

Autonom højteknologi

- Analyse af potentialer og vækstbetingelser
for droner og autonom nærskibsfart på Fyn

Juni 2021

IRISgroup



Indledning

Denne rapport indeholder en analyse af det fynske økosystem for autonom højteknologi inden for nærskibsfart og avancerede droner og sætter fokus på de to områders fremtidige vækst- og udviklingspotentiale.

Analysen er blevet gennemført af IRIS Group på vegne af Erhvervshus Fyn i foråret og forsommeren 2021.

I kapitel 1 er analysens hovedresultater og anbefalinger sammenfattet. Kapitel 2 giver et overblik over de to erhvervsområders hidtidige udvikling og størrelse. Derudover kortlægges de centrale aktører samt de særlige styrkepositioner og forudsætninger, der er tilstede på Fyn inden for autonom højteknologi og de to erhvervsområder.

Kapitel 3 sammenligner de fynske erhvervsområders profil og karakteristika med nogle af de største og mest tonegivende klynger i verden, og kapitel 4 ser på de internationale vækstprognoser for områderne.

I kapitel 5 kortlægges og vurderes først rammebetingelserne og vækstbarriererne for droneområdet og den autonome nærskibsfart på Fyn, og dernæst bliver der opstillet en række fremadrettede anbefalinger til at udvikle og styrke erhvervsområderne yderligere.

Analysen baserer sig på mere end 30 interviews med private virksomheder, videninstitutioner, offentlige aktører og forskellige organisationer. Herudover er der gennemført en række interviews med internationale eksperter samt foretaget desk research og gennemgang af internationale studier og vækstprognoser.

IRIS GROUP

CHRISTIANS BRYGGE 28, 1. SAL

DK-1559 KØBENHAVN V

IRISGROUP@IRISGROUP.DK

WWW.IRISGROUP.DK

Indholdsfortegnelse

1. Sammenfatning

3

2. Overblik over de to erhvervsområder

5

3. Internationale økosystemer

22

4. Vækstperspektiver og potentialer

28

5. Rammebetingelser, vækstbarrierer og anbefalinger

34

Bilag

51

1. Sammenfatning

Unikke styrkepositioner på Fyn inden for autonom højteknologi

Analysen viser, at der eksisterer en lang række unikke og stedbundne styrker på Fyn inden for autonom højteknologi, som udspringer af det stærke robotteknologiske økosystem og maritime tradition og som tilsammen skaber et særdeles godt fundament for at opbygge stærke erhvervsområder inden for droneområdet og nærskibsfartsområdet.

På begge områder er der stærke offentlige uddannelses- og forskningsmiljøer, som har tætte relationer til de virksomheder på Fyn, som arbejder med autonom højteknologi. Det tilfører erhvervsområderne ny viden, arbejdskraft og nye kompetencer som omsættes til nye løsninger med kommercielle markedspotentialer. Og den eksisterende robot-klynge på Fyn skaber unikke synergier i forhold til at trække på viden, infrastruktur, netværksorganisationer, investorer mm.

Samtidig er der stor lokal opbakning, et veletableret samarbejde og gode teknologiske og stedbundne forudsætninger for at afprøve de nye autonome højteknologiske løsninger på Fyn. Inden for droneområdet har UAS Drone testcenteret i HCA Airport fx tiltrukket aktiviteter fra hele Europa og gjort Fyn til et dansk og internationalt epicenter for test af autonom højteknologi på droneområdet.

På skibsområdet har Fyn en udpræget styrkeposition med et økosystem med forskning, uddannelse, faciliteter og mere end 250 maritime virksomheder, der dækker hele forsyningskæden. Samtidig tilbyder det fynske øhav en unik geografi med roligt og let tilgængeligt havmiljø samt mange korte og kystnære færgeruter. Det gør området oplagt som nationalt testområde for maritime teknologier inden for autonom nærskibsfart.

Spirende erhvervsområder og store vækstpotentialer

Analysen viser at droneområdet er vokset med 150% siden 2017, så der i dag er ca. 30 virksomheder og organisationer samt 153 årsværk, der beskæftiger sig med drone-teknologi på Fyn, mod blot 61 årsværk i 2017. Derudover peger alle prognoser på, at droneområdet rummer et betydeligt fremadrettet vækstpotentiale på mere end 15% årligt, og at den globale efterspørgsel vil være kraftigt stigende i takt med videreudviklingen af teknologien og applikationsområderne.

Autonom nærskibsfart er endnu på et relativt tidligt udviklingsstadium både på Fyn og internationalt set, men der er allerede flere små udviklere og producenter af autonome skibsteknologier på Fyn, og for mange af de store og etablerede maritime virksomheder

er udviklingen af autonome systemer også et strategisk udviklingsområde. Den autonome nærskibsfart vil fx gennem el-færger desuden kunne være med til at levere nye grønne og bæredygtige løsninger, som der forventes stor global efterspørgsel på i de kommende år.

Analysen viser samtidig, at erhvervsområderne inden for avancerede droner og autonom nærskibsfart både teknologisk og kommercielt endnu er i den meget tidlige fase sammenlignet med fx robotklyngen på Fyn. Det betyder, at en stor del af virksomhedernes aktiviteter handler om konceptudvikling, test og demonstration.

Samlet set viser både de internationale vækstprognoser og de interviewede aktører, at der kan forventes en markant vækst og udvikling inden for de to områder, og at det vil kunne skabe mange nye jobs og virksomheder på Fyn i de kommende år.

Risiko for barrierer for områdernes vækst og udvikling

Der er en række forskellige barrierer, som kan risikere at stå i vejen for udviklingen og væksten på de to områder. De mest kritiske kan sammenfattes i følgende punkter:

- For få midler til forskning, innovation og større tværgående samarbejdsprojekter om udvikling og test af nye autonome løsninger og applikationsområder
- Manglende adgang til kvalificeret arbejdskraft især på skibsområdet blandt it-ingeniører og softwareudviklere
- Restriktive regler og regulering samt krævende dokumentationskrav og godkendelsesprocesser for droneflyvning
- Manglende adgang til kapital og finansiering i opstartsfasen og til test- og udviklingsaktiviteter
- Utilstrækkelige og utidssvarende test- og demonstrationsfaciliteter
- Manglende sammenhængskraft og netværk mellem aktørerne i det samlede økosystem for autonom højteknologi

På den næste side er sammenfattet de vigtigste anbefalinger til, hvordan ovenstående barrierer kan håndteres, så vækstbetingelserne på Fyn for avancerede droner og autonom nærskibsfart kan styrkes yderligere i de kommende år. Der er i alt opstillet 11 konkrete anbefalinger til at understøtte udviklingen af erhvervsområderne.

1. Sammenfatning



Test- og demonstrationsfaciliteter

Det anbefales at udvide eksisterende test- og demonstrationsfaciliteter inden for droneområdet. Udvidelsen skal ske i regi af HCA Airport og kan omfatte investeringer i 5G-dækning, etablering af en vertiport, mm. Udvidelsen skal understøtte at test og demonstration af droneteknologier bliver mere effektiv og tilgængelig for flere virksomheder.

For skibsområdet anbefales det at etablere et dedikeret test- og demonstrations område i det fynske øhav, der kan danne rammen for nye samarbejdsprojekter inden for det maritime. Testområdet skal understøttes af investeringer i first-class digital infrastruktur som fx 5G-net, præcisions-GPS, mm.



Finansiering og risikovillig kapital

Det anbefales at styrke adgangen til risikovillig kapital inden for autonom højteknologi. Det kan bl.a. ske ved etablering af en seed-fond dedikeret til autonome løsninger samt en øget indsats for hjemtag af internationale udviklingsmidler.

Det anbefales også at der oprettes åbne puljer med innovations- og demonstrationsmidler, der kan finansiere konkrete projekter. Puljerne skal understøtte at nye autonome teknologier og løsninger demonstreres med et fokus på den kommercielle anvendelighed.



Fælles startup- og accelerator forløb

Det anbefales at etablere et fælles acceleratorforløb med fokus på autonome teknologier på tværs af de to erhvervsområder.

Forløbet kan fremme en større vidеноverførsel og synergi mellem de to erhvervsområderne på Fyn. Der er især et potentiale for at knytte den maritime sektor tættere på til kompetencerne og klyngerne på robot- og droneområdet, hvor et fælles acceleratorforløb kan spille en vigtig rolle.



Fælles viden institution

Det anbefales at etablere et selvstændigt udviklings- og innovationscenter for autonom nærskibsfart på Fyn, der kan accelerere udviklingen af området og bidrage til at skabe en dansk førerposition. Centeret skal være omdrejningspunkt for skabelsen af nye viden og autonome maritime teknologier.

Samtidig kan centret bidrage til at udvikle og tydeliggøre de store synergi-effekter ved et samarbejde mellem det maritime og droneområdet, der kan tiltrække nye virksomheder og investorer. Centret kan med fordel danne rammen for et eller flere større *"flagskibs-projekter"* inden for autonome skibsfart, der kan binde de mange forskellige aktører sammen om at udvikle og demonstrere nye autonome teknologier



Offentlig-private partnerskaber

Det anbefales at styrke rammerne for offentlig-privat samarbejde og innovative indkøb for de to erhvervsområder, hvor der gennem risikodeling og i fællesskab mellem fx kommuner, udviklere og producenter kan udvikles nye autonome løsninger.

For skibsområdet kunne det fx være partnerskabsmodeller i forbindelse med udvikling eller udskiftning af nye af de mange små kommunale/lokale færger i de kommende år.



Nye tværgående uddannelsesforløb

Det anbefales, at der foretages en bred afdækning af potentialerne for at etablere nye tværgående uddannelsesstilbud, som understøtter de nye kompetencekrav, som autonome teknologi stiller.

Inden for skibsområdet skaber autonome teknologier og løsninger fx en række nye kompetencekrav inden for alt fra it og software til håndtering af sikkerhed og beredskab ved øget elektrificering.

2. Overblik over de to erhvervsområder

I dette kapitel præsenteres først vores afgrænsning af de to erhvervsområder på Fyn. Derefter vises vores kortlægning af de forskellige typer aktører, som er relevante for erhvervsområderne.

Afgrænsningen er for begge områder relativt bred. Det skyldes at områdernes modenhed både teknologisk og kommercielt er endnu er ikke på samme stadie som robotklyngen. Det betyder, at en stor del af virksomhedernes aktiviteter handler om idéudvikling eller test og demonstration. Derfor er fx videninstitutioner, innovative aftagere, facilitetsudbydere, start-up hubs mv. blandt de væsentligste aktører for erhvervsområdernes udvikling.

Den teknologiske og kommercielle modenhed er især på et tidligt niveau inden for autonom skibsfart. Der dog allerede flere små udviklere og producenter af autonome skibsteknologier på Fyn, og udviklingen af autonome systemer er også et strategisk udviklingsområde for mange af de store og etablerede virksomheder.

Erhvervsområdet for droner er lidt længere fremme. Her er der en række etablerede virksomheder, der har demonstreret nogle af deres produkters værdi, og som forventes at skaleres de kommende år. Der er på dette område identificeret 30 virksomheder og organisationer, der i alt beskæftiger 153 årsværk. Det afspejler en stærk vækst siden 2017, hvor der estimeres kun at have været 61 årsværk.

Der er en række synergieffekter mellem de to erhvervsområder, der lægger op til tættere samarbejde i fremtiden. Det gælder inden for kompetencer, teknologi, uddannelse osv.



Om erhvervsområder, forsyningskæde og økosystem

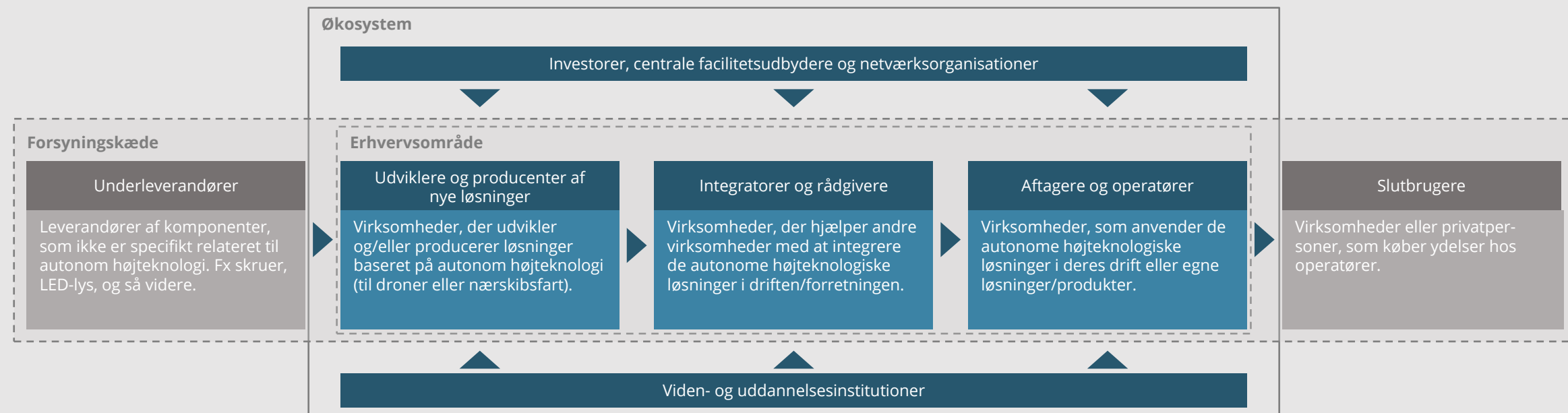
Nedenfor er givet et overblik over centrale begreber, som løbende anvendes i analysen: erhvervsområde, forsyningskæde og økosystem. Figuren herunder viser, hvad de tre begreber omfatter, og hvordan de relaterer sig til hinanden.

Forsyningskæden er den samlede kæde af virksomheder og aktiviteter, der leder frem til et slutprodukt hos brugeren, som er baseret på autonom højteknologi. Forsyningskæden inkluderer derfor både underleverandører, aftagere og slutbrugere.

Erhvervsområderne er afgrænset til de virksomheder, der arbejder dedikeret med at udvikle, producere, integrere og/eller sælge autonome højteknologiske løsninger. Dvs. at de autonome højteknologiske løsninger inden for avancerede droner eller nærskibsfart skal udgøre en væsentlig del af virksomhedernes omsætning eller strategiske fokus.

Økosystemet omfatter både virksomhederne i erhvervsområdet og alle de andre aktører, som har en væsentlig betydning og indflydelse på erhvervsområderne. Dvs. uddannelses- og forskningsinstitutioner, netværksorganisationer, investorer og kapitaludbydere, mv.

Definition og afgrænsning af erhvervsområder, forsyningskæde og økosystem



Erhvervsområdernes modenhed og forudsætninger

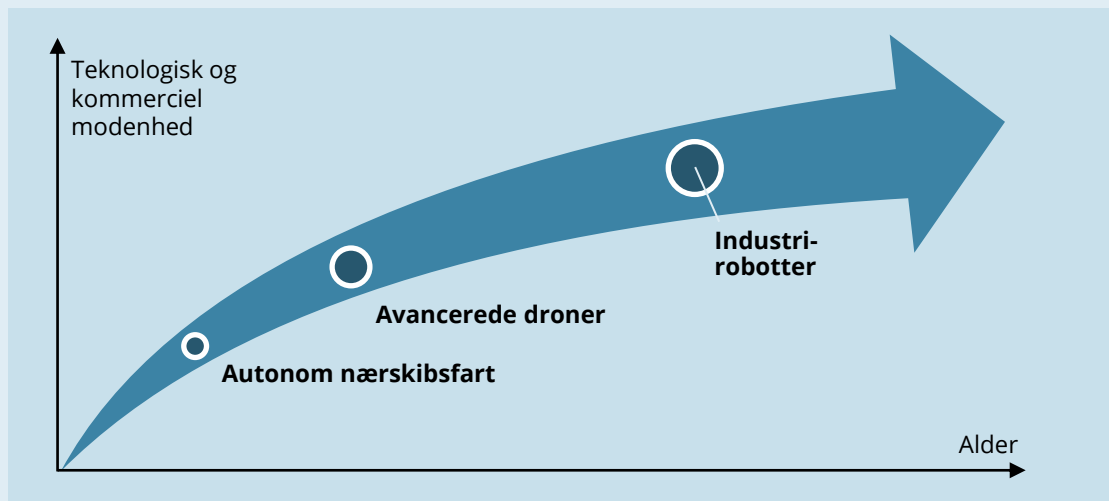
Erhvervsområdernes modenhed

En af de eksisterende styrkepositioner på Fyn er robotklyngen omkring Odense, som har oplevet en kraftig vækst, siden den begyndte at spire for ca. 20 år siden. Herunder bl.a. med etableringen af Center for Robotteknologi på Teknologisk Institut i 1999, det store forskningsprojekt AMROSE i 2001 og oprettelsen af kompetence- og innovations-netværket RoboCluster i 2002.

I dag beskæftiger klyngen alene på Fyn cirka 3.900 årsværk fordelt på 136 virksomheder, og der er knap 300 virksomheder og 8.500 beskæftigede inden for den samlede danske robotindustri¹.

Som det bliver vist og dokumenteret i de følgende afsnit, er områderne inden for avancerede droner og autonom nærskibsfart både teknologisk og kommercielt endnu betydeligt mindre modne end robotklyngen. Figuren herunder illustrerer, at de to områder befinder sig på et tidligere stadie, og at den tekniske og kommercielle modenhed især stadig er begrænset inden for autonom skibsfart.

Sammenligning af erhvervsområdernes modenhed



Forudsætninger for udvikling af stærke erhvervsområder og økosystemer

Grundlaget for udviklingen af den fynske styrkeposition og vækstsucces inden for robotområdet var i høj grad tilstedeværelsen af en række unikke lokale forudsætninger og rammebetingelser på Fyn.

Det gælder bl.a. et stærkt samspil mellem forsknings- og videnorganisationer og private virksomheder, adgang til udviklingsmidler og kapital, banebrydende forskningsprojekter samt støtte fra lokale myndigheder og netværksorganisationer.

Følgende forhold er gennem diverse bøger, artikler og analyser især blevet fremhævet som afgørende forudsætninger for robotklyngens succesfulde udvikling²:

- Virksomheder med potentiale til at tage en førende eller toneangivende rolle.
- Nærhed til forsknings-, viden- og kompetencemiljøer inden for feltet.
- Stærke lokale uddannelsesinstitutioner og adgang til kvalificeret arbejdskraft.
- Netværksorganisationer, som kan facilitere samarbejde, iværksætteri og innovation.
- Imødekomende og samarbejdsvillige lokale myndigheder.
- Større F&U-projekter, som kan bringe aktørerne og de tekniske og kommercielle kompetencer sammen om at skabe nye, innovative løsninger med markedspotentiale.
- Mulighed for test og udvikling i realistiske fysiske og geografiske miljøer.
- Risikovillig *pre-seed*-kapital fra private og/eller offentlige investorer og fonde.

I tabellen på næste side er de kritiske succesfaktorer for robotklyngens vækst sammenlignet med de nuværende vilkår på Fyn for avancerede droner og nærskibsfartområdet. Samlet set viser tabellen, at der i høj grad er tilsvarende gunstige rammevilkår til stede for at skabe nye fynske styrkepositioner i de kommende år. Det gælder fx i forhold til adgang til uddannelsesorganisationer og videnmiljøer samt nærhed til innovative virksomheder og netværksorganisationer.

Dertil kommer, at den nu relativt veletablerede robotklynge på Fyn i høj grad er med til at skabe et endnu stærkere fundament og udgangspunkt for udvikling af nye erhvervsområder inden for autonom højteknologi. Det eksisterer med andre ord allerede et stort potentiale for at skabe tekniske og kommercielle synergieffekter på Fyn inden for autonom højteknologi.

Erhvervsområdernes forudsætninger for udvikling og vækst på Fyn

Tabellen herunder giver en kort sammenfattende beskrivelse af, hvad der karakteriserer de nuværende fynske økosystemer for autonom nærskibsfart og avancerede droner i forhold til de faktorer, som har været afgørende for udviklingen af den fynske robotklynge gennem de seneste ca. 20 år. Som det fremgår, er der en række af de samme kritiske succesfaktorer og vækstforudsætninger til stede på Fyn inden for de to områder.

Kritiske succesfaktorer for robotklyngens udvikling	Autonom nærskibsfart	Droner
Virksomheder med potentiale til at tage en førende eller toneangivende rolle.	Stadig relativt få virksomheder med dedikeret fokus på autonom nærskibsfart med flere små innovative virksomheder (fx Dana-Dynamics).	Et par mellemstore virksomheder med finansiering og stort potentiale for gennembrud (fx Lorenz Technology og QuadSAT).
Nærhed til forsknings-, viden- og kompetencemiljøer inden for feltet.	På SDU og SIMAC gennemføres teknisk og praksisnær forskning inden for feltet.	Geografisk og faglig nærhed til SDU's dronecenter og Teknologisk Instituts Center for Robotteknologi.
Stærke lokale uddannelsesinstitutioner og adgang til kvalificeret arbejdskraft.	SIMAC i Svendborg spiller en nøglerolle på det maritime område, og der er adgang til it-kompetencer fra SDU og Odense.	Kandidat i robotteknologi med dronespecialisering på SDU samt andre relevante ingeniøruddannelser i nærheden.
Netværksorganisationer, som kan facilitere samarbejde, iværksætteri og innovation.	Erhvervsområdet er relativt fragmenteret, og samarbejdet generelt er mere projektbaseret. Der er dog flere initiativer, som fx Maritim Startup Hub, der understøtter iværksætteri inden for det maritime.	Udbredt samarbejde mellem aktørerne i UAS Denmark, Odense Robotics, Invest in Odense, Teknologisk Institut, m.fl. Også samarbejde mellem operatører i fx Dansk Drone Netværk.
Imødekomne og samarbejdsvillige lokale myndigheder.	De lokale myndigheder som fx Svendborg, Faaborg-Midtfyn og Ærø Kommune fremhæves som imødekomne og samarbejdsvillige.	Historiske investeringer fra flere fynske kommuner. Myndigheder deltager aktivt i projekter (fx Odense Universitetshospital og Fyns Politi).
Store, tværgående F&U-projekter med fokus på at skabe nye, innovative løsninger med markedspotentiale.	Der har hidtil primært været gennemført projekter med fokus på afgrænsede løsninger og relativt få involverede aktører.	Flere ambitiøse F&U-projekter med flere aktører involveret (fx HealthDrones, U-Space Fyn og en lang række forsøg på Teknologisk Institut).
Mulighed for test og udvikling i realistiske fysiske og geografiske miljøer.	Det fynske øhav tilbyder et unikt testmiljø med lavt, roligt og tilgængeligt havmiljø, men der er ikke etableret et afgrænset og fast testområde.	H. C. Andersen Airport er et unikt testcenter med faciliteter på absolut europæisk topniveau. Dog er der behov for en udvidelse af testmulighederne for at fremtidssikre økosystemet.
Risikovillig <i>pre-seed</i> -kapital fra private og/eller offentlige investorer og fonde.	Svært at tiltrække private investorer pga. områdets umodenhed, men en række projekter har fx fået støtte fra Den Danske Maritime Fond.	Bredt hjemtag af soft funding. Gode erfaringer med at opnå nationale og internationale investeringer fra privatinvestorer og venturefonde.

Hvad er droner?

Droner regnes ofte som en underkategori inden for robotter. Det særlige ved droner er dog, at de kan bevæge sig i tre dimensioner, hvor andre robotter holder sig til to.

For at kunne bevæge sig i den tredje dimension må enheden enten kunne flyve eller befinde sig under vandet. I denne kortlægning undersøger vi derfor både flyvende og dykkende droner. Langt de fleste aktiviteter på Fyn er dog inden for flyvende droner.

Typer af droner

Hvad en drone er og kan, udvikler sig i takt med udviklingen inden for relaterede teknologier. En traditionel drone er fjernstyret, trådløs og bruges primært til opgaver, hvor dronens sensorer og kameraer indsamler data. Men droner er i stigende grad også autonome, kablede og i stand til at påvirke omgivelserne med bevægelige dele.

En autonom drone flyver uden fjernstyring. Den kan flyve fuldt eller delvist forprogrammerede ruter eller løbende korrigere sin rute i forhold til omgivelserne. Ligesom med selvkørende biler er der et betydeligt fokus på sikkerhed, som indtil videre sætter begrænsninger for test og brug af droner inden for dette område.

En kablet drone anses som mere sikker end trådløse droner, da der er grænser for, hvor langt væk de kan flyve. Kablerne kan transportere elektricitet til dronen, så den i princippet har uendelig flyvetid, hvor trådløse droner er afhængige af batteriets kapacitet. Desuden kan kablerne transportere væsker, så dronen fx kan sprænge/male.

I dag bruges droner mest til inspektions- eller søgningsopgaver, hvor dronens sensorer og kameraer er det vigtige, men man afprøver i stigende grad droner med "arme", som kan udføre fysiske opgaver. Det kan fx være at transportere pakker eller blodprøver eller at trække snore eller reb op til ufremkommelige områder. På internationalt plan har man de senere år desuden lavet succesfulde forsøg med droner til persontransport.

Droneproducenterne på Fyn producerer både dronen som platform, men også et væld af funktioner og ekstradele til platformen. Vi inkluderer det hele i denne analyse. De fynske dronevirksomheder fordeler sig bredt på de ovenstående typer og udfører de fleste typer af aktiviteter. Uddannelsesinstitutionernes forskningsprojekter med repræsentanter fra erhvervslivet samt flere af de fynske producenter og udviklere er samtidig i høj grad med til at skubbe til rammerne for, hvad droner kan i fremtiden.

Lovende applikationsområder for den fynske droneklynge

Lige så centralt, som hvad en drone kan, er det formål, man bruger dronen til. Den danske droneklynge dækker bredt inden for forskellige droneteknologier, men kan måske specialiseres i forhold til applikationsområder, hvor der de senere år har været et væld af eksperimenter inden for, hvad man med fordel kan bruge droner til.

I vores kortlægning har især tre applikationsområder særlige vækstpotentialer for den fynske droneklynge. Flere danske virksomheder og udviklingsprojekter haft fokus på disse.



Landbrug og fødevarer

Droner kan på relativt simpel vis implementeres i landbruget. Fx benytter den fynske start-up Naust Robotics droner til at skræmme fugle væk fra afgrøder, samtidig med at dronerne indsamler data fra markerne. Et andet eksempel er Ecobotix, der benytter droner til at sprede nyttedyr, der på økologisk vis kan beskytte afgrøder mod skadedyr.



Sundhedssektoren

På Odense Universitetshospital kører i øjeblikket et forsøg med transport af blodprøver ved brug af droner. Forsøget, som bl.a. SDU, Falck og en række virksomheder er med i, strækker sig over Odense, Svendborg og Ærø. Universitetshospitalet benytter desuden droner til at rengøre steder, hvor det er vanskeligt for rengøringspersonalet at komme til.



Det maritime

De mest etablerede virksomheder i den fynske droneklynge har i høj grad baseret sig på løsninger til havne, skibe og broer. Droner er her ideelle for hyppige og kostbare inspiceringsopgaver, da objekterne for inspektion ofte er store og relativt ufremkommelige. Samtidig er der ofte få mennesker til stede i disse områder, hvilket mindsker risikoen og frygten for personulykker.

Økosystemet for droner

Vi betragter økosystemet for droner som bestående af de fem aktørgrupper, som præsenteres på slide 5.

På aftager- og operatørsiden har vi kun inkluderet de virksomheder og organisationer, som er særligt innovative i deres brug af droner. De regnes for at være særdeles vigtige i udviklingen af området og de fremtidige grænser for, hvad droner kan bruges til.

Med denne definition har vi identificeret i alt 30 forskellige virksomheder og organisationer. Herunder er 12 af dem inden for udvikling og produktion af droner eller teknologi, der primært relaterer sig til droner.

I disse 30 virksomheder og organisationer er der p.t. 153 årsværk, der beskæftiger sig med droneteknologi på Fyn. Her er bl.a. inkluderet årsværk, som udgør en meget lille del hos store, innovative aftagerorganisationer. Her er også inkluderet årsværk fra droneudviklere, som har et mindretal af sine ansatte placeret på Fyn.

I 2017 var blot 61 årsværk beskæftiget med drone-teknologi på Fyn. Væksten har især været hos udviklere og producenter, hvoraf 7 af de 12 virksomheder, der eksisterer i dag, ikke eksisterede i 2017. 1-2 virksomheder er blevet opløst siden 2017.

Den eneste aktørgruppe, hvor antallet af aktører er faldet, er inden for viden- og uddannelsesinstitutioner. Dette forklares dog af institutionerne selv som naturlige udsving, som ikke har påvirket antallet af studerende eller mængden af forskningsprojekter. Endelig er der gruppen af investorer, centrale facilitetsudbydere og netværksorganisationer, der spiller en central rolle for rammebetingelserne i klyngen.

Antal aktører og årsværk i økosystemet for droneteknologi på Fyn

Aktørtype	Antal aktører	Årsværk hos aktørerne i dag	Estimeret antal årsværk i 2017
Udviklere og producenter af droner og droneteknologi	12	95	15
Integratorer og rådgivere	1	5	2
Innovative aftagere	7	16	7
Investorer, centrale facilitetsudbydere og netværksorganisationer	8	14	10
Viden- og uddannelsesinstitutioner	2	23	27
I alt	30	153	61

Kilde: IRIS Groups egen optælling baseret på data og input fra interviews, LinkedIn og CVR.

Eksempler på centrale aktører i økosystemet

Udviklere og producenter

Lorenz Technology har udviklet link og software til droner, som bruges inden for sikkerhed og havneinspektion.

QuadSAT benytter og sælger droner til test og kalibrering af antenner til en bred vifte af sektorer og behov.

Faciliteter og investorer

UAS Denmark Testcenter er et internationalt unikt testcenter til droner, som ligger i HCA Airport uden for Odense.

Helge Munk er en investor med baggrund i IT og fra SDU, som har bidraget med både kapital og viden til flere dronevirksomheder på Fyn.

Viden- og uddannelsesinst.

SDU Dronecenter blev etableret i 2015 og styrer en række droneeksperimenter samt en kandidatuddannelse i droneteknologi.

Teknologisk Instituts robotcenter på Fyn har en startup-hub, som har affødt en lang række dronevirksomheder.

Innovative aftagere

Sky Level er med til at skubbe til grænserne for droner i deres dronetjenester inden for bl.a. mågeregulering og algebehandling.

Fyns Politi har i flere år været pionerer inden for dronebrug. De bruger i dag 13 droner til bl.a. søgning og færdselsovervågning.

Stedbundne styrker og kompetencer inden for droner på Fyn

Droneområdet er, som det ses på forrige side, er vokset stærkt de seneste år på Fyn. Det skyldes især de stedbundne styrker, som har givet virksomheder og videninstitutioner de rette kompetencer, netværk og udviklingsmuligheder. Og det skyldes den lokale opbakning fra myndigheder og organisationer, der har været villige til at støtte området.

Kompetencerne kommer ikke mindst fra viden- og uddannelsesmiljøet, der især bæres frem af Teknologisk Institut og SDU. Deres forskning, innovation og uddannelse inden for droneteknologi afføder en stor mængde viden og koncept- og teknologiudvikling, hvilket ofte resulterer i nye start-ups, der bl.a. huses i særlige start-up hubs for robot- og dronevirksomheder.

HCA Airport og de tilknyttede testfaciliteter i UAS Denmark Testcenter har dog været mindst lige så vigtige. Det har tiltrukket udenlandske og danske droneeksperter og gjort Fyn til et europæisk epicenter for droneteknologi.

Robotklyngen har med sin enorme vækst og over 130 virksomheder også været vigtig for droneområdet. Det skyldes dels infrastrukturen og kompetencerne, som droneområdet har formået at udnytte og bygge ovenpå, og dels at robotklyngens succes har skabt høje forventninger til droneområdet.

Der opleves en stor opbakning til de danske droneaktiviteter – ikke bare lokalt, men også nationalt. På landsplan har den nationale dronestrategi fra 2016 og 2019 sat fokus på droneområdet, og der har været landsdækkende opbakning til U-Space Fyn-projektet, der kan blive afgørende for hele områdets fremtid.

Stærkt viden-, innovations- og uddannelsesmiljø



Teknologisk Institut og SDU har sine primære robot- og droneaktiviteter på Fyn, hvilket tilfører området flere af de kompetencer, som er nødvendige for, at det skal blomstre. Det gælder både inden for:

- Forskning, som er på et højt internationalt niveau både teoretisk og udviklingsmæssigt.
- Uddannelse, hvor man har en specifik drone-specialisering på SDU, men også en lang række relevante andre uddannelser.
- Kommercialisering, hvor begge universiteter bidrager med investeringer, faciliteter, mv.

Internationalt testcenter



Testcentret i HCA Airport er helt centralt for test og udvikling af droner på Fyn. Det har trukket aktiviteter til Fyn fra hele Europa og gjort Fyn til et dansk og internationalt epicenter. Testcentret kan ses som en præmis snarere end en fordel, da det har afgørende betydning for langt størstedelen af alle virksomheder og forskning i området.

Lufthavnen trækker også helt lokalt virksomheder og organisationer til, så mange startups og etablerede virksomheder holder til i kontorlokaler i nærheden. Det giver området et ekstra sammenknyttet netværk.

Lokal opbakning og stærkt samarbejde



Aktørerne i droneklyngen oplever stor opbakning lokalt til robot- og droneområdet. Det gælder dels på politisk niveau, hvor Odense Kommune fx har en decideret robotstrategi og siden 2013 har investeret i testcentret i HCA Airport sammen med bl.a. SDU.

Men det gælder også som brugere og innovative aftagere blandt offentlige organisationer og virksomheder. Her kan tælles bl.a. Odense Universitetshospital, Energi Fyn, Fyns Politi, Syddansk Sundhedsinnovation, Falck, Forsvaret, m.fl. Der ses en stor vilje til at afprøve nye løsninger og støtte den lokale droneudvikling.

Samspil med robotklyngen



Den danske etablerede og velfungerende robotklynge, som har epicenter på Fyn, og som dronerne er en del af, har gjort, at dronerne fik en flyvende start. Det skyldes dels, at man kunne trække på mange af de samme kompetencer, men det skyldes også den opbyggede infrastruktur, netværksorganisationer, sammenhæng, mv.

Robotvirksomhedernes succes har også banet vejen for investorers tiltro og forventninger til droneområdet. Der er en udbredt forventning om, at dronerne vil følge i industrirobotternes fodspor og give et lignende afkast.



"Vi har meget stor fordel i at være placeret på Fyn. Med den store lokale støtte og det nationale fokus på robotklyngen og droneteknologi er det typisk noget af det, vi indledningsvis refererer til i internationale pitches. Man kender til klyngen i udlandet, og man ved, hvor godt vi samarbejder her."

Søren Land,
Sales Director, Lorenz Technology

"It has been amazingly easy to create a company here on Funen, especially with the collaboration possibilities with SDU. We are located at the SDU Startup Station, and we receive business mentorship, we receive office space, there are 3D printers. If you have an idea, you can make it real in one or two months."

Balázs Megyeri,
CEO, Naust Robotics

Balázs flyttede fra Ungarn til Fyn i 2018 for at studere droneteknologi på SDU. I 2020 startede han Naust Robotics i Odense med sin spanske studiekammerat Antonio Rot. Naust Robotics blev udvalgt til Innovationsfondens InnoFounder-program i 2021.

Hvad er autonom nærskibsfart?

Autonomi på skibe

Autonom skibsfart forstås som skibe, der i varierende grad kan operere uafhængigt (autonomt) af menneskelig interaktion. Der skelnes mellem forskellige niveauer af autonomi, der strækker sig fra manuel navigation, hvor skibet styres af en navigatør, op til et fuldaautonomt skib, der sejler uden indgriben fra mennesker, som illustreret i boksen til højre. Der sejler i dag ikke fuldautonyme skibe rundt i verden, men stort set alle skibe har én eller flere autonome systemer, der understøtter operatøren.

Fokus i kortlægningen er på autonome beslutningsstøttesystemer frem til fuldautonyme systemer. Autonome skibe er i kortlægningen ikke ensbetydende med førerløse skibe. Et autonomt skib forstås også som et skib, som anvender anti-kollisionssystemer eller forskellige teknologier, der bidrager til større sikkerhed, mere energieffektiv sejlads, mindre ensformigt arbejde for mandskabet ombord. Dvs. at vi i kortlægningen inkluderer virksomheder, der arbejder med fx autonome sensorbaserede udkigssystemer, der understøtter besætningen. Det er dog en forudsætning, at der er et væsentligt element af autonomi i teknologien eller produktet.

Nærskibsfart

I kortlægningen er der primært fokus på teknologier eller produkter, som er målrettet kystnær skibsfart. Dvs. at der er fokus på især ø-færger, slæbebåde og forskellige arbejdsbåde, der operer i det kystnære område.

Dette skyldes dels, at der på Fyn er en udbredt kystnær skibsfart med bl.a. ø-færger, og dels at der er et stort potentiale for at udvikle teknologiske løsninger til kystnær skibsfart med fokus på navigation, sikkerhed, detektion, havnelogistik, selvstyrende færger, etc. Der er flere økonomiske gevinster som fx færre besætningsomkostninger, større fleksibilitet såvel som klimamæssige gevinster som bedre brændstofsøkonomi forbundet med en højere grad af autonomi.

Bæredygtig skibsfart

Med bæredygtig skibsfart lægges vægt på, at skibets fremdrift er baseret på bæredygtige energikilder som fx elektricitet, biogas eller lignende. På Fyn har man allerede gode erfaringer med el-færger, hvor færgen Ellen siden 2019 har sejlet mellem Ærø og Als som beskrevet nærmere på side 16. Flere fynske virksomheder besidder stor viden i forhold til udviklingen af el-færger, der med stor fordel kan kombineres med nye autonome teknologier.

Autonomi på skibe

Når man taler om autonom skibsfart, er det vigtigt at være opmærksom på, at der findes forskellige grader af autonomi. Inden for den maritime sektor benyttes ofte en taksonomi udviklet af Lloyd's Register for autonom skibsfart, der består af syv niveauer af autonomi inden for skibsfart. Taksonomien er illustreret nedenfor, hvor vi har grupperet enkelte niveauer. I kortlægningen fokuseres på maritime teknologier fra beslutningsstøttesystemer og op til fuldautonyme løsninger.

Grader af autonomi i skibsfarten



Manuel navigation og automatisk kursstyring: Skibet styres manuelt af navigatør med understøttelse fra autopilot, der kan styre skibet på fastlagt rute.



Beslutningsstøttesystemer: Omfatter forskellige systemer ombord på skibet, der kan understøtte besætningen under sejladsen. Det kan fx være i forhold til at planlægge en rute- og fartprofil eller systemer, der vejleder navigatøren om undvigemanøvrer.



Fjernovervågning og fjernbetjening: Skibet er udstyret med sensorer og avancerede målingssystemer, der sendes til et operationscenter på et andet skib eller på land, hvorfra en navigatør kan fjernstyre skibet, som er førerløst.



Delvis autonomi: Skibet har systemer, der kan foretage en vurdering af situationen i forhold til muligheder og konsekvenser. Systemet kan selve handle inden for et givet handlingsrum og kontakter navigatøren ved usikkerhed om fortolkning af situationen.



Fuld autonomi: Skibet er udstyret med avancerede systemer, der selvstændigt træffer beslutning om, hvilken handling der skal udføres, uden indgriben fra mennesker.

Kilde: DTU (2016): "En foranalyse om autonome skibe".

Note: Graden af autonomi er baseret på Loyds Register over forskellige niveauer af autonomi.

Økosystemet for autonom skibsfart

Som vist i figuren til højre omfatter det autonome skibsfartsområde aktører, der udvikler og/eller fremstiller teknologier eller produkter, der har til formål at øge autonomi-niveauet på skibe.

Autonom skibsfart er endnu et meget ungt og spirende erhvervsområde, som vist på side 7. Teknologierne skal modnes og testes yderligere, før de kan implementeres i markedet. Derfor er der endnu ikke et stort kommercielt marked for autonom skibsfart.

Det betyder, at udviklingen af autonome systemer for flere virksomheder typisk er et vigtigt udviklingsområde, som dog endnu ikke udgør en stor del af deres nuværende omsætning.

Der er stadig et stort behov for at udvikle og teste nye teknologier i samspil mellem væsentlige aktører inden for området som fx skibsværfter og videninstitutioner. Derfor fokuserer vi i analysen på et bredere økosystem af aktører, end det er tilfældet for droner.

I kortlægningen inddrager vi en række aktører, hvor udviklingen af autonom teknologi ikke nødvendigvis udgør et kerneelement i deres forretningsmodel, som fx rådgivningsvirksomheder og skibsværfter. Det er dog aktører, som spiller en vigtig rolle for at opbygge en stærk klynge omkring autonom skibsfart.

Aktører inden for økosystemet for autonom skibsfart



Eksempler på centrale fynske aktører

Udviklere og producenter af autonom skibsteknologi

- DanaDynamics
- Tuco Marine Group

Uddannelses- og videninstitutioner

- SIMAC
- Marstal Navigationsskole
- Syddansk Universitet

Maritime rådgivningsvirksomheder

- Odense Maritime Technology
- Logic Marine Consult

Slutbrugere

- DFDS
- Danske Færgerederier
- Molslinjen
- DanPilot

Skibsværfter

- Shipyard
- Lindø Industripark
- Faaborg Værft

Investorer/fonde

- Den Danske Maritime Fond
- EU
- Innovationsfonden

Offentlige myndigheder

- Fynske kommuner
- Søfartsstyrelsen

Havne

- Svendborg Havn
- Faaborg Havn
- Odense Havn

Stedbundne styrker og kompetencer inden for autonom nærskibsfart på Fyn

Der er flere stedbundne styrker og kompetencer på Fyn inden for det maritime område, som skaber et solidt fundament for udviklingen af et erhvervsområde inden for autonom nærskibsfart.

Fyn har en udpræget styrkeposition inden for det maritime område med mere end 250 maritime virksomheder. De maritime virksomheder på Fyn spænder bredt fra rederier, skibsværfter, havne, rådgivningsvirksomheder, etc. Der er også flere innovative virksomheder på Fyn, som har et dedikeret fokus på autonom skibsfart.

Der er samtidig et unikt viden- og uddannelsesmiljø inden for det maritime område med bl.a. BLUE SDU, Mærsk Mc-Kinney Møller Instituttet og SIMAC, der bidrager med ny viden og kompetencer til området.

De stærke forskningsmiljøer spiller en vigtig rolle for udviklingen af erhvervsmæssige styrkepositioner. Det er dog samtidig vigtigt med gode forbindelser mellem videninstitutioner og virksomheder i forhold til at bringe den nye viden i spil.

Her står Fyn ligeledes stærkt, da der er gode netværksrelationer mellem lokale virksomheder og videninstitutioner. Dertil er der en udpræget lokal opbakning til udviklingen af området, hvor bl.a. kommunerne også deltager aktivt i flere udviklingsprojekter.

Den særlige regionale profil med de mange maritime virksomheder og det udbredte samarbejde mellem forskning, erhverv og myndigheder danner grundlaget for at udvikle et stærk økosystem inden for autonom nærskibsfart.

Det blå Fyn



Der er en stærk maritim tradition på Fyn med mere end 250 maritime virksomheder, der beskæftiger over 7.000 ansatte. Det er den største koncentration af maritime virksomheder i Danmark. De maritime virksomheder spænder bredt og dækker hele forsyningskæden.

Der er ligeledes et stærkt iværksætter miljø for maritime virksomheder på Fyn. Bl.a. tilbyder Den Maritime Startup Hub i Svendborg et acceleratorforløb med test, og udviklingsfaciliteter til maritime iværksættere.

Den stærke maritime tradition på Fyn udgør i høj grad fundamentet for udviklingen af et vellykket erhvervsområde inden for autonom skibsfart.

Lokal opbakning og samarbejde



Der er en stærk lokal opbakning til udviklingen af et maritimt erhvervsområde med fokus på autonomi på Fyn. Lokale myndigheder indgår i flere udviklingsprojekter og har et tæt samarbejde med de førende virksomheder og videninstitutioner inden for området.

Faaborg-Midtfyn Kommune indgår bl.a. i et samarbejde med Tuco Marine Group om at udvikle selvsejlende elfærger. I Svendborg har private aktører investeret i en maritim erhvervspark, der kan bidrage til at bringe virksomheder sammen om udviklingen af ny teknologi til den maritime sektor.

Stærkt viden- og uddannelsesmiljø



SDU, SIMAC og Marstals Navigationsskole udvikler og bidrager til det maritime område med unik ny viden og kompetencer. Institutionerne udfører forskning af høj kvalitet og indgår i flere forsknings- og innovations-samarbejder med virksomheder, hvor der er fokus på kommercialisering af forskningen.

Institutionerne uddanner også arbejdskraft til den maritime sektor med både operationelle såvel som tekniske kompetencer.

SIMAC uddanner maskinmestre, skibsførere og skibsofficerer, mens SDU har flere relevante uddannelser inden for det maritime felt som fx softwareingeniør.

Udbredt kystnær skibsfart



Det sydfynske øhav har en unik geografi med mange havne og færgeruter inden for kort geografisk afstand. En stor del af de 66 danske indenrigsfærger sejler i det sydfynske øhav.

Der er samtidig en unik infrastruktur med mange havne og skibsværfter, der har stor erfaring med at udvikle og bygge færger og forskellige typer af arbejdsbåde til det kystnære.

Det gør området oplagt som nationalt testområde for maritime teknologier inden for autonom nærskibsfart.

Stor viden og knowhow om el-færger på Fyn

Det kræver en grøn omstilling af den danske transportsektor, hvis Danmark skal indfri de ambitiøse klimamål i 2030. Regeringen har derfor oprettet en pulje på 200 millioner kr. til at omstille de danske kommunale færger, så de bliver klimavenlige. Den grønne omstilling kan tage udgangspunkt i en elektrificering af de danske færger, der har potentialet til at reducere CO₂-udslippet med 30.000 ton¹.

På Fyn har man allerede gode erfaringer med udvikling og brug af el-færger. El-færgen Ellen, der siden 2019 har sejlet mellem Fynshav og Søby, er Danmarks første færge, som udelukkende sejler på el. Det er den eneste danske færge, der alene baserer sig på batteridrift. Færgen blev designet, udviklet og bygget på Fyn af fynske virksomheder.

El-færgen er resultatet af et fireårigt innovationsprojekt finansieret af midler fra EU's rammeprogram for forskning og innovation, Horizon 2020, og Ærø Kommune. Partnerskabet i projektet bestod af flere aktører på Fyn som fx Marstal Navigationsskole, Tuco Marine Group og Søby Skibsværft, der stod for at bygge færgen.

Projektet er et godt eksempel på et velfungerende offentlig-privat partnerskab. Det er omkostningstungt at udvikle, designe og bygge en ny færgetype, og derfor er det afgørende, at det offentlige er med til at understøtte udviklingsprocessen. Her spillede Ærø Kommune en vigtig rolle, da de bidrog med over 100 mio. kr. til udviklingen af færgen.

De interviewede aktører i projektet fremhæver samarbejdet mellem de offentlige aktører og virksomhederne som en af årsagerne til, at projektet blev en succes. Udviklingen af en el-færge med en rækkevidde på mere end 40 kilometer på en opladning stillede store krav til virksomhederne i forhold til at udvikle nye innovative løsninger og integrere ny teknologi. I den forbindelse spillede de offentlige aktører en vigtigt rolle, da de var med til at minimere usikkerheder knyttet til udviklingsfasen af el-færger for virksomhederne.

Projektet har ledt til en opbygning af vigtig viden i forhold til design og bygning af el-færger blandt de fynske aktører, som der er et stort potentiale i at bygge videre på. Aktørerne på Fyn besidder unikke kompetencer inden for el-færger, som kan spille en vigtig rolle i den fremtidige grønne omstilling af de danske færger.

Der er samtidig et stort klima og miljømæssigt potentiale i at integrere autonome teknologier ind i elektriske færger. Autonome teknologier kan bl.a. understøtte forbedringer i energieffektivitet, brændstofforbrug og driftsoptimering af skibets systemer.

Store miljømæssige og økonomiske gevinster ved el-færger

En nylig evaluering af el-færgen Ellen peger på store miljø- og klimamæssige såvel som økonomiske fordele ved brugen af el-færger. Evalueringen viser bl.a., at el-færgen årligt sparer miljøet for mere end 2,5 ton CO₂ sammenlignet med en lignende moderne dieselfærge². Ellen har også et væsentligt lavere udslip af svovl, kvælstof og partikler.

Samtidig viser evalueringen, at el-færger er en god forretningsmodel og væsentligt billigere end dieselfærger, når man ser på hele færgens levetid. De større etableringsomkostninger ved elektriske færger set i forhold til traditionelle dieselfærger er udlignet efter blot 5-8 års drift. Herefter er der en besparelse på mellem 24-36 pct. i driftsomkostninger set i forhold til dieselfærger.

De store besparelser skyldes bl.a., at batterier har en væsentligt bedre energieffektivitet end diesel, og samtidig er el-færger lettere at vedligeholde og kræver mindre bemanding. Energieffektiviteten i færgen har vist sig at være omkring dobbelt så høj som i en typisk dieselfærge. Dertil er batterier over de senere år blevet billigere og mere effektive, hvilket er med til at reducere etableringsomkostningerne for el-færger væsentligt.

Evalueringen viser således, at investeringer i el-færger er en god business case, både i forhold til økonomien og miljøet. Samtidig viser evalueringen, at passagererne er meget tilfredse, og at de sætter pris på miljøvenligheden, samt at færgen er mindre støjende end traditionelle færger.





"Der er gode muligheder for at udvikle et stærkt erhvervsområde inden for autonom skibsfart på Fyn. Sydfyn har den stærkeste koncentration af maritime operationelle kompetencer – maskinmestre og skibsførere – i Danmark. Samtidig er der mange maritime virksomheder på Fyn, og der er tradition for et stærkt samarbejde mellem aktørerne."

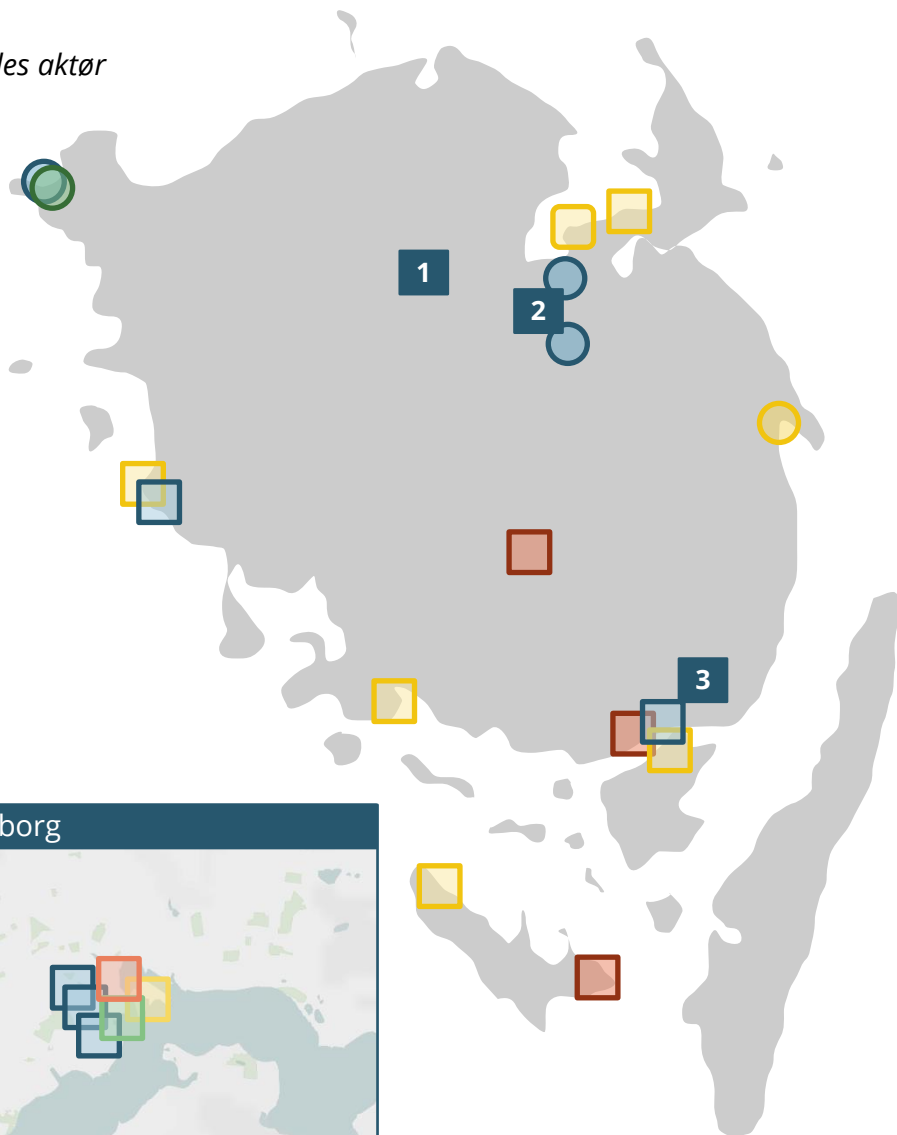
Jan Askholm,
Studierektor, SIMAC

"Der er allerede rigtig gode rammebetingelser for den maritime sektor og nærskibsfarten på Fyn. Der er både stærke uddannelsesinstitutioner, kompetencer og netværksorganisationer. Det fynske øhav er også perfekt til test og udvikling af autonom nærskibsfart. Vandet er lavt, roligt og let tilgængeligt. Og der er gode muligheder for at lave afgrænsede testområder. Men der er behov for bedre adgang til kompetencer på softwaredelen, og det ville også være godt, hvis man kunne få nogle store, toneangivende private virksomheder til at investere mere i området."

Peter Kragh Jacobsen,
CEO, Logic Marine Consult

Kort over aktørerne i erhvervsområderne

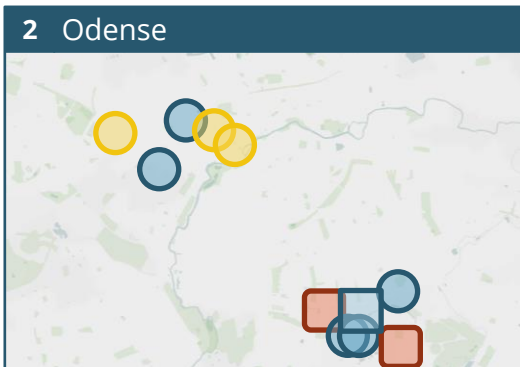
- Droneaktør
 Nærskibsaktør
 Fælles aktør
- Virksomhedsgrupperinger
 Viden- og uddannelsesinstitution
 Facilitets- el. netværksudbyder
 Skibsværfter/innovative aftagere



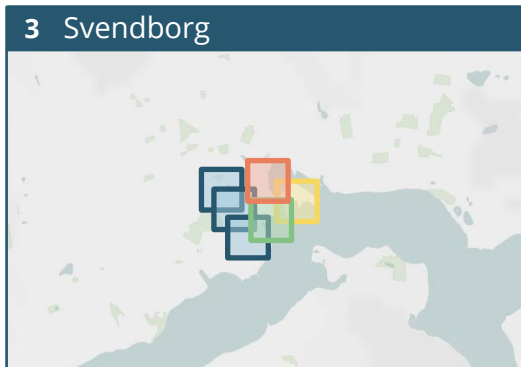
1 HCA Airport



2 Odense



3 Svendborg



Der findes på Fyn allerede en stærk erhvervmæssig tilstedeværelse af aktører inden for droneteknologi og nærskibsfart. Til venstre vises den geografiske fordeling af de identificerede aktører fordelt på forskellige aktørtyper.

Droneaktørerne er vist med en cirkel, nærskibsaktørerne med en firkant. Firkanter med runde hjørner angiver, at aktøren er relevant for begge områder. Det inkluderer fx SDU, Teknologisk Institut og producenter af maritime droner som fx virksomheden Dana-Dynamics.

Kortet viser, at der er en bred fordeling af aktørerne på Fyn. Dog er der især tre områder, hvor mange aktører er samlet:

- HCA Airport, hvor UAS Denmark Testcenter ligger, og hvor flere udviklere og virksomheder har kontorer i områdets business park.
- Odense, hvor virksomheder og innovative aftagere er placeret dels omkring midtbyen, dels i nærheden af startup-hubs for SDU og Teknologisk Institut.
- Sydfyn og Øerne, hvor en lang række af maritime virksomheder holder til. SIMAC og den nationale maritime klynge, Marlog, ligger også i Svendborg.

Kortet repræsenterer ikke en udtømmende liste af aktører, men illustrerer, hvordan kompetencerne inden for skibs- og droneområdet allerede i høj grad er tilstede på Fyn.

Synergieffekter mellem erhvervsområderne

Der er store potentielle synergieffekter på Fyn inden for autonom højteknologi til nærskibsfart og droner. For det første er der et stort teknologi- og kompetencefællesskab mellem de to områder, som vist herunder i de grønne kasser. Det skyldes, at det i høj grad er den samme teknologi der anvendes inden for de to erhvervsområder, hvilket bl.a. især kræver it-ingeniører og softwareudviklere. Virksomheder inden for begge erhvervsområder efterspørger derfor de samme typer af kompetencer.

For det andet er der flere områder inden for den maritime sektor, hvor droner kan integreres og skabe stor værdi. Det gælder bl.a. i forhold til autonome ø-færger, hvor der er flere applikationsmuligheder for droner fx i forbindelse med inspektion, navigation samt sikkerhed og redning. Disse applikationssynergier er vist i de lyseblå kasser nedenfor.

Teknologi- og kompetencefællesskaber

Applikationssynergier

Autonome teknologier og it-kompetencer



Autonom nærskibsfart afhænger naturligvis i høj grad af kompetencer inden for autonomi, automatisering og it (herunder it-ingeniører og softwareudviklere), men det er også vigtige kompetencer inden for droneområdet.

Fx har fuldautomatiske droner, som har hjemme i en base eller boks (en såkaldt "drone-in-a-box"), store potentialer og vil være afhængige af de samme kompetencer som de autonome færger.

Elektrificering og batterier



En central teknologisk komponent og mulighed for udvikling og brug af løsninger inden for både bæredygtig nærskibsfart og droneteknologi er batteriers kapacitet.

Fremskridt på området er afgørende for, at droner kan bruges til fx persontransport og pakkelevering, hvilket er nogle af de helt store potentielle brugsområder i fremtiden. Det spiller ligeledes en vigtig rolle for videreudvikling af el-færger til nærskibsfart.

Inspektion og navigation



På det maritime område kan dronernes øjne og bevægelighed benyttes til at inspicere og indsamle information på en billig, hurtig og sikker måde. Det har medført, at mange droneproducenter er begyndt at samarbejde med skibsfartskunder.

Autonom skibsfart kan ligeledes bruge dronernes øjne til at sondere fremad. Dronerne er meget mere mobile end skibenes sensorer, så et partnerskab er oplagt.

Netværk og sammenkobling



Begge erhvervsområder er stærkt afhængige af trådløs kommunikation med sendemaster og andre enheder. Kompetencer inden for netværk og sammenkobling af enheder er derfor et fælles fokuspunkt.

Efterhånden som 5G-netværk udrulles i Danmark og resten af verden, vil nye muligheder åbne sig for erhvervsområderne.

Juridisk specialistviden



Som modvægt til de tekniske kompetencer er jura blandt de vigtigste støttefunktioner for erhvervsområderne.

Både droneteknologi og autonom skibsfart er områder med komplicerede og omskiftelige krav og regler, som præger både dagligdagsbrug og demonstrations- og testaktiviteter. Juridiske kompetencer er vigtige for sikkerhed, innovation og compliance, og derved sikring af konkurrencemæssige fordele.

Sikkerhed og redning



Droner har potentialet til at understøtte eftersøgnings- og redningsindsatser på vand og betragteligt øge sikkerhedsniveauet ombord på skibe.

Droner udstyret med forskellige sensorer som fx varmekameraer kan anvendes ved redningsaktioner og derved fungere som et ekstra besætningsmedlem, som øger sikkerheden ombord. Dronerne kan også bruges i andre situationer, fx ved miljøkatastrofer med oliespild.

Eksempler på synergier mellem droneområdet og skibsfarten

Som beskrevet på forrige side, er der et stort potentiale i at integrere de to erhvervsområder tættere sammen. Der findes også allerede nu flere fynske dronevirksomheder, som arbejder med udvikling af teknologi og produkter målrettet den maritime sektor. Nedenfor er kort beskrevet to forskellige forretningsmodeller, der er baseret på at integrere droner i skibsområdet.

Undervandsinspicering af skibe med autonom drone

Blue Atlas Robotics er en dronevirksomhed i Svendborg etableret i 2018, som arbejder med at udvikle undervandsdroner. Virksomheden har udviklet en autonom undervandsdrone, der kan benyttes til at inspicere skibe og generere en visuel 3D-simulation af skibsskroget ud fra videooptagelserne.

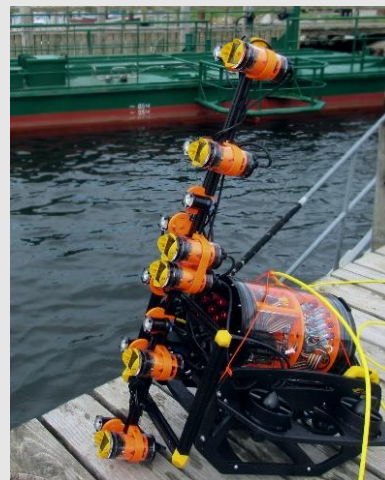
Inspektion af skibe under vand udføres i dag af dykkere eller fjernstyrede undervandsfartøjer. Blue Atlas Robotics' undervandsdrone kan lave præcise afbildninger af skibsskrog autonomt uden menneskelig indblanding. Undervandsinspektioner udføres bl.a. for at vurdere begroning, korrosion eller eventuelle skader på skibet.

De præcise afbildninger af fx begroning kan spille en vigtig rolle i forhold til at mindske brændstofforbruget, da begroning på skroget skaber øget friktion, hvilket medfører et større forbrug af brændstof.

Autonome inspektioner kan også spille en vigtig rolle i forhold til at sikre havmiljøet, da det fx vil være muligt hurtigt at opspore invasive arter og rust, der eventuelt måtte sidde på skibenes skrog.

Med en global handelsflåde på mere end 50.000 skibe, der løbende skal inspiceres, er der et stort potentiale i at udvikle en autonom løsning.

Blue Atlas Robotics har derfor bl.a. også modtaget en bevilling fra Den Danske Maritime Fond til at videreudvikle undervandsdronen. KMD Ventures har ligeledes investeret i virksomheden, da de ser et stort forretningspotentiale i undervandsdronen.



Landbaseret lodsning i havne med droner

Der gennemføres årligt omkring 11.000 lodsoperationer i de danske havne, hvor en lods guider et skib sikkert ind i havnen. Dette kræver i dag, at lodsens går ombord på skibet og guider skibet i havn fra broen.

I 2018 indledte DanPilot et samarbejde med den fynske virksomhed Blue Ocean Robotics og 3rd Element Aviation med støtte fra Den Maritime Fond om at udvikle et system med droner, der muliggør en landbaseret lodsning. Sammen har de tre virksomheder dannet joint venture-selskabet VesCo Systems, der har rettighederne til løsningen.

Systemet består af en række droner, der fra land sendes ud til skibet og flyver over det. Dronerne kan sende billeder af skibets position og bevægelse ind til lodsens, der vil kunne sidde i et kontrolcenter på land. Herfra vil lodsens på baggrund af billeder og information fra dronerne kunne guide skibet sikkert i havn uden at skulle gå ombord på selve skibet.

DanPilot har testet systemet i danske havne, hvor erfaringerne overvejende har været positive. Systemet vil på sigt kunne bidrage til mere effektive lodsoperationer i havnene, samtidig med at det øger sikkerheden. DanPilot ser et stort potentiale i løsningen og integrationen af droner i lodsoperationer.

"Vi ser på sigt store muligheder i løsningen, som kan udbredes til både danske havne såvel som udenlandske havne. Der ligger et stort potentiale i udviklingen af remote assistant-systemer, hvor man benytter droner til forskellige skibsoperationer."

Erik Mertens Nielsen, direktør, DanPilot



"Der er gode muligheder for droner inden for det maritime område, bl.a. fordi lovgivningen her på mange måder ikke udgør en ligeså stor barriere som andre steder. Der kan til gengæld være store udfordringer i forhold til vind og vejr, men det er ofte lettere at håndtere."

– Lars Dalgaard,
Head of Service Robotics, Teknologisk Institut

"Vi har støttet flere projekter inden for autonom maritim højteknologi på Fyn. Det har i høj grad været meget specifikke projekter, som har fokuseret på konkrete problemer og løsninger. Der er et stort potentiale for øget integration af autonom teknologi i skibsfarten. Og der er helt sikkert uudnyttede synergier mellem den maritime sektor og robot- og droneområdet."

Lotte G. Lundberg,
direktør, Den Danske Maritime Fond

3. Internationale økosystemer



I dette kapitel bliver det fynske økosystem for droner og nærskibsfart sammenlignet med nogle af de største og mest toneangivende klynger i verden, som de fynske erhvervsområder kan spejles i eller lade sig inspirere af.

De udenlandske klynger er udvalgt med et kriterie om, at der skal være en vis sammenlignelighed i deres profil i forhold til de fynske miljøer. Derfor er der hovedsageligt fokus på europæiske klynger inden for de to områder.

Det fynske økosystem for autonom skibsfart er relativt ungt i sammenligning med de internationale klynger. Det har ikke et lige så stærkt og formaliseret netværk, som det er tilfældet i de internationale klynger. De internationale klynger inden for skibsområdet har samtidig typisk fokus på udviklingen af omfattende test- og demonstrationsfaciliteter.

Sammenlignet med de internationale klynger er der veludviklede testfaciliteter på Fyn inden for droneområdet, men private og offentlige aktører i Schweiz og Storbritannien er ved at opbygge nyskabende infrastruktur og testfaciliteter, som kan udfordre det fynske forspring.

Samspelet med offentlige aktører er bedre udviklet på Fyn end i de internationale klynger inden for droneteknologi. Det offentlige bidrager desuden i højere grad til startupfinansiering, der er lettere tilgængelig i Danmark. Det lader dog til at være sværere at tiltrække private investeringer til de senere faser i dronevirksomhedernes udvikling i Danmark, end det er i de sammenlignelige klynger.

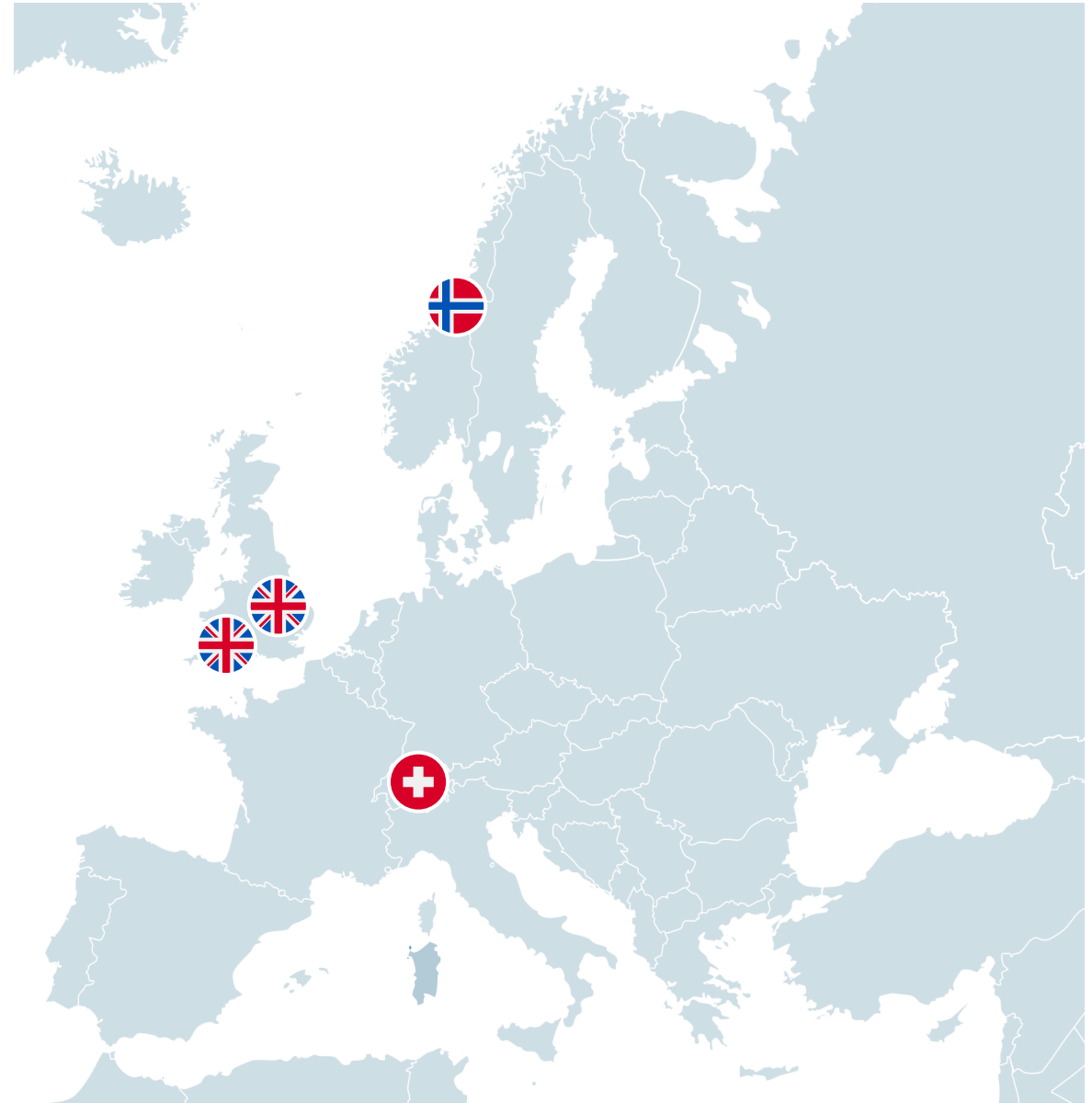
Det fynske økosystem sammenlignet med internationale klynger

Kortet til højre viser de fire udvalgte klynger, som det fynske økosystem sammenlignes med. På de næste sider er en mere dybdegående beskrivelse af de enkelte klyngers profil og historie.

For hver af de udvalgte udenlandske økosystemer har vi gennemført en dybdegående desk research med henblik på at kortlægge klyngernes profil, specialisering, kritiske rammebetingelser, mv. Dertil har vi gennemført en række interviews med centrale repræsentanter fra de internationale klynger.

Sammenlignet med de udenlandske klynger er den fynske klynge bl.a. karakteriseret ved følgende:

- Den fynske klynge for skibsfart er ung og har ikke et lige så stærkt og formaliseret netværk som de internationale klynger. Udviklingen af erhvervsområdet i de internationale klynger er i høj grad drevet af et stærkt samarbejde mellem virksomheder, forskningsmiljøer, offentlige myndigheder og klyngeorganisationer.
- De internationale klynger inden for nærskibsfart har et udpræget fokus på test- og demonstrationsfaciliteter. Det gælder både fysiske og digitale faciliteter. De omfattende testfaciliteter giver virksomhederne gode muligheder for at teste og demonstrere teknologier og produkter, hvilket er afgørende i forhold til at modne teknologierne.
- De offentlige aktører spiller en større rolle for droneudviklingen i Danmark end i sammenlignelige europæiske droneklynger. Det udgør både styrker og svagheder:
 - Vilklårene for startup-finansiering i Danmark er gode i forhold til de europæiske droneklynger takket være offentlige programmer. Til gengæld er der tydeligt flere private investeringer i de sammenlignelige klynger til de senere stadier i virksomhedernes udvikling.
 - Infrastruktur og testfaciliteter er relativt lettilgængelige i Danmark. Men private initiativer i sammenlignelige klynger er under opbygning og virker meget lovende for fremtidige test- og demonstrationsaktiviteter. Der er behov for, at Danmarks offentlige testfaciliteter holdes opdateret for at kunne konkurrere med innovationen i Schweiz og Storbritannien.



Norge har historisk haft en stor maritim sektor, og der er flere regionale klynger, der arbejder med udvikling af maritime teknologier. En af disse er Trondheim-regionen, hvor der er flere maritime virksomheder, som specifikt arbejder med udviklingen af autonome teknologier.

I 2019 blev klyngeorganisationen Ocean Autonomy Cluster etableret i Trondheim som en del af det norske innovationsnetværk med det formål at udvikle autonom skibsfart i Norge. Der er mere end 40 medlemmer i klyngen, som omfatter virksomheder, videninstitutioner, offentlige aktører og private investorer.

De deltagende virksomheder spænder fra store, internationalt førende virksomheder som Kongsberg Maritime til små, innovative virksomheder som fx Zeabus, der udvikler elektriske autonome færger. Klyngen har dertil et af verdens førende forskningsmiljøer ved SINTEF, som bidrager med vigtig ny viden og kompetencer.

Klyngens medlemmer har haft stor succes med at tiltrække internationale udviklingsmidler fra EU. Kongsberg Maritime og SINTEF spiller bl.a. en vigtig rolle i EU-projektet AUTOSHIP, som har til formål at udvikle et autonomt skib til kystnær skibsfart.

Ocean Autonomy Cluster faciliterer netværksaktiviteter mellem aktørerne i klyngen og finansierer en række innovationsprojekter inden for autonom skibsfart. Ocean Autonomy Cluster har også investeret i infrastruktur som fx simulatorer, som SMV'er i innovationsnetværket kan benytte.

En af klyngens styrker er, at der er foretaget store investeringer i infrastrukturen ved Trondheim, som kan understøtte udviklingen af erhvervsområdet. Der er bl.a. flere laboratorier og testfaciliteter ved SINTEF samt et dedikeret test- og demonstrationsområde. Dertil arbejdes der på opførelsen af et nyt, 52.000 kvadratmeter stort forskningscenter – Ocean Space Centre – i Trondheim med planlagt byggestart i 2022.

De interviewede aktører fremhæver også det stærke samarbejde mellem aktørerne i Norge som en af klyngens store styrker. Samarbejdet går på tværs af forskellige centrale aktører som virksomheder, videninstitutioner, havne, værfter og lokale myndigheder. Det vurderes af de interviewede aktører som helt centralt at have alle spillere fra økosystemet med i udviklingen af nye autonome maritime teknologier.

Toneangivende virksomheder:

- Kongsberg Maritime.
- Maritime Robotics.
- Zeabus.
- Maritime Technologies.

Toneangivende videninstitutioner:

- SINTEF.
- Norge Teknisk-Videnskabelig Universitet (NTNU).



Yara Birkeland – verdens første fuldautonome eldrevne containerskib

Yara Birkeland er et udviklingsprojekt mellem flere norske partnere i Trondheim-området, der har som mål at udvikle og bygge verdens første fuldt elektriske og autonome containerskib til indenrigstransport.

Projektet er skabt på baggrund af et samarbejde mellem gødningsfirmaet Yara og Kongsberg Maritime. Kongsberg leder projektet og er ansvarlig for udvikling af skibet og integrationen af centrale teknologier og sensorer m.m., der er nødvendige for, at skibet kan navigere autonomt. Som en del af projektet udvikles også autonome og automatiske systemer til dokning, lastning og lodsnings af skibet, så skibet kan operere helt uafhængigt af menneskelig interaktion.

Containerskibet kan have 120 TEU-containerer ombord og skal transportere containerne fra Yaras fabrik til Larvik Havn – en sejlur på omkring 50 kilometer. Yara Birkeland forventes årligt at flytte omkring 40.000 transportture med lastbil fra de norske veje.

Kongsberg Maritime forventer at kunne påbegynde test- og demonstration af containerskibet i 2021 og gradvist bevæge sig fra bemannet drift til fuldstændig autonom drift inden 2022.

Smart Sound Plymouth er Storbritanniens førende test- og demonstrationsområde til test og udvikling af avancerede maritime teknologier. Smart Sound Plymouth består af et dedikeret test- og demonstrationsområde på knap 1.000 kvadratkilometer, der benyttes til test og demonstration af maritime teknologier, herunder autonome teknologier.

I testområdet har Smart Sound investeret i en række offshore- og onshore-faciliteter som fx bøger udstyret med forskellige sensorer, ubemandede skibe samt forskningsfartøjer, der kan indsamle og analysere forskellige typer af data. Området er organiseret omkring en række stærke maritime videninstitutioner som Plymouth University og Plymouth Marine Laboratory.

Virksomheder kan få adgang til området gennem klyngeorganisationen Future Autonomous at Sea Technologies (FAST). Klyngeorganisationen understøtter og faciliterer samarbejdet mellem videninstitutioner og virksomheder, der arbejder med udvikling af autonome maritime teknologier.

FAST-klyngen er finansieret af EU-strukturfondsmidler. Det betyder, at det er gratis for virksomheder at deltage i klyngen. Da infrastrukturen i området primært er finansieret gennem forskningsmidler fra de deltagende videninstitutioner, skal virksomhederne kun betale et mindre beløb for at få adgang til og anvende infrastrukturen.

Der er mere end 30 medlemmer i klyngen, som dækker over virksomheder, forskningsinstitutioner og offentlige aktører. Virksomhederne spænder fra meget store internationale aktører som Thales Group, der udvikler informationssystemer til forsvarssektoren, til små, innovative virksomheder, der arbejder med forskellige autonome teknologier.

En af de store styrker ved klyngen fremhævet af de interviewede aktører er virksomhedernes relativt lette adgang til de fysiske testfaciliteter og tilgangen til big-data fra de mange sensorer mv. i området. Det giver virksomhederne mulighed for at teste og demonstrere teknologier og produkter uden at skulle bruge mange ressourcer.

Dertil fremhæves den kritiske masse af virksomheder, som arbejder med autonome teknologier i området, som en stor fordel. Samtidig er der en tradition for stærke kollaborative samarbejder på tværs af de forskellige aktører i klyngen. Særligt de stærke forbindelser mellem forskningsmiljøerne og virksomhederne er veludviklede.

Toneangivende virksomheder:

- Thales Group.
- Marine AI Ltd.
- Unmanned Survey Solutions.
- AutoNaut.

Toneangivende videninstitutioner:

- Plymouth University.
- Plymouth Marine Laboratory.
- Exeter University.
- The Marine Business Technology Centre.



Smart Sound Connect

Smart Sound vil over de næste år investere yderligere i den digitale infrastruktur i testområdet. Smart Sound har fået tildelt flere bevillinger, der benyttes til at udvide it-infrastrukturen i testområdet. Samtidig er der investeret i nye, mere sofistikerede bøger og autonome arbejdsbåde med sensorer, der kontinuerligt indsamler data fra området.

Ambitionen er at udvikle verdens første 5G-testområde med højhastighedskommunikation, der forbinder netværket af sensorer i testområdet. Dette giver en avanceret platform, som virksomheder og videnorganisationer kan benytte til at gennemføre tests med forskellige autonome maritime teknologier. Investeringerne i udvidelsen af netværk og sensorer i området betyder bl.a., at det vil blive muligt at udvikle "digitale tvillinger", der er computerrepræsentationer af det rigtige skib og dets systemer.

Der ligger et stort potentiale i digitale tvillinger, hvor det fysiske skib kobles sammen med data og kunstig intelligens i forhold til at teste og optimere skibenes drift. Virksomheder kan med udgangspunkt i den digitale tvilling simulere, hvordan skibet vil præstere uden at skulle teste det i den virkelige verden. Digitale tvillinger giver også bedre muligheder for at teste og demonstrere autonome systemer.

Den schweiziske droneklynge kom relativt tidligt i gang. Aktiviteten med produktion begyndte kort efter årtusindskiftet, og der kom tidligt fokus på vigtigheden af områdets regulatoriske rammer, hvor spirende dronevirksomheder blev taget med på råd hos ministerier og styrelser i udformningen af SORA-reglerne, der danner grundlag for godkendelser til særlige droneoperationer.

De schweiziske dronevirksomheder nyder i dag godt af dronevenlige love og regler. Producenten senseFly modtog i 2017 den første schweiziske tilladelse til at flyve BVLOS (uden for synsvidde) "hvor som helst, når som helst" inden for landegrænserne. Tilladelsen har haft stor betydning for producentens udvikling af eBee-droner til kortlægning og monitorering af store geografiske områder. Siden er den givet til en lille håndfuld flere virksomheder.

Klyngen som helhed er koncentreret omkring Lausanne og Zürich, med Bern i midten som det politiske center. Disse byer er forskningsmæssige fyrtårne i Europa, og universiteterne i byerne har været helt centrale for droneområdets udvikling. Både forskningsmæssigt, men også som spinouts, da adskillige dronevirksomheder er blevet affødt gennem universiteternes innovationsparker eller som kommercialisering af forskeres projekter. De er også vigtige for kompetencerne, som fungerer fint i forlængelse af de schweiziske traditioner med urmageri og præcist ingeniørarbejde af høj kvalitet.

Mange idéer er blevet realiseret gennem landets 12 år lange NCCR Robotics-projekt, der er et særligt kompetencecenter etableret af universiteterne for at fokusere på robotteknologi. Her har fokus bl.a. været på droner og i særdeleshed på, hvordan droner og robotter kan sameksistere med mennesker i et fysisk rum. Projektet har været effektivt i at fordre samarbejder på tværs af universiteter, skabe opmærksomhed omkring drone-teknologi og opnå finansiering fra nationale og internationale investorer.

Schweiz har haft begrænsede offentlige midler til finansiering af startups, men har til gengæld haft enorme mængder private investeringer til forskning og kommercialisering både i tidlige og sene faser. I forhold til Danmark lader den schweiziske finansiering til at være større, men mere koncentreret omkring få projekter.

Toneangivende virksomheder:

- senseFly.
- Auterion.
- Wingtra.
- SwissDrones.
- Verity Studios.
- H55.
- Dufour Aerospace.

Toneangivende videninstitutioner:

- ETH Zürich.
- EPF Lausanne.
- Universität Zürich.



Swiss U-Space Implementation (SUSI)

Schweiz har som den første nation i verden indført et landsdækkende U-Space, som integrerer droner i det eksisterende luftrumssystem. Det blev lanceret i 2018 af det føderale luftfartskontor, infrastrukturforvalteren Skyguide og en række private aktører.

Projektets mål er at skabe sikre rammer for forskning og udvikling i Schweiz. Det kræver en række tjenester, som sikrer kommunikation og koordination mellem forskellige typer enheder. Bredere set ønsker projektets parter at bidrage til at få det samme system implementeret på EU-niveau, hvor de deltager i en arbejdsgruppe under EASA.

I et onlinesystem, der forbinder U-Space-systemet med droneregistreringer, kan man som droneoperatør oprette sig som bruger og bekræfte sin identitet. Derefter tilknytter man sine droner, hvilket muliggør, at man kan få overblik over flyvezoner og oprette flyveplaner, som evt. sendes til godkendelse hos Skyguide hvis nødvendigt.

Systemet har været vigtigt for at give hurtig, lige og vidtrækkende adgang til schweiziske droneoperatører, men det er fortsat ved at blive videreudviklet, så det også kan tillade autonome flyvninger om få år.

Dronesektoren i London og Storbritannien er fortsat på et tidligt stadie, men der er en række etablerede virksomheder, som er slået igennem. De er i høj grad spredt ud over hele det britiske territorium og over mange typer felter, så det er vanskeligt at pege på særlige specialiseringsområder. Der er dog en vis koncentration af droneaktivitet i London-området, hvilket bl.a. skyldes områdets historik med robotteknologi.

Den britiske offentlige sektor har hovedsageligt spillet en rolle i dronesektorens udvikling gennem lovgivning. Storbritannien er generelt et yderst innovativt land, og allerede tidligt begyndte den britiske regering at være proaktiv inden for love og regler, der skulle gøre innovation inden for droneteknologi lettere. Pr. 2021 trådte nye regler i kraft, der skulle simplificere lovgivningen, samtidig med at nye certifikater kan give øget frihed til droneoperatører med særlige behov.

Selve infrastrukturen for test og udvikling af droner er ikke blevet set som en opgave for regeringen, men er i højere grad udviklet gennem private initiativer. Det nationale program Future Flight, som forvaltes af UK Research and Innovation, har i en årrække støttet projekter med potentiale for at udvikle hele sektoren. De finansierer private initiativer inden for luftfart, fx fragtdroner eller droner, der kan hjælpe NHS (det britiske sundhedssystem) under covid-19. Sidstnævnte har bl.a. haft som mål at øge den folkelige opbakning til droner i offentligheden, hvilket ses som en central problemstilling for den fremtidige anvendelse af droner.

Også på anvendelsessiden støtter den britiske regering initiativer gennem øremærkede programmer. Nesta og Innovate UK har siden 2017 finansieret projekter, der skal gøre byer klar til droneteknologi. Gennem en "challenge" om midler, "Flying High Challenge", finansieres både banebrydende brugscases, der viser mulighederne for droneteknologi, samt infrastruktur, der skal muliggøre implementering og integrering af droner. Der er særligt i London-delen af programmet fokus på projekter, der kan afhjælpe byens biltrafikproblemer ved at flytte fragt- og nødhjælpsopgaver op i luften.

Alt i alt har man i Storbritannien valgt en vej, hvor den offentlige sektor primært spiller en lovgivende og finansierende rolle i droneteknologien. Ved at inddrage alle parter fra både dronesektoren og den mere traditionelle flysektor lader der til at være stor opbakning til den politiske og lovgivningsmæssige linje i landet. Det gør, at en forholdsvis samlet flok sammen kan arbejde for også at få folkets opbakning til øget brug af droner.

Toneangivende virksomheder:

- Sky-Drones.
- Drone Defence.
- Unmanned Life.
- SLAMcore.
- Hummingbird Technologies.

Toneangivende videninstitutioner:

- Imperial College London.
- University College London.
- Kingston University.



Arrow Drone Zone

Vest for London i Thames-dalen er virksomheden Altitude Angel og en række partnere ved at udvikle en kommerciel og eksperimentel testkorridor, som understøtter tests af fuldautonome droner uden for synsvidde. Korridoren skal hedde Arrow Drone Zone og er otte kilometer lang og en halv kilometer bred. Idéen med korridoren er, at den skal være et fristed for droner, hvor nyskabende test- og demonstrationsaktiviteter kan afprøves. Projektet blev kickstartet gennem endnu en britisk "challenge" – det britiske luftfartskontor CAA's Innovation Sandbox.

Sikkerheden i luftrummet opretholdes ved brug af Altitude Angels UTM (trafikstyringssystem) og GuardianUTM, der er compatible med både droner og mere traditionel luftfart. På den måde får Altitude Angel samtidig testet og demonstreret sin egen UTM, som de håber også kan implementeres i verden uden for korridoren.

Finansieringsmodellen for korridoren er ikke helt på plads endnu, men bliver formentlig en slags abonnement for brugerne. Flere dronevirksomheder og byer andre steder i Storbritannien har udtrykt ønske om at få lignende nærliggende korridorer, så når den første korridor forventes åbnet i efteråret 2021, bliver det nok ikke den sidste.

4. Vækstperspektiver og potentialer

I dette kapitel ser vi nærmere på de globale vækstperspektiver inden for de to erhvervsområder samt potentialerne for udviklingen af områderne på Fyn.

Samlet set peger de internationale vækstprognoser på at der fremadrettet vil være stor global vækst inden for både autonom nærskibsfart og droneområdet. Det bakes op af en række globale megatrends, der stemmer godt overens med potentialerne for de to områder.

Droneområdet på Fyn har oplevet stor vækst de seneste år, der forventes at fortsætte de kommende år. Internationale vækstprognoser peger i gennemsnit på en årlig vækst på ca. 16% frem mod 2027. Fortsætter den fynske droneklynge sin hidtidige udvikling, eller følger området den samme vækstkurve som robotklyngen, vil væksten på Fyn dog være markant højere. Vækstscenarier, der tager udgangspunkt i dette, estimerer en årlig vækst på 20-48%.

Også inden for autonom nærskibsfart peger de internationale vækstprognoser på et vækstpotentiale. Over de næste ti år forventes markedet at have en årligt vækst på ca. 8 pct. De internationale prognoser peger samtidig på, at en stor del af den fremtidige vækst vil finde sted inden for Europa.

De positive forventninger til den fremtidige vækst i de internationale prognoser underbygges også i interviews med aktører inden for erhvervsområderne. Aktører inden for både skibsfart og droneområdet fremhæver, at der er et stort potentiale i at udvikle områderne yderligere, og at rammerne i vid udstrækning er tilstede på Fyn for at opbygge stærke erhvervsklynger.



Den globale vækst inden for drone- og skibsfartsområdet er drevet af en række megatrends, der påvirker både efterspørgslen og udbuddet. På denne side er sammenfattet en række af de megatrends, som forventes at have afgørende betydning for udviklingen inden for både droneområdet og skibsområdet. De tre væsentligste megatrends er beskrevet i kasserne nedenfor.

De centrale tendenser i markedsefterspørgslen er i høj grad tæt knyttet til de globale megatrends. Samtidig er der over de seneste år sket en stor teknologisk udvikling og innovation, der forventes at fortsætte i de kommende år, hvilket yderligere styrker væksten inden for området. På de følgende sider gennemgår vi centrale internationale vækstprognoser for de to erhvervsområder.

Grøn omstilling og SMART mobilitet



Både i Danmark og globalt er der over de seneste år kommet et stort fokus på klima, bæredygtighed og den grønne omstilling. Det har medført en øget efterspørgsel på mere bæredygtige produkter og ydelser, bl.a. med brug af autonome og elektriske teknologier, der er mere ressourceeffektive.

Inden for skibsfartsområdet har den grønne omstilling medført et øget fokus på energieffektivitet og brugen af bæredygtige energikilder. Her kan autonome systemer spille en vigtig rolle i forhold til fx at reducere brændstofforbruget eller optimere ruteplanlægningen.

Også inden for droneområdet har den grønne omstilling betydning for efterspørgslen. Fynske Ecobotix bruger fx droner til at undgå brug af pesticider i landbruget. Og forskningsprojektet Drones4Safety kan hjælpe til at forlænge infrastrukturens levetid uden behov for at bygge nyt. På længere sigt forventes elektrificerede droner at blive et bæredygtigt alternativ til nutidens løsninger fragt- og persontransport.

Fokus på lokal produktion og datasikkerhed



De seneste år er der kommet et øget politisk fokus på at styrke den lokale produktion fremfor at outsource store dele af produktionen til fx det asiatiske marked. Covid-19-pandemien viste samtidig, hvor sårbare globale værdikæder kan være i krisetider. Samtidig som brugen af big data udbredes blandt danske såvel som europæiske virksomheder, er der også kommet et større fokus på datasikkerhed.

Særligt i det europæiske dronemarked er der et stort fokus på at frigøre sig fra kinesiske DJI, der har en enorm markedsandel inden for salg af billige droner. Det skyldes bl.a. hensyn til datasikkerhed og fleksibilitet i forhold til, hvad man kan bygge oven på dronen. Nye europæiske krav til GDPR-compliance og CE-mærkning bidrager yderligere til denne udvikling.

I Danmark har Viking Drone sat sig for at producere billige, teknologisk fleksible droner, der kan være et reelt alternativ til DJIs næsten monopolnende status.

Teknologisk udvikling



Nye avancerede softwareteknologier som machine learning, deep learning og artificial intelligence har gjort det muligt at udvikle mere avancerede styresystemer.

De nye softwareteknologier betyder, at det er muligt at programmere robotter, droner og skibssystemer, så disse i højere grad kan agere mere autonomt end tidligere. De kan ligeledes benyttes til flere opgaver, efterhånden som de kan udføre flere funktioner.

Mere digitale og avancerede systemer, der selv kan lære og optimere beslutninger baseret på AI og machine learning, medfører et større udbud af teknologiske løsninger på eksisterende problemer.

Sideløbende er digitalt hardware som sensorer, kameraer, mv., blevet mere avanceret og billigere. Det gør, at særligt droner bliver mere tilgængelige og kan inkorporeres til flere opgaver flere steder. Samtidig åbner udrulningen af 5G-teknologien i Europa for flere Internet-of-Things-enheder, der kan lagre og behandle store mængder data og kommunikere med hinanden.

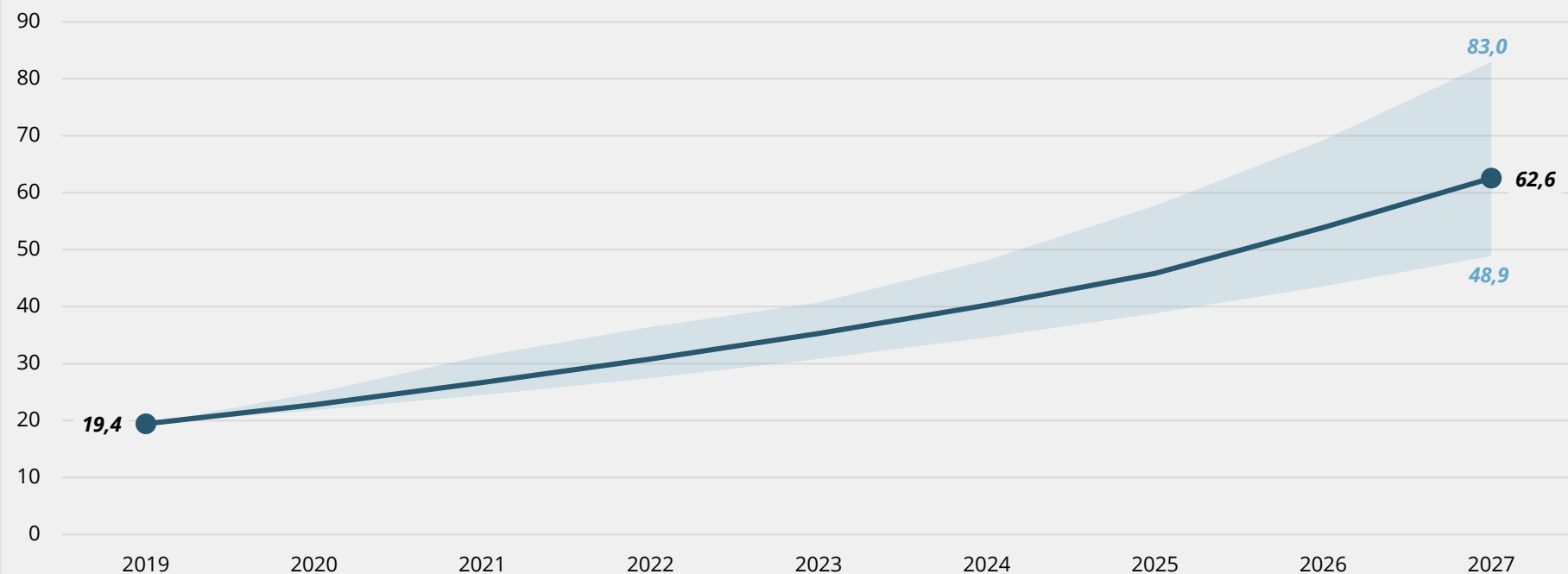
Internationale vækstprognoser for droneområdet

Der findes på verdensplan en række analyseinstitutter, som fremskriver væksten for forskellige brancher. Disse tal er forbundet med betydelig usikkerhed. Fx tager analyserne ikke højde for uforudsete hændelser som økonomiske kriser eller pandemier, der påvirker markedet. De kan dog fortsat give et billede af, hvad markedsaktørernes forventninger til forskellige brancher er.

Nedenfor har vi samlet seks analyseinstitutters bud på væksten i omsætningen for det globale marked for droner. De fleste af disse tager udgangspunkt i, at det globale marked for droner var omkring 19,4 mia. dollars i 2019. Den mørkeblå linje viser middelværdien for de seks bud, mens det lyseblå areal viser forskellen mellem det højeste og laveste bud på udviklingen. Den gennemsnitlige forventning er, at droneområdet kommer til at vokse med 15,7 pct. årligt, hvilket svarer til en samlet vækst på 43,2 mia. dollars mellem 2019 og 2027.

Forventet vækst i omsætningen inden for det globale marked for droner

Mia. US dollars



Kilder: Drone Industry Insights, 2020; Fortune Business Insights, 2020; Markets and Markets, 2019; Meticulous Research, 2020; Research and Markets, 2020; ResearchDive, 2021.

15,7 %

Forventet årlig vækst

223 %

Total vækst fra 2019 til 2027

\$43,2 mia.

Samlet vækst fra 2019 til 2027

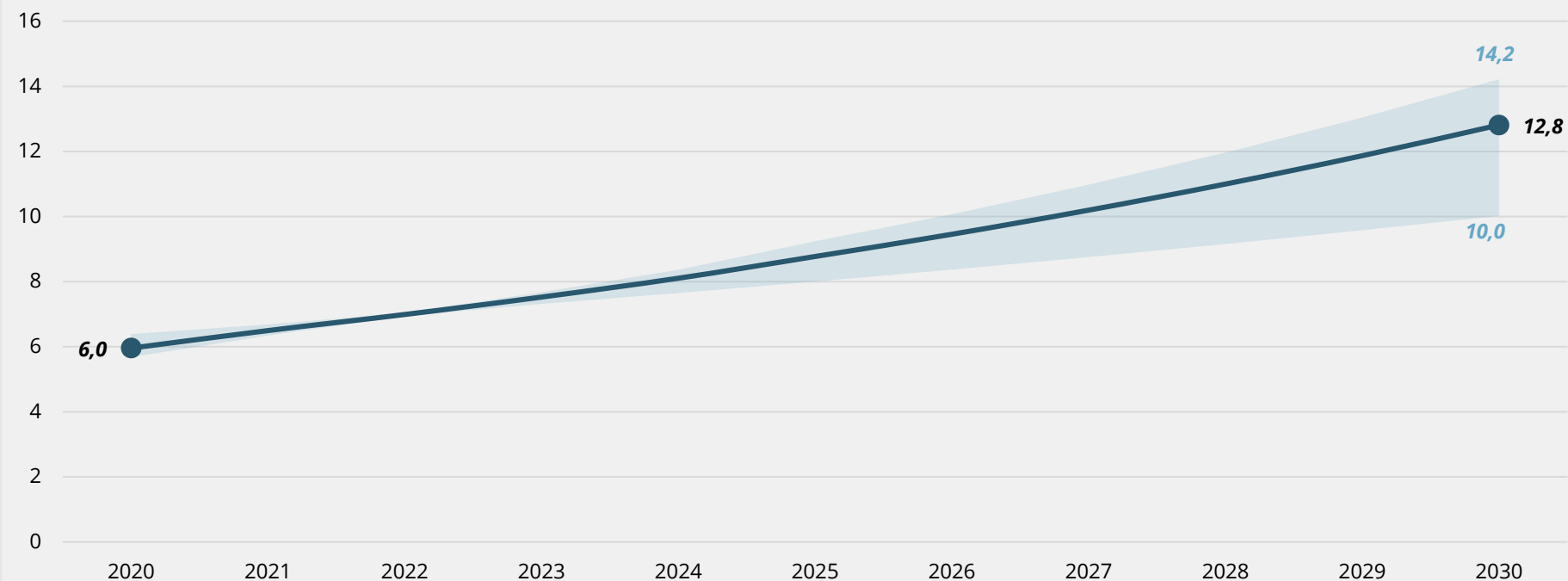
Internationale vækstprognoser for autonom skibsfart

Figuren nedenfor viser fire internationale analyseinstitutters forventninger til den fremtidige vækst i omsætningen for autonom skibsfart på det globale marked. Som det kan ses fra figuren, er der ligeledes en forventning om, at markedet for autonom skibsfart vil øges over de næste ti år. Det globale marked for autonom skibsfart vurderes til at være omkring 6 mia. dollars i 2020 og forventes at stige til omkring 13 mia. dollars i 2030. Den mørkeblå linje viser middelværdien for de seks bud, mens det lyseblå areal viser forskellen mellem det højeste og laveste bud på udviklingen.

Over de næste ti år forventes markedet at have en årligt vækst på ca. 8 pct. med en total vækst på 110 pct. fra 2020 til 2030. Dette svarer til en samlet vækst på knap 7 mia. dollars over de næste ti år. De internationale prognoser peger på, at en stor del af den fremtidige vækst vil finde sted inden for Europa.

Forventet vækst i omsætningen inden for det globale marked for autonom skibsfart

Mia. US dollars



Kilder: The Business Research Company, 2020; Markets and Markets, 2020; Verified Market Research, 2020.

8,3 %

Forventet årlig vækst

113 %

Total vækst fra 2020 til 2030

\$6,8 mia.

Samlet vækst fra 2020 til 2030

Vækstscenarier inden for droneområdet på Fyn

Der er en stærk forventning i økosystemet om, at droneområdet vil fortsætte med at vokse de kommende år. Der vil blive ved med at komme nyuddannede droneingeniører ud på arbejdsmarkedet, og i takt med at teknologien modnes, forventes efterspørgslen at vokse år efter år.

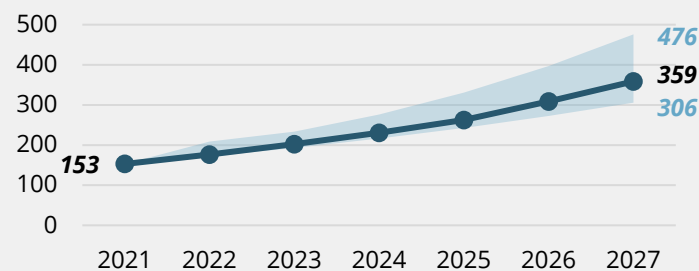
På denne side forsøger vi at komme med et bud på antallet af årsværk inden for droneområdet på Fyn. Vi har her kun taget udviklere, producenter, integratorer og innovative aftagere med i beregningen, da de øvrige aktørgrupper i økosystemet ikke er styret af selve markedets efterspørgsel. Antallet af årsværk på fx videninstitutioner eller i netværksorganisationer forventes derfor ikke at følge samme udvikling som producenterne. De resterende aktørgrupper er derfor ikke taget med i selve vækstprocenten, men er en del af totalen i graferne.

Hvis udviklingen følger de internationale vækstprognoser

Udviklingen kan følge de internationale vækstprognoser, som blev præsenteret på side 20. Udviklingen her forventes at være mellem 12 og 21 pct., med en middelværdi på 15 pct.

Hvis antallet af årsværk på droneområdet vokser med 15 pct. årligt frem mod 2027, vil der være 359 årsværk i 2027. Intervallet mellem de forskellige prognoser fremskriver antallet af årsværk til mellem 306 og 476 årsværk i 2027.

Fremskrivning af antal årsværk inden for droneteknologi på Fyn

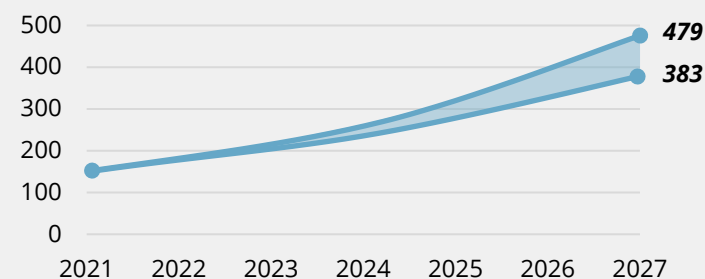


Hvis udviklingen følger robotklyngen

Da Odense Robotics begyndte at opgøre størrelsen af den fynske robotklynge, voksede antallet af årsværk på området med 20-25 pct. årligt.¹ Da mange mener, at droneområdet på Fyn er på omtrent samme sted, som robotklyngen var dengang, er det ikke et usandsynligt scenarie, at droneområdet skulle få en lignende vækst de kommende år.

Hvis antallet af droneområdets producenter, integratorer og innovative aftagere vokser med 20-25 pct. årligt frem mod 2027, bliver det 383-479 årsværk i 2027.

Fremskrivning af antal årsværk inden for droneteknologi på Fyn

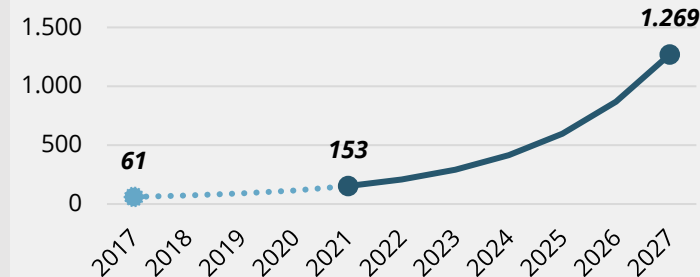


Hvis udviklingen fortsætter som hidtil

Som vist i afsnit 1 har droneområdet været i hastig vækst siden 2017. Der har været en årlig vækst i antallet af årsværk på hele 48 pct. inden for udviklere, producenter, integratorer og innovative aftagere. Hvis denne udvikling fortsætter, vil der samlet være 1.269 årsværk inden for området i 2027.

Selvom dette scenarie virker højt i forhold til de andre, er det ikke nødvendigvis usandsynligt. Faktisk stemmer dette scenarie bedre med de samlede virksomheders forventninger til egen vækst.

Fremskrivning af antal årsværk inden for droneteknologi på Fyn



Det siger aktørerne i det fynske økosystem om potentialerne

"På Fyn sidder vi med nogen stærke kompetencer inden for autonome teknologier til skibsfart, der kan blive en vækstmotor, som kan skabe mange nye arbejdspladspadser inden for det blå Danmark. Teknologierne har potentiale til at skabe grobund for mange hundrede beskæftigede – det er ikke urealistisk, hvis man får bygget de rigtige rammer op området."

Lasse Skriver Møller,
direktør og partner, DanaDynamics

"Brugen af droner er eksploderet, og det ser ud til bare at fortsætte. I Danmark står vi med vores videnbase, samarbejde og testfaciliteter rigtig godt i forhold til forskellige specialiserede anvendelser og koncepter inden for droneteknologi. Nogle af virksomhederne har helt unikke kompetencer, som kan vise sig at blive virkelig meget værd."

Lars Michael Larsen,
Head of Business Development, UAS Denmark Testcenter

"Vi forventer at autonomi er en del af fremtiden - både på landssiden og ombord på skibet. Autonomi er en del af vores fremtidige forretningsmodel, der kan understøtte forskellige elementer, som sikkerhed, driftsoptimering, mv. Landskabet kommer til at ændre sig i fremtiden, og vi skal have vores viden på plads, så vi kan være med til at forme fremtidens branchestruktur."

Mads Skovgaard Rasmussen,
Project Manager, Innovation and Partnerships, DFDS

"Efterhånden som droner bliver mere automatiserede og kan mere, vil vi begynde at se droner, der udfører opgaver overalt. Her i klyngen har vi kunnet vokse meget hurtigt på grund af robotklyngen og universiteternes kompetencer og interesse. Og allerede med de virksomheder, vi har nu, vil vi kunne være med i en kommende bølge af udvikling og efterspørgsel."

Helge Munk, investor

5. Rammebetingelser, vækstbarrierer og anbefalinger

I dette kapitel gennemgås de vigtigste rammebetingelser og vækstbarrierer i forhold til udviklingen af erhvervsområderne på Fyn. Kapitlet afsluttes med en række anbefalinger til at styrke vækstbetingelserne inden for erhvervsområderne.

Rammebetingelserne for droneområdet har været under opbygning de sidste 5-10 år og er i dag på et højt niveau. Miljøet omkring erhvervet er tæt og yderst kvalificeret, og der er interesse og støtte fra aktører på alle de nødvendige områder. Nærskibsområdet er endnu ikke ligeså modent teknologisk og kommercielt, men miljøet og aktørerne omkring erhvervet er ligeledes stærkt.

For at droneområdet skal blive ved med at udvikles og blomstre, er der især behov for flere testmuligheder samt mere gunstig regulering både i forhold til brug og test af brugscases for droner. Hertil kommer, at der er potentialer i at skabe endnu stærkere udviklingsbetingelser og inkubationsmuligheder for startups.

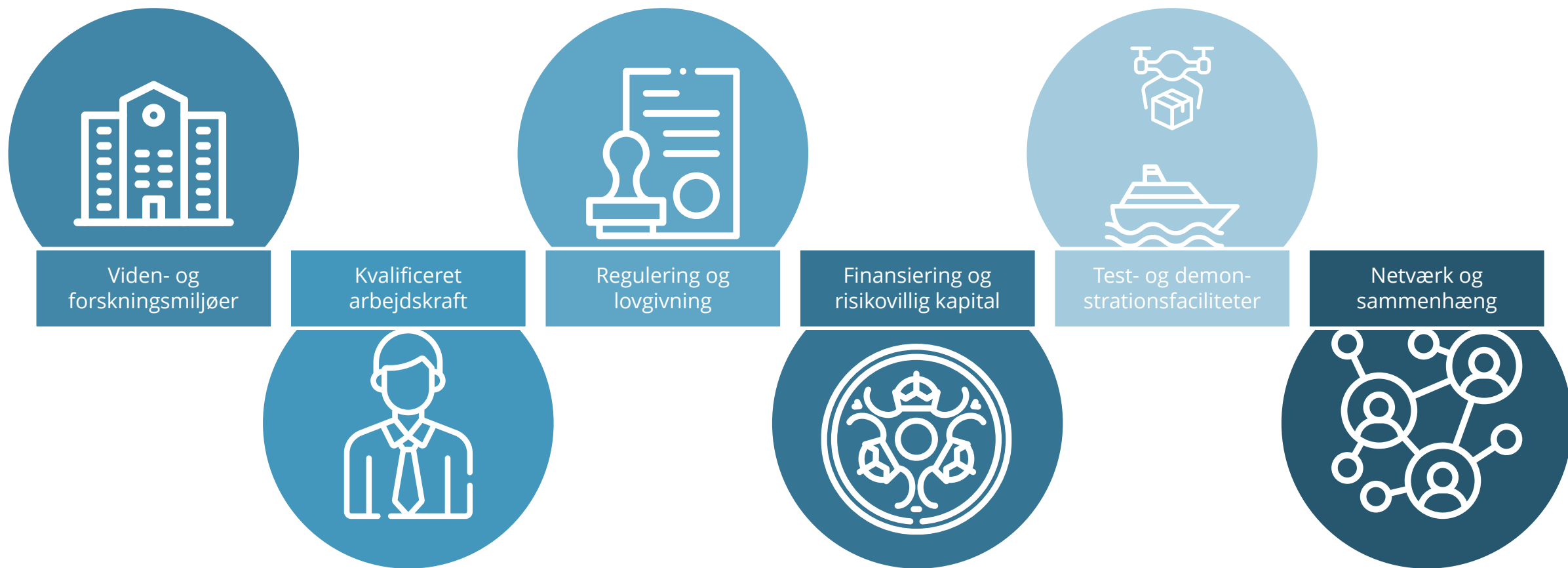
Der er en lang række unikke og stedbundne styrker på Fyn, som skaber et godt fundament for at bygge ovenpå robotklyngens stærke økosystem og udvikle nye stærke erhvervsområder inden for droneområdet og nærskibsfartsområdet. Hvis potentialerne for vækst inden for skibsområdet skal realiseres, er der dog behov for at styrke rammebetingelserne inden for en række områder.

Det gælder bl.a. i forhold til nye modeller for offentlig-private partnerskaber og innovative indkøb, adgang til risikovillig kapital, etablering af test- og demonstrationsfaciliteter og etablering af et fælles forsknings- og innovationscenter.



De afgørende temaer for økosystemet og erhvervsområderne inden for autonom højteknologi

Gennemgangen af de centrale rammebetingelser, vækstbarrierer og anbefalinger til udviklingen af erhvervsområder på de følgende sider er struktureret omkring seks temaer, som illustreret nedenfor. De seks temaer har hver især afgørende betydning for, at økosystemet og erhvervsområderne på Fyn kan blomstre. Den følgende gennemgang af rammebetingelserne for hhv. skibsområdet og droneområdet er baseret på en lang række interviews med centrale aktører inden for området.





Nuværende rammebetingelser

Udviklingen inden for autonom højteknologi går stærkt, så viden- og forskningsmiljøer er afgørende for, at klyngen kan være hurtigt ude med nye teknologiske løsninger på internationalt niveau.

På droneområdet er SDU og Teknologisk Institut parter i en lang række F&U-projekter, som afprøver nye applikationsområder. Det gælder bl.a. projektet U-Space Fyn, som er en digital infrastruktur for droner og anden lufttrafik, der indeholder et luftstyrings-system, som kan sikre en bedre sameksistens mellem forskellige typer af luftfart. Teknologien er afgørende for, at droner kan flyves på sikker og koordineret vis.

Der er også mere konkrete forsøg i gang, fx på Odense Universitetshospital i forsøget HealthDrones eller i Horizon 2020-projekterne Drones4Safety og Drones4Energy, hvor droner benyttes til inspektion af broer, jernbaner og el-ledninger. Dertil kommer en række Teknologisk Institut-projekter, hvor forskellige virksomheder hjælpes med droner til fx at duppe bjørneklo med giftstoffer eller sprøjte afisning på vindmøller.

Forskningsmiljøerne har mange bånd til bl.a. robotindustrien, landbruget og maritime aktører. Det muliggør tværfaglige projekter, hvor droner kan implementeres til nye løsninger. Alt i alt eksisterer der således et stærkt viden- og forskningsmiljø inden for droneområdet på Fyn, hvor forskere og virksomheder i de seneste år har arbejdet tæt sammen gennem en række forskellige projekter.

På området for nærskibsfart er der en helt unik koncentration af maritime viden-institutioner på Fyn med bl.a. SIMAC, Marstal Navigationsskole og Syddansk Universitet.

Alle interviewede aktører vurderer, at forskningen, der gennemføres på de maritime videninstitutioner, har høj kvalitet og stor relevans for udviklingen af feltet. Flere virksomheder peger på, at forskningen på institutionerne spiller en vigtige rolle for udviklingen af nye autonome teknologier.

Langt de fleste af de interviewede aktører samarbejder også på projektbasis med én eller flere af de maritime videninstitutioner. Det gennemgående billede er, at aktørerne i økosystemet er meget tilfredse med samarbejdet, og at forskningen på institutionerne udgør et vigtig fundament for teknologiudviklingen inden for autonom skibsfart.

Vækstbarrierer

Selvom der er stærke viden- og forskningsmiljøer på Fyn inden for autonom højteknologi, bliver der også peget på en række svagheder og trusler, som i høj grad knytter sig til manglende adgang til forskningsmidler på nationalt og internationalt niveau.

På droneområdet er mange af de nationale forskningsmidler øremærket til specifikke projekter. Området har været særdeles succesfulde i at opnå både dansk og europæisk finansiering af diverse projekter, og det har taget flere applikationsområder langt.

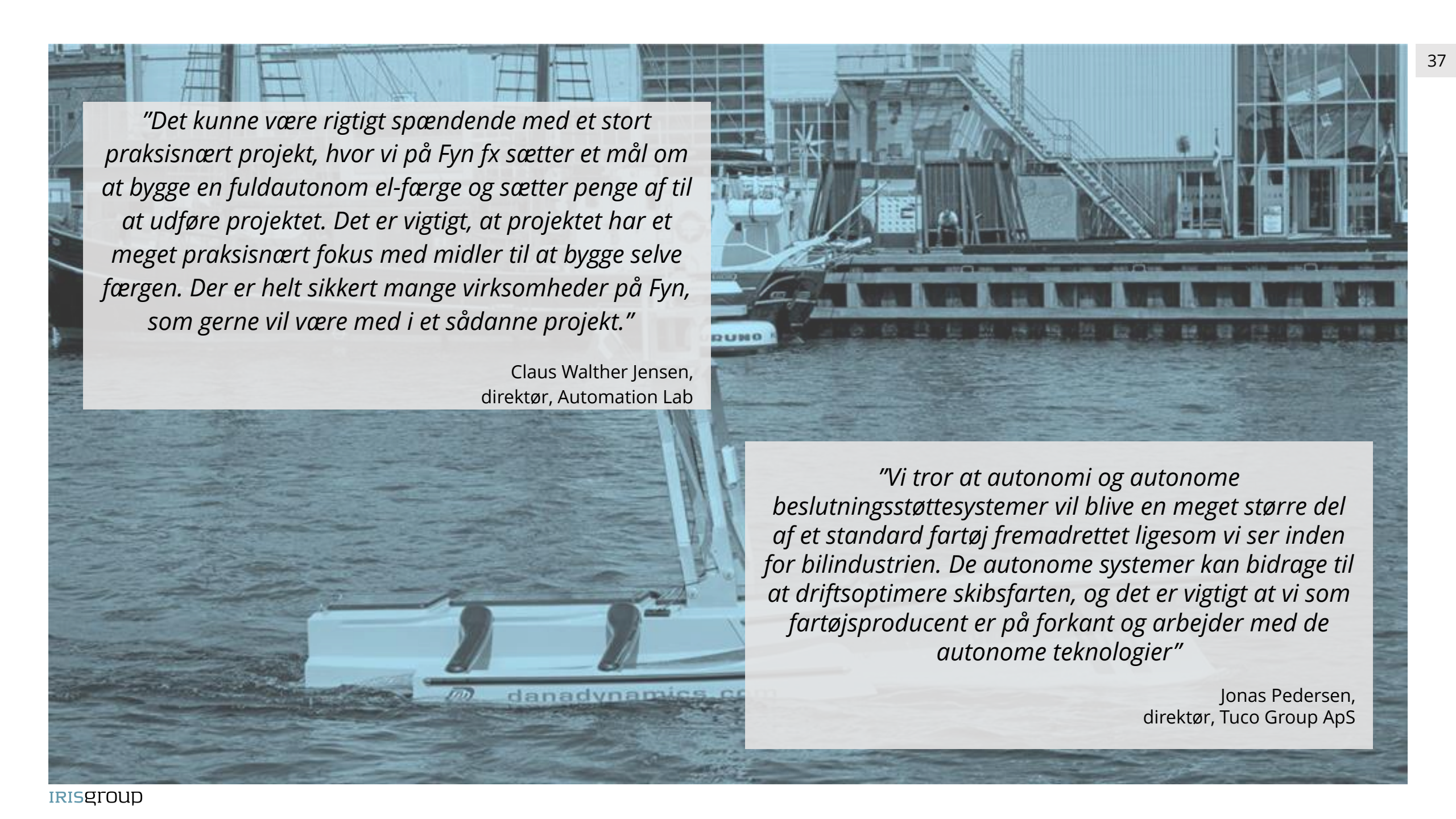
Blandt de interviewede aktører er der dog nu en udbredt frygt for, om der i de kommende og kritiske år vil kunne tiltrækkes tilstrækkelige forskningsmidler. Flere frygter således en afmatning i forskningen på droneområdet på et kritisk tidspunkt.

Samtidig opleves det som vanskeligt at finde samarbejdspartnere til nye forskningsprojekter. Erhvervslivet og den offentlige sektor i Danmark har generelt et dårligt billede af, hvilken rolle droner kan spille i deres forretning i den nære og fjerne fremtid.

På området for nærskibsfart bliver det fremhævet, at det er meget dyrt at udvikle, teste og bringe ny teknologi inden for autonomi på markedet. Samtidig er der generelt afsat relativt få offentlige forskningsmidler til det maritime område (fx sammenlignet med energisektoren), som kan bidrage til at udvikle og markedsmodne de autonome højteknologiske løsninger.

Det kan derfor være en vækstbarriere, at der ikke bliver gennemført store, langsigtede og helhedsorienterede projekter, som kan bidrage til at udvikle den autonome højteknologi til nærskibsfart. Dvs. større "flagskibsprojekter" (med støtte fra fx EU eller Innovationsfonden), som involverer mange forskellige aktører, og som fokuserer på at skabe mere radikal teknologisk innovation.

I den forbindelse bliver det fremhævet som en vækstbarriere, at der mangler en samlet national vision for forskningen, som er knyttet op på store, konkrete F&U-projekter. Forskningen er i dag spredt på flere institutioner, og de interviewede aktører peger på et behov for en samlet national strategi for den autonome skibsforskning, der kan fungere som en ramme for forsknings- og udviklingsaktiviteterne.



"Det kunne være rigtig spændende med et stort praksisnært projekt, hvor vi på Fyn fx sætter et mål om at bygge en fuldautonom el-færge og sætter penge af til at udføre projektet. Det er vigtigt, at projektet har et meget praksisnært fokus med midler til at bygge selve færgen. Der er helt sikkert mange virksomheder på Fyn, som gerne vil være med i et sådanne projekt."

Claus Walther Jensen,
direktør, Automation Lab

"Vi tror at autonomi og autonome beslutningsstøttesystemer vil blive en meget større del af et standard fartøj fremadrettet ligesom vi ser inden for bilindustrien. De autonome systemer kan bidrage til at driftsoptimere skibsfarten, og det er vigtigt at vi som fartøjsproducent er på forkant og arbejder med de autonome teknologier"

Jonas Pedersen,
direktør, Tuco Group ApS



Nuværende rammebetingelser

Generelt fremstår økosystemet for autonom højteknologi på Fyn yderst kompetent i forhold til at uddanne og tiltrække kvalificeret arbejdskraft.

De fynske virksomheder står tilsyneladende godt i den (hårde) internationale konkurrence om tiltrækning af kvalificeret arbejdskraft inden for autonom højteknologi, og de interviewede virksomheder oplever desuden, at kvaliteten på de fynske uddannelsesinstitutioner er høj.

På droneområdet har SDU siden 2015 uddannet civilingeniører med specialisering i droneteknologi. Specialiseringen er inden for robotteknologi, men er specifikt fokuseret på at lære at flyve droner og sætte sig ind i dronelovgivningen. Virksomhedssamarbejder og cases handler også primært om droner.

Specialiseringen, som 15-25 personer gennemfører årligt, har været særdeles succesfuld i forhold til de færdiguddannedes efterfølgende beskæftigelsesgrad. En stor del af kandidaterne bliver direkte ansat i en af de danske dronevirksomheder efter endt studietid, og der er således her en tæt kobling mellem virksomhederne og uddannelsesinstitutionerne i det fynske økosystem. En betydelig og stigende del af droneklyngens medarbejdere er uddannet med denne specialisering.

Samtidig er droneklyngen afhængig af andre studier på SDU og Teknologisk Institut, men også især DTU og AAU uden for Fyn. Mange danske tekniske spidskompetencer er relevante for forskellige droneapplikationer, så dette samspil er vigtigt og velfungerende.

På området for nærskibsfart bliver der både uddannet arbejdskraft med mere praktiske kompetencer på institutioner som SIMAC og Marstal Navigationsskole, mens SDU leverer højtuddannede til klyngen.

De interviewede aktører peger på, at der på Fyn er en unik koncentration af maritime uddannelsesinstitutioner, der bidrager med forskellige typer af kompetencer til sektoren. Flere aktører peger i den forbindelse på et stort uforløst potentiale ved at integrere de praktiske og teoretiske uddannelser tættere sammen. Herunder fx ved en fælles uddannelse mellem SIMAC og SDU.

Vækstbarrierer

Selvom der er et stærk fynsk økosystem i forhold til kvalificeret arbejdskraft, er det stadig et af de forhold, der bliver nævnt som en afgørende fremtidig vækstbarriere.

Det hænger sammen med, at den autonome teknologi i høj grad bl.a. kræver it-ingeniører og softwareudviklere, som der er stor (og stigende) efterspørgsel på inden for mange forskellige sektorer. Selvom disse profiler uddannes på SDU, er de fynske erhvervsområder inden for autonom højteknologi således i hård konkurrence med andre sektorer og andre dele af Danmark (og verden).

Inden for den autonome nærskibsfart risikerer det især at blive en vækstbarriere, da den maritime sektor ikke umiddelbart bliver anset som den typiske karrierevej for it-ingeniører og softwareudviklere. Flere af de interviewede virksomheder inden for nærskibsfart giver således udtryk for, at det kan være vanskeligt at rekruttere og fastholde medarbejdere.

Derudover bliver det fremhævet, at det også kan udgøre en vækstbarriere på længere sigt, hvis de mere praksisnære uddannelser både på SIMAC, navigationsskolen og erhvervsuddannelserne ikke tager højde for de nye kompetencekrav, som de autonome løsninger medfører. Dertil peges på de nye kompetencekrav, som en øget brug af elfærger i det sydfynske øhav vil medføre, herunder også i forhold til beredskab og sikkerhedsuddannelser.

På droneområdet har de fleste virksomheder i mindre grad vanskeligt ved at finde og tiltrække kvalificeret arbejdskraft inden for robotteknologi på trods af, at de også oplever stor international konkurrence. Det hænger bl.a. sammen med, at området er tæt koblet til den fynske robotklynge, som har gode rekrutteringskanaler og et godt image både blandt den danske og udenlandske arbejdskraft. Det skyldes i stigende grad også den relativt nye dronespecialisering på SDU.

Nogle aktører oplever dog et hul i den danske værdikæde inden for telekommunikation og frekvenser. Det er områder, som er særdeles vigtige for 5G, selvkørende biler og droner, men som få har viden om i Danmark. Med den stigende relevans af disse teknologier kan mangel på erfaringer med dem udgøre en barriere på længere sigt.



Regulering og lovgivning

Nuværende rammebetingelser

Den lovgivningsmæssige ramme omkring autonome systemer er meget kompleks. Det hænger naturligvis sammen med, at der er en lang række vigtige regulatoriske hensyn, herunder ikke mindst til trafikikkerheden til vands og i luften. Men samtidig medfører det store krav til godkendelse af teknologier og produkter.

Generelt bliver der peget på, at samarbejdet med de nationale og lokale myndigheder i Danmark fungerer godt. De danske myndigheder giver ofte de nødvendige tilladelser til test og implementering af autonome teknologier. Derudover fremhæver de interviewede aktører, at der er et godt samarbejde med de lokale myndigheder. De fynske kommuner er meget samarbejdsvillige og engagerede i at skabe gode betingelser for områderne.

På droneområdet er Trafikstyrelsen den nationale myndighed, og området er desuden underlagt et fælles regelsæt i alle EU-lande. Området er kendetegnet af store ændringer i reguleringer og lovgivning i et forsøg på at balancere sikkerhed, privatliv og udfoldelse af perspektivrige applikationsmuligheder. Lovgivningen er både på dansk og europæisk niveau under udvikling og er i øjeblikket præget af at være i en overgangsperiode, før nye mærkningsordninger og sikkerhedsprotokoller træder i kraft. Der er stor opbakning til området på nationalt niveau, hvor den nationale dronestrategi fra 2016 og 2019 har skabt fokus på at sikre gode rammer for både udvikling og brug af droner.

Naviair er ansvarlige for udvikling og drift af infrastrukturen for droner samt for anden flyveledelse af al lufttrafik i Danmark. De driver bl.a. platformen Naviair UTM, som viser et kort over luftrummet for, hvor forskellige typer droner må flyve. Ambitionen er at være på forkant med udviklingen, fx inden for styring og koordinering af lufttrafik.

Inden for nærskibsfart er Søfartsstyrelsen den nationale myndighed, og på internationalt niveau er området reguleret af den Internationale Maritime Organisation. Nationale myndigheder har mulighed for at udstede tilladelser til test af autonome skibe eller dispensationer fra den generelle regulering af skibsfart.

De interviewede aktører vurderer, at de danske myndigheder generelt er meget imødekommende i forhold til at give tilladelser til test af autonome maritime teknologier, men der efterspørges en mere ensartet regulering og faste standarder for design og produktion af autonome skibe.

Vækstbarrierer

Analysen viser, at der er en udbredt opfattelse af, at både den nationale og internationale regulering allerede udgør – eller kan komme til at udgøre – en betydelig vækstbarriere.

På droneområdet har EU-regler fra 2021 kastet brugere og virksomheder ind i en overgangsperiode, der i 2023 ændres til faste og ambitiøse regler. Reglerne er på et højt abstraktionsniveau, som er udfordrende for aktører at sætte sig ind i uden juridisk bistand. Det udgør en barriere, der dog også kan være en mulighed for at komme foran på europæisk niveau.

Mange virksomheder og forskere, særligt inden for test og udvikling, ser den danske droneregulering som konservativ og restriktiv i forhold til andre droneproducerende lande. Der er en bred anerkendelse af forsigtighedshensynet, men et ønske om at finde en løsning, hvor eksperimenterende tilgange og sikkerhed kan gå hånd i hånd.

Samlet set fremstår det således som en betydelig vækstbarriere, at aktørerne er nødt til at anvende forholdsvis mange ressourcer på at forstå og fortolke de eksisterende regler samt efterleve dokumentationskrav og afvente godkendelsesprocesser. Og derudover kan de lovgivningsmæssige krav samtidig stå direkte i vejen for udvikling og test af nye (autonome) løsninger.

På nærskibsfartområdet handler det hovedsageligt om, at der er behov for mere ensartet og enkel lovgivning, og at der på internationalt niveau ikke findes standardiserede krav til, hvornår en teknologi kan godkendes og anvendes.

De interviewede aktører fremhæver reguleringen og lovgivningen som et område, der på sigt kan risikere at blive en vækstbarriere for den autonome nærskibsfart, når teknologierne er modne og skal implementeres på skibe.

Den Internationale Maritime Organisation (IMO) har som en del af deres strategiske plan frem til 2023 fokus på lovgivningen relateret til autonom skibsfart. Det er dog på nuværende tidspunkt uvist, hvornår der kan forventes ny international lovgivning.

"Det er meget tungt og dyrt at navigere inden for dronelovgivningen på dansk og europæisk niveau. Der skal nok komme en forsimpning, men det er der ikke lige nu. Det kan dog også ses som et vigtigt konkurrenceparameter for dansk og europæisk droneudvikling, at man har en god forståelse for reguleringen."

Rasmus Gupta, CEO, Viking Drone

"De rette kompetencer i relation til elektrificering af færger samt autonome skibsteknologier er i høj grad tilstede på Fyn, men der er mangel på softwareingeniører, da de er meget eftertragtede i hele landet. Vi har på Fyn et gap i forhold til at få uddannet tilstrækkeligt med unge mennesker, der kan arbejde med big data og softwareprogrammering"

Henrik Mikkelsen, lektor,
Marstals Navigationsskole



Finansiering og risikovillig kapital

Nuværende rammebetingelser

På *droneområdet* har de offentlige soft funding-muligheder for entreprenører i Danmark været med til at sætte en del projekter og startups i gang. Listen over projekter og startups i økosystemet, som er blevet støttet af Innovationsfondens eller universiteternes iværksætterprogrammer, er lang.

De mere etablerede virksomheder i droneklyngen har generelt været i stand til at opnå dansk eller udenlandsk finansiering. Det skyldes bl.a. reinvesteringer fra de fynske robot-succeser samt økosystemets gode ry internationalt. Eksempler på større investeringer er QuadSATS støtte, som først var fra SDU og siden fra Vækstfonden og den britiske venturefond Seraphim Capital, samt Lorenz Technologys finansiering fra privatpersoner med tilknytning til robotklyngen.

I de mest eksperimenterende projekter hænger regulering, tests og investeringer ofte sammen i en catch-22-situation. Her er det svært at opnå finansiering uden at demonstrere teknologien, men omvendt svært at få tilladelsen til demonstration uden finansiering.

På *området for nærskibsfart* bliver der peget på, at der i Danmark ikke er et stærkt marked for risikovillig kapital inden for autonom skibsfart. Det gælder både i forhold til *pre-seed*-investeringer for iværksættere samt i forhold til større test- og opskaleringsprojekter, som typisk er relativt ressourcekrævende. Der er også meget få offentlige program- og strategiske udviklingsmidler målrettet den maritime sektor.

Den Danske Maritime Fond har bl.a. givet favorable og risikovillige lån til en række afgrænsede projekter inden for området, som har fokuseret på specifikke løsninger og problemstillinger. Og samtidig tyder det på, at det er muligt for de private virksomheder at få adgang til kapital og investorer i de sene faser af markedsmodningsprocessen gennem fx Vækstfonden og private investorer.

Men samlet set tegner analysen og de gennemførte interviews et billede af, at der er begrænset adgang til finansiering og risikovillig kapital i *pre-seed*-fasen og til de langsigtede og helhedsorienterede projekter, som kan bidrage til at udvikle den autonome teknologi til nærskibsfart.

Vækstbarrierer

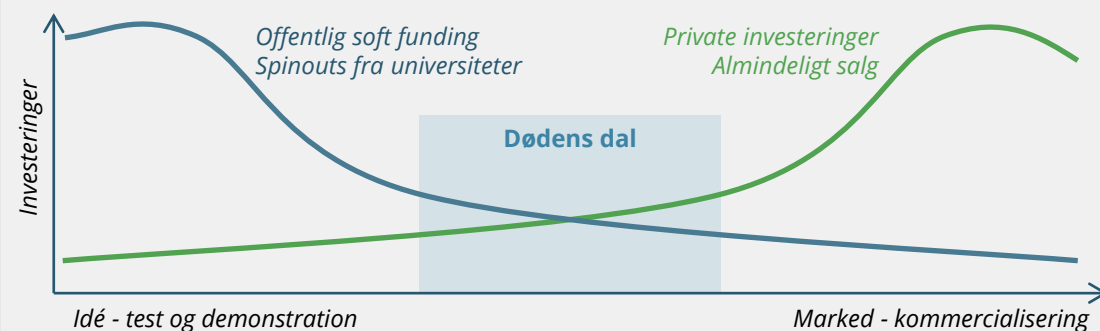
Droneområdet har, som mange andre sektorer i Danmark, en "dødens dal" mellem virksomhedernes status som startup og stor, etableret virksomhed. Flere aktører peger på, at det er relativt let at klare sig som nystartet virksomhed inden for erhvervsområdet på Fyn, men at der mangler muligheder for finansiering af proof-of-concept. Det gør det svært at bevæge sig fra startup til scale up.

Nystartede virksomheder kan hente støtte i bl.a. Innovationsfonden til opstartsaktiviteter og venturefonde. Og business angels har vist sig villige til at støtte demonstrerede brugscases, når en virksomhed har opbygget en personale- og kundebase. Men mange brugscases er dyre og vanskelige at demonstrere, og her er det ofte svært at finde finansiering, hvilket således kan udgøre en barriere for den langsigtede vækst og udvikling af droneområdet.

Området for nærskibsfart er karakteriseret ved, at de større udviklingsprojekter inden for autonom skibsfart typisk er meget omkostningstunge. Og det kan derfor være en betydelig vækstbarriere på det autonome maritime område, at det er vanskeligt for virksomheder at tiltrække risikovillig kapital til udviklingsprojekter.

Samtidig oplever de få dedikerede startup-virksomheder inden for autonom nærskibsfart i høj grad også, at det er svært at tiltrække kapital og finde finansiering til udviklingsprojekter, hvor der endnu er et stykke vej til en markedsmoden løsning.

Illustration af "dødens dal" – fra idé til marked



"Der er et potentiale for at automatisere skibsfarten mere på Fyn. Men problemet er, at det er svært at få økonomien til at hænge sammen. Der skal være villighed til at betale for den mere autonome og bæredygtige skibsfart."

Peter Kragh Jacobsen,
CEO, Logic Marine Consult

"Mangel på kapital til at videreudvikle de nye innovative virksomheder er en udfordring inden for det maritime område. Det kan være meget vanskeligt at hjemtage international finansiering. Det er bl.a. derfor, at erhvervsområdet er kendetegnet ved at bestå af flere små virksomheder."

Jan Askholm,
studierektor, SIMAC

"Getting to 5 or 10 employees, getting your first 2-5 million almost can't get any easier than it is here. It is really optimized. Anybody who has a good idea and spends time on it can get through and get the necessary support for it."

Joakim Espeland,
CEO, QuadSAT



Test- og demonstrationsfaciliteter

Nuværende rammebetingelser

Autonom højteknologi er et område under konstant udvikling, hvilket skaber et stort behov for adgang til test- og demonstrationsfaciliteter, hvor de nye løsninger nemt og effektivt kan afprøves i et realistisk og sikkert miljø med masser af plads.

På *droneområdet* er der etableret UAS Testcenter, som består af tre luftområder på i alt 867 km² på Nordfyn, som strækker sig fra HCA Airport og ud over havet. Testcentret har også laboratorier og plads til test indendørs.

Fyn er med testcentret et af de eneste steder i Europa, hvor man kan lave BVLOS-flyvning (Beyond Visual Line of Sight). Det betyder, at man med de rette tilladelser kan teste dronerne uden for synsvidde, hvilket er kritisk for afprøvningen af en lang række brugscases.

Testcentret benyttes af alt fra store internationale aktører til startups, som bl.a. er lokaliseret i kontorlokaler i en startup-hub i lufthavnen. Det spiller en også en central rolle for universiteterne, der ud over at bruge faciliteterne også deltager aktivt i videreudviklingen af testcentret.

På *området for nærskibsfart* bliver det fremhævet af flere aktører, at geografien og de fysiske forhold i det sydfynske øhav udgør en perfekt ramme for test af autonome løsninger til nærskibsfart. Det skyldes, at der er tale om et roligt, lavt og lettilgængeligt vandområde med korte afstande og mange havne, og hvor der derfor relativt nemt kunne etableres et egnet og afgrænset testområde.

Men modsat flere andre europæiske lande er der i Danmark endnu ikke etableret et dedikeret test- og demonstrationsområde til autonom skibsfart. Det betyder, at virksomheder på projektbasis skal søge om tilladelse til test af deres produkter.

Flere aktører fremhæver samtidig, hvordan et dedikeret test- og demonstrationsområde vil kunne danne rammen for flere samarbejdsprojekter på tværs af aktørerne. Testområdet vil være med til at tiltrække flere danske såvel som udenlandske partnere i samarbejdsprojekterne og understøtte yderligere iværksætteri. Et dedikeret testområde vil sende et tydeligt signal om, at det autonome skibsområde er højt prioriteret på Fyn.

Vækstbarrierer

På *droneområdet* peger mange aktører på, at der er behov for forsat at forbedre og styrke test- og demonstrationsforholdene, selvom der allerede er tale om enestående internationale faciliteter.

I takt med at teknologien og dronerne bliver endnu mere udviklede, opstår der bl.a. behov for at kunne flyve højere og længere samt lave kontinuerlige flyvninger 24/7 uden at skulle tidsplanlægge eller dele tidspunkter med den øvrige flytrafik. Det kan med andre ord udgøre en vækstbarriere, hvis testfaciliteterne ikke også løbende formår at tilpasse sig den hurtige teknologiske udvikling og deraf nye behov.

På *området for nærskibsfart* fremhæver samtlige aktører, at det kan udgøre en betydelig vækstbarriere, hvis der ikke etableres et permanent og åbent test- og demonstrationsområde i det sydfynske øhav.

Det store behov for test- og demonstrationsfaciliteter skal ses i lyset af, at de autonome løsninger til nærskibsfart er mere komplekse og endnu meget unge, og at der derfor er et stort behov for test og demonstration af de forskellige teknologier. Det gælder både test i havne-områder såvel som ude på havet.

Adgangen til store datamængder spiller en vigtig rolle for at kunne udvikle autonome systemer, der kan tilpasse sig omgivelserne og udføre komplekse opgaver. Og flere aktører fremhæver netop også den digital infrastruktur som en væsentlig vækstbarriere.

Aktørerne peger i den forbindelse på potentialet for at udnytte de unikke stedbundne muligheder på Fyn i forhold til at opbygge åbne digitale databaser. Det kan fx ske ved at udstyre de kommunale færger, der sejler i det Sydfynske, med sensorer og måleudstyr, der kan levere data ind til en åben database. En åben digital database vil også kunne spille en vigtig rolle i forhold til at tiltrække udenlandske samarbejdspartnere, da det vil kunne blive en unik international konkurrenceparameter for den fynske klynge.



"Vi orienterer altid Søfartsstyrelsen inden vi tester vores autonome fartøj. I forhold til øvrige fartøjer, synes vi at det vil være rigtig godt, hvis man udpegede et farvandsområde, som var dedikeret til autonome testsejladser, hvor man som godkendt operatør kan teste autonome teknologier. Testområdet skal omfatte både farvand, testfaciliteter i havneområder og IT-infrastruktur. Det vil sende et klart signal både nationalt og internationalt om at det autonome skibsområde er højtprioriteret på Fyn."

Martin Stockholm,
direktør og partner, DanaDynamics



"Der er behov for, at testfaciliteter løbende opdateres i forhold til den teknologi, der skal testes. Der er efterspørgsel efter at kunne lave højere og længere flyvninger og med større droner. Det kræver opgraderinger af faciliteterne – både på landjorden og i luften."

Ulrikke Brandt-Bertelsen,
presseansvarlig, Erhvervshus Fyn



Netværk og sammenhæng

Nuværende rammebetingelser

På droneområdet bærer økosystemet præg af en kultur, hvor alle kender alle. Der opleves en stærk sammenhæng mellem videninstitutioner, virksomheder, organisationer og investorer.

Kendskabet til hinanden blandt aktørerne på Fyn skyldes bl.a., at økosystemet er relativt småt. På den måde ligner det robotklyngen, dengang den endnu var i en spirende fase. Mange af aktørerne har baggrund fra SDU eller i diverse dronerelaterede organisationer, hvilket også bidrager til en fælles referenceramme.

Selvom Fyn er epicentret for netværket og aktiviteten, fastslår flere aktører, at de ikke har trukket en regional grænse rundt om øen. Flere nøgleaktører og markante aftagere findes i andre dele af landet, men ses ikke som værende uden for økosystemet.

Netværket opleves som sammentømret, men samtidig behjælpeligt over for nye aktører. Flere nye startups nævner Fyn som et optimalt sted at starte en dronevirksomhed, hvilket bl.a. skyldes en generel indstilling om, at nyankomne er potentielle samarbejdspartnere snarere end konkurrenter.

Sammenhængen i netværket bæres også frem af Odense Robotics, Erhvervshus Fyn og UAS Denmark. Alle tre nævnes ofte som afgørende for koordinering mellem aktørerne blandt spirende og etablerede virksomheder i klyngen.

På området for nærskibsfart oplever flere, at aktørerne inden for hhv. autonom højteknologi og det maritime område er relativt fragmenteret, og at samarbejdet generelt er meget projektbaseret og har en mere midlertidig karakter.

Selvom der er en stærk videnbase og flere toneangivende virksomheder, mangler der ifølge flere aktører således en samlet vision og mission for den autonome teknologi til nærskibsfart samt stærkere samarbejds- og netværksrelationer.

De interviewede virksomheder fremhæver i den relation MARLOG, den nationale klyngeorganisation for den maritime sektor, som en mulig aktør, der kan binde området tættere sammen.

Vækstbarrierer

På droneområdet virker netværket til stort set at fungere optimalt. Der ligger dog en stor opgave for netværksorganisationerne i at bevare sammenhængen, hvis klyngen fortsætter sin markante vækst i omfang og årsværk. Det er dog en opgave, som stort set de samme aktører har formået at løfte på robotområdet.

Flere virksomheder har udfordringer med at få etableret pilot- og testprojekter med private virksomheder. Det gælder fx inden for landbrug. Nye applikationsmuligheder afprøves ofte i samarbejde med offentlige aftagere, men det er ikke rigtig en mulighed inden for landbrugssektoren. Det udgør en barriere for visse typer droner og applikationsmuligheder, hvor løsningen formentlig ligger inden for udvikling af netværket.

På området for nærskibsfart fremhæver flere virksomheder, at det udgør en vækstbarriere, at der mangler en mere systematisk facilitering af samarbejdet mellem virksomhederne inden for autonom højteknologi.

Samtidig fremhæver flere virksomheder, at der også kun i begrænset omfang er store F&U-projekter, som kan binde aktørerne i det fynske miljø sammen om at skabe og teste nye innovative løsninger. Flere fremhæver ShippingLab, der blev sat i gang i 2019, som et godt tværgående initiativ, der har potentiale til at kunne understøtte fælles projekter og kompetenceudvikling inden for bl.a. digitalisering og autonom skibsfart. Men blandt de interviewede virksomheder er der dog generelt begrænset erfaring med ShippingLab.

Samlet set tyder det således på, at der er et behov for at binde aktørerne tættere sammen, da det kan begrænse områdets udvikling og vækst, at relationerne mellem nogle af aktørerne i økosystemet for autonom nærskibsfart er relativt svage. Og samtidig er der p.t. ikke er nogen aktører, der arbejder langsigtet og systematisk med at skabe mere vedvarende og tætte samarbejdsrelationer.

Udfordringerne med at styrke samarbejdsrelationerne skal ifølge flere af de interviewede aktører ses i sammenhæng med de manglende test- og demonstrationsfaciliteter, som beskrevet på forrige side. Et dedikeret testområde vil kunne være med til at danne rammen for en større grad af samarbejde mellem aktørerne.

"Vi er lykkedes med at blive et epicenter for droner og har trukket meget aktivitet til. Vi er mødtes her på europæisk niveau og har skabt et netværksmæssigt omdrejningspunkt."

Lars Michael Larsen,
Head of Business Development, UAS Denmark Testcenter

"Samarbejdet ind mod forskning og netværksorganisationer er optimalt. Jeg kan ringe til mine kontakter på Syddansk Universitet på hvilket som helst tidspunkt af døgnet. Jeg kan trække på de relevante i Erhvervshuset og i Odense Robotics. Vi har utrolig god dialog."

Søren Land,
Sales Director, Lorenz Technology

"Der er behov for større og mere helhedsorienterede projekter, hvis det skal lykkes at skabe en dansk styrkeposition inden for autonom nærskibsfart. Det kræver både statslige midler, langsigtede bevillinger og et skarpt blik for internationalisering og dermed fokus fra start på de kommercielle potentialer for eksport og skalering."

Lotte G. Lundberg,
direktør, Den Danske Maritime Fond

1 Indgåelse af offentlig-private partnerskaber og innovative indkøb

Offentlige myndigheder og organisationer er i høj grad nogle af de vigtigste kunder og aftagere af de autonome højteknologiske løsninger både inden for droner og nærskibsfart. De offentlige parter har derfor typisk også en direkte egeninteresse i området, da de kan opnå en lang række gevinster gennem de nye autonome løsninger. Herunder fx gennem mindre ressourceforbrug til overvågning og opmåling, mere bæredygtig drift på grund af elektrificering samt øget kvalitet, præcision og produktivitet i opgaveløsningen.

Samtidig kan risikoen og finansieringsbehovet forbundet med at udvikle nye autonome løsninger være så stort, at det afholder de private virksomheder fra at gennemføre innovations- og udviklingsprojekter på området.

Det anbefales derfor, at der fokuseres på at etablere stærkere rammer for offentlig-privat samarbejde og innovative indkøb inden for området for droner og autonom nærskibsfart, hvor der gennem risikodeling og i fællesskab mellem fx kommuner, udviklere og producenter kan udvikles nye autonome løsninger.

På området for nærskibsfart kunne det fx være nye partnerskabsmodeller og innovative indkøb i forbindelse med udskiftning af de mange små kommunale/lokale færger i de kommende år. Lokale myndigheder har allerede tilkendegivet, at de ser positivt på mulighederne for at indgå i partnerskaber med fokus på udviklingen af området.

2 Fælles startup- og acceleratorprogram inden for autonom højteknologi

Analysen viser, at der er et betydeligt potentiale i forhold til at skabe større videnoverførsel og synergi mellem de forskellige erhvervsområder, som anvender – eller ønsker at anvende – autonom højteknologi. Og især tyder det på, at den maritime sektor kan knyttes tættere til kompetencerne og klyngerne på robot- og droneområdet.

En vej til at styrke det samlede økosystem og overførelsen af kompetencer inden for autonom højteknologi til forskellige erhvervsområder kunne derfor være at etablere et fælles acceleratorforløb med fokus på autonom højteknologi på tværs af de forskellige erhvervsområder.

Som en del af programmet kan der fx etableres et partnerskab med store aftagervirksomheder fra de forskellige erhvervsområder, som kan understøtte forretningsudviklingen af iværksætterne. På det maritime område kunne det fx være store aftagervirksomheder som DFDS.

Derudover kunne programmet tilbyde mentorydelser, teknisk sparring, tilskud til produktudvikling og prototyper, mv. Det fælles startup- og acceleratorprogram skal ses som et initiativ, der kan styrke integrationen mellem erhvervsområderne. Det skal ikke betragtes som en erstatning for eksisterende succesfulde acceleratorforløb, som fx Odense Robotics StartUp Hub.

3 Bedre adgang til finansiering og risikovillig kapital

Analysen har vist, at det er vanskeligt for virksomhederne inden for autonom højteknologi at tiltrække risikovillig kapital både i *pre-seed*- eller *scale up*-fasen og til de større udviklings- og demonstrationsprojekter, som kan være meget omkostningstunge.

Venturefonde og business angels har vist sig villige til at støtte virksomhederne, når de har fået en markedsmoden løsning og opbygget en kundebase. Men det kan være svært for virksomhederne at finde finansiering til at komme dertil.

Det anbefales derfor at styrke adgangen til risikovillig kapital inden for autonom højteknologi, hvilket bl.a. kan ske på følgende måder:

- *Tiltrækning af kapital- og ressourcestærke virksomheder og aktører (investorer) fra DK og udlandet*, som kan have en interesse i at indgå i test- og demonstrationsprojekter samt investere i startups i *pre-seed*-fasen. Dvs. som både kan bidrage med viden og kapital.
- *Øget indsats for hjemtag af internationale udviklingsmidler* inden for autonom højteknologi. På droneområdet kan det fx være med til at fastholde og videreføre F&U-arbejdet, når mange af de eksisterende projektbevillinger udløber. Og inden for nærskibsfart viser erfaringerne bl.a. også, at EU-midler spillede en stor rolle i udviklingen af el-færgen Ellen.
- *Etablering af seed-fond* dedikeret til autonom højteknologi inden for droner og nærskibsfart. Herunder fx i dialog og samarbejde med Vækstfonden, private investorer samt institutionelle investorer.

4 Udvidelse af nye eller eksisterende test- og demonstrationsfaciliteter

Analysen har vist, at der både på droneområdet og inden for autonom nærskibsfart er et potentiale for at udvikle test- og demonstrationsfaciliteterne.

Flere virksomheder i droneklyngen er afhængige af højere og længere test-flyvninger, hvis deres produkter skal kunne udvikles og demonstreres.

En udvidelse af mulighederne, samtidig med at sikkerheden er på plads, kan bl.a. sikres gennem investeringer i infrastrukturen, herunder inden for 5G-dækning, udstyr til overvågning af trafikken, forbedring af radio- og GPS-dækning i luft-rummet, etablering af en flyvekontrolltjeneste i lufthavnen eller etablering af en vertiport (landingsplads til persontransporterende droner) i fynske byer.

Det anbefales derfor at understøtte og synliggøre behovet og potentialet for at videreudvikle og investere i testfaciliteter på droneområdet. De nye investeringer i testfaciliteter kan med fordel tage udgangspunkt i de eksisterende testfaciliteter ved HCA Airport.

På området for autonom nærskibsfart har Danmark, modsat andre nordeuropæiske lande som fx Norge og Finland, ikke et dedikeret område til test- og demonstration af maritime teknologier.

Et dedikeret test- og demonstrationsområde i det fynske øhav vil kunne danne rammen for flere nye samarbejdsprojekter mellem aktørerne på tværs af økosystemet for autonom højteknologi. Og samtidig vil det kunne udgøre en vigtig fysisk manifestation og synliggørelse af, at der bliver fokuseret og satset på autonom nærskibsfart på Fyn.

Det anbefales derfor, at mulighederne for at etablere et åbent test- og demonstrationsområde for autonom skibsfart i det sydfynske øhav undersøges nærmere.

Testområdet kan desuden understøttes af investeringer i first-class digital infrastruktur som fx 5G-net, præcisions-GPS, mv. samt open access til relevant navigationsdata. Dertil kan der investeres i sensorer og måleudstyr til de kommunale færges, hvilket også kan danne grundlag for en åben database, som virksomhederne kan benytte. En åben database vil understøtte mulighederne for at tiltrække flere danske såvel som udenlandske virksomheder til området.

5 Oprettelse af åbne forskningspuljer

Der er hård international konkurrence om førerpositionerne inden for autonom højteknologi. Og et af de afgørende konkurrenceparametre handler naturligvis om at komme først med ny teknologi, som kan omsættes til innovative løsninger, hvilket kræver forskning og finansiering.

Der er udbredt frygt for, at det i den kommende tid bliver sværere at hjemtage midler til projektforskning inden for autonom højteknologi fra de centrale programmer og puljer både på nationalt og internationalt niveau. Det hænger bl.a. sammen med, at især den grønne omstilling og sundheds-/corona-situationen forventes at blive højt prioriteret.

Blandt forskerne inden for autonom højteknologi bliver der derfor efterspurgt bedre mulighed for finansiering af udviklingsprojekter inden for områder, som ikke nødvendigvis kvalificeres til funding fra Horizon Europe eller Innovationsfonden, men som man fx kunne konkurrere om internt i centrene.

Schweiz fremhæves bl.a. som et land, hvor denne type finansiering i høj grad allerede eksisterer. Særligt de schweiziske universiteter ETH Zürich og EBFL har store forskningsbudgetter inden for fx droneteknologi, som udgør over halvdelen af den samlede projektf finansiering.

Det anbefales derfor, at der oprettes åbne forskningspuljer inden for autonom højteknologi, som både bliver tilgængelige for den universitetsbaserede og praksisnære forskning.

6 Støtte til håndtering af krav og regulering

Test og anvendelse af autonome løsninger til vands og i luften er underlagt en lang række krav og regulatoriske hensyn, som kan være meget ressourcekrævende at leve op til og samtidig udgøre en væsentlig barriere.

Det anbefales derfor, at der er god adgang til rådgivning og vejledning om procedurer, dokumentationskrav og godkendelsesprocesser, samt at de eksisterende krav så vidt muligt standardiseres og lempes, så de fynske erhvervsområders konkurrenceevne ikke bliver forringet på grund af særligt skærpede danske restriktioner i forhold til den internationale regulering.

Anbefalinger specifikt til droneområdet

1 Etablering af luftstyringssystem til koordinering af lufttrafik

I dag er der udfordringer ved at få flytrafik og dronedeflyvning til at kunne operere i luftrummet samtidigt ved HCA Airport uden for Odense. Det udgør en flaskehals, der medfører, at det ene områdes succes kan gå ud over det andet områdes muligheder. Der bør findes en løsning, så de to områder kan sameksistere, og så der er plads til begge områders blomstring. Det kan meget vel blive en afgørende faktor for den fynske konkurrenceevne på området.

U-Space Fyn er et projekt, der kan være med til at løse problemet gennem bedre og fælles trafikstyring på tværs af områderne. Bedre koordinering og kommunikation mellem flytrafikken og dronedeflyvninger kan muliggøre sameksistens og skabe nye og større muligheder. Ekstra fokus, ambition og udbredelse af projektet vil gøre en stor forskel for dronevirksomhedernes testkapabilitet, ligesom det har gjort i Schweiz.

2 Bedre kommunikationslink til aftagervirksomheder

Flere virksomheder og forskere i droneklyngen har vanskeligheder med at finde potentielle private aftagervirksomheder at samarbejde med, på trods af at der er store perspektiver for disse ved at være frontløbere i brugen af droner. Det gælder bl.a. i landbruget, hvor der er mange relevante brugscases. Der mangler i høj grad et kommunikationslink mellem erhvervslivet og droneproducenter eller forskere.

Netværks- og støtteorganisationer kan i højere grad arbejde for at binde aftagere og producenter/forskere sammen, fx ved etablering af et netværk af virksomheder, som gerne vil samarbejde om udviklingen af nye løsninger. Deres rolle kan også være motiverende gennem information om gode eksempler eller finansierende gennem investeringer i pilotprojekter med særligt store perspektiver.

Flere aktører peger på, at private virksomheder ofte mangler indsigt i potentialerne for udviklingsprojekter inden for droneteknologi. De efterspørger bredere mediedækning eller anden belysning af gode eksempler eller perspektivrige muligheder. Den funktion kan erhvervshuset eller netværksorganisationer i højere grad være med til at varetage.

3 Etablering af pulje til finansiering af demonstration og integration

Sideløbende med at sikre bedre vilkår for udviklingssamarbejdet mellem udviklings- og aftagervirksomheder bør der oprettes en pulje med test- og demonstrationsmidler, der kan finansiere aftagervirksomheders konkrete projekter inden for afprøvning af droneteknologi i forretningen eller projekter, der gør integration af droner i samfundet lettere.

Målet med puljen skal være yderligere at stimulere samspillet og udviklingen mellem dronevirksomheder og aftagere, som fx kan være offentlige institutioner, landbrug, servicevirksomheder, mv. i demonstrationsprojekter. Derudover kan udviklingsrettede forskere fra TI og SDU tilknyttes projekter, som vi har set det i projekter som Drones4Energy, Health Drones, etc.

Puljen vil med fordel også kunne bruges til dækning af juridisk bistand. Den komplicerede dronelovgivning udgør en væsentlig vækstbarriere for især unge virksomheder, som har stor viden om tekniske aspekter, men som endnu ikke har juridiske kompetencer til rådighed. Dette kan let vise sig at være et enormt konkurrenceparameter i Europa.

Med inspiration fra de britiske challenge-programmer Flying High og Future Flight, kan puljen fungere som en konkurrence, hvor de bedste og mest innovative idéer vinder finansiering. Det vil yderligere hjælpe til at eksponere nye idéer. Hertil kan en mindre procentdel af puljen afsættes til workshops, der kan være med til at fordre og kultivere idéer og projektplaner.

Anbefalinger specifikt til området for autonom nærskibsfart

1 Fælles udviklings- og innovationscenter

Erhvervsområdet for autonom nærskibsfart er som vist i analysen i en meget spirende fase. For at accelerere udviklingen og bidrage til at skabe en dansk førerposition anbefales det, at der på Fyn etableres et selvstændigt udviklings- og innovationscenter for autonom nærskibsfart. Centret skal være omdrejningspunkt for skabelsen af ny viden og teknologi inden for autonome teknologier målrettet den maritime sektor.

Centrale forsknings- og uddannelsesinstitutioner som SDU, SIMAC og Marstals Navigationsskole skal være repræsenteret, og centret kan etableres sammen med andre universiteter som DTU og AAU.

Samtidig kan centret bidrage til at udvikle og tydeliggøre de store synergieffekter ved et samarbejde mellem det maritime og droneområdet, der kan tiltrække nye virksomheder og investorer. Centret kan danne ramme for en række aktiviteter:

- *F&U-projekter* med fokus på udvikling af nye teknologier og prototyper, der kan bringe aktørerne og de tekniske og kommercielle kompetencer sammen om at skabe nye, innovative løsninger. Centret kan danne rammen for et eller flere større "flagskibsprojekter" inden for det autonome skibsområde, der kan binde de mange forskellige aktører sammen om at udvikle og demonstrere nye autonome teknologier.
- *Et maritimt startup-miljø* både for studerende ved SIMAC og SDU og fra uddannelsesinstitutioner i andre dele af landet. Der er gode erfaringer fra det eksisterende maritime startup-miljø, som med fordel kan opskaleres og forankres i innovationscentret.
- En *investerings- og fundingstøtte-enhed* som bl.a. kan gennemføre konkret matchmaking mellem investorer, virksomheder og startups samt hjælpe med at identificere relevante udviklingsprogrammer på nationalt og EU-niveau. Herunder bidrage til at samle konsortier af relevante aktører og ansøge programmerne. Enheden kan også understøtte, at klyngens medlemmer i højere grad indgår i internationale forsknings- og innovationssamarbejder med andre relevante klynger inden for autonom skibsfart i Europa.

2 Oprettelse af nye tværgående uddannelsesforløb

Flere af de interviewede aktører har peget på, at der er et betydeligt potentiale for at oprette nye uddannelsesforløb inden for det autonome maritime område. Det hænger sammen med, at de autonome løsninger skaber en lang række nye kompetencekrav inden for alt fra it-software til håndtering af sikkerhed og beredskab ved øget elektrificering.

Det anbefales derfor, at det undersøges nærmere, hvilke behov og muligheder der er for at oprette fælles uddannelsesforløb mellem alle de vigtigste uddannelsesinstitutioner på det maritime område.

SDU har tidligere tilbudt en kandidat i maritim teknologi, der var en toårig kandidatuddannelse for maritime professionsbachelorere, og et relevant fælles uddannelsesforløb kunne fx tænkes som en teknisk kandidatoverbygning på SDU for maskinmestre og skibsførere fra SIMAC.

Det anbefales imidlertid, at der foretages en bred afdækning af potentialerne for at etablere nye tværgående uddannelsesforløb, som understøtter kompetencekravene inden for autonom skibsfart, og at fx Marstal Navigationsskole og erhvervsskolerne også bliver inddraget i dette arbejde. Samtidig bør det afdækkes, hvilke nye kompetencer, der efterspørges ved en yderligere elektrificering af de fysiske færges.

Bilag 1. Interviewpersoner

51

Jan Askholm, studierektor, SIMAC

Jonas Pedersen, direktør, Tuco Marine Group

Martin Stockholm & Lasse Møller, direktør og partner, DanaDynamics

Søren Bach-Hansen, erhvervschef, Svendborg Kommune

Henrik Hagbarth-Mikkelsen, lektor, Marstal Navigationsskole

Erik Merkes Nielsen, direktør, DanPilot

Claus Walther Jensen, direktør, Automation Lab

Marie Lützen, lektor, Syddansk Universitet

Mads Skovsgaard Rasmussen, projektleder, DFDS

Peter Kragh Jacobsen, ejer, Logic Marine Consult

Troels Ankerstjerne, forretningsudvikler, Maritime Startup Hub

Lotte Lundberg, direktør, Den Danske Maritime Fond

Lars Ahrendtsen, Head of Shared Services, Marlog

Henrik Frederiksen, ejer, HFH-Marine Consult

Cecilie Larsen, projektleder vedvarende energi, Ærø Kommune

Ørnulf Rødseth, seniorforsker, SINTEF, Norge

Frode Halvorsen, Cluster Manager, Ocean Autonomy Cluster, Norge

Dr James Fishwick, Head of Smart Sound Plymouth, Storbritannien

Ulrikke Brandt-Bertelsen, presseansvarlig, Erhvervshus Fyn

Lars Michael Larsen, Head of Business Development, UAS Denmark

Lars Dalgaard, Head of Service Robotics, Teknologisk Institut

Søren Land, Sales Director, Lorenz Technology

Kjeld Jensen, Associate Professor, SDU Dronecenter

Emad Samuel Malki Ebeid, Associate Professor, SDU & Project Leader, Drones4Energy

Rasmus Gupta, CEO & CTO, Viking Drone

Frederik Sørensen, COO, Viking Drone

Joakim Espeland, CEO, QuadSAT

Balázs Megyeri, CEO, NAUST Robotics

Helge Munk, ejer, Munk Holding

Steen Myhre Erichsen, Head of UTM Development & Strategy, Naviair

Simon Johnson, drone-ekspert, Schweiz

Dominique Peter, President, Swiss Federation of Civil Drones, Schweiz

Scott Nokleby, Professor, Ontario Tech University, Canada

Ana Lucia Cruz Ruiz, Project Manager, Imperial College Robotics Forum, Storbritannien

Philip Binks, Head of ATM, Altitude Angel, Storbritannien

IRIS GROUP

CHRISTIANS BRYGGE 28, 1. SAL | DK-1559 KØBENHAVN V

IRISGROUP@IRISGROUP.DK | WWW.IRISGROUP.DK