

Skema: Ansøgning om resultatkontraktmidler 2019-2020

Institut(ter): DFM A/S	Aktivitetsplan (titel): Metrologisk Infrastruktur Idéforslags titel på bedreinnovation.dk: Metrologisk Infrastruktur	Aktivitetsplan nr.: 1	Infrastruktur
1) Manchettekst (kort resumé)			
Aktiviteten vil opretholde og udvikle Danmarks Nationale Metrologiinstitut (NMI). Instituttet har ansvar for at tilvejebringe den nødvendige infrastruktur, som sikrer samfundet adgang til globalt sammenlignelige, sporbare og pålidelige målinger.			
2) Aktiviteten kort (resumé)			
Adgangen til pålidelige målinger er en grundlæggende forudsætning for, at danske virksomheder kan afsætte deres produkter på det globale marked. Nationale metrologiinstitutter (NMI'er) er ansvarlige for at etablere og vedligeholde et lands basale og kritiske metrologiske infrastruktur. Nærværende aktivitet vil sikre at dette sker i Danmark og at Danmark overholder sine forpligtelser som medlem af "Meterkonventionen". Aktiviteten omfatter etablering og vedligehold af danske primærnormaler, dansk deltagelse i det globale metrologisamarbejde, videnhjemtagning fra andre NMI'er, udvikling af nye ydelser og vidensspredningsaktiviteter. DFM's metrologiaktiviteter er centrale for den internationale anerkendelse af de måletekniske kompetencer i Danmark, og er med til at sikre udlandets tillid til kvaliteten af danske produkter og ydelser. DFM leverer sporbarhed på en række grundlæggende målestørrelser til danske akkrediterede kalibreringslaboratorier og i stigende omfang direkte til danske virksomheder. Kalibreringslaboratorierne videregiver sporbarhed til et bredt udsnit af danske virksomheder og dermed opnås, at den etablerede infrastruktur anvendes i hele samfundet (multiplikatoreffekten). DFM deltager i de internationale metrologiorganisationer, både i de organisatoriske organer og i de tekniske inden for de relevante faglige felter. Denne internationale aktivitet er med til at sikre videnhjemtagning fra andre NMI'er. Aktiviteten vil specifikt: • vedligeholde 8 normaler og etablere 1 ny. • etablere 5 nye ydelser og udvidelse af 5 eksisterende ydelser. • inddrage danske virksomheder og sprede viden til disse om metrologi på højeste niveau. • varetage den nationale koordinering mellem de danske metrologiaktører. • forankre forskning- og udviklingsresultater fra RK- og projektaktiviteter i form af måletekniske ydelser, kompetencer og videnformidling til danske virksomheder, på et højt videnskabeligt niveau.			
3) Markedsbehov, erhvervs- og samfundsmæssige potentialer			
Danmarks medlemskab af "Meterkonventionen" forudsætter eksistensen af et dansk NMI. DFM er af Sikkerhedsstyrelsen udpeget som Danmarks NMI. Aktiviteten forløber i forlængelse af tidligere års aktiviteter, og infrastrukturen evalueres løbende og tilpasses, udvikles og udfases afhængig af danske interessenters nuværende og fremtidige behov. På nationalt plan indgår metrologien i en samlet kvalitetsinfrastruktur bestående af tre dele: standardisering, metrologi og akkreditering. DFM samarbejder med Dansk Standard og DANAK om at vedligeholde, styrke og effektivisere den samlede kvalitetsinfrastruktur, således at danske virksomheder kan opretholde konkurrenceevnen. DFM's 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 kvalitetssikring og effektivisering i produktionsprocesserne, og som er afhængige af markedsadgang gennem globalt anerkendte måletekniske ydelser.
- 3) Akkrediterede kalibrerings- og prøvningslaboratorier samt virksomheder med intern kalibreringsafdeling, der viderebringer sporbarhed til slutbrugere, og har behov for adgang til metrologiydelser og kompetencer på et højt niveau.
- 4) Danske myndigheder, herunder Sikkerhedsstyrelsen og Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte, der sammen sætter de legale og økonomiske rammer for dansk metrologi, samt DANAK og DS, som del af kvalitetsinfrastrukturen.
- 5) Danske universiteter, til kvalificering af forskningsresultater samt implementering og markedsmodning af ny teknologi

For at sikre global sammenlignelighed af målinger, udbyder de nationale metrologiinstitutter kalibreringsydelser, således at akkrediterede kalibreringslaboratorier, virksomheder og samfund kan opnå sporbarhed af deres målinger direkte til primærnormaler, dvs. normaler på højest mulige nøjagtighedsniveau.

Den basale metrologiinfrastruktur er af afgørende betydning for danske virksomheder, men vil ikke kunne opbygges på kommercielle vilkår. NMI'er udsteder årligt ganske få certifikater på øverste niveau i sporbarhedskæden, primært til akkrediterede kalibreringslaboratorier. Disse få certifikater danner grundlag for en omfattende kommerciel kalibreringsindustri, der udsteder tusinder af certifikater på lavere sporbarhedsniveauer og med større usikkerheder. Denne effekt benævnes "multiplikatoreffekten", som varierer mellem forskellige metrologiområder fra 100 til over 10.000.

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 det er NMI'ernes primære rolle at afhjælpe.

På BedreInnovation.dk har aktiviteten modtaget 37 unikke og positive kommentarer vedrørende behovet for et stærkt dansk NMI. Der er udtrykt stor tilfredshed med DFM's kalibreringsydelser og metrologisk rådgivning fra en række virksomheder. DANAK, Dansk Standard og Sikkerhedsstyrelsen har ligeledes kommenteret på nødvendigheden af opretholdelse af den metrologiske infrastruktur i Danmark.

Aktiviteterne i nærværende forslag er udvalgt for at sikre mest mulig værdiskabelse for målgrupperne og støttes af kommentarerne på BedreInnovation.dk.

DFM vil opretholde normaler og videregive sporbarhed inden for områderne masse, elektricitet, længde, radiometri, elektrokemi, akustik, nanopartikler, mikro/nano geometri og det nye område berøringsfri termometri.

I den kommende periode udvides infrastruktur inden for berøringsfri temperatur, mikro/nano-geometri, elektrokemi, akustik, fotonik og partikelmåling. (se pkt. 5) "Konkrete aktiviteter" og introduceres som nye kommercielle ydelser samtidig med etablering af infrastrukturen.

DFM vil deltage i globale og regionale metrologiorganisationer med det formål at sikre den internationale anerkendelse af målinger udført i Danmark, deltage i vidensamarbejdet og hjemtage viden til gavn for danske virksomheder, myndigheder og organisationer (se pkt. 7).

DFM vil forestå national videnformidling og koordinering af den nationale metrologiinfrastruktur. Herved sikres et optimalt udbytte af de danske ressourcer til metrologi, og danske metrologikompetencer synliggøres. Desuden vil DFM fremme dansk deltagelse i det europæiske metrologiforskningsprogram og øge sit engagement i relevante nationale faglige netværk (se pkt. 4).

4) Videnspredning og inddragelse

Videnspredning og koordinering af den nationale metrologi-infrastruktur (2,75 mio. kr.)

(Parenteserne angiver RK finansiering i mio. kr. for hele perioden)

En væsentlig videnspredning sker gennem salg af DFM's kalibrerings- og rådgivningsydelser. Den kommercielle omsætning er steget fra 4,6 Mkr. i 2016 til forventet 7,3 mio.kr. i 2018, og væksten forventes at fortsætte i perioden 2019-2020 til 8,4 mio.kr. i 2020. DFM forventer at øge antallet af SMV kunder med > 25 % i perioden.

Hvert DFM's kalibreringscertifikat anslås i gennemsnit at være grundlag for ca. 200 gange flere kalibreringscertifikater i næste led af sporbarhedskæden.

DFM's rådgivningsopgaver sikrer videnspredning til danske virksomheder. Normalt adresseres måletekniske udfordringer virksomheder står overfor i forbindelse med produktudvikling, eller kvalitetssikring i forbindelse med introduktion af nye produkter på markedet.

Metrologi har en betydelig samfundsværdi, men kan være svær at opgøre direkte, fordi den indgår i mange sammenhænge i en vidensøkonomi. Det kan dog med stor sikkerhed anføres at behovet vil stige kraftigt i de kommende årtier i takt med den stigende digitalisering af samfundet. Der er brug for nye digitale teknologier i forbindelse med stigende anvendelse af robotter, sensorer, 3D printere og avanceret måleudstyr i virksomhederne. Disse skal enten kalibreres eller på anden måde have valideret deres data-kvalitet.

Specifikke tiltag omkring videnspredning og inddragelse

DANIAmet

DANIAmet er paraplyorganisationen for metrologiaktører i Danmark fordelt på de tre hovedområder: Legal metrologi (CLM); Nationale referencelaboratorier (NMI), Fundamental metrologi (CDFM). DANIAmet formidler viden, nyheder samt kurser og rådgivning på metrologiområdet. DANIAmet-MI er medlemsorganisation for de danske metrologiinstitutter (MI), kaldet nationale referencelaboratorier.

I lande hvor NMI'et ikke selv har aktiviteter inden for visse metrologiområder kan "Designated Institutes" (DI's) udpeges efter EURAMETs regler. I Danmark har følgende DI status: FORCE Technology, Teknologisk Institut, Brüel & Kjær A/S, Trescal A/S og DTU. Samarbejde og arbejdsdeling mellem DFM og de danske DI'er koordineres gennem DANIAmet-MI. Der deltages i to årlige møde i undergrupperne DANIAmet-MI og DANIAmet-CDFM. DFM har formandskabet for DANIAmet-MI og DANIAmet-CDFM (beskrevet nedenfor).

Som NMI er DFM kontaktpunkt mellem DANIAmet, 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 via sin NMI status udpeget til at repræsentere Danmark i EMPIR komiteen. DFM har ansvar for at koordinere den danske deltagelse i det samlede program. Desuden formidler DFM information til de 5 danske DI'er og interessenter blandt danske virksomheder og universiteter for at opnå det maksimale nationale udbytte fra de årlige projektopslag.

DFM forestår på vegne af Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte administrationen af den danske projektdeltagelse i EMPIR, hvilket finansieres i en separat resultatkontrakt.

DANIAmet-CDFM

CDFM består af de tre GTS institutter, der er udpeget som NMI eller DI. CDFM er den koordinerende kerne i GTS-institutternes metrologiindsats. CDFM arrangerer den årlige metrologidag.

Myndigheder, råd og udvalg

DFM vil bidrage til DANAKs arbejde vedrørende akkreditering og DFM stiller teknisk kompetence til rådighed fx i forbindelse med bedømmelse af kalibreringslaboratorier. DFM støtter beslutningsprocesserne hos myndigheder med ansvar for metrologi, fx som høringspart. DFM vil i perioden afholde møder med 3 udvalgte styrelser for at afklare fremtidige måletekniske behov.

Større opgaver, herunder bedømmelse af nye nationale metrologilaboratorier og udarbejdelse af behovsanalyser, forventes at foregå som kommercielle aktiviteter.

Faglige netværk

DFM vil øge sin deltagelse i nationale faglige fora med relevans for DFM's aktiviteter. 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 (arbejdgruppen TKAK), Dansk Optisk Selskab, Dansk Elektrokemisk Forening, Dansk Batteriselskab, Miljøstyrelsens nano-netværk, Foreningen for Værkstedsmetrologi, Dansk Materiale Netværk, Lydteknisk Netværk og BioPeople. DFM forventer at deltage i yderligere tre netværk. DFM vil desuden udbyde sammenligningskalibreringer til danske og udenlandske kalibreringslaboratorier på kommercielle vilkår.

Informationsaktiviteter i øvrigt

DFM's hjemmeside og øvrige informationsaktiviteter anvendes som informationsforum for udvikling i den globale metrologi og DFM's egne aktiviteter.

Det internationale enhedssystem, SI, står over for en gennemgribende ændring ved "Generalkonferencen for Mål og Vægt" i 2018. DFM vil i den forbindelse gennemføre en række informationsaktiviteter om disse ændringer fx i form af gåhjemmøder, der specifikt adresserer ændringerne og konsekvenserne heraf. DFM har i regi af EURAMET TC-IM¹ og EURAMET BoD² deltaget i udarbejdelse af en revideret udgave af informations-hæftet "Metrology in Short" på engelsk, som gøres generelt tilgængeligt i 2019 og vil indeholde information om det reviderede SI.

DFM vil formidle metrologisk viden gennem samarbejde med organisationer som fx akkrediterede laboratorier i Eurolab TKAK, brancheorganisationer med måleteknisk sigte, fx Foreningen for Værkstedsmetrologi. Der vil blive afholdt møder med $\geq 75\%$ af de danske akkrediterede kalibreringslaboratorier vedrørende forbedret service.

DFM forventer at gennemføre mindst 3 kursusdage med 21 deltagere fra 20 virksomheder årligt, og i perioden arrangere mindst 7 fagspecifikke industriorienterede videnspredningsmøder med deltagere fra mindst 40 virksomheder. Som eksempel afholdes et kursus om ruhed af overflader samt et seminar om pH målinger i praksis og et seminar om metoder til elektrolytisk ledningsevne i forskellige medier.

En separat aktivitetsplan "Undervisning i metrologi 4.0", vedrører uddannelsessamarbejde med bl.a. erhvervsakademier og professionshøjskoler, men DFM vil under nærværende aktivitetsplan fortsat bidrage til undervisningsindsatsen på universiteterne via gæsteforelæsninger. I gennemsnit afholdes 4 gæsteforelæsninger per år ved bl.a. DTU, AU og KU, med fokus på DFM's forskningsaktiviteter og deres anvendelsesmuligheder. Resultater fra fx internationale sammenligninger offentliggøres i videnskabelige tidsskrifter eller som conferencebidrag, tilsvarende for resultater af fx validering af nye målemetoder etableret under denne aktivitetsplan. Der forventes 4-5 videnskabelige publikationer i perioden.

DFM søger aktivt at formidle kendskab til såvel metrologi som til sine ydelser via mindst 4 indlæg i fagmedier (fx Teknisk Nyt, Dansk Kemi og DOPS-NYT), samt formidle generel viden om metrologi i samfundet via mindst 14 indslag i nationale aviser, TV og andre arrangementer.

5) Konkrete aktiviteter

Aktiviteterne beskrevet nedenfor vedrører opretholdelse af eksisterende nationale normaler og etablering af nye normaler på baggrund af resultater fra forskningsaktiviteterne. "Normaler" består af en fysisk måleopstilling etableret i overensstemmelse med international praksis, med tilhørende kvalitetsdokumentation, beskrivelse af processer og procedurer.

Opretholdelse af nationale normaler (7,15 mio. kr.)

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 (interferometri, mikro/nano metrologi, geometri)
- Elektrisk metrologi (jævnspænding, modstand)
- Elektrokemisk metrologi (ledningsevne; pH - primær og sekundær)

¹ EURAMET technical committee on interdisciplinary metrology

² EURAMET Board of Directors

- Akustisk metrologi (mikrofon-, aktuator-, og pistonfonkalibrering)
- Optisk metrologi (optisk effekt; optisk bølgelængde; stråleprofil; LED effekt og udstråling; UV irradians; ellipsometri og brydningsindeks)
- Partikel metrologi (størrelse og antal)
- Temperatur metrologi (berøringsfri temperatur)

De nationale normaler, der opretholdes, er gennem tiden udvalgt og prioriteret ud fra DFM's analyser af kritiske metrologibehov via kontakt med danske virksomheder og myndigheder og i de senere år også via indlæg på "BedreInnovation".

DFM's kompetencer inden for dataanalyse og avanceret usikkerhedsberegning anvendes til optimering og dokumentation af DFM's måleevner.

DFM har udvidet sit kompetenceområde med termometri. Faciliteterne er overtaget fra DTU og supplerer og komplementerer DFM's andre kompetencer. Synergien giver sig udslag i mere effektiv udnyttelse af de eksisterende kompetencer, både faglige ressourcer, udstyr, kvalitetsstyring samt salgs- og markedsføringsaktiviteter.

For at demonstrere international ækvivalens af måleresultater, som er et krav for at kunne opretholde nationale normaler, er deltagelse i internationale kalibreringssammenligninger nødvendig. Sammenligninger gennemføres på skift af de nationale metrologiinstitutioner, så DFM må derfor udover at deltage i sammenligninger også deltage i koordineringen. Kalibreringssammenligninger understøtter den globale gensidige anerkendelsesaftale, CIPM-MRA aftalen (se nedenfor). DFM planlægger at deltage i 3-4 sammenligninger i perioden. Igangsættelse af sammenligninger, der understøtter nye normaler og nye parameterområder, er særlig nødvendig for at opnå international anerkendelse.

Etablering af nye normaler/faciliteter (4,00 mio. kr.)

Nano:

Farmaceutiske virksomheder med produktionslinjer i ren-rum er forpligtet til løbende at monitorere luftkvaliteten med partikeltællere i henhold til standarden ISO 21501-4. DFM har en facilitet til akkrediteret kalibrering af partikeltælleres bestemmelse af partikelantal efter standardens krav. En ny version af ISO 21501-4 stiller krav til sporbar kalibrering af partikeltællers måling af partiklernes størrelse. DFM vil udvide sine kalibreringsydelser, således at partikelstørrelser bestemmes. Bedre kontrol af størrelsen af luftbårne partikler vil føre til signifikante besparelser i driftsomkostninger for rene rum samt forbedre kvaliteten af farmaceutiske produkter.

Softwarepakken til InFoScat spektrometeret (<http://www.infoscat.com/>), er udviklet i et Eurostars projekt, og vil blive opgraderet til at indeholde et usikkerhedsbudget efter metrologisk forskrift samt til dataopsamling således at hurtig dataprocessering og beregning af måleusikkerheder kan udføres. Udviklingen til en kommerciel softwarepakke sker i samarbejde med Image Metrology A/S og vil, når den er implementeret, understøtte brugen af "inline" kvalitetskontrol.

Fotonik:

Den stigende anvendelse af UV lyskilder i industrien resulterer i behov for udvidelse af UV kalibreringsområdet. Det nuværende akkrediterede måleområde for spektral irradians udvides for at imødekomme behovet for måling og klassificering af industrielle lyskilder. Kalibreringsområdet vil blive udvidet, således at højeffekt UV kilder, som bl.a. anvendes til hærkning, kan kalibreres op til en spektral irradians på 10 W/cm² i bølgelængdeområdet 290 nm til 500 nm. Brugen af UV kilder med bølgelængder under 280 nm finder også øget anvendelse, den akkrediterede måleevne udvides derfor til at inkludere bølgelængdeområdet 200 nm - 290 nm.

Berøringsfri termometri:

DFM's tiltag inden for berøringsfri termometri vil især have fokus på måling af temperaturer over 800 °C. For højtemperaturområdet kan den danske måleevne for såvel kontakttemperatur og berøringsløs temperaturmåling forbedres væsentligt med etablering af et sortlegeme (blackbody) fikspunkt. Den bedste måleevne i det infrarøde bølgelængdeområde har i dag en usikkerhed på ± 1.5 °C ved 1000°C og ± 5.0 °C ved 1500°C. Den nuværende usikkerhed i Danmark forbedres med en faktor 10 ved etablering af en temperaturskala efter ITS-90 over 1084.62 °C (kobber) defineret ud fra fikspunktet.

Elektrokemi

Under den eksisterende akkreditering foretages kalibrering af sensorer til måling af elektrolytisk ledningsevne ved brug af KCl opløsninger ved 25 °C. Imidlertid anvender brugere af rent vand til dialyse og lægemiddelproduktion også NaCl baserede opløsninger over et bredt temperaturområde. For at imødekomme behovet for kalibrering af sensorer til måling på NaCl opløsninger vil en kalibreringsfacilitet baseret på ultrarent vand og en fortyndet NaCl opløsning blive etableret. Faciliteten vil kunne temperaturreguleres i området 15 °C - 40 °C og stadig opretholde en usikkerhed svarende til den for ultrarent vand, < 0.3 %.

pH målinger i vandige opløsninger udføres bl.a. i forbindelse med lægemiddel- og fødevarerproduktion, kemisk syntese og akvakultur. Nøjagtigheden af industrielle pH målinger er afhængig af brugen af certificeret pH buffere med lav usikkerhed og med en pH værdi og en sammensætning, som er så tæt som mulig på den forventede. DFM vil udbyde nye sekundære pH-buffere med en usikkerhed på < 0.01 pH-enheder i opløsninger.

Renheden af biobrændsel indgår nu i regulativer. For at imødekomme behovet for måling af biobrændsel- og bioetanolkvaliteten vil DFM oprette og tilbyde en service til karakterisering af vand-alkohol blandinger med en usikkerhed på < 0.3 % ved 25 °C.

DFM har demonstreret at være i stand til nøjagtigt at måle brint-ion indholdet i 0.1 M sure opløsninger, hvilket er essentielt for produktionen af primære pH buffere. Denne måling udføres ved coulometrisk titrering, med en usikkerhed < 0.03%. Certificerede reference-materialer (CRMs) med veldefinerede indhold vil blive tilbudt kommercielt to virksomheder der udfører miljømålinger

Akustik:

Et af resultaterne i forbindelse med af DFM's deltagelse i EMPIR-projektet "UNAC-LOW" var etablering af en demonstrationsfacilitet til kalibrering af hydrofoner ved lave frekvenser (100 Hz - 1000 Hz). DFM vil færdigudvikle faciliteten, således det kan anvendes til akkrediteret kalibrering af hydrofoner. Det forventes, at DFM er pilot laboratorie for en nøglesammenligning af primærnormaler til frit-felt målinger.

Vurdering af risici ved aktiviteten:

De nye ydelser er udvidelser af eksisterende ydelser eller ydelser, der er dokumenteret i tidligere RK under "Metrologisk Forskning og Udvikling". Risici anses derfor at være meget lave. DFM har etableret kompetenceoverlap blandt nøglemedarbejdere, der sikrer at nødvendige faglige kompetencer er til rådighed. Alle nye ydelser er udvalgt og prioriteret i tæt dialog med danske virksomheder i målgrupperne. Videns fra andre NMI'er om nye teknologier og industribehov er inddraget i processen.

6) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Ydelserne tager udgangspunkt i forskningsresultater fra tidligere RK-aktiviteter under "Metrologisk Forskning og Udvikling". Ingen af de planlagte ydelser udbydes i dag af andre danske aktører, og ingen danske aktører har de krævede specifikke metrologikompetencer til selv at udvikle tilsvarende ydelser.

DFM's ydelser udvikles i samarbejde med andre NMI'er og udgør globalt "state of the art". Nærheden til kompetenceinfrastrukturen er dog afgørende for at virksomhedernes avancerede metrologiske problemstillinger kan løses.

Alle ydelserne er på forkant af markedet og oplever nu tidlig efterspørgsel, hvilket også ses af kommentarer på BedreInnovation.dk (se afsnit 3). Komplexiteten af ydelserne betyder, at de generelt først vil være fuldt markedsmodne ved RK periodens afslutning (se afsnit 9).

7) Vidensamarbejde og -hjemtagning

Deltagelse i de globale og regionale metrologiorganisationer (4,00 mio. kr.)

DFM vil opretholde sin stærke internationale status og rolle i det globale metrologisamarbejde. Dette betyder, at DFM vil fortsætte sit engagement i det organisatoriske og faglige samarbejde i Meterkonventionen, EURAMET og i DANIAMet, blandt andet gennem deltagelse i de tekniske arbejdsgrupper. DFM vil arbejde for en øget arbejdsdeling blandt de europæiske NMI'er for derigennem at optimere nytten af DFM's ydelser. Dette vil bl.a. ske ved deltagelse i en række nyetablerede European Metrology Network

(EMN) under EURAMET, som skal styrke samarbejdet, arbejdsdelingen og sikre kritisk masse i udvikling af metrologiydelser på højeste niveau. I 2019 vil DFM deltage i "EMN on quantum technologies". Flere EMN vil begynde i de kommende år, og i 2020 vil der være to relevante netværk, som DFM vil deltage i, netværk omkring nanometrologi og fødevaresikkerhed. DFM vil udvide sit engagement i standardiseringsaktiviteter.

DFM samarbejder med en række danske og udenlandske universiteter gennem bl.a. FoU projekter, hvilket er nærmere beskrevet i RK ansøgningen "Metrologisk forskning og udvikling".

Der samarbejdes med de danske kalibreringslaboratorier om udbud, tilpasning og anvendelse af DFM's kalibreringsydelser. DFM samarbejder i DANIAMet med de danske institutioner og virksomheder, som varetager forpligtelser inden for metrologi. Desuden samarbejdes med danske virksomheder om løsning af deres udfordringer i forhold til måleteknik, dokumentation og kvalitetssikring.

DFM har et tæt samarbejde med Sikkerhedsstyrelsen, som har myndighedsansvaret på metrologiområdet, om implementeringen af en samlet dansk metrologiinfrastruktur og ved deltagelse i Generalkonferencen for Mål og Vægt. Viden hjemtages typisk gennem medlemskab og deltagelse i internationale faglige metrologifora, herunder måletekniske sammenligninger, og forankres direkte ved DFM i ydelser eller ved kvalitetsforbedring af ydelser og/eller formidles til andre aktører gennem direkte henvendelse, seminarer og lignende.

DFM repræsenterer Danmark i internationale tekniske komiteer og arbejdsgrupper, generelt og inden for de områder, hvor DFM er ansvarlig for nationale normaler. DFM deltager udelukkende i arbejdsgrupper, hvor der kan ydes væsentlige bidrag eller opnås viden af betydning for den danske metrologiinfrastruktur. Der deltager normalt 25-30 internationale videninstitutioner i arbejdsgrupperne.

Meterkonventionen

Den traktatbaserede Meterkonvention er det globale enhedssystems højeste organ, og fastsætter det tekniske grundlag for metrologi baseret på den højeste internationale ekspertise³. Deltagelse i Meterkonventionens komitéer er baseret på krav til medlemmernes dokumenterede kompetencer, og således forudsætter fortsat medlemskab en synlig indsats.

DFM vil i perioden 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 som godkender de nationale måleevner. Information fra de internationale organer distribueres til danske interessenter gennem danske netværk (se pkt. 5).

EURAMET

EURAMET er de europæiske nationale metrologiinstitutioners samarbejdsorganisation. DFM er det danske medlem af EURAMET og varetager en række koordinerende funktioner på vegne af den danske metrologiinfrastruktur. Deltagelsen i EURAMETs tekniske komitéer sikrer metrologisk videnhjemtagning og videndeling. Komitéerne igangsætter samarbejdsprojekter, herunder regionale måletekniske sammenligninger, og koordinerer bedømmelsen af måleevner til brug i CIPM-MRA⁴. EURAMET forestår endvidere udarbejdelse af metrologiske retningslinjer, som anvendes af de nationale akkrediteringsorganer.

³ www.bipm.org

⁴ CIPM-MRA: den globale aftale om gensidig anerkendelse af kalibreringsresultater fra nationale metrologiinstitutioner og udpegede institutioner. Aftalen koordineres af BIPM via de regionale metrologiorganisationer, i Europa således EURAMET

EURAMET er ansvarlig for driften af det 600 mio. EUR store European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR), som er et Artikel 185 program under Horizon2020. EURAMET består af 115 videninstitutioner (37 NMI'er og 78 Designated Institutes (DI)).

DFM er medlem af EURAMETs styrende organer og deltager i EURAMETs generalforsamling og EMPIR Komitéen. DFM-medarbejdere fungerer som danske kontaktpersoner og deltager i følgende 8 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)

Deltagelse i øvrige tekniske komiteer og underkomiteer varetages af andre medlemmer af DANIAMet, bortset fra komitéen for tid og frekvens, hvor der ikke er nogen dansk aktivitet.

TC-IM vil de kommende år have fokus på "Development of digital calibration certificates" og "Research data management and the Open Science Cloud", der omhandler digitalisering af metrologi.

Standardisering

Deltagelsen i det tekniske komitéarbejde i de internationale metrologiorganer har i stor udstrækning et præ-normativ⁵ sigte. Realisering af målestørrelser og enheder, udvikling af referencemålemetoder og demonstration af sammenlignelighed er afgørende for implementering af standarder med et måleteknisk indhold. DFM deltager direkte i standardisering på fagområderne akustik og partikelmåling:

- DS S529, elektroakustik
- IEC TC 29, elektroakustik
- DS/S-438 "Renrumsteknologi", som er aktiv i følgende internationale tekniske komiteer:
 - ISO/TC 209 Cleanrooms and associated controlled environments
 - ISO/TC 24/SC4 Particle characterization
 - CEN/TC 243 Cleanroom technology

DFM leder den danske delegation for ISO/TC 24/SC4.

I forbindelse med deltagelse i EURAMET TC-Q har DFM årlig kontakt med EA (European co-operation for Accreditation), inden for standardiseringsaktiviteter for kalibreringslaboratorier og producenter af referencematerialer.

Standardiseringsarbejde i VAMAS regi er beskrevet i RK-ansøgningen "Metrologi for bio- og life science".

8) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Aktiviteterne i de to RK ansøgninger "Metrologisk Infrastruktur" og "Metrologisk Forskning og Udvikling" er tæt forbundne og sikrer samlet opfyldelsen af de krav, der stilles til nationer under "Meterkonventionen". Forskningsresultater fra den sidstnævnte forankres permanent i førstnævnte og sikrer danske virksomheder adgang til de avancerede metrologiydelser, der i stigende grad efterspørges. De to ansøgninger er således en rammebetingelse for opretholdelsen af et nationalt metrologiinstitut. Alle nye ydelser forventes at bidrage til væksten i DFM's kommercielle omsætning.

Aktiviteterne i de nævnte to RK ansøgninger udgør også fundamentet for de særlige strategiske aktiviteter, som indgår i RK ansøgningerne: "Kvantemetrologi", "Metrologi for bio- og life science", "Undervisning i Metrologi 4.0", "Overflademetrologi til fremtidens produktion" samt "Sensorer til droner".

Alle aktiviteter baserer sig på DFM's kompetencer, udstyr og nyindrettede faciliteter.

⁵ 'Prænormativ' er det teknisk-videnskabelige grundlag, som standardiseringsaktiviteter kan bygge på.

9) Tidsplan og milepæle

Milepæletyper: Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning (År-K-X), Udvikling af teknologisk serviceydelse (År-Y-X), Inddragelse og viden-spredning (År-V-X) og Andet (År-A-X)

	Specifikation
2019-K-01	Deltagelse i tretten internationale metrologiske komitémøder.
2019-K-02	Deltagelse i to internationale sammenligninger.
2019-K-03	Deltagelse i to standardiseringskomitéer.
2019-K-04	Udvikling af et målesystem til kalibrering af elektrolytisk ledningsevnesensorer over et udvidet temperaturområde, 15 °C - 40 °C.
2019-K-05	Rapport vedrørende homogenitet og stabilitet af sekundære pH buffere i vandige opløsninger, inklusiv estimering af usikkerhed af CRM for pH ≤ 0.01.
2019-K-06	Implementering og validering af usikkerhedsberegning i InFoScat software.
2019-Y-01	Ny ydelse: Måling af mængden af H ⁺ i en vandig syreopløsning ved coulometrisk titrering med en usikkerhed på ≤ 0.03 %.
2019-Y-02	Ny ydelse: Akkrediteret kalibrering af partikeltællere mht. størrelsesbestemmelse af luftbårne partikler. Usikkerhed på ±2.5 % for SSE indenfor [-50%,50%] og usikkerhed på ±4 % for SR indenfor [0%, 50%].
2019-Y-03	Ny ydelse: Udvidelse af akkrediteret måleområde i bølglængdeområdet 290 nm - 500 nm til at inkludere højeffekt kilder med spektral irradians op til 10 W/cm ² med en usikkerhed ±6 %.
2019-V-01	Organisering af to møder med metrologiaktører og interessenter fra industri og universiteter til befordring og koordinering af dansk deltagelse i EMPIR.
2019-V-02	Organisering af to årlige møder i DANIAMet-MI.
2019-V-03	Organisering af metrologidag i samarbejde med FORCE og TI.
2019-V-04	Gennemførelse af 3 fagspecifikke vidensspredningsmøder fx omhandlende overfladeruhed, pH og elektrolytisk ledningsevne, hvor 85 % af deltagerne er tilfredse eller meget tilfredse med mødet.
2019-V-05	Gennemførelse af 2 gåhjemmøder omhandlende det reviderede SI, hvor 85 % af deltagerne er tilfredse eller meget tilfredse med mødet.
2019-V-06	Møder med ≥ 25 % af de danske akkrediterede kalibreringslaboratorier.
2019-V-07	Gennemførelse af et møde med en udvalgt styrelse.
2019-V-08	Gennemførelse af 3 kursusdage med samlet 20 deltagere, hvor 85 % af deltagerne er tilfredse eller meget tilfredse med kurset.
2019-V-09	DFM nævnes ≥ 7 gange i lokale eller landsdækkende aviser eller TV.
2020-K-01	Deltagelse i tretten internationale metrologiske komitémøder.
2020-K-02	Deltagelse i to internationale sammenligninger.
2020-K-03	Deltagelse i to standardiseringskomitéer.
2020-Y-01	Ny ydelse: Akkrediteret måling af spektral irradians i bølglængdeintervallet 200 nm - 290 nm op til 0,10 W/nm ² med en usikkerhed på ± 13 %.
2020-Y-02	Ny ydelse: Berøringsfri temperaturmåling > 800 °C med en usikkerhed på ± 0,1%.
2020-Y-03	Ny ydelse: Kommerciel InFoScat software inklusiv dataopsamling.
2020-Y-05	Ny ydelse: Et hydrofon kalibreringssystem i frekvensområde 100 Hz til 1 kHz med en usikkerhed på 0.7 dB.
2020-Y-07	Ny ydelse: Kalibrering af sensorer til måling af elektrolytisk ledningsevne ≤ 50 µS/m for NaCl opløsninger i temperaturområdet 15 °C - 40 °C med en usikkerhed på ≤ 0,4 %.

2020-Y-08	Ny ydelse: Sekundær pH-buffer certificeret reference materiale (CRM), med usikkerhed $\leq 0,01$ pH-units i temperatur området 15 °C - 37 °C.
2020-Y-09	Ny ydelse: Måling af elektrolytisk ledningsevne af alkohol-vand blandinger ved 25 °C med en usikkerhed på $\leq 0,4$ %.
2020-V-01	Organisering af to møder med metrologiaktører og interessenter fra industri og universiteter til befordring og koordinering af dansk deltagelse i EMPIR.
2020-V-02	Organisering af to årlige møder i DANIAMet-MI.
2020-V-03	Organisering af metrologidag sammen med FORCE og TI.
2020-V-04	Gennemførelse af 3 fagspecifikke vidensspredningsmøder fx omhandlende overfladeruhed, UV stråling og elektrolytisk ledningsevne, hvor 85 % af deltagerne er tilfredse eller meget tilfredse med mødet.
2020-V-05	Gennemførelse af 1 gåhjemmøder omhandlende det reviderede SI, hvor 85 % af deltagerne er tilfredse eller meget tilfredse med mødet..
2020-V-06	Møder med ≥ 50 % af de danske akkrediterede kalibreringslaboratorier.
2020-V-07	Gennemførelse af to møder med udvalgte styrelser.
2020-V-08	Gennemførelse af 3 kursusdage med samlet 20 deltagere, hvor 85 % af deltagerne er tilfredse eller meget tilfredse med kurset..
2020-V-09	DFM nævnes ≥ 7 gange i lokale eller landsdækkende aviser eller TV.