



Krav til etablering av metrologisk sporbarhet, kalibrering og kontroll av måleutstyr

Martin Vandbakk, Senioringeniør og ledende bedømmer

Agenda

- Hva er kalibrering?
- Spesifiserte betingelser og omgivelser
- Kalibreringshierarki og sporbarhetskjede
- BIPM - ILAC
- Krav i ISO/IEC 17025
- Spørsmål
- Eksempler

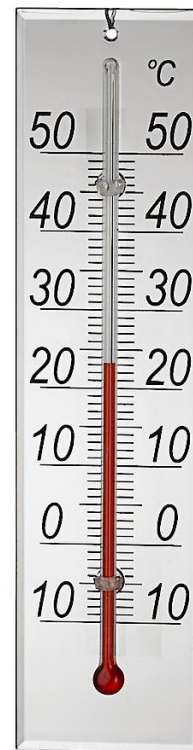
Hva er kalibrering

- **Kalibrering er en sammenligning** mellom en kjent målestANDARD sin måleverdi og ukjent (objekt/instrument).
 - For å fremskaffe et måleresultat av det ukjente
 - Ved spesifiserte betingelser.
 - Inkluderer måleusikkerhet
- **Kalibrering må ikke forveksles med justering eller regulering.**
- **NB! Begrepet «selvkalibrering» brukes ofte feil**

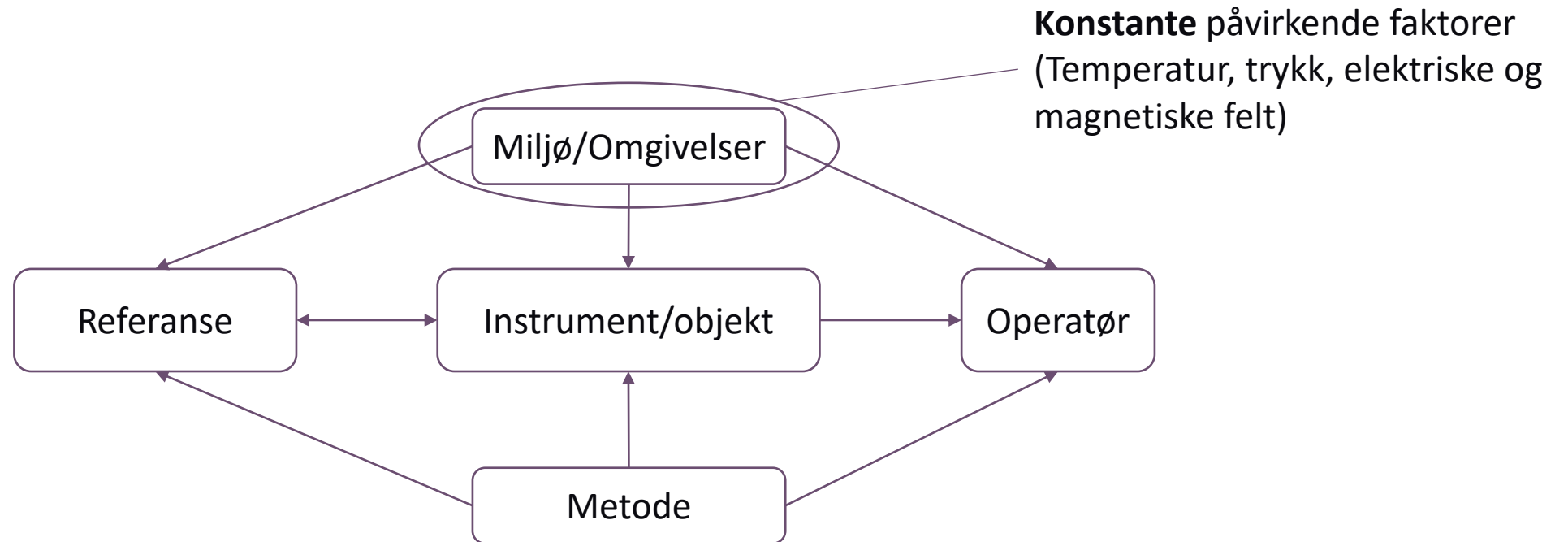


Hva er spesifiserte betingelser?

- Konstante kjente betingelser for måling
- Kjente påvirkende størrelser som følge av omgivelsene.
- Et laboratorium er et kontrollert miljø med spesifiserte betingelser for måling.



Kalibreringsprosessen

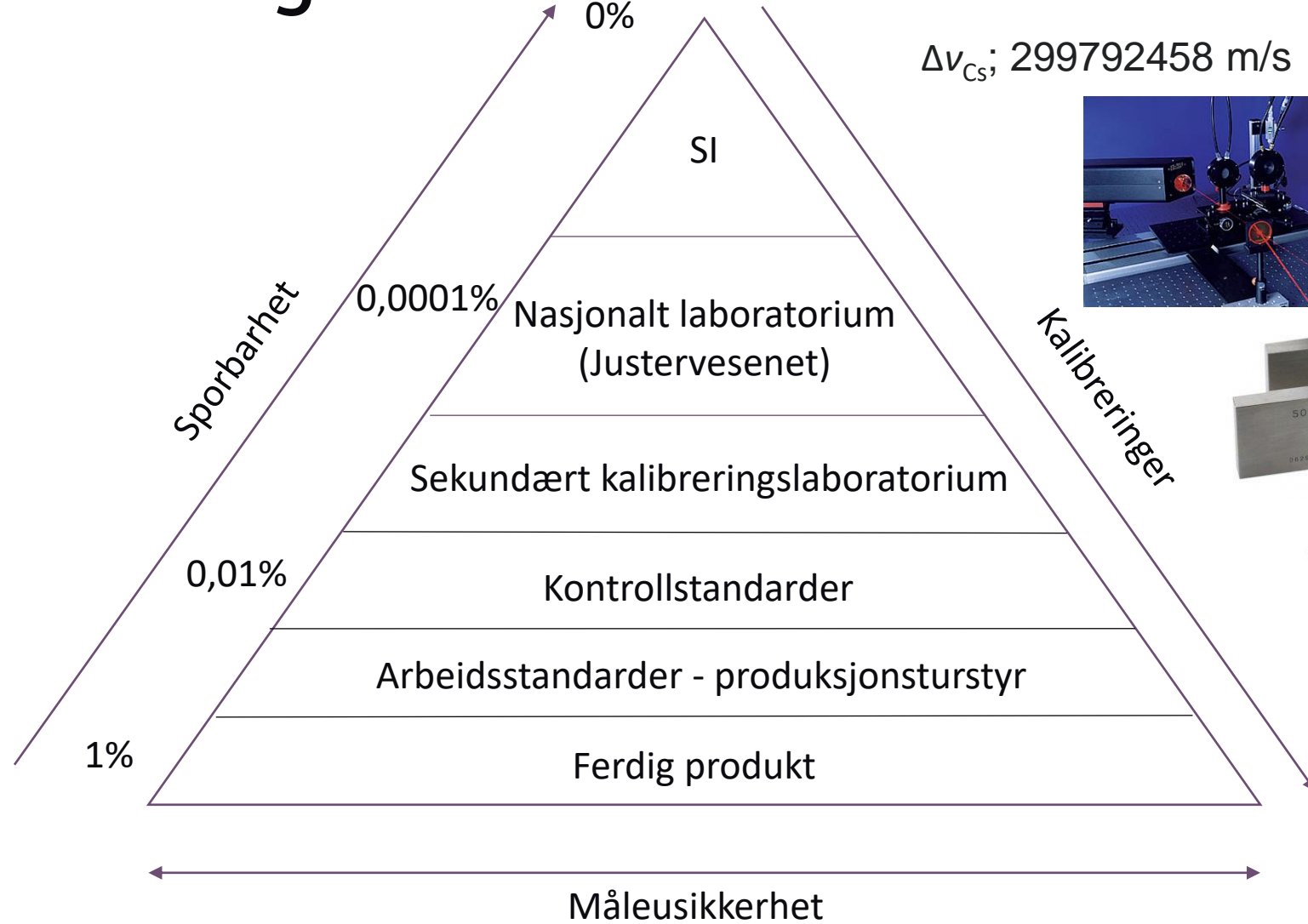


ISO/IEC 17025 – Krav til kalibrert utstyr

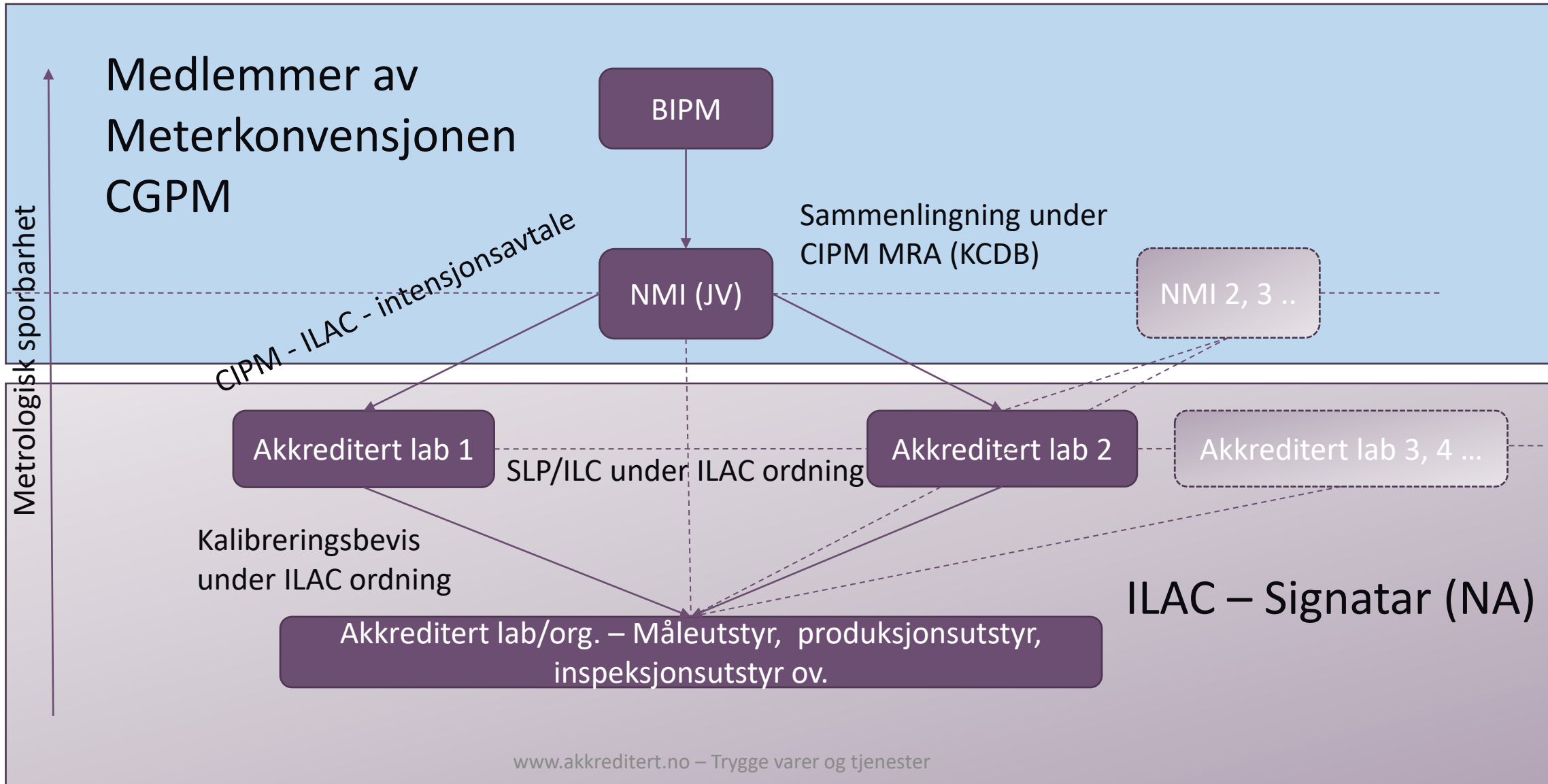
6.5 gir føringer for metrologisk sporbarhet

- 6.5.1: Dokumentert ubrutt kjede av kalibreringer med angitt måleusikkerhet til en hensiktsmessig referanse
- 6.5.2: Sporbarhet til SI gjennom
 - Kompetent laboratorium (akkreditert i.h.t. ISO/IEC 17025)
 - Sertifiserte verdier til referansematerialer levert av kompetent produsent med sporbarhet til SI
 - Direkte realisering av SI-enheter med sammenligning mot referanse

Kalibreringshierarki



BIPM/CIPM- ILAC



ILAC – Policy og veiledende dokumenter

- ILAC P10:2020
 - Krav til metrologisk sporbarhet og ekstern kalibrering
 - Kravene gjelder uavhengig av om målingene utføres under ISO/IEC 17020 eller ISO/IEC 17025
- ILAC P14:09/2020
 - Policy for måleusikkerhet i kalibrering
 - Basert på
- ILAC krav er implementert i NA sine krav gitt i dok00859 og vilkår for å være akkreditert dok00072

Kilder til metrologisk sporbarhet

- Kilder til metrologisk sporbarhet:
 - **Hovedregelen** er at kildene til metrologisk sporbarhet er:
 - NMI med kalibreringstjeneste under CIPM MRA
 - Akkreditert kalibreringslaboratorium under ILAC-ordning
 - Med aktuell målestrørrelse og måleområde i akkreditert omfang.
 - **«Siste alternativ»** dersom metrologisk sporbarhet fra anerkjent kilde iht. avtale eller ordning ikke finnes eller ikke er teknisk mulig:
 - Tjeneste fra NMI som er anerkjent av akkrediteringsorganet (ikke under CIMP MRA)
 - Kalibreringslaboratorium som anerkjennes av akkreditert virksomhet i tråd med relevante krav i ISO/IEC 17025.
 - NB! Verifisering av kalibreringslaboratoriets kompetanse og validering resultatene samt dokumentasjon og registreringer i samsvar med ISO/IEC 17025 er i dette tilfellet akkreditert virksomhet sitt ansvar å bevise ovenfor akkrediteringsorganet.

Eksempel:

Utførende kalibreringslaboratorium

Registrering av instrumenteier og detaljer om instrument

Oppsummering av målemetode

Avlesning på referanse

Avlesning på instrument

Erklæring av måleusikkerhet og metrologisk sporbarhet

KALIBRERINGSBEVIS

Utgitt av: Måleteknisk sporbarhet AS

Utgivelsesdato: 07.12.2022 Sertifikatnummer: 1234

Måleteknisk sporbarhet AS

Nordahl Bruns gate 20A

0165 Oslo

MTS AS

Instrumenteier: Laboratorium AS, Forskningsparken 2, Oslo

Instrument: Termometer Produsent A, Type B

Serienummer: 123456



Tid og sted for kalibrering:

Oslo, 06.12.2022

Kalibreringen er utført av: Petter Presis / Overingeniør

Målemetode:

Kalibreringen er gjennomført ved å sammenligne kunden sitt instrument med vårt referanseinstrument. Kalibreringen er utført ved nedsenking i oppvarmet oljebad.

Referanse [°C]	Avlesning [°C]	Korreksjon [°C]	Usikkerhet [°C]
50,0	50,9	0,9	0,5
100,0	101,0	1,0	0,5
200,0	200,9	0,9	0,5

Måleusikkerhet:

Måleusikkerheten er oppgitt som utvidet usikkerhet gitt av et intervall av en normalfordeling som gir en deknings sannsynlighet på ca. 95 %. Det er benyttet en dekningsfaktor $k=2$. Måleusikkerheten er beregnet i samsvar med EA-4/02 M:2022.

Sporbarhet:

Referanseinstrumentet er kalibrert hos NMI. Kalibreringen er sporbar til det internasjonale målesystemet (SI) gjennom anerkjent kalibrering hos måleinstitutt i samsvar med ISO/IEC 17025:2017

Forhold under kalibreringen:

Temperatur i laboratoriet var $20,0 \text{ °C} \pm 2,0 \text{ °C}$

Benyttede instrumenter og normaler:

Intern referanse, skråsikkert termometer nr.1

Oljebad nr. 1

NA-logo og akkrediteringsnummer

Registrering av tidspunkt

Utførende personell hos laboratoriet

Måleusikkerhet

Kalibreringskorreksjon

Evaluering av måleusikkerhet

- Akkrediterte kalibreringslaboratorier skal beregne måleusikkerhet for sine kalibreringer i henhold til metodene som beskrevet i EA4/02 M:2022 - Evaluation of the Uncertainty of Measurement in calibration samt ILAC P14:09/2020 - «ILAC Policy for Measurement Uncertainty in Calibration».
- De normative dokumentene henviser til og samsvarer med GUM - JCGM 100:2008 - "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement"

Hva er CMC?

- «*Calibration and measurement capability*»
- Definisjon som brukes under CIPM MRA og ILAC-ordninger
- CMC er en målekapabilitet/kalibreringsusikkerhet som er tilgjengelig for kunder under normale forhold
- Angivelse av hvor godt et kalibreringslaboratorium «presterer» mhp. måleevne
- For NMI publisert i BIPM-nøkkelsammenligningsdatabasen (KCDB) til CIPM MRA
- Eller – som beskrevet i laboratoriets omfang av akkreditering gitt av en signatar til ILAC-ordning (NA)

Angivelse av CMC

CMC skal angis som

- a) En enkelt verdi, som er gyldig i hele måleområdet.
- b) Et måleområde. I dette tilfellet skal et kalibreringslaboratorium sørge for dette lineær interpolasjon er hensiktsmessig for å finne usikkerheten ved mellomverdier.
- c) En eksplisitt funksjon av målingen og/eller en parameter.
- d) En matrise hvor verdiene til usikkerheten avhenger av verdiene til måle og tilleggsparametere.
- e) En grafisk form, forutsatt at det er tilstrekkelig oppløsning på hver akse til få minst to signifikante sifre for usikkerheten.

Åpne intervaller f.eks " $0 < U < x$ ", eller f.eks for et motstandsintervall på 1 til 100 ohm, usikkerheten angitt som "mindre enn $2 \mu\Omega/\Omega$ ") i uttrykk for CMC er ikke akseptabelt.

Endringer i CMC

- Når endring av CMC er aktuelt skal akkrediterte laboratorier skal søke iht. NA dok00314
- Søknad behandles i tråd med NAs vilkår
 - NA behøver dokumentasjon for å vurdere endringen
 - Relevante dokumenter
 - Usikkerhetsbudsjett
 - Kalibreringsbevis for referanse
 - SLP resultater
 - Måleprosedyre
 - Instrumentspesifikasjon for referanse
 - Må som regel vurderes av Teknisk bedømmer eller teknisk ekspert.

Spørsmål?

