ระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี

ประณต วัฒนานุกิจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ ประณต วัฒนานุกิจ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรันดร์ วิทิตอนันต์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(ดร.อมรรัตน์ คำบุญ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรันดร์ วิทิตอนันต์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศร บูรณวงศ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูมิพัฒน์ ภาชนะ)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ศรีสุข)
วันที่ 18 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดีโดยความกรุณาและช่วยเหลือจากหลายท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นิรันดร์ วิทิตอนันต์ ที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และกรุณาให้คำแนะนำแนวทางวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ พร้อมกันนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.อมรรัตน์ คำบุญ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่กรุณารับเป็นประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.อดิศร บูรณวงศ์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และ ผศ.ดร.ภูมิพัฒน์ ภาชนะ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่กรุณามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

การดำเนินงานของวิทยานิพนธ์นี้ต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องมือซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากหน่วยงานและอาจารย์หลายท่าน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และ ดร.ถนอมศักดิ์ บุญภักดี ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา สำหรับความอนุเคราะห์ให้ยืมมาตรวัดระดับเสียงสำหรับใช้ในการตรวจวัดระดับเสียงในงานวิจัยนี้ พร้อมกันนี้ขอขอบพระคุณ อาจารย์กรรณิการ์ วรรณทวี และ อาจารย์กฤษณะ อิ่มสวาสดิ์ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา สำหรับอุปกรณ์สำรวจทางภูมิสารสนเทศศาสตร์และคำปรึกษาแนะนำด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ขอขอบคุณ นางสาววัลย์ลิกา หวานเสนาะ และ นางสาวทิวาพร ทองประสม สำหรับความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ตลอดจนให้คำแนะนำและช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัยในครั้งนี้ ท้ายที่สุดขอขอบคุณ หน่วยงานต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยบูรพาที่ให้ความอนุเคราะห์เข้าพื้นที่สำหรับการตรวจวัดระดับเสียงและการเก็บข้อมูลของงานวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา คณาจารย์ และขอบใจพี่ น้องและญาติในครอบครัววัฒนานุกิจทุกคนที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือผู้วิจัยเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทีแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณของข้าพเจ้าทุกท่านที่ช่วยให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จมาจนถึงทุกวันนี้

ประณต วัฒนานุกิจ

56910059: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม; วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)
คำสำคัญ: เสียงรบกวน/ มลพิษทางเสียง/ ระดับเสียง/ มลพิษทางเสียงในชุมชน
การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียง

ประณต วัฒนานุกิจ: ระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตแสนสุข จังหวัดชลบุรี (ENVIRONMENTAL NOISE LEVEL IN BURAPHA UNIVERSITY, BANGSAN CAMPUS, CHONBURI PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: นิรันดร์ วิทิตอนันต์, ปร.ด. 114 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

มลพิษทางเสียงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญอย่างหนึ่งของสถาบันการศึกษา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างแผนที่เส้นเสียง และประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียงของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี โดยการวัดระดับเสียงในพื้นที่ศึกษาด้วยมาตรวัดระดับเสียง (IEC61672-1 Type 2) เพื่อคำนวณพารามิเตอร์ทางเสียงได้แก่ ค่า $L_{eq,1hr}$, $L_{eq,8hr}$, $L_{eq,24hr}$, L_{dn} และ L_x ส่วนแผนที่เส้นเสียงสร้างจากโปรแกรม ArcGIS ผลการศึกษาพบว่าระดับเสียงเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้ใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq,8hr}$) และ 24 ชั่วโมง ($L_{eq,24hr}$) ส่วนใหญ่มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐาน โดยค่า $L_{eq,8\ hr}$ ในวันทำงานและวันหยุดมีค่าในช่วง 56.75 – 72.14 dB(A) และ 52.92 – 71.44 dB(A) ตามลำดับ ส่วนค่า $L_{eq,24hr}$ ในวันทำงานและวันหยุดมีค่าในช่วง 56.64 – 70.45 dB(A) และ 53.49 – 69.23 dB(A) ตามลำดับ ทั้งนี้ค่า L_{dn} ในวันทำงานมีค่าในช่วง 58.60 – 72.97 dB(A) ส่วนในวันหยุดมีค่าในช่วง 56.54 – 72.47 dB(A) สำหรับค่า L_{90} ซึ่งเป็นค่าระดับเสียงพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา ในวันทำงานและวันหยุดมีค่าในช่วง 51.50 - 66.10 dB(A) และ 46.70 – 65.70 dB(A) ตามลำดับ จากแผนที่เส้นเสียงพบว่าบริเวณส่วนกลางของพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นอาคารเรียนและอาคารสำนักงานมีค่าระดับเสียงต่ำกว่าบริเวณโดยรอบซึ่งอยู่ติดกับถนน ทั้งนี้สถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียงของพื้นที่ศึกษามีปัญหาในระดับปานกลาง

56910059: MAJOR: ENVIRONMENTAL SCIENCE; M.Sc
(ENVIRONMENTAL SCIENCE)
KEYWORDS: NOISE/ NOISE POLLUTION/ NOISE LEVEL/ COMMUNITY NOISE
ENVIRONMENTAL NOISE EVALUATION

PRANOTE WATTNANUKIT: ENVIRONMENTAL NOISE LEVEL IN BURAPHA UNIVERSITY, BANGSAN CAMPUS, CHONBURI PROVINCE. ADVISORY COMMITTEE: NIRUN WITIT-ANUN, Ph.D. 114 P. 2018.

Noise pollution is one of the most important environmental problems in the academic institution. The objective of this research was on environmental noise measurement, provided contour noise map and evaluation of the environmental noise status in science and technology building group: Burapha University, Bangsan Campus, Chon Buri province. The noise level in the study area was measurement by sound level meter (IEC61672-1 Type 2) to calculate the noise parameters such as, $L_{eq,8hr}$, $L_{eq,24hr}$, L_{dn} and L_x. The noise contour map provided by ArcGIS program. The results show that the most of the equivalent sound level in 8 hours ($L_{eq,8hr}$) and 24 hours ($L_{eq,24hr}$) were not higher than the standards. The $L_{eq,8\ hr}$ value in working day and holiday was in range of 56.75 – 72.14 dB(A) and 52.92 – 71.44 dB(A), respectively. The $L_{eq,24\ hr}$ value in working day and holiday was in range of 56.64 – 70.45 dB(A) and 53.49 – 69.23 dB(A), respectively. The L_{dn} in working day was in range of 58.60 – 72.97 dB(A), while holiday was in range of 56.54 – 72.47 dB(A). The L_{90}, the background noise, of the study area in working day and holiday was in range of 51.50 - 66.10 dB(A) and 46.70 – 65.70 dB(A), respectively.
The noise contour map show that the center of the study area, which is the academic and office building, has lower noise level than the edge of the study area. The overall environmental noise status in the study area was evaluated as of moderate level.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 5

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

นิยามและความหมายของเสียง 6

การเกิดเสียงและธรรมชาติของเสียง 6

สมบัติทางฟิสิกส์ของคลื่นเสียง 10

ความเข้ม กำลังเสียงและความดันเสียง 12

มลพิษทางเสียงในชุมชน 14

ผลกระทบของมลพิษทางเสียง 16

การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม 18

ปัจจัยที่มีผลต่อการวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม 22

ระดับเสียงสำหรับการประเมินเสียงรบกวน (Noise Rating) 23

มาตรฐานระดับเสียง 25

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ 29

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	40
กรอบแนวคิดของการวิจัย	40
พื้นที่ศึกษา	42
การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม	43
การจัดทำแผนที่เส้นเสียง	46
การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียง	48
4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	49
การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม	49
การจัดทำแผนที่เส้นเสียง	68
การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียง	71
5 สรุปผลการวิจัย	74
การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม	74
การจัดทำแผนที่เส้นเสียง	75
การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียง	75
บรรณานุกรม	77
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก	82
ภาคผนวก ข	91
ภาคผนวก ค	94
ภาคผนวก ง	96
ภาคผนวก ฉ	104
ประวัติย่อของผู้วิจัย	114

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 ค่าระดับเสียงรบกวนในชุมชนที่ยอมรับให้มีได้บริเวณพื้นที่การใช้ที่ดินต่าง ๆ 26

2-2 ค่าระดับเสียงแนะนำ สำหรับเสียงชุมชนในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ขององค์การอนามัยโลก (WHO) 27

2-3 มาตรฐานระดับเสียงรบกวนของหน่วยงานต่าง ๆ 28

3-1 จุดตรวจวัดระดับเสียง บริเวณจุดตรวจวัดและการใช้ประโยชน์ที่ดิน 45

3-2 มาตรฐานระดับเสียงที่ใช้ในการประเมิน 48

4-1 ค่า $L_{eq,1hr}$ ระหว่างเวลาทำการ ในวันทำงาน ของจุดตรวจวัดที่ 1 - 7 50

4-2 ค่า $L_{eq,1hr}$ ระหว่างเวลาทำการ ในวันทำงาน ของจุดตรวจวัดที่ 8 - 14 51

4-3 ค่า $L_{eq,1hr}$ ระหว่างเวลาทำการ ในวันหยุด ของจุดตรวจวัดที่ 1 - 7 52

4-4 ค่า $L_{eq,1hr}$ ระหว่างเวลาทำการ ในวันหยุด ของจุดตรวจวัดที่ 8 - 14 53

4-5 ระดับเสียงเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq,8hr}$) ในวันทำงาน 56

4-6 ระดับเสียงเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq,8hr}$) ในวันหยุด 57

4-7 ระดับเสียงเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง ($L_{eq,24hr}$) ในวันทำงาน 59

4-8 ระดับเสียงเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง ($L_{eq,24hr}$) ในวันหยุด 59

4-9 ค่าระดับเสียงเฉลี่ยกลางวัน-กลางคืน (L_{dn}) 61

4-10 ค่าระดับเสียงทางสถิติของแต่ละจุดตรวจวัดในวันทำงานและวันหยุด ในช่วงเวลาทำการ 64

4-11 ค่าระดับเสียงทางสถิติของแต่ละจุดตรวจวัดในวันทำงานและวันหยุด ตลอดทั้งวัน 65

4-12 เปรียบเทียบระดับเสียงเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมง ระหว่างวันทำงานและวันหยุด 72

4-13 เปรียบเทียบระดับเสียงเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง ระหว่างวันทำงานและวันหยุด 73

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2-1 กลไกการส่งผ่านคลื่นตามยาวในท่อ 7

2-2 การเกิดคลื่นเสียง ส่วนอัดและส่วนขยายของคลื่นเสียง 8

2-3 ความสัมพันธ์ของความยาวคลื่นกับความถี่ของคลื่น 11

2-4 การติดตั้งมาตรระดับเสียงสำหรับตรวจวัดเสียงในสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไป 20

2-5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 29

2-6 ข้อมูลและสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ 30

2-7 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ 32

3-1 กรอบแนวคิดการวิจัย 41

3-2 พื้นที่ศึกษา กลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี 42

3-3 จุดตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี 44

3-4 จุดตรวจวัดระดับเสียงต่อเนื่อง 10 นาที ภายในกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี สำหรับสร้างแผนที่เส้นเสียง 47

4-1 ค่า $L_{eq,1hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดระหว่างเวลาทำการ ในวันทำงาน 54

4-2 ค่า $L_{eq,1hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดระหว่างเวลาทำการ ในวันหยุด 54

4-3 เปรียบเทียบค่า $L_{eq,8hr}$ ในวันทำงานและวันหยุด 58

4-4 เปรียบเทียบค่า $L_{eq,24hr}$ ในวันทำงานและวันหยุด 60

4-5 เปรียบเทียบค่าระดับเสียงเฉลี่ยกลางวัน-กลางคืน (L_{dn}) ในวันทำงานและวันหยุด 62

4-6 เปรียบเทียบค่า L_{10} ใน 8 ชั่วโมงของทุกจุดตรวจวัด ระหว่างวันทำงานและวันหยุด 66

4-7 เปรียบเทียบค่า L_{90} ใน 8 ชั่วโมงของทุกจุดตรวจวัด ระหว่างวันทำงานและวันหยุด 66

4-8 เปรียบเทียบค่า L_{10} ใน 24 ชั่วโมง ระหว่างวันทำงานและวันหยุด 67

4-9 เปรียบเทียบค่า L_{90} ใน 24 ชั่วโมง ระหว่างวันทำงานและวันหยุด 67

4-10 แผนที่เส้นเสียงในวันทำงาน 69

4-11 แผนที่เส้นเสียงในวันหยุด 70

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

ก-1 จุดตรวจวัดระดับเสียง 83
ก-2 จุดที่ 1 สำนักงานอธิการบดี 84
ก-3 จุดที่ 2 หอประชุมธำรง บัวศรี 84
ก-4 จุดที่ 3 อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์ 85
ก-5 จุดที่ 4 อาคารสิรินธร 85
ก-6 จุดที่ 5 อาคารภาควิชาเคมี 86
ก-7 จุดที่ 6 อาคารภาควิชาฟิสิกส์ 86
ก-8 จุดที่ 7 อาคารปฏิบัติการพื้นฐานและศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ 87
ก-9 จุดที่ 8 อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 87
ก-10 จุดที่ 9 สำนักหอสมุด 88
ก-11 จุดที่ 10 อาคารภาควิชาคณิตศาสตร์ 88
ก-12 จุดที่ 11 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอาหารภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร 89
ก-13 จุดที่ 12 อาคารวิทยาลัยการขนส่งและโลจิสติกส์ คณะโลจิสติกส์ 89
ก-14 จุดที่ 13 อาคารสหศึกษา คณะโลจิสติกส์ 90
ก-15 จุดที่ 14 อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา 90

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตลอดเวลาหลายทศวรรษที่ผ่านมาประเทศไทยพัฒนาประเทศในทุกด้านของทุกภูมิภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคตะวันออกซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ติดทะเล ตั้งอยู่ในจุดยุทธศาสตร์ที่ดีที่สุดของภูมิภาคอาเซียน สามารถเชื่อมโยงต่อไปยังประเทศจีนและอินเดียที่มีประชากรจำนวนมากและมีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูง จนได้รับการยอมรับว่าเป็นพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพเหมาะสำหรับพัฒนาเป็นศูนย์กลางความเจริญและที่ตั้งของอุตสาหกรรมหลักของประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2524 รัฐบาลกำหนดให้มีแผนงานพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก (EASTERN SEABOARD : ESB) ซึ่งเป็นยุทธศาสตร์เชิงรุกในการพัฒนาประเทศ ที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 และ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2525-2534) มีลักษณะเป็นแผนงานแบบผสมผสาน โดยภาครัฐเป็นผู้นำการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และให้ภาคเอกชนเป็นผู้นำการลงทุนด้านอุตสาหกรรม เพื่อให้ 3 จังหวัดของภาคตะวันออก ได้แก่ ชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา พัฒนาเป็นศูนย์กลางความเจริญ ศูนย์กลางอุตสาหกรรมหลักและอุตสาหกรรมต่อเนื่องแห่งใหม่ของประเทศ ทั้งนี้เพื่อกระจายความเจริญและกิจกรรมทางเศรษฐกิจออกจากกรุงเทพมหานครอย่างเป็นระบบ ตลอดจนเป็นการเสริมสร้างความสามารถและโอกาสใหม่ในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย จากเดิมที่พึ่งพาภาคการเกษตรเป็นหลัก ไปสู่ทางเลือกใหม่ในการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมที่มีขีดความสามารถในการแข่งขันกับตลาดโลก ทั้งยังเป็นประตูของประเทศในการเชื่อมโยงเส้นทางขนส่งทางเรือของโลกโดยไม่ต้องผ่านกรุงเทพมหานคร (สำนักยุทธศาสตร์และการวางแผนพัฒนาพื้นที่, 2559)

ทั้งนี้จากการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมากว่า 30 ปี นับตั้งแต่เริ่มโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก โดยหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องได้พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำคัญต่อเนื่องมาเป็นลำดับ เช่น ท่าเรือพาณิชย์แหลมฉบัง ท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (มอเตอร์เวย์) รถไฟทางคู่ สนามบินอู่ตะเภา นิคมอุตสาหกรรม อ่างเก็บน้ำ ท่อส่งน้ำ ประปา ไฟฟ้า โทรคมนาคม ตลอดจนการพัฒนาชุมชน สังคมและการดูแลสิ่งแวดล้อม ซึ่งภาคเอกชนทั้งในและต่างประเทศได้ตอบรับโดยการลงทุนด้านอุตสาหกรรมและกิจกรรมต่อเนื่องอย่างกว้างขวาง จนปัจจุบัน จังหวัดชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา กลายเป็นฐานการผลิตอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศด้านอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ด้านอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน อีกทั้งภาคตะวันออก

ยังมีเมืองพัทยาซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงระดับโลก รวมทั้งยังมีพื้นที่เพียงพอสำหรับรองรับการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถพัฒนาต่อยอดสู่การเป็น “ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EASTERN ECONOMIC CORRIDOR : EEC)” เพื่อให้เป็นพื้นที่เศรษฐกิจชั้นนำของเอเชีย ที่พร้อมสนับสนุนการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน การขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ รวมทั้งการยกระดับคุณภาพชีวิตและรายได้ของประชาชน โดยคณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบหลักการโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก เมื่อวันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2559 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559)

จากแผนการพัฒนาพื้นที่ภาคตะวันออกของรัฐบาลเพื่อให้เป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศ ซึ่งได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาและยังคงดำเนินต่อไปในอนาคต สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการสนับสนุนและพัฒนากิจกรรมเหล่านี้คือทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้ความสามารถในศาสตร์ด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้มหาวิทยาลัยบูรพาซึ่งเป็นสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาแห่งหนึ่งของรัฐในภาคตะวันออก จึงได้กำหนดให้มีแผนพัฒนามหาวิทยาลัยเพื่อรองรับการขยายตัวของโครงการดังกล่าวมาอย่างต่อเนื่องเรื่อยมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตบัณฑิตทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสนับสนุนการทำงานในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกและระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก

มหาวิทยาลัยบูรพาเป็นสถาบันการศึกษาที่พัฒนามาจากวิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน ซึ่งเป็นสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาแห่งแรกของประเทศไทยที่ตั้งอยู่ในภูมิภาค โดยก่อตั้งเมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2498 ต่อมาได้รับการยกฐานะขึ้นเป็น มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒวิทยาเขตบางแสน เมื่อวันที่ 29 มิถุนายน พ.ศ. 2517 ในเวลาต่อมายกฐานะเป็นมหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม พ.ศ. 2533 และได้เปลี่ยนสถานภาพเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ ตามพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2550 ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 125 ตอนที่ 5 ก เมื่อวันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2551 มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2551 เป็นต้นมา ปัจจุบันมหาวิทยาลัยบูรพามีฐานะเป็นหน่วยงานในกำกับของรัฐ ซึ่งไม่เป็นส่วนราชการตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน กฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ และกฎหมายว่าด้วยการปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม และไม่เป็นรัฐวิสาหกิจตามกฎหมายว่าด้วยวิธีการงบประมาณและกฎหมายอื่น โดยในปี พ.ศ. 2558 มหาวิทยาลัยบูรพาได้จัดให้มีการเรียนการสอนจำนวน 22 คณะ และ 1 โครงการจัดตั้ง (มหาวิทยาลัยบูรพา, 2558)

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นคณะหนึ่งของมหาวิทยาลัยที่ก่อตั้งขึ้นพร้อมกับการจัดตั้งวิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2498 โดยเริ่มแรกใช้ชื่อคณะวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มี 5 แผนกวิชา ได้แก่ แผนกวิชาคณิตศาสตร์ แผนกวิชาเคมี แผนกวิชาชีววิทยา แผนกวิชาฟิสิกส์ และแผนกวิชาวิทยาศาสตร์ ทำหน้าที่จัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานให้กับหลักสูตรการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) ร่วมกับคณะวิชาการศึกษา (ปัจจุบัน คือ คณะศึกษาศาสตร์) ในการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรีทางการศึกษา เพื่อไปเป็นครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ต่อมาในปี พ.ศ. 2517 วิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน ได้รับการยกฐานะเป็นมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน และคณะวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้เปลี่ยนชื่อเป็น คณะวิทยาศาสตร์ โดยมี 6 ภาควิชา ได้แก่ ภาควิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ ภาควิชาเคมี ภาควิชาชีววิทยา ภาควิชาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และในปี พ.ศ. 2519 คณะวิทยาศาสตร์ได้เปิดหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) และรับนิสิตเข้าศึกษาในหลักสูตร ต่อมาในปี พ.ศ. 2533 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน ได้รับการยกฐานะเป็นมหาวิทยาลัยบูรพา และเปลี่ยนสถานภาพเป็นหน่วยงานในกำกับของรัฐ ซึ่งไม่เป็นส่วนราชการตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน กฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการกระทรวงการศึกษาธิการและกฎหมายว่าด้วยการปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม และไม่เป็นรัฐวิสาหกิจ ตามกฎหมายว่าด้วยวิธีการงบประมาณและกฎหมายอื่น ตามพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2550 ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 125 ตอนที่ 5 ก หน้าที่ 8 – 34 เมื่อวันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2551 (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2558)

จากการพัฒนาและปรับเปลี่ยนของมหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อให้สอดรับกับแผนพัฒนาพื้นที่ภาคตะวันออกของรัฐบาล ตลอดจนเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจและสังคม และเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและมากมายภายในมหาวิทยาลัยบูรพา ทั้งด้านโครงสร้างทางกายภาพซึ่งมีการก่อสร้างอาคารสำนักงานของหน่วยงาน รวมถึงอาคารสำหรับจัดการเรียนการสอนของคณะต่าง ๆ กระจายอยู่บริเวณต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย หรือด้านการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่ภาคตะวันออกของรัฐบาล ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่เกิดขึ้นคือการเพิ่มจำนวนประชากรในมหาวิทยาลัย (อาจารย์ ข้าราชการ พนักงาน เจ้าหน้าที่และนิสิต) โดยในปี พ.ศ. 2538 มหาวิทยาลัยบูรพามีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 7,665 คน และเพิ่มขึ้นเป็น 52,726 คน ในปี พ.ศ. 2558 ผลของการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มจำนวนประชากรในมหาวิทยาลัยนั้นทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นมากมายภายในมหาวิทยาลัยและพื้นที่ข้างเคียง ทั้งกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน การวิจัย นันทนาการ และการสัญจรไปมาของยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัย

ซึ่งเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนี้ยังอาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางเสียงซึ่งรบกวนการทำงานและการเรียนการสอนของประชากรในมหาวิทยาลัยบูรพาได้ ทั้งนี้ กลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นกลุ่มอาคารของหน่วยงานและคณะต่าง ๆ ซึ่งตั้งอยู่บริเวณส่วนหน้าของมหาวิทยาลัย ประกอบด้วยอาคารของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสำนักงานและอาคารเรียน ได้แก่ สำนักงานอธิการบดี หอประชุมธำรง บัวศรี อาคาร 50 ปี มหาวิทยาลัยบูรพา คณะวิทยาศาสตร์ คณะโลจิสติกส์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะรัฐศาสตร์และนิติศาสตร์ และสำนักหอสมุด ซึ่งเป็นพื้นที่ปฏิบัติงานและจัดการเรียนการสอนที่ต้องการความสงบเงียบเพื่อไม่ให้รบกวนหรือก่อให้เกิดความรำคาญก็อาจได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ทั้งนี้เป็นปกติของการพัฒนาที่มักนำมาซึ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ อย่างไรก็ดี หากการพัฒนานั้นได้มีการวางแผนโดยรอบครอบเป็นอย่างดีแล้ว โครงการพัฒนาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นก็อาจไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมหรืออาจมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และในทำนองเดียวกัน กิจกรรมหรือโครงการพัฒนาต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยบูรพา ก็อาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมได้ โดยเฉพาะปัญหามลพิษทางเสียง เนื่องจากสถานบันการศึกษาจัดเป็นพื้นที่ที่ไวต่อผลกระทบจากเสียงรบกวน (กรมควบคุมมลพิษ, 2544) สำหรับผลกระทบของมลพิษทางเสียงมีหลายประการ ตั้งแต่ กระทบต่อการได้ยินซึ่งอาจทำให้เกิดอาการปวดหู หูหนวก หูอื้อ หรือกระทบต่อการทำงาน กล่าวคือมลพิษทางเสียงอาจส่งผลต่องานที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ ส่วนงานในสำนักงานทั่วไปอาจทำให้คนทำงานขาดความถูกต้องแม่นยำ และถ้าเป็นงานที่ต้องใช้เครื่องจักรที่มีความซับซ้อน มลพิษทางเสียงอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ นอกจากนี้มลพิษทางเสียงยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อการสนทนาและติดต่อสื่อสาร ผลกระทบที่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ ตลอดรวมถึงผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสังคมด้วย (นิรันดร์ วิทิตอนันต์, 2539)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับประเด็นปัญหามลพิษทางเสียงในสิ่งแวดล้อมของบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน เพื่อทราบถึงสถานภาพทางสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงของบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม และจัดทำแผนที่เส้นเสียงบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน สุดท้ายเป็นการประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงของบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางเสียง สำหรับใช้ประกอบการวางแผนจัดการปัญหามลพิษทางเสียง และเป็นข้อมูลสำหรับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะใช้ประโยชน์ของข้อมูลไว้เป็นพื้นฐานในการกำหนดมาตรฐานระดับเสียงในพื้นที่การศึกษานี้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมและประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียงของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน

2. เพื่อจัดทำแผนที่เส้นเสียง ของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

การศึกษาของโครงการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม และสถานภาพของปัญหาด้านเสียงรบกวนในพื้นที่ที่ทำการศึกษา ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนป้องกันปัญหาด้านเสียงรบกวน และทราบถึงการกระจายตัวของระดับเสียงในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา กลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี

2. การกำหนดจุดตรวจวัดระดับเสียง แบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

   2.1 จุดตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม จำนวน 14 จุดตรวจวัด

   2.2 จุดตรวจวัดระดับเสียงสำหรับทำแผนที่เส้นเสียง จำนวน 45 จุดตรวจวัด

3. การจัดทำแผนที่เส้นเสียงด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ใช้โปรแกรม ArcGIS

4. เกณฑ์มาตรฐานระดับเสียงที่ใช้ประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียงจากหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ องค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (US Environmental Protection Agency; US EPA) แนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของธนาคารโลก (World Bank Environmental Guideline) มาตรฐานระดับเสียงของประเทศไทย ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540) เรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไปออกโดยอาศัยอำนาจตามมาตรา 32 (5) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิยามและความหมายของเสียง

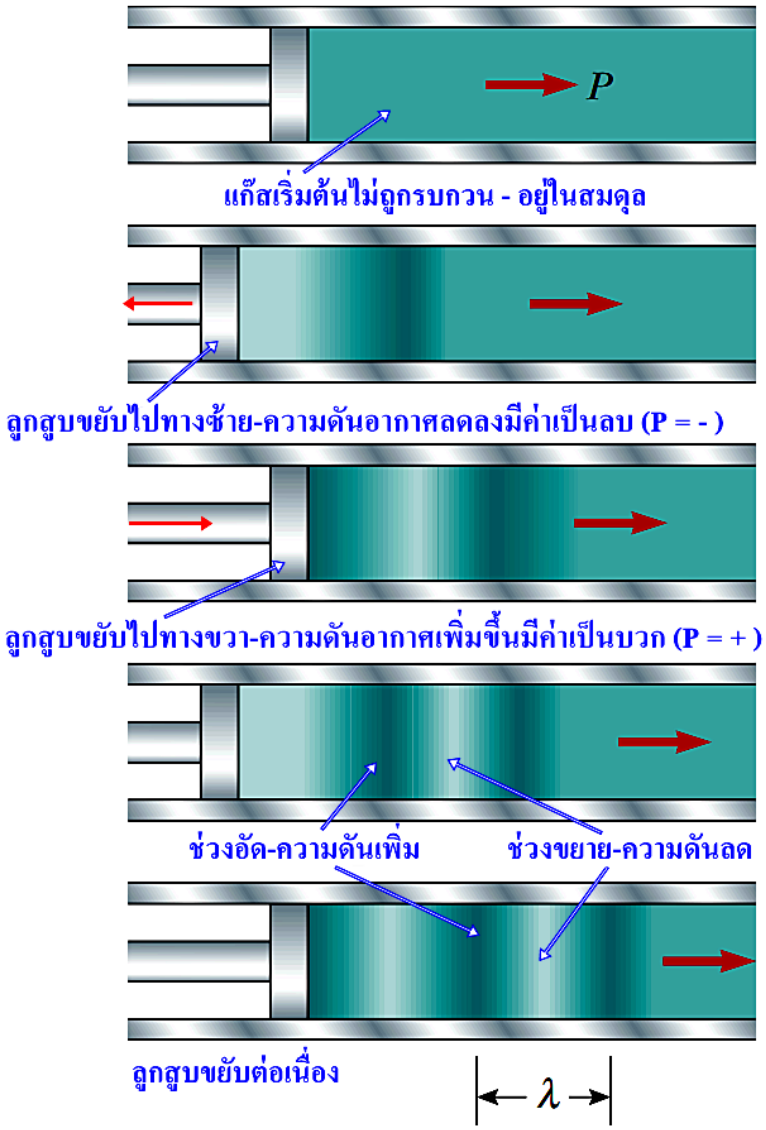
การสื่อสารมีหลากหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นใช้สัญลักษณ์ การแสดงท่าทางของร่างกาย แต่การสื่อสารที่มนุษย์ใช้กันมากที่สุด คือ เสียง ทั้งนี้มีผู้ให้ความหมายของ “เสียง” ไว้หลายลักษณะ เช่น Young (1957) ได้ให้ความหมายของเสียงเป็นสองประการ คือ การรบกวนทางกายภาพของตัวกลางต่าง ๆ และความรู้สึกภายในหูของผู้รับฟังซึ่งเสียงจะเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความยืดหยุ่น เช่น น้ำ หรือ เหล็ก ส่วน Harris (1979) ให้ความหมายว่า เสียง คือ การรบกวนทางกายภาพที่กระทำต่อตัวกลาง เช่น ของแข็ง ของเหลว และอากาศ ซึ่งสามารถรับรู้ได้โดยหูของมนุษย์ อีกหนึ่งความหมาย คือ การเปลี่ยนแปลงแรงดันของคลื่นความถี่ผ่านอากาศ หรือ ตัวกลางใด ๆ ที่หูของมนุษย์สามารถรับรู้เป็นเสียง ทั้งนี้ ก่องกัญจน์ ภัทรากาญจน์ และ ธนกาญจน์ ภัทรากาญจน์ (2522) ให้ความหมายของเสียงตามหลักฟิสิกส์ว่าเสียง คือ คลื่นตามยาวชนิดหนึ่งซึ่งหูของมนุษย์สามารถได้ยินเป็นเสียงได้ โดยความถี่ของคลื่นอยู่ระหว่าง 20-20,000 Hz และ กรมควบคุมมลพิษ (2544) ให้ความหมายของเสียงทางกายภาพ หมายถึง ความสั่นสะเทือนของตัวกลางหรืออากาศ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศจากแหล่งกำเนิดที่ทำให้เกิดการสั่นนั้น

จากความหมายข้างต้น อาจกล่าวได้ว่า เสียง หมายถึง การแผ่กระจายของคลื่นความดันที่ถูกสร้างขึ้นจากแหล่งกำเนิดที่ถูกรบกวนจนเกิดการสั่น แล้วทำให้เกิดเป็นคลื่นความดันรอบ ๆ แหล่งกำเนิดซึ่งแผ่นกระจายออกในรูปของคลื่นตามยาวผ่านตัวกลางมาถึงผู้รับเสียงแล้วทำให้เกิดความรู้สึกเป็นเสียง โดยคลื่นเสียงต้องมีความถี่ในช่วง 20-20,000 Hz

การเกิดเสียงและธรรมชาติของเสียง

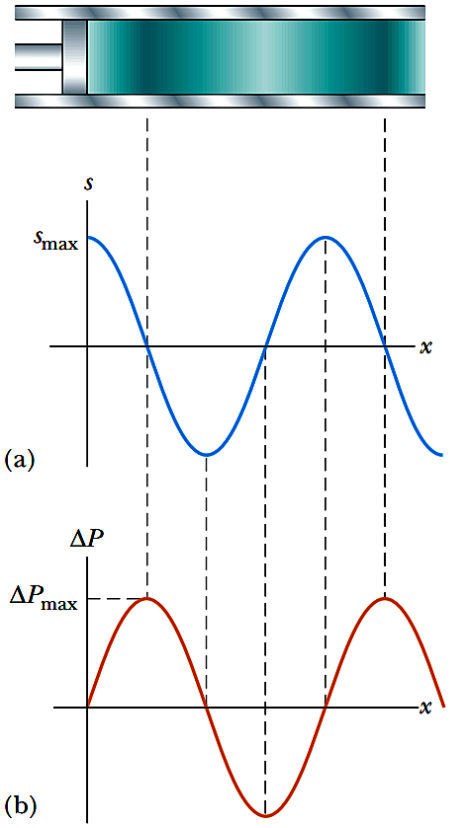
ภาพที่ 2-1 แสดงกลไกการเกิดคลื่นเสียงในท่อ อธิบายได้ดังนี้ พิจารณาลำอากาศภายในท่อยาวซึ่งปลายด้านหนึ่งติดตั้งลูกสูบ ถ้าให้ลูกสูบนี้เคลื่อนที่ไปด้านหน้าในระยะทางสั้น ๆ จะทำให้โมเลกุลของอากาศที่อยู่ใกล้ด้านหน้าของลูกสูบนั้นเคลื่อนที่ตามไปด้วย อาจกล่าวได้ว่าการเคลื่อนที่ของลูกสูบทำให้ความดันอากาศใกล้ด้านหน้าของลูกสูบมีค่าเพิ่มขึ้น ถ้าหยุดลูกสูบไว้ชั่วครู่ พบว่าอากาศที่ถูกอัดตัวในตอนแรกเริ่มมีการขยายตัวออก โดยอากาศจะไม่ขยายตัวกลับมาด้านหลังหรือออกด้านข้างเพราะติดลูกสูบและผนังของท่อ ดังนั้นอากาศจะขยายตัวและเคลื่อนที่ไปด้านหน้าของลูกสูบเท่านั้น อากาศที่ถูกอัดและขยายตัวนี้จะมีลักษณะเป็นชั้น ๆ ซึ่งจะอัดส่วนของอากาศ

ที่อยู่ถัดออกไปเรื่อย ๆ ทั้งหากทำอย่างต่อเนื่องก็จะเกิดการอัดตัวของอากาศต่อกันไป ทำให้เกิดคลื่นความดันที่มีค่าเป็นบวกส่งไปตามท่อยาว หากให้ลูกสูบมีการเคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกับตอนแรกจะทำให้ความดันอากาศที่มีค่าเป็นบวกในช่วงแรกเริ่มลดลง หากให้ลูกสูบเคลื่อนที่ผ่านจุดกึ่งกลางความดันอากาศก็จะมีค่าเป็นลบ ด้วยกระบวนการย้อนกลับก็จะทำให้เกิดคลื่นความดันที่มีค่าเป็นลบเคลื่อนที่ตามหลังคลื่นความดันที่มีค่าเป็นบวกไปตามความยาวของท่อนั้น โดยคลื่นความดันที่เกิด ขึ้นนี้ก็คือคลื่นเสียงนั่นเอง (Serway & Jewett, 2004)



ภาพที่ 2-1 กลไกการส่งผ่านคลื่นตามยาวในท่อ (ดัดแปลงจาก Serway & Jewett, 2004)

สำหรับกลไกการเกิดคลื่นเสียงในอากาศอธิบายได้ดังนี้ คลื่นเสียงในอากาศเกิดขึ้นจากการอัด (ความดันสูง) และการขยาย (ความดันต่ำ) ของมวลอากาศเมื่อมีคลื่นเสียงเดินทางผ่านอากาศแล้วทำให้เกิดตำแหน่งที่อนุภาคตัวกลางอัดตัว (ขยับตัวน้อย) และขยายตัวออกจากกัน (ขยับตัวมาก) สลับกันไปตลอดการเคลื่อนที่ โดยตำแหน่งเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงตลอดการเคลื่อนที่ของคลื่น ทั้งนี้หากพิจารณาด้านความดันอากาศที่จุด ๆ หนึ่ง พบว่าจะมีช่วงที่ความดันมากกว่าปกติ ช่วงที่ความดันเท่ากับปกติ และช่วงที่ความดันน้อยกว่าปกติสลับกันไปมา (ภาพที่ 2-2) ทั้งนี้อัตราเร็วของคลื่นเสียงจะขึ้นกับตัวกลาง โดยอัตราเร็วเสียงในอากาศ ในของเหลวและในของแข็งจะมีอัตราเร็วของเสียงเพิ่มขึ้นตามลำดับ เนื่องจากอนุภาคของของแข็งมีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบและใกล้ชิดกันมากกว่าอนุภาคหรือโมเลกุลของอากาศ ทำให้การส่งผ่านพลังงานจากการสั่นไปยังแต่ละโมเลกุลได้อย่างรวดเร็ว จึงอาจกล่าวได้ว่าความเร็วของคลื่นเสียงที่แผ่กระจายออกมาจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน แต่เคลื่อนที่ผ่านไปในตัวกลางต่างชนิดกันนั้น จะมีอัตราเร็วเสียงต่างกันออกไป (Marken, 1989)



ภาพที่ 2-2 การเกิดคลื่นเสียง ส่วนอัดและส่วนขยายของคลื่นเสียง (Serway & Jewett, 2004)
(a) ระยะกระจัดของอนุภาคตัวกลางที่ตำแหน่งต่าง ๆ เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่าน
(b) ค่าของความดันที่ตำแหน่งต่าง ๆ เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่าน

จากรายละเอียดข้างต้นแสดงให้เห็นว่า เสียงเป็นคลื่นตามยาวของความดันอากาศ ดังนั้นเสียงจึงสามารถแสดงสมบัติของคลื่นได้ครบทั้ง 4 ปรากฏการณ์คือ

1. การสะท้อน (Reflection) เมื่อคลื่นเสียงแผ่กระจายจากแหล่งกำเนิดมากระทบกับสิ่งกีดขวาง หรือ บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติอย่างรวดเร็วของตัวกลาง จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า การสะท้อน ขึ้นที่ผิวของตัวกลางหรือสิ่งกีดขวางที่คลื่นเสียงตกกระทบเหมือนลูกบอลที่ตกกระทบกำแพงแล้วสะท้อนออกมา (Merken, 1989) นอกจากกรณีที่วัสดุซึ่งเสียงตกกระทบเป็นวัสดุดูดกลืนเสียงตามที่ได้ผลิตมาให้เหมาะกับงานหนึ่ง ๆ โดยจะมีการสะท้อนเสียงได้น้อย แม้ว่าผู้สังเกตต้องการรับเสียงตรง แต่ก็มีเสียงสะท้อนออกมาบ้าง สำหรับในชีวิตประจำวันนั้น ถ้าเสียงสะท้อนเคลื่อนที่กลับมาถึงผู้สังเกตโดยมีช่วงเวลาห่างจากเสียงตรงน้อยกว่า 0.1 วินาที ผู้สังเกตจะได้ยินเสียงตรงและเสียงสะท้อนรวมกันเป็นเสียงเดียว แต่ถ้าเสียงสะท้อนเคลื่อนที่กลับมาถึงผู้สังเกตใช้เวลามากกว่า 0.1 วินาที ผู้สังเกตจะได้ยินเสียงสะท้อนแยกจากเสียงตรงในลักษณะที่ซ้ำกันซึ่งเรียกว่า เสียงก้อง (สมพงษ์ ใจดี, 2523)

2. การหักเห (Refraction) เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดผ่านไปยังรอยต่อของตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกันจะเกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การหักเห ทั้งนี้เมื่อพิจารณาอากาศที่ระดับต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันในเรื่อง อุณหภูมิ ความชื้น ความหนาแน่น อันเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็วของเสียง ทำให้แนวการเคลื่อนที่และรูปร่างของคลื่นเสียงเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีผลต่อการได้ยิน คือ ในเวลากลางคืนจะได้ยินเสียงได้ไกลกว่าในเวลากลางวัน ทั้งนี้เนื่องจากในเวลากลางวันอากาศที่บริเวณใกล้พื้นดินจะอุ่น หรือร้อนกว่าอากาศระดับสูงขึ้นไป เมื่อตกกลางคืนพื้นดินจะเกิดการคลายความร้อนทำให้อากาศใกล้พื้นดินเย็นกว่าอากาศในระดับสูง จากเหตุผลดังกล่าว ดังนั้นในเวลากลางวันคลื่นเสียงจึงหักเหขึ้นเหนือพื้นดิน เนื่องจากที่ระดับความสูงใกล้พื้นดินเสียงเดินทางได้เร็วในเวลากลางคืน ในทางตรงกันข้ามเวลากลางคืนเดินทางโค้งลงสู่พื้นดิน (รำพึง มังคละสวัสดิ์, 2530)

3. การเลี้ยวเบน (Diffraction) การเลี้ยวเบนของเสียงเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียง เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่มากระทบสิ่งกีดขวาง เช่น กรณีการเลี้ยวเบนของเสียงที่มุมตึก ทำให้สามารถได้ยินเสียงของคนที่คุยกันอยู่อีกด้านหนึ่งของตึกโดยไม่ต้องเห็นตัวคนพูด เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงทิศทางโดยการเลี้ยวเบนของคลื่นเสียงนี้แตกต่างจากการสะท้อนและการหักเหของเสียงเนื่องจากปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นในตัวกลางเดียวกัน จากผลการเลี้ยวเบนของเสียงนี้ทำให้ไม่สามารถสร้างมุมหรือบริเวณที่อับเสียงได้อย่างสมบูรณ์ เพราะกำแพงกั้นเสียงหรืออุปกรณ์ที่เป็นสิ่งกีดขวางใด ๆ ถ้าหากมีช่องเปิดหรือขอบเปิดไปสู่อีกด้านหนึ่งจะทำให้เกิดการเลี้ยวเบนของเสียงขึ้นบริเวณช่องเปิด หรือขอบเขตเปิดนั้น ๆ ได้เช่นกัน (Merken, 1989)

4. การแทรกสอด (Interference) เมื่อคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดตั้งแต่ 2 แหล่งขึ้นไป เกิดขึ้นและเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งเดียวกัน คลื่นเสียงนั้นจะรวมกันเป็นคลื่นเสียงเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า การแทรกสอด ถ้าคลื่นเสียงตั้งแต่ 2 แหล่งขึ้นไปที่มีความถี่แตกต่างกันเล็กน้อยมาแทรกสอดกัน บางครั้งคลื่นเสียงเหล่านี้จะเกิดการแทรกสอดแบบเสริมกันทำให้เกิดการสั่นตัวของตัวกลางมากขึ้น จึงได้ยินเสียงดังมากกว่าปกติ และบางครั้งคลื่นเสียงเหล่านี้จะเกิดการแทรกสอดแบบหักล้างทำให้ การสั่นตัวของตัวกลางน้อยลงจึงได้ยินเสียงค่อยจนบางครั้งไม่ได้ยินเลย การแทรกสอดลักษณะนี้จะ ทำให้ผู้สังเกตได้ยินเสียงดังและเบาเป็นจังหวะ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า บีตส์ (Giancoli, 1980)

สมบัติทางฟิสิกส์ของคลื่นเสียง

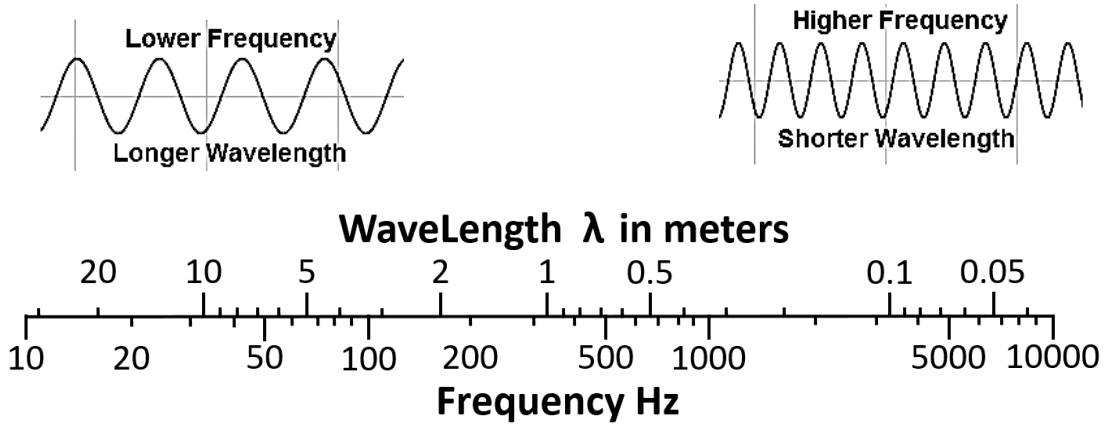
จากนิยามและกลไกการเกิดคลื่นเสียง (Sound Waves) ซึ่งกล่าวว่า คลื่นเสียงเป็นคลื่น ของการเปลี่ยนแปลงความดัน ความถี่ ความเร็วของการแพร่กระจาย (Propagation) หรือการสั่น ในตัวกลาง เช่น อากาศ ทำให้เกิดคลื่นความดันส่งออกไปจากแหล่งกำเนิดคลื่นเสียงในลักษณะ ของคลื่นทรงกลม (Spherical Waves) ซึ่งเป็นคลื่นสามมิติ จากแหล่งกำเนิดที่เป็นจุด (Point Source) โดยหน้าคลื่นที่แผ่กระจายครอบคลุมไปในทุกทิศทางเสมือนลูกทรงกลมหลายลูกที่มีจุดศูนย์กลาง ร่วมกัน ทั้งนี้ความยาวของคลื่นเสียง (λ) ที่แผ่กระจายออกไป 1 รอบ จะสัมพันธ์กับความเร็วและ ความถี่ของคลื่นตามสมการ (สุธีระ ประเสริฐสรรพ์, 2526; Dix, 1981; Pfafflin & Ziegler, 1992)

$$\lambda = \frac{v}{f} \tag{2-1}$$

เมื่อ λ ความยาวคลื่น (m)
v ความเร็วเสียงในอากาศ (m/s)
f ความถี่ (Hz)

จากสมการ (2-1) จะเห็นว่าความยาวคลื่นมีค่าลดลงเมื่อความถี่สูงขึ้น และในทางกลับกัน ความยาวคลื่นจะเพิ่มขึ้นเมื่อความถี่ลดลง (ภาพที่ 2-3) โดยความถี่ หมายถึง จำนวนที่แหล่งกำเนิด เสียงสั่นต่อวินาที ซึ่งวัดใน 1 รอบต่อวินาที นอกจากนี้ความถี่ยังสัมพันธ์กับลักษณะสูง-ต่ำ ของเสียง ด้วย ที่เรียกว่า ความถี่เสียง (Pitch Sound) โดยคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงจะให้เสียงแหลม ส่วนคลื่น เสียงที่มีความถี่ต่ำจะให้เสียงทุ้ม ปกติเสียงที่เกิดขึ้นทั่วไปในธรรมชาติเป็นเสียงที่มีหลายความถี่ สำหรับเสียงที่มีความถี่เดียว เรียกว่า เสียงบริสุทธิ์ (Pure Tone) ทั้งนี้หูของมนุษย์จะมีความไว

ต่อเสียงแหลม (เสียงที่มีความถี่สูง) จึงทำให้เสียงที่มีความถี่สูงก่อความรู้สึกรบกวนผู้รับฟังมากกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ หูของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จะรับหรือตอบสนองต่อคลื่นเสียงแล้วรับรู้เป็นการได้ยินที่แตกต่างกัน โดยหูของมนุษย์สามารถรับรู้คลื่นเสียงได้เฉพาะคลื่นที่มีความถี่ในช่วง 20 – 20,000 Hz หากเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่าช่วงการได้ยินของมนุษย์เรียกว่า Infrasound ส่วนเสียงที่มีความถี่สูงกว่าช่วงการได้ยินเรียกว่า Ultrasound (Pfafflin & Ziegler, 1992)



ภาพที่ 2-3 ความสัมพันธ์ของความยาวคลื่นกับความถี่ของคลื่น

สำหรับความเร็วเสียงของอากาศ คือ ความเร็วของคลื่นเสียงที่แผ่กระจายออกจากแหล่งกำเนิดซึ่งขึ้นกับลักษณะเฉพาะของตัวกลาง คือ มวล ความยืดหยุ่น และอุณหภูมิของอากาศที่เสียงเคลื่อนที่ผ่าน โดยอัตราเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 22.2 ^{o}C จะมีค่าเท่ากับ 344.22 m/s เนื่องจากเสียงเดินทางได้ช้ากว่าแสง ทำให้มนุษย์เห็นแสงสว่างบนท้องฟ้าก่อนได้ยินเสียงฟ้าร้อง ทั้งนี้ในตัวกลางชนิดเดียวกัน อัตราเร็วเสียงไม่ขึ้นกับความถี่ นั่นคือ เสียงทุกความถี่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน แต่อัตราเร็วเสียงขึ้นกับชนิดของตัวกลาง ถ้าเสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน อัตราเร็วเสียงจะเพิ่มขึ้นเมื่อตัวกลางมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ความเร็วเสียงในอากาศหาได้จากสมการ

$$v_T = 331 + 0.6T \qquad (2\text{-}2)$$

เมื่อ v_T ความเร็วเสียงในอากาศ ที่อุณหภูมิ T (m/s)

T อุณหภูมิอากาศ (^{o}C)

ความเข้มเสียง กำลังเสียงและความดันเสียง

การอธิบายลักษณะของเสียงในสิ่งแวดล้อมอาจบอกได้ด้วยค่าระดับเสียง (Sound Level) โดยระดับเสียงมีความสัมพันธ์กับความเข้มเสียง (Sound Intensity; I) กำลังเสียง (Sound Power; W) และ ความดันเสียง (Sound Pressure; P) ดังนี้ (Foreman, 1990)

1. ความเข้มเสียง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของพลังงานเสียงที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หนึ่งหน่วยในที่ตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงในหนึ่งหน่วยเวลา

$$I = \frac{p_{rms}^2}{\rho v} \qquad (2\text{-}3)$$

เมื่อ I ความเข้มเสียง (W/m^2)

p_{rms}^2 ความดันอากาศเฉลี่ย $(N/m^2)^2$

ρ ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m^3)

v ความเร็วเสียง (m/s)

ทั้งนี้เสียงเบาที่สุดที่มนุษย์สามารถได้ยินเป็นเสียงมีความเข้มประมาณ 10^{-12} W/m^2 และเสียงดังที่สุดที่มนุษย์สามารถทนได้มีความเข้มเสียงประมาณ 1 W/m^2 โดยระดับความเข้มเสียง (Sound Intensity Level; IL) หาได้จากสมการ

$$IL = 10 \log \left(\frac{I}{I_o}\right) \qquad (2\text{-}4)$$

เมื่อ IL ระดับความเข้มเสียง (dB)

I ความเข้มเสียงที่พิจารณา (W/m^2)

I_O ความเข้มเสียงอ้างอิง (10^{-12} W/m^2)

2. กำลังเสียง เป็นกำลังของคลื่นเสียงที่ทำตัวกลาง (อากาศ) หรือ มวลอากาศเกิดการสั่นแล้วแผ่กระจายออกรอบแหล่งกำเนิดในลักษณะคลื่นทรงกลม ทั้งนี้เสียงเบาที่สุดที่มนุษย์สามารถได้ยินเป็นเสียงมีกำลังเสียงประมาณ 10^{-12} W และระดับกำลังเสียง (Sound Power Level; PWL) หาได้จากสมการ

$$PWL = 10 \log \left(\frac{W}{W_o}\right) \qquad (2\text{-}5)$$

เมื่อ PWL ระดับกำลังเสียง (dB)

W กำลังเสียงที่พิจารณา (W)

W_O กำลังเสียงอ้างอิง (10^{-12} W)

3. ความดันเสียง หมายถึงค่าความดันของคลื่นเสียงที่เปลี่ยนไปจากความดันปกติ (ในตำแหน่งที่พิจารณา) โดยค่าความดันที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ ค่าแอมปลิจูดของความดัน ทั้งนี้เสียงเบาที่สุดที่มนุษย์สามารถได้ยินเป็นเสียงได้ มีความดันเสียงประมาณ $2x10^{-5}$ N/m^2 และระดับความดันเสียง (Sound Pressure Level; SPL) หาได้จากสมการ

$$SPL = 10 \log \left(\frac{P}{P_o}\right) \qquad (2\text{-}6)$$

เมื่อ SPL ระดับความดันเสียง (dB)

P ความดันเสียงที่พิจารณา (N/m^2)

P_O ความดันเสียงอ้างอิง ($2x10^{-5}$ N/m^2)

อย่างไรก็ดีการหาค่าระดับเสียงต่าง ๆ โดยเริ่มจากการวัดค่าความเข้มเสียง กำลังเสียง หรือ ความดันเสียง นั้นทำได้ค่อนข้างยาก ทั่วไปจะใช้เครื่องมือที่ใช้วัดระดับความดันเสียงโดยตรงแล้วแสดงค่าเป็นตัวเลขในหน่วยเดซิเบล (decibel; dB) เครื่องมือชนิดนี้คือ มาตรระดับเสียง (Sound Level Meter) หรือที่เรียกทั่วไปว่าเครื่องวัดเสียง

มลพิษทางเสียงในชุมชน

มลพิษทางเสียง (Noise Pollution) หมายถึง สภาวะแวดล้อมที่มีเสียงที่ไม่พึงปรารถนารบกวนโสตประสาทจนเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ โดยเป็นเสียงที่มีค่าเกินขีดความสามารถของโสตประสาทที่จะรับได้และมีเวลานานพอที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น โดยขนาดของเสียงอาจเป็นพิษสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่เป็นพิษต่ออีกบุคคลหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้อายุ เพศ รูปร่างของผู้รับฟังเสียงยังเป็นปัจจัยที่บอกถึงความสามารถในการทนต่อเสียงรบกวนได้มากน้อยเพียงใดอีกด้วย (ประวรดา โภชนจันทร์ และคณะ, 2552)

เสียงรบกวน (Noise) หมายถึง เสียงที่ไม่พึงประสงค์ แต่ความรู้สึกต่อเสียงรบกวนจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล เพราะเมื่อได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงเดียวกัน อาจเป็นเสียงรบกวนสำหรับคนคนหนึ่ง ขณะที่อีกคนหนึ่งอาจรู้สึกชอบก็ได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

เสียงรบกวนในชุมชน เป็นรูปแบบหนึ่งของเสียงรบกวนที่สำคัญ ปกติเสียงจะมีรูปแบบที่เป็นลักษณะของชุมชน เช่น ชุมชนในชนบทมีแนวโน้มที่จะเงียบสงบมากกว่าชุมชนในเขตเมือง บางชุมชนเสียงรบกวนจะเปลี่ยนแปลงตลอด 24 ชั่วโมง บางครั้งเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ทั้งนี้เสียงรบกวนในชุมชนจากกิจกรรมต่าง ๆ หากสูงเกินไปหรือเกิดในเวลาที่ไม่เหมาะสมก็จัดเป็นแหล่งกำเนิดของมลพิษทางเสียง เช่น เสียงจากโรงงาน สถานบันเทิง การจราจรและการก่อสร้าง เป็นต้น ทั้งนี้การพิจารณาปัญหามลพิษทางเสียงจากชุมชน จะมีวิธีพิจารณาเฉพาะ สำหรับประเมินและควบคุมผลกระทบที่ถูกต้อง (นิรันดร์ วิทิตอนันต์, 2539)

สำหรับเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นในชุมชนและอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญในชุมชนมีลักษณะดังนี้คือ (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2525; สุธีระ ประเสริฐสรรพ์, 2526)

1. เสียงทุ้มที่เกิดขึ้นเป็นเวลานานติดต่อกัน เช่น เสียงจากเครื่องยนต์ เครื่องทอผ้า
2. เสียงที่มีความดังมาก ทำให้เกิดความรำคาญได้มาก
3. ระดับความถี่ของเสียง (Pitch) ทั้งนี้เสียงที่มีความถี่สูง (เสียงแหลม) ที่เกิดขึ้นเป็นเวลานาน จะให้ความรำคาญมากกว่าเสียงความถี่ต่ำ (เสียงทุ้ม)
4. เสียงที่เกิดจากการกระแทกในช่วงเวลาสั้น ๆ หรือ การกระแทกที่ดังมากเป็นจังหวะหรือครั้งคราว
5. เสียงดังที่เกิดขึ้นเป็นพัก ๆ ไม่ต่อเนื่อง เช่น เสียงจากการจราจร
6. เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียงบ่อยจะให้ความรู้สึกรำคาญมากกว่าเสียงจากแหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่
7. เสียงที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับเสียงอย่างรวดเร็ว (เสียงที่มีการเพิ่มระดับเสียงอย่างรวดเร็ว) จะรบกวนมากกว่าเสียงที่ค่อย ๆ เพิ่มระดับเสียง ถึงแม้ระดับเสียงสุดท้ายจะเท่ากัน

อย่างไรก็ดีความรู้สึกเดือดร้อนรำคาญของผู้รับฟังเสียงในชุมชน นอกจากจะขึ้นกับกำลังของแหล่งกำเนิดเสียงและลักษณะที่พักอาศัยแล้ว เมื่อคลื่นเสียงตกกระทบพื้นผิวที่พักอาศัยที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไปพลังงานของเสียงบางจะสะท้อนกลับและบางส่วนจะถูกดูดกลืนไปในลักษณะและปริมาณที่แตกต่างกัน เป็นผลให้ระดับเสียงที่ปรากฏต่อผู้รับฟังมีค่าแตกต่างกันด้วย ความรู้สึกรำคาญที่เกิดขึ้นจึงขึ้นกับค่าระดับเสียงที่ผู้ฟังได้ยินด้วย (สุธีระ ประเสริฐสรรพ์, 2526)

นอกจากระดับเสียงที่ก่อให้เกิดความรู้สึกรำคาญแล้วแล้ว ปัจจัยในตัวผู้รับฟังเสียงยังมีผลต่อระดับความรู้สึกรำคาญอีกด้วย (ศริญญา ชูพูล, 2544) กล่าวคือ

1. เพศและอายุ ในประเทศที่พัฒนาแล้ว ประชาชนในช่วงอายุวัยรุ่นตอนต้น และในช่วงอายุ 25-65 ปี เพศหญิงจะมีการได้ยินที่ดีกว่าเพศชาย เนื่องจากเพศชายส่วนใหญ่ต้องสัมผัสเสียงจากการทำงานที่มีระดับเสียงมากกว่า (สัมผัสเสียงที่ดังมากกว่า) จึงทำให้เพศหญิงรู้สึกรำคาญมากกว่าเพศชาย และเมื่อเข้าสู่ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไป จะมีการสูญเสียการได้ยิน ความไวต่อเสียงลดลง ซึ่งช่วงนี้การได้ยินของเพศหญิงกับเพศชายไม่ต่างกัน

2. ทัศนคติต่อแหล่งกำเนิดเสียงของผู้ที่พักอาศัยในชุมชน เนื่องจากคนส่วนใหญ่เชื่อว่าเขาจะได้รับการดูแลอย่างดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเชื่อว่าแหล่งกำเนิดเสียงสามารถควบคุมได้ รวมถึงมีการสนับสนุนกิจกรรมที่สัมพันธ์กับแหล่งกำเนิดเสียงเพื่อให้ชุมชนมีความเป็นอยู่ที่ดี ดังนั้นความรำคาญจะเกิดน้อยกว่าผู้ที่อาศัยในชุมชนที่ไม่ได้รับการดูแลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3. ความรู้สึกกลัวต่อแหล่งกำเนิดเสียง คล้ายกับ กลัวการชน หรือ ตก ในกรณีของเสียงจากเครื่องบิน กรณีนี้จึงทำให้ผู้ที่กลัวเสียงรบกวนรู้สึกรำคาญได้มากกว่าผู้ที่ไม่มีความกลัว

4. สถานะทางสังคมเศรษฐกิจ โดยทั่วไปประชาชนที่มีรายได้สูงจะมีความรำคาญต่อเสียงได้ง่ายเพราะเขาสามารถเลือกตัดสินใจบริเวณที่จะพักอาศัยซึ่งเงียบสงบได้ง่ายกว่า

5. ระดับการศึกษา บุคคลที่ฉลาด มีความคิด มีการศึกษาที่ดี จะมีความไวต่อเสียงมากกว่า เนื่องจากทราบผลกระทบของปัญหามลพิษทางเสียง

6. ความไวต่อเสียงของบุคคล ผู้ที่ไวต่อเสียงจะรู้สึกรำคาญมากกว่า

7. บุคคลที่มีสุขภาพจิตดี ควบคุมอารมณ์ได้ดี ไม่โกรธง่าย ไม่มีอารมณ์หวาดกลัว หรือความวิตกกังวลจะสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่า ความรู้สึกรำคาญจึงเกิดน้อยกว่า

8. พฤติกรรมในการป้องกันตนเองจากเสียง

9. อาชีพ บุคคลที่ทำงานสัมผัสกับเสียงดังตลอดทั้งวันจะมีความไวต่อเสียงจราจรมากกว่าบุคคลที่ทำงานในสถานที่เงียบกว่า

ผลกระทบของปัญหามลพิษทางเสียง

ปัญหามลพิษทางเสียงนั้นก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านลบต่าง ๆ มากมายต่อมนุษย์ ทั้งผลกระทบต่อการได้ยิน ผลกระทบต่อการทำงานอาจก่อให้เกิดความรำคาญ และผลส่งกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมดังต่อไปนี้ (นิรันดร์ วิทิตอนันต์, 2539)

1. ผลกระทบต่อการได้ยินเสียงแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1.1 อาการบาดเจ็บรุนแรงเนื่องจากเสียง (Acoustic Trauma) เกิดจากการอยู่ในบริเวณที่มีเสียงความเข้มสูง เช่น เสียงระเบิด เสียงปืน ฯลฯ ซึ่งเป็นสาเหตุของหูหนวกทันทีโดยเฉพาะเสียงที่มีระดับเสียงเกิน 120 dB (A) ไม่ว่าจะอยู่ในระยะเวลาสั้นเพียงใด ทั้งนี้เพราะเสียงที่มีความเข้มมากจะไปทำลายเยื่อหู (Ear Drum) ออร์แกนของคอร์ตี้ (Organ of Corti) กระดูกหูที่เกาะกันเป็นลูกโซ่ (Ossicular Chain) เคลื่อนออกจากข้อต่อ และคลอเคลีย (Cochlea) ถูกทำลาย

1.2 หูอื้อชั่วคราว (Temporary Threshold Shift; TTS) เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในที่ที่มีระดับเสียงตั้งแต่ 80 dB (A) ขึ้นไปในเวลาน้อยชั่วโมง โดยจะมีอาการหูอื้อได้ยินเสียงกริ่งในหู

1.3 หูอื้อถาวร (Permanent Threshold Shift; PTS) เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในบริเวณที่มีเสียงที่มีความเข้มสูงเป็นเวลานาน ๆ ส่วนต่าง ๆ ของหูจะถูกทำลายมากขึ้น ขั้นแรกจะไม่ได้ยินเสียงที่มีความถี่ประมาณ 3,000 หรือ 4,000 Hz และจะไม่ได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงขึ้นเรื่อย ๆ อาการขั้นต่อไปคือหูหนวก (Hearing Loss) ลักษณะของหูอื้อถาวรที่เกิดขึ้นนี้ขึ้นอยู่กับแถบของเสียงที่แยกตามความถี่ (Spectrum of The Noise) และลักษณะของมลพิษทางเสียง

2. ผลกระทบต่อการทำงาน พบว่ามลพิษทางเสียงมีผลกระทบต่อการทำงานดังนี้

2.1 มลพิษทางเสียงมีผลมากต่องานที่ไม่ใช้ทักษะโดยเฉพาะงานที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ส่วนงานในสำนักงานทั่ว ๆ ไปจะทำให้ผลงานขาดความถูกต้องแม่นยำ และถ้าเป็นงานที่ต้องใช้เครื่องยนต์ซับซ้อนมลพิษทางเสียงจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

2.2 งานที่ใช้ทักษะมลพิษทางเสียงจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลงในช่วงแรกของการทำงาน แต่ถ้าให้เวลา ผลงานจะดีขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะของงานบางอย่าง

2.3 เสียงที่ขาดช่วงและเสียงความถี่สูง จะให้ผลในการลดประสิทธิภาพการทำงานมากกว่าเสียงที่ต่อเนื่องกันโดยตลอดเวลา

2.4 สำหรับคนที่มีความเชื่อว่ามลพิษทางเสียงมีผลต่อสุขภาพของตัวเอง ในขณะทำงานจะทำให้ผลงานขณะที่มีเสียงนั้นขาดประสิทธิภาพมากกว่าคนที่ไม่มีความเชื่อเช่นนั้น

2.5 เสียงที่หยุดอย่างกะทันหัน สร้างความรำคาญได้มากเท่า ๆ กับเสียงที่เกิดขึ้นอย่างกะทันหัน ทั้งนี้เพราะร่างกายของเราปรับตัวให้เข้ากับเสียงจนเกิดความเคยชินและเมื่อหยุดอย่างกะทันหันจึงทำให้เกิดความรำคาญได้ง่าย

2.6 สำหรับคนงานที่ทำงานในที่ที่มีเสียงซึ่งมีระดับความดังมาก ๆ การใช้เครื่องปิดหูจะช่วยให้การทำงานดีขึ้น แต่จะทำให้ไม่ได้ยินเสียงสัญญาณเตือนภัยไปด้วย ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายได้

2.7 การอ่านหนังสือจะอ่านได้จำนวนหน้ามากขึ้นเมื่อมีเสียงดัง แต่การจับใจความและความเข้าใจในเนื้อเรื่องจะน้อยลง

2.8 ระดับเสียงประมาณ 90 dB (A) มีผลต่อการทำงานทุกชนิดซึ่งอาจจะไม่เห็นผลโดยตรง แต่อาจจะออกมาในรูปลักษณะของการขาดงานบ่อย ๆ ประสาทไม่ปกติเกิดความยุ่งยากทางครอบครัว อาการเหล่านี้จะหายไปเมื่ออยู่ในที่เงียบ

2.9 คนที่มีสุขภาพอ่อนแอ จะได้รับผลจากเสียงทำให้หนวกหูมากกว่าคนปกติ

3. ผลกระทบต่อการสนทนาและติดต่อสื่อสาร มลพิษทางเสียงจะรบกวนการสื่อสารที่ใช้เสียงเป็นสื่อ โดยระดับของการรบกวนนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของการสื่อสาร ภาวะแวดล้อมของการสื่อสาร ช่วงความถี่ของเสียงที่ใช้สื่อสารและลักษณะของมลพิษทางเสียง ทั้งนี้การรบกวนการสื่อสารนี้ บางครั้งอาจจะไม่รุนแรงถึงขั้นยับยั้งการได้ยินของคู่สนทนา แต่จะเป็นในลักษณะของการรบกวนทำให้เกิดความรู้สึกรำคาญ นอกจากนี้มลพิษทางเสียงยังทำให้ไม่สามารถได้ยินเสียงเตือน คำสั่งหรือสัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

4. ผลกระทบที่ก่อให้เกิดความรำคาญ มลพิษทางเสียงจะทำให้เกิดความรำคาญมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของมลพิษทางเสียง ระดับเสียง ความคุ้นเคยต่อเสียงของผู้ฟังเสียงทัศนคติต่อเสียง สภาพทางอากาศ และอื่น ๆ ทั้งนี้ปัจจัยที่ถือว่ามีอิทธิพลต่อระดับความรำคาญได้แก่

4.1 ระดับเสียง (Sound Level) เสียงมีระดับเสียงมากจะทำให้เกิดความรำคาญได้มาก

4.2 ความถี่ (Pitch) เสียงสูงที่มีความถี่เสียง 1,500 Hz ก่อให้เกิดความรำคาญมากกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ แต่ถ้าเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 100 Hz จะสร้างความรำคาญได้มากกว่าเสียงที่มีความถี่ปานกลาง

5. ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสังคม มีดังนี้ คือ ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสภาพเศรษฐกิจจะเป็นผลกระทบทางอ้อม ซึ่งมีสาเหตุมาจากสาเหตุอื่น เช่น ผลผลิตต่ำ เนื่องจากประสิทธิภาพในการทำงานลดลง เมื่ออยู่ในที่มีเสียงรบกวนและมีการลางาน ขาดงาน ที่เกิดจากการรำคาญเสียงรบกวน รวมถึงต้องเสียค่าใช้จ่ายในการควบคุมปัญหามลพิษทางเสียง นอกจากนี้การเพิ่มวัตถุลดเสียงในรถยนต์ เครื่องบิน ยังทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องยนต์ลดลง ส่วนผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสภาพสังคม จะเป็นผลที่สัมพันธ์กับผลทางด้านอื่น ๆ ของเสียง เช่น หูหนวกที่เกิดจากเสียงมีผลต่อบุคลิกภาพและทำให้ถูกตัดจากสังคม นอกจากนี้มลพิษทางเสียงทำให้เกิดความรำคาญ การรบกวนการนอนหลับ และส่งผลกลับทางด้านมนุษย์สัมพันธ์

การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม

ระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมมักเปลี่ยนแปลงไปตามแหล่งกำเนิดเสียงและสภาพแวดล้อม ส่วนใหญ่เป็นเสียงที่เกิดจากหลายกิจกรรมรวมกัน เช่น เสียงยานพาหนะ เสียงดนตรีและเสียงจากการทำงาน เป็นต้น มลพิษทางเสียงอาจไม่มีอันตรายร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิต แต่ก็เป็นสิ่งที่บั่นทอนสุขภาพกายและจิตใจ เช่นการฟังเสียงที่ดังเกินไปอาจเป็นอันตรายต่อระบบการได้ยินถึงขั้นสูญเสียการได้ยินชั่วขณะ (หูอื้อ) หรือเพียงแค่เสื่อม (หูตึง) หรือสูญเสียการได้ยินอย่างถาวร (หูหนวก) นอกจากนี้เสียงที่ดังเกินไปยังรบกวนการพักผ่อน ทำให้เสียสมาธิ และก่อให้เกิดความรำคาญ สิ่งเหล่านี้ล้วนทำให้เกิดความเครียดซึ่งเป็นผลกระทบทางอ้อม การตรวจวัดระดับเสียงโดยทั่วไปในสิ่งแวดล้อมเป็นกิจกรรมสำคัญในการดำเนินงานด้านมลพิษทางเสียง ซึ่งต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการวัดและควรมีการวางแผนอย่างรอบคอบ

สำหรับการตรวจวัดระดับเสียงโดยทั่วไป สามารถทำได้ตาม ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับ ที่ 15 (พ.ศ.2540) เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป ซึ่งมีหลักการและแนวทางการดำเนินการโดยสรุปดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

1. หลักการ มาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป พิจารณาจากค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และค่าระดับเสียงสูงสุด ซึ่งตรวจวัดตามวิธีที่ระบุไว้ใน ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับ ที่ 15 (พ.ศ.2540) เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป อย่างไรก็ดีหากไม่สามารถตรวจวัดระดับเสียงติดต่อกัน 24 ชั่วโมง ให้คำนวณค่าระดับเสียงเฉลี่ย ด้วยวิธีการตาม ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่องการคำนวณค่าระดับเสียง (พ.ศ.2540)

2. นิยามศัพท์

2.1 ระดับเสียงโดยทั่วไป หมายถึงระดับเสียงที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปเป็นเสียงจากหลายแหล่งกำเนิดรวมกัน ไม่มีแหล่งกำเนิดเสียงใดเสียงหนึ่ง เป็นแหล่งกำเนิดเสียงหลักที่เด่นชัดออกมา

2.2 ค่าระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) หมายถึงค่าระดับเสียงที่สูงที่สุดที่เกิดขึ้นขณะหนึ่งในระหว่างการตรวจวัดระดับเสียง มีหน่วยเป็น dB(A)

2.3 ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ($L_{eq\ 24\ hr}$) หมายถึงค่าระดับเสียงคงที่ ที่มีพลังงานเทียบเท่าระดับเสียงที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งมีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงตามเวลาในช่วง 24 ชั่วโมง (24 hours A weighted Equivalent Continuous Sound Level) ซึ่งเรียกโดยย่อว่า $L_{eq\ 24\ hr}$ มีหน่วยเป็น dB(A)

2.4 ระดับเสียงที่เปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน (Fluctuating Noise) คือ ระดับเสียงที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิน 5 dB(A) ตลอดเวลาการตรวจวัดเสียง

2.5 ระดับเสียงที่คงที่ (Steady Noise) คือ ระดับเสียงที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิน 5 dB(A) ตลอดเวลาการตรวจวัดเสียง

2.6 เดซิเบล เอ (dB(A)) เป็นหน่วยของค่าระดับเสียงในแบบที่หูมนุษย์ได้ยิน ที่วัดโดยผ่านวงจรถ่วงน้ำหนักความถี่แบบ A (A – Weighting Network) ในมาตรระดับเสียง เพื่อปรับให้มาตรระดับเสียงแสดงค่าระดับเสียงเลียนแบบการได้ยินเสียงของหูมนุษย์

2.7 มาตรระดับเสียง (Sound Level Meter) คือเครื่องวัดระดับเสียง ตามมาตรฐาน IEC 651 และ IEC 804 หรือ IEC 60651 IEC 60804 และ IEC 61672 ของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electrotechnical Commission, IEC)

ทั้งนี้ กรมควบคุมมลพิษ (2546) แนะนำขั้นตอนการตรวจวัดระดับเสียงโดยทั่วไป สรุปได้ดังนี้

1. การเตรียมตัวเบื้องต้น ต้องมีวางแผนการทำงาน กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน เช่น เป็นการตรวจวัดเสียงเพื่อประเมินสถานการณ์เสียง หรือเพื่อการทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม หรือเพื่อพิจารณากรณีเรื่องร้องเรียน

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับเสียงโดยทั่วไป มีหลายแบบขึ้นกับความต้องการของผู้ใช้งาน ต้องเลือกและเตรียมการใช้งานให้เหมาะสมก่อนดำเนินการตรวจวัด โดยมาตรระดับเสียงต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดย คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (IEC 651 และ IEC 804 หรือ IEC 60651 IEC 60804 และ IEC 61672) ปกติมาตรวัดระดับเสียงพื้นฐานประกอบด้วย เครื่องวัดระดับเสียง ไมโครโฟนและขาตั้ง นอกจากนี้ยังอาจรวมอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เช่นเครื่องปรับเทียบระดับเสียง (Calibrator) อุปกรณ์ป้องกันลม (Wind Screen) และอุปกรณ์ป้องกันความเสียงหายของมาตรระดับเสียงด้วย ทั้งนี้มาตรระดับเสียงบางประเภทเป็นแบบมือถือสามารถใช้วัดระดับเสียงได้ทันที บางชนิดเป็นแบบเก็บข้อมูลที่สามารถติดตั้งทิ้งไว้เป็นระยะเวลานาน และบางชนิดเป็นแบบที่สามารถแยกไมโครโฟนออกจากตัวเครื่องมาตรระดับเสียงโดยการต่อสายสัญญาณส่งสัญญาณเสียงจากไมโครโฟนมายังมาตรระดับเสียง

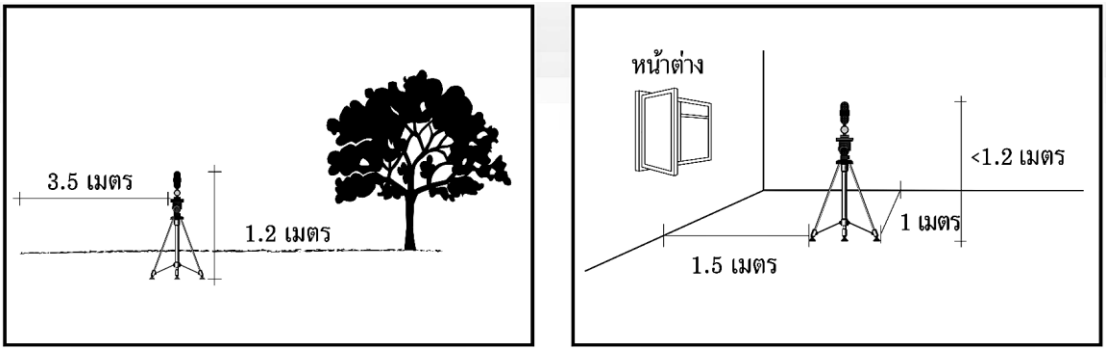
3. การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ ก่อนทำการตรวจวัด ต้องจัดทำรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในภาคสนาม ตรวจสอบประสิทธิภาพและความพร้อมของเครื่องมือทั้งหมด

4. การตรวจวัดระดับเสียง ต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่ระบุในคู่มือของมาตรวัดเสียงและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง โดย

4.1 ปรับแต่งการอ่านค่าของมาตรระดับเสียงตามคู่มือ เลือกค่าการวัดระดับเสียงโดยใช้วงจรถ่วงน้ำหนัก A สำหรับการตั้งค่าการตรวจวัด ให้มาตรระดับเสียงบันทึกข้อมูลค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ($L_{eq\ 24\ hr}$) ค่าระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) ค่าระดับเสียงต่ำสุด (L_{min}) ในกรณีที่มาตรวัดระดับเสียงไม่สามารถตั้งค่าตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องได้ถึง 24 ชั่วโมง ให้วัดเป็นค่าระดับเสียง 1 ชั่วโมง ($L_{eq\ 1\ hr}$) แล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง หรือในกรณีที่ไม่สามารถวัดระดับเสียงต่อเนื่องได้ ให้อ่านค่าระดับเสียงที่เกิดขึ้น (L_{pA}) ทุก ๆ 1 นาที หรือ 5 นาที

แล้วนำค่าระดับเสียงทั้งหมดที่อ่านได้ (L_{pA}) มาคำนวณหาค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง หรือระดับเสียงเฉลี่ยที่ต้องการ ทั้งนี้ค่าระดับเสียง L_{pA} ที่ตรวจวัดและบันทึกได้ยิ่งละเอียดหรือมีค่ามากก็ทำให้ค่าเฉลี่ยมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

4.2 การติดตั้งมาตรระดับเสียง ต้องพิจารณาตำแหน่งการติดตั้งไมโครโฟนซึ่งเป็นอุปกรณ์รับเสียง โดยต้องพิจารณาถึงปัญหาเสียงแทรกอื่นที่อาจรบกวนการตรวจวัด และสิ่งกีดขวางเส้นทางเดินเสียง หรือสิ่งที่ทำให้เกิดเสียงสะท้อน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดระดับเสียง โดย (1) การวัดระดับเสียงภายนอกอาคาร ให้ตั้งไมโครโฟนสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.2 m. เพื่อป้องกันการสะท้อนเสียงจากพื้น โดยในรัศมี 3.5 m. ตามแนวราบรอบไมโครโฟนต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งที่มีสมบัติสะท้อนเสียงกีดขวาง (ภาพที่ 2-4 (ก)) ส่วน (2) การตรวจวัดระดับเสียงภายในอาคาร ให้ตั้งไมโครโฟนสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.2 m. และภายในรัศมี 1 m ตามแนวราบรอบไมโครโฟนต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่สามารถสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่ และต้องอยู่ห่างจากช่องหน้าต่างหรือช่องทางที่เปิดออกนอกอาคารอย่างน้อย 1.5 m (ภาพที่ 2-4 (ข))



กรณีตรวจวัดระดับเสียงภายนอกอาคาร กรณีตรวจวัดระดับเสียงภายในอาคาร

ภาพที่ 2-4 การติดตั้งมาตรระดับเสียงสำหรับตรวจวัดเสียงในสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไป (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

5. การบันทึกข้อมูล แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

5.1 ข้อมูลสภาพแวดล้อมของบริเวณที่วัดเสียง เช่น แผนผังและรายละเอียดทางกายภาพโดยรอบ อุณหภูมิ ความชื้น แหล่งกำเนิดเสียง (ถ้าระบุได้) ลักษณะเสียง ระยะเวลาเกิดเสียง ทิศทางของแหล่งกำเนิดเสียงเป็นต้น

5.2 ข้อมูลของการตรวจวัดระดับเสียง เช่น รายละเอียดอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ และข้อมูลระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ เช่นค่าระดับเสียงเฉลี่ย (L_{eq}) ค่าระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) และค่าระดับเสียงต่ำสุด (L_{min}) เป็นต้น

6. การคำนวณค่าระดับเสียง กรณีที่มาตรระดับเสียงไม่สามารถตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องได้ถึง 24 ชั่วโมง หรือไม่สามารถตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องได้ ผู้ตรวจวัดต้องคำนวณค่าระดับเสียง (L_{pA}) ที่บันทึกมาได้ เป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย (L_{eq}) ตามเวลาที่ต้องการ โดยการคำนวณต้องพิจารณาลักษณะของเสียงที่เกิดขึ้นด้วย โดยแบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้

6.1 กรณีเสียงที่เปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน คำนวณตามสมการต่อไปนี้

$$L_{eq\ T\ hr} = 10 \log_{10} [\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} 10^{\ 0.1\ LpAi}] \qquad (2\text{-}7)$$

เมื่อ $L_{eq\ T\ hr}$ ค่าระดับเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลา T (dB(A))

T ช่วงเวลาทั้งหมดที่ตรวจวัด $(t_2 - t_1)$

t_1 เวลาเริ่มต้นการวัดเสียง

t_2 เวลาสิ้นสุดการวัดเสียง

Δt ช่วงเวลาระหว่างการอ่านค่าระดับเสียงแต่ละค่าจากมาตรระดับเสียง

N จำนวนของค่าระดับเสียงที่อ่านได้ทั้งหมดตลอดช่วงเวลาที่วัดเสียง (T) ที่เกิดทั้งหมด $N = (t_2 - t_1)/\Delta t$

L_{pAi} ค่าระดับเสียงที่วัดได้ (dB(A))

6.2 กรณีเสียงที่คงที่ คำนวณตามสมการต่อไปนี้

$$L_{eq\ T\ hr} = 10 \log_{10} [\frac{1}{T} \sum_{i=1}^{i=N} T_i 10^{\ 0.1\ LpAi}] \qquad (2\text{-}8)$$

เมื่อ $L_{eq\ T\ hr}$ ค่าระดับเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลา T (dB(A))

T ช่วงเวลาทั้งหมดที่ตรวจวัด ($\sum_{i=1}^{i=N} T_i$)

T_1 ช่วงเวลาที่อ่านค่าระดับเสียงแต่ละค่า

7. การวิเคราะห์ข้อมูลระดับเสียง เมื่อได้ค่าระดับเสียง ซึ่งอาจได้จากการตรวจวัดระดับเสียง และ/หรือ จากการคำนวณ แล้วพบว่าค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ที่ตรวจวัดได้มีค่าเกินกว่า 70 dB(A) หรือ พบว่าค่าระดับเสียงสูงสุดเกินกว่า 115 dB(A) หรือพบทั้งสองกรณี ถือว่าเกินกว่าค่ามาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป ที่กำหนดตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป (พ.ศ. 2540) แสดงว่าระดับเสียงโดยทั่วไปในพื้นที่ที่ตรวจวัดระดับเสียงอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ อาจทำให้ลดประสิทธิภาพการได้ยินของผู้ที่สัมผัสเสียงดังกล่าว

ปัจจัยที่มีผลต่อการวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม

การวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมทำได้ด้วยมาตรระดับเสียง ซึ่งวัดความดันอากาศที่เกิดจากคลื่นเสียง ในหน่วยเดซิเบล ทั้งนี้ ศริญญา ชูพูล (2544) ได้สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมไว้ดังนี้

1. อุณหภูมิ (Temperature) มาตรระดับเสียงปกติใช้ในอุณหภูมิในช่วง -7 ถึง 66 ^{O}C ดังนั้นต้องมีการปรับเทียบมาตรระดับเสียงทุกครั้งที่ใช้ในอุณหภูมิที่แตกต่างจากที่กำหนด

2. ความชื้น (Humidity) หากวัดเสียงในบริเวณที่มีความชื้นสูงอาจทำให้เกิดหยดน้ำเกาะไมโครโฟนซึ่งทำให้ค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ผิดพลาด

3. ความดันบรรยากาศ (Pressure) ควรมีการปรับเทียบ (Calibration) มาตรระดับเสียงตามคำแนะนำของผู้ผลิตทุกครั้ง

4. ลม (Wind) การวัดเสียงบางครั้งอาจอยู่ในบริเวณที่ลมแรง กระแสลมที่พัดผ่านไมโครโฟนอาจทำให้เกิดเสียงดังรบกวนความถูกต้องของค่าที่วัดได้ ดังนั้นควรมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันลม (Wind Screen) สวมไมโครโฟนเพื่อช่วยป้องกันปัญหาเสียงรบกวนจากกระแสลม

5. ความสั่นสะเทือน (Vibration) กรณีแหล่งกำเนิดที่มีระดับเสียงมากกว่า 120 dB คลื่นเสียงอาจแรงพอทำให้โครงสร้างของมาตรระดับเสียง ไมโครโฟนและอุปกรณ์ภายในมีการสั่นสะเทือนได้ ดังนั้นจึงควรติดตั้งมาตรระดับเสียงให้อยู่นอกเขตเสียง แล้วนำไมโครโฟนไปติดตั้งในจุดที่ต้องการตรวจวัดเสียงด้วยสายสัญญาณที่เหมาะสม

6. ความยาวของสายไมโครโฟน การวัดเสียงบางครั้งไม่สามารถนำมาตรระดับเสียงไปติดตั้งได้ แต่ทำได้โดยต่อไมโครโฟนกับมาตรระดับเสียงซึ่งอยู่ห่างออกไปด้วยสายสัญญาณ กรณีนี้ถ้าไมโครโฟนต่อกับภาคขยายสัญญาณโดยตรง ความยาวของสายสัญญาณจะมีผล แต่ถ้าไมโครโฟนไม่ได้ต่อกับภาคขยายสัญญาณโดยตรง จะต้องมีการปรับค่าที่อ่านได้เนื่องจากการเสียความไวของไมโครโฟนด้วยเครื่องปรับเทียบของมาตรระดับเสียงก่อน

7. เสียงพื้น (Background Noise) เสียงในสิ่งแวดล้อมมักเกิดจากแหล่งกำเนิดหลายแหล่ง แต่การวัดระดับเสียงบางครั้งต้องการวัดเฉพาะเสียงจากแหล่งกำเนิดที่สนใจ จึงต้องมีการวัดระดับเสียงพื้นฐาน โดยหยุดการทำงานของแหล่งกำเนิดเสียงที่สนใจ เพื่อวัดระดับเสียงพื้นฐานจากนั้นจึงเปิดการทำงานของแหล่งกำเนิดเสียงที่สนใจและวัดระดับเสียงรวมทั้งหมด ถ้าความแตกต่างระหว่างระดับเสียงพื้นฐานกับระดับเสียงที่วัดได้เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงทำงาน แตกต่างน้อยกว่า 10 dB แสดงว่าระดับเสียงพื้นฐานมีผลต่อการวัดเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง ถ้าแตกต่างน้อยกว่า 3 dB แสดงว่าระดับเสียงที่วัดได้กับระดับเสียงพื้นฐานมีค่าเท่ากัน

ระดับเสียงสำหรับการประเมินเสียงรบกวน (Noise Rating)

การประเมินสถานภาพหรือระดับความรุนแรงของปัญหามลพิษทางเสียงในสิ่งแวดล้อมทำได้โดยใช้ค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในบริเวณที่สนใจ เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน งานวิจัยนี้ใช้ค่าระดับเสียงในการประเมินสถานภาพของปัญหามลพิษทางเสียงดังนี้คือ

1. ระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent Sound Level; L_{eq}) เสียงรบกวนในชุมชนจะมีลักษณะไม่คงที่หรือไม่สม่ำเสมอ แต่ผันแปรไปตามช่วงเวลาและกิจกรรม การตรวจวัดระดับเสียงเพียงครั้งเดียวไม่เพียงพอสำหรับการอธิบายระดับเสียงที่เกิดในชุมชนนั้น (Thumann & Miller, 1986) ซึ่งกรมควบคุมมลพิษ (2546) ระบุให้ใช้ค่าระดับเสียงเฉลี่ย (L_{eq}) ซึ่งคือ ระดับพลังงานเสียงเฉลี่ยที่มีค่าพลังงานเสียงเท่ากับพลังงานเสียงที่เกิดจากเสียงที่ผันแปรไปในช่วงการตรวจวัดช่วงใดช่วงหนึ่ง โดยแบ่งได้เป็น 2 กรณีดังนี้

1.1 กรณีเสียงที่เปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน คำนวณตามสมการต่อไปนี้

$$L_{eq\ T\ hr} = 10 \log_{10} [\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} 10^{\ 0.1\ LpAi}] \qquad (2\text{-}9)$$

เมื่อ $L_{eq\ T\ hr}$ ค่าระดับเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลา T (dB(A))

T ช่วงเวลาทั้งหมดที่ตรวจวัด $(t_2 - t_1)$

t_1 เวลาเริ่มต้นการวัดเสียง

t_2 เวลาสิ้นสุดการวัดเสียง

Δt ช่วงเวลาระหว่างการอ่านค่าระดับเสียงแต่ละค่าจากมาตรระดับเสียง

N จำนวนของค่าระดับเสียงที่อ่านได้ทั้งหมดตลอดช่วงเวลาที่วัดเสียง (T) ที่เกิดทั้งหมด $N = (t_2 - t_1)/\Delta t$

L_{pAi} ค่าระดับเสียงที่วัดได้ (dB(A))

1.2 กรณีเสียงที่คงที่ คำนวณตามสมการต่อไปนี้

$$L_{eq\ T\ hr} = 10 \log_{10} [\frac{1}{T} \sum_{i=1}^{i=N} T_i 10^{\ 0.1\ LpAi}] \qquad (2\text{-}10)$$

เมื่อ $L_{eq\ T\ hr}$ ค่าระดับเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลา T (dB(A))

T ช่วงเวลาทั้งหมดที่ตรวจวัด ($\sum_{i=1}^{i=N} T_i$)

T_1 ช่วงเวลาที่อ่านค่าระดับเสียงแต่ละค่า

2. ระดับเสียงกลางวัน-กลางคืน (Day-Night Sound Level; L_{dn}) เสียงรบกวนที่เกิดขึ้นในชุมชนจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้ที่ได้รับสัมผัสในระดับที่แตกต่างกันออกไป เนื่องจากในเวลากลางคืนเป็นช่วงที่ต้องการความสงบ ดังนั้นระดับเสียงที่เท่ากันที่เกิดในเวลากลางคืนจะทำให้รู้สึกรบกวนมากกว่าในเวลากลางวัน จึงมีการกำหนดค่าระดับเสียงกลางวัน-กลางคืนขึ้นมาเพื่อใช้ในการวัดระดับเสียงในชุมชน (Community Noise) ซึ่งเป็นค่า A-Weight Equivalent Sound Level ในเวลา 24 ชั่วโมง โดยปรับปรุงจากค่า L_{eq} ด้วยการบวกเพิ่ม 10 dB สำหรับค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในเวลากลางคืนตั้งแต่ 22.00 – 07.00 น. มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ทำนายผลกระทบที่มีต่อผู้รับเสียงเป็นเวลานาน ๆ และเพื่อชดเชยความรู้สึกรำคาญในช่วงเวลาดังกล่าว (Bell &Bell, 1994) คำนวณได้ตามสมการ

$$L_{dn} = 10 \log_{10} [(\frac{1}{24})\times((15\times10^{Ld/10})+(9\times10^{(Ln+10)/10}))] \qquad (2\text{-}11)$$

เมื่อ L_{dn} ค่าระดับเสียงกลางวัน-กลางคืน (dB(A))

L_d ระดับเสียงกลางวัน ค่า L_{eq} ที่ตรวจวัดในช่วงเวลา 07.00 -22.00 น.

L_n ระดับเสียงกลางคืน ค่า L_{eq} ที่ตรวจวัดในช่วงเวลา 22.00-07.00 น.

3. ระดับเสียงทางสถิติ (L_x) เสียงรบกวนในสิ่งแวดล้อมจะมีการผันแปรเป็นแบบสุ่มและมีช่วงของการผันแปรที่กว้าง ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะอธิบายลักษณะของเสียงรบกวนในชุมชนต่อเนื่องกันใน 24 ชั่วโมง ทั้งนี้กรมควบคุมมลพิษ (2544) อธิบายว่า ระดับเสียงทางสถิติ คือ ระดับเสียงใน x% ของระยะเวลาการตรวจวัดมีค่าสูงกว่าค่านี้ ทั้งนี้ระดับเสียงทางสถิติที่สำคัญ คือ

3.1 ค่า L_{90} คือค่าระดับเสียงของบริเวณที่ตรวจวัดที่ร้อยละ 90 ของเวลาที่ตรวจวัดทั้งหมดมีค่าเกินกว่า L_{90} ซึ่งถือว่า L_{90} เป็นระดับเสียงพื้นฐาน ในมาตรฐานเสียงรบกวนของประเทศไทย ทั้งนี้ ค่า L_{90} ซึ่งเป็นระดับเสียงพื้นฐานหมายถึงเป็นระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมขณะที่ยังไม่มีแหล่งกำเนิดเสียงในบริเวณที่ตรวจวัด

3.2 ค่า L_{50} คือระดับเสียงของบริเวณที่ตรวจวัดที่ร้อยละ 50 ของเวลาที่ตรวจวัดระดับเสียงทั้งหมดมีค่าเกินกว่า L_{50} ซึ่งเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลาที่ตรวจวัด

3.3 ค่า L_{10} คือระดับเสียงของบริเวณที่ตรวจวัดที่ร้อยละ 10 ของเวลาที่ตรวจวัดระดับเสียงทั้งหมดมีค่าเกินกว่า L_{10} โดยค่า L_{10} เป็นตัวที่บ่งชี้ถึงระดับของเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นในชุมชน

มาตรฐานระดับเสียง

องค์การอนามัยโลกได้กำหนดข้อแนะนำสำหรับเสียงในชุมชน เพื่อป้องกันอันตรายของเสียงที่จะเกิดกับมนุษย์ซึ่งมีสาเหตุจากหลายแหล่งกำเนิดเสียง ได้แก่ เสียงจากการคมนาคมขนส่ง เสียงจากอุตสาหกรรม เสียงจากการก่อสร้างและกิจกรรมเพื่อประโยชน์สาธารณะ เสียงจากอุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้ในครัวเรือน และเสียงจากกิจกรรมสันทนาการของชุมชน ซึ่งเสียงเหล่านี้นอกจากจะก่อให้เกิดความรำคาญแล้วยังมีผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์ได้ ทั้งทางด้านสรีระและสุขภาพจิต โดยสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ลักษณะ และสรีระของอวัยวะ ทำให้ความสามารถในการทำงานของอวัยวะลดลง (กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

มาตรฐานระดับเสียงสำหรับใช้ประกอบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเสียงนั้น ศริญญา ชูพูล (2544) กล่าวว่าอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ มาตรฐานเสียงรบกวน และมาตรฐานเสียงที่อาจเป็นอันตรายต่อการได้ยิน ดังนี้

1. มาตรฐานเสียงรบกวน เสียงรบกวนเป็นความรู้สึกของคนต่อระดับเสียงที่ได้รับ ทั้งนี้ตามมาตรฐานสากลซึ่งกำหนดโดย องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization; ISO) และ องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา ได้แนะนำว่า การตรวจวัดเสียงรบกวนโดยทั่วไปควรตรวจวัดแบบ L_{eq} และ L_{dn} โดยค่ามาตรฐานระดับเสียงที่กำหนดโดยหน่วยงานต่าง ๆ มีดังนี้

1.1 มาตรฐานระดับเสียงของประเทศไทย ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540) เรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไปออกโดยอาศัยอำนาจตามมาตรา 32 (5) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 มีใจความในข้อ 2 ความว่า “มาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป ค่าระดับเสียงสูงสุด ไม่เกิน 115 dB (A) และค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน70 dB (A)”

1.2 มาตรฐานระดับเสียงขององค์การอนามัยโลก ได้เสนอ ระดับเสียงสูงสุดที่จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชน เป็นค่า L_{eq} แบ่งเป็นเวลากลางวัน (07.00 – 22.00 น.) และเวลากลางคืน (22.00 – 07.00 น.) ดังนี้ ชุมชนทั่วไปและชุมชนในเขตเมือง (Outdoor) ค่า L_{eq} ในเวลากลางวันต้องไม่เกิน 55 dBA ส่วนในเวลากลางคืนต้องไม่เกิน 45 dBA

1.3 มาตรฐานระดับเสียงของธนาคารโลก ใน แนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของธนาคารโลก ได้แนะนำว่า ระดับเสียงสูงสุดที่จะไม่ก่อให้เกิดการรบกวนต่อประชาชน โดยแนะนำเป็นค่า L_{dn} ว่าระดับเสียงภายในอาคาร (Indoor) ต้องไม่เกิน 45 dBA และระดับเสียงภายนอกอาคาร (Outdoor) ต้องไม่เกิน 55 dBA

1.4 มาตรฐานระดับเสียงขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา เสนอแนะว่าระดับเสียงภายนอกอาคาร (Outdoor) ต้องมีค่า L_{eq} และ L_{dn} ไม่เกิน 55 dBA ส่วนระดับเสียงภายในอาคาร (Indoor) ต้องมีค่า L_{eq} และ L_{dn} ไม่เกิน 45 dBA

1.5 องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน ได้เสนอแนะค่าระดับเสียงที่ยอมให้มีได้ในบริเวณย่านการใช้ที่ดินต่าง ๆ โดยกำหนดค่าต่ำสุดคือ 35-45 dBA สำหรับระดับเสียงในชุมชนทั่วไป ดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ค่าระดับเสียงรบกวนในชุมชนที่ยอมรับให้มีได้ในบริเวณพื้นที่การใช้ที่ดินต่าง ๆ (ศริญญา ชูพูล, 2544)

พื้นที่การใช้ที่ดิน	ระดับเสียง (dBA)
1. พื้นที่ย่านที่พักอาศัยในเขตชนบท โรงพยาบาล	35-45
2. พื้นที่ย่านที่พักอาศัยกึ่งเมือง ถนนที่มีการจราจรเล็กน้อย	40-50
3. พื้นที่ย่านที่พักอาศัยในเขตเมือง	45-55
4. พื้นที่ผ่านที่พักอาศัยในเขตเมืองซึ่งปะปนด้วยย่านธุรกิจการค้าและถนนสายหลัก	50-60
5. เขตเมือง (ย่านธุรกิจการค้า)	55-65
6. พื้นที่ย่านอุตสาหกรรม	60-70

2. มาตรฐานเสียงที่อาจเป็นอันตรายต่อการได้ยิน แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 ระดับเสียงที่อาจเป็นอันตรายต่อการได้ยินสำหรับบุคคลทั่วไป

- องค์การอนามัยโลก

L_{eq} ใน 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 75 dBA ทุกพื้นที่

- องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกาและธนาคารโลก

L_{eq} ใน 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 70 dBA ทุกพื้นที่

2.2 ระดับเสียงที่อาจเป็นอันตรายต่อระบบการได้ยินสำหรับบุคคลที่สัมผัสเสียงเป็นประจำ (ผู้ประกอบการ/คนงาน) ตามประกาศของกระทรวงมหาดไทยกำหนดไว้ดังนี้

(1) ไม่เกินวันละ 7 ชั่วโมง ระดับเสียงที่ได้รับติดต่อกันต้องไม่เกิน 91 dBA

(2) เกินวันละ 7 ชั่วโมง แต่ไม่เกิน 8 ชั่วโมง ระดับเสียงที่ได้รับติดต่อกันต้องไม่เกิน 90 dBA

(3) เกินวันละ 8 ชั่วโมง ระดับเสียงที่ได้รับติดต่อกันต้องไม่เกิน 80 dBA

ทั้งนี้ค่ามาตรฐานระดับเสียงของหน่วยงานต่าง ๆ สรุปได้ดัง ตารางที่ 2-2 และ 2-3

ตารางที่ 2-2 ค่าระดับเสียงแนะนำ สำหรับเสียงชุมชนในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ขององค์การอนามัยโลก (กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

สภาพแวดล้อมเฉพาะ (Specific Environment)	ผลกระทบร้ายแรงต่อสุขภาพ (Critical Health Effects)	L_{eq} in dB (A)	เวลาฐาน (ชั่วโมง) Timebase (Hours)	L_{Amax} Fast in dB (A)
พื้นที่อยู่อาศัย (ภายนอกอาคาร)	- การรบกวนมากในช่วงกลางวันและเย็น	55	16	-
	- การรบกวนปานกลาง ในช่วงกลางวัน และเย็น	50	16	-
	- รบกวนการนอนหลับ เปิดหน้าต่าง	45	8	60
พื้นที่อยู่อาศัย (ภายในอาคาร)	- ความสามารถในการเข้าใจ การสนทนา			
	- การรบกวนปานกลาง ในช่วงกลางวัน และเย็น	55	16	-
	- รบกวนการนอนหลับ ในเวลากลางคืน	30	8	45
ห้องนอน	การรบกวนการนอนหลับ	30	8	45
ห้องเรียน	- ความสามารถในการเข้าใจ การสนทนา		ระหว่างมี	
	- การรบกวนการแยกแยะข้อมูล ข่าวสาร	35	การเรียน	-
	- การสื่อสารข้อมูลข่าวสารระหว่างกัน		การสอน	
ห้องนอนในโรงเรียน	- การรบกวนการนอนหลับ	30	เวลานอน	
สนามเด็กเล่นโรงเรียน (ภายนอกอาคาร)	- การรบกวน (เสียงจากภายนอก)	55	ระหว่างกัน	
โรงพยาบาลห้องผู้ป่วย (ภายในอาคาร)	- การรบกวนการนอนหลับ ในเวลากลางคืน	30	8	
	- การรบกวนการนอนหลับ ช่วงกลางวันและเย็น	30	16	40
	- การรบกวนการพักผ่อนและพักฟื้น	#1		-
พื้นที่อุตสาหกรรม พื้นที่พานิชยกรรม ห้างสรรพสินค้า พื้นที่ริมเส้นทางจราจร (ภายใน/ภายนอกอาคาร)	- การสูญเสียการได้ยิน	70	24	110
งานนิทรรศการ งานรื่นเริง การสันทนาการในพื้นที่สาธารณะ (ภายใน/ภายนอกอาคาร)	- การสูญเสียการได้ยิน (ผู้ควบคุมวงดนตรี น้อยกว่า 5 ปี)	100	4	110
	- การสูญเสียการได้ยิน	85	1	110
เสียงดนตรี (ผ่านหูฟัง)	- การสูญเสียการได้ยิน (Free-Field Value)	85#4	1	110

ตารางที่ 2-2 ค่าระดับเสียงแนะนำ สำหรับเสียงชุมชนในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ขององค์การอนามัยโลก (WHO) (กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

สภาพแวดล้อมเฉพาะ (Specific Environment)	ผลกระทบร้ายแรงต่อสุขภาพ (Critical Health Effects)	L_{eq} in dB (A)	เวลาฐาน (ชั่วโมง) Timebase (Hours)	L_{Amax} Fast in dB (A)
เสียงกระแทก (Impulse Sound) จากปืน พลุ ดอกไม้ไฟ ของเล่น	- การสูญเสียการได้ยิน(ผู้ใหญ่) - การสูญเสียการได้ยิน(เด็ก)	-	-	140#2 120#2
วนอุทยาน สวนสาธารณะ (ภายนอกอาคาร)	- การรบกวนความสงบ	#3		

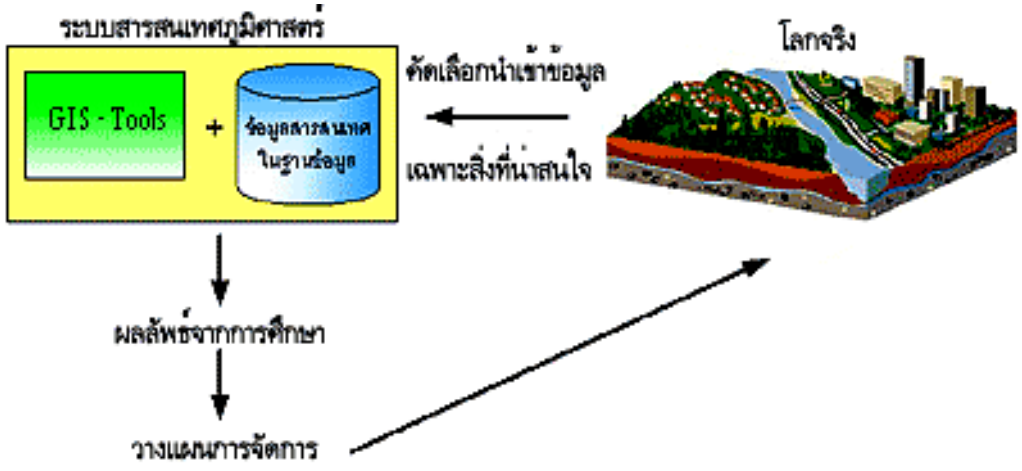
หมายเหตุ:
1. #1 ต่ำสุดเท่าที่จะต่ำได้
2. #2 ระดับความดันเสียงสูงสุด (ไม่ใช่ $L_{AF\ max}$) วัดที่ 100 mm. จากหู
3. #3 พื้นที่นอกอาคารที่เงียบขณะนั้น และ Signal to Noise Ratio ควรต่ำ
4. #4 ใต้หูฟัง ที่ปรับมาใช้กับ Free-Field Values

ตารางที่ 2-3 มาตรฐานระดับเสียงรบกวนของหน่วยงานต่าง ๆ (นิรันดร์ วิทิตอนันต์, 2539)

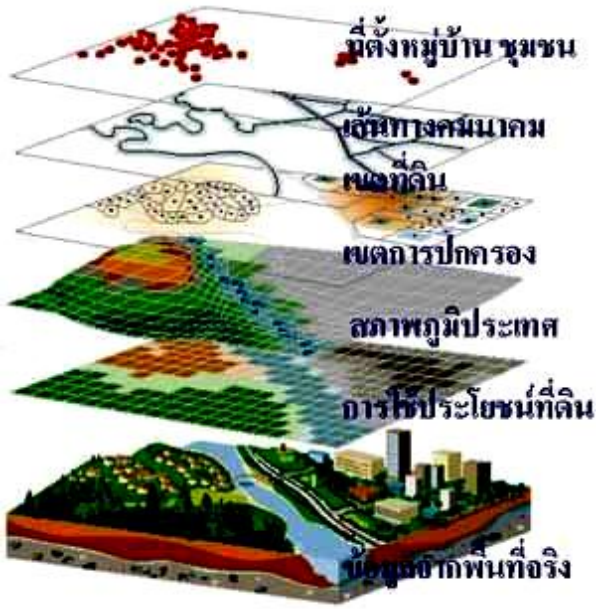
หน่วยงานที่กำหนด	สภาพแวดล้อม	ค่า $L_{eq.}$ dB (A)	ผลกระทบ
องค์การอนามัยโลก (WHO)	1.ชุมชนทั่วไปและชุมชนในเขตเมือง		
	- เวลากลางวัน (07.00-22.00 น.)	55	เกิดการรบกวนเพิ่มขึ้น
	- เวลากลางคืน (22.00-07.00 น.)	45	รบกวนการพักผ่อนนอนหลับเพิ่มขึ้น
	2.ภายในที่พักอาศัยทั่วไป		
	- เวลากลางวัน (07.00-22.00 น.)	45	รบกวนการพูดคุย/การติดต่อสื่อสาร
	- เวลากลางคืน (22.00-07.00 น.)	35	รบกวนการพักผ่อนนอนหลับ
องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (US. EPA.)	1.พื้นที่ภายนอกที่พักอาศัย (Outdoor) ซึ่งประชาชนจำกัดเวลาเสียงรบกวน เช่น โรงเรียน สนามเด็กเล่น สวนสาธารณะ ($L_{eq\ 24hr}$)	55	ก่อให้เกิดการรบกวนต่อกิจกรรมภายนอกที่พักอาศัย
	2.พื้นที่ภายในที่พักอาศัย (Indoor) เช่น โรงเรียน วัด ($L_{eq\ 24hr}$)	45	ก่อให้เกิดการรบกวนต่อกิจกรรมภายในที่พักอาศัย
ธนาคารโลก (World Bank)	สถานศึกษา ($L_{eq\ 24hr}$)	55	-

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้เครื่องมือต่าง ๆ หลายอย่าง ทั้งนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) จัดเป็นเครื่องมือสำคัญที่มีประสิทธิภาพ ปัจจุบันนิยมนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนและจัดการสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ (ภาพที่ 2-5) สำหรับความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีผู้ให้ความหมายไว้มากมาย เช่น สรรค์ใจ กลิ่นดาว (2542) ให้ความหมายว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ รวมทั้งค้นคืนข้อมูล หรือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่โดยอยู่ในรูปของแผนที่เชิงเลข ข้อมูลเชิงคุณลักษณะและระบบปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ผลออกเป็นข้อสนเทศในการใช้ตัดสินใจต่อไป ส่วน สุเพชร จิรขจรกุล (2555) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อรวบรวมและบันทึก (Data Input) ข้อมูลทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และภัยพิบัติ ให้อยู่ในรูปแบบเชิงพื้นที่ที่อ้างอิงตำแหน่งภูมิศาสตร์ และข้อมูลตารางสถิติ และปรับปรุงข้อมูล (Data Manipulation) ให้อยู่ในระบบพิกัดอ้างอิงเดียวกัน เพื่อให้มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) และนำเสนอผลลัพธ์ (Data Display) แผนที่และข้อมูลสถิติเพื่อสนับสนุนการวางแผนตัดสินใจที่เหมาะสมของผู้บริหารหรือผู้ใช้งาน (People) โดยใช้ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic Data) และวิธีดำเนินงาน (Methodology) เพื่ออธิบายลักษณะของพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ Castle (1993) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ คอมพิวเตอร์ หน่วยรับแสดงผลข้อมูลที่เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์เพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้อยู่ในรูปของสารสนเทศ



ภาพที่ 2-5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (จรัสพรรณ หาวงษ์, 2555)



ภาพที่ 2-6 ข้อมูลและสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่
(จรัสพรรณ หาวงษ์, 2555)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของการใช้ คอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic Data) และการออกแบบ (Personal Design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรืออีกความหมายหนึ่งคือ การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บและการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่าง ๆ บนพื้นที่ผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ (ภาพที่ 2-6) เพื่อให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ตามความประสงค์ของผู้ใช้ได้

ปัจจุบันมีการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศของข้อมูลเชิงพื้นที่ มาสนับสนุนผู้ใช้ให้เข้าถึงข้อมูลที่มีความซับซ้อน หรือวิเคราะห์หลายตัวแปรในเชิงพื้นที่เพื่อใช้ตัดสินใจวางแผนหรือแก้ปัญหาในพื้นที่ศึกษา ตัวอย่างการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้านต่าง ๆ เช่น ด้านคมนาคมขนส่ง เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกเส้นทางในการเดินทางที่ใกล้ที่สุด ด้านสาธารณสุขใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์การแพร่ของโรคระบาดหรือแนวโน้มการระบาดของโรค หรือด้านการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แพร่หลายมากเพราะความสามารถในการวิเคราะห์ ประเมินผล และนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวางผังเมืองและการจัดการเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุเพชร จิรขจรกุล, 2555)

สำหรับองค์ประกอบของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แบ่งเป็น 5 ส่วน ที่สำคัญ (ภาพที่ 2-7) ดังนี้ (สุเพชร จิรขจรกุล, 2555)

1. ฮาร์ดแวร์ (Handware) คือ เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่สนับสนุนการสร้างฐานข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ

2. ซอฟต์แวร์ (Software) เป็นโปรแกรมหรือคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามรูปแบบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อจัดการข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เช่น โปรแกรม AcrGIS หรือ โปรแกรม Arcview เป็นต้น

3. บุคลากร (People) คือ ผู้มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 5 ส่วน สามารถทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในรูปแบบข้อมูลและผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูล

4. วิธีการหรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Methodology หรือ Procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานในด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เกี่ยวข้องกับวิธีการในการจัดเตรียมข้อมูล การนำเข้าสู้ระบบ การจัดเก็บบันทึกข้อมูล การแสดงผลแผนที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละหน่วยงาน ผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดการปฏิบัติการของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานร่วมกับโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จัดการกับฐานข้อมูลเพื่อให้ตอบสนองวัตถุประสงค์ของการทำงานในหน่วยงานนั้น ๆ

5 ข้อมูล (Data) ข้อมูลถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยระบบไม่สามารถสร้างข้อมูลสนเทศที่มีประโยชน์ได้ ถ้าขาดข้อมูลที่ถูกต้อง และทันสมัย โดยข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

5.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นที่โลก สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-referenced) ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ คือ

5.1.1 จุด (Point) ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของตำแหน่งที่ตั้ง เช่น ที่ตั้งโรงเรียน ที่ตั้งสถานพยาบาล ที่ตั้งสำนักงานเขต เป็นต้น

5.1.2 เส้น (Line) ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของเส้น เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น

5.1.3 พื้นที่ (Polygon) ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของพื้นที่ เช่น พื้นที่อาคาร พื้นที่ของสถาบัน พื้นที่เขตการปกครอง

5.2 ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Non-Spatial Data) เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute) ซึ่งอธิบายถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่นั้น ณ ช่วงเวลาหนึ่ง หรือหลาย ๆ ช่วงเวลา เช่น ข้อมูลจำนวนประชากรในเขตต่าง ๆ ข้อมูลนักเรียนแต่ละชั้นของโรงเรียนสังกัด กทม. เป็นต้น

ภาพที่ 2-7 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (จรัสพรรณ หาวงษ์, 2555)

สำหรับกระบวนการการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้คือ

1. Manual Approach เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้การจัดทำฐานข้อมูลต่าง ๆ ด้วยกระบวนการคัดลอกลากลายเส้นแผนที่ตามปัจจัยต่าง ๆ ที่ผู้ใช้มีความสนใจลงบนกระดาษหรือแผ่นใส่ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์หาคำตอบตามวัตถุประสงค์ โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น นำข้อมูลในรูปแบบเส้นหรือลายเส้นต่าง ๆ มาคัดลอยลายเส้นลงแผ่นใส แล้วนำแผ่นใสมาซ้อนทับกันบนโต๊ะแสงหรือเครื่องฉายแผ่นใส ซึ่งกระบวนการนี้อาจเรียกว่า “Overlay Techniques” แต่วิธีการนี้ยังมียังมีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนแผ่นใสที่นำมาทับซ้อนกัน และความสามารถในการวิเคราะห์ด้วยสายตา (Eye Interpretation)

2. Computer Assisted Approach เป็นวิธีศึกษาและวิเคราะห์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยใช้การจัดทำฐานข้อมูลต่าง ๆ ด้วยการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในกระบวนการนำเข้า จัดเก็บ เปลี่ยนแปลง และแสดงผล ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลแผนแผนที่และข้อมูลสารสนเทศที่จัดเก็บอยู่ในรูปของตัวเลขหรือดิจิทัล (Digital) โดยการเปลี่ยนข้อมูลแผนที่หรือลายเส้นให้อยู่ในรูปของตัวเลขในรูปแบบของข้อมูลแรสเตอร์ (Raster) หรือเวกเตอร์ (Vector) แล้วใช้โปรแกรมประมวลผลการซ้อนทับกัน (Overlay) โดยนำหลักคณิตศาสตร์และตรรกะศาสตร์เข้ามาช่วย วิธีการนี้จะช่วยลดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลลง และสามารถเรียกมาแสดงผลหรือทำการวิเคราะห์ซ้ำ ๆ ได้โดยง่าย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กาญจนา นาถะพินธุ (2533) ศึกษาความคิดเห็นต่อปัญหาเสียงรบกวนในชุมชนเมืองขอนแก่น โดยใช้แบบสอบถามพบว่า ในชุมชนที่ผู้ให้สัมภาษณ์ประกอบอาชีพอยู่นั้น ร้อยละ 88.34 ตอบว่ามีปัญหาเสียงรบกวนในชุมชนของตนเอง โดยผู้ให้สัมภาษณ์ในชุมชนบริเวณสถานีรถขนส่งผู้โดยสาร (บขส.) มีปัญหาเสียงรบกวนระดับปานกลางเป็นจำนวนมากที่สุด (ร้อยละ 36.51) เช่นเดียวกับชุมชนบริเวณถนนกลางเมือง อันได้แก่ ตลาดสดเทศบาล ตลาดโบ๊เบ๊ และสถานีตำรวจ ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนมาก (ร้อยละ 47.62) ตอบว่ามีปัญหาเสียงรบกวนระดับปานกลาง นอกจากนี้ในการสัมภาษณ์ครู และนักเรียน โรงเรียนกัลยาณวัตร ซึ่งพบว่าร้อยละ 50 จะมีปัญหาเสียงรบกวนระดับปานกลาง เช่นกัน ช่วงเวลาที่ประชาชนคิดว่ามีปัญหาเสียงรบกวนมาก คือ วันธรรมดา (วันจันทร์-ศุกร์) คิดเป็นร้อยละ 43.13 ประเภทกิจกรรมที่ประสบกับปัญหาเสียงรบกวนมากที่สุด (ร้อยละ 44.79) ตอบว่ามีปัญหาเสียงรบกวนในขณะอ่านหนังสือ สาเหตุที่สำคัญ (ร้อยละ 81.99) พบว่า เสียงรบกวนในชุมชนเกิดจากยวนยานพาหนะ โดยในบริเวณโรงเรียนกัลยาณวัตรส่วนมากจะประสบปัญหาเสียงรบกวน อันมีสาเหตุมาจากยวดยานพาหนะ (ร้อยละ 83.33) ประเภทของยวดยานพาหนะที่ทำให้เกิดเสียงดังมากที่สุด คือ รถจักรยานยนต์ (ร้อยละ 51.52) ปัญหาสุขภาพที่คิดว่าเกิดจากเสียงรบกวนพบว่าได้แก่ หูตึง ฟังไม่ชัด หงุดหงิดง่าย โกรธง่ายตกใจง่าย (ร้อยละ 10.43) ความรู้ในเรื่องอันตรายจากเสียง (ร้อยละ 74.85) ของผู้ให้สัมภาษณ์ตอบว่าเสียงมีอันตรายต่อร่างกาย ความคิดเห็นต่อปัญหาเสียงรบกวนในสภาพแวดล้อมชุมชนของตนผู้ให้สัมภาษณ์ (ร้อยละ 71.17) มีความเห็นว่าต้องแก้ไขปัญหาเสียงรบกวนในสภาพแวดล้อมของชุมชนของตน หน่วยงานที่ประชาชนคิดว่าควรต้องแก้ปัญหาเสียงหาเสียงรบกวน (ร้อยละ 24.87) ของผู้ให้สัมภาษณ์คิดว่าเป็นเจ้าหน้าที่ของเทศบาลเมืองขอนแก่น รองลงมา (ร้อยละ 22.16) คิดว่าเป็นเจ้าหน้าที่ตำรวจ

วันชัย โพธิ์พิจิตร (2535) ศึกษาปริมาณเสียง ที่คนกรุงเทพได้รับในรอบ 24 ชั่วโมง โดยใช้มาตรระดับเสียงแบบพิเศษขนาดพกติดตัวระหว่างทำกิจกรรม (การทำงาน การเดินทาง และการนอน) และวัดค่าระดับเสียง L_{eq} ทุก 10 นาที ตลอดช่วงเวลา 24 ชั่วโมง และใช้แบบสอบถามเพื่อถามความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องผลกระทบของเสียงที่ได้รับ แบ่งคนเป็น 6 กลุ่มอาชีพ จาก 36 เขตการปกครอง คือ ผู้บริหาร ผู้จัดการ หรือผู้ประกอบการวิชาชีพ/ ครู, ค้าขาย/ พนักงานขาย/, การคมนาคมและการขนส่ง/ พนักงานขับรถ, กรรมกร/คนงานโรงงาน/ รับจ้างทั่วไป/ ตัดผม/ พนักงานเดินโต๊ะ จำนวน 198 ราย พบว่า ปริมาณระดับเสียงเฉลี่ยที่คนกรุงเทพมหานคร ได้รับในรอบ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 88 dB(A) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานมาก และอาชีพที่เสี่ยงสูงสุด คือ อาชีพกรรมกร

สิริรัตน์ สุวณิชเจริญ (2536) ประเมินเสียงรบกวนจากการขนส่งบนทางด่วนช่วงที่สอง โดยทำการศึกษาที่ถนนพุทธมณฑลสาย 2 สาย 5 และถนนวังน้อย ซึ่งได้วัดระดับเสียงโดยตั้งเครื่องมือตรวจวัดห่างจากจุดกึ่งกลางถนนสายละ 15 m แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากจุดตรวจวัดในและนอกอาคาร พบว่า ค่าเฉลี่ยของจุดตรวจวัดที่อยู่ในอาคารที่ปิดมีค่าเฉลี่ยที่ลดลงจากจุดกึ่งกลางแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 5.35 dB(A)-10.26 dB(A) ส่วนจุดตรวจวัดที่อยู่นอกตัวอาคารจะมีค่าที่ลดลงจากจุดกึ่งกลางแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 1.58 dB(A)-5.82 dB(A)

สุรางค์รัตน์ ธัชประมุข (2538) ศึกษาเรื่องเสียงกับความรู้สึกถูกรบกวนของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลในเขตกรุงเทพมหานคร โดยทำการวัดระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ($L_{eq\ 24\ hr}$) ในบริเวณอาคารที่ทำงานของโรงพยาบาลจำนวน 5 แห่ง พบว่า ค่าระดับเสียง $L_{eq\ 24hr}$ ของโรงพยาบาลเด็กมีค่า 57.6 dB(A), โรงพยาบาลรามาธิบดี มีค่า 54.7 dB(A), โรงพยาบาลวชิระ มีค่า 61.3 dB(A), โรงพยาบาลเลิศสิน มีค่า 62.5 dB(A), โรงพยาบาลกลาง มีค่า 69.3 dB(A) ซึ่งระดับเสียงส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่ก่อให้เกิดความรบกวนต่อการทำงานของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล โดยพบว่าเมื่อค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง มีค่าต่ำกว่า 55 dB(A) เจ้าหน้าที่จะมีความรู้สึกรำคาญต่อเสียงระดับนี้เป็นครั้งคราว แต่ถ้าค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง สูงกว่า 55 dB(A) จะเกิดความรู้สึกรำคาญบ่อยครั้งมากขึ้น และยังมีผลต่อประสิทธิภาพในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยด้วย ส่วนสาเหตุสำคัญของเสียงรบกวนในโรงพยาบาลมาจากเสียงภายนอกมากกว่าภายในโรงพยาบาล โดยเฉพาะเสียงจากท่อไอเสียรถจักรยานยนต์ แตรรถยนต์ เสียงเบรก เสียงรถชนกันและเสียงนกหวีดจากตำรวจจราจรตามลำดับ โดยเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลจะได้ยินเสียงรบกวนมากในช่วงเวลาเช้า 09.00-11.00 น. และช่วงเวลาบ่าย 15.00-16.00 น. ยานพาหนะที่ทำให้เกิดเสียงรบกวนมากที่สุดคือเสียงรถจักรยานยนต์

ธนาพันธ์ สุกสอาด และคณะ (2539) ศึกษาตรวจวัดเสียงในสภาวะแวดล้อมในเขตกรุงเทพมหานคร โดยการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลาสั้น ๆ 10 นาที ($L_{eq\ 10min}$) ในการตรวจวัดได้แบ่งพื้นที่ออกเป็นตารางโดยให้มีขนาดพื้นที่ 2 ขนาด คือ 4 m^2 สำหรับพื้นที่ทั่วไป และ 1 m^2 สำหรับพื้นที่ที่มีกิจกรรมหนาแน่นทั่วทั้งกรุงเทพมหานคร และติดตั้งมาตรระดับเสียงบริเวณมุมทั้ง 4 เฉพาะช่วงเวลากลางวัน คือ ช่วงเวลา 10.00-18.00 น. และติดตั้งมาตรระดับเสียงไว้กึ่งกลางพื้นที่ทั้งกลางวันและกลางคืน คือ ช่วงเวลา 10.00-18.00 น.และ 22.00-00.00 น. จากการคำนวณค่าเฉลี่ย และยังพบว่าแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 70% คือเสียงจากการจราจร รองลงมา คือ เสียงจากชุมชน

จันทิมา เที่ยงชัด (2540) ศึกษาแหล่งกำเนิดเสียงในสภาพแวดล้อมในสถาบันการศึกษา ได้แก่ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม พบว่า แหล่งกำเนิดเสียงหลักคือ เสียงจากการจราจร เสียงจากกิจกรรมในชุมชน และนก แมลงตามลำดับ ส่วนแหล่งกำเนิดเสียงรองได้แก่ สัตว์เลี้ยง ใบไม้ กิ่งไม้ การก่อสร้าง และแหล่งอื่น ๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ โทรศัพท์ และเสียงลม เป็นต้น

นิรันดร์ วิทิตอนันต์ (2542) สำรวจปัญหามลพิษทางเสียงในมหาวิทยาลัยบูรพาโดยการตรวจวัดระดับเสียงในวันทำการ (วันที่มีการเรียนการสอน) และวันหยุดราชการ ตรวจวัดระดับเสียงภายนอกอาคาร เก็บข้อมูลติดต่อกัน 8 ชั่วโมง ระหว่างเวลา 08.00-16.00 น.บันทึกค่า ทุก 1 นาที โดยวันทำการผลการวัดพบว่ามีค่าระดับเสียง $L_{eq\ 8hr}$ ในช่วง 52.98 dB(A)-74.32 dB(A) สำหรับในวันหยุดราชการค่าระดับเสียง $L_{eq\ 8hr}$ ในช่วง 52.86 dB(A)-64.06 dB(A) นำค่าระดับเสียงที่ได้จากการวัดมาคำนวณ ค่าระดับเสียง L_5, L_{50}, L_{95} และ L_{eq} โดยบริเวณที่มีระดับเสียงสูง คือ ตึกเคมี สาธิต อาคารเรียนรวม 2 อาคารมหิตลาธิเบศร อาคารเรียนรวม 1 ตึกวาริชศาสตร์ และตึกชีวะ ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบทัศนคติของประชากรในมหาวิทยาลัย มีปัญหามลพิษทางเสียงในระดับปานกลาง ซึ่งส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูล คือ รบกวนการเรียนการสอน หงุดหงิด รบกวนการทำงาน และเกิดความเครียด

เอื้อมพร มัชฌิมวงศ์ (2541) ศึกษาระดับเสียงในสภาวะแวดล้อมในพื้นที่สถาบันการศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร โดยได้ตรวจวัดระดับเสียงตลอด 24 ชั่วโมง แต่แยกเก็บเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ($L_{eq\ 1hr}$) ต่อเนื่องเพื่อครอบคลุมวงจรของกิจกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงแล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าระดับเสียง L_d, L_n, $L_{eq\ 24hr}$ และ L_{dn} โดยเลือกพื้นที่ในการตรวจวัดตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยแบ่งเป็น พื้นที่สถาบันการศึกษา สถานที่ราชการ ที่อยู่อาศัย พื้นที่ย่านธุรกิจการค้า และพื้นที่พักอาศัยติดกับถนนสายหลัก จากการศึกษาพบว่า สถานการณ์มลพิษทางเสียงในมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ เกิดความรบกวนและอันตรายต่อการได้ยิน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมหาวิทยาลัยในกรุงเทพนั้นก็ยังมีระดับเสียงน้อยกว่า

อนุชา เพียรชนะ (2542) ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเสียงและการสั่นสะเทือนจากโครงการรถไฟฟ้าบีทีเอส กรุงเทพมหานคร พบว่าระดับเสียงระหว่างก่อสร้างค่อนข้างสูงและเกินมาตรฐาน กล่าวคือ ค่า $L_{eq\ 24\ hr}$ มีค่าระหว่าง 59.00 dB(A)-77.53 dB(A) ส่วนค่า L_{dn} มีค่าระหว่าง 64.00 dB(A)-82.53 dB(A) ซึ่งเกินค่าที่กำหนดตามมาตรฐานของ US.EPA ได้เสนอแนะระดับความดังของเสียงสูงสุดที่บุคคลทั่วไปสามารถรับได้คือ ค่าระดับเสียง $L_{eq\ 24\ hr}$ ไม่เกิน 70 dB(A) และค่า L_{dn} ไม่เกิน 55 dB(A) เนื่องจากระหว่างก่อสร้างมีการใช้เครื่องจักรอย่างน้อย 3 ชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีระดับเสียงสูงมาก เช่น เครื่องเจาะพื้นถนน (Heavy Breaker) มีระดับ

เสียงสูงถึง 122 dB(A) แต่เนื่องจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นไม่ได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา จึงไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรง

อรนุช แซ่ตั้ง (2550) ได้ประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงในชุมชนเทศบาลตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง โดยศึกษาทัศนคติของประชาชนเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางเสียงในชุมชนด้วยแบบสอบถาม และระดับเสียงรบกวนจากการวัดระดับเสียง ผลการศึกษาพบว่า ประชาชนส่วนใหญ่คิดว่าที่ที่ตนเองอยู่มีปัญหาเกี่ยวกับมลพิษทางเสียงระดับปานกลาง โดยแหล่งกำเนิดเสียงที่รบกวนมากที่สุดคือ เสียงจากการจราจร ปัญหามลพิษทางเสียงในชุมชนทำให้ประชาชนมีอาการหงุดหงิด รู้สึกรบกวนการทำงาน รบกวนเวลาพักผ่อน เวลาสนทนาและเกิดความเครียด สำหรับการตรวจวัดระดับเสียงในพื้นที่ทั้งหมด 15 จุด ตรวจวัดค่าระดับเสียงแล้วนำค่ามาคำนวณหาเกณฑ์ระดับเสียงต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีค่าไม่เกินมาตรฐาน โดยมีค่าระดับเสียงพื้น (L_{90}) ค่อนข้างต่ำ คือ 38.44-50.80 dB(A) นอกจากนี้ยังพบว่าค่า $L_{eq\ 8hr}$ และ $L_{eq\ 24hr}$ มีค่าค่อนข้างต่ำคือในช่วง 55.47-73.86 dB(A) และ 53.56-72.43 dB(A) ตามลำดับ จากการประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงจากข้อมูลทั้งสองส่วนข้างพบว่า พื้นที่เขตเทศบาลชุมแสง อำเภอเวียงจันทร์ จังหวัดระยอง ไม่มีปัญหาด้านมลพิษทางเสียง

สุวิศิษฏ์ ช่างทอง (2544) ศึกษาระดับเสียงรบกวนในสภาวะแวดล้อมโรงเรียนในเขตเทศบาลนครขอนแก่น โดยตรวจวัดระดับเสียง จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง โรงเรียนเทศบาลสวนสนุก โรงเรียนกัลยาณวัตร และโรงเรียนอนุบาลขอนแก่น โดยตรวจวัดในวันทำงาน (จันทร์-ศุกร์) ต่อเนื่องจำนวน 3 จุด คือ บริเวณห้องเรียนหรือห้องพักครู กลางสนาม และบริเวณประตูทางเข้าโรงเรียน ซึ่งพบว่าค่าระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ($L_{eq\ 1hr}$) ของโรงเรียนวัดกลางอยู่ในช่วง 62.5 dB(A)-74.5 dB(A) โรงเรียนเทศบาลสวนสนุกอยู่ในช่วง 62.4 dB(A)-78.6 dB(A) โรงเรียนกัลยาณวัตรอยู่ในช่วง 56.1 dB(A)-79.2 dB(A) และโรงเรียนอนุบาลขอนแก่นอยู่ในช่วง 69.5 dB(A)-80.2 dB(A) ซึ่งระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ($L_{eq\ 1hr}$) มีค่าเกินเกณฑ์ที่ WHO กำหนดไว้ว่าในสภาพแวดล้อมของเขตชุมชนทั่วไป และในเขตเมืองควรมีระดับเสียงเฉลี่ยสูงสุดที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 55 dB(A) ในช่วงเวลา 07.00-22.00น. นอกจากนี้ยังประเมินความปลอดภัยต่อการได้ยินโดยใช้ค่ามาตรฐานระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ($L_{eq\ 8hr}$) ที่กำหนดไว้ที่ 75 dB(A) พบว่า มีค่าเกินเกณฑ์ที่ WHO กำหนด ส่วนระดับเสียงบริเวณทางเข้าโรงเรียน มีเพียงโรงเรียนเทศบาลสวนสนุกที่มีค่าเกินเกณฑ์ที่ WHO กำหนด และแหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญ ได้แก่ เสียงจากการเรียนการสอนในโรงเรียน กิจกรรมกลางสนาม สภาพการจราจร และใช้แบบสอบถามในการศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์และนักเรียน ที่มีต่อระดับเสียงรบกวนพบว่า ความคิดเห็นของอาจารย์ร้อยละ 91.6 และนักเรียนร้อยละ 96.5 คิดว่าปัญหาเสียงรบกวนในโรงเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

มัตติกา ยงประเดิม และคณะ (2560) ได้ศึกษาระดับเสียงและแผนที่เส้นเสียงในกระบวนการผลิตของโรงงานสิ่งทอ จังหวัดขอนแก่น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับเสียงในสภาพแวดล้อมการทำงานและจัดทำแผนที่เส้นเสียงในกระบวนการผลิตโรงงานสิ่งทอ โดยตรวจวัดระดับเสียงทั้งหมด 4 แผนก ได้แก่ แผนกตีด้าย 1, 2 และ 3 และแผนกผลิตทอ จำนวนจุดตรวจวัดทั้งหมด 407 จุด และนำผลการตรวจวัดระดับเสียง มาทำแผนที่เส้นเสียง (Noise Contour Map) และกำหนดพื้นที่ในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ผลการศึกษาพบว่า แผนกตีด้าย 1 มีการตรวจวัดระดับเสียงทั้งหมด 60 จุด พบว่ามีระดับเสียงเฉลี่ย 90.9 dB(A) แผนกตีด้าย 2 ตรวจวัดทั้งหมด 63 จุด มีระดับเสียงเฉลี่ย 93.2 dB(A) แผนกตีด้าย 3 ตรวจวัดทั้งหมด 179 จุด มีระดับเสียงเฉลี่ย 91.6 dB(A) และแผนกทอ ตรวจวัดทั้งหมด 105 จุด มีระดับเสียงดังเฉลี่ย 84.6 dB(A) ทั้งนี้จากผลตรวจวัดระดับเสียงในพื้นที่การทำงานใน โรงงานสิ่งทอ พบว่าร้อยละ 71.99 ที่มีระดับเสียงเกินที่มาตรฐานที่ยอมรับ และเมื่อนำมาจัดทำแผนที่เส้นเสียง โดยกำหนดเป็น 3 ระดับ คือ ระดับเสียงน้อยกว่า 85 dB(A) ระดับเสียงตั้งแต่ 85 – 87 dB(A) และระดับเสียงมากกว่า 87 dB(A) พบว่า พื้นที่แผนกตีด้าย 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับเสียงมากกว่า 87 dB(A) และแผนกผลิตทอจะอยู่ในระดับน้อยกว่า 85 dB(A) และ 85 – 87 dB(A) และพื้นที่การทำงานทั้ง 4 แผนก ที่มีระดับเสียงเกิน 85 dB(A) จะต้องมีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินเพื่อให้สอดคล้องกับกฎหมาย และเพื่อลดความเสี่ยงทางด้านสมรรถภาพการได้ยินของพนักงาน

พันชัย เม่นฉาย (2554) ศึกษาการจัดการมลพิษทางเสียงเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนด้วยเทคโนโลยีสะอาด ในกระบวนการผลิตข้อต่อท่อประปาเหล็ก: กรณีศึกษาโรงงานบีสไพพ์ฟิตติ้ง อินดัสตรี จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับเสียงในเวลาปฏิบัติงานของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตข้อต่อเหล็ก และสร้างแผนที่แนวเส้นเสียงที่เกิดขึ้น เพื่อจัดทำแนวทางแก้ไขปัญหามลพิษทางเสียงภายในโรงงาน โดยมีจุดตรวจวัดระดับเสียงทั้งหมด 15 จุด ผลการศึกษาพบว่าระดับเสียงเฉลี่ย ($L_{Aeq\ 8hr}$) อยู่ในช่วง 81.0 - 98.1 dB(A) และระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) อยู่ในช่วง 96.2 - 120.1 dB(A) บริเวณจุดตรวจวัดที่มีระดับเสียงเฉลี่ย ($L_{Aeq\ 8hr}$) ต่ำสุด คือ แผนกเตาอบ (จุด 10) มีระดับเสียงอยู่ที่ 81.0 dB (A) ส่วนบริเวณที่มีระดับเสียงเฉลี่ย ($L_{Aeq\ 8hr}$) สูงสุด คือ แผนกเจียรนัย (จุด 7) มีระดับเสียง อยู่ที่ 98.1 dB (A) และยังเป็นบริเวณที่มีค่าระดับเสียง L_{max} สูงสุดด้วย ซึ่งมีระดับเสียงอยู่ที่ 120.1 dB (A) เมื่อนำค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการประกอบกิจการโรงงาน เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมในการทำงาน หมวด 3 เสียง (พ.ศ. 2546) พบว่า ระดับเสียงมีค่าเกินมาตรฐานจำนวน 11 จุด และไม่เกินค่ามาตรฐานจำนวน 4 จุด ส่วนการเก็บตัวอย่างเสียงเพื่อสร้างแผนที่แนวเส้นเสียง ทำได้โดยวิธีการตีกริดขนาด 2×2 เมตร ภายในพื้นที่ปฏิบัติงานของโรงงาน

โดยมีจุดตรวจวัดทั้งหมด 610 จุด แล้วนำมาสร้างแผนที่แนวเส้นเสียงด้วยโปรแกรม SURFER (version 8) พบว่า ระดับเสียงสูงสุดมีค่า 104 dB (A) ซึ่งเป็นบริเวณแผนกเคาะเลือก และระดับเสียงต่ำสุด คือ อยู่บริเวณแผนกเตาหลอมไฟฟ้า

ผกา สุขเกษม และคณะ (2544) ได้ตรวจวัดระดับเสียงเพื่อจัดทำแผนที่ระดับเสียงของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2544 ซึ่งเป็นการศึกษาปัญหามลพิษทางเสียงต่อเนื่องจากการจัดทำแผนที่ระดับเสียง ปี พ.ศ. 2539 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบสถานการณ์ความรุนแรงของปัญหามลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร โดยแบ่งพื้นที่กรุงเทพมหานครออกเป็น 329 ตาราง จากนั้นตรวจวัดระดับเสียงแบบ Leq 10 นาที และ 30 นาที ในเวลากลางวัน และกลางคืน แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่า Leq 24 ชั่วโมง เพื่อจัดทำแผนที่ระดับเสียงของกรุงเทพมหานคร จากการศึกษาระดับเสียงในเขตกรุงเทพมหานครปี 2544 พบว่า ร้อยละ 14 ของพื้นที่ที่ทำการตรวจวัดมีค่าระดับเสียงสูงกว่าค่ามาตรฐาน (70 dB(A)) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณกรุงเทพมหานครชั้นในและเขตโดยรอบสนามบินดอนเมือง สำหรับพื้นที่ใหม่ที่มีแนวโน้มของ ปัญหามลพิษทางเสียงที่ทวีความรุนแรงขึ้น คือ บริเวณเขตลาดพร้าว บางกะปิ ถนนรามอินทรา รามคำแหง และห้วยขวาง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเสียงจากการจราจรยังคงเป็นปัญหาหลักของมลพิษทางเสียงในเขตกรุงเทพมหานคร

Zannin, Diniz, and Barbosa (2002) ศึกษาปัญหามลพิษทางเสียงในเมือง Curitiba ประเทศบราซิล ซึ่งมีการอพยพของประชาชนเข้าสู่เมืองเพื่อทำงานในภาคอุตสาหกรรม ผลที่ตามมาคือ การเพิ่มจำนวนของยานพาหนะและที่พักอาศัย ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหามลพิษทางเสียง โดยได้ทำการตรวจวัดเสียงจำนวน 1,000 จุด แบ่งพื้นที่ตามการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น เขตที่พักอาศัย เขตผสม เขตบริการ เขตธุรกิจ และเขตอุตสาหกรรม วัดระดับเสียงเฉลี่ย 2 ชั่วโมง ($L_{eq\ 2\ hr}$) ระหว่างเวลาทำงานคือเวลา 12.00-13.00 น.เพราะเป็นช่วงเวลาที่ประชาชนส่วนใหญ่เดินทางกลับไปทานอาหารกลางวันที่บ้าน และวัดระดับเสียงเฉลี่ย 2 ชั่วโมง ($L_{eq\ 2\ hr}$) หลังเลิกงาน คือ เวลา 18.00-19.00 น. เป็นช่วงที่ประชาชนเดินทางกลับบ้าน แล้วได้ ทำการเปรียบเทียบกับค่ามามาตรฐาน US Department of Housing and Urban Development (HUD) เพื่อประเมินสถานภาพ จากการศึกษาพบว่า 93.3% ระดับเสียงที่ตรวจวัดได้สูงกว่า 65 dB(A) และ 40.3% มีระดับเสียงสูงกว่า 75 dB(A) ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนทั้งทางกายภาพและทางด้านจิตใจด้วย

Sommerhoff, Recuero, and Suarez (2004) ศึกษาสำรวจมลพิษทางเสียงในเมือง Valdivia ประเทศชิลี ได้ทำการตรวจวัดระดับเสียงในเมืองโดยการวัดและการคำนวณค่า L_{DEN} ของช่วงเวลาทำงานโดยทดลองหาช่วงเวลาที่เหมาะสมจากการตรวจวัดระดับเสียงต่อเนื่องในวันทำงานเป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยเริ่มจากวันจันทร์ เวลา 07.00 น. และสิ้นสุดวันเสาร์เวลา 07.00 น. ซึ่งทำให้ทราบว่า

กิจกรรมในแต่ละวันตั้งแต่เช้าถึงมืดมีรูปแบบระดับเสียงที่เหมือนกันตลอดทั้งสัปดาห์ และนำลักษณะของระดับเสียงมาแบ่งได้เป็นค่าระดับเสียง L_D, L_E และ L_N (L_D คือ เวลา 07.00-18.00 น., L_E คือ เวลา 18.00-22.00 น. + 5 dB(A) และ L_N คือ เวลา 22.00-07.00น. + 10 dB(A)) เลือกจุดตรวจวัดระดับเสียงโดยการแบ่งพื้นที่เป็นตารางขนาด 400 m x 400 m. เพราะลักษณะของเมืองค่อนข้างเป็นระเบียบมีการวางผังเมืองเหมือนกระดานหมากรุก มีการแบ่งเป็นเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินชัดเจน และวัดระดับเสียงที่จุดตัดได้ทั้งหมด 115 จุด และนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าระดับเสียง L_{eq}, L_5, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{max} และ L_{min} โดยได้นำค่าระดับเสียงที่วัดได้ไปจัดทำเป็นแผนที่มลพิษทางเสียงเพื่อทราบลักษณะของมลพิษของเสียงและเพื่อควบคุมและลดปัญหา และถ้ายังไม่มีมาตรการป้องกันใด ๆ แล้วจะทำให้ปัญหาดังกล่าวทวีความรุนแรงขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดระดับเสียง จัดทำแผนที่เส้นเสียง ตลอดจนประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียงของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี โดยแบ่งการศึกษาเป็น 3 ตอน คือ (1) การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม (2) การจัดทำแผนที่เส้นเสียง และ (3) การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียง โดยมีรายละเอียดและแนวทางการศึกษาดังนี้

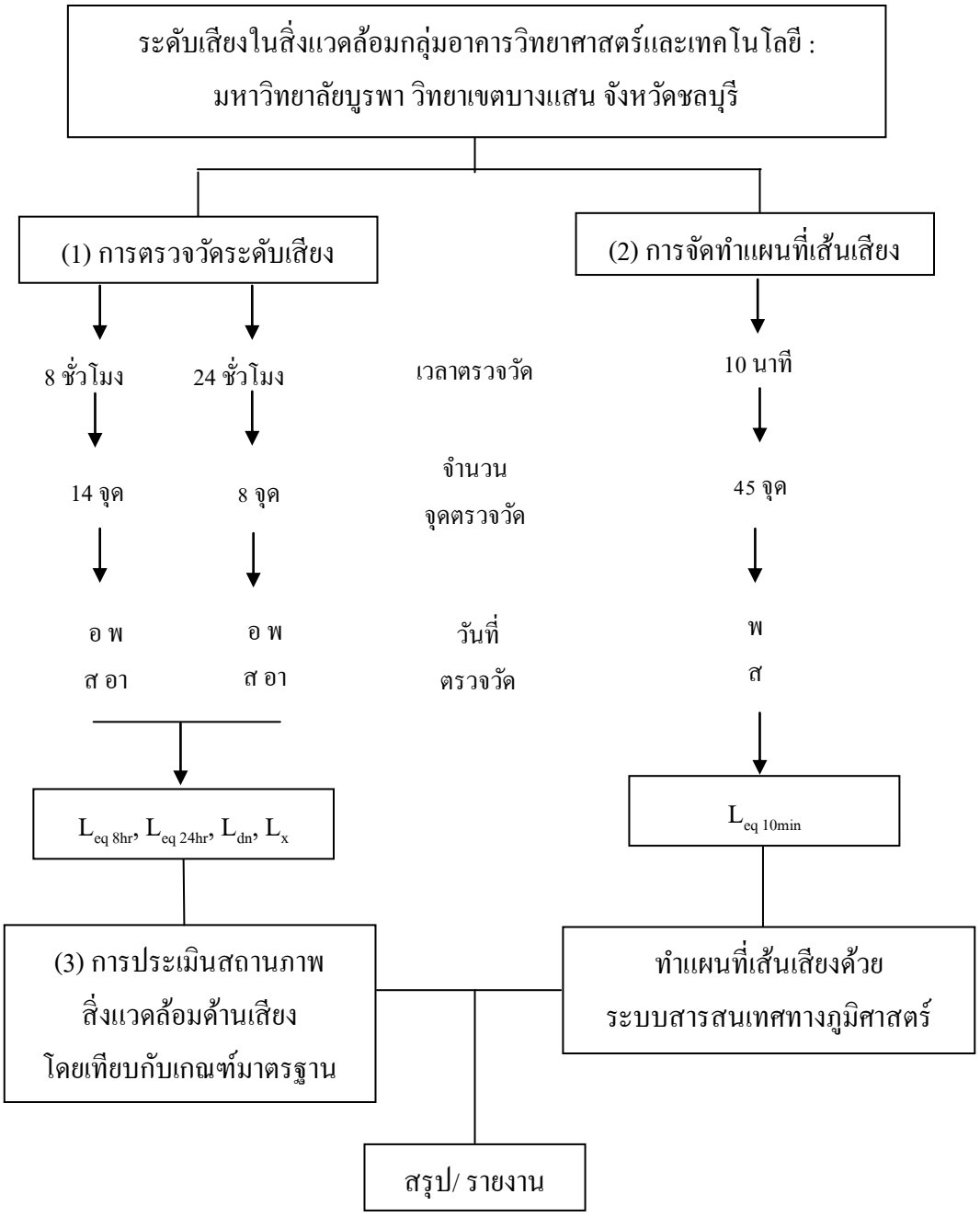
กรอบแนวคิดของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีกรอบแนวคิดของการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 3-1 ซึ่งแบ่งการศึกษาเป็น 3 ส่วน ดังนี้คือ

1. การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม ด้วยมาตรระดับเสียง แล้วนำมาคำนวณค่าระดับเสียง $L_{eq\ 1hr}$, $L_{eq\ 8hr}$, $L_{eq\ 24hr}$, L_{dn}, และ L_x โดยกำหนดจุดตรวจวัดเสียงตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวน 14 จุดตรวจวัด

2. การจัดทำแผนที่เส้นเสียง โดยตรวจวัดระดับเสียงนาน 10 เพื่อให้ได้ค่า $L_{eq\ 10min}$ สำหรับใช้สร้างแผนที่เส้นเสียงด้วยโปรแกรม ArcGIS สำหรับจุดตรวจวัดระดับเสียงกำหนดจากจุดตัดของตารางกริด มีจุดตรวจวัดรวมทั้งสิ้น 45 จุดตรวจวัด

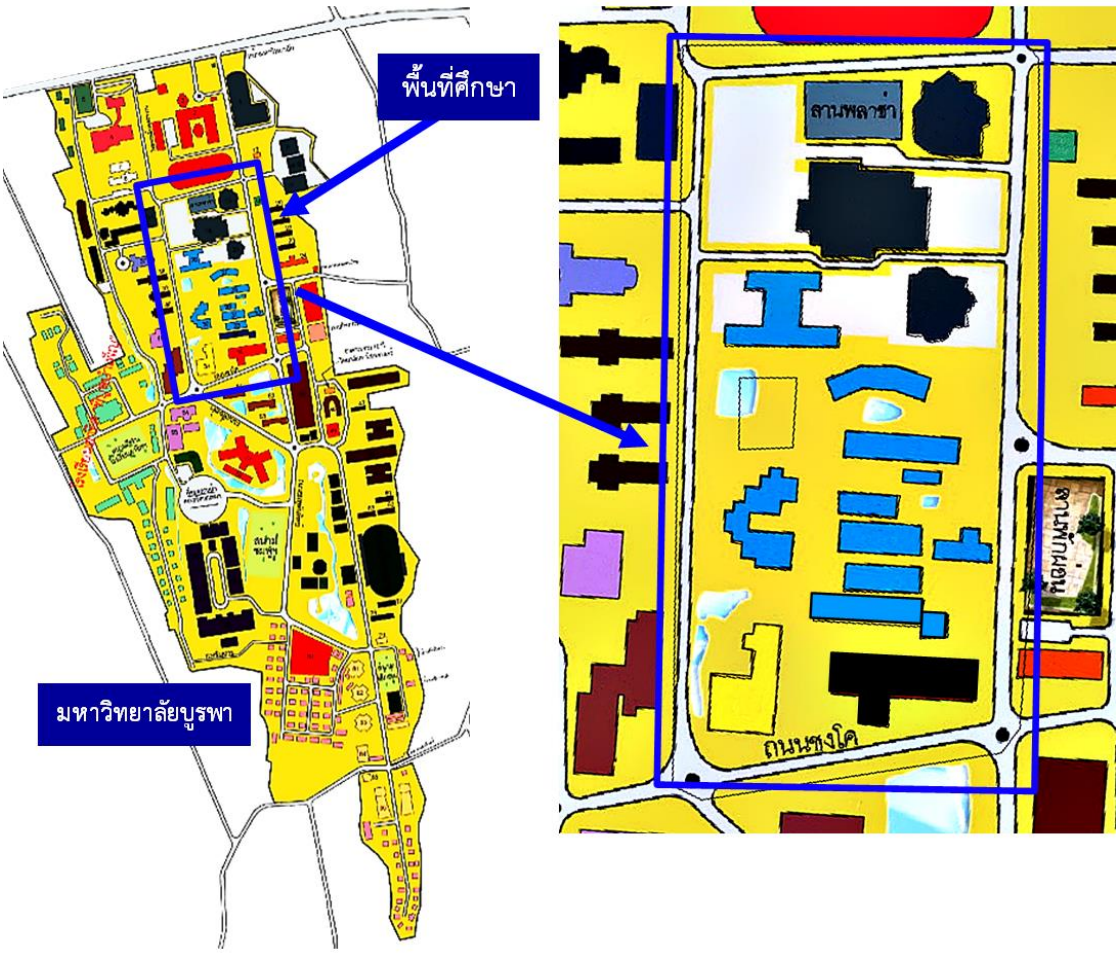
3. การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียง โดยใช้ค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของ องค์การอนามัยโลก องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา แนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของธนาคารโลก และมาตรฐานระดับเสียงของประเทศไทยตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540) เรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไปออกโดยอาศัยอำนาจตามมาตรา 32 (5) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535



ภาพที่ 3-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาครั้งนี้คือ บริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี โดยกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งอยู่บริเวณด้านหน้าของมหาวิทยาลัย ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินมี 2 ลักษณะ คือ (1) สถานที่ราชการประกอบด้วย อาคารอธิการบดี หอประชุมธำรง บัวศรี อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์ อาคารสิรินธร และหอสมุด (2) อาคารเรียน ในพื้นที่มีอาคารเรียนของคณะต่าง ๆ 4 คณะ ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะรัฐศาสตร์และนิติศาสตร์ และคณะโลจิสติกส์ โดยพื้นที่ศึกษามีถนนสายหลักของมหาวิทยาลัยล้อมรอบพื้นที่ แสดงดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 พื้นที่ศึกษา กลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี

การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม

สำหรับการตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม ของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี ในงานวิจัยนี้ มีขั้นตอนดังนี้

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดระดับเสียง งานวิจัยนี้ตรวจวัดระดับเสียงด้วยมาตรระดับเสียง ตามมาตรฐาน IEC61672-1 Type 2 ของ CEM รุ่น DT-8852 จำนวน 2 เครื่อง และมาตรระดับเสียงของ CEL รุ่น 63X จำนวน 1 เครื่อง

2. การตรวจวัดระดับเสียง มีแนวทางดังนี้

2.1 การติดตั้งมาตรระดับเสียง ติดตั้งมาตรระดับเสียงตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ.2540) เรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป โดยติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดระดับเสียงที่ระดับความสูงจากพื้น 1.2 m. และห่างจากสิ่งก่อสร้างหรืออาคาร 1.5 m โดยห้ามมีสิ่งกีดขวางใด ๆ โดยรอบ (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

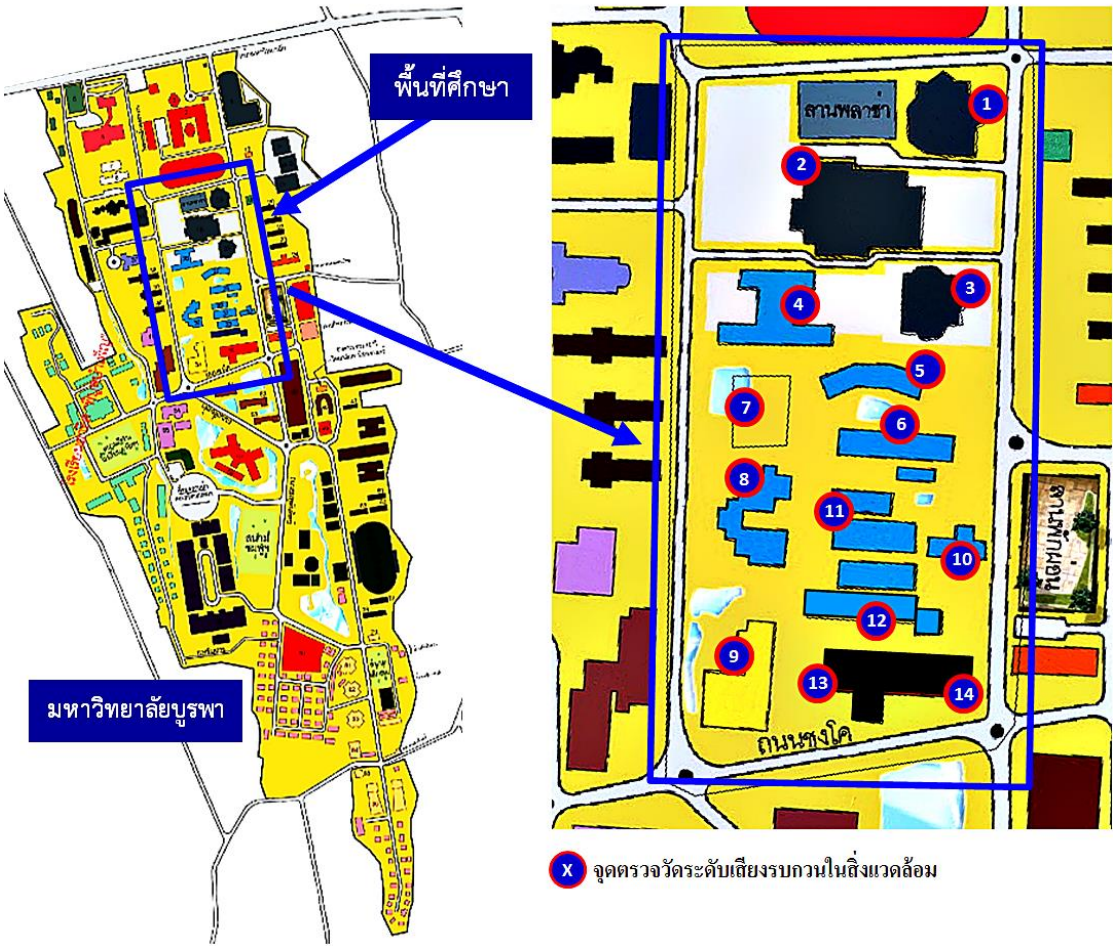
2.2 จุดตรวจวัดระดับเสียง งานวิจัยนี้กำหนดจุดตรวจวัดระดับเสียงรบกวนในสิ่งแวดล้อมของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน ทั้งสิ้นจำนวน 14 จุดตรวจวัด (ภาพที่ 3-3) โดยมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของแต่ละจุดตรวจวัดแสดงในตารางที่ 3-1

2.3 ช่วงเวลาในการตรวจวัดระดับเสียง เนื่องจากระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมมักมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกิจกรรมในพื้นที่ศึกษา ดังนั้นการตรวจวัดระดับเสียงในงานวิจัยนี้กำหนดเลือก วันจันทร์-วันศุกร์ ซึ่งเป็นวันทำงาน และเลือก วันเสาร์และวันอาทิตย์ซึ่งเป็นวันหยุดราชการ

2.4 การวัดค่าระดับเสียงในการวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้

2.4.1 การตรวจวัดระดับเสียงต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง ระหว่างเวลา 08.00-16.00 น. (วันเวลาทำงาน) จำนวน 14 จุดตรวจวัด

2.4.2 การตรวจวัดระดับเสียงติดต่อกันต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง จำนวน 8 จุดตรวจวัด ได้แก่ จุดตรวจวัดที่ 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 14



ภาพที่ 3-3 จุดตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี

หมายเหตุ

จุดที่ 1 สำนักงานอธิการบดี
จุดที่ 2 หอประชุมธำรง บัวศรี
จุดที่ 3 อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์
จุดที่ 4 อาคารสิรินธร
จุดที่ 5 อาคารเคมี
จุดที่ 6 อาคารฟิสิกส์
จุดที่ 7 อาคารปฏิบัติการพื้นฐานและศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์
จุดที่ 8 อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
จุดที่ 9 สำนักหอสมุด
จุดที่ 10 อาคารคณิตศาสตร์
จุดที่ 11 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอาหารภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร
จุดที่ 12 อาคารวิทยาลัยการขนส่งและโลจิสติกส์คณะโลจิสติกส์
จุดที่ 13 อาคารสหศึกษา คณะโลจิสติกส์
จุดที่ 14 อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

ตารางที่ 3-1 จุดตรวจวัดระดับเสียง บริเวณจุดตรวจวัดและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ลำดับที่	รายละเอียดจุดตรวจวัด	การใช้ประโยชน์ที่ดิน
1	สำนักงานอธิการบดี	ข
2	หอประชุมธำรง บัวศรี	ข
3	อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์	ข
4	อาคารสิรินธร	ข
5	อาคารเคมี	ก
6	อาคารฟิสิกส์	ก
7	อาคารปฏิบัติการพื้นฐานและศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์	ก
8	อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ก
9	สำนักหอสมุด	ข
10	อาคารคณิตศาสตร์	ก
11	อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอาหารภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร	ก
12	อาคารวิทยาลัยการขนส่งและโลจิสติกส์คณะโลจิสติกส์	ก
13	อาคารสหศึกษา คณะโลจิสติกส์	ก
14	อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	ก

หมายเหตุ ก หมายถึง อาคารเรียน จำนวน 9 จุด

ข หมายถึง สถานที่ราชการ จำนวน 5 จุด

3. ดัชนีระดับเสียง นำค่าระดับเสียง L_A ที่ได้จากการตรวจวัด มาคำนวณค่าดัชนีระดับเสียงเพื่อประกอบการประเมิน ดังนี้คือ $L_{eq.1hr}$, $L_{eq.8hr}$, $L_{eq.24hr}$, L_{dn} และ L_x ดังนี้

3.1 ค่า $L_{eq.1hr}$, $L_{eq.8hr}$ และ $L_{eq.24hr}$ คือ ค่าระดับเสียงเฉลี่ยเชิงพลังงานตลอดการวัดในช่วงเวลาที่กำหนด คือ 8 ชั่วโมงและ 24 ชั่วโมง มีหน่วยเป็น dB (A) คำนวณตามสมการ

$$L_{eq} = 10 \log_{10} [\frac{1}{T} \sum_{i=1}^{i=N} 10^{LA/10} \triangle t_i] \qquad (3\text{-}1)$$

โดย N จำนวนตัวอย่างข้อมูลที่ตรวจวัด

L_{Ai} ระดับความดังเสียงในหน่วย dB (A) สำหรับตัวอย่าง i

$\triangle t_i$ ระยะนานของเวลาที่ใช้ตรวจวัด

3.2 ค่า L_{dn} คือ ค่าระดับเสียงเฉลี่ยกลางวันกลางคืน (Day-Night Sound Pressure Level, L_{dn}) คำนวณตามสมการ

$$L_{dn} = 10 \log_{10} [(1/24)\times((15\times10^{Ld/10})+(9\times10^{(Ln+10)/10}))] \qquad (3\text{-}2)$$

โดย L_{dn} ระดับเสียงกลางวัน-กลางคืน

L_d ระดับเสียงกลางวันช่วงเวลา 07.00 -22.00 น.

L_n ระดับเสียงกลางคืนช่วงเวลา 22.00-07.00 น.

3.3 ค่า L_{10}, L_{50}, L_{90} คือ ค่าระดับเสียงเฉลี่ยโดยค่า L_{10} และ L_{90} เป็นระดับเสียงที่มีค่าที่สูงกว่านี้มีอยู่ร้อยละ 10 และ 90 ตามลำดับเวลาในการตรวจวัด ดังนั้นช่วงเวลาการตรวจวัดค่า L_{10} ถือว่าเป็นค่าระดับเสียงรบกวนที่พบในการตรวจวัด และค่า L_{90} ถือว่าเป็น ค่าระดับเสียงพื้นฐาน (Back Ground Noise) ส่วนค่า L_{50} คือ ค่าระดับเสียงเฉลี่ยตลอดการตรวจวัด

การจัดทำแผนที่เส้นเสียง

การจัดทำแผนที่เส้นเสียงในงานวิจัยนี้ ทำเพื่อทราบถึงการกระจายตัวของระดับเสียงในพื้นที่ศึกษาและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนป้องกันปัญหาด้านเสียง โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาสิ่งแวดล้อมด้านเสียง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดจุดตรวจวัดระดับเสียง โดยทำตารางกริดลงบนแผนที่ของพื้นที่ศึกษาให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด จุดตรวจวัดระดับเสียงคือจุดตัดของตารางกริด ให้แต่ละจุดตรวจวัดห่างกันจุดละ 50 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 3-4 โดยมีจุดตรวจวัดระดับเสียงทั้งหมด 45 จุดตรวจวัด

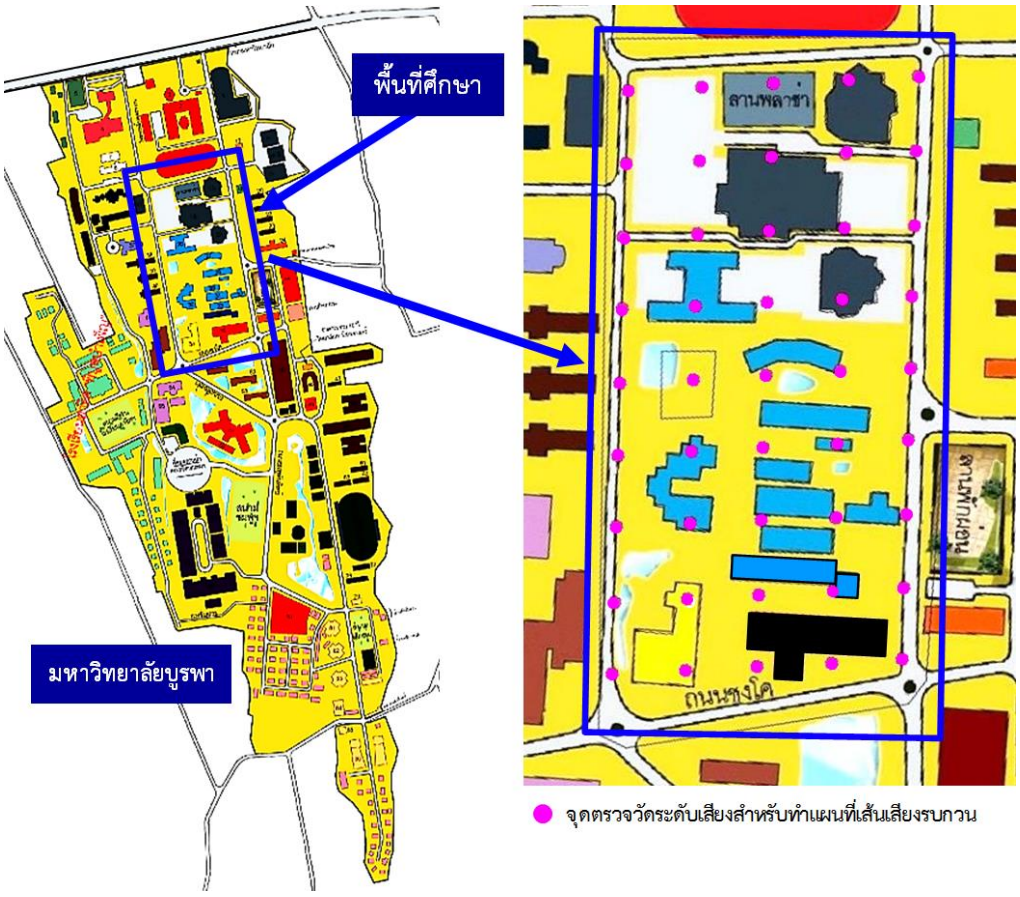
2. การตรวจสอบตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของจุดตรวจวัด เนื่องจากการสร้างแผนที่เส้นเสียงรบกวนด้วยโปรแกรม ArcGIS ต้องมีข้อมูลตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของจุดตรวจวัด เพื่อใช้ประกอบการสร้างแผนที่ร่วมกับข้อมูลระดับเสียงซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ ในขั้นนี้ได้ตรวจสอบตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของจุดตรวจวัดระดับเสียง โดยใช้ตำแหน่งจากแผนที่ร่วมกับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส (Global Positioning System: GPS) ของ GARMIN รุ่น 62SC โดยตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ได้อยู่ในระบบ Universal Transverse Mercator (UTM)

3. การตรวจวัดระดับเสียง ขั้นนี้เป็นการวัดระดับเสียง ณ ตำแหน่งจุดตรวจวัดสำหรับใช้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ในการจัดทำแผนที่เส้นเสียงรบกวน มีขั้นตอนดังนี้

3.1 มาตรระดับเสียงที่ใช้เป็นของ CEM DT-8852 จำนวน 2 เครื่อง และมาตรระดับเสียงของ CEL รุ่น 62X จำนวน 1 เครื่อง และ CEL 63X จำนวน 1 เครื่อง โดยติดตั้งมาตรระดับเสียงตามคู่มือวัดเสียงรบกวน ของกรมควบคุมมลพิษ (2547)

3.2 ตรวจวัดระดับเสียงต่อเนื่อง 10 นาที เพื่อนำมาคำนวณเป็นค่า $L_{eq10min}$ ตามแนวทางของ อรนุช แซ่ตั้ง (2550) ซึ่งกล่าวว่าค่าระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องในระยะเวลาสั้น ๆ (10 นาที) สามารถนำมาใช้แทนค่าระดับเสียงเฉลี่ยจากการตรวจวัดระดับเสียงต่อเนื่อง 24 ชั่วโมงได้ (มีค่าความคลาดเคลื่อน $\pm$ 3 dB (A)) เพื่อลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการตรวจวัดระดับเสียง งานวิจัยนี้ได้แบ่งการตรวจวัดระดับเสียงเป็น ช่วงเช้า (09.00-11.00 น.) และช่วงบ่าย (13.00-15.00 น.)

4. การสร้างแผนที่เส้นเสียง โดยโปรแกรม ArcGIS จากตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และระดับเสียงของแต่ละจุดตรวจวัด เพื่อเป็นแผนที่เส้นเสียงในพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3-4 จุดตรวจวัดระดับเสียงต่อเนื่อง 10 นาที ภายในกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี สำหรับสร้างแผนที่เส้นเสียง

การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียง

การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียงในพื้นที่ศึกษา โดยการเปรียบเทียบข้อมูลระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ และ ข้อมูลระดับเสียงจากแผนที่เส้นเสียง กับเกณฑ์มาตรฐานของหน่วยงานต่าง ๆ สรุปดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 มาตรฐานระดับเสียงที่ใช้ในการประเมิน

หน่วยงานที่กำหนด	สภาพแวดล้อม	ค่า $L_{eq.}$ dB (A)	ผลกระทบ
องค์การอนามัยโลก (WHO)	1.ชุมชนทั่วไปและชุมชนในเขตเมือง		
	- เวลากลางวัน (07.00-22.00 น.)	55	เกิดการรบกวนเพิ่มขึ้น
	- เวลากลางคืน (22.00-07.00 น.)	45	รบกวนการพักผ่อนนอนหลับเพิ่มขึ้น
	2.ภายในที่พักอาศัยทั่วไป		
	- เวลากลางวัน (07.00-22.00 น.)	45	รบกวนการพูดคุย/การติดต่อสื่อสาร
	- เวลากลางวัน (07.00-22.00 น.)	35	รบกวนการพักผ่อนนอนหลับ
องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐเมริกา (US.EPA.)	1.พื้นที่ภายนอก (Outdoor) ซึ่งประชาชนจำกัดเวลาเสียงรบกวน เช่น โรงเรียน สนามเด็กเล่น สวนสาธารณะ ($L_{eq\ 24hr}$)	55	ก่อให้เกิดการรบกวนต่อกิจกรรมภายนอกที่พักอาศัย
	2.ภายในที่พักอาศัย (Indoor) เช่น โรงเรียน สถาบันศาสนา ($L_{eq\ 24hr}$)	45	ก่อให้เกิดการรบกวนต่อกิจกรรมภายในที่พักอาศัย
- องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐเมริกา (US.EPA.) - แนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของธนาคารโลก (World Bank Environmental Guideline)	สถานศึกษาในชุมชนทั่วไป ($L_{eq\ 24hr}$)	55	-
ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540) เรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป	- มาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป ค่าระดับเสียงสูงสุด	115	-
	- ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง	70	-

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี ในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งผลการวิจัยเป็น 3 ส่วน คือ (1) การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม (2) การจัดทำแผนที่เส้นเสียง และ (3) การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียง ซึ่งมีผลดังนี้

การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม

ผลการตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี จำนวน 14 จุดตรวจวัด มีรายละเอียดดังนี้

1. ระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม จากการตรวจวัดระดับเสียง (L_A) ต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง ระหว่างเวลาทำการ แล้วนำมาคำนวณค่าระดับเสียงเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง เป็นค่า $L_{eq,1hr}$ มีผลดังนี้

กรณีวันทำงาน พบว่าค่า $L_{eq,1hr}$ ของทุกจุดตรวจวัด มีค่าในช่วง 55.17 – 75.33 dB(A) (ตารางที่ 4-1 – 4-2) โดย ค่า $L_{eq,1hr}$ ของแต่ละจุดตรวจวัดมีค่าค่อนข้างคงที่ไม่การเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาของวัน (ภาพที่ 4-1) โดยระดับเสียงที่ตรวจวัดได้มีลักษณะเช่นนี้อีกครั้งในช่วง 15.00 – 16.00 น. ซึ่งเป็นเวลาเลิกเรียน ทั้งนี้จุดตรวจวัดระดับเสียงที่มี ค่า $L_{eq,1hr}$ สูงตลอดทั้งวัน คือ จุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี; 69.63 – 75.33 dB(A)) จากผลการศึกษาในตอนนี้สรุปได้ว่าระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมของวันทำงานมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกิจกรรมภายในมหาวิทยาลัย

กรณีวันหยุด พบว่าค่า $L_{eq,1hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดมีค่าในช่วง 49.39 – 72.16 dB(A) (ตารางที่ 4-3 – 4-4) ทั้งนี้ ค่า $L_{eq,1hr}$ ของแต่ละจุดตรวจวัดมีค่าค่อนข้างคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (ภาพที่ 4-2) โดยจุดตรวจวัดที่มี ค่า $L_{eq,1hr}$ สูงกว่าจุดตรวจวัดระดับเสียงอื่น ๆ ตลอดทั้งวัน คือจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี; 70.53 – 72.16 dB(A)) และ จุดตรวจวัดที่ 3 (อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์ ; 68.30 – 71.30 dB(A))

ระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในภาพรวมพบว่า ค่า $L_{eq,1hr}$ ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าวันหยุดทุกจุดตรวจวัด ถึงแม้ระดับเสียงทั้งวันทำงานและวันหยุดจะไม่แตกต่างกันมากนัก เพราะเนื่องจากมหาวิทยาลัยบูรพาเป็นมหาวิทยาลัยเปิดจึงทำให้มียานพาหานะสัญจรเข้า – ออกมหาวิทยาลัยได้ตลอดเวลา รวมทั้งยังมีการเรียนการสอนของนิสิตหลักสูตรภาคพิเศษในวันเสาร์-อาทิตย์อีกด้วย

ตารางที่ 4-1 ค่า $L_{eq,1hr}$ ระหว่างเวลาทำการ ในวันทำงาน ของจุดตรวจวัดที่ 1 – 7

เวลา	เกณฑ์ระดับเสียง	ระดับเสียงที่จุดตรวจวัด (dB(A))						
		1	2	3	4	5	6	7
08.00	$L_{eq,1hr}$	75.33	58.18	65.10	56.78	60.46	55.61	72.02
-	L_{min}	64.60	49.70	54.80	49.80	50.60	49.80	49.90
09.00	L_{max}	89.60	67.70	78.40	68.00	76.50	67.90	91.70
09.00	$L_{eq,1hr}$	69.63	57.60	65.33	58.72	57.35	55.81	64.54
-	L_{min}	62.20	49.10	54.80	51.90	48.70	52.10	49.80
10.00	L_{max}	77.30	76.70	77.80	74.10	71.50	68.70	80.40
10.00	$L_{eq,1hr}$	70.24	55.66	64.76	71.40	56.65	56.54	59.61
-	L_{min}	61.60	49.80	53.90	52.60	48.50	53.80	52.50
11.00	L_{max}	79.10	70.40	73.00	81.20	67.90	62.90	70.90
11.00	$L_{eq,1hr}$	71.75	56.55	65.86	60.08	57.99	56.99	67.09
-	L_{min}	61.90	49.90	54.60	52.20	59.30	54.00	53.20
12.00	L_{max}	81.40	72.80	76.70	70.90	72.80	62.70	71.10
12.00	$L_{eq,1hr}$	73.63	56.58	65.40	61.60	59.35	61.73	64.22
-	L_{min}	64.00	49.10	54.90	51.40	49.30	53.90	54.40
13.00	L_{max}	87.20	69.10	76.50	76.60	72.80	82.80	76.20
13.00	$L_{eq,1hr}$	71.47	56.61	66.75	57.99	57.92	56.81	68.60
-	L_{min}	62.40	48.60	55.80	54.60	49.30	53.30	54.80
14.00	L_{max}	84.10	68.70	79.60	64.00	66.90	64.80	87.40
14.00	$L_{eq,1hr}$	70.78	56.93	65.94	57.82	56.50	56.93	61.91
-	L_{min}	58.50	49.00	54.30	52.40	49.10	52.80	53.50
15.00	L_{max}	81.20	74.30	76.30	66.80	65.90	65.90	78.60
15.00	$L_{eq,1hr}$	71.11	55.17	65.88	62.31	57.75	57.42	63.50
-	L_{min}	63.00	49.00	56.20	53.00	48.40	54.40	55.30
16.00	L_{max}	83.70	70.80	76.30	73.20	67.40	69.00	71.20

ตารางที่ 4-2 ค่า $L_{eq,1hr}$ ระหว่างเวลาทำการ ในวันทำงาน ของจุดตรวจวัดที่ 8 – 14

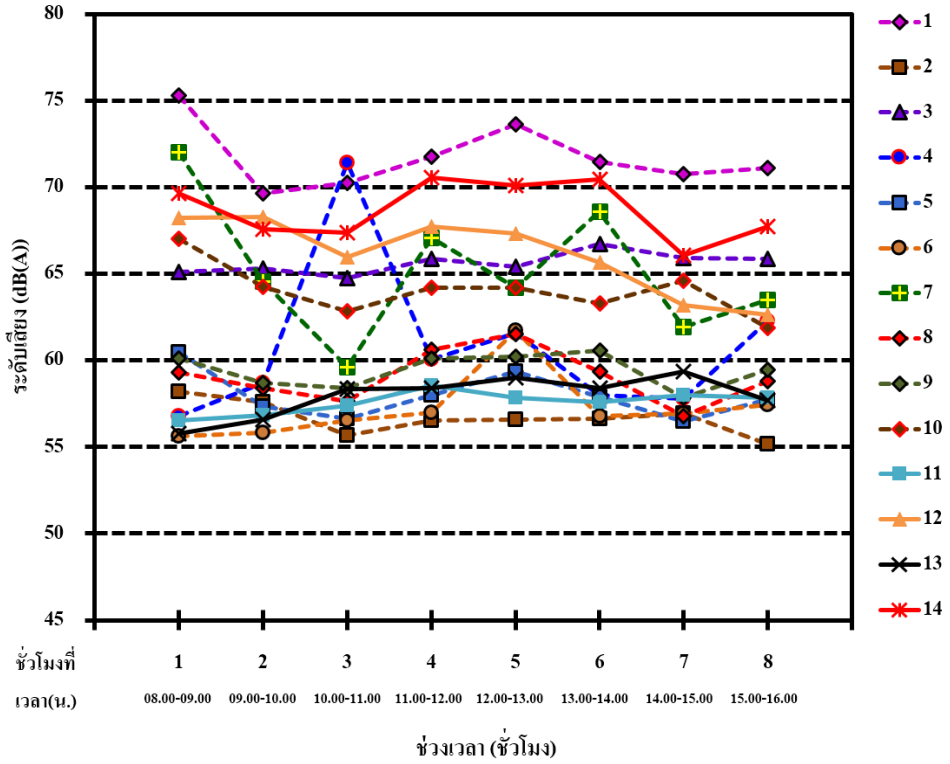
เวลา	เกณฑ์ระดับเสียง	ระดับเสียงที่จุดตรวจวัด (dB(A))						
		8	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
08.00	$L_{eq,1hr}$	59.32	60.13	67.04	56.55	68.24	55.80	69.63
-	L_{min}	52.10	53.00	59.70	50.40	57.50	50.30	57.20
09.00	L_{max}	70.80	74.90	85.40	67.00	87.90	66.30	80.90
09.00	$L_{eq,1hr}$	58.38	58.71	64.25	56.82	68.31	56.58	67.59
-	L_{min}	50.10	54.00	59.60	51.90	56.40	53.40	56.50
10.00	L_{max}	69.60	73.40	76.60	68.10	89.50	66.90	75.30
10.00	$L_{eq,1hr}$	57.65	58.39	62.83	57.39	65.97	58.36	67.39
-	L_{min}	50.50	54.10	57.40	53.20	57.30	55.50	56.20
11.00	L_{max}	69.10	67.00	73.60	68.90	82.40	68.30	79.60
11.00	$L_{eq,1hr}$	60.61	60.12	64.22	58.55	67.74	58.41	70.54
-	L_{min}	52.60	54.10	59.70	53.30	56.90	56.00	56.40
12.00	L_{max}	75.50	69.40	80.20	69.50	84.80	65.40	84.70
12.00	$L_{eq,1hr}$	61.55	60.20	64.19	57.87	67.33	59.02	70.09
-	L_{min}	54.50	55.10	60.50	53.20	56.90	56.00	58.50
13.00	L_{max}	75.70	73.50	80.40	68.90	84.90	70.60	82.00
13.00	$L_{eq,1hr}$	59.34	60.59	63.28	57.59	65.66	58.38	70.45
-	L_{min}	51.70	54.40	59.30	53.50	56.60	55.50	58.80
14.00	L_{max}	68.40	78.00	71.30	68.10	86.10	65.90	87.20
14.00	$L_{eq,1hr}$	56.78	57.84	64.63	58.00	63.21	59.34	66.06
-	L_{min}	50.40	53.60	58.50	53.20	57.10	54.90	56.40
15.00	L_{max}	65.80	69.40	75.50	72.90	76.50	71.60	77.10
15.00	$L_{eq,1hr}$	58.78	59.47	61.87	57.87	62.66	57.70	67.73
-	L_{min}	53.00	52.80	56.40	53.70	56.20	55.10	56.80
16.00	L_{max}	72.20	79.00	73.00	63.80	77.60	68.60	80.20

ตารางที่ 4-3 ค่า $L_{eq,1hr}$ ระหว่างเวลาทำการ ในวันหยุด ของจุดตรวจวัดที่ 1 – 7

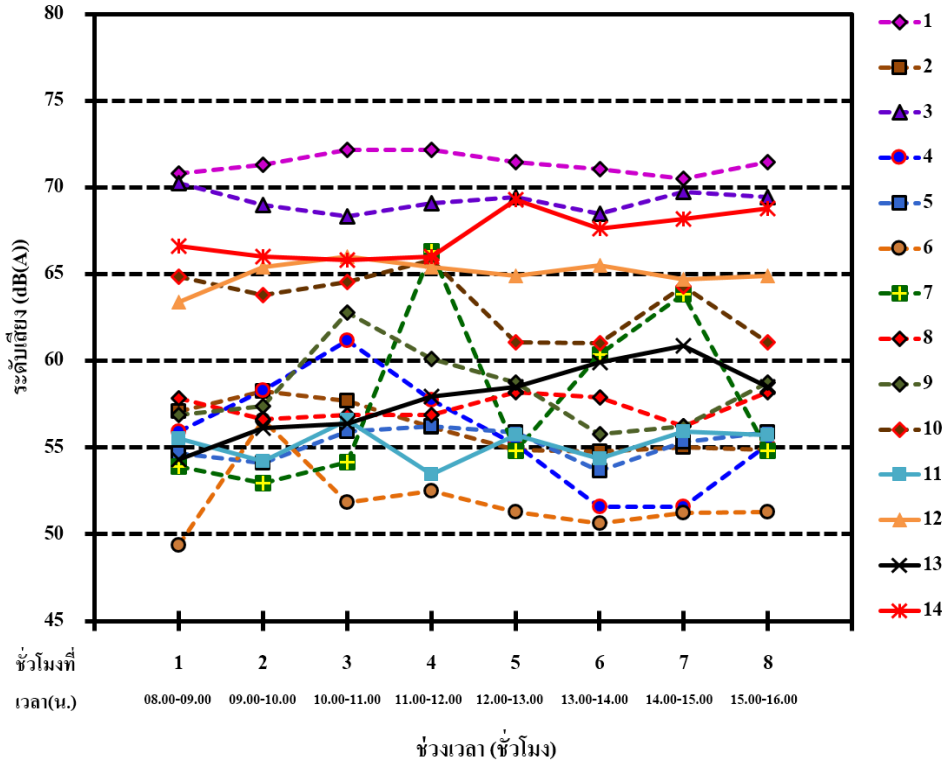
เวลา	เกณฑ์ระดับเสียง	ระดับเสียงที่จุดตรวจวัด (dB(A))						
		1	2	3	4	5	6	7
08.00	$L_{eq,1hr}$	70.81	57.07	70.27	55.94	54.65	49.39	53.93
-	L_{min}	83.90	49.70	60.5	43.80	45.90	42.80	47.60
09.00	L_{max}	59.80	66.30	80.00	74.50	66.70	66.80	70.80
09.00	$L_{eq,1hr}$	71.33	58.24	69.02	58.30	54.09	56.57	52.96
-	L_{min}	60.90	51.00	59.10	45.20	44.40	43.80	48.40
10.00	L_{max}	83.30	68.10	85.40	70.80	71.70	74.90	59.90
10.00	$L_{eq,1hr}$	72.16	57.67	68.34	61.17	55.95	51.86	54.17
-	L_{min}	60.80	50.60	59.00	43.60	47.60	49.90	47.00
11.00	L_{max}	88.90	66.50	76.10	79.60	66.80	58.80	65.40
11.00	$L_{eq,1hr}$	72.16	56.16	69.11	57.74	56.25	52.50	66.31
-	L_{min}	60.80	49.20	60.60	44.10	49.90	46.90	48.90
12.00	L_{max}	88.90	70.10	83.90	75.70	67.50	60.30	69.60
12.00	$L_{eq,1hr}$	71.49	54.86	69.47	55.16	55.87	51.31	54.83
-	L_{min}	62.00	47.70	60.40	45.80	49.80	44.70	50.40
13.00	L_{max}	81.10	65.70	79.20	63.70	67.60	63.00	67.10
13.00	$L_{eq,1hr}$	71.09	54.77	68.50	51.58	53.67	50.63	60.38
-	L_{min}	61.30	48.50	58.30	42.50	49.10	44.90	50.20
14.00	L_{max}	80.00	66.10	84.90	63.50	63.80	58.50	77.10
14.00	$L_{eq,1hr}$	70.53	55.03	69.76	51.60	55.31	51.25	63.83
-	L_{min}	58.40	47.20	61.50	42.30	49.10	44.70	50.90
15.00	L_{max}	84.30	72.80	79.60	65.30	67.40	63.30	69.10
15.00	$L_{eq,1hr}$	71.49	54.86	69.47	55.16	55.87	51.31	54.83
-	L_{min}	62.00	47.70	60.40	45.80	49.80	44.70	50.40
16.00	L_{max}	81.10	65.70	79.20	63.70	67.60	63.00	67.10

ตารางที่ 4-4 ค่า $L_{eq,1hr}$ ระหว่างเวลาทำการ ในวันหยุด ของจุดตรวจวัดที่ 8 – 14

เวลา	เกณฑ์ระดับเสียง	ระดับเสียงที่จุดตรวจวัด (dB(A))						
		8	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
08.00	$L_{eq,1hr}$	57.84	56.89	64.85	55.53	63.38	54.31	66.63
-	L_{min}	47.90	52.5	57.90	47.40	54.60	46.40	51.90
09.00	L_{max}	69.40	66.90	82.30	68.90	80.40	69.60	82.70
09.00	$L_{eq,1hr}$	56.64	57.38	63.78	54.21	65.44	56.11	66.04
-	L_{min}	48.60	53.30	57.90	49.20	55.40	50.10	53.00
10.00	L_{max}	68.80	70.10	78.50	65.70	79.20	62.40	78.40
10.00	$L_{eq,1hr}$	56.91	62.78	64.55	56.56	66.01	56.40	65.84
-	L_{min}	47.80	53.80	59.00	49.90	54.80	53.70	54.60
11.00	L_{max}	64.40	72.60	81.60	66.30	81.60	65.40	75.50
11.00	$L_{eq,1hr}$	56.87	60.13	65.84	53.45	65.41	57.97	66.02
-	L_{min}	47.50	54.10	59.20	49.30	55.50	54.20	56.20
12.00	L_{max}	68.10	72.10	87.40	63.10	79.10	73.30	74.90
12.00	$L_{eq,1hr}$	58.20	58.75	61.10	55.74	64.91	58.52	69.30
-	L_{min}	48.90	53.20	56.40	50.50	56.10	54.30	56.90
13.00	L_{max}	69.10	80.00	68.60	66.90	77.80	69.20	85.30
13.00	$L_{eq,1hr}$	57.90	55.80	61.03	54.35	65.51	59.93	67.63
-	L_{min}	47.10	50.70	59.00	49.90	56.00	53.60	55.40
14.00	L_{max}	71.30	64.400	71.40	72.20	79.40	71.20	85.40
14.00	$L_{eq,1hr}$	56.24	56.25	64.33	55.95	64.69	60.86	68.20
-	L_{min}	46.50	50.70	55.40	49.90	55.60	54.20	55.10
15.00	L_{max}	67.40	65.70	80.10	66.90	77.00	80.50	84.50
15.00	$L_{eq,1hr}$	58.20	58.75	61.10	55.74	64.91	58.52	68.78
-	L_{min}	48.90	53.20	56.40	50.50	56.10	54.30	56.70
16.00	L_{max}	69.10	80.00	68.60	66.90	77.80	69.20	84.30



ภาพที่ 4-1 ค่า $L_{eq,1hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดระหว่างเวลาทำการ ในวันทำงาน



ภาพที่ 4-2 ค่า $L_{eq,1hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดระหว่างเวลาทำการ ในวันหยุด

2. ระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq,8hr}$) จากการตรวจวัดค่าระดับเสียง (L_A) ต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง แล้วนำมาคำนวณค่าระดับเสียงเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมง เป็นค่า $L_{eq,8hr}$ ของจุดตรวจวัดในมหาวิทยาลัยจำนวน 14 จุดตรวจวัด พบว่า ค่าระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq,8hr}$) ของทุกจุดตรวจวัดในวันทำงาน มีค่าในช่วง 56.75 – 72.14 dB(A) โดยมีค่า L_A อยู่ในช่วง 48.40 – 91.70 dB(A) (ตารางที่ 4-5) ส่วนค่าระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq,8hr}$) ของทุกจุดตรวจวัดในวันหยุดมีค่าในช่วง 52.92 – 71.44 dB(A) โดยมีค่า L_A ในช่วง 56-75 dB(A) (ตารางที่ 4-6)

เมื่อพิจารณาค่าของ $L_{eq,8hr}$ ต่ำสุด ที่ตรวจวัดได้จากทุกจุดตรวจวัด พบว่า ในวันทำงาน คือ จุดตรวจวัดที่ 2 (หอประชุมธำรง บัวศรี) มีค่าเท่ากับ 56.75 dB(A) เนื่องจากจุดตรวจวัดนี้เป็นลานจอดรถโล่ง จึงทำให้จุดตรวจวัดที่ 2 เป็นจุดที่มีค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่ำที่สุด ส่วนค่า $L_{eq,8hr}$ ต่ำสุดที่วัดได้ในวันหยุดคือ จุดตรวจวัดที่ 6 (อาคารฟิสิกส์) มีค่าเท่ากับ 52.92 dB(A) เนื่องจากเป็นวันหยุดไม่มีการเรียนการสอนจึงไม่มีกิจกรรมใด ๆ ในบริเวณดังกล่าว ประกอบกับตัวอาคารอยู่ห่างจากถนนเป็นระยะทางค่อนข้างไกลมาก

สำหรับค่าของ $L_{eq,8\ hr}$ สูงสุด ที่ตรวจวัดได้จากทุกจุดตรวจวัด พบว่า จุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ของวันทำงานและวันหยุด เป็นจุดที่มีค่า $L_{eq,8\ hr}$ ซึ่งมีค่าสูงถึง 72.14 dB(A) และ 71.44 dB(A) ตามลำดับ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นสำนักอธิการบดี ซึ่งเป็นสถานที่ราชการที่มีความสำคัญต่อมหาวิทยาลัย จึงทำให้มีการสัญจรเข้า – ออก อาคารนี้เป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังตั้งบนถนนสายหลักของมหาวิทยาลัยอีกด้วย

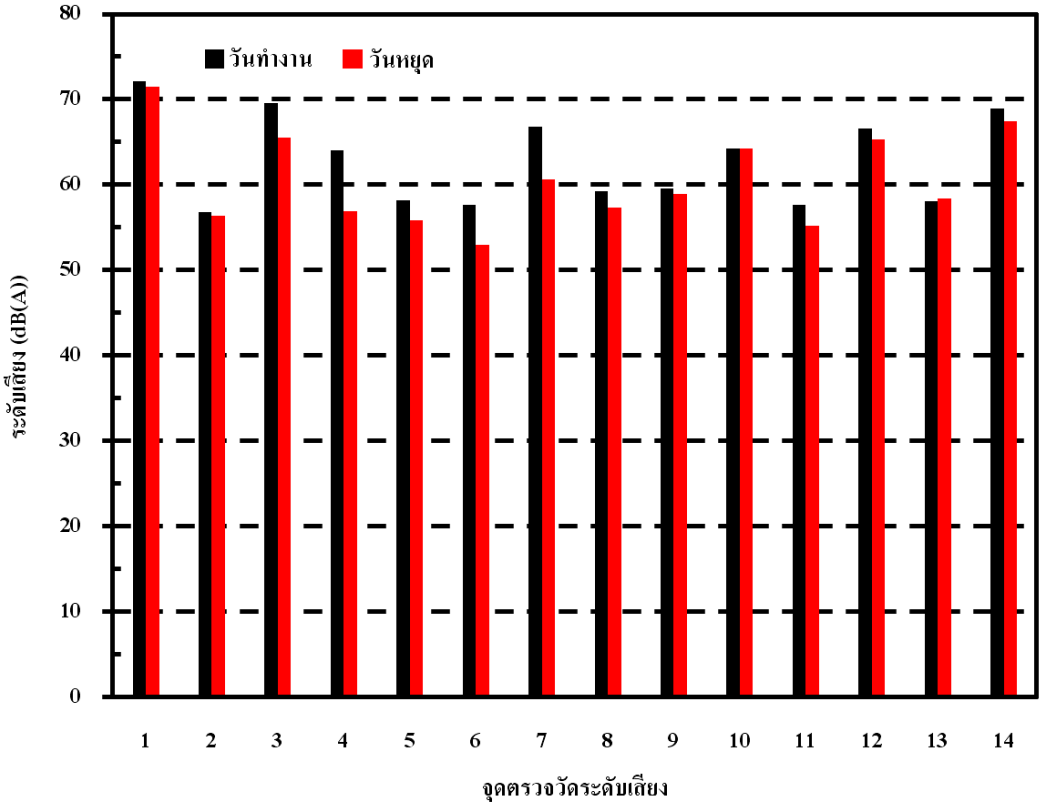
ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในภาพรวมจากภาพที่ 4-3 พบว่า ค่า $L_{eq,8hr}$ ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าวันหยุดทุกจุดตรวจวัด ซึ่งจะเห็นได้ว่า ระดับเสียงของวันทำงานและวันหยุดไม่แตกต่างกันมากนั้น เนื่องจากมหาวิทยาลัยเป็นมหาวิทยาลัยเปิด จึงทำให้มียานพาหนะการสัญจรเข้า – ออก มหาวิทยาลัยอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งยังมหาวิทยาลัยบูรพายังเกิดการเรียนการสอนของนิสิตหลักสูตรภาคพิเศษในวันเสาร์-อาทิตย์อีกด้วย

ตารางที่ 4-5 ระดับเสียงเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq,8hr}$) ในวันทำงาน

จุดตรวจวัดระดับเสียง	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับเสียง (dB(A))		
		$L_{eq,8hr}$	L_{min}	L_{max}
1. สำนักงานอธิการบดี	ข	72.14	58.50	89.60
2. หอประชุมธำรง บัวศรี	ข	56.75	48.60	76.70
3. อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์	ข	69.57	58.30	85.40
4. อาคารสิรินธร	ก	64.07	49.80	81.20
5. อาคารเคมี	ก	58.19	48.40	76.50
6. อาคารฟิสิกส์	ก	57.70	49.80	82.80
7. อาคารปฏิบัติการพื้นฐานและศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์	ก	66.82	49.80	91.70
8. อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ก	59.29	50.10	75.70
9. สำนักหอสมุด	ข	59.53	52.80	79.00
10. อาคารคณิตศาสตร์	ก	64.29	56.40	85.40
11. อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอาหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร	ก	57.62	50.40	72.90
12. อาคารวิทยาลัยการขนส่งและโลจิสติกส์ คณะโลจิสติกส์	ก	66.58	56.20	89.50
13. อาคารสหศึกษา คณะโลจิสติกส์	ก	58.08	50.30	71.60
14. อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	ก	68.96	56.20	87.20

ตารางที่ 4-6 ระดับเสียงเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq,8hr}$) ในวันหยุด

จุดตรวจวัดระดับเสียง	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับเสียง (dB(A))		
		$L_{eq,8hr}$	L_{min}	L_{max}
1. สำนักงานอธิการบดี	ข	71.44	54.40	88.90
2. หอประชุมธำรง บัวศรี	ข	56.34	47.20	72.80
3. อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์	ข	65.57	53.90	79.60
4. อาคารสิรินธร	ก	56.90	42.30	79.60
5. อาคารเคมี	ก	55.88	44.40	71.70
6. อาคารฟิสิกส์	ก	52.92	42.80	74.90
7. อาคารปฏิบัติการพื้นฐานและศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์	ก	60.58	46.60	77.10
8. อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ก	57.35	46.50	71.30
9. สำนักหอสมุด	ข	58.95	50.70	80.00
10. อาคารคณิตศาสตร์	ก	64.29	55.40	87.40
11. อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอาหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร	ก	55.18	47.40	72.20
12. อาคารวิทยาลัยการขนส่งและโลจิสติกส์ คณะโลจิสติกส์	ก	65.30	54.60	81.60
13. อาคารสหศึกษา คณะโลจิสติกส์	ก	58.38	46.40	80.50
14. อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	ก	67.49	51.90	85.40



ภาพที่ 4-3 เปรียบเทียบค่า $L_{eq,8hr}$ ในวันทำงานและวันหยุด

3. ระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องใน 24 ชั่วโมง ($L_{eq,24hr}$) จากการตรวจวัดค่าระดับเสียง (L_A) ต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง แล้วนำมาคำนวณค่าระดับเสียงเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง ($L_{eq,24hr}$) โดยมีจุดตรวจวัดทั้งสิ้นจำนวน 8 จุดตรวจวัด ทั้งในวันทำงานและวันหยุดเพื่ออธิบายลักษณะเสียงในสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่า $L_{eq,24hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดในวันทำงาน มีค่าในช่วง 56.64 – 70.45 dB(A) โดยมีค่า L_A ในช่วง 33.30 – 101.10 dB(A) (ตารางที่ 4-7) ส่วน ค่า $L_{eq,24hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดในวันหยุดมีค่าในช่วง 53.49 – 69.23 dB(A) โดยมีค่า L_A ในช่วง 35.10 – 94.80 dB(A) (ตารางที่ 4-8)

เมื่อพิจารณาค่า $L_{eq,24hr}$ ต่ำสุด ที่ตรวจวัดได้จากทุกจุดตรวจวัด พบว่า ในจุดตรวจที่ 5 (อาคารภาควิชาเคมี) ในวันทำงานเป็นบริเวณที่มีค่า $L_{eq,24hr}$ ต่ำสุดเท่ากับ 56.64 dB(A) และในวันหยุดจุดตรวจวัดที่ 4 (อาคารสิรินธร) เป็นบริเวณที่มีค่า $L_{eq,24hr}$ ต่ำสุดเท่ากับ 53.49 dB(A) เนื่องจากบริเวณทั้ง 2 เป็นที่โล่งและเป็นพื้นที่ของอาคารเรียน จึงทำให้บริเวณนี้มีค่าระดับเสียงต่ำที่สุด

สำหรับค่าของ $L_{eq,24hr}$ สูงสุด ที่ตรวจวัดได้จากทุกจุดตรวจวัด พบว่า จุดตรวจที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) เป็นจุดที่มี $L_{eq,24hr}$ สูงสุด ทั้งในวันทำงานและวันหยุด โดยมีค่า $L_{eq,24hr}$ เท่ากับ 70.45 dB(A) และ 69.23 dB(A) ตามลำดับ เนื่องจากจุดตรวจวัดระดับเสียงนี้เป็นสำนักงาน

อธิการบดี ซึ่งเป็นอาคารหลักของมหาวิทยาลัย อีกทั้งยังตั้งอยู่บนถนนสายหลักของมหาวิทยาลัย จึงทำให้บริเวณนี้มีการสัญจรไป – มา ตลอดทั้งวัน

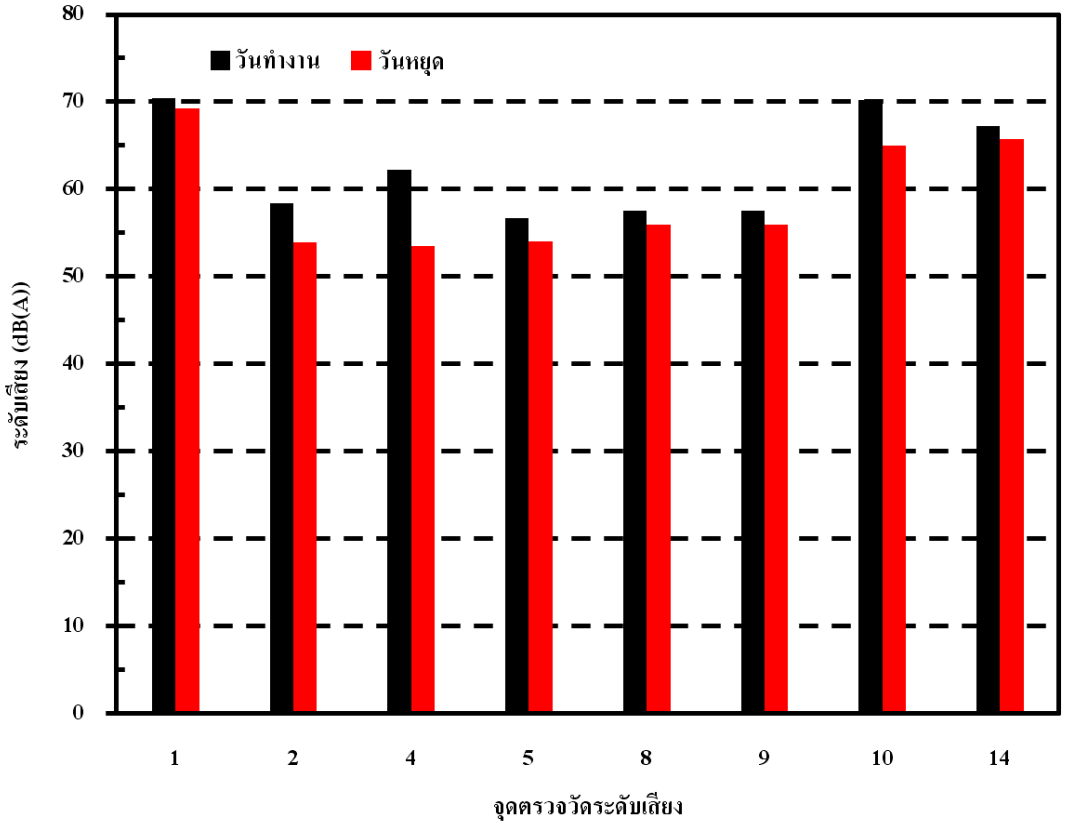
ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในภาพรวมจากภาพที่ 4-4 พบว่าค่า $L_{eq,24hr}$ ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าวันหยุดทุกจุดตรวจวัด เนื่องจากในวันทำงานเป็นที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนและการสัญจรไป – มามากกว่าในวันหยุด

ตารางที่ 4-7 ระดับเสียงเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง ($L_{eq,24hr}$) ในวันทำงาน

จุดตรวจวัดระดับเสียง	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับเสียง (dB(A))		
		$L_{eq,24hr}$	L_{min}	L_{max}
1. สำนักงานอธิการบดี	ข	70.45	48.10	90.90
2. หอประชุมธำรง บัวศรี	ข	58.41	41.20	82.30
4. อาคารสิรินธร	ก	62.19	33.30	81.40
5. อาคารเคมี	ก	56.64	42.40	76.50
8. อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ก	57.51	41.40	75.70
9. สำนักหอสมุด	ข	57.49	39.00	79.00
10. อาคารคณิตศาสตร์	ก	70.16	56.40	101.1
14. อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	ก	67.28	46.20	89.00

ตารางที่ 4-8 ระดับเสียงเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง ($L_{eq,24hr}$) ในวันหยุด

จุดตรวจวัดระดับเสียง	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับเสียง (dB(A))		
		$L_{eq,24hr}$	L_{min}	L_{max}
1. สำนักงานอธิการบดี	ข	69.23	49.10	89.00
2. หอประชุมธำรง บัวศรี	ข	53.87	41.60	73.90
4. อาคารสิรินธร	ก	53.49	35.10	79.60
5. อาคารเคมี	ก	53.98	42.40	74.90
8. อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ก	55.96	42.80	71.30
9. สำนักหอสมุด	ข	55.99	39.00	83.70
10. อาคารคณิตศาสตร์	ก	64.96	55.40	94.80
14. อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	ก	65.70	45.40	85.70



ภาพที่ 4-4 เปรียบเทียบค่า $L_{eq,24hr}$ ในวันทำงานและวันหยุด

4. ระดับเสียงเฉลี่ยกลางวัน-กลางคืน (L_{dn}) จากการตรวจวัดค่าระดับเสียง (L_A) ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาคำนวณค่า L_{dn} ของจุดตรวจวัดในพื้นที่ศึกษาจำนวน 8 จุดตรวจวัด ทั้งในวันทำงานและวันหยุด พบว่า ค่าระดับเสียงเฉลี่ยกลางวัน-กลางคืน (L_{dn}) ของทุกจุดตรวจวัดในวันทำงาน มีค่าในช่วง 58.60 – 72.97 dB(A) ส่วนในวันหยุดมีค่าในช่วง 56.54 – 72.47 dB(A) (ตารางที่ 4-9)

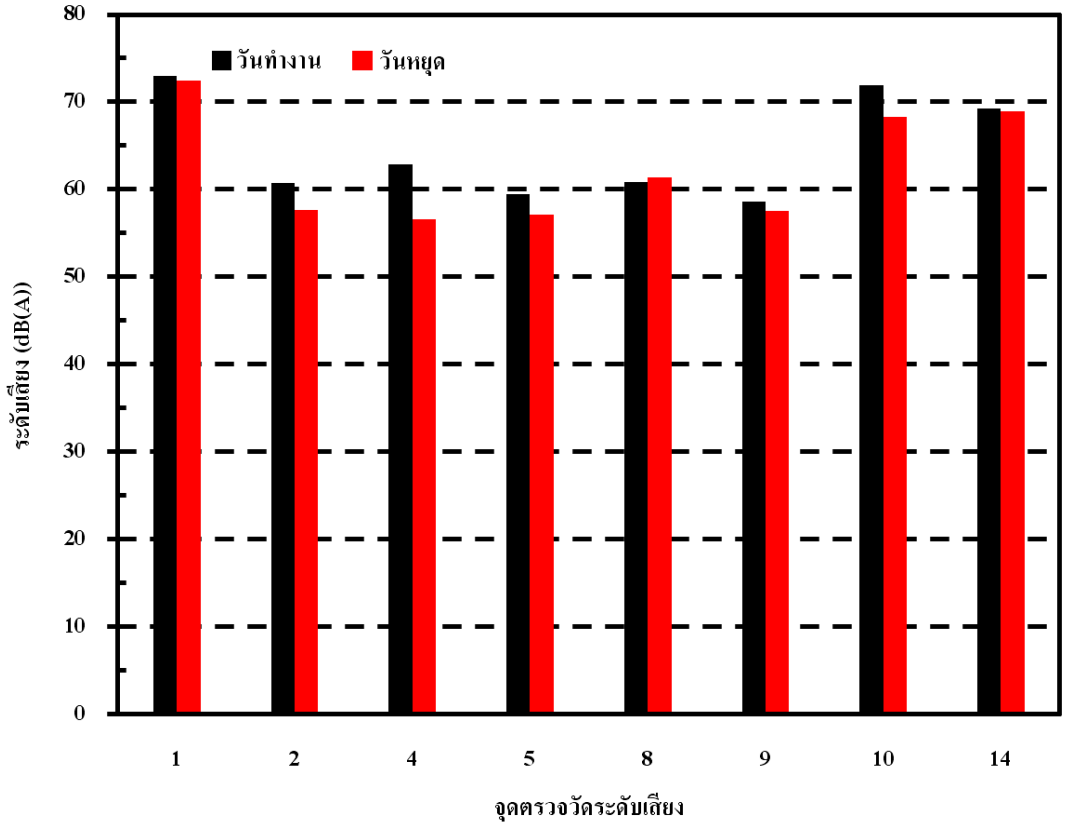
เมื่อพิจารณาค่า L_{dn} ต่ำสุด ที่ตรวจวัดได้จากทุกจุดตรวจวัด พบว่า ในกรณีวันทำงาน จุดตรวจวัดที่ 9 (สำนักงานหอสมุด) มี ค่า L_{dn} ต่ำสุดเท่ากับ 58.60 dB(A) เนื่องจากจุดตรวจวัดนี้อยู่บริเวณทางเข้าของสำนักงานหอสมุดซึ่งเป็นโล่งไม่มีแหล่งกำเนิดเสียงและด้วยสำนักงานหอสมุดมีเวลาปิด – เปิด อีกทั้งจุดตรวจวัดนี้ยังอยู่ห่างจากถนน จึงทำให้จุดตรวจวัดที่ 9 นี้ มีค่า L_{dn} ต่ำสุด ส่วนค่า L_{dn} ต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ในวันหยุดคือ จุดตรวจวัดที่ 4 (อาคารสิรินธร) มีค่าเท่ากับ 56.54 dB(A) เนื่องจากวันหยุดไม่มีการเรียนการสอนจึงไม่มีกิจกรรมใด ๆ ในบริเวณดังกล่าว ประกอบกับตัวอาคารอยู่ห่างจากถนนค่อนข้างไกลมาก จุดตรวจวัดที่ 4 นี้จึงมีค่าระดับเสียงต่ำสุด

สำหรับค่าของ L_{dn} สูงสุด ที่ตรวจวัดได้ คือ จุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ซึ่งพบว่ามีค่าสูงสุดทั้งในวันทำงานและวันหยุด โดยมีค่าสูงถึง 72.97 dB(A) และ 72.47 dB(A) ตามลำดับ เนื่องจากจุดตรวจวัดนี้อยู่ติดกับถนนสายหลัก ซึ่งมีการสัญจรของยานพาหนะตลอดเกือบทั้งวันทำให้มีเสียงรบกวนจากการจราจรของยานพาหนะตลอดเวลา

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในภาพรวม จากภาพที่ 4-5 ซึ่งพบว่าค่า L_{dn} ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าวันหยุดทุกจุดตรวจวัด ยกเว้นจุดตรวจวัดที่ 8 (อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) ซึ่งค่า L_{dn} มีค่าค่อนข้างสูง (ประมาณ 60.81 – 61.36 dB(A)) ใกล้เคียงกันทั้งวันทำงานและวันหยุด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากจุดตรวจวัดนี้เป็นอาคารที่มีเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์ จึงทำให้มีเสียงที่เกิดจากการใช้เครื่องมือในช่วงเวลากลางคืนของวันหยุดมากกว่าวันทำงาน

ตารางที่ 4-9 ค่าระดับเสียงเฉลี่ยกลางวัน-กลางคืน (L_{dn})

จุดตรวจวัดระดับเสียง	**ระดับเสียงเฉลี่ยกลางวัน-กลางคืน (dB(A))**	
	วันทำงาน	**วันหยุด**
1. สำนักงานอธิการบดี	72.97	72.47
2. หอประชุมธำรง บัวศรี	60.69	57.63
4. อาคารสิรินธร	62.87	56.54
5. อาคารเคมี	59.47	57.09
8. อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	60.81	61.36
9. สำนักหอสมุด	58.6	57.53
10. อาคารคณิตศาสตร์	71.88	68.28
14. อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	69.20	68.95



ภาพที่ 4-5 เปรียบเทียบค่าระดับเสียงเฉลี่ยกลางวัน-กลางคืน (L_{dn}) ในวันทำงานและวันหยุด

5. ระดับเสียงทางสถิติ (L_x) จากการตรวจวัดค่าระดับเสียง (L_A) เพื่อนำมาคำนวณค่าระดับเสียงทางสถิติ โดยค่า L_{90} เป็นระดับเสียงพื้นฐาน ส่วน ค่า L_{10} เป็นค่าระดับเสียงรบกวนของพื้นที่ตรวจวัด ในขั้นตอนนี้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การตรวจวัดค่าระดับเสียง (L_A) ต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง และ การตรวจวัดค่าระดับเสียง (L_A) ต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ทั้งในวันทำงานและวันหยุด เพื่อนำมาคำนวณค่าระดับเสียงรบกวนทางสถิติ (L_x) มีผลการศึกษาดังนี้

5.1 ค่าระดับเสียงทางสถิติในช่วงเวลาทำการ โดยตรวจวัดค่าระดับเสียง (L_A) ในสิ่งแวดล้อมต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง แล้วนำมาคำนวณค่า L_{10} และ L_{90} พบว่าในวันทำงานมีค่า L_{10} และ L_{90} ในช่วง 58.60 – 74.70 dB(A) และ 51.50 – 66.10 dB(A) ตามลำดับ ส่วนในวันหยุดมีค่า L_{10} และ L_{90} ในช่วง 53.30 – 74.10 dB(A) และ 46.70 -65.70 dB(A) ตามลำดับ (ตารางที่ 4-10)

เมื่อพิจารณาค่า L_{10} ต่ำสุด พบว่า จุดตรวจวัดที่ 6 (อาคารฟิสิกส์) ของทั้งวันทำงานและวันหยุด มีค่า L_{10} ต่ำสุด โดยมีค่า L_{10} สูงสุดเท่ากับ 58.60 dB(A) และ 46.70 dB(A) เนื่องจากจุดตรวจวัดนี้เป็นจุดที่มีอาคารเรียนอยู่รอบข้าง ๆ และอยู่ห่างจากถนน จึงทำให้จุดตรวจวัดที่ 6 เป็นจุดที่มีค่า L_{10} ต่ำสุด

สำหรับค่า L_{10} สูงสุด พบว่า จุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักอธิการบดี) ของทั้งวันทำงานและวันหยุด มีค่า L_{10} สูงสุด โดยมีค่า L_{10} สูงสุดเท่ากับ 74.70 dB(A) และ 74.10 dB(A) ตามลำดับ เนื่องจากจุดตรวจวัดนี้เป็นอาคารหลักของมหาวิทยาลัยและยังตั้งอยู่บนถนนสายหลักที่มีการสัญจรไป – มาตลอดเวลา จึงทำให้จุดตรวจวัดที่ 1 นี้มีค่า L_{10} สูงที่สุด

ค่า L_{90} ต่ำสุด ที่ตรวจวัดได้ พบว่า ในวันทำงานจุดตรวจวัดที่ 2 (หอประชุมธำรงบัวศรี) มี ค่า L_{90} ต่ำสุดเท่ากับ 51.50 dB(A) ส่วนในวันหยุดพบว่าค่า L_{90} ต่ำสุดคือจุดตรวจวัดที่ 4 (อาคารสิรินธร) มีค่าเท่ากับ 46.70 dB(A) ค่าที่ได้แสดงว่าระดับเสียงพื้นฐานของมหาวิทยาลัยค่อนข้างไม่สูงมากนัก

ค่า L_{90} สูงสุด ที่ตรวจวัดได้ พบว่า จุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักอธิการบดี) ของทั้งวันทำงานและวันหยุดเป็นจุดที่มี ค่า L_{90} สูงที่สุดเท่ากับ 66.10 dB(A) และ 65.70 dB(A) ค่าที่ได้แสดงว่าระดับเสียงพื้นฐานของพื้นที่ศึกษาค่อนข้างไม่สูงมากนัก

5.2 ค่าระดับเสียงทางสถิติตลอดทั้งวัน โดยตรวจวัดค่าระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม (L_A) ต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง แล้วนำมาคำนวณค่า L_{10} และ L_{90} พบว่าในวันทำงานมีค่า L_{10} และ L_{90} ในช่วง 58.51 – 73.60 dB(A) และ 37.30 – 58.70 dB(A) ตามลำดับ ส่วนในวันหยุดมีค่า L_{10} และ L_{90} ในช่วง 55.80 – 74.10 dB(A) และ 40.10 – 58.30 dB(A) ตามลำดับ (ตารางที่ 4-11)

สำหรับค่า L_{10} ต่ำสุด พบว่าในวันทำงาน คือ จุดตรวจวัดที่ 2 (หอประชุมธำรงบัวศรี) มี ค่า L_{10} ต่ำสุดเท่ากับ 58.51 dB(A) เนื่องจากจุดตรวจวัดนี้เป็นลานจอดโล่งกว้างและห่างถนนสายหลัก จึงทำให้จุดตรวจวัดที่ 2 นี้มีค่า L_{10} ต่ำสุดในวันทำงาน ส่วนค่า L_{10} ต่ำสุดในวันหยุด คือ จุดตรวจวัดที่ 4 (อาคารสิรินธร) มีค่าเท่ากับ 55.80 dB(A) เนื่องจากจุดตรวจวัดนี้เป็นอาคารเรียนซึ่งอยู่ห่างจากถนน ประกอบกับวันหยุดไม่มีการเรียนการสอน จึงทำให้จุดตรวจวัดที่ 4 นี้มีค่า L_{10} ต่ำสุดในวันหยุด

ค่า L_{10} สูงสุด ที่ตรวจวัดได้ พบว่า จุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักอธิการบดี) ของทั้งวันทำงานและวันหยุด มีค่า L_{10} สูงสุด โดยมี ค่า L_{10} สูงสุดเท่ากับ 73.60 dB(A) และ 74.10 เนื่องจากจุดตรวจวัดนี้เป็นอาคารหลักของมหาวิทยาลัยและยังตั้งอยู่บนถนนสายหลักที่มีการสัญจรไป – มาตลอดเวลา จึงทำให้จุดตรวจวัดที่ 1 นี้มีค่า L_{10} สูงที่สุด

สำหรับค่า L_{90} ต่ำสุด ที่ตรวจวัดได้ในวันทำงานคือจุดตรวจวัดที่ 4 (อาคารสิรินธร) โดยมี ค่า L_{90} ต่ำสุดเท่ากับ 37.30 dB(A) ส่วนในวันหยุดพบว่าค่า L_{90} ต่ำสุดคือ จุดตรวจวัดที่ 9 (สำนักหอสมุด) มีค่าเท่ากับ 40.10 dB(A) ค่าที่ได้แสดงว่าระดับเสียงพื้นฐานของโรงเรียนค่อนข้างไม่สูงมากนัก

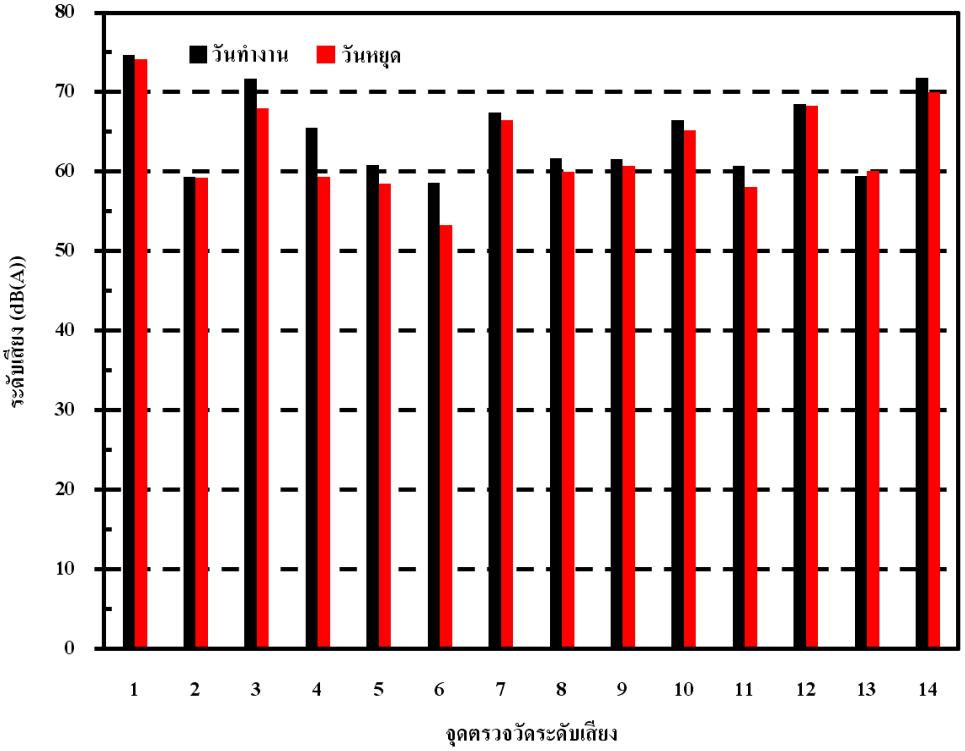
เมื่อพิจารณาค่า L_{90} สูงสุด พบว่าในวันทำงาน จุดตรวจวัดที่ 10 (อาคารภาควิชาคณิตศาสตร์) โดยมีค่า L_{90} สูงสุดเท่ากับ 58.70 dB(A) ส่วนในวันหยุดพบว่าค่า L_{90} สูงสุดคือจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) มีค่าเท่ากับ 58.30 dB(A)

ตารางที่ 4-10 ค่าระดับเสียงทางสถิติของแต่ละจุดตรวจวัดในวันทำงานและวันหยุดในช่วงเวลาทำการ

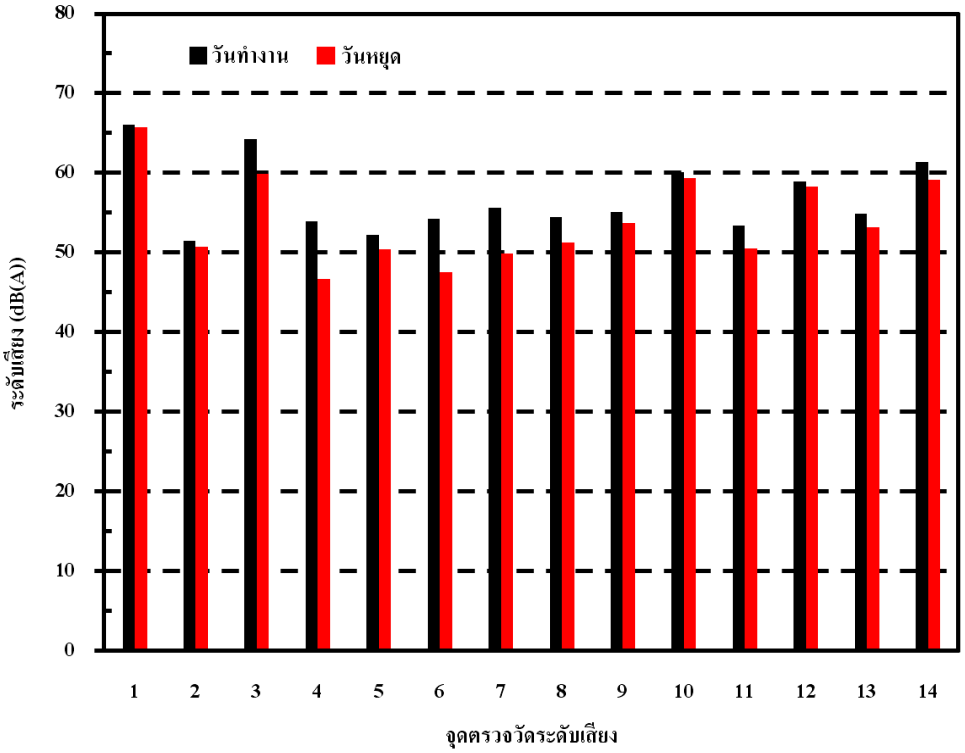
จุดตรวจวัดระดับเสียง	ระดับเสียงทางสถิติ (dB(A))					
	วันทำงาน			วันหยุด		
	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{10}	L_{50}	L_{90}
1. สำนักงานอธิการบดี	74.70	69.80	66.10	74.10	69.80	65.70
2. หอประชุมธำรง บัวศรี	59.32	53.80	51.50	59.20	54.20	50.70
3. อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์	71.70	67.80	64.20	68.00	64.00	59.90
4. อาคารสิรินธร	65.50	57.40	53.90	59.30	52.00	46.70
5. อาคารเคมี	60.80	56.00	52.20	58.50	53.40	50.40
6. อาคารฟิสิกส์	58.60	56.00	54.20	53.30	50.20	47.50
7. อาคารปฏิบัติการพื้นฐานและศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์	67.40	60.50	55.60	66.50	54.20	49.90
8. อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	61.70	57.70	54.50	60.00	55.80	51.30
9. สำนักหอสมุด	61.60	57.60	55.10	60.70	56.00	53.70
10. อาคารคณิตศาสตร์	66.50	62.30	60.10	65.20	61.20	59.30
11. อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอาหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร	60.70	55.50	53.40	58.10	52.40	50.50
12. อาคารวิทยาลัยการขนส่งและโลจิสติกส์ คณะโลจิสติกส์	68.50	61.80	58.90	68.30	62.00	58.30
13. อาคารสหศึกษา คณะโลจิสติกส์	59.50	57.10	54.90	60.10	56.20	53.20
14. อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	71.80	66.50	61.40	70.01	64.70	59.10

ตารางที่ 4-11 ค่าระดับเสียงทางสถิติของแต่ละจุดตรวจวัดในวันทำงานและวันหยุดตลอดทั้งวัน

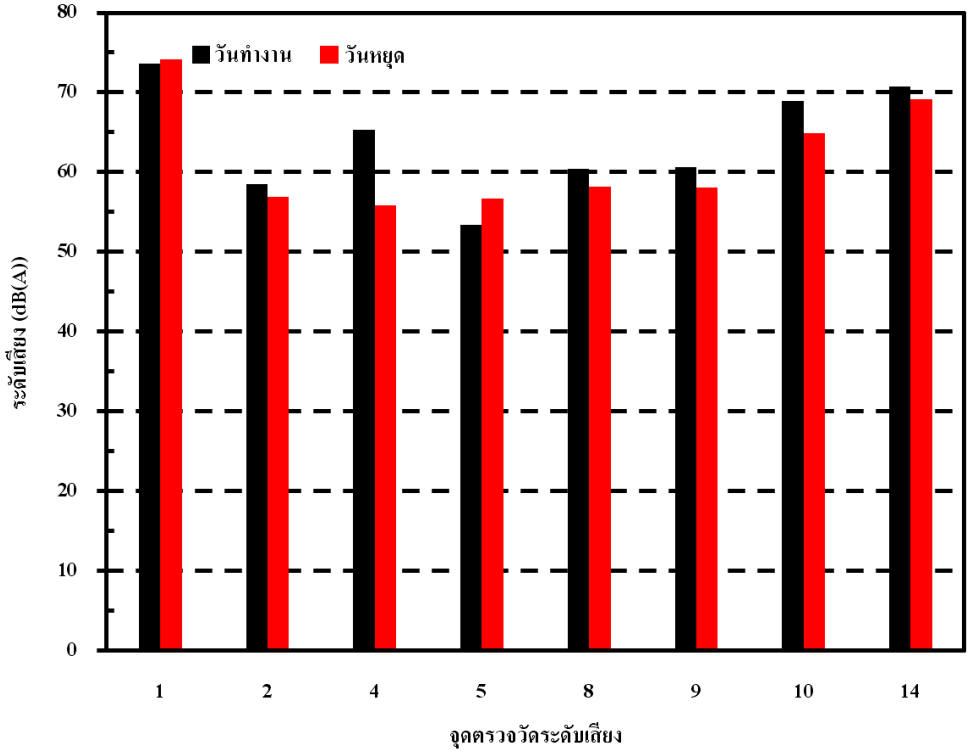
จุดตรวจวัดระดับเสียง	ระดับเสียงทางสถิติ (dB(A))					
	วันทำงาน			วันหยุด		
	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{10}	L_{50}	L_{90}
1. สำนักงานอธิการบดี	73.60	67.30	55.40	74.10	66.20	57.7
2. หอประชุมธำรง บัวศรี	58.51	51.50	43.50	56.90	50.20	45.20
4. อาคารสิรินธร	65.30	53.90	37.30	55.80	47.40	41.10
5. อาคารเคมี	53.40	44.20	43.60	56.70	50.60	44.20
8. อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	60.40	55.40	51.30	58.20	54.80	50.30
9. สำนักหอสมุด	60.60	55.40	40.20	58.11	52.30	40.10
10. อาคารคณิตศาสตร์	68.90	61.80	58.70	64.90	60.40	58.30
14. อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	70.7	63.7	50.3	69.10	61.20	50.60



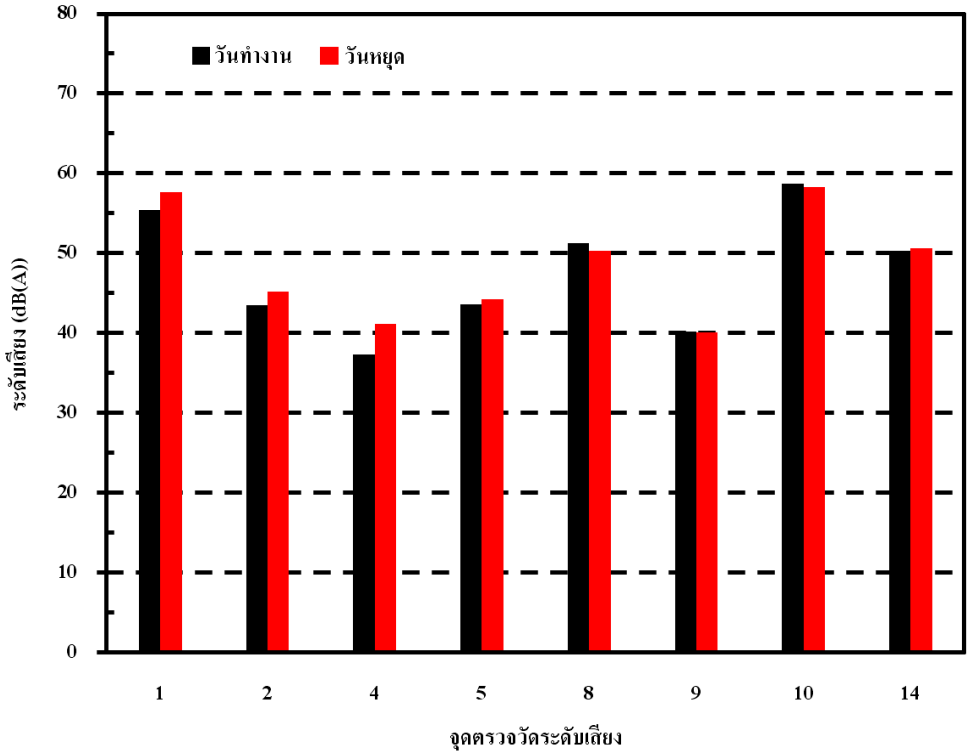
ภาพที่ 4-6 เปรียบเทียบค่า L_{10} ใน 8 ชั่วโมงของทุกจุดตรวจวัด ระหว่างวันทำงานและวันหยุด



ภาพที่ 4-7 เปรียบเทียบค่า L_{90} ใน 8 ชั่วโมงของทุกจุดตรวจวัด ระหว่างวันทำงานและวันหยุด



ภาพที่ 4-8 เปรียบเทียบค่า L_{10} ใน 24 ชั่วโมง ระหว่างวันทำงานและวันหยุด



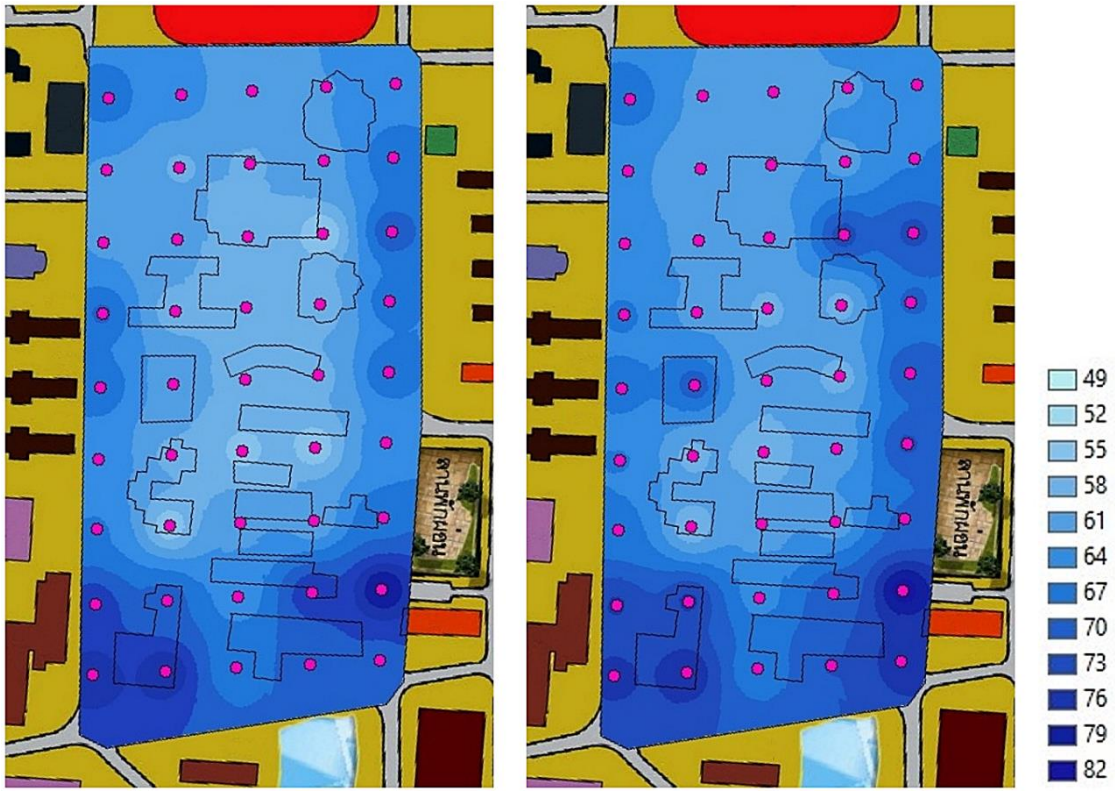
ภาพที่ 4-9 เปรียบเทียบค่า L_{90} ใน 24 ชั่วโมง ระหว่างวันทำงานและวันหยุด

การจัดทำแผนที่เส้นเสียง

ผลการจัดทำแผนที่เส้นเสียงบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี ซึ่งทำการตรวจวัดหาค่าระดับเสียงเฉลี่ย 10 นาที ($L_{eq,10min}$) จำนวน 45 จุดตรวจวัด โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงเช้า (09.00 – 11.00 น.)และช่วงบ่าย (13.00 – 15.00 น.) ในวันทำงานและวันหยุด แล้วนำค่าระดับเสียงมาจัดทำแผนที่ด้วยโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีผลการศึกษาดังนี้

ระดับเสียงเฉลี่ย 10 นาที ($L_{eq,10min}$) ของวันทำงานและวันหยุด พบว่า ค่า $L_{eq,10min}$ ของวันทำงาน อยู่ในช่วง 52.77 – 80.75 dB(A) ส่วนในวันหยุด ค่า $L_{eq,10min}$ อยู่ในช่วง 46.82 – 79.61 dB(A) ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับเสียงในวันทำงานมีมากกว่าวันหยุด เนื่องจากในวันหยุดมีการสัญจรไป – มาและมีกิจกรรมการเรียนการสอนน้อยกว่าวันทำงาน

จากแผนที่เส้นเสียง (ภาพที่ 4-10 และภาพที่ 4-11) พบว่า ระดับเสียงในวันทำงานช่วงบ่ายสูงกว่าช่วงเช้า เนื่องจากมีการสัญจรไป – มา ในช่วงบ่ายของวันทำงานและมีกิจกรรมการเรียนการสอนมากกว่าช่วงเช้า และระดับเสียงในวันหยุดช่วงเช้าสูงกว่าช่วงบ่าย เนื่องจากในวันหยุดมีการเรียนการสอนหลักสูตรภาคพิเศษในวันเสาร์-อาทิตย์สำหรับผู้ที่ทำงานแล้ว จึงทำให้มียานพาหนะเข้า-ออกมหาวิทยาลัยจำนวนมากในวันหยุด และหากสังเกตบริเวณตรงกลางมีระดับเสียงที่ต่ำเพราะส่วนใหญ่เป็นอาคารเรียน ซึ่งต่างจากบริเวณด้านล่างที่มีระดับเสียงสูงกว่าเพราะถนนสายหลักของมหาวิทยาลัย ซึ่งมียานพาหนะสัญจรผ่านไปมาตลอดเวลาเป็นจำนวนมาก อีกทั้งบริเวณนี้เป็นที่ตั้งของสำนักหอสมุดซึ่งมีผู้ใช้บริการตลอดทั้งวัน และที่สำคัญบริเวณนี้ยังมีอาคารเรียนของคณะโลจิสติกส์ คณะรัฐศาสตร์และนิติศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาซึ่งอยู่ติดถนนสายหลักของมหาวิทยาลัยทำให้บริเวณดังกล่าวมีระดับเสียงค่อนข้างสูงจากการสัญจรของนิสิตทั้ง 3 คณะในการเดินทางการเรียน

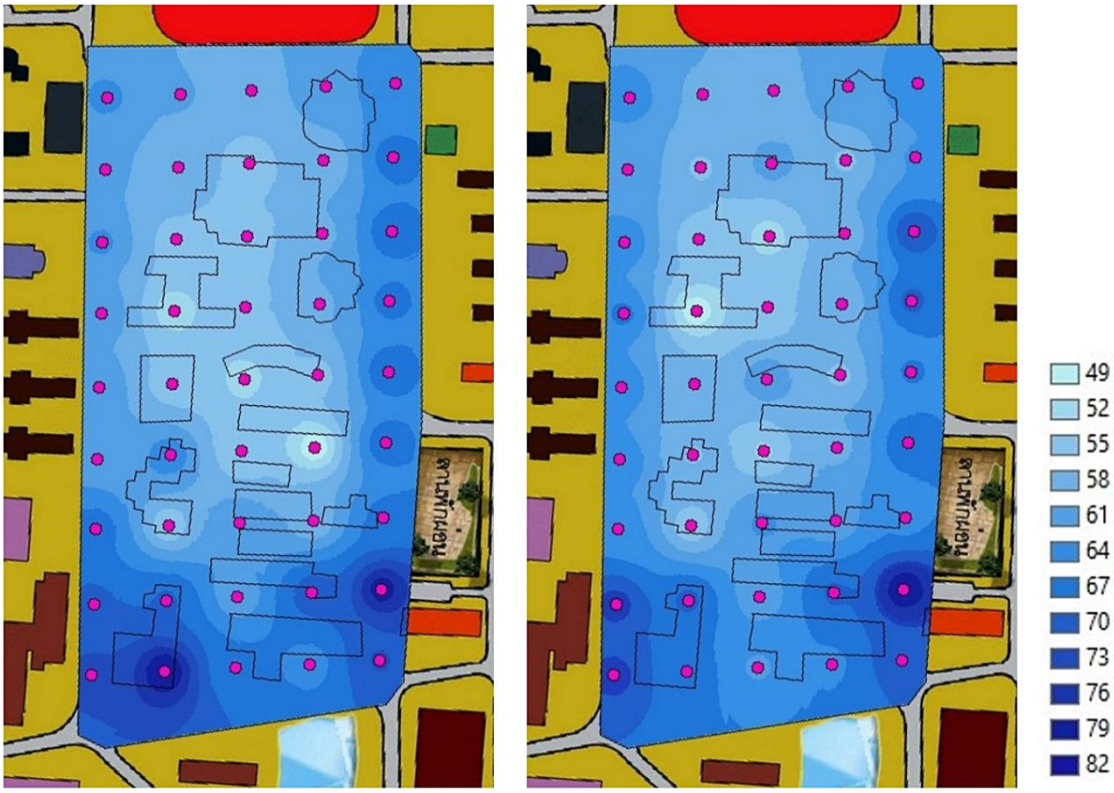


(a) **(b)**

ภาพที่ 4-10 แผนที่เส้นเสียงของวันทำงาน

(a) ช่วงเช้า

(b) ช่วงบ่าย



(a) **(b)**

ภาพที่ 4-11 แผนที่เส้นเสียงของวันหยุด

(a) ช่วงเช้า

(b) ช่วงบ่าย

การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียง

การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงในสิ่งแวดล้อมบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลระดับเสียงจากการตรวจวัด เทียบกับค่ามาตรฐาน โดยค่ามาตรฐานระดับเสียงที่ใช้ประกอบการประเมิน ได้แก่ มาตรฐานขององค์การอนามัยโลก กำหนดระดับเสียงที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนทั่วไปคือ ค่า $L_{eq\ 8hr}$ เท่ากับ 75 dB (A) และ $L_{eq\ 24hr}$ เท่ากับ 70 dB(A) และแนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของธนาคารโลกที่กำหนดอย่างกว้าง ๆ ว่าในภาวะแวดล้อมของเขตชุมชนทั่วไปและชุมชนในเขตเมือง ควรมีระดับเสียงสูงสุดที่ $L_{eq} \leq 55$ dB (A) รวมถึงค่าระดับเสียงทั่วไปของกรมควบคุมมลพิษซึ่งกำหนดให้มีค่าไม่เกิน 70 dB(A) ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

1. สถานภาพสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงในสิ่งแวดล้อมของช่วงเวลาทำการ เมื่อพิจารณาค่า $L_{eq,8hr}$ ที่ตรวจวัดได้ พบว่าทุกจุดตรวจวัด มีค่าเกินระดับเสียงที่กำหนดไว้ในแนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของธนาคารโลก ทั้งในวันหยุดและวันทำงาน เนื่องจากมหาวิทยาลัยเป็นพื้นที่ที่สามารถสัญจรเข้า – ออกได้ตลอดเวลา รวมถึงยังมีกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในวันทำงานและวันหยุด ทำให้ค่า $L_{eq,8hr}$ ที่ตรวจวัดได้ในพื้นที่ศึกษา มีค่าสูงเกินค่าในแนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของธนาคารโลกซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 55 dB (A)

ทั้งนี้จากผลการตรวจวัดพบว่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ในสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ศึกษาจำนวน 14 จุดตรวจวัด ทั้งในวันทำงานและวันหยุด (ตารางที่ 4-12) เทียบกับค่ามาตรฐานระดับเสียงที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก (ไม่เกิน 75 dB(A)) พบว่า ระดับเสียงในพื้นที่ศึกษามีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอนามัยโลก แต่ถ้าพิจารณาเปรียบเทียบค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้กับเกณฑ์ระดับเสียงในสภาวะแวดล้อมของเขตชุมชนทั่วไปและชุมชนในเขตเมือง ซึ่งกำหนดว่าควรมีค่า $L_{eq} \leq 55$ dB(A) ในระหว่างเวลา 07.00 - 22.00 น. จะพบว่าทุกจุดตรวจวัดของพื้นที่ศึกษามีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนดโดยส่วนใหญ่ในวันทำงานจะมีระดับเสียงที่สูงกว่าในวันหยุด

2. สถานภาพสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงในสิ่งแวดล้อมพิจารณาตลอดทั้งวัน (24 ชั่วโมง) เมื่อพิจารณาค่า $L_{eq,24hr}$ พบว่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในสิ่งแวดล้อมของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี จำนวน 8 จุดตรวจวัด (จุดตรวจวัดที่ 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 14) ในวันทำงานและวันหยุด แสดงในตารางที่ 4-13 พบว่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ศึกษา จำนวน 6 จุดตรวจวัด มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอนามัยโลกและแนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของธนาคารโลกซึ่งกำหนดระดับเสียงที่ก่อให้เกิดการรบกวนต่อประชาชน คือ $L_{eq\ 24hr}$ เท่ากับ 70 dB(A) ยกเว้นจุดตรวจวัดที่ 1 ในวันทำงานและวันหยุดพบว่า มีระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง เกินเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีค่า $L_{eq,24hr}$

เท่ากับ 70.45 dB(A) และ 71.44 dB(A) ตามลำดับ ส่วนจุดตรวจวัดที่ 10 ในวันทำงานมีเกินเกณฑ์ โดยมีค่า $L_{eq,24hr}$ เท่ากับ 71.16 dB(A) โดยสรุปกล่าวได้ว่าสถานภาพสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี อยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 4-12 เปรียบเทียบระดับเสียงเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมง ระหว่างวันทำงานและวันหยุด

จุดตรวจวัด ระดับเสียง	**ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ($L_{eq\ 8hr}$) (dB(A))**	
	วันทำงาน	**วันหยุด**
1. สำนักงานอธิการบดี	72.14	71.44
2. หอประชุมธำรง บัวศรี	56.75	56.34
3. อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์	69.57	65.57
4. อาคารสิรินธร	64.07	56.90
5. อาคารเคมี	58.19	55.88
6. อาคารฟิสิกส์	57.7	52.92
7. อาคารปฏิบัติการพื้นฐานและศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์	66.82	60.58
8. อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	59.29	57.35
9. สำนักหอสมุด	59.53	58.95
10. อาคารคณิตศาสตร์	64.29	64.29
11. อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอาหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร	57.62	55.18
12. อาคารวิทยาลัยการขนส่งและโลจิสติกส์ คณะโลจิสติกส์	66.58	65.30
13. อาคารสหศึกษา คณะโลจิสติกส์	58.08	58.38
14. อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	68.96	67.49

ตารางที่ 4-13 เปรียบเทียบระดับเสียงเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง ระหว่างวันทำงานและวันหยุด

จุดตรวจวัด ระดับเสียง	ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ($L_{eq\ 24hr}$) (dB(A))	
	วันทำงาน	วันหยุด
1. สำนักงานอธิการบดี	70.45	69.23
2. หอประชุมธำรง บัวศรี	58.41	53.87
4. อาคารสิรินธร	62.19	53.49
5. อาคารเคมี	56.64	53.98
8. อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	57.51	55.96
9. สำนักหอสมุด	57.49	55.99
10. อาคารคณิตศาสตร์	70.16	64.96
14. อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	67.28	65.70

3. สถานภาพสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงพิจารณาเสียงพื้นฐานในสิ่งแวดล้อม เมื่อพิจารณาค่า L_x ซึ่งเป็นค่าระดับเสียงทางสถิติของการตรวจวัดระดับเสียง สำหรับมาตรฐานเสียงรบกวนของประเทศไทย กำหนดให้ค่า L_{90} เป็นระดับเสียงพื้นฐานของพื้นที่ตรวจวัด (กรมควบคุมมลพิษ, 2544) พบว่า

สำหรับระดับเสียงพื้นฐานในสิ่งแวดล้อมระหว่างเวลาทำการ พบว่า ค่า L_{90} ในภาพรวมมีค่าในช่วง 46.70 – 66.10 dB(A) โดยในวันทำงานมีค่าในช่วง 51.50 – 66.10 dB(A) ส่วนวันหยุดมีค่าในช่วง 46.70 - 65.70 dB(A) กรณีนี้พบว่าระดับเสียงพื้นฐานที่ตรวจวัดได้ในภาพรวมมีค่าไม่เกินระดับเสียงทั่วไป (70 dB(A)) และระดับเสียงพื้นฐานในวันทำงานมีค่าสูงกว่าในวันหยุด เนื่องจากในวันทำงานมีกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ระดับเสียงพื้นฐานวันทำงานสูงกว่าวันหยุด

ส่วนระดับเสียงพื้นฐานในสิ่งแวดล้อมตลอดทั้งวัน พบว่า ค่า L_{90} ในภาพรวมมีค่าในช่วง 37.30 – 58.70 dB(A) โดยในวันทำงานมีค่าในช่วง 37.30 – 58.70 dB(A) ส่วนวันหยุดมีค่าในช่วง 40.10 – 58.30 dB(A) กรณีนี้พบว่าระดับเสียงพื้นฐานที่ตรวจวัดได้ในภาพรวมมีค่าไม่เกินระดับเสียงทั่วไป (70 dB(A)) และระดับเสียงพื้นฐานในวันทำงานและวันหยุด มีค่าใกล้เคียงกัน

ทั้งนี้โดยสรุปกล่าวได้ว่าสถานภาพสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงเมื่อพิจารณาจากระดับเสียงพื้นฐานของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี อยู่ในระดับปานกลาง

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี ในการศึกษาครั้งนี้ มีผลการศึกษาโดยสรุปแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้ (1) การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม (2) การจัดทำแผนที่เส้นเสียง และ (3) การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียง ซึ่งมีผลโดยสรุปดังนี้

การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม

1. ระดับเสียงเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง ($L_{eq,1hr}$) จากการตรวจวัดระดับเสียงต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง จำนวน 14 จุดตรวจวัด ระดับเสียงในวันทำงาน ค่า $L_{eq,1hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดมีค่าในช่วง 55.17 – 75.33 dB(A) ส่วนในวันหยุด ค่า $L_{eq,1hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดมีค่าในช่วง 49.39 – 72.16 dB(A) ซึ่งพบว่า ค่า $L_{eq,1hr}$ ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าวันหยุดทุกจุดตรวจวัด เนื่องจากไม่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในวันหยุด

2. ระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq,8hr}$) จำนวน 14 จุดตรวจวัด ค่า $L_{eq,8hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดในวันทำงาน มีค่าในช่วง 56.75 – 72.14 dB(A) ส่วนในวันหยุดค่า $L_{eq,8hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดมีค่าในช่วง 52.92 – 71.44 dB(A) ซึ่งพบว่า ค่า $L_{eq,8hr}$ ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าวันหยุดทุกจุดตรวจวัด

3. ระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องใน 24 ชั่วโมง ($L_{eq,24hr}$) จำนวน 8 จุดตรวจวัด ค่า $L_{eq,24hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดในวันทำงาน มีค่าในช่วง 56.64 – 70.45 dB(A) ส่วนในวันหยุดค่า $L_{eq,24hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดมีค่าในช่วง 53.49 – 69.23 dB(A) ซึ่งพบว่าค่า $L_{eq,24hr}$ ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าวันหยุดทุกจุดตรวจวัด

4. ระดับเสียงเฉลี่ยกลางวัน-กลางคืน (L_{dn}) จำนวน 8 จุดตรวจวัด ค่า L_{dn} ของทุกจุดตรวจวัดในวันทำงาน มีค่าในช่วง 58.60 – 72.97 dB(A) ค่า L_{dn} ต่ำสุด-สูงสุด คือ จุดตรวจวัดที่ 9 (สำนักหอสมุด) และจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ตามลำดับ ส่วนในวันหยุดค่า L_{dn} ของทุกจุดตรวจวัดมีค่าในช่วง 56.54 – 72.47 dB(A) ค่า L_{dn} ต่ำสุด-สูงสุด คือ จุดตรวจวัดที่ 4 (อาคารสิรินธร) และจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ตามลำดับ ซึ่งพบว่าค่า L_{dn} ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าวันหยุดทุกจุดตรวจวัด

5. ระดับเสียงทางสถิติ (L_x)

5.1 ค่าระดับเสียงต่อเนื่องใน 8 ชั่วโมง ค่า L_{10} เป็นระดับเสียงรบกวนของพื้นที่ตรวจวัดและค่า L_{90} เป็นระดับเสียงพื้นฐาน พบว่าค่า L_{10} ต่ำสุด-สูงสุด ในวันทำงาน คือ จุดตรวจวัดที่ 6 (อาคารฟิสิกส์) และจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ตามลำดับ ส่วนค่า L_{10} ต่ำสุด-สูงสุด ในวันหยุด คือ จุดตรวจวัดที่ 6 (อาคารฟิสิกส์) และจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ตามลำดับ ส่วนระดับเสียงพื้นฐาน ค่า L_{90} ต่ำสุด-สูงสุด ในวันทำงาน คือ จุดตรวจวัดที่ 2 (หอประชุมธำรง บัวศรี) และจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ตามลำดับ ส่วนค่า L_{90} ต่ำสุด-สูงสุด ในวันหยุด คือ จุดตรวจวัดที่ 4 (อาคารสิรินธร) และจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ตามลำดับ

5.2 ค่าระดับเสียงต่อเนื่องใน 24 ชั่วโมง ค่า L_{10} เป็นระดับเสียงรบกวนของพื้นที่ตรวจวัดและค่า L_{90} เป็นระดับเสียงพื้นฐาน พบว่า ค่า L_{10} ต่ำสุด-สูงสุด ในวันทำงาน คือ จุดตรวจวัดที่ 2 (หอประชุมธำรง บัวศรี) และจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ตามลำดับ ส่วนค่า L_{10} ต่ำสุด-สูงสุด ในวันหยุด คือ จุดตรวจวัดที่ 4 (อาคารสิรินธร) และจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ตามลำดับ ส่วนระดับเสียงพื้นฐาน ค่า L_{90} ต่ำสุด ทั้งในวันทำงานและวันหยุด คือ จุดตรวจวัดที่ 4 (อาคารสิรินธร) และจุดตรวจวัดที่ 9 (สำนักหอสมุด) ตามลำดับ ส่วนค่า L_{90} สูงสุด ทั้งในวันทำงานและวันหยุด คือ จุดตรวจวัดที่ 10 (อาคารภาควิชาคณิตศาสตร์) และจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ตามลำดับ

การจัดทำแผนที่เส้นเสียง

การตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 10 นาที พบว่า ระดับเสียงของวันทำงานอยู่ในช่วง 52.77 – 80.75 dB(A) และระดับเสียงของวันหยุดอยู่ในช่วง 46.82 – 79.61 dB(A) ซึ่งบริเวณตรงกลางมีระดับเสียงเบากว่าบริเวณรอบข้าง และบริเวณถนนด้านหน้าอาคารสหศึกษาและหอสมุดเป็นบริเวณที่มีระดับเสียงสูงที่สุด โดยระดับเสียงในวันทำงานสูงกว่าวันหยุด

การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อมด้านเสียง

ระดับความรุนแรงของปัญหาเสียงรบกวนในสิ่งแวดล้อมของบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี โดยการเปรียบเทียบค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้กับค่ามาตรฐานที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก และแนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของธนาคารโลก โดยองค์การอนามัยโลก กำหนดให้ค่าระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq\ 8hr}$) ไม่เกิน 75 dB(A) และค่าระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องใน 24 ชั่วโมง

($L_{eq\ 24\ hr}$) ไม่เกิน 70 dB(A) พบว่า ค่า $L_{eq,8\ hr}$ ที่ตรวจวัดได้ทุกจุดตรวจวัดมีค่าไม่เกินมาตรฐานระดับเสียงทั้งในวันทำงานและวันหยุด และค่า $L_{eq\ 24\ hr}$ ของจุดตรวจวัดส่วนใหญ่ไม่เกินเกณฑ์ ยกเว้นจุดตรวจวัดที่ 1 (สำนักงานอธิการบดี) ของวันทำงานและวันหยุด และจุดตรวจวัดที่ 10 (อาคารภาควิชาคณิตศาสตร์) ที่มีค่าเกินมาตรฐานระดับเสียง และเมื่อพิจารณาเกณฑ์จากแนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมของธนาคารโลก ที่ได้กำหนดมาตรฐานระดับเสียงสำหรับชุมชนทั่วไปและสถานศึกษาว่า ค่าระดับเสียงไม่ควรเกิน 55 dB(A) พบว่า ทุกจุดตรวจวัดมีค่าเกินมาตรฐานระดับเสียงโดยส่วนใหญ่ในวันทำงานจะมีระดับเสียงที่สูงกว่าในวันหยุด ทั้งนี้โดยภาพรวมสถานภาพด้านเสียงในสิ่งแวดล้อมของบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี อยู่ในระดับปานกลาง

ผลกระทบของปัญหาเสียงรบกวนในสิ่งแวดล้อมของบริเวณกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี จากค่า $L_{eq,8\ hr}$ ที่ตรวจวัดได้ทั้งในวันทำงานและวันหยุดพบว่า มีค่าในช่วง 55.17 – 75.33 dB(A) และ ค่า $L_{eq,24\ hr}$ ที่ตรวจวัดได้ทั้งในวันทำงานและวันหยุดพบว่า มีค่าในช่วง 49.39 – 72.16 dB(A) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ทั้งนี้โดยภาพรวมอาจกล่าวได้ว่าเสียงรบกวนในวันทำงานและวันหยุดมีสาเหตุหลักจากกิจกรรมต่าง ๆ และเสียงจากการจราจร

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. (2544). *มลพิษทางเสียง*. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: ซิลค์คลับ.

กรมควบคุมมลพิษ, (2546). *คู่มือการตรวจวัดระดับเสียงโดยทั่วไป*. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

ก่องกัญจน์ ภัทรากาญจน์ และธนกาญจน์ ภัทรากาญจน์. (2522). *คลื่น เสียง แสง*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา. (2558) *รายงานประจำปี 2558 มหาวิทยาลัยบูรพา*. ชลบุรี: กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา.

กาญจนา นาถะพินธุ. (2533). *ปัญหาเสียงรบกวนในชุมชนเมืองขอนแก่น*. ขอนแก่น: คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. (2558). *รายงานประจำปี 2558 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*. ชลบุรี: คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

จรัสพรรณ หาวงษ์. (2555). *การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลในการจำแนกเขตทรัพยากรแร่*. กรุงเทพฯ: สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรณี กรมทรัพยากรธรณี.

จันทิมา เที่ยงชัด. (2540). *แหล่งกำเนิดเสียงในสภาวะแวดล้อมพื้นที่สถานบันการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่. (2525). *มลพิษสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ธนาพันธ์ สุกสอาด, ณัฐพงศ์ จันทร์สมบัติ, ผกา สุขเกษม, วิรัช เอื้อทรงธรรม, ธนาวุธ โนราช, สุรัติ บัวเลิศ, โชคชัย ยะชูศรี และเรวัต วัฒนานุกูลกิจ. (2539). *การตรวจวัดเสียงในสภาวะแวดล้อมในเขตกรุงเทพมหานคร*. ปทุมธานี: กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.

ธันวดี ศรีธาวิรัตน์. (2546). *การตรวจวัดคุณภาพเสียงบริเวณริมถนนสายหลักในเขต อ.เมือง จ.พิษณุโลก*. พิษณุโลก: สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.

นิรันดร์ วิทิตอนันต์. (2539). *การตรวจสอบและควบคุมมลพิษ*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

นิรันดร์ วิทิตอนันต์. (2542). การสำรวจปัญหามลพิษทางเสียงในมหาวิทยาลัยบูรพา. ใน *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37* (หน้า 404-409). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประวรดา โภชนจันทร์, สิมนัส ตรีเดชม, รุ่งเกียรติ ยิ่งเจริญรุ่งโรจน์, พรธิดา เทพประสิทธิ์, พรรณทิพา กิจภักดีกุล, เพียงกมล ยุวนานนท์, อนิรุทธ์ ศรีเลขา, นงนุช ผ่องศรี, สุภาณี พัศระ, วรรณา แสนใจกล้า, มณฑล สุวรรณประภา, และสุภาวดี ฤทธิ์เพชร. (2552). *มลพิษทางเสียงและสมรรถภาพการได้ยินของประชาชนและผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับผลกระทบจากมลพิษทางเสียงบริเวณทางการจราจรในเขตกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

ผกา สุขเกษม, ณัฐพงศ์ จันทร์สมบัติ, ธนาพันธ์ สุกสอาด, วิรัช เอื้อทรงธรรม, ธนาวุธ โนราช, มนตรี จั่นเล็ก, กิตติพันธ์ เชี่ยงเชียว, และฎายิน แซมแพชร์. (2544). *การจัดทำแผนที่ระดับเสียงของกรุงเทพมหานครปี พ.ศ. 2544*. ปทุมธานี: กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.

พันชัย เม่นฉาย. (2554). *การจัดการมลพิษทางเสียงเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนด้วยเทคโนโลยีสะอาด ในกระบวนการผลิตข้อต่อท่อประปาเหล็ก: กรณีศึกษาโรงงานบีสไพพ์ ฟิตติ้ง อินดัสตรี จำกัด.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

มัตติกา ยงประเดิม. (2560). *ระดับเสียงและแผนที่เส้นเสียงในกระบวนการผลิตของโรงงานสิ่งทอจังหวัดขอนแก่น.* นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยลักษณ์.

รำพึง มังคละสวัสดิ์. (2530). *วิศวกรรมระบบเสียง*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วันชัย โพธิ์พิจิตร. (2535). *การวิเคราะห์ปริมาณเสียงซึ่งคนกรุงเทพมหานครได้รับในรอบ 24 ชั่วโมง*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศริญญา ชูพูล. (2544). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงจากการจราจรกับการตอบสนองของประชาชนในชุมชนพื้นที่พาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม, คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สมพงษ์ ใจดี. (2523). *คลื่น เสียง แสง*. กรุงเทพฯ: กรุงสยามการพิมพ์.

สรรค์ใจ กลิ่นดาว. (2542). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ :หลักการเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559, แผนงานพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (พ.ศ. 2560-2564) รายงานหลัก. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักยุทธศาสตร์และการวางแผนพัฒนาพื้นที่, 2559, รายงานความก้าวหน้า การพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สิริรัตน์ สุวณิชเจริญ. (2536). *การประเมินเสียงจากการขนส่งบนทางด่วนระยะสอง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุธีระ ประเสริฐสรรพ์. (2526). *เสียงและการควบคุมเสียงแวดล้อม*. สงขลา: คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุเพชร จิรขจรกุล. (2555). *เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10.1 for Desktop*. นนทบุรี: เอ.พี. กราฟิคดีไซน์และการพิมพ์.

สุรางค์รัตน์ ธัชประมุข. (2538). *เสียงกับความรู้สึกถูกรบกวนของเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลเขตกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุวิศิษฏ์ ช่างทอง. (2544). *ระดับเสียงรบกวนในสภาวะแวดล้อมโรงเรียนในเขตเทศบาลขอนแก่น*. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อนุชา เพียรชนะ. (2542). *การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเสียงและการสั่นสะเทือนจากโครงการรถไฟฟ้าบีทีเอส*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรนุช แซ่ตั้ง. (2550). *การศึกษาปัญหามลพิษทางเสียงในชุมชน: กรณีศึกษาเทศบาลตำบลชุมแสง อำเภอเวียงจันทร์ จังหวัดระยอง*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

เอื้อมพร มัชฉิมวงศ์. (2541). *การศึกษาระดับเสียงในสภาวะแวดล้อมในพื้นที่สถาบันการศึกษา: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Bell, L. H., & Bell, D. H. (1994). *Industrial Noise Control: Fundamentals and Applications*. New York: M.Dekker.

Castle, G. H. (1993) *Profiting from Geographic Information System*, GIS World Books.

Dix, H. M. (1981). Environmental Pollution. New York: John Wiley&sons.

Foreman, J. E. K. (1990). *Sound Analysis and Noise Control Van Nostrand Reinhold*. New York: n.p.

Giancoli, D. C. (1980). *Physics, Principles with Application*. New Jersey: Prentice-Hall.

Harris, C. M. (1979). *Handbook of Noise Control* (2nd ed.). Taiwan: McGraw-Hill.

Marken, M. (1989). *Physical Science with Modern Application* (4th ed.). Philadelphia: Saunders College.

Pfafflin, J. R., & Ziegler, E. N. (1992). Noise. *Encyclopedia of Environmental Science and Engineering, 2,* 782-789.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2004). *Physics for Scientists and Engineers* (6th ed.). South Melbourne, Victoria:Brooks/Cole.

Sommerhoff, J., Recuero, M., & Suarez, E. (2004). Community Noise Survey of The City of Valdivia, Chile. *Applied Acoustics*, *65,* 643-656.

Thumann, A., & Miller, R. M. (1986). *Fundamental of Noise Control Engineering*. Georgia: Fairmart.

Young, R. W. (1957). *Physical Properties of Noise and Their Specification*. pp.2-1-2-23, In C. M. Harris, (ed.), Handbook of Noise Control (pp.2-1-2-23). New York: McGraw-Hill.

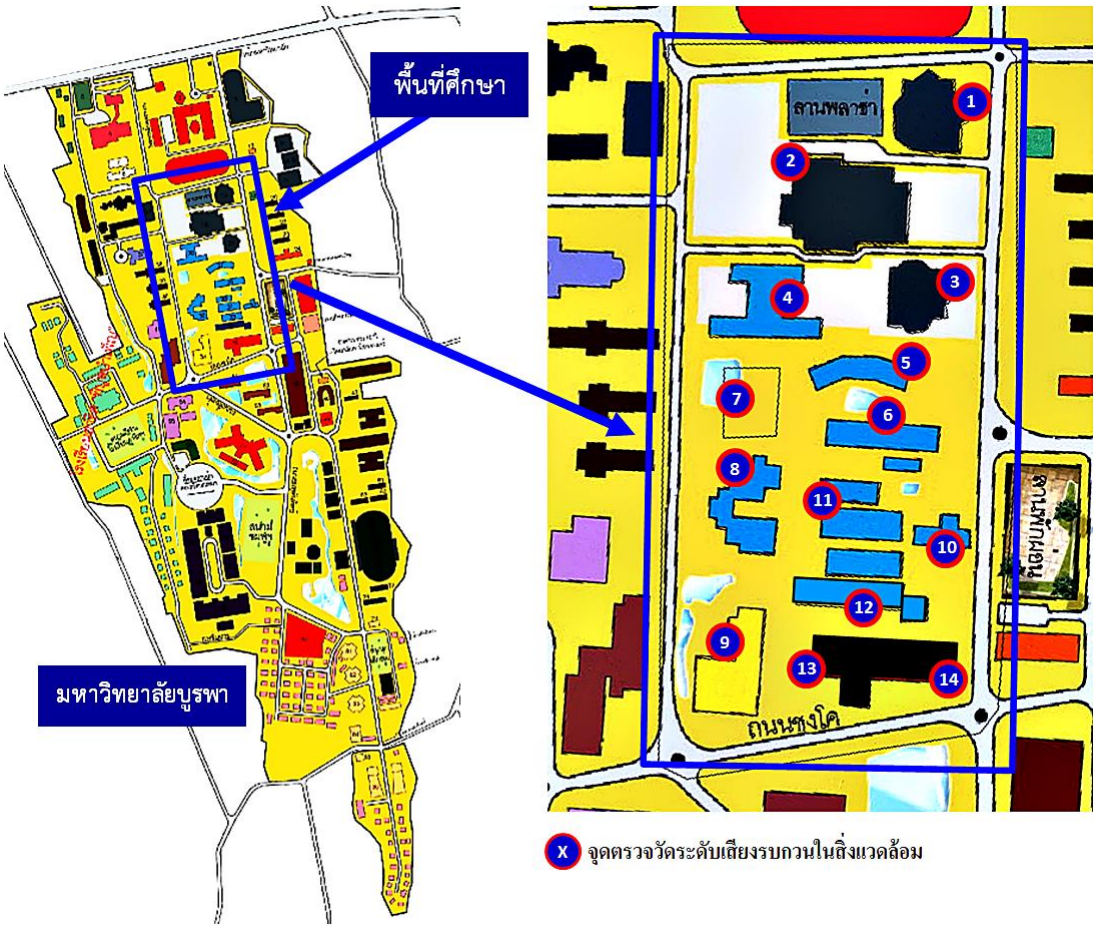
Zannin, P. H. T, Diniz, F. B., & Barbosa, W. A. (2001). Environmental Noise Pollution in The City of Curitiba, Brazil. *Applied Acoustics*, *63*, 351-358.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

จุดตรวจวัดระดับเสียง

จุดตรวจวัดระดับเสียงในกลุ่มอาคารและเทคโนโลยี:
มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี



ภาพภาคผนวก ก-1 จุดตรวจวัดระดับเสียง

หมายเหตุ

จุดที่ 1 สำนักงานอธิการบดี
จุดที่ 2 หอประชุมธำรง บัวศรี
จุดที่ 3 อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์
จุดที่ 4 อาคารสิรินธร
จุดที่ 5 อาคารเคมี
จุดที่ 6 อาคารฟิสิกส์
จุดที่ 7 อาคารปฏิบัติการพื้นฐานและศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์
จุดที่ 8 อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
จุดที่ 9 สำนักหอสมุด
จุดที่ 10 อาคารคณิตศาสตร์
จุดที่ 11 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอาหารภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร
จุดที่ 12 อาคารวิทยาลัยการขนส่งและโลจิสติกส์คณะโลจิสติกส์
จุดที่ 13 อาคารสหศึกษา คณะโลจิสติกส์
จุดที่ 14 อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

ภาพภาคผนวก ก-2 จุดที่ 1 สำนักงานอธิการบดี

ภาพภาคผนวก ก-3 จุดที่ 2 หอประชุมธำรง บัวศรี

ภาพภาคผนวก ก-4 จุดที่ 3 อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์

ภาพภาคผนวก ก-5 จุดที่ 4 อาคารสิรินธร

ภาพภาคผนวก ก-6 จุดที่ 5 อาคารเคมี

ภาพภาคผนวก ก-7 จุดที่ 6 อาคารฟิสิกส์

ภาพภาคผนวก ก-8 จุดที่ 7 อาคารปฏิบัติการพื้นฐานและศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ภาพภาคผนวก ก-9 จุดที่ 8 อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ภาพภาคผนวก ก-10 จุดที่ 9 สำนักหอสมุด

ภาพภาคผนวก ก-11 จุดที่ 10 อาคารคณิตศาสตร์

ภาพภาคผนวก ก- 12 จุดที่ 11 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอาหารภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร

ภาพภาคผนวก ก-13 จุดที่ 12 อาคารวิทยาลัยการขนส่งและโลจิสติกส์ คณะโลจิสติกส์

ภาพภาคผนวก ก-14 จุดที่ 13 อาคารสหศึกษา คณะโลจิสติกส์

ภาพภาคผนวก ก-15 จุดที่ 14 อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

ภาคผนวก ข

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานเสียงโดยทั่วไป

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ฉบับที่ ๑๕ (พ.ศ. ๒๕๔๐)
เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๕) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไปไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

"ระดับเสียงโดยทั่วไป" หมายความว่า ระดับเสียงที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม

"ค่าระดับเสียงสูงสุด" หมายความว่า ค่าระดับเสียงสูงสุดที่เกิดขึ้นในขณะใดขณะหนึ่งระหว่างการตรวจวัดระดับเสียง โดยมีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ หรือ dB (A)

"ค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง" หมายความว่า ค่าระดับเสียงคงที่ที่มีพลังงานเทียบเท่าระดับเสียงที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งมีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงตามเวลาในช่วง ๒๔ ชั่วโมง (๒๔ hours A-weighted Equivalent Continuous Sound Level) ซึ่งเรียกโดยย่อว่า Leq ๒๔ hr โดยมีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ หรือ dB (A)

"มาตรระดับเสียง" หมายความว่า เครื่องวัดระดับเสียงตามมาตรฐาน IEC ๖๕๑ หรือ IEC ๘๐๔ ของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electrotechnical Commission, IEC)

ข้อ ๒ ให้กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป ไว้ดังต่อไปนี้

(๑) ค่าระดับเสียงสูงสุด ไม่เกิน ๑๑๕ เดซิเบลเอ

(๒) ค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง ไม่เกิน ๗๐ เดซิเบลเอ

ข้อ ๓ การตรวจวัดระดับเสียงโดยทั่วไป ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจวัดค่าระดับเสียงสูงสุด ให้ใช้มาตรระดับเสียงตรวจวัดระดับเสียงในบริเวณที่มีคนอยู่หรืออาศัยอยู่

(๒) การตรวจวัดค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง ให้ใช้มาตรระดับเสียงตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ๒๔ ชั่วโมงใดๆ

(๓) การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงที่บริเวณภายนอกอาคารให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑.๒๐ เมตร โดยในรัศมี ๓.๕๐ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟนต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่

(๔) การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงที่บริเวณภายในอาคารให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑.๒๐ เมตร โดยในรัศมี ๑.๐๐ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟนต้องไม่มีกำแพงสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่และต้องห่างจากช่องหน้าต่างหรือช่องทางที่เปิดออกนอกอาคารอย่างน้อย ๑.๕๐ เมตร

ข้อ ๔ การคำนวณค่าระดับเสียงจะต้องเป็นไปตามวิธีการที่องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization for Standardization, ISO) กำหนด ซึ่งกรมควบคุมมลพิษจะประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ ๑๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๔๐
พลเอก ชวลิต ยงใจยุทธ
นายกรัฐมนตรี
ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๔ ตอนที่ ๒๗ ง วันที่ ๓ เมษายน ๒๕๔๐)

ภาคผนวก ค

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

หน้า ๒๓
เล่ม ๑๒๔ ตอนพิเศษ ๕๘ ง ราชกิจจานุเบกษา ๑๖ สิงหาคม ๒๕๕๐

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๒๕ (พ.ศ. ๒๕๕๐)

เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

โดยที่เป็นการสมควร ปรับปรุงค่ามาตรฐานระดับเสียงรบกวน ให้เหมาะสมกับกฎเกณฑ์และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจสังคมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ และคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ ๗๑/๒๕๕๐ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจึงออกประกาศกำหนดค่าระดับเสียงรบกวน ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๗ (พ.ศ. ๒๕๔๓) ลงวันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๔๓ เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

ข้อ ๒ ให้กำหนดระดับเสียงรบกวนเท่ากับ ๑๐ เดซิเบลเอ

หากระดับการรบกวนที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าระดับเสียงรบกวนตามวรรคแรก ให้ถือว่าเป็นเสียงรบกวน

ข้อ ๓ วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวนให้เป็นไปตามที่ คณะกรรมการควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๐
โฆสิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์
รองนายกรัฐมนตรี
ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ภาคผนวก ง

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวนและแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

หน้า ๑๕
เล่ม ๑๒๔ ตอนพิเศษ ๑๔๕ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๘ กันยายน ๒๕๕๐

ประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ

เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน
การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน
การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๓ แห่งประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๙ (พ.ศ. ๒๕๕๐) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน คณะกรรมการควบคุมมลพิษจึงออกประกาศวิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน ดังรายละเอียดกำหนดไว้ในภาคผนวกแนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๐
ปีติพงศ์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา
ปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ประธานกรรมการควบคุมมลพิษ

ภาคผนวก

ท้ายประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ

เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน

การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน

และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

---

๑. ความหมายของคำ

"เสียงรบกวน" หมายความว่า ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดในขณะมีการรบกวนที่มีระดับเสียงสูงกว่าระดับเสียงพื้นฐาน โดยมีระดับการรบกวนเกินกว่าระดับเสียงรบกวนที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๙ (พ.ศ. ๒๕๕๐) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

"ระดับเสียงพื้นฐาน" หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมในขณะยังไม่เกิดเสียงหรือไม่ได้รับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือแหล่งกำเนิดที่คาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน เป็นระดับเสียงเปอร์เซ็นไทล์ที่ ๙๐ (Percentile Level 90, L_{A90})

"ระดับเสียงขณะมีการรบกวน" หมายความว่า ระดับเสียงที่ได้จากการตรวจวัดและจากการคำนวณระดับเสียงในขณะเกิดเสียงของแหล่งกำเนิด ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือแหล่งกำเนิดที่คาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน

"ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน" หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมในขณะยังไม่เกิดเสียงหรือไม่ได้รับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือแหล่งกำเนิดที่คาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน เป็นระดับเสียงเฉลี่ย (L_{Aeq})

"เสียงกระแทก" หมายความว่า เสียงที่เกิดจากการตก ตี เคาะหรือกระทบของวัตถุ หรือลักษณะอื่นใดซึ่งมีระดับเสียงสูงกว่าระดับเสียงทั่วไปในขณะนั้น และเกิดขึ้นในทันทีทันใดและสิ้นสุดลงภายในเวลาน้อยกว่า ๑ วินาที (Impulsive Noise) เช่น การตอกเสาเข็ม การปั๊มขึ้นรูปวัสดุ เป็นต้น

"เสียงแหลมดัง" หมายความว่า เสียงที่เกิดจากการเบียด เสียด สี เจียร หรือขัดวัตถุอย่างใดๆ ที่เกิดขึ้นในทันทีทันใด เช่น การใช้สว่านไฟฟ้าเจาะเหล็กหรือปูน การเจียรโลหะ การบีบหรืออัดโลหะโดยเครื่องอัด การขัดขึ้นเงาวัสดุด้วยเครื่องมือกล เป็นต้น

"เสียงที่มีความสั่นสะเทือน" หมายความว่า เสียงเครื่องจักร เครื่องดนตรี เครื่องเสียง หรือเครื่องมืออื่นใดที่มีความสั่นสะเทือนเกิดร่วมด้วย เช่น เสียงเบสที่ผ่านเครื่องขยายเสียง เป็นต้น

"ระดับการรบกวน" หมายความว่า ค่าความแตกต่างระหว่างระดับเสียงขณะมีการรบกวน กับระดับเสียงพื้นฐาน

"มาตรระดับเสียง" หมายความว่า เครื่องวัดระดับเสียงตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๐๔ หรือ IEC ๖๑๖๗๒ ของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electrotechnical Commission, IEC) ที่สามารถตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย และระดับเสียงเปอร์เซนไทล์ที่ ๙๐ ตามระยะเวลาที่กำหนดได้

๒. <u>การเตรียมเครื่องมือก่อนทำการตรวจวัด</u>

ให้สอบเทียบมาตรวัดระดับเสียงกับเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน เช่น พิสตันโฟน (Piston Phone) หรืออะคูสติคคาลิเบรเตอร์ (Acoustic Calibrator) หรือตรวจสอบตามคู่มือการใช้งานที่ผู้ผลิตมาตรระดับเสียงกำหนดไว้ รวมทั้งทุกครั้งก่อนที่จะทำการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน และระดับเสียงขณะมีการรบกวน ให้ปรับมาตรระดับเสียงไว้ที่วงจรถ่วงน้ำหนัก “A” (Weighting Network “A”) และที่ลักษณะความไวตอบรับเสียง “Fast” (Dynamic Characteristics “Fast”)

๓. <u>การตั้งไมโครโฟนและมาตรระดับเสียง</u>

การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(๑) เป็นบริเวณที่ประชาชนร้องเรียนหรือที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน แต่หากแหล่งกำเนิดเสียงไม่สามารถหยุดกิจกรรมที่เกิดเสียงได้ ให้ตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงในการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนบริเวณอื่นที่มีสภาพแวดล้อมใกล้เคียง

(๒) การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงที่บริเวณภายนอกอาคาร ให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑.๒ – ๑.๕ เมตร โดยในรัศมี ๓.๕ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใด ที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่

(๓) การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงที่บริเวณภายในอาคาร ให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑.๒ – ๑.๕ เมตร โดยในรัศมี ๑ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใด ที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่ และต้องห่างจากช่องหน้าต่าง หรือช่องทางออกนอกอาคารอย่างน้อย ๑.๕ เมตร

๔. <u>การตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน</u>

ให้ตรวจวัดเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๕ นาที ขณะไม่มีเสียงจากแหล่งกำเนิดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแทนของระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน โดยระดับเสียงพื้นฐานให้วัดเป็นระดับเสียงเปอร์เซ็นไทล์ที่ ๙๐ (Percentile Level 90, L_{A90}) ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนให้วัดเป็นระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, L_{Aeq}) แบ่งออกเป็น ๓ กรณี ดังนี้

(๑) แหล่งกำเนิดเสียงยังไม่เกิดหรือยังไม่มีการดำเนินกิจกรรม ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในวัน เวลา และตำแหน่งที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน

(๒) แหล่งกำเนิดเสียงมีการดำเนินกิจกรรมไม่ต่อเนื่อง ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในวัน เวลาและตำแหน่งที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน และเป็นตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งที่จะมีการวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวน โดยให้หยุดกิจกรรมของแหล่งกำเนิดเสียงหรือวัดทันทีก่อนหรือหลังการดำเนินกิจกรรม

(๓) แหล่งกำเนิดเสียงมีการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่องไม่สามารถหยุดการดำเนินกิจกรรมได้ ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในบริเวณอื่นที่มีสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกับบริเวณที่คาดว่าจะได้รับการรบกวนและไม่ได้รับผลกระทบจากแหล่งกำเนิดเสียง

ทั้งนี้ ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนที่จะนำไปใช้คำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๕ และระดับเสียงพื้นฐานที่จะนำไปใช้คำนวณค่าระดับการรบกวนตามข้อ ๖ ให้เป็นค่าที่ตรวจวัดเวลาเดียวกัน

๕. <u>การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน</u> แบ่งออกเป็น ๕ กรณี ดังนี้

(๑) กรณีที่เสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ ๑ ชั่วโมงขึ้นไป ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๑ ชั่วโมง (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, $L_{Aeq\ 1\ hr}$) และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามลำดับ ดังนี้

(ก) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดหักออกด้วยระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ผลลัพธ์เป็นผลต่างของค่าระดับเสียง

(ข) นำผลต่างของค่าระดับเสียงที่ได้ตามข้อ ๕ (๑) (ก) มาเทียบกับค่าตามตารางเพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

ผลต่างของค่าระดับเสียง (เดซิเบลเอ)	ตัวปรับค่าระดับเสียง (เดซิเบลเอ)
๑.๔ หรือน้อยกว่า	๗.๐
๑.๕ – ๒.๔	๔.๕
๒.๕ – ๓.๔	๓.๐
๓.๕ – ๔.๔	๒.๐
๔.๕ – ๖.๔	๑.๕
๖.๕ – ๗.๔	๑.๐
๗.๕ – ๑๒.๔	๐.๕
๑๒.๕ หรือมากกว่า	๐

(ค) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิด หักออกด้วยตัวปรับค่าระดับเสียงที่ได้จากการเปรียบเทียบตามข้อ ๕ (๑) (ข) ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวน

(๒) กรณีเสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแต่ไม่ถึง ๑ ชั่วโมง ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงขณะเริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ตามระยะเวลาที่เกิดขึ้นจริง และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับ ดังนี้

(ก) ดำเนินการตามข้อ ๕ (๑) (ก) และ (ข)

(ข) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด หักออกด้วยผลจากข้อ ๕ (๒) (ก) เพื่อหาระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง ($L_{Aeq,\ Tm}$)

(ค) นำผลลัพธ์ตามข้อ ๕ (๒) (ข) มาคำนวณเพื่อหาค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ในฐานเวลา ๑ ชั่วโมง ตามสมการที่ ๑

$$L_{Aeq,Tr} = L_{Aeq,Tm} + 10\log_{10}\left(\frac{T_m}{T_r}\right)$$ **สมการที่ ๑**

โดย $L_{Aeq,Tr}$ = ระดับเสียงขณะมีการรบกวน (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

$L_{Aeq,Tm}$= ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

T_m = ระยะเวลาของช่วงเวลาที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียง (มีหน่วยเป็น นาที)

T_r = ระยะเวลาอ้างอิงที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ ๖๐ นาที

(๓) กรณีเสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างไม่ต่อเนื่องและเกิดขึ้นมากกว่า ๑ ช่วงเวลา โดยแต่ละช่วงเวลาเกิดขึ้นไม่ถึง ๑ ชั่วโมง ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงทุกช่วงเวลาที่เกิดขึ้นในเวลา ๑ ชั่วโมง และให้คำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับ ดังนี้

(ก) คำนวณระดับเสียงของแหล่งกำเนิด ($L_{Aeq,Ts}$) ตามสมการที่ ๒

$$L_{Aeq,Ts} = 10\log_{10}\left\{\left(\frac{1}{Tm}\right)\sum T_i 10^{0.1 L_{Aeq,Ti}}\right\}$$ **สมการที่ ๒**

โดย $L_{Aeq,Ts}$ = ระดับเสียงของแหล่งกำเนิด (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

$T_m = T_s = \sum T_i$ (มีหน่วยเป็น นาที)

$L_{Aeq,Ti}$ = ระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในช่วงที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียงที่ช่วงเวลา Ti, (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

T_i = ระยะเวลาของช่วงเวลาที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียงที่ i, (มีหน่วยป็น นาที)

(ข) นำผลที่ได้จากการคำนวณระดับเสียงของแหล่งกำเนิดตามข้อ ๕ (๓) (ก) หักออกด้วยระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ผลลัพธ์เป็นผลต่างของค่าระดับเสียง

(ค) นำผลต่างของค่าระดับเสียงตามข้อ ๕ (๓) (ข) มาเทียบกับค่าในตารางตามข้อ ๕ (๑) (ข) เพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

(ง) นำผลการคำนวณระดับเสียงของแหล่งกำเนิดตามข้อ ๕ (๓) (ก) หักออกด้วยค่าตามข้อ ๕ (๓) (ค) ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง ($L_{Aeq,Tm}$)

(จ) นำระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียงตามข้อ ๕ (๓) (ง) มาคำนวณเพื่อหาระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามสมการที่ ๑

(๔) กรณีบริเวณที่จะทำการตรวจวัดเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นพื้นที่ที่ต้องการความเงียบสงบ เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน ศาสนสถาน ห้องสมุด หรือสถานที่อย่างอื่นที่มีลักษณะทำนองเดียวกัน และ/หรือเป็นแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดเสียงในช่วงเวลาระหว่าง ๒๒.๐๐–๐๖.๐๐ นาฬิกา ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating

Noise) ให้ตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๕ นาที (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, $L_{Aeq\ 5\ min}$) และคำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับ ดังนี้

(ก) ดำเนินการตามข้อ ๕ (๑) (ก) และ (ข) เพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

(ข) ให้นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิด หักออกด้วยตัวปรับค่าระดับเสียงที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าตามข้อ ๕ (๔) (ก) และบวกเพิ่มด้วย ๓ เดซิเบลเอ ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวน

(๕) กรณีแหล่งกำเนิดเสียงที่ทำให้เกิดเสียงกระแทก เสียงแหลมดัง เสียงที่ก่อให้เกิดความสะเทือนอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้ได้รับผลกระทบจากเสียงนั้น ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นจะต่อเนื่องหรือไม่ก็ตาม ให้นำระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๕ (๑), ๕(๒), ๕(๓) หรือ ๕(๔) แล้วแต่กรณี บวกเพิ่มด้วย ๕ เดซิเบลเอ

๖. <u>วิธีการคำนวณค่าระดับการรบกวน</u>

ให้นำระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๕ หักออกด้วยระดับเสียงพื้นฐาน ตามข้อ ๔ ผลลัพธ์เป็นค่าระดับการรบกวน

๗. <u>แบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน</u>

ให้ผู้ตรวจวัดบันทึก

(๑) ชื่อ สกุล ตำแหน่งของผู้ตรวจวัด

(๒) ลักษณะเสียงและช่วงเวลาการเกิดเสียงของแหล่งกำเนิด

(๓) สถานที่ วัน และเวลาการตรวจวัดเสียง

(๔) ผลการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน และผลการตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน

(๕) สรุปผล

ทั้งนี้ ผู้ตรวจวัดอาจจัดทำแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวนรูปแบบอื่นที่มีเนื้อหาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้

แบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

ชื่อสถานประกอบการ/ โรงงาน/ เจ้าของ

ลักษณะเสียงของแหล่งกำเนิด

❍ เสียงเกิดขึ้นต่อเนื่องตั้งแต่ ๑ ชั่วโมงขึ้นไป ❍ เกิดขึ้น ๑ ช่วงเวลาภายใน ๑ ชั่วโมง

❍ เกิดขึ้นมากกว่า ๑ ช่วงเวลาภายใน ๑ ชั่วโมง

❍ มีเสียงลักษณะพิเศษร่วมด้วย เช่น เสียงกระแทก เสียงแหลมดัง เสียงที่มีความสั่นสะเทือน (ระบุ) .....

ช่วงเวลา/ พื้นที่ที่เกิดเสียง

❍ กลางวัน (๐๖.๐๐-๒๒.๐๐น.) ❍ กลางคืน (๒๒.๐๐-๐๖.๐๐ น.) ❍ พื้นที่ที่ต้องการความเงียบสงบ (ระบุ) .....

เครื่องมือตรวจวัดเสียง

ยี่ห้อ ..... รุ่น ..... มาตรฐาน IEC .....

สถานที่ วัน และเวลาการตรวจวัดเสียง

การตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน

สถานที่ .....

..... วันที่ ..... เวลา ..... น.

การตรวจวัดระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน

สถานที่ .....

..... วันที่ ..... เวลา ..... น.

การตรวจวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวน

สถานที่ .....

..... วันที่ ..... เวลา ..... น.

สภาพแวดล้อมของสถานที่ตรวจวัด

.....

.....

ผลการตรวจวัด ผลการคำนวณระดับเสียง		**สรุปผล**
ระดับเสียงพื้นฐาน	..... เดซิเบลเอ	❍ เป็นเสียงรบกวน (มากกว่า ๑๐ เดซิเบลเอ)
ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน	..... เดซิเบลเอ	❍ ไม่เป็นเสียงรบกวน
ระดับเสียงขณะมีการรบกวน	..... เดซิเบลเอ	
ค่าระดับการรบกวน	..... เดซิเบลเอ	

ความเห็น/ ข้อเสนอแนะ

.....	.....
(.....)	(.....)
ตำแหน่ง.....	ตำแหน่ง.....
ผู้ตรวจวัดและบันทึกผล	ผู้ตรวจสอบข้อมูล

ภาคผนวก ฉ

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

ที่ มฉก.0106(4)/0828

15 พฤษภาคม 2561

เรื่อง การตอบรับการนำเสนอและตีพิมพ์บทความในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ ฯ

เรียน นางสาววัลย์ลิกา หวานเสนาะ

ตามที่ท่านได้เสนอบทความวิจัย เรื่อง **การสำรวจเสียงรบกวนในสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนเมืองพัทยา 8 (พัทธยานุกูล) จังหวัดชลบุรี รหัสผลงาน** POS-FULL-AS-049 เพื่อรับการพิจารณานำเสนอและจัดพิมพ์เผยแพร่ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 6 (ASTC 2018) ในวันพุธที่ 6 มิถุนายน 2561 ณ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (พื้นที่ส่วนขยาย มฉก.2) นั้น

ในการนี้คณะกรรมการฝ่ายวิชาการโดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ร่วมกับเครือข่ายฯ ได้พิจารณาแล้ว เห็นสมควรให้นำเสนอและตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัยดังกล่าวลงในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 6 ได้ ทั้งนี้ท่านสามารถติดตามและดาวน์โหลดบทความฉบับสมบูรณ์ได้ที่เว็บไซต์ www.astcconference.com ตั้งแต่วันที่ 30 มิถุนายน 2561 เป็นต้นไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

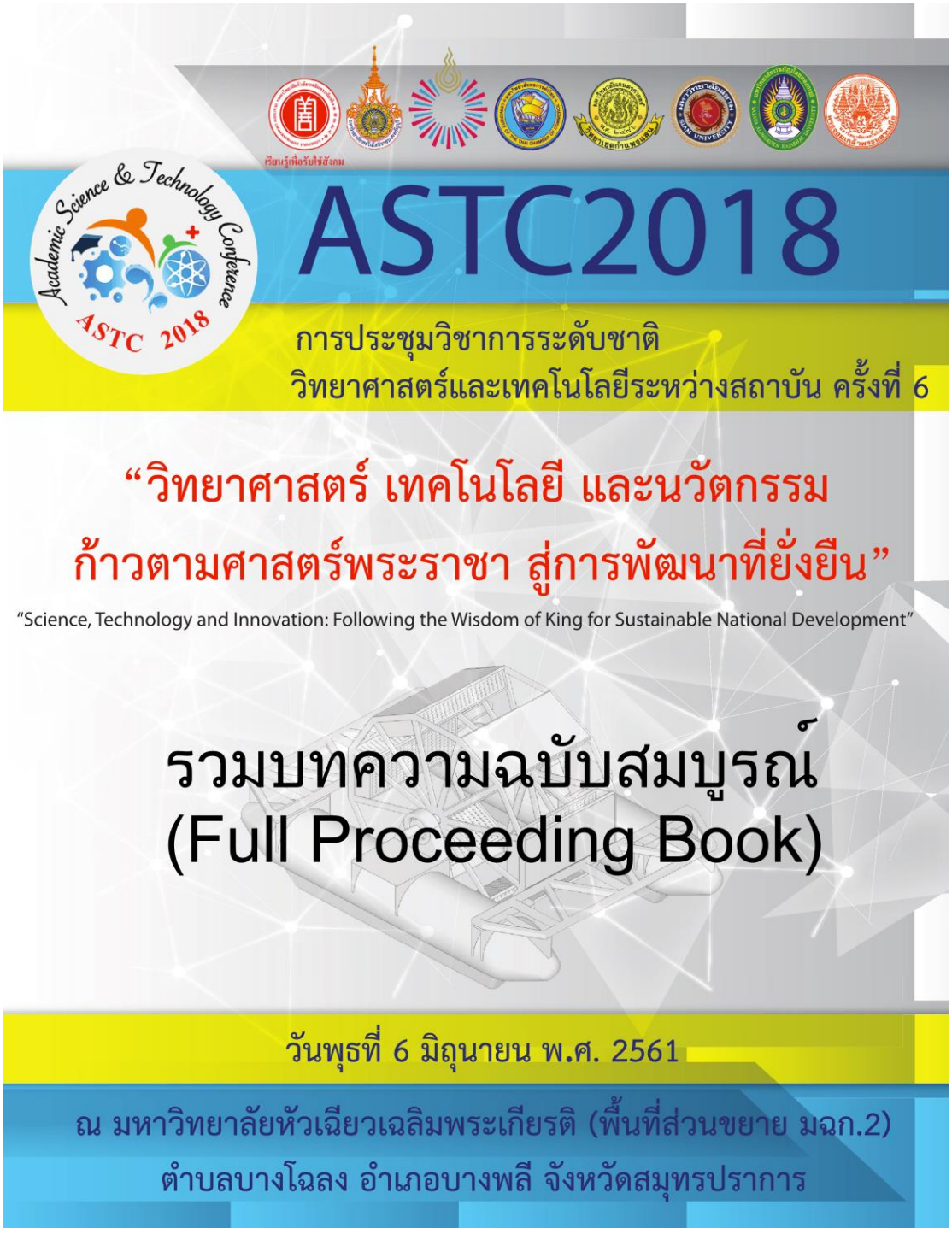
(อาจารย์ ดร.สุรีย์พร หอมวิเศษวงศา)

ประธานคณะกรรมการฝ่ายวิชาการการจัดการประชุมฯ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โทร. 02-312-6300 ต่อ 1180

ผู้ประสานงาน อาจารย์ ดร.สุรีย์พร หอมวิเศษวงศา มือถือ 08-6973-2819 อีเมล academicastc2018@gmail.com

เว็บไซต์การจัดการประชุม http://www.astcconference.com


Academic Science & Technology Conference
ASTC 2018
ASTC2018
การประชุมวิชาการระดับชาติ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 6
“วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม
ก้าวตามศาสตร์พระราชา สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”
“Science, Technology and Innovation: Following the Wisdom of King for Sustainable National Development”
รวมบทความฉบับสมบูรณ์
(Full Proceeding Book)
วันพุธที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2561
ณ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (พื้นที่ส่วนขยาย มฉก.2)
ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

การประชุมวิชาการระดับชาติ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ ๖

(The 6th Academic Science and Technology Conference 2018)

“วิทยาศาสตร เทคโนโลยี และนวัตกรรม ก้าวตามศาสตร์พระราชา สู่การพัฒนาชาติอย่างยั่งยืน”

(Science, Technology and Innovation: Following the Wisdom of the King for Sustainable National Development)

วันพุธที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๖๑

ณ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (พื้นที่ส่วนขยาย มฉก.2)

ผู้จัดหลัก: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ผู้จัดร่วม: คณะวิทยาศาสตร์ และ วิทยาลัยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยรังสิต

วิทยาลัยการแพทย์แผนไทย และ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 6
The 6th Academic Science and Technology Conference 2018
วันพุธที่ 6 มิถุนายน 2561

AS-P41

ระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมและแผนที่เส้นเสียงของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี

Noise Level and Noise Contour Map in Science and Technology Building Group: Burapha University, Bangsan Campus, Chon Buri Province

ประณต วัฒนานุกิจ[1] วัลย์ลิกา หวานเสนาะ[1] กรรณิการ์ วรรณทวี[2], และนิรันดร์ วิทิตอนันต์[3*]
Pranote Wattananukit[1], Wanlika Wansano[1], Kannika Wantavee[2], and Nirun Witit-anun[3*]
[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
[2]คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
[3]ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
*ผู้ประสานงานหลัก อีเมล: nirun@buu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมและสร้างแผนที่เส้นเสียงของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี โดยการวัดระดับเสียงในพื้นที่ศึกษาจำนวน 14 จุดตรวจวัด ด้วยมาตรวัดระดับเสียง (IEC61672-1 Type 2) เพื่อคำนวณค่า $L_{eq,8\ hr}$ และ ค่า L_{90} ส่วนแผนที่เส้นเสียงสร้างด้วยโปรแกรม ArcGIS จากค่า $L_{eq,10\ min}$ ของจุดตรวจวัดจำนวน 45 จุดตรวจวัด ผลการศึกษาพบว่าค่า $L_{eq,8\ hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดมีค่าไม่เกินมาตรฐาน โดยค่า $L_{eq,8\ hr}$ ในวันทำงานและวันหยุดมีค่าในช่วง 56.75 – 72.14 dB(A) และ 52.92 – 71.44 dB(A) ตามลำดับ ส่วนค่า L_{90} ซึ่งเป็นค่าระดับเสียงพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา ในวันทำงานและวันหยุดมีค่าในช่วง 51.50 - 66.10 dB(A) และ 46.70 – 65.70 dB(A) ตามลำดับ จากแผนที่เส้นเสียงพบว่าบริเวณส่วนกลางของพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นอาคารเรียนและอาคารสำนักงานมีค่าระดับเสียงต่ำกว่าบริเวณโดยรอบซึ่งอยู่ติดกับถนน

คำสำคัญ: *ระดับเสียง ระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม แผนที่เส้นเสียง*

Abstract

The objective of this research was on environmental noise measurement and noise contour map in science and technology building group: Burapha University, Bangsan Campus, Chon Buri province. The noise level was measurement from 14 stations by sound level meter (IEC61672-1 Type 2) to calculate the $L_{eq,8\ hr}$ and L_{90}. The noise contour map provide by ArcGIS program from the $L_{eq,10\ min}$ of 45 measurement points. The results show that the $L_{eq,8\ hr}$ from every measurement points were not higher than the noise standards. The $L_{eq,8\ hr}$ in working day and holiday was in range of 56.75 – 72.14 dB(A) and 52.92 – 71.44 dB(A), respectively. The L_{90}, the background noise, of the study area in working day and holiday was in range of 51.50 - 66.10 dB(A) and 46.70 – 65.70 dB(A), respectively. The noise contour map show that the center of the study area, which is the academic and office building, has lower noise level than the edge of the study area.

Keywords: *Noise Level, Environmental Noise Level, Noise Contour Map*

บทนำ

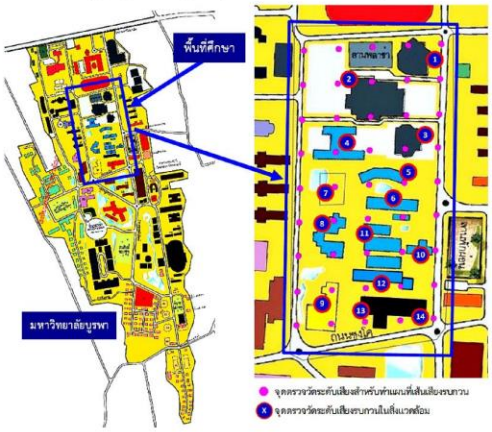
จากพัฒนาการของมหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อให้สอดรับกับแผนพัฒนาพื้นที่ภาคตะวันออก (Eastern Seaboard; ESB) ของรัฐบาลในปี พ.ศ.2524 ต่อเนื่องถึง โครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor; EEC) ในปี พ.ศ.2559 (1) ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยบูรพาเป็นอย่างมาก ทั้งด้านหลักสูตรการเรียนการสอน การเพิ่มจำนวนของอาคารเรียนและอาคารสำนักงานของหน่วยงาน

ต่าง ๆ ตลอดจนการเพิ่มของนิสิต คณาจารย์และบุคลากรในมหาวิทยาลัยจากจำนวน 7,665 คน ในปี พ.ศ. 2538 (2) มาเป็น 52,726 คน ในปี พ.ศ. 2558 (3) สิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดกิจกรรมต่อเนื่องมากมายซึ่งอาจส่งผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหามลพิษทางเสียง เนื่องจากมหาวิทยาลัยบูรพาเป็นสถาบันการศึกษาซึ่งจัดว่าเป็นพื้นที่ที่ไวต่อผลกระทบอย่างมากต่อเสียงรบกวน (4) ดังนั้นจึงควรมีการสำรวจระดับเสียงภายในมหาวิทยาลัยสำหรับเป็นข้อมูลอ้างอิงในช่วงเวลาต่าง ๆ

ทั้งนี้กลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งอยู่บริเวณส่วนหน้าของมหาวิทยาลัย ซึ่งประกอบด้วยอาคารของหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ สำนักงานอธิการบดี หอประชุมธำรง บัวศรี อาคาร 50 ปี มหาวิทยาลัยบูรพา คณะวิทยาศาสตร์ คณะโลจิสติกส์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะรัฐศาสตร์และนิติศาสตร์ และ สำนักหอสมุด ซึ่งเป็นพื้นที่จัดการเรียนการสอนและปฏิบัติงาน จึงอาจเสี่ยงต่อปัญหาเสียงรบกวนเนื่องจากการพัฒนาของมหาวิทยาลัย ทั้งนี้จากการสำรวจเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางเสียงในมหาวิทยาลัยบูรพาของ นิรันดร์ ในปี พ.ศ.2540 ซึ่งตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมบริเวณอาคารเรียนของมหาวิทยาลัยบูรพา พบว่าค่า $L_{eq,8\ hr}$ มีค่าในช่วง 52.86 - 74.32 dB(A) สภาพโดยทั่วไปของบริเวณจุดตรวจวัดค่อนข้างเงียบ และผลจากการสำรวจทัศนคติของประชากรในมหาวิทยาลัยพบว่าส่วนใหญ่มีความเห็นว่าปัญหาเสียงรบกวนในมหาวิทยาลัยบูรพาอยู่ในระดับปานกลาง โดยผลกระทบสำคัญคือ รบกวนการทำงาน รบกวนการเรียนการสอน ทำให้หงุดหงิดและเกิดความเครียด (5) แต่ปัจจุบันมหาวิทยาลัยบูรพามีการพัฒนาและปรับเปลี่ยนไปจากเดิมเป็นอย่างมาก จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสำรวจและตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้ประกอบการวางแผนและป้องกันผลกระทบจากมลพิษทางเสียงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต บทความวิจัยนี้เป็นรายงานผลการตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมและการสร้างแผนที่เส้นเสียงของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม และ การจัดทำแผนที่เส้นเสียงของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี โดยตรวจวัดระดับเสียงเพื่อเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 20 – 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2561 ในช่วงเวลาทำการ (08.00 – 16.00 น.) ทั้งวันทำงานและวันหยุดราชการ



ภาพที่ 1 จุดตรวจวัดระดับเสียง

1. การตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม กำหนดจุดตรวจวัดเสียงภายในพื้นที่ศึกษาจำนวน 14 จุดตรวจวัด (ภาพที่ 1) ใช้มาตรระดับเสียงของ CEM รุ่น DT-8852 (IEC61672-1 Type 2) ติดตั้งมาตรระดับเสียงตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ.2540) เรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป โดยจัดวางไมโครโฟนให้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.2 m. ห่างจากกำแพงอย่างน้อย 3.5 m ตามแนวราบรอบไมโครโฟนต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวาง (6) โดยบันทึกระดับเสียงทุก 10 วินาที ติดต่อกันเป็น 8 ชั่วโมง แล้วนำมาระดับเสียงที่ได้มาคำนวณค่าระดับเสียงเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq,8\ hr}$) ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษเรื่องการคำนวณค่าระดับเสียง (6)

2. การจัดทำแผนที่เส้นเสียง กำหนดจุดตรวจวัดเสียงในพื้นที่จำนวน 45 จุดตรวจวัด แต่ละจุดห่างกัน 50 m (ภาพที่ 1) ใช้มาตรระดับเสียงของ CEM รุ่น DT-8852 (มาตรฐาน IEC61672-1 Type 2) ติดตั้งมาตรระดับเสียงตาม ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ.2540) (6) เก็บข้อมูลระดับเสียงทุก 10 วินาที ติดต่อกัน 10 นาที แบ่งเก็บข้อมูลเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงเช้า (09.00 – 11.00 น.) และ ช่วงบ่าย (13.00 – 15.00 น.) แล้วนำมาคำนวณค่าระดับเสียงเฉลี่ยใน 10 นาที ($L_{eq,10\ min}$) ตามวิธีคำนวณในประกาศกรมควบคุมมลพิษเรื่องการคำนวณค่าระดับเสียง (6) แผนที่เส้นเสียงในงานนี้สร้างด้วยโปรแกรม ArcGIS จากค่า $L_{eq,10\ min}$ ของจุดตรวจวัดเสียงจำนวน 45 จุดตรวจวัด ในพื้นที่ศึกษา

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม

ผลการตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี จำนวน 14 จุดตรวจวัด ได้ผลการตรวจวัดดังแสดงในตารางที่ 1 โดยพบว่าค่าระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องใน 8 ชั่วโมง ($L_{eq,8hr}$) ของทุกจุดตรวจวัด ทั้งวันทำงานและวันหยุดมีค่าไม่เกินมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO) ซึ่งกำหนดให้ค่า $L_{eq,8\ hr}$ ของพื้นที่ทั่วไปต้องมีค่าไม่เกิน 75 dB(A) (7) โดยค่า $L_{eq,8\ hr}$ ที่ตรวจวัดได้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา ในวันทำงานมีค่าในช่วง 56.75 – 72.14 dB(A) ส่วนวันหยุดมีค่าในช่วง 52.92 – 71.44 dB(A) ทั้งนี้โดยภาพรวมพบว่าค่า $L_{eq,8\ hr}$ ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าวันหยุดเกือบทุกจุดตรวจวัด ยกเว้นจุดตรวจวัดที่ 1 (อาคารสำนักงานอธิการบดี) และจุดตรวจวัดที่ 13 (อาคารสหศึกษา คณะโลจิสติกส์) เนื่องจากมหาวิทยาลัยบูรพาจัดให้มีการเรียนการสอนหลักสูตรภาคพิเศษในวันเสาร์-อาทิตย์สำหรับผู้ที่ทำงานแล้ว จึงทำให้มียานพาหนะเข้า-ออกมหาวิทยาลัยจำนวนมากในวันหยุด ส่งผลให้ ค่า $L_{eq,8\ hr}$ ของจุดตรวจวัดที่ 1 ซึ่งอยู่ริมถนนสายหลักที่เข้าสู่อาคารเรียนในมหาวิทยาลัยและจุดตรวจวัดที่ 13 ซึ่งอยู่ติดกับลานจอดรถข้างสำนักหอสมุด ในวันหยุดมีค่าสูงกว่าวันทำงาน

เมื่อพิจารณาค่าต่ำสุดและสูงสุดของค่า $L_{eq,8\ hr}$ พบว่าค่า $L_{eq,8\ hr}$ ต่ำสุด ที่ตรวจวัดได้ในวันทำงานคือ จุดตรวจวัดที่ 2 (หอประชุมธำรง บัวศรี) มีค่าเท่ากับ 56.75 dB(A) เนื่องจากจุดตรวจวัดนี้เป็นลานโล่ง มีถนนสายรองอยู่ด้านหน้าซึ่งไม่ค่อยมีรถผ่าน ส่วนในวันหยุดคือจุดตรวจวัดที่ 6 (อาคารฟิสิกส์) มีค่าเท่ากับ 52.92 dB(A) จุดนี้แม้จะมีถนนสายหลักผ่านด้านหน้าอาคารแต่เนื่องจากตัวอาคารอยู่ห่างจากถนนค่อนข้างมากประกอบกับไม่มีการเรียนการสอนในวันหยุดระดับเสียงของจุดตรวจวัดนี้จึงต่ำที่สุด ส่วนค่า $L_{eq,8\ hr}$ สูงสุด ในวันทำงานและในวันหยุดคือ จุดตรวจวัดที่ 1 (อาคารสำนักงานอธิการบดี) มีค่าเท่ากับ 72.14 dB(A) และ 71.44 dB(A) ตามลำดับ เนื่องจากทั้งสองจุดตรวจวัดอยู่ติดถนนสายหลักของพื้นที่ศึกษาซึ่งมีการสัญจรของยานพาหนะอยู่เกือบตลอดทั้งวันระดับเสียงจึงมีค่าสูงสุด

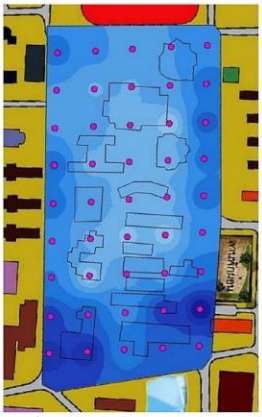
ตารางที่ 1 ระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง และค่าระดับเสียงต่ำสุด-สูงสุด ของจุดตรวจวัดต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา

ลำดับที่	จุดตรวจวัด	ระดับเสียง (dBA) – วันทำงาน			ระดับเสียง (dBA) – วันหยุด		
		$L_{eq,8\ hr}$	L_{10}	L_{90}	$L_{eq,8\ hr}$	L_{10}	L_{90}
1	อาคารสำนักงานอธิการบดี	72.14	74.70	66.10	71.44	74.10	65.70
2	หอประชุมธำรง บัวศรี	56.75	59.32	51.50	56.34	59.20	50.70
3	อาคารศาสตราจารย์ประยูร จินดาประดิษฐ์	69.57	71.70	64.20	65.57	68.00	59.90
4	อาคารสิรินธร	64.07	65.50	53.90	56.90	59.30	46.70
5	อาคารเคมี	58.19	60.80	52.20	55.88	58.50	50.40
6	อาคารฟิสิกส์	57.70	58.60	54.20	52.92	53.30	47.50
7	อาคารปฏิบัติการพื้นฐานและศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์	66.82	67.40	55.60	60.58	66.50	49.90
8	อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	59.29	61.70	54.50	57.35	60.00	51.30
9	สำนักหอสมุด	59.53	61.60	55.10	58.95	60.70	53.70
10	อาคารคณิตศาสตร์	64.29	66.50	60.10	64.29	65.20	59.30
11	อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอาหาร	57.62	60.70	53.40	55.18	58.10	50.50
12	อาคารวิทยาลัยการขนส่งและโลจิสติกส์ คณะโลจิสติกส์	66.58	68.50	58.90	65.30	68.30	58.30
13	อาคารสหศึกษา คณะโลจิสติกส์	58.08	59.50	54.90	58.38	60.10	53.20
14	อาคารสหศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	68.96	71.80	61.40	67.49	70.01	59.10

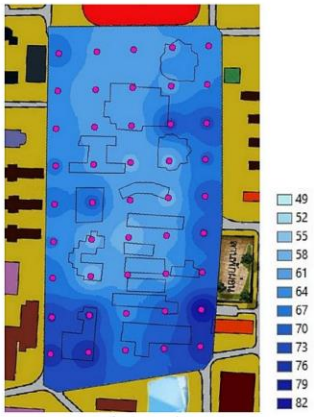
สำหรับค่า L_{90} ซึ่งเป็นค่าระดับเสียงพื้นฐาน (4) ของพื้นที่ศึกษา โดยภาพรวมพบว่ามีค่าในช่วง 46.70 – 66.10 dB(A) แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่กลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน ค่อนข้างเงียบซึ่งเหมาะสำหรับเป็นสถานที่ทำงานหรือเป็นสถาบันการศึกษาที่ต้องการความเงียบสงบ โดยค่า L_{90} ที่ตรวจวัดได้ส่วนใหญ่ (10 จุดตรวจวัด) มีค่าในช่วง 46.70 – 59.90 dB(A) มีเพียง 4 จุดตรวจวัดเท่านั้นที่มีค่า L_{90} สูงกว่า 60 dB(A) ทั้งนี้ยังพบว่าค่า L_{90} ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าในวันหยุด โดยในวันทำงานมีค่า L_{90} ในช่วง 51.50 – 66.10 dB(A) ส่วนวันหยุดมีค่าในช่วง 46.70 – 65.70 dB(A)

แผนที่เส้นเสียง

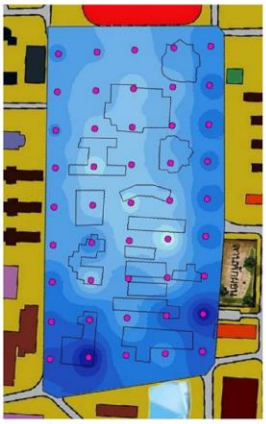
ภาพที่ 2 ถึง ภาพที่ 5 เป็นแผนที่เส้นเสียงในพื้นที่ศึกษาที่สร้างจากโปรแกรม ArcGIS โดยภาพรวมพบว่าค่า $L_{eq,10\ min}$ ของทุกจุดตรวจวัดในวันทำงานและวันหยุด มีค่าในช่วง 52.77 – 80.75 dB(A) และ 46.82 – 79.61 dB(A) ตามลำดับ โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของค่า $L_{eq,10\ min}$ จากจุดตรวจวัดทั้ง 45 จุดตรวจวัด ในวันทำงาน (70.75 dB(A)) มีค่าสูงกว่าในวันหยุด (66.51 dB(A)) แต่ไม่ยังเกินค่ามาตรฐาน หากพิจารณาตามช่วงเวลาพบว่าในวันทำงานค่าเฉลี่ยของ $L_{eq,10\ min}$ ในช่วงบ่าย (72.35 dB(A)) มีค่าสูงกว่าในช่วงเช้า (68.21 dB(A)) ส่วนในวันหยุดพบว่าค่าเฉลี่ยของ $L_{eq,10\ min}$ ในช่วงเช้า (67.35 dB(A)) สูงกว่าในช่วงบ่าย (65.47 dB(A)) ระดับเสียงที่ต่างกันทั้งในวันทำงานและวันหยุด รวมถึงช่วงเวลาเช้าและบ่ายเกิดจากการจราจรภายในพื้นที่ศึกษาเป็นหลัก



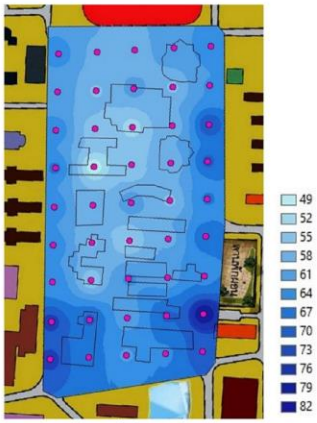
ภาพที่ 2 แผนที่เส้นเสียงในวันทำงาน-ช่วงเช้า



ภาพที่ 3 แผนที่เส้นเสียงในวันทำงาน-ช่วงบ่าย



ภาพที่ 4 แผนที่เส้นเสียงในวันหยุด-ช่วงเช้า



ภาพที่ 5 แผนที่เส้นเสียงในวันหยุด-ช่วงบ่าย

เมื่อพิจารณาระดับเสียงจากแผนที่เส้นเสียงแยกตามพื้นที่ พบว่าระดับเสียงบริเวณส่วนกลางของพื้นที่ศึกษาซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาคารเรียน มีค่าต่ำทั้งในวันทำงานและวันหยุด โดยในวันทำงาน (ภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3) มีค่า $L_{eq,10\ min}$ ในช่วง 53.92 – 60.16 dB(A) ส่วนในวันหยุด (ภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5) ในช่วง 50.90 – 60.50 dB(A) เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวไม่อนุญาตให้ยานพาหนะผ่านเข้า-ออก บริเวณส่วนกลางของพื้นที่ศึกษาจึงค่อนข้างเงียบเหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการความสงบ ต่างจากบริเวณด้านล่างของแผนที่เส้นเสียง ซึ่งพบว่าค่า $L_{eq,10\ min}$ บริเวณนี้มีค่าค่อนข้างสูงกว่าส่วนกลางของพื้นที่ศึกษา โดยในวันทำงานมีค่าสูงในช่วง 61.41 – 80.75 dB(A) ส่วนวันหยุดมีค่าในช่วง 58.32 – 79.61 dB(A) เพราะบริเวณดังกล่าวอยู่ติดกับถนนสายหลักของมหาวิทยาลัยซึ่งมียานพาหนะสัญจรผ่านไปมาตลอดเวลาเป็นจำนวนมาก อีกทั้งบริเวณนี้เป็นที่ตั้งของสำนักหอสมุดซึ่งมีผู้ใช้บริการตลอดทั้งวัน และที่สำคัญบริเวณนี้ยังมีอาคารเรียนของคณะโลจิสติกส์ คณะรัฐศาสตร์และนิติศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาซึ่งอยู่ติดถนนสายหลักของมหาวิทยาลัยทำให้บริเวณดังกล่าวมีระดับเสียงค่อนข้างสูงจากการสัญจรของนิสิตทั้ง 3 คณะในการเดินทางมาเรียน

สรุป

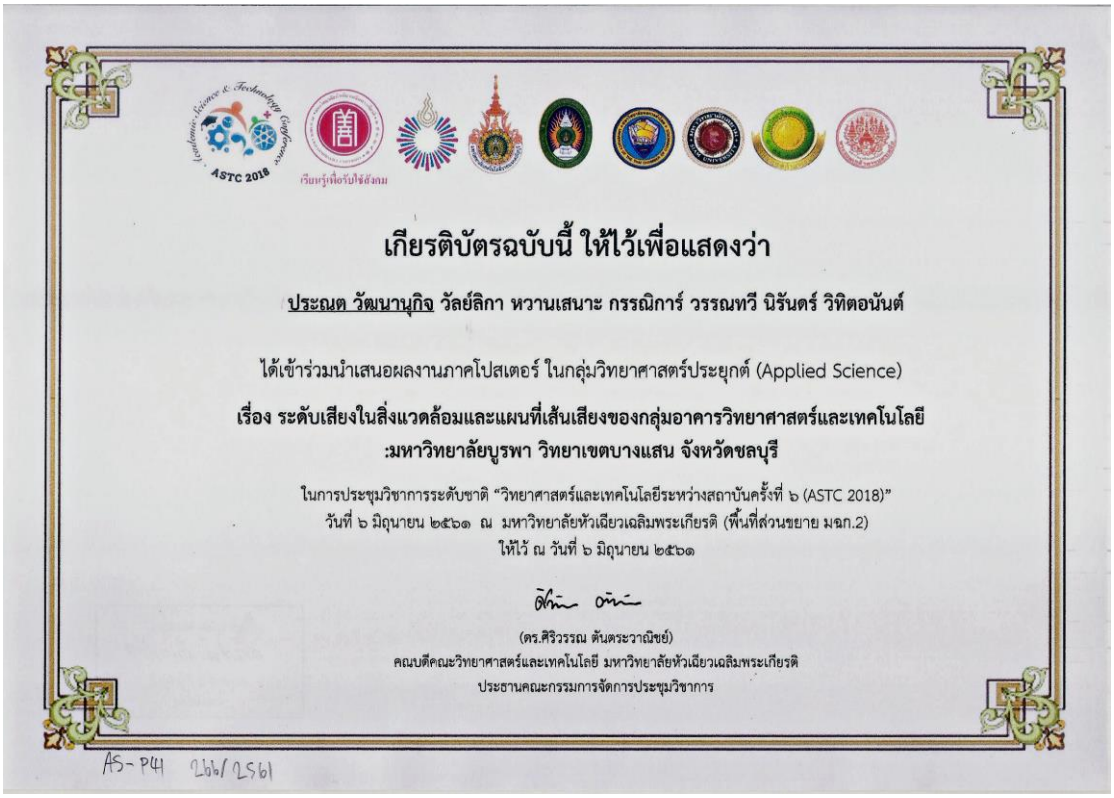
งานวิจัยนี้เป็นการตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อม ของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี และการสร้างแผนที่เส้นเสียงของพื้นที่ศึกษา ผลการศึกษาพบว่าค่า $L_{eq,8\ hr}$ ของทุกจุดตรวจวัดทั้งวันทำงานและวันหยุดมีค่าไม่เกินมาตรฐาน โดยค่า $L_{eq,8\ hr}$ ในวันทำงานและวันหยุดมีค่าในช่วง 56.75 – 72.14 dB(A) และ 52.92 – 71.44 dB(A) ตามลำดับ ทั้งนี้โดยภาพรวมพบว่าค่า $L_{eq,8\ hr}$ ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าวันหยุดทุกจุดตรวจวัด ส่วนค่า L_{90} ซึ่งเป็นค่าระดับเสียงพื้นฐานของพื้นที่ศึกษาพบว่า ค่า L_{90} ในวันทำงานมีค่าในช่วง 51.50 - 66.10 dB(A) ส่วนวันหยุดมีค่าในช่วง 46.70 – 65.70 dB(A) ทั้งนี้มีเพียง 4 จุดตรวจวัดเท่านั้นที่มีค่า L_{90} สูงกว่า 60 dB(A) โดยภาพรวมค่า L_{90} ที่ตรวจวัดได้ในวันทำงานมีค่าสูงกว่าวันหยุด ทั้งนี้ในงานวิจัยนี้ยังพบว่าจากแผนที่เส้นเสียงบริเวณส่วนกลางของพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นอาคารเรียนและอาคารสำนักงานมีค่าระดับเสียงต่ำกว่าบริเวณโดยรอบซึ่งอยู่ติดกับถนน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนบทความขอขอบคุณ อาจารย์กฤษณะ อิ่มสวาสดิ์ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี สำหรับแผนที่ฐาน (base map) ของมหาวิทยาลัยบูรพา และคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม ArcGIS ในการสร้างแผนที่เส้นเสียงของงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักยุทธศาสตร์และการวางแผนพัฒนาพื้นที่. รายงานความก้าวหน้า การพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ; 2559.
2. กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา. รายงานประจำปี 2538 มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี: สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา; 2538.
3. กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา. รายงานประจำปี 2558 มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี: สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา; 2558.
4. กรมควบคุมมลพิษ. มลพิษทางเสียง. กรุงเทพฯ: บริษัทซิลค์คลับจำกัด; 2544.
5. นิรันดร์ วิทิตอนันต์. การสำรวจปัญหามลพิษทางเสียงในมหาวิทยาลัยบูรพา. ใน: การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37; 3-5 ก.พ. 2542; กรุงเทพฯ. [กรุงเทพฯ]: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2542. น. 404-409.
6. กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือการตรวจวัดระดับเสียงโดยทั่วไป. กรุงเทพฯ: กรม; 2546.
7. ศริญญา ชูพูล. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงจากการจราจรกับการตอบสนองของประชาชนในชุมชนพื้นที่พานิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม]. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2544.



เกียรติบัตรฉบับนี้ ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

ประณต วัฒนานุกิจ วัลย์ลิกา หวานเสนาะ กรรณิการ์ วรรณทวี นิรันดร์ วิทิตอนันต์

ได้เข้าร่วมนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ ในกลุ่มวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Applied Science)

เรื่อง ระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมและแผนที่เส้นเสียงของกลุ่มอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี :มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี

ในการประชุมวิชาการระดับชาติ "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบันครั้งที่ ๖ (ASTC 2018)"
วันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๖๑ ณ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (พื้นที่ส่วนขยาย มฉก.2)
ให้ไว้ ณ วันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๖๑

(ดร.ศิริวรรณ ตันตระวาณิชย์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ประธานคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการ

AS-P41 266/2561