

A satellite with large solar panels is shown in orbit against the backdrop of Earth's curved horizon and city lights at night.

Til
Styrelsen for Forskning og Uddannelse

Dokumenttype
Rapport

Dato
Oktober 2018

OPDATERET STATISTIK OM RUMERHVERVET SAMT ANALYSE AF RUMERHVERVETS VÆKSTPOTENTIALE

OPDATERET STATISTIK OM RUMERHVERVET SAMT ANALYSE AF RUMERHVERVETS VÆKSTPOTENTIALE

Revision **2**
Dato **Oktober 2018**

Indholdsfortegnelse

1.	RESUMÉ	1
1.1	Udvikling siden forrige opgørelse i antal virksomheder og rumandel (2016)	1
1.2	Vurdering af rumerhvervets vækstpotentiale	2
1.3	Scenarier	4
2.	INDLEDNING	5
2.1	Baggrund for analysen	5
2.2	Kort om metode og kilder	5
2.2.1	Opdatering af grundlaget for statistik om det danske rumerhverv	5
2.2.2	Dybdeinterviews med nøglevirksomheder i det danske rumerhverv	6
2.3	Terminologi og definitioner	7
2.4	Forskelle imellem virksomhederne identificeret i denne opgørelse og i 2016-opgørelsen	8
3.	TVÆRGÅENDE ANALYSE: UDVIKLINGEN I RUMERHVERVET I DANMARK	10
3.1	Generel udvikling i rumerhvervet internationalt og nationalt siden forrige opgørelse	10
3.1.1	Sektor i vækst – og med både vækstpotentialer og vækstforventninger	10
3.1.2	Spillover fra rumsektor via ESA til andre sektorer skaber vækst	12
3.1.3	Danmark skal overleve på innovation, design og kvalitet	13
3.1.4	Bæredygtighed som nyt dansk fokusområde?	14
3.1.5	Forældet upstream-downstream opdeling?	15
3.2	Specifik udvikling i det danske rumerhverv	15
3.2.1	Karakteristik af virksomheder, der har oplyst vækstforventninger	20
4.	SCENARIOANALYSE	23
4.1	Vækstpotentialet for danske virksomheder	23
4.2	De tre scenarier	24
4.2.1	Gennemsnitsscenariet	24
4.2.2	Det optimistiske scenarie	26
4.2.3	Det konservative scenarie	28
BILAG 1		29
	Case 1: 2operate A/S, Aalborg	1
	Case 2: Cobham Satcom	3
	Case 3: Danish Aerospace Company	6
	Case 4: Fieldsense A/S (Tidl. Ceptu)	9
	Case 5: Flux	12
	Case 6: Gatehouse Telecom A/S	14
	Case 7: Gomspace A/S	16
	Case 8: Ohmatex A/S	18
	Case 9: Quadsat Ivs	20
	Case 10: Rovsing A/S	22
	Case 11: Terma A/S	24
	Case 12: Ticra (Ticra Fond)	27
BILAG 2		29
1.	Indledning	29
2.	Begrebsafgrænsning Af Opdeling Af Det Dansk Rumerhverv	29

3.	Metode For Udvælgelse Af Virksomheder I Det Danske Rumerhverv	30
4.	Estimering Af Virksomhedernes Rumomsætning Og Dennes Placering I Værdikæden	31
5.	Verificering Af Virksomheder I Det Danske Rumerhvervs Rumomsætning	32
6.	Appendix	34
6.1	Søgeordsoversigt	34
BILAG 3		38
	Valideret liste over virksomheder	38

1. RESUMÉ

Denne rapport indeholder en opdatering af Styrelsen for Forskning og Uddannelses opgørelse fra 2016 over virksomheder i det danske rumerhverv, suppleret med casebeskrivelser af 12 danske rumvirksomheder og en scenarieanalyse. Casebeskrivelserne giver et indblik i virksomhederne, deres syn på drivkræfter og barrierer for vækst, samt rammevilkår og forventninger til fremtidig vækst. Opgørelse, cases samt input fra fem ekspertinterviews danner baggrund dels for et sammenfattende kapitel om tendenserne i det danske rumerhverv, dels en scenarieanalyse, der peger på vækstområder, hvor danske virksomheder især står stærkt. Analysen er udarbejdet af Rambøll Management Consulting i perioden marts til juni 2018.

1.1 Udvikling siden forrige opgørelse i antal virksomheder og rumandel (2016)

Rambøll har i dette opdaterede grundlag for statistik om det danske rumerhverv identificeret 199 virksomheder. I den seneste opgørelse fra 2016 blev der identificeret 144 virksomheder, hvoraf 19 virksomheder er taget ud af denne opgørelse, fordi de enten er lukket, gået konkurs, er fusioneret eller lignende. Dermed er i alt 74 nye virksomheder kommet med på listen, baseret på input fra ekspertinterviews, systematiske internetsøgninger og materiale fra Styrelsen for Forskning og Uddannelse. Dette skyldes primært en udvidet, internetbaseret søgestrategi.

Via offentligt tilgængelige data fra bl.a. CVR-registeret har Rambøll udført analyser af, hvad der karakteriserer de 199 virksomheder i det danske rumerhverv. Disse analyser viser bl.a.:

- **Rumvirksomhedernes portefølje er divers.** Rumrelateret omsætning udgør mellem 75-100 pct. af virksomhedens samlede omsætning for ca. en tredjedel af virksomhederne. For godt 40 pct. af virksomhederne udgør den rumrelaterede del af den samlede omsætning under 10 pct.
- **Stor rumandel betyder ofte få medarbejdere.** Virksomheder med en relativt stor rumrelateret andel af deres omsætning, har generelt færre medarbejdere end virksomheder med en mindre rumrelateret del af den samlede omsætning, hvilket bl.a. hænger sammen med, at rumområdet i Danmark består af mange nichevirksomheder med et forholdsvis snævert produktsortiment.
- **Der er flest downstream-virksomheder.** Der er 145 downstream-virksomheder i Danmark, mens der er 61 upstream-virksomheder. Dvs. 15 virksomheder har både downstream- og upstream-aktiviteter. Downstream-virksomhederne har til gengæld gennemsnitligt lidt flere medarbejdere end upstream-virksomhederne. Det er således få virksomheder, som både har rumomsætning inden for upstream- og downstream-segmenterne i rumværdikæden, men flere virksomheder giver i interviews udtryk for, at opdelingen i enten down- eller upstream ikke i alle tilfælde er fyldestgørende for deres rumaktiviteter.
- **Små virksomheder dominerer.** Omkring 80 pct. af virksomhederne i det danske rumerhverv er mikro- eller små virksomheder med under 10 eller under 50 medarbejdere. Rumandelen udgør typisk en mindre del af omsætningen, jo større virksomhederne er. Store rumvirksomheder dækker typisk også forsvars-, sikkerheds- og flyindustrimarkederne, mange af de mindre danske virksomheder med rumaktiviteter er netop karakteriseret ved at være nichevirksomheder.
- **Rumbranchen er ung og nyder fortsat tilgang af nye virksomheder.** Rumerhvervet er en relativt ung branche. Den gennemsnitlige virksomhed er grundlagt i 1999. Upstream-virksomheder er typisk lidt ældre end downstream-virksomheder, hvilket formentlig hænger sammen med den stigende vækst i brug af satellitdata inden for stadig flere forretningsområder. Virksomhederne i denne opgørelse er gennemsnitligt 6 år yngre end de virksomheder identificeret i 2016-opgørelsen. Dette vidner om, at der er sket en vis tilgang af virksomheder inden for rumområdet, samt at flere virksomheder er blevet rumvirksomheder i tiden mellem de to opgørelser.
- **Region Hovedstaden og universitetsbyerne huser flest rumvirksomheder.** Over halvdelen af alle Danmarks rumvirksomheder er placeret i Region Hovedstaden, mens færrest er

placeret i Region Sjælland. Der ses en tendens til, at rumvirksomhederne placerer sig tæt på de universitetsbyer, der har teknisk rettede uddannelser, både af hensyn til samarbejdsmuligheder og for at kunne rekruttere nye medarbejdere til virksomheden. Begge dele fremhæves i interviewene som centrale vækstfaktorer for virksomhederne.

- **Virksomheder har generelt pæne vækstforventninger for det kommende år.** Blandt virksomheder, som har rapporteret på deres vækstforventninger inden for det kommende år, forventer omkring 40 pct. en vækst mellem 10-49 pct. 20 pct. af virksomhederne forventer en vækst på over 50 pct. – herunder enkelte over 200 pct. En relativt stor andel, omkring 35 pct. har dog mere moderate vækstforventninger og angiver, at de forventer en vækst på 0 pct. i det kommende år. Der ses visse variationer mellem virksomheder, der arbejder med upstream og downstream, herunder at flere af virksomhederne, som arbejder inden for upstream, forventer en relativt større vækst end downstream-virksomheder.
- **Især store virksomheder forventer vækst på længere sigt.** På et femårigt sigte gør nogle af de samme tendenser som ovenfor sig gældende. Generelt er virksomhederne, som forventer høj vækst inden for 5 år, dog større end de virksomheder, der forventer høj vækst inden for det kommende år. Dette kan skyldes, at flere af de store virksomheder forventer et afkast på nogle af de F&U-investeringer, de aktuelt arbejder på, over en længere årrække. Dette er bl.a. tilfældet for nogle af de casevirksomheder, der indgår i analysen.

1.2 Vurdering af rumerhvervets vækstpotentiale

Analysen indeholder en beskrivelse af de generelle tendenser inden for rumerhvervet, som har betydning for danske virksomheder. Beskrivelsen baserer sig primært på interviews med de 12 virksomheder, som indgår som cases i rapporten, suppleret af ekspertinterviews. Analysens hovedpointer er:

- **Rumområdet er omgivet af vækstoptimisme.** Både upstream- og downstream-virksomheder i Danmark forholder sig meget positivt til vækstmulighederne i fremtiden og investerer i forskning og udvikling på området for at stå sig godt i konkurrencen både om lukrative offentlige kontrakter og om kommercielle samarbejder. Rumområdet er i stigende grad en integreret del af dagligdagen hos os alle. Vi efterspørger og bruger stadig større datamængder og forventer at kunne bruge data, uanset hvor vi befinder os. Med stadig større behov for data fra rummet, er fulgt en efterspørgsel efter billigere, bedre og hyppigere løsninger, og en egentlig industrialisering og serieproduktion er ved at finde sted i flere sammenhænge, ikke mindst i udbredelsen af nye typer af satellitter. Den samtidige digitale udvikling, Industri 4.0 mv., har gjort det muligt for flere virksomheder at komme ind på markedet og udvikle og tilbyde billigere produkter og ydelser, herunder en lang række private aktører (såkaldt "New Space") og ikke mindst de såkaldte megakonstellationer, der har til formål at skabe en markant bedre internetdækning på hele jorden ved hjælp af nanosatellitter. Også virksomheder, der er involveret i udforskning af rummet, er optimistiske. Med ASIM-projektet har danske virksomheder og universiteter vist, hvad de formår. Fremover er der bl.a. fokus på vækstmuligheder fra kommende Mars-missioner.

De nye vækstmuligheder er allerede kommet mange danske virksomheder til gode, og kommer fortsat både upstream- og downstream-virksomheder til gode. Mange danske virksomheder foretager relativt store investeringer i F&U, fordi de netop har en klar forventning om fremtidige afkast, og mange danske virksomheder har pæne vækstforventninger for de kommende år, flere i størrelsesordenen 10-15 pct. inden for de rumrelaterede aktiviteter – enkelte endnu højere. Optimismen vedrører dog ikke alle virksomheder.

Omkring hver tredje danske virksomhed forventer en nulvækst for det kommende år. Barrierer for vækst er fortsat adgang til kvalificeret, højtuddannet arbejdskraft. For små, nystartede virksomheder er konkurrencen om de dygtigste medarbejdere ydermere en barriere som følge af et højt lønniveau for de bedste medarbejdere.

- **ESA-samarbejde er centralt for danske virksomheders udvikling og vækst.** Mulighed for dansk deltagelse i ESA's programmer via tildeling af kontrakter, både på upstream- og downstream-området, har været et gennemgående grundvilkår for vækst i danske virksomheder siden 2002. For mange af casevirksomhederne har den viden og teknologiske udvikling, som ESA-deltagelsen har afstedkommet, fungeret som en vigtig driver for deres vækst, og de forventer også, at det fremover vil være ESA-kontrakter, der skal drive deres forskning og udvikling af nye produkter og teknologier. Det er en gennemgående tilbagemelding, at virksomhederne gerne ser det danske ESA-bidrag øget for at få styrket adgang til flere kontrakter i det europæiske rumsamarbejde i fremtiden.
- **Andre strategier og samarbejdsmuligheder anvendes for at mindske afhængighed af ESA.** Idet der er en stor efterspørgsel efter ESA-kontrakter, og mange af programmerne hurtigt "løber tør", er det glædeligt, at Innovationsfonden også støtter rumprojekter. Desuden deltager danske virksomheder også i internationale projekter under Horizon 2020, EUMET-SAT, ESO og EU's satellitprogrammer Galileo og Copernicus.

Andre strategier for at mindske afhængigheden af ESA-kontrakter, er bl.a. at åbne datterselskaber eller samarbejde med virksomheder i andre lande, heriblandt USA. Andre virksomheder investerer ressourcer i at opnå certificeringer med henblik på at komme i betragtning til kontrakter med de store primes. Analysen viser dog klart, at ESA-kontrakter fortsat er en central strategi for så godt som alle casevirksomhederne, fordi samarbejdet i så høj grad skaber værdi for deres F&U-aktiviteter og fremtidige vækstmuligheder.

- **Danmark skal overleve på innovation, design og kvalitet.** Både i forbindelse med deltagelsen i de internationale rumprogrammer og i virksomhedernes øvrige kommercielle F&U-aktiviteter, er samarbejdet med universiteter, vidensinstitutioner og innovationsmiljøer en yderst vigtig driver for virksomhedernes vækst og udvikling og til gensidig fordel for alle parter. Virksomhederne er enige i, at hvis Danmark skal klare sig i den internationale konkurrence fremover, skal det ske på evnen til innovation, designtænkning og kvalitet, herunder at kombinere nye og ældre teknologier. Derfor bifalder flere også idéen om at etablere en ESA BIC i Danmark for at give rumområdet i Danmark et løft og skabe et inkubationsmiljø for startups på rumområdet.
- **Fokus på nye forretningsområder inden for eksisterende danske styrkepositioner.** Der er i disse år øget fokus på bæredygtighed og grønne løsninger i de fleste industrier. Dette gælder også for rumområdet, hvor der i regi af ESA bl.a. arbejdes med elektriske fremdriftssystemer i rummet. Også rumaffald er et område, der i stigende grad søges håndteret. Danske virksomheders styrke inden for grøn og miljørigtig teknologi, bæredygtige materialer og cirkulære løsninger giver anledning til at overveje, om flere danske virksomheders viden og produkter kan anvendes på rumområdet.
- **Er upstream-downstream opdelingen dækkende?** Flere virksomheder mener, at den gængse opdeling i rumstatistikken mangler at tage højde for teknologier og produkter, der ligger imellem de to. Fx downstream-virksomheder, der også laver hardware, som ikke er brugerenheder. Virksomheder, hvis software alene anvendes i rummet. Eller virksomheder, hvis portefølje af udstyr ændrer sig fra rum og til andre ekstreme miljøer, som hverken er downstream eller upstream. Selvom upstream-/downstream-opdelingen er almindelig hos OECD, ESA mv., kan Styrelsen for Forskning og Uddannelse overveje, om det i fremtidige rumstatistikker vil være relevant at nuancere denne opdeling yderligere ved at medtage andre kategorier eller underopdelinger, der synliggør de nuancer, der i stadig stigende grad gør sig gældende for danske rumvirksomheders produktportefølje.

1.3 Scenarier

Den beskrevne udvikling for rumerhvervet har givet anledning til en identifikation af følgende tre scenarier for vækstpotentialet inden for rumområdet:

1. Gennemsnitsscenariet, hvor udviklingen med gennemsnitsvækstrater analyseres
2. Det optimistiske scenarie, hvor de mest positive vækstrater analyseres
3. Det konservative scenarie, hvor de mest pessimistiske vækstrater analyseres

Det ses af analysen, at selv det mest konservative skøn indeholder relativt positive vækstforventninger, selvom der dog også er 31 virksomheder, der forventer en nulvækst. Nogle af de elementer, der skal drive en positiv vækst, er et øget fokus på inkubationsmiljøer og funding, øgede ESA-investeringer, bedre udnyttelse af Copernicus-data samt fokus på nye vækstmarkeder såsom koblingen mellem nanosatellitter og droner samt bæredygtighed.

2. INDLEDNING

2.1 Baggrund for analysen

I 2016 blev den første danske rumstrategi udarbejdet af Regeringen. I den forbindelse blev der udarbejdet et grundlag for statistik omkring det danske rumerhverv. Denne analyse har opdateret det eksisterende statistiske grundlag, samt identificeret nye virksomheder i det danske rumerhverv, som ikke indgik i det første statistiske grundlag. Rumerhvervet dækker over en bred skare af forskelligartede virksomheder, som leverer en vifte af forskelligartede produkter og services til private forbrugere, andre virksomheder og offentlige og internationale organisationer. Der eksisterer på nuværende tidspunkt ikke en selvstændig branche i Danmarks Statistik, som dækker over alle virksomheder i det danske rumerhverv. Det er derfor nødvendigt at indsamle information om det danske rumerhverv på alternativ vis. De følgende afsnit vil kort beskrive den metode og de kilder, som har været brugt til at indsamle data om virksomheder i det danske rumerhverv.

Udover at opdatere opgørelsen over virksomheder i det danske rumerhverv, indeholder denne analyse også casebeskrivelser af 12 danske rumvirksomheder. Casene giver et indblik i virksomhederne, drivere og barriere for virksomhedernes vækst, deres syn på de danske rammevilkår for dem som rumvirksomhed samt deres forventninger til fremtidig vækst. På baggrund af de 12 cases, samt input fra fem ekspertinterviews, sammenfatter Rambøll tendenserne i det danske rumerhverv. Endelig anvendes ovenstående input til at pege på vækstområder, hvor danske virksomheder især står stærkt, samt til at analysere scenarier for vækst.

2.2 Kort om metode og kilder

2.2.1 Opdatering af grundlaget for statistik om det danske rumerhverv

Rambøll har opdateret grundlaget for statistik af det danske rumerhverv ved hjælp af forskellige datakilder. Nedenstående tabel giver en oversigt over, hvordan de 199 identificerede virksomheder i det danske rumerhverv blev identificeret.

Tabel 1 Oversigt over antal virksomheder identificeret fra forskellige kilder

Kilde	Antal virksomheder
Gennemgang af virksomheder fra den forrige opgørelse	125
Eksplorative interviews	22
Systematisk internetsøgning	44
Styrelsen for Forskning og Uddannelse	4
Nævnt af virksomheder i forbindelse med telefoninterview	4

Først gennemgik Rambøll de 144 virksomheder på den eksisterende opgørelse over det danske rumerhverv fra 2016. Heraf blev 19 virksomheder fjernet, fordi de enten var lukket, gået konkurs, havde fusioneret eller lignende. Sideløbende gennemførte Rambøll eksplorative interviews med 5 eksperter fra det danske rumerhverv. Som et led i identifikationen af virksomheder inden for rumerhvervet blev eksperterne præsenteret for en bruttoliste over virksomheder i det danske rumerhverv, og bedt om at udpege yderligere virksomheder. Herved blev der udpeget yderligere 22 virksomheder.

For at identificere yderligere virksomheder, udførte Rambøll en systematisk internetsøgning, som indebar 208 søgninger på dansk og engelsk. Af denne søgning identificerede Rambøll yderligere 44 virksomheder.

Til sidst leverede Styrelsen for Forskning og Uddannelse også materiale, som bidrog med at identificere yderligere 4 virksomheder, mens der blev udpeget yderligere 4 virksomheder i forbindelse med telefoninterviews.

Da rumvirksomhederne var identificeret, estimerede Rambøll virksomhedernes omsætning inden for rumområdet, samt fordelingen af omsætningen inden for rumerhvervets værdikæde. Estimerne blev lavet på baggrund af offentligt tilgængelige kilder.

På baggrund af estimerne, kontaktede analysevirksomheden Jysk Analyse alle virksomhederne i det danske rumerhverv, på vegne af Rambøll. Virksomhederne blev bedt om at verificere estimerne for deres rumomsætning osv. I alt 106 virksomheder, svarende til 53 pct. af alle de identificerede virksomheder i det danske rumerhverv, deltog i telefoninterview.

2.2.2 Dybdeinterviews med nøglevirksomheder i det danske rumerhverv

Som supplement til opdateringen af grundlaget for statistik af det danske rumerhverv, har Rambøll udført dybdeinterviews med 12 virksomheder i det danske rumerhverv. På baggrund af dybdeinterviewene samt offentligt tilgængeligt materiale, har Rambøll udformet en case for hver virksomhed, som beskriver virksomheden, drivkræfter og barrierer for virksomheden i forhold til at skabe vækst, virksomhedens syn på de danske rammevilkår og virksomhedens fremtidige forventninger til vækst.

I udvælgelsen af casevirksomhederne blev der lagt vægt på at få en stor spredning på typer af virksomheder inden for det danske rumerhverv. Casene omfatter således både større og mindre virksomheder, samt virksomheder i forskellige dele af rumværdikæden. Samtidig dækker casene tilsammen en betydelig del af den samlede omsætning i det danske rumerhverv. Det bør dog nævnes, at næsten alle dybdeinterview er gennemført med virksomheder, der har ESA som kunde. Nedenstående er en oversigt over casevirksomhederne.

VIRKSOMHED	BESKRIVELSE
Zoperate	Zoperate udvikler specialiseret software til fejlfinding i jordbaserede mobilnetværk. Denne teknologi vil fremadrettet også kunne bruges i satellitbaserede netværk, især i megakonstellationer af nanosatellitter.
Cobham SATCOM	Cobham SATCOM er en af de førende producenter af avanceret satellit- og radioteknologi. De producerer både hardware og software til kommunikationsudstyr og satellittjenester til lands, vands og i luften.
Danish Aerospace Company	Danish Aerospace Company udvikler medicinsk udstyr til ekstreme miljøer som motorsport, dykning og rummet. Virksomheden bidrager til mange bemandede ESA-missioner og har for nyligt åbnet et datterselskab i Houston, USA.
Field-Sense	Startupvirksomheden FieldSense har udviklet en digital platform for landmænd, der giver mulighed for at overvåge marker med satellitdata. Virksomheden udvikler aktuell en kobling mellem vejr- og satellitdata for at henvende sig til flere landmænd.
Flux	Flux udvikler og producerer induktive komponenter og powerløsninger i custom design, for at levere et innovativt og tilpasset produktet. Virksomheden arbejder primært inden for industri, forsvar og rumfart.
Gate-House Telecom	GateHouse Telecom arbejder inden for telekommunikation, hvor virksomheden leverer software og konsulentytelser til Inmarsats BGAN satellitkommunikationssystemer. Segmenterne er land, maritim og aerospace.
GomSpace	GomSpace udvikler og producerer nanosatellitter og har set en kraftig vækst fra startup til over 200 medarbejdere i de sidste 10 år. Virksomheden oplever stigende efterspørgsel efter deres mindre og billigere satellitter.
Ohmatex	Ohmatex producerer smart textiles, hvor elektriske ledere, mikroelektronik og sensorer inkorporeres i tekstiler til beklædning i sundhed, sport og bemanded rumfart. Wearables til astronauter har været det primære produkt i rumfart.
QuadSAT	Startuppen QuadSAT udvikler droneplatforme og kalibrerer antenner ved at kombinere robotteknologi og satellitkommunikation med droner. Maritime-, forsvars- og aerospace-industrien er QuadSATs primære kunde.
Rovsing A/S	Rovsing tester software systemer og satellitinstrumenter og er en ud af tre virksomheder i verden, der har udviklet en solpanelssimulator. Virksomheden tilbyder både hardware og software løsninger samt professionelle services.
Terma	Med produkter inden for elektronik, sensorer, software og ekspertservices har Terma en bred vifte af produkter i rum-området. Virksomheden er med over 210 medarbejdere inden for rumområdet den største rumvirksomhed i Danmark.
Ticra	Ticra er verdensførende inden for antennemodellering til reflektorsatellitter. I dette nicheområde leveres der både software og design af antenner. Ticras produkter bliver anvendt til både jord- og satellitbaseret telekommunikation.

De 12 cases er vedlagt i bilag 1.

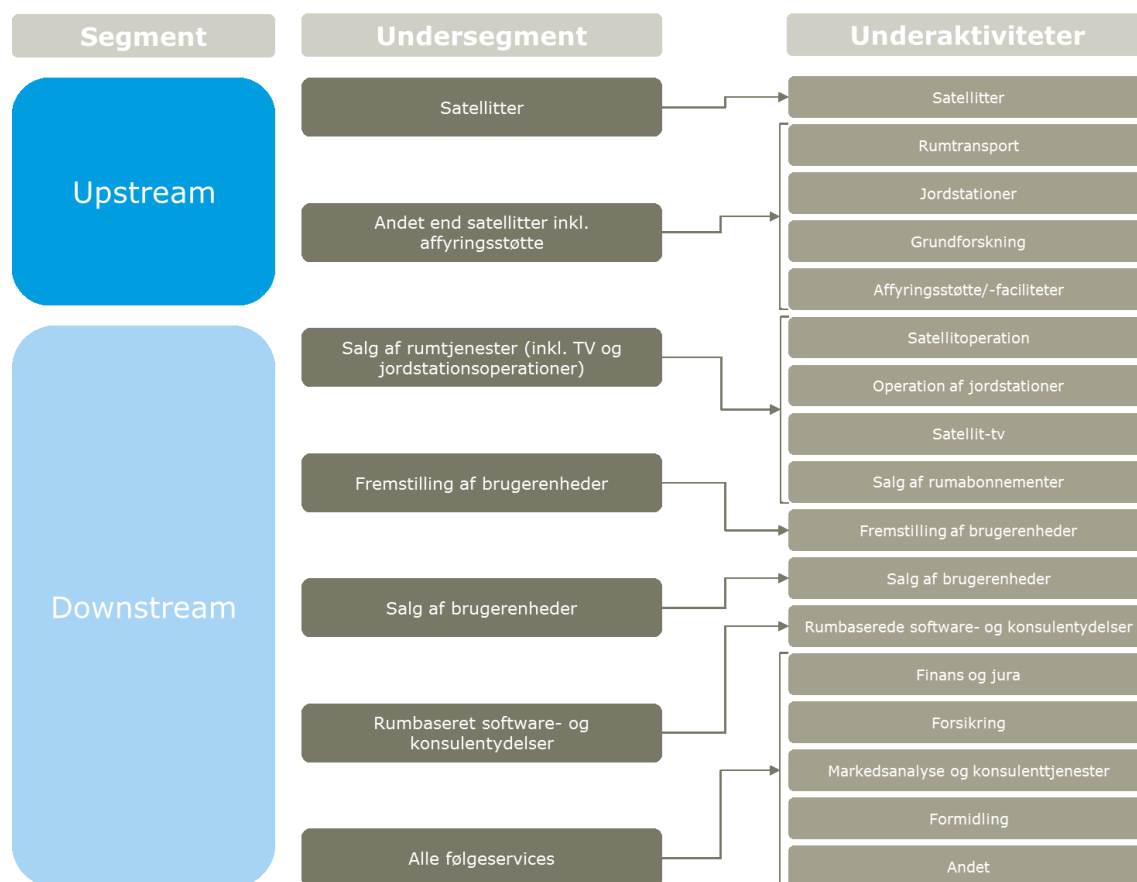
2.3 Terminologi og definitioner

For at sikre muligheden for at kunne sammenligne de statistiske resultater fra nærværende statistiske grundlag med resultaterne fra den forrige opgørelse, har det været en prioritet at anvende den samme terminologi og definitioner, som blev anvendt i den forrige opgørelse.

Den anvendte terminologi tager udgangspunkt i OECD's definitioner fra *Space Economy at a Glance 2014*. Dette indebærer en inddeling af rumværdikæden i segmenterne upstream og downstream, samt en underinddeling herunder. Nedenstående figur er en oversigt over opdelingen af rumerhvervets værdikæde. Rækken yderst til højre (underaktiviteter) indeholder mere detaljerede eksempler på produkter og services inden for hvert undersegment.

I det udarbejdede datagrundlag til statistik er virksomhedernes rumrelaterede omsætning fordelt på værdikæden, inden for først upstream og downstream og herefter undersegmenterne. Denne inddeling giver et overblik over virksomhederne i det danske rumerhvervs omsætningsfordeling inden for rumerhvervets værdikæde.

Figur 1 Inddeling af det danske rumerhverv



2.4 Forskelle imellem virksomhederne identificeret i denne opgørelse og i 2016-opgørelsen

I 2016 udførte Rambøll, i samarbejde med London Economics, en analyse af det danske rumerhverv, hvori der også var en opgørelse over det danske rumerhverv. I denne opgørelse blev der identificeret 144 virksomheder, som senere blev justeret til 139 efter en gennemgang af virksomhederne. I forbindelse med nærværende analyse, gennemgik Rambøll virksomhederne på den forrige opgørelse. Heraf blev 121 virksomheder bibeholdt på listen med samme navn, mens 4 havde skiftet navn i mellemtiden, men bibeholdt deres CVR-nummer. De resterende var i mellemtiden lukket.

I denne opgørelse blev der identificeret 199 virksomheder i det danske rumerhverv, hvilket vil sige, at der blev identificeret 74 virksomheder mere end i den forrige opgørelse. Heraf er 13 virksomheder etableret efter den forrige opgørelse. Den resterende forskel skyldes dels at de eksperter Rambøll har talt med i forbindelse med denne opgørelse har identificeret flere virksomheder, dels at Rambøll har udvidet internetsøgningen i forbindelse med denne opgørelse betydeligt. Begge disse faktorer har haft en positiv indvirkning på antallet af identificerede virksomheder.

I nedenstående tabel fremgår forskellene imellem de virksomheder, som indgik i den forrige opgørelse, samt de virksomheder, som er blevet identificeret i nærværende analyse.

Tabel 2 Forskelle mellem virksomheder der indgik i forrige opgørelse og ny-identificerede virksomheder

	Virksomheder, som indgik i forrige opgørelse (n=125)	Ny-identificerede virksomheder (n=74)
Andel af rumomsætningen der er rumrelateret (gns.)	45%	34%
Andel af rumomsætningen upstream (gns.)	22%	39%
Andel af rumomsætningen downstream (gns.)	78%	61%
Gns. etableringsår	1997	2002
Gns. antal medarbejdere	50	53

Som det fremgår af ovenstående tabel, har de ny-identificerede virksomheder en rumomsætning som er lidt lavere end omsætningen for de virksomheder, som indgik i den forrige opgørelse. Herudover har de ny-identificerede virksomheder i gennemsnit en højere andel af deres omsætning i upstream-delen af værdikæden, sammenlignet med virksomhederne fra den forrige opgørelse. De ny-identificerede har gennemsnitligt ligeså mange medarbejdere som virksomhederne fra den forrige opgørelse. Slutteligt er de ny-identificerede virksomheder ca. 5 år yngre.

3. TVÆRGÅENDE ANALYSE: UDVIKLINGEN I RUMERHVERVET I DANMARK

3.1 Generel udvikling i rumerhvervet internationalt og nationalt siden forrige opgørelse

I dette afsnit giver vi en sammenfattende beskrivelse af de generelle tendenser inden for rumerhvervet, som har betydning for danske virksomheder. Beskrivelsen baserer sig primært på interviews med de 12 virksomheder, som indgår som cases i rapporten, suppleret med litteratur og ekspertinterviews.

3.1.1 Sektor i vækst – og med både vækstpotentialer og vækstforventninger

Rumområdet er i stigende grad en integreret del af dagligdagen i mange danske virksomheder, offentlige institutioner og blandt almindelige mennesker. Vi efterspørger og bruger stadig større datamængder, herunder driftssikre satellitdata, præcise navigationsdata (GPS) og let tilgængelige databehandlingsprogrammer. Herudover forventer vi i stigende grad at kunne bruge data, uanset hvor vi befinder os – ombord på fly, skibe, boreplatforme og i tyndtbefolkede områder.

Dermed er rumområdet blevet stadig vigtigere i alle dele af verden, og området synes at have et stort potentiale for at bidrage til vækst og beskæftigelse, når man taler med danske virksomheder og interessenter på området. Det gælder *både* for den del, der vedrører anvendelse af rumdata og -tjenester (downstream) og for de virksomheder, der udvikler udstyr til at sende op i rummet for enten at udforske rummet og/eller for at hente data ned (upstream).

Rumområdet dækker således andet og mere end astronauter og satellitter. De nye teknologiske løsninger, som danske rumvirksomheder udvikler og producerer, har potentiale til at bidrage til løsning af globale udfordringer inden for en række andre sektorer, fx vedrørende klima, miljø, fødevareforsyning, sundhed og logistik. Dette er alle områder, hvor dansk forskning og erhvervsliv har styrkepositioner i dag.¹ Integrationen af rummet i store dele af samfundet bliver også fremhævet af OECD², samt i andre nationale strategier. I Tysklands rumstrategi udpeges den centrale rolle, som rummet spiller i vækstmuligheder for mange andre industrier inden for energi, sikkerhed og digitalisering³. Tilsvarende i den norske rumstrategi (Romstrategi 2020) lægges vægt på udviklingen i sektorerne omkring nordområderne, klima og miljø, samfundssikkerhed, beredskab og krise, effektiv og sikker transport, og forskning. Med dette fokus vil Norge inden 2020 arbejde for at blive "Europas ledende rumnation i Arktis"⁴.

Denne analyse understreger, at der med et stadig større behov for data fra rummet, er fulgt en efterspørgsel efter billigere, bedre og hyppigere løsninger, og en egentlig industrialisering og serieproduktion er ved at finde sted i flere sammenhænge, ikke mindst i udbredelsen af nye typer af satellitter. Med den samtidige digitale udvikling, Industri 4.0 mv., er det således blevet muligt for flere virksomheder at komme ind på markedet og udvikle og tilbyde billigere produkter og ydelser, herunder en lang række private aktører (såkaldt "New Space") og ikke mindst de såkaldte megakonstellationer, der har til formål at skabe en markant bedre internetdækning på hele jorden ved hjælp af nanosatellitter, så flere mennesker på jorden får mulighed for at forbinde sig med internettet med blik på at mindske digitale kløfter og dermed også være med til at realisere FN's Verdensmål. I stedet for at sende enkelte satellitter op i rummet, er megakonstel-

² OECD (2014). *The Space Economy at a Glance*

³ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017): *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Strategie 2030*, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/C-D/dlr-strategie-2030-kurzfassung.html>

⁴ Norsk Romsenter (2014): *Norsk Romstrategi 2014-2020*

lationer et stort net af satellitter, der bliver spredt rundt om hele jorden. Bag megakonstellationerne står ofte store aktører såsom SpaceX eller Oneweb, og mange danske virksomheder ser et potentiale i at koble sig på dette net.

Disse tendenser er i god overensstemmelse med konklusionerne fra en rapport fra rum-konsulenthuset Bryce fra 2017, der fremhæver følgende fem centrale tendenser på rumområdet globalt set: 1) store teknologiske fremskridt, der skaber forventninger om mere omkostningseffektive (og derfor lukrative) rumaktiviteter, 2) øgede private investeringer af nye typer af investorer, 3) en global økonomi, der i stigende grad er dataafhængig og skaber muligheder på nye markeder, 4) en stadig mere udbredt vision om rummet som transformativ for menneskeheden, bl.a. med investeringer i missioner til Mars og 5) en udvikling, hvor flere nationer anser rummet for at have stadig større militærstrategisk betydning, hvilket har skabt større trængsel af objekter i rummet.⁵

De nye vækstmuligheder er allerede kommet mange danske virksomheder til gode: I Danmark har en upstream-virksomhed som GomSpace set et hul i markedet med udvikling og produktion af nanosatellitter, som i dag eksporteres til over 50 lande. Også en downstream-virksomhed som Cobham SATCOM oplever en vækst som følge af den stigende satellitdataefterspørgsel og er aktuelt i gang med at levere IP-baseret kommunikation til cockpit og passagerkabiner på Airbus' fly. Tilsvarende leverer GateHouse Telecom A/S platforme til tracking af mere end 150.000 skibe og lastbiler. Også virksomheden FieldSense har udviklet en digital platform, som kan hjælpe landmænd med at overvåge marker ved hjælp af satellitdata.

Udviklingen påvirker altså såvel upstream- som downstream-virksomhederne, og der ses i vores interviews en klar tendens til, at danske virksomheder, både inden for upstream og downstream, i disse år foretager relativt store investeringer i F&U, fordi de netop har en klar forventning om fremtidige afkast.⁶ Så godt som alle casevirksomhederne har pæne vækstforventninger for de kommende år, flere i størrelsesordenen 10-15 pct. inden for de rumrelaterede aktiviteter – enkelte endnu højere. Denne tendens bakkes op af data fra den gennemførte spørgeskemaundersøgelse blandt et bredere udsnit af danske virksomheder med rumrelaterede aktiviteter (se afsnit 3.2), hvor der generelt også ses optimistisk på fremtiden. Der er dog også en del virksomheder, der forventer en nulvækst de kommende år, så det brede billede er lidt mere nuanceret end blandt casevirksomhederne. Sammenlignet med de senere års vækst på rumområdet både globalt set og i Europa, er der tale om relativt høje danske vækstforventninger, jf. kapitel 4.

Ud over data- og kommunikationsområderne (både downstream og upstream) er der også virksomheder, der ser muligheder for vækst i forbindelse med den videre udforskning af rummet. Observatoriet 'The Atmosphere-Space Interactions Monitor' (ASIM)⁷ har allerede vist, hvad danske virksomheder og universiteter formår, og der er også virksomheder der har fokus på, at kommende Mars-missioner giver store vækstmuligheder for danske virksomheder fremover. Endelig står DTU Space stærkt i udvikling af stjerneameraer, og bl.a. NASA har brugt disse til adskillige missioner.

Altså er det centralt, at både upstream- og downstream-virksomheder aktuelt forholder sig meget positivt til vækstmulighederne – begge veje så at sige – og investerer i forskning og udvikling på området for at stå sig godt i konkurrencen både om lukrative offentlige kontrakter og om kommercielle samarbejder.

⁵ Bryce Space and Technology (2017): *Global Space Industry Dynamics*. Research Paper for Australian Government, Department of Industry, Innovation and Science. Fra: https://brycetech.com/downloads/Global_Space_Industry_Dynamics_2017.pdf

⁶ I andre vestlige lande kan samme tendens observeres, da rumindustrien i forvejen er F&U intensiv (fx er F&U udgifterne i Storbritannien 6,5 gange højere end i gennemsnitsindustrien). Samtidig oplever industrien stadig stigende F&U udgifter, som kan ses i Canadas nye rekordudgifter i de sidste år. London Economics (2016): *Summary Report: The Size and Health of the UK Space Industry*

⁷ ASIM skal fra ISS skal undersøge lyn i rummet og se på disse fænomeners mulige indflydelse på Jordens klima, se <http://www.dtu.dk/nyheder/2017/11/danmarks-naeste-rumprojekt-er-klar-til-opsendelse-i-marts-2018?id=f719c11a-7ce9-4baf-8994-4e124bbb1507>.

En væsentlig barriere for vækst er imidlertid den fortsatte adgang til kvalificeret, højtuddannet arbejdskraft, som er en gennemgående bekymring blandt casevirksomhederne. Det drejer sig især som ingeniører, hvor elektro-, mekanik-, rumteknologi og softwareingeniører oftest nævnes blandt casevirksomhederne. Gennemgående er det, at ingeniørerne skal have ret "hårde" tekniske kompetencer for at begå sig i rumindustrien, om end projektlederkompetencer også er efterspurgt flere steder. For de små, nystartede virksomheder er konkurrencen om de dygtigste medarbejdere ydermere en barriere, fordi de typisk har vanskeligt ved at betale så høje lønninger som større veletablerede virksomheder. Også i andre europæiske lande udgør rekruttering af kvalificeret arbejdskraft en barriere for mange rumvirksomheder.⁸

3.1.2 Spillover fra rumsektor via ESA til andre sektorer skaber vækst

Danmark har været medlem af den europæiske rumorganisation ESA siden 1975, og siden 2002 har Danmark bevilliget penge til ESA's teknologiprogrammer.⁹ Danmark bidrager hvert år til organisationen med omkring 200 mio. kr. Halvdelen af disse midler går til de obligatoriske programmer, der blandt andet omfatter det videnskabelige program, mens Uddannelses- og Forskningsministeriet afgør, hvor resten af midlerne skal bruges på baggrund af rådgivning fra rumforskningsudvalget. Danmark har deltaget i næsten alle ESA's ikke-obligatoriske programmer gennem tiden, men med særligt fokus på jordobservation og bemandet rumfart, men også i nogen grad inden for telekommunikation og teknologiprogrammer.¹⁰

I perioden 2006-2015 har danske virksomheder opnået ESA-forpligtelser for et samlet beløb på 193,5 mio. EURO. Den samlede værdi dækker i alt 399 kontrakter fra 2006-2015, svarende til en gennemsnitlig værdi pr. kontrakt på ca. 0,5 mio. EURO.¹¹

Denne mulighed for dansk deltagelse i ESA's programmer via tildeling af kontrakter, både på upstream- og downstream-området, har således været et gennemgående grundvilkår for vækst i danske virksomheder igennem mange år. For mange af casevirksomhederne har den viden og teknologiske udvikling, som ESA-deltagelsen har afstedkommet, fungeret som en vigtig driver for deres vækst. ESA-deltagelsen muliggør således kommercialisering af teknologi udviklet gennem ESA-kontrakter. Dels inden for rumområdet, hvor udstyr, teknologier og tjenester videreudvikles og kan sælges på kommercielle vilkår til nogle af 'New Space' aktørerne, dels inden for andre sektorer end rum, hvoraf nationale forsvar, flyområdet, sikkerhedsbrancher, elite- og ekstrem-sport og sundhed er eksempler. Det er fx tilfældet for software- og videnvirksomheden Ticra og for rumteknikvirksomheden Danish Aerospace Company.

Denne tendens til spillover fra ESA-kontrakter til andre områder viser på den ene side, at virksomhederne formår at skabe en vækst uden for ESA og dermed gør sig mindre afhængige af ESA-kontrakterne. Samtidig giver så godt som alle casevirksomhederne dog også udtryk for, at det fortsat vil være ESA-kontrakter, der skal drive deres forskning og udvikling af nye produkter og teknologier, og det er en gennemgående tilbagemelding, at virksomhederne gerne ser det danske ESA-bidrag øget for at få styrket adgang til flere kontrakter i det europæiske rumsamarbejde i fremtiden. Det nævnes også, at et stærkere dansk netværk inden for ESA kunne hjælpe danske virksomheder med viden om, hvor ESA gerne ser, at danske virksomheder positionerer sig med henblik på at komme i betragtning til flere kontrakter. Alt i alt indikerer dette, at rumvirksomhederne fortsat ikke er klar til at frigøre sig fra ESA.

Der skal dog tages det generelle metodiske forbehold i forlængelse af denne pointe, at de 12 casevirksomheder, vi har udvalgt og interviewet, alle er forholdsvis ESA-afhængige. Data fra ESA

⁸ Over 1/3 af de britiske virksomheder i rum-industrien har angivet, at rekruttering af arbejdskraft er en vigtig barriere for vækst. London Economics (2016): *Summary Report: The Size and Health of the UK Space Industry*.

⁹ Styrelsen for Forskning og Uddannelse (2017). *Ny dansk rumteknologi – støttemuligheder, projekter og partnere i 2013-2017*

¹⁰ ESA's hjemmeside, https://www.esa.int/dan/ESA_in_your_country/Denmark/Danmark_i_rummet_2014

¹¹ Rambøll (2017): Danish Technological capacities with regard to ESA-opportunities

viser, at i alt 53 danske virksomheder har været involveret i ESA-kontrakter i perioden 2006-2015, men også, at 10 danske aktører står for omkring 89 pct. af det totale beløb for danske ESA-kontrakter.¹² Termas andel beløber sig fx alene på 43 pct. af kontraktsummen i perioden.¹³ Det har ikke været muligt at finde data, der opgør andre landes ESA-virksomhedssammensætning, men det er velkendt, at ESA's udbud af kontrakter ofte domineres af store europæiske spillere såsom franske Thales og Airbus. Samtidig er det ESA's målsætning at få stadig flere unge virksomheder med ombord, hvilket deres business incubations centres bl.a. er udtryk for.¹⁴

Idet der er en stor efterspørgsel efter ESA-kontrakter, og mange af programmerne hurtigt "løber tør", glæder flere virksomheder sig over, at Innovationsfonden også har fået øjnene op for rumprojekters potentiale og de senere år har støttet flere projekter på området. Herudover deltager mange danske virksomheder også i andre internationale projekter under Horizon 2020, EUMETSAT, ESO og EU's satellitprogrammer Galileo og Copernicus.

Ved at åbne datterselskaber (bl.a. Danish Aerospace Company) eller samarbejde med virksomheder (bl.a. Røvsing) i USA er nogle virksomheder også kommet i betragtning til kontrakter med den amerikanske rumorganisation NASA. Andre virksomheder har investeret betydelige ressourcer i at opnå certificeringer med henblik på at komme i betragtning til kontrakter med de store primes. I alt ni danske virksomheder er AS9100-certificerede.

Alt i alt ses der altså en tendens til, at virksomhederne på forskellig vis forsøger at frigøre sig fra ESA-kontrakter, dels for at være mindre sårbare over for ændringer i den danske støtte til ESA's programmer og bidragets størrelse, dels for at få del i den vækst, der er på andre markeder, ikke mindst det amerikanske og asiatiske marked. Når det er sagt, viser analysen dog også, at ESA-kontrakter fortsat er en central strategi for så godt som alle casevirksomhederne, fordi samarbejdet i så høj grad skaber værdi for deres F&U-aktiviteter og fremtidige vækstmuligheder.

3.1.3 Danmark skal overleve på innovation, design og kvalitet

Både i forbindelse med deltagelsen i de internationale rumprogrammer og i virksomhedernes øvrige kommercielle F&U-aktiviteter, er samarbejdet med videninstitutioner en yderst vigtig driver for virksomhedernes vækst og udvikling. Det drejer sig både om samarbejde med universiteter, hvoraf særligt DTU, Aalborg Universitet, Aarhus Universitet og Syddansk Universitet nævnes af mange virksomheder, og om samarbejde med GTS-institutter som Alexandra Instituttet og Teknologisk Institut. Enkelte virksomheder fremhæver Innovationsmiljøernes mulighed for finansiel støtte, og et par fremhæver, at de har haft glæde af at deltage i klyngesamarbejder, fx QuadSAT IVS i Odense, der har samarbejdet med Odense Robotics.

Flere af casevirksomhederne har haft evnen til at udvikle én styrkeposition, hvis betydning mindskes, og bruge viden og kompetencer herfra til at udvikle en anden. Der ses således spillover fra den tidligere mobil- og telekommunikationsklynge i Nordjylland til flere satellitkommunikationsvirksomheder i Aalborg, fx GateHouse Telecom A/S, men også andre steder i Danmark med virksomheden Cobham SATCOM (det tidligere Thorne & Thorne).

Det er samtidig kendetegnende for det danske rumområde, at mange af de danske virksomheder arbejder inden for nicher, hvor de ikke nødvendigvis er i konkurrence med hinanden og derfor kan complimentere hinandens produkter til gavn for alle parter. Fx arbejder virksomheden 2Operate inden for fejlfinding i netværk, som blandt andet anvendes i satellitter (og fremadrettet i

¹² Det drejer sig om følgende 10 aktører (oplistet efter samlet kontraktstørrelse i perioden 2006-2015): Terma, DTU, Danish Aerospace Company, Røvsing, DTU Space, Divers.dk, Force Technology, Tica, Thorne & Thorne samt DMI.

¹³ Rambøll (2017): Danish Technological capacities with regard to ESA-opportunities

¹⁴ Se fx nyheden om, at 500 nye rumvirksomheder er fremmet af ESA BIC: ESA (2017): *500 new European companies from space*, 18. september 2017, at http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/TTP2/500_new_European_companies_from_space

megakonstellationer). Dette understøtter GomSpaces satellitarbejde. Dette er ikke mindst gavnligt i et samarbejde med universiteter og andre videnaktører.

Samarbejdet mellem virksomheder og universiteter er til gensidig fordel for begge parter. Virksomhederne får adgang til kommende medarbejdere, nyeste forskningsfaglige viden og studerende med gode idéer, som de gerne vil prøve af, mens universiteterne får adgang til industriel viden om markedet og det politiske miljø, og flere virksomheder udbyder case competitions og stiller sig til rådighed for specialeskrivere og ph.d.-studerende.

Den internationale konkurrence bliver stadig større, særligt fra asiatiske spillere, som af flere virksomheder nævnes at udgøre den største trussel, fordi staten ofte spiller en stor rolle i både indkøb og finansiel støtte. Eksempelvis Kina er meget aktive inden for rumområdet¹⁵. Men også europæiske lande har de senere år sat ind for at blive førende på rumområdet. Fx gælder det for Luxembourg, der vil være førende inden for asteroideminedrift om 100 år og derfor har investeret betydeligt i at tilbyde økonomisk støtte og opbakning til rumindustrien i landet. Det har resulteret i, at flere danske virksomheder i disse år flytter hele eller dele af deres virksomhed til Luxembourg.¹⁶ Også andre europæiske lande ser tilsvarende trusler fra både velkendte og nye lande¹⁷.

Skal Danmark fortsat klare sig i konkurrencen, er virksomhederne enige i, at det skal ske på evnen til innovation, designtænkning og kvalitet, herunder at kombinere nye og ældre teknologier. Derfor bifalder flere også idéen om at etablere en ESA BIC i Danmark for at give rumområdet i Danmark et løft og skabe et inkubationsmiljø for startups på rumområdet.

3.1.4 Bæredygtighed som nyt dansk fokusområde?

Der er i disse år øget fokus på bæredygtighed og grønne løsninger i de fleste industrier. Dette gælder også for rumområdet, hvor der fx i regi af ESA er et projekt i gang, der har til formål at udvikle systemer, der skaber elektrisk, frem for brændstoftåren, fremdrift af satellitter, når de slipper løfteraketten, skal finde deres bane og holde en stabil position. Her kan op imod to tons brændstof erstattes med 200 kg. elektronik. Den danske virksomhed Flux A/S og Aalborg Universitet er involveret i projektet.¹⁸

En anden bæredygtighedsdiskussion inden for rumområdet er rumaffald, idet stadig flere udtjente objekter cirkulerer i omløb om Jorden med øget risiko for, at eksisterende og nye satellitter rammes og beskadiges. ESA har på den baggrund taget et initiativ kaldet Clean Space og forsker i nye teknologier for at modvirke denne fare.¹⁹ Et af initiativerne er Space Situational Awareness (SSA) systemer, der samler data og varsler mod forventede sammenstød. En anden udvikling, der er af relevans for Danmark, er den såkaldte TeSeR (Technology for Self-Removal), der indebærer, at rumsystemer med en minimal omkostning kan komme ud af kredsløbet af sig selv. GomSpace og Aalborg Universitet er således førende inden for løsninger i relation til aerodynamiske bremseeffekter, og ny forskning på området støttes af Horizon 2020.

¹⁵ Se fx <https://www.theatlantic.com/science/archive/2017/01/china-space/497846/>

¹⁶ Luxembourgs initiativ er udførligt beskrevet på [videnskab.dk](https://videnskab.dk/teknologi-innovation/minedrift-paa-asteroider-foerste-skridt-bliver-rumtankstationer) (2017); *Minedrift på asteroider: Første skridt bliver rumtankstationer*, 2. april 2017, <https://videnskab.dk/teknologi-innovation/minedrift-paa-asteroider-foerste-skridt-bliver-rumtankstationer>

¹⁷ Fx nævner en nyere rapport fra det tyske Økonomi- og Energiministerium, at den internationale konkurrence er forstærket igennem eksisterende spillere (USA, Rusland, Frankrig og Japan) og nye spillere (Kina og Indien). Se German Federal Ministry of Economics and Energy (2017): *Bericht der Koordinatorin für die Deutsche Luft- und Raumfahrt – Innovation und Hochtechnologie für eine Welt im Wandel*.

¹⁸ Projektet er ikke offentligt tilgængeligt, men der er tale om en udviklingskontrakt indgået mellem Flux A/S og ESA, som består af adskillige delelementer inden for GSTP og ESCC regi. Flux producerer allerede komponenter til styring og udgangstrin ved elektrisk fremdrift for Airbus Defence & Space. En del af kontrakten med ESA er at designe og kvalificere endnu kraftigere komponenter for at opnå større output og samtidig reduktion af den samlede masse. Aalborg Universitet har deltaget i udviklingen af såkaldte Corona Test (Partial Discharge Test) i form af et kandidatprojekt. Flux har netop afgivet ordre på alt udstyr og vil etablere testen i produktionen i efteråret 2018.

¹⁹ Clean Space initiativet er nærmere beskrevet på ESA's hjemmeside: http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Clean_Space

Givet at danske virksomheder generelt står stærkt, når det kommer til grøn og miljørigtig teknologi, bæredygtige materialer og cirkulære løsninger, giver ovennævnte projekter anledning til at overveje, om flere danske virksomheders viden og produkter kan anvendes på rumområdet.

3.1.5 Forældet upstream-downstream opdeling?

Den gængse opdeling i rumstatistikken – og på rumområdet i det hele taget – mellem upstream- og downstream aktiviteter kritiseres af flere virksomheder i denne analyse. Virksomhederne mener, at opdelingen ikke tager højde for teknologier og produkter, der ligger imellem de to. Fx er der nogle downstream-virksomheder, der også laver hardware (droneudstyr), uden at der er tale om brugerenheder. Andre virksomheder laver kun software, men mener, at de bør karakteriseres som upstream-virksomheder, da dette alene anvendes i rummet imellem satellitter. Endelig er der de virksomheder, hvis portefølje af udstyr ændrer sig fra rum og til andre ekstreme miljøer i store højder, til vands eller andre steder, som hverken finder at downstream eller upstream er dækkende for disse aktiviteter. Sidstnævnte eksempel er særligt interessant i rumstatistikken, fordi der er tale om, at deres skabes klare spin-off aktiviteter fra rumområdet, som det kan være relevant også at inkludere i det samlede billede af rumøkonomien i Danmark. Tilsvarende ser flere, at der er oplagte synergier og spillover-effekter mellem satellitter og en anden dansk styrkeposition – droner – som også går på tværs af upstream-downstream-opdelingen.

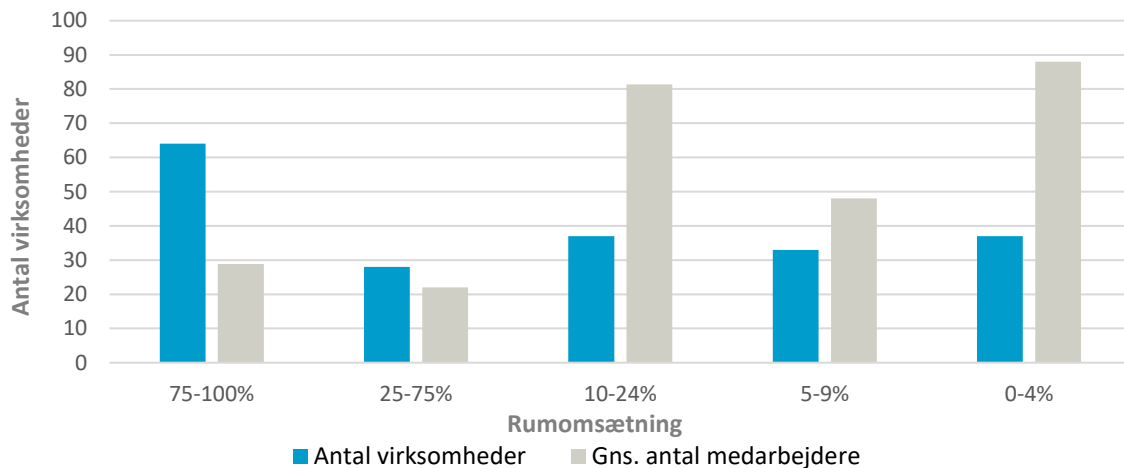
Rambøll er bekendt med, at upstream-downstream-opdelingen er almindelig hos OECD, ESA og andre organisationer, og at det derfor er naturligt også at anvende den i Danmark. Styrelsen for Forskning og Uddannelse kan dog overveje, om det i fremtidige rumstatistikker vil være relevant at medtage andre kategorier eller underopdelinger, der synliggør de nuancer, der i stadig stigende grad gør sig gældende for danske rumvirksomheders produktportefølje.

Samtidig kritiserer flere det meget store fokus, der i Danmarks nye rumstrategi er på downstream-området. Det er naturligt, at der fokuseres mere på dette givet områdets store vækstpotentiale og muligheder for kommercialisering, men flere mener, at det er en lidt naiv måde at anskue rumerhvervet på, da flere af denne type virksomheder blot udnytter data fra rummet, men ikke som sådan ser sig som en del af rumerhvervet eller arbejder med at videreudvikle på de løsninger, der er i rummet. Denne udvikling kommer typisk fra upstream-virksomhederne, som også oplever at have det største kapitalbehov til at udvikle udstyr og sende det afsted. Omvendt er der et stort udnyttelsespotentiale i data til downstream-virksomheder, ligesom de eksperter, vi har konsulteret, ser det som væsentligt at sikre en balance mellem up- og downstream-aktiviteter. Det kan derfor siges, at fokus på upstream-området ikke må negligeres, og at en balance mellem de to områder bør tilstræbes, i det der er uudnyttede potentialer for danske virksomheder inden for begge områder. Dette drøftes nærmere i kapitel 4.

3.2 Specifik udvikling i det danske rumerhverv

Rambøll har i dette opdaterede grundlag for statistik om det danske rumerhverv identificeret 199 virksomheder. I den forrige opgørelse fra 2016 blev der identificeret 144 virksomheder. 123 af de virksomheder, som blev identificeret i 2016, indgår også i dette opdaterede grundlag. På baggrund af offentligt tilgængelige data fra bl.a. CVR-registeret, har Rambøll udført yderligere analyse af, hvilke karakteristika der beskriver virksomhederne i det danske rumerhverv. I alle tilfælde, hvor der refereres til gennemsnitlige antal årsværk, stammer data fra intervaller fra CVR-registeret. 8 virksomheder, som har over 1000 medarbejdere, er sorteret fra i denne beregning, da deres præcise antal medarbejdere kan variere meget over 1000. Dermed er det usikkert at beregne gennemsnit på baggrund af disse.

Der er relativt stor spredning på, hvor stor en andel af virksomhedernes samlede omsætning der er rumrelateret. Dette fremgår af den nedenstående figur.

Figur 2 Antal virksomheder pr. rumomsætningsinterval og gennemsnitligt antal medarbejdere

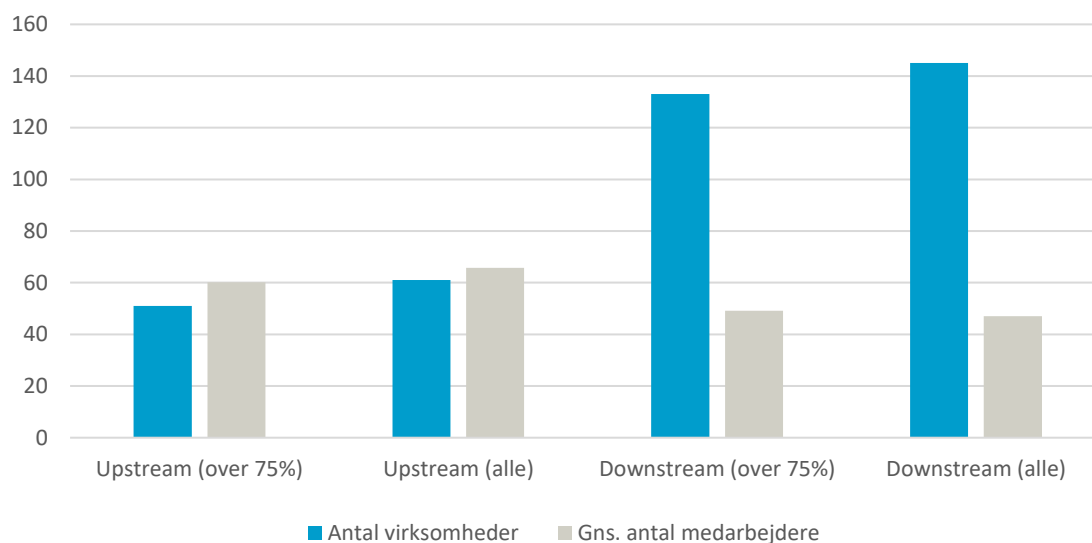
Rumrelateret omsætning udgør mellem 75-100 pct. af virksomhedens samlede omsætning for ca. en tredjedel af virksomhederne. Samtidig udgør den rumrelaterede del af den samlede omsætning under 10 pct. for godt en tredjedel af virksomhederne. Virksomhederne, som har en relativt stor rumrelateret andel af deres omsætning, har generelt færre medarbejdere end virksomheder med en mindre rumrelateret del af den samlede omsætning. Dette kan forklares med, at rumområdet typisk er et af flere relaterede markeder – typisk også forsvars-, sikkerheds-, aeronautisk- og den maritime industri – som de store virksomheder leverer udstyr til. Mange af de mindre virksomheder med en stor rumrelateret andel er ofte nichevirksomheder, der måske nok har planer om at vokse, men som tilbyder et forholdsvis snævert produktsortiment.

Hvis man sammenligner med tal fra Sverige, så ser fordelingen af virksomheder på rumomsætning forholdsvis ens ud²⁰. I Sverige udgør rumomsætningen mindre end 10 pct. af den totale omsætning for ca. 1/3 af rumvirksomhederne, mens den udgør over 90 pct. for ca. 1/3. Den sidste tredjedel af virksomhederne fordeler sig ud over et større antal omsætningsintervaller. Den samme tendens gør sig gældende i Danmark (jf. figur 2), hvor en relativt stor del af virksomhederne har en høj eller lav andel af rumomsætning, mens der er færre i omsætningsintervallerne imellem.

I den nedenstående figur vises antallet af virksomheder inden for upstream/downstream-segmenterne. Som det fremgår af figuren, har i alt 145 virksomheder omsætning inden for downstream-segmentet, mens kun 61 virksomheder har det inden for upstream. Dette skyldes formentligt, at downstream-segmentet dækker over flere og mere differentierede produkter og services, sammenlignet med upstream.

Figuren viser yderligere, at en stor del af virksomhederne primært fokuserer på et af de to segmenter. Størstedelen af virksomhederne inden for både upstream- og downstream-segmenterne har mere end 75 pct. af deres omsætning inden for et af segmenterne.

²⁰ Rymdstyrelsen, 2017: https://www.rymdstyrelsen.se/contentassets/7ec25bd497ab4b73892ad65ffa4f2392/sarskild_redovisning_av_svensk_rymindustri_2017.pdf

Figur 3 Antal virksomheder inden for segmenter af rumværdikæden (upstream/downstream)

Note: De to kategorier upstream/downstream over 75 pct. omfatter de virksomheder, som har mere end 75 pct. af deres rumomsætning inden for dette segment. De to kategorier upstream/downstream (alle) dækker alle virksomheder som har rumomsætning inden for upstream/downstream-segmenterne. Derfor er summen af disse over 199, da flere virksomheder har omsætning inden for både upstream og downstream.

Rambøll har yderligere inddelt virksomhederne på baggrund af deres størrelse (antal medarbejdere). Bemærk at kategorierne mellemstor og stor er forskudt ift. Danmarks Statistiks retningslinjer for definitioner af virksomheder. Dette skyldes den intervalinddeling, som anvendes i CVR-registeret.

I nedenstående tabel fremgår centrale karakteristika for virksomheder af forskellig størrelse. Ca. 80 pct. af virksomhederne i det danske rumerhverv er mikrovirksomheder (under 10 medarbejdere) eller små virksomheder (under 50 medarbejdere). Der er forholdsvis mange flere mikro- eller små downstream-virksomheder, sammenlignet med upstream. Samtidig ses det, at rumandelen typisk udgør en mindre del af omsætningen, jo større virksomhederne er. Dette kan skyldes, at større virksomheder er diversificeret ind i andre markeder, eller at andre markeder, som fx forsvars- og flyindustrien, har åbnet muligheder for at gå ind i rumindustrien, mens mindre virksomheder fokuserer på enkelte forretningsområder. Mange af de mindre danske virksomheder med rumaktiviteter er som tidligere nævnt netop karakteriseret ved at være nichevirksomheder.

Hvis man sammenligner de virksomheder, hvis data er blevet verificeret igennem telefoninterviews, med de virksomheder, som ikke har deltaget i telefoninterview ses det, at de to populationer er relativt ens.

Tabel 3 Virksomheder fordelt på størrelse (antal medarbejdere) og øvrige karakteristika

Type af virksomhed og antal medarbejdere i parentes	Mikro (<10)	Små (10-49)	Mellemstor (50-499)	Stor (>500)
I alt	83	74	30	12
Upstream (alle)	25	21	13	4
Downstream (all)	68	55	19	9
Gns. etablerings år	2007	1999	1991	1969
Gns. rumomsætning	53%	40%	20%	13%
Antal verificerede virksomheder	44	41	15	6
Antal ikke-verificerede	39	33	15	6

Hvis man ser på, hvornår virksomhederne i det danske rumerhverv blev grundlagt, ses et billede af en relativt ung branche. Endvidere hænger andelen af omsætningen, som er rumrelateret, sammen med virksomhedernes alder. I nedenstående tabel ses det gennemsnitlige etableringsår for de rumrelaterede virksomhederne, fordelt på forskellige parametre.

Tabel 4 Gennemsnitligt start år for virksomheder

Gns. etableringsår	
Overordnede observationer	
Alle virksomheder	1999
Upstream (alle)	1997
Downstream (alle)	2000
Andelen af omsætningen der er rumrelateret	
75-100%	2005
25-75%	2001
10-24%	1995
5-9%	1994
0-4%	1996
Opgørelse, som virksomhederne indgår i	
Virksomheder som indgik i forrige opgørelse	1997
Virksomheder som er identificeret i denne opgørelse	2003
Virksomhedernes geografiske placering (Region)	
Hovedstaden	1997
Midtjylland	1998
Nordjylland	2004
Sjælland	2004
Syddanmark	2002

Den gennemsnitlige danske rumvirksomhed blev grundlagt i 1999. Upstream-virksomheder er gennemsnitligt 3 år ældre end downstream-virksomheder; en observation, som stemmer overens med den øgede udbredelse og anvendelse af fx data fra rummet.

Tabellen viser yderligere, at virksomheder, hvor en stor andel af deres samlede omsætning er rumrelateret, er betydeligt yngre end det samlede gennemsnit af virksomhederne og end de virk-

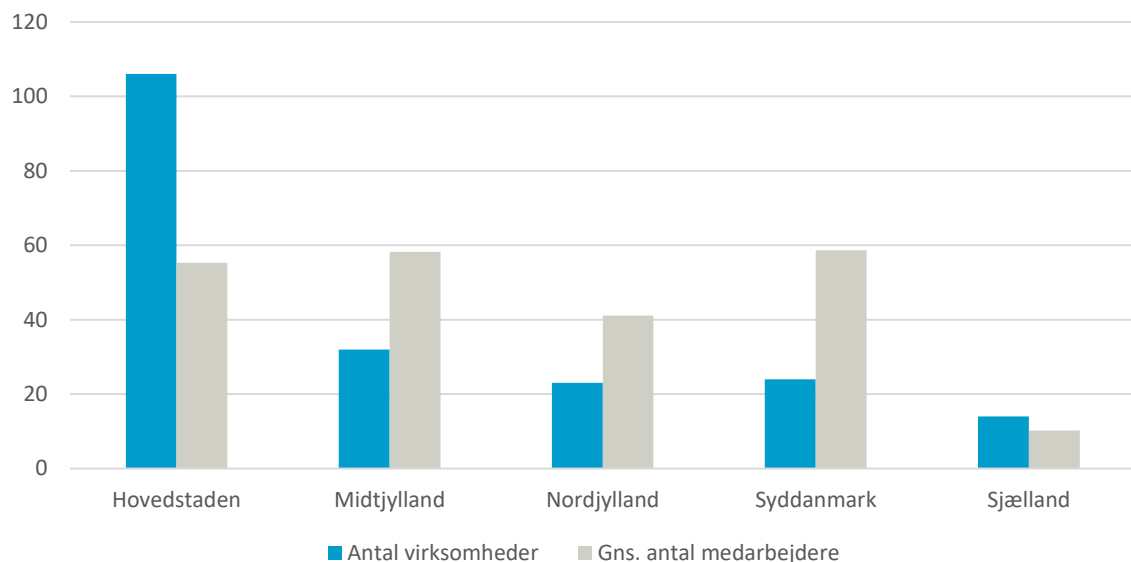
somheder, hvor rumområdet udgør en mindre del. Dette kan som før nævnt skyldes, at nye virksomheder, som arbejder inden for rumområdet, på nuværende tidspunkt fokuserer udelukkende på dette, mens ældre virksomheder i højere grad diversificerer deres forretning ind i andre forretningsområder, eller har diversificeret rumområdet ind i deres eksisterende forretning.

Virksomhederne fra den forrige opgørelse fra 2016 er ca. 6 år ældre end de virksomheder, som først blev identificeret i denne opgørelse. Dette vidner om, at der er sket en vis tilgang af virksomheder inden for rumområdet, samt at flere virksomheder er blevet rumvirksomheder i tiden mellem de to opgørelser.

Til sidst viser tabellen, at der er betydeligt flere rumrelaterede virksomheder i Hovedstadsområdet end i Nordjylland, Midtjylland, Sjælland og i Syddanmark.

Nedenstående figur viser antallet af rumvirksomheder i hver af de 5 regioner, samt hvor mange medarbejdere den gennemsnitlige rumvirksomhed har i regionen.

Figur 4 Antal virksomheder og gennemsnitlige antal årsværk pr. virksomhed pr. Region



Over halvdelen af alle Danmarks rumvirksomheder er placeret i Region Hovedstaden. I Hovedstaden, Midtjylland og Syddanmark er det gennemsnitlige medarbejdertal relativt ens, mens det er lavere i Region Nordjylland og Sjælland. I Hovedstadsområdet bor der generelt flere mennesker end fx i Region Sjælland og Nordjylland. Herudover er der generelt flere højteknologiske virksomheder, hvor der kan være spill-over til og fra rumerhvervet. Til sidst, er der en relativt høj koncentration af videninstitutioner i Hovedstadsområdet, som det kan være gunstigt at placere sin virksomhed i nærheden af, herunder ikke mindst DTU.

De kommuner, der har flest rumvirksomheder, centrerer sig om landets større byer, herunder i særlig grad universitetsbyerne med de teknisk rettede universiteter, samt kommuner omkring København, jf. nedenstående tabel. Som set ovenfor er adgang til studerende og vidensamarbejde med universiteter og videninstitutioner af afgørende betydning for rumvirksomhederne.

Figur 5 Antal rumvirksomheder og deres fordeling i rumværdikæden for top 11 kommuner

	Antal	Upstream (>75%)	Downstream (>75%)
København	17	3	13
Aalborg	16	6	10
Aarhus	13	2	11
Rudersdal	12	4	8
Ballerup	10	2	7
Lyngby-Taarbæk	8	4	3
Allerød	6	2	4
Glostrup	6	1	5
Frederiksberg	5	1	4
Herlev	5	2	3
Høje Taastrup	5	1	4

Samtidig viser tabellen, at København og Aarhus har forholdsvis flere downstream-virksomheder end Aalborg. Dette hænger givetvis tæt sammen med AAU's fokus på upstream-aktiviteter og de mange succesfulde spin-off virksomheder inden for upstream-segmentet, der er udsprunget fra AAU. Når man sammenholder de regionale data fra den ovenstående figur med tabellen omkring fordelingen af virksomheder på kommunalt plan, fremgår det, at en stor del af virksomhederne i Hovedstadsområdet ligger i kommuner omkring selve København. Samtidig står Aalborg for en meget stor del af alle rumvirksomhederne i Region Nordjylland.

Det er bemærkelsesværdigt, at Odense kommune ikke er med på listen over de 11 kommuner med flest rumvirksomheder (4 rumvirksomheder i Odense). Det kan dog med en vis sandsynlighed forventes, at dette vil ændre sig fremadrettet hvis der sker et øget spill-over fra droneindustrien ind i rumerhvervet. Droner er et område, som Odense er stærkt positioneret inden for, blandt andet i kraft af kommunens testområde for droner i forbindelse med lufthavnen.

3.2.1 Karakteristik af virksomheder, der har oplyst vækstforventninger

Af det 106 virksomheder, hvis data er blevet verificeret igennem telefoninterviews, har 87 besvaret spørgsmålet om forventninger til vækst inden for det kommende år, og 70 har besvaret spørgsmålet om forventninger til vækst inden for de kommende 5 år.

I nedenstående tabel ses oplysninger om disse virksomheders karakteristika.

Tabel 5 Karakteristik af virksomheder, som har oplyst vækstforventninger

Vækstforventninger (%)					
	Over 200%	50-199%	10-49%	1-9%	0%
Vækstforventninger til rumrelaterede aktiviteter det kommende år					
Totale antal virksomheder	5	12	34	5	31
Upstream (alle)	4	6	14	3	6
Downstream (alle)	1	8	25	2	25
Gns. etablerings år	2014	2007	1997	1998	1999
Gns. antal årsværk	5	6	57	59	54
Gns. rumomsætning	81%	58%	43%	36%	20%
Vækstforventninger til rumrelaterede aktiviteter inden for 5 år					
Totale antal virksomheder	12	17	15	3	23
Upstream (alle)	4	9	7	0	6
Downstream (alle)	9	10	11	3	17
Gns. etablerings år	2007	1997	1998	2000	1999
Gns. antal årsværk	11	93	33	23	70
Gns. rumomsætning	66%	44%	47%	3%	17%

For de virksomheder, som har rapporteret på deres vækstforventninger inden for det kommende år, har flest, omkring 40 pct., noteret en vækst mellem 10-49 pct. Samtidig er det værd at notere, at 20 pct. af virksomhederne forventer en vækst på over 50 pct. – herunder enkelte over 200 pct. – de kommende år. En relativt stor andel, omkring 35 pct. har dog mere moderate vækstforventninger og angiver, at de forventer en vækst på 0 pct. i det kommende år. En betydeligt større del af virksomhederne som arbejder inden for upstream-segmentet forventer en vækst over 50 pct., sammenlignet med virksomheder som arbejder inden for downstream-segmentet.

Det er karakteristisk for de virksomheder, som forventer over 200 pct. vækst, at de er relativt små, med en stor andel af omsætning inden for rumområdet. Antallet af årsværk stiger, mens andelen af den samlede rumomsætning falder, jo lavere vækst virksomhederne forventer. Det er

forventeligt at mindre virksomheder forventer at vokse mere, men det er dog interessant at disse virksomheder forventer en så stor vækst inden for rumområdet. Dette kan skyldes nye teknologiske muligheder i nanosatellitter og anvendelse af satellitdata. Til sammenligning forventede ca. 20 pct. af danske SMVer i 2017 en vækst over 10 pct. det kommende år, i en rundspørge blandt ca. 2000 SMVer i det danske erhvervsliv, som virksomheden BDO har lavet²¹. Blandt virksomhederne i denne opgørelse er tallet ca. 50 pct., hvilket må siges at være betydeligt højere og vidner om en stor optimisme i branchen.

De virksomheder, der forventer en nulvækst, er især downstream-virksomheder. De er karakteriseret ved at være små/mellemstore virksomheder, som er etableret i 1999 (gennemsnittet for alle virksomheder i opgørelsen). Samtidig har de en relativt lille del af deres omsætning inden for rumområdet (gennemsnitligt 20 pct.)

For de virksomheder, som har angivet deres forventninger til vækst inden for 5 år, ses det, at en større del af upstream-virksomhederne forventer en vækst på over 50 pct. inden for 5 år, sammenlignet med downstream-virksomhederne. De virksomheder, som forventer høj vækst, er relativt nyetablerede, dog i knap så høj grad som det gør sig gældende for de virksomheder, der forventer nulvækst. Generelt er virksomhederne, som forventer høj vækst inden for 5 år, større end de virksomheder, der forventer høj vækst inden for det kommende år. Fx er de virksomheder, som forventer en vækst mellem 50-199 pct., de gennemsnitligt største. Dette kan skyldes, at flere af de store virksomheder forventer et afkast på nogle af de F&U-investeringer, de aktuelt arbejder på, over en længere årrække. Dette er bl.a. tilfældet for nogle af de casevirksomheder, der indgår i analysen.

I et survey, som London Economics har udført for The UK Space Agency blandt engelske virksomheder i 2016, forventer 70 pct. af respondenterne vækst over de kommende 3 år. Ud af de respondenter, der forventer vækst, forventer ca. 40 pct. en vækst på over 10 pct.²² Disse tal er sammenlignelige med tallene fra vores survey af danske virksomheder. Således rapporterer ca. 65 pct. af de danske virksomheder, som har angivet vækstforventninger, at de forventer vækst inden for 1 år, mens 63 pct. forventer vækst inden for 5 år. I begge tilfælde forventer langt de fleste virksomheder en vækst på mere end 10 pct. Grunden til, at flere danske virksomheder forventer høj vækst, sammenlignet med de engelske, kan skyldes den økonomiske usikkerhed, som engelske virksomheder oplever pga. Brexit.

I forbindelse med analysen af virksomhedernes vækst, er det vigtigt at understrege, at der er tale om relativt få virksomheder ud af den samlede population af virksomheder. I den forbindelse kan gennemsnitsberegninger blive forskudt af enkelte afvigere i de underopdelte kategorier.

²¹ BDO, 2017: https://www.bdo.dk/getmedia/672c7037-4ef1-42eb-a237-e911f305107e/SMV-Barometret-2017_WEB_Enkeltsidet.pdf.aspx

²² UK Space Agency, 2016: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/575769/Size_and_Health_summary_report_2016.pdf

4. SCENARIOANALYSE

I dette kapitel vil vi belyse de væsentligste vækstpotentialer for danske virksomheder, samt analysere tre scenarier for vækst i rumerhvervet, og hvad der henholdsvis understøtter og begrænser væksten.

Rumområdet er som nævnt i høj grad et område i vækst, både inden for upstream og downstream. De danske rumvirksomheders fremtidige vækstforventninger er allerede beskrevet i kapitel 3.1. Her skal de væsentligste tendenser blot sammenfattes.

4.1 Vækstpotentialer for danske virksomheder

I forhold til **upstream-markedet** ses især et vækstpotentiale inden for nanosatellitter. Sådanne satellitter fylder i dag en lille kuffert og koster i størrelsesordenen 10-12 mio. DKK. Denne pris (i forhold til milliarder af kroner for store satellitter) betyder, at flere virksomheder kan producere disse satellitter. Endvidere tager det ikke så lang tid at bygge en satellit og programmere den, og samtidig er omkostningerne ved et mislykket forsøg ikke nær så store som ved opsendelse af store satellitter. Det betyder, at det også er muligt for både virksomheder og kunder at tage større risici i forhold til satellitopsendelser. Markedet for mikro- og nanosatellitter forventes at vokse med en CAGR på 20 pct. frem mod 2025, og denne vækst forventes i højere grad at være drevet af kommercielle aktører²³, som vil anvende data fra disse satellitter i deres produkter.

Dette ændrer især, hvordan projekter bliver håndteret inden for rumområdet. Før sendte kun de helt store spillere i industrien satellitter op, da erfaring og en betydelig mængde tilgængelig kapital spillede en vigtig rolle. Uden erfaring får virksomheder ikke et projekt til flere milliarder. Derfor kan små satellitter i høj grad fungere som en vækstmotor for mindre lande som f.eks. Danmark. Virksomheder som GomSpace har allerede en betydelig styrkeposition inden for dette område. Det er endvidere et område, som flere af de centrale danske videninstitutioner har stort fokus på – især DTU og AAU, hvilket er væsentligt for danske virksomheder, der i høj grad nævner muligheden for vidensamarbejde som en drivkraft for vækst. Flere lande og virksomheder fokuserer dog på at udvikle små satellitter. Således stod USA for 63 pct. af de små satellitter som blev sendt op i 2016, imens Kina også har øget sin tilstedeværelse på dette område og i samme år stod for 13 pct. af de opsendte småsatellitter²⁴. Dermed er en dansk styrkeposition på dette område ikke sikret og kræver en målrettet indsats og fokusering.

Et område, hvorigennem små satellitter kan blive en vækstmulighed for Danmark er igennem såkaldte megakonstellationer af satellitter. Megakonstellationer er netværk af flere hundrede små satellitter som fx kan yde internetdækning globalt. Flere større internationale virksomheder som fx Airbus sammen med OneWeb, SpaceX, Boeing og Viasat arbejder på at udvikle megakonstellationer. Her kan danske virksomheder yde software og hardware som skal indgå.

Små satellitter er et område, som der økonomisk og strategisk kan støttes op om fra myndighedsside. Ikke mindst, fordi lande som Luxembourg satser meget offensivt på rumindustrien og tilbyder støtte til forskning og udvikling samt adgang til risikovillig kapital for virksomheder²⁵. En virksomhed som GomSpace, som er en af de førende virksomheder inden for nanosatellitter, har allerede flyttet dele af deres virksomhed til Luxembourg, og flere kan potentielt følge. Truslen fra asiatiske lande såsom Kina er naturligvis også til stede, men mange asiatiske lande har en helt anden incitamentsstruktur i form af fx statsstøtte, som ikke er mulig at matche i Danmark.

²³ https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/nanosatellite-microsatellite-market?utm_source=pressrelease&utm_medium=referral&utm_campaign=Prnewswire_Nov20&utm_content=Content

²⁴ Spaceworks, 2017: http://www.spaceworkcommercial.com/wp-content/uploads/2018/01/SpaceWorks_Nano_Microsatellite_Market_Forecast_2017.pdf

²⁵ Space Resources.lu, 2016: http://www.unoosa.org/documents/pdf/hlf/HLF2017/presentations/Day1/Session_1/Presentation3.pdf

I forhold til **downstream-markedet** er det især inden for jordobservation, at der ses et vækstpotentiale. Markedet for jordobservation forventes at vokse med ca. 15 pct. frem mod 2020²⁶. Der er blandt andet data fra Copernicus-programmet, som endnu kun bruges i begrænset omfang af danske virksomheder som DHI GRAS og COWI. Copernicus har over en årrække indsamlet jordobservationsdata, både fra satellitter og fra in situ-observationer, og der er nu, ifølge eksperter, skabt en god og stabil datakilde, som flere virksomheder med fordel kan udnytte. Det er både ny dataindsamling, og at data i højere grad er tilgængelig, samt ikke mindst at data opdateres jævnligt (hver 1-2 dage). Derfor kan man nu tilbyde tjenester inden for monitorering, hvor man ved at der kommer billeder flere gange om ugen, fremfor på månedsbasis. Potentialet er stort i forhold til landbrug og det arktiske område, som traditionelt er to styrkeområder for danske virksomheder. I landbruget igennem bedre præcision af fx gødning og i overvågning af Arktis ved at overvåge fx ismelting og stigende vandstande, hvor der skal bruges så præcis data som muligt.

Ifølge især vores ekspertinterview er der stort potentiale, men manglede opmærksomhed, omkring udnyttelse af Copernicus-data. Oplysning om - og promovering af - Copernicus-data samt synlighed omkring mulighederne for udnyttelse, kunne derfor understøttes yderligere. CENSEC arbejder allerede med dette, men flere initiativer kunne med fordel igangsættes. Det er væsentligt at gøre dette hurtigt, idet flere lande synes at få øjnene op for mulighederne i Copernicus-data. Der vil være en fordel i at være first-mover på dette.

4.2 De tre scenarier

Rambøll har identificeret tre scenarier for vækstpotentialet inden for rumområdet generelt. Disse scenarier er som følger:

1. Gennemsnitsscenariet, hvor udviklingen med gennemsnitsvækstrater analyseres
2. Det optimistiske scenarie, hvor de mest positive vækstrater analyseres
3. Det konservative scenarie, hvor de mest pessimistiske vækstrater analyseres

Scenarierne baserer sig på virksomhedernes egen vurdering af væksten inden for deres rumrelaterede ydelser, i et 1-års og 5-års perspektiv. Typisk vil virksomheder med relativt stor sikkerhed kunne vurdere den forventede vækst i et 1-års perspektiv, mens de straks er vanskeligere at vurdere væksten i et 5-års perspektiv. Vækstforventningerne i 5-års perioden bør derfor tages med et gran salt.

I det følgende beskrives de tre scenarier mere detaljeret.

4.2.1 Gennemsnitsscenariet

I dette scenarie tager vi udgangspunkt i de gennemsnitsvækstrater, som virksomhederne har angivet i telefoninterviewene. Vi har valgt at fraregne outliers, som angiver meget høje vækstrater (over 400 %). Gennemsnitsvæksten blandt de interviewede virksomheder er således ca. **30 % inden for et år og knap 50 % over de næste fem år.**

Vækstraterne i gennemsnitsscenariet er relativt høje ift. den historiske udvikling i branchen. Dette er et udtryk for et optimistisk udsyn på fremtiden blandt rumvirksomhederne, men også væsentligt højere end globale væksttal. Selvom rumindustrien har vist sig som en robust industri, som igennem flere år har oplevet en betydelig vækst²⁷, anslås det, at den globale rumindustri voksede med ca. 7 pct. p.a. fra 2005 til 2014²⁸, samt at det europæiske rumsalg steg med ca. 6 pct. fra 2016 til 2017. Væksten har været stabilt voksende siden midten af 00'erne²⁹. Der er

²⁶ GeoBuiz, 2018: <https://geobuiz.com/Global-Earth-Observation-Market-2017-2020.html>

²⁷ Alle væksttal er opgjort som Compounded Annual Growth Rate (CAGR) (dansk: annualiseret flerårig vækstrate). Dette er et udtryk for den gennemsnitlige årlige vækst pr. år, set over en given periode.

²⁸ Space Foundation, 2015: <https://www.spacefoundation.org/news/space-foundation-report-reveals-global-space-economy-climb-330-billion>

²⁹ Eurospace, 2017: <https://eurospace.org/wp-content/uploads/2018/06/eurospace-facts-and-figures-2018-press-release-final.pdf>

dog forskelle på vækstraterne landene imellem. Den engelske rumindustri er vokset med 8,1 pct. p.a. fra 2000 til 2006, dog med store udsving i årene³⁰. Den canadiske rumindustri har oplevet en meget flad vækst på 0,4 pct. p.a. mellem 2010/15. Det danske rumerhverv voksede samlet set med 16 pct. (CAGR 5 pct.) fra 2013 til 2016³¹. Væksten var stærkest mellem 2013 og 2015, men væksten stagnerede mellem 2015 og 2016. Den største vækst var i upstream-segmentet på ca. 26 pct. (CAGR 8 pct.) i perioden, mens downstream-segmentet voksede med ca. 15 pct. (CAGR 4,8 pct.).

Alt i alt kan det siges, at ovenstående internationale væksttal tydeligt viser, at de danske virksomheder i denne undersøgelse ser meget lyst på fremtiden, og også lysere end de historiske tal tilsiger.

Sammenlignes væksten i rumerhvervet med andre danske brancher, som det er tilfældet i den seneste udgave af rumstatistikken fra 2018³², ses det, at selvom det danske rumerhverv har oplevet en betydelig vækst fra 2013 til 2016, er andre brancher vokset mere. Branchen Industri mv. har oplevet en vækst, som i 2016 ligger 21 indekstal over rumerhvervet. Der har dermed været en vækst i dansk industri generelt, som rumerhvervet måske først nu rigtig er begyndt at få del i, og som kan forklare en del af det positive syn på væksten. Dog bør det også nævnes, at Handel og transport mv. ligger 6 indekstal under rumerhvervet, og branchen Information og kommunikation ligger 20 indekstal under rumerhvervet.

For at sandsynliggøre en fremtidig vækst svarende til gennemsnittet forventes det, at virksomhedernes og videninstitutionernes samarbejde fortsætter med minimum den samme kadence som hidtil. Samarbejde med universiteterne er en stærk drivkraft for udvikling og dermed vækst, som virksomhederne fortsat har brug for at nyde godt af for at sikre fortsat vækst.

Endvidere er det væsentligt, at det danske bidrag til ESA som minimum fastholdes og også helst øges, i form af øget støtte til de frivillige programmer, hvor danske virksomheder har en styrkeposition. De 12 casevirksomheder, som Rambøll har interviewet i forbindelse med nærværende analyse, har alle i varierende grad været involveret i ESA. Virksomhederne fremhæver, at dette har spillet en central rolle i deres udvikling. Statslige nationale og internationale investering må fortsat spille en betydelig rolle, hvis de gennemsnitlige vækstrater skal opnås. Dette gælder særligt til større rumprojekter, men i høj grad også i forbindelse med udvikling og modning af teknologi, som i nogle tilfælde kan overføres til andre områder.

4.2.1.1 Løft til rumområdet og fokus på funding

Flere virksomheder påpeger, at en væsentlig drivkraft i den internationale konkurrence bygger på danske virksomheders evne til innovation, designtænkning og kvalitet, herunder at kombinere nye og ældre teknologier. Dette kræver et øget fokus i Danmark på rumområdet samt de rette forhold for startups. En mulighed for dette kunne være etableringen af et ESA BIC (Business Incubator Centre) i Danmark, som derved vil skabe et inkubationsmiljø for startups på rumområdet. ESA BIC er et opstartsmiljø, hvor der er fysiske rammer og infrastruktur til at udvikle projekter. ESA leverer i denne sammenhæng eksperter og et stort netværk. De deltagende virksomheder/startups/organisationer skal igennem en hård screening, for at være del af ESA BIC. Men når man er kommet ind er der op til en ½ million DKK til rådighed i kapital for virksomhederne. Vi forstår, at der er planer om at etablere en ESA BIC i Danmark. Dette vurderes at være afgørende for at kunne opnå de to cifrede vækstrater, som selv gennemsnitssceneriet lægger op til, i det ESA BIC vil være en væsentlig løftestang i forhold til nemmere at kunne starte en virksomhed inden for rumområdet. Dette vurderes at være et initiativ, som kan være med til at bidrage til at

³⁰ UK Space Agency, 2016: <https://eurospace.org/wp-content/uploads/2018/05/eurospacefactsandfigures2017pressrelease.pdf>

³¹ Styrelsen for Forskning og Uddannelse, 2018: https://ufm.dk/publikationer/2018/filer/rumstatistik-2018_endelig.pdf

³² Styrelsen for Forskning og Uddannelse, 2018: https://ufm.dk/publikationer/2018/filer/rumstatistik-2018_endelig.pdf

skabe vækst i det danske rumerhverv på længere sigt, ved at gøre det nemmere at starte en rumvirksomhed i Danmark.

Et fortsat samarbejde med inkubationsmiljøer såsom Borean Innovation i Aalborg vurderes også at være en væsentlig drivkraft for fortsat vækst. Endvidere giver fx DTU deres studerende adgang til et 'laboratorium' og miljø kaldet Skylab, hvor deres gode idé kan testes og modnes. Som iværksætter kunne man starte i Skylab og gå videre til ESA BIC, når ideen er kommet igennem første fase. Lignende muligheder for tests af ideer i nogle af de tidlige udviklingsfaser findes på flere GTS-institutter. En fremadrettet sammenkobling mellem ESA BIC og de inkubations-, test og demonstrationsfaciliteter, der findes i Danmark, vurderes at være gavnlig for at sikre kontinuitet for virksomhederne og dermed potentielt en højere vækst.

Endelig bør private aktører også fremhæves, som spiller en stadigt større rolle i rumerhvervet som investorer og købere³³. Herudover er særligt downstream-virksomheder i stadig stigende grad begyndt at sælge produkter til private kunder, som afhænger af rumteknologi.

4.2.2 Det optimistiske scenarie

I dette scenarie har vi medtaget de virksomheder, som forventer en vækstrate over 50 %. Selv uden outliers, som angiver meget høje vækstrater (over 400 %), ses endog meget høje gennemsnitlige vækstrater i dette scenarie. Gennemsnitsvæksten i dette scenarie er således ca. **170 % inden for et år og ca. 230 % over de næste fem år**. Dette scenarie vurderes at være meget optimistisk og vil i høj grad bero på en øget økonomisk vækst, samt en generel styrket investeringslyst blandt investorer inden for rummet. Dette kunne fx ske i forbindelse med en forøget efterspørgsel på teknologier til store projekter såsom megakonstellationer. Hvis en udvikling hen imod trecifrede vækstrater skal igangsættes, er der en række drivkræfter, der bør fokuseres på. Ud over de drivkræfter, der er beskrevet i gennemsnitsscenariet, vil Rambøll fremhæve følgende:

4.2.2.1 Øgede investeringer i ESA

Flere interviewpersoner peger på, at Danmark investerer for lidt i ESAs frivillige programmer. For øjeblikket ligger investeringen i de frivillige programmer på ca. 100 mio. DKK, men flere interviewpersoner henviser til, at denne frivillige sum burde komme op på det dobbelte, hvis Danmark skal på niveau med mange af de lande vi sammenligner os med. Fx yder Norge mere end dobbelt så meget til ESAs frivillige programmer, mens Sverige yder godt tre gange så meget og Belgien yder mere end 10 gange mere, sammenlignet med Danmark³⁴.

Flere af de casevirksomheder, som Rambøll har interviewet, har fremhævet, at der er udviklingsprojekter i ESA-regi, som de må opgive at deltage i, fordi de løber tør for midler efter en ganske kort periode. Endvidere er det interessante ved disse ESA-betalinger, at mindst 96% bliver sendt tilbage i form af kontrakter til virksomheder i det givne land. Dermed er der mulighed for at fortsætte med at udvikle nye teknologier, også inden for andre rumaktiviteter, og ESA fungerer dermed som en helt essentiel risikovillig kapital, der især skal udvikle kritiske teknologier, som virksomheder ikke selv kan finansiere.

4.2.2.2 Øget udnyttelse af data fra Copernicus

Som nævnt under vækstpotentialer har Copernicus-programmet i en årrække indsamlet jordobservationsdata, både fra satellitter og fra in situ observationer, og der er nu, ifølge eksperter, skabt en god og stabil datakilde.

Hvis en høj vækst skal realiseres i rumindustrien er det helt centralt, at disse data udnyttes i downstream-segmentet til at nå ud til en række brancher. Både landbrug og det arktiske område er danske styrkepositioner, hvor flere virksomheder med fordel kan udnytte data fra Copernicus.

³³ Bryce Technologies, 2017: https://brycetechnologies.com/downloads/Global_Space_Industry_Dynamics_2017.pdf

³⁴ ESA, 2018: <http://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/Annual-Report-2016/AR-2016-FINAL.pdf>

Koblet sammen med data fra Galileo-projektet (GPS-data, som allerede er meget anvendt), kan danske virksomheder opnå en stor nøjagtighed i overvågning. Dette kan også anvendes inden for andre danske traditionelle styrkepositioner, som fx transport og logistik.

Data er altså tilgængelige, men udfordringen ifølge flere eksperter er, at der hidtil har været meget begrænset interesse i at udnytte disse data. Eksperterne vurderer dog, at det er ved at gå op for danske virksomheder, at der er forretningsmuligheder i data fra Copernicus. Omvendt frygter eksperterne også, at hvis ikke danske virksomheder rykker hurtigt på denne mulighed, risikerer opgaverne at ryge til udlandet.

4.2.2.3 Fokus mod nye vækstmarkeder

Skal de danske rumvirksomheder nærme sig de vækstrater, som er skitseret i dette scenarie, er det nødvendigt at vækst også skal komme fra helt nye områder. Givet Danmarks styrkeposition inden for grøn og miljørigtig teknologi, bæredygtige materialer og cirkulære løsninger, og givet ESAs stigende fokus på bæredygtighed, vil det være oplagt at undersøge, hvordan dette kan udnyttes til danske virksomheders fordel.

4.2.2.4 Tættere kobling af forsknings- og innovationsmiljøer

En mulighed for at opnå høje vækstrater er i højere grad at sammenkoble de danske styrker inden for upstream-segmentet med droner, som også er godt på vej til at blive en dansk styrkeposition.

På verdensplan har Danmark som nævnt en stærk position inden for nanosatellitter, med GomSpace som det helt store fyrtårn. Området for nanosatellitter er generelt tilgængeligt for studerende på DTU, Aarhus og Aalborg Universiteter, hvor studerende har mulighed for at gennemføre talrige forsøg og aktiviteter.

Nanosatellitter skal også ses i sammenhæng med droner. Droner er i sig selv ikke en del af rumerhvervet, men det er en teknologi, som i høj grad kan komplimentere rumerhvervet, samt en industri hvor der er mulighed for teknologiske spill-overs. Droneområdet bliver udviklet meget i Danmark, herunder særligt omkring droneklyngen i Odense. Man kan nemt og billigt teste mange forskellige løsninger på en drone, inden man sender en satellit op. Samtidig supplerer droners lokale, detaljerede kortlægning satellitternes globale kortlægning. Ofte skal man se nærmere på noget, som satellitterne har fået øje på, inden man sender folk i marken, og her er dronerne gode. Hvis der er en chance/risiko for at finde noget, så arbejder man sammen. Især inden for landbruget er dette en relevant sammenkobling. Det fungerer ikke globalt eller nationalt, men lokalt er det en billig og let måde at supplere data på. En satellit kan se hele Danmark, mens en drone kun kan se lokalt. Derimod er udrykningstiden kortere, så de supplerer hinanden fint.

Droner bruges også i studiearbejdet på universiteterne, eftersom det er muligt med droner at forske og prøve ting på et semester, mens der med satellitter typisk går adskillige år fra man begynder et projekt, til en satellit opsendes. Mange små virksomheder anvender også droner, da det er billigere og en god måde at teste på og opsamle høj kvalitetsdata for et begrænset område. Droner er dermed en måde at teste forskellige løsninger på, inden der opsendes en satellit.

I forlængelse heraf vurderer Rambøll, at en tættere sammenkobling af forsknings- og innovationsmiljøerne inden for rumrelaterede emner og droner vil være en fordel for at udnytte disse synergier fuldt ud. Det kunne fx være et tæt samarbejde mellem DTU, AAU og droneklyngen i Odense.

4.2.3 Det konservative scenarie

I det konservative scenarie ses en forventning om ca. 10 % vækst både inden for 1 og 5 år. Disse tal dækker dog over en relativt stor mængde af virksomheder (31), der forventer nulvækst. Fratrækkes disse virksomheder, forventes en vækst på henholdsvis 39 % inden for et år og 18 % i gennemsnit over de næste 5 år. For et konservativt scenarie er det relativt høje vækstrater, og dækker over en sektor med et generelt positivt udsyn på fremtiden, som tidligere beskrevet.

Nogle af de faktorer, der kan bidrage til at trække væksten ned imod et konservativt scenarie, er en mindre offentlig investeringslyst i de frivillige ESA-programmer, en manglende udnyttelse af de data, der er tilgængelige i Copernicus-regi, samt en langsommere udbredelse af megakonstellationer og herunder bred anvendelse af nanosatellitter. Alt dette vil kunne bremse væksten i rumerhvervet. Samtidig vil en stagnerende økonomisk vækst potentielt også have en negativ indflydelse på rumerhvervet, på trods af branchens robusthed ved den forrige økonomiske krise.

Endvidere peger både virksomheder og eksperter på, at andre, mindre lande såsom Luxembourg har et helt anderledes ambitiøst fokus på rumområdet. Det bevirker, at nogle danske virksomheder flytter en del af deres aktiviteter til Luxembourg, hvor det bl.a. er muligt at få støtte til forskning og udvikling, samt adgang til risikovillig kapital³⁵. Som tidligere nævnt yder andre ESA-lande også betydeligt mere støtte til ESAs frivillige programmer sammenlignet med Danmark. Det er vigtigt, at Danmark holder fokus på at ville være en væsentlig spiller på rumområdet, da vi ellers risikerer at blive overhalet af lande med et større fokus herpå.

Overordnet kan det ses, at selv i det mest konservative scenarie er der pæne vækstforventninger til fremtiden. Dog er det vigtigt, at dampen holdes oppe på upstream-området, samt at downstream-området også prioriteres, fx i form af en yderligere promovning af Copernicus data end hvad der allerede foregår i ESA-regi.

³⁵ Space Resources.lu, 2016: http://www.unoosa.org/documents/pdf/hlf/HLF2017/presentations/Day1/Session_1/Presentation3.pdf

BILAG 1

12 Cases

Indeholder cases med følgende virksomheder:

VIRKSOMHED	BESKRIVELSE
2operate	2operate udvikler specialiseret software til fejlfinding i jordbaserede mobilnetværk. Denne teknologi vil fremadrettet også kunne bruges i satellitbaserede netværk, især i megakonstellationer af nanosatellitter.
Cobham SATCOM	Cobham SATCOM er en af de førende producenter af avanceret satellit- og radio-teknologi. De producerer både hardware og software til kommunikationsudstyr og satellittjenester til lands, vands og i luften.
Danish Aerospace Company	Danish Aerospace Company udvikler medicinsk udstyr til ekstreme miljøer som motorsport, dykning og rummet. Virksomheden bidrager til mange bemandede ESA-missioner og har for nyligt åbnet et datterselskab i Houston, USA.
FieldSense	Startupvirksomheden FieldSense har udviklet en digital platform for landmænd, der giver mulighed for at overvåge marker med satellitdata. Virksomheden udvikler aktuel en kobling mellem vejr- og satellitdata for at henvende sig til flere landmænd.
Flux	Flux udvikler og producerer induktive komponenter og powerløsninger i custom design, for at levere et innovativt og tilpasset produktet. Virksomheden arbejder primært inden for industri, forsvar og rumfart.
GateHouse Telecom	GateHouse Telecom arbejder inden for telekommunikation, hvor virksomheden leverer software og konsulenttydelser til Inmarsats BGAN satellitkommunikationssystemer. Segmenterne er land, maritim og aerospace.
GomSpace	GomSpace udvikler og producerer nanosatellitter og har set en kraftig vækst fra startup til over 200 medarbejdere i de sidste 10 år. Virksomheden oplever stigende efterspørgsel efter deres mindre og billigere satellitter.
Ohmatex	Ohmatex producerer smart textiles, hvor elektriske ledere, mikroelektronik og sensorer inkorporeres i tekstiler til beklædning i sundhed, sport og bemanded rumfart. Wearables til astronauter har været det primære produkt i rumfart.
QuadSAT	Startuppen QuadSAT udvikler droneplatforme og kalibrerer antenner ved at kombinere robotteknologi og satellitkommunikation med droner. Maritime-, forsvars- og aerospace-industrien er QuadSATS primære kunde.
Rovsing A/S	Rovsing tester software systemer og satellitinstrumenter og er en ud af tre virksomheder i verden, der har udviklet en solpanelssimulator. Virksomheden tilbyder både hardware og software løsninger samt professionelle services.
Terma	Med produkter inden for elektronik, sensorer, software og ekspertservices har Terma en bred vifte af produkter i rum-området. Virksomheden er med over 210 medarbejdere inden for rumområdet den største rumvirksomhed i Danmark.
Ticra	Ticra er verdensførende inden for antennemodellering til reflektorsatellitter. I dette nicheområde leveres der både software og design af antenner. Ticas produkter bliver anvendt til både jord- og satellitbaseret telekommunikation.

CASE 1: ZOPERATE A/S, AALBORG

HOVEDPUNKTER

Zoperate A/S er specialiseret i udvikling af software til drift og vedligeholdelse af både jordbaserede mobilnetværk og satellitnetværk. I de seneste år har virksomheden fået større erfaring indenfor rumindustrien ved bl.a. at udføre projekter for ESA. I dag har Zoperate to rumrelaterede kontrakter; en til drift af en enkelt satellit og et projekt om megakonstellationer af satellitter. Zoperates placering i innovationsmiljøet i NOVI Science Park har været gavnlig for virksomheden, eftersom dette har skabt samarbejde med andre virksomheder og forskningsmiljøer. Zoperate forventer, at deres hovedforretning inden for de næste 5-10 år vil skifte fra kun traditionel jordbaseret mobiltelefoni til også at omfatte satellitnetværk. Især megakonstellationer af satellitter med anvendelsesmuligheder indenfor Internet of Things (IoT) og den forventede vækst i opsendelse af nanosatellitter forventes at drive efterspørgslen på Zoperates softwareløsninger til drift og styring af megakonstellationer i rummet.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

Zoperate har eksisteret siden 2009, hvor virksomheden blev stiftet af en række personer med baggrund i tele- og mobilnetværksindustrien. Virksomheden har i dag 8 medarbejdere og er placeret i innovationsmiljøet NOVI Science Park i Aalborg.

Zoperate leverer software, der på baggrund af algoritmer automatisk kan diagnosticere problemer i mobilnetværk og dermed give hurtigere fejlfinding. I de seneste år har Zoperate haft mulighed for at anvende deres viden om mobilnetværk til i alt fire projekter i rummet. Der er tale om to forskningsprojekter i ESA-regi, opsendelsen af Bangabandhu-1 satellitten i samarbejde med Thales Alenia Space (TAS) i Bangladesh, og MegaMan-projektet, der skal monitorere og kontrollere megakonstellationer af satellitter i samarbejde med GomSpace og Aarhus Universitet. I de kommende år forventer Zoperate, at op til 40 pct. af deres omsætning vil være knyttet til rumområdet.

Zoperates bruttofortjeneste i 2016/2017 var 1,1 mio. kr. En stor del af omsætningen stammer fra nordeuropæiske kunder indenfor mobiltelefoni, mens en mindre del på nuværende tidspunkt er fra rumprojekter.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

Der er flere områder, som har været med til at skabe vækst for Zoperate i deres rumrelaterede forretning. Virksomhedens kernekompetencer ligger indenfor udviklingen af software til fejlfinding i jordbaserede mobilnetværk. Jordbaserede mobilnetværk ligner meget det netværk, som satellitter i megakonstellationer skal være i. Zoperate for

venter derfor, at deres software og ekspertise kan anvendes på dette voksende område i de kommende år.

Herudover har Zoperate oplevet stor værdi i at arbejde sammen med Innovationsfonden om støtte af virksomhedens projekter. Ansøgningsprocessen og tildelingen af midler var relativt let overkommelig, hvilket har stor værdi for mindre virksomheder.

Barriererne, som Zoperate står overfor, er bl.a. mangel på øremærkede midler fra den danske ESA-pulje. Ifølge Zoperate er der relativt få danske ESA-midler indenfor telekommunikation. Derfor er der også begrænsede muligheder for at udvikle løsninger til ESA, hvilket ellers ville have skabt en vækstmulighed.

En anden begrænsende faktor for vækst har været udfordringer med at tiltrække den rette arbejdskraft. Flere rumvirksomheder har oplevet stor vækst i de seneste år, og derfor er der rift om specialiserede medarbejdere. I den forbindelse efterspørger Zoperate flere uddannelsesmuligheder på universiteterne, der kan dække efterspørgslen efter rumspecialiseret arbejdskraft i fremtiden.

RAMMEBETINGELSER

Innovationsmiljøerne i Aalborg har været gavnlige for

2operate. Placeringen i forskningsparken NOVI har givet virksomheden mulighed for at samarbejde og sparre med andre organisationer på rumområdet.

Derfor bliver det nye forslag fra Forenklingsudvalget om at nedlægge de eksisterende innovationsmiljøer ikke vel modtaget af 2operate. Virksomheden vurderer, at især mindre virksomheder som de selv har stor gavn af disse miljøer, jf. ovenstående.

For virksomheden er rammebetingelserne i Danmark mindre attraktive sammenlignet med lande som fx Luxembourg. Luxembourg har en vision om at blive førende indenfor asteroideminedrift om 100 år. Derfor har de investeret betydeligt i at tilbyde økonomisk støtte og opbakning til rumindustrien i landet. Flere virksomheder, også fra Danmark, flytter derfor en del eller hele virksomheden til Luxembourg. 2operate har oplevet,

at danske banker mangler en dybere forståelse af rumindustrien. Det har været vanskeligt for virksomheden at få lån til drift i forbindelse med udarbejdelsen af større ordrer. Her nævnes Luxembourg igen, da regeringen og bankerne lader til at have en større forståelse af og risikovillighed over for virksomheder indenfor rumindustrien.

FREMTIDEN

Indenfor de næste 5-10 år forventer 2operate, at deres hovedforretning kan ændre sig, således at en betydelig del af omsætningen kommer fra rumrelaterede kontrakter.

En af fremtidens vækstfaktorer forventes at ligge i megakonstellationer af satellitter, som kan overtage dele af nutidens jordbaseret mobiltelefonnetværk. Megakonstellationer af satellitter vil blive en mulighed, i takt med at mindre satellitter bliver bedre

og billigere, da det vil gøre det muligt at sende flere satellitter ud i rummet. Dette vil være særlig relevant i forbindelse med Internet of Things (IoT), som vil kræve høj og stabil internetdækning over hele jorden. 2operate arbejder derfor aktivt på at udvikle deres viden og kompetencer på dette område ved bl.a. at være en del af det ovenfor beskrevne MegaMan-projekt.

2operate ser også vækstmuligheder i at arbejde yderligere sammen med universiteter, vidensinstitutioner og andre virksomheder fremadrettet for derigennem at udvikle nye løsninger. Mange danske virksomheder arbejder indenfor nicher af rumområdet, hvor de ikke nødvendigvis er i direkte konkurrence med hinanden, men kan complimentere hinandens produkter.

KILDER:

- 2operate A/S, årsrapport 2016/2017, https://datacvr.virk.dk/data/offentliggorelse?dl_ref=ZG9rdW1lbnRsYWdlciovLzAzLzI0Lzk2LzExLzg2L2ViZGItNGM5Yi04MTMyLWQ3MWJhOTkyYWJIOA

Aarhus Universitet (2018), MegaMan, <http://scitech.au.dk/en/about-science-and-technology/current-affairs/news/show/artikel/danske-satellitkompetencer-skal-revolutionere-klodens-mobildækning/>

NOVI (2018), 2operate fejlfindingsprocesser, <https://novi.dk/dk/2operate>

Interview med Christian Ingerslev Sørensen (CEO) og Lars Moltsen (CTO), 2operate A/S, 28. maj 2018.

CASE 2: COBHAM SATCOM

HOVEDPUNKTER

Cobham SATCOM udvikler og producerer kommunikationsudstyr og satellittjenester til lands, vands og i luften. Virksomheden producerer hardware, som antenner og modemmer, samt software. I over 35 år har virksomheden specialiseret sig i avanceret satellit- og radioteknologi og er en af de førende på verdensmarkedet. Virksomheden har for nylig vundet en stor kontrakt med Airbus, og selv om marineområdet udgør størstedelen af omsætningen inden for satellitkommunikation, er det flyområdet, der i disse år investeres kraftigst i. Cobham SATCOMs forventninger til vækst fremover er især drevet af den stigende efterspørgsel efter datakommunikation i både fremkommelige og mindre fremkommelige dele af verden, uanset transportform. Hertil kommer satellitkommunikationens mulighederne for både at øge sikkerheden og at optimere transportruter, ligesom faldende priser på data fra satellitter spiller ind. Blandt de vigtigste rammebetingelser for Cobham SATCOM er et godt samarbejde med danske universiteter og rekruttering af kandidater derfra med stærke kompetencer inden for design og kvalitet. Også skiftende danske regerings vedvarende fokus på såvel rumområdet som Det Blå Danmarks vækstvilkår er vigtige.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

Cobham SATCOM blev i 2012 skabt, da den børsnoterede engelske Cobham-koncern overtog den danske virksomhed Thrane

& Thrane. Cobham SATCOM betragter ikke sig selv som en rumvirksomhed, men som en kommunikationsvirksomhed med speciale i avanceret satellit- og radioteknologi.

Cobham SATCOM har 650 medarbejdere ansat i Danmark, heraf 450 i Lyngby (primært med fokus på udvikling) og 200 i Pandrup ved Aalborg (primært produktion og operations). Virksomheden oplever i disse år en jævn medarbejdervækst, især i Lyngby.

Satellitkommunikation udgør 85 pct. af Cobham SATCOMs omsætning. Virksomheden leverer satellitkommunikationsudstyr indenfor:

- Maritim kommunikation, GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System), fiskeriovervågning og monitorering af containere på skibe.
- Fly med cockpit- og kabine kommunikation.
- Landkommunikation over såvel bærbare som fastmonterede terminaler på køretøjer, typisk målrettet internationale hjælpeorganisationer, militær, olie-, gas- og mineselskaber.
- Jordstationssystemer med interface mellem satellitsystemer og telenetværk (mobil og fast), fx når fly kommunikerer med land.

Den maritime del udgør lidt over halvdelen, luft ca. 25 pct., og land og infrastruktur står for den sidste del af virksomhedens

totale omsætning inden for satellitkommunikation.

Et underskud i regnskabet for den danske del af virksomheden fra 2017 er udtryk for, at der aktuelt investeres i udvikling, særligt af fly-forretningen mod en klar forventning om solide fremtidige afkast. Dette er bl.a. foranlediget af en stor kontrakt fra 2016 med Airbus om levering af IP-baseret kommunikation til både cockpit og passagerkabiner i fly. En sådan kontrakt åbner op for mulig deltagelse i langsigtede kommercielle programmer hos store spillere som Airbus fremadrettet.

Cobham SATCOM har kontinuerligt fokus på dels at tilpasse deres produkter til nye satellittyper, dels til nye krav under bl.a. IMO om sikkerhed til søs mv. Dette arbejde giver også inspiration til udviklingen inden for de andre forretningsområder. Senest er Cobham SATCOM fx også involveret i et pilotprojekt om førerløse skibe.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

Behovet for datakommunikation er eksploderet de seneste år, og IP-forbindelser efterspørges både til lands og til vands. Udviklingen er drevet af forskellige forhold: 1) Ønsket om også at kunne tilgå internettet under sejlads og flyrejser, 2) muligheder for øget 'operational efficiency', herunder optimering af ruter, og 3) øget sikkerhed. Herudover kan kommunikationsplatforme på landjorden i stigende grad afløse hinanden, så

ledes at der i tilfælde af overbelastning, naturkatastrofer, krig mv. kan skiftes fra terrestriske (jordbaserede) til satellitforbindelser. I takt med at flere mennesker har behov for at kommunikere, vil der være en stigende efterspørgsel efter satellitforbindelser som backup.

Med nye Low-Earth Orbit-forbindelser forventes pris og datahastighed at blive endnu mere konkurrencedygtig. Cobham SATCOM er partner i Iridium NEXT-programmet og derfor tæt involveret i udviklingen af de nye satellitforbindelser.

Cobham SATCOM samarbejder med både Aalborg Universitet og DTU. AAU har en projektledelses-tilgang, som Cobham SATCOM finder anvendelig, ligesom universitetets stigende fokus på software frem for hardware er centralt i lyset af virksomhedens udvikling i denne retning. Samtidig aftager Cobham SATCOM også kandidater fra CBS og Københavns Universitet, særligt med programmeringskompetencer. Cobham SATCOM har desuden deres eget 2-årige graduate-program, der medvirker til at rekruttere de skarpeste kandidater fra universiteterne, ligesom årlige *case competitions* er velegnede til at få indsigt i nye måder at gøre tingene på og at komme i kontakt med nye talenter.

Når det kommer til internationale rumprogrammer, er Cobham SATCOM involveret i ESA's Iris Precursor-program (handler om forbedring og modernisering af lufttrafikstyring over det europæiske luftrum), hvilket giver gode muligheder

for at være med til at præge udviklingen og definitionen af opgaverne på området, bl.a. også vedr. Arktis. Konkurrencen fra asiatiske virksomheder bliver stadig større, og selv om rumprogrammerne forudsætter, at virksomhederne åbner op over for hinanden, så vurderer Cobham SATCOM, at gevinsterne ved at deltage er større end risikoen for, at andre kan drage nytte af den viden, virksomheden bringer ind i samarbejdet.

Endelig samarbejder Cobham SATCOM i stor udstrækning med både danske og internationale interesseorganisationer såsom Danske Maritime og Comité International Radio-Maritime (CIRM) med henblik på at påvirke international lovgivning og nye standarder.

RAMMEBETINGELSER

Med marine som et centralt forretningsområde er Cobham SATCOM gunstigt stillet, idet skiftende danske regeringer har støttet op om Det Blå Danmark med vækstplaner o.lign. Desuden er det centralt for Cobham SATCOM, at danske kandidatuddannelser i høj grad har fokus på design og kvalitet, da det er denne bane, danske virksomheder skal spille på i konkurrencen mod bl.a. de asiatiske konkurrenter.

Det er centralt for Cobham SATCOM, at spaceindustrien fortsat nyder stor opbakning i Danmark, således at danske virksomheders stærke position på verdensmarkedet kan fastholdes. En måde at gøre dette på fremover er at sikre endnu flere danske midler til ESA-projekter. Cobham SATCOM vurderer, at

investeringen flyder tilbage til Danmark i form af vækst og danske arbejdspladser. For Cobham SATCOM er deltagelsen i IRIS-programmet under ESA også central for virksomhedens kommercielle udvikling.

FREMTIDEN

Cobham SATCOM forventer de kommende år en årlig vækst på mellem 1 og 9 pct. Udstyrsindustrien er presset i disse år med stadig faldende enhedspriser, men Cobham SATCOM forventer at kunne bruge deres position på markedet og mange kundekontakter til at åbne for nye markeder. Eksempelvis er kontrakten med Airbus den første inden for flypassagertrafikken for den danske del af Cobham-koncernen, og den har givet anledning til dialog med virksomheder i både Asien og USA. Virksomhedens investeringer i innovation og produktoptimering gør endvidere, at den forventer at kunne optimere driften og reducere omkostningerne inden for både nye og velkendte brancher. Fx i skibsbranchen, som ved hjælp af teknologi kan styre flere elementer fra landjorden og dermed reducere bemanningen på skibe. Eller tilbyde billige kommunikationsprodukter til fx fiskerfartøjer.

Den største barriere for fremtidig vækst for Cobham SATCOM er adgang til udviklingsressourcer i form af de rette og tilstrækkeligt med kandidater fra danske videregående uddannelser. Hertil kommer truslen om stigende konkurrence fra asiatiske konkurrenter, herunder Kina, der gerne vil være selvforsynende inden for deres flyindustri og har en væsentlig ordrebog at trække på i de kommende år.

KILDER

Cobham SATCOMs årsrapport 2017, http://www.cobhaminvestors.com/~media/Files/C/Cobham-IR-V2/documents/2017_Annual_Report_and_Accounts.pdf

www.cobham.com

Computerworld (2017): Dansk it-virksomhed har kæmpekontrakt med Airbus, 6. juli 2017, https://www.computerworld.dk/art/240367/dansk-it-virksomhed-har-kaempekontrakt-med-airbus-vi-har-vaeret-noedt-til-at-indfoere-en-meget-skarp-opdeling-af-hvem-der-har-adgang-til-hvad?utm_source=RSS&utm_medium=RSS&utm_campaign

Interview med Casper Jensen og Torben Munk Jensen, Cobham SATCOM, 29. maj 2018.

CASE 3: DANISH AEROSPACE COMPANY

HOVEDPUNKTER

Danish Aerospace Company (DAC) har de seneste 30 år udviklet medicinsk udstyr med mekanisk software og elektronik til rumfartsmissioner. Forretningen har udviklet sig fra rummedicinsk udstyr til bemandede ESA- og NASA-missioner over mod en bredere produktportefølje, der både dækker udstyr til rummet og udstyr til andre ekstreme miljøer såsom motorsport og dykning på rent kommercielle betingelser. DAC forventer, at den største vækst i de kommende år vil komme fra ikke-rumområdet, men forventer også fortsat vækst på rumområdet. Derfor har DAC bl.a. i 2017 åbnet et datterselskab i Houston, Texas. DAC's deltagelse i ESA-programmer igennem alle årene har været afgørende for virksomhedens succes, ligesom et solidt samarbejde med Syddansk Universitet kontinuerligt er med til at udvikle virksomheden. Fortsat dansk deltagelse i ESA's bemandede rumprogram og adgang til dygtige ingeniører med grundlæggende "hårde" tekniske ingeniørkompetencer er centralt for DAC's vækst de kommende år. Tilsvarende er dansk deltagelse i det kommende Lunar Gateway-program til forberedelse af bemandede Mars-missioner centralt for fortsat innovation og teknologisk udvikling i DAC og også i andre danske rumvirksomheder.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

DAC blev grundlagt i 1988 med det formål at støtte rummedicinsk og menneskelig fysiologisk forskning. Siden 2003 har DAC i bredere forstand fokuseret på generel rumteknik. Virksomheden har 20 medarbejdere, alt-overvejende ingeniører.

DAC har igennem de seneste 13 år genereret overskud. Overskuddet i 2017 var dog mindre end de foregående år som følge af store investeringer og udviklingsaktiviteter, herunder åbningen af et datterselskab i Houston, Texas, placeret tæt på NASAs Johnson Space Center samt arbejdet med en AS9100-certificering. Certificeringen er adgangsbilletten inden for den kommercielle luftfart og en forudsætning for at komme til at samarbejde med virksomheder som Boeing og Airbus. 9 virksomheder i Danmark har denne certificering.

DAC har gennem årene opsendt mere end 3 tons rumudstyr og medvirket på de fleste af verdens bemandede og ubemandede rumfartøjer. Sideløbende har DAC arbejdet med forskelligt medicinsk udstyr på ISS for ESA samt udviklet kondicykler til NASA, der er blevet benyttet på alle rumfærger siden 1993; på den russiske rumstation Mir og på ISS. DAC er aktuelt i gang med udvikling af en Exoskeleton-robotarm for ESA og færdiggørelse af prototyper til en ny serie af motionsudstyr til ISS og andre bemandede rumrejser.

DAC's produktportefølje har de seneste 10 år udviklet sig fra udelukkende at bestå af rumudstyr til udstyr, nye teknologier og wearables³⁶ målrettet andre ekstreme miljøer, fx racersport, flyvning, balloner i store højder, ubåde og dykning. Fælles for disse miljøer er, at der også her er høje krav til at kunne overvåge folk eller til at kunne klare vandrensning selv. Denne udvikling gør, at en opdeling i up- og downstream-aktiviteter ikke længere er så relevant for DAC's produktportefølje. DAC har tidligere alene været kategoriseret som en upstream-virksomhed, men dette synes ikke længere at være dækkende: Motorsportsudstyr er fx hverken en upstream- eller en downstream-aktivitet, mens monitorering og analyse af de data, som udstyret i rummet genererer, er en downstream-aktivitet. DAC's øgede fokus på andre områder end rumområdet betyder, at virksomhedens investering i F&U til det rumrelaterede arbejde er procentvis nedadgående, om end uforandrede i reelle tal. Virksomheden investerer mere i F&U år for år, men investeringen er målrettet andre områder end det rumrelaterede arbejde.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

DAC's udvikling har været drevet dels af markedsudviklingen med en stadig større efterspørgsel fra flere aktører efter avanceret udstyr til bemandede rummissioner (senest flere private rumaktører), dels af den tekno-

³⁶ Udstyr eller tøj, som samtidig kan måle fx væskefordelingen i kroppen, puls etc.

logiske udvikling, der kontinuerligt muliggør nye produkter og forbedrede versioner af det udstyr, DAC udvikler.

Herudover har DAC's deltagelse i ESA's bemandede rumprogrammer ikke mindst udviklet DAC's viden og kompetencer og betydet, at aktører uden for Europa fik øjnene op for DAC's produkter, herunder i særlig grad NASA.

DAC's aktuelle fokus på de store markedsmuligheder, der er uden for rumområdet, skyldes en stigende efterspørgsel efter udstyr til andre ekstreme miljøer. Mange af disse miljøer er lige så risikofyldte som rummet, og der efterspørges derfor i stor udstrækning udstyr og teknologier af samme høje kvalitet og standarder, som DAC er vant til at efterkomme på rumområdet.

RAMMEBETINGELSER

DAC har haft stor glæde af at deltage i ESA-programmer, fordi det bl.a. var med til at danne en ramme for det efterfølgende samarbejde med NASA. Var Danmark ikke med i rumprogrammerne, vurderer virksomheden, at det kunne have været nødvendigt at flytte deres aktiviteter til USA. ESA-deltagelsen er derfor central og måtte gerne være større. DAC vurderer, at deltagelsen skaber vækst og arbejdspladser hos danske virksomheder.

Hertil kommer et tæt samarbejde med Syddansk Universitet, som DAC har glæde af, fordi de unge har fingeren på pulsen og nyeste knowhow. Denne viden fra samarbejdsprojekter har skabt og skaber fortsat grobund for nye forretningsområder.

Derimod har DAC ikke i nogen særlig grad set en værdi i at benytte sig af tilbud om danske klyngesamarbejder. Det har været vigtigere for DAC at gå ud i verden og finde samarbejdspartnere og så i øvrigt samarbejde med danske virksomheder, når det giver mening og begge parter ser en interesse i det. Fx har DAC arbejdet tæt sammen med virksomheder som Aquaporin A/S og Ohmatex.

FREMTIDEN

DAC har en klar forventning om vækst i de kommende år, hvilket også var udslagsgivende for beslutningen om at etablere et datterselskab i USA. DAC vil fortsætte deres fokus på det private marked uden for rumområdet i supplement til opgaver i regi af ESA og NASA.

DAC's samlede vækstforventninger de kommende fem år ligger et sted mellem 30-70 pct. Ud af denne vækst forventes ca. 10 pct. at ske inden for de rumrelaterede aktiviteter. Dermed er det som nævnt især på det private marked uden for rumområdet, at DAC ser et stort vækstpotentiale. Det betyder ikke i

udgangspunktet ændringer i virksomhedens værdikæde, idet der stilles samme høje kvalitetskrav til produkterne uden for rumområdet – krav, som de nuværende samarbejdspartnere og underleverandører kan honorere.

Forudsætninger for DAC's vækst de kommende år er dels fortsat dansk deltagelse i ESA's bemandede rumprogram, som er væsentligt for DAC's aktiviteter, dels muligheder for at rekruttere gode ingeniører med grundlæggende "hårde" tekniske ingeniørkompetencer. Det er centralt for DAC, at ingeniøruddannelserne fastholder dette fokus og ikke får for mange "bløde" managementfag o.lign. Fortsat fokus på danske styrkepositioner inden for rumfart – og gerne flere missioner for danske astronauter i rummet – vil være forhold, der kan medvirke til at fremme optaget på de ingeniøruddannelser, der er relevante for at fastholde danske styrkepositioner på rumområdet.

Herudover vil dansk deltagelse via ESA i Lunar Gateway-programmet, der forbereder de første bemandede missioner til Mars, være noget, der kan drive fortsat innovation og teknologisk udvikling, fordi det stiller helt nye krav til udstyr og systemer, end dem der kendes i dag.

KILDER

Danish Aerospace Companys årsrapport 2017, <http://www.danishaerospace.com/news-pr/latest-news/238-annual-report2017>

Danish Aerospace Companys hjemmeside, <http://www.danishaerospace.com/company/organisation>

Electronic-supply (2015): Ny ESA-opgave til Danish Aerospace Company, 29. april 2015
https://www.electronic-supply.dk/article/view/204079/ny_esaopgave_til_danish_aerospace_company

Electronic-supply (2018): Fynsk rumfartsvirksomheder viser igen et faldende resultat, 5. marts 2018
https://www.electronic-supply.dk/article/view/588945/fynsk_rumfartsvirksomhed_viser_igen_et_faldende_resultat?rel=related

Fyns Amtsavis (2018): Fynsk rumfart: Breder sine vinger til Mars og motorsport, <https://www.fyens.dk/erhverv/Fynsk-rumfart-Breder-sine-vinger-til-Mars-og-motorsport/artikel/3250816> 30. april 2018

Interview med Thomas Andersen, CEO, Danish Aerospace Company, 17. maj 2018.

CASE 4: FIELDSENSE A/S (TIDL. CEPTU)

HOVEDPUNKTER

Iværksættelsesvirksomheden FieldSense A/S er på 4 år vokset fra 5 til 15 medarbejdere. Virksomheden har udviklet en digital platform, som kan hjælpe landmænd med at overvåge marker ved hjælp af satellitdata – et overblik, der i tider med færre og større bedrifter og stigende produktivitetskrav kan hjælpe landmændene med at øge både bæredygtighed og rentabilitet. FieldSense har gennem årene nydt godt af forskellige offentlige tilbud til virksomheder i vækst, herunder fra både ESA, Innovationsfonden og GUDP under Miljø- og Fødevareministeriet. Disse tilbud har haft stor betydning for FieldSense, idet de – ud over finansiell støtte – har involveret samarbejde med vidensinstitutioner og etablerede virksomheder. Dette har både givet en vigtig faglig og kommerciel viden og har ledt til nye samarbejder. En af de største vækstbarrierer for FieldSense er, at satellitteknologi(en) er i sit spæde stadie og derfor fortsat skal bevise sit værd for FieldSenses kernekundegruppe – landmændene. For at imødegå denne udfordring fokuserer FieldSense aktuelt på udviklingen af nye vejrstationer, som de kommende år vil udgøre en større del af forretningen. Vejrstationerne skal agere indgang til at sælge mere avancerede satellitdataløsninger, når landmændene har set potentialerne i at koble vejr- og satellitdata.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

FieldSense A/S (tidligere Ceptu) er en iværksættelsesvirksomhed

fra Aarhus, der blev grundlagt i 2014 af 5 personer med forskellig faglig baggrund indenfor blandt andet datalogi og kommunikation. I dag tæller virksomheden 15 ansatte.

FieldSense har udviklet smartphone- og webapplikationen FieldSense, der giver landmænd opdateringer om sundhedstilstanden af deres afgrøder ved hjælp af højtopløselige billeder fra jordobservationssatellitterne Sentinel og Landsat. Dataene gør det muligt dels at overvåge afgrøderne og at identificere problemer på markerne, dels at sikre en bedre tildeling af gødning og pesticider. Fx kan landmanden reducere brugen af sprøjtemidler, spare tid på manuel overvågning af afgrøderne og øge fortjenesten, fordi færre afgrøder tabes til uopdagede plantesygdomme.

FieldSense-applikationen udgør 80-90 pct. af virksomhedens aktiviteter, men FieldSense fokuserer aktuelt også på at udvikle vejrstationer, som på sigt forventes at komme til at udgøre op imod 50 pct. af forretningen. Vejrstationerne skal være en simpel indgang til at sælge de mere avancerede satellitdata, som mange landmænd fortsat er tilbageholdende over for at anvende. Vejrstationerne skal således få flere landmænd til at se potentialerne i at koble vejr- og satellitdata.

I 2014 vandt FieldSense app-konkurrencen Space App Camp samt Copernicus CloudEO Master Farming Challenge, som ESA står bag. De følgende år

har FieldSense flere gange modtaget støtte fra det danske innovationssystem. I 2015 blev virksomheden udvalgt til Innovationsfondens Iværksætterpilotprogram, mens den i 2016 modtog en bevilling fra Innovationsfondens InnoBooster-investeringsprogram. FieldSense modtog senere i 2017 endnu en bevilling fra Innovationsfonden og en bevilling fra Markedsmodningsfonden, og sidst i 2017 en bevilling fra GUDP under Miljø- og Fødevareministeriet.

FieldSenses udgifter til F&U er stigende og vil de kommende 3-4 år udgøre cirka 70-80 pct. af budgettet, givet FieldSenses bestræbelser på at få flere landmænd til at se værdien af satellit- og vejrdata. Dette involverer mange forskellige kompetencer inden for både plantebiologi, satellitdata og produktforståelse. I den sammenhæng er FieldSense involveret i en række udviklings- og demonstrationsprojekter med mange forskellige partnere, heriblandt Aarhus Universitet, Københavns Universitet, Syddansk Universitet og Teknologisk Institut, robotvirksomheder og landmænd. Mere konkret deltager FieldSense bl.a. aktuelt i ovenfor nævnte GUDP-projekt, der skal udnytte kunstig intelligens, satellitter og dataanalyse til automatisk prognostisering og diagnosticering af vækstproblemer i afgrøder. Der udvikles også på en kunstig intelligens til automatisk genkendelse af markgrænser. Projektet er især målrettet kunder i udlandet, hvor det har været svært at komme ind, fordi de matrikeldata, der er

afgørende for at kunne operationalisere FieldSense-appen, enten er ikkeeksisterende eller svært tilgængelige.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

Flere forhold har haft betydning for FieldSenses vækst: Strukturelle ændringer i landbruget med færre og større bedrifter, øgede produktivetskrav og forventninger om præcisionslandbrug, ændringer i vejr og klima samt forbedrede teknologiske muligheder for at hente satellitdata af høj opløsning og kvalitet til stadig lavere priser. Selv om datakvalitet og -hyppighed endnu ikke er ideel, så står FieldSense i en god position som en af "the firstmovers" på det europæiske marked, når teknologien inden for få år forventes at nå et mere optimalt niveau.

Hertil kommer, at FieldSenses muligheder for deltagelse i forskellige demonstrations- og udviklingsprojekter under bl.a. Innovationsfonden og GUDP både bagudrettet har skabt og fremover forventes at skabe vækst, jf. også rammebetingelser nedenfor.

Den primære vækstbarriere for FieldSense er forømtalte modning af kundesegmentet af landmænd, hvor mange er tilbageholdende med at investere i ny og overvejende ukendt teknologi. Arbejdet med vejrstationer forventes at kunne imødekomme dette. Hertil kommer klimatiske forhold som skyer, der er en barriere for at levere brugbare satellitdata. Derfor arbejder FieldSense på løsninger, der kan modellere markers væksttilstande uafhængigt af vejret.

FieldSense har *ikke* udfordringer med at tiltrække de rette kompetencer til virksomheden. Mange er tiltrukket af at arbejde med emner som kunstig intelligens og satellitdata i tværfaglige projekter.

RAMMEBETINGELSER

FieldSense agerer i jord- og landbrugssektoren, hvor der er et veludviklet samarbejde med vidensinstitutioner og gode muligheder for at indhente kompetencer i korte eller længere perioder, herunder ph.d'er eller konsulentbistand fra GTS-institutter som Alexandra Instituttet.

I forlængelse heraf har FieldSenses involvering i demonstrations- og udviklingsprojekter haft stor værdi for virksomheden. Programmernes krav til tværfaglighed har gjort, at FieldSense er blevet sat sammen med både vidensinstitutioner og store virksomheder, der tilsammen har styrket FieldSenses viden, øget deres overblik over værdikæder og produktvalidering samt ledt til flere nye samarbejder. Der er typisk tale om tunge og risikofyldte udviklingsopgaver, som FieldSense ville have svært ved at involvere sig i alene og udelukkende på baggrund af egen kapital.

På den internationale scene har FieldSense været med i ansøgninger med internationale partnere om ny udnyttelse af Sentinel-data. FieldSense er af og til i kontakt med ESA, der bl.a. har foretaget et casestudy på virksomheden og inviteret FieldSense med i dommerpaneler. FieldSense oplever positiv respons på muligheden for at om-

danne svære data til noget jordnært, som kan bringe værdi til et segment, der nu og i den kommende fremtid vil skulle tage stilling til et stigende antal digitale løsninger.

Generelt oplever FieldSense, at der i disse år sker meget på rumområdet, og at interessen for satellitdata er stigende i mange sektorer. Herudover er betingelserne for finansiering fra staten blevet bedre de senere år, og der mange videndelmiljøer etableres.

FieldSense er opmærksomme på de potentielle udfordringer, der kan være i den danske miljøregulering, som løbende ændres, og som nyder bred politisk og offentlig opmærksomhed. Området følges tæt af FieldSense, og det er vigtigt for virksomheden, at deres værktøj ikke opfattes som et carte blanche til at bruge mere gødning, men som et værktøj til dels at følge de til enhver tid gældende lovkrav, dels at øge bedrifternes bæredygtighed.

FREMTIDEN

FieldSense ser lyst på fremtiden og vil også fremadrettet have deres primære fokus på landbruget, hvor satellit- og vejrdato vurderes at have store anvendelsesmuligheder som følge af sektorens mange aktører og udfordringer.

En stor del af FieldSenses vækst forventes de kommende år at komme fra vejrstationerne, som landmænd kan leje, sætte op i deres markeder og modtage mere præcise data fra end fra DMI. Om 2-3 år forventes satellitdata delen igen at være den

primære vækstdriver, når vejr-data har givet landmændene en bedre forståelse af satellitdataenes anvendelsesmuligheder og deres kvalitet er øget.

FieldSenses værdikæde vil ændre sig en smule de kommende år, idet virksomheden selv vil begynde at behandle satellitdata – dette har andre leverandører

gjort indtil videre. Dermed får FieldSense fremover mere kontrol over deres data.

KILDER

Interview med Martin Kjeld Pedersen, kommunikationschef, FieldSense.dk, 29. maj 2018

Miljø- og Fødevareministeriet (2018): Kunstig intelligens og robotter skal give landmænd stedspecifik sundhedsstatus i marken, <http://mst.dk/erhverv/groen-virksomhed/groent-udviklings-og-demonstrationsprogram-gudp/gudp-projekter/2017-projekter/kunstig-intelligent-automatiseret-big-data-stedspecifik-beslutningsstoette-til-landbrug-sqm-farm/>

Styrelsen for Forskning og Uddannelse (2016): FieldSense app bidrager til bæredygtig vækst i landbruget, <https://ufm.dk/forskning-og-innovation/indsatsomrader/rummet-og-danmark/rumstrategi/cases-rummet-tilbyder-nye-muligheder-pa-jorden/fieldsense-app>

CASE 5: FLUX

HOVEDPUNKTER

Flux har i over 30 år udviklet og produceret induktive komponenter og power-løsninger til industri, forsvar og rumfart. Rumfartsdelen udgør 40 pct. af Flux' forretning. Flux' produkter er custom designs – ikke hyldevarer, og virksomhedens evne til innovation og kvalitetssikring er derfor afgørende for at klare sig i den internationale konkurrence. Flere forhold spiller ind: Den stigende efterspørgsel efter data fra rummet kommer Flux til gode, fordi virksomhedens komponenter anvendes i meget af det udstyr, der sendes ud i rummet. Flux' produkter er efterspurgt, fordi de imødekommer den vedvarende efterspørgsel efter nye innovative produkter med større ydeevne, reduceret størrelse og vægt. Samtidig lever Flux op til både ESA-certificeringer og andre internationale normer og standarder, som er en konkurrencemæssig fordel, fordi certificeringerne dels er et kvalitetsstempel, dels kan reducere kundernes testomkostninger. Flux har stor glæde af at samarbejde med både danske universiteter og med ESA's tekniske enheder. Flux så samtidig gerne en mere proaktiv dansk erhvervsfremmeindsats på rumområdet, givet områdets oplevede store vækstpotentiale.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

Flux har eksisteret siden 1980 og udvikler og producerer induktive komponenter og power-løsninger til bl.a. industriel elektronik, telekommunikationsudstyr, vedvarende energi, medicinske

apparater, fly, satellitter og løfteraketter. Virksomheden er dermed udelukkende en upstream-virksomhed.

Flux ligger i Asnæs på Nordsjælland, hvor der er 65 ansatte (udvikling, salg og kundeservice) og i Bangkok i Thailand, hvor der er 235 ansatte (produktion). Flux er ejet af den engelske discoverIE Group (tidl. Acal plc). Flux' komponenter til rumindustrien udgør 40 pct. af forretningen. Inden for de seneste 2 år er der sket en fordobling i Flux' omsætning på rumområdet, hvilket svarer til 15 nye stillinger.

Flux' investeringer i F&U er stigende, selv om det er forholdsvis traditionelle komponenter, Flux producerer. Den teknologiske udvikling med stadig mere avancerede og effektive produkter betyder større strømforbrug, der igen betyder, at der skal mere og mere power i udstyr. På rumområdet betyder dette, at Flux arbejder med udvikling og design af nye varianter af virksomhedens komponenter, fx med anvendelse af utraditionelle materialer, mere effektivitet eller mindre størrelse og vægt. Forholdet der alle har stor betydning i rummet, fordi launch-omkostningerne er så høje.

Herudover har en væsentlig forretningsudvikling i Flux været udviklingen af et 'technology flow qualification' til ESA, en certificering, der udførligt beskriver produktionens set-up, tests osv. Der er mange forpligtelser forbundet med denne certificering, men gevinsten er, at

Flux' kunder hurtigere kan få godkendt virksomhedens produkter af ESA, hvilket er en stor konkurrencemæssig fordel for Flux. Flux er desuden en af ni danske virksomheder, der er AS9100-certificeret.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

Samfundets stadig større afhængighed af data fra rummet gør, at rumfartsbranchen er ekspanderende, og det skaber en naturlig, generisk vækst i branchen og dermed for Flux' rumfartsdel.

I relation til dette er den væsentligste drivkraft for Flux' vækst evnen til at kombinere innovation og høj kvalitet. I denne forbindelse virker Flux' store fokus på og investeringer i F&U som en driver for vækst. Virksomhedens produkter skal konstant yde mere og fylde mindre, og Flux skal evne at adoptere nye teknologier og komme med bud på bedre komponenter via custom designs og tests. Da alle Flux' produkter er målrettet deep space, skal de være yderst holdbare.

Et eksempel på et nyt udviklingsområde er en stigende efterspørgsel efter at erstatte fossile brændstoffer med strøm på udstyr, der sendes ud i rummet. Her er Flux involveret i at udvikle systemer, der skaber elektrisk fremdrift frem for brændstoftåren fremdrift af satellitter. Når satellitterne slipper løfteraketterne, skal de finde deres bane og holde en stabil position. I denne proces arbejder Flux med at erstatte 2 tons brændstof

med 200 kg elektronik. Airbus affyrede den første af slagsen i 2017 med brug af højspændingskomponenter fra Flux. Udviklingen af næste generation af dette system sker i regi af ESA, og Aalborg Universitet er også involveret i projektet.

RAMMEBETINGELSER

Flux samarbejder meget med nationale og internationale vidensinstitutioner, herunder med ph.d.-studerende fra DTU og kandidater fra Aalborg Universitet, hvilket begge parter har gavn af og er afhængige af.

Hertil kommer muligheden for adgang til ESA og deres tekniske centre via den danske deltagelse i ESA. Flux oplever, at jo mere dansk deltagelse i ESA-programmer, jo større gevinst for danske virksomheder. Flux deltager også i amerikanske

projekter, men dette sker på rent kommercielle vilkår.

Flux har været involveret i projekter støttet af Innovationsfonden og Vækstfonden, men da det typisk er udstyr, der støttes, og ikke komponenter, er det sjældent virksomheder som Flux, der vil stå i spidsen for projekter i dette regi.

Flux uddanner selv mange af deres medarbejdere på eget akademi, hvilket gør ufaglærte til specialarbejdere på ni måneder. Virksomheden har imidlertid udfordringer med at rekruttere tilstrækkeligt med elektroingeniører og efterspørger en offentlig opprioritering af dette område.

Givet de store potentialer, som Flux ser på rumfartsområdet, så Flux gerne en dansk erhvervs-

fremmede rumfartsorganisation, der fremmer den nationale kommercielle forretning, som det bl.a. ses i lande som Tyskland, Frankrig, England og Spanien. Dette ville betyde, at det ikke alene er EU-udbudsmarkedet, der driver industrien fremad herhjemme, men også (risikovillig) dansk kapital til støtte af både eksisterende virksomheder og iværksættere med nye, kreative ideer.

FREMTIDEN

Flux forventer en stor vækst de kommende år som følge af den efterspørgsel efter innovation og kvalitet på området, som kunderne efterspørger. Endvidere har mange af Flux' kunder fyldte ordrebøger, og dermed er der et stabilt marked for Flux' ydelser. Flux' forventninger er en samlet vækst på 10 pct. akkumuleret over alle forretningsområder.

KILDER

Interview med Lars A. Gregersen, Business Director – Defence & Space, Flux A/S, 30. maj 2018

Electronic Supply (2015): Flux solgt til engelsk elektronikfirma, 11. november 2015, https://www.electronic-supply.dk/article/view/227922/flux_solgt_til_engelsk_elektronikfirma

Flux' hjemmeside <http://www.flux.dk/>.

CASE 6: GATEHOUSE TELECOM A/S

HOVEDPUNKTER

GateHouse Telecom A/S er en del af software- og konsulentvirksomheden GateHouse Group. Gatehouse Telecom udvikler softwareprotokoller til brug i telekommunikationsvirksomheden Inmarsats BGAN-satellitkommunikationssystem. Softwareprotokollerne bliver brugt i ca. halvdelen af alle Inmarsats BGAN-terminaler. Satellitkommunikation spiller en større og større rolle i dag og kravet til altid at være forbundet er stigende. Som forbruger oplever vi det i dag med internet i fly, men løsninger leveres til alle segmenter (kommunikation på land, maritim kommunikation, og aeronautisk kommunikation). Indenfor maritim kommunikation har sikkerhedsløsninger været udbredt i mange år. Gatehouse Telecom har i deres udvikling draget stor nytte af deres placering i den tidligere mobil- og telekommunikationsklynge i Nordjylland og placeringen tæt på Aalborg Universitet. Dette har givet virksomheden mulighed for at udvikle projekter i samarbejde med universitetet og at skabe et netværk til andre potentielle samarbejdsvirksomheder. GateHouse Telecoms nuværende forretning indenfor satellit kommunikation er stabil. Det øgede anvendelsespotentiale af satellitkommunikation åbner dog for flere interessante markedsmuligheder, herunder nye satellitkonstellationer, som kan skabe vækst for virksomheden.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

GateHouse Telecom A/S er en del af virksomheden GateHouse Group A/S. GateHouse Group blev etableret i 1992 og har i dag til huse i Nørresundby nord for Aalborg. GateHouse Group har i alt godt 75 medarbejdere, hvoraf ca. 27 er ansat i GateHouse Telecom.

Gatehouse Group ejer de tre datterselskaber GateHouse Logistics, GateHouse Maritime og GateHouse Telecoms. Logistics og Maritime udvikler platforme, som anvendes til at tracke og monitorere mere end 150.000 skibe og lastvogne globalt. GateHouse Telecom arbejder med at udvikle protokolsoftware til satellitkommunikation indenfor Inmarsats BGAN-system, som anvendes af bl.a. nødhjælpsorganisationer, skibsfarende og journalister til kommunikation. GateHouse Telecom anser ikke sig selv som en rumvirksomhed. Al virksomhedens forretning er dog i høj grad afhængig af data fra satellitter.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

GateHouse Telecom ser et stort potentiale i udbredelsen af Low-Earth Orbit-satellitter, som i disse år står overfor en stor udvikling pga. de betydeligt lavere priser på disse satellitter sammenlignet med traditionelle satellitter. GateHouse Telecoms software kan anvendes til integration mellem satellitters terminaler og dermed forbedre kommunikationen mellem satellitterne. GateHouse Telecom har

i et projekt tilpasset deres softwareløsning til brug mellem satellitter.

GateHouse Telecom arbejder for flere større britiske virksomheder indenfor telekommunikation. Storbritannien yder store tilskud til ESA's programmer om satellitkommunikation. Derfor producerer britiske virksomheder også mange løsninger med ESA-midler. GateHouse Telecom har dog flere gange oplevet at måtte sige nej til projekter med engelske virksomheder, som har spurgt om muligheden for samarbejde helt eller delvist finansieret af ESA. Dette skyldes, at det danske bidrag til ESA-programmerne om telekommunikation er relativt lille, og at man i god tid skal søge om midler til det enkelte projekt. Dette er ikke altid muligt, da GateHouse ofte først bliver involveret relativt sent i kundens projekt, når kunden er gang med at lave aftaler med underleverandører. ESA har dog på det seneste arbejdet på at ensarte sådanne forhold på tværs af landene.

RAMMEBETINGELSER

GateHouse Telecom har igennem hele deres levetid arbejdet tæt sammen med forskere fra Aalborg Universitet (AAU). Dog er en stor del af de virksomheder, som var en del af den Nordjyske telekommunikationsklynge, lukket eller flyttet udenlands, som et resultat af finanskrisen. Mobil- og kommunikationsteknologi fylder derfor mindre på AAU i deres virksomheds-samarbejde, men til gengæld er der et øget fokus på satellitter,

tildeles foranlediget af flere satellitvirksomheder i lokalområdet. Dette er positivt for GateHouse Telecom, da der er et stort udviklingspotentiale i dette fokus. Endvidere er der i Nordjylland gode muligheder for at bygge videre på de kompetencer indenfor telekommunikation, som mange virksomheder i området har opbygget. Det er dog samtidig et område, som mange andre lande, herunder fx England, USA og Singapore, investerer betydelige midler i og potentielt kan udvikle hurtigere end Danmark.

FREMTIDEN

GateHouse Telecom har igennem længere tid været en stabil forretning, som arbejder indenfor en niche. Hvis virksomheden skal vokse, vil det kræve, at virksomheden begynder at sælge deres softwareløsninger til andre satellitkommunikationsvirksomheder eller finde andre specialiserede anvendelsesmuligheder af softwaren indenfor fx forsvarsindustrien. GateHouse arbejder aktivt med at af søge begge muligheder.

GateHouse Telecom ser et stort potentiale i anvendelsen af virksomhedens software fremadrettet. Tendenser som Industri 4.0 og Internet of Things (IoT) vil kræve en meget høj grad af connectivity globalt, hvilket vil øge behovet for flere og mere integrerede satellitter. For at imødekomme dette arbejder GateHouse Telecom med at afsøge mulighederne for at anvende deres teknologi indenfor flere satellitkonstellationer.

KILDER

Interview med Thomas S. Jensen, Director Satellite Communication, GateHouse Telecom, d. 30. maj 2018.

CASE 7: GOMSPACE A/S

HOVEDPUNKTER

Satellitproducenten GomSpace A/S er en virksomhed i kraftig vækst. Den har på 10 år udviklet sig fra at være en start-up-virksomhed til en global virksomhed med over 200 ansatte, der eksporterer nanosatellitter og satellitsystemer til mere end 40 lande. Væksten har i høj grad været drevet af en stigende efterspørgsel efter nanoteknologier og -services i stadig flere sammenhænge, både i offentlige programmer og på kommercielle vilkår, bl.a. inden for skibsfart og flykontrolområdet. Denne efterspørgsel er først og fremmest drevet af succesfulde nanosatellitprojekter, som har gjort, at flere og flere aktører har fået øjnene op for, at nanosatellitter er effektive og billige at anvende til bl.a. satellitkommunikation. Faldende produktionsomkostninger og øget risikovillighed blandt investorer har desuden haft stor betydning for væksten. En central rammebetjning for GomSpaces succes har endvidere været samarbejdet med de danske innovationsmiljøer og med universiteterne i Aalborg og Aarhus.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

GomSpace A/S er stiftet i 2007 af tre studerende fra Aalborg Universitet. Virksomheden er i dag ejet af GomSpace Group AB, der blev børsnoteret på fondsbørsen i Stockholm i 2016.

GomSpace udvikler og producerer teknologi til nanosatellitter (satellitter der vejer op til 30 kg) samt styresystemer til satel-

litter generelt. Dermed er GomSpaces omsætning 100 pct. knyttet til rumområdet.

I maj 2018 har virksomheden 200 medarbejdere. Flest i Danmark, men også nogle i Luxembourg, Sverige, USA og Singapore.

GomSpace omsatte i 2017 for 72,3 mio. kr., hvilket er en stigning på over 78 pct. i forhold til 2016. Et mindre overskud efter skat i 2016 er blevet til et underskud på 41 mio. kr. i 2017. Dette er i overensstemmelse med, hvad investorerne i GomSpace er stillet i udsigt og udtryk for, at virksomheden er ved at opbygge deres basis med store omkostninger til udvikling og nyansættelser til følge.

Den kraftige industrialisering af rumerhvervet, der aktuelt er i gang, betyder, at sondringen mellem upstream og downstream ifølge GomSpace er blevet mindre relevant – det ene findes ikke uden det andet. Dette kommer også til udtryk i GomSpaces nye måde at organisere sig på; Aktuelt er virksomheden i gang med en omorganisering, der tager udgangspunkt i, hvad der skal til for at servicere kunder inden for forskellige former for downstream-services, fx inden for flykontrol, det maritime område eller kommunikation. Organiseringen er dermed mere domæne- og applikationsspecifik frem for at tage udgangspunkt i, hvorfra data kommer, eller hvilken type kunde der er tale om.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

Det er forholdsvis komplekst at beskrive, hvilke faktorer der har drevet GomSpaces vækst, men deltagelse i ESA-programmer og projekter under Innovationsfonden og Højteknologifonden har uden tvivl været en vigtig nøgle til vækst i opstartsfasen. I alle opgaver har GomSpace satset på komponenter der også anvendes indenfor mobiltelefoni-teknologier, hvilket har fungeret godt til de applikationer, de har været brugt på. Denne erfaring har spredt sig sammen med budskabet om den lave pris, som betyder, at flere har mulighed for at anvende satellitter og satellitsystemer.

Et tæt samarbejde med universiteterne i Danmark har haft og vil også fortsat have afgørende betydning for GomSpaces succes. GomSpace har brug for grundforskning og kandidater fra universiteterne, mens universiteterne har brug for erfaring med, hvordan deres viden kan nyttiggøres kommercielt. GomSpace er generelt tilfredse med kandidaternes kompetencer, men efterspørger, at engineering management (avanceret projektledelse i samspil med teknologi – fx værktøjer til at bryde en stor kompleks teknologisk opgave ned i små opgaver og lede denne sikkert i land), som særligt amerikanske kandidater mestrer, bliver en integreret del af de tekniske danske universitetsuddannelser.

Rummiljøet tager i stigende grad nanoteknologien alvorligt. Det drejer sig ikke længere

”bare” om studenterprojekter, men om teknologi med en høj almen anvendelighed. Bl.a. i regi af ESA igangsættes der i dag flere initiativer med fokus på nanoteknologi.

Herudover har en årrække med lave renter betydet, at flere professionelle investorer har fundet det attraktivt at foretage risikovillige investeringer, heriblandt både i GomSpace selv og i mange af GomSpaces kunder (typisk start-up-virksomheder og unge virksomheder inden for feltet).

RAMMEBETINGELSER

Den mest afgørende rammebetingelse for GomSpace har været innovationsmiljøer såsom Borean Innovation og NOVI, hvorigennem statslig og privat kapital og rådgivning har hjulpet start-up-virksomheder inden for rumområdet igennem den første risikofyldte idé- og etableringsfase. Innovationsmiljøerne har bl.a. bidraget til at skabe et bæredygtigt forretningsområde indenfor GomSpaces felt.

KILDER

GomSpaces årsrapport 2017, https://gomspace.com/UserFiles/Investor%20relations/Annual%20reports/Aarsrapport_engelsk_2017.pdf

Nordjyske (2018): GomSpace vokser med raketfart, <https://nordjyske.dk/nyheder/gomspace-vokser-med-raketfart/a964e355-20cd-435c-a28f-4409d70b9c4a>, 11. februar 2018

Interview med Børge Witthøft, CCO, GomSpace, 22. maj 2018.

GomSpace har endvidere haft stor glæde af det svenske finansielle system målrettet mere veletablerede, succesfulde start-up-virksomheder. Systemet tilbyder bl.a. rådgivere, der hjælper med at sætte møder op med aktionærer og sikrer aktiv tilstedeværelse af investorer ved konferencer på nye forretningsområder. GomSpace finder ikke, at et sådant system, der kan tage succesfulde start-up-virksomheder videre til det næste niveau, i samme grad findes i Danmark. Et sådant system eller kultur kunne ifølge GomSpace opdyrkes gennem innovationsmiljøerne via afprøvning af forskellige metoder, f.eks. efter svensk forbillede.

FREMTIDEN

Over de kommende år forventer GomSpace en årlig vækst på 60-70 pct.

GomSpace arbejder med teknologier, der er små, fleksible og som kan produceres til lavere

omkostninger end konkurrenternes services/produkter. Det betyder et enormt potentiale i at tilbyde serviceydelser inden for satellitovervågning til nye forretningsområder. På flykontrolområdet giver det fx mulighed for at tilbyde services, som kan gøres til mellem 1/3 og 1/5 af, hvad overvågning via landbase-rede systemer koster. Andre potentielle markeder kunne være satellitovervågning via IoT – Smart City, containerfragt o.lign. Den lave pris betyder, at mange mindre lande har råd til at investere i de nye teknologier.

I takt med at GomSpace skalerer, ændres produkterne, og andre teknologier skal aktiveres. Bl.a. skal GomSpace i højere grad end tidligere i gang med serieproduktion. GomSpace forventer at bruge samme eller nye underleverandører, der kan levere i øgede mængder. Dette er ikke en udfordring, da en lang række danske firmaer kan levere dette.

CASE 8: OHMATEX A/S

HOVEDPUNKTER

Ohmatex A/S arbejder primært indenfor smart textiles, hvori elektriske ledere, mikroelektronik og sensorer inkorporeres i tekstiler, der primært anvendes i beklædning indenfor fx sundhed, sport og til bemanded rumfart. Ohmatex' rumfartsaktivitet fungerer primært som en mulighed for at udvikle nye løsninger, som kan anvendes indenfor andre områder af virksomhedens forretning. Ohmatex har siden 2009 arbejdet med udvikling af produkter til bemanded rumfart og fik dengang deres første ESA-kontrakt. Siden da har virksomheden deltaget i flere projekter for ESA om udvikling af tekstiler og wearables³⁷ til astronauter. Det er helt centralt for Ohmatex at samarbejde med både danske og udenlandske forskere i forbindelse med udvikling af produkter til ESA. Fremadrettet er der stor usikkerhed om bemanded rumfart, når ISS efter planen tages ud af drift i 2024. Denne usikkerhed smitter af på Ohmatex' syn på forretningsmuligheder indenfor rumerhvervet.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

Ohmatex blev stiftet i 2004 og har i dag ca. 17 medarbejdere, som dækker en bred gruppe af fagligheder indenfor tekstilbehandling, elektronik og industrielt design. Virksomheden ligger i Viby J.

Ohmatex arbejder i krydsfeltet mellem tekstiler og elektronik.

Dette indbefatter bl.a. indvævning af elektriske ledere i tekstiler og udvikling af sensorer, som syes ind i beklædning. Ohmatex har bl.a. udviklet strømper og senest bukser, som kan bruges til at måle muskelaktivitet og væskeforskydning under træning i vægtløs tilstand. Dette sker vha. elektromyografi (EMG), nærinfrarød spektroskopi (NIRS) og såkaldt pletysmografi, som er måling af volumenændringer i forskellige legemsdele (i dette specifikke tilfælde; benene) som udtryk for variationer i blodcirkulationen. På baggrund af mange tests på jorden har Ohmatex nu fået tilsagn om at benytte danske ESA-midler til at afprøve bukserne på astronauter i rummet.

Ohmatex betragter ikke sig selv som en dedikeret rumvirksomhed. Formålet med at levere produkter, der kan anvendes i rummet, er at bruge viden fra disse højteknologiske udviklinger indenfor andre kommercielle anvendelsesområder. Ohmatex anslår, at op imod 25 pct. af virksomhedens omsætning i nogle år har været rumrelateret som følge af kontrakter med ESA. Det er et fremadrettet ønske at opretholde en rumrelateret omsætning på ca. 20 pct., men dette kan ifølge Ohmatex vise sig vanskeligt pga. de store usikkerheder, der er om fremtidig bemanded rumfart med lukningen af ISS.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

Det har været afgørende for Ohmatex at have etableret samarbejder med danske og internationale vidensinstitutioner. Ohmatex har arbejdet sammen med flere forskere i rumfysiologi fra Københavns Universitet samt forskere fra England og Italien. Disse samarbejder har givet mulighed for at arbejde med ESA. I ESA-projekter er store krav til videnskabelig dokumentering af effekter, som Ohmatex har kunnet fremvise fra forskningsprojekterne med blandt andet Københavns Universitet. Samtidig har samarbejderne givet en direkte indsigt i den nyeste viden på området, som har kunne omsættes til løsninger til udvikling af virksomhedens produktportefølje.

I modsætningen til rumområdet generelt, som har oplevet et skift, hvor flere private aktører er rykket ind på fx satellitområdet, så er bemanded rumfart i høj grad stadig drevet af statslige aktører. Ohmatex forventer, at det vil blive ved med at være sådan i mange år fremad. Samtidig er der på nuværende tidspunkt en vis usikkerhed om ISS efter 2024 og dermed fremtiden for bemanded rumfart. Ohmatex er på længere sigt optimistiske i forhold til mulighederne i bemanded rumfart og mener, at der er store, herunder forskningsmæssige, muligheder i dette. På kort sigt ses denne usikkerhed dog som en barriere for vækst indenfor rumfart.

³⁷ Udstyr eller tøj, som samtidigt kan måle eks. væskefordelingen i kroppen, puls etc.

RAMMEBETINGELSER

For Ohmatex har det spillet en stor rolle for udviklingen af deres produktportefølje, at de har deltaget i flere ESA-projekter. Dette har skabt en platform, hvorfra det har været muligt at skabe innovative produkter. I den forbindelse har det spillet en afgørende rolle, at en relativt stor del af de midler, som Danmark allokere til programmer i ESA, ligger indenfor området life sciences (det område som Ohmatex arbejder indenfor). Det er derfor afgørende for Ohmatex, at dette bibeholdes. Herudover fremhæver virksomheden, at det har været en særlig stor fordel at midlerne har været øremærket til ESA og ikke fx Horizon 2020, da det har givet stor værdi at have en modpart med ekspertviden og en konkret problemstilling. Ohmatex har ansøgt og fået midler fra FP7 (forløberen til Horizon 2020), men har ikke vundet projekter igennem Horizon 2020, da fokus i Horizon 2020 ikke længere er på de sektorområder, som Ohmatex arbejder indenfor, nemlig tekstiler. Endvidere er der til

hver ansøgningsrunde et meget højt antal ansøgere, hvilket har mindsket chancen for at opnå støtte ift. det arbejde, det kræver at søge midlerne.

Italien og Frankrig har igennem ESA direkte finansieret programmer, som støtter opsendelse af egne astronauter, hvilket giver virksomhederne i de pågældende lande gode muligheder for at studere bl.a. rumfysiologi og kommercialisere viden herfra. Ohmatex ser det ikke som en mulighed for Danmark at gøre det samme pga. landets størrelse. I stedet skal Danmark fokusere på at afsætte dedikerede midler til forskning og udvikling indenfor rumfysiologi for at sikre konkurrencedygtigheden for de danske rumvirksomheder og for at gøre det attraktivt for ESA at uddanne og sende danske astronauter på missioner. Rumfysiologi er et underprioriteret område på vidensinstitutionerne, hvilket har gjort, at mange danske forskere på området er flyttet til universiteter i udlandet. For Ohmatex ville det derfor være en forbedring af

rammevilkårene, hvis der blev prioriteret midler til dette område, da det har positive afsmittende effekter på virksomhedens forretning.

FREMTIDEN

Ohmatex er en virksomhed i vækst. Væksten forventes primært at blive drevet af kommercialiseringen af produkter udviklet til rumområdet på andre markeder som fx sundhed og eliteidræt.

Ohmatex er på længere sigt forsigtigt optimistiske i forhold til mulighederne for fortsat at være involveret i rumområdet. Man har en klar forventning om, at ESA vil bevare fokus på bemandet rumfart i en eller anden form, uanset ISS. Ohmatex har overvejet mulighederne for at levere ydelser til NASA. Vurderingen er dog på nuværende tidspunkt, at det vil være for omfattende at opfylde NASAs krav om et selvstændigt datterselskab i USA med amerikanske medarbejdere, når Ohmatex' størrelse tages i betragtning.

KILDER

Interview med Christian Dalsgaard, CTO, Ohmatex, 29. maj 2018.

CASE 9: QUADSAT IVS

HOVEDPUNKTER

Startup-virksomheden QuadSAT kombinerer droner, robotteknologi og satellitkommunikation. Virksomheden blev grundlagt i 2017 og er stadig i forsknings- og udviklingsfasen. Målet er at opbygge droneplatforme til løsning af opgaver for maritim-, aerospace- og forsvarsindustrierne. En vigtig faktor for vækst har været samarbejde med klyngeorganisationer, som fx Odense Robotics og det danske dronenetværk UAS Denmark, samt internationale netværk som Global VSAT Forum (GVF). Sidstnævnte har skabt forbindelse til potentielle kunder og assisteret QuadSAT med dennes ansøgning til ESA-programmet ARTIS om robot-tele-ekkografi³⁸. Herudover har adgangen til dronetestcentret på H.C. Andersen-lufthavnen i Odense været afgørende. Det har været vanskeligt at finde ventureinvestorer i Danmark, så derfor har virksomheden søgt mod Storbritannien. Samtidig har virksomheden oplevet vanskeligheder ved at finde de rette medarbejdere. QuadSAT har en vision om at vokse til op til 500 medarbejdere indenfor de næste 5-10 år.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

QuadSAT er en ny startup, der blev stiftet i marts 2017 af to internationale studerende. QuadSAT har i dag fem medarbejdere, som alle er udlændinge. Virksomheden er flyttet fra Horsens til Odense, da der var flere

klynge- og samarbejdsmuligheder i Odense, især i forbindelse med Odense Robotics og dronetestcentret i H.C. Andersen-lufthavnen.

QuadSAT udvikler en ny form for droneplatforme, der bliver brugt til afprøvning, kalibrering og typegodkendelse af antenner til satellitkommunikation. I den sammenhæng fungerer dronen som en kredsende satellit, der simulerer bevægelsen af forskellige transportmidler som skibe, fly og biler. Dette giver mulighed for at løse kritiske problemstillinger for antennens ydeevne, såsom antenneafprøvning, antennestråling og opklaring af forstyrrelser. Kundegruppen for QuadSAT består af transport- og navigationsvirksomheder, der skal have en billigere mulighed for satellitkommunikation på land, vand og i luften.

QuadSAT er et eksempel på, hvordan en startup kan arbejde med rumerhvervet ved at kombinere nye teknologier som droner og robotter med satellitkommunikation. Ved at tilbyde en mere rentabel løsning i form af droneplatforme henvender de sig til en lang række industrier, især indenfor transport og navigation.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

En af driverne for QuadSAT har været det udbytterige samarbejde med videns- og klyngeorganisationer. Indenfor vidensin-

stitutioner har specielt Teknologisk Institut og Syddansk Universitet i Odense været vigtige samarbejdspartnere i form af sparring med forskere og studerende. I klyngeorganisationerne har det særligt været UAS Denmark (det nationale industrinetværk for droneinteressenter), Odense Robotics og det internationale Global VSAT Forum (GVF). Især GVF har hjulpet QuadSAT med at søge ESA-midler til et projekt i ARTIS-programmet, der handler om udvikling af robot-tele-ekkografi. Projektet er i de tidlige modningsstadier, og formålet er derfor ikke at levere en færdig løsning, men at skabe mere viden på området.

I forhold til ESA-ansøgningen har det været specielt udfordrende for en nystartet virksomhed som QuadSAT, at der kræves en detaljeret beskrivelse og opsætning af hele projektet. Derfor har samarbejdet med disse organisationer spillet en stor rolle, da det har givet mulighed for sparring om ansøgningsprocesser og produktudvikling.

Mangel på specialiseret arbejdskraft er en anden udfordring for væksten i QuadSAT. Selvom Danmark har et højt uddannelsesniveau, er det svært at få fat i specialiserede studerende. Efterspørgslen efter dem er så stor, at en startup har svært ved at tiltrække og betale for den arbejdskraft, de egentlig har brug for.

³⁸ Robot-tele-ekkografi., eller robot-based tele-echography, er et system hvormed fx en

antenne på et skib kan kalibreres fra landjorden ved hjælp af satellitter eller i Quadsats tilfælde, droner.

RAMMEBETINGELSER

Rammebetingelserne i Danmark har generelt været gavnlige for rum-startups som QuadSAT. Det innovative robot- og dronemiljø i Odense har gavnet QuadSAT i særdeleshed og har også været en af grundene til at bosætte sig i Odense. Medlemskab af disse netværk har været med til at stille de fysiske rammer i form af fx dronetestcentret i lufthavnen i Odense. Samtidig har de været med til at fremme vidensdeling og sparring. Endvidere understreger QuadSAT, at den danske dronestrategi, der fremhæver droneindustriens potenti-ale for den danske økonomi, er en vigtig faktor for startups på området.

Adgangen til venturekapital i

Danmark har på den anden side været en begrænsning for QuadSAT. Ifølge QuadSAT har danske investorer en manglende forståelse af, hvilke muligheder der ligger i denne form for rum-industri. Samtidig kræver investorer ofte, at virksomheden har en omsætning førend de investerer, hvilket gør det vanskeligt for startups. QuadSAT har derfor valgt at søge venturekapital i Storbritannien, da investorerne er mere villige til at investere i rum- og droneindustrien.

FREMTIDEN

De kommende 5-10 år har QuadSAT en vision om at vokse til 500 medarbejdere.

Igennem klyngenetværk har

QuadSAT haft mulighed for at tale med en større gruppe af mulige kunder på området. Især indenfor maritim-, aerospace- og forsvarsindustrierne har der været interesse for deres produkt. Derfor er QuadSATs primære fokus for fremtiden at færdigudvikle forskningen og deres produkt i form af dronebaseret antennekalibrering, så salg og videreudvikling kan startes.

Kombinationen af droner, robotteknik og satellitkommunikation er en innovativ idé, der har oplevet stor interesse fra relevante aktører. QuadSAT er meget positiv overfor deres fremtidige potentiale og forventer en markant vækst i medarbejdere over de næste 5-10 år.

KILDER

Interview med Joakim Espeland, CEO i QuadSAT IVS

Invest in Odense (2017): QuadSAT became the first drone company in the StartUp Hub, <http://investinodense.dk/quadsat-became-the-first-drone-company-in-the-startup-hub/>, 09. november 2017

Odense Robotics 2018: What is QuadSAT?, <https://www.odenserobotics.dk/startup-hub/quadsat/>

QuadSAT (2018): Drones in SATCOM, <http://quadsat.com/>

CASE 10: ROVSING A/S

HOVEDPUNKTER

Rovsing tilbyder en lang række produkter og services til primært test af satellitter og rumfartøjer. Dette gælder bl.a. test af softwaresystemer og instrumenter i satellitter. Rovsing har bl.a. som en af tre virksomheder i verden udviklet en solpanelssimulator, som kan emulere strømmen genereret af solpanelerne til satellitter. Rovsing har været involveret i flere internationale rumfartsprojekter som fx ExoMars, SENTINEL, GAIA og senest ESA's Jupiter Icy Moon Explorer-program (JUICE). Fremadrettet vil Rovsing fokusere deres produkter og services primært op kommunikations-, vej- og jordobservationssatellitter. Herudover er det planen at diversificere forretningen, så afhængigheden af ESA-kontrakter mindskes ved at arbejde for andre rumagenturer internationalt og tilpasse og udvikle produktporteføljen til New Space-områder.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

Rovsing A/S blev stiftet i 1992 og blev i 2006 børsnoteret på Københavns Fondsbørs (nu OMX NASDAQ). Rovsing er en mindre virksomhed med ca. 30 medarbejdere, som dækker ca. 10 forskellige nationaliteter. Langt størstedelen af medarbejderne er ingeniører indenfor elektronik eller software. Rovsing har hovedsæde og primære drift i Skovlunde, men har også operationer i Tyskland, Frankrig og Fransk Guyana.

Forretningen centrerer sig på nuværende tidspunkt indenfor

tre hovedområder. Testsystemer og produkter udgør største andel, mens independent software verification and validation og on-site engineering services udgør den resterende andel. Produktporteføljen dækker således både over hardware- og softwareløsninger samt professionelle services. I de seneste fem år har Rovsing oplevet en støt vækst og havde i 2016/2017 en omsætning på ca. DKK 39 mio., hvoraf al omsætningen er rumrelateret.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

Rovsings forretning er på nuværende tidspunkt meget afhængig af ESA-projekter. Herigennem agerer de underleverandør for større rumvirksomheder (såkaldte Primes). ESA-projekter er oftest meget store og cykliske. Dvs. når et projekt er implementeret og afsluttet, kommer der for Rovsing efterfølgende en periode med lavt aktivitetsniveau, indtil det efterfølgende projekt skal implementeres. For at undgå en for stor afhængighed af denne cyklus arbejder Rovsing på at gøre deres produkter mere kendte internationalt og dermed få yderligere fodfæste på nye markeder uden for Europa. For Rovsing er en af de største barrierer for fortsat vækst at ansætte og fastholde de rigtige medarbejdere. Der er relativt få personer i Danmark med de rette kompetencer indenfor rumerhvervet og endnu færre med relevant erhvervs erfaring. Derfor er medarbejderstaben i Rovsing også meget international og favner ca. 10 for-

skellige nationaliteter. Herudover ansætter Rovsing ofte nyuddannede eller medarbejdere med anden erfaring, end hvad der direkte er relevant for deres forretning, for efterfølgende at oplære dem. Rovsing oplever dog samtidig, at gode medarbejdere ofte bliver headhuntet af andre virksomheder. Samtidig gør de høje lønninger i Danmark det mere vanskeligt at konkurrere internationalt.

RAMMEBETINGELSER

Det øgede fokus på rummet og rumerhvervet i Danmark, herunder bl.a. Rumstrategien og Rumkontoret i Styrelsen for Forskning og Uddannelse, har ifølge Rovsing betydet, at man har oplevet en mere fokuseret indsats på rumområdet fra statens side. Rumerhvervet er generelt en politiseret industri, og for Rovsing, som er meget afhængig af ESA-projekter, er det meget nødvendigt, at der aktivt udøves politisk indflydelse i relevante fora og at staten engagerer sig i emner, der er relevante for enkelte virksomheder, hvilket er tilfældet i andre lande med yderligere indflydelse og øget hjemtag af ESA-midler til følge.

Det er centralt for Rovsing, at også mindre virksomheder i det danske rumerhverv plejes og hjælpes på vej til at få del i ESA-kontrakter. Den danske andel af ESA-kontrakter er relativt lille, hvilket kan gøre det vanskeligt for mindre virksomheder som Rovsing at få del i midlerne, da større virksomheder har flere ressourcer til at kunne byde på kontrakterne. Det er derfor vigtigt at understøtte

mindre virksomheder yderligere fra statens side for at sikre udvikling og vækst blandt mindre virksomheder i det danske rumhverv.

På nuværende tidspunkt arbejder Rovsing ikke aktivt sammen med universiteter eller vidensinstitutioner. Rovsing planlægger dog at gøre dette mere aktivt fremadrettet for i højere grad at kunne få adgang til midler fra EU's forsknings- og innovationsprogram Horizon 2020 og fremadrettet Horizon Europe. Universiteter og vidensinstitutioner har ifølge Rovsing ofte den nødvendige administrationskapacitet og internationale netværk, som det kræver for at søge sådanne midler. Dette øgede fokus på at samarbejde med universiteter og vidensinstitutioner om at søge midler sker for at kunne investere mere i forskning og

udvikling, hvilket for en lille virksomhed ellers kan være svært, når der er tale om en meget højteknologisk sektor. Herudover er der i disse programmer kommet et øget fokus på downstream-segmentet af rumhvervet, hvori Rovsing ser visse synergier med særligt softwaredelen af deres forretning.

FREMTIDEN

Som en del af Rovsings 2021-strategi er det planen at øge omsætningen betydeligt frem mod udgangen af 2021. For at nå dette mål har Rovsing igangsat flere initiativer for at komme ind på andre og nye markeder. Rovsing har etableret et samarbejde med den amerikanske virksomhed RT Logic, for at kunne samarbejde med NASA og større amerikanske rumvirk-

somheder. Samarbejdet har allerede ledt til de første projekter. Rovsing planlægger yderligere at ekspandere til Kina.

Ifølge Rovsing er der en øget mulighed for vækst på det område, som oftest betegnes som New Space – altså hvor private aktører involverer sig i rumaktiviteter. Den øgede popularitet af mindre satellitter (nano, small og cubesats) har gjort det muligt for en langt bredere gruppe af aktører at involvere sig i rumområdet. Dette segment bliver samtidig stadig mere modent, hvilket stiller øgede krav til disse satellitters leve- og oppe-tid. Dette har ført til et øget fokus på skalerbarhed af de løsninger, som Rovsing skaber, således at de kan tilpasses de behov, krav og økonomiske rammer, som der er i forhold til mindre satellitprojekter.

KILDER

Rovsing A/S, Årsrapport 2016/2017, http://www.rovsing.dk/uploads/invester/ROVSING_Annual_Report_2016_2017_final.pdf

Rovsing A/S Strategy 2021 – Restore trust and profitability, http://www.rovsing.dk/uploads/File/Investor/Announcement268_Appendix1_Rovsing_Strategy_Highlights_2021.pdf

Interview med Hjalti Pall Thorvardarson (CEO), 22. maj 2018.

CASE 11: TERMA A/S

HOVEDPUNKTER

Terma A/S er den største danske rumvirksomhed. Med en produktportefølje inden for elektronik, sensorer, software og ekspertservices dækker virksomheden rumområdet bredt.

Terma var leder af det hidtil største og dyreste danske rumprojekt, Asim, der blev sendt af sted til ISS i april 2018 og herfra skal fotografere og måle en række lynfænomener i atmosfæren. Projektet er udviklet i ESA-regi sammen med DTU Space og en række danske virksomheder. Dermed er projektet et godt eksempel på, hvad der igennem årene har været drivende for Termas udvikling på rumområdet, nemlig deltagelsen i ESA-projekter samt samarbejde med danske og udenlandske universiteter og samarbejdspartnere. For Terma er den fremtidige danske forvaltning af ESA-medlemskabet af afgørende betydning for virksomhedens vækst, fordi Terma efter deltagelse i ESA-programmerne har mulighed for at sælge de udviklede teknologier på andre markeder uden for ESA-regi, fx forsvars- og sikkerhedsområderne.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

Terma er den største danske virksomhed på rumområdet og den eneste indtil nu, der har leveret et helt rumfartssystem. På rumområdet leverer virksomheden således en vifte af produkter og systemer: Elektronik i form af sensorer og powerelektronik til satellitter, software til styring af satellitter, simulations- og testsystemer til afprøvning af satellitter, mission

control-systemer til nedtagning af data samt ekspertservices målrettet forskellige rumagenciers. Hermed dækker Terma både down- og upstream-området, men kan hovedsageligt karakteriseres som en upstream-virksomhed. Senest har Terma stået i spidsen for det hidtil største og dyreste danske rumprojekt, Asim, der fra ISS skal fotografere og måle en række lynfænomener i atmosfæren. Terma har leveret software og sensorer til rumkapslen, der blev sendt afsted i april 2018.

Terma blev etableret i 1949 og ejes i dag af Thomas B. Thriges Fond. Virksomheden har hovedkvarter i Lystrup ved Aarhus og danske afdelinger i Grenaa og Herlev samt internationale datterselskaber og afdelinger i USA, Holland, Tyskland og Singapore.

Terma har totalt set 1.400 medarbejdere på verdensplan, hvoraf omkring 210 medarbejdere arbejder på rumområdet. Rumområdet udgør omkring 15 pct. af virksomhedens årlige omsætning på 1,4 mia. kr. Den øvrige del af forretningen udgøres af luftfarts-, forsvars- og sikkerhedssystemer.

På rumområdet er Termas årlige vækst i F&U-aktiviteter i størrelsesordenen 10-15 pct. Denne vækst er drevet af såvel ESA-aktiviteter som ikke-ESA-aktiviteter. Aktiviteter uden for ESA-regi er både målrettet nationale forsvar og beredskaber samt det kommercielle marked. Det er i disse år i særlig grad de sidstnævnte områder, der vokser, men væksten er foranlediget af

de investeringer og den teknologiske udvikling, der er foretaget via ESA's programmer. ESA er og vil også fremover være drivkraften for den teknologi, som Terma udvikler, da Termas erfaring er, at det er ESA's store investeringer i F&U og virksomheders deltagelse i ESA's programmer, der åbner døre for aftaler med andre parter. 15-20 pct. af Termas samlede F&U-udgifter går til det rumrelaterede arbejde.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

Det danske medlemskab af ESA har været af stor betydning for Terma, givet rumfartsmarkedets ret lukkede karakter. Mange lande foretrækker således at bruge egne nationale industrier til deres produktudvikling og produktion. Det er dog Termas oplevelse, at disse barrierer kan nedbrydes, når man har vist sit værd i udvikling og efterprøvning af relevante teknologier i ESA-regi, fx i ExoMars-missionerne. Oplevelsen er dermed, at virksomheden ikke ville være kommet så langt, som den er uden ESA. Terma er samtidig også involveret i andre organisationers programmer såsom EUMETSAT, ESO og EU's satellitprogrammer, Galileo og Copernicus, samt Horizon 2020. Terma er aktuelt involveret i omkring 150 forskellige projekter i så godt som alle internationale rumprogrammer over hele verden. Disse projekter er desuden centrale, fordi de involverer vigtige samarbejder med danske forskningsinstitutioner, der kon-

tinuerligt styrker Termas produktudvikling, jf. punktet rammebetingelser nedenfor.

Den væsentligste barriere for at vokse de kommende år set med Termas øjne er forvaltningen af det danske ESA-medlemskab som led i udmøntningen af den nye rumstrategi, givet at det i så stor udstrækning er deltagelse i ESA-programmer der er drivende for Termas vækst. Det har derfor stor betydning for Terma, dels hvor mange danske kroner der investeres i ESA-samarbejdet, dels hvilke missioner pengene afsættes til. For Terma er de store rummissioner vigtige at bidrage til, ligesom det er centralt at have for øje, at det finansielle behov er meget forskelligt på henholdsvis upstream- og downstream-området. Hvor upstream er meget økonomisk tungt, er det lettere at finansiere datadelen under downstream. For Terma er datadelen væsentlig, men virksomheden finder det mest relevant at investere ESA-midler i de mere kapitalkrævende upstream-områder.

Terma har også øje for aktuelle politiske barrierer, såsom det internationale forhandlingsklima, og handelsbarrierer, som har stor betydning for eksporten af forsvarssatellitsystemer.

RAMMEBETINGELSER

Terma samarbejder med DTU, Aarhus Universitet, Aalborg Universitet og forskellige vidensinstitutioner som NLR og TNO i Holland, bl.a. i relation til ESA- og Horizon 2020-projekter. Disse samarbejder får typisk en afsmittende effekt på Termas videreudvikling af aktiviteter. Fx var samarbejdet om Asim med til at sikre, at Terma udviklede ny elektronik sammen med DTU Space og 14 andre virksomheder.

Herudover består Termas samarbejde med universiteterne også af studerende, der skriver masteropgaver eller ph.d. er i virksomheden, fx om forhold som Terma gerne vil have undersøgt nærmere, men ikke har ressourcer til. Samarbejdet udgør en vigtig symbiose for Terma. På den ene side fordi universiteterne har en vigtig forskningsfaglig viden og ideer om nye teknikker eller produkter, mens Terma på den anden side har en industriel viden om markedet og det politiske miljø. I samarbejdet kan de to forhold ofte gå op i en højere helhed.

Samarbejdet med den sidste aktør i triple helix-modellen – det offentlige system – har også fungeret godt. Terma har bl.a. brugt relationen til at slå et slag for bedre adgang til kvalificeret arbejdskraft inden for power-

elektronik, et forhold som kontinuerligt er centralt for virksomheden.

Terma oplever, at det åbne miljø, der er i danske virksomheder, bliver vel modtaget ude i verden. I mange lande i Sydeuropa er kulturen mere lukket, hvilket har betydning for de aftaler, det er muligt at indgå. Termas erfaring er, at man som dansk virksomhed kan komme langt med ikke at praktisere en "dække-over-fejl-kultur" – en fremgangsmåde, der ofte bliver vel modtaget i andre lande og på sigt kan føre til langtidsaftaler.

FREMTIDEN

Termas vækstforventninger over de kommende 3-4 år findes især på området uden for ESA. Her er der de seneste år opstået en række muligheder, som virksomheden vil videreudvikle, bl.a. inden for forsvars- og sikkerhedssystemer, hvor mange af teknologierne og powerelektronikken vil være den samme som på rumområdet.

Dette skift vil ikke ændre Termas værdikæde mærkbart, da det fortsat forventes, at Terma kan involvere omkring 10-15 danske underleverandører, når ny elektronik skal udvikles. Det betyder, at nye vækstmuligheder også vil komme underleverandørerne til gode.

KILDER

Interview med Carsten Jørgensen, senior vice president, 22. maj 2018

Terma A/S, Årsrapport 2017/18, <https://www.terma.com/about-us/reports/annual-report/>

TV2 Østjylland (2018): Danmarks dyreste rumprojekt lander på rumstation, 4. april 2018, <https://www.tv2ostjylland.dk/artikel/danmarks-dyreste-rumprojekt-lander-paa-rumstation>

Børsen (2013): Automatiseret budget- og forecastproces i Terma, marts 2013, http://ledelse.borsen.dk/article/view/527/budgettering/artikel/automatiseret_budget-_og_forecastproces_i_terma.html

TV2 Østjylland (2016): Terma præsenterer flot regnskab, 30. maj 2016, <https://www.tv2ostjylland.dk/artikel/terma-praesenterer-flot-regnskab>

CASE 12: TICRA (TICRA FOND)

HOVEDPUNKTER

Software- og vidensvirksomheden TICRA er verdensførende i modellering af satellitters antenner. Siden grundlæggelsen for 47 år siden har virksomheden opbygget en spidskompetence på dette nicheområde. Kunderskaren dækker en stor andel af den internationale rumfartsindustri verden over og dækker en bred gruppe af interessenter som fx satellitoperatører, satellitproducenter, rumfartsagenturer og universiteter. Væksten har i de seneste 10 år været mellem 10-15 pct. årligt og forventes fremadrettet at fortsætte eller forbedre sig. Væksten er drevet af kommercielle spin-offs fra ESA-projekter, en voksende og bred vifte af kunder og samarbejde med nationale såvel som internationale universiteter. Fremadrettet ser TICRA også et stort potentiale i udbredelsen af mindre satellitter. De største barrierer for TICRA har været manglen på danske ESA-midler indenfor teknologiprogrammerne, hvilket har gjort, at TICRA har måtte afslå mange internationale projekter pga. manglende danske bevillinger. Samtidig oplever TICRA en stigende mangel på kvalificeret arbejdskraft indenfor særligt programmering.

PRÆSENTATION AF VIRKSOMHEDEN

TICRA er en erhvervsdrivende fond og har eksisteret siden 1971. Virksomheden har i dag 27 medarbejdere (svarende til 24 fuldtidsstillinger).

TICRA udvikler software til modellering af reflektorantennor og

designer antenner for virksomheder. Sådanne antenner er centrale for satellitter indenfor telekommunikation. Alle satellitter har brug for kommunikation til og fra Jorden, og TICRAs software anvendes derfor også på satellitter til fx navigation, jordobservation og forskning. TICRA er en af de førende aktører i denne niche af rumfartsbranchen og leverer software og konsulentytelser til virksomheder, rumfartsagenturer og universiteter i hele verden.

TICRA genererer ca. 1/3 af deres omsætning i Europa, 1/3 i Nordamerika og 1/3 i resten af verden. TICRA forventer ikke betydelige ændringer af denne fordeling i fremtiden.

TICRA omsatte i 2017 for 33,1 mio. kr. Op til 30 pct. af overskuddet bliver reinvesteret i intern forskning og videreudvikling af produkter bl.a. igennem ansættelse af erhvervs-ph.d'er.

DRIVERE OG BARRIERER FOR VÆKST

En vigtig driver for vækst har været virksomhedens løbende investering i intern forskning og udvikling, som har været med til at sikre TICRA en international førerposition indenfor deres niche. Denne førerposition har gjort TICRA interessant for en bred vifte af kunder, herunder flere større nationale rumagenturer og rumproducenter, satellitoperatører og universiteter.

ESA-kontrakter er en af afgørende driver for vækst i TICRA. Ofte er det direkte afkast af selve ESA-projektet lille, men

projekterne kan være med til at udvikle ny teknologi og fungerer som proof-of-concept, som kan videresælges til andre virksomheder i Europa og resten af verden. Væksten har for TICRA derfor ikke været direkte gennem ESA-projekter, men rettere gennem den muliggjorte kommercialisering af teknologi udviklet gennem ESA-kontrakter. ESA-kontrakter udgør ca. 12 pct. af den samlede omsætning, mens de resterende 88 pct. stammer fra kommercielt salg af produkter, hvor teknologi udviklet i ESA-projekter anvendes.

For TICRA har samarbejdet med universiteter spillet en væsentlig rolle. Samarbejdet med danske universiteter har særligt centreret sig om at erhverve kompetencer og viden gennem fx erhvervs-ph.d'er, hvor man strategisk har besluttet at udbygge virksomhedens viden. Samarbejdet med internationale universiteter er ofte på et andet niveau, da TICRA her tit bliver inkluderet som ekspert i projekter. Vidensoverførslen går derfor begge veje på det internationale niveau.

TICRA har oplevet størrelsen på danske midler i ESA-puljer som en barriere. Selvom man fra dansk side har øget bidraget til nogle af puljerne, oplever TICRA, at midlerne bliver brugt meget hurtigt sammenlignet med andre lande. Dette gør, at virksomheden ofte må melde afbud til internationale konsortier, fordi midler afsat for to år tilbage er brugt indenfor få måneder. Den største udfordring i

denne sammenhæng er, at projekterne ikke står på standby, men tværtimod bliver taget op af andre europæiske konkurrenter. Disse har så mulighed for at styrke deres kompetencer og bygge en styrkeposition op i forhold til danske virksomheder som TICRA.

En anden barriere for en højteknologisk virksomhed som TICRA er manglen på tilstrækkelig kvalificeret arbejdskraft. TICRA har bl.a. oplevet færre ansøgere i de seneste år. Samtidig må det forventes, at medarbejdere fremover hyppigere skifter job, hvilket er udfordrende, da det kræver en relativt lang oplæringsperiode, førend nye medarbejdere er helt indfaset. Denne problemstilling er særlig stor indenfor it- og softwareudvikling, hvor der er stor efterspørgsel på medarbejdere med disse kompetencer blandt virksomhederne.

RAMMEBETINGELSER

Ifølge TICRA udvikler nogle rammebetingelser i Danmark sig positivt. Danmark har øget bidraget til ESA's teknologiprogrammer og er samtidig blevet mere lydhør overfor projekter initieret af den danske rumindustri. Denne balance har været positiv for en virksomhed som TICRA.

Samtidig oplever TICRA, at det er positivt, at der er kommet et

øget fokus på rumrelaterede områder i Innovationsfonden. Midler fra Innovationsfonden har været gode til at øge samarbejdet mellem danske virksomheder indenfor rumerhvervet og dermed understøtte den danske strategi om at skabe en bedre klyngekultur på området. Som et eksempel startede samarbejdet mellem TICRA og GomSpace på et projekt under Innovationsfonden. Virksomhederne har efterfølgende vundet et ESA-projekt.

På den anden side følger ESA-projekter den europæiske rumstrategi. I denne opsætning har to faktorer været en udfordring for TICRA. Som nævnt før har manglen på midler ført til mindre samarbejdsmuligheder og kompetenceopbygning for TICRA. Samtidig oplever virksomheden, at der ikke er et stærkt dansk netværk indenfor ESA. Mange andre lande har medarbejdere i organisationen, som kan bidrage med viden om fx fremtidige projekter til virksomheder i hjemlandet, hvilket i mindre grad er tilfældet for danske virksomheder.

FREMTIDEN

Over de kommende år forventer TICRA en årlig vækst på 10-15 pct. indenfor deres eksisterende forretning. Afhængig af udviklingen på nanosatellitområdet og succes med spin-off til andre

markeder kan denne vækst dog stige betydeligt.

TICRA ser rumindustrien som et spændende og voksende marked med mange muligheder i de kommende år. Der er især fokus på at udbygge TICRAs softwareprodukter til de eksisterende kommercielle kunder samt sikre fortsat vækst og tilknytning til dette segment. TICRA ser samtidig et stort potentiale i den voksende industri af nanosatellitter, hvor TICRA fremadrettet forventer et stigende behov for TICRAs kompetencer til design af avancerede antennesystemer. Endelig har TICRA gennem arbejdet for ESA opbygget en række teknologier, som har stort spin-off-potentiale til andre segmenter end rumfartsområdet.

Interne kompetencer spiller også en stor rolle i TICRAs fremtidsudsigter. Igennem ESA-projekter er der mange forskellige kompetencer, der er blevet opbygget – især i grundforskning og nye teknologier. Her er der store muligheder for en lang række andre spin-offs i andre markeder og industrier. Den viden, som TICRA har samlet igennem de seneste årtier, forventes at kunne blive anvendt i flere andre sammenhæng i rumfarten.

KILDER

TICRA, Årsrapport 2017, https://datacvr.virk.dk/data/offentliggorelse?dl_ref=ZG9rdW1lbnRsYWdlciovLzAzL2QyLzVklL2lwlZExLzJjZjUtNGEwYy1iMGlxLTA3NzcwOTNhOTA0MQ

Interview med Michael Lumholt, Managing Director, TICRA, 1. juni 2018.

BILAG 2

DELTALJERET METODENOTAT

Indeholder:

1. Metode for opdatering af rumstatistikken
 - a. Identifikation af rumvirksomheder
 - b. Validering af virksomhedernes rumomsætning
 - c. Metodiske forskelle mellem 2016 og 2018 opgørelsen
 - d. Begrænsninger i forbindelse med metoden

1. INDLEDNING

Dette er et notat til den samlede afrapportering af analysen *Opdatering af grundlaget for statistik om rumerhvervet samt analyse af rumerhvervets vækstpotentiale*, som Rambøll har udført for Styrelsen for Forskning og Uddannelse i første halvår af 2018.

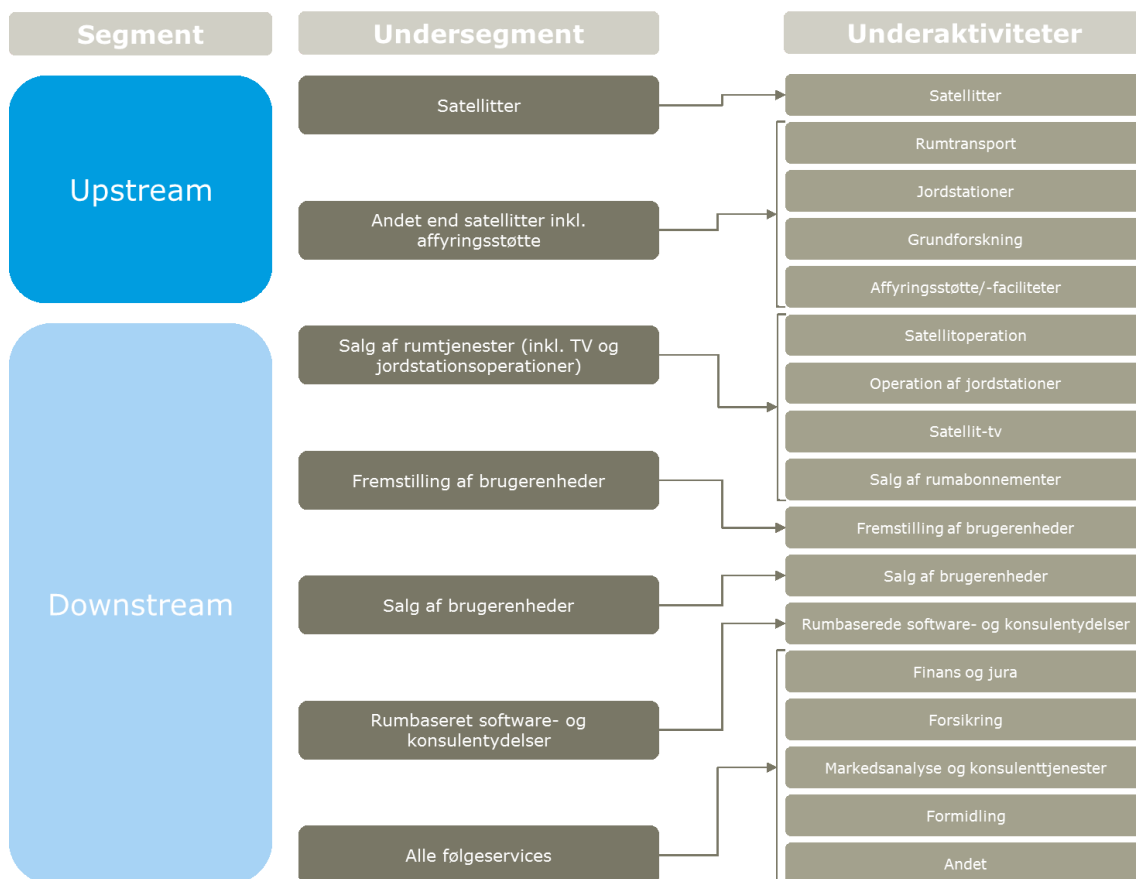
Nærværende notat vil gennemgå den underliggende metode som analysen er udført på baggrund af. Dette dækker over de følgende punkter:

- Begrebsafgræsning af opdeling af det danske rumerhverv
- Metode for udvælgelse af virksomheder i det danske rumerhverv
- Estimering af virksomheder i det danske rumerhvervs rumomsætning og omsætningsfordeling indenfor rumerhvervets værdikæde (upstream/downstream segmenterne, samt undersegmenterne herunder).
- Validering af virksomheder i det danske rumerhvervs rumomsætning

2. BEGREBSAFGRÆNSNING AF OPDELING AF DET DANSK RUMERHVERV

I den opdaterede opgørelse af virksomhederne i det danske rumerhverv, er der i høj grad lagt vægt på at anvende de samme begreber, som blev anvendt i den forrige opgørelse fra 2016 *Analyse og Evidensgrundlag for Rumområdet med udgangspunkt i Danmark*. Af denne grund, er der også anvendt samme inddeling af rumerhvervet, som blev anvendt i den forrige opgørelse. Denne inddeling tager udgangspunkt i OECD's definition og inddeling fra *Space Economy at a Glance 2014*. Nedenstående figur viser rumerhvervets værdikæde delt op på upstream og downstream segmenterne, samt de undersegmenter som er anvendt i analysen. Den tredje række (underaktiviteter), indeholder eksempler på produkter og services som ligger under undersegmenterne.

Figur 6 Inddeling af det danske rumerhverv



Det er vigtigt at understrege at den ovenstående inddeling er behæftet med en vis usikkerhed, når den anvendes i forbindelse med identifikation og bestemmelse af virksomhedernes rumomsætningsfordeling, som det er tilfældet i nærværende analyse. Dette skyldes flere grunde, herunder menneskelige misforståelser af begreber, mindre overlap imellem undersegmenterne og virksomheders produkter og services som overlapper flere undersegmenter. Inddelingen giver dog en rimelig indikation af hvordan rumvirksomhedernes rumomsætning fordeles og kan dermed give en bedre indsigt i det danske rumerhverv.

3. METODE FOR UDVÆLGELSE AF VIRKSOMHEDER I DET DANSKE RUMERHVERV

For at opdatere statistikken over virksomheder i det danske rumerhverv, bygger denne analyse på flere kilder, som tilsammen har været med til at identificere 199 virksomheder i det danske rumerhverv.

Formålet med nærværende analyse har bl.a. været at opdatere grundlaget for statistikken om rumerhvervet i Danmark. Derfor har denne analyse også taget udgangspunkt i det seneste grundlag for statistikken udarbejdet i 2016. Rambøll har gennemgået alle virksomhederne på denne liste for at verificere at virksomhederne stadig eksisterer. I denne gennemgang fremgik det at flere virksomheder havde skiftet navn, var blevet opkøbt af andre virksomheder, havde fusioneret med andre virksomheder eller var gået konkurs. Sammenlagt stammer 125 af virksomhederne på bruttolisten fra denne kilde efter Rambølls gennemgang.

I forbindelse med nærværende analyse udførte Rambøll 5 eksplorative interviews med videns personer indenfor det danske rumerhverv³⁹. Interviewpersonerne blev præsenteret for bruttolisten over virksomheder i det danske rumerhverv fra det forrige statistiske grundlag og blev spurgt om de kendte andre

³⁹ Interview med repræsentanter fra: Sandholt Aps, Aalborg Universitet, DTU Space, CENSEC og London Economics

virksomheder i det danske rumerhverv som endnu ikke var på bruttolisten. Interviewpersonerne identificerede yderligere 22 virksomheder.

Rambøll udførte efterfølgende en systematisk internetsøgning på baggrund af udvalgte søgeord, for at identificere virksomheder i det danske rumerhverv, som endnu ikke var noteret på bruttolisten over virksomheder i det danske rumerhverv. Internetsøgningen byggede på søgeord udvalgt i samarbejde med SFU, søgeord identificeret på baggrund af de ovenfor nævnte eksplorative interviews, samt søgeord identificeret igennem desk research af relevante danske og udenlandske rapporter. Søgeordene blev søgt i kombinationer med andre ord for at sikre at resultaterne af søgningen var relevante. Samtidig blev søgningen udført på både dansk og engelsk, da det blev vurderet at dette ville give flest mulige relevante resultater. Ikke alle søgninger gav resultater, mens nogle søgninger gav flere resultater bl.a. når en artikel nævnte flere virksomheder i samme artikel. Der blev i alt lavet 208 søgninger af forskellige ordkombinationer, som i alt identificerede 44 nye virksomheder, som blev tilføjet til bruttolisten. I bilag 6.1 findes en samlet oversigt over alle udtryksskombinationer brugt i den systematiske internetsøgning.

Styrelsen for Forskning og Uddannelse leverede yderligere input fra forskellige kilder såsom konference deltagerlister, som ledte til identifikationen af yderligere fire virksomheder.

Til sidst blev der identificeret yderligere fire virksomheder, ved at spørge virksomhederne om deres kendskab til andre rumvirksomheder, i forbindelse med valideringen af deres rumomsætning gennem telefoninterviews (beskrevet i det følgende afsnit 5).

4. ESTIMERING AF VIRKSOMHEDERNES RUMOMSÆTNING OG DENNES PLACERING I VÆRDIKÆDEN

For at estimere andelen af virksomhedernes omsætning der falder indenfor rumområdet, samt hvordan denne fordeler sig indenfor upstream og downstream segmenterne og undersegmenterne herunder, har Rambøll gjort brug af offentligt tilgængeligt materiale såsom virksomhedernes hjemmeside, nyhedsartikler, regnskaber og årsrapporter.

Fremgangsmåden for estimeringen, var været først at vurdere hvorvidt virksomheden med en stor sandsynlighed har en omsætning indenfor rumområdet. Denne andel kan ligge mellem 0 og 100 pct. Herefter blev det vurderet hvor i værdikæden denne omsætning ligger, samt hvordan denne inddeling i værdikæden fordeler sig på undersegmenter jf. figur 1. Summen af fordelingen mellem upstream og downstream skal give 100 pct. De efterfølgende undersegmenter under upstream og downstream skal ligeledes summe til 100 pct. indenfor hvert segment.

Den ovenstående metode er behæftet med en betydelig metodisk usikkerhed, da den er afhængig af måden hvormed den enkelte virksomhed præsenterer sig selv. Således kan nogle virksomheder fremstå som mere eller mindre engageret i rumområdet afhængig af forretningsmæssige hensyn. For at minimere denne usikkerhed, har Rambøll i så vidt mulig udstrækning forsøgt at anvende flere kilder for hver virksomhed, samt den nyeste tilgængelige information. På baggrund af arbejdet med at vurdere virksomhedernes rumomsætning og dennes fordeling i rumværdikæden, er det Rambølls vurdering at metoden på overordnet plan giver et retvisende billede af størrelsen på det danske rumerhverv, samt fordelingen af omsætningen i værdikæden. Med dette menes at for nogle virksomheder kan estimerterne være over/underestimeret eller fejlestimeret, men at tallene på aggregeret plan giver et retvisende billede af det danske rumerhverv.

5. VERIFICERING AF VIRKSOMHEDER I DET DANSKE RUMERHVERVS RUMOMSÆTNING

For at øge datakvaliteten af det statistiske grundlag, har Rambøll forsøgt at udføre telefoninterviews af alle identificerede virksomheder for at verificere de ovenfor nævnte estimater. Telefoninterviewene blev udført af analyseinstituttet Jysk Analyse.

For at kunne kontakte virksomhederne, blev der i hver virksomhed identificeret en kontaktperson, som enten var i virksomhedens ledelse eller som igennem internetsøgning fremgik som ansvarlig for virksomhedens rumrelaterede forretning. Alle virksomheder blev kontaktet telefonisk op til otte gange på forskellige tidspunkter af dagene og forskellige dage.

Ud af de 199 identificerede virksomheder blev estimater for 106 virksomheder verificeret igennem telefoninterview svarende til ca. 53 pct. Virksomhederne blev præsenteret for estimaterne for deres rumomsætning samt fordelingen indenfor værdikæden og undersegmenterne. Virksomhederne blev efterfølgende bedt om at enten bekræfte estimaterne eller korrigerer dem. 8 af de 106 virksomheder svarede at de have 0 pct. omsætning indenfor rumerhvervet, men de har dog stadig fordelt denne omsætning indenfor værdikæden og undersegmenterne. Dette skyldes at virksomhederne enten ikke har en omsætning da de er offentlige, at de er nystartede virksomheder som endnu ikke har skabt indtægt eller at de er udenlandske selskaber som på nuværende tidspunkt ikke skaber omsætning i Danmark. En virksomhed bekræftede at de arbejdede indenfor rumerhvervet, men ønskede ikke at oplyse hvordan denne fordelte sig i værdikæden.

Nedenstående tabel er en oversigt over de gennemsnitlige værdier for virksomhedernes rumrelaterede omsætning og dennes fordeling indenfor værdikæden samt undersegmenter herunder.

Tabel 6 Oversigt over gennemsnitsværdier for estimater og verificerede værdier for virksomhedernes rumrelaterede omsætning og fordeling i værdikæden

	Gns. estimat af verificerede (n = 106)	Gns. verificeret virksomheder (n = 106)	Gns. ikke verificerede virksomheder (n = 93)	Gns. alle estimater (n=199)
Andelen af virksomhedens omsætning der er rumrelateret	46%	41%	41%	43%
Upstream	30%	31%	25%	27%
Satellitter	20%	19%	17%	17%
Andet end Satellitter, inkl. affyringsstøtte	14%	15%	11%	13%
Downstream	69%	69%	75%	72%
Salg af rumabonnenter (inkl. TV og jordstationsoperation)	6%	6%	11%	8%
Fremstilling af brugerenheder	7%	5%	8%	8%
Salg af brugerenheder	16%	15%	21%	19%
Rumbaserede software- og konsulent-ydelser	34%	36%	28%	31%
Alle Følgeservices	7%	13%	10%	9%

I sammenligningen mellem de verificerede værdier og gennemsnittet af alle estimater, fremgår det at der er en relativt stor lighed imellem de to. Den største procentvise forskel imellem et verificeret gennemsnit og et estimeret gennemsnit er på 5 pct. Det er derfor Rambølls vurdering at det kan sandsynliggøres at resultaterne af de verificerede værdier samt de estimerede værdier for de virksomheder som ikke har

deltaget i undersøgelsen på et aggregeret plan kan give en retvisende indikation af størrelsen på det danske rumerhverv.

Dette underbygges af fordelingen af virksomheder på størrelse, som ses i nedenstående tabel. Heraf fremgår det at der er en procentmæssig relativt ligelig fordeling mellem antallet af verificerede virksomheder sammenlignet med antallet af virksomheder som ikke er verificeret. Der er lidt flere små virksomheder som er verificeret, mens der procentmæssigt er lidt flere mellemstore og store virksomheder som ikke er.

Tabel 7 Type af virksomhed og antal medarbejdere i parentes

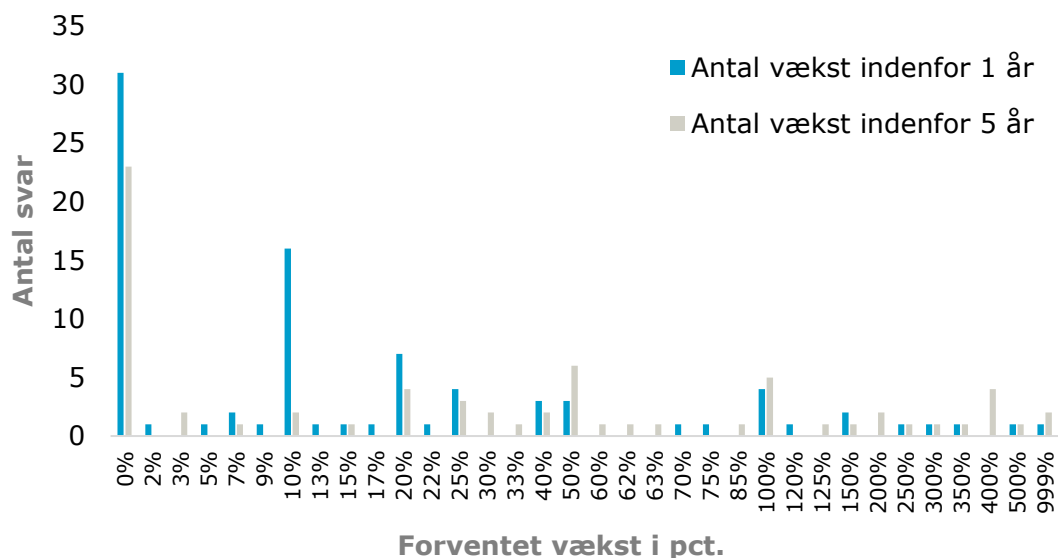
	Mikro (<10)	Små (10-49)	Mellemstor (50-499)	Stor (>500)
Antal verificerede virksomheder	44	41	15	6
Antal ikke-verificerede	39	33	15	6

Såfremt Styrelsen for Forskning og Uddannelse ønsker at justere de estimerede værdier på baggrund af resultaterne af de verificerede værdier bør man dog udføre yderligere analyse med afsæt i flere relevante baggrundsvariabler, da dette vil kunne give en yderligere indikation af repræsentativiteten af de virksomheder hvis værdier er blevet verificeret kontra dem hvis ikke er.

Virksomhederne blev yderligere spurgt ind til hvilke typer af satellitter de gjorde brug af i deres rumrelaterede arbejde. Af de 106 virksomheder som Jysk Analyse var i kontakt med svarede 67 på dette. Her fremgik det at flest (45) anvendte navigationssatellitter mens henholdsvis 30 og 28 anvendte kommunikations- og jordobservationssatellitter. Kun 2 brugte satellitter i forskningsmæssig sammenhæng. Generelt set havde virksomhederne dog vanskeligt ved at svare på dette spørgsmål.

Til sidst blev virksomhederne også spurgt til deres forventninger til vækst indenfor deres rumrelaterede forretning indenfor 1 og 5 år. Her svarede 87 på deres vækstforventninger indenfor 1 år mens 70 svarede på deres forventninger om 5 år. Nedenstående figur viser fordelingen af de virksomhedernes svar.

Figur 7 Verificerede virksomheders vækstforventninger



Som det fremgår af figuren, forventer en relativt stor andel en vækst på 0 pct. indenfor 1 år og indenfor 5 år. Dog forventer flere virksomheder en betydelig vækst både indenfor 1 og 5 år.

Som en del af dette notat har Rambøll også leveret et Excel ark, som indeholder en oversigt over alle virksomheder samt yderligere informationer omkring disse behandlet ovenfor.

6. APPENDIX

6.1 Søgeordsoversigt

Nedenstående tabel indeholder en oversigt over de søgeord som blev anvendt i forbindelse med internetsøgning efter virksomheder (berørt i afsnit 3.). I hver søgning blev der anvendt en kombination af nedenstående søgeord. Et eksempel på en dansk søgning er: satellit + virksomhed + telekommunikation. Samme fremgangsmåde blev anvendt for engelsk udtryk.

Fremgangsmåden med at anvende "+" imellem søgeordene er fra boolesk søgningsmetode, som anvendes i internetbaserede søgemaskiner. Udtrykket "+" angiver at søgemaskinen skal søge efter hjemmesider hvor alle ordene fremgår. Alle søgninger blev foretaget igennem søgemaskinen Google.

Tabel 8 Oversigt over søgeord anvendt i internetsøgning

Primært søgeord Dansk/Engelsk	Dansk/Danish	Sekundært søgeord Dansk	Sekundært søgeord Engelsk
Satellit/satellite	Virksomhed/Danish company	Telekommunikation	Telecommunication
		Overvågning	Surveillance
		Affyring	Launch
		Produktion	Production
		Måling	Measurement
		Rådgivning	Consulting
		Teknologi	Technology
		Service	Service

		Udstyr	Equipment
		Komponent	Component
		Robot	Robot
		Software	Software
		Data	Data
		Jordobservation	Earth observation
		Navigation	Navigation
		Kommunikation	Communication
		Remote satellite imagery	Remote satellite imagery
		Stjernekamera	Star tracker
		GPS	GPS
		Drone	Drone
Rum/ space	Virksomhed/Danish company	Telekommunikation	Telecommunication
		Overvågning	Surveillance
		Affyring	Launch
		Produktion	Production
		Måling	Measurement
		Rådgivning	Consulting
		Teknologi	Technology
		Service	Service
		Udstyr	Equipment
		Komponent	Component
		Robot	Robot
		Software	Software
		Data	Data
		Jordobservation	Earth observation
		Navigation	Navigation
		Kommunikation	Communication
		Remote satellite imagery	Remote satellite imagery
		Stjernekamera	Star tracker
		GPS	GPS
		Drone	Drone
Raket/launcher	Virksomhed/Danish company	Telekommunikation	Telecommunication
		Overvågning	Surveillance
		Affyring	Launch
		Produktion	Production
		Måling	Measurement
		Rådgivning	Consulting
		Teknologi	Technology

		Service	Service
		Udstyr	Equipment
		Komponent	Component
		Robot	Robot
		Software	Software
		Data	Data
		Jordobservation	Earth observa- tion
		Navigation	Navigation
		Kommunikation	Communication
		Remote satellite imagery	Remote satellite imagery
		Stjernekamera	Star tracker
		GPS	GPS
		Drone	Drone
Jordobservation/earth observation	Virksomhed/Danish company	Telekommunika- tion	Telecommunica- tion
		Overvågning	Surveillance
		Affyring	Launch
		Produktion	Production
		Måling	Measurement
		Rådgivning	Consulting
		Teknologi	Technology
		Service	Service
		Udstyr	Equipment
		Komponent	Component
		Robot	Robot
		Software	Software
		Data	Data
		Navigation	Navigation
		Kommunikation	Communication
		Remote satellite imagery	Remote satellite imagery
		Stjernekamera	Star tracker
		GPS	GPS
		Drone	Drone
[Supplerende søgeord fra ESA-programmer]			
Vægtløshed/microgravity	Virksomhed/Danish company	Evt. suppleret med ovenstående 3. række søgeord	
Launchers	Virksomhed/Danish company	Evt. suppleret med ovenstående 3. række søgeord	
[Største rumprogrammer mv.]			
ESA	Dansk virksomhed/Danish company		
NASA	Dansk virksomhed/Danish company		
Copernicus	Dansk virksomhed/Danish company		
Galileo	Dansk virksomhed/Danish company		

EUMETSAT	Dansk virksomhed/Danish company
ISS (International Space Station)	Dansk virksomhed/Danish company
Cosmic Vision	Dansk virksomhed/Danish company
[ESA top 10 danske virksomheder]	
Terma	Underleverandør/Danish subcontractor
DTU National Space Institute / Technical University of Denmark Space	Underleverandør/Danish subcontractor
Danish Aerospace Company	Underleverandør/Danish subcontractor
Rovsing A/S	Underleverandør/Danish subcontractor
Ascend Aps	Underleverandør/Danish subcontractor
Gras LTD	Underleverandør/Danish subcontractor
Ticra	Underleverandør/Danish subcontractor
Divers DK	Underleverandør/Danish subcontractor
Force Technology	Underleverandør/Danish subcontractor
[Supplerende centrale danske (downstream) virksomheder]	
Cobham SATCOM	Underleverandør/Danish subcontractor
Ceptu	Underleverandør/Danish subcontractor
SatLog	Underleverandør/Danish subcontractor
Logimatic	Underleverandør/Danish subcontractor
SpaceCom	Underleverandør/Danish subcontractor
[Største primes]	
Airbus	Underleverandør/Danish subcontractor
Thales	Underleverandør/Danish subcontractor

BILAG 3

Valideret liste over virksomheder

Indeholder:

- den opdaterede liste over antallet af danske virksomheder inden for rumområdet
 - andele af omsætningen, der vedrører rumområdet
- virksomhedens placering i værdikæden

Virksomhedens navn	Andel af virksomhedens omsætning der er rumrelateret (%)	Andel af den totale omsætning som er rumrelateret der er upstream	Andel af den totale omsætning som er rumrelateret der er downstream
Abax Danmark A/S	100%	0%	100%
Aerial & Maritime Denmark ApS	100%	95%	5%
AJ Geomatics	100%	0%	100%
ASC, Antenna Systems Consult IVS	100%	0%	100%
ASCEND ApS	100%	0%	100%
Bluetown ApS	100%	0%	100%
Brorfelde Observatorium	100%	0%	100%
Cartime Technologies A/S	100%	0%	100%
Comcores Aps	100%	0%	100%
Copenhagen Suborbitals	100%	100%	0%
Danish Aerospace Company ApS	100%	70%	30%
Danish Student Association for Rocketry	100%	100%	0%
Driversnote Aps	100%	0%	100%
ESS-Security	100%	0%	100%
Europasat Denmark	100%	0%	100%
Eurotracker ApS	100%	0%	100%
Fleetfinder ApS	100%	0%	100%
GOMSPACE A/S	100%	100%	0%
GPS-Tracker.dk	100%	0%	100%
INNOWARE ApS	100%	100%	0%
Jorgen Sandberg Consulting	100%	50%	50%
NSSLGlobal ApS	100%	0%	100%
Orbital Express Launch ApS	100%	100%	0%
Polar Electro Danmark ApS	100%	0%	100%
PRINS ENGINEERING	100%	0%	100%
QuadSAT IVS	100%	0%	100%
r2pTracking ApS	100%	0%	100%
RADIOLAB CONSULTING	100%	90%	10%
Safecall Denmark ApS	100%	0%	100%
Sandholt ApS	100%	0%	100%
Sarita ApS	100%	0%	100%
Satcom1 ApS	100%	0%	100%
Satlab ApS	100%	100%	0%

Satlog.dk v/ MKL Montering & Service ApS	100%	0%	100%
Skyhost ApS	100%	0%	100%
SmartGPS.dk	100%	0%	100%
Space Composite Structures Denmark ApS	100%	100%	0%
Space Inventor ApS	100%	100%	0%
SPACECOM A/S	100%	0%	100%
SSBV-Rovsing A/S	100%	100%	0%
Stella Care ApS	100%	0%	100%
Teracom A/S	100%	0%	100%
THRANE & THRANE A/S	100%	8%	92%
TICRA Fond	100%	90%	10%
TrackMe A/S	100%	0%	100%
Trackunit A/S	100%	0%	100%
TrippleTrack Europe ApS	100%	0%	100%
Tycho Brahe Planetarium A/S	100%	0%	100%
UltiSat Europe A/S	100%	50%	50%
Worldtrack A/S	100%	0%	100%
TELE Greenland International ApS (TGI)	99%	0%	100%
GEA-SAT ApS	98%	0%	100%
Lars Thrane A/S	92%	0%	100%
TeleServe Ltd	90%	0%	100%
Geoteam A/S	85%	0%	100%
Agro Intelligence ApS (AgroIntelli)	80%	0%	100%
ConWx ApS	80%	0%	100%
Garmin Nordic Denmark A/S	80%	0%	100%
GateHouse Telecom A/S	80%	0%	100%
GPS Agro	80%	0%	100%
Leica Geosystems A/S	75%	0%	100%
SCAN ANTENNA A/S	75%	0%	100%
Scandinavian Avionics	75%	0%	100%
Seasat A/S	75%	0%	100%
Canal Digital Danmark A/S	70%	0%	100%
Viasat A/S	70%	0%	100%
Locus A/S	66%	0%	100%
Ecofleet Systems ApS	60%	0%	100%
Reseiwe A/S	60%	20%	80%
CEPTU ApS	55%	0%	100%
Teejet Technologies Denmark A/S	55%	0%	100%
Compleks Robotech ApS	50%	0%	100%
DHI Gras A/S	50%	0%	100%
Harnvig Arctic and Maritime IVS	50%	0%	100%
Jysk Landmåling ApS	50%	0%	100%
ParabolShoppen	50%	0%	100%

ToppTOPO A/S	50%	0%	100%
Turbinegården International A/S	50%	0%	100%
Vicsat A/S	50%	0%	100%
KVH Industries A/S	40%	0%	100%
Copenhagen Optical Company ApS	35%	100%	0%
Cubris ApS	30%	0%	100%
Cuwilak A/S	30%	100%	0%
Danfysik A/S	30%	100%	0%
Safenow IVS	30%	0%	100%
SeaMaster Aps	30%	0%	100%
Care4all ApS	25%	0%	100%
Dansk Digital Center A/S	25%	0%	100%
HDR Denmark A/S	25%	0%	100%
OHMATEX A/S	25%	100%	0%
Polaris Electronics A/S	25%	0%	100%
Triax A/S	25%	0%	100%
2OPERATE A/S	20%	0%	100%
ATCOM ApS	20%	0%	100%
Chora A/S	20%	0%	100%
DTU Space	20%	55%	45%
EIVA A/S	20%	0%	100%
Euman A/S	20%	0%	100%
IHM P/S	20%	0%	100%
Intelligent Marking ApS	20%	0%	100%
International Rectifier HiRel Denmark ApS	20%	100%	0%
PRI-DANA ELEKTRONIK A/S	20%	80%	20%
Qubiz - Quantum Innovation Center	20%	50%	50%
Trelleborg Marine Systems Denmark A/S	20%	0%	100%
VHF Skolen	20%	0%	100%
Adimant ApS	15%	100%	0%
Aquaporin Space Alliance ApS	15%	50%	50%
FLUX A/S	15%	100%	0%
Huber+Suhner	15%	15%	85%
TERMA A/S	15%	100%	0%
Toftegaard Prokyon v/Lars Doktor Kristensen	15%	0%	100%
AlmexA ApS	13%	100%	0%
Alexiou & Tryde ApS	10%	100%	0%
Bornholms Skibradio ApS	10%	0%	100%
Furuno Danmark A/S	10%	0%	100%
Geoinfo A/S	10%	0%	100%
IBM Danmark ApS	10%	100%	0%
Kelvin Hughes A/S	10%	70%	30%
Kvisgaard Maskinfabrik A/S	10%	100%	0%

Logic Development ApS	10%	100%	0%
Naviair	10%	0%	100%
Necas A/S	10%	100%	0%
Polyteknik A/S	10%	100%	0%
Procom A/S	10%	0%	100%
SAGRO I/S	10%	0%	100%
ScanMarine DK ApS	10%	0%	100%
WEIBEL Scientific A/S	10%	100%	0%
WIRTEK A/S	10%	0%	100%
XPERION ACE ApS	10%	100%	0%
Aico Tools	5%	100%	0%
Alfa Laval Aalborg A/S	5%	0%	100%
ANYBODY TECHNOLOGY A/S	5%	100%	0%
ASA-TOR A/S	5%	100%	0%
AXCON ApS	5%	75%	25%
Brüsch Maskinfabrik A/S	5%	100%	0%
CemeCon Scandinavia A/S	5%	100%	0%
CIM ELECTRONICS A/S	5%	0%	100%
COWI A/S	5%	0%	100%
Damptech A/S	5%	100%	0%
Danimex Communication A/S	5%	0%	100%
Develco A/S	5%	0%	100%
DSV Road Holding A/S	5%	0%	100%
FORCE TECHNOLOGY	5%	100%	0%
Gate 21	5%	0%	100%
INSERO AIR TRAFFIC SOLUTIONS A/S	5%	0%	100%
Intermec Technologies A/S	5%	0%	100%
Logodan IT A/S	5%	0%	100%
LYTZEN A/S	5%	100%	0%
Micro-PC ApS	5%	100%	0%
Mobilethink A/S	5%	0%	100%
Mærsk Drilling Services A/S	5%	0%	100%
NIL Technology ApS	5%	100%	0%
OFS FITEL DENMARK APS	5%	100%	0%
ProMobil ApS	5%	0%	100%
ROHDE & SCHWARZ DANMARK A/S	5%	0%	100%
ROHDE & SCHWARZ Technology Center A/S	5%	0%	100%
Sateye	5%	0%	100%
Septima P/S	5%	0%	100%
ShipIT	5%	0%	100%
Spectrofly ApS	5%	0%	100%
Teknologisk Institut	5%	0%	100%
Tunstall A/S	5%	0%	100%

Alexandra Instituttet A/S	4%	0%	100%
Noliac A/S	4%	100%	0%
AVNET NORTEC A/S	3%	100%	0%
BRÜEL & KJÆR SOUND & VIBRATION MEASUREMENT A/S	3%	100%	0%
FLT Alarmer ApS	3%	0%	100%
KIRKHOLM MASKININGENIØRER A/S	3%	100%	0%
AVIMAR ApS	2%	0%	100%
Cekura A/S	2%	0%	100%
Dan Technologies A/S	2%	0%	100%
Danbit (Dansk Binær Teknik A/S)	2%	100%	0%
HYTEK A/S	2%	0%	100%
INTEGRA CONSULT A/S	2%	0%	100%
Intergraph Danmark A/S	2%	0%	100%
Landinspektørfirmaet LE34 A/S	2%	0%	100%
Logimatic Solutions A/S	2%	0%	100%
Qorvo Denmark Aps	2%	100%	0%
Weebs Aps	2%	0%	100%
ESVAGT A/S	2%	0%	100%
Ascom Danmark A/S	1%	0%	100%
ELFAC A/S	1%	100%	0%
Fugro Aerial Mapping A/S	1%	0%	100%
Hans Buch A/S	1%	100%	0%
LANDBRUG & FØDEVARER F.M.B.A.	1%	0%	100%
NIRAS A/S	1%	0%	100%
Rambøll Danmark A/S	1%	0%	100%
Clip-Lok SimPak (Scandinavia) ApS	1%	0%	100%
NKT PHOTONICS A/S	1%	100%	0%
ORACLE DANMARK ApS	1%	0%	100%
Saab Danmark A/S	1%	0%	100%
Aeroconsult ApS	0%	0%	100%
Dansk Beredskabskommunikation A/S	0%	0%	100%
DFM - Danmarks Nationale Metrologi-institut	0%	100%	0%
Meyer CD IVS	0%	100%	0%
RS-Consult	0%	0%	100%
Talmo ApS	0%	0%	100%
Thales Denmark A/S	0%	0%	100%
Økolariet	0%	0%	100%