

Stanice Gateway u Měsíce

Dušan Majer

dusanmajer87@gmail.com

www.kosmonautix.cz

Podrobné informace

- Přednáška Michala Václavíka
 - Pilotované lety za nízkou oběžnou dráhu
 - Přednáškový cyklus Pátečníci (5. 5. 2017)
 - Záznam na YT kanálu LLionTV
- Seriál Gateway
 - Jiří Hošek
 - Kosmonautix.cz
 - 1× měsíčně

Současný stav - ISS

- Největší lidmi vyrobená vesmírná konstrukce
- První modul – 20.11.1998
- Trvale obydlená – 2.11.2000
- Životnost
 - Papírová – 2030
 - Konstrukční – 2032 +



Úkoly ISS

- Vyzkoušet mezinárodní spolupráci
 - Zásobování stanice – náklady, posádka
 - Budování vesmírného komplexu
- Testování nových technologií
 - Nafukovací modul BEAM
 - Robotické tankování
- VĚDA



Věda na ISS

- Tři velké laboratorní moduly
 - Evropský Columbus
 - Americký Destiny
 - Japonský Kibó
 - Ruská Nauka
- Menší moduly – (Pirs), Poisk
- Od začátku existence do roku 2016
 - Více než 2000 experimentů



Věda na ISS

- Materiálové inženýrství
- Biologie
- Nové technologie
- Částicová fyzika – AMS 2
- Astronauti sami jsou pokusnými objekty



Co dělat po ISS?

- Je zájem v pokračování výzkumu
- LEO spíše pro soukromníky + Čína
- Mezinárodní spolupráce potřebuje nové výzvy
- Chceme letět na Mars – spousta nezodpovězených otázek



Nejpalčivější otázky

- RADIACE – největší neznámá
- Degradace léků
- Psychologie odloučení
- Systémy podpory života – absolutní spolehlivost
- Přechody mezi úrovněmi gravitace
- Lékařská diagnostika



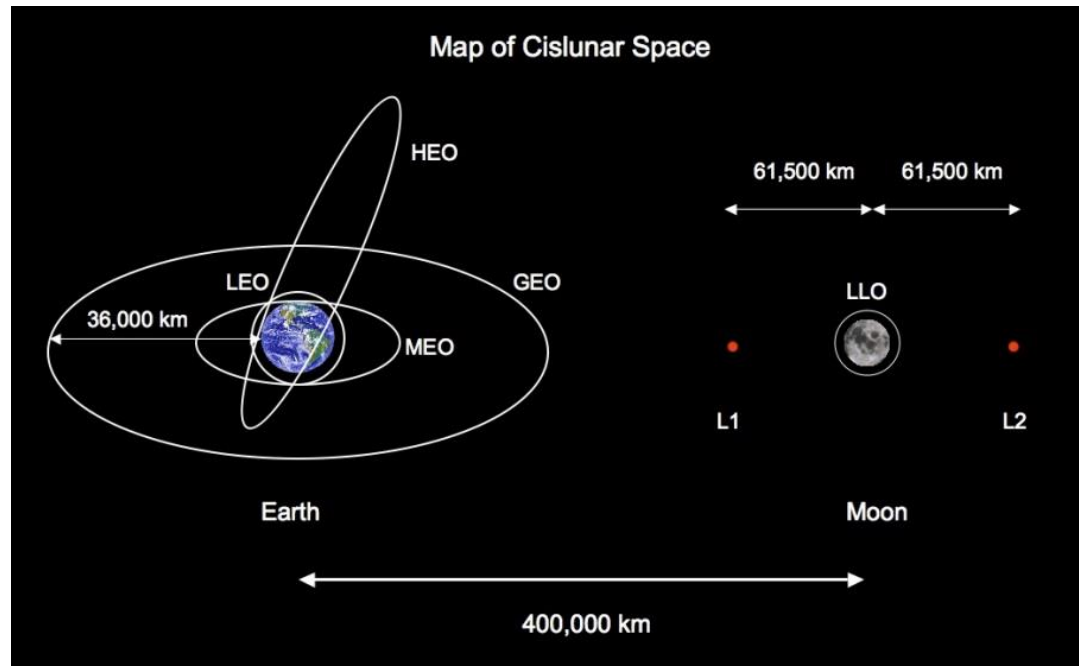
Výsledek

- Let lidské posádky na Mars je technologicky možný, ale potřebujeme informace
- Na jejich základě se se může rozhodnout, kdy jsme připraveni letět

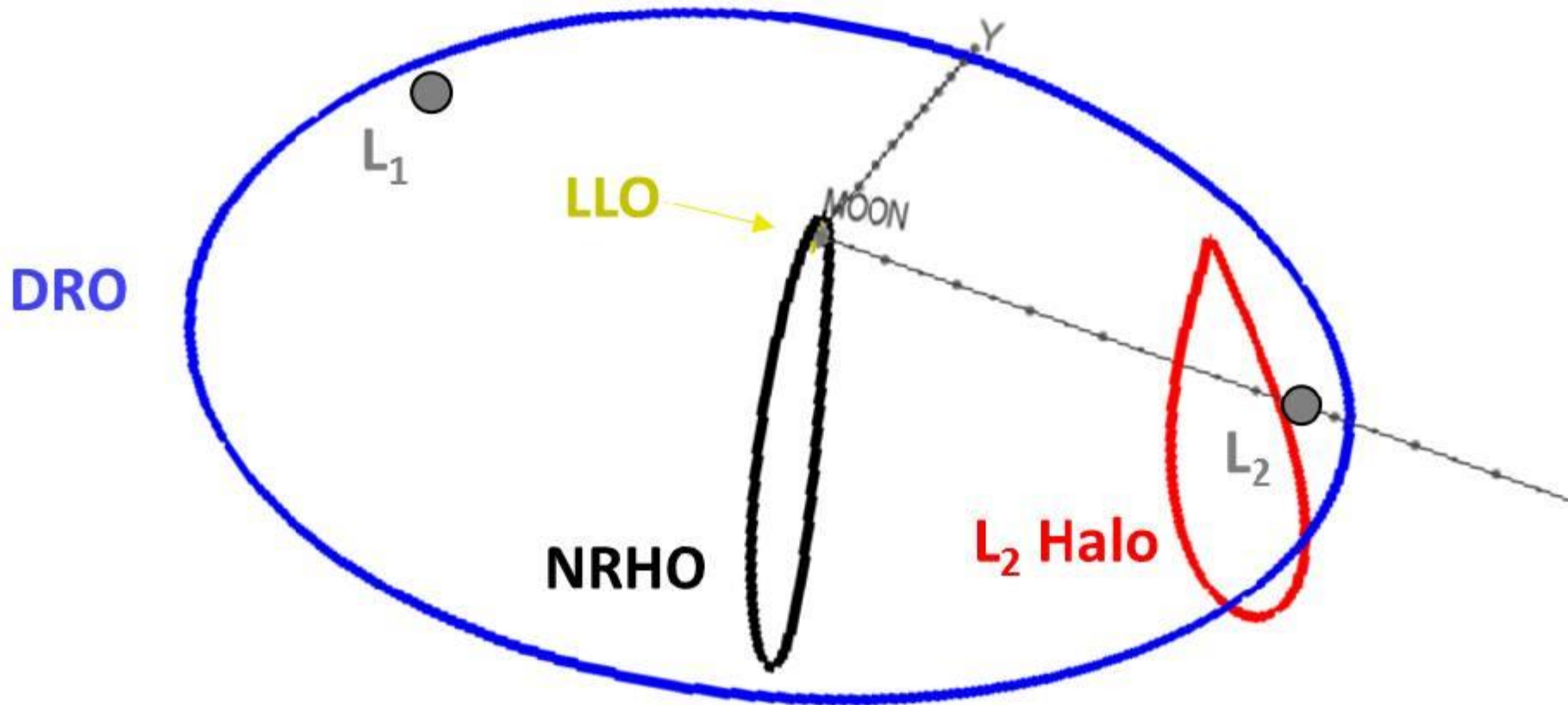


Deep Space Gateway (DSG)

- Tzv. cislunární prostor
 - Neostře definovaná oblast
 - Široké spektrum drah s minimálním delta-v
 - Výsadky na povrch Měsíce

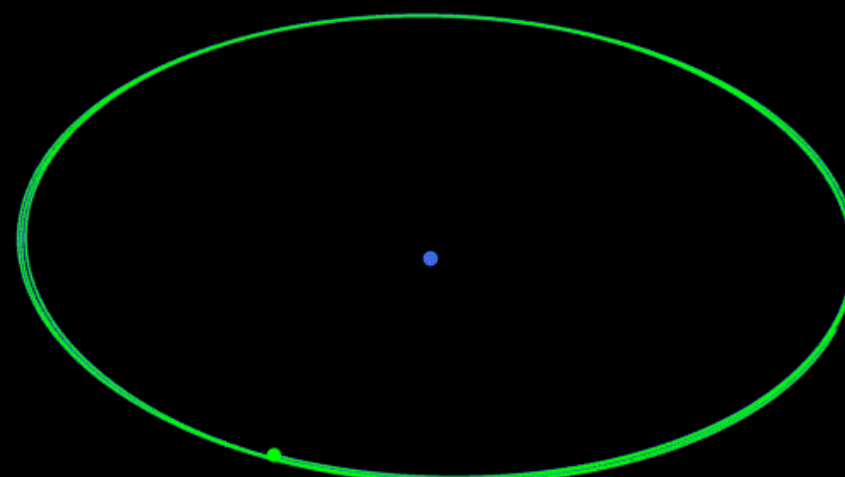


Dráhy



NRHO - Near-Rectilinear Halo Orbit

2026-01-01 00:00 Lunar Gateway



0.000 km/s

42,690 km

(38.7 90.0)

2026-01-01 00:00

Lunar Gateway



2026-01-01 00:00

Lunar Gateway



0.000 km/s

42,690 km

(0.0 -90.0)

0.000 km/s

42,690 km

(0.0 0.0)

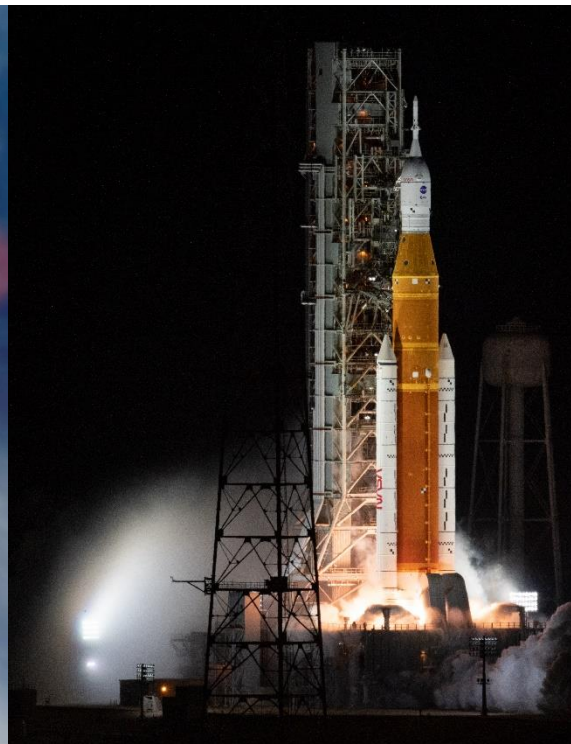


Kdo se podílí

- NASA, ESA, Japonsko
 - Dříve samotné plány na stanici mimo LEO
 - Spojení plánů do jednoho projektu
- Kanada
- Spojené Arabské Emiráty
- Dříve
 - Rusko – odstoupilo
 - zájem o zapojení dalších agentur
 - Indie
 - Čína ???

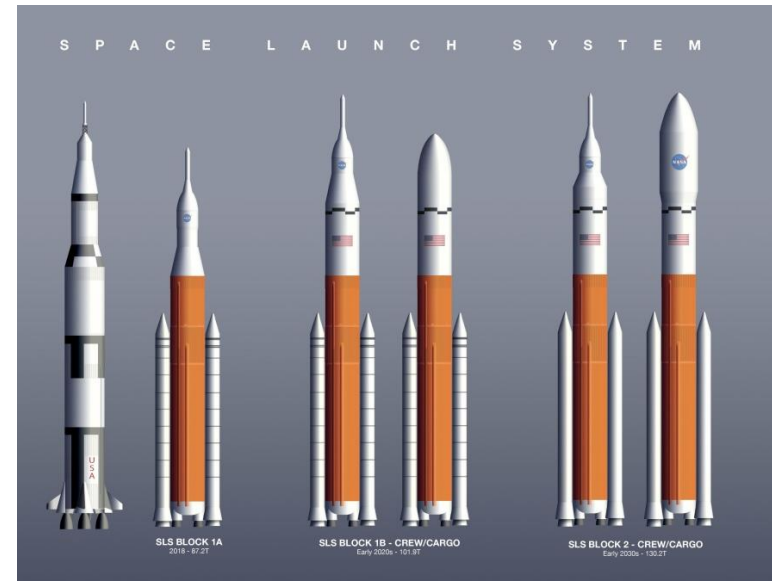
Jak se tam dostat?

- Cislunání prostor je daleko – potřebujeme silné rakety
- SLS = Space Launch System



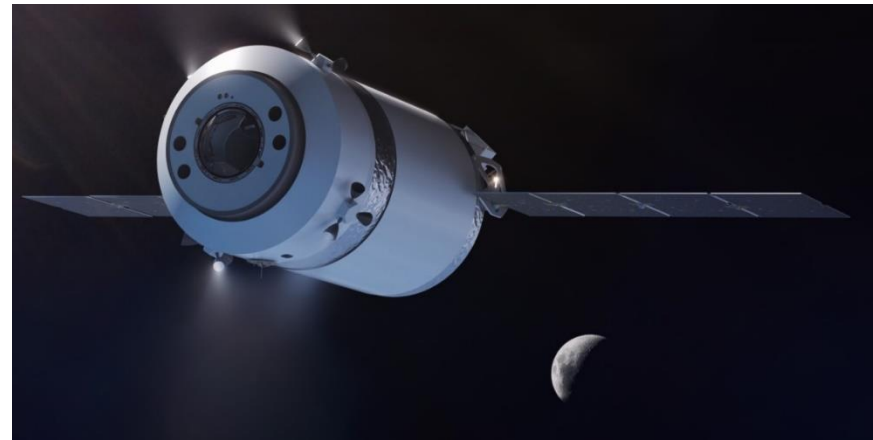
SLS

- Technologicky vychází z raketoplánů
 - Urychlovací bloky z raketoplánů
 - Motory RS-25 z raketoplánů
 - Centrální stupeň – podobná konstrukce jako externí nádrž
- První let – listopad 2022
- Postupný vývoj
 - 90 tun -> 105 tun -> 130 tun



Kosmické lodě

- Orion
 - Podíl i ESA
- Automatické zásobovací lodě
 - Dragon XL
 - HTV-XG



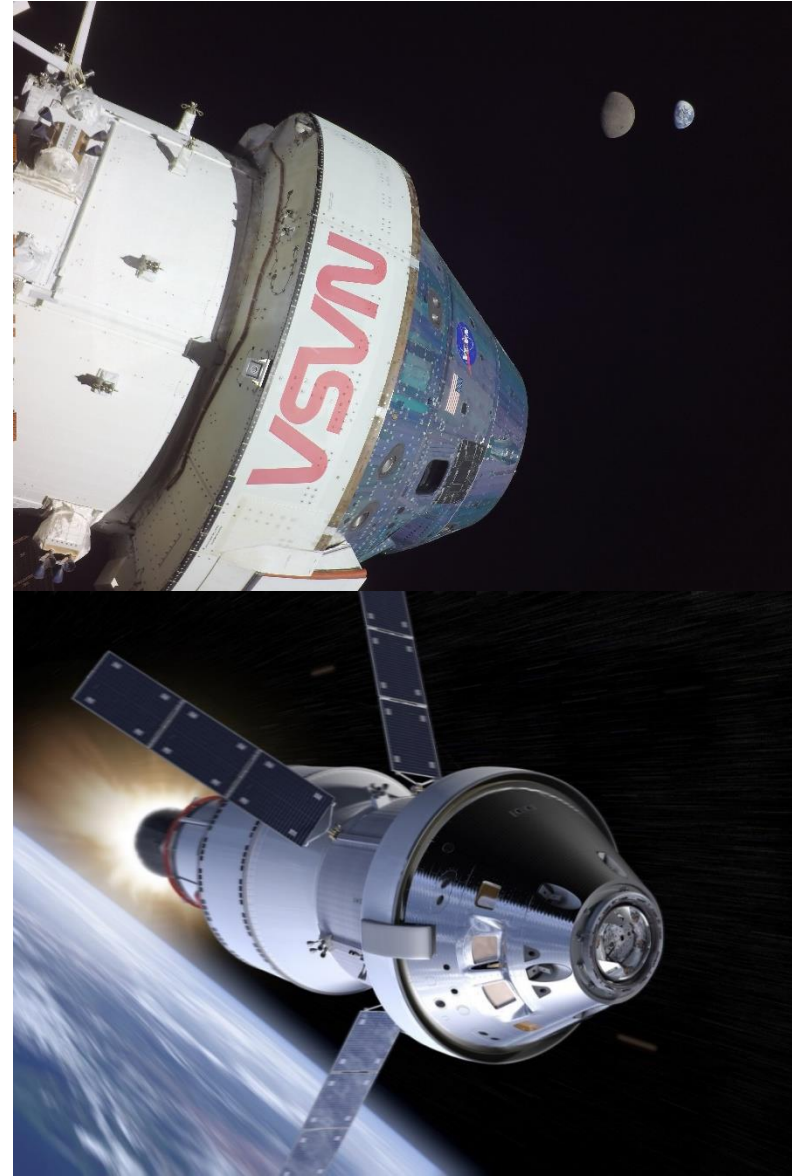
Orion

- První let – prosinec 2014
- Vynášený raketou SLS
 - Poprvé 2022
- První pilotovaný let nejdříve jaro 2026
- Servisní modul dodá ESA



Mise Orionu

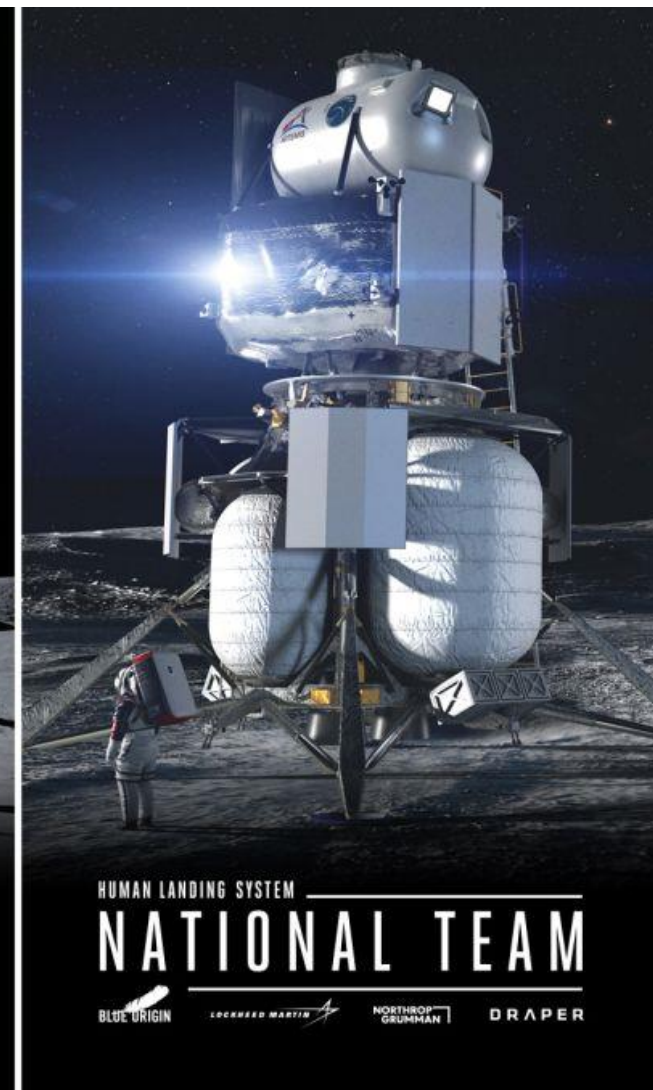
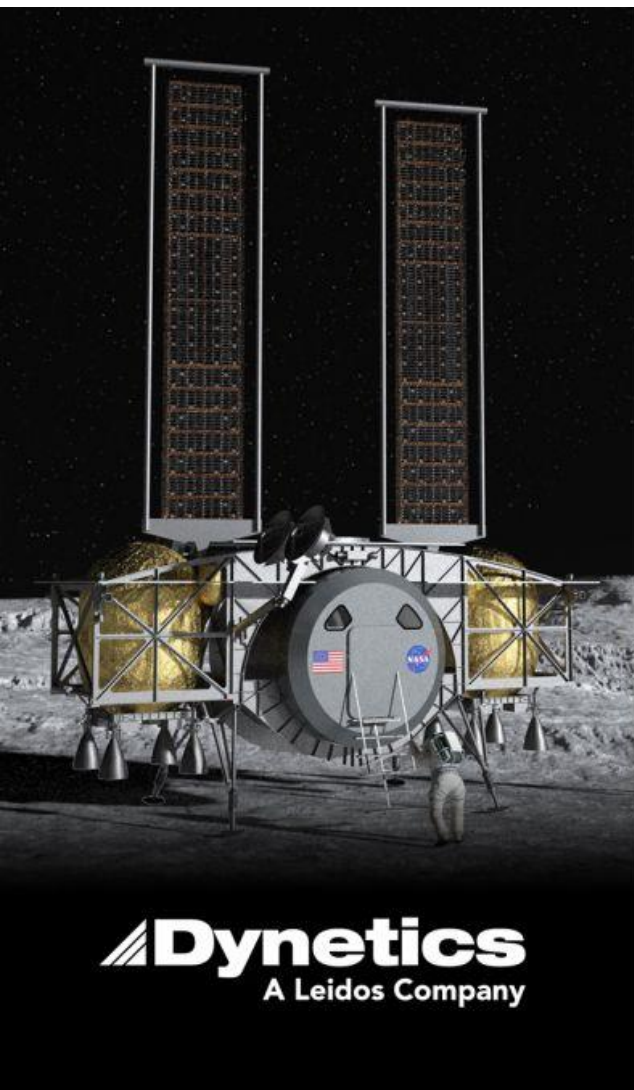
- Artemis-I (nepilotovaná)
 - 2022
 - Letový test rakety SLS
 - 25 dní (16. 11. – 11. 12.)
- Artemis-II (pilotovaná)
 - Jaro 2026
- Artemis-III (pilotovaná)
 - Léto 2027 ?
 - Přistání na povrchu
- Další mise Artemis
 - Návrh na zrušení
 - Dočasně zachráněny

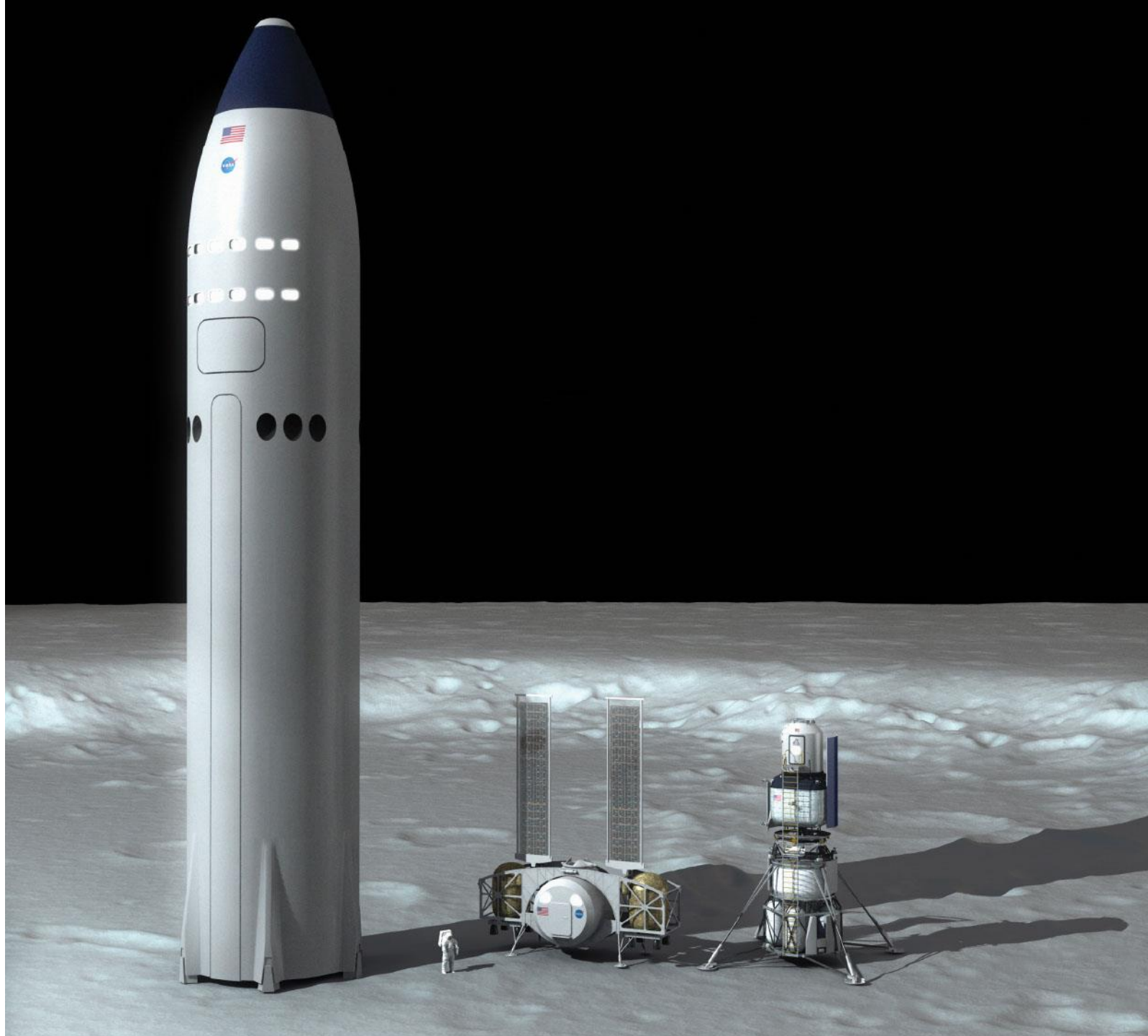


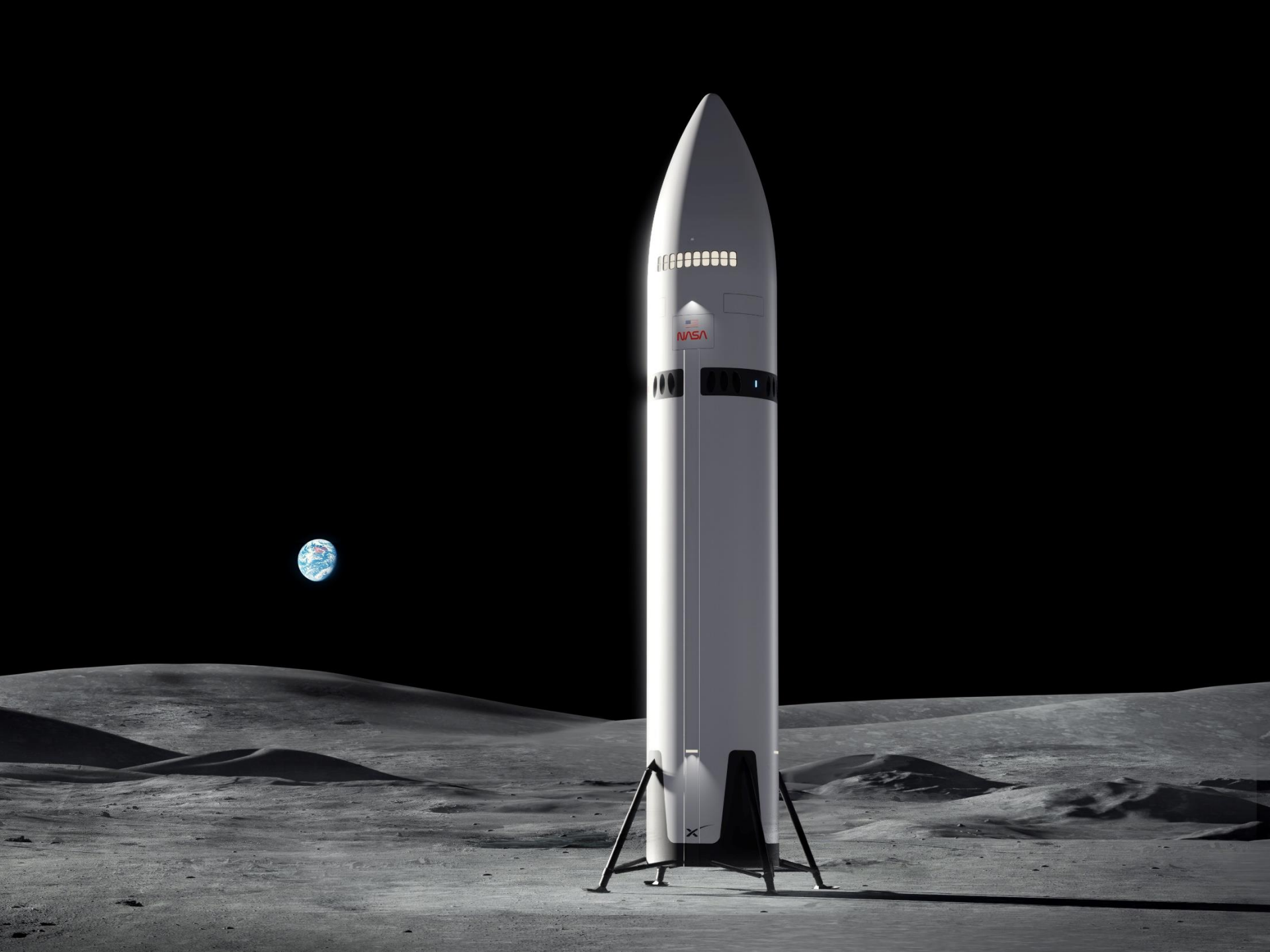
Trump cílí na Měsíc

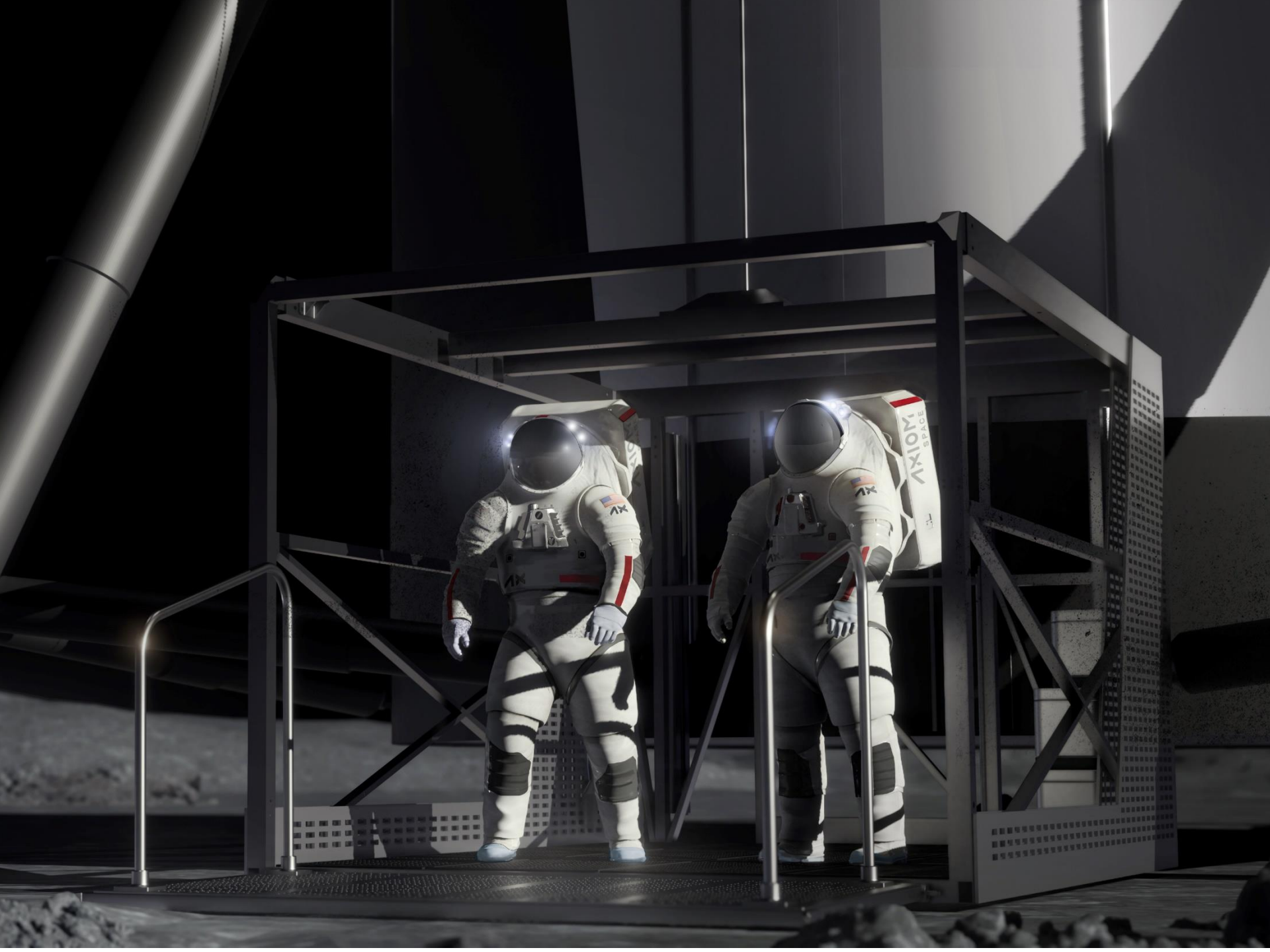
- Národní vesmírná rada
 - Návrat Američanů na Měsíc
 - Vytvoření základny
- 11. prosince 2017
 - Space Policy Directive 1
- Gateway je nezbytná
- Urychlení 2028 -> 2024













Výhody stanice

- Cislunární prostor – změny dráhy
- Mimo magnetosféru Země
- Psychologie
 - Návrat netrvá pár hodin
- Místo pro vypravování robotických i pilotovaných misí na povrch Měsíce
 - Znovupoužitelné landery

Základní informace o stanici

- MNOHEM menší, než současná ISS
 - Jen dva obytné/výzkumné moduly
- Tři vývojové fáze
 - 0. – nejzákladnější konfigurace
 - 1. – vybudování základny
 - 2. – planetolet
- Nebude trvale obydlená
 - Vhodné pro experimenty

GATEWAY

Lunar Space Station Configuration and Major Partners



Power and Propulsion Element (PPE)

Home of Gateway's power, communications, altitude control, and orbital control and transfer capabilities. Roll-out solar arrays will generate 60kw of electrical power, making it the most powerful electric propulsion spacecraft ever flown.

MAXAR

Habitation and Logistics Outpost (HALO)

Initial crew living quarters with life support systems, environmental control, fire detection and suppression, water storage and distribution, scientific research capabilities, and a high-rate lunar communications system provided by the European Space Agency. The Japan Aerospace Exploration Agency is providing batteries to support HALO.

NORTHROP GRUMMAN



Canadarm3

Next-generation robotic arm provided by the Canadian Space Agency that will move end over end to different locations on the space station. It will be used to install science experiments, assist astronauts on spacewalks, and perform external surveys.



Logistics Module

Cargo module that will deliver supplies, as well as internal and external science experiments. It will also serve as additional space to conduct investigations.

SPACEX

Crew and Science Airlock

The Mohammed Bin Rashid Space Centre of the United Arab Emirates will provide Gateway's Crew and Science Airlock that will permit crew and science transfers to and from the vacuum of space.



Lunar View

European Space Agency-provided habitable space that includes fuel tanks to refuel PPE, cargo space, and large windows that will allow Artemis astronauts to capture stunning images from lunar orbit.



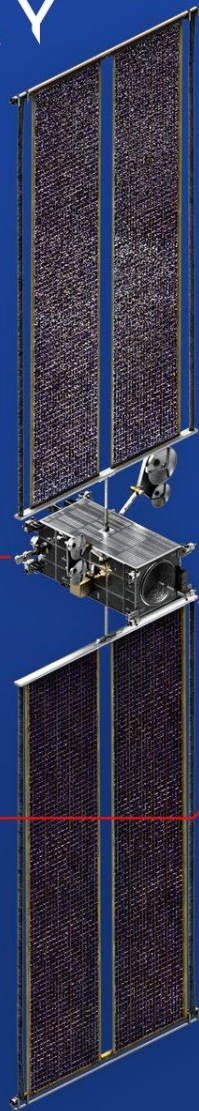
Lunar I-Hab

Additional crew living quarters that will house life support systems and camera equipment that will enhance Gateway's capabilities for scientific research. Provided by the European Space Agency and the Japan Aerospace Exploration Agency.



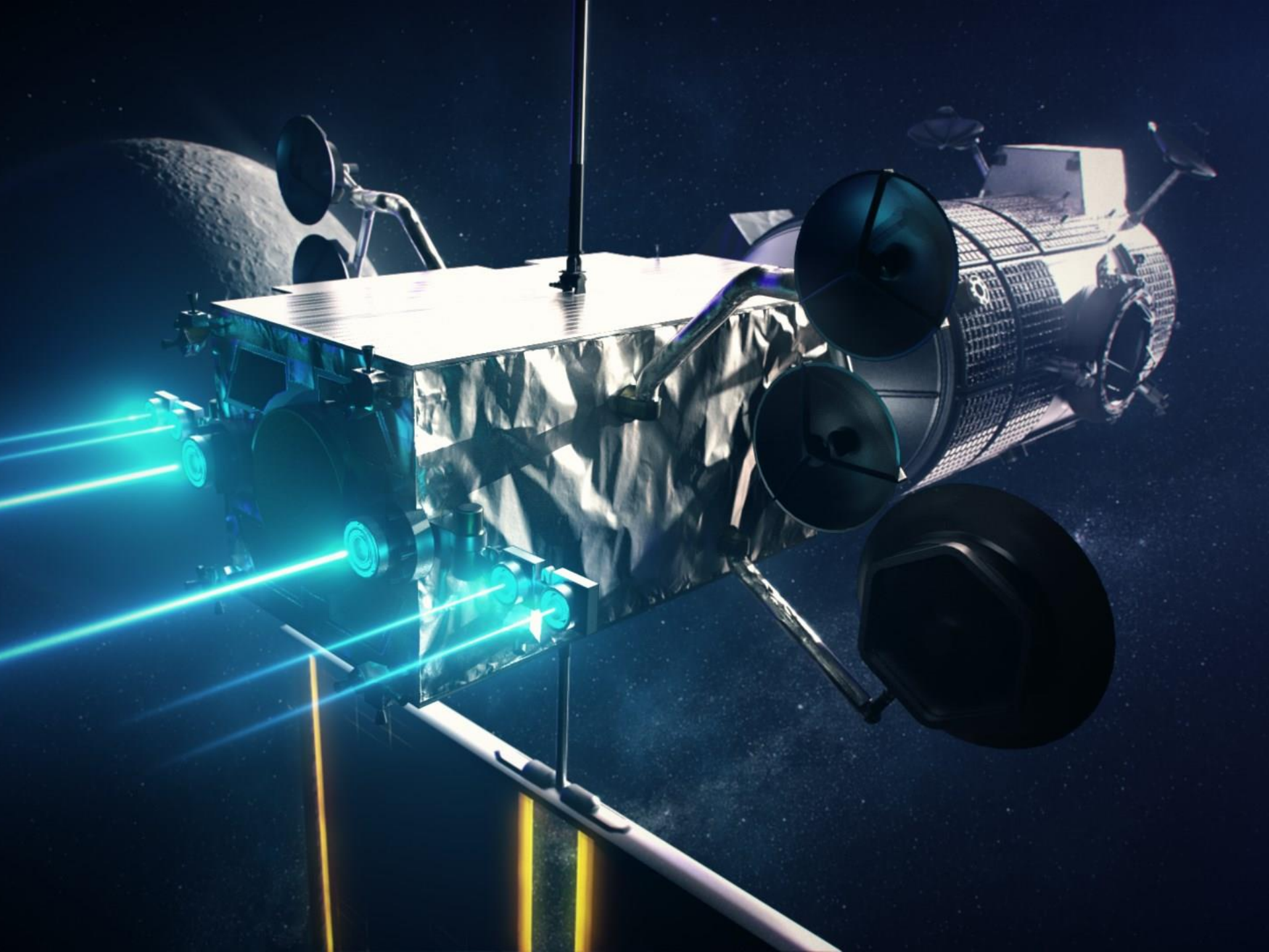
Logistics Module HTV-XG

The Japanese Aerospace Exploration Agency's HTV-XG will provide logistics resupply missions for Gateway.

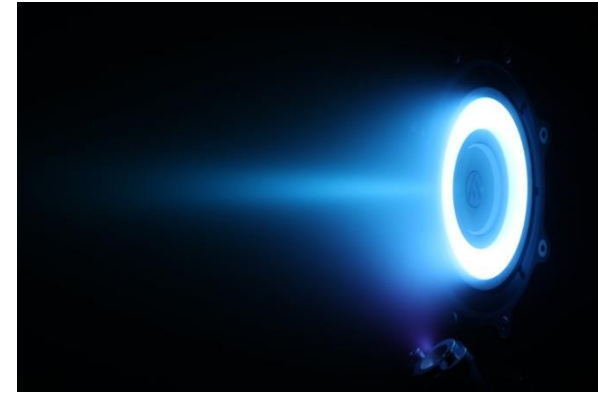


PPE - Power and Propulsion Element

- Manévrování + dodávky energie + komunikace
- Nepřetlakový modul
- Kanadská robotická paže
- Chladící radiátory
- Madla pro pohyb astronautů



PPE - Pohon



- Iontové motory
 - Solar-electric propulsion
 - Poprvé v pilotované kosmonautice!
 - USA + ESA
 - ESA vyvíjí HEAT (Hall Effect Auxiliary Thruster)
 - USA 2 páry na výklopných plošinách
 - Společné nádrže na xenon
 - I pro let k Marsu
- Osm svazků trysek na hydrazin - orientace

PPE – Další systémy

- Dva velké svinovací fotovoltaické panely
 - každý 25 – 30 kW
- Řídící počítač, nádrže, senzory
- Antény
 - Komunikace se Zemí i s Měsícem

PPE - realizace

- Firma Maxar – start 2027
 - S modulem HALO
 - Falcon Heavy
 - 338 milionů dolarů

PPE - základní informace

- Sekce solárně-elektrického pohonu – 3 224 kg
- Komunikační a provozní sestava – 1 299 kg
- Robotická paže – 741 kg
- HEAT (Hall Effect Auxiliary Thruster) – 192 kg
- **CELKOVÁ SUCHÁ HMOTNOST MODULU – 5 456 kg**
- Rezerva hmotnostního odhadu – 818 kg
- **CELKOVÁ HMOTNOST SE ZAPOČTENÍM REZERVY – 6 274 kg**
- Hydrazin a tlakovací médium – 202 kg
- Xenon pro iontové motory – 2 202 kg
- **CELKOVÁ HMOTNOST V NATANKOVANÉM STAVU – 8 500 kg**

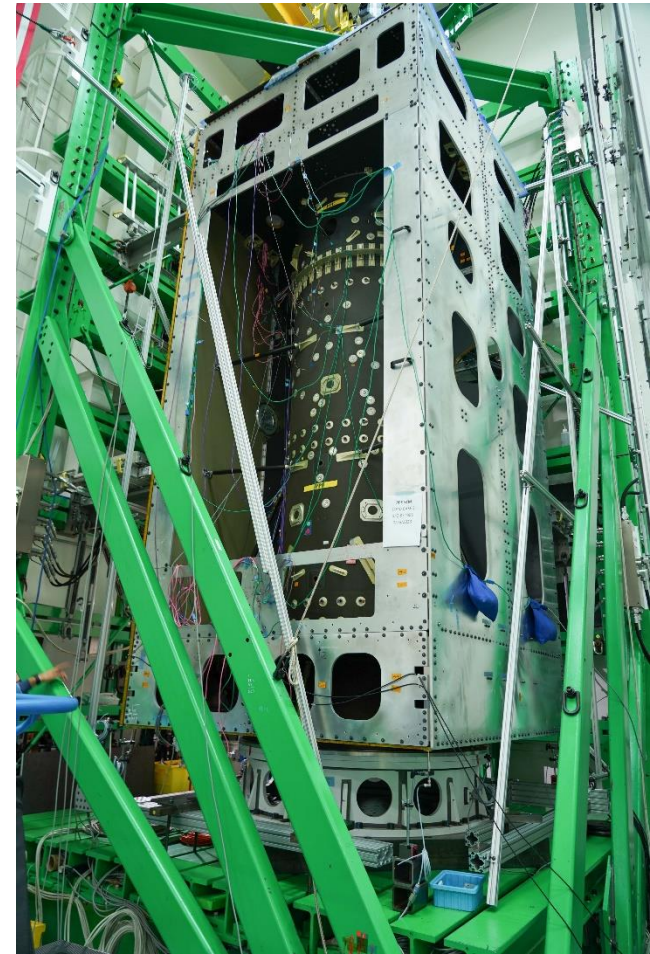


Výroba PPE

Březen 2023

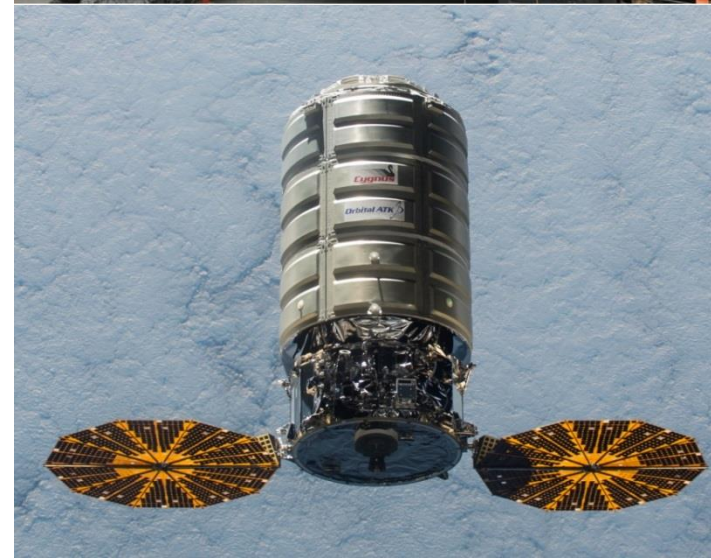


Září 2023



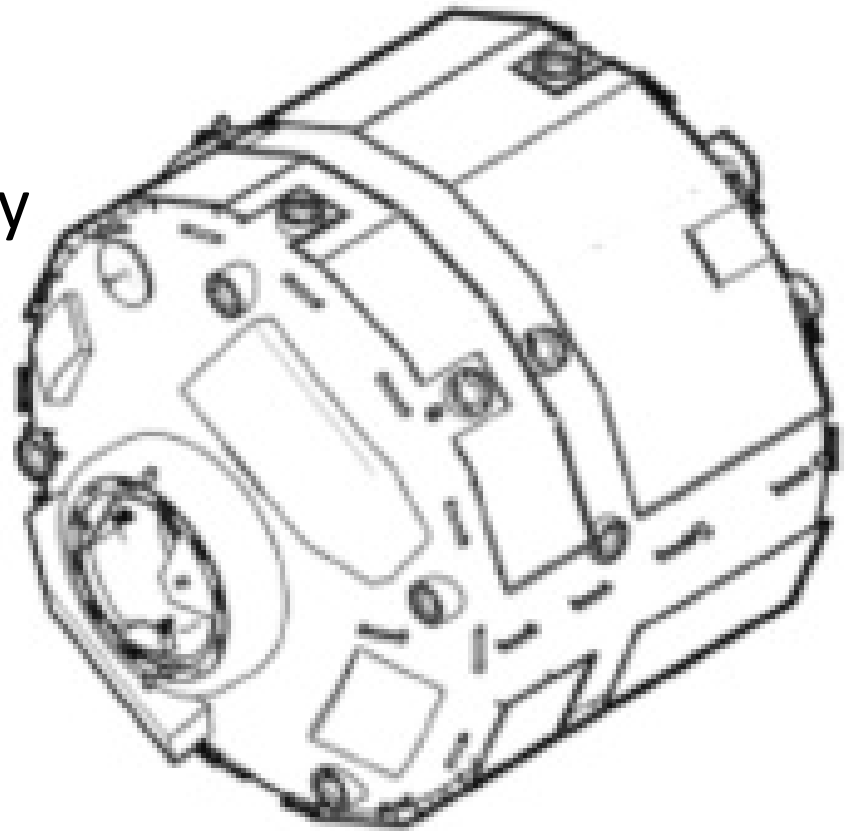
HALO - Habitation and Logistics Outpost

- Nejzákladnější obytný prostor
- Dokovací porty
- Baterie, antény, radiátory
- Firma Northrop Grumman
 - Odvozené od lodí Cygnus
 - Jediný schopný do roku 2024
 - Společně s PPE
 - Falcon Heavy – prodloužený kryt

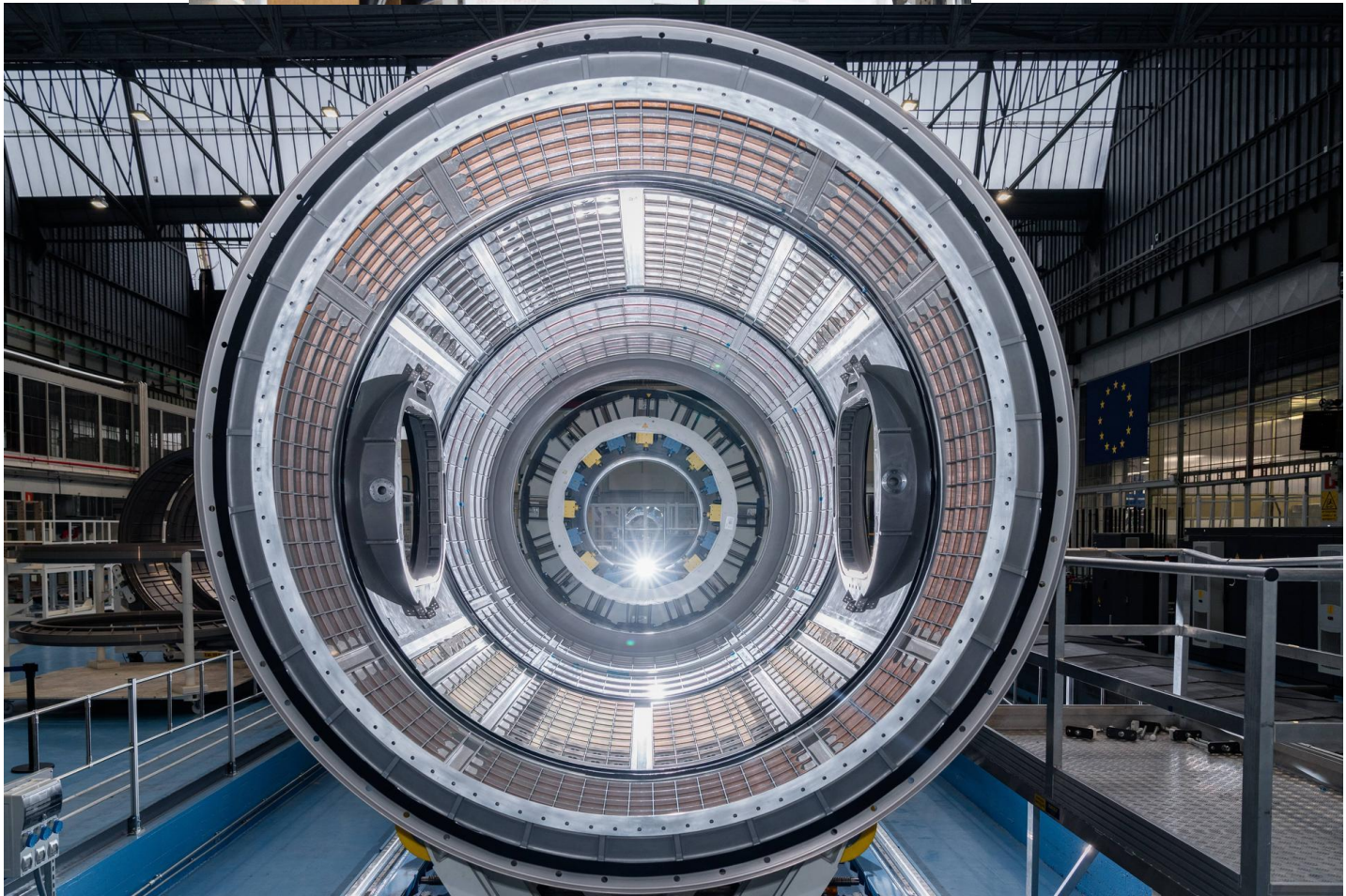


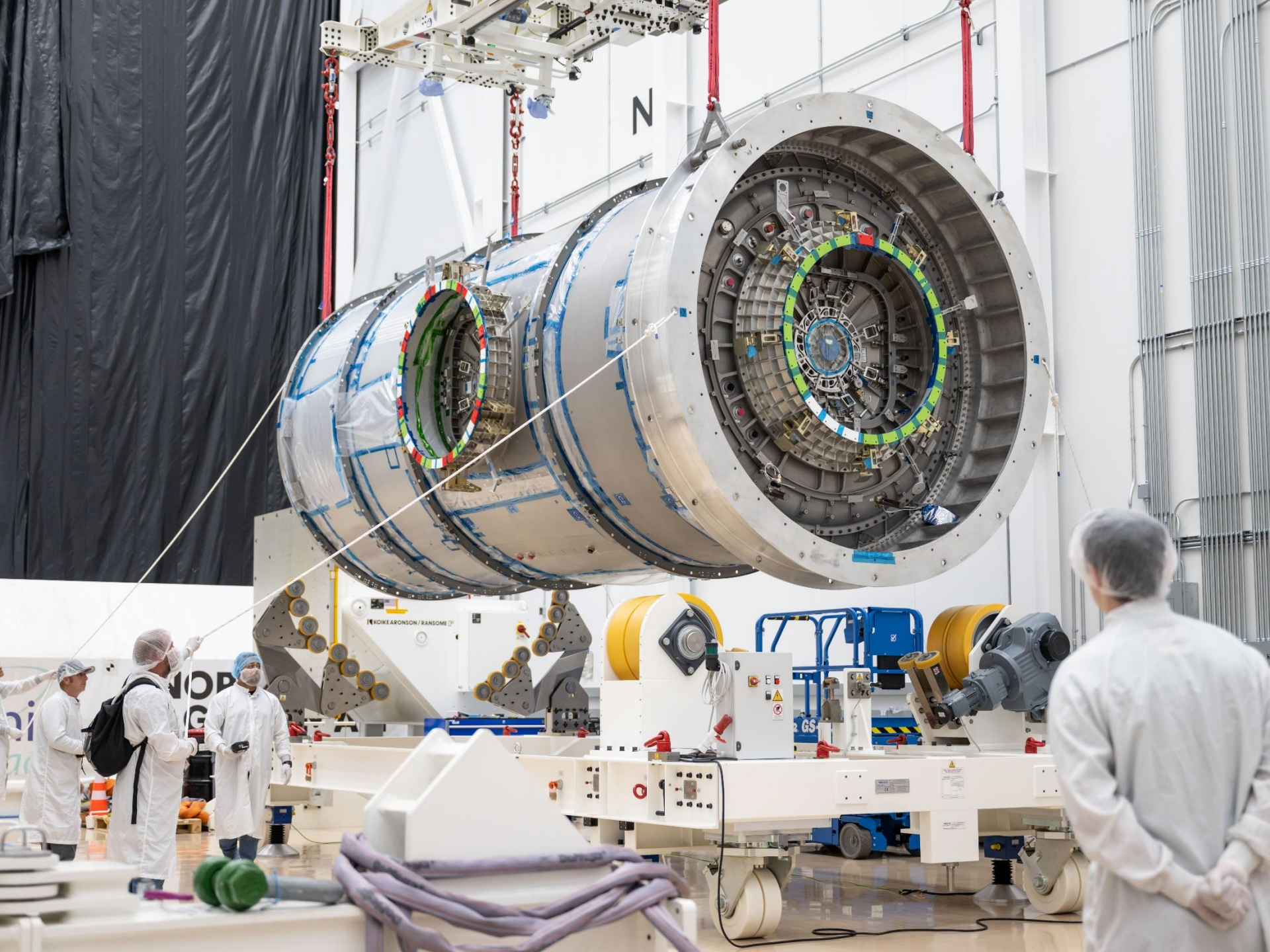
HALO - Habitation and Logistics Outpost

- Dříve Utilization module
 - Pak MHM - Minimal Habitation Module
- Americký modul
 - Drobné ubytovací kapacity
 - Logistika - sklady



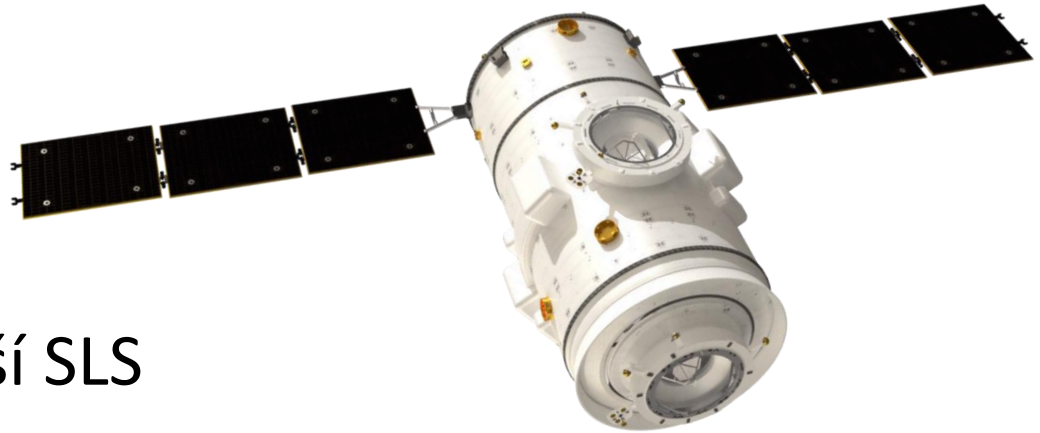






Obytný modul Lunar I-HAB

- ESA + JAXA
- 2028
 - Artemis IV – Silnější SLS
- Relativně malý – délka jen 5 metrů
- Objem i s HALO 125 m³
- ISS bude proti tomu luxus
- Není jisté, zda vypustit již plně vybavený, nebo naplnit až časem

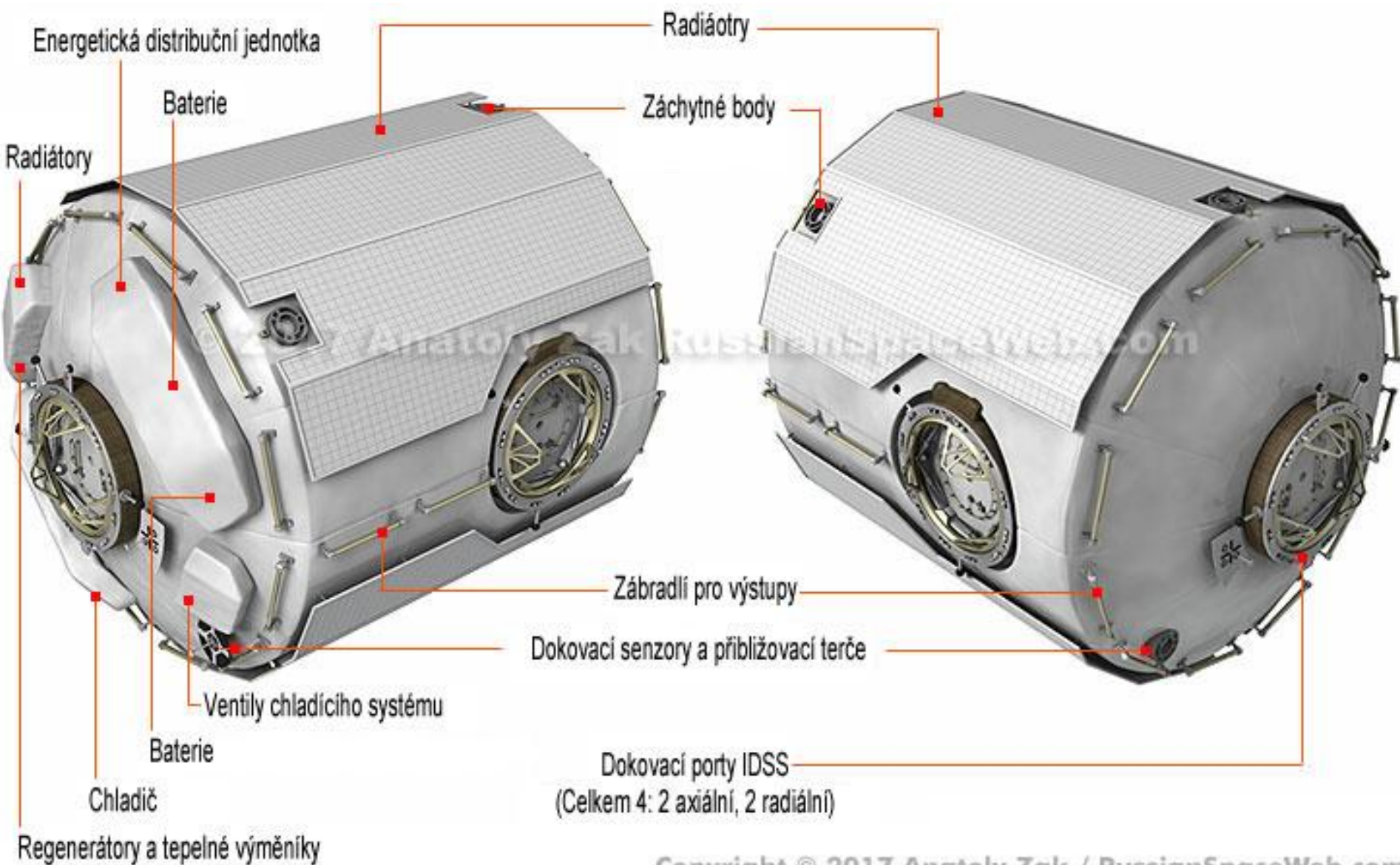


Lunar I-HAB - konstrukce

- Válec se čtyřmi porty
 - Průlez 1 metr – i pro astronauty ve skafandrech
- Šest bodů pro záchyt robotické paže
- Možná ekvivalent modulu Cupola
- Radiátor i jako meteorický štít
 - Jen malé riziko
 - Stěny mohou být slabší – ušetří hmotnost
 - Místy jen 3 milimetry!!!
 - U namáhaných částí – dokovací porty – 5 mm

Obytný modul - interiér

- Minimum prostoru – úsporná řešení
- Špičkové systémy podpory života
 - Příprava na Mars
- Výsuvný jídelní stůl
- Lednice i pro experimenty
- Toaleta napojena na recyklační systém
- Posilovací zařízení
- „Dílnička“ - 3D tisk
- Úložné prostory na jídlo, vodu, oblečení atd.
- Problém s množstvím odpadků



Lunar View (ESPRIT)

- European System Providing Refueling, Infrastructure and Telecommunications
- 2 části
 - 1. součást HALO (komunikační systém Lunar Link)
 - 2. doplňování pohonných látek
 - Start 2029 (Artemis V)
- 10 tun (s palivem), délka 6,4 m, průměr 4,6 m
- Evropský modul
 - Komunikace, sklad xenonu
 - Malá komora pro experimenty
 - Observatoř na pozorování okolí

Lunar View (ESPRIT)

ESPRIT



Destination

Gateway/Moon

Description

Esprit is a communications and refueling module that will also provide an observation window.

Why

To open up a sustainable path to the Moon's surface and beyond.

Prime Contractor

Thales Alenia Space, France

Subcontractors from



+ more to be selected

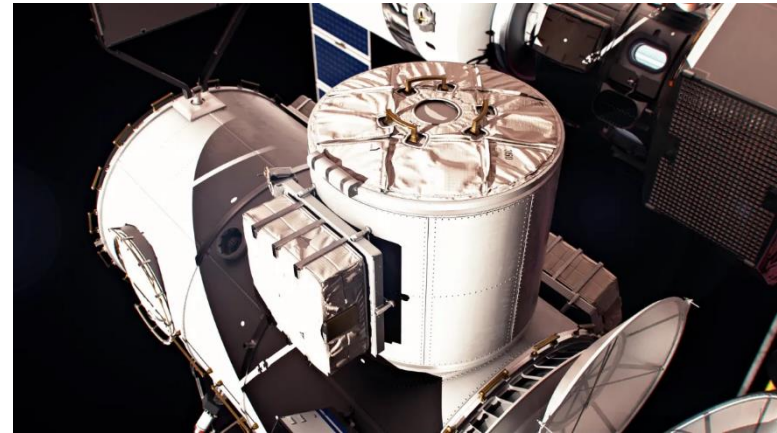
#SpaceCare #ExploreFarther

Lunar View (ESPRIT)



Přechodová komora

- Původně ruský úkol
- Rusko odstupuje – hledání nového výrobce
- Komora je nutná
 - Opravy stanice
 - Instalace experimentů
- Spojené Arabské Emiráty
 - Zájem o rozvoj špičkové techniky
 - Nebýt závislí pouze na ropě
 - Mají peníze



Harmonogram budování

- 2027 – PPE+HALO (Falcon Heavy)
- 2028 – I-HAB (Artemis IV)
- 2029 – ESPRIT (Artemis V)
- 2030 – Přechodová komora (Artemis VI nebo samostatně)

Česká účast

- Detekce kosmického záření
 - Advacam
- Tlakověrné senzory
 - BD Sensors

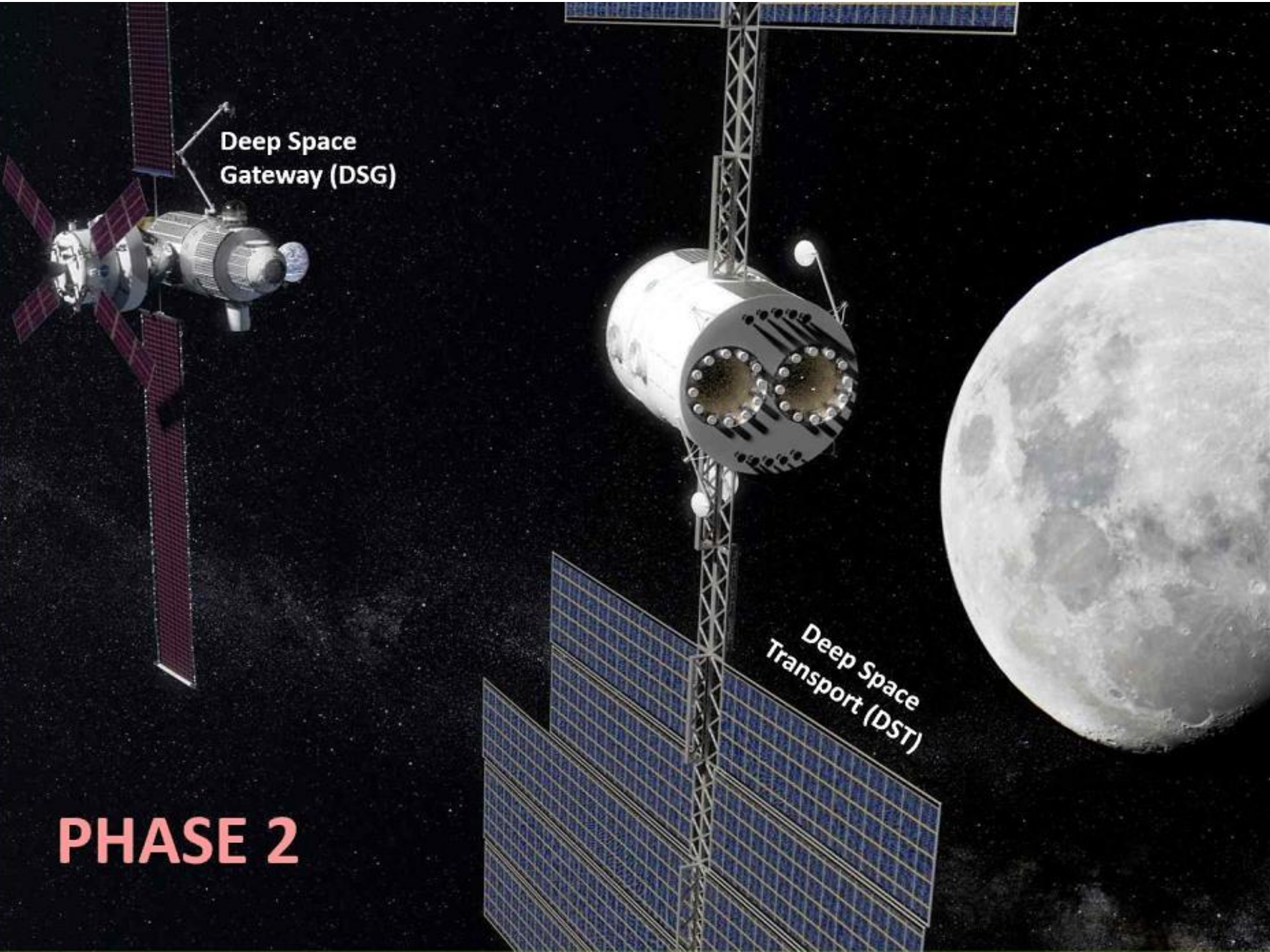
Fáze 1

- Vše před chvílí popsané
 - Vybudování stanice
- Obydlení v krátkých úsecích – cca měsíc
- Podpora výprav na povrch Měsíce



Fáze 2

- Ke stanici připojen Deep Space Transport
 - Gateway by měla umožnit stavbu, odlet a návrat planetoletu
 - Cca 40 tun
 - Roční testování v cislunárním prostoru
 - Zkoušky laserové komunikace
- SLS block 2 – nejvyšší nosnost 135 tun na LEO
 - 8,4 metru průměr krytu
 - K Měsíci cca 45 tun nákladu
- Reálné zkoušky hardwaru pro let k Marsu
 - DST nepůjde do atmosféry - znovupoužitelný



Deep Space
Gateway (DSG)

The image shows a conceptual illustration of NASA's Phase 2 lunar architecture. On the left, the Deep Space Gateway (DSG) is depicted as a small, cylindrical station with four large, rectangular solar panel arrays extending from its sides. In the center, the Deep Space Transport (DST) is shown as a larger, white cylindrical spacecraft with a complex truss structure extending from its rear, supporting large solar panel arrays. The DST has two large, circular engine nozzles visible at its rear. To the right, a large, detailed view of the Moon's surface is shown, with its craters and maria clearly visible. The background is the blackness of space with some distant stars.

Deep Space
Transport (DST)

PHASE 2

A nebo ne?



Exploration: Moon to Mars Systems Development

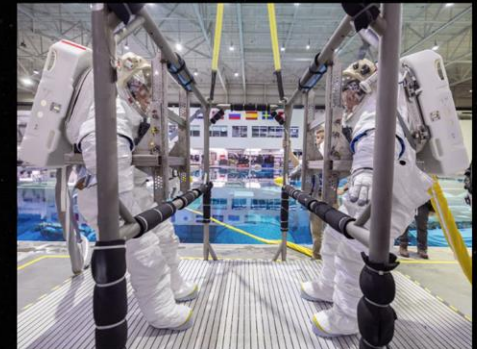
Budget Authority (\$M)	FY 2024 Operating Plan ^{1/}	FY 2025 Enacted ^{2/}	FY 2026 Request				
			FY 2026	FY 2027	FY 2028	FY 2029	FY 2030
Exploration	7,648.0	7,666.2	8,312.9	8,312.9	8,312.9	8,012.9	8,012.9
Moon To Mars Systems Development	2,815.4		2,650.5	2,435.8	2,490.2	2,815.4	2,864.2

1/ - FY 2024 reflects amounts in Public Law 118-42, Consolidated Appropriations Act, 2024, adjusted by NASA's September 2024 Operating Plan.

2/ - FY 2025 reflects the funding amount specified in Public Law 119-4, Full-Year Continuing Appropriations and Extensions Act, 2025.

Developing the systems needed to explore the Moon and evolving them to prepare for Mars exploration.

- \$1,747M for the HLS program to demonstrate commercial, human-scale lunar systems. Includes \$200M for conducting a near-term entry, descent, and landing demonstration for a human-class Mars lander.
- \$642M for xEVA and Human Surface Mobility Program to develop surface suits, a pressurized rover, and a lunar terrain vehicle; includes \$50M to mature technologies for a Martian surface suit.
- \$123M for Advanced Exploration Systems to develop technologies for long duration missions that have common needs for both lunar and Mars missions.
- Cancels the U.S. Gateway elements, with \$304M requested to conduct an orderly closeout.



The background of the slide is a space-themed image. It features a satellite with two large, rectangular solar panel arrays extending from a central body. The satellite is positioned in the center-left. To the right, the reddish-orange surface of the planet Mars is visible, showing some darker spots. The overall scene is set against the blackness of space.

Děkuji Vám za pozornost!

Těším se na dotazy

Dušan Majer

dusanmajer87@gmail.com

www.kosmonautix.cz