

Indsatsområde (titel): Metrologisk Infrastruktur**Indsatsområde (nr.): 1****Indsatsen kort (resumé)**

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

1. Målsætninger, aktiviteter og indikatorer

Med indsatsområdet opretholdes og udvikles det danske Nationale Metrologi Institut med ansvar for at vedligeholde og udbygge Danmarks basale og kritiske metrologiske infrastruktur, samt at Danmark overholder sine forpligtelser som medlem af "Meterkonventionen".

Indsatsområdet har som overordnet mål at sikre danske virksomheders adgang til sporbare og pålidelige målinger, som er en forudsætning for, at de kan afsætte deres produkter på det globale marked. Indsatsen omfatter etablering og vedligehold af danske primærnormaler, dansk deltagelse i det globale metrologisamarbejde og internationale sammenligninger, videnhjemtagning fra andre Nationale Metrologiinstitutioner, udvikling af nye akkrediterede ydelser, deltagelse i standardiseringsarbejde, koordinering af den øvrige danske metrologi infrastruktur, opretholdelse af et kvalitetssystem, der er i overensstemmelse med ISO 17025 samt vidensspredningsaktiviteter. Disse aktiviteter er centrale for international anerkendelse af danske måletekniske kompetencer og bidrager til at sikre udlandets tillid til kvaliteten af danske produkter og ydelser.

Væsentligste aktiviteter og forventede fremdrift

Den forventede RK finansiering er angivet for hver hovedaktivitet. De vigtigste er:

a) Opretholdelse af nationale normaler

DFM vil opretholde og videreudvikle normaler på et højt måleteknisk niveau, som accepteres nationalt og internationalt, samt videregive sporbarhed inden for områderne masse, elektricitet, længde, radiometri, elektrokemi, akustik, tid & frekvens, nanopartikler, mikro- og nanogeometri og berøringsfri termometri. Hertil medvirker deltagelse i og koordinering af internationale sammenligninger. DFM bidrager sammen med en række andre NMI'er til UTC - koordineret universaltid, som er den primære internationale reference-tidsskala.

b) Etablering af nye normaler/kalibreringsfaciliteter

DFM vil udvide og forbedre infrastrukturen til videregivelse af sporbarhed inden for: radiometri, gasmålinger, geometri, partikler og berøringsfri termometri samt indføre digitale certifikater.

Mål år 2: Der opnås akkreditering inden for høj effekt optisk radiometri.

Mål år 2: Kalibrering af gassensorer for udvalgte molekyler relateret til klima og miljø.

Mål år 3: De første standardiserede digitale kalibreringscertifikater udstedes.

Mål år 3: Udvidelse af kalibreringsområde for kalibreringer med koordinatmålemaskine.

Mål år 4: To nye serviceydelser inden for partikelmetrologi.

Mål år 4: Forbedret måleusikkerhed i berøringsfri termometri i området 600 - 1600 °C.

Danske virksomheder efterspørger løbende nye akkrediterede kalibreringsydelser med sporbarhed til primærniveau. Det gælder både nye ydelser inden for eksisterende områder og ydelser til nye områder, som fx grøn omstilling, klima, energi, sundhed, kvanteteknologi og digitalisering. Målet er at tilvejebringe sådanne ydelser hurtigt og effektivt. Ydelser i nye områder baseres i høj grad på forskningsresultater fra tidligere aktivitetsforslag og fra aktivitetsforslagene "Metrologisk Forskning og Udvikling" og "Metrologi for kvanteteknologi". Der forventes mindst 26 nye ydelser etableret.

c) Videnhjemtagning i internationalt komité- og metrologisamarbejde

Aktiviteten sikrer videnhjemtagning og varetægelse af nationale interesser via samarbejder i de internationale metrologiorganisationer: Meterkonventionen, CIPM, EURAMET og undergrupper heraf, samt 6 Europæiske Metrologi Netværk (EMN) (se afsnit 6).

DFM er medlem af "European Partnership on Metrology Committee" (EPM-komité) og koordinerer DANIAMet-MI's deltagelse i EPM-programmet. DFM vil administrere den nationale medfinansiering fra resultatkontrakten "Dansk deltagelse i The European Partnership on Metrology (EMPIR2)" til EPM-projekter vundet af DFM, FORCE Technology og TI i perioden 2020-2024. Rapportering og udbetaling af midler i forbindelse med den nationale medfinansiering forventes at løbe indtil projekter vundet i 2024 afsluttes i 2028.

Årlige mål: Deltagelse i 15 tekniske komitéer og 6 standardiseringskomitéer.

Mål år 1: Der arrangeres en nordisk sommerskole om metrologi i "EMN Smart Specialisation in Northern Europe" regi.

d) Videnspredning til danske virksomheder

Overførsel af målteknisk viden er væsentlig for styrkelse af handel, innovation, vækst og trivsel. DFM formidler metrologisk viden via samarbejde med myndigheder, organisationer og tekniske fagnetværk, fx Eurolab DK og klyngerne. Der afholdes industrierorienterede videnspredningsmøder og kursusaktiviteter. DFM udvikler og udbyder sammenlignende prøvninger for danske virksomheder og informerer om standardisering. Informationer og viden indhentet i internationale fora videregives til danske virksomheder og organisationer fx i DANIAMet-MI og klyngerne.

Indikatorer og mål for indsatsens succes og værdiskabelse:

	Indikatorer (måltal er for hele perioden medmindre andet er angivet)	Mål
1	Nye ydelser	26
2	Møder med målgruppen om nye emner	91
3	Møder og sparring med brancheorganisationer, klynger, myndigheder mv.	15
4	Videnspredningsaktiviteter i form af bidrag ved fx nationale konferencer, seminarer, workshops, webinarer, videomaterialer m.v.	11
5	(Med)arrangør af afholdte konferencer, workshops, messer, webinarer o. lign.	8
6	Publicerede beretninger om cases med målgruppen (antal)	4
7	Nye F&U ansøgninger (antal)	5
8	heraf internationale (e.g. Horizon Europe, Eurostars, m.v.)	4
9	Nye F&U projektmidler til DFM (mio. kr)	2,5
10	Standardiseringsudvalg og arbejdsgrupper med DFM-deltagelse (antal/år)	6
11	Publikationer i internationale "peer-review" tidsskrifter, resultater fra sammenligninger, patenter og nye standarder.	7
12	International videnhjemtagning i form af gæstefophold (dage)	28

2. Relevans og potentiale

Dansk industri har voksende behov for adgang til nye sporbare målinger inden for eksisterende områder samt inden for nye områder. Dette kræver yderligere metrologisk infrastruktur. Globaliseringen og udviklingen betyder, at virksomhederne etablerer nye globale værdikæder, hvilket stiller øgede 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.

Metrologi har en betydelig samfundsværdi, som kan være svær at opgøre direkte, fordi den indgår i mange sammenhænge i en vidensøkonomi. Det kan dog med stor sikkerhed anføres, at det voksende behov vil fortsætte kraftigt i de kommende årtier i takt med den stigende digitalisering af samfundet. Der er brug for nye digitale teknologier i forbindelse med virksomhedernes hurtigt voksende overgang til anvendelse af robotter, sensorer, droner, 3D printere og avanceret måleudstyr. Dette kræver nye kalibreringsprocedurer

og valideringsprocesser af datakvalitet. Desuden ses en udvikling mod mere kompakte produkter og komponenter, som kræver forbedrede målekompetencer.

De direkte målgrupper er:

1. Højteknologiske SMV'er, der ikke selv har ressourcer til at opbygge metrologikompetencer til dokumentation af produkters funktion og kvalitet.
2. Produktionsvirksomheder, der har behov for at styrke sin kvalitetssikring og effektivisere sine produktionsprocesser, samt øge international markedsadgang gennem globalt anerkendte måletekniske ydelser. Primære sektorer udgøres af energi-, lægemiddel-, medico-, plast-, fødevarer- og belysnings- industrien samt underleverandører hertil.
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, til kvalificering af forskningsresultater samt implementering og markedsmodning af ny teknologi.

Gennem dialog med målgrupperne og andre nationale metrologiinstitutter optimeres ressourceanvendelsen løbende, således at ressourcerne altid anvendes til at opbygge og vedligeholde infrastruktur af størst betydning for målgrupperne, mens ressourcer til infrastruktur med faldende betydning reduceres eller fjernes. Indsatsområdets aktiviteter er prioriteret i samarbejde med målgrupperne og adresserer de primære danske metrologibehov for at vedligeholde og udbygge Danmarks basale metrologiinfrastruktur. De udvalgte aktiviteter understøttes af en række kommentarer på BedreInnovation.dk (se pkt. 8).

DFM forestår national videnformidling og koordinering af den nationale metrologiinfrastruktur. Herved sikres et optimalt udbytte af de danske ressourcer til metrologi, og danske metrologikompetencer synliggøres over for målgrupperne. Dansk industri får adgang til global metrologisk viden via DFMs videndeling mellem nationale metrologiinstitutter. Denne viden er vigtig, da < 35 % af den efterspurgte viden tilvejebringes i Danmark.

DFM deltager i globale og regionale metrologiorganisationer for at sikre den internationale anerkendelse af målinger udført i Danmark og sikre viden videregives danske virksomheder, myndigheder og organisationer (se pkt. 6).

På BedreInnovation.dk har aktiviteten modtaget 49 unikke og positive kommentarer vedrørende et generelt behov for et stærkt dansk NMI. Der er udtrykt stor tilfredshed med DFM's kalibreringsydelser og metrologisk rådgivning fra en række virksomheder. Heriblandt har DANAK og Dansk Standard kommenteret positivt på nødvendigheden af opretholdelsen af den metrologiske infrastruktur i Danmark.

Indsatsen understøtter følgende strategiske fokusområder: *Klimapartnerskaberne, 2020, Danmarks Nationale Energi og Klima Plan 2024, Klimaloven, 2020, Strategi for Danmarks digitale vækst, 2018, Invest in Denmark – Strategi for tiltrækning af udlandske investeringer, 2024-2027, Erhvervsfremmebestyrelsens strategi, 2024-2027, Klimaprogram 2023.*

3. Markedssvigt og konkurrencesituation

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. Dog ønsker nogle virksomheder sporbarhed direkte fra det

ationale metrologiinstitut for at tilfredsstille kundernes krav til 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.

Metrologi indgår i en samlet national kvalitetsinfrastruktur bestående af tre tæt knyttede områder: metrologi, standardisering og akkreditering. DFM samarbejder med Dansk Standard og DANAK om at vedligeholde og effektivisere den samlede kvalitetsinfrastruktur med det formål, at vedligeholde og styrke danske virksomheders konkurrenceevne.

Det er kritisk for virksomhedernes konkurrenceevne og kvalitetssikring, at kalibreringer kan leveres hurtigt og effektivt. Det er vigtigt at de mest anvente kalibreringsydelser (fx masse og længde) er til rådighed for det danske samfund. Den metrologiske infrastruktur er en samfundsøkonomisk effektiv løsning, hvor etablering af dyre kalibreringsfaciliteter på primærniveau ikke implementeres mere end højest nødvendigt, men er tilgængelige for alle aktører. Der er i Danmark etableret en række akkrediterede kalibreringslaboratorier, som udfører mere rutineprægede kalibreringer med sporbarhed til primærlaboratorier. For kalibreringsydelser, der ikke anvendes hyppigt, er DFM behjælpelig med, at identificere udbydere i udlandet.

Alle DFM’s ydelser, der etableres under nærværende indsats, er på forkant af markedet og udvalgt på basis af DFM’s kendskab til de globale udviklinger i forhold til målgruppens behov. Behovene ses også af kommentarer på BedreInnovation.dk. Alle akkrediterede ydelser udviklet under nærværende indsatsområde vil være på et måleevne-niveau, som er bedre end øvrige danske aktørers, hvilket bl.a. sikres via DANAKs database. Ingen planlagte ydelser udbydes i dag af andre danske aktører, og ingen danske aktører har de krævede specifikke metrologikompeterencer til selv at udvikle tilsvarende ydelser.

I ”EMN Smart Specialisation in Northern Europe” (se afsnit 6) er der fokus på arbejdsdeling, ”smart specialization”, koordinering af aktiviteter og videnspredning til hele regionen af de enkelte NMI’ers styrkeområder. Endvidere udbydes de enkelte NMI’ers kurser til hele regionen og bliver markedsført af alle. NMI’erne udvikler en fælles strategi for metrologi i regionen for perioden 2021 - 2027. Det gratis materiale på læremiddelplatformen metrologi.dk er stadig af interesse for en række brugere og vil blive vedligeholdt og opdateret når nyt materiale bliver tilgængelig, hvilket forventes hovedsagelig at ske via *EMN Smart Specialisation in Northern Europe*.

4. Videnspredning og inddragelse i indsatsområdet

Højteknologiske SMV’er har stort udbytte af samarbejdet med DFM omkring deres måletekniske udfordringer, krav til dokumentation og kvalitetssikring. Kontakten med disse realiseres bl.a. via foreninger som Eurolab Danmark, FVM, klyngerne og erhvervshusene. Der er igangværende projekter med danske SMV’er med støtte fra de danske klynger, især med fokus på udvikling af kompetencer inden for måleteknik relateret til grøn omstilling. En væsentlig videnspredning sker gennem salg af DFM’s kalibrerings- og rådgivningsydelser. Rådgivningsopgaverne består normalt af konkrete måletekniske udfordringer, som virksomheder står overfor i forbindelse med produktudvikling, dokumentation eller kvalitetssikring ved introduktion af nye produkter på markedet. Der samarbejdes med de danske kalibreringslaboratorier om udbud, tilpasning og anvendelse af DFM’s kalibreringsydelser. DFM samarbejder i DANIAMet-MI med de danske institutioner og virksomheder, som varetager forpligtelser inden for metrologi. DFM deltager i internationale projekter med fokus på udvikling af nye målemetoder relateret til grøn omstilling.

Inddragelse af målgruppen i gennemførelse af indsatsen

Udstedelse af kalibreringscertifikater udgør den primære videnspredning til målgruppen. Hvert DFM kalibreringscertifikat anslås i gennemsnit at være grundlag for udstedelse af yderligere ca. 200 kalibreringscertifikater i næste led af sporbarhedskæden. De akkrediterede laboratorier videreformidler indsatsens resultater i form af kalibreringer for deres kunder. DFM’s kommercielle omsætning er steget fra 11,1 Mkr. i 2023 til > 14,0 Mkr. i 2024, og væksten forventes at fortsætte i perioden 2025-2028. DFM

forventer at øge antallet af kunder med > 30 % i perioden samt øge salg af kalibreringsydelser til dansk industri med > 35 %. Vidensspredning sker endvidere gennem løbende kundedialog i forbindelse med såvel kalibreringsopgaver som konsulentopgaver.

I forbindelse med udvikling af nye ydelser inddrages målgrupperne i at fastlægge ydelsernes specifikationer så de bedst muligt dækker deres behov. DFM har løbende dialog med målgrupperne for at introducere nye ydelser og afklare eventuelle ændringer af behov. Der gennemføres virksomhedscases i perioden. I en virksomhedscase indgår DFM i et samarbejde med en virksomhed, hvor fx DFM's generelle kompetencer eller ydelser tilpasses en konkret problemstilling i virksomheden, som derefter kan indgå til etablering af bredt anvendelige ydelser.

Resultater og viden udbredes gennem sociale medier, kurser, videoer, seminarer, webinarer, fagspecifikke industriorienterede vidensspredningsmøder, samt via indlæg i fagmedier (fx Teknisk Nyt, Dansk Kemi og DOPS-NYT), og landsdækkende medier.

Følgegruppe

Indsatsområdets følgegruppe vil være sammensat af repræsentanter fra Sikkerhedsstyrelsen, Dansk Standard, DANAK, Branche Organisationer (fx DI, Dansk Erhverv), virksomheder og universiteter samt et medlem af EURAMET's BoD. Denne følgegruppe skal give input til behov for strategiske ændringer af indsatsområdets aktiviteter, ideer til vidensspredning, vurdering af nationale interesser, behov, barrierer og risici. Der afholdes årligt et til to følgegruppemøder.

DANIAMet-MI

I lande hvor NMI'et ikke har aktiviteter inden for visse metrologiområder kan "Designated Institutes" (DI's) udpeges iht. EURAMET's¹ procedurer. I Danmark har FORCE Technology, Teknologisk Institut, HBK - Brüel & Kjær A/S, Trescal A/S og DTU status som DI. Samarbejde og arbejdsdeling mellem DFM og de danske DI'er koordineres gennem DANIAMet-MI, hvor DFM har formandskabet. Der afholdes to årlige møder. Som NMI er DFM kontaktpunkt mellem DANIAMet-MI, EURAMET og Meterkonventionen. DFM forestår processen med den fortsatte anerkendelse af den danske struktur under CIPM-MRA, samt formidling af godkendelse/global gensidig anerkendelse af danske måleevner.

DFM er udpeget til at repræsentere Danmark i "European Partnership on Metrology" komiteen, og har ansvaret for at koordinere den danske deltagelse i det samlede program..

Den årlige metrologidag afholdes på skift af de tre GTS-institutter, efter fælles planlægning. For at øge opmærksomheden for metrologidagen, samarbejdes med relevante klyngeorganisationer, IDA og DI for at nå bredere ud i målgruppen og brancher. I 2025 vil 150 året for Meterkonventionen blive særligt fejret.

DFM har ansvaret for DANIAMet-MI's hjemmeside. Hjemmesiden formidler et samlet overblik for den danske metrologiske infrastruktur samt synliggør rollefordelingen imellem DANIAMet-MI's medlemmer. Information er tilgængelig for danske virksomheder og metrologiaktører.

Myndigheder, råd og udvalg

I indsatsen vil DFM bidrage til DANAK's arbejde vedrørende akkreditering. DFM stiller teknisk kompetence til rådighed i forbindelse med bedømmelse af kalibreringslaboratorier på kommerciel basis. DFM rådgiver danske myndigheder fx som høringspart i forbindelse med udarbejdelse af love og bekendtgørelser. Større opgaver, herunder bedømmelse af nye nationale metrologilaboratorier, forventes at foregå som kommercielle aktiviteter.

Faglige netværk

DFM vil formidle viden om sine aktiviteter gennem de faglige netværk og de nationale og internationale samarbejdsorganisationer. Der planlægges fortsat deltagelse i blandt andet Eurolab Danmark (arbejdsgruppen TKAK), Dansk Optisk Selskab, Dansk Elektrokemisk Forening, Foreningen for Værkstedsmetrologi, Dansk Materiale Netværk, DAMRC og Lydteknisk Netværk. DFM vil desuden udbyde sammenligningskalibreringer til danske og udenlandske kalibreringslaboratorier på kommercielle

¹ Se afsnit 6) for yderligere aktiviteter under EURAMET.

vilkår. Der afholdes møder med de danske akkrediterede kalibreringslaboratorier for at styrke DFM's service til målgruppen.

www.metrologi.dk - Kompetenceløft til metrologiundervisning

De digitale læremidler på www.metrologi.dk har vist sig særligt værdifulde mht. fjernundervisning. DFM vil vedligeholde hjemmesiden og fortsat tilbyde disse læremidler gratis. Yderligere materiale udvikles i samarbejde med interesserede uddannelsesinstitutioner, virksomheder og netværk. I EURAMETs TC-IM deltager DFM i et projekt med titlen *Metrology for Climate Actions – coordinating e-learning courses*. Disse kurser vil blive tilgængelige på www.metrologi.dk.

5. Nyhedsværdi og ambitionsniveau

DFM vil udvikle og udbyde metrologisk infrastruktur og kompetencer, der underbygger og styrker danske virksomheders konkurrenceevne.

DFM's ydelser og infrastruktur udvikles i samarbejde med andre NMI'er og udgør globalt 'state of the art'. Eksistensen af stærke forskningskompetencer på DFM, sammen med infrastrukturen, er afgørende for at virksomhedernes avancerede metrologiske problemstillinger kan løses. Der er risiko for nedbrud af kritisk udstyr, men denne er reduceret i forhold til tidligere perioder, idet udstyr på en række områder er udskiftet over de senere år. Ligeledes er afhængighed af nøglemedarbejdere reduceret ved at sikre kompetenceoverlap for de enkelte metrologiområder, i kraft af DFM's vækst.

Det er DFM's mål at alle dets måleevner, som er registreret i BIPM's key comparison database (KCDB) ligger i top 25 % mht. nøjagtighed i deres kategorier.

Indsatsen tager udgangspunkt i forskningsresultater fra tidligere RK-aktiviteter under "Metrologisk Forskning og Udvikling", samt tidligere RK aktiviteter, herunder "Metrologi til digitalisering og datasikkerhed" og "Testcenter for kvanteteknologi".

Tidshorisonten for nye ydelser varierer. Ydelser beskrevet i dette forslag forventes tilbudt i de tre sidste år af kontraktens forløb. Ydelser udviklet i de eksisterende kontrakter (2021-2024), og som ikke er tilbudt ved kontraktens afslutning, forventes tilbudt under en kommende kontrakt.

6. Kobling til forsknings- innovations- og erhvervsfremmesystemerne

DFM samarbejder med myndigheder, herunder Sikkerhedsstyrelsen og DANAK, Dansk Standard, universiteter, kalibreringslaboratorier og de udpegede metrologiinstitutioner med ansvar for enkelte metrologiområder (herunder TI og FORCE Technology). DFM samarbejder med en række danske og udenlandske universiteter, bl.a. i forbindelse med berøringsfri temperaturmålinger, nøjagtige gasmålinger og overflademetrologi.

DFM har et tæt samarbejde med Sikkerhedsstyrelsen, som har myndighedsansvaret på metrologiområdet. Samarbejdet omfatter rådgivning på metrologiområdet, deltagelse i Generalkonferencen for Mål og Vægt og udførelse af metrologiopgaver for Styrelsen.

Der hjemtages viden gennem deltagelse i internationale faglige metrologifora, herunder måletekniske sammenligninger, som forankres direkte ved DFM i nye ydelser, forbedring af ydelser og/eller formidles til andre aktører gennem kontraktforskningsopgaver, seminarer og lignende.

Internationalt samarbejder DFM især med de øvrige nationale metrologiinstitutioner i den europæiske metrologiorganisation EURAMET og dens EMN. Dette giver unikke muligheder for videndeling og videnhjemtagning til gavn for danske virksomheder. DFM vil fortsætte sit arbejde for en øget arbejdsdeling blandt de europæiske NMI'er for derigennem at optimere nytten af DFM's ydelser. Gode fremskridt er gjort i EMN Nordic Specialization, som har som et af sine formål at forbedre udnyttelsen af ydelser, især inden for nye områder som grøn omstilling og sundhed.

Meterkonventionen

Den traktatbaserede Meterkonvention er det globale enhedssystems højeste organ, og fastsætter det tekniske grundlag for metrologi baseret på den højeste internationale ekspertise². Deltagelse i Meterkonventionens komitéer er baseret på krav til medlemmernes dokumenterede kompetencer, og således forudsætter fortsat medlemskab en synlig indsats. I løbet af kontraktperioden vil DFM deltage i følgende tekniske komiteer og arbejdsgrupper:

- CCM (komite for masse og afledte enheder)
- CCQM (komité for metrologi i kemi)
- CCAUV (komité for akustik)
- CCQM-EAWG (arbejdsgruppe for elektrokemi)
- CCL WG-N (arbejdsgruppe for nanometrologi)
- JCGM WG1 (arbejdsgruppe for måleusikkerhed)

Komitéerne holder normalt ét årligt møde. Dertil kommer et årligt NMI direktørmøde samt deltagelse som dansk delegationsleder i Generalkonferencen for Mål og Vægt.

Meterkonventionens arbejdsgrupper har direkte kontakt til udenlandske metrologiorganisationer, som koordinerer globale sammenligninger og godkender nationale måleevner. Information fra de internationale organer distribueres til danske interessenter gennem danske netværk (se afsnit 4).

EURAMET

EURAMET er de europæiske nationale metrologiinstitutters samarbejdsorganisation. DFM varetager en række koordinerende funktioner på vegne af den danske metrologistruktur. Deltagelsen i EURAMETs tekniske komitéer sikrer metrologisk videnhjemtagning, videndeling og deltagelse i udviklingsaktiviteter. Komitéerne igangsætter regionale måletekniske sammenligninger, og koordinerer bedømmelsen af måleevner til brug i CIPM-MRA³. EURAMET forestår udarbejdelse af metrologiske retningslinjer, som anvendes af de nationale akkrediteringsorganer. EURAMET består af 115 videninstitutioner (37 NMI'er og 78 Designated Institutes).

DFM deltager i EURAMETs generalforsamling og EPM Komité. DFM-medarbejdere er danske kontaktpersoner og deltager i følgende 9 tekniske komiteer:

- TC-M (komité for masse og afledte enheder)
- TC-AUV (komité for akustik)
- TC-EM (komité for elektricitet og magnetisme)
- TC-PR (komité for fotometri og radiometri)
- TC-L (komité for længde)
- TC-MC (komité for metrologi i kemi)
- TC-IM (komité for interdisciplinær metrologi)
- TC-Q (komité for kvalitet)
- TC-TF (komité for tid og frekvens)

Deltagelse i de resterende 3 tekniske komitéer varetages af andre DANIAMet-MI medlemmer.

Europæiske Metrologinetværk (EMN)

De europæiske metrologinetværk under EURAMET, adresserer branche- og samfundsudfordringer, som er af strategisk betydning og med europæisk dimension. Disse udfordringer er normalt tværfaglige modsat TC'erne, som fokuserer på opretholdelse sporbarhedskæderne inden for de enkelte metrologiske domæner. EMN'erne adresserer udvikling af den europæiske metrologi-infrastruktur med det overordnede formål at sikre optimal udnyttelse af NMI og DI ressourcer for at imødekomme kritiske erhvervs- og samfundsbehov. EMN'er udgør endvidere et kontaktpunkt for interessenter, hvor resultaterne af gennemførte EMPIR/EPM projekter kan forankres ud over den typiske 3 årige bevillingsperiode.

² EURAMET technical committee on interdisciplinary metrology

³ CIPM-MRA: den globale aftale om gensidig anerkendelse af kalibreringsresultater fra nationale metrologiinstitutter og udpegede institutter. Aftalen koordineres af BIPM via regionale metrologiorganisationer, fx EURAMET.

Netværkene forventes at blive afgørende for nye standardiseringstiltag inden for området, samt prioritering af forsknings- og udviklingsaktiviteter.

DFM deltager i 6 EURAMET metrologinetværk: *Clean Energy*, *Smart Specialisation in Northern Europe*, *Mathematic and Statistics*, *Quantum Technologies*, *Safe and Sustainable Food* og *Advanced Manufacturing*.

Konkrete samspil med europæiske og nationale videns- og innovationssystemer

Grøn omstilling

DFM er medlem af de videnbaserede klyngeaktiviteter *Energy Cluster Denmark* og *Clean*, hvorigennem DFM deltager i tværgående samarbejder med det nationale viden- og innovationssystem, bl.a. i form af to projekter. Ved deltagelse i såvel klynger som EMN'er DFM med til at sikre synergi mellem nationale interesser og prioriteringer på europæisk plan.

Sundhed og Fødevarer

DFM er medlem af *Danish Life Science Cluster*, hvor DFM præsenterer faglige resultater, søger deltagelse i fælles projekter med akademiske og industrielle medlemmer af klyngen. Som medlem af *Food & Bio Cluster*, giver DFM rådgivning og ekspertviden til SMV'er samt store danske virksomheder. DFM deltager i netværksmøder og matchmaking-event.

Sikkerhed

DFM er medlem af *CenSec - Center for Defence, Space & Security*, hvor DFM arbejder med sensorteknologier til droner og overvågning af landets infrastruktur og grænser i forsvars- og sikkerhedsregi.

Digitaliseret metrologi til danske produktionsvirksomheder

DFM deltager i aktiviteter omhandlende "Development of digital calibration certificates" og "Research data management and the Open Science Cloud", bl.a. andet i TC-IM projekter. DFM samarbejder med PTB omkring udvikling af digitale kalibreringscertifikater og standardiserede filformater, således at kalibreringsresultater kan udlæses digitalt og overføres til IT-systemer, resulterende i en effektivisering i forbindelse med automatiseringsprocesser. DFM arbejder for en global standardisering/harmonisering af protokol og format for digitale kalibreringscertifikater bl.a. som mødeleder i TC-IM arbejdsgruppe 1 & 2 og som deltager i CIPM arbejdsgrupper.

metrologi.dk - Virksomhedsnær kompetenceopbygning

DFM fortsætter med at vedligeholde denne hjemmeside, som tilbyder gratis undervisningsmateriale relateret til metrologi. Det planlægges at tilføje yderligere materiale efterhånden, som det bliver udviklet i EMN *Smart Specialisation in Northern Europe* og i TC-IM.

Standardisering

Deltagelsen i det tekniske komitéarbejde i de internationale metrologiorganer har i stor udstrækning et præ-normativt⁴ sigte. Realisering af målestørrelser og enheder, udvikling af referencemålemetoder og demonstration af sammenlignelighed er afgørende for implementering af standarder med et måleteknisk indhold. DFM vil deltage i nedenstående 6 standardiseringskomitéer:

Dansk Standard: DS S-529, Elektroakustik; DS S-438 Renrumsteknologi; DS S-858 3D-print – Additive Manufacturing

CEN: CEN TC 243 Cleanroom Technology.

ISO: ISO TC 209 Cleanrooms and associated controlled environments

IEC: IEC TC 29, Elektroakustik

DFM's standardiseringsaktiviteter støttes af 19 kommentarer på BedreInnovation.dk. Herudover deltager DFM i 2 og 4 standardiseringskomitéer under henholdsvis *Metrologisk Forskning og Udvikling* og *Metrologi for kvanteteknologi*.

⁴ 'Prænormativ' er det teknisk-videnskabelige grundlag, som standardiseringsaktiviteter kan bygge på.

7. Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

DFM har i næsten 40 år været udpeget som Danmarks nationale metrologiinstitut og har opbygget metrologikompetencer på højeste nøjagtighedsniveau bestående af fagligt stærke medarbejdere, state-of-the-art laboratorier og metrologiudstyr samt egenudviklet special udstyr. Ingen andre aktører i Danmark har tilsvarende kompetencer og infrastruktur.

DFM er globalt blandt de førende nationale metrologiinstitutter på en række områder og er kendt som en af de bedste aktører i verden til at omsætte metrologiaktiviteter til værdiskabelse for industrivirksomhederne.

Indsatsen hænger tæt sammen med DFM's strategi og to andre foreslåede indsatsområder "Metrologisk forskning og udvikling" og "Metrologi for kvanteteknologi", idet forskningsresultater fra disse to områder forankres i kalibreringsydelser i nærværende område og derved sikrer danske virksomheder adgang til nye efterspurgte avancerede metrologiydelser. Aktiviteterne i "Metrologisk Infrastruktur" og "Metrologisk Forskning og Udvikling" er tæt forbundne i forhold til opfyldelsen af de krav, der stilles til underskrivere af "Meterkonventionen". De to områder udgør en rammebetingelse for opretholdelsen af et nationalt metrologiinstitut.

Alle aktiviteter tager udgangspunkt i DFM's nuværende kompetencer, udstyr og faciliteter. Alle nye ydelser forventes at bidrage til væksten i DFM's kommercielle omsætning.

8. Konkrete aktiviteter

Opretholdelse af nationale normaler

DFM's normaler anvendes i forbindelse med udbud af kalibreringsydelser, fremstilling og salg af referencematerialer, rådgivningsydelser og kursusaktivitet. DFM vil i perioden opretholde normaler for:

- Massemetrologi (lodder)
- Længdemetrologi (optisk frekvens/bølgelængde, interferometri, mikro/nano metrologi, geometri)
- Elektrokemisk metrologi (ledningsevne; pH - primær og sekundær)
- Akustisk metrologi (mikrofon-, aktuator-, og pistonfonkalibrering)
- Optisk metrologi (optisk effekt; optisk bølgelængde; stråleprofil; LED effekt og udstråling; UV irradians; ellipsometri og brydningsindeks)
- Partikelmetrologi (størrelse og antal)
- Temperatur metrologi (berøringsfri temperatur og emissivitet)
- Tid og Frekvens (tidsskala UTC(DFM) samt RF frekvens)

Elektrisk metrologi (jævnspænding og modstand) opretholdes nu kun til intern sporbarhed hos DFM, da elektriske målinger indgår i opretholdelse af en række normaler. Primærnormalen, Josephson spændingsnormalen, er nedlagt og sporbarhed hentes fra RISE (SE).

De nationale normaler, der opretholdes, er udvalgt og prioriteret ud fra DFM's analyser af kritiske metrologibehov foreslået af danske virksomheder og myndigheder og via indlæg på "BedreInnovation".

Internationale sammenligninger gennemføres for at demonstrere international ækvivalens af måleresultater, som er et krav for at kunne opretholde nationale normaler, og understøtter den globale gensidige anerkendelsesaftale, CIPM-MRA aftalen (se pkt. 6). Igangsættelse af sammenligninger, der understøtter nye normaler og nye parameterområder, er særlig nødvendig for at opnå international anerkendelse. Inden for elektrokemi deltager DFM i en nøglesammenligning af boratbuffer, hvor pH måles ved 3 forskellige temperaturer.

Koordinering af internationale sammenligninger udføres på skift af de nationale metrologiinstitutter. DFM vil i perioden koordinere og udføre to sammenligninger inden for optisk radiometri. En vedrører sammenligning af fiberoptiske powermetre og en vedrører silicium-trapdetektorer. Begge sammenligninger udføres for at understøtte ækvivalensen af de optiske radiometri primærlaboratorier.

Etablering af nye normaler/faciliteter

Danske virksomheder efterspørger nye akkrediterede kalibreringsydelser med sporbarhed til højeste niveau. Det er et mål at tilvejebringe sådanne ydelser hurtigt og effektivt. Efterspurgte ydelser, der forventes udbudt i perioden, er bl.a. inden for:

Partikelmetrologi: Den farmaceutiske og medicinske industri har stor interesse i kvantificering af partikeltransmission i røgeometrier 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. DFM vil udvide sine kompetencer til kalibrering af partikelstørrelse op til 50 µm i diameter, inklusive måling af bioaerosoler i luft. Aktiviteten støttes af 8 kommentarer på BedreInnovation.dk.

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. Sensorerne giver information om gassammensætning, gasens bevægelse og urenheder i gasproduktion. Kalibreringen er baseret på molekylær absorptionsspektroskopi og er referencegasfri. Aktiviteten støttes i 7 kommentarer på BedreInnovation.dk.

Interferometrisk primærkalibrering af CMM: DFM vil udvide serviceydelserne i forbindelse med sin CMM-facilitet (3D koordinatmåling). Ydelser fra CMM-faciliteten vil blive forbedret fra 100 mm til 1000 mm ved brug af et interferometer. Kalibreringen foregår in-house med en reduceret usikkerhed på målingerne, som efterspørges af virksomhederne.

Optisk effekt: Kalibreringsområdet udvides til at omfatte optiske effekter op til 10 W og bølgelængde op til 2 µm for at støtte et industrielt behov for sporbarhed inden for fiberlasere, lasere til avanceret produktion og lasere til anvendelse i forbindelse med kvantecomputere.

Berøringsfri termometri: DFM vil forbedre sin måleusikkerhed ved højtemperaturmålinger ved at etablere en række berøringsfri termometri fikspunkter i området 600-1600 °C.

Digitalisering: I perioden 2022 til 2024 har DFM i samarbejde med danske virksomheder og metrologiinstitutioner, implementeret en datastruktur for digitale kalibreringscertifikater (DCC'er), som muliggør automatisering hos afsendere og modtagere af kalibreringscertifikater. Virksomhederne afventer international standardisering af disse datastrukturer og transaktionsprotokoller, for at have tryk for kommende investeringer i denne teknologi. I internationale fora vil DFM arbejde for en global harmonisering samt styrke automatisering af dataindsamling, dataanalyse og generering af certifikater. Aktiviteten støttes af 10 kommentarer på BedreInnovation.dk.

Forventet gearing via andre projekter:

Bevilget: MultiFixRad: Improving the realisation of the Kelvin by multiple fixed-point radiation thermometry

Ansøgt: 3 EPM ansøgninger inden for området "Normative" i forbindelse med 2024 kaldet.

Forventes ansøgt: 2 EPM ansøgninger i hvert af de kommende tre år inden for området "Normative".