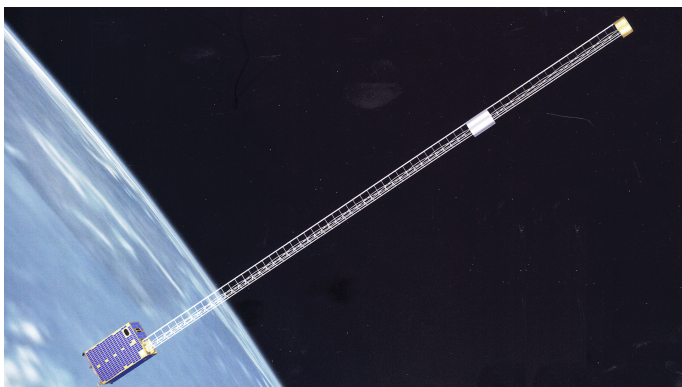


**RUMTEKNOLOGI**

Danmark i rummet - 60 år med udforskning, nye teknologier og klimaovervågning

At et lille land som Danmark kunne opbygge en rumindustri med international rækkevidde, var der ikke mange der forestillede sig, da det første menneske blev sendt i kredsløb om Jorden for mere end 60 år siden. Men Danmark har faktisk været med fra begyndelsen, og det hele startede på DTU.



D. 23. februar 1999 blev Ørsted satellitten sendt i kredsløb om jorden, og Danmark blev officielt en rumfartsnation.



ONSDAG 04 DECEMBER 2024

Hvorfor skal et lille land som Danmark være med i den dyre rumindustri, når der findes 1000 gange større og højt specialiserede organisationer ude i verden? Dét spørgsmål dukkede op for snart 60 år siden, da man fra DTU's side foreslog oprettelsen af et dansk rumforskningsinstitut.

Siden da har rumindustrien udviklet sig drastisk, Jordens klima er kommet i fokus, og Danmark har vist sig at være et særdeles frugtbart økosystem for rumteknologi med sine højtuddannede specialister, fremstilling af specialbyggede komponenter og tværfaglige miljøer. Vi kaster et blik tilbage dansk rumteknologi og DTU, hvor det hele begyndte.

Den danske rumalder

Den danske rumalder blev bogstavelig talt skudt i gang 18. august 1962, hvor den første dansk-norske raket blev affyret fra Andenes i Nordnorge. DTU's Ionosfærelaboratorie var den drivende kraft i missionen, som skulle hente viden fra den øvre atmosfære (ionosfæren). Udover begejstringen for det udforskede rum, var den globale rumalder også et mere jordnært varsel om fremtidens globale kommunikationsformer, og ionosfæren havde netop betydning for datidens radiokommunikation.

Det dansk-norske raketprogram havde hele 12 opsendelser på de første fire år. Ionosfærelaboratoriet havde især succes med udviklingen af "Slant Range"-instrumentet til afstandsbestemmelse. Det blev en fast passager på europæiske videnskabelige opsendelse og som eksportvare sikrede det udvidelsen af laboratoriets tekniske afdeling.

Ionosfærelaboratoriets succes skyldtes blandt andet de ansattes erfaringer fra amerikanske rummissioner. USA var på daværende tidspunkt tungt investeret i rumkapløbet mod Sovjetunionen, som var kommet godt fra start med opsendelsen af verdens første satellit, Sputnik, i 1957. USA svarede igen med Apollo-programmet, som, afhængig af hvem man spørger, afsluttede kapløbet ved at lande et menneske på månen 12 år senere.

Apollo-programmet hører til, hvad vi i dag kalder for 'old space', det vil sige store og meget dyre missioner med en stærk politisk agenda, som resten af verden kunne følge med i TV. I den kontekst var det med rette, at direktøren for Rumforskningsinstituttet satte spørgsmålstejn ved Danmarks fremtid som rumnation.



Tidslinje: Nedslag i rumteknologiens historie på DTU og i Danmark



1962

DTU's Ionosfærelaboratorie skyder Danmark ind i Rumalderen med dansk-norsk raketopsendelse. I laboratoriet forsker man i ionosfæren, et specifikt område af atmosfæren, som har stor betydning for radiokommunikation og mikrobølger på jorden.

Illustration: Teknologihistorie DTU

1 / 12



Videnskab fra Rummet

Men der var en fremtid, dels pga. oprettelsen af den Europæiske Rumforsknings Organisation (ESRO), som netop skulle sikre de små landes adgang til rumforskning og de fordele, rumalderen lokkede med: Hurtig, global kommunikation, meteorologiske forudsigelser, trafikkontrol og grundforskning. ESRO var, modsat sin efterfølger ESA, koncentreret omkring videnskabelige missioner. Den videnskabelige interesse for rummet var også afspejlet i oprettelsen af Danmarks Rumforsknings Institut (DRI), som fik mere fokus på forskning frem for teknologiudvikling. Sammen blev DTU, Meteorologisk Institut og et udvalg under Danmarks teknisk-videnskabelige Forskningsråd enige om, at den danske rumforskning var bedre tjent i en selvstændig organisation under Undervisningsministeriet, efterhånden som midlerne fra de internationale rumsamarbejder blev flere og flere.

I mellemtiden voksede den globale interesse for at vende rummissionernes blik indad. Dels demonstrerede de første klimasatellitter potentialerne ved rum-baserede målinger af temperatur, atmosfære, iskapper og andre globale parametre. Det styrkede interessen i klimaforskningen.

På et mere kulturelt plan blev farvefotografiet af jordkloden 'Earthrise' taget fra Apollo 8 i 1968 et ikon for den voksende miljøbevægelse.

"We set out to explore the moon and instead discovered the Earth," har astronauten William Anders 50 år senere fortalt om fotoet, som kom til at repræsentere jorden som et sammenhængende og skrøbeligt økosystem. Den videnskabelige udforskning af rummet, gav os viden om Jorden.

De små satellitter tager over

På teknologisiden blev opsendelser af små satellitter populære for rumagenturerne i 1980'erne, hvilket tog fokus fra de store månerejser. Den hurtigt udviklende mikroteknologi (computerchips mv.) gjorde satellitterne lettere og opsendelserne billigere - små lande kunne også være med.

ESRO var i mellemtiden blevet til ESA, som gav et boost til den voksende mængde af danske rumvirksomheder. Gennem ESA-kontrakter blev der skabt et marked for underleverandører til satellitmissioner, og det skabte nye muligheder for at teste teknologier i rummet.

Mikroelektronikken havde også gode forhold på DTU, og hos elektroingeniørerne sneg rumteknologier sig stille og roligt tilbage på agendaen. Erfaringer fra antenneforskningen kom i spil på ESA-missioner, og ideer om stjernekameraer og magnetfeltmålinger begyndte at spire hos forskerne.

Danmark bliver en rumnation

Underleverandører, specialister, udenlandske kontakter, innovative ideer og viljen til at arbejde på tværs. I 90'erne var alle ingredienserne til en dansk satellit tilstedet. Med opsendelsen af Ørsted-



itten, som skulle måle Jordens magnetfelt, blev Danmark i 1999 officielt en rumnation.

Ørsted-projektet udsprang bl.a. af kompetencerne på DTU. Her havde man opfundet verdens første autonome stjernekamera, der med et kamera og et digitalt katalog kunne navigere efter stjernehimlen. Samtidig havde man et tæt samarbejde med DRI, hvor viden om materialer kom i spil i udviklingen af en magnetfeltmåler.

Ørsted-satellitten var en særlig videnskabelig mission. Det var almindeligt at proppe satellitterne med så mange teknologier til demonstration som muligt, men Ørsted satellitten havde et entydigt videnskabeligt formål. Udstyret med et stjernekamera hentede Ørsted-satellitten solide data om jorden af international interesse.

Magnetometre var ikke noget nyt, men det var innovativt at placere målenheden på en udfoldelig bom, lang væk fra den elektroniske støj fra satellittens "krop". Det karakteristiske udseende kan man opleve i DTU's bibliotek på campus Lyngby, hvor der hænger en 1:1 model.



Den danske astronaut, Andreas Mogensen - tilknyttet DTU som adjungeret professor - giver en status på sine foreløbige resultater fra nogle af de forskningsprojekter, han udfører. Foto: ESA/NASA.

Rumingeniører

Ørsted-projektet er siden blevet kaldt et særdeles vellykket offentligt-privat samarbejde. Selvom kompetencerne var til stede, havde man endnu ikke rumingeniør-uddannelser eller erfaringer på systemniveau. Og det skabte gode rammer for innovation og ny tankegang sammenlignet med ESA og NASA, som er store, veletablerede organisationer med faste arbejdsgange.

Selv Andreas Mogensen, der siden er blevet Danmarks første astronaut, kunne ikke vælge rumingeniør som uddannelse. Men med en dansk satellit kredsende omkring kloden, kom der anderledes skub i sagerne. Der foregik en læring på tværs af alle de samarbejdende institutioner, der løftede de danske kompetencer og lagde et grundlag for den fremtidige udvikling af Danmark som rumnation. Med udpegningen af den første professor i rumteknologi i 2005, John Leif Jørgensen, og senere oprettelsen af DTU Space i 2007 blev der sat rammerne for, at også DTU-ingeniører kunne



uddanne sig inden for rumteknologi. I dag er Andreas Mogensen adjungeret professor ved DTU Space, hvor han deler sine erfaringer med studerende på uddannelsen i geofysik og rumteknologi.

Missioner med klimafokus

De seneste 10 år har været begivenhedsrige for den danske rumindustri: En dansk astronaut, flere nationale rumstrategier og sågar en rumlov. Det viste sig altså at give god mening, at Danmark var involveret. Men meget har ændret sig. I satellitternes og den kommercielle rumfarts tidsalder har man i højere grad rettet blikket mod Jorden. Det var bl.a. rumobservationer, der førte til opdagelsen af et hul i ozonlaget, og der er bred enighed om, at viden om atmosfæren og Jordens klima er kritisk nødvendigt, hvilket ikke var tilfældet i rumalderens begyndelse.

På DTU har flere store missioner også været klimaorienterede. NASA's første GRACE-mission (Gravity Recovery and Climate Experiment) i 2002 opfattes som en af de vigtigste klimamissioner hidtil, og data fra de to satellitter ligger til grund for FN's klimapanelers afrapporteringer. Her har DTU's instrumenter bidraget til en omfattende klimakortlægning og opsigtsvækkende resultater, der viser hvor meget iskappe Grønland mister hvert år.

ASIM (Atmosphere-Space Interactions Monitor) overgik i 2018 Ørsted som det største danske rumprojekt til dato. Det 314 kilo tunge instrument er monteret på Den Internationale Rumstation for at samle viden om lyn og deres betydning for jordens klima og Andreas Mogensen var med til at lave forarbejdet under sin første mission i 2015. I et interview med Information genkaldte han den såkaldte "overblikseffekt" fra Apollo-missionen:

"Det er smukt at se Jorden fra rummet. Men der er også en anden side."

TEMA

Rumteknologi


DTU har en international styrkeposition inden for rumteknologi, og det er et område med øget fokus fra både regeringen og erhvervslivet. Rumforskning giver os nemlig ikke blot en bedre forståelse af universet, men også af vores egen planet.

DTU forsker i en lang række områder inden for rumteknologi, bl.a. udforskning af universet, klimaovervågning og sikkerhed. DTU har også udviklet instrumenter og udstyr til en lang række missioner til rummet.

[Læs mere om rumteknologi.](#)



Kontakt

 Rosa Nan
Leunbach

ROSA NAN LEUNBACH
SPECIALKONSULENT
INSTITUT FOR FYSIK
RNVL@DTU.DK

RUMTEKNOLOGI

