

Fremtidens forretningsmodeller for virksomheder i droneindustrien

- Sådan kommer virksomheder til at arbejde med droneteknologi i fremtiden

“I 2050 er det lige så almindeligt at eje en drone, som der at eje en smartphone eller en computer i dag”

**August 2017
Kandidatafhandling**

**Af Frederik Skøt
Cand.merc.it (E-business)**

**Vejleder:
Niels Bjørn-Andersen**

133.659 typeenheder + 17 figurer / 63,9 normalsider

Abstract

The technology of drones is a relatively new technology, that is expected to have a major potential in the business world. Humanless and programmed drones can at this moment in time, take over tasks in airspace, that used to be handled by human controlled helicopters. The efficiency of drones for airborne operations is much more efficient, as there is no longer a need for a pilot and therefore no space on the aircraft has to be available for this and also the amount of fuel, is no longer needed.

More and more companies worldwide is seeking the potential for themselves to be more proactive and therefore seeks opportunities within this new technology. However, a lot can indicate that the world has only seen the tip of the iceberg of the technology's true potential and it is therefore difficult at the moment to predict where the market is actually moving and at what speed. This project will strive to make some preliminary considerations as to how Danish companies will work with drones in the future, as well as the external factors need before these considerations can become a reality

The project will be solved through the interpretation of existing drone reports about today's drone industry and the assessment of future prospects. This analysis is complemented by interviews with two drone experts, contributing to a greater knowledge of general practice and a deeper insight into the technology itself.

Today, the business model of the drone companies are often associated with a company's competencies in serving drones and performing manually controlled operations with drones. The future will only be more demanding for companies that will have to adapt to working with drones and the generating data of drones. The entire focus area of the business model's value factors will in the future be more about processing of the data rather than performing a simple drone operation.

The potential of the technology is threatened by some technological and regulatory challenges that are expected to improve over time, as the technology matures, citizens turn to the idea of drones in airspace and also the safety systems of drones get so advanced that a steer is as unlikely as a helicopter.

The future predicts that especially two types of drone companies will succeed. Companies that will specialize in analysis of all the data drones are gathering on their operations. But also the companies that are solution oriented in regards to the use of the drones implemented in their own business development.

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning	3
1.1.	Forskningsspørgsmål	5
1.2.	Afgrænsning	6
1.3.	Specialets opbygning	7
2.	Hvad er en drone?	8
2.1.	Definitioner	8
2.2.	Platformen	8
2.3.	Komponenter og funktioner	9
2.4.	Opsummering	15
3.	Metode	16
3.1.	Desk research	16
3.2.	Interviews	16
3.3.	Refleksion over metode	21
3.4.	Litteraturstudie	21
3.5.	Opsummering	23
4.	Teori	24
4.1.	Forretningsmodeller	24
4.2.	Forretningsmodellens begrænsninger	25
4.3.	Business Model Canvas	27
5.	Analyse	33
5.1.	Virksomheders anvendelse af droner	33
5.2.	Droneteknologiens udfordringer og barrierer	40
5.3.	Droneteknologiens potentiale i fremtiden	47
5.4.	Forretningsmodeller for dronevirksomheder i dag	50
5.5.	Forretningsmodeller for dronevirksomheder i fremtiden	56
6.	Konklusion	63
7.	Perspektivering	65
8.	Litteraturliste	66
9.	Bilag	69

1. Indledning

Droneteknologien er stadig forholdsvist ny og et område, der forudsiges at have stort potentiale i erhvervslivet. Førerløse og programmerede droner kan på nuværende tidspunkt overtage opgaver i luften, der ellers krævede en bemanded helikopter. Droner er dog langt mere effektive, da det ikke er nødvendigt at afsætte ressourcer i form af plads til en pilot eller store mængder brændstof. Endvidere er det muligt at tilpasse dronen til den konkrete opgave (Regeringen 2016).

Droner bliver allerede i dag anvendt til professionelle og kommercielle formål, hvor virksomheder, forskningsinstitutioner og myndigheder blandt andet bruger droner til beredskab, inspektion, kontrolopgaver, forsøgsaktiviteter og services. Det sker hovedsagligt inden for energi og forsyning, offshore-aktiviteter, landbrug, fiskeri, natur- og miljøbeskyttelse, geografiske data med mere. Droner kan overtage og effektivisere en lang række komplicerede, farlige eller ensformige opgaver, der enten i dag udføres manuelt ved menneskekraft eller slet ikke udføres (Regeringen 2016).

Selvom danske virksomheder allerede er begyndt at anvende droner på nuværende tidspunkt, så tyder meget på, at virksomhederne kun lige er begyndt at ane potentialet af anvendelsesmuligheder. Droner er interessante, da teknologien åbner op for helt nye muligheder for optimering af virksomheders drift, hvor droner forudsiges særligt at revolutionere sektorer som transport, kommunikation, landbrug, beredskab og miljø (Amoukteh, Janda & Vincent 2017).

På det globale dronemarked er forventningerne skyhøje, og eksperter har estimeret, at markedet allerede vil være mangedoblet inden 2020, hvor man vil gå fra et årligt salg af 140.000 droner på verdensplan i 2014 til omkring 1,6 millioner droner i 2020 (Blade 2015). Europa-kommissionen har endvidere estimeret, at droner kommer til at udgøre 10 pct. af luftfartsmarkedet i 2024. I takt med introduktionen af civile droner i luftrummet frem mod 2050 kan der opstå omkring 150.000 arbejdspladser i Europa, hvori beskæftigelse inden for operatørtjenester ikke er medregnet (Regeringen 2016).

Droneteknologien har gennemgået en eksplosiv udvikling gennem de seneste syv år. Forståelsen af begrebet droner i denne periode har ligeledes forandret sig fra at være en teknologi, der udelukkende var forbeholdt militæret, til at være en teknologi, der nu er tilgængelig for enhver.

De første forbrugerdroner blev lanceret tilbage i 2010 og krævede avanceret teknisk kendskab at bygge, anvende og vedligeholde. Disse forbrugerdroner henvendte sig derfor til en meget snæver målgruppe med en særlig teknisk forståelse. Producenter har siden arbejdet med at gøre droner mere brugervenlige og tilgængelige for almindelige mennesker. Det har resulteret i, at droner nu købes samlede og flyveklare med polerede brugerflader, og derfor er langt mere tilgængelige end

på det tidlige udviklingsstadiet. Denne tendens har blandt andet medvirket til, at langt flere virksomheder er begyndt at investere i teknologien i dag.

Droneteknologien tog et kvantespring i 2013, som følge af udvikling i andre, associerede teknologer. Mange af de væsentligste komponenter i dronen som eksempelvis kompasset, der retningsbestemmer dronen, gyroskopet, der stabiliserer dronen, eller batteriet, der holder dronen i luften, er identiske med de selvsamme komponenter, der er udviklet til eksempelvis smartphones. Komponenterne der år forinden har kostet millionbeløb at udvikle og derfor kun foregik i militære sammenhænge. Disse komponenter er blevet masseproduceret i takt med udviklingen af smartphone-teknologien, hvilket har nedbragt prisen til bare en brøkdel af prisen for bare 20 år siden. Dette har betydet, at virksomheder nu har mulighed for at anskaffe avanceret militærteknologi til tilgængelige priser (Sørensen et al. 2016).

Forklaringen på udviklingen er altså en kombination af øget brugervenlighed og tilgængelighed, og mere avanceret teknologi for langt færre omkostninger grundet masseproduktion og udvikling i andre, perifere teknologier.

Selvom droneteknologien har været gennem en eksplosiv udvikling gennem de seneste syv år, så mener eksperter blot, at vi på nuværende tidspunkt kun har set toppen af isbjerget. En analyse fra Boston Consulting Group konkluderer, at teknologien vil fortsætte den rivende udvikling gennem de næste mange årtier og stadig åbne op for helt nye markeder og muligheder (Amoukteh, Janda & Vincent 2017).

I dag skaber dronen primært værdi for slutbrugeren ved at løse opgaver gennem simpel luftfotografering, hvor dronens billeder eksempelvis anvendes af fotografer eller af bygningsinspektører. I fremtiden forudsiges det, at værdiskabelsen i højere grad ligger i bearbejdelse af de data, som dronen indsamler, hvor disse kan anvendes til optimering af virksomheders drift eller helt nye forretningsmuligheder (Amoukteh, Janda & Vincent 2017).

Samtlige internationale dronerapporter, der er publiceret inden for de seneste år, vurderer, at det kommercielle og industrielle økosystem omkring droner er et område i massiv vækst. Der udvises nærmest en euforisk holdning til vækstmulighederne i området inden for den umiddelbare overskuelige tidshorisont (Nørskov et al. 2016).

Udviklingen i teknologien og værktøjerne til databearbejdelse lægger derfor op til, at der i løbet af de næste 30 år åbnes op for nogle nye forretningsmodeller for virksomheder, der arbejder med droner.

1.1 Forskningsspørgsmål

Det kan på nuværende tidspunkt være uoverskueligt for virksomheder at danne sig et overblik over, hvilken retning teknologien tager over de næste årtier. Dette projekt vil arbejde med og forsøge at afklare, hvordan fremtidens forretningsmodel kan se ud for dronevirksomheder i de næste årtier.

1.1.1 Problemstilling

Mange virksomheder er alle nu begyndt at lede efter mulighederne i den nye teknologi. Når der skal sættes på nye teknologier, så er det vigtigt at være proaktiv i forhold til, hvor markedet bevæger sig hen. Meget kan tyde på, at vi kun har set toppen af isbjerget, og det kan være udfordrende at forudsige, hvor markedet bevæger sig hen. Dette projekt vil stræbe efter at gøre nogle indledende overvejelser i forhold til, hvordan virksomheder vil arbejde med droner om 30 år, samt hvad der skal til af eksterne faktorer før, at disse overvejelser kan blive en realitet. Dette projekt er derfor tiltænkt virksomheder, der ønsker et indblik i droneteknologien, en oversigt over muligheder, samt en indikation af, hvordan man skal begynde at tænke droneteknologi ind i forretningsprocesser i fremtiden.

1.1.2 Målsætning

Målsætningen med projektet er at udarbejde en analyse på baggrund af eksisterende dronerapporter og forskningsinterviews. Gennem disse beskrives nogle forskellige bud på, hvordan en forretningsmodel kan se ud for virksomheder i fremtiden. Endvidere ønskes der at belyse, hvorvidt der er en forskel på, hvordan man arbejder med droner i dag og i fremtiden. Denne indsigt har til formål at styrke virksomheders kendskab til teknologien i fremtiden og derfor give dem en bedre mulighed for at omstille til en ny virkelighed, hvor droner kommer til at fylde langt mere end de gør i dag.

1.1.3 Forskningsspørgsmål

“Hvad kunne være fremtidens forretningsmodel for en virksomhed indenfor droneindustrien?”

For at besvare dette spørgsmål vil følgende underspørgsmål blive belyst:

- 1) Hvilke sektorer i Danmark arbejder professionelt med droner i dag?
- 2) Hvilke udfordringer og barrierer er der for, at teknologien kan indfri droners potentiale?
- 3) Hvad er droneteknologiens potentiale for virksomheder i fremtiden?
- 4) Hvordan ser en forretningsmodel ud for virksomheder, der arbejder med droner i dag?

5) Hvordan ser en forretningsmodel ud for virksomheder, der arbejder med droner i fremtiden?

Begreberne 'droner' og 'forretningsmodel' er centrale for dette studie, og vil blive målt som del af forskningen. Derfor er det essentielt at yde en fyldestgørende definition af de to begreber i teoriafsnittet.

1.2 Afgrænsning

Dette afsnit vil argumentere for, de valg der truffet i forhold til afgrænsningen af problemformuleringen.

Analysen tager udgangspunkt i EU-Kommissionens definition på anvendelse af droner, som blandt andet blev anvendt i Teknologirådet, der definerer droner til civil anvendelse på følgende måde:

”Droner til kommerciel, erhvervmæssig og til myndigheders brug. Dette indbefatter således både statslig og militær anvendelse af droner, men kun ikke-bevæbnede droner.

Vi afgrænser os til at undersøge flyvende droner og dermed ikke beslægtede teknologier som ubemandede sejlede, gravende eller kørende fartøjer” (Lygum, Nielsen & Bådum 2014)

Definitionen af en drone er afgrænset til kun at behandle flyvende droner, og dermed ikke relaterede teknologier som førerløse sejlede, gravende eller kørende fartøjer.

I hovedproblemet nævnes forretningsmodeller i fremtiden. I dette projekt bliver fremtiden defineret som år 2050, altså 33 år fremme i tiden.

Projektet vil tage internationale observationer og tendenser i betragtning, men primært fokusere på forretningsmodeller og anvendelser af droner i Danmark.

Endvidere vil projektet gennemgående fokusere på de generelle forretningsmæssige tendenser og fremtidsudsigter i droneindustrien og i mindre grad gå i dybden med konkrete virksomheder og producenter.

Ydermere vil projektet koncentrere sig om forretningsaspektet omkring droner med særligt vægt på, hvordan virksomheders forretningsmodeller omstiller sig til fremtiden. Projektet vil udelukkende behandle de tekniske aspekter ved droner, når det har relevans for forståelsen af mulige forretningsområder og optimering af eksisterende forretningsprocesser. Ydermere vil projektet udelukkende omhandle juridiske forhold omkring droner, når det er relevant for implementering af mulige forretningsmodeller.

1.3 Specialets opbygning

Kapitel 1 indeholder det indledende afsnit, som omfatter indledning, problemformulering og afgrænsning af projektet. I dette kapitel redegøres der for emnets og problemformuleringens relevans for droner.

Kapitel 2 indeholder en introduktion til droneteknologien herunder, hvor langt teknologien er i dag, hvad man kan bruge droner til, og hvor dronens begrænsninger ligger. Kapitlet præsenterer de væsentligste begreber og definitioner, der danner grundlaget for de følgende afsnit.

Kapitel 3 indeholder en præsentation af de metoder, der er anvendt til undersøgelsen, samt på hvilke vilkår, undersøgelsen er udført.

Kapitel 4 indeholder en redegørelse af projektets teoretiske fundament herunder konceptet bag en forretningsmodel, definitionen på en forretningsmodel, samt Alex Osterwalder's Business Canvas-model til beskrivelser af forretningsmodeller. Kapitlet danner grundlaget for en senere analyse af nutidens og fremtidens forretningsmodeller omkring droner.

Kapitel 5 indeholder den analytiske del. Først undersøges, hvordan virksomheder arbejder med droner i dag. Dernæst diskuteres teknologiens barrierer herunder de tekniske og lovgivningsmæssige udfordringer. På dette grundlag vurderes droneteknologiens potentiale i fremtiden, hvor mulige forretningsmodeller i dag og i fremtiden fremføres.

Kapitel 6 indeholder hovedkonklusionen, hvor den samlede konklusion præsenteres.

Kapitel 7 indeholder en perspektivering, hvor muligheder for yderligere undersøgelser diskuteres.

2. Hvad er en drone?

Dette afsnit giver en forståelse for, hvad begrebet drone dækker over, hvilke komponenter en drone indeholder, hvad en drone er i stand til, samt hvilke muligheder som droneteknologien åbner op for.

Dette afsnit er bygget om omkring informationer fra rapporten Civile droner i Danmark fra Teknologirådet (Lygum, Nielsen & Bådum 2014), samt en teknologisk fortolkning af en produktmanual til en typisk drone på det danske marked (DJI 2016).

2.1 Definitioner

En drone defineres på mange forskellige måder afhængigt af konteksten. Betegnelsen bliver blandt andet anvendt om ubemandede fjernstyrede, programmerede og autonome enheder, der både kan være luftbårne, kørende, eller sejlene.

Begrebet drone har i mange år haft associationer til militær anvendelse, men er i løbet af de seneste år blevet mere udbredt at anvende i ikke-militære sammenhænge herunder i forbindelse med privat, kommerciel eller forskningsmæssige henseender. (Lygum, Nielsen & Bådum 2014)

Dette projekt tager afsæt i den definition, som det internationale luftfartsagentur, ICAO, har formuleret:

En drone er et helt eller delvist fjernstyret luftfartøj uden en menneskelig person ombord. Droner kan styres med varierende grader af autonomi. Enten ved en grad af fjernstyring fra en ekstern operatør på jorden, i et andet fartøj eller fuldt autonomt via computere ombord på dronen (ICAO 2011).

Begrebet drone kan også beskrives med mere tekniske betegnelser som et *ubemandet luftfartøj* (på engelsk unmanned aerial vehicle forkortet som UAV) og et *ubemandet luftfartøjssystem* (på engelsk unmanned aerial system forkortet som UAS) (ICAO 2011).

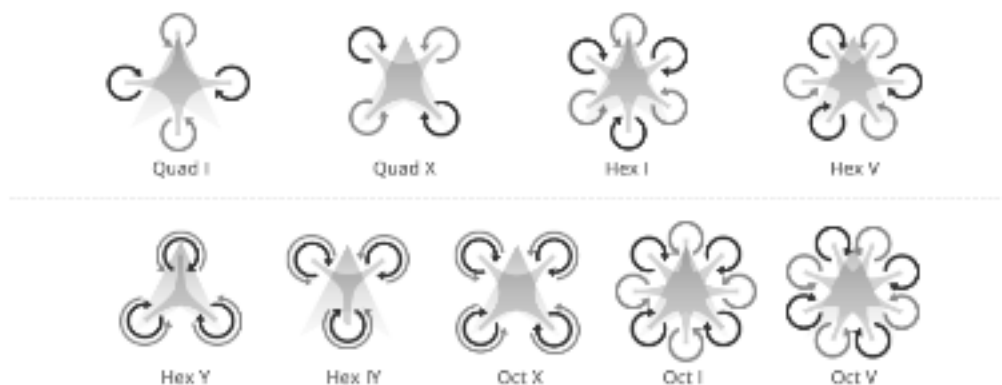
2.2 Platformen

En drone er en mobil platform, hvor de påsatte teknologier definerer rammerne for dronens anvendelsespotentialer. Det er som udgangspunkt kreativiteten der sætter grænserne for, hvad droner potentielt vil kunne bruges til (Lygum, Nielsen & Bådum 2014).

En drone findes i mange forskellige afstøbninger, hvor den enkelte drones teknologiske karakteristika typisk er vægt, stabilitet i luften, batterilevetid, grad af anatomi og mobilitet. Der findes en lang række forskellige typer droner, men der sondres almindeligvis mellem to grundtyper af droner herunder multirotor-droner og fastvingede droner. Multirotor-droner minder

om en helikopter, men med et varierende antal propeller, hvor et fastvingefly minder om en traditionelt fly (Lygum, Nielsen & Bådum 2014).

En multirotor-drone kan se ud på mange forskellige måder og begrænser sig ikke blot til en fire-armet quadcopter. I den følgende figur ses en oversigt over de mest populære konstellationer af multirotorer.



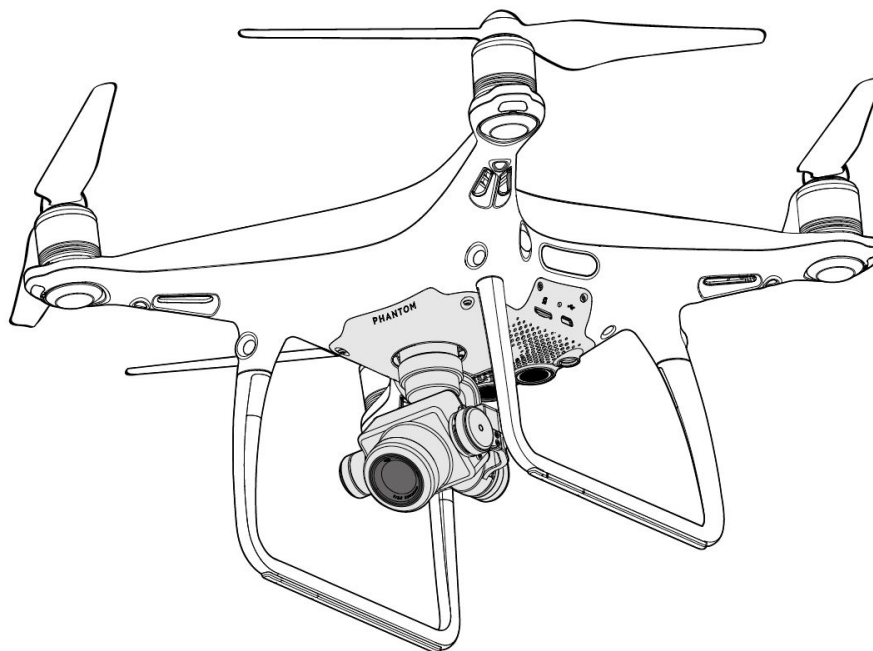
Figur 1 - Forskellige typer af sammensætninger af multirotorer. Den almindelige multirotor-drone anvender systemet, der er angivet ved Quad X

En multirotor-drone er typisk udstyret med fire eller seks propeller i forskellige konstellationer, der er bygget omkring et skrog, der indeholder de komponenter, der sikrer, at maskinen kan operere kontrolleret og sikkert i luftrummet.

2.3 Komponenter og funktioner

For at en drone kan holde sig flyvende i luften og manøvrere frit, kræver det en serie af bestemte komponenter og sensorer. En forståelse af dronens teknologi giver en indsigt i dronens muligheder og begrænsninger. Selvom droner har forskellige designs, så er samtlige drone-modeller bygget op omkring de samme principper og indeholder den samme teknik. Det følgende afsnit behandler de essentielle komponenter, som alle droner indeholder for at kunne flyve (DJI 2016).

Alle droner indeholder en flycomputer, der registrerer inputs fra dronens sensorer og eventuel kontrolenhed og omsætter disse til dronens motorer. Denne flycomputer er programmérbar og giver mulig for implementering af diverse funktioner, der kan sætte ind, hvis dronen eksempelvis mister forbindelse til kontrolstationen - også kaldt failsafe-funktioner (DJI 2016).



Figur 2 - En skitse af en drone

2.3.1 Grundlæggende komponenter

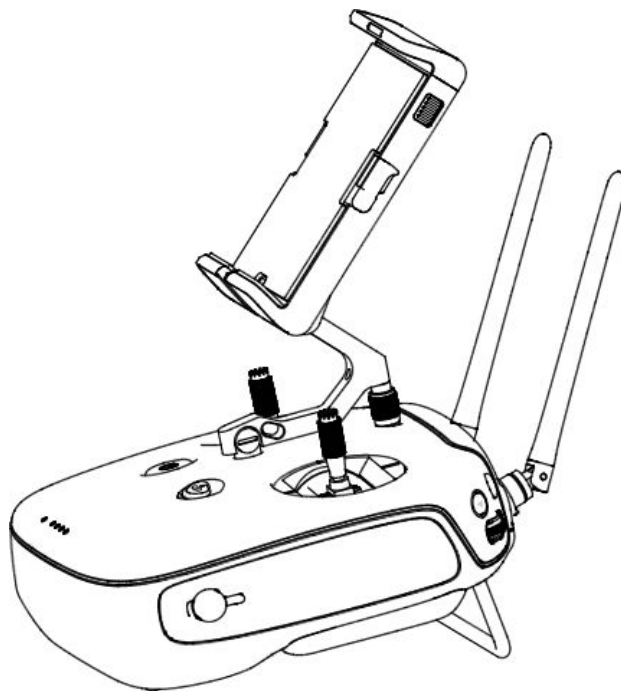
En drone indeholder et barometer til højdebestemmelse, et gyroskop, der stabiliserer dronen vandret i luften og et accelerometer, der måler dronens bevægelse. Sammen sidder disse sensorer i en *Inertial Measurement Unit* også kaldet en IMU, der samler sensorer, der har indflydelse på dronens bevægelse. Uden for IMU og væk fra elektromagnetisk støj sidder der et magnetometer (også kaldet et kompas), der retningsbestemmer dronen (DJI 2016).

Dronen indeholder ligeledes en GPS-modtager, der fanger signaler fra GPS-satellitter i rummet. Hvis dronen har signal til et tilstrækkeligt antal GPS-satellitter, kan dronen bruge signalet til at opretholde en stabil position i luften på trods af vind og blæst. Dronen kan endvidere bruge GPS-signalet til automatisk at flyve definerede, programmerede ruter (DJI 2016).

Alt denne data bearbejdes i dronens flycomputer og omsættes til inputs til motorer og propeller, der styrer dronens manøvrer i luften. Sammen udgør disse komponenter fundamentet for enhver flyvende førerløs platform, der defineres som en drone (DJI 2016).

Dronen kan også være udstyret med anti-kollisions sensorer, der sikrer, at dronen ikke flyver ind i objekter. Disse sensorer kan være monteret på alle sider af dronen, hvilket begrænser risikoen for, at dronen kolliderer med luftfartshindringer og styrter mod jorden. Dette øger sikkerheden i en væsentligt grad (DJI 2016).

2.3.2 Kontrolstationen



Figur 3 - En skitse af en kontrolstation til en drone

Selvom droner kan være fuld programmérbare fra jorden, så har droner også mulighed for kontrol gennem en kontrolenhed - også kaldet en fjernbetjening. Denne fjernkontrol indeholder et sæt styrepinde, som dronførereren kan betjene for at give inputs til motorerne og styre dronen i luften. Fjernkontrollen har ofte flere kanaler og knapper, der kan indstilles efter behov. Almindeligvis kan man aktivere sikkerhedssystemer, ændre i flyveegenskaber - og endda programmere en switch-funktion i dronen, der giver mulighed for nedkast af objekter fra dronen (DJI 2016).

For at man kan benytte fjernkontrollen kræver det, at der er et trådløst signal mellem dronen og fjernkontrollen. Fjernkontrollen indeholder samtidig mulighed for at montere en skærm, der får streaming af videosignalet fra dronens indbyggede kamera, samt diverse flyvedata såsom højde over terræn, hastighed og antal GPS-satellitter, der er etableret forbindelse til for kontrolleret flyvning. Ofte vil dronen kommunikere med fjernkontrollen over frekvensen 2,4 Ghz og streame video- og flyvedata over 5,8 Ghz for at undgå interferens. De fleste moderne droner kører over krypterede forbindelser for at minimere signalforstyrrelser fra eksempelvis omkringliggende telemaster eller andre droner. Typisk vil signalet være så stærkt, at fjernkontrollen vil kunne kommunikere med dronen i afstande på helt op til 5-8 km (DJI 2016).

En monteret skærm vil typisk være en smartphone eller tablet med en tilhørende integreret applikation, der gennem en brugerflade giver mulighed for, at droneføreren eksempelvis kan kontrollere og opsætte dronen, aktivere sikkerhedssystemer og programmere dronen til forskellige typer flyvning (DJI 2016).

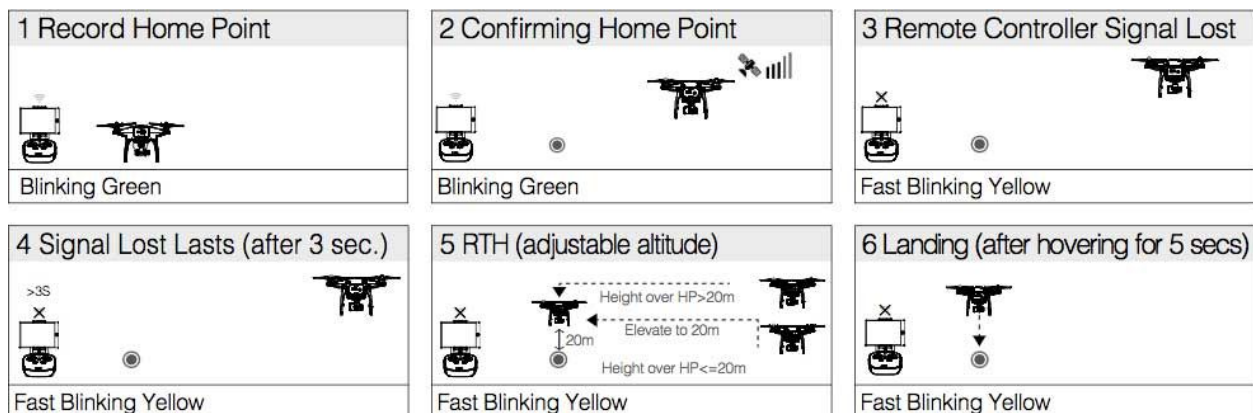
Med fjernkontrollen og applikationen er det muligt at udføre forskellige kommandoer herunder at aktivere udløseren på et eventuelt kamera, der kan være monteret på dronen. Denne funktion gør det muligt for en drone at flyve op på svært fremkommelige steder og blandt andet indsamle billede- og videodata. Droner kan typisk have en nyttelast på helt op til 6 kg afhængig af størrelsen, hvilket tillader, at avanceret udstyr kan monteres på droner såsom tunge kameraer til filmproduktioner, termografiske kameraer til varmeinspektioner, væskebeholdere til indhentning af vandprøver, diverse målingsinstrumenter og lign (DJI 2016).

2.3.3 Funktioner

De fleste moderne flycomputere til droner er udstyret med stadig mere avancerede sikkerhedssystemer, der kan overtage kontrollen af dronen, hvis forbindelsen mistes mellem dronen og fjernkontrollen. Disse fejlsikkerhedssystemer kaldes også *failsafe-funktioner* og kan blandt andet overtage styringen af dronen og føre dronen tilbage til et registreret geografisk punkt (DJI 2016).

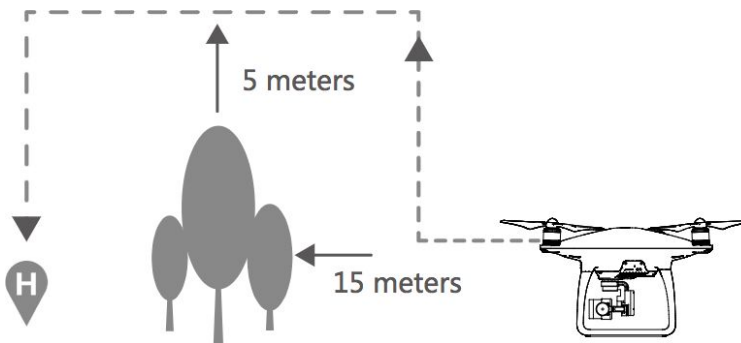
Failsafe-funktionen virker ved, at man registrerer et *home point*, når dronen opstartes. Dette punkt, vil dronen vende tilbage til, hvis forbindelse mistes mellem dronen og fjernkontrol. Når dronen vender tilbage til dette punkt, vil dronen flyve op til en bestemt højde, *failsafe-højden*, der ligeledes kan indstilles og justeres ved dronens opstart (DJI 2016).

Hvis ikke dronen har sikkerhedssystemer, vil den styrte ned fra luften i tilfælde af tabt forbindelse.



Figur 4 - En illustration af, hvordan en fejlsikkerhedsfunktion virker i praksis

I takt med at droneteknologien udvikler sig, bliver sikkerheden større både i dronens software og hardware. De fleste droner er udstyret med frontale anti-kollisionssensorer, der sikrer, at dronen ikke flyver frontalt ind i objekter. Disse sensorer hjælper ikke blot til, at droner ikke havarerer ved flyvning under en dronførerers kontrol, men også når failsafe-funktioner er aktive (DJI 2016).



Figur 5 - En illustration af, hvordan en fejlsikkerhedsfunktion virker i praksis med anti-kollisionssensorer

Dronens funktioner begrænser sig ikke til failsafe. Den integrerede applikation, der giver brugeren forskellige muligheder indenfor opsætning af kamera, batteri, kontrol af udstyr og ikke mindst mulighed for at programmere ruter på et kort i applikationer. Det er derved muligt at pre-programmere præcist definerede flyveruter uden særligt kendskab til avanceret programmeringssprog (DJI 2016).

2.3.4 Dronemarkedet

Den franske producent, Parrot, introducerede den første forbrugerorienterede drone med integreret kamera til verdens største elektronikmesse, CES, i 2010. Det revolutionerende ved denne platform var, at der allerede var monteret et kamera, samt at dronen var samlet i pakken (og kaldet *ready to fly*). Før dette produkt var forbrugere nødsaget til at købe drone i samlesæt. Endvidere var det blevet muligt at kontrollere dronen gennem en smartphone og tablet-applikation, hvor man havde de samme egenskaber som ved en konventionel fjernkontrolenhed ('Parrot' 2017)

Denne model var den eneste mulighed blandt hobbybrugere, der ønskede en model, der var ready to fly indtil 2013, hvor den hidtil ukendte kinesiske producent, DJI, lancerede deres første forbruger-drone, DJI Phantom. Phantom-platformen løste en masse af de udfordringer, som Parrot-dronen havde i forhold til fjernkontrol på tablets, flyvning i vind og kamerakvalitet. Lanceringen af Phantom-modellen dannede fundamentet for den bølge af droner, der er introduceret på markedet i dag. Den første Phantom-model skulle monteres et action-kamera, hvor DJI dengang havde et samarbejde med actionkamera-producenten, GoPro. Essentielle features som et integreret stabiliseret kamera og direkte livestream fra kamera til kontrolstation blev først introduceret i senere modeller ved henholdsvis DJI Phantom 2 i 2014 og DJI Phantom

3 i 2015. Senere er der blandt andet kommet modeller som DJI Phantom 4 med monterede undvigelses-sensorer og en foldbar, kompakt drone i DJI Mavic blot for at nævne nogle få. DJI har som den eneste producent lavet droner i alle størrelser til alle angivne målgrupper med undtagelse af fixed wing-droner ('DJI' 2017).

Producent	Prisklasse	Eksempel på drone	Global markedsandel	
			Indtjening	Andel
Forbruger	< 9.000 DKK	DJI Spark	9,1 %	47,4 %
Prosumer	9 - 30.000 DKK	DJI Phantom 4	25,8 %	36,8 %
Professionelt	30 - 300.000 DKK	DJI Inspire 1	28,6 %	8,2 %
Kommerciel	300 - 600.000 DKK	DJI Matrice 200	4,3 %	0,4 %
Enterprise	> 600.000 DKK	Yamaja RMAX Face Edition	2,9 %	0,1 %
Fixed wing	-	SenseFly eBee	29,2 %	7,1 %

Figur 6 - oversigt over de globale markeder for droner fordelt over forskellige typer droner og målgrupper i 2015. Droneeksemplerne er opdateret med nye og eksisterende modeller fra Droner.dk i 2017.

I 2015 blev der foretaget en analyse af gennem interview og faktiske salgstal fra de største globale droneproducenter, der konkluderer, at forbrugermarkedet dominerer markedsandelen målt på antal solgte droner. Samtidig er det dog langt fra det forbrugersegment, der er den mest rentable for virksomheder grundet den relativt lave pris på små droner til forbrugersegmentet (Blade 2015). De segmenter, der står for en største indtjening af hovedsageligt i prosumer-segmentet¹ og det professionelle segment. Den førnævnte globale markedsanalyse forudså ved samme lejlighed, at den teknologiske udvikling, den kommende øgede konkurrence og de øgede skaleringsfordele i produktionen af droner vil ændre på den interne fordeling af markedsandele i takt med, at lavere priser vil gøre større modeller tilgængelige for flere forbrugere (Nørskov et al. 2016).

Denne analyse har dog ikke gjort sig gældende endnu, hvor situationen på markedet anno 2017 er således, at DJI har en markedslederrolle, der er så kraftig, at det kan minde om en monopol, hvor det ligefrem hører til sjældenheder, at professionelle operatører ikke anvender DJI

¹ Prosumer: eng. fusion af ordene *producer* og *consumer*, der i denne sammenhæng bliver brugt om den type forbrugere, der ligger på grænsen mellem at være forbruger og professionel.

produkter. Situationen kan perspektiveres tilbage til elektronikgiganten Apples markedslederrolle på markedet for smartphones i slutningen af 00'erne, hvor ingen af producenter kunne hamle op med dem i forhold til design og software.

Tallene i figuren nedenfor viser de forskellige producenters markedsandele i året 2015, hvor DJI stod for omkring 25% af det samlede salg (Nørskov et al. 2016). Markedet har dog udviklet sig meget over de seneste to år, hvor nogle friske analyser vurderer, at DJI sidder med markedsandele på helt op til 85% (French 2017).

Producent	Land	Markedsandel
DJI	Kina	24,9 %
Parrot / SenseFly	Schweitz	2,5 %
3D Robotics	USA	1,3 %
Trimble	Belgien	-
Aeryon Labs	Canada	-
Øvrige producenter	-	71,3 %

Figur 7 - oversigt over forskellige droneproducenter og deres markedsandele i 2015.

DJI og Parrot har ikke været den eneste producenter siden 2010, hvor der blandt andet har været følgende producenter på markedet herunder; Yuneec fra Tyskland, Walkera fra Kina, 3D Robotics fra USA og GoPro fra USA. Fælles for alle er, at de ikke har formået at konkurrere med DJI på kvalitet, design og pris og har alle enten måtte drosle ned til nichemarkedet eller helt eller delvist lukke ned.

2.4 Opsummering

En drone er en modificérbar og programmérbar platform, der kan tilpasses til at løse avancerede opgaver fra luften med det rigtige udstyr monteret. Teknologien bliver forfinet hvert år, hvor særligt producenten DJI går forrest med at sende nye produkter på markedet med mere avancerede features og sikkerhedssystemer. Meget kan tyde på, at teknologien er stadig på et forstadie, når det kommer til teknik, muligheder og systemer.

Lige nu er producenten DJI ultimativ markedsleder. Meget kan ændre i fremtiden, hvis større spillere som Google, Apple eller eksempelvis Boeing begynder at etablere sig på dronemarkedet.

3. Metode

Droneteknologien er stadig ny og relativt uudforsket i den forstand, at der ikke eksisterer nævneværdig faglitteratur på området. I analysedelen er der et behov for ekspertviden for at kunne belyse undersøgelsesspørgsmålene. For at imødekomme dette benytter projektet to metoder i forbindelse med analysen, hvor der primært tages udgangspunkt i desk research, hvor der suppleres med ekspertinterviews. Problemstillingen søges derfor belyst gennem en teoretisk diskussion med udgangspunkt i eksisterende litteratur og rapporter i en kombination med supplerende forskningsinterviews.

I det følgende afsnit redegøres der for de anvendte metoder, de valg og beslutninger der ligger til grund for udarbejdelse af analysen, samt de udfordringer der kan være ved netop disse valg.

3.1 Desk research

Forud for projektets start påbegyndte en desk research om droner og dertil relateret teknologi vedrørende de teknologiske muligheder, erfaringer med anvendelsesområder, dansk lovgivning, mulige barrierer og udfordringer, samt bud på droneanvendelse i fremtiden.

Desk research blev udvalgt som den primære metode, da det giver oplagte kilder til ekspertviden omkring droneteknologien herunder nyligt udgivne og relevante rapporter om droneteknologien fra velrenommerede kilder.

Formålet med desk research er at indsamle eksisterende viden om undersøgelsesfeltet. Metoden har bidraget med viden dels i den indledende fase og dels til undersøgelsen som et solidt fundament til diskussionerne.

3.2 Interviews

Der er foretaget to interviews med udvalgte aktører, der til dagligt arbejder med drone- og robotteknologi. Interviewene har taget udgangspunkt i en generisk interviewguide, men i praksis forløb hvert interview som en semi-struktureret samtale.

3.2.1 Undersøgelingsdesign

I den primære undersøgelse udføres en kvalitativ undersøgelse, da problemformuleringen lægger op til en diskussion af fremtidens muligheder for droner baseret på viden om droneteknologi - og ikke eksempelvis befolkningens syn på droner og privatlivets fred, hvor en kvantitativ undersøgelse ville være at foretrække. Undersøgelsen har et induktivt udgangspunkt, da formålet er at formulere nogle generelle bud på droneteknologiens rolle for virksomheder i fremtiden. Derfor vil disse forskningsinterviews lægge vægt på eksplorering i en stræben på at afklare og fortolke udsagn under interviewet sammen med interviewpersonen.

3.2.2 Dataindsamling

Undersøgelsen bygger på sekundære kilder i form af dronerapporter, der suppleres med primærkilder i form af ekspertinterviews, der behandles i det følgende.

Udvælgelsen af ekspert-kilderne skete på baggrund af kompetencer, tilgængelighed og netværk. Det var en prioritering at udvælge mindst én til interview, der er specialist i henholdsvis teknikken i forbindelse med droner med henblik på vurdering af teknologien i fremtiden og det forretningsmæssige aspekt af droneverdenen i forhold til vurdering af anvendelse i fremtiden. På den måde sikres det, at der er bedst muligt fundament til at udføre analysen.

Begge ekspertinterviews blev optaget på bånd og efterfølgende transskriberet.

I forbindelse med ekspert-kilder, så faldt valget på henholdsvis Toke Kristian Suhr og Sebastian Jensen, vis baggrund introduceres i det følgende:

Toke Kristian Suhr (fremover TKS)

“Jeg er indehaver af halvdelen af virksomheden Droner ApS, der blandt andet driver Droner.dk, der i dag er Danmarks langt største forhandler af droneløsninger til erhvervslivet. Droner.dk er dansk distributør af DJI-droner. Derudover driver Droner ApS droneskolen Dronebevis.dk, der er godkendt af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen til at udstede dronecertifikater til professionelle operationer i bymæssigt område”

“Jeg har en teknisk orienteret bachelor på Roskilde Universitet - og en halv kandidatgrad fra Københavns Universitet, som jeg aldrig nåede at færdiggøre, da Droner ApS begyndte at kræve for meget af min tid [...]. Jeg tror jeg hører til dem i Danmark, der har arbejdet fuldtid med droner over den længste periode - snart 3,5 år nu.”

TKS blev udvalgt på baggrund af hans tekniske kendskab til droner og til DJI-droner i særdeleshed. Derudover blev han udvalgt på grund af hans tætte samarbejde med virksomheder i erhvervslivet, der arbejder professionelt med droner. TKS kan bidrage til undersøgelsen ved at have en unik teknisk forståelse for teknologien, og vil have langt mere praksiskendskab til teknologien i forhold til de rapporter, der kan indsamles på området.

Sebastian Jensen (fremover SJ)

“Jeg har været med på dronebølgen siden teknologien lige var blevet tilgængelig til ikke-militært brug tilbage i 2006, hvor jeg byggede min første drone og programmerede min egen flycomputer. I 2009 var jeg med at bygge droner, der har kunne mappe minefelter autonomt, så dataen fra den autonome flyvning kunne benyttes i særlig software til at udregne algoritmer for minernes placering. Jeg har blandt andet arbejdet

som produktudvikler hos den eneste danske producent af droner og underviser på nuværende tidspunkt på en droneskole, hvor jeg til dagligt har kontakt med erhvervslivet, og hvordan de arbejder med droner. I min fritid driver jeg i samarbejde med FabLab Nordvest et byg-selv droneværksted, hvor droneentusiaster kan lære at bygge deres egne droner fra bunden”

SJ har dagligt kontakt til virksomheder, der arbejder professionelt med droner gennem sit daglige virke og er kendt for at være en af de mest visionære skikkelser i branchen. SJ vil kunne bidrage til undersøgelsen gennem sin dybe forståelse for teknologiens udvikling over tid og evner til at estimere udviklingen i fremtiden.

3.2.3 Interview-form

Overordnet skelnes der mellem fire interviewformer nemlig; ustrukturerede, semi-strukturerede, strukturerede og fokusgrupper (Sharp, Rogers, & Jenny 2007). Dette projekt anvender semi-strukturerede interviews for at give nogle forholdsvis åbne rammer, der tillader en fokuseret, samtalebaseret to-vejs kommunikation. Årsagen til valget skyldes, at der ønskes en vis frihed for intervieweren til at kunne spørge ind til forskellige områder, hvis eksperterne udtalte sig om nogle interessante problemstillinger, hvor en eventuelt uddybning ville bidrage til undersøgelsen. Dog faldt valget ikke på ustrukturerede interviews, da der ønskes faste rammer og konsistens i forhold til, hvad eksperterne udspejles om med henblik på at sikre, at alle de nødvendige spørgsmål bliver stillet.

For at skabe konsistens og struktur i interviewene opbygges en interviewguide, der fungerer som et manuskript for intervieweren. Denne strategi benyttes ligeledes for at sikre, at der indhentes information om de samme emner fra de forskellige informanter (Sharp, Rogers, & Jenny 2007). Denne drejebog for interviewet beskrives i følgende afsnit.

3.2.4 Opbygning af interview

Interviewdesignet i denne undersøgelse er bygget op omkring de fem undersøgelsesspørgsmål med henblik på at supplere med ekspertviden til de indsamlede dronerapporter. Formålet er at få en ekspert med praktisk erfaring med droner til at kommentere på de opnåede resultater i rapporterne for at opnå et mere nuanceret billede.

Indledningsvist stilles de seks undersøgelsesspørgsmål med mulighed for uddybning ved interessante svar. Da det første spørgsmål omkring hvilke brancher, der anvender droneteknologi, har en redegørende karakter, bliver spørgsmålet modificeret til, hvilke brancher, som den interviewede ser, som de brancher, der har mest gavn af droneteknologien i dag.

Endeligt bliver den interviewede bedt om at gennemgå en eventuel forretningsmodel i fremtiden i samarbejde med interviewer, hvor alle komponenter fra Business Model Canvas indgår. Udfordringen i dette tilfælde ligger i spørgeteknikken, således at der ikke anvendes for mange direkte forretningsmodelsrelaterede fagbegreber, men i stedet uddybes og specificeres spørgsmålene i sådan en grad, at der ikke kan opstå misforståelser. De udvalgte eksperter er mennesker med en udbredt akademisk forståelse, hvorfor risikoen for manglende indsigt i det stillede spørgsmål vurderes til at være lav.

3.2.5 Datakvalitet

Det er vigtigt at gøre sig nogle overvejelser omkring datakvaliteten inden, at der konkluderes på en undersøgelse. Dette giver en indikation af, hvordan man skal analysere de kvalitative data og efterfølgende konkludere på dem. I den forbindelse kan man stille spørgsmål ved, om indsamlingen af data har været pålidelig, om undersøgelsen måler på det, der var hensigten, om bias kompromitterer resultatet og om resultaterne er generaliserbare (Sharp, Rogers, & Jenny, 2007).

I videnskabelig forskning bliver kvaliteten af undersøgelser ofte målt i begreberne validitet og reliabilitet. Kort sagt handler validitet (gyldighed) om, hvor høj en grad undersøgelsen omhandler det, som der præsenteres i problemformuleringen, og reliabilitet (pålidelighed) henviser til pålideligheden af de data, som er indsamlet gennem undersøgelsen, herunder hvordan mulighederne er for at reproducere lignende resultater fra andre interviews under samme omstændigheder (Sharp, Rogers, & Jenny, 2007).

I en undersøgelse ønskes det at optimere validitet og reliabilitet. Det er dog umuligt at opnå den absolutte absolutte validitet og reliabilitet i hvilken som helst undersøgelsesmodel (LeCompte & Goetz 1982). Man går derfor ofte på kompromis med disse to størrelser i mere eller mindre grad for at opnå en undersøgelse, der er realistisk at udføre i praksis.

3.2.6 Validitet

Validiteten er som udgangspunkt høj i et direkte interview, hvor interviewer sidder ansigt til ansigt med den interviewede, hvilket giver mulighed for at løbende fortolke og spørge ind til problemstillingerne, der ønskes målt på. Anderledes ville den være lavere i eksempelvis et spørgeskema-interview, hvor der er risiko for, at respondenterne enten underspiller eller overspiller deres holdninger under besvarelse.

Der er fordele og ulemper ved at interviewe eksperter i forhold til almindelige mennesker. En åbenlys fordel er, at eksperter er godt inde i det teoretiske stof. Det gør det eksempelvis nemmere for interviewer at stille spørgsmål uden at frygte for misforståelser. Imidlertid vil der

eksempelvis være en risiko for, at den interviewede taler på vegne af sin organisation eller blot fortæller den samme historie hver gang, hvilket ikke bidrager med ny viden.

3.2.7 Reliabilitet

Reliabiliteten er lav ved et ekspertinterview, da udfaldet af interviewet afhænger meget af den adspurgte, og derfor vil variere meget fra interview til interview. I og med, at interviewet er semi-struktureret, så kan interviewet ligeledes forløbe forskelligt afhængigt af, hvordan den interviewede svarer på de forskellige spørgsmål. En del af spørgsmålene lægger op til, at den interviewede foreslår en forretningsmodel for en dronevirksomhed i fremtiden. Dette spørgsmål ligger derfor meget op til en personlig fortolkning, og vil være svært at genskabe i et lignende interview med en helt anden person.

Samtidig sker der meget inden for droneteknologien og nye hidtil usete muligheder dukker konstant op i medierne. Derfor vil et bud på en fremtidig anvendelse og forretningsmodel højst sandsynligt blive påvirket af dette, og udførte man samme undersøgelse om bare fem år, hvor teknologien er blevet yderligere avanceret, så ville udfaldet højst sandsynligt blive anderledes.

3.2.8 Undersøgelsesdesign

Spørgeguiden til interviewene er bygget op omkring de underspørgsmål, der ønskes besvaret i forbindelse med problemstillingen. Disse bliver dog modificeret, således at de bliver mere anvendelige i en interview-situation og har en mindre redegørende og mere reflekterende karakter.

Indledningsvist bliver de interviewede spurgt om følgende med mulighed på opfølgning af relevante spørgsmål og observationer:

- 1) Hvilke sektorer i Danmark vurderer du har særligt gavn af droner i dag - og hvorfor?
- 2) Hvordan vurderer du droneteknologiens potentiale for virksomheder i fremtiden i forhold til, hvor langt vi er nået i dag?
- 3) Hvilke udfordringer og barrierer er der for, at teknologien kan indfri dronens potentiale i fremtiden?
- 4) Hvordan vurderer du, at virksomheder vil arbejde med droner i fremtiden i forhold til i dag?
- 5) Kan du nævne et bud på, hvordan en forretning omkring droner kan se om 30 år?

Generelt stræbes der efter, at holde spørgsmålene så åbne og simple som muligt. I forhold til det sidste spørgsmål, så vil der være mulighed for at spørge yderligere ind til den nævnte

forretningsmodel og eventuelt få lagt grundstenene til en Business Model Canvas, der efterfølgende kan færdiggøres i analysen.

3.3 Refleksion over metode

Udfordringen med ekspertinterviews er blandt andet, at de interviewedes udtalelser vil være udokumenterede og derfor udelukkende kan bruges som postulater og vurderinger.

En generel udfordring ved et interview er ligeledes, at interviewer blev styret af forforståelse i løbet af interviewet, eller efterfølgende tolker resultaterne i den retning, som støtter de forudindtagne ideer og fordomme. Det er derfor vigtigt, at interviewer holder sig objektiv i sin måde at lede interviewet. Dette kan særligt være en udfordring i ekspertinterviews, hvor interviewer kan have en skjult dagsorden i forbindelse med at lede eksperter over mod forudindtagne konklusioner.

Et bud på en alternativ og mere omfattende undersøgelse kunne være en kvalitativ undersøgelse, hvor operatører fra ledende virksomheder interviewes omkring deres syn på droneteknologien, samt deres bud på, hvordan udviklingen kan se ud i fremtiden. Det vurderes dog, at fordelene kontra investering ved denne strategi er begrænset, da de anvendte dronerapporter tager fat i netop disse spørgsmål. I stedet ses det relevant at høre, hvad landets førende eksperter i teknologien generelt vil forudsige omkring fremtiden, samt kommentere på nogle af resultaterne fra disse rapporter.

3.4 Litteraturstudie

I dette projekt arbejdes der primært med udvikling af forretningsmodeller omkring droneteknologien. De to primære nøgleord, der skal undersøges i denne forbindelse, er derfor 'droner' og 'forretningsmodeller' med 'innovation' som et sekundært nøgleord.

Udfordringen med 'droner' ligger først og fremmest i, at der er meget begrænset litteratur på området. Den foreliggende litteratur består primært af rapporter, nicheprægede forskningsartikler og overfladiske nyhedsartikler. Dernæst er der flere definitioner af begrebet droner. Siden slutningen af 1900-tallet har man primært associeret droner med militære førerløse fly, hvor man først i løbet af 2010'erne begyndte at kæde begrebet sammen med de forbrugerdroner, som vi kender i dag. Man bør derfor være opmærksom på, at mange af de artikler, der dukker op, omhandler droner i militært regi, og derfor ikke bør forveksles med forbrugerdronerne. Desuden skal det nævnes, at droner ligeledes benævnes som UAV og UAS. Masterlisten i relation til droner bliver derfor; (1) *drones*; (2) *consumer drones*; (3) *UAS*; og (4) *UAV*.

Begrebet 'forretningsmodeller' er også vanskeligt af natur, da der ikke hersker en bred enighed i litteraturen omkring en klar definition. Da projektet ønsker at komme omkring begrebet

forretningsmodel, er det relevant at finde et studie, der sammenligner og samler den eksisterende teori på omkring. Endvidere blev det på forhånd besluttet at gå i dybden med Business Model Canvas på grund af relevans, den lette tilgang og det visuelle overblik. Masterlisten i relation til forretningsmodeller bliver derfor; (1) *business model*; (2) *business model definition*; og (3) *business model canvas*.

3.4.1 Litteratursøgning

I søgning efter litteratur, blev der søgt i det fysiske biblioteket ved Copenhagen Business School samt i digitale bibliotek tilknyttet hjemmesideadressen cbs.dk. Hertil blev der suppleret med søgninger gennem Google Scholar - Googles specielle søgemaskine for akademisk litteratur. Endvidere blev der søgt efter lærebøger tilhørende fag på CBS, der er relevante i forhold til dette projekts nøgleord.

I forbindelse med forbrugerdroner og den dertilhørende teknologi var den akademiske litteratur begrænset. Dog er der blevet udgivet en lang række rapporter om det danske dronemarked, blandt andet fra Teknologisk Institut, der viste sig at være relevante. I og med, at litteraturen på droneområdet er begrænset, så referer mange af de relevante danske og udenlandske rapporter til hinanden. En væsentlig del af litteratursøgningen var derfor at optrævle netværket af referencer og opfange de rapporter, der oftest er citerede i diverse publiceringer fra anerkendte kilder.

I litteratursøgningen har der været særligt fokus på de rapporter, der er kommet fra velrenommerede kilder herunder blandt andet Den Danske Regering, Teknologisk Råd, Teknologisk Institut, Syddansk Universitet, The Boston Consulting Group og diverse luftfartsorganisationer.

Flere internationale dronerapporter har været yderst relevante og citerede i de anvendte danske rapporter. Desværre har det ikke været muligt at tilgå originalkilderne, da hver rapport kostede omkring 6000 USD at få adgang til, så projektet måtte stillet sig til takke med en dansk fortolkning af disse kilder.

3.4.2 Evaluering af litteratur

I litteraturen omkring droner har udfordringen ligget i, at der ikke eksisterer mange akademiske artikler. Dog har det været muligt at finde nogle dybdegående rapporter, der belyser samtlige undersøgelsesspørgsmål. Generelt stræbes der efter at finde litteratur om droner, der er så aktuelt som muligt, da teknologien har udviklet sig så hurtigt, at rapporter, der er et par år gamle, højst sandsynligt vil have fejlvurderet teknologien i fremtiden i mere eller mindre grad.

Ved beskrivelse af dronens teknik har det været nødvendigt at supplere med en teknisk beskrivende manual til den mest solgte drone på markedet, hvor forfatteren har fortolket og

beskrevet teknologien, komponenterne og funktioner ud fra denne. Dette overlader som en følge afsnittet til forfatterens indsigt og forståelse. Afsnittet om love og regler er udarbejdet direkte fra de gældende lovtekster. Afsnittet omkring anvendelse er bygget ud fra forskellige, relevante fagartikler fra tidsskrifter.

Kvaliteten er det anvendte materiale har været høj, hvor alle kilder har enten har været velrenommerede institutioner, der garanterer troværdighed, eller direkte førstehåndskilder, som sikrer, at intet er gået tabt i forbindelse med fortolkning. Ulempen ved førstehåndskilder her været, at materialets relevans ikke har været tilsvarende høj i forhold til problemstillingen, hvor projektet ville have haft mere gavn af mere dybdegående og fortolkningsorienterede forskningsartikler og faglitteratur, der på forhånd havde bearbejdet informationen, så alt fortolkning ikke udelukkende skulle foretages af forfatteren, men kunne blive udarbejdet gennem flere perspektiver.

Forretningsmodeller har været et meget debatteret emne med mange forskellige tilgange og perspektiver. Derfor findes der meget litteratur på området og udfordringen har i høj grad ligget i at få selekteret i denne. Ved en søgning på 'business models' i CBS's bibliotek fremkommer en masse forskellige tilgange til begrebet forretningsmodeller. Dette projekt tager udgangspunkt i et samlende studie af al eksisterende litteratur på området af Shafer, Smith & Linder, hvor alle hidtidige teorier mappes og opstilles i en samlende model, der illustrerer, hvilket faktorer, der kan tages i betragtning, når der arbejdes med forretningsmodeller. Når dette projekt skal arbejde nærmere med forretningsmodeller, vil projektet anvende Business Model Canvas-teorien, der hører til blandt de tilgange, der var stærkest repræsenteret i litteraturen. I denne forbindelse bliver der arbejdet direkte med forfatteren og skaberen Alexander Osterwalders eget værk *Business Model Generation* og dertilhørende supplerende fagartikler fra CBS' bibliotek.

Litteraturen omkring forretningsmodeller har både været af høj kvalitet og med høj relevans, der både arbejder med anerkendte akademiske studier af forretningsmodeller, samt forfatteren til Business Model Canvas' eget hovedværk.

3.5 Opsummering

Undersøgelsen udføres gennem en teoretisk diskussion på baggrund af desk research af eksisterende dronerapporter og suppleres med ekspertinterviews.

4. Teori

Dette afsnit går i dybden med den teori, der vil blive brugt i dette projekt. Der har været flere teorier til overvejelse, men de udvalgte er dem, der kommer med de mest præcise forklaringer på problemstillingen.

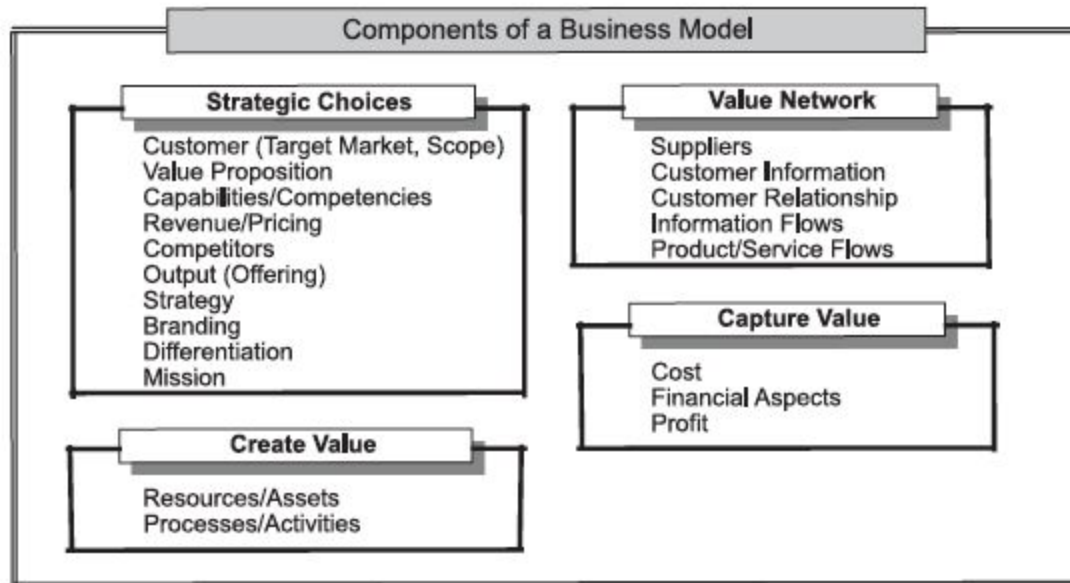
4.1 Forretningsmodeller

I denne del beskrives forretningsmodeller som koncept. Herunder tages der udgangspunkt i Alexander Osterwalders *Business Model Canvas*, hvor denne teori og metode benyttes til at udforme fremtidens forretningsmodel for virksomheder i droneindustrien.

I de seneste år har det været et bemærkelsesværdigt fokus på forretningsmodeller fra både akademikere og praktikere. Mange forfattere har gennem tiden forsøgt at udforme en endegyldig og alment accepteret definition på en forretningsmodel. Et studie af Zott, Amit & Massa fra 2011 ser på oprindelsen af begrebet forretningsmodel og studerer forretningsmodeller fra forskellige perspektiver og sektorer (Zott, Amit & Massa 2011). Blandt andet når studiet frem til at, der er en bred uenighed omkring, hvad en forretningsmodel dækker over, samt at forskere ofte vedtager definitioner, der lige præcis passer til deres studier, men som er vanskelige at forene med andre studier. Som følge heraf hæmmes den overordnede forskning på området. Litteraturen på området har udviklet sig i forskellige klynger afhængig af bagvedliggende interesser hos de respektive forskere. Overordnet kan udgangspunktet for en forretningsmodel i litteraturen inddeles i tre forskellige områder, nemlig; (1) e-handel og brug af informationsteknologi i organisationer; (2) strategiske udfordringer såsom værdiskabelse, konkurrencefordele og virksomhedsperformance; og (3) innovation og teknologiledelse. På trods af de meget forskellige definitioner, er der dog nogle temaer, der går igen i de forskellige opfattelser heriblandt; (1) at en forretningsmodel er en enhed, der tager udgangspunkt i én virksomhed, men hvor modellens grænser går langt udover denne virksomhed; (2) en forretningsmodel giver et holistisk indblik i, hvordan en virksomhed driver forretning; (3) samspillet mellem virksomheden og dens partnere spiller en vigtig rolle i forretningsmodellen; og (4) forretningsmodellen stræber efter både at beskrive værdiskabelse og værdiindsamling (Zott, Amit & Massa 2011).

Forretningsmodeller kan være et stærkt værktøj til at analysere, implementere og kommunikere virksomheders strategiske valg. For at kunne forklare forretningsmodellens rolle i virksomhedsledelse, kræver det, at der foreligger en klar definition af konceptet forretningsmodel (Shafer, Smith & Linder, 2004). Shafer, Smith & Linder har udarbejdet en analyse af samtlige teorier omkring forretningsmodeller og præsenteret resultatet i nedenstående figur, hvor samtlige af datidens tanker er samlet i én model. I denne model defineres en forretningsmodel som en repræsentation af en virksomheds strategiske valg for skabelse og indsamling af værdi inden for et værdinetværk. Modellen bygges om omkring fire nøglebegreber,

nemlig: virksomhedens kernelogik, virksomhedens strategiske valg, virksomhedens værdinetværk, samt skabelse- og indsamling af værdi fra kunder (Shafer, Smith & Linder 2004).



Figur 8 - Forskellige elementer i en forretningsmodel i flg. Shafer et al.

En virksomheds kernelogik beskriver virksomhedens grundforståelse og bidrager til forståelse af, hvordan virksomheder tager strategiske beslutninger. Begreberne skabelse af og indsamling af værdi fra kunder relaterer sig til to fundamentale funktioner, som enhver virksomhed skal udføre for at have sin eksistensberettigelse. Succesfulde virksomheder er ofte kendetegnet ved, at de skaber og indsamler værdi på en måde, der differentierer dem fra deres konkurrenter. For ikke non-profit virksomheder er det essentielt, at der genereres profit i relationen mellem værdiskabelse og værdiindsamling. Både værdiskabelsen og værdiindsamlingen sker i en kontekst, der kaldes værdinetværket, der blandt andet kan inkludere aktører, som leverandører, partnere og distributionskanaler, der udvider virksomhedens egne ressourcer. Virksomhedens rolle blandt aktører i værdinetværket er ligeledes et vigtigt element i virksomhedens forretningsmodel (Shafer, Smith & Linder 2004).

4.2 Forretningsmodellens begrænsninger

En forretningsmodel bruges til analyse af og validering af en virksomheds strategiske beslutninger, men bør imidlertid ikke ses som en strategi i sig selv. En korrekt sammensat forretningsmodel er et effektivt værktøj i en virksomhed, men ifølge Shafer, Smith & Linder er der en række udfordringer i forbindelse med udformningen og anvendelsen af en forretningsmodel, som er relevante at have med i sin forståelse for konceptet

forretningsmodeller. Disse udfordringer tager alle udgangspunkt i de fremlagte nøglebegreber (Shafer, Smith & Linder 2004).

Den første af disse udfordringer består af fejlagtige antagelser i virksomhedens kernelogik. En virksomheds kernelogik bør tage udgangspunkt i et solidt fundament af logik og evidensbaseret fakta, frem for usandsynlige og uverificerbare forudsigelser om fremtiden. Det ville eksempelvis være problematisk, hvis en virksomhed udarbejdede en forretningsmodel omkring en transport-faciliterings applikation i stil med Uber, der i stedet for biler anvendte droner, og i den forbindelse tog det udgangspunkt for givet, at mennesketransporterende droner bliver lanceret på markedet indenfor de næste to år. Det er vigtigt for anvendelse af en forretningsmodel, at kernelogikken er teoretisk velfunderet og faktisk - og ikke bygger på gisninger (Shafer, Smith & Linder 2004).

En anden udfordring ligger i, at forretningsmodellen ikke er udtømmende for informationer omkring kernelogikken og ikke belyser alle problemstillinger. Forretningsmodellen giver derfor ikke et retvisende billede af virksomhedens reelle situation - og kan betyde, at forretningsmodellen i værste fald vil kunne over- eller underestimere en virksomheds sandsynlighed for succes. Hvis forretningsmodellen ikke indeholder væsentlige overvejelser og detaljer, så kan det begrænse virksomhedens strategimuligheder. Forretningsmodeller er et vigtigt værktøj til at forhindre strategimæssige faldgruber, fordi den på en overskuelig måde tydeliggør paletten af forskellige, mulige strategier og den sikrer, at virksomhedens øverste ledelse reflekterer over virksomhedens kernelogik og hvordan denne agerer sammen med resten af virksomheden. Som for eksempel hvis en virksomhed, der ønsker at etablere sig på markedet for salg af droner, udelukkende fokuserer på, hvordan virksomheden skal skaffe nye kunder og ikke på, hvordan den får mest muligt ud af hver enkelt kunde. Dette kan eksempelvis lede til uheldige følger som priskrige fra konkurrenter og dårlige resultater som følgende af den snæversynede og ikke nødvendigvis fuldendte forretningsmodel (Shafer, Smith & Linder 2004).

Ofte viser det sig, at virksomhedsledere ofte fokuserer mere på, hvordan forretningsmodeller kan skabe værdi for kunder og i mindre grad fokuserer på, hvordan virksomheden kan indsamle værdi og kapitalisere på værdiskabelsen. En virksomhed ønsker eksempelvis at lancere en tjeneste-applikation, der gennem en række værktøjer assisterer dronførere i forbindelse med planlægning af droneoperationer. Her ligger det klart, hvordan forretningen skaber værdi for kunden, men spørgsmålet er her, hvordan virksomheden skal tjene penge. Om det skal være gennem brugerbetaling, annonceringen eller eksempelvis freemium-modellen. Hvis ikke fokus omkring værdiindsamlingen er velfunderet og er korrekt tilpasset til målgruppen og situationen, så er der risiko for, at virksomhedens forretning ikke giver overskud (Shafer, Smith & Linder 2004).

Endeligt viser det sig, at mange virksomheder glemmer at reflektere over mulige forandringer i værdinetværket, der ofte vil ændre sig i fremtiden. Tit vil virksomhedens omgivelser ændre sig over tid, og det er vigtigt at have disse mulige forandringer med i overvejelserne. Hvis en virksomhed, der arbejder med salg af droner, satser alle ressourcer på markedsføring af produkter fra én enkelt producent, bliver denne virksomheden nødsaget til at forholde sig til, at der forløber en risiko for, at denne producent eksempelvis kan gå konkurs, lave agentur-aftaler uden om den pågældende virksomhed eller selv satse på B2C-leddet i fremtiden. Den risiko skal med i overvejelserne, når der udformes en forretningsmodel (Shafer, Smith & Linder 2004).

4.3 Business Model Canvas

Blandt den store palette af forskellige teorier om forretningsmodeller, vælger dette projekt at arbejde videre med Business Model Canvas. Årsagen er en kombination af den brede accept af netop denne model til beskrivelse af forretningsmodeller samt det faktum, at modellen er bygget op omkring simple principper og en visuel præsentation, der tillader et hurtigt overblik og forståelse hos læseren. Endvidere ligger Business Model Canvas særligt vægt på værdiskabelse og værdiindsamling, hvilket er vigtigt for sikring af sund økonomi i en organisation (Joyce & Paquin 2015). Selve modellen tager udgangspunkt i følgende definition :

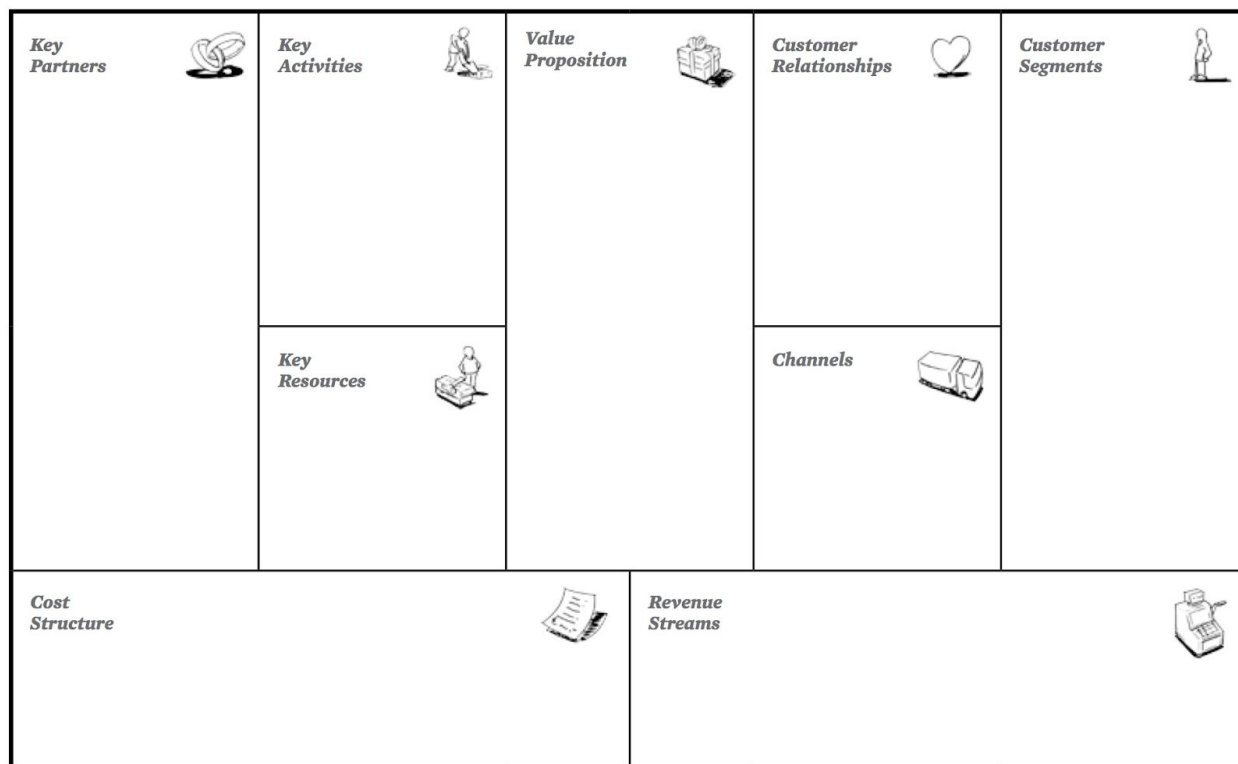
En forretningsmodel beskriver, hvordan en organisation skaber, leverer og indsamler værdi (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010)

Hovedformålet med denne ide er at involvere og inkludere af alle elementer i en organisation på en enkel og forståelig måde. Forretningsmodellen kan betragtes som en strategiplan, der skal indføres inden for rammerne af strukturer, processer og systemer i virksomheden. Ifølge definitionen skal man beskrive en organisation gennem tre nøgleaspekter, nemlig; (1) hvordan nøglekomponenter leverer værdi til kunden; (2) hvordan disse nøglekomponenter spiller sammen i organisationen og i hele værdinetværket; og (3) hvordan organisationen genererer værdi gennem disse sammensætninger (Joyce & Paquin 2015).

4.4 Nøglekomponenter i Business Model Canvas

Business Model Canvas er bygget op om et framework, der er præsenteret visuelt gennem ni nøglekomponenter, der sikrer en sund økonomi i og omkring virksomheden. Disse komponenter hænger sammen i følgende visuelle præsentation, der udgør rammen for enhver forretningsmodel ifølge Business Model Canvas (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

Med henblik på at give en bedst mulig forståelse af de forskellige komponenter i forretningsmodellen anvendes dronerelaterede eksempler efter, at de forskellige elementer bliver forklaret.



Figur 9 - Forskellige elementer i en Business Model Canvas (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010)

4.3.1 Kundesegmenter

Kundesegmenter (af engelsk: *customer segments*) er den første byggesten i Business Model Canvas. Kundesegmenter definerer de forskellige kundegrupper, som en virksomhed stiler efter. Kundegrupperne er et vigtigt komponent i en forretningsmodel, da en virksomhed sjældent kommer langt uden rentable kunder. I forbindelse med at yde den bedst mulige service til kunderne er det vigtigt at kunne segmentere disse i forskellige grupper. I Business Model Canvas definerer man typisk én eller flere større, overordnede grupper. Efter en kundegruppe er defineret, kan man begynde at designe forretningsmodellen omkring netop denne gruppe (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

I forbindelse med Business Model Canvas, så skal begrebet kundegrupper forstås som, hvorvidt virksomheden eksempelvis ønsker at ramme massemarkedet, hvor værdifaktorer (value propositions), kanaler (channels) og kunderelationer (customer relations) alle fokuserer på én stor målgruppe eller et nichemarked med specialiserede kundesegmenter, hvor værdifaktorer, kanaler og kunderelationer er designet omkring en mere specifik målgruppe og deres særlige behov. Nogle virksomheder må arbejde med flere segmenterede, men relaterede kundegrupper på én gang, mens andre virksomheder arbejder med flere divergerende kundegrupper på én gang, der ikke er relaterede til hinanden. I andre tilfælde kan en virksomhed have to eller flere

forskellige kundesegmenter, der er afhængige af hinanden i en multi-sidet platform, hvor et dilemma ligger i, hvilken eller om begge kundegrupper, der skal betale (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

En droneforhandler ønsker som udgangspunkt at positionere sig hos de mest indbringende kunder. Droner må antages at være et nicheprodukt med specialiserede kundesegmenter. Lige nu er hobbysegmentet langt større end det professionelle segment, men ifølge kundeundersøgelsen fra Frost & Sullivan (Blade 2015), så er forbrugersegment ikke rentabelt i samme grad som prosumer- og det professionelle segment, da priserne på dronerne er langt højere i prosumer- og det professionelle segment. Derfor kan droneforhandleren med fordel henvende sig til prosumer- og det professionelle segment for en størst mulig indtjening.

4.3.2 Værdifaktorer

Værdifaktorerne (af engelsk: *value proposition*) beskriver, hvilke produkter eller services, der skaber værdi for en bestemt kundegruppe. Værdifaktorerne er dem, der trækker kunder over til virksomheden, og dem der løser kundens problemer eller behov. Alle værdifaktorer består af udvalgte produkter og/eller services, der passer til de definerede målgrupper og skal formuleres som en sammensætning af de fordele, som virksomheden tilbyder kunderne. Disse værdifaktorer kan både være nyskabende eller identiske med konkurrenters, men med nye features. I Business Model Canvas-teorien bliver værdifaktorer fremlagt som enten kvantitative værdier som pris og hurtig levering eller som kvalitative værdier i form af design eller kundeservice (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

Droneforhandleren er opmærksom på, at den sælger et nicheorienteret produkt, der kræver mere kundeservice end almindelige produkter. Samtidig henvender butikken sig til prosumers og erhvervslivet, som antages at gå mere op i at have funktionelt udstyr i forhold til at betale en billigere pris for produktet, da det faktum at have en drone, der ikke kan flyve er forbundet med langt større omkostninger, end de penge man kan spare ved at vælge en billigere forhandler uden samme grad af kundeservice. Derfor kan forhandleren med fordel vælge kvalitative værdier som kundeservice som værdifaktorer.

4.3.3 Kanaler

Kanaler (af engelsk: *channels*) beskriver, hvordan virksomheder når ud til deres kundegrupper med henblik på at levere deres værdifaktorer. Disse kanaler udgør både distribution-, kommunikation- og salgskanaler. Disse kanaler er virksomhedens berøringsflade i forbindelse med kunderne og er vigtige for hele kundeoplevelsen. Kanaler tjener en lang række formål og bidrager blandt andet til: at informere kunderne om virksomhedens services og produkter,

tillader kunder at købe virksomhedens produkter og/eller services, leverer værdifaktorer til kunder, samt tilbyder kunder eftersalgskundeservice (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

Ifølge Business Model Canvas har en kanal fem forskellige faser, nemlig; (1) *kendskab*, der omhandler, hvordan man skaber kendskab til virksomheden og dens værdifaktorer; (2) *evaluering*, der omhandler, hvordan virksomheden hjælper kunden til at evaluere virksomhedens værdifaktorer; (3) *køb*, der omhandler, hvordan kunderne køber virksomhedens produkter eller services; (4) *levering*, der omhandler hvordan virksomheden overleverer deres værdifaktorer til kunden; samt (5) *eftersalg*, der omhandler virksomhedens kundesupport efter købet. Der sondres ligeledes mellem *direkte, ejede kanaler* såsom telefon, web eller butikker, eller *indirekte, ikke-ejede kanaler* såsom partner-butikker eller distributører (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

Droneforhandleren har valgt kundeservice, som værdifaktor, og det er vigtigt for butikken at vælge de rigtige kanaler med henblik på overlevering af kundeservice til kunderne. Derfor åbner forhandleren sit eget fysiske showroom med integreret walk-in droneværksted, som har kapacitet til at reparere erhvervslivets droner fra dag-til-dag. Endvidere har forhandleren en webplatform til onlinesalg, der ligeledes udgør en kommunikations- og salgskanal.

4.3.4 Kunderelationer

Kunderelationerne (af engelsk: *customer relationships*) beskriver, hvilket forhold virksomheden har med de forskellige kundesegmenter. Det er vigtigt for virksomheden at have afklaret, hvilken relation som der ønskes med de forskellige kunder - eksempelvis om denne bør være personlig og tæt eller automatisk. Kunderelationer kan være drevet af forskellige typer motivation herunder at anskaffe kunder, fastholde kunder eller forøge salg. Den ønskede kunderelationen signalerer kraftigt i hvor høj en grad virksomheden prioriterer kundeoplevelsen (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

Da droneforhandleren vægter kundeservice højt og har etableret en fysisk butik, så falder det naturligt, at kunderelationerne bliver personlige med menneskelig interaktion i butikken, og med åbne salgs- og supporttelefoner, som kunderne nemt kan kontakte i forbindelse med salg eller support til produkter.

4.3.5 Indtægtskilder

Indtægtskilder (af engelsk: *revenue streams*) repræsenterer den indtægt, som virksomheden genererer fra de forskellige kundesegmenter. En virksomheden vil ofte have flere forskellige indtægtskilder til hvert kundesegment. Der sondres mellem to forskellige typer indtægtskilder; transaktionsbaseret indtægt og tilbagevendende indtægter. Eksempler på indtægtskilder kan være

salg af aktiver, abonnementsordninger eller salg af annoncering (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

I og med at internetbutikken - og nu også den fysiske butik - har højt fokus på salg af droner, så vil salg af aktiver være den primære indtægtskilde. Dog kan denne blive suppleret af eksempelvis værkstedstimer for ikke-reklamationer, produktforsikringer og udlejning af udstyr eller færdige droneløsninger.

4.3.6 Nøgleressourcer

En virksomheds nøgleressourcer (af engelsk: *key resources*) beskriver de mest nødvendige aktiver, som en virksomhed har for at kunne tilbyde værdifaktorer, agere på markedet, vedligeholde kunderelationer og skabe indtægt. Disse nøgleressourcer kan både være materielle og immaterielle og være ejet eller leaset af virksomheden eller erhvervet fra forretningspartnere (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

Helt grundlæggende skal droneforhandleren have droner på lager, og det kræver kapital til en lagerbinding. Endvidere kunne en forholdsvis ny markedsanalyse konkludere, at DJI havde langt de største markedsandele på helt op til 85% (French 2017). Det vil derfor også være nødvendigt at have en forhandleraftale med DJI. Virksomheden slår sig samtidig på at skulle levere høj kundeservice til kunderne, hvilket kræver, at virksomheden har en specialiseret ekspertviden omkring droner.

4.3.7 Nøgleaktiviteter

En virksomheds nøgleaktiviteter (af engelsk: *key activities*) beskriver de handlinger, som virksomheden må foretage for at kunne operere succesfuldt på markedet. Nøgleaktiviteter er ligeledes nødvendige for at kunne tilbyde værdifaktorer, agere på markedet, vedligeholde kunderelationer og skabe indtægt (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

Droneforhandlerens grundlæggende mission er at sælge droner til erhvervslivet og hjælpe de professionelle med at holde dronerne flyvende i luften og løbende servicere dem. Det kræver ligeledes en markedsføringsstrategi for, at forretningsmodellen vil fungere ved at få kunder i butikken.

4.3.7 Nøglepartnerskaber

Nøglepartnerskaber (af engelsk: *key partnerships*) beskriver det netværk af leverandører og partnere, der får virksomheden til at hænge sammen. Disse partnerskaber etableres for at optimere forretningen ved eksempelvis at begrænse risiko eller opnå ellers ikke-tilgængelige ressourcer. Der skildres mellem fire forskellige partnerskaber, nemlig; (1) strategiske samarbejder mellem ikke konkurrerende virksomheder; (2) Samarbejder mellem konkurrerende

virksomheder; (3) Joint ventures mellem to forskellige virksomheder for at skabe en helt ny virksomhed; eller et (4) almindeligt køber-leverandør-forhold for at sikre optimale vilkår mellem de to virksomheder (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

Friske tal på markedet antager, at DJI sidder på omkring 85% af salget af droner, og derfor er et tæt køber-leverandør-forhold med DJI vigtigt for en droneforhandler, der ønsker at etablere sig på det danske dronemarked. Samtidig kan det være en udfordring for en virksomhed, der arbejder med onlinesalg at håndtere lageret in house. Derfor kunne droneforhandleren med fordel også have et køber-leverandør-forhold til et pick n' pack-lager, der kan håndtere fragt og logistik.

4.3.8 Omkostningsstruktur

Omkostningsstrukturen (af engelsk: *cost structure*) beskriver de forskellige væsentlige omkostninger, der skal til for, at forretningsmodellen kan realiseres og drives. At skabe og indsamle værdi for kunderne, vedligeholde kunderelationer og skabe profit kræver alt sammen omkostninger. Disse omkostninger kan udregnes efter at have defineret nøgleressourcer, nøgleaktiviteter, samt nøglepartnerskaber. Nogle virksomheder er mere omkostningsfølsomme end andre - og det er vigtigt at vide, hvor virksomheden placerer sig i forhold til omkostningsstrukturer (Osterwalder, Pigneur & Smith 2010).

Da droneforhandleren har fokus på kvalitative værdifaktorer, så skal omkostningsstrukturen være værdidrevet, hvorfor der lægges mere vægt på at skabe værdi for kunden end på at tilbyde den laveste pris. Omkostningsstrukturen bærer præg af en høj grad af variable omkostninger, og påvirkes som sådan af, hvor meget der omsættes i virksomheden.

5. Analyse

5.1 Virksomheders anvendelse af droner

En flyvende platform, der er udstyret med en kamera eller andet dataindsamlingsinstrument åbner op for flere anvendelsesmuligheder, der er relevante for en lang række virksomheder i forskellige sektorer. Selvom anvendelsen af droner på nuværende tidspunkt er bestemt af de begrænsninger, som teknologien og lovgivningen sætter op, så er der allerede nu områder, hvor droner anvendes flittigt til drift og innovation af eksisterende forretningsprocesser.

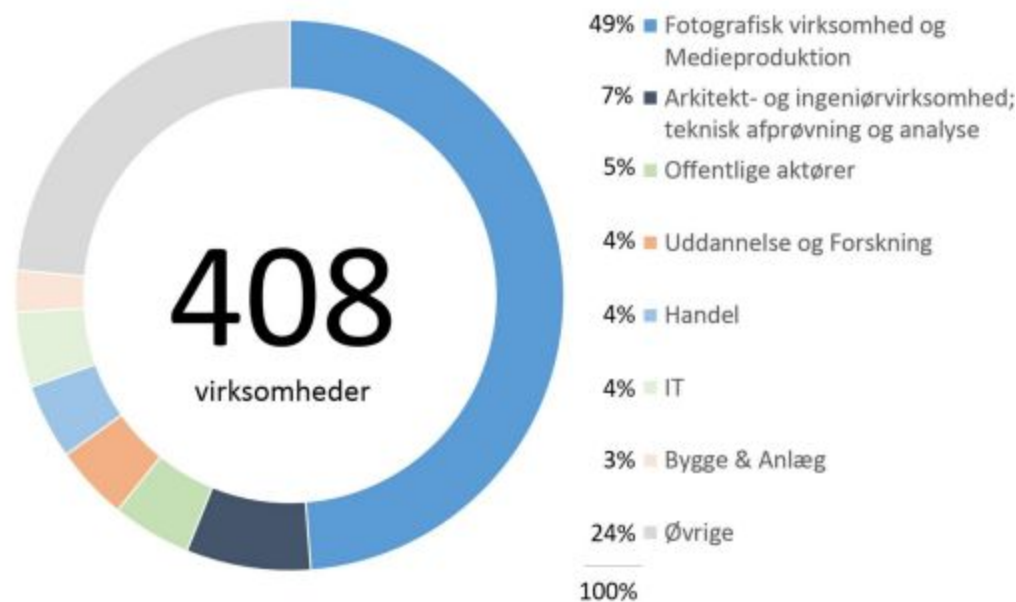
Teknologisk Institut har udarbejdet en analyse og kategorisering af den danske dronebranche i 2016 med henblik på at få et overblik over, hvilke brancher der bruger droner, hvordan disse brancher anvender droner, samt i hvor høj en grad de bliver anvendt i Danmark (Nørskov et al. 2016). Efterfølgende har Teknologisk Institut udarbejdet en opfølgende rapport med supplerende og opdaterede tal fra 2017 (Villadsen, Sylvest & Lund 2017).

Den seneste rapport fra 2017 konstaterer, at i alt 408 danske virksomheder bruger droner professionelt, hvor langt størstedelen af disse bruger droneplatformen til medieproduktion med enten stillbilleder eller videoproduktioner. Den anden store gruppe er ingeniørvirksomheder og arkitekter, der i høj grad bruger droneplatformens evner til eksempelvis at afdække store områders geografi eller inspektionsopgaver (Villadsen, Sylvest & Lund 2017).

Rapporten kan endvidere konstatere en hurtigt voksende dronebranche i Danmark, hvor antallet af certificerede droneoperatører steg med 30% i løbet af året 2016 til i alt 408 forskellige registrerede virksomheder, der anvender droner i deres kommercielle aktiviteter, og blandt disse er der 44 virksomheder, der anvender dronen til mere avanceret brug i forbindelse med f.eks. landmåling, beredskab og overvågning. Dertil kommer potentialet i de mange nye anvendelser, som er i gang med at blive udviklet nu, og vil blive anvendt i de kommende år (Villadsen, Sylvest & Lund 2017).

Det er ikke kun i Danmark, at droner får stadig større udbredelse i erhvervslivet. En gennemgang af internationale rapporter viser, at den største globale indtjening i den nærmeste fremtid vil komme fra såkaldte DaaS-virksomheder (står for *Drones as a Service*), der defineres som virksomheder, der sælger information eller data, der er indhentet fra droner. Markedet forventes globalt at stige fra 693 millioner USD i 2014 til 6,7 milliarder USD i 2020 (Blade 2015).

5.1.1 Fordelingen af aktører

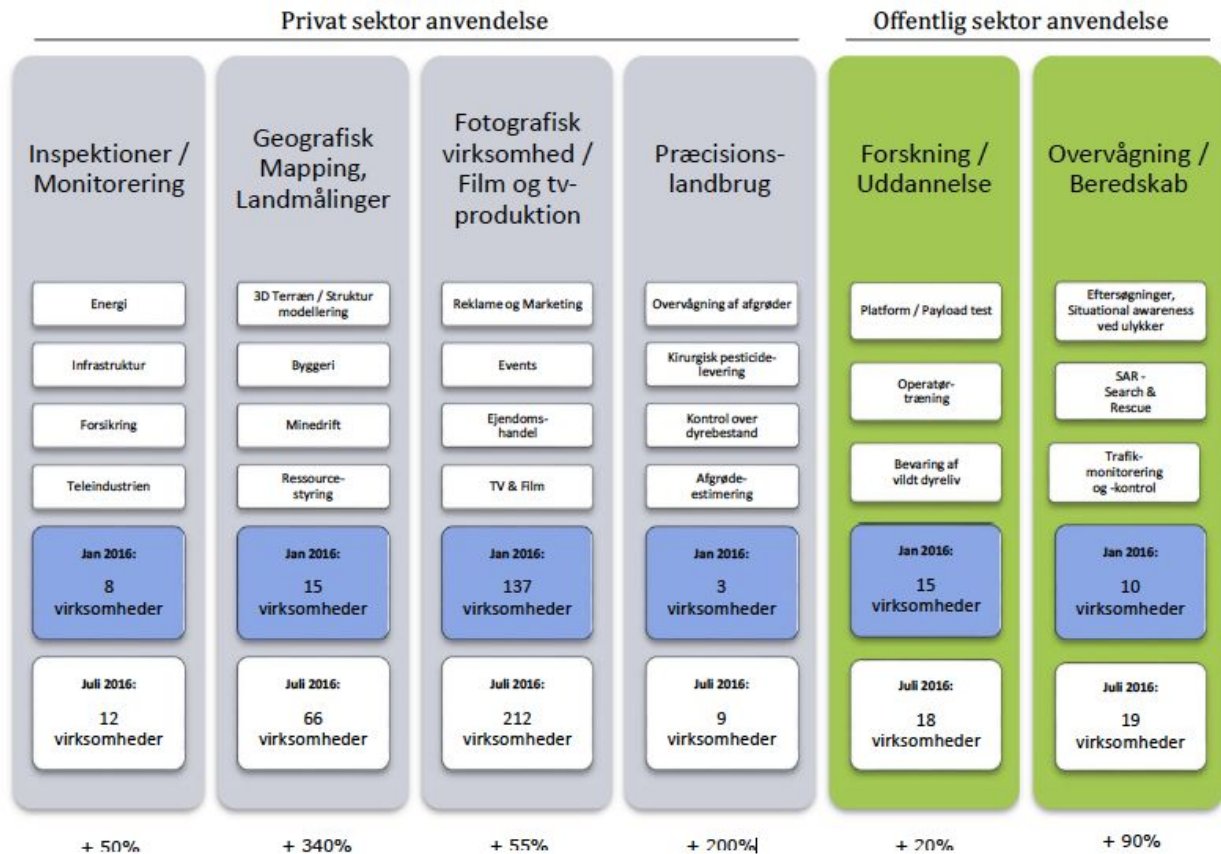


Figuren 10 - Fordelingen af danske dronevirksomheder på typiske anvendelsesområder i 2017

Det skal bemærkes, at inddelingen af virksomheder i figur 8 er Teknologisk Instituts vurdering af virksomhedernes aktiviteter, hvor ikke alle virksomheder kan placeres entydigt.

Ifølge rapporten fra Teknologisk Institut kan man overordnet i dronebranchen skelne mellem to typer virksomheder: *teknologileverandører* og *serviceleverandører*. Teknologileverandører er en samlet betegnelse for de udviklere og producenter, der leverer komponenter og software til platformen samt leverandører og importører, hvor serviceleverandørerne står for selve anvendelsen af platformen til kommercielle formål, og er den typiske aftager af en droneplatform.

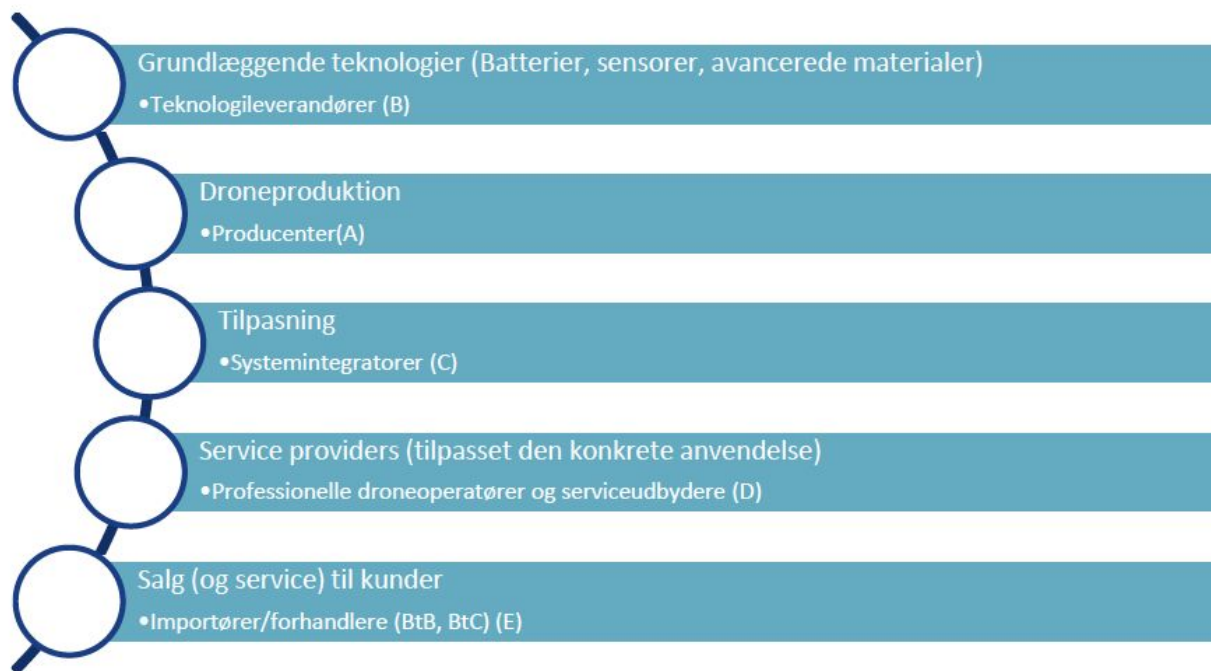
Teknologisk Institut har anvendt modellen fra en Frost & Sullivan-rapport om det globale dronemarked (Blades 2015) på de danske virksomheder, og sorterer virksomheder efter anvendelsesområde, samt opdeler i offentlige og kommercielle kunder. Det estimerede antal virksomheder i forhold til anvendelsesområder er noteret i den blåmarkerede boks.



Figur 11 - Oversigt over de typiske serviceleverandører, som vil være organisationer og virksomheder, der beskæftiger sig med inspektion og monitorering, geografisk mapping (geomapping) og landmålinger, fotografisk virksomhed, præcisionslandbrug, forskning og uddannelse samt overvågning og beredskab.

Samtidig viser figuren, hvilke områder, der har været kraftigst vækst i løbet af det seneste år. De procentvise tal kan dog være misvisende, da de mindre sektorer opererer med et så lavt antal virksomheder, at der ikke skal meget fremgang til før, at branchen ser ud til at eksplodere i vækst. Samtidig giver figuren et overblik over, hvilke typer operationer og opgaver, som de forskellige sektorer løser ved hjælp af droner. Dog er fremgangen særligt signifikant ved film- og TV-produktion, der nominelt har haft den største fremgang.

Udover en opdeling af virksomhederne på tværs af anvendelse, så kan dronevirksomhederne også opdeles i følgende grupper, der overordnet definerer, hvilket rolle virksomheder har gennem en værdikæde for droner i Danmark. Denne værdikæde følger dronerne fra producent til tilpasning og anvendelse: producenter (A), teknologileverandører (B), systemintegratorer (C), leverandører af dronebaserede serviceydelser (D) og importører (E) (Nørskov et al. 2016).



Figur 12 - Virksomheder præsenteret i en værdikæde for dronemarkedet i Danmark

Medier, produktion af film, video- og tv-programmer mv.

Af figur 10 fremgår det, at fotograf- og medieproduktionsvirksomheder er stærkest repræsenteret med 49% af den samlede anvendelse. Droner anvendes i fotograf- og filmbranchen til at give en ekstra dimension til filmoptagelser, hvor fotografer ofte benytter droneoptagelserne som et mersalgprodukt ved opgaver. Dronens luftbilleder løfter værdien af produktioner og giver dynamik til en ellers statisk optagelse (Nørskov et al. 2016).

TKS ser det ikke som en tilfældighed, at det netop er dette segment, der i 2017 er den største aftager af droneteknologi:

“[...] Den store udbredelse i mediebranchen skyldes, at teknologien er særdeles moden til denne slags opgaver. De fleste droner købes med et allerede integreret og fastmonteret kamera, der kan fås i så høj en kvalitet, at optagelser kan benyttes til professionel produktion af film, video- og tv-programmer. Derfor har fotograf-branchen være det første område, der med det samme og forholdsvis problemfrit kunne gå i gang med at benytte teknologien uden de store modificerings- og implementeringsbarrierer. Samtidig kan droner give en stor besparelse for denne branche, hvor alternativet er en helikopter, der er langt dyrere i drift sammenlignet med en drone.”

SJ hentyder ligeledes til, at netop denne branches succes med droner skyldes denne forholdsvist enkle tilgang til droner:

“Det dominerende marked er det semi-private såsom fotografer og filmfolk. Og det er det fordi, at det er den nemmeste tilgang til droner, da det blot kan købes som hyldevare. Hvis man eksempelvis skal lave databehandling af det materiale en drone kan levere, skal man både have kendskab til opsætning af hardwaren og købe dyrt software, som det ser ud nu. Fotografi og video fra droner er nemt at omsætte til et rentabelt produkt hos en fotograf, men hvis der skal udarbejdes en mere avanceret service på baggrund af behandling af billede- eller videodata, så koster det mange ressourcer - både økonomisk og kompetencemæssigt.”

Arkitekt- og ingeniørvirksomhed, samt bygge og anlæg.

Endvidere fremgår det, at den næststørste sektor, der anvender droner er arkitekt- og ingeniørvirksomheder, samt byggebranchen med en samlet andel på 12%. Denne gruppe består primært af landinspektører og rådgivende ingeniørvirksomheder. Dronerne bruges indenfor opmåling og overflyvninger, som sikrer gode geologiske data for relativt små omkostninger. Gruppen består ligeledes af entreprenører og bygningsinspektører, der anvender dronerne til inspektionsopgaver (Nørskov et al. 2016).

TKS vurderer, at droneteknologien vandt indpas i dette segment efter, at dronens hardware og software blev finpudset til livestreaming af videobilleder fra dronens kamera til jorden:

“[...] Efter at livestreaming i HD-kvalitet blev muligt og fuldt integreret i dronerne på markedet, så oplevede vi en stadig stigende interesse fra eksempelvis byggeentreprenører, der ønskede at anvende droner til at inspicere ejendomme på svært fremkommelige steder og for at opnå øjeblikbilleder af byggeprocesser. Dronerne bliver også anvendt som effektivt værktøj til inspektioner i byggebranchen af eksempelvis tage og skorstene, hvor man ellers ville anvende lifte, der er dyrere i drift og tager længere tid at transportere og etablere. Vindmølleindustrien og offshorebranchen gør ligeledes brug af droner til denne type inspektioner, hvor konventionelle inspektionsværktøjer både er dyrere, farligere og mere besværlige at anvende i praksis.”

SJ ser ligeledes et stort potentiale for virksomheder, der anvender droner til diverse inspektionsopgaver:

“Inspektioner og databehandling er noget som bliver fremtiden inden for droner, og som kommer til at bære hele økonomien for hele dronemarkedet fremover. Der kan sagtens laves gode inspektioner fra ‘hyldevare’-droner, hvorfor droner allerede anvendes i dag. Kvaliteten af dronerne og kamera er høj, og udstyret er brugervenligt. Men hvis næste

niveau af inspektion skal nås - for eksempel ved behandling af termografiske billeder, så vil der være problemstillinger i forhold til krav om høj kompetence til behandling af data, og en meget dyr startomkostning. Markedet er også mindre, hvilket også ses i forhold til få nuværende aktører, der specialudvikler droner og software.”

“En specialiseret inspektion kan eksempelvis være overflyvning af nedgravet fjernvarmerør med droner, der har infrarød-sensor påmonteret, og efterfølgende behandling af billederne, der afslører brud på rør og samtidig giver præcis lokalitet for skaden.”

Den offentlige sektor

Den offentlige sektor er ligeledes en væsentlig aktør i forbindelse med anvendelse af droner, der udgør 5% af det samlede brug. Typisk anvendes droner til natur- og miljøovervågning samt af beredskaber (Nørskov et al. 2016).

Blandt den offentlige sektor ser TKS mest droneaktivitet blandt beredskaber i Danmark:

“[...] Allerede nu er der en drone på de fleste brandstationer i Danmark, der medbringes ved de fleste udrykninger. Beredskaber anvender droner til at give et hurtigt øjebliksbillede fra luften af eksempelvis en ildebrand eller oversvømmelse. De større brandstationer har gået skridtet videre og har implementeret et termisk kamera, der kan måle udsving i varme. En drone i luften med et termisk kamera giver en helt unik og hidtil uset måde at indsamle værdifuld data på. Ofte anvendes droner med termografiske kameraer til overvågning af udviklingen af ildebrande eller eftersøgningsmissioner, hvor mennesker eller dyr skal findes i park- eller skovområder.”

Landbruget

Landbruget er én af de sektorer, der endnu ikke er repræsenteret, som én af de største aktører ifølge undersøgelserne, hvor potentialet for anvendelse af droner er stort, men stadig forholdsvis uforløst på grund af begrænsninger i den nuværende teknologi. Brug af droner med påmonteret udstyr vil have en stort potentiale til at effektivisere landbruget yderligere - særligt ved brug af sensorer, der kan analysere jordbundsforhold og plantevækst, der kan give landmænd værdifulde oplysninger. Samtidig giver teknologien mulighed for at skåne råvildt i forbindelse med høst (Lygum, Nielsen & Bådum 2014).

Ifølge TKS er der et stort potentiale i landbruget, men på grund af de store udfordringer i forbindelse med at behandle data, så er potentialet ikke indfriet endnu.

“I landbruget bliver droner på nuværende tidspunkt anvendt til at overvåge afgrøder og give et hurtigt overblik. Her kan man blandt andet udstyre droner med nærinfrarøde kameraer, der kan danne et overblik over ukrudtsdannelse eller med pesticidetanke, der kan pletbehandle dele af marker og dermed begrænse brugen af kemikalier. Det er et område, der har et kæmpe potentiale, som endnu ikke er udløst, da der stilles høje krav til software og behandling af data”

5.2 Droneteknologiens udfordringer og barrierer

Der er en række udfordringer og barrierer, der skal overkommes, før potentialet for droneteknologien fuldt ud kan indfries og omsættes til mere effektive forretningsprocesser hos virksomheder i hele Danmark.

Ifølge TKS kan man opdele teknologiens udfordringer i to forskellige kategorier; nemlig de tekniske og de lovgivningsmæssige udfordringer:

“Jeg foretrækker, at dele droneteknologiens udfordringer op i to kategorier. De tekniske og de lovgivningsmæssige. Det skal bemærkes, at de lovgivningsmæssige har en direkte forbindelse til, hvordan befolkningen ser på droneteknologien, som også er en væsentlig del af teknologiens kommende udfordringer.”

5.2.1 Teknisk

Der er blandt andet en række teknologiske udfordringer, der begrænser anvendelsen. Det gælder for eksempel batteriernes ydeevne, droners selvstændige styringsevner samt mulighederne for elektronisk identifikation af droner (Regeringen 2016).

I forhold til de teknologiske udfordringer, så vurderer TKS batterierne som den væsentligste begrænsning:

“De tekniske barrierer ligger primært i den begrænsede flyvetid på omkring 20-30 minutter. Ofte ligger der en stor begrænsning på dronernes anvendelighed, når det kommer til landinspektioner og indsamling af data, der er mere end bare et billede fra luften eller en kort videosekvens. Det handler selvfølgelig om batteriteknologien, der halter lidt bagud i forhold til droneteknologien. Batteriteknologien udvikler sig rigtigt hurtigt lige nu, men bare ikke hurtigt nok.”

“Droner bruger samtidig meget strøm i forhold til, hvor længe den flyver i luften. Et fremdriftssystem med propeller hører til blandt de mest ineffektive i forhold til energi. Så enten skal fremdriftssystemet ændres til noget andet end de energi-ineffektive propeller, eller også skal batteriteknologien bliver markant bedre.”

SJ bakker op om disse observationer og vurderer, at hvis det ikke lykkedes med at gøre batterierne markant bedre til droner, så vil en løsning med automatiske ladehubs være realistisk i fremtiden:

“Batteriteknologien skal være bedre før, at droner for alvor kan bruges til andet end det, vi ser i dag. Mange ting kan lade sig gøre lige nu, men der skal mere til. Hvis ikke batterierne bliver bedre, vil vi se en løsning med ladehubs rundt i landet, som dronerne

automatisk vil kunne tilslutte og oplade. Vi vil se en fælles dronestandard indenfor for eksempel batteritype og opladere, som producenterne skal følge, så infrastrukturen kan imødekomme alle producenter af droner.”

TKS og SJs synspunkter bakkes op af en rapport fra Teknologisk Institut (Sørensen et al. 2016), der konkluderer, at de primære begrænsninger for de små, kommercielle droner er batteri-teknologien, som blandt andet begrænser dronens flyvetid, bæreevne og flyvelængde. I rapporten refereres der til en model for modenheden for udvalgte droneapplikationer og -teknologier, der illustreres i figuren nedenfor. Rapporten bemærker dog, at der ikke er redegjort for metoden bag tabellen (Sørensen et al. 2016).

	EARLY STAGE	MIDDLE STAGE	LATE STAGE
APPLICATION			
Aerial photography			
Border patrol			
Construction and real estate images and monitoring			
Emergency management			
Infrastructure monitoring			
Mail and small package delivery			
Filmmaking and other media uses			
Oil and gas exploration			
Precision agriculture			
Public safety			
Weather forecasting and meteorological research			
Wildlife and environmental monitoring			
TECHNOLOGY			
Advanced manufacturing techniques			
Batteries and other power			
Communication systems			
Detect, sense, avoid capabilities			
GPS			
Lightweight structures			
Microprocessors			
Motors			
Engines			
Sensors			

Figur 13 - Modenheden for udvalgte droneapplikationer og -teknologier

I den omtalte tabel vurderes det, at batteriteknologien kun er på et tidligt stadie, når det kommer til droner, og potentialet langt fra er indfriet. Ud fra denne analyse kan man forvente længere flyvetider, højere bæreevne og større flyvelængde indenfor en overskuelig fremtid. Samtidig kan man også hæfte sig ved, at mange af de komponenter, der monteret på droner er på et sent stadie

af udviklingen. Dog skal data tages med det forbehold, at undersøgelsen blev udarbejdet i 2015, hvor teknologien så anderledes ud, end den gør i dag.

5.2.2 Lovgivning

Den største interesse for droner er stadig indenfor rekreativt brug. Droneindustrien er i rivende udvikling med stadig flere etablerede professionelle virksomheder, der anvender droneplatformen til avancerede kommercielle formål (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017).

Det er derfor afgørende, at disse vækstskabende virksomheder sikres nogle rammebetingelser, der kan støtte op omkring de ambitioner, der er formuleret i regeringens publicerede dronestrategi fra 2016 (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017):

“Med en national dronestrategi ønsker regeringen at skabe gode og trygge rammer for teknologi- og erhvervsudviklingen på området. Strategien fokuserer på civil anvendelse af droner [...] hvor danske virksomheder har gode muligheder for at positionere sig i den globale konkurrence” (Regeringen, 2016).

Dette afsnit er udarbejdet med udgangspunkt i en rapport, der har analyseret dronereglerne i Danmark og internationalt. Analysen reflekterer både over reglerne nu og i den umiddelbare fremtid, samt kortlægger reaktioner fra danske dronevirksomheder på de gældende droneregler i Danmark (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017).

Helt overordnet er reglerne udarbejdet ud fra en afvejning mellem: 1) offentlighedens krav om sikring af privatlivets fred, således at borgeres privatliv ikke bliver krænket af filmoptagelser fra droner (2) myndighedernes forpligtelse til at yde person- og trafiksikkerhed for borgere med henblik på at forhindre, at droner styrter ned og forårsager skader på personer, dyr eller materiel og endelig (3) at sikre erhvervslivet muligheder for værdiskabelse, da man i Danmark har man lagt den politiske strategi, at rekreativ droneflyvning reguleres hårdest for at give mere spillerum til erhvervslivets brug af droner (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017).

I undersøgelsen konkluderes det, at reglerne udgør en hæmsko for den danske dronebranche. I interviews med 36 forskellige virksomheder betragter 56% af virksomhederne lovgivningen som en vækstbarriere. Den danske dronebranche havde fire overordnede kritikpunkter i lovgivningen, der udgør væsentlige udfordringer og barrierer for teknologien nu og i fremtiden, der behandles i dette afsnit (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017).

For at give et indblik i disse fire kritikpunkter, bliver den danske lovgivning kort introduceret i det følgende. Den kan deles op i to forskellige regelsæt; ét for droner indenfor bymæssigt område, og ét for droner uden for bymæssigt område. Dette er gjort ud fra en betragtning om, at

flyvning i byområder er mere risikobetonet på grund af en højere intensitet af mennesker og materiel (Transport- og Bygningsministeriet 2016).

Private personer må som udgangspunkt ikke flyve i byerne, hvor luftrummet er forbeholdt erhvervsdrivende med kommercielle formål. Det kræver en særlig certificering til virksomheder at blive godkendt til at flyve efter det regelsæt, der tillader flyvning i byzoner. Reglerne for flyvning i byerne åbner op for de fleste muligheder, men er de mest restriktive, hvad angår krav til procedurer. Her er det blandt andet et krav, at holde sikkerhedsafstande til mennesker, særlige offentlige bygninger, ulykker og lignende. Endvidere er det et krav at orientere politiet inden hver flyvning, samt orientere beboere, hvis der flyves særligt tæt på bygninger. Af hensyn til andre aktører i luftrummet er det ligeledes et krav, at dronen ikke må flyve over 120 meter over terræn. Eftersom dronerne får mulighed for at flyve i tættere bebyggede områder, bliver der i lovgivningen taget særligt hensyn til privatlivets fred, hvilket blandt andet udmønter sig i et krav om, at man ikke må overflyve privat grund uden særlig tilladelse fra ejeren. Endeligt er der et krav om, at dronen ikke må flyve udenfor dronedeførerens synsvidde. Det betyder, at selvom dronen i de fleste tilfælde har kapacitet og teknologi til at flyve over 3 km væk fra fjernkontrol-enheden, så vil det ikke være lovligt, hvis dronedeføreren ikke kan få øje på dronen længere (Transport- og Bygningsministeriet 2016).

Både private og erhvervsdrivende må flyve udenfor byerne, hvor der gælder et mere restriktivt regelsæt, men med nogle mindre detaljerede krav til procedurer. Først og fremmest skal dronedeførere holde en afstand på 100 meter til byzoner, park-, sommerhus-, havne- og rekreative områder. Den maksimale flyvehøjde udenfor byerne er indskrænket til 100 meter over terræn. Fælles for de to regelsæt er blandt andet, at dronen aldrig må flyve uden for synsvidde. Det kræver imidlertid ingen certificeringskurser af flyve udenfor byerne (Transport- og Bygningsministeriet 2017).

5.2.3 Begrænsninger ved lovgivningen

Med udgangspunkt i undersøgelsen foretaget af Teknologisk Institut (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017), vil de fire vigtigste begrænsninger for virksomheder blive gennemgået. Først og fremmest oplevede de fleste virksomheder reglen om flyvning uden for synsvidde som den største begrænsning, hvilket er forbudt uden en særlig specifik tilladelse fra Trafikstyrelsen. Dette sætter kategorisk en forhindring for oplagte droneopgaver som eksempelvis miljøinspektioner. Iflg. rapporten er det denne regel, der blandt andet er medvirkende til, at droneteknologien endnu ikke har indfriet dens potentiale i landbruget, hvor landinspektørfirmaet forholdsvist nemt ville kunne anvende droner til at udarbejde jordbundsundersøgelser, efterse dræn, randzoner og grødedannelse i afvandingssystemer. Disse anvendelsesmuligheder ville være attraktive, hvis dronen kunne udføre opgaverne programmeret og autonomt og ikke under vilkår, hvor en droneoperatør er nødsaget til at følge dronen hele

vejen rundt på missionen. Dette begrænser i høj grad de fordele, der er ved droner i forbindelse med ressourceoptimering (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017).

Det næste område, der kritiseres i lovgivningen, er de administrative byrder i form af orientering af politi og eventuelt beboere i ejendomme, hvis der ønskes at flyve i bymæssigt område. Ifølge reglerne er det et krav, at politiet orienteres senest 24 timer inden en operation. Denne orienteringspligt anklages for at spænde ben for virksomheder, der skal kunne reagere på akutte behov. Særligt fordi vejret i Danmark er omskifteligt, hvor prognoser kan skifte fra dag til dag. De fleste droner kan ikke tåle nedbør eller vindstyrke på over 8 m/s. Årsagen til orienteringspligten er, at politiet får mulighed for at notere flyvningen i døgnrapporten, således at politiet slipper for at rykke ud, hvis en bekymret borger ser en drone i luften og bliver urolig (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017).

I Danmark er der en ufravigelig højdebegrænsning, der ligger på 120 meter over terræn i byerne og 100 meter uden for byerne. Årsagen til højdebegrænsning skyldes, at man ikke ønsker, at droner skal forstyrre eller kolliderer med andre bemandede luftfartøjer. Problemet med højdebegrænsningen er, at den skaber udfordringer for virksomheder, der bruger droner til kortlægning og landmåling. Effektiviteten af kortlægning af kyststrækninger, terrænmålinger eller avancerede landbrugsmålinger er meget afhængig af, hvor højt op i luften dronen kan komme. Med en begrænsning af højden kan dronen afdække langt mindre arealer på et opladt batteri med 20 minutters aktiv flyvetid (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017).

Endeligt ligger der nogle udfordringer i forbindelse forbuddet om at overflyve privat grund uden ejerens tilladelse. Dette kan udgøre en væsentlig byrde i områder, hvor der eksempelvis er mange forskellige boligejere i parcelhuskvarterer. Det er derfor et krav, at der indhentes tilladelser fra alle parcelhusejere, hvilket vil give meget administration ved diverse inspektions- og opmålingsopgaver (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017).

Syddansk Universitet har udarbejdet en undersøgelse af den danske befolknings bekymring for droner i lufrummet og privatlivets fred (Bajde et al. 2017). Analysen fandt frem til tre punkter, som bekymrede befolkningen; (1) at droner kan tage upassende billeder eller opfange personlige oplysninger, særligt i nærheden af private områder - eksempelvis folks boliger eller haver, (2) at droner kan trænge ind i folks privatsfære og forstyrre gennem fysisk tilstedeværelse eller støj og (3) følelsen af afmagt ved ikke at kunne vurdere og kontrollere situationen, hvis en drone trænger ind på privat grund (Bajde et al. 2017).

TKS kunne nikke genkendende til de opstillede problematikker, men havde også et indtryk af, at mange af hans kunder havde udfordringer med reglen omkring sikkerhedszoner:

“Jeg mener, at sikkerhedszoner, reglen om flyvning inden for synsvidde og overflyvning af privat ejendom er de mest åbenlyse begrænsninger for udvikling i prioriteret rækkefølge.”

Toke udspecificerer sikkerhedszoner:

“Reglen om sikkerhedszoner lyder på, at man skal etablere en 15 - 50 meters sikkerhedszone i bymæssig flyvning afhængig af flyvehøjden, som ikke må overskrides af fremmede mennesker. Denne regel, gør det særligt kompliceret for fotografer, der ofte ønsker at komme tæt på mennesker. Samtidig gør umuliggør den operationer, der kræver, at en drone eksempelvis overflyver en hel by, da man aldrig ville kunne sikre, at der ikke er mennesker i sikkerhedszonen.”

5.2.4 Fremtidsudsigter

Det er svært at vurdere, hvordan lovgivningen vil udvikle sig fremover. Ifølge lovgivningsrapporten har danske firmaer overvejende positive forventninger til fremtiden. Droner til professionelt brug er forholdsvist nyt, og meget kan tyde på, at der hersker en vis grad af institutionel nervøsitet omkring teknologien, hvilket kan skabe unødvendigt restriktive rammer for innovativ brug af droner. Forventningen blandt virksomhederne er dog, at lovgivningen vil bløde op i takt med, at dronerne gradvist vinder indpas i dagligdagen og hos befolkningen (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017).

Hverken TKS eller SJ er optimistiske omkring regulering af regler indenfor den nærmeste fremtid. TKS vurderer ikke, at der bliver lavet om på reglerne før, at befolkningen skifter holdning til droner og privatliv:

“I forhold de de lovgivningsmæssige barrierer, så er reglerne for restriktive, og det er de fordi, at befolkningen i Danmark er bekymrede for deres sikkerheds og mest af alt deres privatliv. Jeg vurderer, at det er noget, der bliver bedre med tiden, men vi er bestemt ikke der endnu. Lige nu ville transport med droner aldrig kunne lade sig gøre.”

SJ er dog mere positiv i forhold til udviklingen i fremtiden, hvor han forudser, at befolkningen med tiden vil skifte indstilling til droner i takt med, at de vender sig til tanken om teknologien og hvilke muligheder den giver:

“Privatlivets fred vil være den største barriere for at droner i fremtiden, da droner vil være mere synlige, tilgængelige og behandle personoplysninger. Men tiden vil arbejde for os, hvis vi fortsætter, som vi gør nu. Folk vil vænne sig til teknologien og den overvågning, der vil foregå. Dronerne vil arbejde for befolkningens eget bedste, og vil højne sikkerhed og give et mere glidende samfund. Hvis vi fortsætter med at informere

alt, hvad vi kan om droneteknologi og den teknologi og de ændringer, som den medfører, så kommer det helt af sig selv. Det vil nok foregå ligesom Google, hvor folk har taget registrering af persondata og internetfærden til sig. Folk vænner sig til at blive overvåget - også fra droner.”

Den umiddelbare fremtid inden for regulering af droner i Danmark vil især afhænge af tre områder; (1) den teknologiske udvikling på BVLOS-området (beyond visual line and sight), (2) hvilke anbefalinger der ligger for fremtidens regulering af droner generelt i Danmark, og (3) i hvilken retning luftfartsorganisationen EASA's anbefalinger for fælles EU-regler vil bevæge sig (Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017).

5.3 Droneteknologiens potentiale i fremtiden

Droneteknologien er allerede på et niveau, hvor den kan anvendes professionelt og aflaste eller optimere virksomheders forretningsprocesser, men spørgsmålet er, hvad man kan forvente af teknologien i fremtiden. Meget tyder på, at droneteknologien langt fra har indfriet dens potentiale, hvilket bakkes op af en rapport fra Boston Consulting Group (Amoukteh, Janda & Vincent 2017). Rapporten indeholder en analyse, der vurderer, hvor langt droneteknologien er nået i 2050 - altså om 33 år. Analysen kigger på det forretningsmæssige og det teknologiske aspekt i udviklingen, samt hvilke sektorer, der vil få gavn af denne udvikling i droneteknologien.

5.3.2 - Den tekniske udvikling af droneteknologien

Det er svært at forudsige i hvilken retning, at den teknologiske udvikling vil bevæge sig. Meget kunne dog tyde på, at selve anvendelse af droner bliver langt mere simpel og langt mindre overlades til mennesket i forbindelse med kontrollen og styringen af droner, der i fremtiden vil foregå automatisk. SJ vurderer, at droner i fremtiden bliver allemandseje:

“Virksomheder arbejder med droner i år 2050, som virksomheder arbejder med computere i dag. En drone har du i enhver bil, taske, lomme eller telefon. En drone vil være en del af den teknologi alle ejer - en selfiedrone, som også er din telefon. Allemandseje.”

Endvidere bliver droner lige så udbredt blandt virksomheder, der arbejder med databehandling:

“Droner vil være en fantastisk værktøj til at fremskaffe data - endda data, som vi ikke kan forestille os muligt nu. Man vil kunne komme helt i dybden med databehandling. For eksempel brud på fjernvarme, som nu er dyrt og kompliceret, vil komme til at foregå automatisk, konstant og altid. Bitte små droner på få hundrede gram vil flyve over vores hoveder hele tiden og indsamle data - for eksempel måling af elektriske signaler, radiobølger, radiation. Droner kan endda benyttes til hjælpe til internetudvidelse.”

TKS vurderer ligeledes, at teknologien bliver endnu lettere at anvende for almindelige mennesker, hvilket vil åbne op for nye muligheder for at bruge dronen som et værktøj, der ikke kun omhandler fotoopgaver:

“Lige nu ser jeg primært virksomheder, der bruger kameraet på dronen og ikke dronen i sig selv til at løse en opgave. Og det er fordi, at teknikken er så komplekst og teknisk, at kun de færreste kan finde ud af det på nuværende stadie. I fremtiden vil det blive meget nemmere at betjene en drone, hvilket gør, at vi nok ville se flere forretningsmodeller, der

omhandler brug af dronen til at udføre en opgave, som ikke bare er at tage et billede eller en video.”

Rapporten fra Boston Consulting Group forudsiger tre teknologiske stadier, som droneteknologien vil bevæge sig igennem op til året 2050, hvor hvert stadie har nye muligheder og applikationer.

Første generation - droner indenfor synsvidde

Vi befinder os stadig i den første drone-generation, hvor små droner med kameraer kan udføre simple inspektionsopgaver med forskelligt udstyr såsom inspektioner af vindmøller og overvågning af afgrøder. Disse droner begrænser sig til det laveste lag i luftrummet fra mellem 0 - 100 meter over terræn og kræver menneskelig styring for at kunne operere sikkert (Amoukteh, Janda & Vincent 2017).

Anden generation - droner udenfor synsvidde

Lovgivningen tillader ikke operationer uden for synsvidde, men det forventes, at disse regler lempes, når teknologien bliver mere moden. Dette vil sætte gang i den anden generation af droner, der er designet til at overflyve større arealer uden for pilotens synsvidde til eksempelvis inspektioner af større landområder og levering af post og varer. Disse droner vil derfor åbne op for helt nye forretningsmuligheder for droner - dels i forhold til fragt- og logistikbranchen, men også i forhold til bearbejdelse af den datamasse, som droner vil være i stand til at indsamle på relativt kort tid (Amoukteh, Janda & Vincent 2017).

Tredje generation - selvstyrede droner

Den sidste generation af luftbårne droner, der kan transportere mennesker er stadig langt ude i fremtiden. Flyproducenter er allerede i gang med at forske i, hvordan disse produkter skal fungere. Der er dog stadig en lang række teknologier, der skal udvikles, før førerløse droner til transport af mennesker kan blive en realitet herunder pålidelig trådløs kommunikation over meget lange distancer. Samtidig vil det også kræve en udvikling af selvkørende biler før, at det kan forventes, at forbrugerne vil acceptere en sådan transportform (Amoukteh, Janda & Vincent 2017).

SJ bakker op om ambitionerne om selvstyrede droner til persontransport:

“Det er annonceret, at man i Dubai allerede i 2018 vil transportere personer med droner. Ehang - et Kinesisk firma - har udviklet en persondrone, som vil holde forskellige steder i Dubai, som du kan sætte dig ind i og indstille, hvor den skal flyve hen, hvorefter

flyvningen efterfølgende foregår automatisk. Tidsplanen kan måske ikke overholdes til 2018, men projektet er validt, og der er rigtig mange millioner i budgettet.”

5.3.1 - Den forretningsmæssige udvikling af droneteknologien

Én af hovedpointerne i rapporten fra Boston Consulting Group er, at man på det nuværende stadie udelukkende er fokuseret på dronen, som en platform og dens funktionaliteter og udstyr i forhold til værdiskabelse. I rapporten konkluderes det, at teknologien vil udvikle sig i sådan en grad, at det ikke længere vil være en udfordring at betjene dronen. Det betyder, at man i fremtiden i langt højere grad vil fokusere på, hvilken data, dronen genererer, og hvordan man kan arbejde med dem i forhold til værdiskabelse. Her forudsiges der en større og mere gunstig fremtidig udvikling hos de virksomheder, der formår at skabe en forretning omkring fortolkning og bearbejdning af indsamlet dronedata, fremfor eksempelvis producenter og leverandører af dronerne (Amoukteh, Janda & Vincent 2017).

Dette synspunkt bakkes op af TKS, der vurderer, at den måde man arbejder med droner på bliver forandret som følge af udvikling i teknologien:

“Lige nu ser vi rigtig mange små virksomheder, der tilbyder dronerelaterede services [...], hvor disse virksomheder har specialiseret sig i netop at flyve med droner. I 2050 så vil teknikken være så forfinet, at alle og enhver kan finde ud af at bruge droner, og det kommer naturligvis til at betyde noget for, hvordan man kan arbejde med droner. [...] Droner bliver i højere grad en platform, der kan udføre nogle opgaver ved at indsamle nogle data - og det er netop de data, der kommer til at blive omdrejningspunktet for virksomheder i fremtiden. Jeg tror ikke, at det udelukkende bliver billeddata, der bliver indsamlet, men også for eksempel luftprøver og lignende.”

“Særligt landbruget vil bruge droner langt mere end de gør i dag til dyreoptællinger og markinspektioner, hvor man for eksempel vil have noget mere intelligent software, der hurtigt vil kunne analysere afgrøder, ukrudt og så videre.”

5.4 Forretningsmodeller for dronevirksomheder i dag

I det følgende afsnit vil indeholde en case-baseret analyse af forretningsmodellerne bag to forskellige virksomhedskoncepter, der er bygget op omkring droneteknologi. Den ene er baseret på handel med drone-produkter, hvor den anden bygger på, hvordan de fleste virksomheder tilbyder services med droner i dag. En indsigt i forretningsmodeller i dag vil bidrage til forståelsen af den udvikling, der kan forekomme i den måde, man bygger virksomheder op på i fremtiden omkring droneteknologi. Rapporten fra Boston Consulting Group konkluderer, at de grupper i dag, der tjener fleste penge på droner er producenter og distributører, hvor dette vil ændre sig i fremtiden (Amoukteh, Janda & Vincent 2017).

Dette afsnit gennemgår forretningsmodellen til en dansk dronedistributør. Årsagen til dette er, at denne gruppe af virksomheder tilhører det segment, som Boston Consulting Group (Amoukteh, Janda & Vincent 2017) anser for at være det mest rentable på markedet lige nu. Derudover bliver der gennemgået en forretningsmodel for den typiske foto-droneoperatør, da projektet ønsker at belyse, hvordan en forretning ser ud for den type virksomhed i Danmark, der udgør halvdelen af de professionelle virksomheder, der arbejder med droner ifølge undersøgelsen fra Teknologisk Institut (Villadsen, Sylvest & Lund 2017). Alt sammen for at give et dybere indblik i, hvordan dronevirksomheder skaber værdi for sine kunder i 2017.

Forretningsmodellen er udarbejdet gennem dialog med de respektive virksomheder.

5.1.1 Droneforhandleren, Droner.dk

I 2013 blev webshoppen, Droner.dk, lanceret i forbindelse med producenten DJIs lancering af den første drone i den populære Phantom-serie, der er den mest solgte forbrugerdrone på verdensplan. Siden da er virksomheden vokset i takt med den stigende efterspørgsel på droner. Droner.dk startede som udgangspunkt som en internetbaseret forhandler, men har senere udviklet sig til også at blive en droneskole til udstedelser af drone licenser og med en fysisk dronebutik i København med dertilhørende servicecenter.

I det følgende bliver forretningsmodellen til Droner.dk gennemgået med udgangspunkt i den gennemgåede teori omkring Business Model Canvas.

Business Model Canvas for Droner.dk

Nøglepartner-skaber - DJI - Textile Logicstics	Nøgleaktivitet - Holder droner i luften - Markedsføring	Værdifaktorer - Ekspertviden - Tilgængelig kundeservice	Kunderelationer - Personlig	Kundesegmenter - Forbrugere - Professionelle - Enterprises
	Nøgleressourcer - Specialviden - Forhandleraftaler - Kapital		Kanaler - Onlineplatform - Fysisk butik	
Omkostningsstruktur - Værdidrevet - Variable omkostninger		Indtægtskilder - Salg af produkter - Salg af værkstedstimer - Salg af kurser - Udlejning - Konsulentarbejde		

Figur 14 - Business Model Canvas for Droner.dk

Kundesegmenter

Droner.dk forhandler primært professionelle droner fra producenten DJI, der koster fra 5000 kroner og helt op til over 100.000 kroner afhængigt af specifikationer og krav. Det er ofte priser, der ekskluderer de fleste almindelige hobbybrugere, der ikke har et erhverv, der direkte kan finansiere produkterne.

Droner.dk leverer produkter til tre forskellige kundesegmenter. Det første segment er hobby-brugere, der anvender droner og deres funktioner til hobbybrug som eksempelvis fotografering og flyvning. Denne gruppe består af droneentusiaster, der brænder for teknikken og ønsker det bedste udstyr - også selvom, at det ikke anvendes til erhverv. Det andet segment er professionelle prosumers, der primært rummer fotografer og filmfolk. Den sidste del er større virksomheder og organisationer som eksempelvis Danmarks Radio og Beredskabsstyrelsen, samt landmænd og entreprenørvirksomheder.

Jf. den førnævnte kundeundersøgelse (Blade 2015), så er professionelle og enterprises de to mest rentable kundesegmenter - og derfor også virksomhedens vigtigste kundegrupper.

Værdifaktorer

Når erhvervslivet indkøber avanceret teknologi, så er det vigtigt, at der er let tilgængelig support, så virksomhederne og organisationerne hurtigt kan komme i gang med at bruge udstyret, så de

ikke brænder inde med ubrugeligt udstyr. Endvidere er det vigtigt for mange store virksomheder konstant at have flyvedygtige droner til rådighed. Derfor er det vigtigt for disse virksomheder at benytte en relation, der kan løse tekniske udfordringer over telefonen eller ved fysisk fremmøde.

Droner.dk har derfor tilpasset deres værdifaktorer til disse problematikker. Værdifaktorerne er derfor først og fremmest ekspertviden, som de ansatte formidler videre til kunderne, så kunden får det korrekte produkt og sammensætning. Endvidere er det let tilgængelig kundeservice, der begrænser kundernes risiko for, at udstyret ikke kommer i brug eller ikke er funktionsdygtigt over en længere periode. Kunderne får hjælp, når problemerne opstår gennem et fysisk servicecenter, der kan reparere og opdatere droner, samt en telefon-hotline, der kan hjælpe kunder med produkterne - også når de står ude i felten og skal have udstyret i luften.

Kanaler

Først og fremmest når Droner.dk ud til deres målgrupper gennem hjemmesiden Droner.dk, hvor kunderne kan tilgå informationer om produkter, bestille produkter online, samt kontakte specialister for rådgivning. Droner.dk har efterfølgende etableret en fysisk butik, hvor kunderne kan købe produkter, få hjælp og vejledning, samt en grundig præsentation af produkterne. Denne beslutning blev taget for at imødekomme det krav, som erhvervslivet har til kundeservice herunder dag-til-dag reparationer og mulighed for præsentationer og testflyvninger. Og for at fastholde en position som de førende på markedet på lige præcis Droner.dk's værdifaktorer. En sidste væsentlig salgskanal er produkt-distributør-leddet, hvor Droner.dk sælger produkter videre til underleverandører.

Kunderelationer

Når Droner.dks værdifaktorer involverer viden og service, så stræbes der efter en tæt og personlig kunderelation. Kunderne har direkte telefonnumre til forskellige kontaktpersoner hos Droner.dk, som kunderne kan tale med og få support, hvis der er udfordringer med udstyret.

Indtægtskilder

Indtægtskilder kan deles op i forskellige undergrupper, hvor salg af produkter er den vigtigste. Dertil kommer der suppleringsindtægter i form af på udlejning og leasing af droner, og konsulentopgaver, samt salg af værkstedstimer og serviceaftaler som eftersalgindtægter. Salg af kurser kræver en særskilt forretningsmodel at beskrive og undlades i dette tilfælde for overblikkets skyld.

Nøgleressourcer

Først og fremmest kræver det en omfattende viden og produktkendskab at kunne tilbyde kunder den nødvendige service, som det kræver for at kunne skille sig ud fra konkurrenterne. Det stiller høje krav til de ansatte og til den interne uddannelse.

Hvis man vil have succes med at sælge droner til erhvervslivet, så er det nødvendigt at forhandle produkter fra DJI, der er største aktør på markedet (French 2017) og som producerer droner i tilstrækkelig høj kvalitet til erhvervslivet. En forhandleraftale med dette kinesiske firma er derfor en nødvendighed for at have de nødvendige avancer på produktsalg, der udgør den primære omsætningskilde.

Endvidere kræver det en stor kapital at forhandle DJI-produkter. Selve produkterne er dyre, og det kræver en lagerværdi på mellem 2-3 millioner at opretholde et ordreflow uden at binde sig for hårdt til lageret, men samtidig ikke stå i et scenarie, hvor der ikke kan leveres varer. Samtidig er indgangsbarrieren høj, hvor virksomheden minimum skal købe ind for €150.000 ved førstegangsordrer og minimum skal handle for €100.000 euros pr. ordre.

Nøgleaktiviteter

Det vigtigste er at levere droner til kunderne og hjælpe kunderne med at holde dem funktionelle. Det kræver, at der satses på service gennem viden, hvilket blandt andet sikres gennem korrekt rekruttering og intern træning. Desuden kræver hele forretningsmodellen markedsføring af Droner.dks salgskanaler herunder platformen droner.dk, der ligeledes markedsfører den fysiske butik.

Nøglepartnerskaber

Eftersom DJI er den eneste forhandler af professionelle droner, må DJI anses for at være en vigtig nøglepartner med et køber-leverandør-forhold, hvor det er vigtigt for Droner.dk at have en god relation til DJI og forhandle gode forretningsvilkår og priser.

Omkostningsstruktur

Droner.dk sælger sig på service, og derfor er omkostningsstrukturen værdidrevet, hvor omdrejningspunktet ikke er at holde omkostningerne i bund, men snarere at levere den forventede service til kundesegmenterne. Droner.dk har variable omkostninger i den forstand, at jo mere virksomheden sælger jo højere bliver omkostninger i forhold til indkøb af varer og ansættelse af personale til håndtering af kunder og efterfølgende support.

5.1.2 Dronefotograferingsvirksomheden, Exploring Images

Exploring Images er en enkeltmandsvirksomhed, der er drevet af en fotograf og uddannet pilot, der, ved siden af sit almindelige fuldtidsarbejde, bruger dronen som et værktøj til at udføre forskellige fotograf- og inspektionsopgaver afhængigt af kundens behov. Denne type virksomhed tilhører gruppen af fotografisk virksomhed og medieproduktion og er interessant fordi, at den giver et indtryk af, hvordan omkring 50% af de virksomheder, der arbejder med droner i dag, skaber værdi for deres kunder.

Business Model Canvas for Exploring Images

Nøglepartner-skaber - Leverandør af udstyr	Nøgleaktivitet - Drone-operationer - Markedsføring	Værdifaktorer - Video og billeder fra luften	Kunderelationer - Personlig	Kundesegmenter - Professionelle - Enterprises
	Nøgleressourcer - Certificering - Udstyr - Forsikring - Pilotcertifikat		Kanaler - Onlineplatform - Netværk	
Omkostningsstruktur - Værdidrevet - Faste omkostninger			Indtægtskilder - Salg af billede- og videomateriale	

Figur 15 - Business Model Canvas for Exploring Images

Kundesegmenter

Virksomhedens kundesegmenter kan være en hvilken som helst virksomhed, der har en efterspørgsel efter professionelle videoproduktioner fra luften. Særlige relevante målgrupper er ejendomsmæglere, der ønsker billeder fra luften til boligannoncer, reklamebureauer, der skal bruge dronens optagelser som dækbilleder i små TV-produktioner, og filmproducenter, der ligeledes skal bruge videoklip fra luften.

Værdifaktorer

Kunden har en efterspørgsel efter luftfotograferingen, hvilket Exploring Images leverer uden de udfordringer med tilladelser, leje af udstyr, krav til erhvervsforsikring og planlægning, som en droneoperation almindeligvis fører med sig.

Kanaler

Der stræbes efter at etablere kontakt gennem hjemmesiden Exploringimages.com, samt fotografens eget netværk.

Kunderelationer

Kunderelation er personligt for at kunne udvide netværket og dels for at få præcise specifikationer og en nødvendig dialog omkring droneopgaven.

Nøgleressourcer

Udstyr, certificering og lovpligtig forsikring er primære nøgleressourcer. Ejerens pilotcertifikat er endvidere nøgleressource, idet at det indirekte hjælper til virksomheden med at sælge en historie, samt at det bidrager med kompetencer ved særligt udfordrende opgaver i planlægningsfasen.

Nøgleaktiviteter

Virksomhedens nøgleaktiviteter er forskellige droneoperationer, samt markedsføring af services.

Nøglepartnerskaber

Udstyret er en vigtig del af driften i virksomheden, hvorfor det kræver et godt køber-leverandør-forhold til en droneforhandler.

Indtægtskilder

Virksomhedens indtægtskilder består af salg af konsulenttimer i forbindelse med udførelse af droneoperationer.

Omkostningsstruktur

Omkostningsstrukturen er værdidrevet, da det drejer sig om en person og specialiseret service. Omkostninger er grad faste, da det kræver en stor investering af komme i gang i forbindelse med udstyr, forsikring og licenser. Efterfølgende ligger udgifterne primært i de timer, som ejeren bruger i virksomheden.

5.4 Forretningsmodeller for dronevirksomheder i fremtiden

I det følgende afsnit vil indeholde en analyse af forretningsmodellerne til to forskellige hypotetiske virksomhedskoncepter i fremtiden, der er bygget op omkring droneteknologi. Analysen er udført på baggrund af den foregående analyse i projektet, samt anbefalinger til fremtiden fra de dronerapporter, der er anvendt i opgaven, og anbefalinger fra de ekspertinterviews, der er foretaget i forbindelse med analysen.

Én af de to virksomheder er bygget op omkring service og databehandling for at give et indtryk af, hvordan de fleste virksomheder kommer til at arbejde med teknologien i fremtiden. TKS forudsiger om fremtidens virksomhed:

“Jeg ser helt klart en fremtid for ingeniørvirksomheder, der vil bruge dronedata til at løse en masse forskellige typer opgaver. Det kan eksempelvis være infrastrukturelle opgaver som planlægning af veje - for der kommer til at blive mere trængsel. Jeg tror heller ikke, at droner skal have et menneske, der kontrollerer dronen, men at de alene styres af software. Og value proposition vil være behandling af data.”

Den anden virksomhed er bygget op omkring fremtidens brug og forståelse af teknologien for at bidrage med i idé om, hvor teknologiens og applikationer bevæger sig hen.

5.4.1 Business Model Canvas for Infrastructure ApS (hypotetisk virksomhed)

Nøglepartner-skaber - Leverandør af udstyr - Leverandør af software	Nøgleaktivitet - Automatiserede droneoperationer - Analysering af data	Værdifaktorer - Bedre anbefalinger til infrastruktur	Kunderelationer - Personlig	Kundesegmenter - Den offentlige sektor
	Nøgleressourcer - Teknologi		Kanaler - Onlineplatform	
Omkostningsstruktur - Værdidrevet - Faste omkostninger			Indtægtskilder - Salg af konsulentrapporter	

Figur 16 - Business Model Canvas for Infrastructure ApS

Infrastructure ApS er en hypotetisk virksomhed på baggrund af TKS's anbefalinger omkring trafiktælling og infrastruktur. Virksomheden tilbyder overflyvning af byarealer med henblik på analysere trafikken med dronebilleder og efterfølgende anvende big data til at komme med

anbefalinger til Vejdirektoratet i forbindelse med etablering og omlægning af veje.

Virksomheden tilbyder en mere præcist og effektivt billede af virkeligheden med mulighed for at analysere trafikken live ved knudepunkter. Droner flyver automatisk og kan derfor tilbyde en langt billigere service end hvad der er muligt med mandekræfter.

Kundesegmenter

Virksomheden af specialiseret sig i udvikling af software til analyse af luftbilleder med henblik på optimering af infrastruktur. Denne service er relevant for den organisation, der varetager et lands infrastruktur, der i dette tilfælde vil være Vejdirektoratet i den offentlige sektor.

Værdifaktorer

Virksomhedens værdifaktorer består af mere effektive og prisbillige anbefalinger til optimering af infrastrukturer.

Kanaler

Virksomhedens tilbyder et meget nicheorienteret produkt, hvor kundesegmenter udelukkende består af den offentlige sektor. En online platform - hvis internettet stadig bliver etableret, såfremt internettet stadig virker, som det gør i dag, men størstedelen af virksomhedens forretning bliver højst sandsynligt indhentet gennem direkte markedsføring ved præsentationer og eksempelvis netv

Kunderelationer

Den tilbudte service bliver som udgangspunkt udarbejdet automatisk og kræver derfor ikke en tæt dialog med kunden i forbindelse med eksekveringen af værditilbuddet. Dog kræver det en større korrespondance med kunden inden påbegyndt flyvning i forhold til, hvordan analysen skal udføres, hvilke områder, der skal overflyve og med hvilket udgangspunkt at anbefalingerne skal foreligge.

Nøgleressourcer

Den primære nøgleressource ligger i virksomhedens software, der kan bearbejde data indsamlet med dronerne. De anvendte droner kommer som udgangspunkt ikke til at være signifikant anderledes fra de modeller, som allerede anvendes i dag. Muligvis vil der være længere batteritider, bedre sikkerhed og et mere effektivt fremdriftssystem end det multiroter-system, der typisk anvendes i dag.

Nøgleaktiviteter

Virksomhedens nøgleaktiviteter er automatiserede droneoperationer og efterfølgende databehandling. Meget kan tyde på, at teknologien bevæger sig i en sådan retning, at droner ikke længere kontrolleres manuelt, hvorfor Infrastructure ApS udnytter dette til, at disse analysedroner kan flyve rundt fuldt automatiserede og lade sig selv op i ladehubs rundt omkring i byerne.

Nøglepartnerskaber

Virksomheden er afhængig af, at droner virker optimalt, samt at softwaren giver de korrekte outputs. Derfor er det nødvendigt, at virksomheden har et køber-leverandør-forhold til henholdsvis en droneforhandler og et softwareudviklingshus med mindre, at det i fremtiden er billigere at udvikle softwaren in house.

Indtægtskilder

Virksomhedens indtægtskilde består af salg af konsulentrapporter, som er udarbejdet på baggrund af virksomhedens analyser af dronedata.

Omkostningsstruktur

Omkostningsstrukturen er kostdrevet, da det drejer sig om en specialiseret service, der skal kunne hjælpe den offentlige sektor med at gøre infrastruktur analyser mere effektive på en billigere måde. Omkostninger er grad faste, da det kræver en stor investering af komme i gang i forbindelse med udstyr, forsikring og selvfølgelig udvikling af softwaren. Efterfølgende ligger udgifterne primært i vedligeholdelse af maskinerne og videreudvikling af software.

5.4.2 Business Model Canvas for Drone Deliver ApS (hypotetisk virksomhed)

Nøglepartner-skaber - Leverandør af udstyr - Leverandør af software	Nøgleaktivitet - Automatiserede pakkeleveringer	Værdifaktorer - Effektiv, automatisk, hurtigt og billig levering af varer	Kunderelationer - Automatisk	Kundesegmenter - Massemarkedet - Webshops - Logistik-virksomheder
	Nøgleressourcer - Hardware - Software		Kanaler - Onlineplatform	
Omkostningsstruktur - Kostdrevet - Faste og variable omkostninger			Indtægtskilder - Salg af leveringsydelser	

Figur 17 - Business Model Canvas for Drone Deliver ApS

Drone Deliver ApS er en hypotetisk virksomhed på baggrund af SJ's visioner omkring fremtiden for droner og logistik. Hele logistikområdet er ikke blevet nævnt i nogle af de udgivne rapporter omkring droneteknologi fra Teknologisk Institut. Én af forklaringer på dette kan skyldes, at potentialet først kan realiseres langt ude i fremtiden netop på grund af de teknologiske udfordringer omkring batterilevetid og sikkerhed, samt lovgivningsmæssige årsager, der blev behandlet i forrige afsnit om droneteknologiens udfordringer.

TKS var som udgangspunkt skeptisk overfor ideen omkring, at droner blev anvendt til produktlevering af den årsag, at dronerne ikke nødvendigvis er det bedste værktøj til transport over længere distancer:

“Hvis teknologien bliver bedre omkring sikkerheden ved styrt og selvfølgelig på batterilevetiden, så bliver det rent teknisk en mulighed (red: med levering af droner). I givet fald skal reglerne også modificeres meget i forhold til de eksisterende. Jeg vurderer dog ikke, at droneteknologien er det mest effektive metode til at fragte produkter. Det tager hårdt på batterier at holde objekter flyvende i luften, og der er en klar begrænsning i forhold til, hvor meget vægt de kan bære. I 2050 har vi højest sandsynligt selvkørende robotter - som jo i øvrigt ifølge nogle definitioner også er en form for droner - som vil være langt mere oplagt til den type opgaver. Det vil dog være en mulighed ved svært tilgængelige områder eller ved akutte behov.”

SJ havde dog en mere visionær tilgang til området, hvor han ser droner i en nøglerolle, når det kommer til fragt og logistik af pakker i 2050:

“Set i stor skala vil nuværende logistikfirmaer som PostNord på sigt blive erstattet af droner. I USA bruger Amazon allerede droner til at fragte sko og andre ting og sager ud til folk. Det bliver obligatorisk, at enhver bolig eller boligkompleks har en drone-landingsplads på taget, hvor der bliver afleveret varer. Så alle bestillinger, der foretages, kan afhentes på taget. Det kunne være madvareindkøb og lignede. Vi vil også se selvkørende biler der transporterer varerne over længere distancer for at minimere ressourcer, der til sidst bliver samlet op af droner for at levere varer helt hen til forbrugeren.”

Kundesegmenter

Virksomheden tilbyder automatisk og effektiv levering af produkter med droner til kunders adresser gennem afhentningshubs på tage eller alternativt nærområder og er direkte henvendt til massemarkedet. Virksomhedens kundesegmenter vil være onlineforretninger og logistikvirksomheder, der sælger virksomhedens service videre til modtageren af pakker.

Værdifaktorer

Virksomhedens værdifaktorer består af effektiv, automatisk og billige levering af produkter med mulighed for levering samme dag, som et produkt bestilles.

Virksomhedens kanaler ligger i direkte B2B samarbejder med webshops og andre logistikvirksomheder.

Kanaler

Det er en udfordringen at forudsige, hvordan man som virksomhed når ud til andre virksomheder i 2050. I dag ville kanalen være en online platform.

Kunderelationer

Den tilbudte service bliver som udgangspunkt udført automatisk både i forhold til fragt af produkter med droner og selvkørende biler, samt overlevering af produkter til modtager. Dialogen med kundesegmenterne, som består af webshop og fragtfirmaer er ligeledes upersonlig. Alt foregår automatisk.

Nøgleressourcer

Den primære nøgleressource består af teknologi, der blandt andet består af droner, afleveringshub til pakkemodtagere, opladningshubs til droner og selvkørende biler, der

transporterer pakkerne over længere distancer, hvor dronelevering er ineffektivt. Alle disse ressourcer arbejder sammen gennem avanceret software og programmering.

Nøgleaktiviteter

Virksomhedens nøgleaktiviteter er automatiseret levering af pakker med droner og selvkørende biler

Nøglepartnerskaber

Virksomheden er afhængig af, at droner, afleveringshubs, opladningshubs og de selvkørende biler virker optimalt. Det er derfor vigtigt at have en strategisk samarbejde med en virksomhed, der kan servicere teknologien og træde til, hvis der sker utilsigtede hændelser.

Endvidere er det vigtigt for virksomheden at have et programmeringshus tilknyttet, der løbende kan udvikle, opdatere og vedligeholde software.

Indtægtskilder

Virksomhedens indtægtskilde består af salg af leveringsydelser.

Omkostningsstruktur

Omkostningsstrukturen er kostdrevet, da det drejer om en service på et prisbevidst marked, hvor den billigste vil have størst sandsynligt for at vinde. Nøglen til succes ligger i, at virksomheden kan tilbyde en unik, effektiv og fuldt automatiseret leveringservice, der kan konkurrere på priser.

Omkostninger er delvist faste og variable, da det dels kræver en stor investering af komme i gang i forbindelse med teknologi og softwaren, og dels kræver det store udgifter i forbindelse med drift og vedligeholdelse.

5.4.3 Opsummering

Nye droneteknologibaserede virksomheder går en interessant fremtid i møde. Dels er det muligt at udtænke nye forretningsmodeller baseret på indsamling af data, hvor droner giver muligheder for at indsamle data til bearbejdning på en helt nye måde. På nuværende tidspunkt er softwaren stadig på et tidligt stadie, men allerede indenfor det næste årti vil de første virksomheder højst sandsynligt begynde at dukke op med nye, innovative måder at løse trivielle opgaver på. Indenfor dette felt er mulighederne uanede. Samtidig vil en mere moden droneteknologi tillade, at droner vil blive brugt på en helt ny måde.

På nuværende stadie kræver det stadig for mange tekniske kompetencer at udføre opgaver, hvor selve dronen er værktøjet, men i fremtiden, hvor teknologien bliver mere forfinet, så vil det være

muligt at gentænke, hvordan dronen kan anvendes. Et eksempelvis på dette, vil være logistik-branchen, hvor droner giver nye helt nye, og unikke muligheder for at tilbyde service til befolkningen.

6. Konklusion

I dette afsluttende afsnit vil projektet forsøge at besvare problemformulerings underspørgsmål i kronologisk rækkefølge med udgangspunkt i de opnåede resultater gennem projektet. De sidste spørgsmål i relation til forretningsmodeller for droner i dag og i fremtiden slås sammen med besvarelsen af hovedspørgsmålet.

Hvilke sektorer i Danmark arbejder professionelt med droner i dag?

I Danmark er det primært fotografer og TV-folk, der arbejder professionelt med droner i dag, da denne gruppe har den lettest tilgang til teknologien. Droner anvendes også i høj grad af arkitekt-, bygge- og ingeniørvirksomheder, samt det offentlige herunder beredskaber med mere.

Hvilke udfordringer og barrierer er der for, at teknologien kan indfri droners potentiale?

Der er både tekniske- og lovgivningsmæssige udfordringer og barrierer. De tekniske udfordringer ligger særligt i form af batteriteknologien herunder batterilevetiden, der har problemer med at følge med udviklingen. Der er ligeledes lovgivningsmæssige udfordringer herunder (1) forbud mod flyvning uden for visuel rækkevidde, (2) mængden af administrative byrder i forbindelse med orientering af politiet, (3) reglerne for sikring af privatlivets fred herunder forbuddet mod at overflyve privat grund uden ejerens samtykke, (4) den maksimale flyvehøjde på 120 meter, samt (5) kravet om etablering af sikkerhedszoner til mennesker i bymæssigt område.

Hvad er droneteknologiens potentiale for virksomheder i fremtiden?

Teknologien forventes at forsættes sin udvikling, hvilket åbner op for nogle fuldt automatiserede droner, som alle kan betjenes uden nogen form for teknisk indsigt. Det betyder, at man i fremtiden i langt højere grad vil fokusere på den data, som dronen genererer, og hvordan man kan skabe værdi ud fra denne.

Hvad kunne være fremtidens forretningsmodel for en virksomhed indenfor droneindustrien?

I dag er dronevirksomheders forretningsmodel ofte forbundet med en virksomheds kompetencer i forbindelse med at betjene droner og udføre manuelt kontrollerede opgaver med droner. Denne type virksomheder vil blive udfordret i fremtiden, hvor teknologien bliver allemandseje, og hvor almindelige mennesker kan sende en drone i luften og udføre avancerede operationer uden at have tekniske kompetencer. Det vil stille langt højere krav til virksomhederne, der i stedet må omstille sig til at skulle fokusere på bearbejdning af den data, som dronerne genererer eller

indsamler. Hele fokusområdet i forretningsmodellens værdifaktorer bliver i højere grad behandling af data frem for udførelse af simple droneopgaver.

Hele denne markedstransformation er truet af nogle teknologiske og lovgivningsmæssige udfordringer, der forventes af udbedre sig med tiden, hvor teknologien modnes, hvor borgere vender sig til tanken om droner i luften, og hvor droners sikkerhedssystemer bliver så avancerede, at et styrt med en drone er lige så usandsynligt som et styrt med helikopter.

I fremtiden forventes det, at særligt to typer dronevirksomheder får succes. Dels vil det være virksomheder, der finder nogle interessante måder analysere indsamlet dronedata. Og dels vil det være virksomheder, der formår at tænke droner som en sikker, flyvende platform ind i deres forretning. Eksempler på denne type dronevirksomheder kan være fragt og logistik eller persontransport .

7. Perspektivering

Når dronevirksomheder i dag skal fremtidssikre deres forretning, så er det vigtigt, at disse virksomheder er forberedt på en potentiel omstilling af deres forretningsmodel, og hele den måde de skaber værdi for deres kunder. Inden længe kan alle udføre de fleste opgaver automatisk, som de fleste dronevirksomheder i dag har specialiseret sig i. Droneteknologien forventes at tage et kvantespring hver eneste år, og det er en udfordring alene at holde sig opdateret på udviklingen. Hvis man som virksomhed vil ride med på bølgen, så skal man konstant være et skridt foran i sin forretningsmodel. Opgavens anbefaling til disse virksomheder er allerede nu at begynde at nytænke deres forretning og allokere ressourcer til en potentiel forretningsomlægning og udvikling af software, hvis dette skulle blive nødvendigt.

Undersøgelsen belyste blandt andet, at fremtidens brug af droner er afhængig af befolkningens tillid til droner og teknologien. Regeringen vil aldrig kunne ændre lovgivningen og åbne op for fremtidens muligheder før, at befolkningen højere grad har accepteret droneteknologien. Opgavens præmis har været, at dette har været en selvfølge, men der er en lang vej for branchen. Det er vigtigt, at befolkningens frygt imødekommes med åbenhed og informationer, og ikke ignoreres. Hvis ikke denne udfordring løses indenfor de næste årtier, så vil opgavens konklusioner ikke være relevante.

Hvis man skulle udbygge undersøgelsen yderligere ville det være interessant med et dybdegående studie i, hvordan forskellige virksomheder i højere grad udnytte teknologien til skabe værdi med udgangspunkt i databehandling.

Litteraturliste

Droner:

(Nørskov et al. 2016)

Nørskov, Villadsen, Conradsen & Sørensen, 2016, *Kortlægning af droner i Danmark*, Teknologisk Institut, Taastrup

(Villadsen, Sylvest & Lund 2017)

Villadsen, Sylvest & Lund, 2017, *Dronebranchen i Danmark: Opdateret kortlægning*, Teknologisk Institut, Taastrup

(Sørensen et al. 2016)

Sørensen, Pedersen, Sylvest & Villadsen, 2016, *Global drone teknologi*, Teknologisk Institut, Taastrup

(Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017)

Villadsen, Østergaard & Sylvest, 2017, *Regulering af droner i Danmark og internationalt*, Teknologisk Institut, Taastrup

(Regeringen 2016)

Regeringen, 2016, *Danmarks Dronestrategi - National strategi for udvikling af droneteknologi og -anvendelse*

(Lygum, Nielsen & Bådum 2014)

Lygum, Nielsen & Bådum, 2014, *Civile droner i Danmark - potentialer, udfordringer og anbefalinger*, Teknologi Rådet,

(Amoukteh, Janda & Vincent 2017)

Amoukteh, Janda & Vincent, 2017, *Drones Go to Work*, The Boston Consulting Group

(Blade 2015)

Blade, 2015, *Market Insight: Delivery Drones – The Next Big Thing in Logistics?* refereret i *Kortlægning af droner i Danmark*, Frost & Sullivan

(Bajde et al. 2017)

Bajde, Bruun, Sommer & Waltoorp, 2017, *General public's privacy concerns regarding drone use in residential and public areas*

(Transport- og Bygningsministeriet 2016)

Transport- og Bygningsministeriet, 2016, *Bekendtgørelse om flyvning med droner i bymæssigt område*, BEK nr 1119

(Transport- og Bygningsministeriet 2017)

Transport- og Bygningsministeriet, 2017, *Bekendtgørelse om flyvning med droner uden for bymæssigt område*, BEK nr 788

(ICAO 2011)

International Civil Aviation Organization, 2011, *Unmanned Aircraft System (UAS)*, Cir 328

(Europa-Kommissionen 2014)

Europa-Kommissionen, 2014, *En ny æra for luftfarten*

(DJI 2016)

DJI, 2016, *Phantom 4 - User Manual v. 1.0*

(‘DJI’ 2017)

DJI 2017, Wikipedia, 27. juli 2017. Tilgængelig fra:
[https://en.wikipedia.org/wiki/DJI_\(company\)](https://en.wikipedia.org/wiki/DJI_(company)) [27. juli 2017]

(‘Parrot’ 2017)

Parrot 2017, Wikipedia, 27. juli 2017. Tilgængelig fra:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Parrot> [27. juli 2017]

(French 2017)

French, 2017, *How DJI has crushed the consumer drone industry, and the rivals that could still take flight*, MarketWatch, Tilgængelig fra:
<http://www.marketwatch.com/story/how-dji-has-crushed-the-consumer-drone-industry-and-the-rivals-that-could-still-take-flight-2017-02-17> [27. juli 2017]

Floreano & Wood, 2015, *Science, technology and the future of small autonomous drones*

European Aviation Safety Agency, 2017, *Introduction of a regulatory framework for the operation of drones*

Forretningsmodeller:

(Osterwalder, Pigneur & Smith 2010)

Osterwalder, Pigneur & Smith, 2010, *Business Model Generation*

(Joyce & Paquin 2015)

Joyce & Paquin, 2015, *The triple layered business model canvas: A tool to design more sustainable business models*

(Shafer, Smith & Linder, 2004)

Shafer, Smith & Linder, 2004, *The power of business models*

(Zott, Amit & Massa 2011)

Zott, Amit & Massa, 2011, *The Business Model: Recent Developments and Future Research*

Metode:

(Sharp, Rogers, & Jenny, 2007)

Sharp, Rogers, & Jenny, 2007, Interaction design.

(LeCompte & Goetz 1982)

LeCompte & Goetz, 1982, *Problems of reliability and validity in educational research*, Review of Educational Research, Vol. 52, No.2, pp. 31-60.

Bilag 1 - Interview med Toke Kristian Suhr (TKS)

F: Vil du starte ud med at præsentere dig selv kort?

TKS: Jeg hedder Toke Kristian Suhr og jeg er indehaver af virksomheden Droner ApS, der blandt andet Droner.dk, der i dag er Danmarks langt største forhandler af droneløninger til professionelle.

TKS: Jeg har en bachelor på Roskilde Universitet - og en halv kandidatgrad, som jeg aldrig nåede at blive færdig med, da dronerne tog al min tid.

F: Hvornår startede det hele?

TKS: Startede i 2013 og har arbejdet fuldtid med droner siden 2015. Jeg tror faktisk, at jeg er én af de eneste i Danmark, der har været så privilegeret at arbejde så længere fuldtid med droner i Danmark. Jeg tror ikke, at er så mange andre end mig, der har arbejdet fuldtid med droner i over et år. Markedet - og teknologien - har simpelthen ikke været til det.

F: Hvis du skulle fremhæve tre sektorer i Danmark som har særligt gavn af droner i 2017 - hvilke skulle det så være? Og hvorfor?

TKS: Først og fremmest vil jeg gerne fremhæve mediebranchen. Den store udbredelse i mediebranchen skyldes, teknologien er særdeles moden til denne slags opgaver. De fleste droner købes med et allerede integreret og fastmonteret kamera, der kan fås i så høj en kvalitet, at optagelser kan benyttes til professionel produktion af film, video- og tv-programmer. Derfor har fotograf-branchen være det første område, der med det samme og forholdsvist problemfrit kunne gå i gang med at benytte teknologien uden de store modificerings- og implementeringsbarrierer. Samtidig kan droner give en stor besparelse for denne branche, hvor alternativet er en helikopter, der er langt dyrere i drift sammenlignet med en drone.

TKS: Dernæst må det være byggebranchen. Efter at livestreaming i HD-kvalitet blev muligt og fuldt integreret i dronerne på markedet, så oplevede vi en stadig stigende interesse fra byggeentreprenører, der ønskede at anvende droner til at inspicere ejendomme på svært fremkommelige steder og for at opnå øjebliksbilleder af byggeprocesser. Dronerne bliver også anvendt som effektivt værktøj til inspektioner i byggebranchen af eksempelvis tage og skorstene, hvor man ellers ville anvende lifte, der er dyrere i drift og tager længere tid at transportere og etablere. Vindmølleindustrien og offshorebranchen gør ligeledes brug af droner til denne type

inspektioner, hvor konventionelle inspektionsværktøjer både er dyrere, farligere og mere besværlige at anvende i praksis.

TKS: Det sidste segment må være beredskaber. Allerede nu er der en drone på de fleste brandstationer i Danmark, der medbringes ved de fleste udrykninger. Beredskaber anvender droner til at give et hurtigt øjebliksbillede fra luften af eksempelvis en ildebrænd eller oversvømmelse. De større brandstationer har gået skridtet videre og har implementeret et termisk kamera, der kan måle udsving i varme. En drone i luften med et termisk kamera giver en helt unik og hidtil uset måde at indsamle værdifuld data på. Ofte anvendes droner med termografiske kameraer til overvågning af udviklingen af ildebrænde eller eftersøgningsmissioner, hvor mennesker eller dyr skal findes i park- eller skovområder.

TKS: Lige nu ser jeg primært virksomheder, der bruger kameraet på dronen og ikke dronen i sig selv til at løse en opgave. Og det er fordi, at teknikken er så komplekst og teknisk, at kun færreste kan finde ud af det på nuværende stadie. I fremtiden vil det blive meget nemmere at betjene en drone, hvilket gør, at vi nok ville se flere forretningsmodeller, der omhandler brug af dronen til at udføre en opgave, som ikke bare er at tage et billede eller en video.

F: Hvad med landbruget, hvordan bruger man droner i landbruget - og hvorfor er det ikke så populært?

TKS: I landbruget bliver droner på nuværende tidspunkt anvendt til at overvåge afgrøder og give et hurtigt overblik. Her kan man blandt andet udstyre droner med nærinfrarøde kameraer, der kan danne et overblik over ukrudtsdannelse eller med pesticidetanke, der kan pletbehandle dele af marker og dermed begrænse brugen af kemikalier. Det er et område, der har et kæmpe potentiale, som endnu ikke er udløst, da der stilles høje krav til software og behandling af data.

F: Hvis vi nu kigger 33 år frem i tiden til året 2050, hvordan tror du, at fordelingen er i forhold til nu?

TKS: Lige nu ser vi rigtig mange små virksomheder, der tilbyder services - typisk luftbilleder og -video, hvor virksomheden har specialiseret sig i netop at flyve med droner. I 2050 så er teknikken så forfinet at alle og enhver kan finde ud af at anvende teknikken og det kommer naturligvis til at betyde noget for, hvordan man arbejder med droner.

Droner kommer i højere grad til at blive set om en platform og ikke som et værktøj, som det gør i dag. Det bliver i højere grad en platform, der kan udføre nogle opgaver ved at indsamle noget data - og det er netop den data, der kommer til at blive omdrejningspunktet. Jeg tror ikke, at det udelukkende bliver billede-data, der bliver indsamlet, men også for eksempel luftprøver og lignende.

TKS: Særligt landbruget vil bruge droner langt mere end de går i dag til dyreoptællinger og markinspektioner, hvor man for eksempel vil have noget mere intelligent software, der hurtigt vil kunne analysere afgrøder, ukrudt og så videre.

F: Nu bemærker jeg, at du ikke nævner brancher som eksempelvis logistik, som der ellers har været meget om i medierne. Er der en fremtid i logistik med droner?

TKS: Hvis teknologien bliver bedre omkring sikkerheden ved styrt og selvfølgelig på batterilevetiden, så bliver det rent teknisk en mulighed. I givet fald skal reglerne også modificeres meget i forhold til de eksisterende. Jeg vurderer dog ikke, at droneteknologien er det mest effektive metode til at fragte produkter. Det tager hårdt på batterier at holde objekter flyvende i luften og der er en klar begrænsning i forhold til, hvor meget vægt de kan bære. I 2050 har vi højt sandsynligt selvkørende robotter - som jo i øvrigt ifølge nogle definitioner også er en form for droner - som vil være lagt mere oplagt til den type opgaver. Det vil dog være en mulighed ved svært tilgængelige områder eller ved akutte behov.

F: Kan du nævne et bud på en forretning omkring droner i fremtiden? Hvordan tror du at en virksomheder, der arbejder med droner vil skabe værdi?

TKS: Jeg ser helt klart en fremtid for ingeniørvirksomheder, der vil bruge dronedata til at løse en masse forskellige typer opgaver. Det kan eksempelvis være infrastrukturelle opgaver som planlægning af veje - for der kommer til at blive mere trængsel. Jeg tror heller ikke, at droner skal have et menneske, der kontrollerer dronen, men at de alene styres af software. Og value proposition vil være behandling af data

F: Hvilke udfordringer og barrierer er der for, at teknologien kan indfri dens potentiale i fremtiden?

TKS: Jeg foretrækker at dele droneteknologiens udfordringer op i to kategorier. De tekniske og de lovgivningsmæssige. Det skal bemærkes, at de lovgivningsmæssige har en direkte forbindelse til, hvordan befolkningen ser på droneteknologien, som også er en væsentlig del af teknologiens kommende udfordringer.

TKS: De tekniske barrierer ligger primært i den begrænsede flyvetid på omkring 20-30 minutter. Ofte ligger det en stor begrænsning på dronernes anvendelighed, når det kommer til landinspektioner og indsamling af data, der er mere end bare et billede fra luften eller en kort videosekvens. Det handler selvfølgelig om batteriteknologien, der halter lidt bagude i forhold til droneteknologien. Batteriteknologien udvikler sig rigtigt hurtigt lige nu, men bare ikke hurtigt nok.

TKS: Droner bruger samtidig meget strøm i forhold til, hvor længe den flyver i luften. Et fremdriftssystem med propeller hører til blandt de mest ineffektive i forhold til energi. Så enten skal fremdriftssystemet ændres til noget andet end de energi-ineffektive propeller, eller også skal batteriteknologien blive markant bedre.

TKS: I forhold de de lovgivningsmæssige barrierer, så er reglerne for restriktive, og det er de fordi, at befolkningen i Danmark er bekymrede for deres sikkerheds og mest af alt deres privatliv. Jeg vurderer, at det er noget, der bliver bedre med tiden, men vi er bestemt ikke der endnu. Lige nu ville transport med droner aldrig kunne lade sig gøre.

F: Hvilke specifikke regler mener du er en hæmsko for droner i erhvervslivet i fremtiden?

TKS: Jeg mener at sikkerhedszoner, reglen for flyvning indenfor synsvidde og overflyvning af privat ejendom er de mest åbenlyse begrænsninger for udvikling i prioriteret rækkefølge.

F: Kan du uddybe reglen om sikkerhedszoner, og hvorfor den er en hindring for professionelle?

TKS: Reglen om sikkerhedszoner lyder på, at man skal etablere en 15 - 50 meters sikkerhedszone i bymæssig flyvning afhængig af flyvehøjden, som ikke må overskides af fremmede mennesker. Denne regel, gør det særligt kompliceret for fotografer, der ofte ønsker at komme tæt på mennesker. Samtidig gør umuliggør den operationer, der kræver, at en drone eksempelvis overflyver en hel by, da man aldrig ville kunne sikre, at der ikke er mennesker i sikkerhedszonen.

Bilag 2 - Interview med Sebastian Jensen (SJ)

F: Vil du starte ud med at præsentere dig selv kort?

SJ: Jeg har været med på dronebølgen siden teknologien lige var blevet tilgængelig til ikke-militært brug tilbage i 2006, hvor jeg byggede min første drone og programmerede min egen flycomputer. I 2009 var jeg med at bygge droner, der har kunne mappe minefelter autonomt, så dataen fra den autonome flyvning kunne benyttes i særlig software til at udregne algoritmer for minernes placering. Jeg har blandt andet arbejdet som produktudvikler hos den eneste danske producent af droner og underviser på nuværende tidspunkt på en droneskole, hvor jeg til dagligt har kontakt med erhvervslivet, og hvordan de arbejder med droner. I min fritid driver jeg i samarbejde med FabLab Nordvest et byg-selv droneværksted, hvor droneentusiaster kan lære at bygge deres egne droner fra bunden

F: Hvis du skulle fremhæve tre sektorer i Danmark som har særligt gavn af droner i 2017 - hvilke skulle det så være? Og hvorfor?

SJ: Det dominerende marked er det semi-private såsom fotografer og filmfolk. Og det er det fordi, at det er den nemmeste tilgang til droner, da det blot kan købes som hyldevare. Hvis man eksempelvis skal lave databehandling af det materiale en drone kan levere, skal man både have kendskab til opsætning af hardwaren og købe dyrt software, som det ser ud nu. Fotografi og video fra droner er nemt at omsætte til et rentabelt produkt hos en fotograf, men hvis der skal udarbejdes en mere avanceret service på baggrund af behandling af billede- eller videodata så koster det mange ressourcer - både økonomisk og kompetencemæssigt.

SJ: Inspektioner og databehandling er noget som bliver fremtiden indenfor droner, og som kommer til at bære hele økonomien for hele dronemarked fremover. Der kan sagtens laves gode inspektioner fra 'hyldevare'-droner, hvorfor droner allerede anvendes i dag. Kvaliteten af dronerne og kamera er høj og udstyret er brugervenligt. Men hvis næste niveau af inspektion skal nås - for eksempel ved behandling af termografiske billeder, så vil der være problemstillinger i forhold til krav om høj kompetence til behandling af data og meget dyre startomkostninger. Markedet er også mindre, hvilket også ses i forhold til få nuværende aktører, der specialudvikler droner og software.

SJ: En specialiseret inspektion kan eksempelvis overflyvning af nedgravet fjernvarmerør med droner, der har IR-sensor påmonteret, og efterfølgende behandling af billederne, der afslører brud på rør og samtidig giver præcis lokalitet for skaden.

F: Hvis vi nu kigger 33 år frem i tiden til året 2050, hvordan tror du, at virksomheder arbejder med droner i forhold til nu?

SJ: Virksomheder arbejder med droner i år 2050, som virksomheder arbejder med computere i dag. En drone har du i enhver bil, taske, lomme eller telefon. En drone vil være en del af den teknologi alle ejer - en selfiedrone, som også er din telefon. Allemandseje.

SJ: Droner vil være en fantastisk værktøj til at fremskaffe data - endda data, som vi ikke kan forestille os muligt nu. Man vil kunne komme helt i dybden med databehandling. For eksempel brud på fjernvarme, som nu er dyrt og kompliceret, vil komme til at foregå automatisk, konstant og altid. Bitte små droner på få hundrede gram vil flyve over vores hoveder hele tiden og indsamle data - for eksempel måling af elektriske signaler, radiobølger, radiation. Droner kan endda benyttes til hjælpe til internetudvidelse.

SJ: Allerede i løbet af 2018 er det annonceret, at Dubai vil transportere personer med droner. Ehang - et Kinesisk firma - har udviklet en persondrone, som vi holde forskellige steder i Dubai, som du kan sætte dig ind i, og fortælle hvor den skal flyve hen, hvorefter flyvningen efterfølgende foregår automatisk. Tidsplanen kan måske ikke overholdes til 2018, men projektet er validt, og der er rigtig mange millioner i budgettet.

F: Hvilke udfordringer og barrierer er der for, at teknologien kan indfri dens potentiale i fremtiden?

SJ: Privatlivets fred vil være den største barriere for at droner i fremtiden, da droner vil være mere synlige, tilgængelige og behandle personoplysninger. Men tiden vil arbejde for os, hvis vi fortsætter som vi gør nu. Folk vil vænne sig til teknologien og den overvågning, der vil foregå. Dronerne vil arbejde for befolkningens eget bedste, og vil højne sikkerhed og give et mere glidende samfund. Hvis vi fortsætter med at informere alt, hvad vi kan om droneteknologi og det teknologi og de ændringer, som den medfører, så kommer det helt af sig selv. Det vil nok foregå ligesom Google, hvor folk hvor har taget registrering af persondata og internetfærden til sig. Folk vænner sig til at blive overvåget - også fra droner.

SJ: Batteriteknologien skal være bedre før, at droner for alvor kan bruges til andet end det, vi ser i dag. Mange ting kan lade sig gøre lige nu, men der skal mere til. Hvis ikke batterierne bliver bedre, vil vi se en løsning med ladehubs rundt i landet, som dronerne automatisk vil kunne tilslutte og oplade. Vi vil se en fælles dronestandard indenfor for eksempel batteritype og oplader, som producenterne skal følge, så infrastrukturen kan imødekomme alle producenter af droner.

SJ: Lovgivning vil blive lempet og strammet forskellige steder. Indenfor overflyvning af mennesker og sikkerhedzoner vil lovgivningen blive lempet, da teknologien bliver langt bedre. Det vil være meget sjældent at droner falder ned. Indenfor 10 år, vil 80% flyve uden input fra mennesker. Der vil være automatiseret motorvej der flyver over mennesker, som pt er ulovligt nu.

SJ: Vi kommer til at se en smule mere defineret lovgivning omkring privatlivets fred. Den er godt på plads nu, men tager alligevel ikke hensyn til dem, der ønsker et privatliv. Der kommer en stramning indenfor dette. Konkret kunne det være automatisk blurring af bygninger, biler og personer. I fremtiden vil man kunne frabede sig at blive filmet fra luften og etablere no-fly-zone over private ejendomme, som vil være universelt og en standard for alle droner. Droner vil kommunikere på samme netværk, som vi kender det i dag fra fx GSM-nettet. Som det foregår i dag, bliver signalet sendt fra din fjernkontrol til dronen, hvor det i fremtiden vil sendes til et fælles netværk der formidler signalet videre. Derved vil der være mulighed for at kontrollere GEO-fenceing og No-Fly-Zones.

F: Kan du nævne et bud på en forretning omkring droner i fremtiden? Hvordan tror du at en virksomheder, der arbejder med droner vil skabe værdi?

SJ: Set i stor skala vil nuværende logistikfirmaer som PostNord på sigt blive erstattet af droner. I USA bruger Amazon allerede droner til at fragte sko og andre ting og sager ud til folk. Det bliver obligatorisk, at enhver bolig eller boligkompleks har en drone-landingsplads på taget, hvor der bliver afleveret varer. Så alle bestillinger, der foretages, kan afhentes på taget. Det kunne være madvareindkøb og lignede. Vi vil også se selvkørende biler der transporterer varerne over længere distancer for at minimere ressourcer, der til sidst bliver samlet op af droner for at levere varer helt hen til forbrugeren.

SJ: Hvis der skulle foretages en form for optælling af containere og samtidig skal der gives en visuel verificering, kunne man forestille sig, at alle containere i 2050 ville have en fx NFC-chip eller transponder placeret fysisk på containeren. Derved ville droner kunne fysisk verificere containeren og dens placering, og samtidig give en visuelt reference for tilstanden. Denne dataindsamling og flyvning ville automatisk foregå og give et helhedsoverblik over placering, antal samt tilstand.

SJ: Transpondere ville ikke blot kunne udnyttes i droner, men fx også i biler ift. hastighedskontrol og ligende overvågningsmuligheder,

SJ: Fx ift. overvågning vil små droner have ansigtsgenkendelse, som fx ville kunne målrette reklamesøjler som man går forbi.

SJ: Vores personlige data som menneske er ikke noget vi kommer til at kunne beholde for os selv.

SJ: Vi vil se bemandede racer-droner, ude på landet, hvor mange flyver om kap, på baner, som etableret sportsgrene.

SJ: Droner med fx hjertestartere vil også kunne være en del af fremtiden. Og fx droner med livsnødvendigt medicin ville kunne komme frem til dig indenfor fem minutter.