

ระดับเสียงรบกวนต่อผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลที่ใกล้กับสถานีรถไฟ
กรณีศึกษา: ตึกสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม จังหวัดราชบุรี

NOISE LEVEL AFFECTS PATIENTS IN HOSPITAL NEAR TRAIN STATION
CASE STUDY : THE PRIEST BUILDING AT PHOTHARAM HOSPITAL,
RATCHABURI PROVINCE



ภาวิดา ชีวะพันธ์
PAWIDA CHEEWAYAPHAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2566

KMITL-2023-AR-M-002-001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NOISE LEVEL AFFECTS PATIENTS IN HOSPITAL NEAR TRAIN STATION
CASE STUDY : THE PRIEST BUILDING AT PHOTHARAM HOSPITAL,
RATCHABURI PROVINCE



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF A REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ARCHITECTURE PROGRAM IN TROPICAL ARCHITECTURE
FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2023

KMITL-2023-AR-M-002-001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2023

FACULTY OF ARCHITECTURE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระดับเสียงรบกวนต่อผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลที่ใกล้กับ สถานีรถไฟ กรณีศึกษา : ตึกสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม จังหวัดราชบุรี
นักศึกษา	นางสาวภาวิดา ชีวะพะพันธ์
รหัสประจำตัว	63602018
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมเขตร้อน
พ.ศ.	2566
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ รุ่งโรจน์ วงศ์มหาศิริ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	-

บทคัดย่อ

โรงพยาบาลโพธาราม จังหวัดราชบุรี เป็นโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในประเทศไทย ที่มีพื้นที่ตั้งอยู่ใกล้กับสถานีรถไฟ ด้วยเหตุนี้เองอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของบุคลากร ผู้ป่วย และญาติผู้ป่วย โดยเฉพาะตึกสงฆ์อาพาธ เนื่องจากอยู่ใกล้กับรางรถไฟมากที่สุด โดยมีระยะห่างจากรางรถไฟประมาณ 53.18 เมตร

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับเสียงรบกวนต่อผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลที่ใกล้กับสถานีรถไฟ กรณีศึกษา: ตึกสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม จังหวัดราชบุรี โดยสามารถอ้างอิงจากค่าเกณฑ์เสียงที่เหมาะสมสำหรับโรงพยาบาล (สำหรับการนอนพักผ่อน) และมาตรฐานระดับเสียงจากที่หน่วยงานต่าง ๆ กำหนด โดยสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา (US EPA) มีการกำหนดให้เสียงตั้งแต่ระดับ 45 เดซิเบลขึ้นไปมีผลต่อการพักผ่อนของผู้ป่วย และกองทุนสิ่งแวดล้อมมุลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย กำหนดให้ระดับเสียง 55 เดซิเบลเอ ขึ้นไปมีผลต่อการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า ในหนึ่งวันจะมีรถไฟผ่านสถานีโพธารามประมาณ 25 ขบวน ซึ่งขณะที่รถไฟผ่าน และรถไฟเปิดหูดมีระดับเสียงเกินกว่าที่มาตรฐานกำหนด มีค่าระดับเสียงมากที่สุด 88 เดซิเบลเอ จึงทำการแก้ปัญหาลดระดับเสียงภายในห้องผู้ป่วยลง 43 เดซิเบลเอ และภายในห้องเจ้าหน้าที่ 33 เดซิเบลเอ ด้วยการเลือกวัสดุจากค่า STC และการบุวัสดุซับเสียง เพื่อให้ระดับเสียงภายในห้องเป็นไปตามที่ค่าที่มาตรฐานกำหนด

คำสำคัญ: โรงพยาบาล รถไฟ สถานีรถไฟ เสียงรบกวน ผู้ป่วย

Thesis	Noise Level Affects Patients in Hospital Near Train Station Case Study: The Priest Building at Photharam Hospital, Ratchaburi Province
Student	Miss Pawida Cheewayaphan
Student ID	63602018
Degree	Master of Architecture
Program	Tropical Architecture
Year	2023
Thesis Advisor	Associate Professor Rungroj Wongmahasiri
Thesis Co-Advisor	-

ABSTRACT

The Photharam Hospital, Ratchaburi is a hospital in Thailand that is located near the train station. The priest building is the most affected because it is the nearest to the railroad tracks which is about 53.18 meters away from the railroad tracks.

This study investigates the Noise Level affects Patients in Hospital Near Train Station Case Study: The Priest Building at Photharam Hospital, Ratchaburi. Based on a review of the literature on appropriate sound criterion value for the hospital (sleep disturbance) and the noise level standards set by U.S. Environmental Protection Agency: EPA has set the noise level of more than 45 dB(A) affects the patients' rest and Thailand Environment Institute has set the noise level of more than 55 dB(A) affects the staffs' working period. The results indicated in one day there would be about 25 trains passing Photharam train station so while the trains are passing and the train horn blowing the noise level may exceed the sound standard. The Maximum sound level = 88 dB(A) therefore the reduction of noise in the patient's room by 43 dB(A) and 33 dB(A) in the staff's room with choosing the materials from Sound Transmission Loss data (STC) and Sound Absorption to make the noise level in the room meet the standard values.

Keywords: Hospital, Train, Train Station, Noise Level, Patients

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ รุ่งโรจน์ วงศ์มหาศิริ ที่ให้ความอนุเคราะห์รับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำปรึกษา แนะนำ และให้การช่วยเหลือ ในการทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงสอนวิธีการทำงานและแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้วิจัย และศาสตราจารย์ สุพัฒน์ บุญยฤทธิ์กิจ กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์อย่างละเอียดเพื่อให้ผู้วิจัยสามารถอธิบายวิทยานิพนธ์ ได้อย่างราบรื่นมากที่สุด และส่งผลให้การทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมถึงรองศาสตราจารย์วิวัฒน์ เตมียพันธ์ ที่ให้เกียรติมาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ นายแพทย์วิชิน โชติปฎิเวชกุล ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงพยาบาลโพธาราม จังหวัดราชบุรี พ.ศ. 2565 ที่อนุญาตให้ทำการวิจัยเก็บข้อมูลสถานที่ ถ่ายภาพ และทำการตรวจวัด ระดับเสียงภายในตึกสงฆ์อาพาธ และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ตึกสงฆ์อาพาธที่ให้ข้อมูล และดูแล ผู้วิจัยขณะปฏิบัติงานเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ นายปฏิศาสตร์ ทิมงาม ตำแหน่งนายสถานี และนายวิสาข์ สมบูรณ์สิทธิ์ ตำแหน่งผู้ช่วยนายสถานี ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลเกี่ยวกับสถานีรถไฟโพธาราม และตารางรถไฟสถานีรถไฟโพธาราม

ขอขอบพระคุณ บริษัทฯ ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี้ กลาส จำกัด (TGSG) ที่เอื้อเฟื้อข้อมูล เกี่ยวกับกระจกกันเสียง และความรู้เกี่ยวกับเสียงแก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณภาควิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน เจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและข่าวสารเป็นอย่างดี

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้ กำลังใจ ดูแล ช่วยเหลือและสนับสนุนผู้วิจัยจนประสบผลสำเร็จ และคุณค่าของงานวิจัยนี้ขอมอบเป็น เครื่อง บูชาเพื่อน้อมรำลึกถึงคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาอบรมสั่งสอนและเป็นแรงผลักดัน ให้งานวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ภาวิดา ชีวะะพันธ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
สารบัญ.....	III
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	4
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	5
1.5 วิธีดำเนินการศึกษา.....	6
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด.....	7
2.1 ระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟ.....	7
2.2 ระดับเสียงรบกวนผู้ป่วยภายในโรงพยาบาล.....	9
2.2.1 ค่ามาตรฐานระดับเสียงที่เหมาะสมสำหรับโรงพยาบาล.....	9
2.2.2 ระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟบริเวณอาคารด้านหน้า โรงพยาบาลธาราม.....	12
2.3 การออกแบบปรับปรุงเพื่อลดระดับเสียงรบกวน.....	14
2.3.1 ความสามารถในการลดเสียงผ่านผนัง (Sound Transmission Class, STC).....	15
2.3.2 การใช้งานวัสดุซับเสียง (Sound Absorption).....	19
2.4 สรุปรอบแนวคิด.....	24
2.4.1 กรอบแนวคิดที่ 1.....	24
2.4.2 กรอบแนวคิดที่ 2.....	25
บทที่ 3 เครื่องมือและวิธีการ.....	26
3.1 การกำหนดจุดตรวจวัด.....	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.1 ตึกสงฆ์อาพาธ.....	26
3.1.2 ชั้น 2 ตึกสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม.....	28
3.1.3 รูปด้านอาคาร ชั้น 2 ตึกสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม.....	29
3.2 การสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูล.....	30
3.2.1 การใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง.....	30
3.2.2 เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลการวัดค่าระดับเสียง.....	32
บทที่ 4 การรวบรวมและผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
4.1 ผลการตรวจวัดระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ	35
4.1.1 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ).....	35
4.1.2 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ (Octave band 1/1) ภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ).....	39
4.1.3 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวมขณะรถไฟเปิดหวูด.....	41
4.1.4 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละความถี่ (Octave band 1/1) ภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟเปิดหวูด.....	44
4.2 ผลการตรวจวัดระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ.....	46
4.2.1 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ).....	46
4.2.2 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละความถี่ (Octave band 1/1) ภายในห้องเจ้าหน้าที่ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ)	49
4.2.3 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ขณะรถไฟเปิดหวูด.....	51
4.2.4 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละความถี่ (Octave band 1/1) ภายในห้องเจ้าหน้าที่ขณะรถไฟเปิดหวูด.....	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 การออกแบบปรับปรุงผนัง และฝ้าเพดานภายในหอผู้ป่วยรวม.....	55
4.3.1 การเลือกวัสดุป้องกันเสียงที่เหมาะสมภายในหอผู้ป่วยรวมด้วย Sound Transmission Class: STC.....	55
4.3.2 การเลือกใช้วัสดุซับเสียง (Sound Absorption) ภายในหอผู้ป่วย รวม.....	60
4.3.3 การเลือกวัสดุป้องกันเสียงที่เหมาะสมภายในห้องเจ้าหน้าที่ด้วย Sound Transmission Class: STC.....	71
4.3.4 การเลือกใช้วัสดุซับเสียง (Sound Absorption) ภายในห้อง เจ้าหน้าที่.....	75
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	85
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	85
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	86
ภาคผนวก.....	87
ภาคผนวก ก.เอกสารขอความอนุเคราะห์ข้อมูลถ่ายภาพ และสังเกตการณ์.....	88
บรรณานุกรม.....	90
ประวัติผู้เขียน.....	92

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สรุประดับเสียงที่เกิดขึ้นที่สถานีรถไฟ.....	8
2.2	แสดงเวลาแห่งความเจ็บ (ภายในอาคาร) กองทุนสิ่งแวดล้อมวัฒนธรรม มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย.....	9
2.3	แสดงมาตรฐานระดับเสียงที่ไม่รบกวนความสงบของหน่วยงานต่าง ๆ.....	10
2.4	สรุประดับเสียงของหน่วยบริการผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี.....	11
2.5	ระดับเสียงของหน่วยบริการผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานต่าง ๆ.....	11
2.6	ตารางแสดงผลการทดลองวัดระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟบริเวณอาคารด้านหน้าโรงพยาบาลโพธารามเบื้องต้น (วันที่ 26 ตุลาคม 2565).....	13
2.7	ตารางแสดงระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟที่ใกล้กับโรงพยาบาลโพธาราม เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน US, EPA และเวลาแห่งความเจ็บ (ภายในอาคาร) กองทุนสิ่งแวดล้อมฯ.....	14
2.8	ตัวอย่างการเลือกวัสดุอาคารก่อนการปรับปรุง จาก Sound Absorption Coefficient ภายในห้องผู้ป่วย.....	22
2.9	ตัวอย่างการเลือกวัสดุอาคารหลังการปรับปรุง จาก Sound Absorption Coefficient ภายในห้องผู้ป่วย.....	23
3.1	แสดงจำนวนห้องภายในตึกสงฆ์อาพาธ.....	28
3.2	แสดงเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลขณะรถไฟผ่าน.....	33
3.3	แสดงเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลขณะรถไฟเปิดหวูด.....	33
3.4	เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลขณะรถไฟผ่าน โดยแยกแต่ละความถี่เพื่อนำไปใช้คำนวณการออกแบบปรับปรุงอาคาร.....	33
3.5	เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลขณะรถไฟเปิดหวูด โดยแยกแต่ละความถี่เพื่อนำไปใช้คำนวณการออกแบบปรับปรุงอาคาร.....	34
4.1	ตารางแสดงผลการวัดค่าระดับเสียงภายใน <u>หอผู้ป่วยรวม</u> ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565-28/10/2565 ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ).....	35

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.2	แสดงผลของค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565-28/10/2565 ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ).....	39
4.3	สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565-28/10/2565 ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ).....	40
4.4	แสดงผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟเปิดหวูด วันที่ 27/10/2565-28/10/2565.....	41
4.5	แสดงผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟเปิดหวูด วันที่ 27/10/2565-28/10/2565.....	44
4.6	สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565 – 28/10/2565 (ขณะเปิดหวูดรถไฟ).....	45
4.7	สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ที่วัดได้ใน 3 สถานการณ์ ภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565-28/10/2565.....	45
4.8	ตารางแสดงผลการวัดค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 03/11/2565-04/11/2565 ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ).....	46
4.9	แสดงผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ (Octave band 1/1) ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ).....	49
4.10	สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 03/11/2565-04/11/2565.....	50
4.11	แสดงผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละค่าความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ขณะรถไฟเปิดหวูด วันที่ 03/11/2565-04/11/2565.....	51
4.12	แสดงผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ขณะรถไฟเปิดหวูด วันที่ 03/11/2565-04/11/2565.....	53
4.13	สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ ขณะรถไฟเปิดหวูด วันที่ 03/11/2565-04/11/2565	54

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.14	สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ที่วัดได้ใน 3 สถานการณ์ ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 03/11/2565-04/11/2565.....	54
4.15	แสดงค่าระดับเสียงที่วัดได้จริง ค่า Transmission Loss ของวัสดุ และค่าระดับ เสียงใหม่ที่ลบจากค่าวัสดุที่เลือกใช้ภายในหอผู้ป่วยรวม.....	58
4.16	การเลือกวัสดุอาคารก่อนและหลังการปรับปรุง จาก Sound Absorption Coefficient ภายในหอผู้ป่วยรวม.....	63
4.17	แสดงการคำนวณหา Total Absorption <u>ก่อนการปรับปรุง</u> ภายในหอผู้ป่วย รวม ช่วงความถี่ 125-500 เฮิรตซ์.....	64
4.18	แสดงการคำนวณหา Total Absorption <u>ก่อนการปรับปรุง</u> ภายในหอผู้ป่วย รวม ช่วงความถี่ 1000-4000 เฮิรตซ์ และ ค่า NRC Number.....	65
4.19	แสดงการคำนวณหา Total Absorption <u>หลังการปรับปรุง</u> ภายในหอผู้ป่วย รวม ช่วงความถี่ 125-500 เฮิรตซ์.....	66
4.20	แสดงการคำนวณหา Total Absorption <u>หลังการปรับปรุง</u> ภายในหอผู้ป่วย รวม ช่วงความถี่ 1000-4000 เฮิรตซ์ และ ค่า NRC Number.....	67
4.21	แสดงค่า Total Absorption <u>ก่อนและหลังการปรับปรุง</u> และค่าหลังจาก คำนวณ Noise Reduction ในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม.....	69
4.22	แสดงค่าระดับที่ลดลงเมื่อมีการบุวัสดุซับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวมตึกสงฆ์ อาพาธ.....	69
4.23	แสดงค่าระดับเสียงที่วัดได้จริง ค่า Transmission Loss ของวัสดุ และค่าระดับ เสียงใหม่ที่ลบจากค่าวัสดุที่เลือกใช้ภายในห้องเจ้าหน้าที่.....	73
4.24	การเลือกวัสดุอาคารก่อนและหลังการปรับปรุง จาก Sound Absorption Coefficient ภายในห้องเจ้าหน้าที่.....	78
4.25	แสดงการคำนวณหา Total Absorption <u>ก่อนการปรับปรุง</u> ภายในหอผู้ป่วย รวม ช่วงความถี่ 125-500 เฮิรตซ์.....	79
4.26	แสดงการคำนวณหา Total Absorption <u>ก่อนการปรับปรุง</u> ภายในหอผู้ป่วย รวม ช่วงความถี่ 1000-4000 เฮิรตซ์ และ ค่า NRC Number.....	79
4.27	แสดงการคำนวณหา Total Absorption <u>หลังการปรับปรุง</u> ภายในหอผู้ป่วย รวม ช่วงความถี่ 125-500 เฮิรตซ์.....	80

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.28	แสดงการคำนวณหา Total Absorption หลังการปรับปรุง ภายในหอผู้ป่วยรวม ช่วงความถี่ 1000-4000 เฮิรตซ์ และ ค่า NRC Number.....	81
4.29	แสดงค่า Total Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุง และค่าหลังจากคำนวณ Noise Reduction ในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่.....	83
4.30	แสดงค่าระดับที่ลดลงเมื่อมีการบุวัสดุซับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ.....	84



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงตำแหน่งของโรงพยาบาลโพธาราม (ด้านขวา) และตำแหน่งของสถานีรถไฟโพธาราม (ด้านซ้าย).....	3
1.2 แสดงระยะห่างของแต่ละอาคารบริเวณด้านหน้าโรงพยาบาลโพธารามกับรางรถไฟ โดยทำการวัดจาก google map.....	3
1.3 แสดงวิธีการดำเนินการศึกษา.....	6
2.1 แสดงระดับเสียงรถไฟที่วัดได้บริเวณเมืองใหญ่ในละตินอเมริกา.....	8
2.2 แสดงระยะห่างของแต่ละอาคารบริเวณด้านหน้าโรงพยาบาลโพธารามกับรางรถไฟ โดยวัดจาก google map.....	9 12
2.3 ความสามารถในการลดเสียงผ่านผนัง.....	16
2.4 การคำนวณระดับเสียงมาตรฐานที่ต้องการภายในห้อง.....	17
2.5 ตัวอย่างวัสดุผนังที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC Rating...	18
2.6 ตัวอย่างวัสดุผนังที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC Rating...	19
2.7 การเลือกวัสดุซับเสียง (Sound Absorption).....	20
2.8 การคำนวณ Total Absorption.....	21
2.9 การคำนวณการควบคุมระดับเสียงภายในห้องด้วย NR: Noise Reduction.....	22
2.10 แสดงกรอบแนวคิดที่ 1.....	24
2.11 แสดงกรอบแนวคิดที่ 2.....	25
3.1 แสดงระยะห่างระหว่างตึกสงฆ์อาพาธ รางรถไฟ และสถานีรถไฟโพธาราม (อาคารชั่วคราว).....	26
3.2 แสดงภาพถ่ายด้านนอกของตึกสงฆ์อาพาธ (ทิศเหนือติดกับถนนโรงพยาบาล-บ้านซู้้อง).....	27
3.3 แสดงภาพถ่ายด้านนอกตึกสงฆ์อาพาธ ทิศติดกับถนนทางขนาบรถไฟและทางรถไฟ.....	27
3.4 แสดงภาพ Isometric ชั้น 2 ตึกสงฆ์อาพาธ.....	28
3.5 รูปด้านอาคารทิศใต้.....	29
3.6 รูปด้านอาคารทิศตะวันตก.....	29
3.7 รูปด้านอาคารทิศเหนือ.....	29
3.8 รูปด้านอาคารทิศตะวันออก (เชื่อมต่อกับอาคารอื่น).....	29
3.9 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้วัดระดับเสียง.....	30
3.10 แสดงตำแหน่งจุดตรวจวัด.....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ XI อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.11 แสดงตำแหน่งจุดตรวจวัด (ขยายจุดตรวจวัด).....	32
3.12 แสดงภาพขณะตั้งเครื่องมือ ณ จุดตรวจวัด.....	32
4.1 แผนภูมิแสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ภายในหอผู้ป่วยรวม.....	38
4.2 แผนภูมิแสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟเปิดหวูด.....	43
4.3 แผนภูมิแสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานภายในห้องเจ้าหน้าที่.....	48
4.4 แผนภูมิแสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานภายในห้องเจ้าหน้าที่ ขณะรถไฟเปิดหวูด.....	52
4.5 ภาพจำลองภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ.....	55
4.6 ตัวอย่างวัสดุผนังที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC Rating.....	56
4.7 ตัวอย่างวัสดุผนังที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC Rating....	57
4.8 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าระดับเสียงที่ลดลงกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริงในแต่ละช่วงความถี่.....	59
4.9 ภาพจำลองของหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ.....	60
4.10 ตัวอย่างการเลือกวัสดุซับเสียง (Sound Absorption) ก่อนการปรับปรุง.....	61
4.11 ตัวอย่างการเลือกวัสดุซับเสียง (Sound Absorption) หลังการปรับปรุง.....	62
4.12 แสดงการคำนวณ Total Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุง.....	68
4.13 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าระดับเสียงที่ลดลงกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริงในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม.....	70
4.14 ภาพจำลองภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ.....	71
4.15 ตัวอย่างวัสดุผนังที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC Rating....	72
4.16 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าระดับเสียงที่ลดลงกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริงในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่.....	74
4.17 ภาพจำลองของห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ.....	75
4.18 ตัวอย่างการเลือกวัสดุซับเสียง (Sound Absorption) ก่อนการปรับปรุง.....	76
4.19 ตัวอย่างการเลือกวัสดุซับเสียง (Sound Absorption) หลังการปรับปรุง.....	77

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.20	แสดงการคำนวณ Total Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุง.....	82



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ XIII อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โรงพยาบาลเป็นสถานที่สำหรับให้บริการด้านสุขภาพ โดยมีเป้าหมายการบริการเพื่อการส่งเสริมป้องกัน รักษาและฟื้นฟูภาวะความเจ็บป่วย โรคต่าง ๆ ทั้งทางร่างกายและจิตใจ โดยในประเทศไทยมีการให้บริการเป็นโรงพยาบาลรัฐบาล และโรงพยาบาลเอกชน อาจกล่าวได้ว่าโรงพยาบาลควรเป็นพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ดี ไร้ภาวะมลพิษ การจัดการสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาล ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะเสียง (Environmental Noise) โรงพยาบาลไม่ควรควรมีเสียงรบกวน (Noise) ทั้งจากภายนอกและภายในอาคาร เนื่องจากกลุ่มผู้ป่วยที่ใช้งานภายในโรงพยาบาลล้วนเป็นกลุ่มคนที่อ่อนไหว และมีความไวต่อระดับเสียงที่ไม่เหมาะสม ซึ่งมีผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อผู้ป่วยในโรงพยาบาลย่อมส่งผลต่อการรักษาด้วย (ณัฐวุฒิ พรศิริ และกาญจนา นาละพินธุ ,2561)

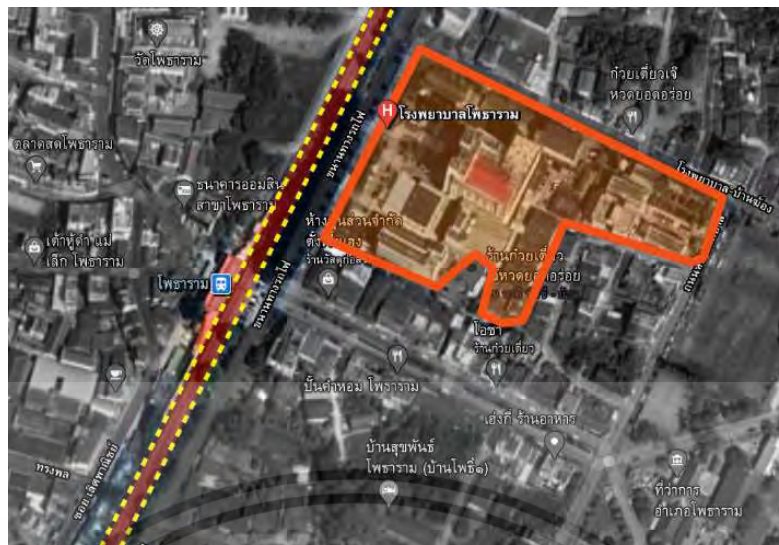
ปัญหาจากเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาล มีปัจจัยที่มาจากสภาพแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในโรงพยาบาล โดยกรณีวัดเสียงภายในโรงพยาบาล สามารถอ้างอิงจากค่าเกณฑ์เสียงสำหรับแบบคร่าวด์ (Noise Criteria, NC) ของห้องต่าง ๆ ว่ามีค่าเกินจากที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งค่าเกณฑ์เสียงที่เหมาะสมสำหรับโรงพยาบาล (สำหรับการนอนพักผ่อน) ไม่ควรเกิน 25-35 เดซิเบลเอ (ASHRAE ,2011) องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ให้คำแนะนำสำหรับเสียงเฉลี่ยสูงสุดไม่ควรเกิน 30 เดซิเบลเอ หรือองค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา ให้คำแนะนำระดับเสียงเฉลี่ยสูงสุดไว้ไม่ควรเกิน 45 เดซิเบลเอ เป็นต้น กรณีเสียงภายนอกโรงพยาบาลที่อาจส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย สามารถอ้างอิงได้จากค่าที่องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดไว้ คือ เสียงที่ดังเกินกว่า 85 เดซิเบลเอ ถือว่าอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม) รวมถึงข้อมูลประกาศจากกรมอนามัย เรื่อง กำหนดมาตรฐานเหตุรำคาญ กรณีเสียงรบกวน ข้อที่ 2 ไว้ว่า “ให้กำหนดมาตรฐานเสียงรบกวนเท่ากับ 10 เดซิเบลเอ หากระดับเสียงรบกวนที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 10 เดซิเบลเอ ให้ถือว่าเป็นเหตุรำคาญ(พระราชบัญญัติกระทรวงสาธารณสุข ,2535) เป็นต้น กองทุนสิ่งแวดล้อมวัฒนธรรม มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย ยังมีการกำหนดค่าระดับเสียง เวลาแห่งความเงียบ (ภายในอาคาร) ไว้ดังนี้ ช่วงเวลา 09.00-17.00 น. (ทำงาน) ระดับเสียง 55 เดซิเบลเอ และ ช่วงเวลา 21.00-07.00 น. (นอนพักผ่อน) ระดับเสียง 35 เดซิเบลเอ (สมฤดี นิโครวัฒน์ยิ่งยง ,2564)

สถานีรถไฟ เป็นอีกสถานที่ที่อาจทำให้เกิดเสียงรบกวน โดยถูกออกแบบเพื่อให้บริการ เป็นจุดจอด แวะพัก เปลี่ยนขบวน สำหรับการเดินรถไฟ มีการรับส่งผู้โดยสาร หรือรับส่งสินค้า จึงเป็น

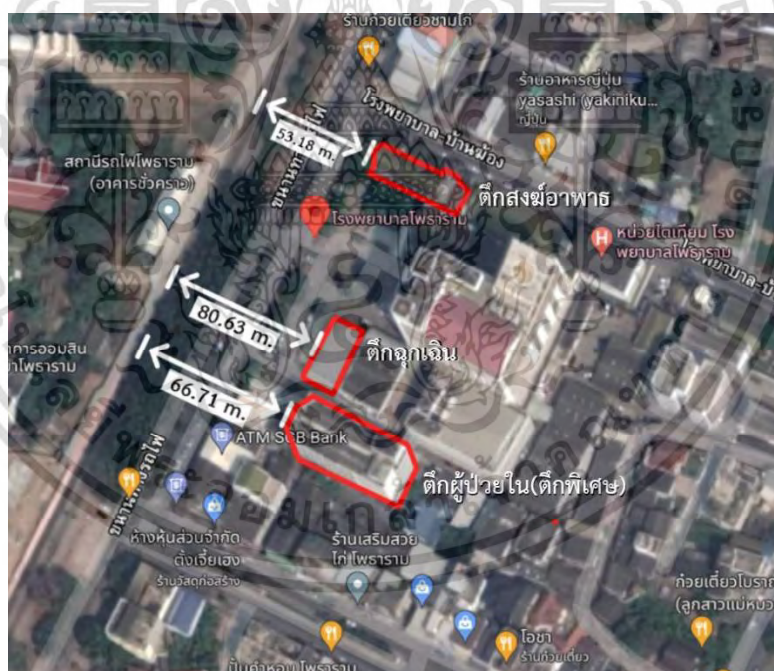
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่ในพื้นที่ชุมชน เช่น เสียงรถไฟเคลื่อนขบวน เสียงประกาศจากสถานี เสียงหวูดรถไฟ เป็นต้น มีความเป็นไปได้ว่าหากมีสถานีรถไฟตั้งอยู่ใกล้กับโรงพยาบาล อาจเป็นอีกหนึ่งปัจจัยจากภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อโรงพยาบาล อ้างอิงเบื้องต้นจากตัวอย่างความดังเสียงในชีวิตประจำวัน กำหนดไว้ว่าเสียงจากสถานีรถไฟอาจมีระดับเสียงถึง 100 เดซิเบลเอ หรือจากการตรวจวัดระดับเสียงสิ่งแวดล้อม เสียงรถไฟหัวรถจักรดีเซล ที่ระยะ 25 เมตร มีระดับเสียง 80 เดซิเบลเอ และจากระดับเสียงรบกวนทั่วไปทั้งในร่มและกลางแจ้ง ได้แสดงระดับเสียงของหวูดรถไฟไว้ว่า อาจมีความดังถึง 90 เดซิเบลเอ (นันทวัน ว.สิงหะคเชนทร์ ,2557) มีการวิจัยเพื่อศึกษาระดับเสียงและระดับการได้ยินของพนักงานขับรถดีเซลไฟฟ้าของการรถไฟแห่งประเทศไทย โดยการตรวจวัดระดับเสียงภายในห้องขับรถจักรดีเซลไฟฟ้า ตลอดเส้นทางกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ มีระดับเสียงเฉลี่ย 85.42-88.00 เดซิเบลเอ และเส้นทางเชียงใหม่-กรุงเทพฯ ระดับเสียงเฉลี่ย 84.37-86.28 เดซิเบลเอ โดยระดับเสียงนี้ส่งผลกระทบต่อระดับการได้ยินของพนักงานขับรถดีเซลไฟฟ้า มีระดับการได้ยินผิดปกติ 95 คน จาก 138 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 68.8 ได้ยินผิดปกติมากที่สุดในช่วง 4000-8000 เฮิรท์ซ์ ซึ่งเป็นช่วงที่บ่งชี้ถึงระดับการได้ยินที่ผิดปกติ (กล้า มณีโชติ ,2541)

สำหรับในประเทศไทยยังมีการศึกษาไม่มากเกี่ยวกับเสียงรบกวนที่ส่งผลกระทบต่อโรงพยาบาล โดยเฉพาะเสียงรบกวนที่เกิดจากรถไฟ ซึ่งในประเทศไทยมีโรงพยาบาลหลายแห่งที่ตั้งอยู่ใกล้กับสถานีรถไฟ เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้บริการ เช่น โรงพยาบาลรามาริบัติ กรุงเทพมหานคร และโรงพยาบาลโพธาราม จังหวัดราชบุรี ที่นำมาเป็นกรณีศึกษานี้ ตึกสงฆ์อาพาธโรงพยาบาลโพธาราม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี โรงพยาบาลประจำอำเภอแห่งแรกของประเทศไทย ปัจจุบันเป็นโรงพยาบาลทั่วไปขนาด 340 เตียง ด้านหน้าโรงพยาบาลโพธารามเป็นถนนขนานทางรถไฟ มีระยะห่างจากสถานีรถไฟโพธาราม (อาคารชั่วคราว) ประมาณ 50 เมตร และระยะห่างจากรางรถไฟประมาณ 35 เมตร โดยอาคารที่ติดกับพื้นที่ถนนขนานทางรถไฟ จะมีอยู่ 3 อาคารด้วยกัน คือ ตึกสงฆ์ ตึกฉุกเฉิน และตึกผู้ป่วยใน(พิเศษ) โดยบางอาคารยังเป็นการใช้ระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ จึงทำให้ได้ยินเสียงสภาพแวดล้อมรอบ ๆ อาคารได้อย่างชัดเจน ทำให้เมื่อรถไฟเดินขบวนในแต่ละครั้งจะมีเสียงที่ค่อนข้างดัง โดยจากข้อมูลกำหนดเวลาเดินรถไฟสายใต้ (เที่ยวไป-กลับ) เดือนมกราคม 2564 อาจมีรถไฟถึง 40 ขบวนที่ต้องผ่านสถานีรถไฟโพธารามตั้งแต่วันที่ 05.00 เป็นต้นไป



รูปที่ 1.1 แสดงตำแหน่งของโรงพยาบาลโพธาราม(ด้านขวา) และตำแหน่งของสถานีรถไฟโพธาราม (ด้านซ้าย)
ที่มา: ผู้วิจัย (2566)



รูปที่ 1.2 แสดงระยะห่างของแต่ละอาคารบริเวณด้านหน้าโรงพยาบาลโพธารามกับรางรถไฟ โดยทำการวัดจาก google map
ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลเบื้องต้นผู้วิจัยจึงได้เห็นถึงความสำคัญในเรื่องเสียงรบกวนจากรถไฟที่ส่งผลกระทบต่อโรงพยาบาลโพธารามอาจมีความเป็นไปได้ว่า ระดับเสียงทั้ง 3 ดิ็ก อาจเกินกว่าค่าเสียงที่เหมาะสมสำหรับโรงพยาบาล จึงได้มีการสำรวจโดยการตอบแบบสอบถามเบื้องต้นต่อบุคคลที่เป็นผู้ใช้อาคารในโรงพยาบาลโพธาราม (วันที่ 1 พฤษภาคม 2564) อาทิ บุคลากรทางการแพทย์ พนักงาน ผู้ป่วย และญาติผู้ป่วย รวม 51 คน โดย 86.3% เป็นบุคลากรทางการแพทย์ มักถูกเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟทั้งเวลากลางวันและกลางคืน ส่งผลขณะทำงาน 68.6% ขณะพักผ่อน 35.3% เสียงที่รบกวนมากที่สุดจากสถานีรถไฟโพธาราม คือ เสียงรถไฟเคลื่อนขบวน 62.7% รองลงมาเสียงจากหวูดรถไฟ 58.8% และมีความเห็นว่า หากเป็นไปได้มีความจำเป็นที่จะต้องลดเสียงรบกวนจากรถไฟ โดยสถานที่ที่ได้รับเสียงรบกวนจากรถไฟมากที่สุดคือ อาคารทางด้านหน้าโรงพยาบาล คือ ดิ็กฉุกเฉิน ดิ็กผู้ป่วยใน (พิเศษ) และ ดิ็กสงฆ์อาพาธ แต่ในที่นี้จะเลือกดิ็กสงฆ์อาพาธ เนื่องจากมีระยะห่างจากรางรถไฟน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับอาคารอื่น ๆ คือมีระยะ 53.18 เมตร โดยประมาณ ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรว่าควรทำการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อลดเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกโรงพยาบาล จึงเป็นที่มาของงานวิจัย “ระดับเสียงรบกวนต่อผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลที่ใกล้กับสถานีรถไฟ กรณีศึกษา: ดิ็กสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม จังหวัดราชบุรี”

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 ทหารดับเสียงรบกวนต่อผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลที่ใกล้กับสถานีรถไฟ
- 1.2.2 นำผลการวัดค่าระดับเสียงรบกวนมาทำการออกแบบปรับปรุงผนัง ฝ้าเพดานภายในหอผู้ป่วยรวม และห้องเจ้าหน้าที่

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงระดับเสียงรบกวนภายในดิ็กสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม หากเกินกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด สามารถเป็นแนวทางในการวางแผน และแก้ปัญหาเพื่อลดผลกระทบจากเสียงรถไฟสำหรับโรงพยาบาลโพธารามในอนาคต

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับเสียงรบกวนต่อผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลที่ใกล้กับสถานีรถไฟ โดยทำการศึกษาที่ หอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม จังหวัดราชบุรี ซึ่งมีที่ตั้งอยู่ห่างจากทางรถไฟ 53.18 เมตร และห่างจากสถานีรถไฟโพธาราม (อาคารชั่วคราว) 74 เมตร

1.4.1 ขอบเขตเชิงพื้นที่

พื้นที่ศึกษาอยู่ภายในบริเวณชั้น 2 ตึกสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ปัจจุบันเป็นหอผู้ป่วยรวม 15 เตียง ขนาดพื้นที่ 191.62 ตารางเมตร

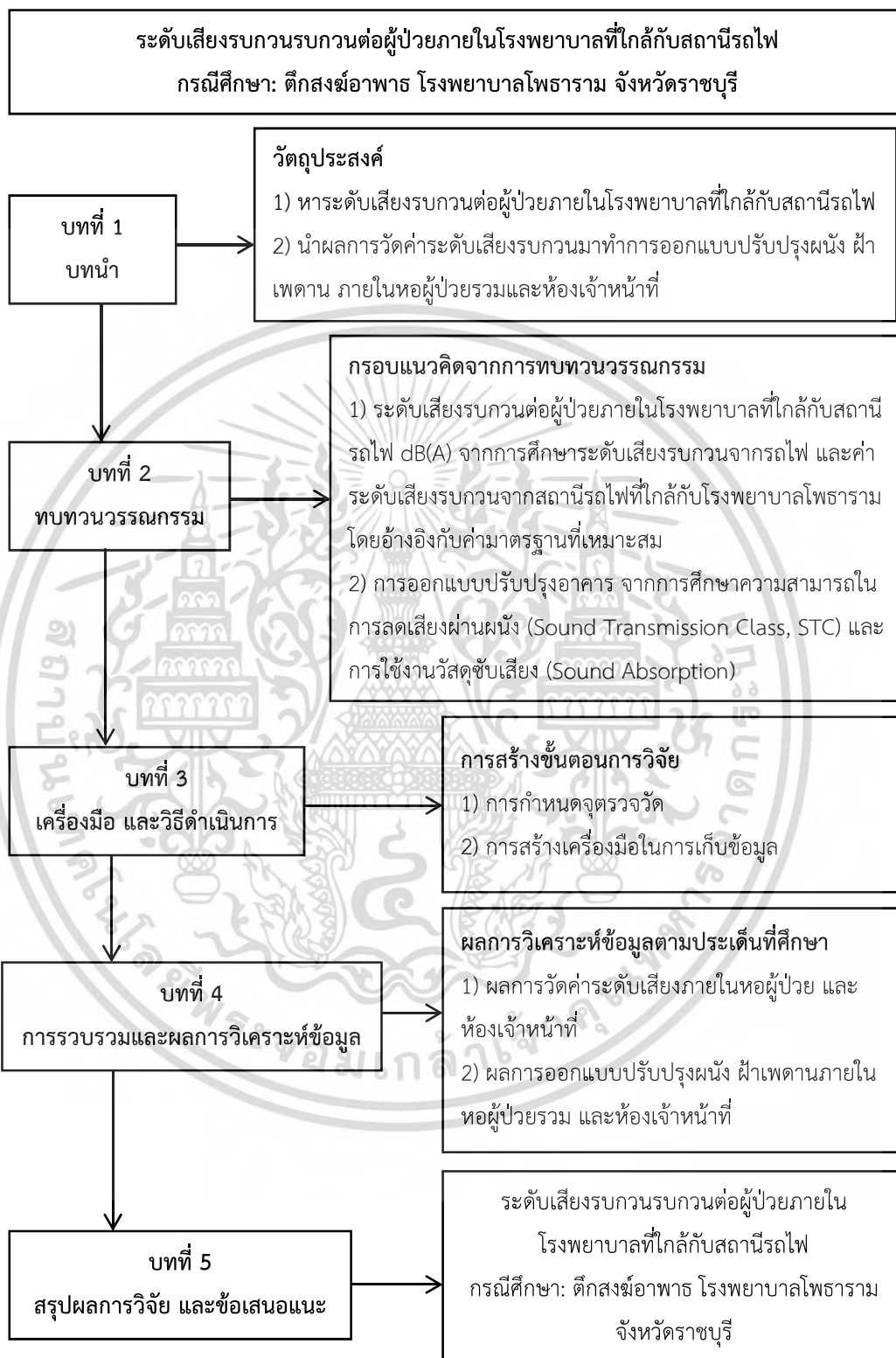
1.4.2 ขอบเขตเชิงเนื้อหา

การวัดค่าระดับเสียงโดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง (Sound Level Meter) ยี่ห้อ NTi Audio รุ่น XL2 ภายในตึกสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม จังหวัดราชบุรี ประกอบด้วย

1.4.2.1 ค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม

1.4.2.2 ค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่

1.5 วิธีดำเนินการศึกษา



รูปที่ 1.3 แสดงวิธีการดำเนินการศึกษา

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด

2.1 ระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟ

ระดับเสียงจากรถไฟ เป็นแหล่งกำเนิดเสียงประเภทแพร่กระจาย (Diffuse Source) เสียงจากรถไฟจะดังเป็นครั้งคราวเมื่อรถไฟแล่นผ่าน ซึ่งถือเป็นเสียงรบกวนความถี่ต่ำ (Low frequency noise) เนื่องจากเสียงรบกวนในลักษณะนี้สามารถเคลื่อนที่ไปได้ไกล รวมทั้งเกิดการแพร่กระจายของเสียงในทุกทิศทางและแผ่เป็นวงกว้าง เสียงรบกวนความถี่ต่ำจึงก่อให้เกิดความรำคาญได้มากกว่า (อิทธิพลของเสียงต่อบุคคล, ม.ป.ป, น.32)

จากข้อมูลการศึกษาของกล้า มณีโชติ เรื่องระดับเสียงและระดับการได้ยินของพนักงานขับรถดีเซลไฟฟ้าของการรถไฟแห่งประเทศไทย ได้ดำเนินการตรวจวัดระดับเสียงภายในห้องขับรถดีเซลไฟฟ้า ตลอดเส้นทางกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ และเชียงใหม่-กรุงเทพฯ จากรถจักรดีเซลไฟฟ้าจำนวน 6 คัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 138 คน ผลการศึกษาระดับเสียงพบว่าเส้นทางกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ มีระดับเสียงเฉลี่ย 85.42-88.00 เดซิเบลเอ ขณะที่เส้นทางเชียงใหม่-กรุงเทพฯ ระดับเสียงเฉลี่ย 84.37-86.28 เดซิเบลเอ และผลตรวจการได้ยินพบว่า พนักงานขับรถดีเซลไฟฟ้า มีระดับการได้ยินผิดปกติ 95 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 68.8 โดยที่ความถี่ที่มีระดับการได้ยินผิดปกติมากที่สุดอยู่ในช่วง 4000-8000 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่บ่งชี้ ถึงระดับการได้ยินผิดปกติ (กล้า มณีโชติ, 2541) ซึ่งการวิจัยนี้ทำให้เล็งเห็นว่าระดับเสียงภายในห้องขับรถดีเซลไฟฟ้าสามารถส่งผลกระทบต่อพนักงานขับรถได้

การศึกษาวิจัยระหว่างรถไฟที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน ตัวอย่างการศึกษาของ Henrique, Zannin and Bunn (2014) เรื่องระดับเสียงรบกวนจากทางรถไฟ ทำการวัดระดับเสียงในชุมชนที่นครกูรีซีบา (Curitiba) ประเทศบราซิล วัดระดับเสียงรบกวนทั้งขณะที่รถไฟเปิดหวูด และไม่เปิดหวูด นอกจากนี้ยังมีการคำนวณแผนที่แสดงมลพิษทางเสียงที่เกิดจากรถไฟ ซึ่งผู้อยู่อาศัยในละแวกดังกล่าว ได้รับผลกระทบจากเสียงรถไฟ ผลการศึกษาระบุว่าระดับเสียงที่เกิดจากการเปิดหวูดของรถไฟนั้นมีเสียงที่ดัง และมีความชัดเจนมาก เกินจากข้อกำหนดของกฎหมายเมืองกูรีซีบา ช่วงเวลากลางวันค่าระดับเสียงไม่ควรเกิน 55 เดซิเบลเอ และช่วงเวลากลางคืนระดับเสียงไม่ควรเกิน 45 เดซิเบลเอ จากการสำรวจผู้อยู่อาศัยในละแวกนั้น ได้รายงานความรู้สึกที่ได้รับผลกระทบจากเสียงรถไฟที่วิ่งผ่าน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดอาการหงุดหงิด ปวดหัว สมาธิสั้น นอนไม่หลับ และ 88% อ้างว่าเกิดเป็นมลพิษทางเสียงในช่วงเวลากลางคืนมากที่สุด และอีก 69% เชื่อว่าเสียงของรถไฟนี้สามารถลดคุณค่าของย่านที่พวกเขาอาศัยอยู่ได้ จากข้อมูลการวัดระดับเสียงบริเวณทางรถไฟที่ผ่านพื้นที่ชุมชนบริเวณนครกู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีซีบา (Curitiba) โดยวัดทั้งหมด 10 ครั้ง ได้ผลดังรูปที่ 2.1 ซึ่งสามารถอ่านข้อมูลได้ดังนี้ A B C แทน สถานการณ์การตรวจวัด โดย A หมายถึง รถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด B หมายถึง รถไฟผ่านโดยไม่เปิดหวูด และ C หมายถึง ช่วงเวลาปกติที่ไม่มีรถไฟผ่าน

Table 1 Noise levels measured along the railroad and surroundings

Measurement site - Railway crossing -	Measurement situation	Characterization of the measurement	L_{min} dB(A)	L_{eq} dB(A)	L_{max} dB(A)
1	A	Train passing with horn blowing	90.1	108.3	121.4
	B	Train passing without horn blowing	62.4	79.8	91.0
	C	Ambient noise without train passing	48.3	59.9	76.2
2	A	Train passing with horn blowing	71.3	101.0	108.3
	B	Train passing without horn blowing	49.9	79.9	91.4
	C	Ambient noise without train passing	41.9	53.9	75.7
3	A	Train passing with horn blowing	74.5	109.8	115.6
	B	Train passing without horn blowing	60.0	80.0	93.4
	C	Ambient noise without train passing	46.5	59.4	78.6
4	A	Train passing with horn blowing	69.4	102.7	109.7
	B	Train passing without horn blowing	66.7	87.4	95.7
	C	Ambient noise without train passing	43.1	53.9	72.9
5	A	Train passing with horn blowing	86.2	128.9	115.1
	B	Train passing without horn blowing	66.5	84.9	90.9
	C	Ambient noise without train passing	50.3	57.9	73.0
6	A	Train passing with horn blowing	77.8	108.9	115.6
	B	Train passing without horn blowing	77.1	87.5	89.4
	C	Ambient noise without train passing	45.7	59.7	84.7
7	A	Train passing with horn blowing	61.1	100.0	109.9
	B	Train passing without horn blowing	71.6	80.8	87.0
	C	Ambient noise without train passing	55.0	70.5	87.0
8	A	Train passing with horn blowing	78.5	108.1	116.5
	B	Train passing without horn blowing	73.6	81.6	90.9
	C	Ambient noise without train passing	54.6	65.7	80.4
9	A	Train passing with horn blowing	67.2	105.9	112.6
	B	Train passing without horn blowing	64.9	82.3	93.4
	C	Ambient noise without train passing	51.4	62.7	86.4
10	A	Train passing with horn blowing	53.8	95.0	111.4
	B	Train passing without horn blowing	67.1	77.5	93.4
	C	Ambient noise without train passing	51.9	60.6	75.6

A = รถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด
B = รถไฟผ่านโดยไม่เปิดหวูด
C = ช่วงเวลาปกติที่ไม่มีรถไฟผ่าน
 L_{min} dB(A) = ค่าระดับเสียงต่ำสุด
 L_{eq} dB(A) = ค่าระดับเสียงเฉลี่ย
 L_{max} dB(A) = ค่าระดับเสียงสูงสุด

รูปที่ 2.1 แสดงระดับเสียงรถไฟที่วัดได้บริเวณเมืองใหญ่ในละตินอเมริกา

ที่มา: Paulo Henrique Trombetta Zannin and Fernando Bunn (2557)

จากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น สามารถสรุประดับเสียงจากตัวอย่างการศึกษาของ Henrique, Zannin and Bunn (2014) เรื่องระดับเสียงรบกวนจากทางรถไฟ ทำการวัดระดับเสียงในชุมชนที่นครกูรีซีบา (Curitiba) ประเทศบราซิล ได้ดังตารางที่ 2.1 สรุประดับเสียงที่เกิดขึ้นที่สถานีรถไฟ

ตารางที่ 2.1 สรุประดับเสียงที่เกิดขึ้นที่สถานีรถไฟ

สถานการณ์การตรวจวัด	L_{min} dB(A)	L_{eq} dB(A)	L_{max} dB(A)
A = รถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด	53.8		121.4
B = รถไฟผ่านและไม่มีการเปิดหวูด	49.9		95.7
C = ช่วงเวลาปกติ-ไม่มีรถไฟผ่าน	41.9		87.0

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟที่ใกล้กับโรงพยาบาลโพธาราม

2.2.1 ค่ามาตรฐานระดับเสียงที่เหมาะสมสำหรับโรงพยาบาล

โรงพยาบาลเป็นสถานให้บริการด้านสุขภาพ ในรูปแบบการส่งเสริม ป้องกัน รักษาพยาบาล และฟื้นฟูความเจ็บป่วยทั้งทางร่างกายและจิตใจแก่ผู้รับบริการ (พรชัย ตีไพศาลสกุล, 2556, น.574)

โดยภายในโรงพยาบาลต้องมีการควบคุมแหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ เช่น การก่อสร้าง หรือซ่อมบำรุงหม้อน้ำ พัดลม ฯลฯ ไม่ให้เป็นการรบกวนต่อผู้ป่วย และบุคลากรในโรงพยาบาล ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน (กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ, 2562, น.91)

มลพิษทางเสียง ไม่เพียงแต่ทำลายความสามารถการได้ยิน หากแต่ยังทำลายความสงบสุข และคุณภาพชีวิตอันดี จากการศึกษาพบว่าระดับเสียงที่ไม่ก่อความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 80) ในการใช้ชีวิตประจำวันมีระดับความดังอยู่ที่ไม่เกิน 55 เดซิเบลเอ ในเวลากลางวัน และไม่เกิน 45 เดซิเบลเอในเวลากลางคืน ดังข้อมูลจากกองทุนสิ่งแวดล้อมวัฒนธรรม มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทยได้กำหนดเวลาแห่งความเงียบ (ภายในอาคาร) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงเวลาแห่งความเงียบ (ภายในอาคาร) กองทุนสิ่งแวดล้อมวัฒนธรรม มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย

เวลา	กิจกรรม	ระดับเสียง dB(A) (เดซิเบลเอ)
21.00-07.00	นอนพักผ่อน	35
09.00-17.00	ทำงาน	55
19.00-21.00	เวลาครอบครัว	45

ที่มา : <https://bio.flas.kps.ku.ac.th/courses/201/4.pdf>

(เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2565)

และข้อมูลจากองค์การอนามัยโลก (WHO) สำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (US,EPA) ธนาคารโลก (The World Bank) และประเทศญี่ปุ่นได้กำหนดมาตรฐานระดับเสียงที่ไม่รบกวน (ในทุกขณะเวลาที่ตรวจวัด) ต่อ กิจกรรมประเภทต่าง ๆ ไว้ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงมาตรฐานระดับเสียงที่ไม่รบกวนความสงบของหน่วยงานต่าง ๆ

กิจกรรม	หน่วยงาน			
	The World Bank	WHO	USEPA	Japan
1. การพักอาศัย (ภายในอาคาร)				
- กลางวัน	-	45 dBA	45 dBA	-
- กลางคืน	-	35 dBA	45 dBA	-
2. สำหรับการพักผ่อน (ภายในโรงพยาบาล)				
- กลางวัน	-	30 dBA	-	-
- กลางคืน	-	30 dBA	-	-

ที่มา : <http://ftiebusiness.com/shop/knowledgedetail.php?id=601&uid=39167>

(เข้าถึงเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2565)

ตัวอย่างการศึกษาของ ญัฐวุฒิ พรศิริ และกาญจนา นาละพินธุ การศึกษาวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับเสียงของหน่วยบริการผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี โดยศึกษาค่าระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของหอผู้ป่วย และค่าระดับเสียงเฉลี่ยช่วงกลางวัน ค่าระดับเสียงเฉลี่ยช่วงกลางคืนภายในหอผู้ป่วย เพื่อวิเคราะห์หาค่าน้อยสุดถึงค่ามากที่สุดของค่าระดับเสียงเฉลี่ย ทำการตรวจวัดระดับเสียงในหอผู้ป่วยจำนวน 21 หอ ในแต่ละหอตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมงต่อเนื่องกัน 3 วัน ผลการศึกษาพบว่าค่าระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมงมีค่าระหว่าง 44.0-72.1 เดซิเบลเอ และค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง มีค่าระหว่าง 53.8-65.6 เดซิเบลเอ สำหรับค่าระดับเสียงเฉลี่ยช่วงกลางวันมีค่าระหว่าง 54.0-66.2 และค่าระดับเสียงเฉลี่ยช่วงกลางคืน มีค่าระหว่าง 52.7-65.3 เดซิเบลเอ และพบว่าหอผู้ป่วยหนักมีค่าระดับเสียงเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งมีค่ามากกว่าหอผู้ป่วยสามัญและหอผู้ป่วยพิเศษ สาเหตุอาจมาจากเสียงของเครื่องมือทางการแพทย์ภายในหอผู้ป่วยหนักที่มีการใช้งานตลอดเวลา เช่น เสียงเตือนของมอนิเตอร์ เสียงเครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมปริมาตรและความดัน หรือเสียงเครื่องควบคุมการให้สารละลายอัตโนมัติ และเมื่อเทียบค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยกับค่าแนะนำระดับเสียงที่เหมาะสมภายในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาลตามมาตรฐานของ US, EPA ที่กำหนดระดับเสียงเฉลี่ยสูงสุดไม่ควรเกิน 45 เดซิเบลเอ พบว่ามีค่าเกินในทุกหอผู้ป่วย ซึ่งเสียงรบกวนที่เกินจากมาตรฐานย่อมส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยได้ (ญัฐวุฒิ พรศิริ และกาญจนา นาละพินธุ, 2561, น. 62)

จากข้อมูลเบื้องต้น สามารถสรุประดับเสียงของหน่วยบริการผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน US, EPA ได้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 สรุประดับเสียงของหน่วยบริการผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี

ช่วงเวลา	ค่ามาตรฐาน dB(A)	ระดับเสียงภายใน โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี
	US, EPA	L_{eq} dB(A)
1 ชั่วโมง	45	44.0-72.1
กลางวัน		54.0-66.2
กลางคืน		52.7-65.3
24 ชั่วโมง		53.8-65.6

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากการรวบรวมข้อมูลระดับเสียงของหน่วยบริการผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี ร่วมกับค่ามาตรฐานต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ระดับเสียงของหน่วยบริการผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี
เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานต่าง ๆ

ช่วงเวลา	ค่ามาตรฐาน dB(A)				ระดับเสียงภายใน โรงพยาบาลสรรพสิทธิ ประสงค์ อุบลราชธานี
	กองทุน สิ่งแวดล้อมฯ	US, EPA	WHO		
			ภายใน อาคาร	ภายใน โรงพยาบาล	L_{eq} dB(A)
1 ชั่วโมง					44.0-72.1
กลางวัน	55	45	45	30	54.0-66.2
กลางคืน	45		35		52.7-65.3
24 ชั่วโมง					

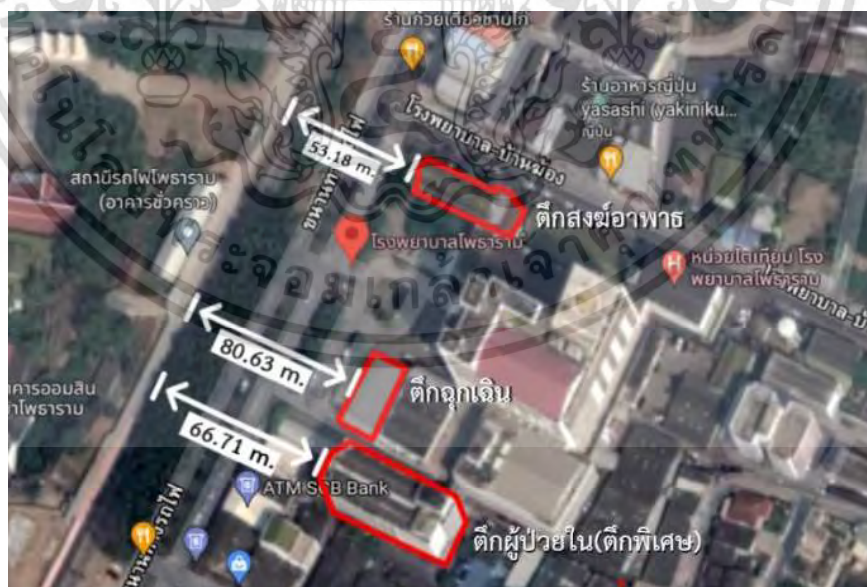
ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากตารางที่ 2.5 จะเห็นได้ว่าระดับเสียงรบกวนส่งผลต่อผู้ป่วยและบุคลากรภายใน
โรงพยาบาล โดยเฉพาะผู้ป่วยที่จัดเป็นกลุ่มอ่อนไหว และมีความไวต่อระดับเสียงที่ไม่เหมาะสม ซึ่ง
ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อผู้ป่วยในโรงพยาบาลย่อมส่งผลต่อการรักษา (ณัฐวุฒิ พรศิริ และกาญจนา น
ณะพินธุ์, 2561, น. 63) จากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมกายภาพ เสียงเป็นปัจจัยสำคัญที่รบกวนการนอน
หลับ (จินดารัตน์ ชัยอาจ, 2556, น. 108) จากผลการศึกษาค่าระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมงมีค่าต่ำสุดที่
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

44.0 เดซิเบลเอ ซึ่งหากใช้เกณฑ์มาตรฐานอื่น มีความเป็นไปได้ยากที่ระดับเสียงจะต่ำกว่าค่าที่วัดได้นี้ จึงต้องใช้ค่ามาตรฐานของสำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (US,EPA) ที่ 45 เดซิเบลเอ

2.2.2 ระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟบริเวณอาคารด้านหน้าโรงพยาบาลโพธาราม

โรงพยาบาลโพธาราม มีทั้งหมด 6 ตึก คือ ตึกอำนวยการเก่าและหน่วยงานสนับสนุน (ตึกฉุกฉิน) ตึก 45 ปี ตึกกุมารเวชกรรม ตึกสงฆ์อาพาธ ตึกกระดูก (ตึกพิเศษ) และอาคารเฉลิมพระเกียรติ 9 ชั้น สภาพแวดล้อมภายนอกของโรงพยาบาลโพธาราม บริเวณด้านหน้าโรงพยาบาลตั้งอยู่ใกล้กับทางรถไฟและสถานีรถไฟ โดยมีถนนขนานทางรถไฟขนาด 4 เมตร กั้นระหว่างทางรถไฟและโรงพยาบาล ด้วยเหตุนี้เองระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟโพธารามสามารถส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย และบุคลากรภายในโรงพยาบาล จึงมีการสำรวจโดยการตอบแบบสอบถามเบื้องต้นต่อบุคคลที่เป็นผู้ใช้อาคารในโรงพยาบาลโพธาราม (วันที่ 1 พฤษภาคม 2564) อาทิ บุคลากรทางการแพทย์ พนักงานผู้ป่วย และญาติผู้ป่วย รวม 51 คน โดย 86.3% เป็นบุคลากรทางการแพทย์ มักถูกเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟทั้งเวลากลางวันและกลางคืน ส่งผลขณะทำงาน 68.6% ขณะพักผ่อน 35.3% เสียงที่รบกวนมากที่สุดจากสถานีรถไฟโพธาราม คือ เสียงรถไฟเคลื่อนขบวน 62.7% รองลงมาเป็นเสียงจากหวูดรถไฟ 58.8% และมีความเห็นว่า หากเป็นไปได้มีความจำเป็นที่จะต้องลดเสียงรบกวนจากรถไฟโดยสถานที่ที่ได้รับเสียงรบกวนจากรถไฟมากที่สุดคือ อาคารทางด้านหน้าโรงพยาบาล คือ ตึกฉุกฉิน ตึกผู้ป่วยใน(พิเศษ) และ ตึกสงฆ์อาพาธ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.2 แสดงระยะห่างของแต่ละอาคารบริเวณด้านหน้าโรงพยาบาลโพธารามกับรางรถไฟโดยทำการวัดจาก google map

ที่มา: ผู้วิจัย (2565)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.4 โรงพยาบาลโพธารามจะได้รับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟโพธารามอย่างแน่นอน โดยเฉพาะอาคารด้านหน้าโรงพยาบาล ซึ่งสามารถทดลองวัดระดับเสียงเบื้องต้นบริเวณอาคารด้านหน้าโรงพยาบาลโพธาราม ด้วยเครื่องวัดระดับเสียงยี่ห้อ NTi Audio รุ่น XL2 ในวันที่ 26 ตุลาคม 2565 โดยมี 2 สถานการณ์การตรวจวัด คือ A = รถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด และ B = รถไฟผ่านและไม่มีการเปิดหวูด จาการรถไฟจำนวน 9 ขบวน ช่วงเวลากลางวัน เพื่อให้ทราบว่าอาคารบริเวณด้านหน้าโรงพยาบาลโพธารามได้รับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟโพธารามจริง ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงผลการทดลองวัดระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟบริเวณอาคารด้านหน้าโรงพยาบาลโพธารามเบื้องต้น (วันที่ 26 ตุลาคม 2565)

จำนวน ขบวน	ช่วงเวลา		สถานการณ์การ ตรวจวัด	ระดับเสียง dB(A)		
				LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}
3	09:00-10:00	09:06-09:07	B	50.2	55.7	60.5
		09:35-09:38	A	56.4	58.5	60.2
		09:57-10:13	B	52.8	54.2	55.6
2	10:00-11:00	10:10-10:13	A	50.5	51.6	53.6
		10:32	B	52	56.8	62.5
2	11:00-12:00	11:24-11:27	A	45.1	50.4	54.4
		11:48-11:51	B			
	12:00-13:00					
1	13:00-14:00	13:48-13:51	A	53.9	55.5	57.5
1	14:00-15:00	15:02-15:07	A	60.6	61.7	63.3
9	A = รถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด B = รถไฟผ่านและไม่มีการเปิดหวูด					

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากตารางแสดงผลการทดลองวัดระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟบริเวณอาคารด้านหน้าโรงพยาบาลโพธารามเบื้องต้น (วันที่ 26 ตุลาคม 2565) ช่วงเวลา 15:02-15:07 มีค่าระดับเสียงสูงสุดที่ 63.3 เดซิเบลเอ สถานการณ์การตรวจวัดรถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน US, EPA ที่ 45 เดซิเบลเอ และเวลาแห่งความเงียบ (ภายในอาคาร) กองทุนสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย ที่ 55 เดซิเบลเอ ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ตารางแสดงระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟที่ใกล้กับโรงพยาบาลโพธารามเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน US, EPA และเวลาแห่งความเงียบ (ภายในอาคาร) กองทุนสิ่งแวดล้อมฯ

จำนวนขบวน	ช่วงเวลา		สถานการณ์การตรวจวัด	ระดับเสียง dB(A)			ค่ามาตรฐาน	
				LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}	US, EPA	กองทุนสิ่งแวดล้อมฯ
3	09:00-10:00	09:06-09:07	B	50.2	55.7	60.5	45	55
		09:35-09:38	A	56.4	58.5	60.2		
		09:57-10:13	B	52.8	54.2	55.6		
10:10-10:13	A							
2	10:00-11:00	10:32	B	50.5	51.6	53.6		
		11:24-11:27	A	52	56.8	62.5		
2	11:00-12:00	11:48-11:51	B	45.1	50.4	54.4		
		12:00-13:00						
1	13:00-14:00	13:48-13:51	A	53.9	55.5	57.5		
1	14:00-15:00	15:02-15:07	A	60.6	61.7	63.3		
9	A = รถไฟผ่านและมีการเปิดหูด B = รถไฟผ่านและไม่มีการเปิดหูด							

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากตารางที่ 2.7 เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน US, EPA สำหรับผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลที่ 45 เดซิเบลเอ มีเพียงช่วงเวลา 11:48-11:51 รถไฟผ่านและไม่มีการเปิดหูด โดยมีระดับเสียงต่ำสุดที่ 45.1 เดซิเบลเอ ซึ่งยังคงเกินกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด และหากเปรียบเทียบค่ามาตรฐานเวลาแห่งความเงียบ (ภายในอาคาร) กองทุนสิ่งแวดล้อมฯ สำหรับการทำงานที่ 55 เดซิเบลเอ มีเพียง 2 ช่วงเวลาที่มีระดับเสียงสูงสุดผ่านเกณฑ์มาตรฐานคือ 10:32 ที่ 53.6 เดซิเบลเอ และช่วงเวลา 11:48-11:51 มีระดับเสียงสูงสุด 54.4 เดซิเบลเอ จากข้างมูลข้างต้นนี้สามารถสรุปได้ว่าระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟบริเวณอาคารด้านหน้าโรงพยาบาลโพธารามเกินกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

2.3 การออกแบบปรับปรุงเพื่อลดระดับเสียงรบกวน

การเกิดเสียงรบกวนเกิดจากองค์ประกอบ 3 ประการ ที่ต้องพิจารณาในการควบคุมและป้องกันการเกิดระดับเสียงรบกวน (D. A. Harris, 1991 อ้างถึงใน อภิญญา จารุศิริสมบัติ, 2560, น. 32) ในการพิจารณากำหนดวิธีการควบคุมเสียง นิยมที่จะพิจารณาใน 3 จุด เรียงตามลำดับ

ความสำคัญ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) การควบคุมที่แหล่งกำเนิดเสียง (Control at Source)
- 2) การควบคุมที่ทางผ่านของเสียง (Control along Sound Transmission Path)
- 3) การควบคุมที่ผู้สัมผัสเสียง (Control at Receiver)

กล่าวคือ ในลำดับแรกของการพิจารณาเรื่องการควบคุมเสียง จะพิจารณาว่าจะสามารถควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงได้หรือไม่ ถ้าได้ ได้ด้วยวิธีใด หากพบว่าการควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิดสามารถลดระดับเสียงลงมาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแล้ว ก็อาจไม่จำเป็นต้องทำการควบคุมเสียงที่จุดอื่น แต่หากพบว่ายังไม่เป็นที่น่าพอใจ ก็มาถึงลำดับถัดไปที่จะพิจารณาว่าจะทำการควบคุมเสียงที่ทางผ่านของเสียงได้อย่างไร ในลำดับนี้จะต้องทำการบ่งชี้เส้นทางเดินของเสียงว่ามีกี่เส้นทาง แล้วจึงพิจารณาว่าในแต่ละเส้นทางนั้นจะทำการควบคุมเสียงด้วยวิธีใดดีถึงจะได้ผล และลำดับสุดท้ายหากพบว่าระดับเสียงยังไม่อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ก็จะมีการพิจารณาทำการควบคุมเสียงที่ผู้สัมผัสเสียงต่อไป (สราวุธ สุธรรมอาสา, 2551)

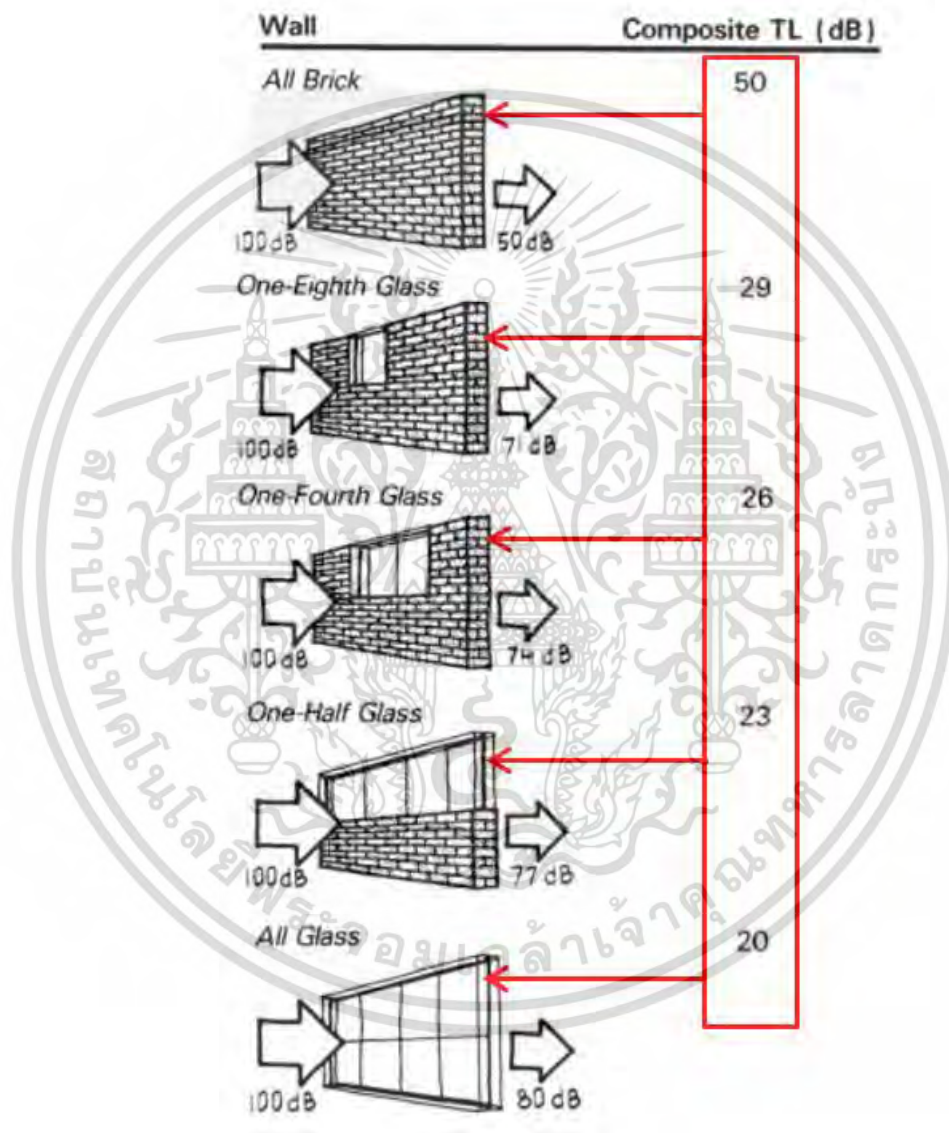
การออกแบบปรับปรุงเพื่อลดระดับเสียงรบกวน สำหรับการวิจัยนี้เป็นการลดระดับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟ หากแก้ไขที่แหล่งกำเนิดเสียง จะเป็นไปได้ยาก จึงเลือกวิธีการที่ 2 คือ การควบคุมที่ทางผ่านของเสียง (control along sound transmission path) โดยเป็นออกแบบปรับปรุงแก้ไขผนังภายในอาคารของโรงพยาบาลโพธารามที่ได้รับผลกระทบจากเสียงรบกวนของรถไฟ เช่น การใช้วัสดุดูดซับเสียง หรือกั้นเสียง (Acoustic Shield Barriers) เพื่อกั้นหรือดูดกลืนเสียง หรือเบี่ยงเบนทิศทางของเสียงดังออกไป (กรมอนามัย, 2535 อ้างถึงใน วัลย์ลิกา หวานเสนาะ, 2561, น. 27) โดยจะใช้ 2 วิธีการ คือ ความสามารถในการลดเสียงผ่านผนัง (Sound Transmission Class, STC) และการใช้งานวัสดุ Sound Absorption ดังนี้

2.3.1 ความสามารถในการลดเสียงผ่านผนัง (Sound Transmission Class, STC)

ความสามารถในการลดเสียงผ่านผนัง (Sound Transmission Class, STC) ถือเป็น การควบคุมระดับเสียงรบกวนจากอากาศ (Airborne Sound Insulation) เมื่อคลื่นเสียงตกกระทบผนังกัน หรือการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศจะทำให้ผนังเกิดการสั่นสะเทือน ซึ่งเป็นผลให้อากาศอีกด้านหนึ่งเกิดการเคลื่อนไหวและเกิดเสียงขึ้น ในผนังกันที่มีความซับซ้อน เช่น มีการบุวัสดุหลายชั้นหรือมีโพรง พลังงานบางส่วนของคลื่นเสียงจะแผ่กระจายในผนังกัน ทำให้พลังงานเสียงที่แผ่กระจายออกสู่ด้านหนึ่งลดลง แต่ถ้าผนังกันมีรูเปิด หรือรอยร้าว คลื่นเสียงก็อาจเดินทางผ่านไปยังอีกด้านหนึ่งได้ โดย Sound Transmission Loss (TL) คือ อัตราส่วนระหว่างพลังงานเสียงที่ตกกระทบเทียบกับพลังงานที่ส่งออกไปยังอีกด้านหนึ่งได้ มีหน่วยเป็นเดซิเบล (dB) ถ้าผนังกันมีความโปร่งใสทางเสียงสมบูรณ์แบบจะมีค่า TL เท่ากับ 0 เดซิเบล ยิ่งผนังกันมีความเป็นฉนวนมากเท่าใดค่า TL ก็ยิ่งมีค่าสูงขึ้น ค่า TL ของผนังกันหนึ่งจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

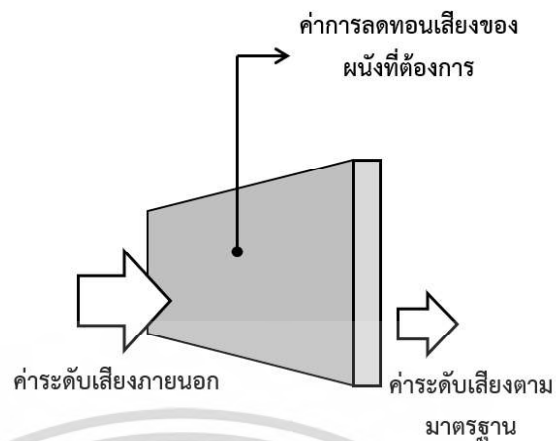
เปลี่ยนแปลงไปตามความถี่เสียงที่มากระทบ ซึ่งโดยปกติ จะมีค่าสูงสำหรับความถี่สูงจึงเป็นเหตุผลว่าทำไมจึงได้ยินเสียงทุ้มต่ำจากสตอริโอของเพื่อนได้ดีกว่าเสียงทำนองที่มีความถี่สูง (มงคล จิรวรรณเดช, 2541, น.14) เช่นเดียวกับระดับเสียงจากรถไฟที่เป็นเสียงรบกวนความถี่ต่ำ (Low frequency noise) ทำให้ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ชุมชน และอาคารใกล้เคียงเป็นอย่างมากจากรูปที่ 2.2 อธิบายถึงความสามารถในการลดเสียงผ่านผนัง



รูปที่ 2.3 ความสามารถในการลดเสียงผ่านผนัง

ที่มา: Egan M. David, 2007, น.188

จากภาพจะเห็นได้ว่าเสียง 100 เดซิเบล เมื่อผ่านผนังที่มีค่า Composite TL ที่ 50 เดซิเบล (กรอบสีแดง) ทำให้ระดับเสียงลดลงเหลือ 50 เดซิเบล นั่นหมายความว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการคำนวณระดับเสียงมาตรฐานที่ต้องการภายในห้องได้ดังรูปที่ 2.4 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำมาใช้เพื่อประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$$\text{ค่าระดับเสียงภายนอก} - \text{ค่าระดับเสียงตามมาตรฐาน} = \text{ค่าการลดทอนเสียงของผนังที่ต้องการ}$$

รูปที่ 2.4 การคำนวณระดับเสียงมาตรฐานที่ต้องการภายในห้อง

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

สามารถเลือกค่า TL ผ่านตารางวัสดุ โดยค่า TL ของวัสดุหนึ่งนั้นมีหลายค่าตามระดับความถี่เสียง เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบความเป็นฉนวนของวัสดุแต่ละชนิดจะใช้ค่าตัวเลขเพียงตัวเดียวคือ ค่า Sound Transmission Class (STC) ซึ่งถ้าค่า STC เท่ากับ 0 นั้นหมายความว่า วัสดุไม่มีความเป็นฉนวนต่อการส่งผ่านเสียงทางอากาศ ยิ่งผนังมีค่า STC สูงก็จะมีความเป็นฉนวนมาก (มงคล จิรวชิรเดช, 2541, น.14) ดังตัวอย่างการเลือกวัสดุด้วยค่า STC รูปที่ 2.4

Sound Transmission Loss Data

Building Construction	STC	Transmission Loss (dB)					
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Walls							
<i>Concrete block</i>							
4" x 8" x 16" solid lightweight conc.	35	24	26	30	35	43	51
4" x 8" x 16" 3-cell lightweight conc. w/ 4" brick mortared	40	26	30	37	41	47	53
w/ 2" (50 mm) airspace	51	36	40	46	54	62	68
w/ plaster (CMU side)	54	40	43	49	58	70	76
w/ resilient channel & 1/2" (13 mm) gypsum board (CMU side)	53	37	42	50	55	63	70
8" x 8" x 16" 3-cell lightweight conc. Regular concrete instead	56	40	45	53	60	69	76
w/ paint	45	33	37	41	45	51	55
w/ loose fill in cells	52	37	40	49	52	59	68
w/ grout in cells	46	40	38	41	47	54	58
w/ paint	41	37	41	46	52	59	65
w/ 1/2" (13 mm) plaster (both sides)	48	34	38	43	53	63	72
w/ resilient channel & 5/8" (16 mm) gypsum board (both sides)	55	37	43	52	60	69	75
12" x 8" x 16" 3-cell lightweight conc. w/ paint & block filler (one side)	56	40	45	54	61	70	77
<i>Concrete panels</i>	39	31	32	35	35	47	55
Flat panel - 4" (100 mm) thick	51	37	42	45	51	56	61
Flat panel - 6" (150 mm) thick	44	44	42	45	55	67	67
Flat panel - 8" (200 mm) thick	55	40	43	51	59	67	72
<i>Brick</i>	58	44	49	55	58	64	67
4" mortar brick - 1 wythe	45	32	34	40	47	55	60
w/ 5/8" (13 mm) plaster (one side)	50	38	40	46	52	56	60
4" mortar brick - 2 wythes w/ 2" (50 mm) airspace & metal ties	50	36	37	47	55	62	66
w/ furring strip & 1/2" (13 mm) gypsum board (one side)	53	38	39	56	62	68	71
w/ 2 1/4" (57 mm) grouted & reinforced cavity	59	44	46	56	62	66	72
4" mortar brick - 3 wythes	59	44	49	55	61	66	68
<i>Metal</i>							
26 gauge sheet metal	22	14	15	22	20	21	26
22 gauge galvanized steel	28	15	18	24	29	34	37
2 layers w/ 5/8" (140 mm) airspace	34	17	24	31	38	52	61

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างวัสดุผนังที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC Rating

ที่มา: Architectural Acoustics Illustrated, 2015

จากรูปที่ 2.4 กรอบสีน้ำเงินคือ ค่า TL ของวัสดุที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ ตั้งแต่ 125-4000 เฮิรตซ์ และกรอบสีแดง หมายถึง การเปรียบเทียบความเป็นฉนวนของวัสดุ แต่ละชนิดซึ่งจะใช้ค่าตัวเลขเพียงตัวเดียวคือ ค่า Sound Transmission Class (STC)

การเลือกใช้วัสดุในลักษณะนี้ เหมาะกับก่อนการก่อสร้างอาคาร ซึ่งในกรณีที่มีอาคาร อยู่แล้ว และต้องการเพียงปรับปรุงหรือเพิ่มเติมผนังเบาเข้าไบนั้น จะต้องดูค่า Transmission Loss ด้วยเพื่อให้ครอบคลุมทุก ๆ ความถี่ ดังรูปที่ 2.5

Building Construction	Transmission Loss (dB)						STC Rating	IIC Rating†
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
Walls*								
Monolithic								
1 3/8-in plywood (1 lb/ft ²)	14	18	22	20	21	26	22	
2 26-gauge sheet metal (1.5 lb/ft ²)	12	14	15	21	21	25	20	
3 1/2-in gypsum board (2 lb/ft ²)	15	20	25	31	33	27	28	
4 2 layers 1/2-in gypsum board, laminated with joint compound (4 lb/ft ²)	19	26	30	32	29	37	31	
5 1/32-in sheet lead (2 lb/ft ²)	15	21	27	33	39	45	31	
6 Glass-fiber roof fabric (37.5 oz/yd ²)	6	9	11	16	20	25	16	
Interior								
7 2 by 4 wood studs 16 in oc with 1/2-in gypsum board both sides (5 lb/ft ²)	17	31	33	40	38	36	33	
8 Construction no. 7 with 2-in glass-fiber insulation in cavity	15	30	34	44	46	41	37	
9 2 by 4 staggered wood studs 16 in oc each side with 1/2-in gypsum board both sides (8 lb/ft ²)	23	28	39	46	54	44	39	
10 Construction no. 9 with 2 1/4-in glass-fiber insulation in cavity	29	38	45	52	58	50	48	
11 2 by 4 wood studs 16 in oc with 5/8-in gypsum board both sides, one side screwed to resilient channels, 3-in glass-fiber insulation in cavity (7 lb/ft ²)	32	42	52	58	53	54	52	
12 Double row of 2 by 4 wood studs 16 in oc with 3/8-in gypsum board on both sides of construction, 9-in glass-fiber insulation in cavity (4 lb/ft ²)	31	44	55	62	67	65	54	
13 6-in dense concrete block, 3 cells, painted (34 lb/ft ²)	37	36	42	49	55	58	45	
14 8-in lightweight concrete block, 3 cells, painted (38 lb/ft ²)	34	40	44	49	59	64	49	
15 Construction no. 14 with expanded mineral loose fill in cells	34	40	46	52	60	66	51	
16 6-in lightweight concrete block with 1/2-in gypsum board supported by resilient metal channels on one side, other side painted (26 lb/ft ²)	35	42	50	64	67	65	53	
17 2 1/2-in steel channel studs 24 in oc with 5/8-in gypsum board both sides (6 lb/ft ²)	22	27	43	47	37	46	39	
18 Construction no. 17 with 2-in glass-fiber insulation in cavity	26	41	52	54	45	51	45	
19 3 5/8-in steel channel studs 16 in oc with 1/2-in gypsum board both sides (5 lb/ft ²)	26	36	43	51	48	43	43	
20 Construction no. 19 with 3-in mineral-fiber insulation in cavity	28	45	54	55	47	54	48	
21 2 1/2-in steel channel studs 24 in oc with two layers 5/8-in gypsum board one side, one layer other side (8 lb/ft ²)	28	31	46	51	53	47	44	
22 Construction no. 21 with 2-in glass-fiber insulation in cavity	31	43	55	58	61	51	51	
23 3 5/8-in steel channel studs 24 in oc with two layers 5/8-in gypsum board both sides (11 lb/ft ²)	34	41	51	54	46	52	48	
24 Construction no. 23 with 3-in mineral-fiber insulation in cavity	38	52	59	60	56	62	57	

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างวัสดุผนังที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC Rating

ที่มา: Architectural Acoustics, 2007

จากรูปที่ 2.5 กรอบสีน้ำเงินคือ ค่า TL ของวัสดุที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ตั้งแต่ 125-4000 เฮิรตซ์ และกรอบสีแดง หมายถึง การเปรียบเทียบความเป็นฉนวนของวัสดุ (ผนังภายใน) แต่ละชนิดจะใช้ค่าตัวเลขเพียงตัวเดียวคือ ค่า Sound Transmission Class (STC) โดยการเลือกวัสดุด้วยวิธีนี้จะเหมาะสำหรับการเพิ่มเติมวัสดุกับผนังเดิม

2.3.2 การใช้งานวัสดุซับเสียง (Sound Absorption)

วัสดุซับเสียง คือ แผ่นที่ออกแบบมาเพื่อดูดซับเสียง (Sound Absorption) ที่เกิดขึ้นภายในบริเวณที่ติดตั้ง โดยแผ่นซับเสียง ทำมาจากวัสดุที่มีคุณสมบัติซับเสียงอย่าง เส้นใยแก้ว เอกสารนี้เป็นเอกสาร วิชาทฤษฎีเสียง หรือวิชาการเชิง นวัตกรรมศึกษาเท่านั้น เมื่ออยู่ เติบโตขึ้นเป็นระบบระเบียบขึ้นตามการคว่าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใยหิน ฟองน้ำและโฟม หน้าที่ของอุปกรณ์ชนิดคือ ดูดซับเสียงที่มากกระทบบริเวณพื้นที่ที่ต้องการ โดยแผ่นซับเสียงมักถูกติดตั้งบริเวณผนังและเพดานห้อง ซึ่งสามารถดูประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของวัสดุที่ได้จากค่า Sound Absorption Coefficient (SAC) (AVL Design Community, 2021)

Sound Absorption Coefficient (SAC) ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง สำหรับค่า SAC เป็นค่าที่แสดงความสามารถในการดูดซับเสียงของวัสดุ โดยวัดค่าจากสัดส่วนของพลังงานเสียงที่ถูกดูดซับเมื่อกระทบกับพื้นผิว โดยเปรียบเทียบจากค่าพลังเสียงของแหล่งกำเนิด ยกตัวอย่างเช่น วัสดุชนิดหนึ่งมีค่าซับเสียงหรือ SAC ที่ 0.70 หมายความว่า ค่าเสียง 70% ถูกดูดซับไว้ในวัสดุนี้ และจะสะท้อนเสียง 30% ออกมาข้างภายนอก เป็นต้น (AVL Design Community, 2021) ดังรูปที่ 2.9 ตัวอย่างการเลือกใช้วัสดุซับเสียง

SOUND ABSORPTION DATA FOR COMMON BUILDING MATERIALS AND FURNISHINGS

Material	Sound Absorption Coefficient						NRC Number *
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Walls^{(1) (2)}							
Sound-Reflecting:							
1. Brick, unglazed	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.05
2. Brick, unglazed and painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00
3. Concrete, rough	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.05
4. Concrete block, painted	0.10	0.05	0.05	0.07	0.09	0.08	0.05
5. Glass, heavy (large panes)	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.05
6. Glass, ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.15
7. Gypsum board, 1/2 in thick (nailed to 2 X 4s; 18 in. oc)	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
8. Gypsum board, 1 layer, 5/8 in thick (screwed in 1 X 3s; 16 in. oc with airspace filled with fibrous insulation)	0.55	0.14	0.08	0.04	0.12	0.11	0.10
9. Construction no. 8 with 2 layers of 5/8-in-thick gypsum board	0.28	0.12	0.10	0.07	0.13	0.09	0.10
10. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
11. Plaster on brick	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
12. Plaster on concrete block (or 1 in thick on lath)	0.12	0.09	0.07	0.05	0.05	0.04	0.05
13. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
14. Plywood, 3/8-in paneling	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15
15. Steel	0.05	0.10	0.10	0.10	0.07	0.02	0.10
16. Venetian blinds, metal	0.06	0.05	0.07	0.15	0.13	0.17	0.10
17. Wood, 1/4-in paneling, with airspace behind	0.42	0.21	0.10	0.08	0.06	0.06	0.10
18. Wood, 1-in paneling with airspace behind	0.19	0.14	0.08	0.06	0.06	0.05	0.10
Sound Absorbing:							
19. Concrete block, coarse	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25	0.35
20. Lightweight drapery, 10 oz/yd ² , flat on wall (Note: Sound-reflecting at most frequencies.)	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35	0.15
21. Mediumweight drapery, 14 oz/yd ² , draped to half area (i.e., 2 ft of drapery to 1 ft of wall)	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60	0.55
22. Heavyweight drapery, 18 oz/yd ² , draped to half area	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65	0.60
23. Fiberglass fabric curtain, 8 1/2 oz/yd ² , draped to half area (Note: The deeper the airspace behind the drapery (up to 12 in.), the greater the low-frequency absorption.)	0.09	0.32	0.68	0.83	0.39	0.76	0.58
24. Shredded wood fiberboard, 2 in thick on concrete (mtg. A)	0.15	0.26	0.62	0.94	0.64	0.92	0.60
25. Thick, fibrous material, distored open facing	0.60	0.75	0.82	0.80	0.60	0.38	0.75
26. Carpet, heavy, on 5/8-in perforated mineral fiberboard with airspace behind	0.37	0.41	0.63	0.85	0.98	0.92	0.70
27. Wood, 1/2-in paneling, perforated 3/16-in diameter holes, 11% open area, with 2 1/2-in glass fiber in airspace behind	0.40	0.90	0.80	0.50	0.40	0.30	0.65
Floors^{(3) (4)}							
Sound-Reflecting:							
28. Concrete or terrazzo	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
29. Linoleum, rubber, or asphalt tile on concrete	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05
30. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
31. Wood	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.10
32. Wood parquet on concrete	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07	0.05
Sound Absorbing:							
33. Carpet, heavy, on concrete	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65	0.30
34. Carpet, heavy, on foam rubber	0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73	0.55
35. Carpet, heavy, with permeable latex backing on foam rubber	0.08	0.27	0.39	0.34	0.48	0.63	0.35
36. Indoor/outdoor carpet	0.01	0.05	0.10	0.20	0.45	0.65	0.20
Ceilings^{(5) (6) (7)}							
Sound-Reflecting:							
37. Concrete	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
38. Gypsum board, 1/2 in thick	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
39. Gypsum board, 1/2 in thick, in suspension system	0.15	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
40. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
41. Plywood, 3/8 in thick	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการเลือกวัสดุซับเสียง (Sound Absorption)

ที่มา : Architectural Acoustic, 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.4 กรอบสีน้ำเงินคือ ค่า Sound Absorption Coefficient (SAC) ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ตั้งแต่ 125-4000 เฮิรตซ์ และกรอบสีแดง หมายถึง ค่า NRC ย่อมาจาก Noise Reduction Coefficient หรือค่าดูดซับเสียงเฉลี่ย ซึ่งเป็นค่าเลขตัวเดียว ที่แสดงว่า วัสดุนั้นๆ มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเฉลี่ยเท่าใด (Zen Acoustic, 2566)

ซึ่งการคำนวณ Sound Absorption จะมีความซับซ้อนมากกว่าการคำนวณค่า Sound Transmission Class (STC) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

1) การคำนวณ Total Absorption (Egan M. David, 2007, น.70)

$$\Sigma A = S_1\alpha_1 + S_2\alpha_2 + S_3\alpha_3 + \dots + S_n\alpha_n$$

เมื่อ S = พื้นผิวของวัสดุนั้น ๆ (ตร.ม.)

α = ค่าการดูดซับเสียงของวัสดุนั้น ๆ ณ ความถี่ที่พิจารณา หรือ ค่า NRC (sabins)

โดยสามารถสรุปสูตรการคำนวณได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.8 การคำนวณ Total Absorption

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

2) การคำนวณการควบคุมระดับเสียงภายในห้องด้วย NR : Noise Reduction (Egan M. David, 2007, น.70)

หลังจากนั้นทำการคำนวณการควบคุมระดับเสียงภายในห้องด้วย NR :

Noise Reduction ด้วยการใส่สูตร

$$NR = 10 \log \frac{a_2}{a_1}$$

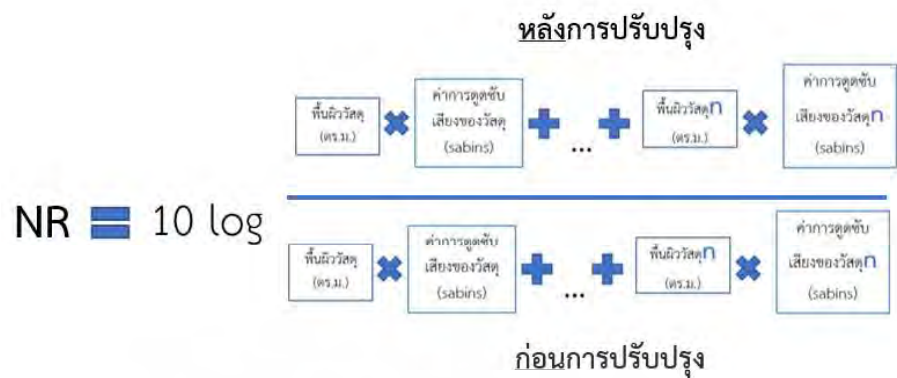
เมื่อ NR = ระดับเสียงที่จะลดลงภายในห้อง, dB

a_2 = ผลรวมการดูดซับเสียงภายในห้องหลังการปรับปรุง, sabins

a_1 = ผลรวมการดูดซับเสียงภายในห้องก่อนการปรับปรุง, sabins

โดยสามารถสรุปสูตรการคำนวณได้ดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 การคำนวณการควบคุมระดับเสียงภายในห้องด้วย NR : Noise Reduction

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

ซึ่งสามารถนำไปใช้ตรวจสอบเพื่อลดระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ใน Octave band ดังตารางที่ 2.8 และตารางที่ 2.9 ตัวอย่างการเลือกวัสดุอาคารก่อนและหลังการปรับปรุง จาก Sound Absorption Coefficient ภายในห้องผู้ป่วย

ตารางที่ 2.8 ตัวอย่างการเลือกวัสดุอาคารก่อนการปรับปรุง จาก Sound Absorption Coefficient ภายในห้องผู้ป่วย

Material	Sound Absorption Coefficient (Hz)						NRC
	125	250	500	1k	2k	4k	Number
Walls:							
Brick, unglazed and painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00
Glass, ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.15
Open window*	1.0						
Floor:							
Wood	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.10
Ceiling: (ก่อนการปรับปรุง)							
Gypsum board, ½ in thick	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05

ที่มา : Architectural Acoustic (2007) และผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 ตัวอย่างการเลือกวัสดุอาคารหลังการปรับปรุง จาก Sound Absorption Coefficient ภายในห้องผู้ป่วย

Material	Sound Absorption Coefficient (Hz)						NRC
	125	250	500	1k	2k	4k	Number
Walls:							
Brick, unglazed and painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00
Glass, ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.15
Open window*	1.0						
Floor:							
Wood	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.10
Ceiling: (หลังการปรับปรุง)							
Acoustical board, 3/4 in thick, in suspension system (mtg. E)	0.76	0.93	0.83	0.99	0.99	0.94	0.95
Sound-Absorbing							
Thick, fibrous material behind open facing	0.60	0.75	0.82	0.80	0.60	0.38	0.75

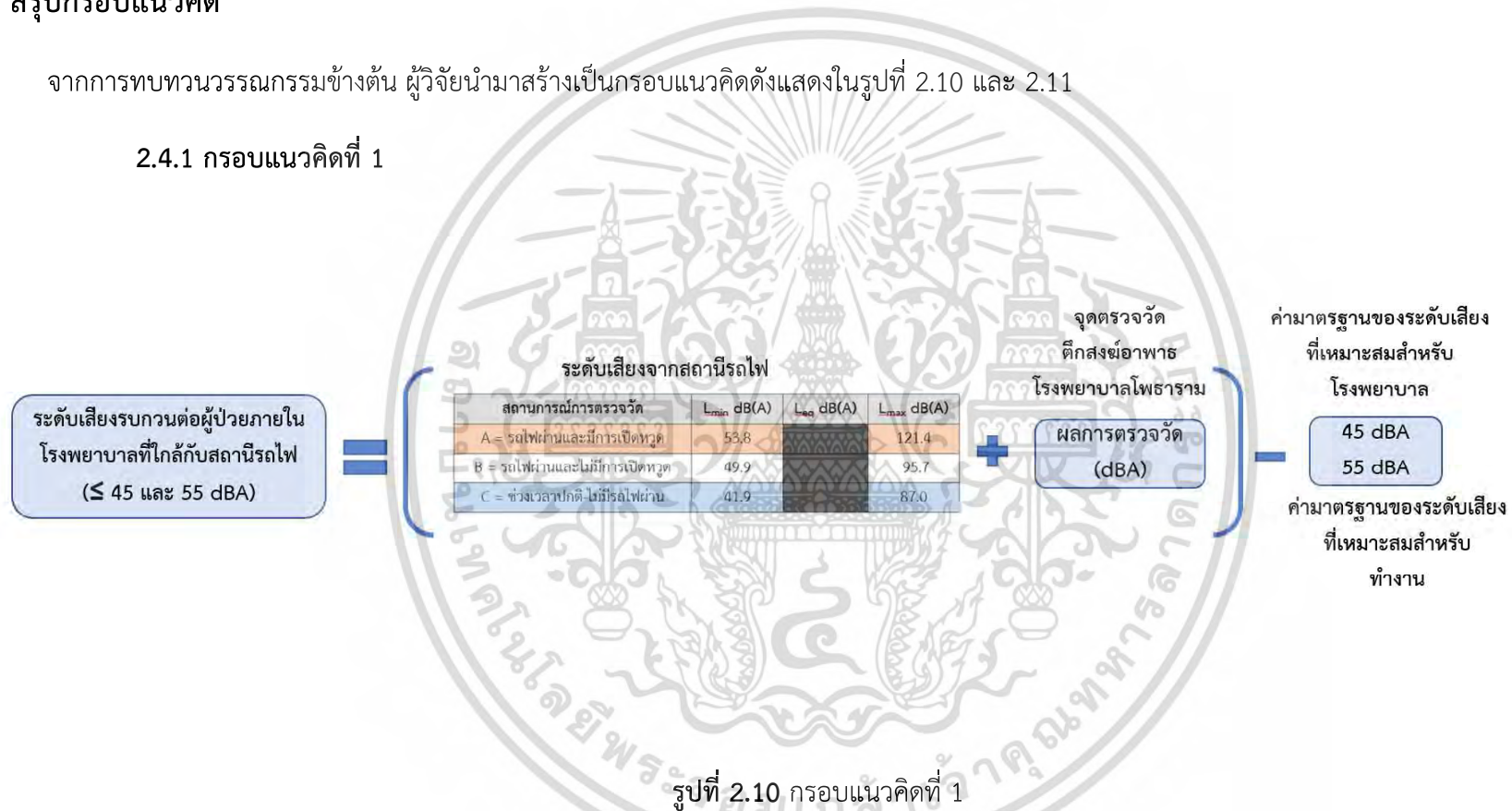
ที่มา : Architectural Acoustic (2007) และผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สรุปกรอบแนวคิด

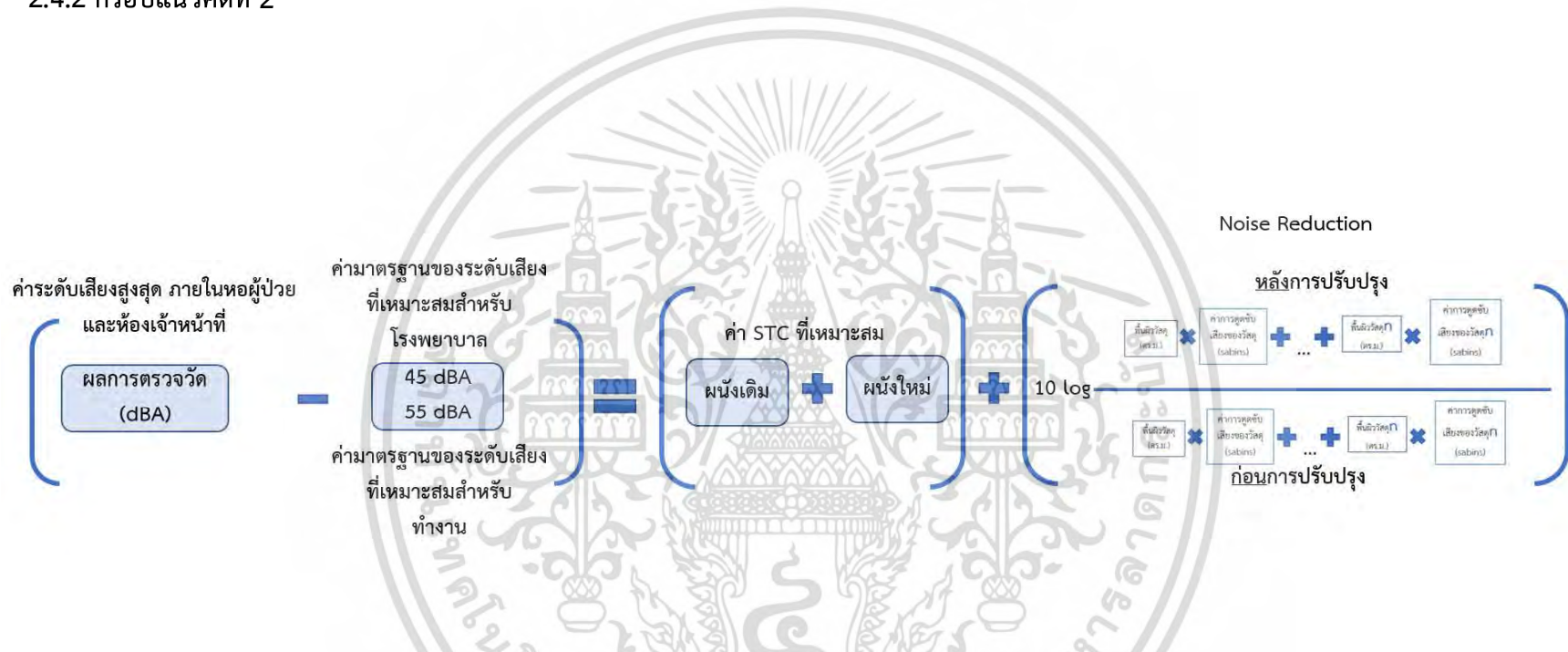
จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น ผู้วิจัยนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดดังแสดงในรูปที่ 2.10 และ 2.11

2.4.1 กรอบแนวคิดที่ 1



ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

2.4.2 กรอบแนวคิดที่ 2



รูปที่ 2.11 กรอบแนวคิดที่ 2

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

บทที่ 3

เครื่องมือและวิธีดำเนินการ

3.1 การกำหนดจุดตรวจวัด

3.1.1 ตึกสงฆ์อาพาธ

จากการทำแบบสอบถามเบื้องต้น และการทดลองวัดระดับเสียงทำให้ได้ข้อมูลเพื่อใช้ในการเลือกจุดตรวจวัดระดับเสียง โดยกล่าวถึงอาคารด้านหน้า 3 อาคารด้วยกันคือ ตึกสงฆ์อาพาธ ตึกฉุกเฉิน และตึกผู้ป่วยใน (ตึกพิเศษ) ซึ่งจะเลือก ตึกสงฆ์อาพาธ เนื่องจากมีระยะห่างจากรางรถไฟ 53.18 เมตร และห่างจากสถานีรถไฟ (อาคารชั่วคราว) 74.72 เมตร เป็นระยะห่างที่น้อยที่สุด เมื่อเทียบกับอีก 2 ตึก ดังรูปที่ 3.1 แสดงระยะห่างระหว่างตึกสงฆ์อาพาธ รางรถไฟ และสถานีรถไฟโพธาราม (อาคารชั่วคราว)



รูปที่ 3.1 แสดงระยะห่างระหว่างตึกสงฆ์อาพาธ รางรถไฟ และสถานีรถไฟโพธาราม (อาคารชั่วคราว)

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

รวมถึงตึกสงฆ์อาพาธ ยังคงมีการระบายอากาศแบบธรรมชาติ โดยเฉพาะบริเวณหอผู้ป่วยรวมที่ต้องมีการเปิดหน้าต่างบานเกล็ดไว้ตลอดเวลา ทำให้ได้รับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับห้องเจ้าหน้าที่ที่มีการเปิด-ปิดหน้าต่างเป็นเวลา เนื่องจากการใช้เครื่องปรับอากาศ ดังรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 แสดงกายภาพภายนอกของตึกสงฆ์อาพาธ



รูปที่ 3.2 แสดงภาพถ่ายด้านนอกของตึกสงฆ์อาพาธ (ทิศเหนือติดกับถนนบ้านห้อย)
ที่มา: google street map (เข้าถึง 25 มิถุนายน 2565) และผู้วิจัย (2566)



รูปที่ 3.3 แสดงภาพถ่ายด้านนอกตึกสงฆ์อาพาธ ทิศติดกับถนนทางขานนรถไฟและทาง
รถไฟ

ที่มา: google street map (เข้าถึง 25 มิถุนายน 2565) และผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ชั้น 2 ตึกสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม

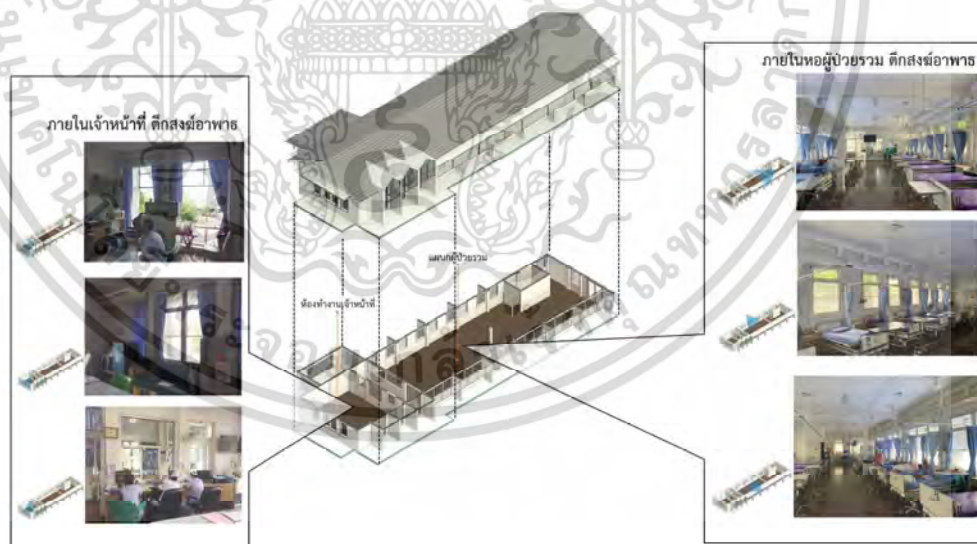
ตึกสงฆ์อาพาธเป็นอาคาร 2 ชั้น ให้บริการสำหรับผู้ป่วยทั่วไปเพศชายและพระสงฆ์ แต่ปัจจุบันได้ปรับเปลี่ยนให้เป็นอาคารรวมชายและหญิง 15 เตียง เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน ดังตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนห้องภายในตึกสงฆ์อาพาธ

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนห้องภายในตึกสงฆ์อาพาธ

ชั้น 1	ชั้น 2
ห้องผู้ป่วยโควิด-19 (negative pressure room) 1 ห้อง จุดตรวจผู้ป่วยโควิด-19	ตึกผู้ป่วยรวม(ชายและหญิง) 15 เตียง ห้องทำงานเจ้าหน้าที่

ที่มา: โรงพยาบาลโพธาราม (2565)

โดยจะทำการตรวจวัดบริเวณชั้น 2 ตึกสงฆ์อาพาธ ภายในหอผู้ป่วยรวม และห้องเจ้าหน้าที่ เนื่องจากได้รับเสียงรบกวนจากสถานีรถไฟโพธาราม (อาคารชั่วคราว) ดังรูปที่ 3.4 แสดงภาพ Isometric ชั้น 2 ตึกสงฆ์อาพาธ

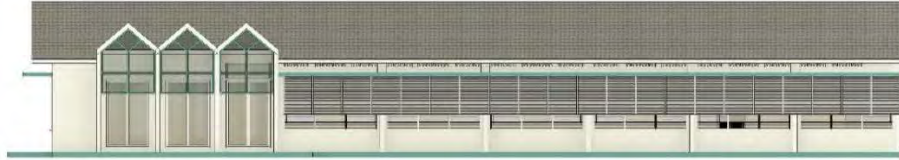


รูปที่ 3.4 แสดงภาพ Isometric ชั้น 2 ตึกสงฆ์อาพาธ

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 รูปด้านอาคาร ชั้น 2 ตึกสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม



รูปที่ 3.5 รูปด้านอาคารทิศใต้

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)



รูปที่ 3.6 รูปด้านอาคารทิศตะวันตก

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)



รูปที่ 3.7 รูปด้านอาคารทิศเหนือ

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)



รูปที่ 3.8 รูปด้านอาคารทิศตะวันออก (เชื่อมต่อกับอาคารอื่น)

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

3.2.1 การใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง

3.2.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้วัดระดับเสียง

- 1) ฟองน้ำกันลม
- 2) ไมโครโฟน
- 3) เครื่องวัดระดับเสียง (Sound Level Meter) ยี่ห้อ NTi Audio รุ่น XL2
- 4) ขาตั้ง (Tripod)
- 5) แบตเตอรี่ที่ใช้งาน: ถ่าน AA



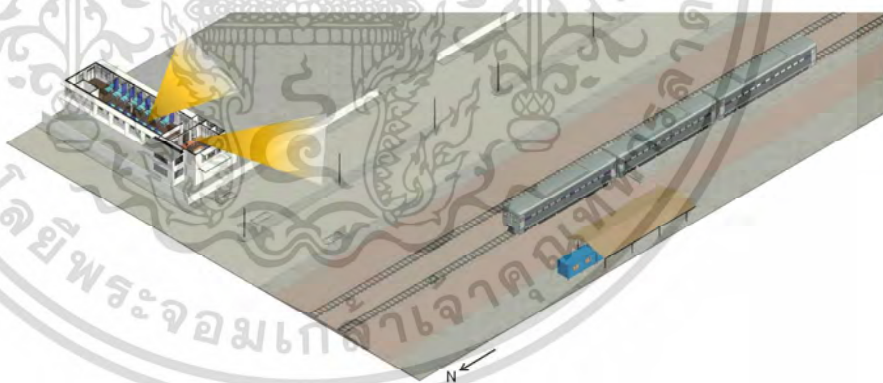
รูปที่ 3.9 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้วัดระดับเสียง

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

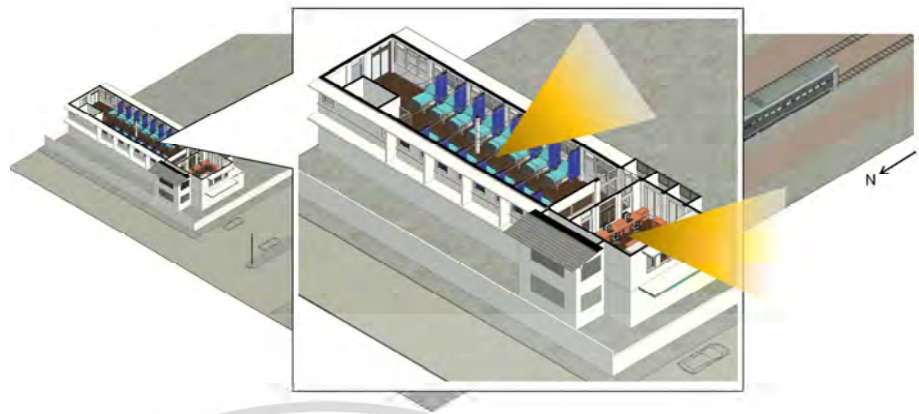
3.2.1.2 การตรวจวัดระดับเสียง

- 1) สวมฟองน้ำกันลมที่ไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียง
- 2) ตั้งค่าเครื่องให้บันทึกค่าระดับเสียงเฉลี่ย ตามช่วงเวลาที่ต้องการวัด
 - วัดระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม และห้องเจ้าหน้าที่
 - วัดระดับเสียงทุก ๆ 1 วินาที ภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะที่รถไฟผ่าน
- 3) ตั้งเป็นค่าความถี่กลางแบบ 1/1 Octave Bands
- 4) กำหนดเลือกใช้วงจรร่วงน้ำหนัก A
- 5) ตั้งค่าการตอบสนองของเครื่องวัดระดับเสียงแบบ Fast เพราะจะได้บันทึกค่าระดับเสียงที่เปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างรวดเร็ว
- 6) ตรวจวัดภายในอาคารให้ปฏิบัติตามนี้ คือ ต้องตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร และภายในรัศมี 1 เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟนต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่สามารถสะท้อนกีดขวาง และต้องอยู่ห่างจากช่องทางต่าง หรือช่องทางที่เปิดออกนอกอาคาร อย่างน้อย 1.5 เมตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546) ดังรูปที่ 3.9, 3.10 แสดงตำแหน่งจุดตรวจวัด และรูปที่ 3.11 แสดงภาพขณะตั้งเครื่องมือ ณ จุดตรวจวัด



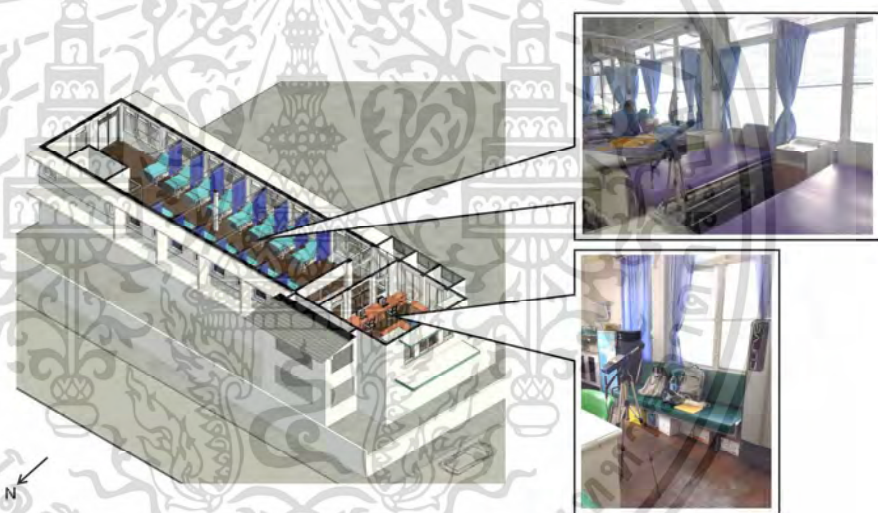
รูปที่ 3.10 แสดงตำแหน่งจุดตรวจวัด

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)



รูปที่ 3.11 แสดงตำแหน่งจุดตรวจวัด (ขยายจุดตรวจวัด)

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)



รูปที่ 3.12 แสดงภาพขณะตั้งเครื่องมือ ณ จุดตรวจวัด

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

3.2.2 เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลการวัดค่าระดับเสียง

3.2.2.1 การทบทวนวรรณกรรมตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย นำไปสู่การสร้างกรอบแนวคิดของการวิจัย

3.2.2.2 จัดเรียงหัวข้อของการวิจัย นำไปสู่การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลขณะรถไฟผ่าน

จำนวนขบวน	เวลา	ช่วงเวลา รถไฟผ่าน	สถานการณ์การ ตรวจวัด	ระดับเสียง dBA		
				LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}
	09:00-10:00		A			
	...		B			
	...		C			
	08:00-09:00					
A = รถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด B = รถไฟผ่านและไม่มีการเปิดหวูด C = ช่วงเวลาปกติ-ไม่มีรถไฟผ่าน						

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

ตารางที่ 3.3 แสดงเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลขณะรถไฟเปิดหวูด

ช่วงเวลา	วินาที	เวลาที่มีการเปิดหวูด	ระดับเสียง dBA		
			LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}
09:00-10:00					
...					
08:00-09:00					

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

ตารางที่ 3.4 เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลขณะรถไฟผ่าน โดยแยกแต่ละความถี่ เพื่อนำไปใช้คำนวณการออกแบบปรับปรุงอาคาร

จำนวน ขบวน	ช่วงเวลา	สถานการณ์การ ตรวจวัด	Octave band 1/1 (Hz)					
			125	250	500	1k	2k	4k
	09:00-10:00	A						
	...	B						
	...	C						
	08:00-09:00							
A = รถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด B = รถไฟผ่านและไม่มีการเปิดหวูด C = ช่วงเวลาปกติ-ไม่มีรถไฟผ่าน								

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลขณะรถไฟเปิดหวูด โดยแยกแต่ละความถี่เพื่อนำไปใช้คำนวณการออกแบบปรับปรุงอาคาร

ช่วงเวลา	วินาที	เวลาที่มีการเปิดหวูด	Octave band 1/1 (Hz)					
			125	250	500	1k	2k	4k
09:00-10:00								
...								
...								
08:00-09:00								

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การรวบรวมและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการตรวจวัดระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม และห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ โรงพยาบาลโพธาราม จ.ราชบุรี โดยแบ่งการเก็บข้อมูลและผลการตรวจวัดระดับเสียง ดังนี้

4.1 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม

4.2 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่

โดยในแต่ละหัวข้อจะมีผลการตรวจวัดแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

- 1) ตรวจวัดค่าระดับเสียงขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ)
- 2) ตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละค่าความถี่ (Octave band 1/1) ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ)
- 3) ตรวจวัดค่าระดับเสียงขณะรถไฟเปิดหวูด
- 4) ตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละค่าความถี่ (Octave band 1/1) ขณะรถไฟเปิดหวูด

4.1 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ

4.1.1 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ)

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ

วันที่ 27/10/2565-28/10/2565 ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ)

จำนวน ขบวน	ช่วงเวลา	สถานการณ์การ ตรวจวัด	ระดับเสียง dB(A)			
			LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}	
4	10:00-11:00	10:10-10:11	B	51.8	54.4	56.8
		10:40-10:49	B	54.6	56.4	57.5
		10:53-10:56	B	49.8	50.7	52.7
		10:56-10:59	A	53.3	54.6	56.8

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

จำนวน ขบวน	ช่วงเวลา		สถานการณ์การ ตรวจวัด	ระดับเสียง dB(A)		
				LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}
2	11:00-12:00	11:29-11:31	B	51.9	53.7	55.6
		11:56-11:59	A	51.2	53.9	56.1
1	12:00-13:00	12:26-12:27	A	52.1	53.5	55.4
1	13:00-14:00	13:00-13:04	B	55.1	56.1	56.7
3	14:00-15:00	14:25-14:29	A	51.6	54.6	61.7
		14:30-14:33	B	53.2	54.0	55.4
		14:47-14:48	B	51.7	54.6	59.1
1	15:00-16:00	15:10-15:12	B	54.0	58.0	61.7
	16:00-17:00					
	17:00-18:00					
	18:00-19:00					
1	19:00-20:00	19:27-19:31	A	56.3	58.8	60.3
1	20:00-21:00	20:26-20:27	A	51.7	53.0	54.5
1	21:00-22:00	21:21-21:23	A	50.2	51.2	52.6
2	22:00-23:00	22:03-22:05	A	52.4	53.4	56.3
		22:06-22:07	B	50.4	51.5	54.1
	23:00-00:00					
1	00:00-01:00	00:55-00:56	C	47.7	48.3	49.7
	01:00-02:00					
	02:00-03:00					
1	03:00-04:00	03:59-04:00	C	46.9	48.1	49.5
	04:00-05:00					
1	05:00-06:00	05:08-05:10	A	50.4	51.5	53.1
1	06:00-07:00	06:24-06:26	B	48.0	56.9	61.0
2	07:00-08:00	07:07-07:09	B	47.3	49.5	51.9
		07:36-07:39	B	52.1	56.4	63.4
1	12:00-13:00	12:26-12:27	B	52.1	53.5	55.4

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

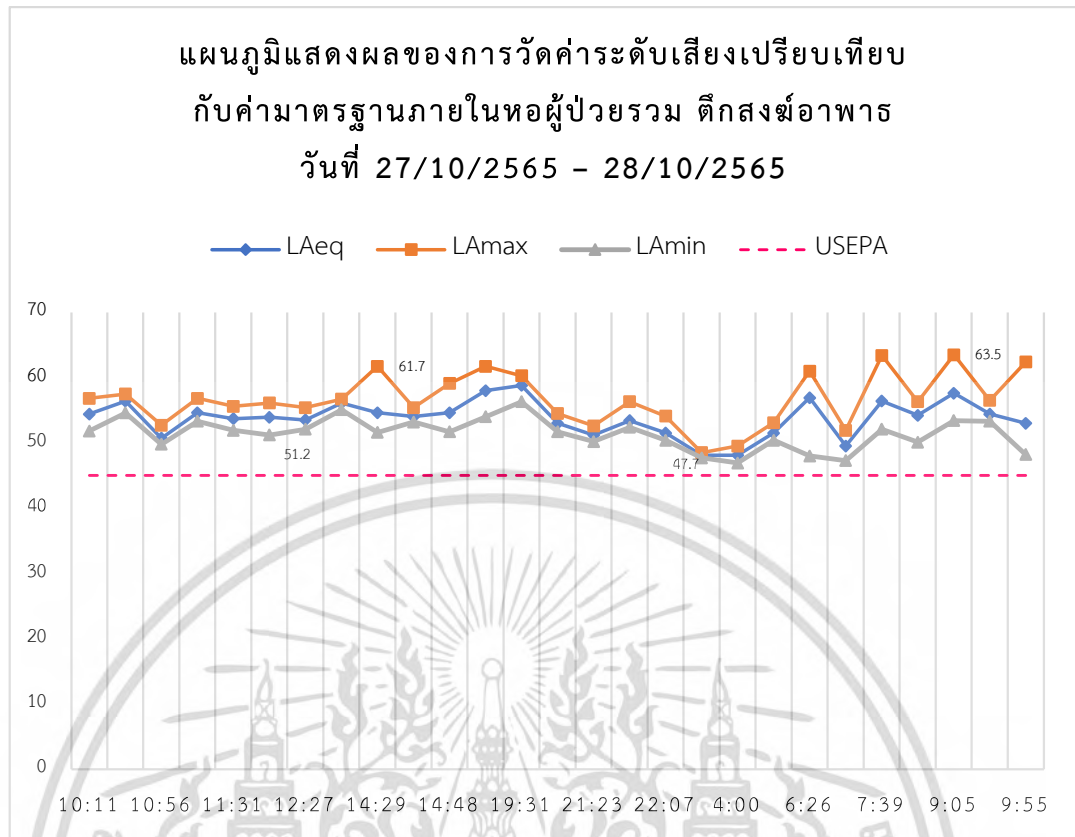
ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

จำนวน ขบวน	ช่วงเวลา		สถานการณ์การ ตรวจวัด	ระดับเสียง dB(A)		
				LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}
1	08:00-09:00	08:10-08:12	B	50.1	54.2	56.3
3	09:00-10:00	09:01-09:05	B	53.4	57.6	63.5
		09:27-09:28	A	53.3	54.4	56.5
		09:54-09:55	B	48.2	53.0	62.4
25	A = รถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด B = รถไฟผ่านและไม่มีการเปิดหวูด C = ช่วงเวลาปกติ-ไม่มีรถไฟผ่าน					

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากตารางที่ 4.1 ได้แสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565-28/10/2565 ทำให้ทราบว่าใน 1 วัน (24 ชั่วโมง) อาจมีรถไฟผ่านสถานีรถไฟโพธาราม ถึง 25 ขบวน มีรถไฟเปิดหวูดถึง 11 ขบวน (สีแดงอ่อน) โดยค่าระดับเสียงมากที่สุด คือ ช่วงเวลา 09:01-09:05 ของวันที่ 28/10/2565 มีค่าระดับเสียงสูงสุด (LA_{max}) 63.5 เดซิเบลเอ

ข้อมูลจากตารางที่ 4.1 นำมาแสดงผลในรูปแบบของแผนภูมิ เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน US, EPA ที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยในโรงพยาบาล กำหนดให้มีค่าระดับเสียงไม่ควรเกิน 45 เดซิเบลเอ ซึ่งผลการตรวจวัดระดับเสียงเกินกว่าค่าที่มาตรฐานกำหนดในทุกช่วงเวลาที่รถไฟผ่าน ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ภายในหอผู้ป่วยรวม

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

จากรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าไม่มีค่าระดับเสียงในช่วงเวลาใดเลยที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (เส้นประสีชมพู)

4.1.2 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ (Octave band 1/1) ภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ)

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลของค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565-28/10/2565 ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ)

จำนวนขบวน	ช่วงเวลา		สถานการณ์การตรวจวัด	Octave band 1/1 (Hz)					
				125	250	500	1k	2k	4k
4	10:00-11:00	10:10-10:11	B	42.6	46.1	46.7	49.1	47.7	43.3
		10:40-10:49	B	42.9	49.3	50.3	49.9	49.4	50.3
		10:53-10:56	B	38	39.2	43.6	46.9	43.2	37.3
		10:56-10:59	A	43.6	44.4	47.9	49.8	47.5	42.4
2	11:00-12:00	11:29-11:31	B	44.8	45.7	46.5	48.5	46	41.2
		11:56-11:59	A	43.1	45.2	48.3	48.2	46.1	39.8
1	12:00-13:00	12:26-12:27	A	44.0	44.2	46.7	48.3	44.9	39.2
1	13:00-14:00	13:00-13:04	B	42.6	44.3	49.4	51.0	50.5	44.4
3	14:00-15:00	14:25-14:29	A	39.4	43.3	51.3	48.4	45.8	39.6
		14:30-14:33	B	39.4	43.3	51.3	48.4	45.8	39.6
		14:47-14:48	B	38.6	42.5	50.8	48.8	47.1	41.4
1	15:00-16:00	15:10-15:12	A	49.0	43.9	51.7	53.1	49.9	43.5
	16:00-17:00								
	17:00-18:00								
	18:00-19:00								
1	19:00-20:00	19:27-19:31	A	50.6	47.2	50.1	54.0	52.3	47.0
1	20:00-21:00	20:26-20:27	A	42.0	46.2	46.8	46.6	44.3	40.4
1	21:00-22:00	21:21-21:23	B	39.5	40.2	43.1	46.9	44.6	40.1
2	22:00-23:00	22:03-22:05	A	38.4	43.1	45.7	47.9	45.1	40.4
		22:06-22:07	B	37.5	40.8	43.4	47	45.3	40.4
	23:00-00:00								
1	00:00-01:00	00:55-00:56	C	32.4	35.5	40.6	44.6	42.1	37.2
	01:00-02:00								
	02:00-03:00								

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

จำนวนขบวน	ช่วงเวลา		สถานการณ การตรวจวัด	Octave band 1/1 (Hz)					
				125	250	500	1k	2k	4k
1	03:00-04:00	03:59-04:00	C	31.3	35.1	39.9	44.8	41.4	36.5
	04:00-05:00								
1	05:00-06:00	05:08-05:10	A	40.7	43.7	45.5	45.9	42.1	34.8
1	06:00-07:00	06:24-06:26	B	40.8	50.2	52.7	52.1	44.1	40.9
2	07:00-08:00	07:07-07:09	B	37.7	39.7	43.4	44.0	41.6	39.1
		07:36-07:39	B	42.7	43.7	48.7	49.0	45.6	42.1
1	08:00-09:00	08:10-08:12	B	41.0	45.2	45.0	51.1	45.3	39.3
3	09:00-10:00	09:01-09:05	B	44.2	46.1	54.1	51.1	48.8	44.5
		09:27-09:28	A	43.1	42.3	49.4	49.7	45.8	40
		09:54-09:55	B	37.7	39.4	45.2	48.6	47.1	44.5
25	A = รถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด B = รถไฟผ่านและไม่มีการเปิดหวูด C = ช่วงเวลาปกติ-ไม่มีรถไฟผ่าน								

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากตารางที่ 4.2 ได้แสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงในแต่ละความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565 – 28/10/2565 ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ) ทำให้ทราบถึงค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ คือ ช่วงเวลา 09:01-09:05 เพื่อนำไปคำนวณค่าหาวัสดุที่เหมาะสมในการป้องกันเสียงระหว่างภายนอกและภายในอาคาร โดยจะสรุปหาค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ จากจำนวนรถไฟทั้งหมด 25 ขบวน ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565-28/10/2565 ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ)

ค่าระดับเสียง	Octave band 1/1 (Hz)						ค่าระดับเสียงรวม
	125	250	500	1k	2k	4k	
dB(A)	44.2	46.1	54.1	51.1	48.8	44.5	56.1

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

4.1.3 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟเปิดหวูด

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟเปิดหวูด
วันที่ 27/10/2565-28/10/2565

ช่วงเวลา		วันที่	เวลาที่มีการเปิดหวูด	ระดับเสียง dB(A)		
				LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}
10:00-11:00	10:56-10:59	5	10:58:31	51.0	76.4	79.2
			10:58:32	78.4	78.0	80
			10:58:33	55.7	76.5	78.5
			10:58:34	52.2	75.2	56.5
			10:58:35	50.3	74.3	52.8
11:00-12:00	11:56-11:59	4	11:58:22	54.0	70.8	78.8
			11:58:23	55.4	69.2	67.9
			11:58:24	55.4	68.0	61.9
			11:58:25	55.3	67.1	56.1
12:00-13:00	12:26-12:27	2	12:27:00	67.4	65.1	72.1
			12:27:01	64.8	67.7	71.1
14:00-15:00	14:25-14:29	3	14:28:38	54.0	72.6	79.2
			14:28:39	69.8	74.0	79.1
			14:28:40	61.4	73.3	72.8
15:00-16:00	15:10-15:12	2	15:11:54	73.3	73.5	80.9
			15:11:55	63.1	73.3	78.2
19:00-20:00	19:27-19:31	4	19:29:57	61.3	76.0	84.1
			19:29:58	62.0	75.0	83.8
			19:29:59	60.5	73.8	62.0
			19:30:00	60.2	72.9	65.9
20:00-21:00	20:26-20:27	4	20:27:16	65.4	68.7	70.9
			20:27:17	69.6	69.9	71.9
			20:27:18	69.1	69.8	69.9
			20:27:19	68.8	69.7	70.5
22:00-23:00	22:03-22:05	2	22:05:04	68.8	69.4	71.4
			22:05:05	68.705	69.5	70.3

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

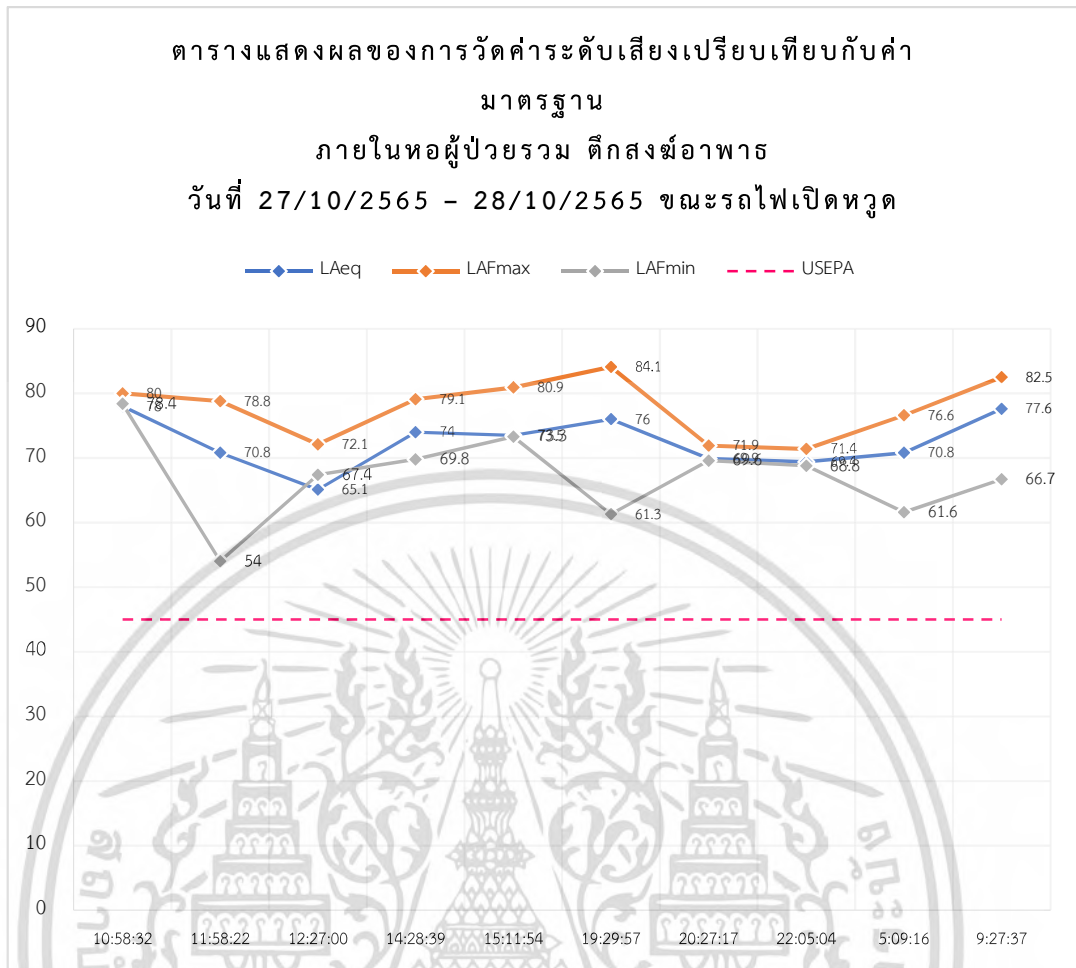
ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ช่วงเวลา		วินาที	เวลาที่มีการเปิดหวูด	ระดับเสียง dB(A)		
				LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}
05:00-06:00	05:08-05:10	2	05:09:15	56.8	62.7	75.5
			05:09:16	61.6	70.8	76.6
09:00-10:00	09:27-09:28	4	09:27:37	66.7	77.6	82.5
			09:27:38	57.3	74.7	66.6
			09:27:39	57.1	72.9	58.1
			09:27:40	57.1	71.7	57.7

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากตารางที่ 4.4 ได้แสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565 – 28/10/2565 ขณะรถไฟเปิดหวูด ทำให้ทราบว่าช่วงเวลาที่มียกระดับเสียงมากที่สุด คือ ช่วงเวลา 19:27-19:31 โดยเสียงหวูดรถไฟจะเปิดนาน 4 วินาที ในวินาทีที่ 19:29:57 มีค่าระดับเสียงสูงสุด (LAF_{max}) 84.1 เดซิเบลเอ โดยช่วงเวลาดังกล่าวเป็นเวลากลางคืน

ข้อมูลจากตารางที่ 4.4 นำมาแสดงผลในรูปแบบของแผนภูมิ เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน US, EPA ที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยในโรงพยาบาล กำหนดให้มีค่าระดับเสียงไม่ควรเกิน 45 เดซิเบลเอ ซึ่งผลการตรวจวัดระดับเสียงเกินกว่าค่าที่มาตรฐานกำหนดในทุกช่วงเวลาขณะที่มีรถไฟมีการเปิดหวูด ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานภายในหอผู้ป่วยรวมขณะรถไฟเปิดหวูด
 ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าไม่มีค่าระดับเสียงในช่วงเวลาใดเลยที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด (เส้นประสีชมพู)

4.1.4 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ (Octave band 1/1) ภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟเปิดหวูด

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม ขณะรถไฟเปิดหวูด วันที่ 27/10/2565-28/10/2565

ช่วงเวลา		เวลาที่มีการเปิดหวูด	Octave band 1/1 (Hz)					
			125	250	500	1k	2k	4k
10:00-11:00	10:56-10:59	10:58:30	37.4	55.5	70.1	71.8	59.9	48.4
		10:58:35						
11:00-12:00	11:56-11:59	11:58:20	42.2	45.1	62.2	65.1	53.5	43.7
		11:58:25						
12:00-13:00	12:26-12:27	12:27:00	45.1	55.7	53.7	57.3	55.9	47.2
		12:27:05						
14:00-15:00	14:25-14:29	14:28:35	42.4	57.7	70.9	67.5	63.9	57.1
		14:28:40						
15:00-16:00	15:10-15:12	15:11:50	44.4	44.3	54.1	72.9	60.8	54.3
		15:11:55						
19:00-20:00	19:27-19:31	19:29:55	43.6	59.3	71.3	66.1	58.9	47.9
		19:30:00						
20:00-21:00	20:26-20:27	20:27:16	51.2	65.2	63.5	63.2	58.6	49.9
22:00-23:00	22:03-22:05	22:05:00	59.1	61.3	63.1	64.7	61.1	53.7
		22:05:05						
05:00-06:00	05:08-05:10	05:09:15	50.1	48.4	57	63.4	57.9	55.7
		05:09:20						
09:00-10:00	09:27-09:28	09:27:36	45.3	51.1	60.6	71.4	56.6	48.5
		09:27:40						

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากตารางที่ 4.5 ได้แสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงในแต่ละค่าความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565-28/10/2565 ขณะรถไฟเปิดหวูด ทำให้ทราบถึงค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ เพื่อนำไปคำนวณค่าหาวัสดุที่เหมาะสมในการป้องกันเสียงระหว่างภายนอกและภายในอาคาร โดยจะสรุปหาค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ จากจำนวนรถไฟที่เปิดหวูดทั้งหมด 10 ขบวน ดังตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม
ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565–28/10/2565 (ขณะเปิดหูดรณไฟ)

ค่าระดับเสียง	Octave band 1/1 (Hz)						ค่าระดับเสียง รวม
	125	250	500	1k	2k	4k	
dB(A)	43.6	59.3	71.3	66.1	58.9	47.9	70

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากการวัดค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม สามารถสรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ที่วัดได้ใน 3 สถานการณ์การตรวจวัด คือ ช่วงเวลาปกติ ขณะรถไฟฟ้าผ่าน และขณะรถไฟเปิดหูดได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ที่วัดได้ใน 3 สถานการณ์
ภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 27/10/2565–28/10/2565

ระดับเสียง dB(A)	Octave band 1/1 (Hz)						ค่าระดับ เสียงรวม	LA _{max}
	125	250	500	1k	2k	4k		
ช่วงเวลาปกติ	32.4	35.5	40.6	44.6	42.1	37.2	47.6	49.7
ขณะรถไฟฟ้าผ่าน	44.2	46.1	54.1	51.1	48.8	44.5	56.1	63.5
ขณะรถไฟเปิดหูด	43.6	59.3	71.3	66.1	58.9	47.9	70	84.1

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

4.2 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ

4.2.1 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ)

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงผลการวัดค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 03/11/2565-04/11/2565 ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ)

จำนวน ขบวน	ช่วงเวลา		สถานการณ์ การตรวจวัด	ระดับเสียง dB(A)		
				LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}
3	09:00-10:00	09:19	B	46.5	49.0	51.7
		09:35-09:42	A	51.4	54.1	58.7
2	10:00-11:00	10:10-10:37	A	52.4	53.6	60.7
			A			
1	11:00-12:00	11:29-11:30	A	50.1	58.9	65.4
		11:32-11:34	C	46.1	49.5	54.1
1	12:00-13:00	12:10-12:16	A	53.7	58.4	66.4
		13:00-14:00	C	46.7	48.5	49.6
1	14:00-15:00	14:38-14:41	A	57.0	60.3	66.9
1	15:00-16:00	14:58-15:16	B	51.6	56.9	62.3
2	16:00-17:00	16:16-16:22	A	51.3	51.7	52.0
		16:46-16:48	A	51.3	51.9	52.6
	17:00-18:00					
	18:00-19:00					
1	19:00-20:00	19:47	B	48.1	50.2	53.0
1	20:00-21:00	20:24-20:26	A	50.4	52.3	54.4
2	21:00-22:00	21:15	B	52.7	58.2	61.5
		21:46-21:47	B	46.3	55.7	62.5

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

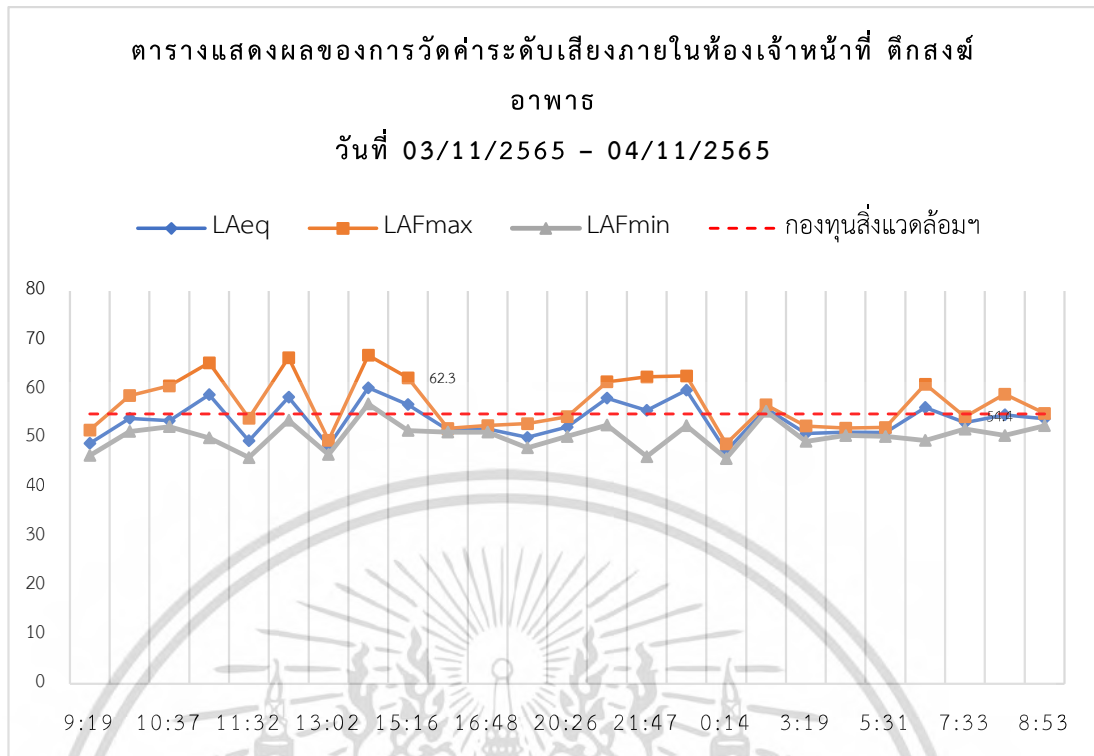
ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

จำนวน ขบวน	ช่วงเวลา		สถานการณ์ การตรวจวัด	ระดับเสียง dB(A)		
				LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}
1	22:00-23:00	22:56	B	52.6	59.8	62.7
	23:00-00:00					
1	00:00-01:00	00:14	B	45.9	47.4	48.9
1	01:00-02:00	01:15-01:16	B	55.5	56.1	56.8
	02:00-03:00					
1	03:00-04:00	03:18-03:19	B	49.4	51.0	52.5
	04:00-05:00					
2	05:00-06:00	05:04-05:10	A	50.6	51.3	52.1
		05:31	B	50.4	51.2	52.2
	06:00-07:00					
2	07:00-08:00	07:19-07:22	A	49.6	56.3	61.0
		07:33	B	51.9	53.2	54.4
2	08:00-09:00	08:16-08:18	B	50.6	54.8	59.0
	22:00-23:00	22:56	B	52.6	54.0	55.1
25	A = รถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด B = รถไฟผ่านและไม่มีการเปิดหวูด C = ช่วงเวลาปกติ-ไม่มีรถไฟผ่าน					

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากตารางที่ 4.8 ได้แสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 03/11/2565-04/11/2565 ทำให้ทราบว่าใน 1 วัน (24 ชั่วโมง) อาจมีรถไฟผ่านสถานีรถไฟพิจิตรถึง 25 ขบวน มีรถไฟเปิดหวูดถึง 12 ขบวน (สีแดงอ่อน) โดยค่าระดับเสียงสูงสุด (LA_{max}) คือ ช่วงเวลา 14:38-14:41 มีค่าระดับเสียงที่ 66.9 เดซิเบลเอ

ข้อมูลจากตารางที่ 4.8 นำมาแสดงผลในรูปแบบของแผนภูมิ เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน เวลาแห่งความเงียบ (ภายในอาคาร) กองทุนสิ่งแวดล้อมไทย มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย ช่วงเวลาทำงานกำหนดให้มีค่าระดับเสียงไม่ควรเกิน 55 เดซิเบลเอ ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แผนภูมิแสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานภายในห้อง
เจ้าหน้าที่
ที่มา : ผู้วิจัย (2565)

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นว่าค่าระดับเสียงที่เกินกว่าค่ามาตรฐานจะเป็นช่วงขณะที่รถไฟเปิด
หวูด 13 ขบวน จาก 25 ขบวน

4.2.2 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ (Octave band 1/1) ภายในห้อง
เจ้าหน้าที่ ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ)

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ (Octave band 1/1)
ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ขณะรถไฟผ่าน (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียง
หวูดรถไฟ)

จำนวน ขบวน	ช่วงเวลา		สถานการณ์ การตรวจวัด	Octave band 1/1 (Hz)					
				125	250	500	1k	2k	4k
3	09:00-10:00	09:19	B	42.0	41.4	41.3	41.8	38.1	37.1
		09:35-09:42	A	38.0	41.8	45.2	47.6	50.0	45.0
	A								
2	10:00-11:00	10:10-10:37	A	45.1	46	46.1	47.4	46.4	42.3
			A						
1	11:00-12:00	11:29-11:30	A	43.0	49.1	51.9	52.2	51.7	52.6
		11:32-11:34	C	41	42.5	41.2	44	40.2	36.8
1	12:00-13:00	12:10-12:16	A	49.8	48.9	52.9	53.1	50.4	41.7
	13:00-14:00	13:02-13:04	C	42.2	42.4	41.4	39.1	36.6	35
1	14:00-15:00	14:38-14:41	A	40.5	49.2	54.8	54.2	54.2	50.8
1	15:00-16:00	14:58-15:16	B	42.8	45.3	50.4	52.4	50.7	44.5
2	16:00-17:00	16:16-16:22	A	36.7	42.1	45.5	47.3	44.5	38.4
		16:46-16:48	A	40.8	43.8	45.9	46.6	43.6	37.9
	17:00-18:00								
	18:00-19:00								
1	19:00-20:00	19:47	B	34.6	42.5	46.3	44.6	39.9	34.3
1	20:00-21:00	20:24-20:26	A	39.4	48.8	44.7	45.3	40.8	38.9
2	21:00-22:00	21:15	B	41.2	50.3	56	49.5	42	35
		21:46-21:47	B	33.3	44.9	49.1	51.8	48.6	44.8
1	22:00-23:00	22:56	B	35	46.6	53.5	57.3	49.8	40.8
	23:00-00:00								
1	00:00-01:00	00:14	B	34.3	39.5	41.4	40	38.7	33.4
1	01:00-02:00	01:15-01:16	B	37.3	49.3	49.4	49.5	48.8	46.2
	02:00-03:00								
1	03:00-04:00	03:18-03:19	B	33.5	41.8	48.2	44.7	40.3	33.8
	04:00-05:00								

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

จำนวน ขบวน	ช่วงเวลา		สถานการณ์ การตรวจวัด	Octave band 1/1 (Hz)					
				125	250	500	1k	2k	4k
2	05:00-06:00	05:04-05:10	A	33.7	42.5	48.1	45.2	41.1	34.9
		05:31	B	35	43	47.8	45	41.2	35
06:00-07:00									
2	07:00-08:00	07:19-07:22	A	44.1	44.4	52	52.2	45.5	43.0
		07:33	B	46.5	43.6	47.1	46.1	44.5	41.4
2	08:00-09:00	08:16-08:18	B	43.4	44.6	50.7	48.5	46.8	42.5
		08:48-08:53	B	41.3	46.1	50.2	47.5	44.0	40.8
25	A = รถไฟผ่านและมีการเปิดหวูด B = รถไฟผ่านและไม่มีการเปิดหวูด C = ช่วงเวลาปกติ-ไม่มีรถไฟผ่าน								

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากตารางที่ 4.9 ได้แสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 03/11/2565-04/11/2565 (เสียงเคลื่อนขบวน เสียงเบรก และเสียงหวูดรถไฟ) ทำให้ทราบถึงค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ เพื่อนำไปคำนวณค่าหาวัสดุที่เหมาะสมในการป้องกันเสียงระหว่างภายนอกและภายในอาคาร โดยจะสรุปหาค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ คือช่วงเวลา 14:38-14:41 ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 03/11/2565-04/11/2565

ค่าระดับเสียง	Octave band 1/1 (Hz)						ค่าระดับเสียง รวม
	125	250	500	1k	2k	4k	
dB(A)	40.5	49.2	54.8	54.2	54.2	50.8	59.2

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

4.2.3 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละค่าความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ขณะรถไฟเปิด
หวูด

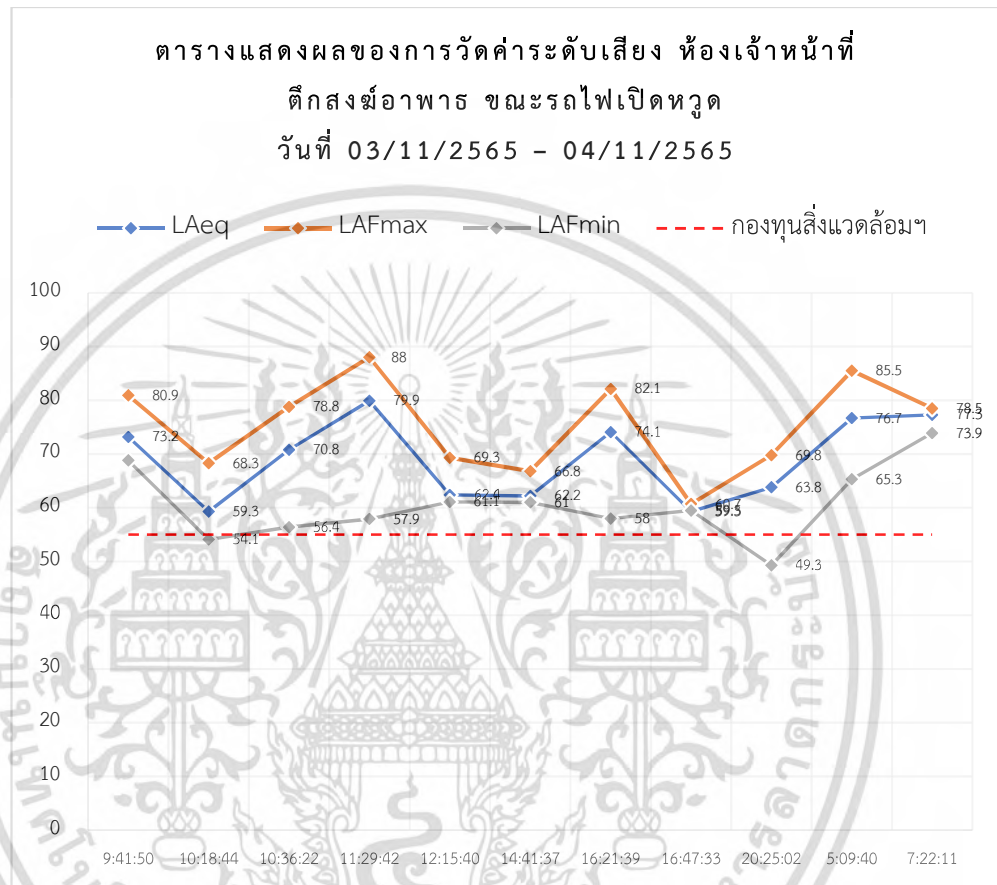
ตารางที่ 4.11 แสดงผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละค่าความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่
ขณะรถไฟเปิดหวูด วันที่ 03/11/2565-04/11/2565

ช่วงเวลา		วินาที	เวลาที่มีการ เปิดหวูด	ระดับเสียง dB(A)		
				LA _{min}	LA _{eq}	LA _{max}
09:00-10:00	09:35-09:42	2	09:41:49	59.0	71.2	81.7
			09:41:50	68.8	73.2	80.9
10:00-11:00	10:10-10:37	2	10:18:44	54.1	59.3	68.3
			10:18:45	53.8	59.0	67.9
		1	10:36:22	56.4	70.8	78.8
11:00-12:00	11:29-11:30	1	11:29:42	57.9	79.9	88.0
12:00-13:00	12:10-12:16	2	12:15:40	61.1	62.4	69.3
			12:15:41	61.3	65.3	67.6
16:00-17:00	16:16-16:22	2	16:21:39	58.0	74.1	82.1
			16:21:40	60.9	74.3	81.5
	16:46-16:48	2	16:47:33	59.5	59.3	60.7
			16:47:34	57.8	59.2	60.9
20:00-21:00	20:24-20:26	2	20:25:02	49.3	63.8	69.8
			20:25:03	55.6	63.9	67.4
05:00-06:00	05:04-05:10	2	05:09:39	55.5	74.8	83.6
			05:09:40	65.3	76.7	85.5
07:00-08:00	07:19-07:22	3	07:22:10	59.7	67.3	77.3
			07:22:11	73.9	77.3	78.5
			07:22:12	60.2	76.7	81.7

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

จากตารางที่ 4.11 ได้แสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ
ขณะรถไฟเปิดหวูด วันที่ 03/11/2565 - 04/11/2565 ทำให้ทราบว่าขณะที่รถไฟมีการเปิดหวูด
ช่วงเวลาที่มียกระดับเสียงมากที่สุด คือ ช่วงเวลา 11:29-11:30 โดยเสียงหวูดรถไฟจะเปิดนาน 1
วินาที ในวินาทีที่ 11:29:42 มีค่าระดับเสียงสูงสุด (LAF_{max}) 88.0 เดซิเบลเอ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจากตารางที่ 4.11 นำมาแสดงผลในรูปแบบของแผนภูมิ เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน เวลาแห่งความเงียบ (ภายในอาคาร) กองทุนสิ่งแวดล้อมไทย มุณินิธิสิ่งแวดล้อมช่วงเวลาทำงานกำหนดให้มีค่าระดับเสียงไม่ควรเกิน 55 เดซิเบลเอ ซึ่งผลการตรวจวัดระดับเสียงเกินกว่าค่าที่มาตรฐานกำหนดในทุกช่วงเวลาขณะที่มีรถไฟมีการเปิดหวูด ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แผนภูมิแสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานภายในห้องเจ้าหน้าที่ ขณะรถไฟเปิดหวูด

ที่มา : ผู้วิจัย (2565)

จากรูปที่ 4.4 จะเห็นว่าค่าระดับเสียงที่เกินกว่าค่ามาตรฐานแทบจะทุกช่วงเวลา

4.2.4 ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ขณะรถไฟเปิด
หวูด

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่
ขณะรถไฟเปิดหวูด วันที่ 03/11/2565-04/11/2565

ช่วงเวลา		เวลาที่มีการ เปิดหวูด	Octave band 1/1 (Hz)					
			125	250	500	1k	2k	4k
09:00-10:00	09:35-09:42	09:41:45	45.6	54.7	62.7	71.7	64.5	59.1
		09:41:50						
10:00-11:00	10:10-10:37	10:18:40	38.1	42.0	56.2	53.4	50.3	43.5
		10:18:45						
		10:36:20	43.3	58.3	63.9	63.4	58.3	49
		10:36:25						
11:00-12:00	11:29-11:30	11:29:40	47.8	51.6	75.6	63.7	58.4	52.9
		11:29:45						
12:00-13:00	12:10-12:16	12:15:40	49.9	52.2	57.3	60.7	54.4	48.7
		12:15:45						
14:00-15:00	14:38-14:41	14:41:35	46.4	50.7	54.5	54.4	54	52
		14:41:40						
16:00-17:00	16:16-16:22	16:21:35	44.7	59.4	66.2	72.6	64.9	57.4
		16:21:40						
	16:46-16:48	16:47:30	47.7	48.8	54.1	54.5	49.9	45.4
		16:47:35						
20:00-21:00	20:24-20:26	20:25:00	34.8	39	43.8	47.6	49.8	61.4
		20:25:05						
05:00-06:00	05:04-05:10	05:09:35	40	65.1	68.7	74.9	65.5	61.3
		05:09:40						
07:00-08:00	07:19-07:22	07:22:10	40.9	55.3	68.9	69.2	64.7	53.9
		07:22:15						

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

จากตารางที่ 4.12 ได้แสดงผลของการวัดค่าระดับเสียงในแต่ละความถี่ ภายในห้องผู้ป่วยรวม
ตึกสงฆ์อาพาธ ขณะรถไฟเปิดหวูด วันที่ 03/11/2565 – 04/11/2565 ทำให้ทราบถึงค่าระดับเสียงที่
มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ เพื่อนำไปคำนวณค่าหาวัสดุที่เหมาะสมในการป้องกันเสียงระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายนอกและภายในอาคาร โดยจะสรุปหาค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ จากจำนวน
รศไฟที่เปิดหวุดทั้งหมด 11 ขบวน ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึก
สงฆ์อาพาธ ขณะรศไฟเปิดหวุด วันที่ 03/11/2565-04/11/2565

ระดับเสียง	Octave band 1/1 (Hz)						ค่าระดับ เสียง
	125	250	500	1k	2k	4k	
dB(A)	47.8	51.6	75.6	63.7	58.4	52.9	72.6

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

จากการวัดค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ สามารถสรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละ
ช่วงความถี่ที่วัดได้ใน 3 สถานการณ์การตรวจวัด คือ ช่วงเวลาปกติ ขณะรศไฟผ่าน และขณะรศไฟ
เปิดหวุดได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 สรุปค่าระดับเสียงที่มากที่สุดในแต่ละช่วงความถี่ที่วัดได้ใน 3 สถานการณ์
ภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ วันที่ 03/11/2565-04/11/2565

ระดับเสียง dB(A)	Octave band 1/1 (Hz)						ค่าระดับ เสียงรวม	LA _{max}
	125	250	500	1k	2k	4k		
ช่วงเวลาปกติ	41	42.5	41.2	44	40.2	36.8	47	54.1
ขณะรศไฟผ่าน	40.5	49.2	54.8	54.2	54.2	50.8	59.2	66.9
ขณะรศไฟเปิดหวุด	47.8	51.6	75.6	63.7	58.4	52.9	72.6	88

ที่มา: ผู้วิจัย (2566)

จากข้อมูลข้างต้นจะนำไปออกแบบปรับปรุงผนัง ผ้าเพดานภายในหอผู้ป่วยรวม และห้อง
เจ้าหน้าที่ เพื่อลดระดับเสียงรบกวนจากสถานีรศไฟ

4.3 การออกแบบปรับปรุงผนัง และฝ้าเพดานภายในหอผู้ป่วยรวม

การป้องกันเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม อ้างอิงตามค่ามาตรฐาน US, EPA ที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยในโรงพยาบาล กำหนดให้มีค่าระดับเสียงไม่ควรเกิน 45 เดซิเบลเอ จากข้อมูลข้างต้นสามารถนำมาเสนอแนวทางแก้ปัญหาการป้องกันเสียงให้เหมาะสมภายในหอผู้ป่วยรวม โดยจะเสนอแนวทางแก้ปัญหา ดังนี้

4.3.1 การเลือกวัสดุป้องกันเสียงที่เหมาะสมภายในหอผู้ป่วยรวมด้วย Sound Transmission Class: STC

เนื่องจากค่าวัดระดับเสียงที่มากที่สุดคือ 88 เดซิเบลเอ ต้องการให้ค่าระดับเสียงเป็นไปตามที่มาตรฐาน US, EPA กำหนดคือ 45 เดซิเบลเอ ดังรูปที่ 4.5 ภาพจำลองภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ



รูปที่ 4.5 ภาพจำลองภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

ดังนั้น $88 - 45 = 43$ เดซิเบลเอ เท่ากับต้องการลดระดับเสียงลง 43 เดซิเบลเอ เพราะฉะนั้นต้องเลือกวัสดุโดยพิจารณาควบคู่กับ Transmission Loss ในแต่ละช่วงความถี่ ดังรูปที่ 4.6 และ 4.7 ตัวอย่างวัสดุผนังที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC Rating

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sound Transmission Loss Data

Building Construction	STC	Transmission Loss (dB)					
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Walls							
<i>Concrete block</i>							
4" × 8" × 16" solid lightweight conc.	35	24	26	30	35	43	51
4" × 8" × 16" 3-cell lightweight conc.	40	26	30	37	41	47	53
w/ 4" brick mortared	51	36	40	46	54	62	68
w/ 2" (50 mm) airspace	54	40	43	49	58	70	76
w/ plaster (CMU side)	53	37	42	50	55	63	70
w/ resilient channel & ½" (13 mm) gypsum board (CMU side)	56	40	45	53	60	69	76
8" × 8" × 16" 3-cell lightweight conc.	45	33	37	41	45	51	55
Regular concrete instead	52	37	40	49	52	59	68
w/ paint	46	40	38	41	47	54	58
w/ loose fill in cells	41	37	41	46	52	59	65
w/ grout in cells	48	34	38	43	53	63	72
w/ paint	55	37	43	52	60	69	75
w/ ½" (13 mm) plaster (both sides)	56	40	45	54	61	70	77
w/ resilient channel & ⅝" (16 mm) gypsum board (both sides)	56	41	42	52	62	66	71
12" × 8" × 16" 3-cell lightweight conc.	39	31	32	35	35	47	55
w/ paint & block filler (one side)	51	37	42	45	51	56	61
<i>Concrete panels</i>							
Flat panel – 4" (100 mm) thick	44	43	42	45	55	57	67
Flat panel – 6" (150 mm) thick	55	40	43	51	59	67	72
Flat panel – 8" (200 mm) thick	58	44	49	55	59	64	67
<i>Brick</i>							
4" mortared brick – 1 wythe	45	32	34	40	47	55	60
w/ ½" (13 mm) plaster (one side)	50	38	40	46	52	56	60
4" mortared brick – 2 wythes w/ 2" (50 mm) airspace & metal ties	50	36	37	47	55	62	66
w/ furring strip & ½" (13 mm) gypsum board (one side)	53	38	39	56	62	68	71
w/ 2½" (57 mm) grouted & reinforced cavity	59	44	48	56	62	66	72
4" mortared brick – 3 wythes	59	44	48	55	61	66	68
<i>Metal</i>							
26 gauge sheet metal	22	14	15	22	20	21	26
22 gauge galvanized steel	28	15	15	24	29	34	37
2 layers w/ 5½" (140 mm) airspace	34	17	23	31	38	52	61

Weak low-freq. values – not useful for transp. noise, amplified music, or mech. noise (<25)

Robust low-freq. values – useful for transp. noise, amplified music, or mech. noise (>40)

(continued)

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างวัสดุผนังที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC

Rating

ที่มา : Architectural Acoustics Illustrated (2015)

ซึ่งจากวัสดุผนังเดิมของอาคารที่ใช้อยู่ คือ ใช้เป็นผนังอิฐ ซึ่งมีค่า STC รวมเท่ากับ 45 เดซิเบล ซึ่งช่วงความถี่ที่ไม่สามารถป้องกันเสียงได้ถึง 43 เดซิเบลตามที่หอผู้ป่วยต้องการ คือช่วงความถี่ 125-500 เฮิรตซ์ ทำให้ต้องเลือกวัสดุบุเสียงภายในเพิ่มเติมเพื่อให้ป้องกันเสียงส่งผ่านได้อย่างครอบคลุม ดังรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Building Construction	Transmission Loss (dB)						STC Rating
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Walls² + t							
Monolithic							
1 3/8-in plywood (1 lb/ft ²)	14	18	22	20	21	26	22
2 26-gauge sheet metal (1.5 lb/ft ²)	17	21	25	23	24	28	20
3 1/2-in gypsum board (2 lb/ft ²)	15	20	25	31	33	27	28
4 2 layers 1/2-in gypsum board, laminated with joint compound (4 lb/ft ²)	19	26	30	32	29	37	31
5 1/32-in sheet lead (2 lb/ft ²)	15	21	27	33	39	45	31
6 Glass-fiber roof fabric (37.5 oz/yd ²)	6	9	11	16	20	25	16
Interior							
7 2 by 4 wood studs 16 in oc with 1/2-in gypsum board both sides (5 lb/ft ²)	17	31	33	40	38	36	33
8 Construction no. 7 with 2-in glass-fiber insulation in cavity	15	30	34	44	46	41	37
9 2 by 4 staggered wood studs 16 in oc each side with 1/2-in gypsum board both sides (8 lb/ft ²)	23	28	39	46	54	44	39
10 Construction no. 9 with 2 1/4-in glass-fiber insulation in cavity	29	38	45	52	58	50	48
11 2 by 4 wood studs 16 in oc with 5/8-in gypsum board both sides, one side screwed to resilient channels, 3-in glass-fiber insulation in cavity (7 lb/ft ²)	32	42	52	58	53	54	52
12 Double row of 2 by 4 wood studs 16 in oc with 3/8-in gypsum board on both sides of construction 9-in glass-fiber insulation in cavity (4 lb/ft ²)	31	44	55	62	67	65	54
13 6-in dense concrete block, 3 cells, painted (34 lb/ft ²)	37	36	42	49	55	58	45
14 8-in lightweight concrete block, 3 cells, painted (38 lb/ft ²)	34	40	44	49	59	64	49
15 Construction no. 14 with expanded mineral loose fill in cells	34	40	46	52	60	66	51
16 6-in lightweight concrete block with 1/2-in gypsum board supported by resilient metal channels on one side, other side painted (26 lb/ft ²)	35	42	50	64	87	65	53
17 2 1/2-in steel channel studs 24 in oc with 5/8-in gypsum board both sides (8 lb/ft ²)	22	27	43	47	37	46	39
18 Construction no. 17 with 2-in glass-fiber insulation in cavity	26	41	52	54	45	51	45
19 3 5/8-in steel channel studs 16 in oc with 1/2-in gypsum board both sides (5 lb/ft ²)	26	36	43	51	48	43	43
20 Construction no. 19 with 3-in mineral-fiber insulation in cavity	29	45	54	55	47	54	48
21 2 1/2-in steel channel studs 24 in oc with two layers 5/8-in gypsum board one side, one layer other side (8 lb/ft ²)	28	31	46	51	53	47	44
22 Construction no. 21 with 2-in glass-fiber insulation in cavity	31	43	55	58	61	51	51
23 3 5/8-in steel channel studs 24 in oc with two layers 5/8-in gypsum board both sides (11 lb/ft ²)	34	41	51	54	46	52	48
24 Construction no. 23 with 3-in mineral-fiber insulation in cavity	38	52	59	60	56	62	57

รูปที่ 4.7 ตัวอย่างวัสดุผนังที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC Rating

ที่มา : Architectural Acoustics, 2007

การเลือกวัสดุกระจก ได้เลือกเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี้ กลาส จำกัด(TGSG) เลือกกระจกประเภท NCG4045 มีความหนา 40 มิลลิเมตร มีระดับส่งผ่านของเสียงเท่ากับ 45 เดซิเบล โดยมีคุณสมบัติ ช่วยลดและป้องกันมลภาวะทางเสียงจากสิ่งแวดล้อมภายนอกอาคาร NCG สามารถนำไปใช้กับส่วนต่าง ๆ เช่น หน้าต่าง หรือผนังภายในที่ต้องการป้องกันการผ่านของเสียงหรือผนังกันห้อง (บริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี้ กลาส จำกัด, 2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

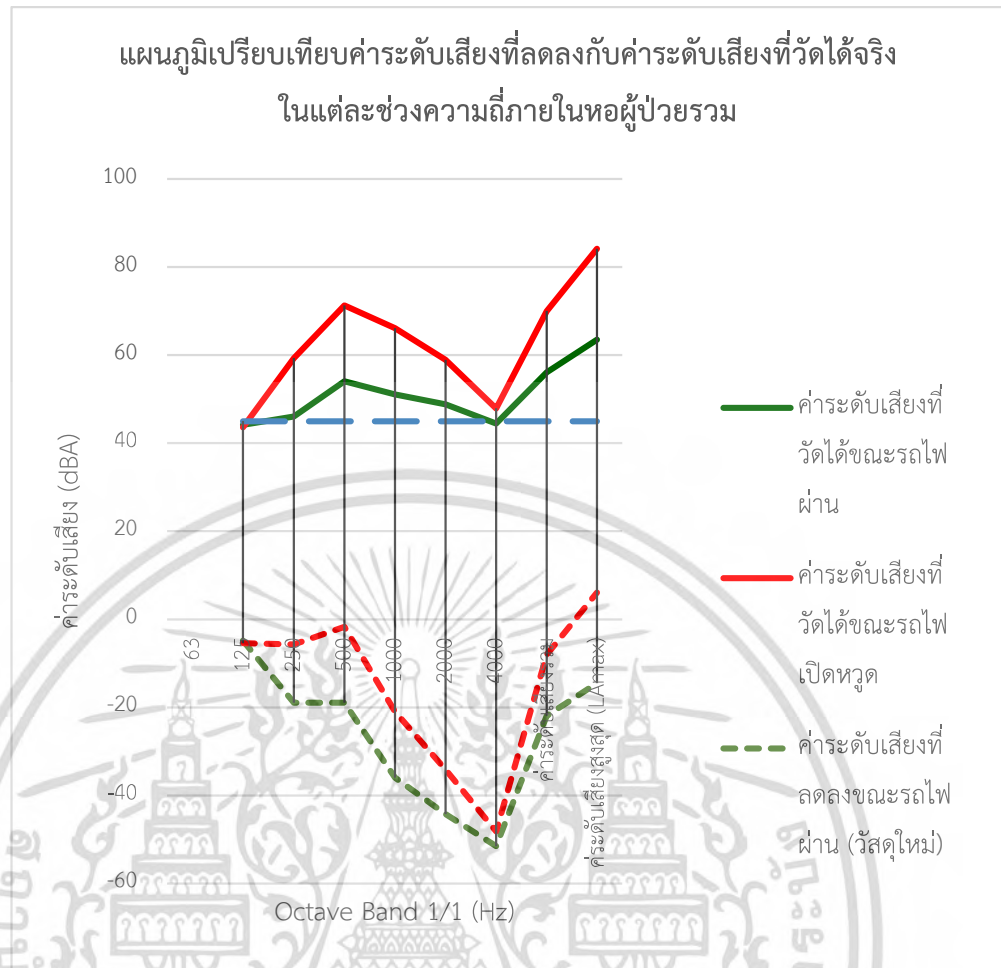
จากการเลือกวัสดุที่เหมาะสม และนำมาลบกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริง ดังตารางที่ 4.15 แสดงค่าระดับเสียงที่วัดได้จริง ค่า Transmission Loss ของวัสดุ และค่าระดับเสียงใหม่ที่ลบจากค่าวัสดุ โดยเลือกวัสดุที่มีค่า STC มากกว่าหรือเท่ากับ 43 เดซิเบล

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าระดับเสียงที่วัดได้จริง ค่า Transmission Loss ของวัสดุ และค่าระดับเสียงใหม่ที่ลบจากค่าวัสดุที่เลือกใช้ภายในหอผู้ป่วยรวม

สถานการณ์การตรวจวัด	Octave band 1/1 (Hz)						ค่าระดับเสียงรวม	LA _{max}
	125	250	500	1k	2k	4k		
A	43.6	59.3	71.3	66.1	58.9	47.9	70	84.1
B	44.2	46.1	54.1	51.1	48.8	44.5	56.1	63.5
Material	Transmission Loss (dB)						ค่า STC (dB)	
Brick	32	34	40	47	55	60	45	
Gypsum board	17	31	33	40	38	36	33	
Total	49	65	73	87	93	96	78	
NCG4045N							45	
ค่าระดับเสียงที่ลดลง dB(A)	Octave band 1/1 (Hz)						ค่าระดับเสียงรวม	LA _{max}
(วัสดุใหม่)	125	250	500	1k	2k	4k		
A	10.1	0.2	0	0	0	0	0	6.1
B	1.6	0	0	0	0	0	0	0
(กระจก)							ค่าระดับเสียงรวม	LA _{max}
A								
B							11.1	18.5

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

เมื่อทำการเลือกวัสดุที่เหมาะสม จะได้ค่าระดับเสียงที่ลดลงในแต่ละช่วงความถี่ และนำมาเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริง ดังรูปที่ 4.9 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าระดับเสียงที่ลดลงกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริงในแต่ละช่วงความถี่



รูปที่ 4.8 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าระดับเสียงที่ลดลงกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริงในแต่ละช่วงความถี่
ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

จากการเลือกวัสดุผนังเพิ่มเติม Gypsum board มีค่า STC 33 เดซิเบล รวมกับวัสดุผนังเดิม Brick : 4" morted brick – 1 wythe มีค่า STC 45 และมีการเปลี่ยนช่องเปิดให้เป็นวัสดุกระจก NCG4045 มีความหนา 40 มิลลิเมตร มีค่า STC 45 เดซิเบลร่วมด้วย ทำให้ค่าระดับเสียงรบกวนลดลงตามที่ต้องการ

4.3.2 การเลือกใช้วัสดุซับเสียง (Sound Absorption) หอผู้ป่วยรวม

สำหรับหอผู้ป่วยรวม หากต้องการใช้เป็นระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ สามารถแก้ปัญหาด้วยการเพิ่ม Sound Absorption บริเวณเพดานและผนัง โดยทำการคำนวณ Total Absorption อ้างอิงจากภาพจำลองของหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.9 ภาพจำลองของหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ
ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

ทำการเลือกวัสดุเดิมของหอผู้ป่วยรวม ก่อนที่จะเพิ่มการบุวัสดุซับเสียงบริเวณฝ้าเพดาน และผนังเพื่อใช้ในการคำนวณ การควบคุมระดับเสียงภายในห้องด้วย NR : Noise Reduction โดยเลือกจากตัวอย่างวัสดุ (ก่อนการปรับปรุง) ดังรูปที่ 4.11

SOUND ABSORPTION DATA FOR COMMON BUILDING MATERIALS AND FURNISHINGS

Material	Sound Absorption Coefficient						NRC Number*
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Walls^(1, 3, 9, 12)							
Sound-Reflecting:							
1. Brick, unglazed	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.05
2. Brick, unglazed and painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00
3. Concrete, rough	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.05
4. Concrete block, painted	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08	0.05
5. Glass, heavy (large panes)	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.05
6. Glass, ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.15
7. Gypsum board, 1/2 in thick (nailed to 2 X 4s, 16 in oc)	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
8. Gypsum board, 1 layer, 5/8 in thick (screwed to 1 X 3s, 16 in oc with airspaces filled with fibrous insulation)	0.55	0.14	0.08	0.04	0.12	0.11	0.10
9. Construction no. 8 with 2 layers of 5/8-in-thick gypsum board	0.28	0.12	0.10	0.07	0.13	0.09	0.10
10. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
11. Plaster on brick	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
12. Plaster on concrete block (or 1 in thick on lath)	0.12	0.09	0.07	0.05	0.05	0.04	0.05
13. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
14. Plywood, 3/8-in paneling	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15
15. Steel	0.05	0.10	0.10	0.10	0.07	0.02	0.10
16. Venetian blinds, metal	0.06	0.05	0.07	0.15	0.13	0.17	0.10
17. Wood, 1/4-in paneling, with airspace behind	0.42	0.21	0.10	0.08	0.06	0.06	0.10
18. Wood, 1-in paneling with airspace behind	0.19	0.14	0.09	0.08	0.06	0.05	0.10
Sound-Absorbing:							
19. Concrete block, coarse	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25	0.35
20. Lightweight drapery, 10 oz/yd ² , flat on wall (Note: Sound-reflecting at most frequencies.)	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35	0.15
21. Mediumweight drapery, 14 oz/yd ² , draped to half area (i.e., 2 ft of drapery to 1 ft of wall)	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60	0.55
22. Heavyweight drapery, 18 oz/yd ² , draped to half area	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65	0.60
23. Fiberglass fabric curtain, 8 1/2 oz/yd ² , draped to half area (Note: The deeper the airspace behind the drapery (up to 12 in), the greater the low-frequency absorption.)	0.09	0.32	0.68	0.83	0.39	0.76	0.55
24. Shredded-wood fiberboard, 2 in thick on concrete (mtg. A)	0.15	0.26	0.62	0.94	0.64	0.92	0.60
25. Thick, fibrous material behind open facing	0.60	0.75	0.82	0.80	0.60	0.38	0.75
26. Carpet, heavy, on 5/8-in perforated mineral fiberboard with airspace behind	0.37	0.41	0.63	0.85	0.96	0.92	0.70
27. Wood, 1/2-in paneling, perforated 3/16-in-diameter holes, 11% open area, with 2 1/2-in glass fiber in airspace behind	0.40	0.90	0.80	0.50	0.40	0.30	0.65
Floors^(3, 11)							
Sound-Reflecting:							
28. Concrete or terrazzo	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
29. Linoleum, rubber, or asphalt tile on concrete	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05
30. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
31. Wood	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.10
32. Wood parquet on concrete	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07	0.05
Sound-Absorbing:							
33. Carpet, heavy, on concrete	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65	0.30
34. Carpet, heavy, on foam rubber	0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73	0.55
35. Carpet, heavy, with impermeable latex backing on foam rubber	0.08	0.27	0.39	0.34	0.48	0.63	0.35
36. Indoor-outdoor carpet	0.01	0.05	0.10	0.20	0.45	0.65	0.20
Ceilings^(6, 8-10)							
Sound-Reflecting:							
37. Concrete	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
38. Gypsum board, 1/2 in thick	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
39. Gypsum board, 1/2 in thick, in suspension system	0.15	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
40. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
41. Plywood, 3/8 in thick	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการเลือกวัสดุซับเสียง (Sound Absorption) ก่อนการปรับปรุง
ที่มา : Architectural Acoustic (2007)

และเลือกวัสดุ Sound Absorption (หลังการปรับปรุง) โดยเพิ่มการบุวัสดุซับเสียง
บริเวณฝ้าเพดาน และผนัง ดังรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SOUND ABSORPTION DATA FOR COMMON BUILDING MATERIALS AND FURNISHINGS

Material	Sound Absorption Coefficient						NRC Number*
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Walls^(1,3,9,12)							
Sound-Reflecting:							
1. Brick, unglazed	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.05
2. Brick, unglazed and painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00
3. Concrete, rough	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.05
4. Concrete block, painted	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08	0.05
5. Glass, heavy (large panes)	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.05
6. Glass, ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.15
7. Gypsum board, 1/2 in thick (nailed to 2 X 4s, 16 in oc)	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
8. Gypsum board, 1 layer, 5/8 in thick (screwed to 1 X 3s, 16 in oc with airspaces filled with fibrous insulation)	0.55	0.14	0.08	0.04	0.12	0.11	0.10
9. Construction no. 8 with 2 layers of 5/8-in-thick gypsum board	0.28	0.12	0.10	0.07	0.13	0.09	0.10
10. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
11. Plaster on brick	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
12. Plaster on concrete block (or 1 in thick on lath)	0.12	0.09	0.07	0.05	0.05	0.04	0.05
13. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
14. Plywood, 3/8-in paneling	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15
15. Steel	0.05	0.10	0.10	0.10	0.07	0.02	0.10
16. Venetian blinds, metal	0.06	0.05	0.07	0.15	0.13	0.17	0.10
17. Wood, 1/4-in paneling, with airspace behind	0.42	0.21	0.10	0.08	0.06	0.06	0.10
18. Wood, 1-in paneling with airspace behind	0.19	0.14	0.09	0.06	0.06	0.05	0.10
Sound-Absorbing:							
19. Concrete block, coarse	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25	0.35
20. Lightweight drapery, 10 oz/yd ² , flat on wall (Note: Sound-reflecting at most frequencies.)	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35	0.15
21. Mediumweight drapery, 14 oz/yd ² , draped to half area (i.e., 2 ft of drapery to 1 ft of wall)	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60	0.55
22. Heavyweight drapery, 18 oz/yd ² , draped to half area	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65	0.60
23. Fiberglass fabric curtain, 8 1/2 oz/yd ² , draped to half area (Note: The deeper the airspace behind the drapery (up to 12 in), the greater the low-frequency absorption.)	0.09	0.32	0.68	0.83	0.39	0.76	0.55
24. Shredded-wood fiberboard, 2 in thick on concrete (mtg. A)	0.15	0.26	0.62	0.94	0.64	0.92	0.60
25. Thick, fibrous material behind open facing	0.60	0.75	0.82	0.80	0.60	0.38	0.75
26. Carpet, heavy, on 5/8-in perforated mineral fiberboard with airspace behind	0.37	0.41	0.63	0.85	0.96	0.92	0.70
27. Wood, 1/2-in paneling, perforated 3/16-in-diameter holes, 11% open area, with 2 1/2-in glass fiber in airspace behind	0.40	0.90	0.80	0.50	0.40	0.30	0.65
Floors^(9,11)							
Sound-Reflecting:							
28. Concrete or terrazzo	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
29. Linoleum, rubber, or asphalt tile on concrete	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05
30. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
31. Wood	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.10
32. Wood parquet on concrete	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07	0.05
Sound-Absorbing:							
33. Carpet, heavy, on concrete	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65	0.30
34. Carpet, heavy, on foam rubber	0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73	0.55
35. Carpet, heavy, with impermeable latex backing on foam rubber	0.06	0.27	0.39	0.34	0.48	0.63	0.35
36. Indoor-outdoor carpet	0.01	0.05	0.10	0.20	0.45	0.65	0.20
Ceilings^(4,10,11)							
Sound-Reflecting:							
37. Concrete	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
38. Gypsum board, 1/2 in thick	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
39. Gypsum board, 1/2 in thick, in suspension system	0.15	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
40. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
41. Plywood, 3/8 in thick	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15
Sound-Absorbing:							
42. Acoustical board, 3/4 in thick, in suspension system (mtg. E)	0.76	0.93	0.83	0.99	0.99	0.94	0.95
43. Shredded-wood fiberboard, 2 in thick on lay-in grid (mtg. E)	0.59	0.51	0.53	0.73	0.88	0.74	0.65

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการเลือกวัสดุซับเสียง (Sound Absorption) หลังการปรับปรุง
ที่มา : Architectural Acoustic (2007)

จากการเลือกวัสดุ Sound Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุงนำข้อมูลสรุปลงในตารางที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 การเลือกวัสดุอาคารก่อนและหลังการปรับปรุง จาก Sound Absorption Coefficient ภายในหอผู้ป่วยรวม

Material	Sound Absorption Coefficient (Hz)						NRC Number
	125	250	500	1k	2k	4k	
Wall: <i>(ก่อนการปรับปรุง)</i> Brick, unglazed and painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00
Glass, ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.15
Open window	1.0						
Floor: Wood	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.10
Ceiling: <i>(ก่อนการปรับปรุง)</i> Gypsum board, ½ in thick	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
Wall: <i>(หลังการปรับปรุง)</i> Sound-Absorbing Thick, fibrous material behind open facing	0.60	0.75	0.82	0.80	0.60	0.38	0.75
Ceiling: <i>(หลังการปรับปรุง)</i> Acoustical board, ¾ in thick, in suspension system (mtg. E)	0.76	0.93	0.83	0.99	0.99	0.94	0.95

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

จากข้อมูลในตารางที่ 4.16 นำไปคำนวณร่วมกับพื้นที่ผิวของแต่ละวัสดุภายในหอผู้ป่วยดังตารางที่ 4.17 และ 4.18 ตารางคำนวณหา Total Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุง โดยตารางที่ 4.17 เป็นตารางคำนวณหา Total Absorption ก่อนการปรับปรุง โดยทำการคาดคะเนว่าหอผู้ป่วยรวมเป็นห้องปิด เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถวัดระดับเสียงภายในห้องขณะปิดประตู-หน้าต่างได้จริง

ตารางที่ 4.17 แสดงการคำนวณหา Total Absorption ก่อนการปรับปรุง ภายในหอผู้ป่วยรวม ช่วงความถี่ 125-500 เฮิรตซ์

Material	Area	Sound Absorption Coefficient (Hz)					
		125		250		500	
Ceiling	136.5	0.29	39.585	0.1	13.65	0.05	6.825
Floor	145	0.15	21.75	0.11	15.95	0.1	14.5
N-Wall	48.8	0.01	0.488	0.01	0.488	0.02	0.976
S-Wall	35.2	0.01	0.352	0.01	0.352	0.02	0.704
In-Wall-1	16.5	0.01	0.165	0.01	0.165	0.02	0.33
In-Wall-2	13.3	0.01	0.133	0.01	0.133	0.02	0.267
N-Wall opening	11.4	0.35	3.99	0.25	2.85	0.18	2.052
S-Wall opening	21.6	0.35	7.56	0.25	5.4	0.18	3.888
In-Wall-1 opening	4.7	0.35	1.645	0.25	1.175	0.18	0.846
In-Wall-2 opening	3.6	0.35	1.26	0.25	0.9	0.18	0.648
N-Wall Glass	6	0.35	2.1	0.25	1.5	0.18	1.08
S-Wall Glass	9.45	0.35	3.307	0.25	2.3625	0.18	1.701
In-Wall-1 Glass	1.38	0.35	0.483	0.25	0.345	0.18	0.2484
In-Wall-2 Glass	5.63	0.35	1.970	0.25	1.4075	0.18	1.0134
N-Wall Ventilation Block	4.05	0.35	1.417	0.25	1.0125	0.18	0.729
S-Wall Ventilation Block	4.05	0.35	1.417	0.25	1.0125	0.18	0.729
Total (sabins)			87.62		48.70		36.53

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 แสดงการคำนวณหา Total Absorption ก่อนการปรับปรุงภายใน
หอผู้ป่วยรวมช่วงความถี่ 1000-4000 เฮิรตซ์ และค่า NRC Number

Material	Area	Sound Absorption Coefficient (Hz)							
		1000		2000		4000		NRC	
Ceiling	136.5	0.04	5.46	0.07	9.555	0.09	12.285	0.05	6.825
Floor	145	0.07	10.15	0.06	8.7	0.07	10.15	0.1	14.5
N-Wall	48.8	0.02	0.976	0.02	0.976	0.03	1.464	0	0
S-Wall	35.2	0.02	0.704	0.02	0.704	0.03	1.056	0	0
In-Wall-1	16.5	0.02	0.33	0.02	0.33	0.03	0.495	0	0
In-Wall-2	13.3	0.02	0.2674	0.02	0.2674	0.03	0.4011	0	0
N-Wall opening	11.4	0.12	1.368	0.07	0.798	0.04	0.456	0.15	1.71
S-Wall opening	21.6	0.12	2.592	0.07	1.512	0.04	0.864	0.15	3.24
In-Wall-1 opening	4.7	0.12	0.564	0.07	0.329	0.04	0.188	0.15	0.705
In-Wall-2 opening	3.6	0.12	0.432	0.07	0.252	0.04	0.144	0.15	0.54
N-Wall Glass	6	0.12	0.72	0.07	0.42	0.04	0.24	0.15	0.9
S-Wall Glass	9.45	0.12	1.134	0.07	0.6615	0.04	0.378	0.15	1.417
In-Wall-1 Glass	1.38	0.12	0.1656	0.07	0.0966	0.04	0.0552	0.15	0.207
In-Wall-2 Glass	5.63	0.12	0.6756	0.07	0.394	0.04	0.2252	0.15	0.844
N-Wall Ventilation Block	4.05	0.12	0.486	0.07	0.2835	0.04	0.162	0.15	0.607
S-Wall Ventilation Block	4.05	0.12	0.486	0.07	0.2835	0.04	0.162	0.15	0.607
Total (sabins)			26.51		25.56		28.57		32.10

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 แสดงการคำนวณหา Total Absorption หลังการปรับปรุง ภายใน
หอผู้ป่วยรวม ช่วงความถี่ 125-500 เฮิรตซ์

Material	Area	Sound Absorption Coefficient (Hz)					
		125		250		500	
Ceiling	136.5	0.76	103.74	0.99	135.135	0.99	135.135
Floor	145	0.15	21.75	0.11	15.95	0.1	14.5
N-Wall	48.8	0.6	29.28	0.6	29.28	0.82	40.016
S-Wall	35.2	0.6	21.12	0.6	21.12	0.82	28.864
In-Wall-1	16.5	0.6	9.9	0.6	9.9	0.82	13.53
In-Wall-2	13.3	0.6	8.022	0.6	8.022	0.82	10.963
N-Wall opening	11.4	1	11.4	1	11.4	1	11.4
S-Wall opening	21.6	1	21.6	1	21.6	1	21.6
In-Wall-1 opening	4.7	1	4.7	1	4.7	1	4.7
In-Wall-2 opening	3.6	1	3.6	1	3.6	1	3.6
N-Wall Glass	6	0.35	2.1	0.25	1.5	0.18	1.08
S-Wall Glass	9.45	0.35	3.307	0.25	2.3625	0.18	1.701
In-Wall-1 Glass	1.38	0.35	0.483	0.25	0.345	0.18	0.2484
In-Wall-2 Glass	5.63	0.35	1.970	0.25	1.4075	0.18	1.0134
N-Wall Ventilation Block	4.05	1	4.05	1	4.05	1	4.05
S-Wall Ventilation Block	4.05	1	4.05	1	4.05	1	4.05
Total (sabins)			147.3		139.2		161.31

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 แสดงการคำนวณหา Total Absorption หลังการปรับปรุงภายใน
หอผู้ป่วยรวมช่วงความถี่ 1000-4000 เฮิรตซ์ และค่า NRC Number

Material	Area	Sound Absorption Coefficient (Hz)							
		1000		2000		4000		NRC	
Ceiling	136.5	0.99	135.13	0.99	135.13	0.94	128.31	0.95	129.67
Floor	145	0.07	10.15	0.06	8.7	0.07	10.15	0.1	14.5
N-Wall	48.8	0.8	39.04	0.6	29.28	0.38	18.54	0.75	36.6
S-Wall	35.2	0.8	28.16	0.6	21.12	0.38	13.37	0.75	26.4
In-Wall-1	16.5	0.8	13.2	0.6	9.9	0.38	6.27	0.75	12.37
In-Wall-2	13.3	0.8	10.69	0.6	8.022	0.38	5.08	0.75	10.02
N-Wall opening	11.4	1	11.4	1	11.4	1	11.4	1	11.4
S-Wall opening	21.6	1	21.6	1	21.6	1	21.6	1	21.6
In-Wall- 1opening	4.7	1	4.7	1	4.7	1	4.7	1	4.7
In-Wall- 2opening	3.6	1	3.6	1	3.6	1	3.6	1	3.6
N-Wall Glass	6	0.12	0.72	0.07	0.42	0.04	0.24	0.15	0.9
S-Wall Glass	9.45	0.12	1.13	0.07	0.66	0.04	0.37	0.15	1.41
In-Wall-1 Glass	1.38	0.12	0.16	0.07	0.09	0.04	0.05	0.15	0.20
In-Wall-2 Glass	5.63	0.12	0.67	0.07	0.39	0.04	0.22	0.15	0.84
N-Wall Ventilation Block	4.05	1	4.05	1	4.05	1	4.05	1	4.05
S-Wall Ventilation Block	4.05	1	4.05	1	4.05	1	4.05	1	4.05
Total (sabins)			153.3		127.9		103.71		282.3

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

หลังจากนั้นทำการคำนวณการควบคุมระดับเสียงภายในห้องด้วย NR : Noise

Reduction ด้วยการใช้สูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของโรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

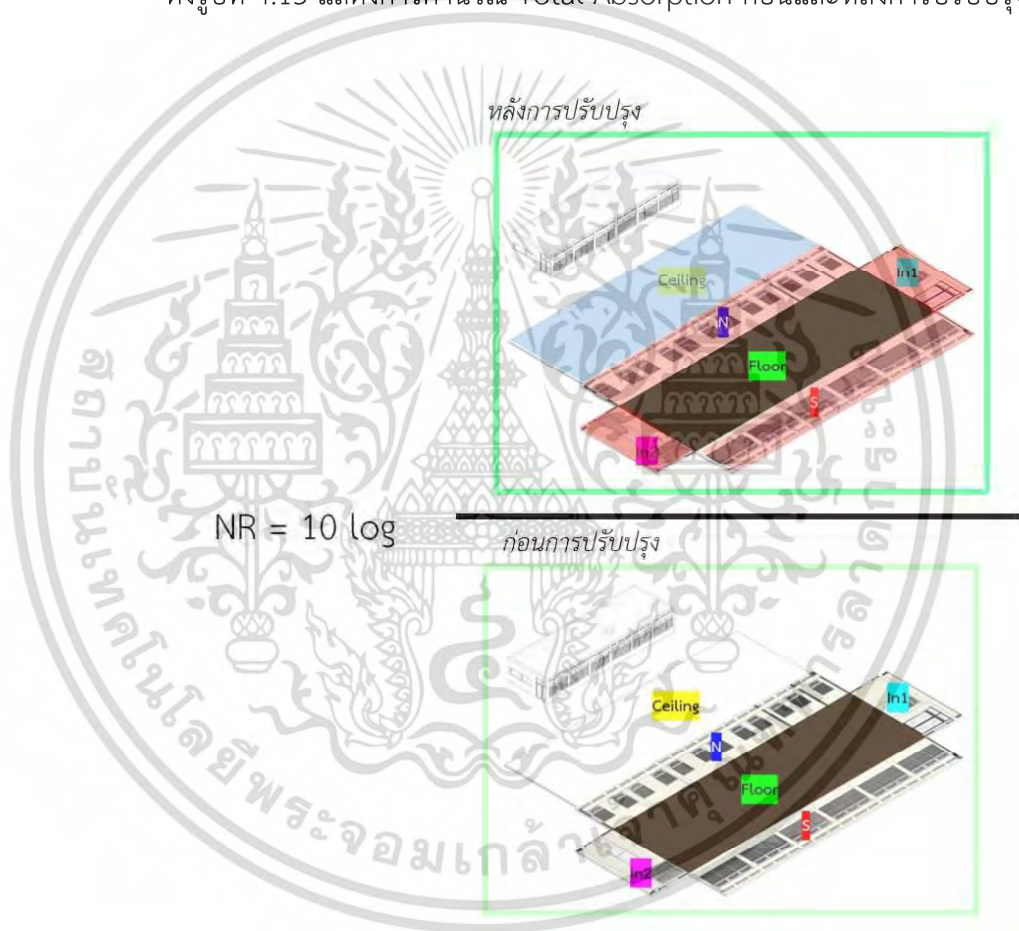
$$NR = 10 \log \frac{a_2}{a_1}$$

เมื่อ $NR =$ ระดับเสียงที่จะลดลงภายในห้อง, dB

$a_2 =$ ผลรวมการดูดซับเสียงภายในห้องหลังการปรับปรุง, sabins

$a_1 =$ ผลรวมการดูดซับเสียงภายในห้องก่อนการปรับปรุง, sabins

ดังรูปที่ 4.13 แสดงการคำนวณ Total Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุง



รูปที่ 4.12 แสดงการคำนวณ Total Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุง
ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

ซึ่งสามารถนำไปใช้ตรวจสอบเพื่อลดระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ใน Octave band ดังแสดงในตารางที่ 4.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 แสดงค่า Total Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุง และค่าหลังจากคำนวณ Noise Reduction ในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม

Total Absorption (sabins)	Octave band 1/1 (Hz)						NRC Number
	125	250	500	1k	2k	4k	
a₁	87.62	48.70	36.53	26.51	25.56	28.72	32.10
a₂	147.33	139.28	161.31	153.34	127.99	103.71	282.34
Noise Reduction (dB)	2.25	4.56	6.44	7.62	6.99	5.57	9.44

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

หลังจากนั้นนำค่า Noise Reduction ที่คำนวณได้มาลบกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริงในหอผู้ป่วยรวม ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.22 แสดงค่าระดับที่ลดลงเมื่อมีการบวกลบเสียงภายในหอผู้ป่วยรวมตึกสงฆ์อาพาธ

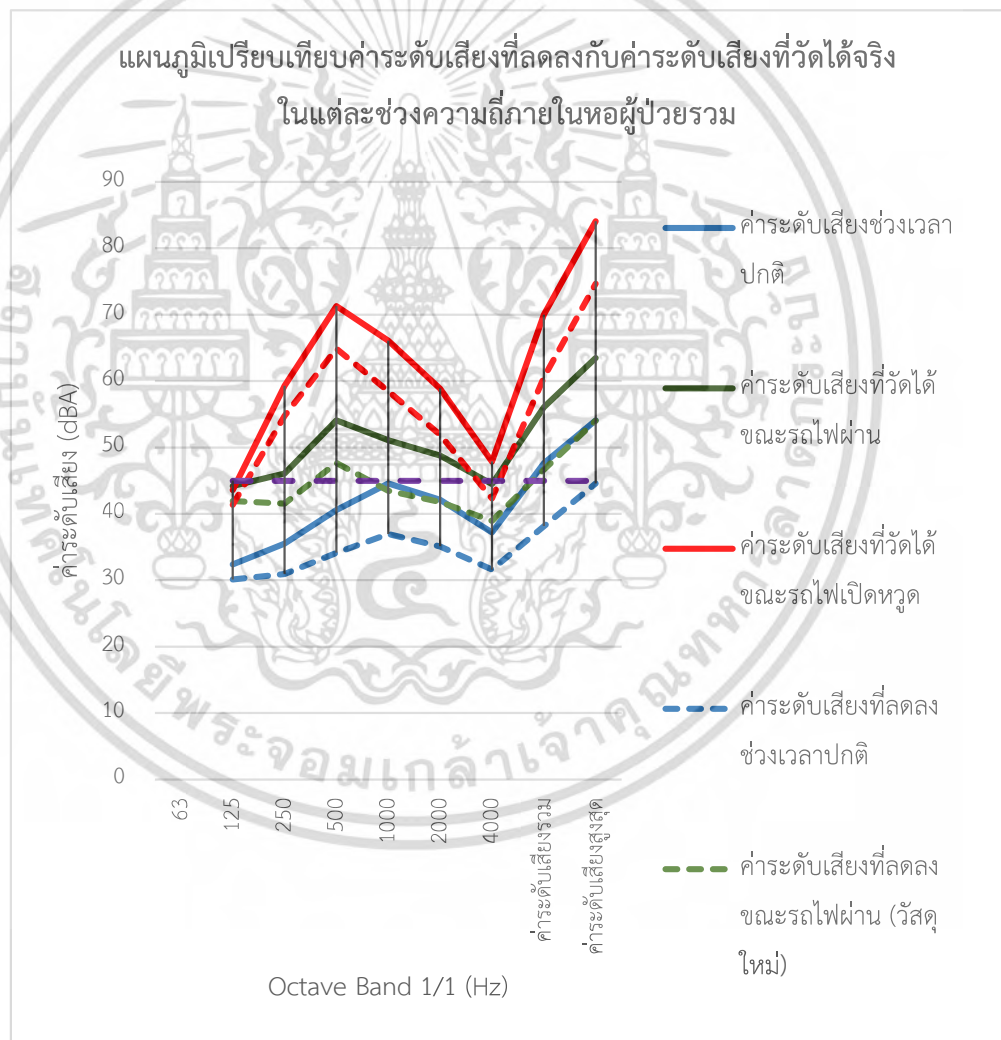
สถานการณ์	Octave band (Hz)						ค่าระดับเสียงรวม	LA _{max}
	125	250	500	1k	2k	4k		
A	43.6	59.3	71.3	66.1	58.9	47.9	70	84.1
B	44.2	46.1	54.1	51.1	48.8	44.5	56.1	63.5
C	32.4	35.5	40.6	44.6	42.1	37.2	47.6	54.1
Noise Reduction	2.25	4.56	6.44	7.62	6.99	5.57	9.44	
(การบวกลบเสียงเพิ่มเติม)								
A	41.35	54.74	64.86	58.48	51.91	42.33	60.56	74.66
B	41.95	41.54	47.66	43.48	41.81	38.93	46.66	54.06
C	30.15	30.94	34.16	36.98	35.11	31.63	38.16	44.66

A = รถไฟฟ้าและมีการเปิดหวูด
 B = รถไฟฟ้าและไม่มีการเปิดหวูด
 C = ช่วงเวลาปกติ-ไม่มีรถไฟฟ้า

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.20 แสดงค่าระดับเสียงที่ลดลงเมื่อมีการบุวัสดุซับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม ตึกสงฆ์อาพาธ พบว่าในช่วงเวลาปกติมีค่าระดับเสียงรวม 47.6 เดซิเบลเอ มีค่าระดับเสียงมากที่สุดอยู่ที่ 54.1 เดซิเบลเอ ซึ่งเกินกว่าค่าที่มาตรฐานกำหนดคือ 45 เดซิเบลเอ จากการบุวัสดุซับเสียงเพิ่มเติมทำให้ค่าระดับเสียงรวมลดลงถึง 9.44 เดซิเบลเอ ทำให้มีค่าเท่ากับ 38.16 เดซิเบลเอ และหากลบจากค่าระดับเสียงมากที่สุดจะมีค่าเท่ากับ 44.66 เดซิเบลเอ โดยระดับเสียงขณะที่ปิดห้องจะต้องไม่ดังไปกว่าขณะเปิดห้อง และช่วงเวลาดังกล่าวจะต้องไม่มีรถไฟผ่านหรือเปิดหูด หากเปรียบเทียบค่าระดับเสียงจะต้องไม่ดังไปกว่าค่าระดับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ ซึ่งมีค่าระดับเสียงรวมในช่วงเวลาปกติอยู่ที่ 47 เดซิเบลเอ และมีค่าระดับเสียงที่วัดได้มากที่สุดคือ 54.1 เดซิเบลเอ ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.13 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าระดับเสียงที่ลดลงกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริงในแต่ละช่วงความถี่ภายในหอผู้ป่วยรวม

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การออกแบบปรับปรุงผนัง และฝ้าเพดานภายในห้องเจ้าหน้าที่

การป้องกันเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ อ้างอิงตามค่ามาตรฐานเวลาแห่งความเงียบ (ภายในอาคาร) กองทุนสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทยที่เหมาะสมสำหรับการทำงาน กำหนดให้มีค่าระดับเสียงไม่ควรเกิน 55 เดซิเบลเอ จากข้อมูลข้างต้นสามารถนำมาเสนอแนวทางแก้ปัญหาการป้องกันเสียงให้เหมาะสมภายในห้องเจ้าหน้าที่ โดยจะเสนอแนวทางแก้ปัญหาดังนี้

4.4.1 การเลือกวัสดุป้องกันเสียงที่เหมาะสมสำหรับภายในห้องเจ้าหน้าที่ด้วย Sound Transmission Class: STC (ระบบห้องปรับอากาศ)

เนื่องจากค่าวัตรระดับเสียงที่มากที่สุดคือ 88 เดซิเบลเอ ต้องการให้ค่าระดับเสียงเป็นไปตามที่มาตรฐานเวลาแห่งความเงียบ (ภายในอาคาร) กองทุนสิ่งแวดล้อมไทย มูลนิธิสิ่งแวดล้อมช่วงเวลาทำงานกำหนดให้มีค่าระดับเสียงไม่ควรเกิน 55 เดซิเบลเอ ดังรูปที่ 4.15 ภาพจำลองภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ



รูปที่ 4.14 ภาพจำลองภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

ดังนั้น $88 - 55 = 33$ เดซิเบลเอ เท่ากับต้องการลดระดับเสียงลง 33 เดซิเบลเอ เพราะฉะนั้นต้องเลือกวัสดุโดยพิจารณาควบคู่กับ Transmission Loss ในแต่ละช่วงความถี่ ดังรูปที่ 4.16 ตัวอย่างวัสดุผนัง และกระจกที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC Rating

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sound Transmission Loss Data

Building Construction	STC	Transmission Loss (dB)					
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Walls							
<i>Concrete block</i>							
4" × 8" × 16" solid lightweight conc.	35	24	26	30	35	43	51
4" × 8" × 16" 3-cell lightweight conc.	40	26	30	37	41	47	53
w/ 4" brick mortared	51	36	40	46	54	62	68
w/ 2" (50 mm) airspace	54	40	43	49	58	70	76
w/ plaster (CMU side)	53	37	42	50	55	63	70
w/ resilient channel & ½" (13 mm) gypsum board (CMU side)	56	40	45	53	60	69	76
8" × 8" × 16" 3-cell lightweight conc.	45	33	37	41	45	51	55
Regular concrete instead	52	37	40	49	52	59	68
w/ paint	46	40	38	41	47	54	58
w/ loose fill in cells	41	37	41	46	52	59	65
w/ grout in cells	48	34	38	43	53	63	72
w/ paint	55	37	43	52	60	69	75
w/ ½" (13 mm) plaster (both sides)	56	40	45	54	61	70	77
w/ resilient channel & ½" (13 mm) gypsum board (both sides)	56	41	42	52	62	66	71
12" × 8" × 16" 3-cell lightweight conc.	39	31	32	35	35	47	55
w/ paint & block filler (one side)	51	37	42	45	51	56	61
<i>Concrete panels</i>							
Flat panel - 4" (100 mm) thick	44	43	42	45	55	57	67
Flat panel - 6" (150 mm) thick	55	40	43	51	59	67	72
Flat panel - 8" (200 mm) thick	58	44	49	55	58	64	67
<i>Brick</i>							
4" mortared brick - 1 wythe	45	32	34	40	47	55	60
w/ ½" (13 mm) plaster (one side)	50	38	40	46	52	56	60
4" mortared brick - 2 wythes w/ 2" (50 mm) airspace & metal ties	50	36	37	47	55	62	68
w/ furring strip & ½" (13 mm) gypsum board (one side)	53	38	39	56	62	68	71
w/ 2½" (57 mm) grouted & reinforced cavity	59	44	48	56	62	66	72
4" mortared brick - 3 wythes	59	44	49	55	61	66	68
<i>Metal</i>							
26 gauge sheet metal	22	14	15	22	20	21	26
22 gauge galvanized steel	28	15	18	24	29	34	37
2 layers w/ 5½" (140 mm) airspace	34	17	24	31	38	52	61
Weak low-freq. values - not useful for transp. noise, amplified music, or mech. noise (<25)				Robust low-freq. values - useful for transp. noise, amplified music, or mech. noise (>40)			

(continued)

รูปที่ 4.15 ตัวอย่างวัสดุผนังที่เลือกใช้โดยคำนึงถึงค่า Transmission Loss และ STC Rating

ที่มา : Architectural Acoustics Illustrated (2015)

การเลือกวัสดุกระจก ได้เลือกเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี้ กลาส จำกัด (TGSG) เลือกกระจกประเภท 6.38 E-EGN มีความหนา 6.38 มิลลิเมตร มีระดับส่งผ่านของเสียงเท่ากับ 34 เดซิเบล สามารถนำไปใช้กับส่วนต่าง ๆ เช่น หน้าต่าง หรือ ผนังกระจกของอาคาร (บริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี้ กลาส จำกัด, 2020)

ทำการเลือกวัสดุที่เหมาะสมและนำมาลบบกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริง ดังตารางที่ 4.35 แสดงค่าระดับเสียงที่วัดได้จริง ค่า Transmission Loss ของวัสดุ และค่าระดับเสียงใหม่ที่ลบบจากค่าวัสดุ โดยเลือกวัสดุที่มีค่า STC มากกว่าหรือเท่ากับ 33 เดซิเบล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ โดยบริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี้ กลาส จำกัด ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อฝ่ายบริการลูกค้า โทร. 02-010-1111 หรือ 02-010-1112

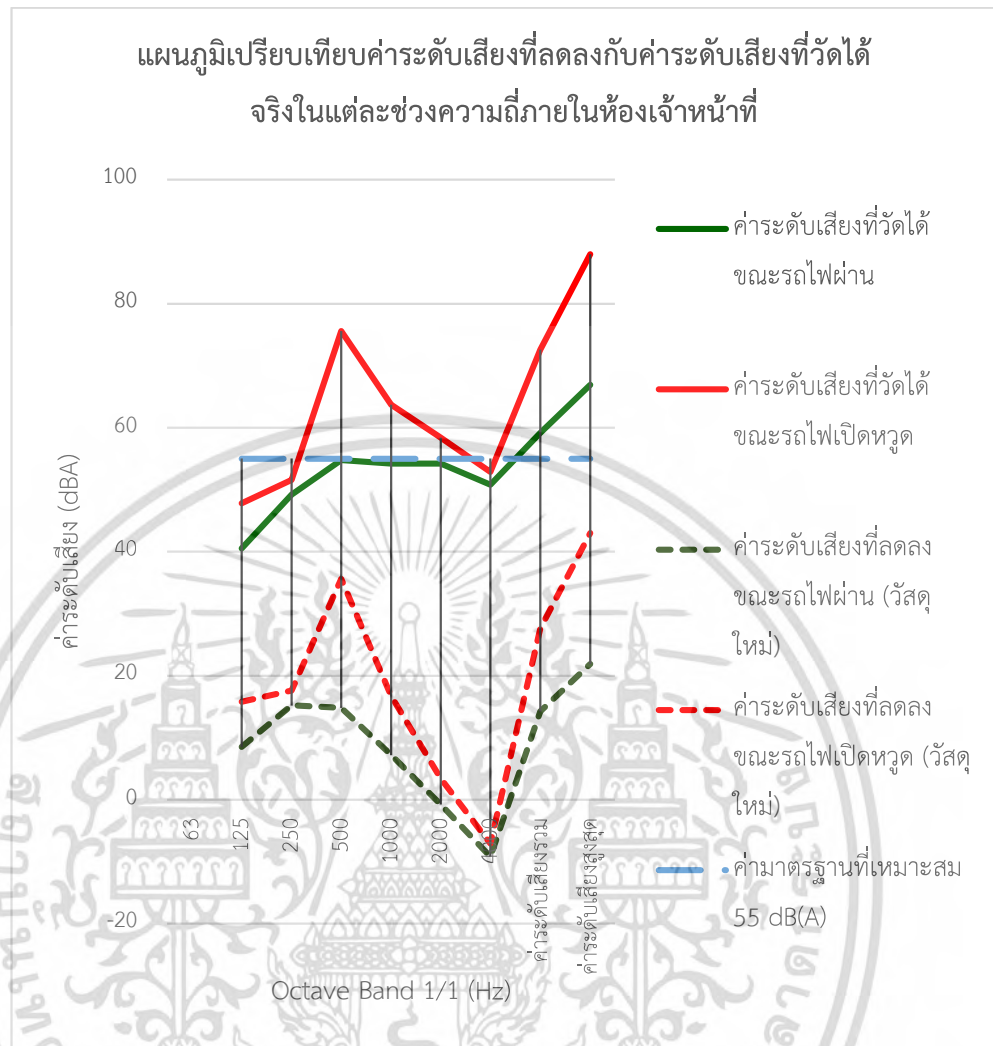
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 แสดงค่าระดับเสียงที่วัดได้จริง ค่า Transmission Loss ของวัสดุ และค่าระดับเสียงใหม่ที่ลบจากค่าวัสดุที่เลือกใช้ภายในห้องเจ้าหน้าที่

สถานการณ์ การตรวจวัด	Octave band 1/1 (Hz)						ค่าระดับ เสียงรวม	LA _{max}
	125	250	500	1k	2k	4k		
A	47.8	51.6	75.6	63.7	58.4	52.9	72.6	88
B	40.5	49.2	54.8	54.2	54.2	50.8	59.2	66.9
Material	Transmission Loss (dB)						ค่า STC (dB)	
Brick	32	34	40	47	55	60	45	
6.38 E-EGN							34	
ค่าระดับเสียงที่ ลดลง dB(A)	Octave band 1/1 (Hz)						ค่าระดับ เสียงรวม	LA _{max}
(วัสดุใหม่)	125	250	500	1k	2k	4k		
A	15.8	17.6	35.6	16.7	3.4	0	27.6	43
B	8.5	15.2	14.8	7.2	0	0	14.2	21.9
(กระจก)							38.6	54
A								
B							25.2	32.9
A = รถไฟฟ้าผ่านและมีการเปิดหวูด B = รถไฟฟ้าผ่านและไม่มีการเปิดหวูด								

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

เมื่อทำการเลือกวัสดุที่เหมาะสม จะได้ค่าระดับเสียงที่ลดลงในแต่ละช่วงความถี่ และนำมาเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริง ดังรูปที่ 4.17 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าระดับเสียงที่ลดลงกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริงในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่



รูปที่ 4.16 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าระดับเสียงที่ลดลงกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริงในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่

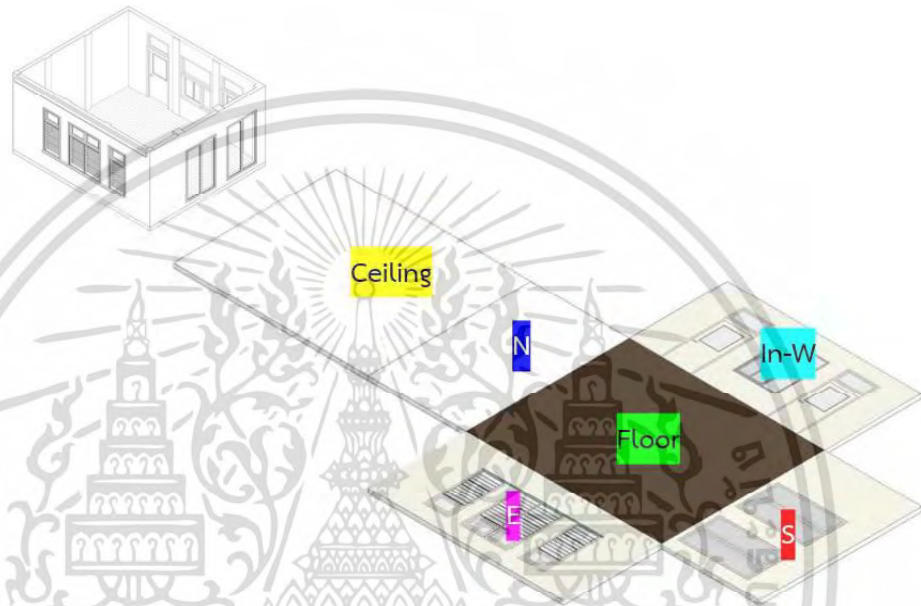
ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

จากวัสดุผนังเดิม Brick : 4” morted brick – 1 wythe มีค่า STC 45 และมีการเลือกเปลี่ยนช่องเปิดให้เป็นวัสดุกระจก 6.38 E-EGN มีความหนา 6.38 มิลลิเมตร มีค่า STC 34 เดซิเบลรวมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 การเลือกใช้วัสดุซับเสียง (Sound Absorption) ภายในห้องเจ้าหน้าที่

สำหรับห้องเจ้าหน้าที่ หากต้องการใช้เป็นระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ สามารถแก้ปัญหาด้วยการเพิ่ม Sound Absorption บริเวณเพดานและผนัง โดยทำการคำนวณ Total Absorption ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.17 ภาพจำลองของห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

ทำการเลือกวัสดุเดิมของห้องเจ้าหน้าที่ ก่อนที่จะเพิ่มการบุวัสดุซับเสียงบริเวณเพดานและผนัง เพื่อใช้ในการคำนวณการควบคุมระดับเสียงภายในห้องด้วย NR : Noise Reduction โดยเลือกจากตัวอย่างวัสดุ (ก่อนการปรับปรุง) ดังรูปที่ 4.19

SOUND ABSORPTION DATA FOR COMMON BUILDING MATERIALS AND FURNISHINGS

Material	Sound Absorption Coefficient						NRC Number*
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Walls^{(1), (3), (2)}							
Sound-Reflecting:							
1. Brick, unglazed	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.05
2. Brick, unglazed and painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00
3. Concrete, rough	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.05
4. Concrete block, painted	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08	0.05
5. Glass, heavy (large panes)	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.05
6. Glass, ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.15
7. Gypsum board, 1/2 in thick (nailed to 2 X 4s, 16 in oc)	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
8. Gypsum board, 1 layer, 5/8 in thick (screwed to 1 X 3s, 16 in oc with airspaces filled with fibrous insulation)	0.55	0.14	0.08	0.04	0.12	0.11	0.10
9. Construction no. 8 with 2 layers of 5/8-in-thick gypsum board	0.28	0.12	0.10	0.07	0.13	0.09	0.10
10. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
11. Plaster on brick	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
12. Plaster on concrete block (or 1 in thick on lath)	0.12	0.09	0.07	0.05	0.05	0.04	0.05
13. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
14. Plywood, 3/8-in paneling	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15
15. Steel	0.05	0.10	0.10	0.10	0.07	0.02	0.10
16. Venetian blinds, metal	0.06	0.05	0.07	0.15	0.13	0.17	0.10
17. Wood, 1/4-in paneling, with airspace behind	0.42	0.21	0.10	0.08	0.06	0.06	0.10
18. Wood, 1-in paneling with airspace behind	0.19	0.14	0.09	0.06	0.06	0.05	0.10
Sound-Absorbing:							
19. Concrete block, coarse	0.26	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25	0.35
20. Lightweight drapery, 10 oz/yd ² , flat on wall (Note: Sound-reflecting at most frequencies.)	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35	0.15
21. Mediumweight drapery, 14 oz/yd ² , draped to half area (i.e., 2 ft of drapery to 1 ft of wall)	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60	0.55
22. Heavyweight drapery, 18 oz/yd ² , draped to half area	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65	0.60
23. Fiberglass fabric curtain, 8 1/2 oz/yd ² , draped to half area (Note: The deeper the airspace behind the drapery (up to 12 in), the greater the low-frequency absorption.)	0.09	0.32	0.68	0.83	0.39	0.76	0.55
24. Shredded-wood fiberboard, 2 in thick on concrete (mtg. A)	0.15	0.26	0.62	0.94	0.64	0.92	0.60
25. Thick, fibrous material behind open facing	0.60	0.75	0.82	0.80	0.60	0.38	0.75
26. Carpet, heavy, on 5/8-in perforated mineral fiberboard with airspace behind	0.37	0.41	0.63	0.85	0.96	0.92	0.70
27. Wood, 1/2-in paneling, perforated 3/16-in-diameter holes, 11% open area, with 2 1/2-in glass fiber in airspace behind	0.40	0.90	0.80	0.50	0.40	0.30	0.65
Floors^{(3), (11)}							
Sound-Reflecting:							
28. Concrete or terrazzo	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
29. Linoleum, rubber, or asphalt tile on concrete	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05
30. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
31. Wood	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.10
32. Wood parquet on concrete	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07	0.05
Sound-Absorbing:							
33. Carpet, heavy, on concrete	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65	0.30
34. Carpet, heavy, on foam rubber	0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73	0.55
35. Carpet, heavy, with impermeable latex backing on foam rubber	0.08	0.27	0.39	0.34	0.48	0.63	0.35
36. Indoor-outdoor carpet	0.01	0.05	0.10	0.20	0.45	0.65	0.20
Ceilings^{(6), (8-10), (1)}							
Sound-Reflecting:							
37. Concrete	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
38. Gypsum board, 1/2 in thick	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
39. Gypsum board, 1/2 in thick, in suspension system	0.15	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
40. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
41. Plywood, 3/8 in thick	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15

รูปที่ 4.18 ตัวอย่างการเลือกวัสดุซับเสียง (Sound Absorption) ก่อนการปรับปรุง
ที่มา : Architectural Acoustic (2007)

และเลือกวัสดุ Sound Absorption (หลังการปรับปรุง) โดยเพิ่มการบุวัสดุซับเสียง
บริเวณฝ้าเพดาน และผนัง ดังรูปที่ 4.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SOUND ABSORPTION DATA FOR COMMON BUILDING MATERIALS AND FURNISHINGS

Material	Sound Absorption Coefficient						NRC Number*
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Walls^(1), 3, 12)							
Sound-Reflecting:							
1. Brick, unglazed	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.05
2. Brick, unglazed and painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00
3. Concrete, rough	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.05
4. Concrete block, painted	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08	0.05
5. Glass, heavy (large panes)	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.05
6. Glass, ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.15
7. Gypsum board, 1/2 in thick (nailed to 2 X 4s, 16 in oc)	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
8. Gypsum board, 1 layer, 5/8 in thick (screwed to 1 X 3s, 16 in oc with airspaces filled with fibrous insulation)	0.55	0.14	0.08	0.04	0.12	0.11	0.10
9. Construction no. 8 with 2 layers of 5/8-in-thick gypsum board	0.28	0.12	0.10	0.07	0.13	0.09	0.10
10. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
11. Plaster on brick	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
12. Plaster on concrete block (or 1 in thick on lath)	0.12	0.09	0.07	0.05	0.05	0.04	0.05
13. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
14. Plywood, 3/8-in paneling	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15
15. Steel	0.05	0.10	0.10	0.10	0.07	0.02	0.10
16. Venetian blinds, metal	0.06	0.05	0.07	0.15	0.13	0.17	0.10
17. Wood, 1/4-in paneling, with airspace behind	0.42	0.21	0.10	0.08	0.06	0.06	0.10
18. Wood, 1-in paneling with airspace behind	0.19	0.14	0.09	0.06	0.06	0.05	0.10
Sound-Absorbing:							
19. Concrete block, coarse	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25	0.35
20. Lightweight drapery, 10 oz/yd ² , flat on wall (Note: Sound-reflecting at most frequencies.)	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35	0.15
21. Mediumweight drapery, 14 oz/yd ² , draped to half area (i.e., 2 ft of drapery to 1 ft of wall)	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60	0.55
22. Heavyweight drapery, 18 oz/yd ² , draped to half area	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65	0.60
23. Fiberglass fabric curtain, 8 1/2 oz/yd ² , draped to half area (Note: The deeper the airspace behind the drapery (up to 12 in), the greater the low-frequency absorption.)	0.09	0.32	0.68	0.83	0.39	0.76	0.55
24. Shredded-wood fiberboard, 2 in thick on concrete (mtg. A)	0.15	0.26	0.62	0.94	0.64	0.92	0.60
25. Thick, fibrous material behind open facing	0.60	0.75	0.82	0.80	0.60	0.38	0.75
26. Carpet, heavy, on 5/8-in perforated mineral fiberboard with airspace behind	0.37	0.41	0.63	0.85	0.96	0.92	0.70
27. Wood, 1/2-in paneling, perforated 3/16-in-diameter holes, 11% open area, with 2 1/2-in glass fiber in airspace behind	0.40	0.90	0.80	0.50	0.40	0.30	0.65
Floors^(8), 11)							
Sound-Reflecting:							
28. Concrete or terrazzo	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
29. Linoleum, rubber, or asphalt tile on concrete	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05
30. Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
31. Wood	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.10
32. Wood parquet on concrete	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07	0.05
Sound-Absorbing:							
33. Carpet, heavy, on concrete	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65	0.30
34. Carpet, heavy, on foam rubber	0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73	0.55
35. Carpet, heavy, with impermeable latex backing on foam rubber	0.08	0.27	0.39	0.34	0.48	0.63	0.35
36. Indoor-outdoor carpet	0.01	0.05	0.10	0.20	0.45	0.65	0.20
Ceilings^(8), 10), 11)							
Sound-Reflecting:							
37. Concrete	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
38. Gypsum board, 1/2 in thick	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
39. Gypsum board, 1/2 in thick, in suspension system	0.15	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
40. Plaster on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.05
41. Plywood, 3/8 in thick	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	0.15
Sound-Absorbing:							
42. Acoustical board, 3/4 in thick, in suspension system (mtg. E)	0.76	0.93	0.83	0.99	0.99	0.94	0.95
43. Shredded-wood fiberboard, 2 in thick on lay-in grid (mtg. E)	0.59	0.51	0.53	0.73	0.88	0.74	0.65

รูปที่ 4.19 ตัวอย่างการเลือกวัสดุซับเสียง (Sound Absorption) หลังการปรับปรุง
ที่มา : Architectural Acoustic (2007)

จากการเลือกวัสดุ Sound Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุงนำข้อมูลสรุปลง
ในตารางที่ 4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 การเลือกวัสดุอาคารก่อนและหลังการปรับปรุง จาก Sound Absorption Coefficient ภายในห้องเจ้าหน้าที่

Material	Sound Absorption Coefficient (Hz)						NRC Number
	125	250	500	1k	2k	4k	
Wall: <i>(ก่อนการปรับปรุง)</i> Brick, unglazed and painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00
Glass, ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.15
Open window	1.0						
Floor: Wood	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.10
Ceiling: <i>(ก่อนการปรับปรุง)</i> Gypsum board, ½ in thick	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.05
Wall: <i>(หลังการปรับปรุง)</i> Sound-Absorbing Thick, fibrous material behind open facing	0.60	0.75	0.82	0.80	0.60	0.38	0.75
Ceiling: <i>(หลังการปรับปรุง)</i> Acoustical board, 3/4 in thick, in suspension system (mtg. E)	0.76	0.93	0.83	0.99	0.99	0.94	0.95

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

จากข้อมูลในตารางที่ 4.22 นำไปคำนวณร่วมกับพื้นที่ผิวของแต่ละวัสดุภายในห้องเจ้าหน้าที่ ดังตารางที่ 4.23 และตารางที่ 4.24 ตารางคำนวณหา Total Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุง โดยตารางที่ 4.23 ตารางคำนวณหา Total Absorption ก่อนการปรับปรุงเป็นห้องเจ้าหน้าที่ขณะห้องปิด

ตารางที่ 4.25 แสดงการคำนวณหา Total Absorption ก่อนการปรับปรุง ภายใน
หอผู้ป่วยรวม ช่วงความถี่ 125-500 เฮิรตซ์

Material	Area	Sound Absorption Coefficient (Hz)					
		125		250		500	
Ceiling	35.82	0.29	10.39	0.1	3.58	0.05	1.79
Floor	35.82	0.15	5.374	0.11	3.94	0.1	3.5
N-Wall	11.8	0.01	0.11	0.01	0.11	0.02	0.2
S-Wall	18.7	0.01	0.18	0.01	0.18	0.02	0.3
In-W-Wall	17.745	0.01	0.17	0.01	0.17	0.02	0.35
E-Wall	14.3	0.01	0.14	0.01	0.14	0.02	0.28
S-Wall opening	6.9	0.35	2.41	0.25	1.7	0.18	1.24
In-W-Wall- opening	3.36	0.35	1.17	0.25	0.84	0.18	0.6
E-Wall-opening	1.05	0.35	0.36	0.25	0.26	0.18	0.18
In-W-Wall-Glass	1.5	0.35	0.52	0.25	0.3	0.18	0.27
E-Wall-Glass	4.2	0.35	1.48	0.25	1.05	0.18	0.7
In-W-Wall-Door	3.01	0.15	0.45	0.11	0.33	0.1	0.30
Total (sabins)			22.8		12.74		9.9

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

ตารางที่ 4.26 แสดงการคำนวณหา Total Absorption ก่อนการปรับปรุงภายใน
หอผู้ป่วยรวมช่วงความถี่ 1000-4000 เฮิรตซ์ และค่า NRC Number

Material	Area	Sound Absorption Coefficient (Hz)							
		1000		2000		4000		NRC	
Ceiling	35.82	0.04	1.43	0.07	2.5	0.09	3.2	0.05	1
Floor	35.82	0.07	2.5	0.06	2.1	0.07	2.5	0.1	3.5
N-Wall	11.8	0.02	0.23	0.02	0.2	0.03	0.35	0	0
S-Wall	18.7	0.02	0.37	0.02	0.37	0.03	0.5	0	0
In-W-Wall	17.745	0.02	0.35	0.02	0.35	0.03	0.5	0	0
E-Wall	14.3	0.02	0.28	0.02	0.28	0.03	0.4	0	0
S-Wall opening	6.9	0.12	0.88	0.07	0.48	0.04	0.27	0.15	1

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 (ต่อ)

Material	Area	Sound Absorption Coefficient (Hz)							
		1000		2000		4000		NRC	
In-W-Wall-opening	3.36	0.12	0.40	0.07	0.2	0.04	0.1	0.15	0.5
E-Wall-opening	1.05	0.12	0.12	0.07	0.07	0.04	0.04	0.15	0.15
In-W-Wall-Glass	1.5	0.12	0.18	0.07	0.10	0.04	0.06	0.15	0.2
E-Wall-Glass	4.2	0.12	0.50	0.07	0.29	0.04	0.16	0.15	0.6
In-W-Wall-Door	3.01	0.07	0.2	0.06	0.18	0.07	0.21	0.1	0.3
Total (sabins)			7.4		7.28		8.5		8.2

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

ตารางที่ 4.27 แสดงการคำนวณหา Total Absorption หลังการปรับปรุงภายในหอผู้ป่วยรวมช่วงความถี่ 125-500 เฮิรตซ์

Material	Area	Sound Absorption Coefficient (Hz)					
		125		250		500	
Ceiling	35.82	0.76	27.2	0.93	33.32	0.83	29.73
Floor	35.82	0.15	5.37	0.11	3.94	0.1	3.58
N-Wall	11.8	0.6	7.08	0.75	8.85	0.83	9.8
S-Wall	18.7	0.6	11.22	0.75	14.03	0.83	15.53
In-W-Wall	17.745	0.6	10.6	0.75	13.3	0.83	14.72
E-Wall	14.3	0.6	8.5	0.75	10.73	0.83	11.87
S-Wall opening	6.9	1	6.9	1	6.9	1	6.9
In-W-Wall-opening	3.36	1	3.36	1	3.36	1	3.36
E-Wall-opening	1.05	1	1.05	1	1.05	1	1.05
In-W-Wall-Glass	1.5	0.35	0.525	0.25	0.37	0.18	0.27
E-Wall-Glass	4.2	0.35	1.48	0.25	1.05	0.18	0.76
In-W-Wall-Door	3.01	0.15	0.45	0.11	0.33	0.1	0.3
Total (sabins)			85.9		97.26		97.9

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 แสดงการคำนวณหา Total Absorption หลังการปรับปรุง ภายใน
หอผู้ป่วยรวมช่วงความถี่ 1000-4000 เฮิรตซ์ และค่า NRC Number

Material	Area	Sound Absorption Coefficient (Hz)							
		1000		2000		4000		NRC	
Ceiling	35.82	0.99	35.47	0.99	35.47	0.94	33.67	0.95	34.03
Floor	35.82	0.07	2.5	0.06	2.14	0.07	2.5	0.1	3.5
N-Wall	11.8	0.8	9.4	0.6	7.08	0.38	4.48	0.75	8.8
S-Wall	18.7	0.8	14.9	0.6	11.2	0.38	7.1	0.75	14.03
In-W-Wall	17.745	0.8	14.19	0.6	10.6	0.38	6.7	0.75	13.3
E-Wall	14.3	0.8	11.4	0.6	8.5	0.38	5.4	0.75	10.73
S-Wall opening	6.9	1	6.9	1	6.9	1	6.9	1	6.9
In-W-Wall- opening	3.36	1	3.36	1	3.36	1	3.36	1	3.36
E-Wall- opening	1.05	1	1.05	1	1.05	1	1.05	1	1.05
In-W-Wall- Glass	1.5	0.12	0.18	0.07	0.10	0.04	0.06	0.15	0.2
E-Wall- Glass	4.2	0.12	0.5	0.07	0.29	0.04	0.16	0.15	0.63
In-W-Wall- Door	3.01	0.07	0.21	0.06	0.18	0.07	0.2	0.1	0.3
Total (sabins)			100.24		87.05		71.71		97.02

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

หลังจากนั้นทำการคำนวณการควบคุมระดับเสียงภายในห้องด้วย NR : Noise
Reduction ด้วยการใช้สูตร

$$NR = 10 \log \frac{a_2}{a_1}$$

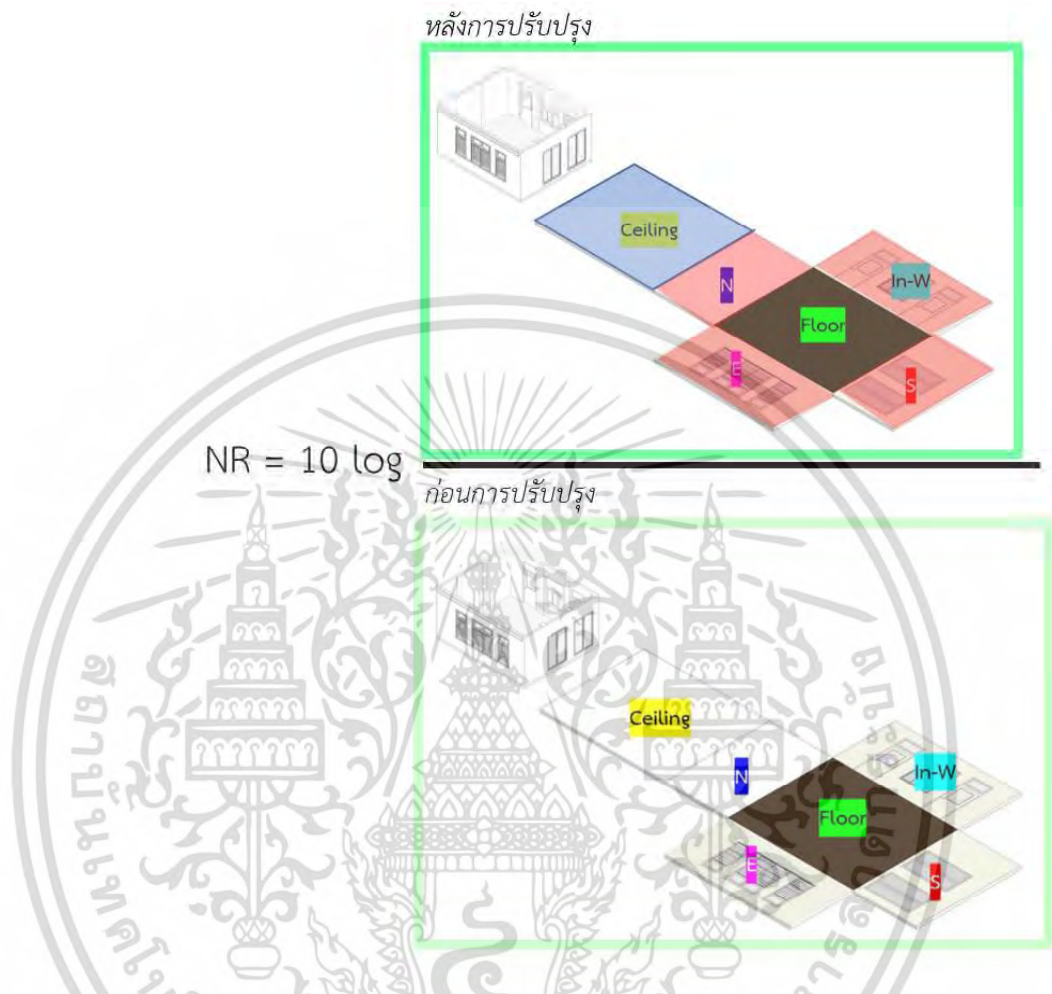
เมื่อ NR = ระดับเสียงที่จะลดลงภายในห้อง, dB

a_2 = ผลรวมการดูดซับเสียงภายในห้องหลังการ
ปรับปรุง, sabins

a_1 = ผลรวมการดูดซับเสียงภายในห้องก่อนการ
ปรับปรุง, sabins

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังรูปที่ 4.21 แสดงการคำนวณ Total Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุง



รูปที่ 4.20 แสดงการคำนวณ Total Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุง
ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

ซึ่งสามารถนำไปใช้ตรวจสอบเพื่อลดระดับเสียงในแต่ละช่วงความถี่ใน Octave band ดังแสดงในตารางที่ 4.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 แสดงค่า Total Absorption ก่อนและหลังการปรับปรุง และค่าหลังจากคำนวณ Noise Reduction ในแต่ละช่วงความถี่ภายในห้องเจ้าหน้าที่

Total Absorption (sabins)	Octave band 1/1 (Hz)						NRC Number
	125	250	500	1k	2k	4k	
a₁	22.8	12.74	9.99	7.44	7.28	8.5	8.23
a₂	83.91	97.26	97.9	100.24	87.05	71.71	97.02
Noise Reduction (dB)	5.65	8.82	9.91	11.28	10.77	9.26	10.71

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

หลังจากนั้นนำค่า Noise Reduction ที่คำนวณได้มาลบกับค่าระดับเสียงที่วัดได้จริงในหอผู้ป่วยรวม ดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.30 แสดงค่าระดับที่ลดลงเมื่อมีการบวสดูดซับเสียงภายในห้องเจ้าหน้าที่ ตึกสงฆ์อาพาธ

สถานการณ์	Octave band (Hz)						ค่าระดับเสียงรวม	LA _{max}
	125	250	500	1k	2k	4k		
A	47.8	51.6	75.6	63.7	58.4	52.9	72.6	88
B	40.5	49.2	54.8	54.2	54.2	50.8	59.2	66.9
C	41	42.5	41.2	44	40.2	36.8	47	54.1
Noise Reduction	5.65	8.82	9.91	11.28	10.77	9.26	10.71	
(การบวสดูดซับเสียงเพิ่มเติม)								
A	42.15	42.78	65.69	52.5	47.63	43.64	61.89	77.29
B	34.85	40.38	44.89	43	43.43	41.54	48.49	56.19
C	35.35	33.68	31.29	32.8	29.43	27.54	36.29	43.39

A = รถไฟฟ้าผ่านและมีการเปิดหวูด
 B = รถไฟฟ้าผ่านและไม่มีการเปิดหวูด
 C = ช่วงเวลาปกติ-ไม่มีรถไฟฟ้าผ่าน

ที่มา : ผู้วิจัย (2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.25 แสดงค่าระดับที่ลดลงเมื่อมีการบุ้สดูดซับเสียงภายในห้อง
 เจ้าหน้าที่ ดึกสงฆ์อาพาธพบว่า ในช่วงเวลาปกติมีค่าระดับเสียงรวม 47 เดซิเบลเอ มีค่าระดับ
 เสียงมากที่สุดอยู่ที่ 54.1 เดซิเบลเอ ซึ่งอยู่ในค่าที่มาตรฐานกำหนดคือ 55 เดซิเบลเอ หากมี
 ความต้องการบุ้สดูดซับเสียงเพิ่มเติม สามารถทำให้ค่าระดับเสียงรวมลดลงถึง 10.71 เดซิเบล
 เอ ทำให้มีค่าเท่ากับ 36.29 เดซิเบลเอ และหากลบจากค่าระดับเสียงมากที่สุดจะมีค่าเท่ากับ
 43.39 เดซิเบลเอ โดยคำนวณเปรียบเทียบจากระดับเสียงขณะที่ปิดห้องจะต้องไม่ดังไปกว่า
 ขณะเปิดห้อง และขณะนั้นสามารถลดระดับเสียงในช่วงเวลาที่มีรถไฟผ่านได้ แต่ระดับเสียง
 ต้องไม่เกิน 65.71 ซึ่งขณะที่รถไฟเปิดหูดจะไม่สามารถควบคุมระดับเสียงให้อยู่ในระดับ
 ตามที่มาตรฐานกำหนดได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 ค่าระดับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม และห้องเจ้าหน้าที่

ค่ามาตรฐานระดับเสียงที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย คือ 45 เดซิเบลเอ ผลการศึกษาพบว่า ค่าระดับเสียงสูงสุดขณะที่มีรถไฟผ่าน คือ 63.5 เดซิเบลเอ และขณะรถไฟเปิดหวูด คือ 84.1 เดซิเบลเอ ซึ่งเกินกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดไว้

ค่ามาตรฐานระดับเสียงที่เหมาะสมสำหรับเจ้าหน้าที่ คือ 55 เดซิเบลเอ ผลการศึกษาพบว่า ค่าระดับเสียงสูงสุดขณะที่มีรถไฟผ่าน คือ 66.9 เดซิเบลเอ และขณะรถไฟเปิดหวูด คือ 88 เดซิเบลเอ ซึ่งเกินกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดไว้

5.1.2 การออกแบบปรับปรุงผนัง ฝ้าเพดานภายในหอผู้ป่วยรวม และห้องเจ้าหน้าที่

5.1.2.1 การเลือกวัสดุป้องกันเสียงที่เหมาะสมสำหรับภายในหอผู้ป่วยรวม และห้องเจ้าหน้าที่ด้วย Sound Transmission Class: STC

ภายในหอผู้ป่วยรวมต้องการลดระดับเสียงลงอีก 43 เดซิเบลเอ ซึ่งผนังอิฐเดิม มีค่า STC 45 เดซิเบล แต่เมื่อตรวจสอบค่า Transmission Loss ในช่วงความถี่ 125-500 เฮิรตซ์ มีค่า STC ต่ำกว่าที่กำหนด จึงต้องเพิ่มวัสดุประเภทยิบซัมบอร์ดเข้าไป ทำให้ค่า STC เพิ่มขึ้นอีก 33 เดซิเบล เป็น 78 เดซิเบล และเลือกใช้กระจก Glass-NCG4045N มีค่า STC 45 เดซิเบล ทำให้ระดับเสียงลดลงตามที่มาตรฐานกำหนด

ภายในห้องเจ้าหน้าที่ต้องการลดระดับเสียงลงอีก 33 เดซิเบลเอ ซึ่งผนังอิฐเดิม มีค่า STC 45 เดซิเบล ซึ่งเป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด แต่มีการเปลี่ยนกระจกโดยเลือกใช้กระจก Glass-6.38 E-EGN มีค่า STC 34 เดซิเบล ทำให้ระดับเสียงลดลงตามที่มาตรฐานกำหนด

5.1.2.2 การบุวัสดุซับเสียงภายในหอผู้ป่วยรวม และห้องเจ้าหน้าที่

ในอีกกรณีหนึ่งสามารถใช้การบุวัสดุซับเสียงเพิ่มเติม โดยจะซับเสียงส่วนเกินบริเวณ ฝ้าเพดานและผนัง วัสดุฝ้าเพดานใช้เป็นแผ่นฉนวนกันเสียง ความหนา $\frac{3}{4}$ นิ้ว มีระบบกันสะเทือน และวัสดุผนังใช้เป็นแผ่นซับเสียง ซึ่งภายในหอผู้ป่วยรวมทำให้ค่าระดับเสียงรวมลดลง 9.44 เดซิเบลเอ เท่ากับ 38.16 เดซิเบลเอ หากคำนวณจากค่าระดับเสียงสูงที่ 84.1 เดซิเบลเอ จะเท่ากับ 44.66 โดยระดับเสียงขณะที่ปิดห้องจะต้องไม่ดังไปกว่าขณะเปิดห้อง และ

ในช่วงเวลานั้นจะต้องไม่มีรถไฟผ่านหรือเปิดหวูด จึงจะมีค่าระดับเสียงตามที่มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนด เช่นเดียวกันกับภายในห้องเจ้าหน้าที่ ค่าระดับเสียงรวมลดลง 10.71 เดซิเบลเอ เท่ากับ 36.29 เดซิเบลเอ หากคำนวณจากค่าระดับเสียงสูงที่ 88 เดซิเบลเอ จะเท่ากับ 43.39 ในช่วงเวลานั้นจะต้องไม่มีรถไฟผ่านหรือเปิดหูด จึงจะมีค่าระดับเสียงตามที่มาตรฐานกำหนด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ใน ปี 2567 จะมีการเปิดบริการรถไฟฟ้ารางคู่สายใต้ช่วงนครปฐม-ชุมพร ทำให้รถไฟมีการเพิ่มช่วงเวลาและจำนวนขบวนในการวิ่งมากขึ้น ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าโรงพยาบาลจะได้รับเสียงรบกวนจากรถไฟเพิ่มขึ้น

5.2.2 ในอนาคตหากมีการก่อสร้างหรือปรับเปลี่ยนตึกสงฆ์อาพาธ ควรคำนึงถึงการเลือกวัสดุที่ป้องกันเสียงรบกวนด้วย การเลือกวัสดุป้องกันเสียงที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่ผู้ป่วยมีการใช้งาน ค่า STC ไม่ควรต่ำกว่า 43 เดซิเบลเอ และ พื้นที่ที่บุคลากรมีการใช้งาน ค่า STC ไม่ควรต่ำกว่า 33 เดซิเบลเอ หรือการเลือกวัสดุซับเสียง ควรเลือกวัสดุบุผนังที่ค่า NRC Number ไม่ต่ำไปกว่า 0.75 และ วัสดุบุฝ้าเพดานค่า NRC Number ไม่ต่ำไปกว่า 0.95 และเหมาะสมกับการใช้งานในโรงพยาบาล คือไม่เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคต่าง ๆ

5.2.3 จากการตรวจวัดระดับเสียงรบกวน รถไฟเป็นหนึ่งในเสียงรบกวนที่ส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย และบุคลากรในโรงพยาบาลโพธาราม เพราะมีเสียงยานพาหนะอื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบ เช่น รถมอเตอร์ไซด์ เนื่องจากตึกสงฆ์อาพาธอยู่ติดกับถนนทั้ง 2 ด้าน คือด้านทิศเหนือและทิศตะวันตก และเสียงจากภายในตึกสงฆ์อาพาธเอง ที่ส่งต่อการพักผ่อนของผู้ป่วย เช่น เสียงพัดลมที่มีการชำรุด เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- Bergitta, B., Thomas, L., & Dietrich, H., S. (1999). Guidelines for Community Noise. Geneva: World Health Organization.
- Egan, D. (2007). Architectural Acoustic. New York: J. Ross Publishing edition
- Ermann, M. (2015). Architectural Acoustics Illustrated. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Henrique, P., Zannin, T., & Bunn , F, (2014). Noise annoyance through railway traffic – a case study. Journal of Environmental Health Science & Engineering
- กล้า มณีโชติ . (2541). การศึกษาระดับเสียงและระดับการได้ยินของพนักงานขับรถดีเซลไฟฟ้าของการรถไฟแห่งประเทศไทย[บทคัดย่อ]. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. วิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยมหิดล.
- จินดารัตน์ ชัยอาจ . (2562). ปัจจัยที่รบกวนการนอนหลับในโรงพยาบาล: การจัดการโดยไม่ใช้ยา. Nursing Journal, 40, 105-115
- จุฬารัตน์ ศิริสิงห์ ,และศิวัช ศรีโสภากุล . (2562). ผลกระทบจากการก่อสร้างทางรถไฟทางคู่ที่มีผลต่อชุมชนริม ทางรถไฟ : กรณีศึกษาชุมชนเทพารักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น.
- ณัฐวุฒิ พรศิริ ,และกาญจนา นาละพินธุ์ . (2561). ระดับเสียงของหน่วยบริการผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์อุบลราชธานี. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 18(1), 62-71
- บำรุง ชมตา ,อำนาจ ผดุงศิลป์ ,และประศาสน์ จันทราทิพย์ . การศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในอาคารเพื่อป้องกันอาการเจ็บป่วยเนื่องจากสิ่งแวดล้อมในอาคาร: กรณีศึกษา อาคาร CAT TOWER บางรัก กรุงเทพมหานคร. 517-530.
- ปรีชญา รังสิรักษ์ . การควบคุมเสียงภายในอาคาร. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541.พลัรัฐ ทองสันต์ดี . (2550). การศึกษาผลกระทบของเสียงเครื่องบิน ต่อภาวะสุขภาพและคุณภาพชีวิตโดยทั่วไป ในประชากรที่อาศัยในบริเวณรอบท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ. สถาบันฝึกอบรมโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า
- ศุภนนท์ ไตรพิพัฒน์ ,และกาญจนา นาละพินธุ์ . (2561). ระดับเสียงในพื้นที่หอพักที่ใกล้สถานบันเทิงรอบมหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 18(4), 144-153.
- สุชาติ จิตรชนะ, และสิรินารี เงินเจริญ . (2560). การตรวจวัดระดับเสียงภายในอาคารพักอาศัยที่ใกล้พื้นที่ก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว. ว.มทสร . 5(2), 146-157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อภิญา จารุศิริสมบัติ . (2560). การลดเสียงรบกวนจากภายนอกเข้าสู่อาคารเรียนที่ระบายอากาศ
ด้วยวิธีธรรมชาติ[บทคัดย่อ].วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. สถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

