

การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ความเสียง (Sound)

งานกลุ่มนำเสนอ

1. ทฤษฎีของเสียง
2. เสียงและการได้ยินของมนุษย์
3. เครื่องมือวัดและวิเคราะห์เสียง
4. การวัดเสียงในสิ่งแวดล้อม (ในอาคาร-นอกอาคาร)
5. การวัดเสียงของรถจักรยานยนต์ รถยนต์ และเรือ
6. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเสียงในสิ่งแวดล้อม
7. การวัดเสียงในการทำงาน
8. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเสียงในการทำงาน
9. กรณศึกษา เหตุรำคาญที่เกี่ยวกับเสียง
10. มาตรการป้องกันควบคุมมลพิษทางเสียง

เสียง (Sound)

พลังงานในรูปคลื่นที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลอากาศทำให้เกิดการอัดและขยายสลับกัน ความดันบรรยากาศจึงสูง-ต่ำสลับกันเป็นคลื่นเสียง ดังนั้น เสียงจึงมีลักษณะสมบัติเช่นเดียวกับพลังงานรูปเคลื่อนอื่นๆ ซึ่งอธิบายได้ด้วยความถี่ ความยาวคลื่น ความเร็ว และความเข้มหรือแอมพลิจูด

เสียงทั้งที่เป็นประโยชน์และเป็นอันตรายนี้แบ่ง 4 ชนิด คือ

1. เสียงดังต่อเนื่อง (Continuous noise) หมายถึง เสียงที่ระดับเสียงแปรเปลี่ยนเล็กน้อย และขาดช่วงน้อยกว่าหนึ่งวินาทีที่มีสองลักษณะก็คือ เสียงดังต่อเนื่องคงที่ (Steady noise, Stationary noise) หมายถึงเสียงที่แปรเปลี่ยนในช่วง ± 5 เดซิเบลเอ ตัวอย่างเช่น เสียงเครื่องปั่นไฟฟ้า และเสียงต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (Non-steady noise หรือ Fluctuating noise) ระดับการแปรเปลี่ยนของเสียงสังเกตได้ชัดเจนโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 10 เดซิเบลเอ แต่ค่าเฉลี่ยในระยะยาวคงที่
2. เสียงดังเป็นช่วงๆ (Intermittent noise) เป็นเสียงดังต่อเนื่องซึ่งมีลักษณะพิเศษคือ มีเสียงที่เบากว่าชั่วคราวเป็นระยะๆ ในช่วงของเสียงดังต้องยาวกว่า 1 วินาที

3. เสียงกระทบ (Impact หรือ Impulse noise) หมายถึง เสียงดังที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดอย่างรวดเร็วในเวลาสั้นกว่า 1 วินาที

4. เสียงผสม (Comination) ประกอบด้วยเสียงสองหรือสาม ลักษณะข้างต้นผสมผสานกัน

สมบัติทางกายภาพของเสียง

➤ แอมพลิจูด ความยาวคลื่น ความถี่ และความเร็วของเสียง

คลื่นเสียงมีลักษณะสมบัติที่สำคัญประกอบด้วย แอมพลิจูด

(Amplitude, A) คือการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศแสดงด้วยความสูงของคลื่นเป็นสมบัติที่สัมพันธ์กับกำลังเสียงและความเข้มเสียงและความเข้มเสียง ดังนั้น จึงเป็นสมบัติที่บ่งชี้ระดับความดังเสียง ความยาวคลื่น (Wave length) คือระยะทางที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่และอากาศเกิดการอัด-ขยาย หนึ่งรอบ ความถี่ (Frequency) คือจำนวนครั้งของการอัดและขยายของคลื่นเสียงในหนึ่งหน่วยเวลา และความเร็วเสียง (Speed) คือระยะทางที่เสียงเคลื่อนที่ไปในหนึ่งหน่วยเวลา

สมบัติทางกายภาพของเสียง

- ทิศทาง การเคลื่อนที่ของเสียง (propagation of Sound)
เมื่อเคลื่อนที่ออกจากแหล่งและมีสิ่งกีดขวางทางของเสียง สิ่งที่เกิดขึ้นคือ เสียงถูกดูดซับ สะท้อน หรือเคลื่อนที่ผ่านวัสดุที่ขวางกั้นนั้น ทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงในอากาศขึ้นกับปรากฏการณ์ 4 ลักษณะ คือ การสะท้อน (Reflection) การหักเห (Refraction) การเบี่ยงเบน (Disffraction) และการแพร่ (Diffusion)

สมบัติทางกายภาพของเสียง

- 1. การสะท้อน เกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียงกระทบกับพื้นผิวที่แข็ง และ/หรือเรียบ โดยที่คลื่นเสียงที่สะท้อนทำมุมตั้งฉากกับคลื่นเสียงที่ตกกระทบ หรือมีมุมตกกับมุมสะท้อน นอกจากการสะท้อนแล้วเมื่อเสียงกระทบกับพื้นผิวยังอาจเกิดการดูดซับเสียง (Absorption) และการแพร่กระจาย (Diffusion) ของเสียงได้ด้วย
- 2. การแพร่กระจาย คือการที่เสียงสะท้อนออกไปอย่างสม่ำเสมอในทุกทิศทาง เกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียงตกกระทบพื้นผิวที่มีลักษณะ โค้งหรือไม่เรียบและสะท้อนออกไป การกระจายของเสียงในลักษณะนี้เป็นที่ต้องการของการออกแบบโรงละคร สถานที่จัดแสดงคอนเสิร์ต และห้องอัดเสียง

สมบัติทางกายภาพของเสียง

- 3. การหักเห คือ การเบี่ยงเบนทางการเคลื่อนที่ของเสียง เกิดจากความเร็วของเสียงในตัวกลางเปลี่ยนไป ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียงเดินทางผ่านตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง หรือจากสิ่งแวดลอมหนึ่งไปยังอีกสิ่งแวดลอมที่แตกต่างกันในตัวกลางชนิดเดียวกัน ปัจจัยสิ่งแวดลอมที่ทำให้ความเร็วเสียงเปลี่ยน ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นดังกล่าวมาแล้ว และกระแสนลม
- 4. การเบี่ยงเบน เป็นปรากฏการณ์ของคลื่นเสียงเบี่ยงอ้อมสิ่งกีดขวาง เช่น กำแพงหรือผนัง เกิดขึ้นเมื่อความยาวคลื่นเสียงมีขนาดเท่ากับหรือใหญ่กว่าความกว้าง/ความยาวของสิ่งกีดขวางนั้น ทำให้ผู้ที่อยู่หลังสิ่งกีดขวางได้รับเสียงลดลง

- แหล่งเสียง (**Source**) เสียงที่เคลื่อนที่ไปในอากาศลดลงเรื่อยๆ ตามระยะทางที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเสียงถูกดูดซับ โดยอากาศ แต่ปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เสียงลดลงหรือระยะทาง การลดทอนเสียง (**Attenuation**) ขึ้นกับลักษณะของแหล่งเสียงซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

- 1. แหล่งเสียงที่สั้นหรือเป็นจุด (**Point Source**) คือ แหล่งกำเนิดเสียงที่มีขนาดเล็กกว่าความยาวของคลื่นเสียงที่เปล่งออกไป ทำให้เครื่องเสียงกระจายออกเป็นทรงกลมรอบแหล่งเสียงนั้น เช่น เครื่องจักร

- 2. แหล่งเสียงยาว (**line sources**) คือ แหล่งกำเนิดเสียงที่มี

สมบัติทางกายภาพของเสียง

- **สนามเสียง (Field)** คือ พื้นที่ที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ออกไปครอบคลุม แบ่งเป็นพื้นที่ใกล้แหล่งเสียง เรียกว่า สนามใกล้ (Near field) และพื้นที่ที่ห่างออกไปจากแหล่งเสียง เรียก สนามไกล (Farfield) สนามใกล้ คือพื้นที่ที่รอบๆ แหล่งเสียงหรือประมาณสามเท่าของส่วนที่ยาวที่สุดของแหล่งเสียง หรือในรัศมีหนึ่งความยาวคลื่นสำหรับความถี่ต่ำ กล่าวคือ ประมาณ 1.2 เมตร สำหรับเสียงความถี่ 25 เฮิรต 30 เซนติเมตรสำหรับเสียง 1000 เฮิรต และประมาณ 17 เซนติเมตรสำหรับเสียง 2000 ในพื้นที่นี้ความดันเสียงเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วเมื่อขยับตำแหน่งของเครื่องวัดเสียงเพียงเล็กน้อย และสนามไกลคือบริเวณรอบนอกสนามใกล้ การวัด

- 5 กำลัง ความเข้ม และความดันเสียง กำลังเสียง (Sound Power, W)
คือ ปริมาณพลังงานที่เปล่งออกมาจากแหล่งกำเนิดเสียงต่อหน่วยเวลา คือ จูล/วินาที หรือวัตต์ ทำให้อากาศเกิดการสั่นสะเทือนเคลื่อนที่ในรูปของคลื่นเสียง สิ่งแวดล้อมรอบๆ เช่น อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ รวมทั้งระยะทางไม่มีผลต่อกำลังเสียง กล่าวคือ แหล่งเสียงที่มีกำลังเสียง 1 วัตต์ ยังคงมีกำลังเสียง 1 วัตต์ ไม่ว่าอุณหภูมิหรือความดันหรือระยะห่างจากแหล่งเสียงเพิ่มขึ้นหรือลดลง กำลังเสียงต่ำสุดที่มนุษย์สามารถได้ยิน คือ 10^{-12} วัตต์
- กำลังเสียง(วัตต์) = พลังงาน จูล
- เวลา(วินาที)

- ดังนั้น กำลังเสียงจากแหล่งที่เป็นจุด (Point Source) เปล่งออกไปในพื้นที่โล่งกว้างโดยไม่มีการสะท้อนกลับ พลังงานเคลื่อนที่ออกไปได้ทุกทิศทางอย่างเท่าเทียมกันเป็นทรงกลม ผลรวมของพลังงานเสียงทั้งหมดบนพื้นผิวทรงกลมนั้นจึงมีค่าเท่ากับกำลังเสียงจากแหล่งนั้น นั่นคือ
- กำลังเสียง (W) = พลังงานเสียง $\times$ พื้นที่ผิวทรงกลม
- หรือ พลังงานเสียง (ความเข้มเสียง) =
$$\frac{\text{กำลังเสียง } (W)}{\text{พื้นที่ผิวทรงกลม}}$$

- 10.2.6 กำลังเสียง ระดับความเข้มเสียง และระดับความดังเสียง มีหน่วยเป็น เดซิเบล (Decibel, dB) ไม่ซึ่งไม่มีมิติเนื่องจากเป็นหน่วยเปรียบเทียบ เช่นเดียวกับหน่วยร้อยละ (%) ซึ่งเปรียบเทียบกับร้อยละ ขณะที่หน่วยเดซิเบล เป็นการเปรียบเทียบกำลังเสียงกับกำลังเสียงอ้างอิง ซึ่งได้แก่กำลังเสียงต่ำสุดที่ คนหนุ่มสาวส่วนใหญ่ได้ยิน ที่ระดับอ้างอิงนี้เป็นได้เสียง= 0 เดซิเบล คำนวณได้จากลอการิทึมของสัดส่วนระหว่างค่าของเสียงที่วัดได้กับค่าอ้างอิง ดังนั้น กำลังเสียง(Sound Power level, L_W) คำนวณได้จากสมการ ต่อไปนี้ เมื่อกำลังเสียงอ้างอิงเท่า 10^{-12} วัตต์ ี

- $$L_W = 10 \log \frac{W}{W_0} \dots\dots\dots (10.41)$$

- ตัวอย่างที่ 10.1 ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงมีกำลังเสียง = 10^{-3} วัตต์ระดับ
กำลังเสียงมีค่าเท่าใด
- $L_W = 10 \log \left[\frac{10^{-3}}{10^{-12}} \right]$
- $= 10 \log 10^9 = 90 \text{ dB}$

- ระดับความเข้มเสียง (**Sound intensity Level, L_I**)
ความเข้มเสียงต่ำสุดที่มนุษย์สามารถได้ยินคือ 10^{-12} วัตต์/ตารางเมตร และความเข้มเสียงสูงสุดที่สามารถทนฟังได้ คือ 1 วัตต์/ตารางเมตร ระดับความเข้มเสียงคำนวณได้จาก:

- ระดับความเข้มเสียง $(L_I) = 10 \log \frac{I}{I_0}$
.....(10.5)

- เมื่อ I = ความเข้มเสียง (วัตต์/ตร.ม)

- ตัวอย่างที่ 10.2 การติดตั้งเครื่องจักรใหม่ชนิดเดียวกันรุ่นเดียวกัน 2 เครื่องในพื้นที่เดียวกันข้อมูลเกี่ยวกับระดับเสียงดังของเครื่องจักรจากผู้ผลิตขึ้น 100 เดซิเบลถ้าเดินเครื่องจักรทั้งสองพร้อมกันเสียงจะดังกี่เดซิเบล
- เครื่องจักรที่ 1: $L_{W1} = 100 \text{ dB} = 10 \log \left(\frac{W}{10^{-12}} \right)$
- $100 = 10 (\log W - \log 10^{-12})$
- $10 = \log W + 12 \log 10$
- $10 = \log W + 12$
- $-2 = \log W$
- เครื่องจักรที่ 1 มีกำลังเสียง $(W) = 0.01$ วัตต์
- เครื่องจักรที่ 2: $L_{W2} = 100 \text{ dB} = 0.01$ วัตต์
- รวมเป็น $= 0.02$ วัตต์
- 0.02 วัตต์ $= 2 \times 0.01$ วัตต์

- $dB = 10 \left(\frac{\log 2 \times 10^{-12}}{10^{-12}} \right)$
- $= 10 (\log 2 - 2 \log 10 + 12 \log 10)$
- $= 10 (\log 2 - 2 + 12)$
- $= 10(0.3 + 10)$
- $= 103 \text{ dB}$
- นั่นคือ $100 \text{ dB} + 100 \text{ dB} = 103 \text{ dB}$
- หรือคำนวณจาก $L_W = 10 \log \frac{W_1}{W_0}$
- $\frac{L_W}{10} = \log \frac{W_1}{W_0}$
- $\frac{W_1}{W_0} = 10^{\frac{L_W}{10}} = 100^{100/10} = 10^{10}$

การรับรู้เสียงของมนุษย์ (**Psycho-Acoustics**)

- การรับรู้หรือตอบสนองต่อเสียงของมนุษย์ขึ้นกับลักษณะสมบัติของเสียงสองประการคือ ความดังหรือแอมพลิจูดและความถี่มนุษย์สามารถได้ยินเสียงในช่วงความถี่ประมาณ 20 – 20,000 เฮิรตซ์ สามารถในการตอบสนองต่อเสียงหรือได้ยินเสียงในช่วงความถี่ดังกล่าวนี้ไม่เท่ากันในทุกช่วงความถี่

- **10.4.1. ความดัง (Loudness)** ระดับเสียงต่ำสุดที่คนได้ยิน (Hearing threshold) เป็นความดังของเสียงที่คนรับรู้และบอกได้ว่ามีเสียงดัง (ใช้ในการทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน) แต่การตอบสนองต่อความดังที่สูงกว่านั้นเป็นความรู้สึกของปัจเจกบุคคล ซึ่งไม่เพียงแต่สัมพันธ์กับระดับความดันเสียงเท่านั้นแต่ยังสัมพันธ์กับความถี่ด้วย กล่าวคือ ที่ความถี่ต่าง ๆ ความรู้สึกต่อความดังไม่เท่ากัน จากการทดสอบการได้ยินของคนหนุ่มสาวที่มีสุขภาพดีและการได้ยินปกติ ผลดังแสดงในภาพที่ 10.8 เส้นทึบคือ เส้นความดังที่คนรู้สึกว่าระดับเสียงบนเส้นนี้แต่ละเส้นมีความดังเท่ากัน แม้ในความเป็นจริงระดับเสียงดังไม่เท่ากันและเส้นประในภาพคือ

- **2 ความถี่** เนื่องจากคนเราตอบสนองต่อเสียงที่ช่วงความถี่ต่าง ๆ ไม่เหมือนกันดังกล่าวข้างต้น ดังนั้น เพื่อให้การตรวจวัดเสียงที่คนรับรู้ได้อย่างถูกต้อง จึงต้องถ่วงน้ำหนักความถี่ (Frequency weighting) โดยมีเวตติ้งเนทเวิร์ก(Weighting network) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการตอบสนองของเครื่องวัดระดับเสียงที่ความถี่ต่าง ๆ จึงอาจกล่าวได้ว่า เวตติ้งเนทเวิร์กเป็นเครื่องกรองเสียงที่ยอมให้เสียงที่ช่วงความถี่ที่กำหนดผ่านเข้าสู่กระบวนการแปลงสัญญาณของเครื่องวัดเสียงได้ เวตติ้งเนทเวิร์กที่ใช้ในปัจจุบันมี 4 ชนิด คือ A , B , C และ D ชนิดที่ใช้อย่างกว้างขวางสำหรับงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรม คือ เวตติ้งเนทเวิร์ก

- 5 เครื่องวัดและวิเคราะห์เสียง
- การตรวจวัดเสียงเพื่อประเมินการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานทั้งแบบที่ตัวบุคคลและแบบพื้นที่หรือการตรวจวัดเสียงเครื่องจักรและวิเคราะห์ความถี่เพื่อปรับเพื่อวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่งนั้น การเลือกและใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการกำหนดมาตรฐานการควบคุมเพื่อลดการสัมผัสเสียงหรือลดเสียงของเครื่องจักร เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดและวิเคราะห์เสียงในงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ได้แก่ เครื่องวัดระดับความดันเสียง(Sond level meter, SLM) เครื่องรวมเสียง (Intergrated Sound Level Meter ISLM)

- 1 เครื่องวัดระดับความดันเสียง **SML** หรือเครื่องวัดเสียง เป็นเครื่องมือที่วัดเสียงขณะหนึ่งๆใช้ในการสำรวจเบื้องต้นและเพื่อวัตถุประสงค์ต่อไปนี้
- 1.เพื่อยืนยันค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมตัวอย่างเช่นระดับเสียงดังในพื้นที่ที่ผู้ปฏิบัติงานซึ่งติดตั้งเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมทำงานนั้นมีระดับเสียงดังในช่วง 80 —90เดซิเบลเอและผู้ปฏิบัติงานใช้เวลาส่วนใหญ่ ในพื้นที่ที่มีเสียงดังประมาณ85เดซิเบลเอผลตรวจวัดสูงกว่า90เดซิเบลหรือต่ำกว่า80เดซิเบลเอแสดงว่ามีความเป็นไปได้ที่ผลไม่ถูกต้องจึงควรสอบสวนหาสิ่งที่อาจทำให้ผลตรวจวัดเป็นเช่นนั้นแต่ถ้าผลการตรวจวัดมีค่าในช่วง 80 ถึง 90

- 2 ใช้แทนเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมในกรณีที่ไม่มีหรือมีไม่พอเพียงซึ่งจะได้กล่าวถึงวิธีการตรวจวัดและคำนวณโดยละเอียดต่อไป
- 3 ระบุและตรวจวัดแหล่งเสียงเพื่อกำหนดมาตรฐานควบคุม
- 4 สำหรับเครื่องวัดเสียงที่มี เวทตั้งเนทเวอร์เอและบี ใช้ในการวิเคราะห์ความถี่ของเสียงคร่าวๆ ในเบื้องต้นได้ด้วยสมบัติที่กล่าวมาข้างต้นนั้น คือ ถ้าค่าที่อ่านด้วยสเกลเอให้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่อ่านด้วยสเกลซี แสดงว่าระดับความดันเสียงนั้นอยู่ในช่วงความถี่สูง แต่ในทางตรงข้ามถ้าค่าสเกลเอ ต่ำกว่าสเกลซีมาก แสดงว่าระดับความดันเสียงส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงความถี่ต่ำ

- 5 ประเมินความเหมาะสมของอุปกรณ์ปกป้องกันไคยีน
- หน่วยงานมาตรฐานเช่น American National Standard Institute (ANSI) , International Standard Organization (ISO) , International Electrotechnical Commission (IEC) ได้กำหนดมาตรฐานลักษณะสมบัติของเครื่องวัดเสียงเพื่อการอ้างอิงทั้งสำหรับผู้ผลิตและผู้ใช้เครื่องมือ เช่น ANSI S1.4 -1983 แบ่งเครื่องวัดระดับความดันเสียงออกเป็น 4 ชนิดคือ ตามความแม่นยำที่แต่ละช่วงความถี่ และความแม่นยำรวม (Overall Accuracy) ในการวัดเสียงย่านความถี่กว้างในพื้นที่ที่มีเสียงสะท้อนได้ ๖

- ชนิดที่ 3- **type 2** ออกแบบมาเพื่อวัตถุประสงค์ทั่วไปรวมทั้งการตรวจวัดเสียงตามกฎหมายของกระทรวงแรงงาน ประเทศไทยและ **OSHA** มีความแม่นยำที่ความถี่ที่ปรับเทียบความถูกต้องทุก เวท ตั้งเนทเวอร์ก เท่ากับ ± 1 kg เร็วและความแม่นยำรวมประมาณ ± 2.3 เดซิเบล
- ชนิดที่ 4 - **type S** ถูกผลิตขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์พิเศษ(**Special Purpose**) จึงอาจทำงานได้ไม่ครบตามที่กำหนดสำหรับ **type 0, 1 และ 2** แต่มีคุณลักษณะบางประการที่สอดคล้องกับข้อวัดเสียง

- ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องวัดระดับความดังเสียงได้แก่ ไมโครโฟน พรีแอมพลิฟายเออร์ (อาจมีหรือไม่มีก็ได้ ในเครื่องมือรุ่นเก่าอาจมีแอตเทนชูนูเอเตอร์ด้วย) เวกติงเนทเวอร์ก แอมพลิฟายเออร์ ตัวจับสัญญาณ (Detector) และอุปกรณ์แสดงผล

- 1. ไมโครโฟน (Microphone) เป็นอุปกรณ์ที่ตอบสนองต่อความดันเสียง และแปลงความดันเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า กระแสสลับ ส่งต่อไปยัง (Amplifier) ซึ่งเป็นภาคขยายสัญญาณ ไมโครโฟนที่ใช้เครื่องวัดเสียงทั่วไปมี 3 ประเภท คือ ไพโซอิเล็กทริก (Piezoelectric) คอนเดนเซอร์ (Condensor) และไดนามิก (Dynamic) เฉพาะสองชนิดแรกเท่านั้นที่ใช้กับเครื่องวัดเสียง แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ แรนดอมอินซิเดนซ์ (Random Incidence) ฟรีฟิลด์ (Free Field) และเพรสเชอร์ (Pressure) ข้อแตกต่างของไมโครโฟนสามชนิดนี้ คือการรับสัญญาณเสียงที่ความถี่สูงซึ่งสัมพันธ์กับทิศทาง

- 2 ภาคขยายสัญญาณ ประกอบด้วย 프리แอมพลิไฟเออร์ (Pre-amplifier) และแอมพลิไฟเออร์ (Amplifier) 프리แอมพลิไฟเออร์เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณระดับต่ำ เพื่อให้มีระดับที่เหมาะสมสำหรับการป้อนเข้าสู่อุปกรณ์อื่นต่อไป ดังนั้น 프리แอมพลิไฟเออร์ในเครื่องวัดเสียงต้องสามารถขยายสัญญาณที่ช่วงความถี่ 20 ถึง 20,000 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นช่วงที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้ จากนั้นจึงส่งสัญญาณเข้าสู่ เวทตั้งเนทเวอร์ค และสัญญาณที่ผ่านออกมาถูกขยายอีกครั้งด้วยแอมพลิไฟเออร์ เพื่อป้อนเข้าสู่ตัวจับสัญญาณเสียง
- หมายเหตุ เครื่องมือรุ่นเก่าซึ่งแสดงผลแบบเข็มชี้บนสเกลมี (Analog) มีแอตทenuเอเตอร์ (Attenuators) ทำหน้าที่

- 3) เวทตั้งเนทเวอร์ก เนื่องจากไมโครโฟนในเครื่องวัดเสียงตอบสนองต่อเสียงในทุกช่วงความถี่เท่ากัน ซึ่งแตกต่างจากการตอบสนองของมนุษย์ ดังนั้น เครื่องวัดเสียงจึงต้องถ่วงน้ำหนักความถี่โดยใช้เวทตั้งเนทเวอร์กดังกล่าวมาแล้ว ซึ่งเวทตั้งเนทเวอร์ก A ทำให้เครื่องวัดเสียงตอบสนองได้ใกล้เคียงกับหูของคนเรามากที่สุด ในการประเมินการสัมผัสเสียงของผู้ปฏิบัติงานจึงควรตรวจวัดโดยใช้เวทตั้งเนทเวอร์ก A ขณะที่การตรวจวัดเสียงจากแหล่ง เช่น เครื่องจักรควรวัดโดยใช้เวทตั้งเนทเวอร์ก C หรือตรวจวัดโดยไม่ผ่านเวทตั้งเนทเวอร์ก ซึ่งเครื่องวัดเสียงบางยี่ห้อ/บางรุ่น อาจใช้คำว่า ‘Flat’ ‘Lin’ ‘Unweight’ หรือเวทตั้งเนทเวอร์ก Z และ

ตารางที่ 10.2 การตอบสนองต่อเสียงในช่วงความถี่ต่างๆ ของเวทติ้งเนทเวอร์ก A และ C^(6, 7)

ความถี่ (Hz)	สเกล A	สเกล C
31.5	-39.4	-3.0
63	-26.2	-0.8
125	-16.1	-0.2
250	-8.6	0
500	-3.2	0
1000 (อ้างอิง)	0	0
2000	1.2	-0.2
4000	1.0	-0.8
8000	-1.1	-3.0
16000	-6.6	-8.5

- 4) ตัวจับสัญญาณเสียง (**Detector**) ทำหน้าที่แปลงความดันเสียง (พาสกาลส์) เป็นระดับความดันเสียง (เดซิเบล) ในเครื่องมือวัดเสียงมาตรฐานทั่วไปมีตัวจับสัญญาณเสียง 2 ชนิด คือ S (Slow) และ F (Fast) ซึ่งแบ่งตามระยะเวลาในการตอบสนองต่อเสียงที่ตรวจวัดได้ 63% ของค่าสุดท้าย (Response time) ชนิด S มีระยะเวลาในการตอบสนอง 1 วินาที โดยการอ่านค่าเฉลี่ยในช่วงเวลาดังกล่าว และชนิด F มีระยะเวลาในการตอบสนอง 125 มิลลิวินาที ซึ่งทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของระดับเสียงที่เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ ได้ ค่าเฉลี่ยระดับเสียงที่วัดโดยตัวจับสัญญาณเสียงชนิด S และ F นั้นคำนวณด้วยวิธี RMS (RMS

- 5) อุปกรณ์แสดงผล สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่สร้างโดยไมโครโพนและถูกส่งผ่านมายังฟรีแอมพลิไฟเออร์เพื่อขยายสัญญาณให้สามารถตรวจวัดได้ ผ่านต่อไปยังเวทตัวเนทเวอร์ก และแอมพลิไฟเออร์ก่อนคำนวณค่าเป็นระดับความดันเสียงและแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ก่อนเข้าสู่อุปกรณ์แสดงผลโดยเป็นตัวเลขบนหน้าจอ มอนิเตอร์หรือมิเตอร์ หรือเข็มชี้บนมิเตอร์ หรือเส้นกราฟบนกระดาษ ฯลฯ

- เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (**Noise Dosimeter**) เนื่องจากความเสียงหรือโอกาสสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินสัมพันธ์กับทั้งระดับเสียงและระยะเวลาที่สัมผัสกันนั้น^(4, 10) ดังนั้น การประเมินการสัมผัสเสียงจึงต้องพิจารณาทั้งสองปัจจัยนี้เสมอ หากผู้ปฏิบัติงานทำงานในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งตลอดเวลาแปดชั่วโมงโดยสัมผัสเสียงดังคงที่และต่อเนื่องแล้ว การประเมินการสัมผัสเสียงด้วยเครื่องวัดเสียงทำได้ไม่ยุ่งยาก กล่าวคือ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดเสียงคือปริมาณเสียงเฉลี่ยที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสตลอดเวลาการทำงานแปดชั่วโมงนั้น อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไประดับเสียงดังในสิ่งแวดล้อมการทำงานมีลักษณะเป็นเสียงผสมและหรือผู้ปฏิบัติงานอาจต้อง

- เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมมีส่วนประกอบหลักเช่นเดียวกับเครื่องวัดเสียงทุกประการ และมีอุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลและประมวลผลเป็นค่าปริมาณเสียงสะสมด้วย (ภาพที่ 10.12) อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันผู้ผลิตได้เพิ่มขีดความสามารถของเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม โดยได้ผนวกลักษณะสมบัติของเครื่องวัดเสียงเข้าไว้ด้วย นั่นคือ สามารถอ่านค่าเสียง ณ ขณะใดๆ ค่าเฉลี่ยการสัมผัสตลอด 8 ชั่วโมง (TWA เดซิเบลเอ) ค่าพีคค่าเฉลี่ยพลังงานเสียงในช่วงเวลาที่ตรวจวัด (L_{eq}) ฯลฯ
- เพื่อให้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมทำงานและคำนวณค่าได้ถูกต้องตามที่ต้องการ ผู้ใช้ต้องตั้งค่าหรือป้อนข้อมูลที่จำเป็นในการ

- 1) **Criteria level** คือ ค่าขีดจำกัดที่ยอมให้สัมผัสได้ในหนึ่งวันหรือค่า **OEL** นั่นเอง เป็นค่าที่สัมพันธ์กับ **T** ในสมการที่ 10.13 สำหรับกฎกระทรวงแรงงาน ประเทศไทยกำหนดให้ค่านี้เท่ากับ **90** เดซิเบลเอ สำหรับการสัมผัสเสียง **8** ชั่วโมง หากระดับเสียงเฉลี่ยที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสตลอดแปดชั่วโมงเท่ากับ **90** เดซิเบลเอ เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมจะอ่านค่าปริมาณเสียงเท่ากับ **100 %** และสำหรับค่า **TLV** ซึ่งกำหนดมาตรฐานการสัมผัสเสียง **8** ชั่วโมงเท่ากับ **85** เดซิเบลเอ เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมจะอ่านค่าปริมาณเสียง **100 %** เมื่อเสียงดังต่อเนื่องตลอด **8** ชั่วโมงเท่ากับ **85** เดซิเบลเอ

- เครื่องวิเคราะห์ความถี่ของเสียง (**sound frequency analyser**) เสียงในธรรมชาติโดยทั่วไปประกอบด้วยเสียงที่มีความถี่หลายความถี่ การวิเคราะห์ความถี่ทำให้ทราบถึงการกระจายของพลังงานที่ความถี่ต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการระบุลักษณะสมบัติและแหล่งเสียง เพื่อการควบคุมทางวิศวกรรม เช่น การเลือกวัสดุดูดซับเสียงที่เหมาะสมกับระดับและลักษณะของเสียงจากแหล่งนั้น ๆ และเพื่อการเลือกอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินที่ลดการสัมผัสเสียงของผู้สวมใส่ได้อย่างเหมาะสม

- อุปกรณ์เปรียบเทียบความถูกต้อง เครื่องมือที่ใช้วัดเสียงทุกชนิดต้องได้รับการเปรียบเทียบความถูกต้องเช่นเดียวกับเครื่องมืออื่น ๆ จากผู้ผลิต และส่งมอบซาร์ตเปรียบเทียบความถูกต้องพร้อมเครื่องมือแก้ลูกค้าเสมอ อย่างไรก็ตาม เครื่องมือเหล่านั้นยังคงต้องได้รับการเปรียบเทียบความถูกต้องตามระยะเวลาและวิธีการที่ผู้ผลิตระบุ ทั้งนี้ การเปรียบเทียบความถูกต้องเครื่องมือวัดเสียงมี 2 วิธี วิธีแรกเป็นการเปรียบเทียบความถูกต้องที่ละเอียดครอบคลุมทั้งหมด (Comprehensive calibration) โดยผู้ผลิตหรือผู้ที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะ เพื่อตรวจสอบการตอบสนองต่อเสียงที่มีความถี่ และระดับความดังต่าง ๆ ของเสียง การเปรียบเทียบความ

- การตรวจวัดเสียง

- **10.6.1 การเตรียมการเพื่อตรวจวัด** การตรวจวัดเสียงด้วยเครื่องวัดระดับเสียง หรือเครื่องวิเคราะห์ความถี่ หรือเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมต่างมีวิธีการปฏิบัติเพื่อเตรียมการเหมือนกัน ดังนี้

- **10.6.1.1 การเตรียมเครื่องมือ** เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับลักษณะของเสียงและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามที่กล่าวมาแล้ว ตรวจเช็คสภาพทั่วไปและความพร้อมของเครื่องมือ ดูวันที่ปรับเทียบความถูกต้องแบบละเอียดครั้งสุดท้าย เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือทำงานได้ปกติ รวมทั้งตรวจเช็คแหล่งพลังงานหรือแบตเตอรี่ตามเงื่อนไขที่ขั้วลิตรระบุไว้ก่อนจะใช้เครื่องมือ ฉะนั้น

- 1) ประกอบชิ้นส่วนของเครื่องมือเข้าด้วยกัน เช่น ประกอบไมโครโฟนเข้ากับตัวเครื่อง
- 2) เปิดเครื่องมือวัดเสียงและคาลิเบรเตอร์ และอุ่นเครื่องประมาณ 5 นาที
- 3) ตรวจเช็คแบตเตอรี่ของเครื่องมือวัดเสียงและคาลิเบรเตอร์
- 4) ใส่ไมโครโฟนในช่องสำหรับไมโครโฟนของคาลิเบรเตอร์ให้แนบสนิท และอ่านค่าที่จอแสดงผล เปรียบเทียบค่าที่อ่านได้กับค่าที่ระบุบนคาลิเบรเตอร์

- 2 วิธีการตรวจวัดเสียง

- ในการตรวจวัดเพื่อประเมินการสัมผัสเสียงของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการ โดยทั่วไปใช้เครื่องวัดระดับเสียง/เครื่องวัดปริมาณสะสมเสียง การเลือกใช้เครื่องมือชนิดใดควรพิจารณาความสามารถและข้อจำกัดของอุปกรณ์ควบคู่ไปกับลักษณะของเสียงเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำ เสียงในสถานประกอบการอาจมีลักษณะเป็นเสียงดังคงที่หรือไม่คงที่ หรือเสียงเป็นช่วงๆ หรือเสียงกระแทกหรือทุกลักษณะผสมผสานกัน การตรวจวัดเสียงด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้อาศัยหลักการปฏิบัติที่ดีตามแนวต่อไปนี้

- 10.6.2.1 การตรวจวัดด้วยเครื่องวัดระดับความดังเสียง การ

- ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องรวมทั้งผู้ปฏิบัติงานซึ่งปกติมิได้ทำงานบริเวณนั้นไม่ควรเข้ามาในพื้นที่ที่กำลังทำการตรวจวัดเสียง เนื่องจากอาจเกิดการเบี่ยงเบนของเสียงหรือดูดซับเสียง หรือรบกวนการตรวจวัดได้ และผู้ตรวจวัดเสียงควรยืนให้ห่างเครื่องวัดเสียงให้มากที่สุด หรือหากต้องถือเครื่องวัดเสียงควรยืนแขนให้ห่างตัวมากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้เช่นกัน ในกรณีที่ระดับเสียงที่ ‘Hearing zone’ ของหูทั้งสองข้างไม่เท่ากันให้บันทึกค่าที่สูงกว่า และระบุตำแหน่งที่ทำการวัดลงบนแผนผังที่เตรียมไว้ โดยอ่านและคำนวณค่าสัมผัสเสียงตามลักษณะดังนี้

- เสียงดังต่อเนื่อง หากผู้ปฏิบัติงานในบริเวณที่เสียงมีการแปรเปลี่ยนไม่เกิน ± 5 เดซิเบลเอ ตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ค่าที่ได้จากการอ่านเฉลี่ยด้วยสายตา คือค่าเฉลี่ยสัมผัสเสียงแปดชั่วโมงของผู้ปฏิบัติงาน ถ้าเสียงแปรเปลี่ยนมากกว่า ± 5 เดซิเบลเอ แต่ไม่เกิน ± 10 เดซิเบลเอ ควรอ่านทั้งค่าเฉลี่ยด้วยสายตาและค่าสูงสุด – ต่ำสุด โดยอ่านซ้ำๆ หลายๆ ครั้ง ทุกๆ 5 ถึง 10 วินาที และทำเครื่องหมายบันทึกผลบนกราฟที่มีแกน Y เป็นระดับเสียง แกน X คือเวลา แต่ละตำแหน่งควรอ่านค่านาน 5 ถึง 10 วินาที ทั้งนี้ขึ้นกับรอบของการ

- ตัวอย่างที่ 10.6 คนงานในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ซอยไม้ยาว 1.5 เมตร ด้วยเลื่อยไม้วงเดือน ทำให้เกิดเสียงดัง 95 เดซิเบลเอ ไม้หนึ่งชิ้นใช้เวลาประมาณ 40 วินาที ในการตรวจวัดและประเมินการสัมผัสนั้น เขาซอยไม้ได้ 400 ชิ้น ในเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง เวลานอกเหนือจากการซอยไม้เขาสัมผัสเสียงดังที่ต่ำกว่า 80 เดซิเบลเอ เสียงดังเฉลี่ยที่เขาสัมผัสตลอดแปดชั่วโมงมีค่าเท่าไร
-
- จากสมการ ที่ 10.13 คำนวณหาปริมาณเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานคนนี้สัมผัส

- 3) เสียงดังต่อเนื่องไม่คงที่ สำหรับเสียงในลักษณะนี้ใช้เครื่องวัดระดับเสียงประเมินการสัมผัสตลอดระยะเวลาการทำงานอาจมีความยุ่งยาก จึงควรใช้เครื่องมือวัดปริมาณเสียงสะสมถ้าสามารถหาได้ แต่ในกรณีที่ไม่มีเครื่องวัดปริมาณสะสมให้ใช้วิธีเดียวกับการวัดเสียงต่อเนื่องคงที่ ทั้งวิธีการบันทึกค่าบนกระดานกราฟและการอ่านค่า L_{eq} แต่ให้บันทึกค่าจำนวนมากขึ้นและให้ครอบคลุมตลอดช่วงการทำงาน เช่น 15-20 นาทีไปทุกชั่วโมง
- ข้อควรตระหนักในการทำ L_{eq} มาใช้งานสุขศาสตร์

- 4) **เสียงกระแทก** เครื่องวัดระดับความดันเสียงที่มีราคาค่อนข้างแพง ส่วนใหญ่สามารถวัดเสียงกระแทก โดยเลือกฟังก์ชัน *Impact* หรือ *Impluse* เมื่อเสียงกระแทกเกิดขึ้นหรือตัวเองบอกค่าระดับเสียงจะหยุดนิ่งที่ค่าสูงสุดเพื่อให้อ่านค่าได้สะดวก และเมื่อต้องการอ่านค่าครั้งต่อไปให้กด '*Reset*' เครื่องจึงจะพร้อมอ่านค่าครั้งต่อไป
- 10.6.2.2 การตรวจวัดด้วยเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม ในกรณีเสียงกระแทก หรือเสียงดังที่ไม่คงที่ หรือผู้ปฏิบัติงานไปในที่ต่างๆ ที่ระดับเสียงแตกต่างกัน การประเมินการสัมผัสเสียงด้วยเครื่องวัดระดับความดันเสียงดังกล่าวข้างต้นย่อมไม่สะดวกและต้องใช้เวลา

-

- สิ่งที่ต้องคำนึงในการใช้เครื่องวัดเสียงปริมาณเสียงสะสมคือ การตั้งค่า *Criteria level, Threshold level* และ *Exchange rate* ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด สำหรับกฎหมายเรื่องเสียงของประเทศไทย ส่วนใหญ่ประยุกต์ใช้กฎหมายของ *OSHA* ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้กำหนดการตั้งค่าไว้สองแนวทางสำหรับวัตถุประสงค์คือ

- 1) การประเมินการปฏิบัติตามกฎหมาย ซึ่งกำหนดระดับเสียงที่ยอมให้สัมผัสได้ (*Permissible exposure limit PEL*) ตลอดเวลา 8 ชั่วโมงไม่เกิน 90 เดซิเบลเอ นั่นคือ

- **10.6.2.2 การตรวจวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์ความถี่** เมื่อระดับเสียงดังสูงกว่าหรือเท่ากับ 90 เดซิเบลเอ ควรวิเคราะห์ความถี่ของเสียงเพื่อพิจารณากำหนดมาตรการควบคุมด้วยหลักวิศวกรรม เช่น ปิดครอบด้วยวัสดุดูดซับเสียง ซึ่งโดยทั่วไปวัสดุสมรรถนะในการดูดซับเสียงที่ความถี่ต่างๆ ได้ไม่เท่ากัน หรือเพื่อเลือกอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินให้เหมาะสม การวิเคราะห์ความถี่ของเสียงมีวิธีเช่นเดียวกับการตรวจวัดเสียงด้วยเครื่องวัดระดับความดันเสียง แตกต่างเล็กน้อยที่การวิเคราะห์เสียงเพื่อวัตถุประสงค์ในการควบคุมทางวิศวกรรมนั้น ต้องวัดเสียงของเครื่องจักรหรือแหล่งเสียงที่ต้องควบคุม ดังนั้นไมโครโฟนควรอยู่ห่างจากเครื่องจักรหรือแหล่งเสียงประมาณ 1

- การวิเคราะห์ความถี่ของเสียงต่อเนื่องคงที่และเสียงดังเป็นช่วงๆ ทำได้ไม่ยากนัก โดยเฉลี่ยค่าด้วยสายตาเมื่อตั้งเครื่องมือให้อ่านค่าระดับเสียงที่ความถี่ต่างๆ เมื่อตรวจวัดแล้วควรรวมค่าระดับความดันเสียงทุกความถี่เข้าด้วยกัน เพื่อเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากเครื่องโดยตรงเมื่อตรวจวัดโดยไม่ผ่านเครื่องแยกความถี่ ค่าทั้งสองควรถูกใกล้เคียงกัน แต่สำหรับเสียงที่ไม่คงที่นั้นควรบันทึกค่าบนชาร์ตบันทึกผลอาจต้องอ่านค่าที่แต่ละความถี่หลายๆ ครั้งแล้วนำค่าเหล่านั้นมาเฉลี่ย

- 2 ปัจจัยที่มีผลต่อระดับความดันเสียง

- 1) อุณหภูมิ มีผลต่อระดับเสียงดังกล่าวนมาแล้ว และเครื่องวัดเสียงถูกผลิตเพื่อใช้งานที่อุณหภูมิห้อง โดยทั่วไปผู้ผลิตระบุช่วงของอุณหภูมิที่เครื่องวัดเสียงอ่านค่าได้ถูกต้อง เช่น -7 ถึง 66 องศาเซลเซียส อีกทั้งการเปรียบเทียบของความถูกต้องของเครื่องมือโดยทั่วไปทำให้อุณหภูมิห้อง หรือ 20 องศาเซลเซียส ฉะนั้น หากใช้เครื่องวัดเสียงในที่ที่มีอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าที่กำหนดนี้ ควรศึกษารายละเอียดในหนังสือคู่มือการใช้งานเครื่องมือก่อน

- 3) ความชื้น โดยทั่วไปเครื่องวัดเสียงสามารถทำงานได้ในที่มีความชื้นสูง ตราบเท่าที่ไอน้ำในอากาศไม่กลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำ เกาะไมโครโฟน โดยทั่วไปเครื่องวัดเสียงทำงานได้ในความชื้นสัมพัทธ์ในช่วง 10-90 % โดยผู้ผลิตระบุ
- 4) กระแสลม กระแสลมที่พัดผ่านไมโครโฟนอาจกระแทกหรือกดไมโครโฟนได้ในลักษณะเดียวกับคลื่นเสียง และถูกแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าได้ ทำให้การอ่านค่าของเครื่องวัดเสียงตามความเป็นจริง ดังนั้นควรใช้วัสดุกันลมซึ่งบริษัทผู้ผลิตจัดให้เป็นอุปกรณ์เสริมในชุดเครื่องวัดเสียง
- 5) ความยาวของสายไมโครโฟน เครื่องวัดเสียงในเครื่องใช้

- 6) เสียงจากแหล่งอื่น (***Background noise***) ในการวัดระดับความดันเสียงในบางครั้งต้องวัดเฉพาะจากแหล่งที่สนใจเท่านั้นเช่น ต้องการวัดเสียงเครื่องจักร ควรใช้เครื่องวิเคราะห์ความถี่ด้วย และตรวจวัดเสียงทั้งในขณะที่เครื่องจักรนั้นทำงานและไม่ทำงาน ถ้าระดับเสียงดังขณะเครื่องจักรทำงานสูงกว่าเสียงดังขณะที่เครื่องจักรไม่ได้ทำงานมากกว่า 10 เดซิเบลขึ้นไป ให้ถือว่าเสียงจากแหล่งอื่นไม่มีผลทำให้เสียงของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น เนื่องจากระดับเสียงเพิ่มขึ้นเพียง 0.4 เดซิเบลแต่ถ้าระดับความดังจากวัดทั้งสองครั้งต่างกันน้อยกว่า 10 เดซิเบล แสดงว่าเสียงจากแหล่งอื่นมีผลทำให้ระดับเสียงขณะเครื่องจักรทำงานเพิ่มขึ้นได้ และผลการวิเคราะห์

มาตรฐานระดับเสียงทั่วไป

มาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป

ค่ามาตรฐานระดับเสียง	การตรวจวัดระดับเสียงโดยทั่วไป
1.ค่าระดับเสียงสูงสุด ไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ	1. การตรวจวัดค่าระดับเสียงสูงสุด ให้ใช้มาตรฐานระดับเสียงตรวจวัดระดับเสียงในบริเวณที่มีคนอยู่หรืออาศัยอยู่ 2. การตรวจวัดค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ให้ใช้มาตรฐานระดับเสียงตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา 24 ชั่วโมงใด ๆ 3. การตั้งไมโครโฟนของมาตรฐานระดับเสียงที่บริเวณภายนอกอาคารให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร โดยในรัศมี 3.50 เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่
2.ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ	4. การตั้งไมโครโฟนของมาตรฐานระดับเสียงที่บริเวณภายในอาคารให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร โดยในรัศมี 1.00 เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่ และต้องห่างจากช่องหน้าต่างหรือช่องทางที่เปิดออกนอกอาคารอย่างน้อย 1.50 เมตร

ที่มา : ดัดแปลงจาก ...

1. [ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 \(พ.ศ.2540\) เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป มาตรา 32\(5\) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ณ วันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2540](#)
2. [ประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน ประกาศ ณ วันที่ 31 สิงหาคม 2550](#)
3. [ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง การคำนวณค่าระดับเสียง ประกาศ ณ วันที่ 11 สิงหาคม 2540](#)

มาตรฐานควบคุมระดับเสียงและสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหิน

มาตรฐานควบคุมระดับเสียงและความสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหิน	
ก. มาตรฐานระดับเสียงจากการทำเหมืองหิน	
มาตรฐานระดับเสียง	การตรวจวัดระดับเสียง
1. ค่าระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ	1. การตรวจวัดค่าระดับเสียงสูงสุด ให้ใช้มาตรระดับเสียงตรวจวัดระดับเป็นค่า SPL (Sound Pressure Level) ในขณะระเบิดหิน
2. ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมงไม่เกิน 75 เดซิเบลเอ	2. การตรวจวัดค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ให้ใช้มาตรวัดระดับเสียงตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา 8 ชั่วโมง ที่มีการไม่ บด และย่อยหิน
3. ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ	3. การตรวจวัดค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ให้ใช้มาตรระดับเสียงตรวจวัดระดับเสียงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา 24 ชั่วโมงใด ๆ
	4. การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงให้ตั้งในบริเวณขอบของเขตประทานบัตรหรือเขตประกอบการ หรือขอบด้านนอกของเขตกันชน (Buffer Zone) และในเขตที่มีการร้องเรียน ตามวิธีการที่องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization for Standardization) กำหนดไว้ ซึ่งมีรายละเอียดตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก 1 ท้ายประกาศนี้

มาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์

มาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์		
ค่ามาตรฐาน*	วิธีการตรวจวัดระดับเสียง	
	ประเภทรถยนต์	วิธีเร่งเครื่องยนต์
ไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ ที่ระยะ 7.5 เมตร หรือ ไม่เกิน 100 เดซิเบลเอ ที่ระยะ 0.5 เมตร * ระดับเสียงขณะที่เดินเครื่องยนต์อยู่กับที่ โดยไม่รวมเสียงแทรกสัญญาณ	รถยนต์ดีเซล	เร่งเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบสูงสุด
	รถยนต์แก๊สโซลีน	เร่งเครื่องยนต์ที่ 3/4 ของความเร็วรอบที่เครื่องยนต์ให้กำลังสูงสุด

หมายเหตุ :

- สถานที่ตรวจวัด
 - 1) พื้นราบทำด้วยคอนกรีตหรือแอสฟัลต์หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงได้ดี และเป็นที่โล่งซึ่งมีระยะห่างจากรถยนต์ที่จะตรวจวัด 10 เมตร ขึ้นไป ให้ตรวจวัดในระยะห่างจากรถยนต์ 7.5 เมตร หรือ 0.5 เมตร
 - 2) สถานที่ตาม 1) และเป็นที่โล่งซึ่งมีระยะห่างจากรถยนต์ที่จะตรวจวัด 3 เมตร แต่ไม่ถึง 10 เมตร ให้ตรวจวัดในระยะห่างจากรถยนต์ 0.5 เมตร
- ให้ตรวจสอบค่าระดับเสียง 2 ครั้ง และให้ถือเอาค่าระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ เป็นค่าระดับเสียงของเครื่องยนต์ ถ้าแตกต่างกันเกินกว่า 2 เดซิเบลเอ ให้ตรวจสอบใหม่

ที่มา : ดัดแปลงจาก [ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงของรถยนต์ และภาคผนวกท้ายประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงของรถยนต์](#) วันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 และ [ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดตำแหน่ง ระยะ และวิธีการในการหั่นแกนความไวสูงสุดของไมโครโฟนของมาตรวัดระดับเสียง สำหรับการตรวจสอบระดับเสียงของรถยนต์](#) ประกาศ ณ. วันที่ 17 ธันวาคม 2536

มาตรฐานระดับเสียงของรถจักรยานยนต์

มาตรฐานระดับเสียงของรถจักรยานยนต์	
ค่ามาตรฐาน*	วิธีเร่งเครื่องยนต์
ไม่เกิน 95 เดซิเบลเอ ที่ระยะ 0.5 เมตร * ระดับเสียงขณะที่เดินเครื่องยนต์อยู่กับที่ โดยไม่รวมเสียงแทรกสัญญาณ	- เร่งเครื่องยนต์ที่ 3/4 ของความเร็วรอบที่เครื่องยนต์ให้กำลังสูงสุด ถ้าความเร็วรอบที่เครื่องยนต์ให้กำลังสูงสุดไม่เกิน 5,000 รอบต่อนาที หรือ - เร่งเครื่องยนต์ที่ 1/2 ของความเร็วรอบที่เครื่องยนต์ให้กำลังสูงสุดเกิน 5,000 รอบต่อนาที

- หมายเหตุ :**
- สถานที่ตรวจวัด เป็นพื้นราบทำด้วยคอนกรีตหรือแอสฟัลต์หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงได้ดี และเป็นทึบ ซึ่งมีความสูงห่างจากรถจักรยานยนต์ที่จะตรวจวัด 3 เมตร ขึ้นไป
 - ให้ตรวจสอบค่าระดับเสียง 2 ครั้ง และให้ถือเอาค่าระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ เป็นค่าระดับเสียงของรถจักรยานยนต์ ถ้าแตกต่างกันเกินกว่า 2 เดซิเบลเอ ให้ตรวจสอบใหม่

ที่มา : ดัดแปลงจาก ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงของรถจักรยานยนต์ และกำหนดวงกตท้ายประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดระดับเสียงของรถจักรยานยนต์ วันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2546

ระดับเสียงรบกวน

ระดับเสียงรบกวน	
ค่ามาตรฐานระดับเสียง	การตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะมีการรบกวน
ระดับความแตกต่างของระดับเสียงขณะมีการรบกวนกับระดับเสียงพื้นฐาน(L ₉₀) กำหนดระดับเสียงรบกวนเท่ากับ ๑๐ เดซิเบลเอ	1. กรณีที่เสียงรบกวนเกิดขึ้นต่อเนื่อง 1 ชม.ขึ้นไป ให้วัดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชม.(L_{eq} 1 hr) 2. กรณีที่เสียงรบกวนเกิดขึ้นต่อเนื่องไม่ถึง 1 ชม. ให้วัดระดับเสียงตามเวลาที่เกิดขึ้นจริง 3. กรณีที่เสียงรบกวนเกิดขึ้นไม่ต่อเนื่อง มากกว่าหนึ่งช่วงเวลา และช่วงเวลารวมไม่ถึง 1 ชม. ให้วัดระดับเสียงทุกช่วงเวลาใน 1 ชม. 4. กรณีบริเวณที่ตรวจวัดเสียงรบกวนเป็นพื้นที่ที่ต้องการความเงียบสงบ เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน และ/หรือ เกิดในช่วงเวลา 22.00-06.00 น. ให้ตรวจวัดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย 5 นาที (L_{eq} 5 min) และบวกเพิ่ม 3 เดซิเบลเอ

ที่มา : ตัดแปลงจาก [ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 29 \(พ.ศ.2550\) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน](#) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 98ง วันที่ 16 สิงหาคม 2550 ([ยกเลิก ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 17 \(พ.ศ.2543\) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน](#)) และ [ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดวิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน และค่าระดับการรบกวน](#) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 117 ตอนพิเศษ 117ง วันที่ 15 พฤศจิกายน 2543

เสียงรบกวน

- สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดเสียงรบกวนในเมือง

แหล่งกำเนิดเสียงที่เป็นปัญหามากที่สุดในเมือง คือ

- เสียงจากการรับฟังเสียงดังอย่างไร

หลีกเลี่ยงที่ที่มีเสียงดังมากๆ หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ควรใช้เครื่อง

ป้องกันหู เช่น

อันตรายจากเสียงดัง

➤ อันตรายต่อการได้ยิน

หูหนวกเฉียบพลัน เกิดจากการได้ยินเสียงดังมาก ๆ ทันที เช่น เสียงระเบิดหูหนวกชั่วคราวหรือหูหนวกถาวรเกิดจากการอยู่ในที่มีเสียงดังมากเป็นเวลานาน ๆ

➤ อันตรายต่อสุขภาพทั่วไปและต่อจิตใจ

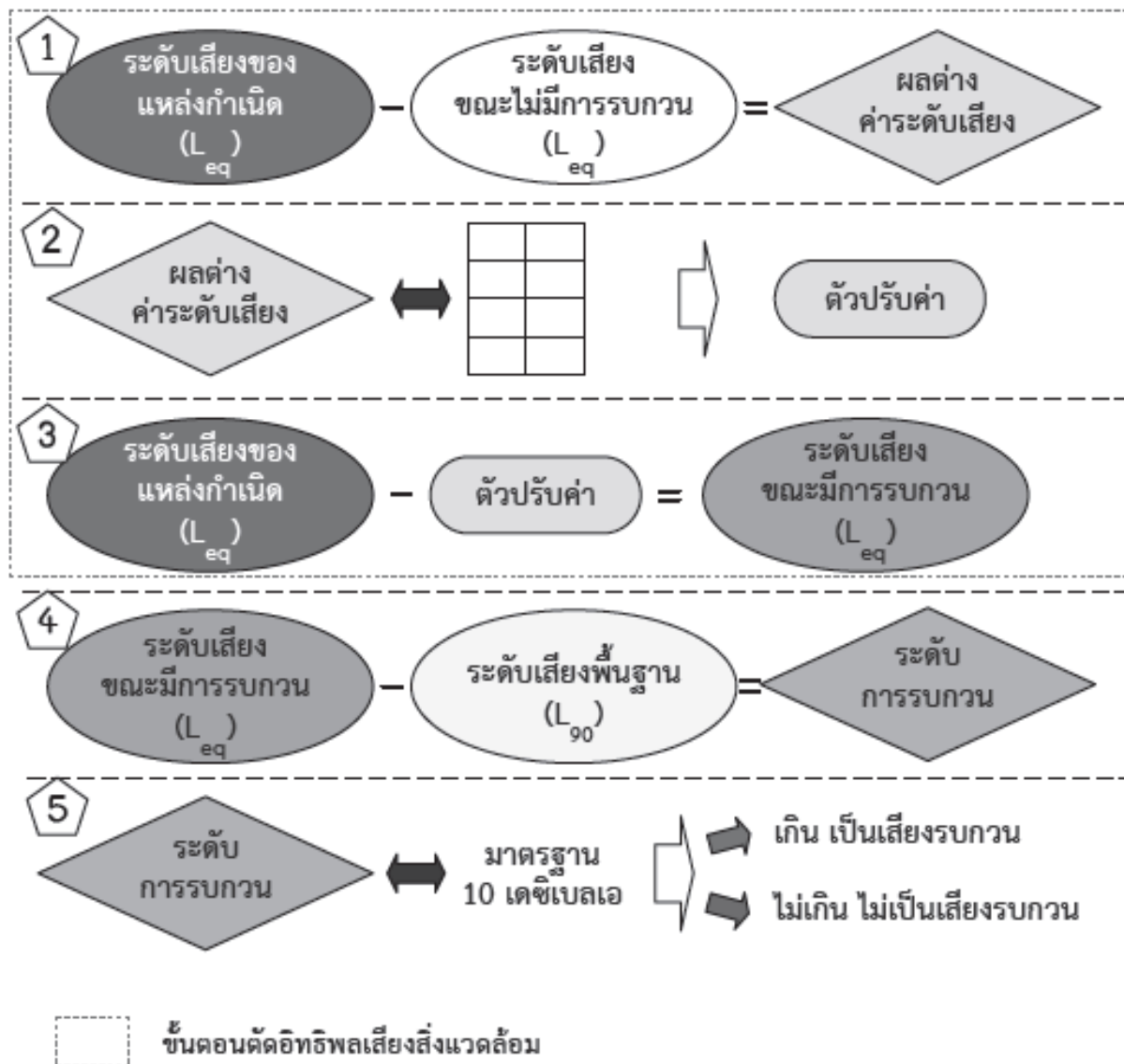
รบกวนการพักผ่อน นอนหลับก่อให้เกิดความรำคาญและรบกวนการสื่อสารที่ใช้เสียงรบกวนการทำงานและประสิทธิภาพของการทำงานลดลงเกิดความเครียดและเสียสุขภาพจิตอาจเป็นสาเหตุของโรคความดันโลหิตสูงและแผลในกระเพาะอาหาร

การทดสอบหูอย่างง่าย

- มีวิธีการตรวจอย่างง่าย ๆ 2 วิธี คือ
 - ให้ท่านยืนหันหลังห่างจากเพื่อนของท่าน 5 ฟุต แล้วให้เพื่อนเรียกชื่อท่านด้วยเสียงดังตามปกติ ถ้าท่านได้ยินให้ขานตอบ ทำซ้ำ 5 ครั้ง ถ้าไม่ได้ยินเสียงเรียกแสดงว่าหูของท่านอาจผิดปกติให้ท่านกำมือแล้วใช้นิ้วชี้ถูกับนิ้วหัวแม่มือห่างจากหูประมาณ 1 เซนติเมตร และฟังเสียง ทดลองกับหูทีละข้าง ถ้าไม่ได้ยินเสียงต้องรีบปรึกษาแพทย์จะรู้ได้อย่างไรว่าบริเวณใดมีเสียงดังถึงขั้นอันตราย
 - ถ้ายืนพูดคุยกันในระยะห่างประมาณหนึ่งช่วงแขนแล้วไม่ได้ยินและไม่เข้าใจกันแสดงว่าบริเวณนี้มีเสียงดังถึงขั้นอันตรายใช้มาตรระดับเสียงตรวจระดับเสียงบริเวณนั้น องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (USEPA) เสนอแนะว่าผู้ที่ได้รับเสียงเฉลี่ยเกิน 70 เดซิเบลเอ อย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลานานจะกลายเป็นคนหูตึง

เสียงรบกวน

ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 29 (พ.ศ.2550) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน และประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับเสียงรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน ดังภาคผนวก ก กำหนดให้ตรวจวัดระดับเสียง 3 ค่า ได้แก่ ระดับเสียงขณะแหล่งกำเนิดเกิดเสียง ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน และ ระดับเสียงพื้นฐานนำทั้ง 3 ค่า มาประมวลผลดังรูปที่ 1-1 ตามลำดับ โดยลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 3 เป็นขั้นตอนการตัดเสียงสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ออก เพื่อให้ได้ระดับเสียงที่เป็นเสียงของแหล่งกำเนิดที่สนใจเพียงอย่างเดียว ที่เรียกว่า ระดับเสียงขณะมีการรบกวน ลำดับที่ 4 เป็นการคำนวณเพื่อหา ระดับการรบกวน และลำดับที่ 5 เป็นขั้นสุดท้ายเพื่อประเมินว่าเสียงของแหล่งกำเนิดที่สนใจเป็นเสียงรบกวนหรือไม่โดยนำระดับการรบกวน เทียบกับค่ามาตรฐานหรือที่เรียกว่า ระดับเสียงรบกวน ที่กำหนดเท่ากับ 10 เดซิเบลเอ หากระดับการรบกวนมากกว่า 10 เดซิเบลเอ จะถือว่าเป็น เสียงรบกวน



หลักการตรวจวัดและประมวลผลเสียงรบกวน

นิยาม

- “ระดับเสียงพื้นฐาน” (Background Noise Level) หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมในขณะยังไม่เกิดเสียงหรือไม่ได้รับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือคาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน ให้ตรวจวัดเป็นค่าระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 (Percentile Level 90, LA90 หรือ L90) ไม่น้อยกว่า 5 นาที
- “ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน” (Residual Noise Level) หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมในขณะยังไม่เกิดเสียงหรือไม่ได้รับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือคาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน ให้ตรวจวัดเป็นระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent Continuous Sound Pressure Level: Leq หรือ LAeq) ไม่น้อยกว่า 5 นาที โดยเป็นการตรวจวัดในช่วงเวลาเดียวกับการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน

นิยาม

- “ระดับเสียงขณะแหล่งกำเนิดเกิดเสียง” (Ambient sound level) หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมในขณะที่ได้รับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือคาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน ให้ตรวจวัดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent Continuous Sound Pressure Level, L_{eq} หรือ L_{Aeq}) โดยในขณะที่ตรวจวัดอาจมีเสียงจากแหล่งกำเนิดอื่นๆ รวมด้วย

เครื่องมือและอุปกรณ์วัดเสียง

1) เครื่องวัดระดับเสียง (Sound Level Meter)

เป็นไปตามมาตรฐานคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electrotechnical Commission : IEC) หมายเลข IEC 61672-1 Electroacoustics-Sound level meters - Part 1: Specifications (ฉบับปัจจุบันปี ค.ศ.2013)

- คำแนะนำ : ควรใช้เครื่องวัดระดับเสียงมีระดับความแม่นยำ (accuracy) Class 1 ในงานที่ต้องนำผลการวัดไปประกอบการบังคับใช้กฎหมาย เนื่องจากให้ผลการวัดที่มีความถูกต้องมากกว่าเครื่องมือ Class 2

เครื่องมือและอุปกรณ์วัดเสียง

ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องวัดระดับเสียง ได้แก่

(1) ไมโครโฟน (Microphone) และส่วนขยายสัญญาณเบื้องต้น (Microphone preamplifier)

ไมโครโฟนเป็นส่วนที่อยู่ปลายด้านบนของเครื่องวัดระดับเสียง เป็นส่วนที่ใช้ในการรับเสียงแล้วแปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อให้เครื่องวัดระดับเสียงนำไปวิเคราะห์และแสดงผล ไมโครโฟนควรเป็นชนิด **Free-field microphone** สำหรับส่วนขยายสัญญาณเบื้องต้นเป็นอุปกรณ์ที่ขยายสัญญาณจากไมโครโฟนไปยังส่วนแสดงผล ไมโครโฟนและส่วนขยายสัญญาณ



ไมโครโฟนและส่วนขยายสัญญาณ
เบื้องต้น

เครื่องมือและอุปกรณ์วัดเสียง

(2) ส่วนประมวลข้อมูลและแสดงผล (Measurement Data Processing and Display)

ส่วนประมวลข้อมูลเป็นอุปกรณ์ที่รับสัญญาณจากส่วนขยายสัญญาณเบื้องต้น เพื่อนำสัญญาณมาวิเคราะห์และประมวลผล โดยต้องเป็นอุปกรณ์ที่ถูกรออกแบบสำหรับใช้ร่วมกันตามที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้งาน มีช่วงการวัดระดับเสียงแบบช่วงเดียว (Single measurement range) ตั้งแต่ 30-120 เดซิเบลหรือกว้างกว่า สำหรับส่วนแสดงผลจะเป็นส่วนประกอบร่วมกับส่วนประมวลข้อมูลหรือไม่ก็ได้



ส่วนประมวลข้อมูลและแสดงผล

เครื่องมือและอุปกรณ์วัดเสียง

(3) อุปกรณ์ป้องกันลม (Windscreen)

เพื่อลดเสียงรบกวนจากแรงลมที่ส่งผลกระทบต่อค่าการวัดได้

- อุปกรณ์ป้องกันลมควรเป็นอุปกรณ์ที่ใช้คู่กับเครื่องวัดระดับเสียงตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ และไม่ควรใช้ฟองน □ ี่ำั่วไปมาใช้ทดแทน โดยคุณสมบัติของอุปกรณ์ป้องกันลมจะต้องผ่านการทดสอบ
- ภายใต้สภาวะที่มีลมตกกระทบที่ความเร็วลม 10 เมตร/วินาที ระดับเสียงเฉลี่ย (Leq) 1 นาที
- ต้องไม่เกิน 65 เดซิเบล

การตรวจวัดระดับเสียง

➤ การตรวจวัดระดับเสียงจากรถ มี 2 วิธี

วิธีที่ 1 ต้องไม่เกิน 100 เดซิเบลเอ ไมโครโฟนห่าง 0.5 เมตร จากปล่อยท่อไอเสีย ทำมุม 45 องศา ระดับเดียวกับท่อไอเสียและขนานกับพื้น

วิธีที่ 2 ต้องไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ ไมโครโฟนห่าง 7.5 เมตร จากตัวรถ สูง 1.2 เมตร และขนานกับพื้นการตรวจวัดระดับเสียงจากเรือต้องไม่เกิน 100 เดซิเบลเอ ไมโครโฟนห่าง 0.5 เมตร มุม 45 องศา จากปลายท่อไอเสียหรือจากกราบเรือ โดยตั้งไมโครโฟนในระดับเดียวกันกับปลายท่อไอเสียและขนานกับผิวน้ำ

