



STARLINK

Filip Malina | Jan Stejskal



Starlink na FUTURETEC?

- Satelitní internet pro koncové uživatele - a ISP ani není mezi námi :-)
- Nejde to prodávat (není velkoobchodní ani partnerský model)
- Není to ještě plnohodnotná služba - spíše gigantický komerční pilot
- Použité technologie jsou nám ISP vlastně k ničemu
- Možná to ale v budoucnu hodně změní fungování telekomunikací

Starlink - timeline

- 2015 - koncept - nízký orbit = nízká latence, levný terminál
- 23.5.2019 - vyneseno **prvních 60 satelitů**
- Listopad 2020 - spuštění **komerčního provozu**
- Aktuálně cca **400 000 uživatelů**
- 18.5.2022 – **2300 satelitů**



- Aktuální stav: <https://starlink.sx>

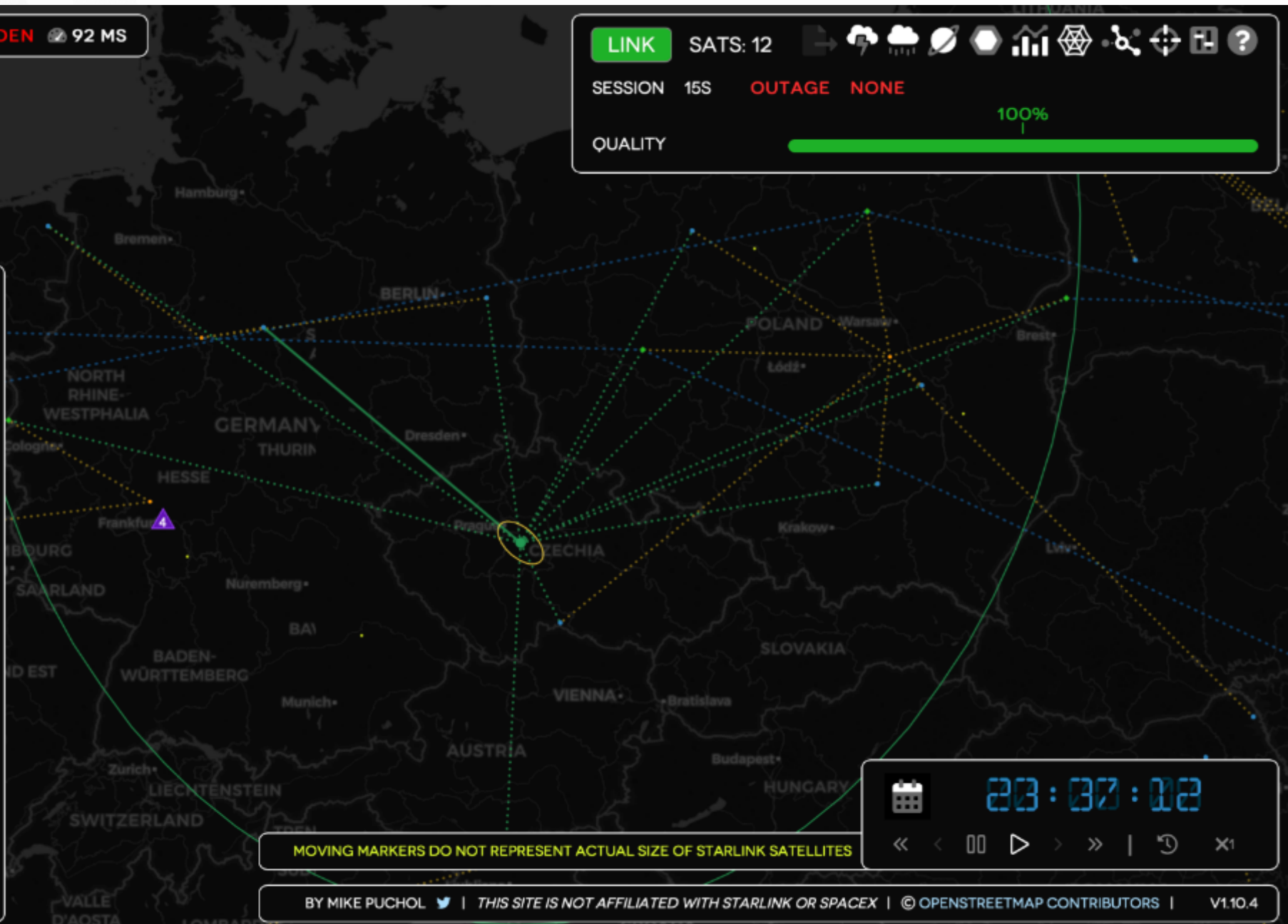
TOTAL: 1931 OP: 1589 STBY: 342 OFF: HIDDEN 92 MS

LINK SATS: 12

SESSION 15S OUTAGE NONE

QUALITY 100%

SATELLITE	LATENCY	AZ	EL	LINK
STARLINK-1047	-	134°	27°	GSO
STARLINK-1288	4.32 MS	312°	51°	SERV
STARLINK-1307	5.05 MS	307°	36°	SERV
STARLINK-1296	4.45 MS	78°	49°	SERV
STARLINK-1576	-	290°	28°	FOV
STARLINK-1573	4.79 MS	183°	51°	SERV
STARLINK-1687	-	61°	30°	FOV
STARLINK-2116	-	103°	27°	FOV
STARLINK-2164	-	99°	25°	FOV
STARLINK-2465	4.55 MS	28°	50°	SERV
STARLINK-2475	-	275°	31°	FOV
STARLINK-2655	4.55 MS	66°	44°	SERV
STARLINK-2582	4.57 MS	153°	78°	SERV
STARLINK-2661	-	214°	40°	GSO
STARLINK-2145	4.43 MS	352°	60°	SERV



MOVING MARKERS DO NOT REPRESENT ACTUAL SIZE OF STARLINK SATELLITES

23:30:02

Navigation controls: back, forward, play, stop, refresh, zoom in

- Satelitní mega-konstelace na nízké oběžné dráze (LEO)
- Aktuálně cca **1600 aktivních satelitů**, celkem vyneseno 2000+
- První obálka: 1440 satelitů - 550 km / 53.0°
- Druhá obálka: 1440 satelitů - 540 km / 53.2°
- Třetí obálka: 720 satelitů - 570 km / 70°
- Čtvrtá obálka: 336 satelitů - 560 km / 97.6°
- Pátá obálka: 172 satelitů - 560 km / 97.6°
- **Vize až 42 000 satelitů** (pro masivní plošné kapacity bude ale potřeba zvýšit spektrální efektivitu a přidat pásma).

Starlink v1, v1.5

- Rozměry 3.2 x 1.6m x 0,2 m + cca 10m solární panel
- Hmotnost 260, resp. 295 kg
- Kapacita 20 Gbps
- Laserové PTP spoje - v1.5
- Ku pásmo pro uživatele

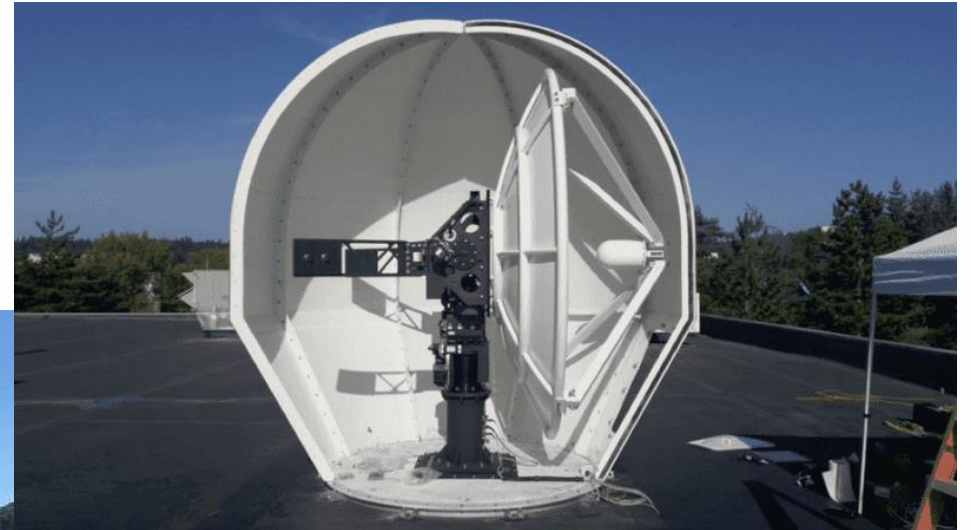


Starlink v2

- V plánu 2022 (nutnost Starship pro vynášení)
- Délka cca 7m, hmotnost 1250 kg
- Kapacita „o řád vyšší než Starlink v1.0“
- Přidá se pravděpodobně V pásmo

Pozemní stanice

- 14 stanic Evropa, 40+ Severní Amerika, 14 Latinská Amerika, 25 Austrálie+ostrov
- Bez stanic - Asie a Afrika
- Dosah cca 1000 km



- Aktuálně dva typy (“kulatý”, “hranatý”)
- Motorické natáčení + beam steering
- Vytápění pro zimní provoz
- Příkon typicky 100 W, špičkově 180 W

Supplemental Information Regarding Earth Stations

In this application, SpaceX seeks experimental authority to allow testing of a new terminal integrated by SpaceX with SpaceX’s licensed non-geostationary orbit satellite system. The terminal will be tested in five fixed locations. Information on the characteristics of the terminal is set forth below.

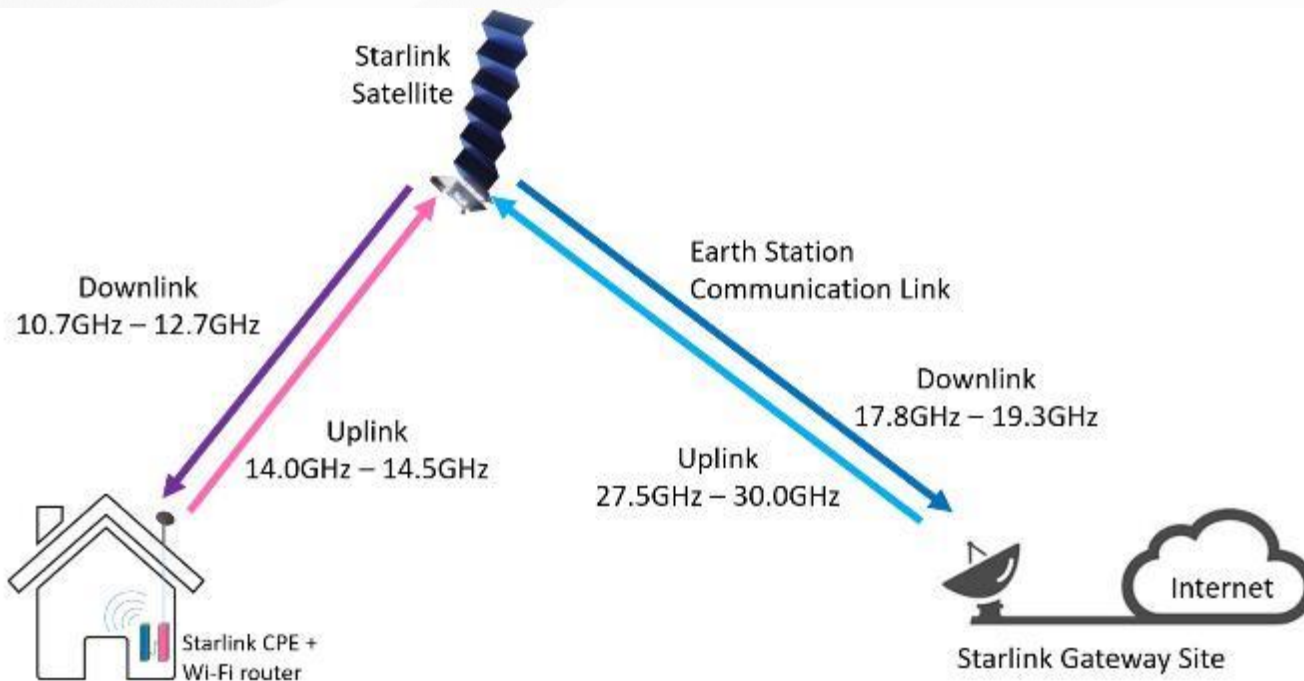
	Operational Config.
Manufacturer	SpaceX
Part Number	00105950-501
TX Antenna	
Diameter (m)	12.2” X 12.2” square
TX Antenna Gain (dBi)	34.2
TX Antenna Full Beamwidth (deg)	3.5 (HPBW)
TX Power (W)	3.2
TX ERP (kW)	5.1
TX EIRP (dBW)	39.1
RX Antenna	
Diameter (m)	12.2” X 12.2” square
RX Antenna Gain (dBi)	34.2
RX Antenna Full Beamwidth (deg)	3.4
RX Figure of Merit (dB/K)	9.2

February 2021	10,000
June 2021	100,000
February 2022	250,000
May 2022	400,000



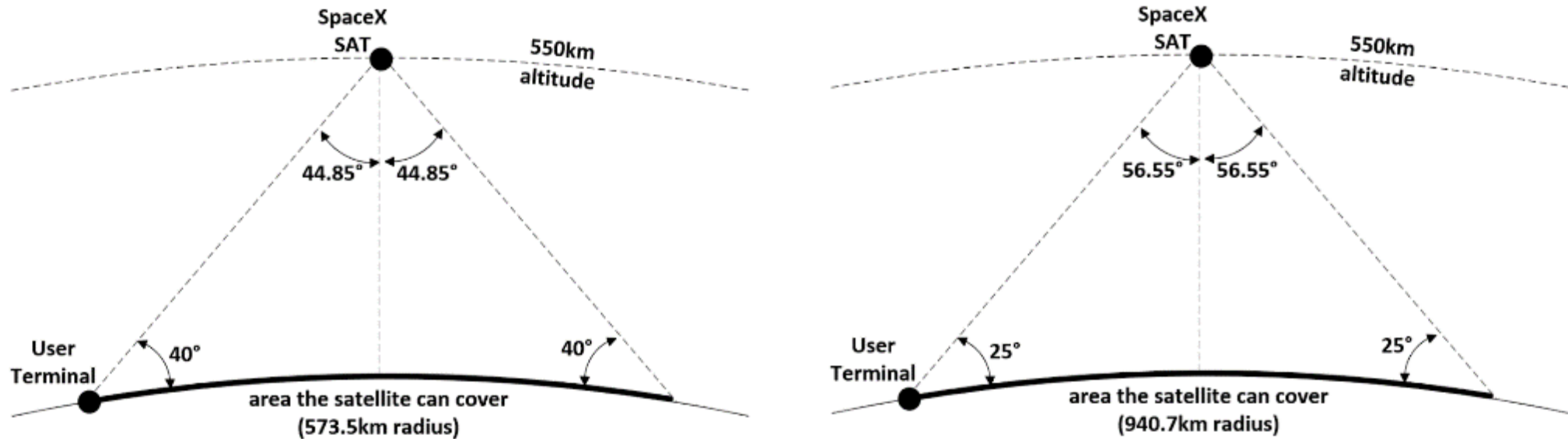
Princip fungování

- Pravděpodobně 250/125 MHz kanál, max 64 QAM
- Kruhová polarizace
- 16 úzkých “svazků” každý satelit



Type of Link and Transmission Direction	Initial Frequency Ranges ⁵	Final Frequency Ranges
User Downlink Satellite-to-User Terminal	10.7 – 12.7 GHz	10.7 – 12.7 GHz
Gateway Downlink Satellite to Gateway	10.7 – 12.7 GHz	10.7 – 12.7 GHz 17.8 – 18.6 GHz 18.8 – 19.3 GHz 19.7 – 20.2 GHz
User Uplink User Terminal to Satellite	14.0 – 14.5 GHz	12.75 – 13.25 GHz ⁶ 14.0 – 14.5 GHz
Gateway Uplink Gateway to Satellite	14.0 – 14.5 GHz	14.0 – 14.5 GHz 27.5 – 29.1 GHz 29.5 – 30.0 GHz
TT&C Downlink	12.15 – 12.25 GHz	12.15 – 12.25 GHz 18.55 – 18.60 GHz
TT&C Uplink	13.85 – 14.00 GHz	13.85 – 14.00 GHz

Table A.2-2. Summary of Phased Frequency Usage



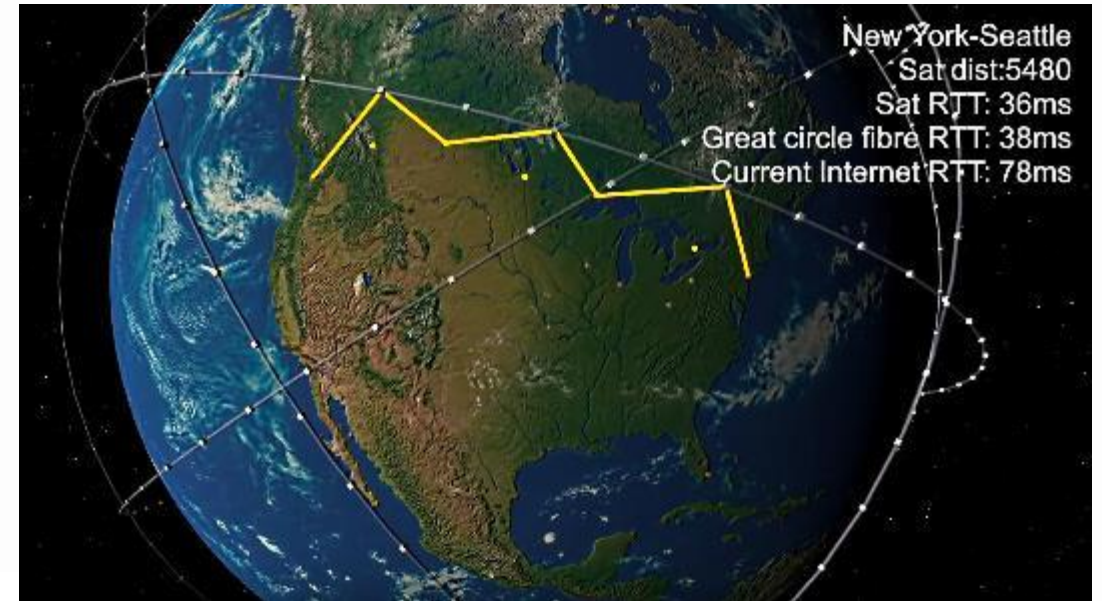
**Figure A.3.1-1: Steerable Service Range of Ku-band Beams (550 km)
At Full Deployment and Initial Launch**

Nejčastější mýty o Starlinku

- Má to velkou latenci - **nemá**
- Je to pomalé - **není**
- Je to nespolehlivé - **nemusí být**. Vliv počasí zanedbatelný, masivní redundance, v podstatě všeho kromě uživatelského terminálu
- Je to jenom “do Afriky” - **není**, paradoxně v současnosti starlink pokrývá především vyspělé a infrastrukturou penetrované regiony (pásky)
- Je to drahé - cena je u projektů EM v této fázi pouze v roli regulačního instrumentu pro řízení velikosti komerčního pilotu (bety). “Naštěstí” je služba zatím relativně drahá

Máto velkou latenci - nemá

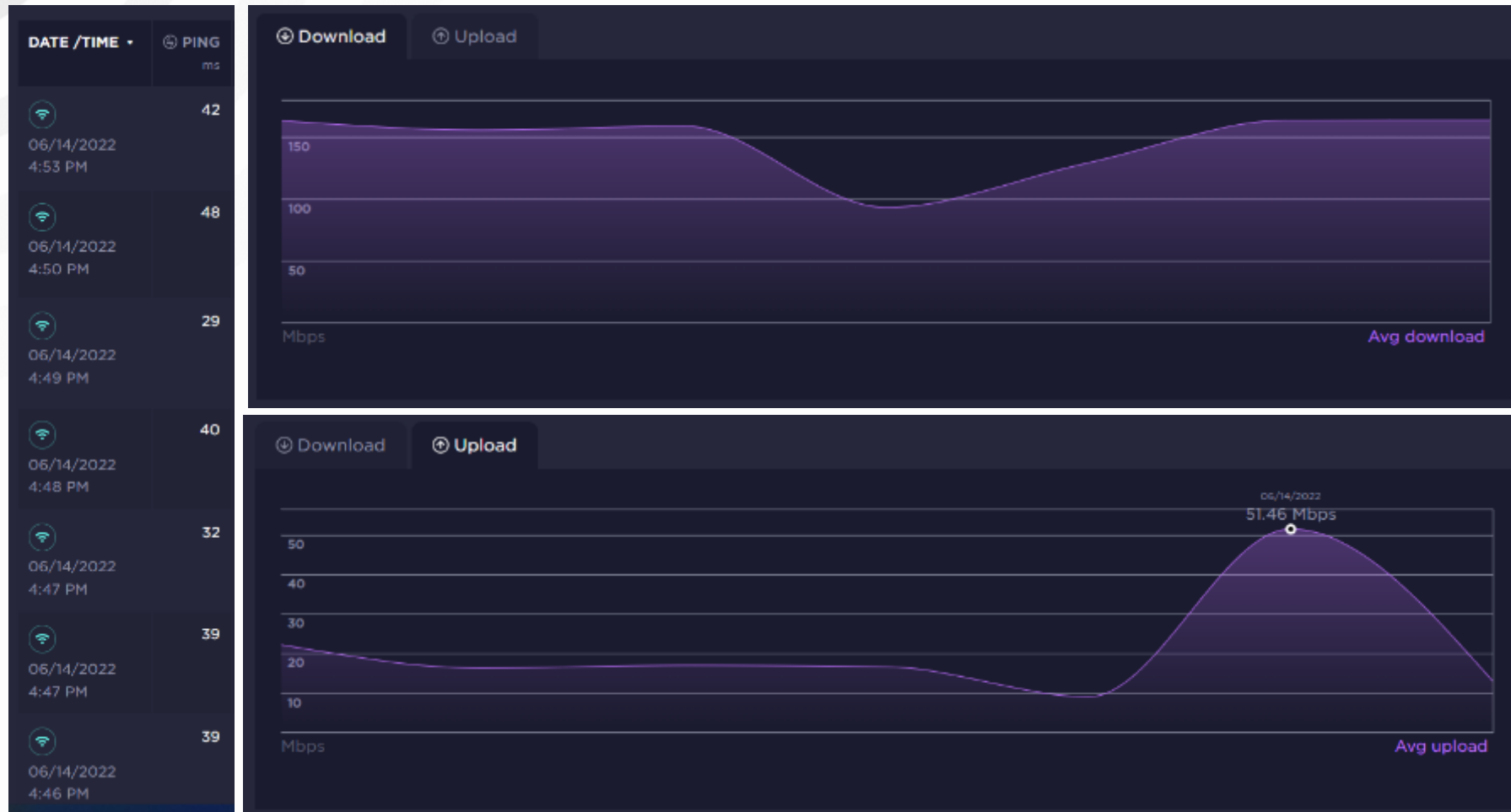
- Geostacionární satelity (35 786 km) typicky 600 ms
- Starlink typicky 40-60 ms, cíl 20 ms
- Latence pro dlouhé trasy může být nižší než optika



Satellite Internet Performance vs. Fixed Broadband in Poland
 Speedtest Intelligence® | Q4 2021

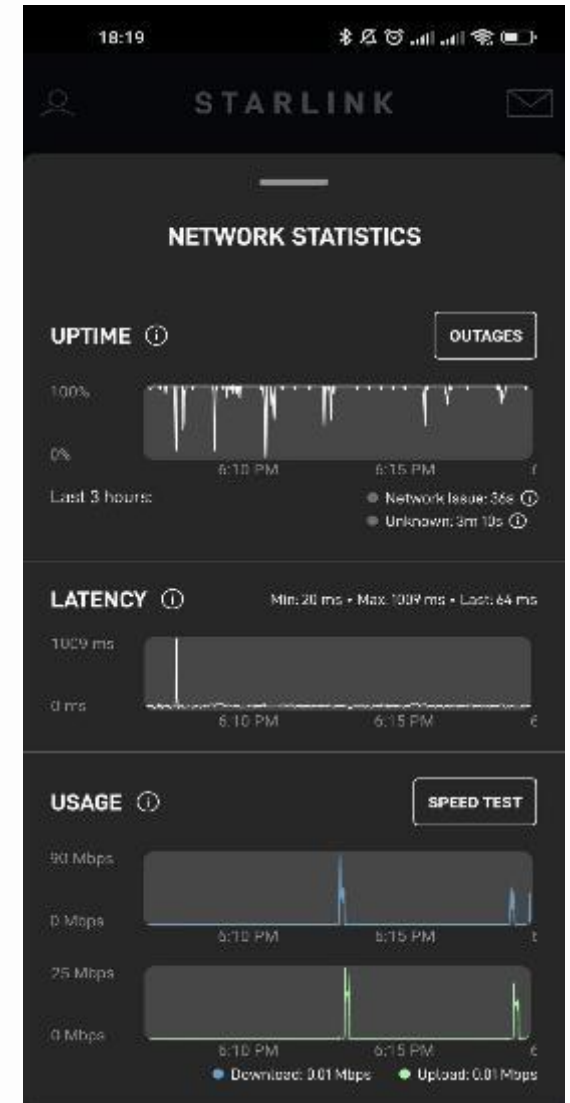


Měření 14.6.2022, Praha



Je to nespolehlivé

- Interní mechanismy řízení pokrytí, zátěže, včetně predikce degradace služby vysoká míra redundance
- Odolává živlům (zemětřesení, vichry)
- Těžko sabotovatelné (válečné konflikty)
- Minimum obsluhy = malá šance na chybu
- Velmi snadná redundance terminálu
- Snadná instalace = malé riziko špatného provedení



Je to jenom do Afriky



- Terminál: 15 600 Kč
- Měsíční poplatek:
Residential: 2 579 Kč **RV: 3 259 Kč**
- Starlink **Business**: 2 500 USD terminál + 500 USD měsíčně
 - možná jiný terminál, support, veřejná IP, vyšší kapacita - cca 350-500 Mbps

- Služba **Residential** je vždy vázána na adresu
- Změna je možná, návrat na původní adresu ale není garantován
- Pro časté přesuny slouží tarif **RV**
- Mobilní použití není zatím podporováno



Možné využití pro ISP ?

- + Okamžitě dostupná služba v podstatě **bez instalace**
- + **Žádný FUP**
- + Prochází běžný provoz, **IPSEC VPN bez problémů**
- + RV tarif je možné platit za **jednotlivé dny**

- V podstatě **nulový support**
- NAT, **veřejná IP jen u business**
- Občasné **výpadky**, většinou při omezeném výhledu
- = Můžeme si Starlinkem občas vypomoci, každým dnem se ale služba i infrastruktura mění. **Dává smysl ji brát vážně a sledovat.**



Děkujeme za pozornost.

www.vanco.cz
www.wifishop.cz

SPACEX