



OPFØLGNING PÅ DEN **DANSKE RUMSTRATEGI**

Implementeringsplan 3 og
invitation til partnerskaber

December 2018

Opfølgning på den danske rumstrategi

Implementeringsplan 3 og invitation til partnerskaber

Udgivet december 2018

Henvendelse om publikationen kan i øvrigt ske til:
Styrelsen for Forskning og Uddannelse
Bredgade 40
1260 København K
Tlf.: +45 35 44 62 00

ISBN Elektronisk publikation 978-87-93706-32-3
ISBN trykt publikation 978-87-93706-33-0

Publikationen kan hentes på www.ufm.dk/brugrummet

Grafik og layout: Solid Media Solutions
Foto for- og bagside Tom Barrett
Tryk: Bording A/S

Indhold

Forord: Invitation til partnerskaber	5
Indledning	7
Hvad er der sket siden sidst?	8
Status for implementering af initiativer i regeringens rumstrategi	11
3 eksempler på initiativer gennemført i 2018	13
Rumområdets betydning for det danske samfund	16
Indikator 1: Vækst i den private sektor	18
Hovedtrends i rumerhvervet	20
Brug af satellitbaserede tjenester i den danske økonomi	22
Præcisionslandbrug i 2018	28
Indikator 2: Hjemtag fra europæiske rumprogrammer	35
Indikator 3: Brug af satellitdata i den offentlige sektor	38
Cases om brug af rummet hos danske myndigheder	41
Satellitovervågning af luftrummet (AEREON)	42
Kysternes foranderlighed	44
GEUS bruger satellitter til at overvåge fjeldskred i Grønland	48
Testbed i Aarhus til Præcisionspositionering... (TAPAS)	49
Topografisk kortlægning i Grønland	51
Fem eksempler på smart anvendelse af satellitdata... (DMI)	52
Ulloriaq – Forsvarets nanosatellitforsøg	54
Fiskebestande beskyttes ved hjælp af satellitovervågning	56
Uddannelse og undervisning på rumområdet	58
Rum i fokus	61
Danmark opruster sin strategiske indsats på rumteknologiudvikling	61
Fra strategi til handling	62
Danmark har banet vejen for opsendelse af danske satellitter	64
Overblik over rådgivende og koordinerende organer på rumområdet i Danmark	67
Hvor kan jeg få tilskud, rådgivning og data?	69
Rådgivning og informationer, data og DIAS	70

Invitation til partnerskaber

Rummets uendelighed er kommet tættere på end nogensinde før. Vi står midt i en teknologisk revolution, hvor rumteknologien kan være med til at løse globale udfordringer inden for danske styrkepositioner som klima, miljø, fødevarer, sundhed og logistik.

Selvom 'aktiviteterne' foregår ude i rummet, så handler det om produkter og ideer, som gør gavn på jorden. Eksempelvis bruger mange landmænd i dag satellitdata til at tilpasse såningen og sprøjtemængden til afgrødernes lokale behov. Til glæde for landmandens økonomi – og miljøet.

Jeg synes, rumområdet er fantastisk. Det er fyldt med mennesker, der er optaget af at skabe nye opfindelser og nye virksomheder. Selvom rumerhvervet stadig er et forholdsvis lille erhverv i Danmark, er der store muligheder i fremtiden.

Vi er allerede godt med. Rumvirksomhederne skaber vækst og arbejdspladser, og erhvervet vokser. I 2016 fik Danmark sin første regeringsstrategi for rummet med en række ambitiøse målsætninger. Målsætninger, som skulle gøre både den private og offentlige sektor i Danmark bedre i stand til at drage fordel af de nye teknologiske muligheder og de store – både private og offentlige – investeringer i civile satellitprogrammer.



Tommy Ahlers, Uddannelses- og forskningsministeren
(Foto Kim Vadsbæk)

Grundlaget er nu på plads, og initiativerne i strategien er snart ved at være implementeret. Derfor vil jeg gerne invitere alle aktører med interesse for rumområdet til at være med til at udvikle de næste initiativer inden for rammen af regeringens rumstrategi.

Det kan være både offentlige og private samarbejder, og det kan være inden for innovation, forskning og uddannelse. Kan vi løse konkrete problemer i dag eller morgendagens store udfordringer?

Vi må erkende, at Danmark trods alt er et lille land i rumsammenhæng, så vi skal prioritere og udnytte alle muligheder for internationalt samarbejde klogt. Hvis der er noget, vi er gode til i Danmark, så er det at samarbejde. Det er vores særlige kapital i det fredelige rumkapløb med resten af verdenen. Det skal vi også gøre i fremtiden – sådan kan en lille rumnation bedst gøre en forskel for Danmark og for verden.

Tommy Ahlers
Uddannelses- og forskningsministeren



Indledning

I denne implementeringsplan nummer 3 afreporterer Det Tværministerielle Rumudvalg på implementeringen af de sidste initiativer af de i alt 46 initiativer i rumstrategien, og der gøres generelt status på områdets betydning for den danske økonomi.

Otte ministerier mødes regelmæssigt i Det Tværministerielle Rumudvalg (DTR) for at drøfte sager på tværs af rumområdet under ledelse af Styrelsen for Forskning og Uddannelse. Udvalget koordinerer reguleringen af rumområdet, overvåger gennemførelsen af den nationale rumstrategi og sætter nye initiativer i gang, for at Danmark kan udnytte de muligheder, som rumbaseret infrastruktur tilbyder inden for vækst og beskæftigelse, bedre og mere effektiv varetagelse af myndighedsopgaver og forskning. Udvalget mødes ca. fire gange om året.

Hvad er der sket siden sidst?

Rum udsender på næsten ugentlig basis et nyhedsbrev med informationer om væsentlige begivenheder, arrangementer og ny inspiration til at bruge rumdata og rumteknologi. Her er nogle af højdepunkterne i året, der er gået.

← 2017 2018 →

December 2017

Danmark bydes velkommen som nyt medlem af FN's rumkomite.

Space Academy@DK etableres af Styrelsen for Forskning og Uddannelse, for at give danske studerende bedre mulighed for at deltage i ESA Academy og Copernicus Academy.

De første prøvebilleder fra Sentinel-5p satellitten viser, at Copernicus programmet vil kunne bidrage til en overvågning af luftforureningen over hele kloden

Fire Galileo-satellitter opsendes af ESA fra Fransk Guyana. De slutter sig til den allerede eksisterende konstellation af 18 Galileosatellitter, som vil levere navigations-, tids- og positionssignaler til Europæerne.

Januar 2018

Innovationsfonden investerer 5 mio. kr. i nyt projekt om mere detaljerede iskort ved hjælp af satellitdata fra Copernicus sentinel 1. DMI, Danmarks Tekniske Universitet, DTU, og Harnvig Arctic & Maritime er deltagerne i projektet.

Styrelsen for Forskning og Uddannelse offentliggør Danmarks første rumstatistik.

Februar 2018

Styrelsen for Forskning og Uddannelse godkender de to første satellitter siden rumlovens ikrafttræden i 2016, og begge satellitter sendes fra Kina i kredsløb om jorden.

Marts 2018

Danmark bidrager med åbne og frie in-situ data til EU's jordobservationsprogram Copernicus.

EU-kommissionen beslutter, at Galileo, EU's satellitnavigationsprogram, fremover skal udbyde data med høj nøjagtighed som en gratis service til borgere og virksomheder.

April 2018

Den 2. april opsendes klimaobservatoriet ASIM med SpaceX til Den Internationale Rumstation. I årtier har forskerholdet bag det største danskledede rumprojekt ASIM (The Atmosphere-Space Interactions Monitor) under det europæiske rumagentur, ESA, forberedt sig på netop denne dag.

Sentinel-3B – den syvende i rækken af Sentinel satellitter under Copernicus programmet i EU – sendes op fra den russiske kosmodrom Plesetsk.

Værnsfælles Forsvarskommando og US Strategic Command indgår aftale om deling af rumdata.

← 2018 →

Maj 2018

Rumobservatoriet ASIM sender sine første billeder af kæmpelyn over den indonesiske ø Sumatra.

Juni 2018

EU-Kommissionen fremlægger forslag til et nyt EU-rumprogram for 2021-2027 med et budget på 16 mia. euro. Det er en stigning på omkring 3 mia. euro sammenlignet med perioden 2014-2020.

EU-Kommissionen offentliggør forslag til en ny rum-forordning, som skal samle alle EU's rumprogrammer i én lovtekst.

Kommissionen fremlægger nyt lovgivningsforslag om den fremtidige fælles landbrugspolitik, og foreslår bl.a. en obligatorisk anvendelse af satellitovervågning af markerne i EU. Miljø- og Fødevareministeriet har i flere år gennemført forsøg med satellitovervågning.

EU tillodder 10 mio. euro i en ny priskonkurrence om at udvikle en billig løsning til at sende små satellitter i lavt jordkredsløb. Konkurrencen løber frem til 1. juni 2021.

August 2018

Den 29. august, i forbindelse med den franske præsident Emmanuel Macrons officielle besøg i Danmark, indgår det franske rumagentur CNES (Centre National d'Études Spatiales) og Styrelsen for Forskning og Uddannelse (SFU) en samarbejdsaftale om rumbaseret klimaforskning og innovative rumteknologier.

ESA støtter det danske rumerhverv med 17 millioner til udvikling af 7 nye teknologier: Kompakte stjernekameraer, bedre og billigere afprøvninger af satellitantenner med droner eller skibsruter, der sparer brændstof og reducerer udledninger ved hjælp af satellitdata.

September 2018

Center for Sikkerhedsindustrien i Danmark (CenSec) skal over de næste to år lede et nyt Innovationsnetværk for Sikkerhed, Forsvar og Rum.

Oktober 2018

Styrelsen for Forskning og Uddannelse afholder den første officielle rumkonference med åbningstale af ministeren.

Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering indvier Testbed i Aarhus for Præcisionspositionering og Autonome Systemer (TAPAS).



Status for implementering af initiativer i regeringens rumstrategi

Regeringens rumstrategi fra 2016 indeholdt 44 initiativer. Implementeringen af rumstrategiens initiativer følges i Det Tværministerielle Rumudvalg, som blev nedsat samme år. Du kan læse mere om de mange konkrete initiativer i Rumstrategien fra 2016 og den første implementeringsplan fra 2017, som tilføjede yderligere to initiativer.



*Danmarks Nationale strategi for rummet.
Juni 2016.*

I Implementeringsplan nummer 2 fra 2017 konstaterede udvalget, at 32 initiativer var implementeret eller godt i gang med at blive implementeret.



Opfølgning på den danske rumstrategi. Implementeringsplan nummer 2. December 2017.

I slutningen af 2018 konstaterer udvalget, at de resterende 12 enten er implementeret eller i gang med at blive løftet ind i arbejdet med nye partnerskaber i 2019, jf. forordet. Sidstnævnte gælder de fire uddannelses- og forskningsrelaterede initiativer (initiativerne 3.7., 3.8 og 3.10 i rumstrategien), som forventes at blive blandt fokusområderne i dialogen om etableringen af mulige partnerskaber i 2019.

Rumstrategien
havde i alt **46** projekter



Uddannelses- og Forskningsminister Tommy Ahlers bød velkommen til rumkonference 2018

3 eksempler på initiativer gennemført i 2018

Eksempel 1:

Rumkonferencen 2018 satte uddannelse og udforskning på dagsordenen (initiativerne 3.16 og 3.17 i rumstrategien)

Mandag den 8. september 2018 samledes mere end 100 rumforskere, studerende og rumvirksomheder til ministeriets første officielle rumkonferencen.

To centrale temaer på dagsordenen var på dagsordenen:

- Matcher universiteternes kandidater rumerhvervets behov?
- Skal danske robotter og astronauter med længere ud i rummet?

Konferencen viste, at universiteter og erhvervsliv er parate til at styrke samarbejdet om, hvordan de studerende bedst og hurtigst kommer videre ud i et rumerhverv, som har gode vækstmuligheder og derfor har brug for dygtige kandidater fra Aalborg, Aarhus, Syddanmark, København og DTU.

Konferencen demonstrerede også, at der er danske rumvirksomheder, der kan bidrage til den teknologiske udvikling, som er nødvendig for at komme længere ud i rummet efter dekommissioneringen af Den Internationale Rumstation i løbet af 2020'erne. Dertil kommer et væld af videnskabelige muligheder på blandt andet Månen, der som himmellegeme er uforandret i milliarder af år og dermed et direkte vidnesbyrd fra solsystemets fødsel. Nu udestår så den

politiske proces i forhold til en beslutning om fortsat dansk deltagelse i ESA's program for udforskning af rummet, nemlig "European Exploration Enveloppe Programme".



Socialmedie-kampagne som den blev set på LinkedIn.

Eksempel 2:

Socialmedie-kampagne i 2018 finder frem til nye rumvirksomheder (initiativerne 2.1 og 2.2)

Styrelsen for Uddannelse og Forskning og Trade Council i Udenrigsministeriet gennemførte en socialmedie kampagne fra den 6. marts til den 30. april. 2018. Målgruppen var både kendte og nye digitale virksomheder, som ikke ved, at det er muligt at samarbejde med Den Europæiske Rumorganisation (ESA) om udvikling af ny rumrelateret teknologi.

Kampagnen, som kørte på LinkedIn og Facebook, førte til at flere nye virksomheder tog kontakt til Styrelsen for Forskning og Uddannelse. Nogen søgte udviklingsprogrammer i ESA, andre har fået teknologisk rådgivning af ESA.

Eksempel 3:

Ny fransk-dansk samarbejdsaftale om rumbaseret klimaforskning og rumteknologi (Initiativ 4.2.)

I forbindelse med den franske præsident Emmanuel Macrons officielle besøg i Danmark indgik det franske rumagentur CNES



Fransk-dansk aftale underskrives af præsident for CNES, Jean-Yves Le Gall og direktør for SFU, Hans Müller Pedersen. Frankrigs Europaminister Nathalie Loiseau og Uddannelses- og Forskningsminister Tommy Ahlers ses i baggrunden. Foto: Katrine Emilie Andersen

(Centre National d'Études Spatiales) og Styrelsen for Forskning og Uddannelse (SFU) en samarbejdsaftale om rumbaseret klimaforskning og innovative rumteknologier.

Aftalen er en bilateral hensigtserklæring om samarbejde inden for rumbaseret klimaforskning og applikationer heraf, der bl.a. fastsætter etablering af en arbejdsgruppe inden for samarbejde om innovative rumteknologier.

CNES er Europas førende nationale rumagentur med et årligt budget på 17,8 mia. kr. Der har længe været tradition for et tæt samarbejde mellem danske og franske forskere på rumområdet, herunder med CNES, men der har indtil nu ikke været et formaliseret samarbejde mellem Danmark og Frankrig.

Styrelsen for Forskning og Uddannelse og tech-Ambassadøren Casper Klynge i Udenrigsministeriet har i løbet af 2018 ført samtaler med NASA, om muligheden for at etablere et udvekslingsprogram for danske studerende. En aftale er endnu ikke i hus, idet der stadig mangler at blive fundet en løsning på, hvordan det er muligt at forsikre studerende i overensstemmelse med NASA's krav.

Rumområdetets betydning for det danske samfund

Styrelsen for Forskning og Uddannelse måler systematisk effekterne på det danske samfund af både offentlige og private investeringer i rumteknologi og ruminfrastruktur gennem Danmarks Statistik. I januar 2018 offentliggjorde Styrelsen Danmarks første rumstatistik.

Foto © Shaun Coward

Målingerne skal dokumentere den værdi, som det danske samfund opnår gennem investeringer i rumbaseret infrastruktur, og teknologi tager udgangspunkt i rumstrategiens tre overordnede målsætninger:

1. Øget vækst i den private sektor baseret på rumsystemer.
Indikator 1 side 18.
2. Væsentlig forøgelse af hjemtaget fra europæiske rumprogrammer.
Indikator 2 side 35.
3. Øget kvalitet og effektivitet i den offentlige sektor baseret på rumsystemer.
Indikator 3 side 38.



Rumstatistik
Januar 2018

Indikator 1: Vækst i den private sektor

Væksten i den private sektor måles på tre parametre, hvor det er muligt at få data fra Danmarks Statistik:

- Udviklingen i det danske rumerhverv.
- Anvendelsen af satellitbaserede tjenester i den danske økonomi.
- Anvendelsen af satellitbaseret præcisionslandbrug i Danmark.

Tilsammen giver disse tre parametre et statistisk billede af nogle af rumområdet største økonomiske effekter i samfundet. Denne måde at måle rumområdets bidrag til samfundet er på nuværende tidspunkt enestående i OECD. Fra dansk side arbejdes der for at få udbredt metoden til EU, således at det bliver muligt at sammenligne med andre lande. For at få mere viden om metoden anbefales det at læse Rumstatistikken fra begyndelsen af 2018.

Rumerhvervet

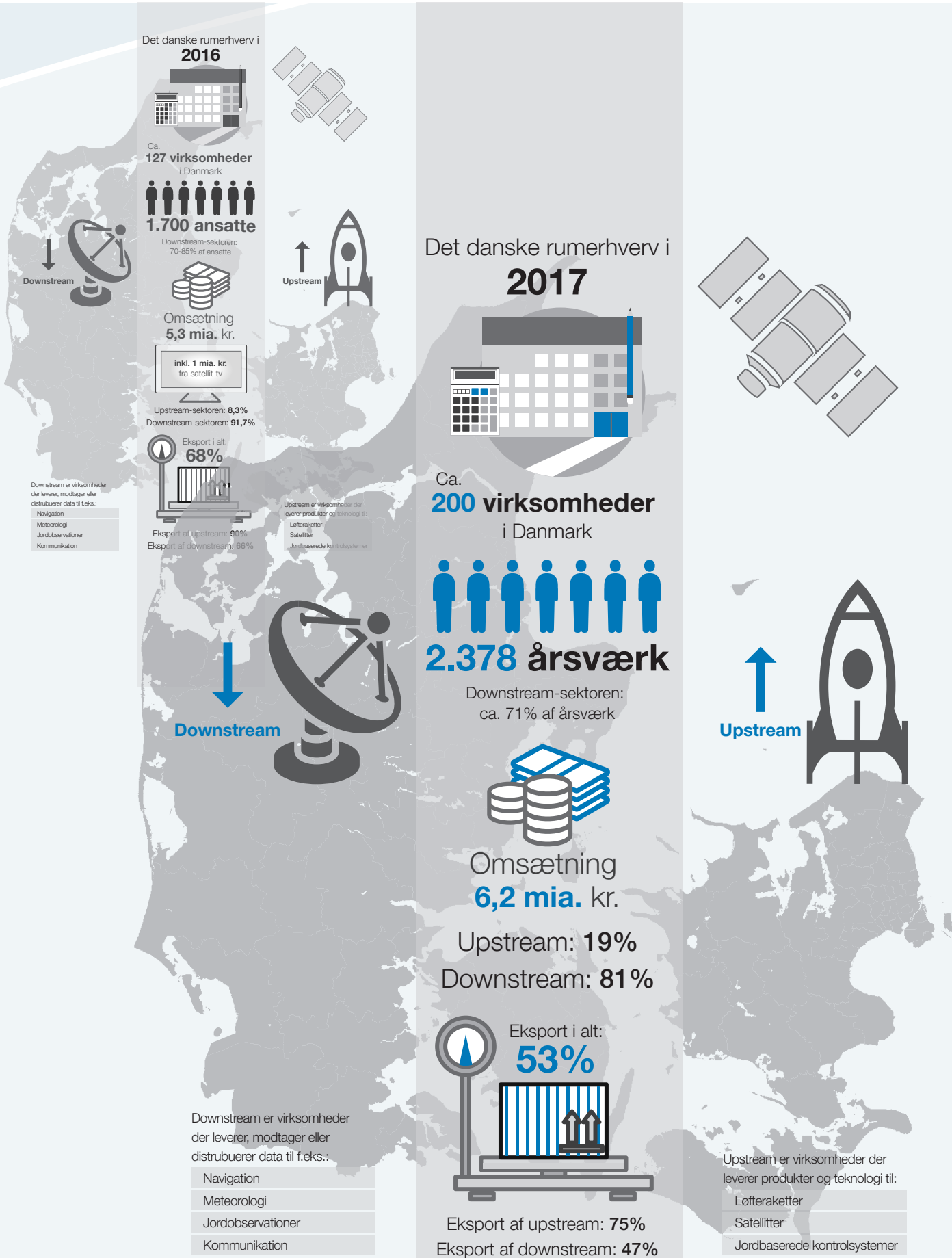
Styrelsen for Forskning og Uddannelse bad i begyndelsen af 2018 Rambøll, om at lave en ny opgørelse af danske virksomheder med kommercielle aktiviteter inden for rumområdet efter retningslinier fastsat af OECD. Den seneste tælling blev foretaget i 2016 i forbindelse med offentliggørelsen af regeringens rumstrategi.

Rambøll identificerede omkring 200 virksomheder med rumandele i 2018.

Til sammenligning blev der i opgørelsen fra 2016 identificeret 144 virksomheder, hvoraf 19 virksomheder er taget ud i den nye opgørelse, fordi de enten er lukket, gået konkurs, er fusioneret eller lignende. Dermed er i alt omkring 75 nye virksomheder kommet med på listen primært på grund af bedre og mere omfattende indsamlingsmetoder. De nye virksomheder er hovedsageligt små virksomheder.

Baseret på offentligt tilgængelige oplysninger i årsrapporter, hjemmesider og telefoninterviews er rumandelen af virksomhedernes omsætning efterfølgende blevet estimeret. På baggrund af listen med virksomheder og deres forskellige andele af rumaktiviteter har det været muligt for Danmarks Statistik at beregne en række økonomiske nøgletal baseret på firmastatistik for 2017.

Note: Læs nyheden om Rambølls opdatering på www.ufm.dk
<https://ufm.dk/aktuelt/pressemeddelelser/2018/ivaerksaetterne-kigger-mod-rummet>



To statistiske Danmarkskort over det danske rumerhverv anno 2016 og 2017. De to kort baserer sig på forskellige opgørelser af danske rumvirksomheder og medtager kun virksomheder, som er aktive det pågældende år. I Danmarkskortet for 2016 er derfor kun medtaget 127 virksomheder ud af i alt 144 identificerede rumvirksomheder i 2016

Hovedtrends i rumerhvervet

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 62 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 flyindustrimarkedene, 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.

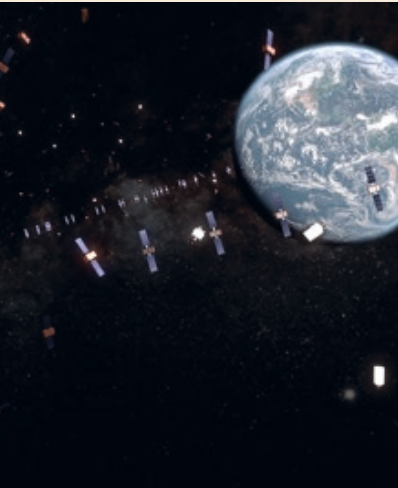


Foto © ESA/ID&Sense/ONiRiXEL

Megaman Mega-Constellations Services Management

Megakonstellationer er netværk af hundred- eller tusindvis af små satellitter, der både kan kommunikere indbyrdes og med installationer på Jorden. Desuden kan de udstyres med mange forskellige sensorer. Det kan give helt nye muligheder for mange forskellige brancher – f.eks. landbrug, skibs- og luftfart samt landtransport. Endvidere åbner megakonstellationerne op for internetadgang over hele kloden (med nye perspektiver for internet of things). De vil ligeledes kunne bruges til både rumforskning, klimaforskning og geologiske undersøgelser. En af udfordringerne bliver, at de mange satellitter skal overvåges, og fejl skal opdages og rettes. Ved at genbruge koncepter og standarder fra drift af mobilnetværk vil tre danske partnere udvikle verdens førende overvågningsplatform til drift af megakonstellationer. Implementeringen af megakonstellationer er stadig på det spæde stadie, så der er et enormt potentiale for at være med i den næste store revolution inden for satellitindustrien. Projektet består af 2operate A/S, GomSpace A/S og Aarhus Universitet. Totalbudgettet er på 11 mio. kr. i 2018-2020 og støttes med 7.5 mio. kr. af Innovationsfonden.

Forsøgsordning små selvkørende robotter til vareudbringning på fortovet

Små selvkørende varevogne på gaden i Danmark? Det kan være fremtiden efter, at Transport-, bygnings- og boligminister Ole Birk Olesen i oktober 2018 fik opbakning fra regeringens og Dansk Folkepartis transportordførere til at gå videre med at udarbejde en forsøgsordning for små selvkørende leverancerobotter. De langsomt kørende enheder med en forventet hastighed på omkring 6 km/t vil skulle færdes blandt fodgængere, og de omfattes ikke af den igangværende forsøgsordning for selvkørende biler, hvorfor der er behov for en særskilt og mere lempelig forsøgsordning. Robotterne navigerer ved hjælp af en sensor og GPS med få centimeters præcision.



Brug af satellitbaserede tjenester i den danske økonomi

Regeringens rumstrategi fra 2016 pegede på væsentlige samfundsøkonomiske gevinster ved at bruge satellitter og anden rumteknologi i hele den danske økonomi. For at måle udbredelsen og udviklingen spørger Danmarks Statistik derfor hvert år danske virksomheder til deres anvendelse af satellitbaserede tjenester i udviklingen af deres forretning.

Sådan definerer Danmarks Statistik satellitbaserede tjenester

"Satellitbaserede tjenester omfatter brugen af signaler og data fra satellitter, eksempelvis navigations-, positionerings- og timingsignaler (GPS), satellitbilleder, eller kommunikation via satellitter uden for dækning fra landnettet. GPS er kun omfattet i de tilfælde, hvor brugen er integreret med virksomhedens it-systemer, eller hvor de afledte data efterfølgende bearbejdes videre (f.eks. til flådestyring eller kørselsregnskaber)."



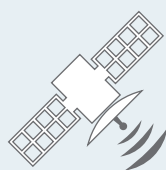
Foto © Hannes Egler

16 procent af danske virksomheder bruger satellitbaserede tjenester

16 pct. af alle danske private virksomheder brugte i 2017 satellitbaserede tjenester i deres forretning. Det er en stigning på ét procentpoint i forhold til sidste opgørelse for 2016.

Størstedelen af tjenesterne baserer sig på navigations-, positionerings og timingsignaler fra satellitter. Eksempler på udbredt anvendelse i den danske økonomi finder vi blandt de danske logistikvirksomheder, som sparer store beløb ved en satellitbaseret flådestyring. Hovedkvarteret er i stand til at overvåge, hvor alle lastbiler er og dermed reagere hurtigere på nye ordre eller informere om trafikuheld. Satellitpositionering med høj præcision bruges også i bygge- og anlægsbranchen. Ved anlæg af veje bruges GPS til at sikre, at medarbejdere fra begge sider mødes på det rigtige sted. Satellitpositionering anvendes også til overvågning af høje bygninger og broer, hvor præcise målinger kan give indikationer om modstandsdygtighed over for vejret og fortælle operatører om presserende vedligehold¹. Danske virksomheder af afhængige af tidssignaler fra satellitter til at synkronisere kommunikationsnetværk.

1. Rambøll m.fl. "Analyse- og evidensgrundlag for rumområdet i Danmark", 2016).

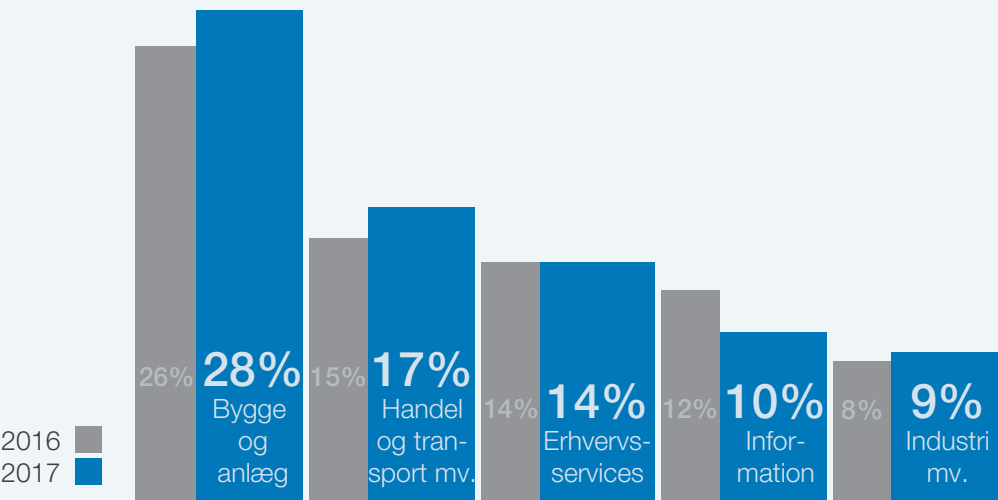


Andel af virksomheder, der bruger satellitbaserede tjenester



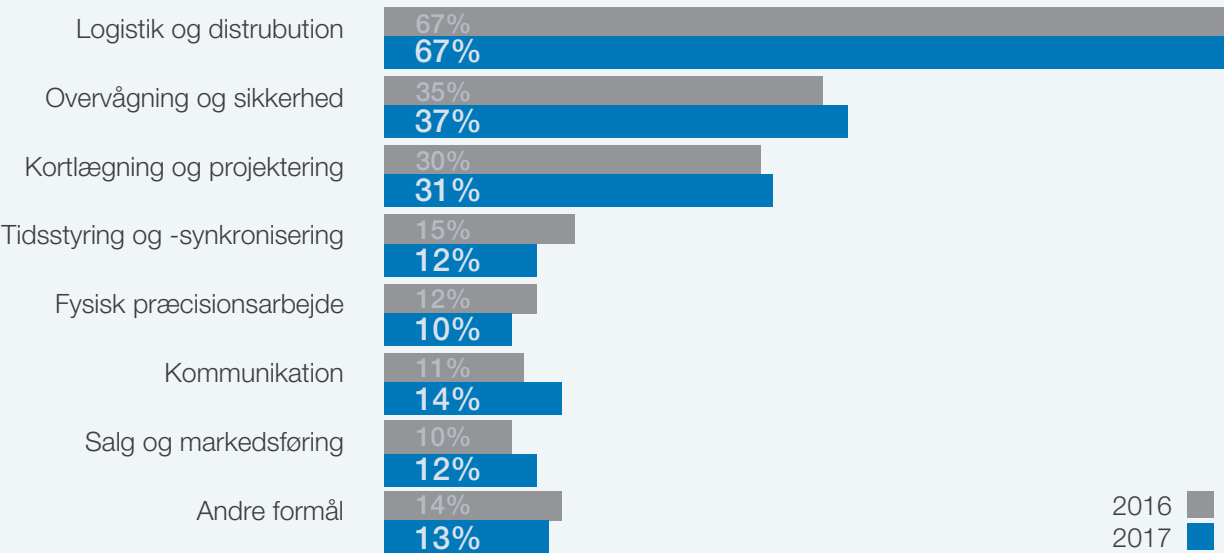
Tallene er hentet fra Danmarks Statistiks årlige survey om Virksomheders IT-anvendelse. Undersøgelsen dækker ikke virksomheder med mindre end 10 ansatte, finansielle virksomheder og landbruget.

Andel af virksomheder, der bruger satellitbaserede tjenester fordelt på brancher



Der er sket små stigninger i tre brancher og et lille fald i Information og Kommunikationsbranchen. Det er baggrunden for den samlede stigning fra 15 pct. til 16 pct.

Hvad bruger virksomhederne satellitbaserede tjenester til?



Satellitbaserede tjenester bruges ikke overraskende fortsat i stort omfang til logistik og distribution. Den største stigning i brug af satellitbaserede tjenester er dog sket inden for Kommunikation og Overvågning og sikkerhed sammenlignet med sidste år.

Danmarks Statistik har i år spurgt til, hvilke barrierer, virksomheder, der bruger satellitbaserede tjenester, oplever.

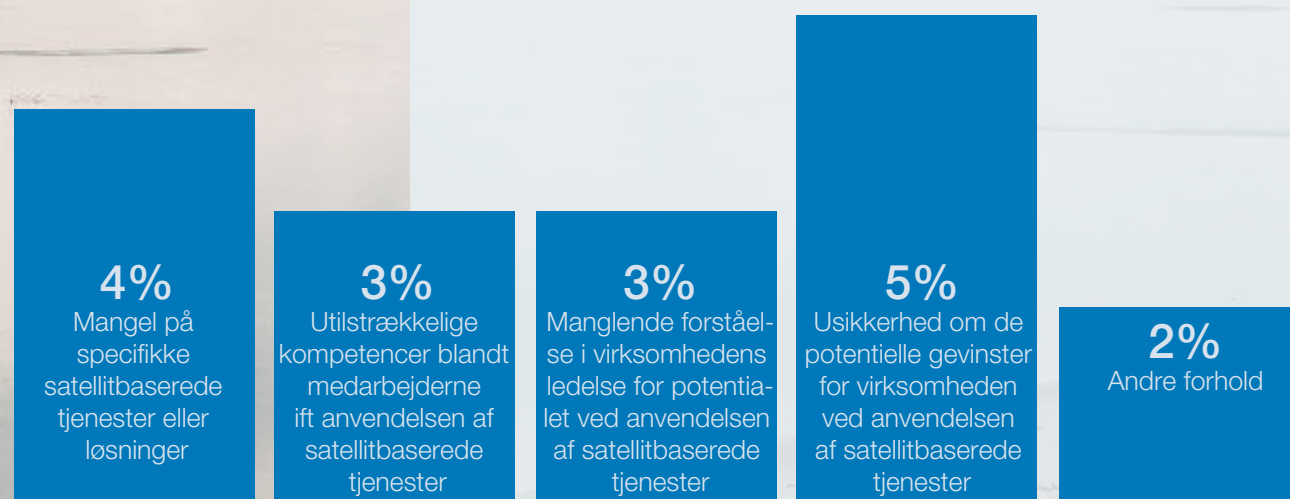


Foto © Kinsey

Den Europæiske Rumorganisation støtter dansk udvikling af mere optimale skibsruter

Rumområdet og det maritime område er tæt forbundet. Danmarks største udviklingsorganisation inden for vand, DHI, har i år sammen med flere partnere modtaget støtte i ESA. Støtten går til at demonstrere, at skibe kan spare brændstof og reducere udledninger ved at sejle efter mere optimale ruter fastlagt af modeller, som bruger aktuelle data fra satelliternes overvågning af havstrømme, bølger og vandstand. Projektet er blevet støttet i tidligere faser, og demonstrationen skal fjerne den sidste barriere for et kommercielt salg.

Hvilke barrierer oplever virksomheder, der bruger satellitbaserede tjenester?



Generelt oplever virksomhederne få barrierer. Den relativt største barriere er usikkerhed om de potentielle gevinster.

Hvor finder du verdens bedste badestrand?

To nye danske start up firmaer blev udvalgt til at deltage i ESA's Space App Camp den 17.-24. september 2018, hvor de udviklede en app, der kan hjælpe rejsende med at finde de bedste strand- og badeforhold.

Der var kun 20 pladser til årets ESA Space App Camp og fire af dem gik til et hold sammensat af to danske start-ups: SoftSingularity og Kritisk.It. SoftSingularity er en konsulentvirksomhed, som udvikler apps og web-sites kombineret med intelligente og interaktive teknologier, mens Kritisk.IT har erfaring med behandling af store datamængder, it-sikkerhed og procesoptimering. Ved at kombinere kompetencerne lykkedes det at skabe et hold, som kunne passere gennem ESA's nåleøje.

"Deres App kombinerer flere datakilder, herunder crowd-sourcing, men er i største udstrækning baseret på Copernicus satellitdata. Det giver potentiale for information om f.eks. sanddække, vækst af alger og vegetation, sigtddybde, vandtemperaturer, og forurening. For at udpege de bedste lokaliteter, ift. brugerønsker om f.eks. svømme eller snorkleforhold, anvendes der i stor udstrækning machine learning; denne teknik anvendes også til bl.a. lokalisering af f.eks. mindre kendte strande vha. satellitdata", fortæller Thomas Nielsen, Co-founder og Adm. direktør for SoftSingularity

Strand ved Skagen.
Foto © Sandro Katalina

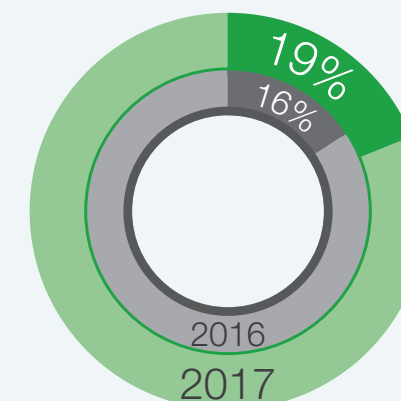
Præcisionslandbrug i 2018

Danmarks Statistik har også spurgt landmændene til deres brug af satellitter. I den nationale rumstrategi blev netop landbruget fremhævet som en sektor med stort potentiale for at bruge satellit-teknologi og signaler til at optimere produktionen og samtidig gøre den mere miljøvenlig.

Det såkaldte præcisionslandbrug, der vil gøre det muligt at øge produktionen og forbedre kvaliteten samtidig med, at miljøbelastningen reduceres. Satellitbilleder giver landmanden muligheden for at monitorere afgrødernes tilstand fra rummet ved hjælp af digitale billeder. Brugen af både gødning og sprøjtegifte kan herefter optimeres ved brug af teknologi, som øger GPS-signalernes præcision til få centimetre. En ny analyse fra Fødevareøkonomisk Institut på Københavns Universitet fra februar 2018 skønner, at implementering af præcisionslandbrug inden for en tidshorisont på omkring 2-3 år kan forventes at skabe en erhvervsøkonomisk gevinst for landbruget på omkring 250 millioner til 1,2 milliarder årligt, hvis potentialet sættes højt, og der antages en 100 pct. implementering (*"Erhvervsøkonomiske gevinster ved anvendelse af præcisionslandbrug"*, Michael Friis Pedersen, Søren Marcus Pedersen).

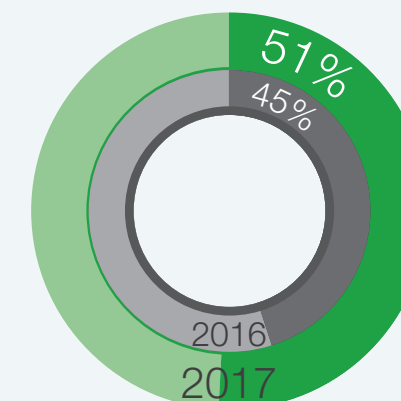
Næsten hver fjerde landmand bruger i dag præcisionsteknologi i en eller anden form. Det gælder især de store landbrug, hvorfor udbredelsen af den ny teknologi mål på areal også er væsentlig større. Præcisionsstyring med RTK-GPS anvendes på 51 pct. af det samlede landbrugsareal. Præcisionsstyringen bruges i dag til at sikre, at maskinen kører i de samme spor hvert år (for at begrænse marktryk). Teknologien bruges også til gradueret gødsning, hvor gødningsmængden fordeles ujævnt ud over marken på baggrund af bl.a. satellitdata om den aktuelle vækst.

Selvom brug af RTK-GPS er den mest udbredte og er steget med 19 pct. siden 2017, så er den største relative stigning fra 2017 til 2018 faktisk sket i brugen af fotos fra satellitter og droner med 33 pct. fra 2017 til 2018.



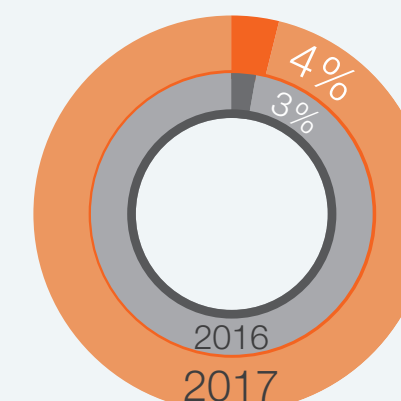
Andel af bedrifter, der bruger præcisionsstyring med RTK-GPS

Andelen af landbrug, der bruger præcisionsstyring med RTK-GPS steg fra 16 pct. i 2017 til 19 pct. i 2018.



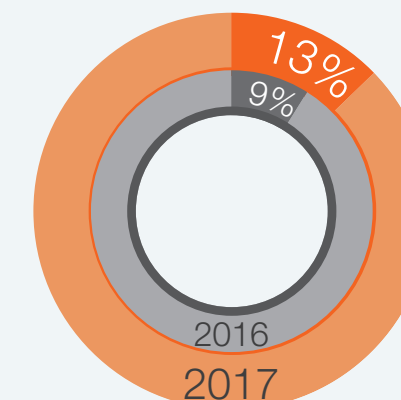
Andel af landbrugsareal der bruger præcisionsstyring med RTK-GPS

Andelen af landbrugsareal, der bruger RTK-GPS, er steget fra 45 pct. til 51 pct. i 2018.



Andel af bedrifter, der bruger fotos fra satellitter/droner

Anvendelsen af billeddata fra satellitter eller droner er sjældnere, men steg fra 3 pct. i 2017 til 4 pct. i 2018. Dog bruges satellitter væsentligt mere end droner.



Andel af landbrugsareal der bruger fotos fra satellitter/droner

Andelen af landbrugsarealet, der bruger fotos fra satellitter og droner er steget fra 9 pct. til 13. pct. i 2018.

Irrigation Tracker

Den tørre sommer har i sandhed udfordret landmændene – og hvor det har været muligt har vandingsmaskinerne kørt i døgndrift. For landmænd med mange marker og vandingsmaskiner er det svært at holde styr på, hvor der er vandet og hvornår.

Irrigation Tracker består af en boks, der monteres på vandingsmaskinen, og som logger tidspunkt, GPS-position og vandforbrug. Data sendes til en database i skyen, og landmanden kan se sine vandingsdata på en webside. Teknologisk Institut har stået for udviklingen af både hardware og software.

Irrigation Tracker er testet hos tre landmænd sammen med Fasterholt Maskinfabrik og KMC.



Foto © Nitin Bhosale

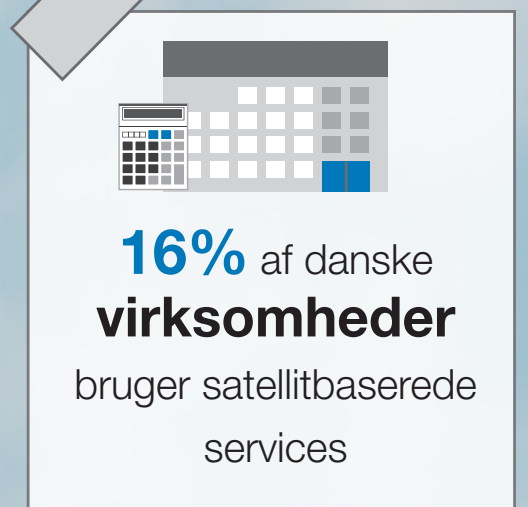
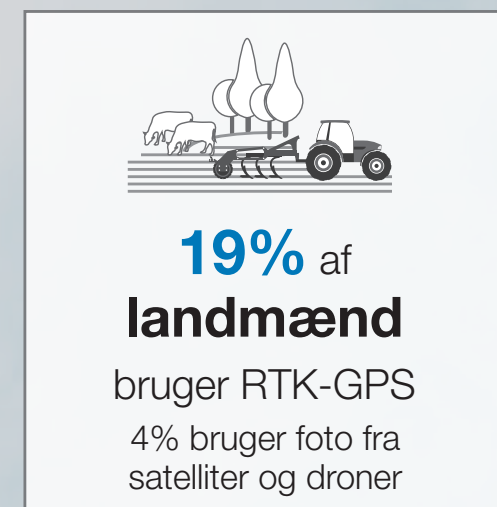


FieldSense

Iværksættervirksomheden 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 produktivtetskrav kan hjælpe landmændene med at øge både bæredygtighed og rentabilitet.

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.

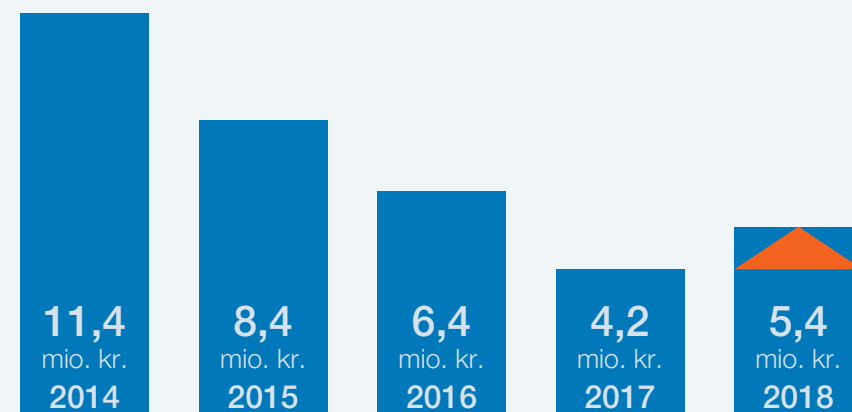
Vejrstationerne skal agere indgang til at sælge mere avancerede satellitdataløsninger, når landmændene har set potentialerne i at koble vej- og satellitdata.



Indikator 2: Hjemtag fra europæiske rumprogrammer

Stigende dansk hjemtag for første gang siden programstart

Med europæiske rumprogrammer menes primært dansk deltagelse i EU's forskning- og udviklingsprogrammer, som er verdens største af sin art. Det nuværende forskning- og udviklingsprogram i EU kaldes Horizon 2020 og løber frem til 2020. Et af delprogrammerne – Horizon 2020 Space – er målrettet rumområdet med et budget på 10,8 mia. kr. Hvis væksten skal øges væsentligt, så forudsætter det, at danske virksomheder og forskere henter en væsentlig del af finansieringen til nye investeringer i EU vel og mærke i skarp konkurrence med ansøgere fra hele EU og en række associerede lande. Dansk deltagelse i Horizon 2020, også kaldet det danske hjemtag, opgøres som den andel af de uddelte midler, der tilfalder danske deltagere. Det danske hjemtag i rumprogrammet er på nuværende tidspunkt 35,8 mio. kr., hvilket svarer til 0,82 pct. af budgettet.



Figur: Dansk hjemtag pr. år (mio. kr.)

Positive tendenser i søgningen

Efter flere års fald i det danske hjemtag er udviklingen vendt i 2018. Danske partnere hjemtog 5,4 mio. kr. ved det årlige opslag i 2018, en stigning på ca. 1,2 mio. kr. i forhold til 2017. Et nærmere kig på ansøgningerne med dansk deltagelse ved 2018-opslaget viser flere positive tendenser. Blandt ansøgningerne finder man f.eks. det største enkeltstående beløb, der nogensinde er tilfaldet en dansk partner i rumprogrammet i H2020. Herudover tegner danske partnere sig for en pæn andel af budgetterne i flere af de ansøgninger, som har opnået en høj score. Det er en særdeles positiv udvikling, da det er en vigtig forudsætning for at få det danske hjemtag op, at danske partnere påtager sig en større rolle i ansøgningerne. Endvidere bød 2018-opslaget på hele 4 ansøg-

ninger med dansk koordinator, hvilket er næsten ligeså mange som de foregående fire år. To af de dansk koordinerede ansøgninger kom endda på reservelisten, hvilket betyder, at de fortsat kan komme i betragtning, hvis Europa-Kommissionen finder yderligere støttemidler eller kontraktforhandlingerne med de vinderansøgningerne ikke falder på plads. Styrelsen for Forskning og Uddannelse vil følge udviklingen og fortsætte indsatsen for at øge hjemtaget gennem både formidling, rådgivning og økonomiske incitamenter.



Figur: Antal danske partnere i ansøgninger i rumprogrammet i Horizon 2020.

Ambitiøst pejlemærke

Rumstrategien opstiller et ambitiøst pejlemærke om ved afslutningen af Horizon 2020 at øge hjemtaget på de europæiske rumprogrammer, således at det kommer på niveau med det gennemsnitlige danske hjemtag i det samlede forskning- og udviklingsprogram i EU, som for tiden er på 2,49 pct. (oktober 2017). Horizon 2020 består af tre programfamilier, som hver indeholder en række delprogrammer. Det gennemsnitlige hjemtag i Horizon 2020 dækker over meget forskellige hjemtag på de enkelte delprogrammer. Det gennemsnitlige hjemtag for hele Industrielt Lederskab – programfamilien, hvori rumprogrammet indgår – er f.eks. på 1,76 pct. (oktober 2017).

Det er vurderingen, at det først vil være muligt opfylde det langsigtede pejlemærke under det næste forsknings- og udviklingsprogram i EU for perioden 2021-2027.

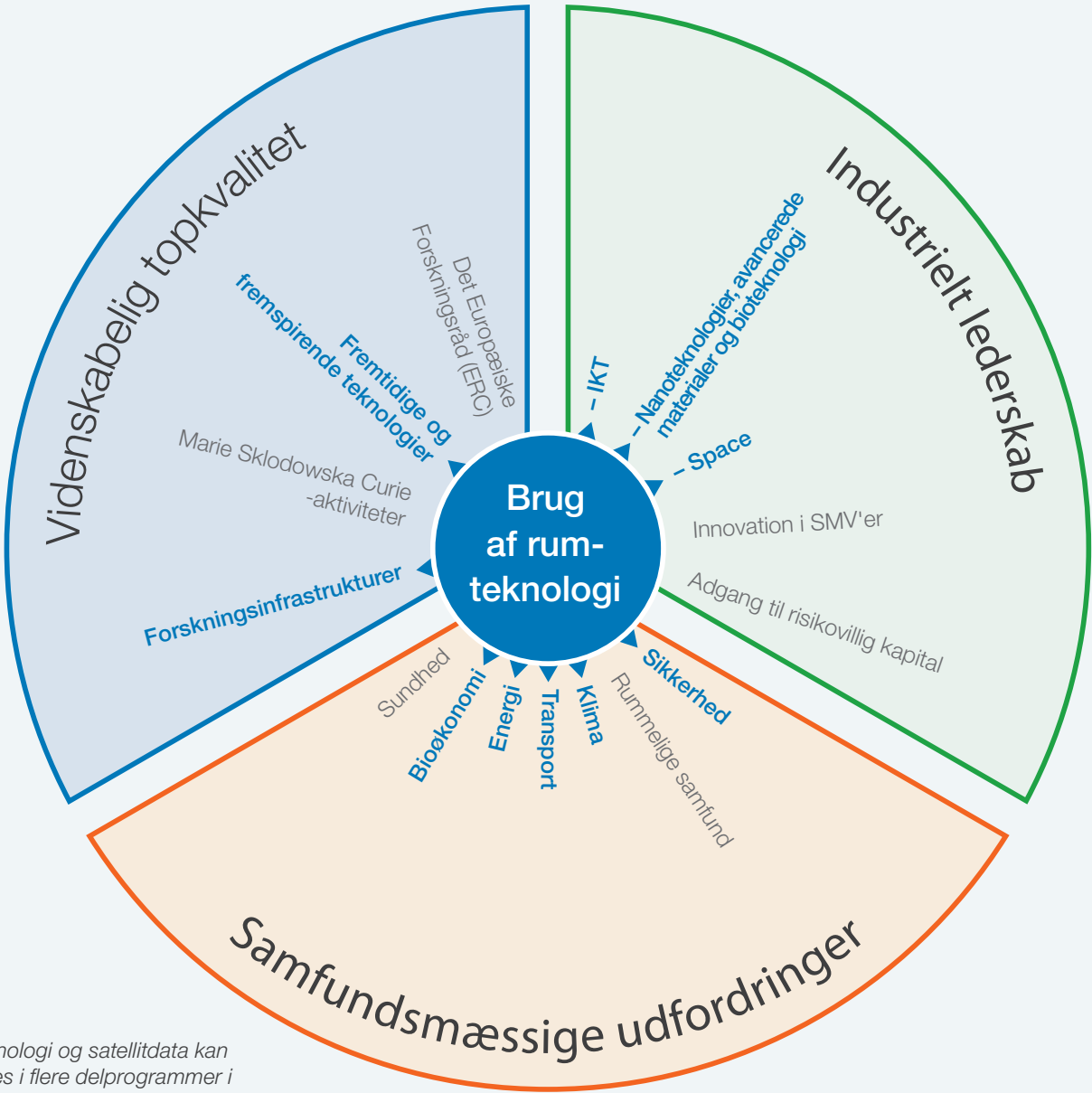
Rum i andre delprogrammer

I opgørelsen af hjemtaget indgår ikke dansk deltagelse i rumrelaterede projekter i andre delprogrammer, selvom de i væsentlig grad baserer sig på satellitteknologi eller sågar udvikler ny teknologi. F.eks. spillede satellitter en afgørende rolle i EfficienSea2, et projekt ledet af Søfartsstyrelsen, der arbejdede for sikrere søfart. EfficienSea2 modtog sin bevilling fra transportprogrammet i Horizon2020. Et andet eksempel er projektet Discoverer, som udvikler en ny platform for jordobservationssatellitter i meget lave baner, der skal gøre satellitterne mindre, lettere og billigere. Den danske virksomhed Gomspace er med i konsortiet, som har modtaget støtte fra Horizon 2020 programmet Future Emerging Technologies. Figuren side 37 viser i hvilke andre delprogrammer i Horizon 2020, der er mulighed for at bruge rumteknologi og satellitdata (markeret med blå).



Andre Europæiske rumprogrammer

Udover Horizon 2020 er det vigtigt, at danske virksomheder er opmærksomme på mulighederne for at deltage i konsortier, der byder på opgaverne med at udvikle og bygge satellitter under dels EU's store satellitprogrammer Galileo og Copernicus og dels de europæiske vejsatellitter under EUMETSAT. En central indgang er ESA's udbudsportal, EMITS, hvor opgaverne løbende annonceres.



Rumteknologi og satellitdata kan anvendes i flere delprogrammer i Horizon 2020. Her markeret med blå.

Indikator 3: Brug af satellitdata i den offentlige sektor



Opfølgning på den danske rumstrategi. Implementeringsplan nummer 2 fra 2017. På side 32 og 33 kan man læse om pejlemærkerne.

Den nationale rumstrategi pegede i 2016 på en række potentielle gevinster ved at bruge satellitdata i den offentlige sektor. I det følgende gøres der status for aktiviteter i ministerierne, som deltager i Det Tværministerielle Rumudvalg.

Indsatsområderne demonstrerer, hvorledes der arbejdes målrettet med at realisere potentialerne for anvendelse af satellitdata i den offentlige sektor i ministerierne og løse væsentlige problemer for det danske samfund og Rigsfællesskabet.

Udvalget vurderer, at den positive udvikling kommer til at fortsætte i takt med, at danske myndigheder tilpasser sig nye krav fra EU til satellitovervågning af landbrug og fiskeri, samt i stigende grad anvender data fra EU's navigationsprogram Galileo og EU's jordobservationsprogram Copernicus.

Det Tværministerielle Rumudvalg ser derfor også gode muligheder for at indgå i offentlige-private partnerskaber, der kan løfte udfordringerne med at bringe satellitdata ind i den offentlige sektor. Fremtidens partnerskaber kan med fordel indtænke den række af pejlemærker for fremtidens arbejde, som allerede blev identificeret i Implementeringsplan 2

Det Tværministerielle Rumudvalg konstaterer en voksende interesse fra forsyningssektoren og kommunal side for at bruge satellitdata til at gøre den offentlige service både bedre og billigere.

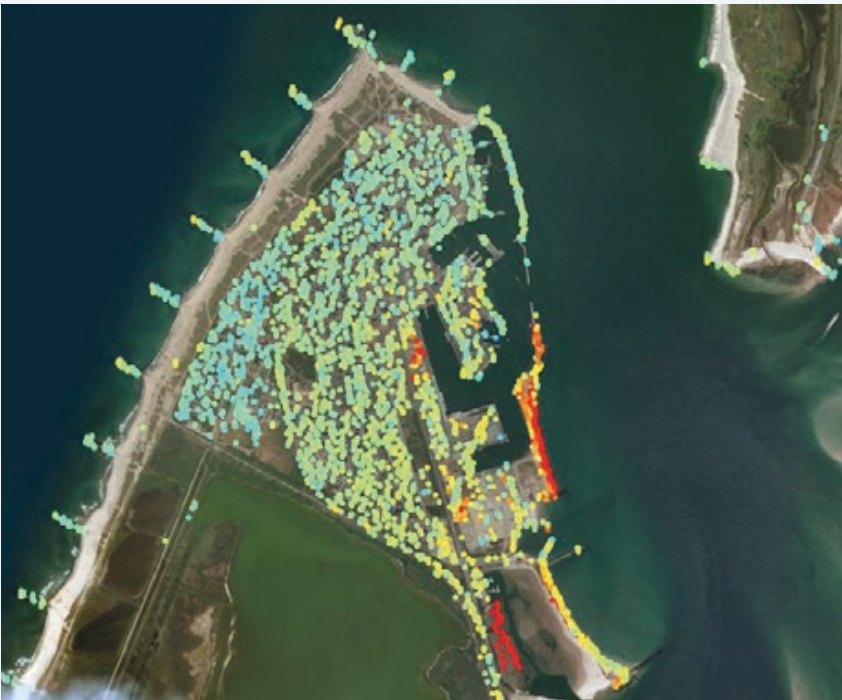
To gode cases vedrører hhv. Lemvig Vand og Spildevand samt Odense Kommune, som har brugt data om jordens vertikale landbevægelse beregnet ud fra systematiske målinger fra Coper-



Illustrationen er fra Stige ø ved Odense. De farvede punkter er beregnet ud fra Sentinel-1-satellitdata. Baggrunden er i begge tilfælde det landsdækkende ortofoto (sammensyede flybilleder) fra SDFE. Røde punkter indikerer indsynkning på op imod 1 cm om året. Indeholder modificerede Copernicus Sentinel-data (2014 – 2018). Data fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering/ TRE Altamira (2018)

nicus-Sentinel-1-satellitterne. Data er blevet leveret af Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, og de viser blandt andet, hvor der er forskelle mellem landbevægelsen imellem forskellige geografiske områder.

Denne nye viden kan Odense Kommune bruge ifm. klimatilpasning, fordi de eksempelvis kan se, hvordan deres diger bevæger sig. Dermed kan de tilrettelægge indsatsen i forhold til størrelsen på landbevægelsen i et givent område.



Illustrationen er fra Thyborøn by, Lemvig kommune. De farvede punkter er beregnet ud fra Sentinel-1-satellitdata. Baggrunden er i begge tilfælde det landsdækkende ortofoto (sammensyede flybilleder) fra SDFE. Røde punkter indikerer indsynkning på op imod 1 cm om året. Indeholder modificerede Copernicus Sentinel-data (2014 – 2018). Data fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering/ TRE Altamira (2018)

Lemvig Vand og Spildevand bruger i samarbejde med Lemvig Kommune og Kystdirektoratet data til at vurdere, hvor og hvordan landbevægelserne kan stress-påvirke rørene i jorden, som kan ende med at knække. Den nye viden har grundlæggende ændret den måde, forsyningen vedligeholder sine rør. I stedet for som hidtil at erstatte hele rør på strækninger, hvor rørene hyppigt knækker, bliver rørene nu blot repareret lokalt med store besparelser til følge. Fremover forventes det også at blive muligt at forebygge rørskader forårsaget af landbevægelser takket været den præcise udpegnings af de områder, hvor landbevægelserne foregår.

Cases om brug af rummet hos danske myndigheder



Satellitovervågning af
luftrummet (AEREON)
Side 42



Sandbevægelser
på det lave vand
Side 44



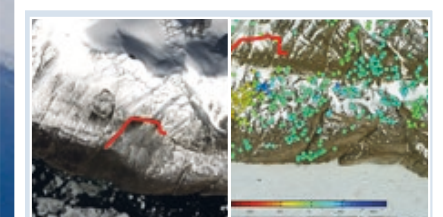
Strandbredde og klitudvikling
Side 45



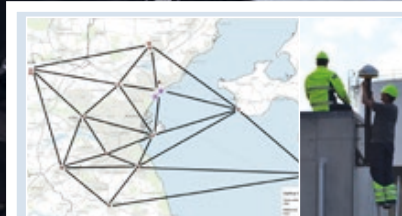
Oversvømmelsestruet på sigt?
Side 46



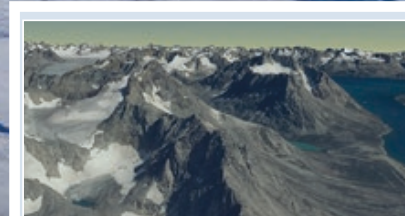
Satellitdatadækkede kyster
Side 46



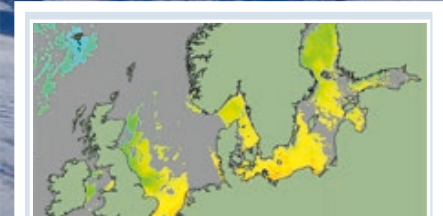
GEUS bruger satellitter til at
overvåge fjeldskred i Grønland
Side 48



Testbed i Aarhus: Innovativ
anvendelse af satellitdata
Side 49



Topografisk kortlægning
i Grønland
Side 51



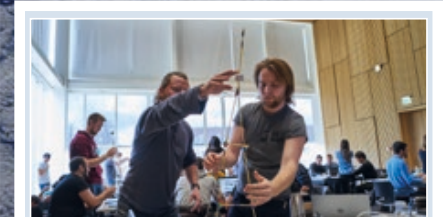
Satellitdata til forbedring og
effektivisering af DMI's opgaver
Side 52



Ulloriaq
– Forsvarets nanosatellitforsøg
Side 54



UM om satellitovervågning
af fiskeri
Side 56



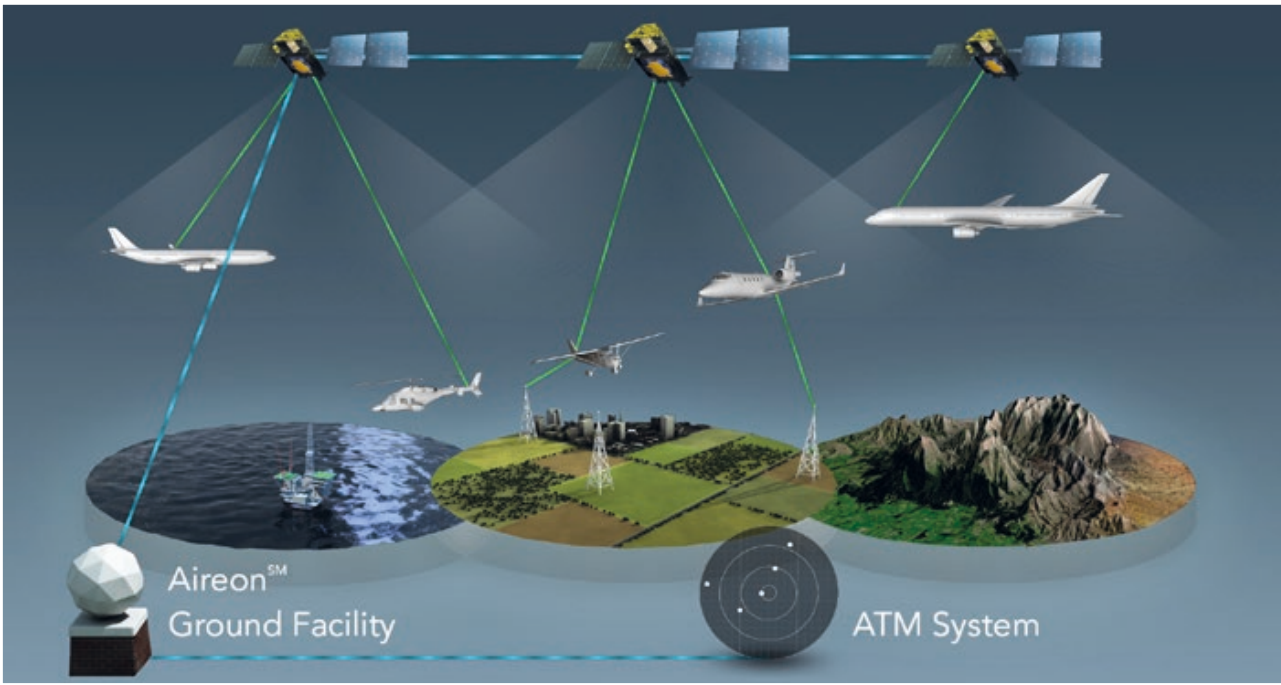
Uddannelser og undervisning
på rumområdet
Side 58

Satellitovervågning af luftrummet (AEREON)

Naviar er en selvstændig offentlig virksomhed ejet af den danske stat ved Transport- Bygnings og Boligministeriet. Naviar leverer en række tjenester til luftfarten. Populært sagt har luftfartøjer behov for fire tjenester under flyvning, nemlig 1. lufttrafiktjenester, 2. kommunikations-, navigations-, og overvågningstjenester, 3. luftfartsinformationstjenester samt 4. meteorologiske tjenester. Naviar leverer med undtagelse af meteorologiske tjenester, alle de nævnte tjenester til luftfarten.

I dag er man teknisk set ikke i stand til at overvåge lufttrafik i luftrummet over omkring 70 pct. af kloden. Aireon forventer fra 2019 via sit modtageudstyr på 66 LEO (low earth orbit) satellitter ejet af det amerikanske telekommunikationsselskab, Iridium at kunne levere global rumbaseret ADS-B (Automatic Dependent Surveillance Broadcast) luftrumsovervågning. Naviar er partner i det amerikanske selskab Aireon LLC.

Når det nye system sættes i drift og under forudsætning af, at flyene er udstyret med ADS-B udstyr, vil det for første gang være muligt at overvåge lufttrafikken over hele kloden, herunder også fly, som flyver i luftrummet over Grønland og Arktis. For de hidtil ikke overvågede områder i verden betyder det blandt andet, at flyvekontrollen fremover får mulighed for at arbejde med mindre sikkerhedsafstande mellem flyene og dermed kan afvikle flytrafikken mere effektivt end det sker i dag.



”Rejsetiden” for ADS-B informationer fra sende-modtageudstyret på en given satellit til levering hos slutbrugeren er omkring 2 sekunder, og Aireon forventes at kunne levere informationerne med et opdateringsinterval på minimum otte sekunder.

Aireons ADS-B-informationer leveres via et såkaldt Aireon Space Segment og et Aireon Ground Segment. Aireon Space Segment består af en Hosted Payload (et ADS-B modtageudstyr installeret på hver af de 66 satellitter i konstellationen). Aireon Ground Segment består af et Hosted Payload Operations Center i Virginia (og Arizona som back up), som monitorerer og kontrollerer samtlige Hosted Payloads og Aireon Processing and Distribution, som behandler og videregiver ADS-B informationer og statusrapporter til Aireons slutbrugere. De ADS-B informationer, der udsendes fra fly, vil blive modtaget af en Hosted Payload, som leverer informationerne til Iridiums satellit konstellation, som overfører informationerne til Aireon's Ground Segment. Her behandles de modtagne informationer og leveres til slutbrugere, der har abonneret på Aireon-tjenesten.

Som en særlig service vil Aireon gennem tjenesten, Aireon ALERT, levere den første globale nødovervågningsservice, hvor data om bortkomne og eftersøgte luftfartøjer stilles gratis til rådighed for redningstjenester og andre relevante tjenester. Denne vederlagsfrie service vil styrke det globale redningsberedskab for fly betydeligt.

Som partner i Aireon modtager Naviar allerede testsignaler, og Naviar deltager aktivt i validering, test og godkendelse af signalet til lufttrafikstyring.

Som bruger planlægger Naviar at anvende data fra Aireon til at dække de områder i Nordsøen, hvor vi i dag mangler lavdækning fra radar og jordbaseret ADS-B stationer i starten af 2019.

Desuden planlægger Naviar yderligere at anvende data fra Aireon, som contingency (dvs. back-up system) i dansk ansvarsområde.

AIREON

Aireon LLC har hovedkvarter i Virginia, USA. Partnere i samarbejdet er det amerikanske telekommunikationsselskab, Iridium Communications Inc. samt lufttrafikstyringsselskaberne Naviar (Danmark), Nav Canada (Canada), NATS (UK), ENAV (Italien) og Irish Aviation Authority (Irland).

Kysternes foranderlighed

Naturkræfterne flytter rundt på store mængder sand og vand, og klimaforandringer synes at ville forårsage kraftigere oversvømmelser og øget kysterosion i fremtiden.

Sandbevægelser på det lave vand

Vi kender det fra sommerens badeture ud fra de danske kyster: Der er revler med trug imellem, som vi skal svømme over for at komme ud til næste revle. Afhængig af energiforhold og vandstandsvariationer er der nogle gange to, tre eller flere revler, og revlerne bevæger sig over tid. Revlernes opbygning og vandring har betydning for, hvor udsat en kyst er for erosion, og forståelsen af processerne er vigtig for at kunne vejlede om eventuelle tiltag til kystbeskyttelse. Kystdirektoratet under Naturstyrelsen har i 2017 og 2018 med brug af Copernicus Sentinel-2 data målt revlevandringer langs den jyske vestkyst og analyseret resultaterne i forhold til traditionel søopmåling og luftfoto. De formmæssige ændringer af sandet langs kysten kan med Sentinel 2 data analyseres meget oftere end tidligere og giver et kvalitetsmæssigt løft i vurderingen af ændringerne over tid. Ligeledes giver kombinationen af satellitdata og søopmåling i linjer på tværs af kysten mere robuste beregninger af variationen i mængden af flytbart sand i revlesystemerne. Begge dele giver en mere detaljeret viden om de fysiske forhold, og fører til en mere omkostnings-effektiv forvaltning af kysterne.

Billeder: Revlebevægelse analyseret ud fra modificerede Sentinel 2 data



Strandbredde og klitudvikling

På tilsvarende måde kan strandens og klitternes udvikling følges nøje over tid. Opløsningen i satellitdata fra Sentinel-2 måtte gerne være højere, men det, at nye billeder er lettilgængelige hver uge, gør, at ændringer over tid, som for eksempel erosion af klitfoden, lettere kan kobles til storme med bølger og høje vandstande. Endvidere kan beregningerne automatiseres, og ændringerne løbende overvåges og således bidrage til en bedre beskyttelse mod erosion af klitten og potentiel oversvømmelse af bagvedliggende lave områder. I praksis betyder det, at satellitdata – i dette tilfælde fra Sentinel 2, har mange anvendelsesområder, og i kraft af deres tilgængelighed og kvalitet kan indgå i forvaltningen af kysterne.

Billede: Vinterklædte Limfjordstanger set fra Sentinel 2.



Oversvømmelsestruet på sigt?

Klimaforandringerne vil over tid betyde øget fare for oversvømmelser i lavtliggende kystnære områder, når stormfloder bliver kraftigere, havniveau og grundvandstand stiger, og nedbørs mønstre ændrer sig. I en integreret analyse af fremtidige påvirkninger af klimaet på oversvømmelsesfaren, har Kystdirektoratet inddraget viden om vertikale landbevægelser målt fra Sentinel-1 satellitterne langs en del af den jyske vestkyst: Og landet skal blot synke med et par millimeter om året, før det får mærkbare konsekvenser for den fremtidige oversvømmelsesfare og for de tiltag, der er nødvendige for at tilpasse sig fremtidens klima. Viden om landbevægelserne, der er muliggjort gennem Copernicus-programmet, er således en væsentlig faktor i modellering af klimatilpasningen. I takt med, at tidsserien af satellitdata øges, og resultaterne kan analyseres mere nuanceret, øges også bevidstheden om de processer, natur- eller menneskeskabte, der er årsag til landbevægelserne.

Satellitdatadækkede kyster

Som på næsten alle områder, kræver tilegnelse af viden og beherskelse af ny teknologi en målrettet indsats i udvikling af anvendelsesmåder og arbejdsmetoder. Kystdirektoratet har taget de første skridt i brug af Copernicus Sentinel data. De forvaltningsmæssige perspektiver er mange og udvikles i samarbejde med andre offentlige og private aktører. I kraft af høj rumlig og tidlig dækning og let adgang kan Copernicus Sentinel data blive en 'game changer' i kystforvaltningen. Det kræver dog, at beregninger automatiseres, og synergi i brugen af data udforskes yderligere. Til gengæld er de samfundsmæssige gevinster iøjnefaldende i kraft af analyser baseret på data af høj kvalitet, som indgår i en omkostningseffektiv forvaltning, der delvis erstatter tidligere meget omkostningstunge målekampagner.



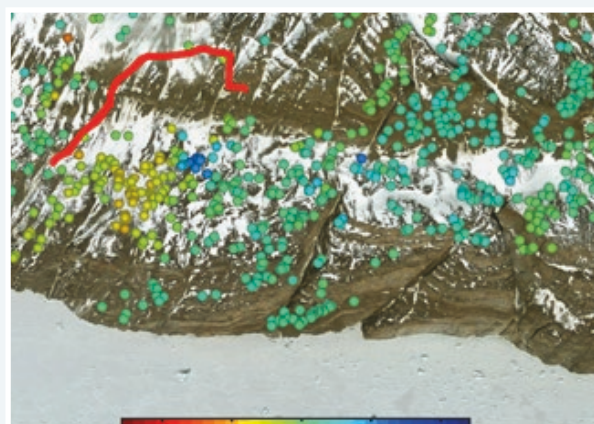
GEUS bruger satellitter til at overvåge fjeldskred i Grønland

Den 17. juni 2017 blev den vestgrønlandske bygd, Nuugaatsiaq, ramt af en flodbølge (tsunami), som var forårsaget af et fjeldskred i Karratfjorden. Tsunamien medførte store ødelæggelser og fire personer omkom. Som følge af denne katastrofe, udfører GEUS i 2017/2018 en screeningsundersøgelse for at kortlægge, hvor der er risiko for fjeldskred, der kan forårsage en ny tsunamiulykke i Grønland.

På grund af Grønlands størrelse samt svære og kostbare tilgængelighed er anvendelse af satellitdata i kombination med viden om den lokale geologi en stor fordel til dette formål. ESA's to Sentinel-1 satellitter overflyver Grønlands kystområder hver 6. dag. Den høje frekvens af data, samt at de er frit tilgængelige er vigtige parametre, når store og øde områder skal overvåges. Radardata fra Sentinel-1 satellitterne giver mulighed for at overvåge deformationen (bevægelse) af ustabile fjeldsider. Dette udføres af GEUS og DTU-Space for udvalgte områder i Grønland. Ved at anvende mange radar billeder over det samme område er det muligt at beregne tidsserier af de ustabile fjeldsiders langsomme bevægelser. Data anvendes desuden til at give øjebliksbilleder af områder med større bevægelse. Til sammen giver dette vigtig og hurtig information til at vurdere en fjeldsides stabilitet.



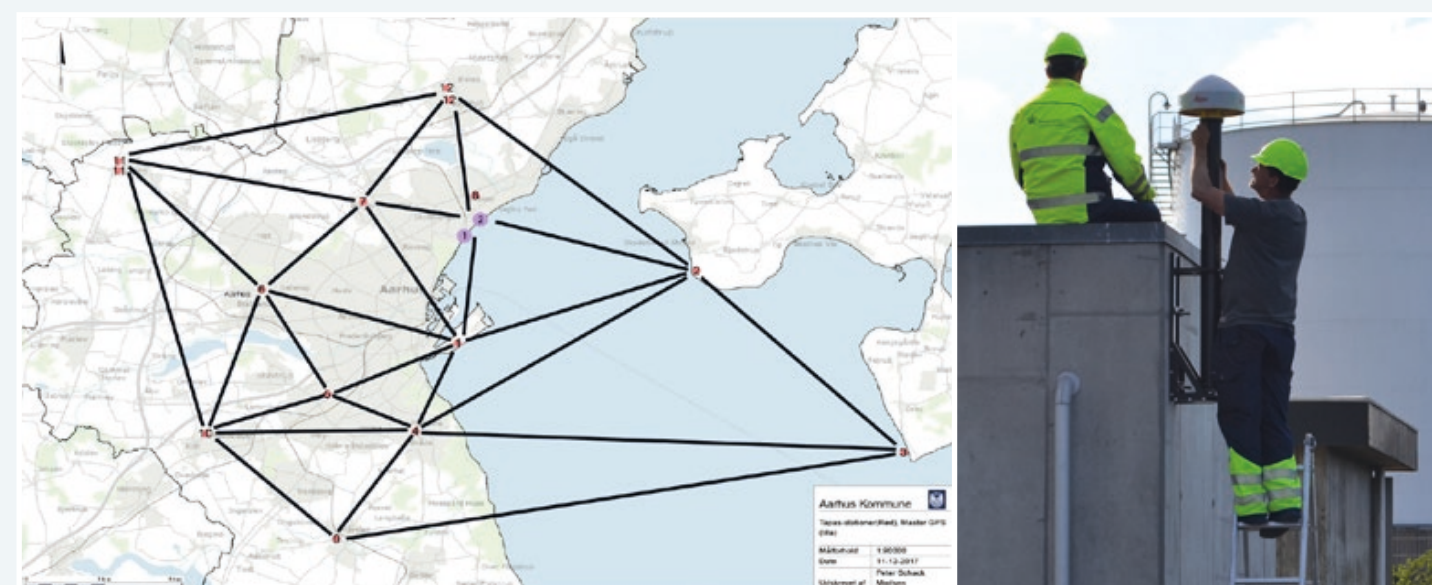
Optisk satellitbillede fra ESAs Sentinel 2 fra den 4. juni 2018 af Karratfjorden i Vestgrønland. Den røde linje viser området for fjeldskredet den 17. juni 2017.



Figuren viser næsten samme område som til venstre. Igen viser den røde markering, hvor fjeldskredet skete. Ved at anvende radardata fra Sentinel-1 over perioden den 17. november 2016 til den 15. juni 2017 kan deformationen af fjeldsiden op til skredet beregnes. De gule og røde farver indikerer hurtigere deformation end de grønne nuancer. Det ses at i området, hvor skredet sker, er cirklerne gule i perioden op til, mens de rundt omkring fortrinsvis er grønne.

Testbed i Aarhus til Præcisionspositionering og Autonome Systemer (TAPAS): Innovativ anvendelse af satellitdata fx til smart city projekter

Introduktionen af det europæiske globale satellitnavigationssystem (GNSS), Galileo, bringer store potentialer for anvendelse af højnøjagtig satellitnavigationsdata. En geodætisk infrastruktur er grundstenen for, at danske virksomheder og borgere kan anvende de teknologiske fordele ved positioneringsdata fra Galileo.



Jordbaserede geodætiske referencesystemer (RTK-netværk) er den grundlæggende infrastruktur, der danner basis for højnøjagtig positionering og navigation ved hjælp af satellitnavigationssignaler. TAPAS er et tæt RTK-netværk på 11 referencestationer beliggende i Aarhus by og havn. TAPAS referencestationerne (som opsættes på billedet til højre) sender korrektioner af satellitsignalerne til brugeren, som hermed kan opnå en position på centimeterniveau. Det gælder både stationære objekter og objekter i bevægelse.

SDFE og DTU Space har i oktober 2018 i samarbejde med Aarhus Kommune færdigetableret forsknings- og udviklingsplatformen TAPAS. TAPAS giver erhvervsliv, forskningsinstitutioner og offentlige myndigheder mulighed for teknologisk udvikling af nye vækst- og forretningsområder, som benytter nøjagtig positioneringsdata. Platformen tilbyder "state of the art" teknologi til at forbedre adgangen og kvaliteten af satellitnavigationssignaler, så brugerne kan opnå en meget præcis position på centimeterniveau.

De fremtidige samfundsmæssige behov for nøjagtig positionering og tidsangivelse forventes at være tæt knyttet til den teknologiske udvikling mod et mere digitaliseret og smart bymiljø. Eksempelvis inden for Internet of Things (IoT), Smart City tankegangen og en bredere introduktion af autonome køretøjer.

TAPAS har modtaget stor interesse fra virksomheder, forskningsinstitutioner og myndigheder, fra både Danmark og Europa, som ønsker at gøre brug af platformen. TAPAS er nemlig eneste europæiske platform, som tilbyder en testmuligheder til fremtidens teknologiske løsninger i et bymæssigt virkelighedsscenario. Platformen vil også bruges til realiseringen af et pilotprojekt under den fællesoffentlige digitaliseringsstrategis initiativ 5.3. Her vil et autonomt styret renovationskøretøj bruge den høje nøjagtighed til vedligehold af byareal.

Topografisk kortlægning i Grønland

Der er behov for en nykortlægning af Grønland, og med udviklingen inden for satellitområdet er der åbnet nye muligheder for at gennemføre kortlægning over Grønland, som er kendetegnet ved store områder med skiftende vejrforhold. Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (SDFE) har derfor i perioden 2015–2017 gennemført et pilotprojekt, som viser, at det er muligt at kortlægge Grønland ved hjælp af højtopløselige satellitbilleder og derfra producere data og korttjenester med et indhold, som understøtter behovene.



For at vise potentialerne for anvendelse af de nye datasamlinger er der til demonstrationsbrug udviklet en 3D panoramatjeneste, som består af en kombination af satellitdata (ortofotos og højdemodeldata). En video af 3D panoramatjenesten kan ses på SDFE's hjemmeside.



Foto: Helle Nørregaard Andersen

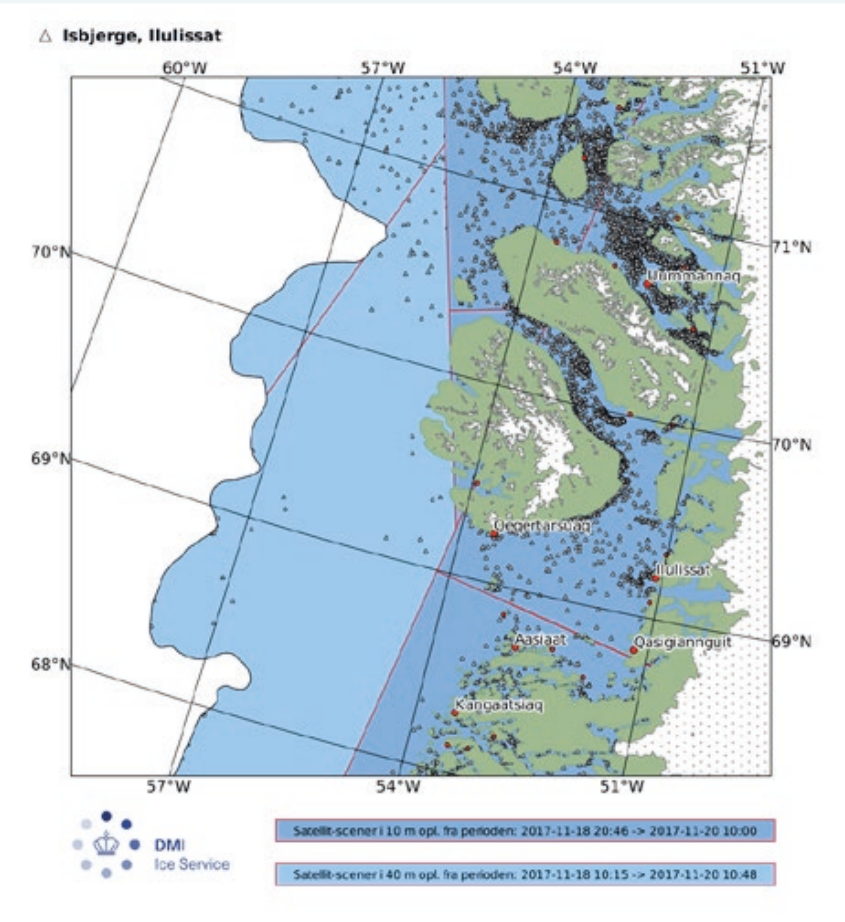
Den forrige implementeringsplan 2 beskrev det forudgående pilotprojekt, hvor 4 udvalgte geografiske områder i Grønland blev kortlagt. Pilotprojektet har dannet afsæt for det endelige design af kort og tjenester via detaljeret indsigt i brugernes opgaver og indsamling af viden om den fysiske og tekniske kontekst, som kort og tjenester skal indgå i. Brugernes vurderinger er løbende blevet inkluderet i udformningen af nye, værdiskabende kort og geodata for de fire pilotområder, og vurderingerne er samlet op i en effektmåling, som konkluderer, at de nye kort og geodata opleves som en stor forbedring. Samtlige deltagere i effektmålingen oplever således, at korttjenesterne udgør en betydelig forbedring af kort og geodatamateriale. Det vurderes, at en række funktioner i samfundet, blandt andet beredskabet, vil drage stor nytte af nye og vedligeholdte geodata og kort.

Med aktuelle landkort får politi og redningsfolk mulighed for at bruge satellitnavigation i forbindelse med eftersøgning og redningsaktioner, og de får adgang til den nøjagtige placering af f.eks. hytter, vandrestier og fjordsystemer. Det har stor betydning for sikkerheden for borgere og turister, der færdes på vandet og i landskabet uden for byerne. Det øger trygheden, og mulighederne for at få hjælp forbedres væsentligt. Med afsæt i pilotprojektet har SDFE planlagt at igangsætte en totalkortlægning af Grønland.

Fem eksempler på smart anvendelse af satellitdata til forbedring og effektivisering af DMI's opgaver.

1. Anvendelse af Sentinel 1-data og machine learning til isbjergsdetektion

Brugen af radarbaseret satellitteknologi og dedikerede computeralgoritmer til detektering af isbjerger i satellitdata gør det muligt automatisk at registrere isbjerger omkring Grønland. DMI anvender nu data fra Sentinel-1-satellitterne i 10 m opløsning til isbjergsdetektering, hvormed der opnås en mere fuldstændig kortlægning, specielt indenskærs i de Grønlandske fjorde, hvor der optræder mange små isbjerger. De senest opdaterede algoritmer inkluderer nu post-processering, der bl.a. også indeholder beregning af størrelse og form af detekterede isbjerger.



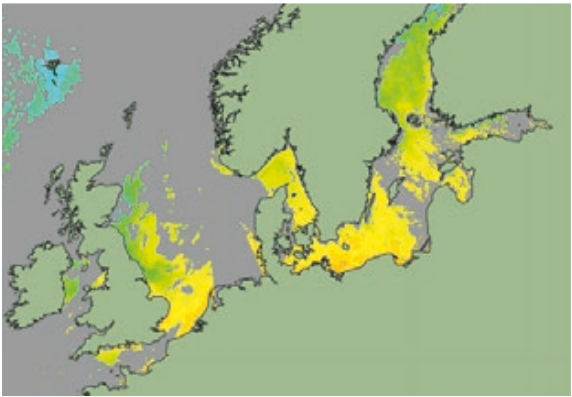
Figuren viser et eksempel på et isbjergskort fra Disko-bugten i Vestgrønland. Kortet viser positioner på isbjerger detekteret i perioden den 18.-20. november 2017. Afhængigt af satellitsensorens indstilling på overflyvningstidspunktet scannes havoverfladen i hhv. fin (10 m) eller grovere (40 m) rumlig opløsning. Satellitdækning i fin opløsning er indikeret med en lidt mørkere blå farve end satellitdækning i den grovere opløsning.

2. Global analyse af polare hav- og isoverfladetemperaturer

En satellitbaseret klimatisserie af polare hav- og isoverfladetemperaturer (AASTI) er netop færdigprocesseret. Tidsserien, der strækker sig fra 1982 til nu, er baseret på data fra en lang række europæiske og amerikanske satellit-missioner/sensorer. AASTI er den første klimatisserie af sin art, og giver vigtig viden om temperaturforandringerne i de klimafølsomme polarområder til brug for bl.a. forskningsprojekter.

3. Bedre forudsigelse af skydannelse over nordpolen vha. radio-okkultationer

DMI benytter nu præcise temperaturdata af stratosfæren fra radio-okkultationer til at evaluere og forbedre forudsigelsen af skydannelse i stratosfæren over nordpolen. Radio-okkultation er en teknik, der anvender signalerne fra positioneringssatellitternes kredsløb om Jorden til at måle forskellige atmosfæriske parametre. Dannelsen af de såkaldte polarstratosfæriske skyer spiller en afgørende rolle i forbindelse den kemiske, menneskeskabte ozonnedbrydning.



På figuren ses dækningen af Sentinel 3A havoverfladetemperatur (SST)-data i det produkt, som DMI leverer til Copernicus Marine Environment Service-projektet (CMEMS).

4. Anvendelse af Sentinel 3A til måling af havoverfladetemperatur

Sentinel 3A-observationer er nu gode nok til at forbedre præcisionen af DMI's overfladetemperaturmålinger, som DMI leverer til Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS), en af EU's Copernicus-services. De mere præcise havoverfladetemperaturmålinger er med til at forbedre DMI's prognoser, da havoverfladetemperatur er en vigtig parameter i DMI's vejr- og oceanmodeller.

5. Bedre prognoser for Grønland gennem øget anvendelse af satellitdata

DMI har gennem en øget anvendelse af satellitdata til nu at omfatte endnu flere vejrparametre forbedret sine prognoser for Grønland betydeligt. Da Grønland er meget tyndt befolket, og derfor også har et meget begrænset netværk af overfladeobservationsstationer, er Grønland meget udfordrende at lave vejrudsigter for. Bedre udnyttelse af satellitdata markerer derfor et vigtigt skridt i produktionen af vejrudsigter i høj opløsning for Grønland.

Ulloriaq – Forsvarets nanosatellitforsøg

Ulloriaq er et forsknings- og udviklingsprojekt, som skal afprøve potentialet i anvendelse af nanosatellitter til at støtte Forsvarets overvågningsopgaver i Arktis.

Ulloriaq, der betyder "stjerne" på grønlandsk, har to primære dele:

- Udvikling og opsendelse af en nanosatellit med tre sensorer om bord: AIS og ADS-B, der kan indsamle data om fly- og skibstrafik i Arktis samt et kamera til overvågning af eksempelvis havis.
- En 6 måneders demonstrationsfase, hvor der udføres test og analyser af
 - den operationelle nytteværdi af de data, som nanosatellitten opfanger, og som sendes til en fast jordstation og videre til forsvarrets operationelle centre og
 - den operationelle brug af data modtaget direkte fra satellitten af en transportabel jordstation.

Forsøget gennemføres i et tæt samarbejde mellem tre parter, Forsvarsministeriet, DTU Space og GOM Space.

Satellitten er opsendt den 2. februar 2018 i en næsten cirkulær polær bane med en banehøjde på ca. 500 km. Satellitten flyver ca. 15 gange rundt om jorden hvert døgn. To gange i døgnet overflyver satellitten det grønlandske område i tre på hinanden følgende kredsløb med ca. halvanden times mellemrum.

Satellitten styres fra en fast jordstation i Aalborg og data nedtages løbende via denne jordstation, når satellitten overflyver Danmark.

Under demonstrationsfasen, en periode på 6 måneder fra april til og med oktober i år, vurderes indledningsvis de indsamlede skibsdato ved Forsvarsministeriets Materiel- og Indkøbsstyrelse. Data evalueres løbende for at undersøge kvalitet, og om data leveres så hurtigt som muligt for at teste, om data kan være operativt anvendelige. De foreløbige resultater indikerer, at for så vidt angår modtagelse af meldinger fra skibe, at Ulloriaq "ser" flere skibe end de norske AIS satellitter i et givent område, men at sibsdata fra vores kommerciel leverandør synes umiddelbart at være af bedre kvalitet og modtages mere regelmæssigt. DTU har lavet en præliminær undersøgelse af flydata og det ser foreløbeig ud til, at Ulloriaq "ser" ca. 50 pct. af de fly, der befinder sig i et givent område.



Foto @ GOM Space

Efter endt demonstrationsfase udarbejdes en afsluttende fyldestgørende rapport med en indgående evaluering af de indsamlede skibs- og flydatas kvalitet, og om de potentielt kan være af operativt nytteværdi.

Rapporten vil derudover indeholde en evaluering af potentialet i anvendelse af nanosatellitter, som grundlag for et styrket situationsbillede i Arktis. Den operative nytteværdi af denne ene nanosatellit vil i sagens natur være begrænset; men med udgangspunkt i resultaterne kan nytteværdien af kommende payloads, brug af større satellitter samt eventuelt etablering af en konstellation af nano-satellitter vurderes.

Ved et positiv resultat ved anvendelse af nanosatellitter til støtte for overvågning i Arktisk vil Forsvarsministeriet overveje, at fortsætte udvikling og brug af nanosatellitter ved inddragelse af andre mulige samarbejdspartnere, nationale såvel som internationale med henblik på at udvide antallet i en eventuel konstellation samt udvikle andre sensorer der kan bidrage til et forbedret datagrundlag til løsning af Forsvarets overvågningsopgave i Arktis.



Foto © Thomas Villot

Fiskebestande beskyttes ved hjælp af satellitovervågning

Som led i indsatsen på at sikre bæredygtige fiskebestande anvendes satellitovervågning til overvågning af den europæiske fiskeflåde.

Den fælles europæiske fiskeripolitik tilsigter, at fiskerikapaciteten svarer til fiskerimulighederne, hvilket populært sagt betyder, at der ikke må være flere fiskerfartøjer, end der er fisk at fange. Antallet af fiskerfartøjer er dog ikke nødvendigvis et problem for fiskemulighederne, det er mere størrelsen af fartøjet, som har betydning for fiskerimulighederne. Jo større fartøj, jo større mulighed for at fiske mere intensivt, og dermed også større mulighed for at påvirke fiskebestandene.

Der er blandt andet derfor, at den fælles europæiske fiskeripolitik har fastsat regler om, at fiskefartøjer på 12 meter og derover skal have monteret en fartøjsovervågningsenhed, som minimum hver anden time via satellittransmitterer oplysning om position, kurs og fart til flagstatens fiskeriovervågningscenter (FMC). Herudover anvendes fartøjsovervågningsenheden også til at transmittere fartøjets elektroniske logbog, som det ligeledes er EU krav, at fiskefartøjer på 12 meter og der over fører.

En elektronisk logbog skal påbegyndes inden afsejling fra havn, således at myndighederne ved, at fartøjet er på vej ud på en potentiel fangstrejse, og den elektroniske logbog skal ajourføres en gang i døgnet med registrering af alle fangstoperationer, operationens positioner, redskaber anvendt og fangede fiskearter. Mens en fangstrejse pågår, så har flagstaten mulighed for at se den igangværende elektroniske logbog, ligesom den automatisk kan gøres til genstand for kyststaters kontrolmyndigheder ved forespørgsel, hvilket typisk sker, hvis kyststaten påtænker at kontrollere fiskefartøjet.

Den danske fiskeriforvaltnings anvendelse af satellitbaseret information

I Danmark har alle fiskefartøjer på 12 meter og der over, en fartøjsovervågningsenhed monteret. I Danmark er det lovpligtigt, at fiskefartøjerne sender information til den danske FMC om position, kurs og fart hver time med mindre fartøjet ligger i en havn omfattet af geofencing eller er på land. FMC'en har således mulighed for at se alle danske fiskefartøjer, når de er på havet. Ligeledes har den danske FMC mulighed for at se position, kurs og fart for alle fiskefartøjer i dansk farvand eller for alle EU medlemsstaters fartøjer, hvis der pågår fælles statslige kontrolaktioner.

Der er udlagt områder til havs, hvor der er begrænsning for fiskeriaktiviteter eller helt forbud mod fiskeriaktiviteter, fx visse gydeområder. Disse områder er defineret i it-systemerne, og der er sat alarmer op i systemerne, som FMC'en anvender til overvågning af fartøjerne, således at der sker en automatisk notifikation, hvis et fiskefartøj er på vej ind i et område med restriktioner for fiskeri. FMC vil derfor enten kontakte fartøjet med henblik på at afklare, hvorfor fartøjet befinder sig i det pågældende område eller kontakte et af styrelsens inspektionsskibe, som kan foretage en kontrol af fiskefartøjet, eller på anden måde sikre, at fartøjet har lovlig grund til at være i området.

Overvågning af fartøjer ved hjælp af satellit er således et af flere initiativer i den fælles europæiske fiskeripolitik, som skal medvirke til at sikre, at fiskerikapaciteten svarer til fiskerimulighederne.

Uddannelse og undervisning på rumområdet

Både universiteter, virksomheder og myndigheder har behov for et passende stort og bredt udbud af kvalificeret arbejdskraft, hvis Danmark skal udnytte mulighederne i ny rumteknologi og satellitdata. Antallet af rumforskere på landets universiteter er da også fordoblet over de seneste 10 år. Alligevel peger en analyse fra Rambøll Consulting fra oktober 2018 af danske virksomheder på, at en af deres største udfordringer for en vækst baseret på rummet, ligger i udbuddet af kvalificeret arbejdskraft. I kommunerne, der har ansvaret for byplanlægning, vandressourcer og miljø, er der de fleste steder i dag ikke ansat personale med kendskab til rummets muligheder.

Ny rumteknologi og satellitdata er da også et meget bredt felt, der kræver forskellige kompetencer inden for alt fra digitalisering og data science til atmosfæren og jordens magnetfelter. Det er ikke kompetencer, der kan rummes af en enkelt uddannelse, og der er derudover brug for medarbejdere med både universitetsbaggrund, professions- og erhvervsskolebaggrund. Marstal Navigationsskole har netop gennemført et "fremtidstjek" på, om uddannelsen er tilpasset den nye digitale tidsalder. Det viste sig, at undervisningen i dag tager udgangspunkt i søkort i papirformat, selvom virkelighedens skibe højere grad går over til digitale kortsystemer baseret på bl.a. satellitdata.



**Danmarks
Tekniske Universitet**

Der er allerede i dag flere tiltag, der vil sikre udbuddet af kvalificeret arbejdskraft. Dels ordinære uddannelser såsom DTU's bachelor- og kandidatuddannelser i geofysik og rumteknologi, men også en lang række andre universitetsuddannelser, der kvalificerer til at arbejde på området. Det drejer sig om ordinære studieretninger inden for elektroteknologi, fysik og nanoteknologi, informationsteknologi, softwareteknologi, matematisk modellering og computing, miljøteknologi, digitale medieteknologier mv.

Elever på Copenhagen International School. Foto: Maja Giannoccaro



European Space Agency

Dertil kommer, at især den europæiske rumorganisation, ESA og EU kommissionen udbyder forskellige kurser, konkurrencer og workshops, der medvirker til at opkvalificere eller inspirere både studerende og skoleelever til at udnytte ny rumteknologi og satellitdata. Et hold danske studerende deltog bl.a. i den internationale konkurrence iGEM i Boston med en idé om at undersøge, om medicin lavet af tarmbakterier kan hjælpe astronauter på fremtidens rum-missioner.

Det dog en stor udfordring for både skoleelever og studerende på eget initiativ at passe et udlandsophold eller en særlig aktivitet ind i deres uddannelse, hvis det ikke giver ECTS point eller er en del af pensum. Der er derfor behov for at finde løsninger på et overordnet niveau.

ESERO



Danmark deltager i ESA's initiativ ESERO – European Space Education Ressource Office. ESERO arrangerer og udbyder lærerkurser og undervisningsmaterialer til folkeskole- og gymnasier. Efteruddannelseskurserne skal give lærerne nye redskaber til at undervise i for eksempel fysik, kemi, biologi og geografi ved hjælp af eksempler fra ESA's rummissioner og satellitobservationer. Temaerne omfatter solsystemet, universet, astronauter, raketter, jorden, vores klima, den internationale rumstation, ny teknologi og meget mere.

SpaceAcademy@DK

Kun få danske studerende udnytter de europæiske uddannelsesstilbud inden for satellitdata og ny rumteknologi, og Uddannelses- og Forskningsministeriet etablerede derfor i 2018 SpaceAcademy@DK. Hensigten er at give danske studerende bedre mulighed for at deltage i ESA Academy, der omfatter ESA's studenteraktiviteter og Copernicus Academy, der bl.a. skal sikre udnyttelse af EU kommissionens konkurrencer Copernicus Masters, Galileo Masters mfl. I 2018 har SpaceAcademy@DK bl.a. stået for at afdække barriererne for en optimal udnyttelse af de europæiske muligheder og sikret afholdelse af et "Research and User Support" kursus, der skal hjælpe studerende med at blive bedre til at anvende Copernicus satellitdata.

Alpbach summer school

Hvert år har 1-3 danske kandidat og phd studerende mulighed for at deltage i European Space Agency's sommerskole i Alpbach i Østrig. På sommerskolen inddeles de 60 deltagende studerende i teams, og sammen skal de planlægge en rummission, hvor alle videnskabelige og tekniske forhold tages i betragtning. Temaet for sommerskolen ændrer

sig fra år til år, men formålet er det samme. De studerende lærer at samarbejde i internationale teams med studerende fra andre fagområder og universiteter. Deltagerene er typisk ingeniør-, fysik-, astronomi- eller geovidenskabsstuderende. De studerende skal selv finde finansiering til rejse og ophold.

Praktikmuligheder hos ESA

Hvert år udbyder ESA praktikophold for både studerende og kandidater. Det giver unikke muligheder for at arbejde side om side med nogle af Europas bedste rumeksperter, og få erfaring med udvikling og drift af rummissioner. Opholdet giver gode muligheder for et job i rumindustrien. I alt udbyder ESA mere end 100 forskellige praktikophold, til studerende samt ingeniører og fysikere, kandidater i informationsteknologi, naturvidenskab, samfundsvidenskab og erhvervsøkonomi. Der er praktikpladser inden for både planlægning, strategi og kommunikation såvel som teknik og ingeniørvidenskab.

Analyse af potentialet

For at øge de nyuddannedes kompetencer i at udnytte satellitdata og ny rumteknologi, er der behov for at identificere, hvilke videregående uddannelser samt voksen- og efteruddannelser, der potentielt kunne bruge satellitbaseret data i undervisningen til at styrke de studerendes digitale kompetencer.



Data fra rummet bør med tiden inkluderes i alle uddannelser, hvor det er relevant både for at forberede de nyuddannede på fremtidens arbejdsmarked, hvor særligt satellitdata få stadigt stigende betydning og for at sikre en økonomisk optimal løsning af opgaver.

SFU iværksætter derfor i 2019 en udredning af potentialet for at inkludere undervisning om brugen af satellitdata og kendskab til ny rumteknologi. Det sker som led i implementeringen af initiativ 3.7 i Regeringens Strategi for Danmarks digitale vækst fra januar 2018.

FRIST FOR ANSØGNING

1.

MAJ

I 2019 er der omkring 25 mio. kr. til teknologiudvikling. Ansøgningsfrist den 1. maj.

Rum i fokus

Danmark opruster sin strategiske indsats på rumteknologiudvikling

2018 var første år Styrelsen for Forskning og Uddannelse udbyggede den danske strategiske indsats i ESA's proces for udvælgelse af det danske rumerhvervsansøgninger til ESA's frivillige teknologiprogrammer på blandt andet telekommunikations-, navigations- og jordobservationsområdet.

Formålet med denne indsats er at strømline målene i den danske regerings rumstrategi fra 2016 med dansk teknologiudvikling gennem ESA ved at målrette danske midler i ESA til teknologiudvikling, som kan bidrage til vækst, øget kvalitet og effektivitet i den offentlige sektor baseret på rumsystemer i Danmark, samt øget hjemtag i europæisk forskning.

I alt blev syv ansøgninger til teknologiudvikling støttet i 2018 med sammenlagt 17 mio. kr. ud af det samlede budget på 42 mio. kr. til denne type aktiviteter fordelt over 2018-19.

De mange modtagne ansøgninger blev evalueret af rumkontoret i styrelsen i samarbejde med Innovationsfonden, som også selv har støttet teknologiudvikling af rumteknologi i rumerhvervet i stigende grad over de seneste år.

Det første år med den nye ordning forløb succesfuldt og størstedelen af forventningerne til processen er blevet indfriet. Et af de vigtige mål – at kultivere interessen til ESA's teknologiprogrammer ved at udbrede kendskabet til støttemulighederne i rumerhvervet i Danmark – er lykkedes. Blandt ansøgerne var nye virksomheder med stort potentiale, eksempelvis Quadsat og Space Inventor, som begge fik støtte til spændende teknologiudvikling.

Støtten til teknologiudvikling er herudover blevet fordelt henover en række forskellige emneområder. Heriblandt var optisk laser kommunikation, brug af droner til afprøvning, kalibrering og typegodkendelse af satellitantenner, stjernekameraer til nano-satellitter, optimering af brændstof forbrug for skibe på verdenshavene, bæredygtig genbrug af jordbaseret udstyr materiel til rummissioner, samt udvikling af teknologi til mere præcis positionering og navigation ved brug af global navigations satellit systemer. På disse områder har Danmark stærke kompetencer og potentiale for i endnu højere grad at udbygge Danmarks rum-brand blandt et stigende antal rumnationer.

Fra strategi til handling

– arbejdet frem mod et samlet EU-rumprogram

Den 6. juni 2018 fremsatte EU-Kommissionen sit lovforslag om ét samlet rumprogram for EU, som er en virkeliggørelse af den europæiske rumstrategi fra 2016. Tankerne bag det samlede rumprogram er flere: For det første skal det samle alle EU's eksisterende, som nye, aktiviteter inden for rumområdet, og dermed skabe en sammenhængende ramme for fremtidige investeringer. Et samlet rumprogram skal øge synligheden af EU's rumaktiviteter og skabe større en fleksibilitet aktiviteterne imellem. Dernæst vil den gældende lovgivning blive forenklet ved, at reglerne bliver samlet og harmoniseret.

EU-Kommissionen har i sit forslag fokuseret på den fortsatte drift og udvikling af de eksisterende programmer Galileo, EGNOS, Copernicus og SSA (Space Situational Awareness), der udover SST (Space Surveillance and Tracking) også vil omfatte overvågning af rumvej og såkaldte NEO (near earth objects). EU-Kommissionen har desuden foreslået et nyt initiativ, GOVSATCOM, som er en sikker statslig satellitkommunikationstjeneste.

Danmark byder forslaget velkommen, og kan især bakke op om en mere effektiv, forenklet og strømlinet EU-forvaltning af rumprogrammet, således at Europa kan blive ved med at være konkurrencedygtig og uafhængig på området. Danmark bakker ligeledes op om, at rumprogrammet i højere grad sætter fokus på SMV'ere og nye virksomheder, hvilket fint afspejler virksomhedsstrukturen i det danske rumhverv.

Foto © Donald Giannatti

Forhandlingerne er i fuld gang

Fra det første udkast blev fremlagt i juni 2018 har Danmark taget arbejdshandskerne på. Med 28 medlemslande er der mange holdninger og hensyn, der skal gå op i en højere enhed. At sammenlægge fire eksisterende lovgivninger og få dem under samme paraply, samt introducere nye initiativer, har krævet mange opklarende spørgsmål omkring forhandlingsbordet. Forhandlingerne omhandler alt fra større spørgsmål som rollefordeling blandt aktørerne i programmet, sikkerhedselementer og adgang til rummet til præcisering og forbedring af tekst, som skal sikre, at der ikke kan ske fejlfortolkninger. Der afholdes ugentlige møder i rådsarbejdsgruppen (Under Rådet) i Bruxelles, og på baggrund af disse drøftelser udarbejdes der løbende nye tekstforslag. På samme tid foregår der sideløbende en behandling af forslaget i Europa-Parlamentet.

Der er sket betydelig fremdrift, men arbejdet er endnu ikke færdigt. Det østrigske formandskab har den 30. november 2018 fremlagt en fremskridtsrapport, som peger på, at der stadig er udeståender. Håbet er, at Rådet og Europa-Parlamentet kan nå til enighed og i mål inden det forestående Europa-Parlamentsvalg i 2019.

Copernicus er EU's jordobservationssystem, der indsamler data om jorden via. satellitter og sensorer på Jorden. Copernicus giver den europæiske befolkning, virksomheder og beslutningstagere oplysninger om, hvordan planeten og klimaet udvikler og forandrer sig.

Galileo er EU's globale satellitnavigationssystem, og er en europæisk pendant af det amerikanske GPS-system. Galileo er mere nøjagtig end GPS-systemet, da den har en realtidspositionering på 1 meter eller mindre. I 2020 vil i alt 30 satellitter være i kredsløb om jorden. Den første Galileo-tjeneste blev igangsat i 2016.

EGNOS er EU's tjeneste til forbedring af nøjagtigheden og pålideligheden af GPS-signaler. EGNOS kan præcisere GPS-signaler helt ned til 2 meter, i stedet for de 10 meter, som GPS-signalet normalt giver.

De to nye programmer SSA (Space Situational Awareness), der har til formål at overvåge og spore objekter i kredsløb om jorden samt GOVSATCOM, som er en statslig satellitkommunikationstjeneste, der skal sikre, at medlemsstaterne får en pålidelig og omkostningseffektiv adgang til sikker satellitkommunikation, bliver også en del af det nye program.

Danmark har banet vejen for opsendelse af danske satellitter

Danmark har ved den danske rumlov, som trådte i kraft i juni 2016, fået fastlagt passende rammer for, at danske aktiviteter i det ydre rum finder sted på et reguleret og sikkerhedsmæssigt betryggende grundlag.

Der er tale om hidtil uregulerede aktiviteter, som de senere år er taget til i omfang og betydning.

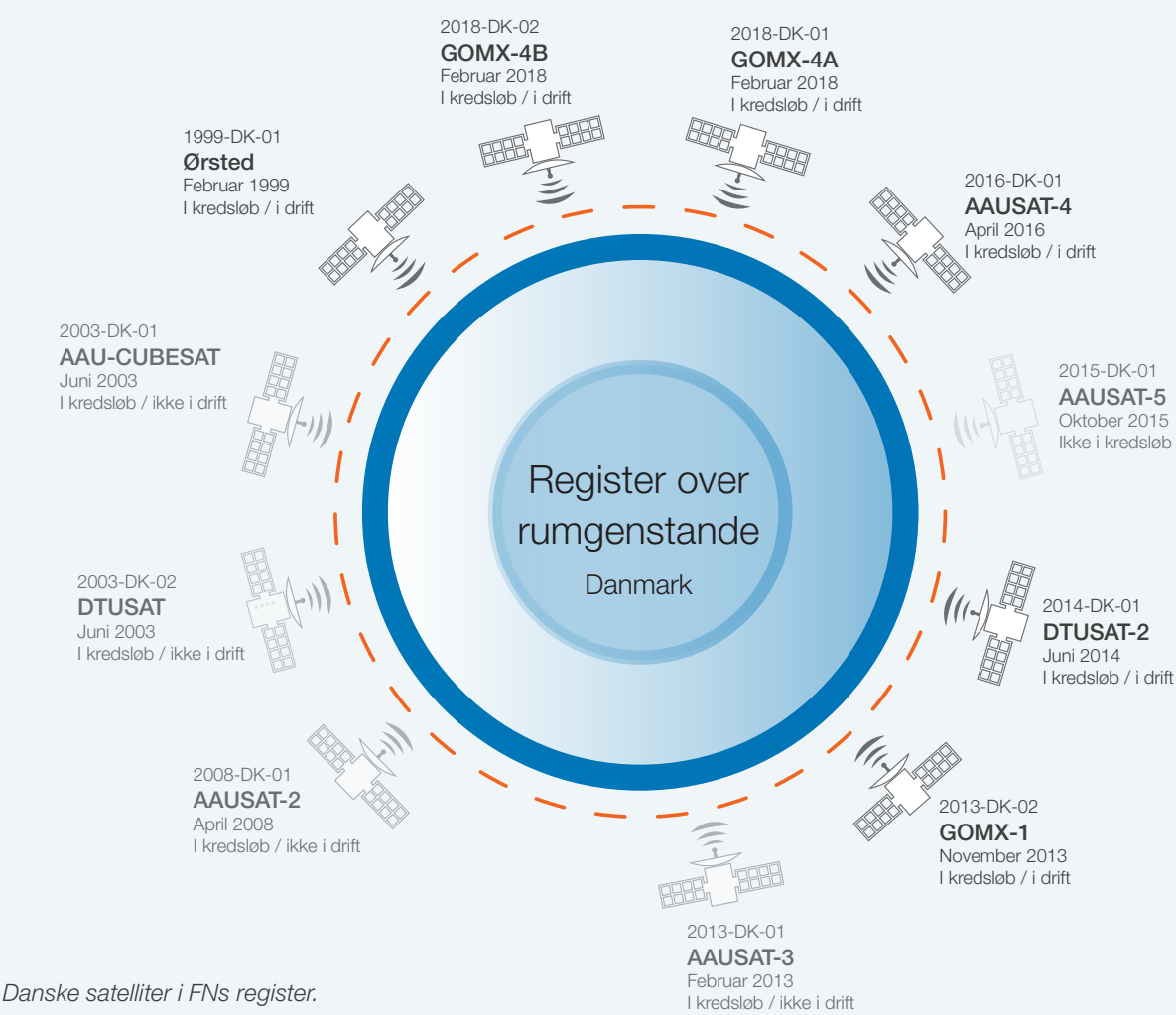
Rumloven implementerer fire FN-aftaler, som vedrører forskellige aspekter af aktiviteter i det ydre rum. Samtidig er den formuleret i overensstemmelse med praksis i andre lande, vi sammenligner os med.

Loven og den tilhørende bekendtgørelse indeholder betingelser for godkendelse af rumaktiviteter, regler for registrering af satellitter, erstatning og forsikring, tilsyn, overførsel af satellitter eller rumaktiviteter, dispensation, bemyndigelse og straf.

F.eks. kan en satellitoperatør pålægges at tegne en ansvarsforsikring, som skal dække ved et evt. sammenstød med en anden satellit i rummet.

Det har ved udarbejdelsen af loven været afgørende at finde den rette balance. På den ene side skal der tilvejebringes et lovgrundlag, som opfylder internationale forpligtelser og udgør et sikkert grundlag for rumaktiviteter. På den anden side skal der ikke lægges unødige hindringer i vejen for, at også små og mellemstore virksomheder med en mere beskeden finansiell formåen, kan tage del i udnyttelsen af rummet. Lovgrundlaget skal dog ikke være så lempeligt, at det ansporer mindre seriøse aktører til at etablere sig i Danmark med henblik på at udnytte en måske for lempelig regulering af rumaktiviteter.

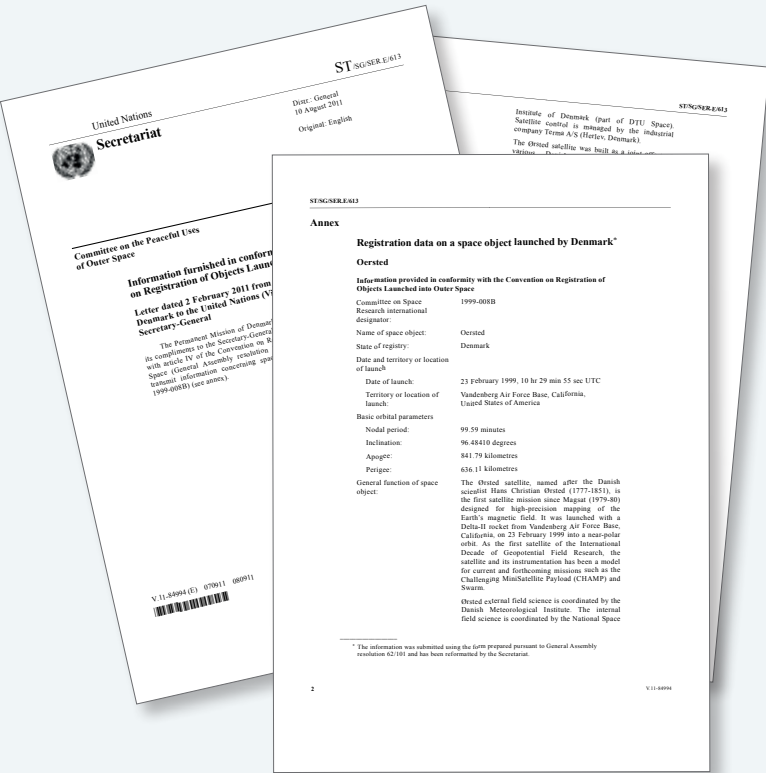
Siden rumlovens ikrafttræden har styrelsen godkendt tre opsendelser af små satellitter, hvoraf to allerede har fundet

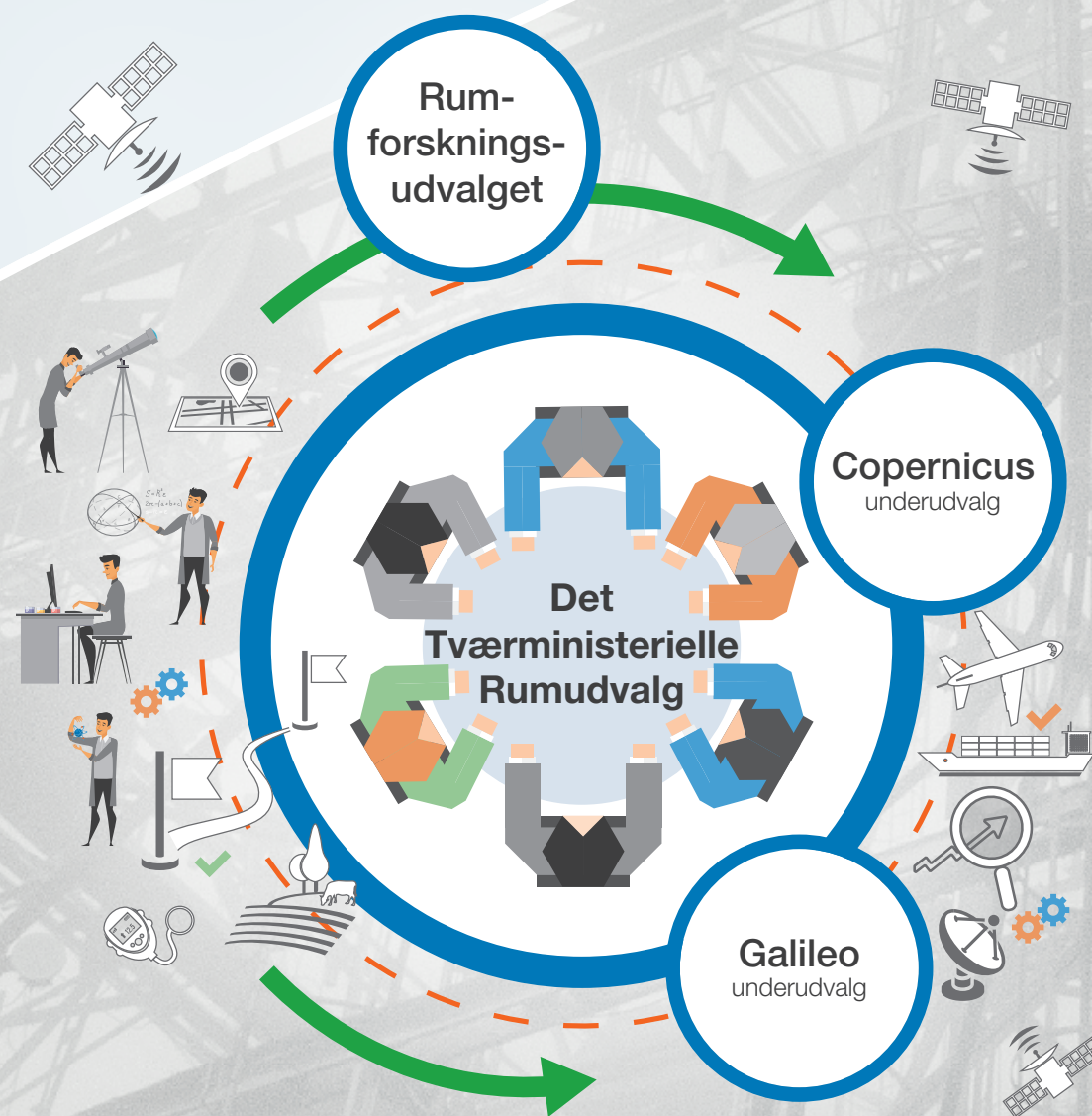


Danske satellitter i FNs register.

sted. Der er her tale om to små satellitter, som tester udstyr vedrørende skibs- og flytrafik, laver rumforskning og styrer små satellitter fra jorden. En tredje satellit på 10 x 10 x 10 cm fra Aarhus Universitet er godkendt til opsendelse til den Internationale Rumstation i slutningen af 2018, og udsendelse i kredsløb om jorden derfra i starten af 2019. Den styres af studerende, og er udstyret med et kamera, som skal tage billeder af jorden og ud i rummet.

Foruden at godkende opsendelser af satellitter, foranstalter styrelsen registrering af de opsendte satellitter i FN's internationale register og styrelsens nationale register samt tilsyn af de tilknyttede virksomheder og institutioner.





Det Tværministerielle Rumudvalg samler 8 ministerier, som koordinere og igangsætter initiativer på rumområdet.

Overblik over rådgivende og koordinerende organer på rumområdet i Danmark

Det Tværministerielle Rumudvalg – og underudvalg

Otte ministerier mødes regelmæssigt i Det Tværministerielle Rumudvalg (DTR) for at drøfte sager på tværs af rumområdet under ledelse af Styrelsen for Forskning og Uddannelse. Udvalget koordinerer reguleringen af rumområdet, overvåger gennemførelsen af den nationale rumstrategi og sætter nye initiativer i gang, for at Danmark kan udnytte de muligheder, som rumbaseret infrastruktur tilbyder inden for vækst og beskæftigelse, bedre og mere effektiv varetagelse af myndighedsopgaver og forskning. Udvalget mødes ca. fire gange om året.

Det Tværministerielle Rumudvalg består af repræsentanter fra Erhvervsministeriet, Finansministeriet, Miljø- og Fødevareministeriet, Udenrigsministeriet, Forsvarsministeriet, Transport, Bygge- og Boligministeriet samt Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet.

Danmark investerer via EU i opbygningen af en fælles-europæisk ruminfrastruktur. EU's rumprogrammer er derfor et særligt fokusområde i DTR. For at følge området tæt, har udvalget nedsat to underudvalg for henholdsvis Copernicus og Galileo:

Copernicus

Underudvalget for EU's Copernicus program ledes af Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet og skal sikre den størst mulige nytteværdi af anvendelsen af Copernicus jordobservationsdata og services for danske brugere. På møderne formidles aktuelle informationer om udviklingen af Copernicus programmet, og der drøftes indspil til forhandlingerne om programmets udvikling i EU. Copernicus udvalget sammensættes som udgangspunkt af repræsentanter for de myndigheder og brancher, hvor anvendelse af data fra Copernicus er en væsentlig del af forretningen.

Galileo

Formålet med Galileo-udvalget er at dele informationer og koordinere indsatser blandt interessenter, som besidder teknisk viden inden for GNSS og som har behov for Galileos tjenester. Interessenterne omfatter myndigheder, forskningsinstitutioner og virksomheder. Udvalget ledes af Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering.

Rumforskningsudvalget

Rumforskningsudvalgets formål er at give kvalificeret faglig rådgivning til Styrelsen for Forskning og Uddannelser om danske kompetencer, interesser, prioritering og strategiske overvejelser vedrørende udnyttelsen af ESA medlemskabet, samt hvordan der kan opnås bedre hjemtag under rumprogrammet i Horizon 2020. Udvalget har i alt 21 medlemmer: Syv medlemmer repræsenterer erhvervs- og teknologiske interesser, syv medlemmer dækker forsknings- og universitetsinteresser og endelig vil de syv ministerier med rumrelaterede opgaver og interesser i Det Tværministerielle Rumudvalg hver have en plads i udvalget. Formand for udvalget er kontoret for RUM i Styrelsen for Forskning og Uddannelse.

Vil du være med til at rådgive?

Er du interesseret i at høre mere om, hvad der foregår i underudvalgene om Copernicus og Galileo – og er du måske interesseret i at deltage – så kontakt chefkonsulent Peter Mandix Sehestedt i Styrelsen for Forskning og Uddannelse på pse@ufm.dk.



Foto © Timon Studler



Foto © George Kedenbur

Hvor kan jeg få tilskud, rådgivning og data?

Tilskud

Horizon 2020 er navnet på EU's aktuelle rammeprogram for forskning og innovation. På rumområdet er det muligt at søge støtte til projekter, der bl.a. udnytter data fra EU's satellitprogrammer, Galileo og Copernicus eller videreudvikler teknologi, der skal fremme den europæiske konkurrenceevne inden for rumindustrien. Europa-Kommissionen offentliggør hvert år et opslag med de konkrete emner, du kan søge om støtte til. **Besøg Brug Rummet eller kontakt EU-rådgiver Anders Møller Holmegaard i Styrelsen for Forskning og Uddannelse på and@ufm.dk.**

Innovationsfonden er Danmarks største udviklingsordning, og tilbyder flere delprogrammer, hvor der er mulighed for at søge finansiering til aktiviteter på rumområdet. **Besøg Brug Rummet eller kontakt fondens seniorrådgiver på rumområdet Michael Adsetts Edberg Hansen på Michael.hansen@innofond.dk.**

ESA. Fra udelukkende at have fokus på udvikling af teknologi til raketter og satellitter, er teknologiprogrammerne i ESA i de senere år begyndt at sætte mere og mere fokus på de potentielt store muligheder for anvendelse af satellitdata på jorden. Der er årlige indkaldelser til nye ideer. **Besøg Brug Rummet eller kontakt den danske repræsentant i ESA's teknologiprogrammer Dennis Jorch Dehn Kristensen på djdk@ufm.dk.**

Rådgivning og informationer

Danmarks Rum-hotline giver mulighed for at få gratis rådgivning hos eksperterne i Den Europæiske Rumorganisation ESA. **Besøg Brug Rummet eller kontakt Dennis Jorch Dehn Kristensen på djdk@ufm.dk.**

Copernicus Relay er Europa-Kommissionens navn for et nyt europæisk netværk af informations- og rådgivningssteder, som skal formidle viden om Copernicus. Styrelsen for Forskning og Uddannelse udgør sammen med Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering og DMI den danske del af Copernicus Relay. Den danske Copernicus Hotline er en del af netværket og tilbyder i samarbejde med EU's support office gratis informationer om programmet. **Besøg Brug Rummet eller kontakt Copernicus hotline på ak@ufm.dk.**

Data

Sentineller er fællesbetegnelsen for satellitterne i EU's jordobservationsprogram Copernicus. Du kan få adgang til data fra Sentinellerne via en online portal drevet af ESA benævnt Copernicus Open Access Hub. Efter en kort registreringsproces, som er gratis, har man fri adgang til alle Sentinel data. **Få adgang til Sentinel data via Copernicus Open Access Hub hos ESA.**

DIAS

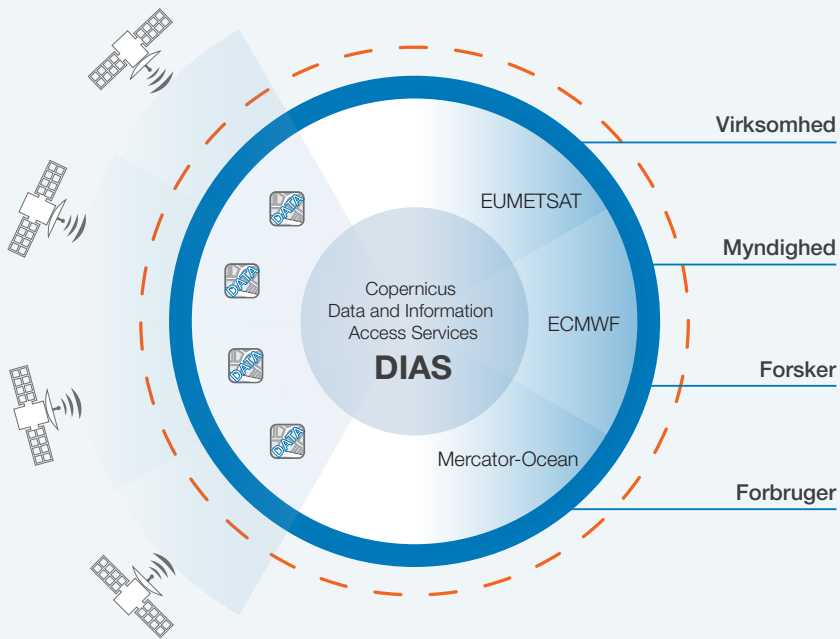
Europa-Kommissionen etablerede i 2018 fem centrale infrastrukturer til at lette adgangen til Copernicus data. Initiativet kaldes Copernicus Data and Information Access Services (DIAS).

De fem DIAS infrastrukturer udbydes af hhv. fire kommercielle konsortier og et femte dedikeret konsortium bestående af EUMETSAT, ECMWF og Mercator-Ocean.

De fem DIAS platforme kan tilgås via dedikerede hjemmesider. Det drejer sig for de fire kommercielle konsortier om følgende platforme:
CREODIAS <http://www.creodias.eu>
MUNIDI DIAS <http://www.mundiwebservices.com>
ONDA DIAS <http://www.onda-dias.eu>
SOBLOO DIAS <http://www.sobloo.eu>

Samt for det dedikerede konsortium om følgende platform:
WEKEO DIAS <http://www.wekeo.eu>

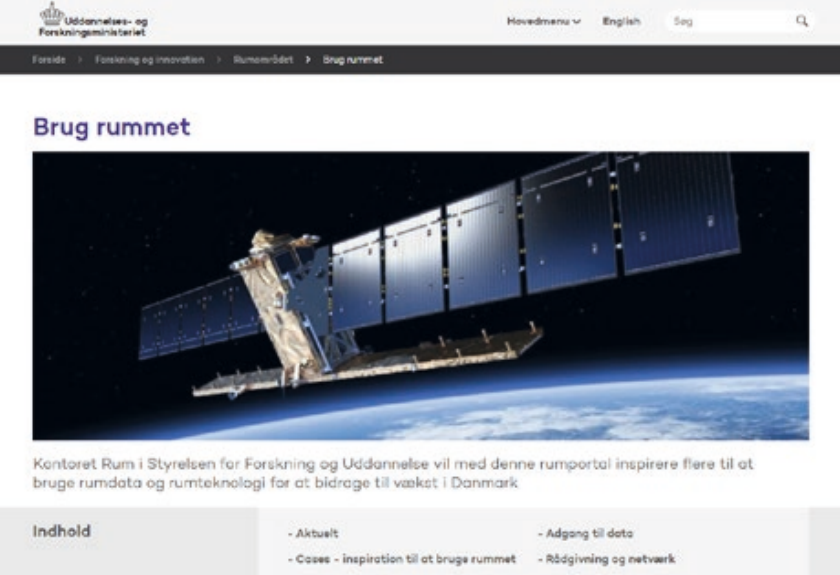
DIAS bliver den nye og mere brugervenlige indgang til data fra Copernicus.



Generelt gælder det om DIAS funktionalitet, at den vil indeholde en gratis del, som vil gøre det muligt at finde og tilgå de åbne og frie Copernicus data, samt en betalingsdel, hvor den enkelte DIAS-udbyder vil tilbyde en Cloud-løsning med lager, regnekraft samt et præsentationslag. DIAS platformene blev officielt operationelle i juni 2018, men vil blive løbende udbygget igennem de kommende år. For yderligere detaljer omkring DIAS henvises til de enkelte hjemmesider.

Er du i tvivl om, hvor du skal gå hen?

Gå til hjemmesiden Brug Rummet, hvor du finder alle relevante informationer om tilskud, rådgivning og data.



Skærbillede af www.ufm.dk/brugrummet



OPFØLGNING PÅ DEN **DANSKE RUMSTRATEGI**

Implementeringsplan 3 og
invitation til partnerskaber

December 2018