



Rapport 5

Resultatkontrakt "Professionelle civile droner"

Vækstpotentialer og barrierer i dronemarkedet



“

– Markedet for professionelle civile droner voksede med 151 pct. fra januar 2016 til januar 2017. Størrelsen på markedet er dog stadig holdt tilbage af en række lovgivningsmæssige og teknologiske barrierer.

Titel:

Vækstpotentialer og barrierer i dronemarkedet

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Analyse og Erhvervsfremme
Gregersensvej 1
2630 Taastrup

Juni 2017

Forfattere: Jesper Villadsen og Janne Sylvest

Forsidebillede: Pixabay <https://goo.gl/R6UQe5>

Rapporterne er støttet af Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte under Uddannelses- og Forskningsministeriet.

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	4
1.1. Baggrund	4
1.2. Læsevejledning	5
1.3. Metode.....	5
1.3.1. Gennemførelse af interview og efterbehandling af data	5
2. Markedet for droner	6
2.1. Det nationale marked for professionelle platforme	6
2.2. Det globale marked.....	8
3. Danske dronevirksomheders forventninger til markedet	8
3.1. Producentstrategien – hård konkurrence blandt producenter	9
3.2. Operatørstrategien – Data as a Service	11
4. Barrierer for vækst	12
4.1. Oplevede barrierer fra danske dronevirksomheder	12
4.2. Lovgivning	13
4.3. Teknologiske barrierer.....	14
4.3.1. Forskningsinitiativer målrettet teknologiske barrierer.....	16
5. Konklusion	18
Litteratur	19
Bilag A – Spørgeguide til virksomhedsinterview	20

1. Indledning

Droner er i stigende grad en del af vores dagligdag. Med mere end 400 aktive dronevirksomheder er droner i Danmark en reel industri og et område, hvor lovgivere, private virksomheder og forskningsinstitutioner kan sikre Danmark en plads i den globale *first mover*-kategori.

Droneindustrien er et marked, der fastholder et stort økonomisk vækstpotentiale. Men der findes en lang række barrierer for, at industrien kan indfri den fremtidsudsigt, den er stillet i udsigt. Denne rapport er et tidligt forsøg på at estimere markedet for kommercielle droner i Danmark samt på at identificere succesfulde strategier for platformproducenter og avancerede droneoperatører. Ligeledes ser rapporten på de største vækstbarrierer, der nævnes i eksisterende litteratur og af den danske droneindustri i dag.

1.1. Baggrund

Baggrunden for denne rapport er Teknologisk Instituts arbejde med droner i regi af to individuelle resultatkontrakter. Styrelsen for Forskning og Uddannelse har bidraget med midler til begge resultatkontrakter om professionelle civile droner. Under den første resultatkontrakt er det hensigten at:

"opbygge en dybere forståelse for, hvordan droneteknologi kan udvikles, og hvorledes dette kan åbne op for nye eller mere avancerede anvendelser i eksempelvis store offshore-infrastrukturer, bygge- og anlægsbranchen, fremstillingsindustrien og energisektoren. De understøttende kompetencer til at realisere aktivitetsplanen er effektive energisystemer, sensorer, automationsteknologi, materialeteknologi, 3D-print og analyseteknologier" (Teknologisk Institut, aktivitetsplansbeskrivelse, 2015).

Formålet med resultatkontraktens aktivitetsplan er:

"[at] give danske virksomheder adgang til rådgivning, certificering og standardisering af komponenter, test og afprøvning af nye droneapplikationer samt et indblik i nye teknologiske og forretningsmæssige muligheder sammen med det lovkompleks, som omfatter droner" (Teknologisk Institut, aktivitetsplansbeskrivelse, 2015).

Den anden resultatkontrakt er forankret i AgroTech, der fra 2016 er en del af Teknologisk Institut. Formålet med denne resultatkontrakt er:

"at understøtte det danske jordbrugs- og fødevarerhverv med nye metoder, viden og dokumentation af præcisionslandbrugets teknologier. Dette gøres ved at opbygge en nødvendig infrastruktur til forsøgsgennemførelse, sensorintegration og dataprocessering, der med nye webapplikationer kan bringe sensormålinger frem mod resultater til beslutningsstøtte, dokumentation af performance og nyudvikling af teknologier. Højteknologiske markforsøg udvikler teknologiske serviceydelser til målgruppen, som dækker hele jordbrugssektoren, sektorens leverandører og rådgivere" (AgroTech, aktivitetsplansbeskrivelse, 2015).

Teknologisk Institut, Analyse og Erhvervsfremme, udarbejder i regi af disse aktiviteter en serie af korte rapporter, der i takt med fremdriften i de øvrige aktiviteter i resultatkontrakterne vil afdække markedet for droner.

1.2. Læsevejledning

Resten af dette kapitel beskriver undersøgelsens formål og metode. Herefter gennemgås i kapitel 2 markedet for civile droner til kommerciel anvendelse, kapitel 3 ser nærmere på danske drone-virksomheders forventninger til markedet, endelig ser kapitel 4 på de markeds-mæssige barrierer, der opleves af danske dronevirksomheder. Der afsluttes med konklusion i kapitel 5.

1.3. Metode

Markedet for droner til kommerciel anvendelse i Danmark er estimeret på baggrund af oplysninger fra Trafikstyrelsens register over godkendte droneoperatører. Først er gennemsnitsprisen for hver af de tilladte vægtklasser beregnet på baggrund af en søgning på de mest populære dronetyper i hver kategori. Gennemsnittet beregnes på baggrund af de 10 øverste prisindikationer, der findes online. Disse oplysninger lægges sammen med Trafikstyrelsens operatørregister, og der beregnes et 'fladt' estimat (et minimum) og et højt estimat (et maksimum), hvor sidstnævnte er beregnet med en faktor, der er fastsat på baggrund af oplysninger fra interview.

1.3.1. Gennemførelse af interview og efterbehandling af data

Der blev gennemført i alt 36 interview med virksomheder med anvendelse af den interviewguide, der er vedlagt i Bilag A til denne rapport. Interviewguiden indeholder også det screeningspørgsmål, som blev anvendt til at frasortere nogle virksomheder, således at et egentligt interview ikke blev gennemført med disse virksomheder.

2. Markedet for droner

Det store teknologiske fremskridt inden for droneteknologien har i det seneste årti frem-skabt et kommercielt dronemarked, der i disse år er i markant vækst. Systemintegratorer, droneoperatører og andre entreprenante virksomheder har allerede opdaget forretnings-potentialet i droneplatformen, og vi ser flere og flere virksomheder tage droneplatformen til sig.

For at opnå tilladelse til at flyve med droner har operatører hidtil kunnet anvende virksom-hedsdispensationen, der tillader operatører at flyve med droner, såfremt det sker i tilknyt-ning til en virksomhed. Dette betyder, at markedet for droner til kommerciel anvendelse kan estimeres på baggrund af Trafikstyrelsens operatørregister.

De nuværende dronekategorier og deres vægtklasse er illustreret i Tabel 2.1. nedenfor. Den gennemsnitlige pris for hver dronekategori er beregnet af Teknologisk Institut.

Tabel 2.1: Dronekategorier

Dronekategori	Vægt	Beregnet gennemsnitspris
1A	0,0 – 1,5 kg	~6.000 DKK
1B	1,5 – 7,0 kg	~22.500 DKK
2	7,0 – 25,0 kg	~63.500 DKK

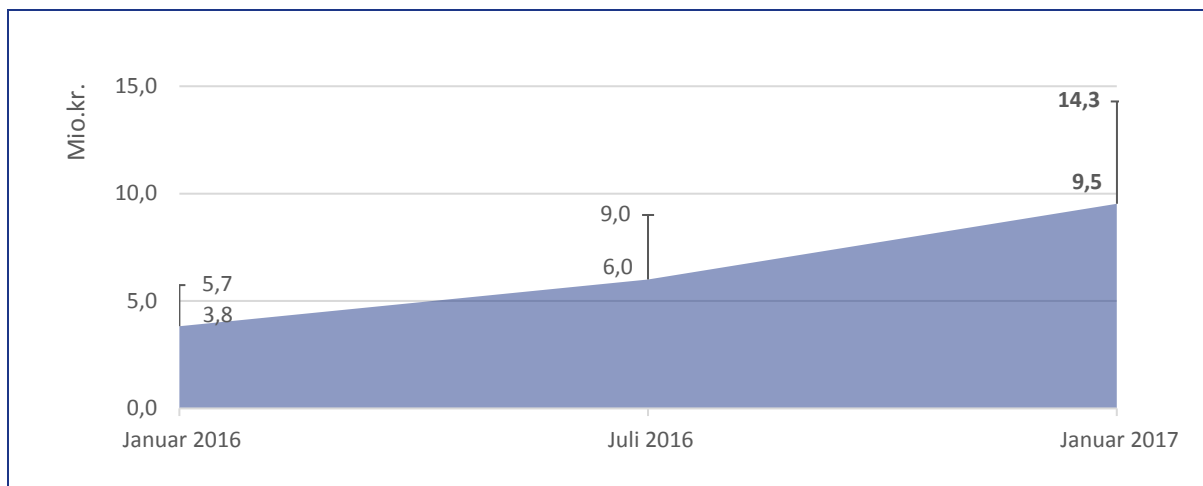
Note: Gennemsnitspriserne er beregnet på basis af top 10-prismarkører på de mest populære droner i hver kategori i januar 2017.

Kilde: Teknologisk Institut.

2.1. Det nationale marked for professionelle platforme

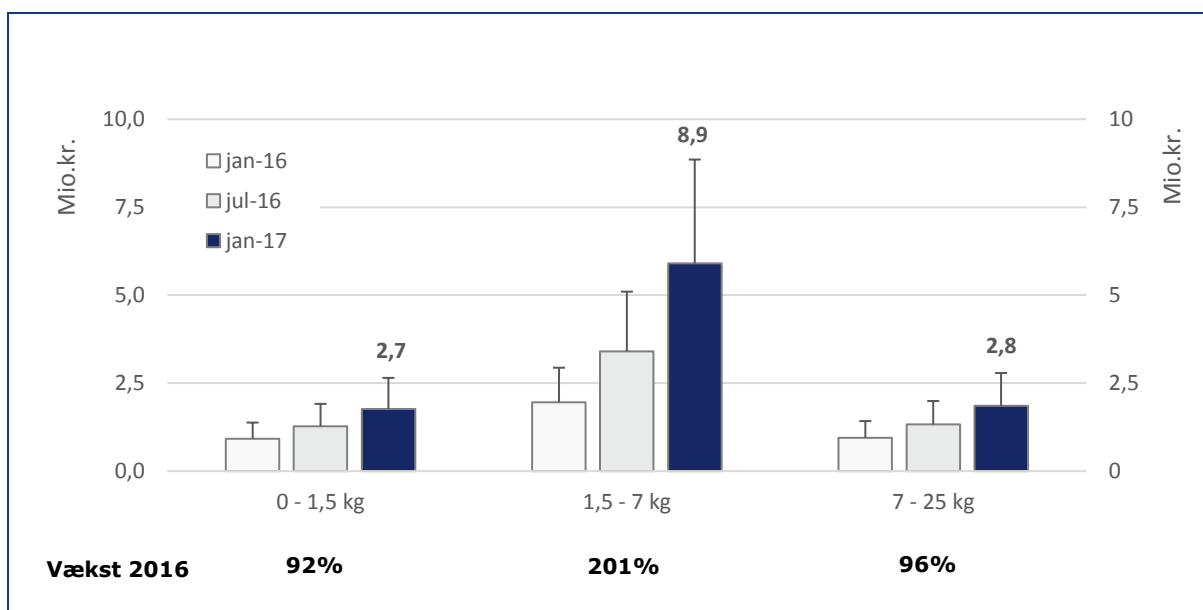
Baseret på Trafikstyrelsens register over godkendte droneoperatører i Danmark har vi esti-meret det samlede kommercielle dronemarked i januar 2017 til en samlet værdi på min. 9,5 mio. kr. og maks. 14,3 mio. kr., illustreret i Figur 2.1, fordelt med 2,7-2,8 mio. kr. i kategori 1A og i kategori 2, hhv. de lette droner under 1,5 kg og de store droner på mellem 7-25 kg, mens Kategori 1B-dronerne med en vægt på mellem 1,5-7 kg har den største del af markedet på maks. 8,9 mio. kr., jf. Figur 2.2.

Figur 2.1: Markedet for droneplatforme til kommerciel anvendelse, 2016-2017



Kilde: Egne beregninger på baggrund af Trafikstyrelsens operatørregister.

Figur 2.2: Det danske marked for droneplatforme til kommerciel anvendelse



Note: Ovenstående viser et samlet markedsestimat for droner til kommercielt brug. Estimatet indeholder derfor ikke det private hobbysegment eller droner til militært brug. 2017-tal er estimeret på baggrund af vækstraten i 2016.

Kilde: Teknologisk Institut, 2017, beregnet på baggrund af Trafikstyrelsens operatørregister.

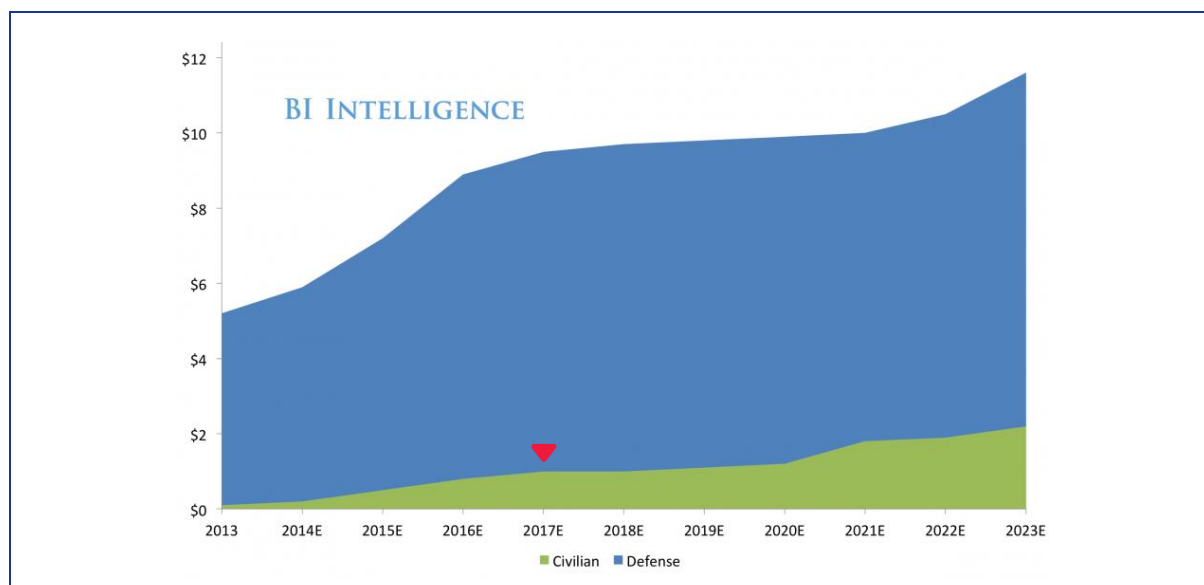
Kategori 1B-segmentet, de mellemte droner på 1,5-7 kg., har i løbet af 2016 markant øget deres tilstedeværelse blandt kommercielle dronevirksomheder i Danmark. Fra januar 2016 til januar 2017 er det nationale marked for disse droner vokset med 201 pct., mens det nationale marked for tunge droner med en vægt på mellem 7 og 25 kg er vokset med 96 pct.

Verden er i en etableringsfase for markedet for droner, og vi ser danske virksomheder tage mulighederne i droneplatformen til sig. Markedet for serviceydelser, der er baseret på droneplatformen, ser vi også for alvor vinde frem.

2.2. Det globale marked

Det er i høj grad internationale aktører, der driver udviklingen inden for droner, og størstedelen af den teknologiske udvikling er knyttet til adaptationer af militær teknologi til kommercielle formål. Verdensmarkedet for civile kommercielle droner estimeres af BI Intelligence til omkring 1 milliard USD i 2017 (7 mia. kr.). Dette indikerer, at det danske marked for droner til kommerciel anvendelse udgør en meget lille andel (~0,2 pct.) af det samlede globale dronemarked, hvilket understreger nødvendigheden af en international eksportstrategi blandt danske droneproducenter.

Figur 2.3: Det globale marked for droner (milliarder, USD)



Kilde: Teal Group, Michael Toscano, BI Intelligence Estimates, 2015.

Figur 2.3 ovenfor illustrerer ligeledes betydningen af det militære marked for udviklingen af droneteknologien og for vækstskabelsen i det civile / kommercielle marked. Det er i høj grad stadig militære aktiviteter, der driver markedet for droner.

Markedsanalytikerne Frost & Sullivan (Canis, 2015) forudser, at markedet inden for de næste 3-4 år især vil være drevet af teknologiske fremskridt på droneplatformen, der vil forbedre yde- og løfteevne, manøvreduktighed, funktionalitet og betjeningssikkerhed.

3. Danske dronevirksomheders forventninger til markedet

I relation til den generelle udvikling i dronemarkedet er det meningsgivende at skelne mellem en producentstrategi og en operatørstrategi. Det civile producentmarked henvender sig til almindelige forbrugere placeret i den lave del af markedet og til offentlige organisationer, stater, større virksomheder og forskningsinstitutioner i den høje ende af markedet.

Danske producenter, systemintegratorer, teknologileverandører og avancerede droneoperatører forventer samlet set, at markedet (lokalt og globalt) for droner er i en periode med stabil vækst.

Tekstboks 3.1: Reaktionen fra danske virksomheder

"Om 5-10 år har vi haft en bevægelse i markedet, der vil minde meget om den, vi så for luftfartsbranchen. Det er meget sandsynligt, at dronebranchen vil fragmenteres i takt med øget specialisering. Så vi vil se aktører, der specialiserer sig inden for sensorer, nogen der producerer droner, og nogen der flyver dem".

Systemintegrator

"Dem, der kommer til at overleve på droneområdet, er dem, der specialiserer sig inden for et afgrænset område".

Avanceret droneoperatør

"De seneste par år er der sket et skifte i markedet. Nu bliver der efterspurgt i samme grad, som vi vil sælge. I starten brugte vi en masse ressourcer på at komme ud at sælge og fortælle, hvad droner kan. Nu er det lige så meget arkitekter og ingeniører, der ringer og siger, at de har hørt om droner og tænker det ind i deres projekt".

Avanceret droneoperatør

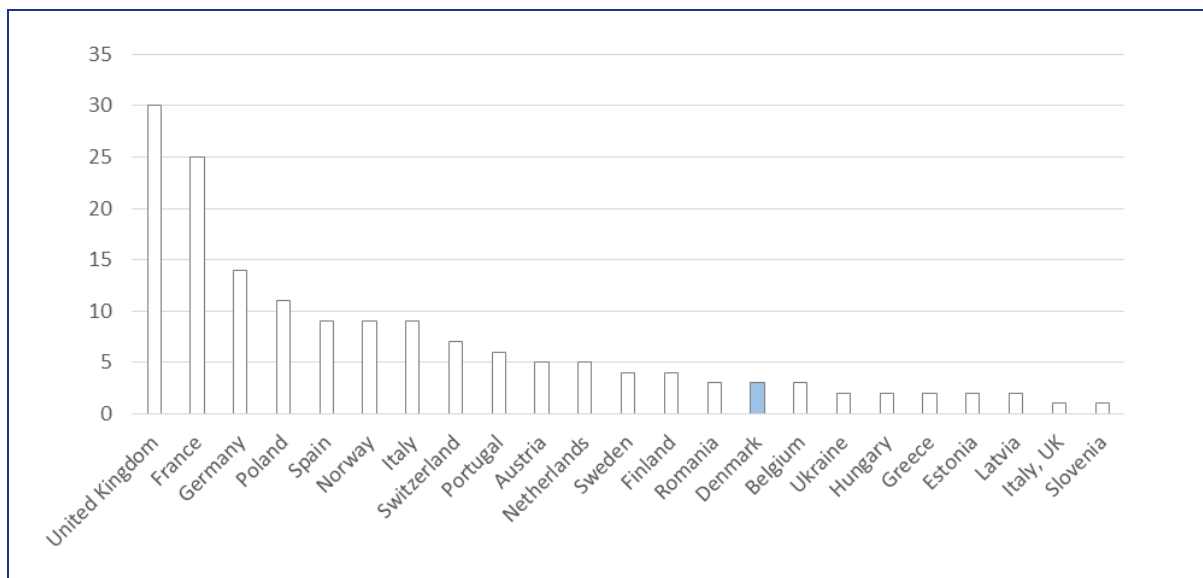
Kilde: Interview.

3.1. Producentstrategien – hård konkurrence blandt producenter

Teknologisk Institut har tidligere beskrevet, hvordan etableringsfasen for dron fremstilling i Danmark skete mellem 2006-2009. Her var teknologien stadig så relativt uprøvet, at droneentreprenører kunne udvikle og opnå intellektuelle rettigheder, der kunne skabe den nødvendige interesse fra eksterne investorer og beskyttelse fra konkurrenter til at etablere en decideret producentvirksomhed.

Til trods for dette befinder droneproducenter og producenter af delkomponenter til droner i Danmark sig stadig i en relativ stor konkurrence fra producenter i omkringliggende lande. Alene i Europa findes der godt 160 forskellige producenter, hvoraf tre er danske fremstillingsvirksomheder, jf. Figur 3.1.

Figur 3.1: Antal droneproducenter i Europa



Kilde: (UAVGlobal, 2016) & Teknologisk Institut.

Hovedparten af droneproducenter er – ikke overraskende – koncentreret i Storbritannien, Frankrig og Tyskland. Men selv når der justeres for BNP-størrelse og indbyggertal, indtager Danmark en nicheposition i producentmarkedet med relativt få fremstillingsvirksomheder (og blot én platformsproducent – virksomheden Sky-Watch).

Nicheorienteringen i den danske producentstrategi understreges ligeledes af udtalelser fra administrerende direktører i de danske platforms- og komponentfremstillingsvirksomheder.

Tekstboks 3.2: Reaktionen fra danske producenter

”Vi skal ikke konkurrere med kinesiske producenter. Vi er i high-end, uanset hvad vi fremstiller i Danmark. Vi skal være en avanceret producent af delkomponenter”.

Droneproducent

”Sådan som verden er i dag, skal man ikke både sidde og flikke kameraer og FLIR-systemer sammen”.

Droneproducent

”Hvis vi skal have ambitioner på Danmarks vegne, skal vi have dansk IP – vi skal have teknologiudvikling på dansk jord”.

Droneproducent

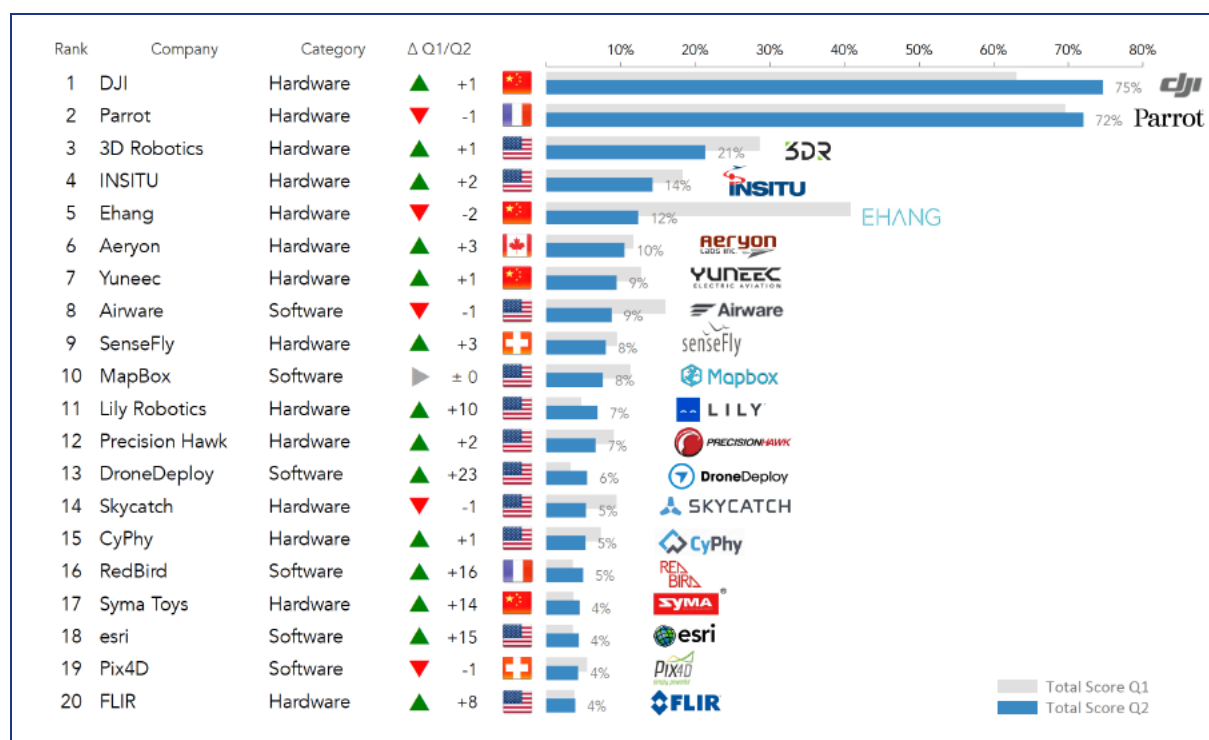
Kilde: Interview.

3.2. Operatørstrategien – Data as a Service

Operatørstrategien i dronemarkedet er i højere grad end producentstrategien kontekstafhængig. Forretningsmodellen for operatører baserer sig på den mængde og art af information, der kan gøres tilgængelig med droneplatformen, og virksomhedens succes gøres afhængig af evnen til at omsætte og markedsføre *data som en service* (DaaS).

Undersøgelser fra det tyske analysebureau, DroneII, viser, at det globale marked for droneproducenter og øvrige dronevirksomheder stadig er stærkt koncentreret omkring Kina, Frankrig og USA – med DJI (CN), Parrot (FR) og 3D Robotics (US) i Top 3.

Figur 3.2: Top 20-Dronevirksomheder – Globalt



Note: Virksomhedens score baseres efter antal søgninger på virksomhedens navn på Google, generel nyhedsdækning samt antal ansatte i virksomheden. Virksomheden med den højeste score i hver kategori gives værdien 100, og de øvrige virksomheder rangeres i forhold til denne. Den samlede score er et gennemsnit af de tre værdier.

Kilde: Drone Industry Insights, 2016.

Det er stadig hovedsageligt hardware-firmaer, der indtager listen, men forventningen blandt førende droneeksperter (Canis, 2015) (Blades, 2015) (Oliver Wyman, 2015) er, at DaaS¹-virksomheder udgør størstedelen af det økonomiske potentiale på verdensplan. Den forventning afspejler sig også i ovenstående.

Virksomheder som Esri, Red Bird og DroneDeploy er alle softwarebaserede virksomheder, der i løbet af første halvår i 2016 har vundet ind på listen over førende globale dronevirksomheder.

¹ DaaS (Data As a Service)-virksomheder er virksomheder, hvis forretningsmodel baserer sig på data, der er indhentet via droneplatformen.

4. Barrierer for vækst

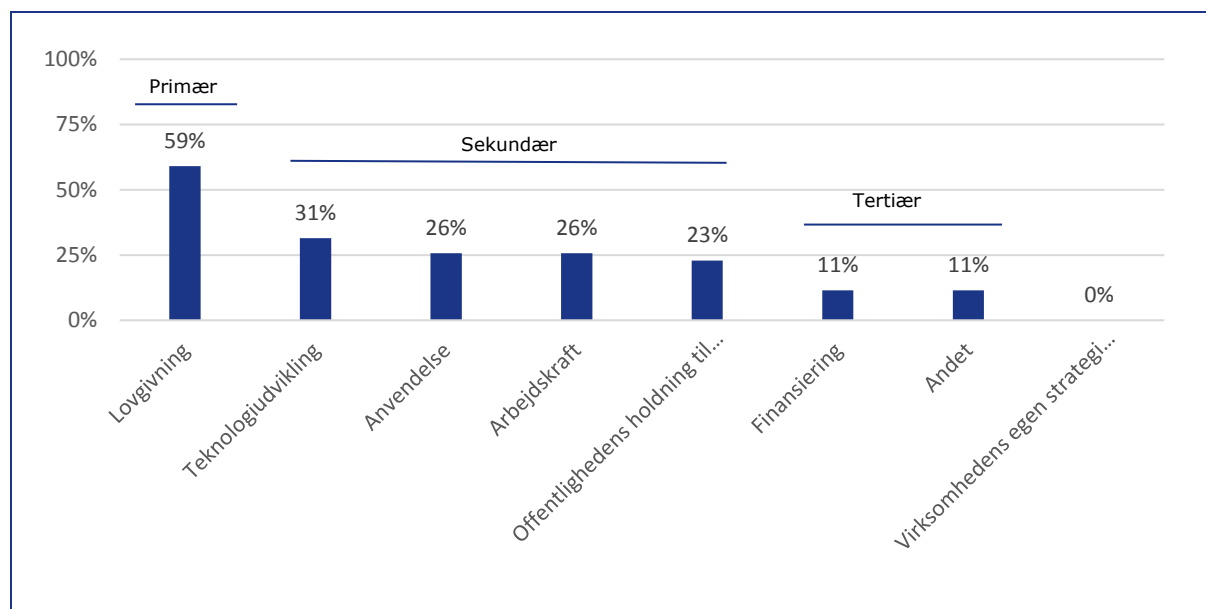
4.1. Oplevede barrierer fra danske dronevirksomheder

Ifølge førende markedsanalytikere, (Blades, 2015), er der hovedsageligt syv områder, der kan siges at drive det kommercielle marked for droner. Disse er:

- Den teknologiske udvikling – herunder test- og udviklingsaktiviteter
- Regulering
- Offentlighedens holdning til droner
- Anvendelsen af dronebaserede serviceydelser (offentlig og privat)
- Virksomhedens egen prioritering af droneaktiviteterne
- Adgang til arbejdskraft
- Adgang til finansiering.

Lovgivning indtager en førsteplads på listen over vækstbarrierer for danske dronevirksomheder. Spørgeskemaundersøgelsen viser, at 59 pct. af de adspurgte virksomheder specifikt nævner lovgivning som den primære barriere for vækst. Skarpt efterfulgt er faktorer som den teknologiske udvikling, anvendelsen af droner i kundens forretningsmodel, den generelle tilgængelighed af arbejdskraft (bredt defineret) samt offentlighedens holdning til droner, der alle nævnes af omkring hver tredje eller fjerde virksomhed, jf. Figur 4.1. Disse udgør det sekundære lag af barrierer.

Figur 4.1: Hvilke barrierer er der for, at I kan opnå vækst på droneområdet? (Andel virksomheder, der har svaret ja)



Kilde: Teknologisk Institut, spørgeskemaundersøgelse blandt 36 udvalgte danske dronevirksomheder.

Det tertiære barrierelag inkluderer enkelte virksomheder, der nævner vanskelighed med at opnå finansiering eller Andet som fx stor konkurrence fra udenlandske aktører eller manglende demonstrationsprojekter / business case-formuleringer over for bestemte brancher (fx landbrug).

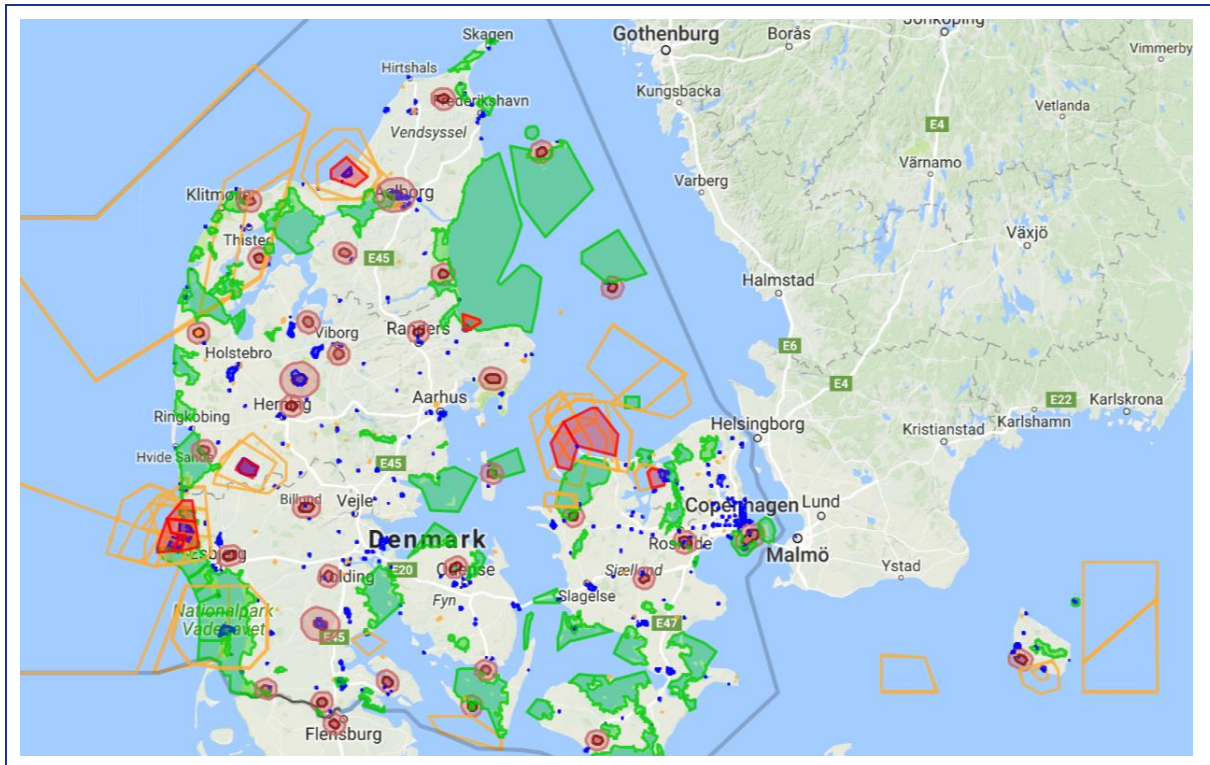
4.2. Lovgivning

I en tidligere rapport har Teknologisk Institut kortlagt, hvordan dronemiljøet er reguleret, og i hvilket omfang den gældende lovgivning (af september 2016) opstiller hindringer for, at dronevirksomheder kan realisere deres fulde vækstpotentiale (Teknologisk Institut, 2017). Nedenstående er en liste med de væsentligste vækstbarrierer, som danske dronevirksomheder har nævnt i relation til den nye lovgivning.

BVLOS	Droneflyvning, hvor platformen er uden for visuel rækkevidde af piloten, er stadig ikke tilladt i Danmark, til trods for at det rent teknologisk er muligt at gennemføre sikre Beyond Visual Line of Sight -flyvninger i dag. Den første permanente BVLOS-tilladelse er udstedt til den danske virksomhed Spectrofly, men lignende tilladelser er meget svære at opnå.
Administrative omkostninger	Der er sket lempelser i dronelovgivningen fra september, men virksomheder oplever stadig store administrative omkostninger forbundet med at indhente tilladelser til droneflyvning. Særligt annonceringspligten (som nu er reduceret fra 72 til 24 timer) forhindrer akut droneinspektion i tidskritiske opgaver (fx i vindmølleindustrien) eller ved termografiscanninger til at lokalisere fx brud på fjernvarmenettet.
Uproportionalt fokus på sikring af privatlivets fred	<p>Privatlivets fred fylder meget i debatten om droner, og usikkerhed omkring denne teknologi har foranlediget en række u hensigtsmæssige såkaldte <i>red light</i>-bestemmelser: Overflyvning af mennesker er eksempelvis ikke tilladt, og overflyvning af større lejlighedsmatrikler i byer kræver indhentning af tilladelse fra flere hundrede beboere.</p> <p>Droneloven er desuden den eneste trafik- eller luftfartsbestemmelse, der indeholder specifikke bestemmelser målrettet sikringen af privatlivets fred. I alle andre tilfælde reguleres den slags krænkelser af straffelovens §264d eller af loven om TV-overvågning. <i>Google Earth</i> og <i>Google Street View</i> er eksempler på tjenester, der er offentligt accepterede og ikke reguleres i samme restriktive grad som droner.</p>
Flyvehøjde (og -zoner)	<p>Forbud og restriktioner hæmmer stadig særligt droneoperatørernes muligheder. Scanninger af landjorden fra eks. 120 højdemeter kræver i øjeblikket tre gange så mange flyvninger som en flyvning blot 30 meter højere. Det skaber omkostninger, som droneoperatøren og virksomhedens kunder må bære, fordi Danmark – modsat mange andre lande – kun tillader droneflyvning ved 100 højdemeter.</p> <div data-bbox="419 1563 1313 1888" data-label="Figure"> <p>The diagram illustrates the impact of altitude on the ground area covered by a drone's field of view. Two drones are shown at different heights, both with a 60-degree field of view angle. The drone on the left is at 120 meters altitude, and its field of view covers a circular area of 0,13 km². The drone on the right is at 150 meters altitude, and its field of view covers a significantly larger circular area of 0,41 km². A vertical line between the two drone positions indicates a 30-meter difference in altitude.</p> </div> <p>Hvis der monteres kameraer på dronen, som droneoperatøren kan orientere sig med under flyvningen, er pilotens orienteringsmuligheder på højde med eller endda bedre end ved almindelig VFR-flyvning i en flyvemaskine.</p> <p>Trafikstyrelsen kan for nuværende give dispensation til flyvninger over 120 højdemeter, men de interviewede virksomheder oplever, at dispensationerne meget sjældent bliver udstedt og er unødigt bebyrdende at få.</p>

Figur 4.2 nedenfor illustrerer de gældende zonerestriktioner, der pålægges droneoperatører i de tilladte 0-100 højdemeter. Det gælder fortrinsvist nær lufthavne og flyvepladser, i militære flyveforbudszoner, i områder med særlig naturbeskyttelse og i særlige flyveforbudszoner (markeret med blå).

Figur 4.2: Kort over områder hvor droneflyvning er forbudt (0-100 højdemeter)



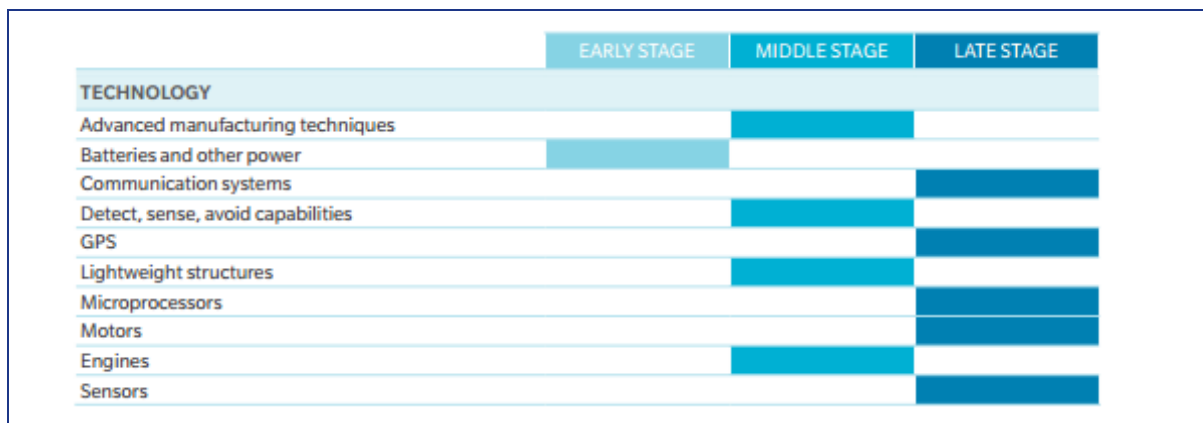
Kilde: Trafikstyrelsens hjemmeside.

4.3. Teknologiske barrierer

De teknologiske barrierer, der holder droneproduktionen og anvendelsen af droner tilbage, er hovedsageligt koncentreret omkring dronens energisystem og drivkraft (løftekapacitet) og omkring dronens egen evne til automatisk at opfatte og reagere på forhindringer i de nære omgivelser.

Ifølge en rapport fra konsulentvirksomheden Oliver Wyman, der har kortlagt den globale teknologiske udvikling på droneområdet, er det i særlig grad den teknologiske udvikling inden for *batterier og andre energikilder* (fx brændselsceller), der forhindrer droneplatformen i at udnytte dens fulde potentiale, jf. Figur 4.3 nedenfor.

Figur 4.3: Teknologiske barrierer



Kilde: (Oliver Wyman, 2015).

Modsat er *kommunikationssystemer, GPS, mikroprocessorer samt motorer og sensorer* efterhånden så udviklede, at forbedringer inden for disse områder kun i meget begrænset omfang har indflydelse på markedsdannelsen.

Reaktionerne fra de danske droneoperatører afspejler ligeledes konklusionerne fra Oliver Wyman, idet de typiske reaktioner handler om operationelle betingelser som flyvetid eller den efterfølgende datahåndtering, jf. Tekstboks 4.1 nedenfor.

Tekstboks 4.1: Teknologiske begrænsninger i brugen af droner

"Flyvetid. Selve dronen har jo en masse features, og du kan indlægge ruter. Inden man får sat det til, så har du brugt det halve af tiden. [Vores drone] kan flyve mellem 15-20 minutter".

Droneoperatør

"Dronedata fylder voldsomt, og udlæsning kan for nogen være en barriere. Det med at kunne sende et dataprodukt til kunden er lidt mere tungt end at sende en pdf-fil. Den tilgængelige CAD-software kan ikke rigtigt håndtere de mængder data, vi indsamler med vores droner".

Avanceret droneoperatør

"Det er fuldstændig muligt at styre en drone BVLOS – vi har gjort det. Vi up-linkede en PC på jorden til en drone, der ikke responderede til VLOS-kontrollen, og styrede den ned på en mark. Perspektivet er enormt, hvis vi får udbredt BVLOS til eksempelvis at måle et helt land op. Så er der noget økonomi i det, som er rimelig interessant".

Avanceret droneoperatør

Kilde: Interview.

Beyond Visual Line of Sight-flyvning nævnes ikke som en teknologisk begrænsning af nogen af de interviewede virksomheder.

4.3.1. Forskningsinitiativer målrettet teknologiske barrierer

De vigtigste faktorer for succesfuld integration af droner i det danske erhvervsliv og i det omkringliggende civilsamfund må være målrettede forsknings- og udviklingsinitiativer. Det illustreres først og fremmest ved, at regeringens første og sjette ambition i den netop lancerede Nationale Strategi for Droner (Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2016) vedrører forskning, udvikling og internationalisering af disse aktiviteter.

I relation til den fremtidige markedsudvikling for droner vil øgede anvendelsesmuligheder være en udslagsgivende faktor. Særligt på tre områder har det europæiske forsknings-samarbejde om droner (RPAS Joint Investment Program - JIP²) fokuseret deres indsats:

- MIDCAS: Sense and Avoid-teknologier, så droner kan registrere og reagere på objekter i det omkringliggende luftrum.
- DeSIRE: Anvendelse af satellitter til styring af droner i luftrummet.
- ERA: Autonomitet og selvstyring i droner.

² JIP er et europæisk samarbejde under Det Europæiske Forsvarsagentur (EDA) mellem landene Belgien, Frankrig, Italien, Polen, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tjekkiet og Østrig.

Tabel 4.1: Forskningsinitiativer i RPAS Joint Investment Programme

<p>MIDCAS</p> <p>MIDair Collision Avoidance System</p>	<p>The MIDair Collision Avoidance System (MIDCAS) project on demonstrating the sense and avoid function for RPAS was launched in 2009 with five Member States: Sweden (lead nation), France, Germany, Italy and Spain. The MIDCAS industry consortium is composed of eleven companies of the five participating Member States.</p> <p>The aim of the MIDCAS programme is to provide the technical content of a collision avoidance system standard proposal for RPAS and thus to contribute to the RPAS integration in civilian airspace by proposing a baseline of solutions for the "Unmanned Aircraft System Mid-air Collision Avoidance Function" acceptable by manned aviation. Successful flight tests and simulation campaigns were performed in 2015 and the focus is now on using those results to develop related technical standards.</p>
<p>DeSIRE</p> <p>Demonstration of Satellites enabling the Insertion of RPAS in Europe</p>	<p>EDA and the European Space Agency (ESA) established their cooperation in the RPAS sector in 2010. Two feasibility studies were carried out in order to analyse the required work for demonstrations in the area of secure C2 data links for RPAS using satellites.</p> <p>Based on the results EDA and ESA launched the joint DeSIRE (Demonstration of Satellites enabling the Insertion of RPAS in Europe) project in 2012. The aim of the project is to demonstrate the safe integration of RPAS in non-segregated airspace using satellites capabilities for RPAS command and control, air traffic control communications and mission data transfer to ground, in order to satisfy the needs of potential user communities. The demonstration was carried out in Spain in Spring 2013 through several flights using a RPAS (Heron platform) providing airborne maritime surveillance services to the Spanish users involved in the project.</p> <p>A follow-on project (DeSIRE 2) with ESA was launched in February 2014. This activity contributes to preparing a midterm development of RPAS independent satellite data-link service. Close involvement of rulemaking stakeholders allowed for the seamless consideration of critical certification and rulemaking issues from the beginning. This principle, combining demonstrator development, testing generic functions and operational concepts, allows all relevant partners in European and international aviation to participate in the creation of a dual-use regulatory framework for safe RPAS operations.</p>
<p>ERA</p> <p>Enhanced RPAS Autonomy</p>	<p>RPAS automation is a key enabler for the integration of RPAS in non-segregated airspace, particularly to ensure the operation safety levels in degraded or emergency modes. Automation in RPAS take-off, landing, and taxi phases will be required for airport (civil and military) operation.</p> <p>The main objectives of ERA are to establish the technological baseline for automatic take-off and landing, autotaxi, nominal/degraded mode automation functions and emergency recovery. This will be done alongside support to the regulation and standardisation of these capabilities, by providing safety assessments, procedures, simulation and flight demonstrations.</p> <p>This project launched in 2015 is funded by France, Germany, Poland, Sweden and Italy.</p>

Kilde: (European Defence Agency, 2016).

I samme spor udvikles der i øjeblikket Air Traffic Management-systemer, der er målrettet små UAV-platforme (Global UTM Association, 2017). Udfordringen er, at den konventionelle luftfartskontrol i høj grad baserer sig på radar og stemmebaseret kontakt mellem pilot og kontrolmyndighed. Men da droner er relativt små, og platformen er ubemandet, er en oplagt løsning at udvikle et system, der kan håndtere små UAV'er. I november 2016 lancerede den europæiske transportkommissær, Violeta Bulc, U-Space-initiativet, som er et automatisk baseret system, der skal håndtere dronetrafik under 150 højdemeter. Visionen er, "at droner skal være en naturlig del af den europæiske borgers dagligdag... ved indgangen til 2019".

5. Konklusion

Der er – som forventet – stor vækst i markedet for professionelle, kommercielle droner. Et meget konservativt og forsigtigt estimat, der alene er baseret på antal registreringer i Trafikstyrelsens droneoperatørdatabase og på gældende priser i januar 2017, placerer markedet for kommercielle civile droneplatforme i Danmark på mellem 9,5 og 14,3 millioner kroner – med en samlet vækstrate på 151 pct. fra januar 2016 til januar 2017.

Markedsestimatet inkluderer ikke hverken hobbysegmentet (der ikke registreres hos Trafikstyrelsen) eller det militære platformsmarked. Det største vækstpotentiale i dronemarkedet – anvendelsen af droner – er heller ikke inkluderet i estimatet.

Producenter af droneplatforme er i hård konkurrence om markedsandele, og succes på det globale dronemarked for danske virksomheder er i høj grad afhængig af en nicheplacering i den høje ende af markedet og af en effektiv global strategi.

For droneoperatører er den succesfulde strategi afhængig af, i hvor høj grad virksomheden formår at få udnyttet en effektiv eksekvering af DaaS-forretningsmodellen – dvs. i hvor høj grad ledelsen evner at omsætte indsamlede data til brugbar og værdiskabende information for nuværende og potentielle kunder.

Lovgivning vurderes til stadighed som den primære barriere for vækst, og det er særligt flyvehøjde og -forbudszoner, forbuddet mod flyvning af droner uden for visuel rækkevidde og de administrative omkostninger forbundet med kontakt til myndigheder og ansøgninger om flyvetilladelse, der anses som de største lovgivningsmæssige barrierer.

På teknologisiden nævnes dronens flyvetid som en primær barriere, mens der udtrykkes behov for stærkere softwareløsninger, der kan håndtere de store mængder data, der er opsamlet med brug af droner. BVLOS nævnes ikke som en teknologisk barriere.

Litteratur

- Blades, M. (2015). *Analysis of the Global Commercial UAS Market: Overhyped Market to See Significant Growth Despite Regulatory and Technology Hurdles*. Frost & Sullivan. Hentet 1. 12 2016 fra <https://store.frost.com/analysis-of-the-global-commercial-uas-market.html>
- Canis, B. (2015). *Unmanned Aircraft Systems (UAS): Commercial Outlook for a New Industry*. US Congressional Research Service. Hentet fra <https://www.fas.org/spp/crs/misc/R44192.pdf>
- CB Insights. (23. November 2016). *On Course: Deals To Drones Companies To Hold Steady In 2016*. Hentet fra CB Insights: <https://www.cbinsights.com/blog/drones-deals-top-companies-2016/>
- European Defence Agency. (1. December 2016). *Remotely Piloted Aircraft Systems - RPAS*. Hentet fra <https://www.eda.europa.eu/what-we-do/activities/activities-search/remotely-piloted-aircraft-systems---rpas>
- Oliver Wyman. (2015). *In Commercial Drones, The Race is On: Aviation's Fastest-Growing Sector Outpaces US Regulators*. Oliver Wymann. Marsh & McLennan Companies. Hentet fra http://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/global/en/2015/apr/Commercial_Drones.pdf
- Teknologisk Institut. (2017). *Regulering af Droner i Danmark og Internationalt*.
- UAVGlobal. (1. 12 2016). *List All Manufacturers*. Hentet fra UAVGlobal: <http://www.uavglobal.com/list-of-manufacturers/>
- Uddannelses- og Forskningsministeriet. (2016). *Danmarks Dronestrategi*. Copenhagen. Hentet fra <http://ufm.dk/publikationer/2016/danmarks-dronestrategi>

Bilag A – Spørgeguide til virksomhedsinterview

Der indledes med en vurdering af, om virksomheden er interessant at interviewe. Hvis ikke, afsluttes interviewet, og der gøres et notat om grunden i interviewloggen.

Screeningsspørgsmål: Hvad består jeres aktivitet i forhold til droner af?

Interviewer – spørg ind for at få placeret virksomheden i en af følgende kategorier:

- a. *Udvikling, tilpasning, integration, produktion, test – af platforme (hardware) eller software (interviewees).*
- b. *Avanceret brug (især hvis de ikke anvender standardudstyr, men selv har lavet tilpasning eller bruger droner, hvis hardware eller software er tilpasset særligt til deres brug) – interviewees som udgangspunkt, indtil et tilstrækkeligt antal interview er i hus.*
- c. *Standardbrug med hyldevarer (f.eks. luftfoto) – interviewees som udgangspunkt ikke.*
- d. *Andet? Interviewer vurderer, om et interview vil være interessant for undersøgelsen.*

Interviewsspørgsmål

1. Beskriv i flere detaljer, hvordan I arbejder med droner

- a. *Aktiviteter (tag udgangspunkt i svaret på screeningsspørgsmålet og få flere detaljer, hvis relevant).*
- b. *Hvornår begyndte I at arbejde med droner?*
- c. *Hvor stor en del af jeres aktivitet (omsætning) vedrører droner?*
- d. *Hvis svaret på b er <90-100 pct.: Hvad er virksomhedens andre (hoved-)aktiviteter?*

2. Baggrundsdata om virksomheden:

- a. *Størrelse (antal ansatte og omsætning).*
- b. *Virksomhedsstruktur (er det et hovedkvarter, et datterselskab, en SMV eller andet? Er droneaktiviteten f.eks. et datterselskab af en større virksomhed, danskejet, multinational osv.?)*
- c. *Hvornår er virksomheden stiftet? (hvis droner ikke er hovedaktivitet, og der ikke allerede er svaret på dette i spm. 1).*

3. Hvordan indgår virksomheden i "droneværdikæden"?

- a. Hvem er jeres kunder ift. droneaktiviteten? (typer af virksomheder/aktivitet – der er ikke behov for navne, danske/udenlandske?)
- b. Hvem er jeres leverandører? (typer, danske/udenlandske?)

4. Hvor er udviklingen på droneområdet på vej hen? Hvad ser du af trends i forhold til f.eks.:

- a. Den teknologiske udvikling
- b. Anvendelse af droner til mere avancerede formål (privat og offentlig)
- c. Markedsstørrelse og -udvikling (udbredelse)
- d. Andre vigtige trends.

5. Hvad er dine forventninger til virksomhedens (droneaktivitetens) udvikling i løbet af de næste fem år? I forhold til:

- a. Omsætning, arbejdspladser
- b. Teknologiuudvikling
- c. Markedsudvikling (geografiske og produktmarkeder).

6. Hvilke barrierer er der for, at I kan opnå vækst på droneområdet? (Få respondenterne til selv at nævne de vigtigste, ellers prompt:)

- Lovgivning
- Offentlighedens holdninger til droner
- Anvendelse
- Teknologiuudvikling
- Arbejdskraft
- Virksomhedens egen strategi (hvordan droneaktiviteten prioriteres)
- Finansiering
- Andet?

7. Hvad kunne hjælpe jer til at opnå vækst på droneområdet (hvis det er det, virksomheden ønsker)? (Få respondenterne til selv at nævne de vigtigste, ellers prompt:)

- Teknologisk service
- Kurser eller specialuddannelser, der kunne hjælpe med at skaffe den rette arbejdskraft/kompetencer.
- Adgang til kapital/finansiering til vækst på området
- Ændring af lovgivning
- Andet?

The Drone Market Environment 2016

The image is a large grid of logos categorized into various drone industry sectors. The categories include: Recreational (AEE, Autel, Horizon, etc.), Commercial Platform Manufacturer (3DR, AeroVee, Aerobotics, etc.), Integration, Engineering (Aerial, Aurora, Aerotas, etc.), Services (Simulation, Education, Training; Drone Operation; etc.), Supplier, Retailer (AeroVision, Drones Plus, etc.), Governmental (Aeryon, CyPhy, etc.), Early Stage Startups (Aerix, Airmatics, etc.), Delivery Systems (Atechsys, etc.), Flight Planning (Aeri, Airmap, etc.), Software (AdaPilot, etc.), Mapping, 3D Modeling & Analytics (Mapper, etc.), Parachute & Recovery (SkyCat, etc.), Components & Systems (Electronics, Subsystems & Components; Ground Control Systems & Equipment; etc.), Counter Drone (Airbus, etc.), Media, News, Blogs & Magazines (AERC, etc.), User Groups, Networks (Alaska UAS, etc.), Operator Marketplace (Aisroc, etc.), Insurance (Allianz, etc.), Propulsion & Power (Aer, etc.), Navigation & Guidance Systems (UAV Vision, etc.), Data & Communication (Agilis, etc.), Cameras & Vision Systems (FLIR, etc.), Universities, Institutes & Research Programs (North America; Europe; Asia & Oceania; etc.), Test Sites (BCN, etc.), Market Research (Drone Analyst, etc.), and Coalitions, Organizations & Initiatives (Aerobus, etc.).