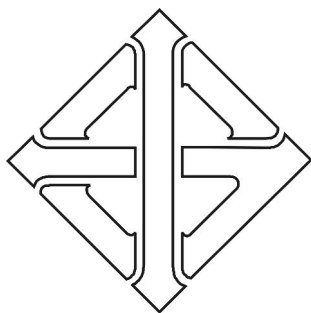




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2575 เล่ม 1-2555

ข้อเสนอแนะในการเลือก การใช้ การดูแล และ การบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย ส่วนบุคคล

เล่ม 1 อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

RECOMMENDATION FOR THE SELECTION, USE, CARE AND
MAINTENANCE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT

PART 1 : HEARING PROTECTOR

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 13.340.20

ISBN 978-616-231-418-6

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ข้อกำหนดในการเลือก การใช้ การดูแล
และการบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครอง
ความปลอดภัยส่วนบุคคล

เล่ม 1 อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

มอก. 2575 เล่ม 1-2555

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 129 ตอนพิเศษ 185 ง
วันที่ 7 ธันวาคม พุทธศักราช 2555

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 893

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ประธานกรรมการ

รศ.เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์

ผู้ทรงคุณวุฒิ

กรรมการ

นายวินัย ลัทธิกาวิบูลย์

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

นางสาวรุ่งระวี เสรีถวัลย์

นางสายใจ พิณีเวชการ

กรมควบคุมโรค

นายพิบูล อิศสระพันธุ์

นายสุเมธา วิเชียรเพชร

กรมควบคุมมลพิษ

นายประสงค์ นรจิตร์

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

นางสาวรัตนา รักษ์ตระกูล

นายสุรพล เล็กขาว

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

นายสิทธิพร เพชรดี

นางสาวสมจินต์ พิสิก

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นางบุปผา กวินวสิน

นายบุญเพ็ง สันติวัฒนธรรม

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายสุภโชค ทรัพย์สุคนธ์

สภาอุตสาหกรรมท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

นายเพชร พะเนียงเวทย์

สภาหอการค้าแห่งประเทศไทย

นางสาววันวิสาข์ สายรัมย์

สมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

นายธีรภัทร์ แสงน้อย

นายอภิชาติ ชำนินอก

บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)

นางสาวงามจิตต์ บริบาลบุรีภัณฑ์

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

รศ.วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์

สมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน

นายฤทธิชาติ อินโสม

นางเบญจมาศ ทองไข่มุกด์

สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน
(ประเทศไทย)

นายธีระ พงศ์อนันต์

นายเรังจิตร์ มีลาภสม

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

นายสิทธิพงศ์ ขู่วิจิตติ

นายประสงค์ ประสงค์เพชร

นายสุพัฒน์ โปษะวัฒนกุล

นางสาวรุ่งศิริ ศิริพรมงคล

นายอนนต์ ชินบุตร

นางอัลล่า ไวรอนธโวว่า

นายชาญนาวิน สุกแจ่มใส

นายสันติ กนกธนาพร

นางพรรณิ อังศุสิงห์

นายประกอบ เพชรรัตน์

รศ.สัปดาห์ นันทวานิช

กรรมการและเลขานุการ

นางศิริรัตน์ ทอนฮามแก้ว

นางสาวฤทัยรัตน์ หวานน้ำ

สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงาน

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

สมาคมหน่วยรับรองในประเทศไทย

สถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ

บริษัท เอ็นพีซี เซฟตี้ แอนด์ เอ็นไวรอนเม้นทอล เซอร์วิส จำกัด
ผู้ทรงคุณวุฒิ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะผู้จัดทำร่างมาตรฐาน

มาตรฐานข้อเสนอแนะในการเลือก การใช้ การดูแล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

ประธาน

รศ.วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์

มหาวิทยาลัยมหิดล

กรรมการ

นางสร้อยสุดา เกสรทอง

กรมควบคุมโรค

นางเพ็ญศรี วัฒนฉัตร

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

นายสมนึก ภาคพาณิชย์

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

รศ.สราวุธ สุธรรมมาสา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

นางสาวพิรัชญา มุสิกพงษ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางศิริโรจน์ ทอนฮามแก้ว

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นายวิชัย รายรัตน์

บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)

นางสาวทิพวรรณ อังศิริ

บริษัท อุตสาหกรรมทำเครื่องแก้วไทย จำกัด (มหาชน)

นายธีระศักดิ์ ชมพูปุตร

บริษัท เอสโซ่ ประเทศไทย จำกัด (มหาชน)

นางสาวสุมิตรา วิทิตกนกธาร

บริษัท ปตท. เคมีคอล จำกัด (มหาชน)

นางสาวสุมิตรา ดันติดิกลกุล

บริษัท สตาร์ ปิโตรเลียม รีไฟน์นิ่ง จำกัด

นายสุรพัฒน์ รุ่งเรือง

บริษัท เซฟรอน ประเทศไทยสำรวจและผลิต จำกัด

นายรัชชัย ชินวิเศษวงศ์

บริษัท 3 เอ็ม ประเทศไทย จำกัด

นายภูษิต เกียรติคุณ

บริษัท เครือเจริญโภคภัณฑ์ จำกัด

นายเดวิด เฮอร์การ์

ผู้ทรงคุณวุฒิ

กรรมการและเลขานุการ

นางปานรดา เฮอร์การ์

สมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน

ตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 กฎกระทรวงแรงงาน เรื่อง การกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ.2549 กำหนดให้นายจ้างจัดหาอุปกรณ์ปกป้องการได้ยินให้แก่ลูกจ้าง เมื่อการสัมผัสเสียงดังเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด เพื่อป้องกันการสูญเสียการได้ยินถาวรเนื่องจากเสียงดัง และกำหนดให้ปลั๊กลดเสียงและครอบหูลดเสียง ต้องลดเสียงดังได้ไม่น้อยกว่า 15 เดซิเบลเอ (dB(A)) และ 25 dB(A) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ค่าสมรรถนะในการลดเสียงของอุปกรณ์ปกป้องการได้ยินที่ผู้ผลิตระบุไว้ นั้น เป็นค่าที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากสภาพแวดล้อมการทำงาน ดังนั้น เพื่อให้มีมาตรฐานการเลือกอุปกรณ์ปกป้องการได้ยินเป็นหลักยึดในการทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง และสอดคล้องกับแนวปฏิบัติและมาตรฐานระหว่างประเทศ จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้อแนะนำในการเลือก การใช้ การดูแล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เล่ม 1 อุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน ขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในชุดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้อแนะนำในการเลือก การใช้ การดูแล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ซึ่งมีดังนี้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้อแนะนำในการเลือก การใช้ การดูแล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เล่ม 1 อุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้อแนะนำในการเลือก การใช้ การดูแล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เล่ม 2 อุปกรณ์ปกป้องระบบทางเดินหายใจ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้อแนะนำในการเลือก การใช้ การดูแล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เล่ม 3 อุปกรณ์ป้องกันดวงตาและใบหน้า

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ จัดทำขึ้นตามความร่วมมือด้านการกำหนดมาตรฐานระหว่าง สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกับสมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำ ผู้ใช้ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ISO 4869-2:1994	Acoustics - Hearing protectors - Part 2 : Estimation of effective A-weighted sound pressure levels when hearing protectors are worn
ANSI S3.6-1996	Specification for Audiometers
ANSI S3.19-1974 (R 1979)	Method for the Measurement of Real-Ear Production of Hearing Protectors and Physical Attenuation of Ear Muffs
ANSI S12.6-1997	Methods for Measuring the Real-Ear Attenuation of Hearing Protectors

พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554

กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อม
ในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

NIOSH, Method for Calculating and Using the Noise Reduction Rating –NRR, 4th edition, 2003

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศ
ตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4456 (พ.ศ. 2555)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข้อแนะนำในการเลือก การใช้ การดูแล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

เล่ม 1 อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้อแนะนำในการเลือก การใช้ การดูแล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เล่ม 1 อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน มาตรฐานเลขที่ มอก.2575 เล่ม 1-2555 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2555

หม่อมราชวงศ์พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ข้อแนะนำในการเลือก การใช้ การดูแล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

เล่ม 1 อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดข้อแนะนำและวิธีการเลือก การใช้ และการบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล-อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน ซึ่งใช้สำหรับลดเสียงดังในสภาพแวดล้อมการทำงานเมื่อเข้าไปในหูของผู้สวมใส่
- 1.2 เนื่องจากอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินที่มีในตลาดปัจจุบันนั้นใช้มาตรฐานวิธีการวัดค่าระดับเสียงที่อุปกรณ์ลดทอนลง (sound attenuation) แตกต่างกัน เช่น ISO 4869-2 ANSI S3.19 ANSI S12.6 ซึ่งค่าดังกล่าวเป็นข้อมูลสำคัญในการคำนวณระดับเสียง (เดซิเบลเอ) ที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้อง (effective A-weighted sound pressure level) อย่างไรก็ตาม วิธีการวัดค่าระดับเสียงที่ลดลงเมื่อสวมอุปกรณ์อยู่นอกขอบข่ายของมาตรฐานนี้ ในมาตรฐานนี้จะกล่าวถึงวิธีการคำนวณอัตราการลดเสียงที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย และวิธีการใช้ค่าอัตราการลดเสียงเหล่านั้นในการคำนวณระดับเสียงที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้อง

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 การลดทอนเสียงของอุปกรณ์เมื่อสวมใส่ในสภาพแวดล้อมการทำงานจริง (attenuation : real-world) หมายถึง ค่าประมาณการลดทอนเสียงของอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินเมื่อสวมใส่ในสิ่งแวดล้อมการทำงานจริง
- 2.2 การลดทอนเสียงของอุปกรณ์เมื่อทดสอบและวัดด้วยวิธี REAT (real-ear attenuation at threshold, REAT) หมายถึง ค่าประมาณการลดเสียงของอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินที่ได้จากขั้นตอนมาตรฐานสำหรับการทดสอบการรับรู้ระดับเสียงของคน เป็นวิธีที่ถูกออกแบบมาเพื่อวัดการปกป้องการได้ยินของคน โดยทั่วไปทดสอบในพื้นที่ที่ได้รับการสอบเทียบเสียงแล้วว่าไม่มีเสียงจากแหล่งอื่นหรือเสียงสะท้อน และแสดงถึงความแตกต่างของสมรรถนะในการได้ยินของบุคคลที่ถูกทดสอบระหว่างขณะสวมใส่และไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

- 2.3 สมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์ (protection performance, x) หมายถึง ร้อยละของสถานการณ์ซึ่งระดับเสียง (เดซิเบลเอ) ในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินเท่ากับหรือน้อยกว่าค่าที่คาดการณ์ระบุโดยตัวเลขแสดงร้อยละและสัญลักษณ์อัตราการลดเสียง เช่น SNR_{80} (ดูข้อ 2.17) โดยทั่วไปใช้ค่า 84% (ซึ่งสะท้อนค่าการลดทอนเสียง 84% อยู่ในช่วงหนึ่งเท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย) และในกรณีดังกล่าวมักจะค่า x ไว้ไม่ระบุ
- 2.4 ค่าการปกป้องที่เชื่อว่าผู้สวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินได้รับ (assumed protection value, APV) หมายถึง ค่าที่คำนวณจากค่าเฉลี่ยลดด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับเสียงที่ลดทอนลงโดยอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน
- 2.5 ค่าคาดการณ์ระดับเสียงดังที่ลดลง (predicted noise level reduction, PNR_x) หมายถึง สำหรับสมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์ (x) และสถานการณ์เสียงดังที่ระบุ คือ ค่าความแตกต่างระหว่างระดับเสียงหน่วยเป็นเดซิเบลเอ (L_A) ในสภาพแวดล้อมและระดับเสียงหน่วยเป็นเดซิเบลเอที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินนั้น (L'_{Ax})
- 2.6 ค่าการลดทอนเสียงที่ความถี่สูงของอุปกรณ์ (high-frequency attenuation value) หมายถึง ค่าคาดการณ์ระดับเสียงดังที่ลดลง สำหรับอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินที่สมรรถนะในการปกป้อง (x) และระดับเสียงในหน่วยเดซิเบลซีแตกต่างจากค่าระดับเสียงในหน่วยเดซิเบลเอ เท่ากับ -2 เดซิเบล ($L_C - L_A = -2$ dB)
- 2.7 ค่าการลดทอนเสียงที่ความถี่ปานกลางของอุปกรณ์ (medium-frequency attenuation value) หมายถึง ค่าคาดการณ์ระดับเสียงดังที่ลดลง สำหรับอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินที่สมรรถนะการปกป้อง (x) และระดับเสียงในหน่วยเดซิเบลซีแตกต่างจากค่าระดับเสียงในหน่วยเดซิเบลเอ เท่ากับ +2 เดซิเบล ($L_C - L_A = +2$ dB)
- 2.8 ค่าการลดทอนเสียงที่ความถี่ต่ำของอุปกรณ์ (low-frequency attenuation value) หมายถึง ค่าคาดการณ์ระดับเสียงดังที่ลดลง สำหรับอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินที่สมรรถนะการปกป้อง (x) และระดับเสียงในหน่วยเดซิเบลซีแตกต่างจากค่าระดับเสียงในหน่วยเดซิเบลเอ เท่ากับ +10 เดซิเบล ($L_C - L_A = +10$ dB)
- 2.9 ครอบหูลดเสียง (ear muffs) หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินซึ่งประกอบด้วยที่ครอบปิดใบหูทั้งสองข้างซึ่งกดแนบกับศีรษะรอบใบหู ครอบหูลดเสียงสามารถกดแนบศีรษะด้วยแถบคาดศีรษะ หรือแถบคาดบริเวณท้ายทอย หรือโดยที่ยึดติดกับหมวกนิรภัยหรืออุปกรณ์อื่น
- 2.10 ปลั๊กลดเสียง (ear plugs) หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินซึ่งใส่เข้าไปในช่องหูชั้นนอกหรือทางเข้าสู่หูชั้นนอก
- 2.11 ระดับเสียง (sound level) หมายถึง ความดันเสียงซึ่งวัดด้วยสเกลลอการิทึมเปรียบเทียบกับความดันเสียงอ้างอิงในอากาศ ($20 \mu Pa$) มีหน่วยเป็น เดซิเบล (dB) และเมื่อวัดโดยผ่านเวทดิ่งเนทเวอร์กเอหรือซี มีหน่วยเป็นเดซิเบลเอและเดซิเบลซี ตามลำดับ

- 2.12 ระดับเสียงแยกความถี่แบบออกเทฟ (octave-band sound pressure level) หมายถึง ระดับเสียงคงที่ด้วยเครื่องวิเคราะห์ความถี่ออกเทฟซึ่งมีจุดกึ่งกลางของแถบความถี่เท่ากับ 63 125 250 500 1 000 2 000 4 000 และ 8 000 เฮิรตซ์ (Hz)
- 2.13 ระดับเสียงที่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินลดทอนลง (sound attenuation) หมายถึง ค่าที่แตกต่างระหว่างระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินเมื่อสวมและไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน ในหน่วยเดซิเบล ซึ่งได้จากการทดสอบ
- 2.14 ระดับเสียงที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (effective A-weighted sound pressure level, (L'_{Ax})) หมายถึง ค่าระดับเสียงเดซิเบลเอในหู (L'_{Ax}) เมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน สำหรับสมรรถนะการปกป้อง (x) และสถานการณ์เสียงดังที่ระบุ
- 2.15 ฟิงค์นอยส์ (Pink noise) หมายถึง เสียงซึ่งความหนาแน่นของแถบพลังงานเสียงแปรผกผันกับความถี่
หมายเหตุ ด้วยคุณสมบัตินี้ทำให้ฟิงค์นอยส์วัดโดยไม่ผ่านเวทดังเนทเวอร์กมีค่าเท่ากันทุกช่วงความถี่ออกเทฟ
- 2.16 อัตราการลดเสียง (noise reduction rating, NRR) หมายถึง อัตราการลดเสียงของอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินคำนวณจากระดับเสียงที่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินลดทอนลง ซึ่งทดสอบโดยผู้ทำการทดสอบเป็นผู้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินให้กับผู้ถูกทดสอบ
หมายเหตุ กรณีอัตราการลดเสียง NRR(SF) หมายถึง อัตราการลดเสียงของอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินคำนวณจากระดับเสียงที่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินลดทอนลง ซึ่งทดสอบโดยผู้ถูกทดสอบเป็นผู้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินเอง โดยมีผู้รู้แนะนำวิธีการสวมใส่
- 2.17 อัตราการลดเสียงค่าเดียว (single number rating, SNR) หมายถึง ค่าซึ่งนำไปลดระดับเสียงหน่วยเดซิเบลซีเพื่อประมาณค่าระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอที่ผ่านเข้าไปในหู สำหรับสมรรถนะของอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินที่ระบุ (x) และอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินนั้น
- 2.19 อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (hearing protector) หมายถึง อุปกรณ์ที่ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่เพื่อป้องกันผลกระทบที่ไม่ต้องการต่อการได้ยินอันเนื่องมาจากการกระตุ้นของเสียง ทั้งนี้ อาจรวมถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสื่อสารหรืออุปกรณ์ที่ออกแบบมาสำหรับลดระดับของเสียงระหว่างอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินและหูชั้นกลาง

3. ประเภทและชนิด

- 3.1 อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน แบ่งตามลักษณะใช้งานออกเป็น 2 ประเภท คือ ปลั๊กลดเสียง (ear plugs) และครอบหูลดเสียง (ear muffs)
- 3.1.1 ประเภทปลั๊กลดเสียง
แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

3.1.1.1 ชนิดปรับตัวให้แนบกระชับช่องหูได้ (formable ear plugs) ดังรูปที่ 1

ทำจากวัสดุที่สามารถบีบคลึงด้วยปลายนิ้วหรือฝ่ามือให้มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกขนาดเล็ก สามารถสอดเข้าไปในช่องหูได้ประมาณครึ่งหนึ่งของความยาว จากนั้นจะขยายตัวให้กระชับพอดีกับช่องหู



รูปที่ 1 ปลั๊กลดเสียง ชนิดปรับตัวให้แนบกระชับช่องหูได้
(ข้อ 3.1.1.1)

3.1.1.2 ชนิดขึ้นรูปพร้อมใช้ (pre-molded ear plugs) ดังรูปที่ 2

ทำจากซิลิโคน พลาสติก หรือยาง มีรูปร่างพร้อมใช้งาน โดยทั่วไปมีขนาดเล็ก กลาง และใหญ่

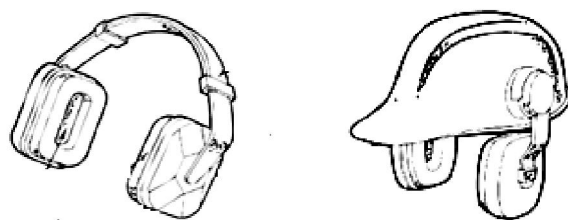


รูปที่ 2 ปลั๊กลดเสียง ชนิดขึ้นรูปพร้อมใช้
(ข้อ 3.1.1.2)

เพื่อความสะดวกในการใช้งานหรือเพื่อความกระชับ ปลั๊กลดเสียงทั้งสองชนิดอาจมีสายรัดพลาสติก หรือแผ่นโลหะหรือเชือกยึดปลั๊กลดเสียงไว้ด้วยกัน

3.1.2 กรอบหูลดเสียง

เป็นอุปกรณ์ที่ปิดครอบทั้งใบหู ดังรูปที่ 3 กรอบหูลดเสียงสามารถรวมถึงชนิดที่มีวิทยุสื่อสารในตัว และชนิดติดกับหมวกนิรภัยด้วย ผู้สวมกรอบหูลดเสียงที่มีเครา จอนยาว และ/หรือสวมแว่นอาจไม่ได้รับการปกป้องตามที่ระบุ เนื่องจากเครา จอน และขาแว่นอาจทำให้ไม่สามารถปิดครอบหูได้แนบสนิท



รูปที่ 3 กรอบหูลดเสียงชนิดต่าง ๆ
(ข้อ 3.1.2)

4. หลักเกณฑ์การเลือกอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

- 4.1 สมบัติของอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน ทั้งปลั๊กลดเสียงและครอบหูลดเสียงควรมีลักษณะ ดังนี้
- 4.1.1 ผ่านการทดสอบตามวิธีมาตรฐานระหว่างประเทศหรือมาตรฐานระดับประเทศ เช่น ISO 4869-1 ANSI S3.19 ANSI S12.6 และได้รับการรับรองโดยหน่วยงานซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
 - 4.1.2 มีผลการทดสอบหาระดับเสียงที่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินลดทอน และค่าทางสถิติจากผลการทดสอบ เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น หรือมีค่าอัตราการลดทอนเสียงบนบรรจุภัณฑ์
 - 4.1.3 มีวิธีการใช้ ดูแล และบำรุงรักษา แบบมาในบรรจุภัณฑ์ของอุปกรณ์แต่ละชิ้น
- 4.2 การเลือกอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน ควรพิจารณาปัจจัย ต่อไปนี้
- 4.2.1 ลักษณะทั่วไปของอุปกรณ์ ได้แก่
 - 4.2.1.1 ไม่ขัดขวางการได้ยินเสียงสื่อสารที่สำคัญ
 - 4.2.1.2 การยอมรับของผู้สวมใส่
 - 4.2.1.3 สวมใส่ง่าย
 - 4.2.1.4 ไม่ขัดขวางการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลประเภทอื่น
 - 4.2.1.5 ให้ความสบายขณะสวมใส่
 - 4.2.2 ควรมีอุปกรณ์ให้เลือกใช้หลากหลายชนิดและขนาดตามความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมการทำงาน ลักษณะงาน และขนาดของหู
 - 4.2.3 ค่าการป้องกันการได้ยิน อุปกรณ์ควรลดทอนเสียงที่เข้าไปในหูให้มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ยอมให้สัมผัสได้ตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน พิจารณาจากผลการคำนวณอัตราการลดทอนเสียงและการประมาณค่าระดับเสียงที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน ซึ่งมีหลายค่าและมีวิธีการคำนวณแตกต่างกัน ดังนี้
 - 4.2.3.1 ค่าการปกป้องที่เชื่อว่าผู้สวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินได้รับ (assumed protection value, APV) เป็นค่าการลดเสียงเมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินที่สมรรถนะที่ระบุและความถี่ต่าง ๆ (APV_{fx}) นอกจากใช้ประมาณระดับเสียงที่ลดลงเมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินแล้วยังใช้ในการคำนวณค่าอัตราการลดเสียงอื่น ๆ เช่น SNR HML APV_{fx}
- (1) การคำนวณ APV_{fx} คำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$APV_{fx} = m_f - \alpha s_f$$

เมื่อ f = ความถี่ เป็น Hz

x = สมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์ เป็น %

m_f = ค่าเฉลี่ยระดับเสียงที่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินลดทอน เป็น dB(A)

s_f = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับเสียงที่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินลดทอน

α = ค่าคงที่ซึ่งสัมพันธ์กับสมรรถนะในการปกป้องที่ระบุของอุปกรณ์ (ดูตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่า α สำหรับสมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์ (x)

(ข้อ 4.2.3.1(1))

ค่าสมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์ (x, %)	ค่า α
75	0.67
80	0.84
84	1.00
85	1.04
90	1.28
95	1.64

เมื่อเลือกค่าสมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์ (x) แล้ว APV แสดงในรูป APV_{fx} เช่น $APV_{500(84\%)}$ ซึ่งหมายถึง APV ที่ความถี่ 500 Hz และสมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์ 84% ดูตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ก.

- (2) การใช้ค่า APV_{fx} ในการประมาณค่าระดับเสียงที่ผ่านเข้าไปในหู เมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน และมีข้อมูลระดับเสียงที่แยกความถี่ออกเทพ เช่น ถ้าระดับเสียงที่ความถี่ 500 Hz มีค่า 95 dB(A) และ $APV_{500(84\%)} = 15$ dB(A) ดังนั้น เมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินนั้น เสียงความถี่ 500 Hz ที่ผ่านเข้าไปในหูที่จะถูกลดทอน ดังนี้

$$\text{เสียงที่ความถี่ 500 เฮิรตซ์ ในหู} = 95 - 15 = 80 \text{ Hz}$$

ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าระดับเสียง (dB(A)) ที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (effective A-weighted sound pressure level, (L'_{Ax}) ทุกช่วงความถี่ได้ จากสูตรต่อไปนี้

$$L'_{Ax} = 10 \log \sum_{k=1}^8 10^{0.1(L_{f(k)} + A_{f(k)} + APV_{f(k)})} \text{ dB}$$

เมื่อ $f(k)$ = จุดกึ่งกลางแถบความถี่ออกเทพ

ดังนั้น $f(1) = 63 \text{ Hz}$ $f(2) = 125 \text{ Hz}$... $f(8) = 8\,000 \text{ Hz}$

$L_{f(k)}$ = ระดับเสียงที่ความถี่ $f(k)$

$A_{f(k)}$ = ค่าคงที่สำหรับปรับหน่วย dB ให้เป็น dB(A)

ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลที่มีความถี่ 63 Hz ให้เริ่มคำนวณที่ความถี่ 125 Hz ค่า (L'_{Ax}) ที่คำนวณได้ถ้ามีเศษให้ปัดเป็นจำนวนเต็มทีใกล้ที่สุด ดูตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ก.

หมายเหตุ การปัดเศษให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล

- 4.2.3.2 อัตราการลดเสียงค่าเดียว (single number rating, SNR) ค่า SNR ของอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินคำนวณได้จากแถบเสียงพียงค์น้อยส์ และ $APV_{f(k)x}$ ของอุปกรณ์นั้น ค่า SNR_x ไม่ขึ้นกับแถบเสียงที่อุปกรณ์นั้นจะลดทอนลง ดูตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ข.

- (1) การคำนวณ SNR จากสูตรต่อไปนี้

$$SNR_x = 100\text{dB} - 10\log \sum_{f=63}^{8000} 10^{0.1(L_{Af}-APV_{fx})}$$

เมื่อ L_{Af} = ระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอที่ความถี่ f

100 ในสูตร คือ ค่าพียงค์น้อยส์อ้างอิง เป็น dB(C)

$$\text{นั่นคือ } 10\log \sum_{f=63}^{8000} 10^{(L_{Af}-APV_{fx})} = L_{Ax} \quad \log \sum_{f=63}^{8000} 10^{(L_{Af}-APV_{fx})} = L_{Ax}$$

ค่าที่คำนวณได้หากมีเศษให้ปัดเป็นจำนวนเต็มทีใกล้ที่สุด ดูตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ข.

- (2) การใช้ค่า SNR เพื่อประมาณระดับเสียงที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (หน่วยเป็น dB(A)) ที่สมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์ (x) ต้องรู้ค่าระดับเสียงในสภาพแวดล้อม (หน่วยเป็น dB(C)) และค่า SNR โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$L'_{Ax} = L_C - SNR_x$$

ในกรณีที่ทราบค่าระดับเสียงในหน่วยเดซิเบลเอ ยังคงสามารถใช้ค่า SNR ได้โดยการประมาณค่า ($L_C - L_A$) จากการวัดด้วยเครื่องวัดเสียง หรือตารางเปลี่ยนหน่วย dB(A) เป็น dB(C)

$$L'_{Ax} = L_A + (L_C - L_A) - SNR_x$$

- 4.2.3.3 อัตราการลดเสียงที่ความถี่สูง ปานกลาง และต่ำ (HML) ใช้ค่าเสียงอ้างอิงออกเทพ (i ระบุออกเทพของเสียงแต่ละแถบ) กับค่าต่างระหว่างระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอ และระดับเสียงหน่วยเดซิเบลซี ($d_i = L_C - L_A$) ดูตารางที่ 2 และค่า APV_{fx} ของอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน ค่าเหล่านี้ไม่ขึ้นกับเสียงในสภาพแวดล้อม

- (1) การคำนวณอัตราการลดเสียงที่ความถี่สูง ปานกลาง และต่ำ ต้องรู้ค่าระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอ (L_A) และระดับเสียงหน่วยเดซิเบลซี (L_C) ค่าระดับเสียงความถี่สูงและปานกลางใช้คำนวณการปกป้องที่ความถี่สูงและปานกลาง ซึ่งค่า ($L_C - L_A$) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 ขณะที่ค่าระดับเสียงความถี่ปานกลางและต่ำใช้สำหรับคำนวณการปกป้องที่ความถี่ต่ำ ซึ่งค่า ($L_C - L_A$) มากกว่าหรือเท่ากับ 2 ค่า HML คำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$H_x = 0.25 \sum_{i=1}^4 PNR_{xi} - 0.48 \sum_{i=1}^4 (d_i \times PNR_{xi})$$

$$M_x = 0.25 \sum_{i=5}^8 PNR_{xi} - 0.16 \sum_{i=5}^8 (d_i \times PNR_{xi})$$

$$L_x = 0.25 \sum_{i=5}^8 PNR_{xi} + 0.23 \sum_{i=5}^8 (d_i \times PNR_{xi})$$

เมื่อ $PNR_{xi} = 100 \text{ dBA} - 10 \log \sum_{f=63}^{8000} 10^{0.1(L_{Af} - APV_{fx})}$

ตารางที่ 2 ระดับเสียง (dB(A)) ($L_{A(f_k)}$) ของเสียงอ้างอิงทั้งแปดรวมได้ 100 dB(A) ค่า ($L_C - L_A$) และค่า d_i
(ข้อ 4.2.3.3) หน่วย : dB

i	จุดกึ่งกลางแถบความถี่ออกเทพ								$(L_C - L_A)$	d_i
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	51.4	62.6	70.8	81.0	90.4	96.2	94.7	92.3	-1.2	-1.20
2	59.5	68.9	78.3	84.3	92.8	96.3	94.0	90.0	-0.5	-0.49
3	59.8	71.1	80.8	88.0	95.0	94.4	94.1	89.0	0.1	0.14
4	65.4	77.2	84.5	89.8	95.5	94.3	92.5	88.8	1.6	1.56
5	65.3	77.4	86.5	92.5	96.4	93.0	90.4	83.7	2.3	-2.98
6	70.7	82.0	89.3	93.3	95.6	93.0	90.1	83.0	4.3	-1.01
7	75.6	84.2	90.1	93.6	96.2	91.3	87.9	81.9	6.1	0.85
8	77.6	88.0	93.4	93.8	94.2	91.4	87.9	79.9	8.4	3.14

หมายเหตุ 1. ค่า PNR_{xi} คือ ค่าคาดการณ์ระดับเสียงที่ลดลงที่สมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์ x ถ้าไม่มีข้อมูลที่ความถี่ 63 Hz ให้เริ่มต้นคำนวณที่ 125 Hz

2. ค่า 100 dB(A) คือ ระดับเสียง dB(A) รวมของแต่ละแถบความถี่ในตารางที่ 2 ค่าที่คำนวณได้ H_x , M_x และ L_x ให้ปัดเป็นเลขจำนวนเต็มที่ใกล้ที่สุด ดูตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ค.

(2) การใช้ค่า HML เพื่อประมาณระดับเสียงที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน มีขั้นตอนในการคำนวณ 2 ขั้นตอน ดังนี้

(2.1) คำนวณค่า PNR_x จาก H_x , M_x และ L_x และค่าระดับเสียง หน่วยเป็นเดซิเบลเอ และระดับเสียงหน่วยเดซิเบลซี ดังนี้

$$PNR_x = M_x - \frac{H_x - M_x}{4} \times (L_C - L_A - 2dB)$$

สำหรับเสียงที่ $L_C - L_A$ ต่างกันน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 dB

$$PNR_x = M_x - \frac{M_x - L_x}{8} \times (L_C - L_A - 2dB)$$

สำหรับเสียงที่ $L_C - L_A$ ต่างกันมากกว่าหรือเท่ากับ 2 dB

(2.2) L'_{Ax} คำนวณจากสูตร

$$L'_{Ax} = L_A - PNR_x$$

ค่าที่คำนวณได้ให้ปัดเป็นจำนวนเต็มที่ใกล้ที่สุด ในกรณีที่ไม่มีค่าระดับเสียงเดซิเบลซึ่งสามารถใช้ค่าระดับเสียงเดซิเบลแทนได้ ซึ่งที่ความถี่ต่ำ ๆ จะทำให้ได้ค่า L'_{Ax} สูงกว่า ตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ก.

4.2.3.4 อัตราการลดเสียง (NRR(SF)) เมื่อทดสอบหาค่าระดับเสียงที่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินลดทอนโดยให้ผู้ถูกทดสอบเป็นผู้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินเองให้กระชับสำหรับการทดสอบแต่ละครั้ง และวัดเสียงโดยวิธี REAT ข้อมูลจากการทดสอบนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า NRR คำนวณจากค่าสถิติดังกล่าว

(1) การคำนวณค่า NRR(SF) ช่วงความถี่ที่นำมาคำนวณ คือ 63 Hz ถึง 8 000 Hz และสมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์ 84% คำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$NRR = 108.5 \text{ dB} - 10 \log \sum_{f=63}^{8000} 10^{0.1(L_{Af} - APV_{f84})} - 5 \text{ dB}$$

เมื่อ L_{Af} = ระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอ ที่ความถี่ f ของฟังก์ชันยี่สิบสี่ซึ่งรวมทุกช่วงความถี่มีค่า 108.5 dB(C)

APV_{f84} = ค่าเฉลี่ยระดับเสียงที่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินลดทอน ลบด้วยหนึ่งเท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ง.

(2) การใช้ค่า NRR(SF) ในการประมาณระดับเสียงดังภายใต้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินค่า NRR(SF) ใช้กับการสัมผัสเสียงในหน่วยเดซิเบลเอ ดังนั้น จึงคำนวณระดับเสียงดังภายใต้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินโดยลบ NRR(SF) จากระดับเสียงที่วัดได้ในสภาพแวดล้อมในหน่วยเดซิเบลเอดังสูตร

$$L'_{Ax} = \text{dB(A)} - \text{NRR(SF)}$$

หากตรวจวัดเสียงในหน่วยเดซิเบลซี ต้องปรับให้เป็นระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอโดยลบค่าที่วัดได้ด้วย 5 dB ดังสูตร

$$L'_{Ax} = \text{dB(C)} - 5 \text{ dB} - \text{NRR(SF)}$$

ตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ง.

4.2.3.5 อัตราการลดเสียง (NRR) คำนวณจากค่าระดับเสียงที่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินลดทอน ทั้งนี้ ในการทดสอบนั้น ผู้ทำการทดสอบเป็นผู้สวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินให้แก่ผู้ถูกทดสอบ

- (1) ในการคำนวณค่า NRR นี้ ได้กำหนดค่าสมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์เท่ากับ 98% ที่ $\alpha = 2$) และคำนวณค่า NRR จากค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแถบความถี่ออกเทฟ 125 Hz 500 Hz 1 000 Hz 2 000 Hz 4 000 Hz และ 8 000 Hz ด้วยสูตรต่อไปนี้

$$NRR = 107.9 \text{ dBC} - 10 \log \sum_{f=125}^{8000} 10^{0.1(L_{Af} - APV_f 98)} - 3 \text{ dB}$$

เมื่อ L_{Af} = ระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอที่ความถี่ f ของฟังก์ชันย่อย ซึ่งรวมทุกช่วงความถี่มีค่า 108.5 dB(C)

APV_{98} = ค่าเฉลี่ยระดับเสียงที่อุปกรณ์ปกป้องการได้ยินลดทอน ลบด้วยสองเท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ความถี่ f

ดูตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก จ.

- (2) การใช้ค่า NRR ในการประมาณระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน (L'_{Ax}) คำนวณได้ด้วยสูตร ดังนี้

เมื่อตรวจวัดเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาที่สัมผัสเสียงในหน่วยเดซิเบลเอ

$$L'_{Ax} = \text{dB}(A) - (NRR - 7)$$

เมื่อตรวจวัดเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาที่สัมผัสเสียงในหน่วย เดซิเบลซี

$$L'_{Ax} = \text{dBC} - NRR$$

ดูตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก จ.

- (3) การคำนวณเพื่อปรับอัตราการลดเสียงของอุปกรณ์ เนื่องจากอัตราการลดเสียงชนิด NRR มีจุดอ่อนหลายประการ ได้แก่ ผู้ทดสอบเป็นผู้สวมใส่อุปกรณ์ให้แก่ผู้ถูกทดสอบ และเป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ดังนั้น จึงคลาดเคลื่อนไปจากค่าการลดเสียงของอุปกรณ์เมื่อสวมใส่ในสภาพแวดล้อมการทำงานจริง (attenuation: real world) จึงให้ปรับค่าอัตราการลดทอนเสียงของอุปกรณ์ก่อนนำมาคำนวณระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน (L'_{Ax}) ด้วยการคำนวณ ดังนี้

- (3.1) ครอบคลุมเสียง คำนวณดังสูตรต่อไปนี้

$$NRR_{\text{ปรับ}} = NRR_{\text{ผู้ผลิต}} - 25\% NRR_{\text{ผู้ผลิต}} = 0.75 NRR_{\text{ผู้ผลิต}}$$

เมื่อ $NRR_{\text{ปรับ}}$ = อัตราการลดทอนเสียงซึ่งจะนำไปคำนวณ L'_{Ax}

$NRR_{\text{ผู้ผลิต}}$ = อัตราการลดเสียงที่ผู้ผลิตระบุบนบรรจุภัณฑ์

- (3.2) ปลั๊กอุดหูลดเสียงชนิดที่สามารถปรับตัวให้แนบกระชับช่องหู

$$NRR_{\text{ปรับ}} = NRR_{\text{ผู้ผลิต}} - 50\% NRR_{\text{ผู้ผลิต}} = 0.50 NRR_{\text{ผู้ผลิต}}$$

(3.3) ปลั๊กอุดหูลดเสียงชนิดอื่น ๆ

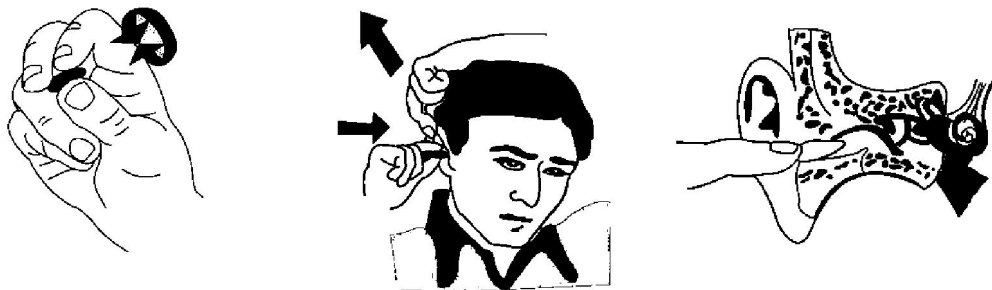
$$NRR_{\text{ปรับ}} = NRR_{\text{ผู้ผลิต}} - 70\% NRR_{\text{ผู้ผลิต}} = 0.30 NRR_{\text{ผู้ผลิต}}$$

ดูตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก จ.

- 4.3 องค์ประกอบอื่น ๆ ที่ควรพิจารณา คือ การปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ เช่น กรณีของโรงงานผลิตอาหารควรพิจารณาเลือกใช้ปลั๊กอุดหูชนิดที่มีโลหะผสมเพื่อให้สามารถคัดแยกได้ หากปลั๊กอุดหูตกลงไปปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์

5. การใช้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

- 5.1 ข้อควรพิจารณาเบื้องต้น เมื่อผู้ปฏิบัติงานสัมผัสเสียงดังเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวันเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด และเมื่อผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานตั้งแต่ 50% ของค่ามาตรฐาน ซึ่งต้องเข้าโครงการอนุรักษ์การได้ยินตามที่กฎหมายกำหนดและมีสมรรถภาพการได้ยินลดลง ควรจัดหาอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินที่มีประสิทธิภาพ สามารถลดเสียงในหูลงให้ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน และต่ำกว่า 50% ของมาตรฐานตามลำดับ โดยพิจารณาเลือกอุปกรณ์จากผลการคำนวณตามข้อ 4.2 อย่างไรก็ตาม ผู้ที่มีหน้าที่ควรตระหนักด้วยว่า การควบคุมการสัมผัสเสียงของผู้ปฏิบัติงานโดยการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินไม่ใช่มาตรการที่ควรเลือกเป็นอันดับแรก และเมื่อต้องใส่แล้วควรมีมาตรการที่เชื่อมั่นได้ว่า อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินนั้นถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้
- 5.2 การสวมใส่และถอดอุปกรณ์การป้องกันการได้ยิน มีวิธีสวมใส่อย่างถูกต้องตามประเภทของอุปกรณ์ ดังนี้
- 5.2.1 การใส่ปลั๊กอุดหูลดเสียงชนิดปรับตัวให้แนบกระชับช่องหูได้ ทำได้ดังรูปที่ 4
- 5.2.1.1 คลึงและบีบปลั๊กอุดหูด้วยปลายนิ้วมือให้เป็นแท่งเล็กสามารถสอดเข้าไปในช่องหูได้
- 5.2.1.2 อ้อมแขนซ้ายไปด้านหลังศีรษะ ดึงใบหูขวาขึ้นเฉียงไปทางด้านหลัง และใส่ปลั๊กอุดหูเข้าช่องหูขวา
- 5.2.1.3 ใช้ปลายนิ้วชี้ดันปลั๊กอุดหูไว้ประมาณ 30 วินาที (s) เมื่อปลั๊กอุดหูขยายตัวปิดช่องหูจึงปล่อยนิ้ว จากนั้นใส่ปลั๊กอุดหูในช่องหูด้านซ้ายด้วยวิธีเดียวกันตรง ๆ



รูปที่ 4 การใส่ปลั๊กอุดหูลดเสียงชนิดปรับตัวให้แนบกระชับช่องหูได้

(ข้อ 5.2.1)

- 5.2.2 การใส่ปลั๊กอุดหูลดเสียงชนิดขึ้นรูปพร้อมใช้ มีวิธีการใส่เช่นเดียวกับปลั๊กอุดหูลดเสียงชนิดปรับตัวให้แนบกระชับช่องหูได้ เพียงแต่ไม่ต้องคลึงปลั๊กให้มีขนาดเล็กก่อนใส่
- 5.2.3 การถอดปลั๊กอุดหูลดเสียง ค่อย ๆ ดึงปลั๊กอุดหูออก
- 5.2.4 การใส่ครอบหูลดเสียง ทำได้ดังนี้
 - 5.2.4.1 รวบผมไม่ให้ปิดใบหู สวมที่ครอบหูให้ปิดครอบใบหู
 - 5.2.4.2 ปรับสายคาดให้อยู่บนศีรษะ หรือที่ท้ายทอย หรือได้กาง ตามแบบที่ผู้ผลิตแนะนำ
 - 5.2.4.3 กดที่ครอบหูให้แนบสนิทและขยับสายคาดให้กระชับ

6. การดูแลและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

การดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินควรทำตามวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ และตรวจดูการชำรุดฉีกขาดของอุปกรณ์เป็นประจำ หรือปฏิบัติดังนี้

- 6.1 ปลั๊กอุดหูลดเสียงชนิดปรับตัวให้แนบกระชับช่องหูได้
 - 6.1.1 ล้างทำความสะอาดในน้ำสบู่อุ่น ๆ และล้างสบู่ออกให้สะอาด บีบน้ำออกจากปลั๊กอุดหูลดเสียง ปลดปล่อยให้แห้งสนิทในที่ร่ม การทำความสะอาดเช่นนี้สามารถทำซ้ำได้หลายครั้ง
 - 6.1.2 ทิ้งปลั๊กอุดหูลดเสียงไปเมื่อไม่กระชับช่องหูเช่นเดิม หรือไม่สามารถพองตัวมีขนาดเท่าเดิม หรือเมื่อสกปรกไม่สามารถทำความสะอาดได้
- 6.2 ปลั๊กอุดหูลดเสียงชนิดขึ้นรูปใช้ซ้ำได้
 - 6.2.1 ล้างปลั๊กอุดหูลดเสียงด้วยน้ำสบู่อุ่นในน้ำอุ่น แล้วล้างสบู่ออกด้วยน้ำอุ่นให้สะอาด ผึ่งให้แห้งบนพื้นผิวที่สะอาดในที่ร่ม
 - 6.2.2 ทิ้งปลั๊กอุดหูลดเสียงไปเมื่อชำรุด ฉีกขาด หรือเมื่อสกปรกไม่สามารถทำความสะอาดได้
- 6.3 ครอบหูลดเสียง
 - 6.3.1 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ก่อนใช้งานทุกครั้ง
 - 6.3.2 เมื่อพบชิ้นส่วนชำรุดให้เปลี่ยนชิ้นส่วนของอุปกรณ์ที่ชำรุดหากทำได้ หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่
 - 6.3.3 ถอดชิ้นส่วนของครอบหูลดเสียงออกก่อนทำความสะอาด
 - 6.3.4 ล้างครอบหูลดเสียงด้วยน้ำสบู่อุ่นในน้ำอุ่น ใช้แปรงขนอ่อนขัดทำความสะอาดส่วนที่สกปรก แล้วล้างสบู่ออกด้วยน้ำอุ่นให้สะอาด โดยไม่ทำให้วัสดุลดทอนเสียงที่อยู่ในครอบหูเปียกน้ำ
 - 6.3.5 เช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด บรรจุในถุงพลาสติกป้องกันฝุ่น และเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์โดยเฉพาะ

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างการคำนวณ APV

(ข้อ 4.2.3.1 ภาคผนวก ข. และภาคผนวก ค.)

- ก.1 ตารางที่ ก.1 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่า APV_{f84} สมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์ 84% นั่นคือ α เท่ากับ 1 (จากตารางที่ 1)

ตารางที่ ก.1 การคำนวณ APV_{f84}

(ข้อ ก.1)

หน่วย : dB

ค่ากึ่งกลางแถบความถี่ออกเทฟ (Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
ค่าเฉลี่ยระดับเสียงที่อุปกรณ์ปกป้องการได้ยินลดทอน (m_p)	7.4	10.0	14.4	19.6	22.8	28.6	38.8	34.1
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับเสียงที่อุปกรณ์ปกป้องการได้ยินลดทอน (s_p)	3.3	3.6	3.6	4.6	4.0	6.2	7.4	5.2
αs_p ($\alpha=1$)	3.3	3.6	3.6	4.6	4.0	6.2	7.4	5.2
$APV_{fx} (m_f - \alpha s_p)$	4.1	6.4	10.8	15.0	18.8	22.4	31.4	28.9

- ก.2 ตารางที่ ก.2 แสดงตัวอย่างการคำนวณระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน (L'_{Ax}) โดยกำหนดค่าสมรรถนะในการปกป้องของอุปกรณ์เท่ากับ 84% คำนวณจากค่า APV_{f84} ในตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.2 การคำนวณระดับเสียงที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน (L'_{Ax})

(ข้อ ก.2 ข้อ ข.2 และข้อ ค.1)

แถวที่	ค่ากึ่งกลางแถบความถี่ออกเทฟ (f) (Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	รวมทุกความถี่
1	ระดับเสียงที่วัดได้ L_f (dB(C))	75.0	84.0	86.0	88.0	97.0	99.0	97.0	96.0	103.6
2	ค่าคงที่แปลง dB(C) เป็น dB(A) ($A_{f(k)}$)	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	-
3	ระดับเสียง (dB(A)) (แถวที่ 1+2)	48.8	67.9	77.4	84.8	97.0	100.2	98.0	94.9	104
4	APV_{f84} (จากตารางที่ ก.1)	4.1	6.4	10.8	15.0	18.8	22.4	31.4	28.9	-
5	L_{Af} (แถวที่ 1+2-4)	44.2	60.9	66.0	69.1	77.6	75.8	65.4	65.2	80.6

นำค่าระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอ (L_{Ap}) ในแถวสุดท้ายมารวมกัน โดยสูตรต่อไปนี้

$$L'_{A84} = 10 \log(10^{0.1 \times 44.2} + \dots + 10^{0.1 \times 65.2}) = 80.6 \text{ dB(A)}$$

ปัดเป็นจำนวนเต็ม $L'_{A84} = 81 \text{ dB(A)}$

นั่นคือ ในสภาพแวดล้อมที่เสียงดัง 103.6 dB(C) 84% ของสถานการณ์ ระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 81 dB(A) เมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยินอย่างถูกต้อง

ค่าแตกต่างระหว่างระดับเสียงในสภาพแวดล้อมหน่วยเดซิเบลเอ กับค่าระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยินที่สมรรถนะ 84% คือ ค่าคาดการณ์ระดับเสียงดังที่ลดลง นั่นคือ

$$L_A - L'_{Ax} = \text{PNR}_{84} = 104 - 81 \text{ dB(A)}$$

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างการคำนวณ SNR

(ข้อ 4.2.3.2)

- ข.1 ตารางที่ ข.1 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่า SNR ด้วยสูตรในข้อ 4.2.3.2 (1) และแสดงวิธีการคำนวณหาค่าระดับเสียงหน่วยเดซิเบล $L_{A(f)}$ ของฟังก์นอยส์ 100 dB(C) เพื่อใช้ในการคำนวณค่า SNR ด้วยค่าการปกป้องที่เชื่อว่าผู้สวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยินได้รับ (APV) จากตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ก.

ตารางที่ ข.1 การคำนวณค่า SNR

(ข้อ ข.1)

แถวที่	จุดกึ่งกลางแถบความถี่ออกเทฟ (f) (Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	รวมทุก ความถี่
1	ฟังก์นอยส์ (dB(C))	91.5	91.5	91.5	91.5	91.5	91.5	91.5	91.5	100
2	ค่าคงที่แปลง dB(C) เป็น dB(A)	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
3	$L_{A(84)}$ (dB(A))	65.3	75.4	82.9	88.3	91.5	92.7	92.5	90.4	98.5
4	APV ₈₄ (ตัวอย่าง ก.1)	4.1	6.4	10.8	15.0	18.8	22.4	33.4	28.9	
5	แถวที่ 3 - 4	61.2	69.0	72.1	73.3	72.7	70.3	61.1	61.5	78.4
6	$SNR_{84} = 100 \text{ dB(C)} - 78.4 = 21.6 \text{ dB(A)}$ ปัดเป็นจำนวนเต็ม = 22									

หมายเหตุ ค่าในตารางนี้ได้จากฟังก์นอยส์ 100 dB(C) ซึ่งถูกเลือกมาใช้เพื่อความสะดวกในการคำนวณ และไม่มีผลกระทบต่อค่า SNR

- ข.2 การใช้ค่า SNR_{84} ในการประมาณระดับเสียงที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน เมื่อวัดระดับเสียงหน่วยเดซิเบลซี จากระดับเสียงในตัวอย่าง ก.2 เท่ากับ 103.6 dB(C) ปัดเป็นจำนวนเต็ม เท่ากับ 104 dB(C) โดยใช้ค่า SNR_{84} ที่คำนวณได้จาก ข.1 ด้วยสูตรในข้อ 4.2.3.2 (2)

$$L'_{Ax} = L_C - SNR_x$$

$$L'_{A84} = 104 - 22 = 82 \text{ dB(A)}$$

นั่นคือ 84% ของสถานการณ์ ระดับเสียงหน่วยเดซิเบลซีที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 82 dB(A) เมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยินอย่างถูกต้อง

- ข.3 การใช้ค่า SNR_{84} ในการประมาณระดับเสียงที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน เมื่อวัดระดับเสียงในหน่วยเดซิเบลเอ ประมาณค่า $L_C - L_A$ ได้จากการวัดด้วยเครื่องวัดเสียง ใช้ค่าจากระดับเสียงใน

ตัวอย่าง ก.2 เท่ากับ 104 เดซิเบลเอ และให้ $L_C - L_A = -1$ dB โดยใช้ค่า SNR_{84} ที่คำนวณได้จาก ข.1 ด้วยสูตร
ในข้อ 4.2.3.2 (2)

$$L'_{Ax} = L_A + (L_C - L_A) - SNR_x$$
$$L'_{Ax} = 104 + (-1) - 22 = 81 \text{ dB}$$

นั่นคือ 84% ของสถานการณ์ ระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้อง จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 81 dB(A) เมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินอย่างถูกต้อง

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างการคำนวณ HML

(ข้อ 4.2.3.3(2.2))

ก.1 ตารางที่ ก.1 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่า HML สำหรับอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

ใช้ค่า APV_{f84} จากภาคผนวก ก. และค่าระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอแยกความถี่ออกเทฟ ($L_{Aff(k)i}$) จากตารางที่ ก.2 ค่า ($L_{Aff(k)i} - APV_{f84}$) คำนวณดังแสดงต่อไปนี้

ตารางที่ ก.1 การคำนวณค่า HML สำหรับอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

(ข้อ ก.1)

จุดกึ่งกลางแถบ ความถี่ออกเทฟ (f) (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{Aff(k)1}$	51.4	62.6	70.8	81.0	90.4	96.2	94.7	92.3
$L_{Aff(k)2}$	59.5	68.9	78.3	84.3	92.8	96.3	94.0	90.0
$L_{Aff(k)3}$	59.8	71.1	80.8	88.0	95.0	94.4	94.1	89.0
$L_{Aff(k)4}$	65.4	77.2	84.5	89.8	95.5	94.3	92.5	88.8
$L_{Aff(k)5}$	65.3	77.4	86.5	92.5	96.4	93.0	90.4	83.7
$L_{Aff(k)6}$	70.7	82.0	89.3	93.3	95.6	93.0	90.1	83.0
$L_{Aff(k)7}$	75.6	84.2	90.1	93.6	96.2	91.3	87.9	81.9
$L_{Aff(k)8}$	77.6	88.0	93.4	93.8	94.2	91.4	87.9	79.9
APV_{f84} ตาราง ก.1	4.1	6.4	10.8	15.0	18.8	22.4	21.4	28.9
$L_{Aff(k)1} - APV_{f84}$	47.35	56.2	60.0	66.0	71.6	73.8	73.3	63.4
$L_{Aff(k)2} - APV_{f84}$	55.4	62.5	67.5	69.3	74.0	73.9	72.6	61.1
$L_{Aff(k)3} - APV_{f84}$	57.7	64.7	70.0	73.0	76.2	72.0	72.7	60.1
$L_{Aff(k)4} - APV_{f84}$	61.3	70.8	73.7	74.8	76.7	71.9	71.1	59.9
$L_{Aff(k)5} - APV_{f84}$	61.2	71.0	75.7	77.5	77.6	70.6	69.0	54.8
$L_{Aff(k)6} - APV_{f84}$	66.6	75.6	78.5	78.3	76.8	70.6	68.7	54.1
$L_{Aff(k)7} - APV_{f84}$	71.5	77.8	79.3	78.6	77.4	68.9	66.5	53.0
$L_{Aff(k)8} - APV_{f84}$	73.5	81.6	82.6	78.8	75.4	69.0	66.5	51.0

ค่า PNR_{f84} สำหรับแถบเสียงทั้งแปดคำนวณโดยแทนค่ารวมของ ($L_{Aff(k)i} - APV_{f84}$) ได้จากตารางที่ ก.1 ในสูตร ข้อ 4.2.3.3(1)

$$PNR_{xi} = 100 \text{ dBA} - 10 \log \sum_{f=63}^{8000} 10^{0.1(L_{Af} - APV_{fx})}$$

$$PNR_{1(84)} = 100 \text{ dB} - 10 \log(10^{0.1 \times 47.3} + \dots + 10^{0.1 \times 63.4}) = 21.7 \text{ dB}$$

$$PNR_{2(84)} = 100 \text{ dB} - 10 \log(10^{0.1 \times 55.4} + \dots + 10^{0.1 \times 61.1}) = 20.7 \text{ dB}$$

$$PNR_{3(84)} = 100 \text{ dB} - 10 \log(10^{0.1 \times 57.7} + \dots + 10^{0.1 \times 60.1}) = 19.6 \text{ dB}$$

$$PNR_{4(84)} = 100 \text{ dB} - 10 \log(10^{0.1 \times 61.3} + \dots + 10^{0.1 \times 59.9}) = 18.4 \text{ dB}$$

$$PNR_{5(84)} = 100 \text{ dB} - 10 \log(10^{0.1 \times 61.2} + \dots + 10^{0.1 \times 54.8}) = 17.3 \text{ dB}$$

$$PNR_{6(84)} = 100 \text{ dB} - 10 \log(10^{0.1 \times 66.6} + \dots + 10^{0.1 \times 54.1}) = 16.1 \text{ dB}$$

$$PNR_{7(84)} = 100 \text{ dB} - 10 \log(10^{0.1 \times 71.5} + \dots + 10^{0.1 \times 53.0}) = 15.2 \text{ dB}$$

$$PNR_{8(84)} = 100 \text{ dB} - 10 \log(10^{0.1 \times 73.5} + \dots + 10^{0.1 \times 51.0}) = 13.3 \text{ dB}$$

จากนั้นคำนวณค่า H_{84} , M_{84} และ L_{84} โดยใช้สูตรที่ระบุในข้อ 4.2.3.3(1) และใช้ค่า $PNR_{i(84)}$ ที่คำนวณได้ข้างต้นนี้ ค่า d_i จากตารางที่ 2 ดังแสดงต่อไปนี้ ค่าที่คำนวณได้ปัดเป็นจำนวนเต็มตามมาตรฐาน

$$H_x = 0.25 \sum_{i=1}^4 PNR_{xi} - 0.48 \sum_{i=1}^4 (d_i \times PNR_{xi})$$

$$H_{84} = 0.25(17.7 + \dots + 14.4) - 0.48(-1.20 \times 17.7 + \dots + 1.56 \times 14.4) \text{ dB} = 20.1 \text{ dB}$$

$$M_x = 0.25 \sum_{i=5}^8 PNR_{xi} - 0.16 \sum_{i=5}^8 (d_i \times PNR_{xi})$$

$$M_{84} = 0.25(13.2 + \dots + 9.4) - 0.16(-2.98 \times 13.2 + \dots + 3.14 \times 9.4) \text{ dB} = 5.5 \text{ dB}$$

$$L_x = 0.25 \sum_{i=5}^8 PNR_{xi} + 0.23 \sum_{i=5}^8 (d_i \times PNR_{xi})$$

$$L_{84} = 0.25(13.2 + \dots + 9.4) - 0.23(-2.98 \times 13.2 + \dots + 3.14 \times 9.4) \text{ dB} = 15.5 \text{ dB}$$

ก.2 การคำนวณระดับเสียงดังภายใต้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (L'_{A84}) โดยใช้ค่า H_{84} , M_{84} , และ L_{84} สำหรับอุปกรณ์ป้องกันชนิดใดชนิดหนึ่งในสภาวะแวดล้อมที่มีเสียงดัง คำนวณจากภาคผนวก ก. ซึ่งมี 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก.2.1 คำนวณความแตกต่างของระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเท่ากับระดับเสียงหน่วยเดซิเบลซี : $L_C - L_A$ จากข้อมูลระดับเสียงออกเทพจากภาคผนวก ก. ตารางที่ ก.2 โดยให้ $(L_C - L_A) = -1 \text{ dB}$ ค่าคาดการณ์ระดับเสียงที่ลดลง (PNR_{84}) คำนวณจากค่า H_{84} , M_{84} และ L_{84} ใน ก.1. และ สูตรในข้อ 4.2.3.3(2.1)

$$PNR_x = 15.5 - \left(\frac{20.1 - 15.5}{4} \times (-1 - 2 \text{ dB}) \right) = 17.3$$

ก.2.2 คำนวณจากระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอแยกความถี่ออกเทพจากภาคผนวก ก. ซึ่งเท่ากับ 104 dB(A) ระดับเสียงดังภายใต้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (L'_{A84}) คำนวณด้วยสูตรในข้อ 4.2.3.3(2.2)

$$L'_{Ax} = L_A - PNR_x$$

$$\text{ถ้า } L_A = 104 \text{ dB, แล้ว, } L_{A84} = 104 \text{ dB} - 17.3 \text{ dB} = 86.7 \text{ dB(A)}$$

ปิดเป็นจำนวนเต็ม = 81 dB(A) นั่นคือ 84% ของสถานการณ์ในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดังระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอ ที่ผ่านเข้าไปในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 81 dB(A) เมื่อสวมอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินอย่างถูกต้อง

ภาคผนวก ง.

การคำนวณอัตราการลดเสียง (NRR(SF))

(ข้อ 4.2.3.4)

ง.1 ตารางที่ ง.1 แสดงการคำนวณค่า NRR(SF)

ตารางที่ ง.1 การคำนวณหาค่า NRR(SF)

(ข้อ ง.1)

แถวที่	จุดกึ่งกลางแถบความถี่ออกเทฟ (f) (Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	รวมทุก ความถี่
1	พิกัดน้อยส์ (dB)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-
2	ค่าคงที่แปลง dB เป็น dB(C)	-0.8	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.8	-3.0	-
3	ระดับเสียง (dB(C)) (แถวที่ 1+2)	99.2	99.8	100.0	100.0	100.0	99.8	99.2	97.0	108.5
4	ค่าคงที่แปลง dB(C) เป็น dB(A)	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1.0	-1.1	-
5	ระดับเสียง (dB(A)) (แถวที่ 1 + 4)	73.8	83.9	91.4	96.8	100.0	101.2	101.0	98.9	-
6	ค่าเฉลี่ยเสียงที่ลดลง (dB(A))	19.7 ⁽¹⁾	19.7	19.7	20.7	21.2	28.3	36.6	37.8	-
7	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	8.7	8.7	9.7	9.4	8.4	7.4	9.1	10.4	-
8	APV ₈₄	11.0	11.0	10.0	11.3	12.8	20.9	27.5	27.4	-
9	เสียงที่ผ่านเข้าหู (L' _{Ax})(dB(A)) (แถวที่ 5 – แถวที่ 8)	62.8	72.9	81.4	85.5	87.2	80.3	73.5	71.5	90.7
NRR(SF) = 108.5 – 90.7 – 5 = 12.8										

หมายเหตุ ⁽¹⁾ ใช้ค่าที่ความถี่ 125 Hz เนื่องจากในกรณีนี้ไม่ได้ทดสอบที่ 63 Hz

ง.2 ตัวอย่างการคำนวณระดับเสียงดังภายใต้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (L'_{A84}) โดยใช้ค่า NRR(SF) คำนวณจากระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอ แยกความถี่ออกเทฟจากภาคผนวก ก. ซึ่งเท่ากับ 104 dB(A) ระดับเสียงดังภายใต้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (L'_{A84}) จากสูตรในข้อ 4.2.3.4(2) ดังนี้

$$L'_{Ax} = \text{dB(A)} - \text{NRR(SF)}$$

$$L'_{A84} = 104 \text{ dB(A)} - 12.8 \text{ dB(A)} = 91.2 \text{ dB(A)}$$

ถ้าตรวจวัดระดับเสียงในสภาพแวดล้อมหน่วยเดซิเบลซี สมมติให้มีค่า 100 dB(C) ระดับเสียงภายใต้อุปกรณ์
 ปกป้องการได้ยินหน่วยเดซิเบลเอ คำนวณตามสูตรในข้อ 4.2.3.4(2)

$$L'_{Ax} = \text{dBC} - 5 \text{ dB} - \text{NRR}(\text{SF})$$

$$L'_{A84} = 100 \text{ dBC} - 5 \text{ dB} - 12.8 \text{ dB(A)} = 82.2 \text{ dB(A)}$$

จากทั้งสองกรณีเปิดเป็นจำนวนเต็มได้ 91 dB(A) และ 82 dB(A) จึงอาจกล่าวได้ว่า 84% ของสถานการณ์ที่
 ตรวจวัดระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอและระดับเสียงหน่วยเดซิเบลซี ระดับเสียงหน่วยเดซิเบลเอที่ผ่านเข้าไป
 ในหูเมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 91 dB(A) และ 82 dB(A) ตามลำดับ
 เมื่อสวมอุปกรณ์ปกป้องการได้ยินอย่างถูกต้อง

ภาคผนวก จ.

ตัวอย่างการคำนวณอัตราการลดเสียง (NRR)

(ข้อ 4.2.3.5)

จ.1 ตารางที่ จ.1 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่า NRR

ตารางที่ จ.1 การคำนวณหาค่า NRR

(ข้อ จ.1)

แถวที่	ความถี่ (Hz)	125	250	500	1 000	2 000	3 000	4 000	6 000	8 000	รวมทุกความถี่
1	พิกัดน้อย (dB)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-	100.0		100.0	-
2	ค่าคงที่แปลงเป็น dB(C)	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.2	-	-0.8		-3.0	-
3	เสียง (dB(C)) (แถวที่ 1 + แถวที่ 2)	99.8	100.0	100.0	100.0	99.8	-	99.2		97.0	107.9
4	ค่าคงที่แปลง dB(C) เป็น dB(A)	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	-	1.0		-1.1	-
5	5 เสียง (dB(A)) (แถวที่ 1 + แถวที่ 4)	83.9	91.4	96.8	100.0	101.2	-	101.0		98.9	-
6	ค่าเฉลี่ยระดับเสียง ที่ลดทอนลง	21	22	23	29	41	43	47	41	36	-
7	ปรับแถวที่ 7 ให้ สอดคล้องกับความถี่ ที่มีข้อมูล	21	22	23	29	41	-	45.0 ⁽¹⁾		38.5 ⁽²⁾	-
8	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.7	3.3	3.8	4.7	3.3	3.3	3.4	6.1	6.5	-
9	$\alpha = 2$	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-
10	$\alpha \times$ ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (แถวที่ 8 $\times$ แถวที่ 9)	7.4	6.6	7.6	9.4	6.6	-	6.7 ⁽³⁾	-	12.6 ⁽⁴⁾	-
11	APV ₉₈	13.6	15.4	15.4	19.6	34.4	-	38.3	-	25.9	-
12	เสียงที่ผ่านเข้าหู (L'_{Ax}) (แถวที่ 5 – แถวที่ 11)	70.3	76.0	81.4	80.4	66.8	-	62.7	-	73.0	85.1
	NRR = 107.9 dB(C) – 85.1 dB(A) – 3 dB = 19.8 dB										

หมายเหตุ ⁽¹⁾ ค่าเฉลี่ยเสียงที่ลดลงที่ความถี่ 3 000 Hz และ 4 000 Hz

⁽²⁾ ค่าเฉลี่ยเสียงที่ลดลงที่ความถี่ 6 000 Hz และ 8 000 Hz

⁽³⁾ รวมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ความถี่ 3 000 Hz และ 4 000 Hz

⁽⁴⁾ รวมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ความถี่ 6 000 Hz และ 8 000 Hz

- จ.2 การคำนวณระดับเสียงดังภายใต้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (L'_{A84}) โดยใช้ค่า NRR เมื่อตรวจวัดเสียงเฉลี่ยในหน่วยเดซิเบลตลอดเวลาที่สัมผัส (ใช้สูตรในข้อ 4.2.3.5(2) สมมติให้เท่ากับ 98 dB(A) และค่า NRR ที่คำนวณได้จากข้อ จ.1 ปัดเป็นจำนวนเต็ม = 20 dB ดังนี้

$$L'_{Ax} = \text{dB(A)} - (\text{NRR} - 7)$$

$$L'_{Ax} = 98 \text{ dB(A)} - (20 \text{ dB} - 7 \text{ dB}) = 85 \text{ dB(A)}$$

หากตรวจวัดเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาที่สัมผัสเสียงด้วยเวทิงเนทเวอร์กซ์ (ใช้สูตรในข้อ 4.2.3.5(2)) สมมติให้เท่ากับ 99 dB(C)

$$L'_{Ax} = \text{dBC} - \text{NRR}$$

$$L'_{Ax} = 99 \text{ dBC} - 20 \text{ dB} = 79 \text{ dB(A)}$$

- จ.3 การคำนวณระดับเสียงดังภายใต้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (L'_{A98}) เมื่อปรับอัตราการลดเสียงสำหรับค่า NRR (ANSI S3.19) จาก NRR ที่คำนวณข้างต้น (20 dB) และสมมติระดับเสียงในสภาพแวดล้อมเท่ากับ 100 dB(A) ดังนี้

- จ.3.1 กรอบหูดเสียง จำนวนจากสูตรในข้อ 4.2.3.5(3.1)

$$\begin{aligned} \text{NRR}_{\text{ปรับ}} &= \text{NRR}_{\text{ผู้ผลิต}} - 25\% \text{ NRR}_{\text{ผู้ผลิต}} \\ &= 20 - 0.25 (20) = 20 - 5 = 15 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$L'_{A98} = 100 \text{ dB(A)} - 15 = 85 \text{ dB(A)}$$

- จ.3.2 ชนิดโฟมที่ขยายตัวปิดช่องหู จำนวนจากสูตรในข้อ 4.2.3.5(3.2)

$$\begin{aligned} \text{NRR}_{\text{ปรับ}} &= \text{NRR}_{\text{ผู้ผลิต}} - 50\% \text{ NRR}_{\text{ผู้ผลิต}} \\ &= 20 - 0.5 (20) = 20 - 10 = 10 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$L'_{A98} = 100 \text{ dB(A)} - 10 = 90 \text{ dB(A)}$$

- จ.3.3 ปลั๊กอุดหูลดเสียงชนิดอื่น ๆ จำนวนจากสูตรในข้อ 4.2.3.5(3.3)

$$\begin{aligned} \text{ค่า NRR}_{\text{ปรับ}} &= \text{NRR}_{\text{ผู้ผลิต}} - 70\% \text{ NRR}_{\text{ผู้ผลิต}} \\ &= 20 - 0.7 (20) = 20 - 14 = 6 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$L'_{A98} = 100 \text{ dB(A)} - 6 = 94 \text{ dB(A)}$$
