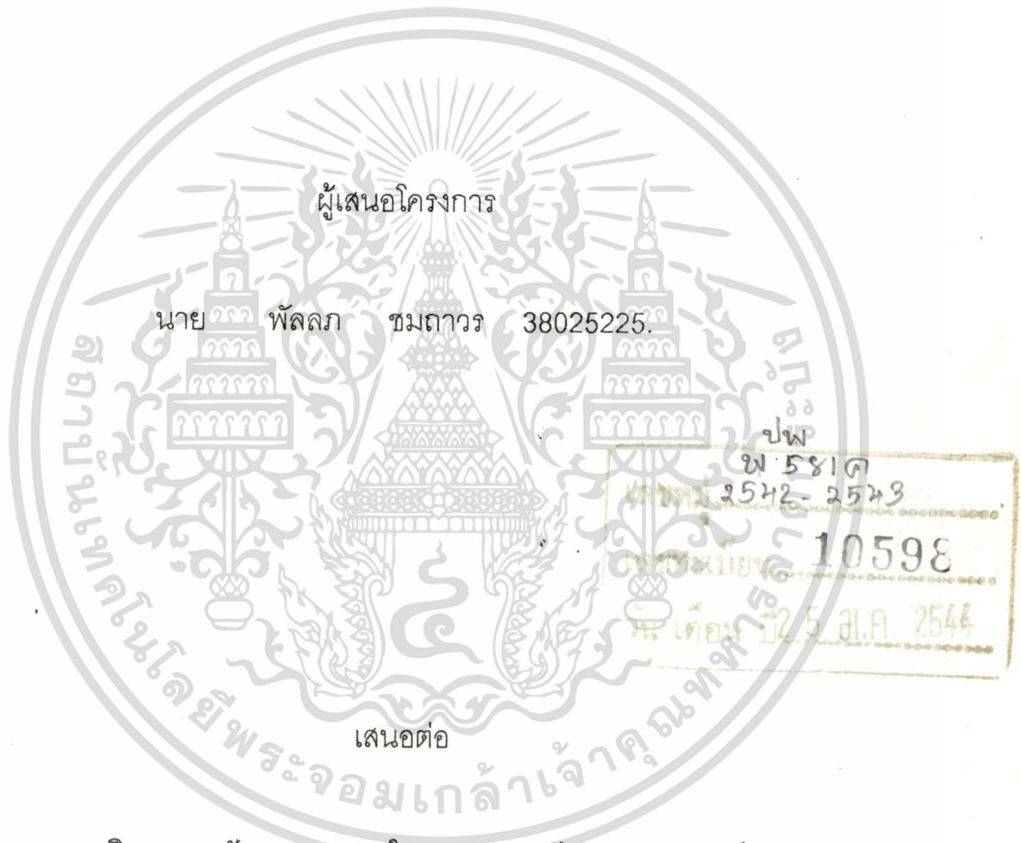




โครงการเสนอเพื่อทำวิทยานิพนธ์

เรื่อง

โครงการออกแบบตกแต่งภายใน ศูนย์สร้างสรรค์คุณค่าทางดนตรี
(Music Intellectual Center)



ภาควิชา สถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

สารบัญ

คำนำ

กิตติกรรมประกาศ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุผลในการเลือกโครงการ

- ความสำคัญและประโยชน์ของคนตรีต่อมนุษย์
- ความเป็นไปของวงการคนตรีในปัจจุบัน
- สถาบันการคนตรีที่ดีและการพัฒนางวงการคนตรี

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.3 ความเป็นมา เหตุผล และความจำเป็นในการจัดตั้ง

1.4 เป้าหมายของการจัดตั้ง

- ด้านการจัดการศึกษา
- ด้านการบริการสังคม
- ด้านการค้นคว้าวิชาการคนตรี

1.5 ที่ตั้งของโครงการ

- แผนที่แสดงที่ตั้งและอาณาเขตติดต่อของโครงการ
- แผนที่แสดงตำแหน่งอาคารในบริเวณมหาวิทยาลัย
- การเข้าถึงโครงการ

1.6 ขอบข่ายของโครงการ

- LAY - OUT อาคารของโครงการทั้งหมด
- สภาพแวดล้อมโดยรอบของโครงการ(LANDSCAPE,ทางเข้าสู่โครงการ)

1.7 ขอบเขตของโครงการ

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

บทที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

2.1 ประเภท ลักษณะการใช้สอย และการจัดห้อง และบริเวณต่าง ๆ

2.1.1 อาคารเรียน

2.1.1.1 ส่วนการศึกษา

- ห้องบรรยายคนตรีสากล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเรียนดนตรีสากล
- ห้องซ้อมดนตรีสากล (เดี่ยว, กลุ่มเล็ก, ใหญ่)
- ห้องเก็บเครื่องดนตรี
- ห้องจัดแสดงเล็ก และห้องซ้อมใหญ่
- ห้องอัดเสียง

2.1.1.2 ส่วนบริการ

- ห้องอาหาร

2.2 อาคารหอประชุม

2.2.1 พื้นที่ส่วนกลาง (LOBBY)

- โถงต้อนรับและCounter ประชาสัมพันธ์
- ส่วนขายบัตรและสูจิบัตร

2.2.2 บริเวณการแสดง (HOUSE & STAGE)

2.2.3 บริเวณควบคุมการแสดง (BACKSTAGE)

2.3 การจัดห้องและบริเวณต่าง ๆ ในสถาบันดนตรี

(ข้อมูลรายละเอียดที่นำมาใช้ในการออกแบบ พื้น,ผนัง,เพดาน,งานระบบ ที่ควรจะเป็น,ภาพลักษณ์และลักษณะของที่วาง รวมไปถึงการจัดวางเฟอร์นิเจอร์,วัสดุที่ใช้และการสัญจรระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ)

2.3.1 อาคารเรียน

2.3.1.1 ส่วนการศึกษา

- ห้องบรรยายดนตรีสากล
- ห้องเรียนดนตรีสากล
- ห้องซ้อมดนตรีสากล(เดี่ยว,กลุ่มเล็ก,ใหญ่)
- ห้องComputer
- ห้องเปียโน
- ห้องดนตรีศึกษา
- ห้องอัดเสียง

2.3.1.2 ส่วนบริการ

- ห้องอาหาร
- ห้องพักค้างคืนสำหรับรับรองวิทยากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 อาคารหอประชุม

2.3.2.1 พื้นที่ส่วนกลาง (LOBBY)

- โถงต้อนรับและCounter ประชาสัมพันธ์
- ส่วนขายบัตรและตู้จำหน่ายบัตร

2.3.2.2 บริเวณการแสดง (HOUSE & STAGE)

2.3.2.3 บริเวณควบคุมการแสดง (BACKSTAGE)

2.3.2.4 ส่วน PLAZA

บทที่ 3 การศึกษาสภาพแวดล้อมภายในและอุปกรณ์ประกอบอาคาร

(ศึกษาจากข้อมูลมาตรฐานเพื่อ ไปใช้ประกอบรายละเอียดในการออกแบบงานระบบ โดยเน้นเรื่องระบบสำหรับอาคารทางดนตรี)

3.1 ระบบแสงและการควบคุม

3.2 ระบบเสียงและการควบคุม

3.3 ระบบปรับอากาศและการควบคุม

3.4 ระบบรักษาความปลอดภัยและป้องกันอัคคีภัย

3.5 การใช้วัสดุในการออกแบบตกแต่งสภาพแวดล้อมภายในโครงการ

3.6 การใช้สีในการออกแบบตกแต่งสภาพแวดล้อมภายในโครงการ

บทที่ 4 การศึกษาโครงการเปรียบเทียบ

สถาบันดนตรีในประเทศ

- โครงการจัดตั้งชั่วคราว วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- คณะศิลปกรรมศาสตร์ สาขาดุริยางคศิลป์ไทย,สาทล มศว.ประสานมิตร
- โรงเรียนสอนดนตรีเพลงพิน

สถาบันดนตรีในต่างประเทศ

- UNT College of Music
- MIT

บทที่ 5 การศึกษาโครงการและการวิเคราะห์โครงการผู้ออกแบบ

(ศึกษาจากการวิเคราะห์โครงการ, โครงการเปรียบเทียบ, ข้อมูลมาตรฐาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นใบแจ้งระเบียบนี้ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 สถานที่ตั้งและสภาพแวดล้อมของโครงการ

- แผนที่และรูปถ่ายแสดงที่ตั้งของโครงการและบริเวณใกล้เคียง
- วิเคราะห์ทิศทางและอิทธิพลของลม,ฝน,แดดและอุณหภูมิ
- การเข้าถึงโครงการ และทางเข้าสู่โครงการ
- ลักษณะLandscapeโดยรอบและอาคารใกล้เคียง

5.2 รูปแบบและลักษณะสถาปัตยกรรมของโครงการ

- ที่มาและแนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม
- ข้อจำกัดทางด้านสถาปัตยกรรม(งบประมาณ,กฎหมาย,สภาพแวดล้อม) ที่มีผลเกี่ยวเนื่องกับการออกแบบสถาปัตยกรรมภายใน
- ลักษณะของสถาปัตยกรรม
- วัสดุและงานระบบที่ใช้ประกอบสถาปัตยกรรม
- แนวการวางผังและจัดทางสัญจรระหว่างกลุ่มอาคารและภายในอาคาร
- การจัดวางกลุ่มอาคารให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม (ทิศทาง,ลม,ฝน,แดด,Landscape,และกลุ่มอาคารเดิมในเรื่องแนวความคิดและวัสดุ)

5.3 การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร

5.3.1 ประเภทของผู้ใช้บริการ อาคารเรียน

- นักศึกษา(แยกตามหลักสูตร)
- อาจารย์ (สอนทฤษฎี,สอนปฏิบัติ)
- เจ้าหน้าที่และผู้บริหาร (ฝ่ายธุรการ,ฝ่ายการศึกษา)
- บุคคลภายนอก (นักศึกษาต่างคณะ,ผู้มาติดต่อ)
- วิทยากร (ไป-กลับ,พักค้างคืน)

5.3.2 ประเภทของผู้ใช้บริการ อาคารหอประชุม

5.3.2.1 ผู้แสดง

- นักศึกษา
- วิทยากร,ผู้แสดงรับเชิญ
- ผู้ดำเนินรายการ

5.3.2.2 ผู้ชม

- อาจารย์,เจ้าหน้าที่,บุคคลในสถาบัน

- บุคคลทั่วไป

5.3.2.3 ผู้ให้บริการส่วนกลาง

- พนักงานขายบัตร, สูจิบัตร

- พนักงานต้อนรับและอำนวยความสะดวก

- เจ้าหน้าที่ควบคุมและดำเนินงาน (Backstage)

5.4 ขนาดและสัดส่วนของเนื้อที่ใช้สอยประเภทต่าง ๆ ในโครงการ

5.4.1 อาคารเรียน

- พื้นที่ส่วนกลาง (โถงต้อนรับและโถงเอนกประสงค์)

- ส่วนการศึกษา

- ส่วนบริการ

5.4.2 อาคารหอประชุม

- ส่วนบริการ (ประชาสัมพันธ์) และ พื้นที่ส่วนกลาง (Lobby)

- บริเวณการแสดง (House & Stage)

- บริเวณควบคุมการแสดง (Backstage)

5.4.3 ส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตวิทยานิพนธ์

- ห้องเก็บเครื่องดนตรี, อุปกรณ์

- ห้องพยาบาล

- ลานกลางแจ้ง

- ห้องน้ำและโทรศัพท์สาธารณะ

- ห้องโถงเอนกประสงค์

5.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ภายในโครงการ

- ตารางความสัมพันธ์ (INTERACTION)

- ตารางความสัมพันธ์แบบวงกลม (BUBBLE DIAGRAM)

- ตารางประโยชน์ใช้สอย (FUNCTIONAL DIAGRAM)

- การแบ่งเขตพื้นที่ (ZONING)

บทที่ 6 การศึกษาที่มาของการออกแบบ

6.1 แนวความคิดในการออกแบบ (DESIGN CONCEPT)

6.2 การจัดวางผัง

6.3 ที่มาของส่วนประกอบของการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ที่ว่าง พื้น ผนัง เพดาน เฟอร์นิเจอร์ รายละเอียดในส่วนต่าง ๆ
และที่มาของการใช้วัสดุแต่ละประเภทในการออกแบบ)

บทที่ 7 ผลงานการออกแบบ

บรรณานุกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณตัวเอง ทุกคน น้องเกมส์ เธอ และรีออคแอนดโรลล์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
บทที่ 1 บทนำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักศึกษา : นาย พัลลภ ชมถาวร
Mr. PALLOP CHOMTHAWORN
รหัส: 38025225 .
ที่อยู่: 154/8 ถนนอิสรภาพ ต.บ้านช่างหล่อ
อ. บางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
โทร. 4181-339 .
ปีการศึกษา : 2542
หัวเรื่องวิทยานิพนธ์: โครงการออกแบบตกแต่งภายใน
ศูนย์สร้างสรรค์คุณค่าทางดนตรี
(Music Intellectual Center)
ประเภท/ชนิดของโครงการ: โครงการเสนอแนะ

บทนำ

เนื่องจากดนตรีมีความสำคัญต่อมนุษย์มาช้านาน ทั้งต่อร่างกาย จิตใจและ
สังคม ยกตัวอย่างเช่น

- 1.ดนตรีทำให้คนพ้นจากความเศร้าหมองและรักษาจิตใจให้เป็นอย่างเดิม
- 2.ดนตรีปลุกเร้าจิตใจให้มีกำลังที่จะต่อสู้กับปัญหาและเอาชนะอุปสรรค
- 3.ดนตรีฝึกให้มีสมาธิและมีการเรียงลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ ผ่านตัว โน้ต
จังหวะ และท่วงทำนอง
- 4.ดนตรีฝึกการทำงานร่วมกัน การประสานงานอันดี ความเข้าใจซึ่งกันและกัน
รู้จักการให้เกียรติและเคารพผู้อื่น

และอีกมากมายมหาศาลที่เป็นคุณประโยชน์จากดนตรี ตามแต่ผู้ใดจะสามารถดักตวง
เอาไปได้ ซึ่งมนุษย์รู้ถึงประโยชน์ในข้อนี้เป็นอย่างดี จึงได้เริ่มมีการศึกษาดนตรีที่เป็นแบบแผน
มากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเริ่มจากประเทศในแถบตะวันตกและได้มีการแพร่หลายไปยังทวีปต่าง ๆ ใน
โลก

ในประเทศไทยเองได้มีการคิดและประดิษฐ์ดนตรีที่เป็นรูปแบบของไทยเองมาเป็นเวลาช้านานแล้วเช่นกัน ซึ่งดนตรีไทยถือว่าเป็นสมบัติทางคีตศิลป์ที่มีค่ายิ่งต่อชาติแต่ในอดีตไม่ได้มีการ
เรียนการสอนกันอย่างเป็นแบบแผน อาศัยการสอนกันแบบปากต่อปากและใช้การจดจำจากครูผู้
สอนแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นเมื่อกระแสความเจริญจากตะวันตกแพร่หลายเข้าสู่ประเทศไทย
การเรียนการสอนที่เป็นแบบแผนและด้วยวัฒนธรรมที่เป็นของใหม่ทำให้มีผู้หันไปสนใจดนตรี
ตะวันตกมากขึ้นและพัฒนาการเรียนการสอนแบบตะวันตกนี้เรื่อยมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สมบูรณ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ในขณะที่ยังคงมีลิขสิทธิ์อยู่ หากต้องการนำเอกสารนี้ไปใช้
ในทางอื่นใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่ตรงตามการใช้งานไปใช้
เรื่องเล่าหลัง โดยมองข้ามอัจฉริยภาพทางดนตรีของคนไทยกันเอง ทั้ง ๆ ที่ดนตรีเป็นเครื่อง



สะท้อนวัฒนธรรมและเป็นเอกลักษณ์ของตน ซึ่งก็มีสาเหตุมาจากวิชาการดนตรีในเมืองไทยยังไม่เข้มแข็ง และแพร่หลายเพียงพอ ยังมีคนอีกหลายกลุ่มยังไม่เข้าใจดนตรีพอ บ้างก็มองว่าดนตรีเป็นสิ่งที่สูงส่งเกินไปที่จะเข้าไปสัมผัส บ้างก็มองว่าดนตรีบางประเภทล้าหลังและไร้ซึ่งรสนิยม ซึ่งสิ่งเหล่านี้ไม่ใช่สิ่งที่ดนตรีให้กับผู้คน ดังนั้นหากมีการศึกษาดนตรีให้ดี ให้เข้มแข็ง และมีประสิทธิภาพพอ สิ่งที่ได้รับเข้ามาใหม่จากตะวันตกก็ควรเรียนรู้อย่างจริงจังและเป็นระบบ ให้เข้าถึงแก่นแท้ของดนตรี และวางแผนรักษาของเดิมซึ่งมีคุณค่ามหาศาลให้คงอยู่และพัฒนาต่อไป จะทำให้เกิดประโยชน์อันใหญ่หลวงต่อชาติ ในการที่จะนำประโยชน์จากดนตรี ไปปลูกฝังจิตสำนึกอันดีให้คนในชาติมีจิตใจอ่อนโยน มีความภาคภูมิใจในสมบัติของชาติ ลดปัญหาทางสังคม ลดช่องว่างทางสังคม และอำนวยความสะดวกในด้านอื่น ๆ ให้กับประเทศชาติต่อไป

ด้วยวัตถุประสงค์อันดีเหล่านี้ จึงสมควรอย่างยิ่งในการเสนอการออกแบบสภาพแวดล้อมภายในให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอน และวัตถุประสงค์อื่น ๆ ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการที่จะนำมาใช้พัฒนาคน สังคม และประเทศชาติต่อไป

นาย พัลลภ ชมถาวร

รหัส 38025225



วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.เป็นสถาบันการศึกษาที่จัดการเรียนการสอนวิชาการดนตรีในระดับประกาศนียบัตร และผลิตนักดนตรี ครูดนตรี นักวิชาการดนตรีและนักเทคโนโลยีดนตรี
- 2.เป็นสถาบันที่ทำหน้าที่วิจัย เผยแพร่ และพัฒนาวิชาการในด้านดนตรีและอุตสาหกรรมดนตรี ให้ทันกับความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่าเทียมต่างประเทศ
- 3.เป็นสถาบันพัฒนาวิชาการด้านดนตรี และอุตสาหกรรมดนตรีให้มีศักยภาพในการผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพ
- 4.เป็นแหล่งให้บริการซ่อมสร้างเครื่องดนตรีและพัฒนาบุคลากรให้สามารถที่จะซ่อมและสร้างเครื่องดนตรีได้
- 5.ให้บุคคลที่สนใจในดนตรีสามารถเข้ามาร่วมกิจกรรมของโครงการได้
- 6.เป็นศูนย์ส่งเสริมคุณภาพทางด้านดนตรีและคุณภาพด้านศิลปะการแสดงดนตรี เป็นเวทีของศิลปินดนตรีทุกประเภททั้งศิลปินเดี่ยว หรือเป็นกลุ่ม หรือโดยการตั้งวงดนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นมา เหตุผล และความจำเป็นในการจัดตั้ง

ปัจจุบันบุคลากรที่สนใจในดนตรีมีมากมายทั้งความสามารถแต่ ขาดการสนับสนุนที่ดี อีกทั้งอุปกรณ์ที่ไม่อำนวย ดนตรีเป็นศิลปะ ที่ดีงามทุกคนมีศิลปะ ดังนั้นจึงควรสนับสนุนคนที่รักงานศิลปะจึงได้จัดตั้งโรงเรียนสอนดนตรีในกลุ่มเล็ก(3-5ชั้น)เพื่อ ให้บุคคลในกลุ่มเป้าหมายระดับกลางสามารถเข้ามาใช้กิจกรรมได้ รวมถึงกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ (ทักษะทางด้านดนตรีเฉพาะ) เพื่อให้ทัดเทียมต่างประเทศ

เป้าหมายของการจัดตั้ง

1.ด้านการจัดการศึกษา

1.1 จัดการศึกษาวิชาดนตรีในระดับประกาศนียบัตร เพื่อนำไปใช้ในการประกอบวิชาชีพหรือศึกษาต่อทางด้านอุดมศึกษาระบบการศึกษา

จัดการเรียนการสอนในระบบ 1 Level -8 Level (2 ปี)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ตั้งของโครงการ

จัดตั้งเสนอแนะอยู่ที่ มัถกะสัน พื้นที่ว่างห่างเมโทรเก่า

ทิศเหนือ ติดกับ ถนนเพชรบุรีตัดใหม่

ทิศตะวันออก ติดกับ ประตูนํ้า

ทิศตะวันตก ติดกับ พื้นที่ชุมชน

ทิศใต้ ติดกับ โรงแรม เมอร์เคียว และ สถานีรถไฟมัถกะสัน

ขอบข่ายของโครงการ

โครงการศูนย์สร้างสรรค์คุณค่าทางดนตรีประกอบด้วยอาคาร 2 อาคารคือ

1.อาคารเรียน มีองค์ประกอบดังนี้

1.1 ส่วนสำนักงานบริหารและสำนักงาน

- ฝ่ายบริหาร
- ฝ่ายธุรการ
- ฝ่ายพัสดุและเอกสาร
- ห้องประชุม

1.2 ส่วนการศึกษา

- ห้องบรรยายเล็ก
- ห้องเรียนดนตรี
- ห้องเก็บเครื่องดนตรี
- ห้องเปียโน
- ห้องจัดแสดงเล็กและห้องซ้อมใหญ่
- ห้องบรรยายใหญ่
- ห้องซ้อมเดี่ยว
- ห้องเรียนดนตรีด้วยคอมพิวเตอร์
- ห้องดนตรีศึกษา
- ห้องพักอาจารย์ปฏิบัติ

1.3 พื้นที่สำหรับการบริการ

- ห้องโถงเอนกประสงค์
- ห้องเก็บของและเอกสาร
- PANTRY
- ห้องอัดเสียง
- ห้องประชุม
- ห้องเก็บเครื่องดนตรี
- ห้องนํ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.อาคารหอประชุม มีองค์ประกอบดังนี้

2.1 FRONT OF HOUSE

- โถงพักคอย
- ติดต่อสอบถาม
- COFFEE CORNER
- ห้องครัว
- ห้องน้ำชาย-หญิง

2.2 HOUSE

- LOBBY
- ที่นั่งชมการแสดง
- เวทีแสดง
- ห้องเก็บ PIANOและเครื่องดนตรี
- ห้องเก็บฉากและอุปกรณ์

2.3 BACK STAGE

- ห้องแต่งตัวชาย-หญิง
- ห้องพักนักดนตรี
- ห้องเก็บของ
- ห้องฉายภาพ
- ห้องซ้อมดนตรีเล็ก
- ห้องน้ำชาย-หญิง
- ห้องซ้อมเครื่องดนตรี
- ห้องอัดและควบคุมเสียง
- ห้องถ่าย
- ห้องซ้อมกลุ่ม

2.4 PLAZA

- ร้านขายเทปและซีดี
- คาเฟ่ที่เรียบง่าย
- โซนวิวมนต์ตรี
- ฝั๊บ

ความเป็นมาและเหตุผลในการเลือกโครงการ

ดนตรีเป็นทั้งศาสตร์และศิลปะที่อยู่คู่กับมนุษย์มาตั้งแต่มนุษย์ยังไม่รู้ว่าจะเรียกตัวเองว่าอะไรด้วยซ้ำ ดนตรีเป็นที่ฟังอย่างเดียวที่ใช้ติดต่อระหว่างสิ่งที่ไม่รู้จัก เป็นสิ่งแรกที่ใช้ในการสื่อสาร และดนตรียังใช้เป็นสื่อแสดงความรู้ความคิด อารมณ์ความรู้สึกมาก่อนที่มนุษย์จะเขียนอะไรได้ มนุษย์ก็รู้สึกอ่อนไหวกับดนตรีตั้งแต่ยังไม่มีเครื่องดนตรีเกิดขึ้นมาแม้แต่ชิ้นเดียว

หากแต่ในวันนี้ผู้คนคงจะหลงลืมไปว่าดนตรีมีความสำคัญเพียงใด ดนตรีกลายเป็นเพียงส่วนประกอบเล็ก ๆ ที่ไม่มีใครเห็นคุณค่าอะไร โดยเฉพาะในประเทศไทย ดนตรีกลายเป็น "คิตอสูทกรรม" ที่นับหน่วยของดนตรีเป็นตลับ เป็นแผ่นหรือล้าน ผู้คนกำลังหลงทางไปกับวัฒนธรรมทางเทคโนโลยีที่ล่อใจให้คล้อยตามจนมองข้ามความงามทางศิลปะและสุนทรียภาพจากดนตรี ที่มีคุณค่าต่อการทำงานบำรุงและพัฒนาจิตใจ ซึ่งนับเป็นอันตรายอย่างยิ่ง โดยเฉพาะกับเยาวชนที่จะโตไปเป็นกำลังของชาติแล้ว หากตกอยู่ภายใต้สังคมที่เห็นอะไรเป็นเครื่องจักรกลไปหมด ก็จะได้โตไปเป็นผู้ใหญ่ที่ไม่มีหัวใจ เป็นคนแข็งกระด้าง ขาดทัศนคติอันดีในการสร้างสรรค์สังคม

ดังนั้นหากมีการส่งเสริมดนตรีให้มีความแพร่หลายมากขึ้นก็เท่ากับเป็นการปลูกฝังดนตรีให้หยั่งรากลงไปในชีวิตจิตใจของทุกคน ทั้งคนรวย คนจน คนมีการศึกษา และคนไร้การศึกษา

ดังนั้นจึงสมควรอย่างยิ่งที่จะได้รับการเสนอแนวทางการออกแบบที่เหมาะสม เพื่อให้โครงการบรรลุจุดประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อให้ในวันข้างหน้า "ดนตรี" จะอยู่ในจิตใจของผู้คนอย่างแท้จริง.

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ด้านการศึกษา

1. เป็นสถาบันการศึกษาที่จัดการเรียนการสอนวิชาการดนตรีในระดับประกาศนียบัตร ที่สามารถผลิตนักดนตรี ครูดนตรี นักวิชาการดนตรีและนักเทคโนโลยีดนตรี ที่มีคุณภาพได้
2. เป็นสถาบันที่ทำหน้าที่ เผยแพร่ และพัฒนาวิชาการในด้านดนตรีให้ทันกับความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ให้เท่าเทียมทันต่างประเทศ
3. เป็นสถาบันพัฒนาวิชาการด้านธุรกิจดนตรี และอุตสาหกรรมดนตรีให้มีศักยภาพ
4. เป็นแหล่งให้บริการซ่อมสร้างเครื่องดนตรีและพัฒนาบุคคลากรให้สามารถที่จะซ่อมและสร้างเครื่องดนตรีได้
5. ส่งเสริมคุณภาพทางด้านดนตรีและคุณภาพด้านศิลปะการ แสดงดนตรี เป็นเวทีของศิลปินดนตรีทุกประเภททั้งศิลปินเดี่ยว หรือเป็นกลุ่ม หรือโดยการตั้งวงดนตรี
6. เป็นศูนย์กลางการศึกษาค้นคว้าวิชาการดนตรีในภูมิภาคนี้

ด้านเศรษฐกิจ

1. สามารถผลิตนักดนตรีและนักเทคโนโลยีที่มีคุณภาพผลิตงานดนตรีที่มีคุณภาพทัดเทียมตลาดโลก
2. ส่งเสริมการแสดงดนตรีในประเทศไทยและนารายได้ไปพัฒนาวงการดนตรีต่อไป

ด้านสังคม

1. พัฒนาคนในชาติโดยเฉพาะเยาวชน ให้มีสุนทรีย์ภาพ มีจิตใจที่ละเอียดอ่อน มีสุขภาพจิตที่ดี และมีทัศนคติที่ดีในการแสดงความรู้ความคิดเพื่อพัฒนาประเทศชาติต่อไป
2. เยาวชนมีความเชื่อมั่นและกล้าแสดงออกในทางที่สร้างสรรค์ อีกทั้งยังได้รับการปลูกฝังจรรยาบรรณและคุณสมบัติที่ดีของนักดนตรี
3. ส่งเสริมและยกระดับอาชีพนักดนตรี ศิลปินไทยที่มีคุณภาพ ให้เป็นที่รู้จัก และยอมรับในสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข้อมูลและระเบียบการของสถาบันสร้างสรรค์คุณค่าทางดนตรี

สถาบันสร้างสรรค์คุณค่าทางดนตรี (Music Intellectual Institute) เป็นสถาบันทางอุดมคติ (IDEAL INSTITUTE) ที่จัดสร้างขึ้นเพื่อการเรียนการสอนทางด้านดนตรีเพื่อนำไปสู่การประกอบอาชีพและเป็นมืออาชีพ โดยการเปิดหลักสูตรการเรียนการสอนดังนี้

กีตาร์, คีย์บอร์ด, เบส, ขับร้อง, กลองและเครื่องเคาะ, บันทึกเสียงและการสร้างโปรแกรมดนตรีด้วยคอมพิวเตอร์ โดยมีผู้เรียนชายหญิงและเทคโนโลยีสื่อการสอนที่ทันสมัยมารองรับ นักศึกษาจะสามารถออกแบบดนตรีได้ทุกรูปแบบกับเครื่องดนตรีที่เรียนด้วยความเข้าใจและซาบซึ้ง และสามารถเล่นได้หลากหลายรูปแบบ

เพื่อการเป็นมืออาชีพ โดยนักศึกษาจบการศึกษาวุฒิประกาศนียบัตรซึ่งได้รับการยอมรับจากสถาบัน ทรินิตี้ คอลเลจ (Trinity College UK) ที่จะมาทำการทดสอบทุกปีที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นอกจากนี้ทางสถาบันยังเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอกที่มีความสนใจทางด้านดนตรีเข้ามาใช้บริการในสถาบันและร่วมกิจกรรมต่างๆมากมาย ทางสถาบันรองรับได้อย่างครบถ้วน ทั้งห้องสมุดสื่อการสอน, ห้องอัดเสียงบันทึกเสียง, ห้องซ้อมดนตรี, โฮว์รูมและหอแสดงดนตรี (CONCERT HALL) เรียกได้ว่าเป็น Complex Of Music ก็ว่าได้

เวลาที่เปิด-ปิด

จันทร์-ศุกร์ 10.00-20.00 น.

เสาร์-อาทิตย์ 9.00-20.00 น.

ระยะเวลาในการเรียน

วิชา GUITAR, BASS, KEYBORDS, VOICE และ DRUM ใช้ระยะเวลาเรียน 2 ปี แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

| | | | |
|------------|-----------------------------------|------------|------------------------------|
| PERFORMING | PART 1 – PERFORMANCE PROGRAM | 4 QUARTERS | 2 QUARTERS เทียบเท่า Grade 7 |
| | | | 2 QUARTERS เทียบเท่า Grade 8 |
| | PART 2 – PROFESSIONAL PROGRAM | 2 QUARTERS | |
| | PART 3 – COMMERCIAL MUSIC PROGRAM | 2 QUARTERS | |

หลักฐานการสอน

1. คำสมัคร
2. ประกาศนียบัตรจากสถาบันการสอนดนตรีของดนตรีที่เลือกเล่น (เกรด 6 ขึ้นไป) หรือเทียบเท่า (สอบเทียบ)

3. กรอกใบสมัครให้ละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บันทึกเสียงเครื่องดนตรีที่เล่นหรือขับร้อง (ยกเว้นบันทึกเสียงและคอมพิวเตอร์)
5. บันทึกเสียงคำพูด แนวคิด ความต้องการ และจุดประสงค์ที่จะเข้ามาเรียน
 - ประกาศผล 5 สัปดาห์ก่อนเรียนตามปฏิทิน
 - สัมภาษณ์โดยคณะอาจารย์และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ 1 สัปดาห์ก่อนเรียน, และลงทะเบียนพร้อมปริญญานิเทศน์ภายใน 1 สัปดาห์ก่อนเรียนตามปฏิทิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BASS PERFORMANCE PROGRAM

LEVEL 1 2 QUARTERS

PRIVATE LESSON + BASIC PIANO
LIVE PLAYING WORKSHOPS
HARMONY & THEORY 1/LAB
EAR TRAINING 1/LAB
PLAYING TECHNIQUES 1/LAB
FRETBOARD BASICS 1/LAB
READING 1/LAB

RHYTHM SECTION WORKSHOP
PRINCIPLES AND ARTS OF SPEAKING
AND PERFORMING

2 QUARTERS

PRIVATE LESSON + BASIC PIANO
LIVE PLAYING WORKSHOPS
HARMONY & THEORY 11/LAB
EAR TRAINING 11/LAB
PLAYING TECHNIQUE 11/LAB
FRETBOARD BASIC 11/LAB
READING 11/LAB

RHYTHM SECTION WORKSHOP 11

PROCESS OF MUSICAL CREATIVE CONCEPTION

- FILM MUSIC
- MUSIC FOR CHILDREN
- MUSIC IN THE 21ST CENTURY

LEVEL 2 2 QUARTERS

PRIVATE LESSON
LIVE PLAYING WORKSHOPS
EAR TRAINING 111/LAB
PLAYING TECHNIQUE 111/LAB
FRE + BOARD IMPROV./LAB
READING 111/LAB
INTRO TO SONGWRITER

INTRO TO MUSIC BUSINESS
MUSIC ENTERTAINMENT LAW
COST ANALYSIS IN MUSIC
INDUSTRY

LEVEL 3 2 QUARTERS

PRIVATE LESSON
LIVE PLAYING WORKSHOP
STYLE INTENSIVE
CAREER STRATEGIES
MUSIC PRODUCTION PLANING
& CONTROL

GUITAR PERFORMANCE PROGRAM

LEVEL 1 2 QUATERS

PRIVATE LESSON + BASIC PIANO
LIVE PLAYING WORKSHOPS
HARMONY & THEORY 1/LAB
EAR TRAINING 1/LAB
SINGLE STRING IMPROV. 1/LAB
RHYTHM GUITAR 1/LAB
READING 1/LAB

RHYTHM SECTION WORKSHOP
PRINCIPLES AND ARTS OF SPEAKING
AND PERFORMING

2 QUATERS

PRIVATE LESSON + BASIC PIANO
LIVE PLAYING WORKSHOPS
HARMONY & THEORY 11/LAB
EAR TRAINING 11/LAB
SINGLE STRING IMPROVE 11/LAB
RHYTHM GUITAR 11/LAB
RHYTHM SECTION WORKSHOP 11
PROCESS OF MUSIC CREATIVE CONCEPTION

→ FILM MUSIC
→ MUSIC FOR CHILDREN
→ MUSIC IN THE 21ST CENTURY

LEVEL 2 2 QUATERS

PRIVATE LESSON
LIVE PLAYING WORKSHOPS
EAR TRAINING 111/LAB
SINGLE STRING IMPROV. 111/
LAB
RHYTHM GUITAR 111/LAB
READING 111/LAB
INTRO TO SONG WRITER

INTRO TO MUSIC BUSINESS
→ MUSIC ENTERTAINMENT
→ LOST ANALYSIS IN MUSIC
INDUSTRY

LEVEL 3 2 QUATERS

PRIVATE LESSON
LIVE PLAYING WORKSHOPS
STYLE INTENSIVE
CAREER STRATEGIES
→ MUSIC PRODUCTION
PLANNING & CONTROL

KEY BOAR PERFORMANCE PROGRAM

LEVEL 1 2 QUATERS

PRIVATE LESSON
LIVE PLAYING WORKSHOPS
HARMONY & THEORY 1/LAB
EAR TRAINING 1/LAB
KEYBOARD TECHNIQUE 1/LAB
KEYBOARD VOICING 1/LAB
READING 1/LAB
GROOVE FOUNDATION
PRINCIPLES AND ARTS OF SPEAKING
AND PERFORMING

2 QUATERS

PRIVATE LESSON
LIVE PLAYING WORKSHOPS
HARMONY & THEORY 11/LAB
EAR TRAINING 11/LAB
KEY BOARD TECHNIQUE 11/LAB
KEYBOARD VOICING 11/LAB
READING 11/LAB
SYNTH PROGRAMMING/LAB
PROCESS OF MUSICAL CREATIVE CONCEPTION

- FILM MUSIC
- MUSIC FOR CHILDREN
- MUSIC IN THE 21ST CENTURY

LEVEL 2 2 QUATERS

PRIVATE LESSON
LIVE PLAYING WORKSHOPS
EAR TRAINING 111/LAB
KEYBOARD IMPROV. /LAB
KEYBOARD VOICINGS 11/LAB
READING 111/LAB
SEQUENCING/NOTATION
INTRO TO SON GURITER
INTRO TO MUSIC BUSINESS
MUSIC ENTERTAINMENT
LAW
COST ANALYSIS IN MUSIC
INDUSTRY

LEVEL 3 2 QUATERS

PRIVATE LESSON
LIVE PLAYING WORKSHOPS
STYLE IN TENSIVE
CAREER STRATEGIES
MUSIC PRODUCTION
PLANING & CONTROL

VOICE PERFORMANCE PROGRAMMING

| | | | |
|---------|--|---------|-------------------------|
| LEVEL 1 | 2 QUATERS | LEVEL 2 | 2 QUATERS |
| | PRIVATE LESSON + BASIC PIANO | | PRIVATE LESSON |
| | LIVE PLAYING WORKSHOPS | | LIVE PLAYING WORKSHOPS |
| | HARMONY & THEORY 1/LAB | | EAR TRAINING 111/LAB |
| | EAR TRAINING 1/LAB | | STUDIO FOR SINGERS |
| | KEYBOARD LAB | | SIGHTSINGING/ |
| | VOCAL TECHNIQUE 1 | | SIGHTREADING 111/LAB |
| | VOCAL REVIEW | | ACTING FOR SINGERS |
| | SIGHTSINGING/SIGHTREADING 1/LAB | | VOCAL PERFORMANCE 111 |
| | VOCAL PERFORMANCE1 | | INTRO TO SONGWRITER |
| | PRINCIPLES AND ARTS OF SPEAKING | | INTRO TO MUSIC BUSINESS |
| | AND PERFORMING | | MUSIC ENTERTAINMENT |
| | | | COST ANALYSIS IN MUSIC |
| | | | INDUSTRY |
| | 2 QUATERS | LEVEL 3 | 2 QUATERS |
| | PRIVATE LESSON + BASIC PIANO | | LIVE PLAYING WORKSHOPS |
| | LIVE PLAYING WORKSHOPS | | STYLE INTENSIVE |
| | HARMONY & THEORY 11/LAB | | CAREER STRATEGIES |
| | EAR TRAINING 11/LAB | | MUSIC PRODUCTION |
| | KEYBOARD ACCOMPANIMENT | | PLAYING & CONTROL |
| | VOCAL TECHNIQUE 11 | | |
| | VOCAL REVIEWS | | |
| | SIGHTSINGING/SIGHTREADING 11/LAB | | |
| | VOCAL JAZZ ENSEMBLE | | |
| | VOCAL PERFORMANCE 11 | | |
| | PROCESS OF MUSICAL CREATICE CONCEPTION | | |
| | FILM MUSIC | | |
| | MUSIC FOR CHILDREN | | |
| | MUSIC IN THE 21 ST CENTURY | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



PERCUSSION PERFORMANCE PROGRAM

LEVEL 1 2 QUARTERS

PRIVATE LESSON

LIVE PLAYING WORKSHOPS

READING 1/LAB

PLAYING TECHNIQUE 1/LAB

RHYTHM SECTION WORKSHOP 1

STYLE PRIMER

PERCUSSION ENSEMBLE

DRUM STYLE LPW

KEYBOARD LAB

LEVEL 2 2 QUARTERS

PRIVATE PLAYING - WORKSHOPS

READING 111/LAB

PLAYING TECHNIQUES/LAB

ADD METER/LAB

LATIN DRUMS

INTRO TO MUSIC BUSINESS

MUSIC ENTERTAINMENT LAW

COST ANALYSIS IN MUSIC INDUSTRY

2 QUARTERS

PRIVATE LESSON

LIVE PLAYING WORKSHOPS

READING 11/LAB

PLAYING TECHNIQUE 11/LAB

RHYTHM SECTION WORKSHOP 11

HARMONY & THEORY/LAB

ROCK DRUMS

JAZZ DRUMS

PROCESS OF MUSICAL CREATIVE CONCEPTION

LEVEL 3 2 QUARTERS

PRIVATE LESSON

LIVE PLAYING WORKSHOPS

STYLE INTENSIVE

CAREER STRATEGIES

MUSIC PRODUCTION PLANING & CONTROL

- FILM MUSIC
- MUSIC FOR CHILDREN
- MUSIC IN THE 21ST CENTURY

RECORDING & MIXED PROGRAM

LEVEL 1 RECORDING THEORY

HARD DISC EDITING

MUSIC PRODUCTION

MUSICAL ANALYSIS

PRACTICE RECORDING/AUTOMATION

RECORDING WORKSHOP

MUSIC PRE-PRODUCTION

RECORDING WORKSHOP LAB

LEVEL 2 MUSICIAN SHIP

ACOUSTICS

ELECTRONICS

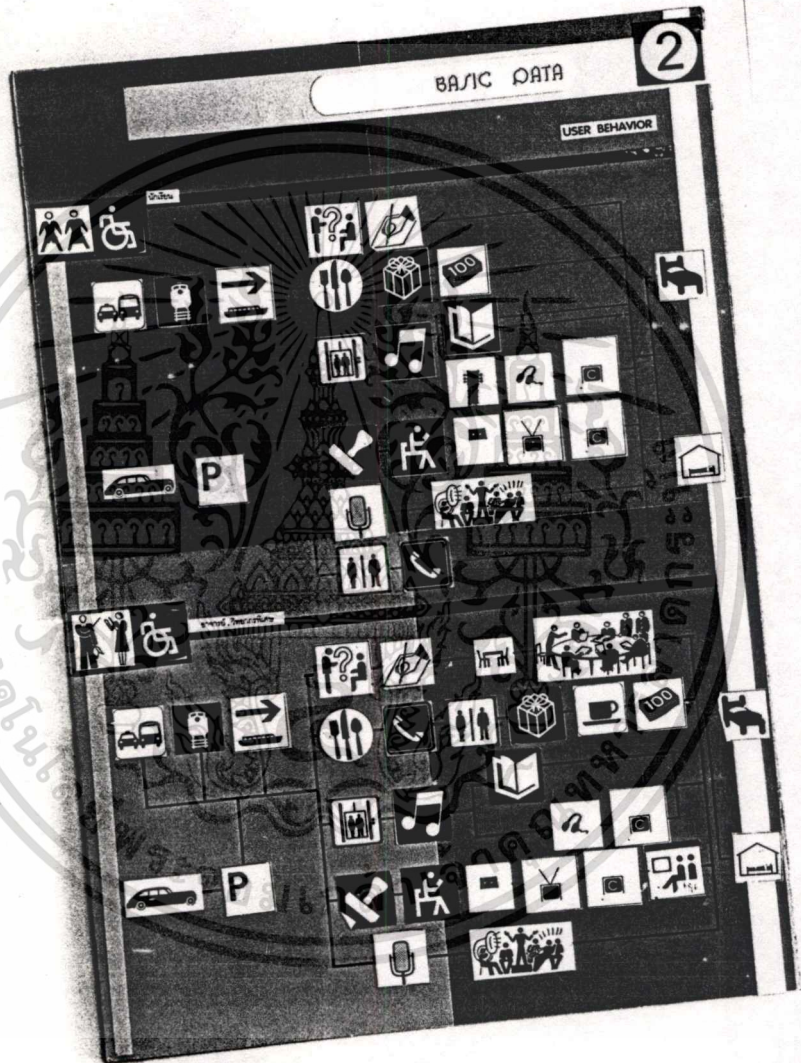
LIVE PLAYING WORKSHOP

MIDI/SYNTH

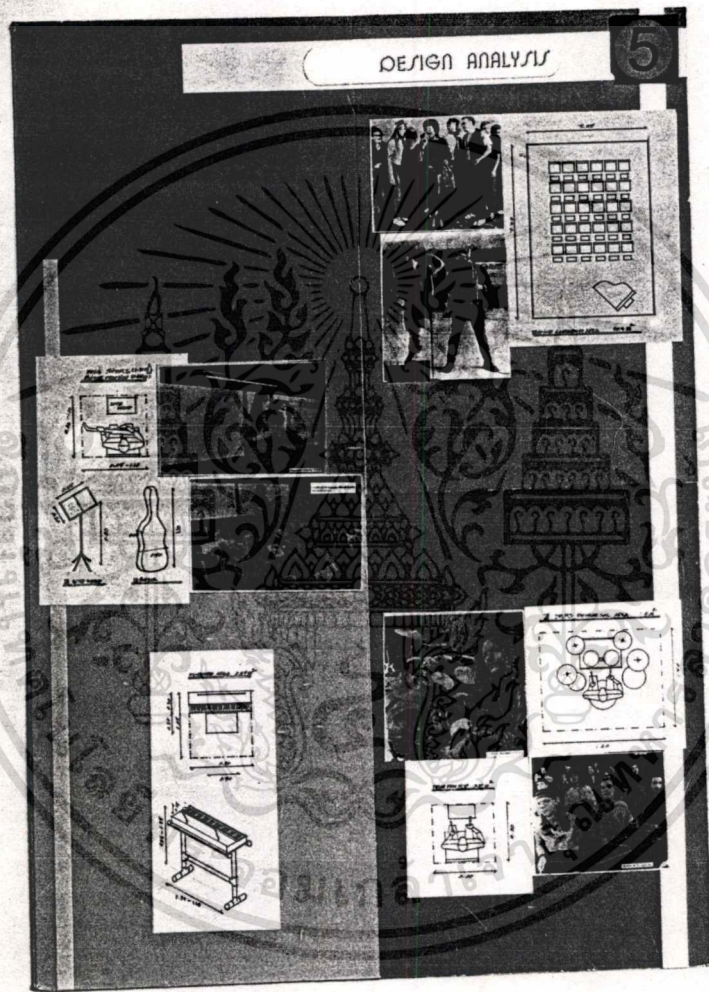
LIVE SOUND



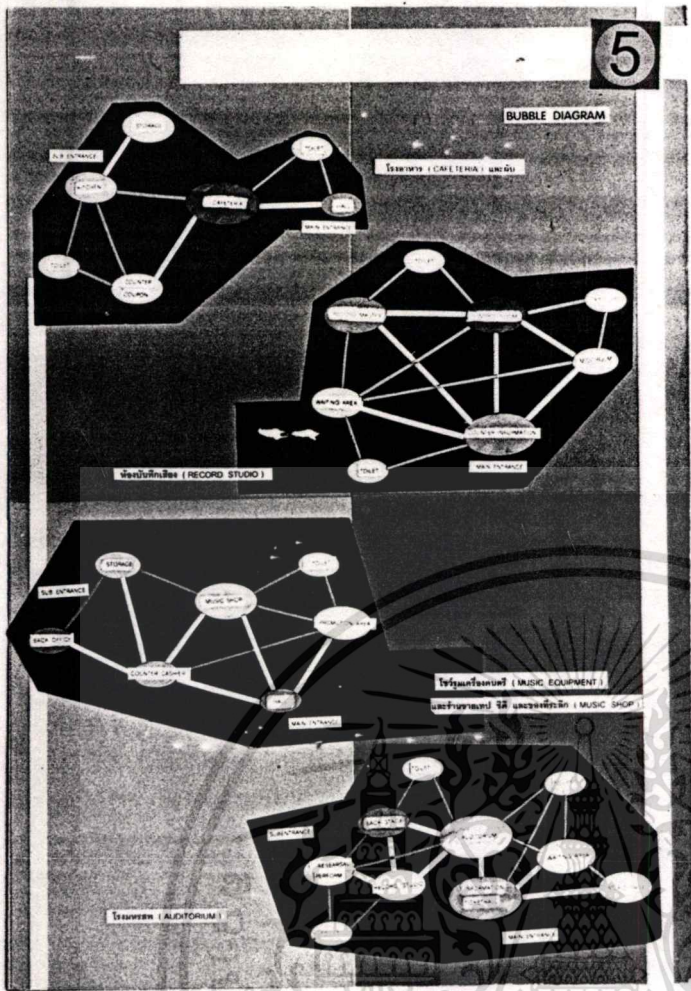
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 3 การศึกษาสภาพแวดล้อมภายในและอุปกรณ์ประกอบอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หลักของเครื่องปรับอากาศในระบบ WATER COOLED CHILLED WATER SYSTEM

ก็คือ ส่งความเย็นไปตามท่อส่งโดยใช้น้ำเป็นตัวกลางนำ กล่าวคือ เครื่องทำความเย็นจะทำให้เย็น แล้วป้อนส่งไปตามท่อซึ่งท่อหุ้มด้วยฉนวนไปยังส่วนต่าง ๆ ในอาคารที่ต้องการปรับอากาศ โดยจะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า UNIT หรือ AIR HANDLING UNIT เปลี่ยนสภาพจากน้ำเย็นเป็นลม โดยผ่านน้ำเย็นไปในคอยล์เล็ก ๆ ภายใน FAN COIL UNIT นั้นและเป่าลมเย็นผ่านคอยล์เป็นลมเย็นออกมา น้ำเย็นจะหมุนเวียนกลับไปยังเครื่องทำความเย็นเพื่อให้เย็นยิ่งขึ้นอีก ระบบนี้ให้การประหยัดในการปฏิบัติงาน อีกทั้ง FAN COIL นั้นสามารถให้ความเย็นได้อย่างรวดเร็ว และให้ความสะดวกในการเปิด - ปิดเฉพาะส่วนได้โดยแยก FAN COIL หลาย ๆ ตัวตามจุดต่าง ๆ ความคุมอุณหภูมิด้วย THERMOSTAT ที่จะคิดไว้สำหรับตั้งอุณหภูมิของอากาศ ภายในห้องโดยมักจะต่อเชื่อมกับสวิทช์ของพัดลมใน FAN COIL นั้น ๆ พัดลมที่มักใช้โดยทั่ว ๆ ไปจะมีความเร็ว 3 จังหวะ ส่วนอาคารที่มีขนาดใหญ่ เช่น โรงแรม โรงงาน โรงประชุม ห้องอาหาร ตลอดจนห้อง LOBBY หรือ LOUNGE ซึ่งมีพื้นที่ใหญ่มาก และเป็นไปไม่ได้ที่จะใช้ FAN COIL UNIT เป่าลมโดยตรงเพราะพื้นที่มากเกินกว่าลมจากจุด ๆ เดียวจะไปได้ทั่วถึง ในกรณีเช่นนี้ ระบบที่ใช้ก็ยังคงเป็นชุดของ FAN COIL อยู่เช่นกันหากแต่จะเป่าลมเย็นจาก FAN COIL ไปในท่ออากาศ (AIR DUCT) ซึ่งจะเดินเชื่อมโยงกันเป็น NET WORK และมีช่องปล่อยลมเย็น (DIFFUSER) อยู่กระจายไปที่จะทำหน้าที่กระจายลมเย็นไปตามห้องนั้น ๆ การควบคุมอุณหภูมิก็ทำโดย THERMOSTAT และความเร็วของพัดลมในส่วน FAN COIL นั้น ๆ นั่นเอง

การระบบอากาศในส่วนที่ได้รับการปรับอากาศนั้น ทำโดยการหมุนเวียนอากาศผ่านส่วน FAN COIL UNIT โดยส่วนที่ FAN COIL UNIT นั้นจะมีการตั้งอากาศที่ใช้ในห้องออกมาบางส่วนสู่ภายนอก และจะดูดเข้าอีกจากอากาศบริเวณบริเวณบริเวณที่อากาศภายนอก RETURN AIR ภายในห้องกับส่วน FAN COIL นั้นอาจทำ โดยใช้ RETURN AIR DUCT เดินบนส่วนในเพดานไปยัง ส่วน FAN COIL หรืออาจทำเป็น GRILL ที่ห้อง FAN COIL เดียวก็ได้ถ้าผนังของห้อง FAN COIL อยู่ติดกับห้องนั้น ๆ แต่ทั้งนี้ก็ต้องแล้วแต่ความพอดีที่เหมาะสมในประการต่าง ๆ กัน เช่น ระยะทางในการ RETURN AIR หรือประโยชน์ใช้สอยของพื้นที่นั้น ๆ เช่น ห้องอาหาร การทำ RETURN จะต้องคิดถึงกลิ่นที่มาจากเตาแก๊ส หรือ ครัวที่อยู่ติดกันไม่ให้มีทิศทางไปสู่วิวเวทที่ผู้คนนั่งรับประทานอาหาร เป็นต้น การทำ AIR RETURN ในกรณีนี้จึงอาจใช้ส่วน RETURN AIR ไปอยู่ทางส่วนใกล้ครัวเป็นต้น การดูดเอาอากาศจากภายนอกเข้ามานั้น ไม่ควรที่จะใช้ส่วน AIR INTAKE อยู่ใกล้กับส่วน EXHAUST ของครัวเพราะจะดูดเอากลิ่นที่ระเหยออกจากครัวเข้าไปอีก

หลักในการพิจารณาใช้ห้องในอาคารลักษณะต่าง ๆ

1. ใช้การปรับอากาศพร้อมกันหมด

การปรับอากาศที่ใช้ห้อง เป็นการปรับอากาศสำหรับห้องขนาดกลางจนถึงห้องขนาดใหญ่ บางทีก็มีแบ่งออกเป็นห้องย่อย ๆ ในกรณีเช่นนี้ห้องย่อย ๆ เหล่านี้ ควรมีความต้องการใช้การปรับอากาศพร้อมกัน เพราะถึงแม้บางขณะในบางห้องอาจมีความต้องการใช้ การปรับอากาศพร้อมกัน เพราะถึงแม้บางขณะในบางห้องอาจมีความต้องการใช้ แต่ที่ลมยังคงทำหน้าที่ส่งลมในห้องนั้นอยู่นั่นเอง และเครื่องปรับอากาศชุดใดชุดหนึ่งซึ่งจ่ายไปตามบริเวณที่คิดว่าจะใช้ การปรับอากาศในเวลาเดียวกัน

2. ต้องการให้มีความประหยัด และสวยงาม

การปรับอากาศสำหรับที่บางแห่ง ถ้าไม่ใช้ที่ลมก็ควรใช้เครื่องปรับอากาศส่งลมเย็นขนาดเล็กรายละ ๑ ตัว เพื่อให้การกระจายลมเย็นส่งไปได้ทั่วทั้งห้อง ถ้าเป็นเครื่องปรับอากาศระบบแยกส่วน SPLIT SYSTEM ซึ่งมีเครื่องระบายความร้อน CONDENSING UNIT และเครื่องส่งลมเย็นหลาย ๆ ตัว หมายความว่าจะต้องเดินท่อระหว่างเครื่องทั้งสอง และต้องเดินท่อน้ำยา และท่อน้ำทิ้งหลาย ๆ ชุด โดยเฉพาะสำหรับอาคารบางแห่งอาจจะมีเครื่องระบายความร้อน และเครื่องส่งลมเย็นเพียงไม่มากนัก แต่ก็ต้องเปลืองน้ำยาเหมือนกัน สำหรับเครื่องที่ใช้ประกอบด้วยลม การติดตั้งอาจจะทำเพียงชุดเดียว ค่าของกับค่าแรงจึงมักถูกกว่าการที่เอาเครื่องส่งลมเย็นไปตั้งไว้ที่มุมใดมุมหนึ่ง โดยการกันห้องปิดเสียก่อน แล้วจึงต่อท่อลมผ่านไปยังสถานที่ต่าง ๆ โดยการที่ซ่อนท่อไว้ใต้ฝ้า หรือเดินท่อลมไว้แล้วติดกล่องไม้ปิดปิด แต่จะต้องเสียค่าเดินท่อลม หรือค่าติดตั้งอีกต่างหากเพิ่มขึ้นอีก แต่เมื่อเทียบราคาแล้วก็อาจจะถูกกว่าอยู่นั่นเอง จำขังดูเรียบร้อย และสวยงามกว่าอีกด้วย

3. ต้องการกระจายลมให้ทั่ว

ท่อลมเป็นตัวช่วยพาลมไปยังที่ต่าง ๆ ให้ทั่วถึง หัวจ่ายแต่ละหัวสามารถเป่าลมไปตามแนวรอบได้ไม่ต่ำกว่า 2 - 3 เมตร

4. ต้องการควบคุมสภาพอากาศ

ห้องบางประเภทใช้ห้องคอมพิวเตอร์ หรือโรงงานบางแห่ง เช่น โรงงานทอผ้าที่จำเป็นต้องใช้ที่ลมควบคุมอุณหภูมิและความชื้นคงที่ จึงต้องใช้ที่ลมสำหรับควบคุมอุณหภูมิให้อากาศสม่ำเสมอทั่วบริเวณ อุปกรณ์ที่ช่วยในการควบคุม เช่น อุปกรณ์ให้ความร้อน (HEATER) อุปกรณ์เพิ่มหรือลดความร้อน (HUMIDIFIER) หรือ (DEHUMIDIFIER) รวมทั้งอุปกรณ์กำจัดฝุ่น ซึ่งสามารถติดตั้งในระบบท่อลม นอกจากนี้การปรับปริมาณอากาศบริสุทธิ์จะทำให้ต่างหากอีกด้วย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ควรสำรวจก่อนการออกแบบห้อง

1. จะมีการตีฝ้าหรือไม่ ถ้ามีระยะห่างของฝ้าเป็นเท่าใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะห่างตรงที่แคบที่สุด คือ ตรงที่มีความจำเป็นที่จะต้องม็ทอลม ซึ่งจะได้นำมาประกอบในการพิจารณากำหนดขนาด และแนวท่อ ถ้าท่อลมจะเดินลอย ซึ่งอาจจะเดินอยู่ใน หรือนอกอาคารได้ ส่วนมาจะติดกล่องปิดเพื่อป้องกันการเสียหาย และเพื่อความสวยงามอีกด้วย

2. โครงสร้างหลังคา ใช้ประกอบการพิจารณาว่าจะแขวนท่อมอย่างไร

3. ตำแหน่งต่าง ๆ เช่น ตำแหน่งของถาด อาจจะกำหนดได้จากตำแหน่งของเสา เพราะเราจะทำหน้าที่ยึดถาด ตำแหน่งหลอดไฟ แผ่นฝ้า และบริเวณที่ต้องการปรับอากาศ เช่น ตำแหน่งคนนั่ง ฯลฯ เพื่อจะได้เลือกช่องส่งลมเย็นได้อย่างเหมาะสม

4. ประเภทของห้อง ถ้าเป็นห้องทำงานก็สามารถกำหนดขนาดท่อม และห้วงจ่ายให้เล็กเพื่อความประหยัดได้ แต่ถ้าเป็นห้องเก็บเสียง นอกจากจะต้องให้ท่อม และห้วงจ่ายใหญ่แล้ว จึงต้องเพิ่มกล่องลดเสียง SOUND ATTENUATION อีกด้วย

5. สภาพของห้องจะต้องทราบว่าควรจะให้ไปลมไปไกลถึงแต่ไหน การกระจายลมจึงจะทั่วถึง ในบริเวณที่มีความร้อนมาก เช่น คนมาก หรือ โคนแดด ก็ควรจะปล่อยลมเย็นครั้งนั้นให้มาก ๆ รายละเอียดอื่น ๆ นอกจากนี้ยังควรต้องศึกษาประกอบบ้างจะเป็นการดียิ่งขึ้น

ประการที่สำคัญคือ จะต้องทราบว่าเครื่องส่งลมเย็นจะตั้งอยู่ตรงส่วนใดของอาคารที่สำหรับตั้งเครื่องควรอยู่ใกล้เครื่องระบายความร้อน ถ้าเป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เพื่อลมที่ปล่อยออกมาจะได้กลับเข้าเครื่องได้โดยสะดวกในการบำรุงดูแลรักษาด้วย

ลักษณะการออกแบบห้องลมกลับ

สำหรับบริเวณที่เปิดโล่ง หรือบริเวณกันห้องไม่ถึงฝ้าเพดาน จะมีช่องเปิดติดต่อไปจนถึงตัวเครื่องส่งลมเย็นได้ก็ไม่มีปัญหา แต่สำหรับห้องต่าง ๆ ที่แยกกันเป็นอิสระ ต้องจัดวางลมให้มีที่ลมกลับ ซึ่งมีอยู่ 3 วิธี คือ

1. เจาะช่องใส่ท่อลมกลับเป็นปานประตู หรือผนังลมที่เป่าออกจากห้วงจ่ายจะกลับเข้าเครื่องโดยผ่านช่องนี้
2. เจาะตรงช่องใส่หัวกลับบนฝ้า โดยมีหัวลมกันอื่นหนึ่งอยู่ในห้อง และอีกกันหนึ่งอยู่นอกห้อง ลมจะกลับไปเข้าเครื่อง โดยผ่านเข้าไปทางฝ้าทางหัวลมกลับอื่นที่อยู่ในห้อง แล้วไปทะลุออกที่หัวลมกลับอื่นอยู่นอกห้อง ถ้าจะให้ดีควรจะทำท่อลมระหว่างท่อลมกลับทั้งสองอันนี้ด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้ลมได้รับความร้อนจากอากาศที่อยู่ภายในฝ้า วิธีนี้ดีกว่าวิธีแรกตรงที่สามารถป้องกันไม่ให้เสียงภายในห้องลอดออกมาได้เหมือนวิธีที่ 1 แต่ค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าด้วย
3. เดินท่อลมกลับจากห้องต่าง ๆ กลับไปยังเครื่องส่งลมเย็น

การถ่ายเทอากาศโดยใช้ท่อ

ตามธรรมชาติของอากาศแล้ว อากาศเย็นจะตกลงสู่ที่ต่ำ และอากาศร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น ดังนั้นการหมุนเวียนของอากาศภายในจะได้ผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของห้วงจ่ายแอร์ และท่อดูดอากาศกลับ

โดยทั่วไป ห้วงจ่ายมักจะอยู่ในตำแหน่งที่สูง อาจจะติดอยู่กับผนัง เพดาน หรือฝ้า เปิดลมมาจากเพดาน แล้วพัดอากาศออกไปชนกับเพดานไปกระทบผนังด้านตรงข้าม จากนั้นอากาศก็จะเริ่มลงสู่ที่ต่ำ และถูกดูดกลับที่ท่อดูดอากาศกลับ ซึ่งจะมีผลทำให้อากาศภายในห้องเคลื่อนไหวย่อตัวลงเวลา

การเคลื่อนไหวย่อตัวของอากาศภายในห้องขึ้นอยู่กับ

1. แรงที่เกิดจากใบพัด
2. คุณสมบัติตามธรรมชาติของอุณหภูมิ ซึ่งส่วนใหญ่เครื่องปรับอากาศจะอยู่บนหลังคาตึก อากาศเย็นจะลดต่ำลง และอากาศร้อนจะลอยตัวขึ้นกลับคืนไปยังเครื่องปรับอากาศ

ส่วนความเร็วของอากาศภายในท่อที่จะไม่ทำให้เกิดเสียงรบกวน และได้ผลดีควรอยู่ในเกณฑ์ 6000
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศที่ต่อส่งผ่านท่อควรมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศภายในห้อง 20 - 30 องศาฟาเรนไฮด์ เพื่อลดระดับความร้อนภายในห้องที่แทรกซึมเข้ามา หรือเข้ามาในขณะที่เปิดประตู

หัวจ่ายลม (AIR SUPPLY)

หน้ากากลม โดยทั่วไป จะเรียกรวม ๆ กันว่า

หน้ากากจ่ายลม เรียกว่า SUPPLY AIR GRILLE

หน้ากากลมกลับ เรียกว่า RETURN AIR GRILLE

หน้ากากคิดเทศาน เรียกว่า AIR DIFFUSER

หน้ากากคิดข้างฝา เรียกว่า AIR REGISTER

ชนิดของหัวจ่ายที่มีใช้ในปัจจุบัน แยกออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. ชนิดคิดเทศาน AIR DIFFUSER

เท่าที่มีอยู่ในขณะนี้ คือ มีแบบสี่เหลี่ยม ซึ่งมีทั้งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบ SLOT และในบางแห่งจะด้านเป็นรู ใช้แทนหัวจ่ายซึ่งมองเห็น ๆ จะไม่เห็น

2. ชนิดคิดข้างฝา AIR REGISTER

ชนิดนี้มักจะทำให้ใบปรับลมเอียงทำมุมได้ 0 - 22 องศา หรือ 45 องศา และมีใบปรับลมทั้งแนวนอน และแนวตั้ง เพื่อให้หันได้ทิศทางลมและปรับให้ลมพุ่งไปถึงตำแหน่งที่ต้องการได้ หัวจ่ายแบบนี้จะใช้กันน้อยที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ลมในผ้าได้ เช่น ในกรณีที่ต้องการเคลื่อนที่ลมยกตัวที่กล่องไม้หีบ หัวจ่ายจะตั้งอยู่ติดข้างกล่อง หรือเคลื่อนที่แบบฝาผนังแล้วจะช่องใส่หัวจ่ายเป่าลมเข้ามาในห้อง ลักษณะการเป่า เป็นแนวราบ กล่าวกันว่าความเร็วของลมที่มาจากตัวคนไม่ควรมีเกิน 50 ฟุต/นาที สำหรับที่ที่คนเพียงแต่เดินผ่านไปมาไม่ควรมีเกิน 120 ฟุต/นาที และมักจะเลือกให้มีระยะเป่าที่ระดับสูงจากพื้น 5 ฟุต □ ของความกว้างของห้อง คือระยะเป่าของ REGISTER ไม่ควรมีเกิน 10 ม.

ลมกลับ (RETURN AIR SYSTEM)

ลมที่เป่าออกแล้ว จะต้องถูกดูดกลับเข้าเครื่อง เพื่อทำให้อุ่น แล้วจึงถูกส่งไปเป่า เนื่องจากลมภายนอกห้องร้อนกว่าลมเก่า ดังนั้นเพื่อลดจากภายนอกทั้งหมด เครื่องจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าจึงได้อากาศที่มีอุณหภูมิต่ำตามต้องการ ส่วนเรื่องของอากาศบริสุทธิ์ ถ้าคิดค้นลมดูดอากาศเก่าออกไป อากาศใหม่ก็จะแทรกตัวเข้ามา ดังนั้นจึงต้องให้ลมที่เป่าออกไปสามารถคืนทางกลับเข้าเครื่องได้อีก

ตารางประกอบที่ 10 การเลือกขนาดของหัวจ่าย REGISTER ให้เหมาะสมกับห้องดังนี้

| ประเภทใช้งาน | ความเร็วที่เป่าไม่ควรมีเกิน |
|-----------------|-----------------------------|
| ห้องสมุด | 500 ฟุต/นาที |
| ห้องบันทึกเสียง | |
| ห้องผ่าตัด | |
| ห้องออกอากาศ | |
| โบสถ์ | |
| ที่อยู่อาศัย | 750 ฟุต/นาที |
| ห้องนอนโรงแรม | |
| ห้องพักผ่อน | |

เอกสารนี้เป็นที่ทำงานส่วนตัว ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|----------------|-----------------|
| ธนาคาร | |
| โรงพยาบาล | |
| ออฟฟิศ | 1000 ฟุต/นาฬิกา |
| ห้องเรียน | |
| ภัตตาคาร | |
| เสโตร์ | |
| สถานที่ทำงาน | |
| อาคารสาธารณะ | |
| ห้องครัว | |
| โรงงาน | 1500 ฟุต/นาฬิกา |
| ซิเมนต์ | |
| โกดัง | |
| ห้างสรรพสินค้า | |

4.4 วัสดุตกแต่ง

วัสดุ ที่ใช้กับอาคารประเภทสาธารณะ เช่น โรงละคร อาคารเพื่อการศึกษา อาคารสมาคม จะต้องมียุคสมบัติที่สะอาด คงทนถาวร และราคาไม่แพงนัก จะต้องเป็นวัสดุที่ดูแลรักษาทำความสะอาดง่ายด้วย เพื่อประหยัดค่าดูแลรักษา วัสดุที่เลือกไม่เบื่อง่าย ได้แก่ วัสดุประเภทหิน ไม้ อลูมิเนียม กระจกและผ้า ดังจะกล่าวถึงวัสดุที่ใช้บ่อยที่สุด และเหมาะสมดังต่อไปนี้

1. วัสดุประเภทหิน

เหมาะสำหรับผนังภายใน และภายนอก หินที่ใช้ควรเป็นหินประเภทเนื้อละเอียด สามารถจัดให้เป็นมันได้ ควรหลีกเลี่ยงหินที่มีเนื้อขรุขระ เพื่อความทนทานแต่สภาพดินฟ้าอากาศ และใช้กันผนังและพื้นที่ใช้งานสวมบุลงบน ตลอดจนเนื้อที่ที่คนพลุกพล่าน เนื่องจากหินทนทานต่อการสัมผัส และทำความสะอาดง่าย

เหตุผลสำคัญ ที่เลือกใช้หินก็เนื่องจากหินมีคุณสมบัติที่ให้ความคงทนเป็นที่ประทับใจ มีค่าและดูหรูหรา ดังนั้น สถานที่ที่เหมาะสมแก่การใช้หินมากที่สุดของอาคาร ได้แก่ บันได ทางเข้าบริเวณทางเข้าผนังด้านทางเข้า เป็นต้น หินที่นิยมใช้ ได้แก่

หินอ่อน หินอ่อนสามารถทนสภาพได้ดี ทนต่อสารเคมีได้บ้าง บางชนิดมักใช้กับผนังภายในเป็นส่วนมาก หินอ่อนให้ลักษณะที่มีคุณค่ากว่าหินประเภทอื่น ๆ มีสีให้เลือกหลายสี เช่น สีชมพู สีเทา สีขาว สีฟ้า

หินแกรนิต ส่วนมากใช้กรุผนัง หรือพื้นทางเดินต่าง ๆ เนื่องจากเป็นหิน ที่แข็งแรงที่สุด เนื้อแน่น และทนทานเมื่อขัดให้เงาจะมีลักษณะคล้ายหินอ่อน และบำรุงรักษาความสะอาดได้ง่าย

หินชนวน หินชนวนมีสีต่าง ๆ ให้เลือก ได้แก่ สีดำ สีฟ้า สีเทา และสีน้ำตาล มีราคาอยู่บ้าง แต่ประหยัดค่าบำรุงรักษาได้ดี

หินย่น ได้แก่ วัสดุประเภทหินผสม กับซีเมนต์ คู่มือกว่าหินแท้ แต่มีความคงทนทนทาน และบำรุงรักษาได้ง่ายเท่ากับหินแท้

ส่วนหินชนิดอื่น ๆ ที่มีใต้นามากว่า ณ ที่นี้ ได้แก่ LIMESTON, TRAVERTINE, FILD STONE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2. วัสดุประเภทหินเผา

วัสดุประเภทหินเผา เช่น อิฐ กระเบื้อง และ TERRA COTTA สามารถใช้กรุพื้น และผนังของโรงพักคอย ราคาถูกกว่าหิน ทนทานดินฟ้าอากาศ ทนการสึกกร่อน บำรุงรักษาง่ายตลอดจนมีสี และลายได้มากกว่าชนิดอื่น ดังนั้นจึงกล่าวเป็นชนิดต่อไป

อิฐ อิฐสามารถนำไปใช้ได้โดยสีธรรมชาติของมัน หรือทาสีทับก็ได้ ซึ่งใช้ได้ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร สีธรรมชาติของอิฐมีสีแดง แดง เหลือง เทา หรือขาว ราคาถูกกว่าหิน ถ้าหากใช้อย่างถูกวิธีก็จะได้ความคงทน และง่ายต่อการบำรุงรักษา

กระเบื้อง กระเบื้องหินเผาใช้เป็นวัสดุกรุต่าง ๆ มีสี พื้นผิว และลายให้เลือกมากมาย ส่วนมากใช้กรุเสา ผนัง และพื้น สามารถใช้กับอาคารสาธารณะได้เป็นอย่างดี และยังมีราคาถูกอีกด้วย

3. วัสดุประเภทผสมเหลว

วัสดุผสมเหลวไม่ว่าจะเป็นวัสดุที่ใช้เชื่อมต่อยอิฐ หรือใช้ฉาบหน้าของผนัง และพื้นย่อมเป็นวัสดุที่ใช้กันมาก และจำเป็นสำหรับอาคาร เนื่องจากการกรุวัสดุบนผนัง หรือพื้นย่อมต้องการวัสดุผสมเหลวเหล่านี้ เช่น อิฐ หิน กระเบื้อง TERRAZZO และ TERRA COTTA เป็นต้น วัสดุผสมเหลวเหล่านี้ยังแบ่งออกเป็น

PLASTER AND STUCCO ปูนฉาบ เป็นวัสดุที่คงทน และประหยัดมากที่สุด และยากแก่การดูแลรักษา งานฉาบต้องใช้เวลาานาน ทำให้ส่วนอื่น ๆ ของอาคารสกปรกทั้งยังไม่อ่อนตัวต่อการเปลี่ยนแปลงอีกด้วย ดังนั้น PLASTER AND STUCCO จึงไม่ควรใช้กันผนังกันโดยทั่วไป แต่เหมาะกับผนังซึ่งอยู่โดยรอบอาคาร ซึ่งเป็นผนังชั้นนอก ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงอีกต่อไป ทั้งยังเหมาะกับการตกแต่งผนังภายนอกที่จะให้ผิวเรียบ แต่ปัญหาที่สำคัญก็คือ จะต้องทาสีบ่อย ๆ และเมื่อสีที่ทาทับหน้าชั้นผิวผนังอาจเกิดรอยร้าว หรือสีที่ทาอาจลอกออกมาให้ไม่น่าดู

คอนกรีตเปลือย ปัจจุบันอาคารต่าง ๆ มักนิยมตกแต่งผนังในลักษณะคอนกรีตเปลือยฉาบผิวเรียบ ทั้งนี้ คอนกรีตในอดีตซึ่งใช้เป็นเพียงวัสดุ ปัจจุบันก็พบบทบาทมากในการตกแต่ง ซึ่งให้ความรู้สึกที่แข็งแรง ทึบ มีพื้นผิวหยาบเป็นธรรมชาติ และแสดงความจริงใจออกมา แต่ข้อเสียของคอนกรีตเปลือย คือ ดูแลรักษายาก ไม่สามารถรับการสัมผัสบ่อย ๆ อาจทำให้อาคารสกปรก และต้องทาสีใหม่เสมอ ทั้งยังให้ความรู้สึกที่เป็นอันตราย ไม่สามารถเข้าใกล้ได้ ดังนั้น คอนกรีตเปลือยจึงมักใช้เฉพาะภายนอกอาคารเป็นส่วนใหญ่

หินขัด การทำพื้นหินขัด ได้แก่ การนำเอาเม็ดหินอ่อนผสมกับปูน แล้วขัดด้วยเครื่องให้เรียบ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีราคาถูก และดูแลรักษาได้ง่าย เพื่อป้องกันการแตกร้าวในพื้นที่กว้าง เนื่อง

จากการขีดหัดตัว จะต้องแบ่งพื้นที่ออกเป็นตาราง และหึงเส้นทองเหลืองไว้ อาจใช้เส้นอลูมิเนียม หรือพลาสติกก็ได้ สามารถที่จะแบ่งสลับกัน โดยผสมสีลงในปูนขาว ให้ความสวยงาม ทนทาน ทำความสะอาดง่าย ทั้งยังสามารถใช้กับผนัง และเสาให้อีกด้วย

4. ไม้

ไม้เป็นวัสดุที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งหาเคเสียไม่ได้ในการออกแบบ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุกรุผนัง พื้น ตลอดจนเครื่องเรือน และอุปกรณ์โดยทั่วไป โดยใช้ผลิตภัณฑ์ เช่น ไม้จริง ไม้อัด แผ่นป้องกันความร้อน ป้องกันเสียงสะท้อน เป็นต้น ประโยชน์สำคัญที่สุดที่ได้จากการใช้วัสดุประเภทไม้ คือ มีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงได้ดี สามารถก่อสร้างได้เร็ว ราคาถูก สามารถรีไซเคิล และนำมาประกอบใหม่ได้ง่าย ซึ่งหาวัสดุที่มีลักษณะเหมือนไม้ได้ยากมาก ทั้งยังทำความสะอาดง่าย ราคาถูก ให้ความคงทน และความรู้สึกที่อ่อนนุ่มตามธรรมชาติอีกด้วย ไม้ยังแบ่งออกเป็นประเภทดังนี้

ไม้ธรรมชาติ ไม้ธรรมชาติสามารถแปรรูปให้เข้ากับงานได้ง่าย ความน่าสนใจ ความคงทน และมีลายในตัวของมันเอง สามารถนำมากรุผนังภายในอาคาร หรือมาใช้ในการทำโครงผนัง และเครื่องเรือนต่าง ๆ ได้

ไม้อัด ไม้อัดที่จำหน่ายในท้องตลาดแบ่งออกเป็นหลายชนิดด้วยกัน เช่น ไม้อัดยาง ไม้อัดสัก ตลอดจนขนาดความหนาที่แตกต่างกันออกไป เช่น 4 มม. 6 มม. 10 มม. เป็นต้น

ไม้อัด 6 คุณสมบัติพิเศษ คือ โครงสร้างแข็งแรง สามารถนำมาซ่อมสี เคลือบแลคเกอร์ แกลกเกอร์ หรือพ่นสีให้มีสภาพทงทนยาวได้ ไม้อัดจึงนับว่าเป็นประโยชน์มาก ไม่ว่าจะเป็นกรุผนัง หรือทำเครื่องเรือนก็ตาม

PARTIAL BOARD ได้แก่ วัสดุซึ่งอัดประสานกันจากเซตไม้ หรือเนื้อไม้ ลักษณะเป็นแผ่นมีขนาดต่าง ๆ นำหนักเบา ราคาถูก สามารถนำมาใช้กับผนังภายในอาคารได้ผลดี เมื่อเคลือบสีแล้วมีความคงทน และทำความสะอาดได้ง่ายเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วัสดุหุ้มฉนวน

วัสดุเหล่านี้ ได้แก่ กระดาษปิดผนึก แผ่นวีเนียร์ ไม้อัด โฟลัดบอร์ด เป็นต้น วัสดุเหล่านี้สามารถนำมาตกแต่งบางส่วนของผนังเพื่อ ดึงดูดความสนใจ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือ วัสดุเหล่านี้ดูแลรักษาความสะอาดลำบาก แต่ปัจจุบันใช้วัสดุกระเบื้องที่ทำจากพลาสติกจึงตัดปัญหานี้ออกไป

6. โลหะ

ปัจจุบันโลหะเป็นเทคโนโลยีความก้าวหน้า ไม่ว่าจะเป็วัสดุทึบ ใช้ในโครงสร้าง หรือใช้ในอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ก็ตาม โลหะ พื้นฐานที่ใช้กันมากที่สุดได้แก่ เหล็กกล้า เหล็กปลอดสนิม อะลูมิเนียม ทองเหลือง แมงกานีส โลหะผสมของอะลูมิเนียม ตลอดจนวัสดุประเภทบรอนซ์ ซึ่ง สามารถขึ้นรูปได้เป็นแผ่น หรือหล่อเป็นรูปร่างลักษณะต่าง ๆ โลหะที่จะกล่าวในที่นี้มีดังนี้ คือ

เหล็กกล้า โดยมากเหล็กกล้าใช้ในโครงสร้างของตึก โดยทั่วไป นำมาใช้กับกรอบกระเบื้องหน้าต่าง แต่ส่วนใหญ่เหล็กกล้ามักซ่อนตัวอยู่ ในโครงสร้างทั่วไป เช่น ใต้เสา คาน ตลอดจนพื้นคอนกรีต เป็นต้น

อะลูมิเนียม โลหะชนิดนี้ให้ความมันวาว มีราคาถูก จึงเป็นที่นิยมใช้กันมาก ทั้งงนตกแต่งภายใน และนำมาทำเครื่องเรือน

ทองเหลือง เป็นโลหะผสม เป็นวัสดุที่มีค่า เมื่อนำมาใช้ในงนตกแต่งภายใน ก็จะเกิดความหรูหรา สวยงาม สามารถใช้ได้ทั้งในงาน เฟอร์นิเจอร์ และใช้เป็นวัสดุตกแต่งโดยทั่วไป

บรอนซ์ บรอนซ์เป็นโลหะที่แข็งและได้รับความนิยมมาเป็นเวลานานในการใช้ตกแต่งภายใน เช่น เติ้นตู้เสื้อผ้า เป็นต้น บรอนซ์ให้สี เป็นธรรมชาติมีคุณค่า แต่ราคาแพง และต้องดูแลรักษาบ่อย ๆ จึงไม่นิยมใช้เท่ากับอะลูมิเนียม แต่อาจใช้เพื่อแสดงความหรูหรา สวยงามได้

7. วัสดุอื่นๆ ได้แก่

กระจก มีบทบาทสำคัญในการตกแต่งในปัจจุบันเป็นอย่างมาก เพื่อผลิตผนังโปร่งแสง และทนไฟได้ ส่วนกระจกเงาก็มีบทบาทสำคัญมิ ใช้น้อย ใช้กระเษเพื่อให้อ่างโปร่งแสงดูดีไม่มีฝ้า

ผ้า วัสดุประเภทผ้ามีหลาย สี และแบบให้เลือกมากมาย ใช้ทำผ้าม่านมู่ และบุเครื่องเรือน เป็นวัสดุที่มีความสำคัญในการตกแต่งอีกชนิด หนึ่ง มักอยู่ในรูปของการตกแต่งภายใน

พลาสติก พลาสติกเป็นวัสดุใหม่และทันสมัยมาก ทนน้ำ และล้างได้ เป็นวัสดุที่ทนทาน และราคาไม่แพงนัก วัสดุพวกโฟมก็มักมีบทบาท ในการทำเครื่องเรือนมากเช่นกัน เป็นวัสดุที่สามารถคิดได้จึงใจ ได้ตามใจของ จึงเหมาะที่จะนำมากรุผนังประตูและ พื้น โตะ กันน้ำและกันความร้อนได้ดี

ดังนั้น พลาสติกจึงสามารถนำมาใช้ได้ทั้งผนัง และเพดาน เนื่องจากน้ำหนักเบาสามารถผลิตเป็นกล่อง เพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายของ เติ้นตู้ได้ นอกจากนี้ยังกันน้ำ ฝ้า และไฟแล้ว ยังมีสี และกรรมวิธีอื่น ๆ ที่ช่วยให้การตกแต่งสะดวกยิ่งขึ้น

สี วัสดุเคลือบและการซ่อมไม้ สีทาเป็นวัสดุที่ทนทานที่สุด การทาสีในจุดที่แอดก็มักมีการเสริมด้วยทำให้ต้องกรทาสีใหม่บ่อย ๆ ดังนั้น บริเวณเหล่านี้ควรกรุวัสดุชนิดอื่นที่มีความทนต่อความสกปรกแทน เช่น ไม้ ทิน โลหะ หรือพลาสติก วัสดุเคลือบ เช่น แล็กเกอร์สามารถให้ความทนทานกว่าสีทา สามารถเคลือบแล็กเกอร์ได้ด้วย

ข้อเปรียบเทียบข้อดี และข้อเสียของวัสดุที่ใช้

วัสดุที่ใช้ตกแต่งภายในอาคารโดยเฉพาะ ในเขตที่อยู่ในภูมิอากาศที่ร้อน ควรเป็นวัสดุที่สามารถป้องกันความร้อนได้ กับกันแมลง ปลูก และเชื้อราที่จะเกิดขึ้น โดยเฉพาะวัสดุที่ใช้ภายนอกห้องสมุด เพราะจะใช้เป็นเวลานาน และควรจะมีคุณภาพที่ดีด้วย ต้องคำนึงถึงการป้องกันความร้อน แสง จากธรรมชาติ แสงสะท้อนจากวัสดุและเงา รูปฟอร์ม ผิวหน้า ลวดลาย ในเขตเมืองร้อนวัสดุที่ใช้จะมีราคาไม่แพงนัก ส่วนมากจะนำวัสดุพื้นเมืองท้องถิ่น มาใช้โดยเฉพาะไม้ นิยมใช้กันมาก อย่างไรก็ดี ก็มีนักออกแบบได้พยายามนำวัสดุแปลก ๆ และใหม่ ๆ มาใช้ในเขตร้อนได้ผลบ้าง เช่น พลาสติก วัสดุทาง วิทยาศาสตร์อย่างอื่น ดังนั้น ก่อนการออกแบบ จึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงข้อดีข้อเสียของวัสดุแต่ละชนิดเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| วัสดุ | ข้อดี | ข้อเสีย |
|--------------------------------------|---|--|
| ไม้ | เป็นวัสดุที่หาง่ายในเขตร้อน แข็งแรง สวยงาม เก็บความร้อนได้น้อย ลวดลายสวยงาม เหมาะที่จะใช้ตกแต่งห้องฟอรันิเจอร์ ราคาไม่แพง | จะเสื่อมคุณภาพได้โดยน้ำ ความร้อน อากาศ แสง การทำสีไม่ ผุพังเร็ว เพราะเชื้อรา ปลวก มอด แมลง กัดไช ต้องหาวิธีป้องกัน |
| อิฐ | มีความทนต่อสภาพหินฟ้าอากาศนำความร้อนต่ำ ทนต่อการเผาไหม้ | กรรมวิธีเผาไม่ดีพอ เนื้อไม้แน่นทำให้น้ำซึมเข้าไป รวมทั้งแมลงต่างๆ |
| วัสดุ | ข้อดี | ข้อเสีย |
| หิน | สามารถนำมาใช้ได้กับสภาพในเขตร้อน แข็งแรงทนน้ำ เหมาะกับการตกแต่ง ห้องนั่งเล่น จัดสวน | ค่าขนส่งแพง และแตกร้าว |
| ซีเมนต์ | ทนทาน และเข้าสภาพภูมิประเทศต่าง ๆ ได้ดี ทั้งมีความสวยงาม | มีความชื้น ดูดความร้อนได้รวดเร็ว |
| ไม้ไผ่ | สะดวกต่อการตกแต่ง ทำให้เป็นธรรมชาติได้ง่าย ถ้าตัดแปลงโดยยึดเป็นแผนสำเร็จรูป มีความแข็งแรงทนทาน เหนียวแน่น ทำประโยชน์ได้มาก | เก่า และผุพังได้ง่ายโดยเร็ว แมลงเจาะไชได้ |
| คอนกรีตบล็อก | ไม่แตกร้าวในเมืองร้อนแห้งแล้ง กรรมวิธีการผลิต และการก่อสร้างทำได้ง่าย ประหยัดทุน การเผาไหม้ นำความร้อนต่ำ เหมาะสำหรับการทำหลังรับน้ำหนัก โดยไม่ต้องมีเสา หรือเหล็กเสริม | ดูดความชื้นต้องฉาบปูน อาจแตกร้าวได้ เนื่องจาก การขีด - หักตัวได้ง่าย |
| ยิบซัม | สามารถคงอุณหภูมิที่ดีในระยะเวลานาน แม้ในที่ที่มีอากาศร้อนจัด กันความร้อนได้ดี | เปราะ หลุดแตกง่าย |
| อลูมิเนียม และ โลหะผสม อลูมิเนียม | แข็งแรงทนทานต่ออากาศร้อน ไม่เป็นสนิม มีความสามารถในการสะท้อนสูง นำหนักเบา สะดวกในการขนส่ง ไม่ต้องระวังในการแตกหัก ผลิตให้มีขนาดเล็ก และบางมากได้ | ราคาแพง |
| กระจก | กันน้ำ ฝุ่น ปลดคล้อยจากเชื้อรา เหมาะสำหรับใช้ในที่ที่ต้องการแสงธรรมชาติ ถ้าเป็นกระจก 2 ชั้น จะกระจายแสงได้ดี และช่วยกรองความร้อน ส่วนกระจกบานบาน | แตกง่ายโดยเฉพาะที่ทำเป็นแผ่นใหญ่ ๆ ไม่เหมาะกับสภาพที่มีลมพายุแรงเป็นตัวนำความร้อนที่ดี |
| วัสดุ | ข้อดี | ข้อเสีย |
| | เกล็ดช่วยให้ภายในห้องรับลมได้โดยป้องกันฝน ถ้าฉาบในคิ้วแผ่นฟิล์มซุบสารเคมีอูเนียมจะสะท้อนความร้อนออกไปได้ดีโดยที่ยังได้รับแสงเข้าสู่ภายในห้อง | |
| ไฟเบอร์กลาส | คงทนถาวรไม่ผุพังได้ง่าย ทนต่อการเผาไหม้ ใช้ทำแผงกันห้องที่แข็งมีโครงสร้างเสร็จในตัว โดยไม่ต้องมีโครงคร่า | ราคาแพง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|------------------------------|--|---|
| พลาสติก | เหมาะกับงนดกแล่ง และฉาบปะทำพื้นหน้า ทำ ท่อน้ำก็ดี ทนต่อแรงลมแรง ฝน ความชื้น ยึด หยุ่นต่อความเต็ม และทำให้หลายสี | เมื่อถูกความร้อนจัด จะโค้งงอ และรั่วได้ มี การขยายตัว เมลลางจะเกาะกินได้ ผิวของ พลาสติกจะเหวื่อมและเก่าได้เร็วหิวผู้และ ทราย |
| สีทา | ให้ความสวยงามยิ่งขึ้น มีหลายสีให้เลือก ช่วย สะท้อนแสงโดยเฉพาะสีอ่อน ทำให้เกิดความ สว่างภายในห้องมากขึ้น | ซิดเก่าเร็ว เมื่อถูกความร้อน แดกร้าวง่ายหิว ความเป็ยกันขึ้น และความแห้งแล้งของ อากาศ สีขาวจะเก่าเร็วต้องทาหับบ่อยๆ |
| กระเบื้องยาง | มีความนุ่ม สามารถเก็บเสียงได้ พอสมควร สะอาดเรียบมีความคงทนกับความร้อน ผิวไม่ ลื่น และดูใหม่เสมอ ราคาไม่แพง และมีหลายสี | ร้อนหลุดได้ในที่ที่มีความชื้นเกินรอยุดช้วน ได้ง่าย ต้องทำความสะอาดอยู่เสมอ |
| ไม้้อค | มีอายุทนกว่าไม้ธรรมชาติ ทนต่อสภาพดินฟ้า อากาศ ไม้ยัด - หด เมื่อใช้ในที่ร่มค้ดแปลงโค้ง งอได้เป็นรูปต่าง ๆ ทนต่อสารเคมี เช่น กรด เกลือด่าง น้ำหนักเบา ดอกตะปูไม่แตก เหนียว และมีลวดลายต่าง ๆ ที่สวยงามอีกหิว | ถ้าอยู่ในที่ชื้น และแห้งแล้งในกลางแจ้ง จะ โค้งงอ และแตกแยก ดูดสีและสิ่งข้ดมันทำ ให้เปลือง |
| วัสดุ | ข้อดี | ข้อเสีย |
| กระดามขานอ้อย (เซ โกลเท็กซ์) | เก็บเสียง และความร้อนได้ดี น้ำหนักเบา มี ขนาดแผ่นที่เท่ากันใช้ที่เหม่งได้ | ดัดไฟง่าย ถูกน้ำชุ่มง่าย |
| เมสโซไนท์ | เป็นแผ่นบางกว่ากระดามขานอ้อยบาง - ขมิด เจาะรู หรือมีลางหลายอย่าง ดัดโค้งได้ ไม่ดูดสี เก็บเสียงได้บ้างเล็กน้อย ใช้ในงานเช่นเดียวกับ กระดามขานอ้อย | ข้อเสียเช่นเดียวกับกระดามขานอ้อย |
| เซฟริงบอร์ด | มีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ไม้้อคหุด ดอกตะปูไม่แตกมีลางไม่คงงามหอดควร ตกแต่ง งานประเภทเดียวกับไม้้อค | ไม่ทนค่อนน้ำ ทำให้ชุ่มง่าย ดูดสีและสิ่งข้ดมัน ต่าง ๆ |
| ทีโอบอร์ด | มีส่วนเคลือบน้ำยา และแบบพอกแผ่นมีความ แข็งแรง ไม่บ้คด ผิวหน้ามีความทนทาน | ผิวหน้าเรียบทาสีไม่ได้ บ้คบสีอยู่ในตัว ไม่ เหมาะจะทำพื้นพาดาน ราคาแพงกว่าเซฟริง บอร์ดเล็กน้อย |
| เซล โกลกริด | เป็นใยไม้ซึ่งผสมน้ำยาป้องกันปลวก เก็บเสียง ป้องกันความร้อนได้ดี ไม่บ้คด และชุ่มหรือสุ ง่าย ทนแดดทนไฟ | ผิวหน้าแข็งอาจดัดได้ง่าย เป็นรอยร้าว ระหว่างรอยต่อของแผ่น |
| กระดามปิดผนัง | เป็นวัสดุที่ช่วยดกแต่งให้เกิดความสวยงาม สะอาดความีคุณค่ายิ่งขึ้น เหมาะกับการปิดผนัง ในห้องที่มีความหุรหาว ป้องกันเสียงได้ | ราคาแพง ถูกน้ำ และความชื้นจะยัดพอง ใหม่ไฟง่าย และรักษาความสะอาดยาก |
| อะตุตติก | เก็บเสียงได้ดีมีเนื้อนุ่ม ป้องกันความร้อน น้ำ หนักเบา บุผนังทาสีได้ มีความคงทน ไม่บ้คด ดอกตะปูไม่แตก เกื้อยให้ดาม | มองเห็นรอยต่อ ถูกน้ำชุ่ม ดูดสี |
| พรม | ช่วยเก็บเสียงได้ดี แก้เสียงสะท้อน | ราคาแพง ทำความสะอาดยาก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ **ข้อดี** เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ **ข้อเสีย** ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|------|---|---|
| | ให้มุมเวล มีความอ่อนนุ่มน่าสัมผัสไม่สิ้น ตั้งเสริมคุณค่าของสถานที่ให้ดูสง่างามใช้เน้นจุดสำคัญ เหมาะสำหรับทำพื้นห้องทำงาน ห้องนอน มีสี แบบ สวดหลายให้เลือกมากมาย | สกปรกง่าย ติดไฟง่าย |
| บ้าน | ป้องกันความร้อน เสียสะท้อน สามารถลดความชื้นของแสงสว่างให้น้อยลงได้ เมื่อไม่ต้องการแสงมาก บางชนิดเป็นวัสดุทางวิทยาศาสตร์ก็ใช้ได้ สามารถรับแสงได้ตามต้องการ ภายทออากาศได้ โยขการรูดม่าน | สีซีดจางได้ เมื่ออยู่ในที่ที่แดดจัด หรือมีความร้อนติดไฟง่าย |

นอกจากวัสดุที่ยกเป็นตัวอย่าง ดังกล่าวข้างต้นก็ยังมีวัสดุประเภท และชนิดอื่น ๆ อีก เช่น กระเบื้องดินเผา วัสดุหิน วัสดุกระจก ๆ ซึ่งต่างก็มีคุณสมบัติ ข้อดีข้อเสีย จำเป็นต้องมีการศึกษา และนำไปใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะงานแต่ละประเภท

จิตวิทยาและการใช้สี

จิตวิทยา ประกอบการออกแบบตกแต่งภายใน

การศึกษาจิตวิทยาประกอบ โครงการออกแบบตกแต่งภายในอาคารนับเป็นสิ่งสำคัญที่จะขาดเสียมิได้ เพราะเป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องพิจารณาเข้าไปกับขั้นตอนการออกแบบช่วยให้งานออกแบบสมบูรณ์ และมีบรรยากาศดีขึ้น และตอบสนองประโยชน์ใช้สอยให้กับโครงการได้อย่างดี ดังนั้นในการศึกษาจิตวิทยาออกแบบเบื้องต้นจึงควรพิจารณาถึงหลักต่าง ๆ ที่สำคัญ ๆ ดังนี้

การรับรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบตกแต่งภายในนั้น มนุษย์สามารถที่จะรับรู้ได้ทางประสาทสัมผัสที่สำคัญ คือ

1. นัยน์ตา ซึ่งสามารถรับสี แสง และรูปทรง
2. หู ซึ่งสามารถรับเสียง
3. ผิวหนัง ซึ่งสามารถให้ความรู้สึกเกี่ยวกับอุณหภูมิ

ประสาทสัมผัสทางนัยน์ตา สำคัญที่สุดที่จะให้ความรู้ทางกันจิตใญ่มนุษย์ผู้อยู่อาศัยเมื่ออยู่อาศัยแล้วก็จะมีการสัมผัส การสัมผัสสุปรังวัตถุ หรืออุณหภูมิมีความสำคัญ ในกรณีที่ไม่สามารถใช้นัยน์ตาได้อย่างเต็มที่ ประสาทหูสำคัญในด้านความรู้สึกบันเทิงที่สร้างความสุขให้แก่มนุษย์ในแง่การอยู่อาศัยเช่นกัน

สีในงานออกแบบสถาปัตยกรรม

สีในงานสถาปัตยกรรม ไม่ใช่จะหมายเฉพาะถึงเนื้อสีเท่านั้น แต่มีความหมายครอบคลุมไปถึงสีทันของวัสดุความธรรมชาติด้วย สีในงานสถาปัตยกรรม แตกต่างจากสีในงานจิตรกรรม หรืองานอื่น ๆ เพราะเกี่ยวข้องกับรูปร่าง และช่องว่างของอาคารเพื่อเน้นรูปร่างของอาคารที่เกิดจากวัสดุก่อสร้างชนิดต่าง ๆ ประสมประสานกันในรูปแบบการออกแบบให้งานออกแบบเป็นงานสถาปัตยกรรมที่ติดตามหลักการออกแบบ

สีที่ใช้ตกแต่งภายนอกอาคารนั้นดินฟ้าอากาศจะมีอิทธิพล ต่อการใช้สีซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ให้คล้ายตามบรรยากาศในประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศที่อยู่ในโซนร้อน จึงนิยมใช้สีที่ดูฉลาด และสดใสกับอาคารทางศาสนา เช่น วัดวาอาราม โบสถ์ วิหาร ฯลฯ เพื่อก่อให้เกิดความศรัทธา ศักดิ์สิทธิ์ เมื่อสีเหล่านั้นกระทบกับแสงอาทิตย์ เช่นเดียวกับสีภายนอกของประเทศแถบสแกนดิเนเวีย ซึ่งนิยมทาสีสีน้ำเงินให้ดูอบอุ่น เพื่อแสดงความโดยเด่นของอาคารให้แยกจากธรรมชาติ

ส่วนสีที่ใช้ตกแต่งภายในอาคารบ้านเรือนนั้น จะขึ้นอยู่กับประโยชน์ใช้สอยของแต่ละห้อง ซึ่งต่างกันไปในประเทศไทยเป็นเมืองร้อน ดังนั้นจึงนิยมทาสีเย็น ๆ กับห้องภายในอาคาร และถึงแม้ว่าแต่ละห้องจะแตกต่างกันไปก็นิยมให้สีกลมกลืนกัน เพราะแสงไม่มื่อจาย คึกกับร้านค้าที่นิยมใช้สีสด เพื่อความสะดุดตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญของการใช้สี

จากรายงานการค้นคว้าของศาสตราจารย์ ฟาเมอร์ ได้กล่าววามนุษย์ต้องใช้พลังงานของร่างกาย ทางประสาท และจิตใจ ถึงร้อยละ 25 และประสาทสัมผัสทั้ง 4 ของมนุษย์ใช้แก่

1. ประสาทตา รับรู้ในด้านการมองเห็นร้อยละ 87
2. ประสาทหู รับรู้ในด้านการมองเห็นร้อยละ 87
3. ประสาทจมูก รับรู้ในด้านการมองเห็นร้อยละ 3.7
4. ประสาทผิวหนัง รับรู้ในด้านการมองเห็นร้อยละ 1.5
5. ประสาทลิ้น รับรู้ในด้านการมองเห็นร้อยละ 1

สีจึงเป็นสิ่งเร้าภายนอก (EXTERNAL SYMULNS) อย่างหนึ่งที่มีมนุษย์สามารถรับได้ทางจักขุสัมผัส และก่อให้เกิดความรู้สึกต่าง ๆ เช่น ตื่นเต้น กระวนกระวาย สดชื่น เศร้าหมอง เหนื่อยล้า เป็นต้น ตัวอย่าง เช่น ในฤดูหนาวที่อากาศเย็นจัด แล้วเข้าไปอยู่ในห้องสีปูนแห้งจะรู้สึกอบอุ่นขึ้นที่เกิดความรู้สึกเช่นนี้ก็เพราะการใช้สีเป็นคล้อยไปตามหน้าที่ และ ประโยชน์ใช้สอย ทำให้ประสิทธิภาพที่ดีขึ้น และบางครั้งก็ช่วยลดความบกพร่องต่าง ๆ ได้ด้วย เช่นทำให้ห้องที่ร้อนอบอ้าวคลายความรู้สึกร้อนลงได้ เป็นต้น

สี ๆ หนึ่งอาจทำให้อาคารแลดูหนักหรือเบา ร้อนหรือเย็นใกล้หรือไกล บางครั้งยังสามารถปิดบังส่วนน่าเกลียดของอาคาร หรือเน้นส่วนที่งดงามของโครงการให้อีกด้วย ห้องเล็กอาจดูเป็นห้องใหญ่มากขึ้นที่อ่อน เพดานที่อ่อนก็ช่วยทำให้รู้สึกได้สูงคด้นมากขึ้น

ในการใช้สีทางสถาปัตยกรรมเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เพราะต้องใช้ในเนื้อที่ที่กว้างมาก จึงต้องคำนึงถึงเรื่องขนาดของอาคารด้วย เป็นต้นว่า ในเนื้อที่กว้าง ๆ ไม่ควรทาสีด้วยสีสด (FULL INTENSITY) นอกจากจะถูกตัดค่าของสีลงให้หม่น ในขณะเดียวกันที่ควรจะคำนึงถึงเอกภาพของสี และควรใช้สีแต่เน้อย แต่ให้มี VARIATION และ VALUE และ INTENSITY ให้มากจะดูดีกว่า

องค์ประกอบของการใช้สีในงานสถาปัตยกรรม

ในการใช้สีกับงานสถาปัตยกรรม ควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

1. หน้าที่และประโยชน์ใช้สอยของสถานที่นั้น

การใช้สีให้สอดคล้องกับหน้าที่ และประโยชน์ใช้สอยของสถานที่ นั้นว่าเป็นข้อสำคัญ เพราะหน้าที่ของสถานที่ จะเป็นสิ่งบ่งบอกวัตถุประสงค์ ความต้องการ บรรยากาศ กิจกรรมที่เป็นขั้นตอน หรือทั้งความต้องการในการส่งเสริมเอกลักษณ์ของอาคารนั้น ๆ

2. ผู้ใช้และพฤติกรรมของผู้ใช้

การใช้สีให้สอดคล้องกับจุดนี้มีความสำคัญ เพราะผู้ใช้จะได้รับผลจากการออกแบบ ดังนั้นจึงควรศึกษาถึงหลักจิตวิทยาของผู้ใช้ กิจกรรมที่จะกระทำ พร้อมทั้งลักษณะพิเศษ เฉพาะตัวของผู้ใช้อีกด้วย เพื่อการสนองตอบที่ตรงเป้าหมาย

3. ลักษณะทางสถาปัตยกรรม

ลักษณะทางสถาปัตยกรรม เป็นข้อสำคัญสำหรับการออกแบบ เพราะสถาปนิกเป็นผู้ทำให้อาคารที่ออกแบบนั้นมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว การออกแบบจึงจะต้องไม่ทำลายลักษณะทางสถาปัตยกรรม หากแต่จะต้องพิจารณาเพื่อเสริมให้เอกลักษณ์ และลักษณะของอาคารเด่นชัดขึ้นไปอีก โดยทวารทำเนืองถึง

• รูปร่าง และลักษณะของอาคาร

การใช้สีจะต้องระมัดระวัง มิให้วัตถุประสงค์ในการออกแบบรูปร่างของอาคารคิดไป เช่น อาคารทางราชการมักจะมีวงลักษณะสมดุคัลแบบเท่านั้นเพื่อแสดงความมั่นคง การใช้สีจะต้องออกแบบให้สอดคล้องตามลักษณะนั้นมิใช่ทำให้ดูแล้วขนาดกลับไม่เท่ากัน อันจะทำให้เกิดความเสีความรู้สึกของผู้พบเห็น หรืออาคารที่มีขนาดใหญ่ก็ไม่ควรใช้สีดูฉูดฉาดมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โครงสร้างของอาคาร

การใช้สีมีผลกระทบต่อโครงสร้างอาคาร เช่น โบลต์ไทยสมัยก่อน มักจะแต่งด้วยฉาบฉวยมาผนัง เพราะเป็นอาคารที่มั่นคง ผนังเป็นหินใหญ่ด้วยเหตุผลทางโครงสร้างแบบกำแพงรับน้ำหนัก จึงใช้งานฉาบฉวยไม่ได้ดูที่มั่นคงกันไว้ เป็นต้น

- วัสดุ

การใช้สีจะต้องไม่ทำลาย หรือเปลี่ยนแปลงสีของวัสดุที่ใช้งานสถาปัตยกรรม เพราะสีจากเนื้อวัสดุมีคุณค่าเฉพาะตัวอยู่แล้ว

4. สัมผัสที่ตึงและสภาพแวดล้อม

เพื่อให้อาคารมีลักษณะเหมาะสมกับบรรยากาศทั่วไปโดยรอบ จึงควรวางโครงการให้สอดคล้องตามสภาพแวดล้อม แม้จะต้องการให้อาคารคู่กันก็ตาม เพื่อไม่ให้สภาพแวดล้อมทั่วไปต้องเสียบรรยากาศ

องค์ประกอบที่ได้กล่าวถึงนั้น คือ เงื่อนไขในด้านการสถาปัตยกรรม ที่จะต้องเรียนรู้การนำไปใช้ด้วย ซึ่งมีรายละเอียดซับซ้อน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ใช้เป็นสำคัญ เช่น การผสมสีที่ต่างวรรณะเข้าด้วยกัน การลดค่าความสดของสีลง การเน้นด้วยสี ฯลฯ ซึ่งยากที่จะกล่าวถึงได้หมด จึงเป็นถึงจำเป็นที่ผู้ใช้สีในการออกแบบควรจะได้ค้นคว้าในสิ่งเหล่านี้ให้เพียงพอเสียก่อน

การสะท้อนของสี

ประเทศในแถบร้อน มีแสงสว่างแรงกล้าตลอดปี จะต้องมีการควบคุม หรือกรองแสงให้เหมาะสม ในการใช้สีในอาคารจึงควรจะได้ทราบถึง ค่าอัตราการสะท้อนแสงของสีต่างๆ ในอาคารด้วยดังรายการต่อไปนี้

| สี | อัตราการสะท้อนแสงร้อยละ |
|----------------|-------------------------|
| ขาว | 80 - 90 |
| งาช้าง | 70 - 80 |
| เหลือง | 65 - 80 |
| ครีม | 65 - 75 |
| ชมพูอมม่วง | 60 - 65 |
| เหลืองปนน้ำตาล | 55 - 65 |
| ชมพู | 40 - 70 |
| เทา | 35 - 50 |
| ฟ้า | 35 - 50 |
| เขียวอ่อน | 25 - 50 |
| เขียวแก่ | 15 - 25 |
| แดง | 15 - 25 |
| น้ำตาลแก่ | 10 - 20 |
| น้ำเงิน | 8 - 12 |
| แดงส้ม | 4 - 7 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ในการออกแบบสีสำหรับห้องเรียน ห้องทำงาน ที่เหมาะกับอาคาร ควรให้ความเหมาะสมในการกระจายแสงดังนี้

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| เพดาน | คิดเป็นร้อยละ 70 - 90 |
| ผนัง | คิดเป็นร้อยละ 50 - 70 |
| ผนังตอนบนเพดาน - ขอบล่างหน้าต่าง | คิดเป็นร้อยละ 70 - 80 |
| ผนังตอนล่างใต้ขอบหน้าต่างลงมา | คิดเป็นร้อยละ 50 - 60 |
| ราวชิงผิง | คิดเป็นร้อยละ 40 |
| โต๊ะและเก้าอี้ | คิดเป็นร้อยละ 35 - 50 |
| พื้น | คิดเป็นร้อยละ 35 - 50 |
| กระดานดำ | คิดเป็นร้อยละ 20 |

ข้อสังเกต เพดานจะใช้สีอ่อนที่สุด พื้นสีแก่ที่สุด และผนังสีปานกลาง

จิตวิทยาของสี

1. สีอุ่น (WARM COLOR) ได้แก่ ส้มเหลือง เขียวแดง ส้มแดง ทำให้เกิดความรู้สึกพิเศษ ท้าวร้าย ศึกศึก ก่อให้เกิดอารมณ์ตื่นเต้นเสมอ ซึ่งตรงกันข้ามกับสีเย็น (COLD COLOR) เช่น สีฟ้า น้ำเงิน ที่ทำให้รู้สึกเย็นโดย ความนิ่งเฉย ความสงบเงียบ
2. ผู้หญิงส่วนใหญ่หมักชอบสีแดง ม่วง เขียว แสด และเหลือง
3. ผู้หญิงส่วนใหญ่หมักชอบสีแดง และผู้ชายส่วนใหญ่หมักชอบสีน้ำเงิน
4. ผู้หญิงจะมีความรู้สึกต่างทิศทาง ๆ ได้เร็วกว่าผู้ชาย
5. การใช้สีร่วมกันมีอยู่ 3 แบบ ที่นิยมใช้ คือ
 - การใช้สีที่ตัดกัน (CONTRAST)
 - การใช้สีที่กลมกลืนกัน (HARMONY)
 - การใช้สีเป็นสีเดียวแต่มีคุณค่าอ่อนแก่ต่างกัน (VALUE)

ใบง่างของนักจิตวิทยา ได้กำหนดสีปฐมภูมิจน 4 สี คือ

แดง (RED)

เขียว (GREEN)

น้ำเงิน (BLUE)

เหลือง (YELLOW)

และกำหนดสีขั้นทุติยภูมิอีก 3 สี คือ

ม่วง (PURPLE)

เขียวหางนกยูง (YELLOW - GREEN)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในบรรดาสี่เหล่านี้ได้แยกออกเป็นวาระใหญ่ ๆ 2 วาระ คือ

สี่อบอุ่น

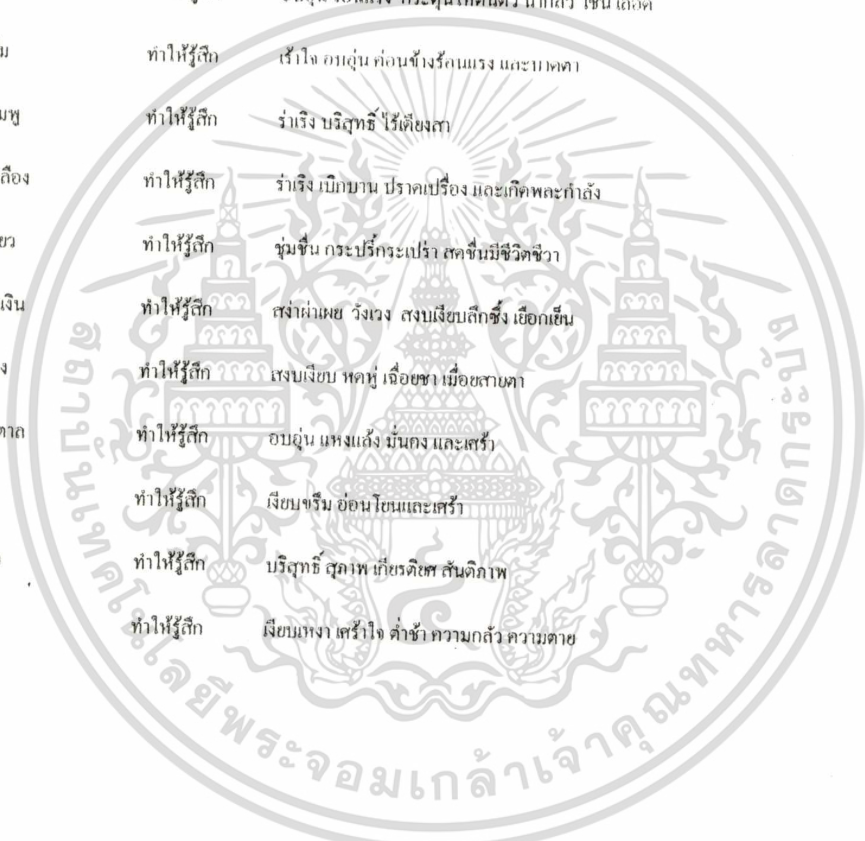
เป็นสี่ที่ช่วงคลื่นยาว คือ สี่แดง และสี่เหลือง หรือสี่เชิงประกอบ ที่มีสี่ทั้งสองเจือปนอยู่ สี่อบอุ่น เมื่อส่องมองดูจะรู้สึกเหมือนเคลื่อนใกล้

สี่เย็น

เป็นสี่ที่มีช่วงคลื่นสั้น คือ สี่เขียว และสีน้ำเงิน และสี่เชิงประกอบที่มีทั้งสองเจือปนอยู่ สี่เย็นเมื่อส่องมองดูจะรู้สึกเหมือนว่าเคลื่อนห่างออกไป

ความรู้สึกรวมของมนุษย์ต่อสีต่างๆ

| | | |
|-----------|-------------|---|
| สี่แดง | ทำให้รู้สึก | อบอุ่น ร้อนแรง กระตุ้นให้ตื่นตัว นึกกลัว เช่น เลือด |
| สี่ส้ม | ทำให้รู้สึก | เข้าใจ อบอุ่น ก่อนข้างร้อนแรง และบาดตา |
| สี่ชมพู | ทำให้รู้สึก | ร่าเริง บริสุทธิ์ ไร้เดียงสา |
| สี่เหลือง | ทำให้รู้สึก | ร่าเริง เมกขาน ปราดเปรื่อง และเกิดพลังกำลัง |
| สี่เขียว | ทำให้รู้สึก | ชุ่มชื้น กระปรี้กระเปร่า สดชื่นมีชีวิตชีวา |
| สีน้ำเงิน | ทำให้รู้สึก | สง่างามเฉย ว่างแวง สงบเยือกแข็ง เยือกเย็น |
| สี่ม่วง | ทำให้รู้สึก | สงบเยือก หดหู่ เฉื่อยชา เมื่อขมขม |
| สีน้ำตาล | ทำให้รู้สึก | อบอุ่น แห้งแล้ง มั่นคง และเศร้า |
| สี่เทา | ทำให้รู้สึก | เฉยชา รื่น อ่อนโยนและเศร้า |
| สี่ขาว | ทำให้รู้สึก | บริสุทธิ์ สุภาพ เกียรติยศ สันติภาพ |
| สี่ดำ | ทำให้รู้สึก | เยือกขมขม เศร้าใจ ต่ำช้า ความกลัว ความตาย |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ระบบแสงและการควบคุม

การจัดแสงในโรงละคร :

หลักการของการจัดระบบแสงสว่างนั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้และผู้ออกแบบว่ามีลักษณะการใช้งานอย่างไร แต่หลักการโดยทั่วไปของการจัดระบบแสงมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. VISIBILITY เพื่อให้เกิดการมองเห็น สามารถใช้งานได้ตามความต้องการ จุดนี้ทำให้ห้องทราบปริมาณความเข้มของแสงที่จะใช้ โดยปริมาณความเข้มของแสงจะขึ้นอยู่กับลักษณะ การใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ในส่วนที่ต้องใช้สายตาตามกก็จะใช้ปริมาณความเข้มของแสงสูง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วภายในโรงละครไม่ต้องการแสงสว่างมากนัก แสงที่ใช้จึงควรจัดให้มีลักษณะนุ่มนวล ไม่จ้าจนเกินไปและควรระวังไม่ให้เกิดเงา
2. MOTIVATION AND ATMOSPHERE ลักษณะการใช้งานและบรรยากาศเพื่อผลทางจิตวิทยา เพื่อให้ได้บรรยากาศและอารมณ์ ตามแนวความคิดของผู้ออกแบบให้เป็นไปตามความต้องการ
3. DECORATION เพื่อการตกแต่งให้เกิดความงามและสุนทรียภาพ วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้า ควรได้รับการออกแบบให้สวยงามเรียบร้อย และพร้อมสำหรับการใช้งาน
4. SAFETY เพื่อความปลอดภัยในการป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการชน, กระแทก, สิ่งกีดขวาง หรือในยามฉุกเฉินต้องมีแสงสว่างเพียงพอ เพื่อให้ผู้คนสามารถหาทางออกได้
5. SYMBIC APPROACH เพื่อแสงออกทางสัญลักษณ์เช่น ป้าย, โยธนา, ป้ายบอกทาง ฯลฯ

อาคาร โรงละคร เป็นอาคารสาธารณะซึ่งใช้เป็นสถานที่ชุมนุมจัดการแสดง โดยจะมีผู้เข้าใช้อาคารในคราวหนึ่ง ๆ ที่ละมาก ๆ มีเพดานสูงตั้งแต่ 6 เมตรขึ้นไป แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. ส่วนเวทีและด้านหลังเวที (STAGE AND BACK STAGE) เป็นส่วนที่ด้านหน้าของที่นั่งชม โดยปกติระดับจะอยู่ต่ำกว่าที่นั่งผู้ชม จัดเป็นส่วนรวมสายตา มีการให้แสงพิเศษออกไป
2. ส่วนที่นั่งชม โดยปกติจะเป็นที่นั่งจำนวนมาก มีลักษณะเป็นขั้นบันได แสงในส่วนนี้จะเน้นแสงลักษณะกระจายทั่วไป

ลักษณะของแสงที่ใช้และปริมาณความสว่าง

ลักษณะการให้แสงนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ตามลักษณะการใช้งานดังนี้

1. บริเวณที่นั่งชม ลักษณะการให้แสงจะเป็นแสงกระจาย (DIFFUSE LIGHT) ไปด้วย โดยส่งมาจากเพดานด้านบน อาจจะมีการให้ไฟเป็นจุดก็เพียงเพื่อการตกแต่ง หรือเป็นการที่จุดนั้นปริมาณความสว่างไม่พอเพียง เช่น บริเวณตามซอกผนัง, เพดาน หรือเป็นการลบเงาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรยากาศภายในมีความสว่างทั่วทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะของอาคาร

ส่วนปริมาณความสว่าง ในส่วนที่นั่งผู้ชมโดยทั่วไป จะกำหนดให้แสงสว่างมีปริมาณเท่ากันทุกจุด ความต้องการปริมาณความสว่างต้องการ 100 ลักซ์ โดยวัด ณ บริเวณความสูงที่มีที่นั่งผู้ชม แต่ส่วนใหญ่ผู้ออกแบบจะกำหนดไว้ให้มีปริมาณความสว่าง 200 ลักซ์ ทั้งนี้เพื่อความชัดเจนในการใช้งาน หากเกิดกรณีดังนี้

- ในสภาพการใช้งานที่ต้องการใช้สายตาตามก ได้แก่ การเข้าฟังบรรยายแล้วจะต้องมีการจับบันทึกข้อความ
- เพื่อไว้ในกรณีหลอดไฟบางดวงเกิดชำรุดไป ทำให้ปริมาณความสว่างน้อยลง หากออกแบบไว้พอดี ก็จะทำให้ความสว่างไม่พอเพียง ดังนั้น จึงต้องมีการเผื่อไว้ 2 เท่าหากหลอดไฟดวงใดดับไป ก็เพื่อกำจัดความสว่างแก่หลอดไฟ

2. บริเวณเวทีและด้านหลังเวที ในส่วนนี้มีความชัดเจนในการให้แสงมากขึ้นอยู่กับความต้องการขององค์ประกอบของแสงที่จะให้อารมณ์, บรรยากาศของการแสดงอย่างไร สามารถจำแนกออกดังนี้

2.1 ปริมาณความสว่างบริเวณด้านหน้าเวที มีความต้องการอยู่ในช่วง 0-200 ลักซ์ ขึ้นอยู่กับการแสดง ในบริเวณด้านหลังเวทีต้องการ 150 ลักซ์ สำหรับการเตรียมการ, การแต่งตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สีของแสง มีมากมาย ได้แก่ แดง เขียว เหลือง นํ้าเงิน ชมพู หลอดไฟ ประเภทนี้ ให้แก่ INCANDESCENT LAMP ประเภท SPOT LIGHT ขนาด 200-1000 วัตต์ โดยหลอดไฟประเภทนี้มีเกดิก ณ ล้นถบ่งบริเวณของวาท และบริเวณเพดานเหนือวาท เป็นลักษณะการติดตั้งชั่วคราว สามารถถอดและประกอบขึ้นใหม่ได้ คัดแปลงไปตามสภาพการใช้งาน

2.3 ทิศทางของแสง จะต้องคำนึงเป็น 3 ทิศทาง ในการแสดงนั้นนอกจากจะมีการให้แสงแบบกระจายทั่วไปแล้ว ยังมีการเน้นแสง เพื่อช่วยในการจัดฉากแสดง เพื่อให้การแสดงน่าสนใจ โดยมีไฟต่าง ๆ ดังนี้

- ไฟจากห้องควบคุมที่อยู่เหนือที่นั่งผู้ชม จะเป็นไฟจุดที่มีความสว่างมาก ตั้งแต่ 7500 - 10000 ลูเมน ต้องเป็นแสงลงมายังจุดที่ต้องการเน้นบนเวทีจัดเป็นไฟประธาน
- ไฟจากบริเวณหลังที่นั่งผู้ชม ซึ่งอยู่ทั้ง 2 ข้างของอาคาร จัดเป็นไฟรองของไฟประธาน ใช้ช่วยเสริมการแสงให้มีบรรยากาศน่าเดินชม ในการลงเวทีเกิดจากไฟประธาน

ไฟประเภทนี้ อาจจะมีมากกว่า 2 ตัวก็ได้ขึ้นอยู่กับเจตคติที่มีในอาคาร และตามความต้องการแสงของการแสดง ดังนั้นในการออกแบบอาคารจำเป็นต้องมีการจัดเตรียมเจตคติเพื่อที่จะทำการติดตั้งไฟจุดประเภทนี้ด้วย โดยต้องคำนึงถึงว่าบนหลังที่นั่งจะต้องมีกันขึ้นไปควบคุมด้วย

ไฟประเภทนี้ ส่วนใหญ่จะมีสีแตกต่างกัน ามากมาย โดยการใส่แผ่นฟิลเตอร์ สีด้านหน้า ดวงไฟ มีสีต่าง ๆ มากมาย เช่น เหลือง แดง เขียว เป็นต้น โดยผู้ควบคุม ไฟจะทำหน้าที่สลับแผ่นฟิลเตอร์ไปตามคิวการแสดง

การจัดแสงสี

ในการมองเห็นของคนเรานั้นได้ถูกอธิบายโดยทฤษฎี 2 ทฤษฎี คือ YOUNG HELMHOLTZ ซึ่งกล่าวไว้ว่าสีต่าง ๆ กัน ถูกผสมโดยแสง 3 สี คือ แดง เหลือง นํ้าเงิน และอวัยวะรับสีจะแยกสีเหล่านี้เมื่อออกไปสู่การรับรู้ของความรู้สึกสี ทฤษฎี 2 ก็คือ HEARING OPPONENT-COLOR THEORY ซึ่งกล่าวไว้ว่าสีต่าง ๆ ประกอบด้วยตัวสีคู่กันคือ แดงหรือเขียว นํ้าเงิน ขาว และดำ โดยถือว่าความสามารถในการมองเห็นนั้น ถูกแบ่งเป็นขบวนการ 3 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่ม มีสมาชิกอยู่ 2 ตัว คือ นํ้าเงิน-เหลือง เขียว-แดง และขาว-ดำ

ในการออกแบบด้าน ILLUMINATION หลายอย่างจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับสี การศึกษาด้านแสงสี สิ่งที่สำคัญ คือ คุณสมบัติของการกระทบของรังสีในสเปกตรัมของแสง เนื่องจากสีของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง และจากสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญมากในการออกแบบการให้แสงสว่าง

COLOR RENDERING หรือคุณสมบัติของแสงที่จะทำให้สีที่แท้จริงของวัตถุเปลี่ยนไปไม่สามารถบอกค่าได้โดยวิธีการซึ่งใช้สายตา การศึกษาจะต้องใช้ความรู้ด้านการกระจายของแถบพลังงานของแสงมาเกี่ยวข้องอย่างมาก การจัดเวทีโดยเปรียบเทียบแสง จากหลอดนั้นกับแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้เป็นตัวอ้างอิง ซึ่งมีสีใกล้เคียงกัน (การกระจายของแถบพลังงานต่างกัน) โดยใช้วัตถุตัวอย่างสีต่าง ๆ หลายตัวอย่างมาใช้ในการเปรียบเทียบ

COLOR TEMPERATURE การใช้เป็นตัวบอกอุณหภูมิ (เมื่ออุณหภูมิสูง) มักมีใช้กันมาก แต่ก็มักให้กันคิด ในงาน ILLUMINATION COLOR TEMPERATURE หมายถึงของ COMPLETELY RADIATING SOURCE หรือสีของ BLACK BODY และสีของแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งเปรียบเทียบได้กับ BLACK BODY ตัวแผ่รังสีสมบูรณ์แบบ (COMPLETELY RADIATING SOURCE) ควรจะมีสีแดงที่อุณหภูมิ 800 K ถึง 400 K (สีเหลืองที่ 3000 K) ที่ไฟเอง ๆ ที่ 8000 K ถึง 10000 K

การจัดดวงไฟด้านหน้าของเวที

1. ดวงไฟบนฝ้าเพดานหน้าเวทีของ

ดวงไฟที่ติดตั้งอยู่บนฝ้าเพดานเหนือเวทีนั้น โดยปกติจะมีการใช้หลอดแสง หลอดไฟที่ใช้ในส่วนนี้ จะมีความเข้มแสงประมาณ 350-500 ลักซ์ (35-50 แรงเทียน) เป็นแสงสีขาว ซึ่งจะสามารถปรับแต่ได้ ดังนั้นแสงที่พุ่งออกมาจึงสามารถบังคับให้ออกมาในรูปร่างเช่นไรก็ได้ และให้สามารถควบคุมถึงพื้นที่ที่ต้องการได้ หลอดไฟที่ใช้ในส่วนนี้ ได้แก่ หลอดประเภทกระจกสะท้อนของรูปร่างรี (ELLIPSOIDAL REFLECTOR SPOTLIGHT) ซึ่งจะมีแผ่นชัตเตอร์อยู่ข้างหน้า (FLAMING SHUTTER) โดยปกติแล้วหลอดประเภทนี้จะมีใช้หลอด ส่วนการวางตำแหน่งของหลอดประเภทนี้นั้นตำแหน่งที่ดีที่สุด คือ ซ่อบบนฝ้าเพดาน ซึ่งเตรียมเอาไว้เพื่อซ่อนหลอดเหล่านี้ การติดตั้งมักจะเรียงเป็นแถวบนฝ้าเพดาน มุมในการติดตั้งหลอดไฟบนปกัดจะติดตั้งให้หลอดไฟกลมกลึงเป็นมุม 30-60 และเมื่อมองในแปลนจะเป็นมุมเข้าหาเวที ก็คือ ประมาณ 45

2. ดวงไฟบริเวณข้างผนังเวที

ตำแหน่งการติดตั้งจะอยู่ด้านข้างของเวที ถึงแม้ว่าดวงไฟประเภทนี้จะไม่จำเป็นต้องใช้มากนัก แต่ก็มีส่วนช่วยในการให้แสงสว่างกับหลอดไฟที่ติดบนฝ้าเพดาน ซึ่งเป็นหลอดไฟที่เป็นชนิดคล้ายคลึงกัน การติดตั้งจะซ่อนอยู่ภายในผนังด้านข้างเวที มุมกับของหลอดไฟจะน้อยขยับแต่ที่ติดบนฝ้าเพดาน แต่จุดประสงค์ก็เพื่อส่องไปที่เวทีเหมือนกัน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทางเดิน-ประตูเข้าออก การให้แสงสว่างทางเดินเพื่อให้ผู้เข้ามาใช้โรงละครมองเห็นว่าทางเดินไปทางไหน และไม่ให้เกิดอันตรายเมื่อทางเดินเป็นขั้นบันได หลอดไฟที่ใช้มักเป็นหลอดไฟสีเหลือง มีความสว่างเล็กน้อย ไม่ไปรบกวนสายตาผู้ที่นั่งชม

ส่วนประตูเข้า-ออก หรือประตูห้องนำมุกนิยมิใช้เป็นป้ายสัญลักษณ์ SIGNATURE หรือเป็นส่วหนึ่งของผนัง ซึ่งจะใช้เป็นไฟเส้นตรง จะชัดเจนในเวลามืด

ในส่วนอาคารณะ หรือภายนอกโรงละคร อาจกำหนดให้แสงมีความสว่างมากกว่าในส่วนโรงละครได้ แต่ต้องมีกรป้องกันไม่ให้แสงสว่างจากภายนอกเข้าไปรบกวนภายในห้องประชุม เช่น อาจจะเป็นส่วม่านปิด หรือการทำประตู 2 ชั้น

นอกจากนี้ยังมีแสงที่กำหนดเพื่อความปลอดภัย และตามข้อกำหนดของเทศบัญญัติ เช่น แสงริมเก้าอี้ แสงบริเวณขั้นบันได แสงป้ายบอกทางออกหรือทางหนีไฟ ซึ่งต้องกำหนดความสว่างและตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน

การติดตั้งไฟส่องสว่างสำหรับเวทีการแสดง

แสงที่ใช้สำหรับการแสดงเพื่อสร้างบรรยากาศ, อารมณ์ให้เป็นตามเนื้อเรื่อง หรือการแสดงนั้น ๆ รวมทั้งการสร้างเทคนิคพิเศษต่าง ๆ คึงนั้น ตำแหน่งและชนิดของโคมที่ใช้ควรเปลี่ยนแปลงได้ตามสมควร เพื่อให้จัดได้ตามความต้องการของฝ่ายออกแบบและกำกับแสงในการแสดง

ตำแหน่งของดวงไฟ

โดยทั่วไปการกำหนดตำแหน่งของดวงไฟต่างๆ จะต้องเป็นไปตามเนื้อเรื่องและบรรยากาศที่ต้องการ จึงไม่อาจกำหนดตำแหน่งที่แน่นอนของดวงไฟได้ ในการออกแบบจึงต้องกำหนดคร่าวๆ สำหรับติดตั้งดวงไฟให้ครอบคลุมเนื้อที่ในการแสดงมากที่สุด ซึ่งจะสามารถโยกย้ายและให้แสงได้ตามตำแหน่งที่ต้องการ

การให้แสงสำหรับการแสดงอาจมาจากดวงไฟเพียงตำแหน่งเดียว หรือมาจากหลาย ๆ ตำแหน่งก็ได้

รูป

การกำหนดตำแหน่งสำหรับติดตั้งดวงไฟ จะต้องคำนึงถึงมุมที่แสงจะกวาดหรือครอบคลุมไปถึงและเนื้อที่ที่ใช้แสดง รวมทั้งต้องคำนึงถึงมุมของแสงที่ตกกระทบด้วยจะทำให้เกิดลักษณะเช่นไร ถ้าแสงไฟที่ส่องมายังนักแสดงที่มุมกับแนวสายตาต่ำกว่า 45 องศาจะทำให้เกิดเงาขึ้นบนใบหน้า แต่อาจแก้ไขโดยใช้แสงจากตำแหน่งอื่น ๆ ลงมาได้ และถ้าแสงที่มุมที่น้อยเกินไปอาจจะรบกวนตาของนักแสดง หรือทำให้เกิดภาพที่กระ้างไม่เต็มแนว

รูป

จากภาพ ตั้บักแสดงยืนอยู่บริเวณของเวทีจนถึงจุด Q การให้แสงจะสามารถใช้ดวงไฟจากตำแหน่ง A ได้ เมื่อนักแสดงเดินถอยหลังมาจนถึงจุด R แสงจากจุด A จะไม่สามารถครอบคลุมเนื้อที่ได้ จะต้องใช้แสงจากตำแหน่ง B ในทำนองเดียวกัน เมื่อนักแสดงถอยหลังมาจุด S และ T เรื่อย ๆ ก็ต้องอาศัยแสงจากจุด C,D โดยที่มุม Y ไม่ควรมากกว่า 55 องศาที่มุมที่แสงจะกวาดไปได้ ก็ยังขึ้นอยู่กับความสูงของดวงไฟอีกด้วย แต่การกำหนดดวงไฟไว้สูงมาก ก็ต้องใช้กำลังไฟที่มากขึ้นด้วย

ในการกำหนดดวงไฟที่ให้แสงจากหนึ่งก็เช่นเดียวกัน ต้องคำนึงถึงมุมของแสงและเนื้อที่ในการแสดง และดวงไฟบางชนิดยังสามารถปรับหรือขยับไปมาได้

ตำแหน่งที่จะต้องเตรียมไว้สำหรับการติดตั้งดวงไฟมี 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือในส่วนเพดาน และส่วนผนัง แต่อาจมีการให้แสงจากส่วนอื่น ๆ เช่น จากหลังฉาก, จากพื้นเวที

LIGHTING BRIDGE

ตำแหน่งของดวงไฟที่ส่องจากเพดานจะอยู่เหนือเพดาน โดยมีช่องเปิดสำหรับให้แสงผ่านสู่ฉากเวที ดวงไฟเหล่านี้จะต้องสามารถเปลี่ยนสีชนิด และตำแหน่งได้ อุปกรณ์สำหรับเป็นที่ติดตั้งดวงไฟเหล่านี้ คือ LIGHTING BRIDGE ซึ่งเป็นแนวหรือรางและมีช่องทางเดิน (CAT WAY) อยู่ด้านบนสำหรับใช้ขึ้นควมคุมดวงไฟและในการขึ้นไปเปลี่ยนหรือติดตั้งดวงไฟเหล่านี้ ทางเดินจะต้องปูด้วยวัสดุที่ไม่เกิดเสียงรบกวนเมื่อเดิน ซึ่งอาจรบกวนในการแสดงได้

รูป

ชนิดของโคมที่ใช้ในการแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|----------------------|---|
| FLOODLIGHT | - นิยมของแสงที่กว้าง สามารถฉายออกไปได้มากกว่า 100 บางชนิดสามารถปรับให้มีมุมฉายไปได้ถึง 180 |
| SPECIAL FLOODLIGHT | - นิยมของแสงน้อยกว่าชนิดแรก ใช้กับการฉายแสงให้สว่างทั่ว ๆ ไป |
| REFLECTING SPOTLIGHT | - เป็นดวงไฟที่มีความเข้มสูง ใช้การสะท้อนแสงจากโถงที่ครอบไว้ สามารถปรับมุมของแสงได้โดยการปรับโถงที่ครอบไว้ |
| SEALED BEAM LAMP | - เป็นดวงไฟที่ใช้แสงพุ่งออกไป เป็นแนวไม่กระจายออก จึงควบคุมจุดที่ให้สว่างเฉพาะจุดได้ดี |
| LENS SPOTLIGHTS | - เป็นดวงไฟที่มีเลนส์ปิดอยู่ด้านหน้า มุมของแสงจะลักษณะของแสงที่ถักจึงขึ้นอยู่กับเลนส์ที่ปิดอยู่ |
| FRESNEL SPOTLIGHTS | - คล้ายกับชนิด แต่เลนส์ที่ปิดด้านหน้าจะเป็นหยักหรือเป็นลอน แสงที่ได้จึงมีขอบไม่ชัดเจน ของจะนิ่มนวล |
| PROFILE SPOTLIGHTS | - เป็นดวงไฟที่ให้ขอบของแสงคมชัดสามารถ ทำรูปร่างขอบเขตของแสงเป็นรูปร่าง ๆ ได้ |
| EFFECTS SPOTLIGHTS | - เป็นดวงไฟที่สามารถฉายออกไปเป็นรูป หรือสวดลายต่าง ๆ ได้โดยใช้หรือแผ่นฟิล์ม |
| SPOTLIGHT | - เป็นดวงไฟที่ให้แสงนุ่มนวล นิยมใช้ลงบนเวที |
| BIFOCAL SPOTLIGHTS | - เป็นดวงไฟที่ใช้ FILTER, DIAPHRAM หรือฟิล์ม ได้หลายช่อง จึงสามารถเปลี่ยนหรือเคลื่อนไหว |

ห้องควบคุมแสงสว่าง

ตำแหน่งที่ดีที่สุดของแสงควบคุมแสงสว่าง การอยู่ในห้องควบคุมที่มีหน้าต่างตั้งถนัดหันทั่วไป ในหอประชุมที่ทำเป็นขั้นขึ้นไปห้องควบคุมแสงควรอยู่ด้านหลังของที่นั่ง แต่ระดับสายตาของผู้ควบคุม จะมองเห็นจากศีรษะของผู้ชมที่ขึ้นขึ้น เบื้องหน้าห้องควบคุมแสงสว่าง สำหรับแสงควบคุมและพนักงานอย่างน้อยที่สุด กว้าง 3 เมตร ลึก 2.40 เมตร แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปราณีที่ตั้ง

โดยทั่วไปทางเข้าห้องควบคุมแสงสว่างจะเข้าจากด้านนอกของหอประชุม และจะติดวาล์วแยกจากส่วนสาธารณะ ซึ่งทางเข้าหอประชุมห้องระบไว้ด้วย ความต่อเนื่องจากห้องควบคุมไฟไปยังเวที ห้องประชุม หรือส่วนอื่น ๆ ต้องไม่มีผนังกั้นไปในหอประชุม ประตูทางเข้าหอประชุมต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้ส่องไปยังช่องของห้องควบคุม และระบบพนักงานปรับแสง

ระบบควบคุมแสงสว่าง (CONTROL SYSTEM)

ลักษณะของความต้องการของระบบการควบคุมแสงสว่าง จะส่งผลต่อการออกแบบแสงสว่างรวมทั้งความยืดหยุ่นในการควบคุมระบบแสงสว่างให้ทั้งหมด ซึ่งจะต้องมีระบบหรือไฟสว่างปิด-เปิดแสง ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนบรรยากาศหรือเพื่อใช้ในการแสดงละคร ซึ่งจะมีการจัดแสงตามคิวซึ่งจะต้องมีระบบการควบคุมเพื่อให้เป็นไปตามลักษณะของการแสดง

ระบบควบคุมแสง แบ่งออกเป็น 2 วิธีการใหญ่ ๆ ดังนี้

1. DIMMER-PER-OUTLET SYSTEM คือ การคิดระบบ DIMMER แยกดวงไฟทุกดวง
2. POWER PROGRAMMEING SYSTEM คือ การคิดระบบ DIMMER เฉพาะส่วนที่สำคัญ ในส่วนอื่นจะไม่ติด DIMMER แต่ควบคุมความสว่างโดยการตัดบางดวงไฟ ปิดสลับดวงวันดวง ซึ่งวิธีการนี้ผู้ออกแบบ จะต้องมีการกำหนดแนวทางการปรับแสงสว่างไว้ แต่คอนตันระบบนี้จะมีความยืดหยุ่นกว่าระบบแรก แต่มีความยุ่งยากในการควบคุมน้อยกว่าอีกทั้งอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายมีน้อยกว่า จึงเป็นที่นิยมกันมาก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมระบบแสงสว่าง มีดังนี้

DIMMERS แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการผลิต ดังนี้

1. SCR DIMMERS มีขนาด 2-12 กิโลวัตต์

2. TRIAL DIMMERS มีขนาด 6 กิโลวัตต์

ในระบบการควบคุมแสง ดวงไฟบางดวงนั้นมีกลืนแม่เหล็กบรรนวน ได้แก่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ทำให้ระบบ DIMMER เกิดการรบกวน ทำให้ความสว่างไม่คงที่ แก้ไขโดยการติดโคมไฟที่เป็น FILTER ที่หลอดฟลูออเรสเซนต์

เครื่องหรีไฟทุกตัวนั้น ต้องการการระบายอากาศ อันเนื่องมาจากความร้อนที่เกิดขึ้นทำให้ห้องควบคุม ต้องมีการระบายอากาศ หรือติดตั้งพัดลมเพื่อระบายความร้อน

POWER SWITCHING SYSTEM แผงควบคุมสวิตซ์เปิด-ปิด มี 2 ชนิด

1. CORD PATCH ประกอบด้วย ปลั๊ก, สายไฟ และในการควบคุมก็จะนำสายไฟจากเครื่องควบคุม เชื่อมลงไปยังปลั๊กของดวงไฟที่ต้องการควบคุม

2. SLIDE PATCH มีระบบควบคุมเช่นเดียวกัน แต่ CORD PATCH แตกต่างกันที่แทนที่จะใช้สายเสียบ แต่เป็นการใช้ถ็มนสวิตซ์ไปตามดวงไฟที่ต้องการ

MEMORY LIGHTING CONTROL SYSTEM เป็นเครื่องควบคุมระบบไฟฟ้า โดยมีการบันทึกช่วงเวลา จะทำการคิดไฟได้ตามความต้องการ หรือทำการตั้งเวลาควบคุมการหรีไฟทำให้การทำงานเป็นไปได้อย่างสะดวก

COMPUTER CONTROLLED SYSTEM เป็นเครื่องที่มีการพัฒนาจาก MEMORY LIGHTING CONTROL แต่มีความสามารถมากกว่า สามารถบันทึกโปรแกรมของการทำงานของระบบแสงสว่างตลอดจนเสียง และระบบอื่น ๆ โดยการตั้งโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยบันทึกลงในจานแม่เหล็ก ทำให้การควบคุมเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์

ในเมืองไทยยังไม่มีการใช้กัน เนื่องจากมีราคาแพงมาก ยังคงใช้เครื่องควบคุมโดยใช้คนคอยควบคุม

โดยปกติแล้วการให้แสงสว่างภายในโรงละครนั้น จะต้องมียุติษชาญเฉพาะการได้แก่ วิศวกรแสงและเสียง (LIGHT AND SOUND ENGINEER) จากข้อมูลที่ยกมานั้นจึงเห็นถึงความรู้โดยสังเขป เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้สนใจ เป็นความรู้เบื้องต้นเพื่อที่จะศึกษาในรายละเอียดต่อไป

ระบบเสียงและการควบคุม

การจัดระบบเสียงในการสถาปัตยกรรมนั้นมีความต้องการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. เพื่อให้รับร่ววัตถุประสงคส์ด้านสภาพแวดล้อมให้การป้องกันเสียงรบกวนให้ผลเป็นที่น่าพอใจที่สุด
2. เพื่อให้สภาวะการรับฟังชัดเจนยิ่งขึ้น

ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงในการออกแบบระบบเสียง ก็คือ

1. เสียงจะต้องมีความดังพอสมควรในทุกจุดของโรงละคร และมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ
2. จะต้องออกแบบให้มี REVERBERATION ที่เหมาะสม
3. ต้องปราศจากเสียงที่รบกวน
 - เสียงรบกวนจากภายนอก
 - เสียงก้อง (ECHO)
 - เสียงสะท้อนกลับซ้ำ (LONG-DELAYED REFLECTION)
 - เสียงสะท้อนกลับไปมา (FLUTTER SOUND)
 - จุดอับเสียง หรือจุดที่เสียงเข้าไปไม่ถึง (SOUND SHADOW)
 - การสะท้อนของห้อง หรือวัตถุภายในห้อง (RESONANCE) ฯลฯ

ธรรมชาติของเสียง

ในกรออกแบบระบบเสียงภายในโรงละคร จำเป็นจะต้องเข้าใจถึงธรรมชาติของเสียง เพื่อการออกแบบที่ได้ผลการรับฟังที่ดีที่สุด การศึกษาถึงปรากฏการณ์ของเสียงที่เกิดขึ้นภายใน (ENCLOSED SPACE) จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการออกแบบตกแต่งภายในโรงละคร ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏการณ์ของเสียงใน ENCLOSED SPACE

เมื่อเสียงถูกส่งออกจากต้นกำเนิด จะเกิดปรากฏการณ์ดังนี้

1. การสะท้อน (REFLECTION) การสะท้อนเป็นปรากฏการณ์เมื่อคลื่นเสียงวิ่งไปกระทบวัตถุ ทำให้เกิดปรากฏการณ์มุมตกกระทบของเสียงเท่ากับมุมสะท้อน เมื่ออยู่ในระบบเดียวกัน ซึ่งสามารถนำปรากฏการณ์ข้อนี้ไปใช้ในการออกแบบผนัง และเพดานในโรงละครเพื่อให้เกิดการได้ยินเสียงที่ดี
2. การดูดกลืน (TRANSMISSION) การดูดกลืนเสียงจะเกิดขึ้นเมื่อเสียงไปกระทบกับวัตถุที่ค่อนข้างอ่อนและมีรูพรุนอยู่ในแบบ INTERCONNECTION POROUS เช่น ผ้าผืน, พรม, ใยฉั่มบอร์ค, อลูสติก บอร์ด เป็นต้น วัสดุซึ่งดูดกลืนเสียงได้มากจะสะท้อนเสียงได้น้อย
3. การเลี้ยวเบนของเสียง (DIFFRACTION) จะเกิดเมื่อเสียงมีความถี่ต่ำ เสียงที่มีความถี่สูงจะมีคุณสมบัติเลี้ยวเบนได้น้อยกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ สิ่งกีดขวางที่มีขนาดเล็กว่ช่วงความยาวคลื่นจะก่อให้เกิดการเลี้ยวเบนเสมอ
4. การกระจายของเสียง (SCATTERING) คุณภาพของเสียงขึ้นอยู่กับการกระจายของเสียง ซึ่งเกิดจาก
 - พื้นผิววัตถุที่เป็น SURFACE REGULARITY
 - วัสดุที่มีการสะท้อนและการดูดกลืนที่เหมาะสม
 - วัสดุพวก SOUND ABSORPTIVE ชนิดต่าง ๆ จัดให้กระจายกระจายอยู่

ความบกพร่องของเสียง

- เสียงก้อง (ECHOES) เกิดจากเสียงสะท้อน เสียงที่ตรงถึงหูผู้ฟัง ดังรับเสียงสะท้อนจากผนังเป็นระยะมากกว่า 65 ฟุต (19.50 ม.) คิดเป็นเวลาจะได้เวลาต่างกัน 0.60 วินาที ผู้ฟังจะได้ยินเสียง 2 ครั้ง หากถ้าระยะทางน้อยกว่า 65 ฟุต แต่มากกว่า 50 ฟุต (15 ม.) เสียงจะสะท้อนมาก่อนเสียงที่มาโดยตรงทำให้ได้ยินไม่ถนัด
- เสียงสะท้อนมารวมกัน (SOUND-FOXT) เกิดจากพื้นหรือผนังที่รับเป็นเสียงเกือบเท่าเสียงเดิมจุดที่รวมจึงได้เสียงมากในเวลาเดียวกัน จุดอื่น ๆ ที่อยู่รอบ ๆ เกือบจะไม่ได้ยินเสียงเลย จึงเกิดจุดอับเสียง (DEAD SPOT) ปร้อมกันไปด้วย
- เสียงวิ่งไปวิ่งมา (ROOM FLUTTER ECHOES) มักเกิดจากห้องที่มีผนัง 2 ด้านขนานกัน เสียงจะวิ่งไปมาระหว่างผนัง 2 ด้าน ทำให้เกิดเสียงก้อง ถ้าผนังห่างกัน 50 ฟุตขึ้นไป FLUTTER จะยิ่งถี่ขึ้น เช่น เสียงหึ่งเป็นจังหวะแล้วค่อยหายไป วิธีแก้อาจทำผนังไม่ให้ขนานกันวางตู้หรือหิ้งหนังสือติดมาจะช่วย FLUTTER หายไป
- WHISPERING GALLERIES เกิดจากปรากฏการณ์ของเสียงอันเกิดจากพื้นที่โค้ง มักเกิดจากเสียงที่มี FREQUENCIES มาก เสียงจะได้ไปตามผนังโค้งและได้ยิน DEAD SPOT เนื่องจาก CONCAVE SURFACE ที่ทำให้เกิดเสียงดังมากในจุดนั้น ในเวลาเดียวกันก็ทำให้เสียงไปไม่ถึงส่วนอื่นของห้อง
- COUPLE SPACE เกิดจากการเชื่อมต่อของ SPACE เช่น โรงละครกับโรงพักคอย และ SPACE ข้างช่องทางประตูการกระจายของเสียงจะเปลี่ยนไป
- SOUND SHADOW ผู้ที่อยู่ในบริเวณที่เกิดจะได้ยินเสียงไม่ชัด มักเกิดได้ที่ BALCONY ที่ยื่นออกมาสูงกว่าความสูง 2 เท่า

หลักการจัดระบบเสียงภายในโรงละคร

เพื่อการได้ยินเสียงที่ดี มีดังนี้

- การเลือกใช้วัสดุดูดกลืนเสียง (SOUND ABSORBING MATERIALS) ที่ดี ซึ่งวัสดุจะดูดกลืนเสียงได้มากน้อยต่างกันตามลักษณะผนัง ความหนาและความแน่นของวัสดุ แบ่งได้ 3 ประเภท ตามการใช้งาน คือ
 1. ประเภทฉาบหรือพ่นเป็นพลาสติก และวัสดุรูพรุนต่าง ๆ
 2. ประเภทแผ่นสำเร็จรูป
 3. ชนิดเป็นพื้นผิวหูนุ่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และเผยแพร่เพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
การออกแบบรูปร่างห้อง, ขนาด, สิ่งตกแต่งเครื่องเรือน ฯลฯ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการแก้ปัญหาเรื่องเสียงรบกวนอื่น ๆ ภายในโรงละคร

โดยทั่ว ๆ ไป ดังนี้

- การจัดตำแหน่งห้องที่มีการใช้งานต่างกันออกจากกลุ่มเดียวกัน
- ติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง ทำหน้าต่างกระจก 2 ชั้น ป้องกันเสียงที่แทรกเข้ามาตรงต่อประตูและวูดูญแจโดยใช้พวงกด, ลักหลาด
- ปูพื้นผิวของพื้นด้วยวัสดุดูดซับเสียง เช่น พรม กระเบื้องยาง
- การทำฝ้าเพดาน ฝ้าเพดานชนิดแขวนให้มีจุดแขวนน้อยที่สุด และชิดขุ่นได้
- ป้องกันเสียงทางหลังคาโดยใช้ AIR SPACE ระหว่างหลังคาและฝ้า เพดาน หรือทำหลังคา 2 ชั้น

หลักการขจัดระบบเสียงภายในห้อง (ROOM ACOUSTICS)

ห้องที่มีความจำเป็นในการออกแบบเพื่อให้มีระบบเสียงที่ดี ได้แก่ ห้องเรียน ห้องสมุด ห้องดนตรี ห้องประชุม เป็นต้น ซึ่งการออกแบบจะหึ่งคำนึงถึง :-

การสะท้อนของเสียง (REVERBERATION)

ในห้องที่เปิด แม้ว่าจะมีต้นกำเนิดเสียงเพียงจุดเดียว แต่การสะท้อนของเสียงจะทำให้เกิดรูปแบบที่ผิดออกไป ทนถ้องหรือการสะท้อนของเสียงทำให้เกิดปรากฏการณ์ของห้องได้หลายรูปแบบ

จากรูป จะเป็นว่าเสียงที่เดินทางมาถึงผู้ฟังจะมี มาจากรองแหล่ง คือ

รูป

1. เสียงที่มาจากต้นกำเนิดเสียงโดยตรง
2. เสียงที่เกิดจากการสะท้อน

ถ้าพิจารณาระยะทางที่เสียงตรงกับเสียงสะท้อนจะเดินทางมาถึงผู้ฟัง จะเห็นมีระยะทางที่แตกต่างกัน การเดินทางมาถึงย่อมต่างกันด้วย ค่าความแตกต่างของเวลาที่ ร้องจะเดินทางมาถึงผู้ฟังนี้เรียกว่า REVERBERATION TIME ถ้าเสียงเดินทางมาถึงผู้ฟังมีความแตกต่างกันมากกว่า 1/30 วินาที หูของมนุษย์จะเริ่มได้ยินความแตกต่าง

การที่ ยิ่งเดินทางแตกต่างกัน หรือ REVERBERATION TIME นี้ ถ้าอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม จะทำให้เกิดเสียงที่กังวาน มีความไพเราะ น่าฟัง ไม่กระด้าง แต่ถ้ามักเกินไปก็จะเกิดการรบกวนหรือ EDHOS ขึ้นได้ ค่า REVERBERATION TIME ที่ถือว่าเหมาะสมนั้น ในการแสดงแต่ละประเภทจะไม่เท่ากันเช่น 0.5-1.0 เหมาะกับการพูดและ 1.7 เหมาะกับเสียงดนตรีหรือคิดเป็นระยะห่าง เช่น

จากภาพ

รูป

$$R_1 + R_2 - D = 34 \text{ เหมาะกับดนตรี}$$

$$R_1 + R_2 - D = 24 \text{ เหมาะกับการพูด}$$

นอกจากการสะท้อนจากเพดานแล้ว จะต้องคำนึงถึงการสะท้อนจากผนังได้สู่นข้างในลักษณะเดียวกัน

รูป

การหาค่า REVERBERATION TIME นี้จะหาค่าโดยเฉลี่ยอย่างคร่าว ๆ ได้จากสูตร

$$T = \frac{V}{A}$$

V = ปริมาตรห้อง

A = พื้นที่ทั้งหมดของวัสดุสะท้อนเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการหาค่า REVERBERATION TIME จะต้องคิดถึงค่าของเสียง และวัสดุที่ทำให้เป็นตัวสะท้อนเสียงด้วย เพราะเมื่อเสียงกระทบกับแผ่นสะท้อนเสียง จะมีการดูดซับเสียงไป ส่วนหนึ่งก่อนสะท้อนออกมา วัสดุเหล่านี้จะดูดซับเสียงที่ความถี่ต่าง ๆ กันไป ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการดูดซับเสียง

ผลจากการดูดซับเสียงดังกล่าว ทำให้ REVERATION TIME ต่างกันไปด้วย เช่น PLASTER จะมีการดูดซับเสียงที่ความถี่แตกต่างกันมาก ถ้าใช้ในห้องที่มี REVERBERATION TIME เป็น 1.2 วินาที 512 ไซเคิล จะกลายเป็น 7.2 วินาที ที่ 128 ไซเคิล และ 0.6 วินาที ที่ 2046 ไซเคิล ห้องนั้นจะมีการสะท้อนของเสียงสูงและเสียงต่ำแตกต่างกันมาก การเลือกใช้วัสดุสะท้อนเสียง จึงต้องคิดที่หลากหลาย ๆ ความถี่และเสียงวัสดุที่มีการสะท้อนความถี่แตกต่างกันมาก

การควบคุมค่า REVERBERATION TIME ที่นิยมใช้วิธีหนึ่ง คือ การควบคุมปริมาตรของ AUDITORIUM TIME ซึ่งก็เป็นการควบคุมระยะทางของการสะท้อนนั่นเอง

| การใช้งาน | ปริมาตร / ที่นั่ง (ม.) ² / คน | | |
|--------------------------------|--|-----|------|
| | น้อย | มาก | มาก |
| - การพูด (LECTURE, DRAME) | 2.3 | 3.1 | 4.3 |
| - คอนเสิร์ต (CONCERT HALL) | 6.2 | 7.8 | 10.9 |
| - โอเปร่า (OPERA HOUSE) | 4.5 | 3.7 | 7.4 |
| - MULTIPURPOSE AUDITORIUM | 5.1 | 5. | 7.1 |
| - จายภาพยนตร์ (MOTION-PICTURE) | 2.8 | 3.5 | 5.1 |

การดูดกลืนเสียง (SOUNDABSORBING) วัสดุนิตต่าง ๆ จะมีคุณสมบัติในการดูดกลืนเสียงมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะผิว และความหนาแน่นของวัสดุ ซึ่งเป็นค่าที่มีผลกับสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียง

พลังงานของเสียงเป็นพลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือนเมื่อคลื่นเสียงกระทบกับวัสดุต่าง ๆ ถ้าพลังงานของเสียงมากพอที่จะทำให้เกิดคลื่นที่มีไปกระทบกลับได้ ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไปกับการสั่นนั้น โดยจะหาค่าตัวกลางนั้นสะท้อนโคตี เช่น หุ่นโยนแก้ว เสียงก็จะสูญเสียพลังงานไปมาก นอกจากนี้วัสดุบางชนิดยังสะท้อนทำให้เสียงที่เกิดออกมามีความต่อเนื่องไประยะหนึ่ง ทำนองเดียวกันกับเสียงไปกระทบวัสดุที่แข็ง ผิวเรียบ การสะท้อนสะท้อนน้อย เสียงก็จะสะท้อนกลับเป็นส่วนใหญ่

ในบางกรณีวัสดุที่สะท้อนเสียงอาจทำให้สะท้อนเสียงได้คืน เช่น การติดตั้งแผ่นไม้อัดบนแผ่นสปริง ความสามารถในการดูดซับนี้ จะเปรียบเทียบกับจากสัมประสิทธิ์ของกรดูดกลืนเสียง

| วัสดุที่ใช้ | ส.ป.ส. ของการดูดเสียงที่ความถี่ | | |
|---|---------------------------------|-------|-------|
| | 128 | 512 | 2048 |
| ผนังอิฐทาสี | 0.012 | 0.017 | 0.023 |
| ผนังอิฐไม่ทาสี | 0.024 | 0.030 | 0.043 |
| พรมธรรมดา | 0.09 | 0.20 | 0.27 |
| พรมสักหลาดและผ้าปูต่าง ๆ | 0.10 | 0.37 | 0.27 |
| ชนิดเบา 10 ออนซ์/ตร.หลา | 0.04 | 0.11 | 0.30 |
| วัสดุที่ใช้ | ส.ป.ส. ของการดูดเสียงที่ความถี่ | | |
| | 128 | 512 | 2048 |
| ชนิดกลาง 14 ออนซ์/ตร.หลา | 0.06 | 0.13 | 0.40 |
| ชนิดหนัก 18 ออนซ์/ตร.หลา | 0.10 | 0.50 | 0.62 |
| พื้นคอนกรีต | 0.01 | 0.015 | 0.02 |
| ผ้าไม่ขนาด □ - 1' หรือไม้สัก 1/16 - 1/8 | 0.08 | 0.06 | 0.055 |
| ไม้ | 0.05 | 0.03 | 0.03 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



| | | | |
|---------------------------------|-------|-----------|-------|
| กระเบื้องยาง, บอร์คัมเมนต์ | | 0.03-0.08 | |
| กระจก | 0.035 | 0.027 | 0.02 |
| หินอ่อน, กระเบื้องเคลือบ | 0.01 | 0.01 | 0.015 |
| ปูนฉาบผนังกระเบื้อง ลือบหรืออิฐ | 0.13 | 0.023 | 0.04 |
| เก้าอี้ไม้คัด | | 0.25 | |
| เก้าอี้หนัง | | 1.6-3.00 | |
| เก้าอี้ปูนวม, บุวัสดุหุ้ม | | 0.50-1.00 | |
| ม้านั่งไม้ | | 0.40 | |
| ภายในเวที (ขึ้นอยู่กับารตกแต่ง) | | 0.20-0.75 | |

ประโยชน์ของการดูดซับเสียงของวัสดุต่าง ๆ ช่วยลดผลกระทบสะท้อนเสียงในแต่ละห้องสะท้อนเสียง ถ้ากำหนดให้มีการดูดซับเสียงในอัตราที่เหมาะสม เสียงที่ออกมาจะมีความนุ่มนวลน่าฟังมากกว่าเสียงที่สะท้อนจากวัสดุแข็ง ๆ ซึ่งมีการดูดซับเสียงได้น้อย หรือในบางส่วนไม่ต้องการให้เกิดเสียงสะท้อนก็อาจจะใช้วัสดุที่ดูดซับเสียงได้มากในส่วนนั้น

ประเภทของวัสดุดูดซับเสียง

1. วัสดุดูดซับเสียงที่เป็นรูโปร่งเบาเหมือนฟองน้ำ (POROUS) ดูดซับเสียงได้ดีที่ความถี่สูง ๆ
2. วัสดุดูดซับเสียงที่เป็นเยื่อแผ่น (MEMORANE) ดูดซับเสียงได้ดีที่ความถี่ต่ำ
3. วัสดุดูดซับเสียงก้ำกอน (RESONANCE) ดูดซับเสียงได้ดีในความถี่ช่วงกลาง ๆ
4. วัสดุดูดซับเสียงแบบประกอบกัน โดยเราประกอบกับวัสดุประเภทที่ 1 และประเภทที่ 3 ทำให้การดูดซับเสียงทำได้ในช่วงความถี่ที่กว้างขึ้น

ชนิดของวัสดุดูดซับเสียง

1. PREFABRICATED ACOUSTIC UNITS ประเภทแผ่นสำเร็จรูป รวมทั้ง
 - เป็นแผ่นสำเร็จรูปหุ้มหรือฉนวนหุ้มหน้าขรุขระ
 - เป็นแผ่นสำเร็จรูปเจาะรูด้วยเครื่องจักร
 - เป็นแผ่นสำเร็จรูปหน้าทาบมาก
 - เป็นแผ่นสำเร็จรูปหน้าเป็นใย
2. ACOUSTIC PLASTER AND SPRAYED-ON MATERIAL เป็นวัสดุที่ประกอบด้วยขุขี้ปูน (POROUS) พอกฉาบหรือพ่น และพอกพลาสติกหรือวัสดุที่มีคุณสมบัติกับ BINDER AGENTS ใช้พ่นด้วยกระบอกฉีดหรือฉาบบนผนังฝ้าเพดาน คุณภาพขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุ ความหนา และวิธีทำ
3. ACOUSTICAL BLANKETS ชนิดเป็นผืนฉีกหุ้มได้ เป็นฉนวนพอกเส้นใย เช่น โยไม้ โยแก้ว ขนสัตว์ ฯลฯ นำมาอัดหรือประสานกันเป็นแผ่นใหญ่ มีลักษณะอ่อนตัวม้วนได้ เมื่อใช้งานมักปิดด้วยวัสดุที่มีความแข็งอื่น ๆ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 PREFABRICATED ACOUSTIC UNITS

ประเภทที่ 1 ทำเป็นแผ่นสำเร็จรูป หุ้มหรือหน้าขรุขระ แบ่งเป็น

A. ALL MATERIAL UNIT เป็นเม็ดเล็ก ๆ และใช้ PORTLAND CEMENT เป็นตัวฉีก

B. ALL MATERIAL UNIT เป็นเม็ดเล็ก ๆ และใช้ยิมซัม LIMES เป็นตัวฉีก

C. MENIRAL หรือใยไม้อ่อน ๆ ผสมกับ MENERAL BINDER ซึ่งไม่คิดไฟเช่น แผ่น SEFTTON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ระยะห่างของรูยิ่งมาก คุณค่าของการดูดเสียงที่มีความถี่สูงจะน้อยลง แต่ดูดเสียงที่มีความถี่ต่ำได้ดี

วิธีคิด ACOUSTICAL MATERIAL

การคิดหรือประทับวัสดุดูดเสียงมีผลเกี่ยวข้องกับถึงคุณสมบัติของวัสดุ สัวยว่ามันจะทำหน้าที่ในการดูดเสียงอย่างเต็มที่หรือไม่ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้กับที่ที่ต้องการ เช่น การติดแผ่นพวก ACOUSTIC TILE ให้แน่นสนิทกับผนัง อาจจะไม่ได้ผลดีเหมือนรับหาวีซีคัลให้มีช่องระหว่างผนังกับแผ่นวัสดุ ถ้ามีช่องว่างจะยิ่งดูดเสียงและลดเสียงถึงวาลลง

การติดแผ่นวัสดุมักใช้วัสดุที่เป็นแผ่นยางเหนียว เช่น กาวหรือยางมะตอย ตะปู หรือโดยวิธี MECHANICAL SYSTEM เช่น T-SPLINES ซึ่งใช้แทรกเชื่อมตามร่องขอบริมของแผ่นวัสดุ การใช้พวกยางเหนียวชนิดนั้น สะดวก ประหยัด และสะอาด การทาสองหน้าทั้งที่แผ่นวัสดุและที่ผนัง หรือเพดาน แต่ถ้าแผ่นวัสดุนั้นมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 12" x 24" ขึ้นไปแล้วจำเป็นจะต้องใช้ตะปูหรือสกรูช่วยยึดด้วย

วัสดุดูดเสียงส่วนมากมีคุณสมบัติในการกันความร้อนได้ดีเช่นกัน อาจใช้ติดไว้กับแผ่น SLAB หรือเพดาน แต่สิ่งซึ่งเป็นข้อเสียก็คือ อาจทำให้รังสีทำไวบนวัสดุแผ่ลงไปได้เนื่องจากมีลมไหลเข้า เจมรอยแตกหรือรอยต่อระหว่างกระเบื้องเรียกว่า SREATHING มักจะเกิดขึ้นเสมอ สำหรับห้องที่ใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งอาจแก้ไขใช้ส่วอาคารขึ้นแผ่นกระเบื้องบนผนัง หรือเพดานเรียกกันแล้วนี้ วัสดุขึ้นไปได้

แม้ว่าวัสดุดูดเสียงที่ทำจาก MINERAL MATERIAL จะไม่มีผลกระทบกระเทือนในเรื่องความชื้น แต่มีบางพวกที่จำเป็นจะต้องระวังในเรื่องความชื้นอย่างมาก เช่น พวกวัสดุที่ทำจากใยไม้ ใยพืช พวกนี้ดูน่าใช้ดีและหัดผิวเมื่อแห้ง ทั้งนี้ก่อนจะติดแผ่นวัสดุต้องพิจารณาถึงปริมาณความชื้น ถ้าในขณะที่จะติดมีความชื้นในอากาศมาก จะต้องวางแผ่นวัสดุให้ติดกันที่สุด เพื่อจะไม่ให้เกิดรอยร้าว เมื่ออากาศแห้งลง และวัสดุหดตัว แต่ถ้าในขณะที่จะติดนั้นอากาศแห้งมากจะต้องวางแผ่นวัสดุให้ห่างกันเป็นร่องประมาณ 1/64" หรือ 1/32" ไว้สำหรับเมื่อแผ่นวัสดุหดออก เมื่อเกิดความชื้นขึ้น

การทาสีบนวัสดุดูดเสียง

การพิจารณาอย่างรอบคอบ ก่อนทาสีบนวัสดุเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะวัสดุบางชนิดเมื่อถูกทาสีจะเปลี่ยนคุณสมบัติไป วัสดุบางชนิดบาง ๆ ดูดเสียงค่าการเคลื่อนไหวตัว และ วัสดุที่มีรอยท่อนิวหนั้นเป็นรูรูจะ ถ้าการทาสีไม่ไปอุดรูบนนิวจะ ใช้ได้ทุกชนิดเท่าได้

วัสดุพวก ACOUSTIC PLASTER หรือ FIBER BOARD เมื่อทาสีสีจะไปเคลือบผิวทำให้คุณสมบัติดูดเสียงลดลง และจะลดลงมากที่สุดเมื่อใช้ดูดเสียงที่มีความถี่ประมาณ 500 ครั้งต่อวินาที จึงควรใช้พวก AMILINE DYES อย่างอ่อน ๆ หรือทันทนแสงยูวีไล ๆ ควบแน่นสีประเภทน้ำมัน สีน้ำ วานิช

การดูแลรักษาโดยวิธีอื่น ๆ

การใช้วัสดุดูดเสียงลดความดังของเสียงลงนั้น ขึ้นอยู่กับการนำเอาวัสดุมาติดตั้งภายในห้องที่ต้องการ โดยการติดตั้งกระจายทั่วไป เพื่อให้คุณสมบัติในการดูดเสียงที่ดีที่สุด ควรกระจายติดตั้งวัสดุเป็น PATTERN เล็ก ๆ แทนการติดตั้งวัสดุที่มีพื้นที่เท่ากัน แต่คิดเป็นแผ่นใหญ่ ๆ แผ่นเดียว จากการค้นพบวัสดุดูดเสียงชนิดหนึ่งหนา 1 นิ้ว เนื้อที่ 48 ตร.ฟุต หรือ ขนาด 6x8 นิ้วฟุต จะมีคุณภาพน้อยกว่านำมาคิดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำมาจัดเป็น PATTERN

PANEL ABSORBERS

การลดเสียงที่มีความถี่ต่ำ ๆ ควรใช้วัสดุที่เป็นแผ่นบาง ๆ เช่น แผ่นใย ไม้อัด กระดาษอัด ไม้อัด หรือแผ่นพลาสติก เป็นพื้นเพดานหรือไม้บังผนัง ตามปกติวัสดุเหล่านี้มีคุณสมบัติในการสะท้อนได้ดี ถ้าทำให้แข็งหรือเป็น MASS เช่น ติดแน่นกับโครงสร้างอย่างมั่นคง หรือประติดกับผนังจนกรัด ถ้าติดแน่นวัสดุเหล่านี้ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ เช่น ผนังวัสดุที่อ่อนตัวได้ พวก MINERAE WOOL BLANKET หรือทำให้มีช่องอากาศอยู่เบื้องหลัง หรือโดยวิธี SPOT-COMETING กับ PANEL โดยตรงแล้ว จะกลับมามีคุณภาพดูดเสียงต่ำ ๆ ได้ดี แต่จะดูดได้มาน้อยเพียงไร ขึ้นอยู่กับระยะของช่องอากาศและคุณภาพของวัสดุอ่อนตัว

RESONANTOR-PANEL ASSERBERS

วิธีควบคุมการดูดเสียงลดความดังโดยการ โดยใช้หลักการสั่นสะเทือน เช่น ใช้วัสดุดูดเสียง ซึ่งมีรูท่อนมาทำเป็น PANEL แล้วติดบนพื้นให้เปิดปิดได้ ทำให้ปริมาตรของช่องอากาศแห่ง PANEL เปลี่ยนแปลง อันมีผลถึงปริมาณการดูดเสียง ถ้าต้องการดูดเสียงมาก ซึ่งใช้ PANEL ออกให้พ้องกับขอบที่ขยายขึ้น แต่ถ้าต้องการให้สะท้อนเสียงก็เปิด PANEL ทำให้ไม่มีช่องอากาศ

การใช้วัสดุพวก LIGHT PAROUS CLOTH ปิดผิวหน้า PANEL ทั้งภายนอกและภายในจะช่วยเพิ่มคุณสมบัติดูดเสียง

การกระจายของเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับความต้องการให้กระจายเสียงกระจายไปทั่วห้องอย่างเหมาะสมนั้นควรปราศจากจุดสะท้อนและจุดรวมเสียงซึ่งทำให้เกิดเสียงรบกวนขึ้นได้ ยิ่งในห้องขนาดใหญ่ด้วยแล้วการจัดเรียงจากเวทีให้กระจายไปทั่วห้องเป็นปัญหาที่สำคัญมาก ดังนั้นการควบคุมการกระจายของเสียงในห้องใหญ่ ๆ ขนาด 50,000³ จัมเป็นห้องใช้เครื่องขยายเสียงช่วยและจะจัดจุดกระจายเสียงที่ดีเพื่อคุณภาพของเสียงในการรับฟัง

การกั้นเสียงของฝ้าผนัง

จุดประสงค์ทางโครงสร้างของฝ้าผนัง หรือ PARTITION ใช้เป็นทั้งที่บังขอบเขตรับ น.น. ด้ามี น.น. บรรทุกอยู่บนกำแพงหรือผนังตามนี้มักเป็น MASS มซึ่งแรง ทั้งมีคุณภาพกั้นเสียงได้ดี ทั้งในโครงสร้างกั้นหรือคอนกรีตเสริมเหล็ก

การใช้ผนัง เป็นส่วนช่วยรบบ น.น. ไม่จำเป็นนัก จึงใช้แบบ PARTITION เบา ๆ เพื่อให้ประหยัด ทำให้คุณสมบัติกั้นเสียงลดลง

ประเภทของผนังที่ใช้กั้นเสียง

1. SINGLE HOMOGENOUS PARTITION เป็นผนังชั้นเดียวใช้วัสดุเป็น SOLID NONFORONS ชนิดที่ประหยัดคือ ใช้ก่ออิฐหนา 9" กอนกรีตหนา 6"
2. SINGLE INHOMOGENOUS PARTITION เป็นผนังวัสดุเป็นโพรงใช้ WELLOW TILES ซึ่งมีช่องอากาศอยู่ภายในทั่วไป ผนังแบบนี้เบาว่าแบบแรก แต่มีคุณสมบัติคล้ายกัน
3. DOUBLEPARTITION เป็นผนังหนา ๆ อาจทำให้เป็นตัว INSULATOR ได้ดีขึ้นโดยแยกออกเป็นผนังบาง ๆ 2 ชั้น แต่เว้นมีช่องอากาศระหว่างกลาง เช่น ผนังที่ทำด้วยวัสดุอย่างหนึ่งมีคุณสมบัติในทางเป็น INSULATION การติดระหว่างผนังทั้งสองนั้น ถ้าหากว่ามากความมั่นคงจะลดลง สำหรับผนังหนัก ๆ อาจทำให้ห่างกันและไม่ต้องการช่องอากาศมากนัก
4. COMPLEX PARTITION เป็นแบบ STUD PARTITION จะมีช่องอากาศระหว่างผนังหรือไม่มีก็ได้ ผนังนี้ใช้วัสดุที่เรียบ เช่น แผ่นไม้ขัดและหรือระแนงตามปูนปิดบน PIGID FRAME WESK เป็นผนังที่ช่วยให้เสียงแรงขึ้น และมีคุณสมบัติในการป้องกันเสียงที่มีความถี่สูงได้ดีมาก การติดตั้งใช้ยึดตะปูยึดติดกับ โครงผนัง และถ้าต้องการให้ผนังทั้งสองห่างกันมาก ควรใช้ผนังแบบ DOUBLE STUD หรือ STAGGED อาจใช้วัสดุกั้นเสียงอื่น ๆ ใส่ระหว่างแผ่นผนังทั้งสอง หรือใช้วัสดุกั้นเสียงติดผนังหน้าผนัง

การกั้นเสียงของพื้นและเพดาน

เสียงรบกวนที่ผ่นตามพื้นและเพดานหลายชนิด เช่น กิ่งเสียงต่าง ๆ ที่มีอากาศเป็นสื่อไปไม่ถึงมีปัญหาหนัก เพราะส่วนมากพื้นจะกั้นเสียงชนิดนี้ได้ดีพอสมควรช่วยกั้นเสียง AIR BORNED ได้ ในโครงสร้างอาคารมักจะมีช่องอากาศช่วงกั้นคลื่นเสียงได้ เสียงที่ผ่นไปปะตามโครงสร้าง (STRUCTURE-BORNED SOUND) เช่น เสียงที่ผ่นพื้นไปยังเบื้องล่าง เสียงเดิน ของตก เสียงอื่น ๆ ฯลฯ จะแก้ไขได้ด้วยวิธีการใช้วัสดุกั้นเสียงกรุบริเวณผิวหน้า เช่น กระเบื้องยาง พรม หรือวัสดุพวก FELT วัสดุเหล่านี้จะช่วยลดเสียงต่าง ๆ ไว้ก่อนจะผ่นไปถึงพื้นโดยตรง ในส่วนเพดานจะใช้ช่องอากาศระหว่างพื้นช่วยกั้นการผ่นเสียงได้เป็นอย่างดี

ระบบการควบคุมเสียง

การควบคุมเสียงด้วยไฟฟ้า

ในโรงละคร บางครั้ง ก็ต้องการระบบการควบคุมเสียงด้วยไฟฟ้า เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านเสียงที่เกิดขึ้น หรือเพื่อใช้กับความต้องการพิเศษหรือเทคนิคพิเศษต่าง ๆ จุดมุ่งหมายในการใช้ระบบควบคุมเสียงด้วยไฟฟ้า

การเพิ่มความดังของเสียงเป็นระบบพื้นฐานที่สุด ในการควบคุมเสียงด้วยไฟฟ้าซึ่งในโรงละครที่ได้รับความนิยมออกแบบทางด้านเสียงที่ดี เสียงจะรับฟังได้ไกลมากถึง 23-30 เมตร หรือ 18 เมตร ในโรงละครกลางแจ้ง ดังนั้นการเพิ่มความดังของเสียงจะต้องใช้เมื่อเสียงทางไกล หรือเสียงก้องในห้องที่มีปริมาณมาก หรือในโรงละครที่มีระดับเสียงไม่คงที่ในบางส่วนหรือบางจุด ส่วนในโรงละครกลางแจ้งจะช่วยเพิ่มความดังของเสียง ทำให้ขอบเขตในการรับฟังขยายออกไปมากยิ่งขึ้น

ในโรงละครบางแห่งที่ลักษณะของเสียงบพร่องขาดความไพเราะ ระบบเหล่านี้สามารถนำมาใช้แก้ไขได้ เช่น การสร้างเสียงสะท้อน แทนที่ข้อเสียการสะท้อนตามธรรมชาติ ระบบเหล่านี้สามารถสร้างและกำหนด REVERBERATION TIME ที่มีความเหมาะสมสำหรับการแสดงประเภทต่าง ๆ ได้นอกจากนี้ยังสามารถเลือกและกำหนดเฉพาะความถี่ที่ต้องการนำมาสร้าง หรือคัดแปลงสภาพเสียงใหม่ได้

ในปัจจุบัน ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้กับระบบเหล่านี้ ซึ่งช่วยควบคุมและกำหนดลักษณะเสียง เลือกช่วงความถี่ และปรับลักษณะให้เหมาะสมกับสภาพห้อง จะจำนวนคนฟัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมเสียงด้วยไฟฟ้านี้ ซึ่งได้นำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับการแสดง และการทำงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ เช่น รับเสียง และขยายในห้องควบคุม ห้ งดัง่ายอกซึ่งเสียงเข้าไปไม่ถึง หรือใช้ในการติดต่อ เช่น นักแสดงกับผู้กำกับ

การขยายเสียงจากเทปหรือแผ่นเสียงก็ช่วยอำนวยความสะดวก ทำให้ไม่ต้องใช้วงดนตรีจริง ๆ มาแสดง หรือใช้กับเสียงภาพยนตร์ รวมทั้งเทคนิคพิเศษต่าง ๆ ซึ่งเสียงธรรมชาติทำไม่ได้

การขยายเสียง

ลำโพงเป็นส่วนที่สำคัญในการออกแบบโรงละคร เพราะเป็นส่วนที่ทำให้เกิดเสียงโดยตรง และเป็นส่วนที่ติดตั้งภายใน

ตำแหน่งในการติดตั้งลำโพงมี 3 ระบบใหญ่ ๆ คือ

1. DISTRIBUTED SYSTEM เป็นการติดตั้งและให้เสียงจากส่วนบนของเพดาน
2. CENTRALLY LOCATED SYSTEM เป็นการติดตั้งและให้เสียงจากด้านหน้าผู้ชมในตำแหน่งที่สูงเหนือแหล่งกำเนิดเสียง
3. STEREOPHONIC SYSTEM เป็นการติดตั้งและให้เสียงจากลำโพงสองกลุ่ม หรือมากกว่านั้นรอบ ๆ ครอบเวที

ตำแหน่งและวิธีการในการติดตั้งนี้ มีใช้หลักการหรือตำแหน่งหลายระบบผสมกัน หรือมีก็ให้เสียงจากตำแหน่งอื่น ๆ เพิ่มเดินตามความเหมาะสม ซึ่งจะให้ผลในการฟังที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความต้องการและสภาพของสถานที่ ซึ่งวิศวกรด้านเสียงจะต้องทำงานควบคู่ไปกับสถาปนิก เพื่อให้การติดตั้งได้ผลดีในการฟัง และในด้านความสวยงามเรียบร้อยของสถาปัตยกรรม นอกจากนี้ยังอาจมีการเพิ่มเติม หรือดัดแปลงระบบเสียงบ้างตามความต้องการลักษณะพิเศษ

ตำแหน่งสำคัญ ๆ ของไมโครโฟน

ไมโครโฟนเป็นอุปกรณ์ในการรับเสียงไปยังส่วนควบคุมเสียงซึ่งส่งไปยังส่วนลำโพงต่อไป ตำแหน่งของไมโครโฟนจึงไม่อาจกำหนดแน่นอนลงไปได้ เพราะจะต้องอยู่ในส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงเป็นหลัก รวมทั้งการซ่อนหรือการติดตั้งให้เกิดความสวยงาม ตำแหน่งดังกล่าวต่อไปนี้ จึงเป็นเฉพาะตำแหน่งที่สำคัญ ๆ และมีการใช้งานบ่อยครั้ง

| ตำแหน่ง | จำนวนจุด (อย่างน้อย) |
|----------------------------------|----------------------|
| หอคมนตรี | 4 |
| แขวนลอย (เลื่อนหรือเปลี่ยนไปได้) | 6 |
| ด้านข้างเวที | 3 (ข้างละ) |
| กลางเวที (แขวนกับกริด) | 1 |
| พื้นเวที | 1 (ต้องออกเป็นพิเศษ) |
| เพดาน | 2 |

ส่วนตำแหน่งของแผงควบคุมควรจะติดตั้งอยู่ในห้องควบคุม การใช้ห้องร่วมกับห้องควบคุมอื่น ๆ หรือแยกออกมาก็ได้ แต่ควมำให้มองเห็นเวที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 4 การศึกษาโครงการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรรไงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
บทที่ 5 การศึกษาโครงการและการวิเคราะห์โครงการสู่การออกแบบ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาไปใช้

ประเภทและลักษณะการใช้งานของห้องต่าง ๆ ภายในโครงการวิทยาลัยดุริยางคศิลป์

1. ห้องบรรยาย เป็นห้องที่ใช้สำหรับบรรยาย วิชาทฤษฎีดนตรี, การฝึกสอดทักษะ, ประวัติศาสตร์ดนตรี แบ่งเป็น 3 ขนาด คือ

ขนาดเล็ก ความจุ 30 ที่นั่ง ใช้สำหรับการเรียนทฤษฎีในกลุ่มย่อย เช่น ทฤษฎีดนตรีแจ๊ส, สำเนียงเพลงไทย เป็นต้น

ขนาดกลาง ความจุ 60 ที่นั่ง ใช้สำหรับการเรียนทฤษฎีในกลุ่มขนาดกลาง หรือ 2 ภาควิชา เรียนรวมกัน เช่น วิชา เคาน์เตอร์พอยท์ หรือ กลุ่มวิชาบังคับเลือก เป็นต้น

ขนาดใหญ่ ความจุ 108 ที่นั่ง ใช้สำหรับการเรียนทฤษฎีในกลุ่มขนาดใหญ่ หรือ 3 ภาควิชา เรียนรวมกัน เช่น วิชา ประวัติศาสตร์ดนตรี, ทฤษฎีดนตรีตะวันตก เป็นต้น..

ลักษณะของห้องบรรยาย

- เป็นห้องที่มีคุณภาพเสียงปานกลาง เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอน เกี่ยวกับทฤษฎีดนตรี การฝึกสอดทักษะ ที่ควรจะได้ยินเสียงที่ถูกต้องและชัดเจน โดยต้องประกอบด้วยลำโพงคุณภาพดี หันในทิศทางที่ถูกต้อง และ ภายในห้องไม่ควรให้เกิดเสียงก้อง

- มีอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการบรรยาย คือ Upright เปียโน, เครื่องเล่นแผ่นเสียง, C.D. เทป แบบเคลื่อนย้ายได้, เครื่องเล่นวีดีทัศน์แบบเคลื่อนย้ายได้ และไมโครโฟน สำหรับห้องบรรยายขนาดใหญ่

2. ห้องเก็บเครื่องดนตรี

ใช้สำหรับเก็บเครื่องดนตรีที่ยังไม่ถูกใช้, ซ้ำชุด และเครื่องดนตรีขนาดใหญ่ โดยจะเก็บอยู่ในชั้นปรับระดับได้ หรือตู้เก็บที่ทำด้วยเหล็ก

3. ห้องเรียนดนตรี

3.1 ห้องเรียนดนตรีสากล คือ ห้องที่ใช้เป็นห้องเรียนปฏิบัติดนตรีสากล (โดยส่วนใหญ่เป็นระบบตัวต่อตัว) และเป็นห้องพักสำหรับอาจารย์สอนปฏิบัติด้วยไปในตัว ดังนั้นภายในห้องจำเป็นต้องประกอบด้วย ส่วนทำงานของอาจารย์ (โต๊ะ, เก้าอี้ทำงาน, ชั้นหนังสือ, คอมพิวเตอร์) และพื้นที่สำหรับเรียนปฏิบัติเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เปียโน, เครื่องเล่น C.D.- เทป ที่วางโน้ต เป็นต้น

4. ห้องซ้อม (Practice Room)

แบ่งเป็น สอง ประเภทคือ

4.1 ห้องซ้อมเดี่ยว เป็นห้องที่ใช้สำหรับ ฝึกซ้อมเดี่ยว สำหรับ นักศึกษาทุกคน โดยกำหนดระยะเวลาและช่วงเวลาของการฝึกซ้อมแบบตายตัว ซึ่งนักศึกษาจะเป็นผู้เลือกช่วงว่างของแต่ละคน ในการเข้าใช้ห้องซ้อม ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการเข้าใช้ห้องซ้อมโดยไม่มีภาระปะปนกันและเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซ้อนทับกันของช่วงเวลา ทำให้นักศึกษาแต่ละคนสามารถใช้ประโยชน์จากห้องซ้อมได้อย่างเต็มที่
ตามสิทธิของแต่ละคน

อุปกรณ์สำหรับห้องซ้อมเดี่ยว

1. ตารางการใช้ห้องซ้อม ตั้งแต่ เวลา 8.00 –17.00 น. ติดไว้บริเวณหน้าห้อง
2. เปียโนขนาดเล็กประจำแต่ละห้อง สำหรับ ใช้ฝึกซ้อม และ เทียบเสียงดนตรี
3. ฆ้องฝรั่ง (Xylophone) กลอง(Tympani) เบส(Double Bass) หรือ กลองชุด อย่างไม่
อย่างหนึ่ง สำหรับประจำในห้องซ้อม 3 ห้อง เพื่อใช้สำหรับ การซ้อมเครื่องกระทบ(Percussion)
4. ที่วางโน้ต และเก้าอี้นั่ง (stool)
- 4.2 ห้องซ้อมกลุ่ม หรือห้องปฏิบัติรวมวง เป็นห้องที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนในวิชาการ
ปฏิบัติรวมวง หรือการเล่นเป็นวง(Ensemble) ไม่เกิน 10 คน

- ห้องปฏิบัติรวมวงดนตรี
- ห้องขับร้องประสานเสียง

อุปกรณ์สำหรับห้องซ้อมกลุ่ม

อุปกรณ์สำหรับห้องซ้อมกลุ่มนั้นจะแยกไปตามประเภทของห้อง โดยแบ่งเป็น
ห้องปฏิบัติรวมวงดนตรี มีอุปกรณ์ดังนี้ เก้าอี้สำหรับนั่งเล่นเครื่องดนตรี (กีตาร์) กระดาน
ที่มีบรรทัด 5 เส้น, เปียโน,เบส, กลองชุด ชั้นเก็บเครื่องดนตรี-โน้ตเพลง ที่วางโน้ต และบริเวณ
สำหรับ เล่นเครื่องดนตรีต่าง ๆ

ลักษณะของห้องปฏิบัติรวมวง

1. เก็บเสียงไม่ให้รบกวนภายนอก และต้องสามารถป้องกันเสียงจากภายนอกได้
2. ได้ยินเสียงในสภาพความดังที่เหมาะสม ที่ทำให้ผู้ฝึกซ้อมสามารถได้ยินเสียงธรรมชาติ
ของเครื่องดนตรีได้อย่างชัดเจน และรู้สึกสบาย
3. มีระบบปรับอากาศที่ป้องกันเสียงรบกวนต่อระบบของท่อแอร์และการจ่ายแอร์ และทำ
ให้สามารถควบคุมอากาศภายในห้องให้มีอุณหภูมิที่เหมาะสมได้ เนื่องจากเป็นห้องที่ปิดสนิท ป้อง
กันเสียงรบกวน
4. ให้ความรู้สึกที่โปร่งสบาย ไม่อับทึบ สร้างความรู้สึกสบายและผ่อนคลายให้กับผู้ฝึก
ซ้อม
5. มีเดซิเบลที่ควรจะเป็น (ดูรายละเอียดในบทที่ 5) ที่จะทำให้ผู้ฝึกซ้อมได้ยินเสียงธรรม
ชาติของเครื่องดนตรีได้อย่างชัดเจน มีการสะท้อนและ ความดังที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องเรียนและห้องฝึกซ้อมดนตรี

การศึกษาวិชาการดนตรีสามารถแบ่งเป็นส่วนใหญ่ ๆ 2 ประเภท

1. ห้องสอนทฤษฎี (LECTURE ROOM) เป็นห้องที่ใช้ทำการสอนเกี่ยวกับวิชาการทางดนตรี จึงจำเป็นต้องมีกระดานดำ ซึ่งเป็นชนิดที่ตีบรรทัด 5 เส้นไว้เรียบร้อย และเพื่อความสะดวกของผู้บรรยาย ควรใช้กระดานชนิดที่เป็นเหล็กประกอบด้วยตัวโน้ตสำเร็จรูปที่เป็นแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้ทวนเวลาและสะดวกในการบรรยายมากขึ้น

ภายในห้องประกอบด้วยเปียโนหนึ่งหลัง ส่วนโต๊ะที่ใช้ในการเรียนเป็นโต๊ะยาว และโค้งตามความกว้างของห้อง กว้างประมาณ 50 ซม. เก้าอี้แบบเลื่อนได้ ซึ่งสะดวกในการขนย้าย การจัดภายในห้องต้องคำนึงถึงระบบกันเสียงสะท้อนเป็นอย่างมาก เพดานทุกด้านจะต้องบุด้วยแผ่นกันเสียงสะท้อนเสียงโดยตลอด เพื่อกันเสียงสะท้อนและเสียงรบกวนจากภายนอก

แสงไฟที่ใช้ ควรเป็นแบบซ่อนในเพดาน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเห็นดวงไฟ ซึ่งจะดีกว่าไฟแบบแขวนหรือห้อยจากเพดาน พื้นพื้นจำเป็นต้องปูพรม หรือกระเบื้องยางตลอดหมดทั้งห้อง เป็นประโยชน์ในการกันเสียงสะท้อนไปในตัว สีภายในเป็นสีอ่อน เพื่อให้มีแสงสว่างเพียงพอในการมองเห็นกระดานซึ่งจำเป็นในขณะที่ทำการเรียนการสอน

2. ห้องฝึกซ้อม เป็นห้องที่ใช้ทำการซ้อมดนตรีโดยเฉพาะ จำเป็นต้องคำนึงถึงเสียงสะท้อนด้วย สามารถแบ่งออกไปเป็น 2 ประเภท

2.1 ห้องฝึกซ้อมเดี่ยว (PRACTICE ROOM) ห้องนี้เป็นห้องเฉพาะอย่างของเครื่องดนตรีเช่น เปียโน ไวโอลิน กีตาร์ กลอง เครื่องเป่า เป็นต้น เวลาเรียนจะเน้นไปทางปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี โดยปกติขนาดของห้องจะประมาณ 6 - 7 ตารางเมตร ซึ่งขนาดของห้องสำหรับ UPRIGHT PIANO 1 หลัง จะมีขนาดต่ำสุด 2.40 x 1.80 เมตร ส่วนขนาดของห้องสำหรับไวโอลิน เครื่องเป่า หรือกีตาร์ ประมาณ 1-2 คน มีขนาดต่ำสุด 2.40 x 1.80 เมตร ส่วนห้องสำหรับ UPRIGHT PIANO 1 หลัง กับเครื่องดนตรี 1-2 ชนิด ซึ่งภายในห้องต้องมีกระจก, ฝ้าตั้งโน้ตดนตรี, ขนาดของห้องมีขนาดต่ำสุดประมาณ 3.60 x 1.80 เมตร

ประตูของห้อง ควรมีช่องกระจกเล็ก ๆ ที่สามารถมองเห็นผู้ฝึกซ้อมจากภายนอกห้องได้

การตกแต่งภายในต้องคำนึงถึงระบบเสียงเป็นอย่างมาก การใช้เครื่องปรับอากาศเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันเสียงรบกวน ควรมีการทำทอลมของระบบปรับอากาศ เพื่อลดเสียงของช่องปล่องลม ควรติดตั้งบนเพดานหรือผนัง ห้องฝึกซ้อมกลุ่ม (REHEARSAL ROOM) เป็นห้องที่ใช้สำหรับการฝึกซ้อมเล่นดนตรีเป็นกลุ่มประมาณ 20 คน หรือน้อยกว่านั้น เป็นลักษณะของกลุ่มการเล่นขนาดกลาง เนื่องจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในห้องนี้ค่อนข้างหลากหลาย ดังนั้นจึงเตรียมพื้นที่ในการเก็บเครื่องดนตรีขนาดใหญ่ที่เก็บเก้าอี้ ที่เก็บเครื่องเสียง และมีลำโพงติดตั้งตามจุดต่างๆ ของห้อง พื้นห้องเป็นได้ทั้งแบบเรียบและแบบขั้นบันได โดยมีความสูงขั้นละ 10-15 ซม. และกว้างประมาณ 1.20-1.50 ม. เพื่อการมองเห็นผู้อำนวยเพลงเวลาฝึกซ้อม

อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องจัดเตรียมไว้ในห้องสอนและห้องฝึกซ้อม

1. ที่วางโน้ต นิยมจัดหาที่วางโน้ตชนิดพับไม่ได้ ซึ่งเป็นที่มีคุณภาพสูง หนักและทนทาน ฐานทำด้วยโลหะ หนักและ

แตกง่ายได้ยาก ด้วยเหตุนี้จึงใช้ที่วางโน้ต 50 อัน สำหรับหมู่เครื่องดนตรี 75 ชิ้น โดยปลอดภัย เป็นอัตราส่วน 1:1:1/2 ที่วางโต๊ะชนิดพิเศษนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับฝึกดนตรี

2. เก้าอี้ เก้าอี้ชนิดพับไม่ได้เป็นแบบที่มีคุณภาพสูง นิยมว่าเป็นชนิดที่ดีที่สุด ความสะดวกสบายในการใช้ควรพิจารณาเป็นพิเศษ ขาเก้าอี้ต้องมีปลายเป็นยางหุ้ม หรือมีแผ่นโลหะกลมมนรองรับไม่ให้พื้นเป็นรอย มีที่นั่งที่วางหนังสือหรืออุปกรณ์ไว้ได้ที่นั่งได้ คนเล่นเบส ม้านั่งควรเป็นไม้หรือโลหะ สูงประมาณ 30 นิ้ว รองรับอีกทีหนึ่ง ม้านั่งของคนเล่น

กลอง ควรปรับระดับสูงต่ำได้

3. ที่ยืนสำหรับผู้อำนวยเพลง ควรใช้โครงสร้างที่กลมกลืนกับห้องหรือเวที สูงอย่างน้อย 8 นิ้ว ด้านบนสุดประมาณ 3 ฟุต ต้องให้ผู้อำนวยเพลงเคลื่อนที่ได้สะดวก สำหรับที่ยืนสำหรับผู้อำนวยเพลงวงใหญ่ควรสูง 14 นิ้ว กว้างด้านบน 3 ฟุต สี่เหลี่ยม มีขั้นบันไดโดยรอบ ด้านบนควรปูด้วยยางกันลื่น มุมทั้งสี่ควรหุ้มด้วยโลหะกันพื้นเป็นรอยตำหนิ

เวทีเคลื่อนที่ขนาดเล็ก ถ้าห้องซ้อมดนตรีต้องใช้เป็นที่แสดงหรืออื่น ๆ ควรใช้เวทีขนาดเล็กเพราะยกได้สะดวก ขนาดเล็กที่สุด กว้าง 6 ฟุต ยาว 8 ฟุต และหนา 11 ฟุต

4. กระจาดนรกงาน กระจาดไม้คอร์กสำหรับแจ้งกำหนดการต่าง ๆ ควรจะสร้างติดกำแพงสูงจากพื้น ตัวกระจาดมีตู้กระจกหุ้มอยู่ด้วย ถ้านอกมีที่เปิดปิดได้ ควรมีกระจาดอื่น ๆ เพื่อติดโปสเตอร์เกี่ยวกับ หมายเลขทั่ว ๆ ไป ข่าวสาร โฆษณา รายการแสดงดนตรี ฯลฯ กระจาดนรกงานนี้ควรมีขนาด 30 ฟุต สี่เหลี่ยม

5. กระจาดดำ ควรสร้างถาวรติดผนังไว้ในห้องซ้อมดนตรี ด้านข้างทั้งสองของผู้อำนวยเพลง เพื่อช่วยในการสอน ส่วนกระจาดดำที่เคลื่อนย้ายได้จะมีประโยชน์มาก

6. รถเข็น ครูผู้ฝึกสอนควรมีตู้พิเศษประกอบด้วยกล่อง และมีที่จับสำหรับเข็นหนังสือตำราดนตรี จานเสียง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปยังห้องเรียน ซึ่งจะไปทำการฝึกสอนโน้ตเพลง ต้องระวังรักษามาก ๆ ตู้ใส่โน้ต ตู้ที่เหมาะสมกับห้องซ้อมดนตรีเป็นแบบที่ใช้ได้สะดวก และทนเวลา มี 2 แบบ คือ

1. เป็นตู้สูงมีชั้นแคบ ๆ หลายชั้นด้วยกัน วางโน้ตไว้ทางตั้ง ชั้นหนึ่ง ๆ จะใส่โน้ตเข้าไป และเอาออกมาได้โดยง่าย มีประมาณ 70 ชั้น ขนาดกว้าง 12-15 นิ้ว ระหว่างฝาหนึ่ง ๆ ประมาณ 1 นิ้ว สำหรับโน้ตของผู้อำนวยเพลงมีมากน้ำหนักมากกว่าของคนอื่น ๆ ดังนั้นตู้จึงควรบางกว่า แต่ควรขนาดเท่ากัน เช่นวงประสานเสียง นิยมใช้ตู้ประเภทนี้ ข้อควรระวังการสร้างตู้ชนิดนี้อย่าให้สูงมากนัก เพราะตู้ที่กว้างมากแต่ไม่สูงมากย่อมจะใช้ได้สะดวก

2. เป็นตู้เก็บโน้ตทางราบขนาดใหญ่ เท่าๆ กับแบบแรก แต่กลับส่วนลึกเป็นระยะระหว่างฝาตู้ทั้งสองแบบนี้ต้องมีประตูปิดและใส่กุญแจ ได้ ควรมีฐานเป็นยางเพื่อเคลื่อนที่ได้ง่ายจำนวนชั้นอยู่กับผู้ใช้ตู้ นอกจากนี้ยังมีแบบที่ทำให้ติดไว้กับฝาผนังเลยก็เดียว มีขนาดยาว 12 นิ้ว กว้าง 14 นิ้ว ลึก 6 นิ้ว ถ้าเป็นวงดนตรีขนาดใหญ่ ขนาดตู้ก็ขึ้นตามส่วน

8. ตู้ใส่โน้ตและแฟ้มเอกสาร ควรมีตู้ใส่เอกสาร โน้ตเพลงและจานเสียง การเก็บเอกสารต้องไม่ให้อยู่ในแนวราบ เพราะจะทำให้ทับกันจนกระดาษเสื่อมคุณภาพไปได้ ควรเคลื่อนที่ไปมาได้สะดวก จะใช้ไม้หรือเหล็กตู้ทำก็ได้ ไม้จะสวยและดีกว่าเหล็ก

ตู้เก็บของ ทำด้วยเหล็กหรือไม้ก็ได้ ใช้เก็บของเบ็ดเตล็ด เช่น สมุดแบบเรียน กระดาษเขียนโน้ต กระดาษใช้งานสำรอง และสตอร์เพลง เป็นต้น ตู้ไม้อาจจะใช้วางในห้องสมุดดนตรี หรือสำนักงานได้โดยง่าย ส่วนตู้เหล็กเลือกขนาดมาตรฐาน ได้ง่ายกว่าตู้ไม้

ห้องสมุดและโสตทัศนศึกษา

การจัดวางตำแหน่งของห้องสมุด จะต้องคำนึงถึงความสะดวกแก่ประชาชนที่เข้ามาใช้รวมทั้งพิจารณาถึงความสะดวกในการเข้าออก และทางที่ใช้ติดต่อกายใน เพื่อความสะดวกแก่ผู้ใช้ห้องสมุด

ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบห้องสมุด

1. การให้แสงสว่างอย่างสม่ำเสมอ

2. มีบริการควบคุมอุณหภูมิ เพื่อรักษาสภาพหนังสือโดยการปรับระบบปรับอากาศภายในอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา ซึ่งนอกจากจะรักษาสภาพหนังสือแล้วยังเป็นส่วนที่ให้ความสบายแก่ผู้ที่เข้ามาใช้ห้องสมุดอีกด้วย

3. ตำแหน่งที่ควรตั้งให้มีเสียงรบกวนจากภายนอกน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย
4. สามารถขยายได้เมื่อมีหนังสือเพิ่มเติม
5. มีการควบคุมดูแลการเข้าออกห้องสมุด โดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ

การจัดวางตำแหน่งส่วนต่างๆ ภายในห้องสมุด

1. ส่วนชั้นหนังสือ โดยมากมักเรียงไปตามฝาห้อง ทั้งนี้เพื่อมิให้กินเนื้อที่สำหรับอ่าน นอกจากนี้ยังทำให้บรรณารักษ์หรือเจ้าหน้าที่มีโอกาสควบคุมดูแลห้องสมุดได้ทั่วถึง แต่ปัจจุบันเนื่องจากแนวโน้มของการศึกษาแผนใหม่ มุ่งส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองมากขึ้น การจัดวางชั้น อาจจัดวางตรงกลางห้องหรือข้างๆ มีที่ว่างสำหรับที่อ่านหนังสือให้เป็นสัดส่วนมากขึ้น การวางหนังสือกลางห้องควรวางระยะห่างกันระหว่าง 1.50 ม. ผู้ใช้จะได้หยิบหนังสือโดยสะดวก
 2. ส่วนชั้นวางเอกสาร วารสารเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจ และเชิญชวนให้คนเข้าไปใช้ห้องสมุดได้มาก เพราะมีปกสวยงามดูมีชีวิตชีวา มากกว่าหนังสือทั่วไป ดังนั้น ชั้นวางจึงควรอยู่ใกล้ทางเข้า หรือเป็นที่ที่คนเข้าถึงได้ง่าย และไม่ไกลจากการควบคุมมากนัก
 3. โต๊ะรับ-จ่ายหนังสือ เป็นโต๊ะที่จะมีผู้มาติดต่อยืม และคืนหนังสือเสมอ มักจะจัดวางอยู่ใกล้ทางเข้าออก เพราะเป็นการสะดวกแก่ผู้ใช้ในการยืมและส่งหนังสือ ทั้งยังเป็นการช่วยให้เจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลได้ดียิ่งขึ้น เพราะเมื่อผู้ใช้ได้ยืมหนังสือไปแล้วเจ้าหน้าที่จะได้ตรวจดูเป็นครั้งสุดท้าย ก่อนออกจากห้องสมุด
 4. โต๊ะบัตรรายการ ควรอยู่ในที่ที่เห็นได้ง่ายจากทางเข้า อยู่ตรงกลางระหว่างหนังสือทั่วไปกับหนังสืออ้างอิง หรือให้ใกล้กับเจ้าหน้าที่บริการตอบคำถาม และโต๊ะรับจ่าย ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาหนังสือของห้องสมุดโดยสะดวก
 5. ส่วนชั้นหนังสืออ้างอิง ควรอยู่ใกล้บรรณารักษ์เพื่อจะได้ให้คำแนะนำหรือคำอธิบายแก่ผู้ใช้ ควรจัดให้มีที่นั่งอ่านด้วยในกรณีที่มีเนื้อที่มากพอ
 6. โต๊ะเจ้าหน้าที่บริการตอบคำถาม ควรอยู่ในที่ที่มองเห็นได้ง่าย ใกล้กับหนังสือทั่วไปและสะดวกในการติดต่อสอบถาม
 7. ส่วนแสดงหนังสือใหม่ หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ ควรอยู่ตรงทางเข้าออกให้ผู้ใช้ได้เห็นชัดเจนทันทีเมื่อเข้ามาใช้ห้องสมุด
 8. โต๊ะอ่านหนังสือ ควรจัดมิให้แน่นจนเกินไป เพื่อความสะดวกในการเดิน ไม่เกะกะ ควรจัดให้มีที่นั่งสอดแทรกตามบริเวณชั้นหนังสือบ้าง เพื่อให้ผู้ใช้ไม่ต้องเดินไกล และสามารถหยิบหนังสืออ่านได้อย่างรวดเร็วเป็นการผ่อนคลายอีกด้วย ระยะห่างโต๊ะก็ควรห่างกันประมาณ 1.50 ม. - 1.80 ม. ระหว่างเก้าอี้ตัวหนึ่ง ถึงอีกตัวหนึ่ง จัดจากกลางเก้าอี้ประมาณ 0.75 ม. - 0.90 ม.
 9. เครื่องอัดสำเนา ควรอยู่ในที่บริเวณหนังสืออ้างอิง เพื่อความสะดวก ในการให้บริการ
- ตำแหน่งในการวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องสมุดนั้น จะต้องคำนึงถึงประโยชน์ในการใช้สอยเป็นสำคัญ ทั้งยังต้องคำนึงถึงในอนาคตข้างหน้าด้วยว่า ต่อไปจะมีหนังสือ และผู้ใช้เพิ่มขึ้นอีกมากน้อยเท่าใด ฉะนั้นการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ก็ควรไปในลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้เสมอ

ส่วนโสตทัศนศึกษา จัดขึ้นเพื่อให้บริการทางโสตทัศนูปกรณ์ แก่ผู้สนใจ ซึ่งแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ดังนี้

1. LISTENING AREA เป็นบริเวณที่มีการส่งรายงานมาจากสถานีควบคุม ผู้ฟังจะต้องใช้หูฟังเสียบกับ OUT LET ลักษณะการฟังเป็นแบบบังเบียง พักผ่อนหย่อนใจ

เอก 2. GROUP LISTENING ROOM เป็นห้องฟังเพลงขนาดใหญ่ สำหรับกรณีที่มีผู้สนใจมาเป็นกลุ่ม ซึ่งอาจมีการจัดให้มีการบรรยายพิเศษ ส่วนนี้จะต้องมีการจัดระบบเสียงที่ดี และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. LISTENING ROOM จัดเป็นห้องฟังเดี่ยวสำหรับผู้สนใจ เป็นพิเศษที่ต้องการส่วนการฟังที่สงบ ภายในห้องประกอบด้วยโต๊ะทำงาน เครื่องเล่นจานเสียง เทป เครื่องขยายเสียง ลำโพง สำหรับการนั่งฟังเป็นกลุ่มในห้องฟังเดี่ยว หรืออาจมีหูฟังสำหรับฟังคนเดียว ในกรณีที่ใช้หูฟังก็ไม่จำเป็นต้องใช้ ACCOUSTIC UNIT ใช้แบบ CARRAL ธรรมดาาก็ได้

4. SLIDE, FILE STRIP AREA เป็นบริเวณสำหรับการดูสไลด์ และฟิล์มสกริปต่างๆ ซึ่งจะต้องจัดอุปกรณ์ไว้ให้โดยเฉพาะ

5. CONTROL STATION เป็นส่วนที่ควบคุมการจ่ายแผ่นเสียงจาก CLOSE STACK ควบคุมการส่งรายการไปยัง LISTENING OUT - LET ต่าง ๆ

การให้บริการฟังเทป หรือแผ่นเสียง

จากการศึกษาระบบควบคุมการให้บริการฟังเทป แผ่นเสียงระบบต่าง ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบ เพื่อใช้ระบบที่สะดวก ประหยัด และมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งระบบที่เลือกใช้เป็นระบบที่ผู้ใช้สามารถควบคุมการฟังได้ด้วยตนเองโดยใช้หูฟัง ซึ่งผู้ใช้จะต้องทำการยืมอุปกรณ์ เช่น เทป แผ่นเสียงจากเจ้าหน้าที่ และไปเปิดฟังด้วยตนเองที่ LISTENING AREA ระบบการให้บริการแบบนี้ประกอบด้วย

1. CHECK OUT COUNTER สำหรับจ่ายเทป และแผ่นเสียง
2. LISTENING STATION ประกอบด้วยเครื่องเล่นเทป วิทยุเทป หูฟังและจอภาพประจำทุกโต๊ะ

ข้อดี

1. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์
2. ผู้ฟังสามารถควบคุมเครื่องเล่นได้ด้วยตนเอง เพื่อการศึกษาเพลงอย่างจริงจัง เหมาะกับการฟังเพื่อการศึกษา

ข้อเสีย

1. การใช้แผ่นเสียงอย่างอิสระ จะทำให้เกิดการเสียหายได้ง่าย
2. แผ่นเสียงเทปหนึ่ง ๆ จะใช้ได้กับผู้ฟังคนเดียวทำให้ต้องมีหลายชุด

การเก็บรักษาแผ่นเสียง

แผ่นเสียงควรจะเก็บในที่ที่ห่างจากแหล่งที่อาจทำให้เกิดไฟได้ และต้องไม่ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงเป็นเวลานาน ๆ เพราะจะทำให้เกิดการยืดหดตัวบิดเบี้ยวไปได้ เมื่ออุณหภูมิ 120 องศาฟาเรนไฮต์

แผ่นเสียงควรจะเก็บโดยการวางตั้งในของแผ่นเสียง หรือ จัดเป็นอัลบั้ม ไม่ควรวางตามแนวนอน สำหรับแผ่นเสียงแบบสปีด 45 อาจวางตามแนวนอนได้ เพราะมีน้ำหนักเบา ซึ่งนอกจากนี้ควรมีที่เก็บพิเศษสำหรับแผ่นเสียง และต้องรักษาอย่างระมัดระวัง อย่าให้มีรอยนิ้วมือฝุ่น และระวักรักษาอย่างดี

การรักษาเทป

เทปที่บันทึกแล้วที่มีจำนวนมาก การจัดเก็บรักษาก็เป็นทำนองเดียวกันกับการเก็บหนังสือ ซึ่งเทปบางม้วนนาน ๆ จะหยิบมาเปิดฟังสักครั้งหนึ่ง การเก็บเทปไว้นาน ๆ ถ้าไม่ระมัดระวังให้ดี กาลเวลา และอุณหภูมิ ความชื้นก็จะเป็นตัวทำลาย ทำให้เทปเสียหายได้ การเก็บรักษาและการป้องกันไม่ให้เกิดการเสื่อมคุณภาพ ควรทำดังนี้

1. เก็บไว้ในห้องที่มีระบบปรับอากาศ ไม่ควรเก็บเทปไว้ในที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูงเกินไป เช่น ในห้องที่ถูกแสงแดด ตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งห้องที่ถูกแดดตอนบ่าย เพราะแดดในช่วงบ่ายร้อนมาก หรือ สถานที่เก็บ เทปใกล้กับแหล่งความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไม่ควรเก็บเทปไว้ในที่ที่มีความชื้นน้อย เพราะสารพลาสติกในเนื้อเทปที่เป็นเซลลูโลส จะระเหยและทำให้สายเทปแตก
3. ไม่ควรเก็บเทปไว้ในที่ที่มีความชื้นมากเกินไปซึ่งจะมีผลต่อออกไซด์ที่หุ้มเนื้อเทปเสื่อมได้
4. ไม่ควรเก็บเทปไว้ในที่ที่มีสนามแม่เหล็กเพราะจะลบข้อความหมด
5. เทปทุกม้วนในกล่องที่แข็งแรงทำเป็นชั้น ๆ จะเหมาะที่สุด เพราะ สะดวกในการหยิบใช้ กล่องจะป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและอากาศได้ดี นอกจากนี้ยังป้องกันแมลงด้วย การเก็บรักษาเทปควรเก็บไว้ในทางตั้ง เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวของม้วนเทปที่เก็บไว้นาน ๆ อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บควรอยู่ระหว่าง 60-80 F และมี RH ระหว่าง 40-60 %

สำหรับที่เก็บแผ่นเสียงทำให้เป็นชั้นมีช่องสูงประมาณ 14" ลึก 12.5" กว้างช่องละ 6" วิธีเก็บแผ่นเสียงขนาดลงเพลย์ ต้องเก็บในช่องกระดาษแข็งก่อน แล้วจึงนำมาเก็บทางตั้งตามช่องอีกทีหนึ่ง ส่วนการเก็บเทป เก็บชั้นบนซึ่งทำเป็นช่องสูง 8" ลึก 7.5" กว้างตามความเหมาะสม

หอแสดงดนตรี (AUDITORIUM)

ลักษณะของหอประชุมที่นิยมกันมากสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท

1. PROSCENIUM STAGE
2. OPEN STAGE
3. ARENA STAGE
4. SPACE STAGE

จากการศึกษารูปแบบแต่ละประเภทของหอประชุม พิจารณาเลือกแบบที่มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง สามารถแสดงได้มาก และให้ผลดีในการชมมากที่สุด จึงพิจารณาเลือกแบบ PROSCENIUM STAGE มาใช้ในโครงการนี้

การจัดหอประชุมแบบ PROSCENIUM STAGE

เป็นการจัดแบบให้ผู้ชมมองเห็นได้จากด้านเดียว ดังนั้นภาพที่เกิดขึ้นจะเป็นเหมือนการมองจากรูปภาพ เป็นแบบที่นิยมกันมากที่สุด สามารถดัดแปลงให้เข้ากับการแสดงต่าง ๆ ได้ง่าย และการจัดฉากก็เป็นไปได้ง่าย นักแสดงจะแสดงได้ดีเพราะไม่ต้องคำนึงถึงผู้ชมทางด้านข้าง และด้านหลัง ในลักษณะนี้ผู้แสดง และผู้ชมจะแยกกันอย่างเด็ดขาด

ข้อเสียของแบบนี้คือ การจำกัดความจุของที่นั่ง การขยายจะเป็นไปในทางลึกผู้ชมที่อยู่ไกลๆจะรับชมได้ไม่ดี ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการขยายมุมมองข้างเป็นลักษณะรูปพัด

รูปร่างของหอประชุม

ลักษณะของหอประชุมที่จะนำมาพิจารณามี 3 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

1. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (RECTANGULAR SHAPE) ลักษณะนี้ง่ายต่อการออกแบบจากแต่ข้อเสียเกี่ยวกับการสะท้อนของเสียงมีมาก เหมาะสำหรับหอประชุมขนาดเล็กที่ระยะของการสะท้อนเสียงไม่มากจนทำให้เกิดผลเสีย
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2. รูปพัด (FAN SHAPE) ลักษณะนี้จะช่วยในการกระจายเสียงสู่ผู้ชมได้ทั่วถึง ทำให้ที่นั่งทุกที่นั่งมีระดับเสียงที่เกิดขึ้นในหอประชุมมีความใกล้เคียงกันมาก และผนังที่แบบออกจะช่วยในการขยายมุมมองให้ดูได้มากขึ้น มุมของผนังที่มากที่สุดไม่ควรเกิน 60 องศา

3. รูปกลมหรือรี (CIRCULAR OR ELLIPTICALLY) เป็นลักษณะที่ทำให้เสียงสะท้อนมารวมเป็นจุดเดียวกัน (SOUND FOCUS) ทำให้เสียงดังเป็นบางจุดไม่เท่ากัน ถ้าจำเป็นต้องออกแบบในลักษณะนี้ อาจแก้ไขได้โดยใช้ผนังรูปโค้งให้เสียงกระจายออกหรือใช้วัสดุดูดเสียง

การออกแบบรูปร่างของหอประชุมมีข้อพิจารณา ดังนี้

1. จัดวางตำแหน่งของเก้าอี้ภายใน AUDITORIUM ให้ใกล้กับเวทีมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
 2. จัดวางกำแพง เพดาน และเวทีให้เหมาะสมที่จะทำให้เกิดทิศทางของเสียงตามที่ต้องการมากที่สุด
- ดังนั้น หอประชุมที่กว้างและตื้น จะดีกว่าที่แคบและลึก และหอประชุมที่มีผนังเรียบสะท้อนเสียง อยู่ใกล้จุดกำเนิดเสียง จะมีประสิทธิภาพดีกว่า หอประชุมที่มีผนังโค้งเว้าและอยู่ห่างจากจุดกำเนิดเสียง
- อัตราส่วนของความกว้าง ยาว ของหอประชุมไม่ตายตัวแน่นอนขึ้นอยู่กับการจัดขนาดของแถวที่นั่ง ซึ่งสะดวกสบาย และให้ทุกที่นั่งได้ยินเสียงชัดทั่วกัน และขึ้นอยู่กับระบบเสียงที่นำมาใช้

อัตราส่วนโดยประมาณของหอประชุม

ความกว้าง : ความยาว = 1 : 2

ขนาดของหอประชุมโดยทั่วไป สามารถแบ่งออกตามลักษณะความสามารถในการจุผู้ชม ดังนี้

| | | | |
|-------------|---------------------------|---------|---------|
| ■ ขนาดเล็ก | สามารถจุผู้เข้าชมน้อยกว่า | 500 | ที่นั่ง |
| ■ ขนาดกลาง | สามารถจุผู้เข้าชม | 500-900 | ที่นั่ง |
| ■ ขนาดใหญ่ | สามารถจุผู้เข้าชม | 1,500 | ที่นั่ง |
| ■ ขนาดพิเศษ | สามารถจุผู้เข้าชมมากกว่า | 1,500 | ที่นั่ง |

แต่ขนาดของหอประชุมจะถูกจำกัดด้วยความสามารถในการมองและการรับฟัง สามารถเก็บเรื่องราว และมีอารมณ์คล้อยตามการแสดงระยะไกลที่สุดสำหรับการชม คือ 20.00-22.50 ม. สำหรับการแสดงขนาดเล็ก

พื้นที่การแสดงควรมีมุมเปิดกว้างไม่เกิน 135 เป็นมุมที่กว้างที่สุดสำหรับนักแสดงที่จะสามารถควบคุมการแสดงของตนต่อหน้าผู้ชมได้

ปริมาตรของหอประชุม

ปริมาตรของหอประชุมที่เหมาะสมก็ต้องขึ้นอยู่กับการแสดงแต่ละประเภทที่มีความเหมาะสมกับสถานที่ในด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ปริมาตรของหอประชุมนี้มีผลในการสะท้อนของเสียงปริมาตรที่เหมาะสมกับการแสดงแต่ละประเภท คือ

- เหมาะสมกับการแสดงที่ใช้วงดนตรีขนาด 40-50 คน

= 2,700 - 5,400 ตร.ม.

- เหมาะสมสำหรับการแสดงที่ใช้วงดนตรีขนาด 90-100 คน

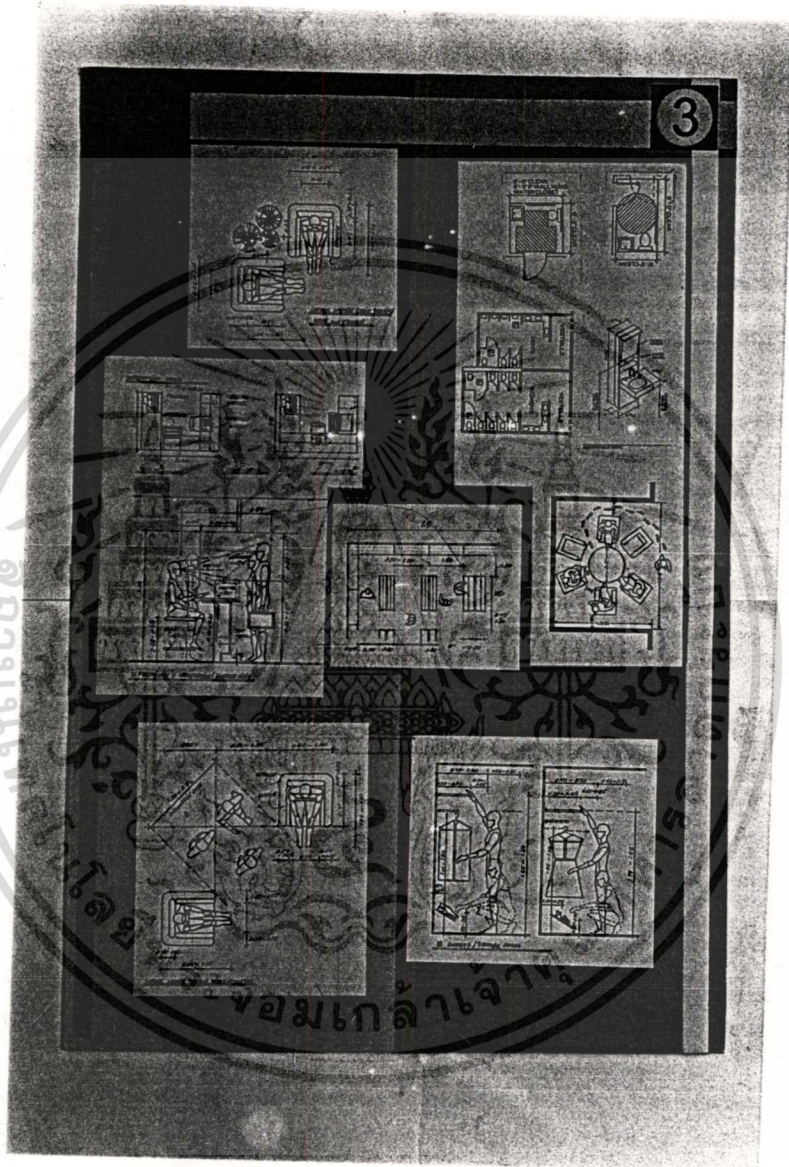
= 8,000 - 21,600 ตร.ม.

เอกสาร ■ การแสดง CONCERT สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไปอบภาคให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่จำกัด ■ การแสดง OPERA ห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องจ่ายเงินค่าขออนุญาตทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.20 - 10.80 ลป.ม. / คน

4.50 - 7.40 ลป.ม. / คน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ การแสดง MOTION-PICTURE = 2.80 - 5.10 ลบ.ม. / คน

ผลจากการควบคุมปริมาณของหอประชุมทำให้ความจุของหอประชุมเปลี่ยนไป บางแห่งข้อเสนอประสงค์การแสดงหลายประเภท ดังนั้นจึงใช้เพดานหรือผนังที่เลื่อนกลับได้ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและปริมาตรที่เหมาะสม

เป็นธรรมดาที่ต้องออกแบบปริมาตรของหอประชุมให้มีขนาดที่ประหยัดที่สุด (โดยการประหยัดปริมาตรของห้อง) อันจะเป็นผลให้ประหยัดงบประมาณการก่อสร้าง ค่าดูแลรักษา ค่าไฟฟ้า ค่าตกแต่ง ค่าระบบปรับอากาศ และยังช่วยในเรื่องการแก้ไขปัญหาระบบเสียงให้สะดวกยิ่งขึ้น เพราะหาเมื่อหอประชุมมีปริมาตรน้อย การใช้วัสดุดูดเสียงเพื่อให้มีการสะท้อน นกเก และกระจายอย่างเหมาะสม ก็จะน้อยลง แต่ไม่ใช่ว่าประหยัดจนผู้ชมไม่สบาย และไม่ได้รับผลการแสดงอย่างเต็มที่ หรือขาดความงามเท่าที่ควรจะเป็น

ลักษณะมุมมองของผู้ชม (SIGHT LINES)

1. VERTICAL SIGHT LINES ในการชมแต่ละย้อมมีผู้ชมมาก ในหอประชุม ดังนั้น จึงมีการยกระดับให้ผู้ชมที่อยู่ด้านหลังสามารถมองได้ชัดเจนขึ้น การเอียงของพื้นหอประชุมนั้นจะมีความแตกต่างไปจากโรงภาพยนตร์ เพราะชมละครจะดูผู้แสดงจนสุดขอบล่างของเวที การหาความเอียงลาดของพื้นที่จะต้องลากจากเส้นสายตา ผ่านศีรษะของผู้ชมที่อยู่ด้านหน้าไปยังจุดที่จะมองและไม่เกิดการบังสายตา

การหาความลาดเอียงของแนวที่นั่ง

ความลาดเอียงของพื้นที่จะต้องปฏิบัติตามปัจจัยต่อไปนี้

1. ระยะทางจากผู้แสดงถึงผู้ชมที่อยู่ไกลสุด
2. ความลึกของเวทีและจุดที่สูงที่สุดของการแสดงแต่ละประเภท
3. ส่วนหน้าสุดของเวที ซึ่งผู้ชมจะต้องมองเห็น
4. จุดสูงสุดของฉาก ซึ่งผู้ชมจะต้องมองเห็น มักมีปัญหาในแถวที่อยู่หลัง ๆ และอยู่สูงสุด

การออกแบบพื้นลาด และความลาดเอียงจะต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

1. จำเป็นต้องพิจารณาถึงส่วนลัดของร่างกายผู้ชมตามมาตรฐาน
2. จะต้องวางระดับของที่นั่งผู้ชม ให้สามารถเห็นการแสดงบนเวที หรือการฉายภาพยนตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเภทของพื้นที่ลาด และความลาดเอียง จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ลาดทางเดียว (SINGLE SLOPE) ควรมีที่นั่งไม่เกิน 22 แถว อาจจะมีคนได้ประมาณ 200 คน จอควรมีขนาดกว้าง 3.65 - 4.50 ม. ขอบล่างควรสูงกว่าระดับพื้น 0.80 ม. ที่นั่งแถวแรกห่างจากจอ 2.10 ม. ส่วนความลาดแถวที่ 1-7 ไม่จำเป็นต้องลาด ตั้งแต่แถวที่ 7 ขึ้นไป มีความแตกต่างของระดับประมาณ 7.5 ซม./ แถว
 2. ลาดสองทาง (DOUBLE SLOPE) พื้นที่ชนิดนี้ควรสูงกว่าแบบแรก คือสูงประมาณ 2.10 ม. ความลาดที่ทางเข้าเวทีทำเป็น SLOPE ไม่นิยมทำเป็น STEP จะทำความลาดไปถึงเวทีและจะยกเวทีเป็น PLATFORM ต่างหากก็ได้
 3. ลาดสองทาง (DOUBLE SLOPE WITH STADIUM) เฉพาะ STADIUM นั้นจะต้องยกพื้นให้สูงเหนือศีรษะคน ซึ่งควรมีขนาดอย่างน้อย 2.10 ม. และความลาดบน STADIUM เป็นมุมไม่เกิน 35 องศา ที่ได้ประมาณเท่ากับ ทางลาดทางเดียว นอกจากนี้เราต้องพิจารณาว่าเก้าอี้มีแนวตรงกัน ความลาดของพื้นที่ต้องการมาก แต่ถ้าวางเอียงกันความลาดของพื้นที่มีน้อย ดังนั้นหอประชุมจึงควรเป็นดังนี้
- ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

พื้นเอียงของส่วนผู้ชมในโรงภาพยนตร์ อาจจะไม่เอียงไม่ต่ำกว่า 8 องศา แต่ในหอประชุม หรือ CONCERT HALL อาจจะไม่เอียงไม่ต่ำกว่า 15 องศา เพราะระดับยิ่งสูง ยิ่งฟังถนัด แต่ทั้งนี้ต้องคิดถึงความปลอดภัยเพราะถ้าสูงเกินไปการเดินทางจะไม่ถนัดตามเทศบัญญัติ มุมราบต้องไม่เกิน 16 องศา ถ้าเกินต้องทำเป็นขั้นแต่การประหยัดอาจจะได้อีกวิธีหนึ่ง คือ การจัดแถวเก้าอี้เอียงกัน มุมราบที่ต้องการจะน้อยลง

วิธีหาความลาดเอียงของพื้น

- กำหนด L คือ ระยะทางระหว่างในแนวราบจากผู้ชมที่อยู่แถวหน้าสุด ถึงผู้ชมแถวหลังสุด
- กำหนด A เป็นจุดสายตาของผู้ชมที่อยู่แถวหน้าสุด
X เป็นจุดสายตาของผู้ชมที่อยู่แถวหลังสุด
- ลากเส้น A ถึง X ในแนวตั้ง โดยให้เส้นตรง AX มีระยะเท่ากับ $L/10$ จุดนี้เป็นจุดสายตาของผู้ชมแถวหลังจุดมองผ่านศีรษะผู้ชมแถวหน้าสุด
- เมื่อลากเส้นจากจุดบนแนวที่ผ่านจุด X ไปถึงแถวหลังสุด คือ ความสูงของสายตาค้นหลังสุด
- ลากเส้นเชื่อมจากจุด A และ O เส้นนี้จะเป็นความชันของแถวที่นั่ง ซึ่งพื้นของหอประชุมจะอยู่ต่ำกว่าระดับสายตาประมาณ 1.10 - 1.20 ม.

ความชันของพื้นถ้าไม่เกิน 1 : 10 ไม่จำเป็นต้องทำขั้นบันได แต่ถ้าเกินกว่านี้ควรทำเป็นขั้นบันได นอกจากนี้ความชันไม่ควรเกิน 35 องศา เพราะถ้าเกินกว่านี้บันไดจะมีความสูงเกินไป

2. HORIZONTAL SIGHT LINES มุมมองในแนวราบจะเป็นตัวกำหนดเนื้อที่ที่จะแสดงจริงบนเวที รวมทั้งมุมของแถว การหามุมในแนวราบต้องลากเส้นจากตำแหน่งต่าง ๆ มายังเวที ซึ่งทำให้ขอบเขตที่นั่งและเนื้อที่ที่จะใช้ในการแสดงอย่างเพียงพอ

ที่นั่งชมในหอประชุม

ที่นั่งชมในหอประชุมมี 2 แบบ

1. ที่นั่งแบบยึดติดตัว (FIXED SETS)
2. ที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้ (MOVABLE SETS)

1. ที่นั่งแบบยึดติดตัว (FIXED SETS)
เป็นลักษณะแบบยึดตายกับพื้นให้ความสะดวกสบายในการนั่งมากกว่าแบบเคลื่อนย้ายได้ และนิยมใช้กันโดยทั่วไปเพื่อสะดวกในการเดิน และทำให้ระยะห่างของแถวแคบลงด้วย จึงนิยมใช้เก้าอี้ชนิดกระดกกลับเองได้ เมื่อลุกจากที่นั่ง กลไกในการกระดกควรให้เงียบที่สุดเมื่อทำงาน ที่นั่งควรเป็นเบาะให้นั่งสบาย และใช้วัสดุทนไฟ ดูซับเสียงได้ดี ทำความสะอาดได้ง่าย ฝุ่นไม่เกาะ

2. ที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้ (MOVABLE SETS) ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่นั่งแบบเคลื่อนย้าย เหมาะสำหรับหอประชุมที่มีประโยชน์ใช้สอยหลายแบบ การออกแบบต้องอยู่ใน SIGHT LINES เช่นเดียวกัน การทำที่นั่งชนิดเคลื่อนย้ายได้ มีหลักการใหญ่ ๆ คือ

2.1 INDIVIDUAL MODULE SYSTEM ทำเป็นพื้นกล่องหรือชิ้นส่วนขนาดเล็กน้ำหนักเบา แก้อั้วจะถูกนำมาติดบนชิ้นส่วนเหล่านี้

2.2 MULTIPLE SEATING MODULE เป็นแบบที่มีขนาดใหญ่พื้นที่มักจะทำเป็นโครงสร้าง สามารถพับเก็บได้ เมื่อใช้งานจะยก หรือ คลี่ออกโดยมี JACKS เป็นอุปกรณ์ในการยึดประเภทของที่นั่ง

1. ที่นั่งแบบมีที่วางแขน (SEATING WITH ARMS)
2. ที่นั่งแบบไม่มีที่วางแขน (SEATING WITH NOT ARMS)
3. ที่นั่งแบบไม่มีพนัก (SEATING WITHOUT BACK)

ระยะห่างของที่นั่ง ในแบบต่าง ๆ

1. ระยะหลังพนักถึงหลังพนัก 0.75 ม. สำหรับที่นั่งแบบมีพนัก
2. ระยะหลังพนักถึงหลังพนัก 0.60 ม. สำหรับที่นั่งแบบไม่มีพนัก
3. ความกว้างของที่นั่งน้อยที่สุดสำหรับที่นั่งแบบมีที่วางแขน = 0.51 ม.
4. ความกว้างของที่นั่งน้อยที่สุดสำหรับที่นั่งแบบไม่มีที่วางแขน = 0.46 ม.

การจัดแถวที่นั่งในหอประชุม

1. CENTER AISLE
2. SIDE SECTION
3. CONTINENTAL

1. CENTER AISLE

เป็นการจัดให้มีทิศทางเดินตรงกลาง จะพบในหอประชุมที่แคบ ยาว เป็นแบบที่ไม่ดีนักถ้าพิจารณาจะเห็นว่า ส่วนที่ดีที่สุดในการชม คือ บริเวณกึ่งกลางของหอประชุมที่ต้องเสียไปให้กับทางเดินการจัดแบบนี้เหมาะสำหรับห้องประชุมขนาดเล็กมากกว่า

2. SIDE SECTION

เป็นการจัดโดยแบ่งที่นั่งเป็น 3 ตอน มีทางเดิน 2 ทาง หรือ อาจใช้ด้านริมทางเดินด้วย เหมาะสำหรับห้องขนาดใหญ่ จุคนจำนวนมาก และเหมาะกับการจัดแถวเป็นรูปโค้ง ที่นั่งในแต่ละช่วง ประมาณ 14-20 ที่ การหาพื้นที่ใช้ 0.65 - 0.80 ตร.ม. ต่อที่นั่ง

3. CONTINENTAL

เป็นแบบที่มีทางเดินด้ายข้าง 2 ด้าน แต่ถ้าที่นั่งมากเกินไปจะเข้าออกลำบาก จำนวนที่นั่งในแถวไม่ควรเกิน 20 ที่นั่ง การหาพื้นที่ใช้ประมาณ 0.75 - 0.90 ตร.ม. ต่อที่นั่ง ลักษณะการเว้นทางเดินในหอประชุม ระยะห่างจากผนังยอมขึ้นอยู่กับ กฎ หรือ พระราชบัญญัติ ของแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทย กำหนดให้เว้นทางเดินระหว่างที่นั่งกับผนัง โดยรอบไม่น้อยกว่า 2.00 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนเวทีการแสดง

การออกแบบส่วนเวที และหลังเวที (STAGE AND BACK OF STAGE SPACE) พื้นที่ของเวที จัดแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ตามประโยชน์ใช้สอยของเวที

1. บริเวณที่ใช้แสดง (ACTING AREA) เป็นส่วนที่จัดให้เป็น 3 มิติ
2. บริเวณฉาก (SCENERY SPACE) เป็นบริเวณที่ใช้เป็นส่วนแสดงฉากที่ประกอบการแสดงนั้น ๆ และใช้เป็นที่สับเปลี่ยนฉาก จัดการเตรียมฉากสำหรับแสดง
3. บริเวณทำงานและเก็บของ (WORKING AND STORAGE SPACE) เป็นบริเวณที่ใช้ในการทำงานติดตั้งฉาก ประกอบฉาก เตรียมการแสดง และเก็บของที่ใช้ในการนี้ ตลอดจนเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการแสดง

เวทีที่เป็นแบบ 3 มิติ สำหรับนักแสดงเวทีมักจะยกพื้นขึ้นจากระดับพื้นต่ำสุดของหอประชุม การยก หรือ กำหนดระดับของเวที แบบ PROSCENIUM มีส่วนหลักของเวที เรียกว่า FORE STAGE ถือเป็นส่วนหลักของเวทีแบบนี้ จากผลการมองที่เป็นแบบ PICTURE FRAME แต่ลักษณะการแสดงจะเป็น 3 มิติมากขึ้นใน ส่วนนี้อาจจัดเป็นหลุมดนตรีได้ด้วย ส่วนเนื้อที่ของเวทีส่วน SETING AREA เป็นส่วนที่เผื่อเอาไว้ ปรับความกว้าง ความลึก โดยใช้ฉากหรือผนังได้ตามความต้องการในการแสดงแบบต่าง ๆ

การออกแบบผนังด้านข้างของหอแสดงดนตรี

หน้าที่ของผนังด้านข้าง คือ ช่วยส่งเสริมให้เสียงไปอยู่ในแนวหลัง (สำหรับขนาดใหญ่) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อหอการแสดงนั้นไม่ใช้ SOUND AMPLIFICATION SYSTEM ดังนั้น จึงควรตรวจสอบผนังด้านข้าง โดยวิธีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาของเสียงในรูปแบบต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น

วิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ที่ควรพิจารณา

ปรับวัสดุผนังด้านข้างให้ลักษณะ DIFFUSION

ใช้วัสดุผนังประเภทดูดกลืนเสียง (ABSORPTION MATERIAL)

เบี่ยงผนังด้านข้างเข้าหากันหรือออกจากกัน (เป็นการป้องกันเสียงสะท้อนที่เกิดจากผนังที่ขนานกัน)

อัตราส่วนการเบนของผนังที่เหมาะสม คือ 5/8 : 10

การออกแบบผนังด้านหลังของหอการแสดง

ไม่ควรเป็นผนังที่จะทำให้เกิดการรวมตัวของเสียง (SOUND FOCUS) ดังที่ได้เคยกล่าวมาแล้ว และการสะท้อนเสียงทำให้เกิดการสะท้อนจากผนังด้านหลัง มักจะทำให้เกิดเสียงดังรวมที่จุดใกล้ MICROPHONE อีกครั้งหนึ่งเรียกว่า FEED BACK แต่อาจจะแก้ไขปัญหานี้โดยการ SPLAY เพดานตอนติดกับกำแพง และทำเป็นมุมสะท้อนเสียงลงสู่พื้นแถวหลัง

การออกแบบเพดานของหอการแสดง

เอกสารที่ค้นพบเป็นเครื่องช่วยในการสะท้อน หักเห และการกระจายเสียง จากบริเวณการแสดงไปยังบริเวณของผู้ชม ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวในการกำหนดความสูงของเพดานแต่ละลูกกำหนดโดยปริมาณของห้อง ซึ่งได้กำหนดตามความเหมาะสมของกิจกรรม

เพดานของห้องที่ใช้ฟังเครื่องดนตรี ปาฐกถา ควรจะประมาณ 1/3 หรือ 2/3 ของความกว้างของห้อง

อัตราส่วน เหมาะกับหอการแสดงขนาดใหญ่

อัตราส่วน เหมาะกับหอการแสดงขนาดเล็ก

เพดานของส่วนโถงเวทีถ้าเบนเป็นมุมได้เหมาะสมจะทำให้การสะท้อนเสียงจากส่วนการแสดงไปยังผู้ชมมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ห้องควบคุม (CONTROL ROOM)

คือส่วนที่ประกอบด้วยห้องควบคุมแสง และห้องภาพยนตร์อยู่ทางด้านหลังของหอประชุม

-ห้องควบคุมแสง (LIGHTING CONTROL ROOM) ต้องมีกระจกใหญ่พอที่จะให้แสงสว่างไปยังเวที ถึงแม้ว่าจะมีผู้ชมลุกขึ้นยืน ขนาดห้องโดยปกติยาว 3 ม. และลึก 2.4 ม.

-ห้องควบคุมเสียง (SOUND CONTROL ROOM) จะมีลักษณะเหมือนห้องควบคุมแสง

ห้องควบคุมแสง และ เสียงควรมีทางสัญจรที่แยกจากทางสัญจรหลัก (PUBLIC AREA) สามารถเข้าถึง และติดต่อไปยังเวทีได้โดยไม่ผ่านทางหลัก

-ห้องฉาย (PROJECTION ROOM) ตำแหน่งของห้องฉายจะต้องอยู่กลางด้านหลังของหอประชุม และอยู่ระหว่างห้องควบคุมแสงและห้องควบคุมเสียง ห้องฉายนอกจากจะมีเครื่องฉาย และอุปกรณ์ในการฉายแล้วอาจมีห้องอื่น ๆ ตามความจำเป็น เช่นห้องเก็บและ ม้วนฟิล์มห้องพนักงาน ห้องควบคุม ฯลฯ ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มี หรือจัดใช้เนื้อที่ร่วมในห้องฉายตามความต้องการ โดยทั่วไปห้องฉายจะมีความลึกสุดประมาณ 3 * 4 ม. แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่องฉาย และอุปกรณ์อื่น ๆ

การวางเครื่องฉายจะวางห่างกันประมาณ 1.5 ม. (ถ้าใช้หลายเครื่อง) จะวางห่างกันจากผนังหรืออุปกรณ์อื่นโดยรอบ ส่วนด้านหน้าอาจวางห่างจากช่องฉายประมาณ 50 ซม.

ช่องสำหรับฉายอาจเจาะเป็นแนวยาวตลอดขนาด 50 ซม. หรือเจาะเป็นช่อง ๆ เฉพาะตัวเครื่องก็ได้ซึ่งจะต้องกำหนดที่ตั้ง ความสูงและมุมในการฉาย เพื่อกำหนดตำแหน่งช่องได้

ห้องฉายภาพยนตร์จะเกิดความร้อนจากไฟอาร์คสูงมาก จึงต้องมีท่อระบายอากาศจากเครื่องฉาย ท่อเหล่านี้จะต้องมีพัดช่วยดูดอากาศร้อนไปนอกอาคาร แต่ถ้าใช้ไฟอาร์คสูงกว่า 50 แอมแปร์ การระบายความร้อนด้วยอากาศอาจไม่พอก็ได้ จำเป็นต้องระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งจะต้องอาศัยท่ออากาศระบายไอน้ำออกไปนอกตัวอาคาร เช่นเดียวกัน

ห้องบันทึกเสียง

ห้องบันทึกเสียงเป็นห้องที่ต้องการระบบพิถีพิถันเป็นพิเศษ เนื่องจากการบันทึกเสียงซึ่งต้องการได้ยินเสียงที่เป็นธรรมชาติชัดเจน และปราศจากเสียงรบกวนทุกชนิด สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบคือ

1. การให้พื้นที่ยอมขึ้นอยู่กับการจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ และพฤติกรรมที่สัมพันธ์กันกับระบบเทคนิคที่ใช้ สำหรับในสมัยปัจจุบัน ห้องอัดเสียงจะมีขนาดที่ไม่ใหญ่มากเพราะไม่ต้องการพื้นที่สำหรับตั้งเครื่องดนตรี แต่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ในการผลิตเสียงแทน

2. ส่วนควบคุม ซึ่งผู้เชี่ยวชาญในการบันทึกเสียงทำหน้าที่ผสมเสียงต่าง ๆ ตามสภาพลักษณะของเพลงที่จะบันทึก โดยใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตาม จะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- SOUND MODULE แปลงข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เป็นตัวโน้ต
- แผงควบคุม (MIX CONSOLE)
- เครื่องทำเสียงก้อง (REVERBRATION)
- เครื่องแต่งความถี่ของเสียง (EQUIVALIZER)
- RECORD MASTER TAPE

3. วิธีในการทำผนังห้อง เพื่อเปลี่ยนสภาพการดูดกลืน และสะท้อนเสียง เช่น

- เป็นผนังที่ประกอบด้วยแท่งทรงกระบอกวางเรียงกันสามารถหมุนรอบแกนและเปลี่ยนผนังได้โดยด้านหนึ่งเป็นวัสดุดูดกลืนเสียง อีกด้านหนึ่งเป็นวัสดุสะท้อนเสียง
- เป็นผนังที่ประกอบด้วยแท่งทรงปริซึมมาวางเรียงกัน ด้านหนึ่งบุด้วยวัสดุกลืนเสียงอีก 2 ด้าน เป็นวัสดุสะท้อนเสียง
- เช่นเดียวกับที่กล่าวมา แต่เป็นส่วนหนึ่งของวงกลมแทน โดยมีด้านเรียบบุด้วยวัสดุกลืนเสียง ด้านโค้งเป็นวัสดุสะท้อนเสียง
- เป็นผนังที่มีหน้าต่างเป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วเรียงต่อกันบุด้วยวัสดุกลืนเสียงสลับกับสามเหลี่ยมที่บุด้วยวัสดุสะท้อนเสียง ส่วนที่เป็นวัสดุเสียงสามารถเปิดอ้าเพื่อปิดกับสามเหลี่ยมที่เป็นวัสดุสะท้อนเสียงได้

อัตราส่วนของห้องบันทึกเสียง คือ ความยาว = 1.5 ของความกว้างโดยประมาณ ส่วนเปลี่ยนไปตามขนาดของห้อง ห้องที่ใหญ่จะมีความสูงลดลง และอัตราส่วนของห้องควบคุมโดยรูปร่างความลึกจะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

4. การป้องกันเสียงรบกวน และการสิ้นสะท้อนจากภายนอกจะต้องคำนึงถึง

1. ระดับเสียงรบกวนจากภายนอกที่ยอมให้ผ่านได้สูงสุด (MAXIMUM PERMISSIBLE NOISE LEVELS FROM ALL SOURCES) โดยดูจาก NOISE CRITERIA ที่กำหนดโดยมีความเกี่ยวข้องกับ NC CORVE สำหรับห้องบันทึกเสียงที่ใช้ NC 15-20 (ไม่เกิน 54 dB) นำไปวัดว่าความถี่เท่าใดมีความดังเท่าไรจึงจะไม่รบกวนเพื่อนำไปเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม
2. สำหรับประตูหน้าต่างกระจก สำหรับสังเกตการณ์ใช้วัสดุกันเสียงขนาด ดังนี้ คือ
TYPICAL 35 DB SOUND INSULATION FOR DOORS
TYPICAL 50 DB SOUND INSULATION FOR OBSERVATION WINDOWS
3. สำหรับการป้องกันการสิ้นสะท้อน สามารถกันทางด้านกรก่อสร้าง โดยวิศวกร
4. ไม่ใช่พื้น และเพดานไม้ เพราะจะทำให้เกิดเสียงรบกวนภายในห้อง เช่น ขณะเดิน เคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่าง ๆ และ เป็นวัสดุสะท้อนเสียง เพราะห้องบันทึกเสียงต้องการ ให้สภาวะห้องเป็น DEAD ACOUSTIC ENVIRONMENT ลักษณะการจัดผนังภายในห้องอัดเสียงและห้อง CONTROL ที่ไม่ขนานกัน เพื่อลดการเกิดเสียงสะท้อน

ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ (EXHIBITION SECTION)

การจัดแสดงในพื้นที่ห้องแสดง จะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการจัดแสดงนั้นให้แน่นอนซึ่งในที่นี้ ต้องการให้เป็นห้องจัดแสดงนิทรรศการแบบหมุนเวียน (TEMPORARY EXHIBITION) เป็นส่วนเผยแพร่ความรู้และความเพลิดเพลินจากสื่อต่างๆทางด้านดนตรีสากล มีการเสนอถึงความเคลื่อนไหวทางด้านดนตรีสากล มีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ได้รับความสนใจและอำนวยความสะดวกในการศึกษาของผู้ชมโดยทั่วไปด้วย

บรรยากาศของห้องแสดง (GALLERY 'S ATMOSPHERE)

ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ สารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1. ได้รับความสนใจในด้านความงาม (AESTHETICS) อย่างอังกถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไร้ใจให้ผลิตเพลิน (ROMANTIC)
3. ไร้ใจให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นอยากค้นคว้า (INTELLECTUAL)

การกระตุ้นให้เกิดคุณสมบัติทั้ง 3 ประการนี้ ทำได้หลายวิธี เช่น

1. ออกแบบลักษณะของห้องแสดงให้ไร้ใจ เป็นขั้นเป็นตอนไม่สับสนในเส้นทางการสัญจรไม่อ้างว้างหรือโล่งจนเกินไป
2. คำอธิบายวัตถุเป็นเชิงถาม เป็นส่วนที่ไร้ความอยากรู้อยากเห็น

การออกแบบห้องจัดแสดง

1. ห้องที่แ่งตงงานที่มีการจัดแ่งประเภท SKYLIGHT หรือ ARTIFICIAL LIGHT ควรสูงประมาณ 5.40 - 6.00 ม.
2. ห้องที่ต้องการแ่งสว่างด้านข้าง ควรสูงประมาณ 4.80 ม. แต่ปัจจุบันนิยมใช้ ARTIFICIAL LIGHT ความสูงจึงสามารถลดได้เป็น 3.60 - 4.20 ม.
3. สำหรับอาคารขนาดเล็ก ความสูงต้องไม่ต่ำกว่า 3.00 ม. แต่การสร้างอาคาร ให้มีเพดานสูงไว้จะสะดวกในการตัดแปลงโดยถ้าต้องการระดับเพดานต่ำก็สามารถทำ SUSPENDED CEILING ได้
4. การกำหนดอัตราส่วนขนาดของห้องจัดแสดงนั้นยากต่อการกำหนดแน่ชัดได้ แต่โดยเฉลี่ยสามารถประมาณได้ ความยาวต่อความกว้าง เท่ากับ 1.5 ต่อ 1

การจัดทางสัญจรของห้องแ่งตงงาน

ในการจัดแ่งตงทุกครั้ง ควรจัดทำผังแ่งตงการจัดวางของห้องแ่งตงไว้ให้ดูที่ในห้องโถงทางเข้า เพื่อให้ผู้เข้าชมได้มีโอกาสเลือกชมส่วนต่าง ๆ ได้ การจัดทางเดินไม่ควรให้มีการเดินข้ามห้องไปมา

การจัดผนแ่งตงทางสัญจรภายในห้องแ่งตงงาน ผู้ชมทั่วไปจะเดินชมอยู่รอบนอก ผู้สนใจพิเศษจะเข้าชมบริเวณส่วนกลางน้อย ส่วนกำแพงด้านขวาเป็นการแ่งตงสิ่งที่น่าสนใจ และสำคัญ ทางด้านซ้ายจะเป็นส่วนที่นั่งพักอ่านหนังสือ ส่วนกลางห้องจัดเป็นส่วนแ่งตงเพื่อการศึกษา

การจัดผนห้องแ่งตงในภาพดังกล่าวนี้ แ่งตงให้เห็นการวางผนห้องแ่งตงนั้น ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมเสมอไป ช่างออกแบบอาจบิดเป็นรูปแบบต่าง ๆ ได้หลายแบบ ตามความเหมาะสมของเรื่องราว สถาปณภูมิอากาศ และทิศทางของแ่งตง ซึ่งหากพิพิธภณทสถานขนาดใหญ่จำเป็นต้องเปลี่ยนผนห้องหลาย ๆ แบบ เพื่อการเปลี่ยนแปลงความจำเจของรูปแบบและเรื่องราวของที่จัดแ่งตงโดยไม่ต้องทำผนป้ายประกาศ

ห้องอาหาร

ห้องอาหารจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

- ส่วนรับประทานอาหาร
- ส่วนครัว

ในส่วนรับประทานอาหารจะมีระบบบริการที่แตกต่างกันไปซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของร้าน และจำนวนผู้รับประทานระบบบริการ ระบบบริการแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ

1. แบบจัดเป็นร้านอาหาร คือ การจัดแบ่งบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นร้าน ๆ แต่ละร้านจะมีบริเวณประกอบอาหาร และขายอาหาร ของตัวเอง การให้บริการสั่งอาหารโดยวิธีสั่งอาหาร จะมีคนจัดบริการอาหารส่งให้ถึงที่ การบริการแบบนี้จะสะดวกเมื่อมีจำนวนร้านน้อย และผู้ใช้บริการน้อย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จัดแบบขายเป็นช่อง ๆ คือการจัดแบบแบ่งบริเวณจำหน่ายอาหารแบบเป็นช่อง ๆ อาหารที่จำหน่ายเป็นอาหารที่สำเร็จเรียบร้อยแล้ว อาจมีที่ประกอบอาหารเล็ก ๆ เช่น ก๋วยเตี๋ยว สำหรับอุ่นอาหาร และมีบริเวณชำระล้างอยู่ด้านหลังของช่องจำหน่ายอาหาร การใช้บริการระบบนี้ ผู้ใช้บริการจะต้องช่วยตัวเอง คือ เดินซื้ออาหาร และชำระเงินเรียบร้อยในแต่ละช่อง วิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ใช้งานจำนวนมาก ๆ และมีความต้องการอาหารแตกต่างกัน ไม่จำเป็นต้องเสียเวลาเข้าแถว มีความสะดวกในการหาที่นั่ง และผู้จำหน่ายแต่ละช่องจะมีการแข่งขันกันในด้านคุณภาพ อาหาร ปริมาณ และราคา

3. จัดแบบคาเฟ่ที่เรีย เป็นระบบบริการอาหาร โดยให้ผู้รับบริการทุกคนช่วยตัวเอง โดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต้องเข้าแถวกันเดินไปรับอาหารจากเคาน์เตอร์ เริ่มจากตอนต้นและเดินไปจนสุดปลายเคาน์เตอร์ และชำระเงิน

ในคาเฟ่ที่เรียจะมีเคาน์เตอร์สำหรับเสิร์ฟอาหาร ซึ่งจะเป็นเครื่องกั้นระหว่างครัวกับส่วนรับประทานอาหาร การบริการอาหารเป็นแบบผูกขาด ในการให้บริการอาหารทุกอย่าง จะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้จัดการคาเฟ่ที่เรีย ดังนั้นการจัดวางห้องครัวจึงต้องมีขนาดใหญ่ พอที่จะประกอบอาหารทุกชนิด จะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้จัดการคาเฟ่ที่เรีย ดังนั้นการจัดครัวจึงต้องมีขนาดใหญ่ พอที่จะประกอบอาหารทุกชนิด การใช้บริการเริ่มด้วย ผู้ใช้บริการหยิบถาดใส่อาหารเวียนถาดไปตามช่องรับอาหารแต่ละชนิดที่ต้องการ ชำระเงินที่แคชเชียร์ แล้วจึงยกถาดอาหารไปยังโต๊ะเครื่องปรุง รับช้อน ส้อม แก้วน้ำ แล้วจึงเลือกหาที่นั่งรับประทานอาหาร เมื่อรับประทานอาหารเสร็จแล้วต้องนำภาชนะและเครื่องใช้ไปวางไว้ยังที่กำหนด

การให้บริการอาหารวิธีนี้เป็นวิธีที่มีระบบเกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อย ให้ความเสมอภาคต่อผู้ให้บริการ ประหยัดเวลา แรงงาน สะดวกสบายแก่ทุกฝ่าย

4. การจัดแบบแคนทีน (CANTEEN) คือ การบริการอาหารว่าง จำหน่ายได้ตลอดวัน อาหารจะเป็นพวกน้ำ และขนม อาจอยู่ตามมุมหนึ่งของร้านอาหาร หรือ อยู่ตามจุดต่าง ๆ ของสถานที่ การจัดที่นั่งแบบพับเก็บได้ เหมาะสำหรับสถานศึกษาที่มีชั่วโมงพักระหว่างการเรียน หรือสถานที่ที่บุคคลมีเวลาพักไม่พร้อมกัน

จากการศึกษาระบบการให้บริการอาหารทั้ง 4 แบบ ข้างต้น เมื่อศึกษาเปรียบเทียบถึงจำนวนผู้ใช้โครงการ และระยะเวลาของผู้ใช้โครงการ พิจารณาเลือกการจัดห้องอาหารแบบ คาเฟ่ที่เรีย มาใช้ในโครงการด้วยเหตุผล ดังนี้

- สามารถบริการอาหารได้รวดเร็ว มีระเบียบ บริการได้ที่ละมาก ๆ เนื่องจากผู้ใช้มีจำนวนมาก
- มีความเสมอภาคในการให้บริการ
- เหมาะกับผู้ใช้หลายประเภท คือ เจ้าหน้าที่ นักเรียน ประชาชน

เนื้อที่ที่ต้องการสำหรับการออกแบบคาเฟ่ที่เรีย

ข้อมูลต่อไปนี้เป็นารแสดงความสัมพันธ์ของขนาดเนื้อที่ที่จำเป็นเพื่อการออกแบบคาเฟ่ที่เรีย และครัว ข้อมูล ดังต่อไปนี้ศึกษามาจากการเปรียบเทียบมาตรฐานการจัดครัวของหนังสือ BUILDING AND DESING STAND และหนังสือ TIME SAVE STAND

ข้อมูล

เนื้อที่ที่ต้องการของบริเวณรับประทานอาหาร 1.10 - 1.40 ตารางเมตร /คน เนื้อที่ที่ต้องการบริเวณครัว 20 % ของเนื้อที่รับประทานอาหารโดยแยกละเอียดออกเป็น

1. ที่เตรียมอาหาร

| | | |
|------------------|-----|-----------------|
| เตรียมช่องแห้ง | 4 % | ของเนื้อที่ครัว |
| เตรียมผัก | 7 % | ของเนื้อที่ครัว |
| เตรียมเนื้อสัตว์ | 4 % | ของเนื้อที่ครัว |

เอกสารนี้ ปีที่ประกอบอาหารไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ข้อห้วนนี้ (รวมทั้งผลไม้และเครื่องดื่ม) ภา และต้องอ้างอิงถึง 12 % ของเนื้อที่ครัวที่มีการนำไปใช้

ของครัว (รวมทั้งหุงข้าว)

| | | |
|--------------------------|-------|-----------------|
| 3. เก็บอาหารเตรียมบริการ | 6 % | ของเนื้อที่ครัว |
| 4. ล้างจาน | 10 % | ของเนื้อที่ครัว |
| 5. ทางเดิน | 37 % | ของเนื้อที่ครัว |
| รวม | 100 % | ของเนื้อที่ครัว |

เนื้อที่ส่วนบริการของครัว

| | | |
|---------------------|------|-----------------|
| 1. ที่รับอาหาร | 10 % | ของเนื้อที่ครัว |
| 2. ที่เก็บอาหาร | | |
| ที่เก็บของแห้ง | 6 % | ของเนื้อที่ครัว |
| ที่เก็บผัก | 6 % | ของเนื้อที่ครัว |
| ที่เก็บเนื้อสัตว์ | 4 % | ของเนื้อที่ครัว |
| ที่เก็บเครื่องต้ม | 5 % | ของเนื้อที่ครัว |
| 3. ที่เก็บขยะ | 5 % | ของเนื้อที่ครัว |
| 4. ห้องทำงาน | 5 % | ของเนื้อที่ครัว |
| 5. ส่วนบริการอื่น ๆ | 20 % | ของเนื้อที่ครัว |
| รวม | 65 % | ของเนื้อที่ครัว |

เนื้อที่บริเวณคานาเตอร์บริการอาหารใช้เนื้อที่ประมาณ 20 % ของพื้นที่เตรียมอาหาร หรือถ้ามีแถวบริการอาหาร 2 แถว ใช้เนื้อที่ประมาณ 80 ตร.ม.

การจัดส่วนต่าง ๆ สำหรับแบบคาเฟ่ที่เรียบง่าย

1. SERVICE COUNTER ควรจัดให้สัมพันธ์กับทางเข้า เพื่อให้เนื้อที่เหลือเดิน ไม่ควรให้เกิดความพลุกพล่านตรงทางเข้า
2. การจัดโต๊ะควรจัดให้ใช้เนื้อที่น้อยที่สุด แต่จุคนได้มาก และสะดวก
3. ห้องครัวควรอยู่ติดกับ SERVICE COUNTER
4. ห้องเก็บของ (STORAGE) ควรเข้าโดยตรงจากห้องครัว และใกล้กับทางติดต่อกับทางจอดรถจ่ายของ (SERVICE DRIVE WAY)

ตำแหน่งที่เหมาะสมของห้องอาหาร

ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ เหมาะสม และสะดวก ตำแหน่งไม่จำเป็นต้องอยู่ศูนย์กลาง แต่ควรอยู่ในที่ที่ทุกคนสามารถไปได้โดยสะดวก ทั้งจากส่วนบริหาร ส่วนห้องเรียน ส่วนห้องประชุม จากห้องนิทรรศการ ส่วนโถงทางเข้าหรือห้องสมุด ส่วนห้องอาหารนี้จะต้องอยู่ในทำเลที่เหมาะสมในการรับประทานอาหาร และพักผ่อนคลายอารมณ์ จากความตึงเครียด และต้องพอจะจัดให้มีการบริการได้อย่างสะดวก

สำหรับหลักในการพิจารณาเลือกที่ตั้งของโภชนาคาร เราแยกพิจารณาได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ข้อพิจารณาในการเลือกพื้นที่ตั้งครัว

1.1 ควรตั้งในที่ไกลจากบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่ต้องผ่านไปมา และไกลจากบริเวณห้องนิทรรศการ เพื่อป้องกันไม่ให้เสียงของการทำงานและกลิ่นของอาหารที่กระจายไปรบกวนการชมงานนิทรรศการ และส่วนอื่น ๆ

แม้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1.2 อยู่ในบริเวณที่รถส่งของจะเข้าถึงได้ เพื่อสะดวกแก่การส่งของในแต่ละวันไม่ต้องขึ้นเปลืองแรงงาน และเวลาของคนงานมาก

1.3 ไม่ควรอยู่ด้านเหนือลมของอาคารนิทรรศการ อาคารเรียน เพราะจะทำให้กลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมนิทรรศการ การเรียน อาหาร

2. ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของบริเวณห้องอาหาร

2.1 ควรตั้งอยู่ในที่ผู้ใช้งานใหญ่จะเข้าไปถึงได้ง่าย

2.2 เป็นบริเวณที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้แม้บริเวณอื่น ของสถาบัน จะปิด

การจัดสำนักงาน

การจัดสำนักงานในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบการจัดออกเป็นห้องโดยเฉพาะ (THE INDIVIDUAL ROOM) นิยมกันมากในยุโรป มีค่า คือการกำหนดใน เรดติดต่อกับห้องต่าง ๆ โดยลักษณะนี้จะมีข้อดี คือ เป็นสัดส่วน (PRIVACY) และสบาย แต่มีข้อเสียที่มีราคาสูง

2. ระบบการจัดแบบเปิดตลอด (THE OPENING LAYOUT) ไม่ต้องคำนึงถึงการใช้ทางติดต่อภายในระหว่างห้อง (CORRIDOR) ระบบนี้ เราสามารถใช้เนื้อที่ของห้องทั้งหมดได้อย่างเต็มที่สำหรับจะเป็นที่ทำงานต่าง ๆ โดยไม่มีผนัง หรือ PARTITION มาบัง ทำให้ที่ราคาถูกกว่าแบบแรก แต่ต้องมีระบบระบายอากาศ หรือปรับอากาศที่มีคุณภาพสูง และต้องคำนึงถึงไฟฟ้าซึ่งต้องใช้แทนแสงธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นระบบไฟฟ้าจึงต้องที่ติดตั้งในการจัด LAYOUT ในการวางแผน มักจะขึ้นอยู่กับสัดส่วนของเส้นแบ่งพื้นที่ภายในที่จะแบ่งเอาไว้ (GRID) โดยถือหลักมาจากการใช้เนื้อที่ของคนงาน 1 คน ใช้เนื้อที่เท่าไรเป็นเกณฑ์ รวมถึงความต้องการ และประโยชน์ใช้สอย เนื้อที่สำหรับผู้ทำงาน (STAFF) กับเจ้าหน้าที่อาวุโสหรือผู้จัดการแยกเป็นส่วนต่างหากโดยเฉพาะ

การจัดแบบเปิดเป็นที่นิยมกันมาก มักจะขึ้นอยู่กับการแบ่งพื้นที่ห้องชั้นในต่าง ๆ ที่จะจัดสำนักงาน ซึ่งมักจะมีเนื้อที่กว้าง และการที่จะจัดให้เป็นห้องเล็ก ห้องน้อย นั้นมักจะไม่ค่อยทำ จะมีแต่ห้องผู้จัดการ หรือ ห้องอาวุโส เท่านั้น ฉะนั้นการจัดห้องแบบเปิดนี้ เป็นการจัดที่ประหยัดในด้านราคา และมีความเหมาะสมในการใช้เนื้อที่ และการจัดผนังก็มักจะทำแบบเคลื่อนที่ได้สะดวกในการควบคุมการทำงาน ไฟฟ้า มีข้อเสียเกี่ยวกับเรื่องเสียงเพราะเป็นสำนักงานที่โล่งตลอดไม่มีผนังที่ปิดกันทึบ ทำให้เสียงสามารถก่อให้เกิดความรำคาญแก่พนักงานบ้าง ปัญหานี้แก้ไขได้บ้าง โดยการออกแบบเพดานและผนังห้อง หรือ กำแพงห้อง

การเพิ่มจำนวนโต๊ะ เนื้อที่สำหรับชั้นไว้ของต้องกำหนดด้วย รวมทั้งตู้เก็บเอกสาร หรือ ตู้เก็บพวก CARD - INDEX ต่าง ๆ ขนาดที่น้อยที่สุด คือ 1.6 - 2.03 และระยะห่างระหว่างโต๊ะถึงกำแพงเป็น 0.75 หรือ 0.70 ก็ได้ ถ้าห้องหรือชั้นวางของไม่สูงเกิน 0.90 ระยะที่วาง โต๊ะห่างจากกำแพงเป็น 0.70 - 1.75 ซึ่งจะช่วยให้พนักงานหยิบของได้สะดวกโดยไม่ต้องกลัวว่าจะสูงไป

ผลที่จะได้รับมากที่สุดในการจัดแปลนแบบเปิด (OPEN LAYOUT) ก็ คือ การประหยัดเนื้อที่สุทธิในการจัดสำนักงานสำหรับคนทำงานใน 1 เนื้อที่ 7.5 - 8.5 ตารางเมตร ต่อ 2 คน ผู้เชี่ยวชาญชาว เยอรมัน ได้เคยแถลงไว้ว่าอาจจะลดลงเหลือ 4 - 5 ตารางเมตร

ในกรณีการวางผังแบบ OPEN LAYOUT KENNETH HIRIPNEK ใช้ขนาด 6 - 8 ตารางเมตร ซึ่งรวมเนื้อที่เก็บเอกสารเข้าไปด้วย และระยะที่กำหนดให้ ระหว่างโต๊ะต่อ โต๊ะ เป็น 1.00 หรือ 1.30 เมตร ขนาดของโต๊ะจะเป็น 0.80×1.40 และการจัดแบบนี้ต้องการทั้งความกว้าง และความลึก

ระบบเสียงภายในอาคารประเภทการดนตรี

ในการออกแบบ ACOUSTIC ภายในหอประชุม หรือห้องฟังดนตรีที่ตึ้นั้น ผู้ฟังในทุก ๆ จุด ภายในห้องจะต้องได้ยินเสียงที่ชัดเจนเท่าเทียมกัน โดยมีการสะท้อนของเสียง (REVERBERATION) ที่เหมาะสม

การได้ยินเสียงภายในห้องเป็นผลมาจาก

1. รูปร่างของห้อง (SHAPE OF ROOM)
2. ขนาดของห้อง (SIZE OF ROOM)
3. สิ่งตกแต่งภายในห้องและเครื่องเรือน (ROOM FURNISHING AND FINISHING)
4. ตำแหน่งของต้นกำเนิดเสียง (POSITION OF SOURCE OF SOUND)
5. ช่วงเวลาเสียงสะท้อน (REVERBERATION PERIOD)
6. ปริมาตรของเสียง (SOUND VOLUME)
7. การกระจายของเสียง (DIFFUSION)

1. SHAPE OF ROOM

รูปร่างของห้อง (SHAPE OF ROOM) ควรเป็นรูป สี่เหลี่ยม ผืนผ้า (RECTANGULAR) หรือรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (TRAPEZOID) (มีด้านขนานกัน 2 ด้าน) รูปร่างห้องที่ควรหลีกเลี่ยง คือ รูป สี่เหลี่ยมจัตุรัส (SQUARE) วงกลม (CIRCLE) และวงรี (OVAL SHAPE) พื้นที่โค้งกว้าง (LARGE CURVED AREAS) จะรวมเสียงเป็นจุด ส่วนยื่น แขนงต่าง ๆ จะ ครอบ หรือ บังเสียงบางส่วน ซึ่งทั้งสองอย่างนี้จะเป็นสิ่งที่ทำลายการได้ยินเสียงที่ดี การทำที่นั่งฟังเป็นชั้นบันไดจะให้ผลการได้ยินเสียงดีขึ้น การแบ่งผนังและเพดานเป็นส่วน จะช่วยการกระจายเสียงที่สม่ำเสมอ

2. SIZE OF ROOM

ขนาดของห้อง (SIZE OF ROOM) การพูดธรรมดา จะได้ยินในระยะที่ประมาณ 20-30 เมตร ในทิศทางด้านหน้าของผู้พูด 13 เมตร ในทิศทางด้านข้างด้านละ 10 เมตร ในทิศทางด้านหลังของผู้พูด คิดเป็นพื้นที่รวมสูงสุด เป็นลูกบาศก์ไม่ควรเกิน 18,000 ลบ.ม. สำหรับการพูดธรรมดา และ 30,000 ลบ.ม. สำหรับดนตรีโดยไม่ใช้เครื่องกระจายเสียงหรือเครื่องขยายเสียงเลย สำหรับความสูงไม่ควรเกิน 5 เมตร ซึ่งได้สัดส่วนของห้องดังนี้ คือ ความสูง : ความกว้าง : ความยาว ดังนี้ คือ 2 : 3 : 5 , 1 : 2 : 4 GOLDEN SECTION 3 : 4 : 8

3. ROOM FURNISHING AND FINISHING

สิ่งตกแต่งภายในและเครื่องเรือน โดยทั่วไปหลังคาและผนังที่แข็งกลับ จะไม่ช่วยให้ผลการได้ยินเสียงดีเท่าเพดาน แบบแขวนและ บุน้ำโดยมีช่อง (VOID) แทรกระหว่างกันซึ่งจะเป็นส่วนที่ทำให้เกิดการกักก้องกับเสียงภายในห้อง ถ้าวัสดุนั้นเป็นไม้ หรือ CELOTEX เป็นต้น ในการออกแบบระบบทำความร้อนที่จะมากขึ้นระหว่างกำเนิดเสียงและผู้ฟัง วัสดุ

ซีมเสียงควรจะต้องอยู่ก่าด้านหลังบนผิวโค้ง และบนระวางเรียบที่ทำด้วยวัสดุแข็งทึบ เป็นค่าการดูดซีมเสียงของวัสดุ ชนิดต่างๆ ที่นึ่งควรจะเป็นลักษณะขั้นบันไดโดยมีช่วง STEP 800 มม. (8 ซม.) ตามมาตรฐานฝรั่งเศส และ 100 มม. (10 ซม.) ตามมาตรฐานของอังกฤษ ทั้งนี้เพื่อให้ทุก ๆ ที่นึ่งได้รับเสียงตรง

4. POSITION OF SOURCE OF SOUND

ตำแหน่งของต้นกำเนิดเสียงควรจะต้องอยู่ด้านหน้าของแผ่นแข็งสะท้อนเสียง (HARD REFLECTION SURFACE) และถ้าความสูงของห้องสูงเกินไป ควรจะมี แผ่นสะท้อน เสียงเหนือต้นกำเนิดเสียง ถ้ามีต้นกำเนิดหลาย ๆ จุด แต่จุดจะต้องอยู่ใกล้กัน ในระยะที่เพียงพอ ลำโพงเสียง (SOUND SPEAKER) ที่เป็นต้นกำเนิดเสียงในห้องเดียวกัน ควรจะต้องอยู่ห่างต้นกำเนิดเสียง 24 เมตร สำหรับห้องฟังดนตรี

5. REVERBERATION PERIOD

ช่วงเวลาเสียงสะท้อน เสียงสะท้อนเกิดจากการสะท้อนของเสียงตรงจากผนังและเพดาน ในกรณีนี้ที่ช่วงเวลาต่างกันมาก ระหว่างเสียงตรง และเสียงสะท้อน (ระยะระหว่างเสียงตรง และเสียงสะท้อนมากกว่า 29 เมตร) เสียงสะท้อนจะได้ยินเป็นเสียง ECHO ซึ่งเสียง ECHO เป็นเสียงที่จะต้องหลีกเลี่ยงมากที่สุด

REVERBERATION TIME ที่เหมาะสม สำหรับประเภทของห้องชนิดต่าง ๆ นี้ จะขึ้นอยู่กับขนาดของห้อง และการปรับแผ่นดูดซีมเสียงภายในห้อง REVERBERATION TIME ที่ดีที่สุดสำหรับห้องใดใด ขึ้นอยู่กับปริมาตรของห้อง และ ลักษณะการใช้สอย (เช่น ปาฐกถา ดนตรี) ตามปริมาตรของห้องจาก 0.5 ถึง 1.0 วินาที ห้องที่ออกแบบเพื่อใช้ในการพูด หรือ ปาฐกถา จะเพิ่มขึ้นตาม

REVERBERATION TIME เฉลี่ยใน CONCERT HALL ขนาด 1,000-1,400 ม. สำหรับดนตรีทุกประเภท 1.7 วินาที พิจารณาการดูดกลืนเสียงใน AUDITORIUM ดังนั้นปริมาตรของ CONCERT HALL ควรจะมากกว่า หรือ เท่ากัน 6-7 ม.ต่อ 1 ที่นึ่ง และไม่เกิน 8-9 ม. ต่อ 1 ที่นึ่ง ความแตกต่างระหว่าง REVERBERATION TIME ของห้องที่ว่างเปล่ากับพื้นที่มีผู้ฟังเต็มจะต้องเท่ากันโดยประมาณ (เบาะที่นึ่งควรจะมีค่าการดูดกลืนเสียงเท่ากับคนชม)

6. SOUND VOLUME

ต้นกำเนิดเสียงแต่ละชนิด มีขนาดสูงสุดของปริมาตรเสียงที่แน่นอนเมื่อปริมาตรของห้องเพิ่มขึ้น ผิวดูดซีมเสียงก็จะเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ปริมาตรของเสียงน้อยลง ความดังของเสียง และ REVERBERATION TIME ได้รับอิทธิพลจากคุณสมบัติ การดูดกลืนเสียงของวัสดุที่เลือกเพื่อให้เหมาะสมกับชนิดของเสียงที่ต้องการดูดกลืน

7. DIFFUSION

ผนังของห้องควรสะท้อนเสียงกระจายสม่ำเสมอ ผนังที่ขนานกันควรจะต้องหลีกเลี่ยง และพื้นที่ผิวที่เรียบควรจะต้องแบ่งทุก ๆ ระยะ 1 เมตร อย่างไรก็ตามในการออกแบบ ACOUSTIC สำหรับโครงการใหญ่ ๆ ควรจะต้องปรึกษา ACOUSTIC SPECIALISTS

การป้องกันการสะท้อนเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบป้องกันเสียงสะท้อนได้อย่างสมบูรณ์ต้องใช้สถาปนิกและวิศวกรที่ชำนาญ ประกอบกับวิทยาการทางเทคนิค ถ้าหากอาคารสร้างขึ้นมาแล้วเกิดปัญหาทางด้านเสียง เนื่องจากสถาปนิกไม่ได้คำนึงมาก่อน ก็นับเป็นการยากมากที่จะแก้ไขใหม่ ซึ่งสิ้นเปลืองมากทั้งยังไม่สามารถ เหมือนกับอาคารที่ได้วางการป้องกันเสียงสะท้อนได้อย่างถูกต้อง

วัสดุที่ใช้ก่อสร้างในอาคารนั้น บางอย่างมีคุณสมบัติในการดูดเสียงสะท้อนได้ดี เช่น ซีโลเท็กซ์ พรม เพอร์นิเจอร์บุหนัง ผ้าม่านหนา ฯลฯ ส่วนวัสดุที่เป็นเครื่องกั้นเสียงเป็นพวกผนังต่าง ๆ เช่น กำแพงอิฐ ฝาไม้ กระจก ฯลฯ ทั้งนี้จะต้องให้ช่องรอยแตกต่าง ๆ มีน้อยที่สุด คุณภาพในการกั้นเสียงจึงจะมีมากที่สุด วัสดุกั้นเสียงที่ดีจะเป็นปฏิภาคกลับกับน้ำหนักของวัสดุนั้น สำหรับวัสดุที่บางเช่น ไม้อัด กระจก ถ้ากั้นเป็น 2 ชั้น โดยมีช่องอากาศตรงกลาง จะมีคุณภาพดีกว่าผนังชั้นเดียวมาก การป้องกันเสียงสะท้อนในทางสถาปัตยกรรมนั้น มีความต้องการ 2 ประการ คือ

1. เพื่อให้สิ่งแวดล้อมในการป้องกันเสียงสะท้อนได้ผลที่น่าพอใจ
2. เพื่อให้สภาวะการรับเสียง การฟังเพลง ชัดเจนนิดขึ้น

เพื่อที่จะให้วัตถุประสงค์ทั้ง 2 ข้อนี้นำมาบรรลุดังตามความมุ่งหมายการวางผังอาคารและการควบคุมเสียงสะท้อน จึงต้องอาศัยความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ เรื่องเสียงสำหรับโรงมหรสพ และโรงแสดงดนตรี จะต้องวางผังจุดที่จะต้องเล่นดนตรี ลักษณะอาคาร หรือ ลักษณะห้องโถงดนตรี ปริมาตรของห้อง วัสดุที่ใช้ก่อสร้าง และวัสดุที่ประดับห้อง ประตุนหน้าต่าง ฯลฯ ให้มีคุณลักษณะและคุณสมบัติป้องกันเสียงสะท้อนได้ดี

สิ่งแวดล้อมในการป้องกันเสียงสะท้อน

- ก. ความเข้มและลักษณะของเสียงต่าง ๆ
- ข. วิธีที่เสียงต่าง ๆ จะกระจายไปยังจุดต่าง ๆ ของห้องโถง

ในห้อง AUDITORIUM ปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมในการป้องกันเสียงสะท้อนยิ่งมากเป็นพิเศษคือห้องฝึกซ้อมดนตรีจะต้องป้องกันเสียงลอดเข้าไปรบกวนอย่างเด็ดขาดในเวลาเดียวกันที่เสียงลอดออกมาจากห้องฝึกซ้อมดนตรี ห้องปรับอากาศ โรงอาหาร ก็จะต้องป้องกันไม่ให้เข้าไปรบกวนห้องสมุด ห้องเรียน และห้องทำงานเหมือนกัน

ภาวะการฟังเสียง

ภาวะการฟังเสียงในห้องจะได้รับผลเป็นที่น่าพอใจนั้น ต้องการส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. เสียงเบื้องหลัง (BACKGROUND NOISE) จะต้องมียระดับต่ำพอ
2. การขจัดเสียงสะท้อนกลับ ซึ่งต่อเนื่องกันหลาย ครั้งหลายหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงและคุณสมบัติของเสียง

เมื่อคลื่นเสียงในอากาศได้กระทบกับพื้นผิวของโครงสร้างเสียงบางส่วนจะผ่านตัวกลางนั้นไปบางส่วนจะสะท้อนกลับบางส่วนจะถูกดูดซับไว้ในผิวของวัสดุ

การถ่ายเทของเสียง(Transmission)

ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากเสียงสามารถเดินทางผ่านได้ดีกว่าเช่น วัสดุที่เป็นโลหะเหล็ก เป็นตัวนำเสียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ. ในทางตรงกันข้ามวัสดุที่มีความหนาแน่นน้อยหรือมีรูพรุน จะเป็นตัวกลางที่นำเสียงได้ไม่ดี เช่น อีฐ จะช่วยถ่ายเทและลดเสียงได้ดีกว่าวัสดุที่มีความหนาแน่นสูง.

เสียงจะแทรกผ่านโครงสร้างไปโดยมีการสูญเสียพลังงานเสียง โดยอาจจะถูกดูดซับไว้โดยวัสดุที่เป็นฟองน้ำ เสียงต้องการอากาศเพียงเล็กน้อยเพื่อใช้ในการเดินทางผ่านตัวกลางต่างๆ และสามารถเดินทางผ่านมาทางใต้ประตูและผ่านมาทางช่องระบายอากาศได้ และด้วยคุณสมบัติเหล่านี้เหล่านี้มันก็จะกลายเป็นเสียงที่รบกวนมนุษย์ในเวลาที่ไม่ต้องการเสียง.

การแพร่กระจายของเสียง(Diffraction)

เสียงเมื่อผ่านตัวกลางจะโค้งเป็นวงและแพร่กระจายผ่านตัวกลางนั้น ๆ มา เช่น ผ่านผนังบริเวณที่มีกระจก ผ่านมาทางใต้ประตู แพร่กระจายสู่ภายในห้อง ในรูปของคลื่นความถี่ต่ำ

การสะท้อนของเสียง

เรื่องของคลื่นเสียงเป็นสิ่งที่ถูกกำหนดไว้ให้เป็นสิ่งพื้นฐานสิ่งหนึ่งในการออกแบบสถาปัตยกรรมเหมือนกับสิ่งอื่น ๆ ที่เราสามารถมองเห็นได้ สำหรับการสะท้อนของเสียงซึ่งมีกฎอยู่ว่า “มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน” นั้นได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ

สำหรับการจัดพื้นผิวสำหรับการสะท้อนเสียงตามความยาวของคลื่นนั้น มีข้อที่ควรคำนึงถึงดังนี้

1. ขนาดที่เล็กที่สุดของผิวสะท้อนนั้นขึ้นอยู่กับความยาวของคลื่นและความถี่ต่ำสุดที่คลื่นนั้นสามารถสะท้อนได้
2. ในการที่จะหยุดเสียง ผิวสะท้อนต้องมีความนูนหรือมีส่วนโค้งที่ยาวหรือกางออกมากกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นที่มีความถี่ต่ำสุด

การใช้ผิวสะท้อนในการออกแบบนั้นทำเพื่อควบคุมทิศทางของเสียงให้เป็นไปตามที่ต้องการ นั่นก็หมายถึงการออกแบบที่ครอบคลุมไปถึงการจัดวางผนัง รูปร่างของเพดาน และตำแหน่งของโครงสร้างอื่น ๆ ที่ออกแบบเพื่อการได้ยินเสียงที่ดี

การหักเหของเสียง

การหักเหของเสียงนั้น เหมือนกับการหักเหของแสง กล่าวคือ คลื่นจะเปลี่ยนทิศทางเมื่อผ่านจากตัวกลางหนึ่ง ไปยังอีกตัวกลางหนึ่งที่มีความหนาแน่นต่างกัน เช่น เสียงของนกหวีดที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่มาในระยะทางไกล เมื่อเกิดการเปลี่ยนอุณหภูมิจะทำให้เสียงเกิดการหักเหเข้าสู่ผู้ฟังโดยทันที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดูดซับเสียง (SOUND ABSORPTION)

ในห้องที่ไม่มีการจัดการเกี่ยวกับระบบเสียง เสียงที่ออกจากแหล่งกำเนิดจะสะท้อนกับพื้นผนัง เพดาน เข้าสู่หูของผู้ฟังโดยไม่ถูกสิ่งใดดูดซับ ทำให้เสียงที่ได้ยิน ดังเท่ากับเสียงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิด แต่ถ้าหากมีการติดตั้งวัสดุที่ดูดซับเสียง วัสดุเหล่านี้จะช่วยลดทอนเสียงที่สะท้อนมาจากกระดานต่าง ๆ ทำให้เสียงที่เข้าสู่ผู้ฟังมีความเข้มของเสียงลดน้อยลง แต่คุณสมบัติอื่น ๆ ของเสียงยังคงเดิมเหมือนกับที่ออกมาจากแหล่งกำเนิด.

ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง(Measurements for Absorption)

ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของวัสดุนั้นบ่งบอกด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดซับ (Sound Absorption Coefficient) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 (ไม่มีการดูดซับ) - 1.0 (ถูกดูดซับไว้ทั้งหมด)ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์นี้ได้มาจากการทดลองในห้องทดลองทางเสียง

การคำนวณหาผลรวมของการดูดซับเสียงภายในห้อง สูตร $a = \sum S\alpha$

a = ผลรวมของการดูดซับเสียงในห้อง

α = ค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดซับเสียงของวัสดุบนระนาบนั้น ๆ

S = พื้นที่ผิวของวัสดุบนระนาบ

ค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดซับเสียงของวัสดุโดยปกติจะมีค่าระหว่าง 0.01-0.99 ถ้าวัสดุนั้นมี ค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดซับเสียงตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปแสดงว่ามีคุณสมบัติของการดูดซับที่ดี.

อิทธิพลของความหนาต่อประสิทธิภาพการดูดซับเสียง

วัสดุที่ใช้ดูดซับเสียงที่ทำด้วยฟองน้ำ (fuzz) เป็นวัสดุที่มีการใช้กันอย่างมากเพื่อใช้เปลี่ยนหรือลดพลังงานเสียงให้เป็นพลังงานความร้อน.พลังงานเสียงจะสูญหายไปกับการดูดซับในขณะที่กระทบกับวัสดุที่มีช่องหรือรูเล็ก ๆ ที่ไม่เป็นระเบียบ ซึ่งจะถูกดูดซับไปมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติในการดูดซับเสียงของวัสดุนั้น ๆ ซึ่งก็ได้แก่ ความหนา,ความหนาแน่น,ความเป็นรูพรุน, การเรียงตัวของเส้นใย

ห้องเรียนและห้องฝึกซ้อมดนตรี

การศึกษาวิชาการดนตรีสามารถแบ่งเป็นส่วนใหญ่ ๆ 2 ประเภท

1. ห้องสอนทฤษฎี (LECTURE ROOM) เป็นห้องที่ใช้ทำการสอนเกี่ยวกับวิชาการทางดนตรี จึงจำเป็นต้องมีกระดานดำ ซึ่งเป็นชนิดที่ตีบรรทัด 5 เส้นไว้เรียบร้อย และเพื่อความสะดวกของผู้บรรยาย ควรใช้กระดานชนิดที่เป็นเหล็กประกอบด้วยตัวโน้ตสำเร็จรูปที่เป็นแม่เหล็ก ซึ่งจะช่วยให้ทวนเวลาและสะดวกในการบรรยายมากขึ้น

ภายในห้องประกอบด้วยเปียโนหนึ่งหลัง ส่วนโต๊ะที่ใช้ในการเรียนเป็นโต๊ะยาว และโค้งตามความกว้างของห้อง กว้างประมาณ 50 ซม. เก้าอี้แบบเลื่อนได้ ซึ่งสะดวกในการขนย้าย การจัดภายในห้องต้องคำนึงถึงระบบกันเสียงสะท้อนเป็นอย่างมาก เพดานทุกด้านจะต้องบุด้วยแผ่นกันเสียงสะท้อนเสียงโดยตลอด เพื่อกันเสียงสะท้อนและเสียงรบกวนจากภายนอก

แสง ไฟที่ใช้ ควรเป็นแบบซ่อนในเพดาน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเห็นดวงไฟ ซึ่งจะดีกว่าไฟแบบแขวนหรือห้อยจากเพดาน

พื้น พื้นจำเป็นต้องปูพรม หรือกระเบื้องยางตลอดหมดทั้งห้อง เป็นประโยชน์ในการกันเสียงสะท้อนไปในตัว

สี สีภายในเป็นสีอ่อน เพื่อให้มีแสงสว่างเพียงพอในการมองเห็นกระดานซึ่งจำเป็นในขณะที่ทำการเรียนการสอน

2. ห้องฝึกซ้อม เป็นห้องที่ใช้ทำการซ้อมดนตรีโดยเฉพาะ จำเป็นต้องคำนึงถึงเสียงสะท้อนด้วย สามารถแบ่งออกไปเป็น 2 ประเภท

2.1 ห้องฝึกซ้อมเดี่ยว (PRACTICE ROOM) ห้องนี้เป็นห้องเฉพาะอย่างของเครื่องดนตรี เช่น เปียโน ไวโอลิน กีตาร์ กลอง เครื่องเป่า เป็นต้น เวลาเรียนจะเน้นไปทางปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี โดยปกติขนาดของห้องจะประมาณ 6 - 7 ตารางเมตร ซึ่งขนาดของห้องสำหรับ UPRIGHT PIANO 1 หลัง จะมีขนาดต่ำสุด 2.40 x 1.80 เมตร ส่วนขนาดของห้อง

สำหรับไวโอลิน เครื่องเป่า หรือกีตาร์ ประมาณ 1-2 คน มีขนาดต่ำสุด 2.40 x 1.80 เมตร ส่วนห้องสำหรับ UPRIGHT PIANO 1 หลัง กับเครื่องดนตรี 1-2 ชนิด ซึ่งภายในห้องต้องมีกระจก, ขาตั้งโน้ตดนตรี, ขนาดของห้องมีขนาดต่ำสุดประมาณ 3.60 x 1.80 เมตร

ประตูของห้อง ควรมีช่องกระจกเล็ก ๆ ที่สามารถมองเห็นผู้ฝึกซ้อมจากภายนอกห้องได้ การตกแต่งภายในต้องคำนึงถึงระบบเสียงเป็นอย่างมาก การใช้เครื่องปรับอากาศเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันเสียงรบกวน ควรมีการทำท่อลมของระบบปรับอากาศ เพื่อลดเสียงของช่องปล่อยลม ควรติดตั้งบนเพดานหรือผนัง

2.2 ห้องฝึกซ้อมกลุ่ม (REHEARSAL ROOM) เป็นห้องที่ใช้สำหรับฝึกซ้อมเล่นดนตรีเป็นกลุ่มประมาณ 20 คนหรือน้อยกว่านั้น เป็นลักษณะของกลุ่มการเล่นขนาดเล็กถึงใหญ่ เนื่องจากการคำนวณว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมที่เกิดขึ้นภายในห้องนี้ค่อนข้างหลากหลาย ดังนั้นจึงเตรียมพื้นที่ในแต่ละกิจกรรมให้เพียงพอ มีการจัดเตรียม LOCKER หรือตู้เก็บเครื่องดนตรีหรือพื้นที่ในการเก็บเครื่องดนตรีขนาดใหญ่ ที่เก็บเก้าอี้ ที่เก็บเครื่องเสียง และมีกำแพงติดตั้งตามจุดต่าง ๆ ของห้อง

พื้นที่ห้องเป็นได้ทั้งพื้นเรียบและแบบขั้นบันได โดยมีความสูงชั้นละ 10 - 15 ซม. และกว้างประมาณ 1.20 - 1.50 ม. เพื่อการมองเห็นผู้อำนวยความสะดวก



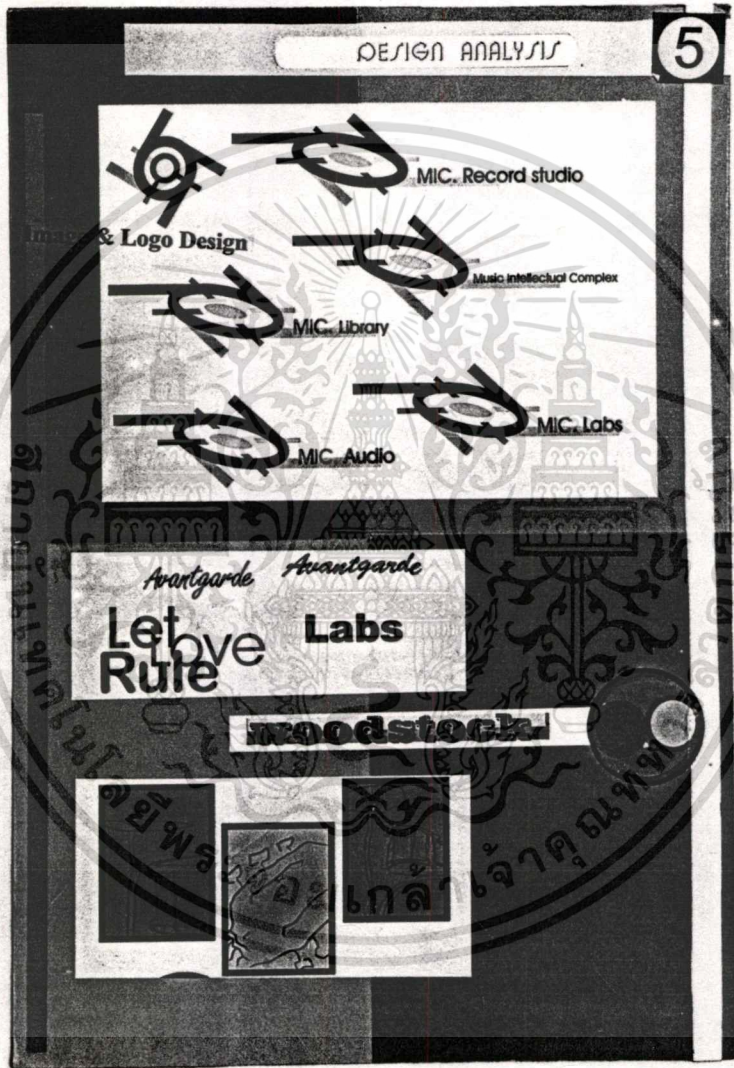
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



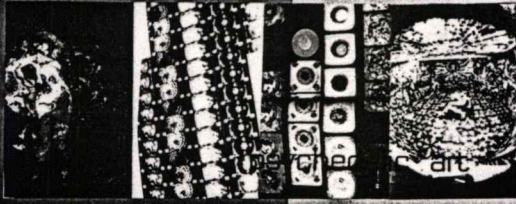
บทที่ 6

การศึกษาที่มาของการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Concept Design

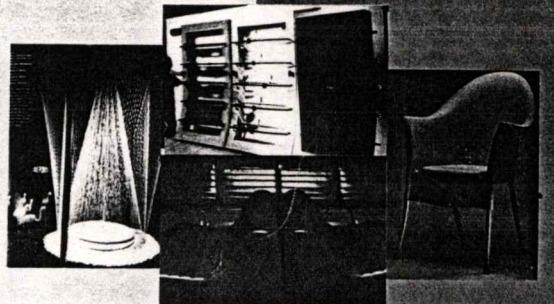
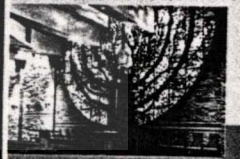
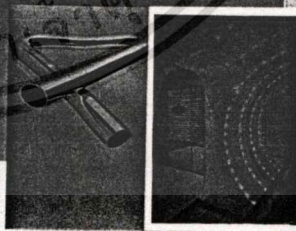
analysis 10

interior



Avantgarde

SHOW ROOM MUSIC
The music in the show room is a mix of modern and traditional music. It is a mix of the best of both worlds. The music is a mix of the best of both worlds. The music is a mix of the best of both worlds.

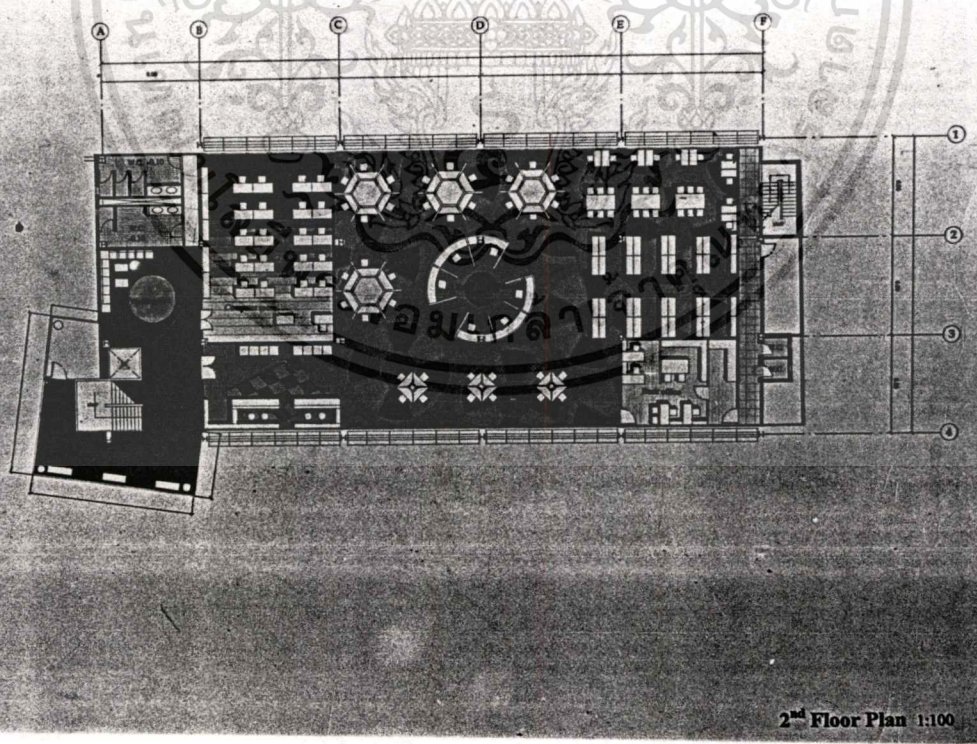
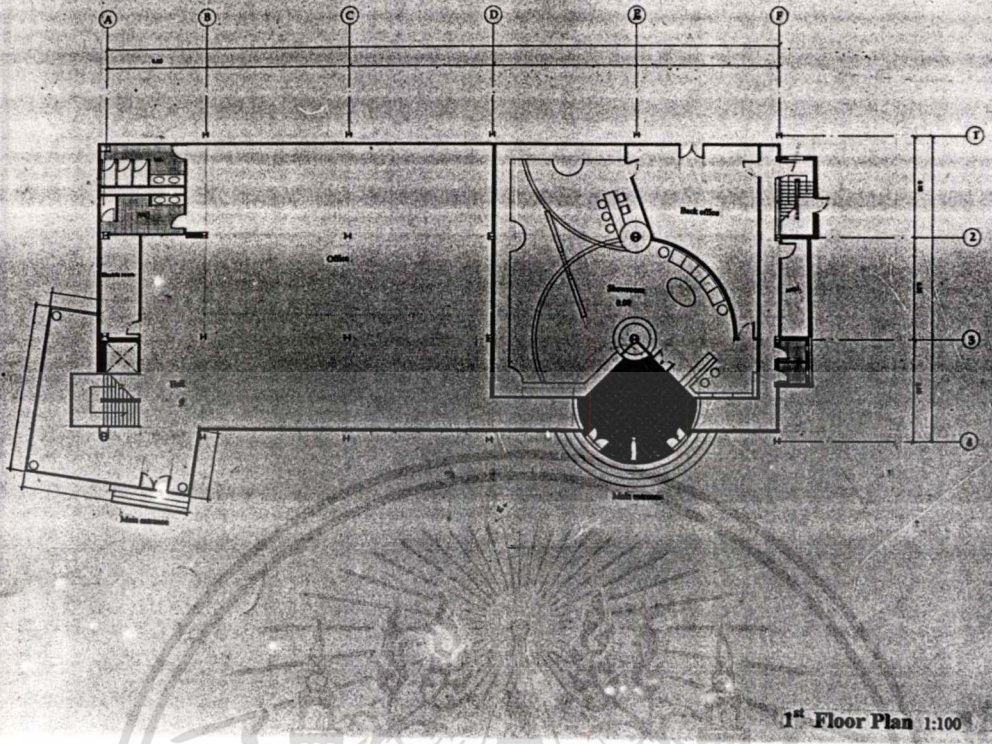


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ ไปใช้

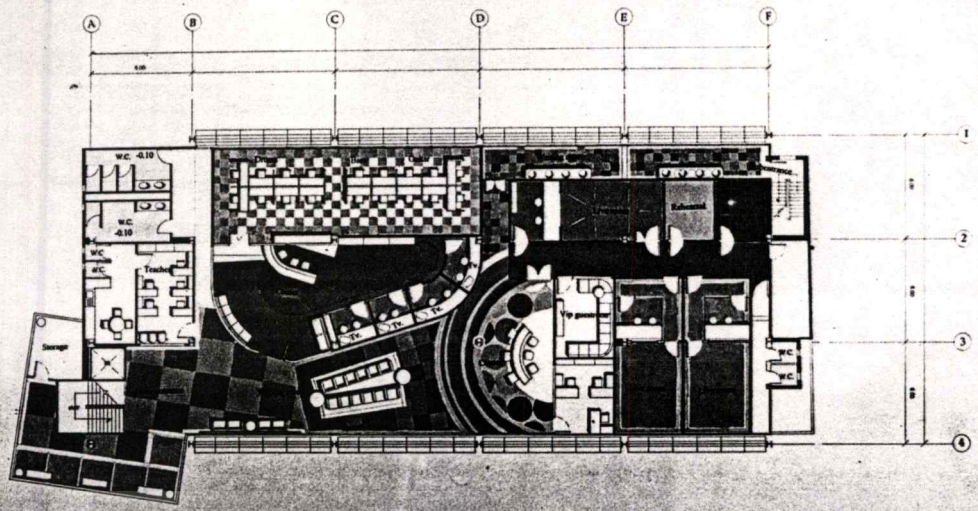


บทที่ 7 ผลงานการออกแบบ

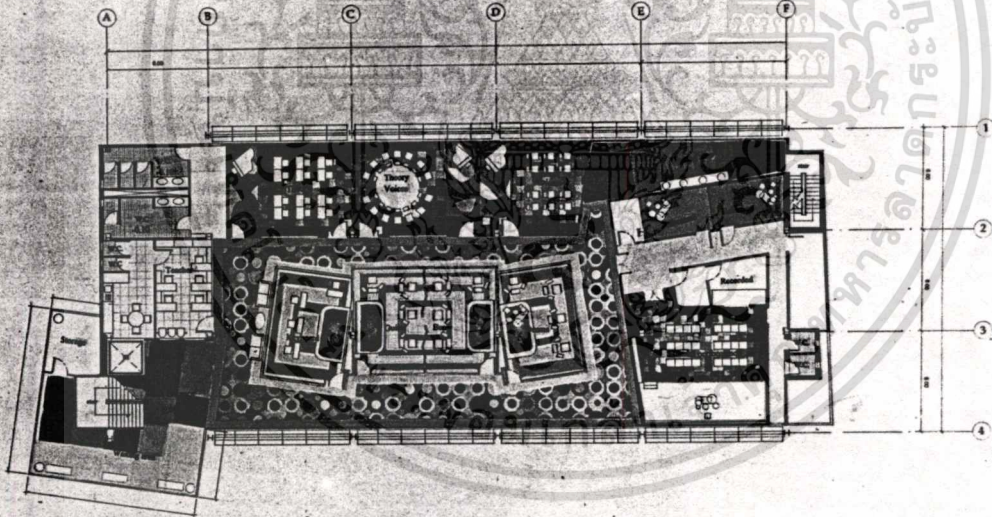
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

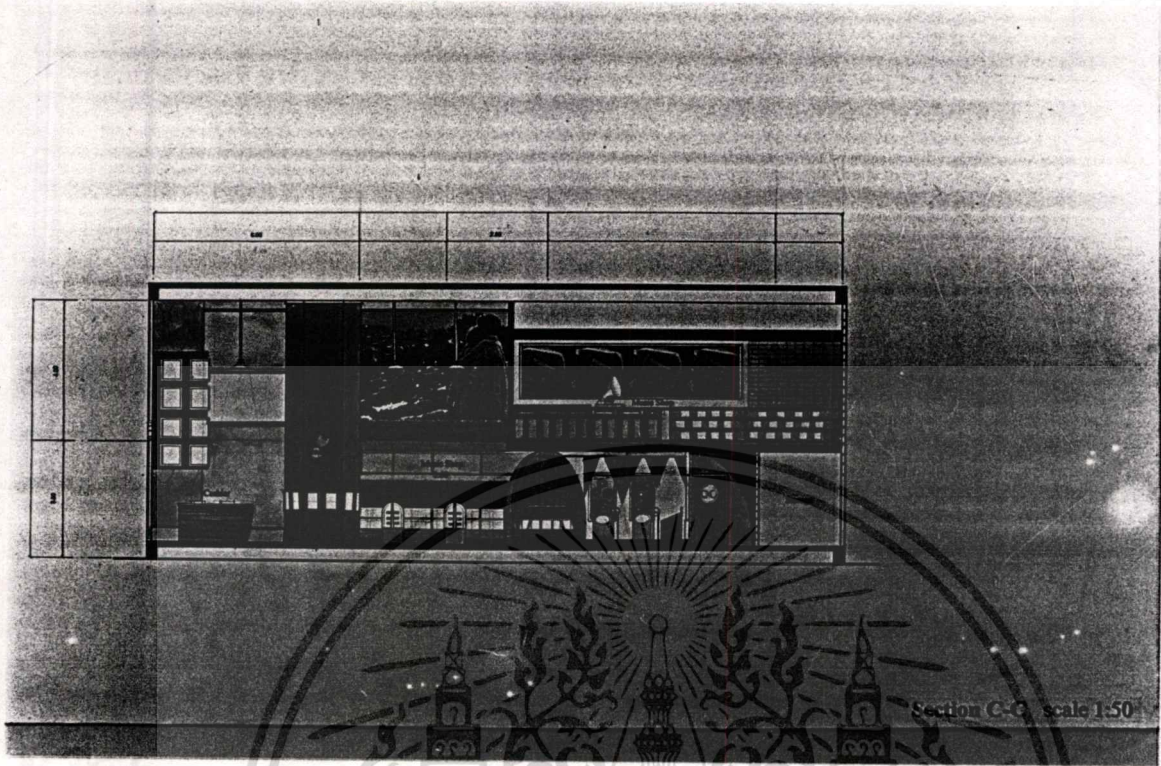


3rd Floor Plan 1:100



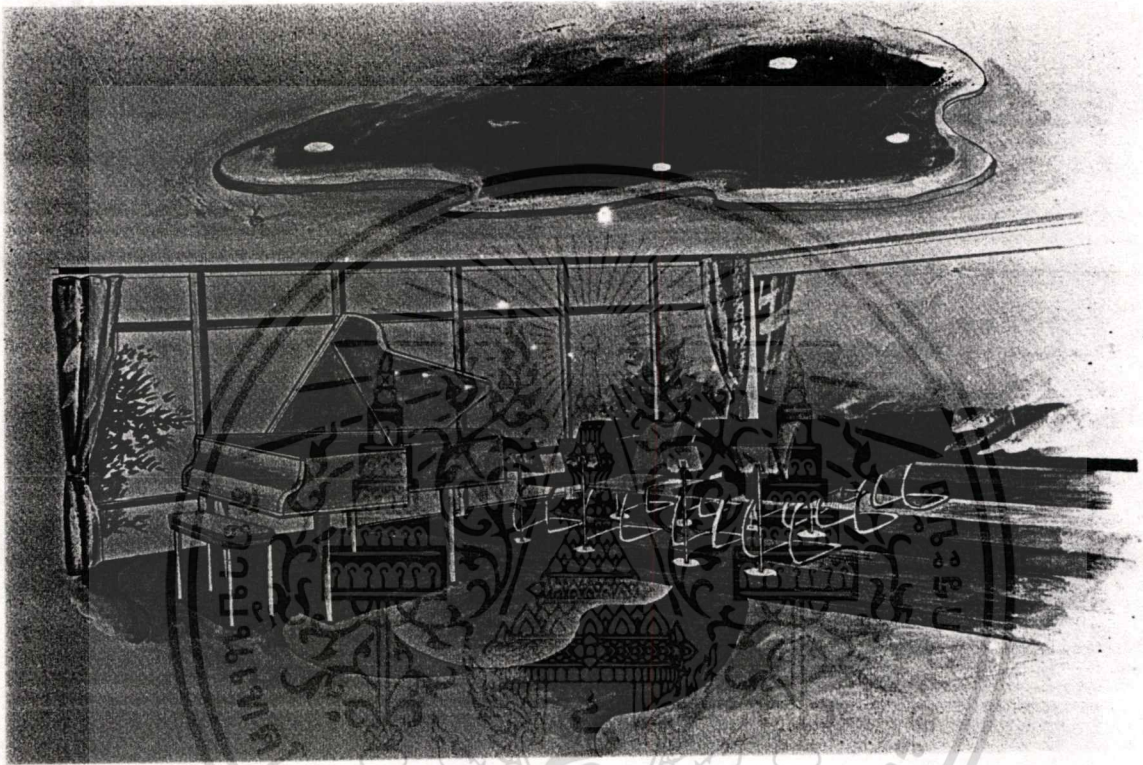
4th Floor Plan 1:100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



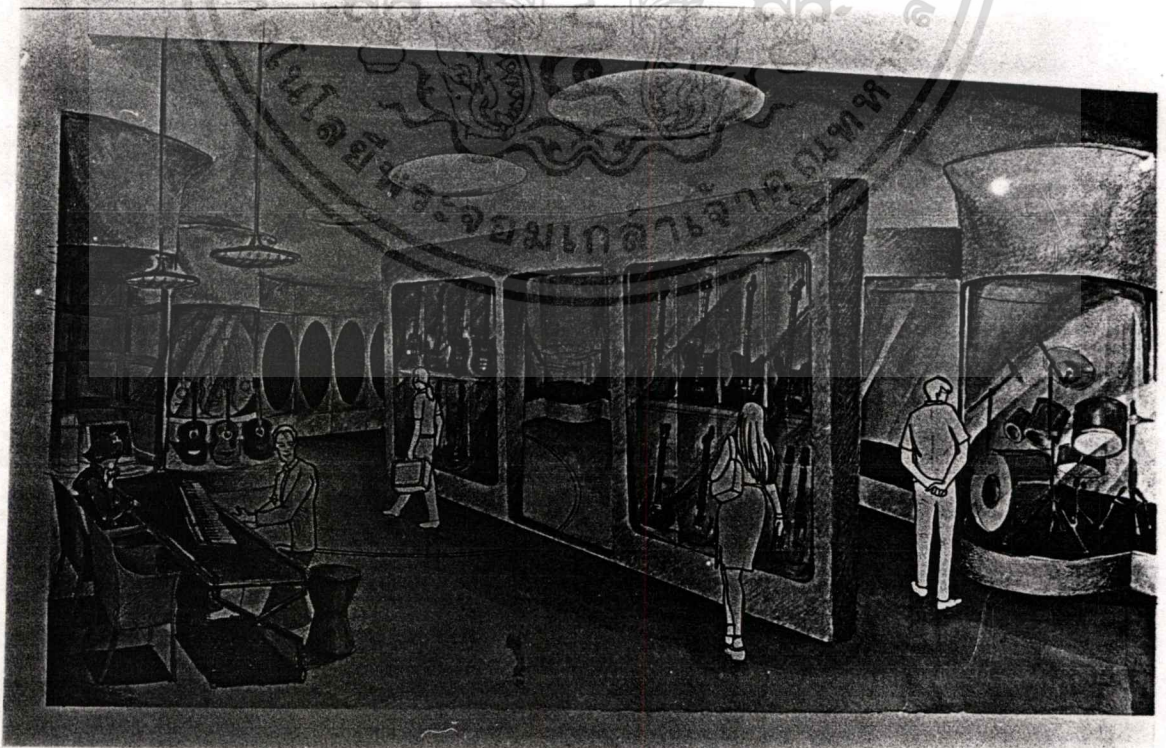
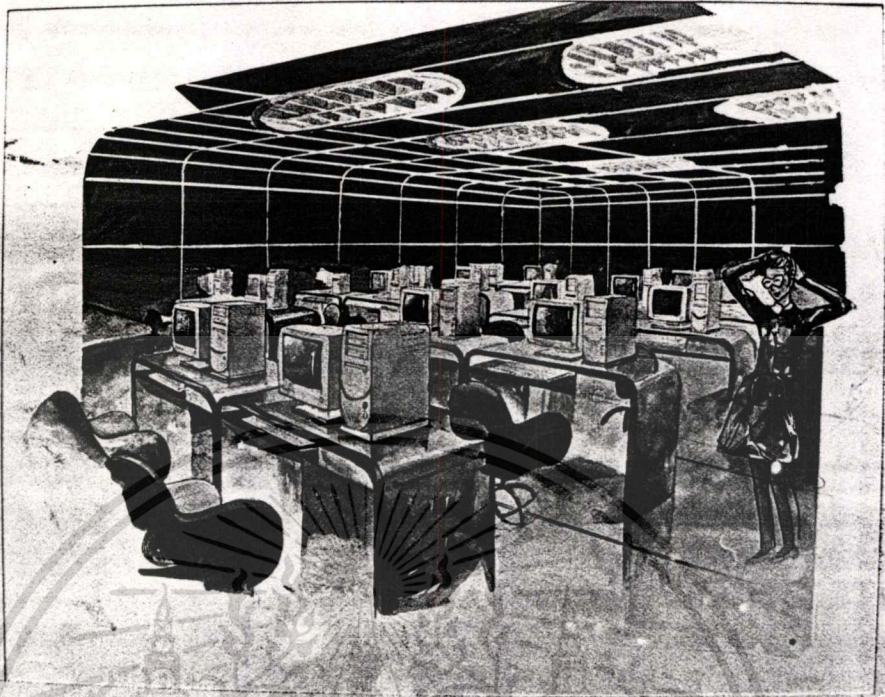
Section C-C scale 1:50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้