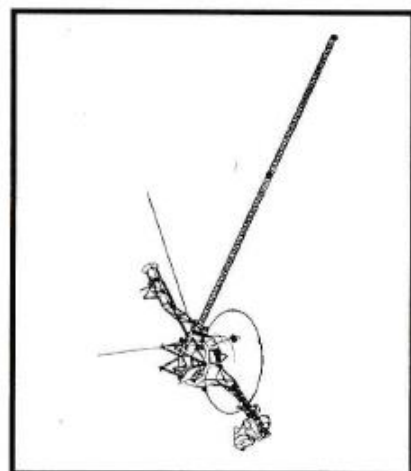




DANSK RUMFART

Nr. 34

1997

december - februar

Dansk Selskab for Rumfartsforskning



Voyager: Eventyret fortsætter
- artikel om Voyager-sonderne

Apollo: NASAs nemesis?

- møde om det amerikanske rumprogramms historie

Voyager: Eventyret fortsætter

Af Steen Ejler Jørgensen, Dansk Selskab for Rumfartsforskning

Er der to rumsonder, som for alvor har øget vor viden om solsystemet, er det Voyagersonderne. Ved Voyagerprojektets begyndelse var rumsonderne udstyret med den mest moderne computerteknologi og de mest avancerede måle- og styringsteknikker, og den dag i dag fungerer begge sonder stadig optimalt.

I 1979 passerede Voyagersonderne Jupiter og gav os en masse ny viden om denne planeternes konge. F.eks. opdagede Voyagersonderne for første gang aktive vulkaner på Io, som udspyr materiale med så høje hastigheder, at en ikke ringe del undslipper Ios tyngdefelt og lægger sig i en 'plasmatorus' - en ring af ioniserede partikler - rundt om Jupiter langs Ios bane. Voyager opdagede også Jupiters ring, revner i Europas overflade samt de to småmåner Metis og Adrastea. Efter Pioneersonderens passage af Jupiter i 1973 og 1974, hvor Jupiters voldsomme strålingsbælter var lige ved at ødelægge rumsonderne helt, havde man valgt at bruge strålingsresistente komponenter i Voyagersonderne og afskærme de mere følsomme dele. Voyagersonderne passerede Jupiter i en afstand, hvor et menneske ville have modtaget tusind gange dødelig dosis stråling.

Voyager 1 passerede Saturn i november 1980 og Voyager 2 passerede i august 1981. Og ligesom ved Jupiter overvældedes forskerne af de mange nye resultater og målinger. Voyager afslørede Saturnsystemet som et af de mest spændende og

komplerede systemer, man nogensinde havde set. Ikke bare kunne Voyager øge antallet af kendte måner i kredsløb om Saturn fra 11 til 17; man opdagede også en mængde detaljer i ringsystemet, som viste sig at vekselvirke på avanceret vis med månerne. Voyager opdagede hyrdemåner, som holdt hele ringe på plads, måner som delte hinandens kredsløb og huller i ringene forårsaget af tilstedeværelsen af måner endnu længere fra Saturn. Især Voyager 2 returnerede mange flotte nærbilleder af Saturns mange spændende satellitter. Voyager 1 var i den forbindelse blevet udpeget som sonden, der skulle afdække Titan. Titan er Solsystemets næststørste måne og den eneste med en tæt atmosfære og var derfor et mål i sig selv. Næsten al tiden blev tilegnet målinger af Titan, og for at komme så tæt på Titan som muligt blev det besluttet at styre Voyager 1 i en anden retning end den oprindeligt planlagte. Denne nye bane førte Voyager 1 meget tæt på Titan, men medførte også at man efterfølgende måtte opgive at sende rumsonden imod Uranus og Neptun. Voyager 1 fløj uhørt tæt på Titan og tog en masse komplet uinteressante billeder. Billederne viste stort set ingen detaljer på grund af Titans tætte atmosfære. Efter dette møde bevægede Voyager 1 sig nordpå ud af Solsystemets plan (35° fra ekliptika).

Imens fortsatte Voyager 2 udefter med kurs mod Uranus og Neptun, som aldrig før havde fået besøg fra Jorden. Uranus passeredes i 1986, og

Redaktionelt:

Udgiver: Dansk Selskab for Rumfartsforskning
Dansk Rumfart nummer 34, december - februar, 1997
Deadline til nr. 35: 9/2-98.

Ansvarshavende redaktør:

Thomas A. E. Andersen
Branddamsvej 179
DK-2860 Søborg
Tlf. 31 67 76 33, Fax 35 36 22 82
E-mail: dsr.formand@inet.uni2.dk

Redaktion:

Paul A. Bruun, Bjarne M. Johansen, Michael Lumholt

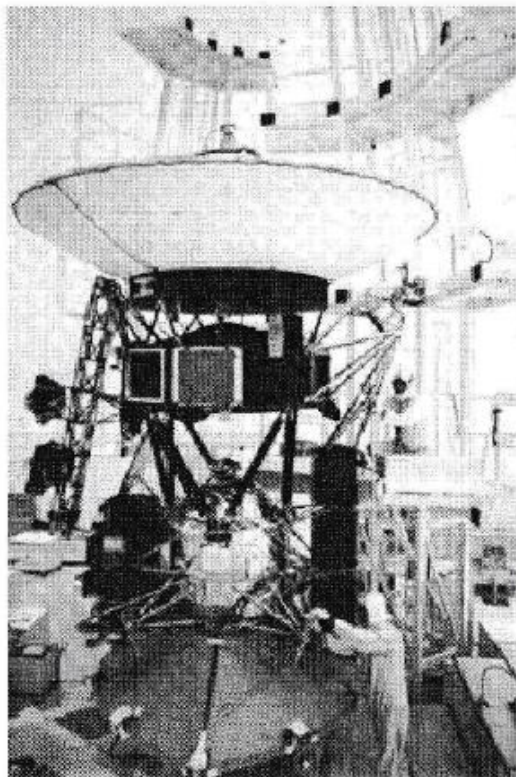
Forsiden:

Amerikansk astronaut på Månens overflade (NASA).
Lille illustration: Voyager.

INDHOLD

Voyager: Eventyret fortsætter	2
Integral - ESAs næste store observatorium	5
Apollo: NASAs nemesis? - en oversigt over den forandring NASA har gennemløbet fra Apollo til i dag.	6
Generalforsamling 1998	7

på trods af de komplicerede forhold lykkedes det igen Voyager 2 at transmittere mange spændende billeder og målinger tilbage til Jorden. Uranuspassagen kompliceredes af, at Uranus nærmest 'ruller' fremad i sin banebevægelse om Solen; dens rotationsakse ligger ned. Dette medfører at Uranus' måner roterer om planeten i et plan, som står næsten vinkelret på ekliptikas plan. Dette medfører igen, at man med en rumsonde ikke som ved de andre planeter kan kigge på månerne en efter en, men passerer både



**Voyager-sonde gøres klar til flyvning.
(JPL/NASA)**

planeten og alle månerne på samme tid. Voyager 2 fotograferede Uranus' tidligere kendte 5 måner i så høj opløsning, at det kunne fastslås, at flere af månerne har oplevet voldsomme overfladeforandringer siden systemets dannelse. Sonden opdagede også ti nye måner om Uranus, men fotografiske optagelser af selve planeten var en skuffelse. Uranus viste sig næsten ikke at besidde nogen overfladedetaljer; billederne viste blot en fuldstændig homogen, blågrøn kugle. Nogle mener, at Uranus' tydelige mangel på atmosfæriske detaljer skyldes den væltede rotationsakse, som medfører voldsomme årstids- og dermed temperaturvariationer på planeten.

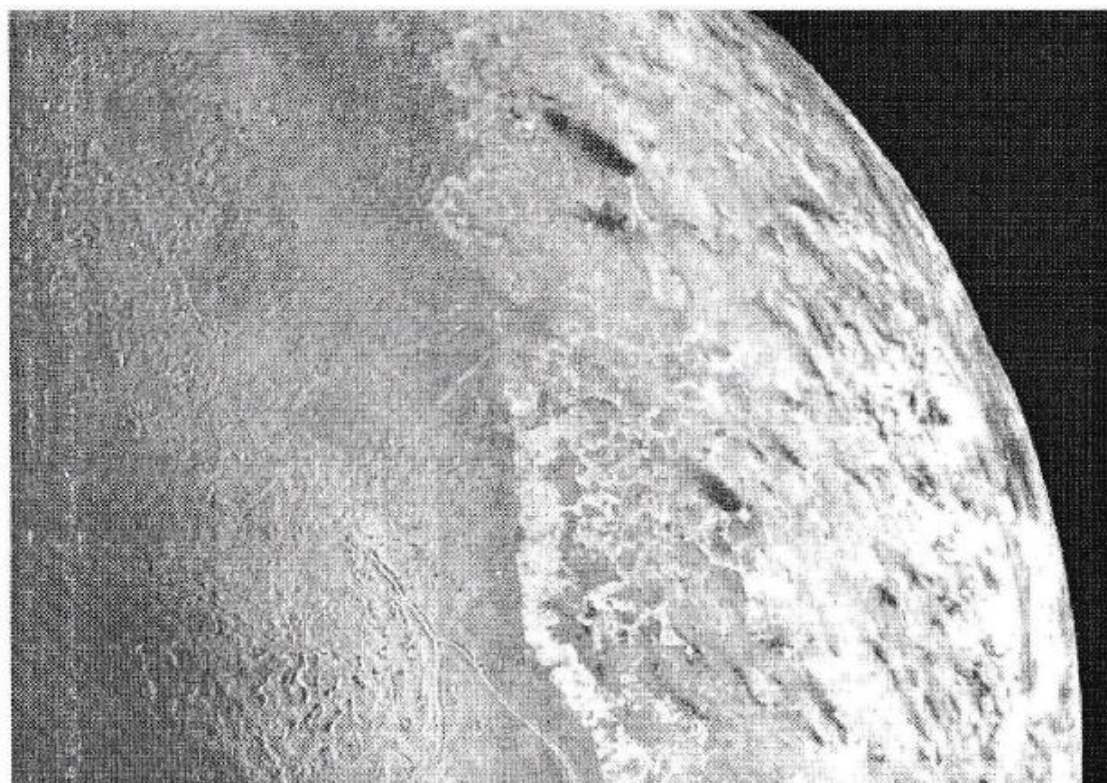
I 1989 passeredes så omsider Neptun; dengang den fjerneste planet fra Solen, idet Plutos bane er så excentrisk, at den af og til er tættere på Solen end Neptun. Forventningerne til Voyager 2 var store - sonden havde fungeret upåklageligt ved Jupiter, Saturn og Uranus - hvordan ville den tolv år gamle rumsonde klare sig helt derude, hvor solstrålingens intensitet er en tusindedel af, hvad den er ved Jorden? Voyager 2 brillerede igen. Neptun, som set fra Jorden ikke er andet end en lillebitte blålig prik, fik vi nu at se på tæt hold for første gang. En smuk, dybblå klode med en stor, mørkeblå plet meget i stil med Jupiters røde, og tynde, hvide skysystemer i den øvre atmosfære. Voyager 2 opdagede også 6 nye måner udover de to, man kendte i forvejen, Triton og Nereid, samt et system af tynde ringe. Men mest overraskende var nok nærbillederne af Neptuns måne Triton. Voyager 2 fløj meget tæt forbi Triton, og billederne viste landskaber, man aldrig havde set mage til i Solsystemet. Under Voyager 2 åbenbarede sig et nærmest pinkfarvet landskab med riller og revner på kryds og tværs overlejret med en masse små fordybninger - og ikke et eneste nedslagskrater. De mest opsigtsvækkende overfladefeatures bestod af en mængde helt sorte ellipseformede områder på overfladen, som næsten alle pegede i samme retning! Teoriene er mange, men nok den bedste foreslår følgende forklaring: Tritons overflade er så kold, at nitrogen kan eksistere i såvel fast som gasform. Om vinteren falder der altså nitrogensne på Triton, som om foråret smelter sammen til en flere meter tyk kappe af hård, glasklar nitrogen. Da laget er gennemsigtigt, vil Solens stråler opvarme et mørkere overfladelag under nitrogenen, og når et vist tryk er opnået, sprænges nitrogenkappen af, og en geyser af nitrogen og mørkere overflademateriale bryder ud. Nitrogenatmosfæren er tyk nok til at geyserstrålen et stykke oppe rammer et inversionslag og begynder at bevæge sig vandret langs overfladen, for at spredes i et ellipseformet område og falde langsomt ned på overfladen. Voyager 2 opdagede faktisk to sådanne geysere i udbrud. Denne mekanisme er enestående i Solsystemet.

Efter mødet med Neptun måtte også Voyager 2 vinke farvel til planetforskningen og lægge alle de spændende verdener bag sig. Sonden fortsætter nu sydpå ud af Solsystemet, 48° fra

ekliptika. Men begge rumsonder fortsætter ufortrødent udad imod uendeligheden. Her godt 22 år efter opsendelserne har man stadig kontakt med begge sonder. PlanETForskningen er afsluttet, og man har nu valgt at køre videre med sonderne i det såkaldte VIM - Voyager Interstellar Mission. Hovedopgaverne består i at finde chokfronten og heliopausen.

80-85 AU, dvs. 80-85 gange længere fra Solen end Jordens bane. Voyager 1 er nu ca. 67 AU fra Solen og bevæger sig udad med 3,5 AU om året, så chokfronten skulle teoretisk set nås omkring år 2001.

Efter chokfronten er partikel-'gassen' i rummet stadig domineret af partikler fra Solen. Men dette må jo også have en ende, og i en vis afstand vil partikler fra andre stjerner være mere



Voyager besøgte Neptuns måne, Triton, på vej ud i solsystemet (JPL/NASA).

Solen udsender en lind strøm af elektrisk ladede partikler; elektroner, protoner, etc. Denne strøm kaldes solvinden. Disse partikler følger så godt som rette linjer i rummet bort fra Solen. Selvom man normalt siger, at lyde ikke kan forplante sig i det 'tomme' rum, kan man godt definere en lydhastighed - rummet er jo ikke helt tomt; der er jo de ladede partikler. De bevæger sig således med supersoniske hastigheder, dvs. hurtigere end lydhastigheden. Men langt ude i solsystemet bliver solvinden så 'fortyndet', at solvindene fra andre stjerner begynder at vekselvirke med partiklerne fra vores sol. I en vis afstand vil partiklerne således være bremset ned til subsoniske hastigheder, hvilket medfører store ændringer i solvindens retning og orientering af magnetfeltet. Dette fænomen kaldes 'chokfronten'. Den forventes at ligge i en afstand af

dominerende end dem fra Solen. Dette kaldes 'heliopausen', og den befinder sig sandsynligvis 100-160 AU fra Solen. Så Voyagersonderne burde i hvert fald have passeret heliopausen om 30 år. I januar 1998 bliver Pioneer 10 overhalet af Voyager 1, som dermed bliver den rumsonde, der er længst fra Jorden. Begge Voyagersonder er udstyret med billeder og lyde fra Jorden, i tilfælde af at de skulle blive fundet af andre civilisationer. Begge sonder har ihvertfald fungeret upåklageligt og givet os en uvurderlig mængde viden om det ydre solsystem.

Jupitersystemet er på det seneste blevet meget grundigt undersøgt af Galileosonden, og turen kommer til Saturn, når Cassinisonden ankommer i juli 2004. Der er ikke planlagt nogen missioner til Uranus og Neptun.

Integral

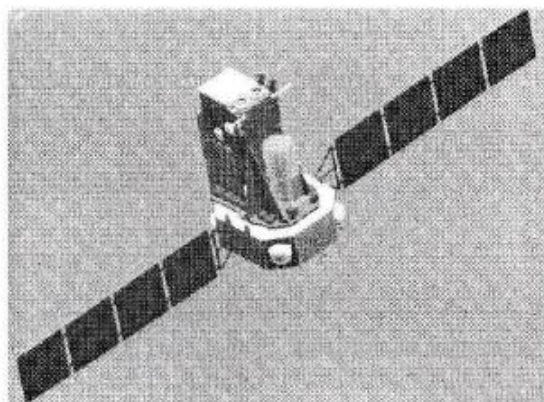
- ESAs næste store observatorium

Med oplæg ved:

- Cand. Scient. **Niels Jørgen Westergård**, Dansk Rumforskningsinstitut

Tid:	Mandag den 9. februar, 1998, klokken 19.30
Sted:	H. C. Ørsted Institutet, auditorium 2 (hjørnet af Universitetsparken og Nørre Allé i København)

Den europæiske rumorganisation, ESA, har besluttet, at en af de næste store videnskabelige satellitter skal være til observation af gamma-strålingen fra rummet, og den skal opsendes i år 2001. I 1991 opsendte NASA CGRO, Compton Gamma Ray Observatory, som har haft stor succes. Den fungerer iøvrigt endnu. Længere tilbage i tiden var der COS-B, der efterfulgte SAS-2, som var den første satellit med det primære formål at måle gammastrålingen fra Mælkevejen og eventuelt fra andre objekter.



I takt med at instrumenterne er blevet mere følsomme, har bedre positionsbestemmelse for kilderne, og har bedre spektral opløsning, er det blevet åbenbart, at det elektromagnetiske spektrum i gammaområdet indeholder meget information om de fysiske forhold i visse typer objekter. På den ene side er gammastrålingen en fortsættelse af røntgenspektret mod højere energier, på den anden side optræder nye fænomener fra partikelvekselvirkninger.

INTEGRAL har fire instrumenter ombord. Der er to gammastrålingsinstrumenter til henholdsvis spektrometri og positionsbestemmelse. Disse to hovedinstrumenter er suppleret med en røntgenmonitor til nøjere bestemmelse af kildernes position. Desuden er der en optisk monitor, således at et bredt spektrum dækkes.

I dette energiområde er himlen karakteriseret ved stor variabilitet. Kilder vokser hurtigt op i styrke og andre bliver svagere. Et eklatant eksempel er de såkaldte gammablink, der i visse tilfælde varer under et sekund. Det er fænomener, hvis oprindelse skal findes i kosmologiske afstande fra Jorden.

Foredraget vil bestå af en beskrivelse af INTEGRAL-satellitten med vægt på instrumenternes egenskaber. Desuden vil de forskellige kilder til gamma- og røntgenstråling blive omtalt og mulige resultater vil blive diskuteret.

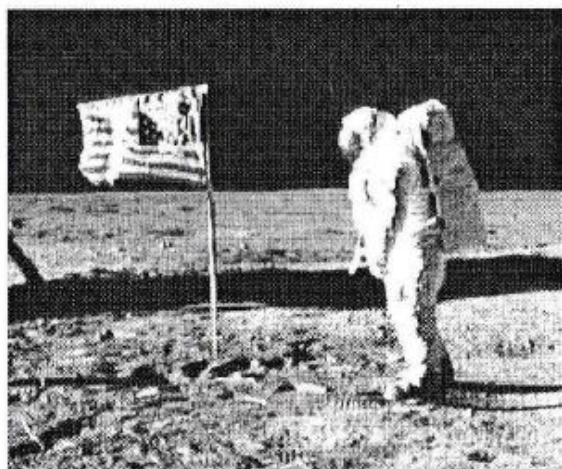
Yderligere oplysninger hos faggruppekoordinator
Finn Willadsen, tlf. 42 25 56 62, E-mail: dsrbest@inet.uni2.dk
Gratis adgang. Alle er velkomne.

Faggruppen for **Almen rumfart** under **Dansk Selskab for Rumfartsforskning** afholder offentligt møde med titlen

Apollo: NASAs nemesis?

- en oversigt over den forandring NASA har gennemløbet fra Apollo til i dag.

- Stud. phil. **Michael Bjørklund**,
Historisk Institut, Københavns
Universitet



Tid:	Tirsdag den 17. februar 1998 klokken 19.30
Sted:	H. C. Ørsted Institutet, auditorium 2 (hjørnet af Universitetsparken og Nørre Allé i København)

Fra NASA's begyndelse var USA's rumfartsorganisation en del af den amerikanske udenrigs- & indenrigspolitik. Apollo projektet var en afgørende brik i Den Kolde Krig, og i Rumkapløbet mod 'den kommunistiske fare'.

I dag er der flere, som begræder projektets ophør, specielt i forhold til boosterkapaciteten, som Saturn V raketterne repræsenterede. Synspunktet går bl.a. på, at rumfærgen er en fiasko, og USA derfor har tabt sin førende position på det kommercielle launcher marked, ligesom man i den nærmeste fremtid (fra 1998 og 15 år frem) får brug for særdeles megen opsendelseskraft i forbindelse med Den Internationale Rumstation.

Et modstridende syn på Apollo Projektet går i retning af, at projektet var en blindgyde for rumforskningen; med andre ord at det var spild af penge, og at det har kostet NASA dyrt, ikke mindst i forhold til den amerikanske politiske verden. Problemerne man har gennemløbet med rumfærgeprojektet og Den Internationale Rumstation bliver set som en direkte konsekvens af denne fejlslagne politik gennem 1960'erne.

Gennem en perspektivering til de politiske forhold, nationalt såvel som internationalt, vil foredraget belyse den udvikling, som den amerikanske rumfartsorganisation har gennemløbet fra dens skabelse 1958 til i dag, afsluttende med et blik ind i den nærmeste fremtid.

Yderligere oplysninger hos faggruppekoordinator
Steen E. Jørgensen, tlf. 39 64 31 54, E-mail: sej@fys.ku.dk
Gratis adgang. Alle er velkomne.

Mødet var oprindeligt planlagt til efteråret 1997, men måtte dengang desværre aflyses.
--

Dansk Selskab for Rumfartsforskning

afholder ordinær

Generalforsamling 1998

Der indkaldes hermed til generalforsamling i selskabet, 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. De skal være ledsaget af en skriftlig motivering.

Tid:	Torsdag den 26. februar, 1998, klokken 19.30
Sted:	H. C. Ørsted Institutet, auditorium 2 (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 5 bestyrelsesmedlemmer. Der er 3 bestyrelsesmedlemmer på valg:
Kasper D. Davidsen, David Niddam og Finn Willadsen er på valg.
- 8) Valg af 2 suppleanter til bestyrelsen.
Michael Folkmann og Steen Eiler Jørgensen er på valg.
- 9) Valg af revisor.
Lars Bo Johansen er på valg.
- 10) Valg af revisorsuppleant.
- 11) Fastsættelse af kontingent for det følgende år (1999), for individuelle medlemmer, samt for firma- og institutionsmedlemmer.
- 12) Indkomne forslag til afstemning.

Kvittering for betalt kontingent skal forevises ved udlevering af stemmekort.

Indkaldelse, med bestyrelsens indstillinger og forslag, til Generalforsamling 1998 sendes til Selskabets medlemmer i starten af januar 1998.

På bestyrelsens vegne,

Bjarne M. Johansen
(sekretær)

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. 33 24 79 59

E-mail: ml@emi.dtu.dk

Faggruppe B. Bemandet rumfart og mikrogravitationsforskning.

Koordinator: David Niddam, tlf. 31 20 39 12

E-mail: dmn@fys.ku.dk

Faggruppe C. Planetforskning og rumbaseret astronomi.

Koordinator: Finn Willadsen, tlf. 42 25 56 62

E-mail: dsrbest@inet.uni2.dk

Faggruppe D. Jordobservation og rumbaseret meteorologi.

Koordinator: Bjarne M. Johansen, tlf. 38 10 25 92

E-mail: bjarne_m_johansen@online.pol.dk

Faggruppe E. Rumfartsteknologi.

Koordinator: Paul A. Bruun, tlf. 38 88 44 05

E-mail: pbruun.damec@post.uni2.dk

Faggruppe F. Almen Rumfart.

Koordinator: Steen E. Jørgensen, tlf. 39 64 31 54

E-mail: sej@fys.ku.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: 'Nytt om Romfart', der udkommer 4 gange årligt, samt andre meddelelser om arrangementer mv.

Årskontingenterne er: Ordinært medlem: 275 kr., Studerende: 150 kr., Unge under 18: 50 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. 31 67 76 33, E-mail: dsr.formand@inet.uni2.dk

Næstformand: Michael Lumholt, tlf. 33 24 79 59, E-mail: ml@emi.dtu.dk

Sekretær: Bjarne M. Johansen, tlf. 38 10 25 92, E-mail: bjarne_m_johansen@online.pol.dk

Selskabet kan kontaktes på E-mail: dsrbest@inet.uni2.dk eller på WWW: <http://fys.ku.dk/~dmn/dsr/dsr.html>