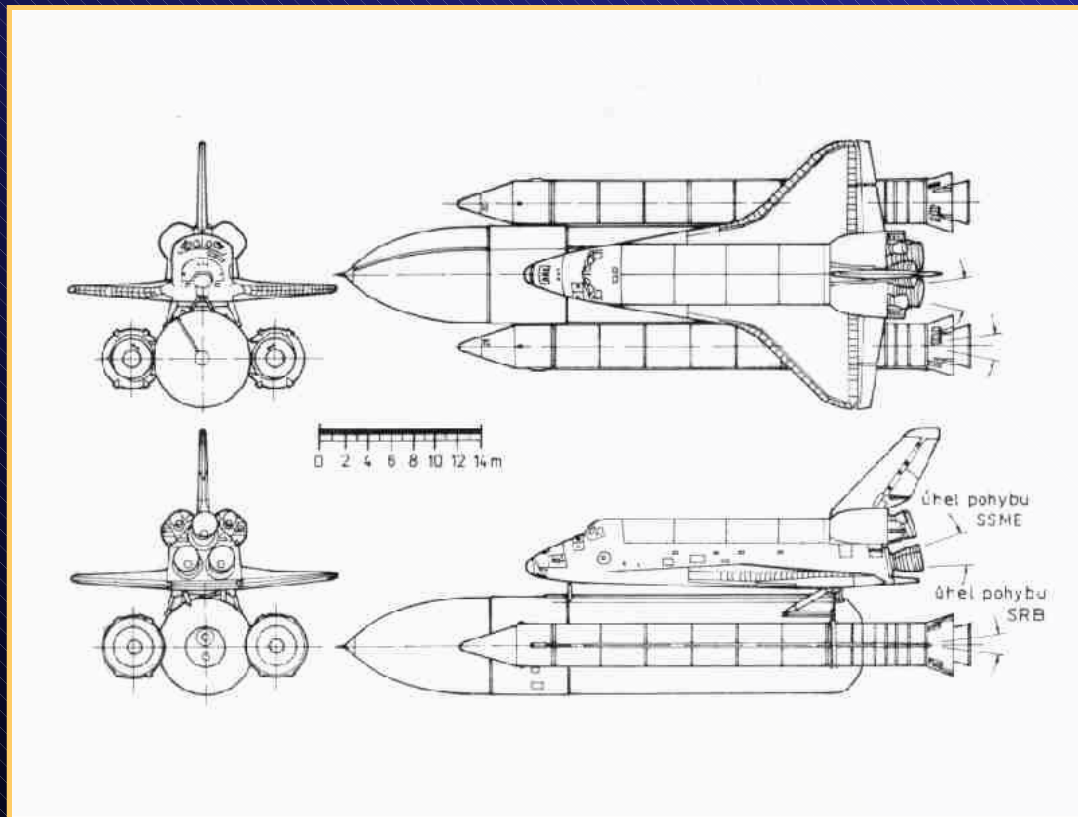


A photograph of the Space Shuttle Columbia during its ascent. The shuttle is white with orange external tank and white solid rocket boosters. It is angled upwards, leaving a large, bright white plume of smoke and fire from its engines. The background is a deep blue sky.

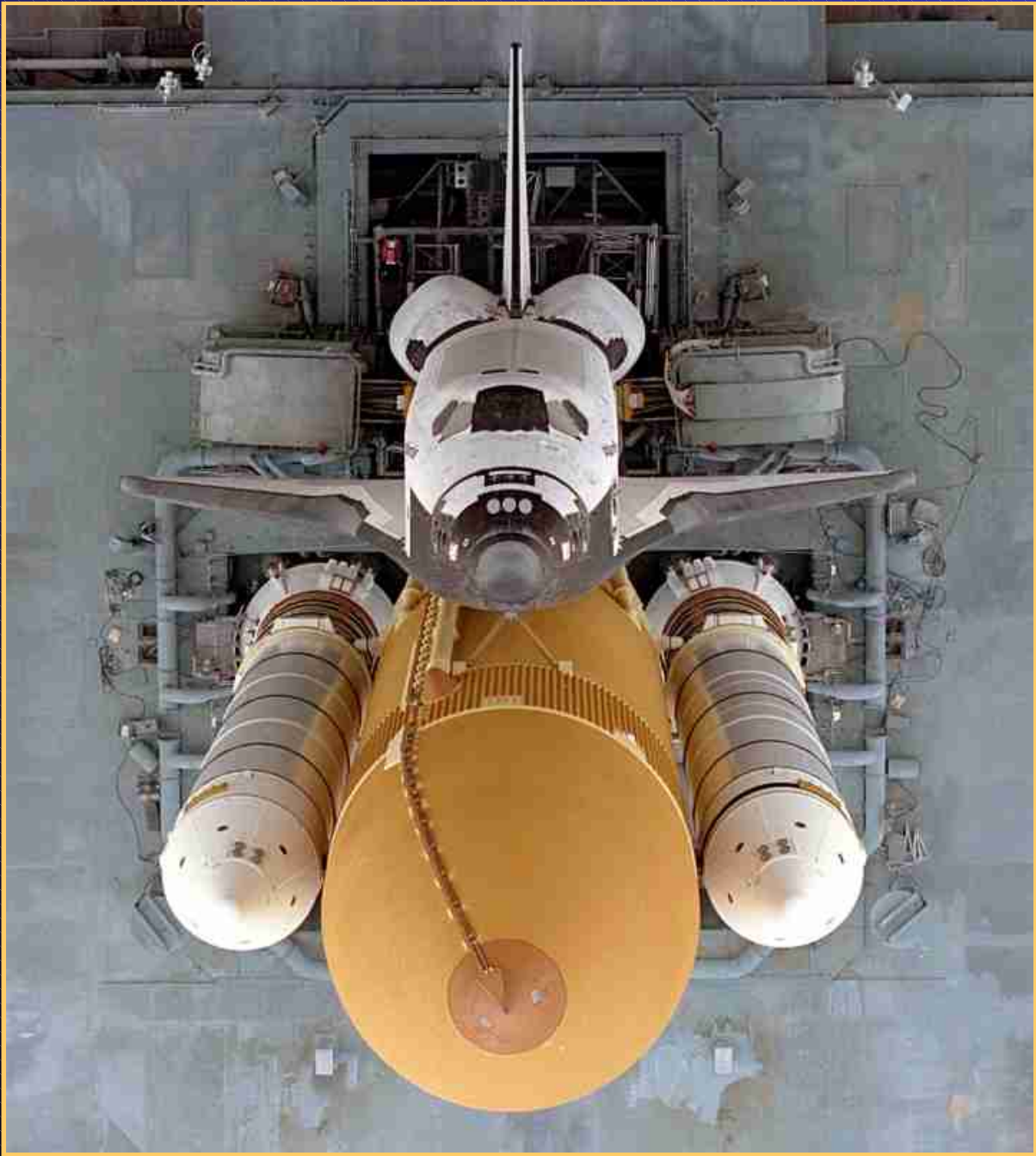
ČTVRTSTOLETÍ S RAKETOPLÁNEM

SPACE TRANSPORTING SYSTEM (STS)

- **Sestava:**
 - družicový stupeň (*Orbiter*)
 - vnější palivová nádrž ET (*External Tank*)
 - pomocné motory SRB (*Solid Rocket Booster*)



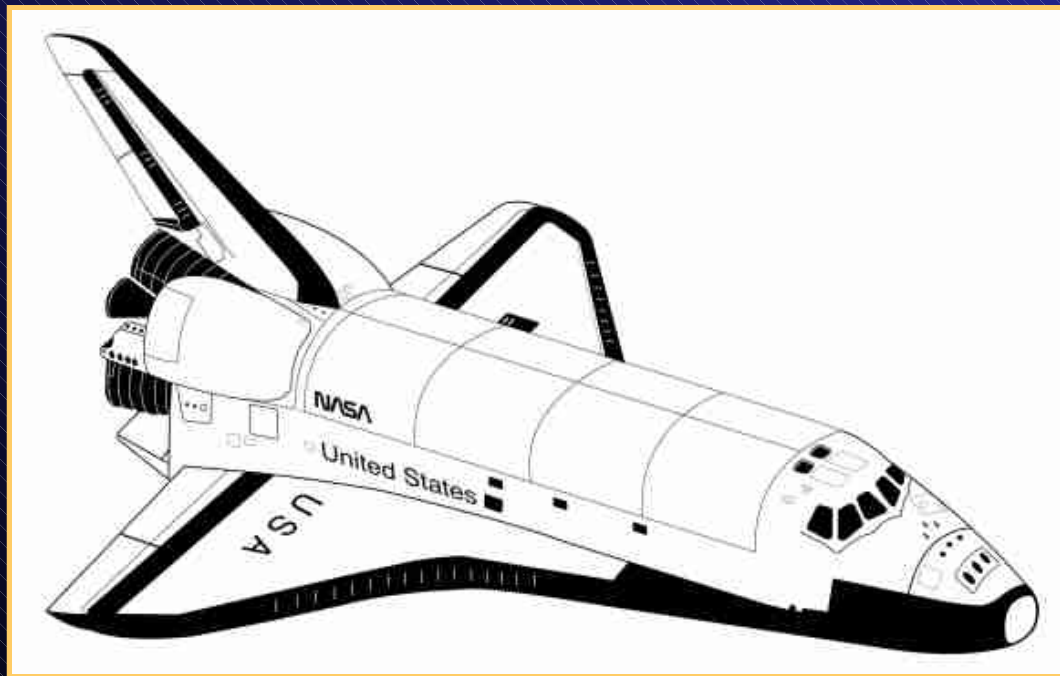






DRUŽICOVÝ STUPEŇ (ORBITER)

- **Délka: 37 m**
- **Výška: 13 m**
- **Rozpětí: 24 m**
- **Hmotnost: 68 000 kg (konstrukční)**
- **Max. náklad: 29 500 kg (do 1986)**
- **Max. rozměr nákladu: 18 x 5 m**





THERMAL PROTECTION SYSTEM (TPS)

- **Počet destiček TPS: ~35 000 ks**
- **Rozdělení:**
 - **RCC (Reinforced Carbon-Carbon) – 1 750°C**
 - **HRSI – 650 až 1 260°C, 480 m²**
 - **LRSI – 370 až 650°C, 255 m²**
 - **FRSI – do 370°C, 333 m²**

 - **FRCI (Fibrous Refractory Composite Insulation)**
 - **AFRSI (Advanced FRSI)**

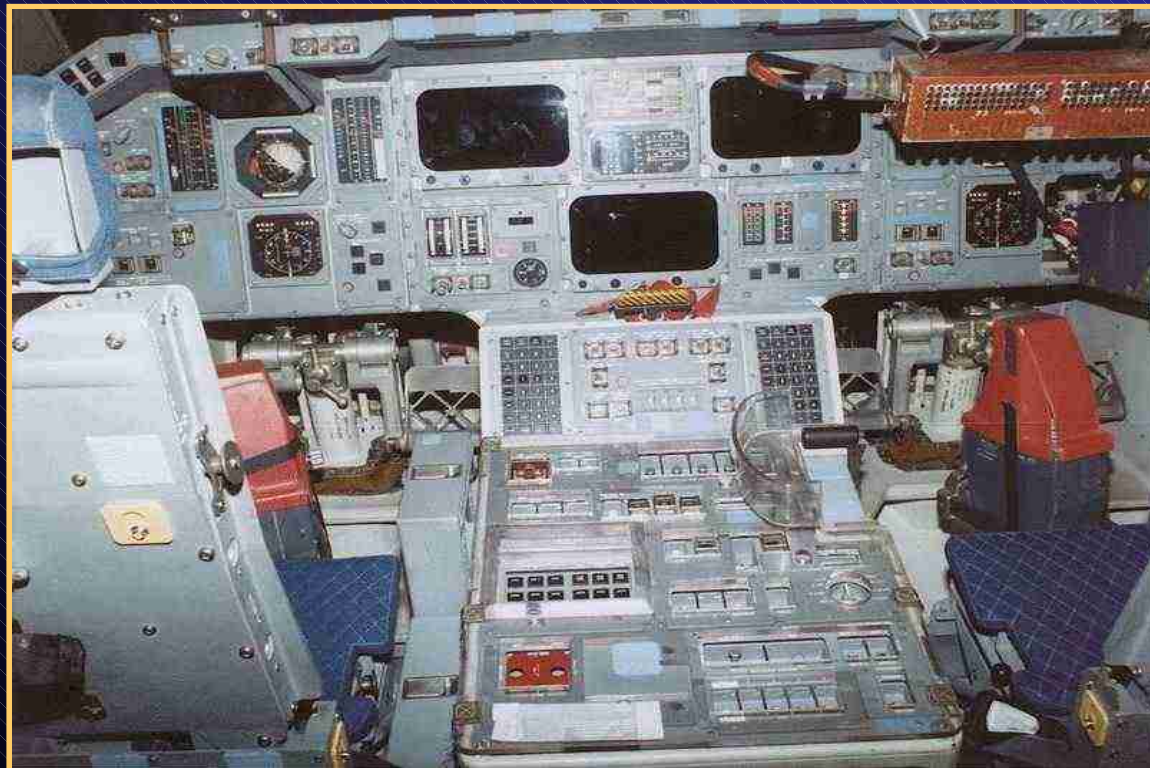






PŘETLAKOVÁ KABINA POSÁDKKY

- **Objem: 73,5 m³**
- **Rozdělení:**
 - letová paluba
 - obytná paluba
 - technická paluba



PŘETLAKOVÁ KABINA POSÁDKKY

- Objem: 73,5 m³
- Rozdělení:
 - letová paluba
 - obytná paluba
 - technická paluba









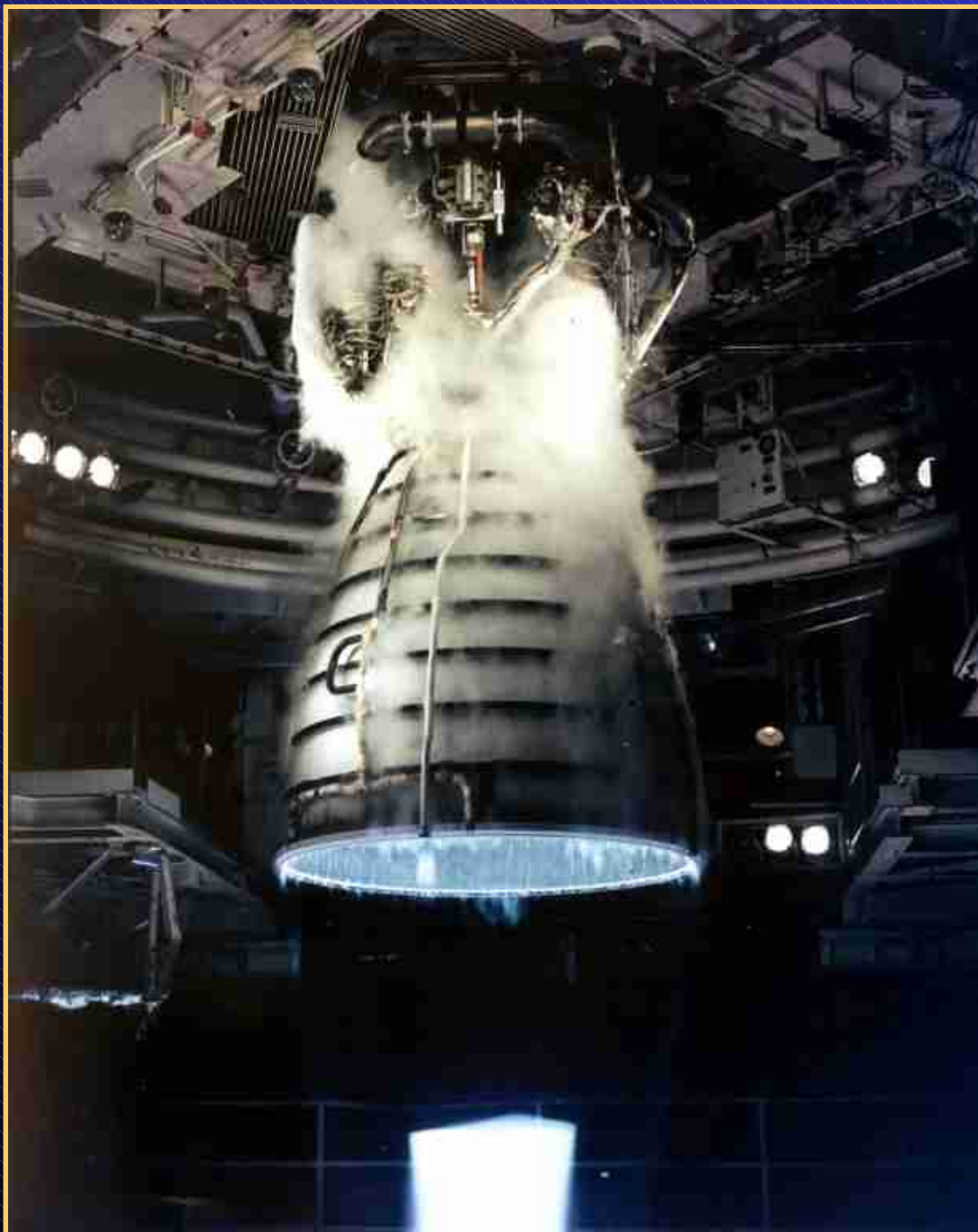


S98E5082 2001/02/10 19:39:30

SPACE SHUTTLE MAIN ENGINE (SSME)

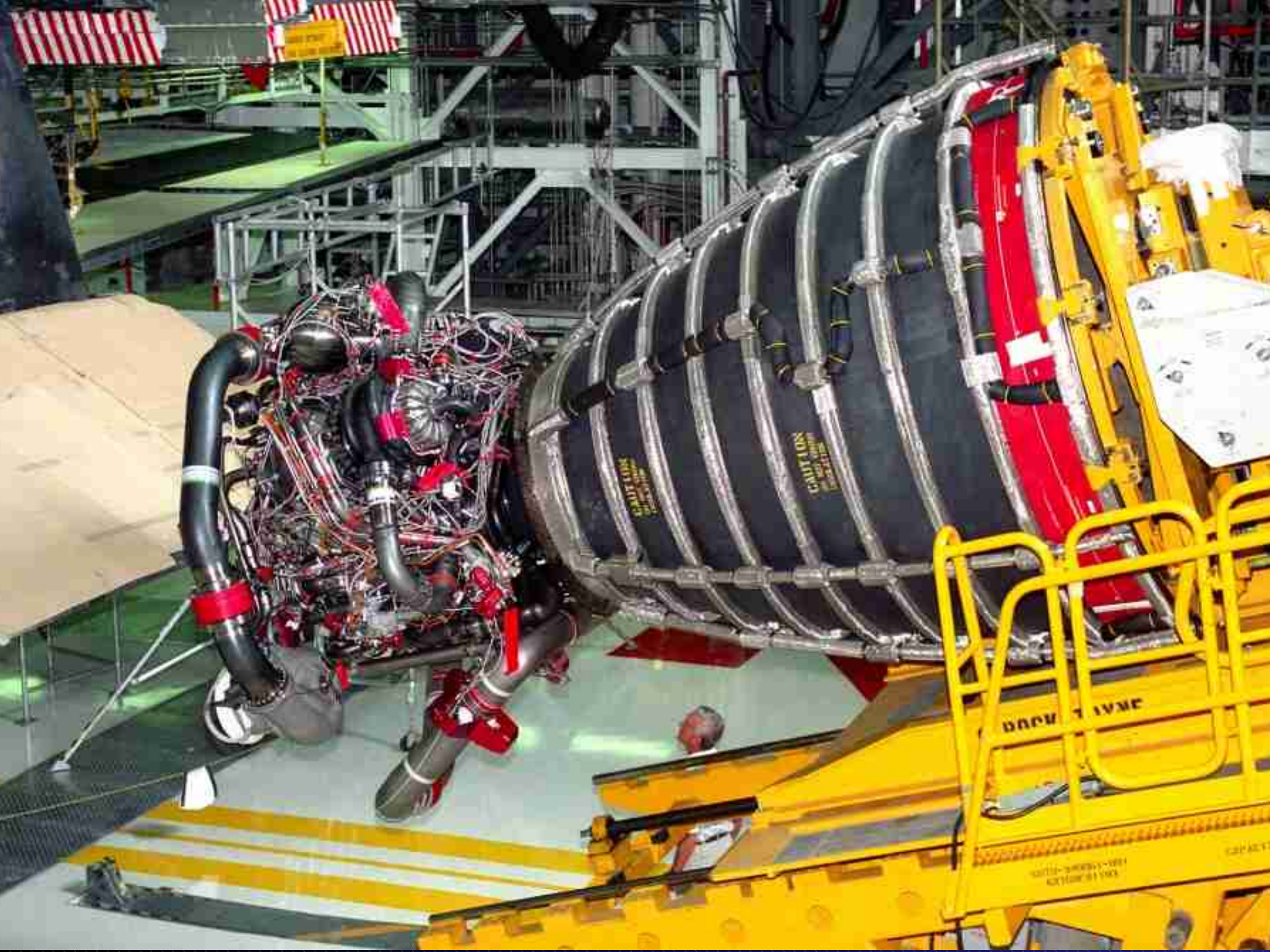
- **Tah:**
 - 1,82 MN (hladina moře)
 - 2,28 MN (vakuum)
- **Výkon:** 65 – 111 % (100% ~ 12 300 000 HP)
- **Hmotnost:** 2 900 kg (konstrukční)
- **Spotřeba:** 467 kg (5,5:1), 17 kg chlazení











CAUTION
DO NOT TOUCH
THIS SURFACE

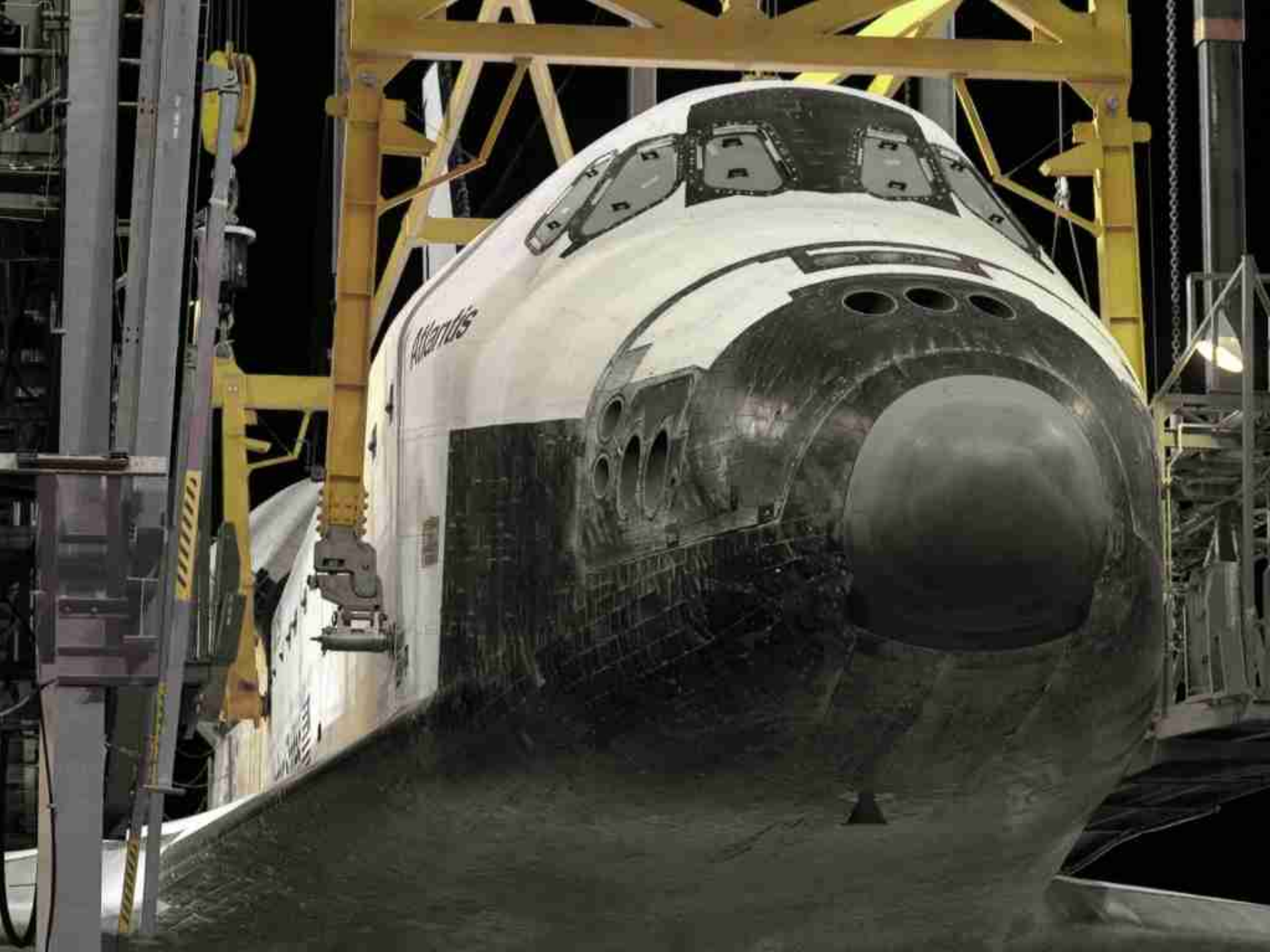
CAUTION
DO NOT TOUCH
THIS SURFACE

DO NOT TOUCH

DO NOT TOUCH
THIS SURFACE



- **SSME:**
 - 3 x SSME (2 MN)
- **OMS:**
 - 2 x OME (26,7 kN)
- **RCS + FRCS:**
 - 38 x R-40A (3,87 kN)
 - 6 x R-1E (0,1 kN)



VNĚJŠÍ PALIVOVÁ NÁDRŽ (ET)

- **Délka:** 46,8 m
- **Průměr:** 8,4 m
- **Přední nádrž:**
 - 16,3 m
 - 604 000 kg LOX
 - 530 000 l LOX
- **Zadní nádrž:**
 - 29,5 m
 - 101 500 kg LH2
 - 1 438 000 l LH2











POMOCNÉ RAKETOVÉ MOTORY (SRB)

- **Délka: 45,5 metrů**
- **Průměr: 3,66 metrů**
- **Hmotnost: 583 600 kg**
- **Hmotnost TPL: 501 700 kg**
- **Tah: 9,27 – 13,68 MN**

- **Segmenty:**
 - 147 768 kg
 - 132 453 kg
 - 132 453 kg
 - 143 001 kg
 - 9 753 kg (tryska)
 - 16 086 kg (špice)

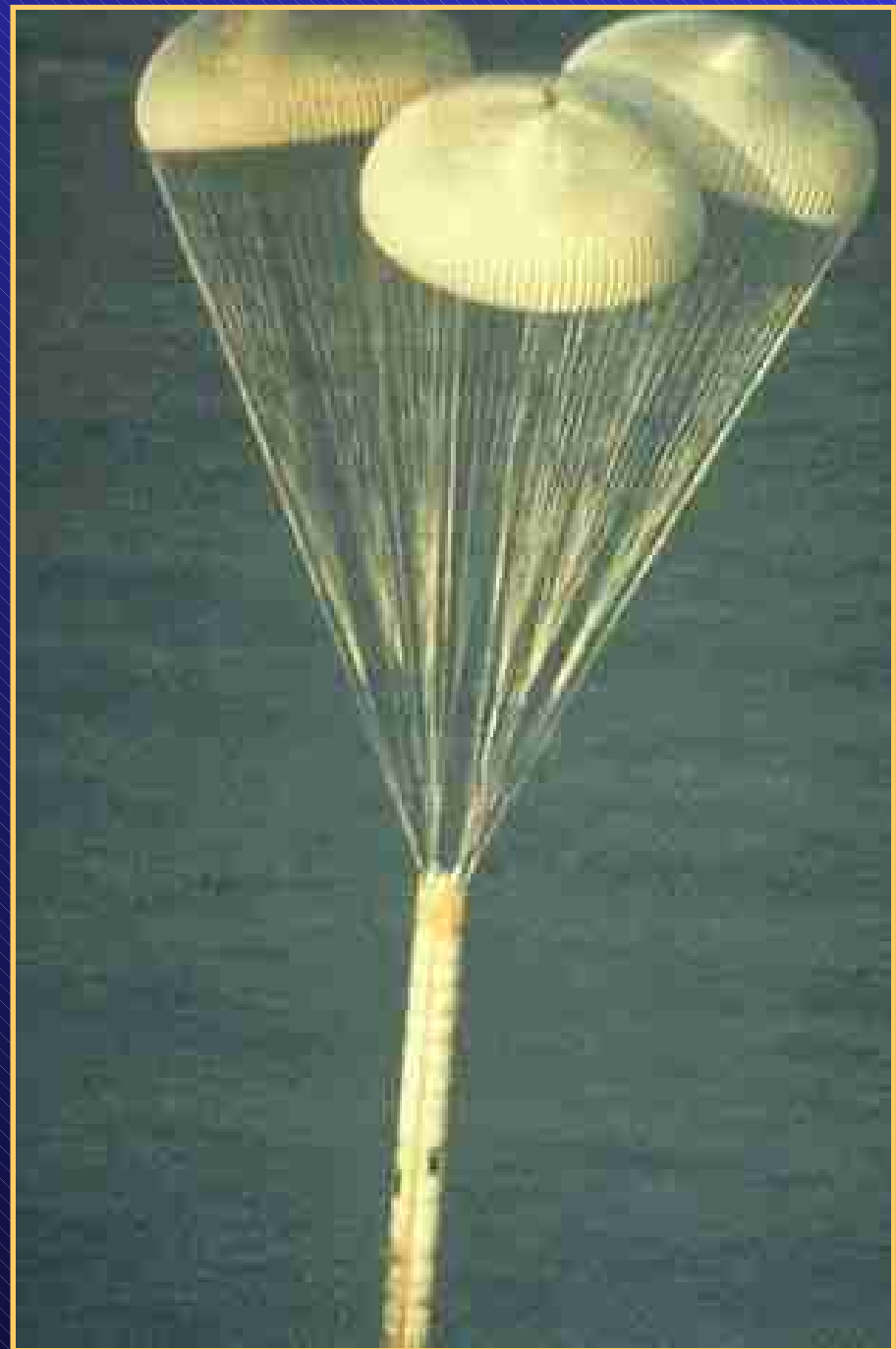








**kopolymer polybutadien-akrylové kyseliny (12,04%),
práškový hliník (16%), oxid železnatý (0,07%),
chloristan amonný (69,93%), epoxidová směs (1,96%)**





LOADED

LIBERTY STAR
407-400-0000
R.P.









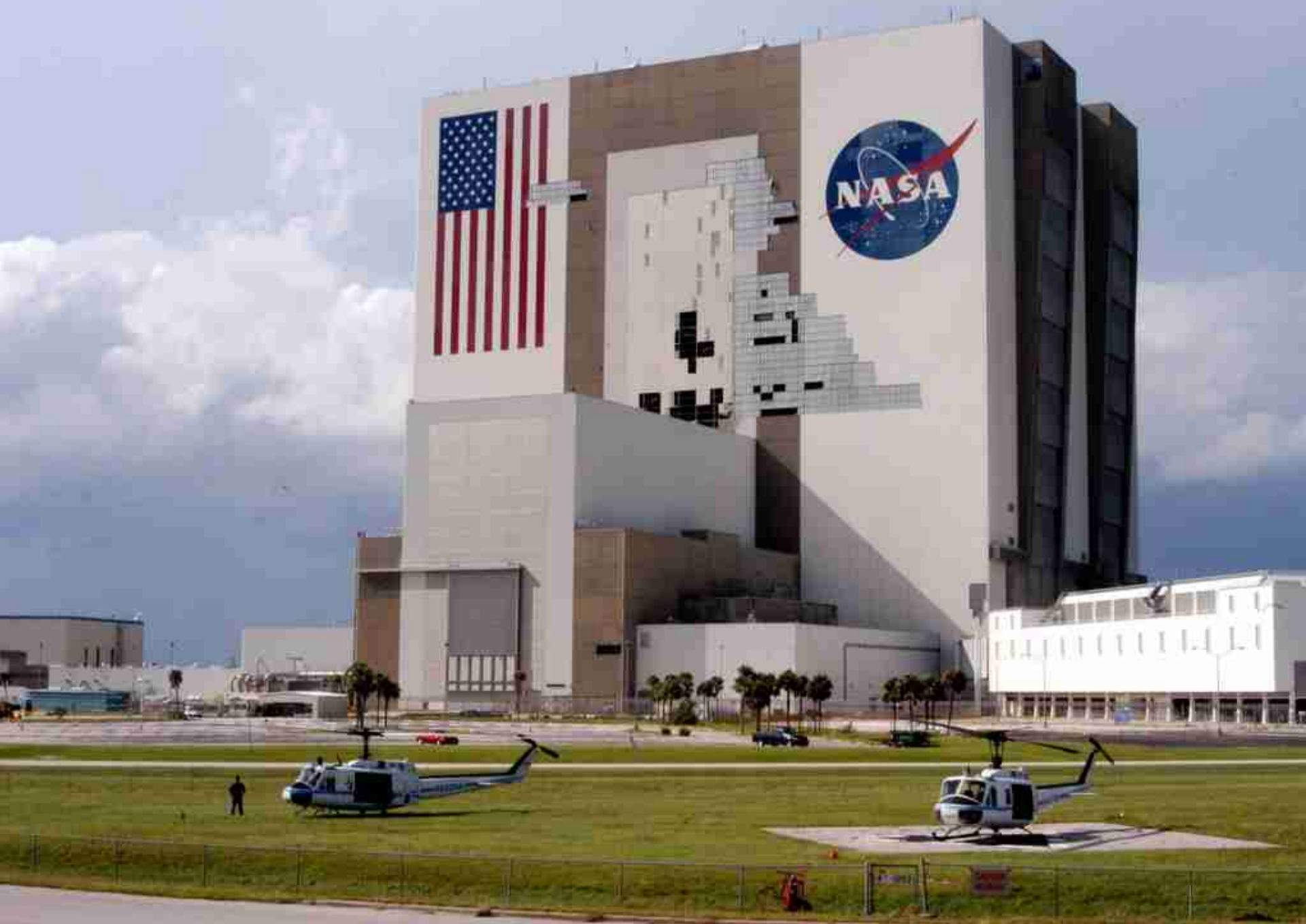
VYPOUŠTĚCÍ KOMPLEX 39A(B)

- **VAB (Vertical Assembly Building):**
 - rozměry 158 x 218 x 160 m
 - vnitřní objem 3 680 000 m³
 - základy v hloubce 49 m
 - dveře 46 (22) x 140 m













VYPOUŠTĚCÍ KOMPLEX 39A(B)

- **MLP & Crawler Transporter:**
 - hmotnost 5 500 000 kg
 - přepravní rychlost 1,6 km/h
 - max. rychlost 3,2 km/h













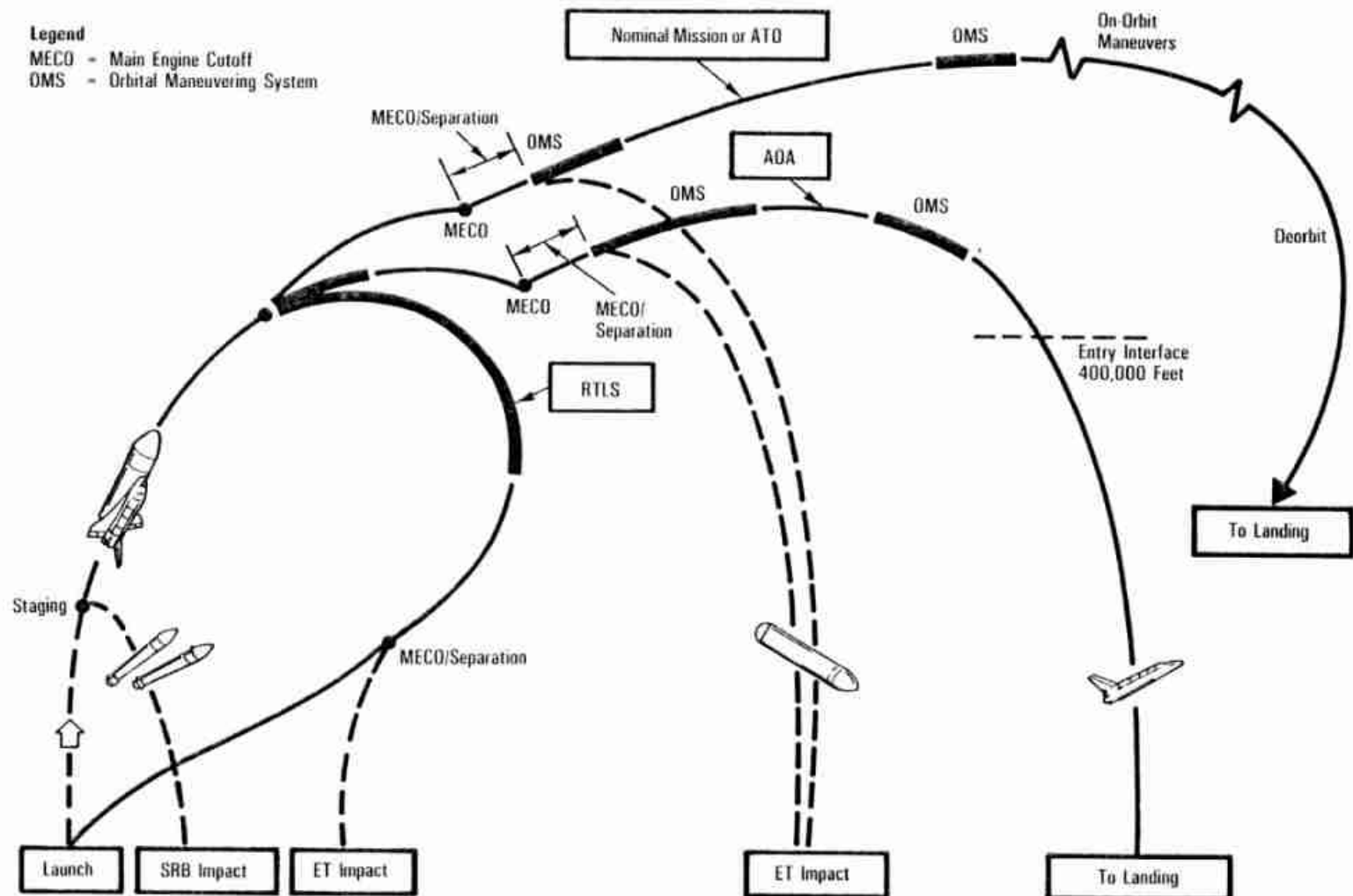




NOUZOVÉ MANÉVRY

- **RTLS (Return To Lunch Site):**
 - do T +240 s
- **TAL (Trans Atlantic Landing):**
 - do T +160 až 260 s
- **AOA (Abort Once Around):**
 - do T +240 až 300 s
- **ATO (Abort To Orbit):**
 - v pozdní fázi letu

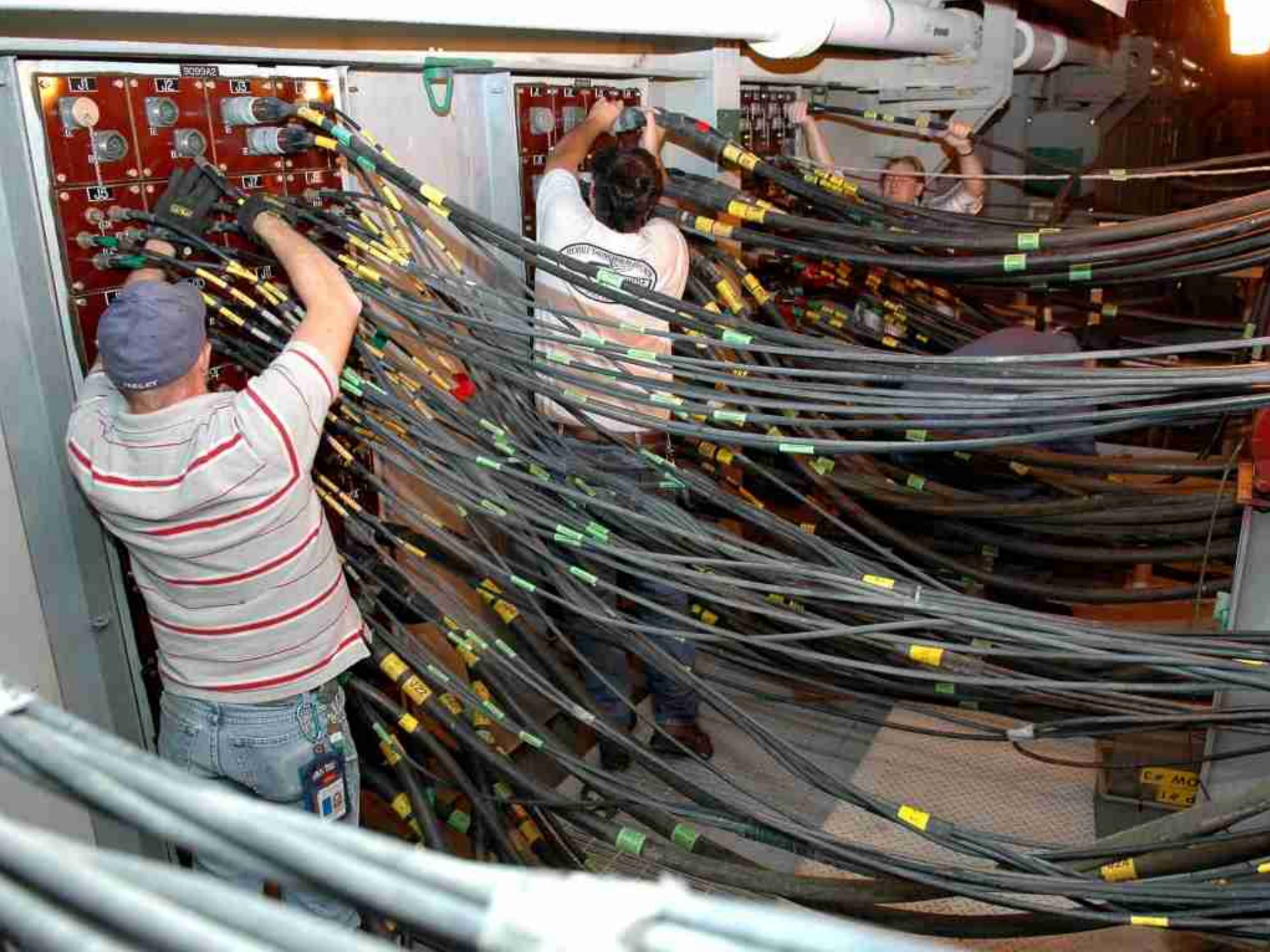
NOUZOVÉ MANÉVRY



Abort and Normal Mission Profile













FLOTILA RAKETOPLÁNŮ

- **Pathfinder**
- **Enterprise/Constitution (OV-101)**
- **Columbia (OV-102)**
 - **12.4.1981, celkem 28 startů**
- **Challenger (OV-099)**
 - **4.4.1983, celkem 10 startů**
- **Discovery (OV-103)**
 - **30.8.1984, celkem 31 startů**
- **Atlantis (OV-104)**
 - **3.10.1985, celkem 26 startů**
- **Endeavour/Challenger 2 (OV-105)**
 - **7.5.1992, celkem 19 startů**



APPROACH AND LANDING TEST

- **Testy:**
 - taxi (3)
 - zkušební lety na 747SCA bez posádky (5)
 - zkušební lety na 747SCA s posádkou (3)
 - volné lety (5)
 - transportní lety (4)
- **Posádky:**
 - Joe Engle a Richard „Dick“ Truly
 - Gordon Fullerton a Fred Haise











STS-1 Co/F-1 COLUMBIA

- **Start: 12. dubna 1981 ve 12:00 UT**
- **Přistání: 14. dubna 1981 v 18:20 UT**
- **Délka mise: 2 dny 6 hodin a 21 minut**



CDR

John Young

PLT

Robert Crippen





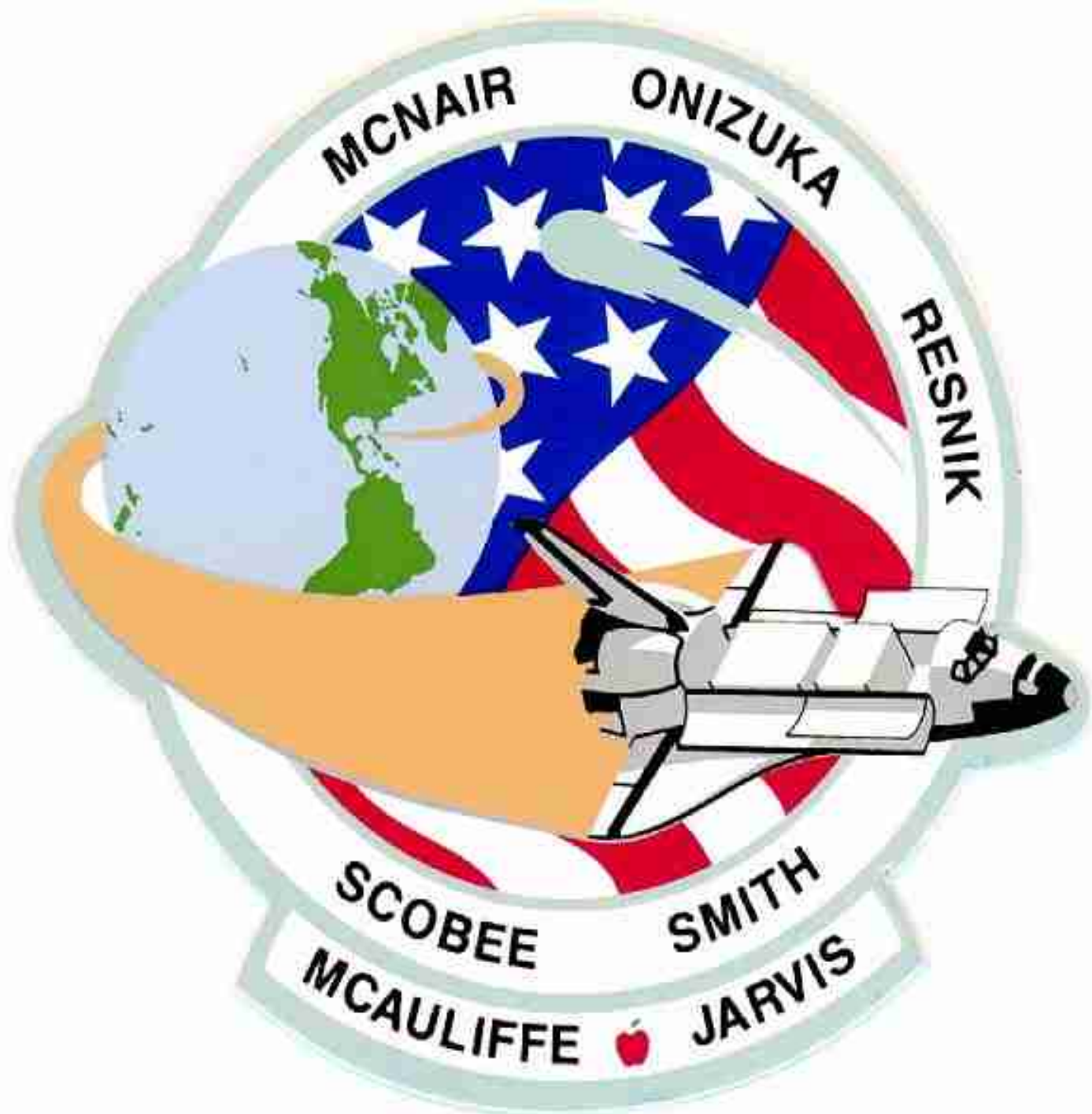


Columbia

MAXIMUM
CAPACITY
4 PERSONS
OR 1000 LBS.







STS-51L Ch/F-10 CHALLENGER

- **Start:** 28. ledna 1986 v 16:38 UT
- **Plánované přistání:** 3. února 1986 v 17:12 UT
- **Plánovaná délka mise:** 6 dní 34 minut



CDR

Francis Scobee

PLT

Michael Smith

MS[1, 2, 3]

Judith Resnik

Ellison Onizuka

Ronald McNair

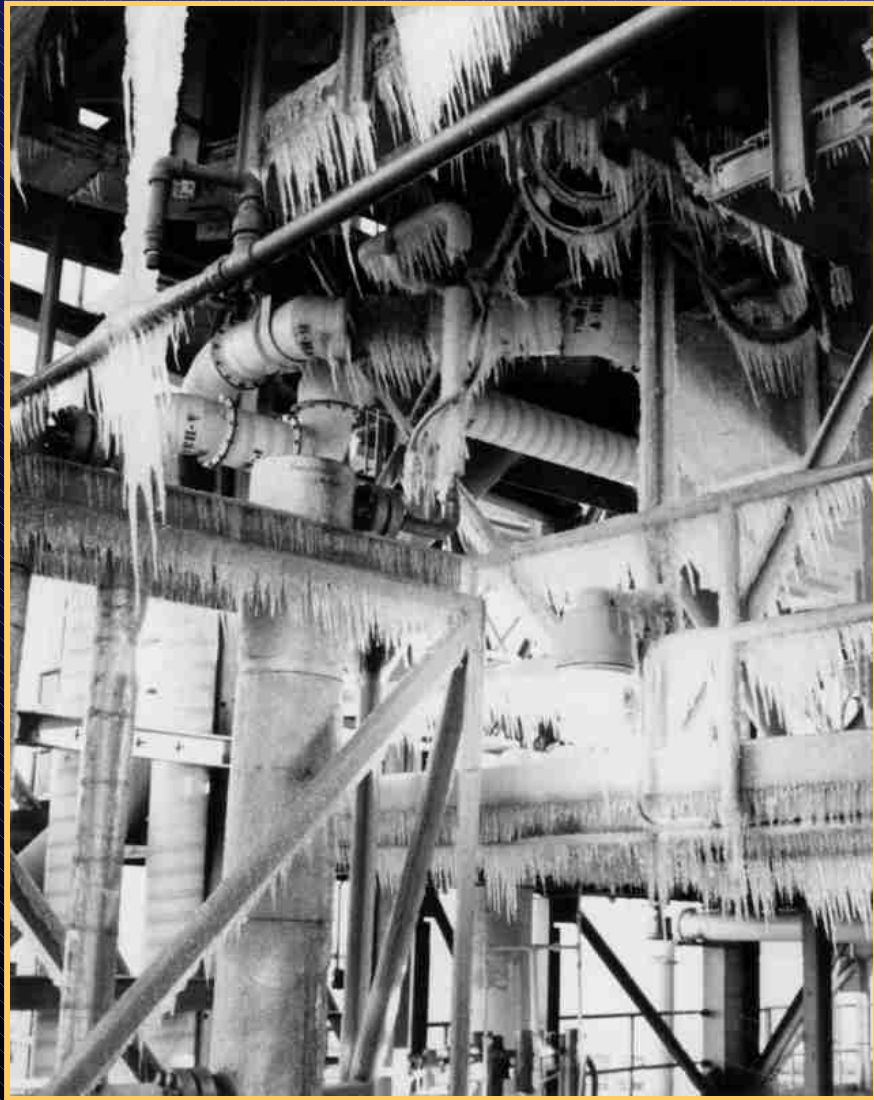
PS 1

Gregory Jarvis

TE (PS 2)

Christa McAuliffe







- Minimální teplota: **-17°C**
- Teplota uvnitř SRB: **-14°C**
(varování techniků Thiokolu)





- T +58,762 s
kouř
- T +59,237 s
plamen
- T +60,497 s
kontakt s ET



- **T +72,141 s – přepálení spodního závěsu motoru SRB**
- **T +72,564 s – vychýlení motorů SSME na maximum**
- **T +73,137 s – zaboření špice pravého SRB do ET**
- **T +73,162 s – unikající vodík zahalil celý raketoplán**
- **T +73,191 s – vzplanutí unikajícího vodíku**

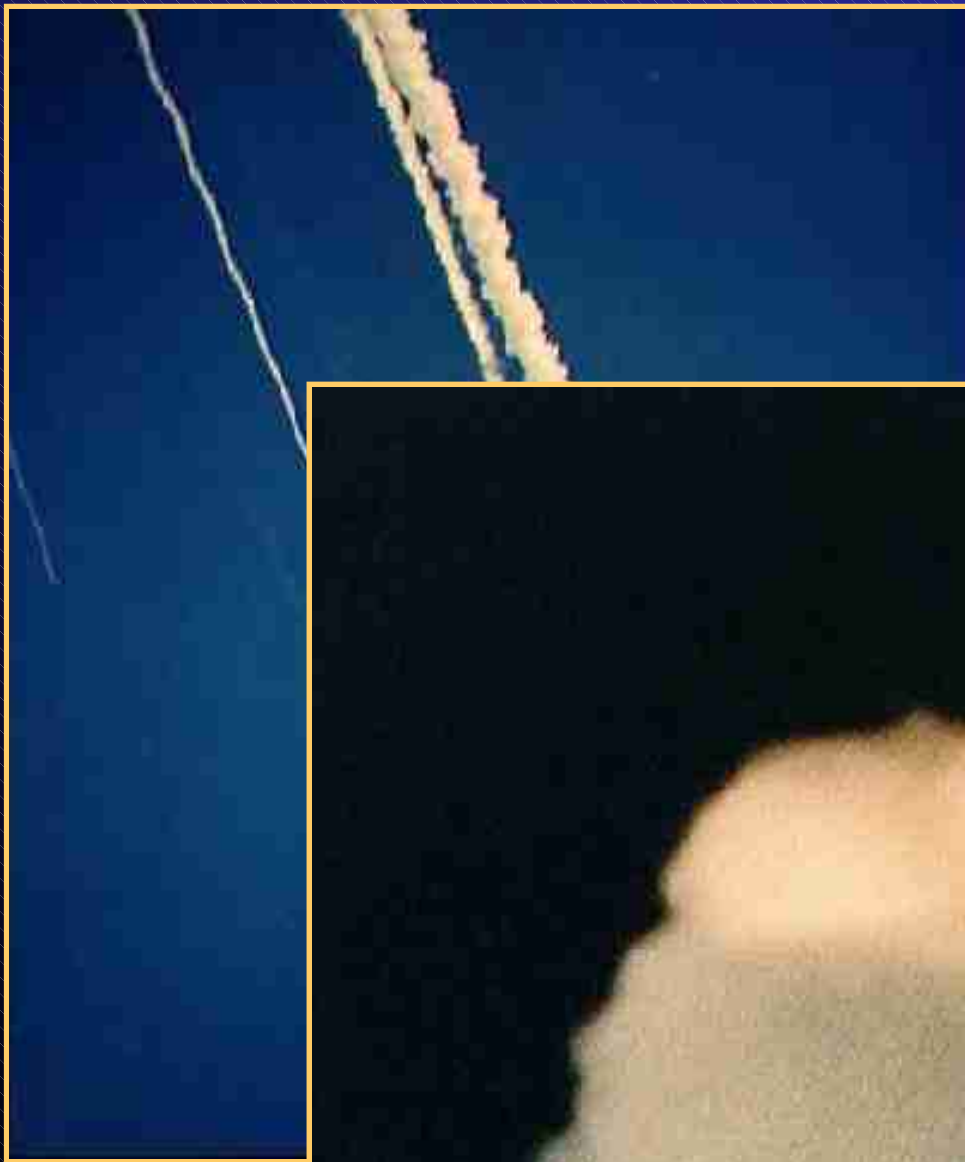


- **T +73,304 s – exploze celé palivové nádrže ET**
- **T +73,534 s – automatické vypnutí prvního SSME**
- **T +73,631 s – poslední telemetrie z raketoplánu**



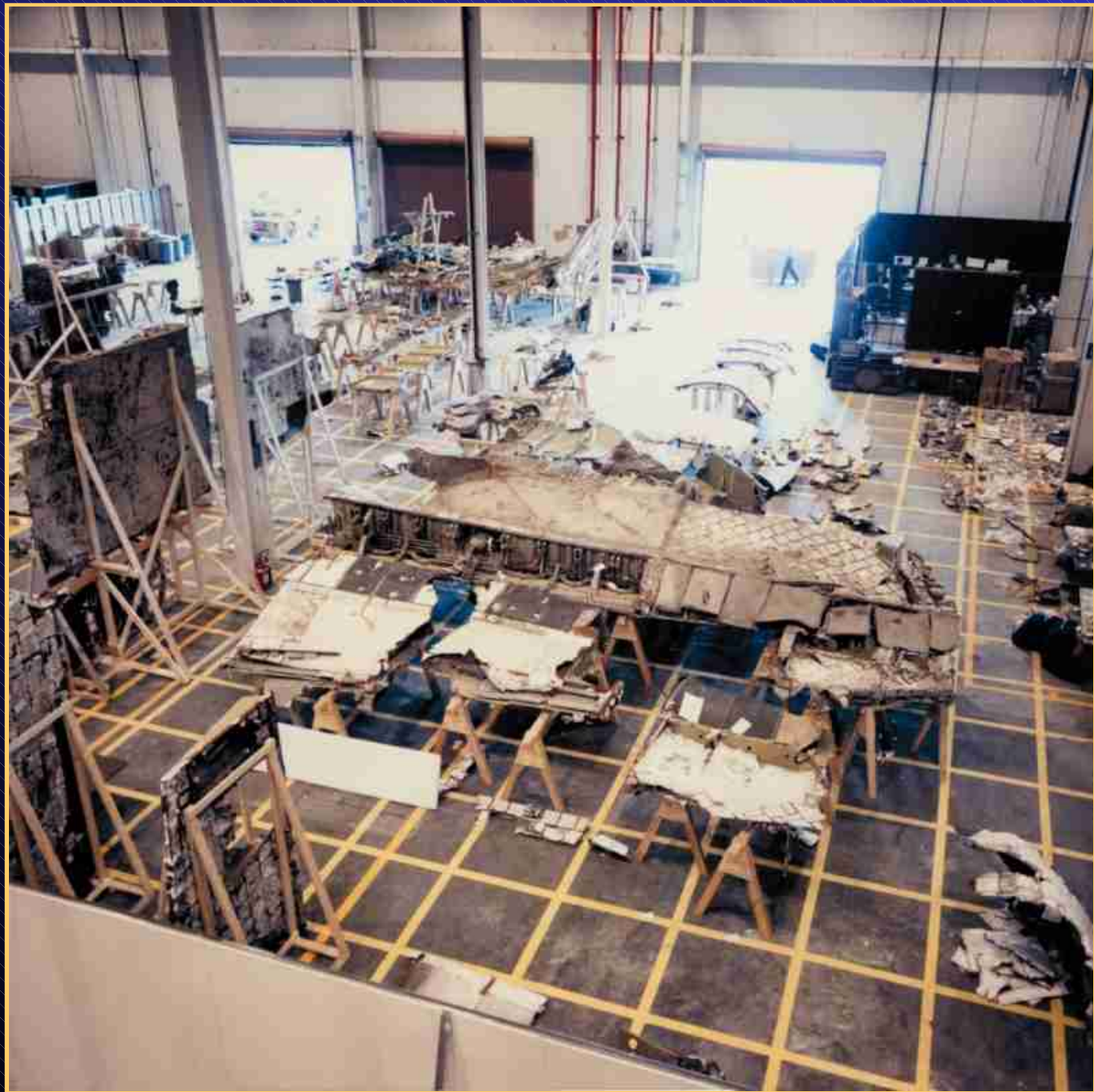














- **Prohledáno:**
 - asi 1 000 000 km²
- **Zapojeno:**
 - 28 lodí US NAVY
 - 13 letadel US NAVY
 - 6 ponorek
 - 100 dobrovolníků
- **Nelezeno:**
 - 45% orbiteru
 - 30% ET
 - 50% SRB





- Úpravy:
 - 105 na rampách
 - 220 na orbiteru
 - 8 na ET
 - 155 na SRB
- Personální změny:
 - James Fletcher
 - Richard Truly
- Nový raketoplán:
 - Endeavour
- Obnovení letů:
 - 29. září 1988
 - STS-26 Di/F-7



STS-107 Co/F-28 COLUMBIA

- **Start: 16. ledna 2003 v 15:39 UT**
- **Plánované přistání: 1. února 2003 ve 14:16 UT**
- **Plánovaná délka mise: 15 dní 22 hodin a 37 minut**



CDR

Richard Husband

PLT

William McCool

MS[1, 2, 3, 4]

Michael Anderson

Kalpana Chawla

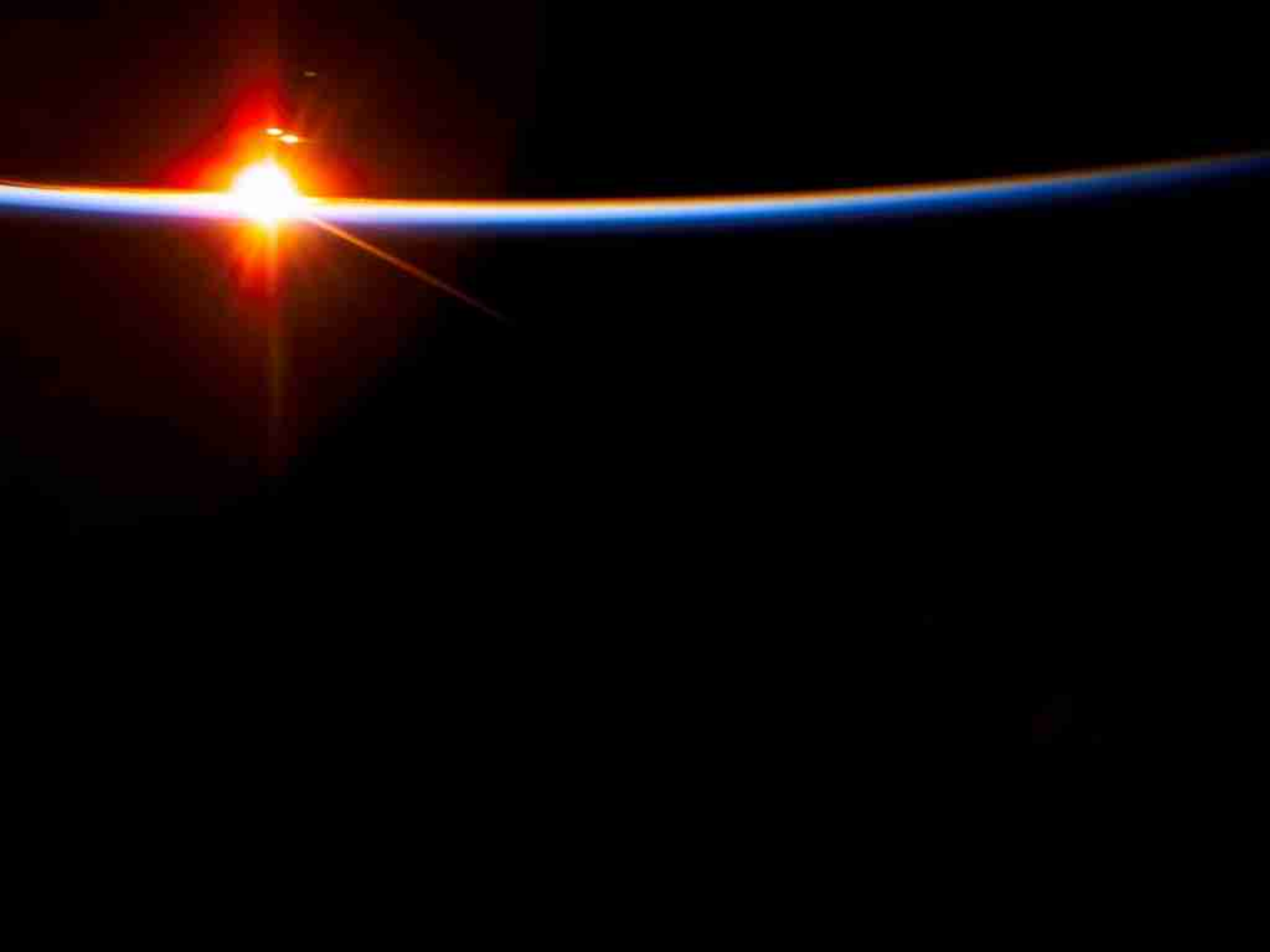
David Brown

Laurel Clark

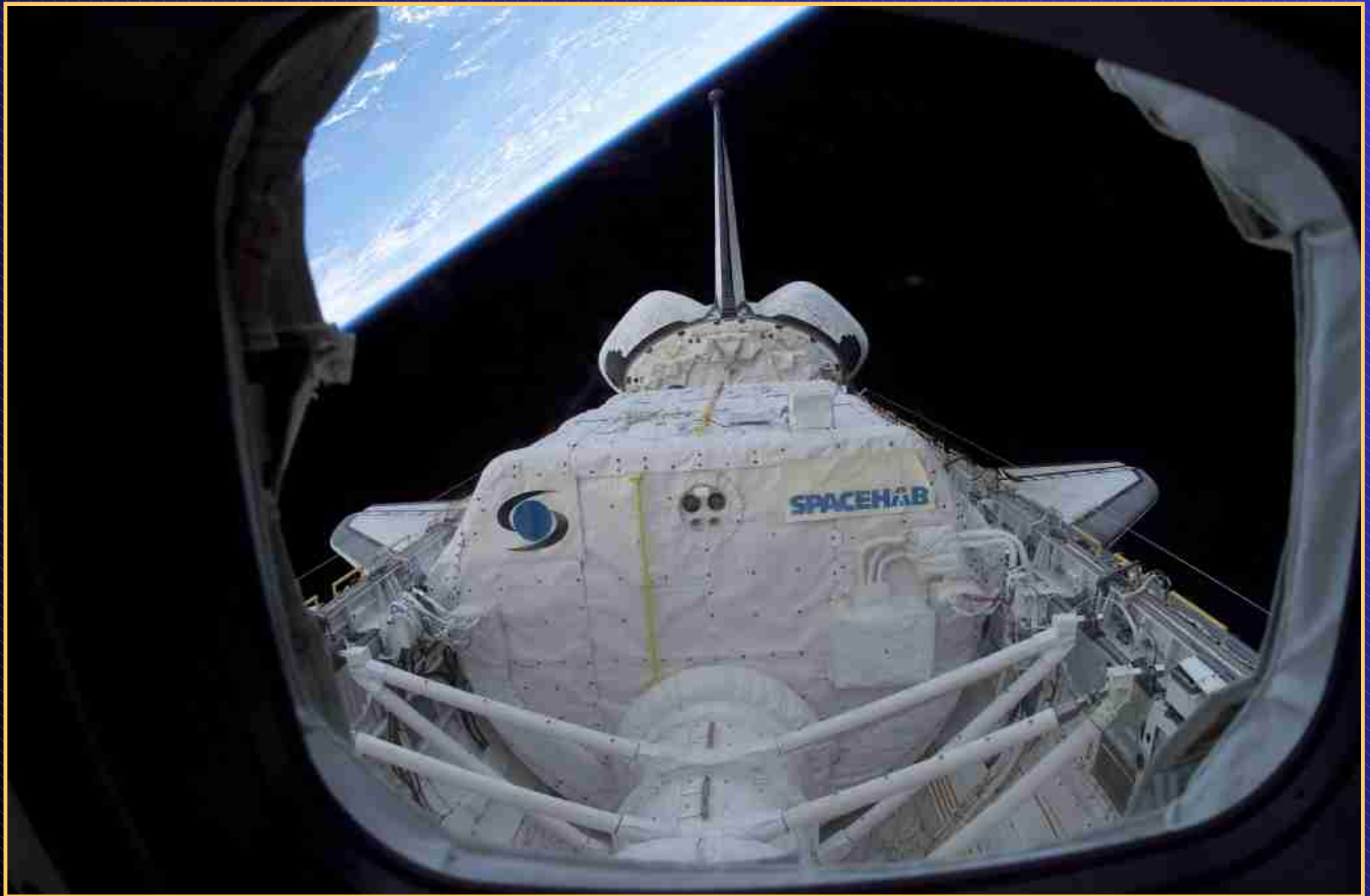
PS

Illan Ramon



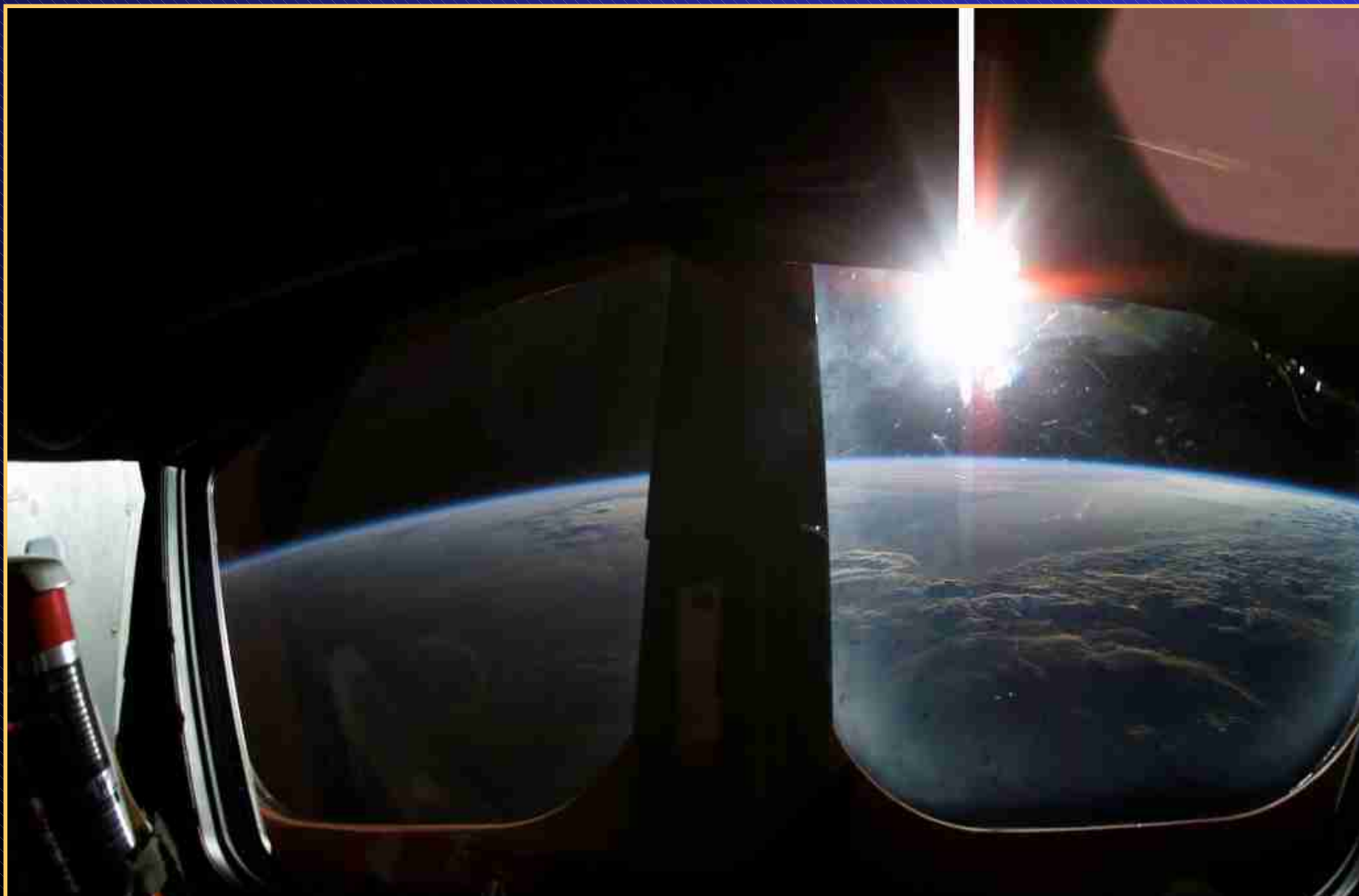
















- **8:49 UT – přípravy přistání**
- **13:15 UT – brzdící manévr**
- **13:49 UT – iterativní řízení**
- **13:52 UT – první problémy**



- **13:52:20 UT – zvýšení teploty o 2°C v hydraulice**
- **13:52:41 UT – další nárůst teploty o 6°C, resp. 5°C**
- **13:52:59 UT – vyřazení čidla na levém vnitřním elevonu**
- **13:54:?? UT – pozorovány další úlomky za raketoplánem**



- 13:57:24 UT – změna tlaku v pneumatice
- 13:58:?? UT – kompenzace aerodynamické nestability
- 13:58:?? UT – nízký tlak v pneumatikách (**poplach**)
- 13:59:06 UT – V51X0125E hlásí vysunutí podvozku
- 13:59:30.66 UT – zážeh motorků systému RCS



- 13:59:32.130 UT – chybový stav všech řídicích ploch
- 13:59:?? UT – poslední hlasové spojení „Roger, ...“
- 14:00:02 UT – oddělení prvního velkého kusu
- 14:00:02.660 UT – poslední telemetrická data









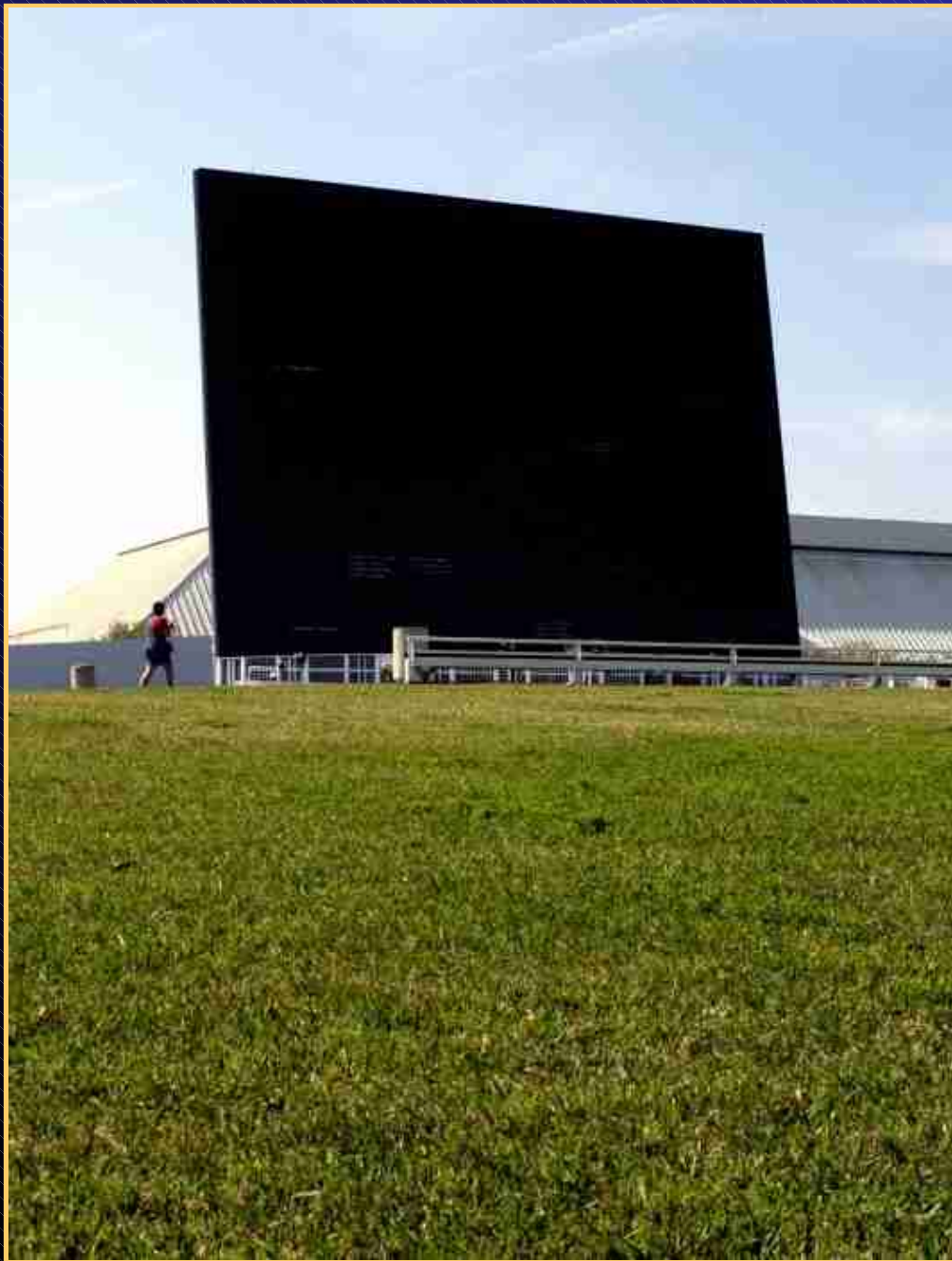




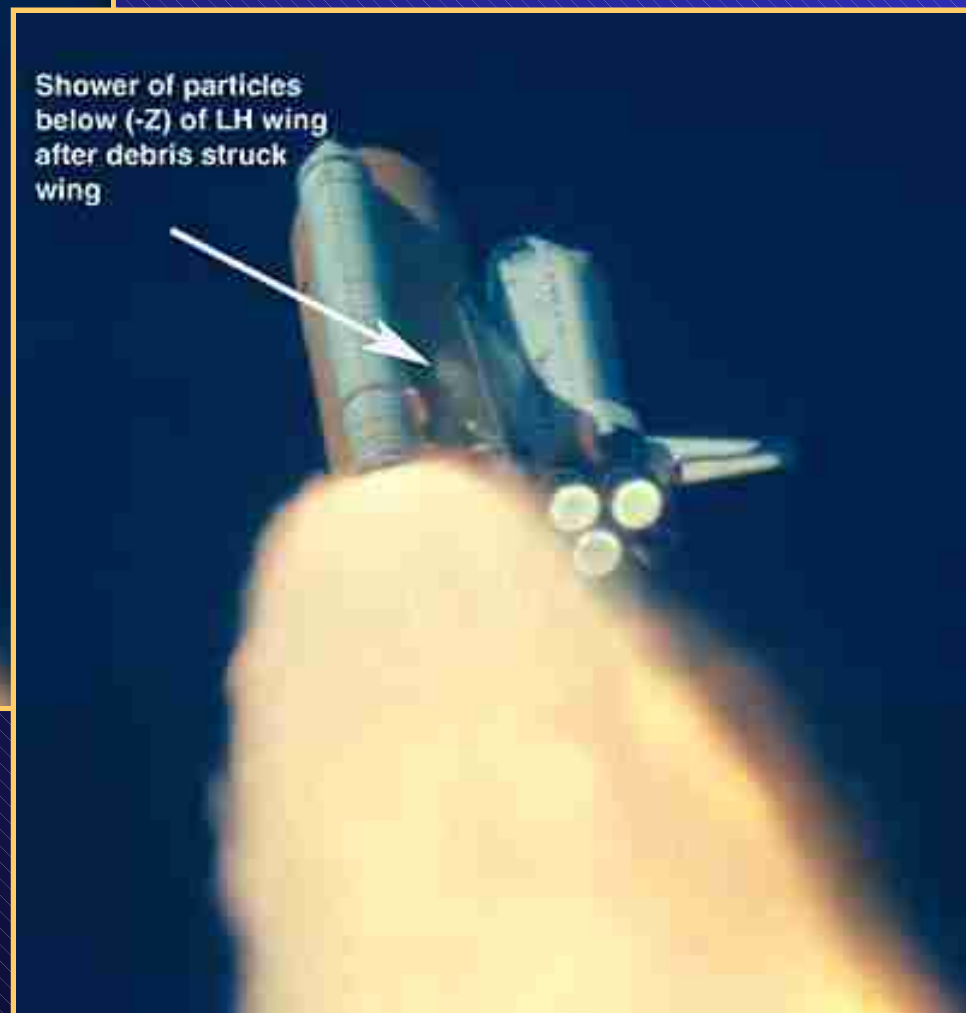
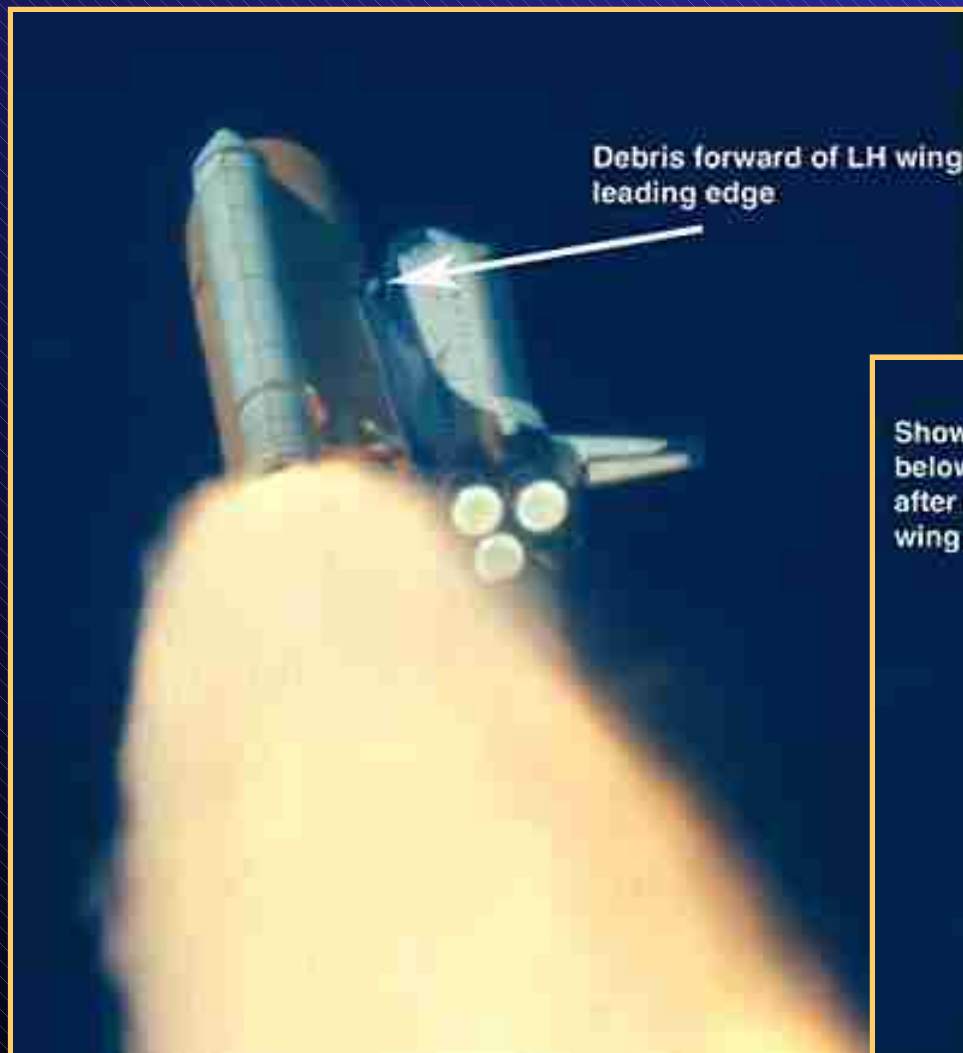
00000
0001
Kilmer 0-000-0

0-000-0
0001
Kilmer 0-000-0

NEW



- **Nalezeno:**
 - 45 762 trosek
 - hmotnost 24,5 t
- **Trosky hlášeny z:**
 - 24 států USA
 - 8 zahraničních zemí
- **Poškozeno:**
 - 6 autobusů
 - 1 budova
 - travnaté plochy
- **Oběti:**
 - 7 astronautů
 - 2 záchranáři











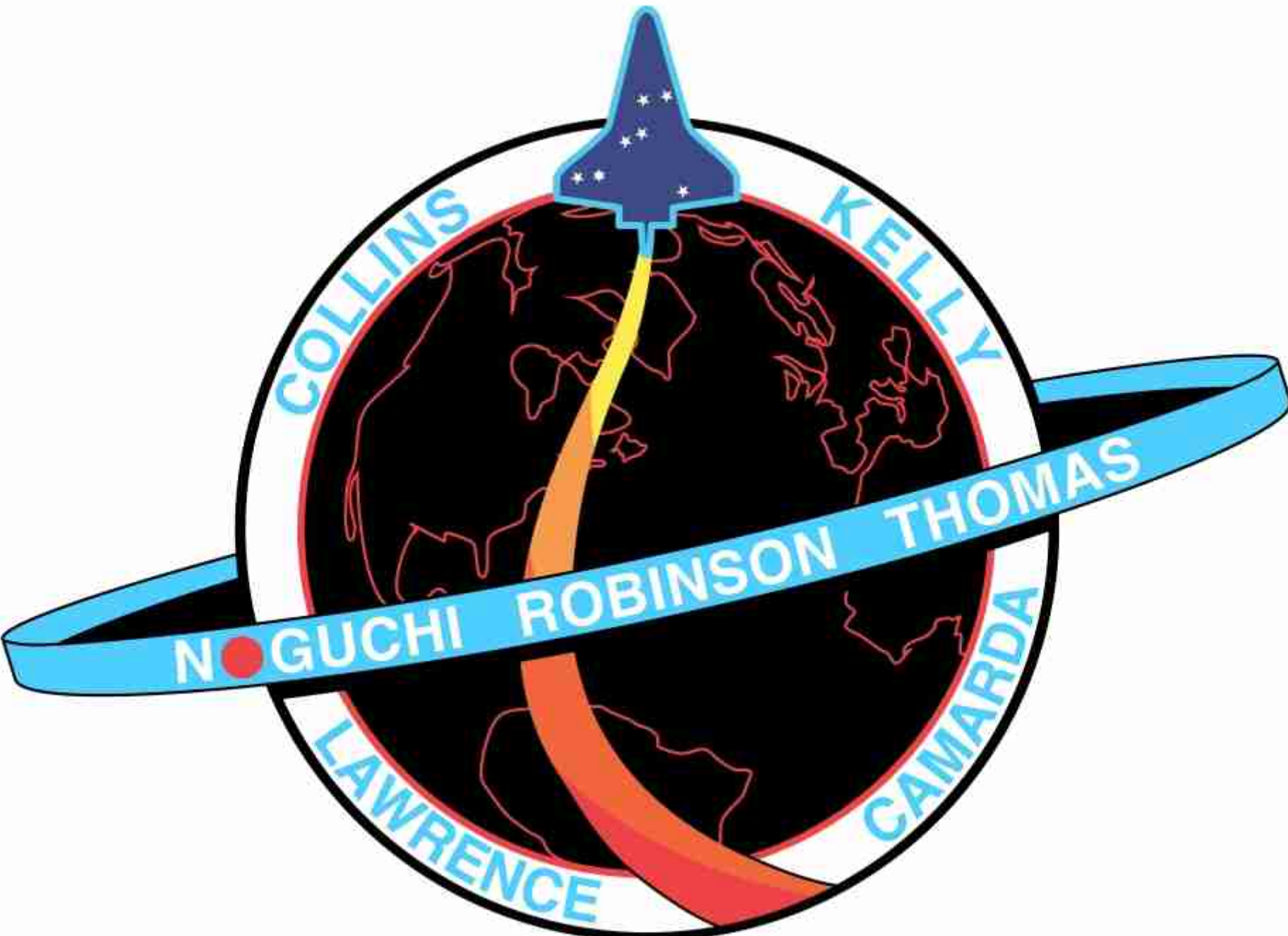




- **Opatření RTF:**
 - **eliminace odpadávání úlomků izolace ET**
 - **důkladné kontroly pevnosti všech dílu RCC**
 - **zlepšit schopnost orbiteru vydržet poškození**
 - **zdokonalit systém optického snímání startu**
 - **zajistit rychlou dostupnost kvalitních snímků ET**
 - **zajistit rychlou dostupnost kvalitních snímků orbiteru**
 - **otestovat a schválit každý kus výbušných zádržných šroubů**
 - **nejméně dva pracovníci při závěrečných procedurách před startem**



- **Opatření RTF:**
 - **dodržovat průmyslový standard slova „cizí objekt“**
 - **dodržovat plán STS, který respektuje RTF**
 - **rozšířit výcvik personálu i pro krizové situace po vzletu**
 - **zajistit snímky orbiteru pomocí špionážních družic**
 - **zajistit možnost kontroly a opravy tepelné ochrany na oběžné dráze**
 - **vypracovávat detailní plán personálních změn a posílat zprávy Kongresu**
 - **zajistit podrobnou fotografickou dokumentaci součástí, které se liší od výkresů**



STS-114 Di/F-31 DISCOVERY

- **Start:** 26. července 2005 ve 14:39 UT
- **Přistání:** 9. srpna 2005 v 12:11 UT
- **Délka mise:** 13 dní 21 hodin 13 minut



CDR

Eileen Collins

PLT

James Kelly

MS[1, 2, 3, 4, 5]

Soichi Noguchi

Stephen Robinson

Andrew Thomas

Wendy Lawrence

Charles Camarda





- **Start:**
 - 14:38:59.977 UT
- **Zasažení ET ptákem:**
 - 14:39:02.5 UT
- **Odštípnutí TPS:**
 - 14:40:10 UT
- **Odhození SRB:**
 - 14:41:10 UT
- **MECO:**
 - 14:47:34 UT
- **Odhození ET:**
 - 14:47:48 UT
- **Manévr OMS-2:**
 - 15:17:20 UT
- **Manévr NC-1:**
 - 19:47:08 UT



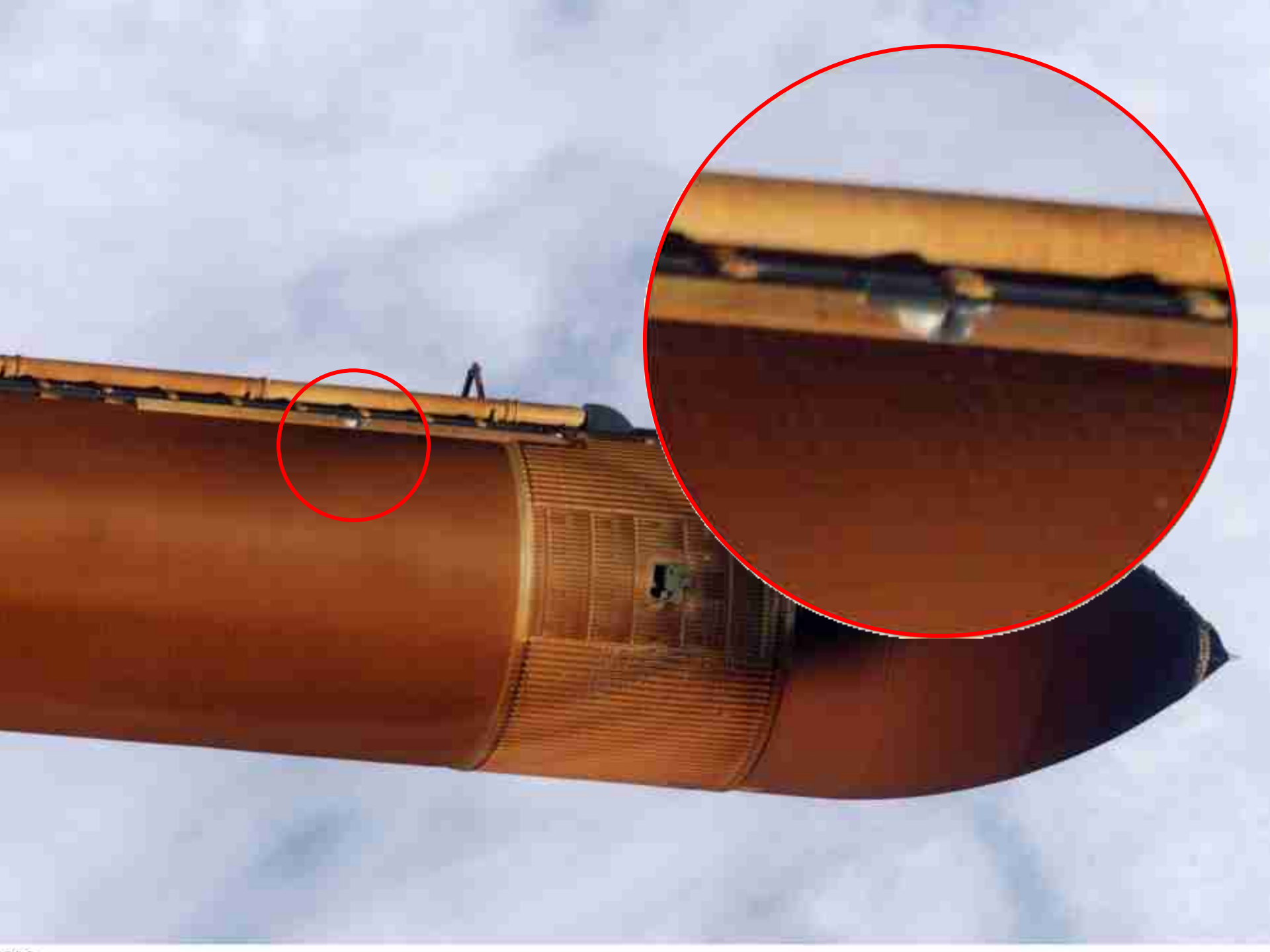


Bird Impacts ET nose cone





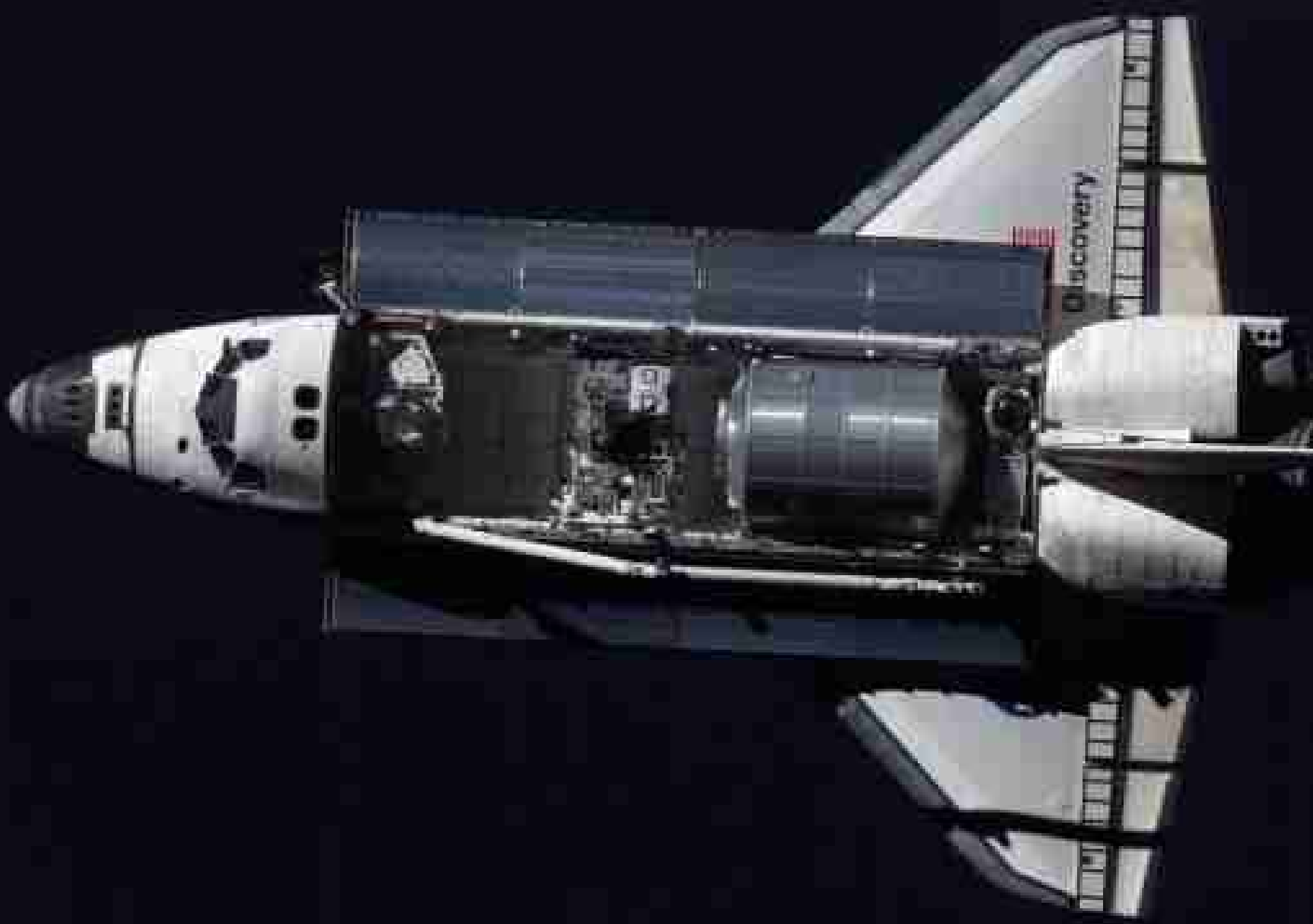




STS-114 Di/F-31 DISCOVERY

- **Náklad:**
 - modul MPLM Raffaello
 - OBSS (Orbiter Boom Sensor System)
 - gyroskop CMG
- **Výstupy do kosmu:**
 - EVA 1 (Noguchi, Robinson)
 - zkoušky opravy TPS, zprovoznění CMG-2
 - EVA 2 (Noguchi, Robinson)
 - výměna CMG-1
 - EVA 3 (Noguchi, Robinson)
 - vytažení ucpávek TPS



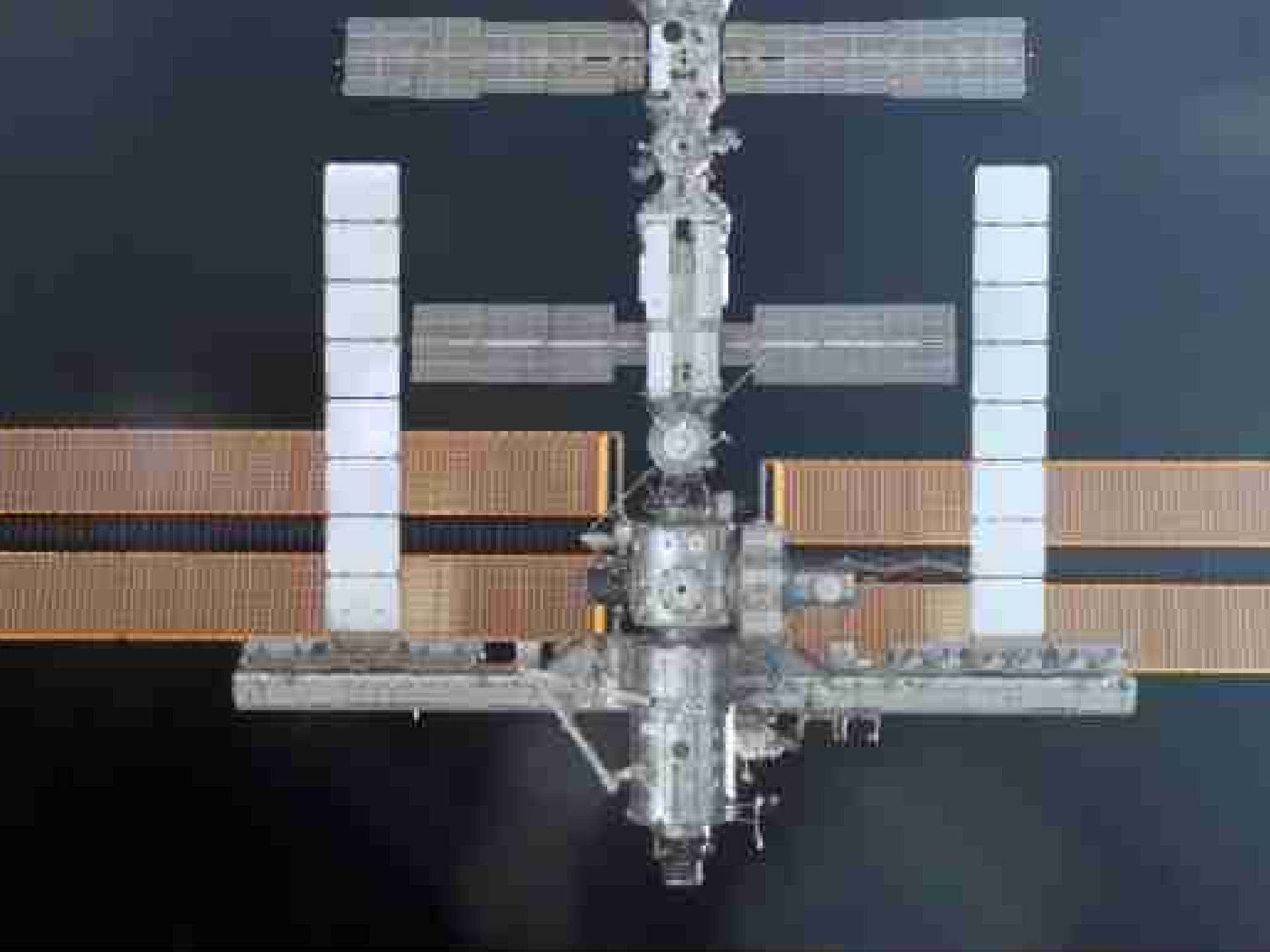
















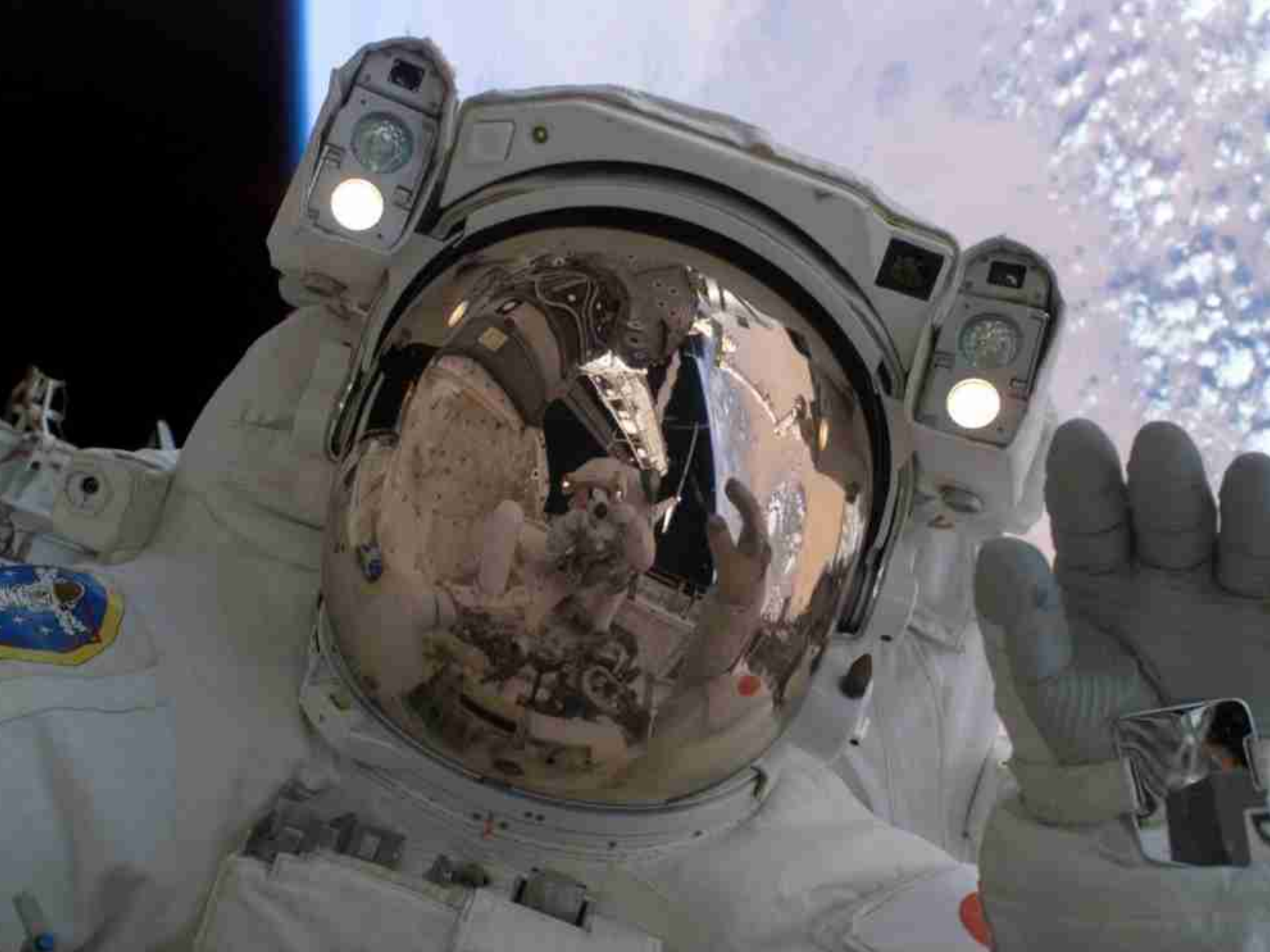


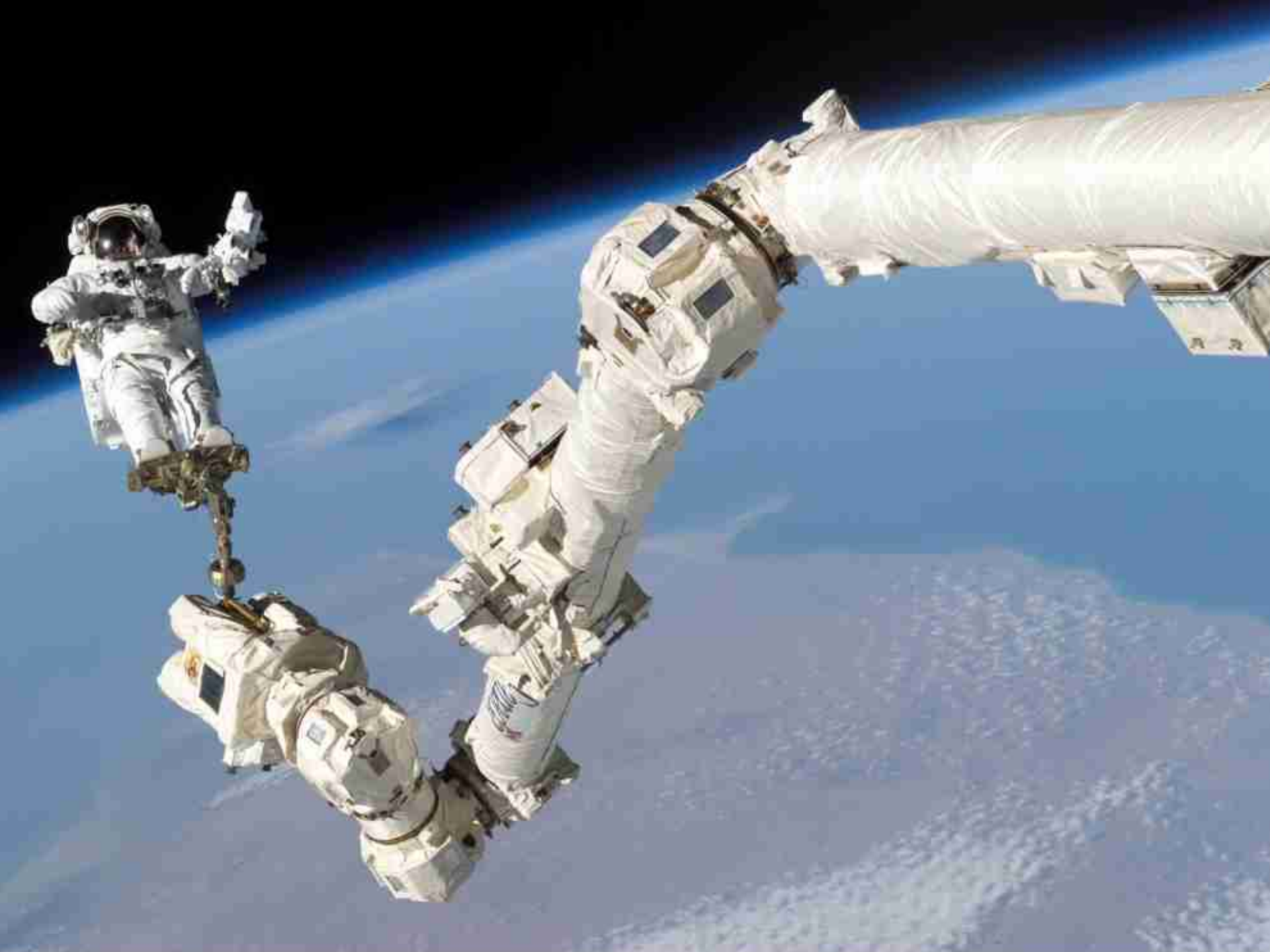


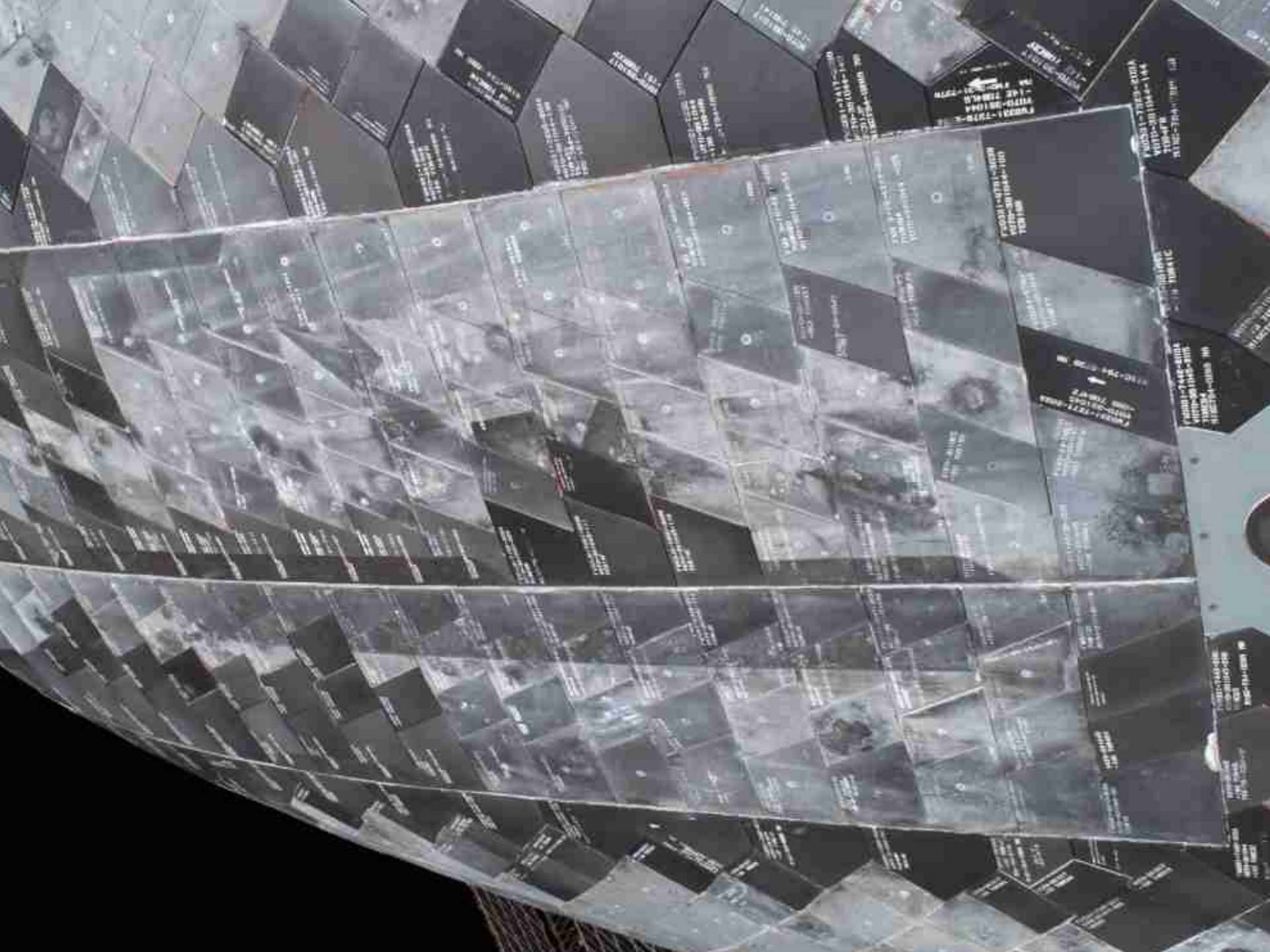












100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

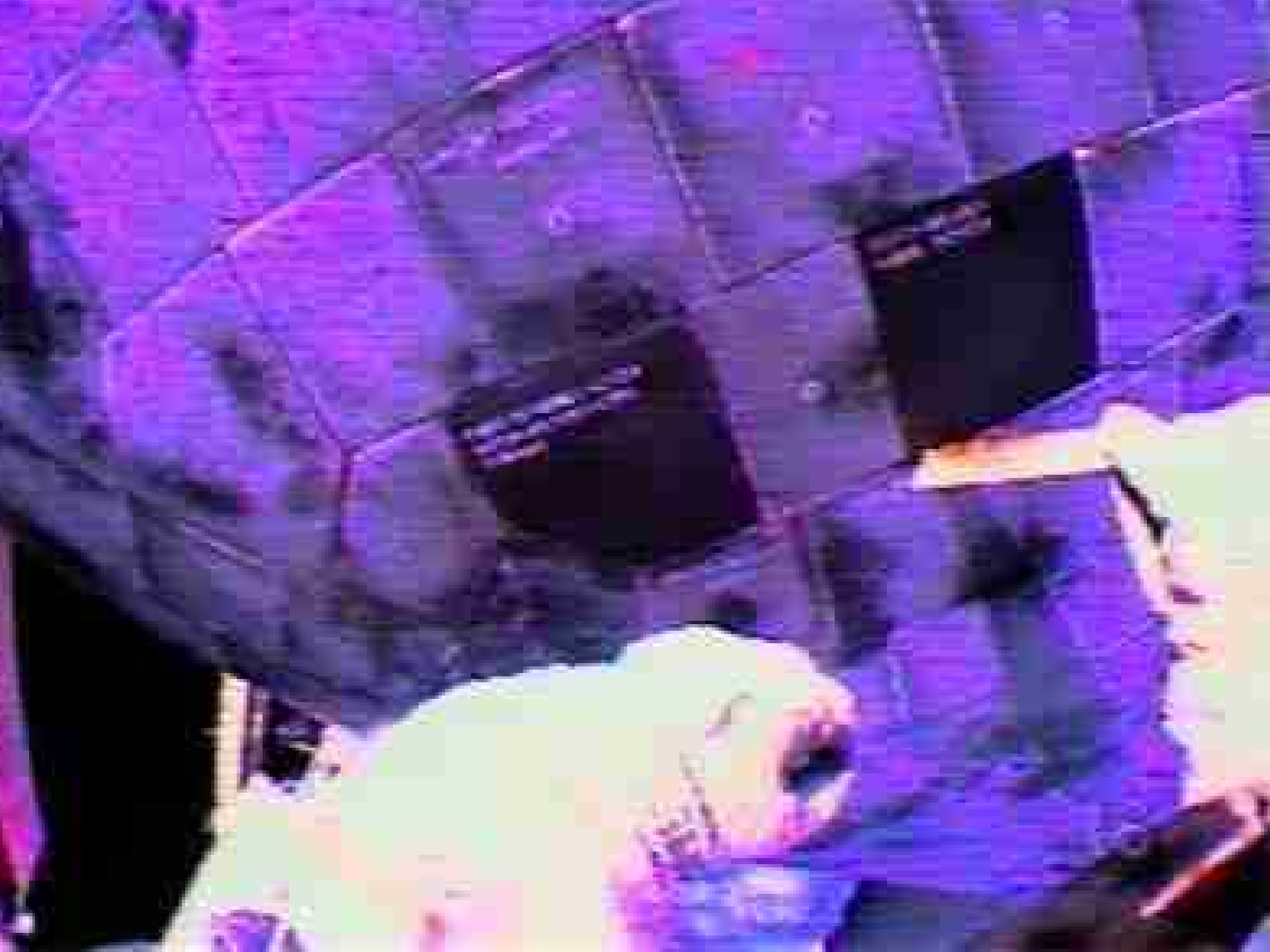
100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

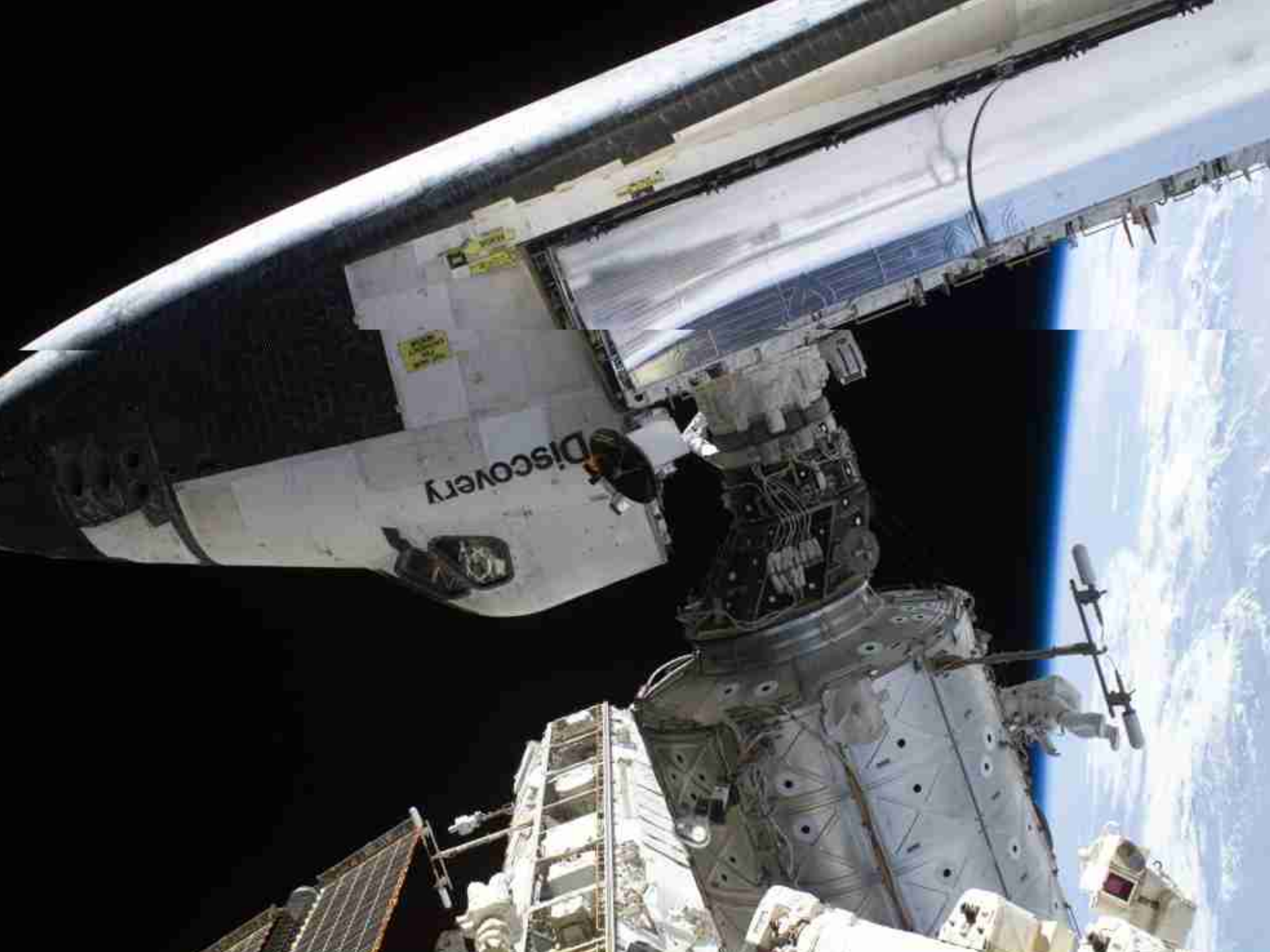
100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100

100-1110-100
100-1110-100
100-1110-100



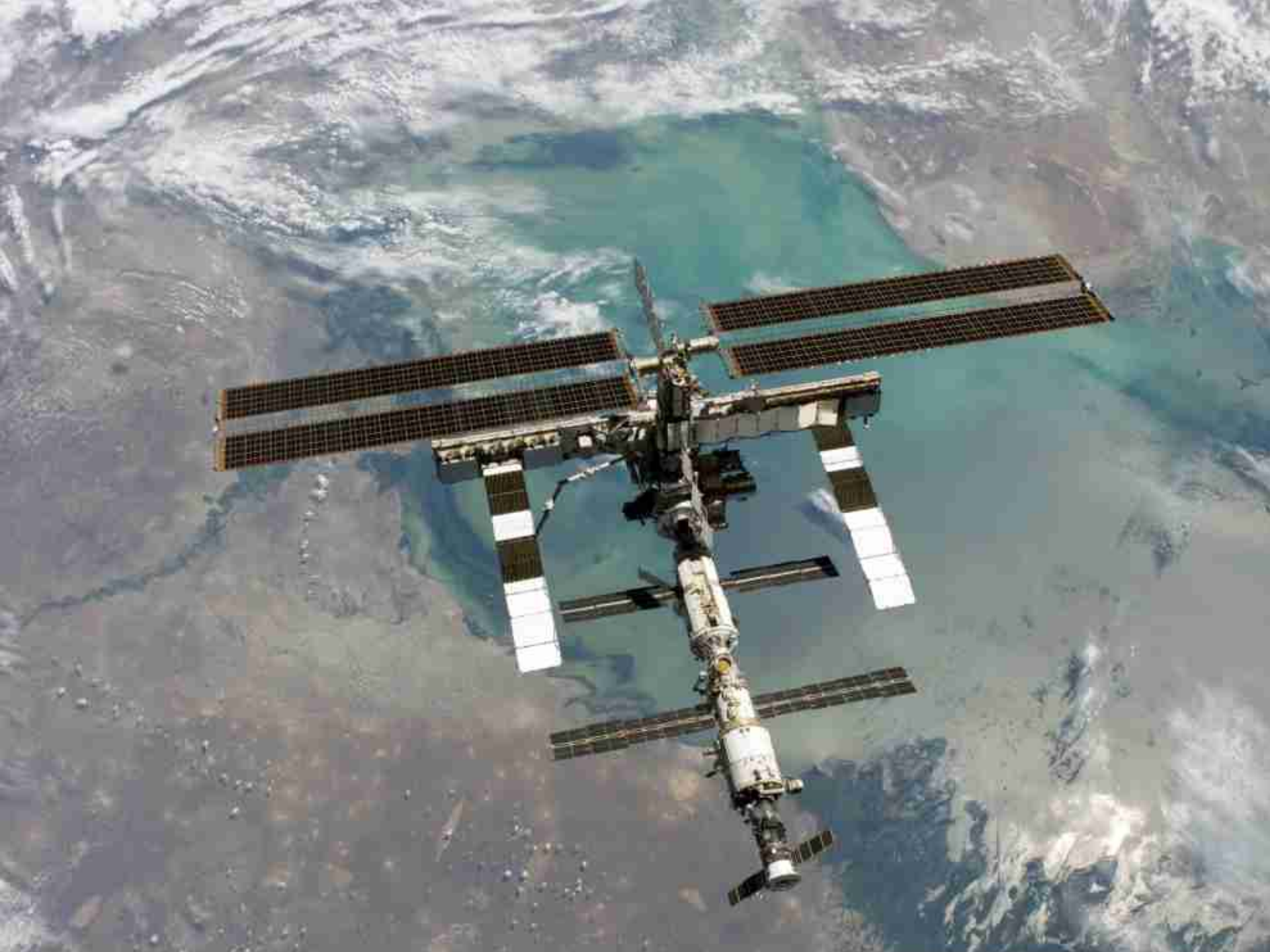


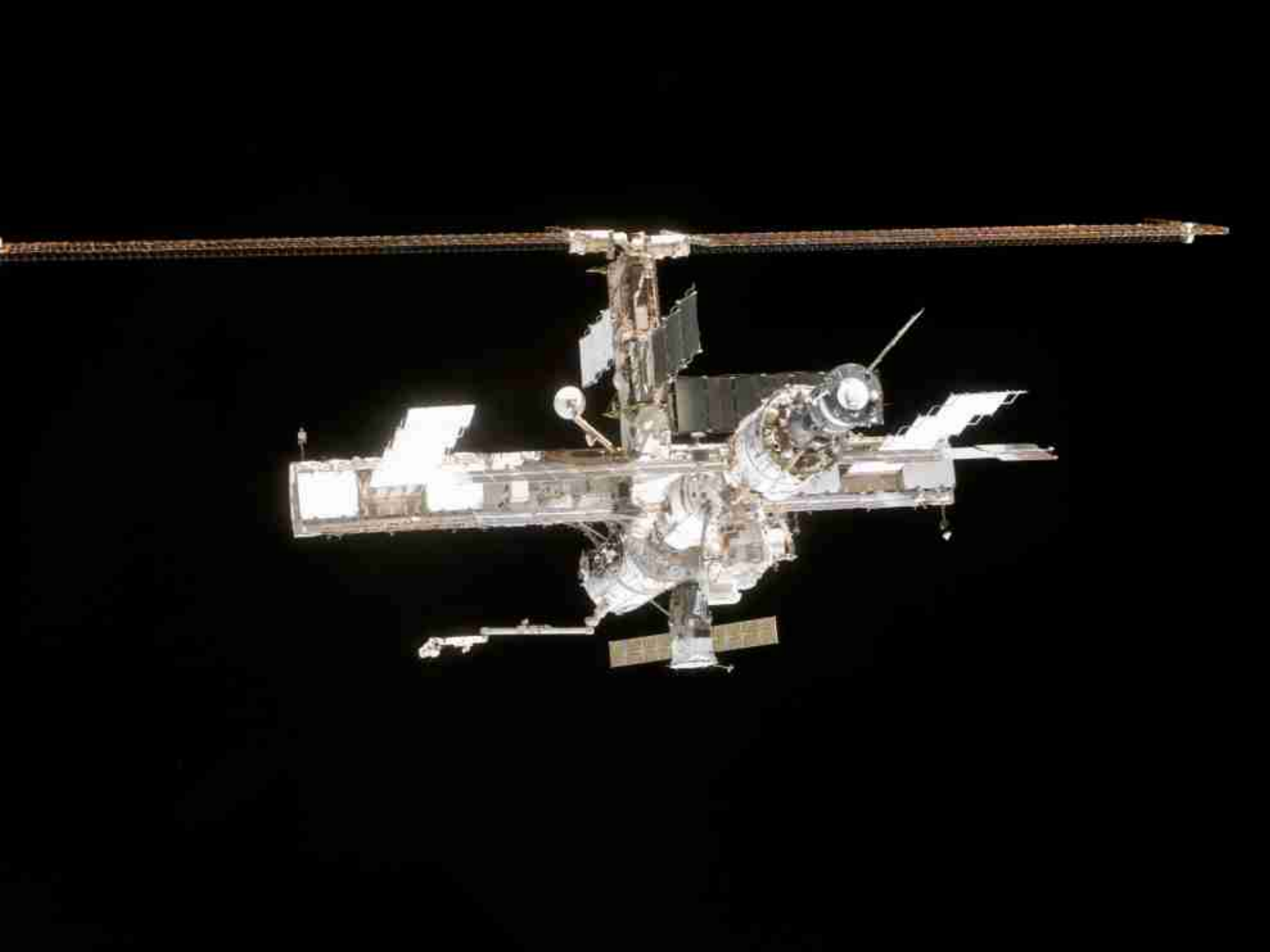




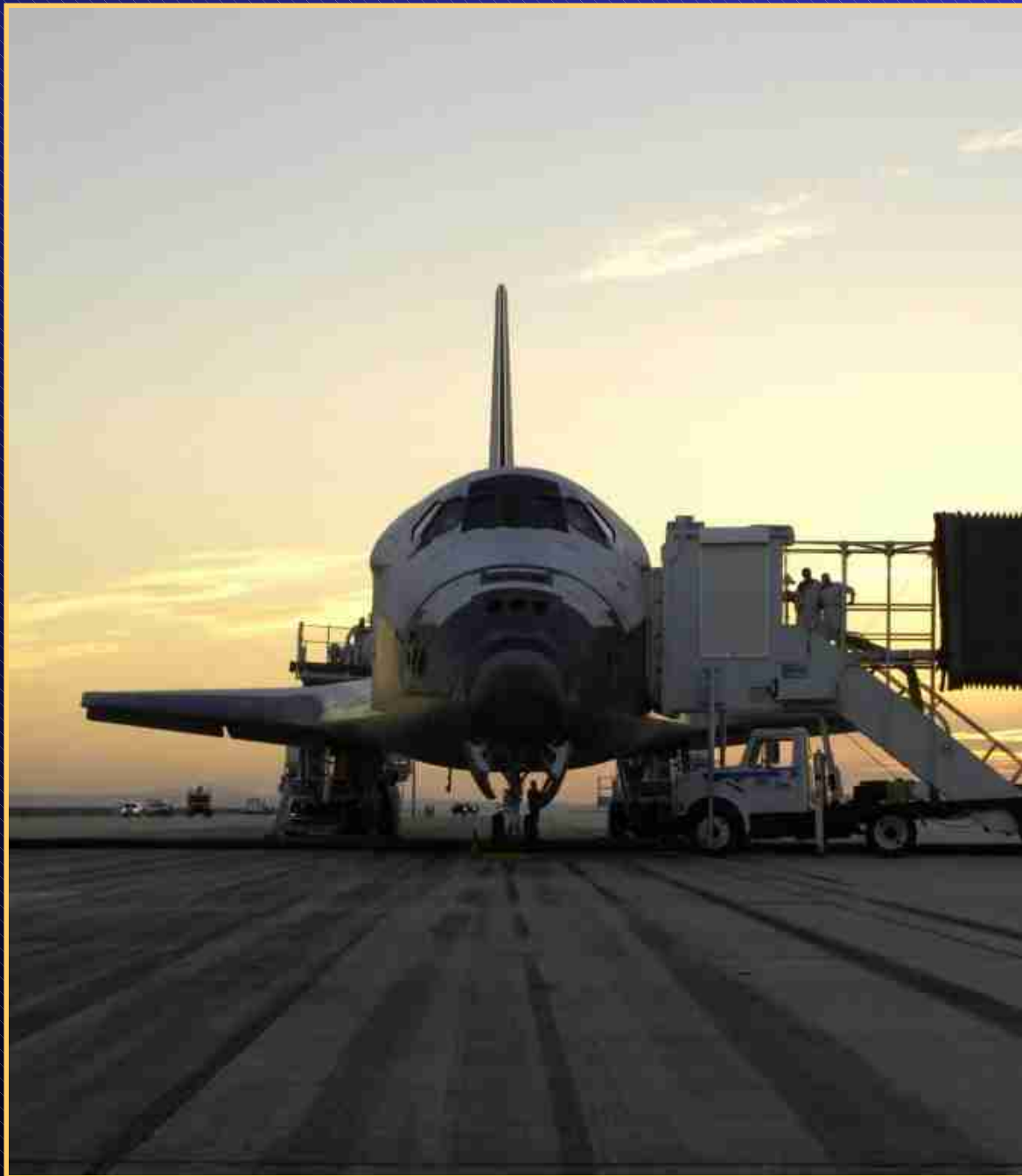
























STS-121 Di/F-32 DISCOVERY

- **Start:** 4. července 2006 v 18:38 UT
- **Přistání:** 17. července 2006 v 13:15 UT
- **Délka mise:** 12 dní 18 hodin 37 minut



CDR

Steve Lindsay

PLT

Mark Kelly

MS[1, 2, 3, 4, 5]

Mike Fossum

Lisa Nowak

Stephanie Wilson

Piers Sellers

Thomas Reiter





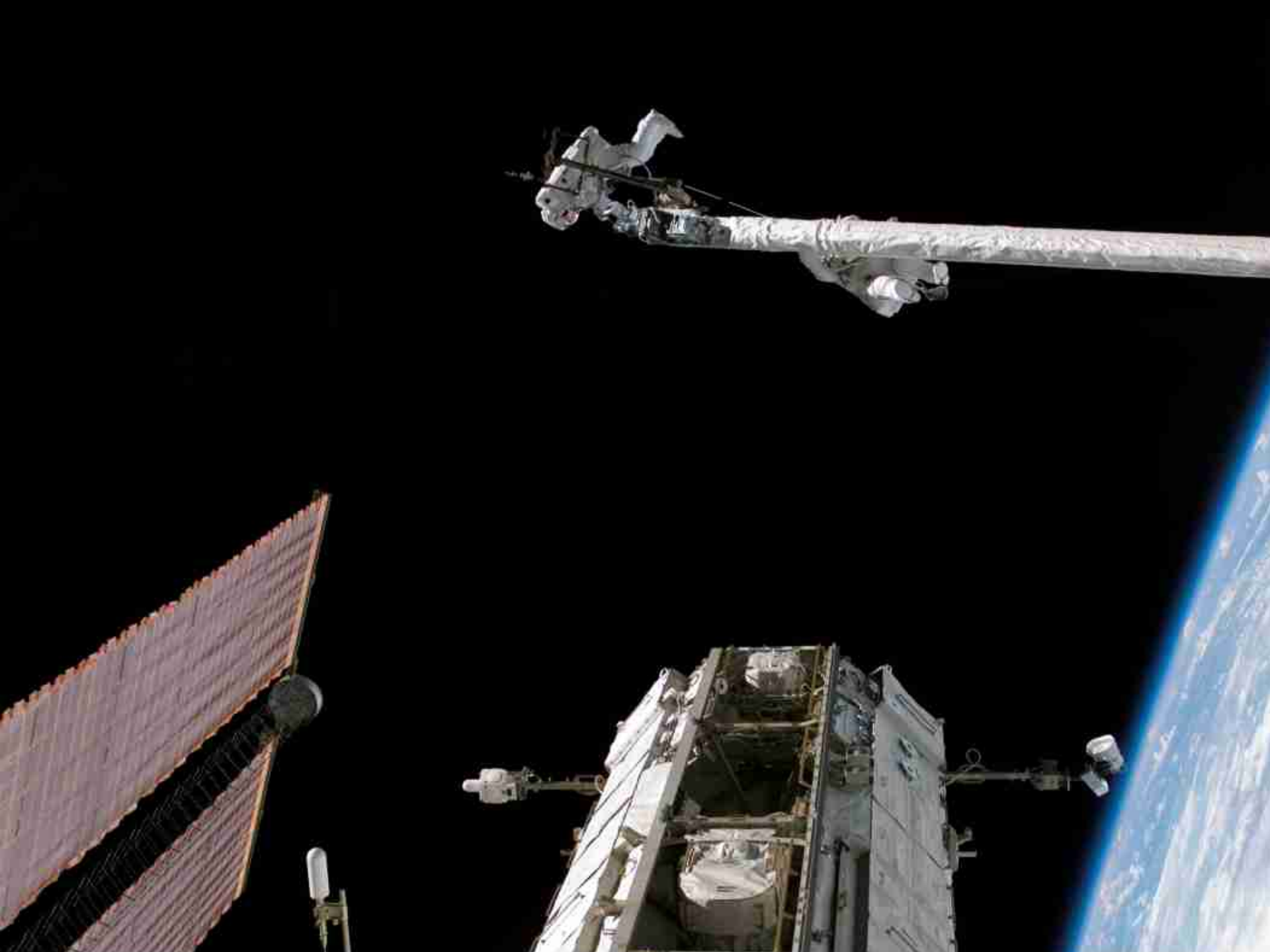
STS-121 Di/F-32 DISCOVERY

- **Náklad:**
 - modul MPLM Leonardo
- **Výstupy do kosmu:**
 - EVA 1 (Fossum, Sellers)
 - testování OBSS
 - EVA 2 (Fossum, Sellers)
 - oprava MT
 - EVA 3 (Fossum, Sellers)
 - testy materiálu NOAX pro RCC



















STS-115 At/F-27 ATLANTIS

- **Start:** 9. září 2006 v 15:14 UT
- **Přistání:** 21. září 2006 v 10:21 UT
- **Délka mise:** 11 dní 19 hodin 7 minut



CDR

Brent Jett

PLT

Christopher Ferguson

MS[1, 2, 3, 4]

Steven MacLean

Daniel Burbank

Joseph Tanner

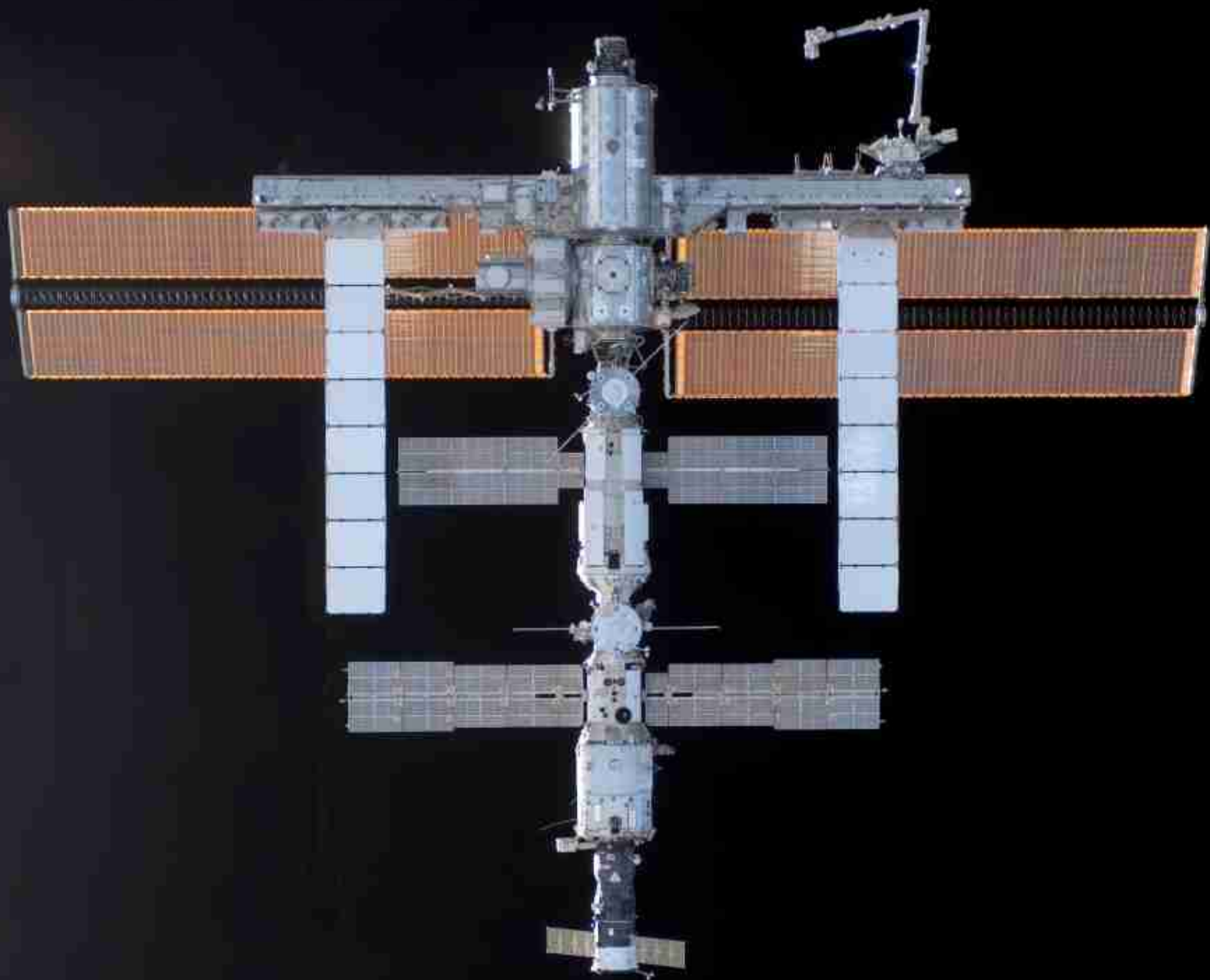
Heidemarie

Stefanyshyn-Piper







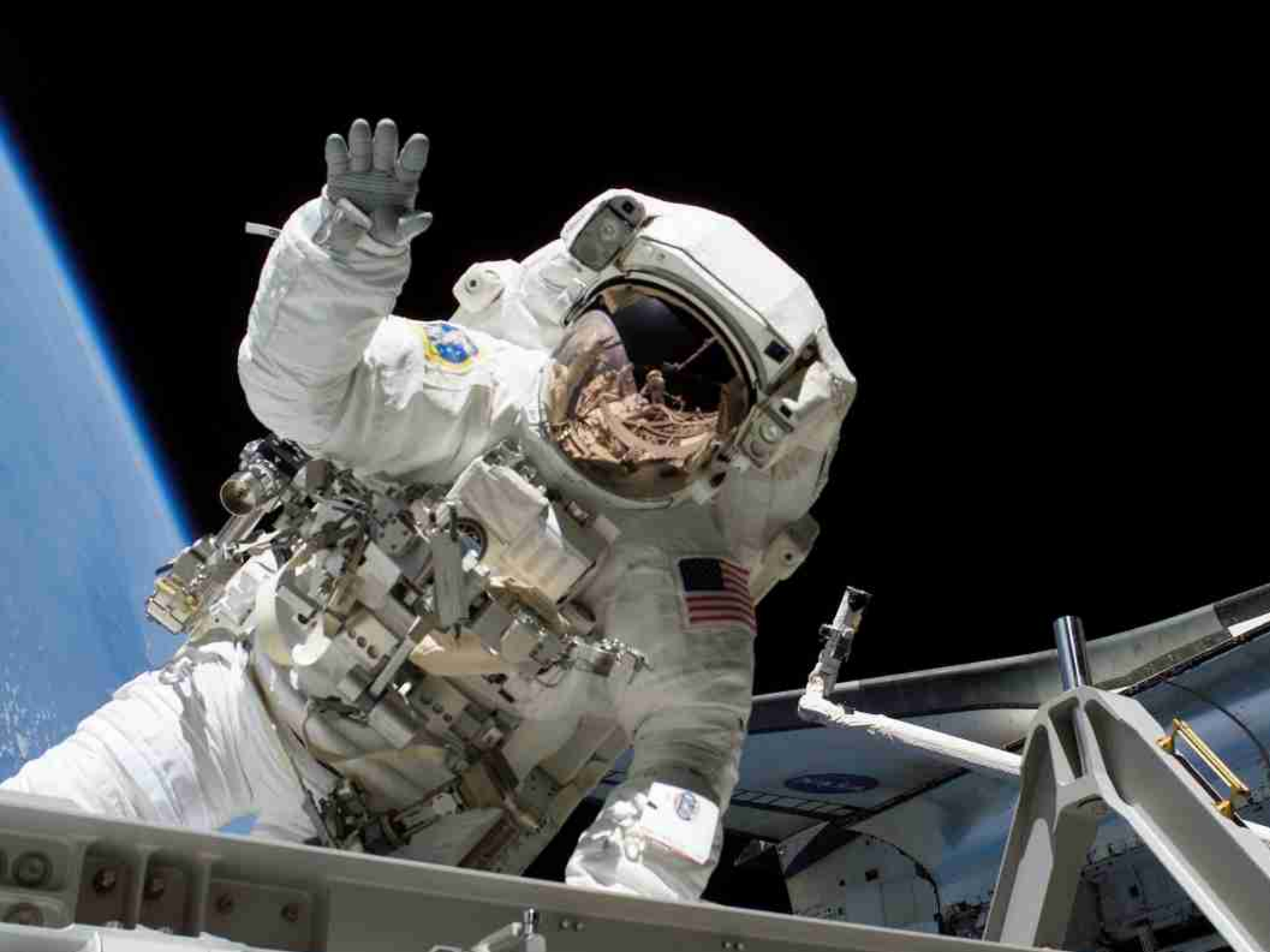






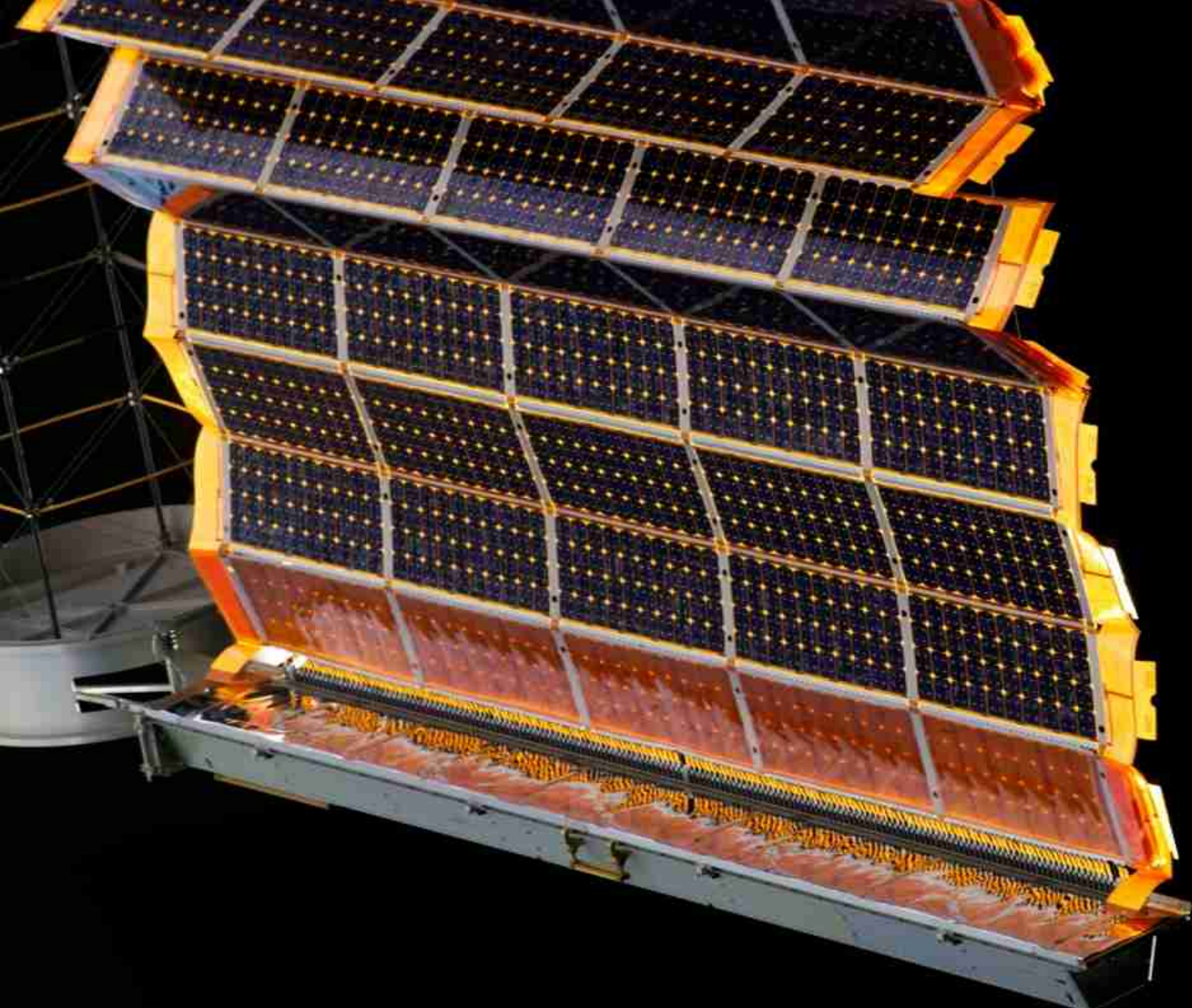


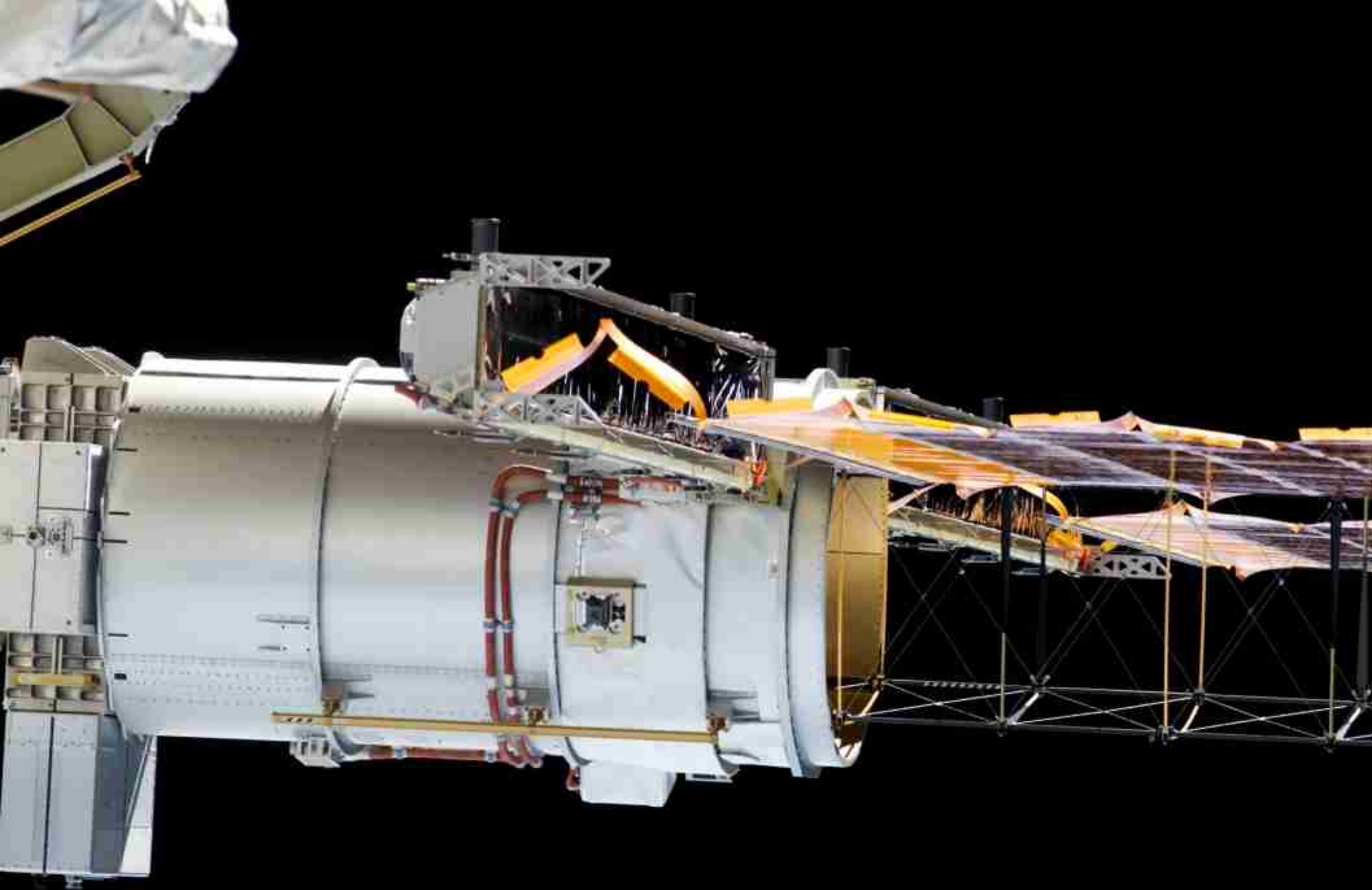




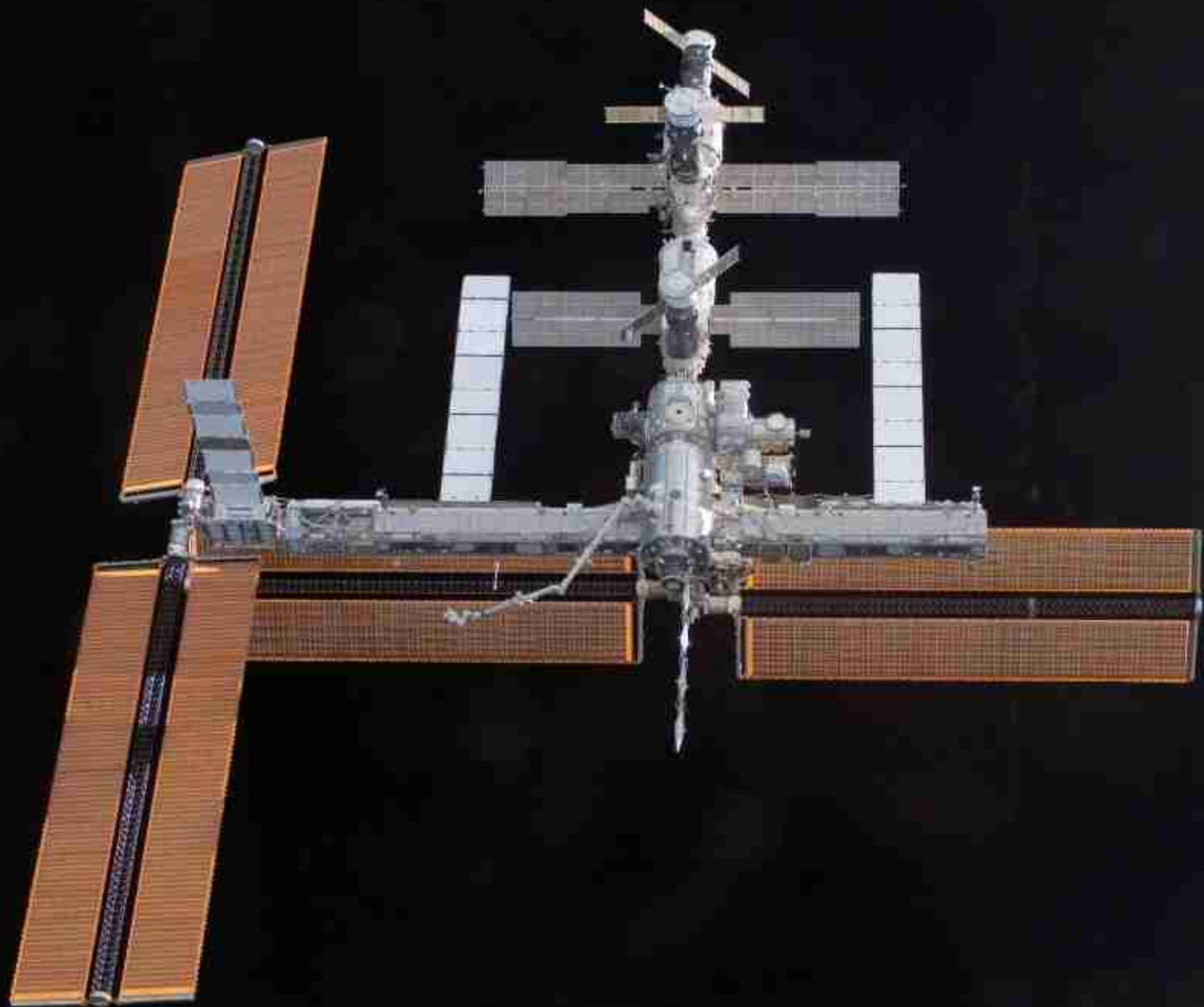


















STS-116 Di/F-33 DISCOVERY

- **Start: 10. prosince 2006 v 1:47 UT**
- **Přistání: 21. prosince 2006 (plán)**
- **Délka mise: 12 dní (plán)**



CDR

Mark Polansky

PLT

William Oefelein

MS[1, 2, 3, 4, 5]

Arne Fuglesang

Robert Curbeam

Joan Higginbotham

Nicholas Patrick

Sunita Williams

(Thomas Reiter)





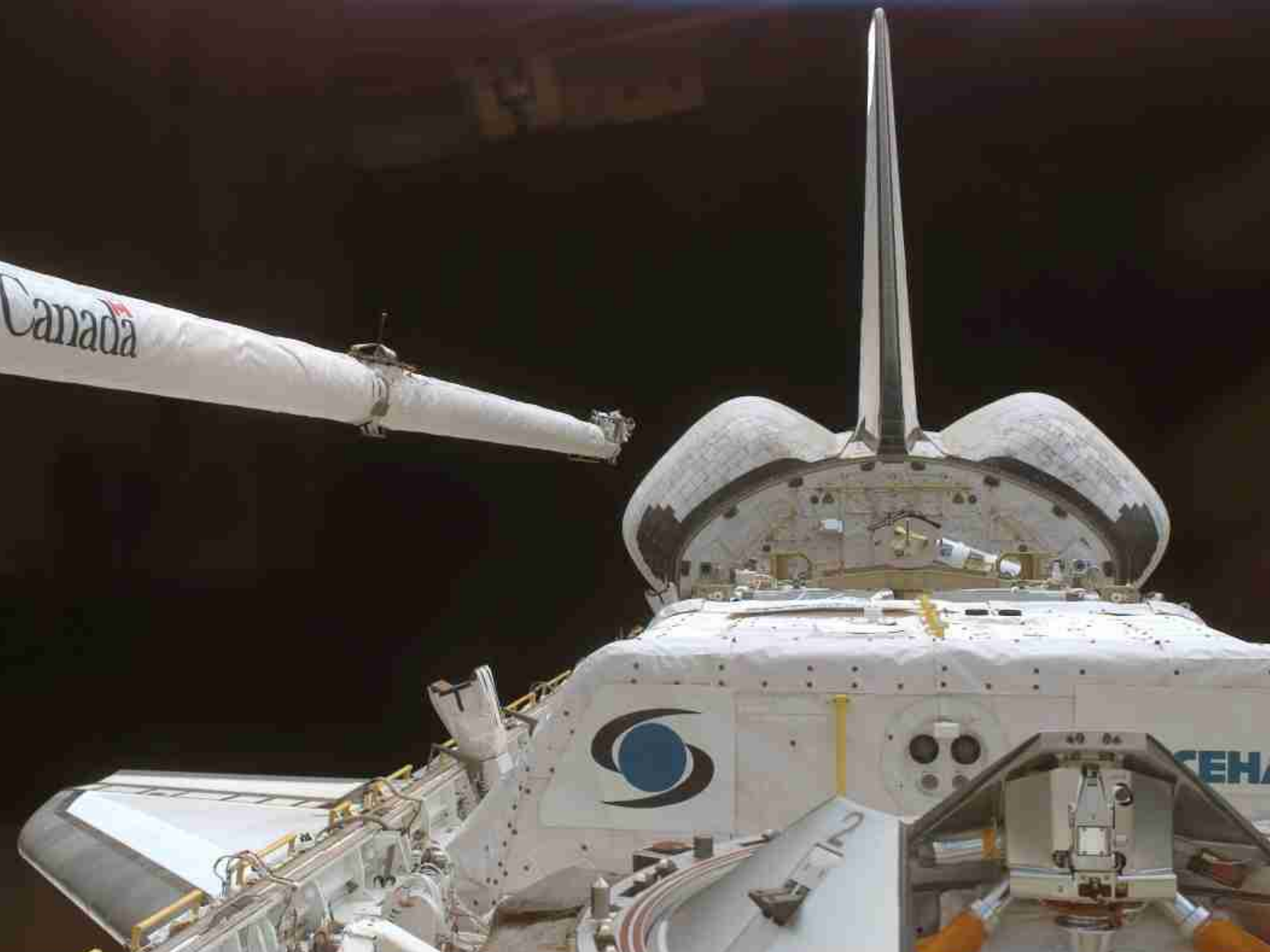


•00:00:13

STS-116 Di/F-33 DISCOVERY

- **Náklad:**
 - **díl nosníku ITS-P5 (levobok)**
 - **SpaceHab-SM**
 - **plošina ICC**
- **Výstupy do kosmu:**
 - **EVA 1 (Curbeam, Fuglesang)**
 - **propojování ITS-P5**
 - **EVA 2 (Curbeam, Fuglesang)**
 - **přepojování obvodů (2, 3) z PVM-P6 na PVM-P4**
 - **EVA 3 (Curbeam, Williams)**
 - **přepojování obvodů (1, 4) z PVM-P6 na PVM-P4**







© 2006
Václavík Michal

vaclavik.michal@seznam.cz