

# Co je nového v satelitních aplikacích

Konference Radiokomunikace 2018

Pardubice, 24. října 2018

SATELITNÍ KOMUNIKACE

## O INTV

Společnost byla založena v roce 1991 a od počátku se firma profilovala jako poskytovatel služeb elektronických komunikací realizovaných prostřednictvím satelitní technologie. Za dobu existence společnosti jsme se stali společností s největším portfoliem nabízených služeb v oblasti satelitní komunikace v ČR.

Velice důležitým mezníkem v historii společnosti je rok 1994, kdy jsme začali poskytovat satelitní telekomunikační služby Ministerstvu obrany ČR, zabezpečujeme především komunikaci mezi ČR a jednotkami působícími v zahraničních misích. Armádě jsme dodali i satelitní technologii MILSATCOM. Této skutečnosti si nesmírně vážíme a resort MO ČR považujeme za nejvýznamnějšího klíčového zákazníka.

S rozvojem sítí internet jsme se stali největším tuzemským poskytovatelem služeb internet realizovaných prostřednictvím satelitní technologie. Tyto služby nabízíme především na platformách Tooway a AVANTI.

Abychom sebe i své zákazníky ujistili o tom, že jsme schopni tak široký rozsah služeb poskytovat s potřebnou kvalitou, jsme držiteli certifikátu jakosti dle normy [INTV ISO 9001 2009](#), certifikátu dle normy [NATO AQAP 2110](#).

Jsme držiteli [Osvědčení podnikatele](#) pro stupeň utajení „Důvěrné“ podle §20 odst. 1 písm. a) zákona č. 412/2005 Sb.

**Troufáme si tvrdit, že v České republice nepůsobí žádná jiná firma s tak širokým portfoliem služeb poskytovaných přes satelit.**

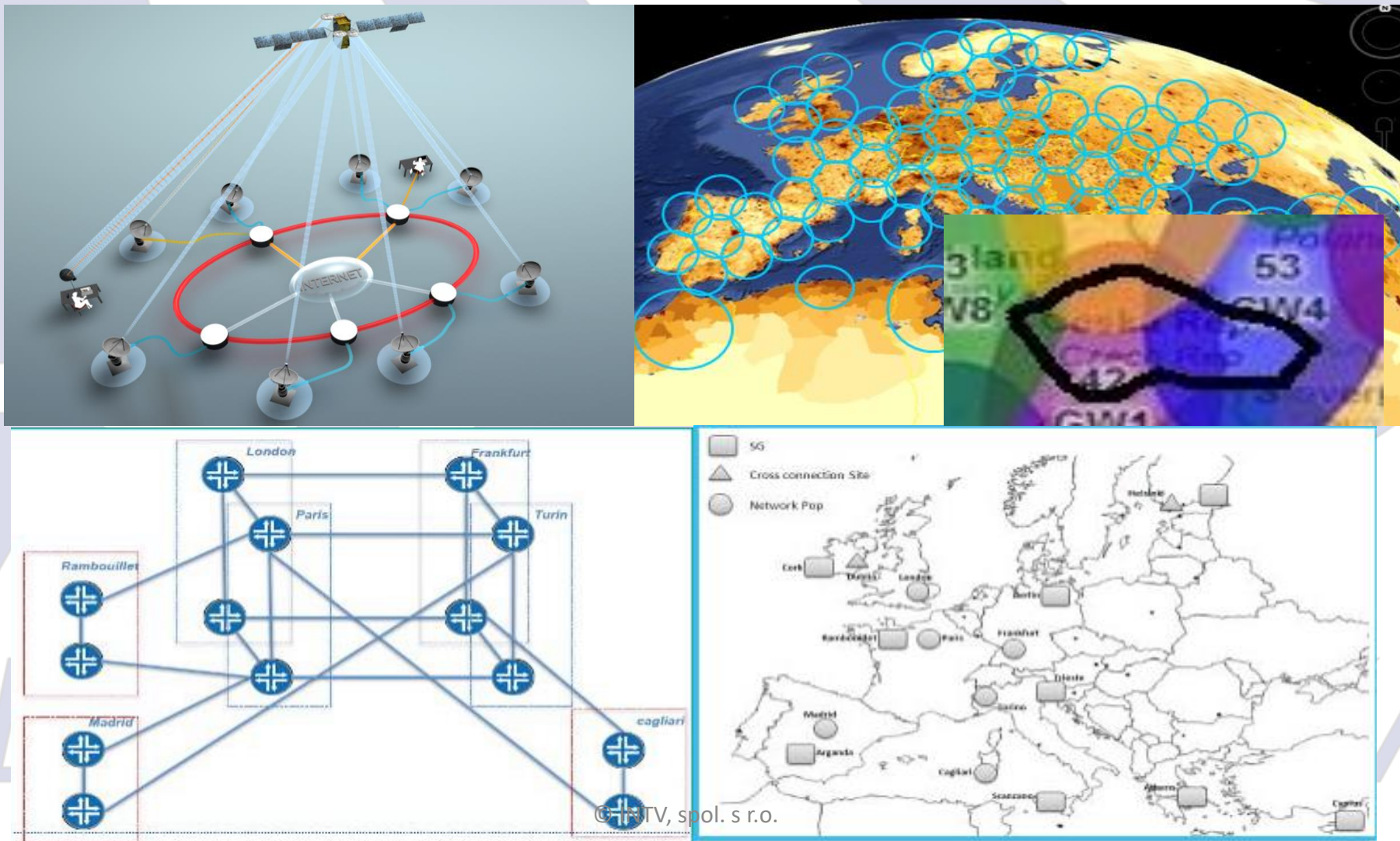
## Co je nového v satelitních komunikacích

- **Tooway dnes a v budoucnosti**
  - **Satelit Konnect pro Evropu**
- **Novinky na GEO:**
  - **Satelit Quantum**
  - **SpaceDataHighway**
- **Internet přes satelity na LEO**
  - **Oneweb, O3b, LeoSat, SpaceX**
- **Sítě G5 a satelit**

SATELITNÍ KOMUNIKACE

# Architektura systému Tooway na KA-SAT

80 spot-beamů, LHCP/RHCP, vícenásobné využití frekvencí, průchodnost 90 Gbit/s



# Terminál Tooway

Kmitočtové pásmo Ka :

- příjem 18-20 GHz, vysílání 28-30 GHz
- kruhová polarizace – není třeba dostavovat

Anténa 75 cm – 90 – 98 - 120 cm:

- stacionární – ruční zaměření
- přenosné – ruční nebo automatické zaměření
- vozidlové – rozvinovací, automatické zaměření

Vysílač 3W

Adaptivní kódová modulace – i pro silný déšť

Přenosové rychlosti: - 15 až 50 Mbit/s stahování

- 3, 6 (10) Mbit/s odesílání

Podle služby a typu modemu

Modem:

- „Consumer“ – TX max. 6 Mbit/s
- „Pro“ – podpora IP L2, TX až 10 Mbit/s na UDP
- Rozhraní Ethernet RJ-45
- IP adresa přidělována v režimu DHCP, u služeb Business lze svázat s MAC adresou modemu



## Služby Tooway Konnect 2018

| Služba Tooway Konnect  | Měsíční cena Kč<br>bez DPH – vč. DPH |         | Aktivační poplatek<br>bez DPH – vč. DPH |       | Měsíční<br>objem dat | Přenosová rychlost<br>stahování/odesílání | Snížená přenosová<br>rychlost |
|--|--------------------------------------|---------|---|-------|----------------------|---|-------------------------------|
|  |                                      |         |   |       |                      |   |                               |
| Konnect 10   | 324,-                                | 392,-   | 300,-                                   | 363,- | 10 GB                | 15/3 Mbit/s                               | 256/256 kbit/s                |
| Konnect 10 dvojnásobná rychlost *                            | 524,-                                | 634,-   | 300,-                                   | 363,- | 10 GB                | 30/6 Mbit/s *                             | 256/256 kbit/s                |
| Konnect 10 dvojnásobný objem dat                             | 524,-                                | 634,-   | 300,-                                   | 363,- | 20 GB                | 15/3 Mbit/s                               | 256/256 kbit/s                |
| Konnect 10 dvojnásobný objem dat<br>i dvojnásobná rychlost * | 624,-                                | 755,-   | 300,-                                   | 363,- | 20 GB                | 30/6 Mbit/s *                             | 256/256 kbit/s                |
| <b>Konnect 30</b>  |                                      |         |   |       |                      |   |                               |
| Konnect 30   | 648,-                                | 784,-   | 300,-                                   | 363,- | 30 GB                | 15/3 Mbit/s                               | 256/256 kbit/s                |
| Konnect 30 dvojnásobná rychlost *                            | 848,-                                | 1 026,- | 300,-                                   | 363,- | 30 GB                | 30/6 Mbit/s *                             | 256/256 kbit/s                |
| Konnect 30 dvojnásobný objem dat                             | 1 248,-                              | 1 510,- | 300,-                                   | 363,- | 60 GB                | 15/3 Mbit/s                               | 256/256 kbit/s                |
| Konnect 30 dvojnásobný objem dat<br>i dvojnásobná rychlost * | 1 348,-                              | 1 631,- | 300,-                                   | 363,- | 60 GB                | 30/6 Mbit/s *                             | 256/256 kbit/s                |
| <b>Konnect 75</b>  |                                      |         |   |       |                      |   |                               |
| Konnect 75   | 1 400,-                              | 1 694,- | 300,-                                   | 363,- | 75 GB                | 15/3 Mbit/s                               | 256/256 kbit/s                |
| Konnect 75 dvojnásobná rychlost *                            | 1 600,-                              | 1 936,- | 300,-                                   | 363,- | 75 GB                | 30/6 Mbit/s *                             | 256/256 kbit/s                |
| Konnect 75 dvojnásobný objem dat                             | 2 400,-                              | 2 904,- | 300,-                                   | 363,- | 150 GB               | 15/3 Mbit/s                               | 256/256 kbit/s                |
| Konnect 75 dvojnásobný objem dat<br>i dvojnásobná rychlost * | 2 500,-                              | 3 025,- | 300,-                                   | 363,- | 150 GB               | <b>50/6 Mbit/s *</b>                      | 256/256 kbit/s                |

\* Download až 50 Mbit/s vyžaduje použití modemu Surfbeam 2 Pro

## Služby Tooway B2B

- **Tooway Upload** s rychlostí 1/6 Mbit/s – určeno zejména pro zabezpečovací systémy
  - V základu 25 nebo 40 GB, data navíc po 5 GB/167 Kč
- **Tooway Backup** s rychlostí až 30/6 Mbit/s – záložní linka pro případ výpadku
  - V základu jen 1 GB nebo 10 GB
  - Možnost automatického přidávání dat nebo na vyžádání
- **Tooway Business:**
  - Telemetry – 2 GB, 2/2 Mbit/s
  - Business 25 GB, 40 GB, 100 GB, 200 GB s rychlostí až 30/6 Mbit/s
- **Tooway NewsSpotter** – zejména pro video streaming v předem objednaném časovém okně a s objednanou přenosovou rychlostí – Upload až 10 Mbit/s na UDP

\* Download až 50 Mbit/s vyžaduje použití modemu Surfbeam 2 Pro

# Tooway jede všude, kde není ADSL ani GSM

Na horách, v lese .., na cvičení



I v Praze ..



Přenosové vozy  
pro média



Modernizace D1





## Budoucnost – satelity VHTS

Konec joint-venture Eutelsat-Viasat, každý svojí cestou

- Nový satelit **Eutelsat „Ka-SAT 2“** se jmenuje **KONNECT**
  - Předpoklad spuštění služeb v roce 2021
  - VHTS – průchodnost 500 Gbit/s
  - Download na uživatele 100 Mbit/s
  - Partnerství s francouzskými firmami Orange a Thales – prodej služeb
- Eutelsat vypustí satelit pro Afriku v roce 2019 – průchodnost 75 Gbit/s přes 65 beamů
- **Viasat vypustí satelity VHTS VIASAT-3**
  - První Viasat-3 v roce 2019 – pro Evropu, druhý ve 2020, cílem je globální pokrytí (Inmarsat GlobalXpress)
  - Průchodnost 1 000 Gbit/s – ale mnohem širší pokrytí než KONNECT
  - Download na uživatele 100 Mbit/s
- Viasat-2 má průchodnost 300 Gbit/s – severní Amerika
- Hughes - Jupiter-3 – 500 Gbit/s pro Severní Ameriku
- Satelitní síť na LEO a MEO – dále v prezentaci

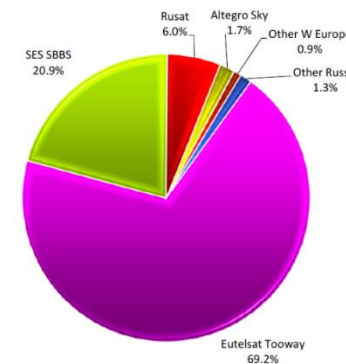


Figure 29 - European Consumer Subscriber Market Share, 2016

**Comsys report**  
**Tooway 175 000**  
**SES 60 000**



## Konkurence schopnost satelitů

Poptávka po satelitním pásmu roste – bezpilotní prostředky např.:

800 ks v roce 2016 – spotřeba 12,6 Gbit/s

1 200 ks v roce 2022 – spotřeba 37 Gbit/s

Cena satelitů HTS (high-throughput satellites) je důležitá při hledání nových možností poskytování pevného a mobilního broadbandu v soutěži s terestriálními poskytovateli v blízkosti urbanizovaných center.

K tomu je nutno dosáhnout ceny kolem 1 milionu EUR za 1 Gbit/s propustnosti satelitu.

Pro srovnání – satelit KA-SAT pro službu Tooway stál kolem 4 mil. EUR/Gbit/s, nový satelit pro Afriku, vypuštění plánováno na rok 2019, by měl stát 1,3 až 2 mil. EUR/Gbit/s.

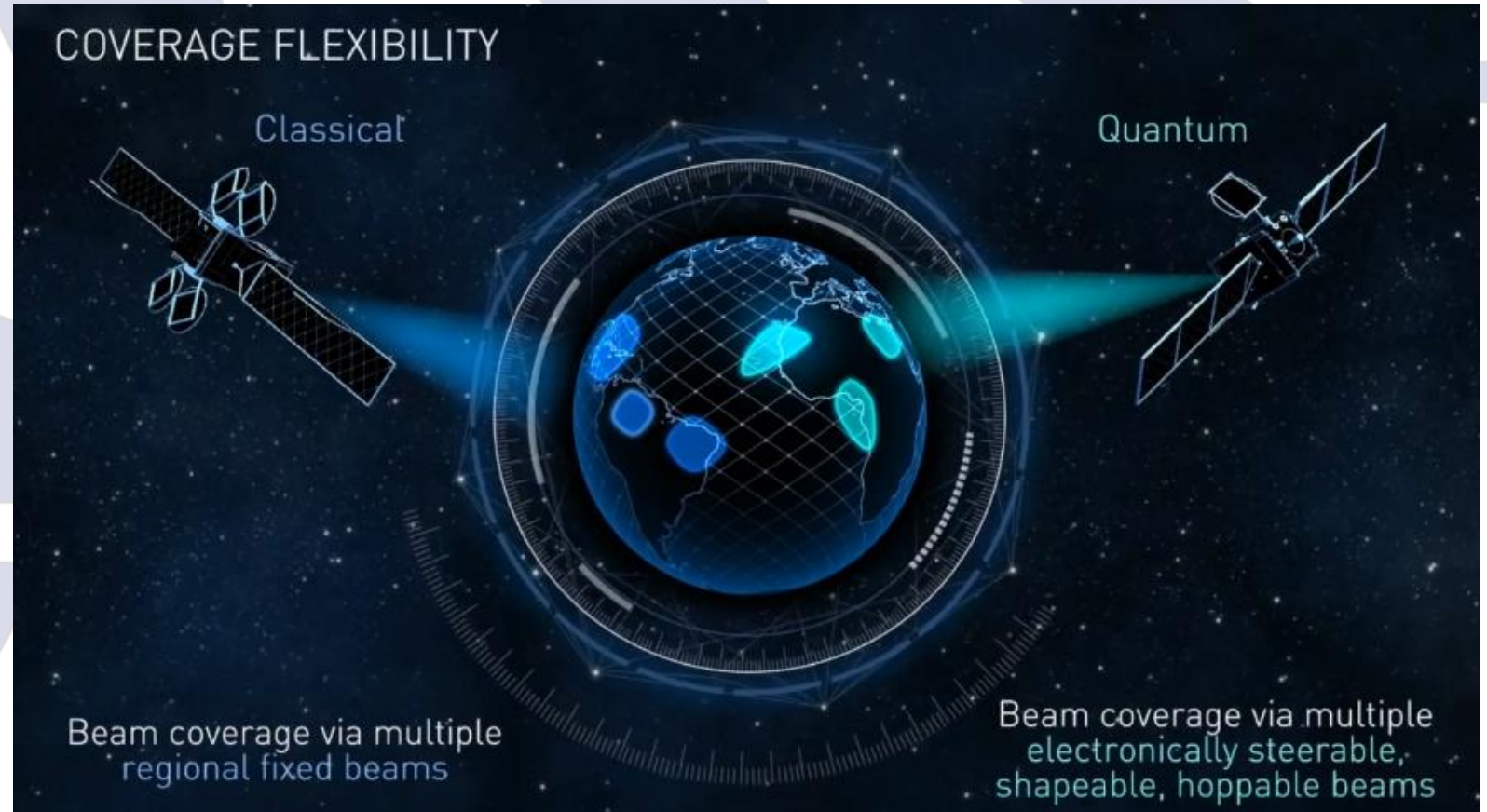
Jak se dostat na cenu 1 mil. EUR/Gbit/s?

- Použitím větších antén, 3D tiskem,
- přesunem do pásma Q-band (33-50 GHz) a V-band (40-75 GHz),
- vyšším nasazením výkonových vysílačů na bázi Gallium-Nitride, (účinnost - hmotnost, spotřeba)
- v delším horizontu pak použití optických linek pro úsporu pásma

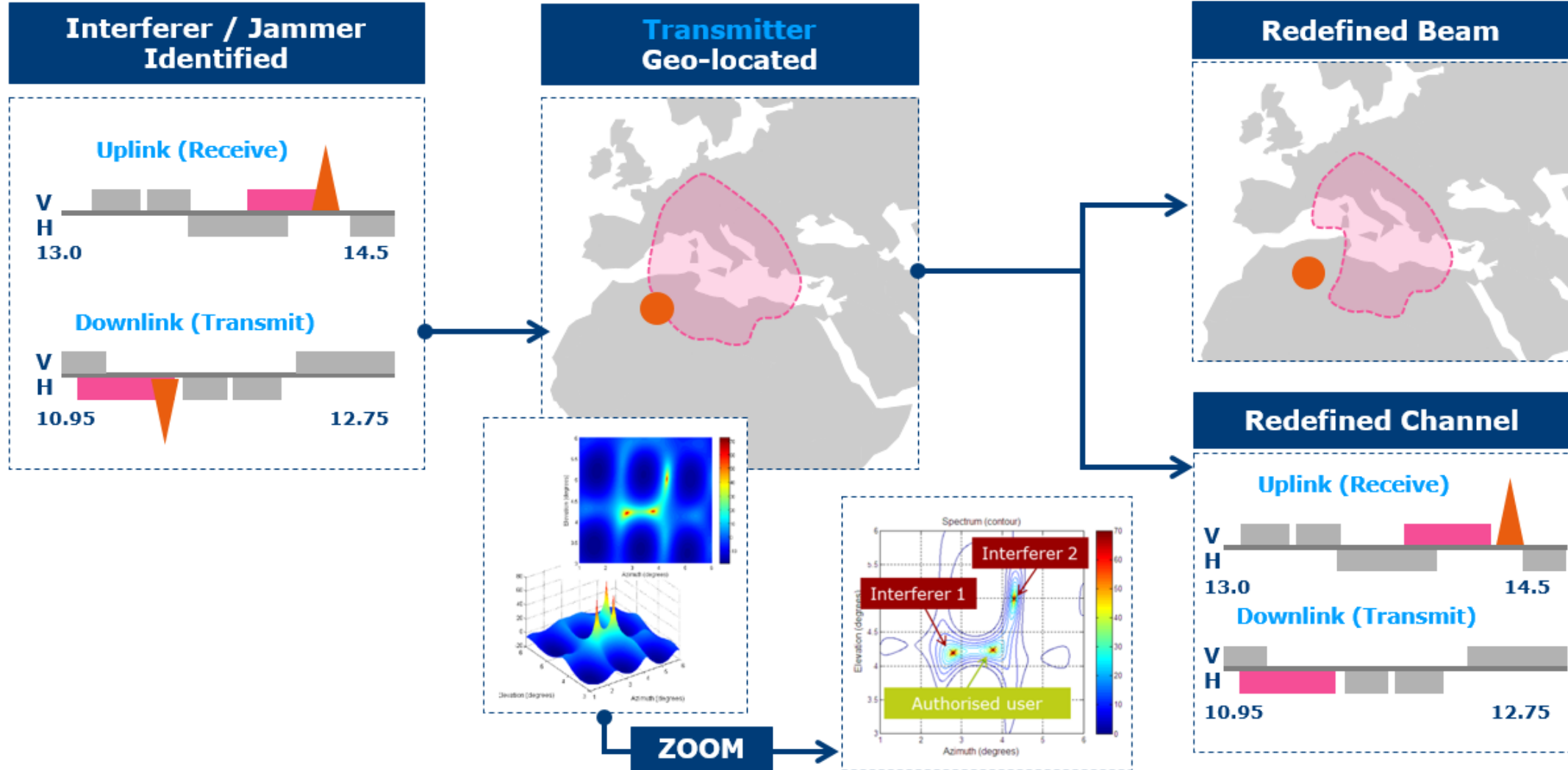
## Satelit Eutelsat Quantum

- Flexibilita pokrytí, výkonu, kmitočtů a pásma. Vše lze rekonfigurovat na orbitě během života, ne fixně při výrobě na celou dobu služby
- Nový standard služeb – přizpůsobení satelitního beamu pohybu terminálu (např. přes oceán – letoun, loď) místo přepínání terminálu na různé beamy nebo satelity
- Zákazník bude mít možnost si konfigurovat parametry sám – samozřejmě při pronájmu odpovídající kapacity
- Beam je – rozdělitelný, tvarovatelný, směrovatelný – tím např. i odolnost proti rušení
- Privátní šifrovaný řídicí kanál
- Satelit bude ve službě od března 2019, již dnes je kapacita vyprodána

**Tradiční satelit – zákazník se přizpůsobuje parametrům satelitu**  
**Satelit Quantum – zákazník si přizpůsobuje satelit svým potřebám**



# Satelit Eutelsat Quantum



# SpaceDataHighway

- Airbus Defence and Space
- Konstelace 3 satelitů na GEO propojených laserovými pojítky na vzdálenost až 75 000 km
- Sběr dat ze satelitů na LEO a dodání dat do ústředí – snímkování povrchu
- Laserový spoj – odolnost proti rušení
- Až 40 TB dat za den, resp. Přenosová rychlost 1,8 Gbit/s
- Spojení se satelity Sentinel-1A Earth pozorovací satelity na polární dráze na LEO – součást programu Copernicus
- Do května 2018 bylo realizováno přes 10 000 laserových spojení s úspěšností přes 99,8%
- Za 1,5 roku činnosti přeneseno více než 500 TB dat





## OneWeb

- má za cíl poskytování internetu v málo rozvinutých oblastech
- Levný terminál bez instalace – cca 250 USD
- Ve spolupráci s Airbus Defence & Space vyrobí a vypustí více než 900 „mikrosatelitů“ (povolení je pro 720 a 1 920)– hmotnost asi 145 kg každý
- Prvních 10 satelitů má být vypuštěno koncem roku 2018, pak obvykle 36 satelitů každé 3 týdny
- 18 „near-polar“ orbitálních drah ve výšce 1 200 km
- Přenosová rychlost 50 Mbit/s
- Ku-band pro připojení uživatelů, Ka-band pro spojení s GW

## O3b mPOWER – součást flotily SES

- Konstelace 16 satelitů na MEO ve výšce 8 000 km na kruhové rovníkové orbitální dráze
- V roce 2018-19 bude dodáno 8 nových „next generation“ – v současnosti má SES 12 satelitů na MEO
- Zahájení poskytování služeb v roce 2021
- Přenosová kapacita – Terabity v pásmu Ka-band
- Flexibilita – routing a přepínání beamů v reálném čase
- Pokrytí – s více než 30 000 tvarovanými beamy konstelace pro původně +/- 50 stupňů S-J
- Červen 2018 - povolení US prodávat kapacitu – ale až k pólům přidáním dalších 26 satelitů

## LeoSat

- Konstelace 108 satelitů HTS na LEO propojených laserovými spoji v topologii MESH
  - Polární orbitální dráhy ve výšce 1 400 km
- Optické spoje 1.6 Gbit/s až 5,2 Gbit/s mezi satelity
- Každý satelit LeoSat:
  - 10 Ka-band steerable antén pro uživatelská data, každá schopna dodat na uživatelský terminal mezi 50 Mbit/s až 1,6 Gbit/s symetrické datové spojení
  - 2 steerable antény pro komunikaci s pozemskou gateway, s kapacitou až 10 Gbit/s, která může být použita pro uživatelské terminály, když satelit není v dohledu své gateway
  - 4 optické inter-satelitní linky
- Termíny:
  - 2019 – První vypuštění
  - 2021 - Start konstelace
  - 2022 – Celosvětově dostupná služba

SATELITNÍ KOMUNIKACE

# SpaceX

- Satelitní konstelace bude nazývat **Starlink** – po jejím dokončení bude čítat 4 425 satelitů na nízké oběžné dráze zhruba ve výšce 1 100 – 1 300 km plus potenciálně dalších 7 500 satelitů na velmi nízké oběžné dráze ve výšce kolem 345 km (k harmonogramu zavedení této doplňkové konstelace se však společnost nevyjádřila).
- Satelity, které si SpaceX vyvíjí samo, budou mít každý hmotnost 386 kg a rozměry 4 x 1,8 x 1,2 metru (plus dva solární panely o rozměrech 2 x 6 metrů). Tyto satelity budou vzájemně propojeny pomocí laserů a konstelace svým signálem pokryje celý povrch Země v pásmech Ku (10,7 GHz do 12,75 GHz) a Ka (od 17,7 GHz do 22,2 GHz).
- Koncový uživatel se bude moci k satelitům připojit pomocí zařízení o velikosti běžného notebooku, které bude disponovat dynamicky směrovatelnou anténou. Toto zařízení bude potřebovat přímý výhled na oblohu a SpaceX usiluje o to, aby stálo maximálně 200 dolarů.
- Internetové připojení má být určeno primárně pro odlehlé a rozvojové oblasti, kde je momentálně připojení k internetu pomalé, drahé nebo úplně nedostupné. Podle OSN v současnosti zhruba 57 % světové populace nemá přístup k internetu, takže potenciální trh je obrovský.
- Podle SpaceX uživatelé mohou očekávat až gigabitové rychlosti s velmi nízkou latencí v řádu 25–35 milisekund

## **News 2. dubna 2018**

- ***SpaceX yesterday received US approval to launch 4,425 low-Earth orbit satellites, a key milestone in its plan to offer broadband with high speeds and low latency around the world.***
- The Federal Communications Commission issued an order approving SpaceX's application with some conditions. SpaceX intends to start launching operational satellites as early as 2019, with the goal of reaching the full capacity of 4,425 satellites in 2024. The FCC approval just requires SpaceX to launch 50 percent of the satellites by March 2024, and all of them by March 2027.



## Sítě 5G a satelity

### 1. Uvolnění části pásma C-band pro sítě 5G

- Dohoda satelitních operátorů – na základě návrhu federálního úřadu USA uvolnit asi 100 MHz v pásmu C v sestupném směru, resp. bude chráněno pásmo 3,7 – 4,2 GHz, přičemž satelitní operátoři počítají asi s 90% pásma
  - Standard C-band je 3 625 – 4 200 MHz
  - Super extended C-band 3 400 – 3 625 MHz
- Tato dohoda se týká pouze území USA (zatím?)

### 2. Sítě 5G budou využívat i satelitní připojení

- Nové HTS satelity jsou postaveny na otevřené architektuře, je mnohem snadnější je integrovat do sítí 5G
  - Komunikace přes satelity na LEO mají cca 40 x kratší přenosovou dobu než přes satelity na GEO
- Standardy 5G jsou údajně mnohem více „satellite-friendly“ než tomu je u 3G a LTE
- **Satelitní operátoři se tak mohou stát významnými hráči na poli sítí 5G – pro venkovské oblasti a aplikace méně citlivé na zpoždění – video, multicast, IoT ale i spojení pro vlaky, letadla, lodě**
  - Požadavek na zpoždění max. 4 ms nemohou splnit ani HTS satelity na LEO
  - Časem pásmo v Ka-band, Q-band a vyšší

Q? Děkuji za pozornost



[petr.vecek@intv.cz](mailto:petr.vecek@intv.cz)

[www.satkom.cz](http://www.satkom.cz) <https://intv.cz>

SATELITNÍ KOMUNIKACE