

Krav til kalibrering og kontroll av termometre for akkrediterte laboratorier/Traceability requirements of the temperature measurement for accredited laboratories (NA Dok. 26b)	Dok.id.: D00075
Norsk akkreditering/Norwegian Accreditation	Krav

Formål / Purpose

Dette dokumentet beskriver de krav som gjelder til kalibrering og kontroll av termometre som brukes ved akkrediterte laboratorier.

This document describes the requirements for traceability of temperature measurements in support of calibration and testing activities using specifically instruments.

Innhold

Formål / Purpose	1
0. Definisjoner og forklaringer / <i>Definitions</i>	1
1. Generelt / <i>General</i>	2
2. Væske-i-glass termometre / <i>Liquid-in-glass thermometers (LIG)</i>	3
3. Termoelement / <i>Thermocouples</i>	4
4. Resistanstermometre / <i>Platinum Resistance Thermometers</i>	4
5. Strålingstermometre (pyrometre) / <i>Radiation thermometers</i>	4
6. Referanser / <i>References</i>	5

0. Definisjoner og forklaringer / *Definitions*

0.1 Kalibrering

En samling av handlinger som, under spesifiserte betingelser, etablerer forholdet mellom verdier gitt av et måleinstrument eller målesystem, eller verdier gitt ved et referansemateriale eller materielt mål, og de tilhørende verdier realisert av normaler (Ref. 1).

Resultatet skal alltid angis med tilhørende målesikkerhet (Ref. 9).

0.1 Calibration

A set of operations performed in order to establish, under specified conditions, the relationship between values of the quantities indicated by a measuring system, or values represented by a material measure or a reference material, and the corresponding values realized by standards (Ref.1).

The calibration result shall be always stated with the associated measurement uncertainty (Ref. 9).

0.2 Sporbarhet

Resultatet av en måling, eller verdien av en normal, som kan relateres til gitte referanser (vanligvis nasjonale eller internasjonale normaler) via en ubrutt kjede av sammenlikninger som alle har en gitt usikkerhet (Ref. 1). I dette tilfelle relateres resultatet til den gjeldende Internasjonale Temperaturskalaen (ITS-90) (Ref. 5).

0.2 Traceability

Property of a result of a measurement or the value of the standard whereby it can be related to the stated references, usually national or international standards, through an unbroken chain of comparisons all having stated standard uncertainties (Ref. 1). In this case the results refer to the realisation of International Temperature Scale (ITS-90) (Ref. 5).

0.3 Kontroll

En samling av handlinger som, under spesifiserte betingelser, etablerer forholdet mellom verdier gitt av et måleinstrument og verdier gitt av et referanse instrument. (I tilfelle temperatur: sammenlikning av målt temperatur for brukstermometer og referansetermometer, under samme betingelser/forhold.)

0.3 Control

A set of operations performed in order to establish the relationship between values given by a measuring instrument and the values given by of a reference instrument under specified conditions. (e.g.: A comparison between the indicated temperature of a working thermometer and the indicated temperature of the reference thermometer under specified conditions).

0.4 Referansetermometre

0.4 Reference thermometers

De termometre som har den høyeste metrologiske kvalitet ved et laboratorium, og hvor de videre kalibreringene og kontrollene er avledet fra (1).

Referansetermometre ved et akkreditert laboratorium skal være kalibrert iht. de krav som er gitt i punkt 1.1.2.

0.5 Brukstermometre

Termometre som benyttes i laboratoriets daglige drift.

The thermometers with the highest metrological quality, used to perform the calibrations and the controls of the working thermometers.

Reference thermometers shall be calibrated by an accredited laboratory according to the requirements in 1.1.2.

0.5 Working thermometers

The thermometers used regularly in the daily work of the laboratory.

1. Generelt / General

1.1 Referansetermometre

1.1.1 Laboratoriets referansetermometer(e) skal dekke de aktuelle temperaturområdene. Oppløsning, nøyaktighet og måleområde skal være tilpasset brukstermometrene.

1.1.2 Laboratoriets referansetermometer(e) skal være kalibrert med sporbarhet til den gjeldende Internasjonale Temperaturskalaen (ITS-90). Kalibreringen skal utføres av et laboratorium som er akkreditert av Norsk Akkreditering (NA) eller et annet akkrediteringsorgan som har signert den multilaterale avtalen innen EA, ILAC, Nasjonalt laboratorium i Justervesenet eller av et annet nasjonalt laboratorium som har signert BIPM Multilateral Recognition Agreement (MRA) (Ref.8). Kalibreringen skal dokumenteres med et kalibreringsbevis.

1.1.3 Laboratoriets referansetermometer(e) skal benyttes til kontroll eller kalibrering av laboratoriets brukstermometre. Ved kontroll og kalibrering av brukstermometre, skal det tas hensyn til:

- referanse termometerets korreksjonsverdi* og måleusikkerhet (som angitt i kalibreringsbeviset)
- brukstermometerets måleusikkerhet

*- angis i kalibreringsbevis også som feil eller avvik.

1.1.4 I spesielle tilfeller, som for eksempel der laboratoriet kun har behov for å kontrollere temperaturen på en fast plass, for eksempel i en inkubator, kan referansetermometeret benyttes som brukstermometer.

1.2 Brukstermometre

1.2.1 Laboratoriets brukstermometer(e) skal ha en oppløsning, nøyaktighet og måleområde som er tilpasset bruken av termometret.

1.2.2 I de tilfeller hvor temperaturen har betydelig innvirkning på gyldigheten av eller nøyaktigheten til et prøvingsresultat, en kalibrering eller en prøvetaking, skal brukstermometre kalibreres. Kalibreringen kan skje enten eksternt (se punkt 1.1.2) eller internt. Under forutsetning av at laboratoriet har den nødvendige kompetanse, utstyr og dokumenterte prosedyrer, kan intern kalibrering av termometre aksepteres av NA. Laboratoriet må

1.1 Reference thermometers

1.1.1 *The reference thermometers shall cover the valid temperature range. Their resolution, accuracy and measurement range shall be in accordance with the working thermometers.*

1.1.2 *The reference thermometers shall be calibrated traceable to the ITS-90. The calibration shall be carried out by a NAs accredited laboratory or by Justervesenet (National Standards Laboratory). The calibration could be carried out by accredited laboratories or national laboratories from other countries that signed the MRA (EA, ILAC, BIPM) for mutual recognition (Ref. 8). A valid certificate shall be obtained.*

1.1.3 *The reference thermometers shall be used for control or calibration of the working thermometers. When performing the control or calibration of the working thermometers following shall be taken into account:*

- *the correction value* and the measurement uncertainty for the reference thermometer, and*
- *the measurement uncertainty of the working thermometer.*

* *this value is given in the calibration certificate, in many cases called error or deviation.*

1.2 Working thermometers

1.2.1 *The working thermometers shall have a resolution, accuracy and precision suitable for the activity and measurement range.*

1.2.2 *Where the accuracy of temperature measurement has significant effect on the validity or the accuracy of a test result, a calibration or a sampling, the working thermometers shall be calibrated. The calibration shall be carried out externally (as in 1.1.2) or in-house. In-house calibration is accepted by NA if the laboratory can demonstrate necessary competence, a documented procedure and suitable equipment. The laboratory shall*

tilfredsstillende kravene til usikkerhet gitt i EA 4/02 og ILAC P14, og delta på tilgjengelige sammenlignende laboratorieprøvinger.

Intern kalibrering skal forhåndsgodkjennes av NA.

1.2.3 Der hvor termometre benyttes til målinger hvor temperaturen har liten eller ingen innvirkning på gyldigheten av eller nøyaktigheten til et prøvingsresultat, en kalibrering eller en prøvetaking, kan kalibrering erstattes av kontroll. Kontrollen skal utføres i henhold til en skriftlig prosedyre, og resultatene skal dokumenteres (se også 1.1.3).

1.3 Kalibrerings- og kontrollintervall

Krav til kalibrerings- og kontrollintervall er beskrevet nedenfor for de ulike typer termometre. Intervallet er avhengig av bruken av termometeret og kravet som stilles til nøyaktighet, og fastsettes på grunnlag av laboratoriets erfaring med termometerets stabilitet.

1.4 Ekstern kontroll av termometre

I de tilfeller hvor laboratoriet ikke selv utfører kontrollen av sine termometre, men setter dette arbeidet bort til andre avdelinger innen samme organisasjon, eller til et eksternt firma, skal laboratoriet sikre at:

- Prosedyrer som benyttes tilfredsstillende kravene i dette dokumentet.
- Laboratoriet har resultatet av kontrollen og har rutiner for å vurdere dette.
- Laboratoriet har kopier av relevante kalibreringsbevis for de referanse-termometre som benyttes i kontrollen.
- Den interne revisjonen også omfatter kontrollprosedyrene og de som utfører kontrollen av termometrene.

fulfil the requirement for estimation of the measurement uncertainty in EA 4/02 and ILAC P14, and participate in ILCs

In-house calibration shall be approved in advance by NA.

1.2.3 Where the accuracy of temperature measurement has small or no influence on the validity or the accuracy of a test result, a calibration or a sampling, the working thermometers shall be controlled. This shall be carried out by comparison to a reference thermometer (as in 1.1.3).

1.3 Intervals calibration and control

The intervals for calibration and control are described in the following paragraph for each type of instrument. The frequency for calibration and/or control will be determined by the laboratory based on the stability of the instrument and their need for accuracy.

1.4 External control of the thermometers

When the control of the thermometers is carried out by other organisation (including other section within the same organisation) then the laboratory itself, the following shall be fulfilled:

- *The procedures fulfil the requirements in this document.*
- *The laboratory has obtained the result of the control and has routines for evaluation.*
- *The laboratory has copies of the calibration certificates for the reference thermometers used when performing the control.*
- *The annual internal review is performed also for the procedures and the personnel involved.*

2. Væske-i-glass termometre / Liquid-in-glass thermometers (LIG)

2.1 Referansetermometre

2.1.1 Kalibreringsintervallet skal maksimalt være fem år. I tillegg skal det utføres en årlig visuell inspeksjon av referansetermometret. Det anbefales at en utfører en årlig kontroll mot en referansetemperatur som for eksempel kan være is-punktet (Ref. 2), (Ref. 5).

2.2 Brukstermometre

2.2.1 Kalibrering av brukstermometre gjøres evt. i henhold til kravene gitt i pkt. 1.2. Kalibreringsintervallet skal maksimalt være fem år.

2.2.2 Alle brukstermometre skal kontrolleres minimum årlig mot et referansetermometer ved en hensiktsmessig referansetemperatur (for eksempel brukstemperaturen). Kontrollen skal utføres i henhold til en skriftlig prosedyre, og resultatene skal dokumenteres. Nye brukstermometre skal kontrolleres minst hver 6. måned det første året, da det er mest sannsynlig at det forekommer endringer i denne perioden.

2.1 Reference LIG

2.1.1 *Calibration shall be carried out at least once every 5 years. In addition an annual visual inspection shall be performed. It is also recommended an annual control at a reference point as for example ice-point (Ref. 2), (Ref. 5).*

2.2 Working thermometers

2.2.1 *Calibration of the working thermometers shall be performed according to the requirements in 1.2. The interval between two successive calibrations shall not be longer than 5 years.*

2.2.2 *All working thermometers shall be controlled by comparison to a reference thermometer at least annually, at a reference temperature (e.g. working temperature). The control shall be carried out according to a written procedure and the results shall be registered. New thermometers shall be controlled at least each 6th month due to the stabilization of the bulb during the first year of use.*

3. Termoelement / Thermocouples

3.1 Referansetermometre

3.1.1 Kalibreringsintervallet er avhengig av typen og bruken av termoelementet, men skal ikke overskride to år. Det er anbefalt å forkorte kalibreringsintervallet når termoelementene brukes ofte ved varierende temperaturer eller i et miljø som utsetter elementet for f.eks. oksidasjon, forurensning, deformasjon eller aldring. Det anbefales at en utfører en årlig kontroll mot et annet kalibrert termometer eller en referansetemperatur som for eksempel kan være ispunktet (Ref. 5 og 7).

3.2 Brukstermometre

3.2.1 Valg av type og material for termoelementer skal gjøres i henhold til laboratoriets behov for nøyaktighet og temperaturområde.

3.2.2 Termoelementer er følsomme for omgivelsene de brukes og oppbevares i, og kalibreringsintervallet må derfor vurderes på bakgrunn av dette. Kalibrering av brukstermometre gjøres evt. i henhold til kravene gitt i pkt. 1.2 og kalibreringsintervallet skal være maksimalt to år.

3.2.3 Termoelementer skal kontrolleres årlig mot et referansetermometer ved en hensiktsmessig referansetemperatur (for eksempel brukstemperatur). Kontrollen skal utføres i henhold til en skriftlig prosedyre og resultatene skal dokumenteres.

3.1 Reference thermometers

3.1.1 Calibration intervals depend by the type of the thermocouple and the period of use at high temperatures. The more frequently the thermocouple is used at different temperatures, or in oxidizing, polluted or atmosphere, the shorter calibration interval should be. In any case the calibration interval should not exceed 2 years. It is recommended that regular annually control should be performed to a reference temperature as for example can be ice-point temperature. (Ref. 7), (Ref. 5).

3.2 Working thermometers

3.2.1 The selection of the type and the material for working thermocouples shall be made to be suitable for the laboratory's need of accuracy and temperature range.

3.2.2 The thermocouples are sensitive to the atmosphere parameters where they are used and stored and the calibration interval shall be determined taking in account these factors. The calibration of the working thermometers shall be performed according to the requirements in 1.2 and the calibration interval shall not exceed 2 years.

3.2.3 The thermocouples shall be yearly controlled by comparison with a reference thermometer at a suitable reference temperature (e.g. working temperature). The control shall be carried out according to a written procedure and the results shall be registered.

4. Resistanstermometre / Platinum Resistance Thermometers

4.1 Referansetermometre

4.1.1 Det finnes flere typer resistanstermometre hvorav platina resistanstermometre er mest brukt og er omtalt i IEC 60751 (Ref. 4). Kalibreringsintervallet er avhengig av type termometer og bruk av dette og skal være maksimalt to år. Termometeret skal kontrolleres før bruk ved en referansetemperatur som for eksempel kan være ispunktet eller trippelpunktet for vann. Laboratoriet skal ha beskrevet i egne rutiner hvilken maksimal endring som er tillat i forhold til forrige kontroll (Ref. 2 og 5).

4.2 Brukstermometre

4.2.1 Kalibrering av brukstermometre gjøres evt. i henhold til kravene gitt i pkt. 1.2 og kalibreringsintervallet skal være maksimalt to år.

4.2.2 Resistanstermometre skal kontrolleres årlig mot et referansetermometer ved en hensiktsmessig referansetemperatur (for eksempel brukstemperatur). Kontrollen skal utføres i henhold til en skriftlig prosedyre og resultatene skal dokumenteres.

4.1 Reference platinum resistance thermometers

4.1.1 There are several types of platinum resistance thermometers which are described in the IEC 60751 (Ref. 4). Calibration shall be carried out at intervals depending upon the frequency and the temperature of use, but shall not exceed 2 years. The thermometer shall be controlled before use at a reference temperature as for example can be ice-point temperature (Ref. 5).

4.2 Working platinum resistance thermometers

4.2.1 Calibration of the working platinum resistance thermometers shall be carried out in accordance to the requirements in 1.2 and the calibration interval shall not exceed 2 years.

4.2.2 Working platinum resistance thermometers shall be annually controlled by comparison with a reference thermometer at a relevant temperature (e.g. working temperature). The control shall be carried out according to a written procedure and the results shall be registered.

5. Strålingstermometre (pyrometre) / Radiation thermometers

5.1 Referansetermometre

5.1.1 Kalibreringsintervall er avhengig av type termometer og bruken av dette, og skal maksimalt være ett år.

5.2 Brukstermometre

5.2.1 Kalibrering av brukstermometre gjøres evt. i henhold til kravene gitt i pkt. 1.2. Kalibreringen skal da utføres mot en referansestrålingskilde eller referansestrålings-termometer som bruker samme bølgelengde, og som måler et tilsvarende areal fra strålingskilden. Kalibreringsintervallet avhenger av hvor mye det brukes ved høye temperaturer, men skal være maksimalt ett år.

5.2.2 Strålingstermometre skal kontrolleres halvårlig mot et referansetermometer ved en hensiktsmessig referansetemperatur (for eksempel brukstemperatur). Kontrollen skal utføres i henhold til en skriftlig prosedyre og resultatene skal dokumenteres.

5.1 Reference radiation thermometers

5.1.1 Calibration shall be carried out at intervals depending upon the type of the thermometer and the period of use at the temperature, but shall not exceed 1 year.

5.2 Working radiation thermometers

5.2.1 Calibration of the working radiation thermometers shall be carried out in accordance to the requirements in 1.2. The calibration shall be carried out against reference radiation sources or by comparison with a reference radiation thermometer, operating at the same wavelength and measuring a similar effective area of the radiation source. The calibration interval will depend on the period and the temperature range of use, but shall not exceed 1 year.

5.2.2 Working radiation thermometers shall be controlled every 6th month by comparison with a reference radiation thermometer at a relevant temperature (e.g. working temperature). The control shall be carried out according to a written procedure and the results shall be registered.

6. Referanser / References

1. International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, 2008 (International Organization for Standardization).
2. BS 1041, section 2.1 (Appendix C) Guide to selection and use of liquid-in-glass thermometers.
3. ISO 386: 1977 (1985) Liquid-in-glass laboratory thermometers – principles of design, construction and use.
4. IEC 60751 Industrial platinum resistance thermometer sensors.
5. BIPM Techniques for Approximating the ITS-90
6. ILCA P14 ILAC Policy for Uncertainty in Calibration
7. EURAMET/cg-08/v.01 Calibration of Thermocouples
8. BIPM Multilateral Recognition Agreement (MRA)
9. EA 4/02 Expressions of the Uncertainty of Measurements in Calibration