

Forslag til indsatsområde:

Metrologi til Digitalisering og Datasikkerhed

1. Introduktion; Vision, mål og effekter:

Digitalisering er afgørende for, at danske virksomheder kan udbygge deres konkurrenceevne. Med øget digitalisering øges ligeledes behovet for nye teknologier til styrket datasikkerhed, fx ved krypteret udveksling af data. Fremtidens teknologier inden for digitalisering og datasikkerhed er afhængige af en understøttende metrologiinfrastruktur. Nærværende forslag adresserer følgende emner af stor betydning for danske virksomheder: Kunstig intelligens i automatiseret produktion, modellering af fremstillingsprocesser ved hjælp af digitale tvillinger, karakterisering af kvantematerialer, valideringsmetoder til kvantekrypteringssystemer samt tidsreferencer til synkronisering i højhastighedsdatakommunikation.

Indsatsen vil medvirke til etablering af standarder inden for kvantekryptografi og til kvalitetssikring af kvantematerialer til fremtidens kvantecomputere, udvikling af nye værktøjer til bestemmelse af måleusikkerhed i processer der anvender kunstig intelligens, og opbygning af en national reference for tid samt formidling heraf via datanetværk.

I resultatkontraktperioden etableres samarbejde med ≥ 30 virksomheder. Indsatsen er på internationalt højeste niveau og udvikles på forkant af danske markedsbehov i tæt samarbejde med danske universiteter. Indsatsen vil bidrage til et øget hjemtag af EU forskningsmidler ved danske universiteter på ≥ 50 mio. kr.

Indsatsen understøtter flere strategiske fokusområder: *Strategi for Danmarks digitale vækst*, 2018 (kunstig intelligens, sensorer i produktion, IT sikkerhed), *National strategi for cyber- og informationsikkerhed*, 2018 (sikker kommunikation), *National strategi for kunstig intelligens*, 2019 (kunstig intelligens, data af høj kvalitet), *Danmarks Erhvervsfremmebestyrelses strategi*, 2020 (digitale produktionsteknologier, kunstig intelligens, IT-sikkerhed), *FORSK2025* (automatiseret produktion, digitalisering, kunstig intelligens, sensorer, kommunikationsinfrastruktur, kvantecomputing, kvantematerialer, kvantekryptografi), *Forskningsaftalen*, 2020 (kunstig intelligens, kvantecomputing, it-sikkerhed, digital omstilling). Desuden understøttes konklusion og anbefalinger i Det Tværministerielle Rumudvalgs rapport *Denmark's economic vulnerability to a loss of satellite-based PNT*, 2019 (behov for national tidskilde).

2. Markeds- og samfundsbehov

Nærværende forslag adresserer de væsentligste danske metrologibehov inden for digitalisering.

Der ligger et stort vækstpotentiale hos danske industrivirksomheder i at anvende nye digitale teknologier¹. I den avancerede produktionsindustri kan data fra sensorer bidrage til optimering af produktionen i realtid² ved brug af digitale tvillinger og kunstig intelligens. Dette udnyttes i mindre grad i Danmark end i sammenlignelige lande. Teknologien har betydelige metrologiske udfordringer, hvilket er en barriere for anvendelse i mange virksomheder, især SMV'er.

Danmark har stærke forskningspositioner inden for kvanteteknologi til kvantecomputing og datakommunikation. For eksempel har Microsoft investeret > 100 mio.kr i udvikling af verdens første

¹ Erhvervsfremmebestyrelsen strategi 2020-2023.

² Strategi for Danmarks digitale vækst, januar 2018.

modulære kvantecomputer (*Station Q Copenhagen*) ved KU. I februar 2020 underskrev erhvervsministeren EuroQCI-erklæringen³, der omhandler udvikling af en europæisk kvantekommunikationsinfrastruktur. Større banker og datacentraler forventes i løbet af 4-5 år at implementere kvantekryptering. Adgang til kompetencer og ydelser inden for kvantemetrologi er en forudsætning for kommercialisering af danske forskningsresultater inden for området.

Øget internethastighed som fx leveres af 5G mobilnet sætter nye krav til tidssynkronisering, hvilket også kræves for at tilfredsstille finansverdenens behov for mere nøjagtige tidsstempler ved aktiehandel⁴. Som tidsreference benyttes i Danmark globale satellitsystemer som fx GPS. Adgang til tidssynkronisering er et "single-point-of-failure" for vitale dele af den kritiske infrastruktur, og Danmark er særligt sårbar, da vi i modsætning til vores nabolande ikke har en national infrastruktur til at sikre redundans⁵. Pålidelige tidsstempler udgør desuden essentielle teledata ved efterforskning af cyberangreb. Rigspolitiets Nationale Cyber Crime Center anbefaler derfor virksomheder at tidssynkronisere deres netværk⁶. Imidlertid har Danmark ingen officielle tidservere.

Indsatsen vil være særlig vigtig for avanceret produktionsindustri, kvanteteknologi SMV'er, universiteter, finanssektoren, teleudbydere samt offentlige institutioner med behov for sikker kommunikation.

Målgruppens behov er afdækket ved følgegruppemøder i igangværende resultatkontrakter, afholdelse af møder med Ministerier og statslige organisationer, deltagelse i netværk omkring kvanteteknologi (Quantum Community DK, QuantumDTU, EMN-Q⁷), deltagelse i Nordisk Tid & Frekvens workshop samt opfølgende dialog med primære aktører inden for målgruppen.

Hvis indsatsen ikke igangsættes, vil det medføre tab af danske industrivirksomheder og potentialet for den spirende kvanteindustri kan ikke indfries. Mere konkret vil kritisk infrastruktur (fx finanssektor og 5G netværk) være udsat, såfremt satellitbaseret tidssynkronisering kompromitteres som følge af ondsindet jamming/spoofing eller kraftige soludbrud.

3. Gennemførlighed

Aktiviteterne bygger på DFM's eksisterende kompetencer og faciliteter. DFM har etableret stærke kompetencer inden for kvantemetrologi og matematisk modellering igennem nuværende resultatkontrakter. DFM vil hjemtage og opbygge viden inden for tid og frekvens i tæt samarbejde med de øvrige nordiske NMI'er, som i dag er væsentligt foran Danmark på dette område.

DFM er eneste danske aktør, der vil have mulighed for at løfte metrologiudfordringen.

4. Potentielle aktiviteter

Nedenstående aktivitetsforslag adresserer de primære danske metrologibehov inden for digitalisering. Et stort teknologi- og kompetenceoverlap sikrer en stærk synergi på tværs af aktiviteterne. Endvidere vil

³ <https://em.dk/nyhedsarkiv/2020/februar/erhvervsministeren-underskriver-erklæring-om-teknologi-for-sikker-kommunikation/>

⁴ EU direktivet *Markets in Financial Instruments Directive II* (MIFID2)

⁵ Det Tværministerielle Rumudvalgs rapport *Denmark's economic vulnerability to a loss of satellite-based PNT*, 2019

⁶ Rigspolitiets Nationale Cyber Crime Center *Forholdsregler ved brud på it-sikkerhedssystemer*, 2018

⁷ European Metrology Network for Quantum Technologies

kvanteteknologi udviklet i nærværende indsatsområde finde anvendelse i DFM's forslag til indsatsområde "Metrologisk forskning og udvikling" til bl.a. kvanteforstærket mikroskopi med "life science" anvendelser.

a) Metrologi til kunstig intelligens, dataanalyse og digitale tvillinger i produktion

Aktiviteten omfatter forskning og vidensspredning inden for anvendelsen af digitale tvillinger og kunstig intelligens på data fra sensorbaseret overvågning af produktionsprocesser. Der fokuseres på metrologiske udfordringer ved validering af statistiske modeller og usikkerhedsanalyser til dokumentation af kvalitet.

b) Metrologi til kvantekryptering og kvantecomputing

Aktiviteten adresserer forskning, vidensspredning og standardiseringsarbejde inden for målemetoder til specifikation og verifikation af komponenter til kvantekryptering, kvanteinformation og kvanteoptiske målemetoder. Desuden udvikles metoder til karakterisering af kvantematerialer til kvantecomputing.

c) Etablering og formidling af national tidsreference

Aktiviteten vil etablere en kritisk dansk infrastruktur inden for metrologiområdet "tid & frekvens", hvor der ikke tidligere har været aktiviteter i Danmark. Som en del af infrastrukturen udvikles en national tidsreference, som formidles til virksomheder og universiteter via en fiberforbindelse.

5. Samarbejdspartnere og snitflader til innovationssystemet

DFM spiller en afgørende rolle i samarbejdet med andre europæiske metrologiinstitutter inden for de nye metrologinetværk EMN-Q (kvanteteknologi) og MATHMET (matemat & statistik) samt i EMPIR projekterne MeTISQ (kvantekryptering) og BeCOMe (kvanteoptik). DFM er aktiv i netværkene QuantumDTU og Quantum Community DK. Nationalt samarbejdes med AU (optiske frekvensreferencer), KU (karakterisering af kvantematerialer og kvanteoptiske målemetoder) samt DTU (kvantekryptering). Der planlægges samarbejde med AAU om tidssynkronisering til mobilnetværk (5G). Nævnte universiteter og DFM har indsendt et forslag om kvantekryptering og tidsreferencer (D-QCI) til den danske roadmap for forskningsinfrastruktur. Inden for digitalisering af produktionsprocesser samarbejdes med bl.a. AluNet, Plastindustrien, DTU Compute, DTU Mekanik og GTS institutter med beslægtede aktiviteter. Aktiviteten understøttes af det nye EMPIR projekt Met4Wind, hvor DFM sammen med bl.a. DTU og Vestas skal udvikle digitale tvillinger til bedre vindmøller.