

The background features a dark blue gradient with a starry space pattern. On the left side, there are several concentric circular patterns and a scale with numerical markings from 140 to 260 in increments of 10. Some of the circles have arrows indicating a clockwise direction. The overall aesthetic is technical and futuristic.

SATELITNÍ MEGAKONSTELACE STARLINK

PETR MELECHIN, ELONX.CZ

ELON MUSK



CO JE TO STARLINK

- satelitní megakonstelace společnosti SpaceX
- poskytování širokopásmového internetu kdekoli na světě
- téměř 12 000 satelitů obíhajících na nízké zemské orbitě
- oznámeno v roce 2015, letos začalo vynášení satelitů
- na podzim budou satelity vynášeny každé 2–4 týdny
- do roku 2027 musí být vyneseno všech 12 000 satelitů



VÝHODY A NEVÝHODY STARLINKU

VÝHODY

- vysoká kapacita sítě a přenosová rychlost
- nízká latence
- globální pokrytí

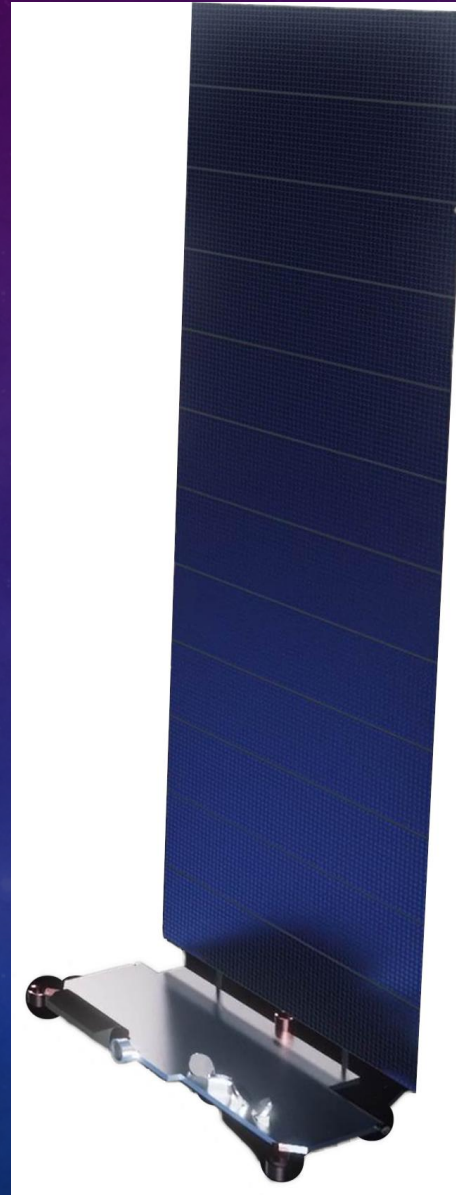
NEVÝHODY

- signál nejspíš bude ovlivňovat počasí
- nevhodné pro hustě osídlené oblasti
- uživatelský terminál je velký a potřebuje výhled na oblohu



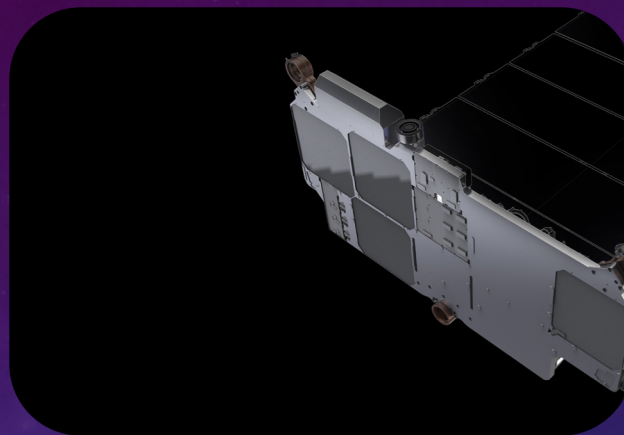
PARAMETRY SATELITŮ

- satelity navrhuje a vyrábí SpaceX
- hmotnost 227 kg, rozměry psacího stolu
- 60 satelitů = 1 terabit užitečné kapacity
- čtyři fázové elektronicky směřovatelné antény
- šířka paprsku $1,5^\circ$ (k terminálu) nebo 1° (k bráně)
- později také laserové spoje mezi satelity

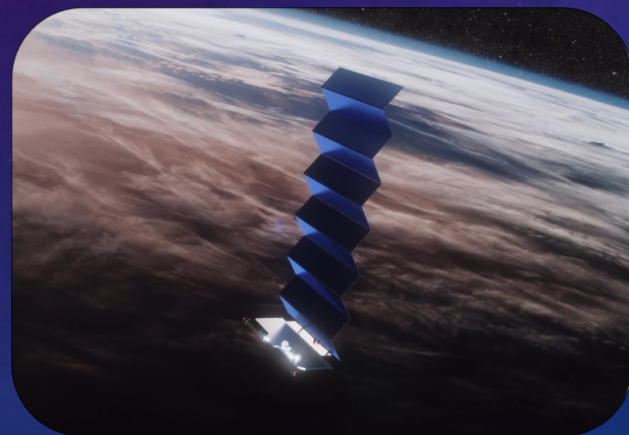




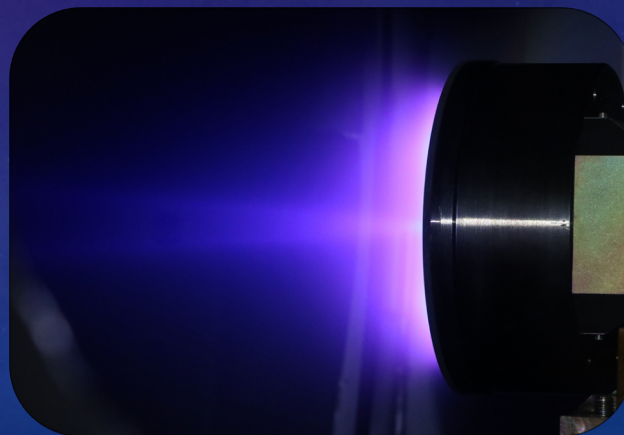
Sledovač hvězd



Fázové antény



Rozložení panelu

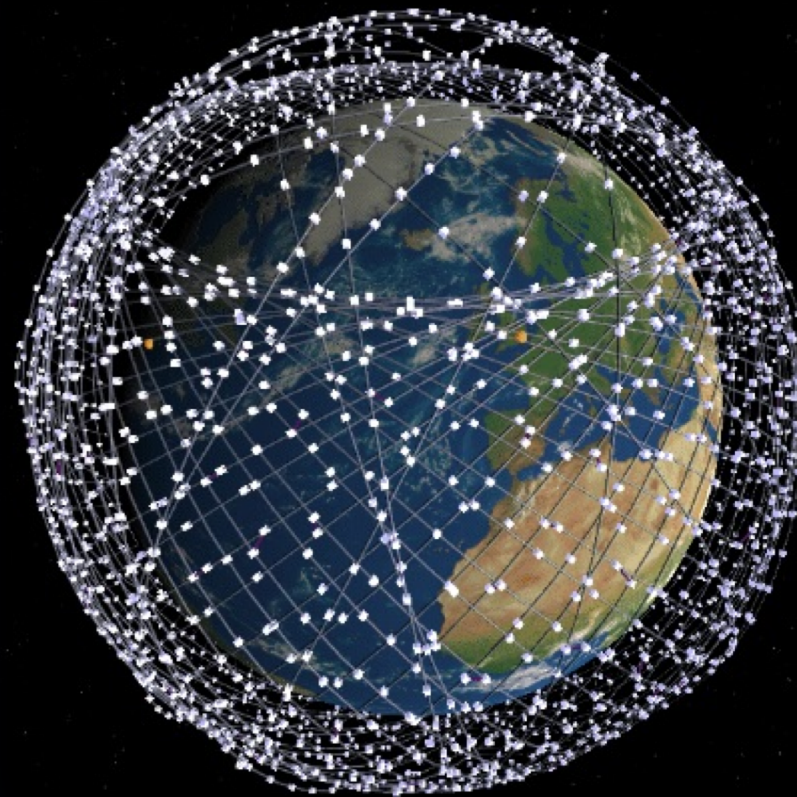


Iontový motor

ROZMÍSTĚNÍ SATELITŮ

Celkem 11 927 satelitů na nízké oběžné dráze rozdělených do tří fází:

- **1584 satelitů** ve výšce 550 km s inklinací 53°
- **2825 satelitů** ve výšce 1110–1325 km
- **7518 satelitů** ve výšce kolem 320 km



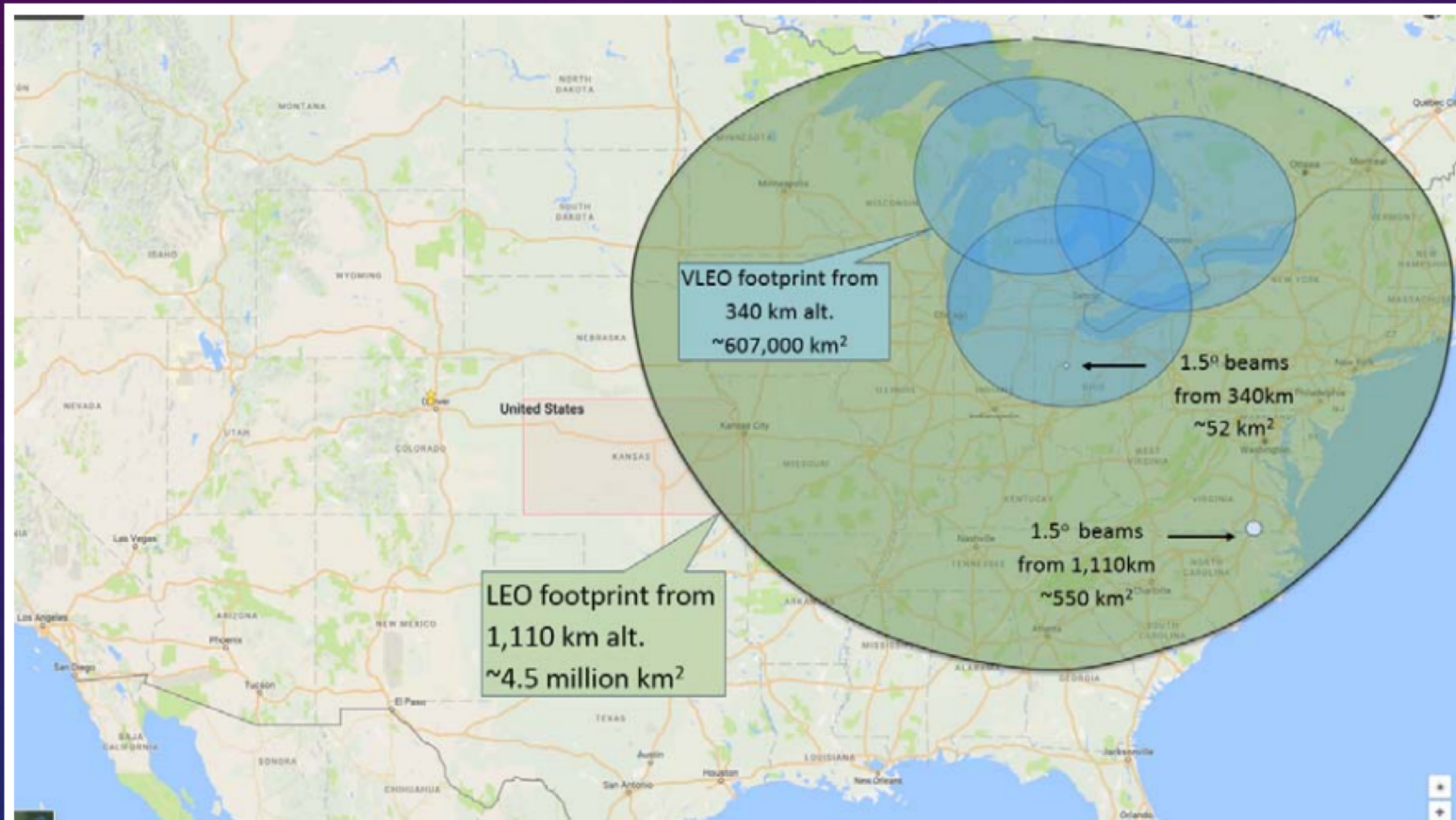


Figure A.2-1: Comparative Illustration of LEO and VLEO Coverage

VYSÍLACÍ PÁSMÁ

<u>Type of Link and Transmission Direction</u>	<u>Frequency Ranges</u>
User Downlink Satellite-to-User Terminal	10.7 – 12.7 GHz
Gateway Downlink Satellite to Gateway	17.8 – 18.6 GHz 18.8 – 19.3 GHz 19.7 – 20.2 GHz
User Uplink User Terminal to Satellite	12.75 – 13.25 GHz¹ 14.0 – 14.5 GHz
Gateway Uplink Gateway to Satellite	27.5 – 29.1 GHz 29.3 – 29.5 GHz 29.5 – 30.0 GHz
TT&C Downlink	12.15 – 12.25 GHz 18.55 – 18.60 GHz
TT&C Uplink	13.85 – 14.00 GHz

Table A.2-1: Frequency Bands Used by the SpaceX System

<u>Type of Link and Transmission Direction</u>	<u>Frequency Ranges</u>
Downlink Channels Satellite to User Terminal or Satellite to Gateway	37.5 – 42.5 GHz
Uplink Channels User Terminal to Satellite or Gateway to Satellite	47.2 – 50.2 GHz 50.4 – 52.4 GHz
TT&C Downlink Beacon	37.5 – 37.75 GHz
TT&C Uplink	47.2 – 47.45 GHz

Table A.2-3: Frequency Bands Used by the SpaceX System

FUNGOVÁNÍ SÍŤE

- Satelity budou komunikovat buď přímo s uživatelskými terminály nebo pozemními branami
- Momentálně jsou satelity propojeny pouze pomocí pozemních bran, později laserem
- Síťový protokol bude jednodušší než IPv6
- Pakety budou mít velmi malou hlavičku
- Přenášená data budou „kompletně šifrovaná na úrovni firmwaru“



PRO KOHO JE STARLINK URČEN

- odlehlé a rozvojové oblasti, kde lidé internet nemají nebo kde je drahé či velmi pomalé
- mobilní operátoři, ISP
- lodě, letadla
- výzkumníci, záchranáři
- finanční sektor
- armáda



SPUŠTĚNÍ SLUŽBY

- omezený provoz v určitých regionech možná už začátkem roku 2020
- globální pokrytí přibližně v roce 2021
- parametry nabízených služeb zatím nejsou známe
 - cena
 - rychlost
 - FUP
 - agregace
 - způsob účtování
 - cena a parametry terminálu



KONKURENČNÍ KONSTELACE

- OneWeb
- Project Kuiper (Amazon)
- O3b (SES)
- Iridium
- LeoSat
- Telesat

DOTAZY?

Děkuji za pozornost