

การประเมินประสิทธิภาพของกำแพงกันเสียงตามแนวทางหลวงพิเศษ
หมายเลข 9 ตามสภาพปัจจุบัน

นายพิพัฒน์ ละอองศรี

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2556

การประเมินประสิทธิภาพของกำแพงกันเสียงตามแนวทางหลวงพิเศษ

หมายเลข 9 ตามสภาพปัจจุบัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับโครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบโครงการ

(ศ. ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข)

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร.อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ)

(รศ. ดร.ฉัตรชัย โขทัยธูยากร)

กรรมการ

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

พิพัฒน์ ละอองศรี : การประเมินประสิทธิภาพของกำแพงกั้นเสียงตามแนวทางหลวงพิเศษ
หมายเลข 9 ตามสภาพปัจจุบัน (THE PERFORMANCE EVALUATION OF NOISE
BARRIERS ALONG MOTORWAY ROUTE 9) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์
ดร. อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์

กำแพงกั้นเสียงช่วยลดระดับเสียงและบังคับทิศทางการสะท้อนของเสียงไม่ให้ไปสร้างความ
เดือดร้อนรำคาญ แก่ชุมชนบริเวณโดยรอบทางด่วน ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของกำแพงกั้น
เสียง มีหลายประการ ได้แก่ ชนิดของวัสดุ รูปร่างของกำแพงกั้นเสียง ความยาวและความสูงของ
กำแพงกั้นเสียง เป็นต้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของขนาดและความยาวต่อ
ประสิทธิภาพของกำแพงกั้นเสียง การศึกษาทำโดยเลือกจุดที่มีลักษณะทางกายภาพคล้ายกัน 4 แห่ง
ตามแนวทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 โดยแต่ละแห่งจะทำการวัดความดังเสียงพร้อมๆกัน 4 จุด โดย
กำหนดจุดที่วัดอยู่ด้านหน้ากำแพง 2 จุด และจุดที่วัดอยู่ด้านหลังกำแพงอีก 2 จุด ตำแหน่งที่วัดจะ
เป็นแนวกลางจากขอบถึงขอบของกำแพงกั้นเสียง ผลการศึกษาพบว่าความสูงของกำแพงมีผลต่อ
ประสิทธิภาพของกำแพงกั้นเสียง มากกว่าความยาวของกำแพง ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้
สามารถนำไปศึกษารูปแบบการติดตั้งกำแพงกั้นเสียงที่เหมาะสม ในการลดมลภาวะเสียงให้กับ
พื้นที่อ่อนไหวตามแนวโครงการในเส้นทางอื่นต่อไป

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

PHIPHAT LAONGSRI : THE PERFORMANCE EVALUATION OF NOISE
BARRIERS ALONG MOTORWAY ROUTE 9. ADVISOR : ASSOC. PROF.
AVIRUT CHINKULKIJNIWAT, Ph.D.

Noise barrier is used to absorb and control reflect direction of sound wave such that the noise will not interfere the people living nearby the road. There are many factors controlling efficiency of the noise barrier such as type of material, shape of the noise barrier, height and width of the noise barrier, and etc. This study aims to determine influence of height and width of the noise barrier on its efficiency. The study was conducted with 4 locations along motorway route 9. These points were selected because they are similar in their physical geometry. Each location, 4 points along the center line were located the sensors to measure noise level simultaneously. Results from the study show that the noise reduction is more pronounced in height of the noise barrier than the width of noise barrier. Results from this study can be partly used to determine an appropriate dimension of noise barrier.

School of Civil Engineering
Academic Year 2013

Student's Signature _____
Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ประสบความสำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ ให้คำปรึกษาในด้านวิชาการและด้านการดำเนินโครงการในครั้งนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รองศาสตราจารย์ ดร. อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่คอยชี้แนะแนวทางในการทำโครงการ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้โครงการเล่มนี้สมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ ประสาทวิชาแก่ข้าพเจ้า และเจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัย ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการศึกษาและการทำโครงการมหัศจรรย์ของข้าพเจ้า

ขอขอบคุณนายขงยศ วรรณประดิษฐ์ ผอ.บพ.ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ที่ให้การสนับสนุนและคำปรึกษาในการศึกษาและการทำโครงการข้าพเจ้าในครั้งนี้

ขอบคุณเพื่อน ๆ พี่น้องบัณฑิตหลักสูตรบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภคทุกท่านที่ช่วยเหลือหาข้อมูลในการทำวิจัยและมีส่วนร่วมในการทำโครงการครั้งนี้

สุดท้ายผู้วิจัย ระลึกถึงพระคุณอย่างสูง บิดามารดา ผู้ให้กำเนิดและผู้อบรมเลี้ยงดู รวมทั้งภรรยา และบุตร ที่คอยให้กำลังใจที่ดีเสมอมา จนโครงการนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

พิพัฒน์ ละอองศรี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ช
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ประวัติสายทาง.....	3
2.1.1 ประวัติความเป็นมาของสายทาง.....	3
2.1.2 ความเป็นมาของทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9.....	3
2.1.3 ลักษณะทางกายภาพของทางหลวงพิเศษหมายเลข 9.....	4
2.1.4 สภาพทั่วไปของทางหลวงพิเศษหมายเลข 9.....	5
2.2 หน้าที่ความรับผิดชอบ.....	6
2.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	6
2.3.1 ประเภทของกำแพงกั้นเสียง.....	6
2.3.2 การทำงานของกำแพงกั้นเสียง.....	7
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
3 รายละเอียดวิธีการดำเนินงาน.....	10
3.1 กรอบการดำเนินงานและวิธีการศึกษา.....	10
3.1.1 ผลกระทบของมลภาวะเสียงต่อสุขภาพ.....	10
3.1.2 ระดับเสียงที่เหมาะสมกับสถานที่อ่อนไหว.....	12

3.1.3	การดำเนินมาตรการเสี่ยงจากการจราจร.....	14
3.1.4	การแพร่กระจายเสียง.....	14
3.2	การสำรวจรวบรวมข้อมูลระดับเสียง.....	16
3.2.1	การสำรวจระดับเสียงจราจรในภาคสนาม.....	16
3.2.2	รูปแบบการตรวจวัดระดับเสียง.....	16
3.3	การออกแบบเพื่อลดเสียงโดยใช้กำแพงกั้นเสียง.....	16
3.4	การสำรวจสถานภาพปัจจุบันของกำแพงกั้นเสียง.....	20
3.5	วัสดุที่ใช้ทำกำแพงกั้นเสียง.....	31
4	ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล.....	36
4.1	ผลการตรวจวัดความดังเสียงที่ตำแหน่งต่าง ๆ.....	41
4.2	การประเมินความดังเสียงด้านหลังกำแพงกั้นเสียง.....	48
5	สรุปและข้อเสนอแนะ.....	53
5.1	ชุมชนและอาคารพาณิชย์คูบอน กม.39+800-39+950 ด้านซ้ายทาง.....	53
5.2	หมู่บ้านชลลดาและมัทนา กม.40+300-40+626 ด้านซ้ายทาง.....	53
5.3	หมู่บ้านไลโอ หมู่บ้านเพชรอนันต์ กม.41+350-41+692 ด้านซ้ายทาง.....	53
5.4	หมู่บ้านเดอะแกรนด์สุขุมสุขและโรงเรียนคลองปึกหลัก กม.59+600-59+800 ด้านขวาทาง.....	53
5.5	ข้อเสนอแนะ.....	54
	เอกสารอ้างอิง.....	55
	ประวัติผู้เขียน.....	56

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 การเปรียบเทียบระดับเสียงที่เพิ่มขึ้น (dB A) กับความเข้มเสียงและความรู้สึก.....	12
3.2 พื้นที่อ่อนไหวต่อการได้รับผลกระทบตามลักษณะการใช้ที่ดิน เสนอโดย U.S.E	13
3.3 รายละเอียดข้อดี – ข้อเสีย ของวัสดุกำบังกั้นเสียงแต่ละประเภท.....	32
4.1 ปริมาณจราจรและรายได้ประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2557.....	37
4.2 ปริมาณจราจรและรายได้ประจำเดือน มีนาคม 2557.....	38
4.3 วัดระดับเสียงพื้นที่อ่อนไหวทางขนาน Service Road.....	42
4.4 วัดระดับเสียงพื้นที่อ่อนไหวMain Road.....	42

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า	
1.1	แผนที่ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9.....	2
2.1	โครงการบูรณะทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 9.....	4
2.2	การดำเนินการก่อสร้างยกระดับคันทางยังไม่แล้วเสร็จ.....	5
2.3	การทำงานของกำแพงกั้นเสียง.....	7
2.4	การทำงานของกำแพงกั้นเสียง.....	8
3.1	ตัวอย่างกำแพงกั้นเสียงกรณีกำแพงบางและกรณีกำแพงหนา.....	17
3.2	การคำนวณหาผลต่างของระยะทางจากแหล่งกำเนิดเสียงถึงจุดรับเสียง กรณีกำแพงบาง.....	19
3.3	สภาพปัจจุบันของกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 21+900 ถึง กม.22+150 ทางด้านซ้ายทาง.....	21
3.4	สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 22+498 ถึง กม. 22+700 บริเวณสะพานแยกต่างระดับชัยบุรี.....	22
3.5	สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 39+800 ถึง กม. 39+950 ทางด้านซ้ายทาง.....	23
3.6	สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 39+850 ถึง กม. 40+300 ทางด้านขวาทาง.....	24
3.7	สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 40+300 ถึง กม. 40+626 ทางด้านซ้ายทาง.....	25
3.8	สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 40+400 ถึง กม. 40+500 ทางด้านขวาทาง.....	26
3.9	สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 41+350 ถึง กม. 41+692 ทางด้านซ้ายทาง.....	27
3.10	สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 42+750 ถึง กม. 42+900 บริเวณทางแยกต่างระดับรามอินทรา.....	28
3.11	สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 45+392 ถึง กม. 45+900 ทางด้านขวาทาง.....	29
3.12	สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 52+800 ถึง กม. 52+918 ทางด้านซ้ายทาง.....	30

3.13	สภาพปัจจุบันค่าแรงแก้นเสียงบริเวณ กม. 59+600 ถึง กม. 59+800	
	ทางด้านขวาทาง.....	31
4.1	ทำการวัดเสียงชุมชนและอาคารพาณิชย์คูบอน.....	39
4.2	ทำการวัดเสียงหมู่บ้านชลลดาและมณฑนา.....	39
4.3	ทำการวัดเสียงหมู่บ้านไลโอ หมู่บ้านเพชรอนันต์.....	40
4.4	ทำการวัดเสียงหมู่บ้านเดอะแกรนด์อัครมสุขและ โรงเรียนคลองปักหลัก.....	40
4.5	แผนผังสำรวจชุมชนและอาคารพาณิชย์คูบอน.....	44
4.6	กราฟแสดงระดับความดังเสียง เวลา 09.15-09.30 น.....	44
4.7	แผนผังสำรวจหมู่บ้านชลลดาและมณฑนา.....	45
4.8	กราฟแสดงระดับความดังเสียง เวลา 09.40-09.55 น.....	45
4.9	แผนผังสำรวจหมู่บ้านไลโอ หมู่บ้านเพชรอนันต์ รวมถึงชุมชนและร้านค้า.....	46
4.10	กราฟแสดงระดับความดังเสียง เวลา 10.45-11.00 น.....	46
4.11	แผนผังสำรวจหมู่บ้านเดอะแกรนด์และ โรงเรียนคลองปักหลัก.....	47
4.12	กราฟแสดงระดับความดังเสียง เวลา 10.45-11.00 น.....	47
4.13	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงที่ลดลงกับค่าFresnel Number.....	51
4.14	กราฟเปรียบเทียบความดังเสียงจากการคำนวณและเครื่องมือวัด.....	52

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 หรือถนนวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานครด้านตะวันออก (ตอนบางปะอิน-บางนา) เป็นโครงข่ายที่สำคัญและมีศักยภาพในการช่วยบรรเทาปัญหาจราจรและการขนส่งที่เพิ่มขึ้น โดยเป็นเส้นทางเลี้ยงที่เชื่อมโยงสู่ทุกภาคของประเทศโดยไม่ต้องผ่านเข้าใจกลางกรุงเทพมหานคร โดยปัจจุบันมีการขยายตัวของชุมชนเพิ่มขึ้นในลักษณะการกระจายตัวขนานไปกับทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 ทั้งสองฝั่ง ดังนั้นผลกระทบเสียงดังจากการจราจรอาจเป็นหนึ่งในปัญหาที่สำคัญ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนที่อยู่อาศัยโดยรอบ

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวกรมทางหลวงได้มีการจัดทำกำแพงกั้นเสียงตามแนวทางหลวงหมายเลข 9 บริเวณที่เป็นเขตชุมชน แต่เนื่องจากปัจจุบัน กำแพงดังกล่าวมีการชำรุดเสียหายหลายจุดรวมทั้งบางจุดมีการติดตั้งโดยเว้นช่องว่างไว้ซึ่งอาจทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานลดลง อย่างไรก็ตามหากไม่มีการประเมินประสิทธิภาพใช้งาน อาจทำให้เกิดความสิ้นเปลืองงบประมาณ (ในกรณีที่มีการซ่อมแซมบ่อยเกิน) หรืออาจก่อให้เกิดความรำคาญต่อชุมชนรอบๆทางหลวง (กรณีที่กำลังจะมีประสิทธิภาพการใช้งานไม่เหมาะสม แต่ไม่มีการซ่อมแซม) ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพของกำแพงจะช่วยให้กรมทางหลวงสามารถวางแผนงบประมาณในการบำรุงรักษาและปรับปรุงกำแพงกั้นเสียง โดยไม่สิ้นเปลืองเกินไป รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดความรำคาญแก่ชุมชนโดยรอบ

1.2 วัตถุประสงค์

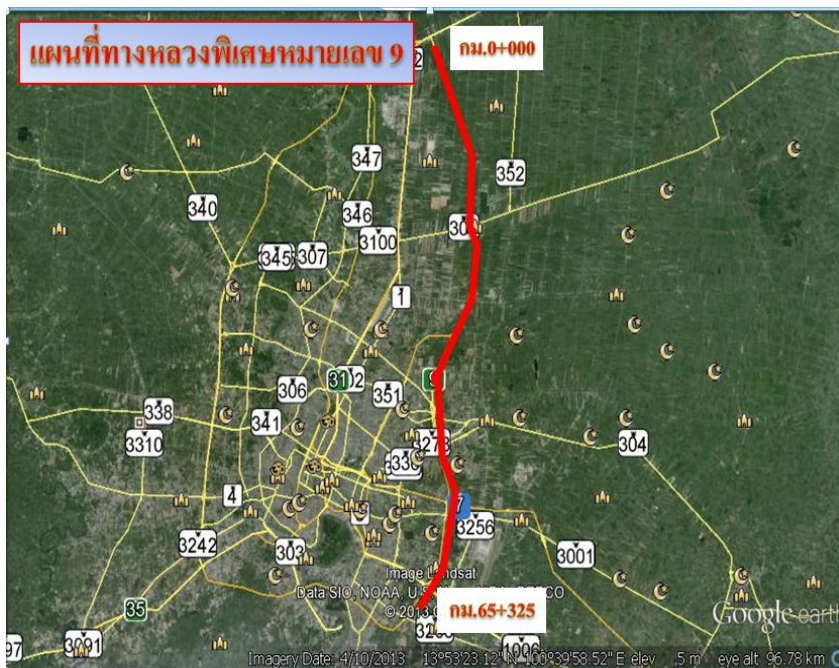
1.2.1 เพื่อประเมินระดับเสียงในปัจจุบัน ณ พื้นที่อ่อนไหวบริเวณแนวเส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 9 เปรียบเทียบกับระดับเสียงที่เหมาะสมต่อความเป็นอยู่ตามมาตรฐาน เพื่อศึกษามลภาวะเสียงจากการจราจรบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 9 (ตอนบางปะอิน – บางนา)

1.2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกำแพงกั้นเสียงตามจุดต่าง ๆ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

สำรวจแนวทางเพื่อรวบรวมสภาพสิ่งแวดล้อม พื้นที่อ่อนไหวต่อการได้รับผลกระทบของมลภาวะเสียงต่อสุขภาพความเป็นอยู่และระดับเสียงที่เหมาะสม ได้แก่ สถานศึกษา ศาสนสถาน บ้านพักอาศัย ชุมชน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไวต่อการได้รับผลกระทบจากการจราจรของรถยนต์ประเภท

ต่าง ๆ ในรัศมี 500 เมตรและสถานภาพปัจจุบันของกำแพงกั้นเสียงรวมถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรและการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนประเภทถนนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 9 (ดอนบองปะอิน – บางนา)



รูปที่ 1.1 แผนที่ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพิ่มคุณภาพชีวิตในด้านมลภาวะของเสียง ของประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณสองข้างทาง
- 1.4.2 สามารถวางแผนซ่อมแซม และปรับปรุง กำแพงกั้นเสียงที่จุดต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติสายทาง

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของสายทาง

เนื่องด้วยแผนพัฒนาประเทศ ฉบับที่ 6 ถึง ฉบับที่ 8 รัฐบาลมีนโยบายพัฒนาระบบการขนส่งและเครือข่ายถนนของประเทศเพื่อเป็นการรองรับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วกรรมทางหลวงในขณะนั้นได้รับเงินงบประมาณไม่เพียงพอต่อการพัฒนาตามนโยบายของรัฐบาลจึงได้กู้เงินจากแหล่งเงินกู้ต่างประเทศโดยจัดสรรจากกระทรวงการคลังมาเป็นค่าใช้จ่ายในการสำรวจเส้นทาง ออกแบบ วิเคราะห์วิจัย ปรับปรุงองค์กร พัฒนาบุคลากร ก่อสร้างโครงการต่าง ๆ โดยได้แหล่งเงินกู้จาก 3 แหล่งใหญ่คือ

1. ธนาคารโลก (World Bank)
2. กองทุนความร่วมมือทางเศรษฐกิจ โฟ้นทะเลแห่งญี่ปุ่น(OECF : Overseas Economic Cooperation Fund)
3. ธนาคารพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank : ADB)

โดยกรรมทางหลวงมีแผนที่จะพัฒนาก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองขึ้น โดยอาศัยผลการศึกษาคณะผู้เชี่ยวชาญของ Japan International Co – operative Agency (JICA) ระหว่างปี พ.ศ. 2530 – 2532 โดยอาศัยความช่วยเหลือสนับสนุนจากรัฐบาลญี่ปุ่น ศึกษาวางแผนเพื่อจัดทำแผนแม่บท

2.1.2 ความเป็นมาของทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9

โครงการก่อสร้างสร้างทางหลวงพิเศษหมายเลข9สายวงแหวนรอบนอกด้านทิศตะวันออก ระยะทาง 65.325 กิโลเมตร มีจุดเริ่มต้นที่ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (พหลโยธิน) อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มาบรรจบทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 34 สายบางนา – ตราด (กม.8) อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ วงเงินค่าก่อสร้าง 12,000 ล้านบาท โดยใช้เงินงบประมาณ 50% และเงินกู้จากกองทุนความร่วมมือทางเศรษฐกิจ โฟ้นทะเลแห่งญี่ปุ่น (OECF) โดยมุ่งเน้นในการพัฒนาระบบการขนส่งรอบนอกกรุงเทพมหานครเพื่อรองรับการขยายตัวด้านความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคมเมืองขณะนั้นซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

2.1.3 ลักษณะทางกายภาพของทางหลวงพิเศษหมายเลข 9

เป็นถนนที่ก่อสร้างเป็นมาตรฐานชั้นพิเศษ เขตทางกว้าง 100.00 เมตร มีช่องจราจรเป็นสองทิศทาง ไปและกลับ โดยแต่ละทิศทางประกอบด้วย 2 ช่องจราจร ผิวทางเป็น Asphalt Concrete ความกว้าง 7.00 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 2.50 เมตร และ 1.50 เมตร จุดตัดกับทางหลวงสายต่าง ๆ มีการก่อสร้างเป็นทางแยกต่างระดับ (Interchange) รวม 8 แห่ง และส่วนตัดกับทางหลวงท้องถิ่นเดิม มีสะพานลอย (Over Pass) รวม 4 แห่ง ปัจจุบันทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 ได้รับการปรับปรุงขยายผิวจราจรเพื่อรองรับการขยายตัวของปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้น โดยที่สำนักก่อสร้างทางที่ 2 กรมทางหลวง จึงได้ดำเนินการก่อสร้างขยายเพิ่มช่องจราจรเป็น 8 ช่องจราจร (ไป – กลับข้างละ 4 ช่องจราจร) มีไหล่ทางด้านนอกกว้าง 3.00 เมตร และงานขยายความกว้างสะพาน

ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 เป็นเส้นทางเลียบเมืองกรุงเทพมหานครด้านทิศตะวันออก เชื่อมโยงภาคเหนือภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับภาคตะวันออกและเชื่อมโยงทิศใต้กับทิศตะวันออก และทิศเหนือ โดยไม่ต้องผ่านเข้ากรุงเทพมหานคร เป็นการช่วยลดการแออัดของปริมาณจราจรภายในกรุงเทพมหานครและ เป็นการช่วยกระจาย สินค้าและบริการต่าง ๆ ออกสู่ภายนอก ทั้งนี้โครงการบูรณะทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 9 ภายใต้โครงการความช่วยเหลือแบบให้เปล่าจากรัฐบาลญี่ปุ่น (Japanese Grant Aid) ตั้งแต่ กม. 0+000 – กม. 30+000 (รูปที่ 2.1-2.2) อยู่ในช่วงการดำเนินการก่อสร้างยกระดับคันทางเนื่องจากอุทกภัยในปี 2554 ยังไม่แล้วเสร็จ



รูปที่ 2.1 โครงการบูรณะทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 9



รูปที่ 2.2 การดำเนินการก่อสร้างยกระดับคันทางยังไม่แล้วเสร็จ

2.1.4 สภาพทั่วไปของทางหลวงพิเศษหมายเลข 9

ถนนกาญจนาภิเษก หรือ ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (ถนนวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร) เป็นถนนสายสำคัญที่มีเส้นทางเชื่อมต่อกันเป็นวงแหวนล้อมรอบตัวเมืองกรุงเทพมหานครนนทบุรีปทุมธานีสมุทรปราการ และพระนครศรีอยุธยาด้วย ตลอดทั้งสายมีสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาทั้งหมด 2 แห่ง ได้แก่ ด้านเหนือ คือ สะพานเชียงรากจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และด้านใต้ คือ สะพานกาญจนาภิเษกจังหวัดสมุทรปราการ มีระยะทางทั้งหมดรวม 168 กิโลเมตร เริ่มก่อสร้างครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2521 ในช่วงคลังชัน-บางบัวทอง จนเสร็จสมบูรณ์ครบทุกส่วนในปี พ.ศ. 2550

ถนนกาญจนาภิเษกสร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหการจราจรที่ติดขัดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีปริมาณการจราจรและการขนส่งเพิ่มขึ้น อันเป็นผลจากความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และเป็นทางเลี่ยงเมืองกรุงเทพมหานครที่เป็นตัวเชื่อมทางสายหลักเข้าไปสู่ทุกภาคของประเทศ เดิมมักเรียกกันว่า ถนนวงแหวนรอบนอก (ตะวันตก) มีระยะทางเริ่มตั้งแต่ถนนพระรามที่ 2 ตัดผ่านฝั่งธนบุรี เข้าสู่จังหวัดนนทบุรีจังหวัดปทุมธานี ไปสิ้นสุดที่ถนนพหลโยธินจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานพระบรมราชานุญาตให้เชิญชื่อ พระราชพิธีกาญจนาภิเษก ซึ่งเป็นพระราชพิธีที่พระองค์ทรงครองสิริราชสมบัติครบ 50 ปีในปี พ.ศ. 2539 มาเป็นชื่อเรียกถนนสายนี้ (และกรมทางหลวงได้เปลี่ยนหมายเลขทางหลวงของถนนสายนี้ จากทางหลวงหมายเลข 37 เป็นทางหลวงพิเศษหมายเลข "9") หลังจากนั้นจึงได้มีการสร้างถนนวงแหวนรอบนอกด้านตะวันออกและด้านใต้ขึ้นตามมาเป็นตอน ๆ เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการสร้างสูงมาก

2.2 หน้าที่ความรับผิดชอบ

ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการดำเนินงานบำรุงทาง ได้แก่ งานบำรุงปกติ, งานบำรุงตามกำหนดเวลา, งานบำรุงพิเศษและบูรณะ, งานรักษาสภาพทางงานถูกเงิน และงานจราจรสงเคราะห์ ตลอดจนงานปรับซ่อมเครื่องจักร และยานพาหนะ เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ ด้านคมนาคมการเศรษฐกิจ การศึกษาตลอดจน อำนวยความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย แก่ผู้ใช้ทางหลวง และควบคุมการใช้ทางหลวงให้เป็นไปโดยถูกต้องตามกฎหมายเกี่ยวกับทางหลวง ตลอดจนดูแลทรัพย์สินของกรมทางหลวง ที่อยู่ในเขตทางที่รับผิดชอบ

2.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.3.1 ประเภทของกำแพงกันเสียง

กำแพงกันเสียงที่ใช้อยู่ในประเทศไทยนั้น โดยทั่วไปสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ

- 1) แบบกระจายเสียง (Dispersive Panel) ซึ่งเป็นกำแพงชนิดผิวเรียบมัน เพื่อช่วยให้มีประสิทธิภาพในการสะท้อนเสียงที่ดี ซึ่งการทำงานของกำแพงประเภทนี้คือพยายามทำให้เสียงเกิดการสะท้อนเมื่อตกกระทบบนพื้นผิวของกำแพง และป้องกันเสียงที่ทะลุผ่านตัวกำแพงไป (โดยเกณฑ์ทั่วไปคือเมื่อเสียงผ่านกำแพงไปแล้วความดังจะต้องลดลงไปอย่างน้อย 25 เดซิเบลเอ) โดยทั่วไปในการออกแบบจะนิยมออกแบบให้พื้นผิวมีเหลี่ยมมุมเพื่อให้เกิดการสะท้อนไปในทิศทางที่ไม่ทำให้เสียงเกิดการสะท้อนแล้วมารวมกันอีก ซึ่งในเมืองไทยเราจะเห็นกำแพงชนิดนี้บนทางด่วนมากที่สุด ซึ่งบริษัทที่ขายกำแพงนี้คือ GEL (ที่รอยหยักบนกำแพงเหมือนพีรามิด) โดยวัสดุที่นำมาผลิตคือ GRC (Glass Fiber Reinforce Concrete) คือการเอาปูนทรายมาผสมกับเส้นใยแก้วเพื่อเพิ่มกำลังรับแรงดึงให้แก่ชิ้นส่วนกำแพง
- 2) แบบดูดกลืนเสียง (Absorption Panel) กำแพงชนิดนี้หลักการทำงานคือ จะมีวัสดุดูดกลืนเสียงอยู่ภายใน ซึ่งเมื่อเสียงมากระทบกำแพงมันก็จะถูกดูดกลืนเสียง และป้องกันเสียงทะลุผ่านกำแพงไป ประโยชน์คือช่วยป้องกันเสียงออกไปภายนอกและช่วยลดเสียงที่อยู่ภายใน จริงๆแล้วกำแพงชนิดนี้จะนิยมใช้ในโรงงาน หรือ โรงไฟฟ้า เพราะส่วนใหญ่พวกวัสดุดูดกลืนเสียงจะมีความบอบบางซึ่งไม่ทนทานต่อสภาพภายนอก (ปัจจุบันในเมืองไทยนิยมใช้ ใยแก้ว กับ ใย

หิน, โยหินเป็นอันตรายต่อสุขภาพเพราะเป็นสารก่อมะเร็งเมื่อสูดดมเข้าไป แต่ราคาไม่แพงเกินไปและให้ประสิทธิภาพดี)

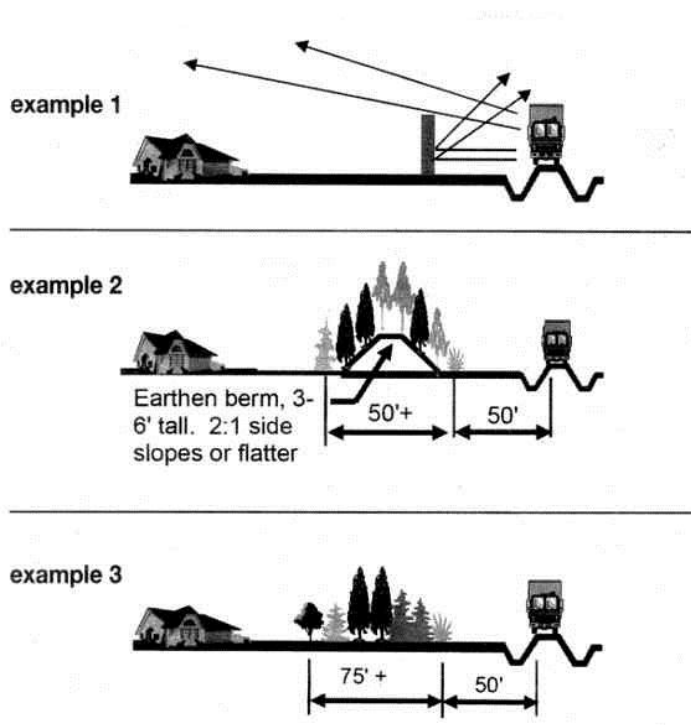
2.3.2 การทำงานของกำแพงกั้นเสียง

เวลาขับรถบนสะพานสูงๆ หรือบนทางด่วนลอยฟ้า และต้องผ่านชุมชนใหญ่ๆ เราคงเคยเห็นกำแพงกั้นข้างทางอยู่บ่อย ๆ ซึ่งเชื่อเหลือเกินว่าทุกคนคงรู้จักดีว่ากำแพงกั้นเหล่านี้มีไว้เพื่อลดความดังจากเสียงการจราจรลงแต่รู้หรือไม่ว่าการทำงานของกำแพงแปลกๆ นี้เป็นอย่างไร ดังรูปที่ 2.3 การทำงานของกำแพงกั้นเสียง



รูปที่ 2.3 การทำงานของกำแพงกั้นเสียง

หากพิจารณาจากรูปร่างทรงเรขาคณิตบนกำแพงจึงเห็นได้ว่ารูปทรงบนกำแพงนั้นมีไว้เพื่อลดทอนพลังงานเสียงเพราะเมื่อพลังงานเสียงตกลงบนกำแพงกั้นเสียงจะสะท้อนซึ่งไปมาบนกำแพงนั้นและส่งกลับไปยังแหล่งกำเนิดเสียงโดยที่ผู้ฟังซึ่งอยู่ภายในเงาของกำแพงกั้นเสียงจะไม่ได้รับเสียงที่ดังเกินไปดังรูปที่ 2.4 การทำงานของกำแพงกั้นเสียง



รูปที่ 2.4 การทำงานของกำแพงกั้นเสียง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อ. โชติวิทย์พงษ์เสริมผล (2549) ได้ศึกษาเรื่องเสียงและการควบคุมเสียงในอาคาร ผลการศึกษาพบว่า

การควบคุมเสียงสำหรับอาคาร เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการออกแบบเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการใช้งาน ของแต่ละพื้นที่ใช้สอยในอาคาร โดยเสียงที่มีผลกระทบต่ออาคารจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือเสียงจากภายนอกอาคาร (External Noises) และเสียงจากภายในอาคาร (Internal Noises) การป้องกันเสียงจากภายนอก สามารถที่จะป้องกันเสียงได้ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. ควบคุมด้วยระยะทาง ทุกระยะห่างจากต้นกำเนิดเสียง ความดังของเสียงจะลดลง อาทิ หากที่ดินของบ้านอยู่ติดถนนหรือบริเวณที่มีเสียงรบกวน อาจจะต้องวางตำแหน่งอาคารให้ไกลออกจากถนนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. หลีกเลี่ยงบริเวณที่เสียงกระทบโดยตรง อาทิ การทำแผงหรือผนังกั้นเสียง ซึ่งอาจเป็นผนัง แนวรั้ว แนวต้นไม้ ที่จะช่วยกั้นเสียงและลดความเข้มของเสียงโดยตรงก่อนที่จะถึงตัวอาคาร
3. การวางผังอาคาร โดยให้พื้นที่ใช้สอยส่วนที่ไม่ต้องการความเงียบมากเป็นตัวป้องกันเสียงหรือกำหนดตำแหน่งช่องเปิดของอาคาร หลีกเลี่ยงแนวทางของเสียง

4. การเลือกใช้วัสดุกันเสียงให้กับกรอบอาคารอาทิ การบุฉนวนใยแก้วให้กับผนังกรอบอาคาร การเลือกใช้กระจกสองชั้น หรือการใส่ฉนวนกันเสียงให้กับส่วนหลังคาอาคาร

บทที่ 3

รายละเอียดวิธีการดำเนินงาน

3.1 กรอบการดำเนินงานและวิธีการศึกษา

ในการดำเนินการจะทำการรวบรวม ตรวจสอบ ทบทวน และสรุปผลการศึกษาในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโครงการ ของกรมทางหลวง โดยเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของมลภาวะเสียงต่อสุขภาพ ความเป็นอยู่ และการรับรู้ และระดับเสียงที่เหมาะสมกับพื้นที่อ่อนไหวด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สถานศึกษา สถานพยาบาล ศาสนสถาน บ้านพักอาศัย ชุมชน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไวต่อการได้รับผลกระทบและอาจได้รับการรบกวนจากมลภาวะเสียงต่อการดำเนินกิจกรรมประจำวัน รวมไปถึงทฤษฎีเกี่ยวกับการกำเนิดมลภาวะทางเสียงจากการจราจรของรถยนต์ประเภทต่าง ๆ ที่วิ่งบนถนน การแพร่กระจายของเสียง ซึ่งประเภทของยานพาหนะ ปริมาณยานพาหนะ ความเร็วของยานพาหนะ และลักษณะของพื้นผิวถนน จะส่งผลต่อระดับเสียงที่จะเกิดขึ้น

สำหรับการป้องกันหรือลดผลกระทบด้านเสียงจากการจราจรสามารถทำได้หลายวิธี โดยวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับลดผลกระทบด้านเสียงจราจรบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สายวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานครด้านตะวันออก (ตอน บางปะอิน-บางนา) คือ การติดตั้งกำแพงกั้นเสียงบริเวณริมทางหลวง ชนิดของกำแพงกั้นเสียงทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผลของการใช้กำแพงกั้นเสียงและมาตรฐานเกี่ยวกับกำแพงกั้นเสียง รวมถึงการศึกษาแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรและการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนประเภทรถบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง หมายเลข 9 รวมทั้งนโยบาย กฎหมาย และแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษาที่มีอยู่ในปัจจุบันและที่จะบังคับใช้ในอนาคต

3.1.1 ผลกระทบของมลภาวะเสียงต่อสุขภาพ

ปัญหาผลกระทบทางเสียงเป็นปัญหาที่ต่างจากมลภาวะอื่น ๆ เนื่องจากผลกระทบที่เกิดขึ้นจะเป็นผลแบบสะสม ซึ่งอันตรายจากเสียงรบกวนมีผลจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- ระดับความดังเสียงที่ได้รับ
- ชนิดของเสียง (เสียงดังเป็นระยะ หรือดังตลอดเวลา ความถี่ของเสียงที่ได้รับ)
- ระยะเวลาที่ได้ยินเสียงรบกวน
- ระยะเวลาที่ทำงานในที่เสียงดัง
- อายุ ความรู้สึกไวต่อเสียงของผู้รับ

การรับฟังระดับเสียงที่เกินกว่า 130 เดซิเบลเอจะทำให้คนทั่วไปรู้สึกปวดหู แต่การรับฟังเสียงที่มีความดัง 70 เดซิเบลเอ อย่างต่อเนื่องทั้งวันอาจทำให้ประสาทหูเสื่อมได้ ดังนั้นการกำหนด

ว่าเสียงใดเป็นเสียงรบกวนขึ้นอยู่กับปัจจัยส่วนบุคคล เช่น สภาพอารมณ์ขณะการรับฟังเสียง ลักษณะของงาน สถานที่ เวลา ความทนทานและความดังของเสียง เป็นต้น ทั้งนี้หากพบว่าการรบกวนกั้นประมาณหนึ่งช่วงแล้วพูดคุยกันด้วยระดับเสียงปกติแล้วไม่ได้ยินหรือว่าไม่เข้าใจกัน แสดงว่าบริเวณนั้นเสียงดังถึงขั้นอันตรายต่อระบบการได้ยิน องค์การอนามัยโลกได้กำหนดระดับเสียงที่ปลอดภัย คือ ไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ และระดับเสียงที่บุคคลทนรับฟังได้ คือ 120 เดซิเบลเอ สำหรับประเทศไทยกำหนดค่ามาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไว้ที่ 70 เดซิเบลเอ ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 15 (พ.ศ.2540) เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป

ผลกระทบของมลพิษทางเสียงสามารถจำแนกได้ ดังนี้

- 1) ผลกระทบต่อจิตใจ เสียงที่ไม่พึงประสงค์หรือมีความดังมากสามารถก่อให้เกิดอาการ หงุดหงิด รำคาญใจ ประสาทเครียด ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ จนกระทั่งเกิดการคลุ้มคลั่งได้
- 2) ผลต่อร่างกาย ความดันอากาศที่เกิดจากคลื่นเสียง ส่งผลกระทบต่อร่างกาย ดังนี้
 - ทำให้หัวใจเต้นแรงส่งผลต่ออัตราการหายใจ
 - ทำให้เกิดการครั่นคร่าในกระเพาะมากกว่าปกติเป็นโรคแผลในกระเพาะและโรคกระเพาะอาหาร
 - ทำให้เกิดความดันโลหิตสูง กล้ามเนื้อกระดูก เกิดอาการเหนื่อยหอบและแพ้
 - ทำให้อ่อนไม่หลับ
 - ถ้ามีระดับความดังเสียงมากอาจทำให้ประสาทหูเสื่อม ถึงขั้นหูพิการ หูตึง หูหนวกได้
- 3) ผลต่อการทำงาน ทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานลดลง การติดต่อประสานงานล่าช้า นอกจากนี้ผลของเสียงที่ส่งผลกระทบต่อการทำงาน คือ การเสียสมาธิในการทำงาน หากมีการผิดพลาดอาจส่งผลให้งานเสียหรืออาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้
- 4) ผลต่อการสื่อสาร ระดับความดังเสียงที่มากกว่าปกติอาจรบกวนการติดต่อสื่อสาร การรับสัญญาณ และการรับคำสั่งต่าง ๆ อันอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้
- 5) เกิดความเสียหายต่อวัตถุ เสียงที่มีระดับสูง เช่น เสียงจากเครื่องบินชนิดเร็วกว่าเสียงทำให้เกิดการสั่นสะเทือน บางครั้งยังมีความดันทำให้อากาศมีความดันสูงขึ้นระหว่าง 1-10 ปอนด์ต่อตารางฟุต ทำให้วัตถุหรือสิ่งก่อสร้างบางชนิด เช่น กำแพง ฝาผนัง หลังคา และหน้าต่าง สั่นไหวได้ หน้าต่างกระจกถูกทำลายได้

3.1.2 ระดับเสียงที่เหมาะสมกับสถานที่อ่อนไหว

สภาวะแวดล้อมทางเสียงที่ดีเป็นสิ่งสำคัญซึ่งช่วยให้ผู้ที่อยู่อาศัยเกิดความพึงพอใจและมีสุขภาพจิตที่ดี การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดังเกินไป หรือเกิดในเวลาที่ไม่เหมาะสม เช่น เวลาพักผ่อนหรือต้องการสมาธิ ถือว่าเป็นมลพิษทางเสียง ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อเสียงภายในสถานที่อ่อนไหว คือ เสียงรบกวนจากทั้งภายในและภายนอก เสียงรบกวนหลัก ๆ ภายในห้อง ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าเช่น วิทยุ โทรทัศน์ ส่วนเสียงรบกวนจากภายนอก ได้แก่ การจราจร แหล่งอุตสาหกรรม เสียงที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต อย่างไรก็ตามการใช้ชีวิตอยู่ในชุมชนเมือง โดยเฉพาะบริเวณสถานที่อ่อนไหว เสียงรบกวนจากภายนอกจะส่งผลกระทบต่อสภาวะที่ดีทางด้านเสียงภายในอาคารเสมอ ดังนั้นการมีสภาวะเสียงที่ดีภายในสถานที่อ่อนไหวก็คือ การควบคุมเสียงไม่ให้ขัดจังหวะต่อการดำเนินกิจกรรมภายในสถานที่อ่อนไหวนั่นเอง

ความรู้สึกของมนุษย์กับระดับเสียงที่เพิ่มขึ้น

ระดับเสียงที่ได้จากการตรวจวัดโดยเครื่องมือวัดความดังเสียง (Sound Level Meter) มีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ (dB A) ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้โดยตรง เนื่องจากการตรวจวัดผลเป็นการคำนวณในรูปค่า Logarithms ในตารางที่ 3.1 จะแสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าระดับเสียงที่เพิ่มขึ้น (dB A) กับความเข้มเสียงและความรู้สึก

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบระดับเสียงที่เพิ่มขึ้น (dB A) กับความเข้มเสียงและความรู้สึก

ระดับเสียงที่เพิ่มขึ้น (dB A)	ความเข้มเสียงที่เพิ่มขึ้น (เท่า)	ความรู้สึก
3	2	แยกความต่างไม่ออก
5	3	รู้สึกถึงความต่างของเสียง
10	10	รู้สึกถึงความดังเป็นเท่าตัว
20	100	รู้สึกถึงความดังเป็น 4 เท่าตัว (สามารถเรียกความสนใจจากผู้อื่น)
30	1,000	รู้สึกถึงความดังเป็น 8 เท่าตัว
50	100,000	รู้สึกถึงความดังเป็น 30 เท่าตัว (ทำให้เกิดภาวะตกใจ)

ที่มา : สำนักการจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ(2555)

สำหรับความเดือดร้อนรำคาญซึ่งเกิดจากเสียงที่มีระดับกระเพื่อมขึ้นลง เช่น เสียงจากการจราจรบนถนน จากบริเวณพื้นที่การก่อสร้างจากโรงงาน หรือจากเหตุการณ์ทางเสียงโดยทั่วไปนั้นจะอธิบายโดยใช้เดซิเบลเอเพียงค่าเดียวไม่ได้ เพราะนอกจากระดับจะเปลี่ยนค่าแล้วระดับยังแปรผันตามเวลาค่อนข้างมากด้วย ดังนั้นจึงทำให้มีการพัฒนาดัชนีต่าง ๆ ขึ้นมาโดยอาศัยพื้นฐานของระดับเสียงเดซิเบลเอ และพิจารณารวมถึงการแปรผันตามเวลาร่วมด้วย ดัชนีดังกล่าว คือ ระดับความดังเสียงกลางวัน-กลางคืน (Day-Night equivalent sound level)

พื้นที่ไวต่อเสียงรบกวน (Noise Sensitive Land uses)

ในพื้นที่แต่ละแห่งจะมีปัญหาในการประเมินผลกระทบด้านเสียงรบกวนที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีกิจกรรม ลักษณะความเป็นอยู่ของคนในพื้นที่รวมถึงความคุ้นเคยต่อเสียงของบุคคลที่อาศัยอยู่ที่แตกต่างกัน เช่น คนในต่างจังหวัดที่อยู่ในพื้นที่ที่กิจกรรมน้อย ทำให้คนมีความคุ้นเคยต่อเสียงรบกวนได้น้อย ส่วนคนที่อาศัยอยู่ในเมืองส่วนใหญ่ที่มีกิจกรรมมากจะมีความคุ้นเคยต่อเสียงรบกวนได้มากทำให้ไม่สามารถนำค่าตรวจวัดเสียงรบกวนมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเสียงได้โดยตรง ทั้งนี้ Mestre and Wooten (1980) ได้เสนอพื้นที่ไวต่อการได้รับผลกระทบตามลักษณะการใช้ที่ดิน ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 พื้นที่อ่อนไหวต่อการได้รับผลกระทบตามลักษณะการใช้ที่ดิน เสนอโดย U.S.E

ระดับความไวต่อเสียงรบกวน (Noise Sensitivity)	ลักษณะการใช้ที่ดิน (Land use)
พื้นที่ที่ไวต่อการได้รับเสียงมาก (Very Sensitive)	<ul style="list-style-type: none"> - สถานที่ศึกษา - สถานพยาบาล สถานพักฟื้นผู้ป่วย/คนชรา - โรงละคร - สถาบันศาสนา - พื้นที่อนุรักษ์/พื้นที่ห้ามล่าสัตว์ป่า
พื้นที่ที่ไวต่อการได้รับเสียง (Sensitive)	<ul style="list-style-type: none"> - บ้านพักอาศัย หอพัก อพาร์ทเมนต์ - โรงแรม สถานที่พักตากอากาศ - คลินิกรักษาโรค - สวนสาธารณะ
พื้นที่ที่ไวต่อการได้รับเสียงปานกลาง (Moderately Sensitive)	<ul style="list-style-type: none"> - สถานที่ทำวิจัยทางวิทยาศาสตร์ - สถานที่ราชการ - ย่านธุรกิจ ร้านค้าทั่วไป ร้านอาหาร - โรงแรมที่มีลานจอดรถ

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ระดับความไวต่อเสียงรบกวน (Noise Sensitivity)	ลักษณะการใช้ที่ดิน (Land use)
พื้นที่ไม่ไวต่อการได้รับเสียง (Insensitive)	<ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่เกษตรกรรม - พื้นที่เหมือง - พื้นที่แหล่งน้ำ - สถานที่เปิดโล่งตามธรรมชาติ - พื้นที่รกร้าง/ยังไม่ได้รับการพัฒนา - ถนน/เส้นทางที่มีการจราจรคับคั่ง - สถานที่จอดรถยนต์สาธารณะ

3.1.3 การกำเนิดมลภาวะเสียงจากการจราจร

แหล่งกำเนิดมลภาวะเสียงจากการจราจรเป็นแหล่งกำเนิดเสียงที่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญได้มากที่สุดแหล่งหนึ่งและมีผลกระทบต่อประชาชนเป็นจำนวนมากเนื่องจากกิจกรรมของจราจรเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งกลางวัน-กลางคืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาเส้นทางพิเศษต่าง ๆ เช่น ทางด่วนพิเศษ ทางพิเศษระหว่างเมือง เป็นต้น

สาเหตุของการเกิดมลภาวะทางเสียงจากการจราจรมาจากยานพาหนะประเภทต่าง ๆ เช่น รถไฟ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถบรรทุก เครื่องบิน เป็นต้น ซึ่งมีความดังเสียงโดยทั่วไปในระดับต่าง ๆ กัน

- รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง (ตุ๊ก ๆ) มีระดับเสียงประมาณ 45 เดซิเบลเอ
- รถยนต์ มีระดับเสียงประมาณ 60-100 เดซิเบลเอ
- รถบรรทุก มีระดับเสียงประมาณ 95-120 เดซิเบลเอ
- รถไฟวิ่งห่าง 100 ฟุต มีระดับเสียงประมาณ 60 เดซิเบลเอ
- เครื่องบิน มีระดับเสียงประมาณ 100-140 เดซิเบลเอ

สำหรับเสียงที่เกิดจากการจราจรนอกจากมีปัจจัยจากประเภทของยานพาหนะแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ต้องคำนึง เช่น อัตราเร็วของยานพาหนะ จำนวนของยานพาหนะ เป็นต้น นอกจากนี้ อาจมีปัจจัยจากลักษณะพื้นผิวถนน เช่น ถนนเรียบ/ไม่เรียบ มีรอยต่อของพื้นผิวถนน เป็นต้น

3.1.4 การแพร่กระจายของเสียง

เสียงเกิดขึ้นเมื่อวัตถุหรือแหล่งกำเนิดเสียงได้รับพลังงาน เกิดความสั่นสะเทือนและมีการส่งต่อความสั่นสะเทือนผ่านตัวกลางที่เป็นอากาศทำให้โมเลกุลอากาศเกิดแรงอัดขยายสลับกันโดย

โมเลกุลอากาศที่อยู่โดยรอบมีการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศอัดขยายตามกันและเกิดการเคลื่อนที่จากตำแหน่งเดิมไปชนกับโมเลกุลที่อยู่ถัดไปเกิดการถ่ายโอนโมเมนตัมของโมเลกุลอากาศต่อ ๆ กันไป การสั่นไปมาของโมเลกุลอากาศแต่ละตัวทำให้พลังงานของเสียงถูกส่งแผ่กระจายออกไปในทิศต่าง ๆ

การแพร่กระจายของเสียงหรือคลื่นเสียงขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทั้ง 4 ประการ คือ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบนของเสียง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

การสะท้อนของเสียง

เกิดจากพลังงานเสียงจากแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่แล้วไปกระทบกับวัตถุจึงเกิดการสะท้อนกลับของเสียง เปรียบเสมือนแหล่งกำเนิดเสียงอีกหนึ่งแหล่งหากเสียงครั้งแรกและเสียงครั้งที่สองที่สะท้อน มาเข้าหูมีเวลาต่างกันไม่น้อยกว่า 0.1 วินาที จะทำให้ได้ยิน “เสียงก้อง”

ข้อสังเกตของการสะท้อนเสียง ได้แก่

1. การสะท้อนเสียงเกิดขึ้นเมื่อเสียงเคลื่อนที่ไปกระทบตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า
2. ขนาดของวัตถุหรือตัวกลางที่ไปตกกระทบต้องมีขนาดเท่ากับหรือใหญ่กว่าความยาวคลื่นเสียงนั้น
3. เสียงสะท้อนได้ดีกับวัตถุผิวเรียบ แข็ง
4. คลื่นเสียงความถี่สูง สะท้อนได้ดีกว่าความถี่ต่ำ เมื่ออัตราเร็วเสียงคงตัว จะได้รับความถี่เสียงแปรผกผันกับความยาวคลื่นเสียง ดังนั้นความถี่สูง จะมีความยาวคลื่นสั้นจึงสามารถสะท้อนได้ดีกับวัตถุที่มีขนาดเล็ก ๆ เช่น Ultra Sound
5. สมการการสะท้อนเสียงเป็นสมการเดียวกับสมการเดินทางของเสียง

การหักเหของเสียง

การหักเหของเสียงเกิดขึ้นเมื่อเสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางซึ่งมีความแตกต่างกันมีผลทำให้อัตราเร็วเสียงเปลี่ยนแปลงไป และทำให้ความยาวคลื่นเสียงเปลี่ยนแปลงด้วย เนื่องจากความถี่เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต้นคงที่ ความสัมพันธ์ของปริมาณของการหักเหเหมือนเดิม คือ เป็นไปตามกฎของสเนลล์ (Snell's Law) การหักเหเสียงในอากาศเป็นปรากฏการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น ในตอนกลางวัน เราเห็นฟ้าแลบแต่ไม่ได้ยินเสียงเนื่องจากในตอนกลางวันอากาศที่สูงขึ้นไปจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณใกล้พื้น ทำให้เสียงจากฟ้าที่แลบลงมา มีมุมหักเหมากกว่ามุมตกกระทบเมื่อหักเหหลายครั้งทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมดกลับขึ้นไปไม่มีเสียงมาถึงผู้ที่ฟังที่อยู่บนพื้น

การแทรกสอดของเสียง

การแทรกสอดของเสียงเกิดจากแหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่ง ปล่อยคลื่นเสียงแผ่เข้าซ้อนทับกันเกิดปฏิบัพ (เสียงดัง) และบัพ (เสียงเบา)

การเลี้ยวเบนของเสียง

เสียงเป็นคลื่น ดังนั้นจึงแสดงสมบัติการเลี้ยวเบน การเลี้ยวเบนของเสียง คือ ปรากฏการณ์ที่เสียงอ้อมสิ่งกีดขวางหรือลอดผ่านช่องเปิดเดี่ยวเลี้ยวเบนผ่านแยกบนท้องถนนหรือผ่านช่องหน้าต่าง ช่องประตู เสียงจะเลี้ยวเบนได้ดีเมื่อความกว้างของช่องเปิดเท่ากับความยาวคลื่นเสียงนั้น ดังนั้นในชีวิตประจำวันพบว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ (ความยาวคลื่นมาก) จะเลี้ยวเบนผ่านช่องเปิดต่าง ๆ ได้ดีกว่าเสียงความถี่สูง (ความยาวคลื่นน้อย)

3.2 การสำรวจรวบรวมข้อมูลระดับเสียง

การสำรวจข้อมูลระดับเสียงในภาคสนามและรวบรวมข้อมูลระดับเสียง มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษามลภาวะของเสียงจราจรในปัจจุบัน โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

3.2.1 การสำรวจระดับเสียงจราจรในภาคสนาม

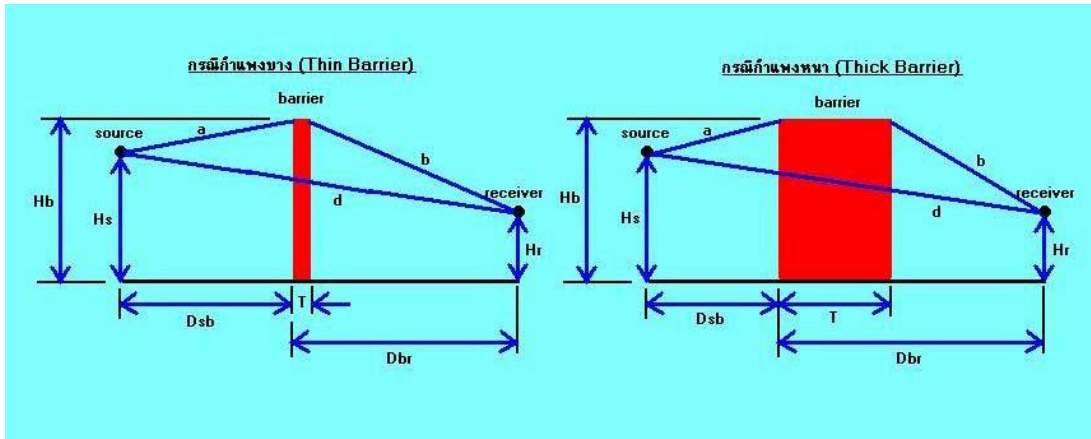
สถานีการตรวจวัดระดับเสียงในการกำหนดตำแหน่งตรวจวัดระดับเสียงบริเวณพื้นที่อ่อนไหวบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 ดำเนินการโดยติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดสถานีละ 4 จุด อยู่บน Main Road 2 จุด และ Service Road 2 จุด สำหรับการกำหนดสถานีตรวจวัดระดับเสียงของโครงการ จะพิจารณาพื้นที่อ่อนไหวศาสนสถาน สถานศึกษา สถานพยาบาล สถานที่ราชการ สิ่งปลูกสร้างที่มีความสำคัญเฉพาะต่อชุมชนบ้านพักอาศัยหนาแน่นเป็นต้น

3.2.2 รูปแบบการตรวจวัดระดับเสียง

กำหนดให้ตรวจวัดระดับเสียงจำนวน 4 แห่ง โดยแต่ละแห่งติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดสถานีละ 4 จุด วัดแต่ละครั้งเวลาต่างกัน 5 นาทีตรวจวัดในวันที่ 5 เมษายน 2557 โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังของเดือนถัดไปมาเป็นสถิติตรวจวัดระดับเสียงซึ่งเป็นวันที่ปริมาณจราจรหนาแน่นในแต่ละวันของเดือน

3.3 การออกแบบเพื่อลดเสียงโดยใช้กำแพงกันเสียง

การออกแบบเพื่อลดเสียงโดยใช้กำแพงกันเสียง ส่วนมากแล้วมักจะใช้ในการลดเสียงในที่โล่ง เช่น การใช้กำแพงกันเสียง เพื่อลดเสียงของยานพาหนะที่วิ่งบนทางหลวง และมีโรงเรียน ศาสนสถาน สถานพยาบาล และชุมชนอยู่ในระยะ 100 เมตรจากเขตทาง การออกแบบโดยใช้กำแพงกันเสียงแบ่งออกได้เป็น 2 กรณีคือ



รูปที่ 3.1 ตัวอย่างกำแพงกั้นเสียงกรณีกำแพงบางและกรณีกำแพงหนา

การคำนวณหาค่าระดับเสียงที่ลดลงจากกำแพงกั้นเสียง สามารถหาได้โดยคำนวณหาค่า Fresnel Number หรือค่า “N” จากสมการ

$$N = \frac{2\delta}{\lambda} \tag{3.1}$$

เมื่อ : δ = ผลต่างของระยะทางจากแหล่งกำเนิดเสียงถึงจุดรับเสียงอันเนื่องมาจากความสูงและความหนาของกำแพง

λ = ความยาวคลื่นของคลื่นเสียง

และ

$$\lambda = \frac{c}{f} \tag{3.2}$$

เมื่อ : f = ความถี่ของคลื่นเสียง (Hz)

c = ความเร็วของเสียงในอากาศ (m/s)

เพราะฉะนั้น

$$N = \frac{2\delta}{c/f} \tag{3.3}$$

$$N = \left(\frac{2f}{c}\right) \delta \quad (3.4)$$

เมื่อ δ มีหน่วยเป็น เมตร

$$N = \left(\frac{2f}{344}\right) \delta \quad (3.5)$$

เมื่อ δ มีหน่วยเป็น ฟุต

$$N = \left(\frac{2f}{1,130}\right) \delta \quad (3.6)$$

การคำนวณกรณีกำแพงบาง

$$\delta = a + b - d \quad (3.7)$$

เมื่อให้ :

$$a = \sqrt{(H_B - H_S)^2 + D_{SB}^2} \quad (3.8)$$

$$b = \sqrt{(H_B - H_R)^2 + (D_{BR} - T)^2} \quad (3.9)$$

$$d = \sqrt{(H_S - H_R)^2 + (D_{SB} - D_{BR})^2} \quad (3.10)$$

T = ความหนาของกำแพง

การคำนวณกรณีกำแพงหนา

$$\delta = a + b + T - d \quad (3.11)$$

เมื่อให้ :

$$a = \sqrt{(H_B - H_S)^2 + D_{SB}^2} \quad (3.12)$$

$$b = \sqrt{(H_B - H_R)^2 + (D_{BR} - T)^2} \quad (3.13)$$

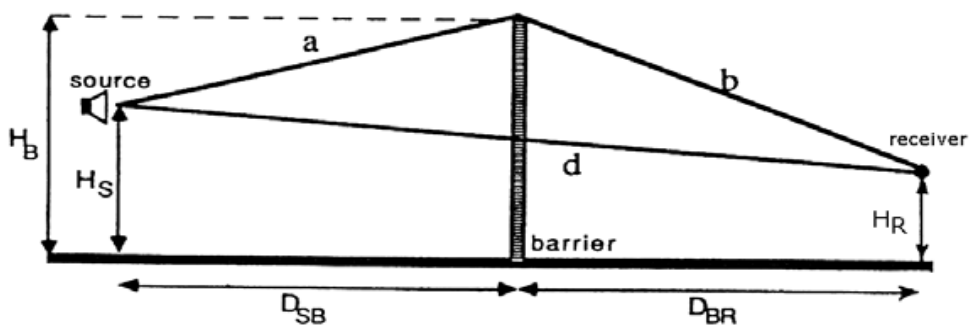
$$d = \sqrt{(H_S - H_R)^2 + (D_{SB} - D_{BR})^2} \quad (3.14)$$

T = ความหนาของกำแพง

การคำนวณกรณีกำแพงบาง

กำแพงบางหมายถึง

1. กำแพงที่ไม่ตรงกับค่านิยมของกำแพงหนา
2. กำแพงบางนี้ หมายถึงกำแพงที่สร้างขึ้นเพื่อจุดประสงค์ในการกั้นเสียงโดยตรงหรืออาจเป็นกำแพงที่ประโยชน์ในกรณีอื่นร่วมด้วยก็ได้ โดยกำแพงนี้จะอยู่ระหว่างจุดกำเนิดเสียงและจุดรับเสียง



รูปที่ 3.2 การคำนวณหาผลต่างของระยะทางจากแหล่งกำเนิดเสียงถึงจุดรับเสียง กรณีกำแพงบาง

ที่มา : Foreman (1990)

ยกตัวอย่างมา 4 พื้นที่ ดังนี้

1. ชุมชนและอาคารพาณิชย์คูบอน กม.39+800 – กม.39+950 ด้านซ้ายทาง

2. หมู่บ้านชลตาและมัทนา กม.40+300 – กม.40+626 ด้านซ้ายทาง
3. หมู่บ้านไลโอ, หมู่บ้านเพชรอนันต์ กม.41+350 – กม.41+692 ด้านซ้ายทาง
4. หมู่บ้านเดอะแกรนด์อัครและโรงเรียนคลองปึกหลัก กม.59+600– กม.59+800 ด้านขวาทาง

3.4 งานสำรวจสถานภาพปัจจุบันของกำแพงกั้นเสียง

งานสำรวจสถานภาพปัจจุบันของกำแพงกั้นเสียงตลอดแนวเส้นทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 มีรายละเอียดวิธีการศึกษาดังต่อไปนี้

- 1) งานรวบรวมข้อมูลกำแพงกั้นเสียงได้แก่ จำนวน ตำแหน่งที่ตั้ง และ ชนิดของกำแพงกั้นเสียงตลอดเส้นทางโครงการ ซึ่งจากการทบทวนการรายงานติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม โครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สายวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานครด้านตะวันออก (ตอนบางปะอิน-บางนา) พบว่า กำแพงกั้นเสียงตลอดแนวเส้นทางมีจำนวน 11 แห่ง ซึ่งเป็นกำแพงกั้นเสียงแบบเสียงสะท้อน ได้แก่
 - บริเวณกม.21+900 ถึง กม. 22+150ทางด้านซ้ายทาง
 - บริเวณกม.22+498 ถึงกม.22+700 บริเวณสะพานแยกต่างระดับธัญบุรี
 - บริเวณกม.39+800 ถึงกม.39+950 ทางด้านซ้ายทาง
 - บริเวณกม.39+850 ถึงกม.40+300 ทางด้านขวาทาง
 - บริเวณกม.40+300 ถึงกม.40+626 ทางด้านซ้ายทาง
 - บริเวณกม.40+400 ถึงกม.40+500 ทางด้านขวาทาง
 - บริเวณกม.41+350 ถึงกม.41+692 ทางด้านซ้ายทาง
 - บริเวณกม.42+750 ถึงกม.42+900 บริเวณทางแยกต่างระดับรามอินทรา
 - บริเวณกม.45+392 ถึงกม.45+900 ทางด้านขวาทาง
 - บริเวณกม.52+800 ถึงกม.52+918 ทางด้านซ้ายทาง
 - บริเวณกม.59+600 ถึงกม.59+800 ทางด้านขวาทาง
 ซึ่งผลการสำรวจสถานภาพปัจจุบันของกำแพงกั้นเสียงทั้ง 11 แห่งแสดงได้ดังนี้

กำแพงกั้นเสียง บริเวณ กม. 21+900 ถึง กม.22+150 ทางด้านซ้ายทาง

สภาพปัจจุบัน : ติดตั้งกำแพงกั้นเสียงสูง 2 ชั้น และ 3 ชั้น แบ่งเป็น 2 ช่วง โดยจะเป็นกำแพงที่วางในระดับพื้นถนน และเป็นกำแพงในส่วนของบริเวณทางยกระดับซึ่งจะติดตั้งแบบยึดติดกับขอบสะพาน สภาพปัจจุบันถือว่าค่อนข้างสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.3

การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านหลังกำแพงกันเสียง : ด้านหลังกำแพงเป็นที่ตั้งของโรงเรียนวัด
มุลจินดา และ วัดมุลจินดาราม

ประเภทกำแพงกันเสียง : ประเภท GRC (Glass Reinforced Cement) ซีเมนต์เสริมใยแก้ว



ติดตั้งบนกำแพงข้างไหล่ทาง



ติดตั้งบนสะพานต่างระดับ



สภาพกำแพงชนิด GRC



ด้านหลังกำแพงเป็น โรงเรียนวัดมุล

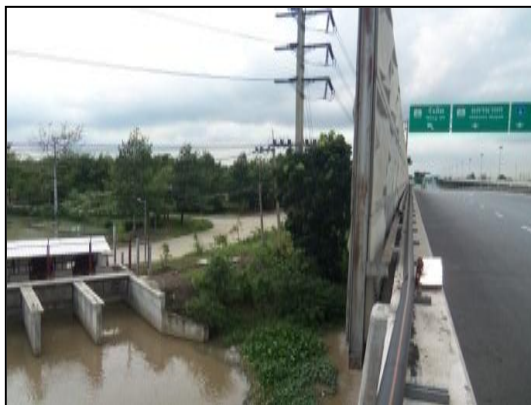
รูปที่ 3.3 สภาพปัจจุบันของกำแพงกันเสียงบริเวณ กม. 21+900 ถึง กม.22+150 ทางด้านซ้ายทาง

กำแพงกันเสียง บริเวณ กม. 22+498 ถึง กม. 22+700 บริเวณสะพานแยกต่างระดับรัชบุรี

สภาพปัจจุบัน : สภาพปัจจุบันสมบูรณ์ การติดตั้งจะยึดติดกับขอบสะพาน แต่ บริเวณใต้
ของแผ่นกันเสียงจะมีช่องว่าง ดังแสดงในรูป 3.4

การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านหลังกำแพงกันเสียง : ด้านหลังกำแพงเป็นที่ตั้งของสนามกอล์ฟ
และประตูระบายน้ำ

ประเภทกำแพงกันเสียง : ประเภท GRC (Glass Reinforced Cement) ซีเมนต์เสริมใยแก้ว



ด้านหลังกำแพงเป็นประตู



ติดตั้งบนสะพาน



ช่องว่างใต้แนวกำแพงกันเสียง



ช่องว่างใต้แนวกำแพงกันเสียง

รูปที่ 3.4 สภาพปัจจุบันกำแพงกันเสียงบริเวณ กม. 22+498 ถึง กม. 22+700 บริเวณ
สะพานแยกต่างระดับชัยบุรี

กำแพงกันเสียง บริเวณ กม. 39+800 ถึง กม. 39+950 ทางด้านซ้ายทาง

สภาพปัจจุบัน : สภาพปัจจุบันค่อนข้างทรุดโทรม โดยชำรุดแตกหัก 14 แผ่น เสียหาย
เล็กน้อยอีก 17 แผ่น ดังแสดงในรูป 3.5

การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านหลังกำแพงกันเสียง : ด้านหลังกำแพงเป็นที่ตั้งของชุมชน อาคาร
พาณิชย์ร้านค้า และคลองคูบอน

ประเภทกำแพงกันเสียง : ประเภท GRC (Glass Reinforced Cement) ซีเมนต์เสริมใยแก้ว



กำแพงกันเสียงชนิด GRC



สภาพกำแพงที่ชำรุดแตกหัก



สภาพกำแพงที่ชำรุดแตกหัก



สภาพพื้นที่ด้านหลังกำแพง

รูปที่ 3.5 สภาพปัจจุบันกำแพงกันเสียงบริเวณ กม. 39+800 ถึง กม. 39+950 ทางด้านซ้ายทาง

กำแพงกันเสียง บริเวณ กม. 39+850 ถึง กม. 40+300 ทางด้านขวาทาง

สภาพปัจจุบัน : ติดตั้งกำแพงกันเสียงสูง 2 ชั้น และแบ่งเป็น 2 ช่วง โดยจะเป็นกำแพงที่วางในระดับพื้นถนน และเป็นกำแพงในส่วนหนึ่งของบริเวณทางยกระดับซึ่งจะติดตั้งแบบยึดติดกับขอบสะพาน สภาพปัจจุบันถือว่าค่อนข้างสมบูรณ์ แต่การติดตั้งจะมีช่องว่างใต้ขอบกำแพง ดังแสดงในรูป 3.6

การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านหลังกำแพงกันเสียง : ด้านหลังกำแพงเป็นที่ตั้งของชุมชน หอพัก วัตถุประสงค์และคลองคูบอน

ประเภทกำแพงกันเสียง : ประเภท FRP (Fiberglass reinforced plastic) ผลิตจากผ้าไฟเบอร์กลาส



กำแพงกันเสียงชนิด FRP



ช่องกำแพงที่ติดตั้งระดับพื้นถนน



พื้นที่ด้านหลังกำแพง วัดคูบอน



ช่องว่างใต้กำแพงจากการติดตั้ง

รูปที่ 3.6 สภาพปัจจุบันกำแพงกันเสียงบริเวณ กม. 39+850 ถึง กม. 40+300 ทางด้านขวาทาง

กำแพงกันเสียง บริเวณ กม. 40+300 ถึง กม. 40+626 ทางด้านซ้ายทาง

สภาพปัจจุบัน : สภาพปัจจุบันค่อนข้างทรุดโทรม โดยชำรุดแตกหัก 34 แผ่น เสียหายเล็กน้อยอีก 27 แผ่น นอกจากนี้ในการติดตั้ง ยังพบว่า บริเวณรอยต่อที่มีการหักมุมของกำแพงกันเสียงมีช่องว่างขนาดใหญ่ รวมทั้งมีการเกิดอุบัติเหตุรถเทเลอร์พลิกคว่ำทำให้กำแพงกันเสียงเสียหาย 12 เมตร ดังแสดงในรูป 3.7

การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านหลังกำแพงกันเสียง : พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร ได้แก่ หมู่บ้านชลลดา และ หมู่บ้านมณฑนา

ประเภทกำแพงกันเสียง : ประเภท GRC (Glass Reinforced Cement) ซีเมนต์เสริมใยแก้ว



สภาพกำแพงที่ชำรุดแตกหัก



ช่องรอยต่อกำแพงซึ่งเป็นช่องว่าง



พื้นที่หมู่บ้านด้านหลังกำแพง



เกิดจากอุบัติเหตุ

รูปที่ 3.7 สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 40+300 ถึง กม. 40+626 ทางด้านซ้ายทาง

กำแพงกั้นเสียง บริเวณ กม. 40+400 ถึง กม. 40+500 ทางด้านขวาทาง

สภาพปัจจุบัน : สภาพปัจจุบันค่อนข้างสมบูรณ์ มีชำรุดเพียง 1 แผ่น อย่างไรก็ตาม พบว่า ความสูงของกำแพง ค่อนข้างน้อย เนื่องจากระดับดินที่ติดตั้งอยู่ต่ำกว่าระดับแนวถนน จึงคาดว่าจะมี ประสิทธิภาพไม่ดีมาก นอกจากนั้นเมื่อได้ทำการสอบถามเจ้าหน้าที่ พบว่า มีเรื่องร้องเรียนจาก หมู่บ้านจัดสรร เรื่องเสียงดังรบกวน ดังแสดงในรูปที่ 3.8

การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านหลังกำแพงกั้นเสียง : พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร ในลักษณะของบ้านเดี่ยว

ประเภทกำแพงกั้นเสียง : ประเภท GRC (Glass Reinforced Cement) ซีเมนต์เสริมใยแก้ว



กำแพงเสียงดังชนิด GRC ซึ่งติดตั้งต่ำกว่า



บ้านเรือนหลังกำแพงที่โรงเรียนเรืองสงเสียงดัง



การติดตั้งที่ต่ำกว่าระดับถนน



สภาพกำแพงที่ชำรุด 1 แผ่น

รูปที่ 3.8 สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 40+400 ถึง กม. 40+500 ทางด้านขวาทาง

กำแพงกั้นเสียง บริเวณ กม. 41+350 ถึง กม. 41+692 ทางด้านซ้ายทาง

สภาพปัจจุบัน : สภาพปัจจุบันค่อนข้างสมบูรณ์ มีเฉพาะรอยร้าวปรากฏอยู่บางแผ่น ส่วนการติดตั้งจะมีช่องว่างเล็กน้อยบริเวณรอยต่อ และได้กำแพง ดังแสดงในรูปที่ 3.9

การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านหลังกำแพงกั้นเสียง : พื้นที่หมู่บ้านจัดสรร ได้แก่ หมู่บ้านไลโอ หมู่บ้านเพชรอนันต์ หมู่บ้านเดอะเพลนท์ รวมถึงชุมชนและร้านค้า

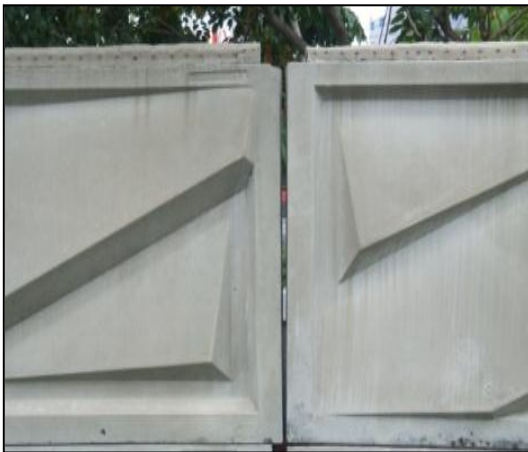
ประเภทกำแพงกั้นเสียง : ประเภท GRC (Glass Reinforced Cement) ซีเมนต์เสริมใยแก้ว



สภาพกำแพงชนิด GRC



สภาพรอยร้าวและแตกหักเล็กน้อย



ช่องว่างรอยต่อของกำแพง



ฐานรากชำรุดทำให้เกิดช่องว่าง

รูปที่ 3.9 สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 41+350 ถึง กม. 41+692 ทางด้านซ้ายทาง

กำแพงกั้นเสียง บริเวณ กม. 42+750 ถึง กม. 42+900 บริเวณทางแยกต่างระดับรามอินทรา

สภาพปัจจุบัน : สภาพปัจจุบันสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.10

การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านหลังกำแพงกั้นเสียง : สถานีตำรวจทางหลวง 2 กองกำกับการ 8 กองบังคับการตำรวจทางหลวง รวมทั้งแพลตฟอร์มที่פקเจ้าหน้าที่ และอาคารงานซ่อมบำรุง ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

ประเภทกำแพงกั้นเสียง : ประเภท FRP (Fiberglass reinforced plastic) ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส



สภาพกำแพงชนิด FRP



สภาพกำแพงชนิดFRP



ด้านหลังกำแพง ที่ตั้งของสถานีตำรวจ
ทางหลวง 2 กองกำกับการ 8 กอง



ด้านหลังกำแพง แพลตที่พักเจ้าหน้าที่

รูปที่ 3.10 สภาพปัจจุบันกำแพงกั้นเสียงบริเวณ กม. 42+750 ถึง กม. 42+900 บริเวณทางแยกต่างระดับรามอินทรา

กำแพงกั้นเสียง บริเวณ กม. 45+392 ถึง กม. 45+900 ทางด้านขวาทาง

สภาพปัจจุบัน : สภาพปัจจุบันค่อนข้างสมบูรณ์ แต่มีการชำรุดแตกหัก 4 แผ่น เสียหายเล็กน้อย 5 แผ่น ส่วนการติดตั้งจะมีช่องว่างระหว่างกำแพงกั้นเสียงบริเวณเสาไฟฟ้า และบริเวณใต้ขอบกำแพง ดังแสดงในรูปที่ 3.11

การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านหลังกำแพงกั้นเสียง : บ้านเดี่ยวซึ่งอยู่ชิดกับกำแพง สนามกอล์ฟนวนธานี

ประเภทกำแพงกั้นเสียง : ประเภท GRC (Glass Reinforced Cement) ซีเมนต์เสริมใยแก้ว



สภาพกำแพงชนิด GRC



ช่องว่างระหว่างเสาไฟฟ้า



ช่องว่างบนขอบสะพาน



ช่องว่างระหว่างบาริเออร์

รูปที่ 3.11 สภาพปัจจุบันกำแพงกันเสียงบริเวณ กม. 45+392 ถึง กม. 45+900 ทางด้านขวาทาง

กำแพงกันเสียง บริเวณ กม. 52+800 ถึง กม. 52+918 ทางด้านซ้ายทาง

สภาพปัจจุบัน : สภาพปัจจุบันค่อนข้างสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.12

การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านหลังกำแพงกันเสียง : บ้านเดี่ยว หมู่บ้านมณฑนา 2 หมู่บ้าน
พร้อมพัฒนาป้อมตำรวจ

ประเภทกำแพงกันเสียง : ประเภท FRP (Fiberglass reinforced plastic) ผลิตจากไฟเบอร์
กลาส



สภาพกำแพงชนิด FRP



สภาพกำแพงชนิด FRP



สภาพกำแพงชนิด FRP



บริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างแผ่น
กำแพงกันเสียง มีฟองน้ำ
เพื่อปิดช่องว่าง

รูปที่ 3.12 สภาพปัจจุบันกำแพงกันเสียงบริเวณ กม. 52+800 ถึง กม. 52+918 ทางด้านซ้ายทาง

กำแพงกันเสียง บริเวณ กม. 59+600 ถึง กม. 59+800 ทางด้านขวาทาง

สภาพปัจจุบัน : สภาพปัจจุบันค่อนข้างสมบูรณ์ โดยมีความเสียหายเล็กน้อย 2 แผ่น ดังแสดงในรูปที่ 3.13

การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านหลังกำแพงกันเสียง : บ้านเดี่ยว ชุมชน ร้านค้า หมู่บ้านเดอะแกรนด์อูดมสุข และ โรงเรียนคลองปึกหลัก

ประเภทกำแพงกันเสียง : ประเภท FRP (Fiberglass reinforced plastic) ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส



สภาพกำแพงชนิด FRP



ชำรุดเล็กน้อย



พื้นที่ด้านหลังกำแพง โรงเรียนคลองปึกหลัก



อาคารพาณิชย์ และพื้นที่ชุมชน ด้านหลัง

รูปที่ 3.13 สภาพปัจจุบันกำแพงกันเสียงบริเวณ กม. 59+600 ถึง กม. 59+800 ทางด้านขวาทาง

3.5 วัสดุที่ใช้ทำกำแพงกันเสียง

การออกแบบและเลือกใช้วัสดุสำหรับกำแพงกันเสียงจะพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อายุการใช้งาน ความทนทานของวัสดุ และความคงทนของสี เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุของกำแพงกันเสียงที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 7 กลุ่ม ตารางที่ 3.3 และที่นิยมใช้ในประเทศไทยมี 3 กลุ่มวัสดุ ได้แก่

- กลุ่มวัสดุผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส วัสดุที่ใช้ได้แก่ ไฟเบอร์กลาส
- กลุ่มวัสดุคอนกรีต/ผลิตภัณฑ์ผสมจากคอนกรีต วัสดุที่ใช้ได้แก่ ซีเมนต์เสริมใยแก้ว (GRC)
- กลุ่มวัสดุโปรงใส วัสดุที่ใช้ได้แก่ อะคริลิก

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดข้อดี – ข้อเสีย ของวัสดุกำแพงกั้นเสียงแต่ละประเภท

กลุ่มวัสดุ	วัสดุ/คุณสมบัติ	ข้อดี	ข้อเสีย/ข้อจำกัด
1.คอนกรีต/ ผลิตภัณฑ์ผสม จากคอนกรีต	1.1 คอนกรีต/แท่ง ซีเมนต์	- มีการซ่อมบำรุง น้อย - ซ่อมแซมได้ง่าย - ทนทานอายุใช้งาน กว่า 10 ปี - ทนต่อภูมิอากาศ ได้ดี	- น้ำหนักมาก
	1.2 ซีเมนต์เสริมใยแก้ว (GRC)*	- น้ำหนักเบา - ทนต่อสภาพ อุณหภูมิไม่ติดไฟ - ง่ายต่อการขึ้นรูป ทำผิว texture ได้หลายชนิด	- แตกหักง่ายหากเกิด อุบัติเหตุและร่วงหล่น ลงด้านล่างได้
	1.3 เซลโลกรีต	- น้ำหนักเบา สะดวกในการ ติดตั้ง	- ไม่ทนต่อสภาพอากาศ - ต้องมีการทาสี (ประสิทธิภาพดูดกลืน เสียงลดลง)
2. โลหะ	2.1 เหล็ก	- สามารถขึ้นรูปได้ หลายรูปแบบ - สามารถทาสีได้ หลากหลายสี - สามารถทำการ ติดตั้งได้ง่าย - อายุการใช้งานกว่า 10 ปี - ทนต่อภูมิอากาศ ได้เป็นอย่างดี	- น้ำหนักมาก - ความแข็งแรงต้อง เหมาะสม

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

กลุ่มวัสดุ	วัสดุ/คุณสมบัติ	ข้อดี	ข้อเสีย/ข้อจำกัด
	2.2 อะลูมิเนียมเสริม ด้วยเส้นใยแก้ว	- คุชับเสียงได้ดี - น้ำหนักเบา	- หากออกแบบสัดส่วน ระหว่างน้ำหนักกับ ความแข็งแรงไม่ เหมาะสมจะไม่คงทน ทำให้อายุการใช้งาน สั้น
	2.3 แสตนเลส	- ทนต่อการเกิดสนิม ได้	- ราคาแพง
3.พลาสติก		- ออกแบบรูปทรงได้ - น้ำหนักเบา - มีสีตามต้องการใน การออกแบบ - นำมารีไซเคิลได้	- ติดไฟง่าย - สีซีดง่ายเนื่องจากโดน แดด - เปราะและแตกหักง่าย เมื่อโดนแดดเป็น เวลานาน - มีการหดตัว
4.วัสดุ Recycle		- เป็นการใช้วัสดุ หมุนเวียน - ราคาถูก	- ต้องแน่ใจว่ามีคุณภาพ การใช้งานที่ดีพอๆกับ วัสดุใหม่ๆ
5.ผลิตภัณฑ์ไฟ เบอร์กลาส (Fiberglass Reinforced Plastic:FRP)*		- ทนการกัดกร่อนจาก เคมี - น้ำหนักเบา - เป็นฉนวนไฟฟ้า และความร้อน - สามารถขึ้นรูปและ ผสมสีได้ตาม ต้องการ - ไม่แตกหักและร่วน หล่นเหมือนคอนกรีต	- อาจมีการฉีกขาด - แตกหักง่ายหากเกิด อุบัติเหตุและร่วนหล่น ด้านล่างได้ - รับแรงเหวี่ยงได้น้อย - ไม่สามารถย่อยสลาย ได้ - ถ้าเกิดไฟไหม้จะทำให้ เกิดควันพิษ
6.วัสดุโปร่งใส	6.1 กระจกเทมเปอร์ (กระจกนิรภัย)	- เป็นกระจกนิรภัย - มองเห็นทิวทัศน์ สองข้างทาง - แข็งแกร่ง ทนทาน	- เป็นกระจกนิรภัย - ต้องระวังเรื่องมุมมองที่ แคบในการออกแบบ

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

กลุ่มวัสดุ	วัสดุ/คุณสมบัติ	ข้อดี	ข้อเสีย/ข้อจำกัด
		<ul style="list-style-type: none"> - ทนต่ออุณหภูมิสูง-ต่ำ - ทนต่อแรงกระแทกได้ดี - เมื่อแตกจะแตกออกเป็นเม็ดคล้ายเม็ดข้าวโพดมีความแหลมคมไม่มาก 	<ul style="list-style-type: none"> - นกอาจบินพุ่งชนกำแพงกันเสียง
	6.2 กระจกเคลือบลามิเนต	<ul style="list-style-type: none"> - ผลกระทบด้านการมองเห็น - ไม่ก่อให้เกิดไฟฟ้าสถิต - ไม่ดึงฝุ่นละออง - เมื่อแตกจะแตกเหมือนใยแมงมุมเศษกระจกยังคงติดกันอยู่ด้วยฟิล์มที่ยึดอยู่ระหว่างแผ่นกระจก 	<ul style="list-style-type: none"> - ในระยะยาวจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจาง - ดูดซับน้ำโดยเฉพาะบริเวณด้านข้างของกำแพงกันเสียง
	6.3 วัสดุอะคริลิก*	<ul style="list-style-type: none"> - ความโปร่งใส - น้ำหนักเบา - ง่ายต่อการออกแบบสามารถแปรรูปให้เป็นชิ้นงานง่าย - เหมาะกับทุกสภาพแวดล้อม - มีการลดการแตกกระจายบนพื้นถนนเมื่อเกิดอุบัติเหตุ - มีระบบป้องกันนกด้วยการทำลายเป็นเส้น 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถนำมารีไซเคิลได้แต่ปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบในการรีไซเคิล

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

กลุ่มวัสดุ	วัสดุ/คุณสมบัติ	ข้อดี	ข้อเสีย/ข้อจำกัด
7. ไม้/ไม้ประคิษฐ์		<ul style="list-style-type: none"> - เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติ - ไม่นำไฟฟ้า - สามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - เกิดการเผาไหม้ได้ง่าย - มีการขีดและหดตัว อาจเกิดรอยแยกบริเวณรอยต่อ - เมื่อใช้ระยะยาวจะเสื่อมสภาพจากความชื้น

หมายเหตุ : *วัสดุที่นิยมใช้ในประเทศไทย

บทที่ 4

ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ การลดความดั่งของกำแพงกั้นเสียงประเภท ซีเมนต์เสริมใยแก้ว (Glass Reinforced Cement) ในพื้นที่อ่อนไหวต่าง ๆ บนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 9 วงแหวนรอบนอกด้านตะวันออก (ดอน บางปะอิน – บางนา) ค่ามาตรฐานระดับเสียงของประเทศไทย กำหนดไว้คือระดับเสียงสูงสุด ไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ และระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ โดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรจากผู้ใช้ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 ผ่านด่านเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางชัยบุรี เป็นข้อมูลย้อนหลังเดือน กุมภาพันธ์ 2557 และ เดือน มีนาคม 2557 ตามตารางที่ 4.1 และ 4.2 มาเป็นสถิติในการออกสำรวจทำการตรวจวัดในวันที่ปริมาณจราจรหนาแน่นและมีจำนวนผู้ใช้ทางสูง มาทำการศึกษาระดับความดั่งเสียงที่ลดลง โดยกำหนดวันเสาร์ที่ 5 เมษายน 2557 ทำการตรวจวัดความดั่งเสียง ดังมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 สำหรับสถานที่ที่ทำการศึกษาของกำแพงกั้นเสียงทั้งหมด 4 จุดดังนี้

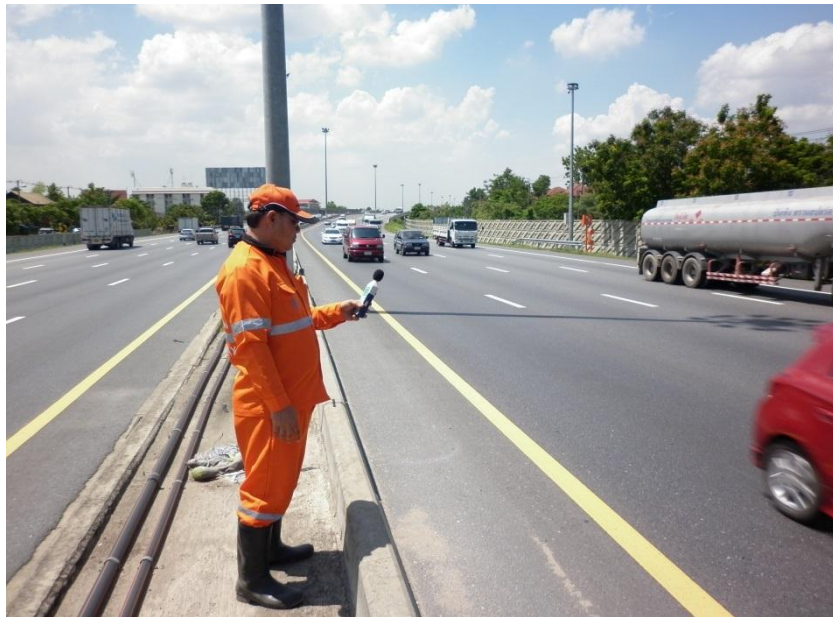
- ชุมชนและอาคารพาณิชย์คูบัว กม.39+800-39+950 ด้านซ้ายทาง (รูปที่ 4.1)
- หมู่บ้านชลลดาและมัทนา กม.40+300-40+626 ด้านซ้ายทาง (รูปที่ 4.2)
- หมู่บ้านไลโอ หมู่บ้านเพชรอนันต์ กม.41+350-41+692 ด้านซ้ายทาง (รูปที่ 4.3)
- หมู่บ้านเดอะแกรนด์อุดมสุขและโรงเรียนคลองปึกหลัก กม.59+600-59+800 ด้านขวาทาง (รูปที่ 4.4)

ตารางที่ 4.2 ปริมาณจรรยาและรายได้ประจำเดือน มีนาคม 2557

สรุปปริมาณจรรยาและรายได้ประจำเดือน มีนาคม 2557 ด้านฯ ัญญบุรี								
วันที่	ปริมาณ (คัน)				จำนวนเงิน (บาท)			
	C_1	C_2	C_3	รวม (คัน)	C_1	C_2	C_3	รวม (บาท)
1(ส.)	108,153	5,101	9,928	123,182	3,244,590	255,050	694,960	4,194,600
2(อ.)	103,866	2,097	5,230	111,193	3,115,980	104,850	366,100	3,586,930
3(จ.)	102,631	6,820	9,873	119,324	3,078,930	341,000	691,110	4,111,040
4(อ.)	90,467	6,980	11,203	108,650	2,714,010	349,000	784,210	3,847,220
5(พ.)	91,758	7,245	11,631	110,634	2,752,740	362,250	814,170	3,929,160
6(พฤ.)	95,163	7,364	11,723	114,250	2,854,890	368,200	820,610	4,043,700
7(ศ.)	106,514	7,548	11,368	125,430	3,195,420	377,400	795,760	4,368,580
8(ส.)	109,465	5,399	9,927	124,791	3,283,950	269,950	694,890	4,248,790
9(อ.)	106,078	2,156	5,570	113,804	3,182,340	107,800	389,900	3,680,040
10(จ.)	104,799	6,739	10,009	121,547	3,143,970	336,950	700,630	4,181,550
11(อ.)	90,171	7,143	11,482	108,796	2,705,130	357,150	803,740	3,866,020
12(พ.)	90,775	7,160	12,024	109,959	2,723,250	358,000	841,680	3,922,930
13(พฤ.)	92,021	7,156	11,831	111,008	2,760,630	357,800	828,170	3,946,600
14(ศ.)	103,626	7,625	12,121	123,372	3,108,780	381,250	848,470	4,338,500
15(ส.)	112,671	4,989	10,226	127,886	3,380,130	249,450	715,820	4,345,400
16(อ.)	103,700	2,018	5,503	111,221	3,111,000	100,900	385,210	3,597,110
17(จ.)	102,112	6,459	10,283	118,854	3,063,360	322,950	719,810	4,106,120
18(อ.)	90,732	7,162	11,629	109,523	2,721,960	358,100	814,030	3,894,090
19(พ.)	90,850	7,412	12,062	110,324	2,725,500	370,600	844,340	3,940,440
20(พฤ.)	92,920	7,384	11,899	112,203	2,787,600	369,200	832,930	3,989,730
21(ศ.)	104,324	7,431	12,150	123,905	3,129,720	371,550	850,500	4,351,770
22(ส.)	106,579	5,289	10,012	121,880	3,197,370	264,450	700,840	4,162,660
23(อ.)	105,712	2,266	5,648	113,626	3,171,360	113,300	395,360	3,680,020
24(จ.)	100,250	6,584	10,342	117,176	3,007,500	329,200	723,940	4,060,640
25(อ.)	92,208	7,332	11,984	111,524	2,766,240	366,600	838,880	3,971,720
26(พ.)	92,681	7,302	12,331	112,314	2,780,430	365,100	863,170	4,008,700
27(พฤ.)	91,152	7,145	12,065	110,362	2,734,560	357,250	844,550	3,936,360
28(ศ.)	103,815	7,220	12,135	123,170	3,114,450	361,000	849,450	4,324,900
29(ส.)	110,632	5,139	10,247	126,018	3,318,960	256,950	717,290	4,293,200
30(อ.)	106,126	2,092	5,701	113,919	3,183,780	104,600	399,070	3,687,450
31(จ.)	101,678	6,102	9,343	117,123	3,050,340	305,100	654,010	4,009,450
	3,001,951	179,757	308,137	3,606,968	90,058,530	8,987,850	21,569,590	124,625,420



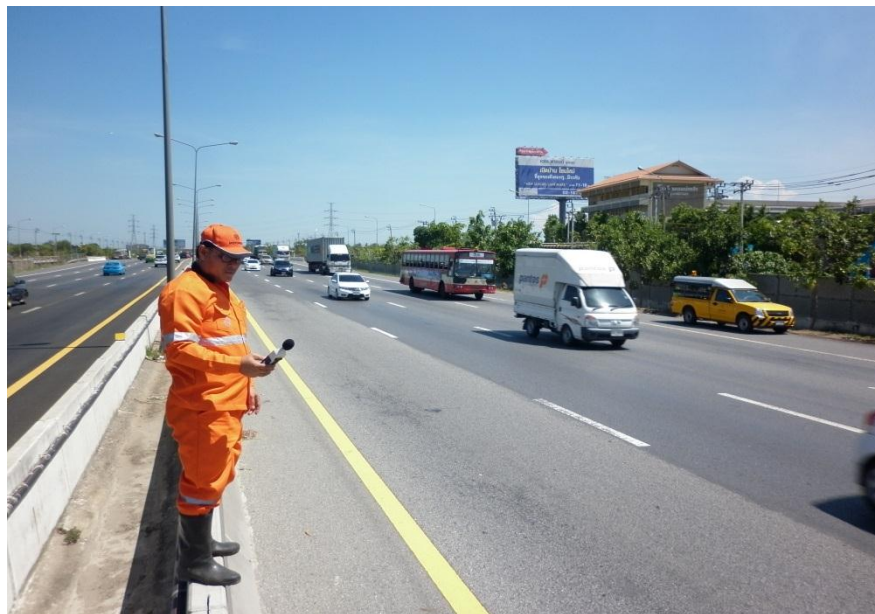
รูปที่ 4.1 ทำการวัดเสียงชุมชนและอาคารพาณิชย์คู่บอน



รูปที่ 4.2 ทำการวัดเสียงหมู่บ้านชลดาและมณฑนา



รูปที่ 4.3 ทำการวัดเสียงหมู่บ้านไลโอ หมู่บ้านเพชรอนันต์



รูปที่ 4.4 ทำการวัดเสียงหมู่บ้านเดอะแกรนด์อูมสุขและ โรงเรียนคลองปักหลัก

4.1 ผลการตรวจวัดความดังเสียงที่ตำแหน่งต่าง ๆ

การเปรียบเทียบระดับความดังเสียงลดลงจากแหล่งกำเนิด โดยวัดตามแนวกลางของกำแพง ไปถึงตำแหน่งรับเสียงหรือชุมชนที่อยู่ใกล้เขตทาง ระยะทาง 50 เมตร แสดงดังรูปที่ 4.5 ถึง 4.12 และทำการเปรียบเทียบการลดลงของเสียง 2 ตำแหน่งที่อยู่ใกล้กำแพงทางด้านหน้า และด้านหลัง กำแพง

เมื่อคิดเปอร์เซ็นต์ระดับเสียงลดลงจากด้านหน้า ซึ่งมีระยะห่างจากกำแพงกั้นเสียง 6.40 เมตร (100 %) ถึงด้านหลังกำแพง โดยใช้จุด Service Road ซึ่งอยู่ห่างจากกำแพงกั้นเสียงเป็นระยะ 7.00 เมตร เปอร์เซ็นต์ระดับเสียงด้าน Service Road ลดลงดังนี้

- ชุมชนและอาคารพาณิชย์คูบอน ความสูง 4.20 เมตรระดับเสียงลดลงเท่ากับ 100-70.53 = 29.47%
- หมู่บ้านชลลดาและมณฑนาความสูง 4.20 เมตรระดับเสียงลดลงเท่ากับ 100-70.41 = 29.59%
- หมู่บ้านไลโอหมู่บ้านเพชรอนันต์ ความสูง 3.20 เมตรระดับเสียงลดลงเท่ากับ 100-74.19 = 25.81%
- หมู่บ้านเดอะแกรนด์ค่อมสุขและโรงเรียนคลองปึกหลักความสูง 3.20 เมตรระดับเสียงลดลงเท่ากับ 100-75.82 = 24.18%

ตารางที่ 4.3 และ 4.4 และแสดงดังรูปที่ 4.5 ถึง 4.12 แสดงผลการวัดความดังที่จุดที่สนใจ ทั้ง 4 จุด การเปรียบเทียบเชิงกายภาพด้านความยาวของกำแพงต่อประสิทธิภาพการลดลงของเสียง โดยเลือกกำแพงกั้นเสียงที่ชุมชนพาณิชย์อาคารคูบอน และกำแพงกั้นเสียงที่หมู่บ้านชลลดา ซึ่งมีความสูงเท่ากันคือสูง 3 เมตร แต่มีความยาวต่างกัน กล่าวคือความยาวของกำแพงกั้นเสียงที่ทำการติดตั้งที่ชุมชนพาณิชย์คูบอนมีความยาว 150 เมตร ส่วนความยาวของกำแพงกั้นเสียงที่ติดตั้งที่หมู่บ้านชลลดาที่มีความยาว 326 เมตร พบว่า ระดับเสียงที่ลดลงของกำแพงทั้งสองนั้นไม่ต่างกันมากนัก (ความดังลดลงจาก 100% เป็น 70% ตามรูปที่ 4.6 และ 4.8)

และการเปรียบเทียบเชิงกายภาพด้านความสูงของกำแพงต่อประสิทธิภาพการลดลงของเสียง โดยเลือกกำแพงกั้นเสียงหมู่บ้านชลลดา มณฑนาและกำแพงกั้นเสียงหมู่บ้านไลโอ ชุมชนเพชรอนันต์ ซึ่งติดตั้งกำแพงความยาวใกล้เคียงกัน คือ หมู่บ้านชลลดา มณฑนา ติดตั้งความยาว 326 เมตร ส่วนหมู่บ้านไลโอ ชุมชนเพชรอนันต์ติดตั้งความยาว 342 เมตร แต่มีความสูงต่างกัน คือความสูง 3 เมตรและความสูง 2 เมตร ตามลำดับ พบว่า ระดับเสียงที่ลดลงของกำแพงทั้งสองนั้นต่างกัน (หมู่บ้านชลลดา มณฑนา ความดังลดลงจาก 100% เป็น 70.41% ส่วนหมู่บ้านไลโอ ชุมชนเพชรอนันต์ ความดังลดลงจาก 100% เป็น 74.19 % ตามรูปที่ 4.8 และ 4.10)

ตารางที่ 4.3 วัดระดับเสียงพื้นที่อ่อนไหวทางขนาน Service Road

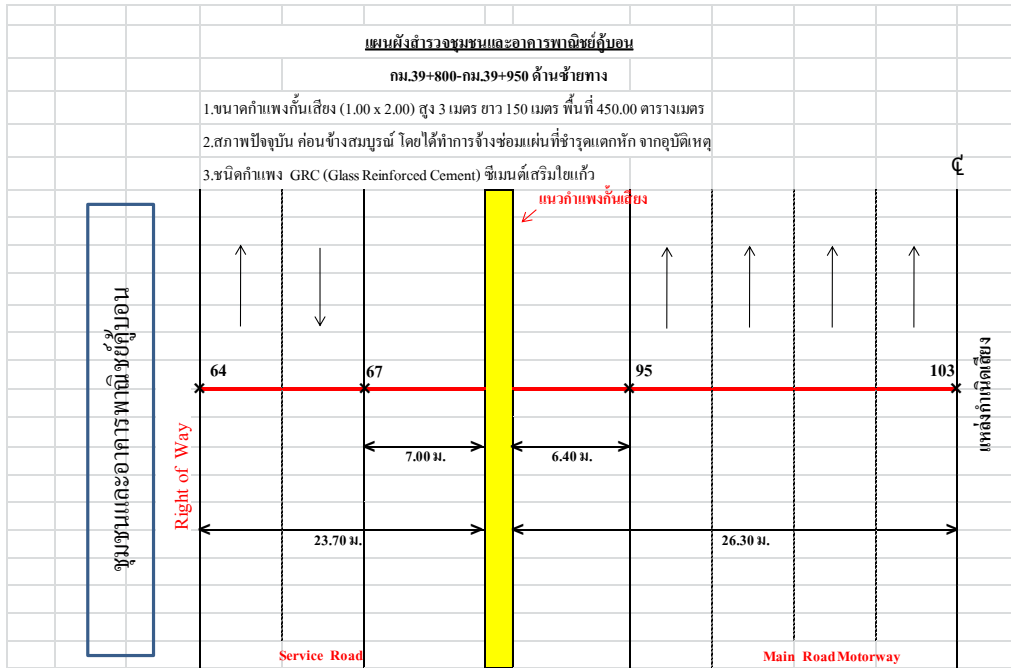
วันที่	ตำแหน่ง	เวลา	ระดับเสียงในด้าน พื้นที่อ่อนไหว ระยะห่าง 7 ม.	ระดับเสียงในด้าน พื้นที่อ่อนไหว ระยะห่าง 23.70 ม.
5 เม.ย. 2557	ชุมชนอาคารพาณิชย์ ร้านค้าคู่บอน 39+800	09.20 น.	67 เดซิเบลเอ	64 เดซิเบลเอ
		09.25น.	64 เดซิเบลเอ	62 เดซิเบลเอ
		09.30น.	70 เดซิเบลเอ	66 เดซิเบลเอ
	หมู่บ้านชลลดา และมันทนา 40+300	09.40 น.	69 เดซิเบลเอ	66 เดซิเบลเอ
		09.45 น.	65 เดซิเบลเอ	62 เดซิเบลเอ
		09.50 น.	72 เดซิเบลเอ	69 เดซิเบลเอ
		09.55 น.	70 เดซิเบลเอ	65 เดซิเบลเอ
	หมู่บ้านไลโอ หมู่บ้าน เพชรอนันต์ 41+350	10.00 น.	68 เดซิเบลเอ	67 เดซิเบลเอ
		10.05 น.	73 เดซิเบลเอ	71 เดซิเบลเอ
		10.10 น.	66 เดซิเบลเอ	62 เดซิเบลเอ
		10.15 น.	70 เดซิเบลเอ	69 เดซิเบลเอ
	หมู่บ้านเดอะแกรนด์ อุดมสุขและ โรงเรียน คลองปึกหลัก 59+600	10.45 น.	70 เดซิเบลเอ	70 เดซิเบลเอ
		10.50 น.	68 เดซิเบลเอ	68 เดซิเบลเอ
		10.55 น.	72 เดซิเบลเอ	65 เดซิเบลเอ
		11.00 น.	67 เดซิเบลเอ	69 เดซิเบลเอ

ตารางที่ 4.4 วัดระดับเสียงพื้นที่อ่อนไหว Main Road

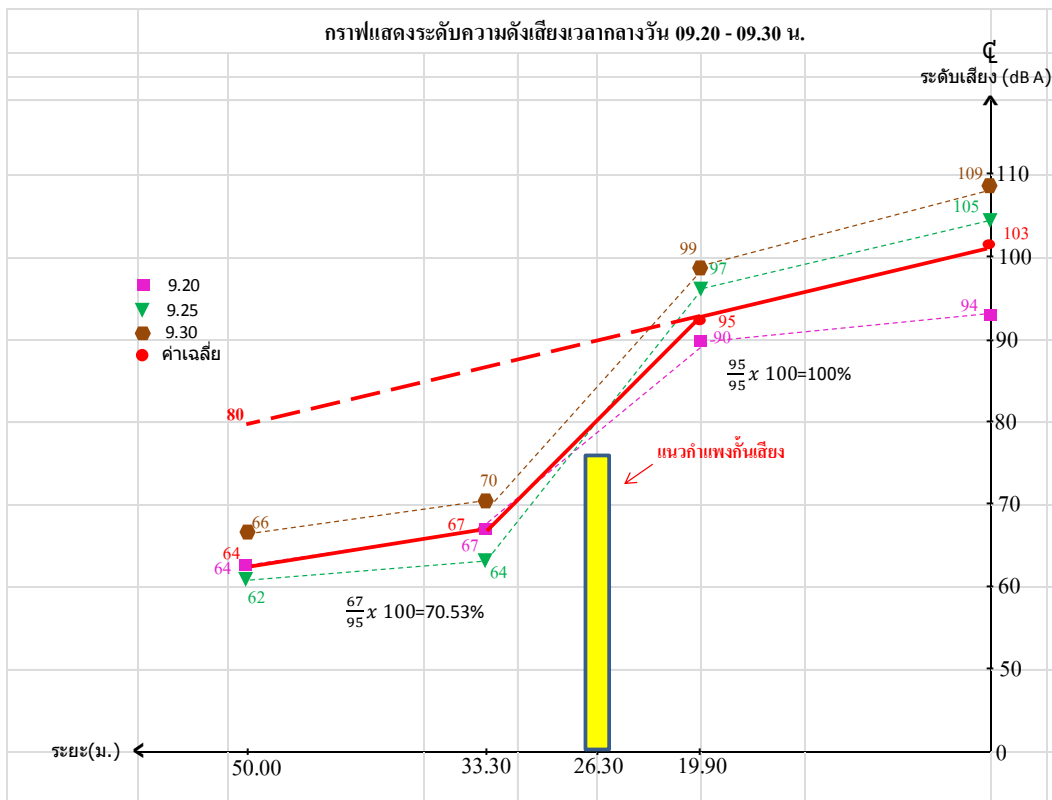
วันที่	ตำแหน่ง	เวลา	ระดับเสียงในทาง ด่วน ระยะห่างจาก กำแพงกันเสียง 6.40 ม.	ระดับเสียงในทาง ด่วน ระยะห่างจาก กำแพงกันเสียง 26.30 ม.
5 เม.ย. 2557	ชุมชนอาคารพาณิชย์ ร้านค้าคู่บอน 39+800	09.20 น.	90 เดซิเบลเอ	94 เดซิเบลเอ
		09.25น.	97 เดซิเบลเอ	105 เดซิเบลเอ
		09.30น.	99 เดซิเบลเอ	109 เดซิเบลเอ

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

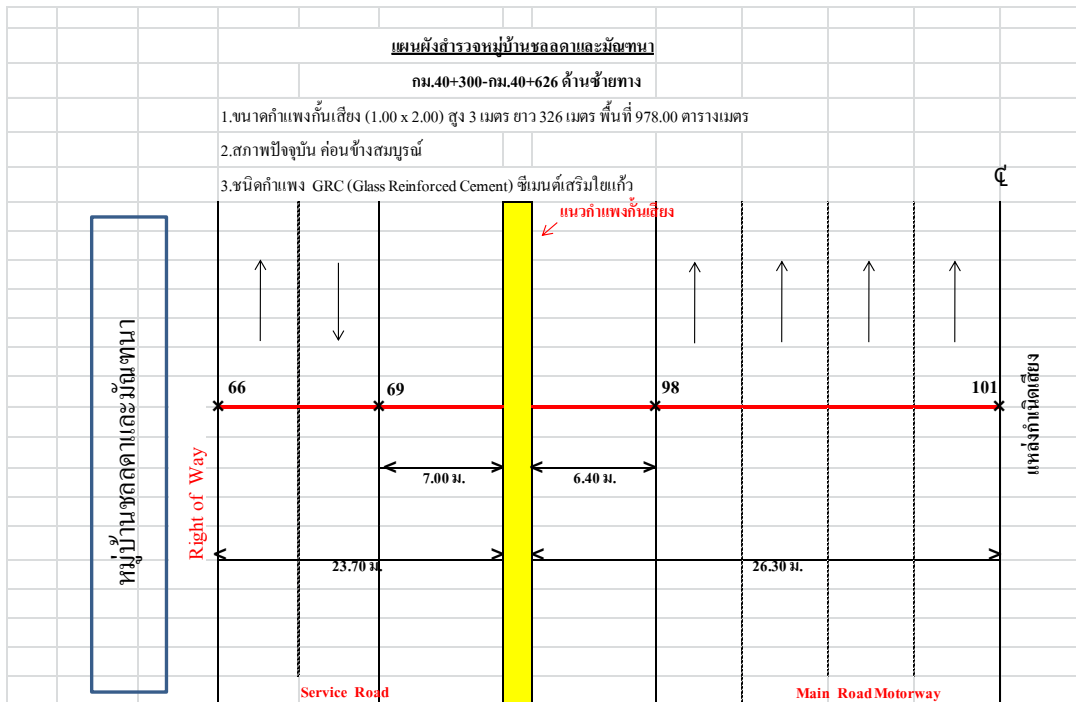
วันที่	ตำแหน่ง	เวลา	ระดับเสียงในทาง ด่วน ระยะห่างจาก กำแพงกันเสียง 6.40 ม.	ระดับเสียงในทาง ด่วน ระยะห่างจาก กำแพงกันเสียง 26.30 ม.
	หมู่บ้านชลลดา และมณฑนา 40+300	09.40 น.	98 เดซิเบลเอ	94 เดซิเบลเอ
		09.45 น.	94 เดซิเบลเอ	95 เดซิเบลเอ
		09.50 น.	99 เดซิเบลเอ	105 เดซิเบลเอ
		09.55 น.	100 เดซิเบลเอ	110 เดซิเบลเอ
	หมู่บ้านไลโอ หมู่บ้าน เพชรอนันต์ 41+350	10.00 น.	93 เดซิเบลเอ	102 เดซิเบลเอ
		10.05 น.	95 เดซิเบลเอ	97 เดซิเบลเอ
		10.10 น.	92 เดซิเบลเอ	96 เดซิเบลเอ
		10.15 น.	91 เดซิเบลเอ	100 เดซิเบลเอ
	หมู่บ้านเดอะแกรนด์ อุดมสุขและ โรงเรียน คลองปึกหลัก 59+600	10.45 น.	87 เดซิเบลเอ	102 เดซิเบลเอ
		10.50 น.	89 เดซิเบลเอ	98 เดซิเบลเอ
		10.55 น.	94 เดซิเบลเอ	99 เดซิเบลเอ
		11.00 น.	96 เดซิเบลเอ	108 เดซิเบลเอ



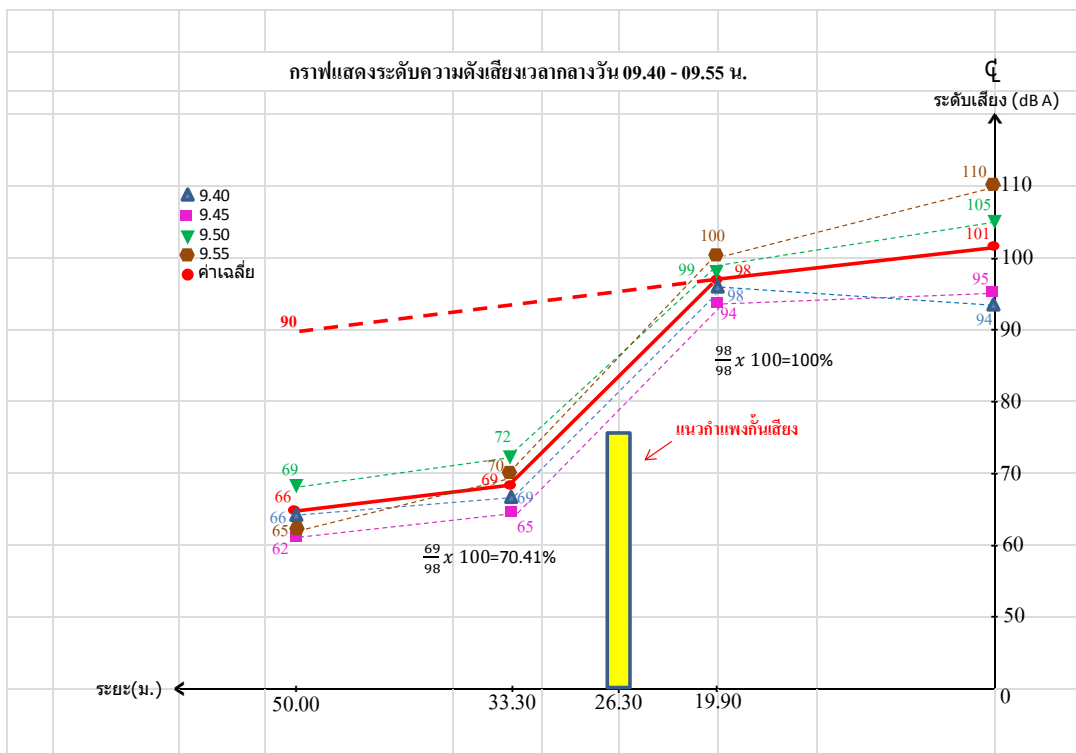
รูปที่ 4.5 แผนผังสำรวจชุมชนและอาคารพาณิชย์คูบอน



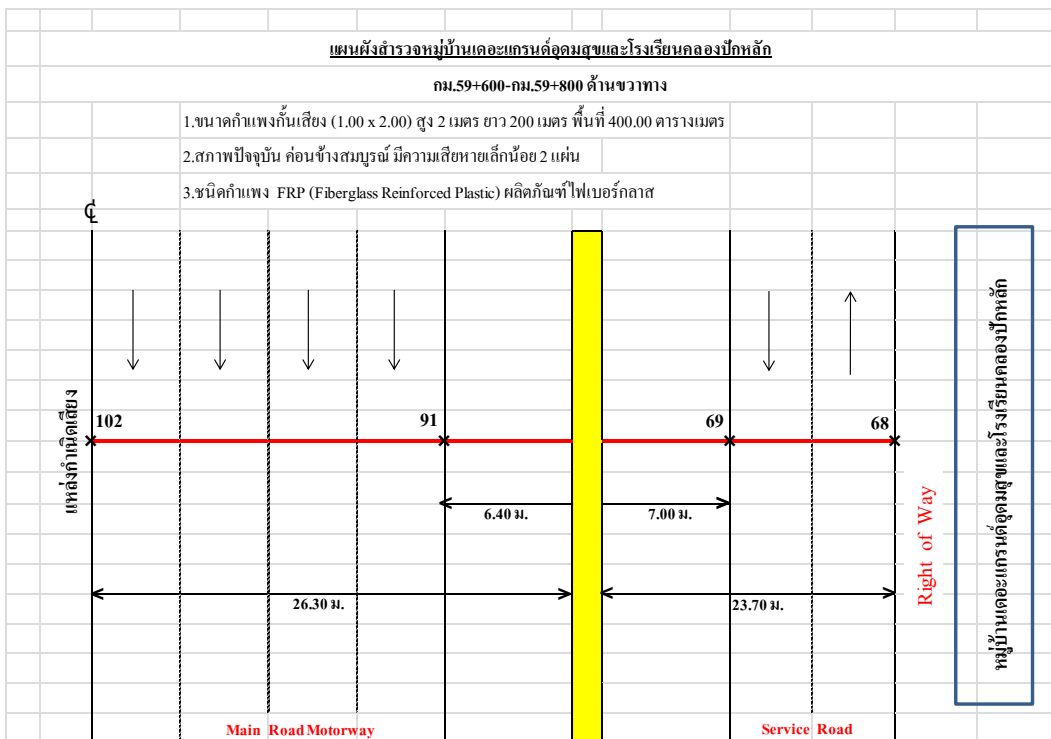
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงระดับความดังเสียง เวลา 09.20-09.30 น



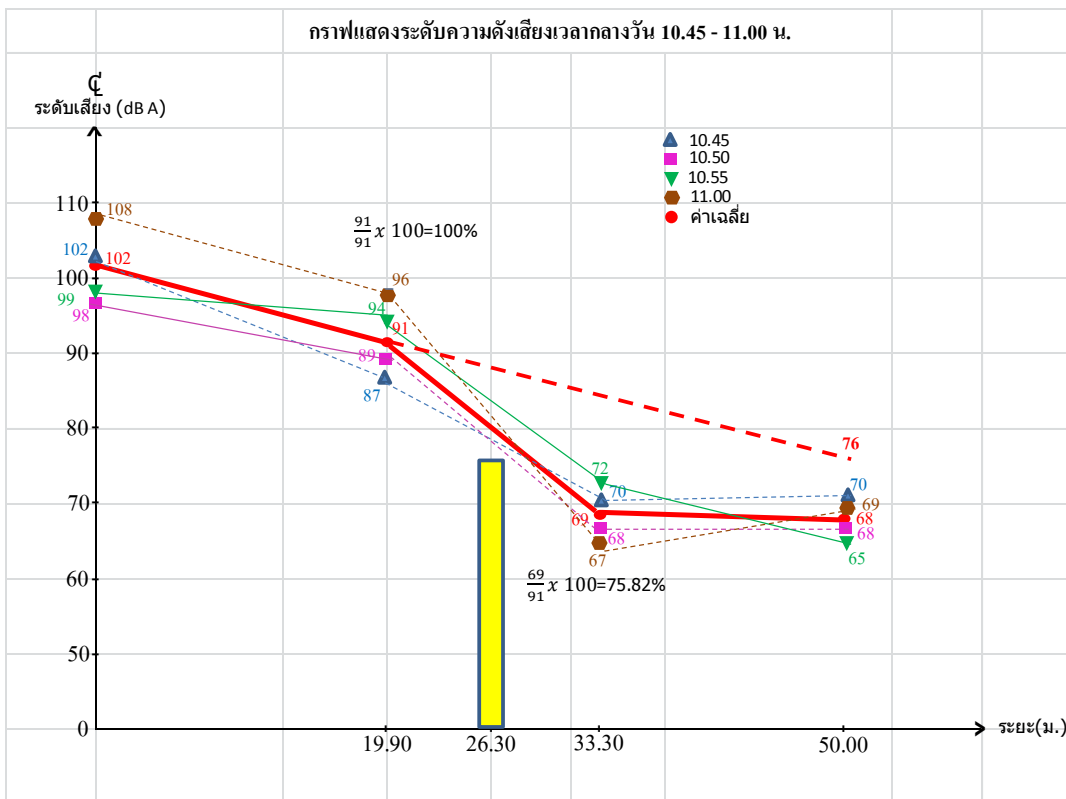
รูปที่ 4.7 แผนผังสำรวจหมู่บ้านชลดาและมัญชานา



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงระดับความดังเสียง เวลา 09.40-09.55 น.



รูปที่ 4.11 แผนผังสำรวจหมู่บ้านเดอะแกรนด์และ โรงเรียนคลองปึกหลัก



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงระดับความดังเสียง เวลา 10.45-11.00 น

4.2 การประเมินความดังเสียงด้านหลังกำแพงกั้นเสียง

การคำนวณ โดยใช้สมการประมาณความดังเสียงด้านหลังกำแพง (Foreman, 1990) โดยเลือกใช้กรณีกำแพงบาง ซึ่งสามารถแจกแจงตามชุมชน โรงเรียนและหมู่บ้านต่าง ๆ ได้ดังนี้

4.2.1 ชุมชนและอาคารพาณิชย์คู์บอนกำแพงกั้นเสียง 3 ชั้นสูง 3 ม.วางอยู่บน Retaining Wall สูง 1.20ม. รวม 4.20 ม. ที่ระยะ 6.40 ม.

$$N = \left(\frac{2f}{344} \right) \delta$$

$$\delta = a + b - d$$

$$a = \sqrt{(4.2 - 2)^2 + (6.40)^2}$$

$$= 6.77$$

$$b = \sqrt{(4.2 - 1.5)^2 + (23.85 - 0.15)^2}$$

$$= 23.85$$

$$d = \sqrt{(2 - 1.5)^2 + (6.40 + 23.85)^2}$$

$$= 30.25$$

$$\delta = 6.77 + 23.85 - 30.25$$

$$= 0.37$$

$$N = \left(\frac{2 \times 20,000}{344} \right) 0.37$$

$$N = 43.02$$

จากค่า N ที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับกราฟที่ 4.13 เพื่อหาความดังเสียงที่ลดลง โดยใช้แหล่งเสียงแบบ Line Source ได้ค่าความดังที่ลดลงเท่ากับ 20 dBA ดังนั้น ความดังเสียงหลังกำแพงชุมชนและอาคารพาณิชย์คู์บอน จะมีค่าเท่ากับ $95 - 20 = 75$ dBA

4.2.2 หมู่บ้านชลลดาและ หมู่บ้านมณฑนากำแพงกั้นเสียง 3 ชั้นสูง 3 ม.วางอยู่บน Retaining Wall สูง 1.20ม. รวม 4.20 ม. ที่ระยะ 6.40 ม.

$$N = \left(\frac{2f}{344} \right) \delta$$

$$\delta = a + b - d$$

$$a = \sqrt{(4.2 - 2)^2 + (6.40)^2}$$

$$= 6.77$$

$$b = \sqrt{(4.2 - 1.5)^2 + (23.85 - 0.15)^2}$$

$$= 23.85$$

$$d = \sqrt{(2 - 1.5)^2 + (6.40 + 23.85)^2}$$

$$= 30.25$$

$$\delta = 6.77 + 23.85 - 30.25$$

$$= 0.35$$

$$N = \left(\frac{2 \times 20,000}{344} \right) 0.35$$

$$N = 43.02$$

จากค่า N ที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับกราฟที่ 4.13 เพื่อหาความดังเสียงที่ลดลง โดยใช้แหล่งเสียงแบบ Line Source ได้ค่าความดังที่ลดลงเท่ากับ 20 dBA ดังนั้น ความดังเสียงหลังกำแพงหมู่บ้านชลลดาและหมู่บ้านมณฑนา จะมีค่าเท่ากับ $98 - 20 = 78$ dBA

4.2.3 หมู่บ้านไลโอ หมู่บ้านเพชรอนันต์กำแพงกั้นเสียง 2 ชั้นสูง 2 ม.วางอยู่บน Retaining Wall สูง 1.20ม. รวม 3.20 ม. ที่ระยะ 6.40 ม.

$$N = \left(\frac{2f}{344} \right) \delta$$

$$\delta = a + b - d$$

$$a = \sqrt{(3.2 - 1.5)^2 + (6.40)^2}$$

$$\begin{aligned}
 &= 6.62 \\
 b &= \sqrt{(3.2 - 0.7)^2 + (23.85 - 0.15)^2} \\
 &= 23.83 \\
 d &= \sqrt{(1.5 - 0.7)^2 + (6.40 + 23.85)^2} \\
 &= 30.26 \\
 \delta &= 6.62 + 23.83 - 30.26 \\
 &= 0.19 \\
 N &= \left(\frac{2 \times 20,000}{344} \right) 0.19 \\
 N &= 22.09
 \end{aligned}$$

จากค่า N ที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับกราฟที่ 4.13 เพื่อหาความดังเสียงที่ลดลง โดยใช้แหล่งเสียงแบบ Line Source ได้ค่าความดังที่ลดลงเท่ากับ 20 dBA ดังนั้น ความดังเสียงหลังกำแพงหมู่บ้านไลโอ และหมู่บ้านเพชรอนันต์ จะมีค่าเท่ากับ $93 - 20 = 73$ dBA

4.2.4 หมู่บ้านเดอะแกรนด์อัครมสุขและโรงเรียนคลองปึกหลัก กำแพงกั้นเสียง 2 ชั้นสูง 2 ม. วางอยู่บน Retaining Wall สูง 1.20 ม. รวม 3.20 ม. ที่ระยะ 6.40 ม.

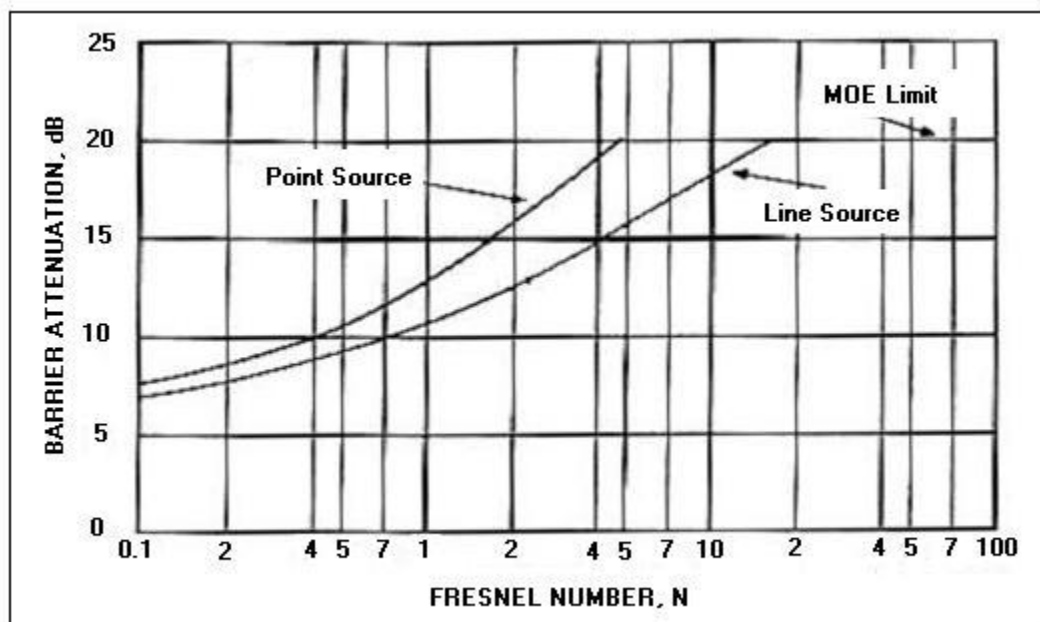
$$\begin{aligned}
 N &= \left(\frac{2f}{344} \right) \delta \\
 \delta &= a + b - d \\
 a &= \sqrt{(3.2 - 1.5)^2 + (6.40)^2} \\
 &= 6.62 \\
 b &= \sqrt{(3.2 - 0.7)^2 + (23.85 - 0.15)^2} \\
 &= 23.83 \\
 d &= \sqrt{(1.5 - 0.7)^2 + (6.40 + 23.85)^2} \\
 &= 30.26 \\
 \delta &= 6.62 + 23.83 - 30.26
 \end{aligned}$$

$$= 0.19$$

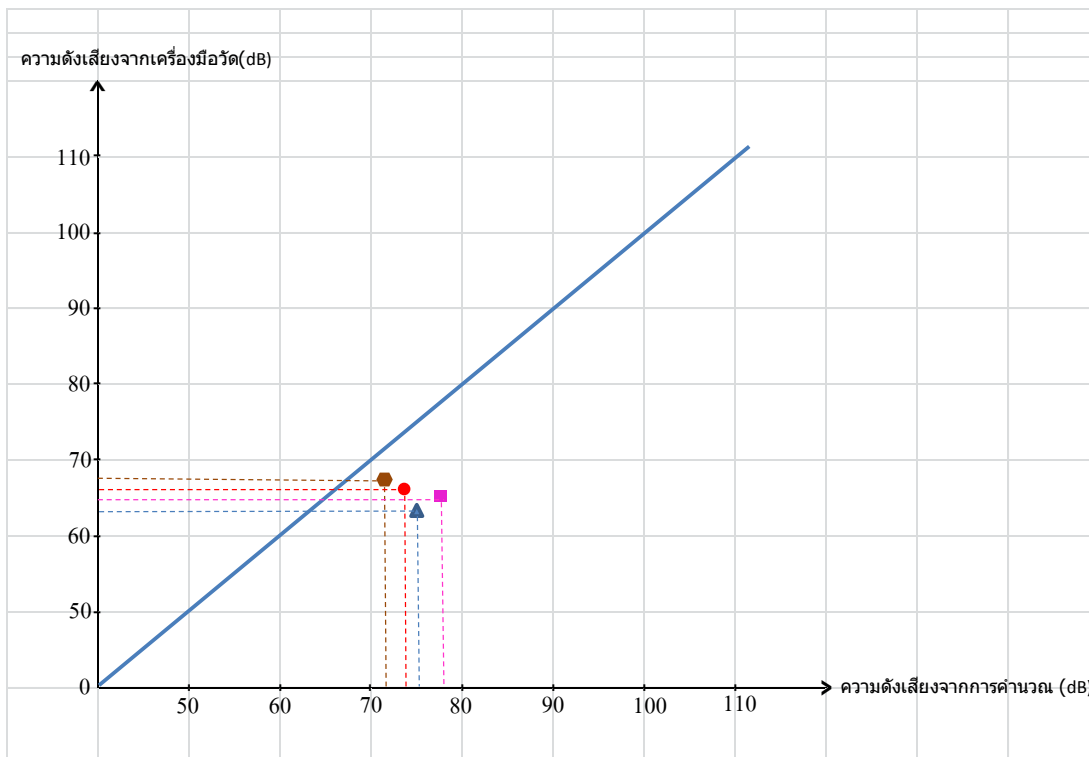
$$N = \left(\frac{2 \times 20,000}{344} \right) 0.19$$

$$N = 22.09$$

จากค่า N ที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับกราฟที่ 4.13 เพื่อหาความดังเสียงที่ลดลง โดยใช้แหล่งเสียงแบบ Line Source ได้ค่าความดังที่ลดลงเท่ากับ 20 dBA ดังนั้น ความดังเสียงหลังกำแพงหมู่บ้าน เดอะแกรนด์อูดมสุขและโรงเรียนคลองปึกหลัก จะมีค่าเท่ากับ $91 - 20 = 71$ dBA



รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงที่ลดลงกับค่า Fresnel Number
ที่มา: Foreman (1990)



รูปที่ 4.14 กราฟเปรียบเทียบความดังเสียงจากการคำนวณและความดังจากเครื่องมือวัด

เมื่อเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความดังเสียงจากเครื่องมือวัดกับความดังเสียงจากการคำนวณแสดงดังรูปที่ 4.14 จากรูปพบว่าจุดต่าง ๆ จะอยู่ที่ตำแหน่งเส้น 1:1 แสดงให้เห็นว่าความดังเสียงที่คำนวณได้จะมีค่าสูงกว่าค่าที่วัดได้จริงนั่นคือการใช้ประมาณความดังเสียงด้านหลังกำแพง (Foreman, 1995) ในการวัดความดังเสียง ความสามารถของกำแพงกั้นเสียง จะให้ค่าความดังสูงกว่าค่าที่เป็นจริง กล่าวคือ สมการดังกล่าวสามารถใช้ออกแบบกำแพงกั้นเสียงได้โดยปลอดภัย

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกำแพงกันเสียงตามแนวทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 ตามสภาพปัจจุบันที่ได้สำรวจทั้ง 4 จุด มีดังนี้

5.1 ชุมชนและอาคารพาณิชย์คูบัว กม.39+800-39+950 ด้านซ้ายทาง

ได้ทำการวัดเสียงในด้าน Main Road จากจุด Center Line ที่มีระยะห่างจากกำแพงกันเสียง 26.30 ม. มีค่าระดับเสียง 103 เดซิเบลเอ ไม่เกินค่ามาตรฐานระดับเสียงของประเทศไทยกำหนดไว้ไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ และในด้าน Service Road มีระยะห่างจากกำแพงกันเสียงถึงเขตชุมชนอาคารพาณิชย์ร้านค้าคูบัว 23.70 ม. มีค่าระดับเสียง 64 เดซิเบลเอ อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยจากเสียงการจราจรใน Main Road ที่มีปริมาณจราจรค่อนข้างหนาแน่น

5.2 หมู่บ้านชลตาและมัทนา กม.40+300-40+626 ด้านซ้ายทาง

ได้ทำการวัดเสียงในด้าน Main Road จากจุด Center Line ที่มีระยะห่างจากกำแพงกันเสียง 26.30 ม. มีค่าระดับเสียง 101 เดซิเบลเอ ไม่เกินค่ามาตรฐานระดับเสียงของประเทศไทยกำหนดไว้ไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ และในด้าน Service Road มีระยะห่างจากกำแพงกันเสียงถึงเขตหมู่บ้านชลตาและมัทนา 23.70 ม. มีค่าระดับเสียง 66 เดซิเบลเอ อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยจากเสียงการจราจรใน Main Road ที่มีปริมาณจราจรค่อนข้างหนาแน่น

5.3 หมู่บ้านไลโอ หมู่บ้านเพชรอนันต์ กม.41+350-41+692 ด้านซ้ายทาง

ได้ทำการวัดเสียงในด้าน Main Road จากจุด Center Line ที่มีระยะห่างจากกำแพงกันเสียง 26.30 ม. มีค่าระดับเสียง 99 เดซิเบลเอ ไม่เกินค่ามาตรฐานระดับเสียงของประเทศไทยกำหนดไว้ไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ และในด้าน Service Road มีระยะห่างจากกำแพงกันเสียงถึงเขตหมู่บ้านไลโอ หมู่บ้านเพชรอนันต์ 23.70 ม. ระดับเสียง 67 เดซิเบลเอ อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยจากเสียงการจราจรใน Main Road ที่มีปริมาณจราจรค่อนข้างหนาแน่น

5.4 หมู่บ้านเดอะแกรนด์อูมสุขและโรงเรียนคลองปึกหลัก กม.59+600-59+800ด้านขวาทาง

ได้ทำการวัดเสียงในด้าน Main Road จากจุด Center Line ที่มีระยะห่างจากกำแพงกันเสียง 26.30 ม. มีค่าระดับเสียง 102 เดซิเบลเอ ไม่เกินค่ามาตรฐานระดับเสียงของประเทศไทยกำหนดไว้

ไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ และในด้าน Service Road มีระยะห่างจากกำแพงกั้นเสียงถึงเขตหมู่บ้านเดอะแกรนด์ออดมสุขและโรงเรียนคลองปึกหลัก 23.70 ม. มีค่าระดับเสียง 68 เดซิเบลเอ อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยจากเสียงการจราจรใน Main Road ที่มีปริมาณจราจรค่อนข้างหนาแน่น

จากการสำรวจทั้ง 4 จุดนี้ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของกำแพงกั้นเสียงอยู่ในเกณฑ์ที่กั้นเสียงจาก Main Road ที่มีปริมาณจราจรหนาแน่นได้ดีไม่มีผลกระทบต่อชุมชน อาคารพาณิชย์ และโรงเรียน

5.5 ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกำแพงกั้นเสียงในแต่ละจุดในแนวทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 นั้น มีบางจุดที่มีรอยแตกร้าว และ บางจุดของกำแพงกั้นเสียงมีระดับต่ำจึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

- ควรมีการบำรุงรักษาหรือบูรณะใหม่ให้สอดคล้องกับสภาพถนนในปัจจุบันและปริมาณการจราจรที่สูงขึ้นในอนาคต
- ทำการศึกษารูปแบบของกำแพงกั้นเสียง จากของเดิมเป็นคอนกรีต/ผลิตภัณฑ์ผสมคอนกรีต มาเป็นวัสดุโปร่งใส่ต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

- ปรีชญา รังสิรักษ์. (2541). “การควบคุมเสียงในอาคาร” คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังกรุงเทพมหานคร
- โชติวิทย์ พงษ์เสริมผล. (2549). “เสียงและการควบคุมเสียงในอาคาร” กรุงเทพมหานคร สำนักงานสิ่งแวดล้อมและการมีส่วนร่วมของประชาชน กรมทางหลวง.(2556).โครงการศึกษามลภาวะเสียง (Noise Barrier) บนทางหลวงพิเศษหมายเลข9
- สมชาย แก้วประดิษฐ์. (2550). “ปัจจัยที่มีผลต่อสถานะเสียง” กรมอนามัย.วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม ปีที่ 20 ฉบับที่ 2 ต.ค.-พ.ย. 2550 สำนักวิชาการ
- พงษ์เกษม โปธิ์แก้ว. (2548). “โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเพื่อป้องกันเสียงจากเครื่องจักร” คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Foreman, John E.K. (1990). **Sound Analysis and Noise Control**. Van Nostrand Reinhold, New York

ประวัติผู้เขียน

นายพิพัฒน์ ละอองศรี เกิดเมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2512 ที่อยู่ปัจจุบัน 100 หมู่ 4 ตำบลบึง
ยี่โก อำเภอัญชบุรี จังหวัดปทุมธานี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา
เทคโนโลยีโครงสร้าง (อส.บ.) เมื่อปีพุทธศักราช 2540 จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ
นครเหนือ ในปัจจุบันข้าพเจ้าทำงานอยู่ที่สำนักบำรุงทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง
ตำแหน่งหัวหน้าหมวดการทางคลองหลวง