

Titel: **Metrologisk Infrastruktur**

Institut: DFM – Danmarks Nationale Metrologiinstitut

Kontaktperson: Jan Conrad Petersen, Principal Scientist, jcp@dfm.dk

Manchettekst: En veludviklet måleinfrastruktur samt international tillid til målinger er med til at sikre økonomisk fremgang. Ny måleinfrastruktur skal udvikles til at understøtte nye sektorer, herunder den grønne omstilling, sundhed og den digitale økonomi

1. Kort introduktion

Indsatsområdet vil opretholde og udvikle den nationale metrologiske infrastruktur i Danmark, som er kritisk for danske virksomheder. Danske virksomhederne sikres adgang til globalt sammenlignelige og sporbare målinger på højeste nøjagtighedsniveau, hvilket ofte kræves for at kunne afsætte produkter og ydelser på det globale marked.

2. Markeds- og samfundsbehov

Dansk industri har voksende behov for adgang til sporbare målinger indenfor eksisterende områder; men også behov til nye områder er under hastig udvikling. Dette kræver yderligere metrologisk infrastruktur. Globaliseringen og udviklingen betyder, at virksomhederne må etablere nye globale værdikæder, hvilket stiller øget krav til dokumentation og produktkvalitet. Nødvendig effektivisering af produktionsprocesser og mere omkostningsbevidst produktion stiller yderligere krav til måling og dokumentation, således at tilliden til kvaliteten mellem virksomheder og kunder bibeholdes.

Nationale metrologiinstitutter etablerer og vedligeholder primærnormaler og sikrer samfundets adgang til sporbare målinger. En sådan basal og kritisk metrologiinfrastruktur kan ikke etableres på kommercielle vilkår, idet Nationale metrologiinstitutter udsteder relativt få certifikater på højeste nøjagtighedsniveau, primært til akkrediterede kalibreringslaboratorier og højteknologiske virksomheder. Imidlertid er disse certifikater grundlag for en omfattende kommerciel kalibreringsindustri, der årligt udsteder tusinder af certifikater på lavere nøjagtighedsniveau. Nogle virksomheder ønsker sporbarhed direkte fra det nationale metrologiinstitut for at tilfredsstille sine kunders krav til højeste kvalitet samt forbedre sin konkurrenceevne.

Kravene til udstyr, procedurer og tidsforbrug er langt højere ved etablering af det øverste niveau i sporbarhedskæden. Kombinationen af den måletekniske kompleksitet og det marginale kommercielle potentiale, betyder at der eksisterer en "markedsfejl", som søges afhjulpet gennem aktiviteten.

De direkte målgrupper for DFMs aktiviteter er:

1. Højteknologiske SMV'er, der ikke selv har ressourcer til at opbygge de nødvendige metrologikompetencer til dokumentation af deres produkters funktion og kvalitet.
2. Produktionsvirksomheder, der har behov for at styrke sin kvalitetssikring og effektivisere sine produktionsprocesserne, samt øge international markedsadgang gennem globalt anerkendte måletekniske ydelser.
3. Akkrediterede kalibrerings- og prøvningslaboratorier, der har behov for adgang til metrologiydelser og kompetencer på højt niveau, som de kan viderebringe sporbart til slutbrugere.
4. Danske myndigheder, herunder Sikkerhedsstyrelsen og Styrelsen for Forskning og Uddannelse, der sætter de legale og økonomiske rammer for dansk metrologi. Desuden DANAK og Dansk Standard, som er en del af kvalitetsinfrastrukturen i Danmark.
5. Danske universiteter, som har brug for kvalificering af forskningsresultater samt implementering og markedsmodning af ny teknologi.

DFM har løbende i kontakt med målgrupperne for at være ajourført med deres metrologibehov, enten ved direkte dialog eller via samarbejde i danske og udenlandske netværk. Dialogen med målgrupperne

og andre nationale metrologiinstitutter er med til at optimere ressourceanvendelsen, så de anvendes til at opbygge og vedholde infrastruktur af størst betydning for målgrupperne og infratraktur af faldende betydning reduceres eller fjernes.

3. Ny teknologisk serviceydelse, kompetence og teknologi

De nedenfor beskrevne nye serviceydelser og kompetencer forventes at være akkrediterede ydelser i år 3 eller år 4 af resultatkontrakten.

Partikelmetrologi

Den farmaceutiske og medicinske industri har stor interesse i kvantificering af partikeltransmission i rørgeometrier og -konfigurationer. DFM tilbyder unikke ydelser på dette område og vil udvide kompetencerne til rådgivning vedrørende brugen af rørmateriale, -geometri og -konfigurationer i relation til kvantitativ partikeltab. Denne service vil anvende matematisk modellering til simulering af partikelbevægelse og transmissionstab i rør og rørkonfigurationer og assistance i forbindelse med rør- og konfigurationsudvikling. Desuden vil DFM udvide nuværende kompetencer til kalibrering af partikelstørrelse op til 50 µm idiameter, især med henblik på at måle bioaerosoler i luft.

Gassensorer - kalibrering

Kalibrering af gassensorer, der anvendes til bestemmelse af mængden af gas i miljøet, i atmosfæren og i relation til nye energikilder (biogas, brint, ammoniak osv.) efterspørges i stigende grad. Det gælder typisk sensorer, der giver information om gassammensætning, gasens bevægelse og urenheder i gasproduktion. Kalibreringen er baseret på molekylær absorptionsspektroskopi og er referencegasfri. Forventet usikkerhed, $\leq 0.5\%$ afhængig af gassen, der skal monitoreres. Denne service henvender sig virksomheder, der skal monitorere emission af miljø- og klimagasser og af forurenende gasser i energigasser.

Interferometrisk primærkalibrering af CMM

DFMs CMM facilitet anvendes i stigende grad til kommercielle kalibreringer, og der forventes en øget efterspørgsel om forbedret usikkerhed fra kundernes side. Intern kalibrering af CMM faciliteten gøres nu op til 100 mm. Sporbarhed op til 1000 mm fås fra et andet NMI. Ved hjælp af et interferometer, som direkte måler bevægelsen af CMMs marmorplade, kan kalibreringen foregå in-house med forventet mindre usikkerhed på målingerne, som efterspørges af produktions-, kalibrerings- og farmaceutiske virksomheder.

Digitalisering

I perioden 2022 til 2024 har DFM i samarbejde med danske virksomheder og metrologiinstitutter, implementeret en datastruktur for digitale kalibreringscertifikater (DCC'er) som muliggør automatisering hos både afsendere og modtagere af kalibreringscertifikater (se www.daniamet.dk/dcc). Virksomhederne har brug for standardisering af disse datastrukturer og transaktionsprotokoller for at have trykthed for kommende investeringer i denne teknologi.

4. Centrale aktiviteter

DFM har som Nationalt Metrologiinstitut (NMI) i over 30 år opbygget metrologikompetencer og -infrastruktur, som udnyttes til kalibrering på højeste niveau i landet. Ingen andre aktører i landet har tilsvarende kompetencer og infrastruktur. DFM har gennem årene tiltrukket fagligt stærke medarbejdere, som har ført til, at DFM globalt er blandt de førende NMler på en række områder og anerkendt for at omsætte metrologiaktiviteter til værdiskabelse for virksomheder. DFMs rolle som NMI indebærer en række aktiviteter, nationalt og internationalt. De vigtigste er:

a) Vedligehold af primærnormaler og internationalt komité- og metrologisamarbejde

Vedligehold og videreudvikling af DFM's primærnormaler er med til at opretholde et højt måleteknisk niveau, som accepteres både nationalt og internationalt. Hertil medvirker deltagelse i og koordinering af internationale sammenligninger. DFM leverer nu også data til UTC – koordineret universaltid, som er verdens primære internationale tidsstandard. Internationalt komité- og metrologisamarbejde i EURAMET inklusive en række EMN'er, BIPM / CIPM og standardiseringskomiteer er med til at sikre, at danske virksomheder er på forkant mht. nye målemetoder og nye standarder.

b) Videnspredning til danske virksomheder.

Overførsel af måleviden er væsentlig for forbedring af handel, innovation, vækst og trivsel. DFM formidler metrologisk viden via samarbejde med myndigheder, organisationer og tekniske fagnetværk som fx Eurolab DK og erhvervsklynger. Der afholdes industriorienterede videnspredningsmøder og kursusaktiviteter. DFM udvikler og udbyder sammenlignende prøvninger for danske virksomheder og informerer om standardisering. Informationer og viden indhentet i internationale fora viderebringes også til danske virksomheder og organisationer fx i DANIAmet-MI og klyngerne.

c) Udvikling af nye akkrediterede ydelser

Danske virksomheder efterspørger løbende nye akkrediterede kalibreringsydelser med sporbarhed til primærniveau. Det gælder både nye ydelser indenfor eksisterende aktiviteter og ydelser under nye områder, som fx grøn omstilling, sundhed og digitalisering. Målet er at tilvejebringe sådanne ydelser hurtigt og effektivt. Ydelser i nye områder baseres i høj grad på forskningsresultater fra aktivitetsforslagene "Metrologisk Forskning og Udvikling" og "Metrologi for kvanteteknologi".

d) Digitalisering af arbejdsgange

DFM er forperson i en arbejdsgruppe for harmonisering af DCC'er under Euramet og ønsker fremad at styrke dette standardiseringsarbejde, så automatiseringspotentialer kan indfries. Herunder vil der blive arbejdet med makinlæsbare metoder og protokoller tilpasset Industri 4.0 og AI samt datarepræsentation i hht. FAIR princippet (Findable, Accessible, Interoperable & Reusable).

5. Mulige samarbejdspartnere

DFM samarbejder med myndigheder, herunder Sikkerhedsstyrelsen og DANAK, Dansk Standard, universiteter, kalibreringslaboratorier og de udpegede metrologiinstitutter med ansvar for enkelte metrologiområder (herunder TI og FORCE Technology). DFM samarbejder med en række højteknologiske SMV'er omkring deres måletekniske udfordringer, krav til dokumentation og kvalitetssikring. Kontakten realiseres bl.a. via foreninger som Eurolab Danmark, FVM, erhvervsklynger og erhvervshusene. Der er igangsat projekter med danske SMV'er med støtte fra de danske klynger, især med fokus på udvikling af kompetencer indefor måleteknikrelateret til grøn omstilling. DFM deltager i internationale projekter med fokus på udvikling af nye målemetoder relateret til grøn omstilling og klima. DFM forventer at udvide sit samarbejde med danske virksomheder indenfor disse felter.

Internationalt samarbejder DFM især med de øvrige nationale metrologiinstitutter i den europæiske metrologiorganisation EURAMET og dens European Metrology Network, som hver især adresserer udvikling af måleteknologi indenfor specifikke områder. Dette giver unikke muligheder for videndeling og videnhjemtagning til gavn for danske virksomheder.