

AKTUALITY Z VÝZKUMU SLUNEČNÍ SOUSTAVY

2013






soho
Facing the Sun




venus express
Studying Venus' atmosphere



juice
Characterising the conditions of
ocean-bearing moons around Jupiter



bepicolombo
Exploring Mercury




proba-2
Observing coronal
dynamics and solar eruptions




cassini-huygens
Studying the Saturnian system
and landing on Titan



mars express
Investigating the Red Planet



cluster
Measuring Earth's magnetic shield



solar orbiter
The Sun up close

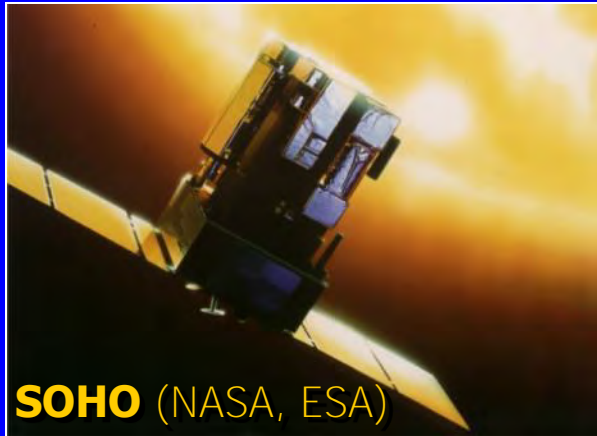


rosetta
Chasing a comet

→ ESA'S FLEET IN THE SOLAR SYSTEM

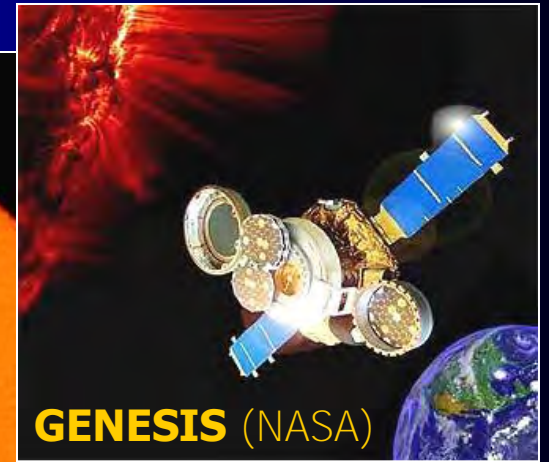
The Solar System is a natural laboratory that allows scientists to explore the nature of the Sun, the planets and their moons, as well as comets and asteroids. ESA's missions have transformed our view of the celestial neighbourhood, visiting Mars, Venus, and Saturn's moon Titan, and providing new insight into how the Sun interacts with Earth and its neighbours. The Solar System is the result of 4,6 billion years of formation and evolution. Studying how it appears now allows us to unlock the mysteries of its past and to predict how the various bodies will change in the future.

SLUNCE



SOHO (NASA, ESA)

1995



GENESIS (NASA)

2001

1990



ULYSSES (ESA)

1998



TRACE (NASA)

2002



RHESSI (NASA)

SLUNCE

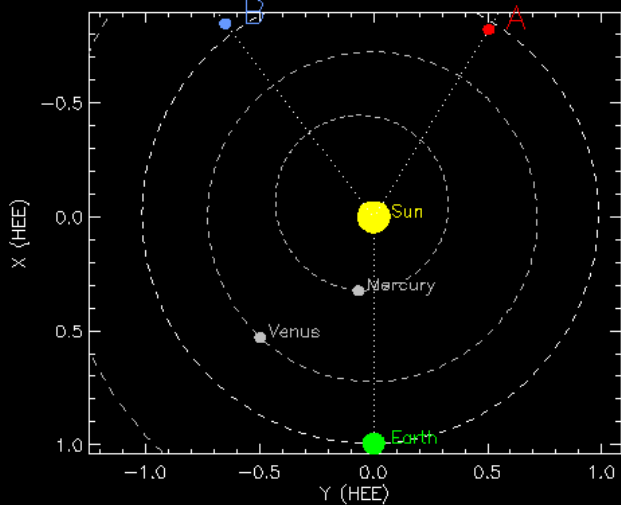
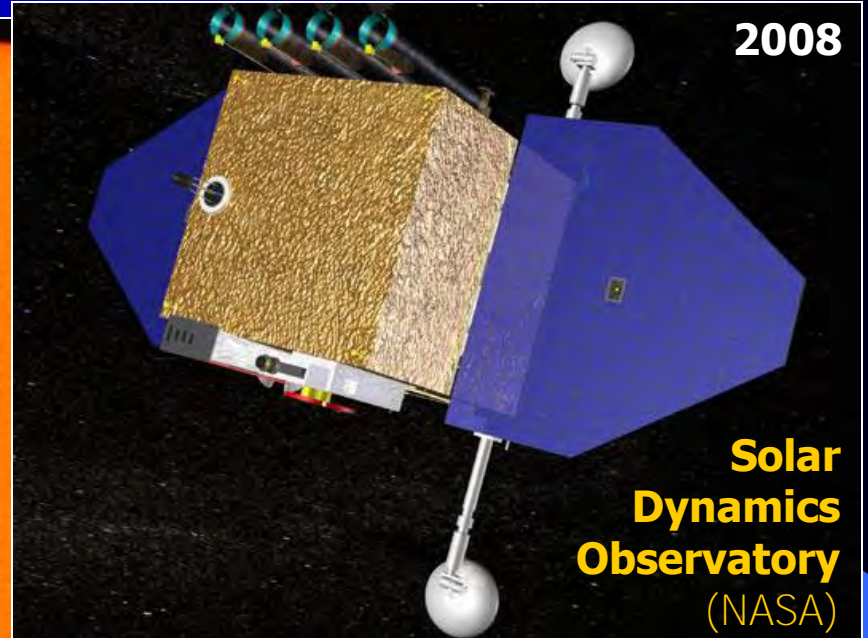
Solar-B - Hinode (JAXA)

2006



2008

Solar Dynamics Observatory (NASA)

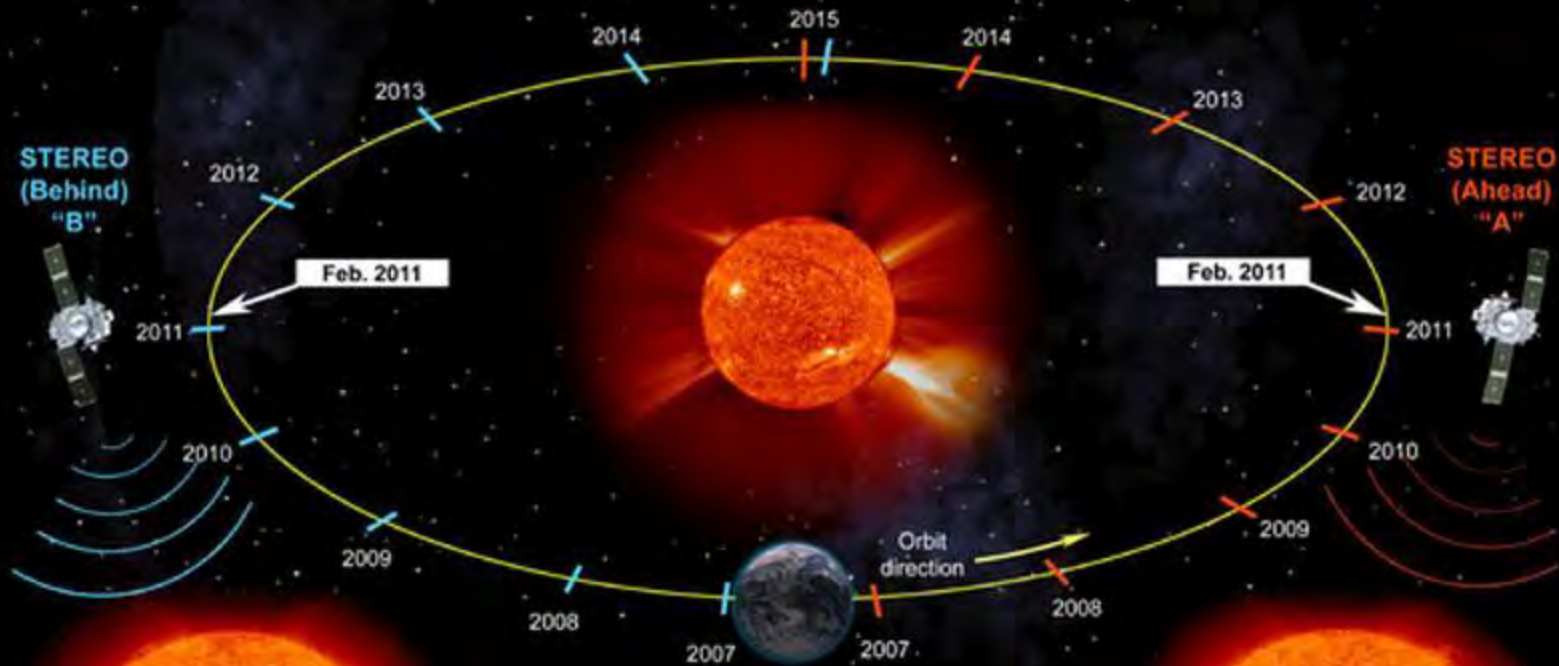


STEREO (NASA)



SLUNCE

NASA's STEREO Sees the Entire Sun

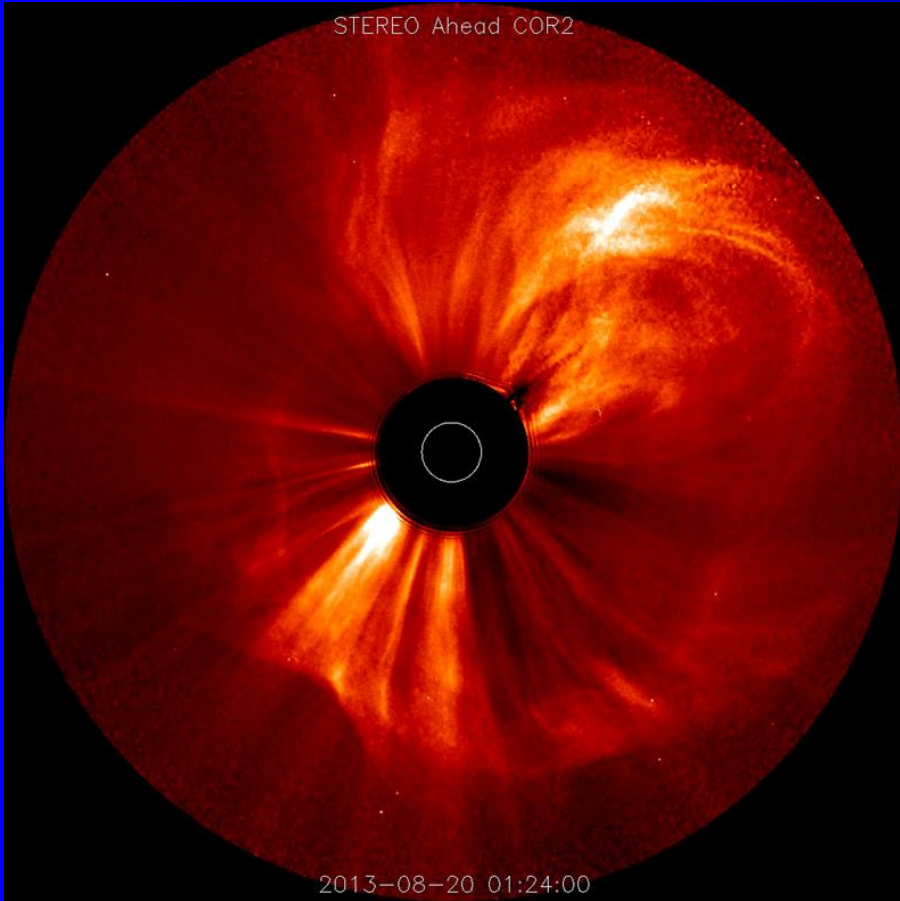


The two **STEREO** spacecraft reach 180 degrees separation and observe the *entire* Sun for the first time ever.

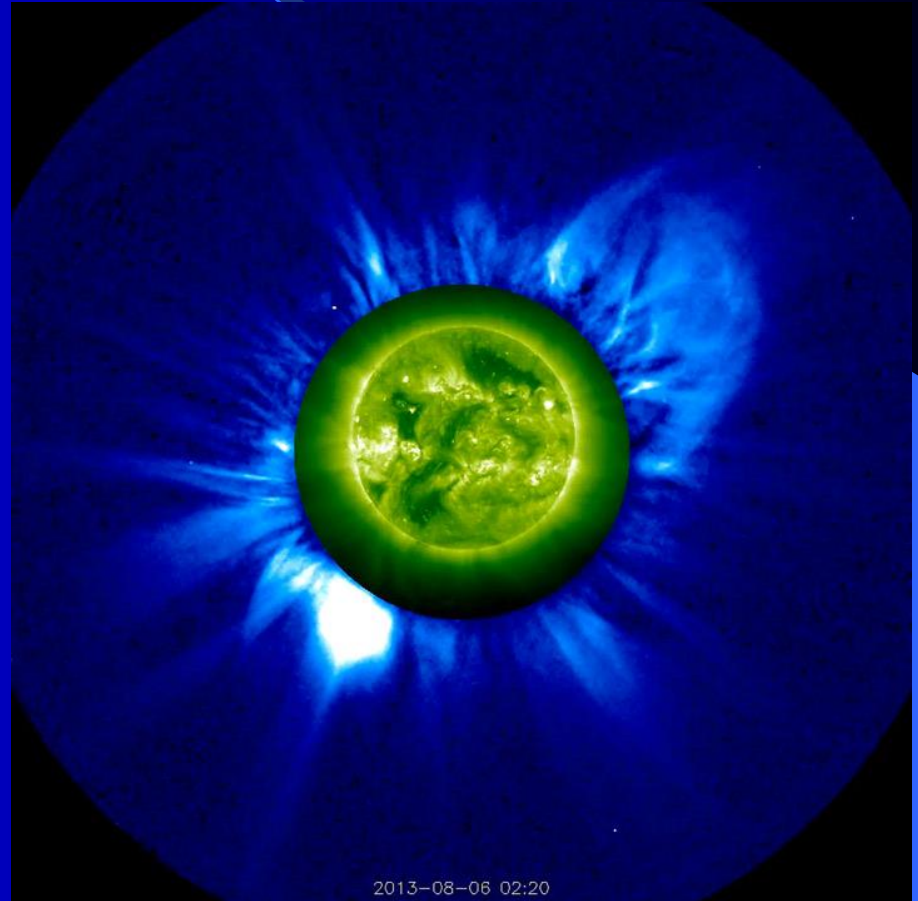
Drawing gives the relative orbital positions of both STEREO spacecraft for each year from June 2007 to June 2015.
(Not to scale)

SLUNCE

STEREO Ahead COR2

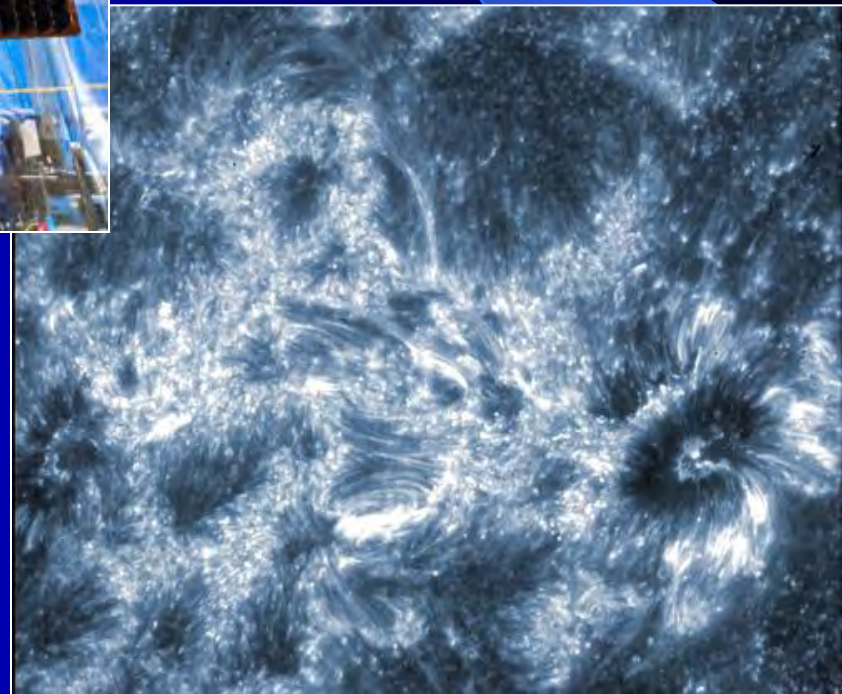


2013-08-20 01:24:00



2013-08-06 02:20

SLUNCE



IRIS

(Interface Region Imaging Spectrograph, NASA)

Start: 27. 6. 2013

První pozorování: 17. 7. 2013

Pozorování v oboru UV záření

Průměr dalekohledu: 20 cm

Rozlišení: 240 km

Snímky chromosféry co 10 sekund

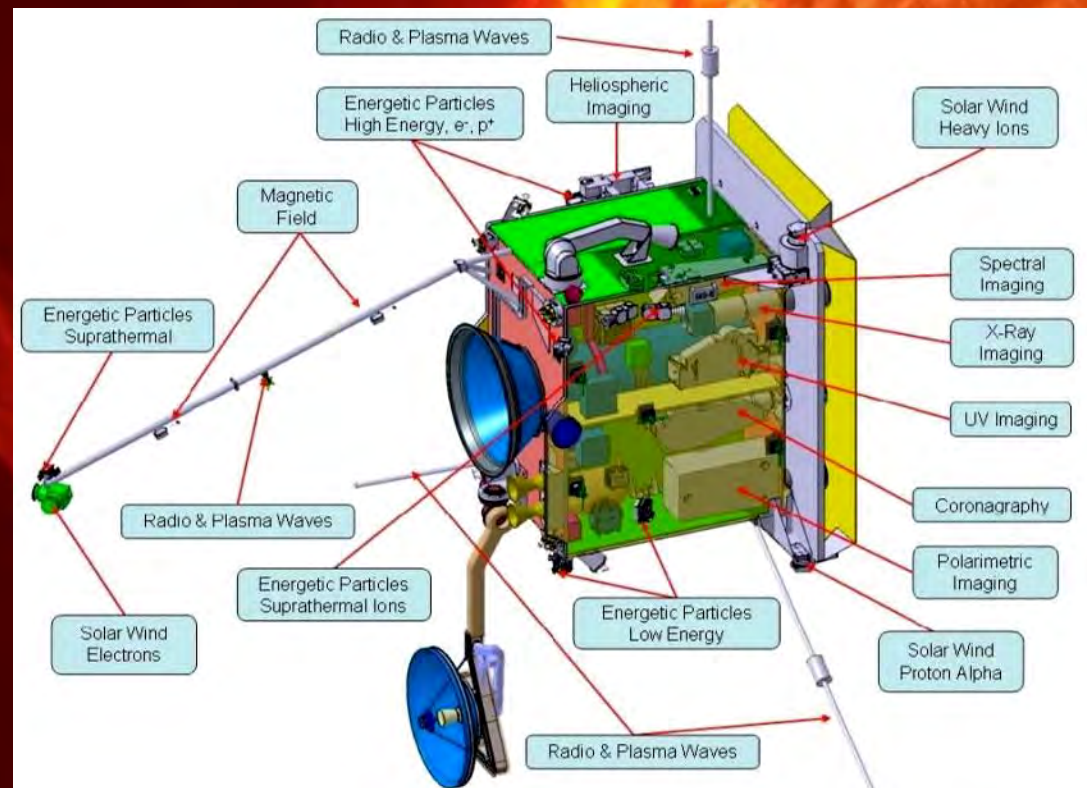
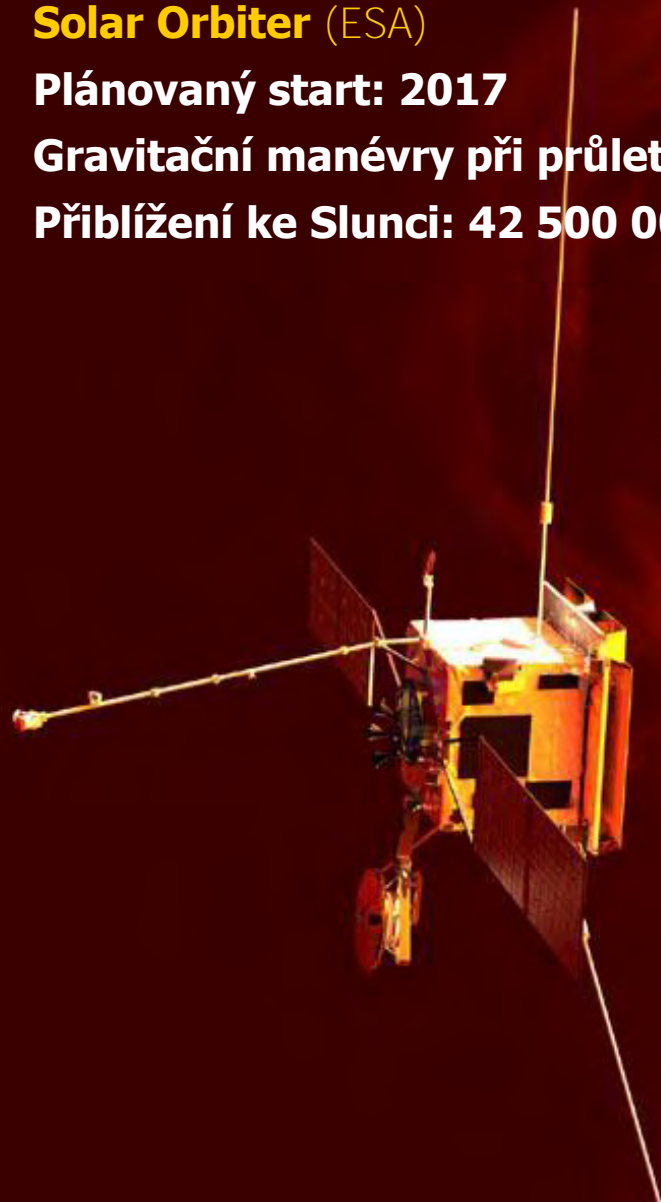
SLUNCE

Solar Orbiter (ESA)

Plánovaný start: 2017

Gravitační manévry při průletu kolem Země a Venuše

Přiblížení ke Slunci: 42 500 000 km



SLUNCE

INTERHELIOZOND (RKA)

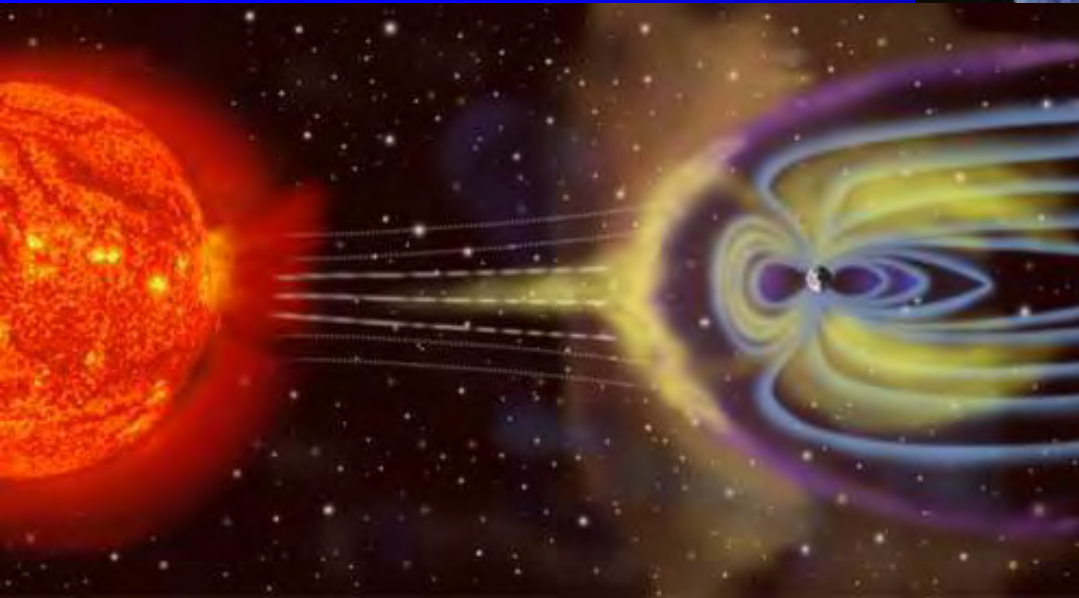
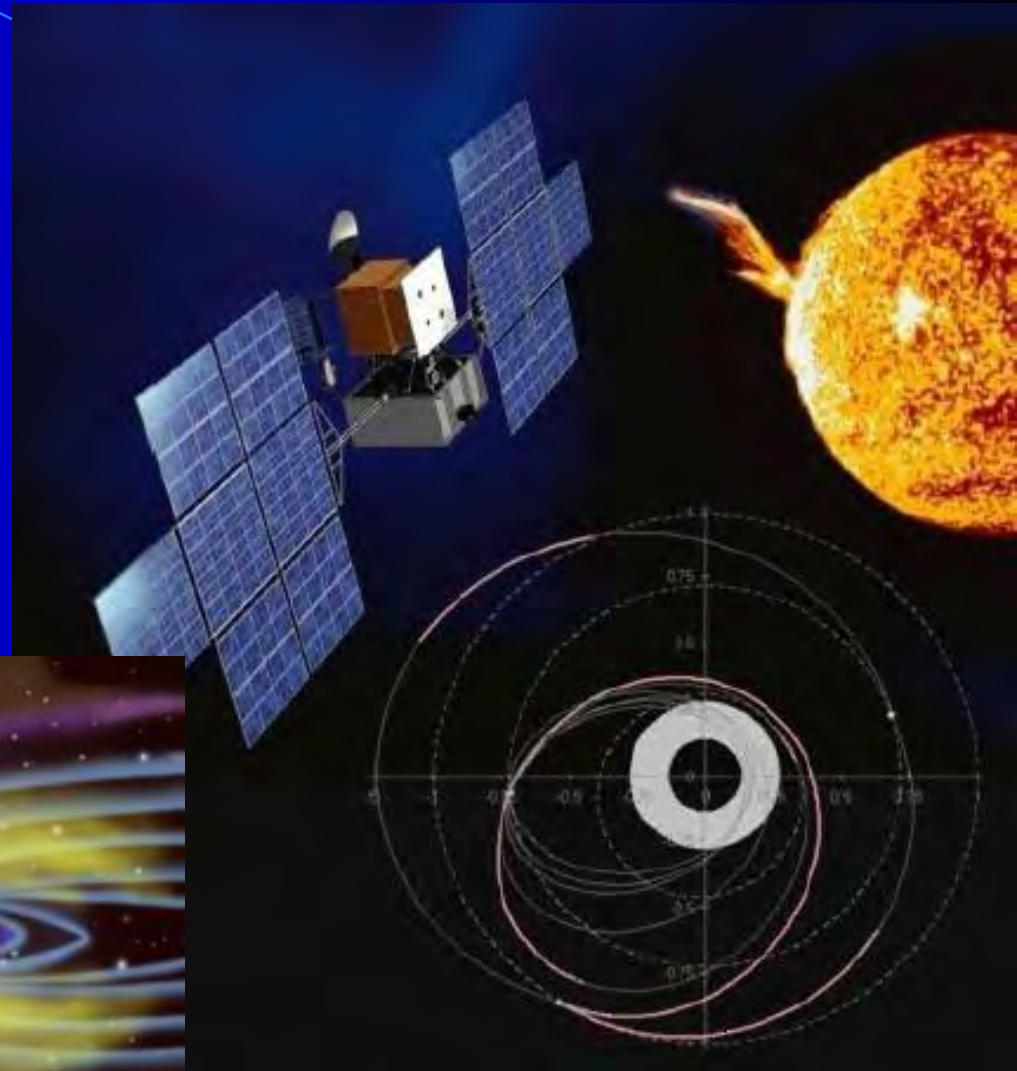
Plánovaný start: 2017

Gravitační manévry při obletu Venuše

Přiblížení ke Slunci: 21 000 000 km

RESONANCE – družice kolem Země

Spolupráce: odborníci z Ruska, Ukrajiny, Rakouska, Bulharska, Řecka, Polska, Česka, Slovenska, USA, Finska a Francie



SLUNCE

Solar Probe Plus (NASA)

Plánovaný start: 2018

Přiblížení k povrchu Slunce na 5 900 000 km

V okamžiku největšího přiblížení ke Slunci se bude pohybovat rychlostí 200 km/s

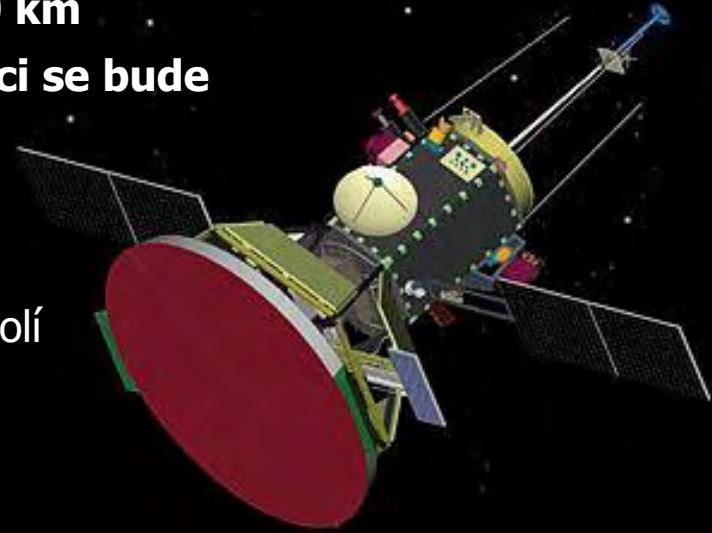
Úkoly:

Studium struktury a dynamiky magnetických polí

Hledání zdrojů ohřevu sluneční koróny

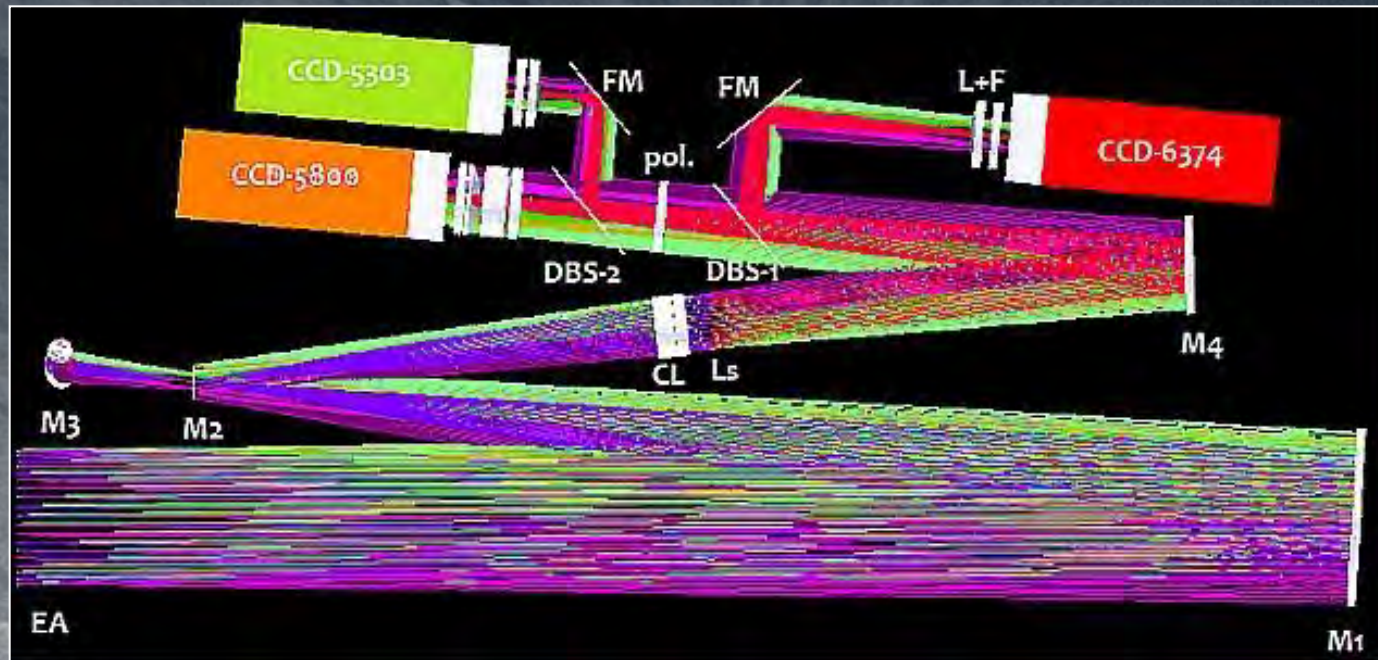
Hledání zdrojů slunečního větru

Výzkum plazmy v blízkosti Slunce



SLUNCE

Aditya-1 (ISRO)



Optické schéma koronografu

Indická družice k výzkumu Slunce

Hmotnost: 400 kg

Plánovaná realizace: 2015/2016

Oběžná dráha kolem Země ve výšce 800 km

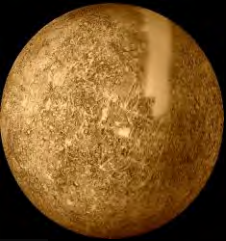
Zaměření: výzkum sluneční koróny (koronograf o průměru 20 cm - výrony koronální hmoty

Coronal Mass Ejection - CME, studium kosmického počasí)



VNITŘNÍ PLANETY

4 880 km



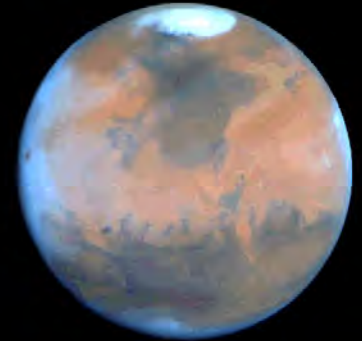
12 104 km



12 756 km



6 794 km



Merkur

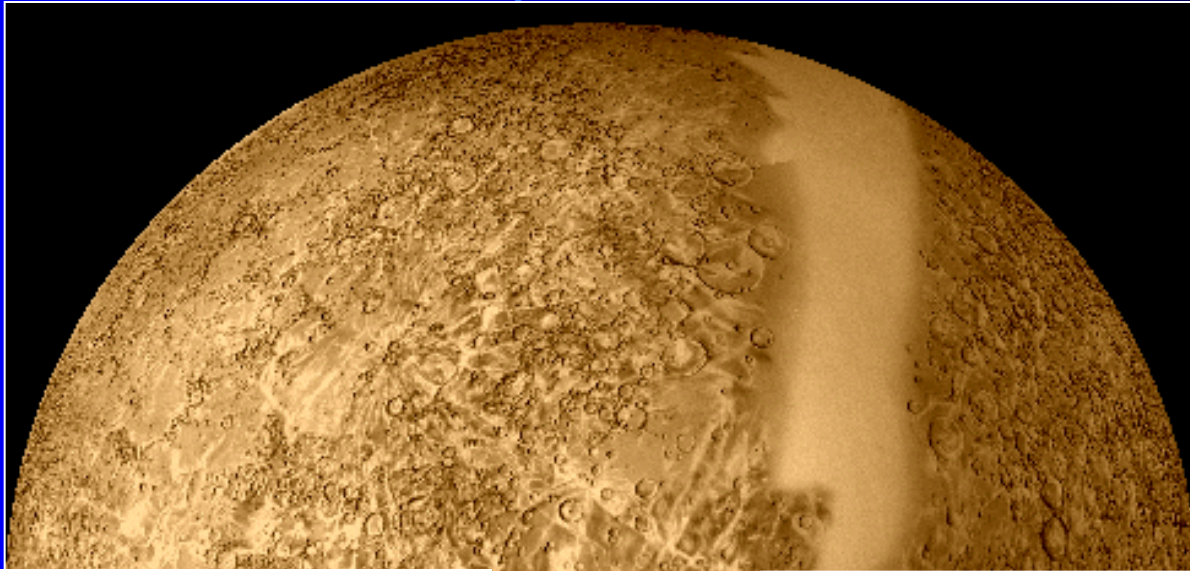
Venuše

Země

Mars

Porovnání velikostí

MERKUR

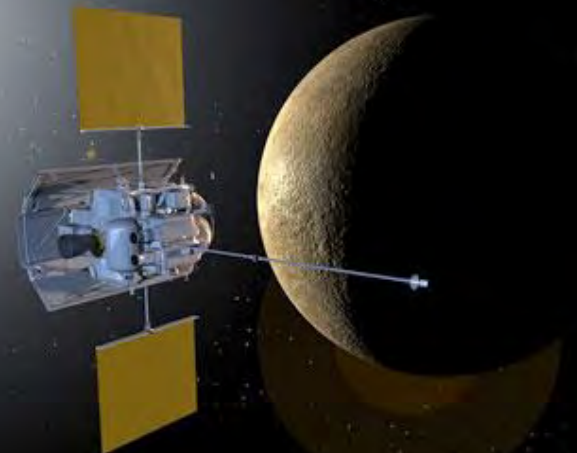


1973



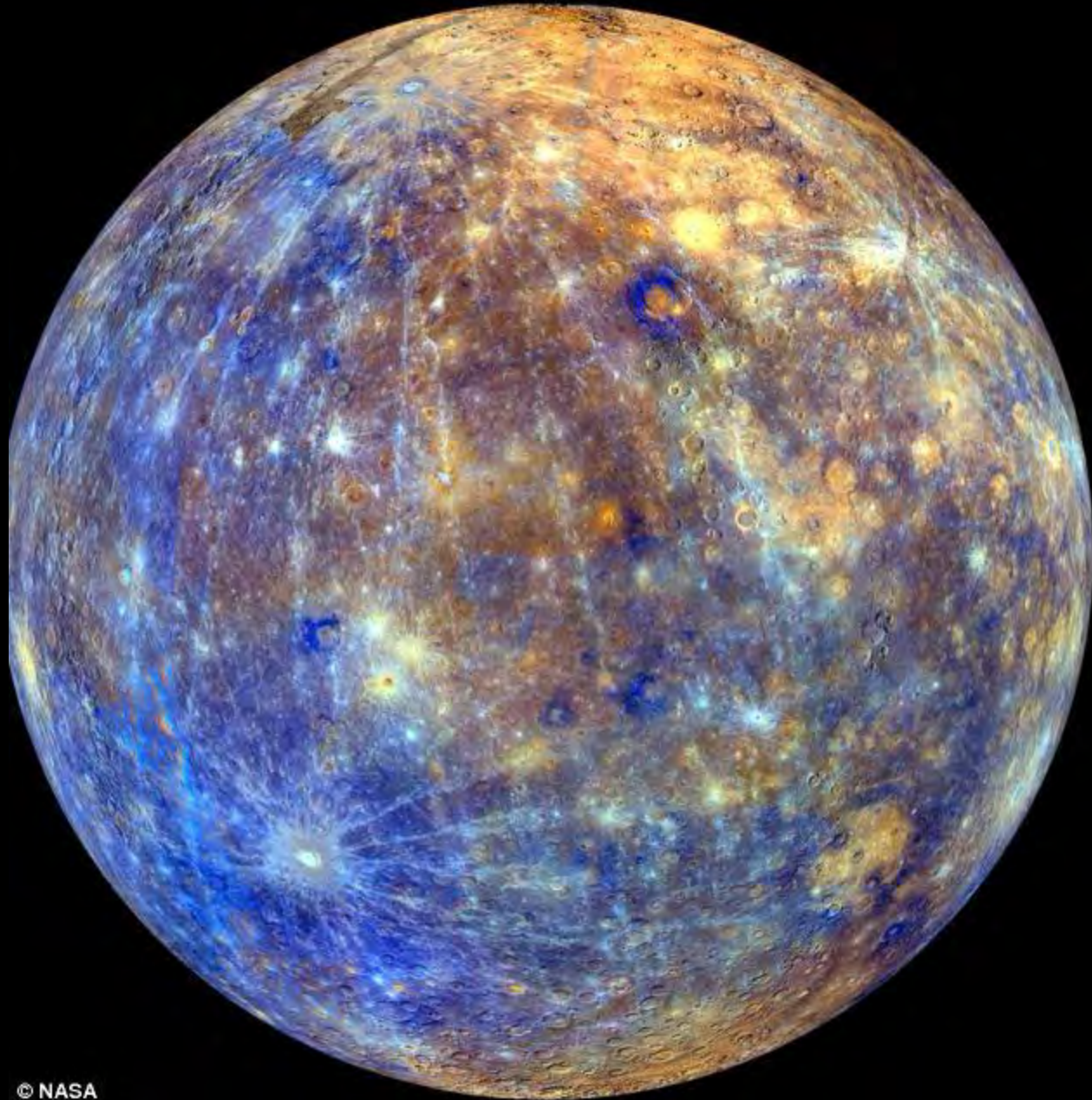
Mariner 10 (NASA)

2004



MESSENGER (NASA)

MERKUR



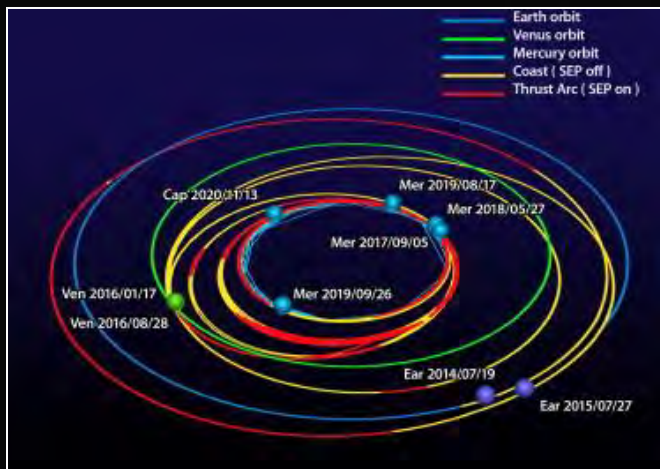
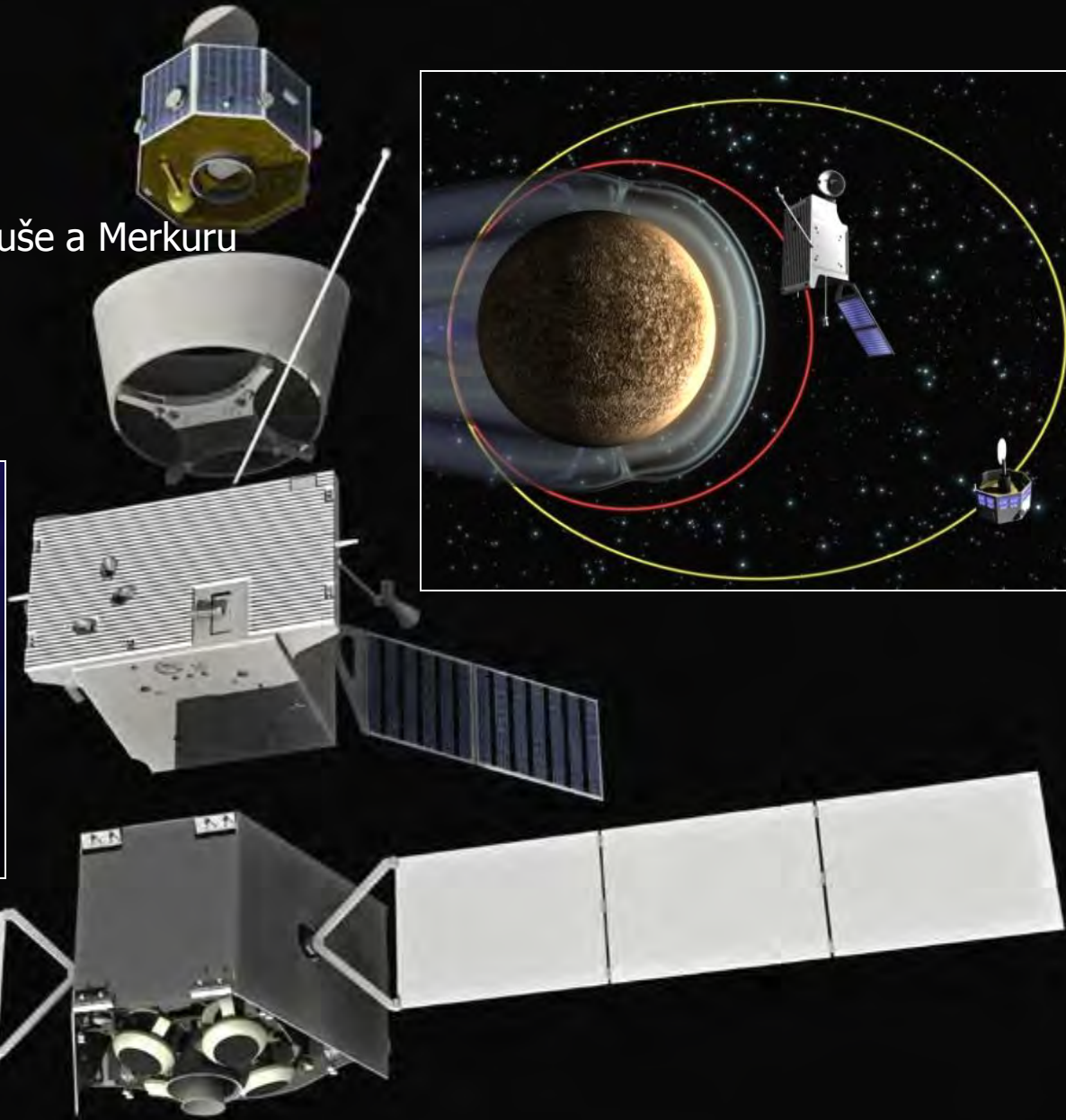
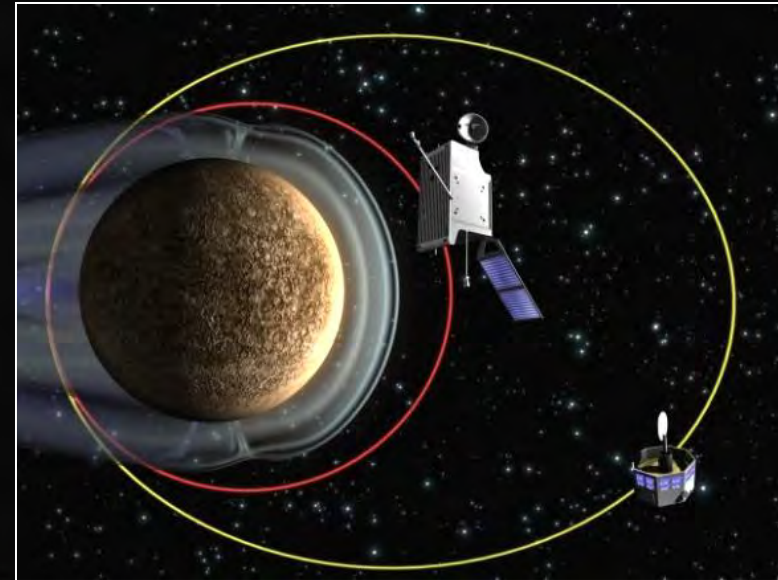
MERKUR

BepiColombo (ESA + JAXA)

Gravitační manévry u Země, Venuše a Merkuru

Start: 2015

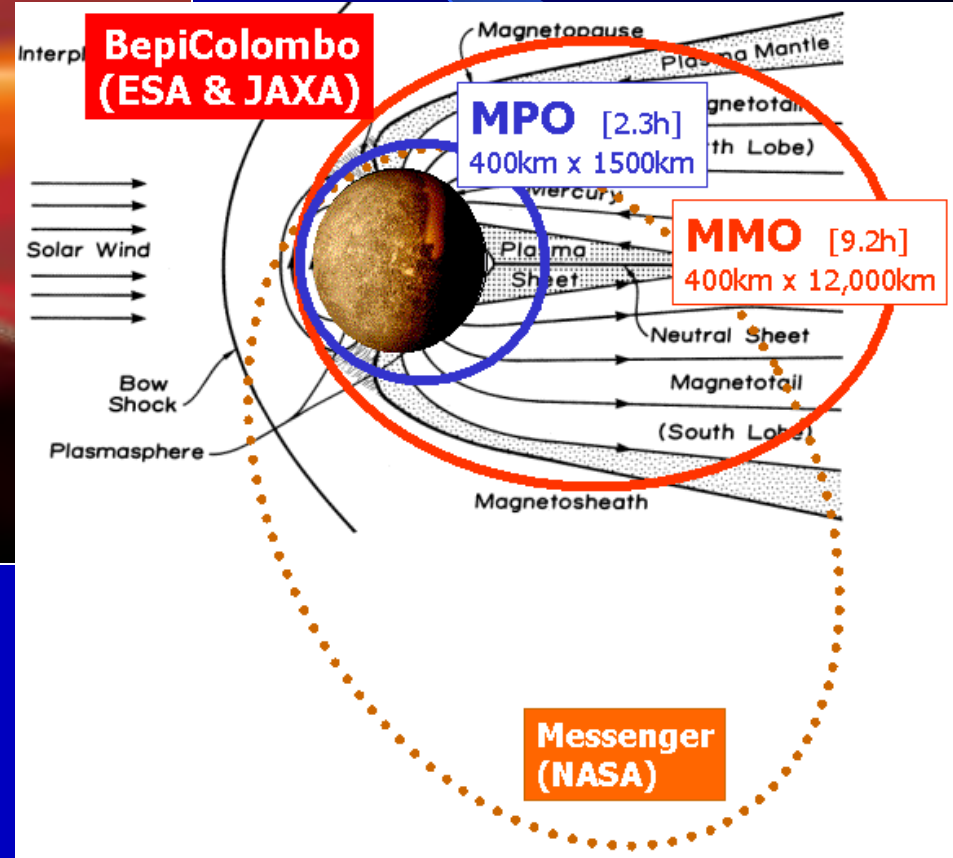
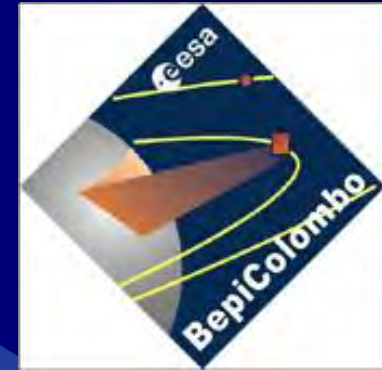
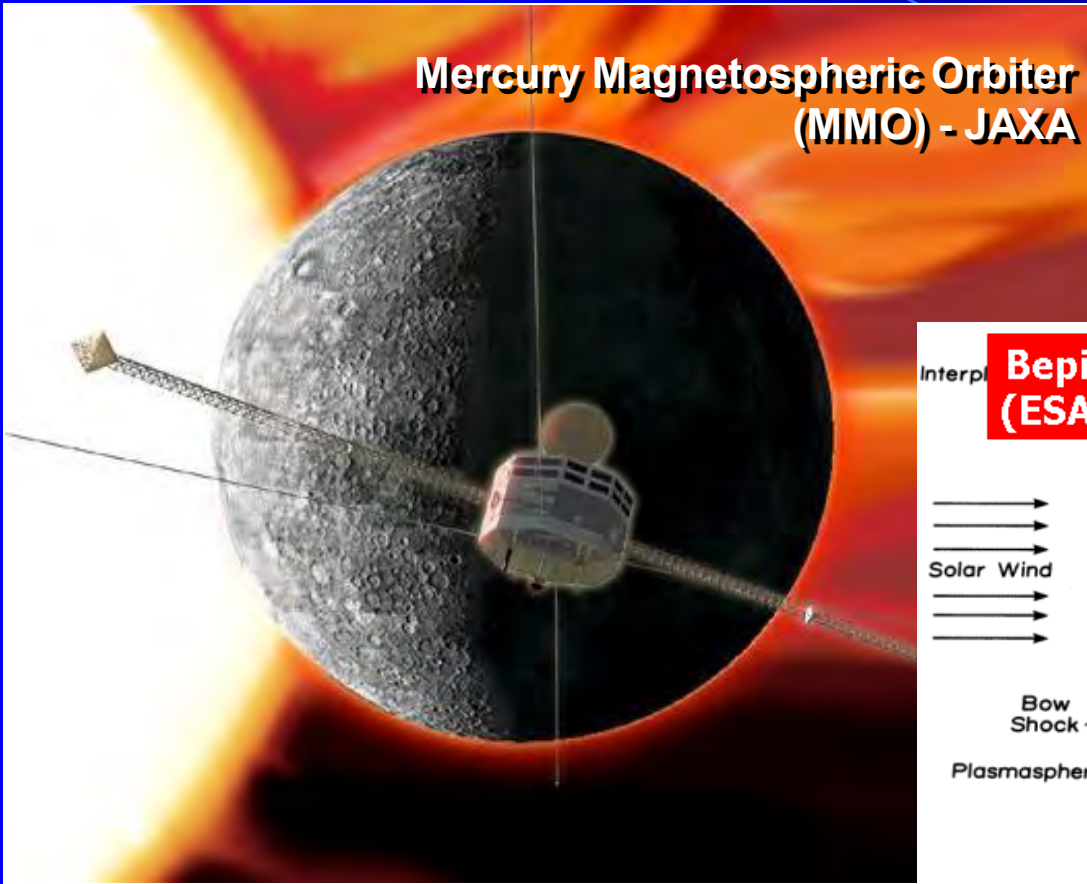
Přílet k Merkuru: 2022



Chemický a iontový pohon

MERKUR

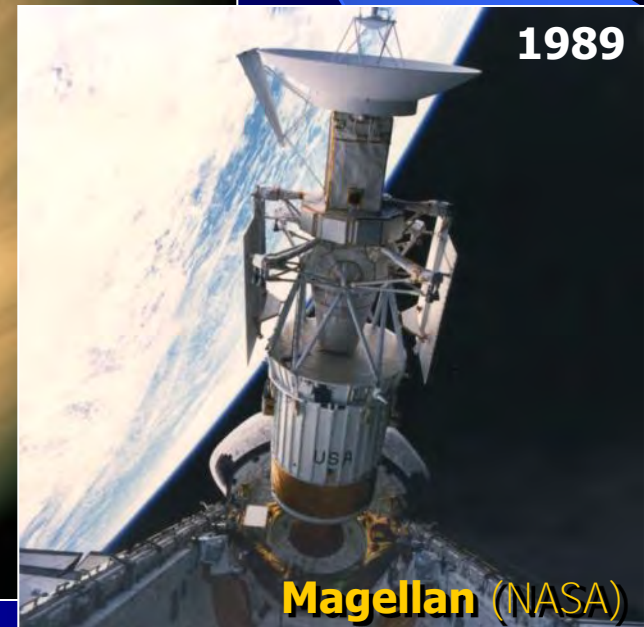
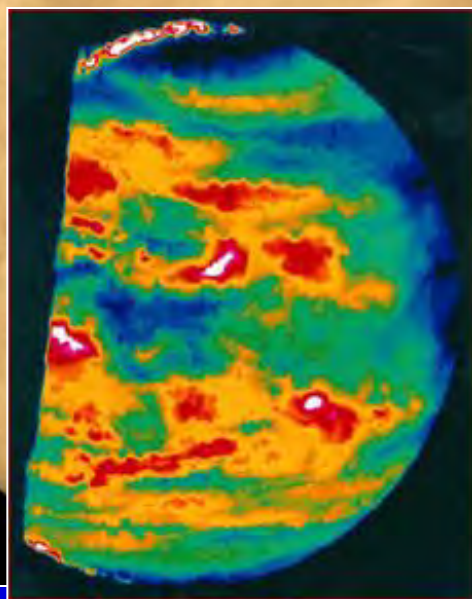
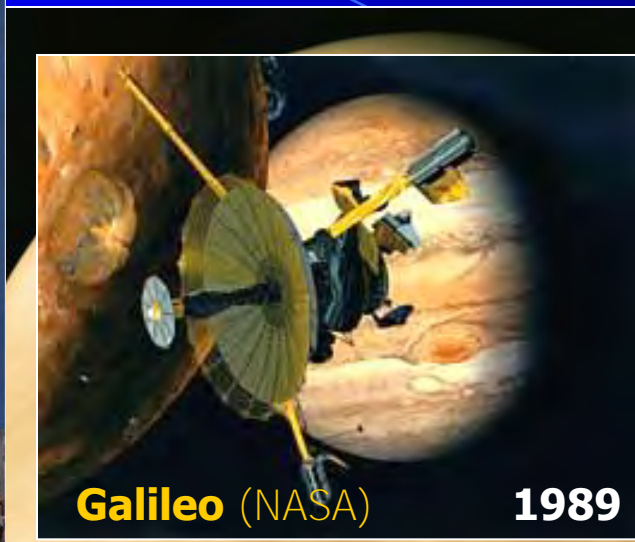
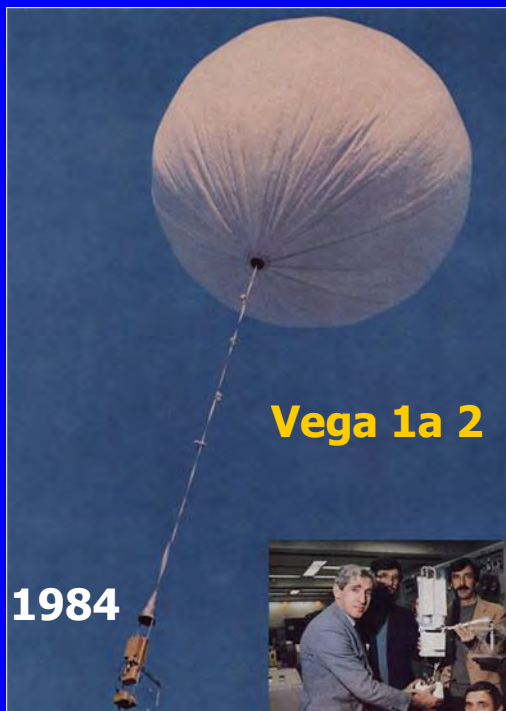
Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO) - JAXA



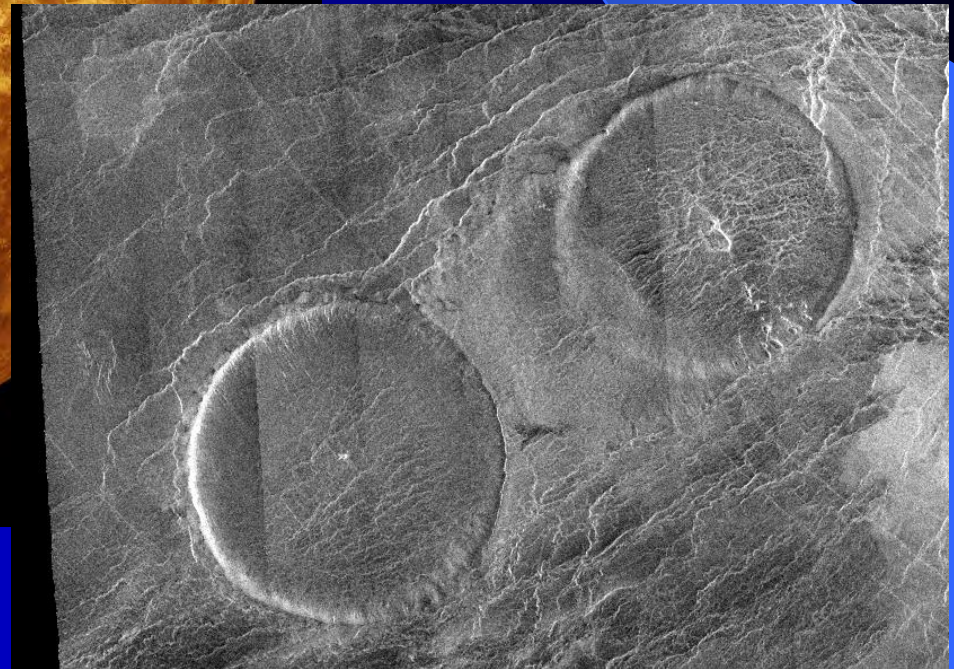
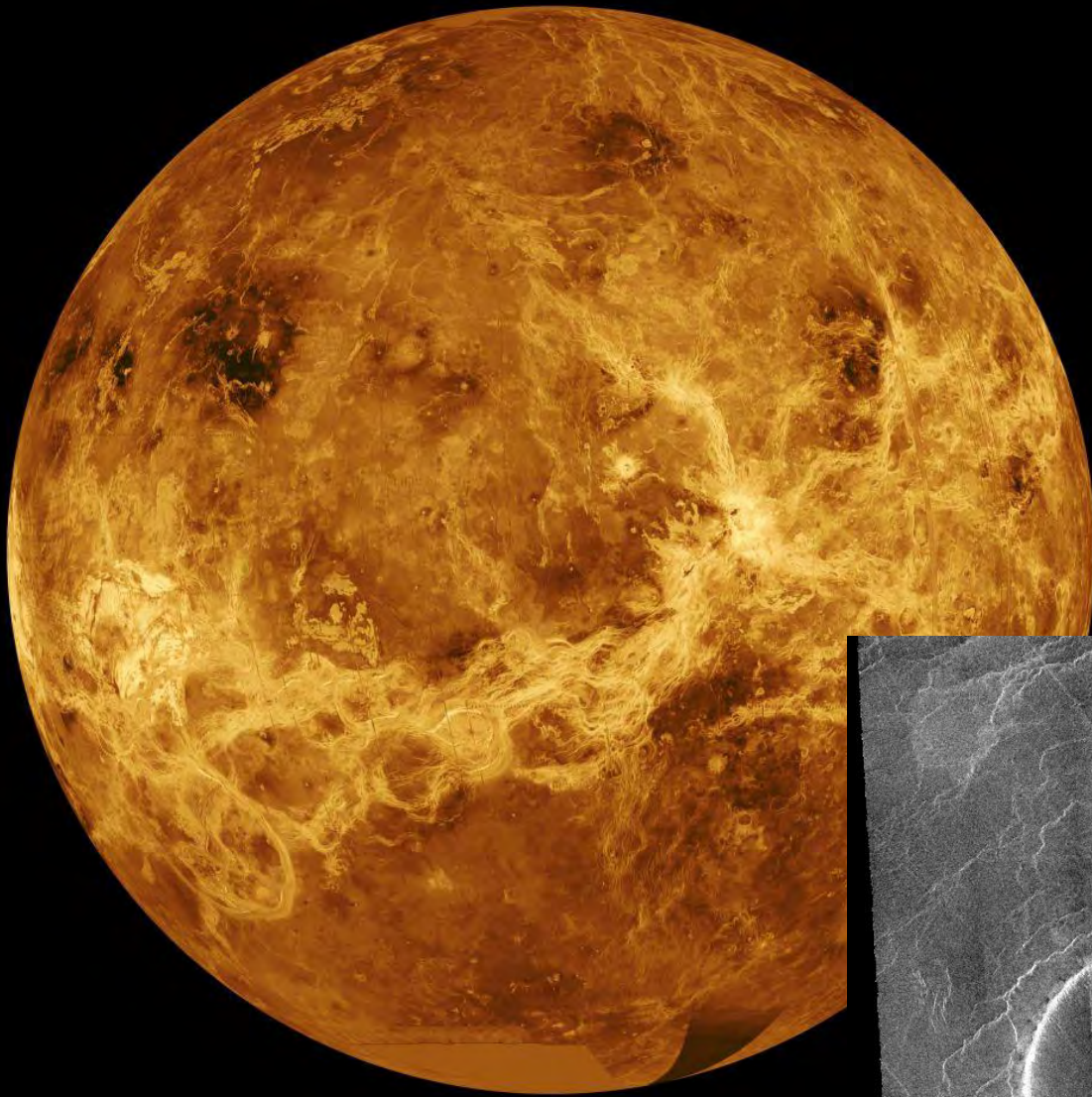
Dráhy sond BepiColombo MPO, BepiColombo MMO a Messenger kolem planety Merkur



VENUŠE



MAGELLAN

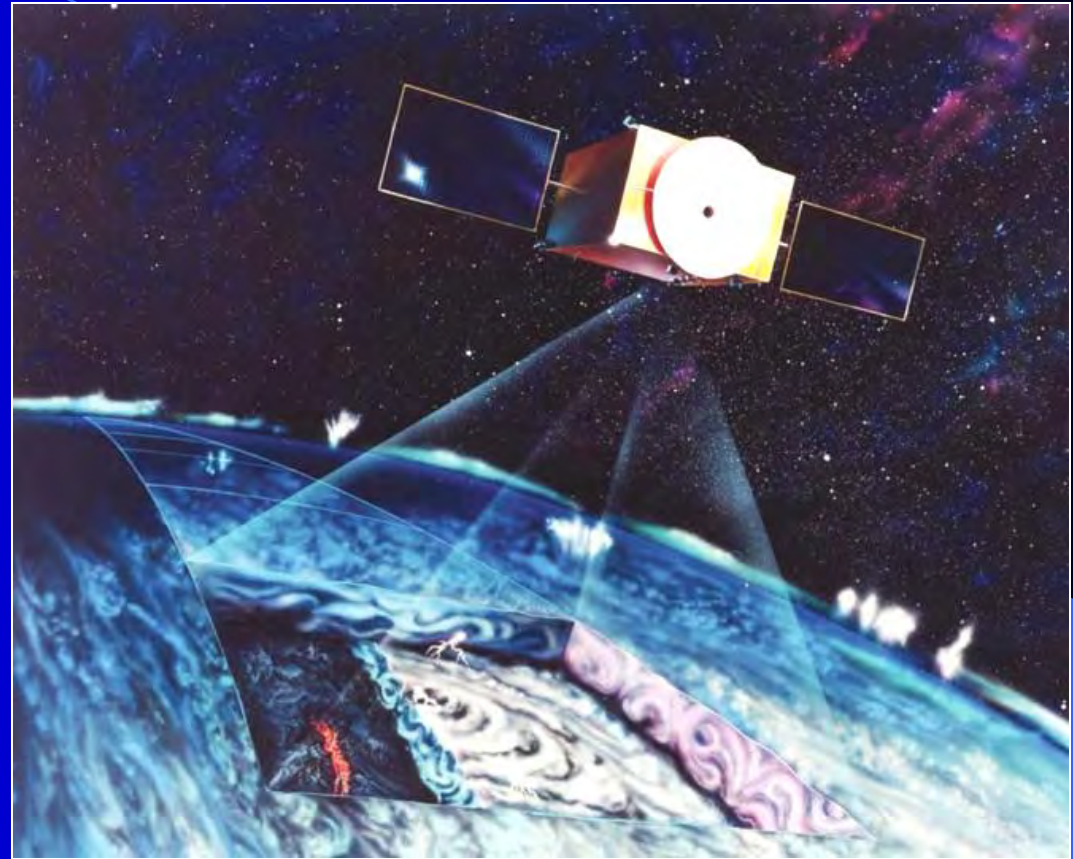
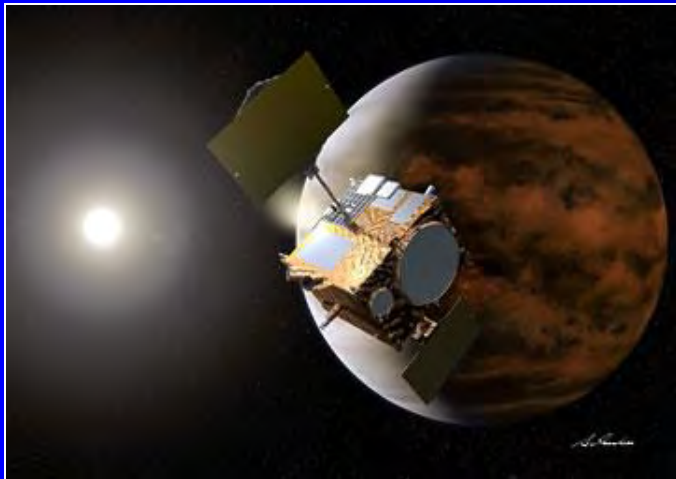


VENUŠE

PLANET-C (**AKATSUKI**)

Venus Climate Orbiter
(JAXA)

Další pokus o navedení na OD:
2015/2016



- Start: 20. 5. 2010
- Přilet: 6. 12. 2010 – neúspěšné navedení na oběžnou dráhu
- Hmotnost: 640 kg
- Vědecké přístroje: 34 kg
- Navedení na dráhu: 300 až 60 000 km
- Výzkum husté atmosféry planety (např. UV a IR kamera)



VENUŠE

Veněra-D (Rusko)

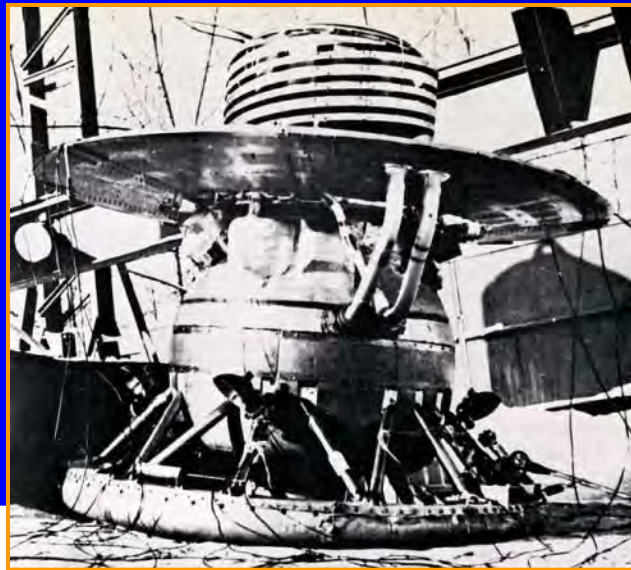
Pravděpodobný start: ?

Hmotnost přistávacího modulu: 1 300 kg

Činnost na povrchu: 2 měsíce až 1 rok

Veněra-Glob

Pravděpodobný start: 2021?



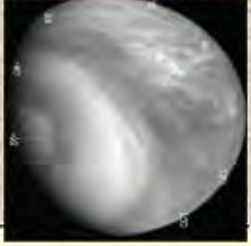
Measurements on orbiter : H, He, O, N, N₂, CO
 H⁺, He⁺, O⁺, N⁺, C⁺, CO₂⁺, N₂⁺, O₂⁺, NO⁺

Измерения на ОА: Эмиссии O₂, OH, O, CO, CO₂...

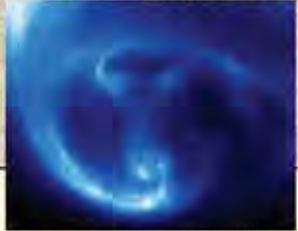


H=100 км

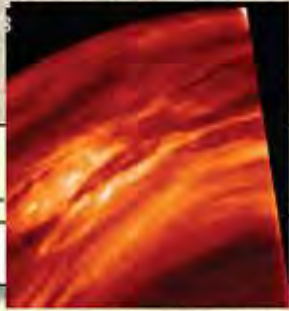
Upper clouds, VMC, UV



S-polar «dipole»
 VIRTIS, 5мкм



Lower clouds,
 VIRTIS, 1.7мкм



Measurements on orbiter :
 H₂O, SO₂, SO, CO, HF, HCl,
 HDO, ClO, H₂S, H₂O₂, OCS

H₂SO₄+УФ-поглотитель?

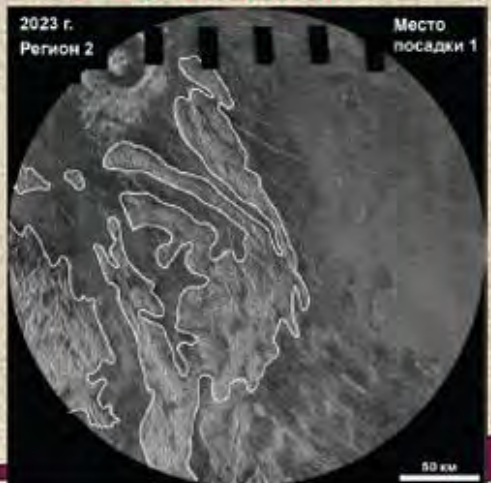
H₂SO₄+кристаллы?

H=50 км

Time of descent in atmosphere – 30 min, lifetime on the surface > 120 min

ПА

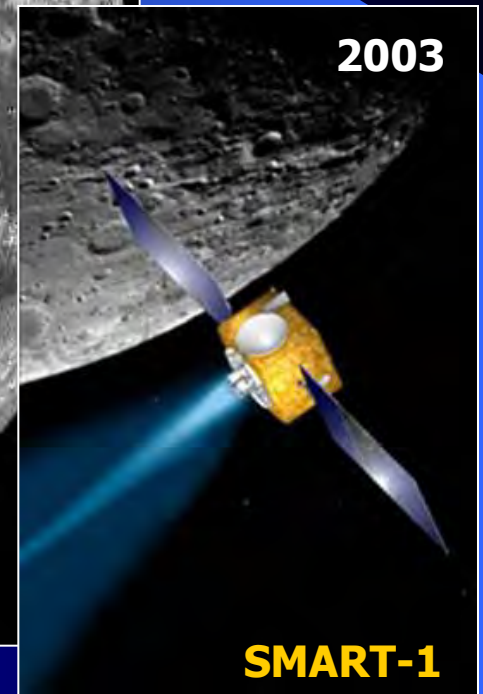
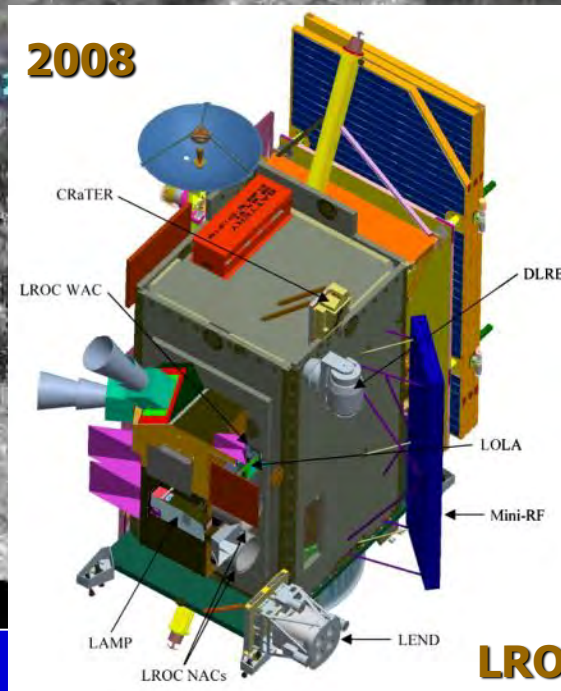
Landing site-
 tesserae terrain



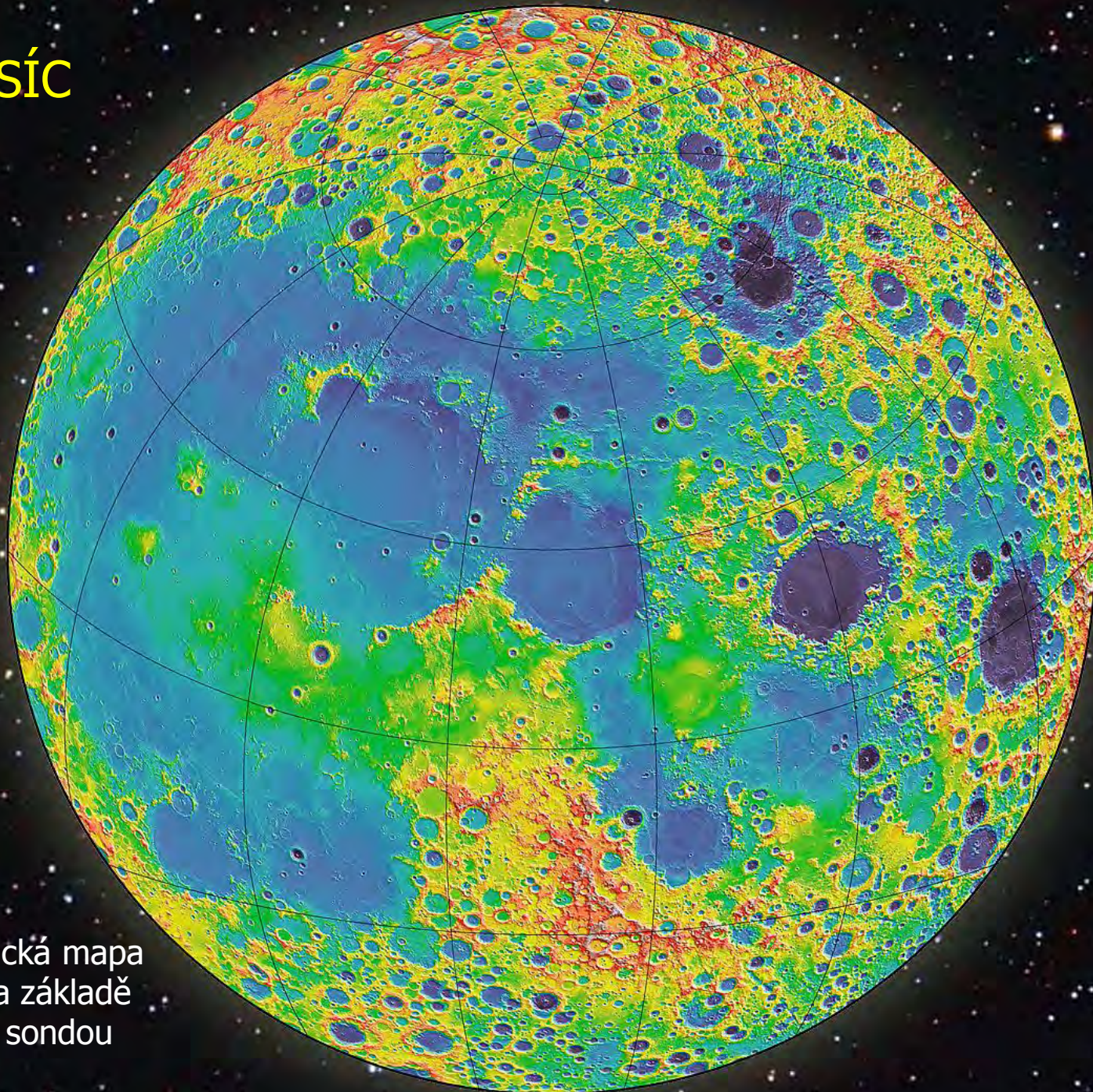
Measurements on the descent :
 CO, H₂O, SO₂, OCS, HCl, HF,
 Ne, Ar, Kr, Xe, O, C, N

Measurements on the surface:
 Si, O, Ca, Na, Al, Mg, Fe (Fe²⁺,
 Fe³⁺, Fe⁶⁺), Ti, K, Th, U

MĚSÍC



MĚSÍC



Topografická mapa
Měsíce na základě
výzkumu sondou
LRO

MĚSÍC

GRAIL

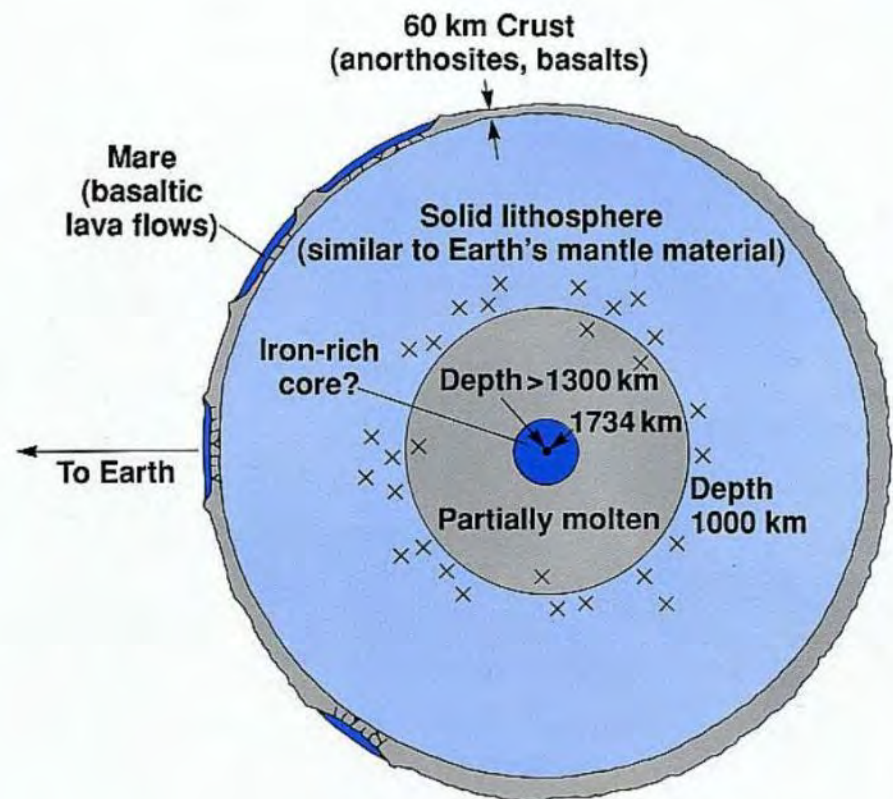
Gravity Recovery
And Interior Laboratory

družice Měsíce pro detailní a přesné
mapování měsíčního gravitačního pole
a pro zjišťování vlastností jeho nitra

Projekt NASA

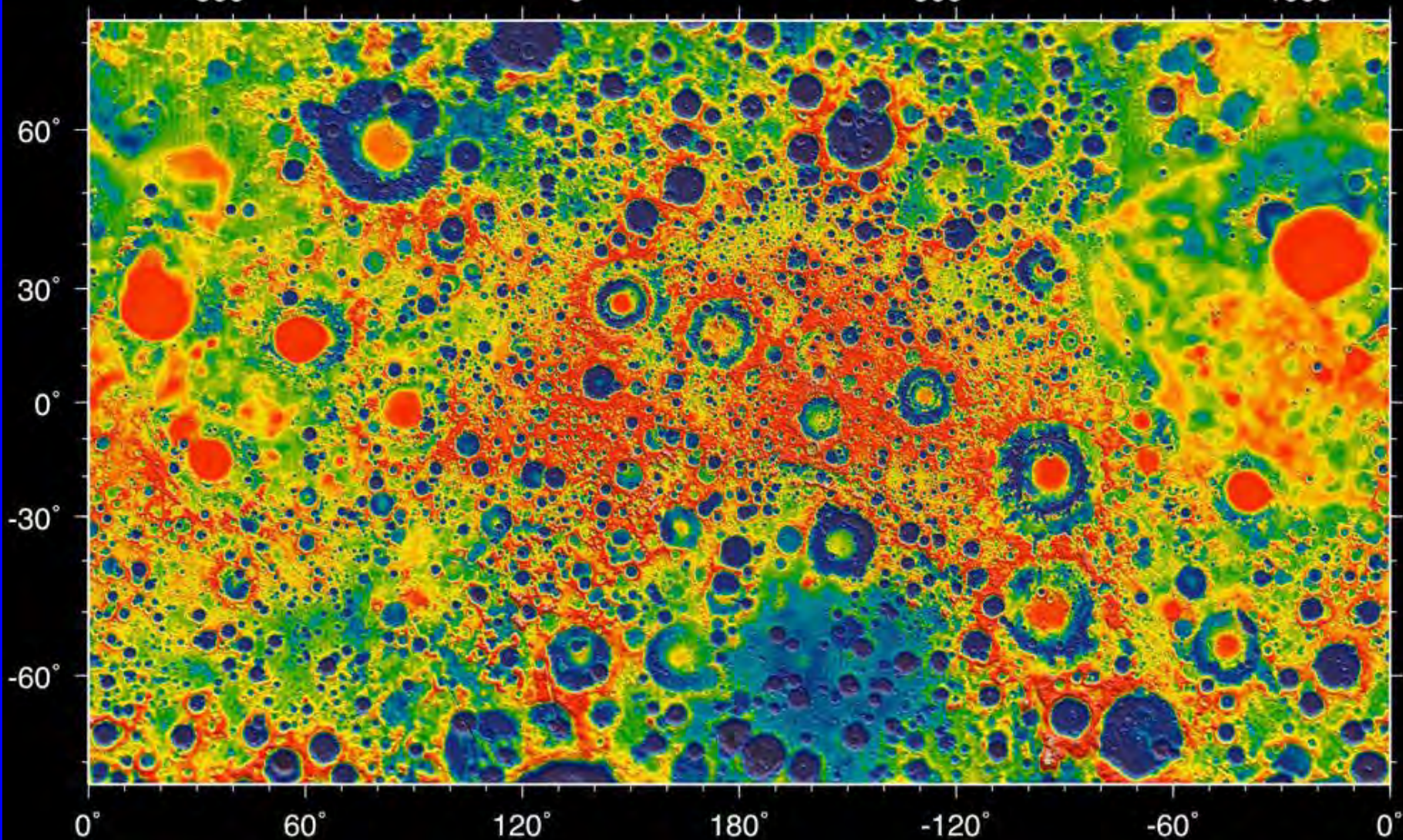
Start: 10. 9. 2011

Dopad na Měsíc: 17. 12. 2012



Mapa gravitačních polí Měsíce na základě výzkumu dvojicí sond GRAIL

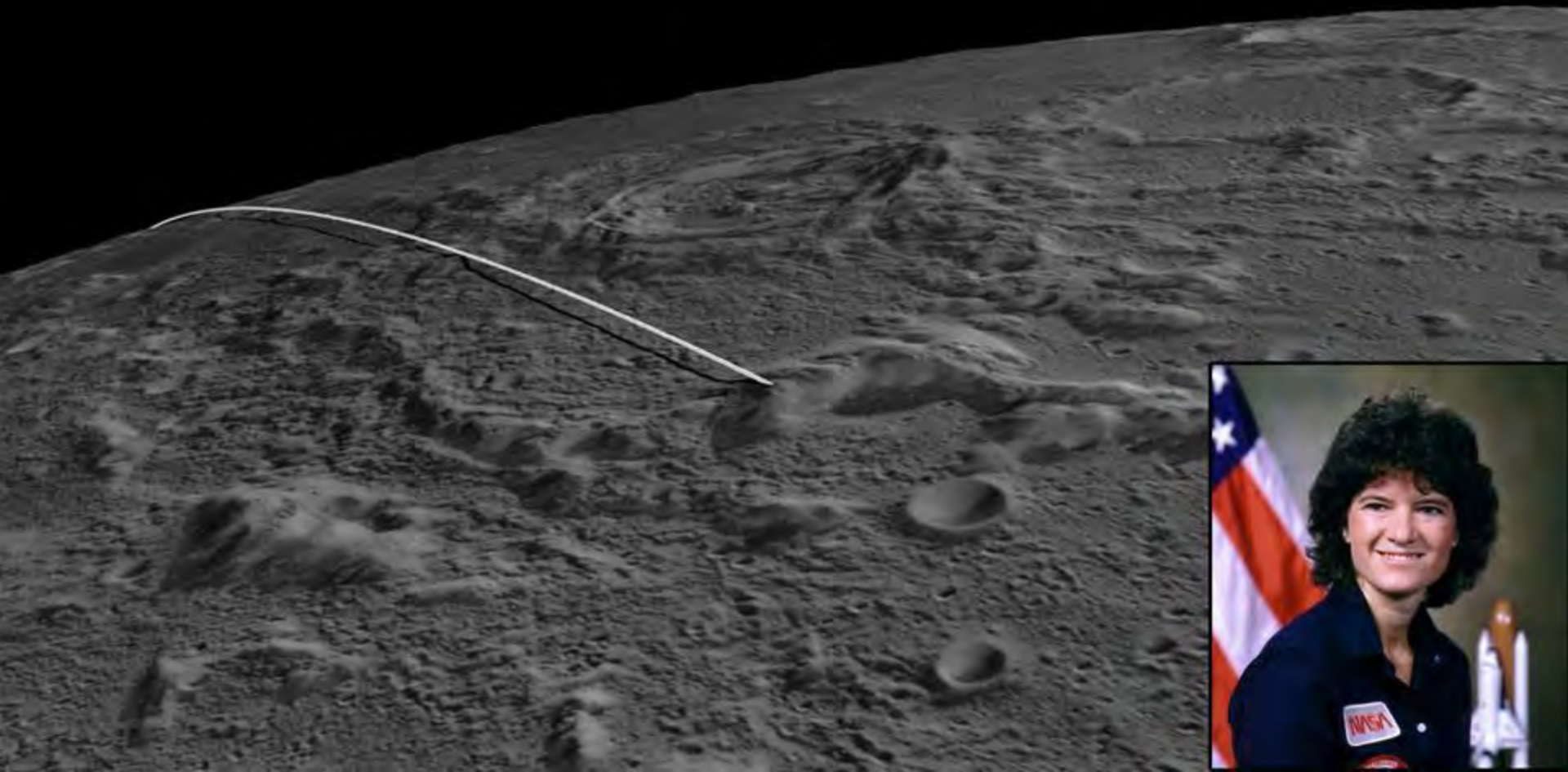
MĚSÍC



MĚSÍC

Místo dopadu dvojice sond GRAIL bylo pojmenováno **Sally K. Ride Impact Site**

Sondy narazily do pohoří vysokého 2,5 km v blízkosti kráteru **Goldschmidt**



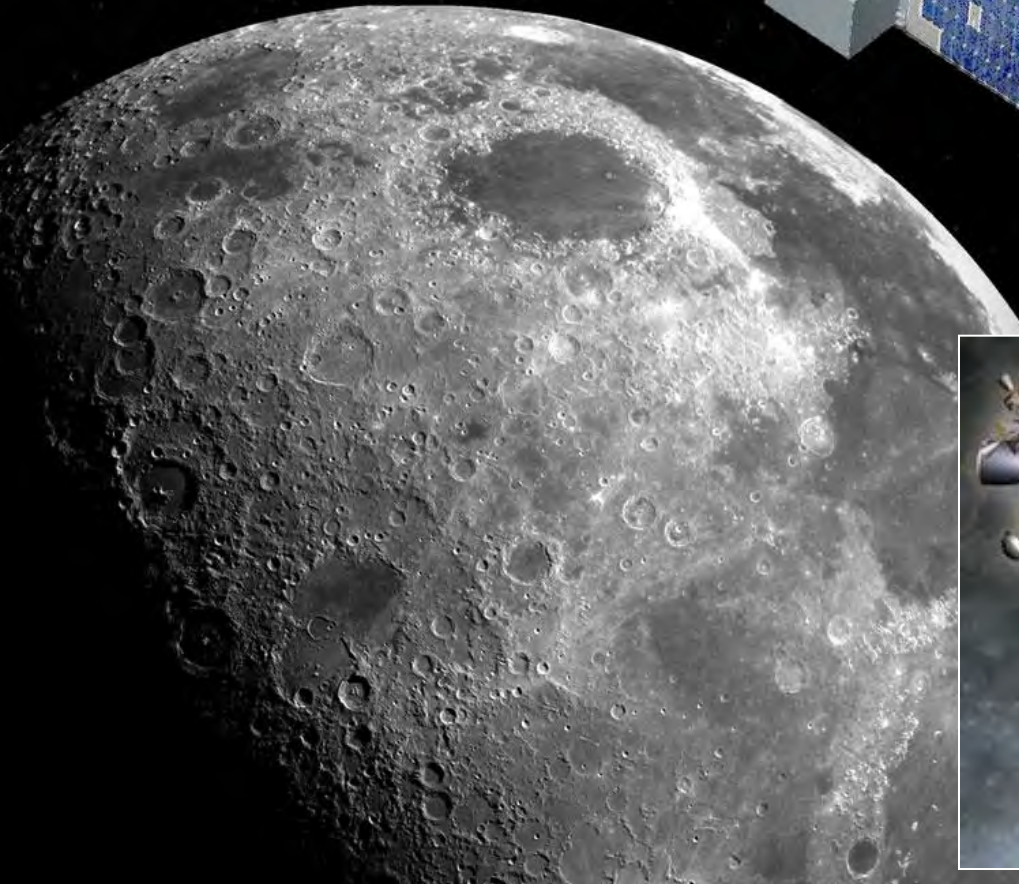
MĚSÍC

LADEE (NASA)
**Lunar Atmosphere
and Dust Environment Explorer**

Start: 7. 9. 2013



Studium velice
řídké atmosféry
a rozložení
prachu nad
povrchem Měsíce
- oběžná dráha
ve výšce 50 km



Laserová komunikace

- do 11. 11. 2013, příjem dat
- stanice ESA na Tenerife



Luna-Glob a Luna-Resurs

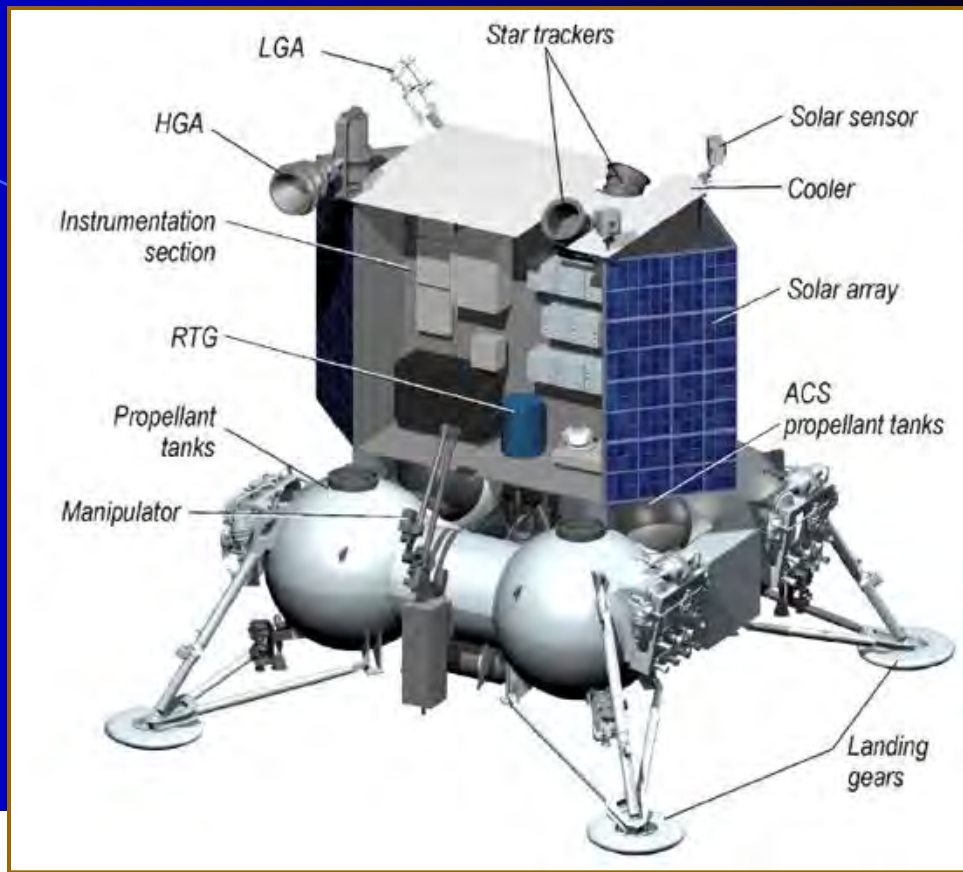
MĚSÍC

Luna-Glob-1 (Luna 25) (RKA) - LANDER

Plánovaný start: 2016

Hlavní úkol: prověření přistávacích manévřů

Přistání v oblasti jižního pólu Měsíce,
kráter Boguslavskij



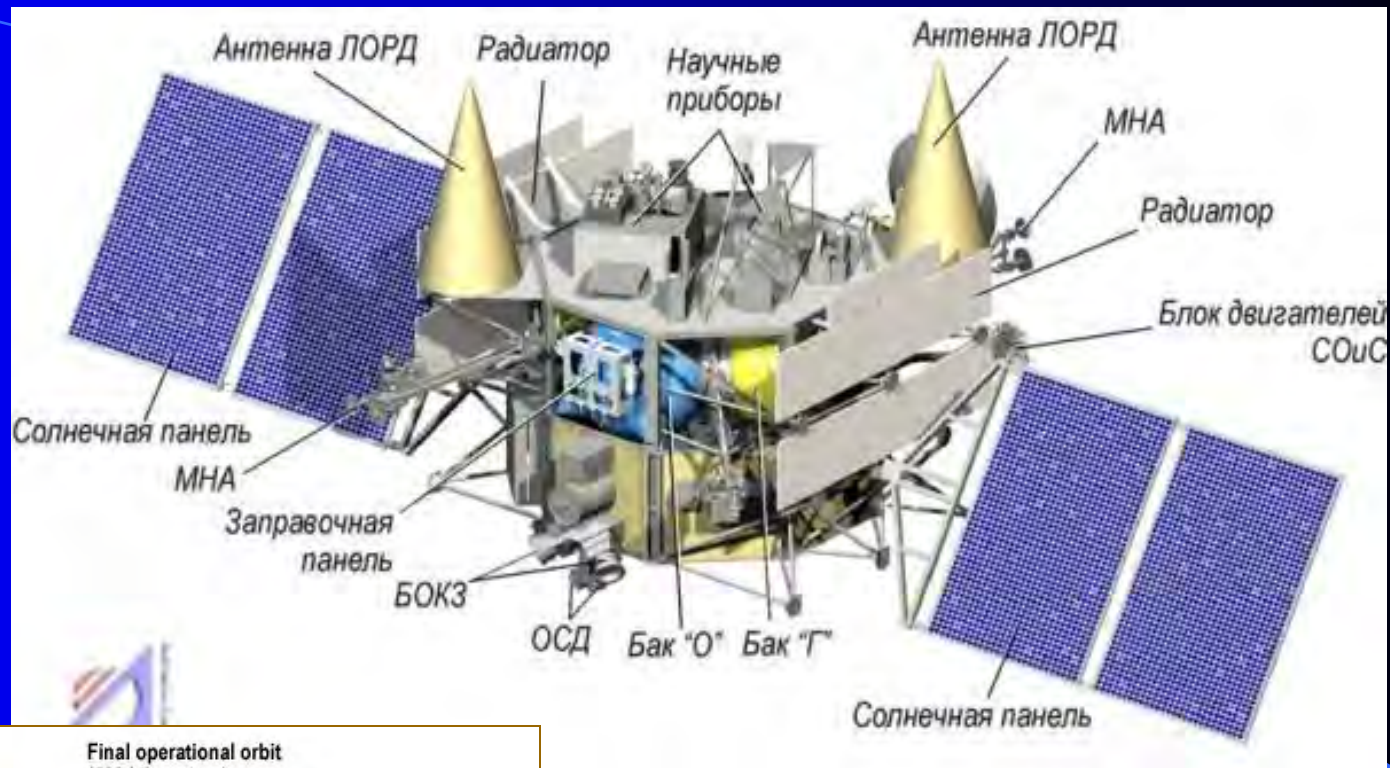
Russian unmanned planetary missions as of October 2013:

No.	Name	Destination/mission	Launch date
1	ExoMars-2016**	Mars orbiter and lander (ESA-led mission)	2016
2	Luna-Glob lander (Luna-25)	Lunar pole lander	2016
3	ExoMars-2018**	Mars lander and a rover (ESA-led mission)	2018
4	Luna-Glob orbiter (Luna-26)	Lunar orbiter	2018
5	Luna-Resurs lander (Luna-27)	Lunar lander	2019
6	Luna-Grunt lander (Luna-28)	Lunar polar sample return	2021
7	Phobos-Grunt-2 (Bumerang)	Phobos soil sample return	2022
8	Luna-29 (Lunokhod)	Lunar rover	2023
9	Mars Sample Return-1/2	Soil sample return from the surface of Mars	2024

MĚSÍC

Úkoly:

- Topografie
- Gravitační pole
- Podpovrchové struktury
- Přítomnost vody
- Chemické složení povrchu
- Exosféra
- Interakce slunečního větru
- Magnetické anomálie
- Mikrometeority
- Kosmické částice



Final operational orbit
(500 kilometers)

No.	Instrument	Goal	Developer
1	LGNS	Neutron and gamma ray research	IKI
2	LEVUS	Exosphere scanning in UV range (30-150 nm wavelength)	France/Japan/IKI
3	LUMIS	IR mapping (1-16 mkm wavelength)	IKI
4	LSTK	Imaging with a stereo camera	IKI
5	RLK-L	Radar scanning in 20 and 200 MHz	IRE
6	LPMS-LG	Magnetometer measurements	IKI
7	LEMI	Electromagnetic waves registration	Ukraine/Czech/IKI
8	BMSW-LG	Solar wind studies	Czech/IKI
9	ASPECT-L	Charged particles detection at 20-1,000 keV	Slovakia/IKI
10	LINA	Ion and neutral spectrometer measurements	IKI/Sweden
11	PKD	Radio receiver system	IKI
12	LORD	Ultra-high energy cosmic rays studies	FIAN
13	METEOR-L	Circumlunar dust detection	GEOKhI
14	SSRN2	Data management system	IKI

MĚSÍC

Luna-Resurs (Luna 27) (RKA)

Plánovaný start: 2019

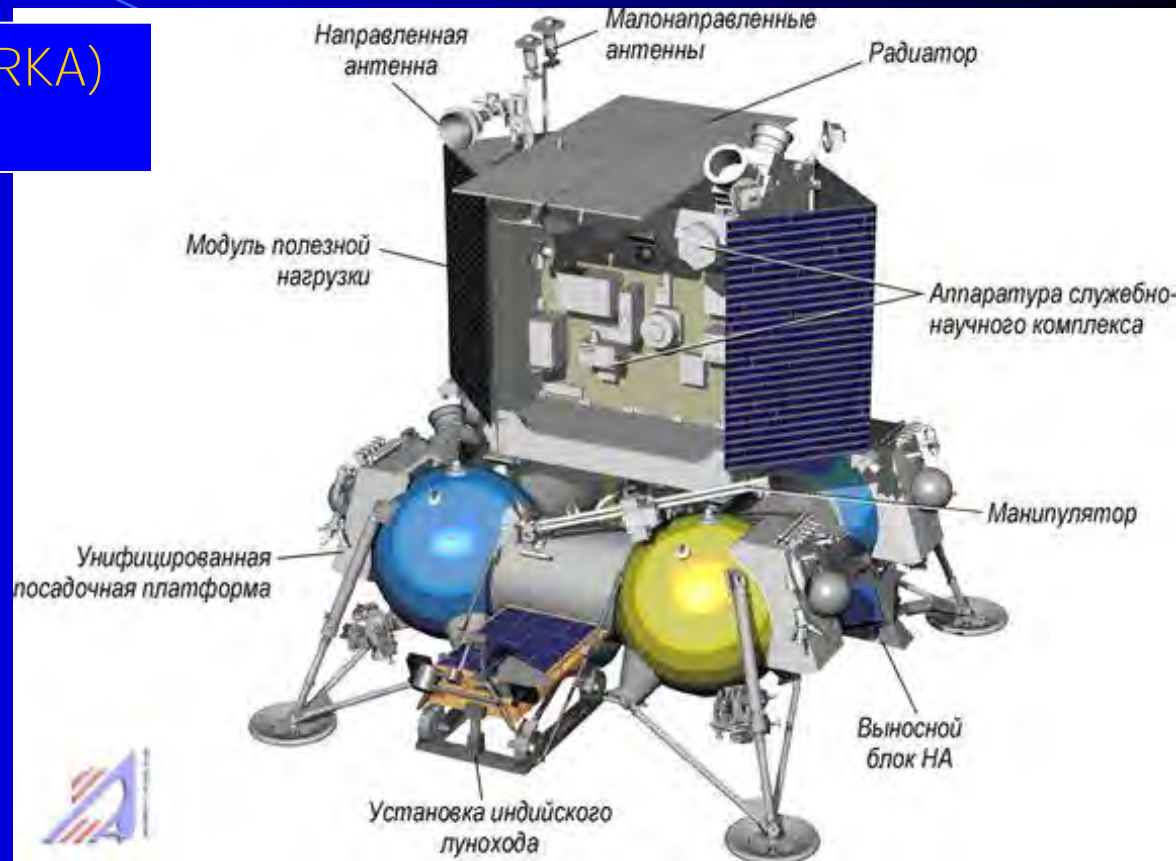
Přistání v oblasti jižního pólu

Životnost minimálně 1 rok

Hmotnost vyšší než u Luny 25

Sonda bude vybavena manipulátorem k odběru vzorků (vybavení: IR spektrometr, stereokamera pro vizuální oblast)

Zvažuje se použití vrtné soupravy z projektu ExoMars



Zlepšená přesnost přistání (Luna-Glob 30 km, Luna-Resurs 3 km)

Původně se počítalo s malým indickým lunochodem

Nyní se uvažuje o ruském lunochodu – možný návrh studentů МГТУ имени Баумана (Baumanova Moskevská státní technická univerzita)

MĚSÍC

Luna 29 (RKA)

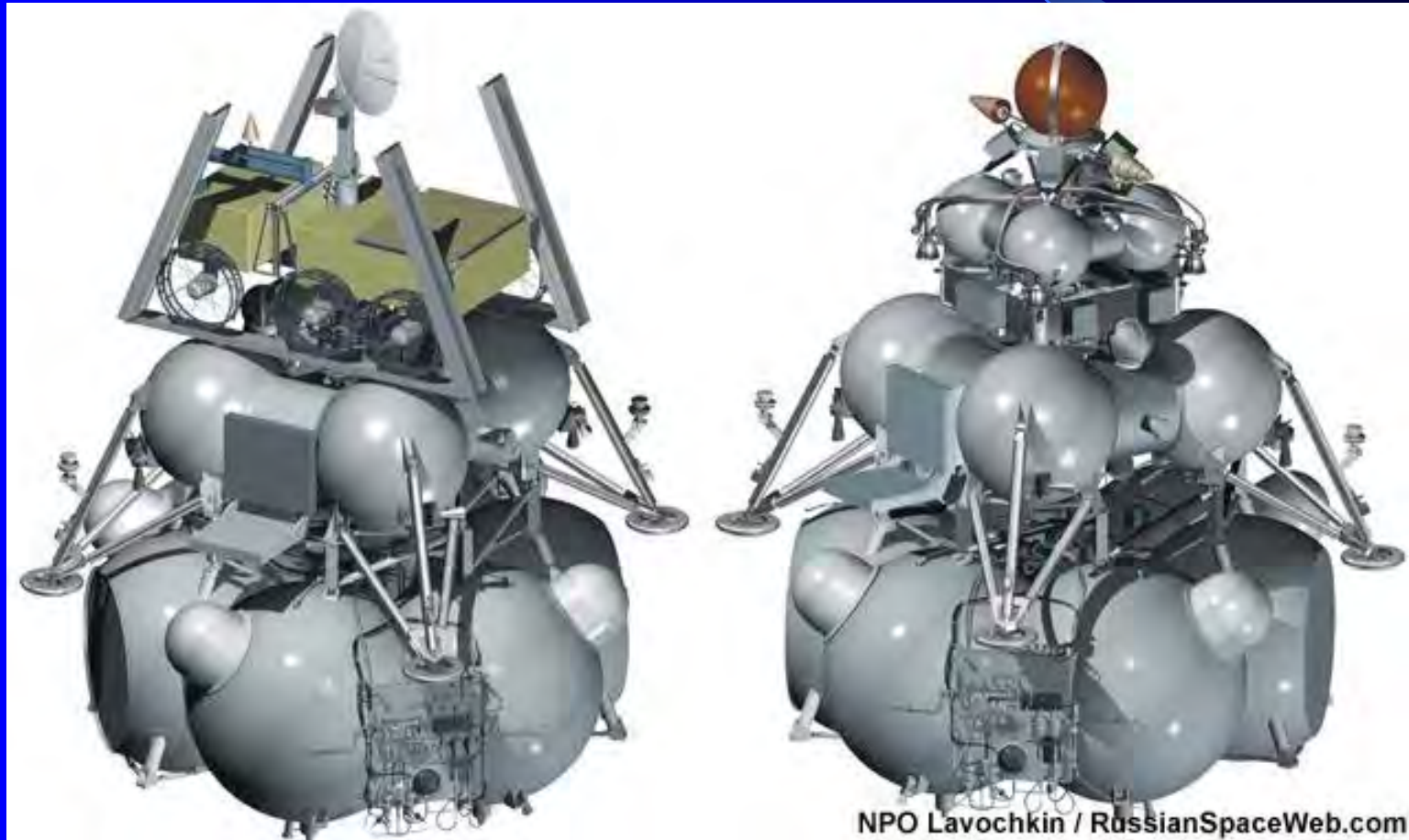
Lunochod

Plánovaný start: > 2023

Luna-Grunt (Luna 28) (RKA)

Lunar Polar Sample Return

Plánovaný start: > 2021



MĚSÍC

Lunar Lander (ESA)

Start: 2018?

Propracovanější systém přistání

Startovní hmotnost: 2500 kg

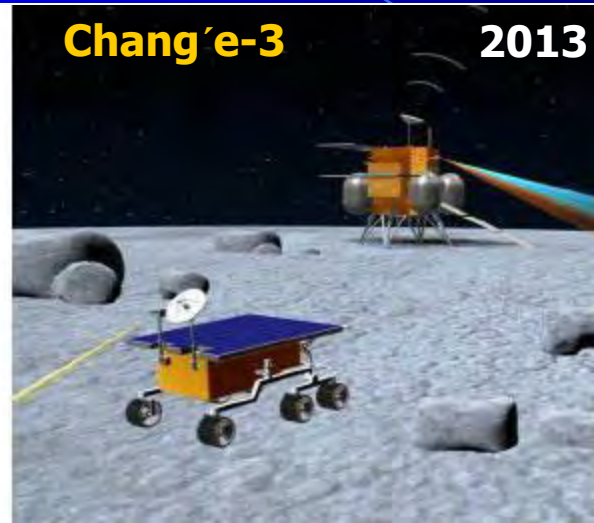
Po přistání na Měsíci: 800 kg

Přistání v okolí jižního pólu



MĚSÍC

Do výzkumu Měsíce se zapojila také Čína



Chang'e-1 – první čínská sonda k výzkumu Měsíce z oběžné dráhy; ukončení činnosti 1. 3. 2009
Chang'e-2 – po ukončení výzkumu Měsíce navedena do libračního bodu L2 a k planetce Toutatis

MĚSÍC



Chang'e-3 a Chang'e-4

– pojížděné laboratoře

Start: prosinec 2013

+ opakování mise

Hmotnost: 120 kg
Vědecké přístroje: 20 kg
Jízda na šesti kolech

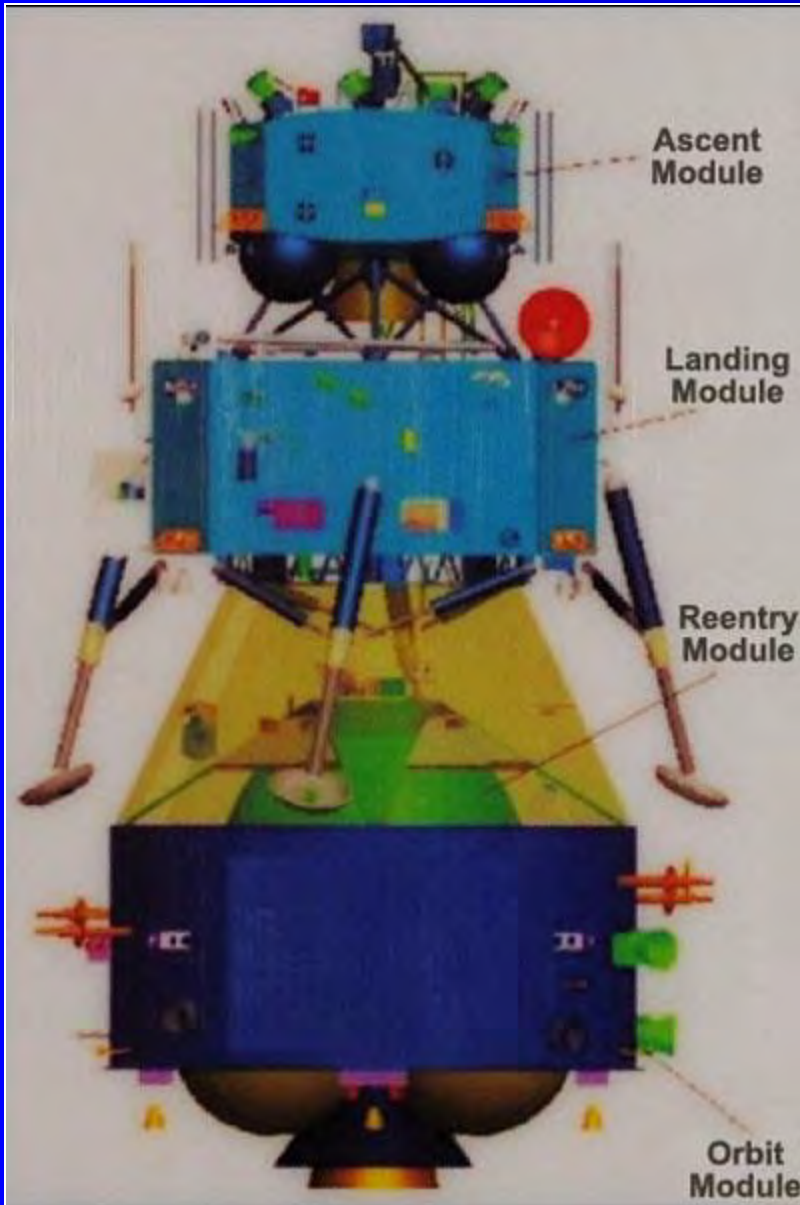
Radar pro průzkum hornin do hloubky 30 m
Přistání v oblasti Sinus Iridium



MĚSÍC

Chang'e-5

2018



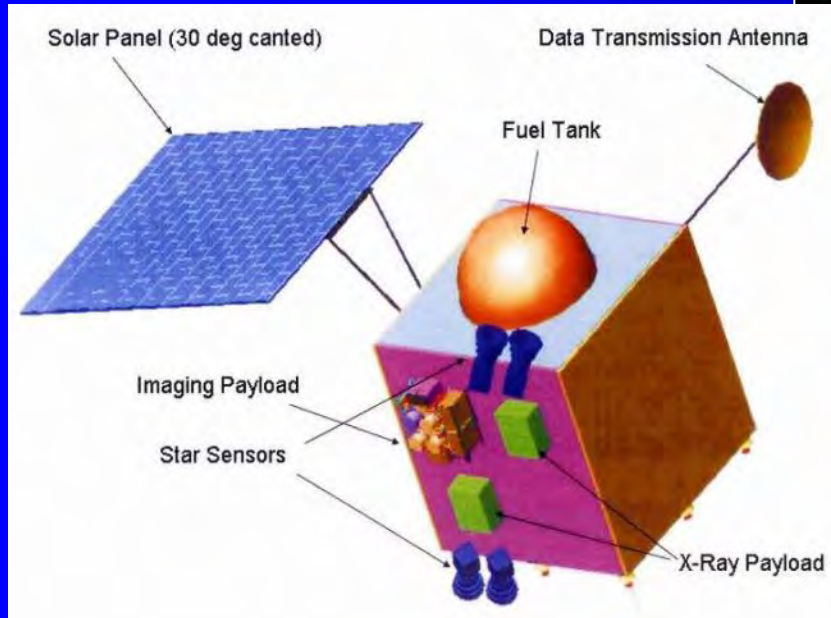
Předpokládaný odběr 2 kg horniny
Odběr vzorků z hloubky 2 m pod povrchem

MĚSÍČ

Chandrayaan-1 (ISRO)

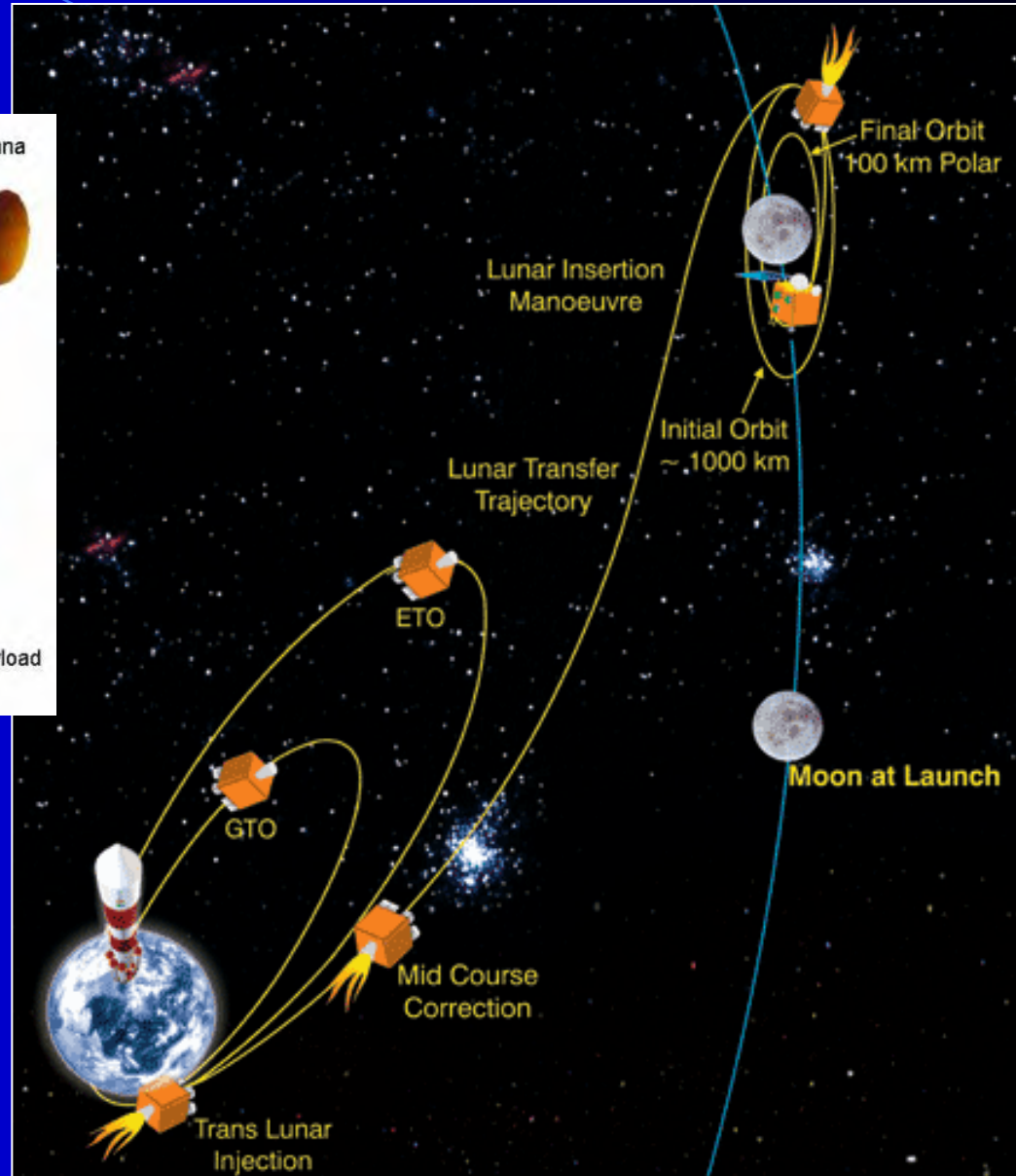
Start: 2008

Hmotnost: 525 kg



Start: 2017

Chandrayaan-2 (ISRO)



MĚSÍC

SELENE (KAGUYA, JAXA)

Start: 14. 9. 2007

Ukončení mise: 10. 6. 2009



SELENE 2 (Selenological and Engineering Explorer 2)

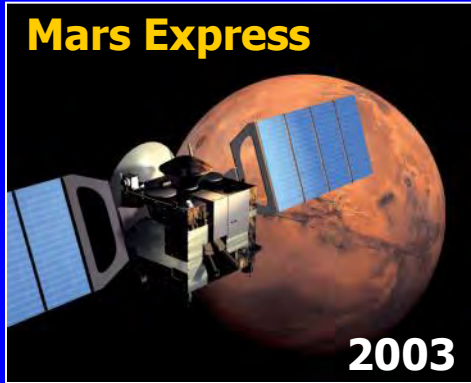
Start: 2017



$d = 80 \text{ cm}; v = 52 \text{ cm}$



MARS



Mars Exploration Family Portrait



40: Mars Science Laboratory Curiosity
November 26, 2011
Mission to Gale Crater

39: Phobos-Grunt
November 8, 2011
Stranded in Earth orbit

1, 2: MARS 1M No. 1 / MARS 1M No. 2
October 10 / October 14, 1960
Both destroyed during launch

38: Phoenix
August 4, 2007
Landed, dug for water

3, 4, 5, 8: MARS 2MV-4 No. 1 / Mars 1 / Mars 2MV-3 No. 1 / Zond 2
October 24 / November 1 / November 4, 1962 / November 30, 1964
Broke up in Earth orbit / Radio failure en route / Stranded in Earth orbit / Radio failure en route

37: Mars Reconnaissance Orbiter
August 12, 2005
Orbiting Mars

6, 7: Mariner 3 / Mariner 4
November 5 / November 28, 1964
Payload fairing failed to open / First flyby and picture return

35, 36: Mars Exploration Rovers Spirit and Opportunity
June 10 / July 7, 2003
Both landed on surface, Opportunity still in operation

9, 10: Mariner 6 / Mariner 7
February 25 / March 27, 1969
Both flew by, returned pictures

esa 34: Mars Express / Beagle 2 lander
June 2, 2003
Orbiting Mars, Beagle lost after separation

11, 12: Mars 1969 A / Mars 1969 B
March 27 / April 2, 1969
Both destroyed during launch

33: Mars Odyssey
March 7, 2001
Orbiting Mars

13, 17: Mariner 8 / Mariner 9
May 8 / May 30, 1971
Destroyed during launch / First probe to orbit Mars

32: Mars Polar Lander / Deep Space 2
January 3, 1999
Crashed on surface

18, 19, 20, 21: Mars 4 / Mars 5 / Mars 6 / Mars 7
July 21 / July 25 / August 5 / August 9, 1973
Missed planet / Orbed planet / Lander failed (6 and 7)

31: Mars Climate Orbiter
December 11, 1998
Crashed due to imperial/metric unit mixup

22, 23: Viking 1 / Viking 2
August 20 / September 9, 1975
Both landed on surface, returned data

30: Nozomi
July 4, 1998
Missed planet

24, 25: Phobos 1 / Phobos 2
July 7 / July 12, 1988
Lost communication en route / Lost communication near Phobos

29: Mars Pathfinder
December 4, 1996
Landed on surface, deployed Sojourner rover

26: Mars Observer
September 25, 1992
Lost communication near Mars

28: Mars 96
November 16, 1996
Destroyed during launch

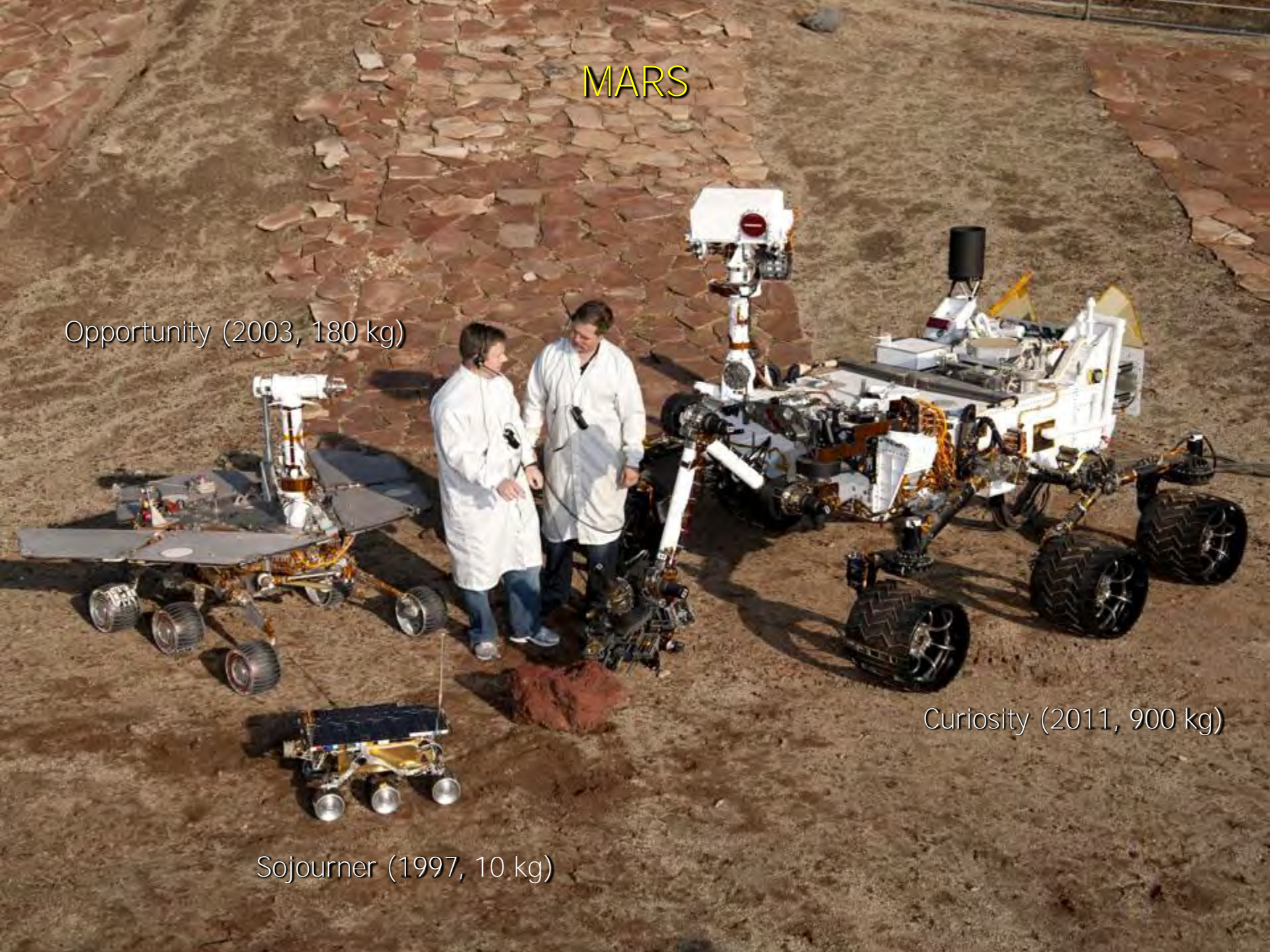
27: Mars Global Surveyor
November 7, 1996
Orbited and returned data

MARS

Opportunity (2003, 180 kg)

Curiosity (2011, 900 kg)

Sojourner (1997, 10 kg)



MARS

137°25'0"E

137°26'0"E

137°27'0"E

4°36'0"S

4°37'0"S

431

BRADBURY
LANDING

Goulburn

Link

Bathurst
Jake
Matejevic

Point John Klein &
Lake Cumberland

YELLOW-
KNIFE
BAY

Coronation

Hottah

GLENELG

Shaler

Rocknest

Elsie Mt.

Yellorex

Twin Cairns Island

Mt. Wilson

Mealy Mt.

Kennedy Mt.

Mt. Berg

Clarabelle

Jetty

Macquarie
Island

Prospect Mesa

Allan Nunatak

Darwin

Panorama Point

Amelang

Arena Mt.

Tingey

Weaver

Slide Mt.

Beers Hill

METERS

0 100 200 300 400

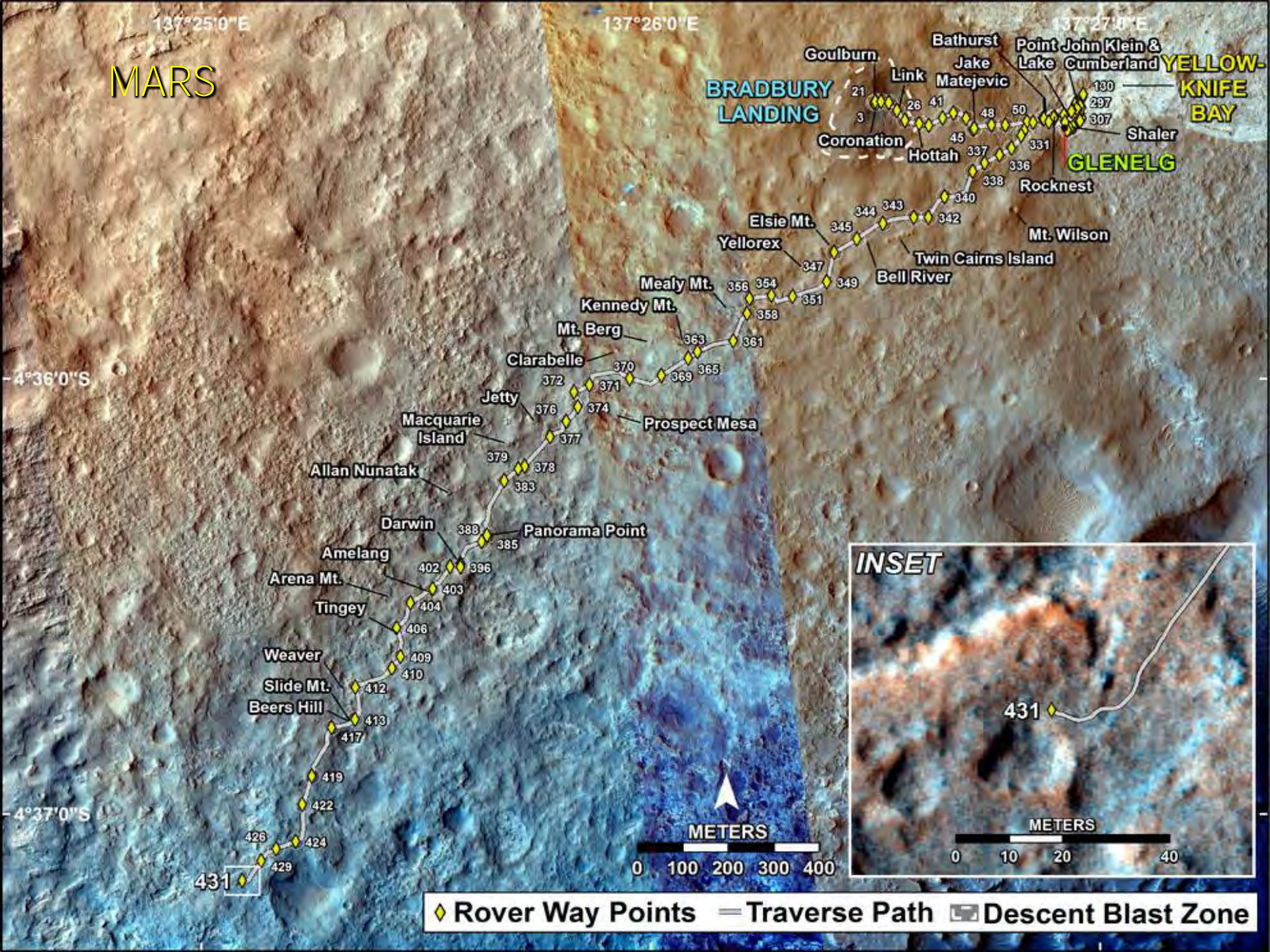
INSET

431

METERS

0 10 20 40

◆ Rover Way Points — Traverse Path □ Descent Blast Zone



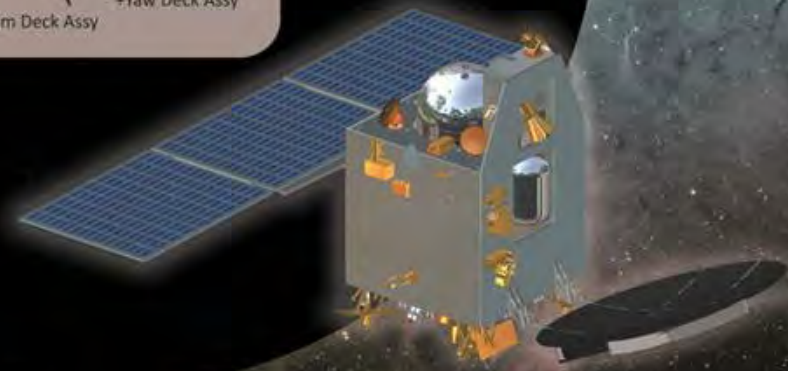
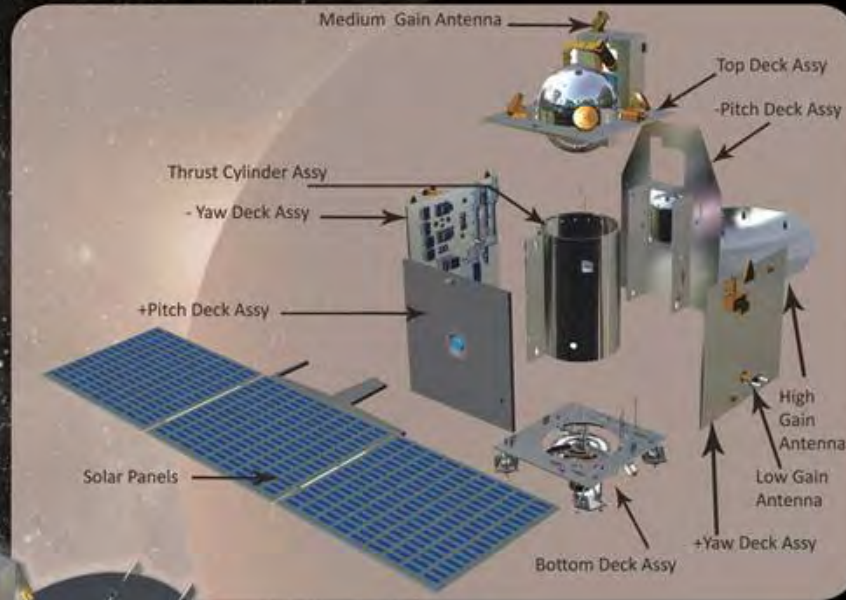
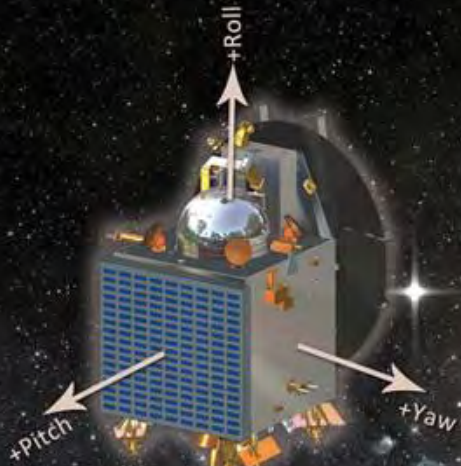
MARS



MARS ORBITER MISSION



MANGALYAAN



MARS

Mangalyaan (ISRO)

Start: 5. 11. 2013, raketa PSLV

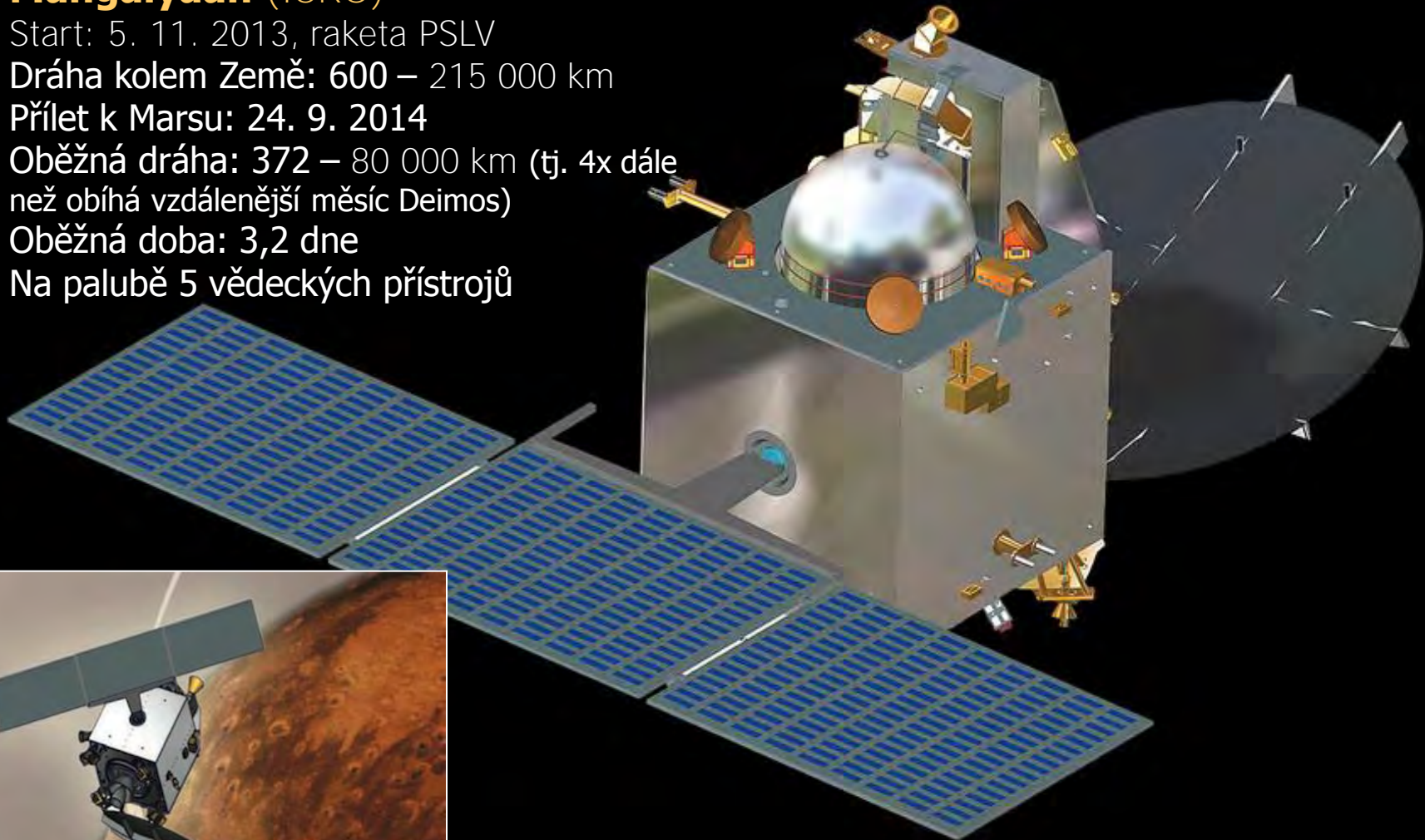
Dráha kolem Země: 600 – 215 000 km

Přilet k Marsu: 24. 9. 2014

Oběžná dráha: 372 – 80 000 km (tj. 4x dále než obíhá vzdálenější měsíc Deimos)

Oběžná doba: 3,2 dne

Na palubě 5 vědeckých přístrojů



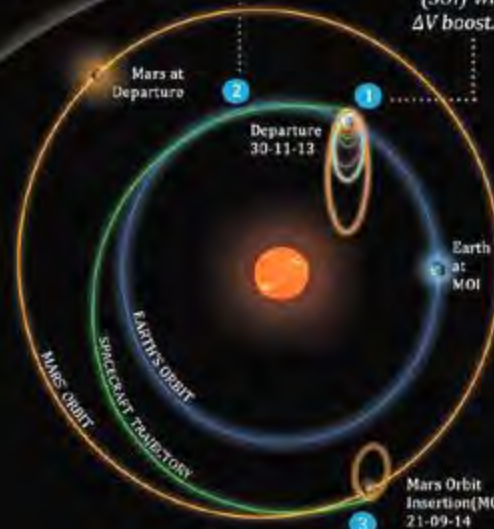
MARS



Trajectory Design

Spacecraft leaves Earth in a direction tangential to Earth's orbit around sun. Encounters Mars tangentially to its orbit around sun. The flight path is roughly one half of an ellipse around sun.

Launcher inserts the orbiter to an Earth Parking Orbit of 248 x 23000 km. Six EBNs take the spacecraft gradually into a departure hyperbolic trajectory. S/C escapes from the Earth's Sphere Of Influence (SOI) with Earth's orbital velocity + ΔV boost.

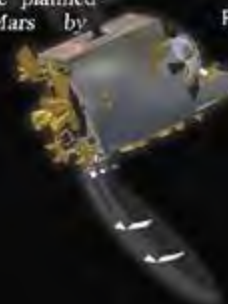


MARS ORBITER MISSION

Martian Orbit

MOI Epoch : 21-09-2014, 17:21
Periapsis: 377 km
Apo-apsis: 80000 km
Sun Elevation: 6.8°

Spacecraft arrives at Mars SOI in a hyperbolic trajectory. When the spacecraft reaches Mars Periapsis, it is captured into the planned orbit around Mars by imparting ΔV retro.

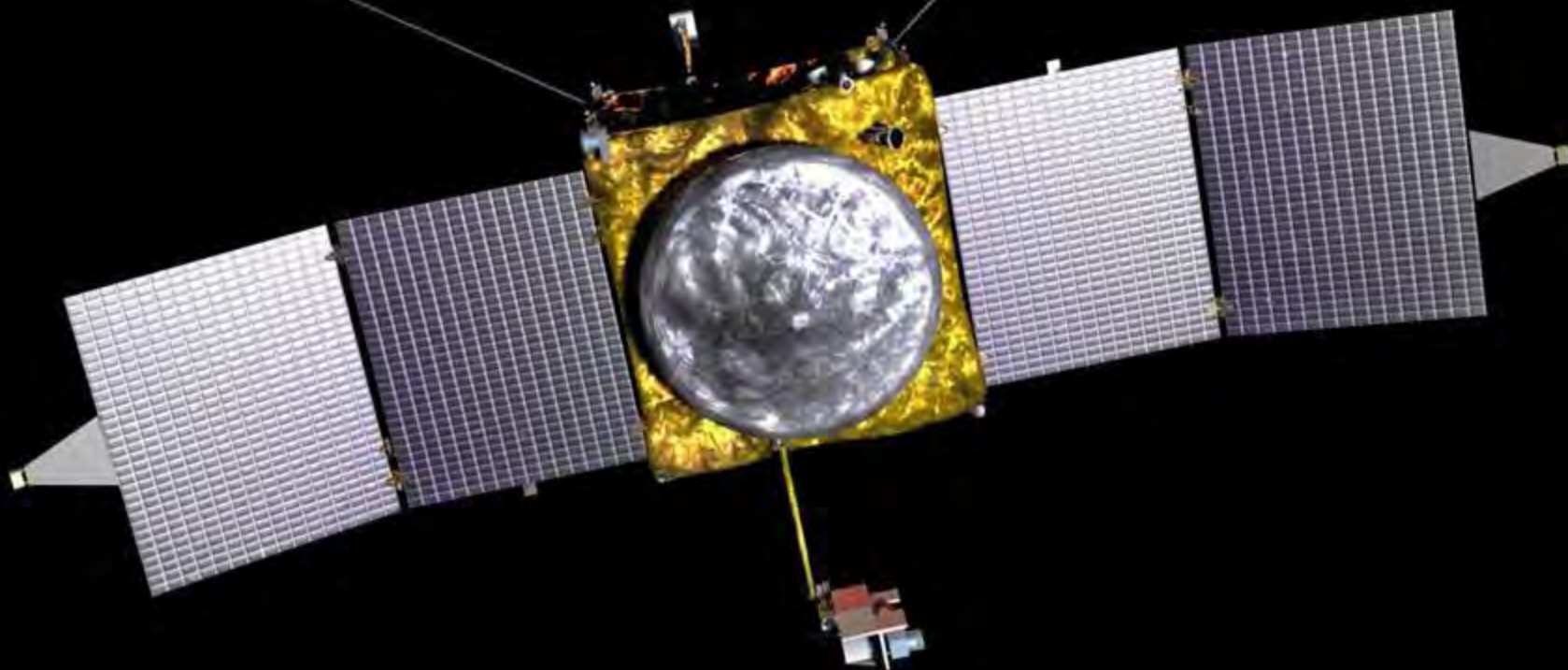


MARS

MAVEN (NASA)

Start: 18. 11. 2003

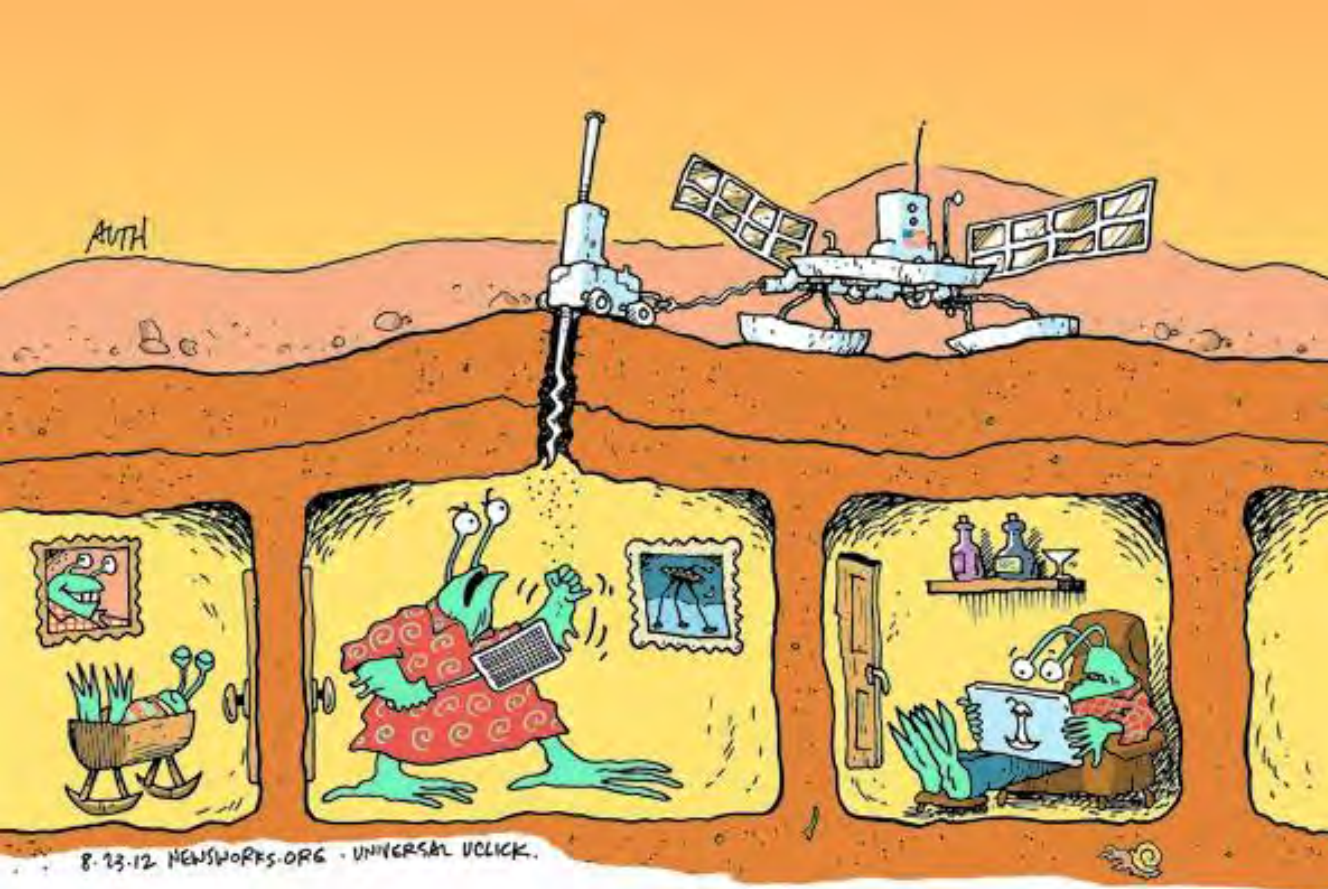
Hlavní úkol: zjistit, proč Mars ztratil (ztrácí) svou atmosféru?



MARS

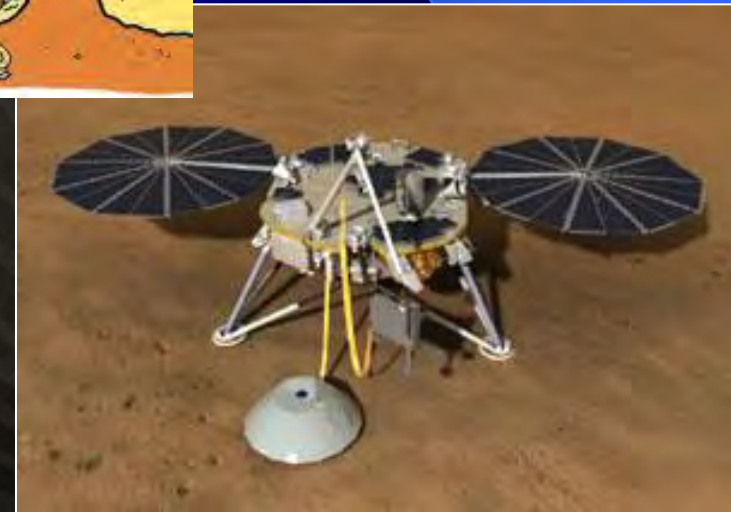
A satellite with a white dome and blue solar panels is shown in orbit around the reddish-orange planet Mars. The satellite is positioned in the upper left quadrant, with its solar panels extended. The planet Mars occupies the lower right quadrant, showing its characteristic orange-brown color and some surface features. The background is a dark space filled with numerous small white stars.

Přílet k Marsu: 22. 9. 2014
Oběžná dráha: 150 x 6 200 km
Oběžná doba: 4,5 hodiny
Hlavní úkol: výzkum atmosféry
8 vědeckých přístrojů či experimentů



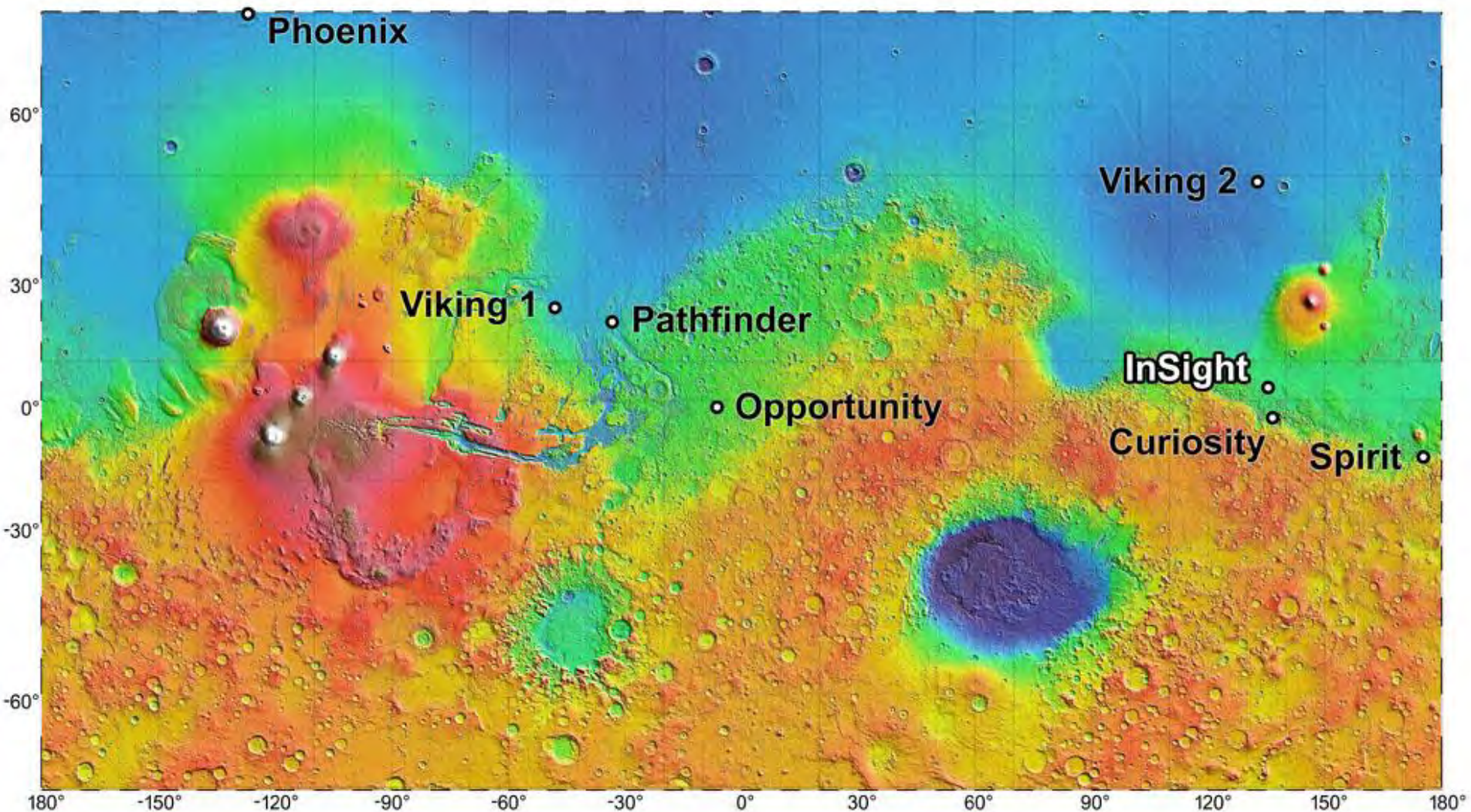
InSight (NASA)
Start: březen 2016
Přistání: září 2016

Studium vnitřní struktury:
Měření seismických vln
Měření tepelného toku



MARS

Srpen 2013: z 22 zajímavých lokalit vybrány 4 oblasti pro možné přistání v oblasti **Elysium Planitia**, z nich bude vybráno jedno místo pro realizaci výzkumu



MARS



Russian unmanned planetary missions as of October 2013:

No.	Name	Destination/mission	Launch date
1	ExoMars-2016*	Mars orbiter and lander (ESA-led mission)	2016
2	Luna-Glob lander (Luna-25)	Lunar pole lander	2016
3	ExoMars-2018*	Mars lander and a rover (ESA-led mission)	2018
4	Luna-Glob orbiter (Luna-26)	Lunar orbiter	2018
5	Luna-Resurs lander (Luna-27)	Lunar lander	2019
6	Luna-Grunt lander (Luna-28)	Lunar polar sample return	2021
7	Phobos-Grunt-2 (Bumerang)	Phobos soil sample return	2022
8	Luna-29 (Lunokhod)	Lunar rover	2023
9	Mars Sample Return-1/2	Soil sample return from the surface of Mars	2024

MARS

Trace Gas Orbiter (TGO) ESA+RKA

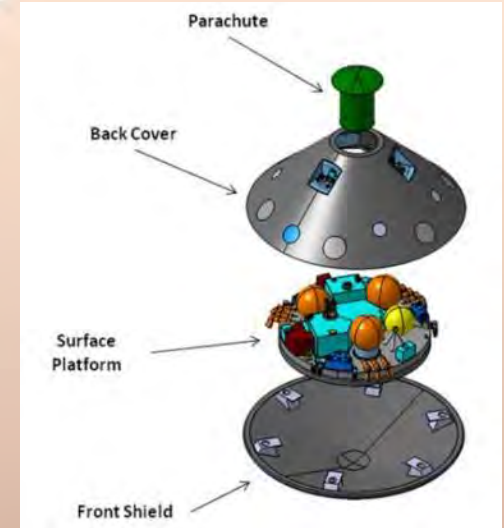
Leden 2016 – start (n. r. Proton)
Říjen 2016 – navedení na OD

Výzkum atmosféry Marsu, měření koncentrací metanu, vodní páry,
oxidů dusíku, acetylénu apod.

Přesnost měření 3x vyšší než u předcházejících sond
Dráha ve výšce 400 km nad povrchem

MARS

přistání modulu EDM
(ExoMars Entry, Descent and Landing Demonstrator Module)
SCHIAPARELLI



Start společně s TGO

3 dny před příletem oddělení od TGO

Stále bude hibernován

Aktivace systémů několik hodin před vstupem do atmosféry
rychlostí 5,8 km/s

Brzdící tepelný štít sníží rychlost z 35 na 5 Mach

Sestup na padáku

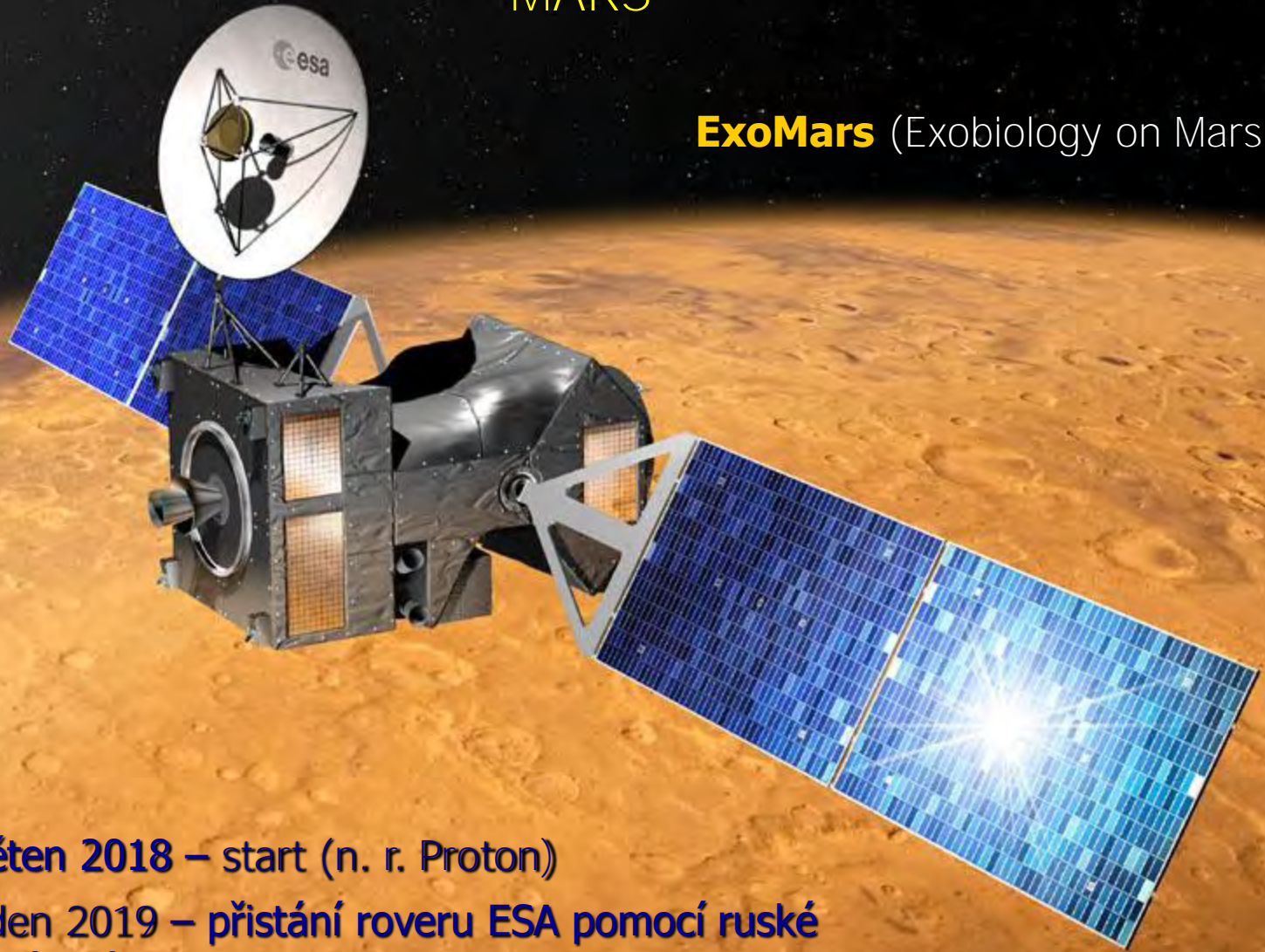
Přistání pomocí RM v oblasti Meridiani Planum

MARS



MARS

ExoMars (Exobiology on Mars, ESA)



Květen 2018 – start (n. r. Proton)

**Leden 2019 – přistání roveru ESA pomocí ruské
přistávací platformy**

Pátrání po stopách života

MARS



ExoMars 2018



MARS



Testovací prototyp roveru ExoMars při pozemních zkouškách

MARS (BUMERANG)

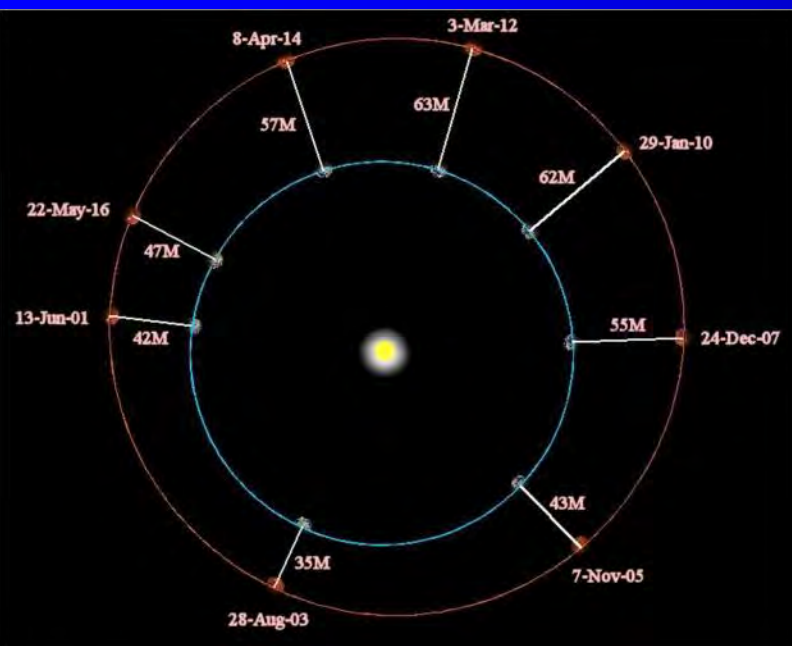
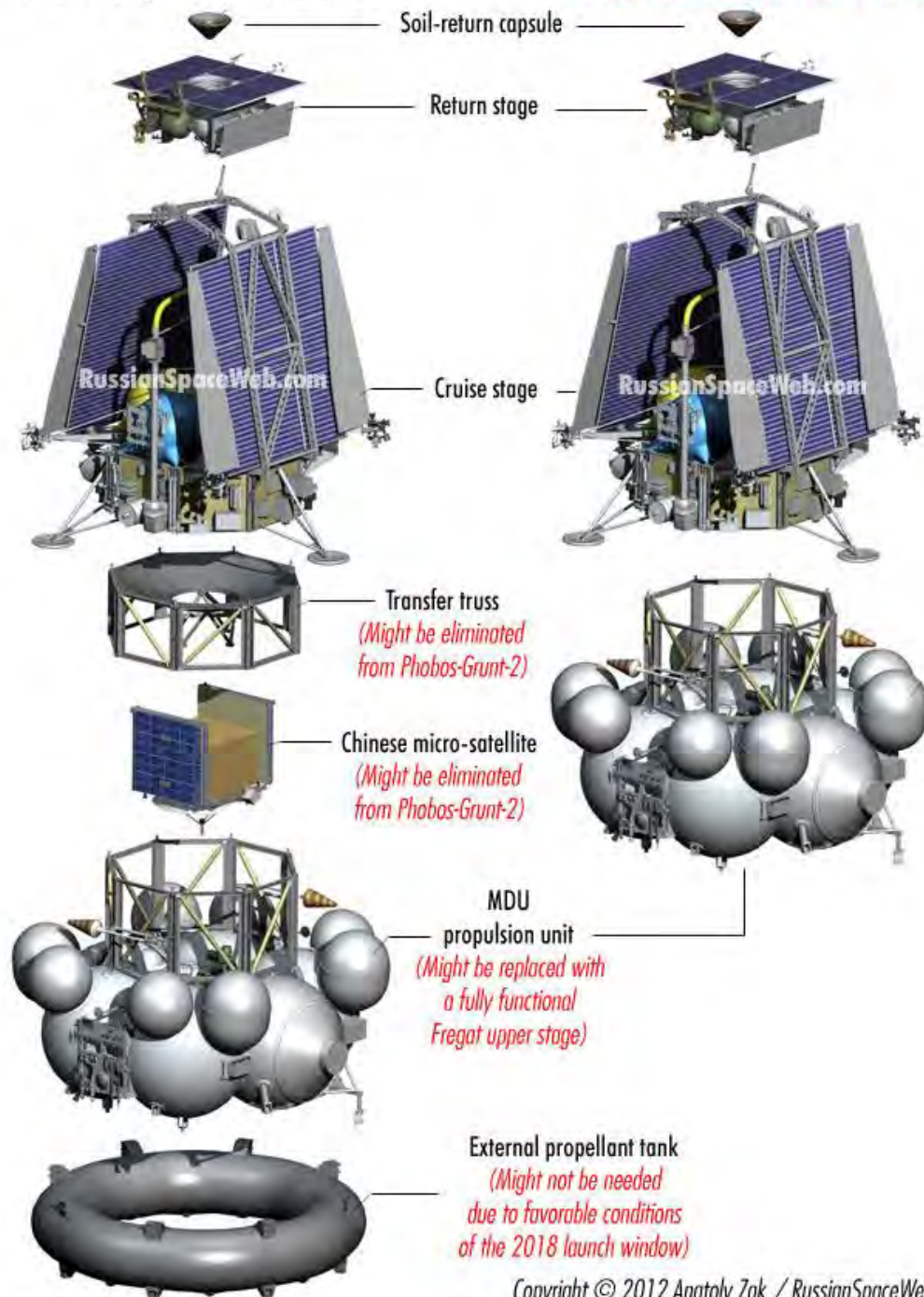
Phobos-Grunt 2

Start: 2022



2011 - Original Phobos-Grunt

2018 - Possible Phobos-Grunt-2



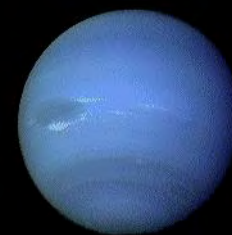
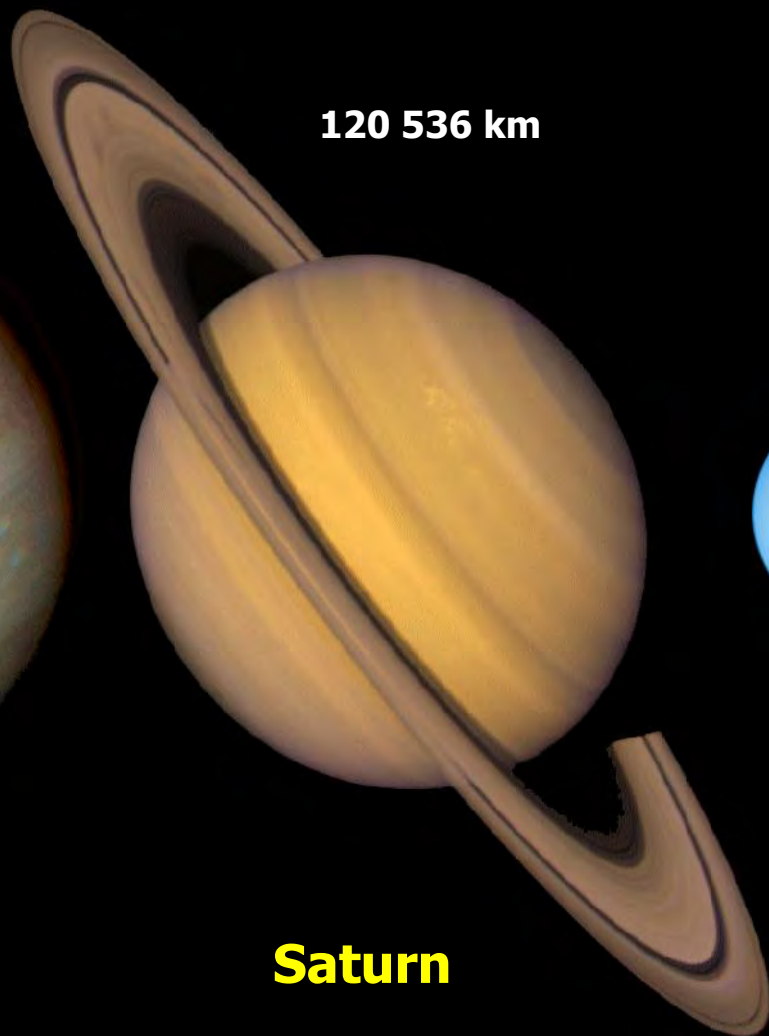
Velké planety

142 984 km

120 536 km

51 118 km

49 528 km



Jupiter

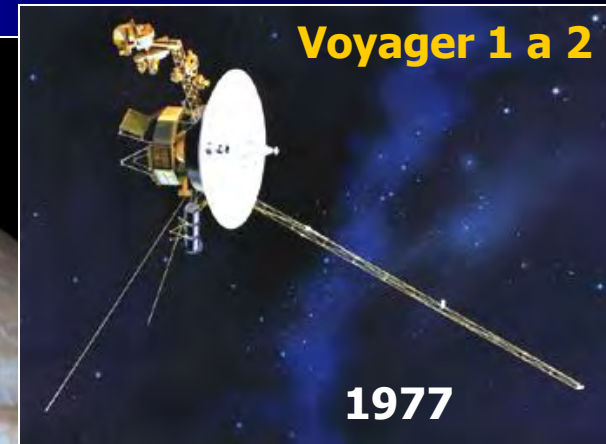
Saturn

Uran

Neptun

Porovnání velikostí

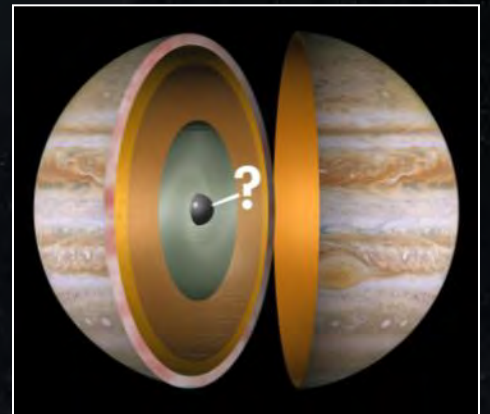
JUPITER



JUPITER



JUNO (NASA)



JUPITER

JUNO (NASA)

Cíl: planeta Jupiter

Cena: 700 miliónů dolarů

Start: 5. 8. 2011

Polární dráha (červenec 2016)

Studium magnetického pole

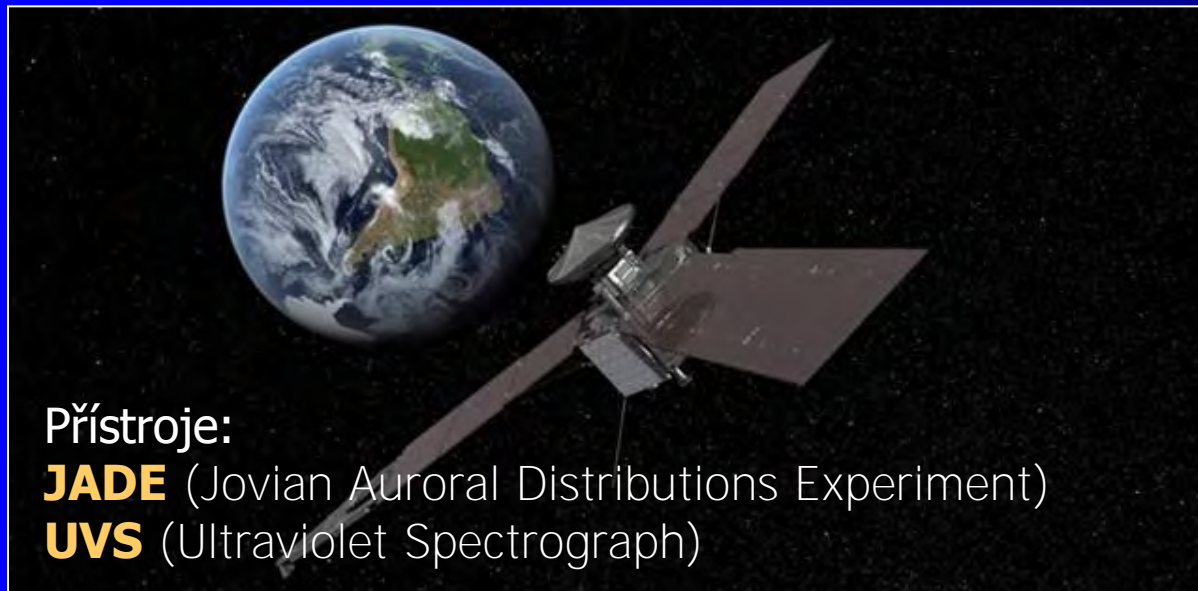
Hledání důkazů přítomnosti kamenného jádra

Studium atmosféry planety

Určení množství vody a amoniaku v atmosféře

Studium konvekce v atmosféře planety

Měření rychlosti proudění v různých výškách



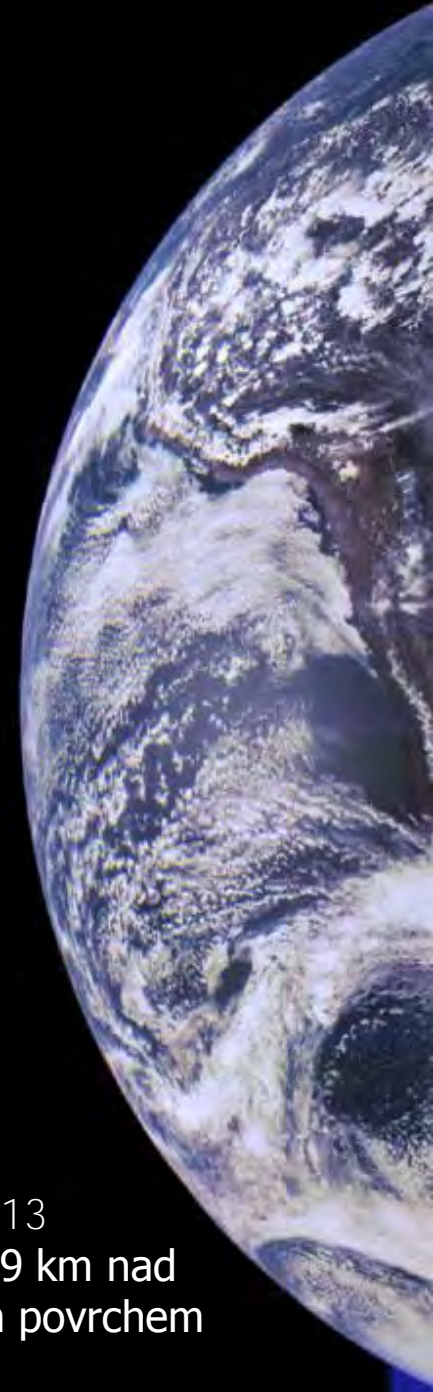
Přístroje:

JADE (Jovian Auroral Distributions Experiment)

UVS (Ultraviolet Spectrograph)

9. 10. 2013

Průlet 559 km nad
zemským povrchem



JUPITER

JUICE (JUperiter ICy moons Explorer mission) - ESA



Start: 2022

Přilet k Jupiteru: 2030

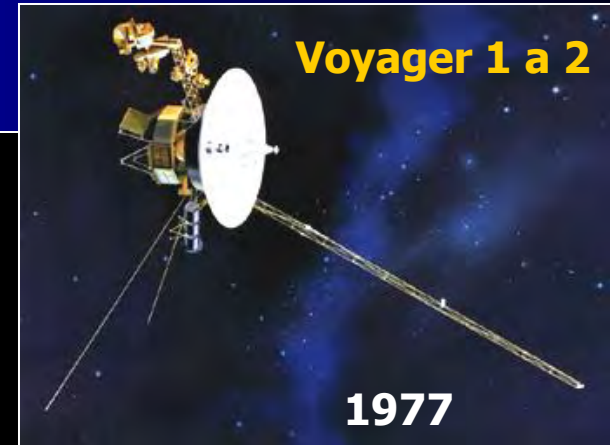
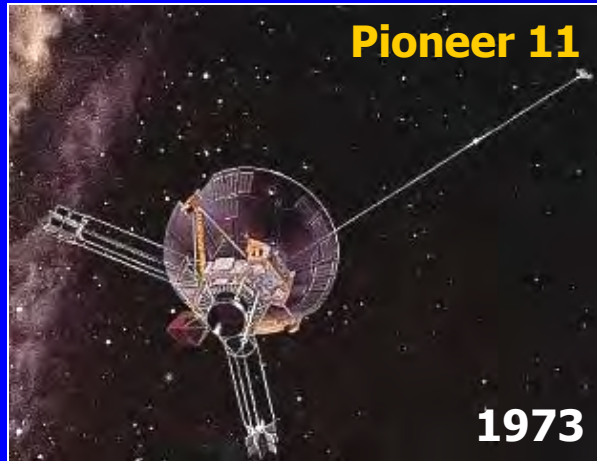
11 vědeckých přístrojů

Výzkum Jupitera a 3 měsíců

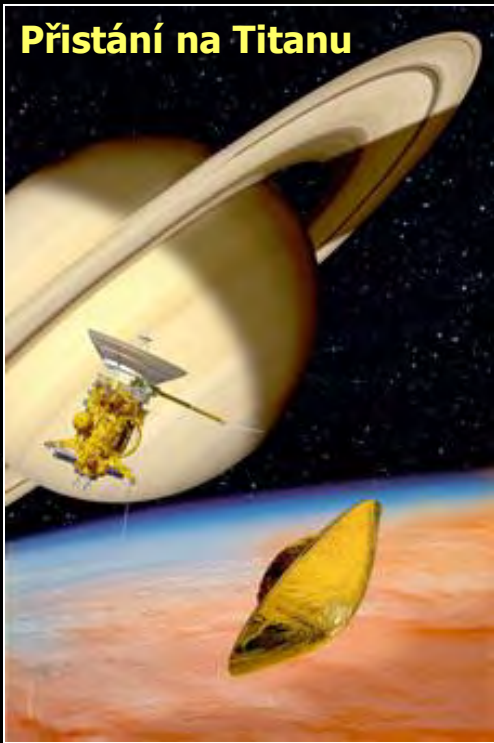
Vědecké vybavení: kamery a spektrometry, laserový výškoměr, radar schopný „proniknout“ do hloubky téměř 10 km, magnetometr, detektory plazmy, detektor částic a rádiové experimenty



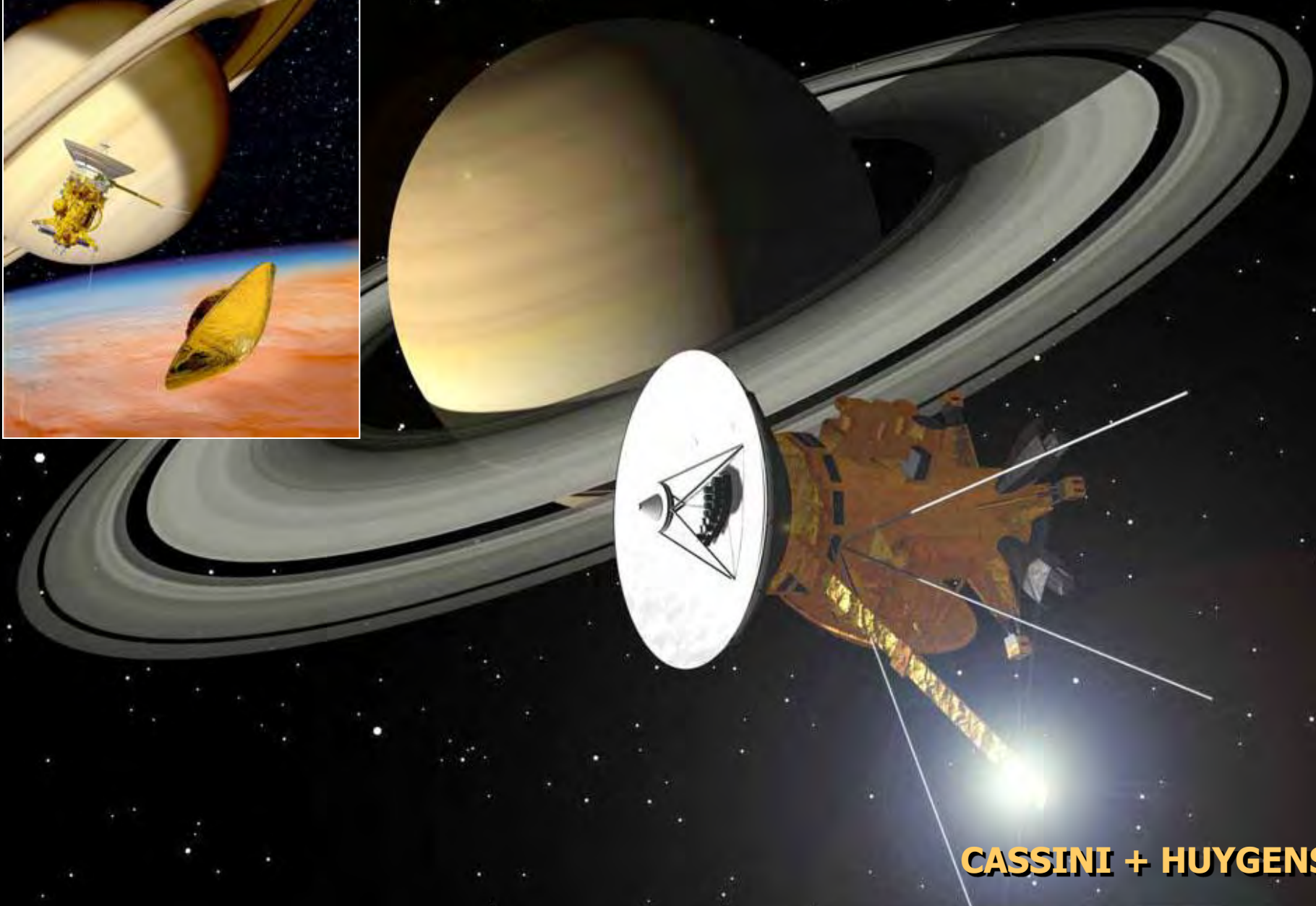
SATURN



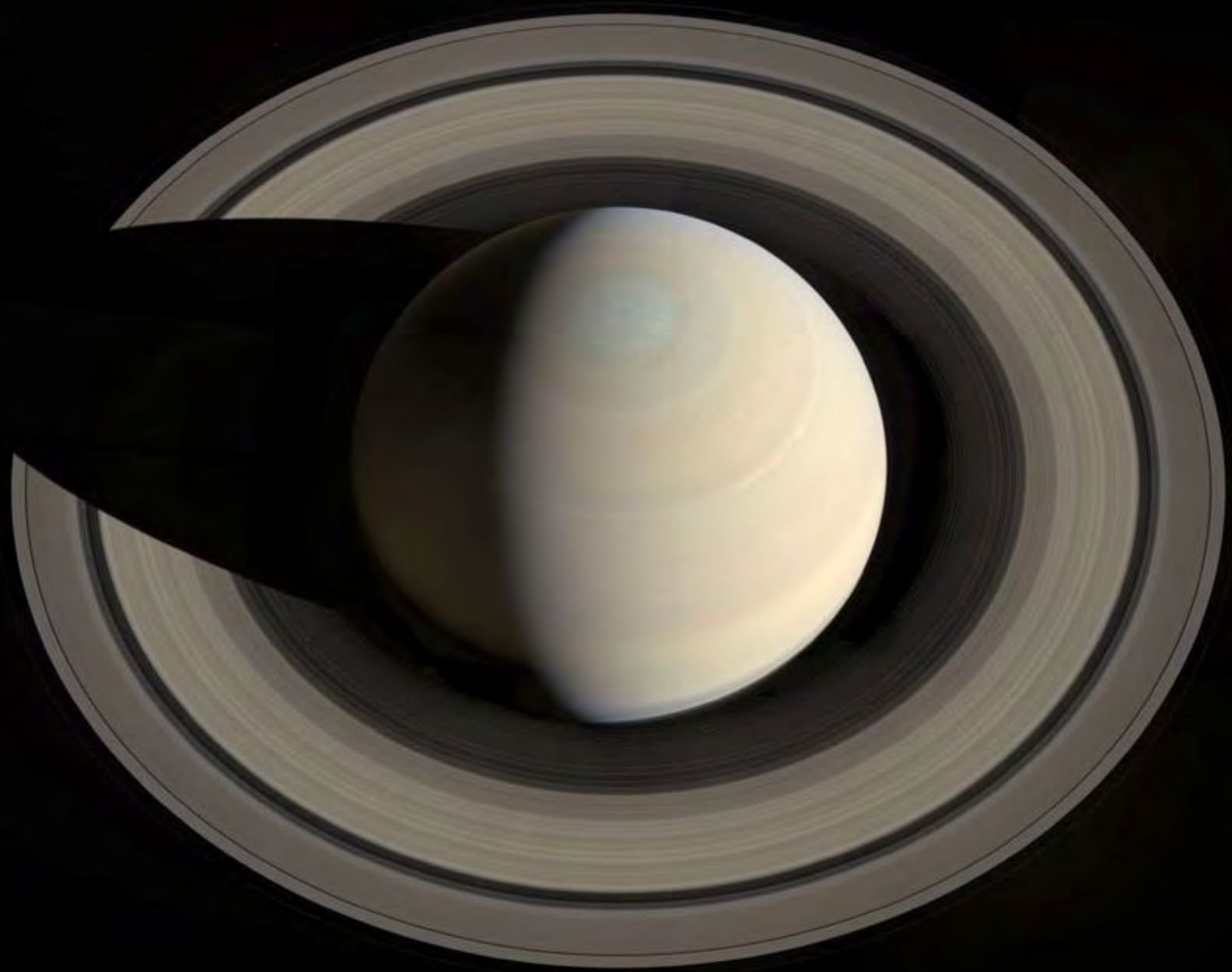
Přistání na Titanu



SATURN



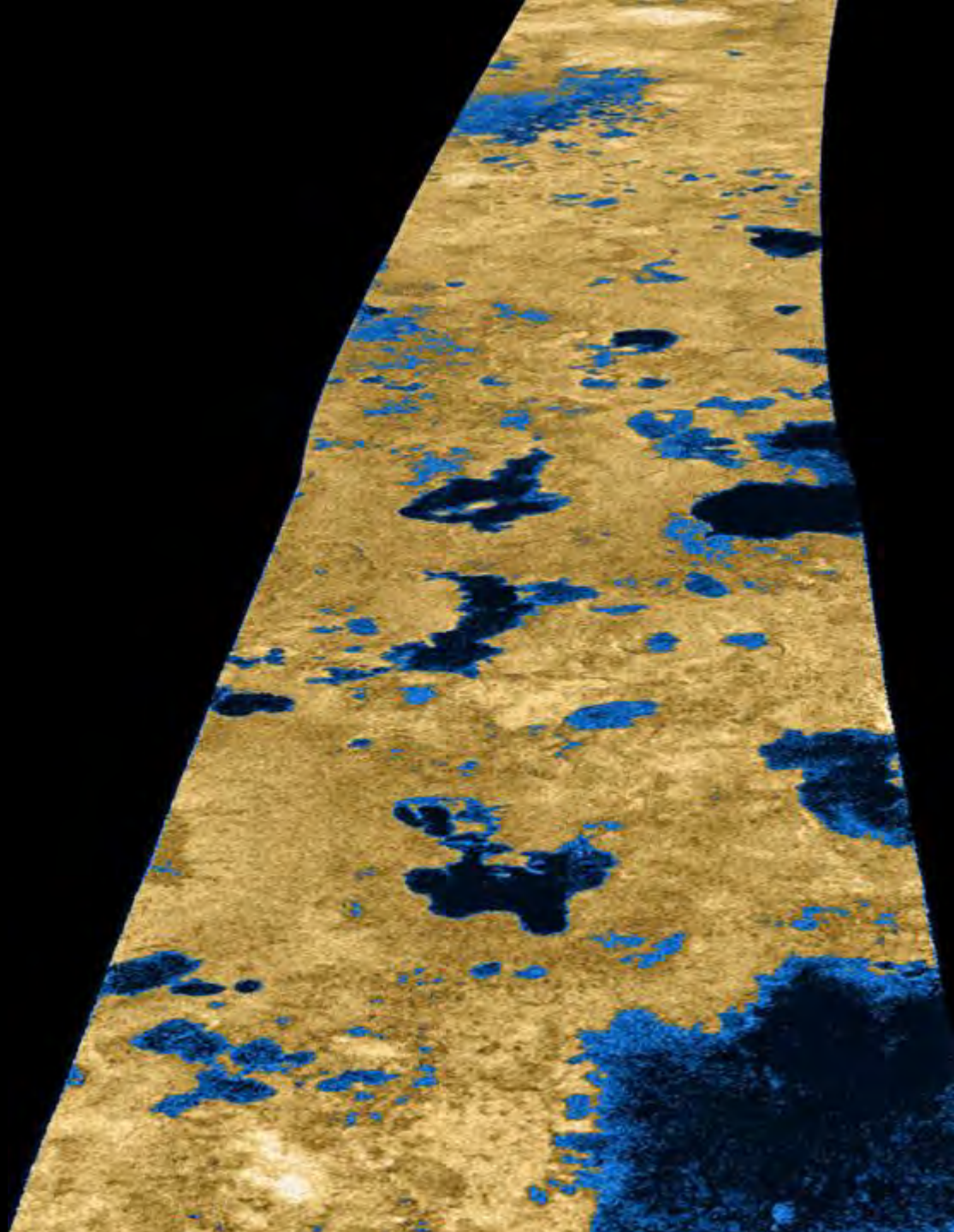
CASSINI + HUYGENS



SATURN



TITAN



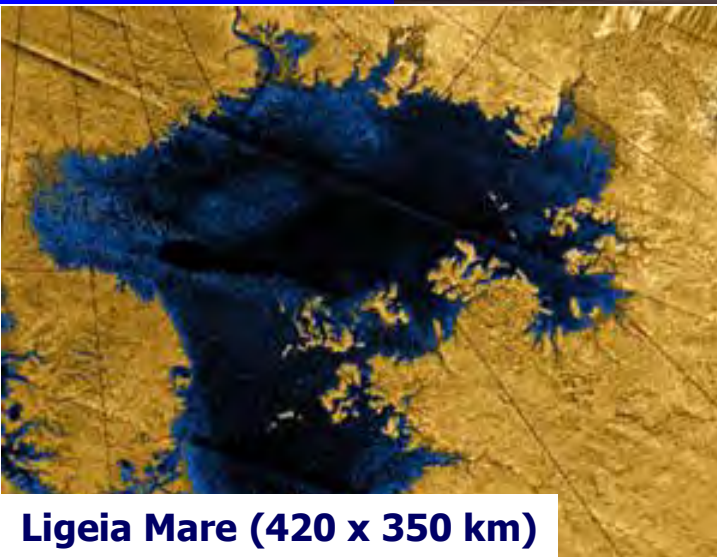
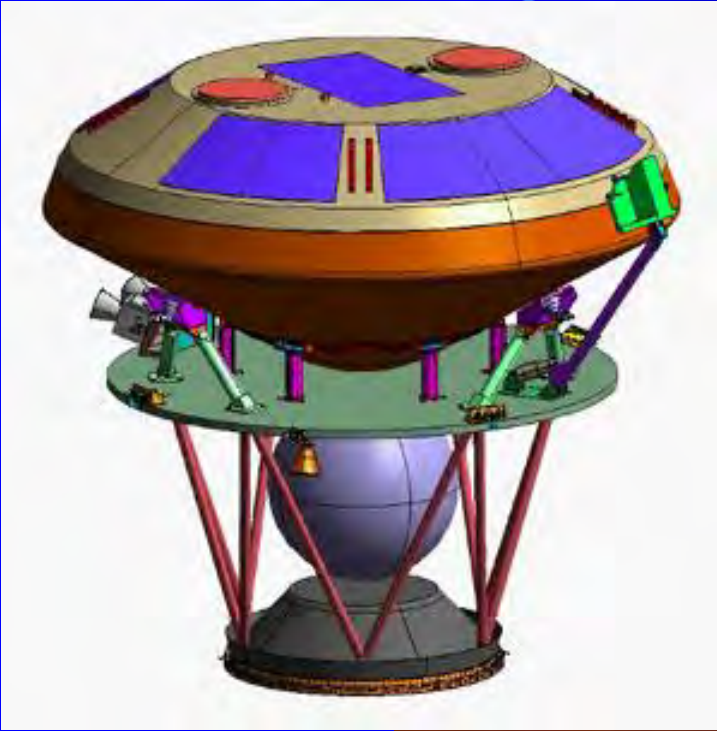
TITAN

TiME (Titan Mare Explorer) – NASA

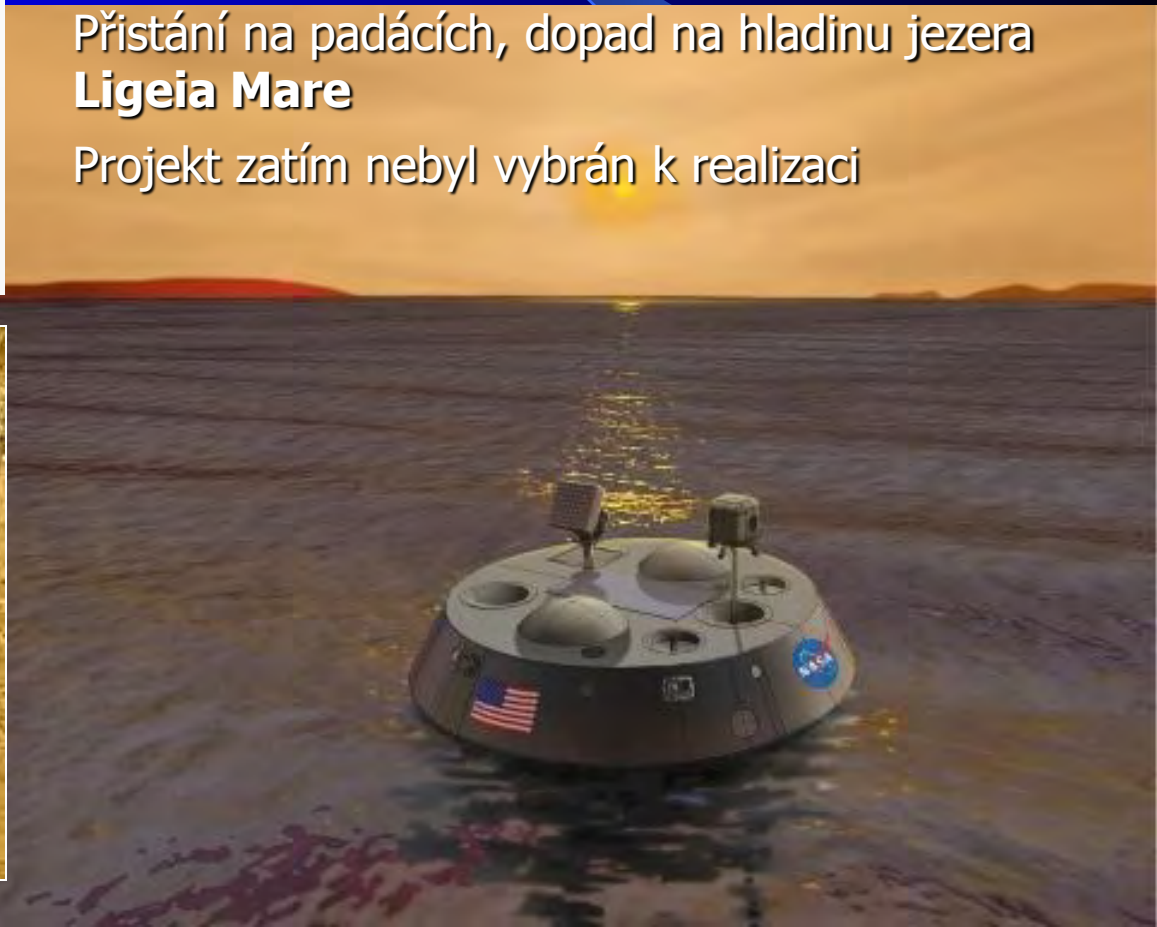
Jeden ze tří finálních projektů (Comet Hopper, TiME, InSight)

Přistání na padácích, dopad na hladinu jezera **Ligeia Mare**

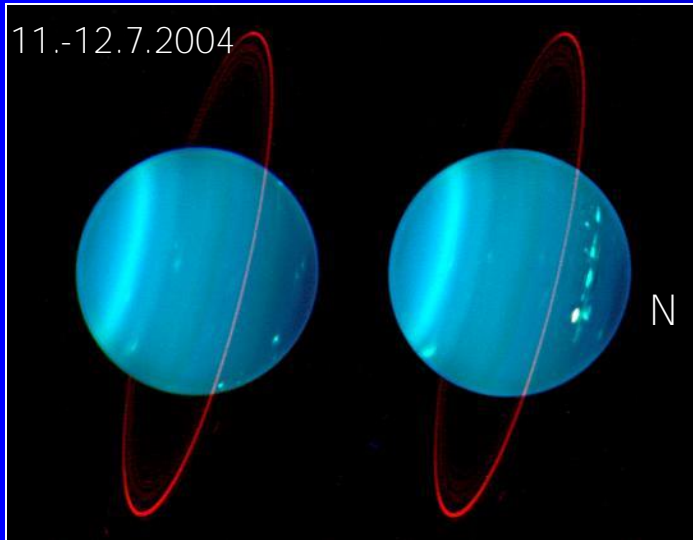
Projekt zatím nebyl vybrán k realizaci



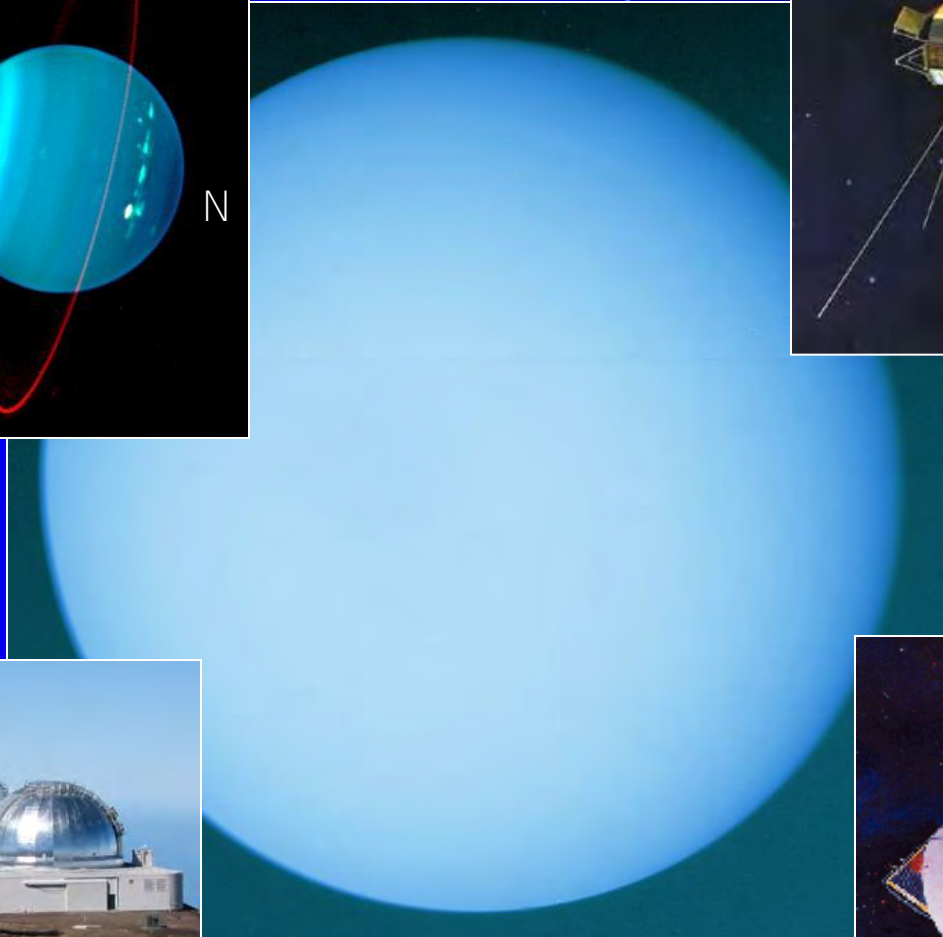
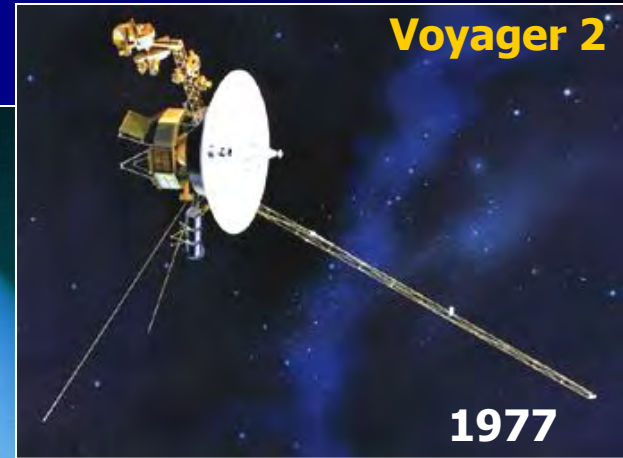
Ligeia Mare (420 x 350 km)



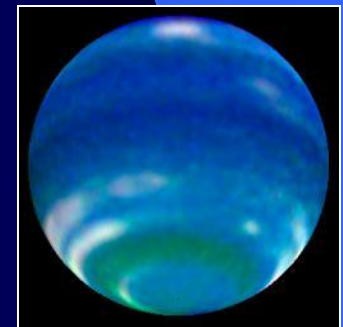
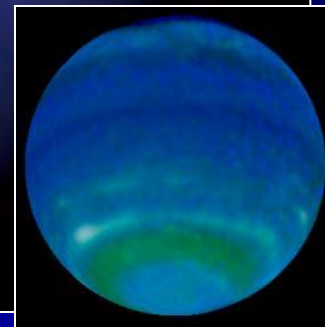
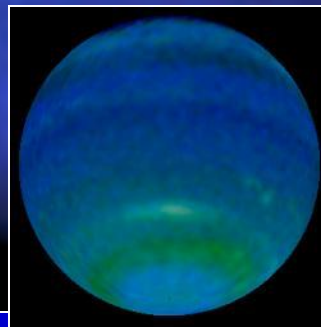
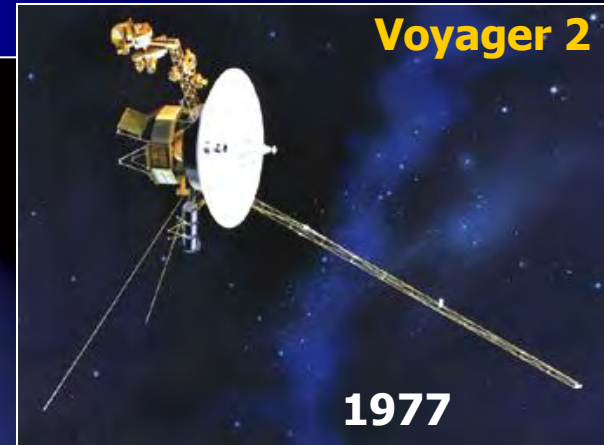
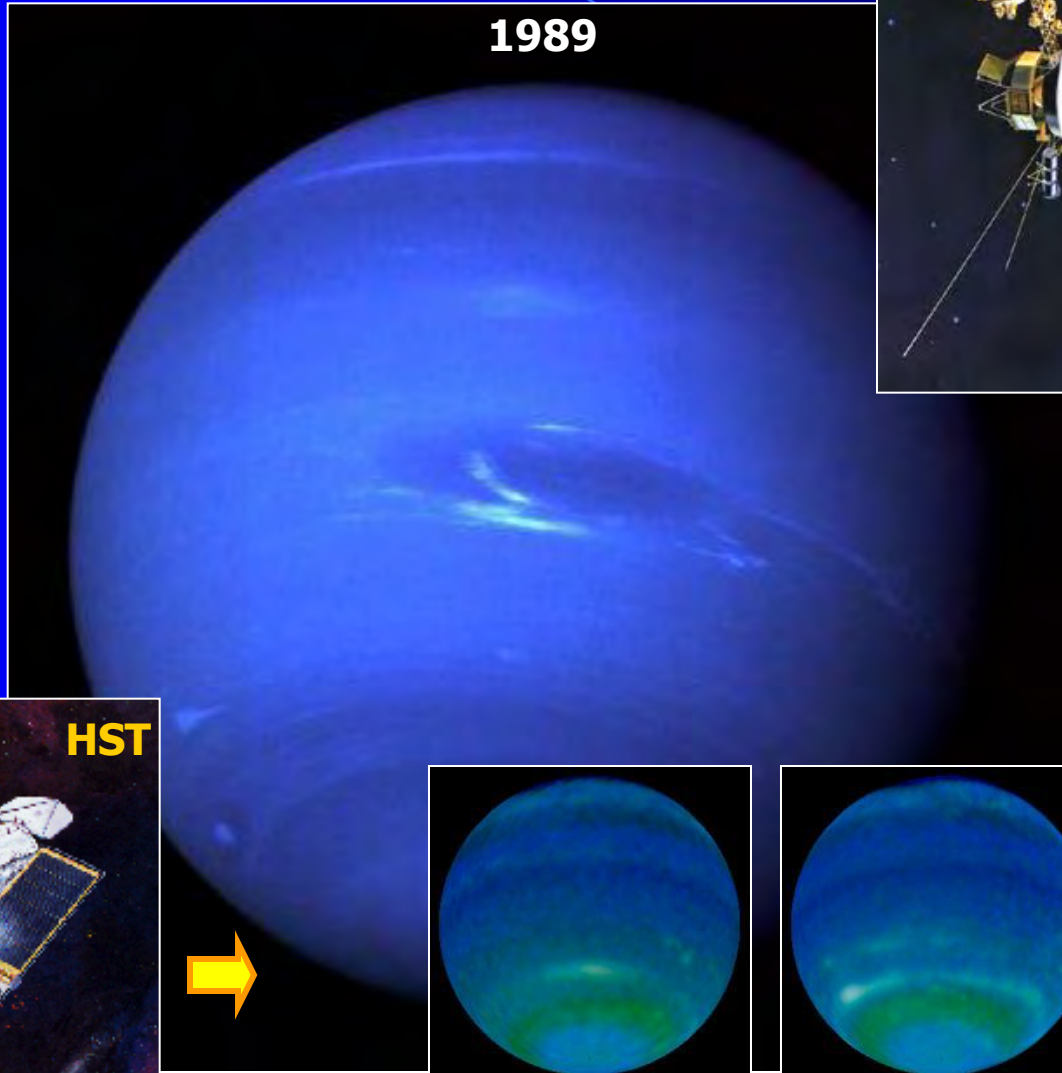
URAN



1986



NEPTUN



Trpasličí planety - Pluto

2006



New Horizons



Pluto

S/2005 P 2

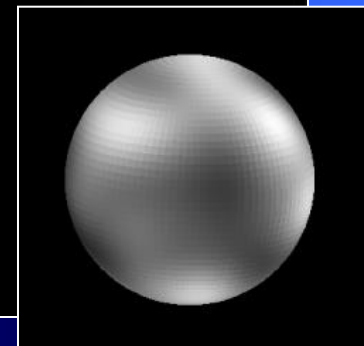
Charon

S/2005 P 1

1990



HST



NEW HORIZONS

19. 1. 2006 (19:00 UT) – **start**

20. 1. 2006 (~ 04:00 UT) – **průlet drahou Měsíce**

07. 4. 2006 – **průlet drahou Marsu** (78 dnů po startu)

13. 6. 2006 – **průlet kolem planetky 2002 JF56**
(vzdálenost 101 867 km, průměr 2,5 km)

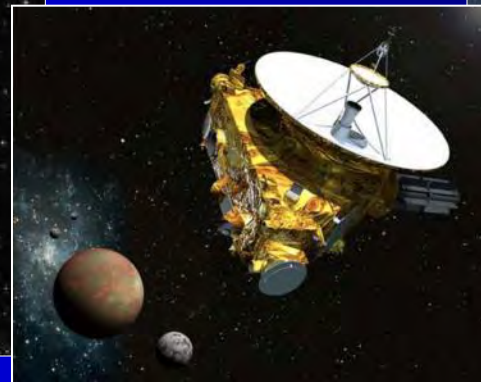
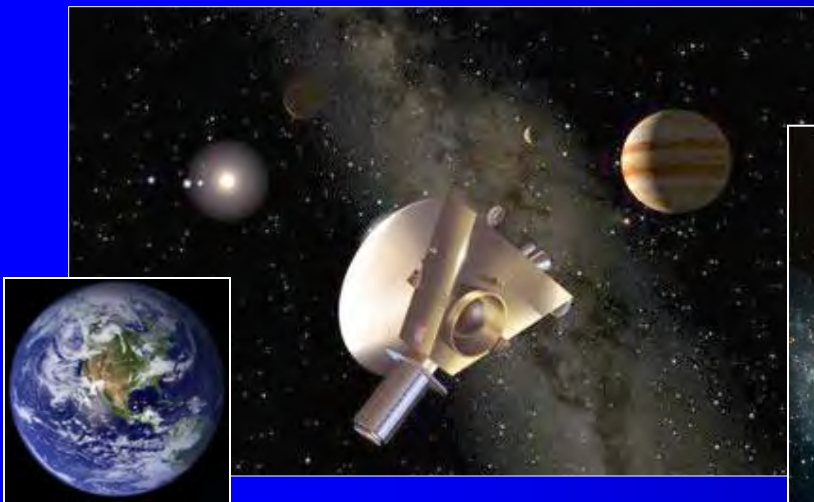
28. 2. 2007 – **průlet kolem planety Jupiter**

14. 7. 2015 – **průlet kolem Pluta a Charona**

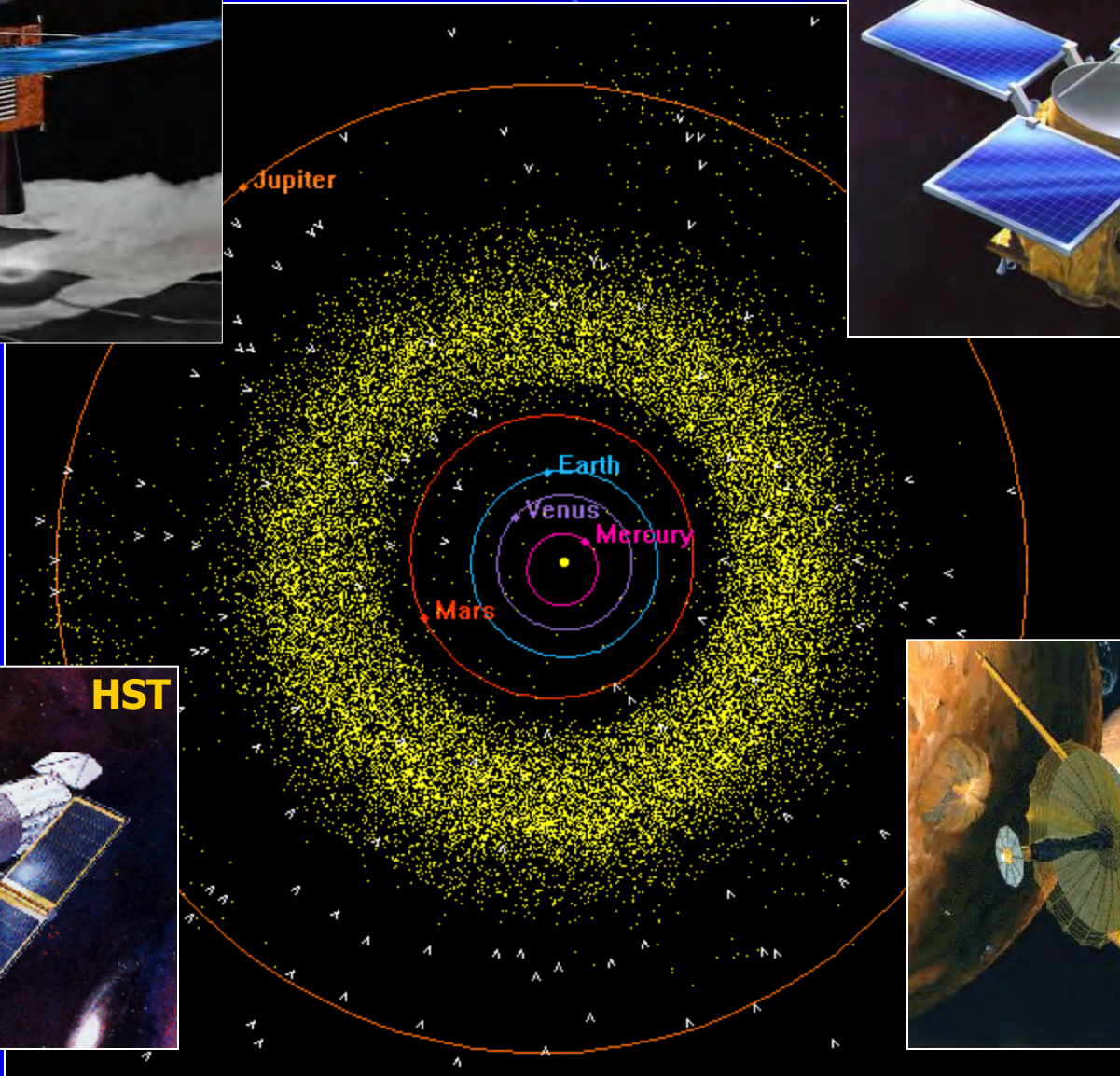
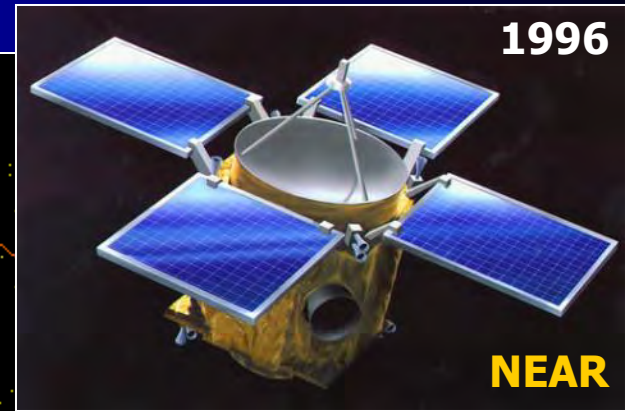
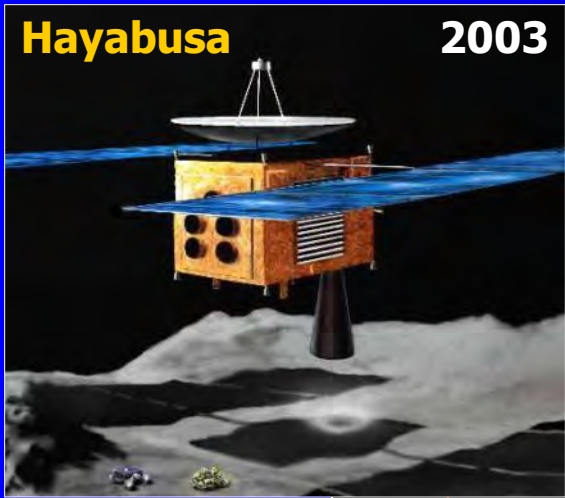
Průzkum minimálně **1** tělesa Kuiperova pásu



Kuiper Belt
(známo 1 254 těles)



PLANETKY



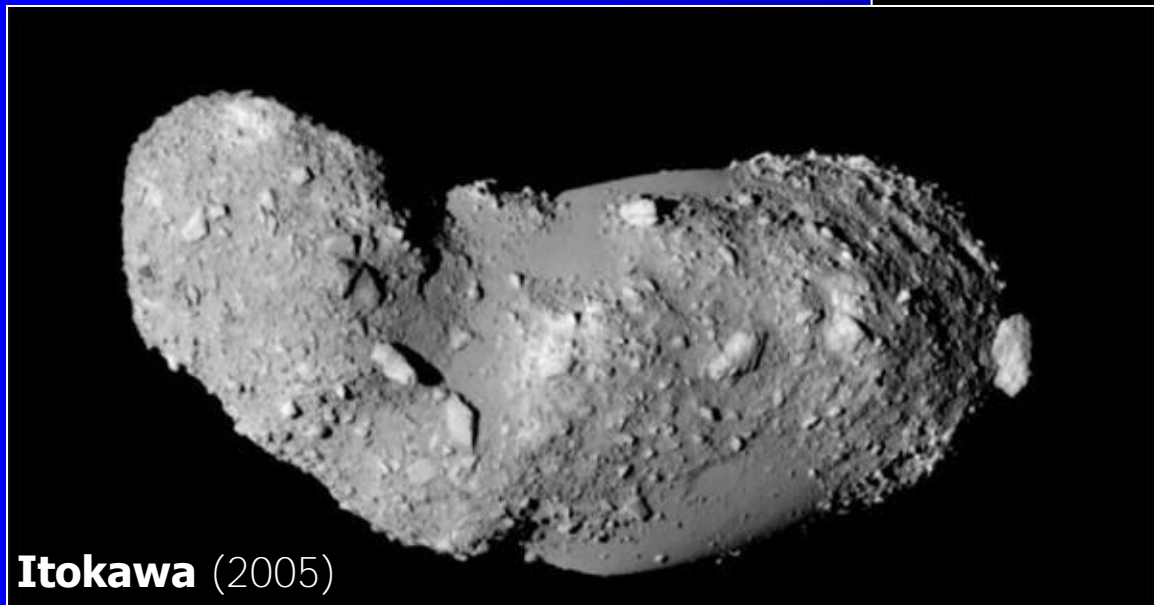
PLANETKY



Galileo



Gaspra + Ida (1991, 1993)

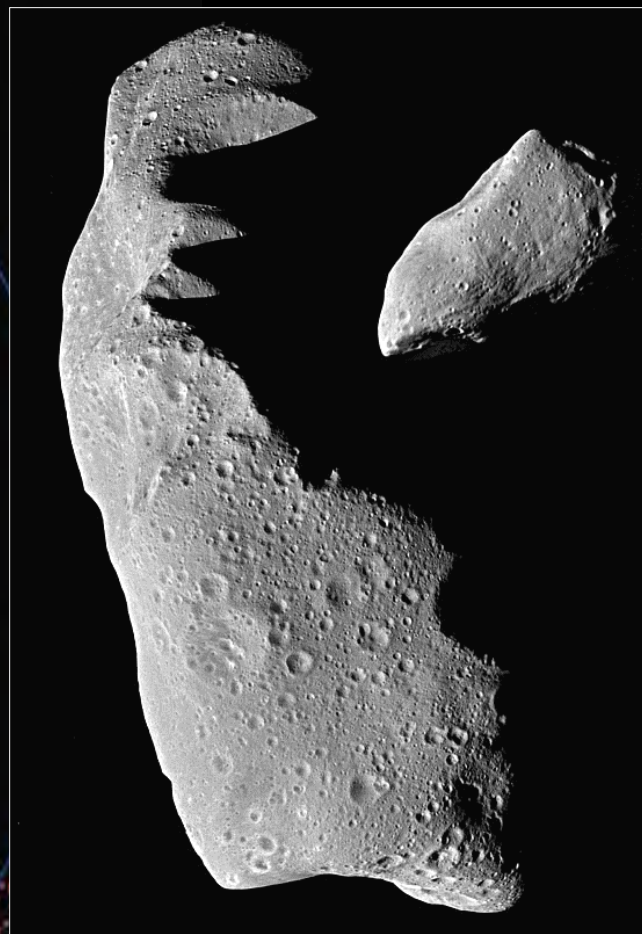
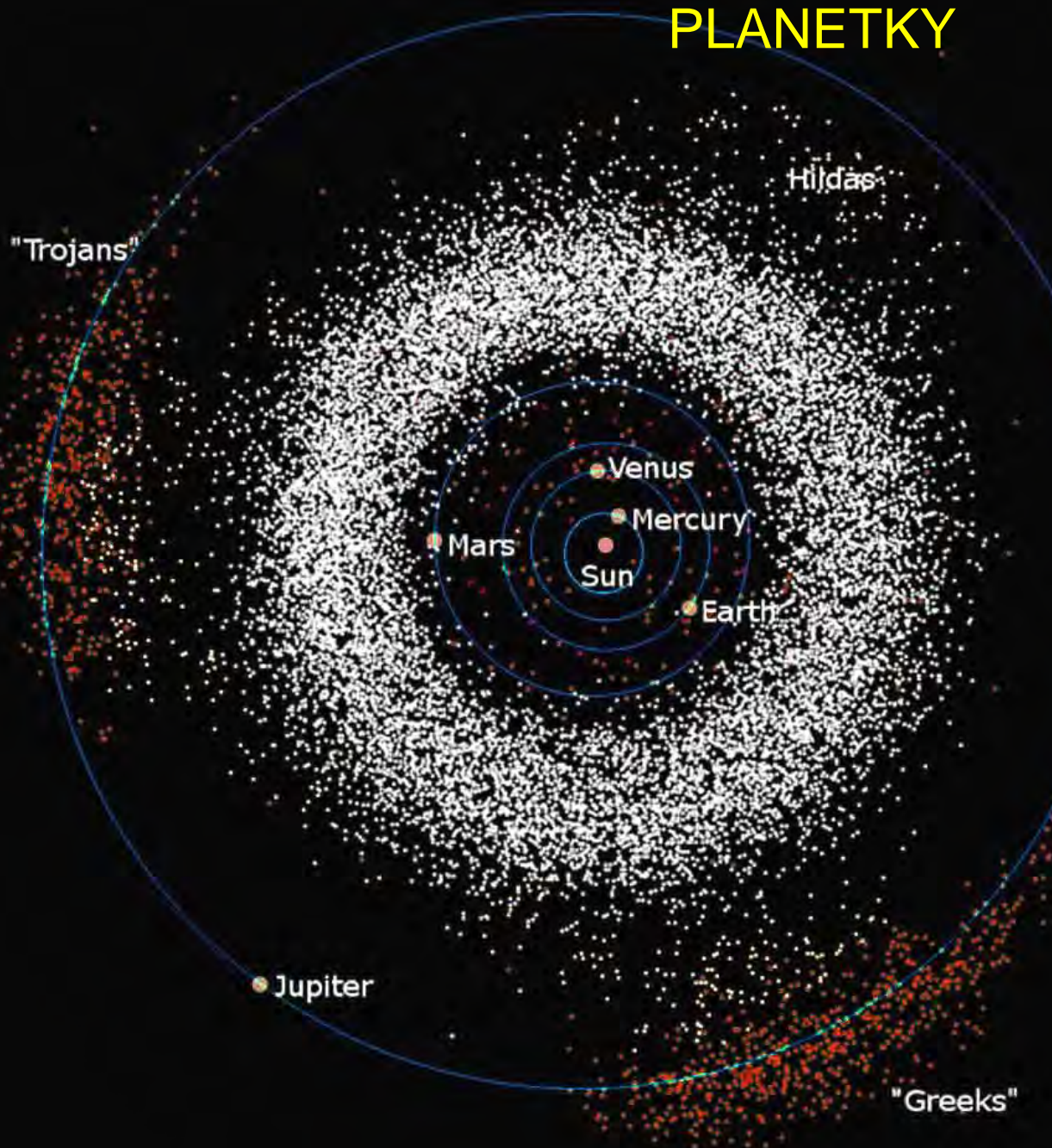


Itokawa (2005)



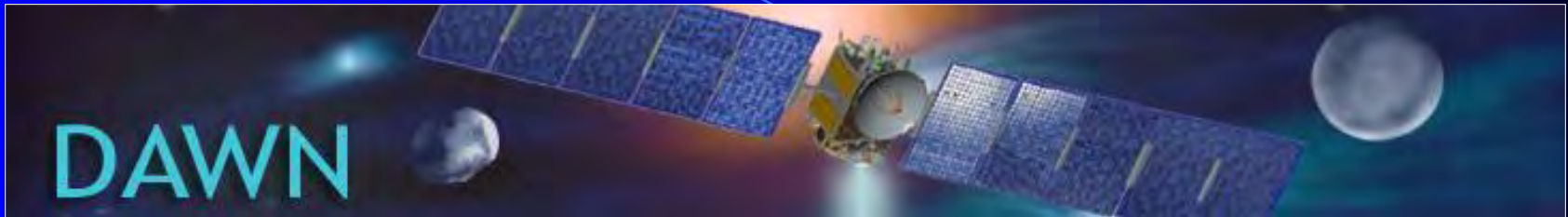
Hayabusa

PLANETKY



k 19. 10. 2013
376 705
očíslovaných planetek

PLANETKY



Start: 20. června 2007

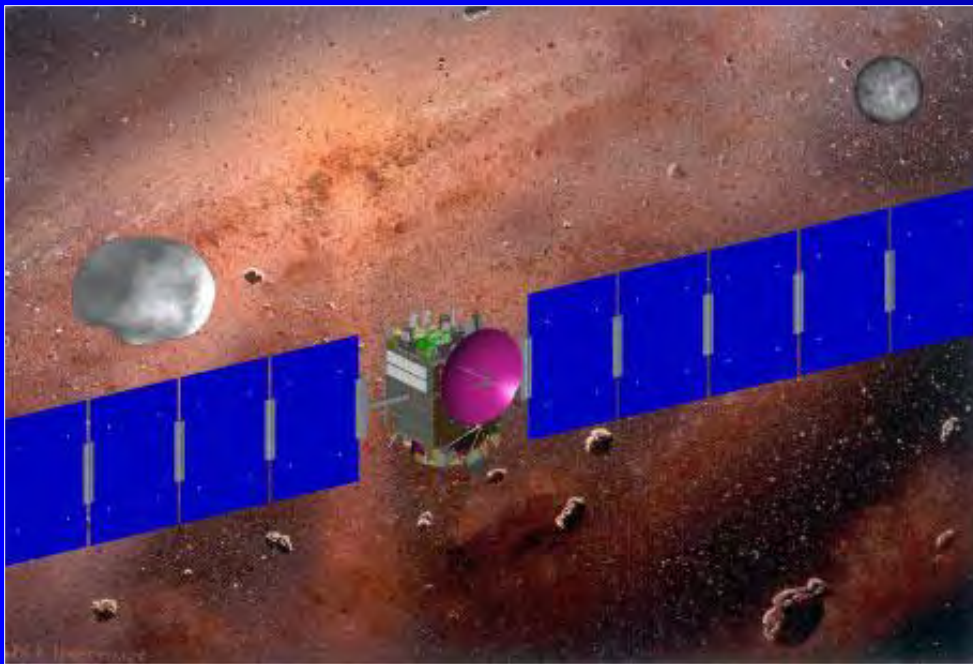
Průlet kolem Marsu: březen 2009

Přílet k planetce Vesta: červenec 2011

Odlet od planetky Vesta: září 2012

Přílet k planetce Ceres: únor 2015

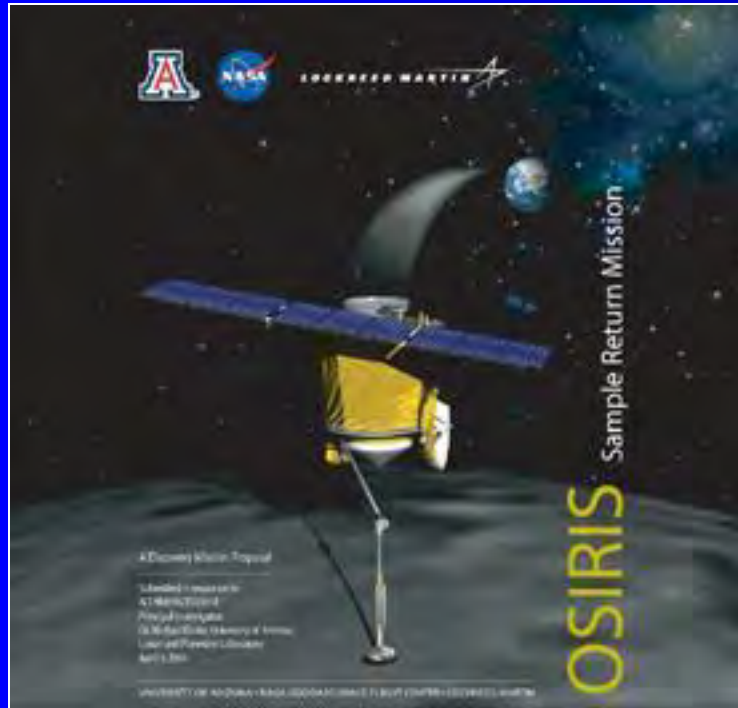
Ukončení mise: červenec 2015



Výzkum planetek Vesta + Ceres



PLANETKY



Cílová planetka: 1999 RQ36

Průměr: 580 m

Vzdálenost od Slunce: 134 až 203 mil. km

Přiblížení k Zemi: 450 000 km

Přiblížení k Měsíci: 64 000 km

Start: koncem roku 2011 ?

Přilet k planetce: únor 2013

Odlet: nejpozději v prosinci 2013

Přistání na Zemi: 2017

Hmotnost vzorku: 150 g

OSIRIS - Origins Spectral Interpretation, Resource Identification and Security - odběr vzorku z povrchu planetky a jeho doprava na Zemi

Původní projekt NASA

Mission Overview

- Launch in September 2016
- Encounter asteroid (101955) 1999 RQ36 in October 2019
- Study 1999 RQ36 for up to 505 days, mapping the surface from altitudes above the asteroid of 5 km (3.1 mi) down to 0.7 km (0.43 mi)
- Obtain at least 60 grams (2.11 ounces) of pristine regolith
- Return to Earth in September 2023 in a Stardust mission-heritage Sample Return Capsule (SRC)
- Deliver samples to JSC curation facility for worldwide distribution



Instrument Suite

- OSIRIS-REx Camera Suite (OCAMS)
Long-range acquisition of 1999 RQ36, along with global mapping, sample-site characterization, sample acquisition documentation, and millimeter resolution imaging
- OSIRIS-REx Laser Altimeter (OLA)
Ranging data; global topographic mapping; and local topographic maps of candidate sample sites
- OSIRIS-REx Visible and IR Spectrometer (OVIRS)
Mineral and organic spectral maps and local spectral information of candidate sample sites in the near infrared (0.4 - 4.3 μm)
- OSIRIS-REx Thermal Emission Spectrometer (OTES)
Mineral and thermal emission spectral maps and local spectral information of candidate sample sites in the infrared (4 - 50 μm)
- Spacecraft Telecom
1999 RQ36 mass and gravity field maps
- REgolith X-ray Imaging Spectrometer (REXIS)
Soft X-ray (0.3-7.5 KeV) elemental abundance mapping, sample site documentation



Aktualizovaný projekt NASA

Cílová planetka: (101955) Bennu

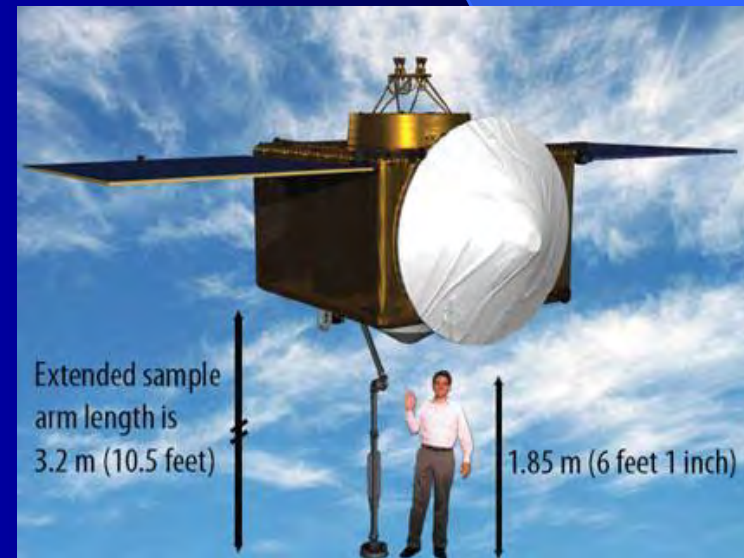
Průměr: 550 m

Start: září 2016

Přilet k planetce: říjen 2018

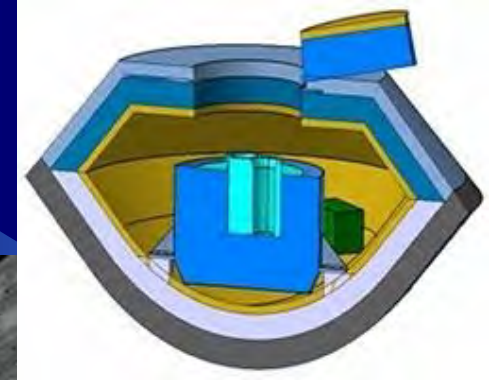
Přistání na Zemi: září 2023

Hmotnost vzorku: 60 g

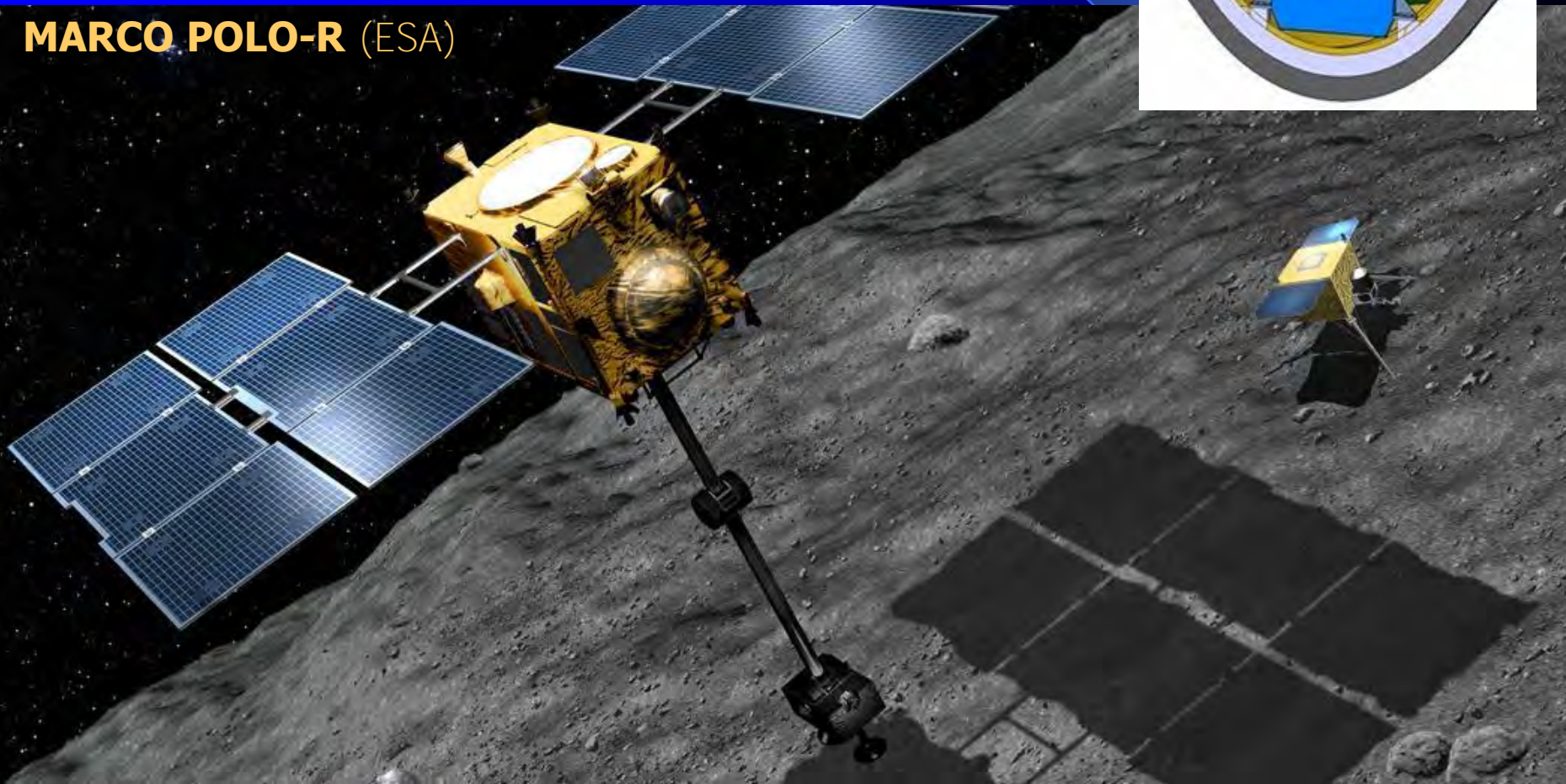


PLANETKY

Kosmická sonda ESA, jejímž úkolem bude doprava vzorků materiálu z blízkozemní planety. Potenciálním cílem je planeta 2008 **EV5** o průměru 400 m. Realizace mise zatím nebyla schválena. Start se může uskutečnit nejdříve v roce 2022.



MARCO POLO-R (ESA)



PLANETKY



Evropská mise s názvem **AIDA** (Asteroid Impact and Deflection Assessment). Cílové těleso: binární asteroid (resp. planetka a její měsíček) **Didymos**. Větší objekt má průměr asi 800 m, jeho průvodce má průměr asi 150 m. Dělí je vzdálenost 1,1 km.

Průzkumník se bude skládat ze dvou malých sond. Jedna narazí do menšího tělesa rychlostí 6,25 km/s, druhá bude mít za úkol zaznamenávat vše, co se bude dít.

Termín startu zatím nestanoven.

PLANETKY

HAYABUSA-2 (JAXA)

Cílová planetka: (162173) 1999 JU3



PLANETKY

Start sondy Hayabusa 2: červenec 2014

Záložní termíny startu: prosinec 2014, červen 2015 a prosinec 2015 (v tomto případě s využitím gravitačního manévru při průletu kolem Země)

Přílet k planetce: červen 2018

Odběr vzorků: srpen 2019

Start směrem k Zemi: prosinec 2019

Přistání na Zemi: prosinec 2020



KOMETY

2004



ROSETTA (ESA)

GIOTTO (ESA)



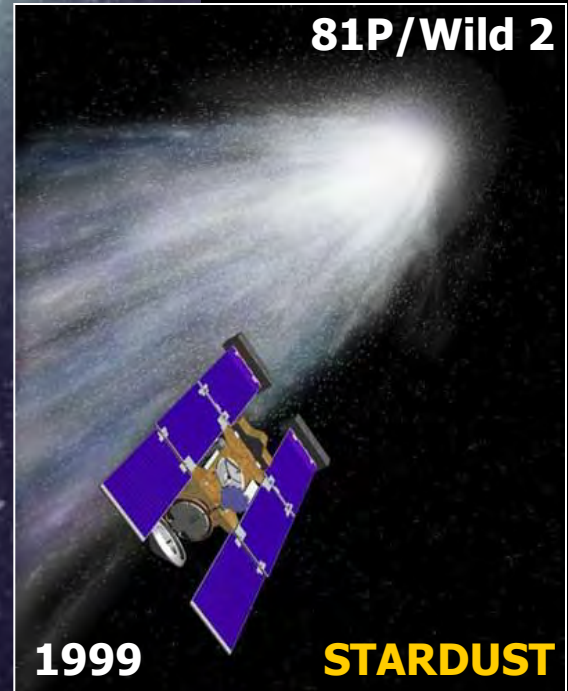
1985

2005



Deep Impact

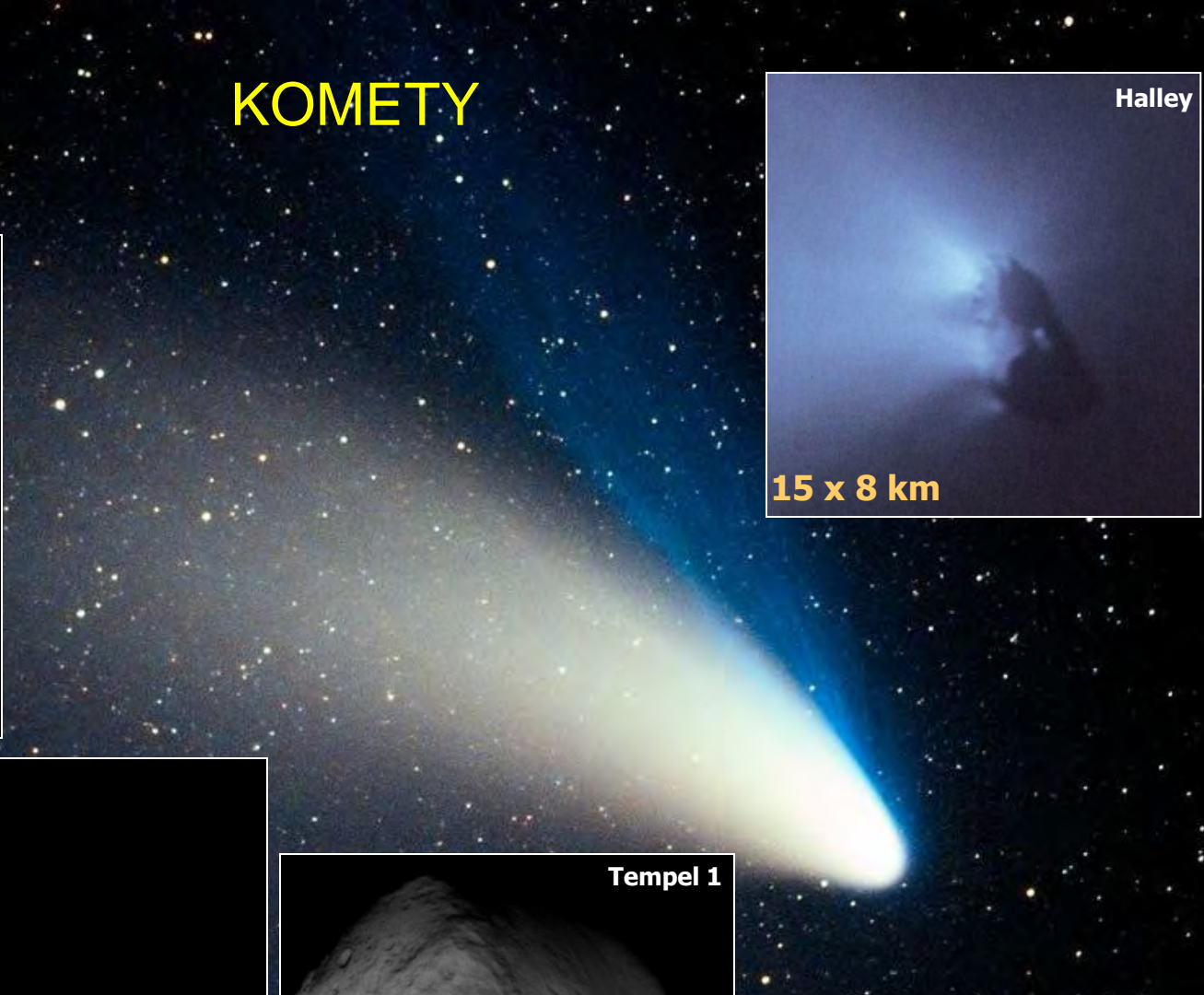
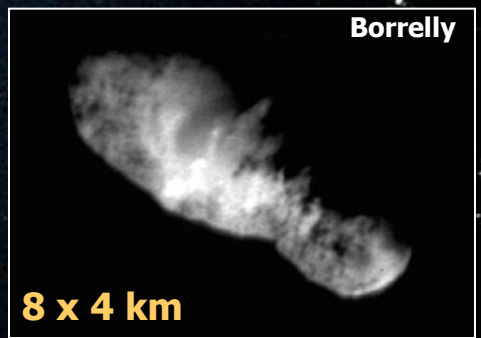
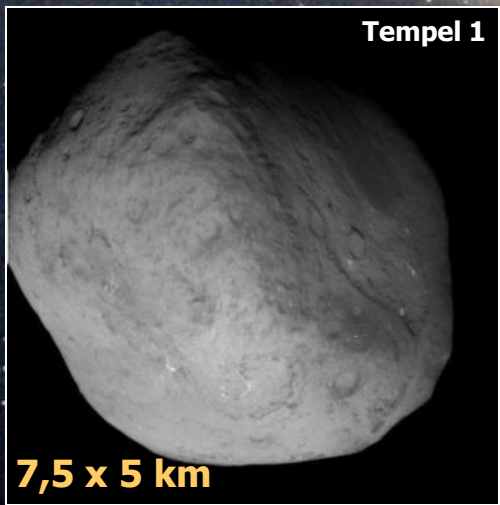
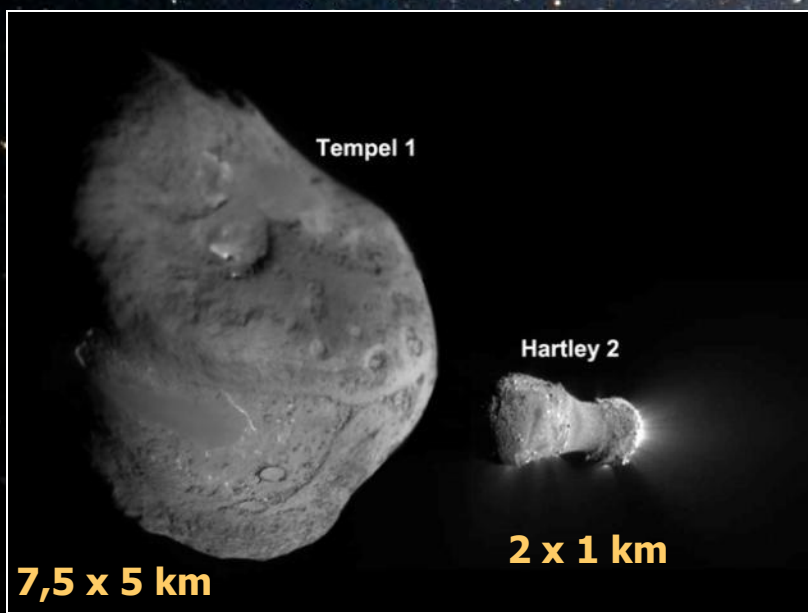
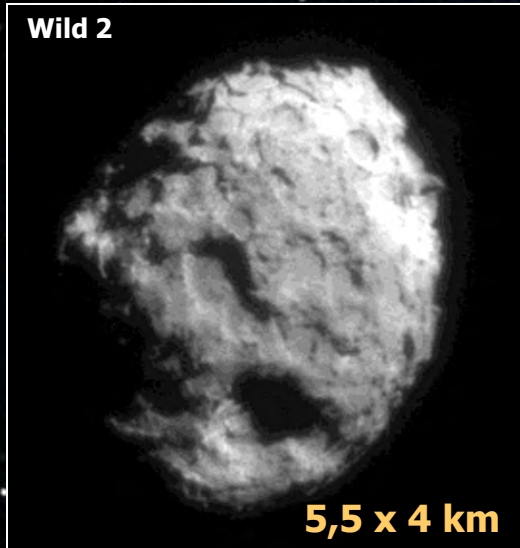
81P/Wild 2



1999

STARDUST

KOMETY



KOMETY

COMET HALLEY
3-28-86

COMET GIACOBINI-ZINNER
9-11-85

9-1-82

11-23-83

HALO ORBIT
6 MO. TRAVEL
5 YR. ORBIT

6-10-82

MOON ORBIT

9-27-83

12-22-83

3-30-83

6-30-83

L2

2-8-83

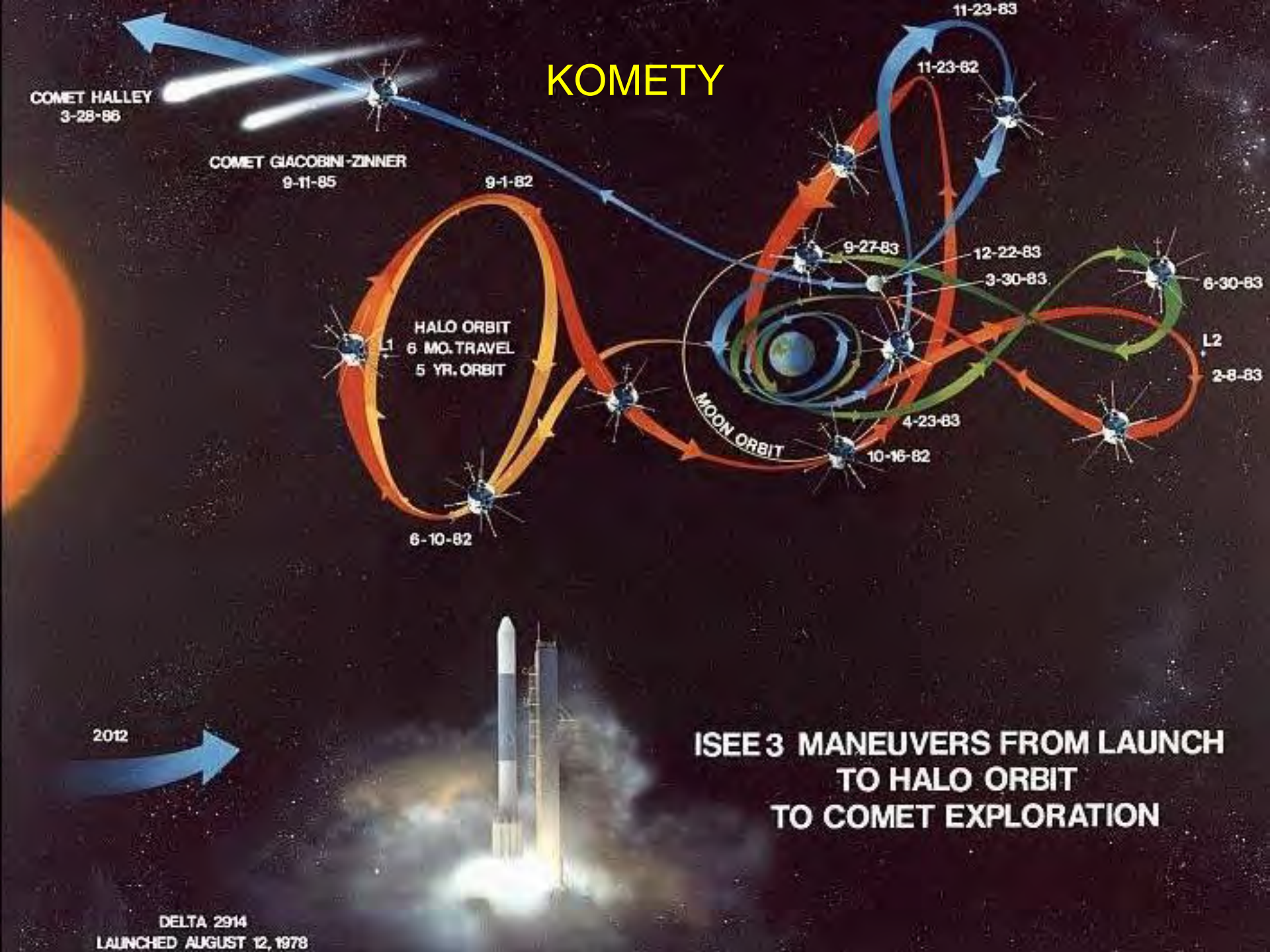
4-23-83

10-16-82

2012

ISEE 3 MANEUVERS FROM LAUNCH
TO HALO ORBIT
TO COMET EXPLORATION

DELTA 2914
LAUNCHED AUGUST 12, 1978



KOMETY

První případ využití gravitačních manévru pro změnu dráhy kosmické sondy

Americká sonda **ISEE-3** byla z oblasti libračního bodu L1 navedena sérií průletů kolem Země a Měsíce ke kometě **Giacobini-Zinner**

V květnu 1997 byla její mise oficiálně ukončena. V září 2008 s ní NASA uskutečnila rádiové spojení - všech 13 vědeckých přístrojů bylo v provozuschopném stavu a v nádržích dostatek pohonných hmot.

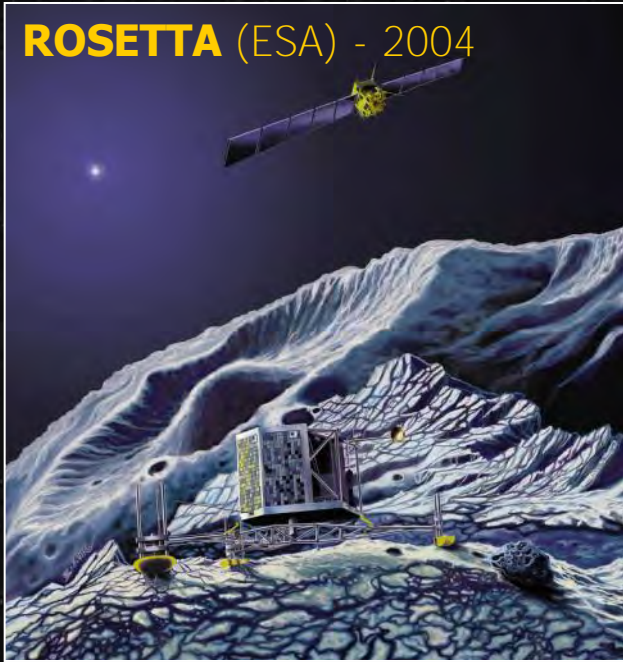
V srpnu 2014 se sonda ISEE-3 vrátí do blízkosti Země. Robert Farquhar navrhuje znovu uvést kosmického „veterána“ do aktivního života.

Existuje možnost nasměrovat ISEE-3 ke kometě **Wirtanen**, která se přiblíží k Zemi v prosinci 2018. Kromě toho existuje další příležitost: v srpnu 2022 namířit sondu ke kometě **Schwassmann-Wachmann 3-C**.



KOMETY

ROSETTA (ESA) - 2004



PHILAE (2014)



Výzkum komety 67P/Churyumov-Gerasimenko

KOMETY

Comet Hopper (NASA)

Plánovaný start: 2016

Cíl: kometa 46P/Wirtanen

Výzkum okolí jádra z různé vzdálenosti
a na několika různých místech povrchu

Projekt zatím nebyl vybrán k realizaci

Vědecké vybavení:

- **CHIRS - CHopper Infrared Spectrometer**
- **CHIMS - CHopper Ion/Neutral Mass Spectrometer**
- **CHI - CHopper Imager**
- **CHEX - CHopper Heating Experiment**
- **PanCams - Panoramic Cameras**

