการออกเสียง การพูด การอ่าน และการเขียน ภาษาคำต่างประเทศ  
-บันทึกเสียงผู้สอนและนักเรียนไว้ประกอบการวิจารณ์ และแก้ไข

อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางภาษา ประกอบด้วย

- เครื่องบันทึกเสียง ทึบทั้งโต๊ะผู้สอน
- เครื่องขยายเสียง
- หูฟังที่ติดตั้งที่โต๊ะผู้เรียน
- ไมโครโฟนที่ติดตั้งที่โต๊ะผู้สอน และโต๊ะผู้เรียน
- เครื่องบันทึกเสียงระหว่างผู้สอนกับนักเรียน
- เครื่องบันทึกเสียงประจำโต๊ะผู้เรียน



เปรียบเทียบการใช้พื้นที่อาคารเรียนและกลุ่มผู้เรียน

1. กลุ่มผู้เรียนวิชาพื้นฐาน (หน่วยเป็นคน)

วิชา	สถาบัน	ม. เกษตร	ม. มหิดล	จุฬาลงกรณ์ ม.	ม. ขอนแก่น	เฉลี่ย
ชีว		300	200	200	200	225
เคมี		300	200	200	250	238
เคมีอินทรีย์		300	-	200	200	233
ฟิสิกส์		300	200	200	220	230
คณิตศาสตร์		200	250	200	200	213
ภาษาต่างประเทศ		25	40	40	25	33
วิชาเลือก		50-200	100-200	150	40-150	60-175

ที่มาของข้อมูล : การจัดการการสอนปัจจุบัน 2523-2524

2. ขนาดกลุ่มผู้เข้าห้องปฏิบัติการวิชาพื้นฐาน (หน่วยเป็นคน)

วิชา	สถาบัน	ม. เกษตร	ม. มหิดล	จุฬาลงกรณ์	ม. ขอนแก่น	เฉลี่ย
ชีว		50	50	50	50	50
เคมี		50	50	50	50	50
เคมีอินทรีย์		50	50	50	50	50
ฟิสิกส์		50	50	50	50	50
ภาษา		25	-	36	25	29

ที่มาของข้อมูล : การจัดการการสอนปัจจุบัน 2523-2524



3. อัตราการใช้พื้นที่ต่อคน (ตารางเมตรต่อคน)

สถาบัน	ขนาดห้องจุ-คน	ห้องเรียน					ปฏิบัติการ			
		20-30	50	80-100	150-160	200	300	เคมี	ฟิสิกส์	อื่น ๆ
ม. เกษตร	1.5-1.8	1.3	1.1	1.05	1	1	3.5	3	3.5	
ม.มหิดล	-	-	-	-	1.36	-				
จุฬาลงกรณ์				1.3						
ม.ขอนแก่นปัจจุบัน	1.2						4.4	3.8	2.1	
ม.ศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร	1.4	1.2	-	1.1	-	-	-	-	-	-
มาตรฐานแผน 5	1.5-1.8	1.1	1	-	0.9	0.9	3.5	3	3.5	
มาตรฐานอังกฤษ	1.11-1.4	1.3	1.15	1.04	1.05	0.98				
มาตรฐานเยอรมัน	0.9	0.9	0.85	0.8	0.8	0.8				
มาตรฐานฮอร์แลนด์	-	1.3	1.3	1.3	0.8	0.9				
ค่าเฉลี่ย	1.3-1.7	1.2	1.1	1.1	.81	.9	3.8	3.3	3.3	

ที่มาข้อมูล : ม.เกษตร เกณฑ์ของคณะผู้วางผังแม่บทมหาวิทยาลัย  
เกษตร วิทยาเขต

: ม.มหิดล, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากตัวอย่างงาน  
ประเภทเดียวกัน

: ม.ขอนแก่น สภาพปัจจุบัน

: มาตรฐานแผน 5 คือมาตรฐานกลาง สำหรับการจัดทำ  
โครงการพัฒนาการศึกษา ของสถาบันอุดมศึกษาในช่วง  
แผนพัฒนาฯ ระยะที่ 5 (2525-2529)

: มาตรฐานอังกฤษ, มาตรฐานเยอรมัน, มาตรฐานฮอร์แลนด์

จาก Taylor, Teremy. The Science Lecture. (Reginal Buckley; Great  
Britain : 1967)

4. เปรียบเทียบจำนวนห้องเรียนขนาดต่าง ๆ ในอาคารเรียนรวมจากตัวอย่างงานที่ศึกษา

สถาบัน	ห้องเรียนขนาด /คน									จำนวนนักศึกษา	หมายเหตุ
	25-30	50	100	150	200	200	300	400	500		
ม. เกษตร (บางเขน)	-	-	4	-	2	-	4	-	-	10,000	
ม. เกษตร (กำแพงแสน)	4	14	8	-	4	-	4	-	-	15,000	
ม. มหิดล (ศาลายา)	-	-	-	-	16	-	-	-	-	12,000	
จุฬาลงกรณ์ ม.	6	6	-	8	-	-	-	1	-	17,000	เฉพาะอาคาร เปรียบบุรฉัตร
ม. นีวยอร์ก	-	8	-	-	2	-	-	-	1		
ม. อิลลินอยล์	-	-	6	3	-	11	-	-	2	20,000	
ม. อีสเอนเลีย	-	-	-	2	-	1	-	-	1	15,000	มีห้องเรียนย่อยกระจายตามคณะต่าง ๆ

ที่มาข้อมูล : จากตัวอย่างงานประเภทเดียวกัน

5. เปรียบเทียบพื้นที่การใช้อาคารเรียนรวมต่อนักศึกษาเต็มเวลา 1 คน

	ม. เกษตร	ม. มหิดล	ม. ขอนแก่น	เฉลี่ย
พ.ท. อาคารเรียนรวมนักศึกษา 90% ของนักศึกษาเต็มเวลาเข้าใช้อาคาร	1.3	1.35	1.33	1.32
พ.ท. อาคารเรียนรวมวิชาพื้นฐาน นักศึกษา 60%ของนักศึกษาเต็ม เวลาเข้าใช้อาคาร	0.87	0.9	0.89	0.89

ที่มาข้อมูล : จากผังแม่บทมหาวิทยาลัยเกษตร มหาวิทาลัยมหิดล  
และมหาวิทยาลัยขอนแก่น

6. เปรียบเทียบการใช้พื้นที่อาคารเรียนรวม (หน่วยเป็นร้อยละ)

	พื้นที่การเรียนการสอน	พื้นที่ให้บริการ	พื้นที่การสัญจร	พื้นที่เก็บของ	น้ำ-ส้วม	อื่น ๆ
ม. เกษตร	65	5	20	-	5	5
ม. มหิดล	50	9	25	8	8	-
จุฬาลงกรณ์	67	2	25	1	5	-
ม. นีวยอร์ก	50	15	30	-	3	2
ม. อีสเอนเอเชีย*	55	10	20	-	5	10
เฉลี่ย	57	8	24	2	7	2

ที่มาข้อมูล : จากตัวอย่างงานประเภทเดียวกัน

\* ชั้นใต้ดินเป็นห้องผลิตรายการโทรทัศน์ ไม่ได้รวมในการหาพื้นที่

## แนวความคิดในการออกแบบอาคารเรียนรวม

### ก. ระบบวางผัง

#### 1. แนวความคิดในการวางที่ตั้งอาคาร

จากการศึกษางานประเภทเดียวกันหลายสถาบัน สรุปได้ว่า

1.1 ถ้าคณะต่าง ๆ และส่วนบริหาร บริการรวมกันอยู่ใกล้ เคียงกัน อาคารเรียนรวมจะอยู่ศูนย์กลาง การบริหารและบริการล้อมรอบด้วยคณะต่าง ๆ ในรัศมีไม่เกิน 400 เมตร หรือใช้เวลาเดิน 5 นาที

1.2 ถ้าคณะต่าง ๆ กระจายทั้งบริเวณมหาวิทยาลัย และส่วนบริหาร บริการจะกระจายหรือไม่ก็ตาม อาคารเรียนรวมจะกระจายทั่วไปล้อมรอบด้วย คณะต่าง ๆ ในรัศมีไม่เกิน 400 เมตร เช่นกัน

การสัญจรเข้าถึงที่ตั้งโครงการโดยใช้การสัญจรทางเท้า 90 % และการสัญจรด้วยยานพาหนะ 10 % ใช้สำหรับการบริการเท่านั้น

#### 2. แนวความคิดในการสัญจรภายในอาคาร

เพื่อการประหยัดพลังงาน

2.1 การสัญจรในแนวนอนใช้การสัญจรทางเท้า สำหรับการ บริการใช้รถเข็น

2.2 การสัญจรในแนวตั้งใช้บันได การบริการและผู้สอนใช้ลิฟท์ ความสูงของอาคารไม่เกิน 4 ชั้น หรือ 15 เมตร

#### 3. แนวความคิดในการกำหนดพื้นที่อาคาร

อาคารเรียนรวมใช้สอนวิชาพื้นฐานและวิชาเลือก ซึ่งนักศึกษา ประมาณ 60 % ของนักศึกษาทั้งหมดเข้าใช้อาคาร นักศึกษา 1 คน ต้องใช้พื้นที่ 0.87 ตารางเมตร โดยคิดจํานวนนักศึกษาเต็มเวลา (Full Time Equivalent)

ห้องบรรยาย ขนาดความจุ 20-30 50 100 150 200 300 คน

อัตราการใช้พื้นที่ต่อคน 1.5-1.8 1.1 1 1 0.9 0.9

ห้องปฏิบัติการ เคมี, ฟิสิกส์ ขนาดจุ 50 อื่น ๆ ขนาดจุ 50 ปฏิบัติการภาษาขนาดจุ 25 คน

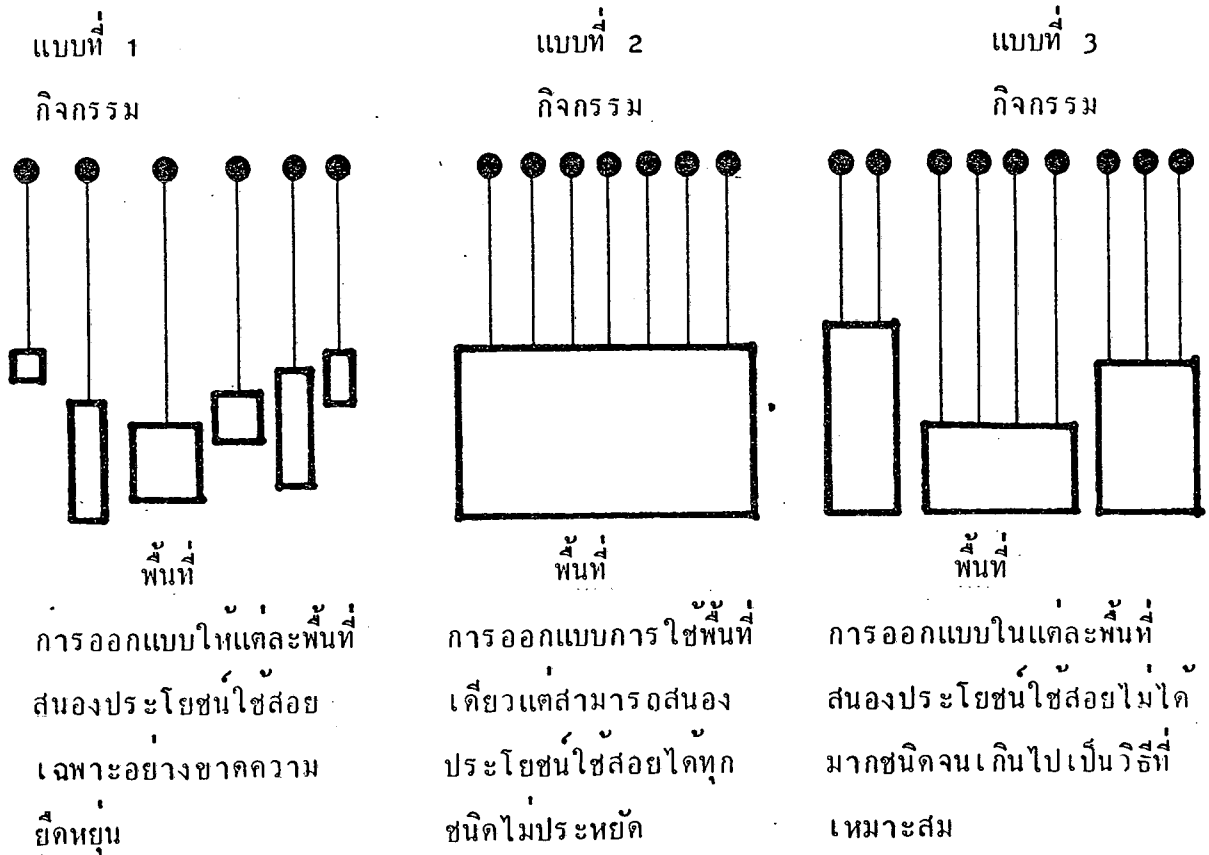
อัตราการใช้พื้นที่ต่อคน 3.5 3 3.5

4. แนวความคิดการออกแบบพื้นที่ใช้สอยใหม่ที่มีความยืดหยุ่น

(Flexibility)

ความหมายการออกแบบใหม่ที่มีความยืดหยุ่นได้ ไม่ได้หมายถึง การออกแบบใหม่ที่ว่างใช้กับกิจกรรมใดทุกประเภท เพราะเป็นสิ่งที่ไม่สนองประโยชน์ใช้สอยได้อย่างเต็มที่และเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณ John Friedman<sup>1</sup> กล่าวว่า ลักษณะการใช้งานในพื้นที่ต่าง ๆ ตลอดจนประโยชน์ใช้สอยจริง ๆ จะมีระยะเวลาเพียง 5-10 ปีเท่านั้น ดังนั้นสถาปนิกควรออกแบบอาคารให้สามารถดัดแปลงได้ง่าย ๆ ตามหน้าที่ใช้สอยที่เปลี่ยนไป

เปรียบเทียบการออกแบบพื้นที่ใหม่ที่มีความยืดหยุ่น



<sup>1</sup> John Friedman, "In Step with Comorrow," A.T.A. Journal (July 1971). P 20

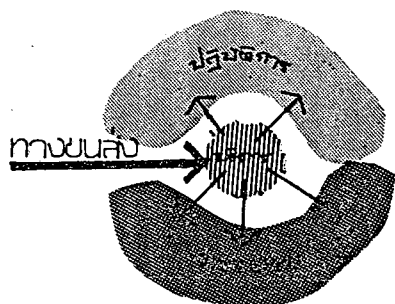
## 5. แนวความคิดในการกำหนดรูปแบบอาคาร

รูปแบบของอาคารเรียนรวมขึ้นอยู่กับตัวแปร 2 ตัว คือ

5.1 การเข้าถึงส่วนการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงการเรียน 1 ชั่วโมง ผู้สอนจะใช้เวลาสอน 55 นาที และให้เวลานักศึกษาสลับเปลี่ยนห้อง 5 นาที

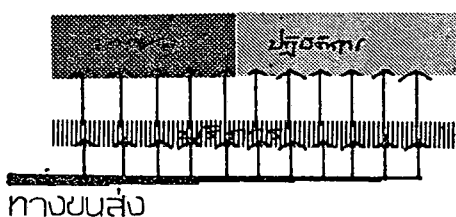
5.2 การให้บริการเป็นตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ซึ่งจะกำหนดรูปแบบอาคาร ประกอบด้วยส่วนบริการการเรียนการสอน และบริการห้องปฏิบัติการพอดำหนดรูปแบบได้เป็น 2 ลักษณะ

ลักษณะแรก แบบการบริการอยู่ศูนย์กลาง ล้อมรอบด้วยส่วนห้องบรรยาย



และห้องปฏิบัติการ ซึ่งแบบนี้เป็นแบบที่ประหยัดด้านอุปกรณ์ช่วยสอน และบุคลากร ผู้บริการและบำรุงรักษา ตลอดจนความสะดวกในการขนส่งสิ่งของมายังส่วนบริการ

ลักษณะที่ 2 แบบกระจายบริการ เหมาะสมกับห้องที่ต้องการบริการประจำ



โดยการกระจายบริการออกไปยังห้องบรรยาย และห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ความสะดวกในการบริการ อุปกรณ์การเรียนการสอน แต่จะมีความสิ้นเปลืองมากทั้งอุปกรณ์ช่วยสอนและบุคลากรผู้บริการบำรุงรักษา

การเปรียบเทียบ ข้อดี ข้อเสียของการกำหนดรูปแบบของส่วนบริการ

ลักษณะแรก แบบการบริการอยู่กลาง

ข้อดี

1. ประหยัดค่าก่อสร้างส่วนบริการ
2. การขนส่งถึงส่วนบริการกลางสะดวก
3. ประหยัดอุปกรณ์ช่วยสอน เพราะอยู่ส่วน

ข้อเสีย

1. ไม่สะดวกในการให้บริการแก่ส่วนต่าง ๆ
2. มีปัญหาในเรื่องการระบายอากาศ
3. ค่าจ้างการให้บริการไปถึงส่วน

ข้อดี  
 กลางทั้งหมด สามารถใช้ทดแทนกันได้

ข้อเสีย  
 ต่าง ๆ ให้ไกลที่สุด ต้องคำนึงถึง  
 การขยายตัวขึ้นทางสูง

ลักษณะที่สอง แบบการบริการกระจาย

- ข้อดี
1. สะดวกในการให้บริการแก่ส่วนต่าง ๆ
  2. สามารถกระจายกลุ่มการเรียนการสอน ทำให้การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ กระทำได้ง่ายขึ้น

- ข้อเสีย
1. สิ้นเปลืองงบประมาณค่าก่อสร้าง และบำรุงรักษา
  2. การขนส่งสิ่งของไปยังส่วนบริการย่อย ๆ กระทำได้ไม่สะดวกนัก
  3. ต้องการอุปกรณ์ช่วยสอนประจำอยู่ส่วนบริการต่าง ๆ มาก

## 6. แนวความคิดในการวางรูปแบบอาคาร

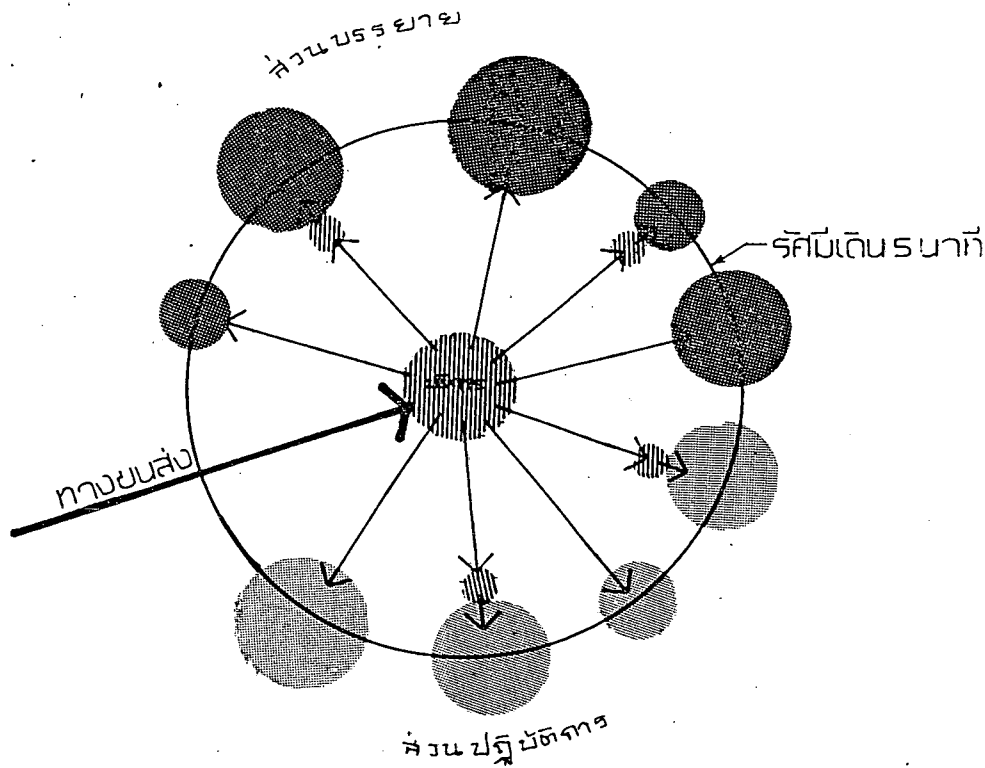
การเรียนการสอนของอาคารเรียนรวมบางส่วนต้องการการบริการประจำ แต่บางส่วนต้องการบริการนาน ๆ ครั้ง ดังนั้น เพื่อให้สะดวกมากที่สุด และประหยัดที่สุด จึงควรใช้รูปแบบที่ผสมกันระหว่างการบริการจากศูนย์กลางและบริการแบบกระจาย โดยคำนึงถึง

6.1 ส่วนที่ต้องการการบริการนาน ๆ ครั้ง ได้แก่ ห้องบรรยาย ใช้แบบรวมศูนย์กลางที่สามารถจะบริการแก่ส่วนที่ต้องการใช้ได้สะดวกพอสมควร โดยพิจารณาระยะทางที่ไม่ไกลมากนัก ห้องเหล่านี้ได้แก่ ห้องบริการอุปกรณ์การสอน ห้องบรรยาย ห้องบริการวัสดุใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น ห้องเก็บเครื่องมือ เก็บสารเคมี เก็บเครื่องแก้ว ห้องพักคอยอาจารย์ผู้สอน ห้องน้ำ ส้วม เป็นต้น

6.2 ส่วนที่ต้องการการบริการประจำ ได้แก่ ห้องบรรยายใหญ่ ห้องปฏิบัติการ ใช้แบบกระจายบริการประจำอยู่ทุกห้อง ซึ่งสามารถติดต่อกับส่วนบริการใหญ่ได้สะดวก เพื่อลดบริเวณเก็บของใช้สิ้นเปลือง เช่น สารเคมี แกส ซอค ฯลฯ ห้องเหล่านี้ได้แก่ ห้องเตรียม และห้องควบคุม ห้องปฏิบัติการ ห้องชั่ง ห้องฉาย ห้อง

ควบคุมสำหรับห้องบริการใหญ่

6.3 การสัญจรเข้าถึงห้องต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงการสับเปลี่ยนห้องเรียนภายในเวลา 5 นาที และการขึ้นลงในทางสูงไม่เกิน 15 เมตร โดยใช้บันได



## 7. แนวความคิดในการใช้เทคโนโลยีช่วยในการสอน

ปัจจุบันทุกสาขาอาชีพใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าช่วยเหลือ ฉะนั้นการเรียนการสอนก็ควรที่จะใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าช่วยเหลือเช่นกัน เทคโนโลยีสมัยใหม่นี้หมายถึงการใช้ audio visual technology ในการสอน เช่น ภาพยนตร์โทรทัศน์ สไลด์ และฟิล์มสตริป เครื่องบันทึกเสียง เป็นต้น คุณค่าของเทคโนโลยีทางการศึกษาต่อการเรียนการสอน คือ

7.1 ช่วยขยายกลุ่มการเรียนการสอนได้ใหญ่ขึ้น โดยการใช้โทรทัศน์วงจรปิด เครื่องบันทึกเสียง เครื่องขยายเสียง กระจายการสอนไปยังห้องอื่น ๆ หรือส่วน



อื่น ๆ ของห้อง ซึ่งเรียนวิชาเดียวกัน<sup>1</sup>

7.2 ช่วยให้ไม่ต้องมีการสาธิตจริง ๆ แต่ใช้วิธีที่ง่าย ชัดเจน และเข้าใจ  
ไต่รวดเร็วกว่าแทน เช่น การฉายภาพยนตร์ การใช้เทปบันทึกภายใน เป็นต้น<sup>2</sup>

7.3 ช่วยเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนเรียนได้มาก<sup>3</sup> หรือ  
กลับมาทำความเข้าใจในบทเรียนได้อีกเมื่อต้องการ

7.4 ช่วยผ่อนแรง และเวลาอาจารย์ผู้สอน<sup>4</sup>

7.5 ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอน และเสมอภาพในการเรียน เพราะ  
ผู้สอนสามารถบันทึกการสอน และตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ก่อนที่จะใช้สอยจริงในห้องเรียน

เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเต็มที่จึงควร เตรียมระบบอิเล็กทรอนิกส์  
ไว้ในห้องเรียน แต่แรกทำการก่อสร้าง เพื่อเตรียมรับการขยาย หรือเปลี่ยนแปลงระบบ  
ห้องเรียน

ตลอดจนการออกแบบห้องเรียนให้สามารถขยายขนาดความจุของห้องให้มาก  
ขึ้นได้ เช่น ห้อง 50 คน ขยายพื้นที่สองห้องรวมกันจุได้ 100 คน เป็นต้น

<sup>1</sup> Brick and Mortarboards. "Educational Facilities Laboratories." (New York, 1966). P 30, 31

<sup>2</sup> สันศักดิ์ ภิกขาสุข และพิมพ์ใจ ภิกขาสุข. การใช้สื่อการสอน. (ขอนแก่น :  
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2520)  
หน้า 12-15

<sup>3</sup> เรื่องเดียวกัน

<sup>4</sup> เรื่องเดียวกัน

ข. ระบบเทคนิควิทยาการ

1. แนวความคิดในการออกแบบทางโครงสร้างอาคาร

ระบบการก่อสร้าง

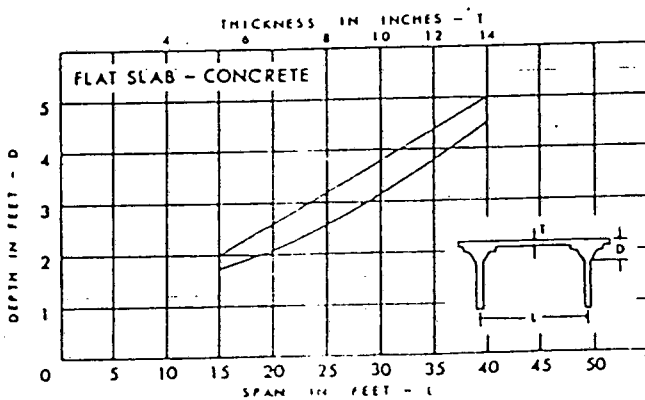
จากตัวอย่าง ใช้ระบบเสา และคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก

จากตัวอย่างส่วนใหญ่  
พื้น TWO WAY SLAB  
ระบบคอกบท์ (IN SITU)

เฉพาะมหาวิทยาลัย อีส เอน เล็บ  
พื้น คาน เสา ระบบหล่อสำเร็จ (PRECAST)  
เสาหลัก และคานวางท่อน้ำ (CONTAINING SERVICE DUCTS)  
ใช้ระบบคอกบท์

โครงสร้างอาคารส่วนใหญ่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ประกอบด้วยพื้น เสา เพดาน ซึ่งในระบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ประกอบด้วยพื้นและเพดานนี้มีระบบโครงสร้างที่คงพิจารณาเปรียบเทียบได้ 3 ระบบ คือ

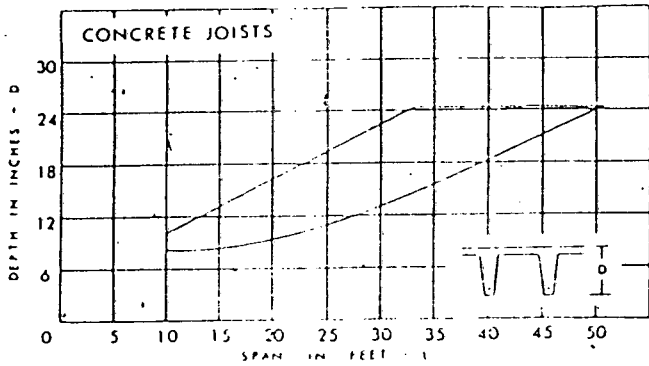
ก. พื้นและคานคอนกรีตเสริมเหล็ก (Flat Slab-Concrete)



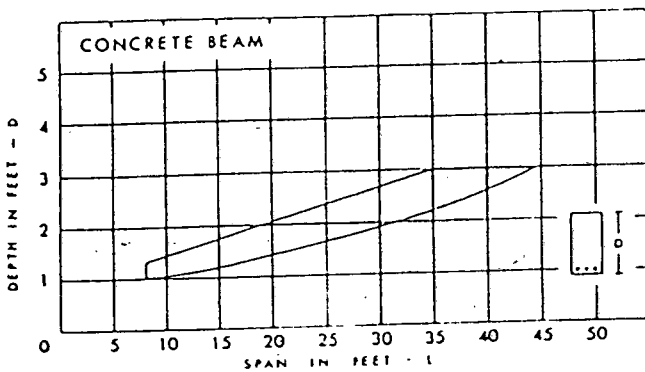
เป็นลักษณะโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กแบบธรรมดาของระบบเสาและคาน เหมาะสำหรับอาคารที่มีช่วงเสาไม่กว้างมากนัก จากตารางแสดงความสัมพันธ์ของช่วงเสากับความลึกของคาน ในภาพจะเห็นว่า หากช่วงเสามี

ความกว้างมากกว่า 6.00 เมตร ขึ้นไปความลึกของคานจะลึกมาก ถ้าอาคารมีระบบท่อปรับอากาศอยู่ภายในฝ้าเพดาน จะต้องเพิ่มความสูงของฝ้าเพดานอีก 30 เซนติเมตร ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเพิ่มความสูงของอาคารขึ้นไปอีก

ข. ระบบโครงสร้างพื้นแบบ T-beam หรือ Rib Slab



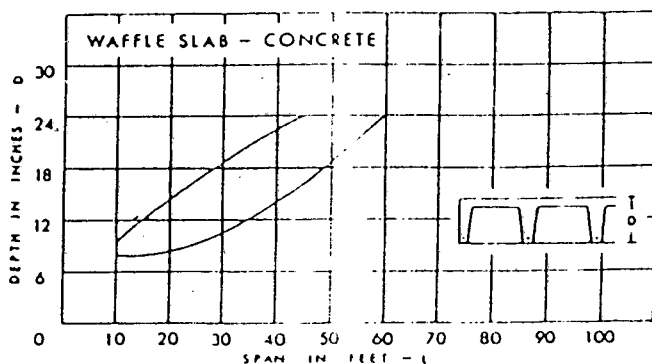
ซึ่งจะมีความลึกของ Main Beam เช่นเดียวกับ ก.



คากก่อสร้างลงแต่ในส่วนภูมิภาค ระบบพื้นสำเร็จยังไม่พัฒนา และมีสิ่งอำนวยความสะดวก เท้าที่ควร

ค. ระบบพื้นแบบ Waffle Slab-Concrete

โครงสร้างระบบนี้เป็นลักษณะของ Rib Slab แบบตารางสี่เหลี่ยมวางบนเสา ระบบนี้ไม่ต้องมี Main beam รับเหมือนแบบ ก. และ ข. ดังนั้นจึงทำให้สามารถลด



ลักษณะโครงสร้างประกอบด้วย คานคอนกรีตรูปตัว T เล็ก ๆ วางต่อเนื่องกันระบบนี้จะทำให้ ความลึกของคานตัว T น้อยลง มาก แต่อย่างไรก็ตาม T-beam เล็ก ๆ เหล่านี้ก็ยังต้อง ถายน้ำหนักลงบน Main Beam หัวท้ายซึ่งวางบนเสาอีกทีหนึ่ง

ถ้าพิจารณาแก้ปัญหาด้วยการใช้ คานชอยทางด้านขวาง ก็จะสามารถเหลือที่ว่างใต้คานชอย สำหรับเดินท่อปรับอากาศและ เป็นการสะดวกที่จะใช้ระบบพื้น สำเร็จรูปแบบต่าง ๆ ทำให้ ประหยัดไม่แบบ เป็นการลด

ความสูงของอาคารลงได้ การ

ใช้โครงสร้างระบบนี้หากใช้สัดส่วนของตารางให้ได้ตามระบบ พิกัด (Modul System) สอดคล้องตามระบบพิกัดของการ ออกแบบพื้นที่อาคารและใช้ระบบไม่

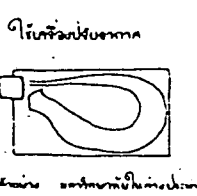
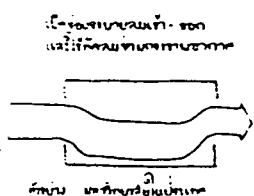


จากการวิเคราะห์ที่ตัวอย่างงานในบทที่ 3 การกระจายและควบคุมเสียง การกระจายอาคารบรรยาย เมื่อห้องมีขนาดความจุตั้งแต่ 50 คน ใช้เครื่องขยายเสียง

อาคารปฏิบัติการ เป็นการติดต่อเฉพาะตัวระหว่างผู้สอนและผู้เรียนอยู่แล้ว การควบคุมอาคารบรรยาย ห้องที่ใช้เครื่องขยายเสียงอาจรบกวนห้องเรียนอื่น แก้ไข ได้โดยการวางทิศทาง ตำแหน่งห้อง ใช้วัสดุซับเสียงในห้องบรรยาย 200 และ 300 คน และใช้ต้นไม้ช่วยในการดูดซับเสียง

4. แนวความคิดในการออกแบบป้องกันฝุ่นละออง และการระบายอากาศ

การระบายอากาศ



อากาศบริสุทธิ์รวม

การปรับอากาศในห้องเรียน และการระบายอากาศเช่นเดียวกับอาคารทั่วไป

การให้อากาศภายในห้องเรียนที่ดี โดยเปิดประตูหน้าต่างให้โปร่ง

การระบาย ใช้ระบบเบ็ดเตล็ดหรือเครื่องปรับอากาศ ระบบปรับอากาศระบายลม แยกกันแล้วจึงใช้ท่ออากาศนำอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเข้ามาในห้องเรียน เช่นอากาศในภาคความชื้นสูงเพื่อช่วยควบคุมความชื้นในห้องเรียน หน้าที่จากกระบวนการไหลเวียนของอากาศในห้องเรียน

การระบายอากาศ การปรับอากาศในห้องเรียน การปรับอากาศในห้องเรียน การปรับอากาศในห้องเรียน การปรับอากาศในห้องเรียน

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดขอนแก่น อุณหภูมิสูงสุดในเดือนกันยายน และ พฤษภาคม  $41^{\circ}C - 43^{\circ}C$  ในขณะที่ความชื้นสูงสุดในเดือนกันยายน ถึง 90 %

ดังนั้น การปรับอากาศและการควบคุมความชื้นควรกระทำอย่างมาก แต่ เนื่องจากค่าดำเนินการในการใช้ระบบปรับอากาศ และการควบคุมความชื้นมีอัตราค่าใช้จ่ายสูงมาก ดังนั้น การพิจารณาการใช้ระบบปรับอากาศ และการควบคุมความชื้น จึงควรทำในเฉพาะห้องปฏิบัติการทางภาษา ซึ่งต้องการความเงิบเป็นพิเศษ และห้องเก็บเครื่องมือ ห้องซึ่งในห้องปฏิบัติการ

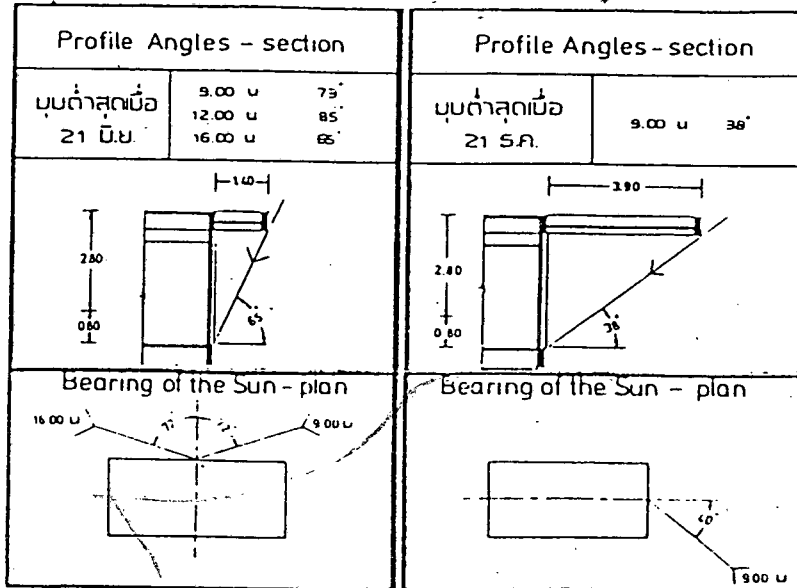
ส่วนห้องเรียนอื่น ๆ ควรใช้การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ จากการวิเคราะห์ในภาพที่ 39 และการใช้ต้นไม้ลดฝุ่นในอากาศก่อนระบายเข้าห้องเรียน

5. แนวความคิดในการออกแบบ ขนาดและที่ตั้งของแผงบังแดด

เนื่องจากอาคารเรียนรวมต้องการแสงสว่างจากธรรมชาติอยู่มาก และเป็นแสงสว่างแบบ Indirect light ดังนั้นการออกแบบส่วนป้องกันแสงแดดและแสงสว่างโดยตรงจากดวงอาทิตย์ให้กับตัวอาคาร จึงนับว่าจำเป็นอย่างยิ่ง ส่วนป้องกันแสง

แต่จากดวงอาทิตย์ยังทำให้เกิดร่มเงากับตัวอาคาร ทำให้ระยะเวลาการแผ่รังสี  
ความร้อนจากอากาศภายนอกอาคารไปยังอากาศภายในอาคารได้อีกด้วย เป็นการ  
ประหยัดพลังงานในด้านการปรับอากาศและการควบคุมความชื้นของอาคารได้เป็นอย่างดี

ทางเดินแสงอาทิตย์บริเวณที่ตั้งโครงการ  
ผนังด้านทิศเหนือ ผนังด้านทิศตะวันออก



ผนังด้านทิศใต้

ผนังด้านทิศตะวันตก

