

A. Indledende oplysning

Indsatsområde	Metrologi for kvanteteknologi
Institut	Dansk Fundamental Metrologi (DFM A/S)
Aktivitetens Titel	Kvantekryptering
versions nr.	2.1
Aktivitets periode	2026-01-01 til 2027-01-31
Kontaktperson	Jan Hald (jha@dfm.dk)

B. Ændringer fra forrige version

Idnr. For ændring	Beskrivelse af ændring
2.1.1	Opdatering med arbejdsplan for aktivitetens 2. år

C. Beskrivelse af aktiviteten

1. Mål

Kvanteteknologi indgår som et af de centrale elementer i DFM's strategi for perioden 2025-2028. Helt konkret angiver strategien: *DFM's fokus i den kommende periode vil være udvikling af ny måleteknologi, der understøtter kvante-hardware udvikling samt test og standardisering. DFM vil endvidere bidrage til at få kvanteteknologi i anvendelse i industrien.* Udvikling af teknologi til kvantekryptering i samarbejde med danske aktører er således en naturlig del af den overordnede strategi.

Konkrete mål for aktiviteten i 2026:

- Kortlægning af danske aktørers aktuelle og fremtidige behov for QKD-, QRNG- og netværktestinfrastruktur samt internationale standarder gennem målrettede møder og workshops.
- International Kompetenceopbygning: Hjemtagning af specialiseret metrologisk viden om QRNG og kvantekryptering gennem deltagelsen ved konference og workshops, samt besøg ved NMI'er (så som NPL, INRIM, METAS, PTB) og et udstationeringsophold ved en udenlandsk NMI (med fokus på metrologi af enkeltfotoner).
- Metrologiudvikling: Videreudvikling af metoder til karakterisering af centrale komponenter samt vurdering af QKD-systemers ydeevne (f.eks. key-rates) for både bulk- og PIC-baserede QKD-enheder.
- Design og implementering af en QRNG-plattform samt tilhørende protokoller for dataopsamling og analyse.
- Etablering af testfaciliteter til karakterisering af kvantenetværk og QKD, inklusiv måling af tab og støj ved brug af DOFS og OTDR.
- Udvikling af metoder til integration og bølglængdemultipleksing i kvantenetværk. Formålet er at muliggøre effektiv distribution af entanglement og hemmelige nøgler (secret keys), samt at facilitere netværkskarakterisering.

2. Indhold

DFM vil forske i måleteknologi med henblik på udvikling af test og valideringsfaciliteter, som understøtter den teknologiske udvikling inden for, kvantekryptering, quantum random number generators og kvantenetværk. De faglige udviklingsaktiviteter gennemføres inden for nærværende aktivitetsplan under indsatsområdet "Metrologi for kvanteteknologi", mens tilhørende standardisering- og vidensspredningssaktiviteter er integreret i aktivitetsplanen "Kvantestandardisering og vidensspredning". Det er specielt relevant med dansk deltagelse i standardiseringsaktiviteter inden for de mere modne teknologier som kvantekryptografi og quantum random number generation.

3. Aktører

DFM har gennem de seneste seks år samarbejdet med en række centrale nationale og internationale aktører inden for kvanteteknologi. Samarbejdet omfatter projektpartnerskaber med danske universiteter (KU, AU, DTU), virksomheder (bl.a. Alea Quantum Tech, Sparrow Quantum, Zybersafe, Cryptomatic, Celare, GlobalConnect, SiPhotonIC ApS, Energinet, Terma og NKT Photonics) samt udenlandske forskningsinstitutioner (fx Ghent University,) og nationale metrologiinstitutter (bl.a. NPL UK og INRIM i Italien). DFM deltager aktivt i de nationale netværk Danish Quantum Community, hvor DFM er stiftende medlem, samt QuantumDTU (quantum.dtu.dk/dk-quantum-community). DFM bidrager desuden til standardiseringsarbejde gennem Dansk Standard og deltager i internationale standardiseringsaktiviteter, herunder JTC22. Internationalt er DFM medlem af Quantum Economic Development Consortium (quantumconsortium.org), European Quantum Industry Consortium (euroquic.org) og European Metrology Network for Quantum Technologies (EMN-Q, euramet.org/european-metrology-networks/quantum-technologies).

4. Sammenhæng med andre projekter (evt.)

Aktiviteten vil drage fordel af synergi med eksternt finansierede forsknings- og udviklingsprojekter, herunder:

IFD Grand Solutions: Advancing cybersecurity with continuous variable quantum cryptography, CyberQ*

IFD Grand Solutions: Development, test and validation of 3 secure, ultra-fast and low-cost quantum random number generators, TripleQ*

IFD Grand Solutions: Quantum-Secured Fiber Sensing for Resilient Power Grid Networks, Q-GRID*

NFC: Multi-domain quantum secure communication with eavesdropper detection and localization

*) angiver at projektet medfinansieres med resultatkontraktmidler.

Herudover vil aktiviteten understøtte de behov for kvantitativ karakterisering af komponenter og systemer til kvantekryptering, *quantum random number generators* og *kvantenetværk*, der kommer fra Quantum Denmark initiativet.

5. Følgegruppe

Der afholdes følgegruppemøder fælles for hele indsatsområdet. Følgegruppen mødes 1-2 gange årligt, men herudover er der bilaterale møder med følgegruppens medlemmer, hvor DFM får input omkring mere specifikke forhold. Følgegruppen er dynamisk og sammensætningen af medlemmer justeres løbende til de aktuelle opgaver under indsatsområdet. Der sikres dog deltagelse fra mindst 2 virksomheder eller brancheforeninger og 2 forskningsgrupper ved danske universiteter.

6. Formidling af resultater

Målgruppen inddrages i videreformidling af resultater gennem fælles publikationer samt ved deling af indlæg på sociale medier. Forskningsresultaterne publiceres i internationale 'peer-reviewed' videnskabelige tidsskrifter og præsenteres ved internationale konferencer. Øvrige vidensspredningsaktiviteter, herunder formidling på nationale seminarer, workshops og deltagelse i faglige netværk og møder, gennemføres i samarbejde med Quantum Denmark initiativet samt aktivitetsplanen "Kvantestandardisering og vidensspredning".