



DANSK RUMFART

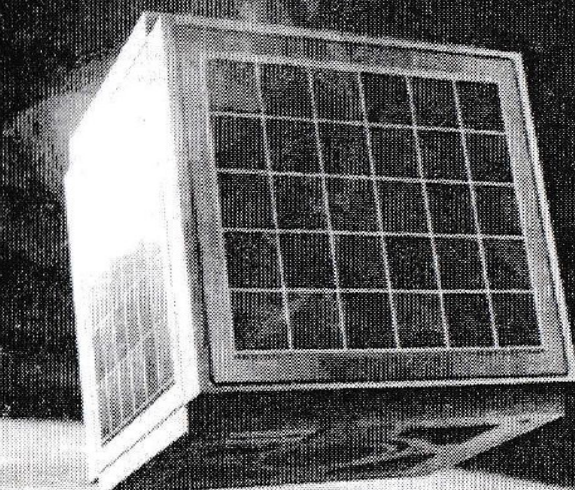
Nr. 52

2001

December

Dansk Selskab for Rumfartsforskning

AAU CubeSat – en dansk studentersatellit



LACMOS – Fra køer til kosmos

- Der er brug for visioner om rumforskning

af Thim Andersen, Dansk Selskab for Rumfartsforskning

I forbindelse med det just overståede valg har der været en forbavsende stor mangel på visioner for dansk forskning i alle henseender og fra alle sider i Folketinget. Under valgkampen gjorde ingen af partierne sig større overvejelser om, hvordan Danmark i fremtiden skal kunne lægge sig i det forsknings- og industrimæssige førerfelt - og det i et land, der primært har tre hovedressourcer: et effektivt landbrug, små og mellemstore kompetente industrier, og gode hjerner. Men hverken landbruget, industrierne eller de gode hjerner blev eller bliver plejet i tilstrækkelig grad. Hvis vi i fremtiden vil gøre os forhåbninger om at kunne gøre os gældende internationalt inden for forskning og teknologi, er det nødvendigt med visioner om, hvordan det skal ske. Her kan og bør rumforskning være med til at vise én af vejene frem.

Nationale og internationale rumprojekter er per definition tværfaglige, hvorfor mange typer af industri og forskellige grupper af forskere kan få glæde af deltagelse i disse projekter. Ørsted-satellitten er et rigtigt godt eksempel på dette, og ved at fortsætte med nye rumprojekter kan vi håbe på at få nye typer af industri med. Samtidig er det til glæde for vores universiteter, som får forskningsresultater og et øget internationalt samarbejde. Desuden øges interessen for naturvidenskab hos folkeskole- og

gymnasieelever med en deraf følgende større tilgang til de højere læreanstalter. Det er blevet proklameret, at Danmark skal være verdens bedste IT-nation. Dette må være en opfordring til hele den danske videnbaserede industri, både i privat regi og hos offentlige institutioner.

Gennem de seneste år har dansk forskning haft trænge kår, hvilket også har berørt rumfartsforskningen. Det vil på lang sigt ramme vores evne til at gøre os gældende på det fremtidige rumfartsmarked, både på industri- og forskningssiden. Ved at afsætte tilstrækkelige midler til rumforskning vil der komme et afkast, der vil virke som en løftestang for hele den danske industri og offentlige forskning.

Selskabet ser med stor interesse på den nye regerings udspil om et bedre samspil mellem forskningsinstitutionerne og det private erhvervsliv. Forhåbentlig vil den nye forskningsminister snarest fremlægge en vision for dansk rumforskning, der kan bringe os videre på de områder, hvor vi allerede har vist vores styrke - både kortere og længerevarende nationale og internationale rumprojekter. Men en vision kan ikke stå alene, der skal midler til, og dem håber vi også er med i den nye regerings fremtidsvision.

Redaktionelt:

Udgiver: Dansk Selskab for Rumfartsforskning
Dansk Rumfart nummer 52, dec. 2001
Deadline til nr. 53: 31. januar 2002.

Ansvarshavende redaktør:

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

Redaktion:

Michael Lumholt, Bjarne M. Johansen, Mikkel Gybel

Forsiden:

Forsiden: Cubesat fra Aalborg Universitet
Lille illustration: Fremover skal danske ARLA Food måske levere madvarer til de amerikanske astronauter.

INDHOLD

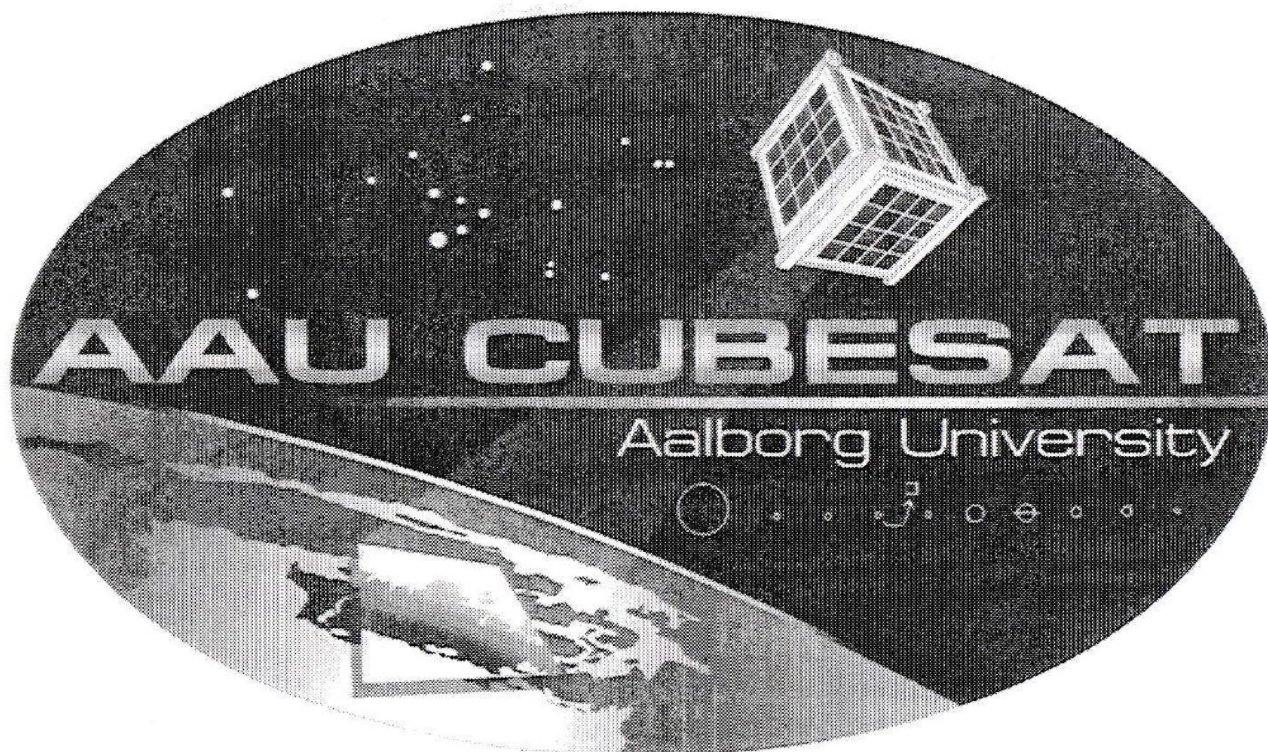
Leder - det mener DSR	2
AAU CubeSat - en dansk studentsatellit	3
Fra køer til kosmos	7
ESA's ministerrådsmøde 2001	8
Pluto-Kuiper-Express	10
Hvad laver vi i bestyrelsen for	
Dansk selskab for Rumfartsforskning?	11
Generalforsamling 2002	12
Møde: Planck	13
Launch Manifest 2001/2002	14

AAU CubeSat – en dansk studentsatellit.

- af Thomas Bruun Clausen, Aalborg Universitet, clausen@control.auc.dk

Ideen, om at Aalborg Universitetet skulle bygge deres egen satellit, er langt fra ny, den har rumsteret på Universitets gange i lang tid. Problemet har været, at udviklingstiden, de nødvendige mandetimer og finansieringerne var for uoverskuelige til, at universitetet kunne stå

samme størrelse. Meget naturligt blev systemet døbt CubeSat på grund af det firkantede udseende. Med de overordnede krav fastlagt kan man opbygge en struktur, der tillader at pakke adskillige CubeSats sammen. Flere strukturer kan dernæst påmonteres som sekundær nyttelast



for en hel satellit selv - Indtil nu.

I en årrække har Stanford University i USA arbejdet med visionen om et system, der tillod at designe meget små såkaldte picosatellitter. Satellitterne skulle være meget begrænsede mht. størrelse og vægt. De fleste satellitter får deres energi fra solen via solceller. Solcellerne er på de fleste mindre satellitter placeret på satellittens overflade, så p.g.a. den lille størrelse vil der heller ikke være meget effekt at bruge af. I stedet vil det være muligt at opsende mange satellitter med én raket. På grund af den ringe størrelse og vægt behøver de endda ikke engang at være den primære last for raketten, dvs. at man kan købe sig ind på en raketopsendelse som sekundær last, som det blev gjort med Ørsted.

Stanford University har udviklet de forskellige specifikationer og designet en prototype. Kravene kom til at hedde 10cm x 10cm x 10cm og 1 kilo, hvilket svarer til en vandmængde af

på en raket. Når strukturerne senere kommer ud i rummet vil man via en lem kunne skyde de små CubeSats ud i kredsløb om Jorden. Strukturen er blevet bygget af CalPoly (det polytekniske Universitet i Californien.) Strukturen er døbt P-POD (Poly Picosatellite Orbital Deployer) og er i princippet en stor kasse med låg og en fjeder i bunden. Hele CubeSat systemet er i dag solgt til et firma, der hedder One Stop Satellite Solution (OSSS).

Efter leveringen af satellitten til OSSS tager de sig af de utallige test, en CubeSat skal igennem, inden den bliver sendt op. Disse tests involverer blandt andet 15G påvirkninger. Desuden tager OSSS sig af koordinering af opsendelsen og fragt til opsendelsesstedet i Kazakstan.

Fordelene ved CubeSat er, at den er billig. Den lave pris gør, at man kan tillade at slække lidt på sikkerheden for succes. Hos ESA ligger

sandsynligheden for, at en mission er succesfuld typisk omkring de 99,8%. Med CubeSat ligger sandsynligheden måske nede på 70%. Ved at slække lidt på sikkerheden for succes kan man spare på udviklingstiden og mandetimerne. Det betyder så igen, at man kan sende en nyttelast ud i rummet selv om dens funktion er meget begrænset. Ergo giver CubeSat ikke bare universiteter men også firmaer og andre institutioner, mulighed for en billig, hurtig og nem satellitløsning.

Hvorfor skal Aalborg Universitet så bygge en satellit? Det gør vi dels for at deltage aktivt i udviklingen af Danmark som rumfartsnation, og dels for at øge interessen for ingeniørfaget. Vi håber at kunne fange folks interesse for naturvidenskab, uddanne et hold ingeniører der har konkret erfaring med opbygning af satellitter samt reelt bidrage til Danmark med noget nyttigt. Satellitten er derfor designet og opbygget af studerende, hvilket ikke er set før i Danmark.

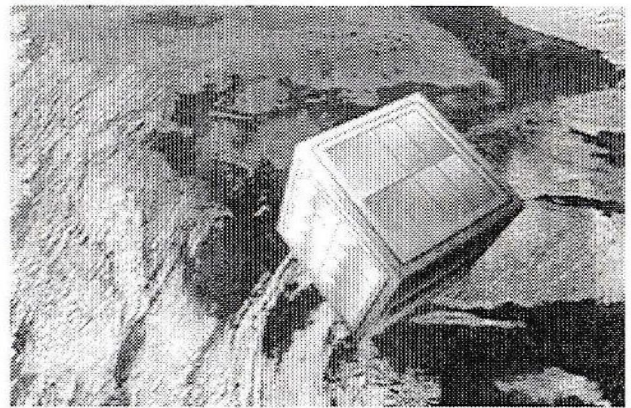
DTU har sideløbende med AAU et lignende projekt i gang. I forhold til DTU hvor satellitten laves af de studerende i deres fritid, har AAU den fordel at undervisning allerede er baseret på udarbejdelsen af projekter. Opbygningen af satellitten er derfor opdelt i forskellige projekter som f.eks. design af kommunikationsenheden. CubeSats i forvejen korte udviklingstid er derfor også yderligere begrænset til kun ét semester (4 måneder). Det er vigtigt at bemærke, at det ikke er erfarne, uddannede ingeniører, der bygger denne satellit - de studerende har fået ti foredrag i rumfartsteknologi, spurgt en masse folk inden for rumfartsindustrien både her og i udlandet samt søgt informationer via Internettet.

Projektet er netop blevet sponsoreret med en halv million fra forskningsministeriet, hvilket vi er utroligt stolte af. Vi tager det som en anerkendelse af CubeSat som et seriøst projekt på lige fod med andre forskningsprojekter. Ud over dette er projektet sponsoreret af forskellige fonde.

Aalborg Universitet forsøger meget på at drage erhvervslivet ind i undervisningen. Derfor har Danmarks største leverandør af rumfartsløsninger - Terma - også ydet støtte til projektet i form af undervisning, erfaringer og materialer, firmaet Danionics har sponsoreret

batterierne til satellitten. En anden vigtig sponsor er Devitech som er hjemhørende i Nørresundby. Devitech laver dedikerede kameraløsninger og sponsorerer projektet med både teknologi, erfaring og produkter.

Projektets primære mission er at tage billeder af Danmark. Billederne vil blive lagt ud på internettet, så folk gratis kan hente satellitbilleder



af et område i Danmark. Almindelige mennesker kan således tage et billede af deres fødeby eller firmaer og forskningsinstitutter kan tage billeder, de kan bruge til forskning. Det kunne f.eks. være detektering af olieudslip, tilsanding af havne, analyse af afgrøder o.a. Det er i princippet kun fantasien der sætter grænser. Missionen er valgt så det er et formål, folk kan forholde sig til og som de kan sætte sig selv i perspektiv til. Vi håber derved at øge folks interesse og sympati for både projektet og rumfart generelt.

Satellitten har derudover fået en sekundær mission. Det planlagte kamera til satellitten har så god en opløsning, at forskere fra Århus universitet har ønsket at benytte kameraet til at analysere stjerners varierende lystintensitet og detektere nye stjerner i større områder. Denne mission vil være en forløber til Rømersatellittens mere avancerede mission, der vil tillade endnu mere detaljerede analyser af mindre områder ved brug af et teleskop ombord.

De studerende har designet alle systemerne, så de kan bruges i satellitten. Det er et enormt stykke arbejde at koordinere designet af hvert modul, der opstår hele tiden situationer, som f.eks. at en person, der arbejder på computeren ombord, ikke kan købe elektronik hjem, før strømforsyningsfolkene har fastsat den spænding, der vil være til rådighed. Denne spænding kan ikke bestemmes, før kamerafolkene har valgt et kamera, et valg som

igen afhænger af temperaturerne i satellitten, der er afhængig af dem som konstruerer satellitten – og de venter garanteret på ham der arbejder på computeren. Så det hele handler om kommunikation og kompromiser mellem grupperne. Problemerne forsøges løst via ugentlige møder, interne dokumenter og en diskussionsgruppe på Internettet, hvor alle idéer vendes og drejes og holdes op mod alternativer.

Ikke nok med at interne problemer skal løses, der er også adskillige faktorer udefra, som spiller ind - f.eks. leveringstid på komponenter, priser og specifikationer, især forholdende i rummet er lidt af et helvede, når man er et stykke elektronik. Temperaturerne i satellitten svinger mellem -40°C og $+80^{\circ}\text{C}$, desuden er der forskellige former for stråling, ladede partikler og magnetfelter, som kan gøre det meget svært at lave et pålideligt system, derfor udstyres CubeSat også med sikkerhedssystemer, der skal gøre den robust. Desværre er der ikke, som på Ørsted, plads til at lave redundans. Redundans vil sige at satellitten indeholder to ens systemer af alting, så et backup system kan tage over i tilfælde af fejl. På CubeSat forsøger vi at minimere chancen for fejl ved at implementere forskellige rutiner som f.eks. fejlkontrol i softwaren om bord. Det kan for eksempel være, at man en gang i mellem kontrollerer hukommelsen i satellitten med bestemte koder for at se, om der er sket fejl.

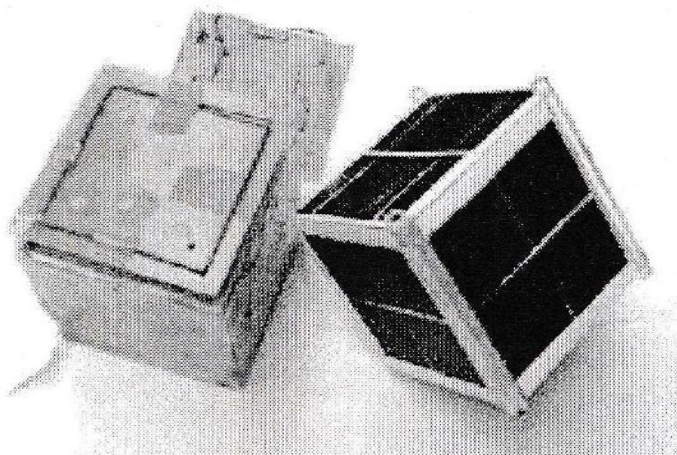
Robustheden er en enormt vigtig faktor. Satellitten skal kunne fungere uden fysisk menneskelig indblanding. Derfor skal satellitten være i stand til at reagere hurtigt på eventuelle fejl. Hvis satellitten er på den anden side af Jorden, skal den kunne reagere på en fejl selv og f.eks. genstarte sin computer.

Cubesatstrukturen er designet af en gruppe maskiningeniørstuderende. De kæmper med at få alle enhederne pakket ned i de 10cm x 10cm x 10cm. Desuden skal de tage højde for varmeudviklinger, stress i materialer, vægt, G-

påvirkninger, strukturens egenfrekvens og meget mere.

Strømforsyningen er designet af flere grupper tilsammen. Strømforsyningen skal kunne tilpasse sig satellittens status intelligent. Er vi i gang med noget meget strømkrævende, skal vi hente den fornødne effekt fra batterierne. Kan vi hverken kommunikere eller tage et billede, skal satellitten oplade batterier, og er vi i mørke, skal vi slukke for alle unødvendige enheder for at spare strøm. På grund af de små solceller kan strømforsyningen kun levere 2W, hvilket er hvad en almindelig videomaskine bruger i standby. Desuden skal strømforsyningen kunne detektere, det man kalder et latch-up. Et latch-up sker, hvis en elektronisk komponent rammes af en højenergi partikel fra rummet. Det kan betyde at komponenten pludselig trækker en masse strøm, hvis strømforsyningen ikke slukker for enheden brænder den i værste tilfælde sig selv af. AAU CubeSats strømforsyning slukker for enheden og melder til hovedcomputeren ombord, at der er sket en fejl.

Kommunikationsenheden er vital for satellitten. Vi kan stadig tage billeder, hvis styringen fejler, men, hvis kommunikationsenheden fejler permanent, så står vi tilbage uden nogen som helst ide om, hvad der er sket. Vi kan desuden kun kommunikere med satellitten, når den kommer over horisonten - det vil sige maksimalt 12 minutter 6 gange dagligt. Kommunikationen foregår på amatørfrekvenser i MHz området og med et lille 9600bit/sek. modem, så overførslen af et billede fra kamera til jorden vil tage sin tid.



Hovedcomputeren ombord, *On Board Computer*, er platformen for et *Command and Data Handling System*, CDHS. Sammenholdt med en almindelig PC vil det svare til, at OBC er selve den fysiske PC med hukommelse og

regnekraft. CDHS vil så svare til Windows. Oven i dette kommer så en masse små programmer, der varetager forskellige opgaver på satellitten, som f.eks. kodning af det data der skal

sendes. Det er dog en meget spartansk computer med en variabel men lille 5 MHz hastighed og 3Mb hukommelse. Dette er for at spare både plads og effektforbrug i satellitten.

Det er nødvendigt at styre satellittens orientering i rummet, hvis vi skal have mulighed for at tage et billede af et bestemt sted på Jorden, dette gøres ved at "regulere" satellitten. Reguleringen benytter tre spoler og et momenthjul. Spolerne påføres en spænding og Jordens magnetfelt vil påvirke satellitten med en kraft, der så drejer satellitten. Momenthjulet fungerer efter samme princip som et gyroophæng, hvor satellitten stabiliseres i hjulets plan.

Satellitten er planlagt til opsendelse i november 2002, det er dog lidt usikkert, da tidligere opsendelser er udsat. Satellitten skal sendes op med en masse andre CubeSats som sekundær nyttelast på en ombygning af verdens største

interkontinentale ballistiske missil – Dnepr-raketten. Raketten vil bringe satellitten i et 650 km højt, cirkulært omløb omkring Jorden, omløbet vil hælde 96° i forhold til ækvator (96° inklination). Det betyder, at satellitten smutter en gang omkring Jorden på 98min.

Det er muligt at læse mere om projektet på AAU CubeSats hjemmeside: www.cubesat.auc.dk. Her er det også muligt at læse mere specifikt om teknologien ombord, kontakte de forskellige grupper og printe sin helt egen 1:1 CubeSat papirmodel ud.

Yderligere links:

Det danske småsatellit program: www.dsri.dk

Terma: www.terma.com

Devitech: www.devitech.dk

Danionics: www.danionics.com

CubeSat: www.cubesat.auc.dk

Besøg selskabets sider på www.rumfart.dk

Dansk Selskab for Rumfartsforskning

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Print Edit

Address <http://rumfart.dk/> Go

Dansk Selskab for Rumfartsforskning

Om selskabet
Bliv medlem
Næste møde
Kontaktpersoner
Medlemsservice
RUMBASEN
Referencer
Oversigt
English version

Velkommen til Dansk Selskab for Rumfartsforskning

RUMBASEN er Selskabets vidensbank. Her finder du masser af faktasider om raketter, rumcentre, rumsonder, rumteknologi og rumfartshistorie.

I Mødekalenderen finder du årets møder og besøg i Selskabet.

Science@NASA
I samarbejde med NASA oversætter Dansk Selskab for Rumfartsforskning videnskabelige artikler fra NASA. Læs de spændende artikler, eller meld dig som oversætter

Månelanderspil
Styr dit eget rumskib sikkert ned på Månen, Jorden eller Jupiter. En meget lærerig java-applet

Næste møde 22. okt.
For første gang er en rumsonde landet på en asteroide. Hvad kan det lære os om asteroider og meteoritter? Vi kigger nærmere på nogle af dem.
Læs mere >>

Nyt om satellitter
Orbcomm konkurs? – Sioral 1 og Skynet 4F opsendt – Sunsat erklæret død – Pirat-dekoderkort angrebet
Læs mere >>

Launch Manifest
Planlagte opsendelser i 2001 og 2002. Senest opdateret 5. oktober.
Læs mere >>

Gør os bedre
Send os en email med ris og

Internet

Fra Køer til Kosmos

Af Jörgen Larsson, Arla Foods Informationsafdeling.

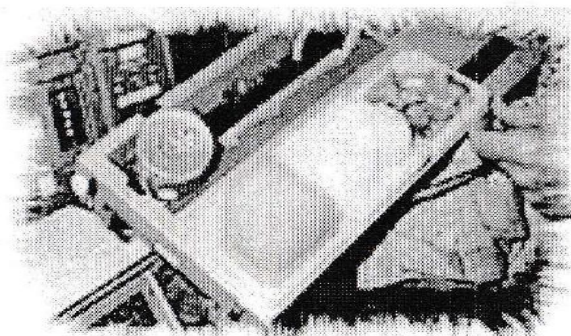
Jorden er ikke stor nok! I søgen efter nye markeder rækker Arla Foods ud efter Månen – i bogstaveligste forstand. Virksomheden er den første i Europa, som har etableret et samarbejde med den amerikanske rumfartsorganisation, NASA's, Center for Ernæringsforskning (Center for Food Research).

"Vi vil styrke vores image som leverandør af sikre produkter med optimal ernæringsværdi. At udvikle levnedsmidler til rumfarten og leve op til de benhårde krav, som NASA stiller, er selvfølgelig et kvalitetsstempel", siger direktør for Arla Foods Innovation Michael Stevns.

I den indledende fase af samarbejdet skal Arla Foods udvikle og levere tre ernæringsprodukter specielt møntet på astronauter og kosmonauter.

De tre produkter, der er tale om, er en ost, en mælkebaseret drik og en yoghurt med *probiotica* (levende mikroorganismer der har fordelagtige egenskaber for kroppen). Målet er at få et af disse produkter med på NASA's "Baseline Food List" – en menu hvorfra astronauter vælger den mad, de vil spise under deres ophold i rummet. Denne udvælgelse sker 6 måneder inden afrejsen. "Man kan kalde det for servering på højeste niveau", som Carsten Hallund Slot, projektleder hos Innovation Support, udtrykker det.

Michael Stevns blev opmærksom på NASA



Food Technology Commercial Space Center (FTCSC) i begyndelsen af året gennem Medipharm i USA. Efter at have læst en brochure, der beskriver NASA's ernæringsforskningsaktiviteter, tog han kontakt til forskningscenterets direktør. Den efterfølgende

dialog førte til underskrivelsen af kontrakten i april 2001.

"Dette er en mulighed for at sætte fokus på forskning ved at vise, hvor spændende det er at udvikle ernæringsprodukter", forklarer Michael Stevns, "dette er nok hovedårsagen til, at vi involverer os i et projekt som dette, men



selvfølgelig følger der også en fantastisk prestige med, når man samarbejder med NASA".

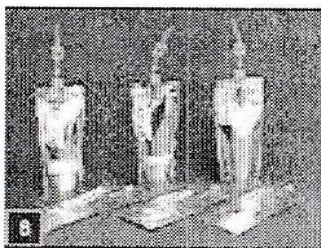
NASA FTCSC har sin base på Iowa University i USA. Her har den berømte rumfartsorganisation sin forskning omkring levnedsmidler for at give mennesket bedre forudsætninger for at klare sig i rummet. Produkterne skal kunne bruges til såvel korte rejser som til treårige ophold på Månen eller Mars. For at nå disse mål samarbejder centret med en række forskellige selskaber og virksomheder. "Forskningsarbejdet i rummet er i større grad blevet internationalt. Tidligere var konkurrencen mellem amerikanere og russere stor, men nu samarbejder de om den nye rumstation ISS. Desuden er også europæere involverede - og det har resulteret i et stigende behov for international mad", siger Carsten Hallund Slot.

Sammen med Michael Stevns besøgte Carsten Hallund Slot NASA FTCSC i juli måned. Her præsenterede de Arla Foods og gruppens ambitioner for projektet. "NASA var meget imponerede over vores præsentation", forklarer Carsten Hallund Slot. "Vores erkendelse af at vi ikke har nogen stor viden indenfor dette felt, men

at vi alligevel vil kunne klare opgaven blev godt modtaget af NASA". Carsten Hallund Slot er blevet udpeget som projektleder af dette projekt, der har fået navnet "LACMOS" (*lac* er latin for mælk og *mos* for cosmos). Udover Carsten Hallund Slot består gruppen af Michael Stevns, seniorforsker Clas-Johan Dahlsteen og forsker Vibe Glitsø. Gruppen vil trække på andre ressourcer inden for Arla Foods, når det er nødvendigt.

"Partnerskabet med NASA er nyt og få kender til det, omvendt så har mange kolleger allerede vist stor interesse for projektet og er kommet med værdifulde idéer og tanker", siger Carsten Hallund Slot. Han understreger, at projektet langt henad vejen vil forløbe på samme måde som ethvert andet innovativt projekt. *Innovation Department* vil bruge de samme metoder og systemer, selvom udfordringen er speciel i den forstand, at produkterne vil blive indtaget i vægtløshed. Astronauterne kan f.eks. ikke drikke

uden at bruge et specielt sugerør, der forhindrer væsken i at svæve rundt i rumfærgen. Produktet skal også kunne modstå den kraftige



påvirkning, som den bliver udsat for under start fra Jorden. Desuden skal emballagen være nem at blive af med for at forhindre, at rumfærgen bliver forurenet. Nøgleordene for Arla Foods vil være fødevarer sikkerhed, kvalitet og næringsværdi.

Projektet passer godt ind i Arla Foods nye mission: At levere mælke-baserede produkter til den moderne forbruger - produkter som giver sikkerhed, inspiration og omsorg. "Man kan ikke forestille sig en mere moderne forbruger end en astronaut", bemærker Carsten Hallund Slot, tørt og lunt. Samarbejdet med NASA er ikke begrænset til fødevarer til brug i rummet. Forskningen og produktudviklingen vil det almindelige fødevaremarked med stor sandsynlighed kunne drage fordel af. Carsten Hallund Slot påpeger, at projektet også kan komme det mere jordnære marked til gode - ikke mindst med tanke på, at astronauter og kosmonauter slås med de samme problemer som mange ældre: det er nemt at blive ramt af knogleskørhed, muskel- og ledproblemer

samt tarmsygdomme i rummet. Derfor er



produkter, udviklet til at modvirke disse problemer en gevinst for såvel rumfarten som for den ældre del af befolkningen.

"Selvfølgelig er jeg sikker på, at produktet vil vise sig at være en succes", siger Michael Stevns, "Men samtidig må vi forstå, at projektet indebærer en høj risiko. Det er dog ikke den store katastrofe, hvis det ikke lykkes i første omgang. Hvad der end sker, vil vi lære meget, og vi vil have opsamlet store mængder af erfaringer, som vi kan anvende inden for andre områder."

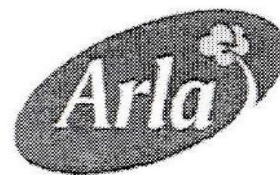
"Dette er forskning på højt plan, så det er acceptabelt, at der skal mere end et forsøg til for at få det til at lykkes. NASA ser på det på samme måde", siger Carsten Hallund Slot.

Links:

ARLA: <http://www.arlafoods.com>

FTCSC: <http://www.ag.iastate.edu/centers/ficsc/>

<http://spacelink.nasa.gov/space.food/>



ARLA FOODS

ESA's ministerrådsmøde 2001

Af Michael Lumholt, næstformand, Dansk Selskab for Rumfartsforskning.

I skyggen af den danske valgkamp, blev der den 14. og 15. november afholdt ESA ministerrådsmøde i skotske Edinburgh. På mødet skulle ministre fra ESA's medlemslande tage beslutninger om bevillinger til ESA's obligatoriske programmer samt til 18 frivillige programmer, og herved definere ESA's rumfartspolitik for de kommende år. Programmerne ligger inden for så forskellige områder som jordobservation, telekommunikation, navigation, forsøg med mikrogravitet, udnyttelse af den Internationale Rumstation (ISS) og løfteraketter. Visse af programmerne er fortsættelse af igangværende programmer, medens andre er nye.

For de obligatoriske programmer blev der bevilget 825 millioner Euro (MEuro) til The General Budget og 1.869 MEuro til Science programmet. Begge bevillinger er for årene 2002 til 2006. Der var især forhandlinger om bevillingen til Science programmet, der har været fastfrosset siden 1995. ESA havde spillet ud med et forslag om en 4% årlig forøgelse af budgettet, med hvert års budget endvidere justeret for inflationen. Men

ministrene - med de store medlemslande i spidsen - bevilgede ministerrådsmødet i Edinburgh sammen med ESA kun en 2,5% årlig forøgelse uden justering for inflation.

Danmarks bidrag udgør 1,9 %, svarende til vores andel af ESA medlemslandenes samlede bruttonationalprodukt. For de frivillige programmer blev 16 af de 18 foreslåede programmer godkendt, som vist i tabellen på næste side. To programmer vedrørende ISS blev udskudt, blandt andet på grund af uklarhed om bevillinger fra de øvrige partnere i rumstationen. Størst medicomtale fik beslutningen om at gå videre med den europæiske pendant til GPS-systemet - Galileo. Den endelige beslutning

afventer nu et tilsvarende 'go' fra EU (afklares i løbet af december 2001).

Program	Periode	Bevilget	Dansk Bidrag
	Årrække	MEuro	%
General Budget	2002 - 06	825	1.90
Science Programme	2002 - 06	1869	1.90

Bevillinger til ESAs obligatoriske programmer for de kommende år

Danmark har tilsluttet sig programmer inden for de traditionelle områder: Jordobservation, udnyttelsen af ISS, mikrogravitet og raketteknologi. For jordobservation har vi tilsluttet os det store Earth Observation Envelope Programme (EOEP), dog med en mindre bidragsprocent end traditionelt for

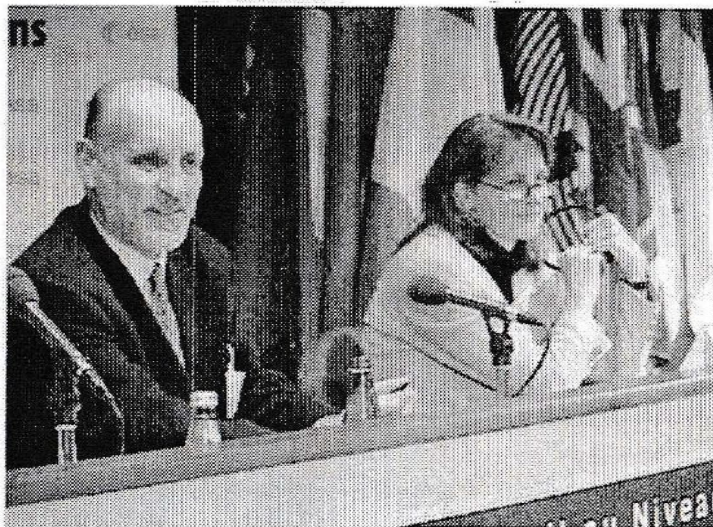
jordobservationsprogrammerne: 0,74% mod 1,00%.

Under bemanded rumfart og mikrogravitet deltager vi i fortsættelsen af programmet om udnyttelsen af ISS, med bidragsprocenten for de variable omkostninger sat ned fra 0,9% til 0,6%. Vi deltager endvidere i ELIPS programmet med en bidragsprocent på 1,53%.

Endeligt deltager vi i en række raket-

teknologiprogrammer, generelt med en lavere bidragsprocent end tidligere. Specielt udtræder Danmark af Ariane 5 Infrastructure programmet.

Total set er Danmarks andel til ESA bevillingerne endnu en gang blevet reduceret. Bemærk at de danske bevilgede bidragsprocenter ligger klart under det naturlige niveau (set i forhold til vores BNP andel) på 1,9 % til trods for, at disse områder er udvalgte indsatsområder.



Minister Edelgard Bulmahn (th), formand for ESA spidsen - bevilgede ministerrådsmødet i Edinburgh sammen med ESA kun en 2,5% årlig General direktør Antonio Rodota.

Overordnet set lykkedes det ikke ESA's generaldirektør Rodota at få deltagerlandenes fulde opbakning til den fremlagte budgetpakke. Alligevel er resultatet af Edinburghmødet at videreførelsen af en række eksisterende programmer samt en række nye programmer blev vedtaget.

Links:

http://www.esa.int/export/esaCP/ESAXM8Z84UC_index_0.html

Program	Periode	Bevilliget	Dansk Bidrag
	Årrække	MEuro	%
Jordobservation			
EOEP-2	2003-2011	926	0.74
Earth Watch	2002-2006	118	0
Telekommunikation			
ARTES 1	2002-2006	27	0.40
ARTES 3	2002-2006	213	0
ARTES 4	2002-2006	165	0
ARTES 5	2002-2006	54	0
ARTES 8	2002-2006	134	0
Yderlige bevillinger udenfor ARTES	-	350	0
Satellitnavigation			
Galileo, Development and Validation	2001-2005	528	0
Bemandet rumfart og mikrogravitet			
ISS Exploitation	2002-2006	847	fixed: 0.9 var: 0.6
STEP	2002-2004	12	0
ISS Commercialisation		Udskudt	-
ISS additional flight		Udskudt	-
ELIPS Programme	2002-2006	167	1.53
Raketteknologi			
ARTA 5	2003-2006	303	0.95
Infrastructure	2002-2004	131	0
Kourou	2002-2006	423	1.37
Ariane 5 Plus	2002-2007	699	0.25
Planetforskning			
Aurora	?	14	0

ESA programmer vedtaget på ministerrådsmødet i Edinburgh

Pluto-Kuiper-Express

Af Finn Willadsen, Dansk Selskab for Rumfartsforskning

Planeten Neptun blev opdaget i 1846 efter, at dens position var blevet forudberegnet på grundlag af forstyrrelser i planeten Uranus' bane. Uranus var blevet opdaget i 1781, medens Saturn, Jupiter, Mars, Venus og Merkur havde været kendt siden oldtiden. I 1800-tallet mente man at kunne konstatere forstyrrelser også i Neptuns bane, og efter flere forgæves forsøg lykkedes det i 1930 Clyde Tombaugh at finde en planet på den forudsagte position. Planeten fik navnet Pluto efter den romerske underverdens gud.

At Pluto blev fundet på den beregnede position har senere vist sig at være en tilfældighed, idet Pluto er alt for lille til at fremkalde de forstyrrelser i Neptuns bane, som den blev tillagt. Forstyrrelserne i Neptuns bane har siden kunnet forklares på anden vis. Pluto er kun 2.500 kilometer i diameter og bevæger sig i en for en planet, udsædvanlig elliptisk bane. Den bruger 247,7 år til en tur rundt om Solen, og dens middelf afstand til Solen er 5,9 milliarder kilometer. Neptun har middelfstanden 4,5 milliarder kilometer, men alligevel var Pluto nærmest Solen i årene 1979-1999. I 1978 blev det opdaget, at Pluto havde en måne, den blev døbt Charon efter færgemanden, der færgede de døde over floden Styx til dødsriget Hades, i den græske mytologi. Charon er 800 kilometer i diameter.

I 1959 blev den første sonde sendt til Jordens måne. I løbet af 1960-erne blev sonder sendt til Venus og Mars. I 1970-erne fik planeterne Merkur, Jupiter og Saturn alle besøg af rumsonder. I løbet af 1980-erne nåede Voyager 2 både Uranus og Neptun. Derudover kom Voyager sonderne forbi de store måner i det ydre Solsystem. Egentlig havde Pluto også været draget ind i planerne, men den blev droppet til fordel for Saturnmånen Titan. Titan viste sig ganske vist at være dækket af skyer, så

overfladen kunne ikke studeres af Voyager. Titan var dog alligevel en yderst interessant verden, og rumsonden Cassini skal efter planerne sende den europæiske landingssonde Huygens ned på overfladen af Titan.

Da voyager-sonderne ikke nåede Pluto, opstod der naturligt nok planer i løbet af 1990-erne om en mission til Pluto og Charon. Den første udgave af en sådan mission fik navnet *Pluto Fast Flyby*. Senere fremkom nye forslag under navnet Pluto Express. Det seneste forslag med navnet

Pluto-Kuiper-Express

synes atter engang at være ramt af sparekniven hos NASA. Meget tyder på at missionen til Pluto endnu engang bliver sparet væk.

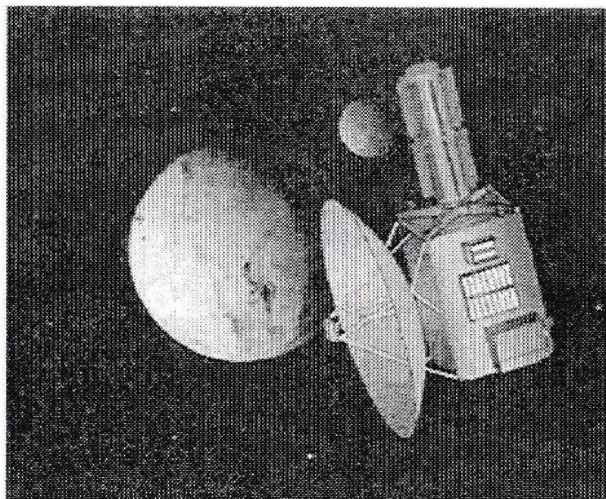
Der er en særlig grund til at undersøge Pluto netop nu, idet planeten er nærmere Solen end den vil være på resten af sin næsten 250 årige tur rundt om Solen. Meget tyder på at Pluto for

øjeblikket har en midlertidig atmosfære på grund af den "korte" afstand til Solen. Når Pluto i sin bane kommer længere væk fra Solen vil atmosfæren sandsynligvis fryse på planetoverfladen. Udover at være en atmosfære under ekstreme kuldegrader vil den også være usædvanlig fordi den som den eneste atmosfære sandsynligvis deles med månen Charon. En atmosfære der deles mellem 2 kloder findes ikke andre steder i Solsystemet. Når det kan ske på Pluto og Charon, hænger det ikke blot sammen med at Charon kun er 19000 kilometer fra Pluto, men også med, at Pluto altid vender samme side imod Charon. Mange måner vender altid samme side imod sin moderplanet som f.eks. Jordens måne, men det er så vidt vides enestående, at også moderplaneten altid vender samme side imod månen.

Links:

http://www.jpl.nasa.gov/ice_fire/pkexprss.htm

<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/planets>



Hvad laver vi i bestyrelsen for Dansk selskab for Rumfartsforskning?

Af Bjarne M. Johansen, Sekretær, bjarne@rumfart.dk, Tlf./fax 35 84 08 55

Dansk Selskab for Rumfartsforskning har 52 år på bagen. Ingen i bestyrelsen har selvsagt været med siden starten, men nogle har siddet gennem flere år - andre kun et enkelt år. Menneskeligt er det også en bestyrelse med forskellige interesser, alder, køn, uddannelser og erhverv, men et er fælles: Interessen for rumfart og de discipliner/fagområder som hører herunder.

Når bestyrelsen og suppleanter er valgt af Selskabets øverste organ - Generalforsamlingen i februar, konstituerer bestyrelsen sig på førstkommande bestyrelsesmøde. Her udarbejdes en arbejdsplan og mål for det kommende år, herefter fordeles forskellige tillidsposter indenfor faggrupperne, web-gruppen, bladredaktionen, mødeplanlægning og PR.

Der afholdes bestyrelsesmøder ca. en gang om måneden undtagen i sommerferien, derudover et tema-bestyrelsesmøde og diverse gruppemøder.

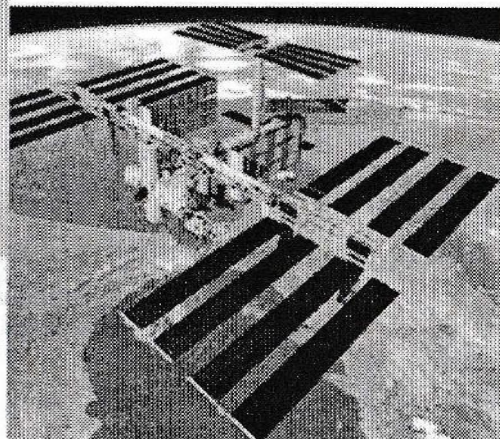
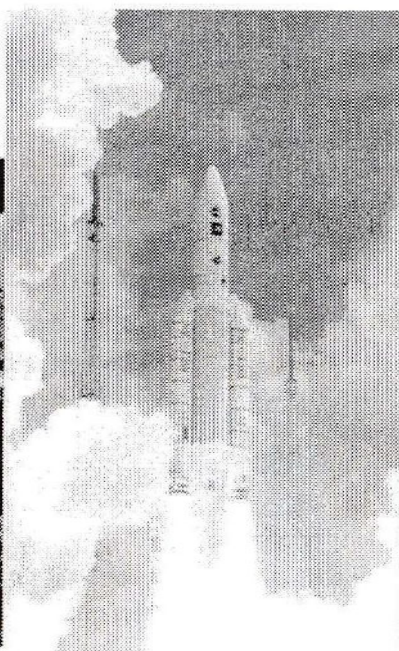
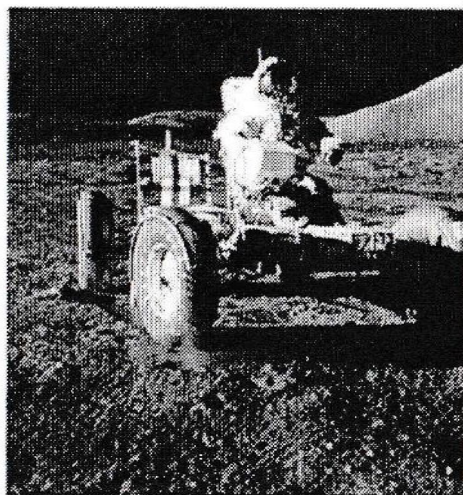
Bestyrelsesmøderne afholdes på skift hos bestyrelsesmedlemmerne under private former. Til bestyrelsesmøderne inviteres gæster, som gerne vil deltage i bestyrelsens arbejde eller, som

ønsker en forsmag på arbejdet. Vi gennemgår forskellige administrative punkter og planlægger fremtidige aktiviteter i Selskabet. Desuden har vi et punkt - Aktuelle rumfartsnyheder - hvor bestyrelsesmedlemmerne informerer hinanden om seneste nyt inden for rumfartens verden, hjemme og i udlandet.

Dansk Selskab for Rumfartsforskning er en forening, som drives for midler tilvejebragt fra medlemskontingenter. Arbejdet er frivilligt og ulønnet. Bestyrelsesarbejdet tilpasses de enkelte bestyrelsesmedlemmer og suppleanters tidsmæssige situation.

Er du som medlem interesseret i at deltage i bestyrelsesarbejdet, eller kunne du tænke dig at hjælpe med hjemmesider, planlægning af møder, PR, redaktion af Dansk Rumfart eller måske planlægge og udforme fremtidige aktiviteter i Selskabet, så mød op til Generalforsamlingen den 26. februar på H. C. Ørsted Institutet kl. 19.30 eller kontakt os for at blive inviteret til førstkommande bestyrelsesmøde.

Vi ses!



DANSK SELSKAB FOR RUMFARTSFORSKNING
afholder ordinær

GENERALFORSAMLING
2002

Der indkaldes hermed til generalforsamling i Dansk Selskab for Rumfartsforskning, den vil finde sted som beskrevet nedenfor, med dagsorden ifølge lovene. Forslag, der ønskes optaget på dagsordenen for generalforsamlingen, skal være indgivet skriftligt til et bestyrelsesmedlem, f.eks. sekretæren, senest 8 dage inden afholdelsen. Det skal være ledsaget af en skriftlig motivering

Tid:	Tirsdag den 26. februar 2002, kl. 19.30
Sted:	H. C. Ørsted Institutet, Kantinen (hjørnet af Universitetsparken og Nørre Allé i København)

Dagsorden:

- 1) **Valg af dirigent og referent.**
- 2) **Formandens beretning.**
- 3) **Kassereren forelægger det reviderede regnskab til godkendelse.**
- 4) **Valg af formand.** Formand Thomas A. E. Andersen er på valg.
- 5) **Valg af næstformand.** Næstformand Michael Lumholt er på valg.
- 6) **Valg af kasserer.** Kassereren Steen Lærke er ikke på valg i år.
- 7) **Valg af resterende 5 bestyrelsesmedlemmer.** Der er 4 bestyrelsesmedlemmer på valg: Søren Hjelms, Steen Eiler Jørgensen og Finn Willadsen er på valg. Laura Jensen ønsker at træde ud af bestyrelsen.
- 8) **Valg af 2 suppleanter til bestyrelsen.** Thim Andersen og Lonnie Pedersen er på valg.
- 9) **Valg af revisor.** Lars Bo Johansen er på valg.
- 10) **Valg af revisorsuppleant.** David Niddam er på valg.
- 11) **Fastsættelse af kontingent for det følgende år (2003), for individuelle medlemmer, samt for firma- og institutionsmedlemmer. Indkomne forslag til afstemning.**
- 12) **Eventuelt.**

Kvittering for betalt kontingent skal forevises ved udlevering af stemmekort. Indkaldelse med bestyrelsens indstillinger og forslag til Generalforsamling 2002 tilsendes Selskabets medlemmer i starten af januar 2002.

På bestyrelsens vegne
Bjarne M. Johansen, sekretær

Planck

ESAs mission til udforskning af baggrundsstrålingen fra verdens skabelse

med oplæg ved

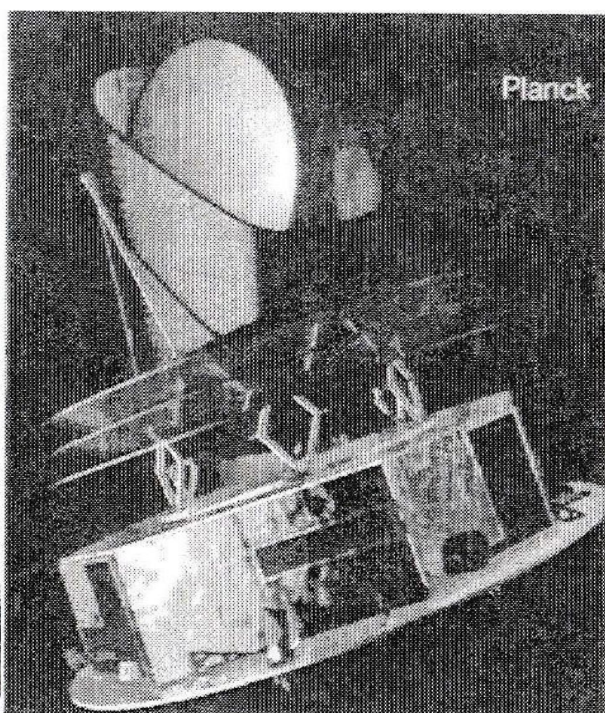
- Seniorforsker cand. scient. **Hans Ulrik Nørgaard-Nielsen**

Tid: Tirsdag den 19. februar 2002, kl. 19.30

Sted: H. C. Ørsted Institutet, auditorium 2

(hjørnet af Universitetsparken og Nørre Allé i København)

Allerede i 1948 havde fysikeren George Gamow forudset, at Big Bang-teorien medførte eksistensen af en stråling fra alle sider i Universet, der stammede fra kort tid efter Big Bang, hvor elektronerne blev indfanget af atomkernerne - hovedsageligt brintkerner og dannede atomer. Dette ville nemlig bevirke at udsendt elektromagnetisk stråling ikke straks ville blive absorberet af frie elektroner igen. Med andre ord ville universet på dette tidlige tidspunkt blive gennemsigtigt. Den udsendte stråling ville herefter fortsætte og blot blive påvirket af rummets almindelige udvidelse.



Universet er, i følge de seneste skøn, omkring 15 milliarder år gammelt, medens strålingen menes at stamme fra blot 300 000 år efter Big Bang, og den er samtidig det nærmeste, man kan komme en direkte iagttagelse af tiden lige efter Big Bang. Da strålingen blev udsendt var Universets temperatur flere tusinde grader, men på grund af Universets udvidelse siden da, svarer det nu til en temperatur på kun 2,7 kelvin eller -271° Celsius.

Baggrundsstrålingen fra Big Bang blev første gang observeret i 1963 - nærmest ved et tilfælde, siden da har den været underkastet mange studier, ikke mindst fra rummet. Strålingen er meget jævnt fordelt over hele himlen, men de meget små variationer indeholder vigtige oplysninger om det tidlige univers. For at forstå hvordan ujævnheder såsom galaxer, stjerner og planeter kunne opstå ud af den jævnt fordelte "ursuppe", er det nødvendigt med en meget nøjagtig kortlægning af ujævnhederne. Rumsonden COBE blev opsendt i 1989 og ved hjælp af den blev de første små ujævnheder, som kunne give en indikation om udgangspunktet for dannelsen af galaxer, opdaget i 1992.

ESA planlægger at opsende en stor videnskabelig mission i februar 2007 ved navn Planck, som netop vil studere baggrundstrålingen fra Big Bang i detaljer. Fra dansk side har Dansk Rumforskningsinstitut været dybt involveret i denne mission.

Yderligere oplysninger hos faggruppekoordinator

Finn Willadsen, tlf. 48 25 56 62, e-mail: finn@rumfart.dk

Gratis adgang. Alle er velkomne.

Launch manifest 2002

Udarbejdet af Kjeld Lundgaard, e-mail: kl@ijg.dk

Afsluttet: 05-12-01

* betyder usikker dato

Planlagt affyring	Nyttelast / mission	Booster	Kommentarer
2002:			
15. jan	Milstar 2-F3	Titan 4B (B-38)	Military Statistical and Tactical Relay [19-11-01]
16. jan	Insat 3C	Ariane 42L (V 147)	India. [15-11-01]
22. jan	Echostar 7	Atlas 3B (AC-204)	Echostar. DBS. Bygges af Lockheed Martin A2100AX [26-11-01]
24. jan NET	HESSI	OSC Pegasus XL	NASA's High Energy Solar Spectroscopic Imager. Bygges af Spectrum Astro. [14-11-01]
29. jan	Envisat-1	Ariane 511 (V 145)	ESA's jord-observations satellit [15-11-01]
30. jan	DMSP 5D-3-F16	Titan 2 (G-9)	Militær metsat. [2-12-01]
31. jan	MDS-1 VEP-3 DARS	H-2A F-2. 2. testflyvning	Japan. NASDA. Mission Demonstration Satellite-1 Vehicle Evaluation Payload Re-entry test [19-11-01]
NET jan	DirecTV 5	ILS Proton K (tidl Atlas 2AS (AC-159))	Kommunikations satellit. Tidl. Tempo FM-1. Model Loral FS-1300 [26-11-01]
8. feb	Iridium-12 IS-1	Delta 2 (7920)	12. sæt med Delta 2. 5 stk. Måske ikke nødvendigt. [4-9-01]
14. feb	STS-109 HST 3B	Shuttle Columbia	Hubble Service Mission-3B [5-10-01]
15. feb	Progress M1-8 ISS-7P	Soyuz FG	Forsyninger til ISS
februar NET	TDRS-1	Atlas 2A (AC-143)	2. i ny TDRS serie. Bygges af Boeing [12-12-01]
5. marts	GRACE	Eurokot Rokot KM	To stk Gravity Recovery And Climate Experiment. NASA / DLR, ESSP-2. Bygg. Dornier Flexbus [12-12-01]
6. marts	GPS 2R-8	Delta 2 (7925)	NAVSTAR NASA ProSEDS flyttet til senere GPS
15. marts NET	SPOT 5	Ariane 4	Frankrig. CNES [9-4-01]
22. marts	STS-110 ISS-8A	Shuttle Atlantis	Central Truss Segment S0 (ITS) Mobile Transporter (MT) GPS. Umbilicals [8-10-01]
24. marts	Aqua (EOS-PM)	Delta 2 (7920-10L)	NASA Earth Observing System-PM [5-9-01]
marts	Express A-1R	-	Intersputnik. [26-6-01]
marts	Galaxy IIIC	Sea Launch Zenit-3SL	PanAmSat komm. satellit. Boeing 702 [15-7-01]
forår	NSS-7	Ariane	New Skies Satellite N. V. Holland. Bygges af Lockheed Martin CSS, A2100 bus
tidl	Intelsat 903	ILS Proton K	Bygges af SS/L. [8-11-01]
1. kvartal	WildBlue-1 (tidl. iSKY-1)	Ariane 5	Wild Blue. Bygg. Space Systems / Loral. Satellit evt. tidl. Chinasat-8
1. kvartal	Intelsat 904	Ariane 44L	Bygges af SS/L. Indiske Ocean [4-9-01]
1. kvartal	EchoStar 8	Proton K / DM3	Til DISH Network. Bygg. SS/L FS 1300 [4-9-01]
1. kvartal	Atlantic Bird-1	Long March-3A - ikke USA licence til opsendelsen. Evt 1. Delta 4	Eutelsat kommunikations satellit. Erstatte Eutelsat II F2. Video og Internet til Sydamerika. Bygg. Alenia
22. apr	Soyuz TM-34 ISS-4S	Soyuz	Frisk Soyuz. ESA: R. Vittori Turist: M. Shuttleworth, SAR [4-12-01]
30. apr	- (Eutelsat)	Delta 4 Medium	1. aff. af Delta 4. Commerciel last [5-9-01]
2. maj	STS-111 ISS-UF-2	Shuttle Endeavour	MPLM Mobile Base System (MBS) til Canadarm-2 [3-11]
9. maj	Hot Bird 6	Atlas 5 (Model 401)	Eutelsat DBS. Bygg. Astrium. 1. EELV Atlas 5 [5-6-01]
14. maj	Progress ISS-8P	Soyuz	[16-11-01]



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: Søren Hjelms, 35 83 36 67

E-mail: soeren@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: Laura Jensen, tlf. 77 42 60 68

E-mail: laura@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 fortrinsvis dansk relevans indenfor rumfarten. Desuden får man det norske blad: '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: Thomas A. E. Andersen, tlf. 86 69 43 12, E-mail: thomas@rumfart.dk

Næstformand: Michael Lumholt, tlf. 38 10 09 79, E-mail: michael@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