

# Angivelse av måleusikkerhet ved måling av veitrafikkstøy

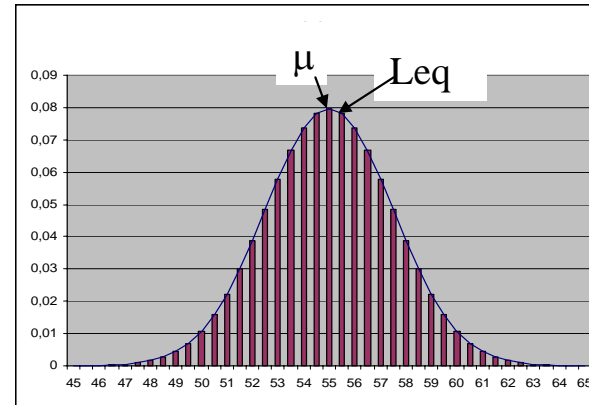
Beskrivelse av metode angitt i NS-8174  
med eksempler

# Mål for statistisk vurdering

1. Presentere et forventningsrett resultat
2. Kunne angi konfidensintervall  
(det vil si en presis beskrivelse av usikkerheten)
3. Være relativt enkel å bruke

# Antatt fordeling

- Det er vanlig å anta at måleseriene er normalfordelt
- Målinger har vist at dette er en brukbar forenkling
- For en normalfordeling gjelder følgende relasjoner:



$$E(L_{p,i}) = \bar{L}$$

$$E(L_{eq}) = \bar{L} + \frac{\ln 10}{20} \sigma^2$$

# Anbefalt estimator

Forsøk har vist at :

$$\widehat{L}_{eq} = \bar{L} + \frac{\ln(10)}{20} s^2$$

er en bedre estimator enn:

$$\widehat{L}_{eq} = 10 \lg \left( \frac{1}{N} \sum_i 10^{0,1Lp_i} \right)$$

(gjelder generelt når antall enkelt målinger er begrenset)

# Resultater

- Resultatet fra målingen presenteres som:

$$L_{eq} = \bar{L} + \frac{\ln(10)}{20} s^2$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_{p_i} - \bar{L}_p)^2$$

- Uttrykket viser at usikkerheten avhenger både av aritmetisk middelværdi og empirisk standardavvik.
- Konfidensintervall leses fra tabell.

# Forenklet måleopplegg

- Usikkerhetsfaktorene i målekjeden er godt kartlagt. De viktigste er:
  - Meteorolgi
  - Instrumentering
  - Plassering av mikrofon
  - Antall kjøretøy passeringer
  - Avstand til kilden
- Standardavviket antas kjent og beregnes/estimeres ut fra delbidragene
- Forventet ekvivalent lydnivå kan da skrives som:

$$E(L_{eq}) = \bar{L} + \frac{\ln 10}{20} \sigma^2$$

# Usikkerhetsfaktorer

Kilde til usikkerhetsbidrag	$\sigma$ dB
Måleinstrument	0,5
Målepunkt	0,4
Meteorologiske forhold	2,0
Trafikkforhold	0,25
Bakgrunnsstøy	0
<b>Samlet usikkerhet</b>	<b>2,1</b>

# Eksempel 1: En måling

- Det er gjennomført en måling. Korrigert nivå:  $L_p = 60$  dB
- Sammensatt usikkerhet/standardavvik er:  $\sigma = 2,1$  dB
- Dette gir følgende resultat:

$$Leq = \bar{L} + \frac{\ln 10}{20} \sigma^2 = 60 + 0,5 = 60,5 \text{ dB}$$

- Et 90 % konfidensintervall vil da ha følgende grenser:

$$Leq \pm 1,65\sigma = 60,5 \pm 3,4 \rightarrow \langle 57,0 < Leq < 64,0 \rangle$$

## Eksempel 2: Tre målinger

- Det er foretas to nye uavhengige målinger:  $L_p = 61 \text{ dB}$  og  $56,9 \text{ dB}$
- Aritmetisk middelværdi for de tre målingene er :  $L = 59,3 \text{ dB}$
- Sammensatt usikkerhet er fortsatt:  $\sigma = 2,1 \text{ dB}$
- Dette gir følgende resultat:

$$Leq = \bar{L} + \frac{\ln 10}{20} \sigma^2 = 59,3 + 0,5 = 59,8 \text{ dB}$$

- Et 90 % konfidensintervall vil da ha følgende grenser:

$$Leq \pm 1,65 \frac{\sigma}{\sqrt{3}} = 59,8 \pm 2,0 \rightarrow \langle 57,8 < Leq < 61,8 \rangle$$

## Eksempel 3: Sju målinger

- Det er foretas ytterligere fire uavhengige målinger:  $L_p = 60,1 \quad 58,2 \quad 60,2 \quad 57,3$
- Aritmetisk middelværdi for de sju målingene er :  $L = 59,1 \text{ dB}$
- Empirisk standard avvik beregnes til:  $s = 1,6 \text{ dB}$

- Dette gir følgende resultat:

$$Leq = \bar{L} + \frac{\ln 10}{20} s^2 = 59,1 + 0,3 = 59,4 \text{ dB}$$

- Usikkerheten leses så fra tabell  $U(N,s) = U(7,1.6)=1,4 \text{ dB}$
- Et 90 % konfidensintervall vil da ha følgende grenser:

$$Leq \pm U = 59,4 \pm 1,4 \rightarrow \langle 58,0 < Leq < 60,8 \rangle$$

# NS-8174

- Den nye standarden er lagt ut til høring
- Det er fint om så mange som mulig kan lese utkastet og gi kommentarer innen 2.oktober.

Lenkene til nettsidene:

<http://www.standard.no/imaker.exe?id=4880>

[http://www.standard.no/hoeringer/show\\_doc.asp?id=230950](http://www.standard.no/hoeringer/show_doc.asp?id=230950)