



NMHH Nemzeti Média- és
Hírközlési Hatóság

Az NMHH és az űrtávközlés

Műszaki alapok: pályák és rendszerek, frekvenciasávok, földi állomások

Költségek, legújabb trendek, nemzetközi szabályozás alakulása

Csudai András

2019. október 3.



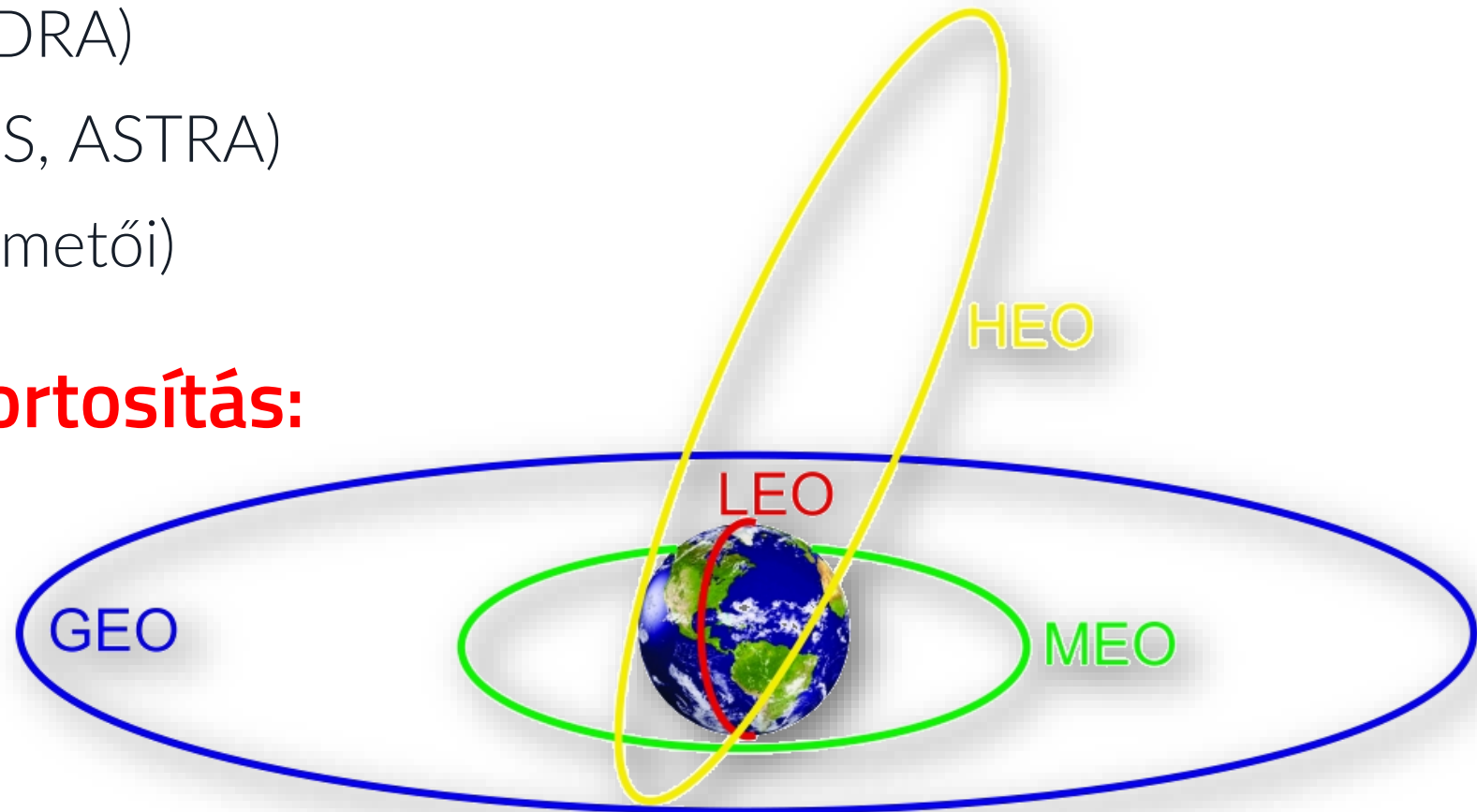
Műholdas pályák

Műholdas pályák:

- LEO (Iridium, Orbcomm, Globalstar)
- MEO (GLONASS, GALILEO, NAVSTAR, BEIDEU)
- HEO (MOLNIYA, TUNDRA)
- GEO (INTELSAT, AMOS, ASTRA)
- Egyéb (pl. transzfer, temetői)

ITU (RR) szerinti csoportosítás:

- GSO
- NGSO



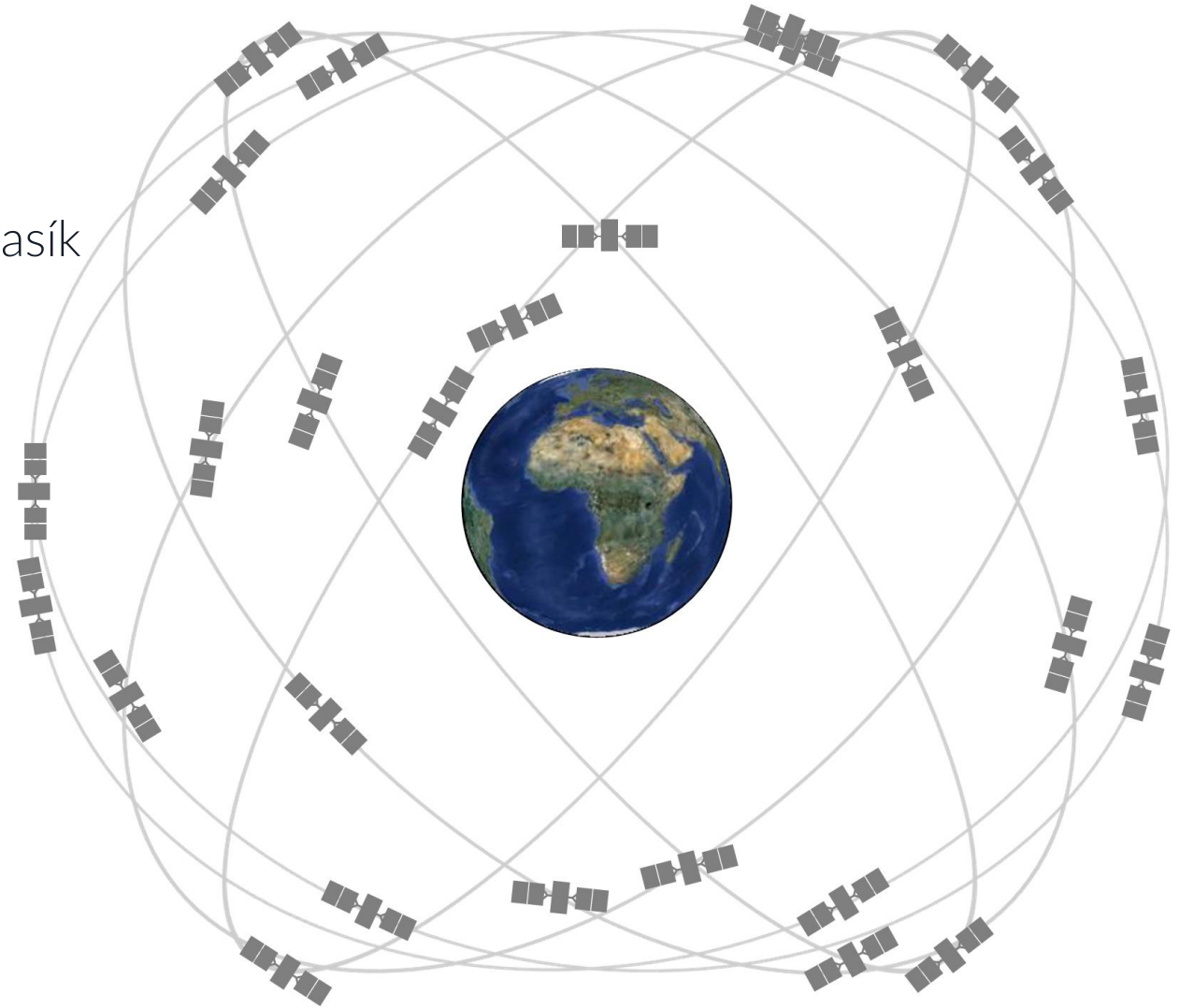
LEO: Iridium

- 1. generáció: 77 LEO (781 km) tervezték, ténylegesen 66+6
- 2. (NEXT) generáció: 75 db. műhold (2019 jan.) + 6
- Globális lefedettség, interszatellit linkek
- klasszikus műholdas telefon szolgáltatás
- légi, vállalati, kormányzati, szárazföldi, tengeri, IoT, szabadidős szolgáltatások
- 1 millió előfizető (EBITDA: \$ 302 m) – 2018



MEO: Navstar (GPS)

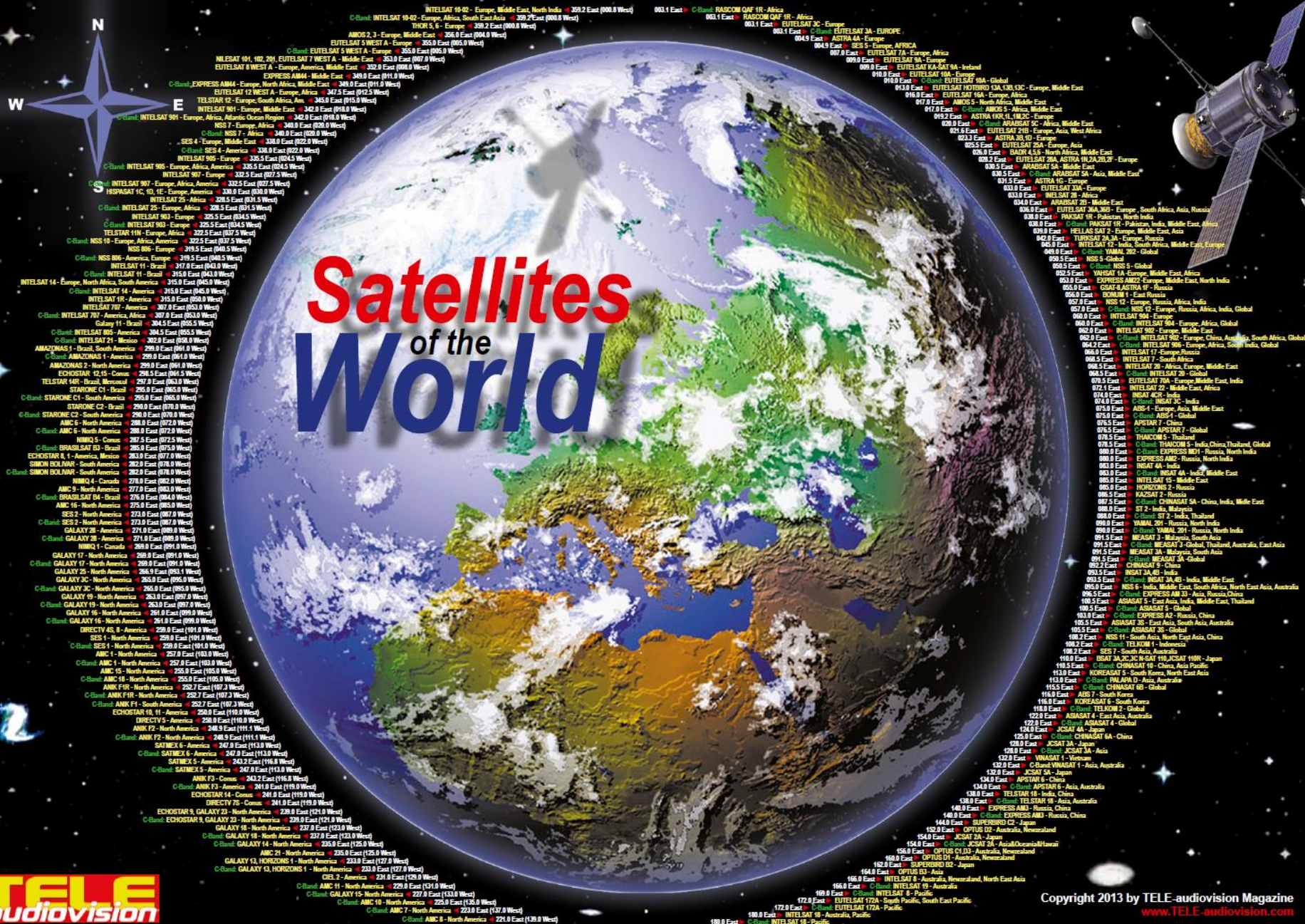
- jelenleg 31 db. műhold, 6 különböző pályasík
- 20 200 km, 12 óra keringési idő



GSO



Satellites of the World

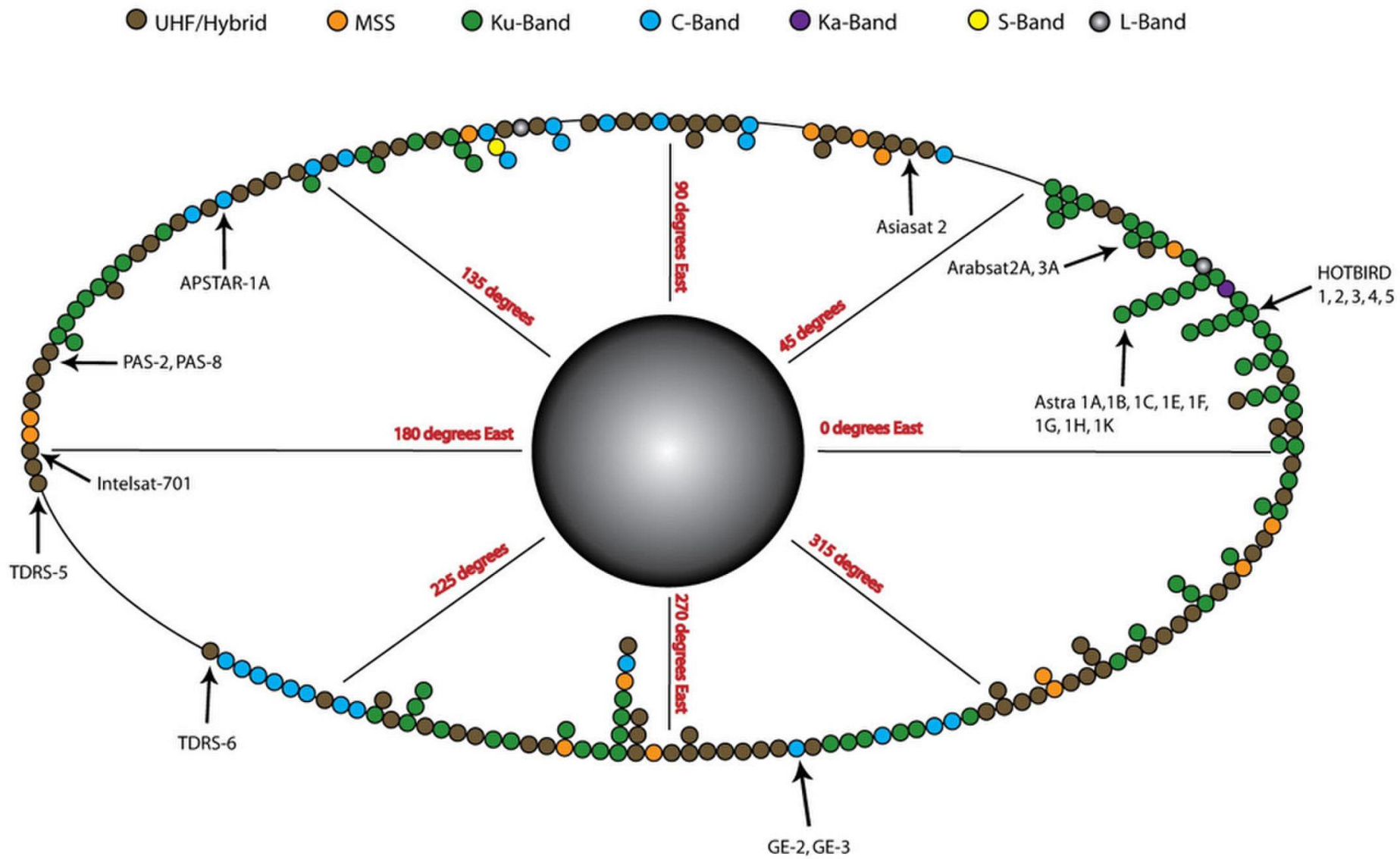


TELE audiovision

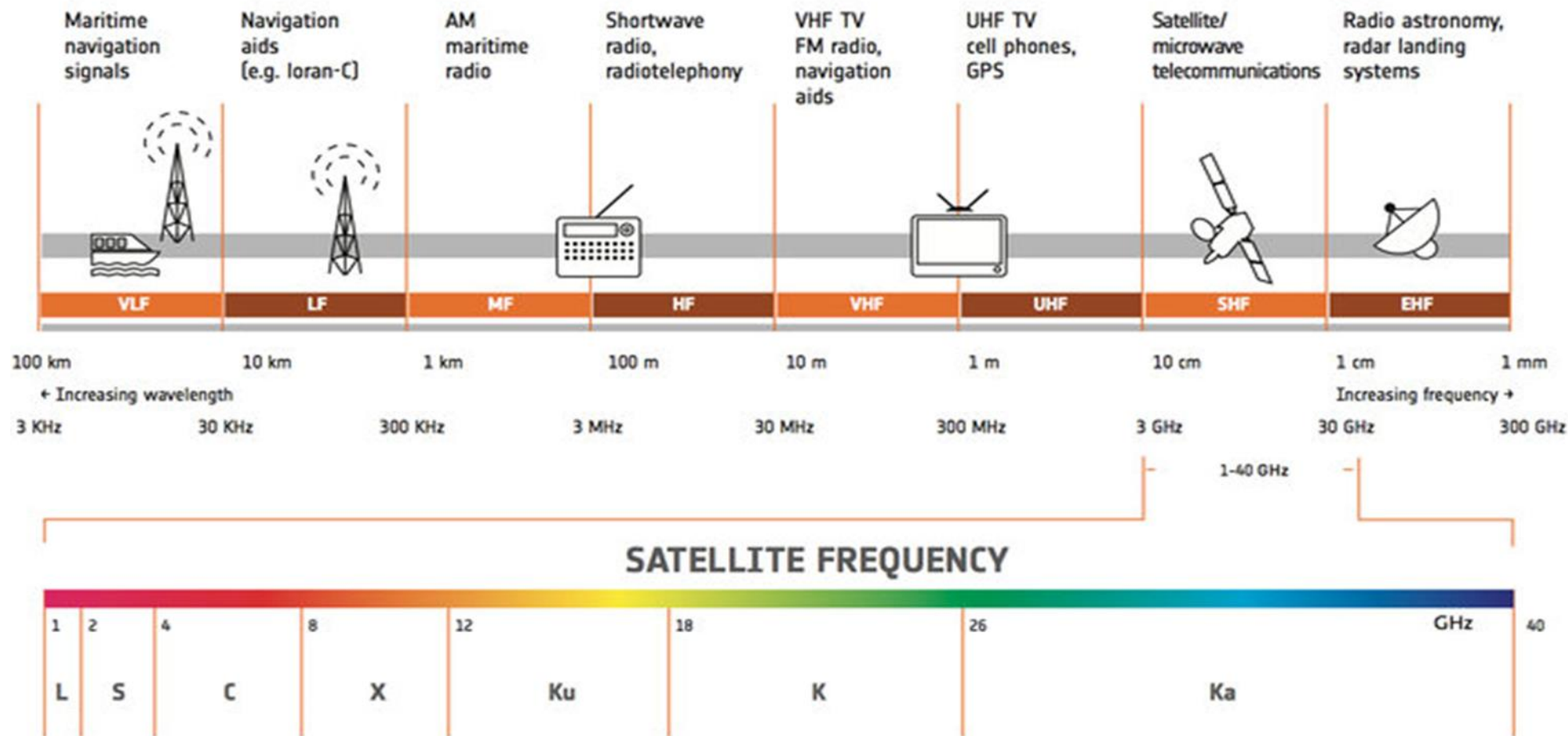
Copyright 2013 by TELE-audiovision Magazine
www.TELE-audiovision.com

Műholdas frekvenciasávok

GSO

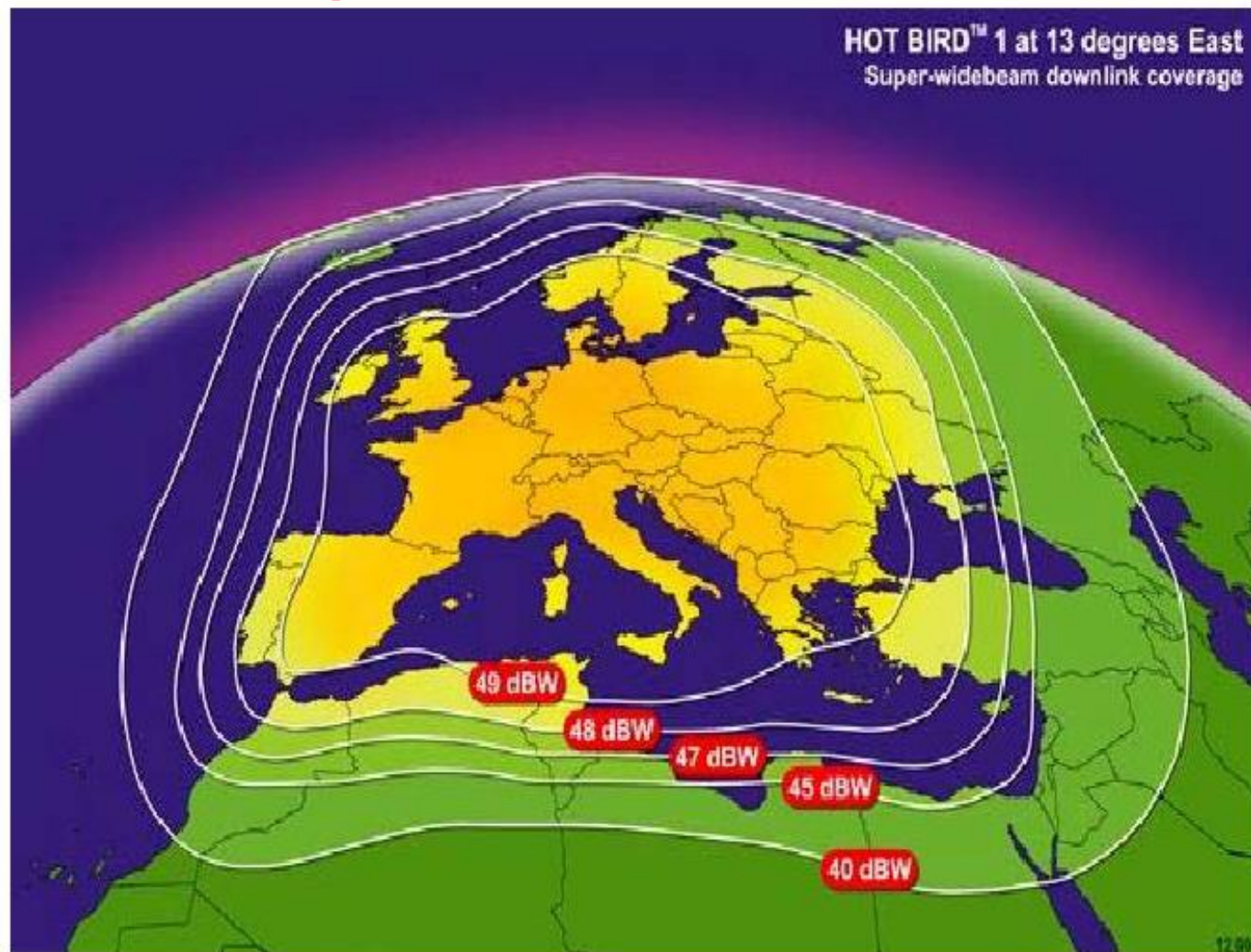


Használatos frekvenciatartományok



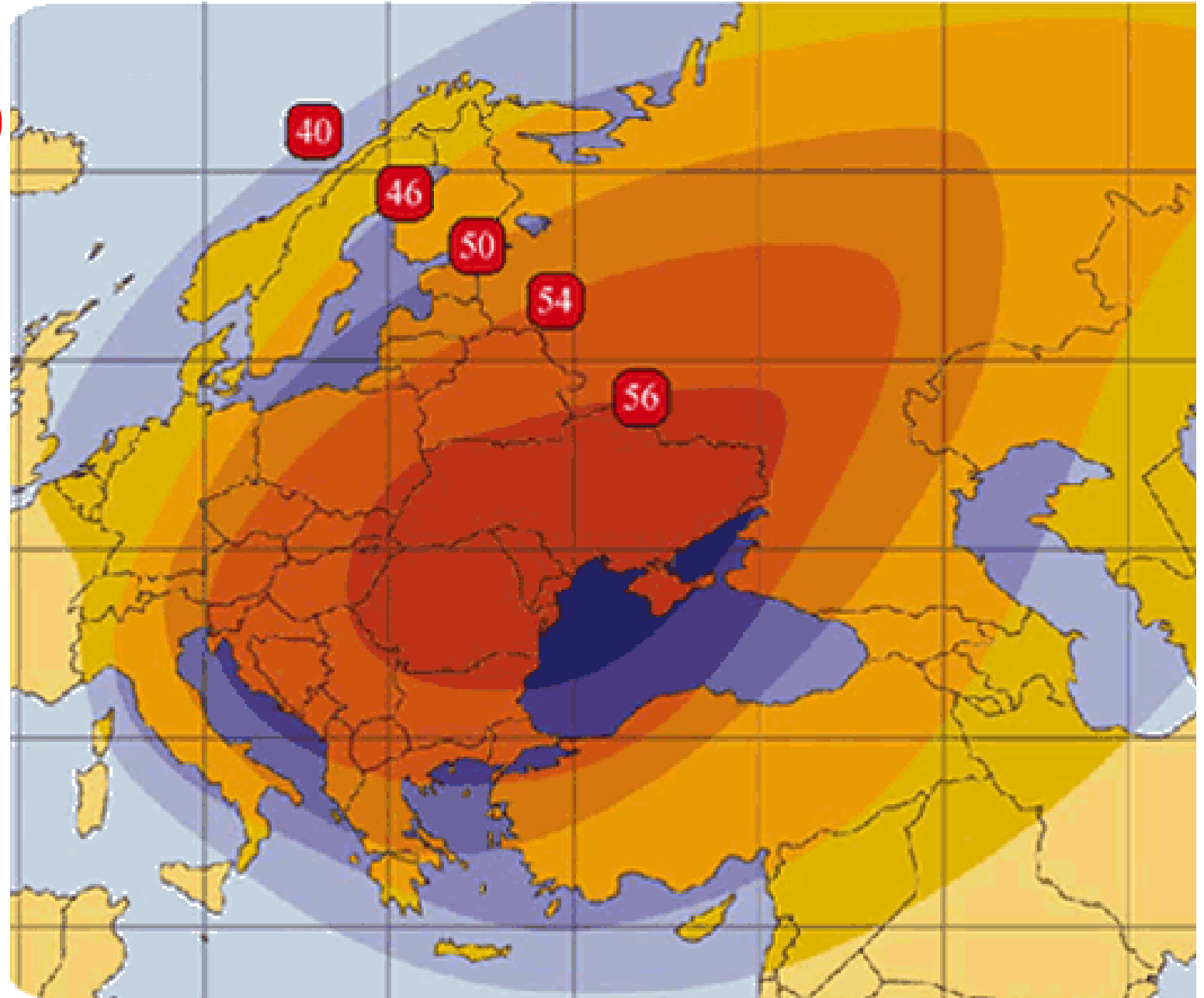
Műhold lábnyom

Lábnyom (HOT BIRD 1)



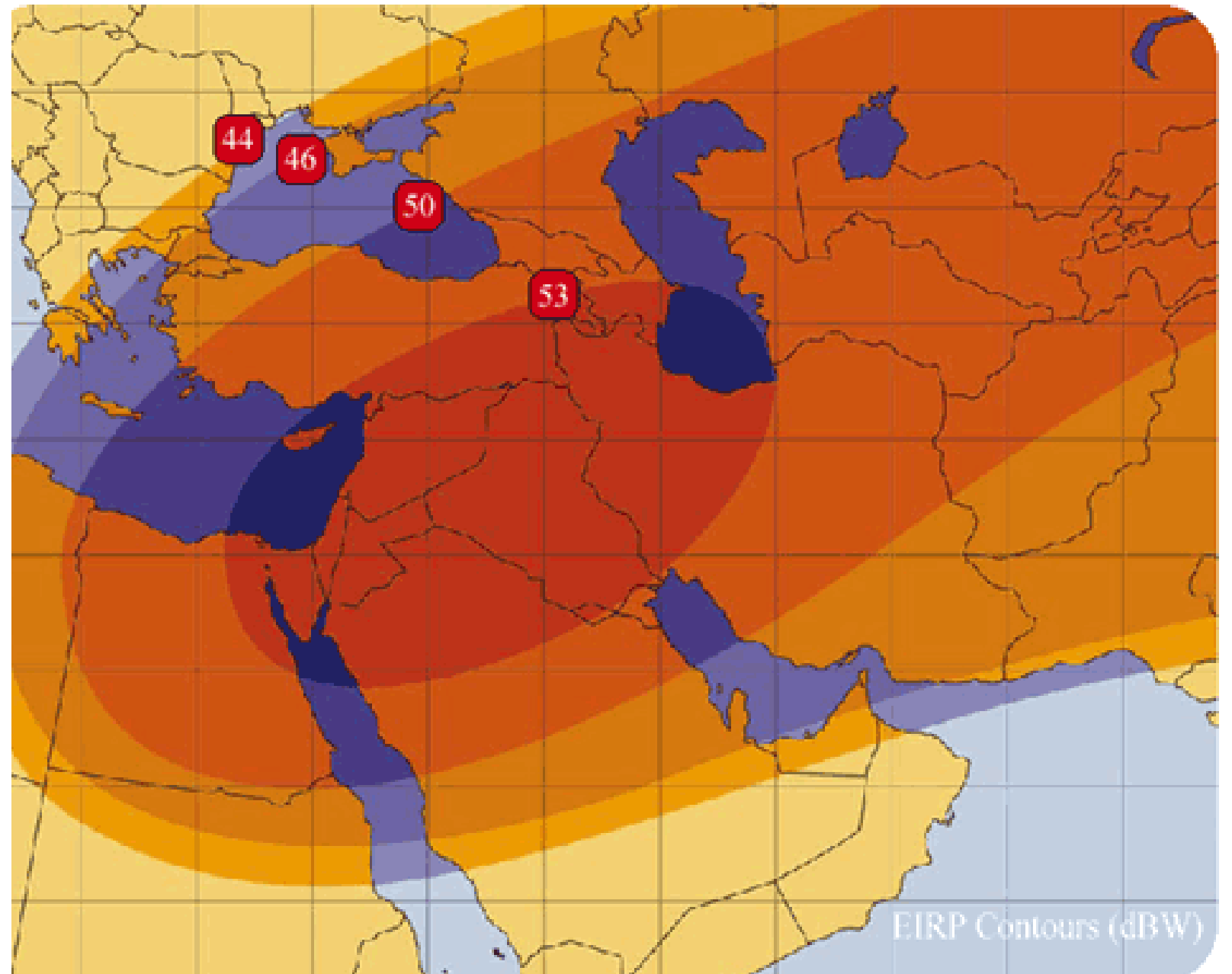
Lábnyom (AMOS 3)

- Egy műhold, több transzponderrel



Lábnyom (AMOS 3)

- Egy műhold, több transzponderrel

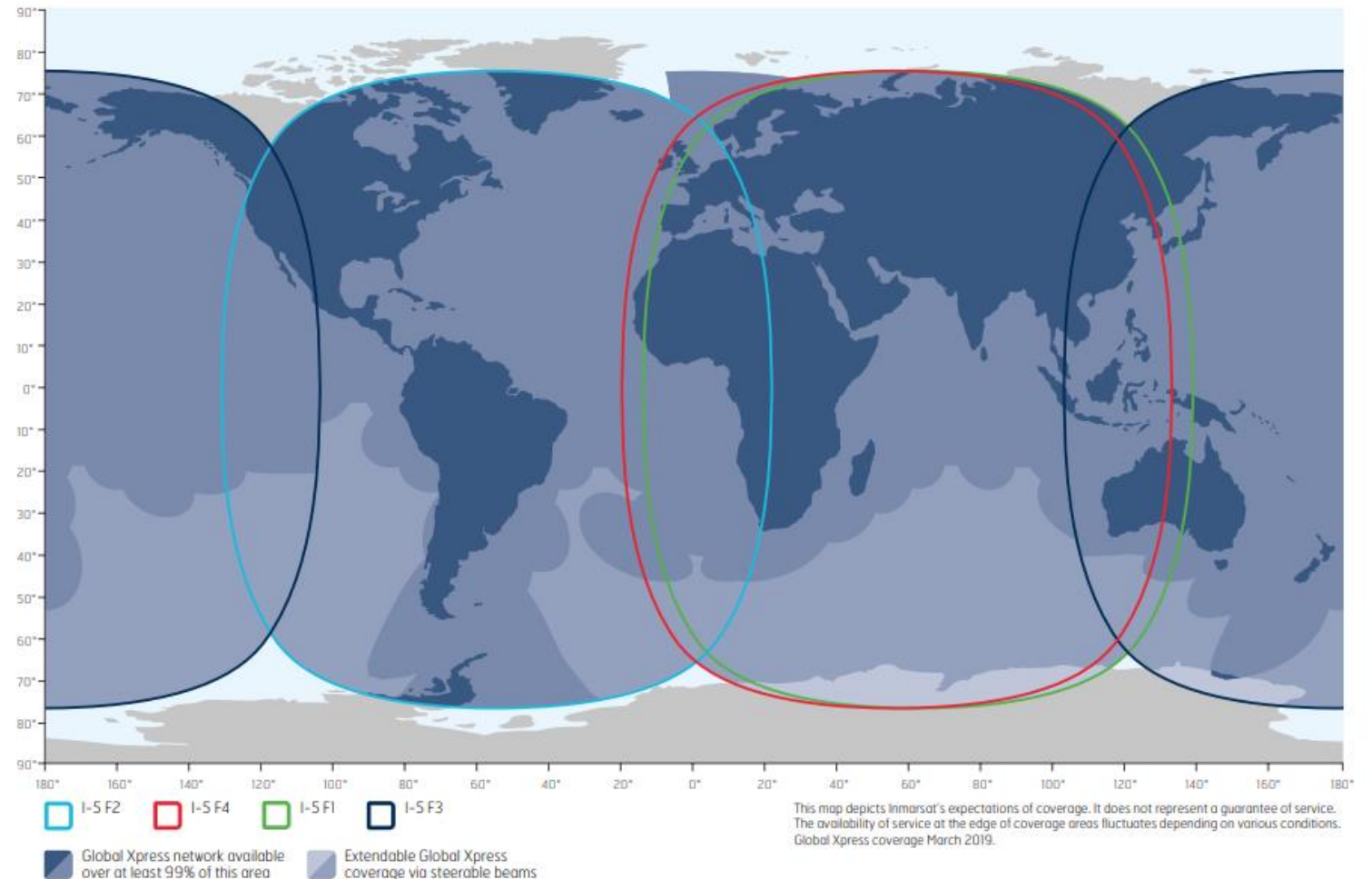


Lábnyom (Inmarsat I-5)

- Több műhold, több transzponderrel

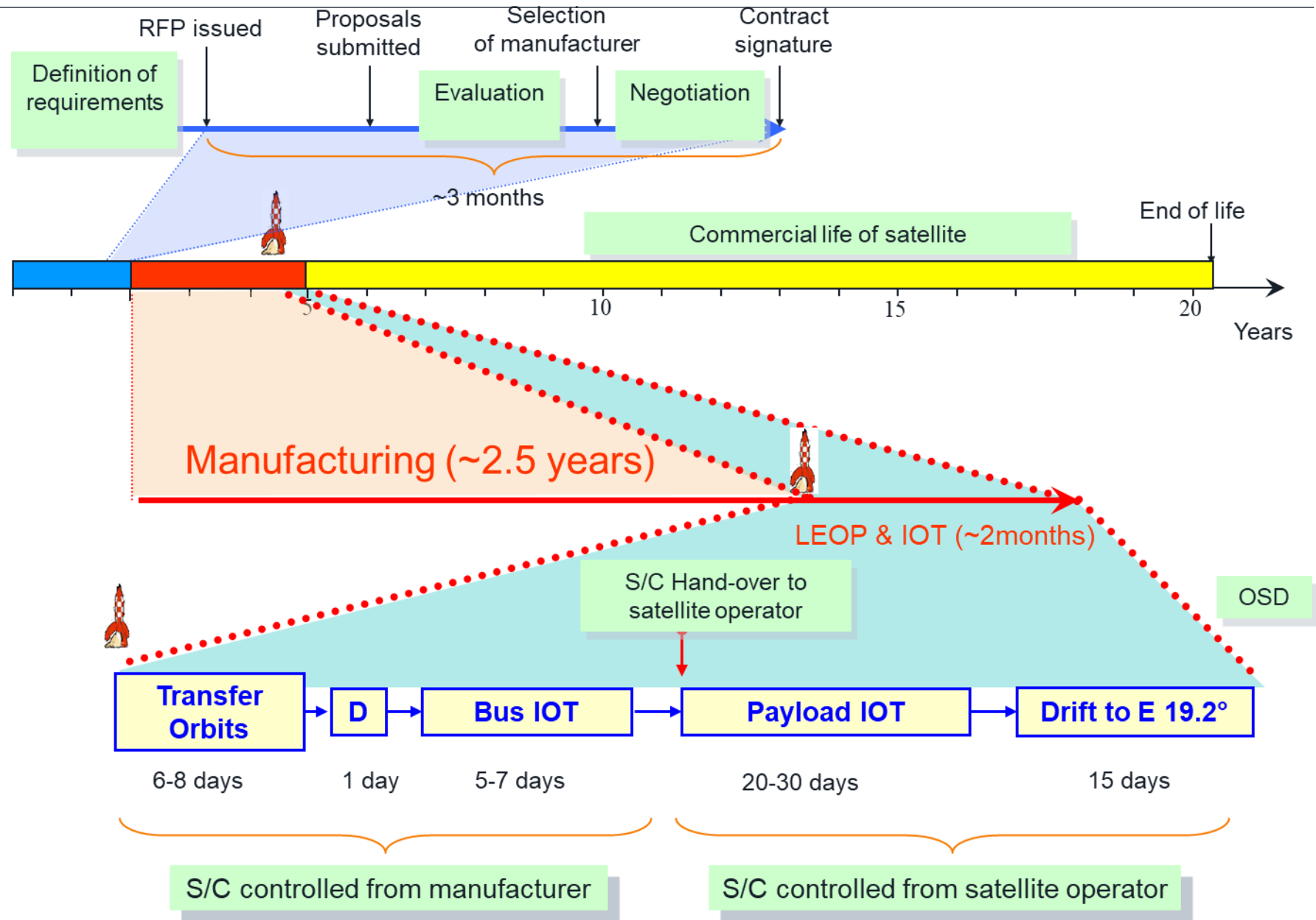


Global Xpress coverage



Egy műhold élete és halála

Egy műhold élete



Egy műhold élete

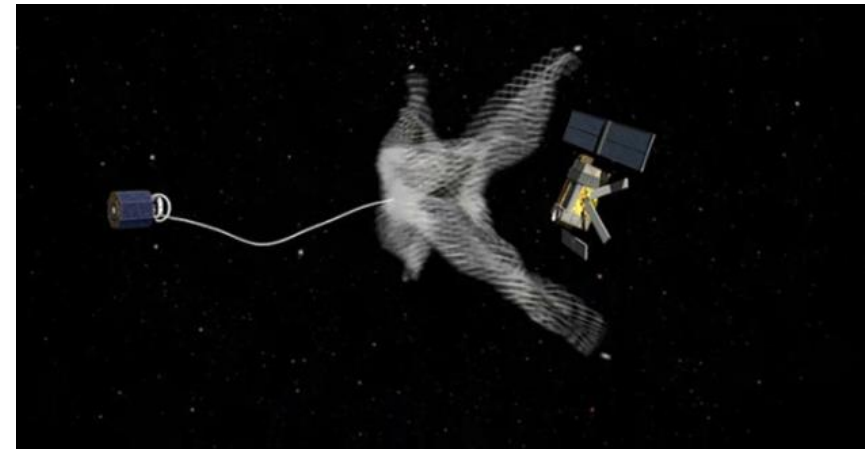
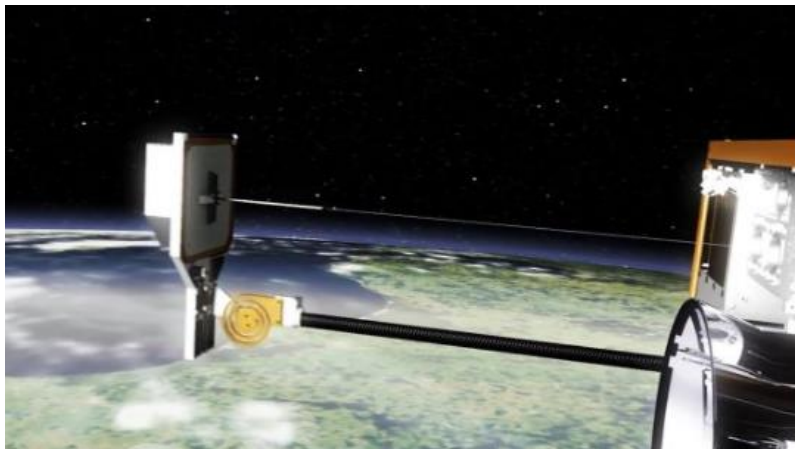
- Piaci vagy egyéb igény felmerülése
- Pénzügyi támogatás és esetleges ügyfelek megszerzése
- Tervezés (párhuzamosan frekvencia-engedélyezés és -koordináció)
- Gyártás, ellenőrzés
- Starthelyre szállítás, start
- Kommunikáció megteremtése, üzembe helyezés
- Használat (15-20 év)
- Temetői pályára állítás/megsemmisítés (űrszemét)

Egy műhold halála



Egy műhold halála

- LEO: általában a légkörbe vezetik, ahol elég (esetenként időigényes lehet)
- MEO, GSO műholdak: temetői pálya, ami magasabban van a működési pályánál
- probléma: egyre több űrszemét keletkezik (műholdak és végfokozatok)
- az űrszemét befogására ötletek (pl. szigonyos vagy hálós módszer) : tesztelték, de meglehetősen költséges (RemoveDebris)



Ki vásárolhat műholdat?

CubeSatShop
 PRODUCTS VENDOR INFORMATION HOW IT WORKS FAQ **INQUIRY LIST (0)** **Q**

- Antenna systems >
- Attitude actuators >
- Attitude sensors >
- Cameras & payloads >
- Command & data handling >
- Communication systems >
- CubeSat kits & buses >
- CubeSat Structures >
- Ground stations >
- Integrated ADCS >
- Launch adapters >
- Propulsion & pressurisation >

One-stop webshop for CubeSats and Nanosats
 More than 100 products available
[View products](#)

<https://www.cubesatshop.com/>

Földi szegmens

Földi szegmens



Földi szegmens



Földi szegmens



Földi szegmens

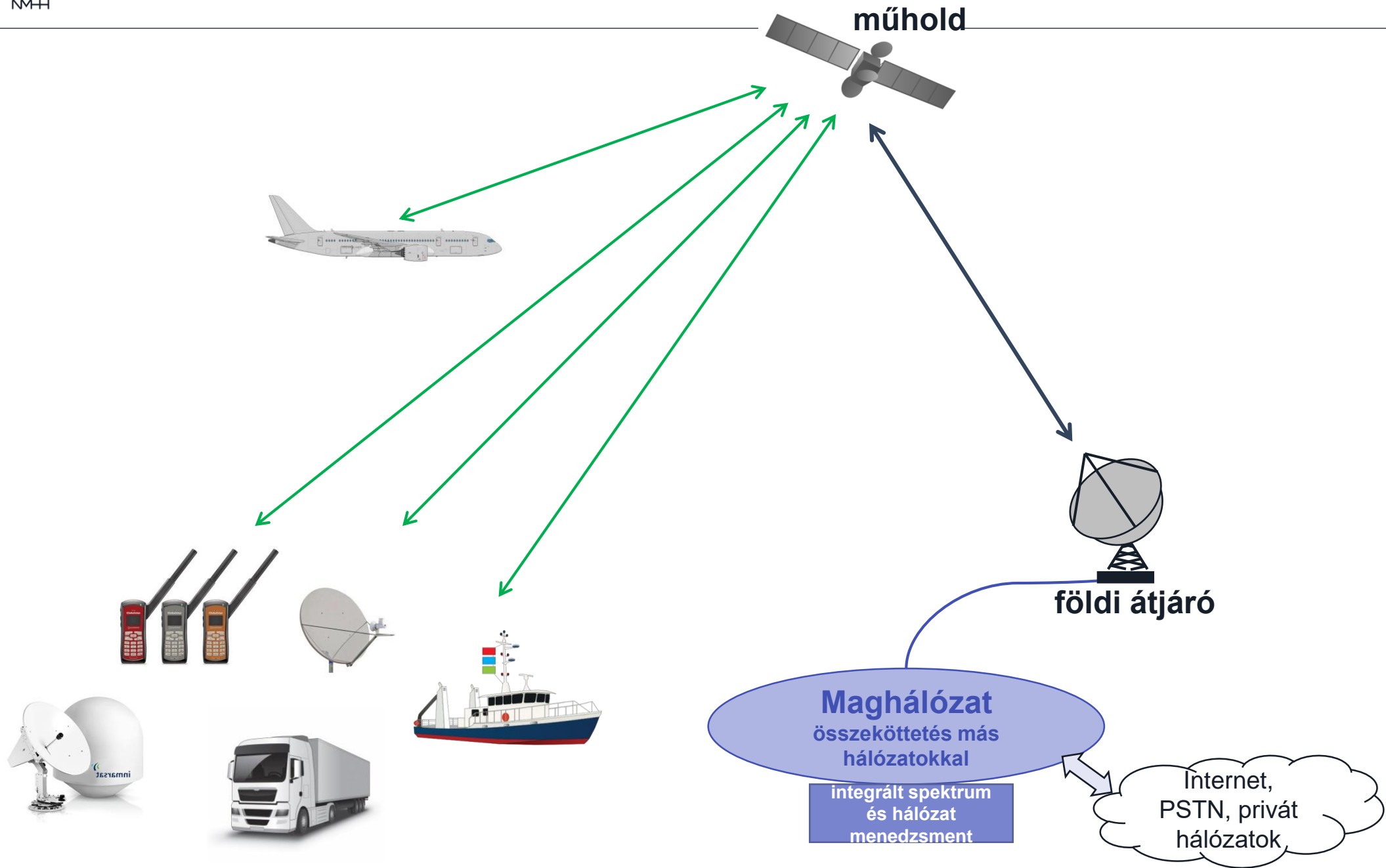


Földi szegmens – legújabb trend

- ESIM: Earth Station in Motion (korábban ESOMP)
- Műholdas állomások fejlődése: képes lekövetni az antenna a műhold helyzetét
- ECC (13)01 Határozat – GSO (Ka sáv, légi jármű, hajó, járműre telepített)
- ECC (15)04 Határozat – NGSO (Ka sáv, járműre, hajóra telepített)



Egy műholdas rendszer felépítése



Műholdak költségei

Egy GSO műhold költségei



Ariane-5 indítás ára

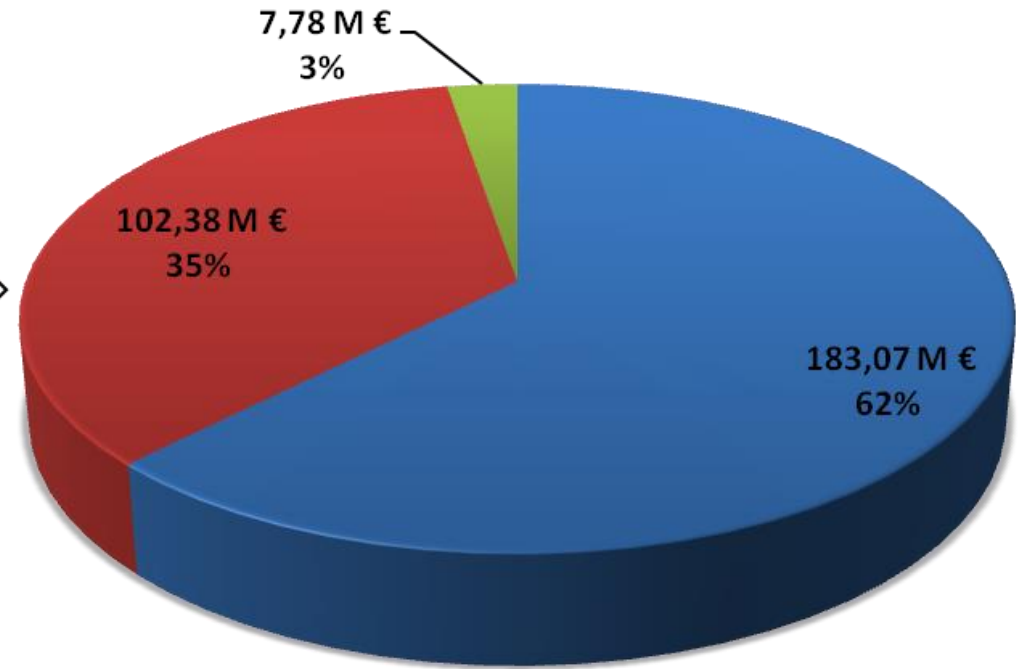
161,82 M €

  <p>Europasat / HellasSat 3 5900 kg</p>
  <p>GSAT 17 3425 kg</p>

102,38 M €

59,44 M €

Fellövés költségének megoszlása
Europasat / Hellasat 3 és GSAT 17 között
a súlyal arányosan



■ gyártás ■ fellövés ■ biztosítás

Inmarsat és HellasSat közös műholdjának beruházási költségei

GSO HTS műhold és NGSO rendszerek költségeinek összetevése

	GSO HTS	NGSO			
		OneWeb	O3b	LeoSat	Iridium Next
Elérhetőség	jelenleg is	2020	jelenleg is	2023	jelenleg is
Műholdak száma	1	720	20	78 - 108	66
Becsült kiépítési költség (€)	0,4 milliárd	3-4 milliárd	3 milliárd	4 milliárd	2,8 milliárd
Költség/műhold (€)	0,4 milliárd	5,55 millió	150 millió	51 – 37 millió	42 millió

Új rendszerek, trendek

Cég neve	Székhelye	Műhold / Rendszer neve	Pályatípus	Jellemzők	Elérhetőség
ViaSat	USA	ViaSat-3	GSO	1 Tbit/s kapacitás	2020-2022
SpaceX	USA	Starlink	NGSO LEO	11927 db.műhold: 7518 db 340 km (V sáv), 1500 db 550 km (V/Ku sáv), 2909 db 1150 km (V/Ku sáv)	jelenleg 60 műhold, idén 5 indítás várható
Amazon	USA	Kuiper	NGSO LEO	3236 db. műhold (Ka sáv)	tervben
LeoSat	USA	Leosat	NGSO LEO	108 db. műhold (Ka sáv)	tervben
Kepler Communications	Kanada		NGSO LEO	140 db. 3U cubesat	2 db. teszt műhold
Telesat	Kanada		NGSO LEO	117 db. műhold	1 db. teszt műhold
OneWeb	UK	OneWeb	NGSO MEO	720 db. műhold (Ku sáv)	6 db. kering
SES	Luxemburg	O3b	NGSO LEO	20 db. Műhold (Ka sáv)	20 db. kering, elérhető
Swarm Technologies	USA	SpaceBee	NGSO LEO	0.25 / 1U cubesat (VHF)	8 db. kering
Hiber	Hollandia	Hiber	NGSO LEO	50 db. 6U cubesat (VHF)	2 db. kering

Nemzetközi szabályozás (frekvenciahasználat)

ITU (*Nemzetközi Távközlési Egyesület*):

az ENSZ szakosított szerve, feladata:

- a nemzetközi távközlési együttműködés összehangolása a tagországok és magánszervezetek között (világ szinten),
- többek között műholdas frekvenciasávok szabályozása,
- műholdak, műholdas rendszerek koordinációja.

CEPT (*Postai és Távközlési Igazgatások Európai Értekezlete*)

- célja, hogy tagállamai között koordinálja az ITU döntéseinek megfelelő elektronikus hírközlési szolgáltatásokra, technológiákra vonatkozó európai feltételrendszert,
- egyeztetéseit páneurópai szinten valósítja meg,
- frekvenciasávok azonosítása a műholdas rádiószolgálatok alkalmazásai számára.

ITU szabályozás (RR- Nemzetközi Rádiószabályzat), fő műholdas rádiószolgálatok

BSS

Állandóhelyű állomások
Műsorszórás

FSS

Állandóhelyű állomások
Mozgó állomások
Műsorszórás

MSS

Mozgó állomások
Műsorszórás

Ezekon kívül sok más űrtávközléshez kapcsolódó rádiószolgálat létezik, pl: műholdas rádió navigáció, műholdas amatőr, műholdas meteorológia stb.

Szabályozás alakulása (műholdas rendszerek):

ITU

WRC-19 napirendi pontok:

- AI 1.5: 17,7-19,7 GHz (űr-Föld irány) és 27,5-29,5 GHz (Föld-űr irány) frekvenciasávok ESIM céljára történő használat,
- AI 1.6: szabályozási keret kidolgozása a 37,5-39,5 GHz (űr-Föld irány), 39,5-42,5 GHz (űr-Föld irány), 47,2-50,2 GHz (Föld-űr irány) és 50,4-51,4 GHz (Föld-űr irány) frekvenciasávokban üzemeltethető nem-GSO FSS rendszerekre,
- AI 7. A téma: „mér földkő-alapú” megközelítés alkalmazása az NGSO FSS rendszerek telepítésével kapcsolatosan bizonyos frekvenciasávokban.

Szabályozás alakulása (műholdas rendszerek):

CEPT

- Légitárműre telepített ESIM a 12,75-13,25 GHz és 10,7-12,75 GHz sávokban: új Határozat,
- ERC/DEC/(99)05, ERC/DEC/(99)06 felülvizsgálata (Hiber, Swarm Tech.),
- Galileo vevők védelme az amatőr állomásoktól.

Köszönöm a figyelmet!