

## NCUBE-prosjektet:

### De første norske studentsatellittene

*Flight-modellen av NCUBE2 klar  
for overlevering til ESA/ESTEC*

20.10.2005



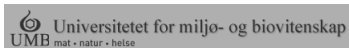
Initiativtaker  
Prosjektledelse

**Andøya Rocket Range**  
*- the cost effective entrance to space*

Initiativtaker  
Finansiering



Nyttelast, kommunikasjon,  
styresystemer, datasystem:  
- 45 studenter



Nyttelastanvendelse,  
Satellittbaneberegninger:  
- 11 studenter

**Universitetet i Oslo**

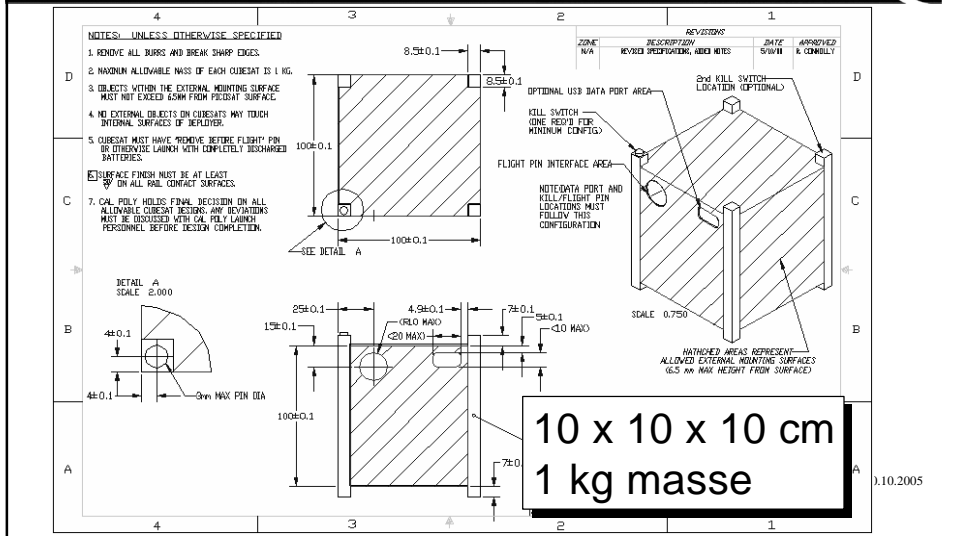
Mekanikk, solceller:  
- 4 studenter



**Høgskolen i Narvik**

Strømforsyning, bakkestasjon:  
- 10 studenter

20.10.2005



- Demonstrere skipsovervåkning (AIS) ved hjelp av en lavbane satellitt
- Demonstrere at en kan overvåke reinsdyr fra satellitt ved hjelp av AIS-systemet



1. Motta radiosignaler og **telemetri** fra satellitten
2. Motta minst en **AIS-melding** fra et skip eller et reinsdyr og videresende denne ned til bakkestasjon
3. Foreta **attitudestabilisering** av satellitten
4. Gjøre det mulig for radioamatører å bruke satellitten som **releestasjon** for digitale meldinger

20.10.2005



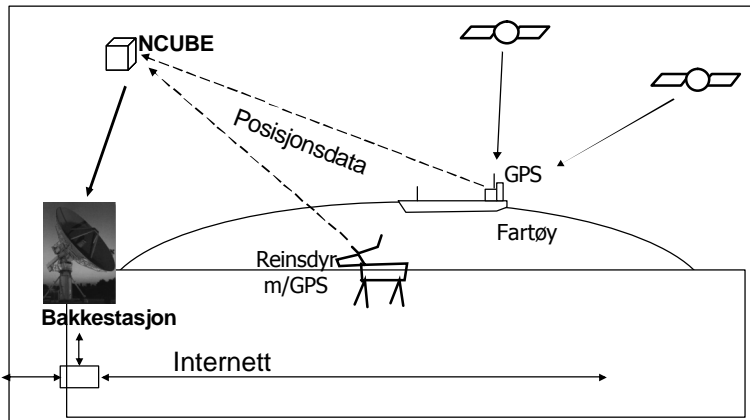
- AIS: Automatisk identifkasjonssystem
- Maritimt informasjonssystem for utveksling av data mellom båter
- Påbudt fra 1. juli 2002 for skip større enn 300 brt
- Båtene skal kringkaste egen posisjon, kurs og hastighet regelmessig

**Tekniske spesifikasjoner:**

- 162 MHz maritimt VHF band
- 9600 bit/sekund GMSK
- Meldinger blir sendt i 27 millisekunders pakker

20.10.2005

## •AIS: Automatisk Identifikasjonssystem

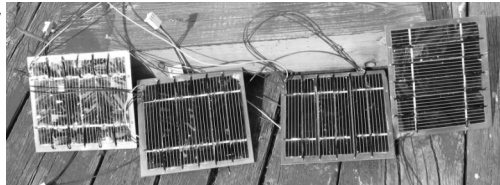


En liten satellitt må ha de fleste systemene som finnes i en større:

- Strømforsyning – batterier, lader, solcellepanel, strømstyring
- Attityde-stabilisering (Nødvendig p.g.a. retningsvirkende antenner)
- OBDH - flight computer, implementert i Atmel AVR mikrokontrollere
- Kommunikasjonssystem – To mottakere, en sender, antenner
- Mekanisk struktur
- Og – en nyttelast, i det som måtte være igjen av ledig plass

**Utfordringer:**

- < 3 W effekt tilgjengelig
- Begrenset plass til solceller
  - Fem av seks sidepaneler er utstyr med solcellepanel
  - Nadir-siden er utstyr med antenner og GSE-tilkobling
- Begrenset plass til batterier
  - Begrensninger i vekt og volum
  - Li-Ion batterier tilsvarende mobiltelefonbatterier



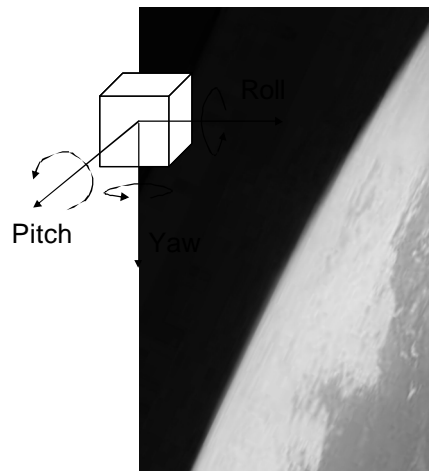
20.10.2005

**Styresystem  
(NTNU Institutt for teknisk  
kybernetikk)**

- Magnetometer
- Solsensorer

**Three-Axis Magnetic  
Sensor Hybrid**

HMC2003



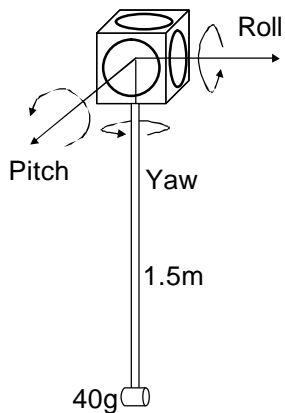
## Styring:

*Aktiv:* Magnetspoler

*Passiv:* Gravitasjonsbom

Reguleringsmetoder:

- "Detumbling"
- Stabilisere akser  $\pm 10^\circ$



20.10.2005

## Amatørradio

- Enkelt å få lisens
- Mange gjør-det-selv-prosjekter å lære av
- Kan gjøre NCUBE nyttig for radioamatører

**Opplink: 145.980 MHz VHF-band**

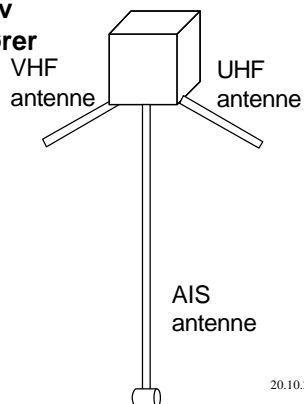
**Nedlink: 437.305 MHz UHF-band**

**+ AIS mottaker: 162MHz**

**AX.25 protokoll, 9600 bit/sek**

**Sendereffekt i satellitten: ~1.0 W**

**Antenner: Monopol (VHF/UHF)**



20.10.2005



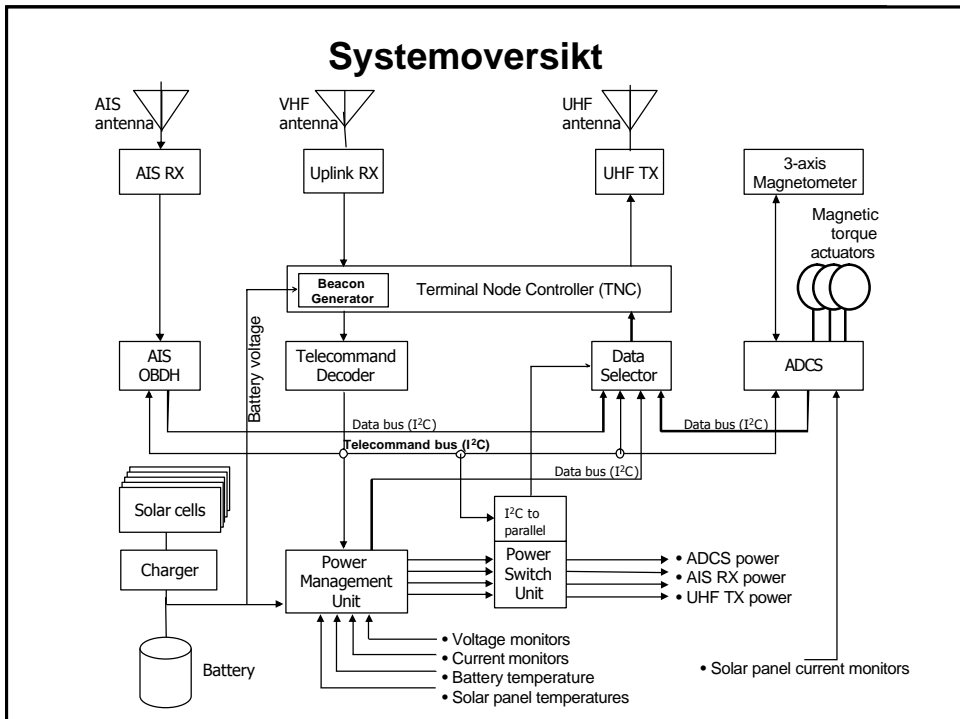
**Konstruksjon av:**

- Radiosender
- Radiomottaker, både AIS og opplink fra bakkestasjon
- Strømforsyning (batterilader, spenningsregulering m.m.)
- Mekanisk struktur
- Antennesystem

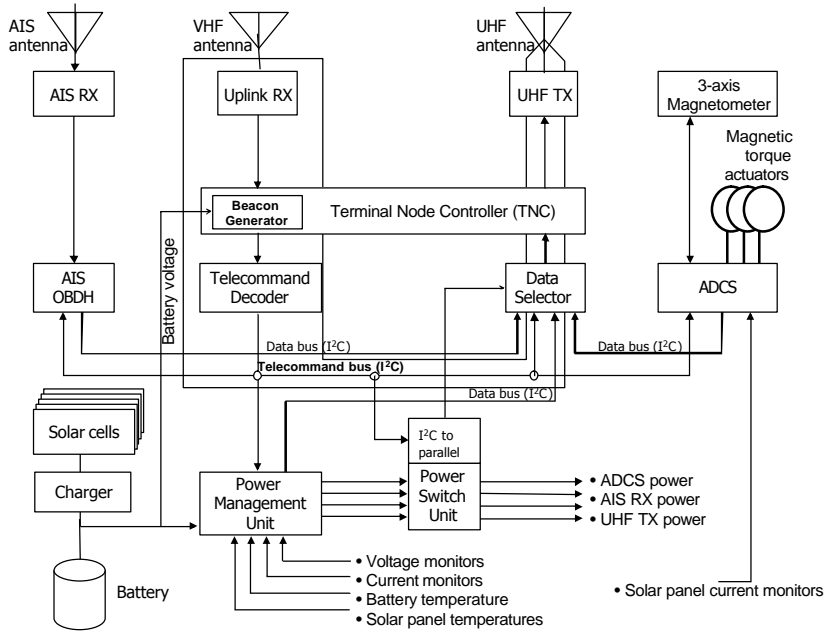
**Programvareutvikling:**

- Attityde-stabilisering (ADCS-system)
- OBDH - flight computer (bl.a. statusinformasjon om satellitten)
- Kommunikasjonsprotokoll med bakkestasjon

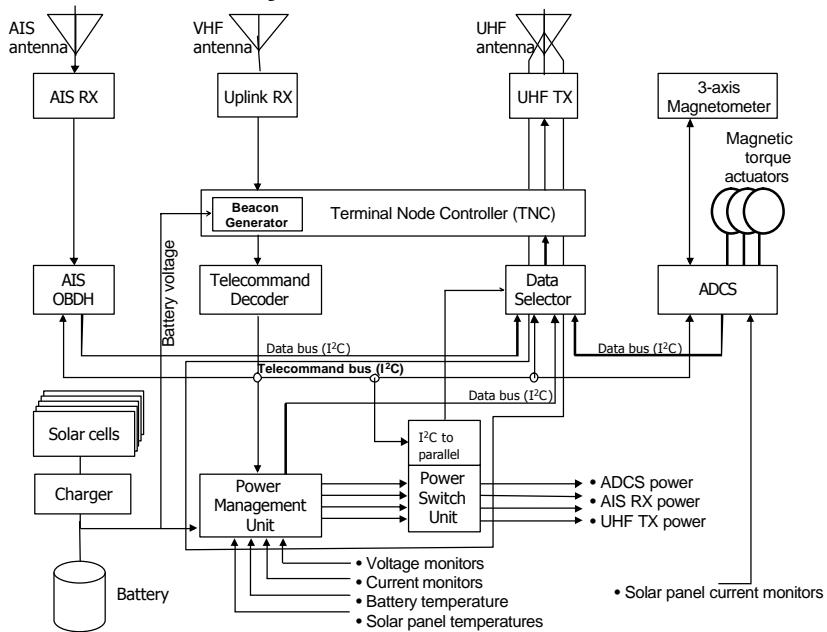
20.10.2005



# Systemoversikt

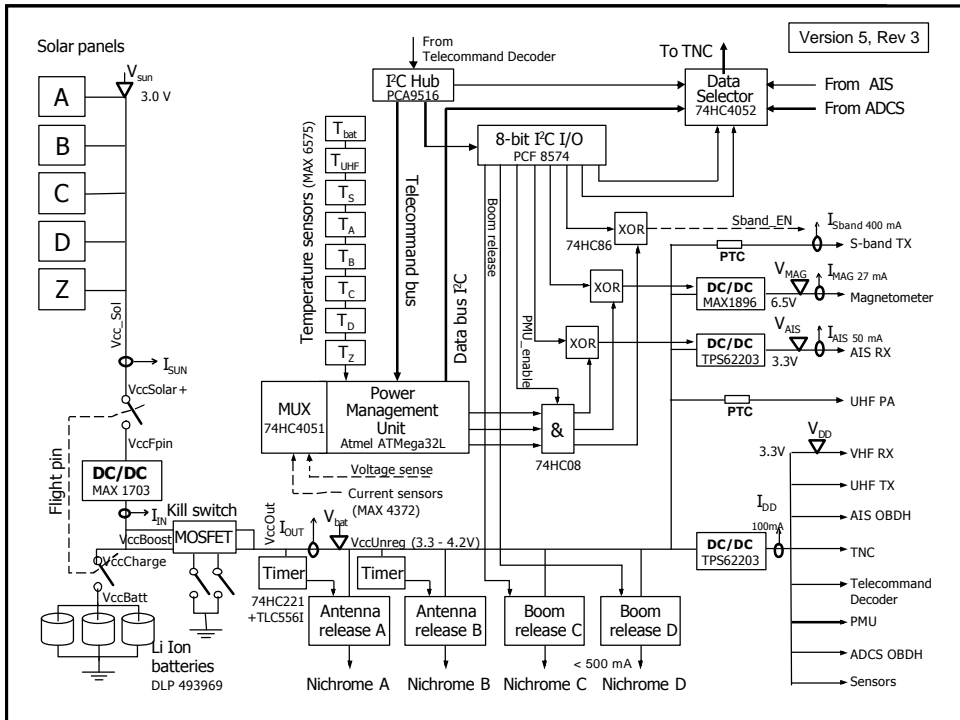
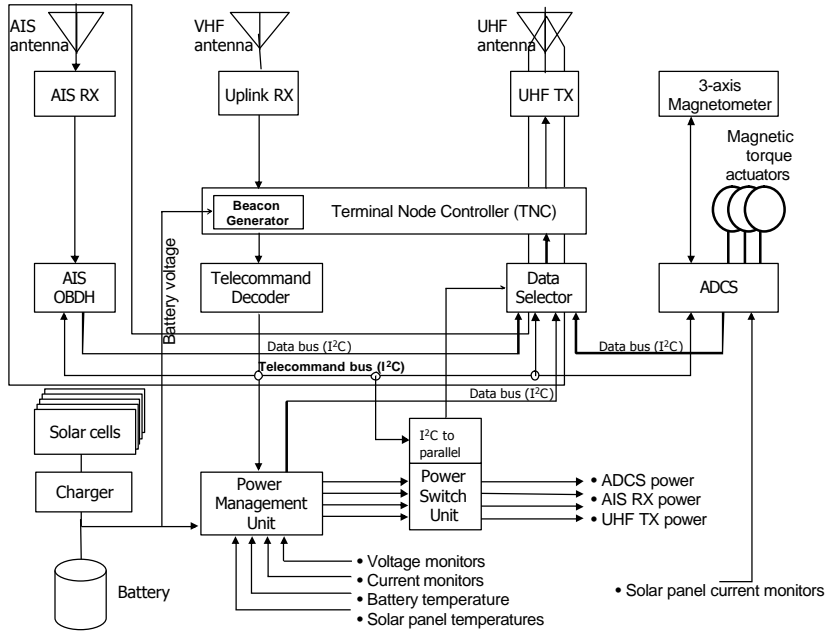


# Systemoversikt

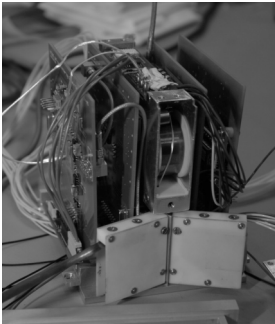




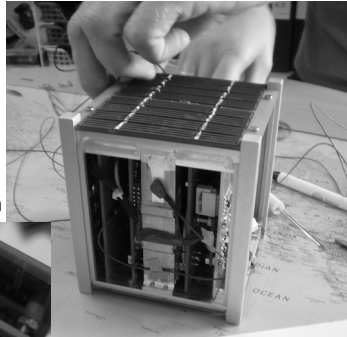
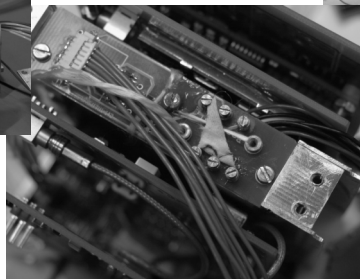
# Systemoversikt



### Plassering av kretskort og antenner



Utløser for gravitasjonsbom



Mekanisk struktur med  
kretskortene innmontert

20.10.2005



## nCube ground segment equipment

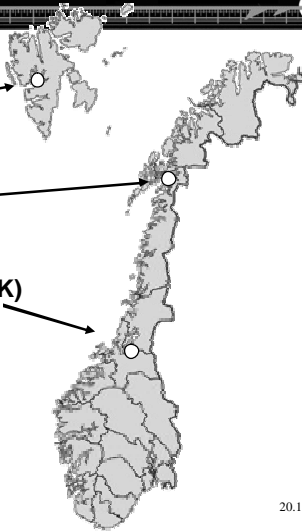
- LINUX-basert programvare
- Fjernstyring ved hjelp av internett

20.10.2005

Svalbard (SvalSat)

Høgskolen i Narvik

Trondheim, Akademisk Radio Klubb, (LA1K)

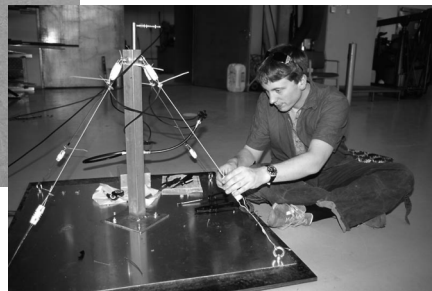


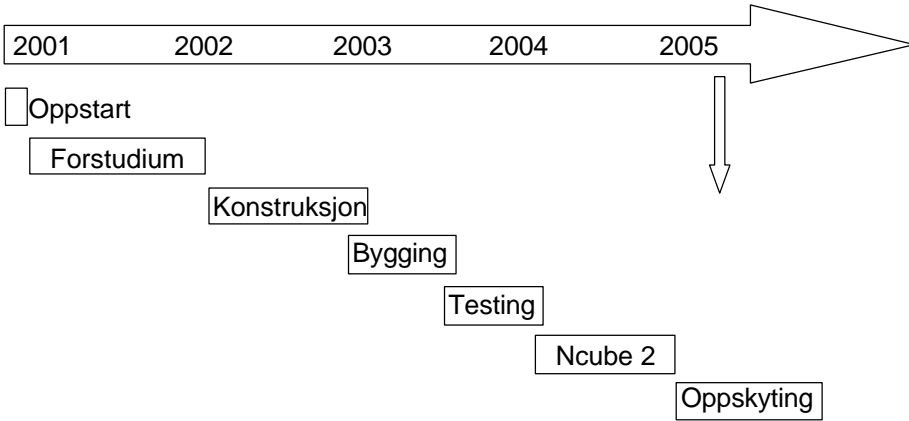
20.10.2005



4 meters radom med  
antenner og rotor

Eies og drives av  
Kongsberg Satellite  
Services AS, Norway





20.10.2005



James Cutler  
Stanford University

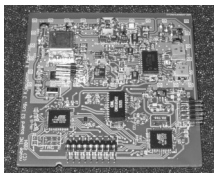




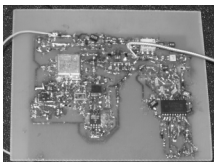
*lodding...*

*kreativt  
kaos...*

20.10.2005

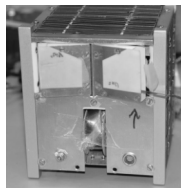


**VHF-  
mottaker**



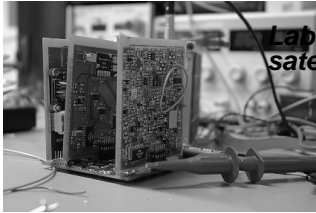
**Testversjon  
av VHF-  
mottaker**

**Antenner**

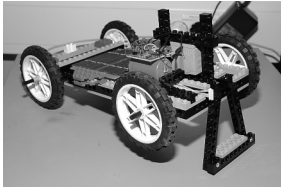


**radioantenne**

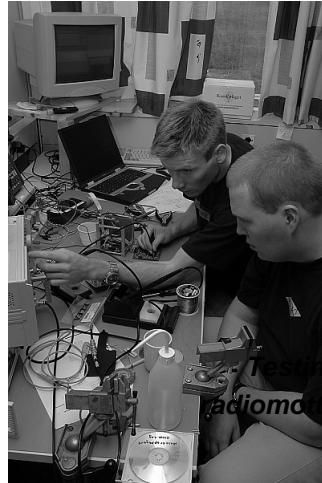
20.10.2005



**Labmodell av satellitten**



**Ncube "rover"**



**Testing av radiomoduler**

20.10.2005

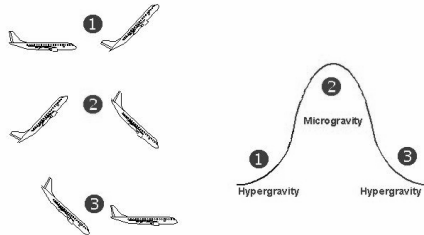
- 4 studenter deltok i ESA Student Parabolic Flight Campaign i juli 2003
- Eksperiment i vektløs tilstand: Utløsning av gravitasjonsbom
- Måling av treghetsmoment



20.10.2005

1. Stigningsfase.  
45 grader vinkel,  
Gravitasjon = 1.8G
2. Fritt-fall-fase  
Flyet følger en bal-  
listisk bane og man  
opplever vektløshet
3. Utflating/klargjøring  
til neste parabel.  
Gravitasjon = 1.8G

FLYING PROCEDURE

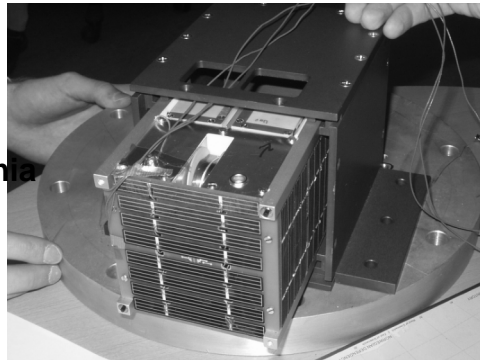


With the kind authorization of the captain, Olof Le Bardo

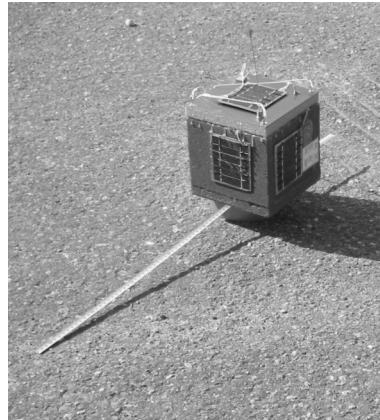
Hver del av sekvensen tar 20 sekunder

20.10.2005

- Testing av komponenter
- Systemtest (funksjonalitet)
- Vibrasjonstest
- Termisk vakuumentest  
(-20°C - +65°C)
- Acceptance test California  
i april 2005

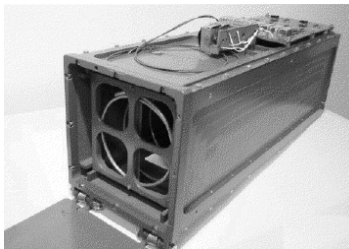


- Flytest ved Andøya Rakettskytefelt, august 2004
- Satellitten bringes opp med småfly
- System/kommunikasjonstest
- Test av nyttelast (AIS)



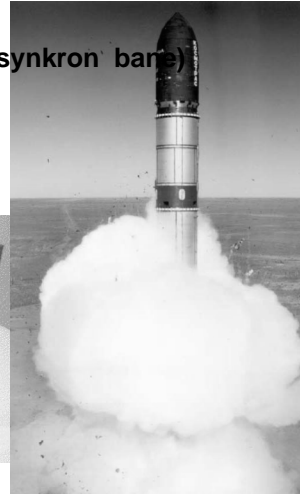
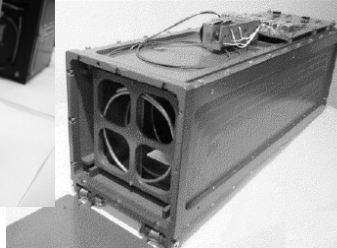
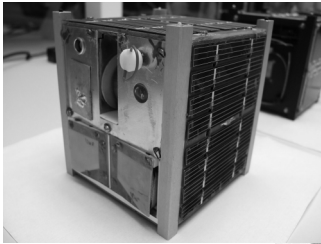
- Bajkonur Kazakhstan, 20. desember 2004
- Polarbane med 98 graders inklinasjon (Solsynkron bane)
- Banehøyde: ca. 700 km
- 96min omløpstid, 6,3km/s banehastighet

*Denne oppskytingen ble utsatt...*

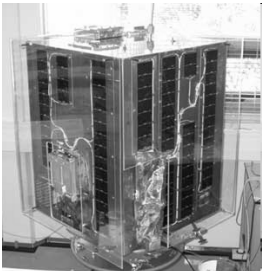




- **Bajkonur Kazakhstan, januar 2006 (TBC)**
- **Polarbane med 98 graders inklinasjon (Solsynkron bane)**
- **Banehøyde: 787 - 659 km**
- **99min omløpstid, 6,3km/s banehastighet**



- **"Passasjer" med SSETI Express**
- **Identisk funksjonalitet med NCUBE1-Rudolf**
- **Plesetsk, Russland, 27. oktober 2005**
- **Polarbane med 98 graders inklinasjon (Solsynkron bane)**
- **Banehøyde: ca. 686 km**





## Utdanning innen romforskning

### International Space University

- Summer Session Programme
- Master of Space
- Master of Space Administration



### ESA Internship Programme

- 3-6 måneders opphold hos ESA med faglig veiledning
- Inngår i studiene
- Deltagelse i pågående prosjekter

38

[www.romsenter.no](http://www.romsenter.no)

20.10.2005



## ESA Parabolic Flight Campaign



- Årlige parabelflukter
- 30 team på 4 studenter
- Søknadsfrist i januar hvert år

39

[www.romsenter.no](http://www.romsenter.no)

20.10.2005



## Romvirksomhet i Norge



ame a.s



ame space



Defence & Aerospace  
Satellite Services AS

Seatex AS

Spacetex AS

KONGSBERG



40

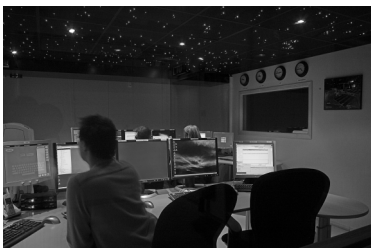
[www.romsenter.no](http://www.romsenter.no)

20.10.2005

NTNU



## Plantebiosenteret og N-USOC



- Plantebiosenteret er en del av institutt for biologi ved NTNU og arbeider bl.a. med planteeksperimenter i vektløs tilstand på ISS.
- N-USOC (User Support and Operations Centre) er en del av plantebiosenteret
- N-USOC fungerer som bindeledd mellom forskere og eksperimentene på ISS.
- Eksperimentdata lastes ned og lagres
- Instruksjoner fra forskerne overføres via N-USOC til ISS



[www.ncube.no](http://www.ncube.no)

- Teknisk dokumentasjon
- Rapporter
- Nyheter + oppdateringer
- Kontaktinformasjon
- Link til andre CubeSat
- Info om bakkestasjoner

http://www.ncube.no/about.html

**NCUBE** About NCUBE News Status Project Documents Links Partners Ground Stations

**NCUBE: Norwegian Student Satellite**

The Norwegian Student Satellite Project aims to design, build, integrate, test and launch a small satellite in order to provide students in Norwegian educational institutions with:

- hands-on experience with a real satellite mission
- multidisciplinary collaboration
- space project experience

**To stimulate:**

- Interest in science
- Increased competence in space technology among students and educational institutions
- Co-operation between educational institutions and industry
- Co-operation and exchange of knowledge between institutions in the north and in the south

**By ensuring:**

- Support and guidance from in-house expertise
- Support from expertise in related Norwegian industry and research establishments
- Testing by rocket launch or balloon mission, and in facilities available throughout Norway

**Participants:**

- Complete list of active participants with contact information

Logos: NTNU, ONLH, UNIVERSITY OF OSLO

20.10.2005

- Møter og workshops er meget viktig
- Ting tar tid ...
- Lag realistiske milepæler!
- Engasjer motiverte studenter
- Distribuerte prosjekter krever styring
- Ha gode rutiner på dokumentasjon og rapportering

20.10.2005

- Prosjektperiode: 2001 - 2005
- Forstudium: 60 studenter fra 4 universiteter
- Byggefase: 30 studenter fra 3 universiteter
- CubeSat er godt egnet som studentprosjekt
- Oppfølging og prosjektstyring er viktig

20.10.2005

[www.ncube.no](http://www.ncube.no)  
[www.cubesat.org](http://www.cubesat.org)  
[www.sseti.org](http://www.sseti.org)  
[kurs.romsenter.no](http://kurs.romsenter.no)

**Spørsmål?**



20.10.2005