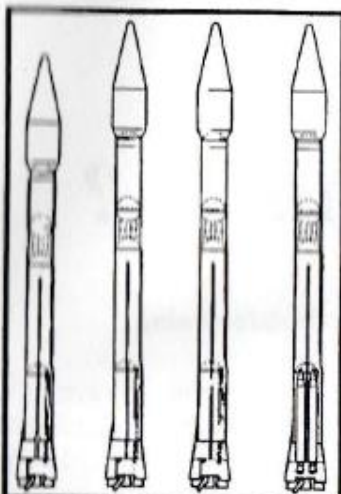




DANSK RUMFART

Nr. 20

1994

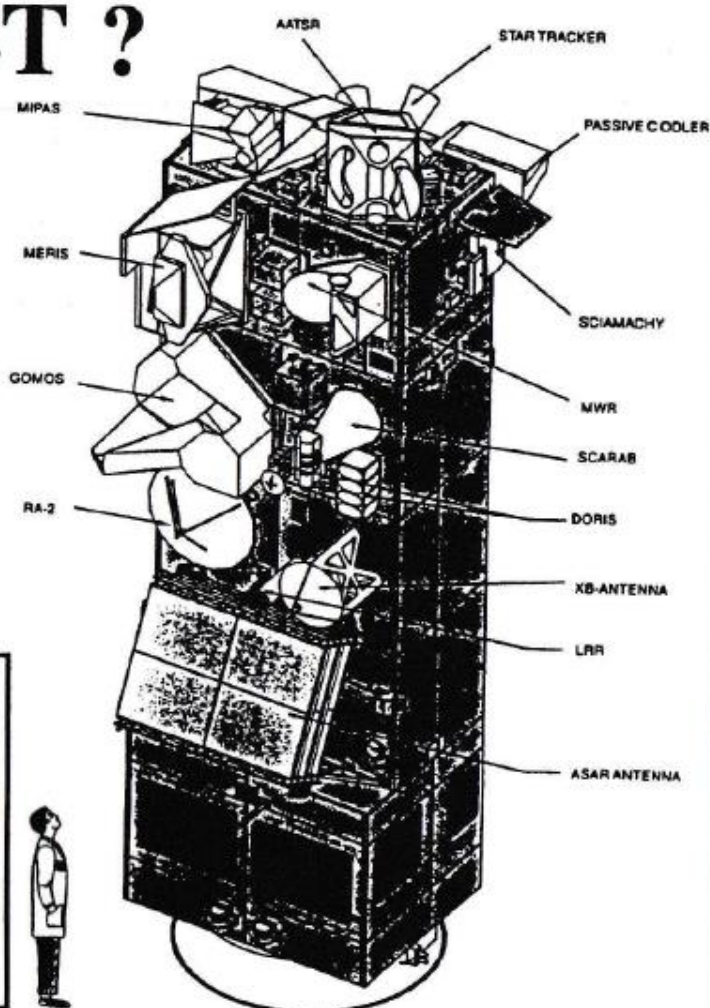
Maj - Juli

Dansk Selskab for Rumfartsforskning

GRØN OPTIMISME I RUMMET ?

Leder og
stort møde
3. maj på
DTU

Hubble -
Rumteleskopet
repareret
med held!



ENVISAT-1

Grøn optimisme i rummet ?

Af Morten Olsen, formand for Dansk Selskab for Rumfartsforskning

En leder i dagbladet "Børsen" for nylig fastslog, at "pessimismen bliver snart en mangelvare i dansk erhvervsliv". Med andre ord: det længe ventede økonomiske opsving er endelig kommet og har tilsyneladende bidt sig fast.

I rumfartskredse, det være sig herhjemme eller i udlandet, er stemningen nok noget mere afdæmpet. Men selv om der er måde med begejstringen, så er der dog også i sol og måne visse tegn på, at meget her er ved at ændre sig til det bedre.

Efter en flerårig periode med politiske nedskæringer og tekniske uheld, der bl.a. ramte så forskellige rumfartøjer som rumfærgen Hermes og rumteleskopet Hubble, begynder man nu og meget nu så småt at falde i lave. For Danmarks vedkommende er det naturligt som eksempel at nævne vedtagelsen af Ørsted mikrosatellit-projektet til over 100 millioner kroner, men tendensen er heldigvis lige så tydelig på det globale plan. Reparations-missionen til Hubble rumteleskopet var en stor succes og det 15 milliarder kr. dyre teleskop er nu for alvor begyndt at levere de opsigtsvækkende resultater, der virkelig kan få alverdens astronomer til at juble. Efter en hård stropetur gennem den amerikanske kongres er rumstation "Freedom" nu blevet "gensplejset" med

russernes planlagte MIR-2 til blot at være "Den internationale Rumstation" med europæisk, canadisk og japansk deltagelse foruden russiske og amerikanske. Blandt de mere exceptionelle konsekvenser af rumstationens geo-politiske metamorfose er en radikal ændring af stationens kredsløbsbane omkring Jorden. Man har nemlig besluttet at ændre banens inklination (hældning mod Ækvator-planet) fra 28,5 grader til 51,6 grader, hvilket kraftigt forøger rumstationens anvendelsesmuligheder indenfor Jordobservation, idet en langt større del af klodens overflade nu bliver overfløjet. Til gengæld kræves der nu forholdsmæssigt mere energi til opsendelsen.

Det amerikanske satellitnavigations-system GPS-NAVSTAR, der er udformet og bestilt af militæret, men også til (begrænset) rådighed for civile brugere, er nu fuldt operationelt med 24 (fire-og-tyve !) operationelle (og 3 reserve-) satellitter i bane om Jorden. Russerne er ved at opbygge et tilsvarende, GLONASS.

Og det amerikanske EOS (Earth Observation System) satellit-program, der skulle realisere projektet om en "Mission to Planet Earth", er blevet slanket, trimmet og redefineret - men funktionelt ikke væsentligt beskåret. Det ventes sat i drift hen mod årtusindeskiftet.

Redaktionelt :

Dansk Rumfart Nr. 20
maj - juli 1994

Ansvarshavende redaktør :

Thomas A. E. Andersen
Søborg Hovedgade 128B, 3.th.
DK-2860 Søborg
Danmark
Tlf. 31 67 76 33

Annoncer :

1/2 side : 400,- kr.
1/1 side : 1000,- kr.

Henvendelse til redaktøren
for nærmere oplysninger.

Redaktion:

Alex Nielsen, Bjarne M. Johansen,
Lars Bo Johansen, Lars Illum Jørgensen

Redaktionen af dette nummer er afsluttet 940417.

INDHOLD

	side
ENVISAT - 1	2
Atlas og Centaur	3
Hubble - repareret med held!	8
Logo konkurrence	9
Rumfart på DTU og DIA	9
Launch Manifest	10
Rum- og flybaseret telemåling	11
Step- fundamental fysik i rummet	12
Challenger ulykken -hvorfor?	13
VSAT - satellitkommunikation for alle	14
Grønlands livsnerve	15

Illustrationen på forsiden viser ENVISAT-1, som helliget såvel forskningsmæssige som operationelle opgaver af betydning for forståelse og overvågning af miljøet.

Den lille tegning viser 4 Atlas raketter. Fra venstre: Atlas I, Atlas II, Atlas IIA og Atlas IIAS.

Samtidig er man mellem den europæiske rumfartsorganisation, ESA, og den europæiske meteorologiske satellitorganisation, EUMETSAT, blevet enig om definition og finansiering af de 2 store "Polar Platforme", som i det næste årti skal være Europas "Grønne Øjne i Rummet", METOP-1 og ENVISAT-1. Eumetsat skal eje og drive METOP-1, som både skal udføre operationelle og forskningsmæssige meteorologiske observationer, mens ESA skal eje og drive ENVISAT-1, som er helliget såvel forskningsmæssige som operationelle opgaver af betydning for forståelse og overvågning af miljøet.

Netop det sidste, miljøet, vil efter alt at dømme blive et nøgleord for de kommende mange års rumfart. Rumfart er ikke bare en højteknologisk, men også en kostbar aktivitet. Når lande/områder som USA, Sovjet og senere Europa og Japan var de første indenfor rumfart, og når nationer som Indien og Kina netop nu så småt begynder at gøre sig gældende, siger det selvsagt noget om sammenhængen mellem rumfart, teknologisk udvikling og velstand.

Det er ørkesløst at søge det 100 % "korrekte" svar på hvem eller hvad, der i denne forbindelse kommer først, hvad der er æg og hvem der er høne. Faktum er, at det er rige og teknologisk højt udviklede lande, der bedst formår at drive rumfart og bedst formår at udnytte dens resultater videnskabeligt, teknologisk, socialt og økonomisk. Samtidig er det også et faktum, at netop rige og højt udviklede områder som USA, Sovjet, Europa og Japan er dem, der belaster det globale miljø hårdest gennem deres udledninger af affald og forbrug af ressourcer. Og allermest uheldssvangert er det også et faktum, at netop lande som Kina, Indien og de mange, der trasker i deres fodspor, vil få mangedoblet deres miljø-, ressource- og forureningsproblemer i takt med at de erhverver sig den velstand og højteknologi, som vil gøre dem både i stand til og stærkt interesserede i kraftigt at udvide deres rumfarts-aktiviteter, - samtidig med at deres befolkninger fortsætter med at vokse dramatisk.

Det korte af det lange er, at den kvalitative og kvantitative økonomiske vækst, som er uløseligt forbundet med en intensiveret rumfartsindsats, er ligeså tæt forbundet med en voksende menneskelig belastning af naturgrundlaget. Rumfart er ikke i sig selv en kilde til nogen væsentlig natur-belastning: den forurener kun lidt og bruger af ressourcer primært menneskelig (højt kvalificeret) arbejdskraft.

Men rumfart er så kostbar og så langsigtet og forudsætter og betinger sådanne socioøkonomiske omstændigheder, at den uvægerligt vil blive mødt med kravet om at bidrage til en løsning af de miljøproblemer, der under disse omstændigheder indtager en fremtrædende plads på den politiske dagsorden. Hvis rumfarten ikke aktivt kan demonstrere et bidrag til bevarelsen af naturgrundlaget, vil den risikere at blive politisk-økonomisk nedprioriteret i netop de samfund, som i øvrigt har både størst mulighed og størst behov for at drive intensiv rumfartsvirksomhed.

Det er derfor højst berettiget, at både ESA og vort eget danske rumudvalg (under Forskningsministeriet) har udpeget overvågning af og forskning i Jordens miljø som et hovedarbejdsområde for de kommende års rumfartsindsats. Som nævnt har ESA dedikeret en stor polær satellit, ENVISAT-1 og dens efterfølgere, til netop dette formål og herhjemme har rumudvalget for snart 1½ år siden bevilliget penge til et projekt, "Environmental Monitoring by Remote Sensing", der skal identificere de praktiske muligheder for snarest at påbegynde brug af satellit- og fly-baserede Jordobservations-data i dansk miljø-overvågning. Projektet tager udgangspunkt i brugen af data fra allerede opsendte satellitter som f.eks. NOAA, Landsat, METEOSAT og ERS-1, men skal selvsagt ses som led i forberedelserne til at udnytte data fra både ENVISAT-1, METOP-1 og de amerikanske EOS-satellitter såvel som den kommende internationale rumstation.

Praktisk udnyttelse af Jordobservations-data fra satellitter og fly i dansk miljø-overvågning vil selvfølgelig kræve politisk opbakning i form af de fornødne økonomiske midler. Men nok så væsentlig er viljen til aktivt og positivt samarbejde mellem de mange forskellige statslige, amtslige, kommunale og private instanser, der nødvendigvis må inddrages i en effektiv udnyttelse af Jordobservations-data i dansk miljø-overvågning. For at fremme den nødvendige oplysning og debat om dette emne, afholder Dansk Selskab for Rumfartsforskning og Dansk Selskab for Telemåling tirsdag d. 3. maj 94 i fællesskab et orienterings- og diskussionsmøde på DTU (DTH) om Rumudvalgets ovennævnte projekt "Environmental Monitoring by Remote Sensing". Jeg kan kun opfordre alle interesserede til at deltage i mødet, som omtales nærmere andetsteds i bladet.

ATLAS OG CENTAUR

De Flyvende Stålballer

Af Lars Illum Jørgensen, stud.polyt.

Det sker ofte, at en mislykket opsendelse fortæller mere om en raket end en vellykket gør. Dette gjaldt især Atlas-raketten, da den fløj første gang den 4. juni 1957. Raketten røg ud af kontrol efter 38 sekunders flyvning, og efter at have lavet nogle smukke kolbøtter sprængte kontrolofficeren den i luften. Under saltomortalerne viste denne konstruktion, som belgieren Karel J. "Charlie" Bossart (død 1975) havde lavet, sin virkelige styrke.

Atlas bliver til

Atlas-rakettens historie startede i 1946, hvor de første udkast til selve rakettens grundstruktur blev lavet. Bossart, der arbejdede for Vultee Aircraft, opstillede tre kriterier for, at tanke med flydende brændstof skulle være mest vægteffektive:

1. Ved at bruge brændstoftankene som den bærende struktur kunne der laves en meget let konstruktion. (f.eks. havde V-2 separate tanke inde i hovedstrukturen.)
2. Det skulle udnyttes strukturelt, at tankene var under tryk af hensyn til brændstoftilførelsen til motorerne.
3. Rakettens længde og vægt kunne minimeres ved at anvende et fælles skod mellem den flydende ilt og brændstoftankene.

Disse krav kunne opfyldes ved at anvende en trykstabiliseret selvbærende skal. Den resulterende struktur kunne nærmest sammenlignes med en oppustet metalballon.

Ovenstående var grundstenen i projekt MX-774, der var det første amerikanske studie i, hvad langtrækkende raketter egentlig kunne bruges til. Vultee fik ordren, og der blev bygget en håndfuld raketter. Godt nok gennemførte ingen af dem en fuldstændig flyvning, men en del ideer, bl.a. metalballon princippet, så ud til at virke. I mellemtiden blev Vultee slået sammen

med Consolidated til Convair.

Efter MX-774's sidste flyvning i december 1948 fortsatte Bossart sammen med andre sit arbejde med bl.a. brændstoftankene. Dette arbejde og den spirende kolde krig fik i starten af 1951 det amerikanske flyvevåben til at give Convair en kontrakt på et projekt, MX-1593, der skulle undersøge forskellige udkast til interkontinentale missiler. Man kom frem til en lang række ideer, men til sidst endte man med en 1½-trins raket med trykstabiliserede, selvbærende tanke lavet af rustfrit stål og med fælles selvbærende skod mellem den flydende ilt og brændstoffet. På dette tidspunkt var raketmotorer ikke særlig pålidelige, specielt ikke når de skulle tændes. 1½-trins konceptet gik ud på, at alle motorerne blev startet, testet for om de fungerede ordentligt og derefter, hvis alt var okay, lod man raketten forlade rampen. Kun de ydre motorer blev senere kastet af, og hele brændstoftanken blev løftet med op indtil hovedmotoren blev slukket. 1½-trins rakettens dårligere ydelse sammenlignet med en to-trins raket, hvor 2. trins raketmotor først blev tændt et stykke op i atmosfæren efter, at 1. trin var udbrændt og afkastet, blev opvejet af den meget vægteffektive selvbærende tank-struktur og den større pålidelighed med motorerne.

Raketten var meget tyndvægget, og mange var meget skeptiske over for, om den ville være i stand til at holde til belastningerne ved en opsendelse. Strukturen var så tynd, at den skulle være under tryk for ikke at falde sammen under transport og eftersyn. Det var derfor vigtigt, at det var sikkert for jordpersonalet at omgås raketten, når den var under tryk, så man fik lavet nogle testtanke, der blev afprøvet for holdbarhed over for skud og stød fra forskellige genstande (bl.a. skruetrækkere og mejsler). Strukturen holdt. Man lavede droptests,

der simulerede opsendelser, og igen holdt tankene. Convair havde en testtank stående, som havde været igennem alle afprøvningerne. Det skete ofte, at skeptikere fik lov til at slå på denne tank med en 3½ kg tung hammer. En gang kom en tysk raketingeniør forbi. Efter et par forsigtige forsøg, sagde Bossart til tyskeren, at han virkelig skulle give den en omgang. Det gjorde han, hvorefter hammeren røg ud af hænderne på ham, smadrede hans briller og landede fem meter væk. "Ja Wohl!", sagde han efter at have råbt et par tyske eder. Der var ikke en bule i raketten. Disse hammerforsøg overbeviste mange om, at raketten måske ville holde.

Første flyvning

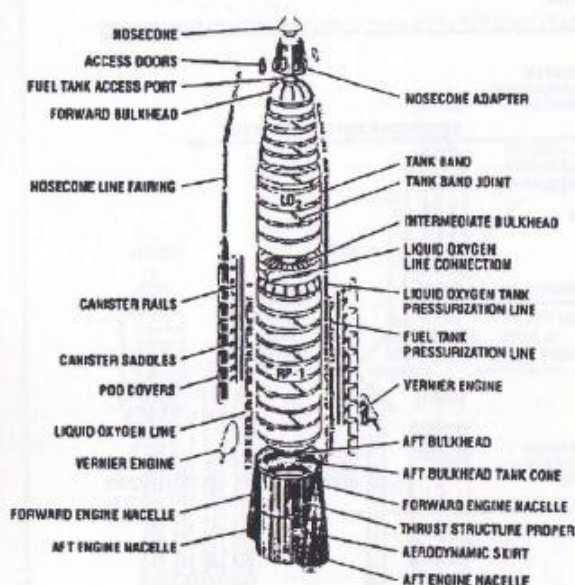
I 1954 fik Convair så det blå lys til at fremstille MX-1593 som et interkontinentalt missil. Raketten blev døbt Atlas efter den græske gud (og ikke efter Atlas Corporation, der ejede Convair). Kort efter fusionerede Convair med General Dynamics, og i januar 1955 fik General Dynamics så den endelige kontrakt på produktionen af hvad, der blev det første amerikanske interkontinentale missil. Men en del af flyvevåbnets rådgivere var ikke blevet overbevist om strukturens holdbarhed, hvilket havde betydelig indflydelse på beslutningen om at starte det sideløbende Titan-program.

Og så vender vi tilbage til den første flyvning med Atlasraketten. Inden denne flyvning var flere

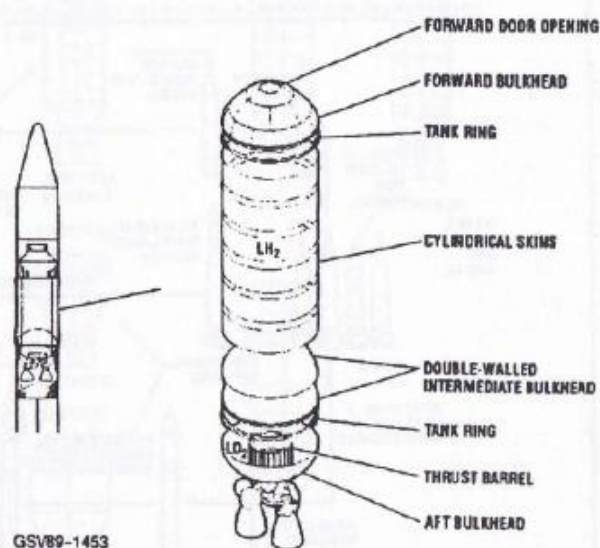
højststående ingeniører fra Rocketdyne, der havde leveret motorene til Atlas, overbeviste om at motorene ved start ville flyve lige op igennem den tynde tankstruktur, der bar hele skidtet. Det skete ikke, men raketten slog de berømte kolbøtter på grund af problemer med styresystemet og blev sprængt i luften. De belastninger, som raketten blev udsat for under saltomortalerne, kunne ingen andre kendte strukturer på det tidspunkt have holdt til. Nu var alle overbeviste om, at tankene kunne holde. Den første vellykkede flyvning med Atlas-raketten foretoges i december 1957, og så gik det ellers fremad. Efter at have anvendt Redstone-raketterne til de tre første sub-orbitale flyvninger med Mercury blev John Glenn sendt i bane om Jorden i februar 1962 på toppen af en Atlas-raket.

Centaur

Det blev hurtigt klart, at mulighederne med Atlas var store, hvis den blev kombineret med endnu et rakettrin. General Dynamics havde startet udviklingen af Centaur i 1958 som et andet trin til Atlas-raketten. Centaur blev lavet ud fra samme strukturelle princip som Atlas. Atlas-Centaur kombinationen fløj første gang i maj 1962, men opsendelsen mislykkedes. Senere fra 1966 har kombinationen haft stor succes, og i dag kaldes de to trin samlet generelt for Atlas. Atlas-raketten har også været brugt i kombination med Agena-trinet. Atlas-Centaur blev indtil starten



Figur 1. Detaljeret udsnit af Atlas ("series A")



Figur 2. Detaljeret udsnit af Centaur tankene

af 70'erne brugt til en stor del af amerikanernes planetmissioner. I 1972 og 1973 blev kombinationen brugt til at sende Pioneer 10 og 11 ud til Jupiter og Saturn.

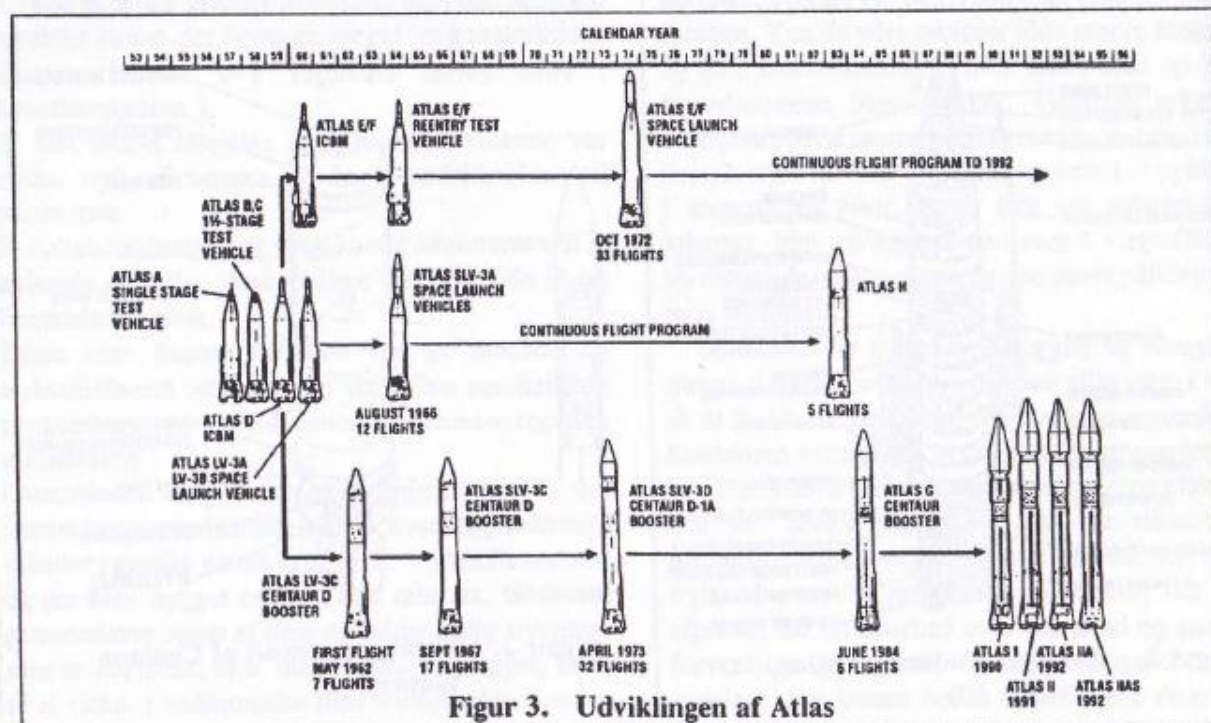
Centaur trinnet bruges også sammen med Titan, og før Challenger-ulykken var det også meningen, at Centaur skulle have været brugt i forbindelse med rumfærgerne. Både Galileo og Ulysses skulle have været afsted med et Centaur-trin, men ny skepsis om de tynde raketvægge og sikkerheden i forbindelse med disse gjorde, at man stoppede programmet ved omlægningen af rumfærgeprogrammet efter Challenger-ulykken. Men derved gjorde man det også langt vanskeligere at foretage interplanetare missioner fra rumfærgerne, idet satellitter á la Galileo nu skulle bruge planeter og asteroider til at få energi nok til at komme derudaf, da der ikke fandtes andre trin, der var lige så kraftfulde som Centaur.

Indtil 1989 var alle Atlas raketters opsendelser finansieret af staten. Men i juli 1990 blev den første kommercielle Atlas-raket opsendt. I slutningen af 80'erne besluttede General Dynamics at bygge fire nye versioner af Atlas-raketten og udbyde flyvninger på disse i fri konkurrence med amerikanske, kinesiske, russiske og europæiske raketter, efter at man ikke længere ønskede at bruge rumfærgerne til kommercielle satellit opsendelser.

Teknisk konstruktion

Atlas- og Centaur-trinene er opbygget af 81 cm brede bånd af 301 CRES stål, der er let svejsbart og har stor styrke og korrosionsbestandighed samtidig

med, at det kan holde ved temperaturer rækkende fra -252°C (flydende brint) til 400°C (fra den aerodynamiske opvarmning ved gnidning mellem raket og atmosfære under opsendelsen). Båndene laves til ringe på ca. 3 m diameter. Vægtykkelse varierer fra 1,2 mm i Atlas-trinnets bund til 0,4 mm i toppen af Centaur-trinet. Ringene samles v.h.a. modstandssvejsning, der foregår ved at presse materialerne sammen samtidig med, at en strøm med højt amperetal ledes igennem svejsepunktet. Derved svejses materialerne sammen uden, at der tilføres ekstra materiale, som forøger vægten (idet der foretages over 100.000 svejsninger på hele raketten). Også skodderne er lavet af 301 stål. Alt udstyr og instrumentering er monteret på siden af tanken eller i toppen af Centaur-trinnet. Man havde frygtet, at det ville være vanskeligt at montere disse dele, og at der ville opstå for store vibrationer under flyvningen til, at delene kunne blive siddende fast på siden af tanken, men det har vist sig ikke at være noget problem. Under samling af tankene eller når det er nødvendigt at fjerne trykket i forbindelse med arbejde inde i tanken, anbringes raketten i en speciel rig. Det giver overfladen et noget krøllet udseende, som flere gange har vakt en del kunders bekymring. En enkelt gang demonstrerede General Dynamics, at raketten nok skulle holde. Man tog trykket af en tank, der lå i en rig, og lod en arbejder gå over den, så den blev endnu mere krøllet. Der opstod ingen brud, og så snart man lagde tryk på, rettede tanken sig ud igen. Typisk er dette tryk på mellem 1,3 og 1,7 atmosfære, når raketten står på jorden eller transporteres. Der bruges



Figur 3. Udviklingen af Atlas

nitrogen til at holde konstruktionen udspændt på jorden. Trykket kontrolleres vha. et computerstyret alarmsystem. Under flyvning holdes tanken udspændt dels af trykket fra brændstoffet, dels af helium.

Missions profil

General Dynamics har to affyringsramper på Cape Canaveral Air Force Station, Florida, og en enkelt rampe på Vandenberg Air Force Base i Californien. En opsendelse af en satellit til den geostationære bane med Atlas-Centaur forløber typisk på følgende måde: Atlas-trinet drives af Rocketdyne MA-5A fremdrivningssystemet bestående af en hovedmotor og en boostersektion (med to trykkamre), som bruger RP-1 jetbrændstof og flydende ilt. Alle tre motorer får brændstof og ilt fra samme tankanlæg. Få sekunder før lift-off tændes hoved- og boostermotorerne og deres ydelser kontrolleres. Derefter løfter raketten sig fra rampen. Efter ca. 2½ minutter slukker boostermotorerne, og boostersektionen afkastes. Et minut senere afkastes beskyttelsesskjoldet omkring satellitten. På dette tidspunkt er der ikke længere nogen aerodynamisk gnidning, der kan ødelægge lasten. Hovedmotoren fortsætter indtil ca. 5 minutter efter lift-off, hvor der ikke er mere brændstof. Derefter frakobles Atlas-trinet vha. bremseraketter. Centaur-trinets to Pratt & Whitney RL-10 motorer (drives af flydende brint og ilt) tændes og accelererer lasten

ud i en lav bane om Jorden. Der er tolv styre-raketter (drives af hydrazin) på Centaur-trinnet til at styre satellitten og Centauren ind i den rigtige bane, og til at give satellitten det rigtige spin før separation. Ved et forudbestemt punkt starter Centaur igen og accelererer lasten op i den geostationære bane. Nogle minutter efter, at Centaur-trinet er slukket frakobles satellitten, og Centaur indleder nogle manøvrer, der skal forhindre, at trinnet skal kollideres med eller forurene satellitten. Til sidst bruger satellitten sit eget styresystem til at finde sin plads og gøre sin omløbsbane cirkulær.

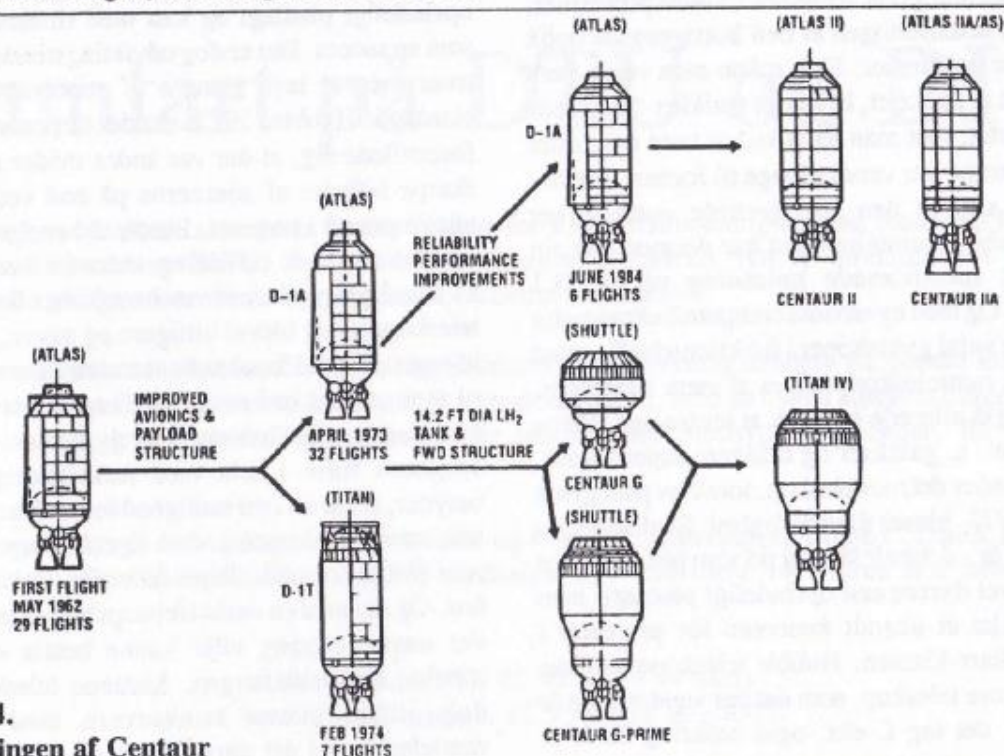
Med over 500 opsendelser og mere end 35 år på bagen ser det ud til, Atlas-raketten vil fortsætte med at sende satellitter op i mange år endnu. I tidens løb er der fremkommet en lang række varianter af Atlas- og Centaur-trinnene. Nedenstående kilder redegør for denne udvikling.

Kilder:

'The Atlas and Centaur "Steel Balloon" Tanks. A Legacy of Karel Bossart'. Richard E. Martin, 40th International Astronautical Congress paper IAA-89-738. General Dynamics Space Systems Division, San Diego, Californien.

Aviation Week & Space Technology, 26. juli 1993, pp. 23-24; og 16. august 1993, pp. S2-S4.

Diverse brochurer fra General Dynamics om Atlas.



Figur 4.
Udviklingen af Centaur

HUBBLE RUMTELESKOPET REPARERET - MED HELD!

Af Finn Willadsen, Dansk Selskab for Rumfartsforskning

Den 2. december 1993 blev rumfærgen Endeavour sendt afsted på mission STS-61. Formålet var at udbedre det defekte rumteleskop, Hubble. Dette skulle gøres ved at udskifte en række defekte dele, installere enkelte nye dele og ikke mindst at indsætte korrigerende optik til afhjælpning af rumteleskopets "nærsynethed". De 3 vigtigste opgaver var udskiftning af defekte gyroskoper, udskiftning af solpanelerne og indsættelsen af den korrigerende optik.

Mission STS-61 forløb stort set som planlagt. Solpanelerne viste sig at være i en værre forfatning end forventet; men da de alligevel skulle udskiftes, ville det ingen konsekvenser få for teleskopets funktion. På et tidspunkt var der problemer med udskiftningen af gyroskoperne, idet en låsemekanisme ikke ville låse de nye gyroskoper fast. Dette blev dog løst, og udskiftningerne forløb ellers uden problemer.

Også installeringen af den korrigerende optik forløb uden problemer. Dog måtte man vente flere uger med at få opklaret, hvorvidt optikken fungerede som forventet, idet man først kunne teste den, efter at astronauterne var vendt tilbage til Jorden. Det har siden vist sig, at den korrigerende optik virker perfekt. Hubble rumteleskopet har dermed fået sin oprindeligt specificerede opløsning på ca. 0,1 buesekund. Og med ny udvidet computerhukommelse og det fulde antal gyroskoper i funktionsduelig stand må Hubble rumteleskopet siges at være i topform. Det er da også allerede begyndt at levere nye skarpe billeder af bl. a. galakser og tidligere supernovaer.

Dermed er det rumteleskop, som blev påbegyndt planlagt i 1973, blevet til virkelighed. Realiseringen har taget 20 år - dobbelt så lang tid som planlagt. Det er også blevet dyrere end oprindeligt planlagt; men det er jo ikke et ukendt fænomen for projekter i milliard-dollars-klassen. Hubble teleskopet er ikke det eneste store teleskop, som det har taget mange år at realisere: det tog f. eks. også omkring 20 år at

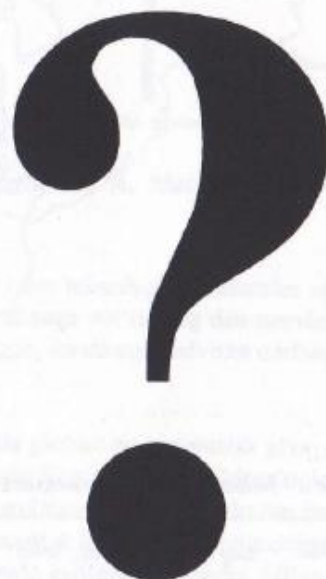
konstruere Hale-teleskopet på Mount Palomar - i årtier teleskopet over alle teleskoper.

Hubble rumteleskopet er et enestående instrument til at skaffe astronomerne meget skarpe billeder af udvalgte små partier af himlen - op imod 10 gange bedre end med teleskoper placeret på Jordens overflade. Hubble rumteleskopet og ikke mindst STS-61 reparationsmissionen er imidlertid også en demonstration af de teknologiske muligheder i forbindelse med den bemandede rumfart. Den løste opgave rækker langt ud over at udskifte nedslidte og defekte dele, det lykkedes faktisk at rette en konstruktionsfejl. Hermed er det lykkedes NASA at flytte grænserne for, hvad der er teknisk muligt. Måske værd at huske, når man tænker på flere af NASAs fiaskoer de senere år.

Hubble rumteleskopet fungerer nu som oprindeligt planlagt og kan med sindsro betegnes som en succes. Der er dog udviklingstendenser, som truer med at tage glansen af succesen: da man planlagde Hubble i 1973, var der næppe mange, der forestillede sig, at der var andre måder at opnå så skarpe billeder af stjernerne på end ved at sende teleskopet ud i rummet. Imidlertid er der startet en revolutionerende udvikling indenfor konstruktion af teleskoper på Jordens overflade. Spejlene til teleskoperne er blevet billigere og større, og der er blevet mulighed for at sammensætte flere små spejle til et stort. Det er i et vist omfang blevet muligt at kompensere for lufturo ved dynamisk at ændre spejlernes form i takt med lufturoen. Alt dette betyder, at der en reel mulighed for, at Jordbaserede teleskoper vil kunne levere ligeså skarpe billeder som Hubble rumteleskopet indenfor det kommende årti. Og det med en anskaffelsespris på teleskoperne der næppe engang ville kunne betale en enkelt mission med rumfærgen. Sådanne teleskoper vil dog aldrig kunne konkurrere med Hubble rumteleskopet i det ultraviolette område.

LOGO-KONKURRENCE

Bestyrelsen for vort hæderkronede gamle selskab har efterhånden måttet indse, at selskabets nuværende mærke eller logo er forældet. Logoet, som gerne b. a. skulle symbolisere vort selskabs interesse for fremadrettet rumfartsteknologi, forestiller nemlig den europæiske rumfærge HERMES - et projekt som i dag må anses for at være dødt. Selskabets bestyrelse ønsker derfor et nyt logo. Da vore finanser ikke rækker til at få et nyt logo udarbejdet hos et professionelt reklamefirma, må vi bede andre om hjælp. Derfor har vi udskrevet en konkurrence om et nyt logo blandt selskabets medlemmer. Logoet skal så vidt muligt symbolisere selskabets danske tilknytning, ny teknologi og rumfart. Forslag, som blot behøver at være i skitseform, skal være i sort/hvid. De skal være redaktionen af Dansk Rumfart i hænde senest 1. august 1994. Derefter vil bestyrelsen udpege vinderen, som for sin møje vil modtage en flaske Gammel Dansk.



Forslag indsendes senest den 1. august, 1994 til:

Dansk Selskab for Rumfartsforskning,
Bjarne M. Johansen,
Vejlebrovej 86, 3.tv.,
DK-2630 Ishøj.

Rumfart på DTU og DIA

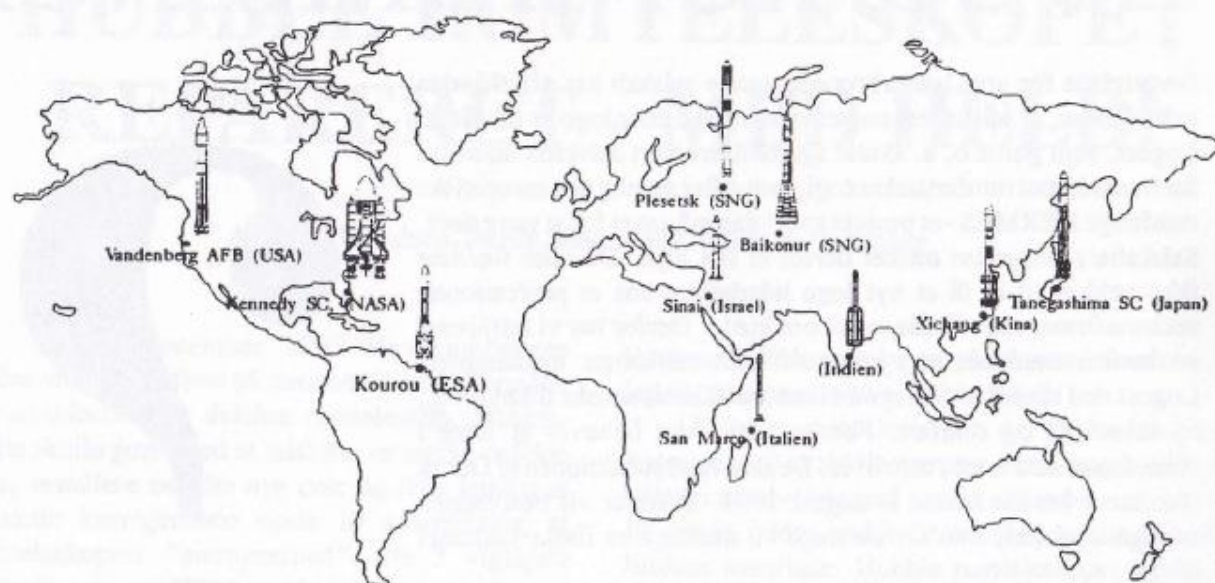
Efter længere tids pause arrangerer Dansk Selskab for Rumfartsforskning nu igen møder på Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Danmarks Ingeniør Akademi (DIA) omhandlende rumfart. Mødeplanlægningen forestås af Faggruppen for Rumfartsteknologi.

En række af møderne afholdes som foredrags-sessioner, hvor foredragsholdere fra danske institutioner eller dansk industri beskriver rumfartsprojekter, som de deltager i. Som en nyhed afholdes tillige en række møder, hvor faggruppens medlemmer orienterer om aktuelle rumfartsbegivenheder, for eksempel rumfærgemissioner.

Møderne annonceres ved opslag på DTU og DIA og i videst muligt omfang tillige i "Dansk Rumfart", "Ingeniøren" og "Sletten". Den aktuelle mødeplan kan endvidere rekvireres hos nedenstående kontaktpersoner.

Michael Lumholt, tlf. 42 88 14 44 (dag)
Lars Illum Jørgensen, tlf. 45 87 11 81 - 1502.

LAUNCH MANIFEST



År	Måned	Opsendelsessted	Mission	Fartøj	Last/opgave
1994	maj	Baikonour, SNG	Progress M-23	Soyuz SL-4	Forsyninger til Mir
1994	maj	Kiruna, Sverige	MIKROBA 6	Ballon	Atmosfære forskning fra ballon.
1994	maj	Kourou, ESA	V-65 *	Ariane 44L	SOLIDARIDAD II & BS-3N, Mexikansk & japansk Kom. Sat.
1994	maj	Kourou, ESA	V-66 *	Ariane 44P	TELSTAR 4 eller DirectTV 2 & Thaicom 2 (Raket: 44P/44L)
1994	juni	Kiruna, Sverige	MARSIAN AEROSTAT 2	Ballon	Atmosfære forskning fra ballon.
1994	juli	Baikonour, SNG	Progress M-24	Soyuz SL-4	Forsyninger til Mir
1994	juli	Kennedy Space Center, USA	STS-65	Columbia	Internationalt Mikrogravitets-laboratorium 2, 14 dages mission
1994	juli	Baikonour, SNG	Soyuz TM-19	Soyuz SL-4	Ny besætning til Mir, Y. Malenchenko, G. Strekalov & T. Musabayev (Kazakstan)
1994	aug.	Baikonour, SNG	Progress M-25	Soyuz SL-4	Forsyninger til Mir
1994	aug.	Kagoshima, Japan	EXPRESS-1	MS3II	Tysk satellit med mikrogravitetskapsel
1994	aug.	Kiruna, Sverige	PRGROG	Ballon	Atmosfære forskning fra ballon.
1994	aug.	Tanegashima Space Center, Japan	H-2 TestFlyvning-2	H-2	Anden testflyvning. Lats: EST-VI Engineering Test satellite (2 t)
1994	aug.	Kennedy Space Center, USA	STS-68	Endeavour	Space Radar Laboratory 2

* På grund af uheldet med Ariane's tredje trin under sidste opsendelse er alle Ariane opsendelser midlertidigt standset, men de forventes genoptaget i slutningen af maj i år.

Rum- og fly-baseret telemåling i miljøovervågning

Tid : tirsdag d. 3. maj 1994, kl. 13-17

Sted : Danmarks Tekniske Universitet, DTU (DTH), bygn. 101 A, Møde-lokale 1 (1. sal)

Verdens og Danmarks miljø-problemer fortsætter med at tilspidises. Samtidig raser teknologien (herunder også rum-teknologien) stadig fremad med ekspresfart. Er det da ikke nærliggende at søge vor tids og den nærmeste fremtids avancerede rum- og anden høj-teknologi brugt i forsøget på at kortlægge, forstå og modvirke omfanget af og årsagerne til de mange miljø- og ressourceproblemer ?

En række aktiviteter og initiativer på dette felt er allerede sat i værk på både globalt og europæisk plan, og herhjemme vedtog Undervisningsministeriets Rumudvalg, der nu henhører under Forsknings- og Teknologiministeriet, kort før årsskiftet 1992-93 at bevilge midler til et udrednings- og forundersøgelser-projekt om *brug af satellit- og fly-baseret telemåling i miljø-overvågning*. Projektet, der på engelsk betegnes "Environmental Monitoring by REmote Sensing" (EMBRES), er blevet udført i et samarbejde mellem Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Elektromagnetisk Institut (EMI) på DTH (nu Danmarks Tekniske Universitet, DTU) og Geografisk Institut på Københavns Universitet. De centrale konklusioner forelå i form af et "Executive Summary" i september 1993, mens den fuldstændige "Background Report" med alle projektets forskningsmæssige præmisser, tekniske overvejelser, konklusioner og anbefalinger er klar i foråret 94.

Målet for EMBRES-projektet har bl.a. været at kortlægge, i hvilket omfang de Jord-observationssatellitter, der allerede er opsendt eller forventes at blive det i de nærmest kommende år, kan forsyne Danmark med data, som kan anvendes i den løbende overvågning og kortlægning af landets mange miljø-problemer.

Blandt EMBRES-projektets konklusioner er, at data fra de amerikanske meteorologiske NOAA-satellitter umiddelbart kan og skal anvendes operationelt i overvågningen af de indre og ydre danske farvande, - mens der snarest bør iværksættes realistiske forsøg i mellem-skala med præ-operationel brug af data fra de amerikanske LANDSAT- og de europæiske SPOT, ERS-1 og ERS-2 satellitter samt fra fly i forbindelse med bl.a. landskabs-overvågning, afgrøde-klassifikation og anden kortlægning af arealanvendelse m.m. Rapporten konkluderer desuden, at anvendelsen af Jordobservations-satellitdata i Danmark, til bl.a. miljø-overvågning, fortsat bør være organiseret decentralt og altså uddelegeres til de enkelte relevante institutioner, samtidig med at der dog også er et akut og hastigt voksende behov for både teknisk, økonomisk og politisk koordinering på nationalt og europæisk plan af denne indsats. Rapporten foreslår derfor oprettelsen af en "National Coordination Unit", som på området for satellitbaseret Jordobservation dels kan koordinere og styrke den danske indsats, og dels kan varetage Danmarks overordnede interesser i forhold til lignende aktiviteter og initiativer indenfor f.eks. ESA, den Europæiske Union og FN-systemet.

På mødet vil repræsentanter for EMBRES-projektet redegøre for projektets præmisser, overvejelser og konklusioner, ligesom der vil være lejlighed til at kommentere og diskutere projekt-gruppens resultater og forslag. Inden mødet kan eksemplarer af projektets "Executive Summary" (ca. 20 s.) såvel som af "Background Report" (> 150 s.) rekvireres pr. post, FAX eller Internet E-Mail fra projekt-gruppen *vi Morten Olsen*, på nedenstående adresse eller til **MO@geogr.ku.dk**. **ALLE ER VELKOMNE TIL DETTE MØDE !!!**

"Environmental Monitoring by Remote Sensing", Rum 01-581, Geografisk Institut, Københavns Universitet, Øster Voldgade 10, 1350 København K, teleFAX : 35 32 25 01

*Faggruppen for planetforskning og rumbaseret astronomi under Dansk Selskab for
Rumfartsforskning afholder møde om:*

STEP - fundamental fysik i rummet

Oplæg ved:

- Christian C. Tscherning, professor,
Geofysisk afdeling, Københavns Universitet.

Den europæiske rumfartsorganisation ESAs Space Science-program "Horizon 2000" består bl. a. af 4 store og dyre rummissioner, såkaldte "hjørnestensmissioner". Desuden er der 4 mindre missioner af mellemstørrelse, hver med en pris af ca. 500 millioner 1994-dollars. Emnet for aftenens foredrag er én af disse mulige mindre missioner, STEP-missionen. Denne mission er stærkt med i opløbet til at blive valgt til ESAs næste Space Science-mission i mellemstørrelsen.

Hovedformålet med STEP er en efterprøvning af ækvivalensprincippet, dvs. det princip, at tunge og lette legemer falder lige hurtigt i et tyngdefelt. Derudover skal STEP udføre en række eksperimenter i tilknytning til ækvivalensmålingen som f. eks. en nøjagtigere bestemmelse af G - tyngdekonstanten.

Princippet i målingen i STEP bygger på, at man har en lukket kasse i kredsløb om Jorden. Denne kasse er tilkoblet nogle små raketmotorer, som med passende intervaller kompenserer for den tilbageværende luftmodstand. Det herved frembragte accelerationsfrie rum vil endvidere blive kølet med flydende helium. Det helium, som fordamper under eksperimentet bruges til at drive raketmotorerne. STEP-missionens varighed på ca. et halvt år bestemmes af mængden af helium. I den lukkede kasse vil der være nogen testmasser dækket med et lag superledende Niobium, hvis bevægelser vil blive målt med følsomme magnetometre.

Ved målingerne vil man ikke blot teste forskellen mellem tunge og lette legemer, men også teste, om der er forskel på, om massen udgøres af neutroner og få protoner eller få neutroner og mange protoner. Endvidere vil det blive undersøgt, om vægten af et magnetisk legeme afhænger af dets orientering.

STEP-missionen vil udover sine målinger indenfor fundamental fysik blive brugt til at kortlægge Jordens tyngdefelt. Banen kommer til at være næsten polær for at sikre, at STEP-satelliten aldrig kommer i skygge. Dette, sammen med Jordbaserede lasere til nøjagtige målinger af satellittens position, vil muliggøre meget nøjagtige målinger af tyngdefeltet.

STEP-missionen er et samarbejde mellem NASA og ESA og er planlagt opsendt i foråret 2002 til en højde af ca. 550 km ved hjælp af en Titan 11G-raket.

Aftenens foredragsholder, professor Christian C. Tscherning fra Geofysisk afdeling, Københavns Universitet, er medlem af ESAs arbejdsgruppe vedrørende STEP.

Tid: Tirsdag d. 3 maj, 1994 kl. 19.30

**Sted: H. C. Ørsted Institutet, auditorium 2
 Nørre Allé/Universitetsparken, København.**

Alle er velkomne. Gratis adgang.

Nærmere oplysninger om arrangementet kan fås hos Finn Willadsen, tlf. 42 25 56 62

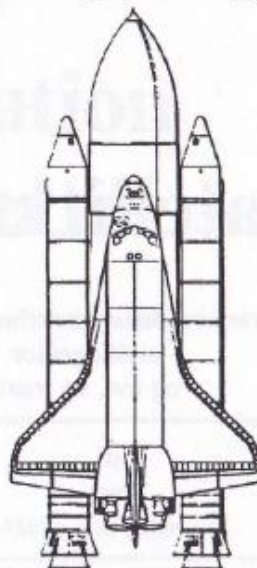
Faggruppen for rumfartsteknologi under Dansk Selskab for Rumfartsforskning afholder offentligt foredrag om

Challenger-ulykken

Hvorfor?

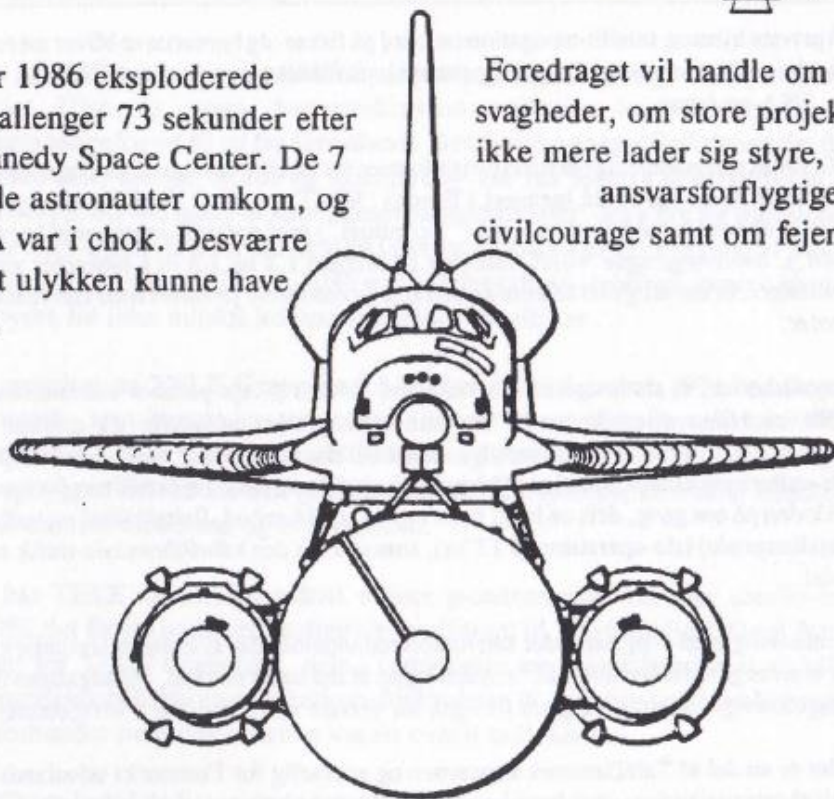
af Claus Jensen, cand.mag.

lektor og konsulent i undervisningsministeriet,
forfatter til bogen "Challenger - et teknisk uheld".



Den 28. januar 1986 eksploderede rumfærgen Challenger 73 sekunder efter starten fra Kennedy Space Center. De 7 ombordværende astronauter omkom, og NASA og USA var i chok. Desværre viste det sig, at ulykken kunne have været undgået.

Foredraget vil handle om store systemers svagheder, om store projekter, der med ét ikke mere lader sig styre, om kynisme og ansvarsforflygtigelse, manglende civilcourage samt om fejen ting ind under gulvtæppet.



Tid: Torsdag d. 5. maj, 1994, kl. 14.00

Sted: Danmarks Tekniske Universitet,
auditorium 12, bygning 308,
Anker Engelundsvej, Lyngby.

Alle er velkomne. Gratis adgang.

VSAT

satellitkommunikation for alle !

med premiere-demonstration af TELECOMS's nye mobile VSAT demo-bus og oplæg ved
- civilingeniør Morten Hoff, TELECOM Denmark A/S
og evt. en marketingmedarbejder, TELECOM Denmark A/S

Tid:	Tirsdag d. 17. maj , kl. 19.30
Sted:	H.C.Ørsted Institutet , auditorium 2 (hjørnet af Universitetsparken og Nørre Allé i København)

Mens satellit-TV til private hjem og satellit-navigation ombord på fisker- og lystfartøjer bliver mere og mere almindelig, også i Danmark, hcalter udbrededelsen af egentlig (tovejs) satellitkommunikation i Europa stadig langt bagefter udviklingen i f.eks. USA og Japan.

VSAT er en af de allermest spændende og perspektivrige former for satellit-kommunikation, som også længe har været udbredt i USA, men først nu er ved at slå igennem i Europa. VSAT står for "Very Small Aperture Terminal" og udtrykket hentyder til brugen af satellit-jordstationer ("Terminals") med parabol-antenner af begrænset størrelse eller "åbning" ("Aperture"). Selvom gængse VSAT-antenner på mellem 1,2 og 1,8 m i diameter stadig er større end de fleste TV-parabol-antenner, er der alligevel tale om en betragtelig reduktion jævnført med konventionelle jordstationers 6-20 m store paraboler.

Ideen med VSAT-systemer er, at slutbrugeren via sin egen, private 2-vejs parabol kommunikerer direkte over en geostationær satellit med den eller de parter han/hun ønsker uden at skulle gå gennem det "almindelige" telekommunikations-net (hvori der jo også ofte indgår satellitter). Brugeren opnår derved dels adgang til en økonomisk set (næsten) afstands-uafhængig kommunikation af både telefoni, data og fax, idet satellitten fra synkronbanen kan "se" en tredjedel af Jordkloden på een gang, dels en langt højere grad af sikkerhed, fleksibilitet og uafhængighed i forhold til de terrestriske (landbaserede) tele-operatører (PTT'er), som står for den kabelbårne tele-trafik mellem de 2 punkter, som ønskes forbundet.

I medfør af den liberalisering af tele- og herunder satellitkommunikation, der af Europa-kommissionen på vegne af den Europæiske Union kræves gennemført som led i realiseringen af det indre marked, vil adgangen til at oprette og drive VSAT-net sandsynligvis meget snart blive givet fri også for private udbydere, også herhjemme.

TELECOM A/S, der er en del af TeleDanmark koncernen og ansvarlig for Danmarks udenlandske tele-forbindelser - herunder også satellitkommunikation -, har længe rustet sig til at tage kampen op på et fremtidigt liberaliseret marked for bl.a. satellitkommunikation. Det gælder ikke mindst indenfor VSAT-feltet.

På dette møde vil satellit-sektionen i TELECOM A/S dels fortælle om VSAT-konceptet og TELECOM's aktiviteter på området, dels for første gang demonstrere TELECOM's nye VSAT-demovogn ved fra mødelokalet på H.C.Ørsted Institutet på Nørrebro i København at køre direkte PC-terminal-forbindelse over EUTELSAT II-F4 satellitten, 36 000 km over Central-afrika, med en værtsmaskine på TELECOM's store jordstation i Albertslund, 18 km væk.

Gratis adgang. Alle er velkomne.

Evt. yderligere oplysninger ved henvendelse til faggruppens koordinator:
Morten Olsen på tlf. 43 62 27 66 el. teleFAX 35 32 25 01

Faggruppen for satellit-kommunikation og -navigation under Dansk Selskab for Rumfartsforskning afholder i serien "Portræt af et rumfirma" offentligt møde om den grønlandske telekommunikationsoperatør **TELE Greenland** under overskriften

Satellit-kommunikation - Grønlands livsnerve

med oplæg ved

- civilingeniør Peter Malmberg, TELE Greenland

Tid:	Torsdag d. 26. maj, kl. 19.30
Sted:	H.C.Ørsted Institutet, auditorium 2 (hjørnet af Universitetsparken og Nørre Allé i København)

Mens anvendelsen af satellit-kommunikation i Syd-danmark og det øvrige Europa halter langt bagud for udviklingen i f.eks. USA og Japan, har satellit-kommunikation længe været en livsbetingelse for telekommunikationen indenfor og til og fra **Grønland**. Den fysiske geografi på denne det danske riges største og nordligste ø - med dens bjerge, fjorde og skærgårde - gør det teknisk u-attraktivt at løse behovene for moderne telekommunikation ved hjælp af kabel-baserede teknologier, det være sig traditionelle kobberkabler, koaksialkabler eller fiber-optik. Derfor har man på Grønland længe gjort flittig brug af trådløs (radio-baseret) telekommunikation, først i form af HF- og VHF-radio-telegrafi og -telefoni, senere moderne (mikrobølge-)radiokæder og i nyere tid ikke mindst **kommunikations-satellitter**.

Det er derfor helt naturligt, at **TELE Greenland A/S**, som indtil 1. januar 1994 hed Grønlands Televæsen, er det firma i Danmark, som længst har været aktiv bruger af satellitkommunikation. Den første satellit-forbindelse blev etableret i 1978 mellem Nuuk/Godthåb og Tanum jordstationen i Sverige, og siden da har **TELE Greenland** opbygget dels et **internt grønlandsk satellit-system**, dels ikke mindre end 3 forskellige satellit-forbindelser mellem Grønland og omverdenen.

I mange tilfælde har **TELE Greenland** måttet udføre pionærarbejde indenfor satellit-kommunikation og startede f.eks. i 1992 det første europæiske digitale satellit-net til TV-fordeling. Også fremtiden vil byde på mange udfordringer for **TELE Greenland**, dels i forbindelse med digitaliseringen af hele det grønlandske telenet, dels ved oprettelse af telekommunikations-forbindelse til de mange **afsides beliggende bygder**, som i dag ofte kun er forbundet med omverdenen via en enkelt radiokanal.

Endelig vil **TELE Greenland** i de kommende år også forsøge sig med system-eksport og andre steder i verden prøve at sælge den omfattende ekspertise, selskabet har skaffet sig ved opbygningen af det grønlandske telenet. Et vigtigt element i denne ekspertise vedrører netop satellit-kommunikation, der jo også er særdeles relevant både for mange u-lande i Afrika, Latin-amerika og Asien såvel som for de ekspansive økonomier omkring Stillehavet ("The Pacific Rim").

Gratis adgang. Alle er velkomne.

Evt. yderligere oplysninger hos faggruppens koordinator :

Morten Olsen, tlf. 35 32 25 45/00 el. 43 62 27 66, TeleFAX 35 32 25 01



Dansk Selskab for Rumfartsforskning

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 aspekter har selskabet nedsat pt. 5 faggrupper, som man er velkommen til at kontakte og evt. tilslutte sig:

Faggruppe A. **Satellitkommunikation og -navigation.**

Koordinator: Morten Olsen, tlf. 43 62 27 66

Faggruppe B. **Bemandet rumfart og mikrogravitetsforskning.**

Koordinator: Thomas A. E. Andersen, tlf. 31 67 76 33

Faggruppe C. **Planetforskning og rumbaseret astronomi.**

Koordinator: Finn Willadsen, tlf. 42 25 56 62

Faggruppe D. **Jordobservation og rumbaseret meteorologi.**

Koordinator: Morten Olsen, tlf. 43 62 27 66

Faggruppe E. **Rumfartsteknologi.**

Koordinator: Jan Marup, tlf. 33 14 60 48

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.

Årskontingenterne er: Almindeligt medlem: 275 kr, Studerende: 150 kr, Unge under 18: 50 kr, og 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 :	Morten Olsen	43 62 27 66
Næstformand :	Thomas A. E. Andersen	31 67 76 33
Sekretær :	Bjarne M. Johansen	43 73 40 88