

ELTE Atomcsill

Budapest, 2016. november 10.



Európával a világűrben

Az Európai Űrügynökség (ESA) – www.esa.int

Dr. Both Előd

A Magyar Asztronautikai Társaság alelnöke





**Magyarország 2015-ben
az Európai Űrügynökség
tagja lett!**





... és az ...



- 1991, 1996, 2001: Általános Egyezmény
- 1998: PRODEX tagság
- 1999. VI.: Konzultáció a csatlakozás feltételeiről – túl magas követelmények
- 1999. X.: ESA Workshop Bp.-en
- 2001: Létrejön a PECS program
- 2003. IV. 7.: PECS Egyezmény
- 2006: Csatlakozási szándék bejelentése
- 2007. V. 25.: csatlakozási tárgyalások 1. fordulója (Bp.)
- 2008. XII.: PECS Egyezmény meghosszabbítása
- 2013. VII.: Csatlakozási szándék ismételt bejelentése
- 2013. X. 2. (126/2013 ME h.): PECS Egyezmény átmeneti meghosszabbítása

AZ EGYÜTTMŰKÖDÉS FŐ TERÜLETEI

- Műszerépítés
- Űrfizika, csillagászat, bolygó kutatás
- Űrélettan, dozimetria
- Anyagtudomány
- Földmegfigyelés
- Egyéb



Oszlop1	Együttműk.	PRODEX	PECS	jelentkezés	tagság
1991	HU				
1992	RO				
1993					
1994	PL				
1995					
1996	CZ				
1997					
1998		HU			
1999					
2000		CZ			
2001					
2002					
2003			HU, CZ		
2004					
2005					
2006			RO	HU	
2007	EE			CZ	HU
2008	SLO		PL		CZ
2009	LV, CY		EE	RO	
2010	SK, LT		SLO		
2011	IZR			PL	RO
2012	MT				PL
2013			LV	EE, HU	
2014			LT		
2015			SK, BG		HU, EE

+8 év



A BELÉPÉS FOLYAMATA



- Felhatalmazás a csatlakozás aláírására: **1594/2014. (XI. 3.) Korm. határozat**
- Bejelentés az ESA felé, ESA Tanács jóváhagyása: 2014. XII.
- **Aláírás: 2015. II. 24., Budapest; Jean-Jacques Dordain ESA DG, Kara Ákos NFM államtitkár**
- Kihirdetés: 77/2015. (III. 31.) Korm. rendel
- Országgyűlési ratifikáció:
 - a törvényjavaslat ált. vitája: 2015. X. 6. minden megszólaló párt (FIDESZ, MSZP, KDNP, Jobbik) támogatta
 - szavazás: 2015. X. 12. (egyhangú igen!)
 - ratifikációs okirat letétbe helyezése (Párizs): **2015. XI. 4.**



ESA TAGSÁGUNK JOGI ALAPJA

- 2015. évi CLVIII. törvény: Az Európai Űrügynökséget létrehozó **Alapokmány** kihirdetéséről
- 2015. évi CLIX. törvény: Az Európai Űrügynökséget létrehozó Alapokmány részes államai és az Európai Űrügynökség között a minősített információk védelméről és cseréjéről szóló megállapodás kihirdetéséről (**Biztonsági Megállapodás**)
- 2015. évi CLX. törvény: Az egyes európai kormányok az Ariane, a Vega és a Szojuz hordozórakétáknak a Guyana Űrközpontból történő hasznosításáról szóló nyilatkozatának kihirdetéséről (**Hordozórakéta Nyilatkozat**)
- Megjelent: Magyar Közlöny 2015. évi 157. szám, 2015. október 21.



MIT AD AZ ESA

- **Földrajzi visszatérítés elve:** a befizetett hozzájárulás nem „vész el”, arányos része visszakerül a befizető országba.
- A csatlakozás után 6 évig felzárkóztató-segítő programok
- Az **ipari tenderek** megnyílnak a magyar cégek előtt
([http://www.esa.int/About Us/Business with ESA](http://www.esa.int/About_Us/Business_with_ESA))
- Részvétel lehetősége **oktatási** programokban
([http://www.urvilag.hu/europai korszeru oktatas/20161006 repits raketat](http://www.urvilag.hu/europai_korszeru_oktatas/20161006_repits_raketat))
- **Álláslehetőség** (nem csak mérnököknek!): várhatóan 5-10 fő
([http://www.esa.int/About Us/Careers at ESA/Vacancies](http://www.esa.int/About_Us/Careers_at_ESA/Vacancies))
- **Ösztöndíjak, továbbképzések** magyar szakemberek részére



Magyar
űrkatalógus
Hungarian
Space
Directory
2016

BELÉPÉSÜNK ALKALMÁBÓL

- Kétnyelvű, kb. 40 intézet és cég bemutatkozása
- Egyelőre csak elektronikus változatban
- Terjeszti (??) a MŰI







Mibe léptünk?

“Az Ügynökség célja, hogy kizárólag békés célra biztosítsa és elősegítse az európai államok közötti együttműködést az **űr** kutatás, az **űr** technológia és az **űr** alkalmazások területén, ...”



- **Article 2 of
ESA Convention**



- **22 európai ország döntően az űrtevékenység műszaki fejlesztésével és alkalmazásaival (kutatással mintegy 10%-ban) foglalkozó, közös szervezete.**
- **Kb. 2000 alkalmazott, nemzetek arányos képvisellete**
- **Kötelező programok (kb. 20%): tudományos kutatás és a technológiafejlesztés, a többi önkéntes.**
- **Éves költségvetés: kb. 5 milliárd euró.**
- **A befizetett tagdíj döntő része ipari megrendelések formájában visszakerül a tagországokhoz.**

22 TAGÁLLAM

- Ausztria, Belgium, Csehország, Dánia, Észtország, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Írország, Lengyelország, Luxemburg, **Magyarország**, Nagy-Britannia, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Románia, Spanyolország, Svédország és Svájc.
- Kanada egyes programokban együttműködő államként vesz részt.
- Szlovénia, Lettország, Litvánia, Szlovákia és Bulgária az ESA európai együttműködő államai.
- Ciprus, Málta az elmúlt években írt alá együttműködési megállapodást az ESA-val.
- EU-n kívüli partnerek (együttműködési megállapodás): Törökország, Ukrajna, Izrael

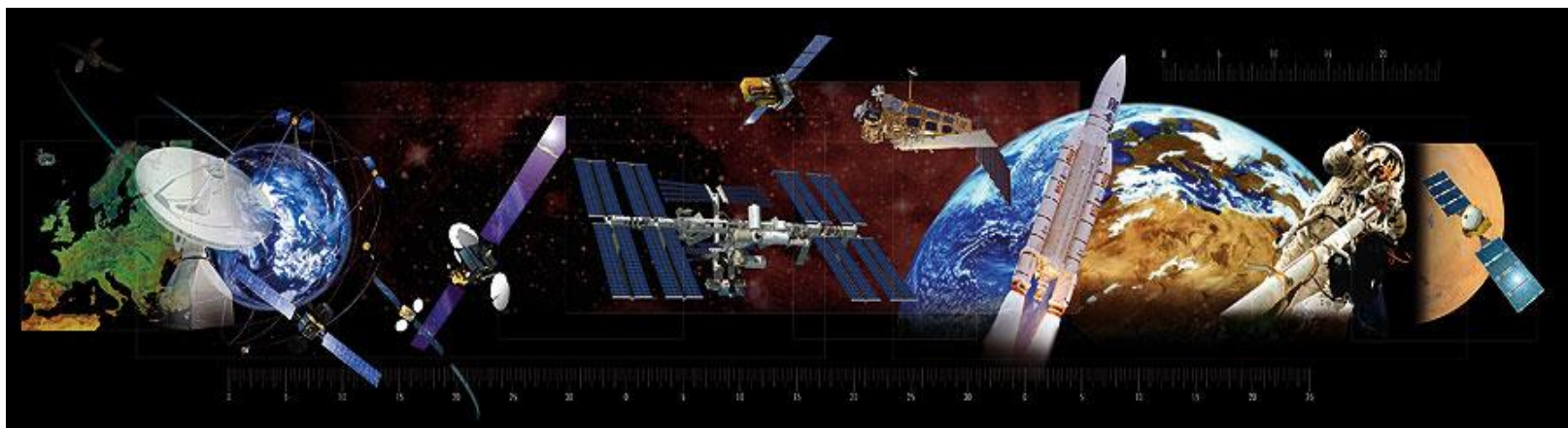


FŐBB FELADATAI ÉS TEVÉKENYSÉGE



- Európa közös űreszközeinek kiválasztása,
- megvalósításának menedzselése,
- saját hordozóeszközök és űrjárművek fejlesztésének támogatása,
- az űrtevékenység gazdasági alkalmazásainak széles körű előmozdítása,
- az európai emberes űrprogramok irányítása.

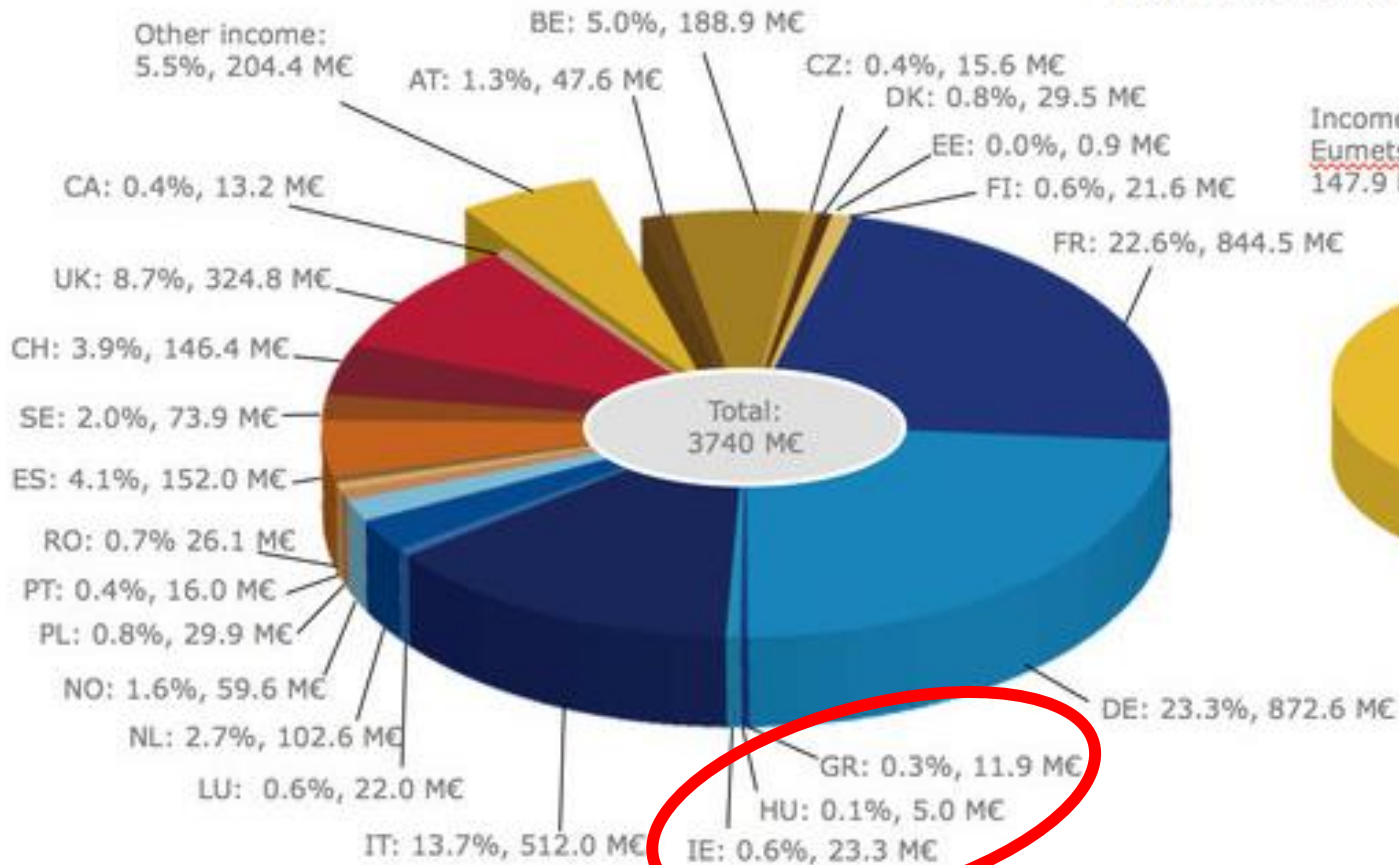
- Űrtudományok
- Emberes űrrepülés
- Bolygókutatás
- A Föld megfigyelése
- Hordozórakéták
- Navigáció
- Távközlés
- Technológia
- Üzemeltetés



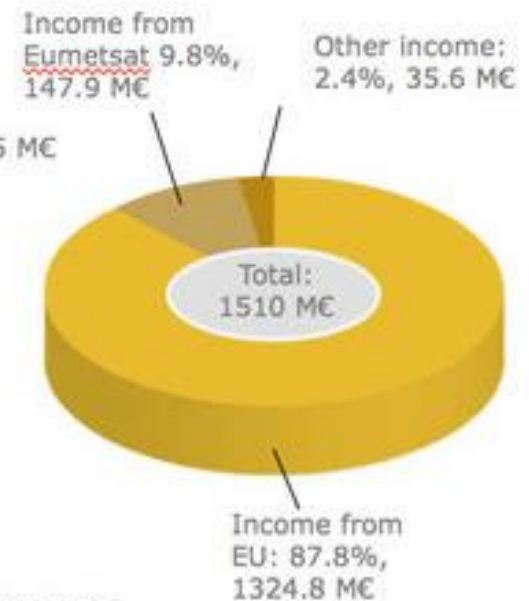
AZ ESA KÖLTSÉGVETÉSE (2016)



ESA Activities and Programmes



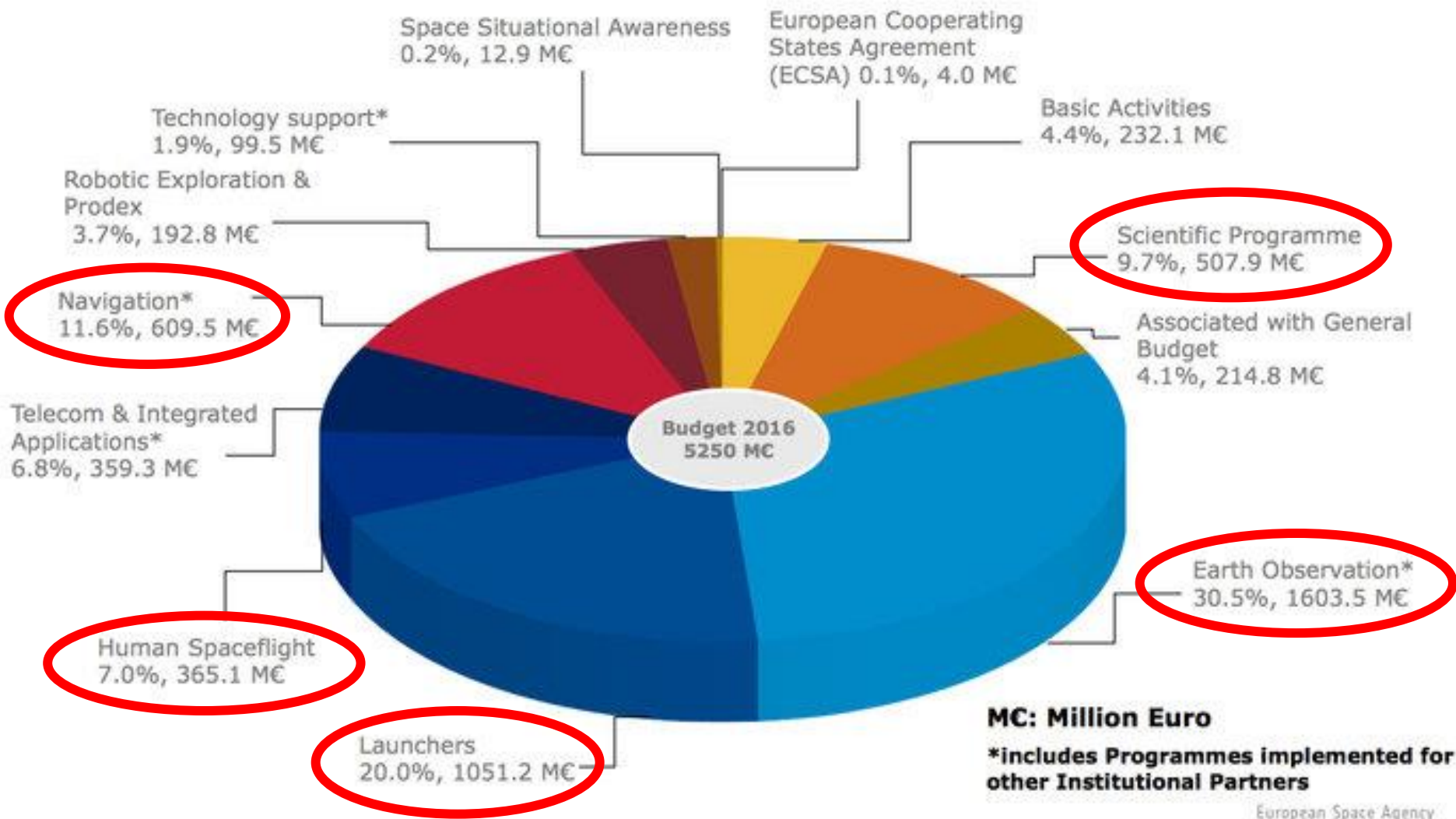
Programmes implemented for other Institutional Partners



TOTAL ESA BUDGET FOR 2016: 5250 M€

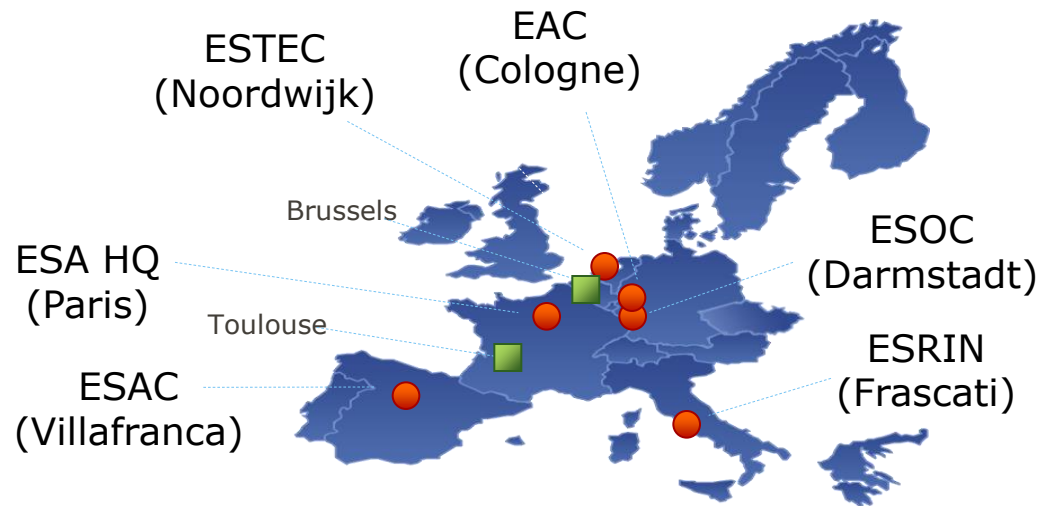
MC: Million Euro

AZ ESA KÖLTSÉGVETÉSE (2016)



AZ ESA LÉTESÍTMÉNYEI

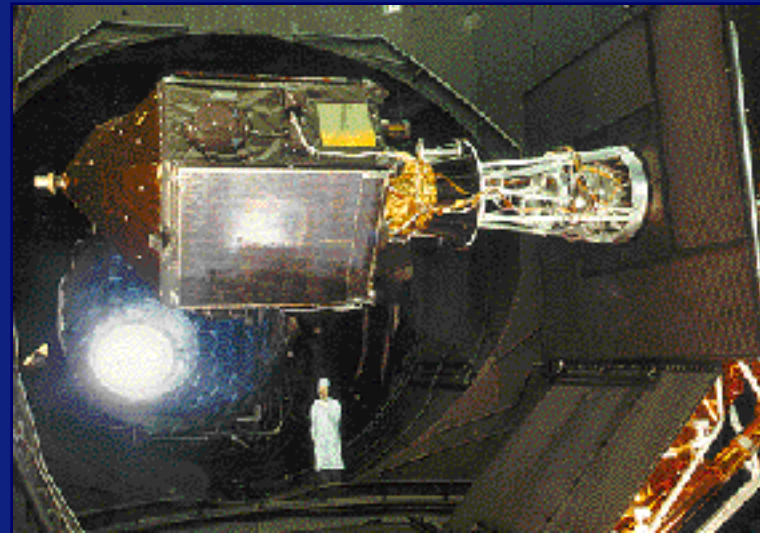
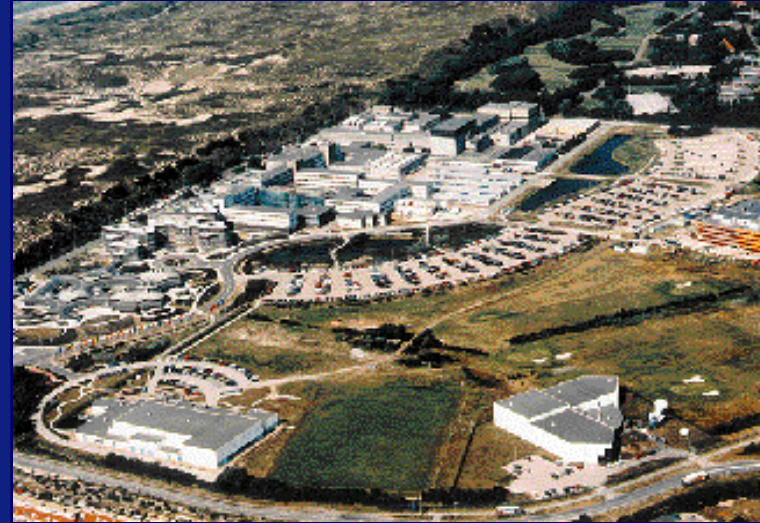
- Establishments & Centres
- Offices



HEADQUARTERS IN PARIS

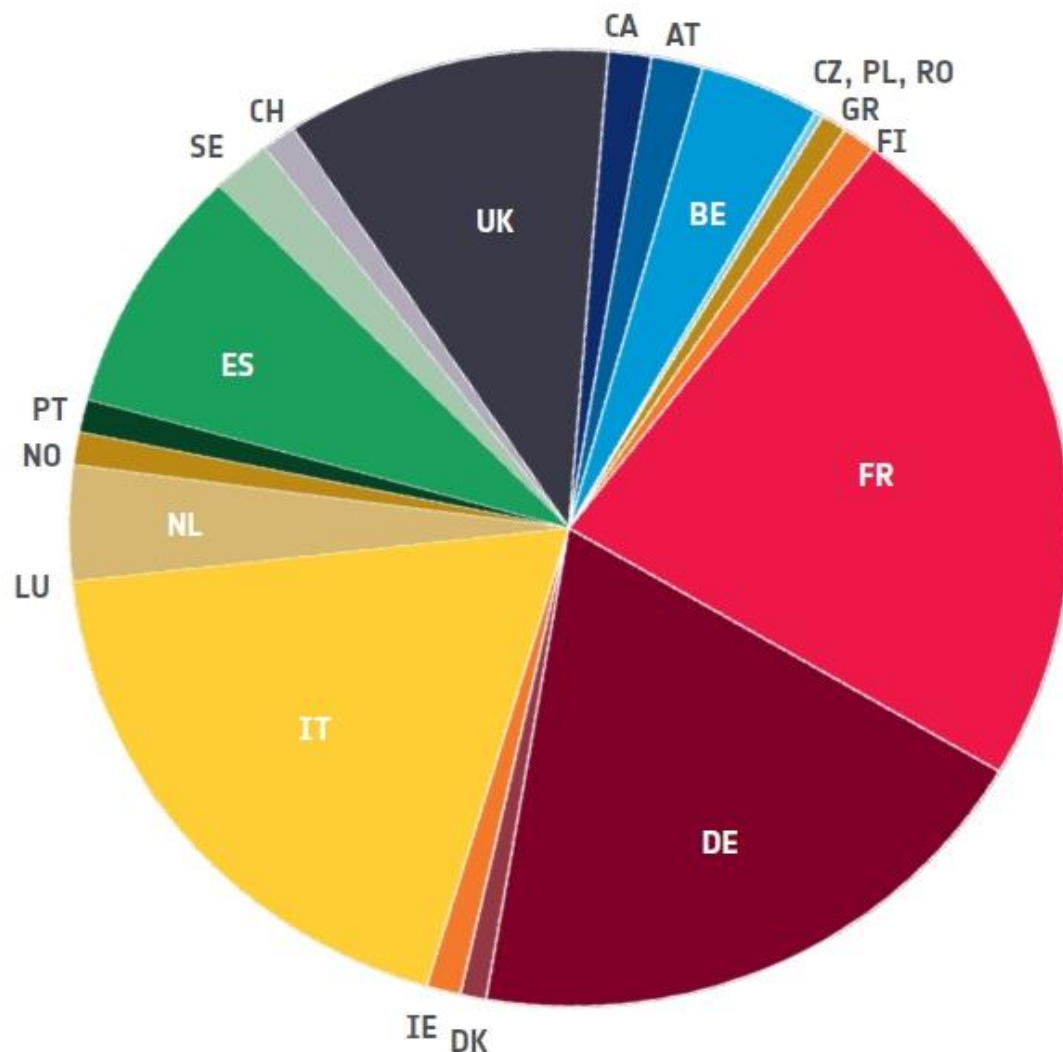


TECHNOLOGY CENTRE IN NOORDWIJK / NL



Az állandó munkatársak nemzetisége 2014-ben

Austria	38
Belgium	90
Czech Republic	3
Denmark	17
Finland	19
France	510
Germany	425
Greece	20
Ireland	30
Italy	423
Luxembourg	2
Netherlands	80
Norway	22
Poland	4
Portugal	25
Romania	2
Spain	196
Sweden	41
Switzerland	28
UK	233
Canada	25



TOTAL INTERNATIONAL STAFF: 2233



AZ EURÓPAI UNIÓ ŪRPOLITIKÁJA

AZ EURÓPAI ŰRPOLITIKA

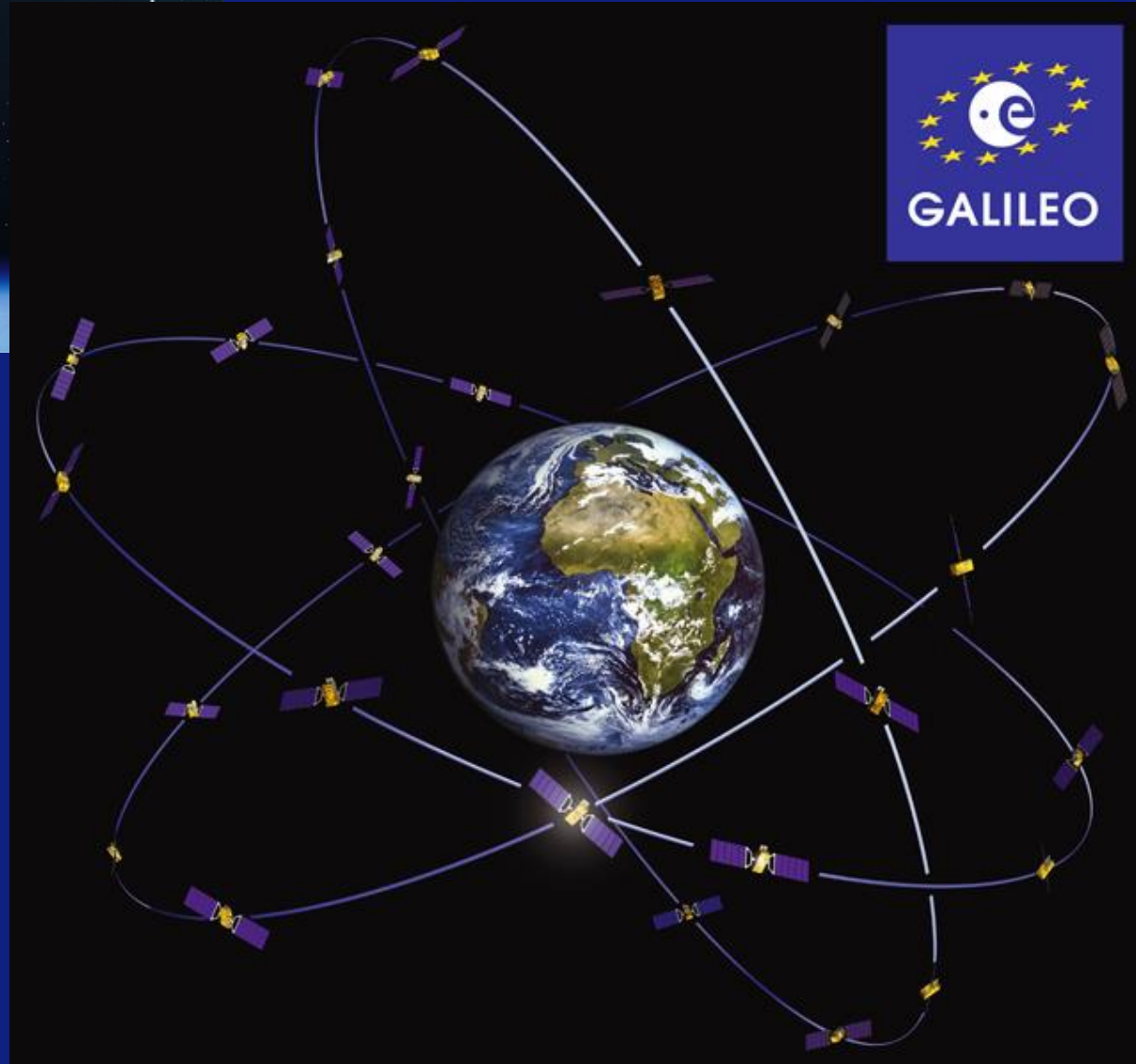
- **Kiemelt témák (2007):**
 - Galileo;
 - GMES (átmenetileg, majd újra: Copernicus)
- **Új témák (2008):**
 - világűr és éghajlatváltozás;
 - az űrtevékenység hozzájárulása a Lisszaboni Stratégia megvalósításához;
 - világűr és biztonság;
 - űrhajózás és Naprendszer-kutatás (exploration)





EU/ESA közös projekt

**30 műholdból álló
rendszer (talán) 2019-re**



COPERNICUS (GMES)



ESA hozzájárulás: a Sentinel műholdcsalád



SENTINEL-2

- Alkatrészgyártás EU-ESA ipari szerződés alapján
- EU–ESA Kopernikusz (GMES) távérzékelő program
- Mechanikai alkatrészek tervezése, gyártása, ellenőrzése, szállítása: Admatis Kft., Miskolc
- **A régióból egyetlen ipari szerződő partnerként!**
- Start: 2015. VI. 23., Kourou, Vega VV05 és 2017. IV. (?) (2A, illetve 2B)
- Folytatás: 2C és 2D



TÁVKÖZLÉS



TUDOMÁNYOS
KUTATÁS



NAVIGÁCIÓ



ŰRTECHNOLÓGIA



AZ ESA
ŰRPROGRAMJAI



EMBERES
ŰRREPÜLÉS

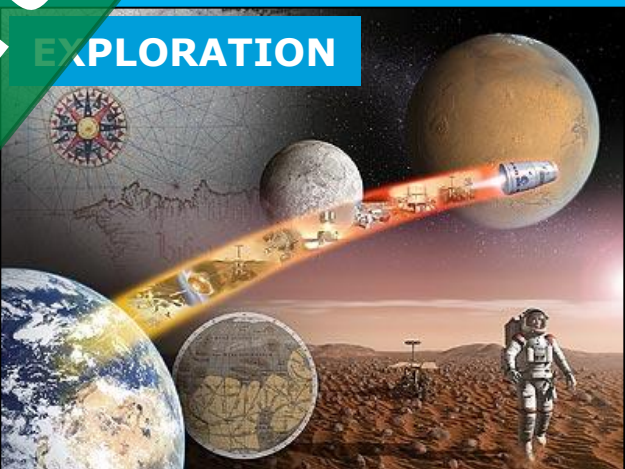


A FÖLD
MÉGFIFYELÉSE



HORDOZÓ-
RAKÉTÁK

F o n t o s
L á t v á n y o s



EXPLORATION

AZ ESA PROGRAMJAI



adm-aeolus Launched: 2016 Mapping Earth's global wind fields	alphasat Launched: 2013 Innovative satellite telecommunications platform	ard Launched: 1998 First European experimental reentry vehicle	ariane First launch: 1979 Commercial launcher securing Europe's non-dependent space access	europa Launched: 1992 Reusable free-flying microgravity testbed	esr Launched: 2015 Robotic arm serving Russian segment of ISS	exomars Launched: 2016, 2018 Mars orbiter and lander, followed by rover	exasat Launched: 1983 X-ray astronomy
artemis Launched: 2001 Technology demonstration for telecommunications	atu Launched: 2008, 2011, 2012 Space truck for ISS resupply	bepicolombo Launched: 2016 Europe's first mission to Mercury	biomass Launched: 2017 Measuring forest biomass	gaia Launched: 2013 Mission to map a billion local stars in 3D	galileo First launch: 2011 Europe's global satellite navigation system	hermes-1 & 2 Launched: 1978 Probing dynamics of Earth's magnetic field, waves and particles	giotto Launched: 1985 Intercepting Comet Halley and Comet Grigg-Skjellerup
cheops Launched: 2017 Studying planets around other stars	cluster Launched: 1996 (failed), 2000 Space plasma physics in 3D	columbus Launched: 2008 Europe's ISS research laboratory	cos-b Launched: 1975 Gamma-ray astronomy	gioule-a & b Launched: 2005, 2008 Technology demonstration for Galileo	gom Launched: 2009 Mapping Earth's gravity	heses-1 & 2 Launched: 1968 & 1972 Probing Earth's magnetic field and the interplanetary medium	herschel Launched: 2009 Far-infrared astronomy mission
cryosat Launched: 2005 (failed), 2010 Measuring polar-ice thickness	earthcare Launched: 2016 Studying the roles of clouds and aerosols in our climate	es Launched: 1983, 1984, 1985, 1987, 1988 Operational European telecommunications satellites	edrs First launch: 2015 Geostationary satellites for relaying satellite data	hipparcos Launched: 1989 Mapping the positions of more than 100 000 stars	hubble space telescope Launched: 1990 ESA contributed solar arrays and Faint Object Camera	huygens Launched: 1997 Surface probe of Saturn's moon Titan	hylas-1 Launched: 2010 Broadband services in public-private partnership
envisat Launched: 2002 10-instrument environmental satellite	ers-1 & 2 Launched: 1991, 1995 Radar-based Earth observation	esro series Launched: 1967 (failed), 1968, 1969, 1972 Scientific exploration of space's particle and radiation environment	euclid Launched: 2020 Charting dark matter and dark energy's effects on the Universe	integral Launched: 2002 Gamma-ray astronomy	isee-2 Launched: 1977 Charting Sun-Earth relations and magnetic field	iso Launched: 1995 Infrared astronomy	iue Launched: 1978 Ultraviolet astronomy
ixv Launched: 2014 Intermediate Experimental Vehicle	james webb space telescope Launched: 2018 Contributing two instruments to the next great space observatory	juice Launched: 2022 Europe's first mission to the Jupiter system	lisa pathfinder Launched: 2015 Technology demonstration for gravitational wave detection	smos Launched: 2009 Measuring soil moisture and ocean salinity	soho Launched: 1995 Continuous observation of the Sun	solar orbiter Launched: 2017 Europe's closest mission to the Sun	spacelab First launched: 1983 Laboratory module for NASA's Space Shuttle; 22 launches
marcs series Launched: 1981, 1982 (failed), 1984 Maritime telecommunications satellites	mars express Launched: 2003 Europe's first Red Planet orbiter	meteosat series Launched: 1977, 1981, 1988, 1989, 1991, 1993, 1997, 2002 Europe's weather satellites for daily forecasting	metop series Launched: 2006, 2012 Polar meteorological services	swarm Launched: 2013 Trio of satellites mapping Earth's magnetic field	td-1 Launched: 1972 UV, X-ray and gamma-ray astronomy	ulysses Launched: 1990 Charting space above and below the Sun's poles	vega First launch: 2012 Europe's small satellite launcher
msg series Launched: 2002, 2005, 2012 Second-generation European meteorology satellites	mtg Launched: 2018 Meteosat Third Generation	olympus Launched: 1989 Technology demonstration for telecommunications	ots-1 & 2 Launched: 1977 (failed), 1978 Demonstrating technologies for telecommunications	venus express Launched: 2005 Europe's first Venus orbiter	xmm-newton Launched: 1999 X-ray astronomy		
planck Launched: 2009 Mapping the cosmic microwave background	plato Launched: 2024 Hunting planets beyond our Solar System	probe series Launched: 2001, 2009, 2013 Technology demonstration microsatellites	rosetta Launched: 2004 Deep space comet rendezvous mission				
sentinel family First launch: 2014 A portfolio of operational Earth observation missions	sloshsat Launched: 2005 Investigating fuel sloshing effects	smallgeo Launched: 2015 Small platform for geostationary telecommunications	sm Launched: 2003 Experimental Moon mission				

Tudományos programok
 Földmegfigyelés
 Technológia, távközlés, navigáció, emberes űrrepülés

European Space Agency

HORDOZÓ- RAKÉTÁK



Európa Űrrepülőtere

(Guyanai Űrközpont, Centre Spatial Guyanais)



Kourou, Francia Guyana, 5° északi szélesség

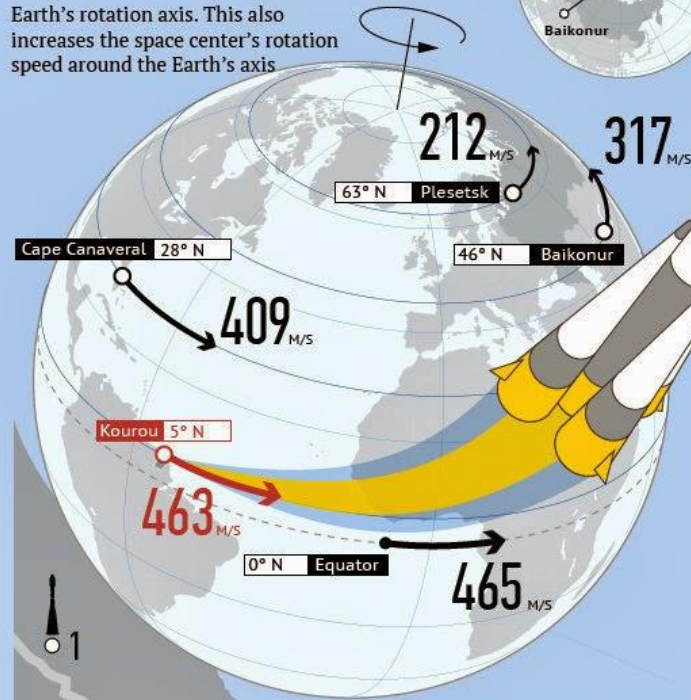


Kourou Space Center

Russia's Soyuz-ST launch vehicles have started lifting off from the Kourou (Guiana) Space Center located near Kourou in French Guiana (South America)

Kourou Space Center is located near the Equator, which is an advantage

The closer any space center is located to the Equator, the greater the distance between it and the Earth's rotation axis. This also increases the space center's rotation speed around the Earth's axis



25-30 %

A launch vehicle lifting off from the Kourou Space Center can orbit payloads weighing 25-30% more than a rocket with the same fuel load lifting off from the Baikonur Space Center



The Soyuz-ST launch vehicle

This rocket is especially designed to be launched from the humid tropical climate region in French Guiana

Modified Soyuz-2 launch vehicle with Fregat booster

Number of stages	3 + B
Length	51,1 m
Diameter	10,3 m
Liftoff weight	312 t
Payload	4900-5500 kg *
First stage propulsion unit	RD-107A
Second stage propulsion unit	RD-108A
Third stage propulsion unit	RD-0124

* During launch into low near-Earth orbit

Plan of the Kourou Space Center

- 1 Soyuz launch facility
- 2 VEGA (European Advanced Generation Carrier Rocket) launch facility
- 3 Ariane-5 launch facility
- 4 Control and measuring stations
- 5 Satellite assembly building
- 6 Airfield
- 7 Mission control center



Miért éppén Kourou?







© Arianespace



© Arianespace





cnes

cnes

619 330

619 330



ACCES INTERDIT
A TOUTES PERSONNES





374БЛО2А 9301-0

APCO 20 t 3200 kg Brun-Mech







Start: 2012. február 13. 11:00 KözEI



A jövő: Ariane-6

- A 2012-es Miniszteri Tanácson nem született megegyezés, hogy az Ariane-5M vagy az Ariane-6 a jövő hordozórakétája
- 2014-es Miniszteri Tanács:
Ariane-6
- Két változat, gyorsítórakétája a Vega továbbfejlesztett változata
- Tervezett első start: 2020





EMBERES ŰRREPÜLÉS



EUROPEAN ASTRONAUT CORPS



European Space Agency

A 2009-es újoncok

Luca Parmitano (I) – 2013

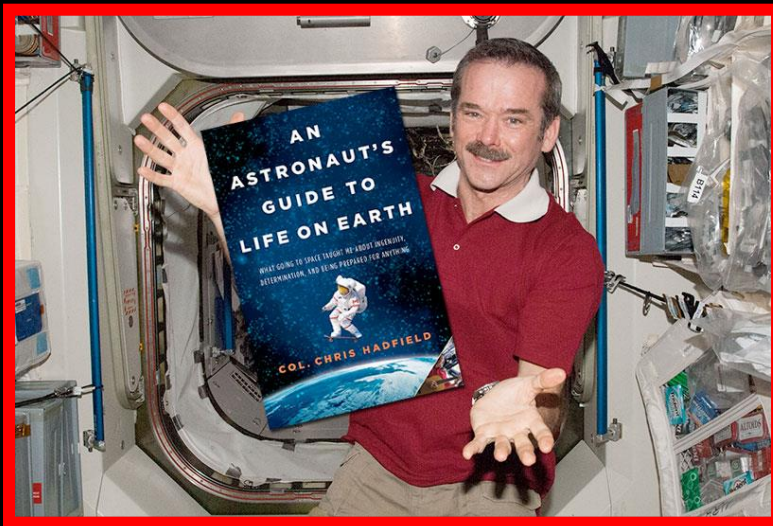
Alexander Gerst (D) – 2014, 2018 **(parancsnok!)**

Andreas Mogensen (DK) – 2015

Samantha Cristoforetti (I) – 2014-2015 (rekordok!)

Timothy Peake (UK) – 2015-2016

Thomas Pesquet (F) – 2016-2017 **(nov. 17-én indul!)**



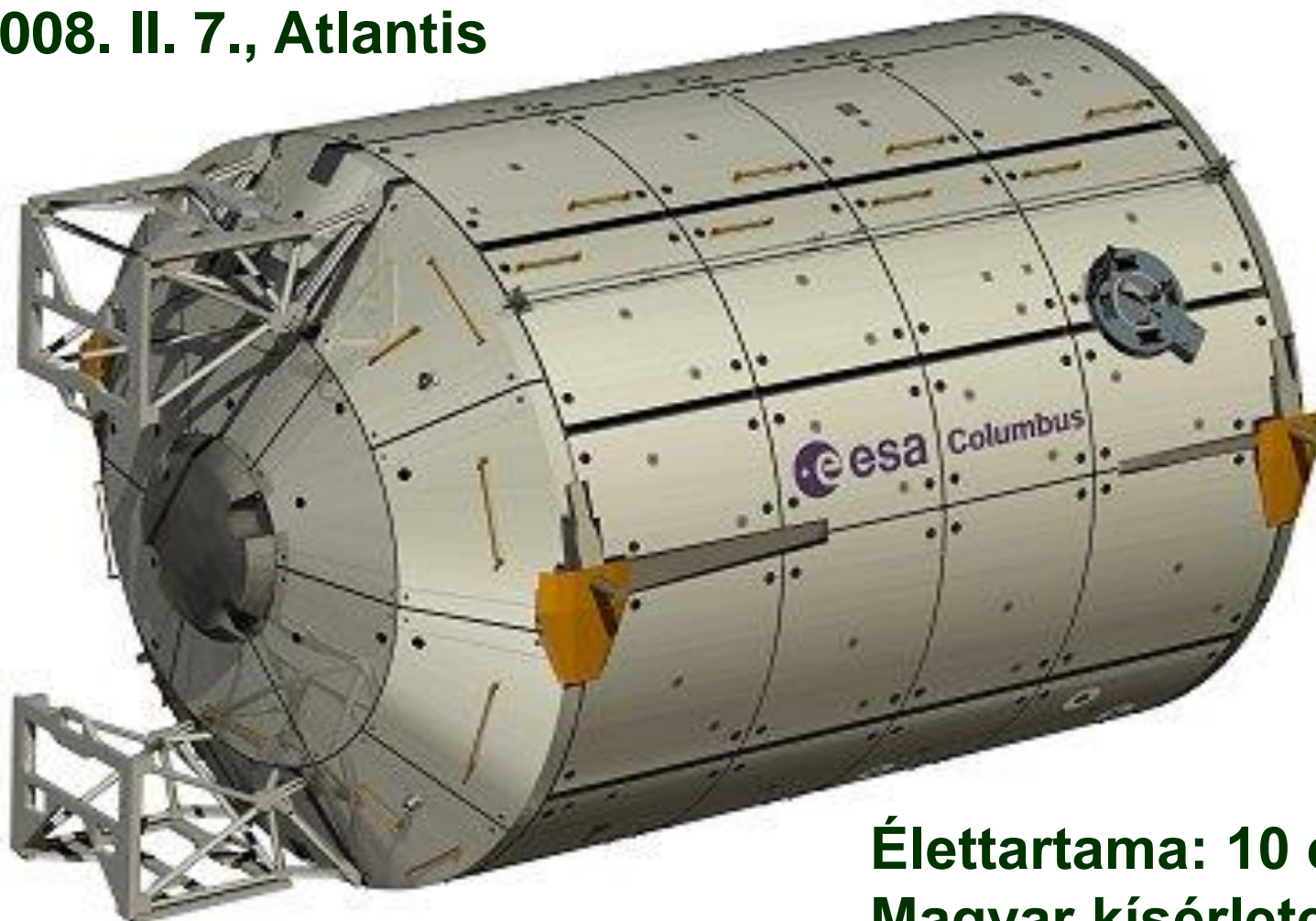
AUTOMATED TRANSFER VEHICLE (ATV)



CUPOLA – KILÁTÓ A FÖLD FELÉ



Európai (ESA) modul az ISS-hez
Start: 2008. II. 7., Atlantis



Élettartama: 10 év
Magyar kísérletek is!

SIKERTÖRTÉNET: A PILLE

Személyi dózismérő,
az űrhajósok sugár-
terhelésének
mérésre



- 1980: Szaljut-6
- 1983: Szaljut-7
- 1984: Challenger
- 1994: Euro-Mir
- 1997: NASA-Mir
- 2001: ISS (USA)
- 2003: ISS (orosz)
- 2004: „földi” Pille
- 2005: Bay Zoltán-díj
- 2007: C. Simonyi I.
- 2008: Gábor Dénes-díj
- 2009: C. Simonyi II.



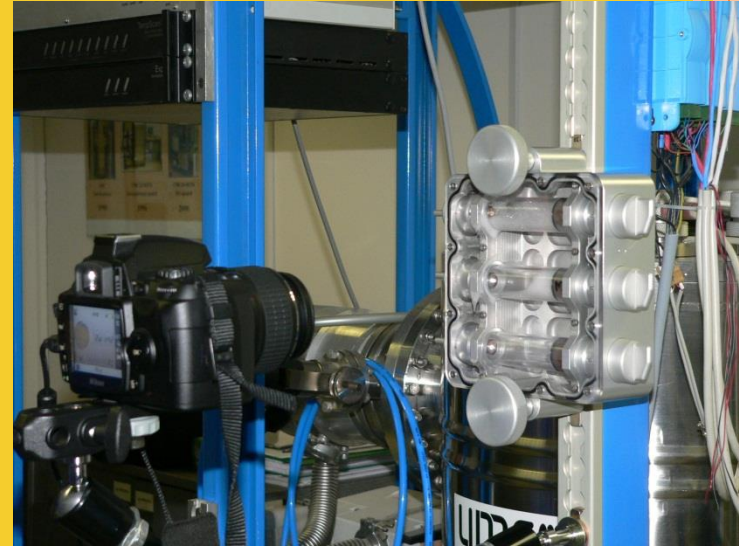
TÉRBELI TÁJÉKOZÓDÁS A SÚLYTALANSÁGBAN

- Neurospat (PreSpat)
- Prefrontális funkciók és téri tájékozódás
- MTA Pszichológiai Kutatóintézet (ma: MTA Természettudományi Kutatóközpont)
- Űrhajósokon végzett idegtudományi kísérlet, földi kontrollkísérletek
- Az első kísérletsorozat 2009-ben sikerrel lezajlott (2 Űrhajós, repülés előtt, alatt 2-szer és után) az ISS-en
- 2010-2012 közt további 3 Űrhajóssal megismételték

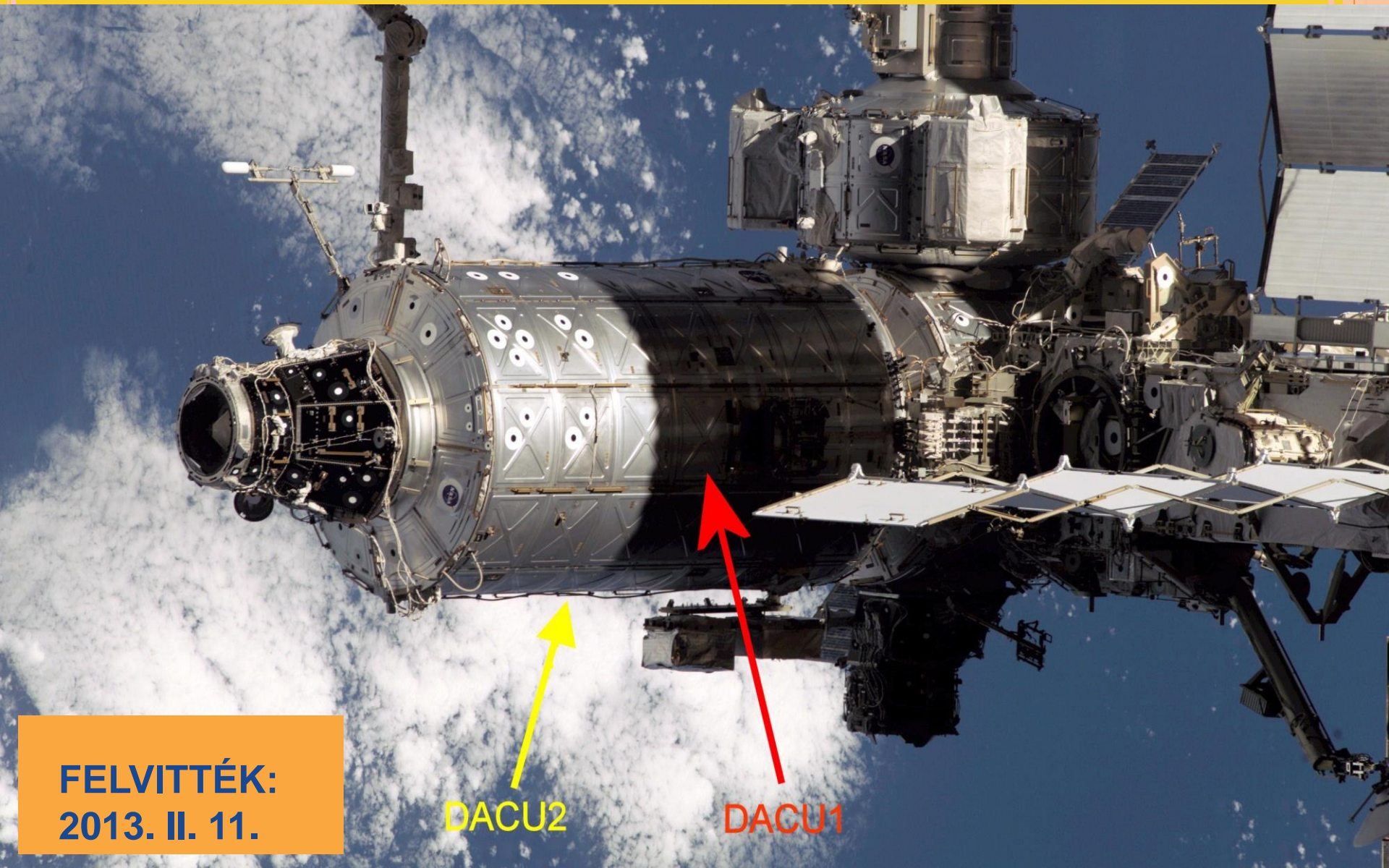


FOCUS KÍSÉRLET

- **Habgyártás és hasznosítás az űrben**
- **Admatis Kft.,**
- **A kísérlet céljai:**
 - **Nanorészecskékkel stabilizált hab előállítása mikrogravitációban**
 - **A buborékképződés és a hab fejlődésének vizsgálata mikrogravitációban**
 - **Számítógépvezérlésű injektor kifejlesztése**
- **A berendezés feljutatása az ISS-re: 2010. február 3.**



OBSZTANOVKA („KÖRNYEZET”) KÍSÉRLET



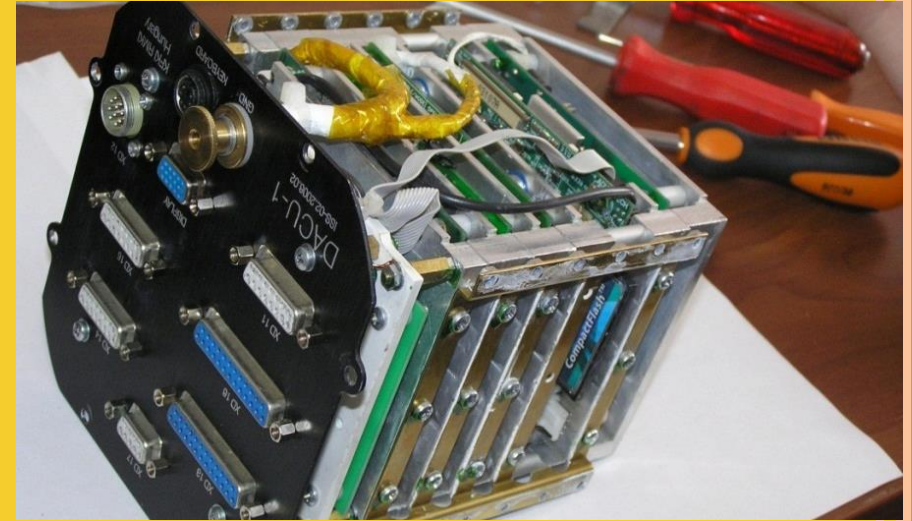
**FELVITTÉK:
2013. II. 11.**

DACU2

DACU1

MAGYAR KÖZREMŰKÖDÉS (ELTE, KFKI ÉS 2 KFT.)

- fedélzeti adattárolók, vezérlő számítógépek
- elektromágneses hullámok mérése
- orosz vezetéssel 7 ország együttműködésében

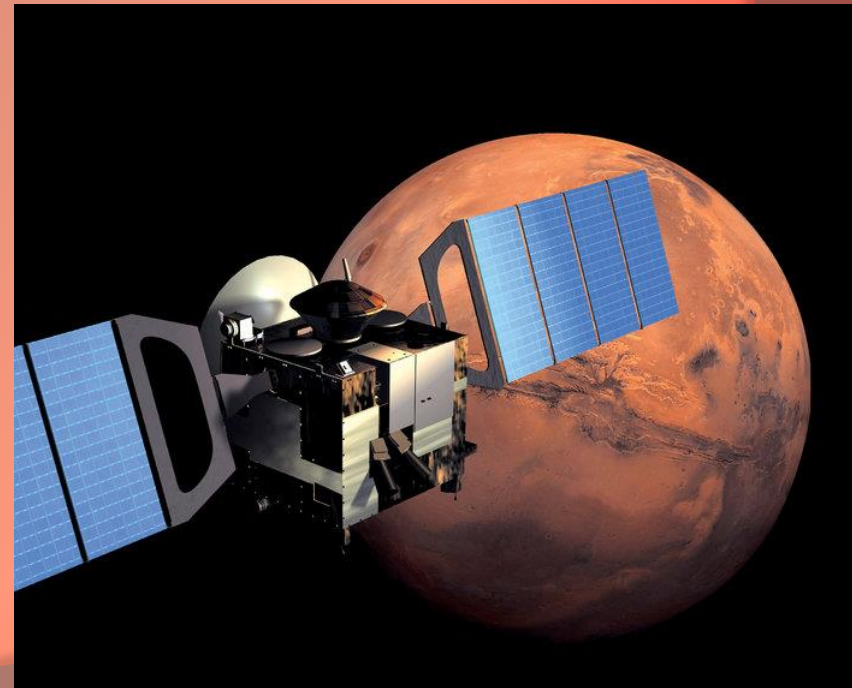
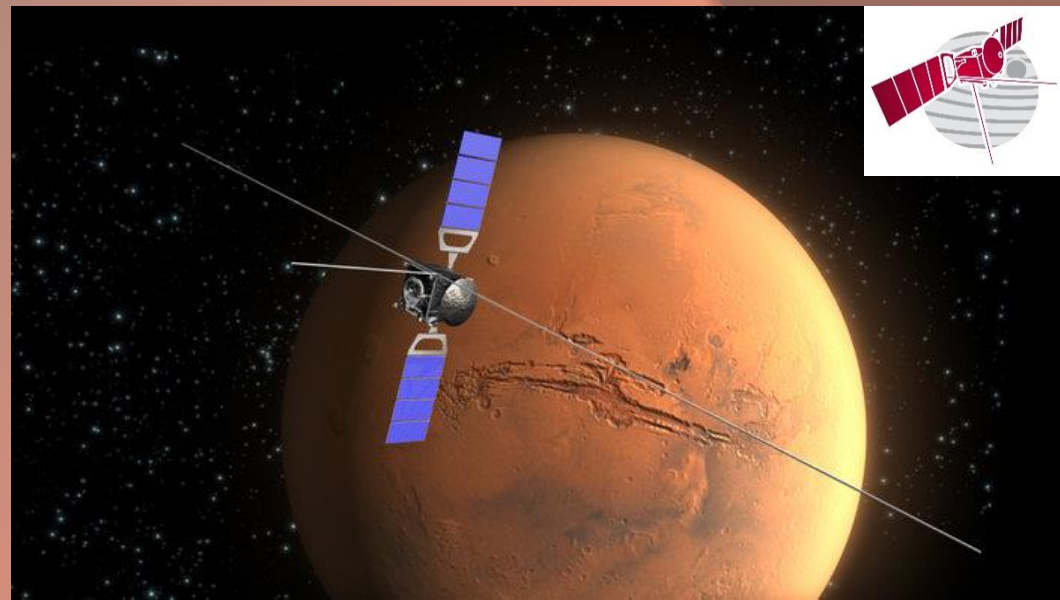


EXPLORATION

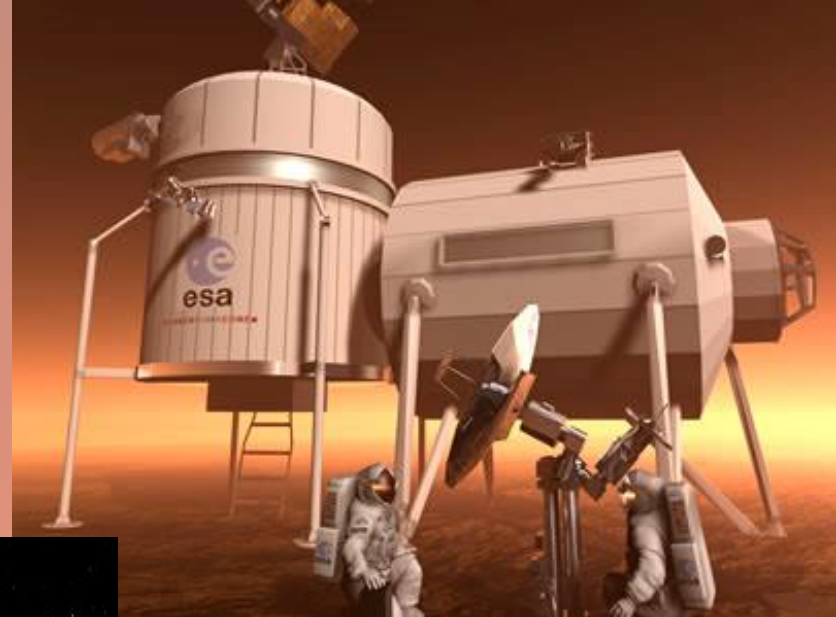


Mars Express

- **Start: 2003. VI. 3., Bajkonur**
- **2003. XII. 25-én Mars körüli pályára állt**
- **Feladata: a Mars légkörének és éghajlatának, ásványtanának és geológiájának vizsgálata, a víz nyomainak keresése**
- **Hét tudományos műszer**
- **>12 éve folyamatosan működik**



Európa ábrándja:



az
Aurora

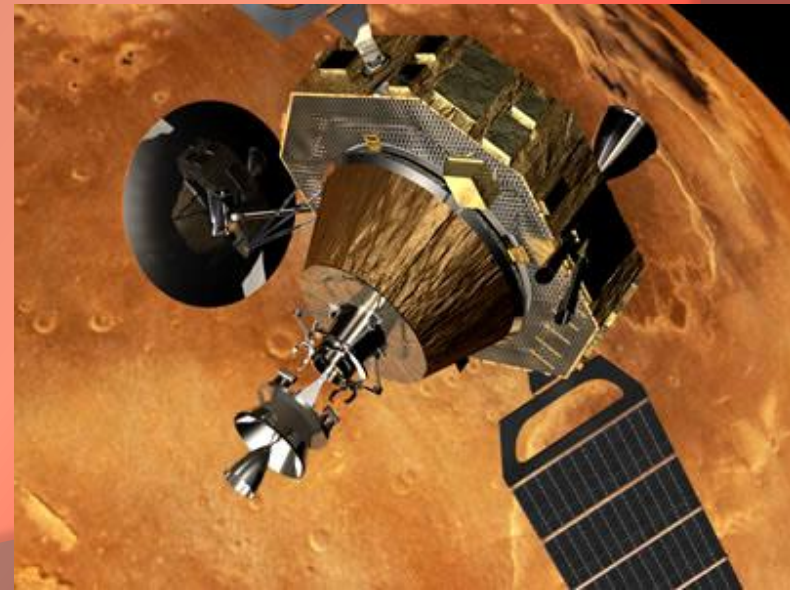
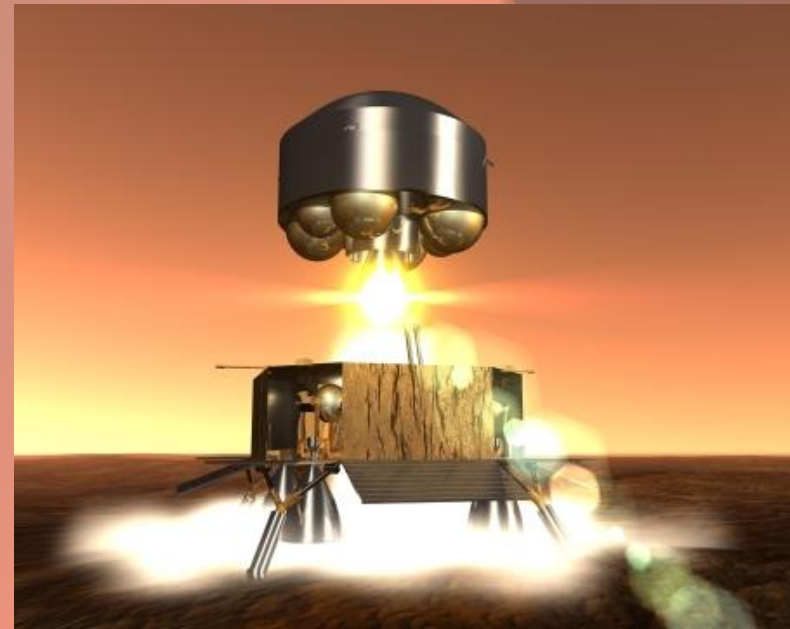
Az Aurora program célja



- 30 éven belül (2001-től számítva!!) űrhajósokat küldeni a Marsra

Az Aurora program

- **Meghirdetése: 2001**
- **1. fázis: 2005–2015**
 - 2009: ExoMars, leszálló + rover
 - Anyagminta Visszahozó (Sample Return)
 - 2 „irányjelző” küldetés új technológiák kipróbálására
- **2. fázis: 2015–2030**
 - Hold, űrbányászat (???!!!!)
 - Automata marsi bázis
 - Európai űrhajóscsapat indul a Marsra (2025–2030 közt)
- **Ami megvalósult: 0**
- **Az ExoMars fogantatása**



Orosz együttműködés

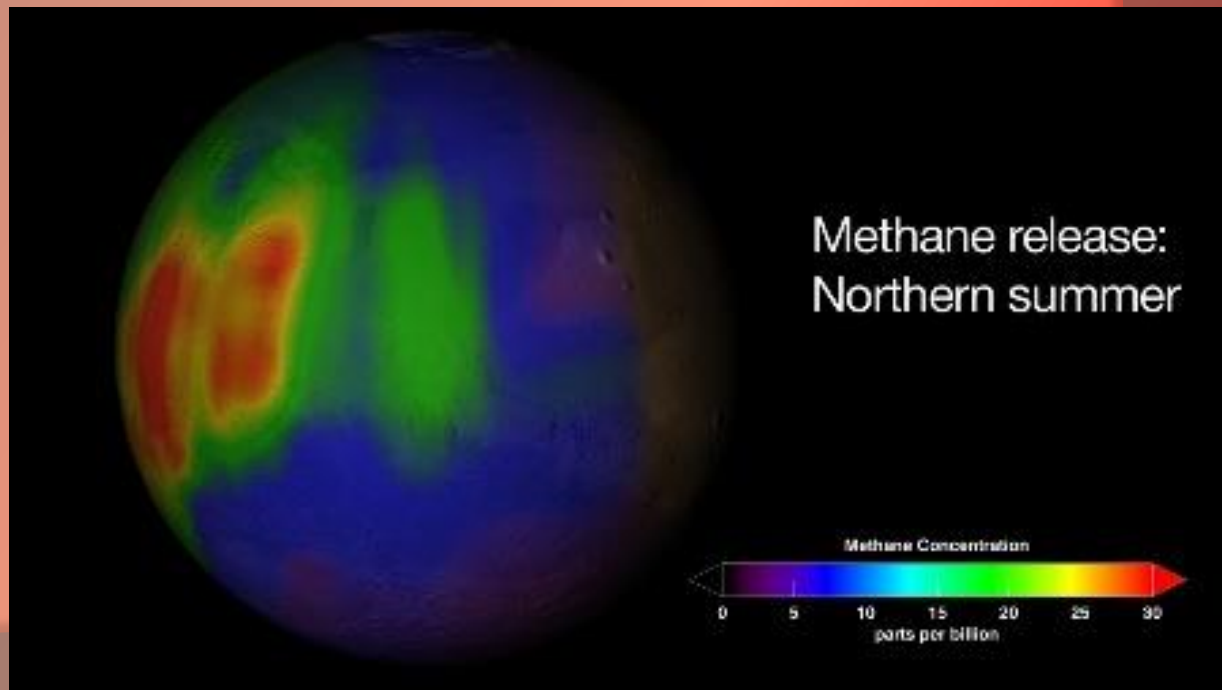
- Az ESA eredetileg 2009-re tervezett startot 2011-re, 2013-ra, végül 2016. januárra halasztják.
- 2012: megállapodás a Roszkoszmossal, közös ESA-orosz fejlesztés.
- Az ESA tagországok továbbra is „csak” 850 millió eurót vállaltak, a teljes költség 1,2 milliárd, ezért kellett az oroszokat bevonni.
- Orosz hozzájárulás: Proton rakéta mindkét starthoz
- 2016: Trace Gas Orbiter, 2018: rover
- Utolsó halasztás: 2016. január helyett március



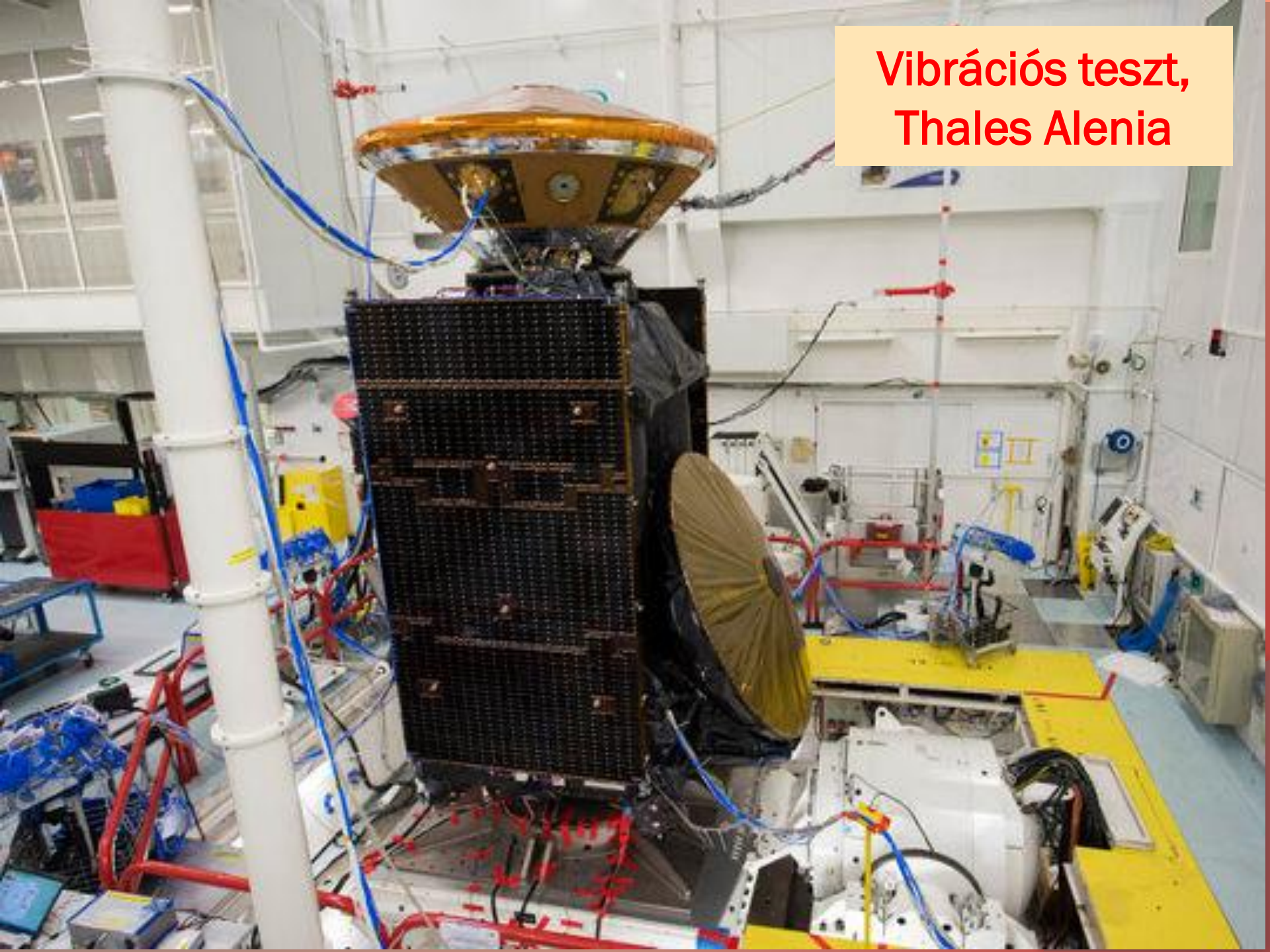
2010: a TGO műszerei

- Két spektrométer, amelyek a légkörben előforduló különböző molekulák igen alacsony koncentrációját is mérni tudják
- Egy infravörös radiométer (por, víz és egyéb kémiai anyagok a légkörben)
- Két kamera
- Érdekes probléma: a metán eloszlása

**Nyomokban
előforduló gázok
(trace gases):
metán, vízgőz,
nitrogén-dioxid,
acetilén**



Vibrációs teszt,
Thales Alenia

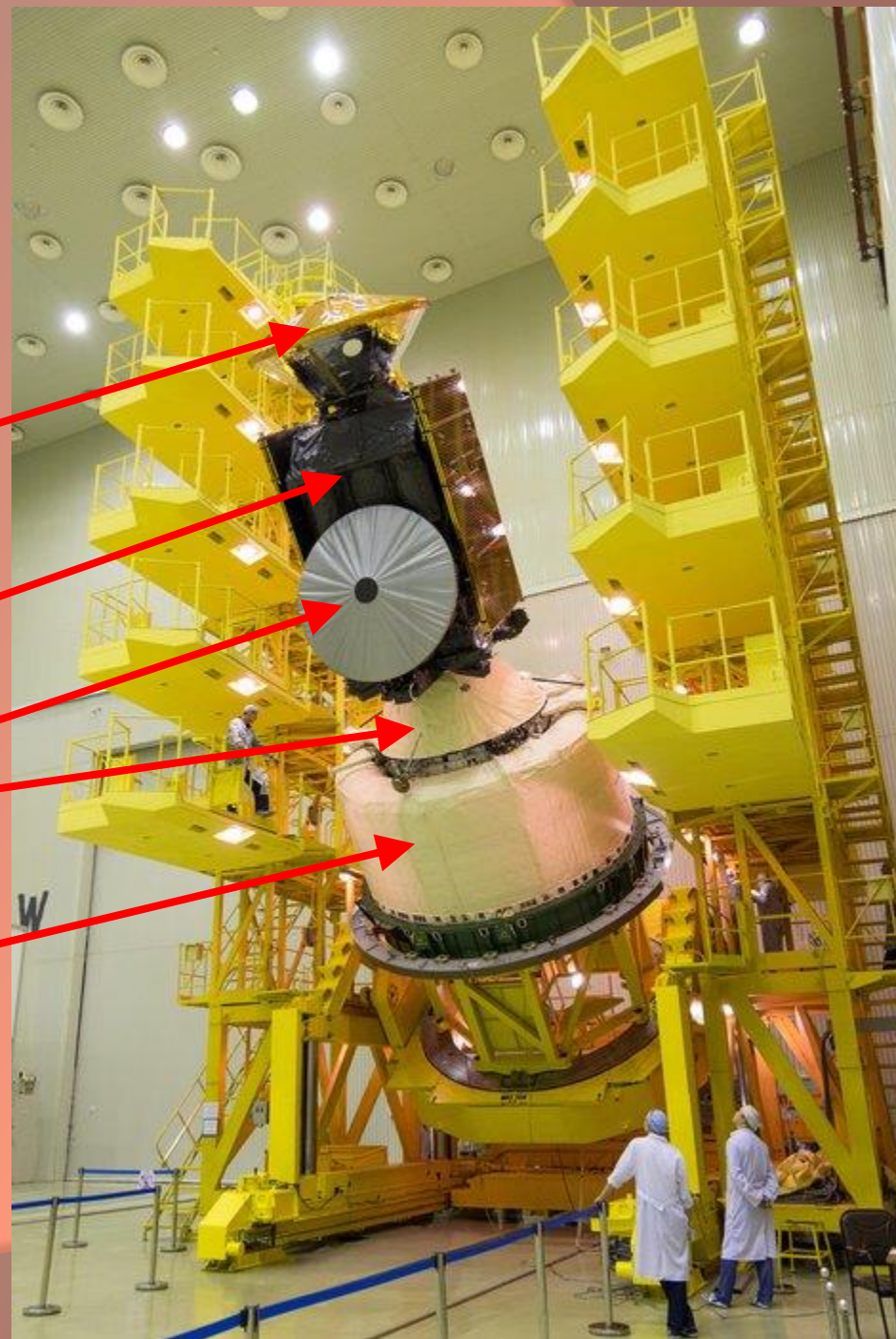


Utolsó lépések

○ Bajkonur

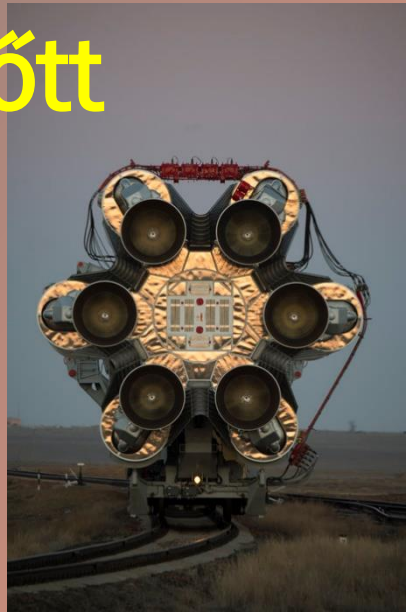
○ 2016. III. 2.

- Schiaparelli
- TGO (keringő egység)
- Nagy nyereségű antenna
- Adapter
- Briz (utolsó) rakétafokozat



A start előtt

- Bajkonur
- 2016. III. 11.



Start (2009 helyett):



- ◎ 2016. III. 14. 09:31 GMT
- ◎ Bajkonur
- ◎ Proton-M rakéta

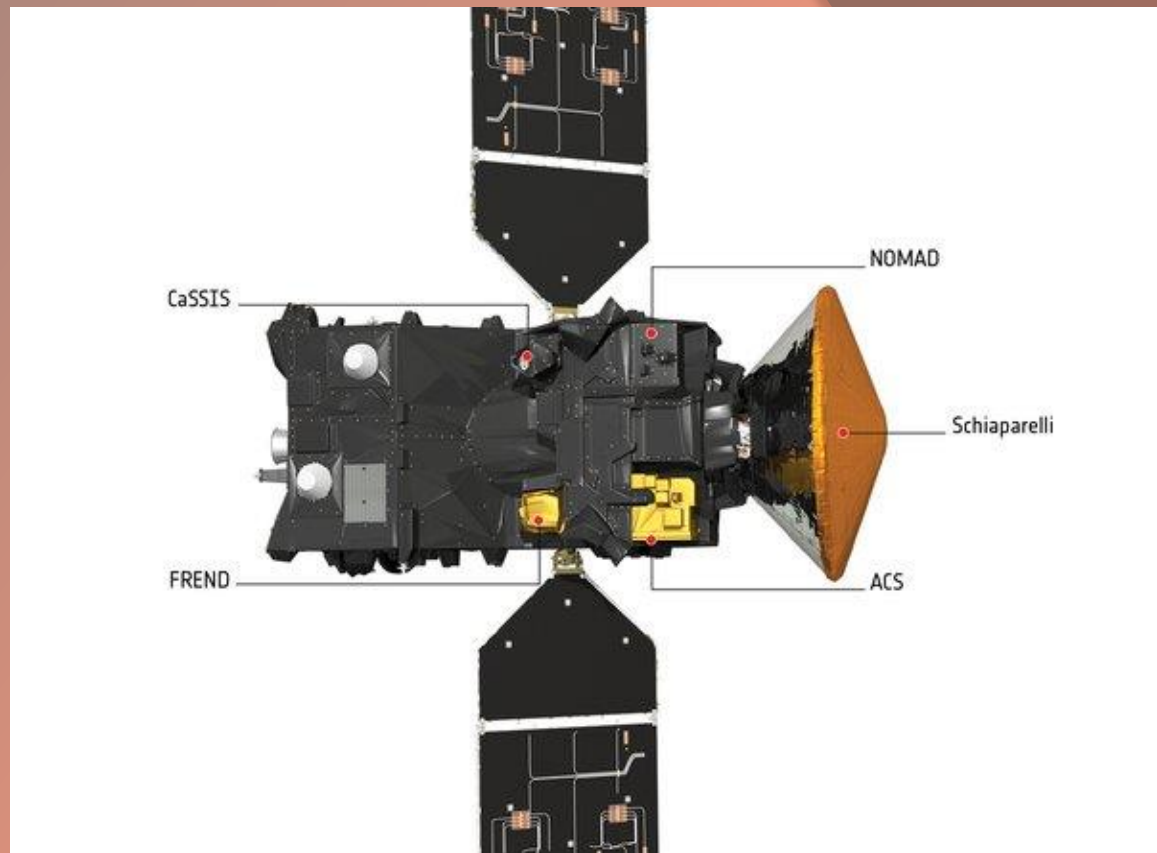


TGO, azaz Trace Gas Orbiter



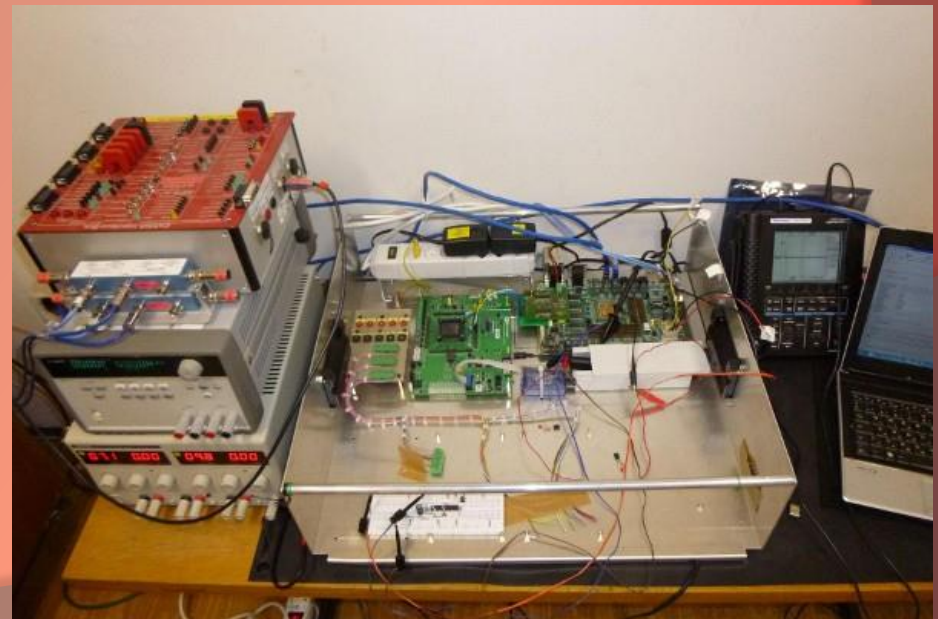
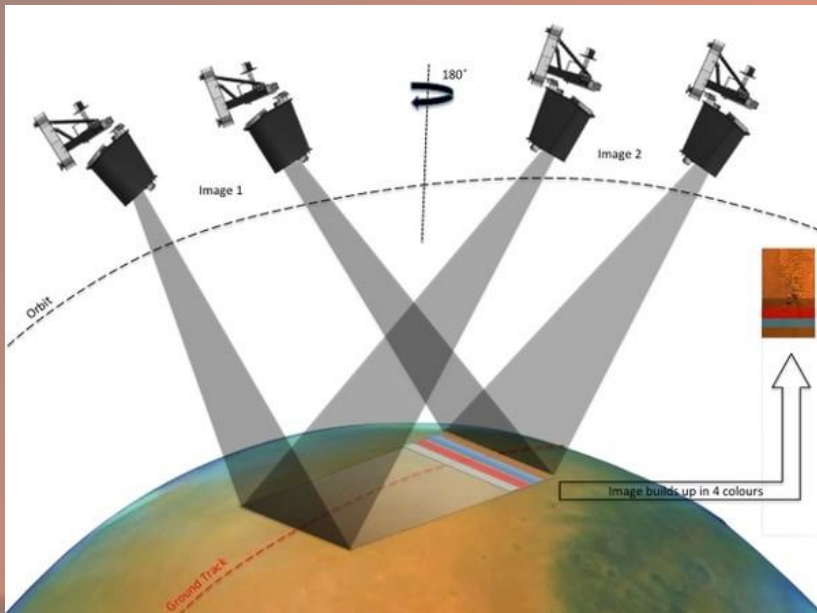
Műszerei

- **NOMAD (Nadir and Occultation for Mars Discovery):** belga műszer, két infravörös kamera és egy UV spektrométer
- **ACS (Atmospheric Chemistry Suite):** orosz, három infravörös spektrométerből áll
- **CaSSIS (Color and Stereo Surface Imaging System):** svájci, nagy felbontású (4–5 m), színes sztereókamera, a felszín 3D rekonstrukcióját teszi lehetővé a későbbi küldetések leszállóhelyeinek a kiválasztására.
- **FREND (Fine Resolution Epithermal Neutron Detector,** nagy felbontású epitermikus neutron detektor): orosz, a víz formájában és ásványokban lévő hidrogént méri. Tartalmaz egy dózismérő egységet, amely a neutronos mérések pontosságát növeli.

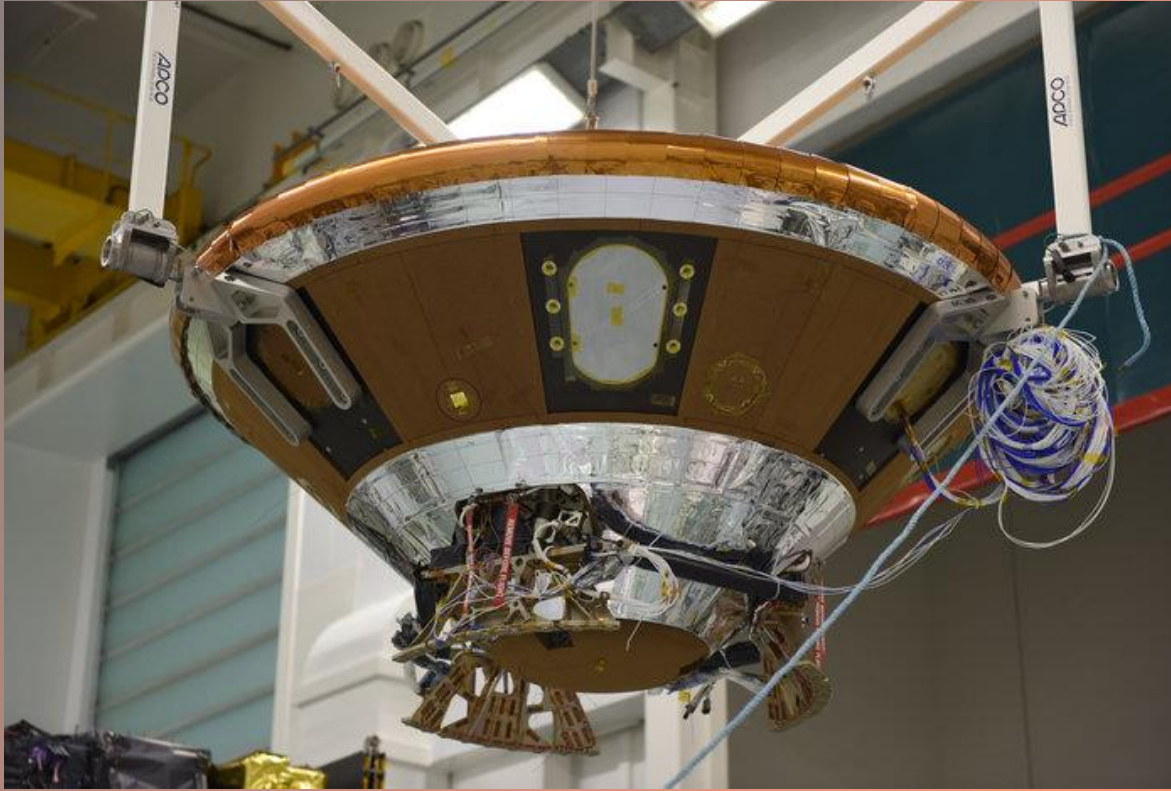


Magyar szoftver

- A színes sztereókamera (CaSSIS) áramköri és mechanikai részeit a Berni Egyetem fejlesztette.
- A CaSSIS fedélzeti szoftverrendszerét, amely egy két magos LEON processzoron fut, a magyar SGF Kft. szoftverfejlesztői készítették.



Schiaparelli



- **Schiaparelli: EDM: Entry, Descent and Landing Demonstrator Module**
- **600 kg tömegű, 1,65 m átmérőjű, 1,8 m magas**
- **Energiaforrása: csak akkumulátor! (2–8 napig bírhatja)**

Az elmúlt hetek eseményei

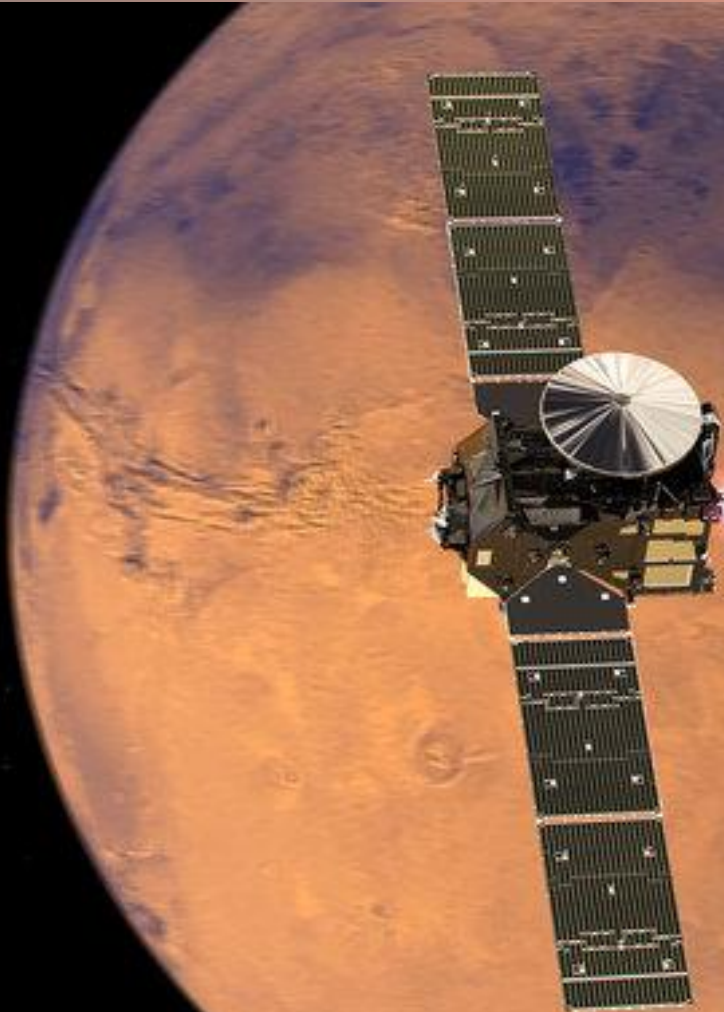
- X. 14. 10:45: A TGO utolsó pályamódosítása
- X. 16. 16:42: a Schiaparelli és a TGO szétvált
- X. 17. 04:42: TGO pályamódosítás
- X. 19. : a TGO Mars körüli pályára állt
- X. 19. 16:42: a Schiaparelli belépett a Mars légkörébe, tervezett leérkezés 16:48
- X. 20.: ESA sajtótájékoztató a Schiaparelli helyzetéről, sikerpropaganda
- X. 21+ : Schiaparelli helyzetjelentések a küldetés végéig (???)

- A feltüntetett időpontok közép-európai nyári időszámítás szerint, de a Marsra vonatkoznak, onnan a fényút közel 10 perc (169 millió km)

A TGO Mars körüli pályára állt

- X. 19-én, már a Schiaparelli nélkül

**A pályára állás sikerült
Az első adatok szerint
minden jó működik**



Leszállás: 2016. X. 19.

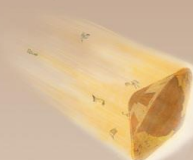
Schiaparelli enters atmosphere

Time: 0 sec
Altitude: 121 km
Speed: 21 000 km/h



Heatshield protection during atmospheric deceleration

Time of maximum heating: 1 m 12 sec
Altitude: 45 km
Speed: 19 000 km/h



Parachute deploys

Time: 3 m 21 sec
Altitude: 11 km
Speed: 1700 km/h



Front shield separates, radar turns on

Time: 4 m 1 sec
Altitude: 7 km
Speed: 320 km/h



Parachute jettisoned with rear cover

Time: 5 m 22 sec
Altitude: 1.2 km
Speed: 240 km/h



Thruster ignition

Time: 5 m 23 sec
Altitude: 1.1 km
Speed: 250 km/h



Thrusters off; freefall

Time: 5 min 52 sec
Altitude: 2 m
Speed: 4 km/h



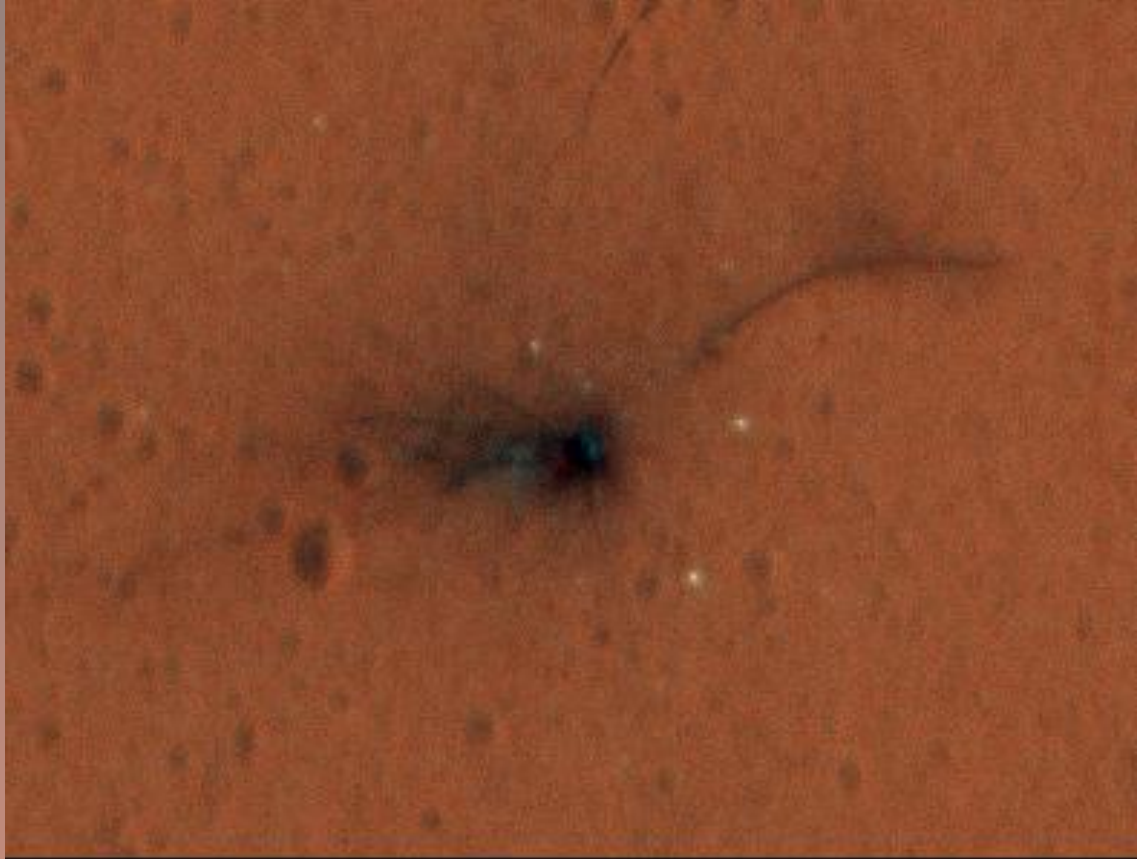
Touchdown

Time: 5 min 53 sec
Altitude: 0 m
Speed: 10 km/h



- Leválás a TGO-ról: X. 16.
- Légköri belépés: 121 km magasan, 21 000 km/ó sebességgel
- 3-4 perc alatt 1700 km/óra lassul
- 11 km magasan nyílik az ejtőernyő
- 250 km/óra fékez
- Fékezőrakéták
- 2 m magasból szabadesés, roncsolódó energiaelnyelő szerkezet

- Az ejtőernyős fékezés végén eltérés a névleges adatoktól
- A fékezőrakéták csak 3-4 másodpercig működtek (29 helyett)
- 200 km/ó körüli becsapódás?



10 m






Hogyan tovább 2020-ig?

Indítási ablakok:

2018. IV.-V.: InSight, Red Dragon

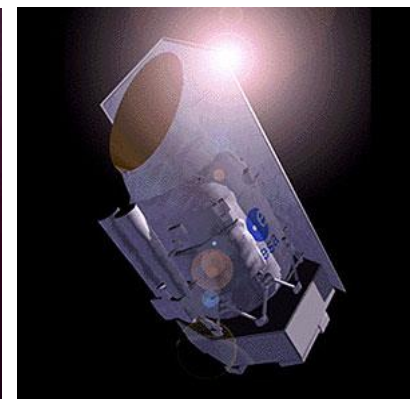
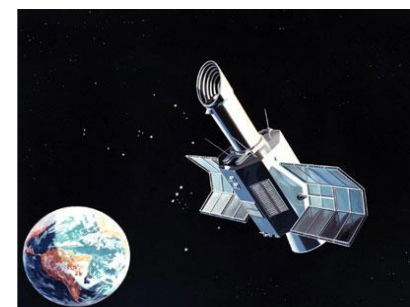
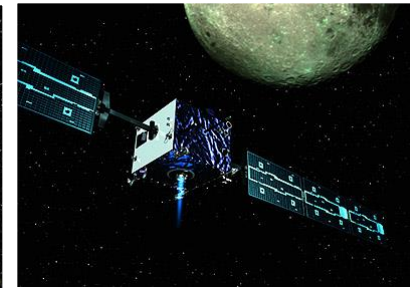
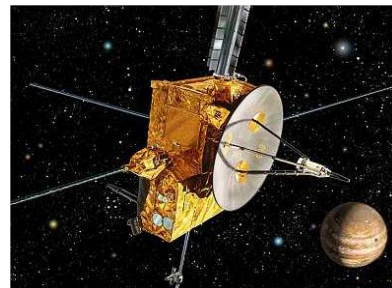
2020. VII.-IX.:  ExoMars Rover (??), Mars 2020 (NASA), Mars Hope (Emirátusok), Mangalyaan-2, kínai Mars-szonda

2022. X.-XI.:

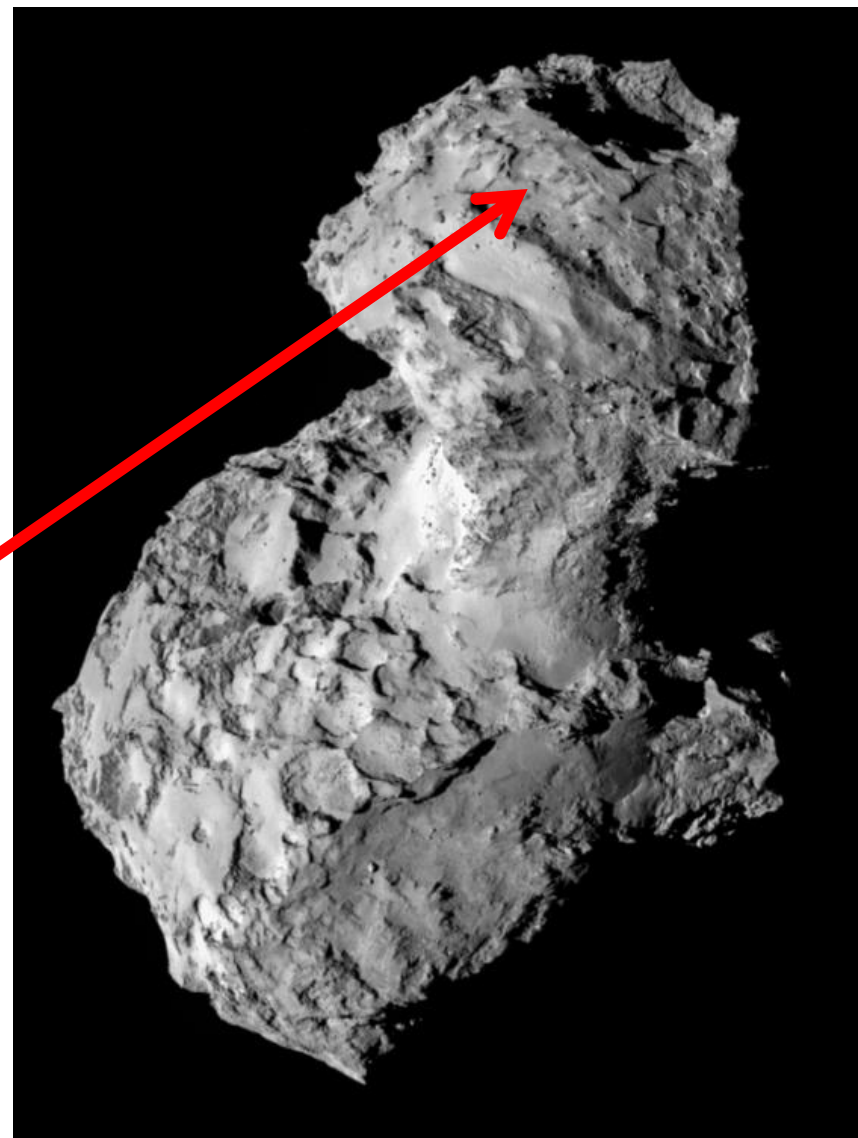
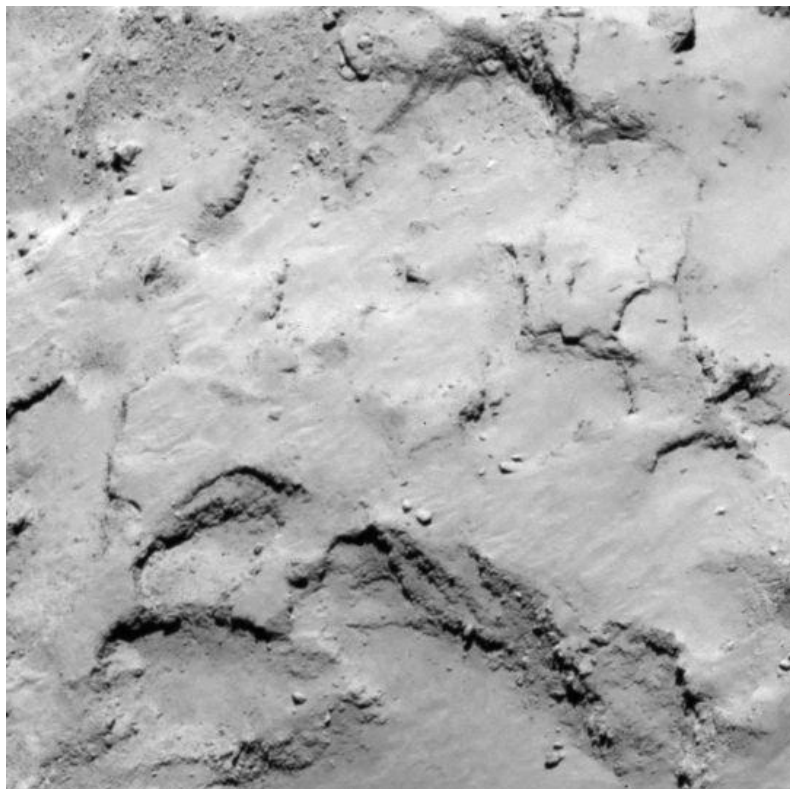
TUDOMÁNYOS KUTATÁS



- **Hipparcos** – a csillagos égbolt legrészletesebb térképe (1989-93)
- **IUE** – a leghosszabb élettartamú keringő obszervatórium (1978-96)
- **Giotto** – a Halley-üstökös magjának megközelítése (1986)
- **Ulysses** – az első űrszonda a Nap sarkvidékeinek megfigyelésére (1990-2008)
- **ISO** – az első európai infravörös obszervatórium (1995-98)
- **SMART-1** – az első Európai holdszonda (2003-06)



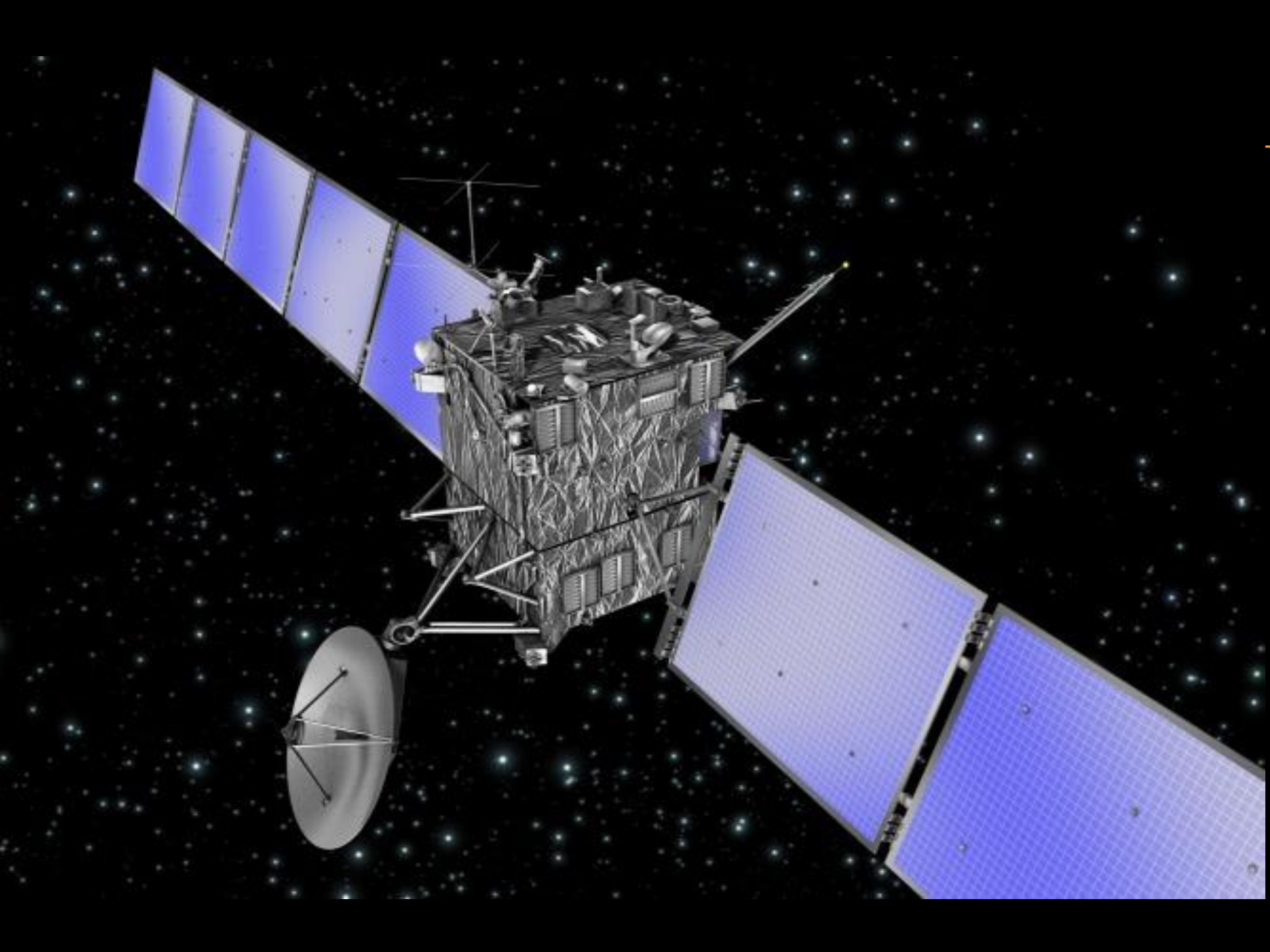
- **Rosetta** – leszállás egy üstökösre

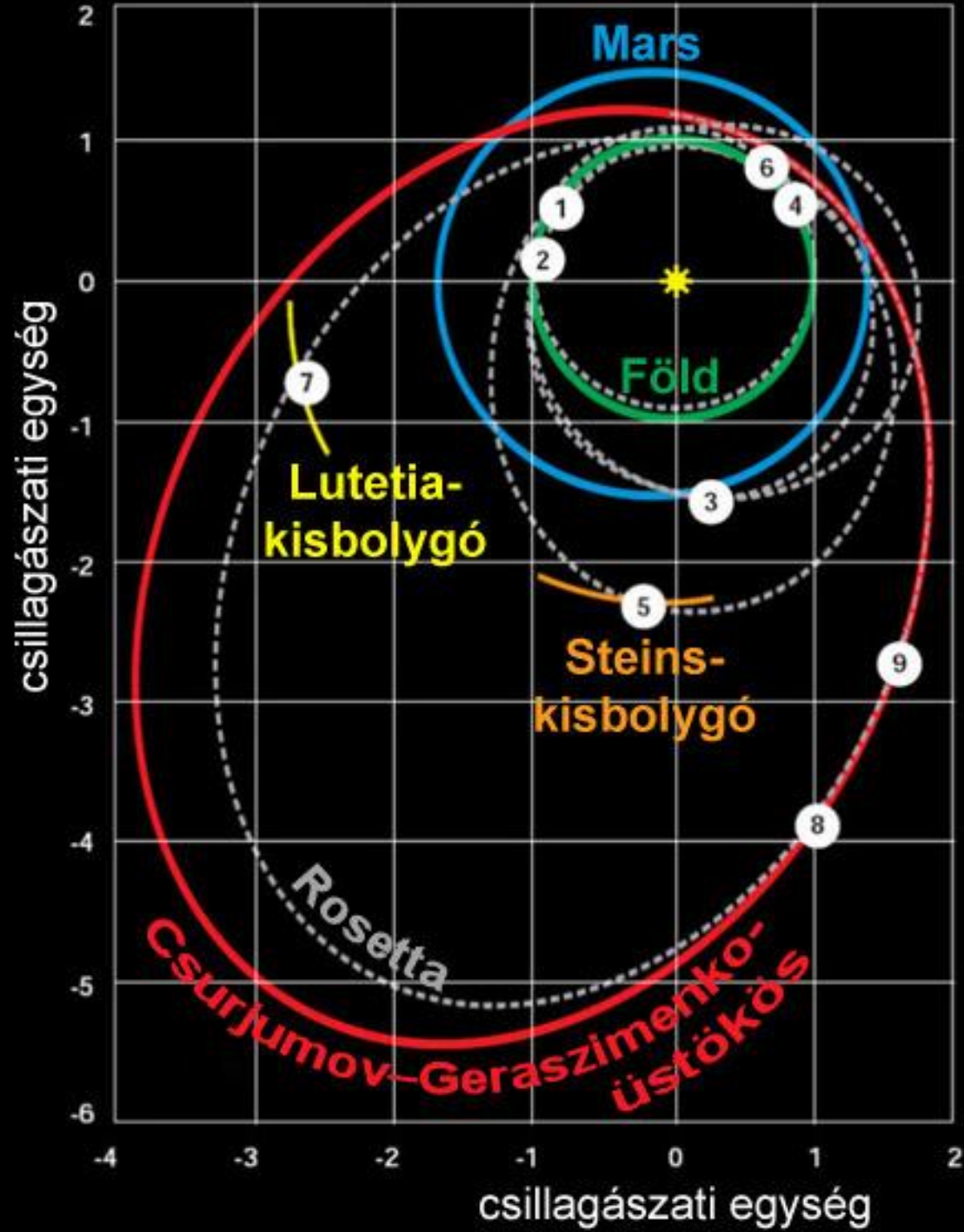


A Rosetta szonda

- ✘ Az Európai Űrügynökség üstököskutató szondája
- ✘ Célpont: 67P/Csurjumov—Geraszimenko-üstökös (eredeti célpont: Wirtanen-üstökös)
- ✘ Feladat: a Naprendszer múltjának felderítése
- ✘ Keringő + leszálló egység







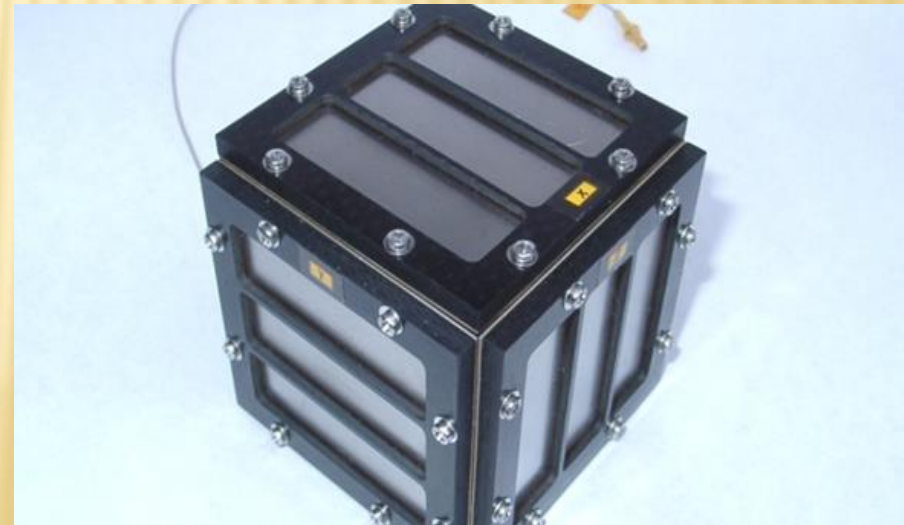
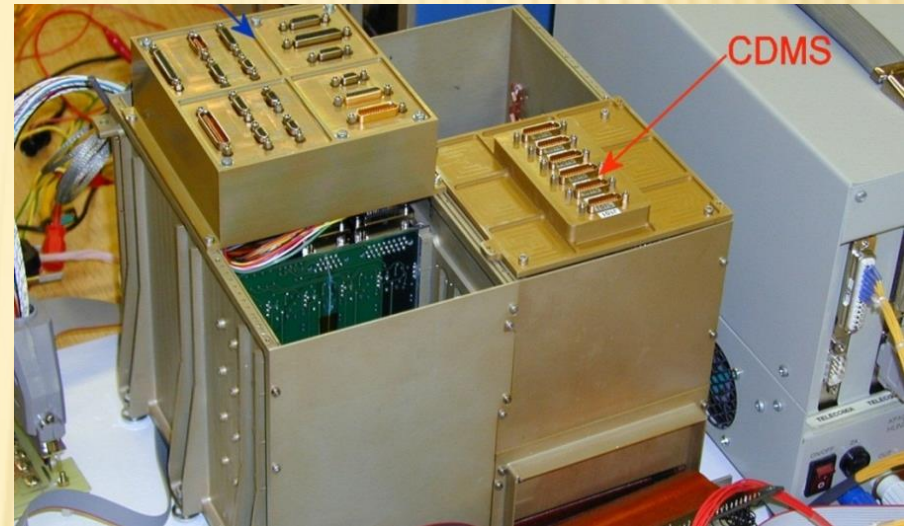
- 1 indítás (2004.03.02.)
- 2 földi landítés (2005.03.04.)
- 3 marsi landítés (2007.02.25.)
- 4 földi landítés (2007.11.13.)
- 5 megközelítés (2008.09.05.)
- 6 földi landítés (2009.11.13.)
- 7 megközelítés (2010.07.10.)
- 8 pályára állás (2014.05.)
- 9 leszállás (2014.11.)

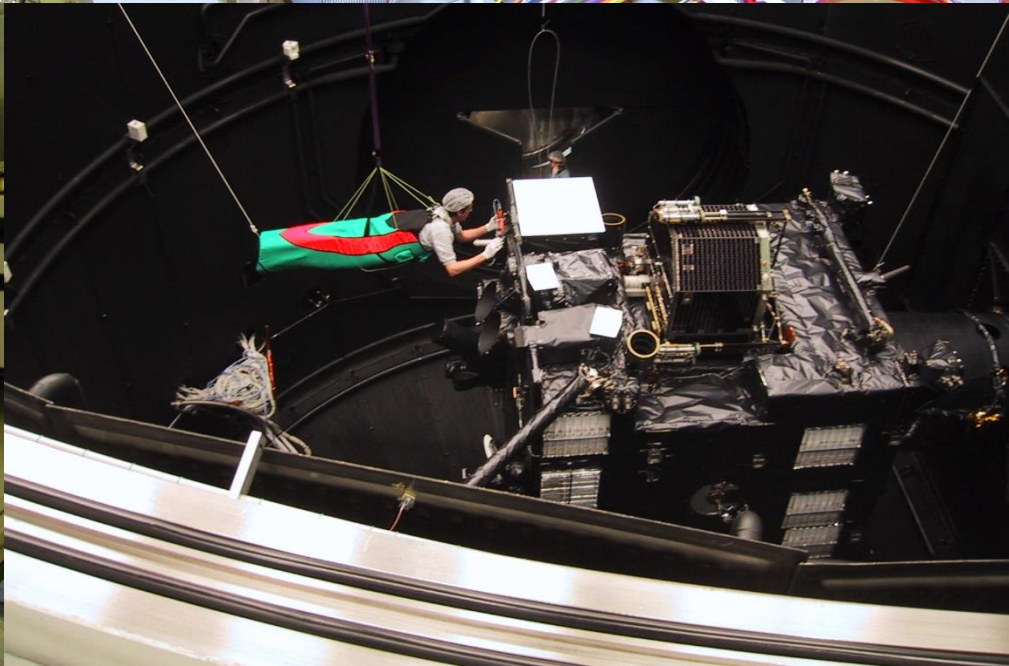
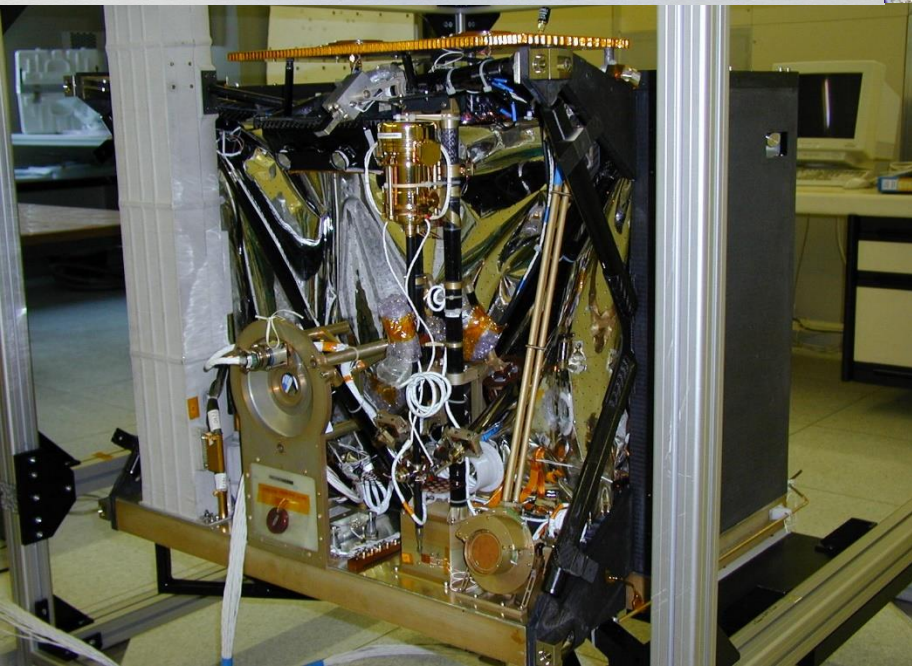
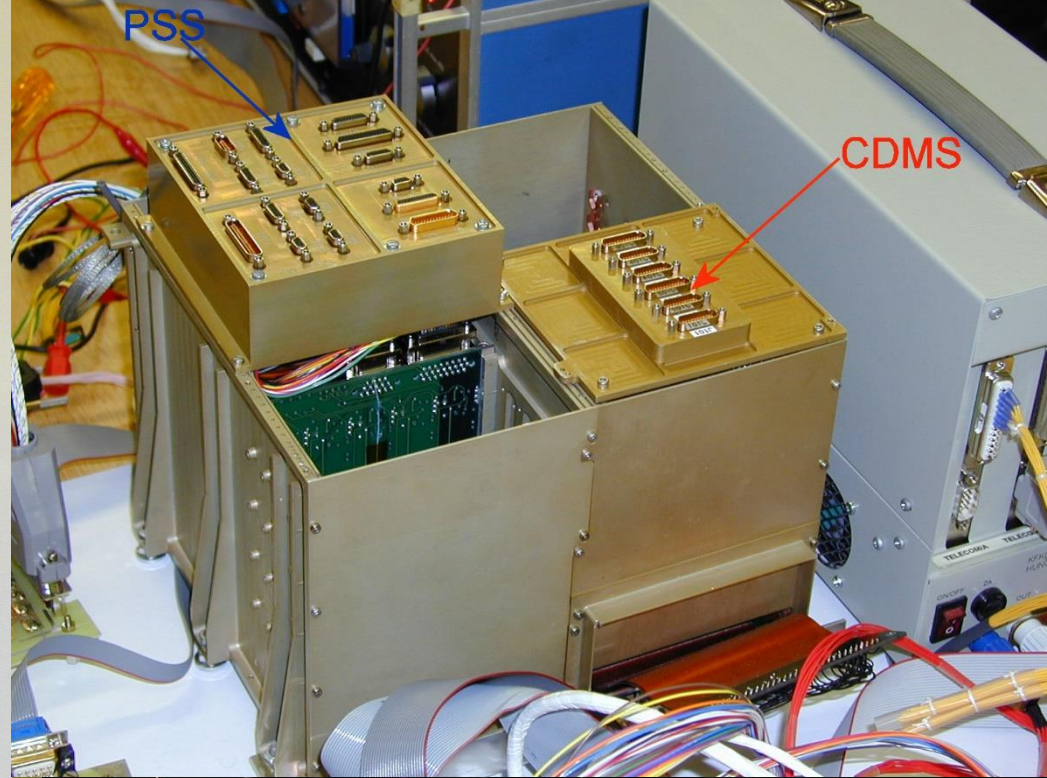
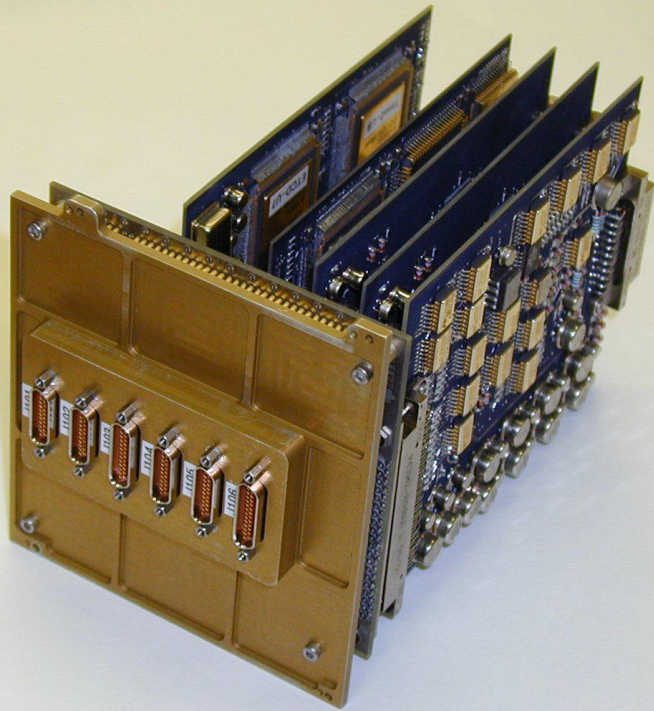
Magyar közreműködők

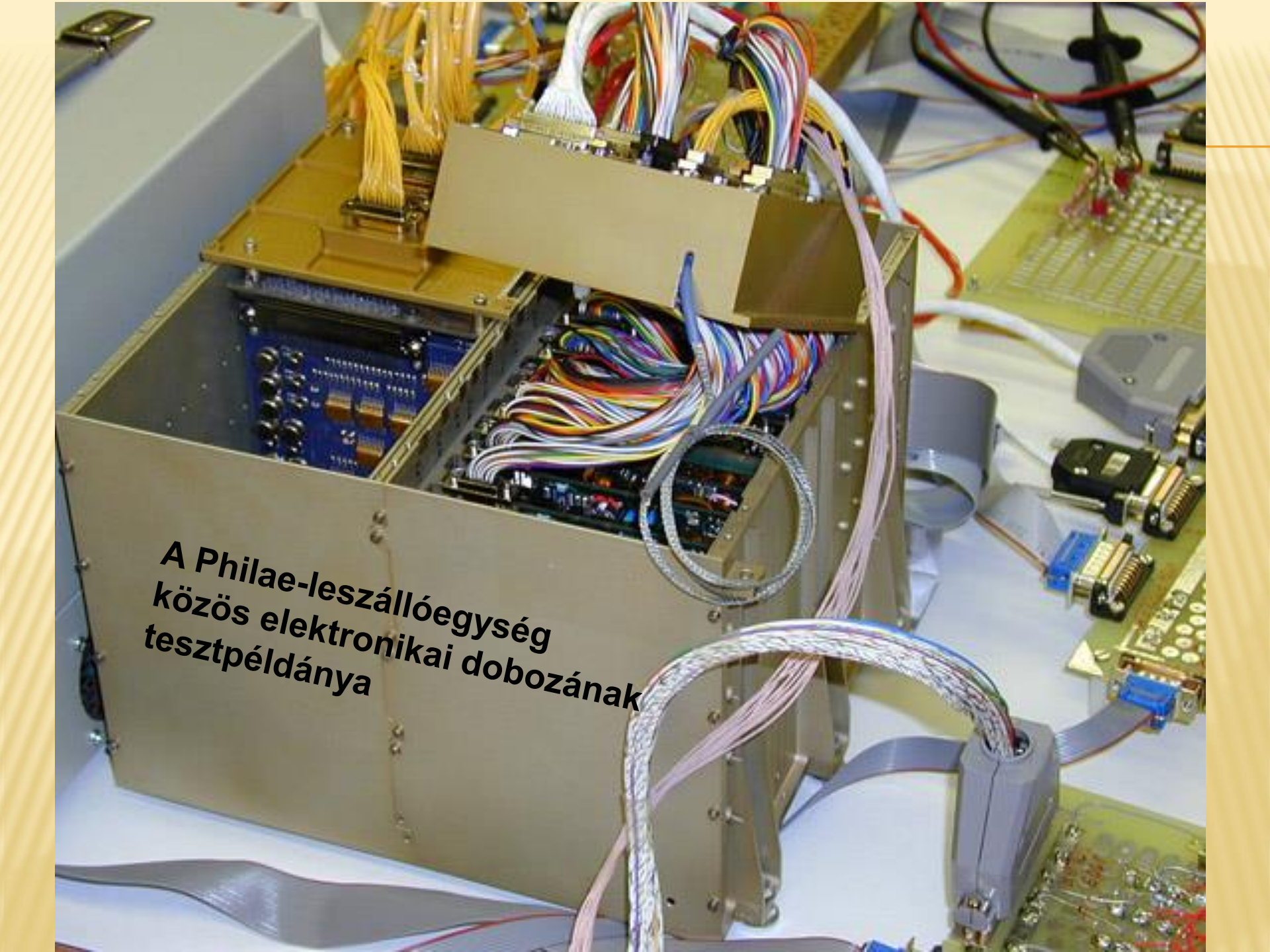
- ✘ **Budapesti Műszaki Egyetem, Űrkutató Csoport – Philae energiaellátó rendszer**
- ✘ **MTA Wigner Kutatóközpont (korábban MTA KFKI RMKI) és SGF Kft. – Philae fedélzeti számítógép és adatgyűjtő**
- ✘ **MTA Wigner Kutatóközpont – Rosetta plazmamérések**
- ✘ **MTA Energiatudományi Kutatóközpont (korábban: MTA KFKI AEKI) – ROMAP műszeren belül: egyszerű plazmamonitor (SPM) és pordetektor (DIM)**
- ✘ **A ROMAP egyik vezető kutatója Apáthy István (MTA EK)**
- ✘ **Becsült költség (magyar hozzájárulás): kb. 3,57 millió €, azaz kb. 1-1,1 milliárd forint >10 év alatt. (A Rosetta teljes költségvetése kb. 1,3 milliárd €, a magyar hozzájárulás ennek kb. 0,27%-a)**

Magyar közreműködés

- a leszállóegység energiaellátó rendszere
- a leszállóegység fedélzeti számítógépe
- részvétel tudományos kísérletekben







**A Philae-leszállóegység
közös elektronikai dobozának
tesztpéldánya**

MAGYAR KÖZREMŰKÖDŐK

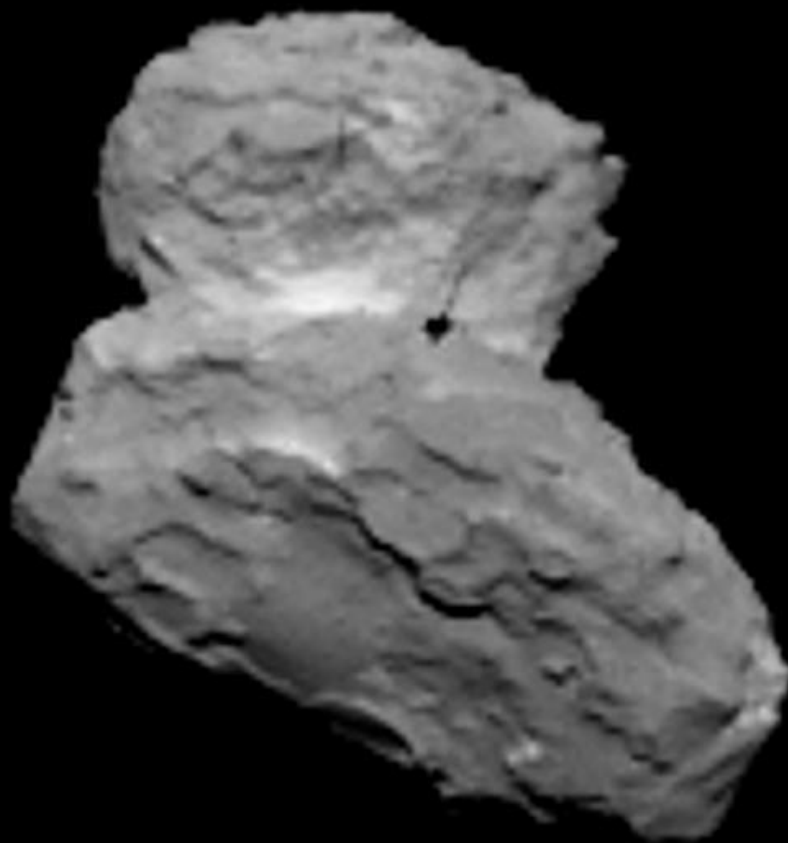
- **Budapesti Műszaki Egyetem**
- **MTA Wigner Kutatóközpont**
- **MTA Energia-tudományi Kutatóközpont**



- **Apáthy István (MTA EK), Balázs András (MTA Wigner) és Bánfalvi Antal (BME) a Rosetta program sikeréért végzett munkájukért 2015. III. 15-én megosztott Széchenyi-díjat kaptak**

2014: az üstökös megközelítése

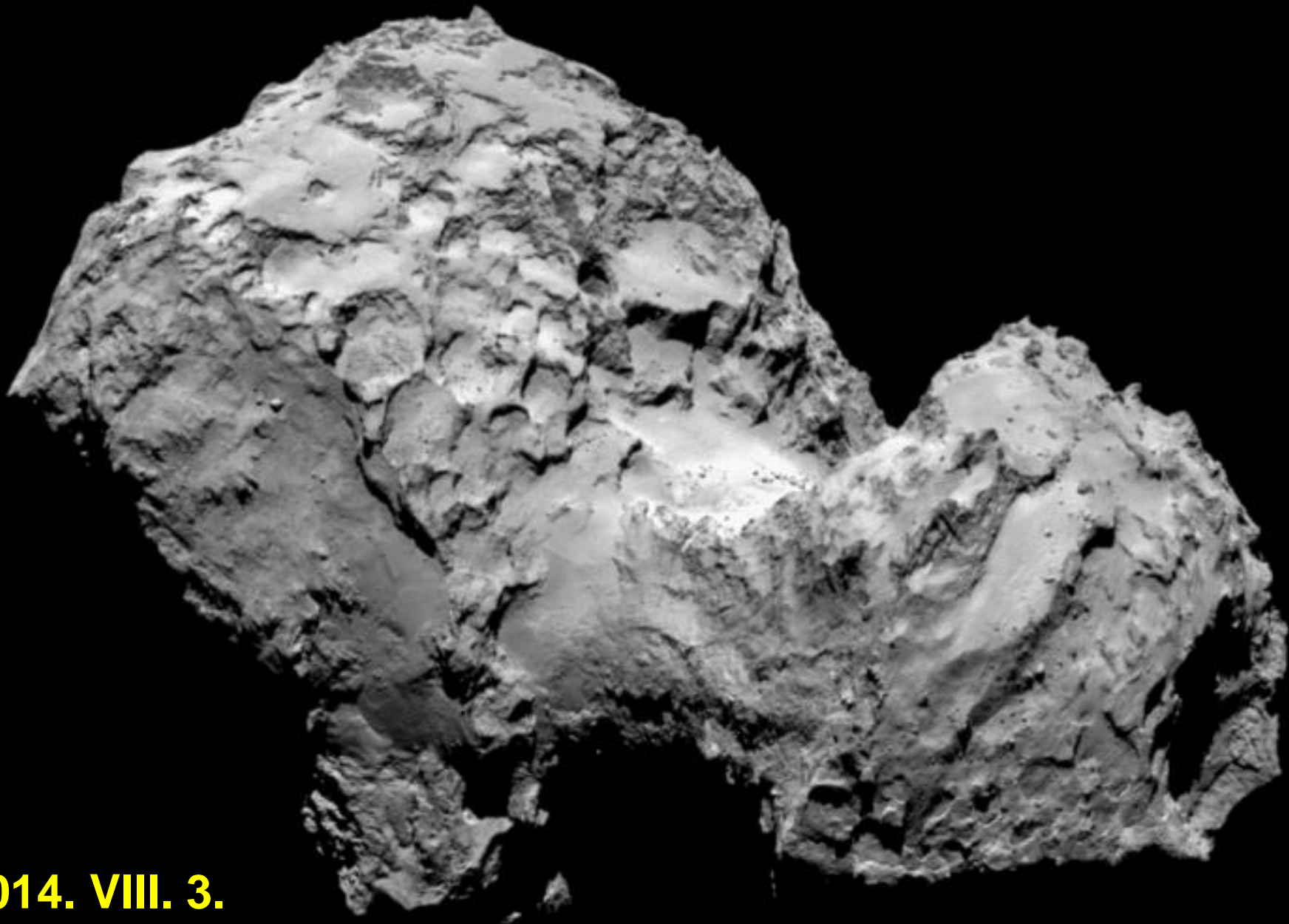




2014. VIII. 1.

1000 km távolságból

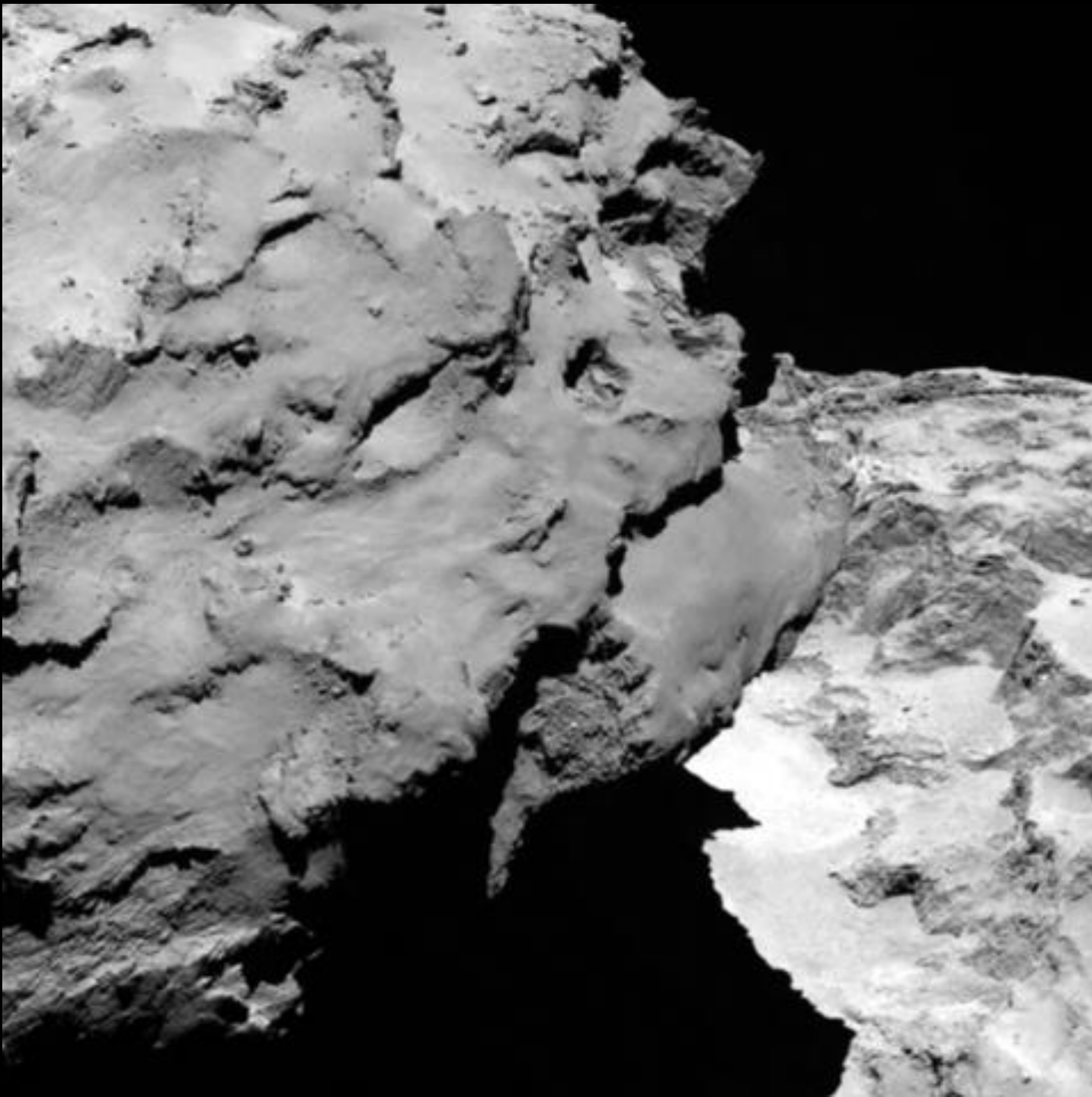
jól látszik a „gumikacsa” alak



2014. VIII. 3.

285 km távolságból

2014. VIII. 6.
kb. 120 km



**2014. VIII. 7.
kb. 100 km**



**Az üstökös
magjának mérete
Los Angeleshez
viszonyítva**

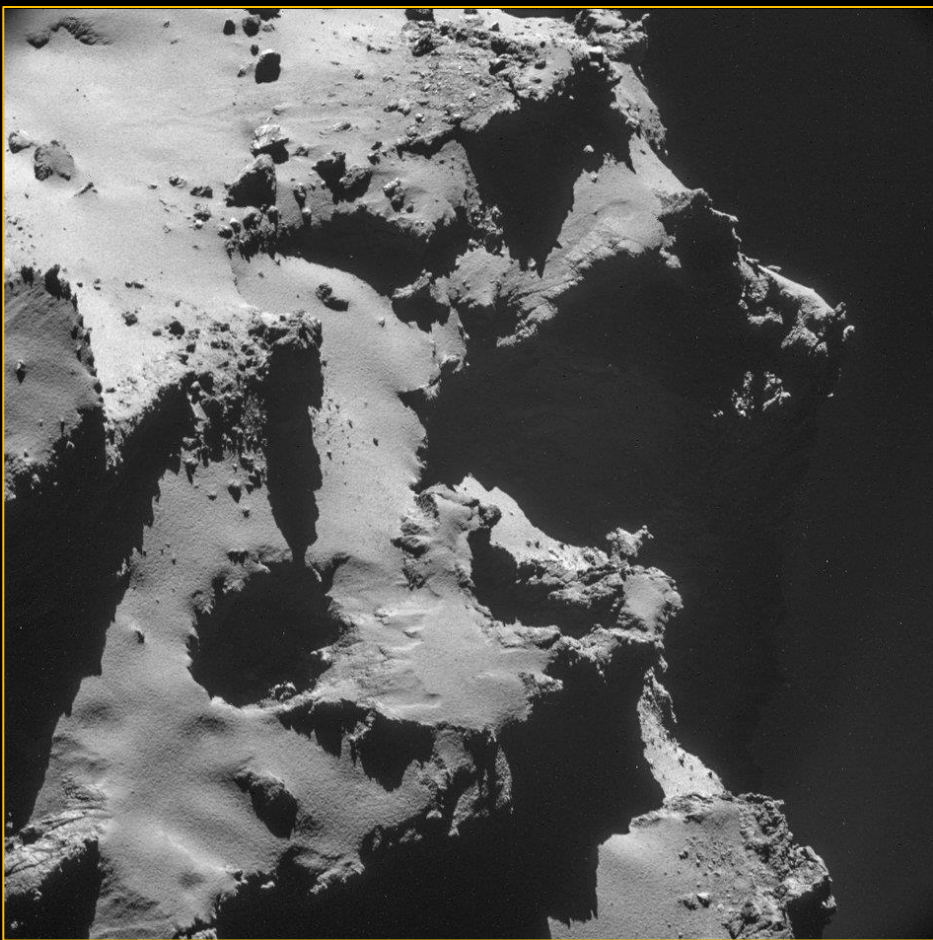


2014. IX. 10.

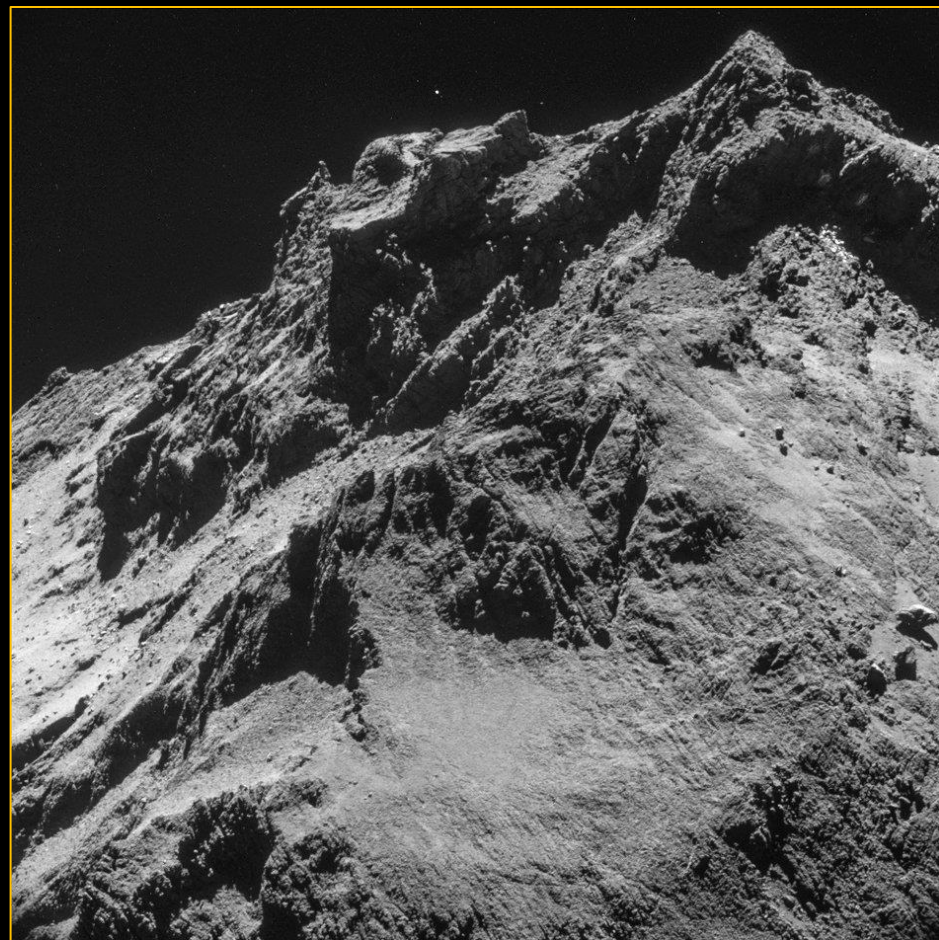
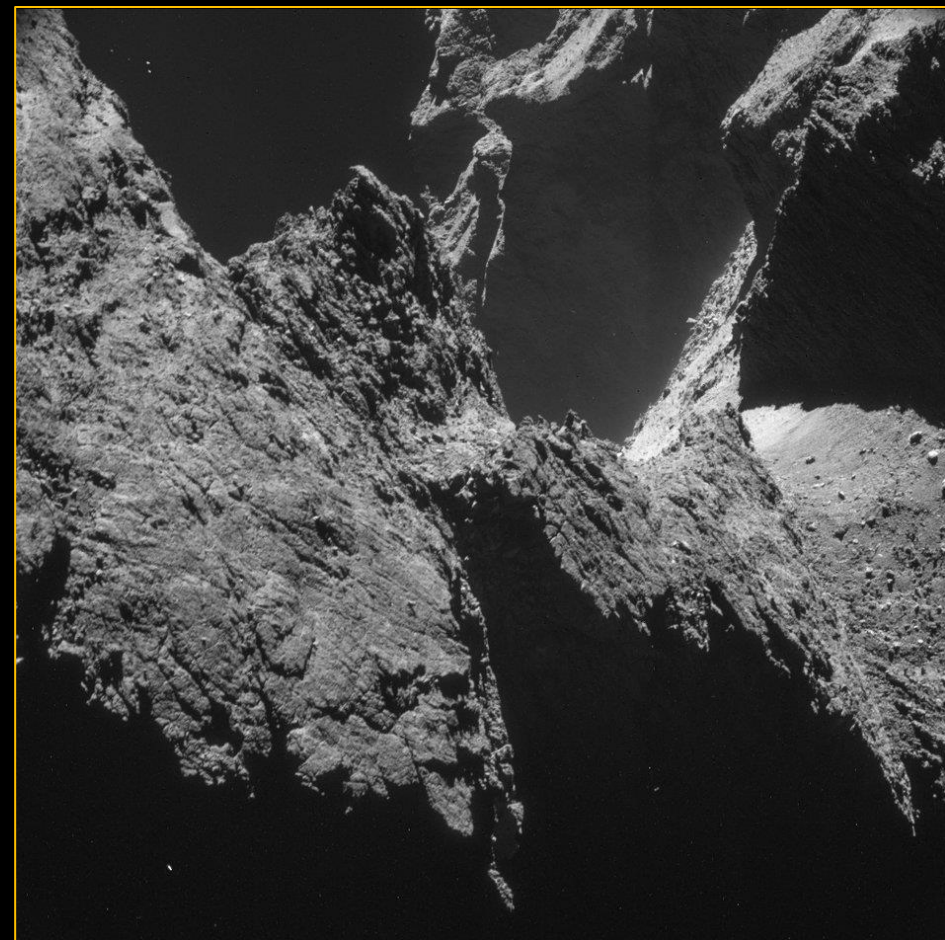
Az üstökös aktivitása fokozódik



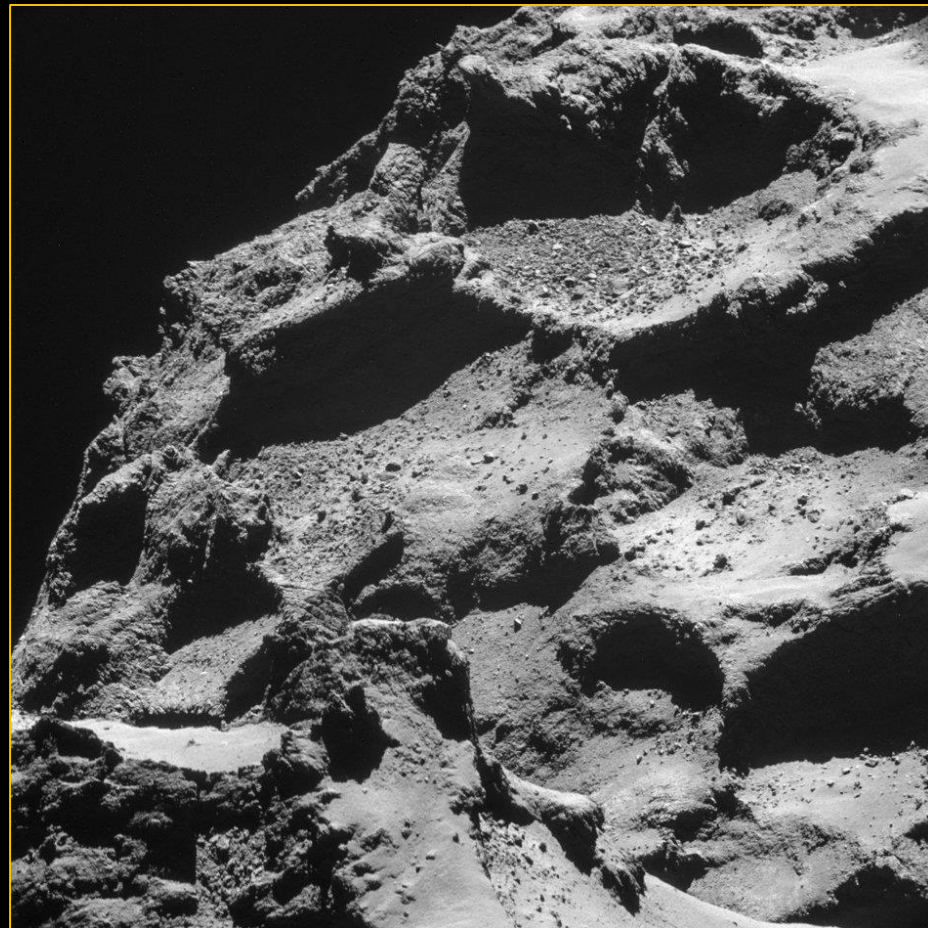
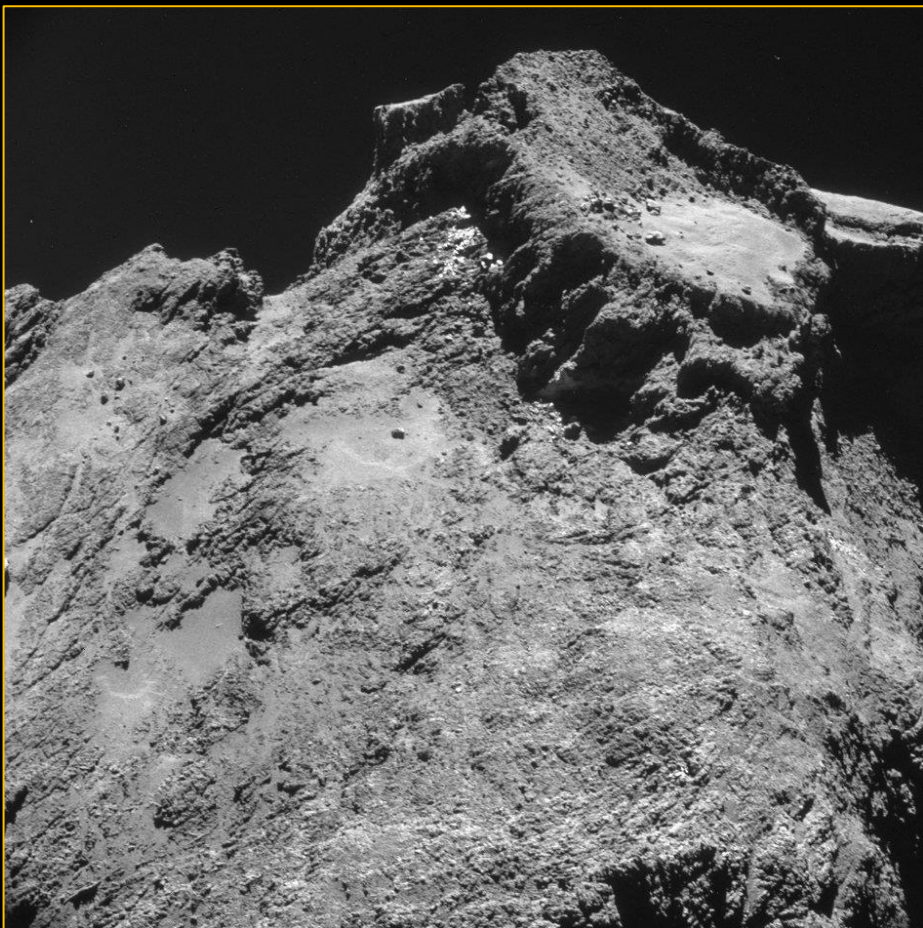
A legjobb képek 10 km-ről – 2014. X.



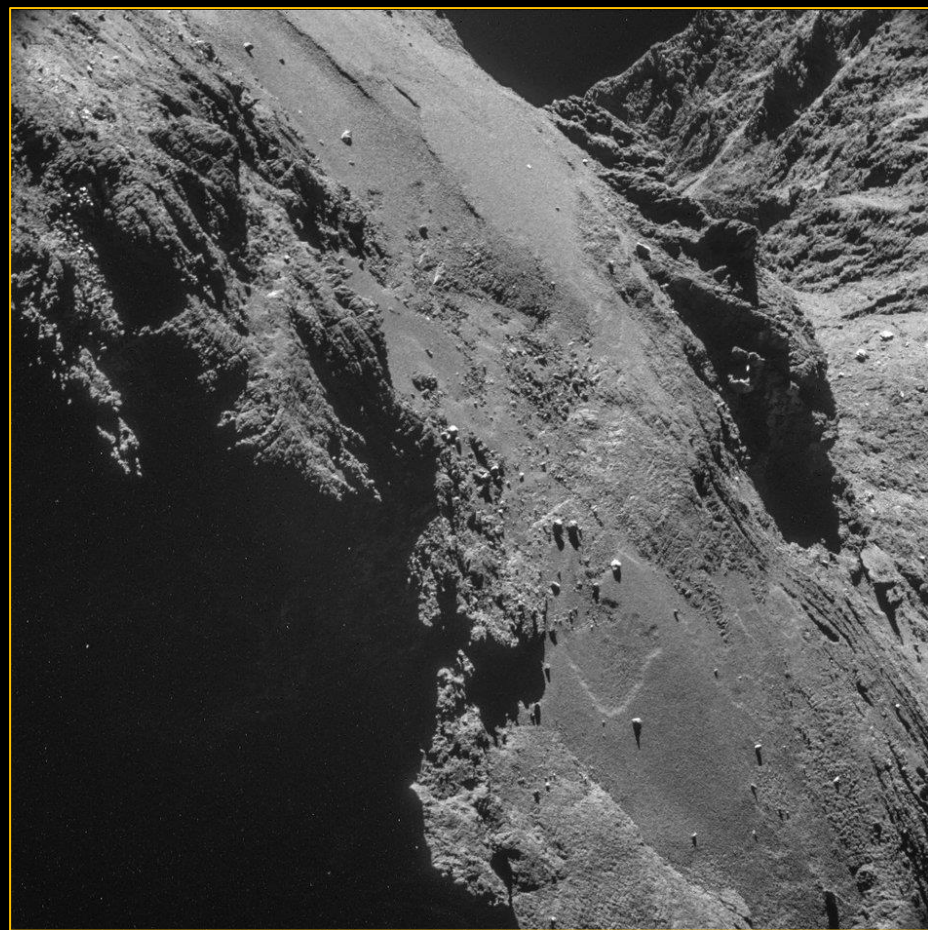
A legjobb képek 10 km-ről – 2014. X.



A legjobb képek 10 km-ről – 2014. X.



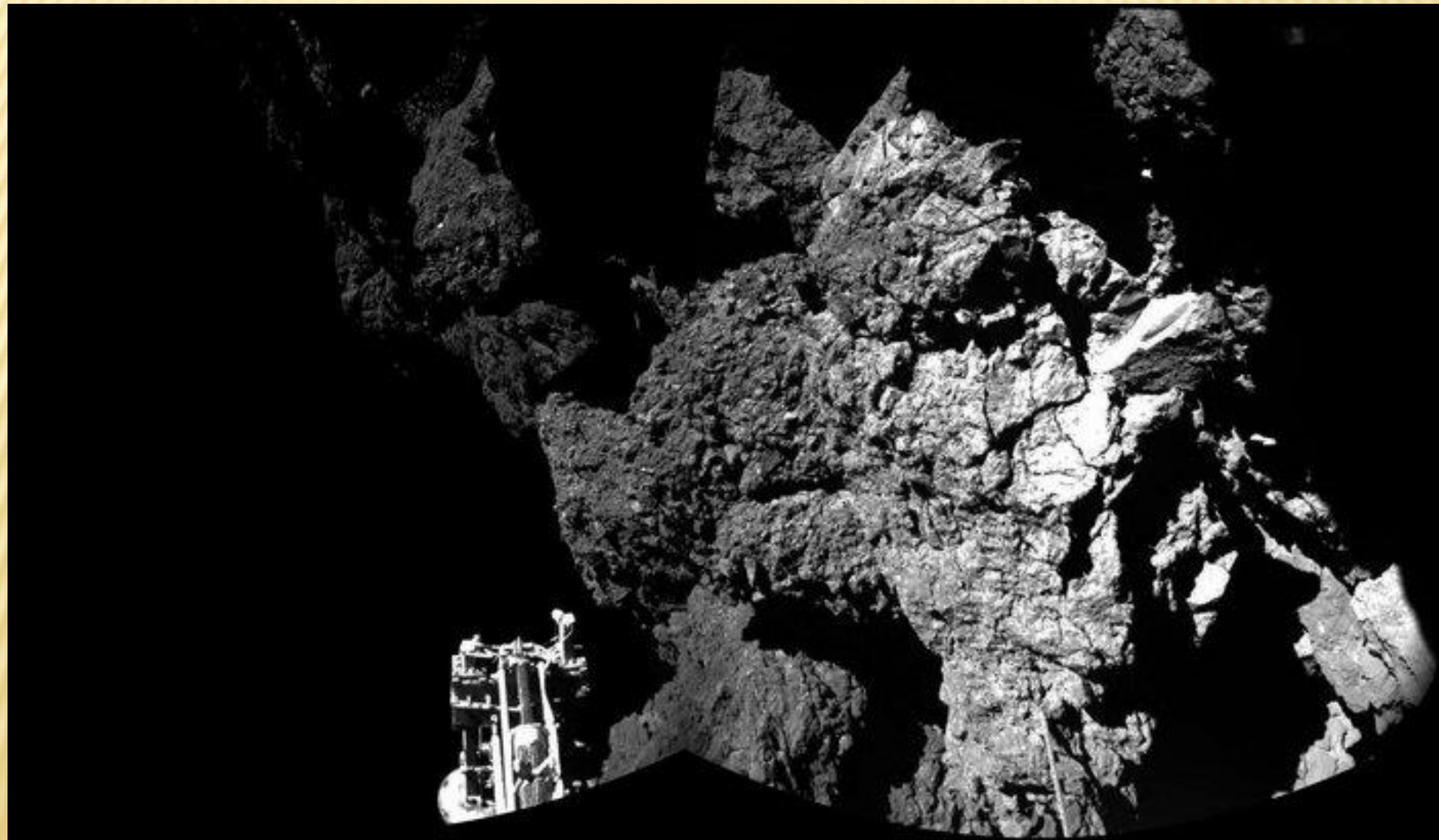
A legjobb képek 10 km-ről – 2014. X.



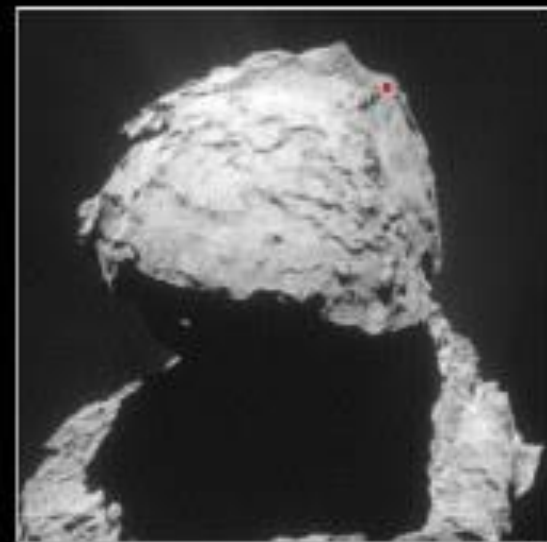
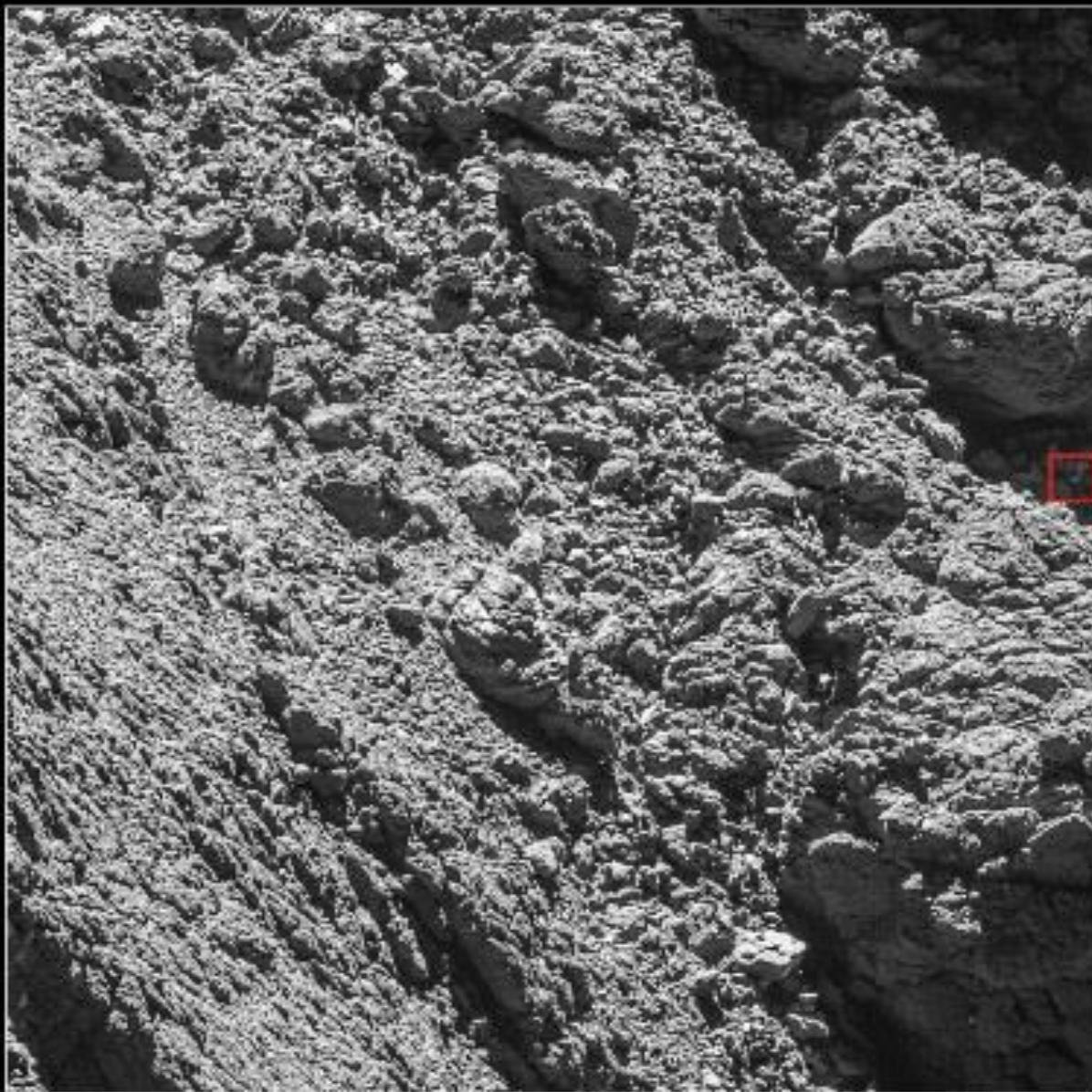


**Leszállás:
2014. XI. 12.**

Az első (egyetlen) kép a felszínről



2016. IX. 2-án a Rosetta megtalálta a Philae-t



A

A 67P Csurjumov–Geraszimenko-üstökös „személyi adatai”



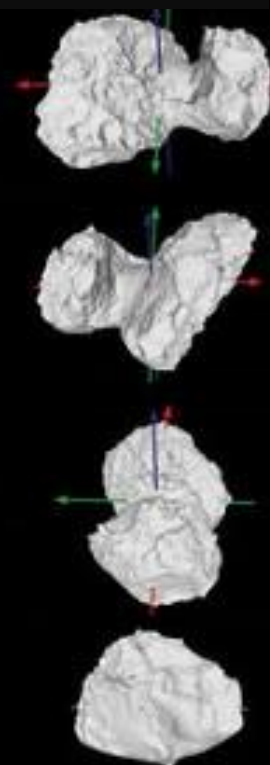
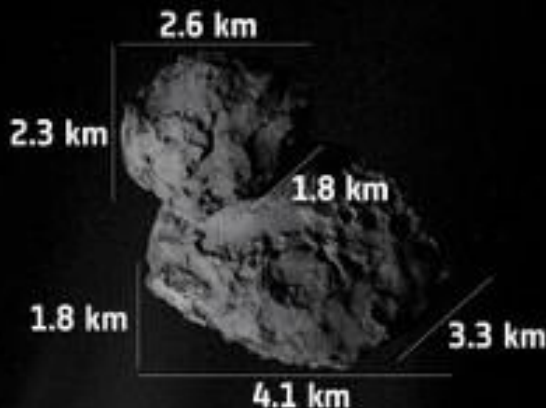
x

21.4 km³
Volume

1.0 × 10¹³ kg
Mass

470 kg/m³
Density

70–80%
Porosity



Rotation period
12.4043 hours

Spin axis:
69.3°
Right Ascension

64.1°
Declination

52°
Obliquity of the comet's rotational axis

X, Y Equatorial axes
Z Spin axis

4
Dust/gas ratio

5.3 × 10⁻⁴
D/H ratio

Average water vapour production

300 ml/s + June 2014

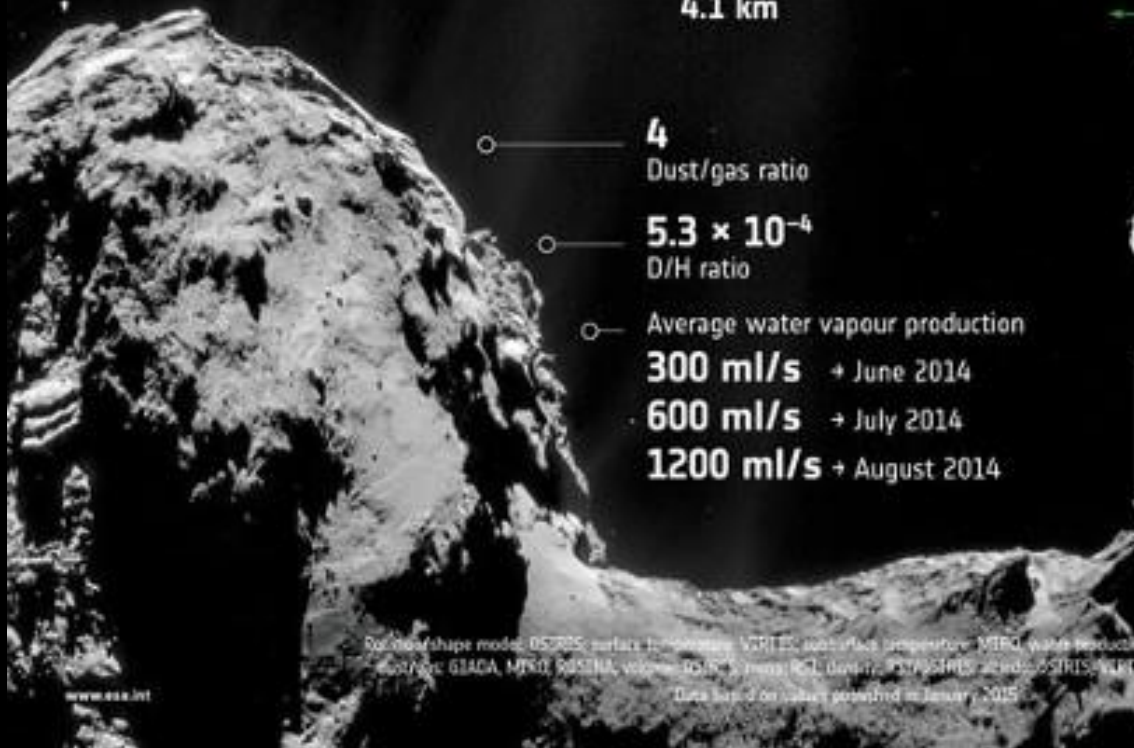
600 ml/s + July 2014

1200 ml/s + August 2014

-93°C to -43°C
Surface temperature

-243°C to -113°C
Subsurface temperature

6%
Average albedo



Rotational shape model: OSIRIS; surface temperature: VIRTIS; subsurface temperature: MIPF; water production rate: MIPF; D/H: ROSINA; CO₂: GIADA; NH₃: ROSINA; volatiles: ROSINA; ions: ICF; dust: STARDUST; albedo: OSIRIS; VIRTIS; 3D model images: NavCam

Data last updated on 16th January 2015

Bonyolult molekulák sokasága

ROSETTA ZOO

Methane
Ethane
Propane
Butane
Pentane
Hexane
Heptane

Glycine
(Aminoacid)

S₂
S₃
S₄
Methanethiole
(CH₃SH)
Ethanethiol (C₂H₅SH)
Thioformaldehyde
(CH₂S)

Ammonia
Methylamine
Ethylamine

Cyanogen
(C₂N₂)

Formic acid
Acetic acid
Acetaldehyde
Ethylenglycol
Propylenglycol
Butanamide

Argon
Krypton
Xenon

HF
HCl
HBr
P

Acetylene
HCN
Acetonitril
Formaldehyde

Benzene
Toluene
Xylene
Benzoic acid
Naphthalene

Methanol
Ethanol
Propanol
Butanol
Pentanol

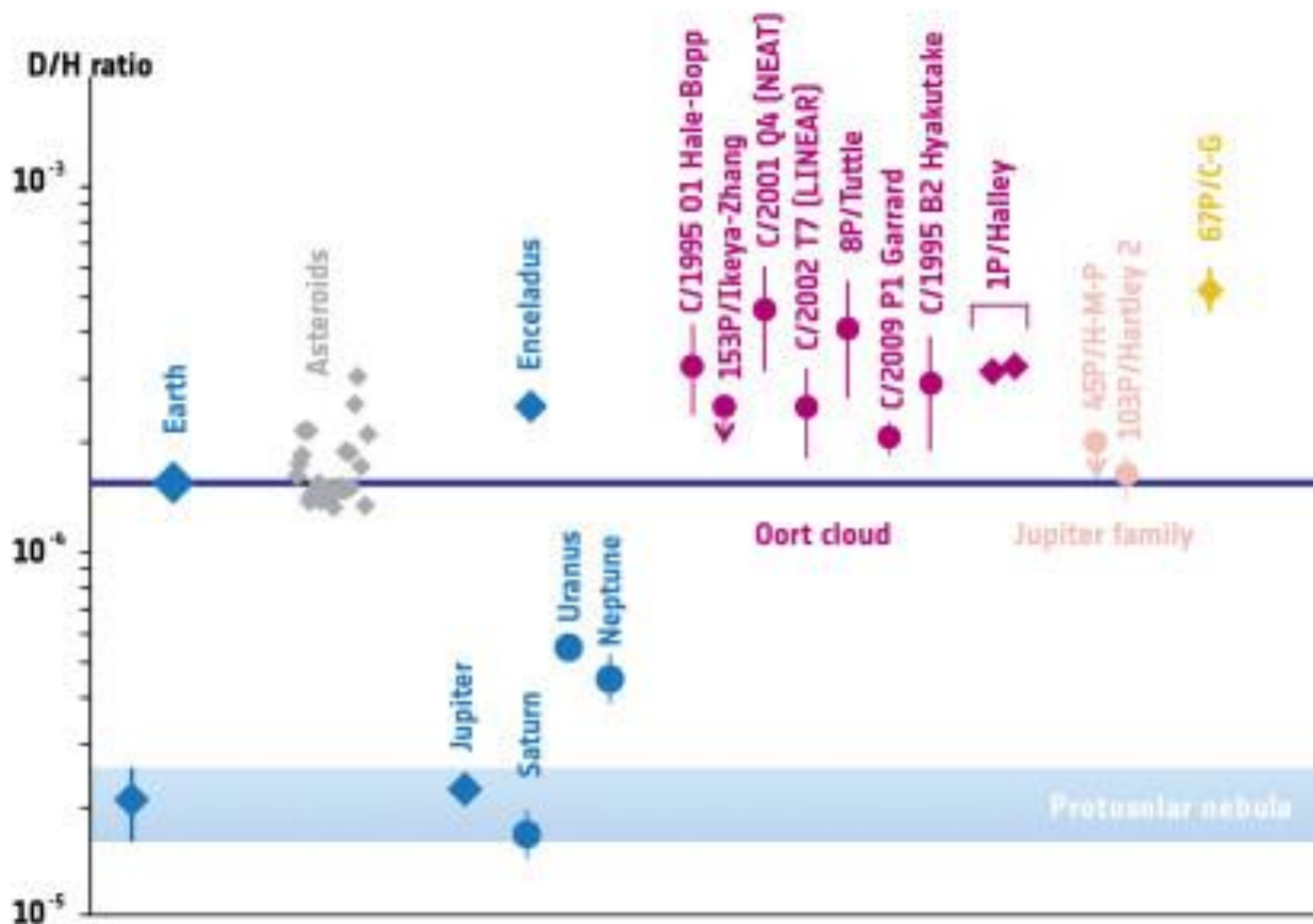
Nitrogen N≡N
Oxygen
Hydrogenperoxyd
Carbon monoxide
Carbon dioxide

Hydrogensulfide
Carbonylsulfide
Sulfur monoxide
Sulfur dioxide
Carbon disulfide

Na, Si, K

D/H arány

× A földi víz eredete?

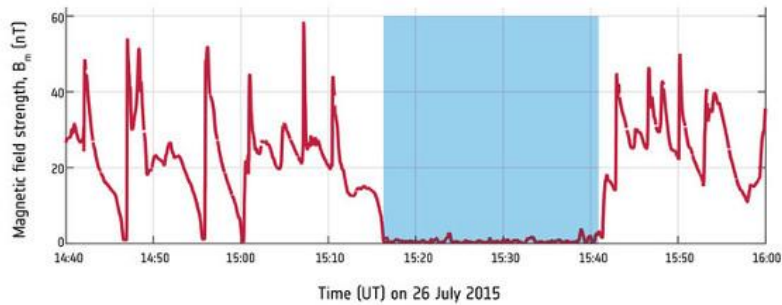


A vártnál nagyobb diamágneses üreg

- ✗ 50-100 km helyett 170 km kiterjedésű



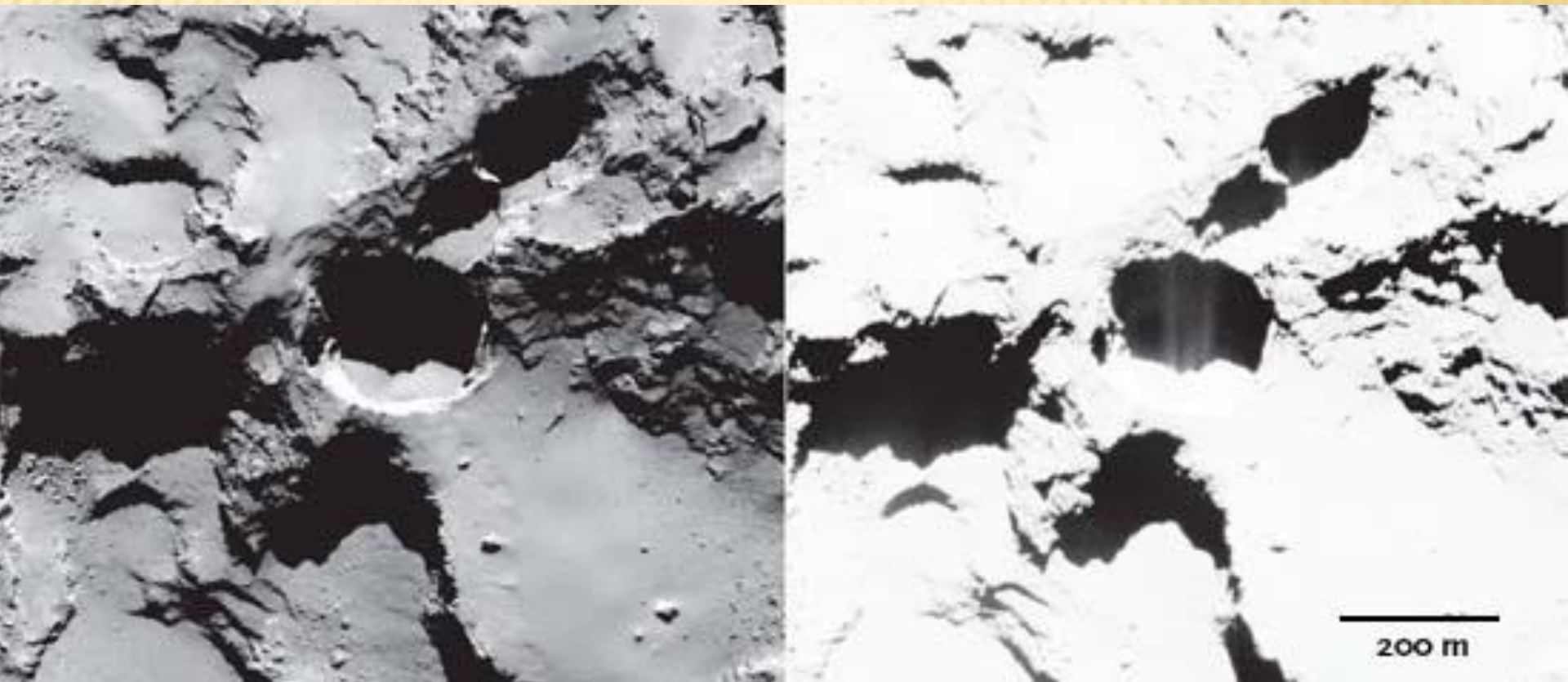
→ RPC-MAG MEASUREMENT OF DIAMAGNETIC CAVITY



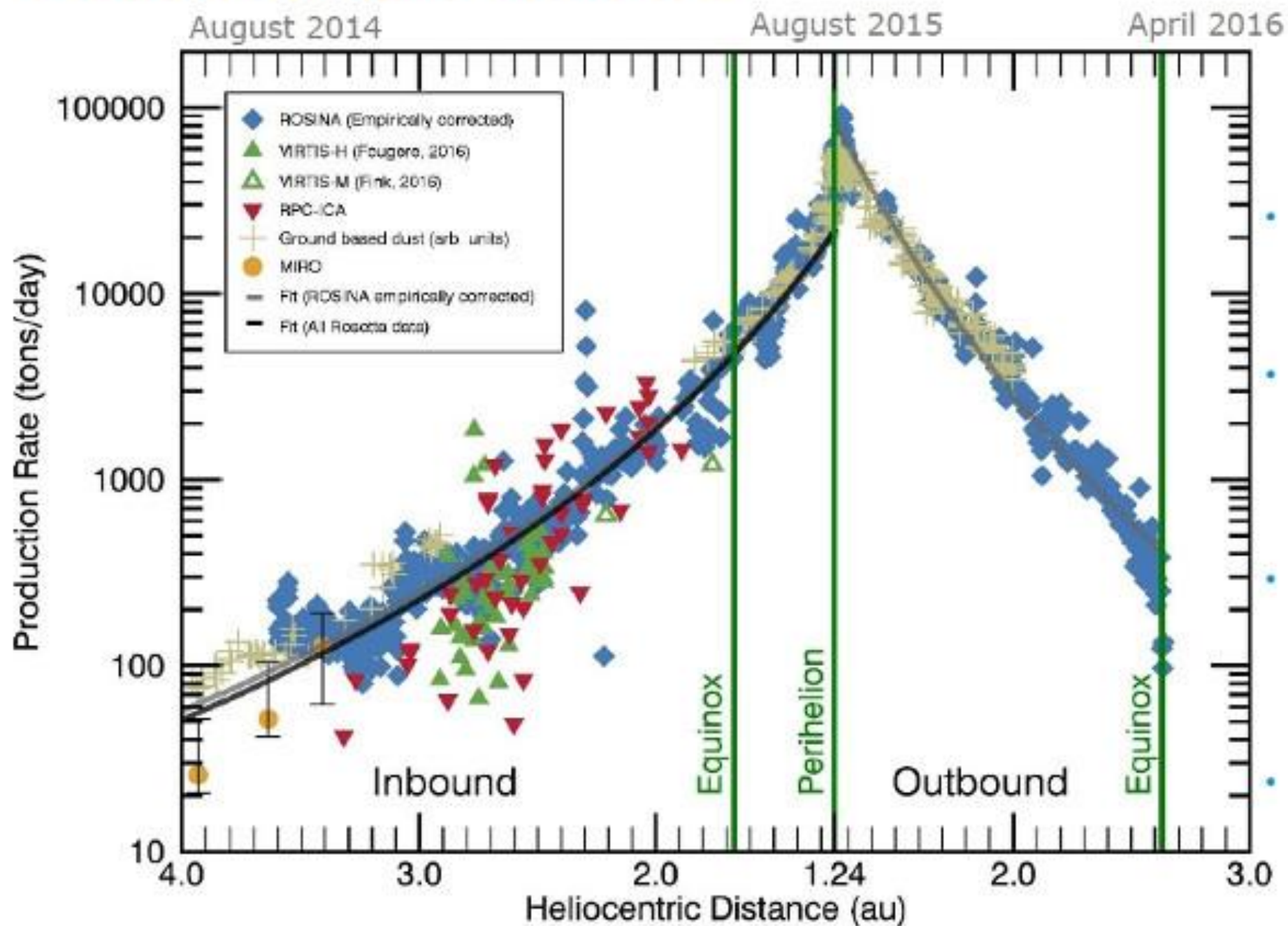
A legfényesebb kitörések



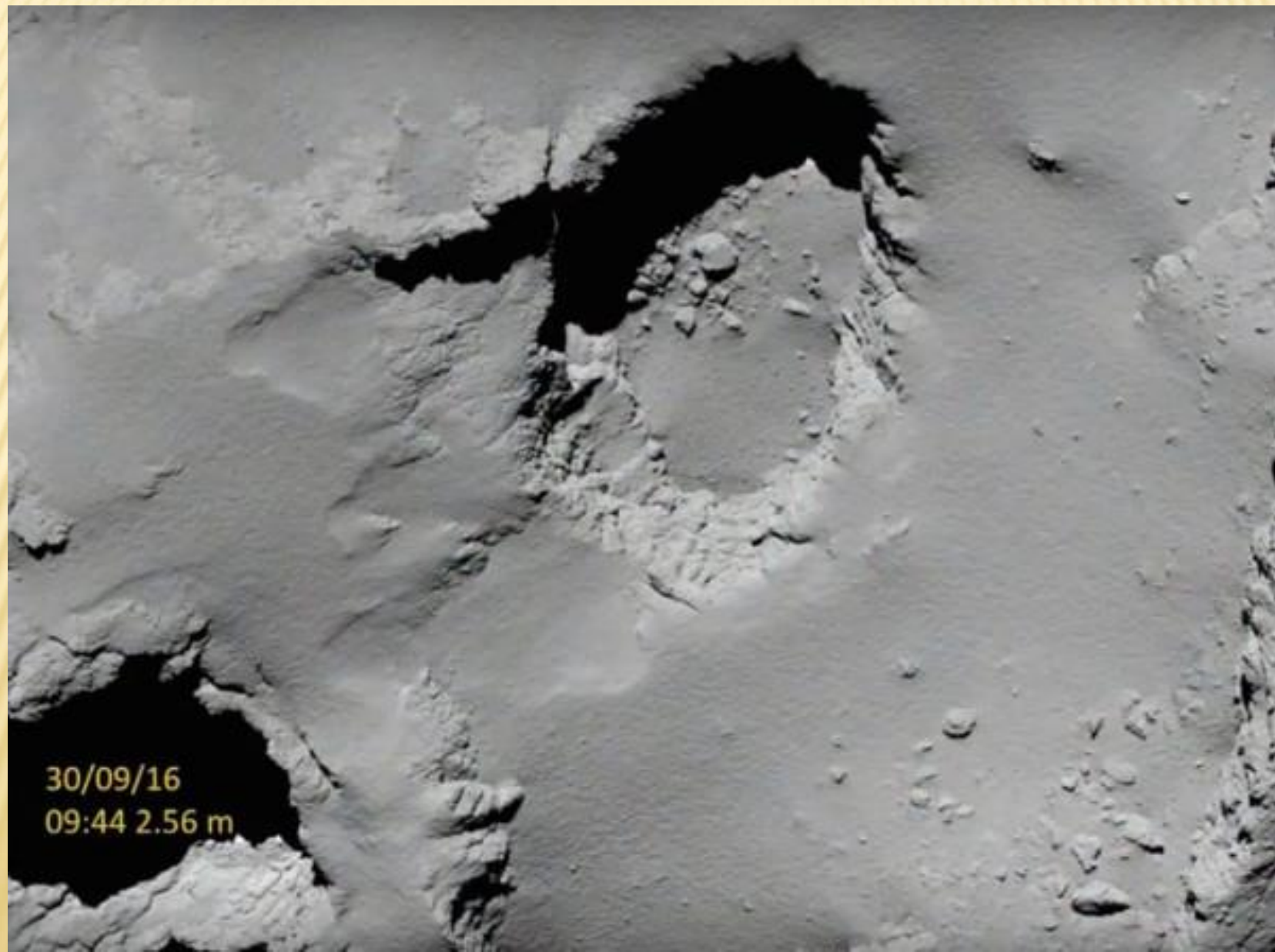
Az aktivitás forrásai a kis, kerek gödrök



Production Rate Profiles I

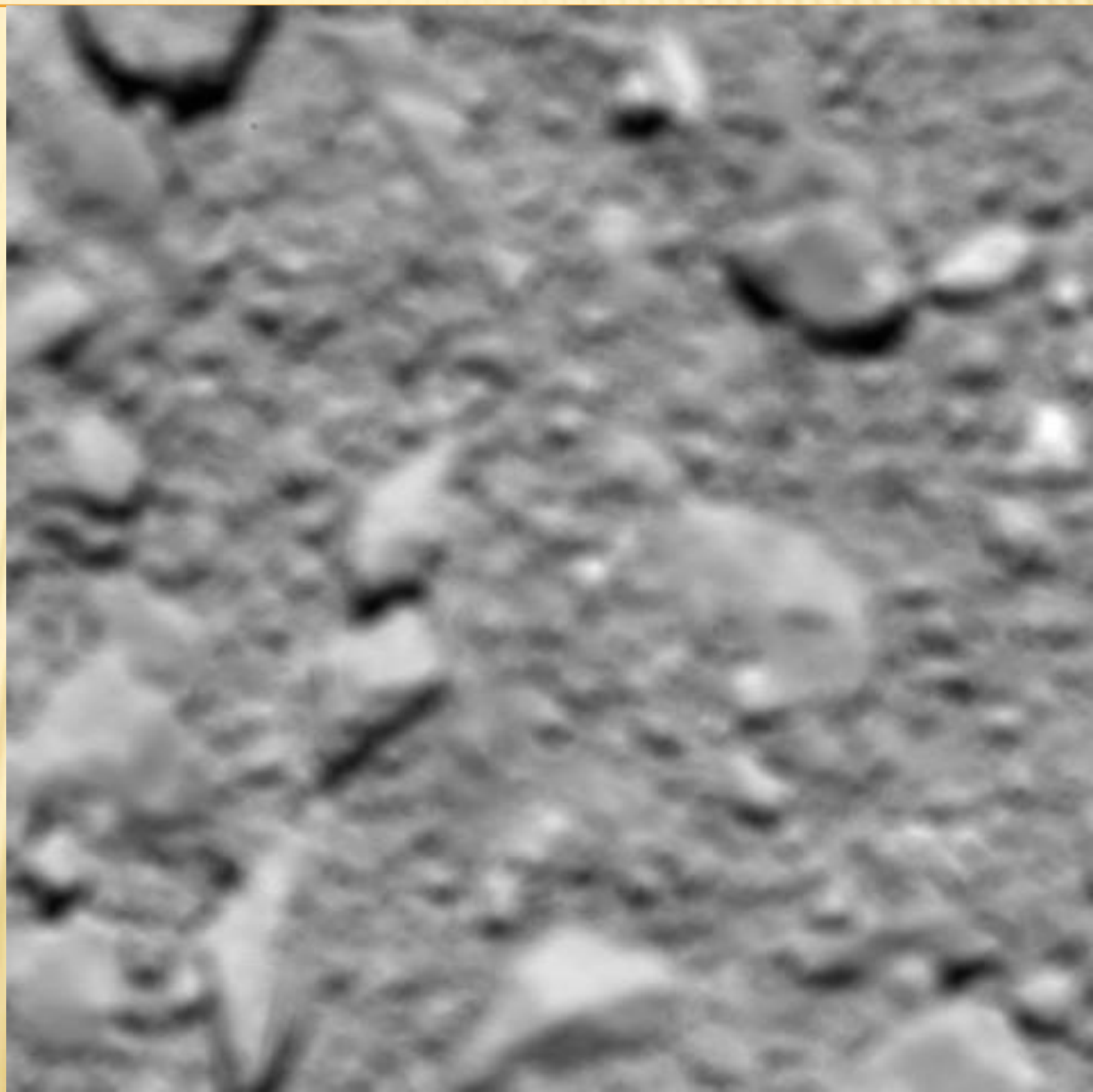


2016. IX. 30-án a Rosetta „becsapódott”



Az utolsó felvétel

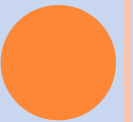
- ✘ Tervezett leérkezés
1 m/s relatív
sebességgel
- ✘ Az utolsó kép 20 cm
távolságból készült,
1 m²-es területet
ábrázol

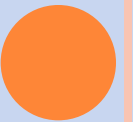


Köszönöm a figyelmüket!

További információk: www.urvilag.hu

Κοσζονομ α τηλεμνηκεφι



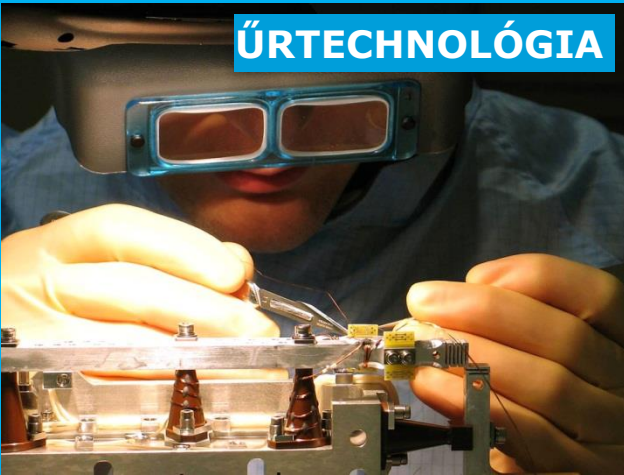


TÁVKÖZLÉS



NAVIGÁCIÓ

**TUDOMÁNYOS
KUTATÁS**



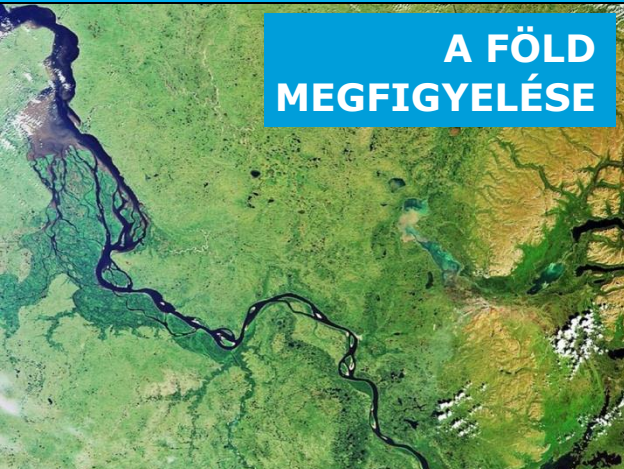
ŰRTECHNOLÓGIA



**AZ ESA
ŰRPROGRAMJAI**



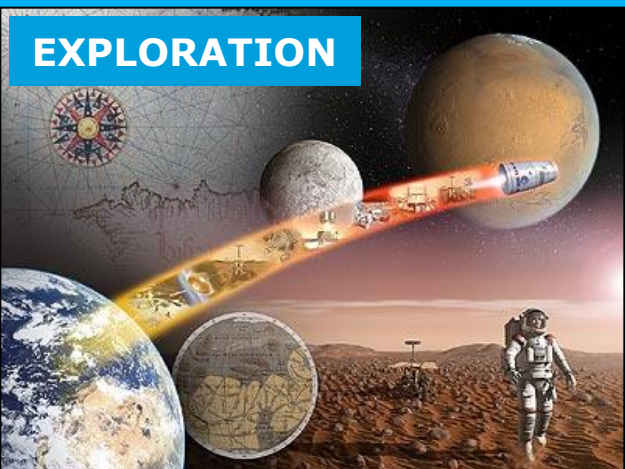
**EMBERES
ŰRREPÜLÉS**



**A FÖLD
MEGFIEGYELÉSE**



**HORDOZÓ-
RAKÉTÁK**



EXPLORATION