

En ny virkelighed

En årsrapport af

Det Tværministerielle Rumudvalg

Januar 2023

 Uddannelses- og
Forskningsministeriet



UDENRIGSMINISTERIET



FINANSMINISTERIET



Miljøministeriet



Klima-, Energi- og
Forsyningsministeriet



Ministeriet for Fødevarer,
Landbrug og Fiskeri



FORSVARSMINISTERIET



Transportministeriet



ERHVERVSMINISTERIET

En ny virkelighed

Udgivet af Det Tværministerielle Rumudvalg

Billede af Europa fanget af Copernicus-jordobservationssatellitter. Kontinentet befinder sig efter den russiske invasion af Ukraine i en helt ny geopolitisk situation. I løbet af krigen har den rumbaserede infrastruktur ydet et vigtigt bidrag til den ukrainske forsvarsindsats. Satellitbilleder og -kommunikation har bl.a. været brugt strategisk til at skabe overblik over militære bevægelser på ukrainsk territorie.

(Foto: ESA).

Publikationen kan hentes på ufm.dk/publikationer

ISBN (elektronisk publikation): 978-87-94128-62-9

ISSN 2794-3011

Forord

Efter i flere årtier at have været kendetegnet ved globalt samarbejde har rummet igen fået stigende sikkerhedspolitisk betydning. Ruslands invasion af Ukraine har kun yderligere tydeliggjort udviklingen. Dagligt kan vi se satellitbilleder, som dokumenterer de tragiske begivenheder. Vi har også set, hvordan et cyberangreb mod en virksomhed, der leverer satellitkommunikation til de ukrainske soldater, også ramte energiinfrastrukturen og internetadgangen i andre lande. Det minder os om, hvor afhængige vores samfund er af satellitdata til både civil og militært brug. Vi må forvente, at forsvars- og sikkerhedspolitik fortsat vil fylde på rumområdet i de kommende år. I EU arbejder man for eksempel i skrivende stund på en rumstrategi for sikkerhed og forsvar.

På ESA's ministerkonference forpligtede ESA's medlemslande sig for 126 mia. kr. over de næste tre til fem år. I EU forhandlede man på rekordtid et nyt rumprogram på plads. IRIS², som programmet hedder, skal levere sikre satellitkommunikationstjenester til myndigheder og EU-agenturer. I udviklingen af programmet vil man derudover se på mulige synergier med de øvrige komponenter i EU's rumprogram. Det fokus og de ressourcer, som fra europæisk og global side investeres i rumområdet, understreger tydeligt rummet som et strategisk interesseområde i de kommende år.

Herhjemme var det en stor fornøjelse igen at kunne samle rumsektoren til den nationale rumkonference efter et par års coronapause. Begejstringen blandt de fremmødte blev ikke mindre, da ESA's generaldirektør kunne annoncere, at Andreas Mogensen i 2023 igen skal i rummet. Og denne gang på en seks måneders lang mission til den internationale rumstation. Jeg glæder mig til at følge missionen og de mange spændende danske forsøg, som Andreas skal udføre under sit ophold på rumstationen.

I dette års rapport gives også en status på implementeringen af målsætningerne i den nationale rumstrategi. Du kan læse om udviklingen i det danske rumøkosystem, hvordan dansk rumbaseret grøn forskning er i verdensklasse, om betydningen af fjernelsen af forsvarsforbeholdet på rumområdet og meget mere.

Annemarie Falktoft
Vicedirektør, Uddannelses- og Forskningsstyrelsen

Indhold

1. Rummet i Danmark	4
1.1 Implementering af Danmarks nationale strategi for rummet	4
1.2 Rumpartnerskaberne	6
1.3 Rumindustrien i Danmark	7
1.4 ESA Business Incubation Centre og det danske rumøkosystem	8
1.5 ESA støtter udvikling og anvendelse af rumbaseret teknologi i Danmark	9
1.6 Dansk rumbaseret grøn forskning er i verdensklasse	9
1.7 Perspektiver for en digital arealforvaltning med brug af satellitdata	10
1.8 Den nationale rumkonference 2022	12
1.9 Ny Andreas Mogensen mission og relaterede aktiviteter	13
1.10 Rummet og afskaffelsen af det danske EU-forsvarsforbehold	14
1.11 Space Innovation Event i Toulouse	16
1.13 Året der gik i Copernicusudvalget	17
1.14 Året der gik i Galileoudvalget	18
1.15 Brug af satellitter i den nationale plan for bevægelsesdata	19
2. Udviklingen i Europa og verden	20
2.1 Rummets stigende betydning i det geopolitiske landskab	20
2.2 Udviklingen i EU's rumprogram	22
2.3 IRIS ² – EU's nye ruminitiativ	25
2.4 Rum i Horizon Europe	25
2.5 Cassini initiativet	26
2.6 ESA's ministerkonference 2022	27
3. Et kig i krystalkuglen – hvad sker der i 2023?	29
3.1 En ny Copernicus sikkerhedstjeneste?	29
3.2 Forventninger til Danmarks EU-formandskab i 2025	29
4. Rumbegivenheder i 2023	30

1. Rummet i Danmark

1.1 Implementering af Danmarks nationale strategi for rummet

Danmark fik sin første nationale rumstrategi i 2016. I 2021 blev strategien opdateret med fem nye målsætninger, som har til formål at bidrage til grøn vækst i det danske samfund og til løsning af en række andre samfundsudfordringer inden for bl.a. sikkerhed og beredskab. De fem nye målsætninger er som følger:

1. Rumbaseret infrastruktur og data skal bidrage til mere og bedre viden om klima, miljø, natur og biodiversitet
2. Rumbaseret infrastruktur og data skal bidrage til smartere og mere bæredygtige byer
3. Rumbaseret infrastruktur og data skal bidrage til en bedre og mere effektiv offentlig service
4. Rumbaseret infrastruktur og data skal bidrage med øget grøn værdiskabelse
5. Rumbaseret infrastruktur og data skal bidrage til øget og bedre sikkerhed og beredskab



Strategien er rammesættende, og eventuelle initiativer skal derfor løftes ind i og finansieres gennem andre regeringsstrategier og planer i sektorer, hvor der investeres i digitalisering og den grønne omstilling.

Initiativer for øget udnyttelse af satellitdata

Den daværende regering (Socialdemokratiet), Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Enhedslisten indgik den 24. juni 2022 Aftale om Kilometerbaseret vejafgift for lastbiler. Med aftalen er der enighed om en konkret model for at indføre en kilometerbaseret vejafgift for lastbiler fra 2025. Sund & Bælt skal implementere den tekniske løsning, der sørger for beregning og opkrævning af vejafgiften baseret på GNSS-data fra satellitbaseret køretøjsudstyr, som er installeret i lastbilerne.

Kortlægning og workshop om EU's CO2M mission

I 2022 bestilte DMI og Uddannelses- og Forskningsstyrelsen en kortlægning af interesser og potentialer i den danske anvendelse af satellitdata til overvågning af drivhusgasemissioner. Kortlægningen gennemføres af Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE). Baggrunden for forespørgslen er rumstrategiens målsætning om at bruge ruminfrastruktur til klimaovervågning, og de nye muligheder for netop det, som EU's CO2 monitoring mission (CO2M) tilbyder. I 2025/2026 planlægger EU at opsende de første to satellitter til måling af drivhusgasser som CO2 og metan i den såkaldte CO2M mission.

En ny virkelighed

I marts afholdte DMI og Forum for Rumbaseret Innovation og Forskning (FRIF) den første danske workshop om udnyttelsen af CO2M missionen og mulige afledte tjenester for satellitbaserede observationer af menneskeskabte drivhusgasudledninger. Både DCE og workshopen konkluderede, at der er et stort potentiale i at anvende dataene til verificering af emissioner på nationalt plan, herunder udviklingen i emissioner over tid, samt til at verificere effekten af målrettede virkemidler inden for landbrug og arealanvendelse. Det blev dog ligeledes konstateret, at der på nuværende tidspunkt, hverken er tilstrækkelige kompetencer eller infrastruktur blandt danske forskningsinstitutioner til at udnytte potentialet. Det var derfor konklusionen, at der er et behov for en langsigtet forsknings- og udviklingsindsats, såfremt missionens potentialer skal indfris.

DMI og Uddannelses- og Forskningsstyrelsen vil i 2023 følge op på kortlægningen og afsøge mulighederne for at formulere en national road map for den danske indsats omkring CO2M missionen, herunder som grundlag for eventuelle kommende investeringer i forskning, kompetenceudvikling og infrastruktur på forsknings- og klimaområdet.

DMI deltager i udviklingen af meteorologisatellitten EPS-Sterna

EPS-Sterna er navnet på en ny satellit, der bygges på bestilling fra ESA og som forventes opsendt i 2024. EPS-Sterna er en forholdsvis lille satellit, der i en polær bane bl.a. skal måle temperatur, vanddamp, is i atmosfæren og på jordens overflade. Denne type af data fra satellitter bruges i bl.a. vejrmødelles, og er et af de vigtigste redskaber til at maksimere præcisionen af prognoser, når meteorologer laver dagens vejrudsigter og har brug for at følge vejrets udvikling. DMI har derfor, sammen med de øvrige nordiske meteorologiske institutter, været med tidligt i processen om udviklingen af EPS-Sterna og har bl.a. leveret kravsspecifikationerne til satellitten. DMI skal også teste og bruge data fra satellitten, når de bliver tilgængelige.

Hvis EPS-Sterna bliver den succes, som DMI forventer, vil man sandsynligvis udvide antallet af satellitter. Derved vil man få en meget hyppig dækning af et hvilket som helst punkt i Arktis, lidt svarende til den dækning, som geostationære satellitter leverer på Danmarks breddegrader. Dette vil f.eks. kunne forbedre vejr- og havprognoserne i Arktis og andre steder i verden.

Danmark skal bidrage til overvågning af trafikken i rummet

Danmark er i 2022 indtrådt i EU Space Surveillance and Tracking (SST) partnerskabet sammen med 14 andre EU-medlemslande. Partnerskabet overvåger og sporer rumgenstande i rummet med henblik på f.eks. at varsle satellitoperatører om risiko for

En ny virkelighed

kollisioner. Bedre overvågning og sporing af rumgenstande er ikke bare en forudsætning for at kunne adressere behovet for regulering af trafikken i rummet, men det er også en forudsætning for at kunne beskytte og eventuelt detektere fjendtlige handlinger mod den fælleseuropæiske ruminfrastruktur, som vores moderne samfund er så afhængig af. Deltagelse i SST-partnerskabet styrker fundamentet for videreudviklingen af Space Situational Awareness området i Danmark, hvilket er en af prioriteterne i Danmarks nationale strategi for rummet. Det danske medlemskab varetages af Flyverkommandoen under Forsvarsministeriet og Uddannelses- og Forskningsstyrelsen.

1.2 Rumpartnerskaberne

Det danske rummiljø har på initiativ af Uddannelses- og Forskningsministeriet siden 2020 samarbejdet i forskellige offentlige-private partnerskaber. Over 50 virksomheder, videninstitutioner, myndigheder og andre aktører deltager i dag i partnerskaberne. Ambitionen med partnerskaberne er at stimulere tværgående vidensdeling og samarbejde, opdyrke nye finansieringskilder og styrke det danske fodaftryk inden for særligt ESA og EU samt igangsætte projekter, der skal bruge satellitdata til at fremme den grønne omstilling.



I 2022 har særligt partnerskabet DEEP (Danish Earth Exploration Partnership) spillet en rolle for implementeringen af den nationale rumstrategis grønne målsætninger ved at bidrage væsentligt til at udvikle et nyt europæisk partnerskab inden for anvendelse af digitalisering og satellitdata i landbruget, det såkaldte "Agriculture of Data". Partnerskabet er delvist finansieret af EU's forskningsprogram Horizon Europe og delvist af nationale midler, herunder fra Danmark. DEEP bidrog desuden til afholdelsen af den ovenfor nævnte CO2M workshop om satellitbaseret klimaovervågning samt den kortlægning af danske interesser og potentialer, som workshoppen afstedkom.

Et andet partnerskab, S.H.A.R.E., der fremmer satellitbaseret logistikhåndtering i transporterhvervet, løb ind i uventede problemer, da viden- og erhvervsklyngen for de maritime erhverv og logistik, MARLOG, i foråret 2022 gik konkurs. MARLOG var tiltænkt en hovedrolle som operatør for et udviklingsprojekt, som skulle demonstrere



gevinsterne ved i langt højere grad at bruge satellitbaseret positionering i kombination med nye datakilder og algoritmer til at planlægge optimal logistikhåndtering og dermed bidrage til at reducere emissioner fra transportsektoren. Uddannelses- og Forskningsstyrelsen afsøger sammen med Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur (SDFI) mulighederne for at inddrage de øvrige partnere i en genstart af projektet.

En ny virkelighed

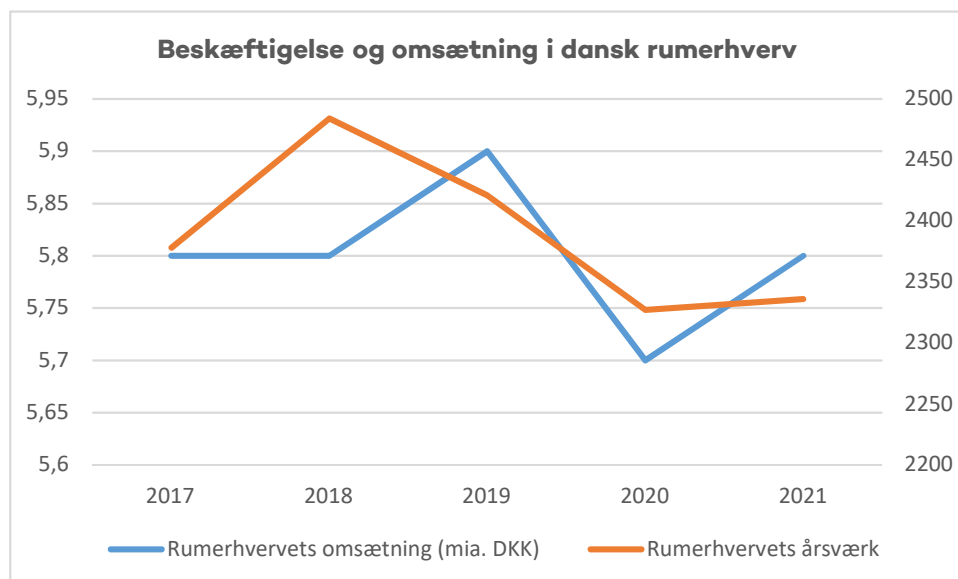
Partnerskaber mellem myndigheder, videninstitutioner og andre samfundsaktører spiller en væsentlig rolle for implementeringen af den nationale rumstrategi. UFM vil derfor i 2023 undersøge mulighederne for at støtte både etablerede og nye partnerskaber inden for både rumfart og anvendelsen af rumbaseret forskning og innovation til at opfylde rumstrategiens målsætninger.

1.3 Rumindustrien i Danmark

Hvor sidste års DTR-status på rumindustrien i Danmark bar præg af coronaepidemien, tyder de seneste tal fra Danmarks Statistik på, at den danske rumindustri igen er inde i en positiv udvikling. Som det fremgår af nedenstående figur 1 var den totale omsætning i rumsektoren i 2021 igen tilbage på 5,8 mia. kr. efter et mindre dyk i 2020. 82 pct. af omsætning i dansk rumerhverv stammer fra downstream virksomheder, mens 18 pct. stammer fra upstream virksomheder. Som det også fremgår af figuren, er beskæftigelsen i rumsektoren, efter to års fald, steget en smule fra 2020 til 2021.

I det industrielle landskab i Danmark bød 2022 på flere større nyheder. På cubesat området, et af Danmarks kernekompetenceområder, fortsatte Space Inventor sin udvikling, der blandt andet har medført, at virksomheden har åbnet et kontor i København samt indgået nye aftaler med eksempelvis Forsvaret. Den anden store cubesat-virksomhed, GOMSpace, fik en stor investering fra den Europæiske Investeringsbank, som skal forbedre virksomhedens resultater i de kommende år.

Den største danske rumvirksomhed, Terma, udvidede sin rumportefølje med opkøbet af virksomheden Atos og dets elektriske jordstøtteudstyr. Terma tilslutter sig dermed Rovsing som dansk producent af elektriske jordstøtteudstyr. Rovsing fortsatte i 2022 med at levere produkter og services til ESA's mange missioner herunder de nye Copernicus satellitter.



Figur 1: Beskæftigelse og omsætning i dansk rumerhverv (Danmarks Statistik)

En ny virkelighed

Den danske rumindustri har budt på flere succeshistorier om entreprenørskab og innovation end de ovenstående, hvilket ESA har bidraget til. Både igennem det danske ESA Business Incubation Centre, der især har understøttet udviklingen af danske rum start-ups, og gennem diverse rum-relaterede opslag, hvor danske virksomheder har haft mulighed for at søge om støtte til udviklingen af innovative, rum-baserede services og teknologier. Dette vil uddybes i det følgende.

1.4 ESA Business Incubation Centre og det danske rumøkosystem

I 2022 gik det danske ESA Business Incubation Center (ESA BIC DK) ind i sit tredje år. Forankret på DTU, Aarhus Universitet og Aalborg universitet har det siden 2020 støttet iværksætteri, innovation og udbredelsen af brug af rumdata og teknologi med udgangspunkt i samarbejdet mellem universiteter og den danske rumindustri.

I løbet af 2022 er 10 nye startups blevet udvalgt til inkubationsprogrammet fordelt på både upstream og downstream segmenterne. Dette repræsenterer 25 pct. af målsætningen om 40 start-ups inden udgangen af 2024. Da flere af iværksætterne i ESA BIC's start-ups er nyligt færdiguddannede forsætter ESA BIC ligeledes sin funktion som et bindeled mellem de danske universiteter og erhvervslivet. I 2023 forventes det, at ESA BIC arbejder for at udbygge sit samarbejde med flere danske uddannelsesinstitutioner.



Udover denne rolle har den danske ESA BIC i 2022 afviklet flere relaterede aktiviteter, hvor man eksempelvis i samarbejde med Uddannelses- og Forskningsstyrelsen har afviklet den nationale danske rumkonference, hvor fokus blandt andet var på fremtidens rumsektor, og hvilke potentialer fremtiden byder for danske rumvirksomheder. ESA BIC DK i udbyggede i 2022 sit samarbejde med andre nordiske ESA inkubationscentre for at skabe større konkurrencedygtighed og synlighed for nordiske start-ups.

Start-ups i ESA BIC

Iblandt de nuværende start-ups i inkubation i ESA BIC DK findes upstream-virksomheden 3D Atlant, der vil udvikle nye produktionsmetoder i rummet. På downstream-området findes bl.a. de to start-ups Robotto og Naust Robotics, der kombinerer drone- og rumteknologi til at udvikle applikationer til brug i landbruget og i sikkerhedsøjemed.

Blandt alumnierne har især Quadsat og Sternula opskaleret kraftigt i 2022. Hvor Quadsat arbejder med udvikling og salg af mobile antennemålinger ved brug af droner, er Sternulas fokus på VDES telekommunikationsteknologi i en kommende opsendelse af en mulig satellitkonstellation.

1.5 ESA støtter udvikling og anvendelse af rumbaseret teknologi i Danmark

I løbet af 2022 har ESA med støtte fra Uddannelses- og Forskningsstyrelsen understøttet det danske erhvervs udvikling af rumteknologi og satellitdatabaserede applikationer med 35 millioner kroner. Midlerne er blevet uddelt gennem ESA's teknologiudviklingsprogrammer for hhv. navigation, positionering og timing (NAVISP), telekommunikation og integrerede applikationer (ARTES) og generel "upstream" teknologiudvikling (GSTP).

Støtten til projekterne i de enkelte programmer blev givet med udgangspunkt i målsætningerne i den nationale rumstrategi og havde derudover til formål at understøtte dansk erhvervs konkurrencedygtighed både regionalt og globalt.

I årets NAVISP-opslag var der et strategisk fokus på at fremme smartere og mere bæredygtige byer ved brug af satellitbaseret positions-, navigations- og timingsdata (PNT). Til dette formål blev der i 2022 uddelt i alt 11 mio. kr. Blandt støttemodtagerne var f.eks. Århus kommune, der sammen med en række virksomheder fik støtte til at udvikle satellitbaserede teknologier til smartere og billigere monitorering og vedligeholdelse af veje, fortove og bygninger. Andre støttemodtagere søgte at udnytte rumteknologi til at gøre byer mere bæredygtige, ligesom et af projekterne gjorde brug af PNT-data til at gøre byer mere tilgængelige for blinde borgere.

I årets ARTES-opslag blev der uddelt 7,5 mio. kr. med henblik på at støtte projekter, der giver særligt små virksomheder og start-ups uden for rumsektoren mulighed for at afsøge potentialet i at integrere rumdata i deres produkter og services. Det gælder eksempelvis innovative løsninger, som skal bidrage til monitorering af landbrug og skove ved brug af jordobservationsdata, smartere byplanlægning, effektivisering af den offentlige sundhedssektor samt udvikling af sikkerhedsløsninger.

GSTP-opslaget gav danske rumvirksomheder mulighed for at søge om i alt 16,5 mio. kr. til større rumteknologiske projekter, mindre de-risk projekter, samt støtte til tidligere ESA-finansierede projekter, der på grund af uforudsete hændelser har behov for yderligere medfinansiering fra ESA. De danske virksomheders GSTP-ansøgninger blev færdigevalueret af ESA i slutningen af 2022.

1.6 Dansk rumbaseret grøn forskning er i verdensklasse

Uddannelses- og Forskningsstyrelsen har i 2022 udarbejdet en bibliometrisk analyse af Danmarks rumbaserede grønne forskning i perioden 2011-2020. Formålet med analysen er at skabe et overblik over denne forskning i Danmark og undersøge, hvorvidt det er en dansk styrkeposition - både nationalt og internationalt.

Rumbaseret grøn forskning kan tage mange former og dækker bl.a. over undersøgelser af klima-, miljø-, natur- og biodiversitetsændringer, f.eks. udviklingen i skov- eller isdække, over store afstande og tid via satellitdata og billeder (jordobservation). Rumbaseret grøn forskning er også udarbejdelsen af vindkort baseret på

En ny virkelighed

satellitmålinger samt anvendelsen af positioneringsdata fra satellitter til forskning inden for transport og præcisionslandbrug.

Analysen viser, at dansk rumbaseret grøn forskning på en række indikatorer for forskningens gennemslagskraft og offentligt-privat samarbejde er blandt de førende på verdensplan.

. Resultaterne sammenlignes med 12 lande, som enten er sammenlignelige med Danmark, har stærke rumforskningsmiljøer eller er blandt de 10 lande, som Danmark har mest sampublicering med inden for rumbaseret grøn forskning.

Analysen viser, at selvom Danmark ikke har en meget høj specialiseringsgrad inden for området, så klarer dansk rumbaseret grøn forskning sig særdeles godt, hvad angår de bibliometriske indikatorer for gennemslagskraft, internationalt samarbejde og offentligt-privat samarbejde – både nationalt og i forhold til sammenligningslandene.

1.7 Perspektiver for en digital arealforvaltning med brug af satellitdata

Miljøstyrelsen under Miljøministeriet har de seneste tre år arbejdet strategisk med at digitalisere og automatisere kortlægning af Danmarks habitatnatur og udpegning af naturmæssig særlig værdifuld skov (se case: Satellitter som naturforvaltere) og ser store potentialer og synergi i videre udvikling af teknologiske redskaber på tværs af Miljøministeriets ressort indenfor naturforvaltning, miljø og biodiversitet, samt i tværoffentligt regi i en decideret digital arealforvaltning.

Satellitdata udgør allerede i dag en del af fundamentet for forvaltningen af Danmarks natur, og Miljøstyrelsen indgår i flere tværfaglige og tværsektorielle samarbejder, som understøtter og søger at fremme de opdaterede målsætninger i Danmarks nationale strategi for rummet. Fremadrettet forventes satellitdata at spille en stadig større rolle som grundlag for overvågning og rapportering om natur og miljø, også set i lyset af EU's kommende genopretningsforordning, som indebærer krav om yderligere anvendelse af satellitdata.

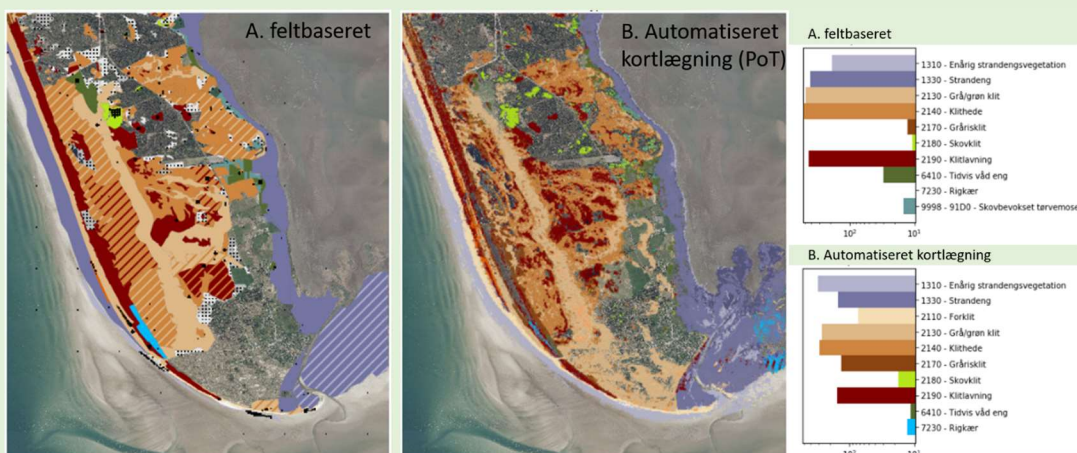
For at opnå fuldt udbytte af de store mængder tilgængelige satellitdata, som ofte er værdifulde i forbindelse med arealbaseret kortlægning og overvågning, udforsker og afsøger Miljøstyrelsen muligheder for etablering af en form for fælles satellitdatainfrastruktur, der kan lette adgangen til at håndtere, anvende og analysere data. Dette vil ske i forlængelse af styrelsens udvikling af automatiserede processer og kunstig intelligens i de anvendte teknologiske løsninger og vil tegne skitserne af et fremtidigt digitalt grundlag for en sammenhængende offentlig og helhedsorienteret arealforvaltning, hvori satellitter naturligt indgår som "dataleverandør".

Case: Satellitter som naturforvaltere

Satellitdata, digitalisering af feltbaserede kortlægninger og kunstig intelligens (AI) indgår i Miljøstyrelsens strategiske udviklingsarbejde for at understøtte et samlet landsdækkende digitalt kortgrundlag for skov- og lysåben natur. Miljøstyrelsen har udviklet en løsning til digital kortlægning af Danmarks habitatnatur samt udpegnings af naturmæssigt særlig værdifuld skov og ser endvidere perspektiver for anvendelse af de teknologiske redskaber på en række øvrige områder på tværs af Miljøministeriets ressort. Teknologien forventes på sigt at danne grundlag for lovmæssige rapporteringsforpligtelser og understøtte miljøgodkendelser, naturbeskyttelsesindsatser, tilskudsordninger, udtagning af lavbundsjord og andre forvaltningsmæssige opgaver.

Danmark er forpligtet til at udpege habitatområder for at bevare udvalgte naturtyper og arter, der er karakteristiske, sjældne eller truede i EU, og gennem en aktiv indsats sikre eller genoprette en gunstig bevaringsstatus i områderne med baggrund i de såkaldte Natura 2000-planer. Planerne udarbejdes på baggrund af basisanalyser, som igen bygger på en omfattende kortlægning ved feltbesøg i 6-årigt interval af alle habitatområderne. Ét element i kortlægningen er naturtypebestemmelse og -afgrænsning, og et andet element er indsamling af struktur- og artsdata, som anvendes til at beskrive og overvåge naturtilstanden. Fra tidligere udelukkende at være baseret på feltregistreringer giver anvendelsen af satellitdata og AI mulighed for at løse kortlægnings- og forvaltningsopgaver både mere effektivt og mere detaljeret. Samtidig tillader de hyppigt opdaterede data om naturen bedre effektivt vurderinger af forskellige indsatser.

Automatiseret kortlægning af naturtyper er et vigtigt skridt imod en modernisering af naturovervågningen, men for at man kan høste det store gevinstpotentiale, skal der tilsvarende findes en automatiseret løsning til indsamling af strukturparametre med henblik på at vurdere naturtilstanden. Dermed kan feltopgaven reduceres fra fuld kortlægning af alle arealer til stikprøvebaseret indsamling med henblik på træning af automatiserede metoder samt til validering af resultaterne.



Figur: Udsnit fra det sydlige Fanø med den feltbaserede kortlægning af naturtyper (A) og resultatet af den automatiserede kortlægning i høj rumlig opløsning (10 x 10 m pixels) (B)

1.8 Den nationale rumkonference 2022

Efter et år med coronapause kunne den nationale rumkonference i 2022 endnu engang afholdes. Konferencen blev arrangeret i et samarbejde mellem DTU og Uddannelses- og Forskningsstyrelsen. Konferencen fandt sted i DTU's Glassal, hvor 200 gæster var mødt op, mens omkring 100 fulgte med online.

Konferencen blev indledt med en glædelig meddelelse fra ESA's generaldirektør, Josef Aschbacher, som kunne annoncere at den danske ESA-astronaut, Andreas Mogensen, i august 2023 vil få en ny mission til den internationale rumstation – en nyhed der blev modtaget med store klapsalver i den fyldte sal.

Efter taler fra hhv. Andreas Mogensen og daværende uddannelses- og forskningsminister Jesper Petersen, blev flere af den danske rumsektors styrkepositioner præsenteret og diskuteret i flere paneldebatter. Debatterne dækkede emner såsom rummets fremadrettede bidrag til den grønne omstilling, det danske rumerhvervs vækstpotentiale, og fremtiden for rumforskning- og uddannelse.

Foruden konferencens præsentationer var der muligheder for at deltagerne kunne mødes med eksperter fra ESA og netværke på kryds og tværs – en mulighed der blev udnyttet til fulde.

Rumkonferencen 2022 blev anset som en stor succes, hvilket også blev reflekteret i deltagernes evalueringer af konferencen, hvor 88 pct. af deltagerne gav konferencen scoren "god" eller "meget god".

På baggrund af den succesfulde konference hos DTU er det allerede nu aftalt, at Uddannelses- og Forskningsministeriet de næste tre år vil arrangere den nationale rumkonference i samarbejde med forskellige universiteter.

Den nationale rumkonference 2023-2025

Startende fra 2023 vil den nationale rumkonference de efterfølgende tre år blive afholdt i forskellige danske byer. I 2023 vil konferencen blive afholdt i Odense på SDU, hvorefter turen de næste år går til hhv. Aarhus og Aalborg. Formålet med de skiftende lokationer er at tiltrække start-ups, virksomheder, studerende og forskere fra flere forskellige dele af landet, samt sætte et positivt "spotlight" på rummiljøerne på de enkelte universiteter.



ESA's generaldirektør Josef Aschbacher giver sin keynote på den nationale rumkonference 2022 (foto: Jonas Salomonsen, Videnskab.dk)

En ny virkelighed

1.9 Ny Andreas Mogensen mission og relaterede aktiviteter

Da ESA's generaldirektør, Josef Aschbacher, på den nationale rumkonference annoncerede, at Andreas Mogensen skal på sin anden rummission, blev det også offentliggjort, at Andreas Mogensen denne gang skal være på rumstationen i hele seks måneder. Ligeledes skal han, som den hidtil første ikke-amerikaner, agere pilot på en SpaceX-mission. Andreas Mogensen forventes opsendt med tre andre astronauter fra Florida i USA i august 2023, og han vil flyve retur mod jorden i februar 2024.

Andreas vil på missionen gennemføre en lang række aktiviteter for ESA og NASA, men missionen giver også unik adgang for danske forskere og virksomheder til at få forsøg med til rumstationen.

Dansk forskning og teknologiudvikling på missionen

I forbindelse med missionen indkaldte Uddannelses- og Forskningsministeriet i 2022 forslag til danske forsøg, der kan udføres på missionen. Der blev indsendt alt 14 forslag, og i juni 2022 blev de følgende ti danske forsøg udvalgt:

1. Lys i rummet
2. 100.000 billeder i sekundet af kæmpelyn i atmosfæren
3. Demonstration af Wearable til rummet og ekstreme miljøer
4. Andreas Mogensen tager billeder af Månen fra ISS.
5. Virtual Assistance Mental Balance (VAMB)
6. Virtuel Reality til motion i rummet
7. Test af MD-filtersystem til vandrensning i rummet
8. EEG-målinger i øret skal måle astronauters søvn
9. Rock-IoT Science
10. 3D metalprint i vægtløshed

Navnekonkurrencen gav missionen navnet Huginn

Samtidig med offentliggørelsen af missionen indkaldte Uddannelses- og Forskningsministeriet også forslag til missionens navn. Ca. 200 forslag blev afgivet, som et panel nedsat af Uddannelses- og Forskningsministeriet og partnerskabet Space Exploration Danmark udarbejdede en shortliste ud fra.

Andreas valgte herfra navnet 'Huginn' til sin mission – navngivet efter den ene af Odins to ravne, som symboliserer menneskets sind. Hugin, der betyder 'tanken', sendes ifølge nordisk mytologi hver morgen ud for at fortælle Odin, hvad der foregår i Midgård – ligesom astronauterne sendes ud for at fortælle os mere om vores verden.

En ny virkelighed

Navnet var indsendt af to forslagsstillere uafhængigt af hinanden og blev afsløret af Andreas Mogensen og de to vindere til et arrangement på Københavns Universitet d. 18. august 2022, som Ungdommens Naturvidenskabelige Forening var vært for.



Badge til Andreas Mogensens kommende mission, Huginn, opkaldt efter en af Odins ravne (foto: ESA)

STEM aktiviteter i Huginn missionen

Space Exploration Danmark partnerskabet har siden 2020 arbejdet på at planlægge udnyttelsen af Andreas Mogensens mission til at styrke børn og unges interesse for STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Foruden DTU, som har påtaget sig opgaven med at stille et sekretariat til rådighed for indsatsen, deltager også Danske Universiteter, DI, Astra, Experimentarium m.fl. DTU og en lang række danske aktører på STEM området i Danmark har udarbejdet en plan for fire signaturprojekter, som DTU har ansøgt en række danske fonde om hjælp til at gennemføre.

Uddannelses- og Forskningsministeriet har udbudt midler specifikt til STEM aktiviteter i forbindelse med de udvalgte danske forsøg, og i november 2022 blev det besluttet at give bevilling til et konsortium bestående af Naturvidenskabernes hus og Videnskab.dk i samarbejde med podcasten RumSnak, SDU og projektlederne for de ti danske forsøg.

1.10 Rummet og afskaffelsen af det danske EU-forsvarsforbehold

Ved folkeafstemningen den 1. juni 2022 stemte et flertal af danskerne for at afskaffe det danske EU-forsvarsforbehold, som blev formelt ophævet den 1. juli 2022. Afskaffelsen giver Danmark mulighed for at deltage fuldt ud i EU's sikkerheds- og forsvarspolitiske samarbejde. Danmark kan derfor nu deltage aktivt i drøftelser om forsvarsmæssige aspekter inden for rumområdet.

En ny virkelighed

Danmark har stor gavn af samarbejdet med EU's Satellitcenter (SatCen), som har til opgave at levere billedanalyser af konkrete situationer og aktiviteter. SatCens produkter og tjenesteydelser stilles til rådighed for EU's medlemsstater, ligesom de kan anvendes af EU's Udenrigstjeneste, EU's missioner og operationer, Kommissionen og en række af internationale organisationer. Satcen leverer information på områder, som Danmark ikke får dækket af andre multilaterale eller bilaterale samarbejder. Som følge af forsvarsforbeholdet har Danmark dog hidtil ikke haft adgang til den samlede rapportering fra SatCen. Efter afskaffelse af forsvarsforbeholdet har Danmark nu adgang til alle SatCens produkter, herunder dem med implikationer for forsvarsområdet. Ligeledes vil Danmark uden begrænsninger kunne indgå i bredere samarbejder inden for eksempelvis analyse og teknologisk udvikling. Med afskaffelsen af forsvarsforbeholdet dækker Danmark nu den fulde andel af de danske udgifter forbundet med deltagelse i SatCen.



Forsvarskommandoen har efter ophævelse af forsvarsforbeholdet ligeledes fået mulighed for at engagere sig i Copernicus-samarbejdet. Forsvarskommandoen deltager derfor i det fremadrettede arbejde om oprettelse af en ny Copernicus' Sikkerhedstjeneste, der i højere grad skal have fokus på forsvar. Arbejdet med tjenesten blev påbegyndt i efteråret 2022.

EU's Strategiske Kompas

I marts 2022 endosserede Det Europæiske Råd et nyt Strategisk Kompas for forsvar og sikkerhed. Kompasset sætter retningen for EU's sikkerheds- og forsvarspolitik for det næste årti. Kompasset indeholder tiltag inden for fire kerneområder: krisestyring, modstandsdygtighed, kapaciteter og partnerskaber. Det fremgår af kompasset, at EU skal kunne garantere sikker adgang til strategiske domæner, herunder rumdomænet, da strategisk konkurrence i rummet har store implikationer for sikkerheds- og forsvarsområdet. Vores stigende afhængighed af rumsystemer og –tjenester gør os mere sårbare over for strategiske konkurrenters adfærd, ligesom den voksende mængde rumaffald er med til at øge både risici og spændinger.

Et af tiltagene i kompasset vedrører udarbejdelse af en EU rumstrategi for sikkerhed og forsvar. Formålet med strategien forventes at være at opbygge en fælles forståelse blandt medlemsstaterne af rumrelaterede risici og trusler, udvikle passende reaktioner og kapaciteter til at reagere bedre og hurtigere på kriser samt styrke robusthed i rummet. Strategien forventes at have politiske, operative og diplomatiske dimensioner. I lyset af den nuværende sikkerhedspolitiske situation er det kun blevet vigtigere, at EU styrker sin adgang til rummet og opbygger større robusthed i tilfælde af angreb.

En ny virkelighed

1.11 Space Innovation Event i Toulouse

Med forsvarsattaché H.K.H. Prins Joachim i spidsen var over 100 franske og danske repræsentanter fra virksomheder, universiteter og myndigheder samlet til Space Innovation Event i Toulouse i november. Eventen bestod af en konference med fokus på rummets betydning for forsvar og sikkerhed samt en innovationsdel, hvor virksomheder og universiteter fik mulighed for at lære hinanden at kende, udveksle ideer og lægge kimen til nye samarbejder. Space Innovation Event blev til i et samarbejde mellem Forsvarsafdelingen på den danske ambassade i Paris, Trade Council, Invest in Denmark og innovationsklyngen Center for Defence, Space & Security (CenSec).



Space Innovation Eventet i Toulouse

1.12 Godkendelse af rumaktiviteter

Godkendelser af danske rumaktiviteter tager afsæt i opfyldelse af bestemmelserne i Lov nr. 409 af 11. maj 2016 om aktiviteter i det ydre rum (rumloven). Uddannelses- og forskningsministeren har delegeret kompetencen til at godkende rumaktiviteter efter loven til Uddannelses- og Forskningsstyrelsen. I 2022 har UFS sagsbehandlet to ansøgninger. Den ene vedrører opsendelsen af en studentsatellit, mens den anden er en kommerciel testsatellit fra virksomheden Sternula. Fælles for de to aktiviteter er, at ansøgningerne vedrører opsendelse af én enkelt satellit, men at der på længere sigt forventes yderligere satellitter fordelt på flere opsendelser. Den kommercielle satellit blev opsendt fra USA den 3. januar 2023, mens studentsatellitten forventes opsendt i april 2023. Ved udgangen af 2022 var der i alt 10 danske satellitter i bane omkring jorden. Uddannelses- og Forskningsstyrelsen er blevet informeret om, at der vil blive sendt to ansøgninger i januar/februar 2023 fra en ny operatør. Disse rumaktiviteter har forventede opsendelser i 2024.

En ny virkelighed

Som ansvarlig reguleringsmyndighed har Uddannelses- og Forskningsstyrelsen i 2022 deltaget i internationalt arbejde for bæredygtig anvendelse af det ydre rum. Dette sker både gennem deltagelse i aktiviteter i EU omkring Space Traffic Management og Space Surveillance and Tracking samt i deltagelse i en arbejdsgruppe under FN's komité for fredelige udnyttelse af det ydre rum (COPUOS). Sidstnævnte har primært til formål at samle op på erfaringer med implementering af 21 tidligere vedtagne FN-retningslinjer for bæredygtig anvendelse af det ydre rum samt at undersøge behovet for nye retningslinjer.

Det danske register over rumgenstande.

Rumloven stiller krav om, at der skal oprettes et register over danske rumgenstande. Derfor blev registret oprettet ved udgangen af 2016 med oplysninger på de ni danske rumgenstande, der var opsendt før rumlovens tilblivelse. Siden er tre rumgenstande blevet godkendt efter rumlovgivningens bestemmelser. Ti af rumgenstandene er stadig i bane omkring jorden, men de fleste er ikke funktionelle.

1.13 Året der gik i Copernicusudvalget

Copernicusudvalget arbejder aktivt med løbende formidling af fremdriften og udviklingen i Copernicus-programmet til de danske brugere. Udvalget indsamler og formidler endvidere danske brugeres ønsker og behov tilbage til Copernicus-programmet. Arbejdet i Copernicusudvalget er blandt andet fokuseret om den løbende koordinering af danske brugerbehov og -ønsker gennem internationale udvalg som Copernicus-komiteen i EU's rumprogram, Copernicus User Forum, samt en række andre faglige udvalg. Institut for Miljøvidenskab på Aarhus Universitet indtrådte i 2022 som repræsentant i udvalget.

Nedbrud af radarsatellitten, Sentinel-1b, har i 2022 haft betydelige konsekvenser for anvendelser i Danmark og det øvrige Rigsfællesskab. Ændrede brugerbehov og efterfølgende tilpasninger har været drøftet i samarbejde med Kommissionen og ESA. Generelt er anvendelserne af Copernicusdata i det Arktiske område stigende, og der kræves derfor tæt koordinering, især i forhold til de satellitter der optager på forskellige måder over land, kyst og hav.

En ny virkelighed

Copernicusudvalget så i 2022 nærmere på den række af Sentinel-satellitter, der i øjeblikket er under udvikling. Disse omfatter bl.a. missioner til måling af antropogen CO₂ i atmosfæren, radarmålinger (L-bånd) over landområder, et passivt mikrobølgeradiometer i forbedret opløsning til overvågning af havis, en hyperspektral mission, der supplerer Sentinel-2 over land til f.eks. landbrug og biodiversitet, en kombination af et radar-altimeter og et mikrobølgeradiometer, der kan måle sne- og havistykkelser og ændringer i massebalancen af gletsjere og en termisk infrarød sensor til temperaturmålinger over land og evapotranspiration af bl.a. landbrugsarealer, afgrøder og tørke.

Case: Satellitfotos i forbindelse med ny-kortlægning af Grønland

Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur (SDFI) har i 2018-22 gennemført en ny-kortlægning af Grønland. Kortlægningen er baseret på satellitfotos, bl.a. fra Copernicus, og er det første projekt i verden, hvor der i så stort omfang kortlægges ud fra satellitbilleder. Satellitdata stilles desuden til rådighed i form af ortofotos i forskellig opløsning via SDFI's Dataforsyningen. Data er til gavn for en lang række offentlige og private aktører på tværs af det grønlandske samfund.

1.14 Året der gik i Galileoudvalget

Der blev d. 7. februar 2022 afholdt møde i Galileoudvalget, hvor der blev sat fokus på GNSS-hybridløsninger. Det vil sige systemer, hvor satellitnavigation suppleres med anden positioneringsteknologi gennem især 5G. På udvalgsmødet blev der bl.a. givet oplæg fra både forskningssiden ved DTU Space og fra kommercielle aktører som TDC. GENIUS projektet på SDU's Dronecenter blev ligeledes præsenteret og drøftet, og der blev konkluderet et stort potentiale for at drage nytte af kombinationen af GNSS¹ og 5G for nøjagtig og ikke mindst pålidelig positionering.

TAPAS

TAPAS testplatformen (*Testbed i Aarhus for præcis Positionering og Autonome Systemer*) har i årets løb bidraget til afprøvning af en hybridløsning, hvor et RTK korrektionssignal til GNSS-positionering bliver sendt til brugere over 5Gs 3GPP protokol i stedet for som mobildata (internet). Visionen er at korrektioner via 5G kan muliggøre, at autonome systemer kan opnå korrektioner til GNSS uden en dataopkobling til en dedikeret server, og at korrektionerne er tilgængelige for alle på alle tidspunkter på en håndholdt enhed. Dette åbner for en nem skalering af brugen af

¹ Global Navigation Satellite Systems (GNSS) er samlebetegnelser for navigations- og positioneringssystemer som f.eks. det amerikanske GPS og det europæiske Galileo

En ny virkelighed

korrektioner i robotter og droner, uden at det er nødvendigt med en opkobling for hver enkelt enhed. Arbejdet med hybridløsninger fortætter i både forsknings- og kommercielt regi.

1.15 Brug af satellitter i den nationale plan for bevægelsesdata

Parterne bag teleforliget fra 2018 (S, V, DF, SF, RV, Ø, K, LA og Å) har med aftalen om "En markedsbaseret og teknologineutral telepolitik" fra 21. december 2021 besluttet, at der skal udarbejdes en National plan for bevægelsesdata. Planen udarbejdes af Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur (SDFI) med inddragelse af en række interessenter og skal foreligge inden udgangen af 2023.

Bevægelsesdata indeholder information om, hvordan en genstand bevæger sig og har længe været anvendt som grundlag for en effektiv og sikker planlægning og afvikling af f.eks. fly- og skibstrafik. Omfattende investeringer i digital infrastruktur vil i de kommende år åbne for adgang til mere pålidelige og nøjagtige satellitbaserede positioneringssignaler (GNSS), trådløse højhastighedsforbindelser via 5G og nye digitale tjenester. I de kommende år forventes dette i kombination med den teknologiske udvikling inden for f.eks. AI og robotics at muliggøre innovation og udvikling af nye forretningsmodeller, hvor information om en genstands position og bevægelse er omdrejningspunktet.

Bevægelsesdata kan bidrage til både en bedre ressourceudnyttelse gennem øget effektivisering, grønne løsninger inden for og på tværs af en række sektorer og understøttelse af udrulning og udnyttelse af fremtidens teknologier for f.eks. autonomi. Danske virksomheder er allerede gode til at anvende positioneringsteknologi, og ca. 23 pct. af Danmarks BNP skabes således i brancher, som i større eller mindre grad bruger GNSS til deres opgavevaretagelse. Den nationale plan for bevægelsesdata skal fremme, at bevægelsesdata kan skabe størst mulig værdi i danske virksomheder og samfundet samt fremme, at dette sker på en forsvarlig måde og under hensyn til GDPR-krav om privatliv.

Den nationale plan for bevægelsesdata bygger videre på en række strategier og tiltag på området, bl.a. Danmarks nationale strategi for rummet, 5G handlingsplan, SDFI's Strategi for Danmarks geodætiske infrastruktur og den Nationale strategi for cyber- og informationssikkerhed.

2. Udviklingen i Europa og verden

2.1 Rummets stigende betydning i det geopolitiske landskab

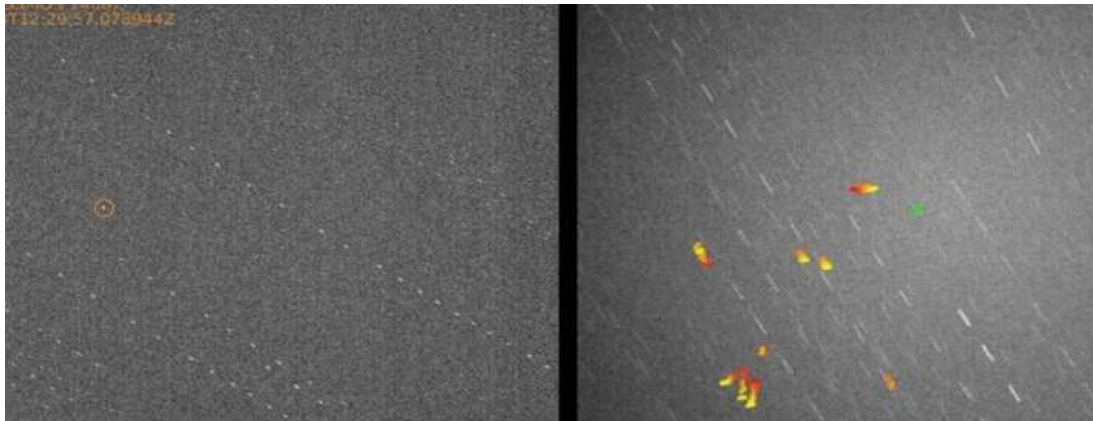
Selvom "rumkapløbet" typisk er et begreb, der forbindes med den kolde krig, ses der i dag stigende tegn på, at det ydre rum igen kan blive genstand for et statsligt kapløb om stormagtsindflydelse og teknologisk dominans. Samtidig er antallet af private og kommercielle aktiviteter i rummet i hastig vækst. Denne situation giver anledning til nye udfordringer og trusler mod vores fælles sikkerhed.

En række tendenser og udviklinger vil i de kommende år definere de sikkerhedspolitiske aspekter af det ydre rum. Først og fremmest er verdenssamfundet afhængig af rumbaseret infrastruktur til alt fra bankoverførsler, navigation, indhentning af data om vejr, klima og miljø til kommunikation; aktiviteter, der alle i større eller mindre grad afhænger af satellitter. De mange muligheder og fordele går imidlertid også hånd i hånd med en forøget sårbarhed. Samtidig er det også ruminfrastruktur, der muliggør f.eks. interkontinentale ballistiske missiler, sporing af missiler, sikker militær kommunikation og observation af områder, der ellers nægtes adgang til. Dermed har ruminfrastruktur både central civil, humanitær og militær betydning. Resultater fra slagmarken i Ukraine har bl.a. været med til at demonstrere dette.

Endvidere er det ydre rum blevet multipolariseret: Et stigende antal statslige aktører; Rusland, Kina, Japan, Indien og EU har, eller har planer om, egne globale eller regionale satellitnavigationsnetværk i stil med USA's GPS, ligesom antallet af kommercielle rumaktiviteter er steget kraftigt. Derudover er der siden opsendelsen af den første satellit i rummet i 1957 sket en fortsat voksende ophobning af objekter i rummet, som skaber trængsel og ligeledes øger risikoen for sammenstød, hvilket kan skabe nye konfliktsituationer.

Der har de seneste år været en række konkrete hændelser i rummet, som har illustreret nogle af de nye risici. I november 2021 destruerede en russisk anti-satellitmissiltest den ældre russiske satellit, Cosmos 1408, hvilket medførte dannelse af en større mængde vragrester, som potentielt kunne bringe besætningen på den internationale rumstation (ISS) i fare. Testen førte til international fordømmelse. Anti-satellitmissiltests blev også udført af USA og Sovjetunionen under den kolde krig, mens også Kina og Indien senere har udført dem. Denne type aktiviteter kan anvendes som sikkerhedspolitisk signalgivning, der antyder, at man har våben til rådighed, der også kan anvendes mod andre landes satellitter. I april 2022 gik USA forrest med et unilateralt moratorium for anti-satellitmissiltest, som bl.a. Canada, New Zealand, Tyskland og Japan siden har tilsluttet sig. Et andet eksempel er den kinesiske afprøvning i 2021 af et nyt missilsystem, Fractional Orbital Bombardment System, der indebærer at et missil sendes i kredsløb, hvorfra det på et givet tidspunkt kan ramme mål på jorden.

En ny virkelighed



Radarbilleder som viser Cosmos 1408 satellitten før og efter den russiske nedskydning. Til højre ses vragesterne fremhævet. (Foto: Numerica Corporation)

Rummet er også blevet en arena for avancerede hybride angreb. Udviklingen af ny teknologi har gjort det muligt at ramme rumbaseret infrastruktur, uden at aktøren nødvendigvis kan identificeres. Jamming af satellitter og GPS er allerede set i flere tilfælde, ligesom cyberangreb kan have rummæssige aspekter. Da Rusland den 24. februar 2022 invaderede Ukraine, udførtes der samtidig et alvorligt cyberangreb mod udstyr fra den amerikanske satellitvirksomhed Viasat med det formål at begrænse ukrainske styrkers kommunikationslinjer. Angrebet fik imidlertid også sideeffekter for energiinfrastruktur og gik ud over internetadgangen i andre europæiske lande.

Disse udviklinger og begivenheder har kraftigt øget opmærksomheden hos flere internationale organisationer, heriblandt EU, NATO og FN, om de sikkerhedspolitiske aspekter af rummet. EU's Strategiske Kompas fra marts 2022 fastslog, at der inden udgangen af 2023 skal udarbejdes en EU-rumstrategi for sikkerhed og forsvar. Også i NATO drøftes og koordineres sikkerhedspolitiske aspekter af rummet. Rummet blev i 2019 designet som et operationelt domæne, og i det strategiske koncept fra juli 2022 fremhæves det ydre rum, som et område NATO bør have skærpet fokus på i de kommende år. Det følger også heraf, at et kvalificeret angreb vil kunne føre til iværksættelse af artikel 5 om angreb på NATO som sådan.

I FN finder arbejdet med de sikkerhedspolitiske aspekter af rummet hovedsageligt sted i en arbejdsgruppe (OEWG) om trusler i det ydre rum. Arbejdsgruppen blev besluttet af FN's Generalforsamling i 2021. Fokus for arbejdet er principper og normer for ansvarlig adfærd i rummet. FN's årlige generalforsamling drøfter også andre aspekter af placering af våben og undgåelse af et våbenkapløb i rummet.

I forbindelse med FN's 77. Generalforsamling i 2022 vedtog 1. udvalg 6 resolutioner vedrørende det ydre rum, heriblandt "Prevention of an Arms Race in Outer Space", der er blevet vedtaget årligt siden 1981, samt en ny amerikansk resolution om anti-satellitmissiltest, "Destructive direct-ascent anti-missile testing", jf. ovenfor.

En ny virkelighed

Det må forventes, at det internationale fokus på sikkerhedspolitiske aspekter i rummet vil stige yderligere i de kommende år.

2.2 Udviklingen i EU's rumprogram

Rummet har i 2022 fortsat sin stigende strategiske betydning i EU. I løbet af 2022 blev der bl.a. vedtaget et nyt ruminitiativ, IRIS², som skal levere en sikker satellitbaseret kommunikationsløsning til nationale myndigheder og EU-agenturer. Med en fælles meddelelse satte Kommissionen og EU's fælles udenrigstjeneste i 2022 også retningen for, hvordan EU vil arbejde hen imod en fælles EU-tilgang til trafikstyring i rummet, hvilket blev fulgt op af et sæt rådskonklusioner på ministerrådsmødet i juni. På samme møde vedtog ministerrådet et sæt rådskonklusioner om udviklingen af Copernicus frem mod 2035. Kommissionen har desuden understreget behovet for bedre at beskytte EU's rumaktiviteter og -infrastruktur, styrke sikkerheds- og forsvarsdimensionen i eksisterende og fremtidige EU-ruminfrastrukturer samt mindske EU's strategiske afhængighed af bl.a. rumteknologi. Endelig har Ruslands invasion af Ukraine haft konsekvenser for gennemførelsen af planlagte aktiviteter i EU's rumprogram i 2022.

Galileo

Galileo er EU's satellitnavigationssystem (GNSS) på linje med det amerikanske GPS-system. Ved udgangen af 2022 leverer Galileosystemet, ligesom i 2021, sine såkaldte indledende tjenester. ESA, Kommissionen og EUSPA arbejder fortsat i fællesskab på udviklingen af anden generation af Galileo, der skal bidrage til at gøre systemet fuldt operationelt. I løbet af 2022 blev konstellationens to nyeste satellitter, Nikolina og Shriya, der blev opsendt i slutningen af 2021, sat i drift efter at have gennemgået en række kvalitetstests i kredsløb. De to satellitter bidrager således nu til at øge systemets præcision, stabilitet og robusthed til gavn for både forbrugere og virksomheder. Nikolina og Shriya er de første Galileosatellitter, hvis opsendelse EUSPA har været ansvarlig for.

Arbejdet med den videre udvikling og udrulning af Galileosystemet har som følge af krigen i Ukraine ramt en stopklods, da Europa ikke længere har adgang til de russiske Soyuz løfteraketter, som hidtil har været benyttet til opsendelsen af nye Galileosatellitter. Der var i 2022 oprindeligt planlagt to opsendelser af i alt fire Galileosatellitter, der på grund af de manglende løfteraketter ikke kunne finde sted. Ved udgangen af 2022 arbejdes der fortsat på at finde alternative opsendelsesmuligheder.

En ny virkelighed

European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS)

Europas regionale satellitbaserede augmentationssystem, EGNOS, bruges til at forbedre nøjagtigheden af GPS-signaler og er særligt egnet til brug i situationer, hvor sikkerhed er kritisk, som f.eks. i forbindelse med maritim navigation gennem smalle kanaler, flylandinger mv. Der udvikles i øjeblikket på 3. version af systemet, som foruden forøget ydeevne og bedre dækning af Europas yderregioner også vil kunne understøtte Galileosignaler.

Ligesom det er tilfældet med Galileo, er EGNOS i 2022 også blevet udfordret af krigen i Ukraine. For at udvide EGNOS' dækning mod øst var det planlagt opstille en såkaldt RIMS-station, der er afgørende for EGNOS geografiske dækning, i Kyiv. Grundet den usikre situation i Ukraine har EU været nødsaget til at opgive stationen og undersøge alternative placeringer.



*RIMS-antenne
placeret i Aalborg*

Copernicus

EU's jordobservationsprogram, der har som overordnet formål at sikre en langsigtet, koordineret indsamling af data med henblik på at bidrage til en forbedret forvaltning af jordens miljø, øget forståelse af klimaforandringer og disses effekter samt sikring af civil sikkerhed og beredskab.

Året 2022 startede mindre lovende for Copernicus, hvor Sentinel-1 B missionen utidigt måtte erklæres afsluttet grundet en fejl i satellittens strømforsyning. De manglende data, som Sentinel-1 B leverede, har haft en signifikant indvirkning på Copernicus' tjenester for denne type data. Kommissionen og ESA arbejder nu på at få opsendt en ny sentinel, Sentinel-1 C, i løbet af første halvår af 2023, hvilket skal afhjælpe den manglende datalevering.

Kommissionen havde i 2022 af flere omgange fokus på udviklingen af Copernicus. Bl.a. afholdte Kommissionen og det franske formandskab i februar konferencen "Copernicus Horizon 2035" i Toulouse, hvor flere prominente talere som f.eks. EU-kommissær Thierry Breton og den franske præsident Emmanuel Macron belyste ruminfrastrukturens stigende vigtighed, herunder Copernicus programmet. Kort inden udgangen af det franske formandskab blev rådskonklusioner om Copernicus vedtaget, som ligeledes omhandlede udviklingen af Copernicus frem mod 2035.

I 2022 blev der sat fokus på udviklingen af Sikkerhedstjenesten i Copernicus programmet, bl.a. med etableringen af et netværk af nationale interessenter, der skal skaffe nationalt input til formuleringen af en "Strategic Research Agenda for the Copernicus Security Service". Arbejdet sker i samarbejde med hhv. EMSA, FRONTEX og SatCen, som står for implementeringen af Sikkerhedstjenesten. Fra dansk side deltager hhv. DMI og DTU Space i interessentnetværket.

En ny virkelighed

Atmosfæretjenesten i Copernicus programmet (CAMS) startede i 2022 ligeledes et nationalt samarbejdsprogram, "CAMS National Collaboration Programme". Her efterspurgtes kontaktpunkter fra deltagerlandene med henblik på at styrke samarbejdet med dem, bl.a. som led i forberedelsen af tjenesterne ift. opsendelsen af CO2M missionen i 2026. Fra Danmark blev Institut for Miljøvidenskab ved Aarhus Universitet nomineret.

Space Situational Awareness

Space Situational Awareness dækker over de naturlige forhold og utilsigtede hændelser i rummet, der udgør en risiko for menneskelig aktivitet i rummet eller for vores infrastruktur på jorden. I EU's rumprogram er det altovervejende fokus på overvågning og sporing af satellitter og rumaffald, såkaldt Space Surveillance and Tracking (SST). I 2022 blev det eksisterende SST-konsortium erstattet af et nyt EU SST-partnerskab. Med EU SST-partnerskabet udvides partnerskabskredsen til at omfatte 15 EU-medlemslande, hvoraf Danmark er et af otte nye medlemmer. Det danske medlemskab er forankret i Flyverkommandoen under Forsvarsministeriet. SST-partnerskabet overvåger og sporer rumgenstande for f.eks. at varsle satellitoperatører om risikoen for kollisioner. Overvågning og sporing af rumgenstande er en forudsætning for at kunne styre trafikken i rummet og dermed et vigtigt bidrag til bæredygtig anvendelse af satellitbanerne omkring jorden.



Den stigende mængde af satellitter i kredsløb om jorden gør SST til et presserende emne (billede: ESA)

2.3 IRIS² – EU's nye ruminitiativ

Kommissionen, Europa-Parlamentet og medlemslandene har på rekordtid forhandlet sig frem til et nyt rumprogram. Programmet, der har fået navnet Infrastructure for Resilience, Interconnectivity and Security by Satellite (IRIS²), skal levere sikre kommunikationstjenester til nationale myndigheder samt EU-agenturer. Programmet har et samlet budget på €2,4 mia. for perioden 2023-2027. Udviklingen af programmet vil begynde i 2023 i et samarbejde med industrien og den europæiske rumorganisation, ESA. IRIS² planlægges etableret som en satellitkonstellation i flere baner. IRIS² skal levere sine første tjenester i 2024 og forventes at være fuldt operationel i 2027. Gennem integration af rumsegmentet i den europæiske kvantekommunikationsinfrastruktur (EuroQCI) skal programmet levere krypterede tjenester til medlemslandene. IRIS² vil basere sig på GOVSATCOM, men man vil i udviklingen af programmet også afsøge mulige synergier med de øvrige komponenterne i EU's rumprogram (Copernicus, Galileo, EGNOS og Space Situational Awareness). F.eks. planlægger ESA at benytte opsendelsen af IRIS² til at teste, hvordan man kan udnytte en konstellation i lavt kredsløb til at styrke PNT-data i Europa.

2.4 Rum i Horizon Europe Arbejdsprogrammet for 2021 og 2022

Kommissionen indstillede i juni 2022 Danmark til at modtage 25 millioner kroner til ni rumprojekter fra EU's forsknings- og innovationsprogram Horizon Europe for 2021 og 2022. Derudover kom ét dansk rumprojekt på Kommissionens såkaldte reserveliste. Det betyder, at projektet er godkendt til at få bevilling, såfremt der er penge tilovers.



De danske rum-støttemodtagere udgøres af både virksomheder og universiteter, og projekterne spænder bredt fra udvikling af en arktisk service om isbjerge på baggrund af data fra Copernicus satellitterne til udvikling af 5G teknologi til fremtidens telefoni. Ét af de ni projekter har en dansk virksomhed som koordinator, mens de øvrige projekter ledes af koordinators fra andre lande. Kontraktforhandlingerne med kommissionen, der endeligt udløste pengene, fandt sted i sidste halvdel af 2022.

På rumdelen er den danske ansøgningssuccesrate exceptionelt høj med over 50 pct. Kommissionen har altså givet bevilling til mere end halvdelen af de ansøgte beløb til de danske partnere, hvilket er en del over gennemsnittet på området. Dertil kommer, at de godkendte danske projektpartnere stort set har fået de beløb, de har ansøgt om. Der er altså generelt ikke skåret i budgetterne, hvilket også må betragtes som meget tilfredsstillende.

En ny virkelighed

Som noget nyt er to af de ni projekter med dansk deltagelse blevet administreret af EUSPA, som varetager opgaven med at vurdere projekter inden for udnyttelse af data fra rummet. Her var den danske succesrate helt oppe på 100 pct.

Resultatet i 2021/22 må ses som en meget positiv udvikling i Danmarks deltagelse i rumdelen af Horizon. Sammenlignes der med det tidligere rammeprogram, Horizon 2020, modtog danske deltagere i rumprojekter i alt 42 mio. kr. i hele rammeprogramperioden 2014-2020. Med bevillinger på 25 mio. kr. er mere end halvdelen af dette allerede opnået på bare to år.

Arbejdsprogrammet for 2021/2022 har samlet givet bevillinger til 54 rumprojekter for i alt 1,9 mia. kr.

Arbejdsprogram for 2023 og 2024

Kommissionen har i 2022 i samarbejde med programkomiteerne forberedt arbejdsprogrammet for Horizon Europe 2023-2024. Denne pakke af nye opslag blev godkendt i november 2022, og opslagene åbnede i december 2022 med deadline i marts/ april 2023.

Den danske rumekspertgruppe har bidraget aktivt til processen, hvor stort set alle kommentarer fra dansk side er kommet med i det nye arbejdsprogram 2023-2024. De danske kommentarer omfattede bl.a. et generelt ønske om lavere TRL (Technological Readiness Level) niveauer og i visse tilfælde ændring af betingelser for at give universiteter bedre mulighed for at deltage. Derudover gav rumekspertgruppen udtryk for et ønske om større fokus på den grønne omstilling og Arktis, særligt hvad angår de områder, der vedrører udnyttelsen af data fra rummet, dvs. Copernicus og Galileo. Rumekspertgruppen opfordrede her bl.a. til større fokus på afsmeltning af is, havniveaustigninger og havtemperaturer i Arktis til overvågning af klimaforandringerne.

Horizon Europe har i forhold til forgængeren, Horizon 2020, øget fokus på europæisk autonomi og at undgå overførsel af kritisk teknologi til tredjelande. Det berører i høj grad rumområdet, hvor ansøgere i flere tilfælde ikke vil kunne samarbejde med aktører uden for EU.

2.5 Cassini initiativet

EU's rumprogramms entreprenørskabsinitiativ, CASSINI, så dagens lys d. 25. januar 2022, da EU-kommissæren for det indre marked (herunder rum), Thierry Breton, sammen med den Europæiske investeringsfond lancerede initiativet ved en fælles underskrivelsesceremoni i Bruxelles.

CASSINI initiativet er sat i verden for at afhjælpe den udfordring, den europæiske rumsektor historisk har haft med at tiltrække risikovillig privat kapital. Med lanceringen af initiativet fulgte et budget på ca. € 1 mia., som skal bruges til at fremme den kommercielle udnyttelse af EU's rumprogram. Initiativet har derfor særligt fokus

En ny virkelighed

på at hjælpe europæiske rumstartups- og SMV'er med at tiltrække investorer og partnere samt modne deres forretningsmodeller. CASSINI drives af EUSPA.

For at nå sine erklærede mål benytter initiativet en række instrumenter, heriblandt hackathons, hvor der gøres brug af data fra rumprogrammet til at løse diverse samfundsproblemstillinger, matchmaking-sessioner mellem virksomheder og investorer, træning i at pitche, mentorordninger for startups, samt diverse konkurrencer med kontante præmier, mm.

D. 12-14 maj 2022 blev der afholdt et CASSINI hackathon i den østjyske by Ry, hvor deltagerne under temaet "Re(Visit) Europe" fandt løsninger på, hvordan data fra Copernicus, Galileo og EGNOS kan udnyttes til at skabe nye klimavenlige transformationer af europæiske turistdestinationer. Foruden en kontant præmie til vinderen fik de bedste tre hold på tværs af Europa adgang til 100 timers ekspertcoaching.

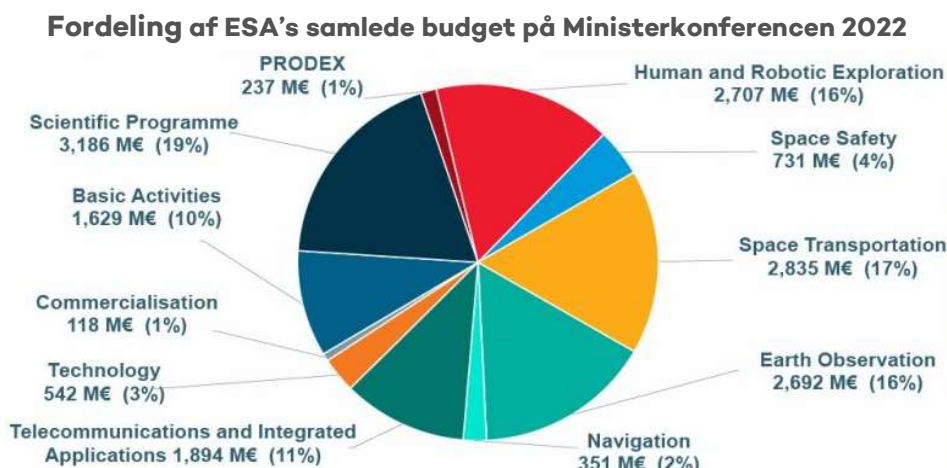


2.6 ESA's ministerkonference 2022

Den europæiske rumorganisation, ESA, afholdt i november 2022 sin seneste ministerkonference i Paris. På ministerkonferencerne, som afholdes hvert tredje år, afgøres ESA's budget for den efterfølgende årrække. Ved konferencen forpligtigede medlemslandene sig for 126 mia. kr. over de næste tre til fem år.

ESA har fokus på såvel videnskabelig udforskning af rummet som udvikling af rumteknologier inden for alle grene af rumfarten. Det sker gennem et obligatorisk program, som bl.a. tæller det grundvidenskabelige astronomiske program, og en række ikke-obligatoriske aktiviteter, hvor hvert land deltager ud fra interesser og kompetencer.

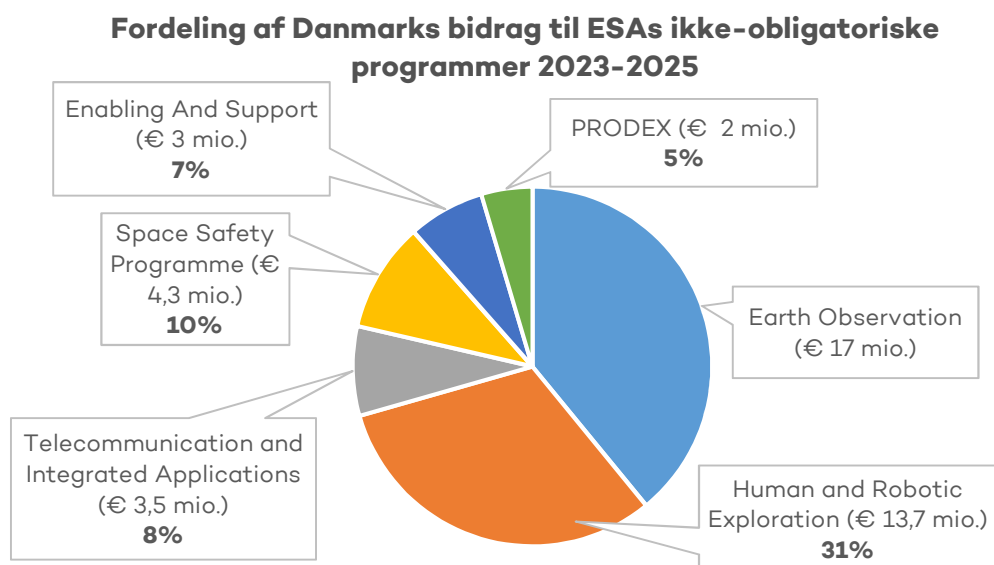
ESA's forslag til ministerkonferencen indeholdt en generel stigning i både de obligatoriske og ikke-obligatoriske programmer, og man opnåede en stigning på 17 pct. i forhold til seneste ministerkonference i 2019, hvor ESA's programaktiviteter ligeledes steg.



Figur 2: Fordeling af ESA's samlede budget på Ministerkonferencen 2022 (ESA)

Danmarks ESA-bidrag

Danmark forpligtigede sig på ministerkonferencen for 734 mio. kr. (€43,5 mio. til ikke-obligatoriske programmer). Da Danmark på tidspunktet for ESA's ministerkonference stod uden regering, blev det danske bidrag baseret på finansloven fra 2022. Prioriteringen af Danmarks bidrag til de ikke-obligatoriske programmer var bl.a. forankret i Danmarks nationale strategi for rummet og dækkede områder som bemannet rumfart, jordobservation, teknologiudvikling, samt sikkerhed i og fra rummet.



Figur 3: Fordeling af Danmarks bidrag til ESAs ikke-obligatoriske programmer 2023-2025 (Uddannelses- og Forskningsministeriet)

3. Et kig i krystalkuglen – hvad sker der i 2023?

I 2023 vil det løbende arbejde med implementeringen af de opdaterede målsætninger i Danmarks nationale rumstrategi fortsætte, herunder udnyttelsen af det danske ESA-medlemskab. Ligeledes vil vi kunne forvente fortsat videreudvikling af EU's nye rumprogram og et forventet øget fokus på sikkerhed i rumsektoren.

Herudover er kimen ved at blive lagt til en række initiativer, som vi må forvente at komme til at høre meget mere til i fremtiden. Disse dækker bl.a.:

3.1 En ny Copernicus sikkerhedstjeneste?

Krigen i Ukraine har medført et nyt geopolitisk billede og har øget Kommissionens fokus på anvendelsesmulighederne af rumprogrammets infrastruktur samt på begrænsninger af dette. Sidstnævnte er blevet tydeligt i forhold til Sikkerhedstjenesten i Copernicus programmet, som i sit nuværende design ikke kan håndtere klassificeret information. EU-Kommissionen har derfor i 2022 indledt en proces mod en mulig statslig Copernicus tjeneste, der vil kunne levere kontinuerlige "situational awareness" tjenester baseret på jordobservationsdata til EU og EU's medlemslande til formål indenfor civil sikkerhed og forsvar. Kommissionen ønsker indledningsvist medlemslandenes feedback på muligheden af en statslig tjeneste samt på, hvorvidt den vil kunne integreres i det eksisterende Copernicus program, eller om den bør etableres udenfor dette. Derudover ønskes identificeret indledende "situational awareness gaps" og brugerbehov i EU og EU's medlemslande. Danske interessenter forventes at blive inddraget ifm. udformningen af dansk input hertil.

3.2 Forventninger til Danmarks EU-formandskab i 2025

Danmark overtager EU-formandskabet i 2. halvår af 2025. Der kan synes længe til, men forberedelserne af formandskabet vil snart begynde. Forventningen er, at en væsentlig del af forhandlingerne om EU's rumprogrammer under EU's næste budgetperiode vil skulle foregå under det danske formandskab. Formandskabet falder desuden sammen med næste ESA ministerkonference, som forventes afholdt i november 2025.

4. Rumbegivenheder i 2023

Tidspunkt	Begivenhed	Sted
24-25 januar	15th European Space Conference – "Securing the Future of Europe in Space"	Bruxelles, Belgien
Uge 5	Dansk delegationsbesøg Johnson Space Center Houston	Houston, USA
29-31 marts	Space2Connect konference	Matera, Italien
August	Andreas Mogensen opsendelse til ISS	Kennedy Space Center, USA
2-6 oktober	International Astronautical Congress 2023	Baku, Azerbaijan
6-7 november	Space Summit	Sevilla, Spanien
14-16 November	Space Tech Expo Europe	Bremen, Tyskland
Efterår (TBD)	EU Space week	TBD
Efterår (TBD)	Den nationale rumkonference 2023	SDU, Odense
Ultimo 2023	Dansk delegationsbesøg til Silicon Valley	Silicon Valley, USA



EU Space Week 2022

