

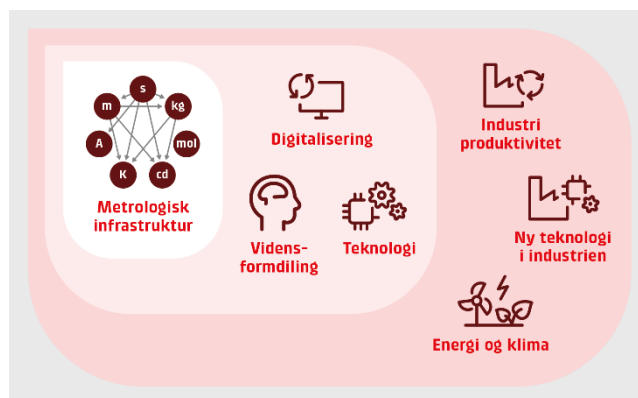


Titel: Innovation gennem digital metrologi

1. Kort introduktion

Metrologi, evnen til at måle, er afgørende for at opretholde det høje teknologi- og kvalitetsniveau, som danske virksomheder er kendte for inden for avanceret produktion og udvikling af grønne løsninger. Metrologisk infrastruktur understøtter innovation og øget produktivitet i dansk industri.

Visionen er at bringe en styrket metrologisk infrastruktur i spil, så dansk metrologi fortsat kan være internationalt anerkendt og på forkant med at bringe nye måleteknologier i anvendelse. Effekten heraf vil være, at industrien får gavn af digitalisering og nye målemetoder til styrkelse af konkurrenceevnen.



På energi- og klimaområdet er troværdige metoder for måling og verifikation afgørende for at opnå den energioptimering og CO₂-reduktion, der kræves med aktuelle klimamål og -udfordringer. Arbejdet med digitalisering og nye målemetoder supporterer også varsling af oversvømmelser og bedre overvågning af klimaet.

Mål:

- At en styrket **metrologisk infrastruktur** er på plads, og at ydelserne er "fit-for-purpose" til virksomhederne, fx kalibrering, rådgivning og præstationsprøvning
- At der er fokus på **digitalisering**, som understøtter virksomhedernes behov, fx gennem AI-drevet kalibrering, 100 % digital sporbarhed, Model-based definition, fjernkalibrering, integration af sensornetværk og IoT
- At den nyeste **teknologi** og målemetoder gøres egnede til anvendelse i industri og samfund, fx arbejdes der med fibertermometre, optiske metoder, nanoflow og kvantesensorer
- At målgruppen får indsigt og påvirkes gennem **videnformidling**, fx via erfaringsgrupper, kurser, temadage og artikler

2. Markeds- og samfundsbehov

Danmark sikrer den nationale metrologiinfrastruktur via metrologiinstitutioner (MI'er), heriblandt Teknologisk Institut, udpeget af Sikkerhedsstyrelsen.

Aftagerne af ydelserne er danske virksomheder, bl.a. producenter af medicin og medicoudstyr, måleudstyr samt fødevarer. På energi- og klimaområdet understøttes producenter af udstyr samt selskaber, der leverer energi eller arbejder inden for klimaovervågning. Mere end 1.900 danske virksomheder, primært SMV'er, bruger hvert år Instituttets kompetencer og ydelser på metrologi.

Behov for ny måleteknologi drives af nye avancerede produkter og produktionsmetoder. På europæisk niveau forskes og udvikles i nye metoder rettet mod industrielle applikationer. Teknologisk Institut deltager aktivt i det internationale samarbejde gennem EURAMET og forskningsprogrammer som European Partnership for Metrology. Nye teknologier inkluderer "nano-scale flowmetrologi" til medicinalindustrien, fibertermometre til energilagring, metoder til måling af overfladetemperatur ved høje temperaturer, og kvantesensorer.



Industrien har fokus på måleusikkerhed og på nem adgang til metrologisk sporbarhed. Digitaliseringen af metrologi kan adressere disse behov ved at levere data, der understøtter automatisering og øget kvalitet. Dette vil øge produktiviteten og konkurrenceevnen.

Industriens behov for nye metoder inden for metrologi identificeres løbende ved inddragelse af de metrologiefaggrupper, der drives af Teknologisk Institut. Relevans af de identificerede behov samt konkurrencesituationen evalueres i et advisory board. Advisory board er sammensat af nøglepersoner fra de vigtigste virksomheder i målgruppen.

Det voksende energibehov og behovet for CO₂-reduktion kræver nye teknologier og brændstoffer. Dette skaber et behov for præcise målinger. Sensornetværk og implementering af IoT-målepunkter er en del af løsningen, men der er udfordringer med datakvalitet og måleusikkerhed. Overvågning af og tilpasning til klimaændringer kræver også præcise målinger af nedbør, jordfugt, vindhastighed og lufttemperatur. Her er low-cost sensornetværk også et vigtigt redskab. Behovet for løsninger inden for energi og klima er identificeret via aktiv deltagelse i metrologiorganisationen EURAMET samt samarbejde med danske producenter og energiselskaber. Projekter bl.a. under dansk fjernvarme og EUDP afdækker de identificerede teknologibehov. The "European Metrology Network for Climate and Ocean Observation", hvor Teknologisk Institut deltager, har afdækket interessenteres behov for metrologi og på den baggrund udgivet et "strategic research agenda" i 2020.

Afgrænsningen af indsatsen er de udpegede MI'er inden for flow, anemometri, temperatur, geometri og materialefugt. Den opnåede viden stilles til rådighed for alle danske aktører, og danske akkrediterede kalibreringslaboratorier orienteres og inddrages løbende via erfagrupeerne.

3. Ny teknologisk serviceydelse, kompetence og teknologi

Indsatsområdet er bygget op om fire centrale aktiviteter: Metrologisk Infrastruktur, Digitalisering, Teknologi og Videnformidling.

I aktiviteten "Metrologisk Infrastruktur" sikres, at danske virksomheder får dækket deres behov for kalibrering og adgang til nyeste viden gennem rådgivning. Et led i dette er hjemtagning af viden gennem internationalt samarbejde. Teknologisk Instituts MI'er vedligeholdes og udbygges. Kvalitetssikring af virksomhedernes målinger sker gennem udbud af præstationsprøvninger (ringkalibreringer). Disse tiltag stilles løbende til rådighed.

I aktiviteten "Digitalisering" er fokus at kunne tilbyde virksomhederne ydelser og rådgivning på nyeste teknologier inden for digitale værktøjer. Dette indbefatter integration af sensornetværk og IoT, hvor datakvalitet og måleusikkerhed er et issue. Relateret hertil arbejdes med AI-drevet kalibrering, dvs. at benytte kunstig intelligens teknikker (AI), såsom maskinlæringsalgoritmer til at kalibrere instrumenter eller systemer og træffe beslutninger fx om kalibreringsinterval. Ligeledes udvikles 100 % digital metrologisk sporbarhed, fra kalibreringskrav til digitale certifikater (DCC'er) og kundespecifikke analyser. Dette vil give et væsentligt løft i forhold til, hvad kalibreringslaboratorier kan levere i dag, og udover den direkte effekt vil det være et "show-case", som vil inspirere de danske laboratorier. Dette tiltag er markedsmodent ved afslutningen af resultatkontraktperioden.

I aktiviteten "Teknologi" er målet at hjælpe danske virksomheder med nye teknologier som FBG fibertermometri, hvor der etableres nye test- og kalibreringsydelser, højtemperatur fosfortermometri rettet mod energiapplikationer fx i relation til PtX. Der etableres testfaciliteter til medicoudstyr i nanoflowområdet. Teknologierne udvikles løbende i det europæiske metrologisamarbejde, og de teknologiske ydelser og kompetencer vil være til rådighed for danske virksomheder ved afslutningen af resultatkontraktperioden. Ydermere opbygges kompetencer med kvantesensorer, som er på vej fra universiteternes laboratorier til den virkelige verden, fx rettet mod biomedicinske applikationer.



4. Centrale aktiviteter

Udgangspunktet er MI'erne inden for flow, anemometri, temperatur, geometri og materialefugt på Teknologisk Institut. De nye ydelser bliver introduceret til kalibreringslaboratorierne og direkte til slutbrugerne via eksisterende interessenter og kunder. De centrale aktiviteter omfatter:

Metrologisk infrastruktur

- Sikre at MI-kalibreringsydelserne er "fit-for-purpose" og dækker de måleområder og usikkerheder, der efterspørges af virksomhederne
- Deltagelse i den europæiske organisation for metrologi EURAMET's arbejdsgrupper for flow, temperatur og længde samt i projekter om digitalisering af metrologien for at hjemtage viden og samarbejde om emner, der har dansk interesse
- Deltage i de europæiske metrologinetværk (EMN), der relaterer sig til indsatsområdet "Climate and Ocean observation", "Advanced Manufacturing" og "Clean Energy" med henblik på hjemtagning af viden og projektskabelse i europæisk regi
- Deltagelse i den danske forening for metrologi "DANIAMet"
- Udbyde nye ringkalibreringer til danske virksomheder og akkrediterede laboratorier

Digitalisering

- Arbejde mod 100 % digital sporbarhed og etablere ydelser til automatisering af kvalitetsprocesserne i virksomhederne, fx analyser, som kan anvendes ifm. frigivelse af måleudstyr, justering af kalibreringsintervaller m.fl., samt test-cases, der konkretiserer model-based definition
- Digitale certifikater sammen med EURAMET (PTB mv.) og DANIAMet
- Anvendelse af AI drevet kalibrering
- Metoder for fjernkalibrering
- Integration af sensornetværk og IoT

Teknologi

- Etablere FBG fibertermometri som ydelse, herunder test, karakterisering og kalibrering
- Etablere ydelser omkring nanoflow rettet mod medico
- Tilpasse målemetoder udviklet i europæisk metrologisamarbejde til industrien, fx optiske metoder som fosfortermometri til PtX applikationer, kvantesensorer mfl.
- Aktive på international standardisering

Videnformidling

- Teknologisk Instituts erfagrunder for temperatur, flow og lufthastighed
- Nye og tilpassede metrologikurser
- Artikler i fagblade rettet mod målgruppen for aktiviteten
- Arrangere metrologidag og temadage
- Emnerne deles løbende med resultatkontraktens advisory board

5. Mulige samarbejdspartnere

Nationalt samarbejdes med de øvrige metrologiaktører (DFM, FORCE, DTU m.fl.) i DANIAMet, hvor fx indsatsen ift. European Partnership for Metrology koordineres, og hvor den årlige metrologidag arrangeres. Der samarbejdes med DANAK ved deltagelse i "Sektorudvalg for kalibrering" og med EUROLAB ved deltagelse i TKAK-komiteen (nationalt) og IMEKO TC12 – "Temperature and Thermal Measurements" internationalt. Samarbejdet med universiteter foregår gennem metrologiprojekter (fx DTU, AU og AAU). Instituttet deltager i flere europæiske metrologinetværk (EMN). Det internationale metrologisamarbejde omfatter EURAMET-partnere (specielt NPL (UK), PTB (DE), CETIAT (FR), INRIM (IT), VTT (FI), IPQ (PT)) og universiteter (specielt University of Ljubljana, University of Potsdam, University of Bologna, University of Strathclyde mfl.). Det europæiske samarbejde foregår under European Partnership for Metrology.