

## A 6G jövőképe

**dr. Bartolits István**

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság  
Technológiaelemző Főosztály  
főosztályvezető





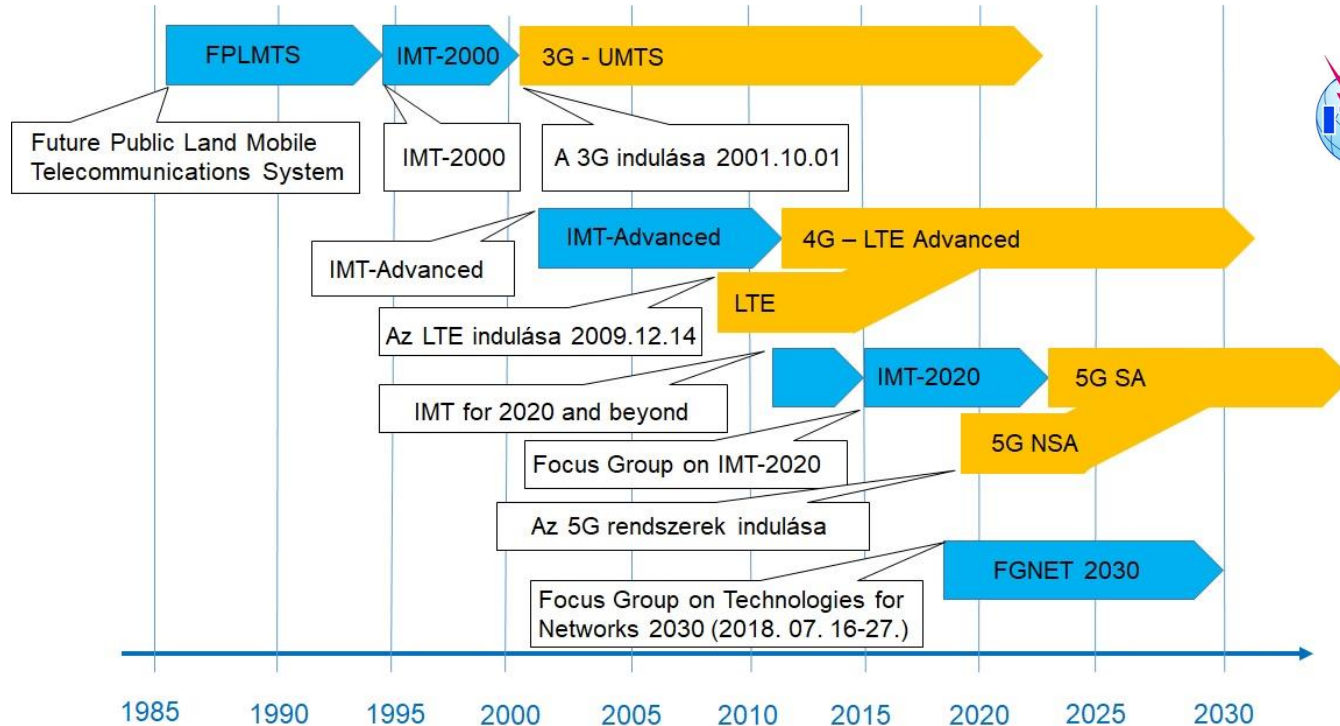
## Tartalmi összefoglaló

- Az ITU-T 6G víziója 2019-ben
- Hol tartunk ma?
- A szabványosítás módosított menetrendje

## Az ITU-T 6G víziója 2019-ben



## A mobil rendszerek bevezetési lépcsői (ITU-T)





## Az ITU-T víziója a 2030 utáni hálózatokról

### Mottó

- Egyszer egy fiatal növendék felkereste a bölcs szerzetest.
- Atyám, meg tudod mondani nekem, mi az hogy vízió? – kérdezte.
  - A vízió? Egyszerű: az, amikor olyasmiről beszélsz, ami még nem történt meg. – válaszolta a bölcs szerzetes.
  - Hú, az nagyon nehéz lehet! – sópánkodott a növendék.
  - Dehogya. Az nagyon egyszerű. Csak aztán gyors legyen a lábad, hogy mikor kiderül, hogy nem vált be a víziód, Te már régen máshol légy!



## Az ITU-T NETWORKS 30 fókuszcsoportja

Genf, 2018. július 16-27. SG 13 ülészak:

Megalakult a Focus Group on Technologies for Network 2030



Az evolúciós fejlődés helyett az előregondolkodás:

- Mik a várható kihívások
- Milyen válasz adható erre hálózati architektúrában
- Milyen új irányokat kell támogatni

A három megalakult alcsoport:

- Use Cases & Requirements (mire lesz szükség)
- Network Services & Technologies (mivel szolgálható ki)
- Architecture & Infrastructure (milyen hálózati alapokkal)



## A NETWORKS 30 víziója I.

*Időgép: 2019*

### **Holographic Type Communication (HTC)**

- Tényleges 3D megjelenítés (AR/VR eszközökkel, majd anélkül)

### **Multi-sense networks** (több érzékszervre ható szolgáltatások)

- Haptikus érzékelés
- Illatok, szagok átvitele
- Izlelés (digital lollipop) – 8 ezer receptor, látás – 150 millió receptor

### **Time Sensitive Networks (TSN)** – pontos időzítések (sem előbb, sem később)

### **Time Engineered Applications (TEA)** – ipar, önvezető járművek

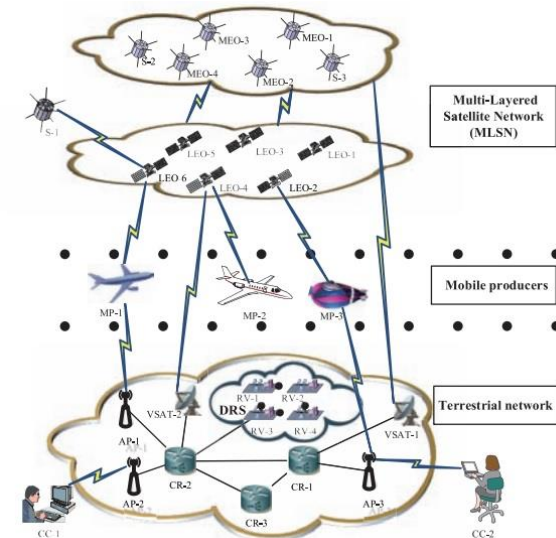
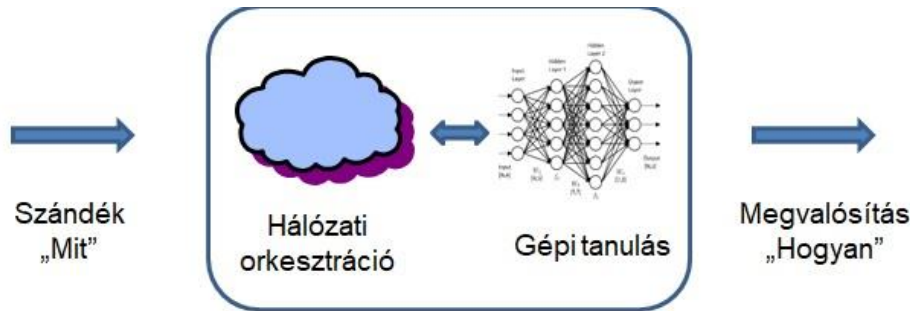
- Ez nem azonos a kis késleltetésű rendszerek igényével!



## A NETWORKS 30 víziója II.

Időgép: 2019

Heterogeneous Network Infrastructure (heterogén hálózatok együttélése)  
Terrestrial and Non-terrestrial network integration  
(a földi, légi és műholdas hálózatok integrációja)  
Intent Based Network (IBN) (szándék alapú hálózatok)





Hol tartunk ma?



## Hol tartunk ma? Holographic-type communications (HTC)

Időgép: 2024

2020: Whitney Houston Hologram Tour – posztumusz fellépés

2022: ABBA Voyage Concert – az 1979-es avatarok koncertje

2024: Las Vegas, Consumer Electronic Show: Holobox

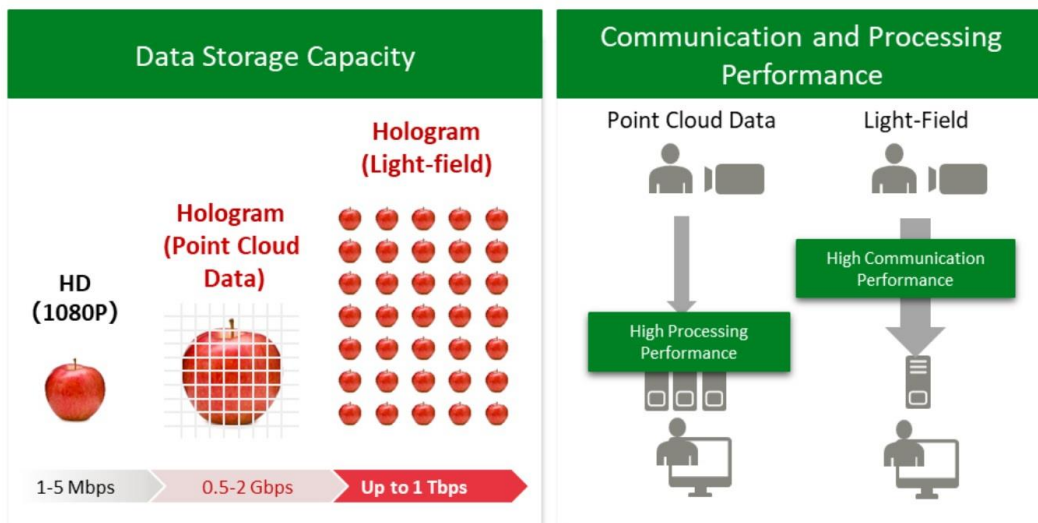




## Hol tartunk ma? Holographic-type communications (HTC)

*Időgép: 2024*

Holografikus átvitel mobil hálózaton: Ericsson 5G kísérletek (2022)  
A kétféle átviteli mód: Point Cloud Data, Light-field



Point Cloud Data:

- 0,5-2 Gbit/s átviteli sebesség
- Nagy processzási kapacitás a vételi oldalon

Light-field:

- 300-1000 Gbit/s átviteli sebesség
- Kisebb processzási kapacitás a vételi oldalon

Forrás: Fujitsu, 2022



## Hol tartunk ma? Átviteli tartományok a spektrumban

*Időgép: 2024*

- Sub-6GHz tartomány: továbbra is a „hagyományos” mobil lefedettséghez (beszéd, átlagos adatigényű internet stb.)
- Mid-band tartomány, 7-30 GHz: kompromisszum a sáv szélesség és a lefedettségi kritériumok között
- Infrastruktúra kérdések:
  - A sub-6GHz tartomány ellátható a hagyományos infrastruktúrával
  - Mennyivel igényel sűrűbb telepítést a mid-band tartomány?
  - Antennatípusok: Advanced massive MIMO, Massively distributed MIMO mint újabb fejlesztések



## Hol tartunk ma? Átviteli tartományok a spektrumban

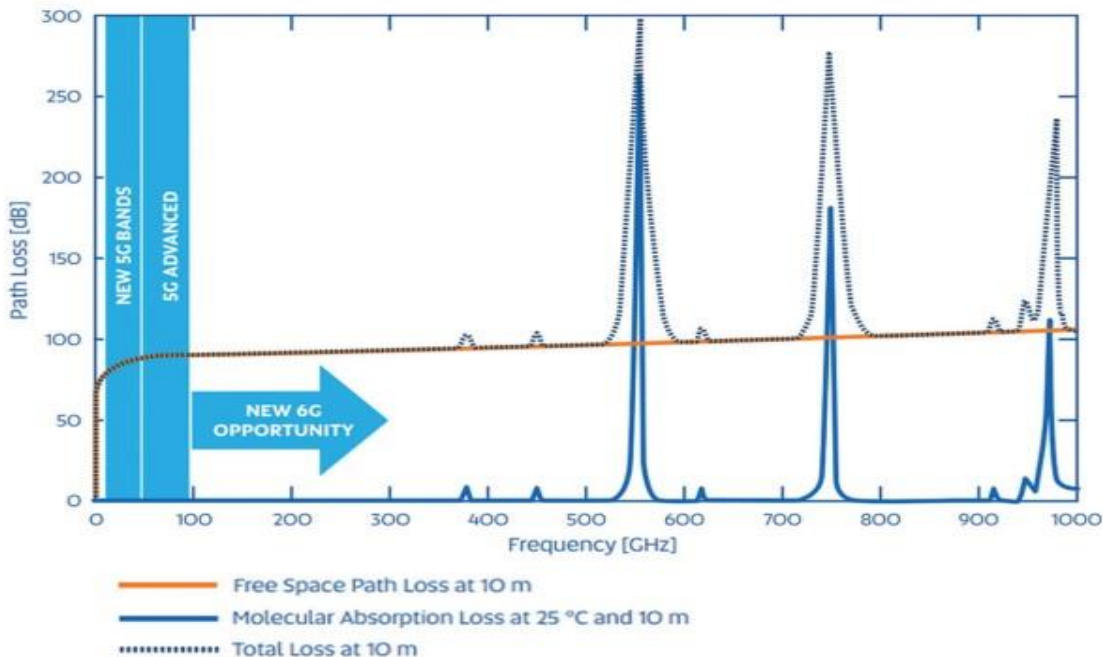
*Időgép: 2024*

- Sub-THz band (millimeter-wave), 30-300 GHz: Igen nagy sebességet igénylő alkalmazások, limitált terjedés
  - Adatintenzív alkalmazások, UHD video jelfolyamok, VR, AR alkalmazások, teljes beleélést nyújtó videojátékok
- THz-band, 300 GHz-3 THz: Extrém nagy sebességű alkalmazások, igen kis késleltetés, de „itt sem fenéig tejfel az élet”.
  - Teljes élményt nyújtó holografikus átvitel
- Infrastruktúra kérdések:
  - Ezek az alkalmazások már nem a nagy lefedettségű területeken jelennek meg
  - Kishatótávolságú kültéri, lokális beltéri alkalmazások



## Hol tartunk ma? Átviteli tartományok a spektrumban

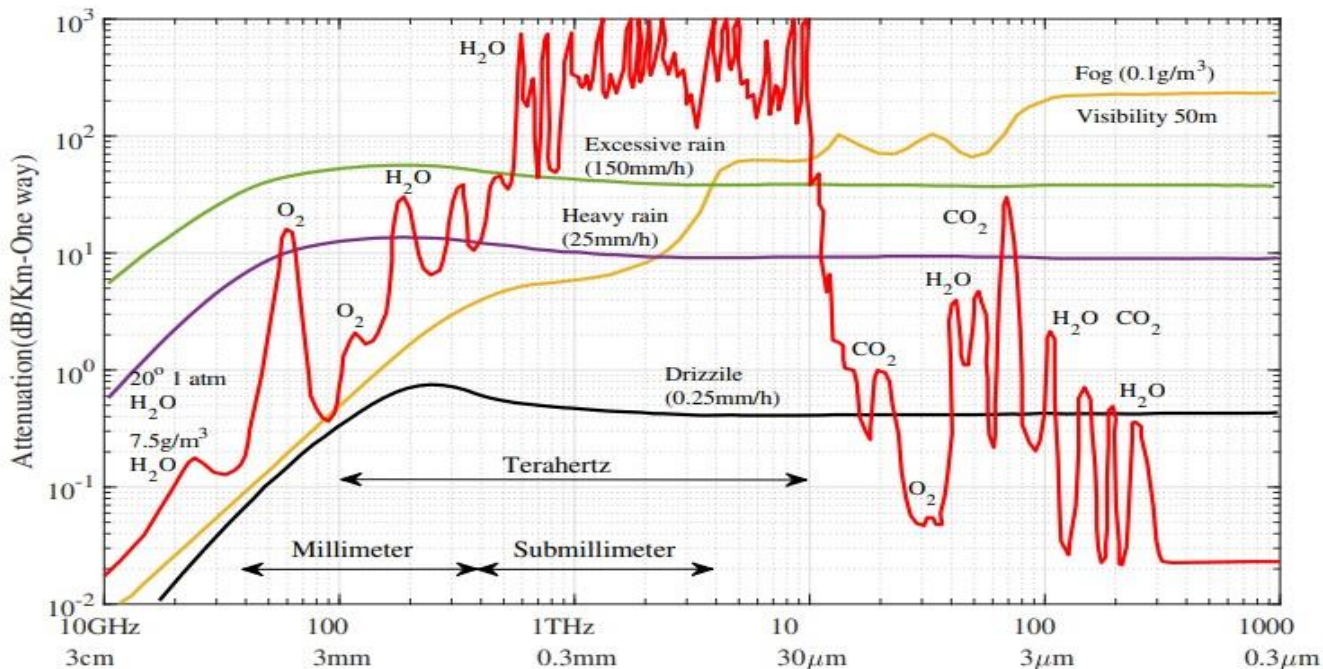
Időgép: 2024





## Hol tartunk ma? Átviteli tartományok a spektrumban

Időgép: 2024



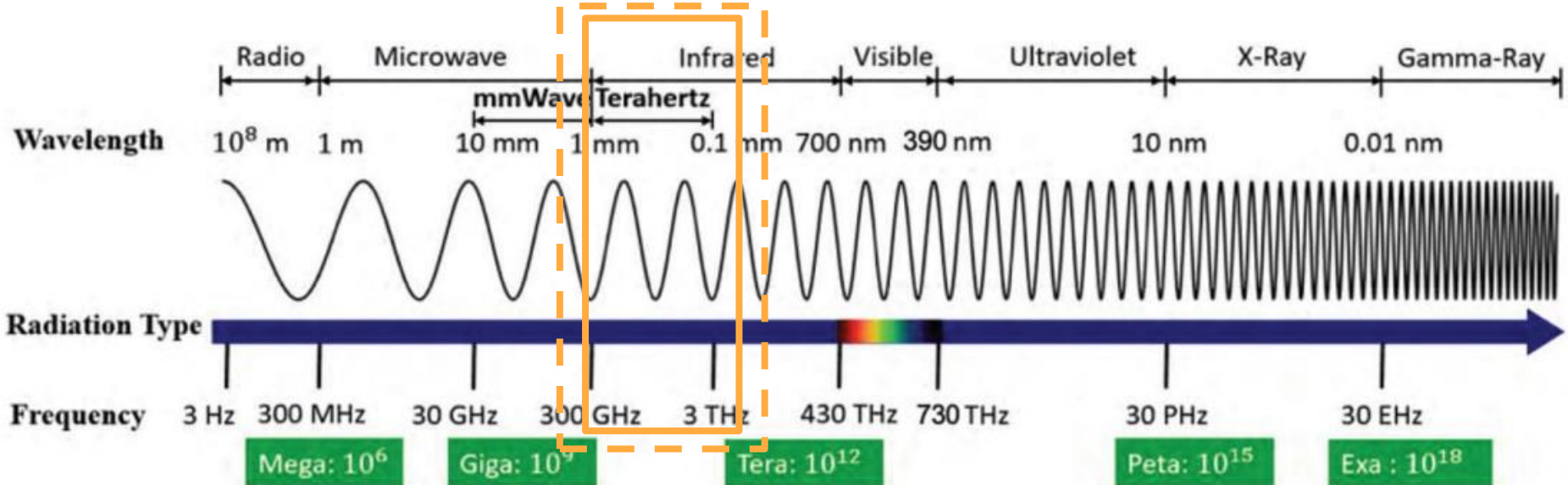


## Hol tartunk ma?

### A terahertzes tartomány nehézségei

Időgép: 2024

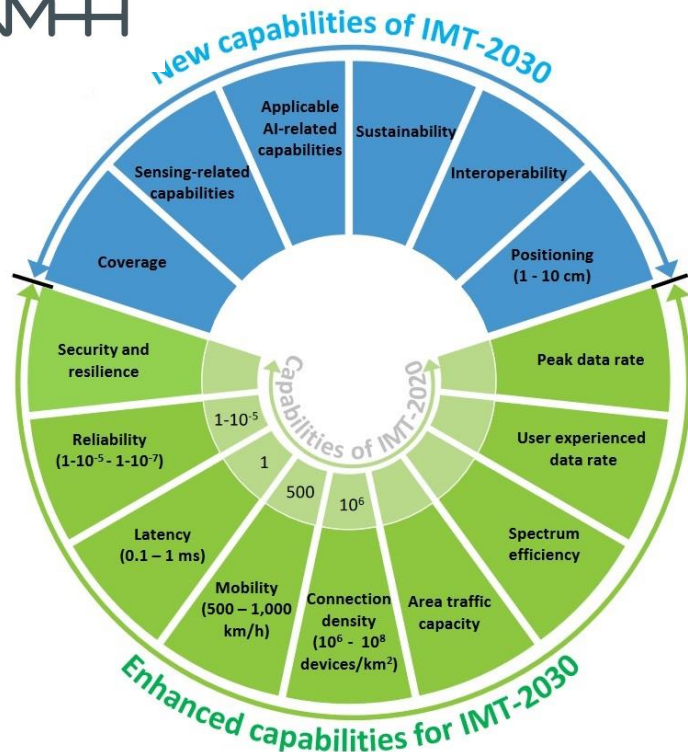
A terahertz gap: (0,1) 0,3 THz-től 10 (30) THz-ig tart. Itt még nincsenek megoldások a jelgenerálásra és detektálásra, csak kísérletileg !!







## Az ITU-R követelményei (2023)



### New capabilities of IMT-2030

- Coverage
- Sensing-related capabilities
- Applicable AI-related capabilities
- Sustainability
- Interoperability
- Position (1-10 cm)

### Enhanced capabilities

- Reliability (10<sup>-7</sup>)
- Latency (0,1 ms)
- Mobility (1000 km/s)
- Connection density (10<sup>8</sup> devices/km<sup>2</sup>)



## Átstrukturálódás a szolgáltatási igényekben

*Időgép: 2024*

- A haptikus érzékelés, illatok, szagok átvitele, az ízérezékelés háttérbe szorult, nem látszik reálisnak
- Előretört az immerzív technológiák kiszolgálása
  - virtuális valóság (VR), a kiterjesztett valóság (AR) és a kevert valóság (MR), Metaverzum támogatása
- Továbbra is fontos az ipari igények kiszolgálása (Ipar 5.0, Time Sensitive Networks)
- Kritikus kérdés a heterogén hálózatok együttélése, az AI-natív megoldások beépülése, a felhőnatív rendszerépítés
- Megkerülhetetlen a földi és műholdas hálózatok integrálása magas szinten
- A hálózati orkesztráció és az automatizált hálózatmenedzsment elsődlegessé válik



## Európai 6G projektkezdemenyezések

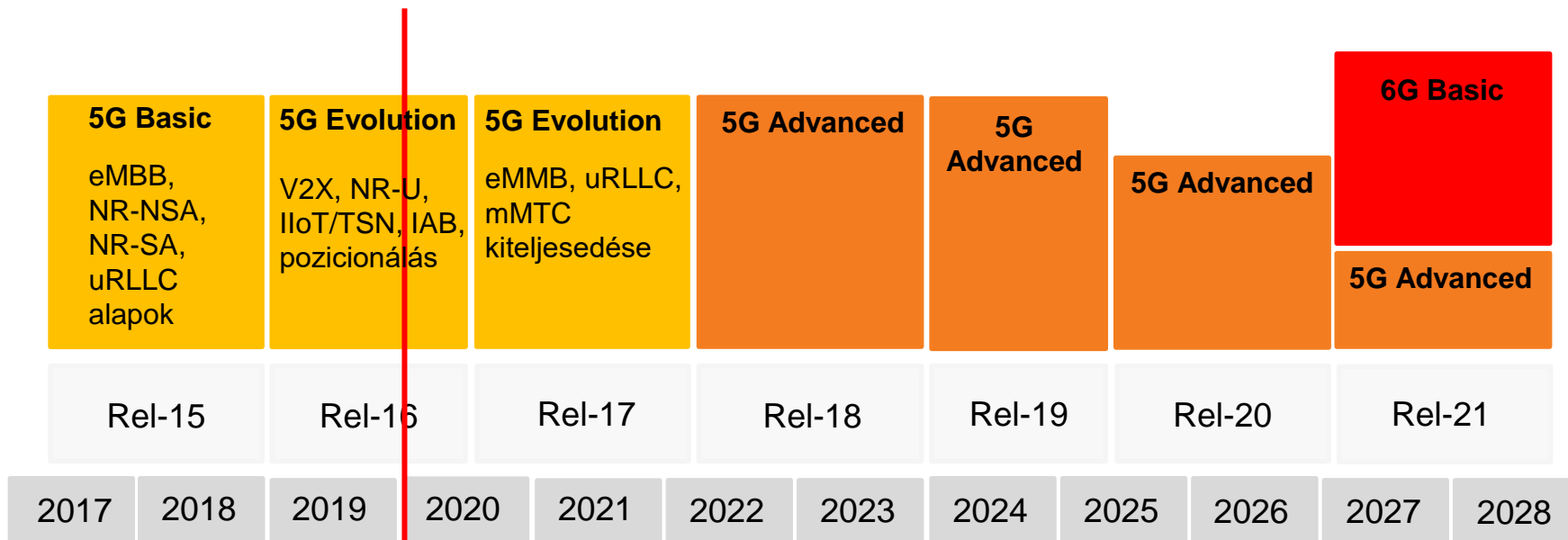
- Hexa-X projekt (2021-2023)
  - Connecting intelligence, Network of networks, Sustainability, Global service coverage, Extreme experience, Trustworthiness
  - 27 konzorciumi tag
- Hexa-X-II projekt (2023-2025)
  - Az európai flagship projekt folytatása, kibővített konzorciummal (44 tag)
- 6G Sky projekt (2022-2025)
  - Megbízható és robusztus kapcsolat a földi és légi felhasználók számára
  - Földi és műholdas rendszerek integrációja
  - Gódor István (Ericsson Mo.) az egyik témavezető
- ...és még sok kisebb projekt...

## A szabványosítás módosult menetrendje



## A szabványosítási menetrend változása ...a 2019-es menetrend...

*Időgép: 2019*





## A szabványosítási menetrend változása Mi történt közben?

- Megindult az 5G rollout – sokkal gyorsabban, mint a 4G 😊
- A bevezetési kompromisszum: 5G Non Standalone modell 😊
- Jelenleg 126 országban 335 szolgáltató üzemeltet 5G mobil hálózatot 😊
- Ebből jelenleg 60 hálózat 5G Standalone (18%) ☹️

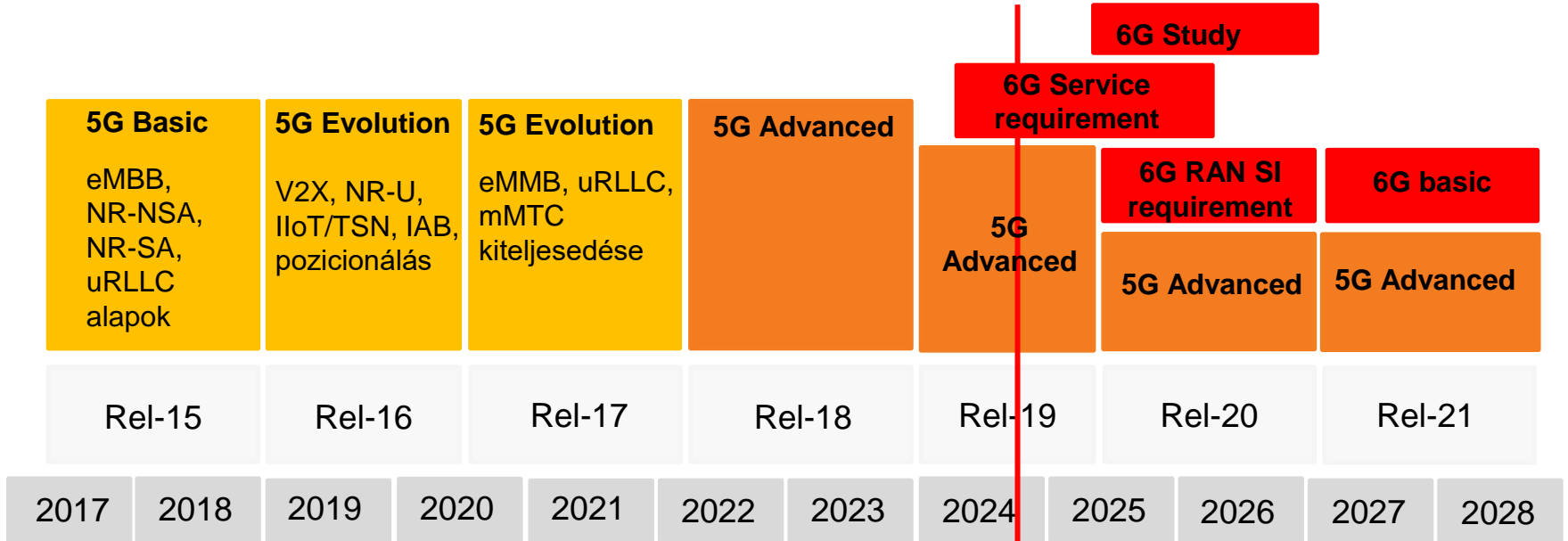


- A hálózatok 82 %-a megrekedt a 4G kapacitás és szolgáltatás szintjén
- Az 5G ígéreteit csak az 5G SA tudja kielégíteni
- Az ok: a lassúbb szabványosítás
- Az NSA-SA átmenet költséges, de a szolgáltatók elbizonytalanodtak



## A szabványosítási menetrend változása ... a jelenlegi tervek..

*Időgép: 2024*



Ez az ütemterv teszi lehetővé/reálissá a 6G 2030-as megjelenését





Köszönöm a figyelmet!

[bartolits@nmhh.hu](mailto:bartolits@nmhh.hu)