



COPENHAGEN BUSINESS SCHOOL
HANDELSHØJSKOLEN



Nationalt Forsvars-
teknologisk Center



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Køreplan til en dansk styrkeposition for kvanteteknologi til forsvar

Udarbejdet af
Copenhagen Business School og Teknologisk Institut

Finansieret af
Nationalt Forsvarsteknologisk Center

Køreplan til en dansk styrkeposition for kvanteteknologi til forsvar

2026

Forfattere:
Ken L. Bechmann, Copenhagen Business School
Emil H. Thomsen, Teknologisk Institut
Nikolaj B. Andersen, Teknologisk Institut

Fotos: Københavns Universitet/Ola Jakup Joensen (s. 6, 14, 19, 38, 35, 38),
Forsvaret/Magnus Terp (s. 23)

ISBN: 97887-85411-18-1



Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	1
1 Danmarks position i kvantekapløbet.....	4
1.1 Det forskningsmæssige udgangspunkt i Danmark er stærkt.....	6
1.2 Den danske talentmasse.....	7
1.3 Investeringslandskabet for kvante- og forsvarsteknologi	8
2 De største barrierer.....	11
3 anbefalinger: Sådan kan det danske kvanteforsvarøkosystem styrkes.....	21
Metode	36

Sammenfatning

Kvanteteknologi er udpeget som en af NATO's kritiske teknologier og har potentialet til at ændre centrale forsvarsdiscipliner grundlæggende – fra sikker kommunikation og præcisionsnavigation til avanceret simulering og beslutningsstøtte. Danmark står på et forskningsmæssigt fundament i absolut verdensklasse med internationalt anerkendte miljøer inden for kvantekommunikation, kvantesensorer og kvantealgoritmer, en af verdens højeste koncentrationer af kvantespecialister pr. indbygger og en stærk kultur for tværinstitutionelt samarbejde.

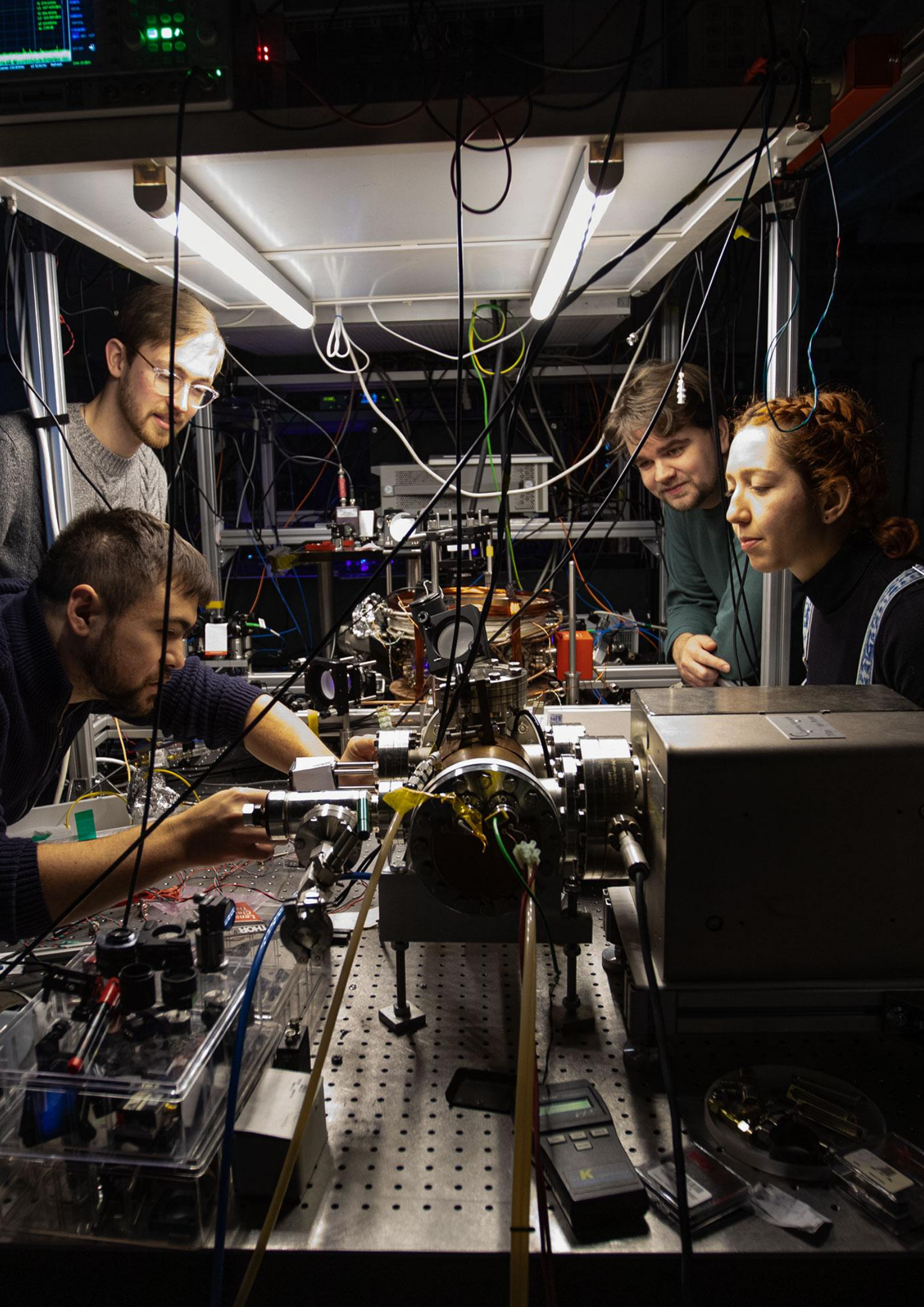
Men forskning alene skaber ikke forsvarskapabilitet. Denne rapport – der bygger på interviews med forskere, iværksættere, den etablerede forsvarsindustri, investorer og forsvarsaktører på tværs af det danske kvante- og forsvarøkosystem – viser, at en række barrierer hindrer Danmark i at omsætte sit forskningsmæssige forspring til reel, operativ styrke. Forsvaret er endnu ikke en aktiv, strategisk kunde. De betydelige danske investeringer i kvanteteknologi kommer i begrænset omfang danske virksomheder og forsvarssektoren til gode. Virksomheder mangler specialiseret vejledning i at navigere på forsvarsmarkedet, og der mangler en mekanisme, der systematisk driver teknologien fra laboratoriet til forsvarsanvendelse.

Rapporten præsenterer fem veje til at fremme forsvarsrelevant kvanteinnovation i Danmark:

1. **Gør Forsvaret til en aktiv og kompetent kunde og partner** ved at styrke den interne tekniske kapacitet, formulere konkrete operative problemstillinger og opbygge en struktureret dialog med industri og forskningsmiljøer.
2. **Hjælp kvantevirksomheder med at forstå forsvarsmarkedet og positionere sig** gennem specialiseret brobygning, matchmaking med etablerede forsvarsvirksomheder samt vejledning i forsvarsindustriens værdikæder.
3. **Skab rammer for fælles udvikling, test og demonstration** – herunder klassificerede testfaciliteter, konkrete demonstrationsprojekter og en institutionel mekanisme, der tager ansvar for at drive teknologien fra forskning til operativ anvendelse.

4. **Måltret investeringer mod danske virksomheder og forsvarsteknologi** ved at sikre, at offentlige og private kvanteinvesteringer kommer dansk industri til gode, imødekommer behovet for både teknologimodning og virksomhedsskalering samt fokuserer på dokumenterede styrkepositioner.
5. **Opbyg en målrettet kapitalarkitektur for forsvarsrelevant kvanteteknologi** ved at udvikle modeller for blandet finansiering (blended finance), styrke Danmarks Eksport- og Investeringsfonds (EIFOs) rolle som ankerinvestor, mobilisere institutionelle investorer og sikre kapital til opskalering, så danske virksomheder kan vokse, forblive på danske og europæiske hænder og målrettes områder, hvor Danmark har stærke positioner inden for kvanteteknologi.

Det er værd at bemærke, at mange af disse anbefalinger ikke er unikke for kvanteteknologi. De grundlæggende udfordringer – et afventende forsvar, manglende brobygning mellem teknologimiljø og slutbruger samt fraværet af en systematisk mekanisme til at modne ny teknologi til operativ anvendelse – gælder generelt for forsvarsteknologisk innovation i Danmark. Kvanteteknologi er blot det felt, hvor konsekvenserne af ikke at handle kan blive mest vidtrækkende.



1 Danmarks position i kvantekapløbet

Kvanteteknologi er i dag en af de mest strategisk prioriterede teknologier globalt. Lande som USA, Kina og Frankrig investerer massivt i området, og NATO har udpeget kvanteteknologi som en af alliansens kritiske teknologier. Baggrunden er, at teknologien på sigt har potentialet til fundamentalt at ændre en række centrale forsvarsdiscipliner – fra sikker kommunikation og præcisionsnavigation til avanceret simulering og beslutningsstøtte.¹

I en dansk, forsvarskontekst er det aktuelt tre teknologiske søjler, der rummer de største fremtidige potentialer.



Kvantekommunikation er det mest modne område, og det rummer allerede i dag kommercielle produkter. Teknologier som Quantum Key Distribution (QKD) muliggør kommunikation, der i princippet ikke kan brydes – heller ikke af fremtidige kvantecomputere. Omvendt udgør netop kvantecomputerens fremtidige evne til at bryde eksisterende kryptering en akut trussel mod den nuværende sikkerhedsinfrastruktur, hvilket gør overgangen til kvantesikker kommunikation til en presserende opgave for både Forsvaret og andre myndigheder.



Kvantesensorer er tæt på at kunne anvendes operationelt og repræsenterer det mest umiddelbare potentiale for Forsvaret. Kvantegravimetre kan muliggøre GPS-uafhængig navigation – en kritisk kapabilitet i en tid, hvor GPS-signaler i stigende grad er sårbare over for jamming. Samme type sensorer kan potentielt detektere nedgravede objekter, ubåde eller tilstedeværelsen af farlige stoffer med en præcision, der langt overgår klassiske teknologier.



Kvantealgoritmer og -software er et område, hvor danske forskningsmiljøer har udviklet algoritmer, der kan reducere beregningstiden eksponentielt sammenlignet med klassiske Monte Carlo-simuleringer, og som kan anvendes bredt i bl.a. finans, logistik, energi og forsvar. Disse algoritmer kan allerede nu simuleres på klassiske supercomputere og skabe værdi, før fejltolerante kvantecomputere bliver en realitet. I en forsvarskontekst kan algoritmerne f.eks. bruges til radarbaseret målstyring, koordinering af dronesværme og optimering af ressourceindsættelse under dynamiske forhold.

¹ Se QBN: Quantum Technologies for Defence – Position Paper, september 2025, for yderligere detaljer om kvanteteknologier og deres modenhedsniveau.

Trods det uomtvistelige potentiale befinder kvanteteknologi sig stadig i en meget tidlig modningsfase. Flere af de interviewede eksperter og virksomheder i denne analyse påpeger, at teknologien endnu ikke har nået det stadie, hvor den kan levere operationelle løsninger, der er markant bedre end klassiske alternativer. Denne umodenhed er ikke blot en teknologisk udfordring – den sætter også reelle begrænsninger for, hvor hurtigt et økosystem kan opbygges, og hvor stor en rolle Forsvaret kan spille som kunde på kort sigt. Det betyder, at en dansk strategi for kvanteteknologi i Forsvaret må bygge på tålmodighed, langsigtede investeringer og en realistisk forventningsafstemning, snarere end et løfte om hurtige, revolutionerende resultater.

"Der er ikke et marked for kvanteteknologi endnu, fordi vi ikke kan fremvise den use case, der løser et problem væsentligt bedre, end det kan i dag."

Det er i dette spændingsfelt – mellem et enormt strategisk potentiale og en endnu umoden teknologi – at denne rapport placerer sine anbefalinger.

Copenhagen Business School (CBS) og Teknologisk Institut har interviewet en bred vifte af centrale aktører i og omkring det danske kvante- og forsvarsteknologiske landskab – herunder forskningsmiljøer, startup-virksomheder, investorer og økosystemaktører med indsigt i enten kvanteteknologi eller forsvarssektoren. Tilsammen tegner disse perspektiver et billede af et Danmark, der står på et forskningsfundament i absolut verdensklasse, men som samtidig risikerer at tabe det strategiske kapløb, hvis de kritiske barrierer mellem forskning og reel anvendelse i Forsvaret ikke nedbrydes. Det er denne kløft – og de konkrete løsninger til at bygge bro over den – der er omdrejningspunktet for rapportens anbefalinger.

De gennemførte interviews peger samstemmende på en række gennemgående barrierer og tilhørende løsninger, som tilsammen udgør rapportens strategiske hovedanbefalinger. Disse anbefalinger er struktureret i fem strategiske søjler, der hver adresserer en afgørende forudsætning for at realisere potentialet i et dansk kvante-forsvarsøkosystem.

Rapporten skitserer først Danmarks udgangspunkt for at opbygge en styrkeposition inden for kvanteteknologi til forsvaret ved at undersøge det forskningsmæssige udgangspunkt, den danske talentmasse og det danske investeringslandskab. Kapitel 2 præsenterer de fire væsentligste barrierer for at opnå en styrkeposition. Endelig præsenterer Kapitel 3 fem overordnede anbefalinger på området, der hver er forsynet med en række konkrete indsatser, som kan iværksættes for at bringe Danmark nærmere etablering af en styrkeposition på området.

1.1 Det forskningsmæssige udgangspunkt i Danmark er stærkt

Danmark besidder et stærkt forskningsfundament inden for kvanteteknologi, særligt set i lyset af landets størrelse. Denne position er ikke tilfældig, men resultatet af årtiers strategiske investeringer i grundforskning, en stærk tradition for tværinstitutionelt samarbejde og evnen til at tiltrække internationale topforskere samt en stærk fortælling om Danmark som arnested for det teorem, der ligger til grund for kvanteteknologi.

Det danske forskningsmiljø inden for kvanteteknologi er kendetegnet ved både faglig bredde og dybde og omfatter universiteter og forskningsinstitutioner i hele landet. Miljøet dækker et bredt spektrum af kvanteteknologiske discipliner og understøtter et tæt, tværinstitutionelt samarbejde.

Blandt de mest synlige aktiviteter kan nævnes Københavns Universitets lange tradition inden for kvantefysik, forankret på Niels Bohr Institutet, hvor der i dag bl.a. forskes i kvantekommunikation og kvantesensorer. Danmarks Tekniske Universitet (DTU) bidrager med stærke kompetencer inden for fotonik, nanofabrikation og systemintegration – understøttet af avancerede faciliteter som DTU Nanolab, der gør det muligt at modne teknologi fra laboratoriet til skalerbare prototyper. Syddansk Universitet (SDU) har opbygget en internationalt anerkendt position inden for kvantematematik og kvantealgoritmer, hvor forskningen allerede omsættes til kommercielle løsninger hos store danske og internationale virksomheder. Hertil kommer væsentlige bidrag fra andre danske universiteter og forskningsmiljøer, der styrker det samlede danske forskningslandskab.

Et centralt kendetegn ved det danske forskningsmiljø er de komplementære styrker på tværs af institutionerne. Universiteterne konkurrerer i mindre grad med hinanden, end de supplerer hinanden – en observation, der går igen i de gennemførte interviews.

Denne kultur for horisontalt samarbejde understøttes af en række nationale og europæiske forskningssamarbejder, der binder miljøerne tæt sammen.

1.2 Den danske talentmasse

Danmarks kvanteteknologiske styrkeposition hviler i sidste ende på mennesker. Og her står Danmark bemærkelsesværdigt stærkt. Flere interviewede fremhæver, at Danmark har en af verdens højeste koncentrationer af kvantespecialister i forhold til befolkningens størrelse – en ressource, der udgør et afgørende konkurrenceparameter i et globalt kapløb om kvanteteknologisk forspring.

Denne talentmasse er opbygget over årtier gennem en stærk tradition for grundforskning, understøttet af ambitiøse bevillingsstrukturer, som Danmarks Grundforskningsfond, og betydelige investeringer fra private fonde. Resultatet er et bredt fundament af forskere, ph.d.'er og specialister, der spænder fra teoretisk kvantefysik og kvantematematik til mere anvendelsesorienterede discipliner som fotonik, nanofabrikation og algoritmisk udvikling.

En central styrke er evnen til at tiltrække internationale talenter. Niels Bohr Institutets globale brand, kombineret med Danmarks generelle attraktivitet som forsknings- og arbejdsland, gør det muligt at rekruttere bredt fra europæiske og internationale miljøer. Flere virksomheder rapporterer, at de uden større vanskeligheder ansætter specialister fra hele Europa – understøttet af en stærk dansk tradition inden for fotonik, der historisk har skabt et internationalt rekrutteringsgrundlag.

"Vi er det land i verden med den højeste andel af ph.d.'er i kvante i forhold til befolkningen. Vi står virkelig, virkelig stærkt på forskningssiden."

Danmark er imidlertid et lille land, og den samlede talentmasse er begrænset i absolutte tal, hvilket giver udfordringer. Konkurrencen om de dygtigste profiler er stigende, og flere interviewede bemærker, at lønningerne inden for feltet er under kraftigt opadgående pres. Hertil kommer en mere strukturel udfordring: Mens Danmark uddanner stærke forskere, mangler der i højere grad hybride profiler, der kombinerer dyb kvanteforståelse med kompetencer inden for systemintegration, produktmodning og forretningsudvikling – de profiler, der skal bygge broen fra laboratoriet til markedet.

Særligt i en forsvarskontekst, hvor kendskab til forsvarsstandarder, klassificeringskrav og operationelle vilkår er en forudsætning, er denne type kompetencer en mangelvare.

1.3 Investeringslandskabet for kvante- og forsvarsteknologi

Det danske investeringslandskab for kvante- og forsvarsteknologi er i bevægelse, men det er endnu ikke indrettet til at løse den særlige finansieringsopgave, som forsvarsrelevant kvanteteknologi udgør. På papiret findes der relativt mange relevante kapitalkilder: offentlige innovationsmidler, Danmarks Eksport- og Investeringsfond (EIFO), private fonde, venturekapital, familieejede investeringsselskaber og pensionskasser. Danmark har desuden erfaring med at opbygge stærke økosystemer gennem langsigtede samspil mellem forskning, industri, offentlig risikovillighed og privat kapital, bl.a. inden for life science og vindenergi. Spørgsmålet er derfor ikke kun, om der findes kapital, men om kapitalen er struktureret, så den kan bære den teknologiske, regulatoriske og markedsmæssige risiko, der knytter sig til kvante- og forsvarsteknologi.

Den centrale udfordring er til dels et klassisk hønen-eller-ægget-problem. Investorer efterspørger kommerciel aktivitet, konkrete kunder og dokumenterede use cases, før de investerer stort. Forsvaret og andre forsvarskunder efterspørger omvendt teknologisk modne produkter, dokumentation og leverandører med tilstrækkelig organisatorisk robusthed, før de er klar til at købe. I et felt som kvanteteknologi, hvor teknologien fortsat er umoden, og hvor forsvarsmarkedet samtidig er langsomt, politisk følsomt og fragmenteret på tværs af lande og værn, opstår der et finansieringsgab, som markedet næppe kan lukke alene.

En del af løsningen kan være mere målrettede blended finance-strukturer, hvor offentlig kapital, garantier eller mere formålsdrevne midler kan anvendes til at reducere risikoen for traditionelle private investorer. Det kan ske ved, at offentlige eller missionsdrevne aktører tager en mere risikobærende rolle, mens institutionelle investorer får adgang til en risiko-/afkastprofil, der bedre matcher deres mandat. Sådanne strukturer kan være særligt relevante for pensionskasser, som skal investere i overensstemmelse med prudent person-princippet, men som allerede har erfaring med illikvide og relativt omkostningstunge investeringer i private equity, infrastruktur og venturekapital. Udfordringen er derfor ikke nødvendigvis, at investeringer i kvante- og forsvarsteknologi er for små eller for dyre, men at investeringsproduktet skal passe til institutionelle investorers krav til governance, omkostninger, risikospredning, track record og ressourceforbrug.

Et beslægtet instrument er Collateralized Fund Obligations (CFO'er), dvs. strukturer, hvor eksponering mod flere fonde eller investeringer kan samles og opdeles i trancher med forskellig risiko. En sådan struktur kan i princippet gøre det muligt at tilpasse investeringen til forskellige typer institutionelle investorer. For kvante- og forsvarsteknologi vil det dog være afgørende, at en eventuel dansk eller europæisk variant ikke alene giver indirekte fondseksponering, men også kan understøtte direkte investeringer eller saminvesteringer i virksomheder, hvor kapitalbehovet er størst. Ellers risikerer strukturen at løse investorernes porteføljeprobler uden at løse virksomhedernes finansieringsproblem.

EIFO kan spille en vigtig rolle som ankerinvestor og signalgiver. Flere aktører peger på, at EIFO allerede er involveret i et stigende antal investeringer og fonde, og at de eksisterende matching-ordninger er relevante. Men aktørerne peger samtidig på, at rammerne for, hvad EIFO konkret kan investere i, kan være snævre i forhold til forsvarsrettede fonde og investeringer. Hvis offentlige ankerinvestorer ikke kan deltage i relevante forsvarsfonde eller fonde med fokus på resiliens, svækkes den signalværdi, der ofte er nødvendig for at mobilisere andre investorer. Det bør derfor afklares, om EIFO og beslægtede offentlige instrumenter har et mandat og en risikoramme, der er tilstrækkeligt smidige til at understøtte den sikkerhedspolitiske dagsorden.

Samtidig er der tegn på stigende interesse fra private investorer, særligt familieejede investeringsselskaber, for forsvar, resiliens og dual-use-teknologi. Disse investorer er ikke underlagt de samme rammer som pensionskasser og kan derfor bevæge sig hurtigere og mere fleksibelt. Men de efterspørger ofte andre ankerinvestorer, stærkere due diligence og adgang til teknologisk og forsvarsindustriel ekspertise. Her kan offentlige aktører, fonde og specialiserede venturemiljøer bidrage ved at stille viden, netværk og teknisk validering til rådighed, så kapitalen ikke blot bliver risikovillig, men også "kloge penge".

Et yderligere problem er investorernes udbredte tilbageholdenhed over for first-time funds. Det er forståeligt ud fra et portefølje- og governanceperspektiv, men problematisk i et nyt felt, hvor netop nye specialiserede fondsforvaltere kan være nødvendige for at bygge bro mellem kvanteteknologi, forsvar og kommercialisering. Hvis Danmark ønsker at skabe et velfungerende investeringsøkosystem, kan der være behov for startkapital, garantiordninger eller partnerskaber, der gør det muligt for nye specialiserede fonde at komme i gang og opbygge kompetencer og track record.

Endelig bør kapitaldiskussionen ikke kun handle om de første investeringer. Hvis målet er at bevare danske og europæiske styrkepositioner, skal der arbejdes med senere kapitalrunder og exitmuligheder. Uden attraktive europæiske exitmuligheder, børsnoteringsmuligheder eller strategiske købere risikerer danske kvantevirksomheder at blive tvunget til at sælge til udenlandske, særligt amerikanske, fonde eller virksomheder. Et dansk investeringslandskab for kvante- og forsvarsteknologi bør derfor tænkes som en hel værdikæde: fra forskningsnær startkapital og finansiering af teknologimodning over vækst- og scale-up-finansiering til langsigtet ejerskab og exit med dansk eller europæisk ejerskab.

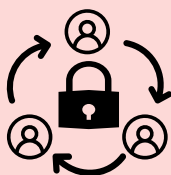
Denne værdikæde kan næppe bygges nationalt alene. Danmark er et lille marked med et relativt lille forsvar. Derfor bør kapital, investeringer og forsvarsrelateret afsætning som minimum tænkes på tværs af Norden og Baltikum. I dag synes der at være for få krydsinvesteringer og for lidt koordinering mellem de nordiske og baltiske økosystemer, selv om regionen samlet set rummer både stærke teknologimiljøer, en relevant forsvarsindustri, operationel erfaring og kapital. Et mere sammenhængende nordisk-baltisk investeringsøkosystem kan give danske virksomheder adgang til større markeder, flere industrielle partnere og mere troværdige udviklings- og demonstrationsforløb.

Blandt investorer er der desuden forskellige opfattelser af dual-use. Nogle vurderer, at virksomhederne ikke bør sætte sig mellem to stole, og at et klart forsvarsfokus kan være nødvendigt for at skabe relevante produkter og troværdighed hos slutbrugerne. Andre vurderer, at en attraktiv investeringscase kræver et primært civil marked, fordi forsvarsafsætning er for usikker, langsom og politisk betinget. En dansk strategi bør ikke nødvendigvis vælge én af disse tilgange, men udvikle kapitalstrukturer og programmer, der kan begge. Nogle virksomheder vil skulle bygges op med forsvar som primært marked. Andre vil skulle bygges op med et civil marked som udgangspunkt og med forsvarsrelevante anvendelser. Det afgørende er, at investorerne forstår, hvilken model de investerer i, og at støtteinstrumenterne er tilpasset vejen til markedet.

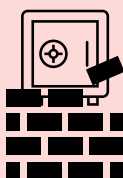
Danmark må altså afklare ambitionsniveauet. Hvis målet blot er at forbedre økosystemet, kan gradvise forbedringer af eksisterende ordninger være tilstrækkelige. Hvis målet derimod er at tage en førerposition i et teknologisk og sikkerhedspolitisk kapløb, kræver det mere koncentrerede investeringer, større risikovillighed og en klarere prioritering af de områder, hvor Danmark har reelle styrkepositioner. Det gælder særligt fotonik, kvantekommunikation, kvantesensorik og kvantealgoritmer, hvor investeringer bør fokuseres, så Danmark opnår kritisk masse og ikke spreder ressourcerne for tyndt.

2 De største barrierer

Med dette bagtæppe er det meningsfuldt at undersøge, hvilke centrale barrierer der lige nu står i vejen for udviklingen af en dansk styrkeposition for kvanteteknologi til forsvar. De fire væsentligste barrierer beskrives nedenfor.



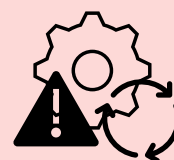
**Et afventende og
begrænset
marked**



**Danske
investeringer når
ikke nationale
virksomheder**



**Mangel på
specialiserede
vejledningstilbud**



**Ingen bro fra
forskning til
forsvar**



Barriere 1: Et afventende og begrænset marked

I de gennemførte interviews går en væsentlig pointe igen. Der mangler aktive og tilgængelige kunder – herunder særligt Forsvaret. I dag opleves Forsvaret ikke som en proaktiv partner i at understøtte teknologiudviklingen, men som en passiv og svært tilgængelig slutbruger.

Denne udfordring synes at have flere dybereliggende årsager. For det første er Forsvaret historisk og kulturelt præget af en indkøbsmodel baseret på afprøvede hyldevarer (*Commercial Off-The-Shelf*), hvor risikoen minimeres ved at handle med store, etablerede internationale leverandører. Denne indgroede risikoaversion gør det vanskeligt for nye, højteknologiske virksomheder (som de danske kvantevirksomheder er) med en umoden, uprøvet teknologi at komme i betragtning som direkte leverandør til Forsvaret.

For det andet peger flere aktører på en strukturel udfordring i dialogen mellem det teknologiske miljø og Forsvaret. Det kan være vanskeligt at finde de rette fora, hvor dyb teknisk indsigt kan mødes med dyb operationel forståelse. Forsknings- og udviklingsmiljøerne efterspørger en tættere dialog med teknisk kyndige fagpersoner i Forsvaret, som kan omsætte overordnede strategiske behov til specifikke, tekniske krav og use cases.

Samtidig er det vigtigt at anerkende, at Forsvarets mulighed for selv at drive denne dialog er begrænset af ressourcer. Det er derfor ikke realistisk at forvente, at Forsvaret på kort sigt kan opbygge en omfattende intern organisation inden for kvanteteknologi. En mere realistisk første indsats kan være at etablere et fortroligt forum, hvor relevante operative og tekniske kompetencer fra Forsvaret mødes regelmæssigt med teknologisk ekspertise fra forskning og industri. Formålet bør være at kvalificere behov, afprøve problemforståelser og identificere mulige anvendelser – uden at Forsvaret nødvendigvis forpligter sig til anskaffelser.

En sådan model kan suppleres af en bredere vidensreserve tilknyttet Forsvaret, hvor civile eksperter, virksomheder og forskningsmiljøer bidrager med teknologisk indsigt og forberedende analyse. Dermed kan en del af det tekniske og analytiske forarbejde placeres uden for Forsvarets egen organisation, mens Forsvaret fortsat bidrager med den operative kontekst og validering. Uden en sådan brobygning er der risiko for, at udviklingen ikke bliver tilstrækkeligt målrettet mod reelle operative problemstillinger, hvilket kan forlænge vejen fra forskning til anvendelse i Forsvaret.

Endelig eksisterer selve markedet for kvanteteknologi i en forsvarskontekst endnu ikke. De fleste use cases ligger et stykke ude i fremtiden, og Forsvaret har – under pres fra akutte operationelle behov – svært ved at prioritere langsigtede, usikre teknologisatsninger. Det resulterer i en ond cirkel, hvor virksomhederne ikke udvikler løsninger, fordi der ingen kunde er, og kunden efterspørger ikke løsninger, fordi de ikke eksisterer. Konsekvensen er, at omsætningen af Danmarks stærke forskningspotentiale til konkret, national forsvarskapabilitet bremses.

Barrieren handler ikke alene om, at Forsvaret endnu ikke køber kvanteteknologi, men også om, at virksomheder og investorer oplever afsætningskanalen som uklar, langsom og politisk usikker. For en investor er det afgørende, at der findes en plausibel vej fra prototype til kunde. Når denne vej er utydelig, bliver selv teknologisk lovende virksomheder vanskelige at finansiere.

Flere aktører peger på, at virksomhederne i visse tilfælde er længere fremme end Forsvaret i forhold til at identificere mulige anvendelser af kvanteteknologi. De savner således en mere smidig og tilgængelig sparring med relevante tekniske og operative personer i Forsvaret. Det er ikke nødvendigvis et spørgsmål om, at Forsvaret skal forpligte sig til køb. Det er i første omgang et spørgsmål om at kunne kvalificere problemforståelse, use cases, testbehov og krav tidligt nok til, at virksomhederne ikke udvikler i blinde.

Udfordringen forstærkes af det europæiske forsvarsmarkeds fragmentering. En virksomhed, der vil sælge til forsvarskunder i Europa, skal ofte navigere i godkendelser, relationer og indkøbslogikker land for land og i nogle tilfælde værn for værn. For et lille land som Danmark betyder det, at et rent dansk hjemmemarked sjældent vil være tilstrækkeligt til at skabe den kommercielle traction, som investorer efterspørger. Det taler for, at den danske indsats fra starten tænkes sammen med nordiske, baltiske og europæiske markedsadgange.

Barriere 2: Danske investeringer når ikke nationale virksomheder

Der er i de seneste år afsat betydelige midler til kvanteteknologi i Danmark – både fra offentlig side og fra private aktører som QNorth og BII. Men interviewene tegner et billede af, at investeringerne i begrænset omfang kommer danske kvantevirksomheder til gode, og at forsvarsdimensionen er begrænset i det samlede investeringsbillede.

En gennemgående observation er, at en væsentlig del af den kapital, der er øremærket til kvanteteknologi i Danmark, er endt hos udenlandske virksomheder. NATO's DIANA-accelerator² er placeret på dansk jord i tilknytning til Københavns Universitet, men de investeringer, programmet har foretaget, har ikke været rettet mod danske virksomheder. Det samme mønster ses for dele af den private kapital. Resultatet er, at Danmark huser et investeringsmiljø og et forskningsfundament i verdensklasse, men det danske erhvervsliv høster ikke i tilstrækkelig grad frugterne af det.

Hertil kommer, at de investeringer, der faktisk går til danske virksomheder, primært er rettet mod civile anvendelser inden for sundhed og databehandling – ikke mod forsvar. Der mangler en bevidst kobling mellem de tilgængelige kvanteinvesteringer og opbygningen af en dansk forsvarsindustriel kapabilitet.

Endelig peger flere interviewede på en strukturel skævhed i kapitallandskabet. Der er relativt gode fundingmuligheder for tidlige startups, men markant sværere betingelser for virksomheder der enten skal modne teknologien fra prototype til produkt eller skalere virksomheden kommercielt og organisatorisk. Disse to overgange falder ofte sammen i deep tech, men de er ikke identiske.

Udfordringen handler ikke kun om kapitalens størrelse, men også om kapitalens hastighed. Flere aktører peger på, at europæiske virksomheder ofte bruger væsentligt længere tid på at rejse større kapitalrunder end tilsvarende virksomheder i USA. I et felt som kvanteteknologi, hvor teknologiske vinduer, talent og strategiske partnerskaber kan flytte sig hurtigt, bliver tempoet i kapitalmobiliseringen i sig selv et konkurrenceparameter. Hvis Danmark og Europa vil opbygge en styrkeposition inden for forsvarsrelevant kvanteteknologi, kræver det derfor ikke alene flere

² DIANA står for Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic og er NATO's innovationsaccelerator, der blev lanceret i 2023 med det formål at accelerere udviklingen og anvendelsen af nye dual-use-teknologier, dvs. teknologier med både civile og militære anvendelser.

finansieringsmuligheder, men også en ændret risikovillighed og beslutningskultur omkring nye, spirende teknologier med sikkerhedspolitisk betydning.

Samtidig er det europæiske marked for exitmuligheder svagt udviklet. Mange danske deep tech- og forsvarsteknologiske virksomheder er historisk blevet solgt til amerikanske købere, men i en mere sikkerhedspolitisk følsom kontekst kan salg af strategisk vigtige forsvars- og dual-use-virksomheder til ikke-europæiske aktører blive vanskeligere eller mindre ønskeligt. Hertil kommer, at det europæiske marked for børsnoteringer (Initial Public Offering, IPO-marked) for denne type virksomheder fortsat er begrænset. Uden stærkere europæiske scale-up- og exitmuligheder risikerer Danmark at finansiere tidlig teknologiudvikling, mens værdiskabelsen, ejerskabet og den strategiske kontrol høstes andre steder.

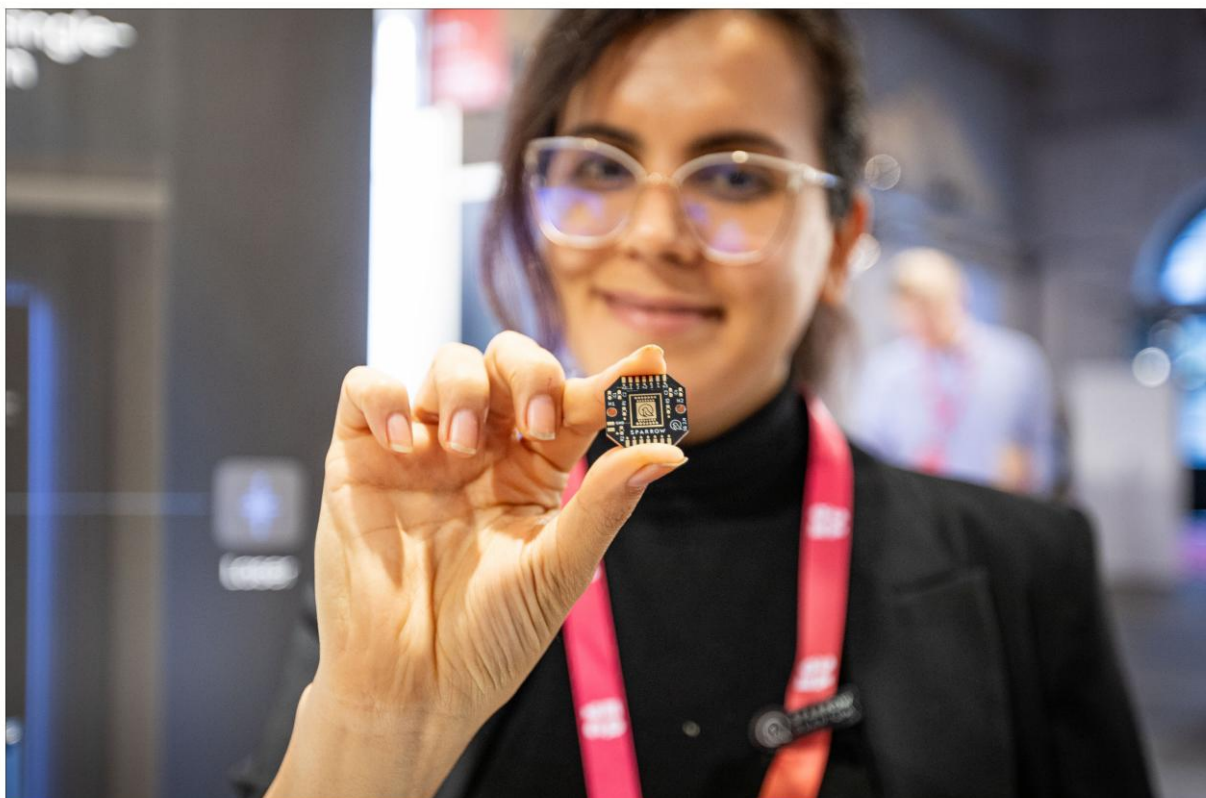
Kapitaludfordringen er altså ikke kun et spørgsmål om volumen, men også om kapitalens form, mandat og timing. Flere investorer kan i princippet være interesserede i forsvar, resiliens og kvanteteknologi, men investeringerne skal kunne passes ind i deres eksisterende beslutningsprocesser. Institutionelle investorer vurderer ikke alene afkast og risiko, men også omkostninger, ressourceforbrug, dokumentationskrav, governance, likviditet, track record samt i stigende grad kritik af forfejlede enkeltinvesteringer. Hvis investeringerne er små og komplekse og kræver betydelig teknisk vurdering, bliver de svære at prioritere, selv når den strategiske dagsorden er vigtig.

Det er særligt relevant for pensionskasserne. Prudent person-princippet sætter en naturlig ramme for risikotagning, men udelukker ikke investeringer i illikvide eller risikobetonede aktiver. Pensionskasser investerer allerede i private equity, buyout, venture og infrastruktur, hvor både omkostninger og kompleksitet kan være betydelige. Barrieren synes derfor i højere grad at være, at kvante- og forsvarsteknologi endnu ikke præsenteres i en struktur, der passer til pensionskassernes investeringsprog.

Her kan blended finance, tranchering og offentlige eller fondsbaserede ankerinvesteringer være afgørende. Hvis offentlige midler eller garantier kan påtage sig den mest risikofyldte del af strukturen, kan private investorer få en mere attraktiv risiko-/afkastprofil. Det kan også bidrage til at løse first-time fund-problemet, hvor nye specialiserede forvaltere har svært ved at rejse kapital, fordi de endnu ikke har track record. Uden startkapital og ankerinvestorer kan netop de fonde, der skal opbygge den nødvendige specialisering, have svært ved at komme i gang.

Samtidig bør det afklares, om EIFO og andre offentlige investeringsinstrumenter har tilstrækkelig fleksibilitet til at investere i relevante forsvars- og resilience-fonde. Hvis der findes strategisk relevante fondsstrukturer, som offentlige aktører ikke kan deltage i, opstår der et hul i kapitalarkitekturen. EIFOs rolle er ikke kun at tilføre kapital, men også at sende et signal til markedet om, at området er legitimt, prioriteret og investerbart.

Endelig bør private familieejede investeringsselskaber tænkes mere systematisk ind. Flere synes i stigende grad villige til at investere i forsvar og kvanteteknologi, og de kan ofte bevæge sig hurtigere end stærkt regulerede institutionelle investorer. Til gengæld har de brug for adgang til teknisk due diligence, forsvarsindustriel indsigt og troværdige medinvestorer. Der er derfor behov for en mekanisme, der kobler risikovillig privat kapital med den viden, der findes i forskningsmiljøer, fonde, forsvarsindustri og hos offentlige aktører.



Barriere 3: Mangel på specialiserede vejledningstilbud

At sælge til Forsvaret er grundlæggende anderledes end at sælge til civile kunder. Anskaffelsesprocesserne er komplekse, klassificeringskravene skaber særlige spilleregler, og adgangen til slutbrugeren er begrænset. Alligevel mangler der i dag specialiserede rådgivningstilbud, der kan hjælpe danske kvantevirksomheder med at navigere på netop dette marked.

De eksisterende erhvervsfremmetilbud er rettet mod klassisk forretningsudvikling – markedsanalyse, go-to-market-strategier og skalering mod civile kunder. Men disse tilbud adresserer ikke de særlige udfordringer, der knytter sig til forsvarsindustrien: Hvordan opbygger man en forretningsmodel rettet mod en forsvarsaftager? Hvordan navigerer man offset-aftaler og internationale forsvarsprogrammer som EDF³? Og ikke mindst: Hvad er den realistiske vej ind?

Flere interviewede beskriver, at danske kvantevirksomheder forsøger at sælge direkte til Forsvaret – en tilgang, der sjældent lykkes, hvis virksomheden er lille, teknologien fortsat er umoden, eller løsningen endnu ikke er dokumenteret, certificeret og integrerbar i eksisterende systemer. Den mere farbare vej vil ofte være at positionere sig som underleverandør til en etableret forsvarsvirksomhed, der allerede har kontraktuelle relationer og adgang til platforme. Men denne indsigt er ikke umiddelbart tilgængelig for en startup, der kommer fra et forsknings- eller deep-tech-miljø. Der mangler kort sagt en specialiseret brobygningsfunktion, der kan hjælpe kvantevirksomheder med at forstå forsvarsindustriens logik og finde den rigtige vej ind.

Manglen på vejledning gælder ikke kun virksomhedernes adgang til forsvarsmarkedet. Den gælder også investorernes evne til at forstå og vurdere teknologien. I et modent økosystem bidrager specialiserede fonde og investorer med mere end blot kapital. De fungerer som sparringspartnere, stiller krav til produktmodning, hjælper med markedsadgang og kvalificerer den tekniske og kommercielle due diligence. I det danske kvanteforsvarsøkosystem er der endnu ikke mange af den slags "kloge penge".

Det betyder, at virksomhederne risikerer at stå alene med at oversætte mellem tre meget forskellige logikker: 1) kvanteforskningens tekniske usikkerhed, 2) forsvarsmarkedets operative og regulatoriske krav og 3) investorernes behov for en

³ EDF står for European Defence Fund (Den Europæiske Forsvarsfond), der er EU's centrale finansieringsprogram for forskning, udvikling og innovation inden for forsvarsområdet.

forståelig, skalerbar og attraktiv investeringscase. En specialiseret brobygningsfunktion bør derfor ikke kun hjælpe virksomhederne med at finde kunder; den bør også hjælpe 'kapitalen' med at forstå virksomhederne og hjælpe virksomhederne med at gøre sig investerbare på de rigtige præmisser.

Barriere 4: Ingen bro fra forskning til forsvar

Selv når en lovende kvanteteknologi demonstreres i et laboratorium, er vejen til operativ anvendelse i Forsvaret lang og uafklaret. Der eksisterer i dag ikke en etableret, systematisk mekanisme i Danmark, der understøtter den rejse – fra fungerende prototype til integration i en forsvarsplatform. Det efterlader et betydeligt gab, som hverken virksomheder, forskningsinstitutioner eller Forsvaret kan bygge bro over alene.

Udfordringen har flere dimensioner. Forsvarets platforme er typisk anskaffet fra store internationale producenter, og integration af nye komponenter kræver omfattende test, certificering og dokumentation. Det er en naturlig og nødvendig del af at sikre driftssikkerhed og operativ robusthed – men det gør det vanskeligt for mindre virksomheder med nye teknologier at finde vej ind. Hertil kommer, at der, med undtagelse af post-kvante-kryptografi, endnu ikke findes standarder for kvanteteknologi i en forsvarskontekst. Uden standarder er det svært for Forsvarets anskaffelsesfunktion at formulere kravspecifikationer, der inkluderer kvanteteknologiske komponenter – og uden krav i specifikationerne er der reelt ikke en indkøbsproces at koble sig på. Samtidig er Forsvarets kapacitet til at evaluere og modtage ny, umoden teknologi under opbygning. Nye initiativer som Danish Defence Innovation Unit peger i den rigtige retning, og der pågår allerede arbejde med at udvikle mekanismer og koordinering på tværs af statslige aktører. Men det samlede apparat til at håndtere tidlig teknologiudvikling og omsætte den til forsvarsrelevante udviklingsforløb er fortsat i en tidlig fase.

Flere interviewede peger på, at Danmark har brug for en stærkere mekanisme, der kobler forskning, industri og forsvar i en fælles udviklingsproces. Pointen er ikke nødvendigvis, at Danmark skal kopiere én bestemt udenlandsk model. DARPA⁴ nævnes ofte som et velkendt eksempel på en institution, der kan arbejde langsigtet med højrisikoteknologi, men Danmarks skala og forsvarsindustrielle udgangspunkt tilsiger, at inspiration også bør hentes fra mindre og mere sammenlignelige lande. Det kan

⁴ DARPA står for Defense Advanced Research Projects Agency og er det amerikanske forsvarsministeriums centrale forsknings- og innovationsagentur.

eksempelvis være modeller, hvor personudveksling og karriereforløb, der veksler mellem Forsvaret, industrien og forskningsmiljøerne, over tid opbygger en fælles teknologisk og operativ forståelse.

Et centralt designprincip er, at en sådan mekanisme skal have mandat og frirum til at arbejde med langsigtet teknologiudvikling – herunder kvanteteknologiens lave og mellemste TRL-niveauer⁵ – uden konstant at blive trukket ind i akutte her-og-nu-problemer. Andre enheder kan have ansvar for hurtig problemløsning og kortsigtede operative behov, mens en kvanteorienteret innovationsmekanisme bør kunne arbejde mere tålmodigt med teknologier, der først får operativ betydning på længere sigt.

For Danmark er den relevante læring ikke nødvendigvis at skabe en stor ny institution fra bunden, men at etablere et mere forpligtende samspil mellem forsvar, industri, forskning og kapital, der kan modne udvalgte kvanteteknologier frem mod konkrete forsvarsanvendelser.

En central forudsætning for en sådan mekanisme er en anden risikokultur. Kvanteteknologi til forsvar vil uundgåeligt indebære fejlskud, forsinkelser og projekter, der ikke når operativ anvendelse. Hvis alle projekter skal kunne retfærdiggøres ud fra kortsigtet nytte, vil de mest transformative teknologier aldrig blive modnet. Flere aktører efterlyser derfor en tydeligere 'license to failure' i de dele af systemet, der skal arbejde med umoden teknologi.

Det kræver ikke uansvarlig risikotagning, men en tydelig porteføljetænkning. Nogle projekter skal have lov til at fejle, hvis den samlede portefølje øger Danmarks mulighed for at opbygge strategisk vigtig kapabilitet. Det forudsætter også, at innovationsmidler til langsigtet teknologiudvikling beskyttes mod løbende omprioritering til akutte behov. Ellers vil kvanteteknologiens lange udviklingshorisont konstant tabe til mere presserende kortsigtede indkøb.

Spørgsmålet er derfor, om Danmark vil nøjes med at forbedre økosystemet, eller om Danmark reelt vil konkurrere om en styrkeposition. Det første kan ske gennem gradvise forbedringer. Det andet kræver en mere entreprenant og fokuseret tilgang, hvor der investeres tungt i udvalgte styrkepositioner, hvor Forsvaret indgår tidligt som sparringspartner, og hvor offentlige og private aktører er villige til at tage større risici.

⁵ TRL står for Technology Readiness Level (på dansk ofte teknologisk modenhedsniveau) og er en international skala, der beskriver, hvor moden en teknologi er.



Kvantesensorer åbner nye muligheder for dronenavigation i konfliktområder, hvor adgang til GPS-signal er blokeret.

3 anbefalinger: Sådan kan det danske kvanteforsvarsøkosystem styrkes

Med afsæt i de barrierer, der er identificeret i det foregående kapitel, præsenterer denne del af rapporten fem strategiske anbefalinger til at styrke det danske kvanteforsvarsøkosystem. Anbefalingerne er udledt af de gennemførte interviews med aktører på tværs af økosystemet – forskere, virksomheder, investorer og forsvarsaktører – og afspejler de temaer, hvor der er størst samstemmighed om både problemernes karakter og retningen for løsningerne. Anbefalingerne udgør ikke en detaljeret implementeringsplan, men strategiske pejlemærker, der udpeger de områder, hvor en målrettet indsats kan bidrage til at omsætte Danmarks stærke forskningsposition til reel forsvarskapacitet. Hver anbefaling adresserer en central udfordring, argumenterer for en strategisk retning og peger på konkrete greb, der kan omsætte den til handling.



ANBEFALING 1: Gør forsvaret til en aktiv og kompetent kunde og partner for kvanteindustrien

Udviklingen af kvanteteknologi til forsvarsteknologiske use cases foregår i dag for langt fra slutbrugeren (Forsvaret) og uden en tydelig efterspørgsel fra Forsvarets side. Virksomheder og forskere ved ikke, hvad Forsvaret reelt har behov for og kunne ønske sig af teknologien. Resultatet er et misforhold, hvor løsninger udvikles uden afsæt i reelle operative udfordringer, og kunden ikke er rustet til at tage dem i brug.

Den mest gennemgående observation i de gennemførte interviews er, at det danske forsvar endnu ikke har påtaget sig rollen som aktiv, strategisk kunde for kvanteteknologi. Stort set alle interviewede virksomheder og forskere peger på dette som den mest afgørende forudsætning for, at et dansk kvanteforsvarøkosystem kan tage form.

Udfordringen er ikke blot, at Forsvaret ikke køber kvanteteknologi. Det er, at der mangler en struktureret dialog, hvor Forsvaret artikulerer sine operative problemer og behov i en form, som teknologimiljøet kan arbejde med. Flere interviewede beskriver, at de henvender sig med løsninger uden at vide, om de adresserer et reelt behov – og omvendt, at Forsvaret sjældent formulerer teknologiske behov, der rækker ud over de næste indkøb. For at få en meningsfuld dialog kræver det, at Forsvaret har ressourcer til at prioritere dialogen om en endnu umoden teknologi og kan agere som en teknisk kompetent modpart. Uden en bredere intern kapacitet – mennesker, der forstår teknologiens muligheder og begrænsninger – vil hverken use cases, kravspecifikationer eller testforløb kunne kvalificeres.

Internationale erfaringer viser, at denne form for aktivering af efterspørgselssiden er en forudsætning for, at ny teknologi kan vokse fra forskning til industri. Det handler ikke om, at Forsvaret skal købe umodne produkter, men om at signalere retning, stille relevante problemer og indgå i udviklingsprocessen som en kompetent partner.

Det afgørende er derfor ikke, at Forsvaret bliver storindkøber af kvanteteknologi eller selv driver hele udviklingsprocessen, men at der etableres en praktisk og fortrolig ramme, hvor Forsvaret kan artikulere operative problemer, give tidlig teknisk sparring og kvalificere mulige use cases sammen med relevante forskere, virksomheder og teknologiekspertter. En sådan rolle vil reducere usikkerheden for virksomhederne og gøre investeringscasen mere forståelig for 'kapitalen'.

En del af opbygningen kan med fordel ske uden for Forsvaret. Det kan eksempelvis være gennem en form for vidensreserve, hvor civile eksperter, virksomheder og forskningsmiljøer bidrager med teknologisk indsigt og problemoversættelse, mens Forsvaret fokuserer på at stille operative erfaringer til rådighed.

Mulige indsatser

- Etablér et fortroligt forum eller en tydelig indgang til Forsvaret for kvante- og dual-use-virksomheder, hvor relevante operative og tekniske kompetencer kan mødes med forskere og virksomheder for hurtigt at kvalificere, om en løsning potentielt adresserer et reelt operativt problem.
- Udarbejd et problemkatalog med konkrete operative udfordringer, som kvantevirksomheder og forskningsmiljøer kan udvikle løsninger på.
- Etablér korte, lavbureaukratiske sparrings- og testforløb, hvor Forsvaret kan give feedback uden at forpligte sig til en anskaffelse.
- Gør det legitimt for Forsvaret at deltage i højrisikoprojekter, hvor læring og teknologisk afklaring er et selvstændigt succeskriterium.
- Styrk den samlede tekniske kapacitet omkring Forsvaret, både internt og gennem eksterne eksperter, f.eks. ved at tilføre flere ressourcer til kvanteteknologiområdet i Forsvarsministeriets Materiel- og Indkøbsstyrelse (FMI), knytte forskere med sikkerhedsgodkendelse til relevante enheder på deltidsbasis eller etablere en civil vidensreserve med adgang til relevant teknologisk ekspertise.
- Formulér konkrete, operationelle problemstillinger, som teknologimiljøet kan omsætte til løsninger.
- Igangsæt målrettede kompetenceopbygningsprogrammer for indkøbere, ingeniører og operativt personel, der skal evaluere og anvende kvanteteknologien.
- Virksomheder bør i højere grad opsøge dialogen med Forsvaret med afsæt i konkrete problemstillinger – ikke i teknologiens generelle potentiale. Det handler om at oversætte kvanteteknologiens muligheder til en klar fordel i en operativ kontekst, som Forsvaret kan se værdien af.

ANBEFALING 2: Hjælp virksomhederne med at forstå forsvarsindustrien og udvikle deres forretning

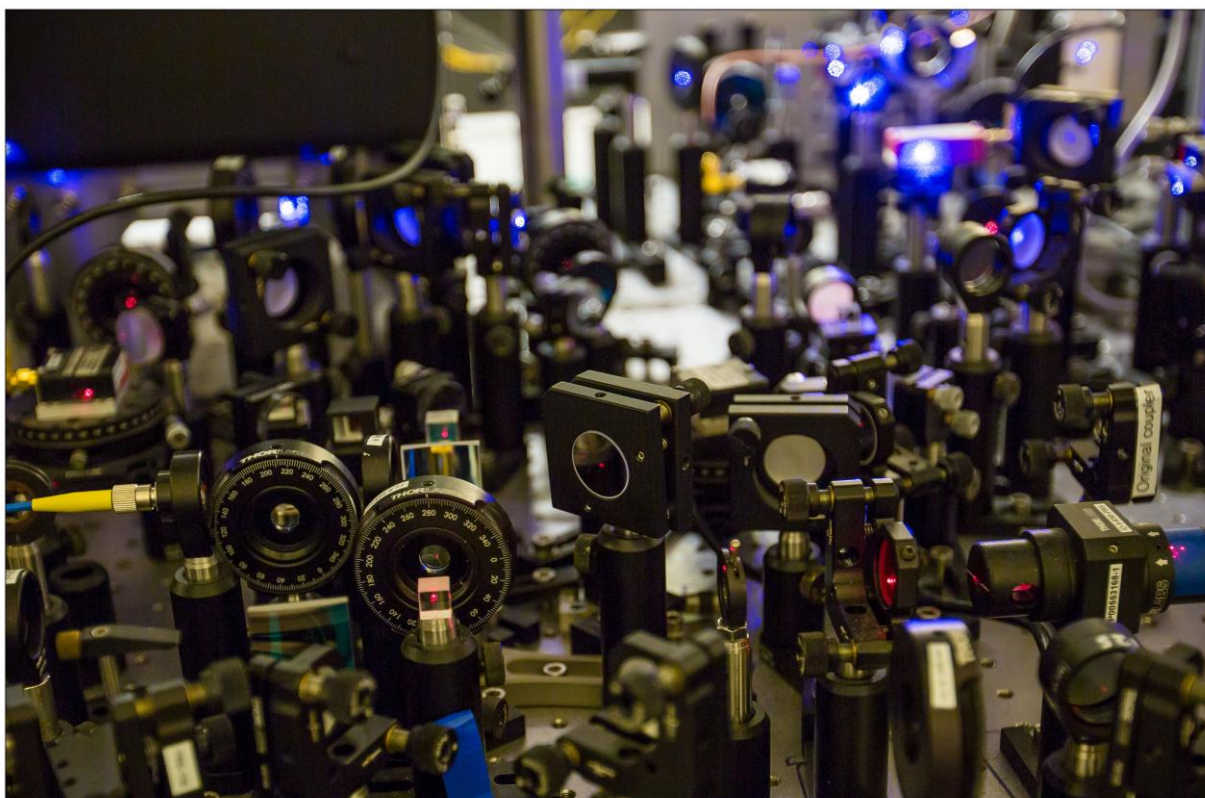
Forsvarsmarkedet adskiller sig fundamentalt fra civile markeder. anskaffelsesprocesserne er komplekse, relationsbaserede og præget af særlige krav til klassificering, certificering og dokumentation. For danske kvantevirksomheder – der typisk udspringer af forsknings- og startup-miljøer uden forudgående berøring med forsvarsindustrien – kan dette være en verden, der er svær at afkode og endnu sværere at få adgang til.

De eksisterende erhvervsfremmetilbud i Danmark er overvejende rettet mod klassisk forretningsudvikling på civile markeder. Der arbejdes fra flere kanter på at udvikle mere specialiserede tilbud, hvorfor denne dagsorden løbende er under forandring. Men den virksomhed, der ønsker at sælge til forsvarssektoren, møder en helt anden logik – og har behov for en helt anden type rådgivning – ideelt set fra folk, der har konkret erfaring med forsvarsindustrien. Flere interviewede beskriver, at de mangler grundlæggende viden om, hvem de skal tale med, hvordan anskaffelsesprocesserne fungerer, og hvilke veje der reelt er farbare. Nogle forsøger at sælge direkte til Forsvaret – en tilgang, der sjældent lykkes for små virksomheder med umodne teknologier. Den mere realistiske vej går ofte via positionering som underleverandør til en etableret forsvarsvirksomhed, der allerede har kontraktuelle relationer og adgang til platforme. Men denne indsigt er ikke umiddelbart tilgængelig for en startup, der kommer fra et forskningsmiljø.

Udfordringen forstærkes af, at økosystemet for kvanteteknologi i forsvarssektoren befinder sig på så tidligt et udviklingsstadium, at der endnu ikke er opbygget et netværk af specialister med erfaring i at bygge bro mellem kvanteteknologi og forsvarsindustrien. Der mangler rådgivere, der på én gang forstår den dybe teknologi, forsvarsindustriens kommercielle dynamik og de internationale værdikæder, som danske virksomheder skal positionere sig i. Resultatet er, at modne startups bruger uforholdsmæssigt meget tid på at famle sig frem – eller opgiver forsvarssegmentet, fordi vejen ind virker uoverskuelig.

Mulige indsatser

- Etablér en specialiseret brobygningsfunktion, der kan hjælpe kvantevirksomheder med at forstå forsvarsindustriens logik, værdikæder og indkøbsprocesser – herunder mulighederne i modkøbsaftaler og internationale programmer, som European Defence Fund.
- Facilitér systematisk matchmaking mellem kvantevirksomheder og etablerede danske forsvarsvirksomheder, der kan agere partnere og integratorer over for forsvarskunder.
- Undersøg og overvej, om den primære kunde er Forsvaret selv. Ofte kan en mere farbar vej være at være leverandør til de store internationale systemleverandører. Fokus bør rettes mod at blive en attraktiv underleverandør i de globale forsvarsværdikæder.
- Virksomheder, der ønsker at betjene forsvarsmarkedet, bør investere i dedikeret forretningsudviklingskapacitet med fokus på dette segment.



ANBEFALING 3: Skab bedre rammer for samarbejde og fælles udvikling

Der mangler i dag både fysiske faciliteter og institutionelle rammer, der kan understøtte kvanteteknologiens rejse fra laboratorium til operativ anvendelse i Forsvaret. Samtidig er der igangsat arbejde med innovationsmekanismer og koordinering på tværs af statslige aktører, blandt andet i regi af Danish Defence Innovation Unit. Opgaven bør derfor ikke være at understøtte kvanteteknologiens særlige behov for fortrolig dialog, langsigtet modning, test, demonstration og adgang til operative problemstillinger.

Uden en sådan ramme, hvor teknologien kan testes, demonstreres og modnes i en forsvarskontekst, forbliver selv de mest lovende prototyper i forskningsfasen.

Flere interviewede peger på behovet for at etablere et klassificeret miljø, hvor forsvar, industri og forskning kan mødes om fælles udvikling og test. Når kvanteprodukter modnes, bliver de i stigende grad underlagt klassificeringskrav, og der eksisterer i dag ikke en infrastruktur, der gør det muligt at samarbejde under sikrede forhold. Et sådant miljø behøver ikke nødvendigvis at være en stor, ny institution – det kan bygges op omkring eksisterende faciliteter og initiativer. Men det kræver, at nogen tager ansvar for at skabe rammen og gøre den tilgængelig.

Sideløbende er der behov for demonstrationsprojekter, der giver teknologien en chance for at møde operative behov. Flere interviewede anbefaler en gradvis tilgang, hvor projekter starter i det små med forventninger, der anerkender teknologiens umodenhed, og eskaleres i takt med, at de viser resultater. Denne type forløb giver virksomhederne mulighed for at modne deres løsninger mod en kunde, mens Forsvaret opbygger erfaring med teknologien uden at forpligte sig til storskalaanskaffelser.

Men tests og demonstrationer løser kun en del af udfordringen. Den mere grundlæggende mangel er fraværet af en mekanisme, der driver kvanteteknologi fremad fra forskning til et punkt, hvor den kan evalueres og modnes i en operativ kontekst. I dag er dette ansvar ikke forankret noget sted.

Pointen er ikke, at Danmark skal kopiere DARPA, det amerikanske nationale labsystem, eller andre udenlandske modeller én til én. Snarere bør Danmark identificere de funktioner, som sådanne modeller løser: langsigtet finansiering, teknologisk risikovillighed, tæt kobling til operative behov, adgang til testmiljøer og stærk personmobilitet mellem Forsvaret, industrien og forskningen.

I en dansk kontekst kan inspiration med fordel hentes fra lande af mere sammenlignelig størrelse og fra de nordiske forsvarsindustrielle økosystemer. En relevant model kunne være et mere langsigtet program, hvor nøglepersoner arbejder på tværs af forsvar, industri og forskningsmiljøer over en årrække og opbygger den fælles forståelse, der er nødvendig for at modne kvanteteknologien. Det afgørende er, at mekanismen får et klart mandat til at arbejde med langsigtede kvanteanvendelser og ikke alene bliver et instrument til at løse akutte teknologiske behov.

Mulige indsatser

- Etablér klassificerede test- og udviklingsfaciliteter, hvor forsvar, industri og forskning kan samarbejde om modning og demonstration af kvanteteknologi under sikre forhold.
- Igangsæt konkrete demonstrationsprojekter med en gradvis udviklingsmodel, der starter småt og eskaleres i takt med resultaterne.
- Undersøg mulighederne for at etablere en institutionel mekanisme – f.eks. et nationalt laboratorium eller et dedikeret innovationsprogram – der har til formål at drive kvanteteknologi fra forskning til operativ anvendelse i Forsvaret.
- Øremærk innovationsmidler til langsigtet teknologiudvikling, der beskyttes mod omprioritering til akutte operationelle behov.
- Accelerér og forenkl processer for sikkerhedsgodkendelse af virksomheder og medarbejdere, så flere aktører kan deltage i forsvarsrelevant udvikling.

ANBEFALING 4: Opbyg en kapitalarkitektur for forsvarsrelevant kvanteteknologi

Anbefalingen bør ikke alene handle om at målrette flere midler mod danske kvantevirksomheder. Den bør i bredere forstand handle om at opbygge en kapitalarkitektur, der gør forsvarsrelevant kvanteteknologi investerbar for forskellige typer investorer. I dag taler offentlige aktører, fonde, familieejede investeringsselskaber, venturefonde og pensionskasser ofte ud fra forskellige investeringslogikker, risikomandater og tidshorisonter. En central opgave er derfor at oversætte den sikkerhedspolitiske ambition om dansk og europæisk teknologisk suverænitet til konkrete investeringsprodukter, der passer til disse logikker.

Der investeres allerede betydeligt i kvanteteknologi i Danmark – både fra offentlige og private kilder. Aktører som Novo Nordisk Fonden, QNorth, BII og internationale initiativer som NATO's DIANA-accelerator bidrager til et stærkt økosystem. Men interviewene peger på et paradoks: En væsentlig del af de midler, der kanaliseres ind i kvanteområdet i Danmark, kommer ikke nødvendigvis danske virksomheder til gode, og forsvarsdimensionen er fortsat svagt repræsenteret. Uden en mere bevidst kobling mellem kapital, forsvarsindustrielle behov og danske styrkepositioner risikerer Danmark at finansiere en teknologisk udvikling, som i sidste ende skaleres, kommercialiseres eller kontrolleres uden for Danmark og Europa.

For pensionskasser og andre institutionelle investorer kan blended finance være et centralt greb. Offentlig kapital, garantier eller formålsdrevne midler kan påtage sig first-loss- eller juniorrisiko, mens institutionelle investorer placeres i mere beskyttede trancher. En CFO-lignende eller anden trancheret fondsstruktur kan overvejes, hvis den kan samle eksponering mod flere kvante- og forsvarsteknologiske investeringer og samtidig differentiere risikoen for forskellige investortyper. Det er dog afgørende, at konstruktionen ikke bliver for fjern fra virksomhedernes faktiske kapitalbehov. Den bør kunne understøtte direkte investeringer, saminvesteringer og sidecar-strukturer, så kapitalen faktisk når de virksomheder, der skal modne, demonstrere og skalere teknologien.

EIFO bør i denne sammenhæng tænkes som mere end en finansiel investor. EIFO kan fungere som ankerinvestor, kvalitetsstempel og katalysator for privat kapital. Hvis EIFOs mandat eller risikorammer begrænser deltagelse i relevante forsvarsrettede fonde eller dual-use-investeringer, bør dette afdækkes og, om nødvendigt, justeres. Den sikkerhedspolitiske situation taler for, at offentlige investeringsinstrumenter kan handle

mere fleksibelt i forhold til forsvar, 'resiliens' og 'dual use' – naturligvis inden for klare etiske, juridiske og eksportkontrolmæssige rammer.

Der bør samtidig etableres bedre starthjælp til nye specialiserede fondsforvaltere. Institutionelle investorers tilbageholdenhed over for fonde, der forvaltes af nye fondsforvaltere, kan være velbegrundet, men kan hæmme opbygningen af netop den specialisering, som feltet mangler. Offentlige ankerinvesteringer, fondsmidler, garantiordninger eller samarbejde med etablerede forvaltere kan reducere denne barriere og give nye kvante- og forsvarsfokuserede fonde mulighed for at opbygge en track record. Dette er særligt vigtigt, fordi forsvarsrelevant kvanteteknologi kræver en kombination af teknologiforståelse, sikkerhedspolitisk indsigt, kendskab til forsvarsmarkedet og tålmodig kapital.

Finansieringsindsatsen bør også knyttes til en strategi for langsigtet dansk og europæisk ejerskab. Flere virksomheder oplever, at der findes relativt gode fundingmuligheder i de tidlige startup-faser, men markant sværere betingelser, når teknologien skal skaleres fra prototype til produkt. Det er netop i denne scale-up-fase, at kapitalbehovet er størst, og risikoen for udflytning eller udenlandske opkøb er mest akut.

Kapitalarkitekturen bør derfor ikke kun adressere, om der findes kapital, men også hvor hurtigt den kan mobiliseres. For virksomheder i scale-up-fasen er timing afgørende: Kapital skal kunne rejses hurtigt nok til at fastholde teknologisk momentum, tiltrække nøglepersoner, indgå strategiske partnerskaber og udnytte markedsvinduer. Sammenlignet med USA opleves europæiske kapitalprocesser ofte som langsommere og mere fragmenterede. Hvis Danmark ønsker at blive ledende på udvalgte områder af forsvarsrelevant kvanteteknologi, kræver det derfor også en ændring af mindset: Offentlige og private investorer skal i højere grad kunne agere hurtigt, koordineret og med accept af den risiko, der følger med umodne, men strategisk vigtige teknologier.

Det er samtidig ikke tilstrækkeligt at finansiere de første startups, hvis virksomhederne senere må sælge eller flytte ud af Europa pga. mangel på scale-up-kapital, industrielle kunder eller exitmuligheder. Mange danske teknologivirksomheder har historisk haft amerikanske købere som den mest realistiske exitvej. Men i takt med at forsvars- og dual-use-teknologi bliver mere sikkerhedspolitisk følsom, kan der opstå stærkere hensyn til, at strategisk vigtige danske og europæiske virksomheder ikke uden videre sælges ud af Europa. Samtidig er det europæiske IPO-marked fortsat svagt for denne type deep tech- og forsvarsteknologiske virksomheder.

En dansk styrkeposition kræver derfor attraktive senere finansieringsrunder, europæiske strategiske købere, industrielle partnerskaber og bedre muligheder for børsnotering eller andre europæiske exits. Pensionskasser og andre langsigtede investorer kan spille en vigtig rolle i denne del af kapitalmarkedet, hvis investeringerne struktureres hensigtsmæssigt.

I den forbindelse bør staten og Forsvaret også overveje, hvordan efterspørgsel kan indgå som en del af kapitalarkitekturen. Erfaringer fra blandt andet Frankrig og Finland peger på, at offentlige myndigheder kan bidrage til at skabe et hjemmemarked ved aktivt at købe, teste og validere kvanteteknologier fra nationale virksomheder. For små deep tech-virksomheder kan de første kunder, pilotprojekter og referencecases være lige så afgørende som ny finansiering. Offentlige indkøb, testfaciliteter og demonstrationsprogrammer kan derfor fungere som en indirekte, men væsentlig, finansieringsmekanisme.

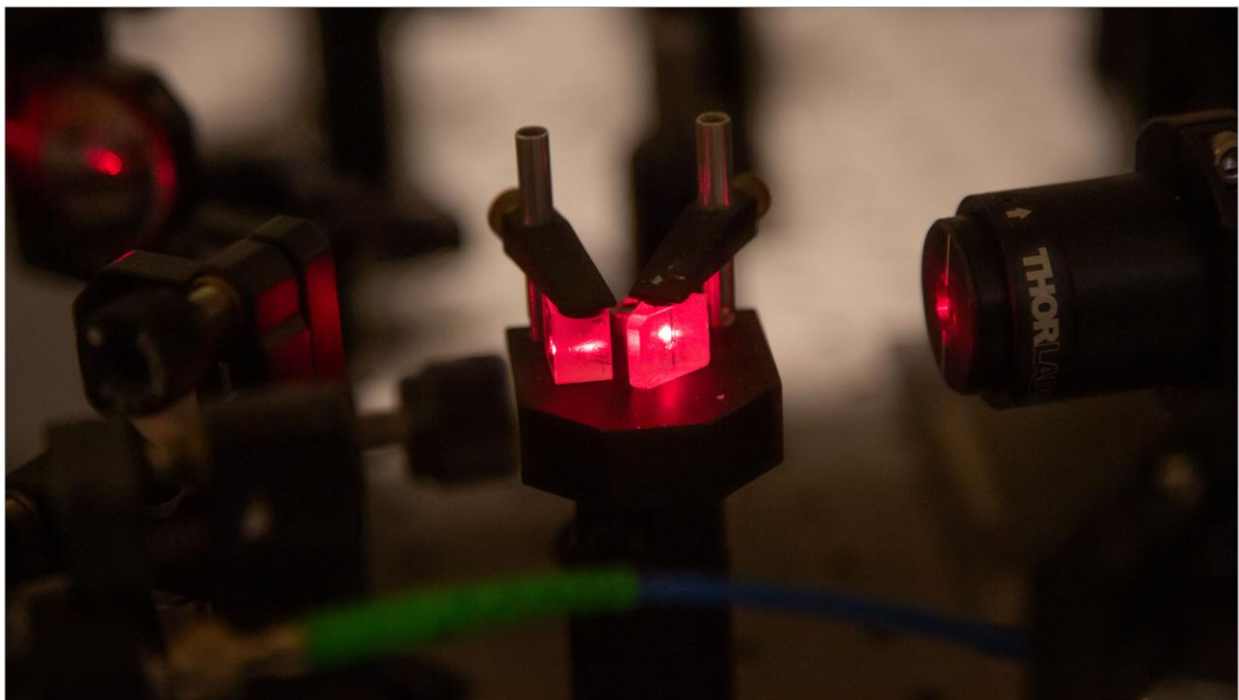
Dual-use-dimensionen bør håndteres eksplicit i finansieringsmodellerne. Nogle investorer vil være mest trygge ved virksomheder med et civil marked som udgangspunkt (civil-first-virksomheder), hvor forsvar er en sekundær anvendelse. Andre vil acceptere eller foretrække virksomheder med forsvarsmarkedet som udgangspunkt (defence-first-virksomheder), hvis den operative relevans er tydelig. I stedet for at forsøge at presse alle virksomheder ind i samme model bør finansieringsinstrumenterne segmenteres efter, om casen er 'civil-first', 'dual-use' eller 'defence-first'. Det vil gøre det lettere for investorer at vælge den eksponering, der passer til deres mandat, risikovillighed og etiske retningslinjer.

Endelig bør investeringerne fokuseres. Danmark bør modstå fristelsen til at sprede kapitalen tyndt over hele kvantespektret. I et felt præget af massive globale investeringer er det kun ved at koncentrere ressourcerne på områder, hvor Danmark allerede har, eller realistisk kan opbygge internationale styrkepositioner, at der kan skabes kritisk masse. Det gælder eksempelvis fotonik, kvantekommunikation, kvantesensorik og kvantealgoritmer. En stærkere prioritering af disse områder vil gøre det lettere at koble kapital, forskning, industrielle partnere og forsvarsrelevante behov.

Mulige indsatser

- Udvikl en blended finance-model for forsvarsrelevant kvanteteknologi, hvor offentlige og fondsmidler og garantier reducerer risikoen for private investorer.
- Undersøg muligheden for at etablere en CFO-lignende struktur eller en anden trancheret fondsløsning, der kan samle eksponering mod flere investeringer inden for kvante- og forsvarsteknologi og tilpasses forskellige investortyper.
- Sikr at nye finansieringsstrukturer også kan understøtte direkte investeringer, saminvesteringer og scale-up-kapital til danske virksomheder.
- Afklar, og udvid eventuelt, EIFOs mandat, så fonden kan agere fleksibelt som ankerinvestor i relevante fonde ift. forsvar, resiliens og dual-use-teknologier.
- Etablér startkapital, garantiordninger, partnerskaber eller lettere adgang til offentlige ankerinvestorer for specialiserede 'first-time funds' inden for kvante- og forsvarsteknologi, når team, strategi og governance vurderes som solide.
- Skab en due diligence-funktion eller et ekspertpanel, der kan hjælpe private investorer og familieejede investeringsselskaber med teknologiske og forsvarsindustrielle vurderinger.
- Udarbejd en strategi for dansk/europæisk scale-up-kapital og exitmuligheder, så lovende virksomheder ikke presses til at sælge eller flytte ud af Europa.
- Segmentér finansieringsinstrumenter efter 'civil-first', 'dual-use' og 'defence-first', så investorernes forskellige mandater og risikovillighed kan bringes i spil.
- Sikr at offentlige og fondsinvesteringer i kvanteteknologi i højere grad prioriterer danske virksomheder, der skaber teknologi, arbejdspladser og værdi i Danmark.
- Etablér dedikerede finansieringsmekanismer rettet mod forsvarsrelevant kvanteteknologi, f.eks. i form af målrettede forsknings- og udviklingsprogrammer, der kombinerer offentlig finansiering med industrideltagelse.

- Adressér scale-up-gabet ved at udvikle finansieringsmodeller, der understøtter danske kvantevirksomheder i overgangen fra den tidlige opstartsfasen til skaleringsfasen – en fase, hvor risikoen for at miste virksomheder til udlandet er størst.
- Fokusér de nationale investeringer på de områder, hvor Danmark har dokumenterede styrkepositioner og reelt kan konkurrere internationalt, fremfor at sprede ressourcerne over hele kvanteteknologiens bredde.
- Arbejd for bedre europæiske exitveje, herunder flere strategiske industrielle købere, vækstkapital i senere faser og mere realistiske muligheder for børsnotering for deep tech-, forsvars- og dual-use-virksomheder.
- Afklar, hvordan EIFOs deltagelse eller fravær påvirker private investorers vurdering af nye forsvars-, resilience- og dual-use-fonde, så EIFOs rolle som katalysator udnyttes uden utilsigtet at blokere for specialiserede fondsforvaltere.



ANBEFALING 5: Styrk Danmarks position gennem internationale samarbejder og fyrtårnsprojekter

Danmark er allerede repræsenteret i en række vigtige internationale fora. FMI deltager aktivt i NATO's faglige arbejdsgrupper, Udenrigsministeriet faciliterer internationale partnerskaber, og danske aktører deltager i EU's European Defence Fund og NATO's DIANA-program. Denne tilstedeværelse er et godt udgangspunkt, som bør fastholdes og om muligt styrkes og udnyttes systematisk. Flere interviewede peger på, at danske forsvarsmyndigheder bør spille en mere aktiv rolle i at anbefale kvanteteknologiske emner til de europæiske programmer, da det er nationale anbefalinger, der driver, hvilke emner Kommissionen omsætter til udbudsområder. I forlængelse heraf bør Danmark også afsøge tættere samarbejder med de nordiske lande. Sverige og Finland har en stærkere etableret forsvarsindustri og kan tilbyde den komplementære skala og markedsadgang, som danske virksomheder mangler. Et mere koordineret nordisk fodaftryk i de europæiske programmer kan styrke alle parter position.

Danmark bør ikke begrænse sin internationale positionering til deltagelse i EU- og NATO-programmer. For et lille land med et begrænset hjemmemarked er det mindst lige så vigtigt at opbygge et nært regionalt økosystem i Norden og Baltikum. Regionen rummer samlet set stærke forskningsmiljøer, kapital, forsvarsindustri, operationelle erfaringer og et sikkerhedspolitisk pres, der kan gøre kvante- og forsvarsteknologi mere konkret og markedsnært.

I dag synes der at være for få krydsinvesteringer og for lidt koordineret kapitalopbygning på tværs af Norden og Baltikum. Et stærkere regionalt samarbejde kunne give danske virksomheder adgang til flere industrielle partnere, større forsvarsrelaterede demonstrationsprojekter og mere troværdige investeringscases. Det kan også gøre det lettere at håndtere fragmenteringen af det europæiske forsvarsmarked, hvis nordiske og baltiske lande i højere grad koordinerer test, standarder, indkøbsdialog og deltagelse i europæiske programmer.

Et nordisk-baltisk spor bør derfor tænkes sammen med finansieringsindsatsen. Det kan omfatte en fælles investor-pipeline, saminvesteringer mellem danske, svenske, finske, norske og baltiske fonde, fælles demonstrationsprojekter samt koordineret deltagelse i EDF, DIANA og andre europæiske programmer. Målet bør være at udvikle regionen til et marked, der er stort nok til, at danske kvantevirksomheder kan opnå den kommercielle fremdrift, som hverken det danske marked eller kapitalmiljøet alene kan understøtte.

Sideløbende er der behov for at skabe synlighed og momentum på hjemmebanen. Flere interviewede efterlyser konkrete fyrtårnsprojekter, der samler forskning, industri og forsvar om et fælles, ambitiøst mål – og som kan demonstrere over for omverdenen, at Danmark har reel kapacitet inden for kvanteteknologi til forsvar. Sådanne projekter tjener det dobbelte formål, at de både modner teknologien og samarbejdsrelationerne internt og styrker Danmarks position i internationale forhandlinger og samarbejder. Et fyrtårnsprojekt kan have mange former – fra udviklingen af en dansk kvantecomputer til et demonstrationsprojekt for kvantesikker kommunikation i Forsvaret – men det afgørende er, at det er tilstrækkeligt ambitiøst til at tiltrække international opmærksomhed og tilstrækkeligt konkret til at skabe reel fremdrift.

De to spor – international positionering og nationale fyrtårnsprojekter – er gensidigt forstærkende. Synlige danske resultater gør det lettere at tiltrække internationale partnere og kapital. Og stærke internationale samarbejder giver danske virksomheder og forskere adgang til den skala, de kunder og den viden, som et lille land ikke kan generere alene.

Mulige indsatser

- Relevante danske myndigheder bør fastholde deres aktive bidrag til flere og mere ambitiøse kvanteteknologiske emner i centrale, relevante fora, f.eks. EDF, NATO og andre internationale programmer.
- Igangsæt et eller flere nationale fyrtårnsprojekter, der samler forskning, industri og forsvar om et fælles, synligt mål – og som kan fungere som udstillingsvindue for dansk kvanteteknologisk kapacitet.
- Styrk den internationale markedsføring af det danske kvanteøkosystem med henblik på at tiltrække udenlandske virksomheder, talenter og risikovillig kapital til Danmark.
- Etablér en nordisk-baltisk investor-pipeline for teknologi inden for kvante-, forsvars- og resiliens med fokus på saminvesteringer og deling af due diligence.
- Udvikl fælles nordisk-baltiske demonstrationsprojekter, hvor forsvar, industri og forskning på tværs af lande kan teste kvanteanvendelser i realistiske scenarier.

- Koordinér deltagelse i europæiske programmer, så danske styrkepositioner kobles med svensk, finsk, norsk og baltisk forsvarsindustri og markedsadgang.
- Brug regionale samarbejder til at skabe større, mere investerbare markeder for danske kvantevirksomheder.



Metode

Denne rapport er udarbejdet af Copenhagen Business School (CBS) og Teknologisk Institut med finansiering fra Nationalt Forsvarsteknologisk Center (NFC). Formålet har været at afdække barrierer og potentialer samt at komme med konkrete anbefalinger til at styrke det danske økosystem for forsvarsrelateret kvanteteknologi, med særligt fokus på virksomheder og investorer.

Rapportens empiriske grundlag udgøres af semistrukturerede interviews gennemført i perioden januar-maj 2026. Der er gennemført interviews med 26 personer fordelt på 25 forskellige organisationer. Organisationerne er udvalgt med henblik på at sikre bredde i perspektiver på tværs af økosystemets centrale aktørtyper, herunder universiteter, virksomheder (både startups og etablerede), relevante myndigheder, investorer, økosystemaktører og rådgivere.

Endelig blev der afholdt en workshop d. 26. maj 2026 på CBS, hvor en foreløbig version af rapporten blev præsenteret og drøftet med en række udvalgte personer.



teknologisk.dk