



Kalibrering -

Hvordan sikrer Norsonic

sporbarhet av måleresultatene

Ole-Herman Bjor



Norsonic kalibreringslaboratorium

- ✓ **Norsonic kalibreringslaboratorium etablert i 1993.**
- ✓ **Akkreditert av Norsk akkreditering første gang i 1993.**
- ✓ **Alle kunder skal behandles på en likeverdig og nøytral måte**
- ✓ **Kalibrerer også utstyr fra andre leverandører**



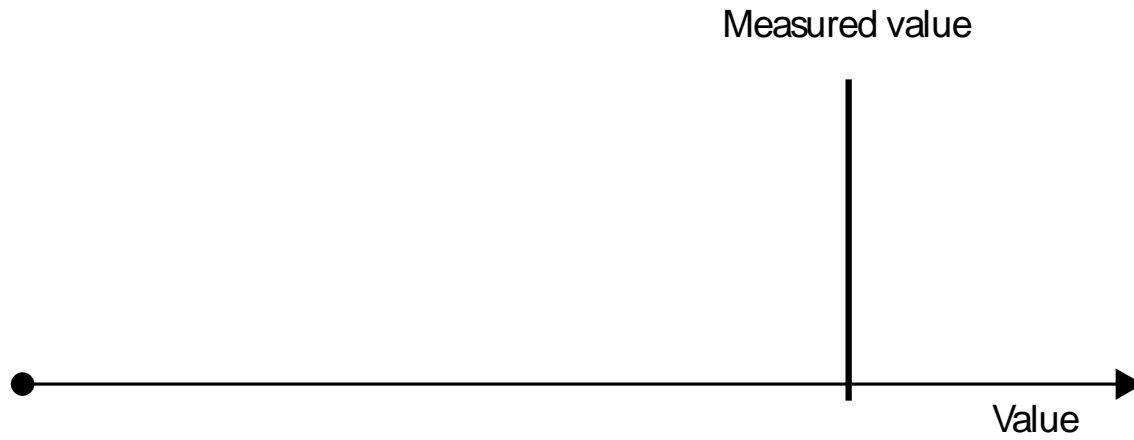


- ✓ **Handling for å etablere et forhold mellom en målt verdi og indikasjonen av denne.**
- ✓ **Mikrofonfølsomhet: Spenning/lydtrykk.**
- ✓ **Instrument kalibrering: Kontroll at indikert verdi samsvarer med den målte størrelsen innfor en angitt feilgrense.**
- ✓ **Innjustering er ikke en del av kalibreringen.**



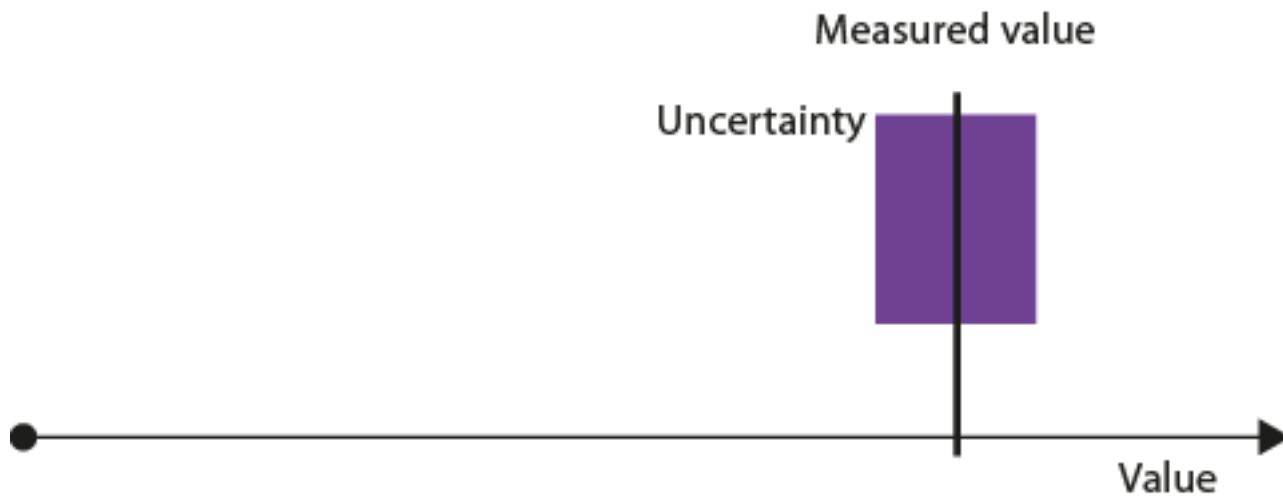


Måling



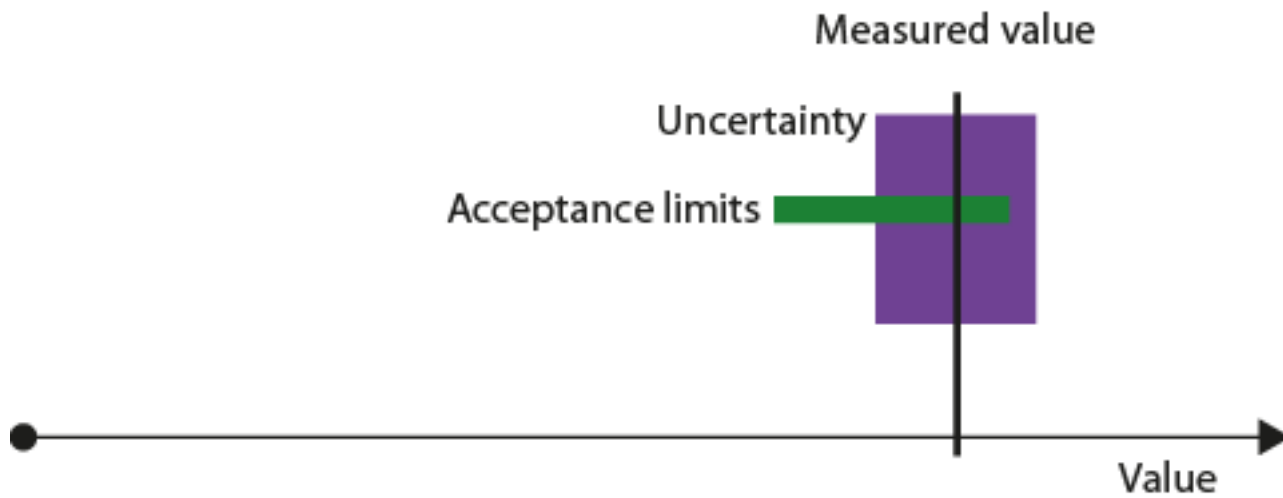


Måling



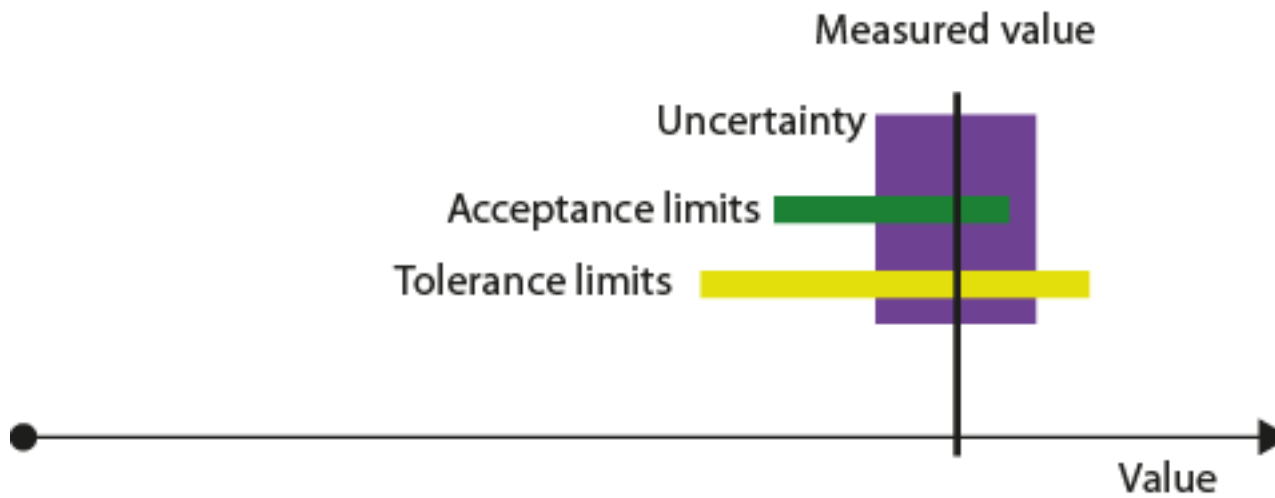


Måling





Måling





Kalibreringslaboratorium

NS-EN ISO/IEC 17025:

For laboratorier som utfører kalibrering, skal programmet for kalibrering av utstyr være utviklet og brukt på en måte som sikrer at kalibreringer og målinger som laboratoriet utfører, kan spores til det internasjonale systemet av enheter (SI).



Akkreditering

En offisiell anerkjennelse av at en organisasjon arbeider i henhold til

- ✓ et dokumentert kvalitetssystem og har
- ✓ dokumentert kompetanse til å utføre
- ✓ spesifiserte oppgaver.





NS-EN ISO/IEC 17025: Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse

Alle krav i ISO 9001 er også med i ISO/IEC 17025.

Et laboratorium som tilfredsstillers NS-EN ISO/IEC 17025 standarden vil også tilfredsstillere ISO 9001





Sporbarhet

Egenskap ved resultatet av en måling eller verdien av en referansenormal slik at den kan refereres til en nasjonal eller internasjonal referansenormal gjennom en ubrutt kjede av sammenligninger med kjente usikkerheter.



PTB



**Nasjonal
lab**

**Referanse
normal**

**Arbeids
normal**

**Lydnivå
måler**

RSS

0,06
dB

0,09
dB

0,3
dB

0,5
dB

Usikkerheten øker for hver sammenlikning



Kalibreringseksempler

✓ Referanselydkilde



✓ Bankemaskin



Bruk av referanselydkilde **RSS**



DUT - device under test



RSS

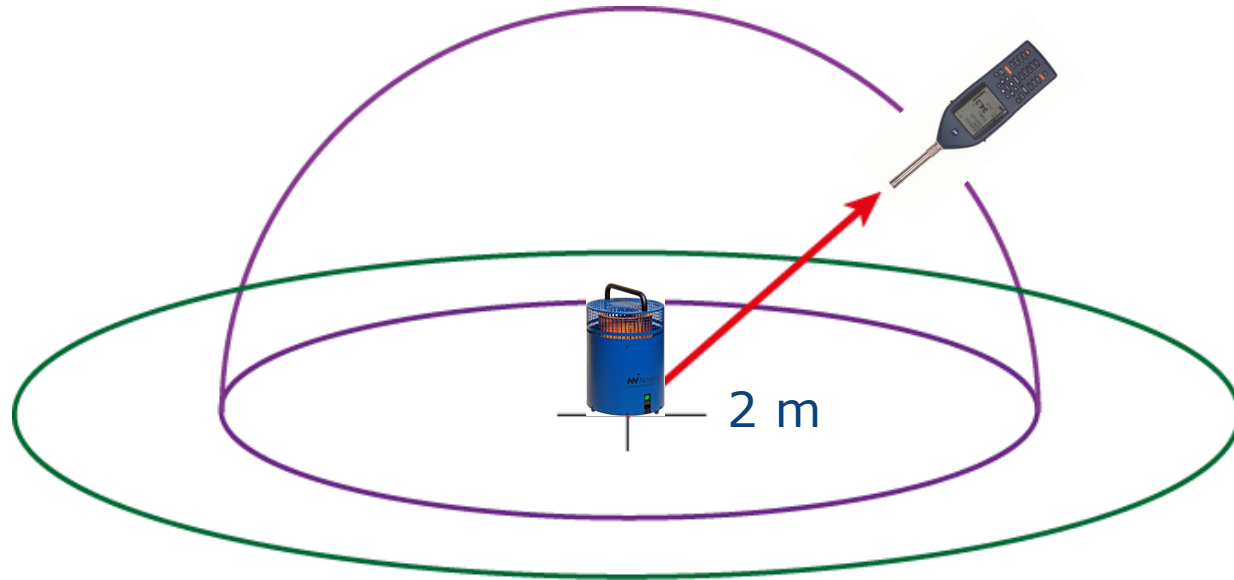
- Mål lydtrykknivå for DUT: L_1
- Mål lydtrykknivå for RSS: L_2
- Effekt nivå for DUT:

$$L_{\text{DUT}}(\text{power}) = L_{\text{RSS}}(\text{power}) + (L_1 - L_2)$$





Hemi-anechoic measurement site **RSS**



- **ISO 6926** (Standard for RSS)
- Anechoic above a reflecting floor
- Diameter of floor > 6 m (7.4 m for 50 Hz)





Hall as hemi-anechoic room **RSS**

Hall dimension

- Floor area: 44 m x 50 m
- Average height: 9.2 m
- Volume: 20 250 m³

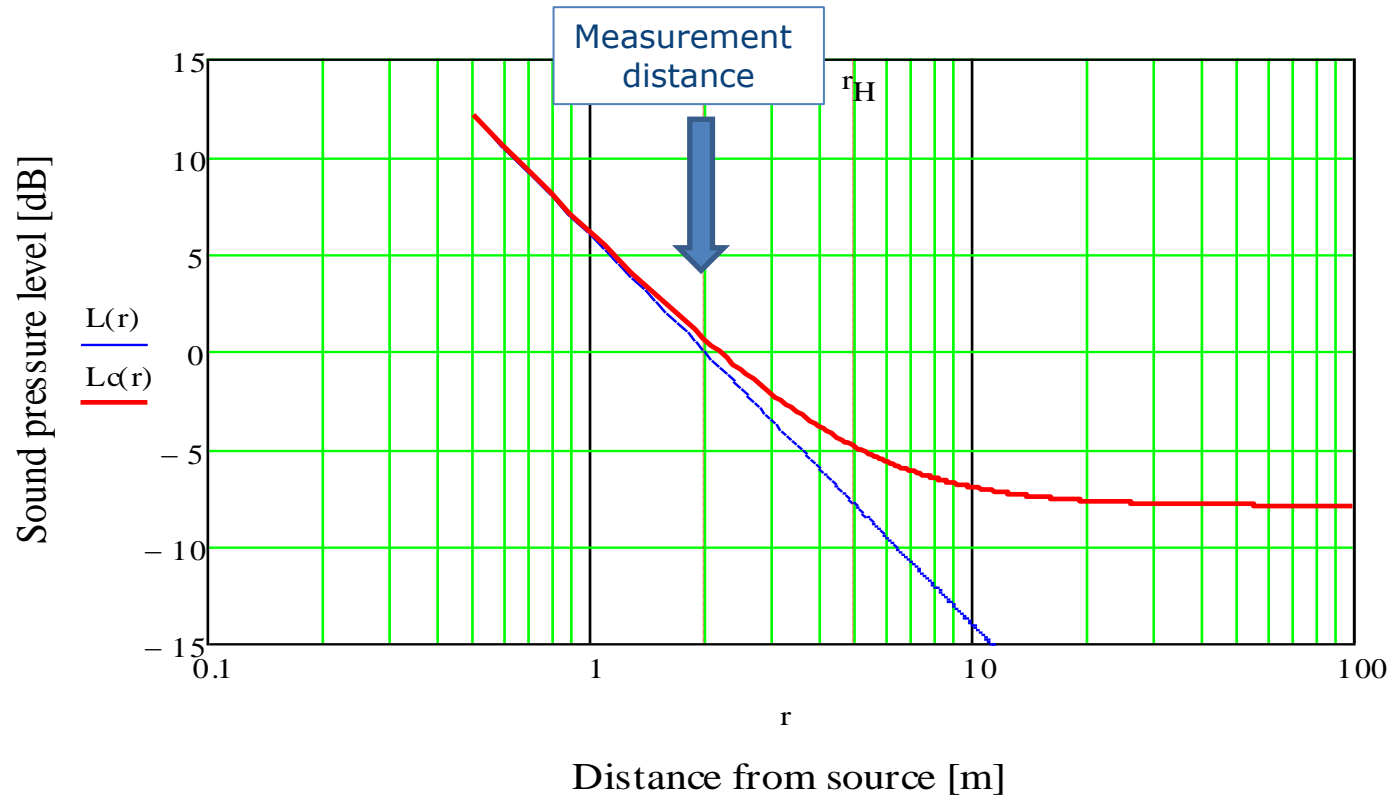
Reverberation time

- 1.4 – 3.7 seconds





Hall as hemi-anechoic room **RSS**



Limit between free-field and diffuse-field

$$r_H = \sqrt{\frac{55.26 V}{16 \cdot \pi \cdot c T}}$$





Inverse-square law **RSS**

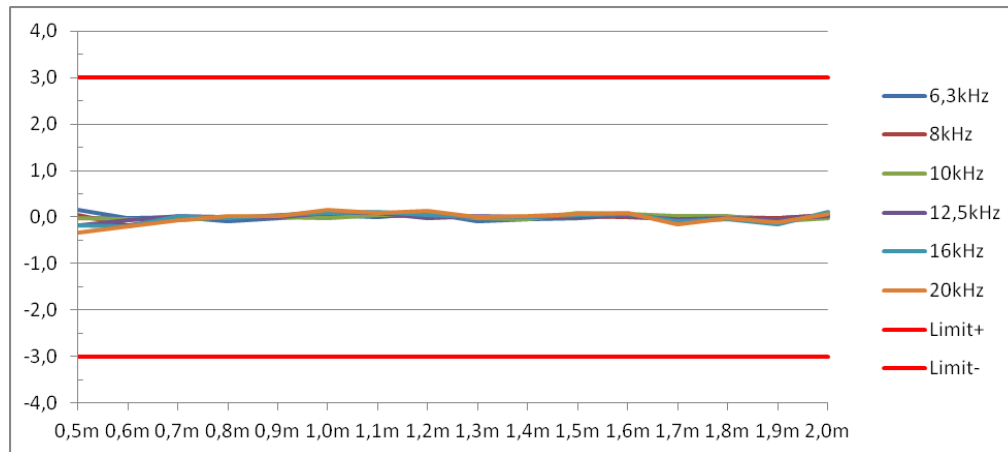
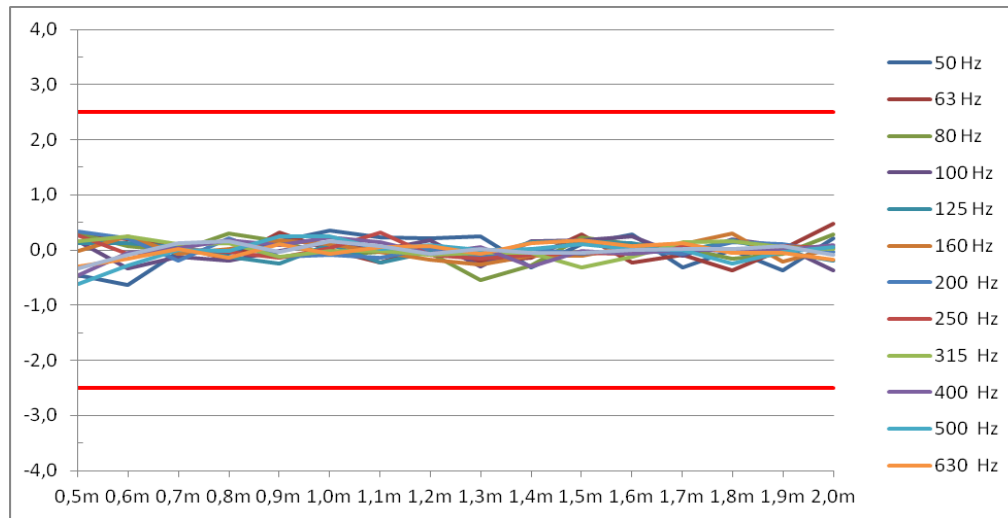


The microphone is placed at various distances from a small loudspeaker approximating a point source.





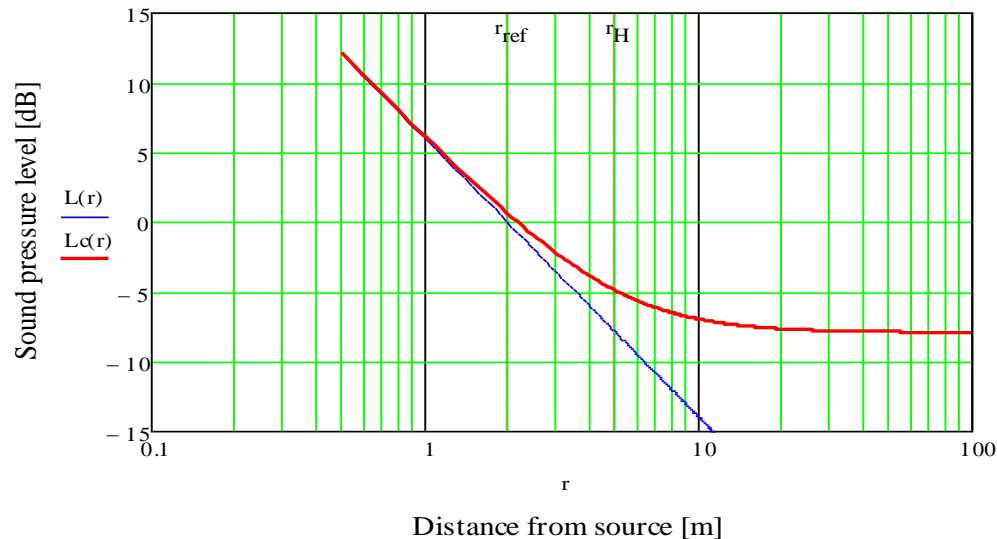
Inverse-square law – deviations **RSS**



The microphone is placed in 10 cm increments from 0.5 m to 2.0 m and the deviations from the inverse-square law are calculated.



Correction for diffuse-field **RSS**

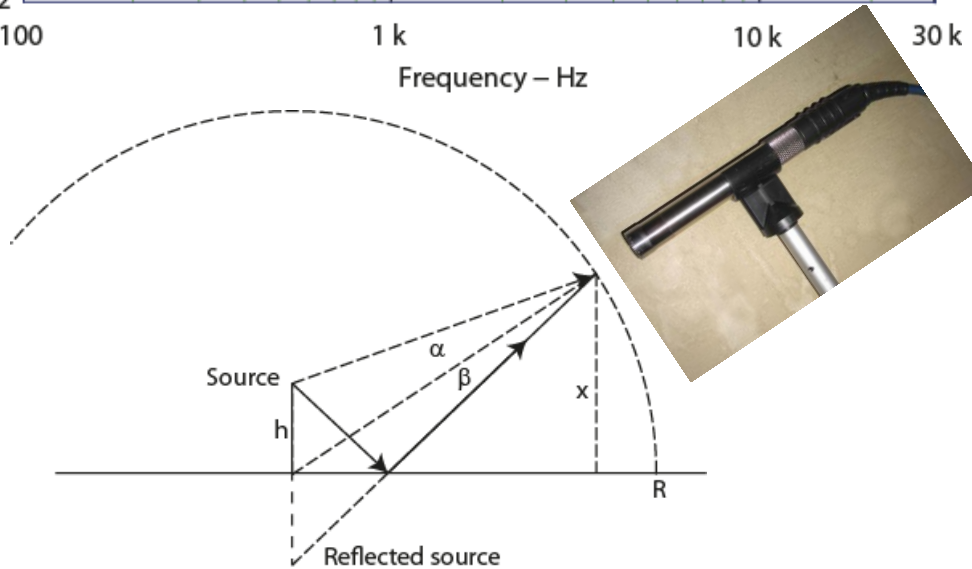
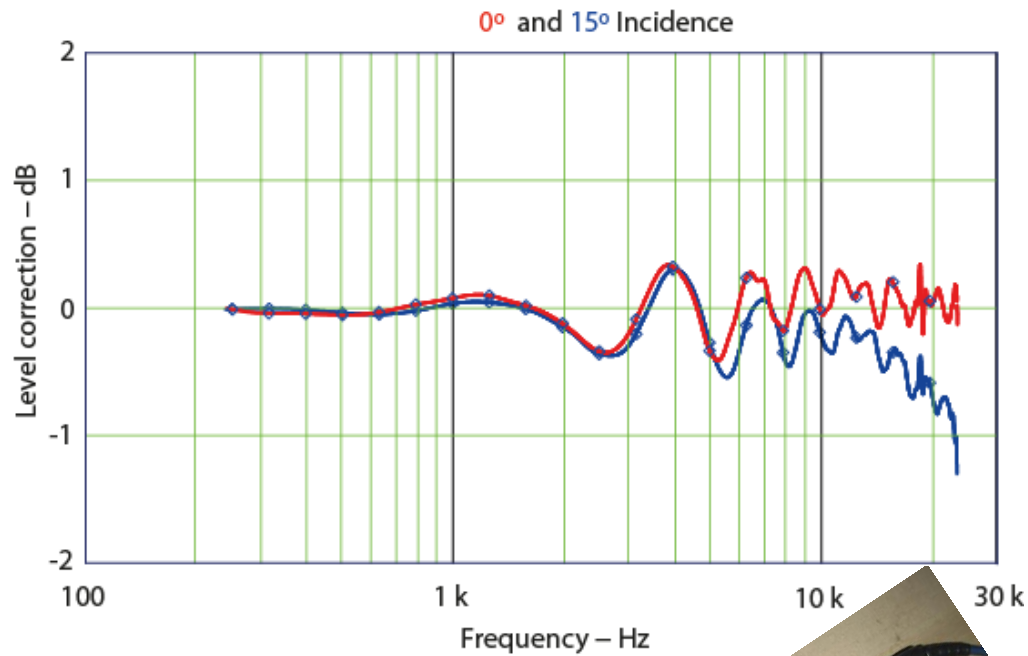


- Correction for the diffuse-field is treated as background noise
- The level of diffuse sound is measured at 20 m from the source
- Typical correction is 0.1 dB – 0.3 dB





Microphone correction **RSS**





Measurement **RSS**



The sound pressure level are measured in 40 points around the source.

The microphone is placed manually, guided by a laser pointer.

A measurement distance of 2 m and microphone direction pointing to the source are ensured by the use of a microphone mount which can be tilted.





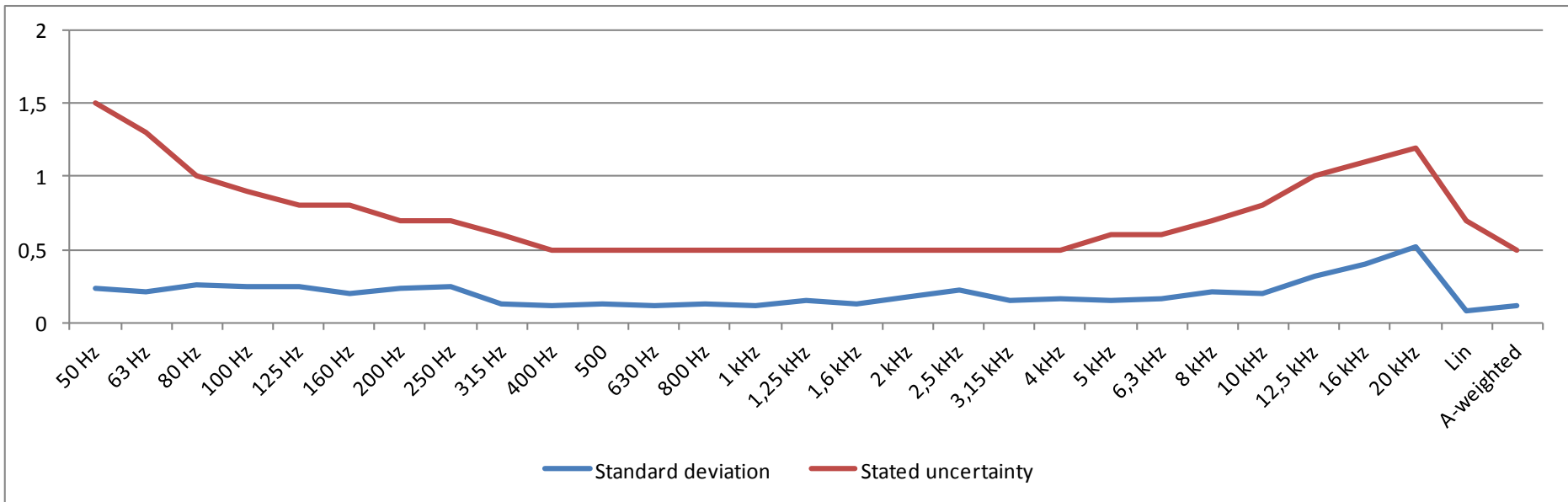
Uncertainty in measurement

- Uncertainty linked to the sound level meter
- Added uncertainty from sound level meter off the reference conditions
- Noise-bandwidth error in 1/3-octave filters
- Measurement position (distance)
- Random signal (BT-product)
- Resolution
- Un-ideal field (deviation from hemi-anechoic conditions)





Reproducibility



- 6 different reference sound sources of type Nor261
- 3 different times of measurement
- 2 different sound level meters of Nor140





Conclusions **RSS**

- The large hall qualify the hemi-anechoic conditions as specified in ISO 3745.
- A calibration as specified in ISO 6926 may be performed in the hall.
- Contribution from the diffuse sound field (reverberation) shall be treated as background noise.
- The large hall performs better at lower frequencies than a “just large enough” hemi-anechoic room.





Kalibrering av **Bankemaskin**

Requirements

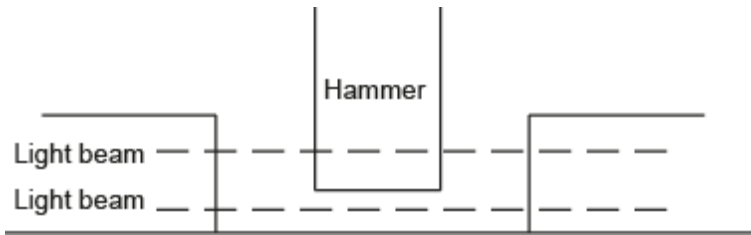
Hammer mass:	(500 ± 12) g
Hammer velocity:	$(0,886 \pm 0,033)$ m/s or $(0,886 \pm 0,022)$ m/s
Momentum of impact:	$(0,443 \pm 0,022)$ kg m/s
Angle of fall:	Vertical within $\pm 0,5^\circ$
Hammer diameter:	$(30 \pm 0,2)$ mm
Radius of hammer curvature:	(500 ± 100) mm
Time between succes. impacts:	(100 ± 20) ms
Mean time between impacts:	(100 ± 5) ms

ISO 10140-5 (Standard fro RSS)

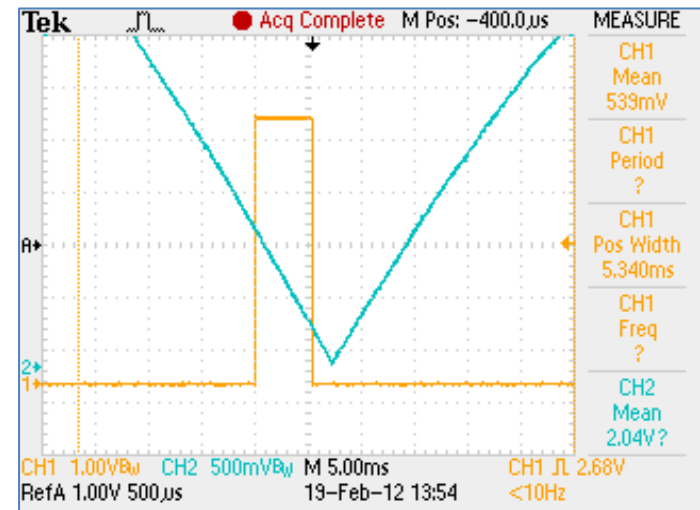
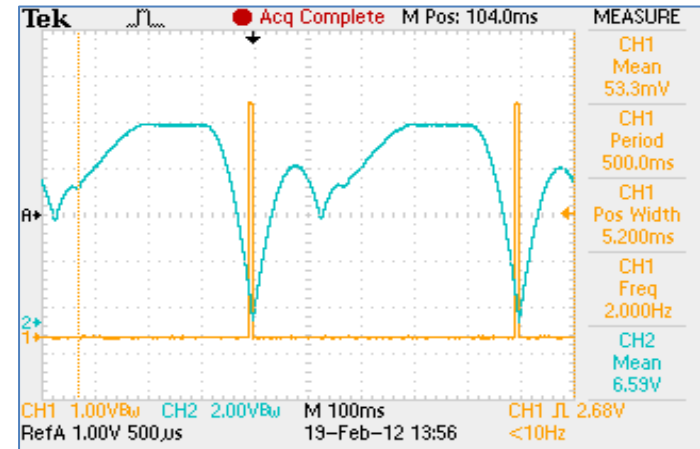




Måling av fallhastighet **Bankemaskin**

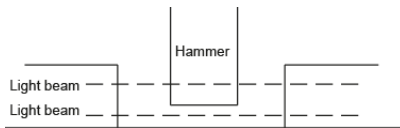


Måler tidsdifferansen mellom passering av to lysstråler, 6 mm og 2 mm over "gulvet".

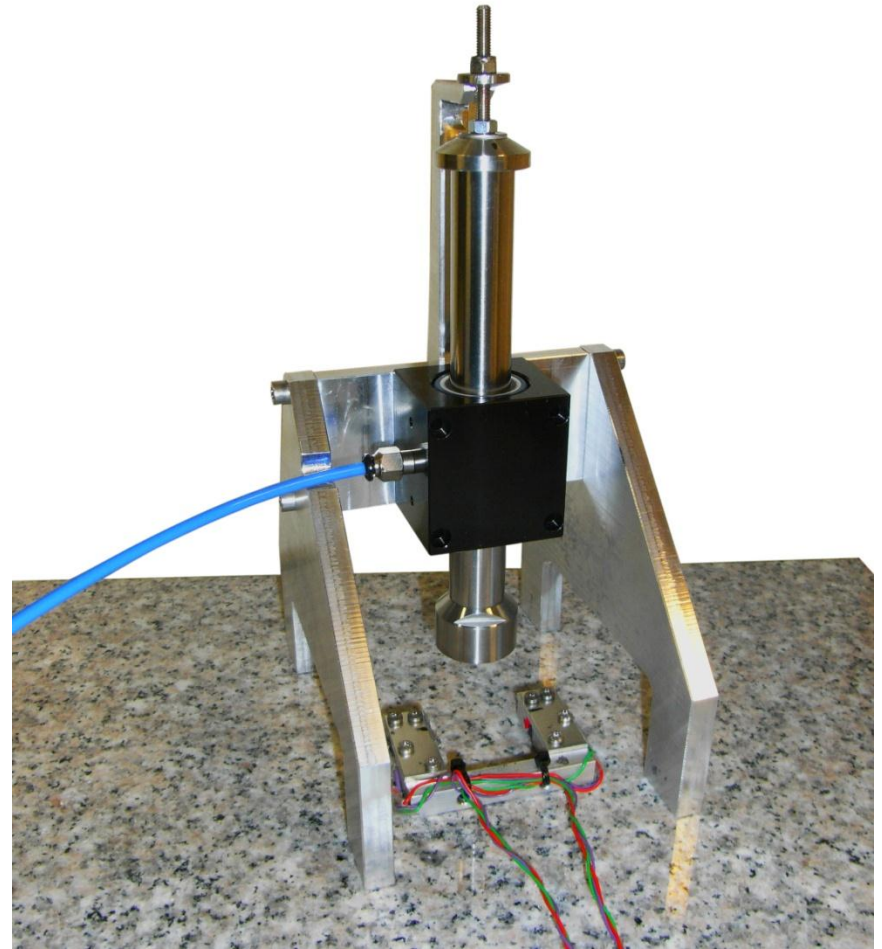




Måling av fallhastighet **Bankemaskin**

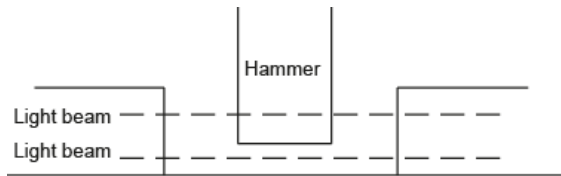


Referansehammer "uten"
friksjon.

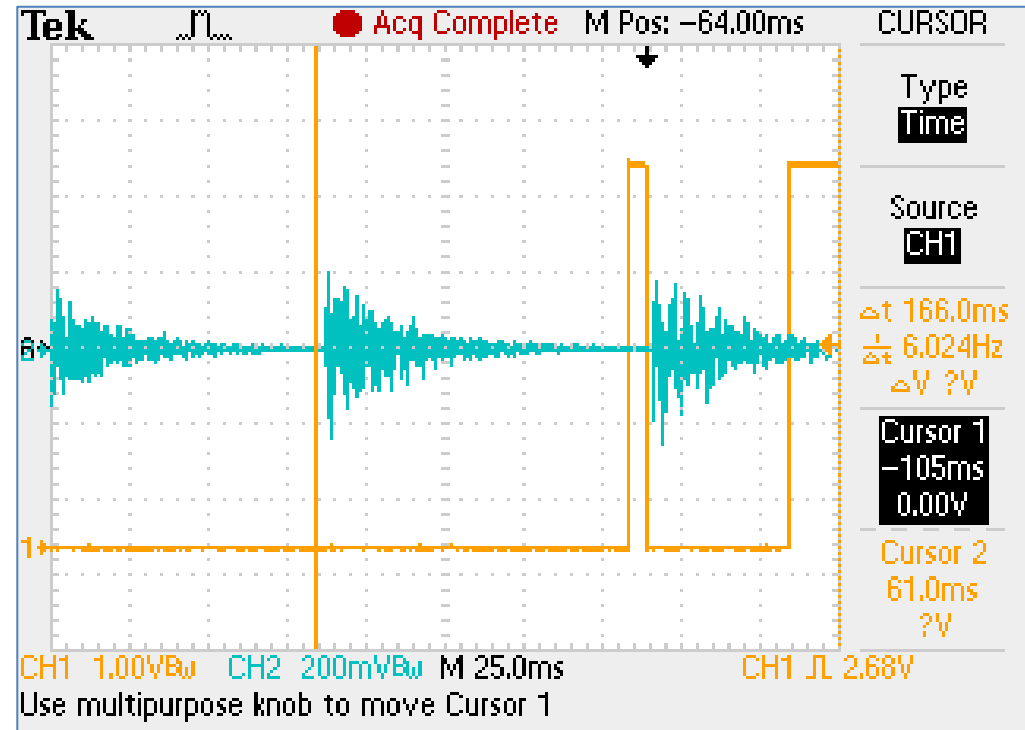




Måling av slagfrekvens **Bankemaskin**



Tiden mellom slagene måles med oscilloscope ved hjelp av signalet fra et akselerometer festet under målebordet. Optisk gives brukes for trigging.





Norsonic kalibreringslaboratorium

- ✓ **Lydmålere**
- ✓ **Målemikrofoner**
- ✓ **Mikrofon forforsterkere**
- ✓ **Lydkalibratorer**
- ✓ **Referanselydkilder**
- ✓ **Bankemaskiner for bygningsakustikk**
- ✓ **Akselerometre**
- ✓ **Akselerasjonskalibratorer**



Aksept i mer enn 40 land gjennom NA og ILAC gjensidige avtaler!





Norsonic kalibreringslaboratorium

Takk for oppmerksomheten!

Spørsmål?

