

Titel: **Metrologisk Forskning og Udvikling (FoU)**

Institut: DFM – Dansk Fundamental Metrologi

Kontaktperson: Hüsnü Aslan, Afdelingsleder Nanometrologi, asl@dfm.dk.

Manchettekst: Adgang til de fremmeste metrologikompetencer er afgørende for danske virksomheders udvikling af nye produkter og fremstillingsmetoder. Med FoU fokuseret på klima, sundhed og kritiske teknologier, styrkes virksomhedernes og samfundets vækst og trivsel

1. Kort introduktion:

Adgang til kalibreringer og referencematerialer på højeste sporbarhedsniveau er vigtig for at danske produktionsvirksomheder kan sikre international sammenlignelighed af deres produkter og ydelser og derved tilgå globale eksportmarkeder, samt overholde nationale og internationale regulativer. Metrologisk FoU er med til at sikre at virksomhedernes aktuelle og fremtidige metrologibehov dækkes i en verden med accelererende teknologiudvikling.

Med voksende global konkurrence samt kontinuert behov for effektivisering og innovation, er det nødvendigt med FoU i nye teknologier, der hjælper danske virksomheder med at være teknologiførende. Det kan være særligt udfordrende for start-up's og SMV'er, pga. begrænset kapaciteter mht. medarbejdere og udstyr. Med adgang til test og kalibreringsfaciliteter samt metrologiekspertes har disse virksomheder en væsentlig forbedret mulighed for succes gennem sparring, rådgivning og projekter samarbejder, som kan adressere måletekniske udfordringer og metoder, sporbarhed, automatisering, usikkerhedsberegninger, dokumentationskrav, standardisering m.v. Med indsatsen understøttes danske virksomheder inden for lægemiddel- og medicobranschen, samt højteknologiske produktionsvirksomheder inden for klima, miljø, fødevarer, mikrochip- samt rum- og satellitteknologi.

2. Markeds- og samfundsbehov

Ændrede geopolitiske forhold, krige, pandemi, og klimaforandringer skaber skærpede forhold for international handel samt styrket fokus på national sikkerhed og autonomi, især mht. kritiske teknologier og forsyningskæder^{1,2}. Via partnerskaberne med danske aktører og europæiske videninstitutioner bidrager indsatsen til teknisk konsensus og rimelige handelsforhold, der bidrager til danske virksomheders trivsel i komplicerede tider. Styrket samarbejde mellem forskningsmiljøer og virksomheder er et gennemgående tema i aktuelle strategier, og indsatsen sætter særligt fokus på behov specificeret indenfor life science^{3,4}, energi- og klimaplan⁵, grøn omstilling⁶, mikrochips og rumteknologi^{1,7}, kvanteteknologi⁸ og forsvarsindustri⁹.

¹ Udenrigsministeriets strategi for teknologisk diplomati, 2024

² Udenrigs- og sikkerhedspolitik strategisk strategi, Regeringen, 2023

³ Teknologiske behov og udfordringer i life science-industrien i Danmark, 2023

⁴ Life Science Rådets anbefalinger til regeringen, 2023

⁵ Danmarks Nationale Energi og Klima Plan, 2023

⁶ Køreplan for et grønt Danmark, 2021

⁷ Danmarks nationale strategi for rummet 2021, og den Europæiske Chips Act, 2023

⁸ National Strategi for Kvanteteknologi Del 2, 2023

⁹ Regeringens strategi for dansk forsvarsindustri, 2021

Danmark er en life science-nation og landets økonomi er stærkt afhængig af virksomhederne inden for lægemiddel, bio- og med-tech industri. Ifølge erhvervsministeriets analyse i 2023 har Danmark i det seneste årti haft rekordhøje tal for life science-eksport, skattebetalinger og beskæftigelse, faktisk den højeste vækst (+25% i Life Science Sektor i mellem 2010-2020) blandt alle europæiske life science-nationer. På trods af det halter Danmark bagefter disse nationer med hensyn til antallet af life science startups pr. 1.000 publikationer¹⁰. Dette skyldes delvist de stramme adgangskrav i form af godkendelser og kvalitetsovervågning, samt betydelige investeringsbehov mht. dyre instrumenter og kvalificerede medarbejdere. SMV'erne er særligt udfordret mht. at besidde alle de nødvendige avancerede teknologiske kompetencer, der skal til for at lykkes inden for bio- og life-science branchen. Dette er en generel udfordring (markedsfejl) for højteknologiske SMV'er, som denne indsats vil bidrage til at udligne inden for de ovennævnte områder.

Det forventes at mindst 50 højteknologiske SMV'er vil have gjort brug af de nye ydelser med udgangen af 2029, samt at de opnåede kompetencer vil resultere i projektsamarbejder med mere end 30 SMV'er.

3. Ny teknologisk serviceydelse, kompetence og teknologi

DFM vil med indsatsen etablere nye ydelser og kompetencer inden for følgende tre fokusområder.

Klima omstilling og grønne teknologier

Inden for udvikling af grøn energi og Power to X (PtX) efterspørger virksomheder ydelser inden for karakterisering af strukturelle, mekaniske, elektriske og kemiske materielle egenskaber på mikro- og nanoskala i forbindelse med anvendelser inden for elektro- og fotokatalytiske processer samt sol-cellematerialer. DFM vil videreudvikle sine nanometrologiske kompetencer og ydelser baseret på optisk spredning og atomic force microscopy (AFM), samt udvikle in-line hyperspektral imaging til roll-to-roll fremstilling af energi materialer og in-line karakterisering af superledende kabler til tabsfri strømoverførselsapplikationer.

Virksomheder der arbejder med teknologier til CCUS eller klimavenlige brændstoffer baseret på brint, ammoniak og biogas, efterspørger måletekniske kompetencer, der sikrer kvaliteten i deres teknologier i forbindelse med produktion, transport, lagring og anvendelser. Baseret på optiske spektroskopimetoder vil DFM udvikle nye ydelser der kontrollerer for urenheder i grønne brændstoffer, utilsigtede emissioner, samt blandingsforhold af biogas og naturgas ud fra isotop sammensætning. Med udvikling af distribuerede fiberoptiske målinger af temperatur og vridning vil DFM bidrage med nye ydelser der understøtter monitorering af de geologiske forhold omkring lagring af CO₂ samt overvågning af højspændingskablers drift-tilstanden til fx havvindmølleparker. Som forgangseksempel på e-waste upcycling vil DFM i samarbejde med danske universiteter og SMV'er udvikle diagnostiske og billeddannende enheder, baseret på kasseret elektronik og gamle computerdele.

Sundhed/ Farma-/ Bio- og Life-science (Avanceret bioteknologi)

Kvalitetskontrol af produkter og produktionsforhold er af særlig betydning for denne målgruppe, pga. stramme regulativer. De seneste år har vist stigende interesse for DFM's kompetencer for måling af mikro og nanopartikler. DFM vil udvide disse kompetencer via modulære referencepartikelgenerators til on-site kalibrering, nye nano-fotonik baserede sensorer, samt nye fluorescenspartikel reference materialer til kalibrering af nyere teknologier, der måler forekomst af levende bakterier (viables).

¹⁰ *Economic Footprint of the Life Science Industry in Denmark, 2023*

DFM vil arbejde på metrologiske løsninger til prøvning af medicinsk udstyr og materialer samt diagnostik, bl.a. ved brug af Atomic Force Microscopy, Raman Spectroscopy, optiske metode der kan erstatte skadelige røntgen fotografering samt informeret Machine Learning til brug som diagnostiske værktøjer til sygdomskaraktisering.

På de områder, hvor sundhed og miljø overlapper, vil DFM udvikle løsninger til overvågning og rensning af spildevand forurenede med mikro-/nanopartikler som plast, baseret på elektrokemisk måling af små volumener samt berøringsfri realtidsmåling af mikroorganismers vækst.

Resiliens (modstandskraft): mikrochips og rumteknologi

Inden for mikrochipteknologi er der en spirende konvergens mellem halvleder teknologi og *photonic integrated circuits* (PIC). Danske virksomheder har ledende position inden for laserlyskilder og systemer til informations- og kvanteteknologier, derfor vil DFM udvikle nye kompetencer og ydelser, der styrke denne spirende PIC industri. DFM vil i resultatkontraktperioden udvikle metoder til bestemmelse af kritiske parametre såsom tab, faseafhængighed og ikke-lineære effekter i integrerede bølgeledere (waveguides) og optiske resonatorer. Hertil er kalibrering af højeffekt laser blevet efterspurgt.

Udvikling af miljøsensorer og kalibreringstjenester mht. kemisk, EM-stråling, materiale, termisk og bio egenskaber til rumteknologi og forsvarsapplikationer vil også være en del af FoU-aktiviteterne.

4. Centrale aktiviteter

Udover udviklingen af overnævnte vil DFM samarbejde med virksomheder og/eller forskergrupper om FoU af udvalgte metoder hvor DFM vil fokusere på bestemmelse af metrologiske karakteristika under påvirkning af forskellige miljøer (fx lys, kemi og temperatur).

De foreslåede initiativer er dels en viderebygning af DFM's kompetencer indenfor elektrokemi, fotonik, nanometrologi, kvantometrologi, termometri, akustik og partikelmåling, men har også elementer af nye synergier på tværs af områderne fx inden for partikel-fluorescens, PIC, bakteriemålinger og prøvninger til diagnostisk udstyr.

De udviklede ydelser vil være attraktive for en bred vifte af danske virksomheder, herunder produktions- og servicevirksomheder. DFM vil formidle den udviklede viden til offentligheden ved nationale og internationale møder, konferencer, m.v.

5. Mulige samarbejdspartnere

DFM er i 2024 aktiv partner i 38 internationale FoU projekter, med AU, DTU, KU, SDU samt en række danske virksomheder, klynger, udenlandske universiteter, og NMI'er. Inden for indsatsområdets aktiviteter forventer DFM at øge antallet af projektsamarbejdspartnere med yderligere mindst 30 organisationer fx gennem internationale og nationale projekter. DFM har tæt samarbejde med især de Europæiske metrologi institutter og har årligt forskningssamarbejder med disse gennem EU's Metrologi Partnerskabs Program, hvor danske virksomheder også deltage som finansierede partnere.