

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อการสอน หรือการบรรยาย  
ภายในอาคารเรียน ระดับอุดมศึกษา  
UNIT FURNITURE FOR INDOOR ACADEMIC



โดย  
นางสาว ธันยาภรณ์ ศิริสวัสดิ์พัฒน์

เลขที่ .....  
เลข: บบ.....34588  
วัน, เดือน, ปี.....16 พ.ย. 2542

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรม  
ศาสตรบัณฑิต

.....  
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....  
อาจารย์ (บุญสนอง รัตนสุนทรากุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์      โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อการสอนหรือการบรรยาย  
ภายในอาคารเรียน ระดับอุดมศึกษา  
UNIT FURNITURE FOR INDOOR ACADEMIC

ชื่อ      นางสาว ธันยาภรณ์ ศิริสวัสดิ์พิพัฒน์      ภาควิชา      ศิลปอุตสาหกรรม  
ปีการศึกษา      2541

---

### บทคัดย่อ

การศึกษานับเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ และมีความจำเป็นต่อเยาวชนเป็นอย่างมาก ดังนั้นสิ่งที่จะเข้ามามีบทบาทต่อการศึกษาคือ อุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน โดยในโครงการออกแบบนี้ จะเป็นโครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อการสอนหรือการบรรยาย ภายในอาคารเรียน ระดับอุดมศึกษา ซึ่งเป็นระดับการศึกษาที่ค่อนข้างมีความสำคัญมาก โดยจะสามารถรองรับอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายภาพสไลด์ เครื่องขยายเสียง เป็นต้น และยังต้องสามารถตอบสนองการใช้งานของอุปกรณ์ที่จะเข้ามามีบทบาทต่อการศึกษามากขึ้นในอนาคต เช่น คอมพิวเตอร์ หรือเครื่องโปรเจคเตอร์ เป็นต้น ทั้งนี้จะเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และอำนวยความสะดวกแก่การเรียน การสอน และการบรรยายอีกด้วย

ปัจจุบันการใช้งานอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์เหล่านี้ยังมีปัญหา โดยสรุปดังนี้

1. ปัญหาทางด้านพื้นที่ใช้สอย ยังไม่มีการจัดสรรพื้นที่เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการทำงาน อุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ต่างๆที่มีมิติที่แตกต่างกันออกไป โดยออกแบบให้มีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนต่างๆ สามารถเพิ่มพื้นที่ใช้สอยได้ เมื่อมีการใช้อุปกรณ์เพิ่มขึ้น
2. ปัญหาทางด้านประโยชน์ใช้สอย ยังไม่มีส่วนของพื้นที่ที่เพียงพอในการจัดตั้งโสตทัศนูปกรณ์เพื่อการบรรยายที่เหมาะสม ไม่สามารถปรับความสูงหรือความเอียงได้ โดยออกแบบให้เกิดพื้นที่ที่มีประโยชน์ใช้สอยมากที่สุด มีความสูงที่เหมาะสมต่อการใช้งาน สามารถปรับความสูงและความเอียงได้
3. ปัญหาทางการผลิต ผลิตภัณฑ์เดิมมีรูปแบบการผลิตสำเร็จรูปเป็นตัว ไม่สามารถแยกชิ้นได้ ทำให้เสียเวลาในการผลิตค่อนข้างมาก อีกทั้งยังต้องใช้พื้นที่ในการขนส่งมาก โดยออกแบบให้เป็นเฟอร์นิเจอร์แบบถอดประกอบได้ เพื่อการผลิตที่เป็นอุตสาหกรรม มีความสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

**4. ปัญหาทางด้านรูปแบบและความสวยงาม** ออกแบบให้เฟอร์นิเจอร์ในโครงการมีรูปแบบที่ทันสมัย แต่มีความเรียบง่าย เหมาะสมกับสถานที่ใช้งานภายในห้องบรรยาย **ผลที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพของการเรียนการสอน และการบรรยาย
2. ส่งเสริมการศึกษาภายในประเทศ ให้มีความเจริญก้าวหน้าทัดเทียมกับนานาชาติ
3. มีประโยชน์ใช้สอยและสิ่งอำนวยความสะดวกที่ครบถ้วน
4. เสริมสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอน ทั้งผู้บรรยายและผู้ฟัง

**ข้อสรุปผลการออกแบบ**

ในการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อการสอนหรือการบรรยายภายในอาคารนี้ สามารถใช้งานได้โดยสะดวก และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้โดยตรง ซึ่งได้ทำการออกแบบให้มีส่วนจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ร่วมกับการบรรยาย เพื่อความสะดวกในการบรรยายเพิ่มมากขึ้น รวมถึงอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกเช่น โคมไฟที่ใช้สำหรับการอ่านคำบรรยายในขณะการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ในส่วนของบริเวณที่ใช้วางเครื่องฉายประเภทต่างๆ ยังสามารถทำการปรับความสูงเพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการใช้งาน และทำการปรับโดยคำนึงถึงขนาดสัดส่วนของผู้ที่ใช้งานเป็นหลัก รวมถึงสามารถเพิ่มชั้นวางอุปกรณ์เพื่อเพิ่มพื้นที่ใช้สอยได้อีกด้วย ในการผลิตสามารถทำได้ในระบบอุตสาหกรรม เนื่องจากจะออกแบบให้สามารถใช้งานที่เหมือนกันได้ในแต่ละชุด การเคลื่อนย้ายสามารถถอดประกอบได้ทำให้มีความสะดวกเพิ่มขึ้น ส่วนเรื่องของชุดเฟอร์นิเจอร์ได้ทำการวิเคราะห์ให้มีความเหมาะสมกับสถานที่ใช้งาน มีความทันสมัย โดยเลือกใช้สีหลักคือ สีเขียวเงิน สีเทา และสีขาวครีม

## คำนำ

ในปัจจุบันความเจริญเติบโตต่างๆทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงต่างๆ ได้เข้ามามีบทบาทต่อสังคมไทยเป็นอย่างมาก ในแต่ละวันมนุษย์ต้องพบเจอกับสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆมากมาย สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้การทำงานของมนุษย์มีประสิทธิภาพและมีความรวดเร็วมากขึ้น เมื่อย้อนกลับมาพิจารณาถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆเหล่านั้นแล้ว ล้วนแต่ผลิตขึ้นมาจากความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ทั้งสิ้น และก่อนที่มนุษย์จะสามารถคิดค้นประดิษฐ์อะไรขึ้นมาได้นั้น ย่อมต้องเกิดจากการเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ หรืออีกนัยหนึ่งคือเกิดจากการศึกษานั้นเอง

การศึกษานับเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อทุกคน ตั้งแต่เริ่มถือกำเนิดขึ้นมา โดยการศึกษาภาคบังคับของประเทศไทยคือตั้งชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งการศึกษาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้สิ่งต่างๆที่เป็นประโยชน์และมีความจำเป็นในชีวิตประจำวัน เริ่มตั้งแต่ชั้นอนุบาลจะเป็นการเรียนรู้สิ่งต่างๆรอบตัว เมื่อเริ่มเข้าสู่ชั้นประถมศึกษา ก็จะเริ่มมีการแบ่งการเรียนออกเป็นวิชาต่างๆ จนถึงชั้นมัธยมต้นและมัธยมปลายก็จะเริ่มการเรียนที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น และเมื่อเริ่มเข้าสู่การเรียนระดับอุดมศึกษา ซึ่งมีความสำคัญต่อการออกไปประกอบอาชีพในอนาคต มีความรับผิดชอบเพิ่มขึ้น

สำหรับการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษานี้อุปกรณ์ประกอบการสอนมีความจำเป็นค่อนข้างมาก ซึ่งโครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อการสอนและการบรรยายภายในอาคาร เป็นโครงการที่จะสามารถตอบสนองให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุด ตลอดระยะเวลา 5 ปีที่ได้ศึกษาในภาควิชาศิลปอุตสาหกรรมแห่งนี้ ซึ่งวิทยานิพนธ์โครงการดังกล่าวนี้ คงมีอาจสำเร็จลุล่วงไปได้ถ้าปราศจากบุคคลผู้เป็นกำลังสำคัญ และคอยช่วยเหลือเป็นกำลังใจเสมอมา ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ บุคคลสำคัญที่สุดที่คอยให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งทางด้านทุนทรัพย์และด้านกำลังใจ ซึ่งวิทยานิพนธ์คงมีอาจสำเร็จได้ถ้าขาดบุคคลสำคัญทั้ง 2 ท่านนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์บุญสนอง รัตนสุนทรากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ได้ให้ความช่วยเหลือ และได้ให้สิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อข้าพเจ้าเสมอมา ทั้งทางด้านคำปรึกษาเกี่ยวกับข้อมูล และด้านการออกแบบ เป็นบุคคลที่ข้าพเจ้าจะระลึกถึงตลอดไป

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำชี้แนะในด้านการออกแบบ ทำให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นเรื่องที่ง่ายขึ้น

และขอขอบคุณกลุ่มคนสำคัญที่ลืมมิได้ คือกลุ่มเพื่อนๆ และน้องๆ ที่คอยถามไถ่ คอยช่วยเหลือเป็นกำลังใจอยู่เสมอ

เพื่อนๆกลุ่มเฟอริไนเจอร์ อรวี กฤตยาเกียรติ (ต่าย) เหมฤกษ์ เกษมสันต์ ณ อยุธยา (ใจ) พี่น้องร่วมพ่อเดียวกัน อรวีล สุชาติ (หวีล), ปรมศวรรค์ คงเพชรทิพย์ (หมี), อติศัย, เอี่ยมวิศิษฐ์ (โย), ปกรณ์ วิญญูหัตถกิจ (แป๊ะ), โจจันย์ พันธุ์ฤกษ์ (ตั้ม), ลินดา อินทราลักษณ์ (กุ้ง)

รวมถึงเพื่อนคนอื่นๆ รัตนา ศรีชีวะชาติ (ต้อ) ผู้คอยถามไถ่อยู่เสมอ, อภิญา ศิริชัยมนต์ (ไหม), เพื่อนร่วมบู๊ท, ศรัณยา เชี่ยวศิลป์ (รัน) ผู้เป็นที่ปรึกษาทางด้านต่างๆ, กนกพล ชะระไสย์ (อ้น) ที่เป็นกำลังด้านแรงงานและเสบียง, รวมถึงเพื่อนๆในกลุ่มอื่นๆที่มีได้เอ่ยนามทุกคน

และขอขอบคุณน้องๆ และน้องๆสายรหัสตั้งแต่ปี 1 - 4 ทุกคน ที่คอยถามไถ่และช่วยเหลือเสมอมา

และท้ายที่สุดขอขอบคุณตัวเอง ที่อดทนทำงานจนกระทั่งเกิดผลงานที่สำเร็จลุล่วง และเกิดความภาคภูมิใจ

ธันยาภรณ์ ศิริสวัสดิ์พัฒน์

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	
คำนำ	
กิตติกรรมประกาศ	
อนุมัติผล	
รายการตารางประกอบ	
รายการตารางภาพประกอบ	
รายการภาพประกอบการนำเสนอผลงาน ชั้นแบบร่าง	
รายการภาพประกอบการนำเสนอผลงาน ชั้นสุดท้าย	
รายการแบบสั่งงาน (WORKING DRAWING)	
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความเป็นไปได้ของโครงการ	2
ขอบเขตของโครงการ	4
ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา	7
แนวทางการศึกษาวิจัย	14
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	16
<b>บทที่ 2 การศึกษา และสรุปผลข้อมูล</b>	
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา	17
2.1.1 ประเภทของหลักสูตรการศึกษา	17
2.1.2 ตารางแสดงการใช้โสตทัศนูปกรณ์ในการเรียน	18
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ	35
2.2.1 สถานที่ตั้งของสถาบันต่างๆ	35
● การจัดสภาพห้องเรียน	39
2.2.2 ลักษณะและสภาพพื้นผิวของห้องภายในอาคารเรียน	42
2.2.3 ขนาดสัดส่วนและสภาพการใช้งานของห้องเรียนแบบต่างๆ	46
2.2.4 สรุปลักษณะ พื้นที่ และสภาพการใช้งานของห้องภายในอาคารเรียน	50

2.3	ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมของกลุ่มผู้ใช้เฟอริเนเจอร์	51
2.3.1	ลักษณะในการสอนหรือแบบอย่างของวิธีสอน	53
	• วิธีสอนแบบบรรยาย	55
	• วิธีสอนแบบโครงการ	58
	• วิธีสอนแบบการอภิปราย	61
2.3.2	การจัดลำดับขั้นในการสอนหรือการบรรยาย	63
2.3.3	สื่อ วัสดุ อุปกรณ์	65
2.3.4	การเลือกใช้สื่อโสตทัศนูปกรณ์	66
2.4	รูปแบบและข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม	68
2.5	ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้เฟอริเนเจอร์	72
2.5.1	ลักษณะของกลุ่มผู้ใช้	72
2.5.2	ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานโสตทัศนูปกรณ์	74
	• พฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายสไลด์	75
	• พฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ	78
	• พฤติกรรมการใช้งานเครื่องโทรทัศน์และเครื่องวีดีโอ	81
	• พฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายภาพทึบแสง	83
	• พฤติกรรมการใช้งานเครื่องโปรเจคเตอร์	85
2.5.3	วิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรม	87
2.5.4	ศึกษาและวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนร่างกายคนไทย	92
2.5.5	ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนมนุษย์ต่อเฟอริเนเจอร์ในโครงการ	96
	• วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสัดส่วนทางกายภาพต่อโต๊ะทำงาน	98
	• วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสัดส่วนทางกายภาพต่อเก้าอี้ทำงาน	104
2.6	ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉายสไลด์	110
2.6.1	อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการฉายสไลด์	111
2.6.2	ขนาดสัดส่วนและมิติต่างๆ	113
2.6.3	สรุปขนาด และมิติต่างๆของอุปกรณ์เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	113
2.7	ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉายแผ่นใส	115
2.7.1	อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการฉายแผ่นใส	119
2.7.2	ขนาดสัดส่วนและมิติต่างๆ	120

2.7.3	สรุปขนาด และมิติต่างๆของอุปกรณ์เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	120
2.8	ข้อมูลเกี่ยวกับจากรูปภาพ	121
2.8.1	รูปแบบ ขนาดสัดส่วน และมิติต่างๆ	121
2.8.1	สรุปขนาด และมิติต่างๆเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	127
2.9	ข้อมูลทางด้านรูปแบบ ขนาดสัดส่วน ของอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ	128
2.9.1	เครื่องขยายเสียง	128
	● สรุปขนาดและมิติเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	131
	● ไมโครโฟน	132
	● ลำโพง	134
	● การหาขนาดเครื่องขยายเสียง	136
2.9.2	เครื่องวีดีโอ	137
	● สรุปขนาดและมิติเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	137
2.9.3	เครื่องโทรทัศน์	138
	● สรุปขนาดและมิติเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	138
2.9.4	เครื่องฉายภาพทึบแสง	139
	● สรุปขนาดและมิติเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	139
2.9.5	เครื่องโปรเจคเตอร์	140
	● สรุปขนาดและมิติเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	140
2.9.6	เครื่องคอมพิวเตอร์	142
	● สรุปขนาดและมิติเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ	142
2.9.7	วิเคราะห์การจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ และสรุปผลเพื่อใช้ในการออกแบบ	144
2.10	ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต	162
2.10.1	ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ	162
	● กฎในการเลือกใช้วัสดุ	162
	● โลหะเหล็ก	162
	● ไม้	169
	● สรุปผลและวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ	174
	-วัสดุที่จะนำมาใช้เป็นโครงสร้างหลักของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ	174
	-วัสดุที่จะนำมาใช้เป็นโครงสร้างรอง และแผ่นหน้าโต๊ะ	175
	-วัสดุที่จะนำมาใช้กับล้อ	176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	-ระบบความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า , หลอดไฟ	179
	-วิเคราะห์ระบบการปรับความสูง	183
	-ระบบการจัดเก็บสายไฟ	184
	2.10.2 ประเภทของโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์	185
	● การวิเคราะห์เลือกรูปแบบของโครงสร้าง	185
	● ตัวอย่างการยึดชิ้นงานแบบต่าง	188
	2.10.3 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการผลิต	198
	● กรรมวิธีการประกอบและการตกแต่งผิวของงานโลหะ	198
	● กรรมวิธีการประกอบและการตกแต่งผิวของงานไม้	205
	● การเก็บรักษา การขนส่ง และการติดตั้ง	213
	● การพิจารณาเรื่องสีของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ	215
	2.10.4 การวางแผนการผลิต	217
	2.10.5 การประมาณราคา	218
<b>บทที่ 3</b>	<b>การพัฒนาการออกแบบ</b>	<b>220</b>
	ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล	223
	การพัฒนาแนวความคิด และการออกแบบ	230
	สรุปผลการออกแบบ	233
<b>บทที่ 4</b>	<b>การเสนอผลงานการออกแบบ</b>	<b>241</b>
	แผ่นเสนองาน	241
	ภาพถ่ายจากงานจริงหรือหุ่นจำลอง	256
	แบบสั่งงาน (WORKING DRAWING)	
<b>บทที่ 5</b>	<b>บทสรุป</b>	<b>259</b>
	สรุปผลการออกแบบ และข้อเสนอแนะของอาจารย์คณากรรมการ	259
	สรุปผลการออกแบบ และข้อเสนอแนะของนักศึกษา	260
	<b>บรรณานุกรม</b>	<b>261</b>
	<b>ประวัติการศึกษา</b>	<b>262</b>

## รายการตารางประกอบ

ตารางที่	2.1	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Political Sciences	หน้า	18
ตารางที่	2.2	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Commerce and Accountancy		19
ตารางที่	2.3	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Education		20
ตารางที่	2.4	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Art		21
ตารางที่	2.5	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Communication Art		22
ตารางที่	2.6	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Economics		23
ตารางที่	2.7	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Fine and Applied Arts		24
ตารางที่	2.8	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Law		25
ตารางที่	2.9	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Architecture		26
ตารางที่	2.10	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Engineering		27
ตารางที่	2.11	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Veterinary		28
ตารางที่	2.12	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Pharmaceutical Sciences		29
ตารางที่	2.13	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Nursing		30
ตารางที่	2.14	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Medicine		31
ตารางที่	2.15	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Allied Health Sciences		32
ตารางที่	2.16	การใช้โสตทัศนูปกรณ์ Faculty of Dentistry		33
ตารางที่	2.17	สถานที่ตั้งของสถาบันต่างๆ		35
ตารางที่	2.18	สื่อ วัสดุ อุปกรณ์		65
ตารางที่	2.19	ตารางแสดงการเลือกใช้สื่อโสตทัศนูปกรณ์		66
ตารางที่	2.20	ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการ กิจกรรมและสื่อ		67
ตารางที่	2.21	แสดงมิติขนาดต่างๆของร่างกายคนไทยช่วงอายุ 17 – 49 ปี		94
ตารางที่	2.22	ตารางแสดงขนาดสัดส่วนคนไทยช่วงอายุ 17 – 49 ปี		95
ตารางที่	2.23	รูปแบบเก้าอี้แบบต่าง		106
ตารางที่	2.24	ตารางวิเคราะห์และสรุปมิติของเก้าอี้ทำงาน		108
ตารางที่	2.25	ขนาดสัดส่วนของเครื่องฉายสไลด์		113
ตารางที่	2.26	สรุปมิติเพื่อการออกแบบ		113
ตารางที่	2.27	ขนาดสัดส่วนของเครื่องเทปจึงโครไนซ์		114
ตารางที่	2.28	สรุปมิติเพื่อการออกแบบ		114
ตารางที่	2.29	ตารางแสดงขนาดของปากกาเขียนแผ่นใส		119
ตารางที่	2.30	ขนาดสัดส่วนของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ		120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.31	สรุปมิติเพื่อการออกแบบ	120
ตารางที่ 2.32	ขนาดสัดส่วนของเครื่องขยายเสียง	131
ตารางที่ 2.33	สรุปมิติเพื่อการออกแบบ	131
ตารางที่ 2.34	ขนาดสัดส่วนของเครื่องวีดีโอ	137
ตารางที่ 2.35	สรุปมิติเพื่อการออกแบบ	137
ตารางที่ 2.36	ขนาดสัดส่วนของเครื่องโทรทัศน์	138
ตารางที่ 2.37	สรุปมิติเพื่อการออกแบบ	138
ตารางที่ 2.38	สรุปมิติเพื่อการออกแบบ	139
ตารางที่ 2.39	ขนาดสัดส่วนของเครื่องโปรเจคเตอร์	140
ตารางที่ 2.40	สรุปมิติเพื่อการออกแบบ	140
ตารางที่ 2.41	สรุปมิติเพื่อการออกแบบ	142
ตารางที่ 2.42	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องขยายเสียง	149
ตารางที่ 2.43	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ	149
ตารางที่ 2.44	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องฉายสไลด์	151
ตารางที่ 2.45	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางภาดใส่สไลด์	151
ตารางที่ 2.46	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องเทปชิงโครโนซ์	151
ตารางที่ 2.47	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องฉายภาพทึบแสง	152
ตารางที่ 2.48	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่อง CPU	153
ตารางที่ 2.49	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางมอนิเตอร์	153
ตารางที่ 2.50	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางแป้นคีย์บอร์ดและเมาส์	154
ตารางที่ 2.51	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องโปรเจคเตอร์	154
ตารางที่ 2.52	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องโทรทัศน์	155
ตารางที่ 2.53	ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องวีดีโอ	155
ตารางที่ 2.54	ตารางแสดงขนาดมาตรฐานหลักแผ่น	166
ตารางที่ 2.55	ตารางแสดงขนาดมาตรฐานหลักเส้นกลม	167
ตารางที่ 2.56	ตารางแสดงขนาดมาตรฐานท่อหลักกลมกลวง	168
ตารางที่ 2.57	ตารางราคา MDF	172
ตารางที่ 2.58	ตารางราคา Particle Board	172
ตารางที่ 2.59	ตารางวิเคราะห์วัสดุส่วนโครงสร้างหลัก	174
ตารางที่ 2.60	ตารางวิเคราะห์วัสดุส่วนโครงสร้างรอง และแผ่นหน้าโต๊ะ	175
ตารางที่ 2.61	ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้ลื้อ	178

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.62	ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้น้ำมัน	180
ตารางที่ 2.63	ตารางวิเคราะห์ระบบการปรับความสูง	183
ตารางที่ 2.64	ตารางวิเคราะห์ระบบการเก็บสายไฟ	184
ตารางที่ 2.65	ตารางแสดงขนาดของรถ	214
ตารางที่ 2.66	ตารางแสดงขนาดของรถและน้ำหนัก	214



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการภาพประกอบ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 ภาพแสดงการจัดวางเครื่องฉายภาพสไลด์	12
ภาพที่ 1.2 ภาพแสดงการจัดวางไมโครโฟนและขวดน้ำสำหรับผู้บรรยาย	13
ภาพที่ 1.3 ภาพแสดงการจัดวางแท่นบรรยายบริเวณหน้าห้อง	13
ภาพที่ 2.1 แผนภูมิแสดงจำนวนการใช้โสตทัศนูปกรณ์	34
ภาพที่ 2.2 โต้ะเลคเชอร์	40
ภาพที่ 2.3 ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอน	41
ภาพที่ 2.4 แผนผังแสดงลักษณะและรูปแบบของห้อง	42
ภาพที่ 2.5 ลักษณะของห้องเรียนและการจัดห้องเรียน	42
ภาพที่ 2.6 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	44
ภาพที่ 2.7 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	44
ภาพที่ 2.8 ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอน	68
ภาพที่ 2.9 ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอน	69
ภาพที่ 2.10 ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอน	70
ภาพที่ 2.11 ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอน	71
ภาพที่ 2.12 การใช้เครื่องฉายแผ่นใส	78
ภาพที่ 2.13 ตำแหน่งการยืนหรือนั่งปฏิบัติงาน	79
ภาพที่ 2.14 ภาพแสดงขนาดช่วงระยะต่างๆของร่างกายมนุษย์	93
ภาพที่ 2.15 ขนาดสัดส่วนโต้ะทำงานโดยทั่วไป	96
ภาพที่ 2.16 รูปแบบของโต้ะประเภทต่างๆ	97
ภาพที่ 2.17 พื้นที่การใช้งานบนโต้ะทำงาน	99
ภาพที่ 2.18 พื้นที่ใช้งานโต้ะแบบคานเตอร์สูง	100
ภาพที่ 2.19 การใช้งานบริเวณหน้าโต้ะ	101
ภาพที่ 2.20 พื้นที่การใช้งานโต้ะคอมพิวเตอร์	102
ภาพที่ 2.21 รูปแบบเก้าอี้ต่างๆ	105
ภาพที่ 2.22 การกระเจายน้ำหนักของคนขณะนั่งบนเก้าอี้	107
ภาพที่ 2.23 ขนาดสัดส่วนของเก้าอี้นั่งทำงาน	109
ภาพที่ 2.24 เครื่องฉายสไลด์	112
ภาพที่ 2.25 เครื่องฉายสไลด์	112
ภาพที่ 2.26 เครื่องฉายสไลด์	112
ภาพที่ 2.27 เครื่องฉายสไลด์	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.28	การปรับกระจกเงาของเครื่องฉายแผ่นใส	117
ภาพที่ 2.29	เครื่องฉายแผ่นใส	118
ภาพที่ 2.30	เครื่องฉายแผ่นใส	118
ภาพที่ 2.31	เครื่องฉายแผ่นใส	118
ภาพที่ 2.32	เครื่องฉายแผ่นใส	118
ภาพที่ 2.33	เครื่องฉายแผ่นใส	118
ภาพที่ 2.34	มุมมองของจอภาพ 3 ชนิด	122
ภาพที่ 2.35	จอแบบชาตัง	123
ภาพที่ 2.36	จอแบบติดฝาผนัง	123
ภาพที่ 2.37	ลักษณะการเกิด Keystone Effect	125
ภาพที่ 2.38	การตั้งจอภาพ (Plan)	126
ภาพที่ 2.39	การตั้งจอภาพ (Side View)	126
ภาพที่ 2.40	เครื่องขยายเสียง	130
ภาพที่ 2.41	เครื่องขยายเสียง	130
ภาพที่ 2.42	เครื่องขยายเสียง	130
ภาพที่ 2.43	เครื่องขยายเสียง	130
ภาพที่ 2.44	เครื่องโปรเจคเตอร์	141
ภาพที่ 2.45	เครื่องโปรเจคเตอร์	141
ภาพที่ 2.46	เครื่องโปรเจคเตอร์	141
ภาพที่ 2.47	เครื่องโปรเจคเตอร์	141
ภาพที่ 2.48	ภาพแสดงตำแหน่งระดับการจัดวางอุปกรณ์ในแนวตั้ง	148
ภาพที่ 2.49	ตำแหน่งแสดงลำดับการจัดวางอุปกรณ์ในแนวตั้ง	150
ภาพที่ 2.50	พื้นที่และตำแหน่งการจัดวาง	156
ภาพที่ 2.51	พื้นที่และตำแหน่งการจัดวาง	157
ภาพที่ 2.52	พื้นที่และตำแหน่งการจัดวาง	158
ภาพที่ 2.53	แสดงรูปร่างหน้าตัดของเหล็ก	164
ภาพที่ 2.54	Laminate Board	169
ภาพที่ 2.55	ไม้อัด	169
ภาพที่ 2.56	แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง	170
ภาพที่ 2.57	ล้อยแบบต่าง ๆ	177
ภาพที่ 2.58	การยึดชิ้นงานแบบต่างๆ	188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.59	การยึดชิ้นงานแบบต่างๆ	188
ภาพที่ 2.60	การยึดชิ้นงานแบบต่างๆ	189
ภาพที่ 2.61	การยึดชิ้นงานแบบต่างๆ	189
ภาพที่ 2.62	การยึดชิ้นงานแบบต่างๆ	189
ภาพที่ 2.63	อุปกรณ์ยึดเกาะ Screw & Bolt	190
ภาพที่ 2.64	อุปกรณ์ยึดเกาะระหว่างชิ้นส่วนของวัสดุประเภทแผ่น	190
ภาพที่ 2.65	อุปกรณ์ยึดเกาะระหว่างชิ้นส่วนของวัสดุประเภทแผ่น	191
ภาพที่ 2.66	อุปกรณ์รองรับแผ่นชิ้นวางของ	191
ภาพที่ 2.67	อุปกรณ์ลีดแผ่นบานประตู	191
ภาพที่ 2.68	บานพับลักษณะปีกผีเสื้อ	192
ภาพที่ 2.69	บานพับลักษณะเจาะฝัง (ก้ามปู)	192
ภาพที่ 2.70	บานพับรูปถ้วย	192
ภาพที่ 2.71	บานพับข้อศอก	193
ภาพที่ 2.72	บานพับสำหรับติดบานกระจก	193
ภาพที่ 2.73	บานพับลักษณะพิเศษ	193
ภาพที่ 2.74	อุปกรณ์รางเลื่อน	194
ภาพที่ 2.75	อุปกรณ์เฉพาะขาเฟอร์นิเจอร์ป้องกันรอยขีด	195
ภาพที่ 2.76	อุปกรณ์เฉพาะขาเฟอร์นิเจอร์เพื่อปรับระดับ	195
ภาพที่ 2.77	อุปกรณ์เฉพาะขาเฟอร์นิเจอร์เพื่อปรับระดับ	196
ภาพที่ 2.78	อุปกรณ์เพื่อการเคลื่อนที่	197
ภาพที่ 2.79	อุปกรณ์เพื่อการหมุน	197
ภาพที่ 2.80	การไสงาน	198
ภาพที่ 2.81	การเจาะชิ้นงาน	198
ภาพที่ 2.82	การเจาะผายปากรูของชิ้นงาน	199
ภาพที่ 2.83	การคว้าน	199
ภาพที่ 2.84	การเลื่อย	199
ภาพที่ 2.85	การแทงขึ้นรูป	199
ภาพที่ 2.86	การกัด	200
ภาพที่ 2.87	การเจียรระโน	200
ภาพที่ 2.88	การเชื่อมชิ้นงานแบบต่างๆ	200
ภาพที่ 2.89	การชนและการต่อของแผ่น MDF	208

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.90	การต่อมุมแผ่น MDF ด้วยกาบ	209
ภาพที่ 2.91	การเลือกเดือย	210
ภาพที่ 2.92	เดือยไม้	210



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการภาพประกอบกรรนำเสนองาน ชั้นแบบร่าง

1. แผ่นแสดง ooncept of design และ image map
2. แผ่นแสดงขอบเขตของโครงการ
3. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษา และแผนภูมิการใช้โสตทัศนูปกรณ์
4. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้
5. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายแผ่นใส และสไลด์
6. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายทึบแสง โทรทัศน์ วีดีโอ และโปรเจคเตอร์
7. แผ่นแสดงการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานรวม
8. แผ่นแสดง ergonomic
9. แผ่นแสดงการวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มเฟอร์นิเจอร์
10. แผ่นแสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์
11. แผ่นแสดงการวิเคราะห์พื้นที่และความสูงในการจัดวางอุปกรณ์
12. แผ่นแสดง design criteria และ design requirement
13. แผ่นแสดงการวิเคราะห์การใช้วัสดุ
14. แผ่นแสดงการจัด planning
15. แผ่นแสดงการวิเคราะห์การใช้สีของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ และการจัดวางเฟอร์นิเจอร์
16. แผ่นแสดง sketch design
17. แผ่นแสดง sketch design
18. แผ่นแสดง sketch design และการวิเคราะห์เลือกแบบ
19. แผ่นแสดง development
20. แผ่นแสดง development
21. แผ่นแสดง development
22. แผ่นแสดง orthographic
23. แผ่นแสดง orthographic
24. แผ่นแสดง orthographic
25. แผ่นแสดง assembly
26. แผ่นแสดง assembly
27. แผ่นแสดง assembly
28. แผ่นแสดงการตัด section
29. แผ่นแสดง details & usage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. แผนแสดงภาพ perspective

31. หุ่นจำลองของสเกล 1 : 7.5

32. หุ่นจำลองของสเกล 1 : 7.5

33. หุ่นจำลองของสเกล 1 : 7.5

34. หุ่นจำลองของสเกล 1 : 7.5

35. หุ่นจำลองของสเกล 1 : 7.5

36. หุ่นจำลองของสเกล 1 : 7.5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการภาพประกอบกรนำเสนอผลงาน ชั้นสุดท้าย

1. แผ่นแสดง concept of design และ image map
2. แผ่นแสดงขอบเขตของโครงการ
3. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษา และแผนภูมิการใช้วัสดุอุปกรณ์
4. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้
5. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายแผ่นใส และสไลด์
6. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายทึบแสง โทรทัศน์ วีดีโอ และโปรเจคเตอร์
7. แผ่นแสดงการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานรวม
8. แผ่นแสดง ergonomic
9. แผ่นแสดงการวิเคราะห์พื้นที่และความสูงในการจัดวางอุปกรณ์
10. แผ่นแสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์
11. แผ่นแสดงการแบ่งกลุ่มเฟอร์นิเจอร์
12. แผ่นแสดง design criteria และ design requirement
13. แผ่นแสดงการวิเคราะห์การใช้วัสดุ
14. แผ่นแสดงการวิเคราะห์การใช้สีของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ และการจัดวางเฟอร์นิเจอร์
- 14.1 แผ่นแสดงการใช้สีในส่วนต่างๆ
15. แผ่นแสดง Planning
16. แผ่นแสดงระยะการฉายภาพจากโปรเจคเตอร์ถึงจอภาพ
17. แผ่นแสดง development
18. แผ่นแสดง development
19. แผ่นแสดง orthographic
20. แผ่นแสดง orthographic
21. แผ่นแสดง orthographic
22. แผ่นแสดง assembly
23. แผ่นแสดง assembly
24. แผ่นแสดง assembly
25. แผ่นแสดงการตัด section
26. แผ่นแสดงการตัด section
27. แผ่นแสดง details
28. แผ่นแสดง details

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. แผ่นแสดงภาพ perspective

30. Prototype

31. Prototype

32. มือหมุนปรับระดับความสูง

33. รุ่นจำลองสเกล 1 : 7.5

34. รุ่นจำลองสเกล 1 : 7.5

35. รุ่นจำลองสเกล 1 : 7.5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการแบบร่างงาน (Working Drawing)

- Plate No.
1. Orthographic
  2. Orthographic
  3. Orthographic
  4. Assembly
  5. Assembly
  6. Assembly
  7. Assembly
  8. Assembly
  9. Parts
  10. Parts
  11. Parts
  12. Parts
  13. Parts
  14. Parts
  15. Parts
  16. Parts
  17. Parts
  18. Section
  19. Section
  20. Details
  21. Details
  22. Details



# บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นไปได้ของโครงการ

ขอบเขตของโครงการ

ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

แนวทางการศึกษาวิจัย

ผลที่คาดว่าจะได้รับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทนำ

อุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน นับเป็นปัจจัยที่มีความจำเป็นและเข้ามามีบทบาทมากต่อการศึกษาในปัจจุบัน อุปกรณ์เหล่านี้มีด้วยกันหลายประเภทเพื่อการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป เช่น เครื่องฉายแผ่นใส , เครื่องฉายภาพสไลด์ , เครื่องเล่นเทป เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ นับเป็นสื่อทัศนูปกรณ์ที่ค่อนข้างมีความสำคัญ ช่วยให้การเรียนการสอนมีความสะดวกรวดเร็ว และยังสามารถช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนได้ง่ายขึ้น

สำหรับการศึกษาในระดับอุดมศึกษาจะพบว่า มีการใช้สื่อทัศนูปกรณ์เหล่านี้เข้ามาช่วยค่อนข้างมาก เนื่องจากในการเรียนการสอนจะมีเนื้อหาที่มาก หรือบางครั้งอาจจะต้องมีการนำเสนอเป็นรูปภาพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น แต่ในปัจจุบันอุปกรณ์ต่างๆ และเฟอร์นิเจอร์เพื่อการเรียนการสอนสำหรับอาจารย์หรือผู้บรรยายยังมิได้มีการปรับปรุงและพัฒนาให้เกิดความทันสมัย และสะดวกสบายเพิ่มขึ้น จึงทำให้ไม่สามารถสอนหรือบรรยายได้อย่างเต็มที่ เช่น ไม่มีที่เพื่อใช้วางอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนต่างๆ หรือบางครั้งห้องบรรยายมีขนาดใหญ่และมีคนเป็นจำนวนมาก จำเป็นต้องใช้เครื่องขยายเสียงก็ไม่มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกเหล่านี้มารองรับ ซึ่งก่อให้เกิดความลำบากแก่ผู้บรรยาย หรือเมื่อจำเป็นต้องมีการใช้เครื่องฉายแผ่นใส หรือการฉายภาพสไลด์ควบคู่ไปกับการบรรยาย ก็ไม่มีที่สำหรับวางอุปกรณ์เหล่านี้โดยเฉพาะ ต้องไปทำการจัดหาโต๊ะอื่นๆมาใช้แทน

ดังนั้นโครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อการสอนและการบรรยายภายในอาคาร จึงเป็นหนทางหนึ่งของการออกแบบที่ตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษา และการพัฒนาเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของมนุษย์ ทั้งยังเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้บรรยายในการสอนและการบรรยายอีกด้วย

## ความเป็นไปได้ของโครงการ

### 1.ความเป็นไปได้ด้านนโยบาย

จากบทนำอาจจะสรุปได้ว่าโครงการวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ สนับสนุนนโยบายของรัฐบาลหรือเอกชนในด้านการศึกษา โดยส่งเสริมให้มีความทันสมัยและมีความสะดวกสบายเพิ่มมากขึ้น ทั้งยังสามารถออกแบบให้มีความเป็นสากล และผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

### 2.ความเป็นไปได้ด้านเศรษฐกิจ

โครงการนี้เป็นโครงการที่จะเอื้ออำนวยประโยชน์แก่เยาวชนของชาติ ทางด้านการศึกษา ให้มีความเป็นสากล และมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในอนาคตเยาวชนเหล่านี้จะต้องเติบโตขึ้นไปเพื่อพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจ , เทคโนโลยี และในด้านต่างๆ ต่อไป โครงการนี้จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ดีขึ้น

### 3.ความเป็นไปได้ด้านสังคมและสภาพแวดล้อม

ด้านสังคม -โครงการนี้เป็นโครงการที่จะช่วยพัฒนาเยาวชนให้มีการศึกษาที่ครบถ้วน และมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อเยาวชนของประเทศมีการศึกษาที่ดีก็ถือเป็นการยกระดับฐานะทางสังคม ให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ทำให้จำนวนมิชชันนารีลดน้อยลง สภาพโดยรวมในสายตาของนักลงทุนชาวต่างชาติดีขึ้น ส่งผลให้เกิดการลงทุนทำให้เศรษฐกิจของประเทศดีขึ้นไปด้วย

ด้านสภาพแวดล้อม -โครงการนี้ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และเลือกสรรทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศมาใช้ที่เหมาะสม และสมดุลย์

### 4.ความเป็นไปได้เบื้องต้นของการออกแบบ

ออกแบบโดยอาศัยการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานและพื้นที่ โดยมุ่งเน้นการออกแบบให้สอดคล้องกับระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเฟอร์นิเจอร์ ดังนี้

- 4.1 มีรูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งาน และสรีระร่างกายมนุษย์
- 4.2 มีรูปแบบที่สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ รวมถึงแรงงานคน และเครื่องจักร
- 4.3 มีรูปแบบที่เป็นระบบ KNOCK DOWN
- 4.4 ช่วยสร้างความสะดวกในการขนส่ง โดยสามารถถอดประกอบได้ ทำให้การขนย้ายมีความสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น
- 4.5 มีการรวม FUNCTION การใช้งานต่างๆที่เกี่ยวข้องให้เป็นชิ้นเดียวกัน (unit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6 มีการตกแต่งผิวของชุดเฟอร์นิเจอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งานต่างๆ

##### **สรุป**

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อการนอนและการบรรยายภายในอาคาร มีความเป็นไปได้ของโครงการในหลายๆด้านด้วยกันคือ ด้านนโยบาย ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคมและสภาพแวดล้อม และความเป็นไปได้เบื้องต้นของการออกแบบ ตลอดจนช่วยยกระดับการศึกษาให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นและเป็นที่ยอมรับในสากลด้วย



## ขอบเขตของโครงการ

1. เป็นโครงการออกแบบชุดเฟอ์นิจเจอร์เพื่อการสอนและการบรรยายภายในอาคารเรียนระดับอุดมศึกษา

2. เป็นโครงการออกแบบโต๊ะเพื่อใช้ในการสอนหรือการบรรยายซึ่งรวม FUNCTION หน้าที่ใช้สอยต่างๆ ไว้ดังนี้คือ

- 2.1 มีส่วนที่สามารถใช้เขียนหนังสือหรือจดข้อความ
- 2.2 มีบริเวณที่ใช้วางเอกสารหรืออุปกรณ์การสอนต่างๆ
- 2.3 มีส่วนที่ใช้ติดตั้งไมโครโฟน และลำโพงขยายเสียง
- 2.4 มีส่วนที่ใช้วางเครื่องฉายแผ่นใส
- 2.5 มีส่วนที่ใช้วางเครื่องฉายสไลด์ ซึ่งสามารถปรับความสูงและความเอียงได้เพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน
- 2.6 มีส่วนของโคมไฟสำหรับผู้บรรยายเวลาฉายภาพสไลด์
- 2.7 มีส่วนที่ใช้วางเครื่องเล่นเทปประกอบสำหรับการฉายภาพสไลด์
- 2.8 มีส่วนเก็บอุปกรณ์สำรองที่จำเป็นสำหรับการสอนหรือการบรรยายบนกระดาน white board เช่น ปากกาเขียน board , แปรงลบกระดาน เป็นต้น
- 2.9 มีส่วนที่นั่งสำหรับผู้บรรยาย
- 2.10 ส่วนของเต้าเสียบสำหรับเครื่องฉายแผ่นใส , สไลด์ และเครื่องเล่นเทป
- 2.11 มีส่วนที่ใช้วางขวดน้ำและที่รองแก้วน้ำ

3. ออกแบบโดยคำนึงถึงการปรับเปลี่ยนพื้นที่ของเฟอ์นิจเจอร์ในโครงการ เมื่อมีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ เช่น คอมพิวเตอร์ , โปรเจคเตอร์ , โทรทัศน์ , วีดีโอ ฯลฯ

4. ออกแบบให้เฟอ์นิจเจอร์ในโครงการมีการยกระดับพื้นในการยืนของผู้สอนหรือผู้บรรยาย เพื่อให้ผู้ฟังสามารถมองเห็นได้อย่างทั่วถึง และทำให้ผู้บรรยายรู้สึกว่าได้รับการเคารพจากผู้ฟัง

5. วัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของเฟอ์นิจเจอร์ในโครงการจะทำการพิจารณาจากข้อมูลและคุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสม เหมาะกับการใช้งาน และเป็นวัสดุที่มีในประเทศ

6. ออกแบบให้เฟอ์นิจเจอร์ในโครงการสามารถถอดประกอบได้ เพื่อความสะดวกและประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง มีความสะดวกต่อการผลิตในสายการผลิตที่แตกต่างกัน

7. ออกแบบให้เฟอ์นิจเจอร์ในโครงการ สามารถประกอบติดตั้งอย่างเป็นระบบ โดยใช้อุปกรณ์ที่ไม่ซับซ้อน ใช้แรงงานคนและระยะเวลาในการประกอบติดตั้งน้อย

8. ออกแบบให้สามารถถอดชิ้นส่วนต่างๆได้โดยสะดวก เมื่อชิ้นส่วนนั้นๆเกิดการชำรุดหรือเสียหาย เพื่อนำไปทำการซ่อมแซม

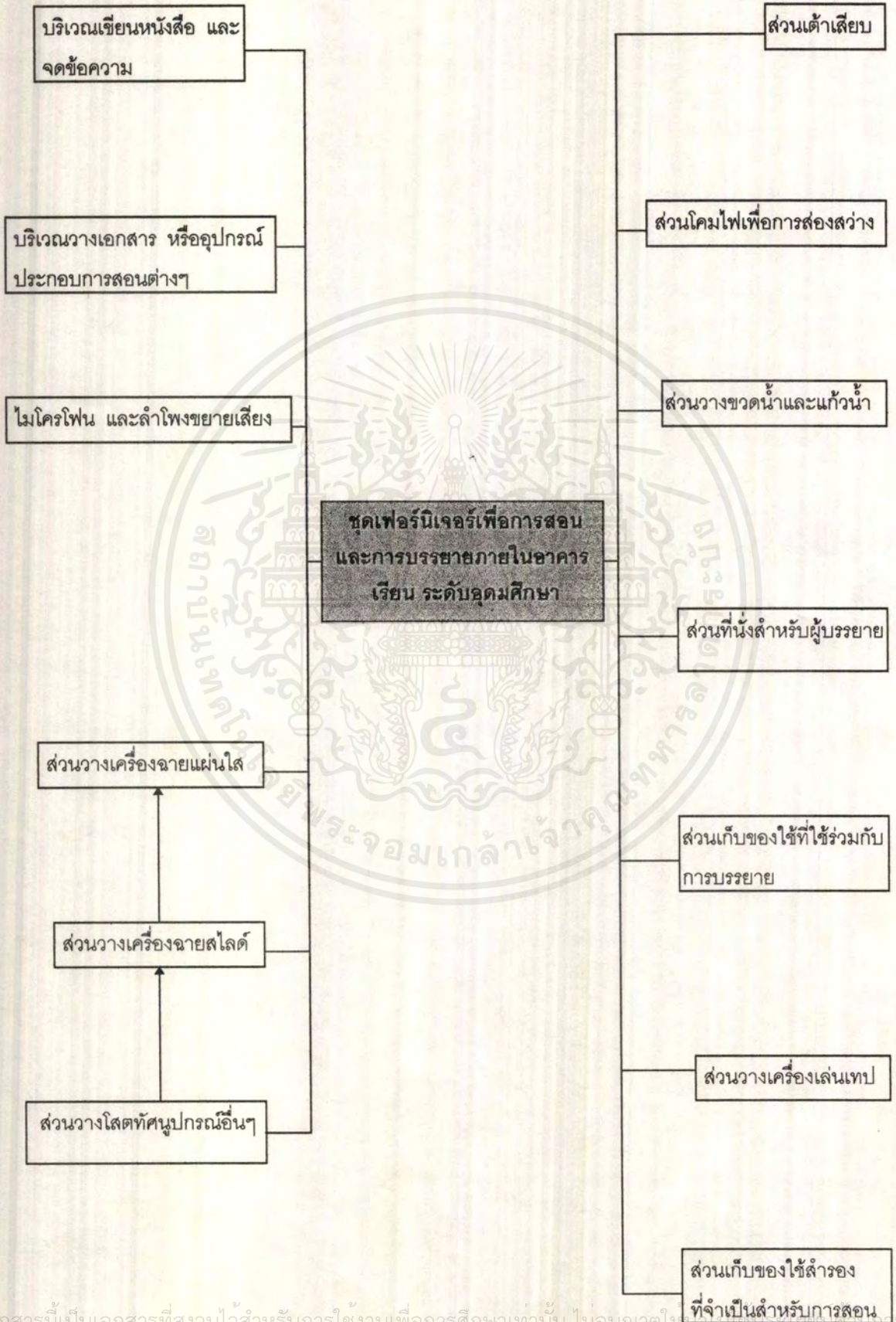
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 9.ออกแบบให้เฟอร์นิเจอร์ในโครงการสามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ
- 10.ออกแบบให้มีการดูแลรักษา และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

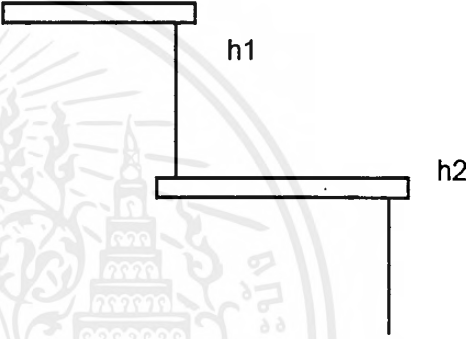
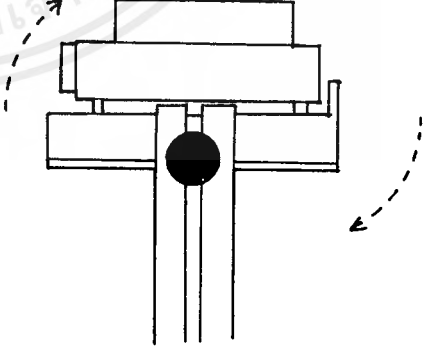
## แผนภาพแสดง function ของขอบเขตโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เพื่อประโยชน์อื่นใดในกรณี  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
<p><b>1.ปัญหาทางด้านพื้นที่ใช้สอย</b></p> <p>ในปัจจุบันเฟอร์นิเจอร์สำหรับการจัดวางเสตทท์ศนูปรกรณ์เหล่านี้ไม่มีการจัดสรรพื้นที่ใช้สอยที่ชัดเจน และยังไม่เป็นระบบ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● โต๊ะวางเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะอยู่ในลักษณะเป็นโครงเหล็กหรือไม้ มีล้อสามารถเข็นไปมาได้ ซึ่งมีปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่คือจะมีพื้นที่เพียงแต่สำหรับวางเครื่องเท่านั้นโดยจะไม่มีที่สำหรับการวางอุปกรณ์ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่อง เช่นแผ่นใส หนังสือเรียน เป็นต้น จะต้องนำไปวางไว้ที่บริเวณอื่น ทำให้เกิดความยุ่งยากในการใช้งาน</li> </ul>	<p><b>1.แนวทางการแก้ปัญหาด้านพื้นที่ใช้สอย</b></p> <p>แก้ไขโดยออกแบบให้มีการจัดส่วนของพื้นที่เป็นสัดส่วน โดยมีแนวทางดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ในโครงการมีการจัดแบ่งพื้นที่ใช้สอยที่ชัดเจน เช่นการแบ่งเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>-ส่วนที่เขย็นหรือนั่งทำการบรรยาย</li> <li>-ส่วนวางอุปกรณ์ร่วมต่างๆ</li> <li>-ส่วนวางเสตทท์ศนูปรกรณ์</li> </ul> </li> <li>● ออกแบบให้เฟอร์นิเจอร์ในโครงการสามารถเพิ่มพื้นที่ใช้สอย เมื่อมีอุปกรณ์เพิ่มขึ้น หรือมีการใช้อุปกรณ์ร่วมกันหลายชนิด</li> <li>● ออกแบบโดยใช้แนวทาง 2 ข้อร่วมกัน</li> </ul>

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
<p><b>2.ปัญหาทางด้านประโยชน์ใช้สอย</b></p> <p>ผลิตภัณฑ์เดิมยังไม่สามารถมีประโยชน์ใช้สอยได้เต็มที่ทั้งนี้เนื่องมาจาก</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ปัญหาเรื่องพื้นที่ในการจัดวางสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ เช่น ไมโครโฟน เป็นต้น</li> <li>• ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ไม่มีความเหมาะสมกับการใช้งานทั้งการยืนและการนั่งใช้งาน</li> <li>• ในการใช้เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายสามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้ไม่เพียงพอ มักต้องอาศัยวัสดุอื่น ๆ มารองเพื่อให้ได้ตำแหน่งตามต้องการ เนื่องจากโครงสร้างโต๊ะที่ยึดติดแบบตายตัว ไม่สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้</li> </ul>	<p><b>2.แนวทางการแก้ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอย</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ออกแบบให้เกิดพื้นที่ที่มีประโยชน์ใช้สอยสูงสุด</li> <li>• ออกแบบให้ความสูงของเฟอร์นิเจอร์มีความเหมาะสมต่อการใช้งานของผู้บรรยายทั้งการยืนและการนั่งใช้งาน เช่น การออกแบบให้โต๊ะมีความสูง 2 ระดับ</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• ออกแบบให้ส่วนวางเครื่องฉายสไลด์มีส่วนที่สามารถปรับระดับสูงต่ำได้เพียงพอ และมีส่วนกันเพื่อป้องกันการเคลื่อนตกของเครื่องขณะทำการปรับระดับ</li> </ul> 

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับโสตทัศนูปกรณ์แต่ละชนิด เช่นแผ่นใสสำรอง ถาดสไลด์สำรอง ออกแบบให้มีส่วนจัดวางสิ่งของเหล่านี้           <div style="text-align: center;">  <p>แบบลิ้นชัก</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>แบบชั้นเรียงกัน</p> </div> </li> <li>● ออกแบบให้มีส่วนของเต้าเสียบเพื่อใช้กับโสตทัศนูปกรณ์เหล่านี้ เพื่อตัดปัญหาเรื่องเกี่ยวกับการเดินสายไฟ โดยมีจำนวนที่เพียงพอต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ พร้อมทั้งมีสายไฟที่มีความยาวเพียงพอต่อการใช้งาน</li> <li>● ออกแบบให้มีพื้นที่สองให้แสงสว่าง เพื่อใช้ในการอ่านข้อความการบรรยายเมื่อมีการปิดไฟเพื่อใช้เครื่องฉาย</li> <li>● ออกแบบให้สามารถทำการเคลื่อนย้ายได้สะดวก โดยออกแบบให้มีส่วนของมือจับที่สามารถใช้จับได้สะดวก มีล้อในการเคลื่อนย้าย</li> </ul>

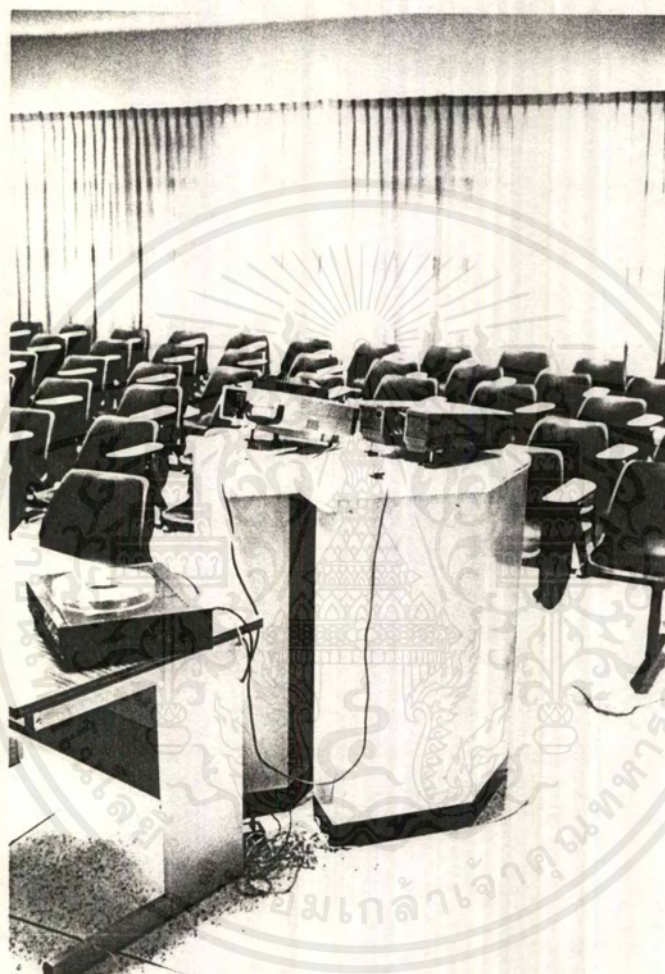
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
<p><b>3.ปัญหาทางด้านวัสดุ</b></p> <p>วัสดุที่นำมาใช้ผลิตเป็นโครงสร้าง หรือ วัสดุหน้าโต๊ะไม่คำนึงถึงการใช้งานว่าควรจะใช้ วัสดุที่เหมาะสมอย่างไร ปัจจุบันส่วนใหญ่ มักจะมีวัสดุหลักจากไม้หรือเหล็ก</p>	<p><b>3.แนวทางการแก้ปัญหาด้านวัสดุ</b></p> <p>หาวัสดุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมเพื่อนำ มาใช้ผลิตเป็นโครงสร้าง และเป็นวัสดุหน้าโต๊ะ ซึ่งเป็นวัสดุที่มีในประเทศมีราคาไม่แพง มีความแข็งแรงทนทาน การตกแต่งผิวทำได้ง่าย ไม่มีกรรมวิธีที่ซับซ้อน และสามารถคงทนอยู่ได้นาน</p>
<p><b>4.ปัญหาทางการด้านการผลิต</b></p> <p>ผลิตภัณฑ์เดิมมีรูปแบบการผลิตสำเร็จรูป เป็นตัว ไม่สามารถแยกชิ้นหรือถอดประกอบได้ (Unknock down) ทำให้เสียเวลาการผลิตมาก ต้องใช้พื้นที่ในการขนส่งมาก ทำให้เสียค่าใช้จ่ายขณะขนส่งสูง รวมถึงยากต่อการเคลื่อนย้ายจากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง เพราะมีน้ำหนักมาก</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้นทุนสูงเนื่องจากผลิตเป็นตัวๆไป</li> <li>- เสียเวลาในการผลิตแต่ละตัวสูง</li> <li>- ลำบากในการขนย้าย</li> </ul>	<p><b>4.แนวทางการแก้ปัญหาด้านการผลิต</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ออกแบบให้เฟอร์นิเจอร์ในโครงการเป็นแบบถอดประกอบได้ เพื่อสามารถเพิ่มปริมาณ การขนส่งต่อครั้งได้สูงขึ้น เป็นการช่วยลด ต้นทุนในการขนส่งและการผลิตอีกทางหนึ่ง</li> <li>● ออกแบบให้ สามารถผลิตได้ ในระบบอุตสาหกรรม</li> <li>● ออกแบบให้มีชิ้นส่วนที่เหมือนกัน เพื่อการ ผลิตที่ง่ายและรวดเร็วขึ้น</li> </ul>
<p><b>5.ปัญหาด้านรูปแบบและความสวยงาม</b></p> <p>ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่คล้ายๆกัน ยังไม่มีความหลากหลายมากนัก ยังไม่สามารถสร้าง จุดเด่นให้กับเฟอร์นิเจอร์ มีรูปแบบที่โบราณไม่ทันสมัย ไม่สร้างความประทับใจแก่ผู้ใช้</p>	<p><b>5.แนวทางการแก้ปัญหาด้านรูปแบบและความสวยงาม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ในโครงการให้มีรูปแบบ ที่สวยงามทันสมัย เพื่อช่วยเสริมสร้างบรรยากาศในการบรรยาย ทั้งตัวผู้บรรยาย และผู้ฟัง</li> <li>● ออกแบบเพื่อสร้างเอกลักษณ์ที่ดีให้กับเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ</li> </ul>

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
<p><b>6.ปัญหาด้านการรองรับและตอบสนองต่อเทคโนโลยีในอนาคต</b></p> <p>ปัจจุบันการออกแบบไม่ได้มีการคำนึงถึงการใช้สอยของอุปกรณ์ที่จะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในอนาคต ยังสามารถรองรับได้เพียงอุปกรณ์เพียงไม่กี่ชิ้นเท่านั้น</p>	<p><b>6.แนวทางการแก้ปัญหาด้านการรองรับและตอบสนองต่อเทคโนโลยีในอนาคต</b></p> <p>ออกแบบให้สามารถรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่จะเข้ามามีบทบาทต่อไปในอนาคต โดยออกแบบให้เฟอร์นิเจอร์สามารถปรับความสูง และต่อเพิ่มพื้นที่เพื่อการรองรับที่มากขึ้นได้</p>

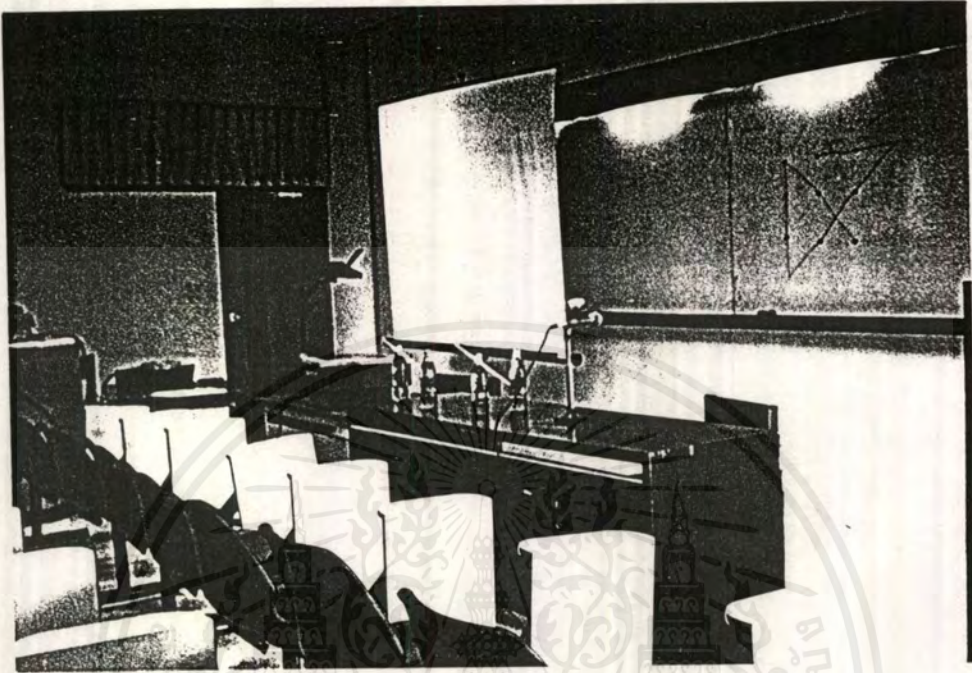


ภาพที่ 1.1 ภาพแสดงการจัดวางเครื่องฉายภาพสไลด์ แสดงให้เห็น  
การจัดวางและสายไฟที่ไม่เป็นระเบียบ

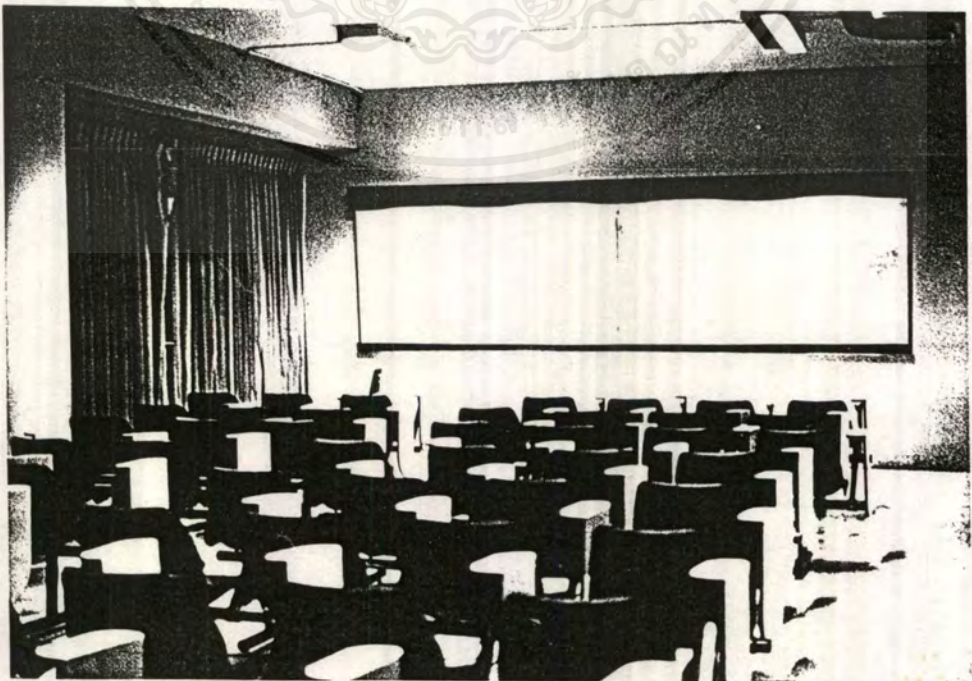


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1.2 ภาพแสดงการจัดวางไมโครโฟนและขวดน้ำสำหรับผู้บรรยาย



ภาพที่ 1.3 การแสดงพื้นที่ภายในห้อง และลักษณะการจัดวางแทนบรรยาย บริเวณหน้าห้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวทางการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาลักษณะการสอนและพฤติกรรมการใช้งานเกี่ยวกับการสอนของผู้สอน หรือผู้บรรยาย โดยทำการศึกษาถึง

- ลักษณะในการยื่น
- ท่าทางในการสอน หรือการบรรยาย
- การใช้งานเกี่ยวกับอุปกรณ์ประกอบการบรรยายต่างๆ เช่น เครื่องฉายแผ่นใส เครื่องฉายภาพสไลด์ เป็นต้น

2. ศึกษาถึงวิธีการสอนและการดำเนินการสอน ว่ามีความคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันอย่างไรในแต่ละสาขาวิชา

- Biological and physical sciences
- Social sciences

3. ศึกษาถึงขนาดสัดส่วนของผู้ใช้

- ด้านสรีระ
- ทัศนียภาพในการมอง

4. ศึกษาข้อมูลทางด้านวัสดุเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆ

- วัสดุที่เหมาะสมกับโครงสร้างหลัก
- วัสดุที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

5. ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านขนาดสัดส่วนและการใช้งานต่างๆประกอบ

ด้วย

- ไมโครโฟน , ลำโพง
- คอมพิวเตอร์
- เครื่องฉายแผ่นใส
- เครื่องฉายภาพสไลด์
- เครื่องเล่นเทป
- เก้าอี้เย็บ
- เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถจะนำมาใช้ในอนาคต

6. ศึกษาถึงตัวอย่างกระบวนการวิชาที่สอน และอุปกรณ์ประกอบการสอนที่จำเป็นในวิชานั้นๆ

7. ศึกษาพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามลำดับความจำเป็นมาก - น้อย เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ และการจัดวางตำแหน่งอย่างเหมาะสม

8. ศึกษาถึงพฤติกรรมของ ผู้ฟังการบรรยาย ที่เกี่ยวข้องกับเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ

9. ศึกษาถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่และสภาพแวดล้อมในการใช้งานของเฟอร์นิเจอร์ใน  
โครงการ

- สถานที่ตั้งของสถาบันต่างๆ
- ลักษณะสภาพพื้นผิวของห้อง
- ขนาดสัดส่วน และสภาพการใช้งานของห้อง

10. ศึกษาถึงระบบโครงสร้าง และการรับแรงในทิศทางต่างๆ เพื่อทำการออกแบบ  
เฟอร์นิเจอร์ให้มีความแข็งแรง

11. ศึกษารูปแบบของเฟอร์นิเจอร์แบบ knock down และอุปกรณ์ที่ใช้ในการถอด  
ประกอบ รวมทั้งรูปแบบข้อต่อต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบหรือการนำไปใช้อย่าง  
เหมาะสม

12. ศึกษาถึงกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

- กรรมวิธีในการวางแผนการผลิต
- กรรมวิธีในการผลิต
- เครื่องจักร และอุปกรณ์
- กรรมวิธีในการตกแต่งผิววัสดุ

13. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบ และการใช้งานเดิมของผลิตภัณฑ์เดิม และ  
ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

- อุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น
- การใช้งานภายในอาคาร

## ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพของการเรียนการสอน และการบรรยาย รวมถึงการอำนวยความสะดวกทางด้านต่างๆ แก่ผู้สอนหรือผู้บรรยาย
2. เป็นการส่งเสริมให้การศึกษาภายในประเทศ มีความเจริญก้าวหน้าทัดเทียมกับนานาประเทศ
3. โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการตอบสนองนโยบายของรัฐบาล ในด้านการส่งเสริมการศึกษา
4. เฟอริไนเจอร์ในโครงการมีรูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งานภายในอาคาร
5. มี FUNCTION การใช้งาน และสิ่งอำนวยความสะดวกที่ครบถ้วน
6. มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ และกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมต่อสภาพเศรษฐกิจ และงบประมาณ
7. ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น นักเรียน นักศึกษา ก็ได้รับประโยชน์จากโครงการนี้เช่นกัน
8. เป็นการเสริมสร้างสภาพความเป็นอยู่ในสังคมให้ดีขึ้น และมีความเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น
9. เสริมสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอน ทั้งตัวผู้สอนเอง และตัวผู้ฟัง
10. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม ทำให้มีต้นทุนการผลิตไม่สูงนัก
11. การขนส่งมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น และไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อตัวเฟอริไนเจอร์

## บทที่ 2

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา
- 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ
- 2.3 ข้อมูลด้านพฤติกรรมของกลุ่มผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์
- 2.4 รูปแบบและข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม
- 2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์
- 2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉายสไลด์
- 2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉายแผ่นใส
- 2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับฉากรับภาพ
- 2.9 ข้อมูลด้านรูปแบบ ขนาดของอุปกรณ์ประกอบอื่น
- 2.10 ข้อมูลโครงสร้าง วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

## สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

### 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา

#### 2.1.1 ประเภทของหลักสูตรการศึกษา

การแบ่งประเภทของหลักสูตรการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษานั้น ทางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ เป็น 2 ประเภท คือ

##### 1.Humanities and Social Sciences

ซึ่งในหลักสูตรประเภทนี้ได้แบ่งแยกออกเป็นการเรียนการสอนในคณะต่างๆ ดังนี้คือ

- 1.1 Faculty of Art
- 1.2 Faculty of Commerce and Accountancy
- 1.3 Faculty of Communication Arts
- 1.4 Faculty of Economics
- 1.5 Faculty of Education
- 1.6 Faculty of Fine and Applied Arts
- 1.7 Faculty of Law
- 1.8 Faculty of Political Sciences

##### 2.Biological and Physical Sciences

ซึ่งในหลักสูตรประเภทนี้แบ่งแยกออกเป็นการเรียนการสอนในคณะต่างๆ ดังนี้คือ

- 2.1 Faculty of Allied Health Sciences
- 2.2 Faculty of Architecture
- 2.3 Faculty of Dentistry
- 2.4 Faculty of Engineering
- 2.5 Faculty of Medicine
- 2.6 Faculty of Nursing
- 2.7 Faculty of Pharmaceutical Sciences
- 2.8 Faculty of Sciences
- 2.9 Faculty of Veterinary Sciences

### 2.1.3 ตารางแสดงการใช้สื่อทัศนูปกรณ์ในการเรียน

#### FACULTY OF POLITICAL SCIENCE

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-Principles of Political Science		✓			✓	
-Government and Politics of Thailand		✓			✓	
-Introduction to Law		✓			✓	
-Background of Contemporary World		✓			✓	
-Library Research and Report Writing	✓	✓			✓	
-Introduction to Public Administration		✓			✓	
-Psychology		✓			✓	
-Principles of Economics	✓	✓			✓	
-Civilization		✓	✓	✓	✓	
-Foundation English	✓				✓	

## FACULTY OF COMMERCE AND ACCOUNTANCY

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-International Marketing	✓	✓			✓	
-Manageral Accounting	✓	✓			✓	
-Principle of Marketing	✓	✓			✓	
-Intermediate Accounting	✓	✓			✓	
-Efficient Selling Technique ,	✓	✓			✓	
-Marketing Research	✓	✓			✓	
-Grammar and Writing Skill	✓				✓	
-Sell Management	✓				✓	
-Business Statistics		✓			✓	
-Food for Health	✓	✓	✓		✓	
-Micro Economic <sub>2</sub>	✓	✓			✓	✓
-Laws on Business Organization	✓	✓			✓	
-Business Communication		✓			✓	
หมายเหตุ*						
1 ใช้คอมพิวเตอร์						
2 ฉายวีดีโอประกอบ						

## FACULTY OF EDUCATION

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-General Psychology		✓			✓	
-Introduction to Educational Statistics	✓				✓	
-Evaluating of Learning and Teaching	✓	✓			✓	
-Research Method in Education		✓			✓	
-Fundamentals of Developmental Psychology		✓			✓	
-Introduction to Educational Technology		✓			✓	
-Practice in Instuctional Media		✓	✓		✓	
-Secondary Education						
-Chemistry	✓				✓	
-Physics	✓				✓	
-Biology		✓	✓		✓	

## FACULTY OF ART

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-Eastern Civilization		✓	✓		✓	
-Introduction to Dramatic Arts <sub>1</sub>		✓			✓	✓
-Man and Religion		✓			✓	
-Thai civilization		✓			✓	
-The Use of The Thai Language	✓	✓			✓	
-Thai Literature <sub>2</sub>	✓				✓	✓
-Eng Conversationn and Discussion	✓			✓	✓	
-Introduction to Translation	✓				✓	
-Research and Report Writing		✓			✓	
-Reasoning		✓			✓	
หมายเหตุ *						
1 ฉายภาพยนตร์ประกอบ						
2 หนังสือประกอบ						

## FACULTY OF COMMUNICATION ART

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-Government and Politics of Thailand	✓	✓			✓	
-Introduction to Communication		✓			✓	
-Visual Communication 1	✓	✓			✓	✓
-Introduction to News Writing and Reporting		✓			✓	
-Introduction to Advertising	✓		✓		✓	
-Photography for Communication	✓	✓	✓		✓	
-Thai Folklore	✓		✓		✓	
-Introduction to Public Relations		✓			✓	
-English for Academic Purpose	✓				✓	
หมายเหตุ *						
1 ฉายภาพยนตร์ประกอบ						

## FACULTY OF ECONOMICS

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-Mathematics for Economists	✓				✓	
-Economic Statistics	✓	✓			✓	
-Introduction to Econometrics	✓	✓			✓	
-Thai Economy		✓			✓	
-Economic Development	✓	✓			✓	
-Principles of Economics		✓			✓	
-Micro Economic Theory		✓			✓	
-Economics of Public Finance	✓	✓			✓	
-Economics of Money and Banking	✓	✓			✓	
-International Economics	✓	✓			✓	

## FACULTY OF FINE AND APPLIED ARTS

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-Man and Society		✓			✓	
-Society and Culture	✓	✓			✓	
-Laws on Protection of Rights in		✓			✓	
-Civilization		✓	✓		✓	
-Foundation English	✓				✓	
-Thai Language	✓				✓	
-Natural Science		✓			✓	
-Art and Technology	✓	✓			✓	
-Introduction to Philosophy		✓			✓	

## FACULTY OF LAW

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-Law of Persons	✓	✓			✓	
-Property		✓			✓	
-Law of Obligations		✓			✓	
-Sale Exchange Gift		✓			✓	
-Loan Deposit		✓			✓	
-Agency Brokerage		✓			✓	
-Insurance	✓	✓			✓	
-Family Law	✓	✓			✓	
-Criminal Law	✓	✓			✓	
-Evidence	✓				✓	
-Land Law	✓	✓			✓	

## FACULTY OF ARCHITECTURE

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-History of Art	✓		✓		✓	
-Industrial Revolution	✓	✓	✓		✓	
Design Fundamentals						
-Building Material and Construction		✓			✓	
-Architectural Drawing	✓	✓			✓	
-Architectural Design Criteria		✓			✓	
-Ergonomics	✓	✓			✓	
-Principle of Marketing		✓			✓	
-Method of Research and Report Writing		✓			✓	
-Textiles	✓	✓			✓	
-Thai Arts and Craft		✓	✓		✓	
-Material and Process		✓			✓	
-Graphic Communication		✓	✓		✓	
-Product Design	✓		✓		✓	
-Ceramics		✓	✓		✓	
-Applied Industrial Economics	✓				✓	
-Color Photography	✓		✓		✓	
-Packaging	✓	✓	✓		✓	

## FACULTY OF ENGINEERING

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-Society and Culture		✓	✓		✓	
-Civilization		✓	✓		✓	
-Statistics for Physical Sciences	✓				✓	
-General Chemistry	✓	✓			✓	
-General Physics	✓	✓			✓	
-Engineering Practice		✓			✓	
-Introduction to Engineering	✓	✓			✓	
-Engineering Graphics		✓			✓	
-Engineering Management	✓	✓			✓	
-Engineering Materials		✓			✓	
-Computer Programing - fortran 1	✓				✓	✓
หมายเหตุ *						
1 ใช้คอมพิวเตอร์						

## FACULTY OF VETERINARY

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-Veterinary Anatomy	✓	✓			✓	
-Animal Behavior	✓		✓		✓	
-Veterinary Psychology	✓				✓	
-Introduction to Animal Science		✓			✓	
-Animal Breeding		✓	✓		✓	
-Veterinary Protozoology	✓	✓			✓	
-General Surgery		✓			✓	
-Avian Medicine	✓	✓			✓	
-Special Topics	✓				✓	
-Obstetrics		✓			✓	
-Gynaecology	✓	✓	✓		✓	

## FACULTY OF PHARMACEUTICAL SCIENCE

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-Pharmaceutical Chemistry	✓	✓			✓	
-Introduction to Pharmaceutical Dosage Form	✓				✓	
-Industrial Pharmacy	✓	✓			✓	
-Pharmaceutical Quality Control	✓				✓	
-Principles of Diseases	✓	✓			✓	
-Toxicology		✓			✓	
-Dispensing Pharmacy	✓				✓	
-Food and Nutrition	✓		✓		✓	
-Public Health	✓				✓	
-Pharmacy Administration		✓			✓	

## FACULTY OF NURSING

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-General Biology	✓	✓			✓	
-Elementary Biochemistry	✓	✓			✓	
-Basic Parasitology	✓	✓			✓	
-Fundamental of Nursing	✓				✓	
-Diet Therapy	✓				✓	
-Introduction to Research in Nursing	✓				✓	
-Nursing of Parents and Children	✓		✓		✓	
-Nursing of Adolescents and Adults	✓		✓		✓	
-Nursing of The Aged	✓				✓	
-Nursing of Wellness	✓				✓	

## FACULTY OF MEDICINE

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-Introduction to Medical Profession	✓				✓	
-Human Structure and Function	✓	✓			✓	
-Basic Pathology	✓	✓			✓	
-Oncology	✓				✓	
-Introduction to Health and Disease	✓	✓			✓	
-Medical Emergency		✓			✓	
-Pediatrics	✓	✓	✓		✓	
-Forensic Medicine	✓				✓	
-Ophthalmalmology	✓	✓	✓		✓	

## FACULTY OF ALLIED HEALTH SCIENCES

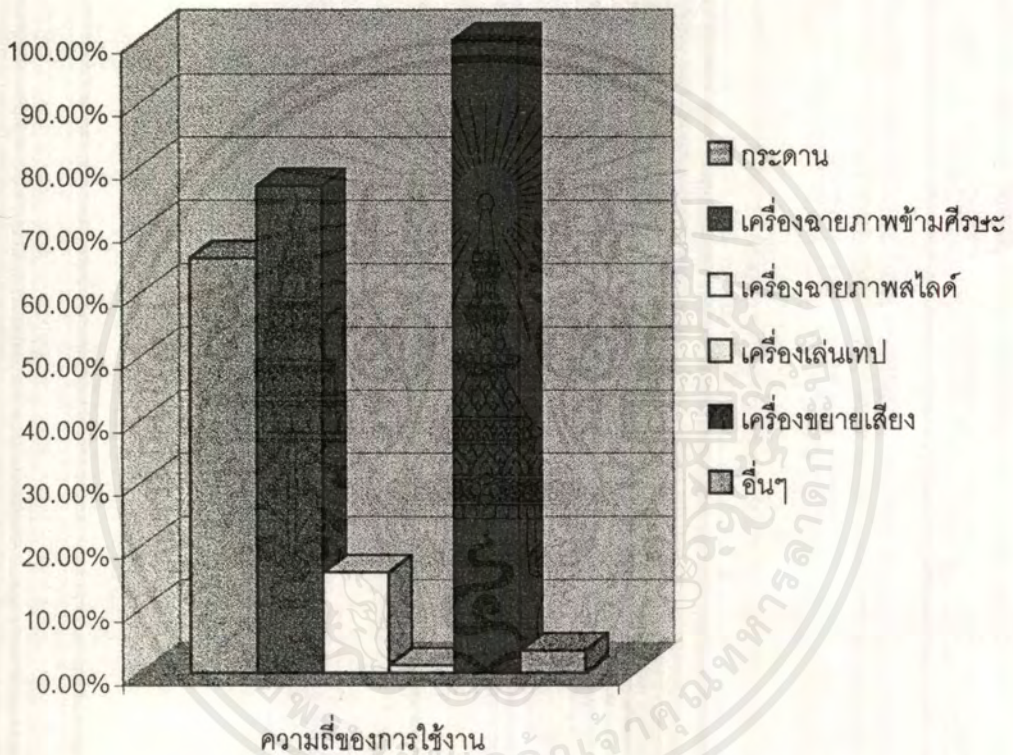
กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-General Chemistry	✓	✓			✓	
-Physical Chemistry	✓	✓			✓	
-Organic Chemistry	✓	✓			✓	
-General Physics	✓	✓			✓	
-Biochemistry for Medical Sciences	✓	✓			✓	
-Introduction to Immunology		✓			✓	
-Anatomy		✓			✓	
-Medical Bacteriology		✓			✓	
-Toxicology		✓			✓	
-Clinical Chemistry		✓			✓	
-Medical Technology Seminar	✓	✓			✓	

## FACULTY OF DENTISTRY

กระบวนวิชา	กระดาน	Over head	Slide	เครื่องเล่นเทป	เครื่องขยายเสียง	อื่นๆ
-Dental Health Economics	✓	✓			✓	
-Community Dentistry and society	✓				✓	
-Cell Biology	✓	✓			✓	
-Gross Anatomy	✓	✓			✓	
-Histology	✓	✓			✓	
-Human Embryology	✓	✓			✓	
-Oral Pathology	✓	✓			✓	
-Pharmacology		✓			✓	
-Dental Materials		✓			✓	
-General Medicine		✓			✓	

จากผลการสำรวจการใช้ไอศตัทศนูปกรณในการเรียนการสอนของแต่ละสาขาวิชา สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิความถี่ได้ ดังนี้

ภาพที่ 2.1 แผนภูมิแสดงจำนวนการใช้ไอศตัทศนูปกรณ



**สรุป** จากแผนภูมิความถี่ของการใช้ไอศตัทศนูปกรณพบว่า มีการใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ และเครื่องขยายเสียงในความถี่ที่สูงมาก ซึ่งอาจจะเป็นการใช้งานร่วมกับกระดาน หรือเครื่องฉายสไลด์ซึ่งเป็นความถี่ที่รองลงมา จากแผนภูมิความถี่นี้จะเป็นแนวทางในการกำหนดการจัดกลุ่มของเฟอร์นิเจอร์ในการออกแบบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะแวดล้อมของเฟอร์นิเจอร์ภายในโครงการ

### 2.2.1 สถานที่ตั้งของสถาบันต่างๆ

#### สถาบันอุดมศึกษาของรัฐบาล

สถาบัน	ที่ตั้ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ตั้งอยู่บนพื้นที่ดินพระราชทาน จำนวน 1,309 ไร่ มีอาณาเขตครอบคลุมสองฟากถนนพญาไทและเขตข้างเคียง และยังมีสถาบันสมทบอีก 3 สถาบัน คือ สถานศึกษาเคมีปฏิบัติ วิทยาลัยพยาบาล สภากาชาดไทย และวิทยาลัยพยาบาลตำรวจ นอกจากนี้ยังมีสถาบันวิจัย และสถาบันบริการอีกด้วย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	-วิทยาเขตบางเขน 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
มหาวิทยาลัยขอนแก่น	-วิทยาเขตกำแพงแสน 1 ตำบลกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เชิงดอยสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	-ท่าพระจันทร์ ถนนท่าพระจันทร์ แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพฯ
	-ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
มหาวิทยาลัยนเรศวร	ถนนสนามบิน ตำบลในเมือง อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก
มหาวิทยาลัยบูรพา	114 หมู่ 7 เขตเทศบาลตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

สถาบัน	ที่ตั้ง
มหาวิทยาลัยมหิดล	-แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ -เขตพญาไท กรุงเทพฯ -ตำบลศาลายา กิ่งอำเภอพุทธมณฑล นครปฐม -สะพานสมเด็จพระปิ่นเกล้า เขตบางพลัด กรุงเทพฯ
มหาวิทยาลัยศิลปากร	-วิทยาเขตวังท่าพระ -วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	-วิทยาเขตหาดใหญ่ ถนนกาญจนวนิช ตำบลคลองส้ว อำเภอบางใหญ่ จังหวัดสงขลา -วิทยาเขตปัตตานี ตำบลรูสะมิแล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี -โครงการวิทยาเขตภูเก็ต อำเภอกระทุ้ง จังหวัดภูเก็ต -โครงการจัดตั้งวิทยาลัยชุมชนสุราษฎร์ธานี ศาลาประชาคม อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี -วิทยาเขตจังหวัดตรัง
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	ถนนวารินชำราบ-เดชอุดม อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190
สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้	63 หมู่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัด เชียงใหม่ 50290
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง	ถนนฉลองกรุง แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กทม 10520
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	91 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพฯ 10140
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร เหนือ	1518 ถนนพินุลสงคราม เขตดุสิต กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สถาบันอุดมศึกษาของเอกชน

สถาบัน	ที่ตั้ง
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	-วิทยาเขตกล้วยน้ำไท 40/4 ถนนพระราม 4 เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110 -วิทยาเขตรังสิต 9/1 หมู่ที่ 5 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต	110/1-4 ถนนประชาชื่น เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210
มหาวิทยาลัยพายัพ	182 หมู่ 2 ตำบลสันพระเนตร ถนนชูปเปอร์ไฮเวย์ เชียงใหม่-ลำปาง จังหวัดเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยรังสิต	ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัด ปทุมธานี
มหาวิทยาลัยศรีปทุม	-วิทยาเขตบางเขน 61 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 -วิทยาเขตชลบุรี 79 ถนนบางนา-ตราด อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000
มหาวิทยาลัยสยาม	235 ถนนเพชรเกษม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ	-มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ 18/18 ถนนบางนา-ตราด กม.18 อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540 -วิทยาเขตยศเส 121 ถนนอนันตนาถ แขวงคลองมหานาค เขตป้อม ปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพฯ 10100
มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	19/1 ถนนเพชรเกษม แขวงหนองค้างพลู เขตหนอง แขม กรุงเทพฯ 10160

สถาบัน	ที่ตั้ง
วิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล	487 ถนนชยางกูร อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000
วิทยาลัยบัณฑิตสกลนคร	50 หมู่ 11 ตำบลธาตุนาเวง อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000
วิทยาลัยภาคกลาง	หลังศาลากลางจังหวัดนครสวรรค์ ตระกาศสถานีนชนสง บขส. อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์
วิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	199/19 ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000
มหาวิทยาลัยมหานคร	51 หมู่ 1 ถนนเชื่อมสัมพันธ์ แขวงกระทู้มราย เขตหนองจอก กรุงเทพฯ 10530
วิทยาลัยมิชชัน วิทยาเขตมวกเหล็ก	195 หมู่ 3 ตำบลมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี 18180
วิทยาลัยโยนก	-วิทยาเขตศรีปงชัย 303 ถนนพหลโยธิน ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000 -วิทยาเขตดอยพระบาท 444 ถนนลำปาง-เด่นชัย กม.ที่ 4 ตำบลพระบาท อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000
วิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล	ถนนมิตรภาพ-หนองคาย ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
สถาบันเทคโนโลยีสังคม (เกริก)	43/111 ถนนรามอินทรา แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10200

ตารางที่ 2.17 สถานที่ตั้งของสถาบันต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การจัดสภาพห้องเรียน

สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความสัมพันธ์กับสภาพห้องเรียนและวิธีสอนต่างๆ เช่น การสอนแบบบรรยาย สัมมนา ประชุมกลุ่มย่อย เป็นต้น ซึ่งสิ่งอำนวยความสะดวกนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดและวัตถุประสงค์ของสภาพห้องเรียนดังนี้

### 1. แสงสว่าง (Lighting)

ระบบแสงสว่างในห้องเรียนที่เหมาะสมกับกิจกรรมต่างๆ เช่น การจดโน้ต การฉายภาพ สไลด์ ภาพยนตร์ การฉายแผ่นใส และการแสดงอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องมีความเหมาะสมและเพียงพอ ซึ่งการจัดแสงสว่างให้เหมาะสมกับสภาพห้องเรียนและกิจกรรمدังกล่าวจะต้องมีการพิจารณาในชั้นการวางแผนให้อย่างระมัดระวัง เพื่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอน

ในระหว่างการใช้เครื่องฉายต่างๆ จะต้องมิแสงสว่างอย่างเพียงพอสำหรับผู้เรียนจดโน้ตในชั้นเรียน ความเหมาะสมนี้จะหมายถึง ระบบการควบคุมแสงสว่างจากแหล่งแสงธรรมชาติให้มีความเหมาะสมตามที่ต้องการ ซึ่งระบบการควบคุมนี้ต้องง่ายต่อการใช้จะสามารถควบคุมได้มากที่สุด

### 2. เสียง (Sound)

เสียงที่เหมาะสมกับการฟัง จะต้องเป็นเสียงที่สามารถได้ยินไปทั่วถึงภายในห้องโดยตลอด การออกแบบเสียงอาจรวมไปถึง เครื่องมือที่ใช้ในการขยายเสียงด้วย การออกแบบระบบเสียงที่ดีไม่ควรจะให้เสียงดังมากนัก และไม่ควรมีเสียงมาจากภายนอกห้องรบกวนได้

### 3. การควบคุมบรรยากาศในชั้นเรียน

สภาพของห้องเรียนควรจะสะดวกสบายพอสมควร เช่น ควรมี อุณหภูมิ ความชื้น และการระบายอากาศที่เหมาะสม เป็นต้น

### 4. เครื่องตกแต่งภายในชั้นเรียน

เครื่องตกแต่งภายในชั้นเรียนจะรวมไปถึงที่นั่งเรียน โต๊ะสำหรับเขียนหรือทำงาน ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอนของอาจารย์ ฯลฯ ควรมีเกณฑ์อย่างต่ำคือ มีความสวยงามและเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจหรือการใช้งาน ซึ่งจะเป็นการให้ความสะดวกกับการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก

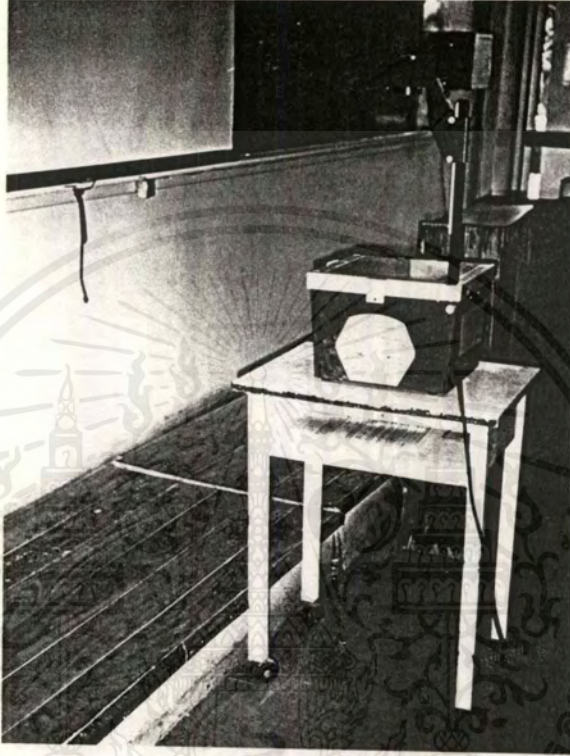
4.1 ที่นั่งเรียน จะมีทั้งที่นั่งที่ติดแน่นอยู่กับที่ ที่นั่งสามารถเคลื่อนย้ายได้ และที่นั่งสามารถประยุกต์ใช้กับลักษณะของการเรียนได้อย่างเหมาะสม ที่นั่งติดอยู่กับที่มีข้อดีคือ สามารถจัดไว้ในชั้นเรียนได้ตามอัตราส่วนที่เหมาะสมกับสภาพชั้นเรียน สำหรับที่นั่งแบบเคลื่อนย้ายได้มีหลายชนิด บางชนิดมีที่วางแขนสำหรับเขียน บางชนิดไม่มี



ภาพที่ 2.2 โต๊ะเลคเชอร์

4.2 โต๊ะสำหรับเขียนหรือสำหรับทำงาน โต๊ะประเภทนี้ควรจะมีการจัดไว้ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างเช่น สามารถจัดสำหรับสัมมนาหรืออภิปรายกลุ่มย่อยได้ การสร้างโต๊ะเช่นนี้ควรสร้างรูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า และสี่เหลี่ยมคางหมู ทั้งนี้เพื่อจะได้นำมาจัดให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอน

4.3 ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอนของผู้บรรยาย ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอนของผู้สอน จะเป็นสิ่งหนึ่งที่มีใช้สำหรับวางวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้เตรียมการสอนของผู้สอน เช่น ใช้สำหรับเก็บเอกสารคำสอน หนังสือ กระเป๋ా แผ่นใส เครื่องฉายต่างๆ เป็นต้น การออกแบบล้อเลื่อนในลักษณะนี้ควรที่จะให้ง่ายต่อการใช้เครื่องฉายภาพข้าม ศีรษะและอื่นๆ หรือเหมาะสมกับสภาพห้องต่างๆ ที่ใช้



ภาพที่ 2.3

#### 5. ผนังสำหรับกันห้อง ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอน

ผนังสำหรับกันห้องที่เป็นผนังแบบเคลื่อนที่ได้จะมีประโยชน์ในการกันห้องใหญ่ๆ ออก เป็นห้องเล็กๆ ผนังเหล่านี้สามารถใช้เป็นจอฉายภาพ หรือเป็นกระดานก็ได้

## 2.2.2 ลักษณะและสภาพพื้นผิวของห้องภายในอาคารเรียน

### ลักษณะของห้องเรียน

#### 1. ห้องเลขเซอ์

เป็นห้องที่ใช้สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนโดยตรง เป็นห้องที่ใช้มากที่สุด หน้าที่หลักของห้องคือ การใช้เลขเซอ์

ลักษณะของห้อง จะเป็นห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นห้องแบนราบ ด้านที่เป็นด้านหน้าของห้อง จะมีการเว้นเนื้อที่สำหรับเวทีบรรยาย โดยจะมีการยกพื้นเล็กน้อย (ในบางกรณีอาจจะไม่จำเป็นต้องมียกพื้นก็ได้) ซึ่งห้องในลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะสามารถบรรจุนักศึกษาได้จำนวนประมาณ 45 - 75 คน มีเก้าอี้เลขเซอ์หรือโต๊ะเรียนเรียงเป็นแถว โดยมักมีช่องทางเดินตรงกลางห้อง



ภาพที่ 2.4 แผนผังแสดงลักษณะและรูปแบบของห้อง



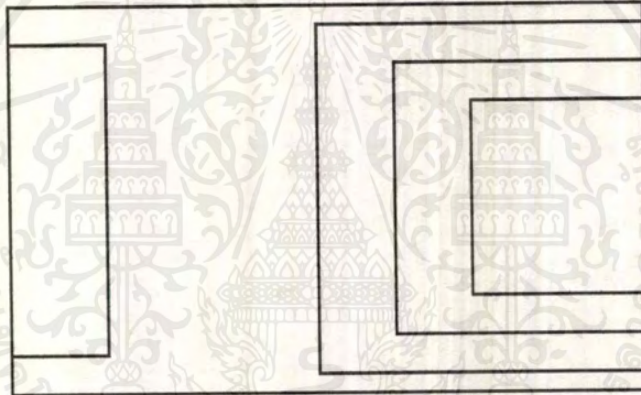
ภาพที่ 2.5 ลักษณะของห้อง เรียน และการจัดห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

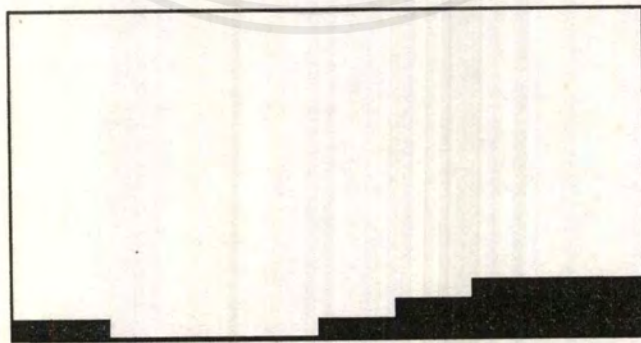
## 2. ห้องเรียนรวม

เป็นห้องเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับแบบแรก แต่จะมีเนื้อที่ในการรองรับจำนวนนักศึกษาได้มากกว่า ส่วนใหญ่จะประมาณ 100 - 300 คนขึ้นไป

โดยลักษณะของห้องและพื้นจะได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะ ส่วนใหญ่จะทำเป็นห้องที่มีรัศมีโค้งกว้างออกไปทางด้านหลังของห้อง ส่วนของพื้นห้องจะเป็นพื้นแบบยกระดับเป็นชั้นๆ จากด้านหน้าไปทางด้านหลัง เพื่อเป็นการให้มุมมองที่ดีแก่ผู้ที่นั่งอยู่ไกลออกไปมากๆ หน้าที่หลักของห้องลักษณะนี้มีอยู่ 2 ประการ คือ ใช้เป็นห้องเรียนรวมของนักศึกษาจำนวนมากๆ หรืออาจจะใช้เป็นห้องประชุม ลักษณะการจัดวางเก้าอี้จะเรียงเป็นแถวและมีเว้นช่องทางเดินตรงกลางห้อง



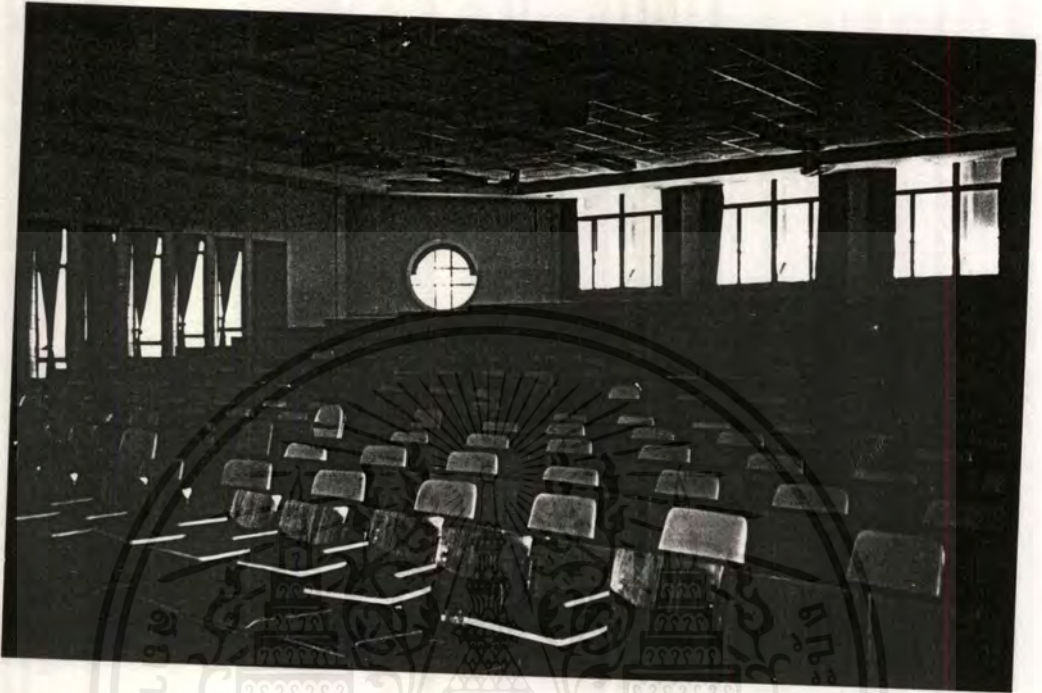
PLAN



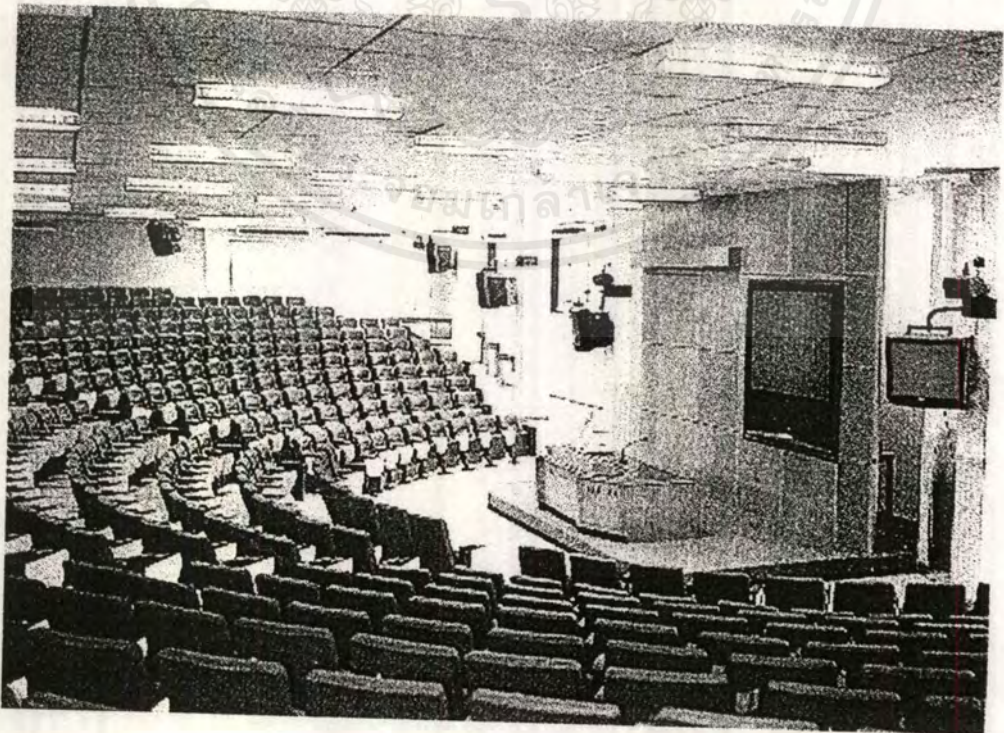
SIDE SECTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของห้องเรียน และการจัดห้องเรียนของสถาบันต่างๆ



ภาพที่ 2.6 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2.7 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลักษณะของสภาพพื้นผิวภายในห้องเรียน

ห้องเรียนในปัจจุบัน มีลักษณะของพื้นที่แตกต่างกันออกไป ตามความเหมาะสมในด้านการใช้งาน ซึ่งพอจะสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะของวัสดุ ดังนี้

1. พื้นกระเบื้องยาง
2. พื้นหินขัด
3. พื้นคอนกรีต
4. พื้นไม้
5. พื้นปูพรม

หรือในบางแห่งอาจจะมีการใช้วัสดุอื่นๆ เช่น

1. พื้นหินอ่อน
2. พื้นกระเบื้อง

### ชนิดของพื้น และลักษณะ

ชนิดของพื้น	ลักษณะ
1. พื้นกระเบื้องยาง	ผลิตจากวัสดุคือ PVC มีลักษณะที่สามารถยืดหยุ่นได้ ผิวมันแต่ถ้าใช้ไปนานๆ จะเริ่มด้าน มีลักษณะเป็นแผ่นๆ มาเรียงติดกันบนพื้น ยึดติดกันด้วยกาว
2. พื้นหินขัด	ผิวพื้นเป็นมันวาว แข็งแรง พื้นผิวจะมีความเรียบมาก และค่อนข้างลื่น
3. พื้นคอนกรีต	ผิวจะมีลักษณะหยาบแข็ง ไม่มีความเรียบและความมันวาว แต่บางที่จะมีการผสมปูนสีลงไป แล้วขัดให้มีความเรียบมากขึ้น
4. พื้นไม้	เป็นแผ่นไม้มีผิวเรียบ โดยส่วนใหญ่จะเป็นพื้นไม้ปาร์เก้ คือเป็นแผ่นไม้ชิ้นเล็กๆ มาเรียงต่อกันอย่างเป็นระเบียบ แล้วจะมีการเคลือบเงาผิวหน้าให้เรียบมันด้วยแลคเกอร์
5. พื้นปูพรม	ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้พรมที่มีลักษณะขนสั้น เป็นแผ่นบางๆ มักจะใช้สีเข้มเพื่อไม่ให้ดูสกปรกง่าย

## 2.2.3 ขนาดสัดส่วนและสภาพการใช้งานของห้องเรียนแบบต่างๆ

### เกณฑ์มาตรฐานเกี่ยวกับพื้นที่ของห้องบรรยายและห้องสัมมนา<sup>1</sup>

#### 1. ห้องบรรยายและห้องสัมมนา

- ห้องบรรยายขนาดความจุ 300 คน 0.9 ตร.ม. / คน
- ห้องบรรยายขนาดความจุ 200 คน 0.9 ตร.ม. / คน
- ห้องบรรยายขนาดความจุ 100 คน 1.0 ตร.ม. / คน
- ห้องบรรยายขนาดความจุ 50 คน 1.1 ตร.ม. / คน
- ห้องบรรยายขนาดความจุ 25 คน 1.5 ตร.ม. / คน
- ห้องสัมมนาหรือห้องติวขนาดความจุ 30 คน 1.8 ตร.ม. / คน

#### 2. ห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนการสอน

- ห้องเขียนแบบขนาดความจุ 25 คน 5.0 ตร.ม. / คน
- ห้องปฏิบัติการทางด้านคำนวณความจุ 50 คน 3.0 ตร.ม. / คน
- ห้องโสตขนาดความจุ 25 คน 3.5 ตร.ม. / คน

จากข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ของห้องบรรยายสามารถพิจารณาได้ว่า ในการออกแบบอาคารสถานที่ที่จะใช้เป็นห้องบรรยายนั้น จะอ้างอิงอยู่กับเกณฑ์มาตรฐานของทางทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งจะพิจารณาเกณฑ์พื้นที่เป็น ตารางเมตร / คน อันเป็นเกณฑ์ที่จะใช้ในการก่อสร้างเป็นหลัก ดังนั้นเนื้อที่ของห้องบรรยายนี้จึงต้องอ้างอิงกับจำนวนนักศึกษาตามนโยบายของการผลิตบัณฑิตของสถาบันและงบประมาณการก่อสร้างตามความเหมาะสม ดังนั้นจึงไม่สามารถที่จะกำหนดเป็นมาตรฐานแน่นอนเกี่ยวกับเนื้อที่ของห้องบรรยาย ให้มีขนาดเหมือนกันได้ทุกสถาบัน

แต่ในการจัดสภาพห้องเรียนนั้นสิ่งที่ทุกสถาบันค่อนข้างที่จะมีเหมือนกันก็คือ การเว้นพื้นที่บริเวณหน้าห้องสำหรับผู้บรรยาย ซึ่งจากการสำรวจตามสถาบันการศึกษาต่างๆ จะพบว่าจะมีการเว้นพื้นที่ในบริเวณนี้ไว้ประมาณ 1.30 - 2.50 เมตร x ความกว้างของห้อง ซึ่งจะเป็นส่วนที่ใช้วางอุปกรณ์ต่างๆ ของผู้บรรยาย

**สรุป** จากการสำรวจพบว่าจะมีการเว้นพื้นที่บริเวณหน้าห้องประมาณ 1.30 - 2.50 เมตร ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการออกแบบ

<sup>1</sup> ข้อมูลจากเอกสาร " เกณฑ์มาตรฐานกลางสำหรับการจัดทำโครงการพัฒนาการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษา ในช่วงแผนพัฒนาฯ ระยะที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539) " ทบวงมหาวิทยาลัย เอกสารนี้ยังเสนอให้สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในพิธีการศึกษายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขนาดของห้องบรรยายแบบต่างๆ

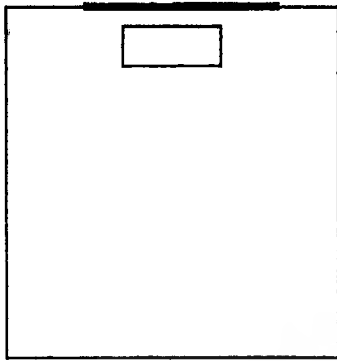
ห้องบรรยาย	กว้าง (X)	ยาว (Y)	พื้นที่รวม (m)	พื้นที่ / คน (m)
สจล. ห้องบรรยาย 45 ที่นั่ง	6	8.6	51.6	1.14
ห้องบรรยาย 50 ที่นั่ง	8.3	8.6	71.38	1.43
ม.ราม ห้องบรรยาย 50 ที่นั่ง	8	9	72	1.44
สจล. ห้องบรรยาย 60 ที่นั่ง	7.7	8	61.6	1.27
ABAC ห้องบรรยาย 60 ที่นั่ง	6.75	7	47.25	0.78
สจล. ห้องบรรยาย 77 ที่นั่ง	5.9	12.9	76.11	0.98
ม.ราม ห้องบรรยาย 80 ที่นั่ง	9	9	81	1.01
ABAC ห้องบรรยาย 84 ที่นั่ง	7	7.5	52.5	0.62
สจล. ห้องบรรยาย 120 ที่นั่ง	7.5	15	112.5	0.93
ABAC ห้องบรรยาย 120 ที่นั่ง	7.5	10.5	78.75	0.65
สจล. ห้องบรรยาย 170 ที่นั่ง	13	21	273	1.6
ม.ราม ห้องบรรยาย 200 ที่นั่ง	9	22.5	202.5	1.01

X

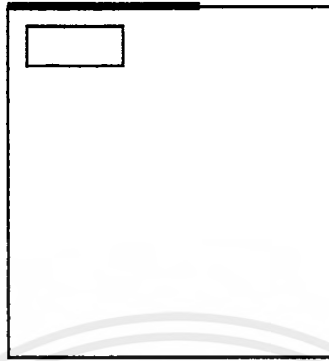
m

## การจัด Planning

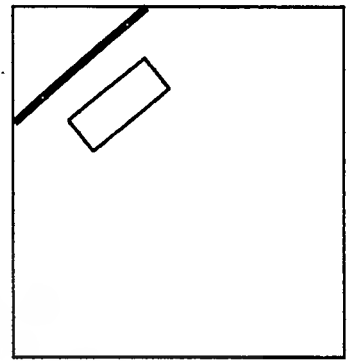
ในการจัดวาง หรือติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ในโครงการภายในห้องบรรยายสามารถจัดตั้งได้ 3 ตำแหน่ง ดังนี้ คือ



1

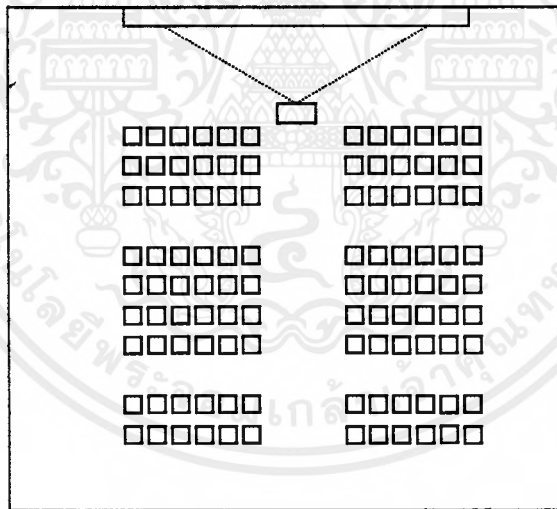


2



3

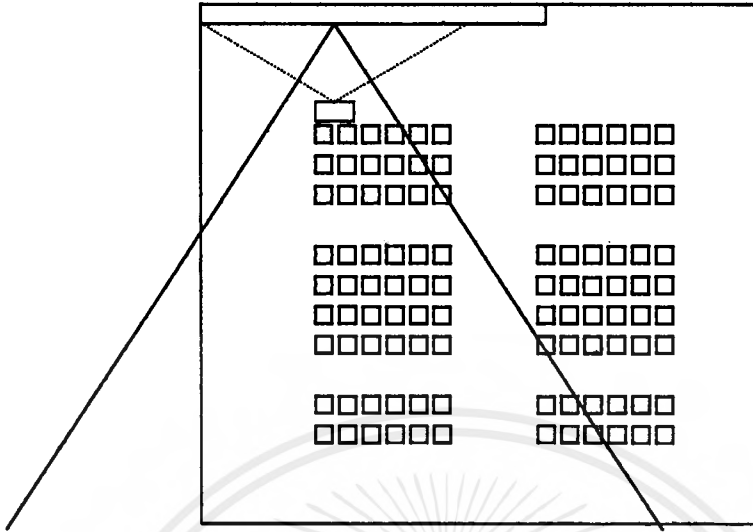
### 1. ตรงกลางหน้าห้อง



ลักษณะการจัดฉายแบบตรงกลางหน้าห้องจะมีผู้ชมแถวหน้าประมาณ 2 – 3 แถว ทางริมด้านซ้ายหรือขวา ที่อยู่ในตำแหน่งที่มองภาพบนจอได้ไม่ตึงนัก และผู้ชมแถวกลางห้องอาจจะถูกเครื่องฉายบัง

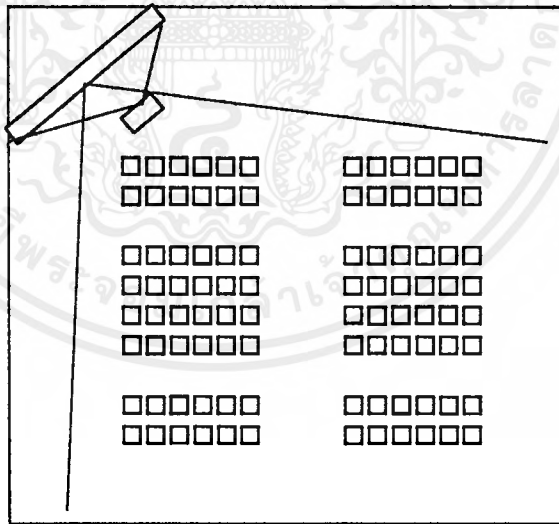
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. มุมหน้าห้องทางซ้ายหรือทางขวา



จะมีผู้ชมแถวหน้าห้องด้านริมของจอภาพอีกด้านหนึ่ง อยู่ในตำแหน่งที่มองภาพบนจอได้ ไม่ชัดเจนนัก และจะมีผู้ที่ถูกเครื่องฉายบังเป็นจำนวนมาก

## 3. ลักษณะการจัดฉายที่มุมห้อง



การรับชมภาพค่อนข้างที่จะทั่วถึง แต่จะมีผู้ที่ถูกเครื่องฉายบัง ในการจัดแบบนี้ค่อนข้างจะสิ้นเปลืองเนื้อที่บริเวณหน้าห้อง

## 2.2.4 สรุปลักษณะ พื้นที่ และสภาพการใช้งานของห้องภายในอาคารเรียน

- รูปแบบของห้องเรียนจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ห้องแบบพื้นเรียบ และห้องแบบพื้นยกยกระดับชั้นบันได
- ขนาดของห้องมีขนาดที่สามารถจุคนได้ตั้งแต่ 50 - 300 คน
- ขนาดพื้นที่ของห้องเรียนแต่ละสถาบันการศึกษามีความแตกต่างกันไปตามปัจจัยต่างๆ กัน แต่ก็ยังมีความใกล้เคียงและอ้างอิงกับเกณฑ์มาตรฐานของทบวงมหาวิทยาลัย
- มีการเว้นพื้นที่บริเวณหน้าห้อง ในส่วนของผู้บรรยายประมาณ 1.3 - 2.5 เมตร (จากการสำรวจตามสถาบันการศึกษาต่างๆ ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน)
- ส่วนใหญ่ตำแหน่งของปลั๊กเสียบไฟจะอยู่บริเวณหน้าห้อง และหลังห้อง หรือจะอยู่ตามชั้นบันได ถ้าเป็นห้องที่มีพื้นแบบยกยกระดับชั้นบันได (บางแห่ง)
- ตำแหน่งของจอรับภาพจะอยู่บริเวณกลางห้อง มีความสูงของขอบล่างจากพื้นประมาณ 90 - 100 ซม.
- จอรับภาพมีขนาดโดยทั่วไป (สำหรับห้องแบบพื้นราบ) ตั้งแต่ขนาด 50 x 50 นิ้วขึ้นไปจนถึงขนาด 70 x 70 นิ้ว
- จอรับภาพมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 100 นิ้วขึ้นไป (สำหรับห้องแบบพื้นยกยกระดับชั้นบันได)
- สภาพพื้นผิวของห้องเรียน ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นกระเบื้องยาง และพื้นหินขัด โดยรองลงมาจะเป็นพื้นแบบปูพรม

### การนำไปใช้ในการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 ข้อมูลทางด้านพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอน

### ระดับอุดมศึกษา

เป็นการศึกษาหลังระดับมัธยมปลาย มุ่งพัฒนาความเจริญงอกงามทางสติปัญญาและความคิดเพื่อความก้าวหน้าทางวิชาการ มุ่งสร้างสรรค์กำลังคนในระดับวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงเพื่อพัฒนาประเทศ และมุ่งพัฒนาคนให้เป็นผู้ที่มีคุณธรรมจริยธรรม มีความรู้และเข้าใจศิลปวัฒนธรรม เพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตอันมีค่าแก่บุคคล สังคม และประเทศชาติ

ความมุ่งหมายของการศึกษาระดับอุดมศึกษาโดยหลักสากลทั่วไปมีความมุ่งหมายอย่างกว้างๆ 4 ประการ คือ

1.General Education คือให้มีความรู้ในวิชาสามัญทั่วไป ซึ่งเป็นวิชาที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้กว้างขวาง เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับทุกคน

2.Professional Education คือให้มีความรู้ในวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งเป็นวิชาที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถที่จะออกไปประกอบอาชีพชั้นสูงได้ดี

3.Graduate Study and Research คือให้รู้จักศึกษาค้นคว้าในระดับสูงและการวิจัยเพื่อพัฒนาความก้าวหน้าทางวิชาการ ตลอดจนสติปัญญาและความคิด

4.Public Services คือให้รู้จักให้บริการแก่สังคม ได้แก่การรู้จักใช้หลักวิชาและทฤษฎีหรือความรู้ ตลอดจนผลการวิจัย เสนอแนะให้ความคิดเพื่อแก้ไขปัญหาสังคม

### การสอน (Teaching)

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสอนไว้หลายแง่มุมดังต่อไปนี้

1. การสอน คือ การจัดประสบการณ์ในชีวิตให้แก่เด็ก
2. การสอน คือ การถ่ายทอดความรู้ให้แก่เด็ก
3. การสอน คือ การฝึกให้เด็กขบคิดปัญหาต่างๆ
4. การสอน คือ การให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรม
5. การสอน คือ การแนะแนวทางให้เด็กศึกษาและค้นคว้าหาความรู้
6. การสอน คือ การฝึกให้เด็กสามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคม หรือหมู่คณะได้
7. การสอน คือ การช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน
8. การสอน คือ การส่งเสริมให้เด็กมีพัฒนาการทั้งทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ตลอดจนด้านความสามารถและความประพฤติ
9. การสอน คือ การถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน รวมทั้งการจัดสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมให้เหมาะแก่การเรียนของเด็ก

10.การสอน คือ การจัดประสบการณ์หรือสภาพการณ์หรือกิจกรรมต่างๆ เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

11.วิลเลียม เอ็ม. อเล็กซานเดอร์ และ พอล เอ็ม. ฮาลเวอร์สัน (William M. Alexander, Paul M. Halverson) ได้ให้ความหมายของการสอนในแง่ของการนำไปใช้ว่า

- 1) เนื้อหาวิชาคือสิ่งที่เราสอนอะไรให้แก่เด็ก ส่วนวิธีสอนคือ การที่เราสอนเด็กอย่างไร (Subject matter is what we teach, method is how we teach)
- 2) จุดหมายปลายทางของการสอนคือ การเรียนรู้ของเด็ก ส่วนวิธีการคือหนทางที่จะนำไปให้ถึงการเรียนรู้ดังกล่าว (The ends are learning, the means the way we achieve such learning)
- 3) ผลที่ได้จากการสอนคือ สิ่งที่ปรากฏออกมาอันเนื่องมาจากประสบการณ์ในการเรียนรู้ ขบวนการสอน คือ การที่เราจะทำอย่างไรจึงจะก่อให้เกิดประสบการณ์ขึ้นในตัวเด็ก (The product is the outcome of learning experience, the process is how we provide for the experience to take place)

ฉะนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า การสอนนั้นคือ กระบวนการที่ครูพยายามสร้างความสัมพันธ์กับนักเรียนในอันที่จะแนะนำให้นักเรียนได้มีกิจกรรมในการแก้ปัญหา ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคลโดยใช้เทคนิค (Technique) ที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของเด็กและสถานการณ์โดยทั่วไป ในปัจจุบันนี้การสอนมีขอบเขตกว้างขวางมาก ครูมุ่งหาการสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ให้เกิดขึ้น การช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลและการประเมินผล รวมทั้งการปรับปรุงการสอนด้วย

### 2.3.1 ลักษณะในการสอนหรือแบบอย่างของวิธีสอน

มีผู้ประมวลวิธีสอนต่างๆ ให้มากมายดังนี้

1. วิธีสอนด้วยการเลียนแบบและท่องจำ (Imitation and Memorization)
2. วิธีสอนแบบโซคราตีส (Socratic Method)
3. วิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method)
4. วิธีสอนแบบใช้วินัย (Disciplinary Method)
5. วิธีสอนแบบอุปนัย (Inductive Method)
6. วิธีสอนแบบนิรนัย (Deductive)
7. วิธีสอนแบบแฮร์บาร์ต (The Herbartian Five Formal Steps)
8. วิธีสอนแบบแก้ปัญหา (Problem - Solving Method)
9. วิธีสอนแบบโครงการ (Project Method)
10. วิธีสอนแบบหน่วย (The Unit Teaching)
11. วิธีสอนแบบอภิปราย (Discussion Method)
12. วิธีสอนแบบทดลอง (The Laboratory Method)
13. วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ (The Creative Teaching)
14. วิธีสอนแบบรายบุคคล (Individualized Instruction)
15. วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Method of Inquiry)
16. วิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Classroom Learning Center)

ฯลฯ

วิธีสอนต่างๆ ดังกล่าวมาแล้ว ถ้าหากจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ๆ จะแบ่งออกได้เพียง 3 แบบเท่านั้น คือ

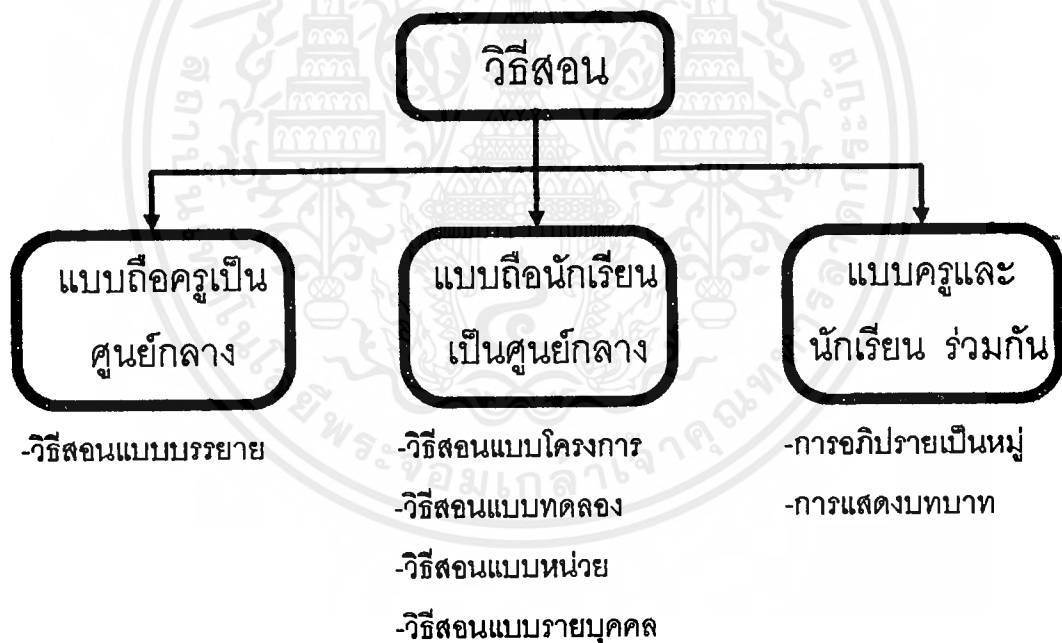
1. วิธีสอนแบบถือครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-Centered Method) ครูเป็นผู้สอน ผู้ถ่ายทอดความรู้ เป็นผู้วางแผนการสอน ควบคุมเนื้อหา วัดผล และดำเนินการทุกๆ วิธีเพื่อต้องการให้เด็กมีความรู้ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีบรรยาย ให้เด็กจดเนื้อเรื่องสั้นๆ ที่สำคัญ (Note-taking) และกำหนดให้อ่านหนังสือประกอบ เป็นวิธีสอนแบบบรรยาย
2. วิธีสอนแบบถือนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Pupil-Centered Method) ได้แก่การให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้วางแผนบทเรียน ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ สรุปผลออกมาเป็นกฎเกณฑ์ ครูเป็นเพียงผู้แนะแนวไปสู่การค้นคว้า แนะนำสื่อการเรียนรู้ (Teaching is guiding to discovery) จนนักเรียนได้ทราบ ได้พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้ด้วยตัวของเขาเองเท่านั้น ได้แก่ วิธีสอนแบบโครงการ แบบทดลอง แบบหน่วย และแบบสอนเป็นรายบุคคล

3. วิธีสอนแบบครูและนักเรียนร่วมกัน (Co-operative Group Method) ครูและนักเรียนจะร่วมกันในการจัดบทเรียน วางแผน ค้นคว้าหาความรู้ สรุปผลออกมาเป็นความรู้ การสอนแบบนี้จะถือเอากลุ่มเป็นหลัก ความเห็นของกลุ่มเป็นอันถูกต้อง เน้นการทำงานเป็นพวกเป็นหมู่ เช่น การอภิปรายเป็นหมู่ การแสดงบทบาท (Role Playing) เป็นต้น

ชอริง (Schoring) สรุปว่า วิธีสอนที่ดีที่สุดไม่มี ผู้สอนไม่สามารถใช้วิธีสอนเพียงวิธีเดียวได้ทุกวิชา ไม่ว่าจะเป็นการสอนวิธีใดก็ตาม ทั้งๆ ที่วิธีสอนแต่ละวิธีก็มีจุดเด่นในตัวของมันเอง ครูที่ดีไม่ควรยึดวิธีสอนเพียงวิธีเดียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีสอนแบบต่างๆ

### วิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method)

วิธีสอนแบบนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในมหาวิทยาลัย และเริ่มใช้กันมาก่อนในมหาวิทยาลัยของยุโรปในสมัยกลาง การที่ใช้วิธีสอนแบบนี้เพราะต้องการที่จะสอนวิชาความรู้ที่มีอยู่ในหนังสือที่เขียนด้วยมือซึ่งมีจำนวนมาก และหายาก และนักเรียนก็ไม่มีหนังสือเช่นนี้ด้วยคงมีแต่ของครู ถึงแม้ว่าการสอนแบบนี้ได้นำเอาไปใช้ในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษาก็ดี แต่ก็ยังมีการวิพากษ์วิจารณ์กันว่าไม่ดีเหมือนกัน วิธีสอนแบบนี้เหมาะที่จะใช้สอนในชั้นที่มีนักเรียนมากๆ ผู้ที่ติเตียนว่าวิธีการสอนแบบนี้ไม่ดีและไม่เหมาะที่จะใช้ในโรงเรียนนั้นให้ความเห็นว่า เด็กในโรงเรียนมัธยมยังมีคุณภาพจะไม่เพียงพอที่จะเรียนหนังสือแบบนี้ได้ แต่ปรากฏว่าการสอนแบบนี้ได้ผลดีในโรงเรียนมัธยมของทวีปยุโรป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเยอรมนี ฝรั่งเศส และอังกฤษ เพราะว่าครูที่สอนได้รับการอบรมดีและนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนมัธยมก็ได้รับการคัดเลือกเป็นอย่างดี ตลอดจนวินัยดีด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่านักเรียนที่มีคุณภาพดี และวินัยดีจึงจะใช้สอนแบบบรรยายได้ดี แต่อย่างไรก็ตาม การสอนแบบนี้ก็ยังมีใช้อยู่ในประเทศไทย ในสถานศึกษาเกือบทุกระดับ เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า การบรรยายตลอดเวลา 50 นาทีนั้นเป็นวิธีการเรียนที่ไม่เหมาะสม นักศึกษาไม่ได้มีส่วนร่วม ไม่มีการปฏิบัติ และไม่มีข้อมูลย้อนกลับมาสู่ผู้บรรยาย นอกจากนี้จะมีความถดถอยในการจำหรือนึกข้อมูลได้ตลอดการบรรยายของนักศึกษา ตัวอย่างเช่น ในการศึกษาวิชาหนึ่ง นักศึกษาสามารถจำเนื้อหาได้ร้อยละ 70 ใน 10 นาทีแรกของการบรรยาย แต่ใน 10 นาทีสุดท้าย นักศึกษาเหล่านี้จะสามารถจำเนื้อหาได้เพียงร้อยละ 20 เท่านั้น ถ้าหากไม่มีการกล่าวถึงเนื้อหานั้นอีกภายใน 2 - 3 วัน ความจำในเนื้อหานั้นของนักเรียนจะลดลงอย่างรวดเร็ว จากการศึกษาของ แบสเซย์ (Bassey, 1968) พบว่านักศึกษาที่ทำการสอบหลังจากจบการบรรยายไปแล้ว 2 - 3 วัน จะได้รับคะแนนน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของนักศึกษาที่ทำการสอบหลังจากจบการบรรยายภายใน 1 วัน ซึ่งภายใน 1 วัน นักศึกษาจะสามารถเก็บข้อมูลไว้ได้ประมาณร้อยละ 50 เท่านั้น

สำหรับองค์ประกอบต่างๆที่จะช่วยให้นักศึกษามีความจำข้อมูลในการบรรยายได้ดีขึ้นจะเกี่ยวข้องกับ การกล่าวซ้ำบ่อยๆ การจัดพื้นฐานรายวิชา การได้รับข้อมูลย้อนกลับ จากการทำแบบฝึกหัดของนักศึกษา ฯลฯ เป็นต้น

#### โอกาสที่จะใช้การสอนแบบบรรยาย

1. เมื่อต้องการให้นักศึกษาประหยัดเวลาในการทดลองค้นคว้าบางเรื่อง เพราะถ้าปล่อยให้ทำงานนั้นด้วยตนเองก็จะต้องใช้เวลานานมาก ซึ่งถ้าผู้บรรยายใช้การบรรยายประกอบการสาธิตจะเสียเวลาน้อยกว่ามาก

2. เมื่อบทเรียนหรือเรื่องที่สอนนั้นยากที่นักศึกษาจะเข้าใจได้เอง หรือให้ความรู้และหลักการสำคัญต่างๆ ที่อาจจะหาไม่ได้จากที่อื่น
3. เมื่อขึ้นบทเรียนใหม่ให้เป็นเครื่องนำทางให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาคร่าวๆ ทั้งหมด หรือเพื่อช่วยและสร้างความสนใจของนักศึกษา
4. ใช้เมื่อต้องการสรุปบทเรียนหรือการทบทวนงานที่ได้ทำมาแล้ว ซึ่งทางที่ดีผู้บรรยายและนักศึกษาคควรช่วยกันทำสรุปและทบทวนงานที่ทำมาแล้ว
5. ใช้ในการช่วยนำทางในการอ่านหนังสือของนักศึกษา เพื่อให้มีความรู้เรื่องที่กำหนดให้อ่านหรือค้นคว้า พอเป็นพื้นฐานก่อนที่จะลงมือทำงาน หรือเพิ่มความสนใจ
6. ใช้ในการอธิบายความหรือคำเพิ่มเติม การแก้ไขความเข้าใจของนักศึกษาที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงให้ถูกต้องตามความเป็นจริง
7. ใช้ในการตอบคำถามหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน
8. ใช้ในการอธิบาย ประกอบการใช้เครื่องมือโสตทัศนวัสดุที่ใช้ประกอบการสอน เช่น สไลด์ รูปภาพ ภาพยนตร์ ฯลฯ เป็นต้น

### ผู้บรรยาย

ลักษณะที่สำคัญของผู้บรรยายที่ดีนั้นจะต้องเป็นผู้ที่บรรยายเนื้อหาตามที่นักศึกษาต้องการเรียนรู้ มีการเสนอข้อมูลอย่างแจ่มชัด เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ และสนใจต่อผู้เรียนทั้งหมดรวมทั้งบรรยากาศในการเรียนด้วย

สโตเนล , โร และ มิทเดิลตัน (Schonell , Roe and Middleton , 1962) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการไม่พอใจผู้บรรยาย ซึ่งรายละเอียดนี้ได้รับมาจากนักศึกษา ดังนี้คือ

1. ผู้บรรยายบรรยายไม่ต่อเนื่องกัน การเสนอการบรรยายไม่เชื่อมต่อไม่เป็นเรื่องเป็นราว ไม่เป็นไปตามความคิดและลำดับขั้นของเหตุผล ผู้บรรยายบรรยายเรื่องที่ยากแก่การติดตาม ผู้บรรยายบรรยายกระโดดข้ามเนื้อหาวิชาไปมาก
2. ผู้บรรยายให้รายละเอียดมากหรือน้อยเกินไป ไม่มีการเน้นจุดสำคัญๆ การบรรยายยากที่จะติดตาม ผู้บรรยายกล่าวในสิ่งที่เป็นพื้นๆ ธรรมดา และคาดหวังให้ผู้เรียนทำงานนอกเวลาด้วยตนเองมากเกินไป
3. ผู้บรรยายไม่มีความเหมาะสมที่จะทำการสอนนักศึกษา ไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ อย่างแท้จริง ผู้บรรยายรู้ทุกสิ่งทุกอย่างด้วยตนเองแต่ไม่เปิดโอกาสให้นักศึกษาพูดหรือแสดงออก
4. ผู้บรรยายพูดไม่ดี ตัวอย่างเช่น พูดเบาเกินไป พูดเร็วเกินไป พูดกับกระดาน ฯลฯ นักศึกษาไม่สามารถที่จะได้ยินได้แม้ว่าจะนั่งใกล้กับผู้บรรยายแล้วก็ตาม

5. ผู้บรรยายพูดยากแก่การจดตาม ทั้งนี้เป็นเพราะองค์ประกอบที่ได้กล่าวไปแล้วในข้อ 1, 2 และ 4 เป็นเรื่องราวที่ถูกต้อง แต่การเสนอข้อมูลไม่ติดต่อกับหรือต่อเนื่องกันทำให้ผู้ฟังต้องจดและทำความเข้าใจเกี่ยวกับบทบรรยายนั้นต่อมาอีก
6. ผู้บรรยายบรรยายเรื่องที่ไม่น่าสนใจ ไม่กระตุ้นให้เกิดความคิด ทั้งนี้เป็นเพราะผู้บรรยายอ่านจากหนังสือหรือสมุดจดให้ฟัง ทำให้ไม่น่าสนใจ และไม่อยากฟัง
7. การเขียนและวาดภาพบนกระดานของผู้บรรยายเล็กมาก เต็มไปหมดไม่เรียบร้อย ผู้ที่ยืนหรือนั่งอยู่ในบางส่วนของชั้นเรียนไม่สามารถมองเห็นได้ หรือมองได้ไม่ชัดเจน



## วิธีสอนแบบโครงการ (Project Method)

วิธีสอนแบบโครงการเป็นวิธีสอนที่ วิลเลียม เอช. คิลแพทริค (William H. Killpatrick) เป็นผู้ให้กำเนิด เป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่เป็นปัญหา (Problematic activity) ตามสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน และการใช้วัสดุในการสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมา

กิจกรรมในการเรียนรู้ของวิธีสอนแบบนี้ มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นรูปแบบของปัญหาตามธรรมชาติ
2. กิจกรรมควรเป็นการกระทำเพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายเฉพาะที่กำหนดไว้
3. กิจกรรมต้องมีความมุ่งหมาย เป็นไปตามธรรมชาติ เหมือนชีวิตจริงและมีความสำคัญ
4. นักเรียนเป็นผู้วางโครงการและทำกิจกรรมด้วยตนเอง

คำว่า Project กับ Problem มีความหมายแตกต่างกัน แม้จะเป็นโครงการแก้ปัญหา และมีขั้นในการดำเนินการคล้ายกัน แต่ Project เป็นการแก้ปัญหาในแง่ของรูปธรรม ส่วน Problem เป็นการแก้ปัญหาในรูปของนามธรรมหรือสมมุติฐาน ผลลัพธ์ที่เกิดจาก Project นำไปปฏิบัติได้เสมอ ส่วนผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหา บางทีอาจจะนำไปปฏิบัติจริงไม่ได้

ประเภทของโครงการ ริสค์ ได้แบ่งโครงการออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. โครงการเกี่ยวกับการสร้างวัสดุ (Physical or Material Project) ได้แก่ การสร้างโต๊ะ การขุดสระน้ำ การทำสวนดอกไม้ ฯลฯ
2. โครงการหาความรู้และทักษะ (Learning Project) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการเรียนหรือการริเริ่มของนักเรียนแต่ละคน เช่น ต้องการพูดภาษาอังกฤษได้คล่องแคล่ว ต้องการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสั้น ต้องการอ่านโน้ตดนตรีหรือออก ฯลฯ
3. โครงการที่จะแก้ปัญหา (Intellectual or Problem Project) เป็นปัญหาที่อาจจะแก้ไขได้จากการพิจารณาหาเหตุผล เช่น สหรัฐอเมริกามีสิทธิเข้าแทรกแซงสงครามในเวียดนามหรือไม่ สเปนเสียอาณานิคมได้อย่างไร ฯลฯ

การดำเนินการสอน การดำเนินการสอนแบ่งเป็นขั้นๆ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นกำหนดความมุ่งหมาย (Purposing) เป็นขั้นกำหนดความมุ่งหมายและลักษณะของโครงการ โดยครูเป็นผู้นำให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดเอง
2. ขั้นวางแผน (Planning) นักเรียนช่วยกันวางแผนว่าทำอะไรจึงจะบรรลุถึงจุดมุ่งหมาย ช่วยกันพิจารณาหาวิธีต่างๆ แล้วจึงเลือกทำกิจกรรมที่เหมาะสม ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีคุณค่าทางการศึกษาแก่เด็กเป็นอย่างยิ่ง
3. ขั้นดำเนินการ (Executing) นักเรียนเริ่มงานตามแผนโดยการทำกิจกรรมตามที่ได้ตกลงใจแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **ขั้นประเมินผล (Evaluating)** นักเรียนทำการประเมินผลว่ากิจกรรมหรือโครงการที่ทำนั้นบรรลุตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

### ปัญหาของวิธีสอนแบบโครงการ

ปัญหาประการแรกคือ เรื่องวินัยในชั้นเรียน เพราะการทำโครงการนักเรียนจำเป็นต้องมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ครูจำเป็นต้องอธิบายเรื่องนี้ก่อนการทำโครงการหรือกิจกรรม ปัญหาอีกประการหนึ่ง ได้แก่ การเลือกโครงการ กล่าวคือถ้าให้นักเรียนร่วมกันทำโครงการเพียงโครงการเดียว ก็อาจทำได้ไม่ทั่วถึงกัน แต่ถ้าหากเลือกโครงการที่จะทำแตกต่างกันและมากเกินไปก็เกินกำลังของผู้สอน ปัญหาประการสุดท้ายคือ จะเลือกกิจกรรมหรือโครงการอะไรจึงจะก่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาแก่นักเรียน ไม่ใช่เป็นของง่ายที่ครูจะเลือกโครงการซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

1. มีคุณค่าทางการศึกษา
2. เหมาะกับสถานการณ์
3. หาวัสดุที่จะทำโครงการได้ง่าย
4. ผลที่จะได้คุ้มกับเวลาที่เสียไป
5. สอดคล้องกับตารางการสอน
6. วัสดุที่ใช้มีราคาถูก
7. วิธีนี้จะเกิดประโยชน์มากกว่าวิธีอื่น
8. ทำโครงการได้สำเร็จตามเวลาที่กำหนด

### ข้อดีและข้อเสียของวิธีสอนแบบโครงการ

#### ข้อดี

1. เห็นคุณค่าของการปฏิบัติในการเรียนรู้
2. นักเรียนมีความสนใจเพราะได้ลงมือปฏิบัติจริงๆ
3. ส่งเสริมการวิจัยค้นคว้าตามลำพังจากหนังสือและวารสารต่างๆ
4. ช่วยให้เกิดประสบการณ์ในการวางแผน การเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุ
5. ช่วยให้เกิดประสบการณ์ในการวางหลักเกณฑ์การทำกิจกรรมอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันได้ดี
6. ช่วยให้เห็นคุณค่าและความยากลำบากในการทำงานสร้างวัสดุ
7. ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตามวิถีธรรมชาติ

## ข้อเสีย

1. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ชักช้าและกินเวลามาก
2. เสียค่าใช้จ่ายสูง
3. ประสบการณ์ในชีวิตจริงหลายอย่างไม่สามารถจะวางแผน และทำเป็นกิจกรรมได้
4. การสอนประสบการณ์ล้มเหลวถ้าผู้สอนไม่มีความรู้ในเรื่องนี้เพียงพอ
5. บางครั้งการสอนแบบนี้อาจแย่กว่าการสอนโดยการบอกเนื้อหาวิชาก็ได้



## วิธีสอนแบบการอภิปราย (Discussion Method)

การอภิปรายไม่ใช่การโต้เถียง หรือการอภิปรายไม่ใช่การถกเถียงกันเพื่อเอาชนะกัน

การอภิปราย หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อช่วยแก้ปัญหา อย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน โดยมีครูเป็นผู้ประสานงาน แทนที่ครูจะเป็นฝ่ายตั้งปัญหาซักถามเด็ก ครูต้องเปิดโอกาสให้เด็กได้ซักถามปัญหาขึ้นมาบ้าง และให้นักเรียนมีส่วนช่วยตอบ วิธีการสอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้เด็กคิดเป็นเหตุเป็นผล และยังเป็น การส่งเสริมให้มีการอยู่ร่วมกันแบบประชาธิปไตย กล่าวคือ เคารพในเหตุผลของผู้อื่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและค้นคว้าหาความถูกต้องสำหรับปัญหาที่ขัดแย้งกัน

ดังนั้นการสอนแบบนี้ ครูจะต้องเป็นตัวจักรสำคัญที่จะช่วยกระตุ้น หรือเร่งเร้าให้เด็กอยากจะทำอยู่ตลอดเวลา ไม่เฉพาะเจาะจงถามแต่เด็กซ้ำๆ กัน ต้องกระจายให้ทั่วถึงกัน ยิ่งเด็กซื่ออายุเก็บตัว ครูต้องสนใจเป็นพิเศษ

ในการอภิปราย ครูเปรียบเสมือนประธานของที่ประชุมกลุ่มย่อยๆ เมื่อเด็กได้ฝึกหัดทำแล้ว ก็ควรจะปล่อยให้เด็กเป็นผู้นำการอภิปรายและสรุปเอง

### ลักษณะการอภิปรายที่ดี

1. มีจุดประสงค์ชัดเจนเข้าใจง่าย เพื่อช่วยให้ผู้อภิปรายมองเห็นภาพ เห็นแนวทางที่จะอภิปราย ทุกคนจะได้พูดในเรื่องเดียวกัน ไม่เข้าใจผิด หรือพูดไปคนละแนว จุดประสงค์นี้จะต้องประเมินผลได้ด้วย
2. ต้องเปิดโอกาสให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็น ให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วม การอภิปรายถ้าพูดกันไม่กี่คนก็จะเป็นการตอบคำถามหรือปัญหาไป
3. ต้องมีผู้นำการอภิปรายที่ดี ผู้นำอภิปรายตอนต้นๆ ควรจะเป็นครู เพราะว่ามีจุดประสงค์ รู้วิธีการเร้าให้การอภิปรายน่าสนใจ สามารถแปลความหมายและตอบปัญหาได้ เมื่อเด็กคุ้นเคยก็ควรจะให้เด็กทำเอง
4. ผู้อภิปรายควรเป็นตัวแทนของกลุ่มหรือชั้น 4 - 5 คน ดำเนินการอภิปรายเพื่อประโยชน์ของนักเรียนทั้งชั้น นักเรียนที่เข้าฟังการอภิปราย มีโอกาสที่จะแสดงความคิดเห็นหรือตอบปัญหาได้ เมื่อผู้นำเปิดโอกาสให้ระหว่างการอภิปราย หรือภายหลังจากการอภิปราย
5. การอภิปรายจะต้องนำไปสู่ข้อสรุปอย่างใดอย่างหนึ่ง

### ประโยชน์ของการอภิปราย

1. เพื่อตั้งปัญหา อภิปรายปัญหา และสร้างสมมุติฐาน
2. เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และปลูกฝังเจตคติที่ดีในการทำงานร่วมกัน
3. เพื่อชี้แจง อภิปราย และแปลความหมาย
4. เพื่อวางโครงการและเตรียมดำเนินการในกิจกรรมต่างๆ
5. เพื่อสรุปผลการปฏิบัติงานและสรุปผลการค้นคว้า



## 2.3.2 การจัดลำดับขั้นในการสอนหรือการบรรยาย

1. การเตรียมการบรรยาย ผู้บรรยายจำเป็นต้องเตรียมการบรรยาย ทำนองเดียวกับการเตรียมการสอนหรือบันทึกการสอน มีคำถามที่จะต้องตอบก่อนทำการเตรียมการบรรยายดังนี้ คือ

- จุดมุ่งหมายอะไรที่เรามีอยู่แล้วในใจ
- วิธีการบรรยายเป็นเทคนิคการสอนที่ดีที่สุดจริงหรือไม่ที่จะทำให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
- เราจะใช้การบรรยายประเภทใด
- ลักษณะใดที่เราต้องการให้มีขึ้น
- เราสามารถที่จะจัดเนื้อหาที่ดีที่สุดได้อย่างไร
- สื่อโสตทัศนูปกรณ์แบบใดที่จะใช้ช่วยในการบรรยาย
- กิจกรรมที่จะให้นักศึกษากระทำได้เตรียมการไว้แล้วอย่างไรบ้าง

ถ้านักศึกษามีความสนใจน้อยลงในขณะที่ทำการบรรยาย วิธีที่จะช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาสนใจมากขึ้น สามารถจะทำได้โดยการหยุดพักประมาณ 2 นาที ในช่วงกลางของการบรรยาย

ถ้าต้องการที่จะกล่าวถึงเนื้อหาที่ได้สอนไปแล้วหรือต้องการที่จะให้นักศึกษานำเอาเนื้อหาวิชาที่ได้สอนไปแล้วไปปฏิบัติหรือค้นคว้าต่อไป การถามคำถามสั้นๆ ในช่วงสุดท้ายของการบรรยายจะเป็นการเหมาะสมที่สุด คำถามที่ผู้บรรยายได้ถามไปนี้นักศึกษาจะได้นำไปอภิปรายในกลุ่มย่อยของตนต่อไป

ถ้าการบรรยายไม่เป็นพิธีการมากนัก วอลตัน (Walton) เสนอว่าควรดำเนินการเป็นขั้นๆ ดังนี้

- 1.1. ขั้นนำการบรรยาย (Introduction of the Lecture) เป็นขั้นเร้าให้นักศึกษาสนใจในเรื่องที่จะบรรยาย อาจจะทำได้โดยการอภิปรายหรือการใช้สื่อการสอนต่างๆ เป็นเครื่องเร้าก็ได้
- 1.2. ขั้นบรรยาย (Presentation of body of the lecture) เป็นการบรรยายโดยเริ่มจากหัวข้อที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรก ส่วนหัวข้อที่สำคัญน้อยก็ให้อยู่เป็นอันดับรองลงมา
- 1.3. ขั้นสรุป (Conclusion) เป็นขั้นย่อหรือขั้นสรุป สิ่งที่ได้บรรยายมาแล้ว เป็นกฎเกณฑ์หรือหลักความจริงต่างๆ ไป ซึ่งเป็นการปิดการบรรยาย

2. การดำเนินการสอน การที่จะใช้วิธีสอนแบบบรรยายให้ได้ผลดีเป็นศิลปะอย่างหนึ่ง การบรรยายจำเป็นต้องมีโครงเรื่องเพื่อจัดให้เรื่องที่บรรยายนั้นแจ่มแจ้งชัด มีการใช้ภาพ แผนภูมิ หรือแผนผังประกอบการบรรยาย ให้นักศึกษาเกิดความสนใจ เมื่อเริ่มการบรรยาย อาจจะทำในรูปของการเสนอปัญหาหรือการตั้งคำถามซึ่งจำเป็นต้องการคำอธิบาย ในระหว่างที่บรรยายก็เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามอยู่เสมอ การอภิปรายอาจใช้วิธีพูดในแบบของการสนทนาปรกติก็ได้ เพื่อให้นักศึกษามีความรู้สึกว่ากำลังสนทนาอยู่กับครู

ยังมีปัจจัยอีกหลายอย่างที่จะช่วยให้การสอนแบบบรรยายมีศิลปะและเกิดผลดียิ่งขึ้น ที่สำคัญประการหนึ่งได้แก่ บุคคลิกภาพของผู้บรรยาย เช่น เสียง ท่าทาง เป็นต้น โดยต้องมีท่าทางและน้ำเสียงไม่ชวนเบื่อหน่าย พูดมีจังหวะที่น่าฟัง ชัดเจน ไม่ดังและเบาจนเกินไป มีการเน้นและย้ำในตอนที่สำคัญ และต้องกวาดสายตามองให้ทั่วทั้งชั้นเรียนในขณะที่บรรยายเสมอ

การยึดเหนี่ยวความตั้งใจและความสนใจของนักศึกษา ก็นับว่าเป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของการสอนแบบนี้ ผู้บรรยายต้องพยายามใช้เทคนิค วิธีการและสื่อการสอนต่างๆ ช่วยด้วย โดยการใช้โสตทัศนอุปกรณ์ การเปลี่ยนแปลงระดับเสียงที่พูด การทำให้เกิดความประหลาดใจ พูดให้มีอารมณ์ขัน เรื่องที่บรรยายนั้นถ้ามีอะไรที่จะทำให้ข้าชนได้ก็ควรทำเพื่อมิให้เกิดความเบื่อหน่าย นอกจากนั้นต้องกำจัดสิ่งรบกวนที่จะหันเหความสนใจของนักศึกษาออกไปด้วย

#### ข้อดีและข้อเสียของวิธีสอนแบบบรรยาย

วิธีสอนแบบบรรยายก็เหมือนกับวิธีสอนแบบอื่นๆ คือ มีทั้งข้อดีและข้อเสียส่วนที่เป็นข้อดีได้แก่ เป็นวิธีที่วิธีหนึ่งในการปลูกใจให้เกิดความซาบซึ้งในวิชาต่าง เช่น ศิลปะ ดนตรี และวรรณคดี ให้เป็นบทนำหรือปูพื้นฐานในการเริ่มบทเรียนใหม่ ปัญหาใหม่หรือหน่วยใหม่ ใช้ฝึกการฟังของนักเรียน เช่น ฟังวิทยุ โทรทัศน์ และภาพยนตร์ ในการเพิ่มเติมความรู้ที่ไม่มีในบทเรียน สรุปบทเรียนตลอดจนแสดงความสัมพันธ์ของรายละเอียดของแนวความคิดต่างๆ

จุดอ่อนของวิธีสอนแบบบรรยายที่มีคนโจมตีมากก็คือ วิธีสอนแบบนี้ขัดกับหลัก "Learning by doing" และด้วยเหตุผลข้อนี้เองวิธีนี้จึงไม่เหมาะในการใช้สอนในระดับที่ต่ำกว่ามัธยม เพราะวุฒิภาวะยังไม่เจริญพอ

ลีโอนาร์ด เอช. คลาค. และคณะมีความเห็นว่า วิธีสอนแบบบรรยายเป็นวิธีที่ใช้สอนกันมานานกว่าวิธีอื่นๆ และก็เป็นวิธีที่มีผู้คัดค้านมากเกี่ยวกับการไม่รู้จักใช้และใช้มากเกินไป แต่ความจริงแล้ววิธีนี้เคยใช้ได้ดีมาแล้วในอดีต ยังใช้ได้ดีอยู่ในปัจจุบัน และไม่ต้องสงสัยว่ายังคงใช้ได้ดีต่อไปในอนาคต

### 2.3.3 สื่อ วัสดุ อุปกรณ์

สื่อโสตทัศนอุปกรณ์	อุปกรณ์	วัสดุ
ภาพนิ่ง	เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพทึบแสง เครื่องฉายฟิล์มสตริป กระดานนิเทศ กระดานชอล์ค และกระดาน แม่เหล็ก	แผ่นใส แผ่นสไลด์ ภาพทึบแสง ฟิล์มสตริป รูปภาพ แผ่นภูมิ , แผนที่ , วัสดุที่ใช้ เขียน
ภาพยนตร์	เครื่องฉายภาพยนตร์ 16 ม.ม. เครื่องฉายภาพยนตร์ 8 ม.ม. โทรทัศน์	ฟิล์มภาพยนตร์ ฟิล์มภาพยนตร์ โปรแกรมการถ่ายทอด เครื่อง บันทึกภาพ ภาพยนตร์
เครื่องบันทึกเสียง	เครื่องเล่นและเครื่องบันทึก เสียง วิทยุ	แผ่นเสียง , เทป , โปรแกรม การกระจายเสียง , เทป
วัสดุ 3 ประเภท	โมเดล , ของจริง , ตัวอย่าง	

ตารางที่ 2.18 สื่อ วัสดุ อุปกรณ์

### 2.3.4 การเลือกใช้สื่อโสตทัศนูปกรณ์

วิธีการสอนย่อมต้องสัมพันธ์กับสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน ดังนั้นการเลือกใช้สื่อจึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการสอน ในกระบวนการเลือกใช้สื่อมีข้อที่ควรพิจารณา ดังนี้

ขั้นตอน	ข้อแนะนำ	การผลิต
1. ตั้งจุดมุ่งหมาย	อะไรคือสิ่งที่ผู้เรียนคาดหวังว่าจะสัมฤทธิ์ผลในด้าน ความรู้ ทักษะทางด้านสติปัญญา ทักษะการปฏิบัติ ทศนคติ	จุดมุ่งหมายทางการศึกษา
2. ความเกี่ยวข้องของจุดมุ่งหมายกับกิจกรรมการเรียน	จุดมุ่งหมายแบบใดที่ผู้เรียนจะสัมฤทธิ์ผลได้ดีที่สุด โดยที่ผู้เรียนจะเป็นผู้สังเกต ฟัง อ่าน และปฏิบัติ	กิจกรรมการเรียนที่เหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย
3. เลือกวิธีการ	ที่ซึ่งเป็นวิธีการเรียนและการสอนที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนตามจุดมุ่งหมาย	วิธีการที่เหมาะสม
4. การเลือกสื่อหรือตัวกลาง	พิจารณาสื่อที่เกี่ยวข้องกับวิธีการที่เลือกใช้	ตัวกลางที่เหมาะสม
5. การเลือกวัสดุและอุปกรณ์	วัสดุอุปกรณ์ชนิดใดที่เหมาะสมพิจารณาจากราคา การได้มา ลักษณะของผู้เรียนและผู้สอน สิ่งแวดล้อมที่บังคับอยู่ และองค์ ประกอบในการจัดการ ฯลฯ	สื่อโสตทัศนูปกรณ์ที่เหมาะสม

ตารางที่ 2.19 ตารางแสดงการเลือกใช้สื่อโสตทัศนูปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการ กิจกรรมและสื่อ

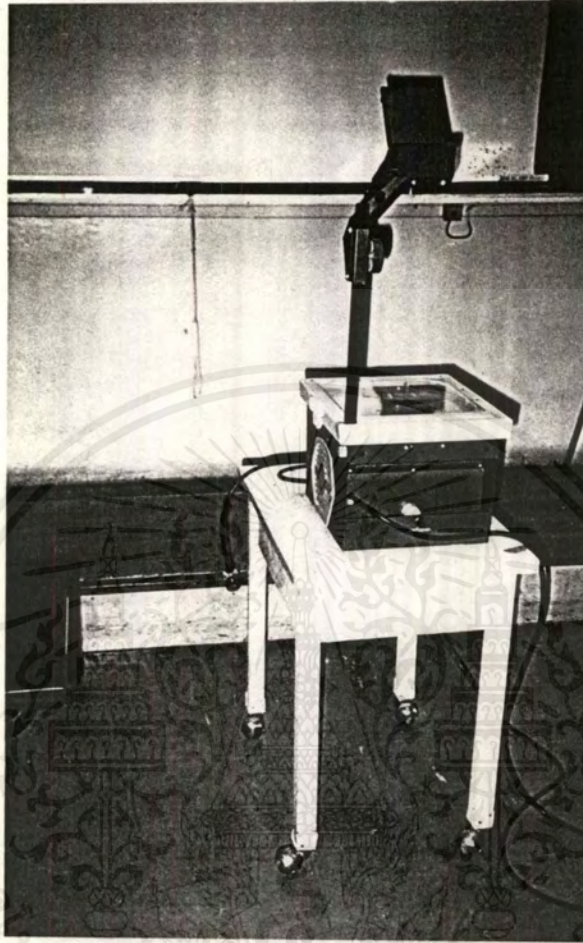
วิธีการ	กิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา ส่วนใหญ่	สื่อโสตทัศนูปกรณ์
การสาธิต และการแสดง นิทรรศการ	การสังเกต	ภาพยนตร์ , ภาพนิ่ง , โมเดล ของจริง ฯลฯ
การบรรยาย	การฟัง	เครื่องบันทึกเสียง , วิดยู
การแสดงละคร	การฟัง	วิดยู , เครื่องบันทึกเสียง
ให้งานในการอ่านเอกสาร หรือ สิ่งพิมพ์	การอ่าน	สิ่งพิมพ์ , ภาพนิ่ง
อภิปราย	ลงมือปฏิบัติ	บุคคล
ปฏิบัติงาน	ลงมือปฏิบัติ	ของจริง , โมเดล , ตัวอย่าง ลักษณะสภาพที่ ำไปตาม สภาพแวดล้อม

ตารางที่ 2.20 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการ กิจกรรมและสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

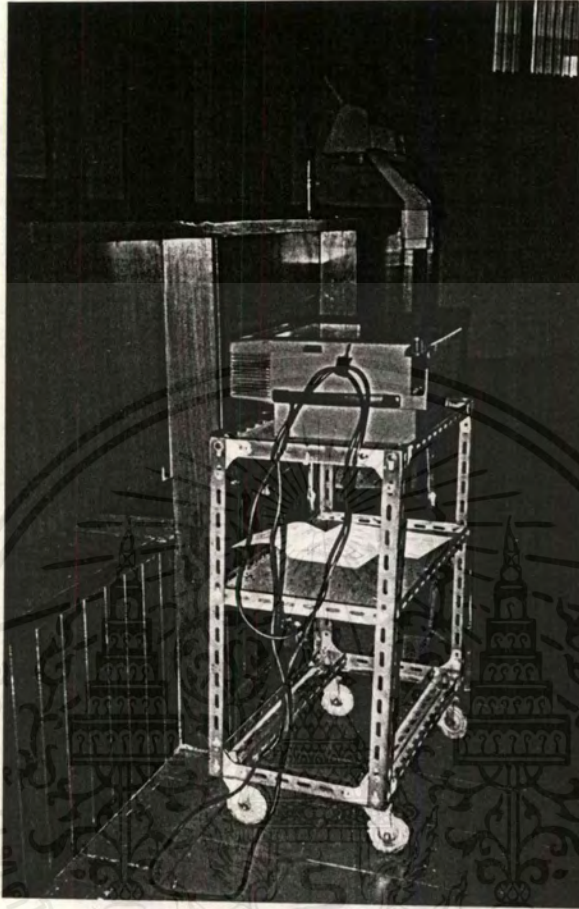
## 2.4 รูปแบบและข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม

### รูปแบบที่ 1



ภาพที่ 2.8 ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอน

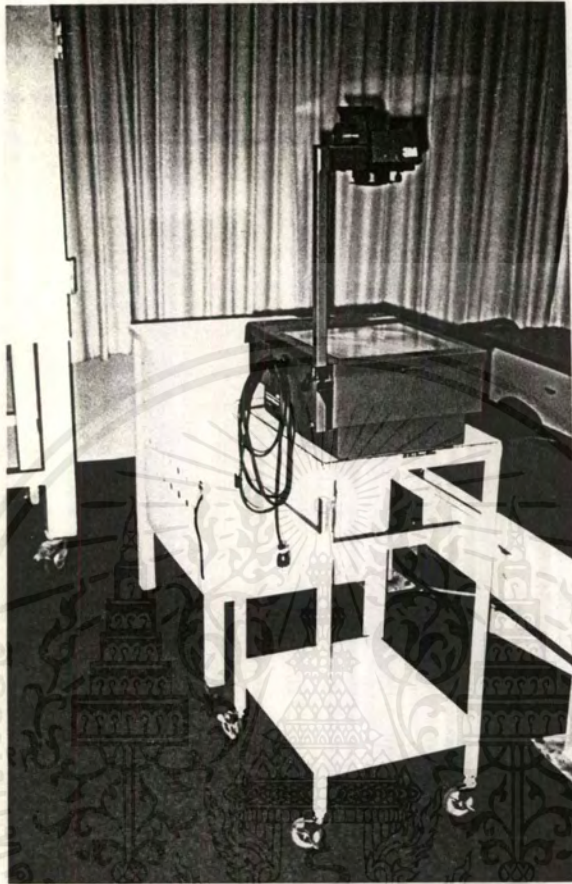
- ลักษณะรูปแบบ : เป็นโต๊ะวางเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ มีล้อสามารถเข็นเลื่อนได้ โครงสร้างแบบยึดติดตายตัว มีช่องลื่นชักใส่ของใต้แผ่นหน้าโต๊ะ
- วัสดุโครงสร้าง : ทำจากวัสดุหลักคือไม้ ตกแต่งผิวโดยการทาสี สามารถทนการขูดขีดได้ปานกลาง ไม่สามารถแยกชิ้นส่วนต่างๆ ได้
- ข้อดี : มีขนาดเล็ก มีรูปแบบที่เรียบง่ายเข้ากับเฟอร์นิเจอร์ได้ มีล้อทำให้สามารถเคลื่อนที่ได้สะดวก มีส่วนลื่นชักเพื่อเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ได้
- ข้อเสีย : ลักษณะรูปแบบไม่มีความดึงดูดใจ การใช้งานใช้ได้เพียงหน้าที่เดียว ไม่สามารถปรับเพิ่มพื้นที่ใช้สอยได้ โครงสร้างยึดติดตาย



ภาพที่ 2.9 ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอน

- ลักษณะรูปแบบ : เป็นโต๊ะวางเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ มีล้อสามารถเคลื่อนย้ายได้ มีการแบ่งพื้นที่การใช้งาน การวางอุปกรณ์เป็นชั้นๆ
- วัสดุโครงสร้าง : โครงสร้างทำด้วยวัสดุหลักคือเหล็ก มีลักษณะโครงสร้างแบบเป็นเฟรม สามารถทนการขูดขีดได้ค่อนข้างดี โครงสร้างยึดติดกันด้วยน็อต สามารถแยกชิ้นส่วนได้
- ข้อดี : โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง มีรูปแบบที่เรียบง่าย มีล้อสามารถเข็นเพื่อเคลื่อนย้ายได้ มีส่วนของช่องวางอุปกรณ์ต่างๆ บริเวณด้านล่าง
- ข้อเสีย : ลักษณะรูปแบบไม่ดึงดูดใจ การใช้งานไม่สามารถครอบคลุมถึงใส่ทัศนูปกรณ์ชิ้นอื่นๆ ได้ ไม่สามารถปรับเพิ่มพื้นที่ใช้สอยได้

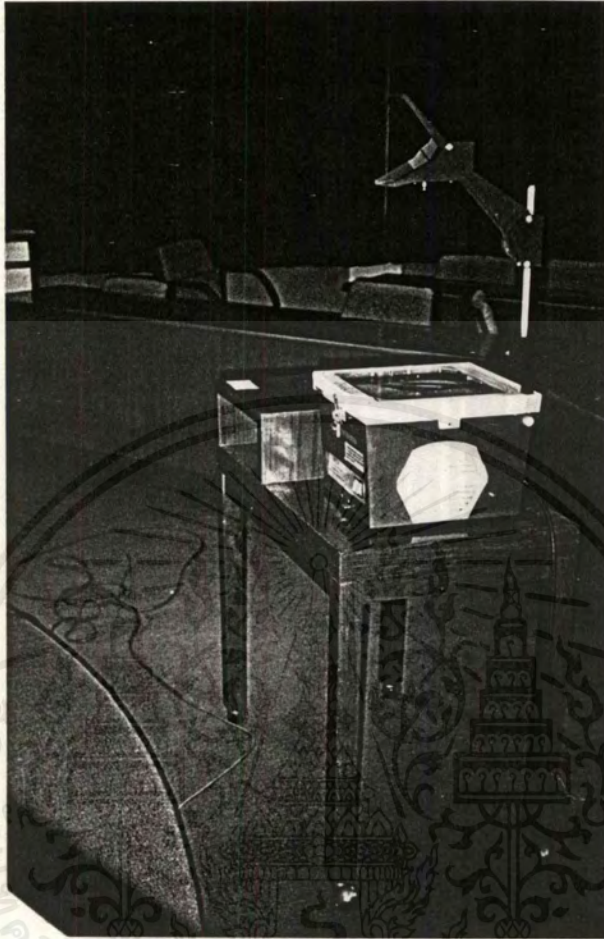
## รูปแบบที่ 3



ภาพที่ 2.10 ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอบ

- ลักษณะรูปแบบ : เป็นโต๊ะวางเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ มีล้อสามารถเข็นเคลื่อนได้ มีส่วนของชั้นวางของด้านล่าง ใช้วางอุปกรณ์ต่างๆ
- วัสดุโครงสร้าง : โครงสร้างทำด้วยเหล็กหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีลักษณะโครงสร้างแบบเฟรม มีการตกแต่งผิวด้วยการพ่นสี วัสดุผิวหน้าทนการขีดขูดได้ดี โครงสร้างเป็นแบบยึดติดตายตัว ไม่สามารถแยกชิ้นส่วนได้
- ข้อดี : มีขนาดเล็ก รูปแบบเรียบง่าย ใช้วัสดุน้อยและมีราคาถูก มีล้อสามารถเข็นเคลื่อนย้ายได้ มีชั้นวางของด้านล่าง โครงสร้างมีน้ำหนักเบา
- ข้อเสีย : ลักษณะรูปแบบไม่ดึงดูดใจ โครงสร้างดูไม่แข็งแรง พื้นที่การวางพอดีกับเครื่องฉาย ทำให้ไม่สามารถมีพื้นที่เหลือในการวางอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ โครงสร้างยึดติดตายตัว ไม่สามารถเพิ่มพื้นที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 ล้อเลื่อนสำหรับเตรียมการสอน

- ลักษณะรูปแบบ : เป็นโต๊ะวางเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ มีล้อสามารถเข็นเคลื่อนที่ได้ โครงสร้างแบบยึดติดตายตัว มีพื้นที่บริเวณด้านข้าง และมีช่องเก็บอุปกรณ์
- วัสดุโครงสร้าง : โครงสร้างทำด้วยไม้ ตกแต่งผิวโดยการทาแล็กเกอร์ให้เห็นสีของเนื้อไม้ ทนการขีดขีดได้ปานกลาง ไม่สามารถแยกชิ้นส่วนได้
- ข้อดี : มีรูปแบบที่เรียบง่าย มีพื้นที่ด้านข้างและช่องเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับเครื่องฉาย เช่น แผ่นใส มีล้อสามารถเข็นเคลื่อนย้ายได้
- ข้อเสีย : โครงสร้างยึดติดแบบตายตัว ไม่สามารถปรับเพิ่มพื้นที่ใช้สอยได้ ส่วนที่ใช้เก็บอุปกรณ์ค่อนข้างมีพื้นที่น้อยเกินไป

## 2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์

### 2.5.1 ลักษณะของกลุ่มผู้ใช้

#### การแบ่งกลุ่มของผู้ใช้

ผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้วางสื่อโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ นี้ สามารถแบ่งออกได้เป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

#### 1. กลุ่มของอาจารย์ ผู้สอน หรือผู้บรรยาย

ซึ่งมีทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยมีเกณฑ์อายุตั้งแต่ 25 ปีจนถึงอายุ 60 ปี ตามอายุราชการ การศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีขึ้นไป ในกลุ่มนี้นั้นจะมีบทบาทในการใช้ชุดเฟอร์นิเจอร์ และสื่อโสตทัศนูปกรณ์นี้อยู่เป็นประจำ และบ่อยครั้งมากที่สุด จึงเป็นกลุ่มที่ควรจะนำมาพิจารณา เพื่อทำการพัฒนาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ โดยถือว่าเป็นกลุ่มผู้ใช้หลัก

#### 2. กลุ่มนักศึกษา

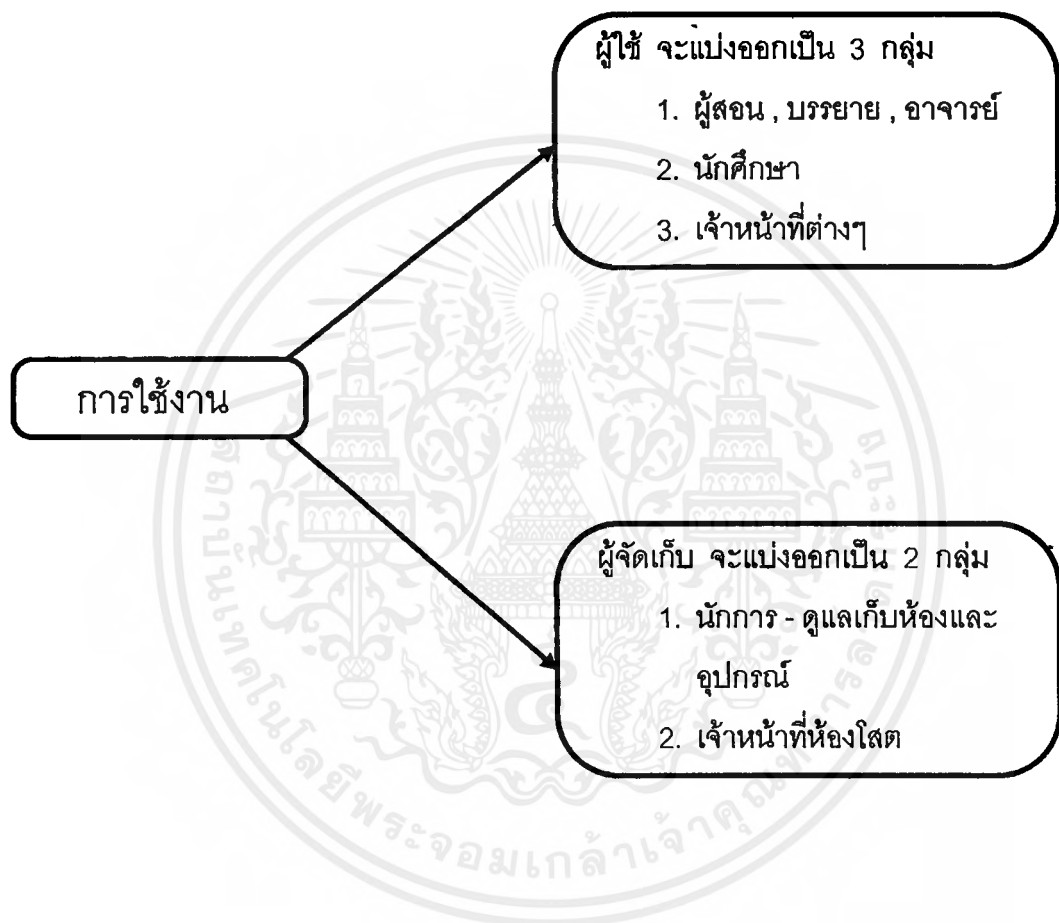
ในการเรียนการสอนบางคณะหรือบางสาขาวิชา จำเป็นต้องมีการให้นักศึกษาออกมานำเสนอผลงานของตนเอง หรือการนำเสนอเรื่องราวเป็นกลุ่มหน้าชั้นเรียน โดยการนำเสนองานบางชิ้น ทำให้นักศึกษาจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์สื่อโสตทัศนูปกรณ์บางอย่าง จึงทำให้นักศึกษาก็มีส่วนบ้างในการใช้งานเกี่ยวกับเฟอร์นิเจอร์ชุดนี้ ซึ่งในกลุ่มนี้จะมีเกณฑ์การศึกษาตามหลักสูตร 4 ปี 5 ปี หรือแม้กระทั่งในระดับปริญญาโท และปริญญาเอก โดยจะเป็นเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุอยู่ในช่วงระหว่าง 17 ปี - 30 ปี

#### 3. กลุ่มนักการหรือกลุ่มเจ้าหน้าที่ห้องโสต

ทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยทั่วไปนักการ หรือเจ้าหน้าที่ที่ได้รับการพิจารณาเข้าทำงาน จะต้องมีความอายุอยู่ในช่วงประมาณ 23 ปีขึ้นไปจนถึง 60 ปี ตามอายุราชการ ซึ่งในกลุ่มนี้มีโอกาสสัมผัสกับสื่อโสตทัศนูปกรณ์ค่อนข้างบ่อย โดยส่วนมากจะเป็นในเรื่องของการเคลื่อนย้ายและนำมาจัดเตรียม ให้แก่อาจารย์ผู้สอน หรือผู้บรรยาย และเมื่อใช้ในการบรรยายเสร็จจะเป็นผู้นำสื่อโสตทัศนูปกรณ์เหล่านั้นไปเก็บในส่วนจัดเก็บ

## พิจารณาหน้าที่การใช้งาน

การใช้งานเกี่ยวกับสื่อโสตทัศนูปกรณ์นี้จะมีผู้ที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

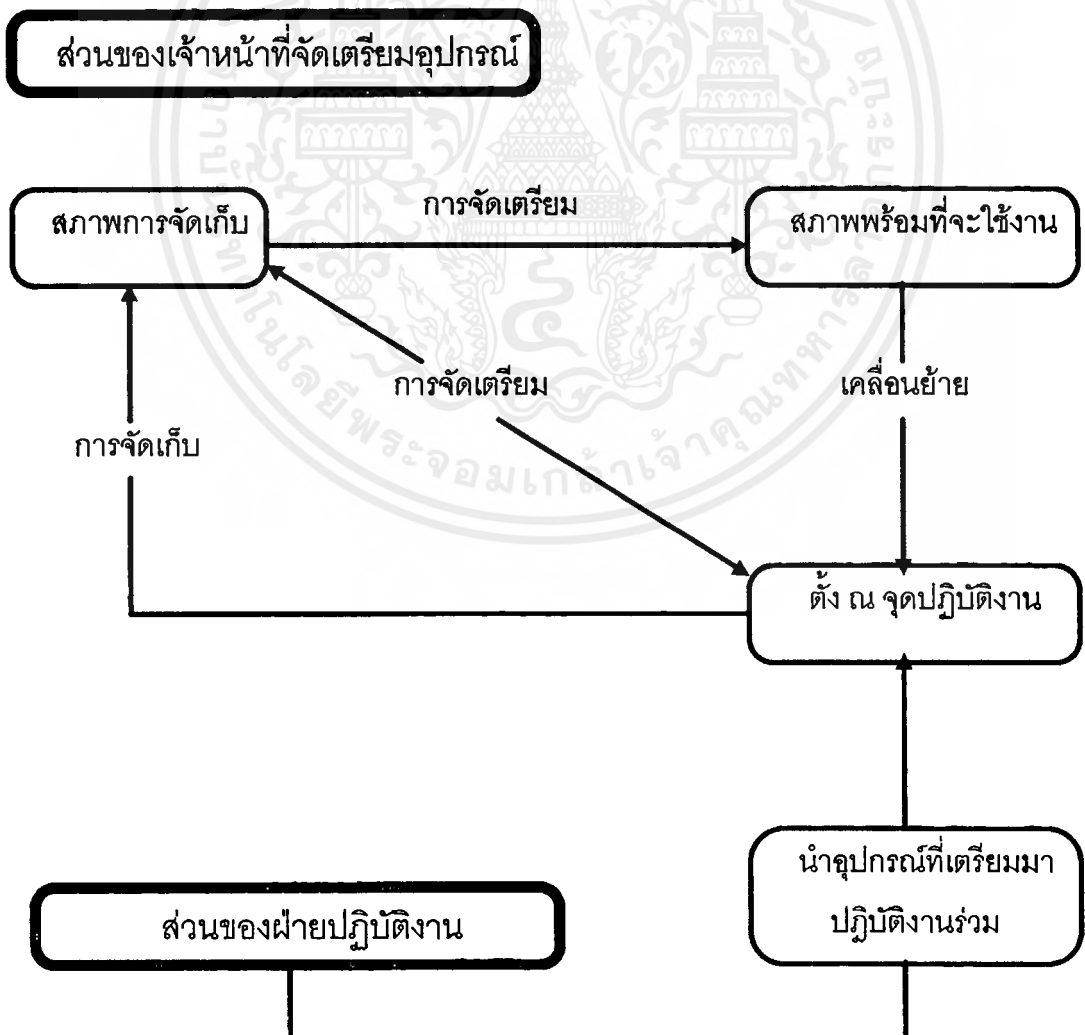
## 2.5.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการใช้งานสื่อทัศนูปกรณ์

ในการใช้งานสื่อทัศนูปกรณ์ประเภทเครื่องฉายในแต่ละครั้งนั้น บุคคลที่จะต้องมีหน้าที่เกี่ยวข้องในการจัดฉาย สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ส่วนของผู้ชม
2. ส่วนของผู้ปฏิบัติงาน (การสอน , บรรยาย)
3. ส่วนของเจ้าหน้าที่จัดเตรียมอุปกรณ์

แต่ในการศึกษาพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้เครื่องฉายนี้ จะสนใจแต่เฉพาะพฤติกรรมของผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับเฟอริโนเจอร์ที่ใช้วางเครื่องฉายเท่านั้น ซึ่งจะเหลืออยู่เพียง 2 กลุ่ม คือ ส่วนของผู้ปฏิบัติงาน (การสอน , บรรยาย) และส่วนของเจ้าหน้าที่จัดเตรียมอุปกรณ์

ลักษณะการทำงานโดยทั่วๆ ไปเกี่ยวกับการใช้เครื่องฉาย อาจทำการสรุปและเขียนเป็นแผนผังแบบย่อ ได้ดังนี้



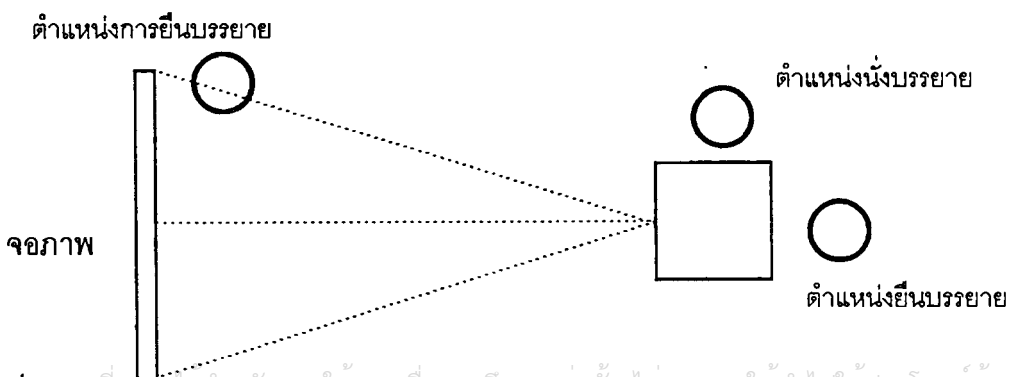
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## พฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายภาพสไลด์

ลักษณะพฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายภาพสไลด์ แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการจัดเตรียมซึ่งอาจเป็นหน้าที่ของฝ่ายจัดเตรียม เป็นการจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือ ที่จำเป็นต้องใช้ในการฉายภาพสไลด์ เช่นการจัดหาโต๊ะหรือแท่นสำหรับวางเครื่องฉายภาพประกอบอื่นๆ มาจัดวางให้เรียบร้อย
2. การนำพาเครื่องฉายสไลด์จากสถานที่เก็บมายังสถานที่ใช้งานภายในห้องบรรยาย โดยนำเครื่องฉายสไลด์วางบนโต๊ะที่เตรียมไว้ หันเลนส์ฉายสู่จอภาพ โดยให้มีระยะห่างระหว่างเครื่องฉายกับจอภาพสัมพันธ์กันกับขนาดของภาพที่ต้องการ ในการนำพาเครื่องฉายมานั้นอาจจะเป็นหน้าที่ของฝ่ายจัดเตรียม หรือฝ่ายปฏิบัติงานเองก็ได้
3. ขั้นตอนของผู้ปฏิบัติงาน คือนำแผ่นสไลด์ที่ได้จัดเตรียมมาแล้วตามหัวข้อที่ต้องการ สอนหรือบรรยายมาแยกลงในถาดใส่สไลด์ โดยลักษณะของการใส่ภาพสไลด์ที่ถูกต้อง จะต้องใส่ภาพให้มีลักษณะกลับหัวลงจึงจะได้ภาพที่ถูกต้อง ซึ่งในการเช็คคุณภาพนั้นอาจต้องดูกับแหล่งกำเนิดแสง เช่น หลอดไฟหรือแสงจากธรรมชาติ (ในขั้นตอนการจัดสไลด์ลงถาดนั้นผู้สอนควรเตรียมการมาก่อน จะทำให้ประหยัดเวลาในส่วนนี้ไป)
4. ตรวจสอบความแน่นอนก่อนการใช้งานจริง โดยการนำถาดสไลด์ใส่ลงบนเครื่องฉาย และทำการเปิดเครื่อง ทดลองเลื่อนภาพมาฉายเพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมของโต๊ะ ระยะห่างระหว่างเครื่องฉายถึงจอภาพ และขนาดของภาพที่ต้องการให้ปรากฏบนจอภาพ ปรับโฟกัสที่ตัวเครื่องเพื่อให้ภาพมีความคมชัดมากที่สุด
5. เวลาปฏิบัติงานจริง ทำการปิดไฟ (ปิดเองหรือให้คนอื่นช่วยปิด) และเริ่มดำเนินการฉายภาพสไลด์ โดยจะมีเป็น 2 ลักษณะคือ นั่งอ่านคำบรรยายหรือยืน บริเวณด้านข้างหรือด้านหลังของตัวเครื่องฉาย หรือออกไปยืนบรรยายบริเวณด้านข้างของจอภาพ โดยใช้ Remote Control เป็นตัวควบคุมการเลื่อนภาพ

ภาพแสดงตำแหน่งต่างๆในขณะการปฏิบัติงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หากเกิดข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องขณะปฏิบัติงาน เช่นภาพสไลด์ติดขัด ไม่เลื่อนตามต้องการ ภาพที่ฉายกลับหัวหรือกลับข้าง ต้องย่นสไลด์กลับมา และนำเอาแผ่นสไลด์ออกมาตรวจและจัดการให้ถูกต้อง (ในขั้นตอนนี้อาจจะทำการเปิดไฟ หรือไม่เปิดไฟแล้วแต่แสงสว่างภายในห้อง) หลังจากนั้นดำเนินการสอนหรือการบรรยายต่อจนจบ

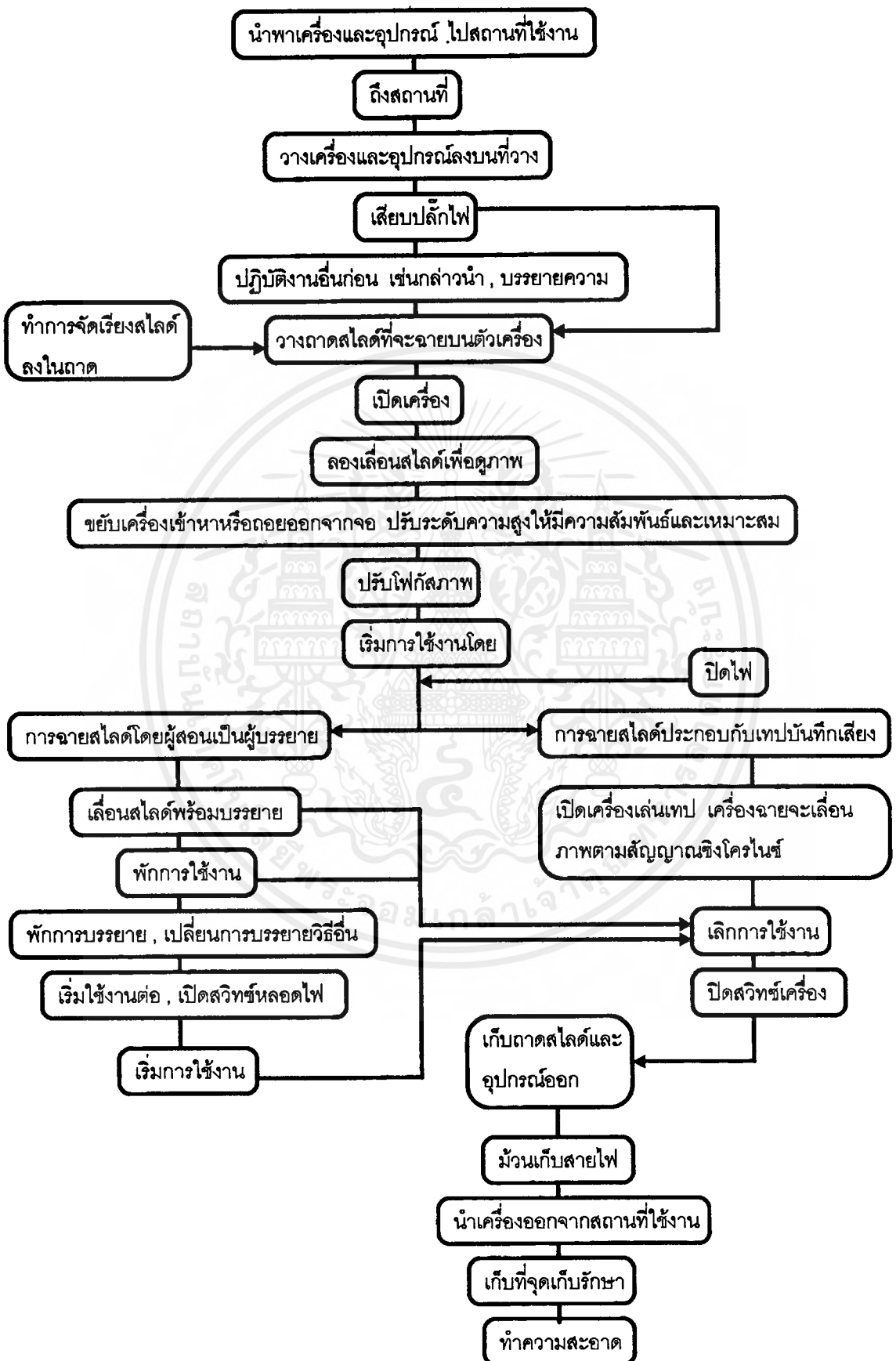
7. ทำการปิดสวิทช์เครื่อง เปิดไฟภายในห้อง และนำถาดสไลด์ออกมา เก็บแผ่นสไลด์ใส่กล่องหรือซองที่นำมา

8. ขั้นตอนการจัดเก็บ อาจจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

- นำเครื่องฉายไปเก็บยังจุดเก็บรักษา (โดยฝ่ายจัดเก็บหรือฝ่ายปฏิบัติงาน)
- หลังการสอนหรือการบรรยาย จะวางอุปกรณ์ไว้ในส่วนนั้นๆเลย



## แผนผังพฤติกรรมกรรมการใช้งานเครื่องฉายภาพสไลด์

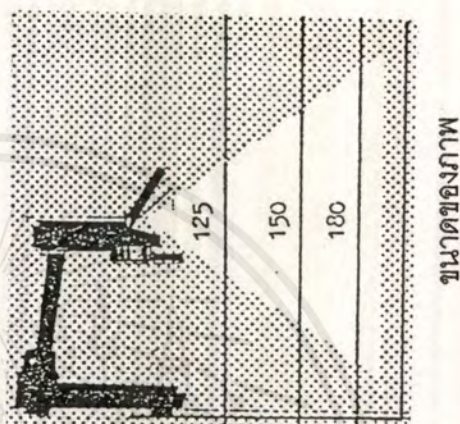
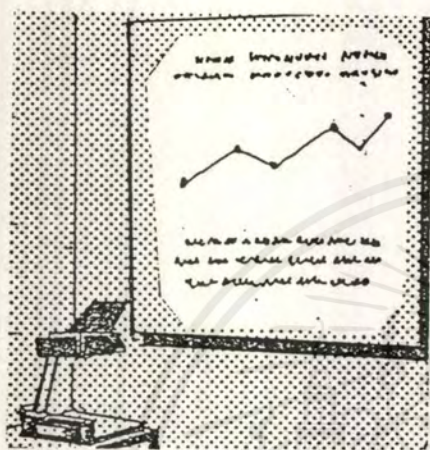


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## พฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

ลักษณะพฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ แบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. การนำพาเครื่องฉายจากสถานที่เก็บ มายังสถานที่ใช้งานภายในห้องบรรยาย นำเครื่องฉายวางบนโต๊ะหรือแท่นวางที่เตรียมไว้ หรือถ้าไม่มีการจัดเตรียมก็ต้องไปทำการยกโต๊ะมาไว้ หันหัวฉายเข้าสู่จอฉาย โดยให้มีระยะห่างระหว่างเครื่องฉายถึงจอภาพสัมพันธ์กับขนาดของจอ และขนาดของภาพที่ขยาย ดังนี้



ภาพที่ 2.12 การใช้เครื่องฉายแผ่นใส

ระยะฉาย

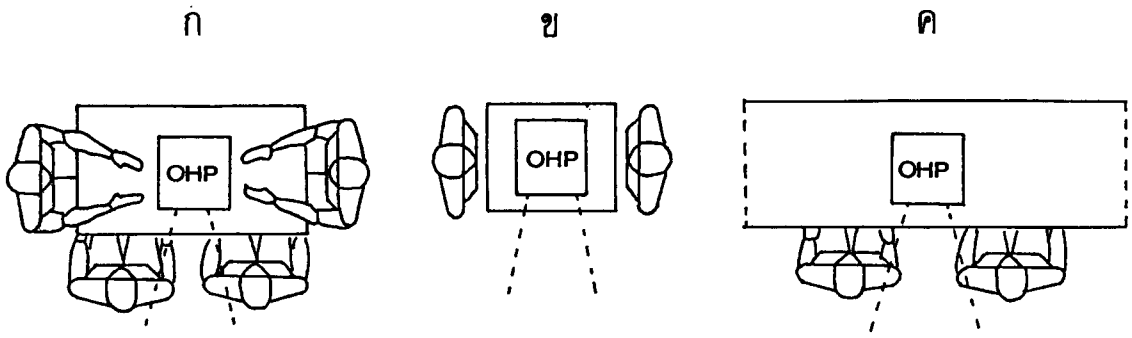
2. ตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงาน (ผู้สอน, ผู้บรรยาย)

ในการใช้งานของเครื่องฉายจะต้องมีทั้งการยืน และการนั่งใช้งาน โดยมีตำแหน่งในการนั่งและยืนปฏิบัติงาน ตามลักษณะที่วางของเครื่องดังนี้

ก. โต๊ะขนาด 110 x 60 ซม. (ขนาดโดยประมาณ) ผู้ปฏิบัติงานจะทำการยืนหรือนั่งบรรยาย บริเวณด้านหน้าซ้าย หรือด้านหน้าขวา หรือทางด้านข้างทั้งซ้ายและขวาของเครื่อง ตามตำแหน่งการจัดวางเครื่องฉาย

ข. แท่นวางขนาด 60 x 40 ซม. (ขนาดโดยประมาณ) ความสูงของแท่นนี้โดยมากจะมี ความสูงที่มากกว่าโต๊ะปกติ คือจะสูงประมาณ 90 - 100 ซม. ขึ้นไป ดังนั้นจะไม่นิยมนั่งบรรยาย ผู้บรรยายจะใช้การยืนทางด้านซ้าย หรือทางด้านขวาของเครื่องฉาย

ค. โต๊ะยาวขนาด 60 x 180 ซม. ขึ้นไป ผู้ปฏิบัติงานจะทำการยืนหรือการนั่งบรรยาย บริเวณด้านหน้าทางซ้าย หรือด้านหน้าทางขวาของเครื่องฉาย



ภาพที่ 2.13 ตำแหน่งการยืนหรือนั่งปฏิบัติงาน

3. เริ่มการใช้งานเครื่องโดยการเปิดสวิตช์พัดลมพร้อมกับหลอดไฟ โดยในขณะการใช้งานบางครั้งอาจจะมีการปิดหลอดไฟเป็นช่วงๆ เช่น การหยุดพักการบรรยายชั่วคราว หรือหยุดการใช้แผ่นโปร่งใสชั่วคราวเพื่อไปทำการบรรยายบนกระดานแทน หรือเพื่อไปใช้โสตทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น สไลด์ เป็นต้น หลังจากนั้นอาจกลับมาใช้แผ่นโปร่งใสอีกครั้ง ตลอดเวลานั้นก็ต้องเปิดสวิตช์พัดลมไว้ตลอดเพื่อระบายความร้อนแก่เครื่องฉาย รวมถึงช่วยยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟด้วย

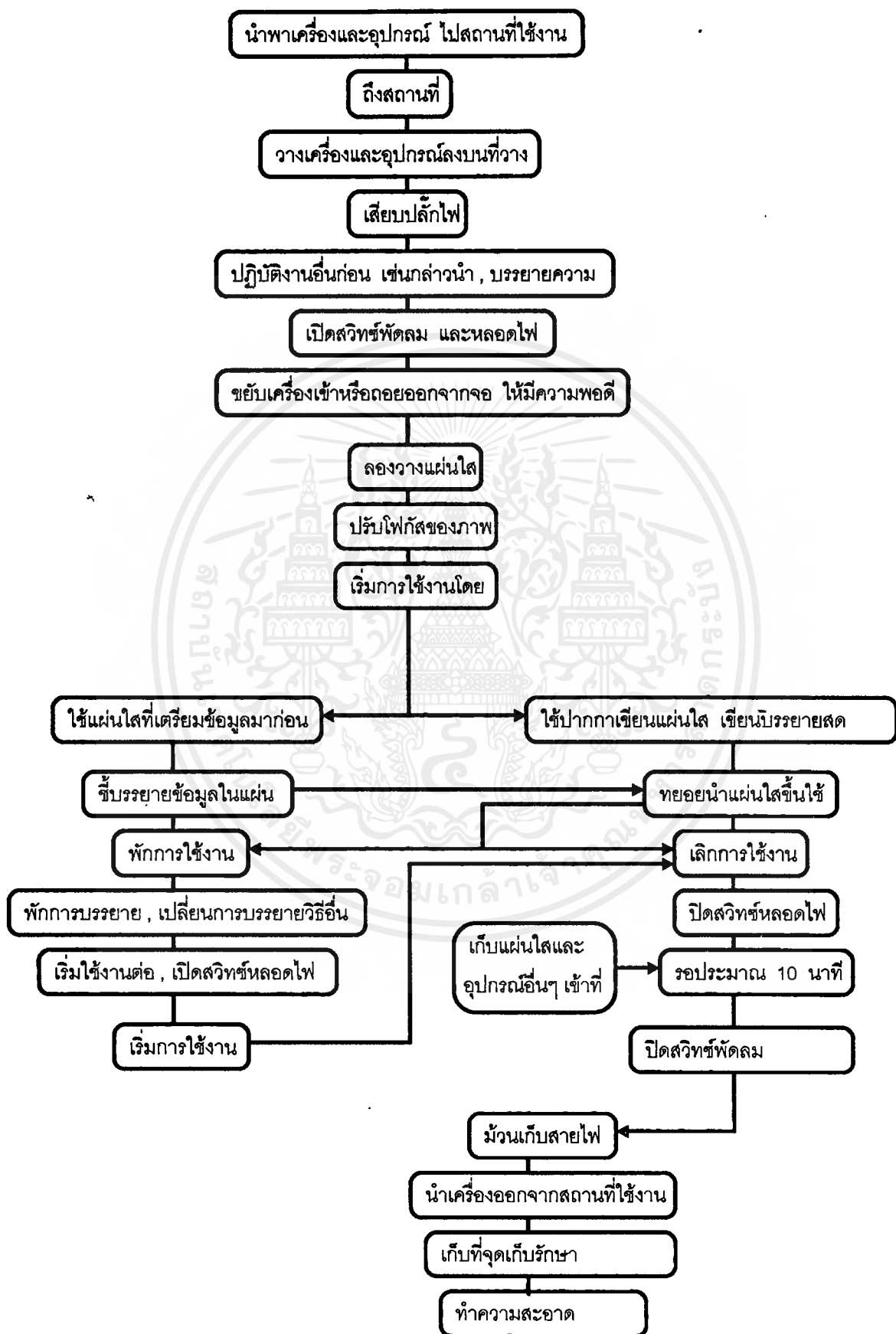
4. การวางแผ่นใส ในการวางแผ่นใสนั้นจะต้องวางในลักษณะที่ต้องการจะให้เห็นจริงตามปกติจากทางด้านหน้าของเครื่องฉาย ภาพที่ปรากฏบนจอก็จะเป็นลักษณะจริงตามปกติ

5. การปรับโฟกัสภาพจากแผ่นใส หรือการปรับระดับความเอียงของกระจกบริเวณหัวเลนส์ เพื่อให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น และเพื่อปรับขนาดหรือความเอียงสูง - ต่ำ ของภาพที่ปรากฏบนจอภาพ ให้มีความสมดุล

6. หลังการใช้งาน ผู้ใช้งานหรือนักการจะเป็นผู้ที่นำเครื่องไปเก็บยังจุดเก็บ และอาจจะมีการทำความสะอาดเครื่องในบางครั้ง โดยการดูแลรักษาเครื่องทั่วไป สามารถทำได้โดย

- เช็ดบิดคราบสกปรก , ฝุ่นละออง ภายนอกเครื่อง
- เช็ดบิดคราบรอยนิ้วมือ , ฝุ่นละอองที่เลนส์ขยาย (Fresnel Lens)
- ไม่ควรวางของอื่นบนตัวเครื่อง
- ไม่ให้เครื่องเกิดการตกหล่นระหว่างการเคลื่อนย้าย , การเก็บ
- ไม่ควรให้น้ำซึมเข้าภายในเครื่อง

## แผนผังแสดงพฤติกรรมกรรมการใช้งานเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## พฤติกรรมการใช้งานเครื่องโทรทัศน์และเครื่องวีดีโอ

ลักษณะพฤติกรรมในการฉายภาพยนตร์ด้วยโทรทัศน์ และวีดีโอเทป จะต้องมีลำดับขั้นในการจัดฉาย ดังนี้

1. การนำพาเครื่องโทรทัศน์ และเครื่องวีดีโอจากสถานที่เก็บมายังสถานที่ใช้งานภายในห้องบรรยาย โดยการนำเครื่องโทรทัศน์และเครื่องวีดีโอวางบนโต๊ะที่จัดเตรียมไว้ หันจอโทรทัศน์เข้าหาผู้ที่ฟังการบรรยาย และวางเครื่องวีดีโอไว้บริเวณด้านข้างหรือชั้นด้านล่างของเครื่องโทรทัศน์

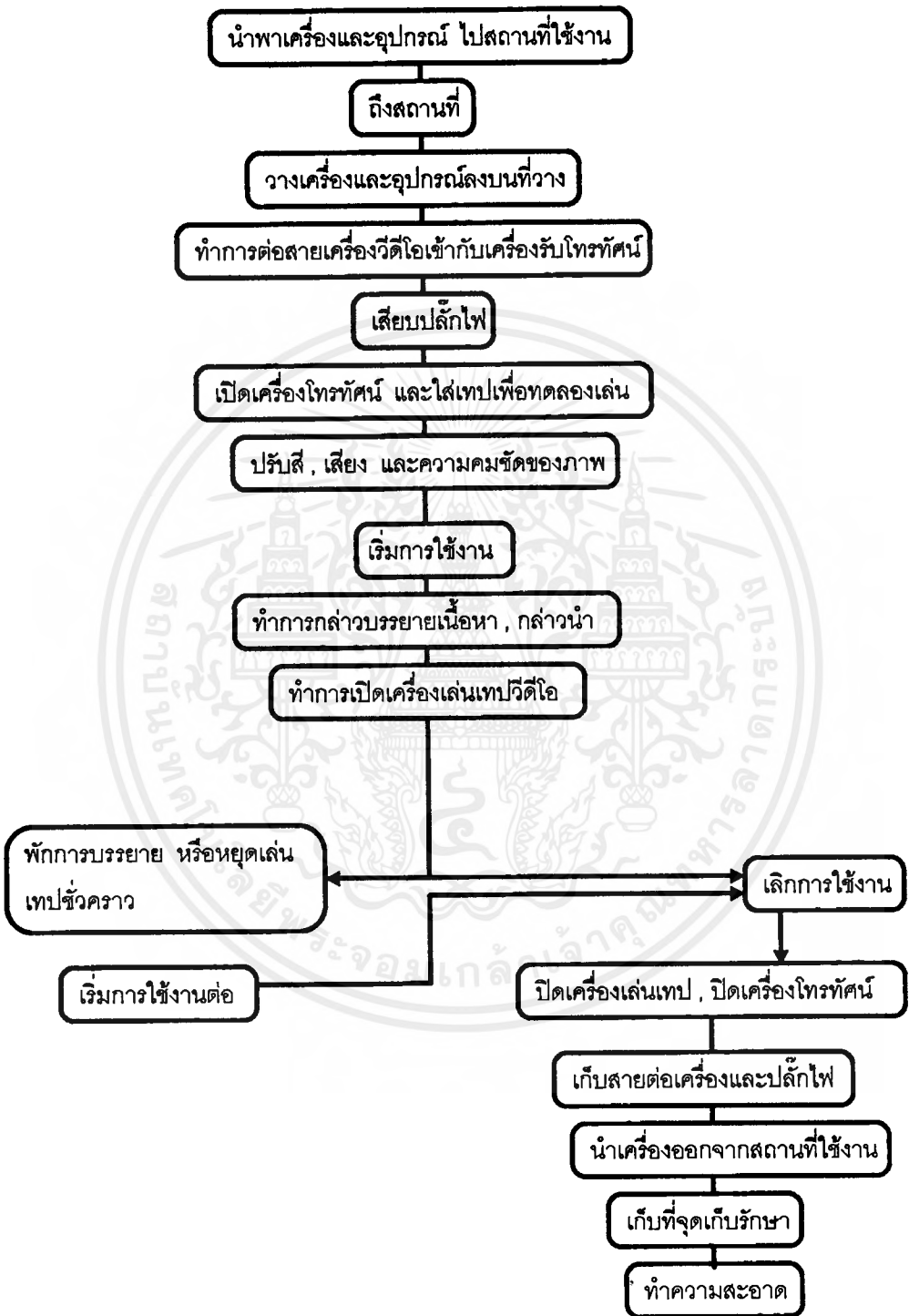
2. ทำการต่อสายเครื่องวีดีโอเข้ากับเครื่องโทรทัศน์ และเสียบปลั๊กของเครื่องทั้งสอง

3. ขั้นการทดลองภาพ โดยการใส่ม้วนวีดีโอเทปเข้าในเครื่องวีดีโอ จากนั้นจึงกดปุ่มเพื่อทดลองเล่นเทป ทำการเปลี่ยนช่องโทรทัศน์เป็นช่องที่รับสัญญาณจากเครื่องวีดีโอ ทำการปรับภาพสัญญาณให้มีความคมชัด และปรับระดับเสียงให้มีความพอดีกับการรับฟังของผู้ฟัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของห้องและจำนวนผู้ฟัง

4. ขั้นการปฏิบัติงาน ผู้บรรยายอาจจะกล่าวถึงเนื้อหาของเรื่องที่จะฉายโดยย่อ เพื่อให้ผู้ฟังได้รู้และเข้าใจถึงภาพยนตร์และเรื่องราวที่ต้องการจะรับรู้ เริ่มฉายเทปโดยอาจจะมีการหยุดเทปเป็นช่วงๆ เพื่อหยุดพักการบรรยาย หรือผู้บรรยายทำการอธิบายย้อนหลังถึงเนื้อหาที่ได้ดูมา เพื่อให้ผู้รับฟังมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น หรืออาจจะเปลี่ยนไปเป็นการอธิบายโดยใช้อุปกรณ์อื่นๆ ช่วย เช่น ฉายแผ่นใส เป็นต้น หลังจากนั้นอาจเริ่มกลับมาฉายภาพยนตร์ต่อจนจบ

5. หลังจากการบรรยาย จึงทำการหยุดเทป เพื่อนำเทปออกมา และปิดเครื่องโทรทัศน์ ผู้ใช้งาน หรือฝ่ายจัดเก็บ (นักการ , เจ้าหน้าที่) จะเป็นผู้นำเครื่องไปเก็บยังจุดเก็บ และอาจมีการทำความสะอาดเครื่องในบางครั้ง

## แผนผังพฤติกรรมการใช้งานเครื่องโทรทัศน์และเครื่องวีดีโอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## พฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายภาพทึบแสง

ลักษณะพฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายภาพทึบแสง แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการจัดเตรียมและนำพาเครื่องฉายจากสถานที่เก็บ มายังสถานที่ใช้งานภายในห้องบรรยาย นำเครื่องฉายวางบนโต๊ะหรือแท่นที่จัดเตรียมไว้ หันเครื่องฉายให้ด้านเลนส์ฉายเข้าสู่จอภาพ ให้ระยะห่างระหว่างจอภาพกับเครื่องฉายมีความสัมพันธ์กันกับขนาดของภาพที่ต้องการฉาย โดยในขั้นตอนการจัดเตรียมนี้อาจจะเป็นหน้าที่ของฝ่ายจัดเตรียมก็ได้

2. ตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงาน (ผู้สอน, ผู้บรรยาย)

ในการใช้งานของเครื่องฉายจะต้องมีทั้งการยืนและการนั่งในการบรรยาย ขึ้นอยู่กับความสูงของโต๊ะที่ใช้ในการปฏิบัติงาน และความสะดวกในการใช้งานของเครื่องและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการฉาย เช่น หนังสือหรือเอกสารต่างๆ โดยตำแหน่งในการปฏิบัติงานจะอยู่บริเวณด้านข้างโต๊ะทางซ้ายหรือทางขวา หรืออาจจะเป็นด้านหลังของเครื่อง เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการเปลี่ยนภาพที่จะฉายขึ้นบนจอ

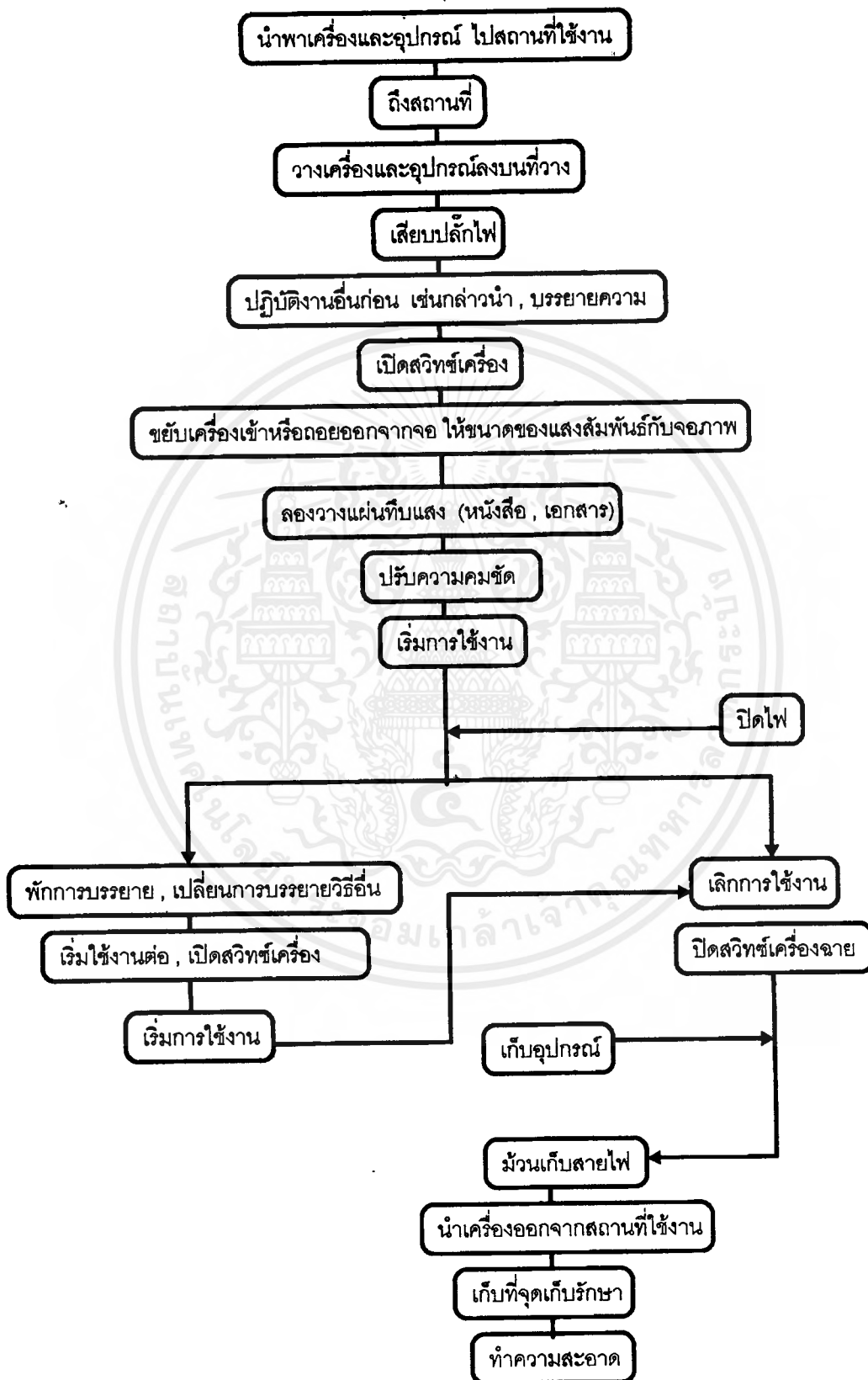
3. เริ่มการทดลองฉายภาพโดยการเปิดสวิตช์ ทดลองฉายภาพโดยวางหนังสือหรือเอกสารต่างๆ ที่ต้องการฉายลงบนแท่นวาง จากนั้นก็จะปรากฏภาพขึ้นบนจอฉาย และหาตำแหน่งที่เหมาะสมของโต๊ะ ระยะห่างระหว่างเครื่องฉายถึงจอภาพ และขนาดของภาพที่ต้องการให้ปรากฏบนจอภาพ ปรับให้ภาพมีความคมชัดมากที่สุด

4. เวลาปฏิบัติงานจริง ต้องทำการปิดไฟ และเริ่มดำเนินการฉายภาพทึบแสง โดยอาจจะเป็นการยืนหรือนั่งบรรยายบริเวณด้านข้างของเครื่องหรือด้านหลังเครื่อง ทั้งนี้ควรมีการเตรียมการเรียงลำดับภาพที่จะฉายก่อนหรือหลัง เพื่อความรวดเร็วและไม่สับสน ทำให้การบรรยายมีความต่อเนื่อง

5. ทำการปิดสวิตช์เครื่อง ปิดไฟภายในห้อง และทำการเก็บหนังสือหรือเอกสารต่างๆ

6. ขั้นตอนการเก็บ ภายหลังจากจบการบรรยายแล้ว ผู้ใช้งานหรือผู้จัดเก็บ (นักการ, เจ้าหน้าที่) จะเป็นผู้ที่นำเครื่องไปเก็บยังจุดเก็บ ทำการดูแลรักษาต่อไป

## แผนผังพฤติกรรมกรรมการใช้งานเครื่องฉายภาพทึบแสง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## พฤติกรรมการใช้งานเครื่องโปรเจคเตอร์

ลักษณะพฤติกรรมการใช้งานเครื่องโปรเจคเตอร์นั้นจะสามารถแบ่งการใช้งานของเครื่องออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การใช้งานร่วมกับเครื่องวีดีโอ
2. การใช้งานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์

โดยขั้นตอนในการปฏิบัติงานแบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ร่วมกับโปรเจคเตอร์ โดยผู้บรรยายเป็นผู้ที่จะตัดสินใจว่าจะใช้เครื่องวีดีโอ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นจึงเป็นการนำพายุกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวและเครื่องโปรเจคเตอร์ มายังสถานที่ปฏิบัติงานในห้องบรรยาย นำเครื่องโปรเจคเตอร์วางบนโต๊ะหรือแท่นที่เตรียมไว้ พร้อมทั้งจัดตั้งอุปกรณ์ที่จะใช้ร่วมกับโปรเจคเตอร์ซึ่งควรจะอยู่ใกล้ๆ กัน หันหัวเลนส์ฉายเข้าสู่จอภาพ ให้มีระยะห่างระหว่างเครื่องโปรเจคเตอร์และจอภาพมีความสัมพันธ์กับขนาดของภาพที่ปรากฏบนจอตามต้องการ

2. ขั้นตอนของการจัดต่อเรื่องเกี่ยวกับสายไฟ และสายต่อต่างๆ ระหว่างเครื่องโปรเจคเตอร์กับเครื่องวีดีโอหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะจัดต่อในช่องสัญญาณที่ไม่เหมือนกัน โดยจะมีช่องเสียบเฉพาะของแต่ละเครื่องไป

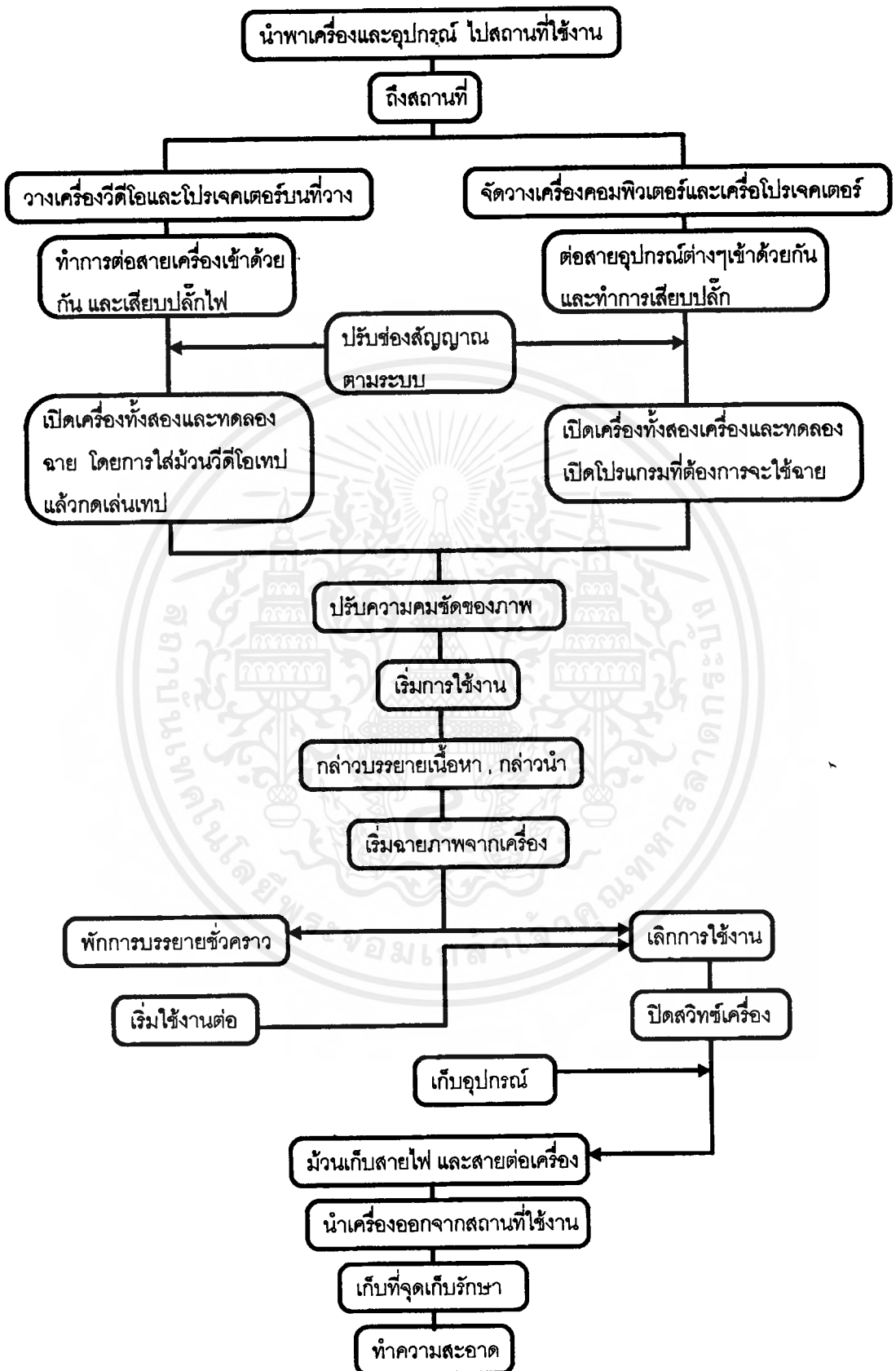
3. ขั้นการทดลองการฉายภาพ โดยทำการเปิดเครื่องโปรเจคเตอร์และเครื่องวีดีโอ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์

ถ้าเป็นเครื่องวีดีโอก็นำม้วนเทปที่ต้องการใช้ใส่ลงในเครื่องเล่นและกดเล่นเพื่อทดลองฉาย ทำการปรับช่องรับสัญญาณที่โปรเจคเตอร์ และปรับภาพให้มีความคมชัด (ส่วนมากจะสามารถปรับความคมชัด และโฟกัสภาพได้โดยใช้รีโมทคอนโทรล)

ถ้าเป็นการใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ก็ทำการเปิดโปรแกรมที่ต้องการใช้ จากนั้นก็เปิดภาพที่ต้องการ โดยควบคุมที่ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ ด้วยแป้นคีย์บอร์ดหรือเมาส์

4. หลังจากการใช้งาน ทำการปิดเครื่องทุกอย่าง และถอดสายต่อต่างๆ รวมถึงปลั๊กไฟให้เรียบร้อย จากนั้นฝ่ายจัดเก็บก็จะทำการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ยังจุดจัดเก็บ และดูแลเรื่องการทำความสะดวกอุปกรณ์

## แผนผังแสดงพฤติกรรมการใช้งานเครื่องโปรเจคเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.3 วิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพฤติกรรม

#### วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้เครื่องฉายภาพสไลด์

1. ในขั้นตอนของการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ก่อนที่จะนำมาใช้ปฏิบัติงาน และหลังการใช้งานคือการจัดเก็บ อาจต้องมีการทำความสะอาด และเช็ดขึ้นส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ครบก่อนการนำไปใช้ และก่อนการนำเครื่องไปเก็บ
2. ในกรณีที่เป็นการใช้สำหรับเขียนอุปกรณ์มา การนำหรือเขียนโต๊ะจากที่เก็บไปยังจุดที่จะใช้งานภายในห้องบรรยาย หรือในการจัด การเคลื่อนย้ายโต๊ะเพื่อหาตำแหน่งภาพที่เหมาะสมทำได้ค่อนข้างลำบาก เนื่องจากในส่วนที่จะใช้จับเพื่อบังคับทิศทางการเคลื่อนย้าย ยังไม่สามารถทำได้ถนัด ในอีกกรณีหนึ่งคือการนำพาเครื่องฉายและอุปกรณ์มายังห้องบรรยายที่มีการเตรียมโต๊ะไว้ อาจจะทำให้เกิดการกระทบกับตัวเครื่องฉาย เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการชำรุดเสียหายได้เร็วขึ้น
3. การจัดตั้งเครื่องฉายสไลด์ ซึ่งจะจัดวางอยู่บนโต๊ะ เวลาใช้งานจะต้องจัดให้อยู่ตรงกับจอรับภาพ และต้องมีการปรับภาพให้คมชัด ให้อยู่ในระดับสายตาของผู้ฟังและผู้ชม โดยใช้ในการเคลื่อนโต๊ะเพื่อหาตำแหน่งภาพที่มีขนาดใหญ่ หรือถ้าจำเป็นก็ต้องใช้วัสดุอื่นมารองใต้เครื่อง เพื่อให้มีความสูงที่พอเหมาะ
4. จุดหรือตำแหน่งของผู้ควบคุมในขณะการสอนหรือการบรรยาย โดยมากจะอยู่ทางด้านข้าง หรือด้านหลัง โดยมากจะเป็นการควบคุมการเลื่อนภาพสไลด์ด้วยการใช้รีโมทคอนโทรล
5. การจัดเตรียมแผ่นสไลด์มาใช้งานโดยทั่วไป ผู้บรรยายจะเรียงลำดับภาพมาแล้ว ก่อนที่จะนำมาเรียงบนถาดสไลด์ หรือถ้าต้องการฉายภาพสไลด์เป็นจำนวนมากผู้บรรยายมักจะเรียงภาพใส่ถาดสไลด์มาก่อน เพื่อเป็นการประหยัดเวลา
6. ในขณะที่ปฏิบัติงาน อาจเกิดความผิดพลาดได้ในบางครั้ง ทำให้ต้องเปิดไฟห้อง ขาดความต่อเนื่องในการดู ทั้งนี้มีสาเหตุจากหลายประการเช่น ภาพสไลด์ติดขัดไม่ยอมเลื่อน ภาพสไลด์กลับหัว เป็นต้น

## วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

1. ในขั้นตอนของการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ก่อนที่จะนำมาใช้ปฏิบัติงาน และหลังการใช้งานคือการจัดเก็บ อาจต้องมีการทำความสะอาด และเช็ดชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ครบก่อนการนำไปใช้ และก่อนการนำเครื่องไปเก็บ
2. ในการเข็นโต๊ะจากจุดเก็บไปยังจุดที่จะใช้งานภายในห้องบรรยาย ในการจัดหรือเคลื่อนย้ายโต๊ะเพื่อหาตำแหน่งของภาพที่เหมาะสมทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากตัวเครื่องมีน้ำหนักมากพอสมควร และในการเข็นยังทำได้ไม่สะดวก เนื่องจากส่วนที่จะใช้จับเพื่อการบังคับทิศทางไม่ได้มีการออกแบบมา แต่ในปัจจุบันการใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะเป็นที่นิยม และมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย บางสถาบันได้มีการจัดตั้งเครื่องฉายนี้ไว้ประจำในแต่ละห้อง ดังนั้นอาจลดปัญหาในเรื่องการเคลื่อนย้ายไปได้
3. การจัดตั้งเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ซึ่งจะจัดตั้งอยู่บนหน้าโต๊ะหรือแท่นวาง ส่วนใหญ่จะไม่มีปัญหาเรื่องขนาดของภาพ จะมีปัญหาเรื่องความคมชัด และระดับความสูงของภาพที่ฉายขึ้นบนจอ ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความสูงของโต๊ะวาง และมุมเงยของกระจกเงาบริเวณหัวเลนส์ฉาย อาจทำให้ภาพเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมคางหมู (Keystone Effect)
4. จุดหรือตำแหน่งของผู้บรรยายในการควบคุมการใช้แผ่นใส มักจะอยู่บริเวณด้านหน้าใกล้กับตัวเครื่องในการนั่งบรรยายโดยหันหน้าเข้าหาผู้ฟังบรรยาย หรือจะยืนอยู่บริเวณด้านข้างทางซ้ายหรือขวาของเครื่อง
5. ในการจัดเตรียมแผ่นใสมาใช้งาน ผู้บรรยายมักมีการเรียงลำดับแผ่นใสที่จะขึ้นฉายมาตามลำดับเนื้อหาในการสอนอยู่ก่อนแล้ว หรือถ้าเป็นการเขียนบรรยายสดบนแผ่นใสก็จะต้องมีการเตรียมเรื่องราวที่จะเขียนมาแล้ว พร้อมทั้งเตรียมปากกาเขียนแผ่นใสมาด้วย
6. ถ้ามีการหยุดพักชั่วคราวในการบรรยายจะต้องมีการปิดสวิตช์หลอดไฟทุกครั้ง แต่ยังคงเปิดสวิตช์พัดลมเอาไว้

### วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้เครื่องโทรศัพท์และเครื่องวีดีโอ

1. ในปัจจุบันสถาบันการศึกษาโดยทั่วไป ได้มีการติดตั้งเครื่องโทรศัพท์ไว้ในห้องบรรยายขนาดใหญ่อยู่หลายแห่ง เพื่อให้อำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ เช่นการถ่ายทอดข่าวสาร หรือการใช้โทรศัพท์วงจรปิดในการเรียนการสอน เป็นต้น ดังนั้นจึงอาจจะลดขั้นตอนของการจัดเตรียมอุปกรณ์ และการเคลื่อนย้ายออกไปบ้าง
2. การใช้เครื่องวีดีโอร่วมกับโทรศัพท์ จะต้องมีการเคลื่อนย้ายและนำพาเครื่องวีดีโอมายังสถานที่ที่จะทำการใช้งานภายในห้องบรรยาย ทำการจัดวางไว้บนโต๊ะหรือแท่นที่เตรียมไว้
3. ขั้นตอนของการต่อสายจากเครื่องวีดีโอเข้าสู่เครื่องรับโทรศัพท์ โดยอุปกรณ์ทั้งสองนี้ ควรจะทำการจัดตั้งอยู่ในบริเวณที่ใกล้ๆ กัน เนื่องจากจะมีข้อจำกัดในเรื่องความยาวของอุปกรณ์สายต่อต่างๆ
4. จุดหรือตำแหน่งของผู้ควบคุมเครื่องหรือผู้บรรยาย หลังจากที่ได้ทำการกดเพื่อเล่นเทปไปแล้ว ไม่จำเป็นต้องยืนอยู่ในบริเวณเดียวกับเครื่อง อาจใช้การควบคุมเครื่องด้วยรีโมทคอนโทรล ถ้าจำเป็นต้องมีการหยุดภาพ เพื่อบรรยายเนื้อหาในบางจุดที่เข้าใจได้ยาก

## วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้เครื่องฉายภาพทึบแสง

1. ในส่วนของฝ่ายจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ก่อนที่จะนำมาใช้ปฏิบัติงาน และหลังการใช้งานคือการจัดเก็บ อาจจะต้องมีการทำความสะอาด และเช็ดขึ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย ก่อนการใช้และการจัดเก็บ
2. ในการนำพาเครื่องจากจุดเก็บไปยังสถานที่ใช้งานภายในห้องบรรยาย ในการเคลื่อนย้ายทำได้ค่อนข้างลำบากเนื่องจากตัวเครื่องมีน้ำหนักค่อนข้างมาก ในกรณีที่เป็นโต๊ะล้อเลื่อนยังไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกนัก เนื่องจากส่วนที่ใช้บังคับทิศทางไม่ได้มีการออกแบบมา หรือถ้าเป็นการนำพาโดยการยกต้องใช้ความระมัดระวัง
3. การจัดตั้งเครื่องฉายภาพทึบแสง จะจัดวางบริเวณโต๊ะที่ได้เตรียมไว้ เวลาใช้งานจะต้องจัดเครื่องให้อยู่ตรงกับจอภาพ ให้ภาพอยู่ในระดับสายตาของผู้ชม
4. จุดหรือตำแหน่งของผู้ควบคุมเครื่อง โดยมากจะอยู่บริเวณด้านข้าง หรือทางด้านหลังเพื่อความสะดวกในการเปลี่ยนภาพที่จะฉาย ในกรณีนี้ควรมีส่วนที่ใช้วางเอกสาร หรือหนังสือที่จะนำมาฉายเพื่อความสะดวกและรวดเร็ว
5. ถ้ามีการหยุดหรือพักชั่วคราวในการบรรยาย ควรจะต้องปิดสวิทช์หลอดไฟทุกครั้ง เพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟด้วย

## วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้เครื่องโปรเจคเตอร์

1. ในขั้นตอนของการจัดเตรียมอุปกรณ์ ฝ่ายจัดเตรียมจะต้องตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะใช้ร่วมกับเครื่องโปรเจคเตอร์ โดยอาจจะต้องมีการทำความเข้าใจ ตรวจสอบสภาพความพร้อมเรียบร้อยของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ครบก่อนการใช้งานและการจัดเก็บ
2. การนำพาเครื่องโปรเจคเตอร์และอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ประกอบกัน ซึ่งจะแบ่งอุปกรณ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องวิดีโอ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีชิ้นส่วนค่อนข้างมาก ในการเคลื่อนย้ายจึงต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ และต้องมีการจัดเตรียมอุปกรณ์เกี่ยวกับสายไฟให้เรียบร้อย
3. การจัดตั้งเครื่องโปรเจคเตอร์ ซึ่งจะจัดตั้งบริเวณโต๊ะที่เตรียมไว้ ทำการต่อสายไฟของอุปกรณ์ทุกอย่าง ในการจัดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันก็ควรจะอยู่ในบริเวณเดียวกับเครื่องโปรเจคเตอร์ เพื่อความสะดวก
4. จุดหรือตำแหน่งของผู้บรรยาย จะอยู่บริเวณเครื่องฉายจะเป็นการยืนหรือนั่งบรรยาย ถ้าเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ จะต้องทำการควบคุมด้วยแป้นคีย์บอร์ดและเมาส์
5. การใช้เครื่องโปรเจคเตอร์ในการสอน , การบรรยาย ส่วนใหญ่มักจะใช้กับห้องบรรยายขนาดใหญ่ เพราะจะสามารถให้ภาพที่มีขนาดใหญ่มองเห็นได้อย่างทั่วถึง

## 2.5.4 ศึกษาและวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนร่างกายคนไทย

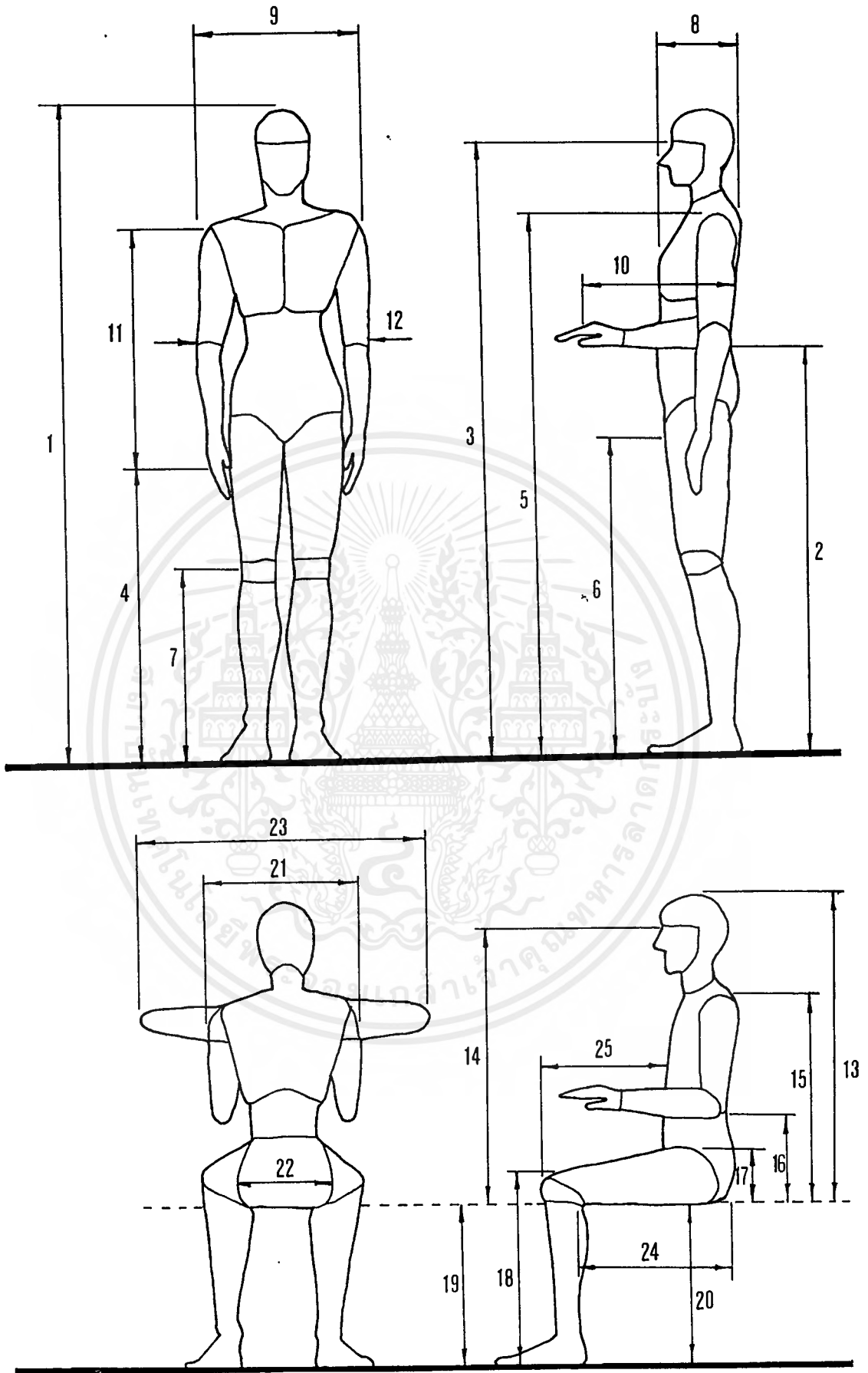
การนำเอาขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์มาใช้ในการออกแบบ มีหลักในการกำหนดค่าต่างๆ โดยวิธี Wide Range of Body Dimension ซึ่งสามารถช่วยทำให้การออกแบบมีความเหมาะสมกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ มากที่สุด ครอบคลุมกับกลุ่มผู้บริโภคถึง 80 - 90 % โดยการเลือกระดับ Percentile Distribution ของมิติที่จะนำไปใช้ให้เหมาะสมกับผู้บริโภค วิธีนี้เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับมากในปัจจุบัน มากกว่าวิธีการหาค่าเฉลี่ย (Average Body Size) เนื่องจากวิธีการหาค่าเฉลี่ยนั้นเป็นการนำค่าตัวแทนขนาดสัดส่วนของคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นค่าที่นำมาใช้จึงไม่ครอบคลุมผู้บริโภคส่วนใหญ่ทั่วๆ ไป

### มิติวิกฤติ (Critical Body Dimension)

มิติ และส่วนต่างๆ ของร่างกายเช่นความสูงยืน คือค่าที่วัดได้จะมีทั้งค่าสูงสุด (Maximum) , ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าเฉลี่ย การที่จะกำหนดค่าใดเป็นค่ามิติวิกฤติขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ ซึ่งแต่ละกรณีแตกต่างกันไป เช่นการนำความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูงของช่องประตูซึ่งเป็นความสูงที่ต่ำที่สุด ค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤติคือ ค่าสูงสุด ความสูงที่เอื้อมมือไปข้างบน นำไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของ (Shelf) ค่าที่ถูกกำหนดเป็นค่ามิติวิกฤติคือ ค่าต่ำสุด ซึ่งในกรณีต่างๆ การพิจารณาค่ามิติวิกฤติถือหลักว่า ค่าที่เลือกมานั้นต้องช่วยในการออกแบบให้นำไปใช้ได้ดี สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือใช้ได้ในกลุ่มผู้บริโภคให้กว้างขวางมากที่สุด

### การกำหนดช่วงอายุของกลุ่มเป้าหมาย

เนื่องจากเฟอร์นิเจอร์ในโครงการเป็นชุดเฟอร์นิเจอร์ที่มีการใช้งานภายในสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ดังนั้นกลุ่มเป้าหมายในโครงการจึงเป็น กลุ่มคนเพศชายและหญิง ซึ่งจะแบ่งได้ ออกเป็นช่วงอายุ 2 ช่วง คือ กลุ่มนักศึกษาซึ่งจะมีช่วงอายุ 17 - 30 ปี และกลุ่มของอาจารย์ , เจ้าหน้าที่ซึ่งจะมีช่วงอายุ 25 - 60 ปีตามอายุราชการ ดังนั้นการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ชุดนี้จึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างของขนาดสัดส่วนระหว่างเพศและวัย ฉะนั้นในที่นี้ต้องทำการศึกษานขนาดสัดส่วนร่างกายคนไทยส่วนใหญ่ที่มีช่วงอายุ 17 - 49 ปี เพื่อที่จะนำเอาค่าขนาดสัดส่วนของร่างกายในช่วงต่างๆ มาใช้ในการออกแบบ



ภาพที่ 2.14 ภาพแสดงขนาดช่วงระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติส่วนต่างๆ ของร่างกายคนไทย ชายและหญิง อายุ 17 - 49 ปี

รหัส	ตำแหน่ง
1	ความสูงยืน
2	ความสูงระดับสายตา
3	ความสูงปลายไหล่
4	ความสูงกึ่งกลางกำปั้น
5	ความสูงข้อศอก
6	ความสูงใต้เป้าหลัง
7	ความสูงกลางหัวเข่า
8	ความหนาอก
9	ระยะห่างจุดปลายไหล่
10	ระยะห่างข้อศอก (ขณะงอ) ถึงจุดกึ่งกลางกำปั้น
11	ระยะห่างระหว่างไหล่ถึงจุดกึ่งกลางกำปั้น
12	ความกว้างระดับข้อศอก
13	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง - ศีรษะ
14	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง - ตา
15	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง - ปุ่มไหล่
16	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง - ข้อศอกขณะงอ
17	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง - ต้นขา
18	ความสูงจากพื้น - ตอนบนของเข่า
19	ความสูงของหน้าแข้ง
20	ความสูงของพื้นที่นั่ง
21	ความกว้างไหล่ (ขณะนั่ง)
22	ความกว้างตะโพก (ขณะนั่ง)
23	ความกว้างข้อศอก (กางออกในแนวระดับ)
24	ระยะห่างเส้นสัมผัสกัน
25	ระยะห่างหน้าท้อง - หัวเข่า

ตารางที่ 2.21

แสดงมิติขนาดต่างๆ ของร่างกายคนไทย ชายและหญิง อายุ 17 - 49 ปี

ตารางที่ 2.22 ตารางแสดงขนาดสัดส่วนของคนไทยช่วงอายุ 17 - 49 ปี<sup>1</sup>

รหัส	ชายไทย			หญิงไทย		
	ค่าสูงสุด (Max)	ค่าต่ำสุด (Min)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าสูงสุด (Max)	ค่าต่ำสุด (Min)	ค่าเฉลี่ย (Mean)
1	185	149.5	166.3	175.3	138.2	155.0
2	172.3	138.8	155.0	163.8	126.7	143.4
3	153.3	120.8	137.0	144.4	111.0	126.0
4	85.2	62.4	72.7	88.0	55.1	69.2
5	117.3	89.6	103.8	111.3	65.4	96.1
6	88.2	61.9	75.8	87.0	57.5	70.9
7	54.3	33.6	44.5	50.8	33.5	42.0
8	31.2	12.0	20.3	32.5	15.7	21.6
9	44.8	27.4	38.8	39.9	26.2	32.6
10	43.3	25.2	32.6	38.3	23.9	29.6
11	81.7	44.4	62.5	72.3	40.7	56.7
12	64.8	28.0	42.8	52.5	28.2	40.0
13	99.5	77.5	87.5	92.8	69.0	81.6
14	87.2	64.0	75.8	81.3	56.9	70.4
15	68.8	48.0	58.2	68.0	42.3	53.4
16	31.5	15.0	23.0	33.1	12.9	22.4
17	20.4	11.5	14.7	19.4	10.1	13.6
18	61.1	43.5	52.9	58.1	38.5	48.8
19	49.9	33.8	41.9	49.5	30.3	38.7
20	47.9	33.8	41.2	49.5	30.3	38.8
21	51.7	33.9	42.5	50.0	29.6	39.0
22	43.8	24.9	32.6	44.4	23.0	34.0
23	100.5	74.0	87.9	95.4	68.0	81.3
24	59.5	40.0	48.9	56.5	36.9	46.5
25	47.3	26.6	36.8	47.4	21.5	32.4

<sup>1</sup> จากรายงานการสำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 3 : 2536 - 2537 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์

อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400

ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

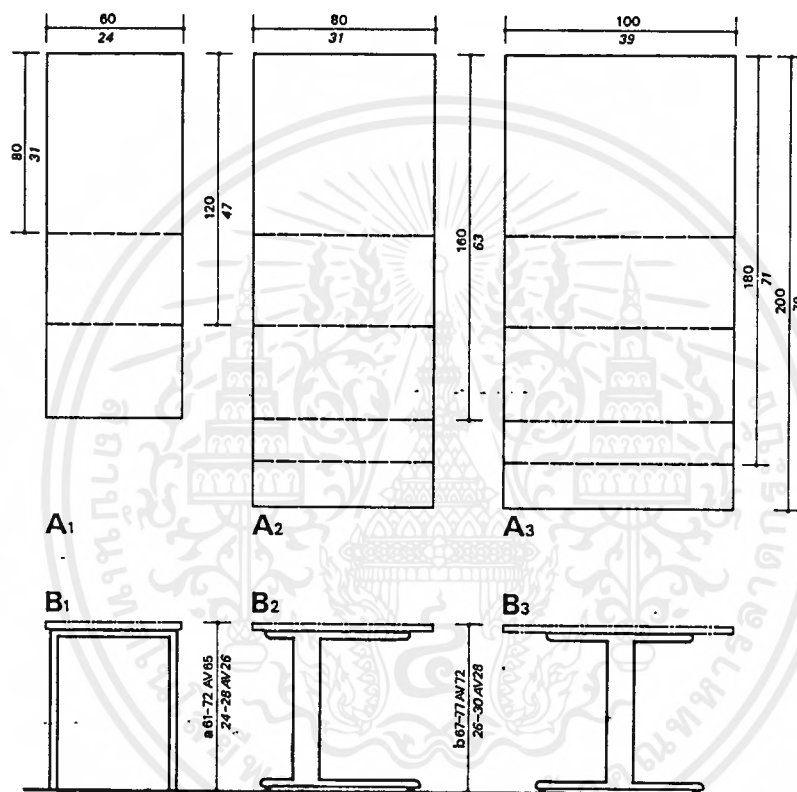
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนมนุษย์ต่อเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ

### ความสัมพันธ์ของสัดส่วนทางกายภาพมนุษย์ต่อโต๊ะทำงาน

การนั่งทำงานบนโต๊ะทำงานเป็นการนั่งที่ทุกคนจะต้องสัมผัสเป็นกิจวัตร ฉะนั้นเก้าอี้นั่งทำงานจะเป็นสิ่งที่มีบทบาทในการทำงาน แต่อีกสิ่งหนึ่งที่มีการใช้งานร่วมกันกับเก้าอี้ก็คือ โต๊ะทำงาน ที่จะทำให้เกิดความสะดวกรสบายในการทำงาน

โต๊ะทำงานโดยทั่วไป มีรูปแบบขนาดสัดส่วนและความสูงของโต๊ะ ดังนี้

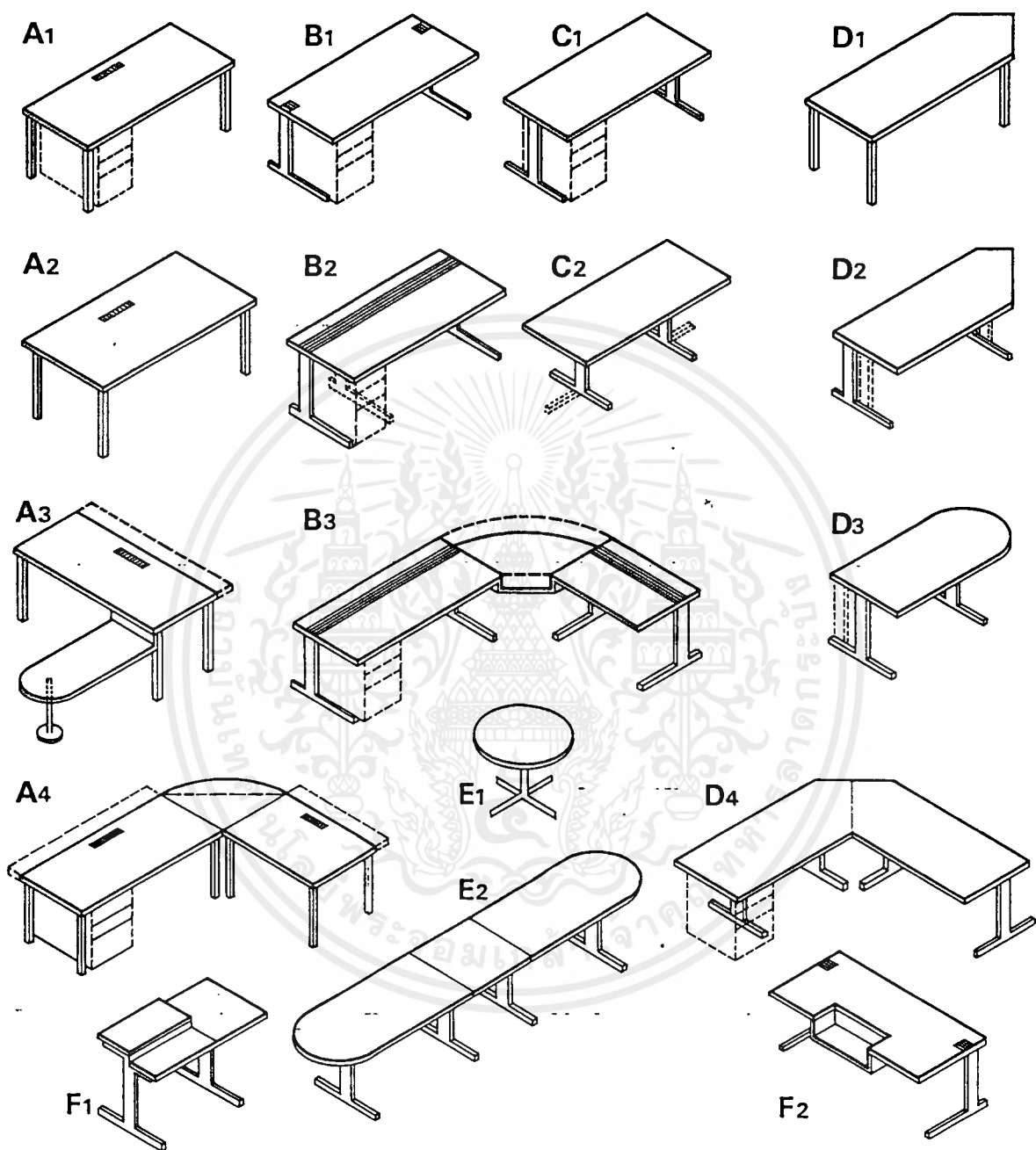


ภาพที่ 2.15 ขนาดสัดส่วนโต๊ะทำงานโดยทั่วไป

- A Rectangular table/desks.
- A1 60cm/24" wide returns.
- A2 80cm/31" wide tables/desks.
- A3 100cm/39" wide tables/desks.
- B Desk legs (side view). Most leg frames include a mechanism to adjust height. Glides can also be adjusted.
- B1 Corner leg frame.
- B2 Cantilivered leg frame.
- B3 Central leg frame.
- a Side table
- b Table/desk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รูปแบบของโต๊ะประเภทต่างๆ



NTS

ภาพที่ 2.16 รูปแบบของโต๊ะประเภทต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิเคราะห์พื้นที่และความสูงของโต๊ะ

ลักษณะของโต๊ะจะมีการแบ่งประเภทของการทำงาน และความสูงของโต๊ะออกเป็นแบบระดับความสูง 2 แบบ คือ

### 1. ระดับความสูงโต๊ะในการนั่งทำงานบนเก้าอี้ปกติ

BRITISH STANDARD (BS 3893 : 1965) ได้ให้ข้อกำหนดเกี่ยวกับโต๊ะทำงานไว้ดังนี้ คือ

1.1 ความสูงของหน้าโต๊ะทำงานไม่สูงเกินไปจนเมื่อวางแขนในขณะทำงานแล้วไม่มีอาการชันไหล่ โดยกำหนดให้มีความสูง 71 เซนติเมตร

1.2 ความกว้างของหน้าโต๊ะต้องไม่แคบกว่า 45 ซม. แต่จะกว้างขึ้นเท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของประโยชน์ใช้สอยและประเภทของการทำงาน

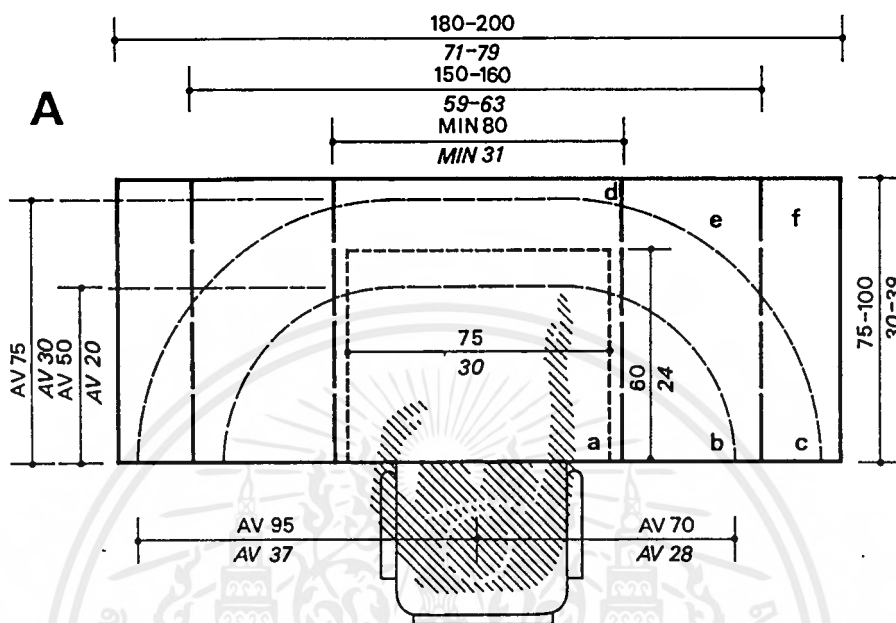
1.3 ความสูงของส่วนใต้โต๊ะให้สูงพอที่จะสอดหัวเขาไปข้างใต้โต๊ะสะดวก (สูงจากที่นั่งเก้าอี้ 23 ซม. ซึ่งก็เท่ากับความสูงของช่วงขาที่สอดเข้าไประยะวัดจากพื้นถึงขอบหน้าโต๊ะด้านล่าง 66 ซม. ฉะนั้นการที่จะมีราววางเท้าใต้โต๊ะหรือลิ้นชักเหนือหัวเข่าจึงไม่สามารถทำได้

1.4 ส่วนกว้างของช่วงสอดขาใต้โต๊ะจะต้องไม่แคบกว่า 58 ซม.

### 2. ระดับความสูงโต๊ะแบบเคาน์เตอร์ในการนั่งทำงานบนเก้าอี้ไม่มีพนักพิง (Hight Stool)

## พื้นที่การใช้งานบนโต๊ะทำงาน

## โต๊ะทำงานปกติ

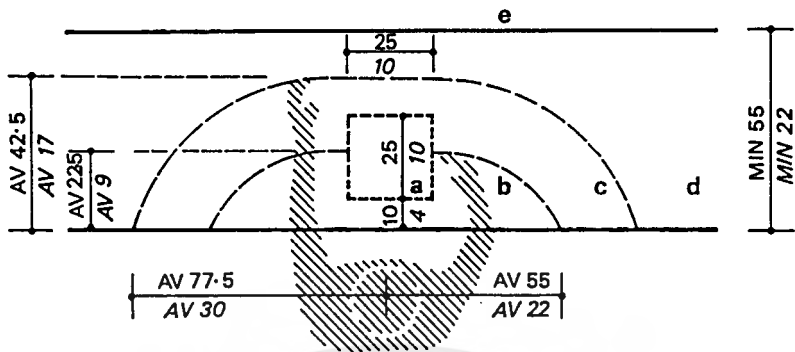


ภาพที่ 2.17 พื้นที่การใช้งานบนโต๊ะทำงาน

สัญลักษณ์	มิติ	ขนาด (ซม.)
	ความสูงของโต๊ะ	67 - 77
	ความลึกของโต๊ะ	75 - 100
a	พื้นที่พื้นฐานในการทำงาน	75 x 60
b	Primary Work Zone	
c	Secondary Work Zone	
d	ความกว้างหน้าโต๊ะ (Min)	80 x 80
e	ความกว้างหน้าโต๊ะ (Standard)	160 x 80
f	ความกว้างหน้าโต๊ะ (Max)	200 x 80 - 100

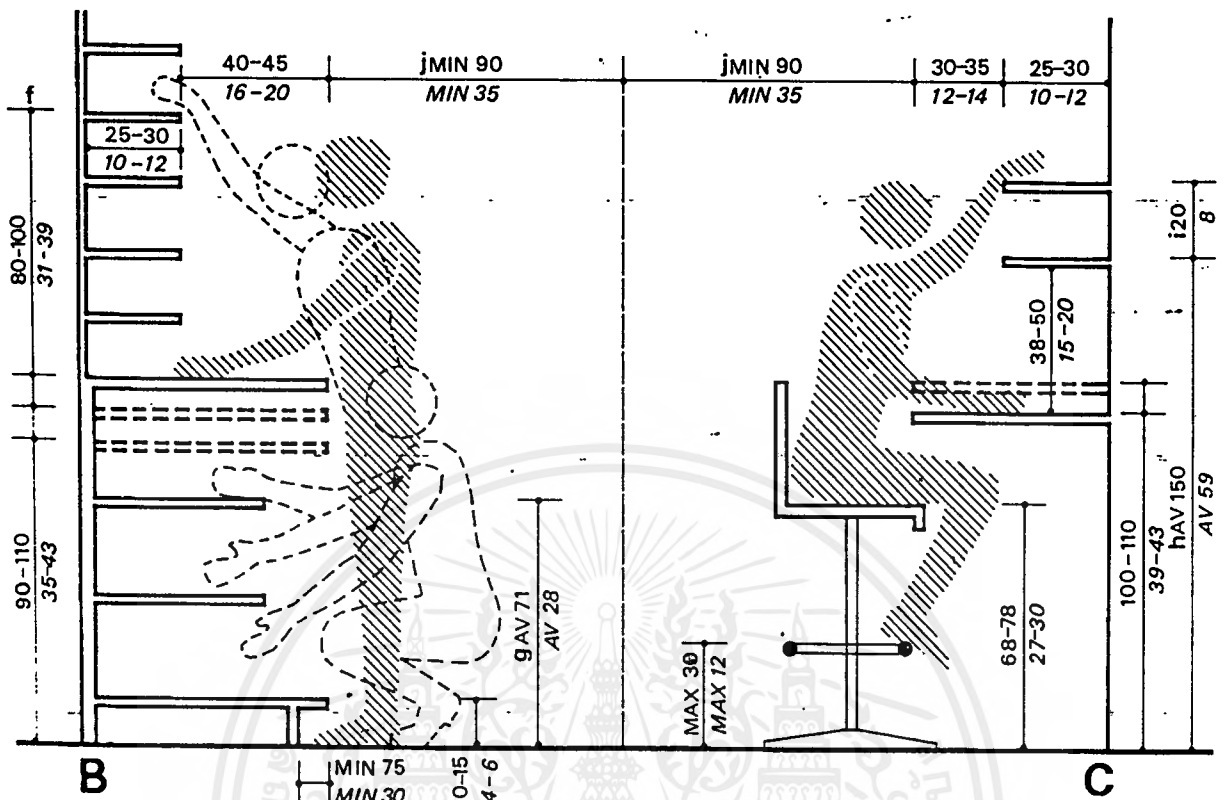
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โต๊ะแบบเคานเตอร์สูง



ภาพที่ 2.18 พื้นที่ใช้งานโต๊ะแบบเคานเตอร์สูง

สัญลักษณ์	มิติ	ขนาด (ซม.)
a	พื้นที่การทำงานที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด	25 x 25
b	พื้นที่การทำงานปกติ	22.5 x 110
c	พื้นที่การทำงานมากที่สุดที่สามารถเอื้อมถึง	42.5 x 155
d	ความยาวตามความเหมาะสม	
e	ระยะของช่องว่างที่ง่ายต่อการเอื้อมหยิบ	55

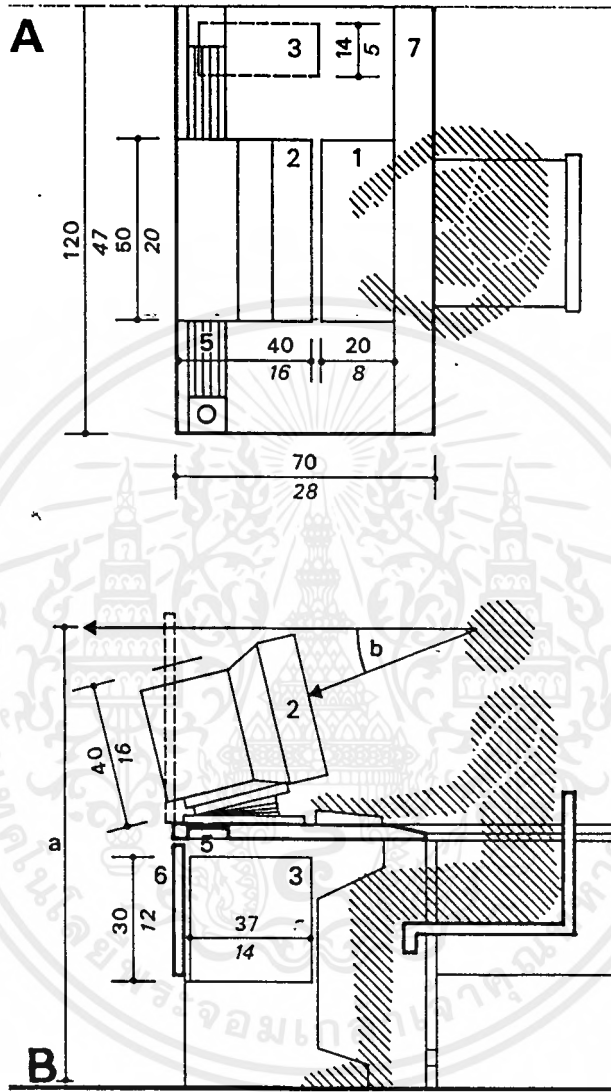


ภาพที่ 2.19 การใช้งานบริเวณหน้าโต๊ะ

สัญลักษณ์	มิติ	ขนาด (ซม.)
B	การยืนทำงานบริเวณโต๊ะที่มีชั้นเก็บของด้านล่าง	
f	ระยะความสูงของชั้นมากที่สุดที่สามารถเอื้อมถึง	180 - 190
g	ระยะความสูงของชั้นมากที่สุดของชั้นด้านล่าง	71
C	การนั่งทำงานบริเวณโต๊ะแบบเคาน์เตอร์	
h	ความสูงของชั้นจากพื้นมากที่สุด	150
i	ความสูงระหว่างชั้น	20
j	Work Zone (Minimum)	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โต๊ะใช้งานคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 2.20 พื้นที่การใช้งานโต๊ะคอมพิวเตอร์

สัญลักษณ์	มิติ	ขนาด (ซม.)
a	ระดับสายตาจากพื้น	105 - 133
b	องศาในการปรับระดับสายตา	15 - 20 องศา
1	ตำแหน่งเบาะเก้าอี้	
2	ตำแหน่งมอนิเตอร์	
3	ตำแหน่ง CPU	

**สรุป** พื้นที่หน้าโต๊ะในการนั่งทำงานปกติ พื้นที่ในการทำงานที่น้อยที่สุดมีขนาดพื้นที่

ประมาณ 75 x 60 ตารางเซนติเมตร

ความสูง 71 เซนติเมตร

ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ในการออกแบบเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สำหรับผู้บรรยาย ในการวาง เอกสารการสอน การบรรยายต่างๆ โดยจะยังไม่รวมพื้นที่ในการวางโสตทัศนอุปกรณ์ซึ่งจะกล่าว ในบทต่อไป

พื้นที่หน้าโต๊ะของการทำงานบนเคาน์เตอร์ พื้นที่การทำงานที่เกิดประสิทธิผลสูงสุด

ประมาณ 25 x 25 ตารางเซนติเมตร

ความสูง 90 - 110 เซนติเมตร



## ความสัมพันธ์ของสัดส่วนทางกายภาพมนุษย์ต่อเก้าอี้ทำงาน

เก้าอี้นั่งทำงานเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่มีความสำคัญ และทุกคนจะต้องสัมผัสอยู่บ่อยครั้งเป็นกิจวัตร โดยที่เก้าอี้ที่ใช้สำหรับนั่งทำงานแบ่งเป็น 3 แบบ คือ

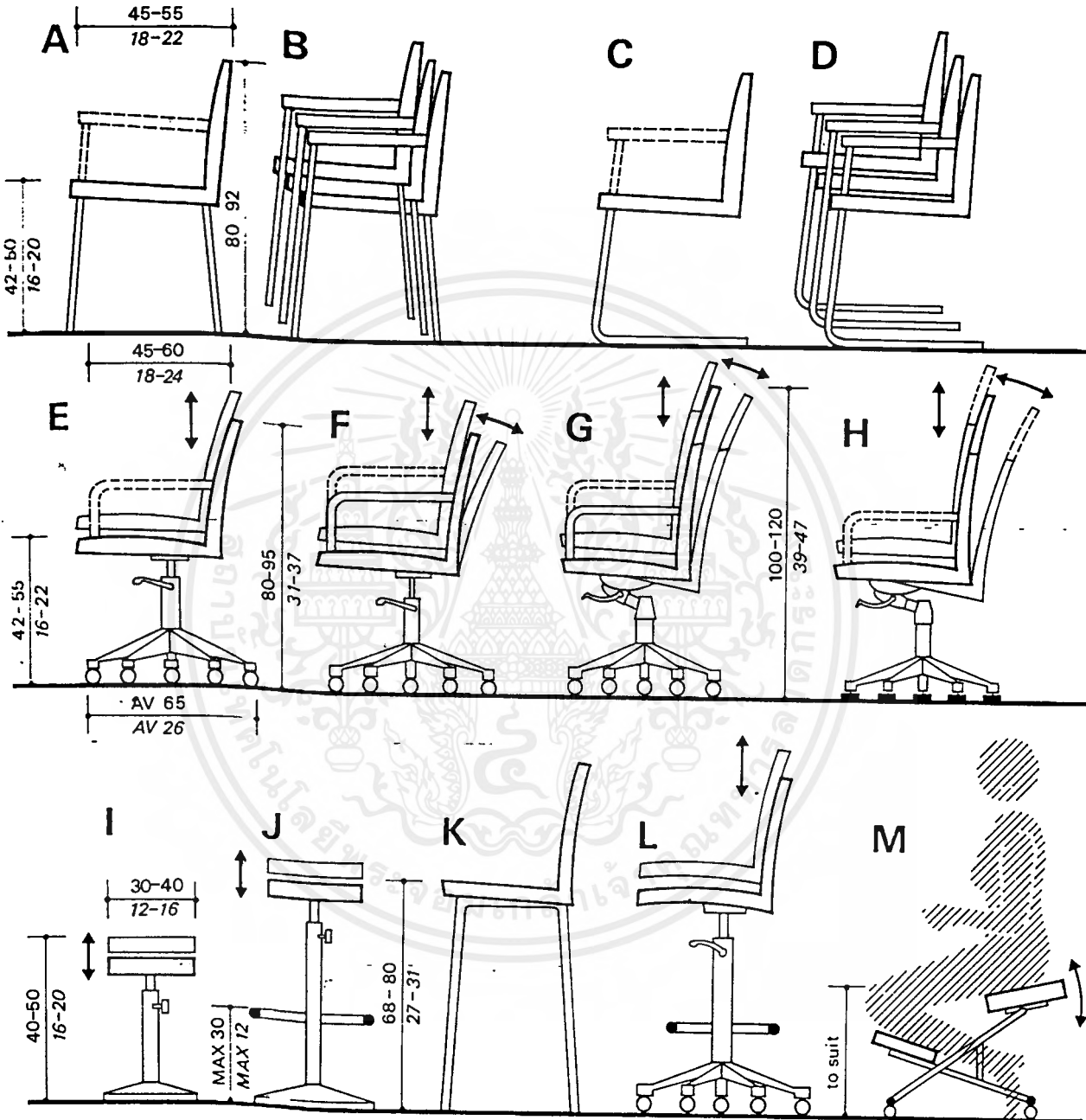
1. แบบไม่มีที่เท้าแขน
2. แบบมีที่เท้าแขน
3. แบบไม่มีพนักพิง

การออกแบบเก้าอี้ทำงานสัดส่วนของเก้าอี้ที่สำคัญกว่าสิ่งอื่นใดคือ จุดประสงค์หรือประโยชน์ใช้สอยของการใช้นั่งและความเหมาะสมของสัดส่วนสัมพันธ์กับกายภาพของมนุษย์ ได้มีการทดลอง ค้นคว้า รวบรวมขนาดสัดส่วนมาตรฐานของเก้าอี้ไว้ โดยวิเคราะห์ อิริยาบถของผู้นั่งและกิจกรรมต่างๆกัน ของผู้นั่งเก้าอี้และโต๊ะทำงานในสำนักงานต่างๆ

BRITISH STANDARD (BR 3893 : 1965) มีข้อกำหนดในการออกแบบเก้าอี้ ดังนี้

1. ความสูงของที่นั่งจะต้องไม่สูงกว่า 43 ซม. (สำหรับสำนักงานที่ใช้เครื่องอุปกรณ์พิเศษเก้าอี้ควรปรับระดับความสูงได้ตามความเหมาะสม)
2. ความลึกของที่นั่ง ใช้ขนาดประมาณจากส่วนปลายของสะโพกถึงขาพับ เมื่อนั่งอย่างกระชับพร้อมที่จะทำงานอย่างคล่องตัว
3. ขนาดความกว้างของที่นั่งจะ ต้องไม่แคบกว่า 40 เซนติเมตร 6 มิลลิเมตร
4. ที่นั่งจะต้องลาดเอียงไปทางด้านหลังไม่น้อยกว่า 3 องศาและไม่เกิน 5 องศาจากเส้นระนาบ
5. ที่เท้าแขน ถ้ามีจะต้องไม่แคบกว่า 48 เซนติเมตร
6. ที่เท้าแขนจะต้องสูงพอที่จะใช้ในการวางแขนแต่ต้องไม่สูงเกินไปจนทำให้หัวไหล่สูงขึ้น โดยกำหนดให้ที่เท้าแขนสูง 21 เซนติเมตร 5 มิลลิเมตรจากที่นั่งหรือจากเบาะที่นั่งยุบตัวแล้ว
7. พนักพิงต้องมีความโค้งทั้ง 2 ด้าน คือจากด้านบนกับด้านล่าง โค้งออกและด้านข้างโค้งเข้าตามความยาว พนักพิงมีมุมเอียงไปทางด้านหลังทำมุมกับเส้นระดับพื้น 95 องศา ถึง 105 องศา
8. พนักพิงที่มีขนาดเล็กรับหลังเฉพาะส่วนบนต้องมีขนาด 12 - 16 เซนติเมตร ขอบล่างของพนักพิงสูงจากที่นั่งไม่เกิน 15 เซนติเมตร 6 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดเหมาะสมที่จะรับน้ำหนักจากการพิงตรงสัปดาห์พอดี
9. พนักพิงต้องไม่กว้างเกินไปจนกระทั่งไปค้ำหัวไหล่

รูปแบบขนาดสัดส่วนและความสูงของเก้าอี้นั่งทำงานโดยทั่วไป



1:20

ภาพที่ 2.21 รูปแบบเก้าอี้ต่างๆ

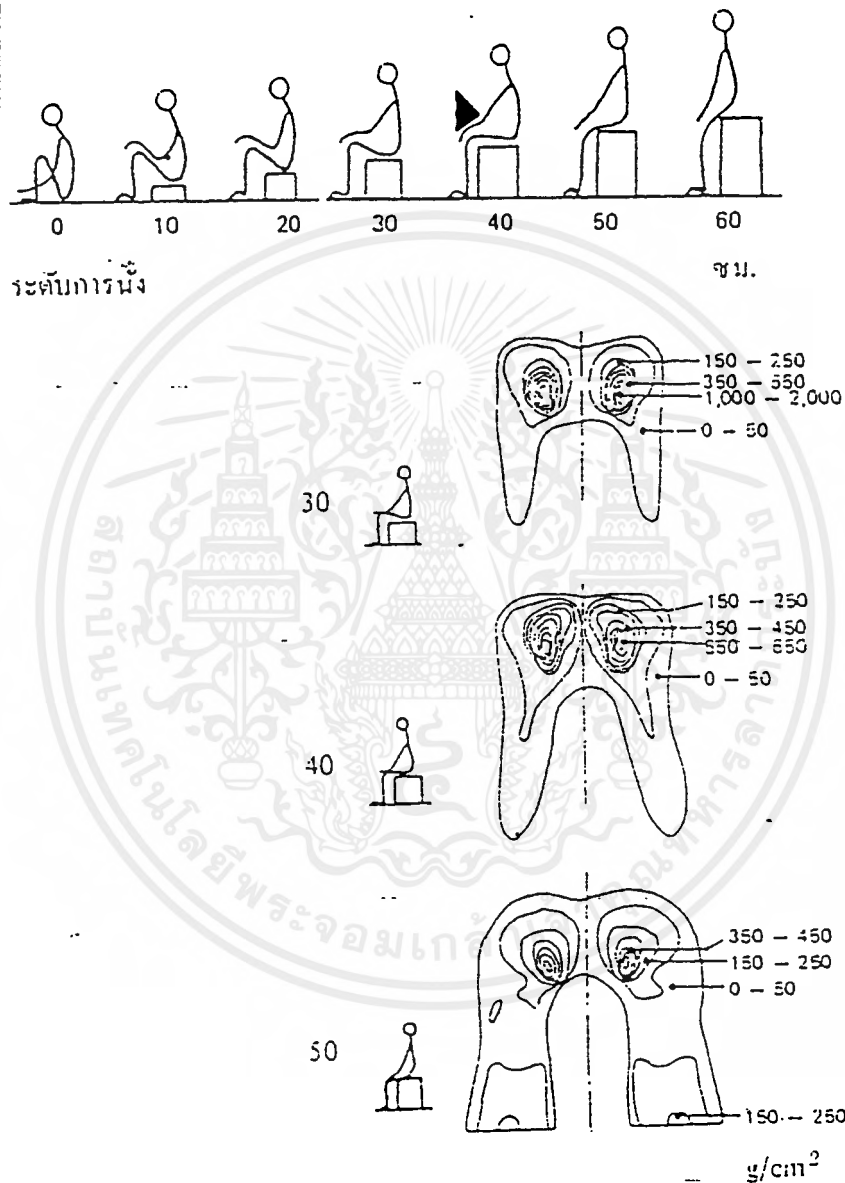
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์	รูปแบบ
A	เก้าอี้พนักพิง (พร้อมที่เท้าแขน) Fixed back (arm) chair.
B	การจัดเก้าอี้พนักพิงในรูป A ในลักษณะซ้อนกัน Stacking fixed back armchair.
C	เก้าอี้พนักพิงขาตั้งฉาก Cantilever (arm) chair.
D	การจัดเก้าอี้ในรูป B ในลักษณะซ้อนกัน Stacking cantilever armchair.
E	เก้าอี้หมุน ปรับความสูงได้ (พร้อมที่เท้าแขน) Adjustable height swivel chair (with armrests) on castors.
F	เก้าอี้หมุนพร้อมที่เท้าแขน ปรับเอนพนักพิงและความสูง Adjustable height swivel armchair with adjustable tilting back on castors.
G	เก้าอี้หมุนพร้อมที่เท้าแขน พนักพิงสูงปรับเอนโดยอุปกรณ์ปรับระดับ Adjustable height swivel armchair , highback , reclining with stop mechanism , on castors.
H	เหมือนรูป E พร้อมปรับเอนพนักพิงด้วยอุปกรณ์ปรับระดับ As E reclining with stop mechanism on glides.
I	เก้าอี้สตูลปรับความสูง Adjustable height stool.
J	สตูลปรับระดับพร้อมที่พักเท้า Adjustable height high stool with foot rest.
K	สตูลมีพนักพิงพร้อมที่พักเท้า Fixed back high stool with foot rest.
L	สตูลหมุนปรับระดับ พร้อมที่พักเท้า Adjustable height swivel high stool with foot rest on castors.
M	เก้าอี้บำบัดขา Orthopedic chair.

ตารางที่ 2.23 รูปแบบเก้าอี้แบบต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การกระจายน้ำหนักขณะนั่งบนเก้าอี้**



ภาพที่ 2.22

แสดงการกระจายของน้ำหนักของคนขณะนั่งบนเก้าอี้ โดยการทดสอบทางเคมีพบว่าการนั่งในระดับความสูงจากกกกศูนย์ถึง 60 เซนติเมตร จะมีอยู่ระดับเดียวคือ ระยะประมาณ 40 เซนติเมตร เป็นระยะที่มีการกระจายน้ำหนักได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

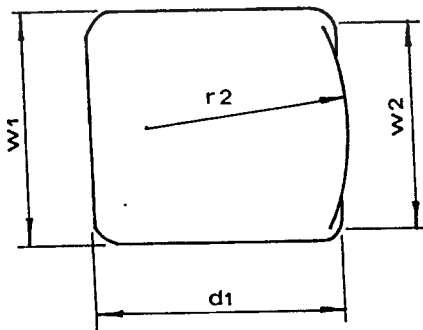
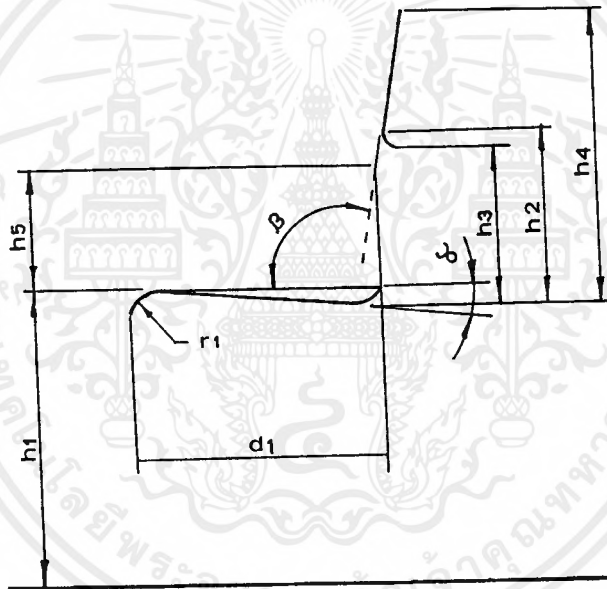
### วิเคราะห์และสรุปมิติของเก้าอี้ทำงาน

พิจารณาจากข้อมูลเบื้องต้น โดยอาศัยขนาดสัดส่วนของร่างกายตามเอกสารข้อมูลส่วน  
 สัดของคนไทย สรุปเพื่อนำไปทำการออกแบบ

สัญลักษณ์	มิติ	แบบ			
		พนักพิงต่ำ		พนักพิงสูง	
		มีเท้าแขน	ไม่มีเท้าแขน	มีเท้าแขน	ไม่มีเท้าแขน
h1	ความสูงของที่นั่ง (มม.)	410			
d1	ความลึกของที่นั่ง (มม.)	450			
w1	ความกว้างของที่นั่ง (มม.) ไม่น้อยกว่า	450	406	450	406
h2	จุดที่เริ่มมนในส่วนสัมผัส ของพนักพิงตอนล่าง (มม.)	185			
h3	ความสูงจากระดับพื้นที่นั่ง ถึงขอบล่างพนักพิง (มม.)	150			
h4	ความสูงจากระดับพื้นที่นั่ง ถึงขอบบนพนักพิง (มม.)	335	335	545	545
w2	ความกว้างของพนักพิง (มม.)ไม่น้อยกว่า	480			
$\alpha$	มุมของพื้นที่นั่ง (องศา)	3 - 5			
$\beta$	มุมของพนักพิง (องศา)	95 - 105			
h5	ความสูงของเท้าแขน (มม.)	215	-	215	-

ตารางที่ 2.24 ตารางวิเคราะห์และสรุปมิติของเก้าอี้ทำงาน

- $h_1$  วัดจากพื้นถึงจุดสูงสุดของจุดกึ่งกลางพื้นที่นั่งด้านหน้า  
 $d_1$  วัดตามแนวเส้นกึ่งกลางของพื้นที่นั่งจากด้านหน้าจนถึงเส้นที่ตั้งฉากจากจุดอ้างอิง  $h_4$   
 $h_3$  วัดจากจุดต่ำสุดของพื้นที่นั่งถึงขอบล่างของพนักพิง  
 $h_4$  วัดจากจุดต่ำสุดของพื้นที่นั่งถึงขอบล่างของพนักพิงส่วนที่สัมพันธ์  
 $r_1$  เป็นรัศมีความมนโดยประมาณ ส่วนโค้งนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นส่วนโค้งของวงกลมอย่างสมบูรณ์  
 $\alpha$  เป็นมุมของพื้นที่นั่งวัดจากแนวระดับ  
 $\beta$  เป็นมุมของพนักพิงวัดจากแนวระดับ



ภาพที่ 2.23 แสดงขนาดสัดส่วนของเก้าอี้นั่งทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉายสไลด์

เครื่องฉายสไลด์เป็นระบบฉายตรง (Direct Projection) แบ่งได้เป็น 2 แบบใหญ่ๆ ดังนี้ คือ

1. เครื่องฉายสไลด์กระจกภาพ เป็นเครื่องฉายที่ใช้กับสไลด์กระจกภาพ ซึ่งมีขนาด  $3\frac{1}{4}'' \times 4''$
2. เครื่องฉายสไลด์ขนาด  $2'' \times 2''$  แบ่งออกเป็น

2.1 แบบธรรมดา ไม่สามารถเสียบสายควบคุมการเคลื่อนที่ของสไลด์โดยอัตโนมัติ (Remote Control) หรือกดปุ่มให้สไลด์เดินไปได้ ต้องเลื่อนสไลด์โดยใช้มือชักสไลด์ไปที่ละภาพ (Manual Control) เครื่องฉายแบบนี้มักฉายฟิล์มสตริปได้ด้วย เพียงแค่เปลี่ยนที่ใส่สไลด์เป็นที่ใส่ฟิล์มสตริปเท่านั้น

2.2 แบบอัตโนมัติ สามารถเปลี่ยนสไลด์ได้โดยกดปุ่มควบคุมแล้วสไลด์จะเปลี่ยนเลื่อนไปเอง หรืออาจใช้สายควบคุมการเคลื่อนที่ของสไลด์โดยอัตโนมัติ ต่อเข้ากับตัวเครื่อง เพื่อให้ผู้ใช้งานกดเปลี่ยนสไลด์โดยไม่ต้องยืนอยู่ใกล้ตัวเครื่อง

## 2.6.1 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการฉายสไลด์

อุปกรณ์ประกอบในการฉายสไลด์นอกจากเครื่องฉายสไลด์แล้ว จะประกอบด้วย

1. แผ่นสไลด์ ในที่นี้จะหมายถึงขนาด  $2" \times 2"$  หรือขนาด  $50 \times 50$  มม.
2. ถาดใส่สไลด์ จะแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1 แบบถาดตรง (Magazine) มีขนาดกว้างกว่าสไลด์เล็กน้อย แต่ความยาวขึ้นอยู่กับจำนวนของสไลด์ ส่วนใหญ่จะบรรจุสไลด์ได้ 36 - 50 ภาพ ถาดแบบนี้ถ้าใช้กับเครื่องฉายสไลด์แบบธรรมดา เมื่อฉายถึงภาพสุดท้ายและต้องการเริ่มต้นใหม่ ต้องถอดกล่องออกแล้วใส่กล่องเข้าไปในช่องของเครื่องฉายสไลด์ให้ตรงกับภาพที่ 1 ใหม่ ถาดสไลด์แบบนี้มีขนาด

$$\text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง} = 5 \times 20 \times 5 \text{ ซม.}$$

2.2 แบบถาดกลม (Rotary or Tray) มีลักษณะเป็นถาดรูปร่างกลมซึ่งมีขนาดบรรจุ 80 , 100 , 140 ภาพ จึงสะดวกต่อการฉายสไลด์เป็นจำนวนมากๆ ถาดแบบนี้เป็นถาดที่ใช้กับเครื่องฉายสไลด์แบบอัตโนมัติ สามารถเดินหน้าหรือถอยหลังได้ตามต้องการ บางยี่ห้อ บางรุ่น สามารถใช้กับถาดได้ทั้งแบบถาดตรงและแบบถาดกลม

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลาง} \times \text{สูง} = 22.4 \times 6 \text{ ซม.}$$

ระบบการวางถาดสไลด์แบบถาดกลมมี 2 ระบบ คือ

1. วางในแนวตั้ง
2. วางในแนวนอน

3. เครื่องเทปซิงโครไนซ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้บรรยายประกอบภาพสไลด์

การใช้เครื่องฉายสไลด์ร่วมกับเทปเสียง (Slide / Tape Synchronizer)

สไลด์เป็นทัศนวัสดุที่เป็นภาพนิ่ง แต่เราสามารถนำเสียงคำบรรยายมาประกอบกัน เพื่อให้เกิดความเป็นรูปธรรม และน่าสนใจยิ่งขึ้นได้ โดยการจัดคำบรรยายหรือดนตรีลงในเทปเสียง ถ้าต้องการให้สไลด์และเทปเดินไปด้วยกัน และสไลด์สามารถเปลี่ยนภาพได้เองโดยอัตโนมัติ ก็ต้องนำเทปนี้ไปใส่สัญญาณการเลื่อนภาพ โดยใช้เครื่องใส่สัญญาณ (Synchronize) ซึ่งมักอยู่ในเครื่องเดียวกับเครื่องเล่นเทป ซึ่งเรียกว่า Tape Synchronizer และมักใช้เทปแบบตลับ เพราะสะดวกแก่การใช้งาน

## 2.6.2 ขนาดสัดส่วนและมิติต่างๆของเครื่องฉายสไลด์

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน (มม.)		
		กว้าง	ลึก	สูง
Kodak Ektalite 500 , 1000 , 1500 , 2000	6.7	328	295	119
Kodak Ektapro 4020 , 5020 , 7020 , 9020	9	340	336	140
Cabin	8	300	263	150
Noris	7	280	250	140
Eumiq	7.5	300	280	140
Sawyer' s	7.2	300	280	125

ตารางที่ 2.25 ขนาดสัดส่วนของเครื่องฉายสไลด์

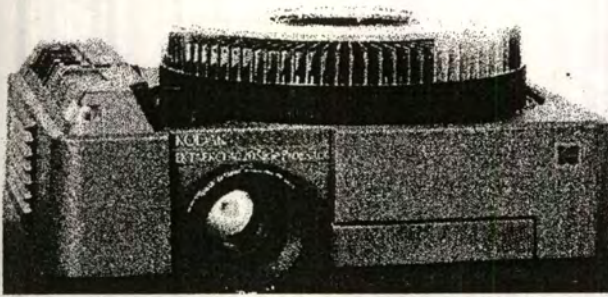
## 2.6.3 สรุปขนาดและมิติของอุปกรณ์เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

จากตารางสามารถสรุปหาขนาดของพื้นที่ที่จะใช้จัดวางเครื่องฉายสไลด์ต่างๆ ได้ โดยกำหนดค่าที่ได้เป็นค่า Maximum

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน (มม.)		
		กว้าง	ลึก	สูง
เครื่องฉายสไลด์	9	340	336	150

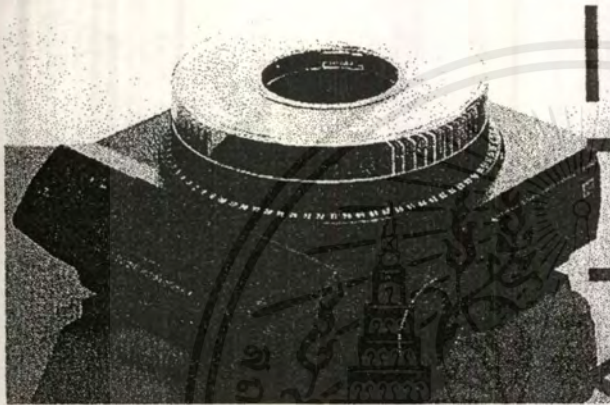
ตารางที่ 2.26 สรุปมิติเพื่อการออกแบบ

รูปแบบของเครื่องฉายสไลด์แบบต่างๆ



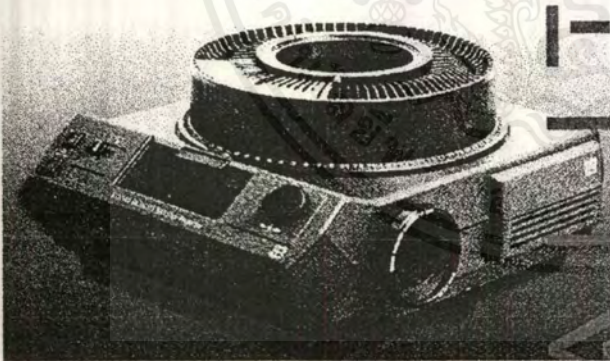
KODAK EKTAPRO 4020

ภาพที่ 2.24 เครื่องฉายสไลด์



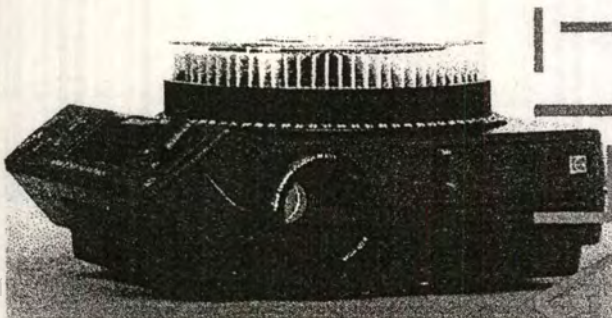
KODAK EKTALITE 1000

ภาพที่ 2.25 เครื่องฉายสไลด์



KODAK EKTALITE 500

ภาพที่ 2.26 เครื่องฉายสไลด์



KODAK EKTALITE 1500

ภาพที่ 2.27 เครื่องฉายสไลด์

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉายแผ่นใส

### เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะและแผ่นโปร่งใส (Overhead Projector and Transparencies)

เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เครื่องฉายภาพโปร่งใส เหตุที่เรียกว่าเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะเพราะ ในขณะที่การใช้งานจะต้องตั้งไว้หน้าชั้นแล้วฉายข้ามศีรษะผู้เข้าไปปรากฏที่จอภาพ

เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะมีระบบการฉายเป็นระบบฉายอ้อม (Indirect Projection) ปัจจุบันแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

#### 1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะระบบแสงส่องตรง

หลอดฉายที่อยู่ใต้ แท่นรองรับวัสดุฉาย ส่องแสงผ่านเลนส์ขยายพิเศษ (Fresnel Lens) ตรงไปยังเลนส์ฉายที่หัวเครื่อง

#### 2. เครื่องฉายภาพโปร่งใสระบบแสงสะท้อน

หลอดฉายที่อยู่ใต้แท่น ส่องแสงไปยังกระจกเงาที่เอียง 45 องศา แล้วสะท้อนไปยัง Fresnel Lens ตรงไปยังเลนส์ฉายที่หัวเครื่อง

3. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะที่มีแผ่นสะท้อนแสงพิเศษติดบนแท่น ส่วนหลอดฉายติดอยู่ที่หัวของเครื่องฉายจึงไม่มีส่วนตัวเครื่อง (Lamp House) และพัดลมเป่าหลอด ทำให้มีน้ำหนักเบาสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย หรือไปบรรยายนอกสถานที่ เครื่องชนิดนี้มีข้อจำกัดอยู่ตรงที่ หลอดจะขาดง่ายเพราะไม่มีระบบระบายความร้อนเหมือนเครื่องแบบอื่น ดังนั้นในขณะที่ใช้งานควรมีพัดลมพัดเป่าหลอดอยู่ตลอดเวลา และอย่าเคลื่อนย้ายเครื่องในขณะที่หลอดยังร้อนอยู่

### ขนาดสัดส่วนและมิติของเครื่องเทปชิงโครไนซ์

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน (มม.)		
		กว้าง	ลึก	สูง
Phillip	3.5	325	230	90
Cabin	3.4	260	150	110
Jonan	2.9	270	250	85

ตารางที่ 2.27 ขนาดสัดส่วนของเครื่องเทปชิงโครไนซ์

จากตารางจะได้ขนาดของพื้นที่ที่จะนำมาใช้พิจารณาในการออกแบบ โดยนำค่า Maximum มาใช้คือ

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน (มม.)		
		กว้าง	ลึก	สูง
เครื่องเทปชิงโครไนซ์	3.5	325	250	110

ตารางที่ 2.28 สรุปรูปมิติเพื่อการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อดีของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะและแผ่นโปร่งใส

1. ใช้แทนกระดานได้ดี เพราะไม่ต้องใช้กับห้องที่มีตมมาก
2. ผู้สอนสามารถหันหน้าเข้าหานักเรียนได้ตลอดเวลาในขณะที่เรียน และตัวไม่บังเหมือนเขียนกระดาน
3. สามารถรวมจุดสนใจของนักเรียนได้ดี เพราะแสงจากเครื่องฉายพุ่งสว่างมายังจอเพียงจุดเดียว
4. ผู้สอนสามารถเตรียมข้อความ หรือรูปภาพมาได้ล่วงหน้า ทำให้ไม่มีการเสียเวลาเหมือนการเขียนและวาดภาพบนกระดาน
5. การวาดภาพบนแผ่นใสสามารถทำได้โดยง่าย เพียงแต่วางแผ่นโปร่งใสลงบนต้นฉบับแล้ววาดตามภาพนั้น
6. สามารถแสดงสิ่งซับซ้อนได้ดี โดยการทำให้แผ่นใสแบบซ้อนภาพ (Overlay Transparencies)
7. สามารถทบทวนบทเรียนได้สะดวกและรวดเร็ว เพียงแต่นำแผ่นโปร่งใสที่ใช้สอนไปแล้วมาฉายให้ดูอีกครั้งหนึ่ง ไม่เหมือนการเขียนกระดานซึ่งต้องลบส่วนที่สอนไปแล้วทิ้ง
8. สามารถนำแผ่นใสที่สอนไปแล้วมาสอนได้อีก หรือให้นักศึกษามาศึกษาด้วยตนเองก็ได้
9. การเก็บรักษาแผ่นใสทำได้สะดวก และประหยัดเนื้อที่
10. แผ่นโปร่งใสเป็นวัสดุคงทนและเมื่อไม่ใช้แล้วสามารถลบทิ้งสิ่งที่เขียนออกไป เพื่อใช้งานได้อีกในครั้งต่อไปอีกนาน และคุ้มกับราคาของมัน

### การใช้ภาพโปร่งใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะอย่างถูกต้อง

1. ควรเตรียมแผ่นโปร่งใสที่จะใช้บรรยายให้พร้อมล่วงหน้า และจัดเรียงลำดับไว้ให้ถูกต้อง
2. เตรียมปากกาเขียนแผ่นใสไว้เพื่อการเขียนเพิ่มเติม มีแผ่นใสชนิดเขียนไว้ให้พอกับความต้องการ รวมถึงกระดาษเช็ดมือที่ชุบน้ำ เพื่อลบข้อความที่เขียนผิด อาจใช้แผ่นโปร่งใสชนิดเป็นมัน เพื่อไม่ต้องเสียเวลาในการลบข้อความเดิม
3. ควรมีกระดาษทึบแสงไว้เพื่อใช้เทคนิคการบังภาพ
4. ควรตั้งจอและเครื่องให้พร้อม ทดลองปิด - เปิดไฟ และปรับความชัดของภาพไว้ก่อนล่วงหน้า
5. ปิดไฟทุกครั้งที่ย้ายแผ่นโปร่งใสใหม่ ควรเปิดไฟเมื่อต้องการให้ดูภาพเท่านั้นและปิดไฟเสมอ เมื่อต้องการอธิบายเรื่องที่ไม่อยู่ในภาพ เพื่อที่ภาพจะได้ไม่ดึงดูดความสนใจในการฟังให้ลดลง
6. ขณะอธิบายเมื่อต้องการเน้นหรือเร้าความสนใจ ควรเขียนเพิ่มเติมหรือขีดเส้นใต้
7. เมื่อต้องการชี้ข้อความหรือภาพ ควรวางปากกาลงบนแผ่นฉาย ไม่จำเป็นต้องเดินไปชี้ที่จอภาพ
8. ใช้ภาพซ้อนให้ถูกต้องตามลำดับก่อนหลัง
9. การตั้งเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะไม่ควรต่ำกว่าจอ เพราะจะทำให้ภาพบิดเบี้ยว ไม่เป็นรูปจตุรัส แก้ไขได้โดยคว่ำจอด้านบนลงเล็กน้อย
10. ถ้าผู้เรียนไม่เห็นข้อความด้านล่างให้เลื่อนแผ่นโปร่งใสขึ้น หรือหยายหัวเครื่องฉายส่วนที่เป็นกระจกเงาให้เงยขึ้นก็ได้

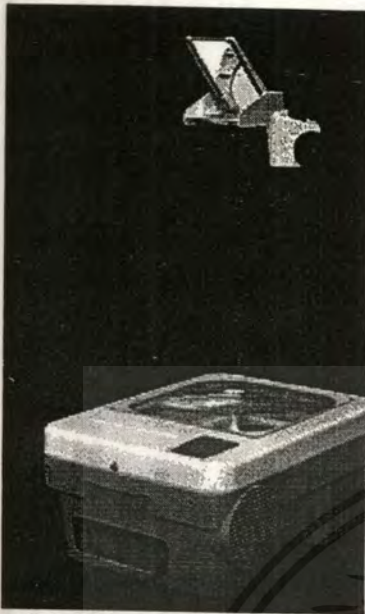


ภาพที่ 2.28 ปรับกระจกเงาของหัวเครื่องฉายให้เงยขึ้นเพื่อให้ภาพปรากฏบนจอสูงขึ้น

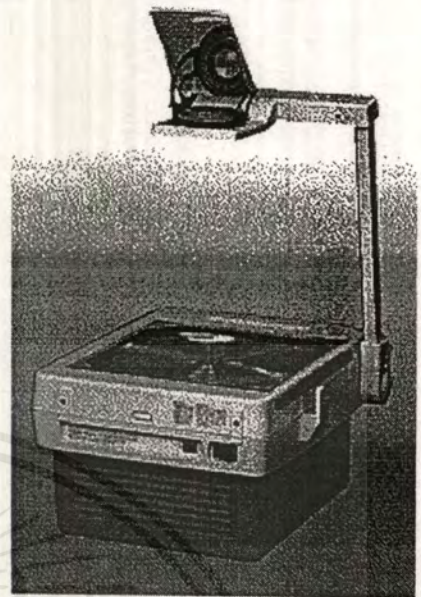
แต่ต้องระวังไม่ให้นิ้วมือไปโดนผิวของกระจกเงาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะแบบต่างๆ



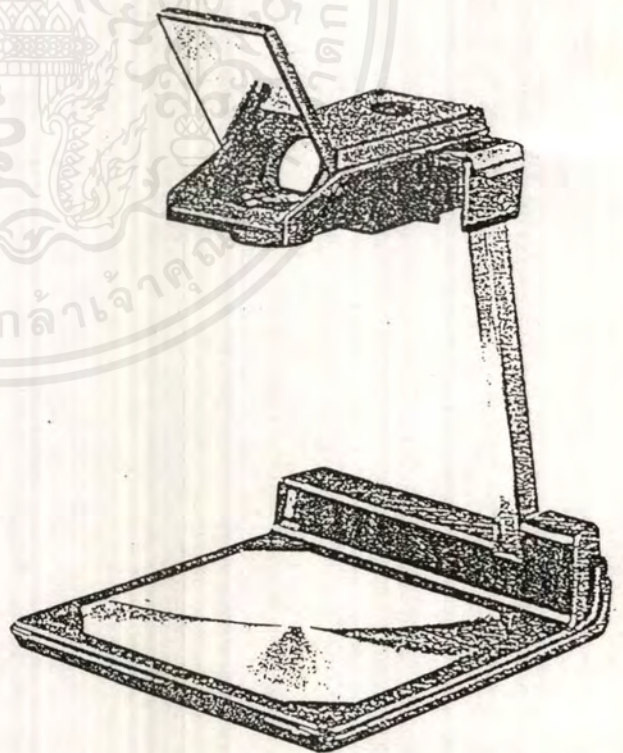
**HP-L2900H**  
ภาพที่ 2.29 เครื่องฉายแผ่นใส



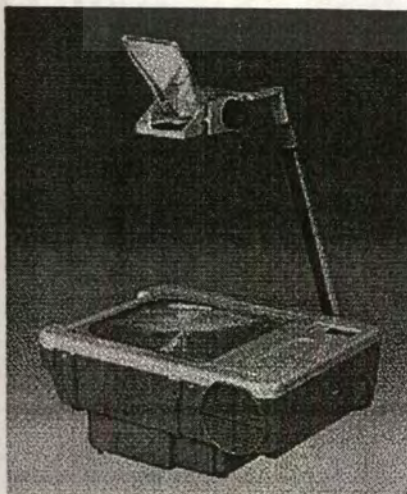
**HP-A305 SOLAR DELUXE**  
ภาพที่ 2.32 เครื่องฉายแผ่นใส



**HP-2850 SOLAR**  
ภาพที่ 2.30 เครื่องฉายแผ่นใส



ภาพที่ 2.33 เครื่องฉายแผ่นใส



**HP-4K DX**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.1 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการฉายแผ่นใส

อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการฉายแผ่นใสนอกจากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะแล้ว ประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญดังนี้ คือ

1. แผ่นใส (Transparency) แผ่นใสขนาดต่างๆ ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดแบ่งออกเป็น 3 ขนาดดังนี้
  - 216 x 267 มม. (เลตเตอร์ไซส์สั้น)
  - 216 x 280 มม. (เลตเตอร์ไซส์ยาว)
  - 209 x 298 มม. (A4)
2. ปากกาเขียนแผ่นใส (OHP Marker)
  - OHP Marker มีทั้งหมด 8 สี คือ เหลือง , ส้ม , แดง , เขียว , น้ำเงิน , ฟ้า , ม่วง , ดำ
  - ขนาดของปากกาที่มีจำหน่ายในท้องตลาด 10 ยี่ห้อ

ยี่ห้อ	เส้นผ่าน ศก. (มม.)	ความยาว (มม.)
STABILO	10	140
STEADLER	10	140
PILOT	12	140
ART LINE	10	137
FABER-CASTEL	9	145
BEROL	11	135
MARVY	8	140
GEHA	9.5	140
EDDING	11	142
NIJI	11	135

ตารางที่ 2.29 ตารางแสดงขนาดของปากกาเขียนแผ่นใส

สรุป มิติของปากกาเขียนแผ่นใสที่มากที่สุดคือ เส้นผ่าน ศก. 12 x 145 มม.

## 2.7.2 ขนาดสัดส่วนและมิติต่างๆของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน			ระยะฉาย (เมตร)	ขนาดภาพ (เมตร)
		กว้าง	ลึก	สูง		
HP - 4KDX	8.0	384	463	705	1.20 - 3.70	0.89 - 2.07
HP - 2850 SOLAR	10.5	384	523	705	1.26 - 3.74	1.0 - 3.0
HP - L2900H	5.7	330	430	710	1.50 - 3.20	1.14 - 2.51
HP - A305 SOLAR DELUXE	12.5	385	450	740	1.20 - 4.60	1.0 - 4.0
OHP - 5751 - 4000	9	355	445	782		
KODAK E10,E11,E12	7	355	375	278	1.50 - 3.5	
ELITE	11	362	368	762		

ตารางที่ 2.30 ขนาดสัดส่วนของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

## 2.7.3 สรุปขนาดและมิติต่างๆ ของอุปกรณ์เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

จากตารางสามารถสรุปหาขนาดของพื้นที่ที่จะใช้ในการจัดวางเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะต่างๆ ได้ โดยกำหนดค่าที่ได้เป็นค่า Maximum ดังนี้

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน (มม.)			ระยะฉาย (เมตร)	ขนาดภาพ (เมตร)
		กว้าง	ลึก	สูง		
เครื่องฉายภาพ ข้ามศีรษะ	12.5	385	523	782	1.20 - 4.60	0.89 - 4.0

ตารางที่ 2.31 สรุปมิติเพื่อการออกแบบ

## 2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับจอรับภาพ

### 2.8.1 รูปแบบ ขนาดสัดส่วน และมิติต่างๆ

#### จอรับภาพ (Projection Screen)

ในการเลือกจอภาพเพื่อใช้รับภาพจากเครื่องฉายนั้นควรคำนึงถึงความสดสว่าง ความคมชัดของภาพที่จะได้รับบนจอภาพ และยังคงคำนึงถึงพื้นที่ของห้องที่จะให้ผู้ชมได้นั่งชมตลอดจนแสงที่อาจส่องเข้ามาในห้องมากน้อยเพียงใด

#### ชนิดของจอภาพ

จอภาพอาจแยกเป็น จอภาพแบบทึบแสง จอภาพแบบโปร่งแสง ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะจอภาพแบบทึบแสง เนื่องจากจอภาพแบบโปร่งแสงมีผู้ใช้น้อยมาก จะมีบ้างก็เฉพาะจัดนิทรรศการ หรือเพื่อเหตุผลพิเศษ เช่น Rear - Projection Duplicating และจอภาพแบบโปร่งแสงบางชนิดก็เป็นตู้ติดตั้งมากับเครื่องฉายสไลด์เลยที่เรียกว่า Rear Projection Unit ซึ่งจอภาพแบบนี้จะฉายภาพจากเครื่องฉายสไลด์ซึ่งอยู่ตรงข้ามกับผู้ดู และแสงจะผ่านจอได้ครึ่งหนึ่ง ทำให้เห็นภาพที่จอ

จอภาพแบบทึบแสงแยกได้เป็น 4 ประเภท คือ

#### 1. จอด้าน (Matt Screens)

ผิวหน้าขาวเรียบไม่เป็นมัน สะท้อนแสงได้น้อยที่สุด การกระจายออกของแสงจะสม่ำเสมอเป็นมุมกว้างกว่าจอภาพแบบอื่นๆ ซึ่งอาจกระจายแสงออกได้มากกว่า 45 องศาจากแกนกลางของภาพ ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับใช้ในห้องกว้างๆ ผู้ดูจะได้มองดูได้ทั่วถึง จอภาพแบบนี้จึงนิยมใช้กันทั่วไป และยังเป็นจอภาพที่ม้วนเก็บและเคลื่อนย้ายได้ง่าย นอกจากนั้นยังสามารถเช็ดให้สะอาดได้ด้วย

#### 2. จอแก้ว (Beaded Screens)

เป็นจอผิวหน้าขาวเรียบ ประกอบด้วยเม็ดแก้วละเอียด สะท้อนแสงได้ดีกว่าจอด้าน ประมาณ 2 - 4 เท่า แต่มักจะสะท้อนกับไปยังแหล่งแสงมาก เนื่องจากมีมุมของแสงแคบประมาณ 25 องศาจากแกนกลางของภาพ จอภาพแบบนี้เหมาะสำหรับห้องที่แคบยาว ความชัดเจนในรายละเอียดของภาพจะน้อยกว่าจอด้าน

#### 3. จอแบบเลนติคูลา (Lenticular Screens)

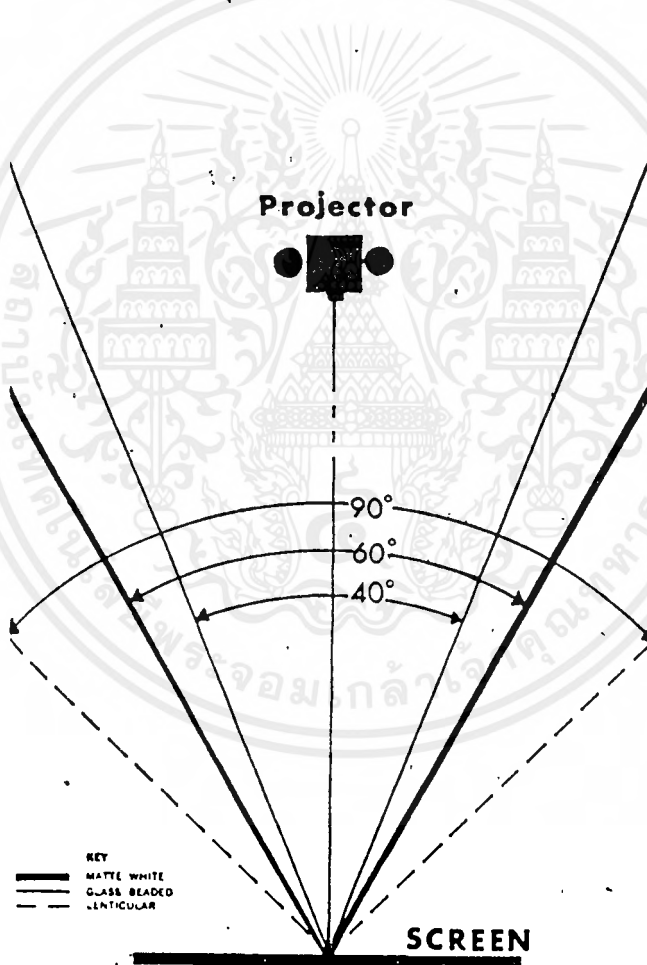
เป็นจอที่ทำด้วยพลาสติก ผิวเป็นร่องและสันนูนตามแนวตั้งของจอ เป็นจอภาพที่มีลักษณะกึ่งกลางระหว่างจอด้านกับจอแก้ว ความชัดเจนในรายละเอียดของภาพบนจอมีมากกว่าจอแก้ว และมุมมองก็กว้างกว่าจอแก้ว โดยแสงเข้มข้นใน 25 องศาจากแกนกลาง และมองเห็นลงไปใต้มุม 45 องศาจากแกนกลาง จอแบบนี้เหมาะสำหรับฉายในห้องที่ไม่สามารถควบคุมให้ห้องมืดมากๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. จอแบบอลูมิเนียมฟอยล์ (Aluminum Foil Screens)

ซึ่งบริษัทโกดักได้สร้างขึ้น รู้จักกันในนามของจอแบบ Ektalite เป็นจอภาพที่มีความสว่างมากที่สุด ซึ่งมากกว่าจอด้านถึง 20 เท่า. เพราะจะสะท้อนแสงทั้งหมดที่ตกลงบนจอภาพนั้นออกไป แต่จอแบบนี้มีมุมแคบประมาณ 20 องศาจากแกนกลางของภาพ และขนาดของจอจะมีขนาดใหญ่ที่สุดราว 40" x 40" ไม่สามารถจะม้วนได้ จึงเคลื่อนย้ายได้ลำบาก เหมาะสำหรับฉายในห้องที่มีแสงสว่าง โดยไม่สามารถควบคุมบั้งแสงได้ จึงมีผู้เรียกจอแบบนี้ว่า เป็นจอคุณภาพกลางวัน (Daylite - Viewing Screen) ด้วย จอแบบนี้เหมาะสำหรับดูภาพในห้องเล็ก ๆ

ภาพที่ 2.34 มุมของจอภาพ 3 ชนิด

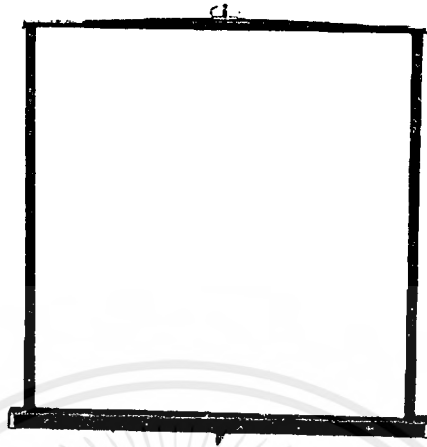


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบของการติดตั้งจอภาพ

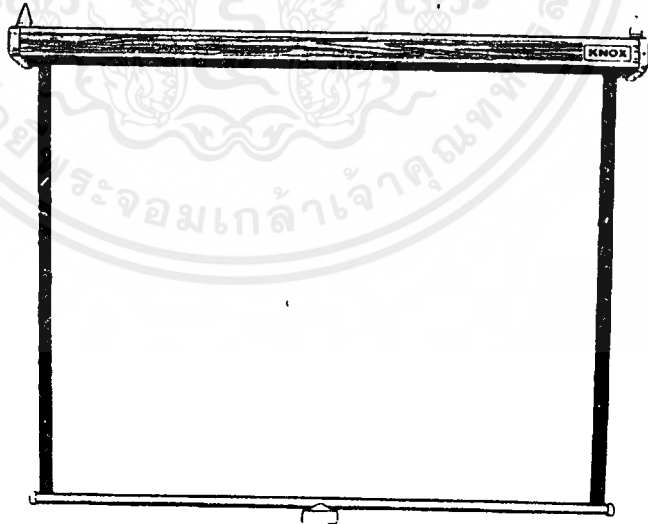
### 1. จอแบบขาตั้ง

ภาพที่ 2.35



### 2. จอแบบติดฝาผนัง ดึงให้ยืดออกและสปริงดึงม้วนกลับเข้าที่เดิมได้

ภาพที่ 2.36



### 3. จอแบบติดเพดาน

### 4. จอแบบตั้งโต๊ะ มักมีขนาดเล็ก เช่น จอโปร่งแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การจัดห้องฉาย

การที่จะทำสถานที่ใดสถานที่หนึ่งให้เป็นห้องฉายควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

### 1. การควบคุมแสงสว่าง (Light Control)

ห้องที่มีติดกับการฉายเป็นของคู่กัน แต่ก็ยังมีเครื่องฉายบางประเภทที่ไม่จำเป็นต้องใช้กับห้องที่มีติดสนิท เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องที่ต้องใช้กับห้องที่มีติดสนิทจริงๆ ก็คือ เครื่องฉายภาพทึบแสง ทั้งนี้เพราะระบบฉายของเครื่องไม่เอื้ออำนวยต่อภาพที่ปรากฏบนจอเท่าที่ควร กล่าวคือ แสงที่ไปยังจอเป็นแสงที่ส่องกระทบวัสดุฉายแทนที่จะส่องผ่านวัสดุฉายเหมือนสไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ และแผ่นโป่งใส

การควบคุมแสงอาจใช้ม่านกันแสงหรือปิดประตูหน้าต่างก็ได้

### 2. การระบายอากาศ (Ventilation)

เมื่อมีการควบคุมแสงสว่าง ก็มักจะมีปัญหาเรื่องการระบายอากาศตามมา จึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงควบคู่กันไป การระบายอากาศอาจใช้วิธีติดเครื่องปรับอากาศ (Air - Conditioner) หรือใช้พัดลมแทน

### 3. การควบคุมระบบเสียง

ห้องฉายที่ดีควรมีวัสดุป้องกันเสียงสะท้อน (Acoustic Materials) อันเนื่องมาจากการปิดห้องฉายหมด เพื่อควบคุมแสงสว่าง เช่นการติดม่าน การบุกระดาษขานอ้อย เป็นต้น จะช่วยให้เสียงไพเราะขึ้น

การติดตั้งลำโพงควรอยู่ในระดับหูของผู้ฟัง อาจติดไว้ที่มุมห้องด้านหน้า ถ้าหากต้องติดตั้งลำโพงในที่สูง ควรให้ลำโพงก้มต่ำลงมาเล็กน้อย

### 4. การเลือกจอและการติดตั้งจอ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

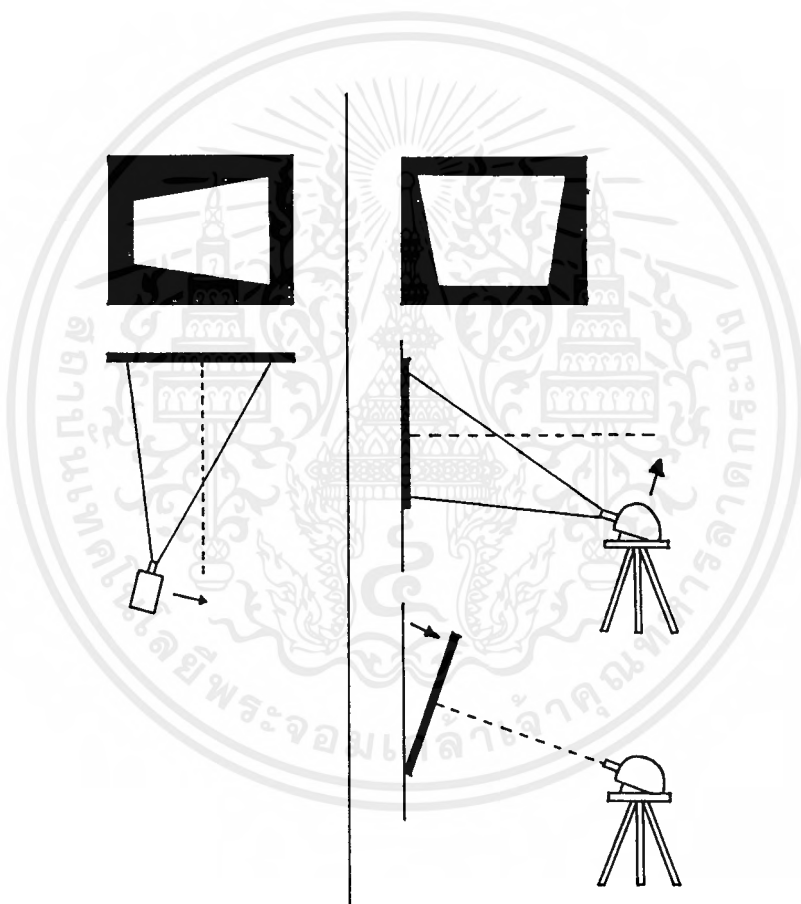
4.1 เลือกชนิดของจอให้เหมาะสมกับลักษณะของห้องที่จะฉาย

4.2 เลือกขนาดของจอให้สัมพันธ์กับขนาดของห้อง ถ้าห้องมีขนาดใหญ่ก็ควรใช้จอที่มีความกว้างพอสมควร

4.3 การตั้งจอภาพ จอภาพสำหรับฉายในห้องเรียนปกติ ซึ่งมีความยาวของห้องประมาณ 30 ฟุตนั้น ควรใช้จอภาพกว้างประมาณ 5 ฟุต (60 นิ้ว) โดยใช้กฎง่ายๆ ที่เรียกว่า Rule of Thumb คือ 2 - 6 คือผู้ที่อยู่ใกล้สุดสามารถเห็นภาพบนจอได้ดีควรอยู่ห่างออกไปในระยะ 2 เท่าของความกว้างของจอ และไกลสุดในระยะ 6 เท่าของความกว้างของจอ

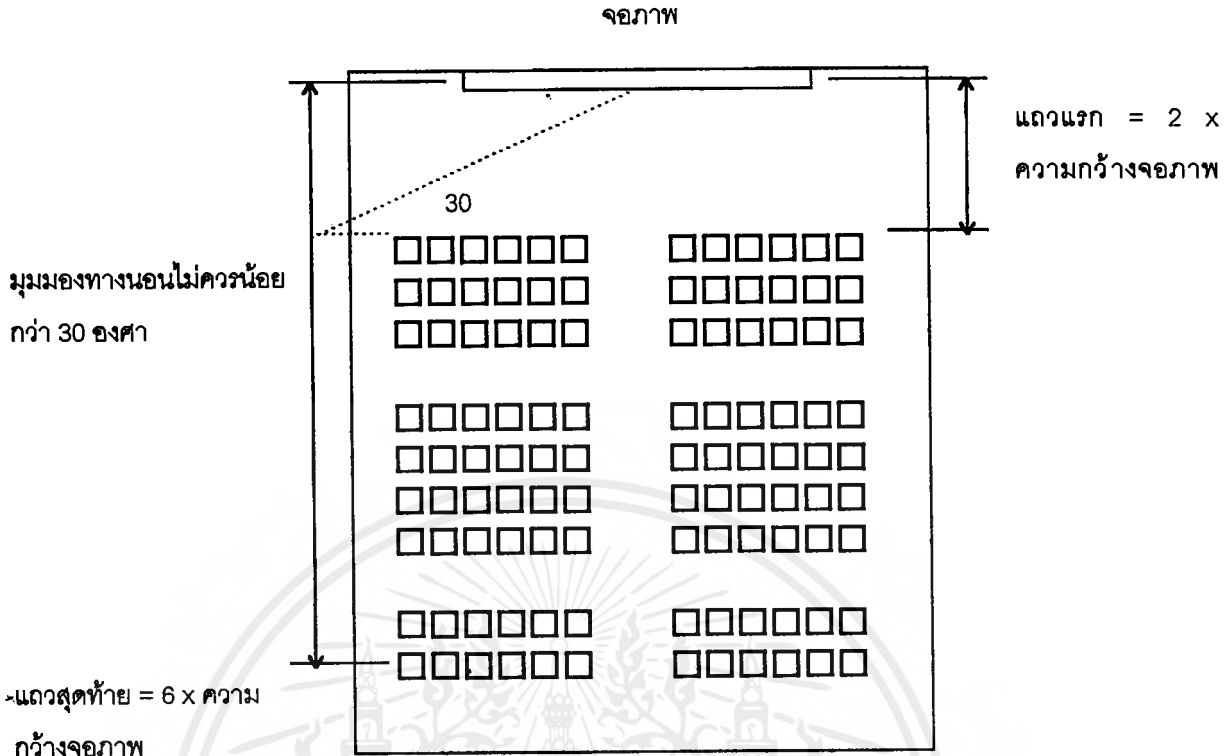
การตั้งจอภาพอาจตั้งตรงกลาง หรือมุมห้อง แต่ควรคำนึงถึงแสงสว่างที่ส่องเข้ามาว่ากระทบสะท้อนจากจอภาพหรือไม่ และถ้าต้องการใช้กระดานก็ควรอย่าให้จอภาพบังกระดานนั้น ความสูงของจอภาพนอกจากส่วนริมบนสุดทำมุม 30 องศากับศีรษะของผู้ชมแล้ว ริมล่างของจอภาพควรอยู่ระดับศีรษะของผู้ชม และเครื่องฉายก็ควรตั้งให้ขนานกับจอภาพ ถ้าเครื่องฉายเอียงขึ้นลง หรือเอียงซ้ายเอียงขวา จะทำให้ภาพที่ได้เป็นสี่เหลี่ยมคางหมู เรียกว่าเกิด "Keystone Effect"

ลักษณะการเกิด ภาพที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูบนจอแทนที่จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า อาจจะแก้ไขได้ดังภาพข้างล่าง

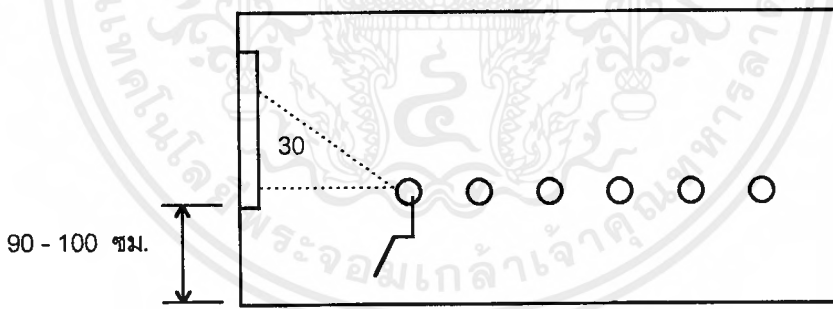


ภาพที่ 2.37 ลักษณะการเกิด Keystone Effect

**การตั้งจอภาพ**



ภาพที่ 2.38 PLAN



ภาพที่ 2.39 SIDE VIEW

การติดตั้งจอรับภาพโดยทั่วไปจะเป็น แบบติดกับผนังและมักจะจัดไว้ตรงกลางห้อง สามารถดึงลงมาได้เมื่อต้องการใช้งาน ซึ่งระยะความสูงของจอโดยทฤษฎีแล้ว การตั้งจอภาพควรจะให้ความสูงของขอบล่างของจออยู่ในระดับเดียวกับระดับสายตาของผู้ชมในแถวแรก แต่จากความเป็นจริงพบว่าห้องที่ใช้มีความสูงไม่เพียงพอ หรือบางห้องอาจจะมีความสูงพอ แต่การติดตั้งหรือการหยิบใช้งานทำได้ลำบาก จึงจำเป็นต้องเลื่อนความสูงของจอลงมา ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน

**สรุป** ขนาดความสูงของจอรับภาพ อยู่สูงจากพื้นห้องประมาณ 90 - 100 ซม.

(จากการสำรวจ สอบถาม ตามสถาบันการศึกษาต่างๆ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8.2 รูปขนาด และมิติต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

ขนาดของจอภาพมาตรฐานที่มีจำหน่าย มีขนาดต่างๆ ดังนี้

1. 40" x 40"
2. 50" x 50"
3. 60" x 60"
4. 70" x 70"

**สรุป** จากการสอบถามและสำรวจตามสถาบันต่างๆ นิยมใช้จอภาพขนาด 70" x 70"



## 2.9 ข้อมูลทางด้านรูปแบบ ขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์โสตทัศนอุปกรณ์อื่นๆ

### 2.9.1 เครื่องขยายเสียง (Amplifier)

เครื่องขยายเสียงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตสื่อประเภทเสียง ทำหน้าที่ขยายสัญญาณจากแหล่งสัญญาณต่างๆ เช่น ไมโครโฟน เครื่องรับวิทยุ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องเล่นแผ่นเสียง และอื่นๆ แล้วส่งสัญญาณที่มีกำลังขยายมากพอไปยังลำโพง

ส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง ส่วนประกอบโดยทั่วไปของเครื่องขยายเสียง แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. Pre - Amplifier เป็นส่วนที่รับสัญญาณจากแหล่งต่างๆ เข้ามา เช่น ไมโครโฟน เครื่องบันทึกเสียง และอื่นๆ แล้วปรับแต่งความถี่พร้อมทั้งขยายสัญญาณขึ้นเพื่อส่งไปยังภาคขยายกำลังต่อไป
2. Power Amplifier ภาคขยายกำลัง รับสัญญาณซึ่งปรับความถี่พอดีแล้วจากภาค Pre - Amplifier มาขยายสัญญาณให้มีกำลังมากขึ้นแล้วส่งไปยังลำโพง เพื่อเปลี่ยนสัญญาณให้เป็นคลื่นเสียงต่อไป เครื่องขยายเสียงที่นำเอาภาค Pre - Amplifier กับภาค Power Amplifier มารวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน เรียกว่า Integrated Amplifier

#### ภาค Pre - Amplifier

การทำงานของภาคนี้มีสวิตช์และปุ่มควบคุมการทำงานดังนี้

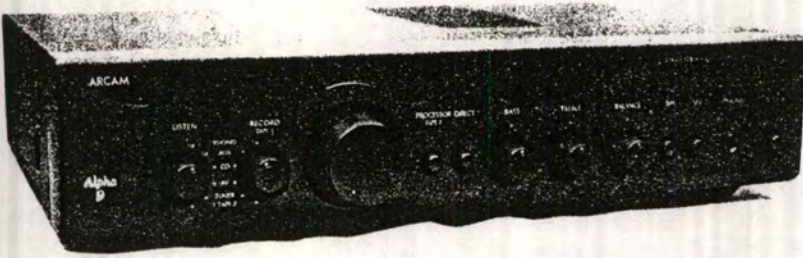
1. Power ON - OFF Switch เป็นสวิตช์เปิด - ปิด เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เครื่องทำงาน
2. Selector หรือ Mode Selector หรือ Function Switch ใช้สำหรับปรับเลือกสัญญาณที่เข้ามาจากแหล่งสัญญาณต่างๆ ซึ่งมีระดับความเข้มของสัญญาณต่างกัน
3. Volume หรือ Level Control ใช้ปรับระดับความเข้มของสัญญาณเพื่อส่งไปขยายให้ได้ระดับความดังของเสียงตามต้องการ
4. Loudness ปุ่มปรับชดเชยเพื่อเพิ่มการขยายสัญญาณย่านความถี่สูงและต่ำ ส่วนมากจะเป็นเสียงดนตรี
5. Balance ใช้ปรับเสียงที่ออกจากลำโพงทั้งสองข้างให้เท่ากันหรือไม่เท่ากันตามต้องการ
6. Treble ปุ่มปรับเพิ่มหรือลดเสียงแหลม
7. Bass ปุ่มปรับเพิ่มหรือลดเสียงทุ้ม
8. Mode Switch เป็นสวิตช์เลือกฟังระบบสเตอริโอหรือระบบโมโน

9. Reverse ปุ่มสลับสัญญาณจากซ้ายไปขวาและจากขวาไปซ้าย
10. Filter เป็นสวิทช์กรองเสียงใช้ตัดสัญญาณความถี่สูงมากและต่ำมาก เพื่อขจัดเสียงรบกวนเช่น เสียงซ่า และเสียงฮัม
11. Tape Monitor เป็นสวิทช์เปิด - ปิด เพื่อฟังสัญญาณขณะบันทึกเสียง
12. Head Phone เป็นช่องสำหรับเสียบหูฟัง
13. Input Terminal เป็นช่องหรือขั้วสำหรับต่อสัญญาณเข้า ส่วนใหญ่อยู่ด้านหลังของเครื่องขยายเสียง
14. Output Terminal หรือ Line Out เป็นขั้วสำหรับต่อสัญญาณออก สำหรับต่อบันทึกเสียง หรือต่อไปยังเครื่องเสียงตัวอื่น

### ภาค Power Amplifier

ในภาคขยายกำลัง ถ้าเป็นแบบที่แยกจาก Pre - Amplifier หรือ Control Center จะมีเพียงสวิทช์เปิด - ปิด สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่อง และปุ่มปรับความแรงของสัญญาณซึ่งอยู่ทางด้านหน้าของเครื่อง ส่วนด้านหลังของเครื่องจะมีขั้วสำหรับต่อสัญญาณเข้า (Input Terminal) หรือ Line in รับสัญญาณชนิดแรงจากภาค Pre - Amplifier มาขยายให้มีกำลังมากขึ้นแล้วส่งไปขับลำโพงนอกจากนี้ยังมีขั้วสำหรับต่อสายลำโพง มีค่าอิมพีแดนซ์ (Impedance) ให้เลือกเช่น 4-8-16 และ 500 โอห์ม

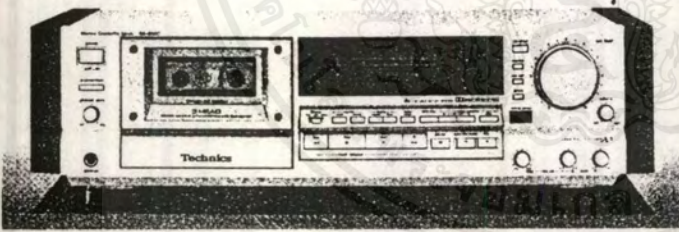
รูปแบบของเครื่องขยายเสียงแบบต่างๆ



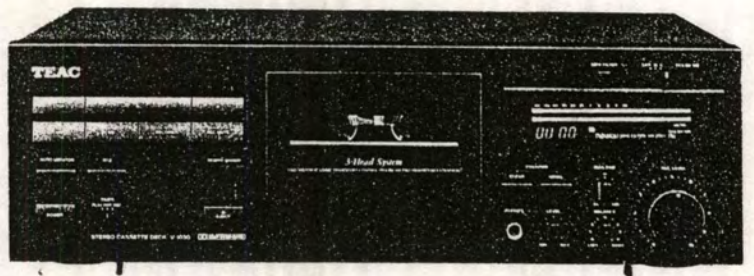
ภาพที่ 2.40 เครื่องขยายเสียง



ภาพที่ 2.41 เครื่องขยายเสียง



ภาพที่ 2.42 เครื่องขยายเสียง



ภาพที่ 2.43 เครื่องขยายเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ขนาดสัดส่วนและมิติต่างๆ**

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน (มม.)		
		กว้าง	ลึก	สูง
TANNOY	8	450	330	160
YAMAHA	7.2	400	350	150
DALI	6	440	305	120

ตารางที่ 2.32 ขนาดสัดส่วนของเครื่องขยายเสียง  
**สรุปขนาดและมิติต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ**

จากตารางสามารถสรุปหาขนาดของพื้นที่ที่จะใช้วางเครื่องขยายเสียงต่างๆ ได้โดย  
 กำหนดให้ค่าที่ได้เป็นค่า Maximum ดังนี้

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน (มม.)		
		กว้าง	ลึก	สูง
เครื่องขยายเสียง	8	450	350	160

ตารางที่ 2.33 สรุปมิติเพื่อการออกแบบ

## ไมโครโฟน (Microphone)

เป็นเครื่องเปลี่ยนพลังงานเสียงเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการที่คลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงไปทำให้อากาศมีความดันแตกต่างกัน จึงเกิดการสั่นสะเทือนกระจายออกไปเป็นคลื่นเหมือนคลื่นน้ำเมื่อไปกระทบกับแผ่นสั่นรับคลื่นของไมโครโฟนที่เรียกว่า ไดอะแฟรม (Diaphragm) ทำให้สั่นตามคลื่นเสียงไปด้วย การสั่นของไดอะแฟรมนี้ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าอ่อนๆ ขึ้นตามลักษณะคลื่นเสียงที่มากระทบ เป็นสัญญาณไฟฟ้าตามคลื่นเสียงแล้ว จึงส่งสัญญาณไฟฟ้านี้ไปขยายด้วยเครื่องขยายเสียง ส่งไปยังลำโพงก็จะได้เสียงเดิมที่มีความดังมากขึ้น

### ชนิดของไมโครโฟน

ไมโครโฟน แบ่งได้หลายชนิดตามลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. แบ่งตามทิศทางการรับเสียง
2. แบ่งตามหลักการแปลงสัญญาณ
3. แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

แต่แต่ละลักษณะจะใช้หลักการเดียวกัน ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น ในที่นี้จะกล่าวถึงชนิดของไมโครโฟนที่แบ่งตามหลักการแปลงสัญญาณเท่านั้น

### ชนิดของไมโครโฟนแบ่งตามหลักการแปลงสัญญาณ

1. คาร์บอนไมโครโฟน (Carbon MicroPhone) ภายในมีผลถ่านบรรจุอยู่ ต้องป้อนให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เมื่อไดอะแฟรมสั่นจะทำให้ความกดดันบนผิวน้ำของคาร์บอนเปลี่ยนตามไปด้วยทำให้ได้กระแสไฟฟ้ามากขึ้นตามค่าความต้านทานของผิวน้ำของคาร์บอน ไมโครโฟนแบบนี้มีใช้ในเครื่องโทรศัพท์เท่านั้น เนื่องจากคุณภาพเสียงยังไม่ค่อยดี มีเสียงรบกวนมาก ต้องมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านและมีความไวในการรับไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงได้ตามความกดดันของบรรยากาศและความชื้น
2. คริสตัลไมโครโฟน (Crystal Microphone) ทำงานโดยอาศัยสารจำพวกผลึกที่มีลักษณะพิเศษ คือเมื่อได้รับแรงกดดันหรือแรงบีบแล้วจะทำให้เกิดกระแสไฟขึ้นได้ กล่าวคือเมื่อไดอะแฟรมสั่นจะทำให้ความกดดันอากาศภายในเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดกระแสสัญญาณขึ้นจากผลึกที่บรรจุไว้ภายใน ไมโครโฟนแบบนี้มักมีราคาถูก มีขนาดเล็กและเบา มีความไวสูง แต่ถ้าไปอยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิสูงๆ และมีความชื้นมากๆ ประสิทธิภาพจะด้อยลง จนบางครั้งถึงกับใช้งานไม่ได้เลย
3. ไดนามิกไมโครโฟน (Dynamic Microphone) มีขดลวดตัวนำไฟฟ้าติดอยู่กับแผ่นไดอะแฟรมสวมอยู่ระหว่างสนามแม่เหล็ก เมื่อไดอะแฟรมสั่นจะทำให้ขดลวดเคลื่อนที่ เกิดกระแสสัญญาณไฟฟ้าขึ้น ไดนามิกไมโครโฟนรับช่วงคลื่นเสียงได้กว้างทั้งสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และต่ำ รับได้ดีโดยตลอด ราคาไม่แพงนักแต่มีข้อเสียคือ อิทธิพลจากสนามแม่เหล็กภายนอกจะก่อให้เกิดเสียงเพี้ยนได้ง่าย

4. ริปบอนไมโครโฟน (Ribbon Microphone) มีหลักการการทำงานเหมือนกับไดนามิคไมโครโฟนทุกประการ แต่ใช้โลหะแผ่นบางๆ เหมือนริบบิ้นพับซ้อนๆ กันไว้แทนขดลวดตัวนำไฟฟ้าคลื่นเสียงจะเข้าไปทำให้ริบบิ้นสั่นโดยตรง แม้จะให้คุณภาพเสียงที่ดีมากก็จริง แต่ไวต่อเสียงลมและการสั่นสะเทือนภายนอก และฝุ่นละอองยังเข้าไปในช่องอากาศได้ง่ายอีกด้วย
5. คอนเดนเซอร์ไมโครโฟน (Condenser Microphone) เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในงานที่ต้องการคุณภาพเสียงทั่วๆ ไป เพราะมีความไวและให้คุณภาพเสียงดีมากโดยเฉพาะเสียงที่มีคลื่นความถี่สูงๆ โครงสร้างประกอบด้วยขั้วไฟฟ้าสองขั้ว ขั้วหนึ่งเคลื่อนที่ได้ทำหน้าที่เป็นไดอะแฟรมเรียกว่า “ อีเลคโตรนิเลตไดอะแฟรม ” และอีกขั้วหนึ่งอยู่ด้านหลัง เมื่อต่อวงจรไฟฟ้ากระแสตรงมาตรงขั้วไฟฟ้าทั้งสองไว้ ตัวไมโครโฟนจะมีลักษณะเหมือนคอนเดนเซอร์ตัวหนึ่ง เมื่อไดอะแฟรมสั่นระยะทางระหว่างขั้วทั้งสองก็จะเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากแผ่นไดอะแฟรมทำได้อ่างมาก (ขนาดประมาณ 10 ไมครอน) จึงมีน้ำหนักเบามากคลื่นเสียงเพียงนิดเดียวก็ทำให้สั่นสะเทือนได้ แหล่งจ่ายไฟสำหรับขั้วไฟฟ้าทั้งสองส่วนมากใช้แบตเตอรี่ขนาดเล็กบรรจุภายในตัวไมโครโฟน
6. อีเลคโตรเลตคอนเดนเซอร์ไมโครโฟน (Electrolet Condenser Microphone) มีโครงสร้างเหมือนคอนเดนเซอร์ไมโครโฟนทุกอย่าง แต่ใช้สารที่มีคุณลักษณะพิเศษที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้ในตัวของมันเอง คือสารพวกอีเลคโตรเลตมาเป็นขั้วด้านหลัง และใช้กระแสไฟตรงตรึงระหว่างขั้วทั้งสอง ทำให้ได้ไมโครโฟนที่มีความไวสูงเสียงดี และกินกระแสไฟน้อยกว่าแบบคอนเดนเซอร์ธรรมดา
7. สเตอริโอไมโครโฟน (Sterio Microphone) อาจเป็นแบบใดแบบหนึ่งในหกที่กล่าวมา แต่ภายในจะบรรจุไมโครโฟนไว้ 2 ชุด สำหรับเสียงสองทางเพื่อการบันทึกเสียงแบบสเตอริโอ กระทำได้สองแบบคือ แบบที่หนึ่งบรรจุไมโครโฟนชุดแรกเป็นแบบสองทางชุดที่สองเป็นแบบทางเดียว อีกแบบหนึ่งบรรจุไมโครโฟนแบบทางเดียวไว้สองตัวแล้วหันหน้าไปคนละข้าง
8. ไวร์เลสไมโครโฟน (Wireless Microphone) ตามปกติไมโครโฟนทุกตัวจะมีสายต่อสัญญาณไปยังเครื่องขยายเสียง แต่ไวร์เลสไมโครโฟนเป็นชนิดเดียวที่ไม่ต้องต่อสัญญาณไปถึงเครื่องขยายเสียง ใช้วิธีการส่งสัญญาณโดยใช้คลื่นวิทยุ และส่วนมากมักใช้คลื่นระบบเอฟเอ็ม ในความถี่ซึ่งเครื่องรับวิทยุเอฟเอ็มสามารถรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลำโพง (Speaker)

ลำโพงเป็นอุปกรณ์ส่วนหนึ่งในระบบการขยายเสียง ซึ่งมีหลักการทำงานเหมือนกับไมโครโฟนแต่ทำงานกลับกัน กล่าวคือไมโครโฟนทำหน้าที่เปลี่ยนคลื่นเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า ความถี่เสียง แต่ลำโพงทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าความถี่เสียงเป็นคลื่นเสียง โดยใช้หลักการว่าเมื่อสัญญาณไฟฟ้าความถี่เสียงเข้าสู่ขดลวดลำโพง เกิดการเหนี่ยวนำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กไปผลักดันกับสนามแม่เหล็กถาวรที่มีอยู่เดิม ทำให้ขดลวดเกิดการเคลื่อนที่แบบสั่นสะเทือน และทำให้แผ่นไดอะแฟรมซึ่งติดอยู่ด้วยเกิดการสั่นสะเทือนไปผลักดันอากาศให้เกิดแรงอัดต่างกันจนเกิดเป็นคลื่นในอากาศตามสัญญาณไฟฟ้าความถี่เสียง ซึ่งสามารถทำให้หูได้ยินเป็นเสียงได้

### ชนิดของลำโพง

ลำโพงแบ่งได้หลายชนิดตามลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. แบ่งตามลักษณะการส่งทอดคลื่นเสียง
2. แบ่งตามลักษณะการสั่นสะเทือน
3. แบ่งตามลักษณะการใช้งาน
4. แบ่งตามลักษณะรูปร่าง
5. แบ่งตามลักษณะการส่งช่วงคลื่นของเสียง

### ชนิดของลำโพงแบ่งตามลักษณะการส่งช่วงคลื่นของเสียง

แม้ว่าลำโพงจะทำงานด้วยหลักการเดียวกันและรับสัญญาณไฟฟ้าความถี่เสียง ในความถี่ต่างๆ เท่ากันก็ตาม แต่ความสามารถของลำโพงก็ไม่อาจทำให้เกิดคลื่นเสียงได้ทุกความถี่เท่ากัน จึงแบ่งชนิดลำโพงตามลักษณะที่ทำให้เกิดคลื่นเสียงในช่วงความถี่ต่างๆ ดังนี้

1. ลำโพงแบบพูลเรนจ์ (Full - Range Speaker) สามารถทำให้เกิดเสียงได้เต็มช่วงคลื่นเสียงที่มนุษย์ได้ยินในลำโพงตัวเดียวกัน
2. ลำโพงแบบมัลติเวย์ (Multi Ways Speaker) ประกอบด้วยลำโพงหลายตัวแต่ละตัวทำหน้าที่ให้เกิดเสียงในย่านความถี่แต่ละช่วงคลื่น แยกได้ดังนี้
  - ลำโพงวูฟเฟอ์ (Woofers) สำหรับให้เสียงต่ำ
  - ลำโพงมิดเรนจ์ (Midrange) สำหรับให้เสียงกลาง
  - ลำโพงทวิตเตอร์ (Tweeter) สำหรับให้เสียงสูง

### การติดตั้งลำโพง

การติดตั้งลำโพงควรพิจารณาถึงองค์ประกอบดังนี้

1. กำลังกระจายเสียงของลำโพง
2. จำนวนลำโพง
3. ชนิดของลำโพง
4. การติดตั้งและการต่อสายลำโพง

### การรับฟังที่ดี

หลักการโดยทั่วไปคือ นั่งตรงระหว่างลำโพงห่างประมาณ 3 - 10 ฟุต ขึ้นอยู่กับขนาดของลำโพง ลำโพงขนาดใหญ่มากต้องนั่งห่างมาก ไม่ควรวางลำโพงสองตัวหันหน้าเข้าหากัน ควรวางลำโพงให้สูงในระดับหูของผู้ฟัง

### การวางตำแหน่งลำโพง

การกระจายของเสียงจะเกี่ยวข้องกับการติดตั้งลำโพงในห้องนั้นๆ โดยทั่วไปการติดตั้งลำโพงในห้องอาจทำได้ 4 แบบ คือ

1. ตรงกลางห้อง ลำโพงที่แขวนไว้ตรงกลางห้อง จะทำให้เสียงกระจายเต็มพื้นที่ ในทางทฤษฎีจะทำให้เสียงเท่ากันทุกจุด
2. ติดไว้ตรงกลางผนังด้านใดด้านหนึ่ง แขนงลำโพงไว้กับผนังหน้าห้องตรงกลาง ระดับเสียงจะดังขึ้น 6 เดซิเบล
3. ปลายสุดของขอบผนังติดมุม เสียงจะเพิ่มความดังขึ้น 12 เดซิเบล เพราะเกิดการสะท้อนจาก 2 ผนัง
4. ในมุมระหว่างผนัง 2 ด้านชนกัน จะทำให้เสียงดังที่สุด โดยเสียงที่เพิ่มขึ้นนี้จะดังชัดเจนขึ้น โดยเฉพาะเสียงทุ้ม

การหาขนาดของเครื่องขยายเสียง

$$P_s \text{ (กำลังของเครื่องเสียง)} = \frac{0.00010 \times V \text{ (ปริมาตรห้อง ตร.ฟุต)}}{T \text{ (ระยะเวลายืดเยื้อเสียง)}}$$

$$P_a \text{ (กำลังของเครื่องขยายเสียงที่ใช้)} = \frac{P_s \times 100}{E_{\text{eff}}}$$

ห้องบรรยายขนาด 50 ที่นั่ง

$$P_s = \frac{0.00010 \times 6480}{0.75} = 0.864$$

$$P_a = \frac{0.864 \times 100}{5} = 18 \text{ W}$$

ห้องบรรยายขนาด 100 ที่นั่ง

$$P_s = \frac{0.00010 \times 11560}{0.8} = 1.445$$

$$P_a = \frac{1.445 \times 100}{5} = 30 \text{ W}$$

ห้องบรรยายขนาด 200 ที่นั่ง

$$P_s = \frac{0.00010 \times 20000}{1.1} = 1.8$$

$$P_a = \frac{1.8 \times 100}{5} = 36 \text{ W}$$

ห้องบรรยายขนาด 300 ที่นั่ง

$$P_s = \frac{0.00010 \times 30000}{1.2} = 2.5$$

$$P_a = \frac{2.5 \times 100}{5} = 50 \text{ W}$$

## 2.9.2 เครื่องวิดีโอ (Video)

เป็นเครื่องที่ใช้แปลงสัญญาณจากม้วนวิดีโอเทป ไปปรากฏเป็นสัญญาณภาพและเสียงทางจอโทรทัศน์

ขนาดสัดส่วนและมิติต่างๆ

ตารางที่ 2.34 ขนาดสัดส่วนของเครื่องวิดีโอ

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน (มม.)		
		กว้าง	ลึก	สูง
National	4	400	270	95
Sharp	6	450	360	125
Panasonic	6	420	330	100

สรุปขนาดและมิติต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

จากตารางสามารถสรุปหาขนาดของพื้นที่ที่จะใช้วางเครื่องวิดีโอต่างๆ ได้ โดยกำหนดค่าที่ได้เป็นค่า Maximum

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน (มม.)		
		กว้าง	ลึก	สูง
เครื่องวิดีโอ	6	450	360	125

ตารางที่ 2.35 สรุปมิติเพื่อการออกแบบ

ขนาดของม้วนวิดีโอเทป

$$\text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง (มม.)} = 105 \times 190 \times 25$$

### 2.9.3 เครื่องโทรทัศน์ (Television)

ปัจจุบันสื่อการสอนโดยการใช้โทรทัศน์ได้เข้ามามีบทบาทค่อนข้างมาก เช่น การสอนโดยการใช้โทรทัศน์วงจรปิด ในสถานที่ที่มีผู้ฟัง , ผู้เรียนเป็นจำนวนมาก จำเป็นต้องแยกห้องเรียนเป็นหลายๆ ห้อง จึงก่อให้เกิดความสะดวกมากขึ้น หรืออาจมีการฉายสารคดีประกอบการสอนก็สามารถทำได้โดยสะดวก

#### ขนาดสัดส่วนและมิติต่างๆ

ตารางที่ 2.36 ขนาดสัดส่วนของเครื่องโทรทัศน์

ขนาดโทรทัศน์ (นิ้ว)	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน (มม.)		
		กว้าง	ลึก	สูง
14	11	385	410	340
21	30	505	490	460
25	45	530	495	485
29	60	615	515	500

#### สรุปขนาดและมิติต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

จากตารางสามารถสรุปหาขนาดของพื้นที่ โดยกำหนดค่าที่เป็น Maximum ดังนี้

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน (มม.)		
		กว้าง	ลึก	สูง
โทรทัศน์	60	615	515	500

ตารางที่ 2.37 สรุปมิติเพื่อการออกแบบ

## 2.9.4 เครื่องฉายภาพทึบแสง (Opaque Projector)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ฉายภาพทึบ ผิดกับเครื่องฉายภาพอื่นๆ ที่ใช้ฉายภาพโปร่งใส เช่น สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ แผ่นใส นอกจากนี้ใช้ฉายภาพในการสอนแล้ว อาจใช้ขยายภาพเล็กๆ ให้มีขนาดตามต้องการลงบนแผ่นกระดาษ เพื่อทำเป็นแผนภูมิ โดยผู้สอนไม่ต้องวาดเอง

**ระบบฉาย**  
เป็นระบบฉายสะท้อน (Reflected Projection System) วัสดุฉายวางตั้งฉากกับจอ เช่นเดียวกับระบบฉายทางอ้อม ไม่เหมือนระบบฉายตรงที่วางวัสดุฉายขนานกับจอ

**หลักการทำงาน**  
หลักการฉายใช้วิธีสะท้อน จึงต้องใช้หลอดไฟที่มีกำลังวัตต์มาก และต้องใช้ห้องที่มีมืดมาก แสงจากหลอดไฟจะพุ่งตรงไปที่วัสดุฉายที่วางอยู่ที่แท่นในเครื่องฉาย ที่แท่นนี้จะมีกระจกเงาล้อมรอบซึ่งทำหน้าที่สะท้อนแสงและเกลี่ยแสงไปที่วัสดุฉายให้มีความเข้มเท่ากัน ดังนั้นในเครื่องฉายภาพทึบจึงไม่ต้องใช้ Condensing Lens แสงจากภาพจะสะท้อนไปที่กระจกเงาอีกบานหนึ่งเรียกว่า Reversing Mirror ซึ่งวางเอียงเป็นมุมๆ หนึ่งอยู่เหนือวัสดุฉาย กระจกเงาบานนี้จะสะท้อนแสงที่มาจากภาพผ่านเลนส์ฉาย (Objective Lens) ไปยังจอ โดยในการปรับภาพ (Focusing) ทำได้ง่ายมากเพียงแต่เลื่อนเลนส์ฉายเข้าออก ในการวางวัสดุฉายจะต้องให้หัวภาพหันเข้าหาตัวผู้ฉาย ส่วนท้ายภาพหันเข้าหาจอเสมอ

### สรุปขนาดและมิติเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

เครื่องฉายภาพทึบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน ( มม.)			ระยะฉาย (เมตร)
		กว้าง	ลึก	สูง	
PLUS DP - 30	12.5	400	511	288	1.3 - 3

ตารางที่ 2.38 สรุปมิติเพื่อการออกแบบ

## 2.9.5 เครื่องโปรเจคเตอร์ (Projector)

### ขนาดสัดส่วนและมิติต่างๆ

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน			ระยะฉาย (เมตร)	ขนาดภาพ (นิ้ว)
		กว้าง	ลึก	สูง		
ELMO EDP 5100	6.8	295	340	138	1.1 - 11.6	22 - 300
ELMO EDP 2100	9.9	320	455	170	1.1 - 11.0	23 - 300
ELMO EDP 3100	7.0	273	352	150		20 - 640
MP 200	13.8	418	462	242	1.5 - 7.5	40 - 200
SANYO PLC 350/355	13.7	263	550	253	1.0 - 10.0	20 - 300
EIKI LC - 360	9.4	381	429	157	1.59 - 15.93	30 - 300
LC - 350	12.3					20 - 300
LC - 180 AR	6.9					30 - 200
PLUS UP - 800	4.6				1.2 - 12	24 - 300

ตารางที่ 2.39 ขนาดสัดส่วนของเครื่องโปรเจคเตอร์

### สรุปขนาดและมิติต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

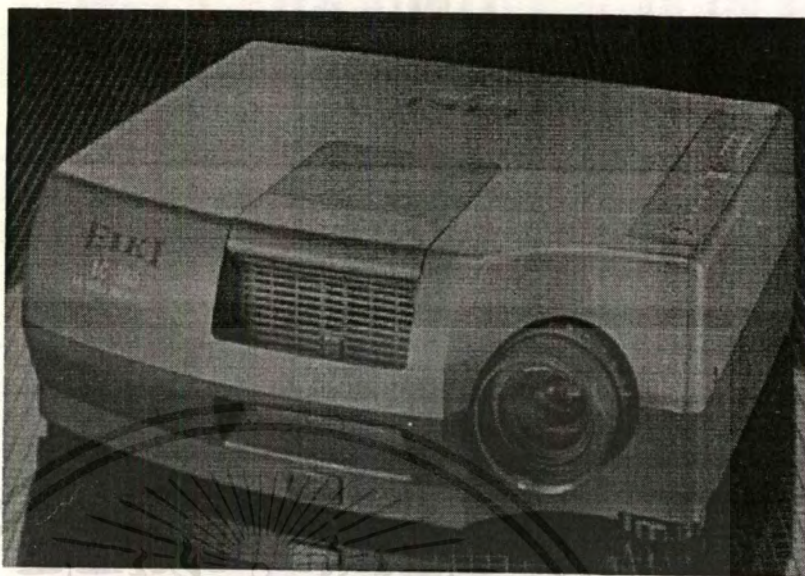
จากตารางสามารถสรุปหาขนาดของพื้นที่ที่จะใช้วางเครื่องโปรเจคเตอร์ต่างๆ ได้ โดยกำหนดค่าที่ได้เป็นค่า Maximum ดังนี้

รูปแบบ	น้ำหนัก (กก.)	ขนาดสัดส่วน			ระยะฉาย (เมตร)	ขนาดภาพ (นิ้ว)
		กว้าง	ลึก	สูง		
โปรเจคเตอร์	13.8	418	550	253	1.0 - 15.93	20 - 640

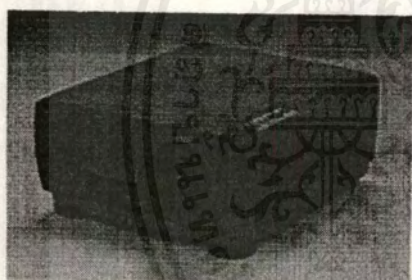
ตารางที่ 2.40 สรุปมิติเพื่อการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของเครื่องโปรเจคเตอร์แบบต่างๆ



ภาพที่ 2.44 เครื่องโปรเจคเตอร์



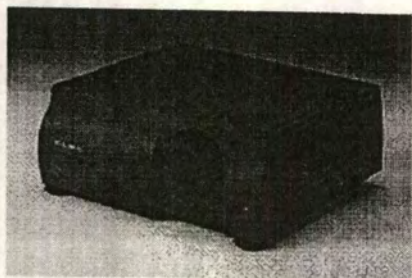
**EDP-2100**

ภาพที่ 2.45 เครื่องโปรเจคเตอร์



**EDP-3100**

ภาพที่ 2.46 เครื่องโปรเจคเตอร์



**EDP-5100**

ภาพที่ 2.47 เครื่องโปรเจคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9.6 เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)

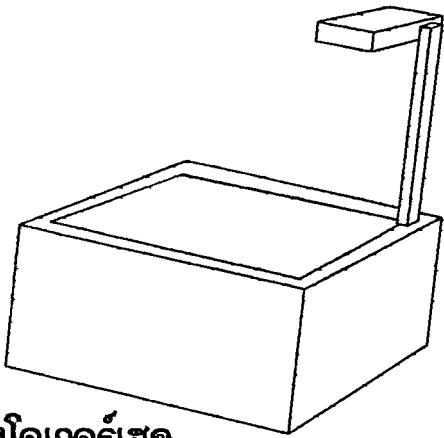
เครื่องคอมพิวเตอร์แบบทั่วไปที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด หรือที่เรียกว่า Personal Computer (PC) ปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้กันมากจะมีขนาดของ CPU ตั้งแต่ 486 ขึ้นไป ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์พื้นฐานต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. CPU
2. Monitor
3. Keyboard
4. Mouse
5. UPS

### สรุปมิติและขนาดต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

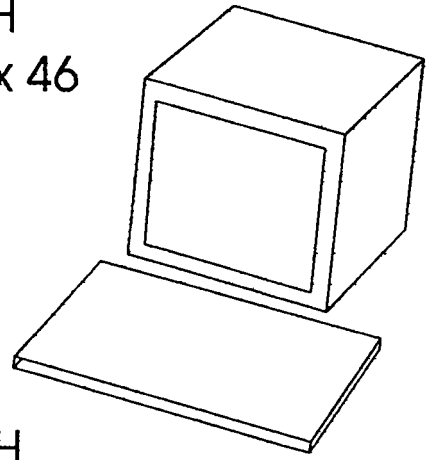
อุปกรณ์	ขนาดสัดส่วน (มม.)			น้ำหนัก (กก.)
	กว้าง	ลึก	สูง	
CPU (Tower)	180	480	480	7.5
CPU (แนวนอน)	540	420	160	9.4
Monitor	380	370	400	8
Keyboard	510	220	48	2.5
Mouse	60	115	28	
Mouse Pad	220	185	5	

ตารางที่ 2.41 สรุปมิติเพื่อการออกแบบ

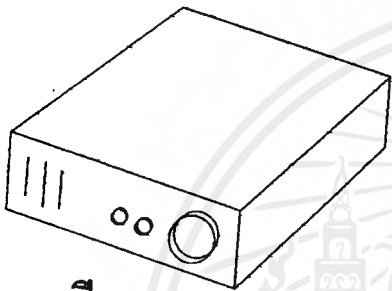


เครื่องโอเวอร์เฮด  
W x D x H  
38.5 x 52.3 x 78.2

มอนิเตอร์  
W x D x H  
46 x 46 x 46

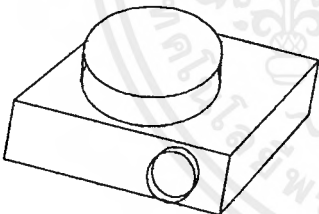
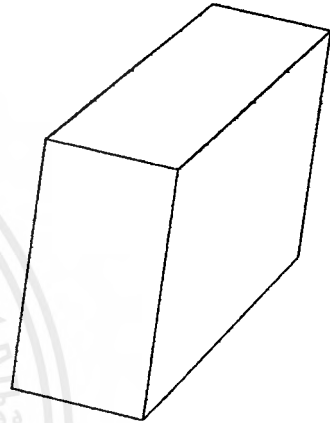


คีย์บอร์ด  
W x D x H  
51 x 22 x 4.8



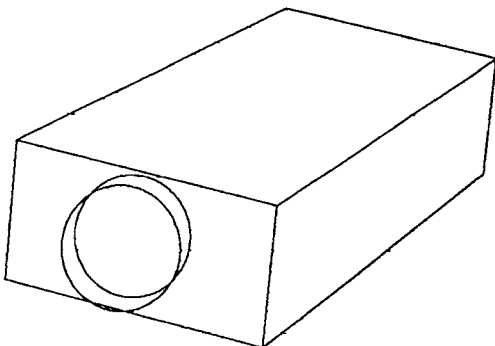
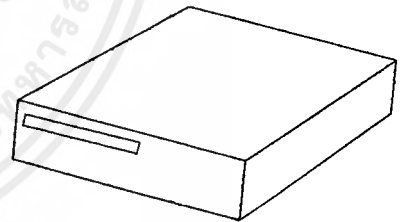
เครื่องขยายเสียง  
W x D x H  
45 x 35 x 16

CPU  
W x D x H  
20 x 48 x 48

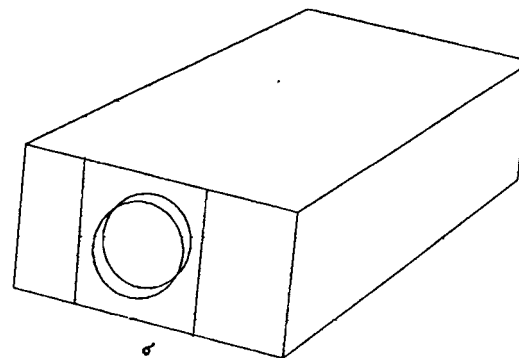


เครื่องฉายภาพสไลด์  
W x D x H  
34 x 33.6 x 15

เครื่องวิดีโอ  
W x D x H  
45 x 36 x 12.5



เครื่องฉายภาพทิวแสง  
W x D x H  
40 x 51.1 x 28.8



เครื่องโปรเจคเตอร์  
W x D x H  
41.8 x 55 x 25.3

## 2.9.7 วิเคราะห์การจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ สรุปผลเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ

จากที่ได้ทำการสำรวจความถี่ของการใช้งานไอศุกต์ศนุปรกรณ์ในหัวข้อที่ 2.1.3 ทำให้สามารถพิจารณา และทำการแบ่งกลุ่มของไอศุกต์ศนุปรกรณ์เหล่านั้นออกตามความสัมพันธ์ของการใช้งาน ความจำเป็น และความถี่ของการใช้งาน โดยแบ่งแยกในด้านคุณสมบัติ ดังนี้

### 1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

- ให้ภาพ
- สามารถใช้งานได้ในระดับความสูงโต๊ะปกติ

### 2. เครื่องฉายภาพสไลด์

- ให้ภาพ
- ใช้งานในห้องที่มีความมืด
- ใช้งานในระดับความสูงที่มากกว่าโต๊ะปกติ

### 3. เครื่องฉายภาพทึบแสง

- ให้ภาพ
- ใช้งานในห้องที่มีความมืด
- ใช้งานในระดับความสูงที่มากกว่าโต๊ะปกติ

### 4. เครื่องขยายเสียง

- ให้เสียง
- อุปกรณ์ร่วม คือ ไมโครโฟน , ลำโพง

### 5. เครื่องโทรทัศน์

- ให้ทั้งภาพและเสียง
- อุปกรณ์ที่สามารถใช้ร่วม คือ เครื่องวิดีโอ

### 6. เครื่องวิดีโอ

- ให้สัญญาณภาพและเสียง
- ต้องใช้งานร่วมกับเครื่องโทรทัศน์ หรือโปรเจคเตอร์

### 7. เครื่องโปรเจคเตอร์

- ถ่ายทอดสัญญาณภาพและเสียง
- ใช้งานร่วมกับเครื่องวิดีโอ หรือคอมพิวเตอร์

### 8. คอมพิวเตอร์

- ให้ทั้งภาพและเสียง
- ใช้งานร่วมกับโปรเจคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้พิจารณาถึงความสัมพันธ์ในการใช้งาน ความถี่ และคุณสมบัติของไอศ  
 ทัศนูปกรณ์เหล่านั้นแล้ว ทำให้สามารถแบ่งแยกการใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

### 1. เครื่องขยายเสียงและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

การทดสอบพบว่า เป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้กันเป็นประจำ และมีความถี่สูงสุด  
 เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่จัดหาได้สะดวก ง่ายต่อการใช้งาน ช่วยประหยัดเวลาทั้งในการสอนหรือ  
 การบรรยาย เนื่องจากสามารถเตรียมเนื้อหาลงบนแผ่นใสมาก่อนได้ ซึ่งในการใช้งาน ผู้สอนจะ  
 มีตำแหน่งการปฏิบัติงานทั้งการนั่ง และการยืน โดยส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณด้านข้างและด้าน  
 หน้าของตัวเครื่อง โดยที่ผู้บรรยายสามารถหันหน้าเข้าหาผู้ฟังได้

ทำการออกแบบเป็นเฟอร์นิเจอร์รูปที่ 1 โดยจะคำนึงถึงพื้นที่ในการจัดวางเครื่อง  
 ขยายเสียง , เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ , ส่วนจัดวางไมโครโฟน และพื้นที่ในส่วนของผู้บรรยาย  
 รวมถึงส่วนจัดวางอุปกรณ์ที่ต้องใช้ร่วมกับการใช้เครื่องฉายต่างๆ

### 2. เครื่องฉายสไลด์และเครื่องฉายภาพทึบแสง

การใช้เครื่องฉายสไลด์โดยส่วนใหญ่มักเป็นการใช้งานร่วมกับไอศทัศนูปกรณ์ชิ้นอื่นๆ  
 เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เป็นต้น การใช้เครื่องฉายสไลด์นั้นมีความสะดวกในการใช้งาน  
 มาก เพราะสามารถทำการจัดเตรียมแผ่นสไลด์มาก่อนได้ การฉายภาพสไลด์นั้นจะมีการ  
 บรรยายประกอบภาพ โดยจะเป็นการบรรยายสด หรือการบรรยายประกอบเทป (ชิงโครไนซ์  
 เทป) โดยตำแหน่งของผู้บรรยายในการใช้เครื่องฉายสไลด์นั้นส่วนใหญ่ จะเป็นการยืนหรือนั่ง  
 บริเวณด้านข้างทางซ้ายหรือทางขวา ส่วนการใช้เครื่องฉายภาพทึบแสงในปัจจุบันถึงแม้ว่าจะมี  
 มานานแล้วแต่ยังไม่เป็นที่นิยม แต่ในอนาคตคาดว่าจะเข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้น เนื่องจาก  
 มีความสะดวกและประหยัด เพราะสามารถใช้ฉายภาพจากหนังสือได้เลย ไม่จำเป็นต้องนำไป  
 ถ่ายเป็นภาพสไลด์ หรือถ่ายเอกสารลงบนแผ่นใสก่อน

ทำการออกแบบเป็นเฟอร์นิเจอร์รูปที่ 2 โดยคำนึงถึงระยะความสูง และพื้นที่ในการจัด  
 วางเครื่องฉายสไลด์ รวมถึงอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เช่น ถาดสไลด์สำรอง , เครื่องเทปชิงโครไนซ์  
 เป็นต้น และสามารถทำการปรับเป็นการใช้งานของเครื่องฉายภาพทึบแสง หรืออาจจะเป็นการ  
 ใช้งานร่วมกันก็ได้

### 3. เครื่องคอมพิวเตอร์ , เครื่องวีดีโอ , โทรทัศน์ และเครื่องโปรเจคเตอร์

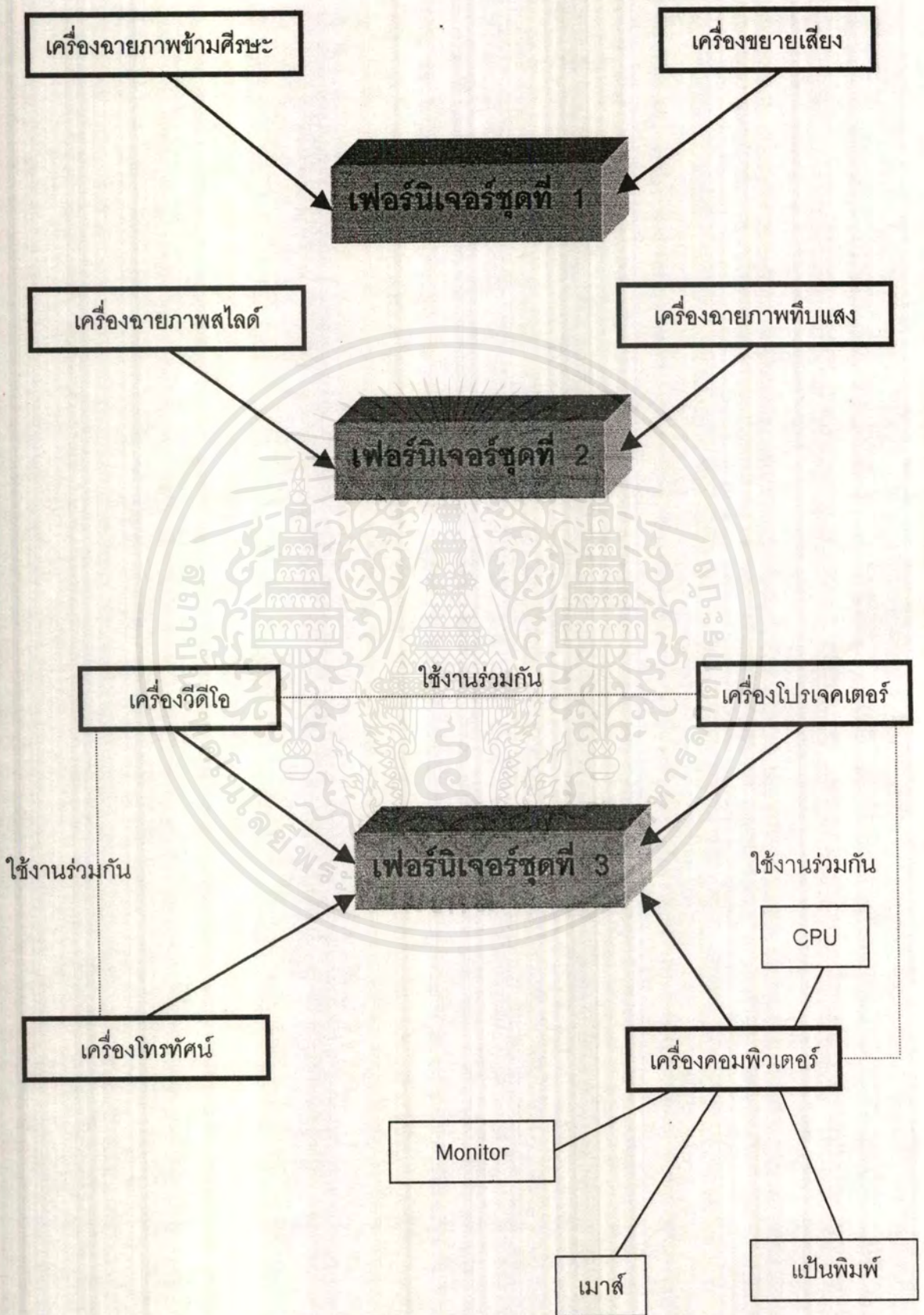
ในการใช้งานของสื่อทัศนูปกรณ์ในกลุ่มนี้ สามารถจับกลุ่มความสัมพันธ์ในการใช้งานได้ ดังนี้

- เครื่องโทรทัศน์ + เครื่องวีดีโอ
- เครื่องโปรเจคเตอร์ + เครื่องวีดีโอ
- เครื่องโปรเจคเตอร์ + เครื่องคอมพิวเตอร์
- เครื่องโปรเจคเตอร์ + เครื่องวีดีโอ + เครื่องคอมพิวเตอร์

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันการใช้เครื่องโปรเจคเตอร์ในการเรียนการสอนยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก แต่ในอนาคตมีแนวโน้มว่าจะเข้ามามีบทบาทมาก เพราะมีความสะดวกในการใช้งาน สามารถใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นศูนย์รวมเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่างๆ ได้มากมาย

ทำการออกแบบเป็นเฟอร์นิเจอร์ในชุดที่ 3 โดยจะคำนึงถึงพื้นที่ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย CPU , มอนิเตอร์ , คีย์บอร์ด และเมาส์ พื้นที่ในส่วนของเครื่องโปรเจคเตอร์ และเครื่องวีดีโอ แต่ในส่วนของโทรทัศน์นั้นจะสังเกตได้ว่า ถ้ามีการใช้เครื่องโปรเจคเตอร์ก็จะมีไม่มีการใช้โทรทัศน์ หรือถ้ามีการใช้โทรทัศน์ (ร่วมกับเครื่องวีดีโอ) ก็จะไม่มีการใช้เครื่องโปรเจคเตอร์หรือคอมพิวเตอร์ จึงเป็นพื้นที่การจัดวางที่สามารถใช้เป็นพื้นที่ร่วมหรือทดแทนกันได้

จากความสัมพันธ์และความถี่ของการใช้งานสามารถเขียนแผนภาพแสดงการแบ่งกลุ่มดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ

### กลุ่มที่ 1 เครื่องขยายเสียง และเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

#### รูปด้านหน้า

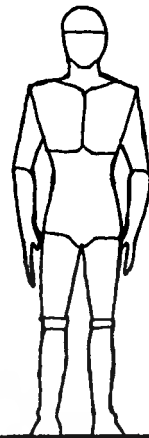
A - ระดับบน



B - ระดับหน้าโต๊ะ



C - ระดับใต้โต๊ะ



#### รูปด้านข้าง

A - ระดับบน



B - ระดับหน้าโต๊ะ



C - ระดับใต้โต๊ะ



ภาพที่ 2.48 ภาพแสดงตำแหน่งระดับการจัดวางอุปกรณ์ในแนวตั้ง

1. เครื่องขยายเสียง

เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	A	B	C
สามารถใช้งานได้สะดวก	4	2	4	3
ประหยัดพื้นที่ใช้สอย	4	3	2	4
เชื่อมต่อสายไฟได้สะดวก	3	3	3	3
ปลอดภัย	2	2	2	3
จัดวางได้สะดวก	2	2	4	3
รวม		37	45	49

ตารางที่ 2.42 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องขยายเสียง

2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	A	B	C
ความสะดวกในการใช้งาน	4	2	4	3
จัดวางได้สะดวก	4	3	4	3
อยู่ในระดับที่เหมาะสมในการมอง	4	2	4	2
เชื่อมต่อสายไฟได้สะดวก	2	2	2	2
รวม		32	52	36

ตารางที่ 2.43 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

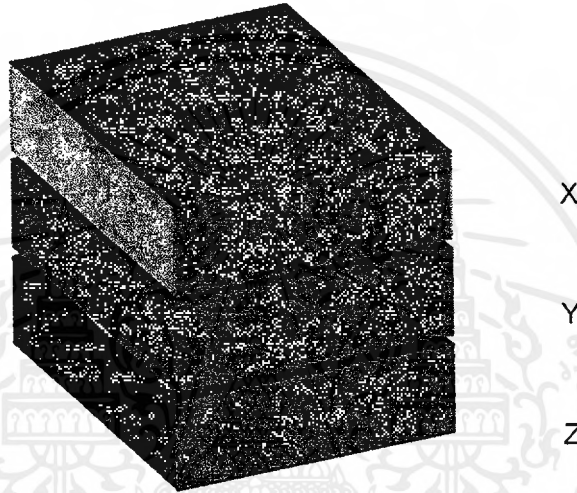
**สรุป** การจัดวางของกลุ่มที่ 1 คือ การจัดวางเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะที่ระดับหน้าโต๊ะ และเครื่องขยายเสียงบริเวณระดับต่ำกว่าหน้าโต๊ะ

## กลุ่มที่ 2 เครื่องฉายสไลด์ และเครื่องฉายภาพทึบแสง

ในการจัดวางเครื่องฉายสไลด์นั้น จะมีอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นหรือใช้งานร่วมกับการจัดฉายสไลด์ คือ

- เครื่องฉายสไลด์
- ภาตใสสไลด์
- เครื่องเทปชิงโครโนซ์

ซึ่งในการจัดวางสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ตามตำแหน่ง X, Y และ Z คือ



ภาพที่ 2.49 ตำแหน่งแสดงลำดับการจัดวางอุปกรณ์ในแนวตั้ง

## 1.1 เครื่องฉายสไลด์

เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	X	Y	Z
สะดวกในการใช้งาน	4	4	3	3
จัดวางได้สะดวก	4	4	3	2
อยู่ในระดับการใช้งานที่เหมาะสม	3	3	2	1
เชื่อมต่อสายไฟได้สะดวก	2	2	2	2
รวม		45	34	27

ตารางที่ 4.44 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องฉายสไลด์

## 1.2 ภาดใส่สไลด์

เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	X	Y	Z
สะดวกในการหยิบใช้งาน	3	3	3	2
ความเหมาะสมในการวาง	4	3	4	3
ประหยัดเนื้อที่	4	3	4	4
รวม		33	41	34

ตารางที่ 2.45 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางภาดใส่สไลด์

## 1.3 เครื่องเทปซิงโครไนซ์

เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	X	Y	Z
การใช้งานร่วมกับเครื่องฉายสไลด์	4	4	3	3
ประหยัดเนื้อที่	4	3	4	4
การเชื่อมต่อสายไฟได้สะดวก	2	3	3	3
ความสมดุลของชั้น	3	2	3	4
รวม		40	43	46

ตารางที่ 2.46 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องเทปซิงโครไนซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. เครื่องฉายภาพทึบแสง

เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	X	Y	Z
ความสะดวกในการใช้งาน	4	4	3	3
อยู่ในระดับที่เหมาะสม	4	4	3	2
จัดวางได้สะดวก	3	4	3	2
เชื่อมต่อสายไฟได้สะดวก	2	2	2	2
รวม		48	37	30

ตารางที่ 2.47 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องฉายภาพทึบแสง

**สรุป** ตำแหน่งการจัดวางในกลุ่มที่ 2 คือ การจัดวางเครื่องฉายสไลด์ และเครื่องฉายภาพทึบแสงอยู่ที่ชั้นบนสุดเสมอ เนื่องจากเงื่อนไขความจำเป็นในการใช้งานเป็นหลัก ส่วนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการฉายสไลด์ จะจัดเรียงลงมาตามลำดับคือ ถาดใส่สไลด์ รองลงมาเป็นเครื่องเทป จิงโครโนซ์

### กลุ่มที่ 3 เครื่องคอมพิวเตอร์, โทรศัพท์, เครื่องวิดีโอ และเครื่องโปรเจคเตอร์

#### 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น ดังนี้

- CPU
- มอนิเตอร์
- คีย์บอร์ด
- เมาส์

##### 1.1 CPU (แนวตั้ง)

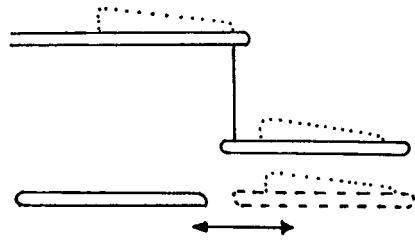
เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	A	B	C
สามารถใช้งานได้สะดวก	4	2	4	3
เชื่อมโยงได้ง่าย	3	3	4	4
ประหยัดพื้นที่	4	4	3	4
ปลอดภัย	3	2	3	3
จัดวางได้สะดวก	2	3	4	4
รวม		45	57	57

ตารางที่ 2.48 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวาง CPU

##### 1.2 มอนิเตอร์

เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	A	B	C
อยู่ในระดับที่เหมาะสมในการใช้งาน	4	2	4	2
เชื่อมต่อสายไฟได้สะดวก	3	3	4	3
จัดวางได้สะดวก	3	3	4	4
ปลอดภัย	3	2	4	4
รวม		32	52	41

ตารางที่ 2.49 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางมอนิเตอร์

1.3 แบบวางคีย์บอร์ด และเมาส์รูปด้านข้างA<sub>1</sub> - ระดับหน้าโต๊ะB<sub>1</sub> - ลดระดับต่ำกว่าหน้าโต๊ะC<sub>1</sub> - รางเลื่อนที่สามารถดึงเข้า - ออก

เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
สามารถใช้งานได้สะดวก	4	3	3	4
เชื่อมต่อสายไฟสะดวก	3	4	3	3
ไม่เกะกะ	4	2	2	4
ปลอดภัย	3	4	4	4
รวม		44	41	53

ตารางที่ 2.50 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางแป้นคีย์บอร์ดและเมาส์

2. เครื่องโปรเจคเตอร์

เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	A	B	C
ความเหมาะสมในการใช้งาน	4	4	4	3
การเชื่อมต่อสายไฟได้สะดวก	3	4	4	4
การจัดวางสะดวกไม่ยุ่งยาก	3	4	4	3
ไม่เกะกะ	4	3	3	3
รวม		52	52	45

ตารางที่ 2.51 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องโปรเจคเตอร์

## 3. โทรทัศน์

เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	A	B	C
สามารถใช้งานได้สะดวก	4	2	4	3
เชื่อมต่อสายได้สะดวก	3	3	4	3
ปลอดภัย	3	2	4	4
ความเหมาะสมในการใช้งาน	4	3	4	2
รวม		35	56	41

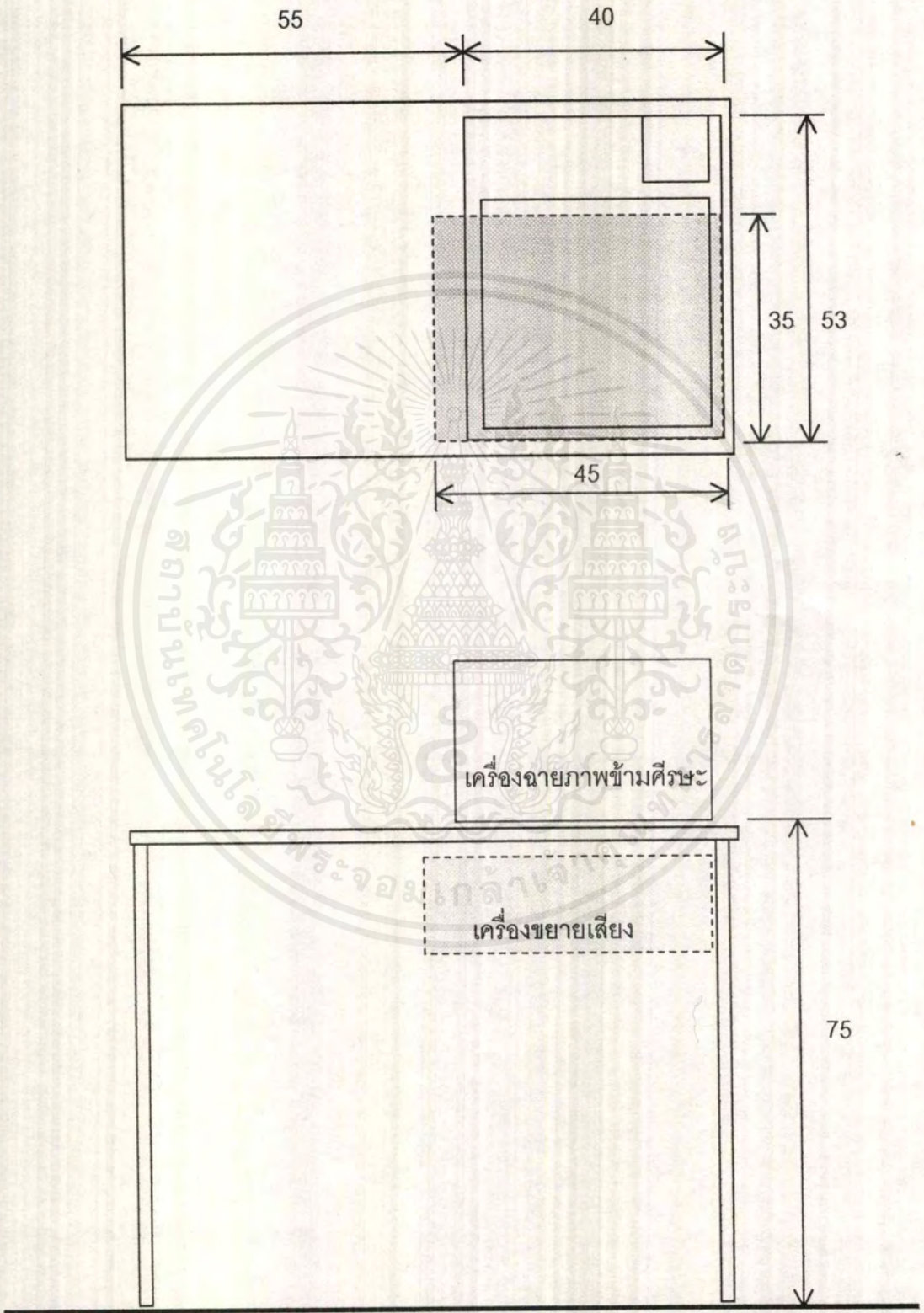
ตารางที่ 2.52 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางโทรทัศน์

## 4. เครื่องวิดีโอ

เงื่อนไขในการวิเคราะห์	ค่าความสำคัญ	A	B	C
สะดวกในการใช้งาน	4	3	4	3
เชื่อมต่อสายไฟได้สะดวก	3	4	4	4
ไม่เกะกะ	4	4	3	4
เหมาะสมในการใช้งาน	4	3	4	4
รวม		52	56	56

ตารางที่ 2.53 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางเครื่องวิดีโอ

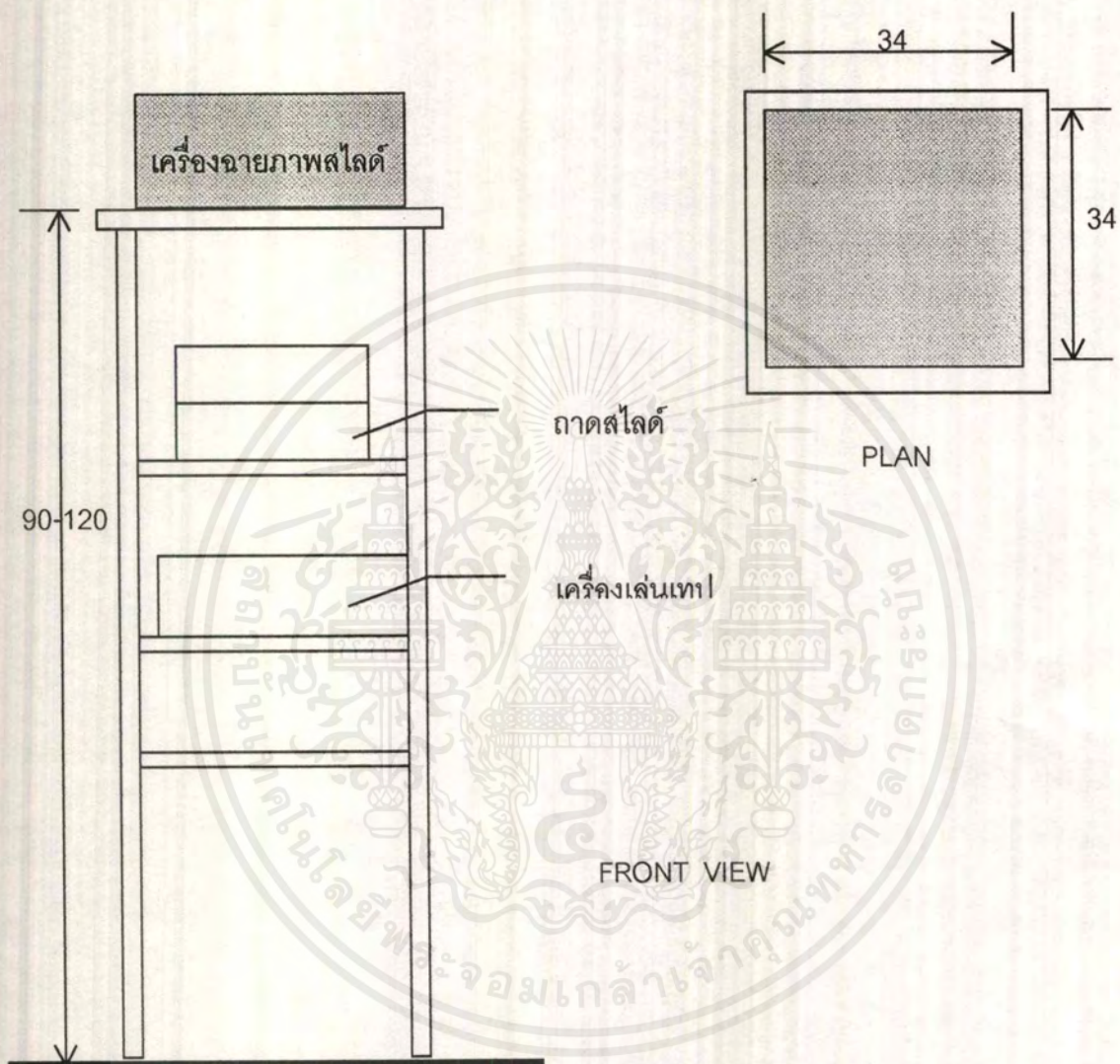
ตำแหน่งและพื้นที่ในการจัดวาง  
เฟอร์นิเจอร์ชุดที่ 1



ภาพที่ 2.50 พื้นที่และตำแหน่งการจัดวาง

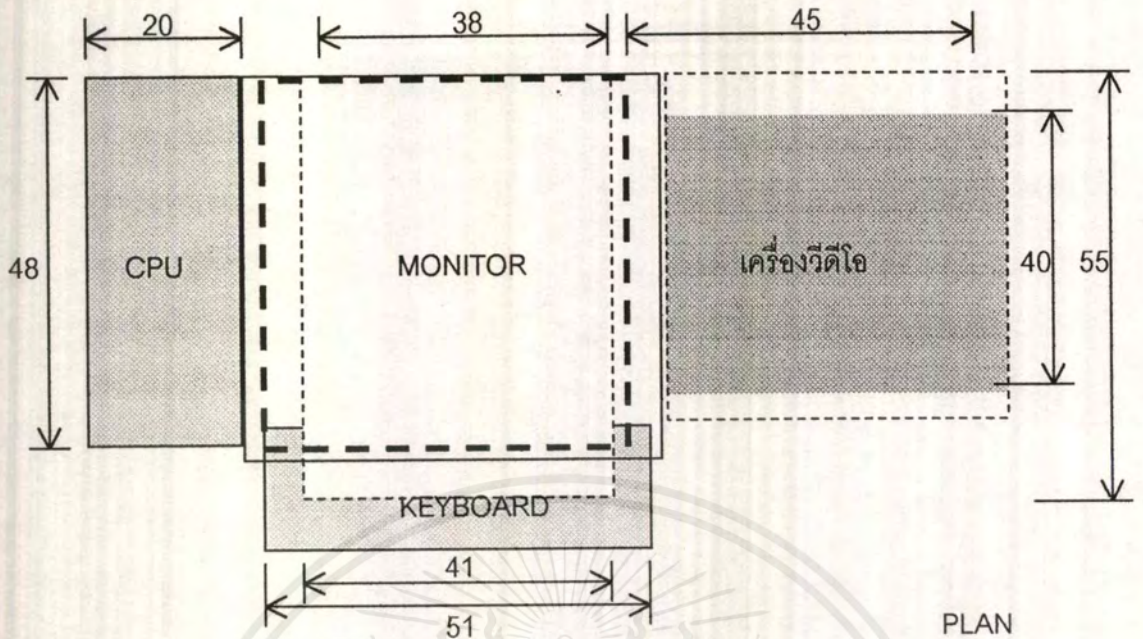
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เฟอร์นิเจอร์ชุดที่ 2

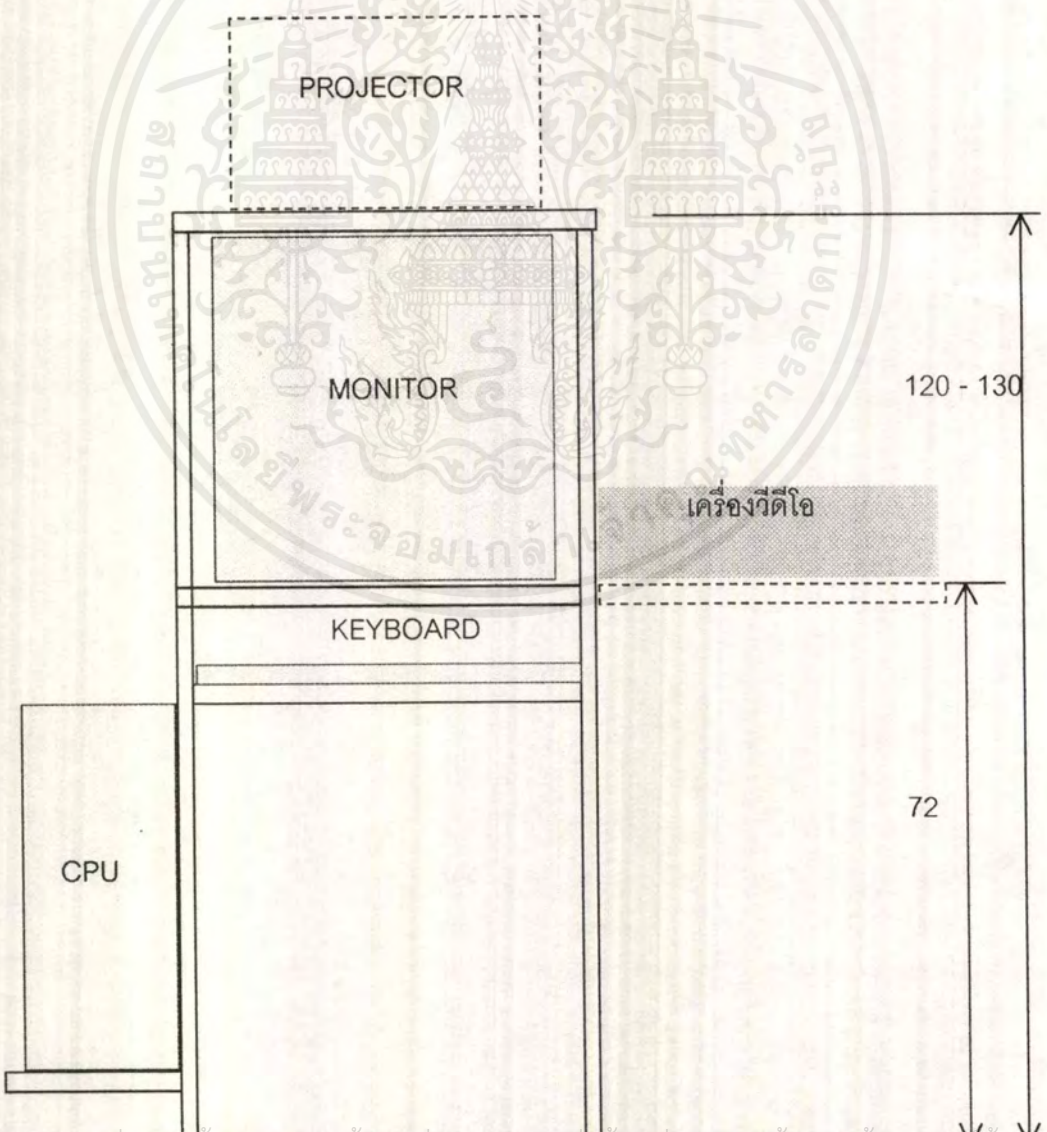


ภาพที่ 2.51 พื้นที่และตำแหน่งการจัดวาง

เฟอร์นิเจอร์ชุดที่ 3



PLAN



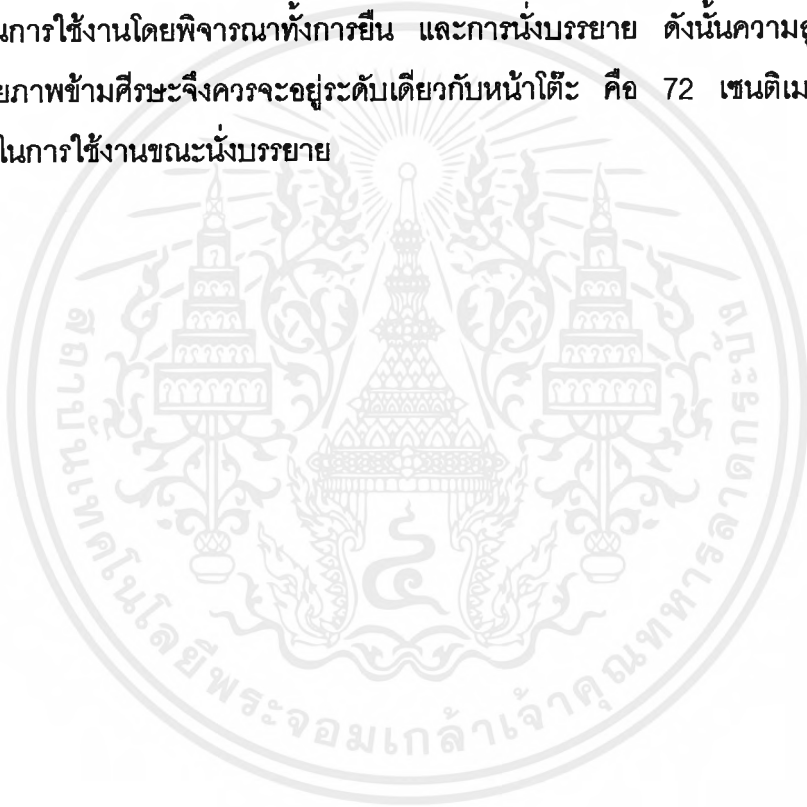
## 2.9.8 วิเคราะห์ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ

### เฟอร์นิเจอร์ชุดที่ 1

ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ในชุดที่ 1 ขึ้นอยู่กับหน้าที่การใช้งาน ดังนี้ คือ

1. การใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ โดยการนั่งบรรยาย
2. การใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ โดยการยืนบรรยาย
3. ความสูงของการตั้งเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะที่เหมาะสมกับการใช้งาน
4. ส่วนการจัดวางเครื่องขยายเสียง และไม่โครโฟน

ตำแหน่งความสูงของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ขึ้นอยู่กับความสูงของจอรับภาพซึ่งโดยทั่วไปจะมีความสูงจากขอบล่างของจอภาพถึงพื้นประมาณ 90 - 100 เซนติเมตร และความเหมาะสมด้านการใช้งานโดยพิจารณาทั้งการยืน และการนั่งบรรยาย ดังนั้นความสูงที่เหมาะสมของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะจึงควรจะอยู่ระดับเดียวกับหน้าโต๊ะ คือ 72 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการใช้งานขณะนั่งบรรยาย



## เฟอร์นิเจอร์ชุดที่ 2

ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ในชุดที่ 2 ขึ้นอยู่กับหน้าที่การใช้งาน ดังนี้ คือ

1. การใช้งานเครื่องฉายภาพสไลด์ โดยการยืนบรรยาย
2. การใช้งานเครื่องฉายภาพทึบแสง โดยการยืนบรรยาย
3. ความสูงของเครื่องฉายภาพสไลด์ ที่เหมาะสมกับการใช้งาน
4. ความสูงของเครื่องฉายภาพทึบแสง ที่เหมาะสมกับการใช้งาน

ตำแหน่งความสูงของเครื่องฉายภาพสไลด์ และเครื่องฉายภาพทึบแสงขึ้นอยู่กับความสูงของจอรับภาพ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีความสูงจากขอบล่างของจอภาพถึงพื้นประมาณ 90 - 100 เซนติเมตร ดังนั้นความสูงที่เหมาะสมของการใช้งานเครื่องฉายภาพสไลด์และเครื่องฉายภาพทึบแสงจึงควรมีความสูง 90 เซนติเมตรขึ้นไป แต่ไม่ควรเกินความสูงของหน้าอกคือประมาณ 110 - 120 เซนติเมตร เพื่อการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ



### เฟอร์นิเจอร์ชุดที่ 3

ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ในชุดที่ 3 ขึ้นอยู่กับหน้าที่การใช้งานดังนี้ คือ

1. การใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรเจคเตอร์
2. การใช้งานเครื่องวีดีโอ และเครื่องโปรเจคเตอร์
3. การใช้งานเครื่องโทรทัศน์ และเครื่องวีดีโอ
4. ความสูงของเครื่องโปรเจคเตอร์ที่เหมาะสมกับการใช้งาน

ตำแหน่งความสูงของเครื่องโปรเจคเตอร์ควรมีความสูงตั้งแต่ 110 เซนติเมตรขึ้นไป จาก การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางอยู่ระดับสูงกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นความสูงของเครื่องจึง ควรมีระดับความสูงประมาณ 130 เซนติเมตร แต่ไม่ควรเกินความสูงจากพื้นถึงจุดกึ่งกลางจอรับ ภาพ



## 2.10 ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

### 2.10.1 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ

#### กฎในการเลือกใช้วัสดุ

1. Formability หมายถึง ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูปได้ง่าย
2. Machinability หมายถึง ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้ต้องอาศัยเครื่องจักรแปลง
3. Mechanical - Stability หมายถึง คุณสมบัติทางกลในขณะใช้งาน ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
4. Electrical Behaviours หมายถึง คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน
5. Cost ราคาพอสมควร

พิจารณาโครงสร้างประเภทโลหะ จากขอบเขตของโครงการที่พิจารณาถึงวัสดุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม เป็นวัสดุที่มีในประเทศ สอดคล้องกับกฎในการเลือกใช้วัสดุ และเหมาะสมกับรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ

โลหะแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่ - โลหะเหล็ก  
- โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก

#### โลหะเหล็ก

โลหะเหล็กมีหลายชนิด ตามปกติจะหล่อเป็นแท่ง หรือรูปร่างอื่นๆตามต้องการ โลหะเหล็กจะมีคุณสมบัติทางกายภาพต่างกัน เนื่องจากส่วนผสมของคาร์บอนต่างกันออกไป

1. เหล็กอ่อน (Wrought Iron) เหล็กอ่อนเป็นโลหะเหล็กชนิดหนึ่ง ซึ่งมีคาร์บอนน้อยกว่า 0.1% และมีซีตะกอนกระจายอยู่ 1 - 3% ได้เริ่มมีการผลิตเหล็กชนิดนี้มาหลายศตวรรษแล้ว ด้วยกรรมวิธีการผลิตแบบต่างๆ

เหล็กอ่อนซึ่งผลิตนี้ตามปกติจะมีคาร์บอนน้อยกว่า 0.03% ซีลีคอน 0.13% กำมะถันน้อยกว่า 0.02% ฟอสฟอรัสประมาณ 0.18% และแมงกานีสน้อยกว่า 0.1%

ประโยชน์ โลหะประเภทนี้จะต้นเป็นส่วนใหญ่ใช้ในการผลิตท่อ และงานอื่นๆ ที่ต้องการเคลือบผิวเพื่อใช้ป้องกันสนิม เช่น ต่อเรือ รางรถไฟ และโรงกลั่นน้ำมันต่างๆ ข้อดีของเหล็กชนิดนี้ที่นอกเหนือจากความคงทนต่อการกัดกร่อนคือ เชื่อมประสานได้ง่ายมีความเหนียวสูง และสามารถนำไปเคลือบผิวได้อย่างดี

2. เหล็กกล้า (Steel) เหล็กกล้าเป็นโครงสร้างที่เกิดขึ้นจากการผสมเหล็กคาร์บอนและธาตุอื่นๆ ซึ่งจะมีความแข็งแรงมากเมื่อนำไปทำการอบชุบ ภายในเนื้อเหล็กกล้าจะไม่มีที่ตะกันผสมอยู่เลย และสามารถนำไปหล่อรีด (Rolled) หรือตีขึ้นรูป (Forge) ได้เป็นอย่างดี คาร์บอนถือว่าเป็นส่วนผสมที่สำคัญที่จะมีผลทำให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นและมีความแข็งแรงมากขึ้น เหล็กกล้าเป็นโลหะที่ใช้งานมากกว่าโลหะอื่นๆ รวมกัน แม้ว่าเหล็กกล้าจะสามารถหล่อลงแบบให้มีรูปร่างต่างๆ ที่สลักซับซ้อนได้โดยตรงก็ตาม แต่ส่วนมากจะหล่อเหล็กกล้าเป็นแท่ง (Ingot) ไว้ใช้สำหรับนำไปทำท่อ เหล็กเส้น เหล็กแผ่น หรือรูปร่างอื่นต่อไป

เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. เหล็กกล้าคาร์บอน (Plain Carbon Steels)
2. เหล็กกล้าผสม (Alloy Steels)

1. เหล็กกล้าคาร์บอน แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

- 1.1 เหล็กกล้าผสมคาร์บอนต่ำ ซึ่งเรียกกันว่าเหล็กกล้าอ่อนหรือเหล็กกล้าเหนียว
- 1.2 เหล็กกล้าผสมคาร์บอนปานกลาง
- 1.3 เหล็กกล้าผสมคาร์บอนสูง

2. เหล็กกล้าผสม ใช้กับงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งจะเพิ่มส่วนผสมโลหะแต่ละชนิดลงไปเพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน ได้แก่

- 2.1 นิกเกิล ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและความต้านทานการกัดกร่อน
- 2.2 โครเมียม ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและทนทานต่อการเสียดทาน
- 2.3 แมงกานีส ช่วยเพิ่มความแข็งแรง และช่วยให้ง่ายต่อการอบชุบ
- 2.4 ซิลิคอน ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในเนื้อโลหะเหมาะสำหรับงานสปริง
- 2.5 ทังสเตน ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อความร้อน
- 2.6 โมลิบดีนัม ช่วยเพิ่มความเหนียวและความแข็งแรง
- 2.7 วาเนเดียม ช่วยเพิ่มความละเอียดและความแข็งแรง

เหล็กกล้าผสมเป็นเหล็กที่มีธาตุอื่นๆ ผสมอยู่นอกจากคาร์บอน ที่สำคัญมีโครเมียม นิกเกิล โมลิบดีนัม ทังสเตน วาเนเดียม แมงกานีส ฯลฯ สามารถแบ่งเป็น 6 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. เหล็กกล้าที่มีอัลลอยผสมต่ำและทนแรงดึงสูง
2. เหล็กกล้าใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร
3. เหล็กกล้าทำเครื่องมือ
4. เหล็กสแตนเลส
5. เหล็กทนความร้อน
6. เหล็กใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

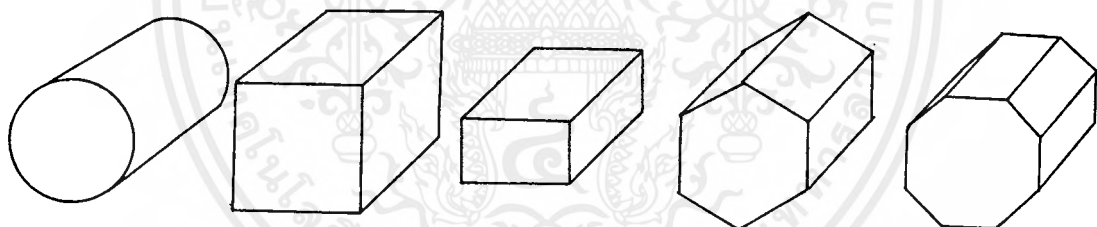
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำเส้นลวด เหล็กเส้น เหล็กแผ่น ท่อเหล็ก หรือเหล็กรูปต่างๆ ทำได้โดยการนำเอาแท่งเหล็กกล้าผสมไปเผาให้ร้อนแล้วนำไปรีด นำไปอัด หรือนำไปดึงให้ได้รูปต่างๆ ตามที่ต้องการ แท่งเหล็กนี้จะหล่อไว้เป็นแท่งๆ ในแบบ . แบบที่หล่อแท่งอาจจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือหน้าตัดรูปวงกลมก็ได้

### มาตรฐานรูปร่างและขนาดของเหล็กกล้า

โลหะเหล็กแท่งที่ผลิตขายในท้องตลาดมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน ซึ่งมาตรฐานที่ผลิตขายนั้นมีความยาว 3 - 6 เมตร ปกติที่ผลิตขายจะมีความยาว 3.00 , 3.50 , 4.00 , 5.00 และ 6 เมตร ส่วนรูปร่างหน้าตัดนั้นมีหลายรูปแบบดังนี้

1. เหล็กเพลากลม
2. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส
3. เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้า
4. เหล็กหกเหลี่ยม
5. เหล็กแปดเหลี่ยม



ภาพที่ 2.53 แสดงรูปร่างหน้าตัดของเหล็ก

3. เหล็กหล่อ (Cast Iron) เหล็กหล่อเป็นชื่อที่ใช้เรียกเหล็กที่มีส่วนผสมส่วนใหญ่เป็นเหล็กคาร์บอนและซิลิคอนผสมกันและจะมีธาตุอื่นผสมอยู่จำนวนเล็กน้อย เหล็กหล่อจะมีธาตุคาร์บอนผสมอยู่มากทำให้เหล็กหล่อมีคุณสมบัติกว้างขวางมาก และอย่าถือว่าเหล็กหล่อมีธาตุผสมเพียงธาตุเดียวคือคาร์บอน เพราะส่วนผสมที่อยู่ในเหล็กหล่อนั้นมีอย่างน้อย 6 ธาตุด้วยกัน ได้แก่ธาตุเหล็กคาร์บอน ซิลิคอน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน และมีธาตุอื่นอีกเล็กน้อยซึ่งจะมีผลด้านอุตสาหกรรมได้เพียงสองสามอย่างเท่านั้น คุณสมบัติต่างๆ ที่เราต้องการเช่น ความแข็งแรง และการนำไปเข้าเครื่องจักร จะสามารถปรับปรุงให้มีขึ้นได้ โดยการเพิ่มธาตุอื่นเข้าไปนอกเหนือจาก Ferrite ที่มีอยู่ในเหล็กบริสุทธิ์เดิมเพียงอย่างเดียว

Direct Iron เป็นอีกชื่อหนึ่งที่ใช้เรียก Pig Iron ที่ได้จากเตาสูง (Blast Furnace) และไม่เหมาะที่จะนำไปหล่อในทางการค้าทุกชนิดจนกว่าจะนำไปหลอมในเตาควิลล่า หรือเตาแบบอื่นๆ

เหล็กหล่อแยกออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. เหล็กหล่อสีเทา
2. เหล็กหล่อสีขาว
3. เหล็กหล่อเหนียว
4. เหล็กหล่อผสม

### โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก

โลหะที่ไม่ใช่เหล็กคือ โลหะหรือโลหะผสมที่ไม่มีเหล็กเกี่ยวข้องอยู่ด้วย เช่น โลหะผสมทองแดง โลหะผสมอะลูมิเนียม เป็นต้น งานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษเกี่ยวกับความสวยงามหรือเกี่ยวกับน้ำหนักอาจจะเลือกโลหะที่ไม่ใช่เหล็กมาใช้แทนโลหะเหล็ก

โลหะที่ไม่ใช่เหล็กมีมากมายหลายชนิด ซึ่งเราสามารถออกแบบเป็นกลุ่มๆ ได้ดังนี้

1. โลหะเหล็ก (Base Metals) ได้แก่ ทองแดง ตะกั่ว นิกเกิล สังกะสีและอะลูมิเนียม เป็นต้น
2. โลหะผสม (Alloys) ได้แก่ ทองเหลือง บรอนซ์ นิกเกิลซิลเวอร์ และพิวเตอร์ เป็นต้น
3. โลหะมีค่า (Precious Metals) ได้แก่ ทองคำ เงิน ทองคำขาว เป็นต้น

โลหะที่ไม่ใช่เหล็กชนิดที่พบในงานเฟอร์นิเจอร์ได้แก่ อะลูมิเนียม

อะลูมิเนียม คุณสมบัติพิเศษของอะลูมิเนียมคือ มีน้ำหนักเบา แข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศทั่วไป เพราะอะลูมิเนียมบริสุทธิ์เมื่อทิ้งไว้ในอากาศ บริเวณผิวจะรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศทำให้อะลูมิเนียมออกไซด์และผิวของอะลูมิเนียมออกไซด์นี้จะคลุมและกันไม่ให้เกิดออกไซด์ต่อไปอีก นอกจากนี้อะลูมิเนียมยังมีความอ่อนตัวสูง จึงสามารถทำเป็นรูปร่างได้ง่าย คุณสมบัติที่ดีอีกประการหนึ่งก็คือ สามารถรวมตัวกับธาตุอื่น ให้โลหะผสมที่มีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ

โครเมียม มีคุณสมบัติทนการกัดกร่อนได้ดี และมีความแข็งแรงสูง จึงเหมาะสำหรับเคลือบแผ่นโลหะอื่นๆ เพื่อป้องกันสนิม หรือเพื่อต้องการให้โลหะนั้นมีความแข็งแรงสูง ทนต่อการสึกหรอได้ดี นอกจากนี้ยังใช้โครเมียมทำโลหะผสมที่สำคัญ เช่น เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steels) หรือเหล็กประเภทชุบแข็งอื่นๆ (Hardened Steels)

**ตารางแสดงขนาดมาตรฐานเหล็กแผ่น**

ขนาดมาตรฐาน	เบอร์	ความหนา (มิลลิเมตร)	น้ำหนักต่อแผ่น (กิโลกรัม)
กว้าง 4 x ยาว 8	27	0.4	10.0
	26	0.45	10.5
	25	0.5	11.5
	24	0.55	13.0
	23	0.64	14.5
	22	0.70	16.5
	21	0.8	19.5
	20	0.9	20.5
	19	1.0	25.0
	18	1.2	28.5
	17	1.4	33.5
	16	1.6	37.5
	15	1.8	46
	14	2.1	52
13	2.4	57	
12	2.7	66	
11	3.0	72	
10	3.4	76	

ตารางที่ 2.54 ตารางแสดงขนาดมาตรฐานเหล็กแผ่น

### ขนาดมาตรฐานของวัตถุตีเหล็กเส้นกลม

เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	ความยาว (เมตร)	น้ำหนักต่อเส้น (กิโลกรัม)
6	10	2.22
9	10	4.99
12	10	8.88
15	10	13.99
19	10	22.33
25	10	38.55

ตารางที่ 2.55 ตารางแสดงขนาดมาตรฐานเหล็กเส้นกลม  
ขนาดมาตรฐานของวัตถุตีท่อเหล็กกลมกลวง

เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก		ความหนา	น้ำหนักต่อ ความยาว 1 เมตร	น้ำหนักต่อเส้น เส้น 6 เมตร
นิ้ว	มิลลิเมตร	มิลลิเมตร		
3/8	9.5	0.9	0.18	1.1
		0.9	0.27	1.6
1/2	12.7	1.2	0.35	2.1
		0.9	0.35	2.1
5/8	15.9	1.2	0.43	2.6
		0.9	0.40	2.4
3/4	19.1	1.2	0.53	3.2
		1.6	0.77	4.6
7/8	22.2	0.9	0.48	2.9
		1.2	0.63	3.8
		1.6	0.85	5.1
		2.0		
1	25.4	0.9	0.57	3.4
		1.2	0.72	4.3
		1.6	0.93	5.6
		2.0		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก		ความหนา มิลลิเมตร	น้ำหนักต่อ ความยาว 1 เมตร	น้ำหนักต่อเส้น เส้น 6 เมตร
นิ้ว	มิลลิเมตร			
1 1/8	28.6	1.2	0.82	4.9
		1.6	1.07	6.4
		2.0		
1 1/4	31.8	1.2	0.88	5.3
		1.2	1.12	6.7
		2.0	1.45	8.8
1 3/8	34.9	1.2	1.02	6.1
		1.6	1.34	8.0
		2.0	1.66	10.0
1 1/2	38.1	1.2	1.08	6.5
		1.6	1.35	8.1
		2.0	1.68	10.1
1 5/8	41.3	1.2	1.18	7.1
		1.6	1.43	8.6
		2.0	1.97	11.8
1 3/4	44.5	1.2	0.72	4.3
		1.6	0.93	5.6
		2.0	2.15	12.9
1 7/8	47.6	1.2	1.35	8.1
		1.6	1.67	10.0
		2.0	2.23	13.4
2	50.8	1.6	1.80	10.8
		2.0	2.38	14.3
		3.0		

ตารางที่ 2.56 ตารางแสดงขนาดมาตรฐานท่อเหล็กกลมกลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

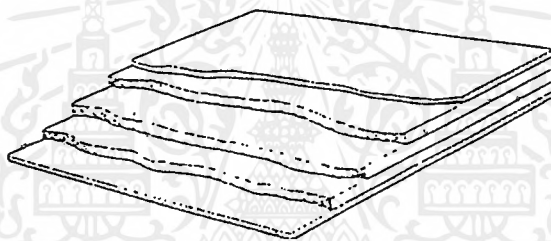
## ไม้ (Wood)

### แผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบ (Wood Based Sheet Material)

โดยทั่วไป แผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบ แบ่งได้ 3 กลุ่ม โดยพิจารณาจากวัตถุดิบในการแปรรูป คือ

1. กลุ่มที่ใช้ไม้ชิ้น หรือไม้แปรรูปเล็กๆ มาประสานกัน เรียกว่ากลุ่ม Laminated Board)

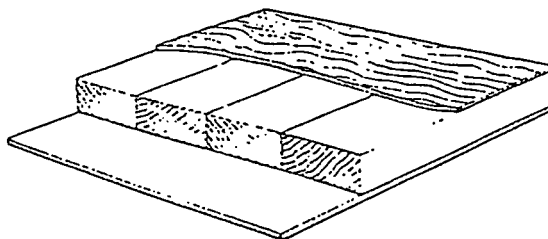
แผ่นวัสดุในกลุ่มนี้โดยทั่วไป ประกอบด้วยวัตถุดิบที่ทำจากแผ่นไม้บาง (Veneers) ซึ่งได้จากการลอกหรือฝานด้วยเครื่องจักร แล้วนำมาซ้อนกันโดยให้ไม้บางแต่ละแผ่นวางขวางเสี้ยนกัน ปกติการวางขวางเสี้ยนเป็นมุมฉาก อาจใช้แผ่นไม้บางล้วนๆหรือแผ่นไม้แปรรูปเล็กๆ ที่ต่อเป็นแผ่นมาทำเป็นไส้ (Core) เพื่อให้แผ่นหนาขึ้น แผ่นวัสดุนี้จะทนทานต่อความชื้นได้ในระดับที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับกาวหรือวัสดุที่ใช้ประสาน ซึ่งแยกเป็นชนิดย่อย ดังนี้



ภาพที่ 2.54 Laminated Board

### ไม้ฉัด (Plywood)

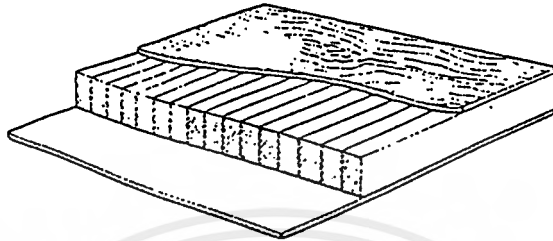
จัดอยู่ในพวก Laminated Boards สามารถผลิตได้หลายแบบ โดยใช้ไม้บางที่ใช้ร่วมทั้งการจัดทิศทางในการวางซ้อนกัน จะทำให้ความแข็งแรงและคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไป แผ่นไม้วัตถุดิบผลิตไม้ฉัด ถูกคัดเลือกให้ปลอดภัยต่อมด การเสียดสี หรือ สีต่าง และตำหนิ ทั้งนี้มีกฎเกณฑ์กำหนดสำหรับจำแนกชั้นไม้บางแต่ละชนิด เพื่อให้เลือกใช้อย่างขึ้น ไม้ฉัดที่ทำจากไม้เบิซ (Birch) มีความแน่นระหว่าง 650 - 750 Kg / m<sup>3</sup>



ภาพที่ 2.55 ไม้ฉัด

### แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง (Blockboard)

คือ ไม้อัดที่มีไม้ทำจากไม้แปรรูปชิ้นเล็กๆ ยาวๆ มาเรียงต่อกัน หรือมีไม้ทำจากแผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบ Wood Base Sheet Material นำมาเรียงต่อกันปกติกว้าง 7 มม. แต่ไม่เกิน 30 มม. โดยไม้ใช้กาว แต่คงรูปอยู่ได้โดยใช้ไม้แผ่นบางหรือแผ่นไม้อัดกาวปิดทับทางด้านรอบทั้ง 2 ด้าน ปัจจุบันใช้น้อยลง



ภาพที่ 2.56 แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง

### แผ่นไม้อัดใส่ไม้ประกบตั้ง (Laminateboard)

เป็นไม้อัดที่มีไม้ทำจากไม้แปรรูปชิ้นยาวๆ หรือชิ้นส่วนของแผ่นวัสดุที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบมาอัดกาวติดกันเป็นแผ่น ชิ้นไม้กว้างไม่เกิน 7 มม. มักไปใช้ทำแผ่นปูหน้าโต๊ะ หรือชั้นวางของที่ต้องรับน้ำหนักมากๆ

### แผ่นไม้เอกพันธ์ (Homogenous Board)

ทำจากชิ้นไม้สับย่อยให้มีขนาดเล็ก แล้วอัดด้วยกันเป็นแผ่น ด้วยเครื่องอัดที่มีความหนาแน่นสูงและมีไส้แน่น จัดอยู่ในกลุ่ม Particle Board

#### 2. กลุ่มแผ่นชิ้นไม้สับอัด (Particle Board)

ใช้วัตถุดิบที่มีเซลลูโลสสูง (Celluloisic Materials) เช่น ไม้ ป่าน ลินิน (Flax) ขานอ้อย (Bagasse) ผ่านกระบวนการเครื่องย่อยสับเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดต่างกันไปทำให้แห้ง คลุกด้วยกาวหรือวัสดุประสานอื่นๆ ปูเป็นแผ่นเข้าเครื่องอัดร้อนที่มีกำลังอัดสูง เพื่อทำเป็นแผ่นบางตามขนาดที่ต้องการ มีความหนาแน่นระหว่าง 550 - 750 Kg / m<sup>3</sup>

### แผ่นไม้สับอัด (Wood Chipboard)

เป็นวัสดุที่ใช้วัตถุดิบในกลุ่ม Particle Boards โดยปกติทำจากไม้ท่อนจากสวนป่าจากเศษไม้ปลายไม้ของโรงเลื่อย ในทวีปยุโรปนิยมใช้ชนิดที่ทำจากไม้เนื้ออ่อน แต่ไม้เนื้อแข็งที่ดีเหมือนกันในการผลิตชิ้นไม้ที่สับย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ จะถูกแยกโดยตะแกรงหรือลมเป่าให้ลอยตัว ทำให้แผ่นแยกออกเป็นชั้นๆ ตามขนาดที่ต้องการ ชิ้นไม้หยาบจะเรียงเป็นแผ่นใส่ใน ส่วนชั้นละเอียดเป็นแผ่นนอกทั้งสองด้าน ทำให้ง่ายในการตกแต่ง แผ่นไม้สับอัด แบ่งออกได้หลายชั้นขึ้นอยู่กับขนาดวัตถุดิบ การแผ่กระจายตัวขณะสร้างแผ่น กาวที่ประสานและคุณภาพของการอัด

### แผ่นขานอ้อยอัด (Bagasse Board)

ทำจากชิ้นส่วนของขานอ้อยที่เหลือจาก โรงงานผลิตน้ำตาล จัดอยู่ในกลุ่ม Particle Boards

### 3. กลุ่มแผ่นเส้นใยไม้อัด (Fibreboard)

คือ แผ่นวัสดุที่ผลิตจากแผ่นเส้นใยไม้หรือมัดของใยไม้ ซึ่งได้จากการย่อยชิ้นไม้สับด้วย ขบวนการทางเครื่องที่ใช้ความร้อนสูงให้เป็นเส้นใย Fibre แล้วนำเส้นใยมาเรียงเป็นแผ่นโปร่งๆ หลังจากนั้นจึงเข้าเครื่องอัดให้เป็นแผ่น ตามขนาดที่ต้องการ แผ่นมีหลายแบบแตกต่างกันตาม สภาพความเปียกแห้งของเส้นใย และชนิดของกาวที่นำมาใช้ รวมทั้งปริมาณการใช้เป็นตัว ประสานด้วยความแน่นของแผ่นเส้นใยไม้อัดจะแตกต่างกันตามกำลังอัดของเครื่องจักรที่ใช้ มี คุณภาพสม่ำเสมอทุกแผ่นทั้งแผ่น เนื่องจากการกระจายตัวของเส้นใยขณะประกอบเป็นรูปแผ่น เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

### แผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard)

เป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่ม Fibreboard ซึ่งส่วนใหญ่ผลิตโดยกรรมวิธีเปียก แต่ก็มีที่ผลิต ด้วยวิธีแห้ง วิธีเปียกเส้นใยจะลอยตัวอยู่ในน้ำ เมื่อน้ำบนเส้นใยถูกกดและอัดให้น้ำแยกตัว ระบายออกไป ทางตะแกรงด้านล่าง เส้นใยจะรวมตัวกันเป็นแผ่น จากนั้นนำเข้าสู่กลิ้งอัดรีด แล้วอัดทับให้เรียบ ด้วยเครื่องอัดร้อนที่มีกำลังสูง คุณภาพความแข็งแรงของแผ่นเส้นใยไม้อัด แข็งจะอยู่ในระดับสูงมาก เกิดจากการอัดด้วยเครื่องจักรและการเชื่อมตัวระหว่างเส้นใยด้วยกัน โดยธรรมชาติ อาจใช้กาววิทยาศาสตร์ช่วยบ้างเล็กน้อย เพื่อช่วยเพิ่มคุณสมบัติด้านความแข็งแรงให้สูงขึ้น ความหนาแน่นระหว่าง 900 - 10,000 Kg / m<sup>3</sup>

### แผ่นใยไม้อัดชนิดความหนาแน่นปานกลาง MDF

ผลิตโดยกรรมวิธีแห้ง คือ ทำให้เส้นใยแห้งก่อนการสร้างแผ่นเพื่อเข้าเครื่องอัด เนื่องจากเส้นใยที่จะประกอบเป็นแผ่นถูกไล่ให้แห้งไป และการใช้คุณสมบัติในการอัดที่ต่ำกว่าการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็ง ดังนั้นการประสานตัวของธรรมชาติไม้จึงไม่สู้ได้ผล ความแข็งแรงของ MDF จึงขึ้นอยู่กับการใช้กาววิทยาศาสตร์ที่ใช้ประสาน

MDF เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติอยู่กึ่งกลางระหว่างแผ่นใยไม้อัดแข็งกับแผ่นไม้สับอัด เพราะมีการผลิตจากเส้นใยเหมือนแผ่นใยไม้อัดแข็ง อย่างไรก็ตาม MDF มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ ไม้ธรรมชาติมาก จึงสามารถใช้แทนได้อย่างดี

**ตารางราคาไม้เปลือย MDF และ Particle Board สำหรับงานปิดผิว**

**ตารางที่ 2.57 ตารางราคา MDF**

MDF ความหนา (มม.)	ราคา (บาท / แผ่น)	
	ขนาด 4'x8'	ขนาด 6'x8'
2.6	65	65
2.8	70	70
3	85	85
3.6	95	95
6	140	140
9	190	200
12	238	280
15	303	-
16	323	346
19	391	430
25	578	650

Particle Board ความหนา (มม.)	ราคา (บาท / แผ่น)	
	ขนาด 4'x8'	ขนาด 6'x8'
9	180	289.75
10	215	327.75
12	265	375.25
16	-	437
18	315	465
19	400	627
25	465	703
28	503.5	755.25
35 A	585	883.5
35 C	555.75	-

**ตารางที่ 2.58 ตารางราคา Particle Board**

หมายเหตุ : ราคาเสนอโรงงานเฟอร์นิเจอร์ (ราคาต่ำกว่าท้องตลาด)

## คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้กับงานเครื่องเรือน พิจารณาดังนี้

1. ความแข็งแรง (Strength) คือความสามารถในการรับแรงได้โดยไม่ทำให้วัสดุแตกหักหรือเกิดการเสียหาย ความแข็งแรงนี้สามารถแยกออกเป็น
    - 1.1 ความแข็งแรงในการรับแรงดึง (Tensile Strength) คือความสามารถของวัสดุที่จะต้านทานการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึงสองข้างออกจากกัน คุณลักษณะนี้สำคัญสำหรับวัสดุโครงสร้างเครื่องเรือน
    - 1.2 ความแข็งแรงในการรับแรงอัด (Compressive Strength) ความสามารถของวัสดุที่จะต้องต้านทานแรงปริแตกเมื่อถูกแรงอัด
    - 1.3 ความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน (Shearing Strength) คือโลหะไม่ฉีกขาดเมื่อถูกแรงเฉือน
  2. ความแข็งของผิว (Hardness) คือคุณสมบัติของวัสดุในการต้านทานต่อการสึกหรอหรือการขูดขีด
  3. ความเปราะ (Brittleness) เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในงานออกแบบเครื่องเรือนเมื่อนำวัสดุมางอหรือทุบกระแทก วัสดุนั้นแตกหักเป็นเสี่ยงๆ ง่าย แทนที่จะโค้งงอ เรียกว่าเป็นวัสดุเปราะ
  4. ความสามารถในการยืดตัว (Ductility) คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถที่จะดึงหรือยืดตัวออกได้ง่ายโดยไม่แตกหักหรือขาดออกจากกัน เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง เหล็กกล้า ทองเหลือง และพลาสติก เป็นต้น
  5. ความสามารถในการบิดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ (Malleability) คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถบิดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ไม่แตกหักคล้ายกับความสามารถในการยืดตัว เช่น โลหะอ่อน สามารถบิดงอได้ดีกว่าโลหะแข็ง เป็นต้น
  6. ความสามารถในการยืดหยุ่นตัว (Elasticity) คือคุณสมบัติในการคืนตัวสู่ที่เก่าภายหลังจากถูกแรงดึงหรืออัด เช่น แท่งยางเมื่อเราดึงออกจากกันเมื่อปล่อยมือแท่งยางจะหดคืนที่เดิม เป็นต้น
  7. ความสามารถในการนำหรือเป็นฉนวนไฟฟ้า (Electrical Conductivity) คือวัสดุที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลได้ดี เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย เช่น พลาสติก เป็นต้น
- วัสดุที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมเครื่องเรือน แยกออกเป็น 2 หมู่ใหญ่ คือ

1. โลหะ
2. อโลหะ

**การสรุปผลและวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบ  
วัสดุที่จะนำมาใช้กับเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ ส่วนโครงสร้างหลัก**

หน้าที่ของส่วนโครงสร้างหลัก คือการรับน้ำหนักซึ่งจำเป็นต้องมีความแข็งแรงทนทาน  
เงื่อนไขในการพิจารณา คือ

1. ความสามารถการรับน้ำหนักได้ดี
2. ความสามารถในการพัฒนารูปแบบ
3. ต้นทุนในการผลิต
4. กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมที่ไม่ยุ่งยาก
5. อายุการใช้งาน

วัสดุที่จะนำมาใช้พิจารณา ประกอบด้วย

1. เหล็ก
2. อลูมิเนียม
3. ไม้

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	เหล็ก	อลูมิเนียม	ไม้
ความสามารถการรับน้ำหนักได้ดี	4	4	3	3
ความสามารถในการพัฒนารูปแบบ	4	3	2	3
ต้นทุนในการผลิต	3	4	3	3
กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม กรรมที่ไม่ยุ่งยาก	2	3	3	3
อายุการใช้งาน	3	4	3	4
รวม		58	44	51

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = พอใช้ 3 = ดี 4 = ดีมาก

ตารางที่ 2.59 ตารางวิเคราะห์วัสดุส่วนโครงสร้างหลัก

**สรุป** วัสดุที่นำมาใช้ทำโครงสร้างหลักคือ เหล็ก

**วัสดุที่จะนำมาใช้กับเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ ส่วนโครงสร้างรอง และแผ่นหน้าโต๊ะ**

เงื่อนไขในการพิจารณา

1. ความแข็งแรงทนทาน รับน้ำหนักได้ดี ทนการขีดขีด
2. การยึดด้วยสกรู ยึดติดกับโครงสร้างได้ดี เนื้อวัสดุรับการดึงได้ดี
3. ความสามารถในการพัฒนารูปแบบ
4. กรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อนในระบบอุตสาหกรรม
5. ต้นทุนในการผลิต

วัสดุที่นำมาใช้พิจารณา ประกอบด้วย

1. เหล็กแผ่น
2. อลูมิเนียม
3. MDF
4. PARTICLE BOARD

ตารางที่ 2.60 ตารางวิเคราะห์วัสดุส่วนโครงสร้างรอง และแผ่นหน้าโต๊ะ

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	เหล็ก แผ่น	อะลูมิ เนียม	MDF	PARTI CLE BOARD
ความแข็งแรงทนทาน รับน้ำหนัก ได้ดี ทนการขีดขีด	4	4	3	4	3
การยึดด้วยสกรู ยึดติดกับโครง สร้างได้ดี เนื้อวัสดุรับการดึงได้ดี	3	4	3	3	3
ความสามารถในการพัฒนารูป แบบ	3	4	3	4	4
กรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อน ในระบบอุตสาหกรรม	2	3	3	3	3
ต้นทุนในการผลิต	3	4	3	3	4
น้ำหนักเบา	3	2	4	2	4
รวม		64	57	58	63

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = พอใช้ 3 = ดี 4 = ดีมาก

**สรุป** วัสดุที่จะนำมาใช้เป็นโครงสร้างรอง และแผ่นหน้าโต๊ะคือ เหล็กแผ่น และอาจจะพิจารณา PARTICLE BOARD เป็นอันดับรองลงมา

## ข้อมูลเกี่ยวกับล้อย

เนื่องจากเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ มีความจำเป็นที่จะต้องมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งไปมา เพื่อความสะดวกในการใช้งานและการจัดเก็บ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีล้อเพื่อตอบสนองการใช้งานดังกล่าว

ซึ่งล้อที่จะนำมาใช้กับเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ จะต้องเลือกใช้ล้อให้เหมาะสมโดยจะต้องคำนึงถึง

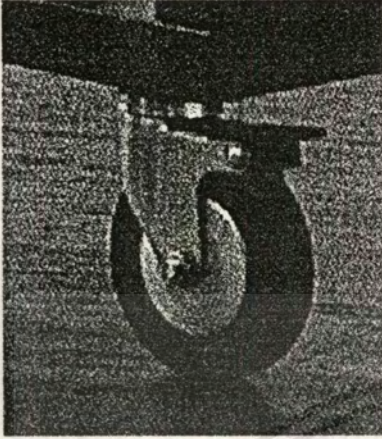
- ความสามารถในการรับน้ำหนัก
- ความนิ่มนวลในการเข็น การกันสะเทือน
- ความคล่องตัวในการเคลื่อนย้าย
- การบำรุงรักษา
- อายุการใช้งาน
- การประกอบติดตั้ง และความสอดคล้องกับงานออกแบบด้านความสวยงาม

## ประเภทของล้อย

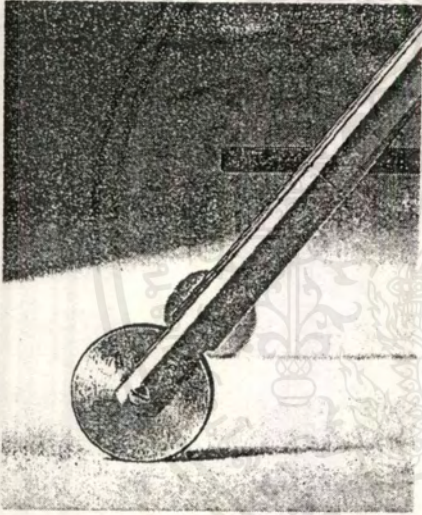
ล้อยสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ล้อยางสุบลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ ก่อนใช้งานต้องทำการสูบลมเข้าล้อยให้พองตัว เหมาะกับการใช้งานในสภาพพื้นที่ที่ขรุขระ เช่น ตามท้องถนน ตามตรอกซอຍ เนื่องจากความสามารถในการกันสะเทือน
2. ล้อยางตัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า เหมาะกับการใช้งานในสภาพพื้นเรียบ เช่นภายในอาคาร ล้อยชนิดนี้มีขนาดและรูปแบบให้เลือกมาก
3. ลูกล้อพลาสติก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก เหมาะกับการใช้งานในสภาพพื้นผิวเรียบ มีรูปแบบและขนาดหลายขนาด

รูปแบบของล้อยางและล้อพลาสติกแบบต่างๆ



รูปแบบของล้อยางต้นที่ใช้กับตู้



ภาพที่ 2.57 ล้อแบบต่าง

## วิเคราะห์การเลือกใช้ล้อย

เงื่อนไขในการพิจารณา

1. ความสามารถในการรับน้ำหนัก
2. ความสะดวกในการใช้และการประกอบ
3. การป้องกันการสะเทือน
4. ความคล่องตัว

ประเภทของล้อยที่นำมาใช้พิจารณา คือ

1. ล้อยางสุบลม
2. ล้อยางตัน
3. ล้อยพลาสติก

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ล้อยางสุบลม	ล้อยางตัน	ล้อยพลาสติก
ความสามารถในการรับน้ำหนัก	4	2	4	4
ความสะดวกในการใช้และการประกอบ	3	2	3	4
การป้องกันการสะเทือน	3	4	3	3
ความคล่องตัว	3	3	4	4
รวม		35	46	49

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = พอใช้ 3 = ดี 4 = ดีมาก

ตารางที่ 2.61 ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้ล้อย

**สรุป** รูปแบบของล้อยที่นำมาพิจารณาเลือกใช้คือ ล้อยพลาสติก

## ระบบไฟฟ้า และความปลอดภัย

### ระบบการให้แสงสว่าง

#### ชนิดของหลอดไฟ

##### 1. หลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent)

การทำงานของหลอดเกิดขึ้นจากการปล่อยอิเล็กตรอนให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดทั้งสแตนด์ ซึ่งอยู่ในหลอดสุญญากาศหรือหลอดบรรจุก๊าซ ทำให้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานแสงสว่างและพลังงานความร้อน

หลอดอินแคนเดสเซนต์เป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพต่ำ แต่ความนิยมในการใช้หลอดชนิดนี้ก็ยังมีอยู่มาก เนื่องจากการติดตั้งทำได้ง่ายและมีราคาถูก เมื่อเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดแสงจันทร์ หรือหลอดโซเดียม นอกจากนี้การเปลี่ยนขนาดของหลอดเพื่อเพิ่มกำลังแห่งการส่องสว่างก็ทำได้โดยการเปลี่ยนหลอดใหม่เข้าไปแทนที่หลอดเก่าเท่านั้น โดยไม่ต้องคำนึงถึงขนาดและชนิดของบัลลาสต์ที่เกี่ยวข้อง

##### 2. หลอดทังสเตนฮาโลเจน (Tungsten HaloGen)

หลอดควอตซ์ทังสเตนฮาโลเจน (Quartz Tungsten Halogen) นั้นจะถูกบรรจุก๊าซในกลุ่มของฮาโลเจนเอาไว้ ในขณะที่หลอดทำงานทังสเตนจะระเหิดออกมาเหมือนกับหลอดอินแคนเดสเซนต์โดยทั่วไป แต่ต่างกันคือทังสเตนที่ระเหิดออกมาจะเข้าจับตัวกับก๊าซฮาโลเจนดังกล่าว และเมื่อหลอดเย็นตัวลงจะสลายตัวออกจากกัน ทังสเตนจะกลับไปเกาะที่ไส้หลอดอย่างเดิม ทำให้ไส้หลอดไม่กร่อนเร็วเหมือนหลอดอินแคนเดสเซนต์ชนิดอื่นๆ

##### 3. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent)

หลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันนี้ เพราะเป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพสูง ประสิทธิภาพของหลอดฟลูออเรสเซนต์มีประมาณ 72 ลูเมนต่อวัตต์ เมื่อเทียบกับหลอดอินแคนเดสเซนต์ขนาด 100 วัตต์ ซึ่งมีประสิทธิภาพเพียง 17.5 ลูเมนต่อวัตต์ นอกจากนี้อายุการใช้งานของหลอดก็นานถึง 20,000 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับหลอดอินแคนเดสเซนต์จะมีอายุการใช้งานเพียง 750 ชั่วโมง ความจำของหลอดฟลูออเรสเซนต์และความร้อนที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำงานก็น้อยกว่า หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีตั้งแต่ ขนาด 4 วัตต์จนถึง 215 วัตต์ มีขนาดความยาว 6 - 96 นิ้ว และยังมีรูปร่างต่างๆ นอกจากหลอดยาว ยังมีหลอดรูปวงกลม และตัวยูอีกด้วย

## วิเคราะห์การเลือกหลอดไฟที่จะนำมาใช้ในโครงการ

เงื่อนไขในการพิจารณา

1. ความสามารถในการให้แสงสว่าง
2. อายุการใช้งาน
3. รูปแบบและขนาด
4. การประหยัดไฟฟ้า

ประเภทของหลอดไฟที่นำมาพิจารณา คือ

1. หลอดอินแคนเดสเซนต์
2. หลอดฟลูออเรสเซนต์

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	อินแคนเดสเซนต์	ฟลูออเรสเซนต์
ความสามารถในการให้แสงสว่าง	4	4	4
อายุการใช้งาน	4	3	4
รูปแบบและขนาด	3	4	4
การประหยัดไฟฟ้า	3	3	4
รวม		49	52

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = พอใช้ 3 = ดี 4 = ดีมาก

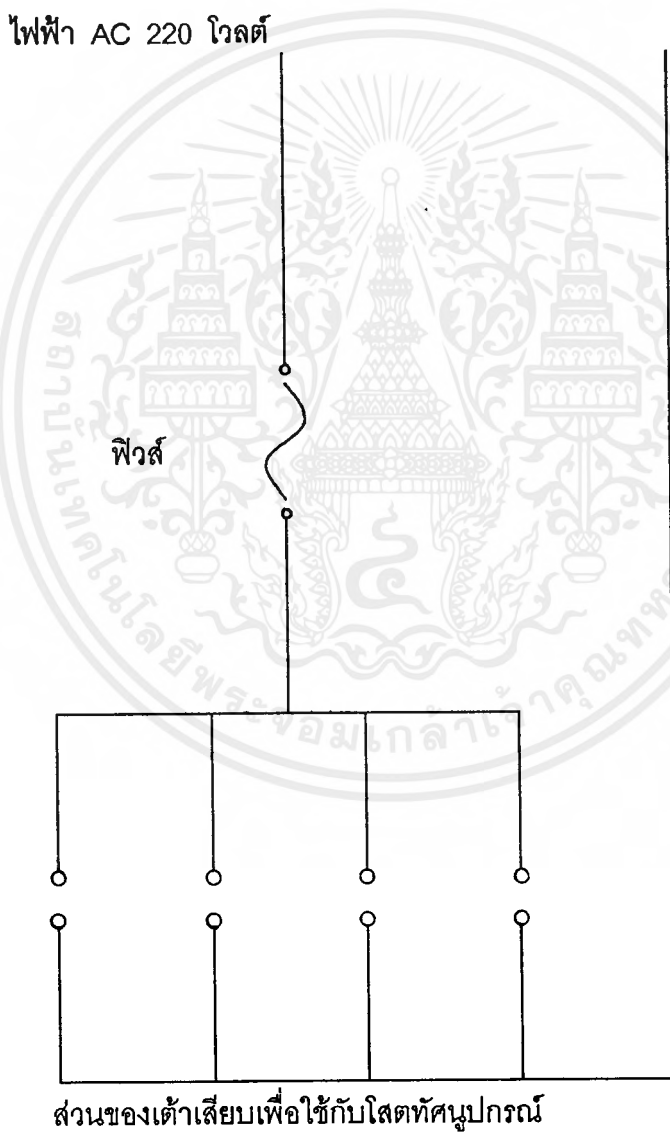
ตารางที่ 2.62 ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้หลอดไฟ

**สรุป** รูปแบบและชนิดของหลอดไฟที่นำมาเลือกใช้คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์

## ระบบความปลอดภัย

ในการสอนหรือการบรรยายในแต่ละครั้ง จะมีการใช้อุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ที่ต่างกันไปตามลักษณะและจุดประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์เหล่านั้นมีระบบการทำงานที่ต้องใช้กับไฟฟ้า AC 220 โวลต์ และนอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงอุปกรณ์อื่นๆ ที่สามารถนำมาต่อเพิ่มเติม เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกต่อการปฏิบัติงาน โสตทัศนูปกรณ์เหล่านี้ค่อนข้างที่จะใช้กระแสไฟฟ้าค่อนข้างมาก ดังนั้นเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าช็อตจึงทำการติดตั้งฟิวส์ภายในเฟอริไนเจอร์ในโครงการ

แผนผังแสดงการเดินสายไฟแบบง่ายๆ ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์ขนาดของฟิวส์ที่ใช้กับเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ

### เฟอร์นิเจอร์ชุดที่ 1

ประกอบด้วย

● เครื่องขยายเสียง	ใช้กระแสไฟฟ้า	100	W
● เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ	ใช้กระแสไฟฟ้า	750	W
ขนาดของฟิวส์ที่ใช้	=	$\frac{850 \times 1.5}{220}$	= 6 แอมแปร์

### เฟอร์นิเจอร์ชุดที่ 2

ประกอบด้วย

● เครื่องฉายสไลด์	ใช้กระแสไฟฟ้า	400	W
● เครื่องฉายภาพทึบแสง	ใช้กระแสไฟฟ้า	1200	W
ขนาดของฟิวส์ที่ใช้	=	$\frac{1600 \times 1.5}{220}$	= 10.5 แอมแปร์

### เฟอร์นิเจอร์ชุดที่ 3

ประกอบด้วย

● เครื่องโทรทัศน์	ใช้กระแสไฟฟ้า	200	W
● เครื่องวีดีโอ	ใช้กระแสไฟฟ้า	30	W
● เครื่องโปรเจคเตอร์	ใช้กระแสไฟฟ้า	400	W
● เครื่องคอมพิวเตอร์	ใช้กระแสไฟฟ้า	200	W
ขนาดของฟิวส์ที่ใช้	=	$\frac{830 \times 1.5}{220}$	= 6 แอมแปร์

## ระบบการปรับความสูงของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ

เนื่องจากการจัดตั้งจอร์รับภาพ รวมไปถึงขนาดของจอภาพที่ใช้อยู่ตามสถาบันการศึกษาต่างๆ มีขนาดที่มีความแตกต่างกันออกไป ซึ่งจะทำให้มีผลต่อการจัดหรือปรับระยะตำแหน่งในการจัดฉาย จึงเห็นความจำเป็นของการปรับระดับความสูงของเฟอร์นิเจอร์ได้ ตามความเหมาะสมกับการใช้งานของเครื่องฉายประเภทต่างๆ

ระบบที่ใช้ปรับระดับความสูง-ต่ำในแนวคิดที่เลือกนำมาพิจารณา ประกอบด้วย

1. ระบบชั้นน็อค
2. ระบบเฟือง
3. ระบบมอเตอร์

เงื่อนไขในการพิจารณาคือ

1. ความสามารถในการเลื่อนปรับระดับได้สะดวก
2. มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน
3. ความสามารถในการรับน้ำหนัก
4. อายุการใช้งาน
5. ต้นทุนในการผลิต

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ระบบชั้นน็อค	ระบบเฟือง	ระบบมอเตอร์
ความสามารถในการเลื่อนระดับได้สะดวก	3	2	3	4
ความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน	4	2	4	3
ความสามารถในการรับน้ำหนัก	4	3	3	4
อายุการใช้งาน	3	3	4	3
ต้นทุนในการผลิต	4	4	4	2
รวม		51	65	57

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = พอใช้ 3 = ดี 4 = ดีมาก

ตารางที่ 2.63 ตารางวิเคราะห์ระบบการปรับความสูง

**สรุป** ระบบที่เลือกมาพิจารณาใช้ปรับระดับสูง-ต่ำของเฟอร์นิเจอร์ คือ ระบบเฟือง

## วิเคราะห์ระบบการเก็บสายไฟ

เนื่องจากสายไฟที่ใช้งาน จำเป็นต้องมีความยาวค่อนข้างมาก เพื่อการใช้งานอย่างทั่วถึง ในการจัดเก็บสายไฟจึงต้องหาวิธีที่สามารถทำได้สะดวกและรวดเร็ว โดยจะมีแนวทางในการจัดเก็บแบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

1. การจัดเก็บโดยใช้มอเตอร์
2. การจัดเก็บโดยใช้ลานสปริง
3. การจัดเก็บโดยใช้มือหมุน

เงื่อนไขในการพิจารณา คือ

1. ความสะดวกในการติดตั้ง
2. ความสะดวกในการใช้งาน การผ่อนแรง
3. ประหยัดเนื้อที่ในการติดตั้ง
4. น้ำหนักเบา
5. ต้นทุนในการผลิต

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ใช้มอเตอร์	ลานสปริง	มือหมุน
ความสะดวกในการติดตั้ง	4	2	3	3
ความสะดวกในการใช้งาน การผ่อนแรง	4	4	3	2
ประหยัดเนื้อที่ในการติดตั้ง	3	2	4	4
น้ำหนักเบา	3	2	4	4
ต้นทุนในการผลิต	4	2	3	4
รวม		44	60	60

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = พอใช้ 3 = ดี 4 = ดีมาก

ตารางที่ 2.64 ตารางวิเคราะห์ระบบการเก็บสายไฟ

**สรุป** ระบบการจัดเก็บสายไฟที่จะนำมาใช้กับเฟอรัมเจอร์ในโครงการคือ ระบบลานสปริง เนื่องจากมีความสะดวกในการใช้งานและผ่อนแรงมากกว่าระบบมือหมุน

## 2.10.2 ประเภทของโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์

### ประเภทของโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์

สามารถแยกออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1. แบบพับ (Folding Style)
2. แบบซ้อนกัน (Stacking Style)
3. แบบต่อยื่นออก (Extension Style)
4. แบบถอดประกอบได้ (Knock Down Style)
5. แบบปรับระดับ (Adjustable Style)
6. แบบสำเร็จรูป (Prefabrication Style)
7. แบบใช้ร่วมกันหรือประกอบกัน (Combination Style)

### การวิเคราะห์เลือกรูปแบบโครงสร้าง

#### ● เมื่อพิจารณาตามลักษณะการใช้งาน และการจัดวาง

ชุดเฟอร์นิเจอร์เพื่อการนอนหรือการบรรยาย ส่วนใหญ่มักจะต้องมีการเคลื่อนย้าย ตำแหน่งการจัดวางไปตามห้องบรรยายต่างๆ หรือจะเป็นการเคลื่อนย้ายเพื่อหาตำแหน่งในการวางเครื่องฉายที่เหมาะสมกับการรับชมของผู้ชม

#### ● เมื่อพิจารณาตามการผลิตเพื่อแยกสายการผลิต

เฟอร์นิเจอร์ในโครงการจะต้องแยกชิ้นส่วนได้ เพื่อแยกชิ้นส่วนที่จะต้องมีการจัดการเรื่องเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้า การแยกชิ้นส่วนเพื่อแบ่งสายการผลิตนี้มีผลดีคือ ลดค่าขนย้ายไปยังอีกสายการผลิตหนึ่ง เมื่อมีระยะทางไกล จากน้ำหนักที่ลดลง และพื้นที่ในการขนย้ายน้อยลง

#### ● เมื่อพิจารณาตามลักษณะการขนส่ง

เฟอร์นิเจอร์ในโครงการจะต้องประหยัดพื้นที่ในการขนส่ง หมายถึง เฟอร์นิเจอร์สามารถแยกชิ้นส่วนได้ หรือซ้อนกันได้ เพื่อลดพื้นที่ในการขนส่งต่อเที่ยวลง

ดังนั้นประเภทของโครงสร้างที่น่าจะนำมาพิจารณา คือ แบบถอดประกอบได้

โครงสร้างแบบถอดประกอบได้ คือ โครงสร้างที่สามารถถอดประกอบเป็นชิ้นส่วนต่างๆ กันได้ แต่เมื่อนำมาประกอบกันแล้วจะเป็นโครงสร้างที่ตายตัว ไม่มีส่วนใดที่สามารถพับให้เคลื่อนย้ายได้สะดวก ลักษณะโครงสร้างแบบถอดประกอบได้ ต้องอาศัยอุปกรณ์ยึดติดที่มีประสิทธิภาพ อุปกรณ์เหล่านี้มีให้เลือกมากมายในท้องตลาด จึงต้องมีการเลือกนำมาใช้งานให้เหมาะสมและได้ประโยชน์สูงสุด

## เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN FURNITURE)

เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้หมายถึง เครื่องเรือนที่สามารถถอดประกอบได้โดยง่าย ไม่ว่าจะเครื่องเรือนนั้นจะผลิตจากวัสดุอะไร จะเป็นไม้ ไม้อัด เหล็ก หรือหวายก็ตาม

เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้เริ่มมีบทบาทมากขึ้นเมื่อไม่กี่ปีนี้ จุดประสงค์ใหญ่ของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ก็คือ เพื่อลดค่าขนส่งเท่านั้น ปัจจุบันค่าขนส่งเป็นปัญหาสำคัญสำหรับสินค้าอย่างหนึ่ง เพราะทำให้สินค้าราคาสูงขึ้น ซึ่งจำเป็นจะต้องลดรายจ่ายค่าขนส่งลงบ้าง หลักโดยทั่วไปของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ก็คือ ควรจะทำแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ และมีปริมาณมาก

เครื่องเรือนแบบพับได้ก็มีส่วนประหยัดเนื้อที่ได้ เครื่องเรือนแบบพับได้นี้จัดเป็นแบบถอดประกอบได้อย่างหนึ่ง แต่การออกแบบชิ้นส่วนทำได้ค่อนข้างยาก เพราะต้องคำนึงถึงความพอดีที่จะพับเก็บในตัว เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้นี้ การออกแบบต้องคำนึงถึงรอยต่อรวมทั้งอุปกรณ์ด้วย

### ชนิดของเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ ดังนี้

1. เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้แบบใช้อุปกรณ์ เป็นเครื่องเรือนที่นิยมใช้กันในวันตก หรือยุโรป อุปกรณ์ต่างๆ มีความทันสมัย อุปกรณ์แต่ละตัวมีความแข็งแรง สามารถยึดได้เป็นอย่างดีและมีหลายชนิด เหมาะสมสำหรับการใช้งานแต่ละงานได้ดี การใช้อุปกรณ์ในการทำเครื่องเรือนแบบถอดได้นี้มีความสะดวกมากในการประกอบ นับว่าเป็นแบบที่ดีที่สุดของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้
2. เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้แบบไม่ใช้อุปกรณ์เครื่องเรือนที่ยึดด้วยตัวของมันเอง โดยจุดต่างๆ จะต้องทำเป็นตัวล็อก เพื่อให้โครงสร้างมีความแข็งแรง เครื่องเรือนแบบนี้เป็นการยากของผู้ออกแบบ เพราะต้องคำนึงถึงจุดต่างๆ ที่จะต้องสัมพันธ์กัน การประกอบหรือถอดทำได้ค่อนข้างยาก และต้องระวังเรื่องรอยบากต่างๆ เพราะอาจแตกได้ เครื่องเรือนแบบนี้สามารถนำพาได้สะดวก การประกอบไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย การทำเครื่องเรือนแบบนี้ต้องมีความระมัดระวังมากเพราะรอยบากและรูต่างๆ ต้องมีความพอดี
3. เครื่องเรือนแบบกึ่งถอดได้ หรือเครื่องเรือนแบบรอกการประกอบ เพราะต้องให้ลูกค้านำไปประกอบเอง ผู้ผลิตจะผลิตชิ้นส่วนต่างๆทั้งหมดจนครบ แล้วให้รายละเอียดการประกอบพร้อมทั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นให้ เครื่องเรือนชนิดนี้จะทำแบบง่ายๆ ไม่ยุ่งยากในการประกอบเอง

4. เครื่องเรือนแบบพับได้ ในบ้านเรานิยมทำกันมาก เป็นเครื่องเรือนที่ใช้ได้ทุกโอกาส และไม่มีอะไรสับสนแก่ผู้ใช้ แต่การสร้างหรือออกแบบชิ้นใหม่แต่ละแบบค่อนข้างยาก โดยจะต้องคำนึงถึงจุดต่างๆมากมาย เครื่องเรือนแบบพับได้นี้เป็นเครื่องเรือนที่ สะดวกสบาย สามารถใช้ได้เลยไม่ต้องทำการประกอบ

### ประเภทเครื่องเรือนที่เหมาะสมทำเป็นเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

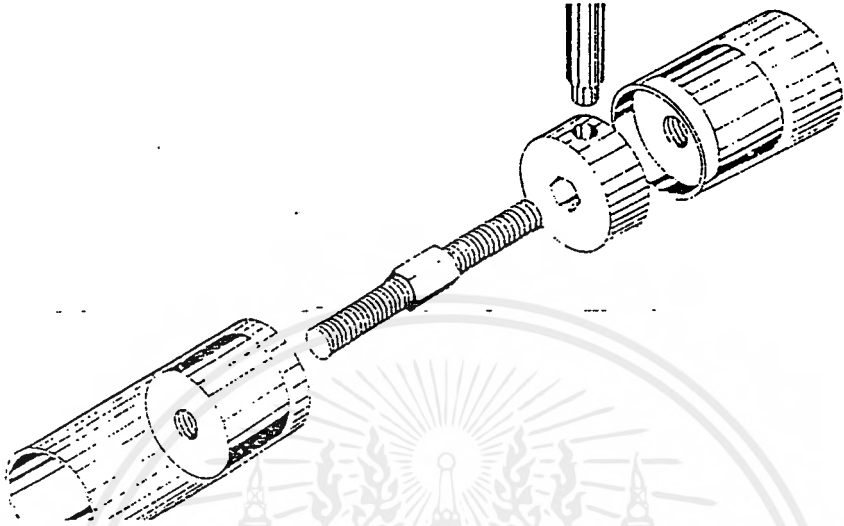
1. เครื่องเรือนประเภทใหญ่ๆ ที่กินเนื้อที่มากๆ เช่น เตียง ตู้เก็บของ ตู้เสื้อผ้า ฯลฯ เพราะมีขนาดใหญ่ กินเนื้อที่มากในการขนส่ง เคลื่อนย้ายได้ลำบาก
2. เครื่องเรือนที่ไม่สามารถทนแรงกระแทกได้ขณะขนส่ง ได้แก่ โต๊ะ เก้าอี้ ชั้นเก็บของ ชั้นหนังสือ ฯลฯ จึงออกแบบทำเป็นแบบประกอบแยกชิ้น สามารถขนส่งและระวางรักษาได้ง่าย

### การเตรียมวัสดุที่จะใช้ทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

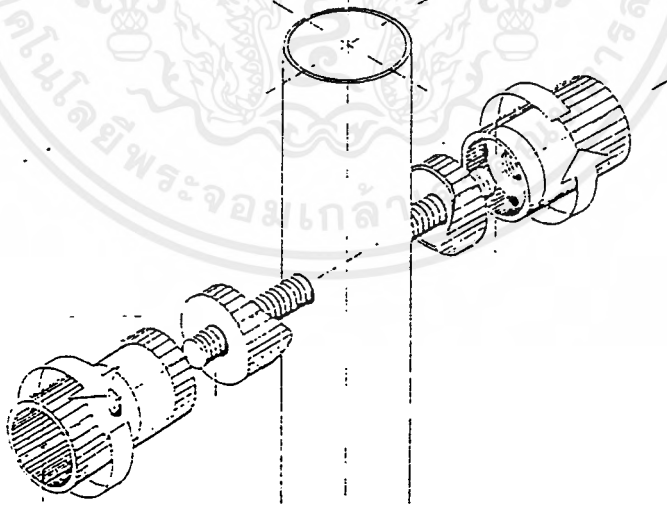
1. ไม้ที่จะทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้จะต้องผ่านการอบเสียก่อน เพื่อไม่ให้เกิดการบิดงอได้ในภายหลัง เนื่องจากไม้ไม้แห้งสนิท เพราะรอยต่อทุกรอยจะต้องสนิท ได้จากและไม่บิดงอ ถ้าไม้ไม้แห้งจะเกิดปัญหาได้ในภายหลัง
2. ไม้ต้องไม่มีตำหนิ เช่น ตา และรอยแตก จะต้องไม่มีเส้นสับสน ไม้จะต้องตรงตลอดแนวแผ่นไม้
3. การทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ ไม่ควรที่จะใช้ไม้ที่มีเนื้ออ่อนเกินไป เพราะเมื่อใส่อุปกรณ์ลงไปแล้วอาจทำให้เกิดการแตกขึ้นได้ ไม้ที่ใช้ควรเป็นไม้เนื้อปานกลางและไม้เนื้อแข็งเพราะจะได้ไม้แตก และไม้ทั้งสองชนิดนี้สามารถที่จะทำงานได้ด้วยเครื่องจักรตีว่าไม้เนื้ออ่อน จะมีความแน่นอนเที่ยงตรงกว่า
4. การใช้วัสดุเป็นแผ่น เช่น ไม้อัดชิปบอร์ด จะต้องใช้อุปกรณ์ที่พิเศษกว่ากว่าการใช้ไม้ธรรมดา เป็นอุปกรณ์เฉพาะที่ใช้กับวัสดุแผ่น

## ตัวอย่างการยึดชิ้นงานแบบต่างๆ

การยึดชิ้นงานต่างๆ ในงานเฟอร์นิเจอร์ประเภทโลหะแบบถอดประกอบได้

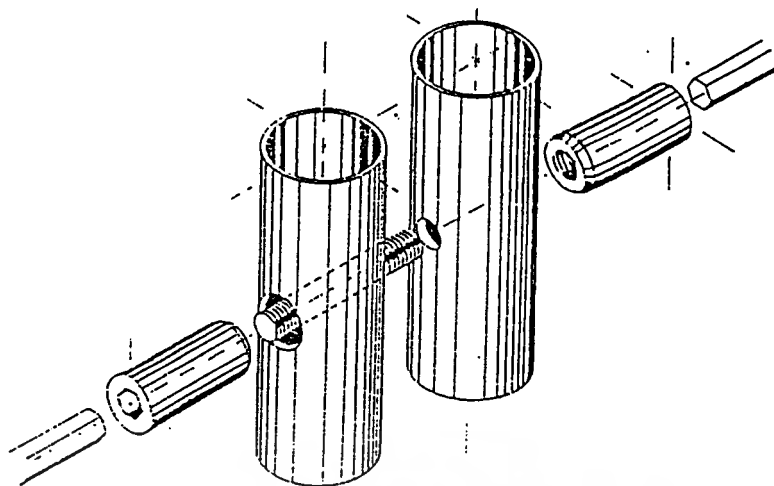


ภาพที่ 2.58 การยึดชิ้นงานแบบต่างๆ

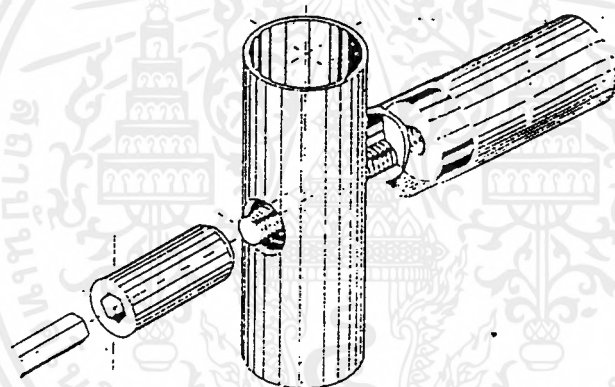


ภาพที่ 2.59 การยึดชิ้นงานแบบต่างๆ

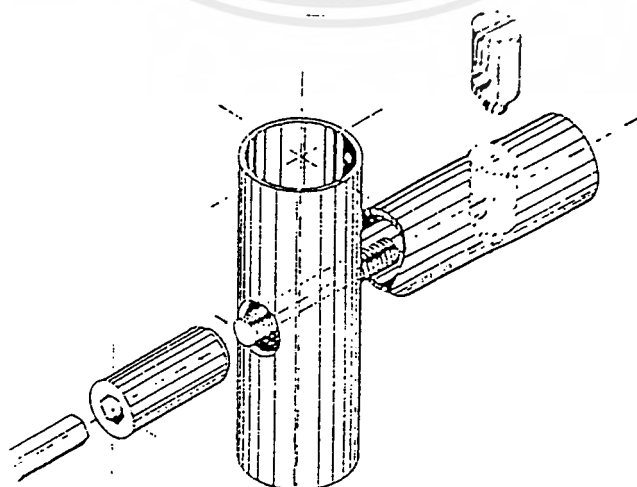
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.60 การยึดชิ้นงานแบบต่างๆ



ภาพที่ 2.61 การยึดชิ้นงานแบบต่างๆ

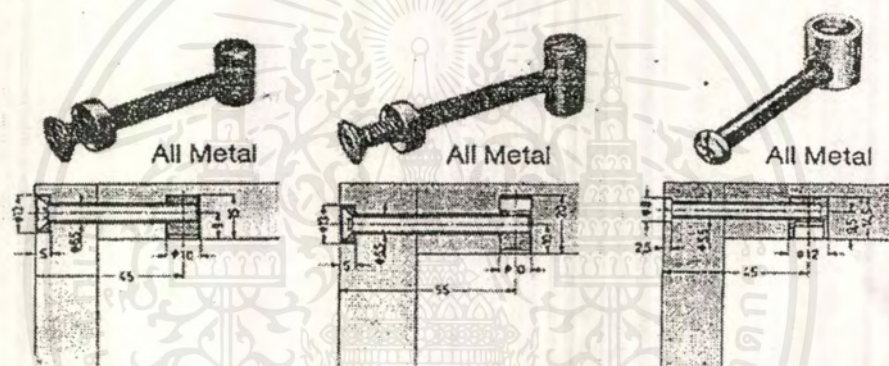


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ภาพที่ 2.62 งานการยึดชิ้นงานแบบต่างๆ นุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

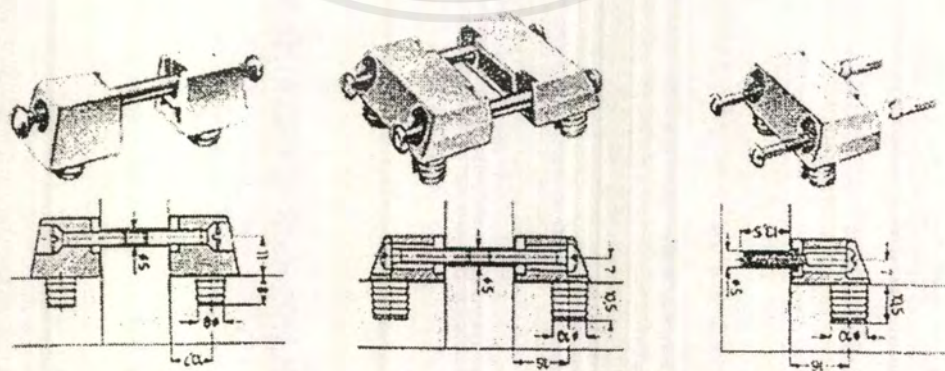
## อุปกรณ์เกาะเกี่ยว ยึดเกาะ

ในกลุ่มนี้เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก และเป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตที่มีผลผลิตจำนวนน้อยให้เพิ่มเป็นผลผลิตเป็นจำนวนมากได้

1. อุปกรณ์ยึดเกาะระหว่างชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์ Screw & Bolt
2. อุปกรณ์ยึดเกาะระหว่างชิ้นส่วนของวัสดุประเภทแผ่น
3. อุปกรณ์รองรับแผ่นชั้นวางของ
4. อุปกรณ์ล๊อคแผ่นบานประตู



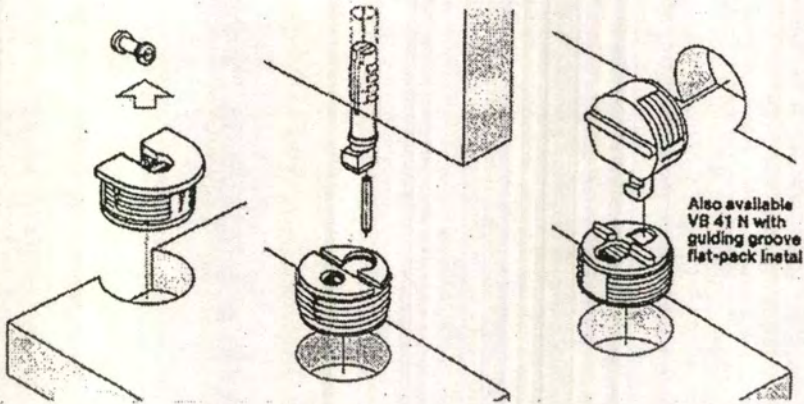
ภาพที่ 2.63 อุปกรณ์ยึดเกาะ Screw & Bolt



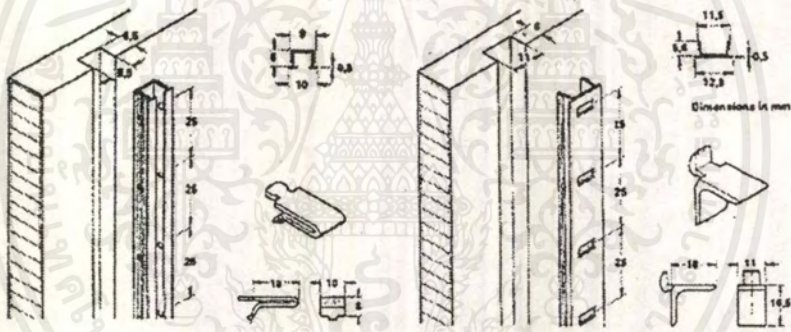
ภาพที่ 2.64 อุปกรณ์ยึดเกาะระหว่างชิ้นส่วนของวัสดุประเภทแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

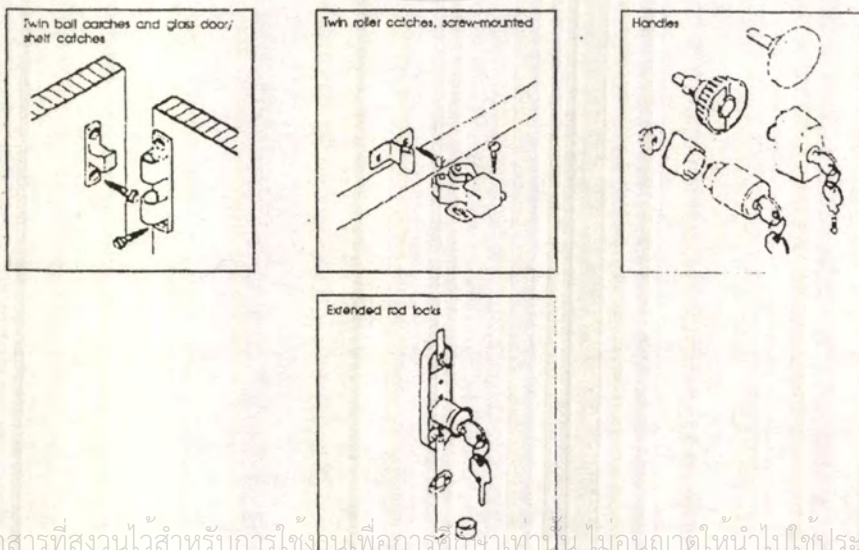
ภาพที่ 2.65 อุปกรณ์ยึดเกาะระหว่างชิ้นส่วนของวัสดุประเภทแผ่น



ภาพที่ 2.66 อุปกรณ์รองรับแผ่นชั้นวางของ



ภาพที่ 2.67 อุปกรณ์ล็อกแผ่นบานประตู

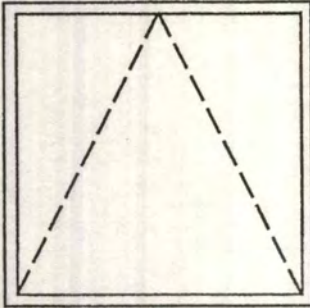


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

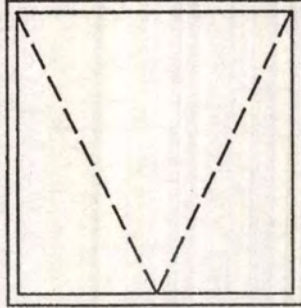
**อุปกรณ์จุดหมุน บานพับ**

อุปกรณ์กลุ่มนี้มุ่งเน้นประโยชน์ใช้สอยเพื่อเป็นจุดหมุนเปิด  
ลักษณะการเปิดของบานประตูมี 3 ลักษณะ

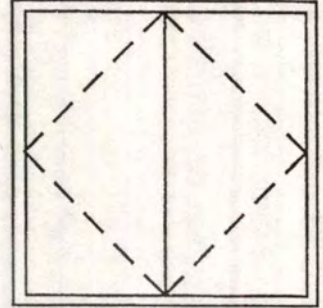
ปิดประตูโดยเฉพาะซึ่ง



เปิดขึ้นด้านบน



เปิดลงด้านล่าง



เปิดออกด้านข้าง

ลักษณะโดยทั่วไปของบานพับ

ภาพที่ 2.68

บานพับลักษณะปีกผีเสื้อ



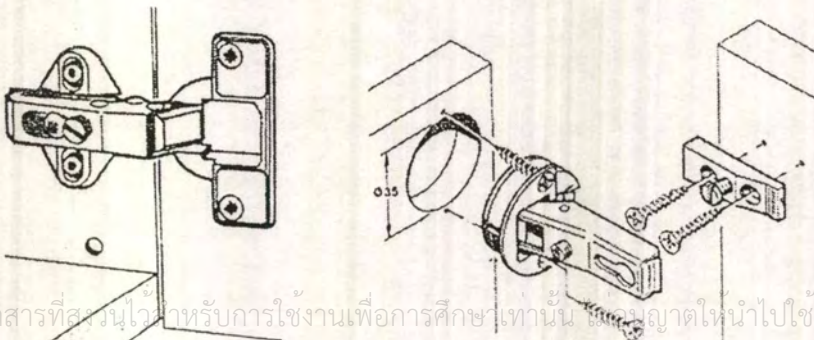
ภาพที่ 2.69

บานพับลักษณะเจาะฝัง (ก้ามปู)

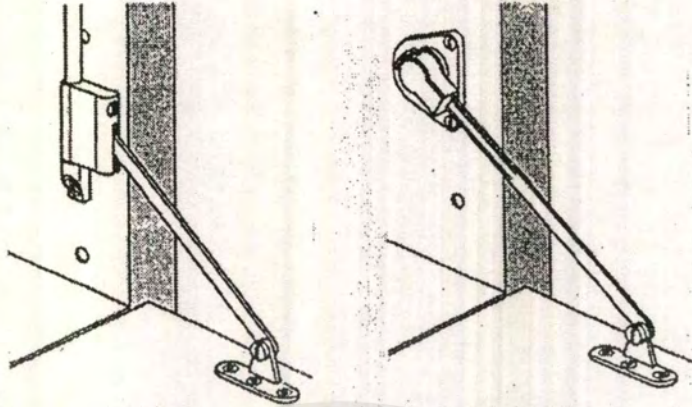


ภาพที่ 2.70

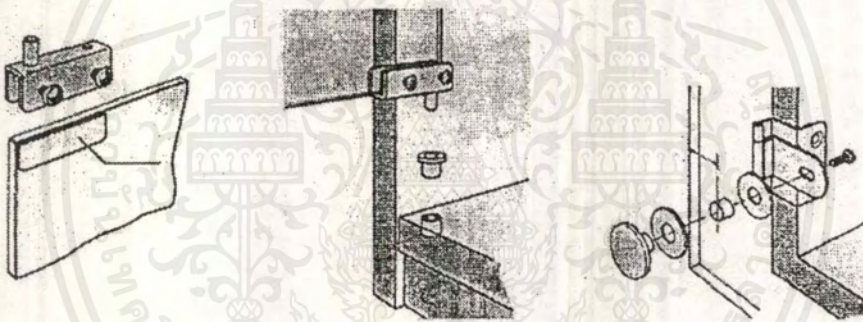
บานพับรูปถ้วย



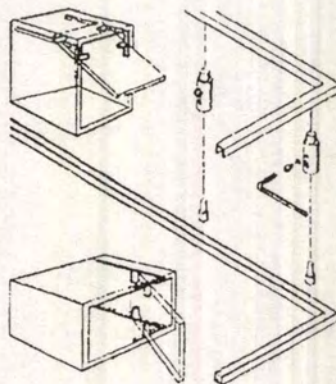
ภาพที่ 2.71 บานพับข้อศอก



ภาพที่ 2.72 บานพับสำหรับติดบานกระจก



ภาพที่ 2.73 บานพับลักษณะพิเศษ เช่นสามารถเปิดแล้วพับไปทางด้านข้างประตูได้



**อุปกรณ์รางเลื่อน**

อุปกรณ์นี้โดยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นรางและมีลูกปืนช่วยลดแรงเสียดทาน และการใช้งานมักจะเป็นคู่ๆ โดยสามารถติดตั้งในด้านตรงกันข้ามกัน บริเวณที่ใช้งานของอุปกรณ์ชุดนี้มักจะประกอบลื่นชัก เพื่ออำนวยความสะดวกและผ่อนแรงในการเปิดลิ้นชัก หรือประตูลักษณะบานเลื่อน อาจจะเป็นประเภทมีลูกล้อหรือลูกปืนช่วยลดแรงเสียดทาน

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ลักษณะการติดตั้งรางเลื่อนของลิ้นชักผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปทั่วไปในท้องตลาดมีรูปแบบการติดตั้ง 3 รูปแบบ

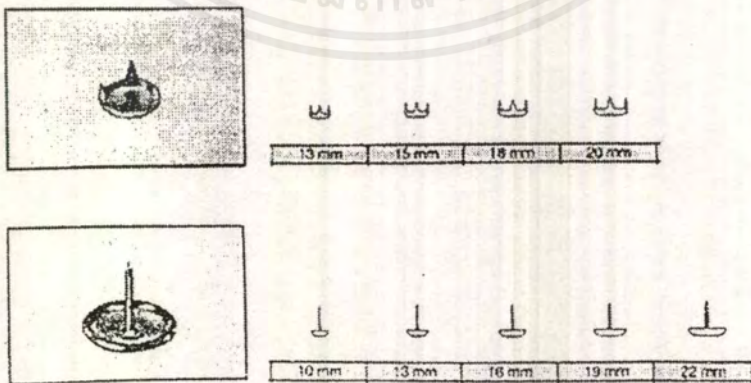


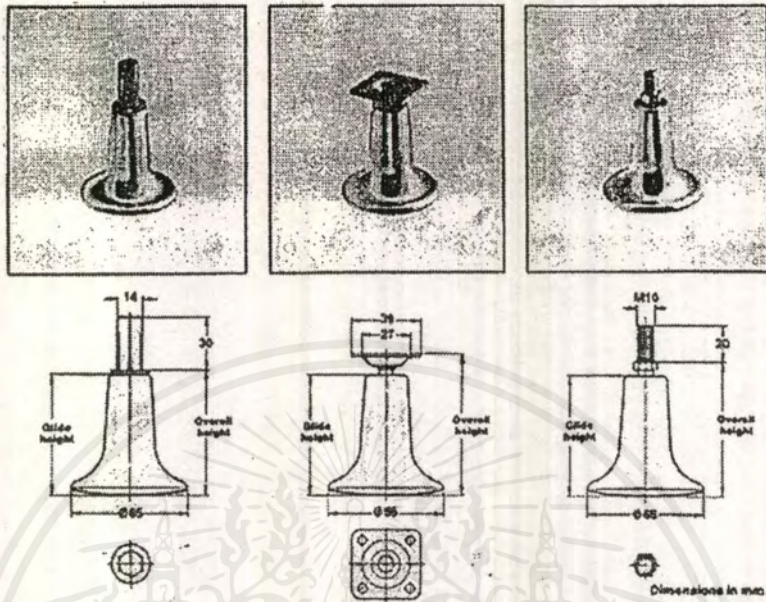
ภาพที่ 2.74 อุปกรณ์รางเลื่อน

**อุปกรณ์เฉพาะสำหรับขาของเฟอร์นิเจอร์**

อุปกรณ์ในกลุ่มนี้เพื่อวัตถุประสงค์ คือ

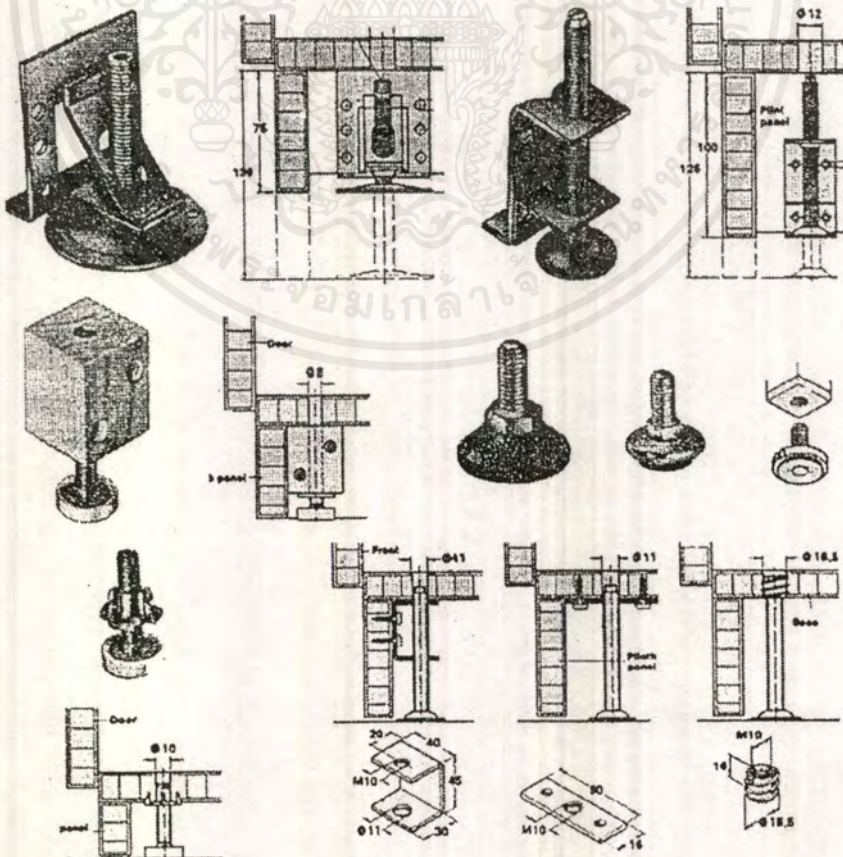
1. เพื่อป้องกันพื้นเป็นรอยขีดขูด เช่น อุปกรณ์จำพวกปุ่มยาง ปุ่มพลาสติก





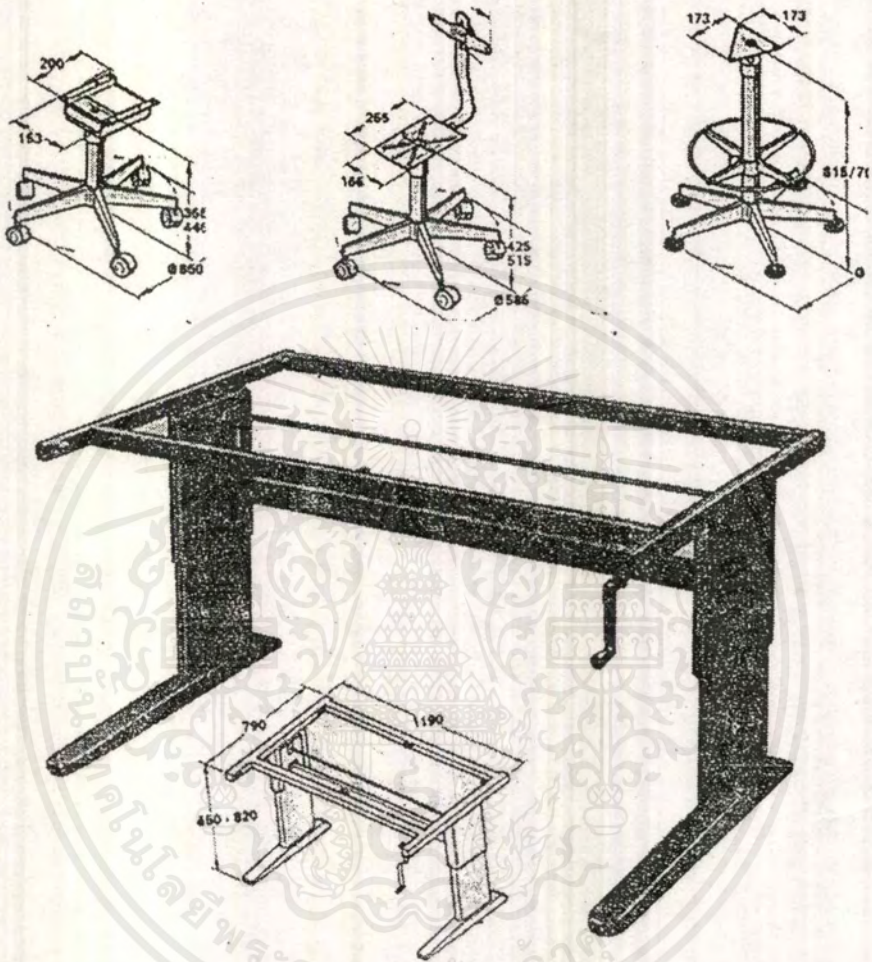
ภาพที่ 2.75 อุปกรณ์เฉพาะขาเฟอร์นิเจอร์ป้องกันรอยขีด

2. เพื่อปรับระดับของตัวเฟอร์นิเจอร์ในกรณีพื้นไม่เรียบ เช่นปุ่มปรับระดับ (Adjustor)



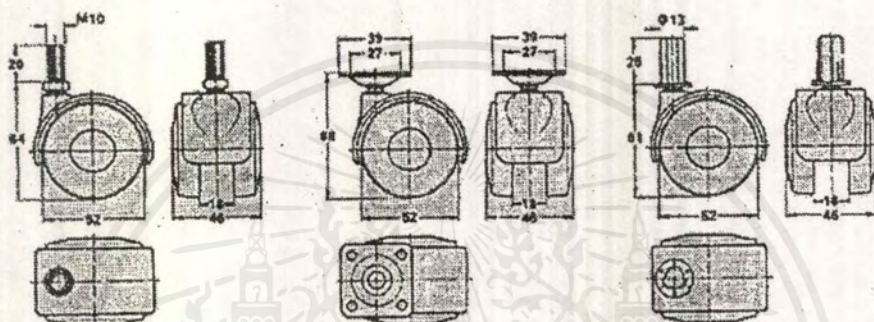
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 2.76 สำหรับการใช้อุปกรณ์เฉพาะขาเฟอร์นิเจอร์เพื่อปรับระดับไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อปรับระดับความสูงของตัวเฟอร์นิเจอร์ในกรณีเปลี่ยนแปลงความสูงตามลักษณะการทำงาน เช่น อุปกรณ์ชุดขาของเก้าอี้ชนิดปรับระดับ



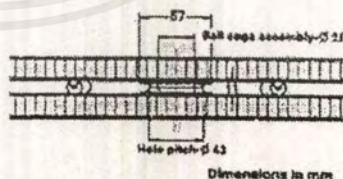
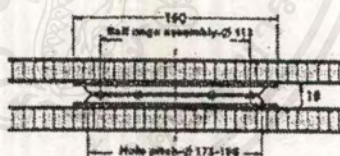
ภาพที่ 2.77 อุปกรณ์เฉพาะขาเฟอร์นิเจอร์เพื่อปรับระดับ

4. เพื่อการเคลื่อนที่ เคลื่อนย้าย เช่น อุปกรณ์ชุดลูกกลิ้งชนิดต่างๆ



ภาพที่ 2.78 อุปกรณ์เพื่อการเคลื่อนที่

5. เพื่อการหมุนรอบหรือไม่รอบตัว เช่น อุปกรณ์แป้นจานหมุนของโต๊ะ



ภาพที่ 2.79 อุปกรณ์เพื่อการหมุน

### 2.10.3 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการผลิต

#### กรรมวิธีการประกอบและการตกแต่งผิวของงานโลหะ

กรรมวิธีการผลิตขั้นต้น ในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเหล็ก มีดังนี้

1. การตี (Forging) การนำวัสดุมาแปรรูปรูปร่างให้ได้ตามแบบที่ต้องการ โดยการตี เช่น ช่างตีเหล็ก ตีเหล็กจากเส้นกลมให้แบน หรือการให้ความร้อนแก่วัสดุอยู่ในสภาวะที่ละลายแล้ว มาตีอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

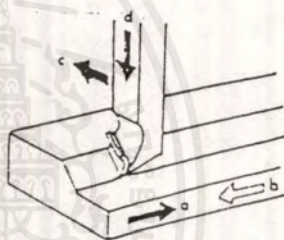
2. การดัด (Bending) กรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการดัด อาจจะดัดชิ้นงานที่อยู่ในสภาพร้อนหรือเย็น ความยากง่ายในการดัดขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ ขนาดความหนาและรัศมี

3. การตัด (Shearing) กรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ

#### กรรมวิธีการใช้เครื่องจักรผลิตชิ้นส่วนให้ได้ขนาดตามต้องการ

1. การกลึง (Turning)

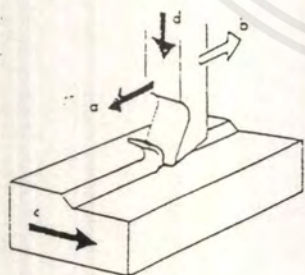
2. การไสแบบงานเคลื่อนที่เข้าหามัด (Planing)



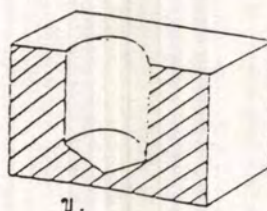
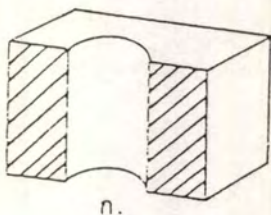
ภาพที่ 2.80 การไสงาน

3. การไสแบบมีดเลื่อนเข้าหาชิ้นงาน (Sharping)

4. การเจาะ (Drilling)

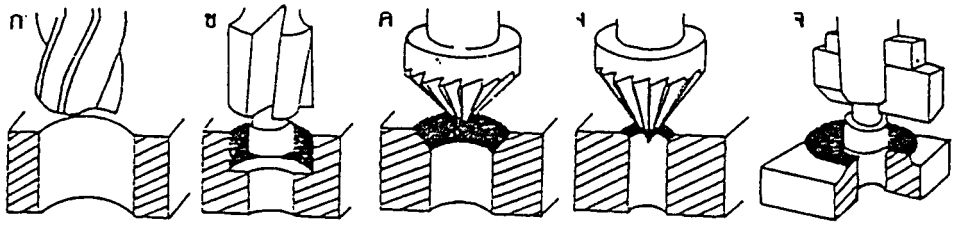


ภาพที่ 2.81 การเจาะชิ้นงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเจาะผายปากของชิ้นงาน (Boring)

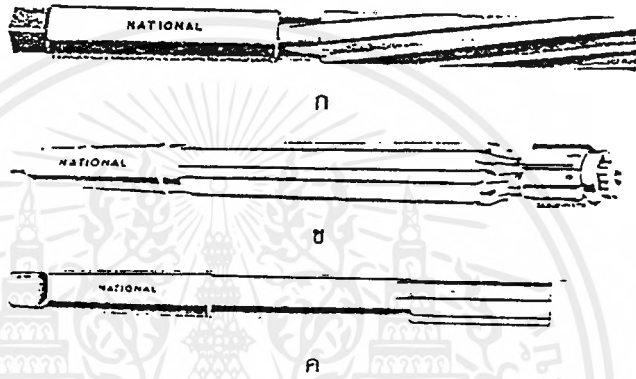


ภาพที่ 2.82 การเจาะผายปากของชิ้นงาน

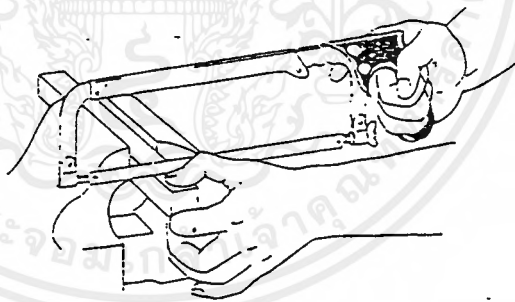
6. การคว้าน (Reaming)

ภาพที่ 2.83

การคว้าน

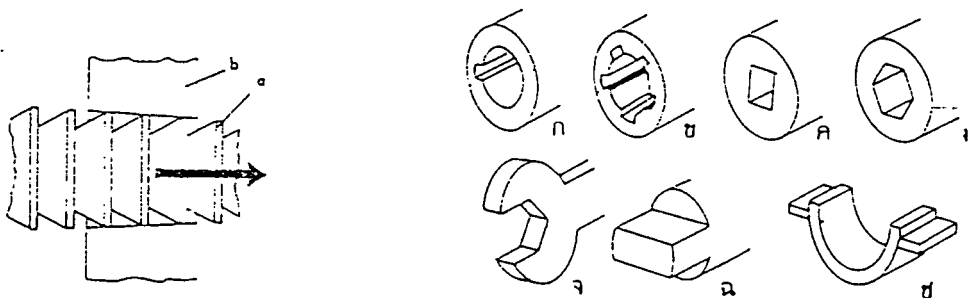


7. การเลื่อย (Sawing)



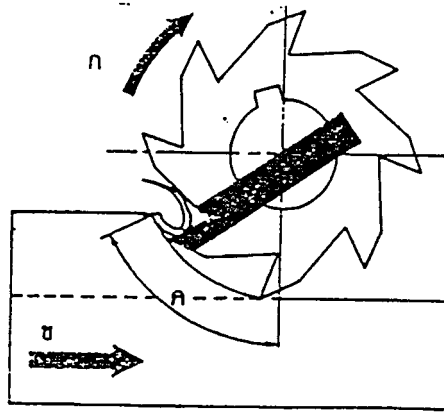
ภาพที่ 2.84 การเลื่อย

8. การแทงขึ้นรูป (Broaching)



ภาพที่ 2.85 การแทงขึ้นรูป

9. การกัด (Milling)



ภาพที่ 2.86 การกัด

10. การเจียรระไน (Grinding)

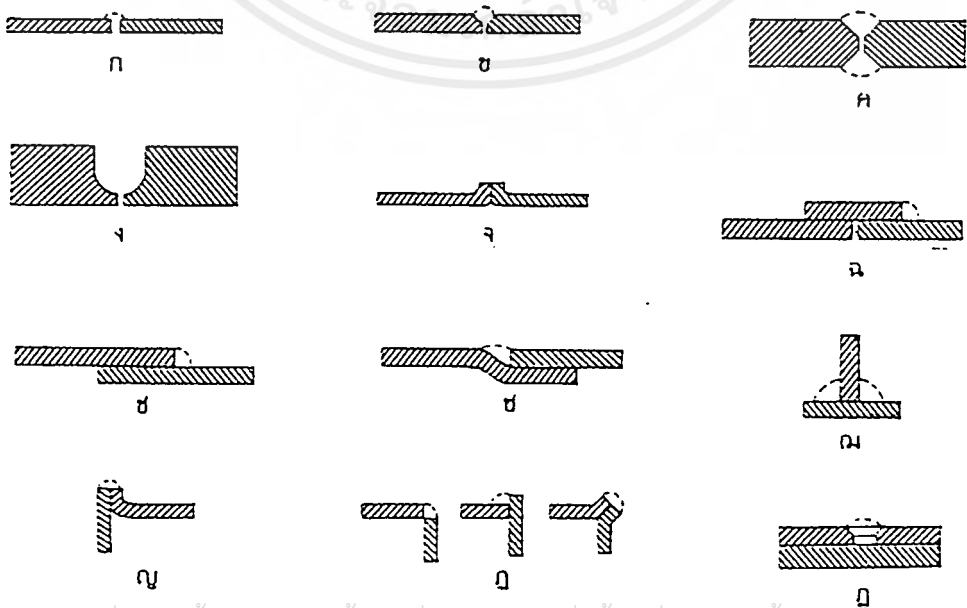


ภาพที่ 2.87 การเจียรระไน

**กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน การต่อ หรือการประสานวัสดุชิ้นงานเข้าด้วยกัน**

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันตั้งแต่สองชิ้นหรือมากกว่า โดยปกติการยึดติดกันนั้น สามารถใช้กรรมวิธีการต่างๆ ได้ดังนี้

1. การเชื่อม (Welding) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยการให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงาน จนหลอมละลายติดกันหรือเติมลวดเชื่อม นอกจากนี้อาจใช้แรงอัดเข้าช่วยก็ได้



ภาพที่ 2.88 การเชื่อมชิ้นงานแบบต่างๆ

2. การใช้แรงอัดผงยึดติดกัน (Sintering) เป็นกรรมวิธีการยึดติดกันโดยทำให้วัสดุเป็นผงก่อน แล้วนำมาอัดยึดติดกัน อาจใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้ หากใช้ความร้อนอุณหภูมิต้องต่ำกว่าจุดหลอมของวัสดุนั้นๆ

3. การอัดยัด (Pressing) เป็นกรรมวิธีการอัดชิ้นงานให้ยึดติดกัน เช่นงานอัดสวมเพลลาแกน เป็นต้น การอัดสามารถอัดให้ติดกันอย่างถาวรหรืออัดแล้วถอดออกจากกันได้

4. การย้ำหมุด (Riveting) เป็นกรรมวิธีการทำให้วัสดุชิ้นงานยึดติดกันโดยวิธีการย้ำหมุด

5. การใช้สลักเกลียวยึด (Screw Fastening) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้สลักเกลียว

6. การใช้กาวยึดเหนี่ยว (Adhesive Joining) เป็นกรรมวิธีการยึดหรือต่อวัสดุชิ้นงานให้ติดกัน โดยการใช้กาว เช่นกาวสังเคราะห์ที่ใช้ภายในและภายนอก เป็นต้น

### วิธีการประกอบ

การประกอบเป็นขั้นตอนก่อนหรือหลังกรรมวิธีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จแล้ว ควรหาวิธีการประกอบขึ้นส่วนที่สามารถทำได้สะดวกรวดเร็ว และค่าใช้จ่ายต่ำ โดยที่คุณภาพผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐาน ในกรรมวิธีการประกอบนั้นมีหลายวิธีการ เช่น การย้ำหมุด การบัดกรี การเชื่อม การเข้าตะเข็บ และการใช้น็อต เป็นต้น

กรรมวิธีการประกอบสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามหลักการกลพื้นฐาน คือ

1. การยึดเหนี่ยว (Adhesion) การประกอบขึ้นส่วนที่ประเภทของวัสดุชิ้นงานต่างกัน เช่น การใช้กาวหรือการบัดกรี เป็นต้น

2. การประกอบแบบชิ้นส่วนยึดติดกัน (Cohesion or Assembly) เป็นการประกอบขึ้นส่วนที่ยึดติดกันอย่างแน่นอน ซึ่งชิ้นส่วนจะหลอมละลายยึดติดกัน เช่น การเชื่อม เป็นต้น

3. การยึดเหนี่ยวทางกล (Mechanical Fasteners) เป็นการประกอบขึ้นส่วนที่ยึดขึ้นส่วนติดกันโดยที่ชิ้นงานนั้นอาจจะทำจากวัสดุประเภทเดียวกันหรือต่างกันได้ เช่น การย้ำหมุด การใช้สลักเกลียว เป็นต้น

การใช้สลักเกลียวยึดขึ้นส่วนนั้นมีวัตถุประสงค์หลัก 3 อย่างคือ

1. ชิ้นส่วนสามารถถอดเปลี่ยนขึ้นส่วนได้
2. ชิ้นส่วนที่ต้องการปรับระดับได้
3. สำหรับการทำงานของชิ้นส่วนของเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์อื่นๆ

### กรรมวิธีการตกแต่งผิวของผลิตภัณฑ์โลหะ

การตกแต่งผิวงานโลหะทั้งหมดสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 3 กลุ่มคือ

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การชุบไฟฟ้า การทาหรือพ่น เป็นต้น
2. การขจัดวัสดุออกจากผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การเจียรระโน เป็นต้น
3. การทำให้ผิวหน้าชิ้นงานมีความแข็งแรงขึ้น การอบชุบ การยิงผิวด้วยเม็ดทราย เป็นต้น

ลักษณะการทำสีของผลิตภัณฑ์โลหะ สามารถแยกออกได้เป็นดังนี้ คือ

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างาน เช่น การใช้สี การเคลือบแก้ว และการใช้แลคเกอร์ เพื่อที่จะปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏแก่สายตามีความเงางามเป็นที่น่าสนใจ หรืออาจมีวัตถุประสงค์ของการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ภายนอก การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างาน เพื่อป้องกันการกัดกร่อน

2. การเคลือบด้วยวัสดุอื่นๆ โดยการจุ่มหรือการพ่นเช่น การเคลือบสังกะสี การพ่นพลาสติก เพื่อปรับปรุงผิวงานให้สวยงามและทนต่อการกัดกร่อน

3. การชุบผิวด้วยไฟฟ้า ในการชุบผิวนี้จุดประสงค์เพื่อความสวยงาม ทนต่อการกัดกร่อน ทำให้งานที่ผ่านการชุบแล้วดูมีราคามากขึ้น การชุบผิวด้วยไฟฟ้าได้แก่ การชุบทองแดง การชุบสังกะสี การชุบนิกเกิล การชุบโครเมียม การชุบทองและการชุบเงิน เป็นต้น

### การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป (Metal Removal)

ในการผลิตชิ้นงานออกมาแล้วอาจจะยังไม่เสร็จสมบูรณ์เลยก็ได้ ซึ่งจำเป็นต้องกระทำด้วยเครื่องจักรกลเพื่อ ตกแต่งให้สำเร็จอีกทีหนึ่ง หรืออาจจะเป็นการตัดเอาเศษหรือส่วนที่ไม่ต้องการออก

### การขัด (Polishing)

การขัดเป็นกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบร้อย ก่อนที่จะนำชิ้นงานออกสู่ตลาดหรือก่อนที่จะนำไปชุบเคลือบหรือพ่นทาสี การขัดนี้จะทำให้ผิวสะอาดด้วยซึ่งมีหลายวิธีการเช่น การขัดด้วยแปรงลวด กระดาษทราย เครื่องขัดสนิม วิธีที่สะดวกและเป็นที่ยอมรับใช้มากที่สุดในวงการอุตสาหกรรมคือ การขัดด้วยเครื่องพ่นกระดาษทราย โดยวิธีการใช้ลมเป่า ทรายออกมาถึงถ่านหัวฉีด เม็ดทรายซึ่งแล่นออกมาด้วยนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทราย รูปร่างที่ใช้ในการพ่น และกำลังอัดของลม

### การเคลือบ (Coating)

การเคลือบเป็นกรรมวิธีที่เพิ่มความหนาของชิ้นงาน ป้องกันผิวชิ้นงานมิให้ถูกกัดกร่อนและเพื่อความสวยงาม

การกัดกร่อนคือการผุพังของวัสดุที่มีอายุการใช้งานไปนานๆ การผุพังนี้เป็นไปโดยมีปฏิกิริยาเคมี ทั้งตามสภาพหรือตามสิ่งแวดล้อมที่ช่วยเร่งให้ถูกกัดกร่อนเร็วขึ้น ตัวอย่างได้แก่การเป็นสนิมของเหล็ก

วิธีการป้องกันผิวโลหะมิให้ถูกกัดกร่อน ทำได้หลายวิธี เช่น

1. อบน้ำมัน เครื่องมือวัดละเอียด ผิวเลื่อน สลักเกลียว น็อต และชิ้นส่วนประกอบเครื่องมือกลต่างๆ ที่เป็นหลักหากอบน้ำมันไว้จะป้องกันการกัดกร่อนผิวได้ดี ไม่เกิดเป็นสนิม น้ำมันที่ใช้ได้แก่ น้ำมันเครื่องที่เป็นน้ำมันแร่ และไซหรือวาสลิน
2. การทาสีหรือพ่นสี สีที่ทาควรทา 3 ชั้น ชั้นแรกเป็นสีพื้น สีชั้นที่สองทาให้หนา และสีชั้นที่สามเป็นสีผิวสำเร็จ สีพื้นควรจะเป็นสีกลางไม่เป็นกรดหรือด่างเกาะติดแน่นกับผิวโลหะดี มาก สีที่ทาครบสามชั้นจะป้องกันน้ำซึมเข้าถึงผิวโลหะได้โดยเด็ดขาด แข็ง ทนต่อแดด และความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเคลือบสีด้วยน้ำยาแก้ว (Enameling) เครื่องใช้ประจำบ้าน เช่น ชามอ่าง เถา ปิ่นโต ช้อน และเครื่องใช้ในห้องปฏิบัติการเคมีต่างๆ เป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ที่เคลือบผิวด้วยน้ำยาแก้ว น้ำยาแก้วนี้ใช้ได้ทั้งจุ่ม ฟัน หรือทา ลงบนผิวโลหะที่ต้องการเคลือบ แล้วนำไปอบร้อนในเตาอุณหภูมิสูงประมาณ 600 - 900 องศาเซลเซียส น้ำยาแก้วนั้นจะกลายเป็นเคลือบแข็งทนต่อความร้อนและทนต่อปฏิกิริยาเคมีได้ดีมาก แต่มีข้อเสียคือเปราะ เมื่อตกถึงพื้นแข็งจะกระแทะ โลหะที่เคลือบด้วยน้ำยาแก้วชนิดนี้ได้แก่ เหล็กธรรมดา และเหล็กหล่อ

4. วิธีป้องกันผิวด้วยวิธีเคมี วิธีชุบฟอสเฟต คือการเคลือบผิวเหล็กด้วยฟอสเฟตหรือสังกะสีหรือแมงกานีส โดยใช้ น้ำยาฟอสเฟตเป็นตัวทำปฏิกิริยาเคมี ผิวฟอสเฟตนี้มีประโยชน์สองประการคือ ช่วยป้องกันผิวเหล็กมิให้ถูกกัดกร่อนได้ง่าย และช่วยให้งานสีบนผิวเหล็กนั้นติดผิวแน่นทนทานนาน งานลงสีทุกชนิดบนโลหะทุกวันนี้ก่อนลงสีพื้นต้องชุบฟอสเฟตก่อนทั้งสิ้น กรรมวิธีนี้มีชื่อเรียกต่างๆ กันเช่น Bonderizing หรือ Parkerizing เป็นต้น วิธีชุบฟอสเฟตนิยมจุ่มชิ้นงานที่ทำความสะอาดแล้วลงในน้ำยาฟอสเฟต ทั้งให้ให้มีปฏิกิริยาประมาณ  $\frac{1}{2}$  ถึง 1 ชั่วโมง องค์ประกอบของน้ำยาฟอสเฟตนี้เป็นส่วนผสมของกรดฟอสฟอริก และแมงกานีส ฟอสเฟตหรือสังกะสีฟอสเฟต

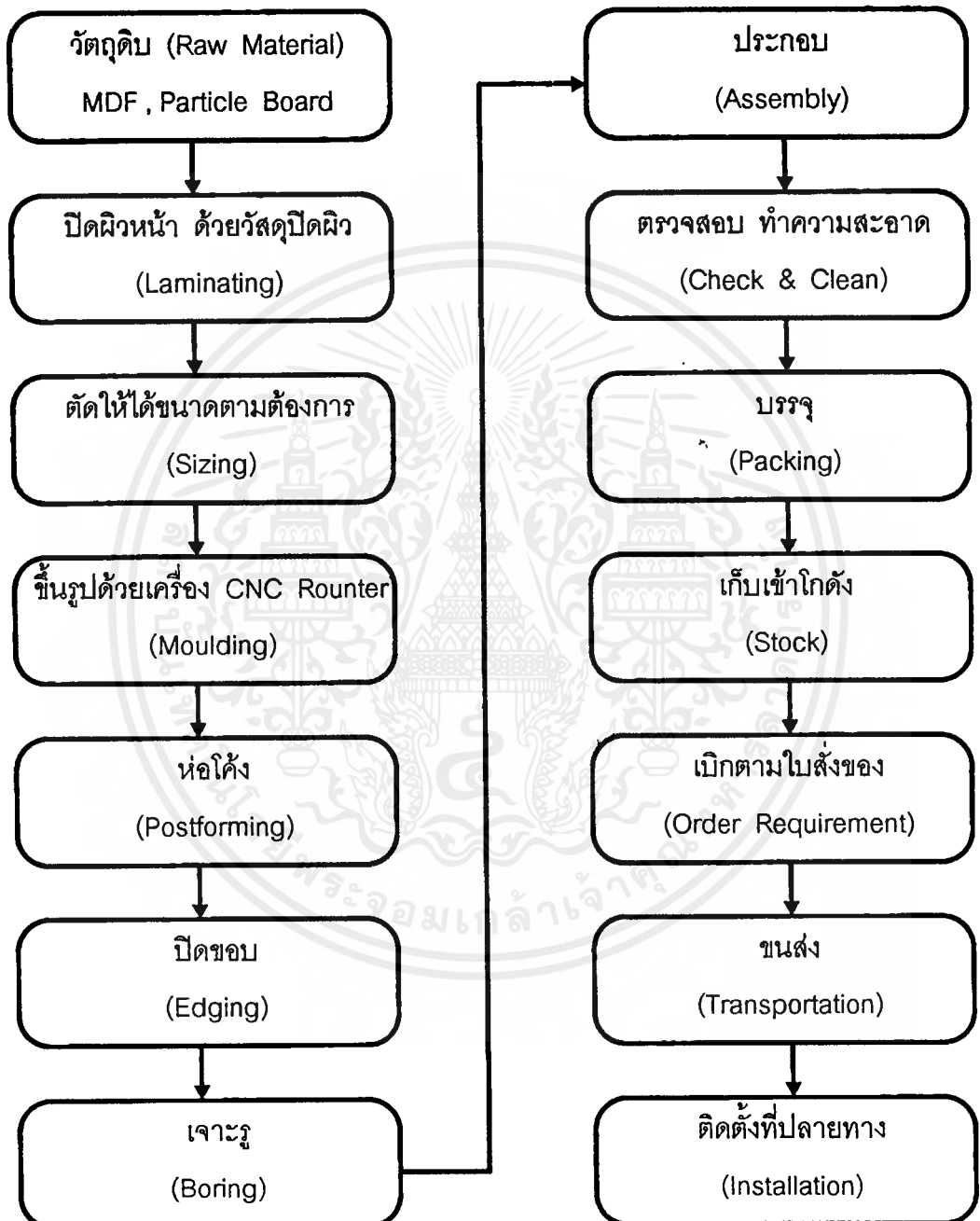
5. การปิดผิวโลหะนั้นด้วยโลหะอื่นที่ทนกัดกร่อนดีกว่า

6. การเคลือบผิวด้วยพลาสติก

## กรรมวิธีการประกอบและการตกแต่งผิวของงานไม้

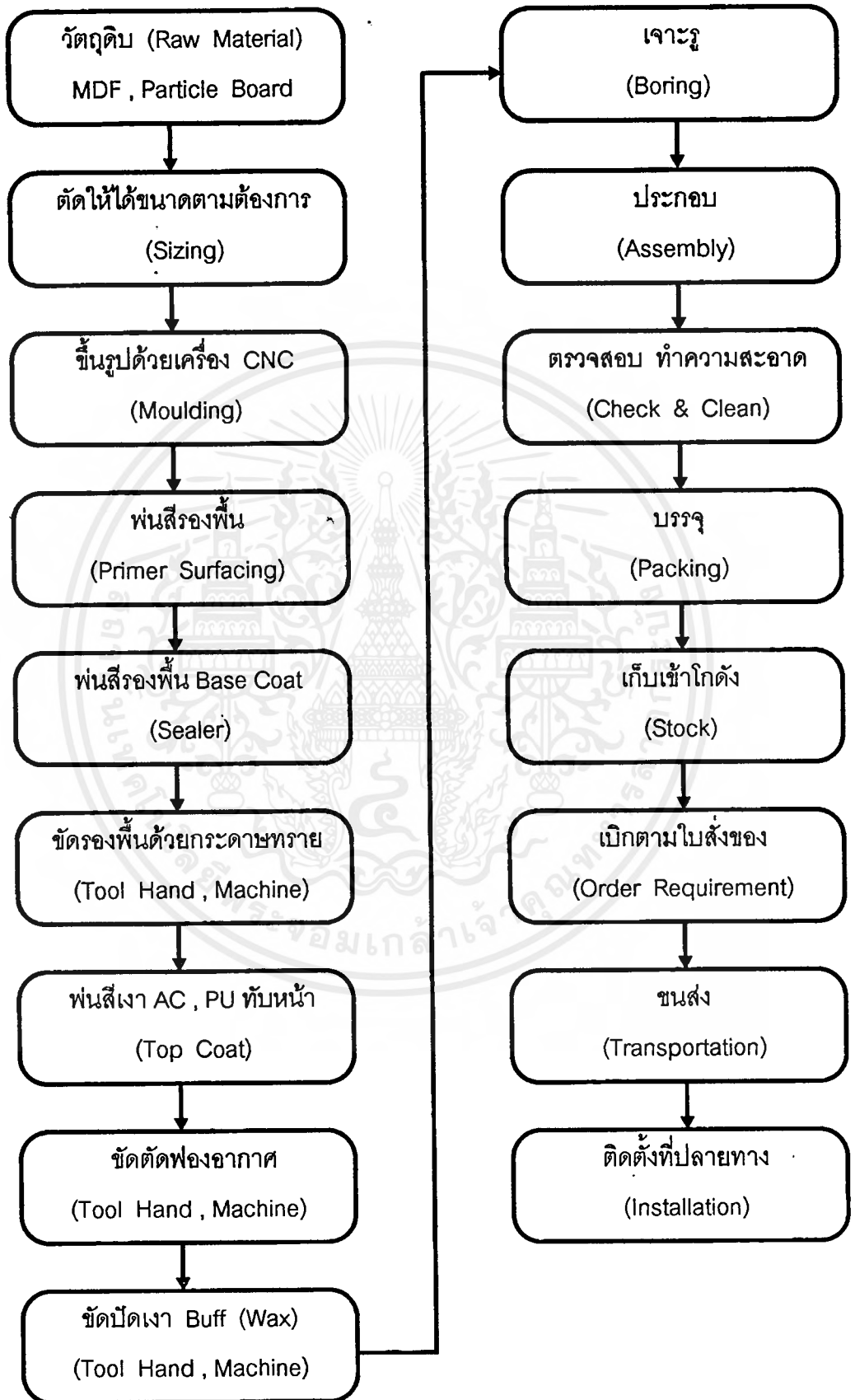
### ขั้นตอนการผลิต (Production Process)

#### 1. เฟอริเนเจอร์ประเภทปิดผิว



## 2. เฟอร์นิเจอร์ประเภททำสี (Lacquered Type Furniture)

### เฟอร์นิเจอร์ประเภทสีมัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟอร์นิเจอร์ประเภทสีด้าน



## กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน

### การชนและการต่อขอบแผ่น แผ่น MDF

กรรมวิธีนี้จะช่วยให้การชนขอบ หรือการต่อขอบระหว่างแผ่น MDF ด้วยกันรวมทั้งการต่อแผ่น MDF กับไม้ธรรมชาติได้ผลดียิ่งขึ้น

1. ขอบแต่ละขอบที่จะต่อ ควรเป็นขอบที่ผ่านการทำให้เรียบและเกลี้ยงด้วยเครื่องจักรก่อน และขอบที่จะต่อขอบของแต่ละแผ่นต้องขนานกัน รอยต่อต้องได้จากกับผิวหน้าของแผ่นด้วย

2. ควรใช้กาวที่มีความชื้นเหนียว ซึ่งสามารถอุดช่องว่างระหว่างรอยต่อได้ดี

3. แผ่นที่จะต่อต้องวางให้ได้ระดับ และอยู่ในแนวเดียวกัน เพื่อให้ทั้ง 2 ชิ้นได้รับกำลังอัดเท่ากันในขณะที่กาวกำลังแข็งตัว

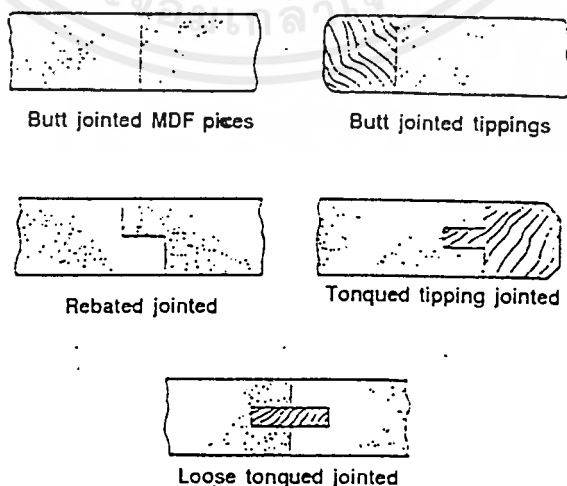
การต่อแผ่นที่เป็นลิ้นร่อง เข้าลิ้น ต่อเดียวระหว่างแผ่น MDF ด้วยกัน

1. ถ้าเป็นการต่อชนระหว่างแผ่นต่อแผ่น ชนิดเข้าลิ้น โดยมีแต่ร่องทั้งสองด้านแล้วสอดลิ้นเข้าไปในระหว่างร่อง ลิ้นนอกที่ใช้สอดนั้น ควรเป็นไม้ธรรมชาติที่ผลิตด้วยเครื่องจักร

2. ความกว้างของร่องที่เจาะลงบนขอบของแผ่น MDF ไม่ควรเกิน  $\frac{1}{3}$  ของความหนา ส่วนความลึกไม่ควรเกิน  $\frac{1}{2}$  ของความหนา

3. เดือยหรือลิ้น ที่จะสอดเข้าไปในรูหรือในร่องตามขอบของแผ่น ควรให้แน่นพอดี การใช้เดือย หรือลิ้นที่แน่นหรือคับเกินไป จะทำให้เกิดแยกตัวปริออกจากกัน

4. แผ่น MDF ที่ต่อกันด้วยกาวเสร็จแล้วควรเก็บทิ้งไว้หลาย ๆ วัน แล้วจึงค่อยนำมาขัดกระดาษทรายหรือตกแต่ง เพื่อป้องกันมิให้เกิดแอ่งตรงรอยต่อ ข้อปฏิบัตินี้จำเป็นมากเมื่อใช้วัสดุคุณภาพ ในการตกแต่งผิว



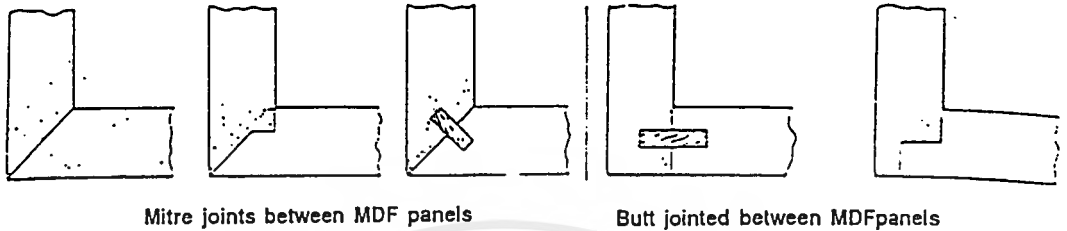
ภาพที่ 2.89

การชนและการต่อของแผ่น MDF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การต่อมุมแผ่น MDF ด้วยกาว

การอัดแน่นของเส้นใยในแผ่น MDF ทำให้การต่อมุมในแบบต่างๆ สามารถทำได้ดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของโรงงาน และรูปร่างของสิ่งของที่จะต่อมุมนั้นด้วย ตัวอย่างการต่อมุมต่างๆ อาจทำได้ดังรูปภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.90 การต่อมุมแผ่น MDF ด้วยกาว

การต่อมุมระหว่างชิ้นแผ่น MDF กับแผ่น MDF ด้วยกาว

1. รอยต่อและส่วนที่ต้องเตรียม และมีขนาดแน่นอน โดยผ่านการทำงานของเครื่องจักรมาแล้ว ความแน่นอนและความแน่นกระชับของมุมที่ต่อมีความสำคัญมาก
2. รอยต่อต่างๆ ควรทำด้วยเครื่องจักรที่ใช้ใบมีดที่คม ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ผิวของรอยต่ออีกขาด หรือยุบออกมาในขณะที่ใช้กาวติด
3. ควรใช้กาวเหนียวข้นที่ปิดช่องว่างในการต่อต่างๆ ได้ดี กาว Urea Formaldehyde (UF) หรือกาว Polyvinyl Acetate (VPAC) ที่ผ่านการรับรองจากสำนักมาตรฐานแห่งชาติแล้วเป็นกาวที่ยอมรับว่าใช้ในการต่อมุมได้
4. แผ่นหรือชิ้น MDF ทั้ง 2 ชิ้นที่ต่อเข้าด้วยกันนั้น จะต้องอยู่ในแนวระดับที่แน่นอน และอยู่ภายใต้กำลังอัดเดียวกัน เมื่อกาวที่ใช้ต่อกำลังอยู่ในช่วงเวลาที่แข็งตัว
5. ร่องที่ทำไว้ในแผ่นจะต้องมีความกว้างประมาณ  $1/3$  ของความหนา และความลึกประมาณ  $1/2$  ของความหนาแผ่น MDF

## การต่อเดือยในแผ่น MDF

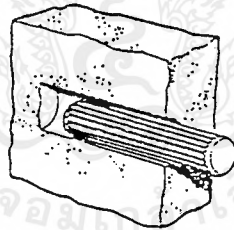
ปัจจุบันมีการนำแผ่น MDF ไปใช้งานด้านต่างๆ เช่น ทำฐานรองกระจก กรอบกระจก กรอบประตู ซึ่งล้วนสร้างมาจากโรงงานในราคาที่ประหยัด โดยนำชิ้นส่วนของแผ่น MDF มาต่อด้วยกัน การต่อชิ้นส่วนของแผ่น MDF เข้าด้วยกันมีหลายวิธี แต่การต่อด้วยเดือยนั้นทำได้ง่ายด้วยเครื่องจักร รอยต่อด้วยเดือยมีความแข็งแรงมากและต่อได้หลายรูปแบบ ลำดับและวิธีการที่จะทำให้การต่อด้วยเกิดผลดีที่สุด คือ

### 1. สภาพการทำงานของเครื่องจักร

รูที่จะสอดเดือยต้องเจาะด้วยเครื่องจักรที่ใช้ดอกสว่านคม ผงังของรูต้องเรียบไม่มีเส้นใยหลุดลุ่ย เศษผงต่างๆ ต้องปิดหรือกำจัดออกให้หมดก่อนประกอบชิ้นส่วนของ MDF เข้าด้วยกัน ไขมีดหรือดอกสว่านควรเป็นชนิดชุบคมด้วย Tungsten Carbide Tipped ซึ่งมีอายุการใช้งานนานและไม่ต้องลับบ่อยๆ เหมือนไขมีดหรือดอกสว่านที่ทำด้วยเหล็กประเภท High Speed Steel ควรใช้รอบหมุนสว่านช้าๆ เพื่อให้รูที่เจาะสะอาดขึ้น ปกติสว่านไฟฟ้าที่ใช้เจาะเดือยจะอยู่กับที่ และใช้เคลื่อนแผ่นวัสดุเข้าไปเพื่อเจาะรู การถอนวัสดุออกเมื่อเจาะรูแล้วต้องทำในเวลารวดเร็วเท่าที่ทำได้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนในรูทำให้ผงรูลื่นซึ่งเกิดผลให้การติดกาวระหว่างเดือยกับแผ่น MDF ไม่ดีเท่าที่ควร

### 2. การเลือกเดือย

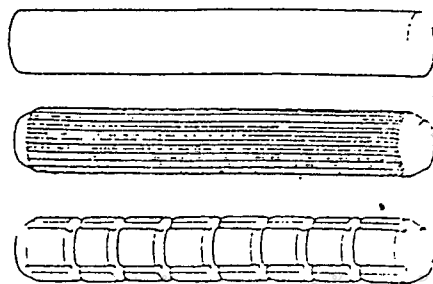
โดยปกติควรใช้เดือยที่ทำจากไม้บีช หรือไม้เบิช หรือไม้ที่มีความแข็งเท่ากันทำเดือย



ภาพที่ 2.91 การเลือกเดือย

เดือยไม้ที่ใช้ควรเป็นเดือยที่มีร่องตามยาว หรือมีร่องเป็นเกลียวเวียนพันไปรอบๆ ความยาวของไม้ที่ใช้ทำเดือย ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่า กาวที่ใช้ในการอัดเดือยนั้นจะกระจายทั่วรู เดือยไม้ต้องเป็นเดือยที่ทำด้วยเครื่องจักรเรียบร้อย ไม่มีเสี้ยนหรือรอยแตกหัก ความชื้นของเดือยในขณะใช้งานควรอยู่ระหว่าง 8 - 12 %

ภาพที่ 2.92 เดือยไม้



## กรรมวิธีการตกแต่งผิวของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไม้เป็นวัสดุ

วัสดุแผ่นที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบนั้นมีลักษณะพื้นผิวที่ไม่เหมาะสมที่จะใช้โดยไม่มีกรรมวิธีการตกแต่งเคลือบผิว เพื่อให้เกิดคุณสมบัติต่างๆ ในการใช้งานเช่น พื้นหน้าโต๊ะต้องทนการขีดข่วน ควรใช้วัสดุปิดผิวที่ทนทาน มีความงามทำให้เกิดสุนทรียภาพ และคุณค่าในการใช้งานด้วย วัสดุปิดผิวมีมากมายให้เลือกตามลักษณะการใช้งานแต่ละประเภท ส่วนต่างๆ ที่นิยมใช้ในเครื่องเรือนมี 2 ประเภท คือ

1. วัสดุปิดผิวชนิดต้องตกแต่งผิวชั้นสุดท้าย ซึ่งยุ่งยากต่อการผลิต เสียเวลา ได้แก่

- การพ่นสี และการทาสี
- Veneering

2. วัสดุปิดผิวสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต สามารถนำมาปิดผิวแผ่นไม้ได้เลย โดยไม่ต้องตกแต่งผิวอีก ได้แก่ Decorative Paper ประเภทต่างๆ

- Laminating
- Alkorcell & PVC
- Melamine

วัสดุปิดผิวนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เนื่องจากทนทานดีมาก มักใช้ในส่วนที่รับสัมผัสและใช้งานบ่อยๆ มีชื่อเรียกต่างๆ เช่น แผ่นฟอร์ไมก้า แผ่น Duropol เรียกตามชื่อการค้า สามารถแบ่งประเภทแผ่น Laminate ดังกล่าว ได้แก่

1. High Pressure Laminate (HPL)

เป็นวัสดุที่ทำจากกระดาษ และพลาสติก เป็นแผ่นประกอบอัดภายใต้อุณหภูมิและความกดดันสูง แบ่ง HPL ตามคุณภาพได้ 2 ชนิด

- HPL ชนิดธรรมดา ที่ใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน
- HPL ชนิดทนความร้อน (Fire Proof Laminate) ใช้ในอุตสาหกรรมยานพาหนะ เช่น เครื่องบิน

ถ้าแบ่ง HPL ตามการใช้งานเป็น 2 ชนิดคือ

- Post Forming HPL สามารถดัดโค้งภายใต้อุณหภูมิและความร้อนและแรงอัด เรียกว่า Short Cycle สาเหตุที่สามารถดัดโค้งได้เนื่องจาก Melamine ซึ่งมีคุณสมบัติอ่อนตัวเป็นตัวเคลือบ
- Ligid Forming HPL ซึ่งเคลือบด้วย Polyester ซึ่งมีคุณสมบัติแข็งเปราะ ทำให้ไม่สามารถโค้งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. Low Pressure Laminated (LPL)

เป็นวัสดุลักษณะคล้าย HPL แต่ LPL มีคุณสมบัติต่ำกว่า มีความอ่อนตัวสามารถตัดได้ด้วยมือ Laminates มีลวดลายและสีลื่นต่างๆ มากมายให้เลือก มีคุณสมบัติทนต่อการขีดสูง ทนสารเคมีและความร้อนสูง

### Alkorcell & PVC

เป็นวัสดุปิดผิวทำจากสารพลาสติก มีสีลื่นลวดลายต่างๆ เลียนแบบธรรมชาติ ทั้งความขรุขระของผิว มีคุณสมบัติทนการขีดได้พอสมควร ทนกรดต่างสารเคมีเล็กน้อย ไม่ทนความร้อน

### Melamine

เป็นแผ่นฟิล์มบางๆ คุณสมบัติคล้าย Laminate แต่ทนทานน้อยกว่า ปกติแผ่นไม้ได้รับการเคลือบ Polyester จากโรงงานผลิตตามคำสั่งจากโรงงานเครื่องเรือน

### Veneering

ปัจจุบันได้แก่ ไม้ยาง ไม้มะปิ่น เหมือนผิวไม้ธรรมชาติ มีการทาสี ฟันสี ทาแซลแลค หรือแลคเกอร์ไม้ มี 2 แบบ คือ

1. Rotary คือ ปอกไม้คล้ายการเหลาดินสอ จึงเป็นแผ่นต่อเนื่องกัน
2. Slice คือ ปอกไปตามทางนอน ได้ลายไม้สวยกว่าแบบแรก

## การเก็บรักษา การขนส่ง และการติดตั้ง (Storage, Transportation & Installation)

การผลิตเครื่องเรือนในระบบอุตสาหกรรม การเก็บรักษามีความสำคัญมาก ผู้ผลิตต้องพยายามลดระยะเวลาและเนื้อที่ในการเก็บให้น้อยที่สุด ตั้งแต่ขั้นตอนที่ผลิตชิ้นส่วนแต่ละชิ้น (Panel) เพื่อเตรียมตัวประกอบต่อไป อีกขั้นคือการเก็บรักษาในขั้นการประกอบเสร็จ หรือขั้นตอนร่วมชิ้นส่วนให้เป็นชุดในแต่ละแบบแล้วหีบห่อ เก็บรักษาเพื่อเตรียมการขนส่งไปยังที่ติดตั้ง ความสะอาด การประหยัดเนื้อที่ น้ำหนัก เป็นสิ่งที่การขนส่งต้องทำให้มีปัญหาน้อยที่สุด

### การแก้ปัญหาของการเก็บรักษา และการขนส่ง

1. การเก็บชิ้นส่วนควรเก็บในลักษณะเป็นแผ่น จะประหยัดเนื้อที่ที่สุด
2. ชิ้นส่วนควรได้รับการออกแบบมาอย่างดีให้ใช้ร่วมกันได้มากที่สุด ซึ่งทำให้ลดชิ้นส่วนลงได้มาก
3. การใช้ระบบผนังรับแรงร่วมสำเร็จรูป (Complete Wall System) คือเทคนิคการใช้ชิ้นส่วนร่วมกันวิธีหนึ่ง ลดชิ้นส่วนลงมากและประหยัดเนื้อที่ได้ดีมาก
4. ลดน้ำหนักของชิ้นส่วนลง ทำให้สะดวกต่อการขนย้ายได้มาก ซึ่งการผลิตแบบที่มีชิ้นส่วนน้อยที่สุด และเป็นแผ่นๆ (Panel) ทำให้ลดปัญหาลงได้

ส่วนปัญหาการติดตั้ง (Installation) เกิดจาก 3 กรณีด้วยกัน คือ

1. ปัญหาจากตัวเครื่องเรือนเอง
2. ปัญหาจากสภาพการติดตั้ง
3. ปัญหาจากผู้ติดตั้ง

กรณีนั้นผู้ออกแบบสามารถแก้ปัญหาได้ คือปัญหาจากตัวเครื่องเรือนซึ่งได้รับการออกแบบโดยพิถีพิถัน ศึกษาปัญหาแล้วแก้ไขในขั้นการออกแบบ เป็นการแก้ปัญหาที่ถูกต้องที่สุด ส่วนสภาพที่ติดตั้งแก้ไขโดยการออกแบบให้ปรับได้ของชิ้นส่วนเครื่องเรือน (Adjustable Parts) ซึ่งมีประโยชน์มากสำหรับเครื่องเรือนในระบบประสานทางพิกัต (Modular System) ที่ผลิตแบบอุตสาหกรรม (Mass Production) ปัจจุบันการแก้ปัญหาอันเกิดจากการติดตั้ง เช่นเมื่อวางตู้ลงในห้องหนึ่ง จะเหลือช่องว่างระหว่างตู้กับผนังซึ่งเป็นเศษไม้ลงตัวกับเลขประสานทางพิกัต ปัญหานี้แก้ไขโดยนำไม้มาปิดช่องที่เหลือนั้น มักเรียกกันว่า Seal ซึ่งเป็นวิธีการสำคัญสำหรับเครื่องเรือนระบบประสานทางพิกัตต้องใช้

### การขนส่งและการคมนาคม

การขนส่งและการคมนาคมเป็นปัจจัยสำคัญต่อความเจริญด้านเศรษฐกิจ สังคมและการเมืองของทุกประเทศ ประเทศไทยมีการคมนาคมขนส่งหลายทาง ได้แก่ ทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ ที่นิยมมากที่สุดคือการคมนาคมขนส่งทางบก โดยทางหลวงสายต่างๆ และทางรถไฟ เชื่อมโยงติดต่อกันอย่างทั่วถึง นับว่าสะดวกรวดเร็วและประหยัดที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎหมายเกี่ยวกับขนาดของรถที่ใช้ในการขนส่ง

ความกว้าง	ความกว้างวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของตัวรถ ต้องไม่เกิน 2.50 เมตร แต่ กระจกเงาสำหรับมองหลัง ทั้งนี้ส่วนตัวถังหรือส่วนประกอบของตัวถัง ต้องไม่ยื่นจากขอบยางล้อด้านนอกเกิน 15 ซม.
ความสูง	ความสูงวัดจากส่วนสูงที่สุดของตัวถังของมิวราบ ต้องไม่เกิน 1.50 เมตร เว้น แต่รถยนต์ตู้บรรทุกที่มีความกว้างสูงสุดของตัวถังตั้งแต่ 2.30 แต่ไม่เกิน 2.50 เมตร ให้มีความสูงได้ไม่เกิน 3.80 เมตร
ความยาว	ความยาววัดจากกันชนหน้า ถึงส่วนท้ายสุดตามชนิดของรถ <ul style="list-style-type: none"> <li>● รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ ยาว 4.10 - 4.50 เมตร</li> <li>● รถบรรทุกขนาดใหญ่ 6 ล้อ ยาว 4.50 - 5.00 เมตร</li> <li>● รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ ยาว 5.10 - 5.50 เมตร</li> <li>● รถพ่วงยาวสูงสุด 8.00 เมตร</li> <li>● รถชนิด 2 เพลา ยาวสูงสุด 10.00 เมตร</li> <li>● รถชนิด 3 เพลาหรือมากกว่า ยาวสูงสุด 10.00 เมตร</li> <li>● รถพ่วงหรือรถพ่วงวัสดุ ยาวสูงสุด 12.00 เมตร</li> <li>● รถลากจูงพร้อมตัวรถกึ่งพ่วง ยาวสูงสุด 15.00 เมตร</li> <li>● รถลากจูงพร้อมตัวรถพ่วง ยาวสูงสุด 18.00 เมตร</li> </ul>

ตารางที่ 2.65 ตารางแสดงขนาดของรถ

ตารางแสดงขนาดของรถและน้ำหนัก

รถบรรทุก	ความยาว (เมตร)	ความกว้าง (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กก.)	น้ำหนักรถ (กก.)
6 ล้อ	4.10 - 4.50	2.0 - 2.10	3000	2500
6 ล้อ	4.11 - 5.00	2.1 - 2.30	5000	4200
10 ล้อ	5.10 - 5.50	2.30 - 2.50		

ตารางที่ 2.66 ตารางแสดงขนาดของรถและน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การพิจารณาเรื่องสีของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ

สีของเฟอร์นิเจอร์ สามารถแยกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. สีทั่วๆ ไป
2. สีเลียนแบบวัสดุธรรมชาติ

1. สีทั่วๆ ไป ในที่นี้หมายถึง สีในวงจรสี แต่จะมีความเข้ม ความแรง อย่างไรขึ้นกับการผสมสี นั้น

- ความเข้มของสี (Value) เป็นความอ่อนหรือความเข้มของสีในอัตราส่วนของสีเทา คำนี้คือลักษณะอันที่สองของสี เมื่อเราพูดถึงสีแดงเข้มหรือสีน้ำเงินอ่อน นั่นคือกำลังพูดถึง ความเข้มของสี (Value) ของสี
- ความแรงของสี (Chroma) อ้างถึงความแข็งของสี (Strength หรือ Intensity) สีสองสีอาจจะมีสีเทาแบบเดียวกัน (เช่นสีแดงทั้งคู่) และมีความเข้มของสีเดียวกัน (นั่นคือสีทั้งสองไม่ได้อ่อนกว่าหรือเข้มกว่ากันเลย) แต่สีทั้งสองมีความแรงของสีที่แตกต่างกันได้ คือ สีหนึ่งอาจจะเป็นสีแดงหนักและอีกสีหนึ่งเป็นสีแดงจาง เช่นสีแดงเทา ดังนั้นคำว่า Hue คือชื่อของสี Value คือปริมาณความเข้มในสี ส่วน Chroma คือลำดับความแรงของสี
- สีผสมขาว (Tint) เป็นสีที่เกิดจากส่วนผสมของสีขาวเมื่อมองดูที่ส่วนผสมของสี Chromatic และสีขาว หรือเมื่อประมาณเล็กน้อยของสีถูกระบายลงบนพื้นกระดาษหรือผ้าสีขาว ดังนั้นคำว่า Tint เป็นสีที่มีค่าความเข้มของสีอ่อน
- สีผสมดำ (Shade) เป็นสีที่เกิดเมื่อมองไปที่ส่วนผสมของสี Chromatic กับสีดำ หรือเป็นการปรากฏของส่วนผิวซึ่งเป็นเงา ดังนั้นคำว่า Shade คือสีที่มีค่าความเข้มของสีเข้ม
- สีตรงกันข้าม (Complementary Hue) เป็นสีทั้งคู่หนึ่งซึ่งมีรากฐานแตกต่างกัน ดังนั้นถ้าดูวงล้อสีจะพบว่าสีแดงและเขียวน้ำเงินตรงข้ามกัน เช่นเดียวกับม่วงและเหลืองเขียว หรือน้ำเงินและแดงเหลือง (ส้ม) สีที่ตรงข้ามกัน แต่ละสีจะมีความเข้มสูงกว่าสีอื่นๆ เมื่อใช้ด้านแต่ละด้านแต่ไม่ผสมกัน จึงมีการพูดถึงความกลมกลืนของสี คู่กันและความกลมกลืนของสีที่คล้ายกัน
- สีร้อนและสีเย็น (Warm and Cool Colors) สีที่อบอุ่น คือสีม่วงแดง แดง แดงเหลือง (ส้ม) และสีเหลือง ส่วนสีอื่นที่ตรงข้ามในวงล้อสีได้แก่ สีเขียว เขียวน้ำเงิน และน้ำเงินม่วง (ม่วงน้ำเงิน) เป็นสีที่เย็น

2. สีสี่ทำขึ้นเลียนแบบสีธรรมชาติ มีเทคนิคการทำเฉพาะหรือเป็นสีชนิดพิเศษ ทำให้ได้ลักษณะสีที่ใกล้เคียงกับสีที่เกิดจากวัสดุธรรมชาติเช่น สีสนิมเขียว สีมุก เป็นต้น และยังมีกรรมวิธีการทำสีประเภทสะท้อนแสง มันวาวเลียนแบบผิวของโลหะเช่น การนำไปชุบโครเมียม การพ่นสีมันวาวชนิดสีทอง เงิน หรือสีตะกั่ว เป็นต้น

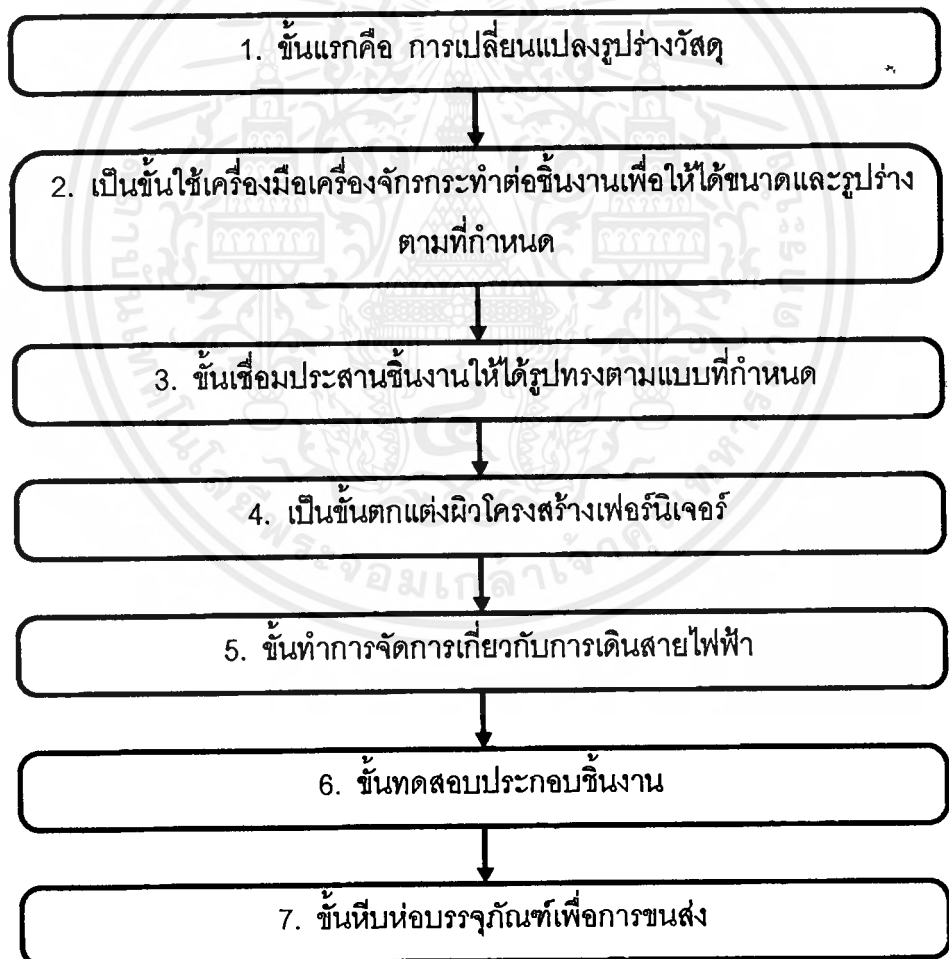


## 2.10.4 การวางแผนการผลิต

สามารถแยกออกเป็น 4 สายการผลิตดังนี้

- งานโครงสร้างหลักโลหะ
  - ขึ้นรูปโครงสร้าง
  - ตกแต่งผิว
- งานโครงสร้างไม้
  - ตัดวัสดุ ขึ้นรูป
  - ตกแต่งผิววัสดุ
- งานด้านการเดินสายไฟฟ้า
- งานหีบห่อ บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง

กรรมวิธีการผลิตทั่ว ๆ ไป



## 2.10.5 การประมาณราคา

การประมาณราคาให้ได้ผลกำไร ผู้ประมาณราคาจะเป็นผู้ที่รอบรู้ในวงการตลาดได้เป็นอย่างดี สามารถรู้ราคาวัสดุขึ้นหรือลงในชว่ไหน คำนวณเวลาได้แม่นยำ การวางแผนการดำเนินการได้ตรงเป้าหมาย การประมาณราคาได้ผลกำไร อาจะคิดผลกำไรเป็นเปอร์เซ็นต์ เป็นต้น ขึ้นอยู่กับประเภทหรือชนิดของงาน นอกจากนี้แล้วอาจจะได้กำไรจากค่าวัสดุ จากส่วนลดในการซื้อ ค่าแรง และอื่นๆ

### องค์ประกอบที่ใช้พิจารณาในการประมาณราคา มีดังนี้

1. ราคาวัสดุ ขึ้นส่วนอุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้
2. ค่าเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต
3. ระยะเวลาในการทำงานมากน้อยแค่ไหน ใช้เวลาทั้งกลางวันกลางคืนหรือไม่
4. ค่าขนส่ง อัตราค่าระวาง ค่าเคลื่อนย้าย ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จงาน
5. ค่าติดตั้ง ซ่อมแซมที่อยู่ในระหว่างการทำสัญญาหรืออื่นๆ
6. ค่าวัสดุอุปกรณ์ครุภัณฑ์สำนักงาน โรงงาน
7. ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดเช่น ค่าติดต่อแนะนำ ต้อนรับ และอื่นๆ
8. ค่าสมยอม (ฮ้างงาน)
9. ค่าแรงงานในการผลิต
10. ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าประกัน และอื่นๆ
11. ค่าออกแบบหรือต้นแบบ
12. ผลกำไรคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
13. ค่าประมาณการเผื่อเกินเผื่อขาดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
14. อื่นๆ

นอกจากนี้แล้วยังต้องพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายอื่นๆ ประกอบด้วย

1. ค่าใช้จ่ายในด้านการลงทุน ได้แก่
  - 1.1 ค่าใช้จ่ายในการซื้อหรือสร้างสถานที่ใหม่ เช่น ที่ดิน ตึก อาคาร โรงงาน โกดัง สินค้าและสิ่งก่อสร้างอื่นๆ
  - 1.2 ค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องจักรอุปกรณ์ ตลอดจนเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น รถยก รถเข็น สายพานลำเลียง เครื่องทำความเย็น ตู้เอกสาร โต๊ะ เป็นต้น
  - 1.3 ค่าติดตั้งอุปกรณ์หรือเครื่องจักรและการจัดสถานที่ให้สะอาดปลอดภัย หรือสวยงาม
  - 1.4 ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ตลอดจนสิ่งก่อสร้างสำหรับแผนผังแต่ละแบบ
  - 1.5 ค่าดอกเบี้ยในกรณีที่กู้เงินมาลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ค่าใช้จ่ายระหว่างการดำเนินการ ได้แก่

2.1 ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์และสถานที่

2.2 ค่าแรงที่แตกต่างกัน จากประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับการวางแผนผังของโรงงาน

2.3 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าเช่าสถานที่ การรักษาความปลอดภัย ค่าไฟฟ้า ค่าประกันภัย เป็นต้น

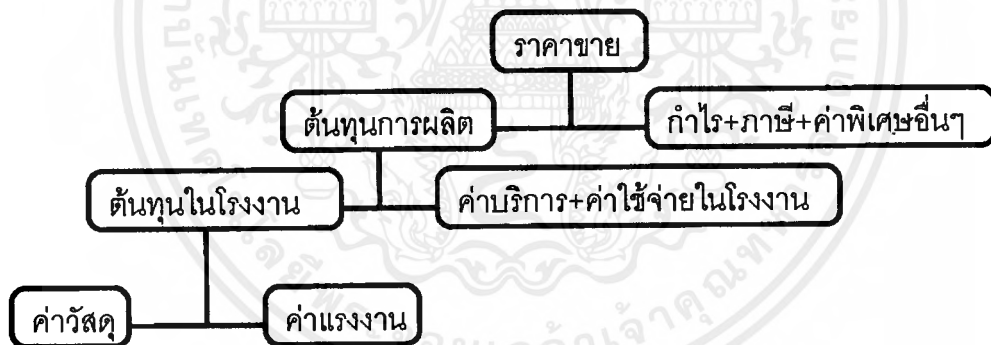
และสามารถสรุปได้ว่า

$$\text{ราคาขาย} = \text{ต้นทุน} + \text{กำไร}$$

ตามวิธีการที่กล่าวมาแล้วนี้ ถ้าต้องการให้มีการผลิตสินค้าได้มากๆ และมีกำไรมากขึ้นนั้น ตามแนวทางการผลิตระบบอุตสาหกรรมต้องเน้นที่การลดต้นทุนการผลิตคือ

1. พยายามออกแบบโครงสร้างให้ง่ายขึ้น
2. ใช้วัสดุที่มีราคาต่ำ

อย่างไรก็ตาม ถ้าเน้นต้นทุนให้ต่ำมากเกินไป ปัญหาจะเกิดขึ้นคือคุณภาพสินค้าจะเลวลง เพราะใช้วัสดุเลวลง เทคนิคหยาบเกินไป ฉะนั้นทางออกที่ดีที่สุดคือ ทำให้ราคาขายและคุณภาพพอไปด้วยกัน ฉะนั้นคำว่าสินค้าราคาแพงเกินไปจะไม่เกิดขึ้นแน่นอน



ตัวอย่างการคิดราคาและกำหนดราคาขาย

วัสดุ ขบวนการผลิต แรงงาน	=	42%
ค่าภาษีและค่าพิเศษอื่นๆ	=	30%
การบรรจุหีบห่อ การขนส่ง	=	4%
การโฆษณา	=	4%
การฝากในคลังเก็บสินค้า	=	2%
สำหรับตัวแทนจำหน่าย	=	10%
กำไร	=	8%
<b>ราคาขาย</b>	<b>=</b>	<b>100%</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

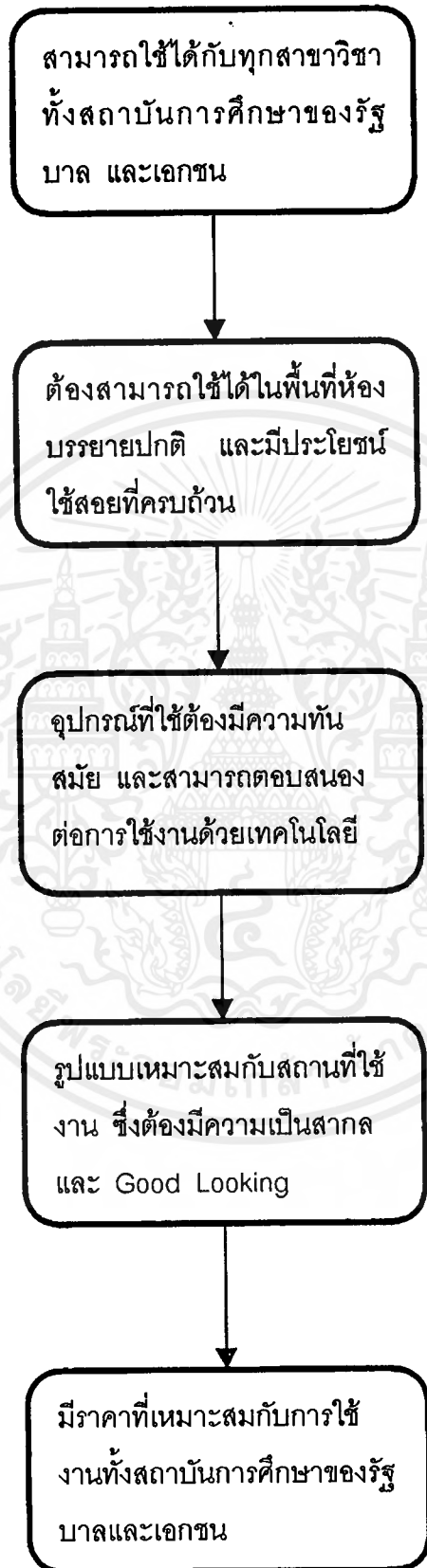
# บทที่ 3

## ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล การพัฒนาแนวความคิด และการออกแบบ สรุปผลการออกแบบ



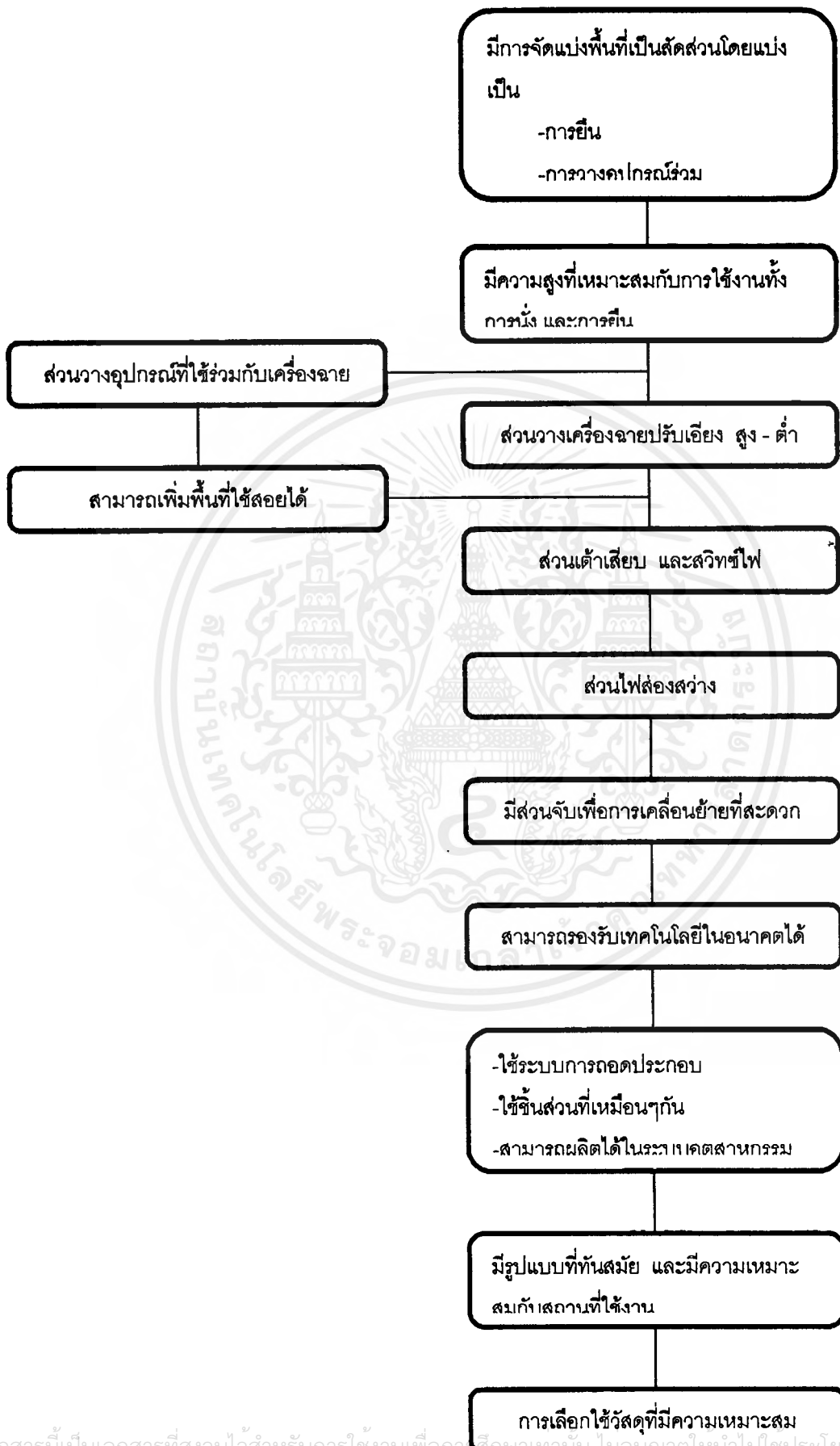
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Design Criteria



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Design Requirement



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวทางในการออกแบบ

จากข้อมูลต่างๆ สามารถตั้งข้อกำหนดเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบได้คือ

1. เป็นชุดเฟอริเจอร์ ที่มีส่วนที่ใช้กับอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นต่อการบรรยายในแต่ละครั้ง และมีขนาดที่เหมาะสมที่จะใช้เก็บหรือวางอุปกรณ์เหล่านั้นได้อย่างสมบูรณ์
2. ในส่วนของชั้นวางเครื่องฉายที่จำเป็นต้องมีการปรับระดับความสูง - ต่ำ หรือความเอียงจะต้องมีการออกแบบเฟอริเจอร์ในส่วนนี้ให้สามารถรองรับกิจกรรมเหล่านั้น โดยใช้ระบบที่ผลิตได้ง่าย ผ่อนแรง และสะดวกต่อการใช้งาน
3. ออกแบบเฟอริเจอร์ให้มีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งการใช้งานได้โดยสะดวก โดยออกแบบให้มีส่วนมือจับที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายที่อยู่ในระดับที่เหมาะสม มีส่วนของล้อที่ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก โดยที่จะสามารถถอดส่วนของล้อออกได้เมื่อไม่ต้องการเคลื่อนย้าย
4. มีอุปกรณ์ส่องสว่างในการดูค่าบรรยายต่างๆ โดยติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม
5. เฟอริเจอร์สามารถแยกการใช้งานออกเป็นชุดๆได้ เนื่องจากในการสอนหรือการบรรยายในแต่ละครั้งนั้นไม่ได้มีการใช้อุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์พร้อมๆกันทุกอย่าง โดยจากการสำรวจอุปกรณ์ที่มีการใช้งานกันอยู่เป็นประจำก็คือ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ และเครื่องขยายเสียง
6. ออกแบบให้มีอุปกรณ์ปลั๊กไฟ , สวิตช์ไฟ ที่สามารถใช้งานได้สะดวกพร้อมทั้งมีอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย คือให้มีฟิวส์อยู่ภายใน ป้องกันเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าเกินไฟฟ้าช็อต ฯลฯ

**IMAGE MAP**

**Concept of Design**

เป็นการออกแบบจุดเพื่อที่จะช่วยเพิ่ม การขยาย โดยมาจากกรอบแนวคิด มี Function การใช้งานครบถ้วนสามารถ ตอบสนองเทคโนโลยีใหม่ๆ การให้พื้นที่ ส่วน จ้างกับในมาตคติที่มีจุดประสงค์

- สามารถเห็นที่ประโยชน์ เมื่อมีการใช้งาน ร่วมกับหลายอุปกรณ์
- สามารถปรับความสูงและความเอียงของ อุปกรณ์ได้ตามการใช้งาน
- การใช้งานเป็นจุด หรือแยกใช้แต่ละตัว โดยกรอบแนวคิดเน้นความเรียบง่าย และ ใช้งานได้ โดยสามารถปรับส่วนความ มั่นใจแก่ผู้บรรยาย

**CONCEPT OF DESIGN**

1. แผ่นแสดง concept of design และ image map

**SCOPE OF DESIGN**

**ขอบเขตของขอบเขตของโครงการ**

จุดเพื่อที่จะช่วยเพิ่ม การขยาย และการบรรยายภายในอาคารเรียน ระดับอุดมศึกษา

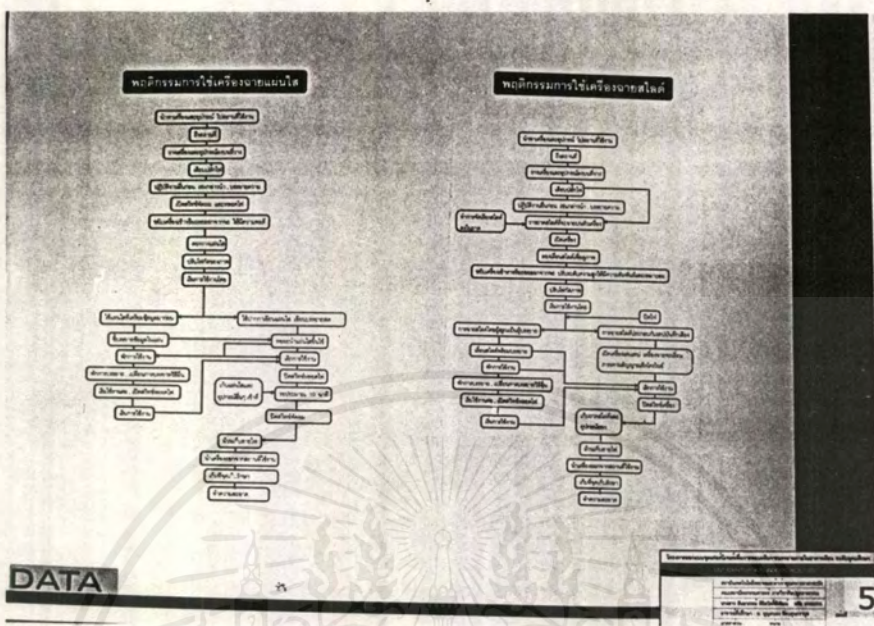
- บริเวณเขียนหนังสือ และจดหมาย
- บริเวณวางเอกสาร หรืออุปกรณ์ ประกอบการบรรยายต่างๆ
- ส่วนเก็บอุปกรณ์ที่ใช้งาน กับการบรรยาย
- ส่วนเก็บของใช้ส่วนตัว ซึ่งจำเป็นสำหรับการสอน
- ส่วนวางของส่วนตัวและเก้าอี้
- ส่วนโคมไฟเพื่อการส่องสว่าง
- ส่วนที่จำเป็นสำหรับผู้บรรยาย
- ส่วนตัวเขียน

- โฉนดโถง และเนื้อที่ของอาคารเรียน
- ส่วนวางเครื่องเล่นเสียง
- ส่วนวางเครื่องฉายสไลด์
- ส่วนวางเครื่องฉายแสงวิดีโอ
- ส่วนวางเครื่องปรับอากาศ
- ส่วนวางเครื่องเล่นเสียง
- ส่วนวางโคมไฟอุปกรณ์ที่ใช้งาน กับเนื้อที่ปรับอากาศ

2. แผ่นแสดงขอบเขตของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

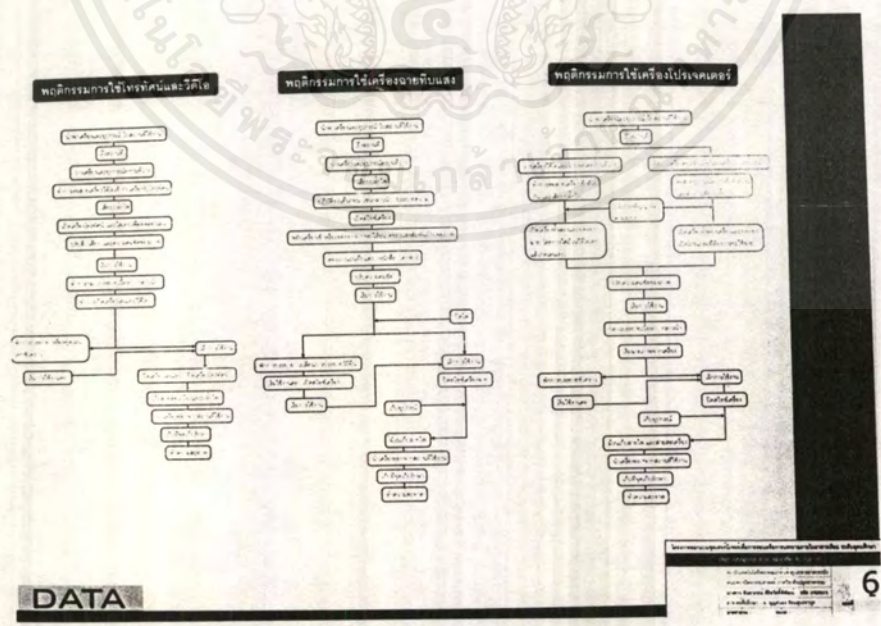




DATA

5

5. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานเครื่องขายน้ําดัด และสไลด์

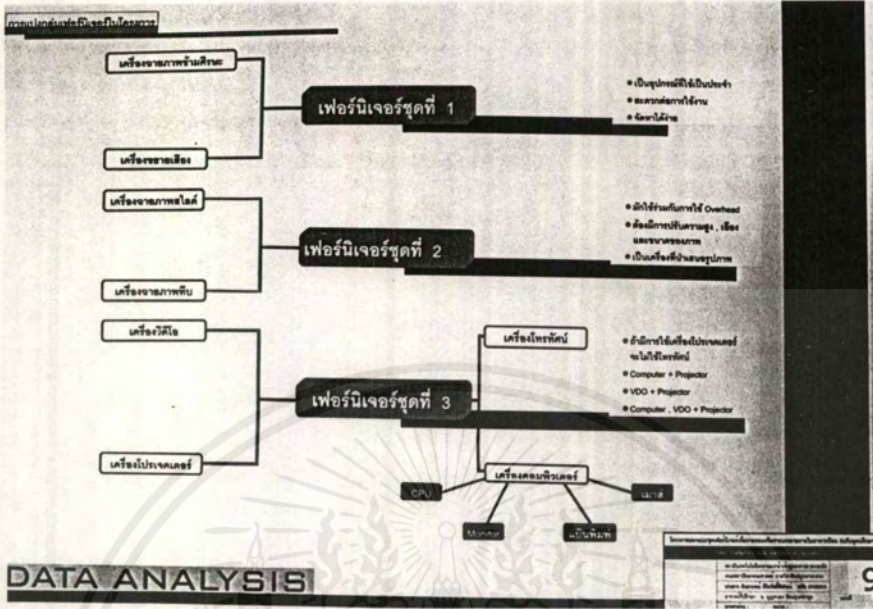


DATA

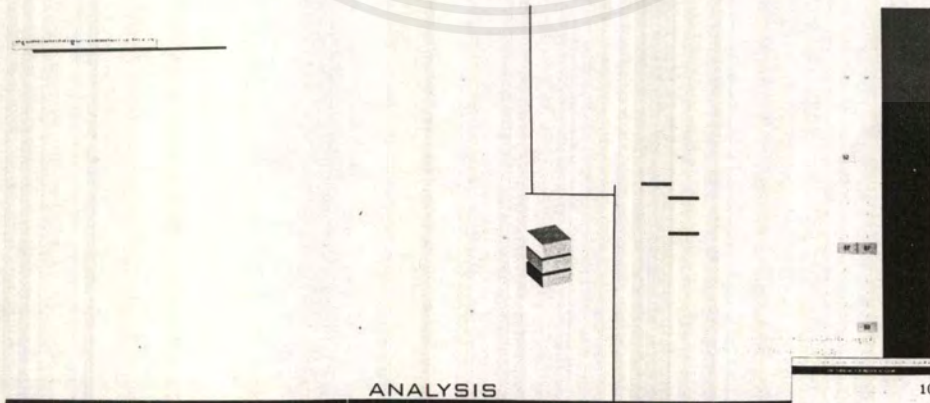
6

6. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานเครื่องฉายทึบแสง โทรทัศน์ วีดีโอ และโปรเจคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

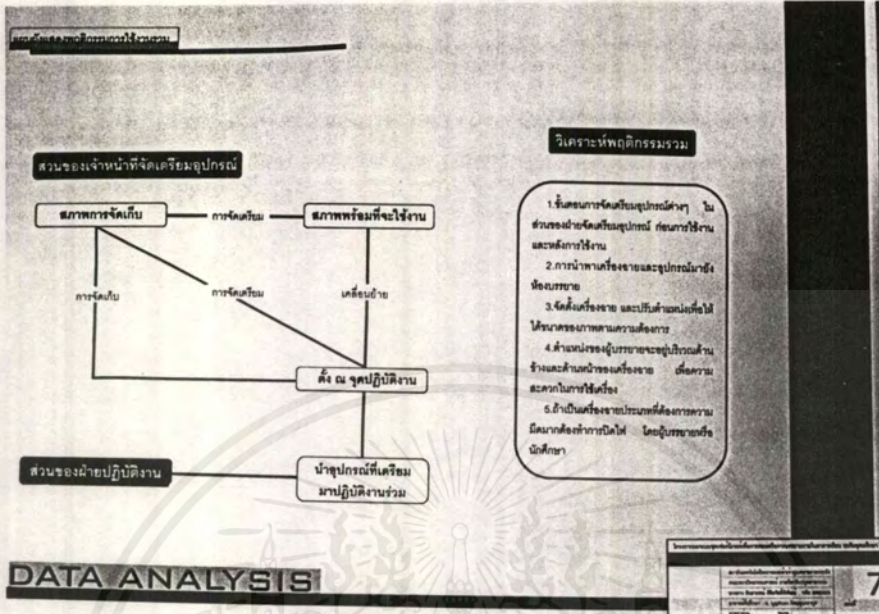


### 9. แผนแสดงการวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มเพอร์นิเจอร์



### 10. แผนแสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



7. แผ่นแสดงการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานรวม

- รหัส
- 1 ความสูงยืน
  - 2 ความสูงระดับสายตา
  - 3 ความสูงปลายมือ
  - 4 ความสูงศีรษะก่าข้อมือ
  - 5 ความสูงศีรษะ
  - 6 ความสูงปลายเท้า
  - 7 ความสูงปลายเท้าขวา
  - 8 ความสูงเข่า
  - 9 ระยะห่างระหว่างไหล่
  - 10 ระยะห่างระหว่างเข่าและมือถึงจุดยึดเท้าข้างอื่น
  - 11 ระยะห่างระหว่างเข่าและมือถึงจุดยึดเท้าข้างอื่น
  - 12 ความกว้างระดับสายตา
  - 13 ความสูงระดับสายตา ศีรษะ
  - 14 ความสูงระดับสายตา ศอก
  - 15 ความสูงระดับสายตา ปลายมือ
  - 16 ความสูงระดับสายตา ข้อศอกและเข่า
  - 17 ความสูงระดับสายตา ศอกขา
  - 18 ความสูงเข่า
  - 19 ความสูงเข่าข้อมือ
  - 20 ความสูงระดับสายตา
  - 21 ความกว้างไหล่ เข่าและข้อมือ
  - 22 ความกว้างข้อมือ เข่าและข้อมือ
  - 23 ความกว้างข้อมือ เข่าและข้อมือ
  - 24 ระยะห่างข้อมือถึงข้อมือ
  - 25 ระยะห่างข้อมือถึง เข่า

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 10)

รหัส	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	100.0	10.0	100.0	10.0
2	102.0	10.0	102.0	10.0
3	104.0	10.0	104.0	10.0
4	106.0	10.0	106.0	10.0
5	108.0	10.0	108.0	10.0
6	110.0	10.0	110.0	10.0
7	112.0	10.0	112.0	10.0
8	114.0	10.0	114.0	10.0
9	116.0	10.0	116.0	10.0
10	118.0	10.0	118.0	10.0
11	120.0	10.0	120.0	10.0
12	122.0	10.0	122.0	10.0
13	124.0	10.0	124.0	10.0
14	126.0	10.0	126.0	10.0
15	128.0	10.0	128.0	10.0
16	130.0	10.0	130.0	10.0
17	132.0	10.0	132.0	10.0
18	134.0	10.0	134.0	10.0
19	136.0	10.0	136.0	10.0
20	138.0	10.0	138.0	10.0
21	140.0	10.0	140.0	10.0
22	142.0	10.0	142.0	10.0
23	144.0	10.0	144.0	10.0
24	146.0	10.0	146.0	10.0
25	148.0	10.0	148.0	10.0

**ERGONOMIC**

8. แผ่นแสดง ergonomic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ในชุดที่ 1 ชั้นกับการใช้งาน คือ**

1. การใช้ Overhead โดยถาวร หรือชั่วคราว
2. ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ชั้นกับการใช้งาน
3. ตำแหน่งการวางเฟอร์นิเจอร์ และไม้โครง

ตำแหน่งความสูงของเฟอร์นิเจอร์ชั้นความสูงของเฟอร์นิเจอร์ ชั้นในประเภท จะสูงจากพื้น 90 - 100 ซม. โดยดึงมาจากการใช้การขึ้นและนั่ง ส่วนความสูงที่แนะนำคือควรอยู่ในระดับ 72 ซม.

**ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ในชุดที่ 2 ชั้นกับการใช้งาน คือ**

1. การใช้งานเฟอร์นิเจอร์ที่มีโต๊ะในร่ม
2. การใช้งานเฟอร์นิเจอร์ที่มีโต๊ะในร่ม
3. ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ชั้นกับการใช้งาน

ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ชั้นในร่มควรสูงจากพื้น 90 - 100 ซม. ส่วนโต๊ะโต๊ะในร่มสูง 90 ซม. ขึ้นไป ส่วนโต๊ะใน 110 - 120 ซม. เพื่อการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ

**ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ในชุดที่ 3 ชั้นกับการใช้งาน คือ**

1. การใช้งานเฟอร์นิเจอร์ที่มีโต๊ะในร่ม
2. การใช้งานเฟอร์นิเจอร์ที่มีโต๊ะในร่ม
3. การใช้งานเฟอร์นิเจอร์ที่มีโต๊ะในร่ม
4. ความสูงของเฟอร์นิเจอร์ชั้นกับการใช้งาน

จากภาพวิเคราะห์ตำแหน่งความสูงของเฟอร์นิเจอร์ชั้นความสูงประมาณ 130 ซม. แต่ไม่ควรสูงเกินความสูงที่แนะนำ

**ANALYSIS**

### 11. แผ่นแสดงการวิเคราะห์พื้นที่และความสูงในการจัดวางอุปกรณ์

**Design Criteria**

- สามารถใช้งานได้หลากหลาย ทั้งสถานที่ราชการ และเอกชน
- มีขนาดการใช้งานที่ใช้งานได้ และมีประโยชน์ใช้สอยที่ครบถ้วน
- อุปกรณ์ที่ใช้มีความแข็งแรง และสามารถใช้งานได้ยาวนานโดยไม่เกิดปัญหา
- รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้งาน ซึ่งต้องมี ความทันสมัย และ Good Looking
- มีค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ต่ำลงกว่าเฟอร์นิเจอร์ที่ราคาแพง

**Design Requirement**

- มีขนาดที่ใช้งานได้สะดวก
  - กว้าง
  - ยาว
  - สูง
- มีความสูงที่เหมาะสมกับการใช้งานที่มีระดับ
- สามารถปรับระดับความสูงได้
- ส่วนนั่งและวางเท้า
- ส่วนโครงของ
- ส่วนเก็บเอกสารและใช้สะดวก
- สามารถปรับระดับได้ทั้งในแนวตั้ง
- ใช้ระบบการเชื่อมต่อ
- ใช้ชิ้นส่วนเดียวกัน
- เมื่อใช้ในอาคารสาธารณะ
- รูปแบบที่ทันสมัย เหมาะกับการใช้งาน
- การเลือกใช้วัสดุที่มีความเหมาะสม

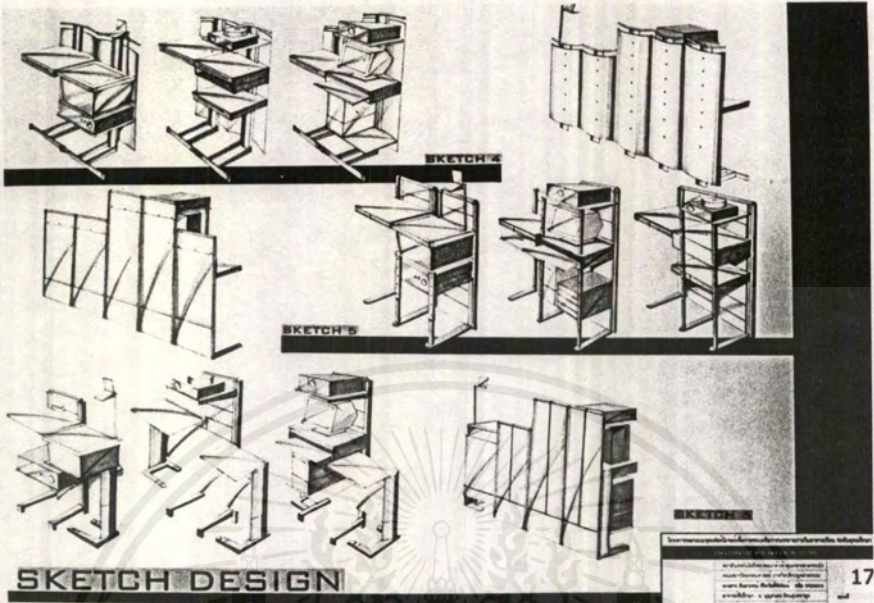
**ANALYSIS**

### 12. แผ่นแสดง design criteria และ design requirement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



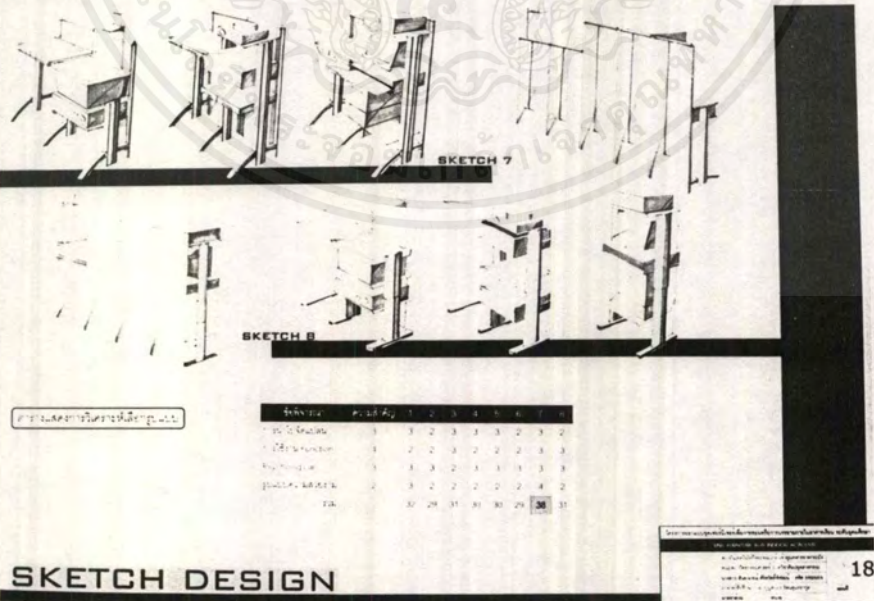




**SKETCH DESIGN**

17

17. แผ่นแสดง sketch design



ตารางแสดงการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

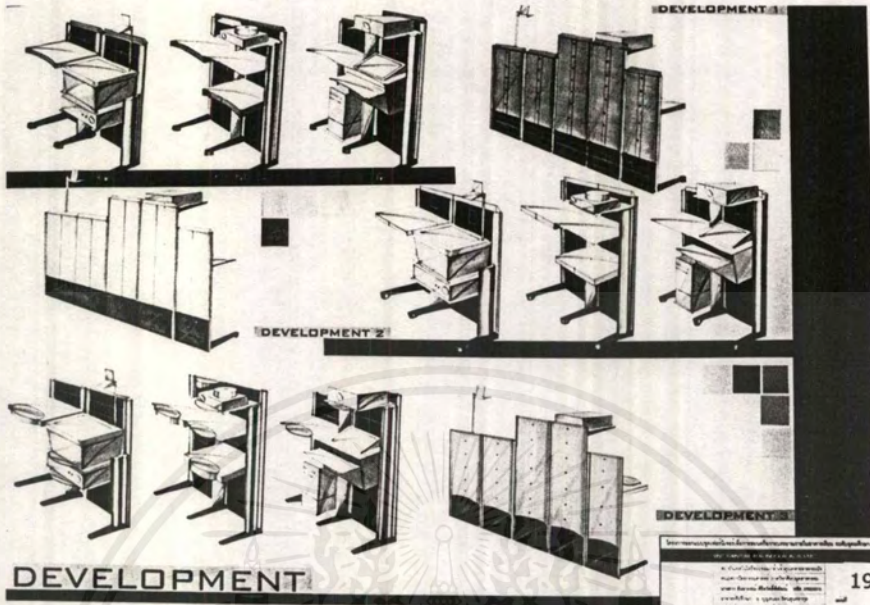
ปัจจัย	ความถี่	1	2	3	4	5	6	7	8
รูปทรง	1	3	2	3	3	3	2	3	2
วัสดุ	1	2	2	3	2	2	3	3	3
สี	1	3	3	2	1	1	3	3	3
ขนาด	2	3	2	2	2	2	2	2	2
รวม		30	29	31	31	30	29	30	31

**SKETCH DESIGN**

18

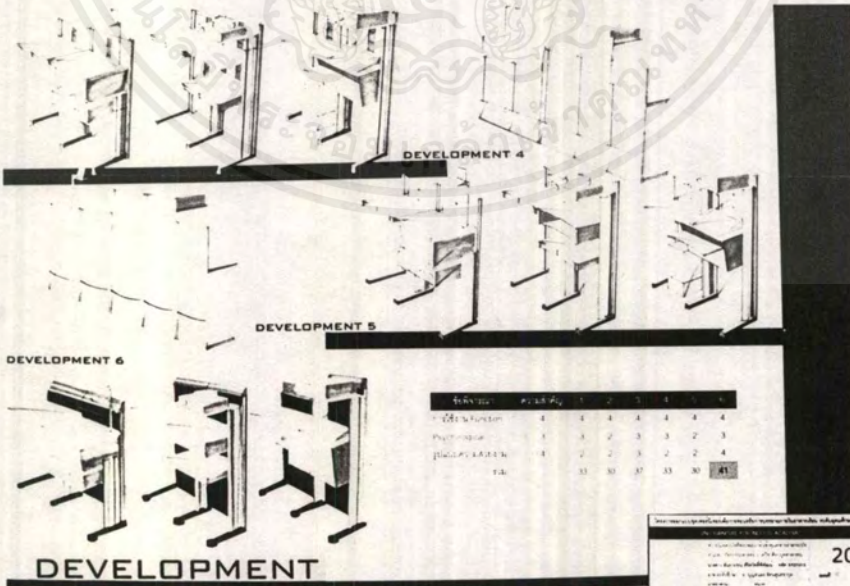
18. แผ่นแสดง sketch design และการวิเคราะห์เลือกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DEVELOPMENT 19

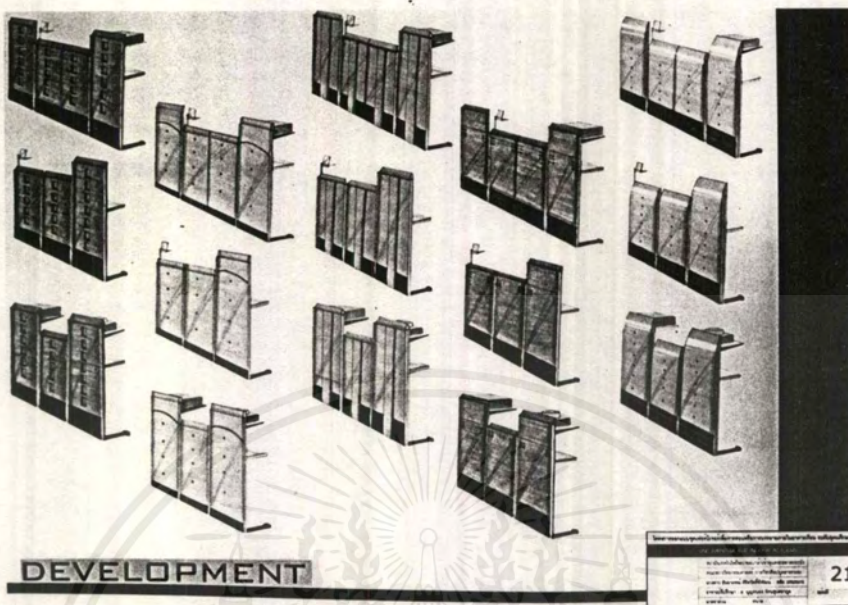
19. แผ่นแสดง development



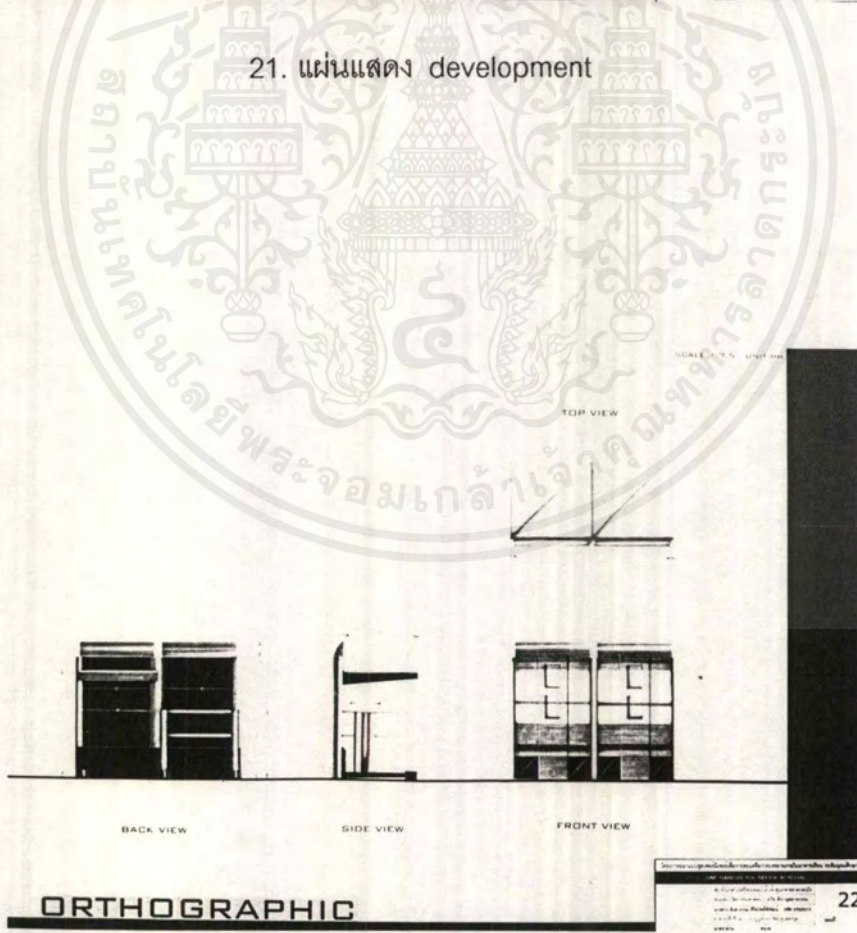
DEVELOPMENT 20

20. แผ่นแสดง development

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

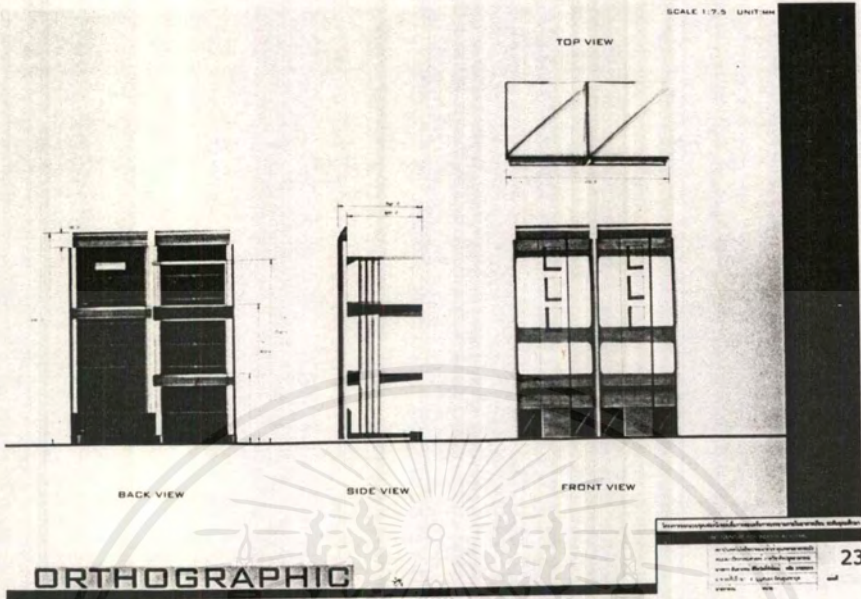


21. แผ่นแสดง development

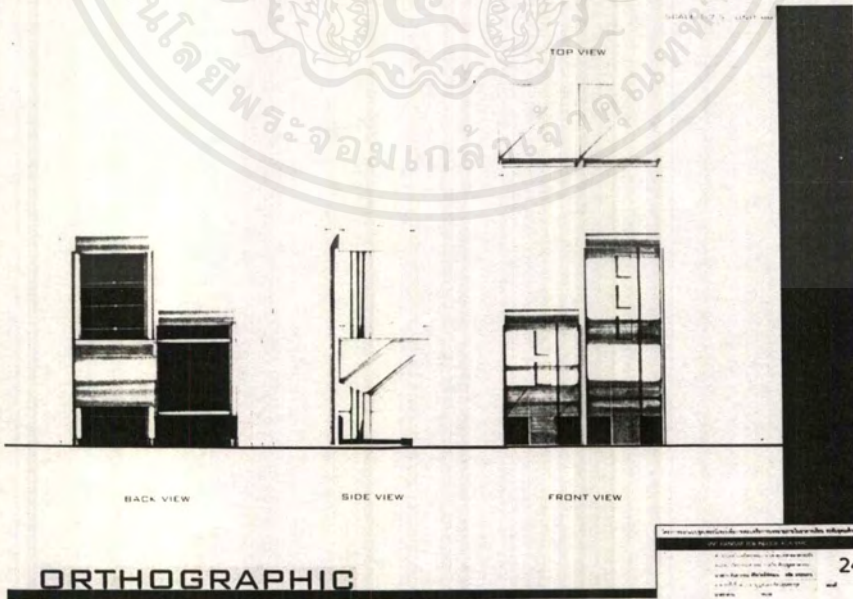


22. แผ่นแสดง orthographic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

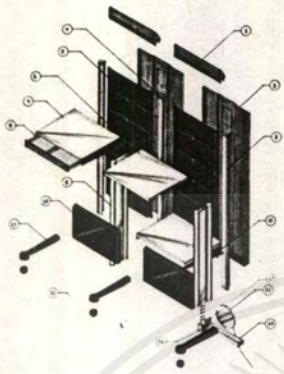


23. แผนผังแสดง orthographic



24. แผนผังแสดง orthographic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



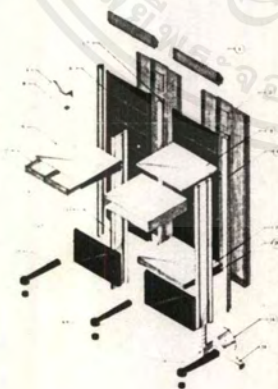
**SPECIFICATION**

1	TOP COVER	2	แผ่นพลาสติก	พลาสติก	สีชา
2	FRONT COVER	2	แผ่นพลาสติก	ไม้ลามิเนต	สีชา
3	ไม้อัด A	2	แผ่น	ไม้ลามิเนต	สีขาว
4	ไม้อัด B	1	แผ่น	ไม้ลามิเนต	สีขาว
5	BACK COVER	2	แผ่นพลาสติก	ไม้ลามิเนต	สีชา
6	ไม้อัด A	2	PARTICLE BOARD	สีชา	สีชา
7	ไม้อัด B	1	PARTICLE BOARD	สีชา	สีชา
8	ขาโต๊ะ	2	เหล็ก	ไม้ลามิเนต	สีชา
9	ขาโต๊ะ	2	เหล็ก	สีชา	สีชา
10	ขาโต๊ะ	2	เหล็ก	สีชา	สีชา
11	ขาโต๊ะ	3	เหล็ก	สีชา	สีชา
12	ขาโต๊ะ	3	เหล็ก	สีชา	สีชา
13	ล้อ	1	พลาสติก	-	สี
14	ล้อ	1	พลาสติก	-	สี
15	BRACKET	4	เหล็ก	สีชา	สีชา
16	WAGON	4	เหล็ก	สีชา	สีชา
17	ชุด	1	STP	STP	-

**ASSEMBLY**

25

25. แผ่นแสดง assembly



**SPECIFICATION**

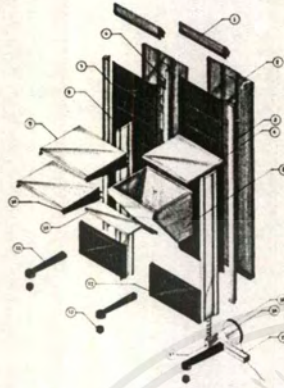
1	TOP COVER	2	แผ่นพลาสติก	พลาสติก	สีชา
2	FRONT COVER	2	แผ่นพลาสติก	ไม้ลามิเนต	สีชา
3	ไม้อัด A	2	แผ่น	ไม้ลามิเนต	สีขาว
4	ไม้อัด B	1	แผ่น	ไม้ลามิเนต	สีขาว
5	BACK COVER	2	แผ่นพลาสติก	ไม้ลามิเนต	สีชา
6	ไม้อัด A	2	PARTICLE BOARD	สีชา	สีชา
7	ไม้อัด B	1	PARTICLE BOARD	สีชา	สีชา
8	ขาโต๊ะ	2	เหล็ก	ไม้ลามิเนต	สีชา
9	ขาโต๊ะ	2	เหล็ก	สีชา	สีชา
10	ขาโต๊ะ	2	เหล็ก	สีชา	สีชา
11	ขาโต๊ะ	3	เหล็ก	สีชา	สีชา
12	ขาโต๊ะ	3	เหล็ก	สีชา	สีชา
13	ล้อ	1	พลาสติก	-	สี
14	ล้อ	1	พลาสติก	-	สี
15	BRACKET	4	เหล็ก	สีชา	สีชา
16	WAGON	4	เหล็ก	สีชา	สีชา
17	ชุด	1	STP	STP	-

**ASSEMBLY**

26

26. แผ่นแสดง assembly

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



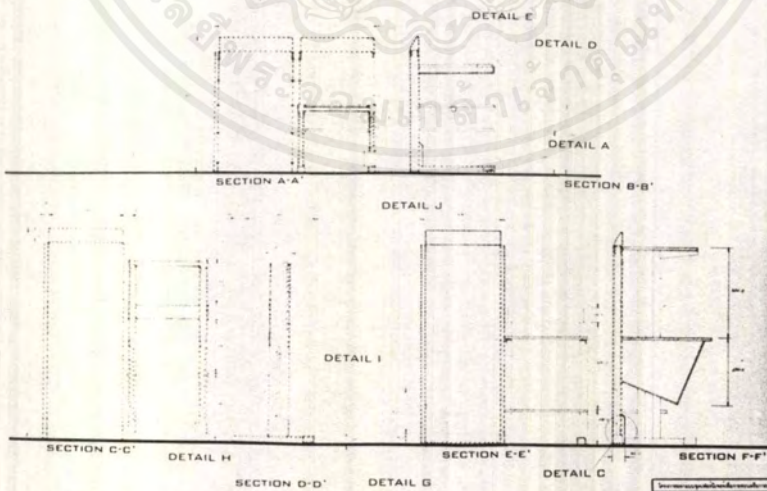
**SPECIFICATION**

NO.	QTY	DESCRIPTION	UNIT	REMARKS
1	2	TOP COVER	แผ่นพลาสติก	สีเงิน
2	2	FRONT COVER	แผ่นพลาสติก	สีเงิน
3	2	BRACKET A	เหล็ก	สีเงิน
4	1	แผงหน้า A	PARTICLE BOARD	สีน้ำตาล
5	1	แผงหน้า B	PARTICLE BOARD	สีน้ำตาล
6	2	BACK COVER	แผ่นพลาสติก	สีเงิน
7	2	แผงหลัง	เหล็ก	สีเงิน
8	2	แผงหน้า B	PARTICLE BOARD	สีน้ำตาล
9	1	แผงหน้า C	PARTICLE BOARD	สีน้ำตาล
10	3	ขาตั้ง	อลูมิเนียม	สีเงิน
11	2	แผงหน้า D	แผ่นพลาสติก	สีเงิน
12	3	ขาตั้ง	อลูมิเนียม	สีเงิน
13	1	สวิตช์	-	ดำ
14	1	สวิตช์	-	ดำ
15	1	สวิตช์	-	ดำ
16	8	BRACKET	เหล็ก	สีเงิน
17	1	MOTOR	-	-
18	1	สวิตช์	-	-

**ASSEMBLY**

27

27. แผนผังแสดง assembly

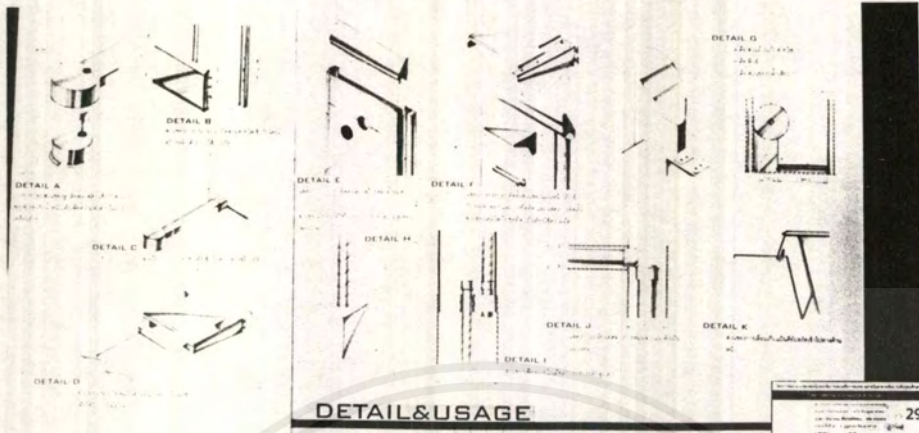


**SECTION**

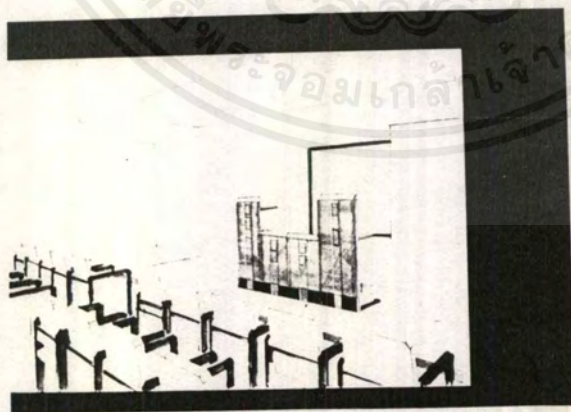
28

28. แผนผังแสดงการตัด section

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

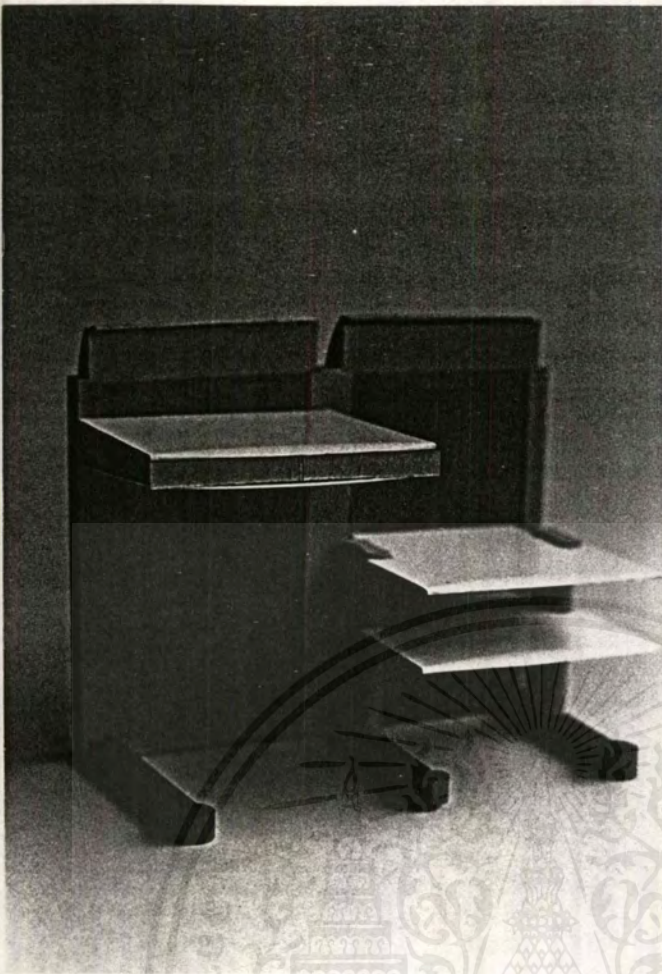


29. แผ่นแสดง details & usage

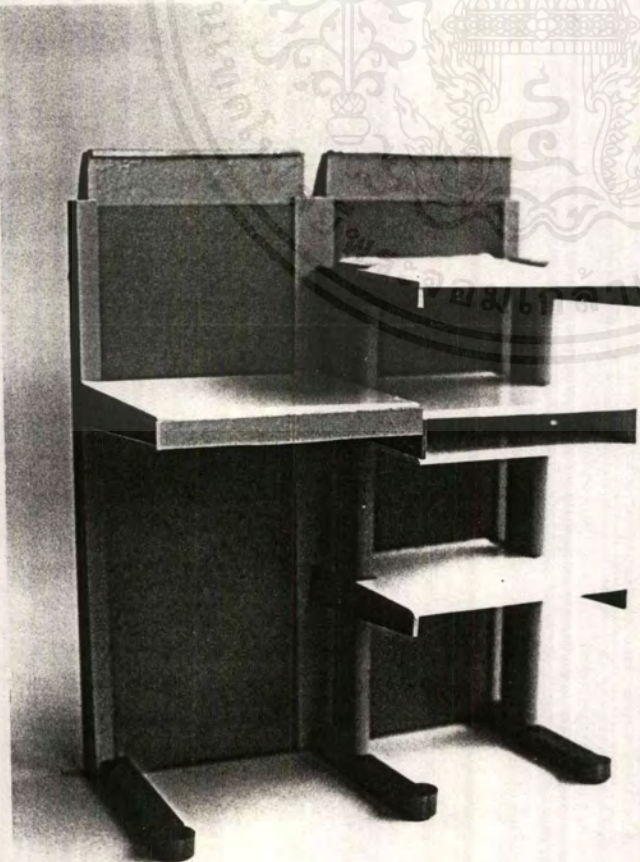


30. แผ่นแสดงภาพ perspective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

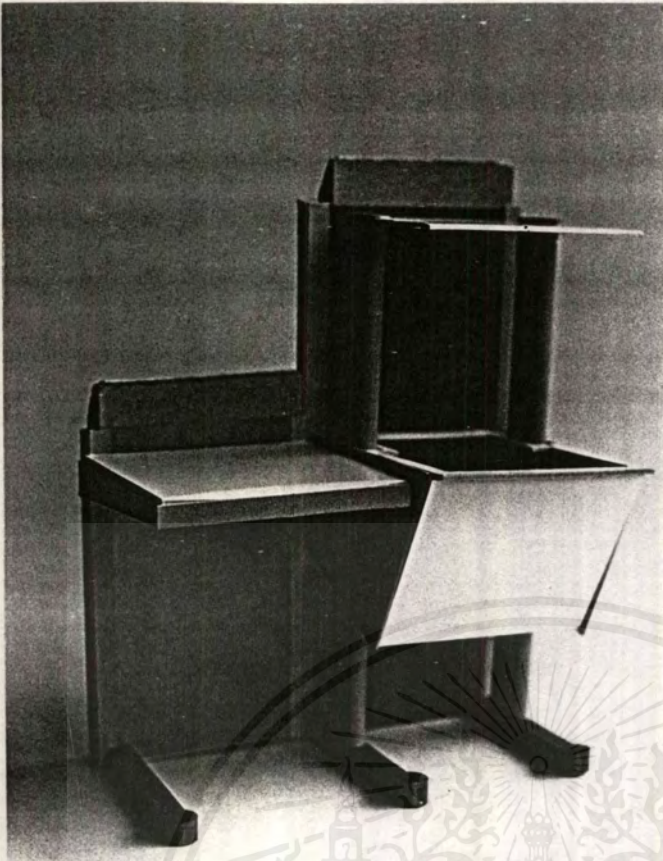


31. หุ่นจำลองสเกล 1 : 7.5

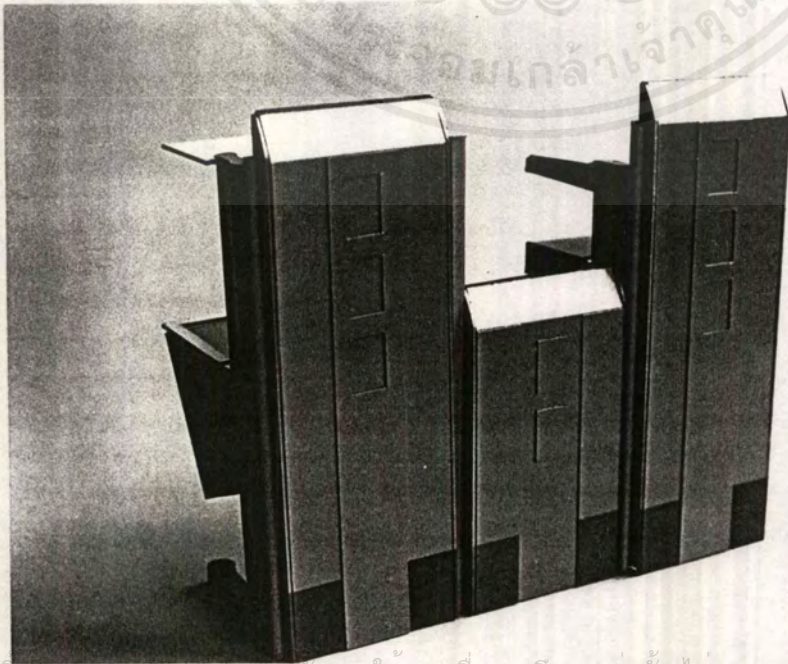


32. หุ่นจำลองสเกล 1 : 7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

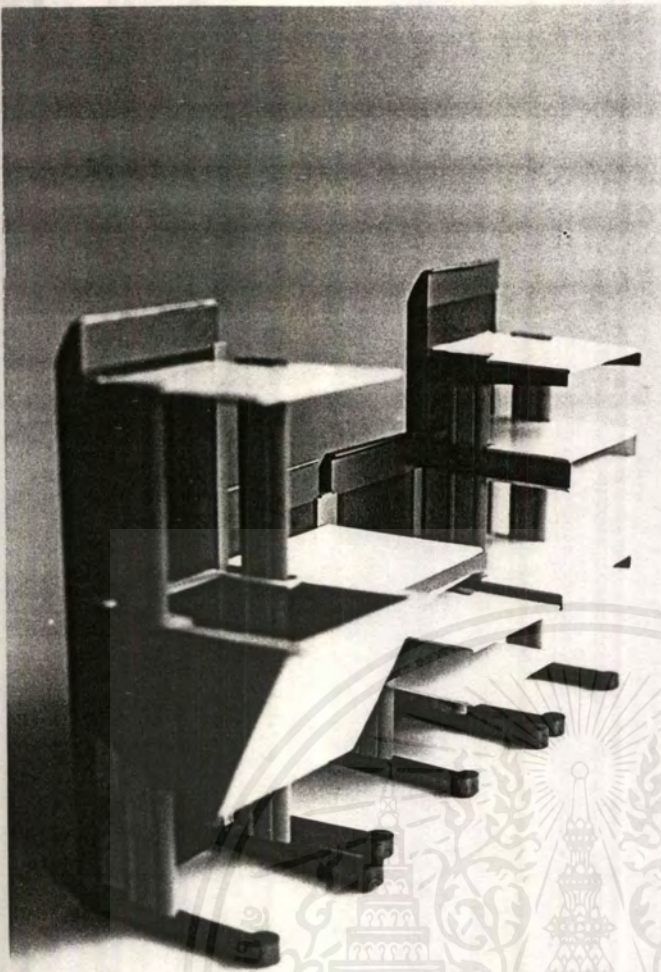


33. หุ่นจำลองของสเกล 1 : 7.5

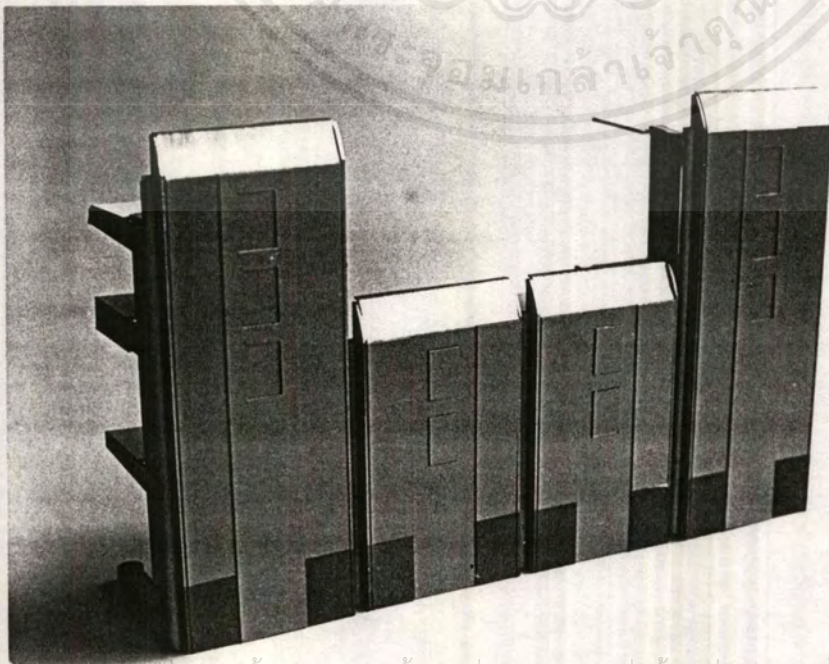


34. หุ่นจำลองของสเกล 1 : 7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนเวลาหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



35. หุ่นจำลองสเกล 1 : 7.5



36. หุ่นจำลองสเกล 1 : 7.5

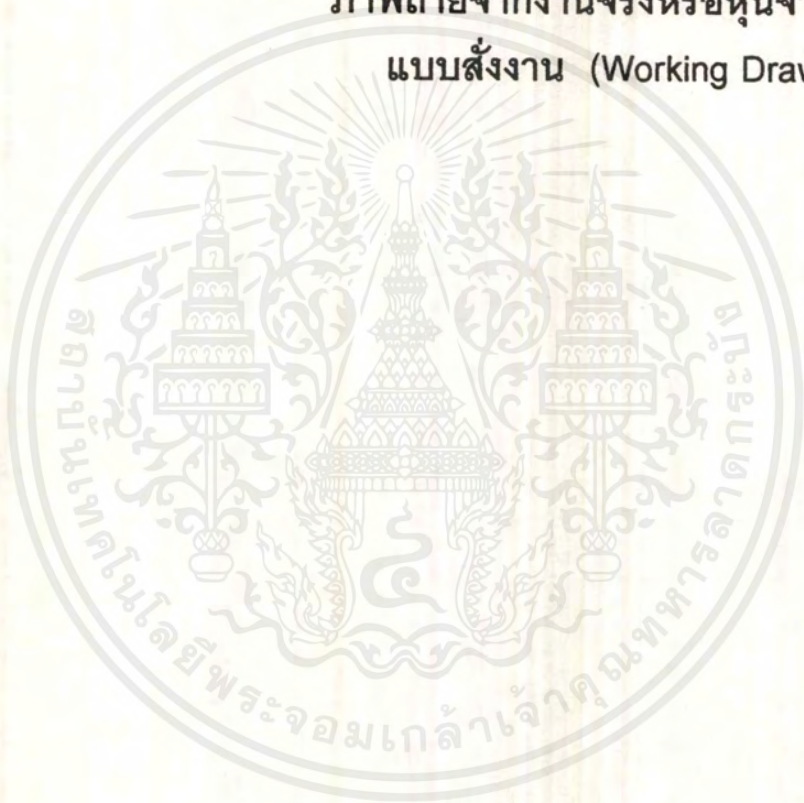
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

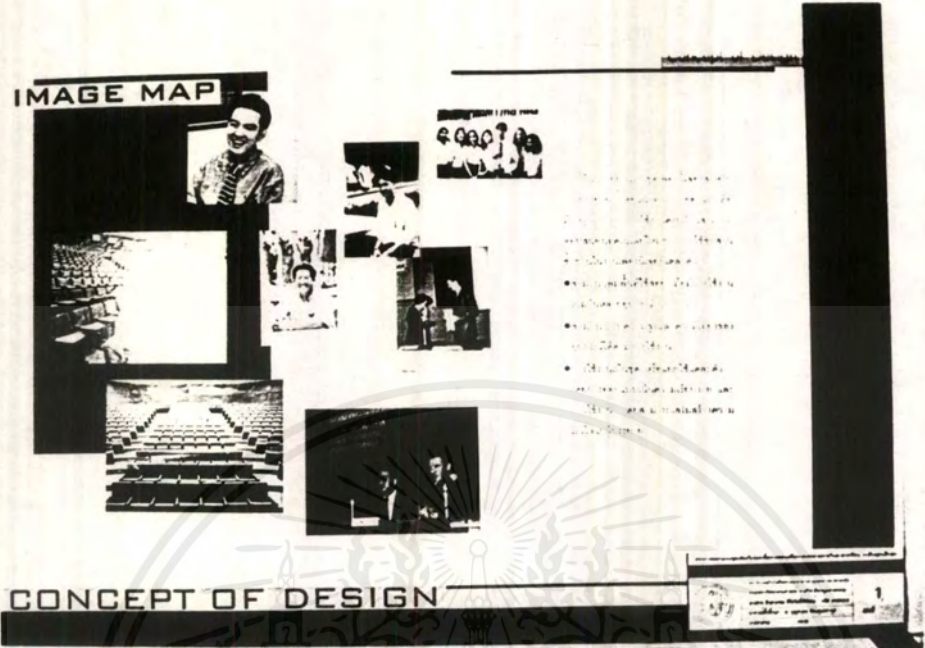
แผ่นเสนองาน

ภาพถ่ายจากงานจริงหรือหุ่นจำลอง

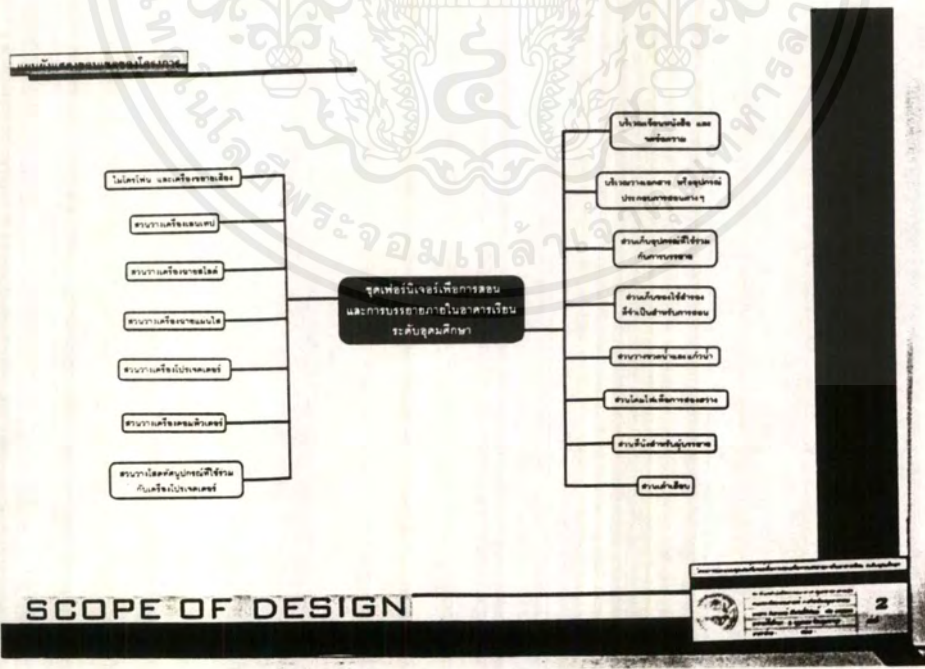
แบบสั่งงาน (Working Drawing)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

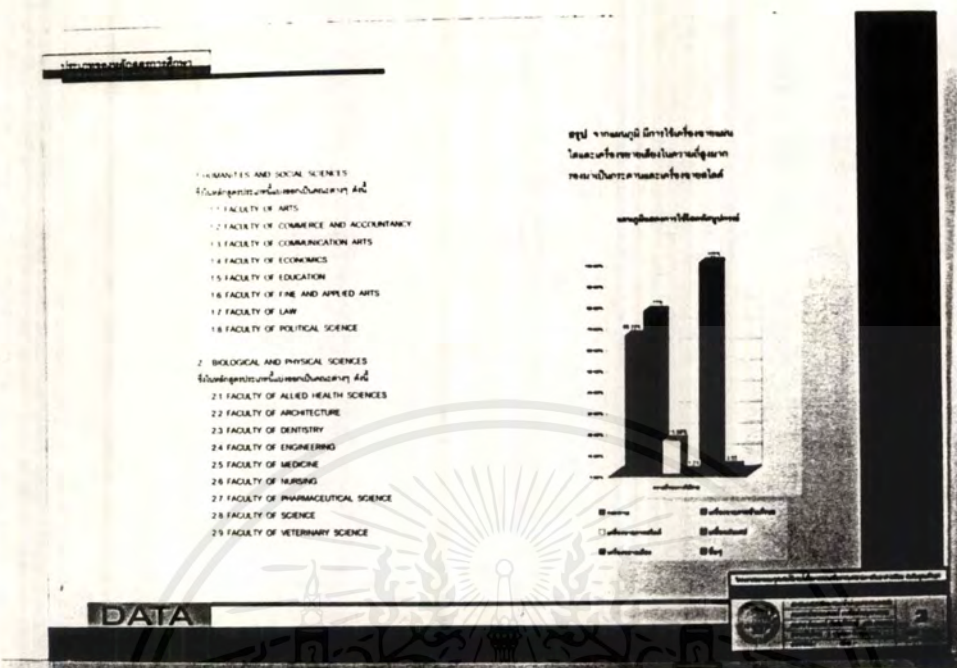


1. แผ่นแสดง concept of design และ image map

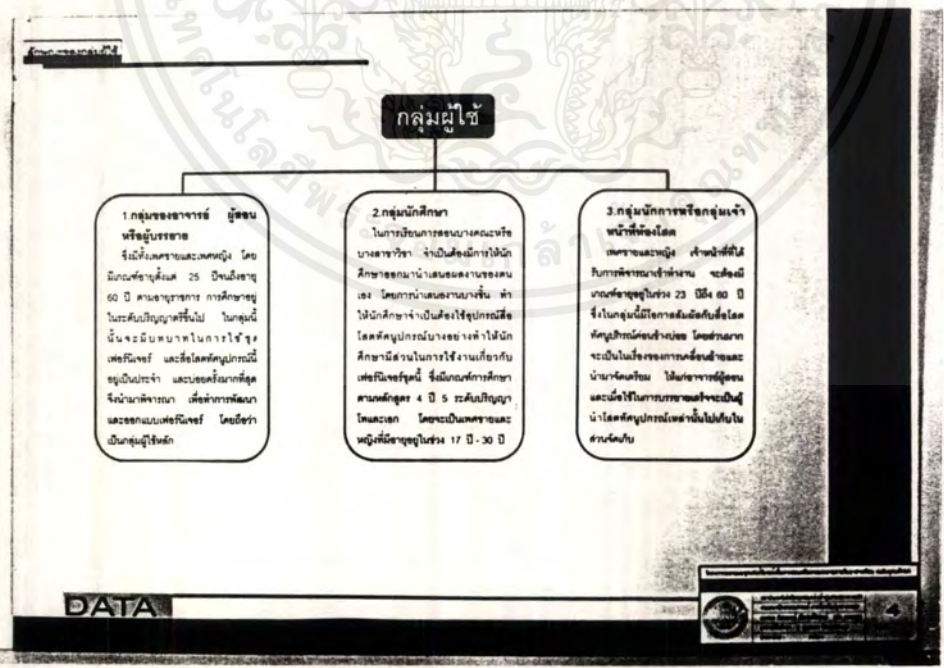


2. แผ่นแสดงขอบเขตของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

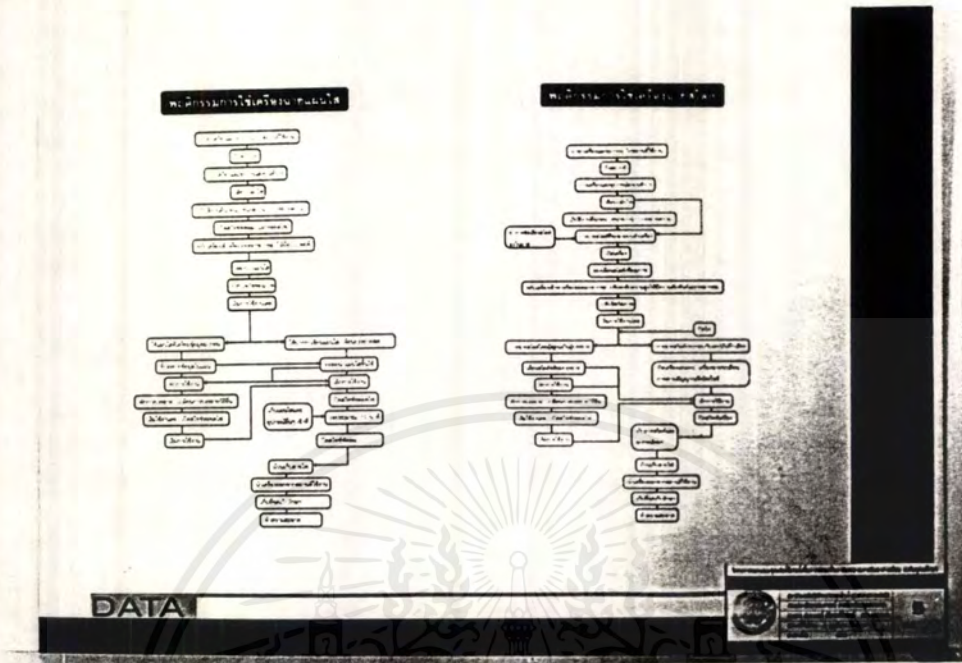


### 3. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษา และแผนภูมิการใช้โสตทัศนูปกรณ์

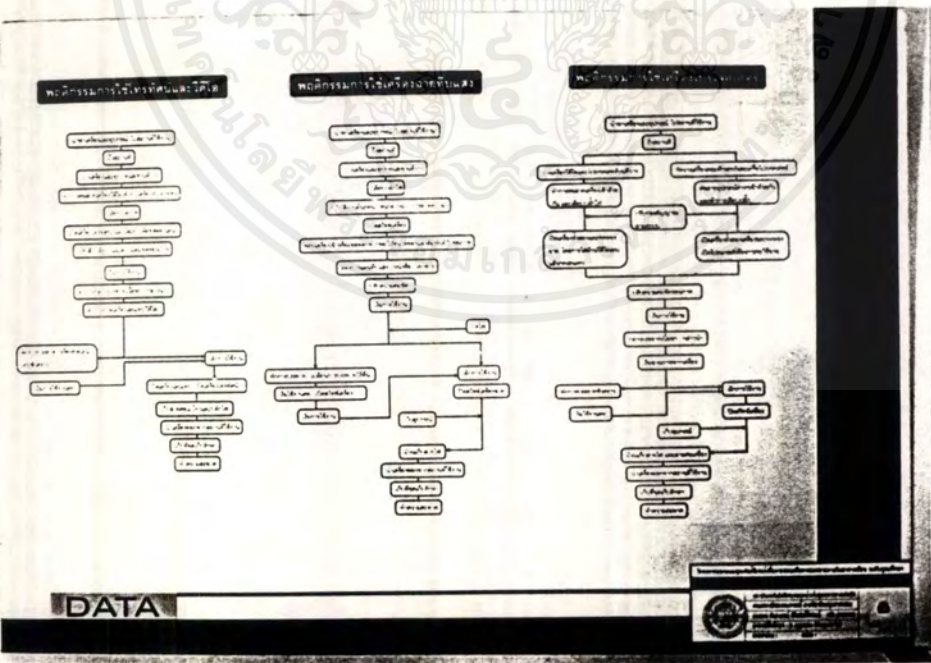


### 4. แผ่นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

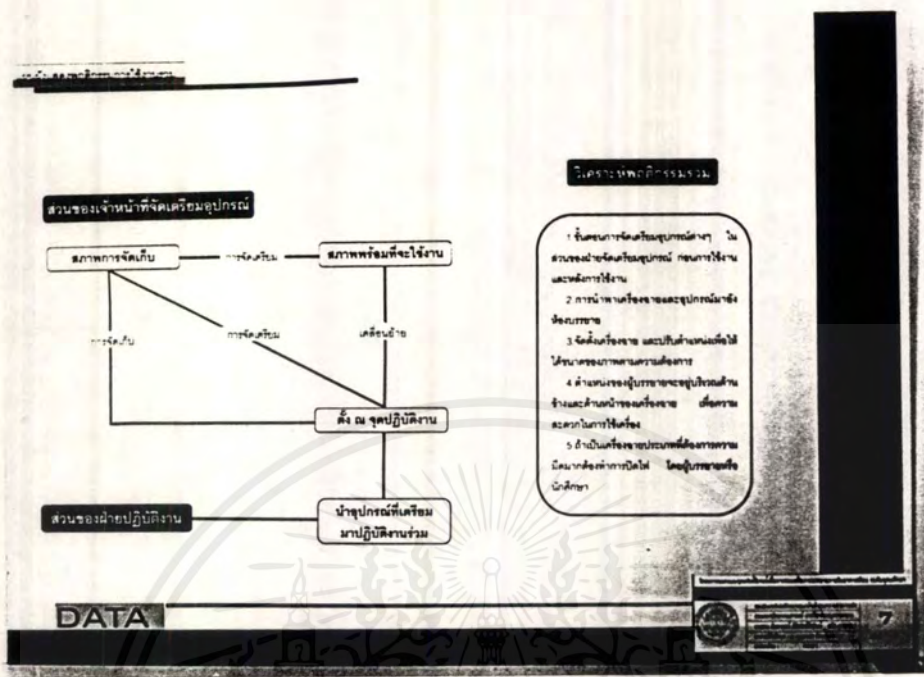


5. แผนแสดงข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานเครื่องขยแผนไม้ และสไลด์



6. แผนแสดงข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานเครื่องขยทึบแสง โทรทัศน์ วีดีโอ และ โปรเจคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### 7. แผ่นแสดงการวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการใช้งานรวม

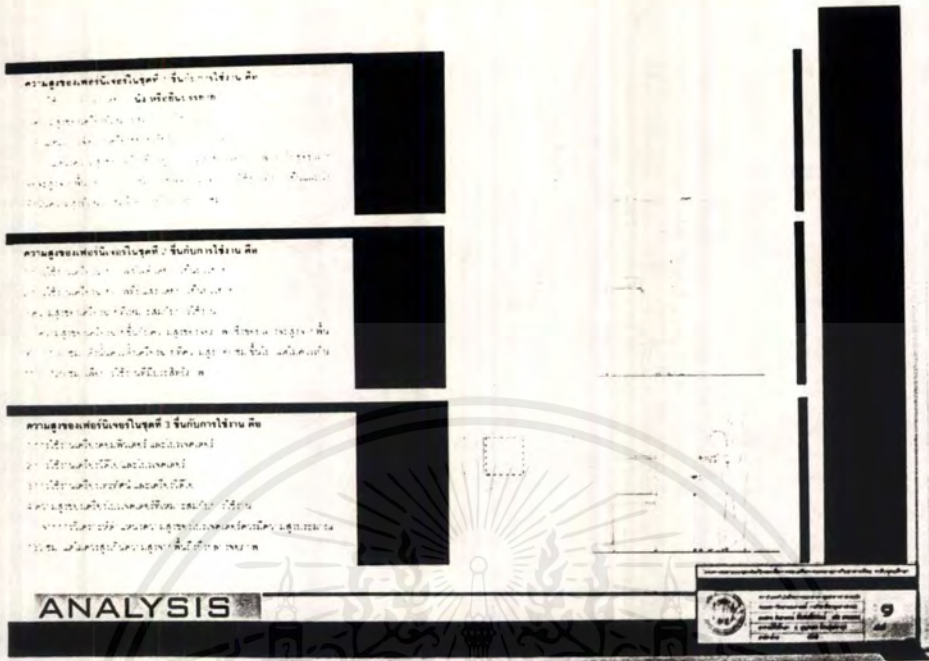
ชื่อ : ส่วนงาน :

รหัสนี้	ส่วนงาน	จำนวนครั้งปฏิบัติงานที่ผิดปกติ (17-18 ปี)					
		ผล	ความถี่	ความถี่	ความถี่	ความถี่	ความถี่
1	ความถี่สูง	1	100	100.0	100.0	100.0	100.0
2	ความถี่สูงถึงกลาง	2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3	ความถี่กลางถึงสูง	3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
4	ความถี่สูงถึงต่ำ	4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
5	ความถี่ต่ำถึงสูง	5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
6	ความถี่ต่ำถึงกลาง	6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
7	ความถี่สูงถึงต่ำ	7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8	ความถี่สูงถึงกลาง	8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
9	ความถี่สูงถึงต่ำ	9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
10	ความถี่สูงถึงกลาง	10	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
11	ความถี่สูงถึงต่ำ	11	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
12	ความถี่สูงถึงกลาง	12	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
13	ความถี่สูงถึงต่ำ	13	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
14	ความถี่สูงถึงกลาง	14	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
15	ความถี่สูงถึงต่ำ	15	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
16	ความถี่สูงถึงกลาง	16	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
17	ความถี่สูงถึงต่ำ	17	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
18	ความถี่สูงถึงกลาง	18	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
19	ความถี่สูงถึงต่ำ	19	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
20	ความถี่สูงถึงกลาง	20	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
21	ความถี่สูงถึงต่ำ	21	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
22	ความถี่สูงถึงกลาง	22	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
23	ความถี่สูงถึงต่ำ	23	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
24	ความถี่สูงถึงกลาง	24	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
25	ความถี่สูงถึงต่ำ	25	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

**ERGONOMIC**

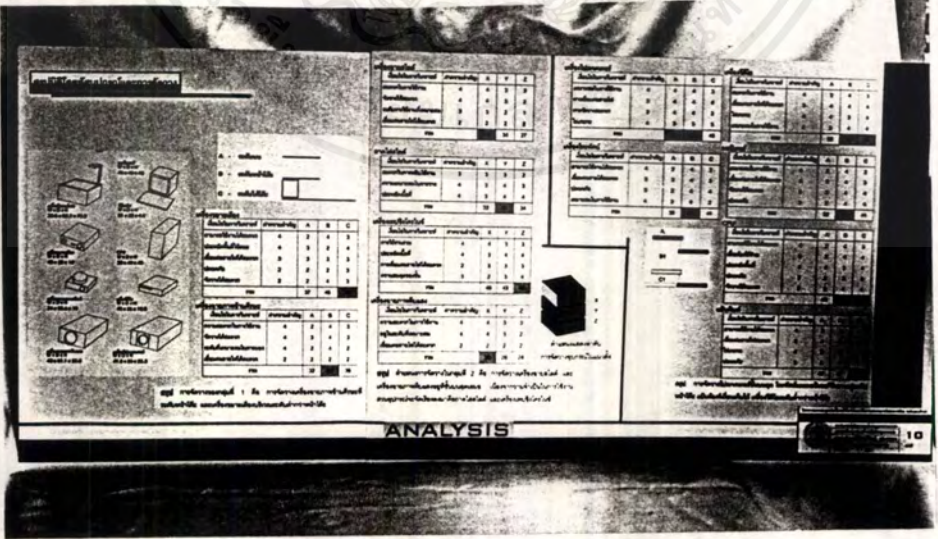
### 8. แผ่นแสดง ergonomic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



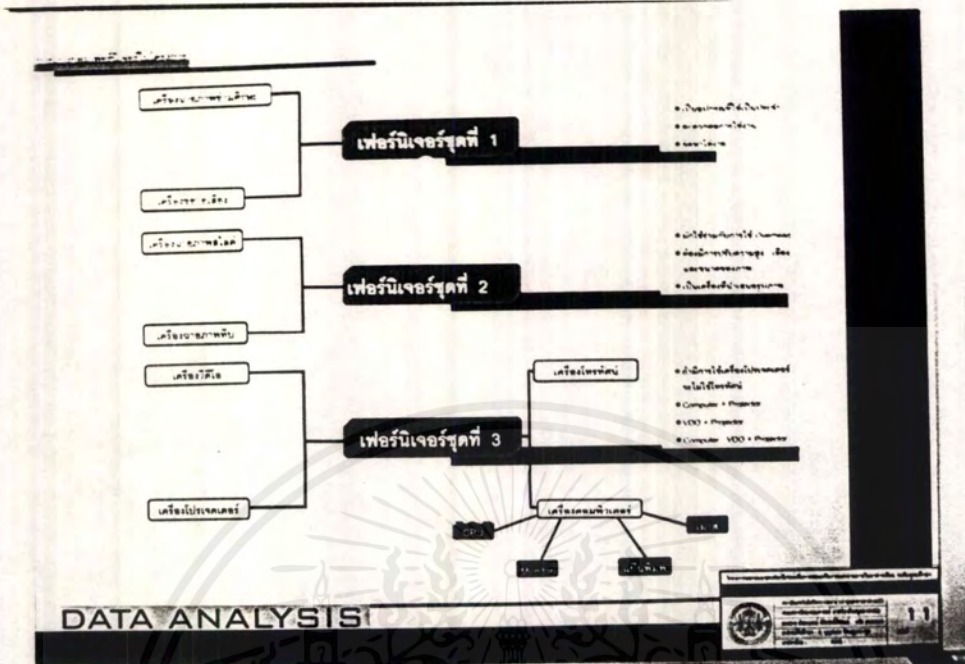
ANALYSIS

9. แผ่นแสดงการวิเคราะห์พื้นที่และความสูงในการจัดวางอุปกรณ์

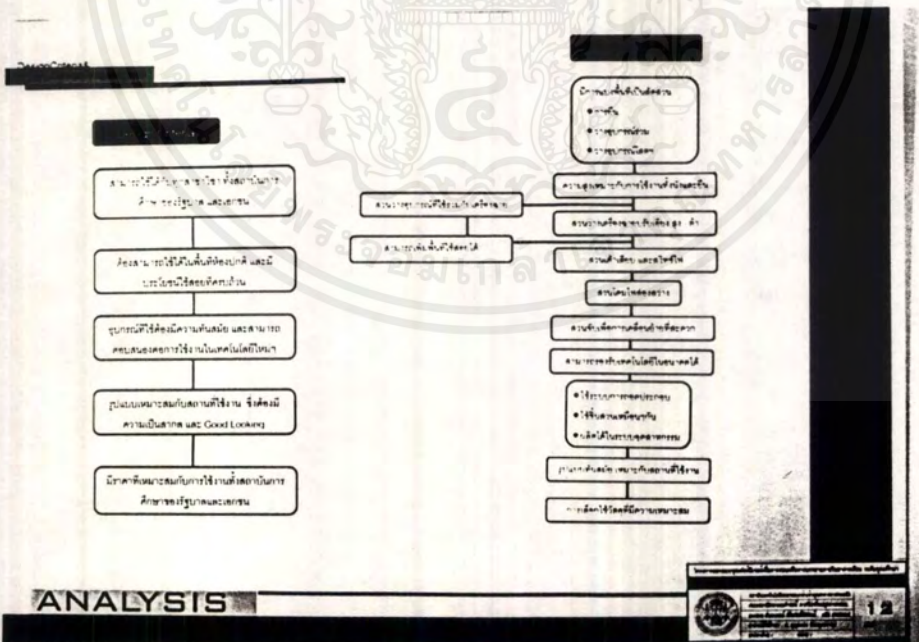


10. แผ่นแสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

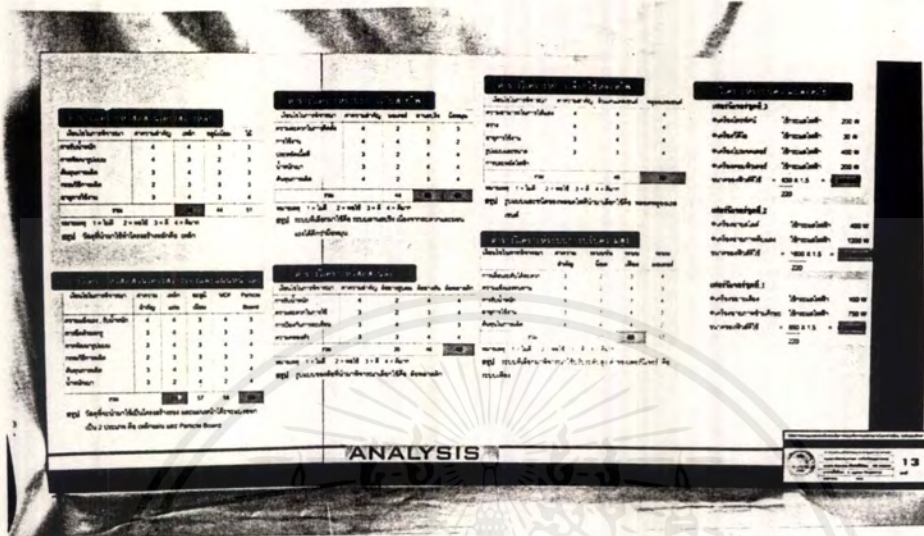


11. แผนแสดงการแบ่งกลุ่มเฟอริเจอร์

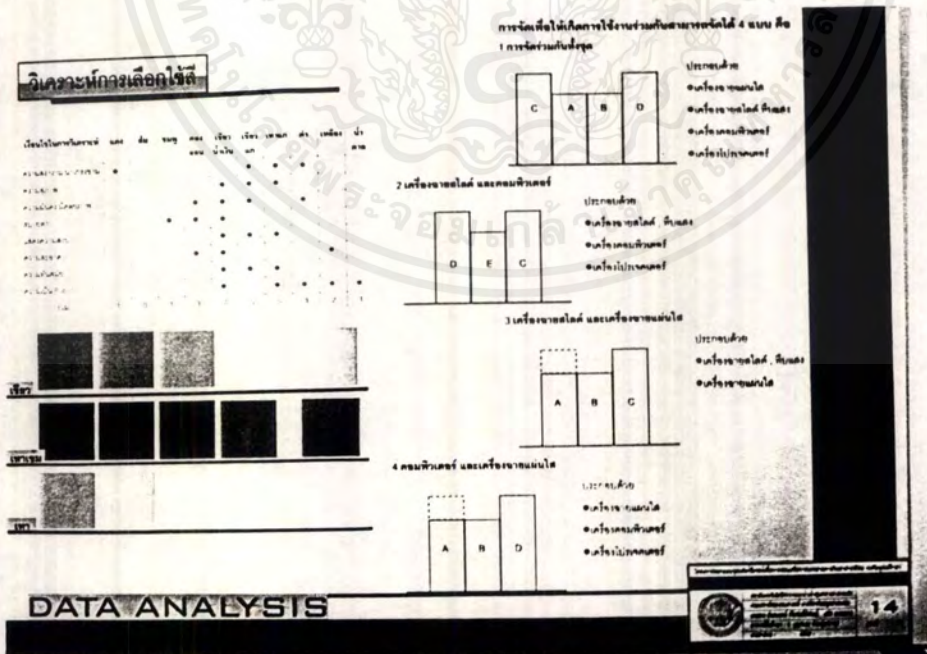


12. แผนแสดง design criteria และ design requirement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

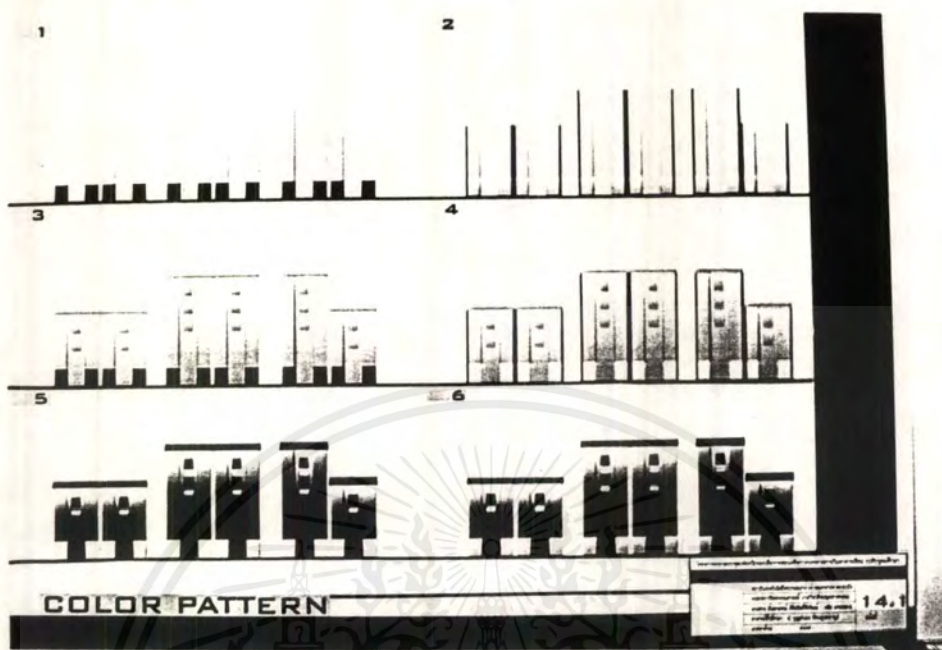


### 13. แผ่นแสดงการวิเคราะห์การใช้วัสดุ

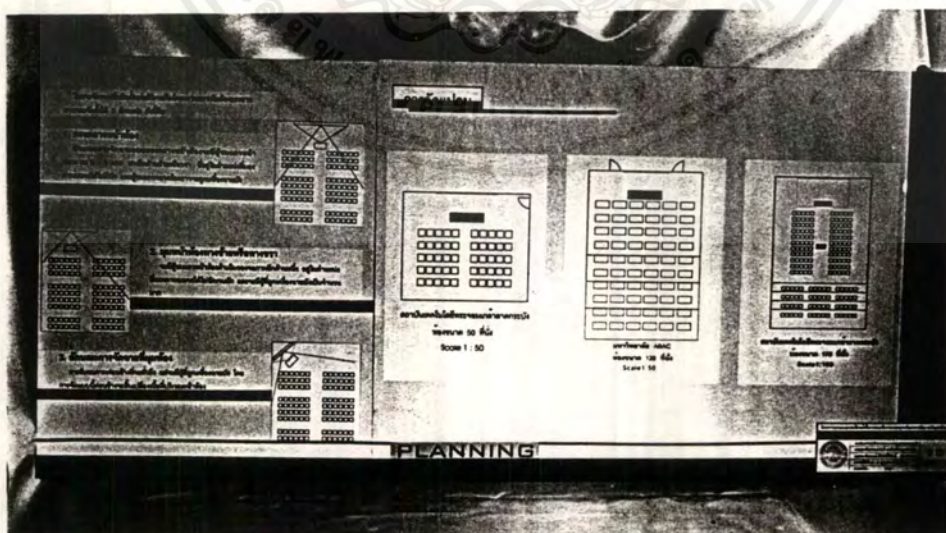


### 14. แผ่นแสดงการวิเคราะห์การใช้สีของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ และการจัดวางเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



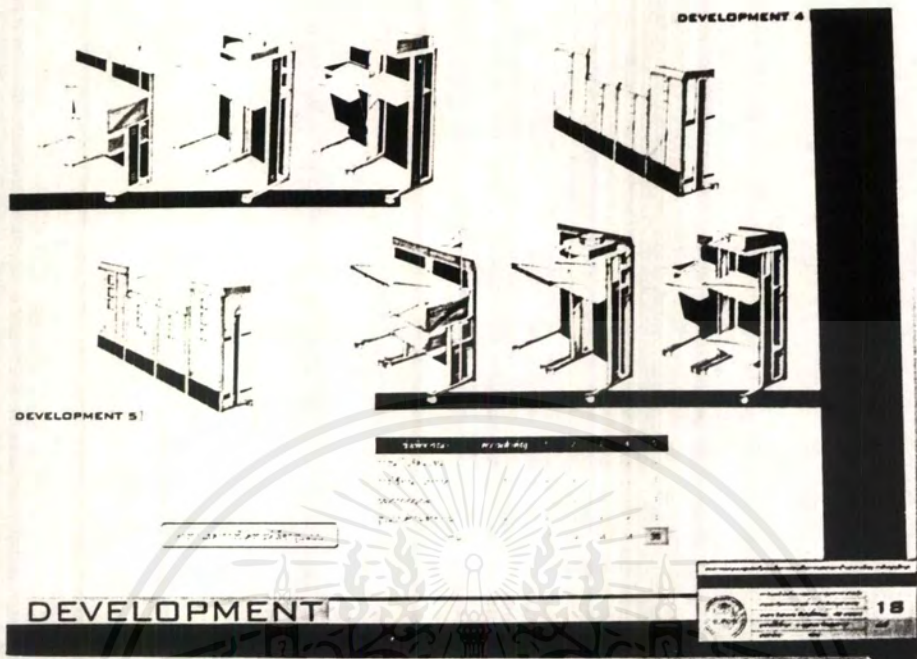
14.1 แผ่นแสดงการใช้สีในส่วนต่างๆ



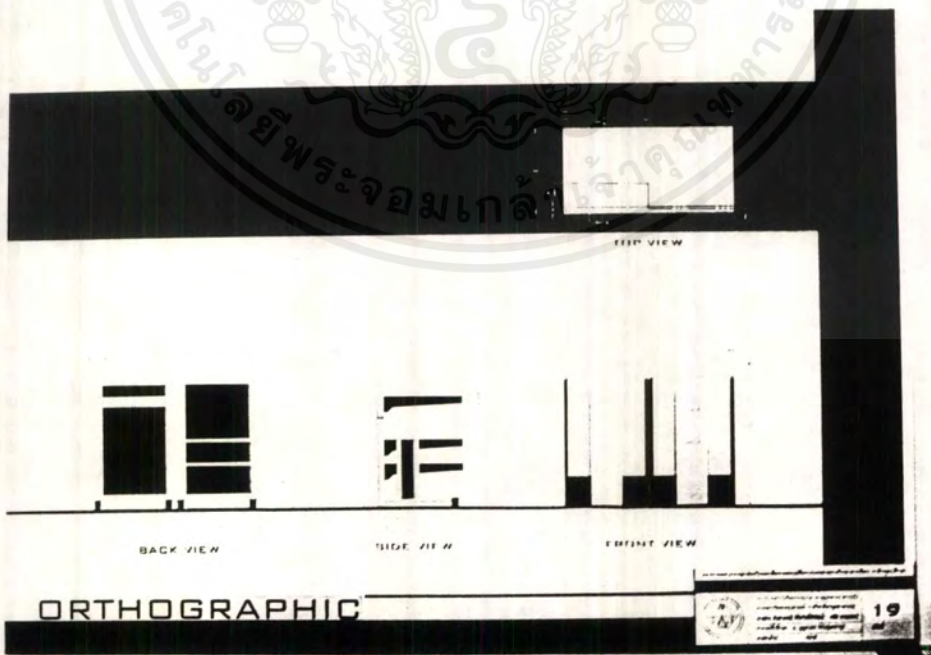
15. แผ่นแสดง Planning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



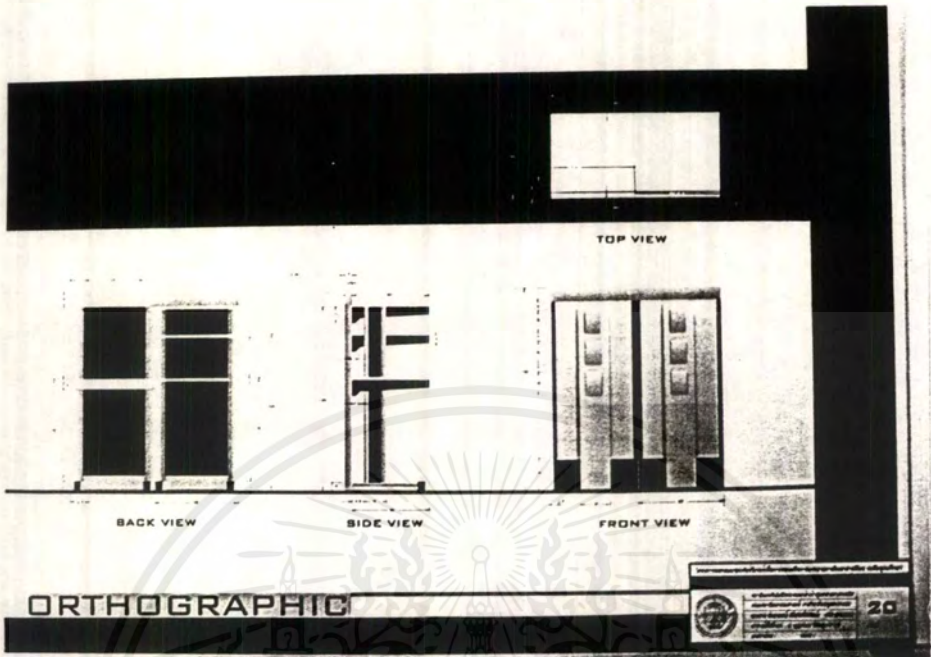


18. แผ่นแสดง development

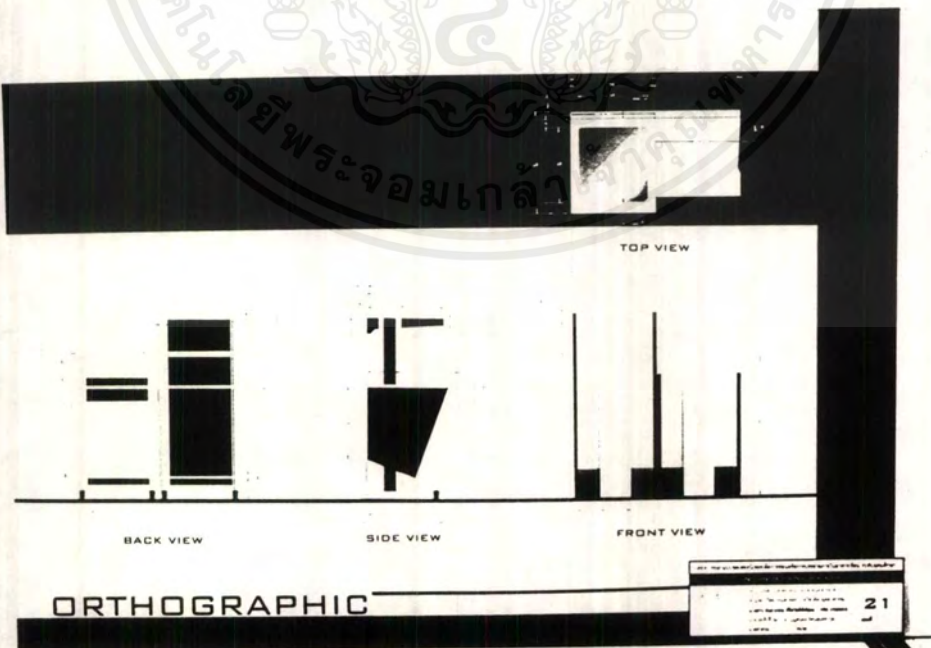


19. แผ่นแสดง orthographic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

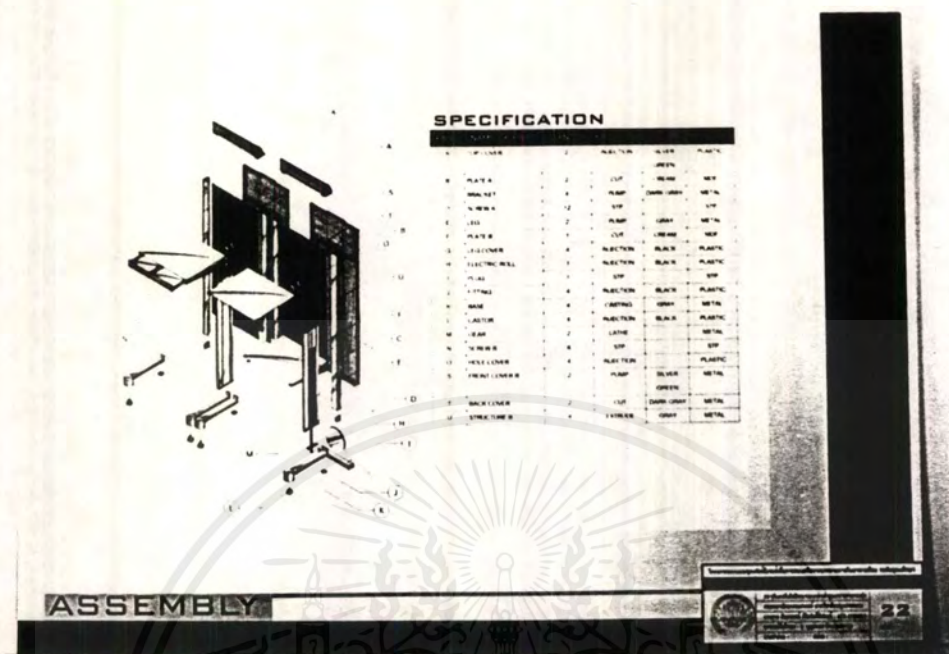


20. แผ่นแสดง orthographic

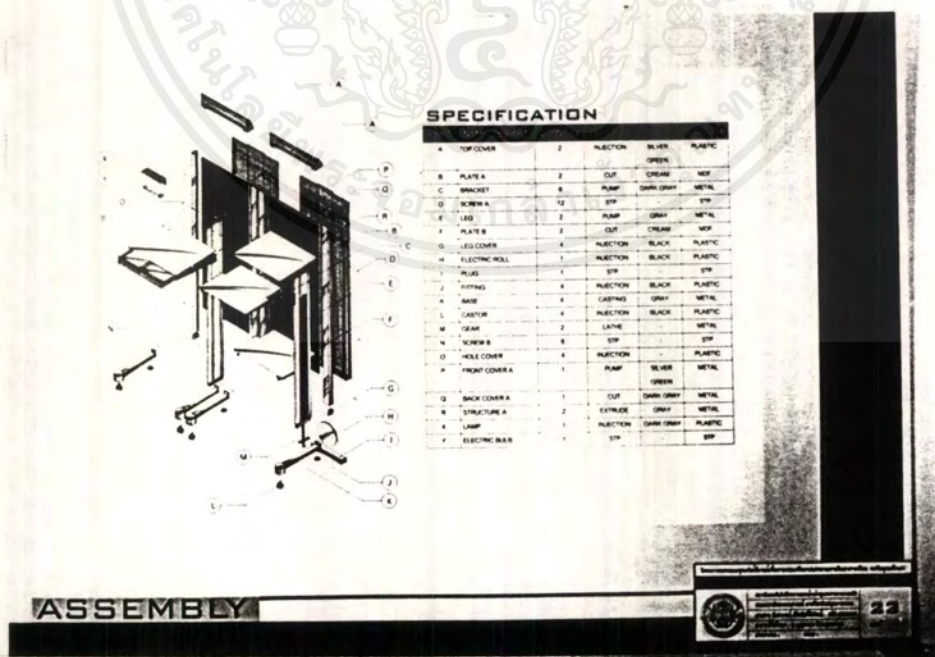


21. แผ่นแสดง orthographic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

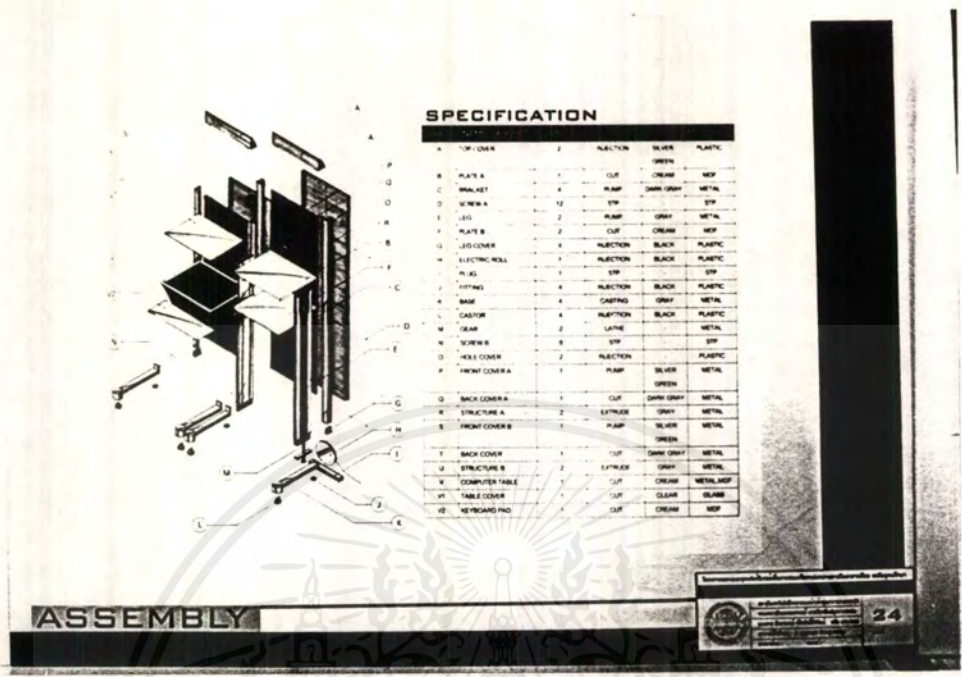


22. แผนผังแสดง assembly

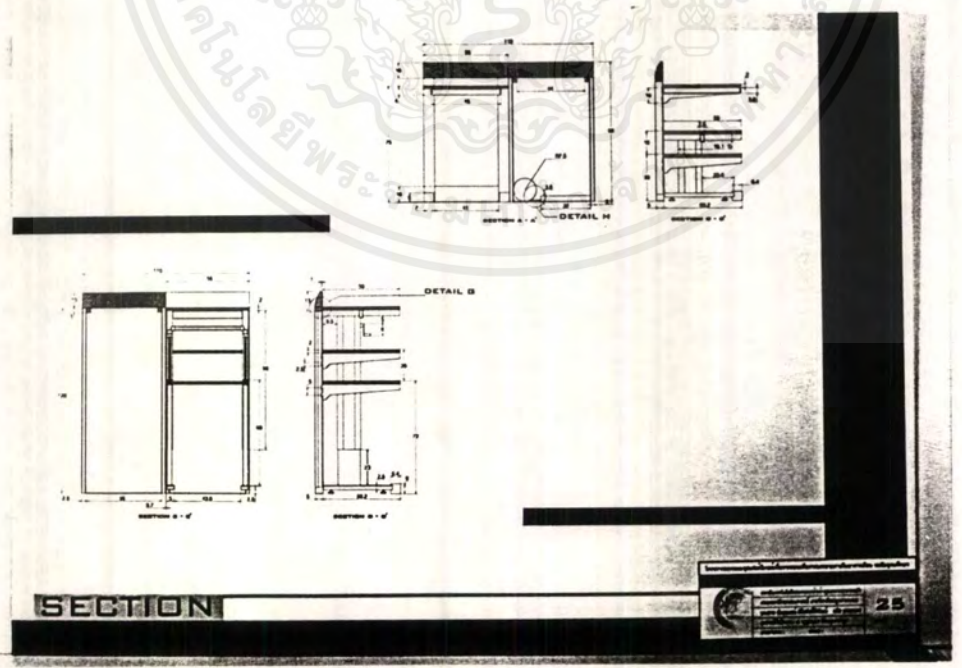


23. แผนผังแสดง assembly

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

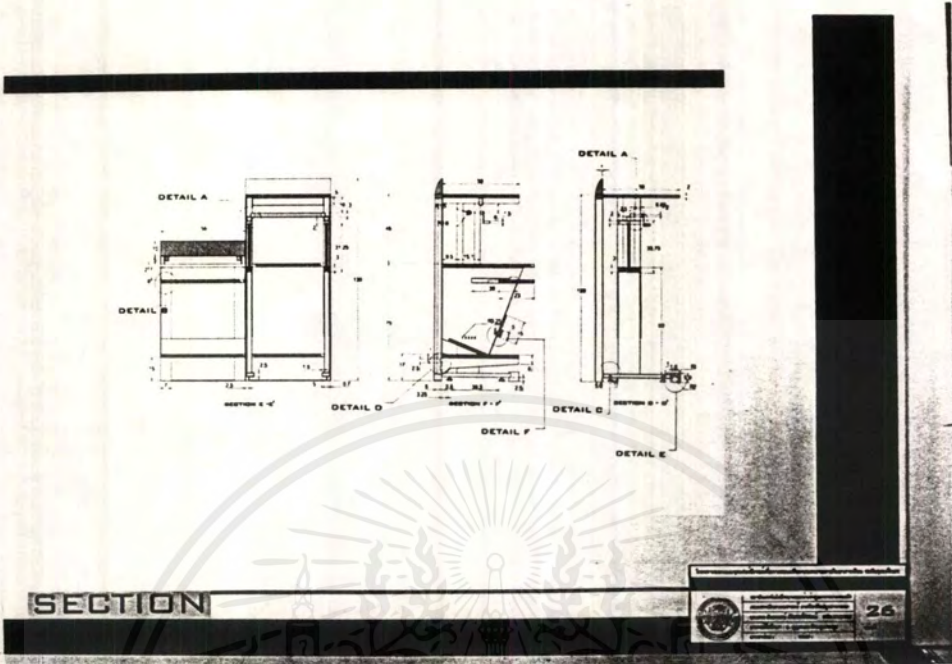


24. แผ่นแสดง assembly

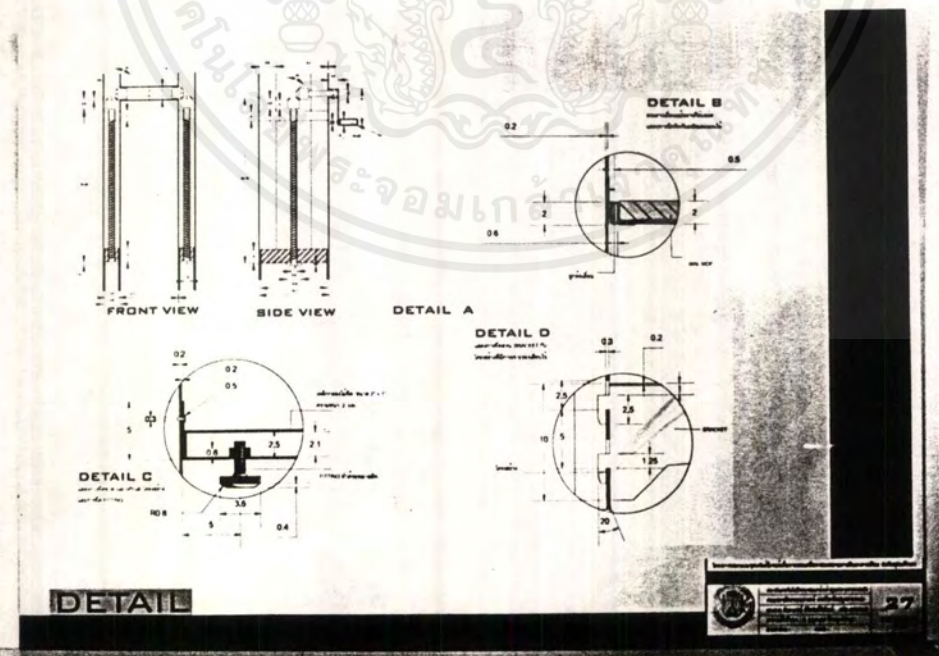


25. แผ่นแสดงการตัด section

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

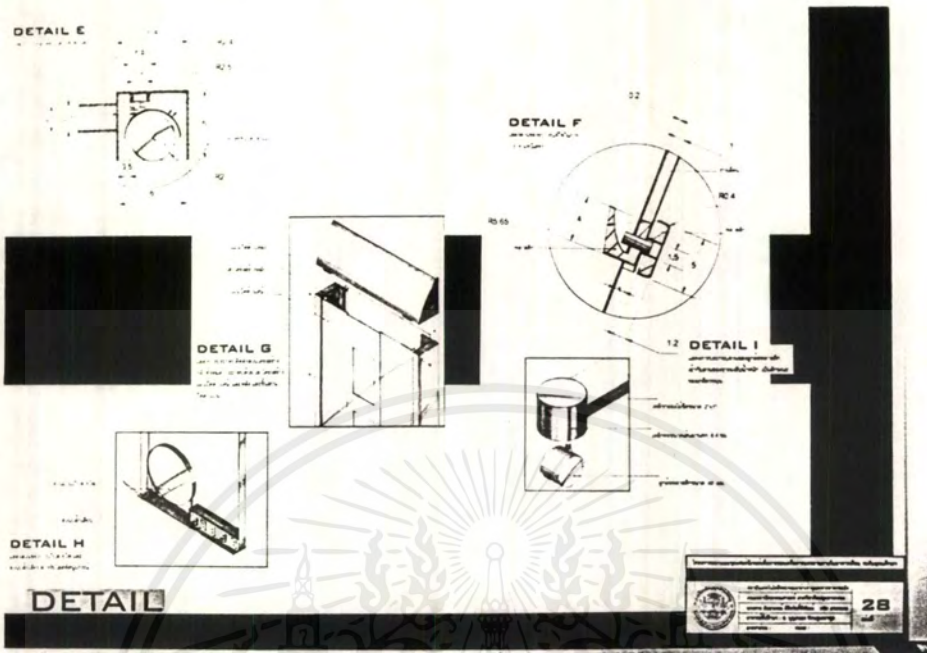


26. แผนแสดงการตัด section

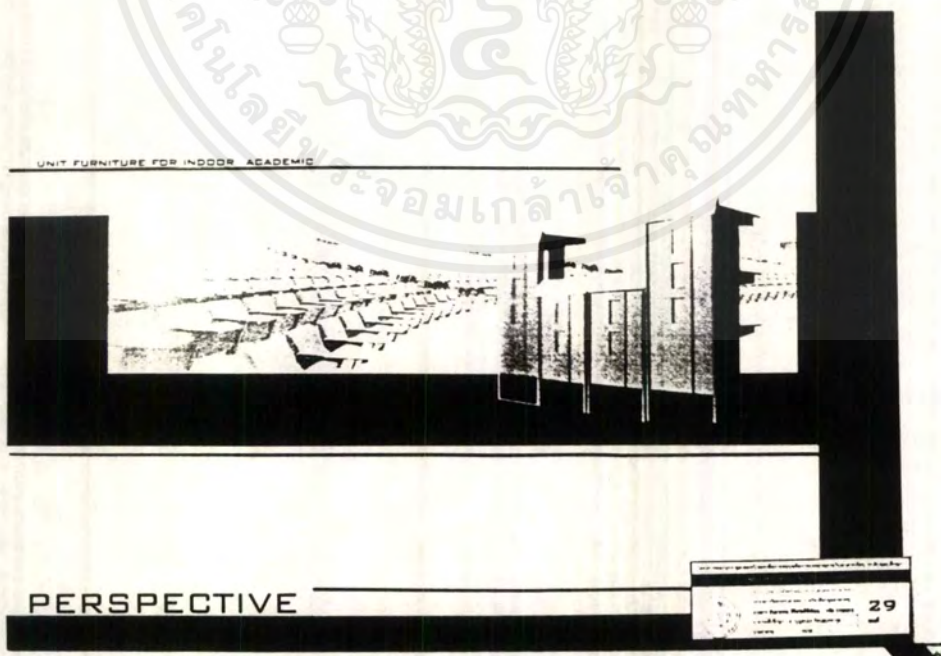


27. แผนแสดง details

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

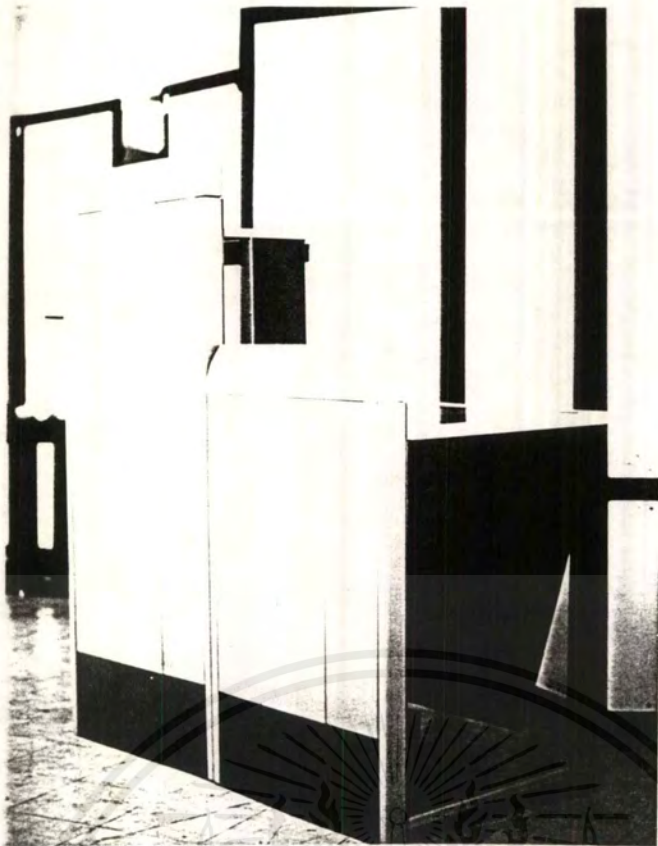


28. แผ่นแสดง details



29. แผ่นแสดงภาพ perspective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



30. Prototype

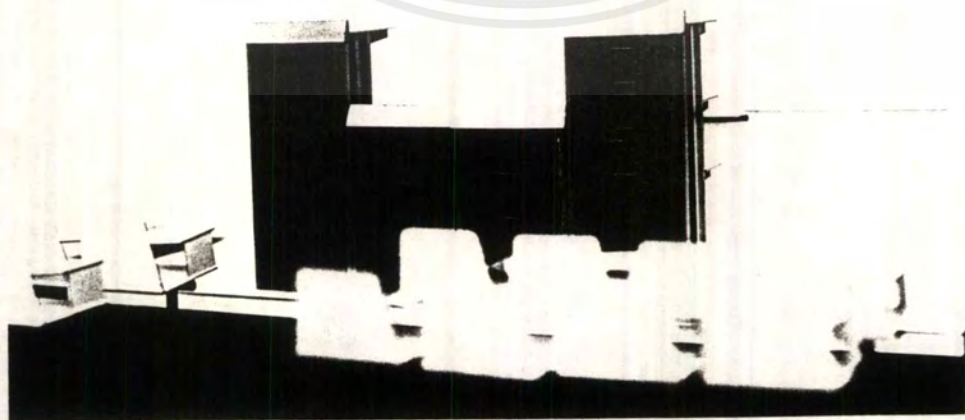


31. Prototype

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

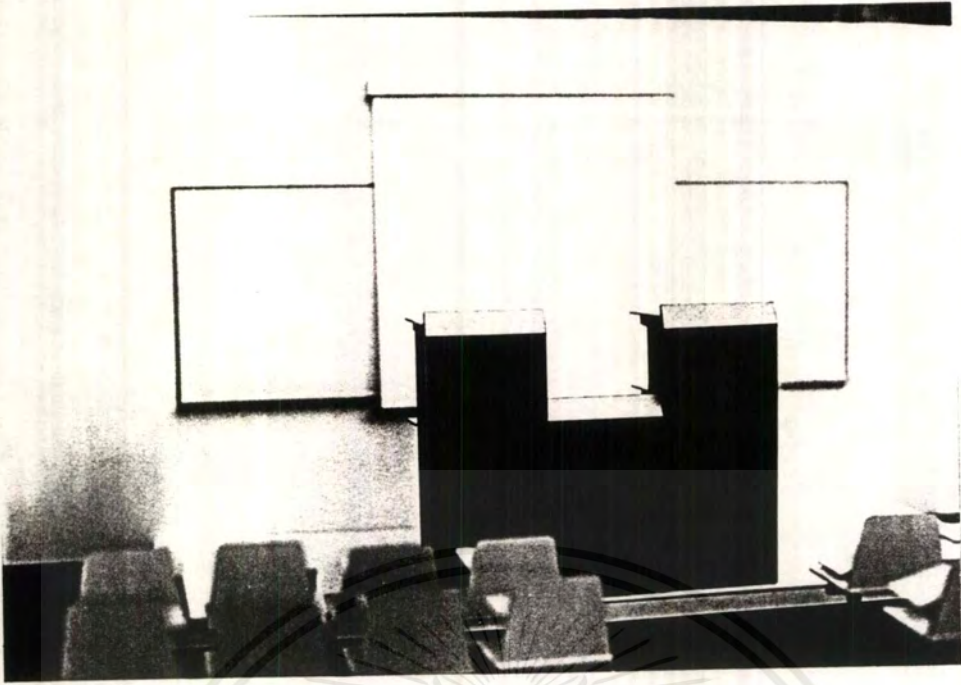


32. มือหมุนปรับระดับความสูง

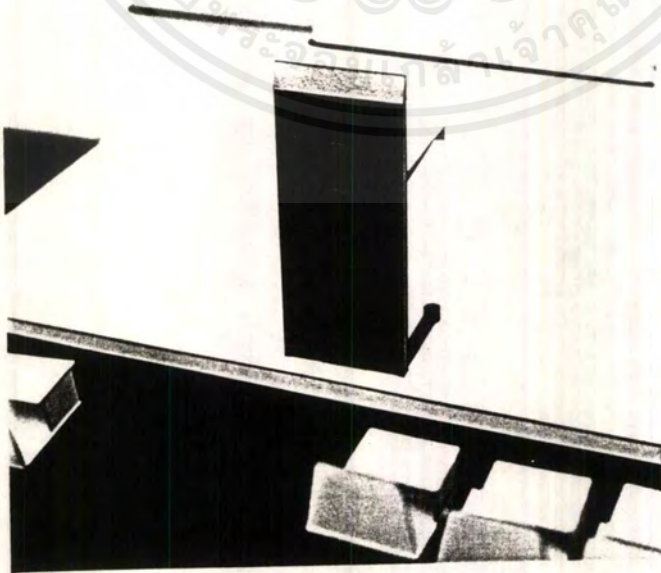
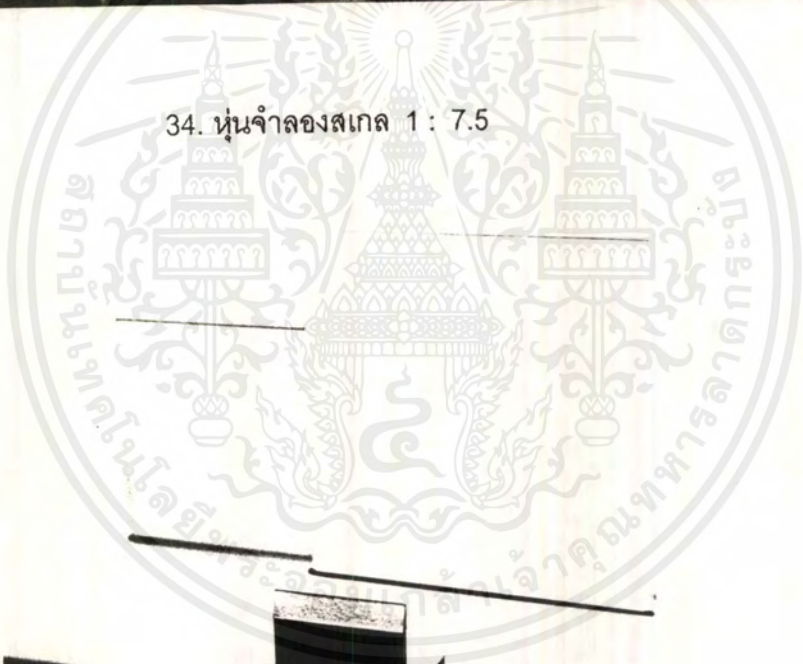


33. รุ่นจำลองสเกล 1 : 7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



34. หุ่นจำลองสเกล 1 : 7.5



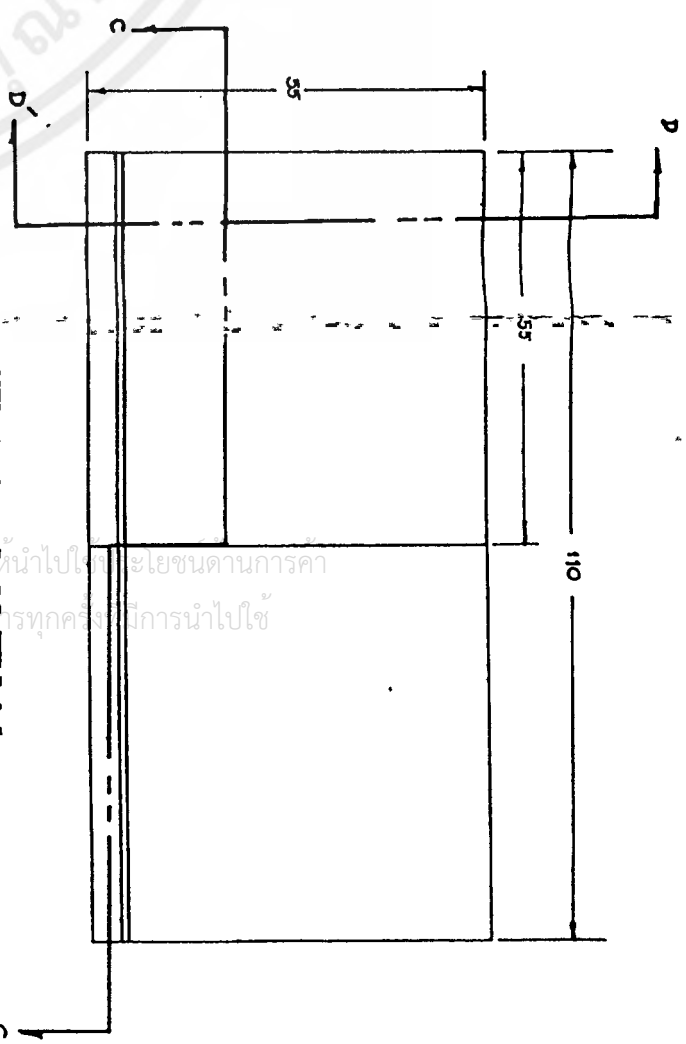
35. หุ่นจำลองสเกล 1 : 7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

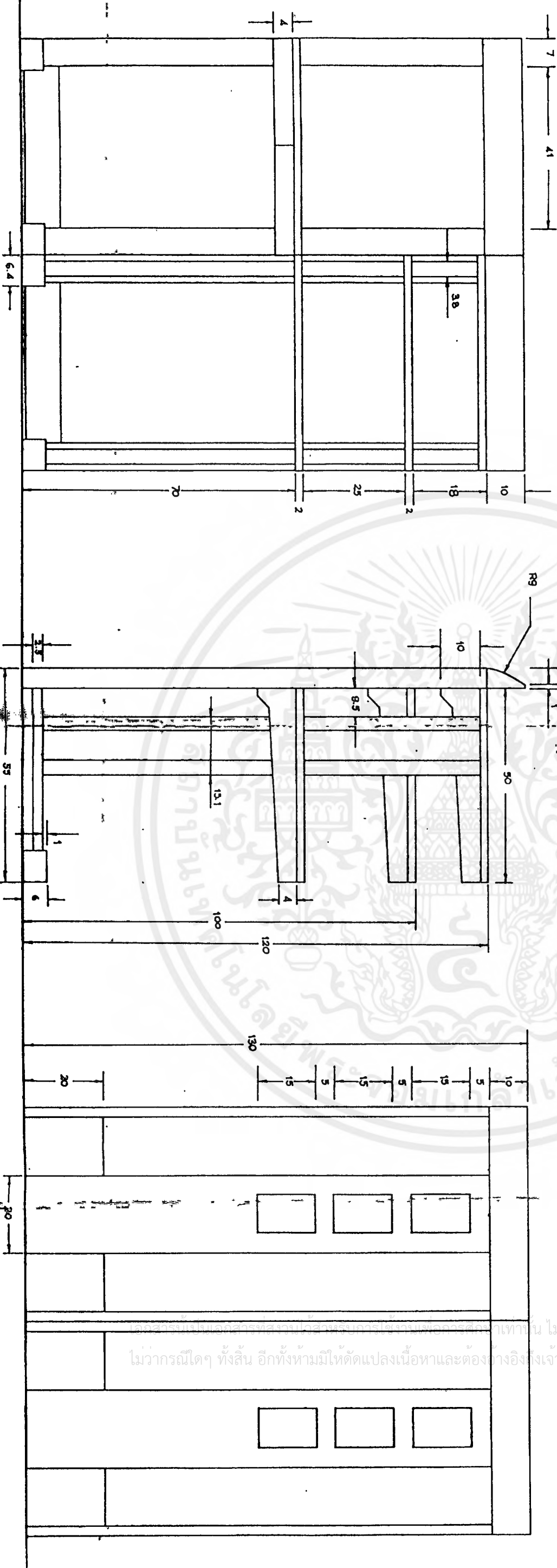
PLATE NO.	NAME	DETAILS IN PLATE
1	ORTHOGRAPHIC	
2	ORTHOGRAPHIC	
3	ORTHOGRAPHIC	
4	ASSEMBLY	ASSEMBLY FURNITURE IN PLATE NO.3
5	ASSEMBLY	ASSEMBLY FURNITURE IN PLATE NO.2
6	ASSEMBLY	ASSEMBLY FURNITURE IN PLATE NO.1
7	ASSEMBLY	ASSEMBLY LEG
8	ASSEMBLY	ASSEMBLY COMPUTURE TABLE
9	PARTS	PART R STRUCTURE A PART U STRUCTURE B PART P FRONT COVER A PART S FRONT COVER B
10	PARTS	PART Q BACK COVER A PART T BACK COVER B PART B PLATE A PART F PLATE B PART A TOP COVER PART C BRACKET PART K BASE
11	PARTS	PART E LEG PART E10 LEG STRUCTURE
12	PARTS	PART E LEG
13	PARTS	PART E1 U STRUCTURE PART E2 COVER A PART E3 COVER B PART E4 COVER C
14	PARTS	PART V : COMPUTER TABLE
15	PARTS	PART V2 KEYBOARD PAD PART V3 TABLE FRAME PART V4 SIDE PLATE PART V5 BOTTOM PLATE
16	PARTS	PART E11 STALK HANDLE PART G LEG COVER PART J FITTING PART O HOLE COVER
17	PARTS	PART V1 : TABLE COVER PART L : CASTOR
18	SECTION	SECTION A-A' , B-B' , C-C' , D-D'
19	SECTION	SECTION E-E' , F-F'
20	DETAILS	DETAIL A
21	DETAILS	DETAIL B , C , D , E
22	DETAILS	DETAIL F , G , H , I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





TOP VIEW

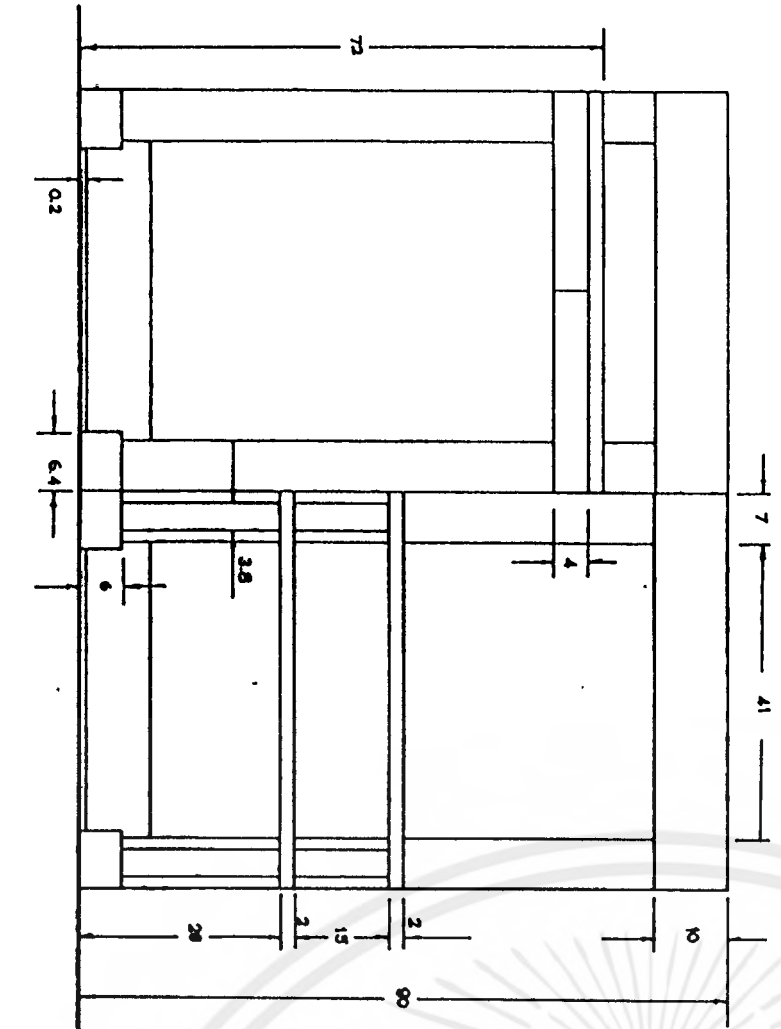


BACK VIEW

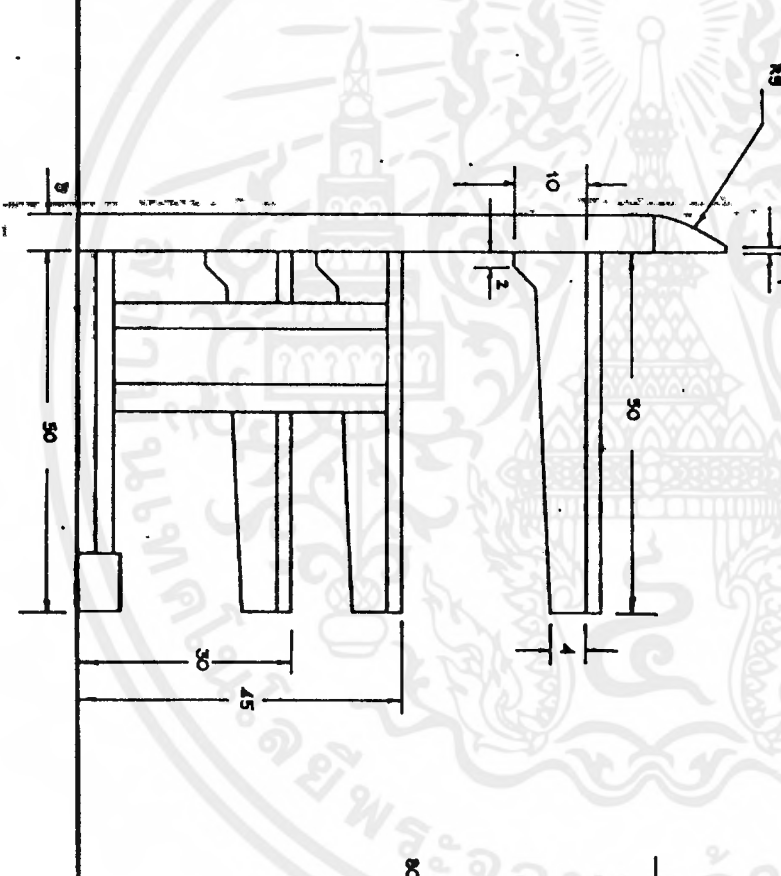
SIDE VIEW

FRONT VIEW

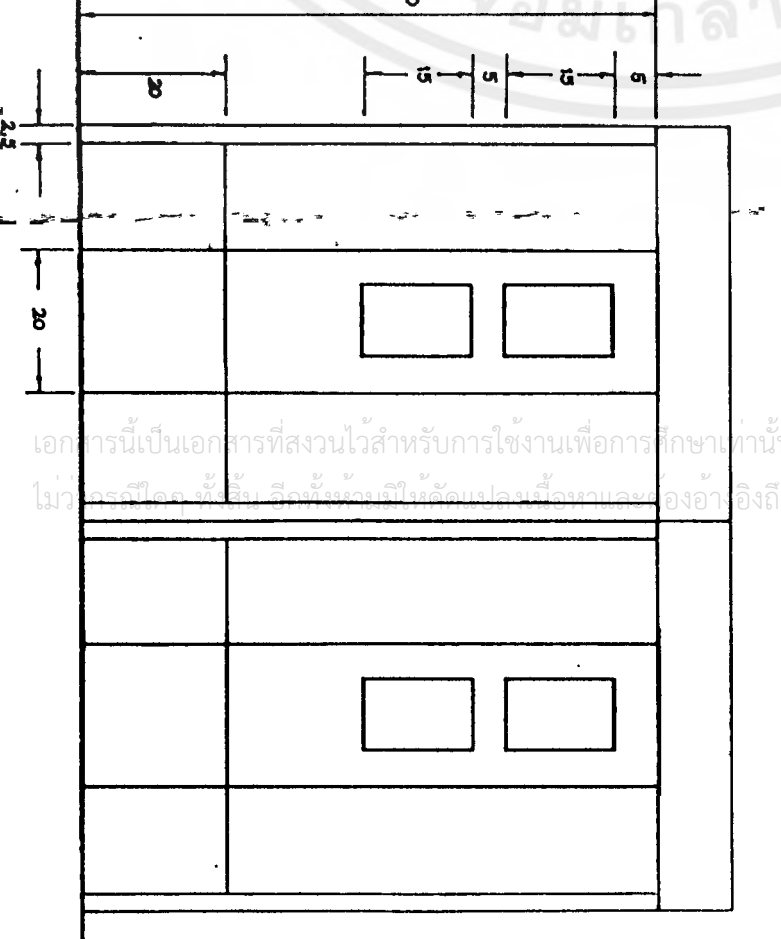
ขอสงวนลิขสิทธิ์ในส่วนที่ปรากฏในเอกสารฉบับนี้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้เพื่อประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งในการนำไปใช้



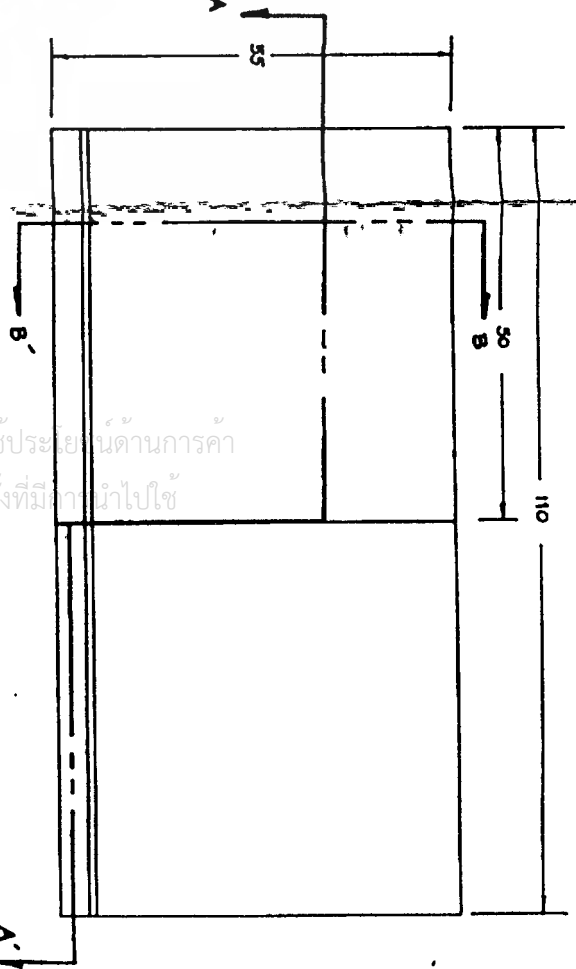
BACK VIEW



SIDE VIEW



FRONT VIEW



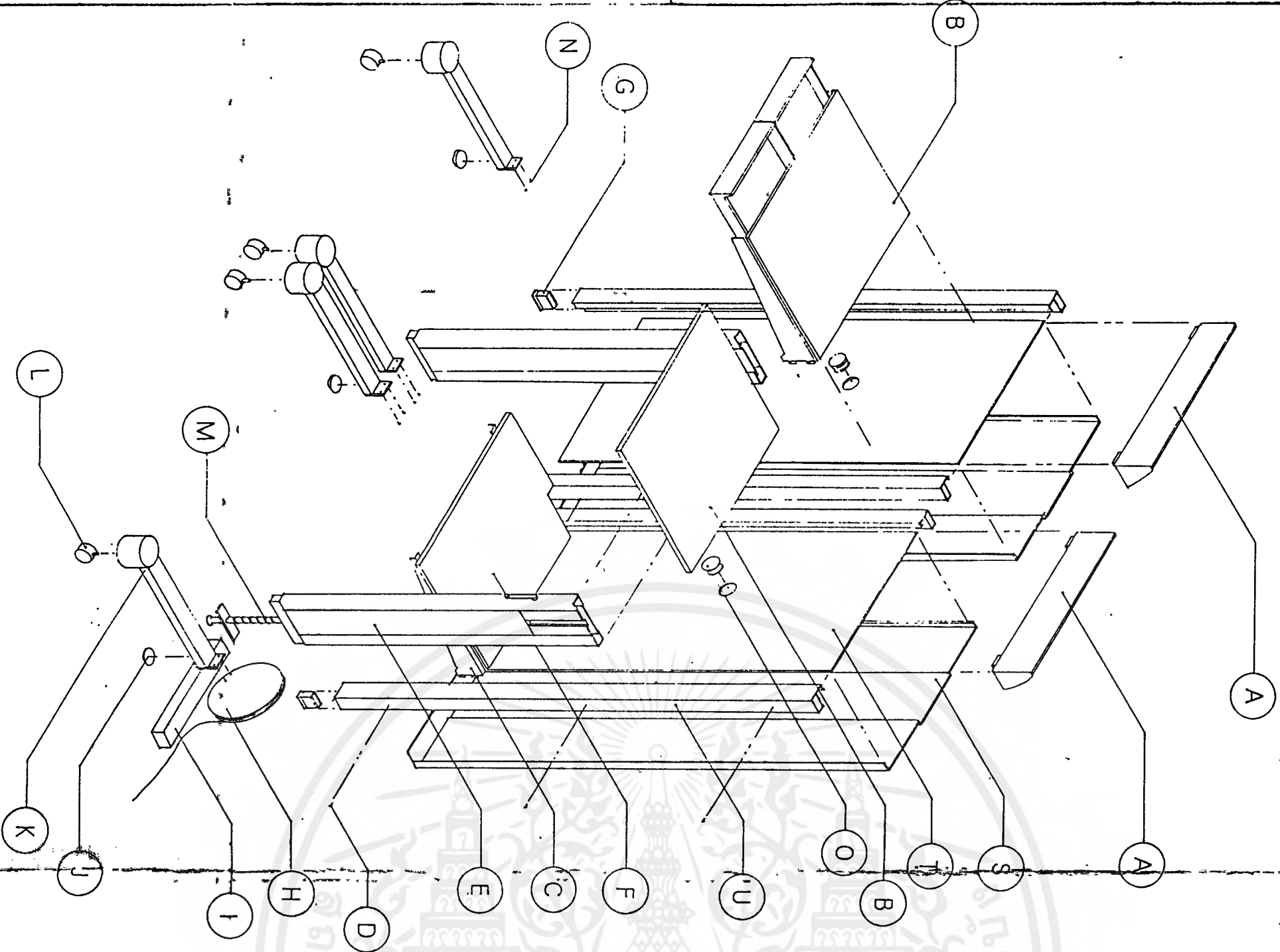
TOP VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ควรปรับแก้หรือแก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีเหตุให้นำไปใช้

# SPECIFICATION

## PART NAME OF PART QUANTITY PROCESS COLOR MATERIAL

PART	NAME OF PART	QUANTITY	PROCESS	COLOR	MATERIAL
A	TOP COVER	2	INJECTION	SILVER	PLASTIC
B	PLATE A	2	CUT	CREAM	MDF
C	BRACKET	4	PUMP	DARK GRAY	METAL
D	SCREW A	12	STP	-	STP
E	LEG	2	PUMP	GRAY	METAL
F	PLATE B	1	CUT	CREAM	MDF
G	LEG COVER	4	INJECTION	BLACK	PLASTIC
H	ELECTRIC ROLL.	1	INJECTION	BLACK	PLASTIC
I	PLUG	1	STP	-	STP
J	FITTING	4	INJECTION	BLACK	PLASTIC
K	BASE	4	CASTING	GRAY	METAL
L	CASTOR	4	INJECTION	BLACK	PLASTIC
M	GEAR	2	LATHE	-	METAL
N	SCREW B	8	STP	-	STP
O	HOLE COVER	4	INJECTION	-	PLASTIC
S	FRONT COVER B	2	PUMP	SILVER	METAL
T	BACK COVER	2	CUT	DARK GRAY	METAL
U	STRUCTURE B	4	EXTRUDE	GRAY	METAL



# ASSEMBLY

โครงการออกแบบและผลิตชิ้นส่วนประกอบเครื่องจักรกล

UNIT FURNITURE FOR WOODEN ASSEMBLY

น.ส.ณัฏฐพร ศิริสวัสดิ์วัฒนีย์ รหัส 37023315

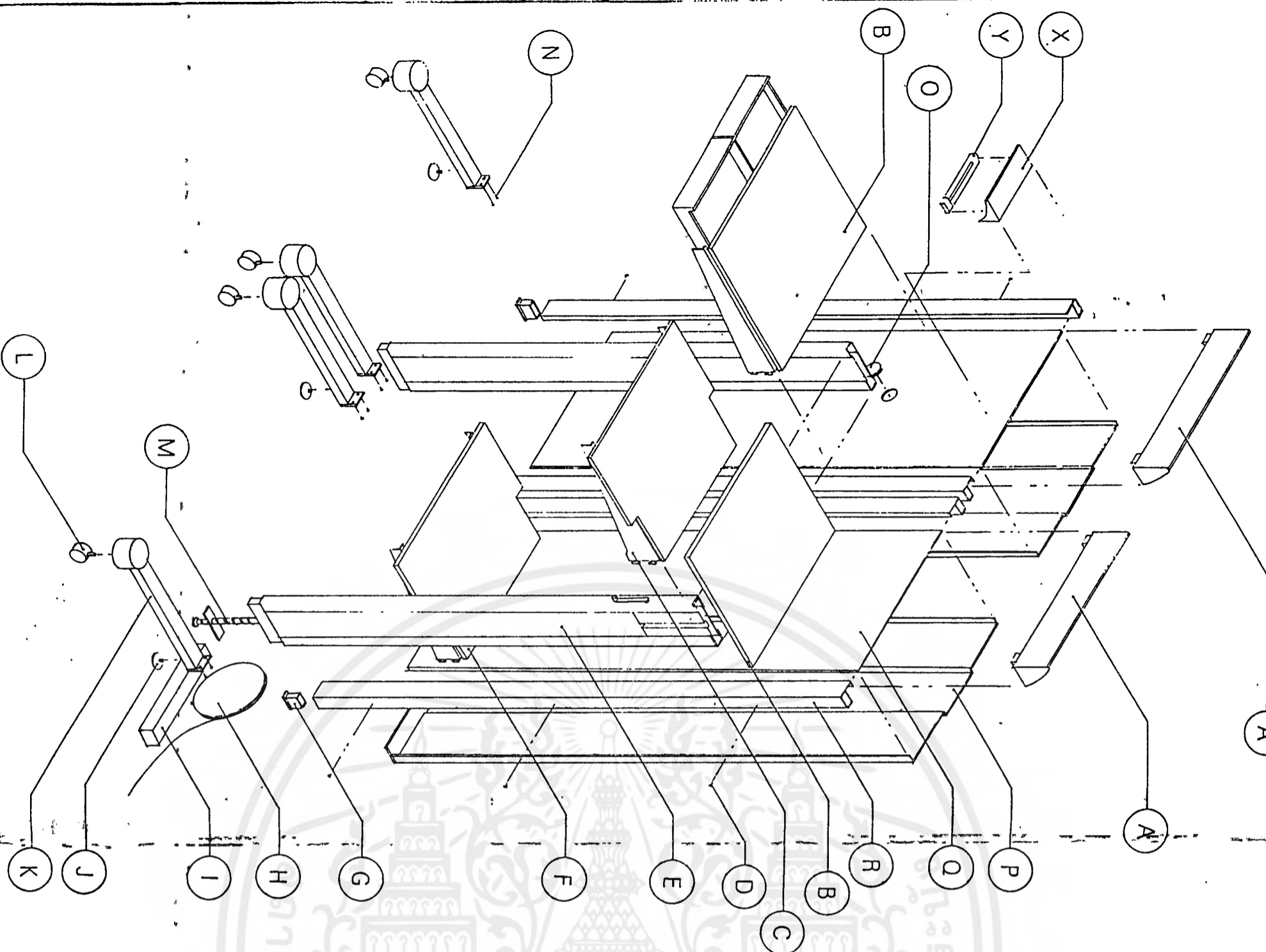
น.ส.ณัฏฐพร ศิริสวัสดิ์วัฒนีย์

ภาควิชา : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

# SPECIFICATION

## PART NAME OF PART QUANTITY PROCESS COLOR MATERIAL

PART	NAME OF PART	QUANTITY	PROCESS	COLOR	MATERIAL
A	TOP COVER	2	INJECTION	SILVER GREEN	PLASTIC
B	PLATE A	2	CUT	CREAM	MDF
C	BRACKET	6	PUMP	DARK GRAY	METAL
D	SCREW A	12	STP	-	STP
E	LEG	2	PUMP	GRAY	METAL
F	PLATE B	2	CUT	CREAM	MDF
G	LEG COVER	4	INJECTION	BLACK	PLASTIC
H	ELECTRIC ROLL	1	INJECTION	BLACK	PLASTIC
I	PLUG	1	STP	-	STP
J	FITTING	4	INJECTION	BLACK	PLASTIC
K	BASE	4	CASTING	GRAY	METAL
L	CASTOR	4	INJECTION	BLACK	PLASTIC
M	GEAR	2	LATHE	-	METAL
N	SCREW B	8	STP	-	STP
O	HOLE COVER	4	INJECTION	-	PLASTIC
P	FRONT COVER A	1	PUMP	SILVER	METAL
Q	BACK COVER A	1	CUT	DARK GRAY	METAL
R	STRUCTURE A	2	EXTRUDE	GRAY	METAL
X	LAMP	1	INJECTION	DARK GRAY	PLASTIC
Y	ELECTRIC BULB	1	STP	-	STP



ASSEMBLY

โครงการออกแบบชุดเครื่องจักรกลการประกอบ 72-6000-01

UNIT PLEASURE FOR MODERNIZATION

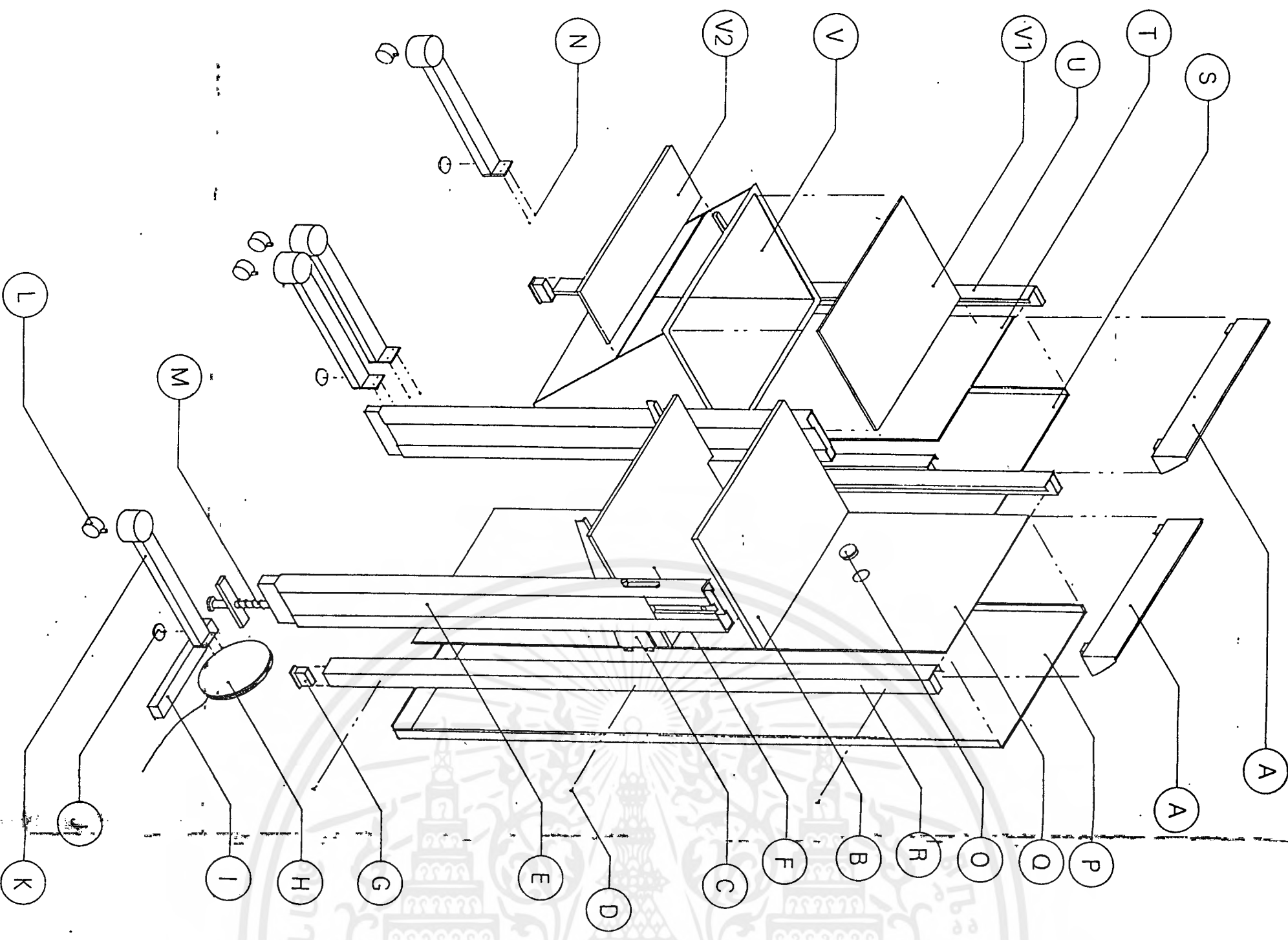
น.ศ. ชัยชาญ ศรีศรีสุทัศน์ รหัส 37025315

ส.ก.วิชา : 8.119.001.1 วิชาช่างเทคนิค

# SPECIFICATION

## PART NAME OF PART QUANTITY PROCESS COLOR MATERIAL

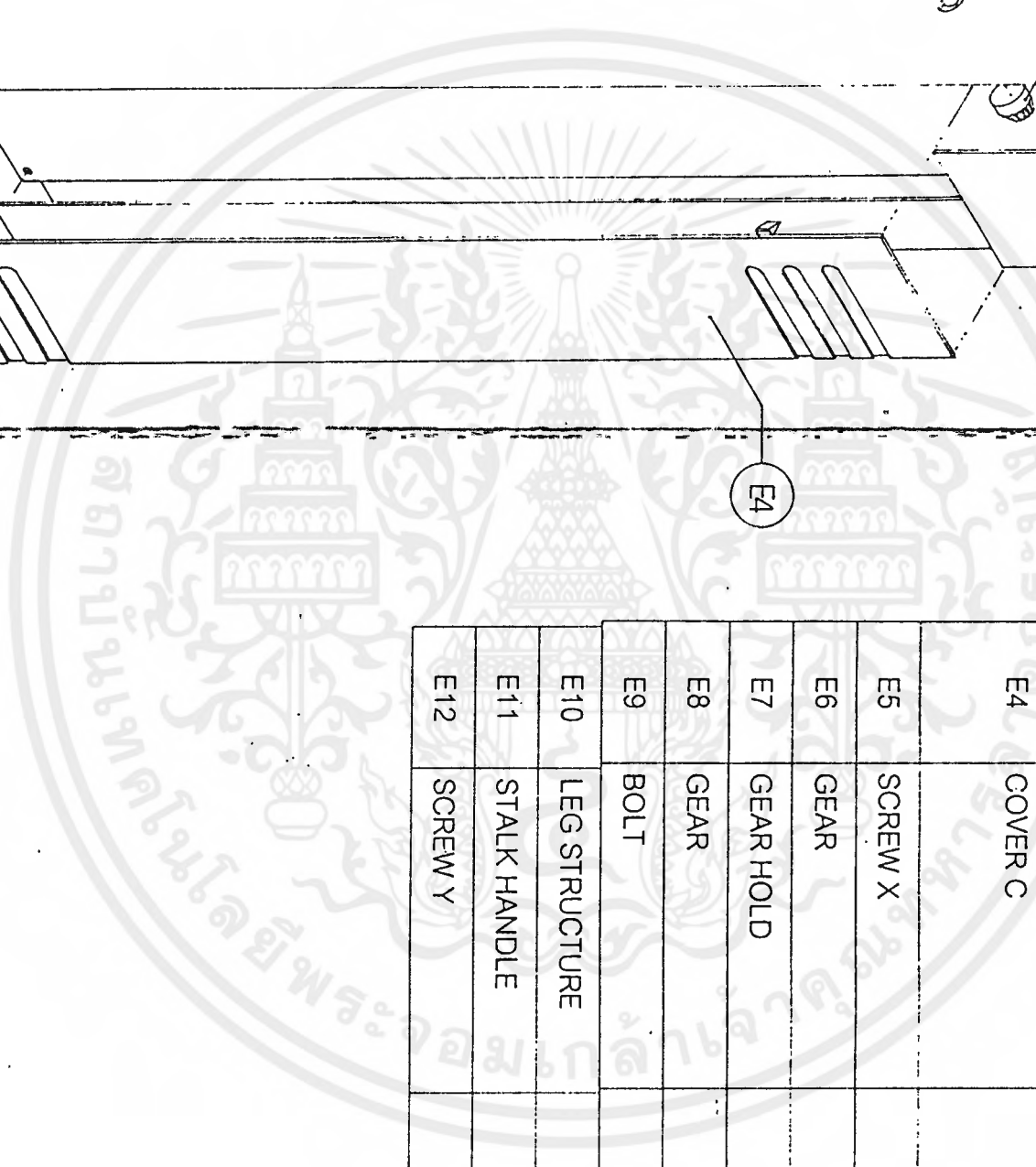
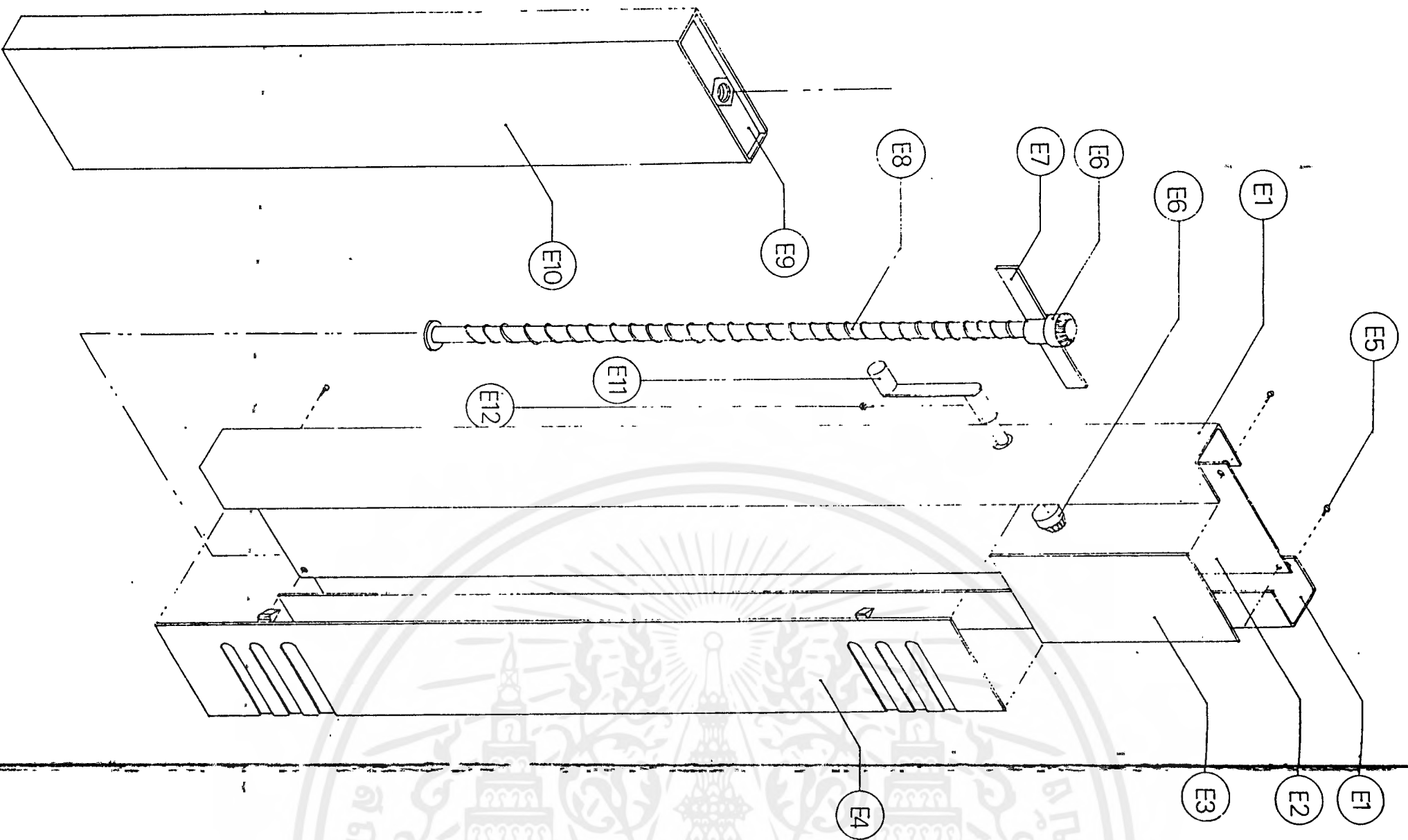
PART	NAME OF PART	QUANTITY	PROCESS	COLOR	MATERIAL
A	TOP COVER	2	INJECTION	SILVER GREEN	PLASTIC
B	PLATE A	1	CUT	CREAM	MDF
C	BRACKET	4	PUMP	DARK GRAY	METAL
D	SCREWA	12	STP	-	STP
E	LEG	2	PUMP	GRAY	METAL
F	PLATE B	2	CUT	CREAM	MDF
G	LEG COVER	4	INJECTION	BLACK	PLASTIC
H	ELECTRIC ROLL	1	INJECTION	BLACK	PLASTIC
I	PLUG	1	STP	-	STP
J	FITTING	4	INJECTION	BLACK	PLASTIC
K	BASE	4	CASTING	GRAY	METAL
L	CASTOR	4	INJECTION	BLACK	PLASTIC
M	GEAR	2	LATHE	-	METAL
N	SCREW B	8	STP	-	STP
O	HOLE COVER	2	INJECTION	-	PLASTIC
P	FRONT COVER A	1	PUMP	SILVER GREEN	METAL
Q	BACK COVER A	1	CUT	DARK GRAY	METAL
R	STRUCTURE A	2	EXTRUDE	GRAY	METAL
S	FRONT COVER B	1	PUMP	SILVER GREEN	METAL
T	BACK COVER	1	CUT	DARK GRAY	METAL
U	STRUCTURE B	2	EXTRUDE	GRAY	METAL
V	COMPUTER TABLE	1	CUT	CREAM	METAL,MDF
V1	TABLE COVER	1	CUT	CLEAR	GLASS
V2	KEYBOARD PAD	1	CUT	CREAM	MDF



# SPECIFICATION

## PART NAME OF PART QUANTITY PROCESS COLOR MATERIAL

PART	NAME OF PART	QUANTITY	PROCESS	COLOR	MATERIAL
E1	U STRUCTURE	4	EXTRUDE	GRAY	METAL
E2	COVER A	2	CUT	GRAY	METAL
E3	COVER B	2	CUT	GRAY	METAL
E4	COVER C	2	INJECTION	DARK GRAY	PLASTIC
E5	SCREW X	4	STP	-	STP
E6	GEAR	5	STP	-	STP
E7	GEAR HOLD	1	CASTING	GRAY	METAL
E8	GEAR	2	STP	-	STP
E9	BOLT	2	LATHE	-	METAL
E10	LEG STRUCTURE	2	EXTRUDE	GRAY	METAL
E11	STALK HANDLE	1	CASTING	SILVER	METAL
E12	SCREW Y	1	STP	-	STP

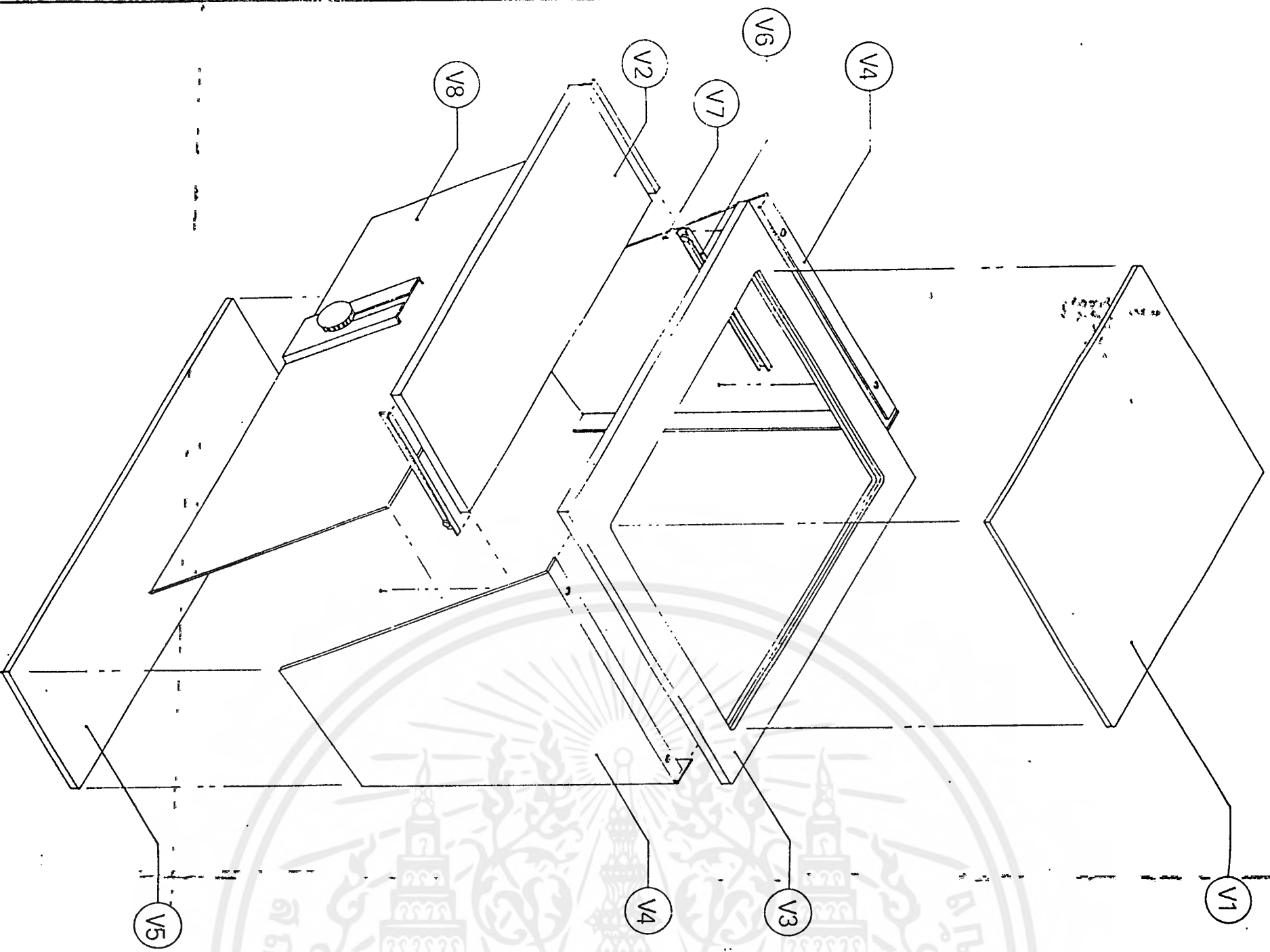


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ASSEMBLY

# SPECIFICATION

PART	NAME OF PART	QUANTITY	PROCESS	COLOR	MATERIAL
V1	TABLE COVER	1	CUT	CLEAR	GRASS
V2	KEYBOARD PAD	1	CUT	CREAM	MDF
V3	TABLE FRAME	1	CUT	CREAM	MDF
V4	SIDE PLATE	2	CUT	DARK GRAY	METAL
V5	BOTTOM PLATE	1	CUT	CREAM	MDF
V6	SLIDE	1 PAIR	STP	CREAM	STP
V7	SCREW	4	STP		STP
V8	FRONT PLATE	1	CUT	DARK GRAY	METAL

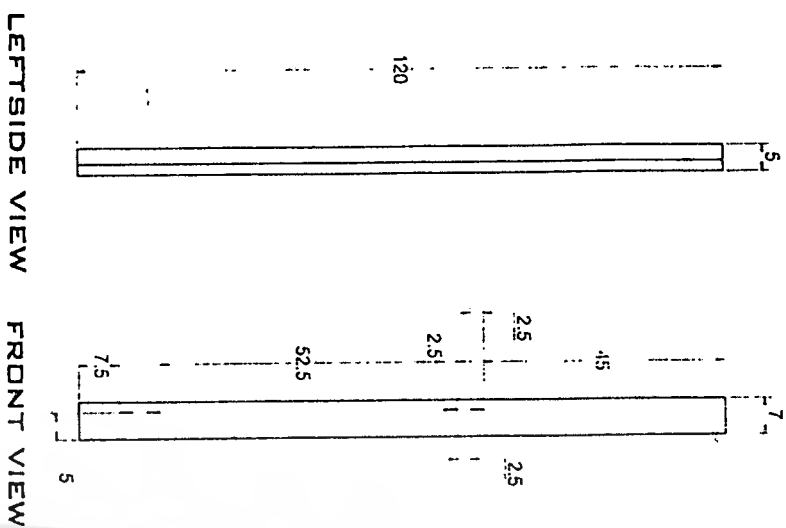
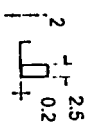


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ASSEMBLY

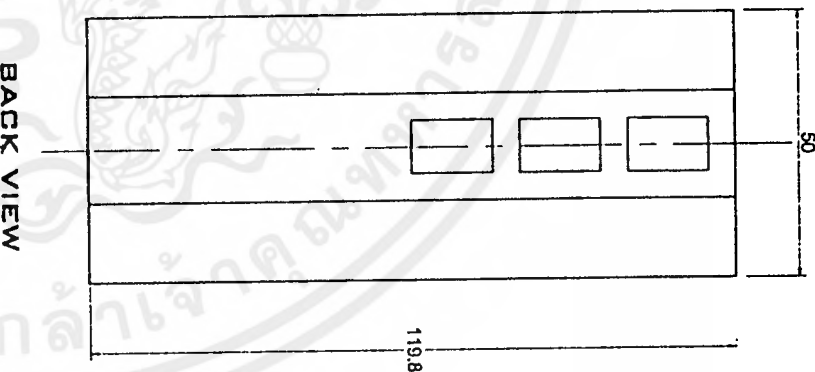
# PART R STRUCTURE A

TOP VIEW



LEFTSIDE VIEW FRONT VIEW RIGHTSIDE VIEW

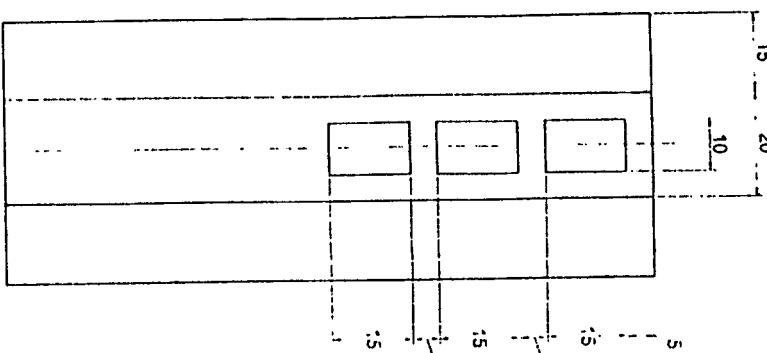
TOP VIEW



BACK VIEW TOP VIEW SIDE VIEW

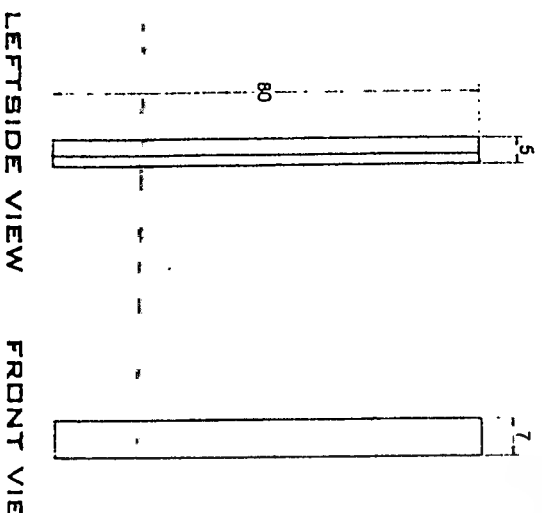
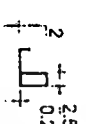
# PART P FRONT COVER A

FRONT VIEW



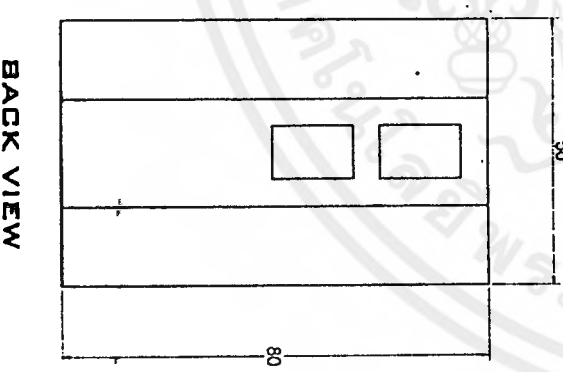
# PART U STRUCTURE B

TOP VIEW



LEFTSIDE VIEW FRONT VIEW RIGHTSIDE VIEW

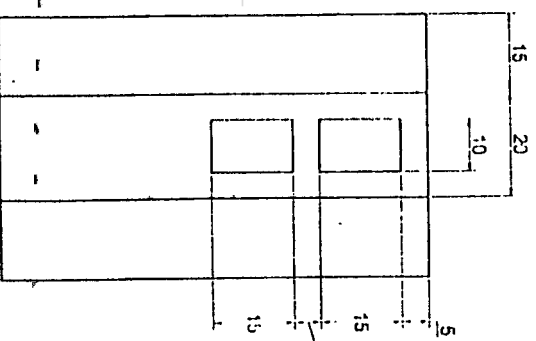
TOP VIEW



BACK VIEW TOP VIEW SIDE VIEW

# PART S FRONT COVER B

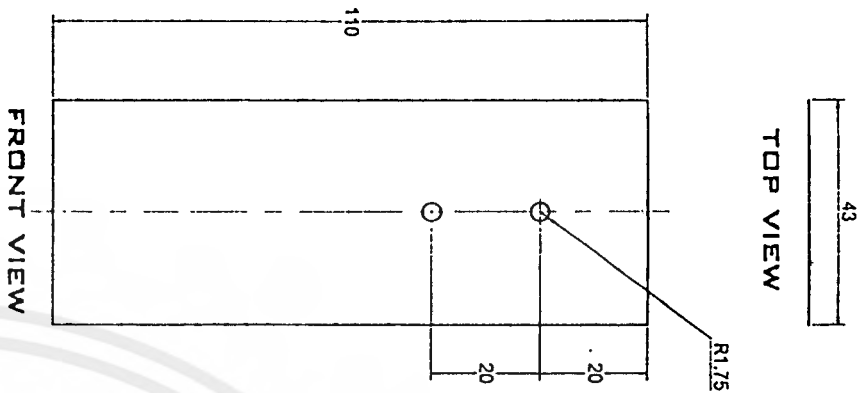
FRONT VIEW



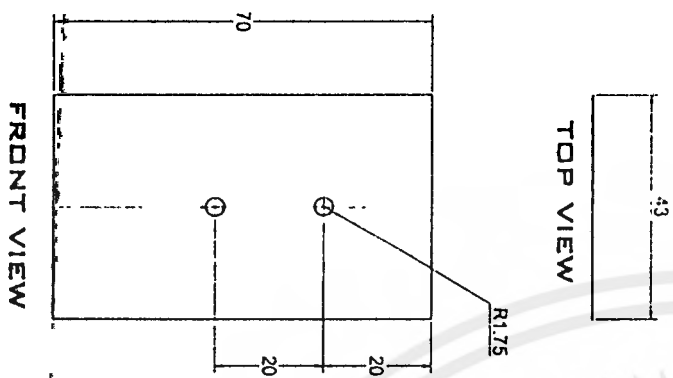
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในสถานศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงข้อมูลและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATE

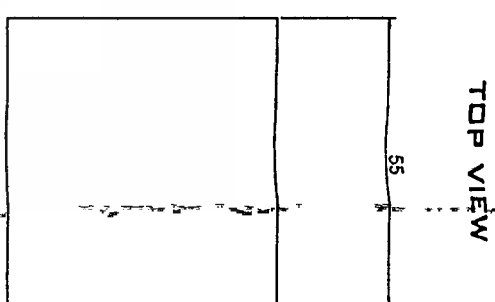
**PART D  
BACK COVER A**



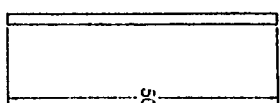
**PART T  
BACK COVER B**



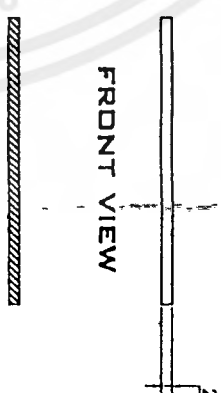
**PART B  
PLATE A**



**RIGHTSIDE VIEW**



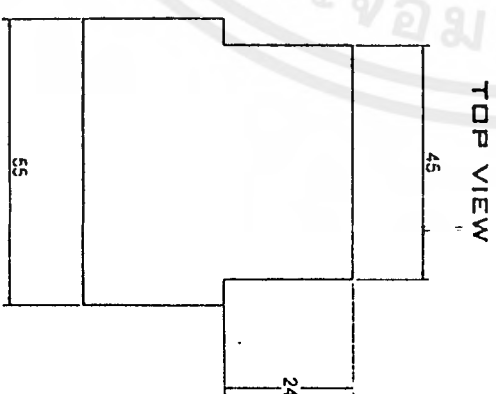
**SECTION VIEW**



**PART F  
PLATE B**



**RIGHTSIDE VIEW**



**FRONT VIEW**

**SECTION VIEW**

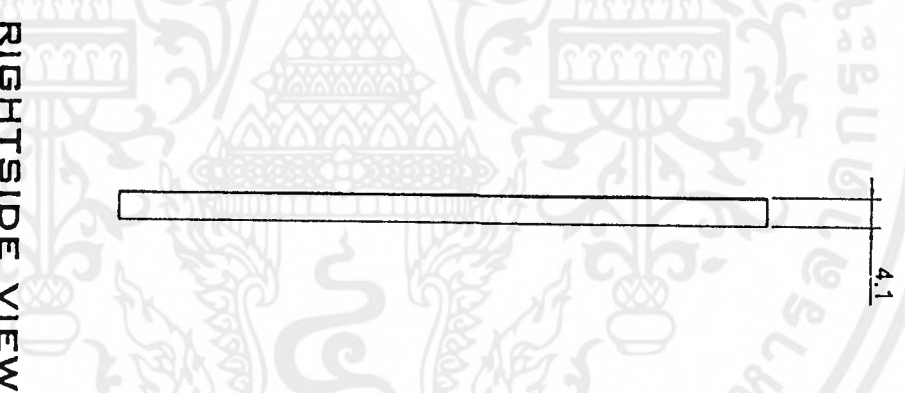
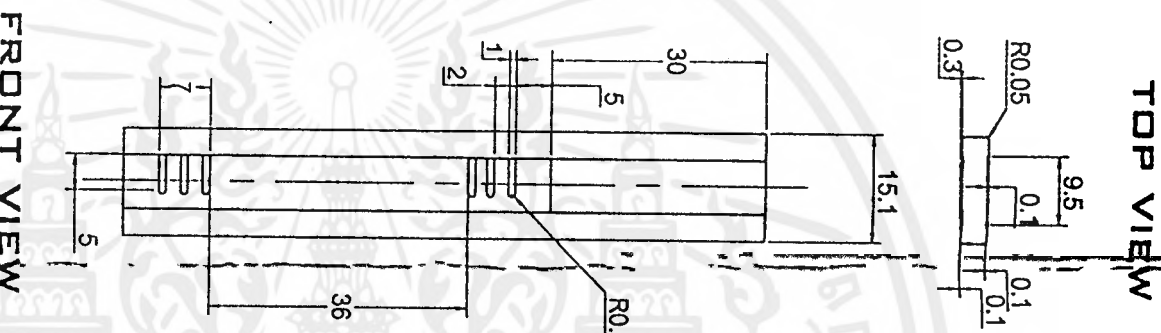
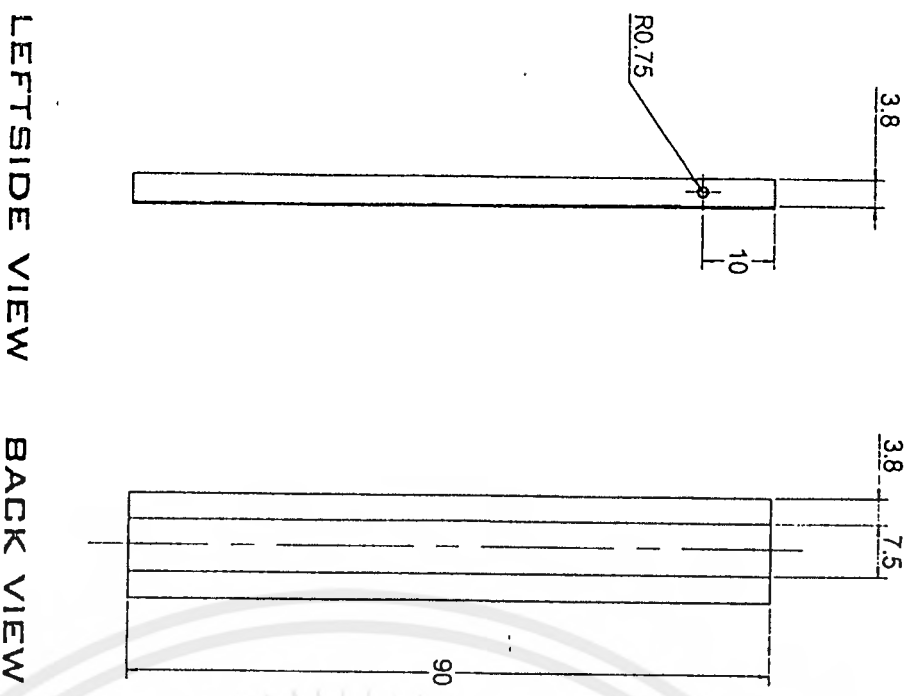


**PARTS**

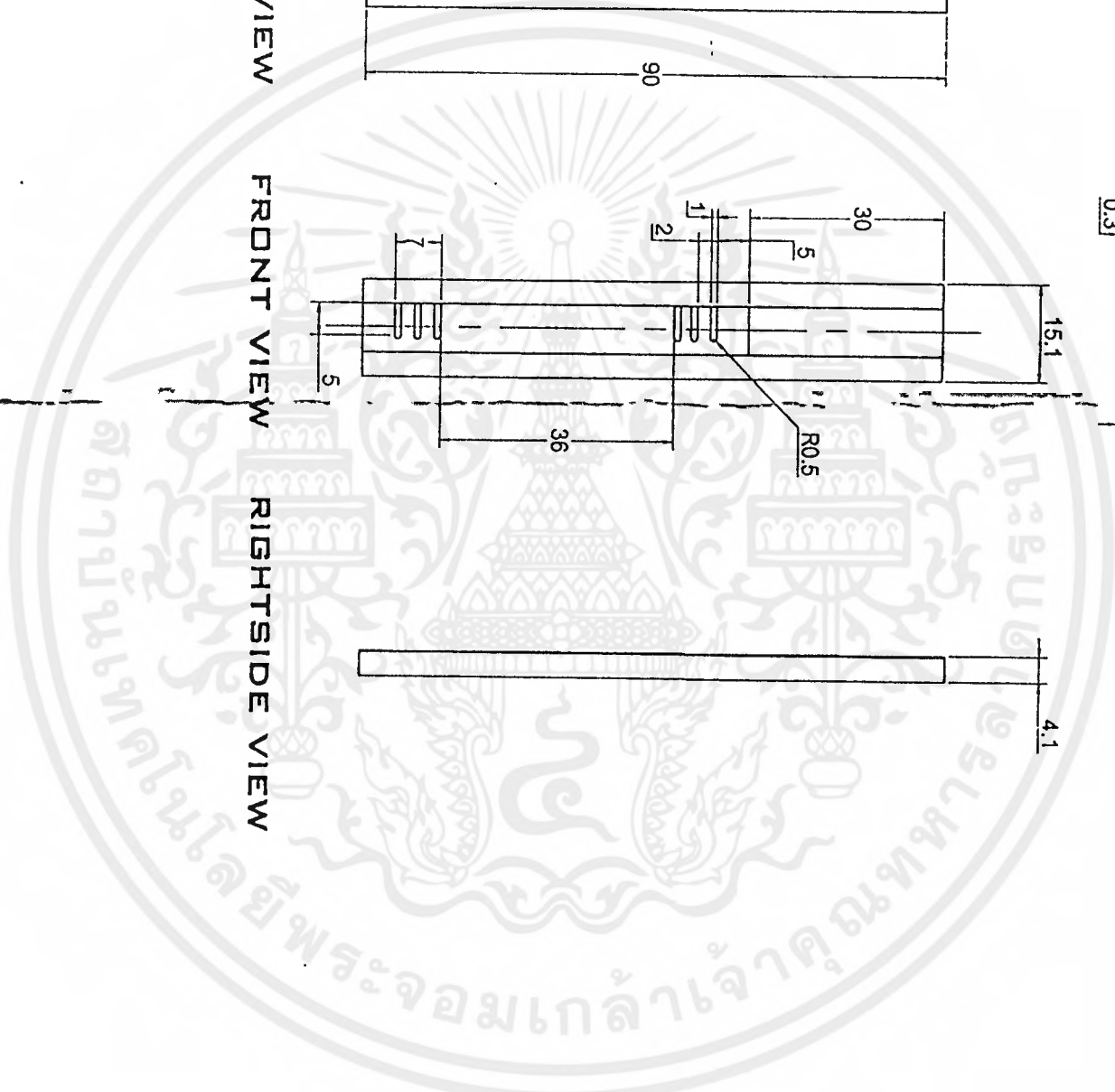
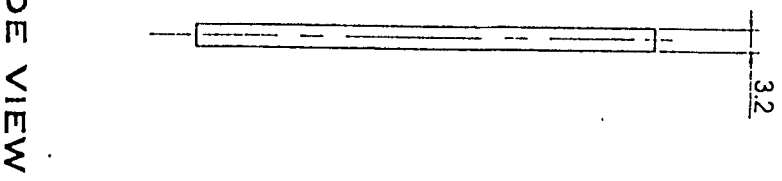
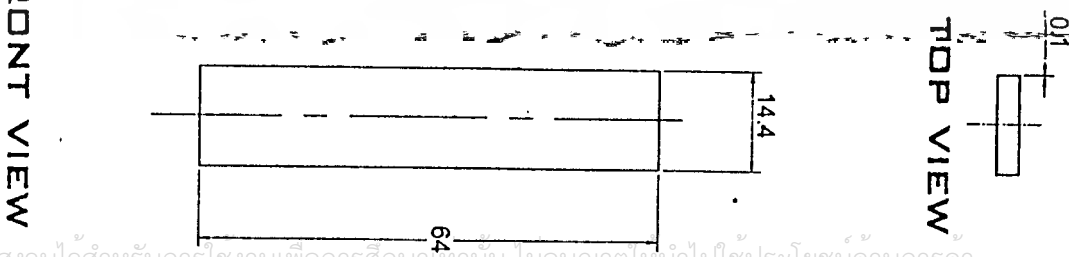
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# PART E LEG

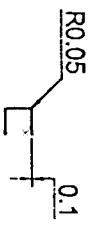


# PART E10 LEG STRUCTURE

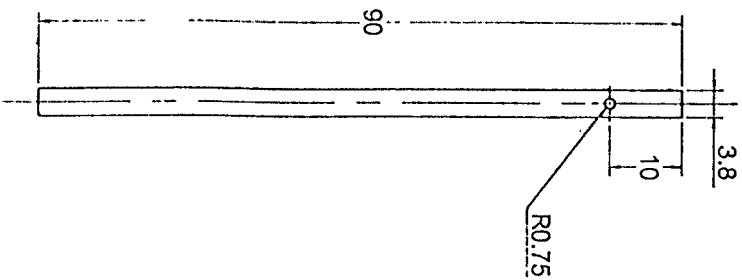


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

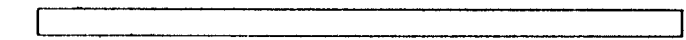
# PARTS



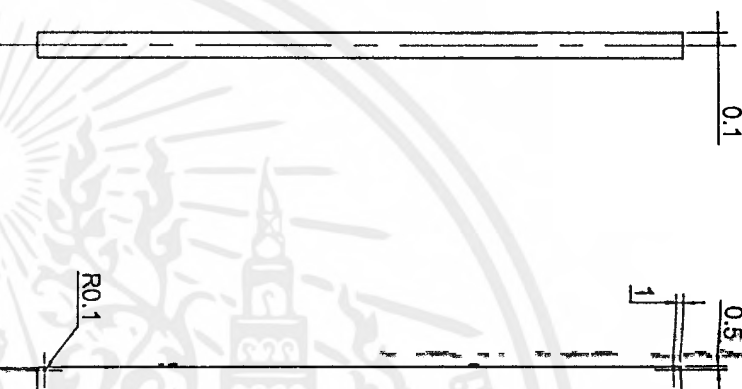
TOP VIEW



L.SIDE VIEW FRONT VIEW



R.SIDE VIEW

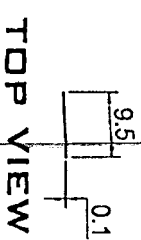


BACK VIEW

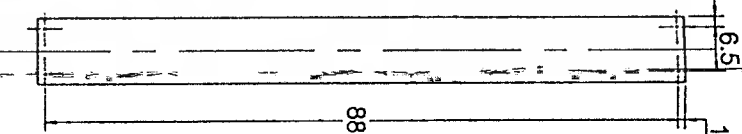


**PART E1**  
U STRUCTURE

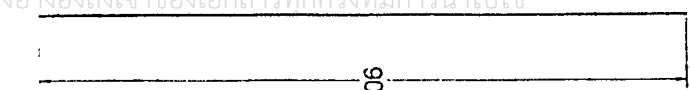
**PART E2**  
COVER A



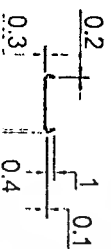
FRONT VIEW



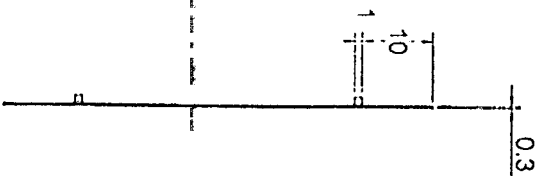
BACK VIEW



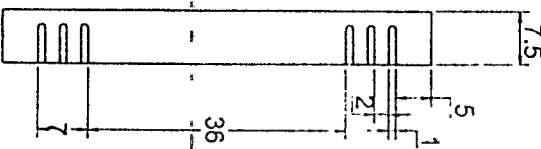
**PART E4**  
COVER C



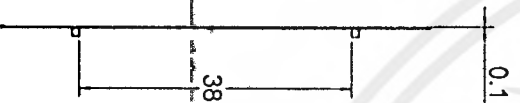
TOP VIEW



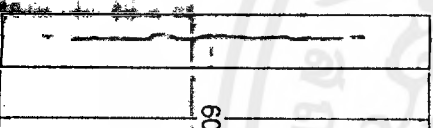
L.SIDE VIEW



FRONT VIEW



R.SIDE VIEW

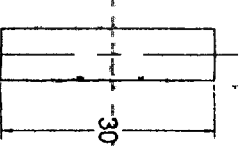


BACK VIEW

**PART E3**  
COVER B



TOP VIEW



FRONT VIEW

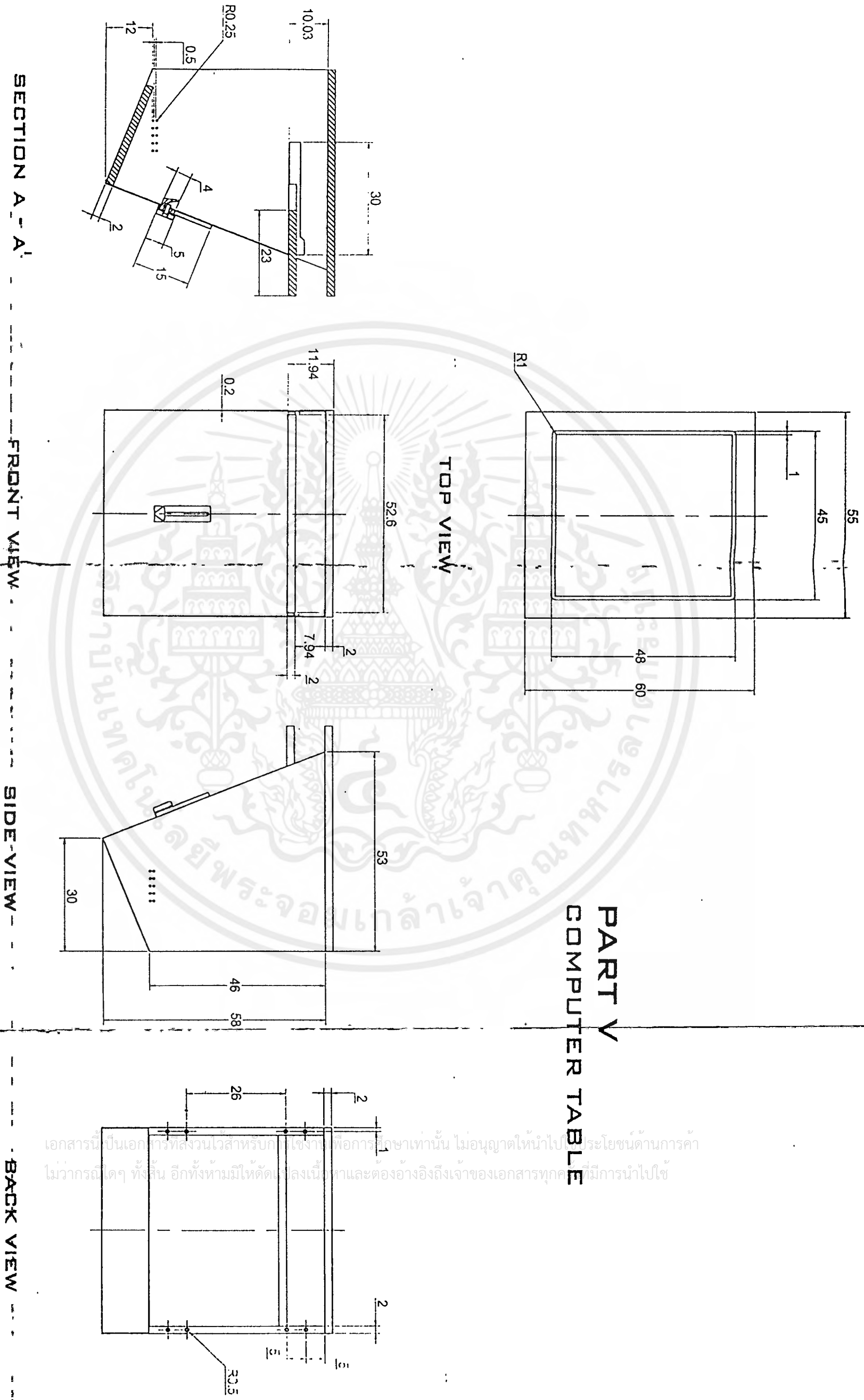
SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**PARTS**

โครงการออกแบบชุดเครื่องจักรกลการเกษตร วิทยาลัยเกษตร  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 น.ส. อธิยาภรณ์ ภิรัตพิทักษ์ รหัส 37025315  
 น.ท. อธิชา : อ. ปุณณพัส วัฒนธรรม น.ศ.  
 มกราคม 1 :10 นนช : 521

# PART V COMPUTER TABLE

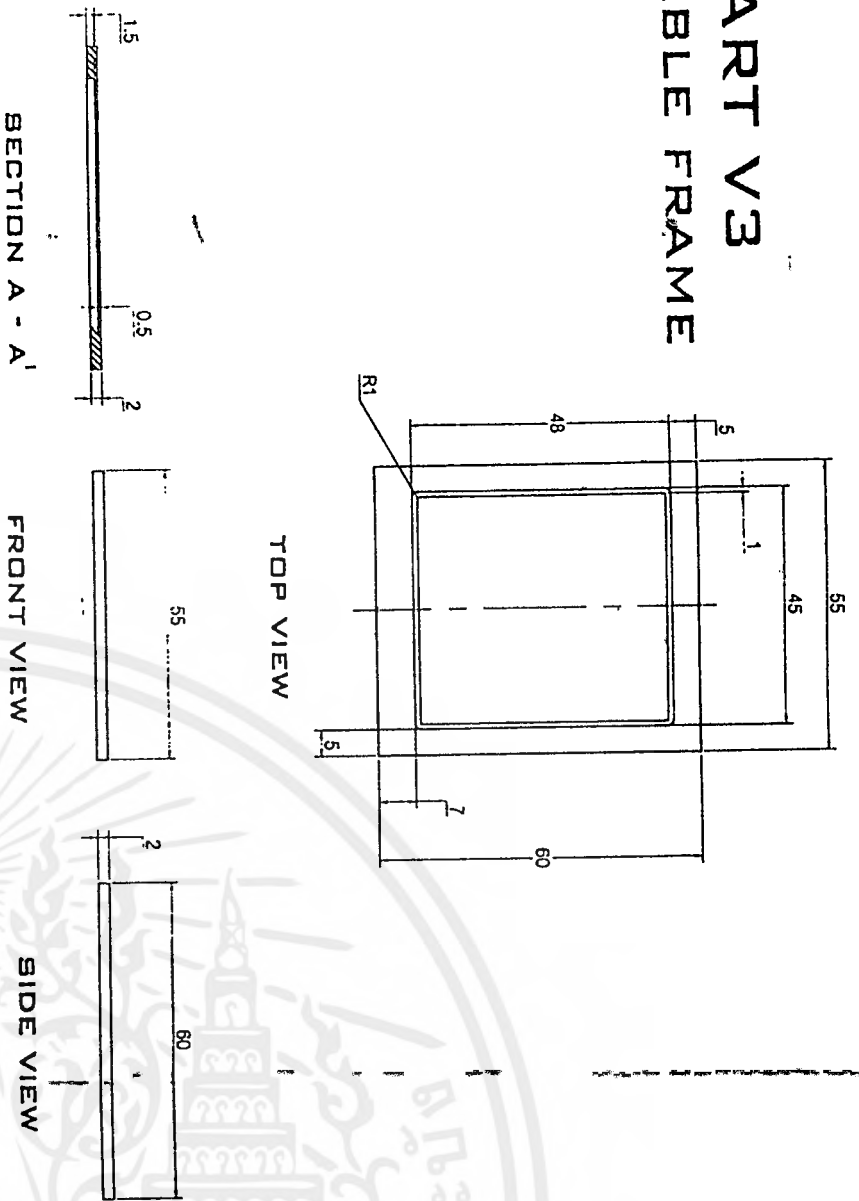


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่สามารถนำออกจากรั้วมหาวิทยาลัยได้ หากมีให้ติดต่อแจ้งเจ้าหน้าที่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

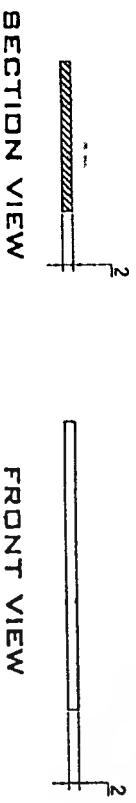
# PARTS

โครงการออกแบบบูรณาการวิศวกรรมเครื่องกลและการประกอบเครื่องจักรกล	
UNIT PROJECT FOR INDOOR ACADEMY	
น.ส.ณัฏฐพร ศิริโชคพิทักษ์ รหัส 3/025315	
อ.ศุภิสรา อ.รุ่งฤดี อ.ณัฐพร อ.ณัฐพร	
มาตราส่วน 1:25	หน่วย : มม.
<b>14</b>	

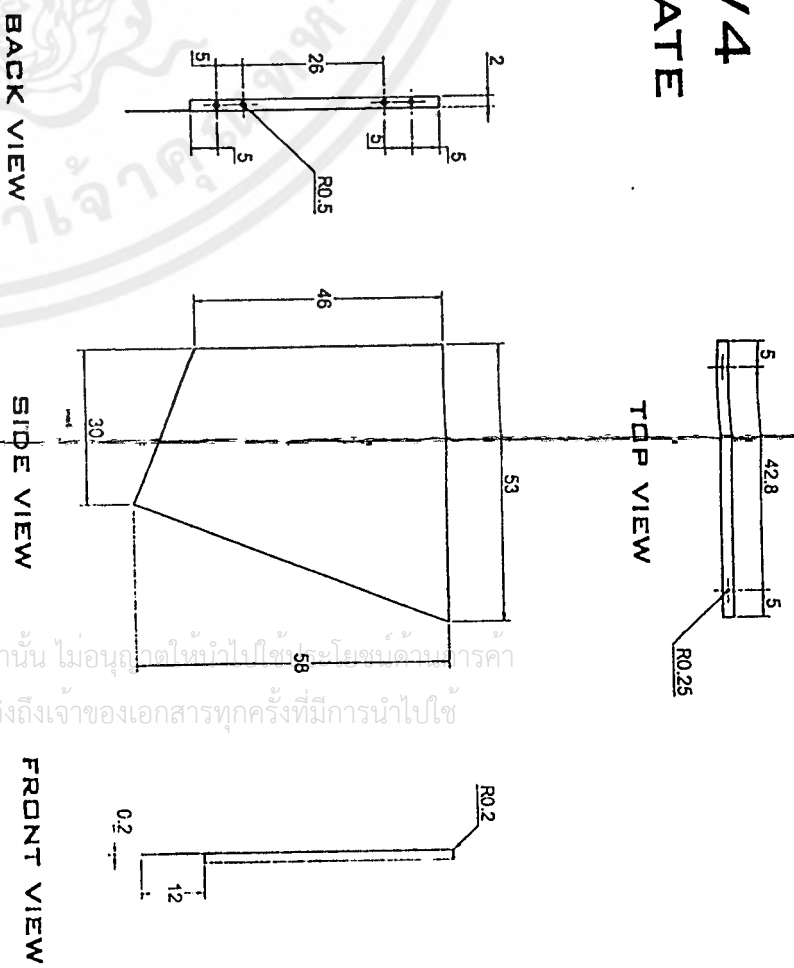
# PART V3 TABLE FRAME



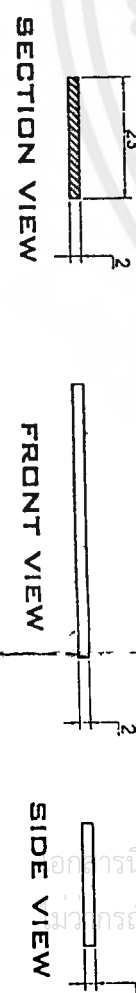
# PART V5 BOTTOM PLATE



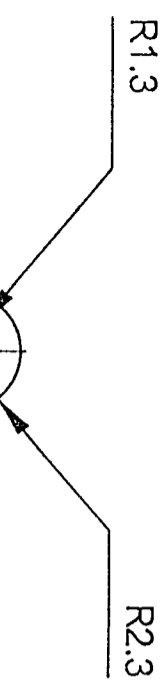
# PART V4 SIDE PLATE



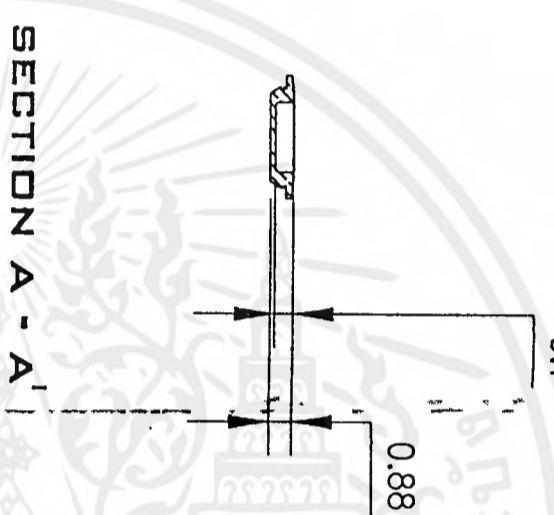
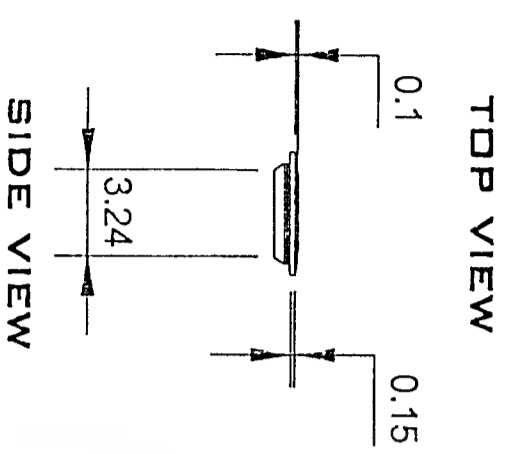
# PART V2 KEYBOARD PAD



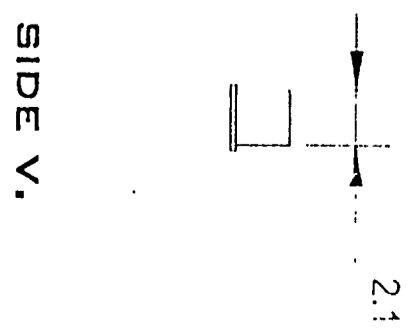
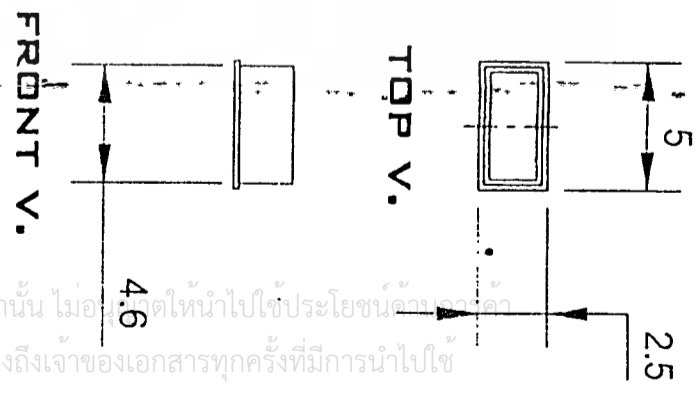
PARTS



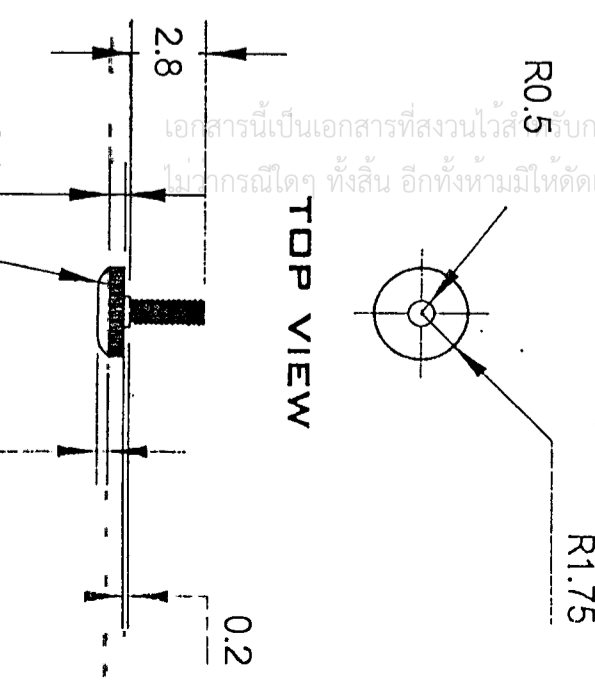
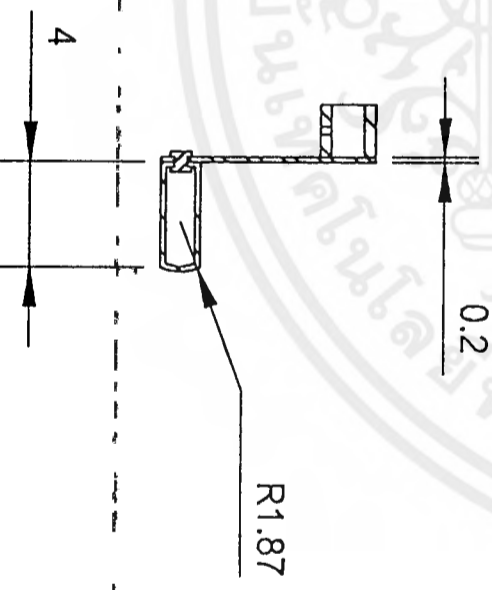
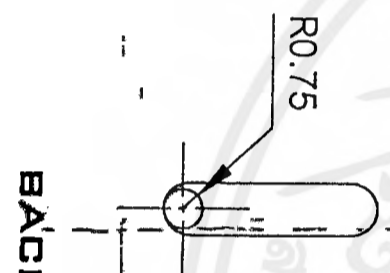
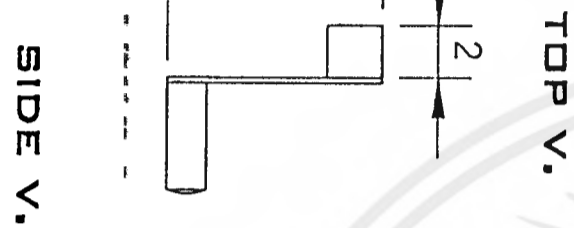
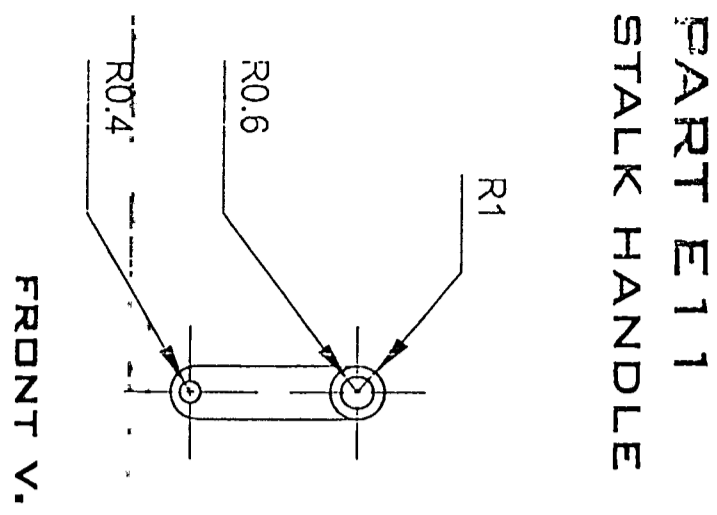
PART D  
HOLE COVER



PART G  
LEG COVER



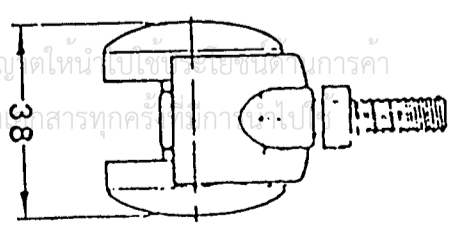
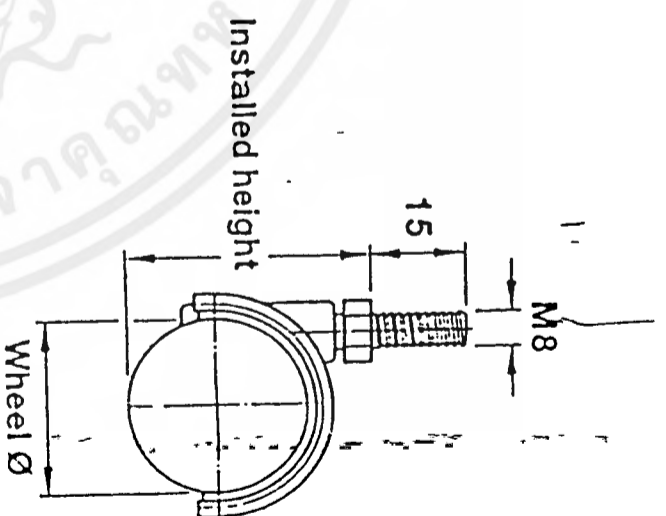
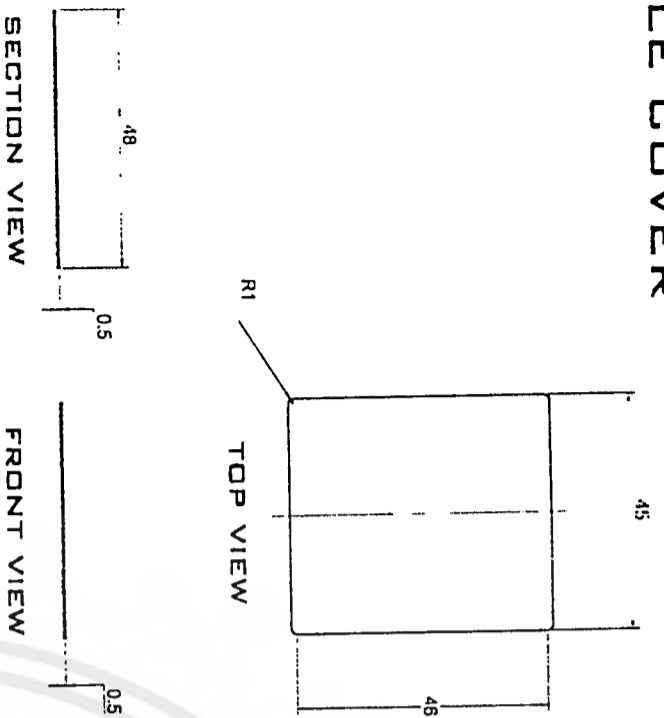
PART J  
FITTING



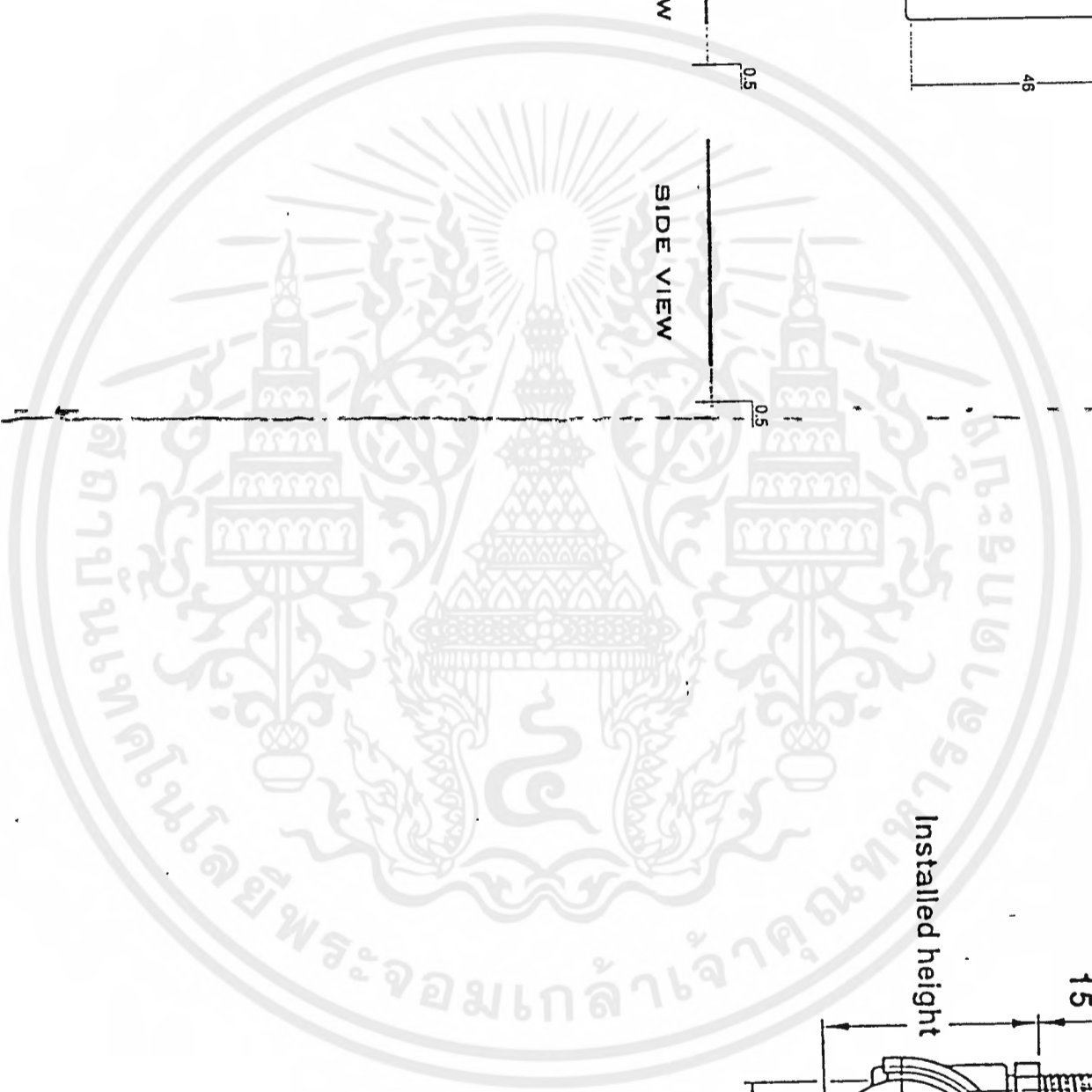
PART E11  
STALK HANDLE

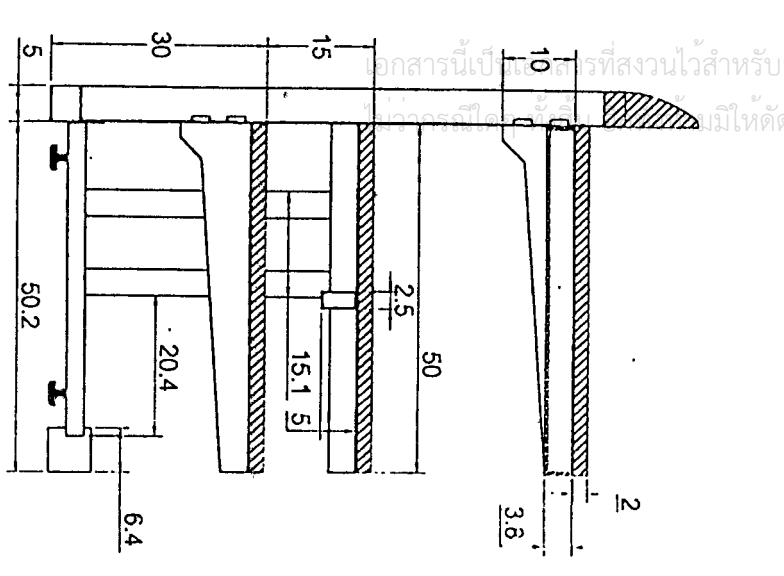
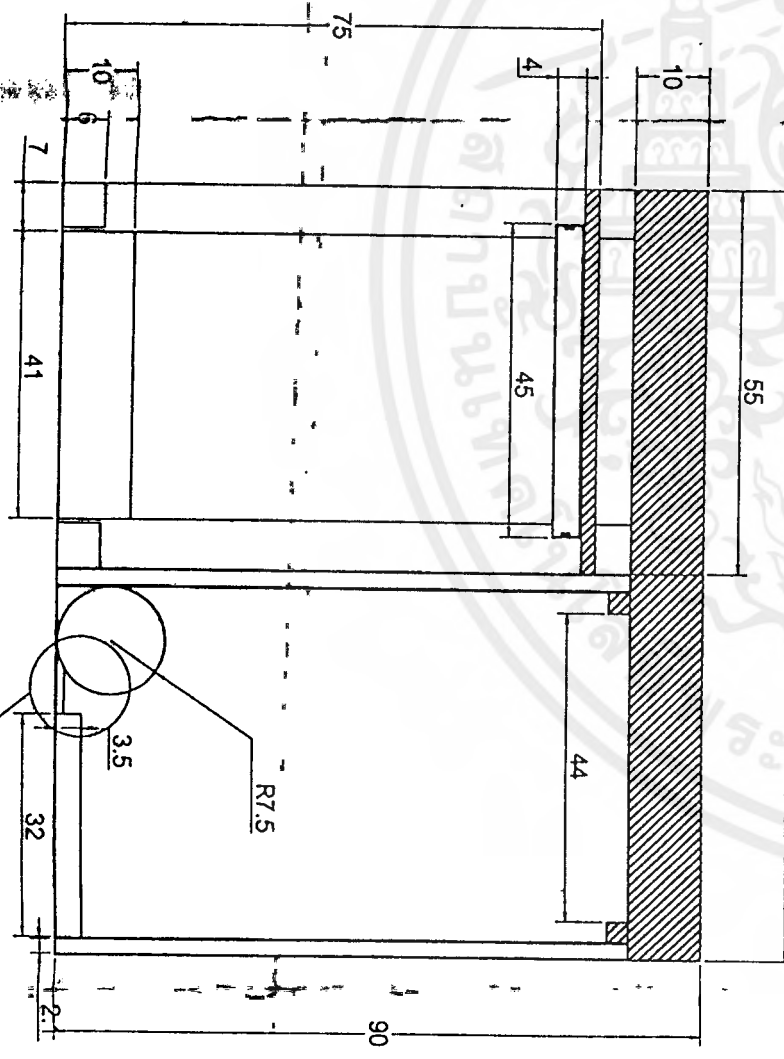
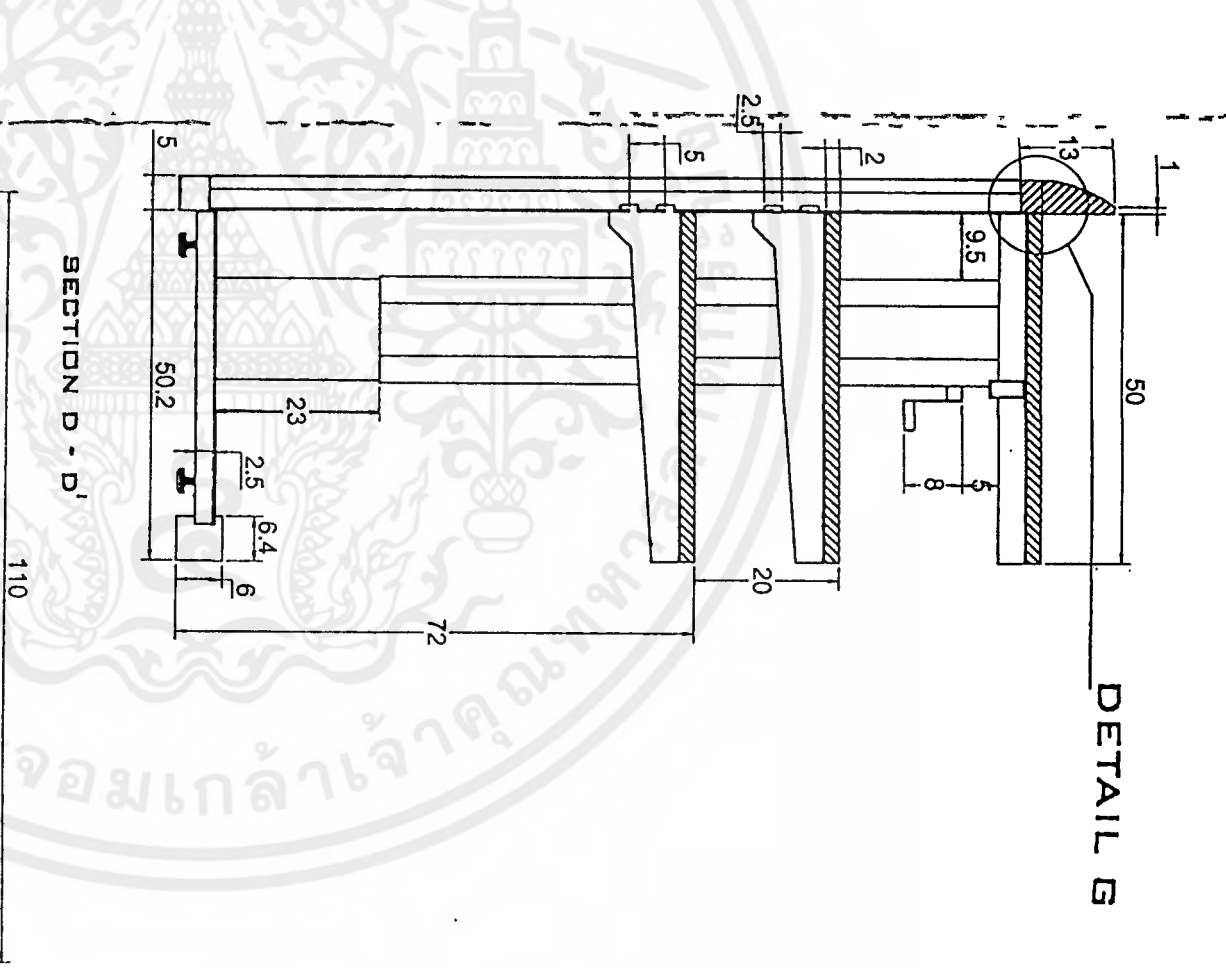
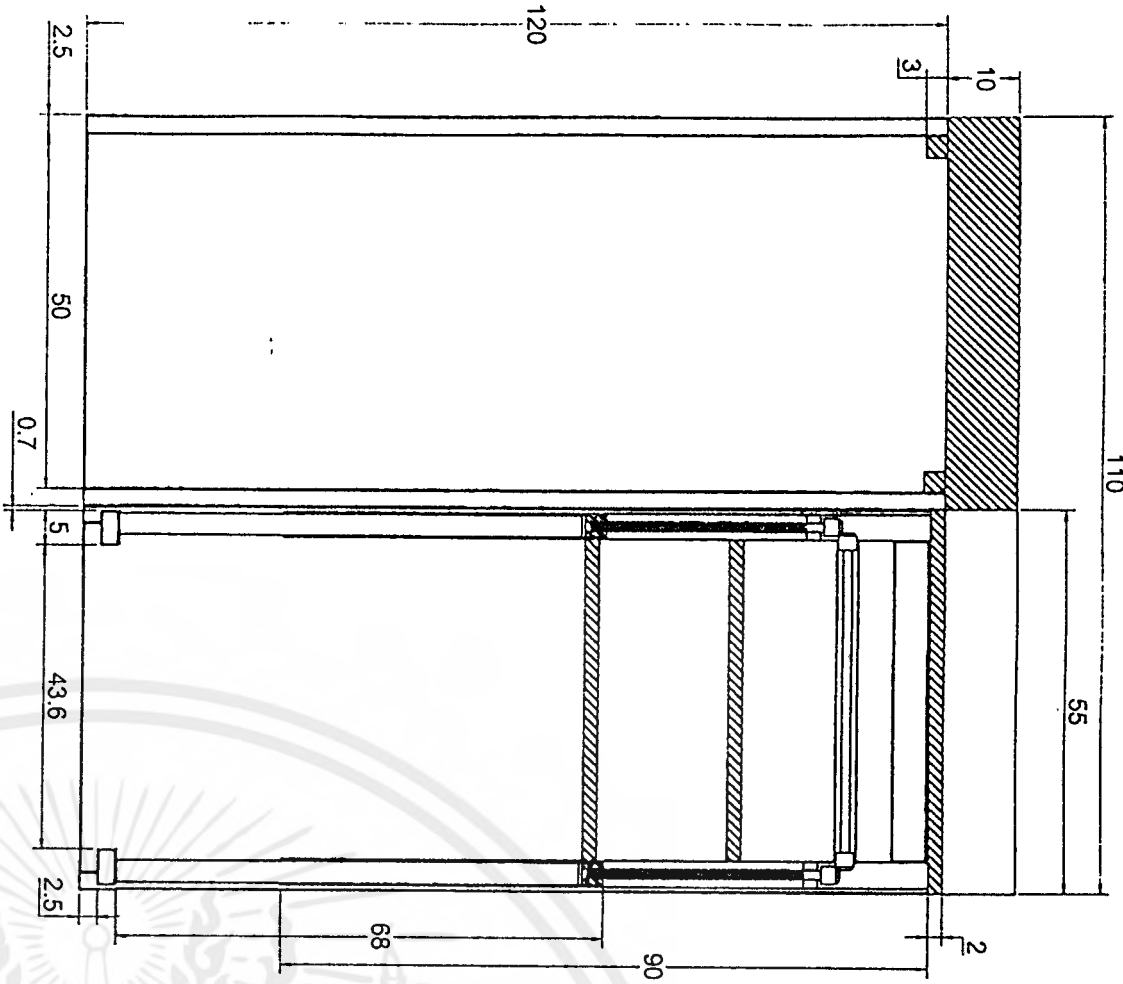
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยวิธีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PART V1 TABLE COVER



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้เพื่ออื่นใด การค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไป



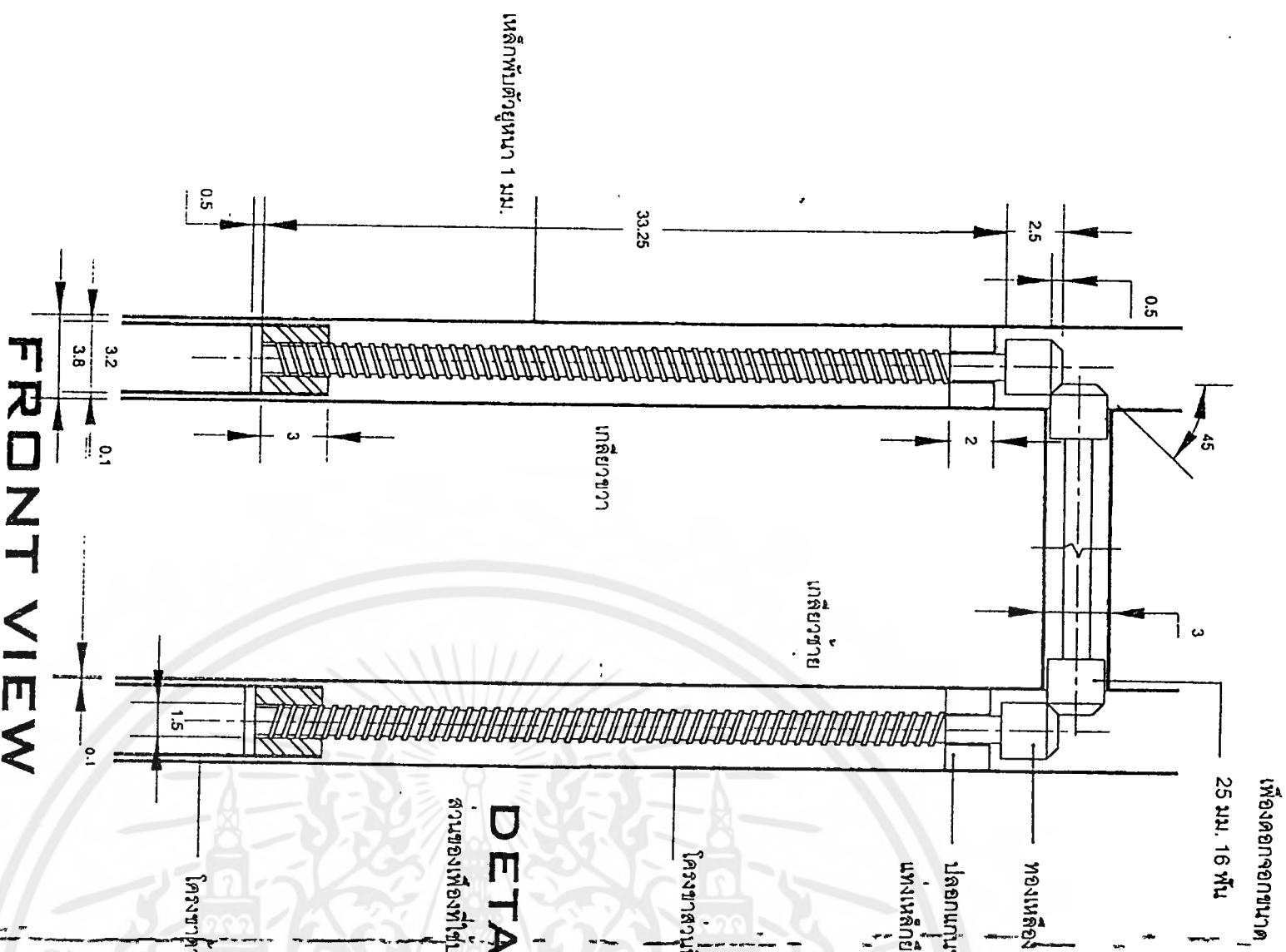


โครงการออกแบบประตูหน้าต่างระบบบานเลื่อน ระบบอลูมิเนียม  
**UNIT FURNITURE FOR WINDOW ALUMINIUM**  
 น.ส. อัญญากร ศรีสวัสดิ์พิพัฒน์ รหัส 37025315  
 อ.ศ.ปัทมา : อ.ยุพกมล วัฒนสุขนารถกุล  
 มาตรฐาน 1 : 7.5 หน่วย : มม.

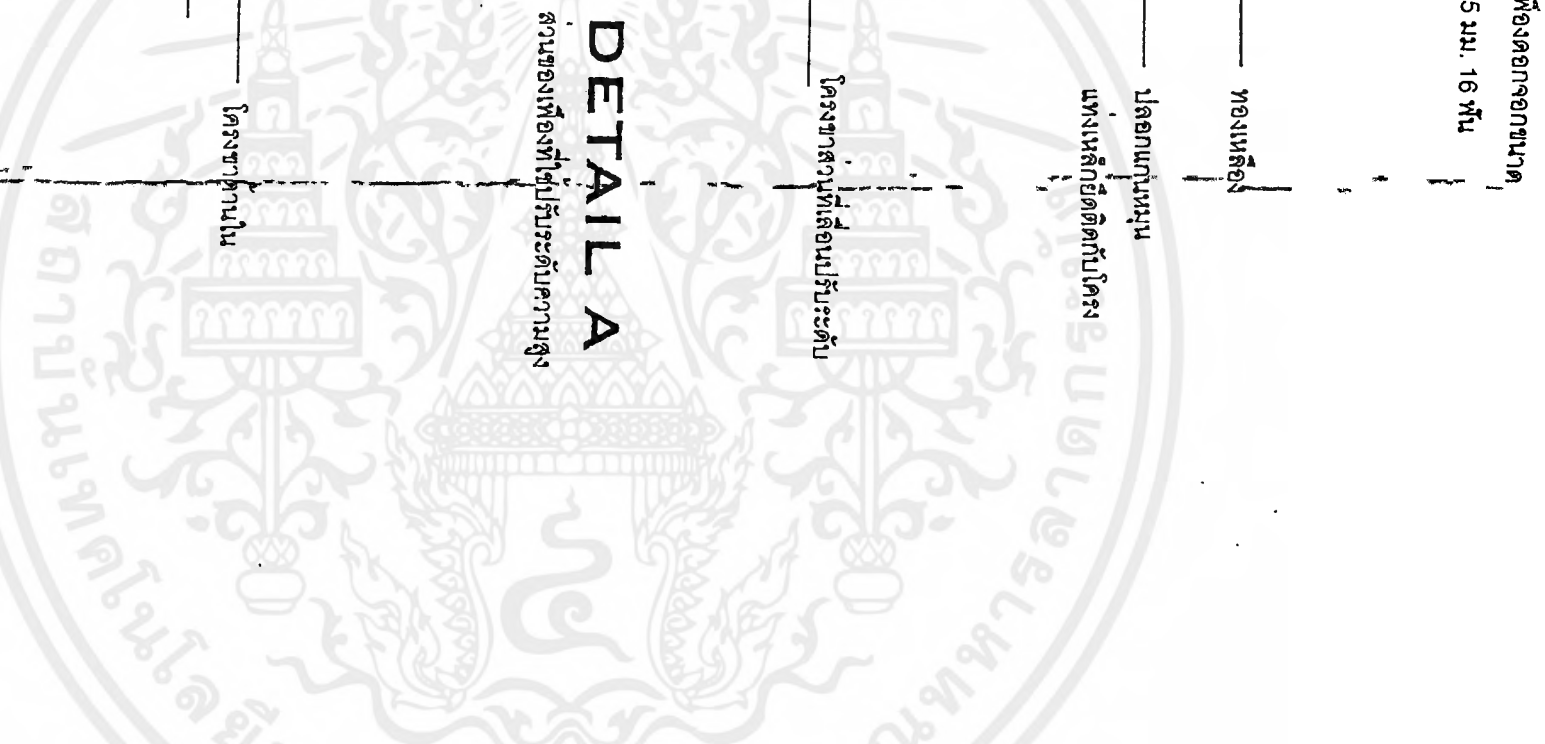
# 18 SECTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต จะถือว่าผิดกฎหมายและมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

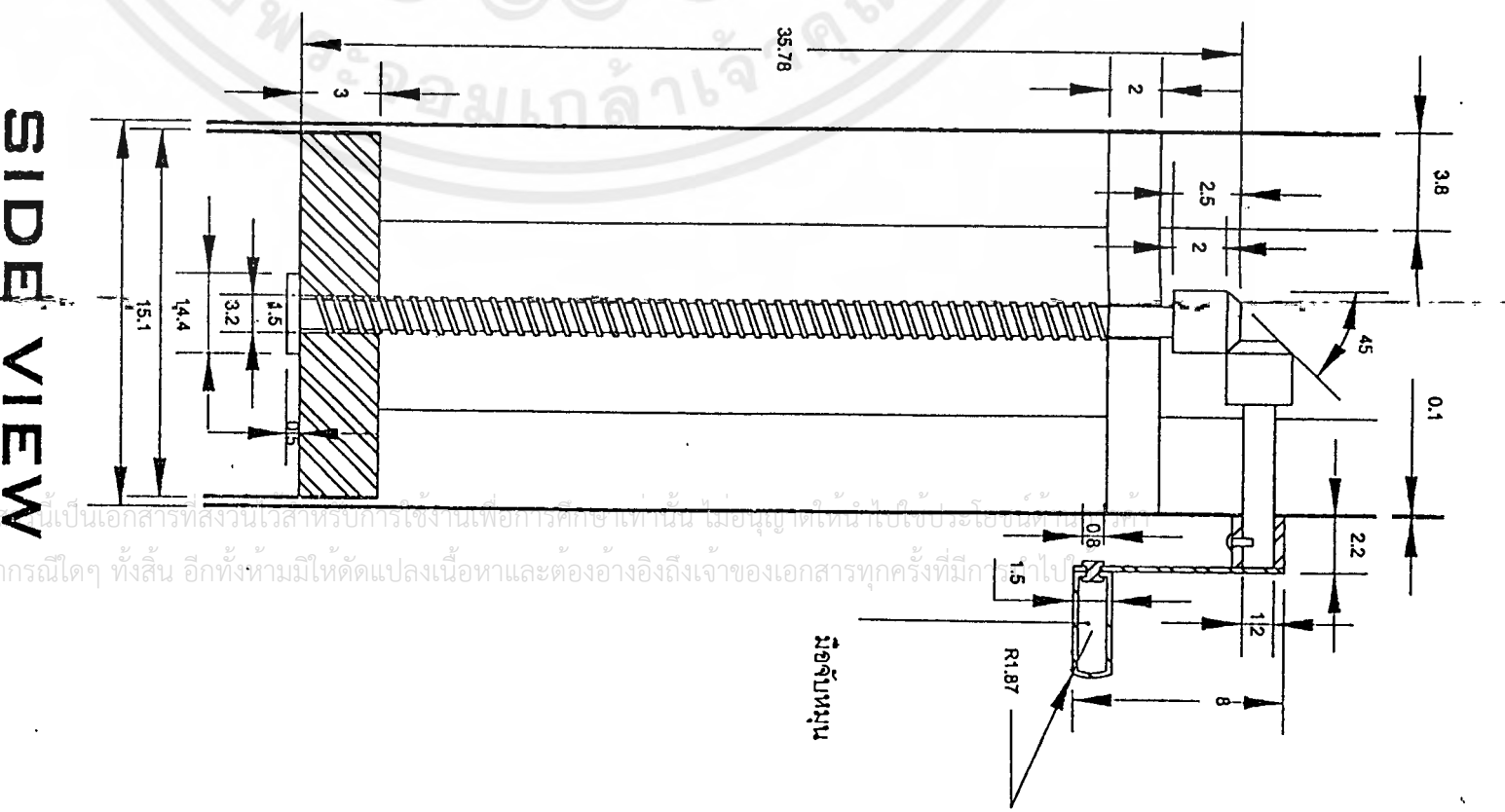




**FRONT VIEW**



**DETAIL A**



**SIDE VIEW**

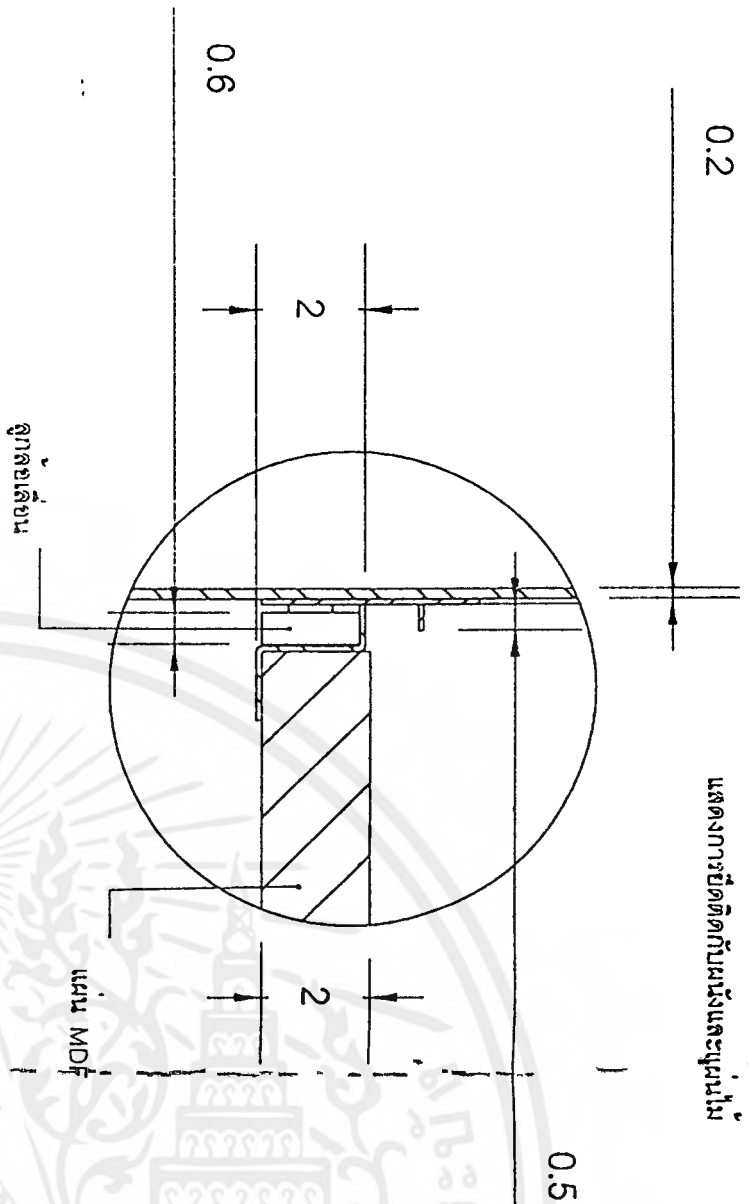
**DETAIL A**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
 ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีโอกาส

**DETAIL A**

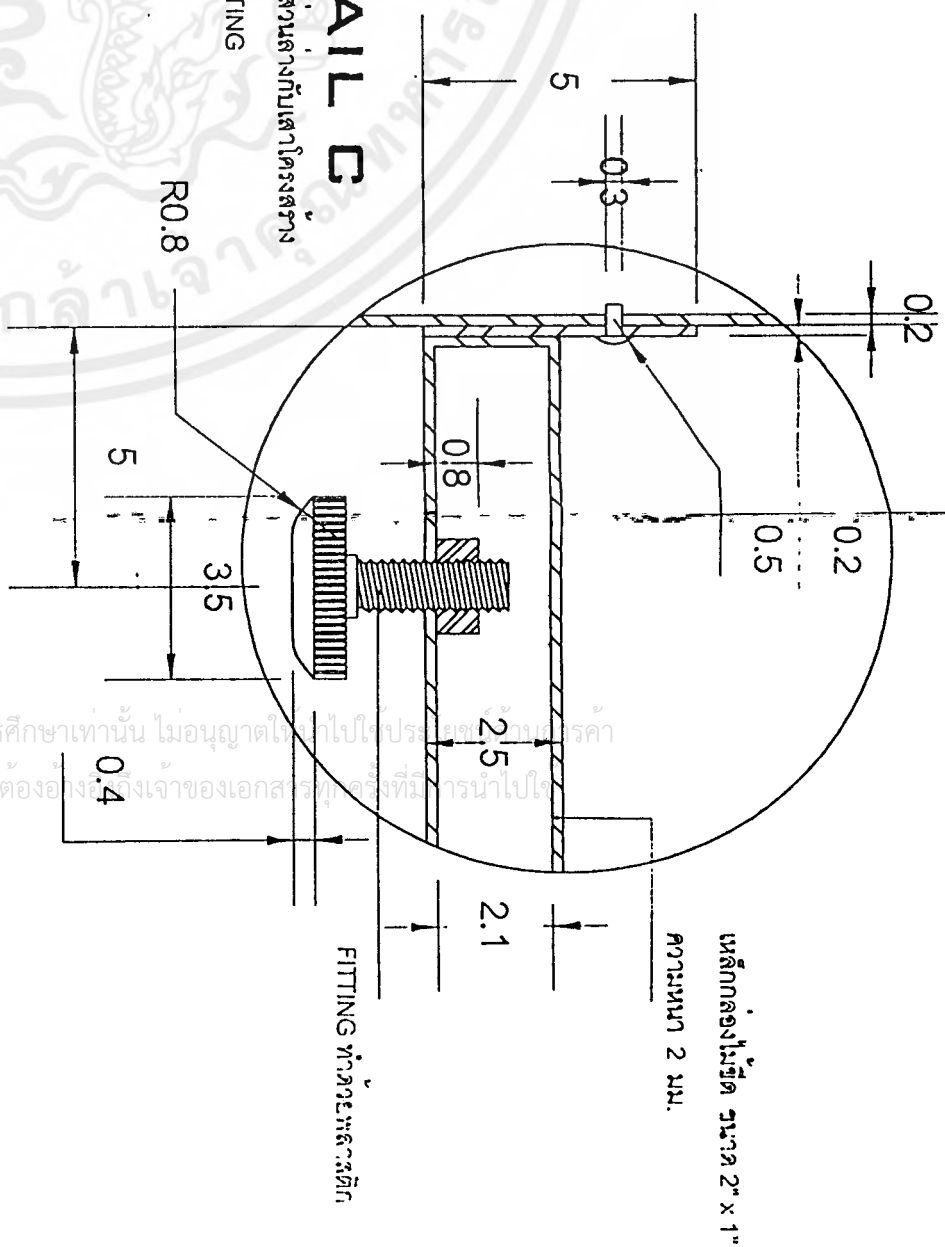
### DETAIL B

ส่วนวางเคาน์เตอร์  
แสดงการยึดติดกับผนังและเบรคไม้



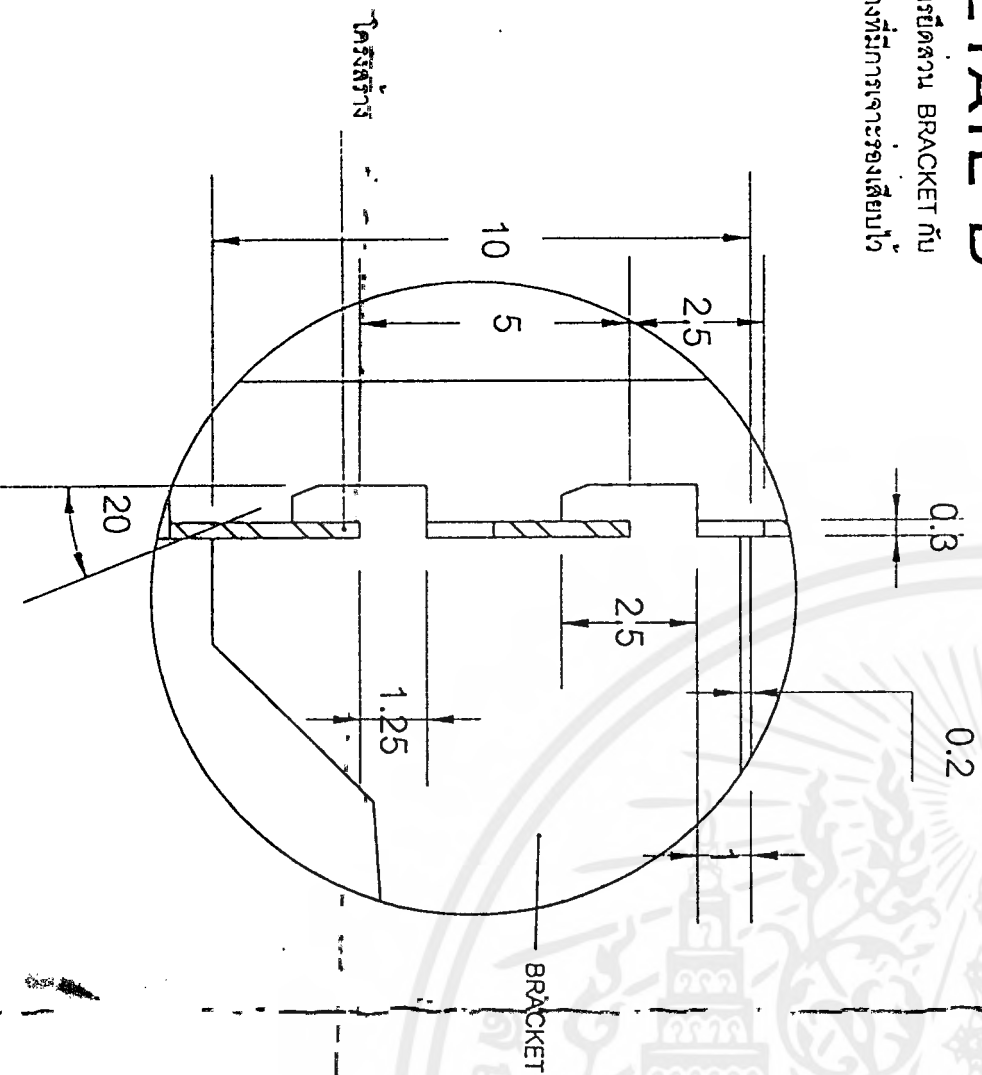
### DETAIL C

แสดงการยึดขาส่วนกลางกับเสาโครงสร้าง  
และการยึด FITTING



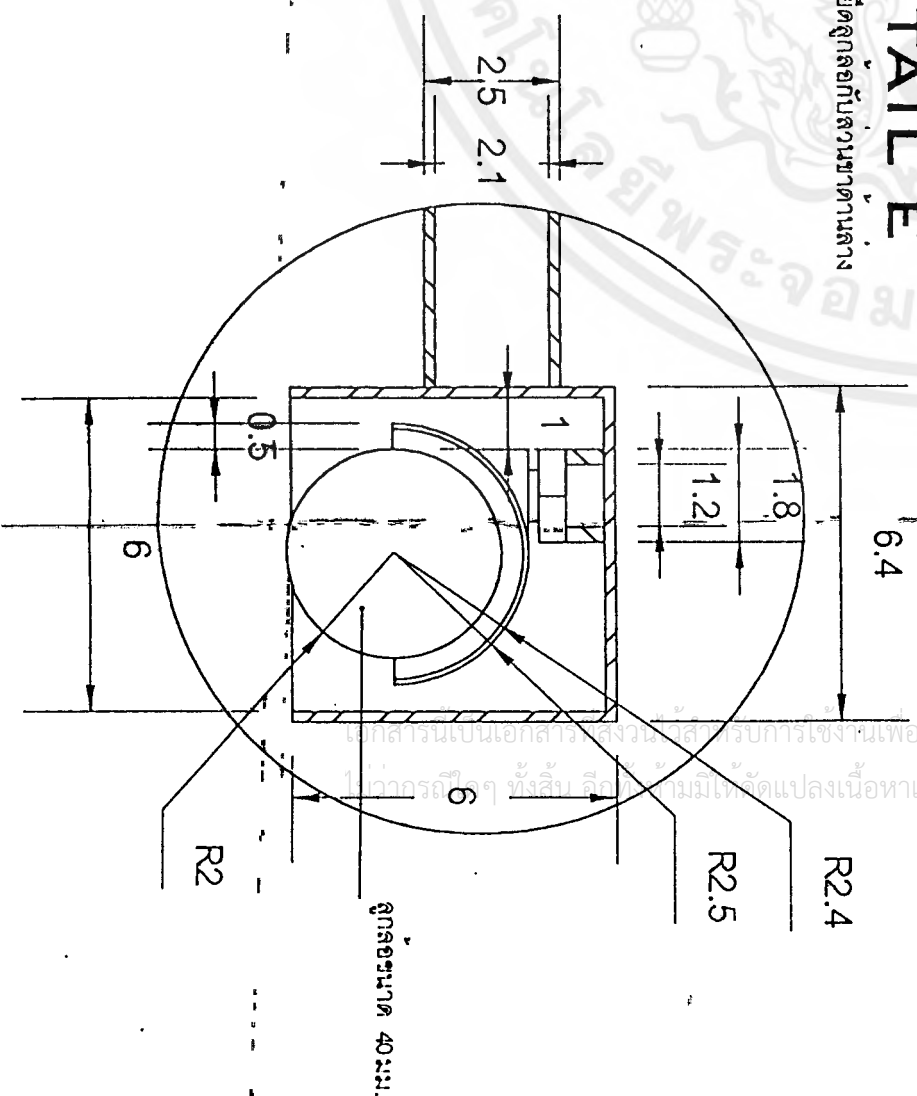
### DETAIL D

แสดงการยึดคาน BRACKET กับ  
โครงสร้างที่มีการเจาะรูเรียบร้อยแล้ว



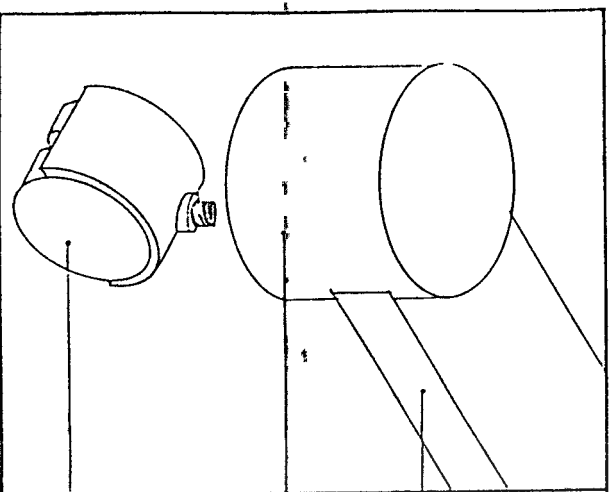
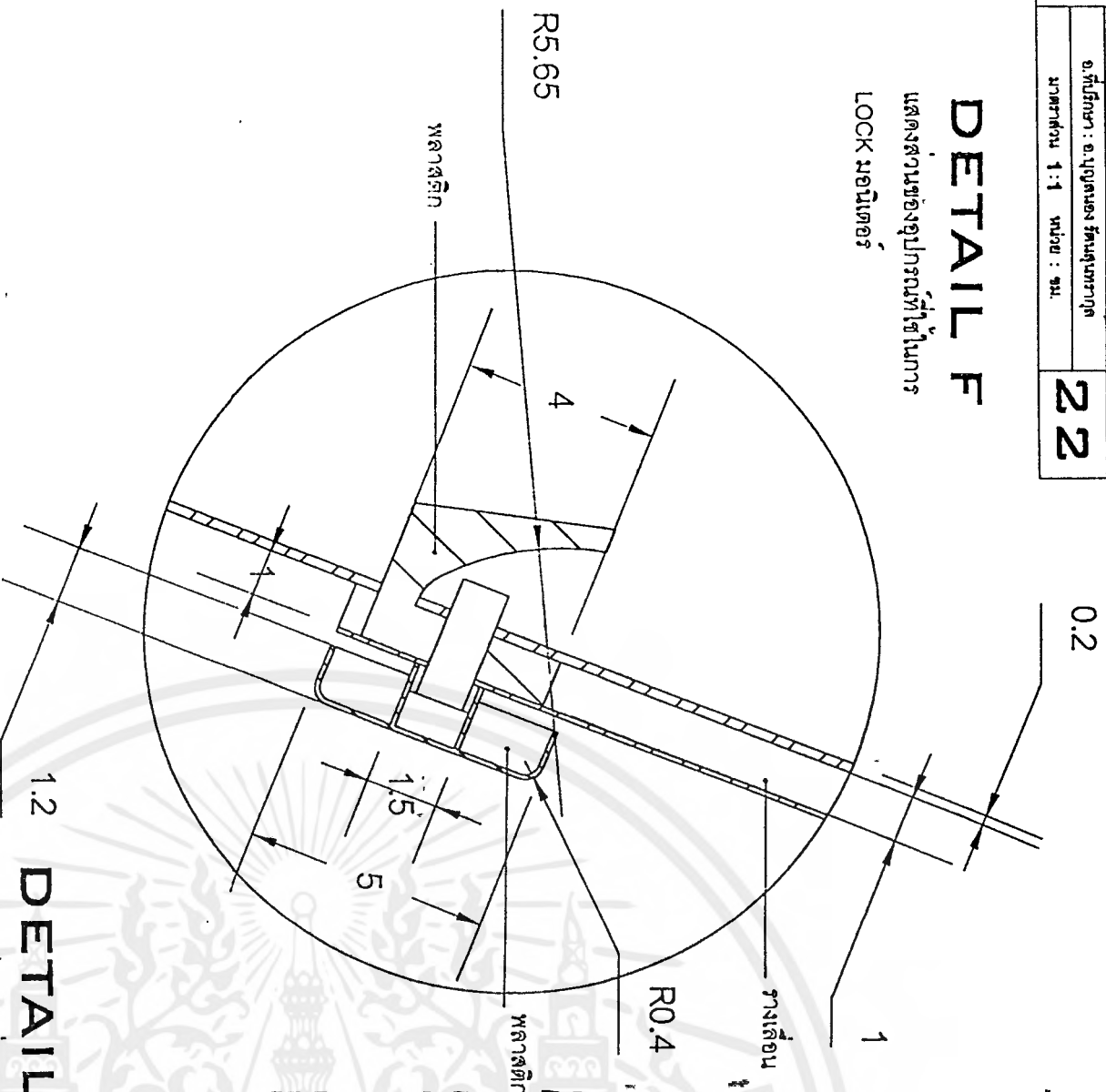
### DETAIL E

แสดงการยึดลูกบอลกับส่วนขาส่วนกลาง



**DETAIL F**

แสดงส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการ  
 LOCK มอนิเตอร์



เหล็กกล่องไม้ขีดขนาด 2"x1"

เหล็กท่อนวาล์วขนาด 6.4 มม.

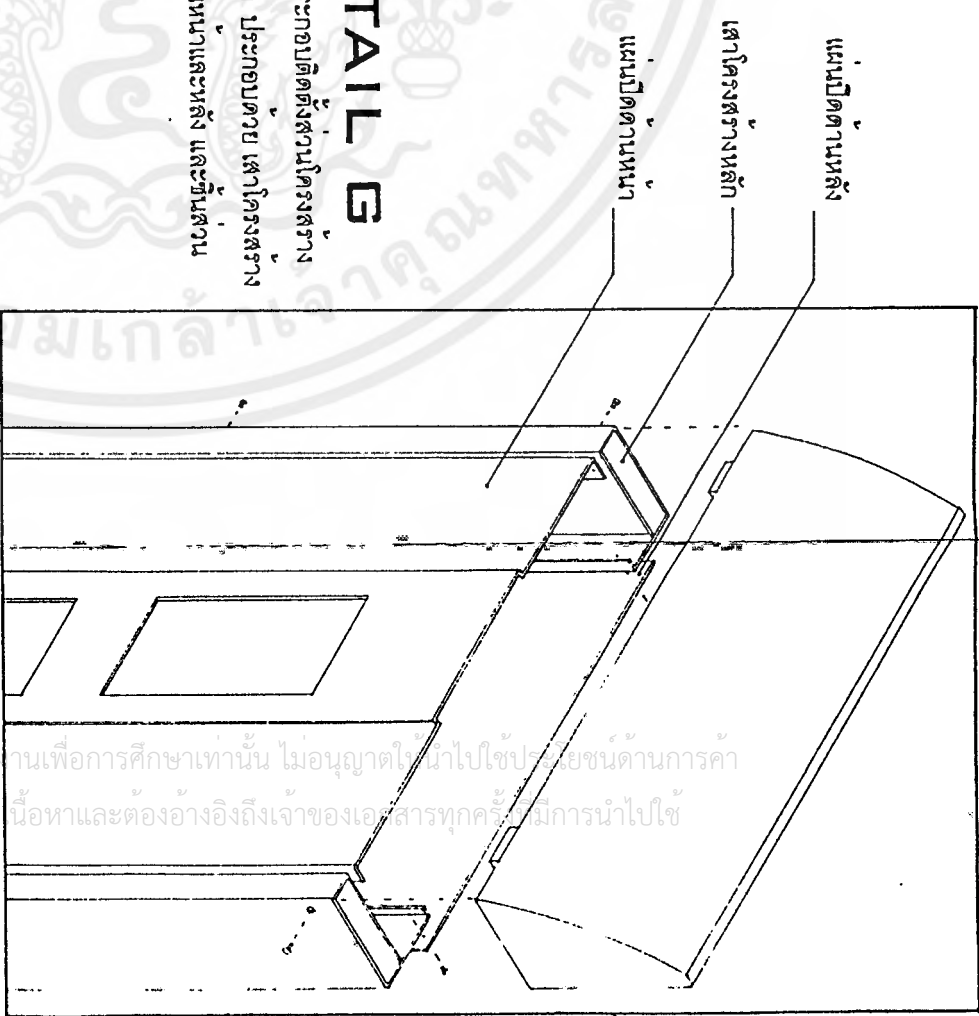
ตุ๊กตอพลาตติกขนาด 40 มม.

**DETAIL I**

แสดงการประกอบส่วนของลูกตอกพลาสติก  
 เข้ากับส่วนของรางรับน้ำหนัก เป็นลักษณะ  
 ของเกลียวหมุน

**DETAIL G**

แสดงการประกอบติดตั้งส่วนโครงสร้าง  
 หลักทั้งหมด ประกอบด้วย เสาโครงสร้าง  
 แผ่นปิดด้านหน้าและหลัง และชิ้นส่วน  
 ปิดด้านบน

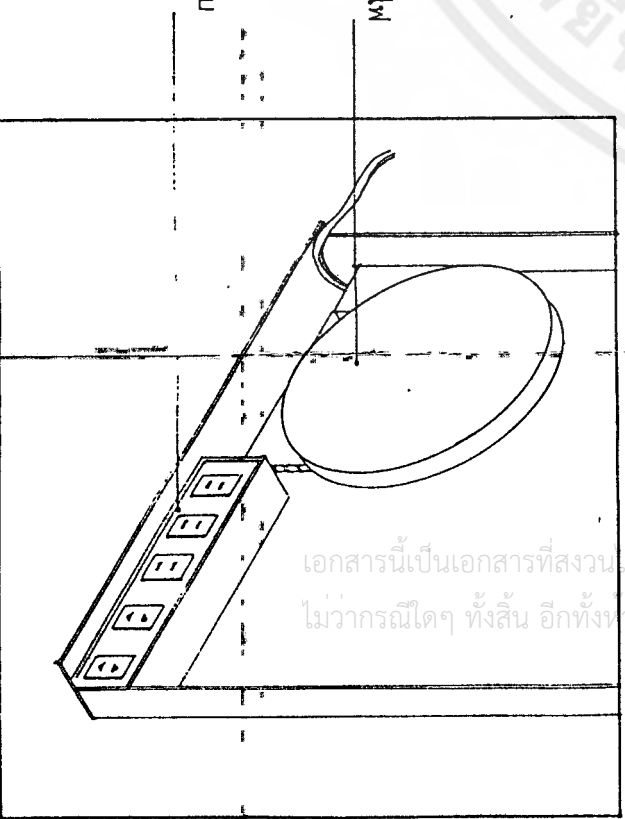


ส่วนวางเก็บสายไฟ

ส่วนปลั๊กเสียบ

**DETAIL H**

แสดงส่วนของการเก็บสายไฟ และ  
 ส่วนปลั๊กเสียบสำหรับปลั๊กตู้อุปกรณ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

สรุปผลการออกแบบ และข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ  
สรุปผลการออกแบบ และข้อเสนอแนะของนักศึกษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

- ในการพิจารณาเลือกใช้ระบบในการปรับความสูง ควรมีการทดสอบการทำงานของระบบ ก่อนการวิเคราะห์เพื่อเลือกใช้
- การติดตั้งส่วนเสียบปลั๊กไว้บริเวณด้านล่างของเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ ทำให้การใช้งานทำได้ค่อนข้างลำบาก ในการออกแบบควรคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งานด้วย
- ควรออกแบบให้มีส่วนของมือจับ หรือส่วนจับเพื่อความสะดวกเพิ่มขึ้น ในการทำการเคลื่อนย้ายภายหลังการประกอบติดตั้งแล้ว
- การประกอบติดตั้งลูกถ้วยบริเวณส่วนขาของเฟอร์นิเจอร์ทำได้ค่อนข้างลำบาก ควรออกแบบให้สามารถทำได้สะดวกขึ้น
- การติดตั้งจอยมอนิเตอร์ และระบบการลีด ควรจะมีวิธีการที่สะดวกมากยิ่งขึ้น โดยในการติดตั้งอาจจะสามารถถอดหน้าโตะขึ้นมาทั้งแผ่นโดยไม่ต้องเคลื่อนย้ายกระจก
- หน้าโตะที่เป็นกระจกอาจจะมึนผลต่อมุมมองกระทบของแสงไฟ ต่อการมองจอยมอนิเตอร์
- ระบบการปรับความสูงควรใช้เกลียวที่มีความหยาบมากขึ้น เพื่อการหมุนปรับระดับความสูงที่รวดเร็วมากขึ้น
- ปัจจัยทางด้านความงามของผลิตภัณฑ์ควรได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าผลสรุปที่นำเสนอ

## ข้อเสนอแนะของนักศึกษา

- ชุดเฟอร์นิเจอร์ในโครงการมีน้ำหนักค่อนข้างมาก ทำให้การเคลื่อนย้ายภายหลังจากการติดตั้งแล้วทำได้ยาก ควรพิจารณาเรื่องวัสดุและจำนวนชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์
- ขนาดของเกลียวที่ใช้ในระบบการปรับความสูง มีความละเอียดมากเกินไป ทำให้การปรับความสูงทำได้ช้า
- เบ้าวางคีย์บอร์ดเลื่อนออกมาได้น้อยเกินไป ทำให้หน้าโต๊ะด้านหน้าบังส่วนของเบ้าคีย์บอร์ดทางด้านบน
- การทำสีโดยใช้กาพ่นสี ควรให้สีที่พ่นแห้งสนิทก่อนทำการเคลื่อนย้าย เพื่อจะไม่ให้เกิดรอยขีดข่วนได้ง่าย
- ส่วนของแผ่นไม้หน้าโต๊ะควรมีการลบเหลี่ยมมุม เพื่อมิให้เกิดอันตรายเมื่อมีการกระทบกระแทก



## บรรณานุกรม

รุ่งทิวา จักรกร / วิธีสอนทั่วไป : สำนักพิมพ์สมศ.ประสานมิตร / พิมพ์ครั้งแรก , 2529

วิวัฒน์ ทองภูเกียรติกุล / วิทยานิพนธ์ เรื่องโครงการออกแบบโต๊ะวางเครื่องฉายสไลด์  
สำหรับสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา / 2529 - 2530

สุทธนุ ศรีไธย์ / การสอนระดับอุดมศึกษา / พิมพ์ครั้งที่ 1 , 2526

สาคร คันธโชติ / การออกแบบเครื่องเรือน : สำนักพิมพ์โอเดียนสไตร์ / พิมพ์ครั้งที่ 1 , 2527

อุษณีย์ งามพงษ์พันธ์ / วิทยานิพนธ์ เรื่องโครงการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้นั่งรับประทานอาหาร  
ภายในบ้านพักอาศัยขนาดกลางจากผักตบชวา / 2538 - 2539

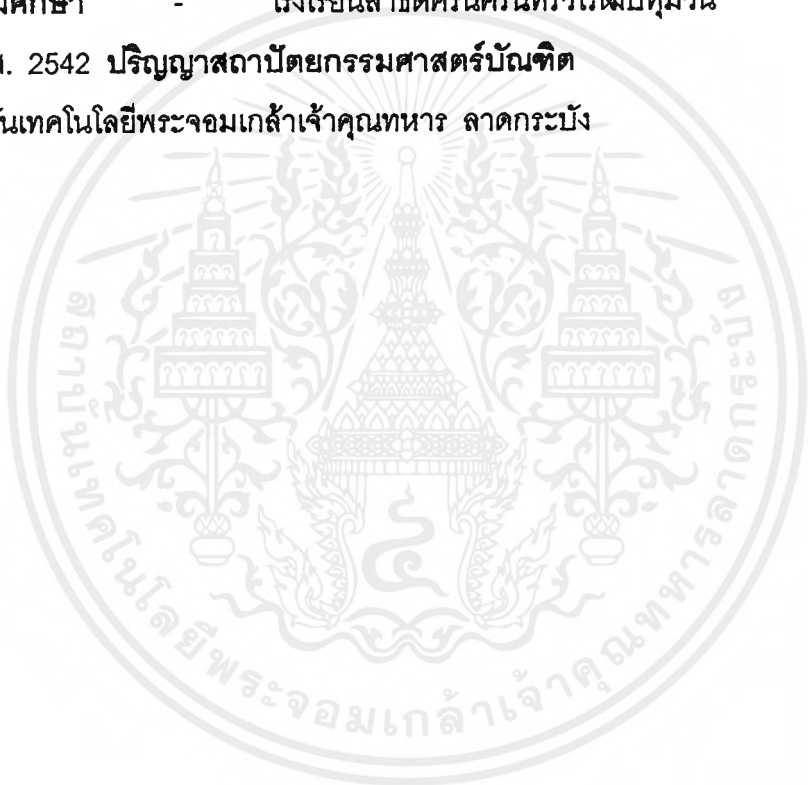
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม / รายงานการสำรวจและ  
วิจัย ขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 3 / 2536 - 2537

Julius Panero , Martin Zelnik / Human Dimension & Interior Space /Library of Design :  
Watson - Guptill Publication The Architectural Pressed Ltd - London

## ประวัติการศึกษา

### ชั้นยาภรณ์ ศิริสวัสดิ์พัฒนา

- ๘ ประถมศึกษา - โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ๘ มัธยมศึกษา - โรงเรียนสาธิตศรีนครินทรวิโรฒปทุมวัน
- ๘ ปี พศ. 2542 ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้