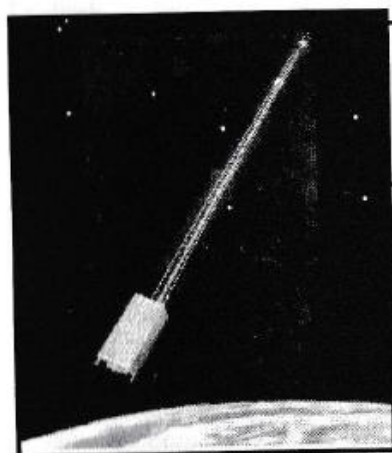




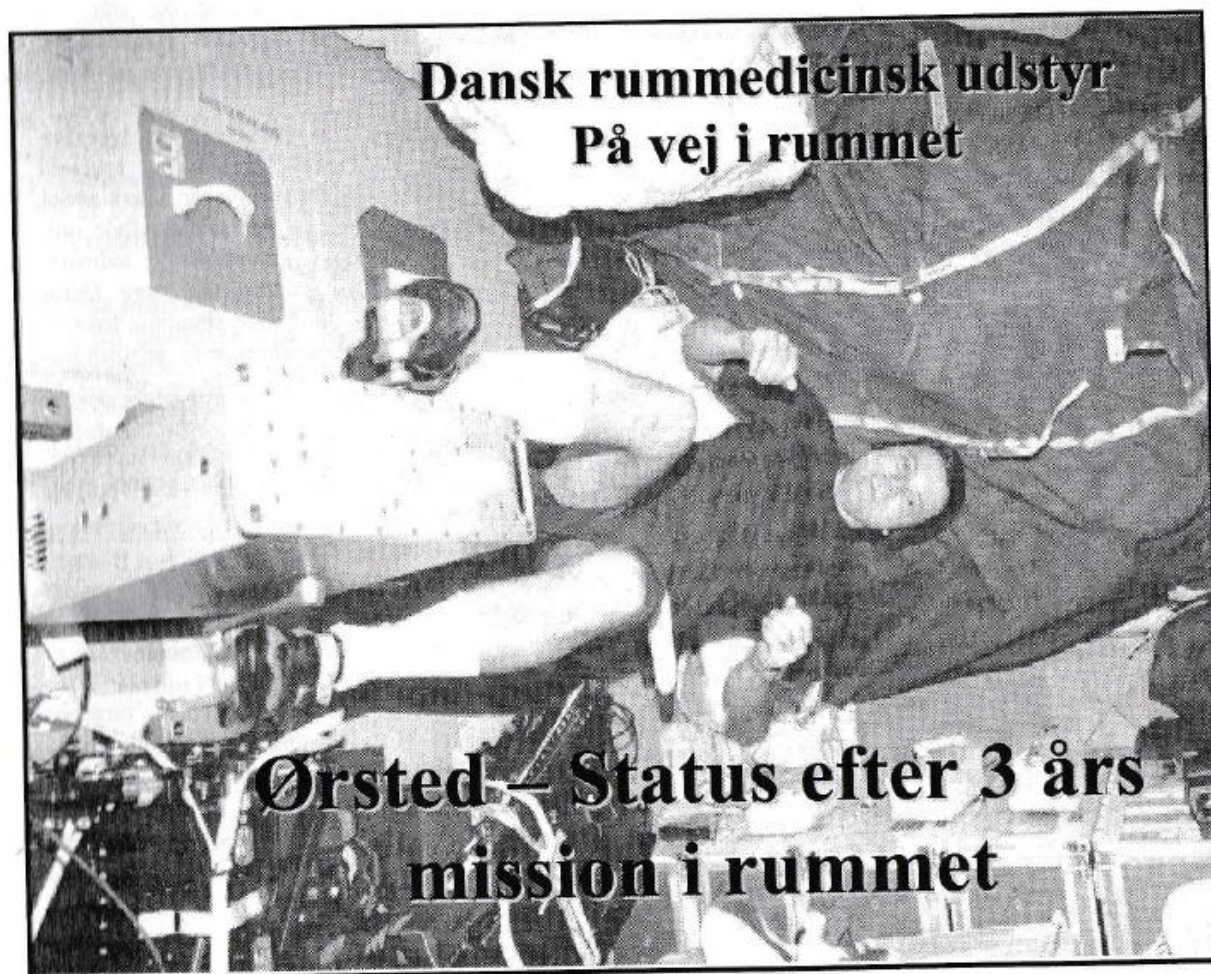
DANSK RUMFART

Nr. 54

2002

maj - september

Dansk Selskab for Rumfartsforskning



Glædeligt nyt for den danske rumfartssektor

af Michael Lumholt, formand, Dansk Selskab for Rumfartsforskning

Efter i de seneste numre af Dansk Rumfart at kunne rapportere om nedskæringer inden for rumfartsområdet, er der nu godt nyt for den danske rumfartssektor. Siden sidste nummer af bladet kom på gaden, er der truffet to beslutninger, der indeholder stort potentiale for den danske rumfartsforskning og rumfartsindustri:

For det første deltager Danmark i udviklingen af det kommende europæiske satellitnavigationssystem, Galileo. Dette er den glædelige og vigtige kulmination på flere års dansk tøven overfor og skiftende holdninger til Galileo.

For det andet er to danske satellitforslag i det europæiske rumagentur, ESA, blevet udvalgt som kandidater til de kommende to satellitmissioner inden for de vigtige jordobservationsprogrammer. I en konkurrence mellem 25 indsendte forslag, blev tre forslag udvalgt til såkaldte feasibility-studier - herunder begge danske. Falder studierne positivt ud, vil mindst et af de danske forslag blive realiseret.

Dansk deltagelse i Galileo

Den Europæiske Union, EU, og den europæiske rumfartsorganisation, ESA, har gennem en række år undersøgt muligheden for at udvikle et civilt europæisk satellitnavigationssystem under navnet Galileo. Systemet, som vil være en pendant til det amerikanske GPS-system, skal forbedre den

nuværende brug af satellitnavigation, og samtidigt åbne for en lang række nye anvendelser. Galileo vil være et civilt system i modsætning til GPS-systemet, der drives af det amerikanske militær. Dette er vigtigt for en række civile anvendelser, idet nøjagtigheden af navigationstjenesten ikke vil blive ændret på grund af en politisk krisesituation, som det sker med GPS. Endvidere muliggør sameksistensen af GPS og Galileo en lang række nye anvendelser af satellitnavigation, hvor man af sikkerhedsårsager må have mindst to systemer at bero sig på. Endelig forventes projektet at skabe mere end 100.000 nye arbejdspladser rundt om i Europa i løbet af de næste 15 år.

Galileo er delt i to: en EU-del, der varetager det strategiske og politiske ansvar og står for brugerdelen, og en ESA-del (GalileoSat), hvorunder systemet inklusiv satellitterne udvikles.

Gennem de seneste år, har der i det hjemlige politiske landskab været en meget tøvende holdning til projektet. Kritikken går blandt andet på, at der ikke er fundet en endelig aftale om, hvor stor den europæiske industris medfinansiering af udviklingen skal være. Dette har bragt Danmark i en uheldig situation, hvor vi som det eneste ESA-medlem ikke er tilsluttet udviklingsfasen af GalileoSat.

Det er derfor meget glædeligt, at den danske deltagelse i udviklingsfaserne nu har kunnet finde

Redaktionelt:

Udgiver: Dansk Selskab for Rumfartsforskning
Dansk Rumfart nummer 54, maj-september 2002
Deadline til nr. 55: 11/10 - 2002.

Ansvarshavende redaktør:

Thomas A. E. Andersen
Kildedalsvej 10, 8832 Skals
Tlf. 86 69 43 12, Fax 86 69 40 95
E-mail: tae.andersen@mail.tele.dk

Redaktion:

Michael Lumholt, Mikkel Gybel.

Forsiden:

Forsiden: *Innovision har bygget mere end 17 kondicykler som bruges regelmæssigt både på rumfærgerne og på rumstationen. (Foto: NASA)*
Lille illustration: *Ørsted-satellitten.*

INDHOLD

Glædeligt nyt for den danske rumfartssektor	2
Ørsted – status efter 3 års mission i rummet	4
Dansk rummedicinsk udstyr på vej i rummet	8
Tag med til ISS	10
Mødekalender – efteråret 2002	12
Møde: Rumstationens lastvogn – ATV	13
World Space Week 2002	14
Møde: Next Generation Space Telescope	15

politisk flertal herhjemme. På EU-transportministrenes rådsmøde i marts stemte Danmark for EU-delen af Galileo, der blev enstemmigt vedtaget. Senest har Folketingets Finansudvalg i maj godkendt den danske deltagelse i ESA-delen. Der mangler nu en enstemmig godkendelse fra de andre deltagerlande af den danske tiltræden, idet tilmeldingsfristen er overskredet med halvanden måned.

Den danske deltagelse i Galileo udviklingsprogrammerne er yderst vigtig. Galileo er det hidtil største europæiske teknologiprojekt. Mange nye, avancerede teknologier skal udvikles til satellitsystemet samt til de mange nye anvendelser af satellitnavigation, som forventes. Danske forskningsmiljøer og danske virksomheder skal sikres adgang til denne udvikling. Specielt betyder tilslutningen til GalileoSat, at danske virksomheder får mulighed for at deltage i den tekniske udvikling af satellitterne og den supporterende infrastruktur på Jorden. Ifølge ESA's regler om geografisk returkoefficient ("fair return") vil danske virksomheder få en andel af ESA-kontrakterne på projektet svarende til Danmarks andel af bidragene til systemet. Det er nu op til de danske virksomheder at skaffe sig kontrakter fra ESA, ved at byde på den "Invitation to tender", som ESA udsender.

Danske projekter får topkarakter i ESA

ESA har afholdt en konkurrence for at udvælge to kommende satellitmissioner inden for det store jordobservationsprogram, Earth Explorer. Af de 25 indsendte forslag blev de to danske forslag, ACE+ og SWARM, udvalgt som henholdsvis nummer 1 og 3. De tre førende projekter i konkurrencen - og hermed begge de danske projekter - skal nu udarbejde såkaldte feasibility-studier. Herefter foretages en endelige udvælgelse af de to forslag, som vil blive realiseret til opsendelse omkring år 2008.

Projektet ACE+ vandt konkurrencen. Projektet er udarbejdet af Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) og skal bestemme vigtige meteorologiske parametre i atmosfæren. Der anvendes en ny teknik, hvor man blandt andet udnytter signaler modtaget fra GPS- og Galileosatellitterne. Signalerne afbøjes gennem

atmosfæren afhængigt af atmosfærens tilstand. Udfra målinger af afbøjningen kan man således danne profiler af ændringer i atmosfærens temperatur og vanddampindhold.

Forskerne på Danmarks Meteorologiske Institut er med helt i front i udviklingen af den nye teknik. Nu belønnes indsatsen med udnævnelsen af ACE+ projektet til ESA's førsteprioritet i jordobservationsprogrammet. Samtidigt har projektet stor international bevågenhed, idet teknikken forventes at blive standard på fremtidige generationer af meteorologiske satellitter. Temperatur- og vanddampsprofilerne gennem atmosfæren er vigtige inputparametre til vejr- og klimamodeller. ACE+ vil give et nyt grundlag for forståelsen af variationer i Jordens klima. Endvidere vil målingerne indgå i de europæiske meteorologiske institutters vejr- og klimamodeller, og herved øge kvaliteten af vejrvarslingerne. Specielt vil de satellitbaserede observationer have stor værdi over de tyndbefolkede dele af Jorden (herunder oceanerne), idet disse p.t. er sparsomt dækket med observationer af atmosfæren.

Det andet projekt, SWARM, er udarbejdet af Dansk Rumforskningsinstitut og kom ind på tredjepladsen i konkurrencen. Projektets formål er at kortlægge, hvorledes Jordens magnetfelt varierer i tid og rum, samt at udforske magnetfeltets indvirkning på miljøet omkring Jorden. Målingerne fra SWARM skal anvendes grundvidenskabeligt, bl.a. til at udlede ny viden om Jordens flydende kerne, som skaber magnetfeltet. Endvidere vil målingerne bidrage til forståelsen af den kraftige forskydning af Jordens magnetiske nordpol, som observeres i disse år. SWARM er således en videreudvikling af Ørsted-missionen.

Udvælgelsen af ACE+ og SWARM vidner om den høje kvalitet som danske forskningsinstitutioner leverer inden for rumfartsforskningen. Begge projekter bygger på erfaringer fra udviklingen og opbygningen af Ørsted-satellitten. Af samme grund er det vigtigt, at det danske politiske system yder en kontinuerlig støtte til disse forskningsinstitutioner, herunder det danske småsatellitprogram, således at den opbyggede viden og erfaring ikke går tabt.

Ørsted – Status efter 3 års mission i rummet

af Peter Hoffmeyer, Ørsted Projektleder, Terma A/S, peh@terma.com

Som det vil være læserne af Dansk Rumfart bekendt, blev Danmarks første satellit, mikrosatellitten Ørsted, opsendt i en polær bane omkring Jorden d. 23. februar 1999. Missionen var oprindeligt planlagt til at skulle vare 14 måneder. I dag, over 3 år efter opsendelsen, fungerer Ørsted stadig perfekt og sender en konstant strøm af høj-præcisions magnetiske målinger ned til datacentret og forskerne over hele jorden. Nærværende artikel vil give en kort oversigt over de 3 års mission, status for satellitten og de foreløbige resultater, der er opnået.

Historien

Arbejdet med at bringe Ørstedes instrumenter til at arbejde korrekt sammen og løse de derved forbundne problemer, er beskrevet i tidligere artikler i Dansk Rumfart, se bl. a. artikler i nr. 41 og 44. Efter det første halve års intense arbejde med at få bragt satellitten under kontrol og instrumenterne og delsystemerne finindstillet fulgte en relativ rolig periode hvor operatørene ved Terma A/S kunne koncentrere sig om at få den størst mulig mængde data hentet ned.

Da satellitten i begyndelsen af år 2000 stadig fungerede perfekt begyndte DMI, som er videnskabeligt ansvarlig for projektet at undersøge muligheden for at kunne forlænge missionen et år. I sammenligning med den investering der var gjort ved udvikling, bygning, test, opsendelse og drift i de første 14 måneder, er prisen for yderligere et års mission mindre end 1% af de oprindelige udgifter. Disse penge blev bevilget og d. 23. april 2000 kunne Ørsted tage hul på endnu et års mission. En forlængelse af missionen var imidlertid ikke uden tekniske problemer. Af videnskabelige og observationsmæssige grunde var Ørsted oprindeligt blevet anbragt i en såkaldt noon-

midnight bane. Baneplanet i Ørstedes polære bane havde i starten en vinkel til solretningen på ca. 30 grader, men for at kunne give bedst mulig dækning af det magnetiske felt omkring Jorden drejer baneplanet sig ganske langsomt i forhold til

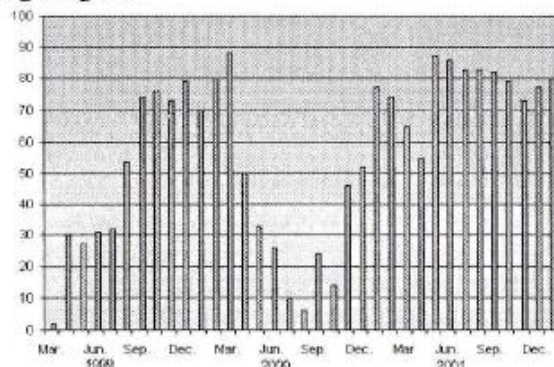
solretningen, således at satellitten efter 13 måneder befandt sig i en såkaldt dawn-dusk bane. I noon-midnight banen tilbringer satellitten 30 minutter i jordens skygge for hvert 100 minutters omløb og Ørstedes termiske design var derfor indrettet på denne situation. I en dawn-dusk bane er satellitten imidlertid konstant i sol og uden de 30 minutters "afkølingsperiode" betød det en dramatisk temperatur forøgelse af satellitten. Denne situation var forudset i de termiske beregninger, der var foretaget under udviklingen af Ørsted, men med de begrænsede budgetter til rådighed, finansielt såvel som vægtemæssigt ombord

på satellitten, havde man ikke haft mulighed for at designe det termiske system til at tage højde for denne situation. I løbet af sommeren 2000 nåede således f. eks. batterierne ombord op på en temperatur på over 45°C, hvor den ideelle arbejdstemperatur for NiCd batterier til rumfartsbrug ligger på omkring 0°C - 10°C. En anden ulempe var, at uden en periode i skygge, var der ingen brug for batterierne, der derfor hverken blev afladet eller opladet i en periode på 5 - 6 måneder. Heller ikke dette er en ideel situation for NiCd batterier. Spændingen var derfor stor, da satellitten efter 6 måneder i konstant sol begyndte at vende tilbage til noon-midnight banen i efteråret 2000. Efterhånden som perioden i skygge bag Jorden blev længere og længere og batterierne derfor blev belastet hårdere og hårdere, kunne det dog til alles lettelse konstateres, at batterierne fungerede som før. Grundet opvarmningen af satellitten havde stjerne kameraet heller ikke fungeret optimalt og mængden af gode stjerne kamera data, og dermed



Figur 1 Ørsted Satellitten, 3 år i rummet (DMI).

retningsdata til bestemmelse af magnetfeltets retning, var i perioden april 2000 til november 2000 faldet til mellem 10 og 50 % mod en dataregularitet på 75 – 80 % i perioden før. Dette blev dog hurtigt rettet op efterhånden som satelliten blev kølet ned og i januar 2001 var vi tilbage med en data procent på omkring 80, se også figur 2.



Figur 2 Dataregularitet mar. 1999 - jan. 2002
(Grafik: Søren Henriksen, DMI).

I betragtning af at satellitten, som et år før, stadig fungerede perfekt, begyndte DMI igen at ansøge om midler til en yderligere forlængelse af missionen. Også denne gang lykkedes det at fremskaffe de nødvendige midler og d. 23. april 2001 kunne operations-holdet tage hul på endnu et års operation.

Status af instrumenterne og dataopsamling

For øjeblikket, efter 3 års operation i rummet, er Ørsted igen på vej ud af noon-midnight banen mod dawn-dusk banen og alle instrumenter, med undtagelse af den eksperimentelle Turbo-Rogue GPS modtager, er i konstant drift. Alle platform delsystemer ombord, dvs. begge on-board computere, begge strømforsyningsenheder, begge kommunikations-enheder, attitude-kontrol systemet og den operationelle GPS modtager, fungerer 100% og det har endnu ikke været nødvendigt at lukke ned for nogle af delsystemerne og arbejde videre med den redundante enhed. Intentionen er således også at forlænge missionen med endnu et år og en ansøgning herom bliver for øjeblikket behandlet af det Offentlige Forskningsudvalg for Rummet. På længere sigt er ambitionen at forsøge at holde Ørsted i drift i yderligere 3 år. Derved ville Ørsteds magnetiske målinger kunne dække en halv sol-cyklus fra solplet-maximum i år 2000 til det forventede solplet-minimum i år 2005/2006.

Videnskabelige resultater

Kortlægning af jordens magnetfelt

Ørsted-satellitens primære opgave var og er udmåling og kortlægning af jordens magnetfelt. Nøjagtige magnetiske målinger har været udført fra observatorier rundt om på jorden i de sidste hundrede år men med observatoriernes spredte geografiske positioner er disse opmålinger langt fra så dækkende som man kunne ønske. Dette har Ørsteds målinger kunnet råde bod på. Den første magnetfeltmodel baseret på Ørsteddata blev færdiggjort d. 1. november 1999 og indsendt til den internationale IAGA organisation (International Association for Geomagnetism and Aeronomy). Pr. 1. januar 2000 blev denne model taget i brug under navnet IGRF2000 som den nye Internationale Geomagnetiske Reference Feltmodel for den næste 5-års periode. Denne model beskriver jordens magnetiske felt med en gennemsnitlig nøjagtighed på 10 nT svarende til 0.020 %. (NanoTesla forkortet nT er måleenheden for magnetisk feltstyrke. Til sammenligning er feltets styrke i Danmark omkring 45000 nT.) Med de seneste data fra Ørsted er de geomagnetiske modeller blevet yderligere forfinet og den nyeste model beskriver jordfeltet med en gennemsnitlig nøjagtighed på ca. 3 nT.

Udmåling af strømsystemer i rummet

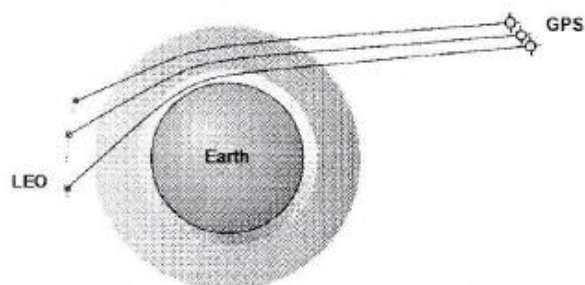
Ørsteds præcise magnetiske målinger kan tillige anvendes til bestemmelse af strømsystemer i rummet og til at kortlægge strømmenes afhængighed af f. eks. solvindens parametre. Strømsystemerne detekteres ved måling af de magnetfelter, der skabes af strømmene, og som bidrager til det samlede felt. Strømmene forekommer især i ionosfæren, den øvre ioniserede del af atmosfæren under Ørsteds bane, i magnetosfærens ydre regioner og langs med magnetfelterne mellem magnetosfæren og ionosfæren og kan især detekteres over polaregnene. Ved behandlingen af de magnetiske data fratrækkes det stationære felt, der nu er fastlagt ved de præcise feltmodeller, og strømmenes størrelse og retning kan derefter udregnes ud fra de målte magnetiske forstyrrelser. Ved disse målinger er bl.a. målt samlede strømme i størrelsesordenen 1 million ampere i ionosfæren hen over polaregionerne.

Måling af energirig partikelstråling

Ørsted satellitten er udover de magnetiske måleinstrumenter udstyret med et såkaldt "High Energy Charged Particle Detector" (CPD) instrument for måling af energirige partikler i rummet. Den energirige stråling der omfatter energirige elektroner og ioner har forskellige konsekvenser for satellitter i rummet og for Jordens atmosfære. For satellitter kan strålingen give strålingsskader, der bl. a. afhænger af partiklernes type og energi. Den del af strålingen der trænger ned i Jordens atmosfære skaber en forøgelse af atmosfærens ionisering i forhold til den ionisering der skabes af solens ultraviolette stråling, og det påvirker f.eks. den kemiske sammensætning af den øvre atmosfære. For at beskytte satellitter mod den forventede gennemtrængende stråling i satellittens bane bruges forskellige beregningsværktøjer under udviklingen af satellitterne til at bestemme den forventede stråling på satellittens dele. De hidtidige resultater fra Ørstedes målinger viser at de faktiske strålingsdoser overstiger de forventede (beregnete) doser i Ørstedes bane med en faktor 10 – 20. En mulig forklaring herpå kan være en mangelfuld modellering af den energirige stråling, et problem som Ørstedes målinger kan bidrage til at løse.

GPS atmosfæresondering

Atmosfære-profilering ved hjælp af GPS signaler er en forholdsvis ny metode til måling af tryk og temperaturer i atmosfæren og troposfæren. Metoden bygger på at udnytte de radiosignaler, se figur 3, som kontinuerligt udsendes fra systemet af navigationssatellitter for at skaffe bedre data om atmosfærens øjeblikkelige tilstand. Data der kan bruges som måledata i meteorologernes numeriske vejrmødelles. Ørsted er udover den primære GPS modtager, der bruges til positions- og tids-bestemmelse, forsynet med en eksperimentel GPS modtager,



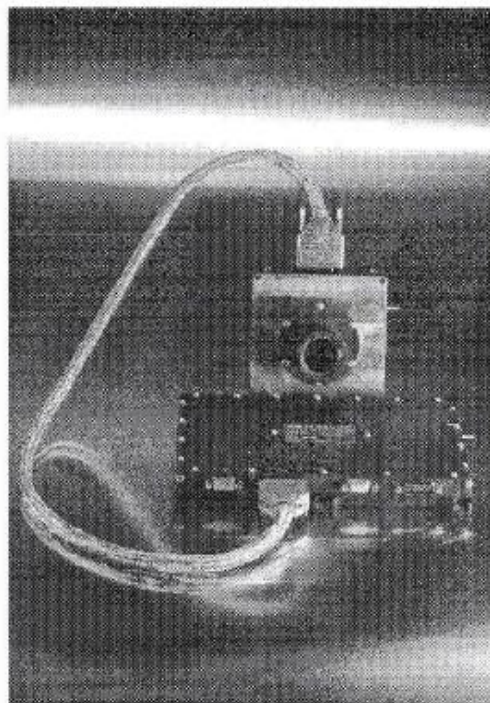
Figur 3, Signalveje mellem en GPS satellit og en LEO satellit.

der kan bruges til disse målinger. Ved DMI er der udarbejdet computerprogrammer til at behandle måledata fra Ørsted og de første eksperimentelle temperaturprofiler er allerede hentet ned og sammenlignet med profiler beregnet ud fra en numerisk vejrmødelles. Målingerne viste en gennemsnitlig afvigelse fra de beregnede temperaturer på under 3 °C over et stort højdeområde.

Industrielt spin-off

Stjerne kamera

På baggrund af de gode erfaringer der blev høstet med Ørstedes stjerne kamera under udvikling af Ørsted og senere i operationsfasen besluttede Terma sig for at satse på udvikling og markedsføring af et lignende kamera til brug for det internationale satellit marked, se figur 4. Indtil videre er ialt 7 flight modeller af kameraet solgt til tre forskellige projekter, to amerikanske og et europæisk.



Figur 4, Terma stjerne kamera
(Foto: Terma A/S).

Strømforsyningsenheder

Strømforsyningsenhederne fra Ørsted er foreløbig videreudviklet og leveret til de europæiske videnskabelige projekter XMM, Integral, Rosetta og Mars Express. For øjeblikket arbejdes der på at udvikle konceptet yderligere til brug i projektet Herschel/Planck.

On-board software

Ud fra Ørstedes on-board software har Terma udviklet OBOSS, On-Board Operational Software System som et generelt software system til brug for satellitter.

Kontrolsystemer

Ørsted var det første satellit projekt hvor det elektriske test udstyr, der bliver brugt til test af satellitten inden opsendelsen, og kontrol systemet, der bliver brugt til kontrol og styring af satellitten efter opsendelsen, blev udviklet fra det samme system. Dette princip bliver nu også gradvist taget i brug af ESA og Terma markedsfører et eget udviklet kontrolsystem under navnet SCOS2000.

Konklusion

Som det forhåbentlig fremgår af ovenstående, er Ørsted projektet, trods satellittens tre år i

rummet, stadig et meget levende projekt. De opnåede resultater og den store entusiasme fra alle de deltagende parter side demonstrerer at Danmark med en forholdsvis beskedne investering kan levere videnskab i verdensklasse.

Ørsted og de nævnte forskningsområder er nærmere beskrevet på websiderne www.rummet.dk og www.dmi.dk hvor man også til enhver tid vil kunne finde de sidste nyheder om missionen. En komplet liste over Ørsted videnskabelige publikationer og konference præsentationer kan findes i publikationen ØRSTEDS RESULTATER (se litteraturhenvi-
sningen.)

Litteraturhenvi-
sing: ØRSTEDS RESULTATER,
DMI Teknisk Rapport #11-2002, Peter Stauning,
DMI.

Find nyheder om rumfart via Selskabets hjemmeside

Vi har på Selskabets hjemmeside oprettet en side med links til udvalgte nyheder om rumfart. Du kommer til vores nyhedslinks enten via forsiden eller direkte på:

www.rumfart.dk/nyheder

Siden viser øverst de seneste nyheder. Nedenunder er nyhederne emneopdelt, f.eks. "Danske satellitter", "Bemandet rumfart" og "Planetforskning", så du kan fokusere på nyhederne inden for netop de områder, som interesserer dig. Prøv siden, og se om den ikke kunne blive din portal til rumfartsnyheder.

**Dansk Selskab for
Rumfartsforskning**

Om Selskabet

Bliv medlem

Næste møde

Kontaktpersoner

Medlemsservice

RUMBASEN

Referencer

Danske links

Udenlandske links

Bøger om rumfart

Blade om rumfart

Nyhedslinks

Oversigt

English version

Søg

Avanceret søgning >>

Forside > Referencer > Nyhedslinks

Nyhedslinks

Vis kun nyheder med dansk relevans



Contour-sonde mistet pga. eksplosion
31. august 2002 – Ingeniørenet
Nasas Contour-rumsonde er gået i tre stykker, der er i kredsløb omkring Solen.
Læs mere >>
(Illustration: Illustration: NASA)



Skuffelse på DTU over tab af kometsonde
30. august 2002 – rummet.dk
Forskere og teknikere på ØrstedDTU på Danmarks Tekniske Universitet hænger med næbbet i disse dage på grund af tabet af den amerikanske rumsonde CONTOUR. De har nemlig udviklet det navigationssystem, der skulle have hjulpet CONTOUR med at finde vej på dens lange rundtur til tre forskellige kometer. I dag skulle systemet have været afprøvet, hvis alt var gået efter planen.
Læs mere >>



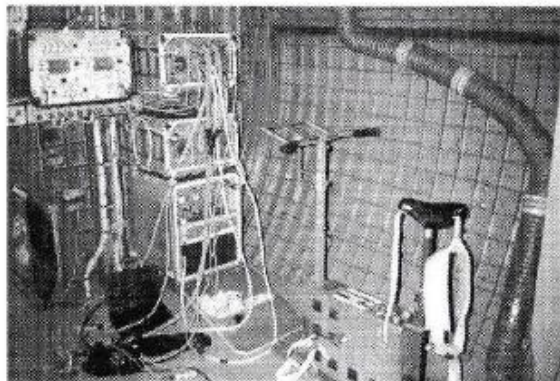
Ny Meteosat-satellit opsendt
29. august 2002 – rummet.dk
Natten til torsdag, kl. 0:45 dansk tid, blev en Meteosat-satellit opsendt fra ESAs rumcenter i Kourou. Satellitten, MSG-1, er den første af en ny generation af Meteosat-satellitter (Meteosat Second Generation). Læs mere >>

Dansk rummedicinsk udstyr på vej i rummet

Af Thomas A. E. Andersen, DAMEC Research ApS

Danmark deltager, gennem sit medlemskab af den europæiske rumfartsorganisation ESA, i ESA's mikrogravitetsprogram og i opbygningen af Den Internationale Rumstation. To danskudviklede stykker medicinske udstyr er på vej ud i rummet, et her til sommer, og et andet i starten af næste år. Deltagelsen i rumprogrammet har affødt et spin-off i form af et nyt dansk medicinsk måleudstyr til undersøgelse af hjertets pumpeaktivitet, som i dag er på vej ud på verdensmarkedet.

Innovision A/S fra Lindved i Odense, har gennem en årrække udviklet medicoteknisk udstyr til rummet. Det første var et lungefysiologisk udstyr, kaldet RMS – Respiratory Monitoring System, bygget på massespektrometer-princippet. Det fløj på Spacelab D-2 missionen i 1993. Siden blev en ny type af samme slags udstyr udviklet, baseret på et fotoakustisk princip. Dette udstyr, kaldet RMS-II, blev opsendt og brugt under den europæiske astronaut Thomas Reuters 179 dage lange ophold på den russiske rumstation Mir i 1995-96.

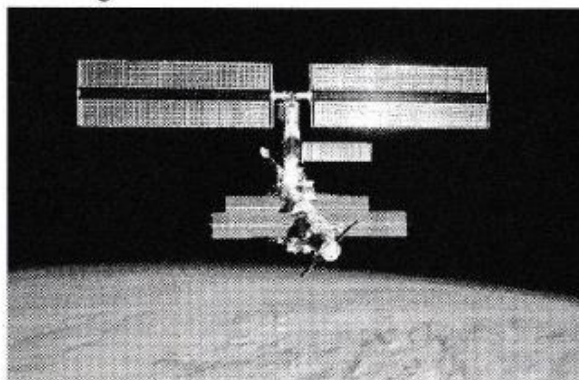


ARMS skal opsendes med rumfærgen Columbia i juli måned i år. Her er udstyret under montering i Spacehab-modulet sammen med en af de danske kondicykler. (Foto: ESA/Innovision).

Nyt udstyr op til sommer

En videreudvikling af RMS-II blev sat i gang af ESA og udmøntede sig i et udstyr kaldet ARMS – Advanced Respiratory Monitoring. Udstyret, som består af bl.a. to fotoakustiske gasanalytatorer, skal opsendes på rumfærgen Columbia i januar måned i år. Her skal fire astronauter fungere som operatører og

forsøgspersoner under den 16 dage lange tur med laboratoriet Spacehab i rumfærgens lastrum. Under turen skal de fire astronauter, heriblandt den første israeler i rummet, gennemføre en række forsøg med udstyret for at undersøge deres lunge- og kredsløbsfunktioner. Ingeniører fra Innovision A/S har, foruden at udvikle udstyret, også deltaget i træning af astronauternes brug af apparatet, og skal supporte ESA i kontrolcenteret i Houston under brugen af udstyret på rumfærgen.



Rumstationen bliver med sine 16 lande det største internationale samarbejdsprojekt i fredstid. Der befinder sig allerede en dansk kondicykel ombord, og fra næste år vil der også være danskbygget rummedicinsk udstyr. (Foto: NASA).

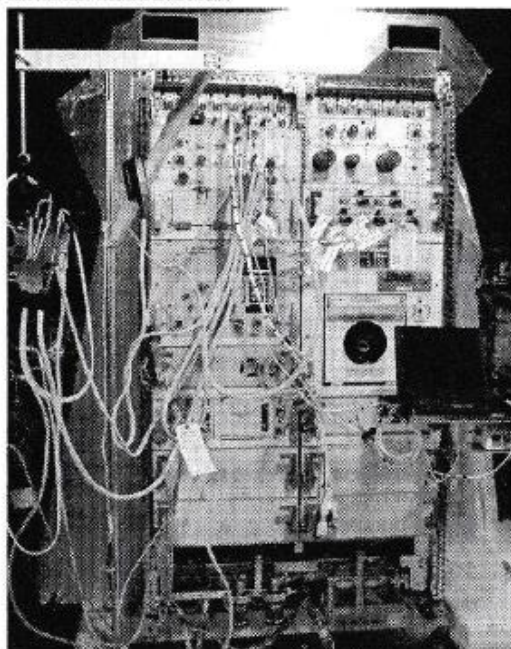
Dansk udstyr til rumstationen

Rumstationen bliver med sine 16 lande det største internationale samarbejdsprojekt i fredstid. Når den er fuldt udbygget i 2006, vil den være på størrelse med en fodboldbane og have syv forskningslaboratorier tilknyttet, heriblandt ESA's Columbus-laboratorium. I de efterfølgende mindst 10 år, skal den bruges til videnskabelig forskning indenfor områder som materiale- og væskfysik, forbrænding, biologi og ikke mindst medicin, hvor Danmark er stærkt med. Rumstationen, der i dag er beboet af tre astronauter, har fået det første laboratorium tilknyttet, og den er nu større end den skrottede russiske rumstation Mir.

Innovision A/S er blandt de danske firmaer som deltager i bygningen af rumstationen. Firmaet har specialiseret sig inden for medicoteknik og har

gennem dens danske deltagelse i ESA's programmer udbygget deres know-how. Innovision A/S har opbygget en ekspertise inden for kondicykler og respiratorisk måleudstyr til undersøgelse af lungefunktionen til rumbrug. Dette har resulteret i, at der på næsten alle verdens bemandede rumflyvninger siden starten af 90'erne har fløjet danske kondicykler, og at der nu befinder sig en på rumstationen.

Det lungefysiologiske udstyr til rumstationen er en videreudvikling af ARMS. Det kaldes PFS – Pulmonary Functional System. Udstyret er en del af ESA's store medicinske facilitet til rumstationen og det første europæiske medicinske udstyr på rumstationen. Udstyret skal opsendes til rumstationen med en rumfærge til foråret. Det skal først bruges i det amerikanske laboratorium Destiny og senere i det europæiske Columbus-laboratoriet.



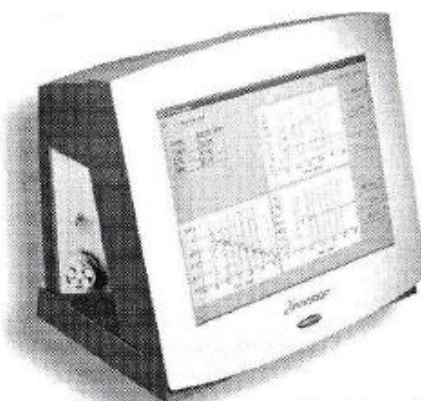
PFS er en del af ESAs store medicinske facilitet til rumstationen og det første europæiske medicinske udstyr på rumstationen. Det bliver opsendt til rumstationen i starten af næste år. PFS sidder øverst til venstre her i NASAs medicinske rack. (Foto: ESA/Innovision)

Dansk kommercielt spin-off

Den danske deltagelse i rumstationen og det tilhørende mikrogravitetsprogram har affødt et spin-off i form af et nyt medicinsk måleudstyr til undersøgelse af hjertets pumpeaktivitet, som i dag er på vej ud på verdensmarkedet. Innovision

A/S har siden 1990 parallelt med rumfartsaktiviteterne arbejdet på et kommercielt gasanalysatorudstyr efter det nye fotoakustiske princip, hvorved patienter undgår at skulle have indlagt et kateter i selve hjertet, som det er tilfældet i dag. Herved spares patienterne for et risikabelt indgreb og sundhedsvæsenet spares for betydelige ressourcer. Med det nye udstyr kan patienten indenfor et minut undersøges via en enkel måling af ind- og udåndingsluften.

Kravene fra rumfarten, hvor man helst ikke må stikke i astronauterne, og hvor udstyret skal være meget pålideligt og veje så lidt som muligt, har været med til at bane vejen for udvikling af det nye udstyr til brug på hospitaler og klinikker. Udsigterne for udstyret har været så lovene, at både Dansk Kapitalanlæg og Lønmodtagernes Dyrtidsfond har investeret i projektet.



Innocor er et kommercielt spin-off af den danske deltagelse i rumprogrammet. Udstyret bliver frigivet på verdensmarkedet i efteråret 2001 og efterfølgende markedsført i resten af verden. (Foto: Innovision)

Med det nye patenterede princip er prisen på udstyret bragt ned på et niveau, hvor både specialafdelinger på hospitaler og praktiserende speciallæger kan være med. Det kommercielle udstyr, kaldet Innocor, er i produktion og bliver i øjeblikket markedsført i hele Europa. Udstyret blev frigivet på verdensmarkedet i efteråret 2001 og blev efterfølgende markedsført i hele af verden.

Links: <http://www.inno-medical.com>

Den forventede opsendelse af rumfærgen Columbia med det danske udstyr fra Innovision, er blevet udsat til januar 2003.

Redaktionen.

Tag med til ISS

af informationsmedarbejder Line Rasmussen, Tycho Brahe Planetarium & Omnimaxteater

Tycho Brahe Planetarium & Omnimaxteater havde den 31. maj premiere på Omnimaxfilmen "Space Station". Filmen er produceret i samarbejde med NASA og har netop haft premiere i mere end 100 IMAX-teatre og planetarier verden over.

"Space Station" er den nyeste film i et næsten 20-årigt samarbejde mellem IMAX, NASA og Lockheed Martin Corporation gående ud på at informere, "underholde" og undervise mere end 70 millioner mennesker hvert eneste år omkring udviklingen i Rummet. Tidligere film som *The Dream Is Alive* (Rejsen i Rummet), *Blue Planet* (Den Blå Planet), *Destiny In Space* (Fremtid i Rummet) og *Mission to Mir* er alle produceret af Toni Myers, som Bjørn Franck Jørgensen, direktør Tycho Brahe Planetarium & Omnimaxteater havde den glæde at diskutere indholdet i "Space Station" med sidste efterår.

Hvorfor Omnimaxformatet?

Tony Meyers peger på, at det kun er dette gigantformat (Omnimaxformatet), der er i stand til at give en oplevelse af, hvordan det er at arbejde i Rummet. De kosmonauter og astronauter der har været involveret i projektet udtaler også, at det kun er via IMAX-formatet, at man kan få en reel oplevelse af selv at være med i Rummet. I en almindelig biograf er øjet stadigvæk begrænset af et firkantet lærred, men på Planetariets kuppellærred er hele dit synsfelt fyldt ud, og derfor får du som tilskuer en fornemmelse af selv at være til stede i begivenhedernes centrum.

Dokumentation til fremtiden

Filmen er dog også et forsøg på at dokumentere og skabe opmærksomhed omkring rumfart og de forskningsmæssige tiltag, der foretages på Den Internationale Rumstation (ISS). Hvilket passer godt sammen med de målsætninger, Tycho Brahe Planetarium har om at være Danmarks avancerede videnscenter for astronomi og rumfart. Rummet er et ekstremt miljø, at bygge så komplekse ting som en rumstation i. Der er

kun et mindre antal udvalgte personer i branchen, der både nu og i fremtiden vil få chancen for et ophold på Den nye Internationale Rumstation. Det er derfor ikke ligegyldigt, at vise hvordan disse mennesker arbejder, forsker og bor på ISS.

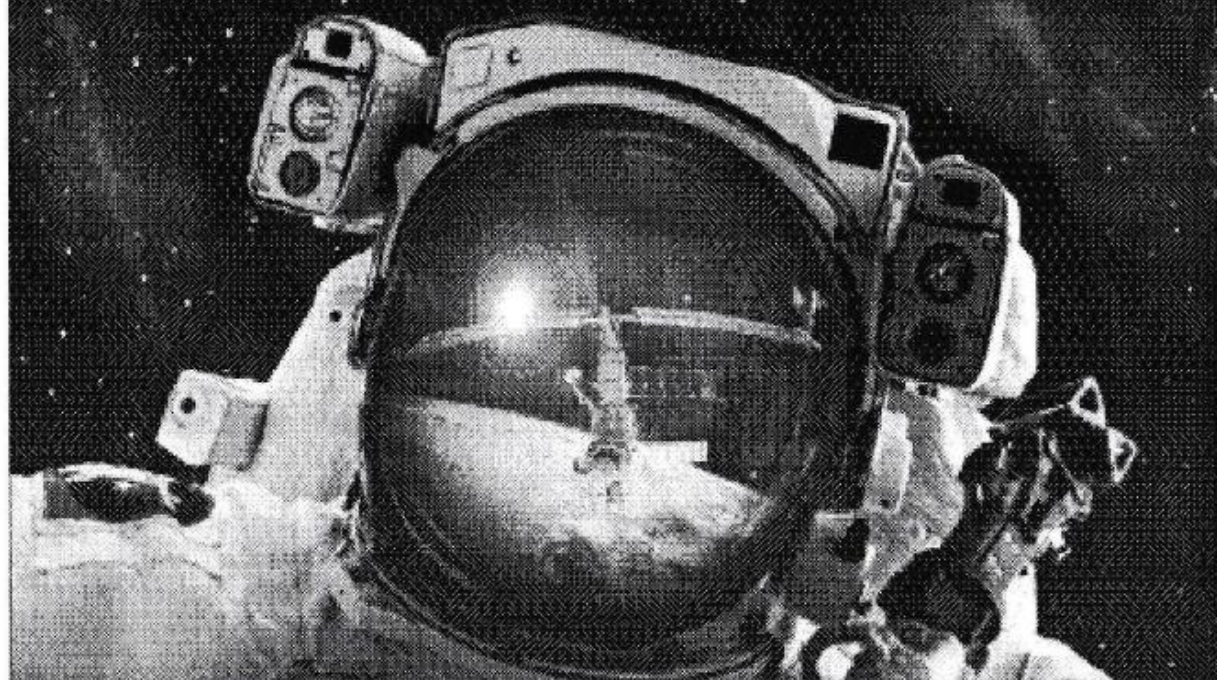
En kompliceret projekt

At lave en Omnimaxfilm om opbygningen af Rumstationen er i sig selv et kompliceret projekt. IMAX har trænet 25 astronauter i at bruge IMAX-kameraet til optagelse og dokumentation af opbygningens første fase. Nogle blev trænet i brug af kameraet, andre i lyssætning og andre igen i lydeffekter. Det er ikke let at filme med de store IMAX-kameraer idet den specielle vidvinkel optik i Omnimaxformatet nødvendiggør, at man skal være yderst forsigtig med, hvor man sætter sin fædder, så de ikke kommer med nederst i billedet. Og når det er besværligt på Jorden forestil dig så, hvordan det vil være i et vægtløst miljø. IMAX kunne da heller ikke bruge de samme kameraer som på Jorden, og derfor blev der bygget to 3D-kameraer til optagelserne i Rummet. Et indenbords kamera, der befandt sig på rumstationen i 337 dage fra den 13. september 2000 til den 16. august 2001, samtidig med at seks forskellige rumfærger var på besøg (STS-92, STS-97, STS-98, STS-102, STS-100 og STS-104). Et Cargo-kamera, der blev boltet fast i de forskellige rumfærgens lastrum, og som i øvrigt var med oppe og nede på tre forskellige missioner. Dette kamera har optaget mere end 1,6 km film. Under kameraets sidste mission filmede man montagen af luftslusen, som bliver den nye rumstations entre og hoveddør, hver gang astronauterne skal på rumvandring i det fri.

"Space Station" bliver vist resten af året, tre gange om dagen og Tycho Brahe Planetariums direktør håber, at denne banebrydende film vil være med til at øge den næste generations studenter interesse for forskning, og at millioner af mennesker får chancen for på denne måde selv at opleve Rummet.

SPACE STATION

Den Internationale Rumstation tur/retur



**MISSION CONTROL MESSAGE
... PREPARE FOR LIFTOFF**

IMAX

GET YOUR TICKET TO SPACE

400 km over Jorden venter en oplevelse i kæmpeformat. Space Station er historien om den største ingeniørbedrift, siden mennesket landede på Månen. Selve den nation, heriblandt Danmark, samarbejder om at udvikle Den Internationale Rumstation fra en lille forpost til et permanent beboet forskningslaboratorium i rummet. Tag med ud i rummet, og følg de historiske øjeblikke.

PRESENTED BY

LORENZO MARTIN



IN CO-OPERATION WITH:



LD FROM:

**TYCHO BRAHE PLANETARIUM
& OMNIMAXTEATER**

LD TO:

SPACE STATION



CLASS DATE SEAT

ISS DEPARTS DAILY 2D

TICKETS:

33 12 12 24

MISSION LAUNCH DATE:

31.05. 2002

INFORMATION:

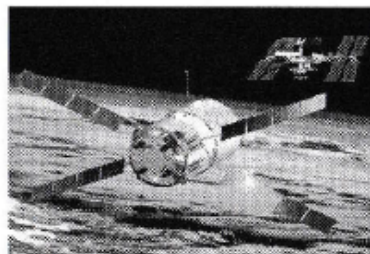
WWW.TYCHO.DK

Mødekalender Efterår 2002

30. september 2002, kl. 19.30, H. C. Ørsted Institutet,
auditorium 2

Rumstationens førerløse lastvogn

ATV



4. - 10. oktober 2002, daglige foredrag, Tycho Brahe Planetarium samt
Planetariet på Steno Museet, Århus

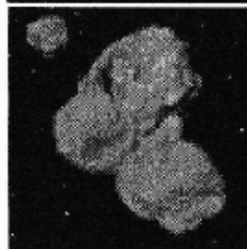
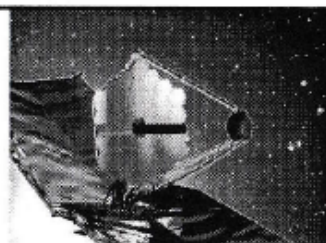
World Space Week 2002

under temaet

Rummet og det daglige liv

5. november 2002, kl. 19.30, Tycho Brahe Planetarium

Next Generation Space Telescope



13. november 2002, kl. 19.30, H. C. Ørsted Institutet, auditorium 2

Near Earth Objects

28. november 2002, Tycho Brahe Planetarium
(foreløbig dato)

Besøg af NASA astronaut

Catherine G. Coleman



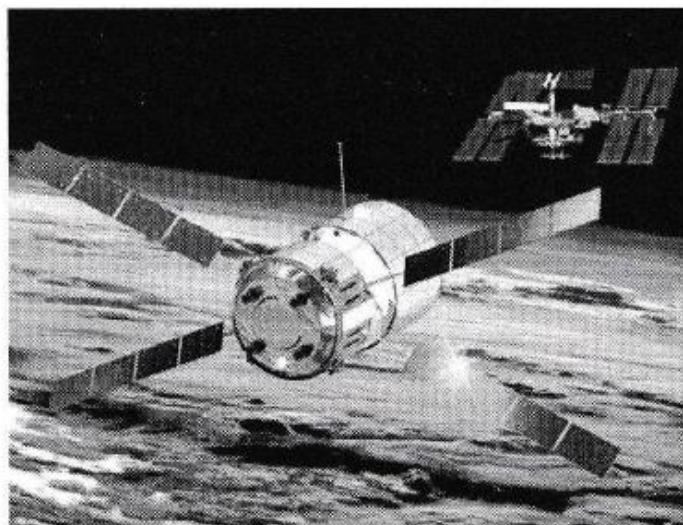
Rumstationens førerløse lastvogn

ATV

med oplæg ved

- Poul Erik Holmdahl, ROVSING A/S

Tid:	Mandag d. 30. september 2002, klokken 19.30
Sted:	H.C.Ørsted Institut, auditorium 2 (hjørnet af Universitetsparken og Nørre Allé i København)



Højt over vores hoveder har en lille gruppe forskere deres hjem og deres arbejdsplads. Stedet er Den Internationale Rumstation - et avanceret forskningslaboratorium, der med sin placering i rummet danner en enestående ramme om forskning og udvikling af ny teknologi. Hovedformålet med Rumstationen er at opbygge et laboratorium, hvor forskerne igennem længere tid kan udnytte vægtløsheden som et redskab i deres forskning. Blandt de europæiske bidrag til Rumstationen er et ubemandet forsyningsfartøj kaldet ATV (Automated Transfer Vehicle), som skal tages i brug i år 2004.

ATV'en planlægges opsendt med Ariane 5-raketten en gang om året. Den medbringer 9 tons last – 4 tons brændstof og 5 tons til udstyr, eksperimenter, mad og andre fornødenheder. Fartøjet har et automatisk styresystem, som sikrer mødet og sammenkoblingen med Rumstationen. Efter sammenkoblingen kan forsyningsfartøjets motorer startes for at øge Rumstationens højde over Jorden. Dette er nødvendigt for at modvirke påvirkninger fra Jordens atmosfære, der langsomt bringer Rumstationen tættere på Jorden. Når ATV-fartøjet er tomt for forsyninger, vil det blive fyldt med op til 6,5 tons affald fra Rumstationen. Herefter sendes fartøjet i en nøje planlagt bane mod Jorden, hvorved det brænder op i atmosfæren.

Den danske rumfartsvirksomhed ROVSING A/S står for at sikre pålideligheden og robustheden af den software, som andre virksomheder har leveret. Da sammenkoblingen mellem ATV-fartøjet og Rumstationen skal ske fuldautomatisk, stilles der meget høje krav til pålideligheden af den software, der udfører kritiske opgaver. På mødet gives en introduktion til ATV'en samt til ROVSINGs arbejde på dette projekt

Yderligere oplysninger hos faggruppekoordinator
Michael Lumholt, tlf. 38 10 09 79, e-mail: michael@rumfart.dk

Dansk Selskab for Rumfartsforskning
præsenterer

World Space Week

Hvert år afholdes World Space Week over hele verden i perioden 4. – 10. oktober. World Space Week er startet på initiativ af de Forenede Nationer (FN) for at inddrage jordens befolkning i den fredelige udnyttelse af rummet. Den 4. oktober er valgt som startdag, fordi det på denne dag i 1957 lykkedes at sende verdens første satellit, Sputnik 1, i kredsløb om Jorden, og dermed påbegynde udnyttelsen af rummet. World Space Week slutter hvert år 10. oktober, som er dagen hvor FN's traktat om anvendelsen af rummet til fredelige formål trådte i kraft i 1967. Hvert år har World Space Week et nyt tema, og i år er temaet:

Rummet og det daglige liv



Temaet vil blive diskuteret internationalt gennem de forskellige landes aktiviteter, med fokus på den betydning i det daglige liv som rumforskningen har f.eks. indenfor medicinsk forskning, telekommunikation, overvågning af katastrofer, klima og vejrforskning.

World Space Week i Danmark afholdes som en række foredrag på Tycho Brahe Planetarium i København og Planetarium på Stenomuseet i Århus. Nærmere program med tider og emner kan ses på:
www.rumfart.dk/worldspaceweek eller www.kulturnat.dk

Yderligere oplysninger og materiale om World Space Week
Jesper Jørgensen, tlf. 44 44 80 19, e-mail: jesper@rumfart.dk

Faggruppen for **Planetforskning og rumbaseret astronomi** under **Dansk Selskab for Rumfartsforskning** afholder i samarbejde med **Tycho Brahe Planetarium og Omnimaxteater** offentligt møde med titlen

Next Generation Space Telescope

med oplæg ved

- Astrofysiker **Michael J.D. Linden-Vørnle**, Tycho Brahe Planetarium

Tid: Tirsdag den 5. november 2002, klokken 19.30

Sted: Tycho Brahe Planetarium

Gl. Kongevej 10, 1610 København V

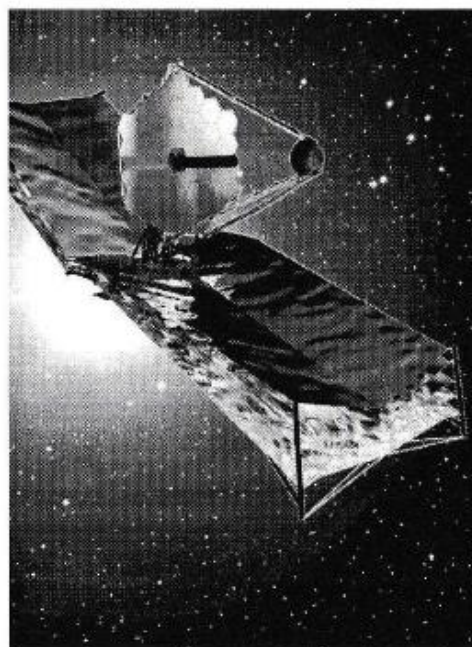
Rumteleskopet Hubble har på mange måder revolutioneret vores syn på universet. Med sit 2,4 meter store øje højt hævet over atmosfærens forstyrrende virkning, har dette teleskop leveret et væld af billeder og målinger med hidtil udset detaljerigdom og følsomhed. Hubbles observationer har givet os såvel afgørende ny indsigt som æstetiske oplevelser i særklasse.

Det forventes, at Hubble kan fortsætte med at levere videnskab og skønhed i endnu otte år. Når Hubble går på pension, vil næste generations rumteleskop forhåbentlig være på plads til at løfte arven.

Siden 1997 har NASA, ESA og det canadiske rumagentur, CSA, arbejdet på det nye rumteleskop - Next Generation Space Telescope (NGST). Der bliver på ingen måde tale om at bygge "Hubble II", idet NGST på næsten alle områder bliver et helt nyt koncept.

De videnskabelige målsætninger strækker sig fra studier af universets struktur på de allerstørste skalaer over dannelsen og udviklingen af de gigantiske stjernesystemer, galakserne, til studier af stjerner og planeters fødsel, liv og død. De teknologiske udfordringer i forbindelse med NGST er enorme. Det er planen at bygge et teleskop, der har et otte meter stort sammenfoldeligt hovedspejl. Selvom NGST således er meget større end Hubble, er det hensigten, at det kun skal veje en tredjedel af sin forgænger! NGST skal placeres i en bane langt fra Jorden, hvorved muligheden for servicebesøg med rumfærgen forsvinder. Kravene til teleskopets autonomi og driftssikkerhed er dermed langt større end for Hubble.

Michael Linden-Vørnle vil i foredraget både fortælle om det videnskabelige potentiale for NGST og de tekniske forhindringer, der skal ryddes af vejen, inden NGST kan blive en realitet.



Yderligere oplysninger hos:

Michael Lumholt, tlf. 38 10 09 79, e-mail: michael@rumfart.dk

Michael J.D. Linden-Vørnle, tlf. 33 18 19 97, e-mail: mykal@tycho.dk



Dansk Selskab for Rumfartsforskning

er stiftet den 20. september 1949 og beskæftiger sig med den fredelige udnyttelse af rummet. Det er den danske sektion af IAF (den Internationale Astronautiske Føderation), som blev oprettet i 1950 af de nationale astronautiske foreninger.

Selskabet arrangerer offentlige møder/foredrag, studiebesøg, udstillinger, kontakt mellem rumfartsinteresserede, presseinformation og repræsenterer Danmark i IAF m.m. For at styrke det fagtekniske arbejde indenfor rumfartens mange forskellige områder har selskabet nedsat pt. 6 faggrupper, som man er velkommen til at kontakte og evt. tilslutte sig:

Faggruppe A. Satellitkommunikation og -navigation.

Koordinator: Michael Lumholt, tlf. 38 10 09 79

E-mail: michael@rumfart.dk

Faggruppe B. Bemandet rumfart og mikrogravitationsforskning.

Koordinator: Lonnie Petersen, 32 97 49 02

E-mail: lonnie@rumfart.dk

Faggruppe C. Planetforskning og rumbaseret astronomi.

Koordinator: Finn Willadsen, tlf. 48 25 56 62

E-mail: finn@rumfart.dk

Faggruppe D. Jordobservation og rumbaseret meteorologi.

Koordinator: Bjarne M. Johansen, tlf. 35 84 08 55

E-mail: bjarne@rumfart.dk

Faggruppe E. Rumfartsteknologi.

Koordinator: Thim Nørgaard Andersen, tlf. 32 84 56 37

E-mail: thim@rumfart.dk

Faggruppe F. Almen Rumfart.

Koordinator: Steen E. Jørgensen, tlf. 44 48 30 07

E-mail: sej@rumfart.dk

Som medlem får man tilsendt bladet 'Dansk Rumfart' med information om arrangementer og nyheder med fortrinssvis dansk relevans indenfor rumfarten. Desuden får man det norske blad: 'Nytt om Romfart', der udkommer 4 gange årligt, samt andre meddelelser om arrangementer mv.

Årskontingenterne er: Ordinært medlem: 300 kr., Studerende: 175 kr., Unge under 18: 60 kr., firmaer/-institutioner: 2500 kr. (minimum). Et firma/institutionsmedlemskab dækker tilsendelse af medlemsblade og mødeindkaldelser, men går primært til afholdelse af møder, seminarer osv. til fremme af rumfarten i Danmark.

Indmeldelse på møderne eller ved indbetaling af kontingent til:

Dansk Selskab for Rumfartsforskning
Postbox 31, DK-1002 København K, Postgiro 2 04 69 70

Kontaktpersoner :

Formand: Michael Lumholt, tlf. 38 10 09 79, e-mail: michael@rumfart.dk

Næstformand: Thomas A. E. Andersen, tlf. 86 69 43 12, e-mail: thomas@rumfart.dk

Sekretær: Bjarne M. Johansen, tlf. 35 84 08 55, e-mail: bjarne@rumfart.dk

Selskabet kan kontaktes på E-mail: info@rumfart.dk eller besøg os på www.rumfart.dk