






# ***5G NR a 3GPP-ben***

*HTE – 2018.04.17*

Bertényi Balázs, 3GPP RAN elnök

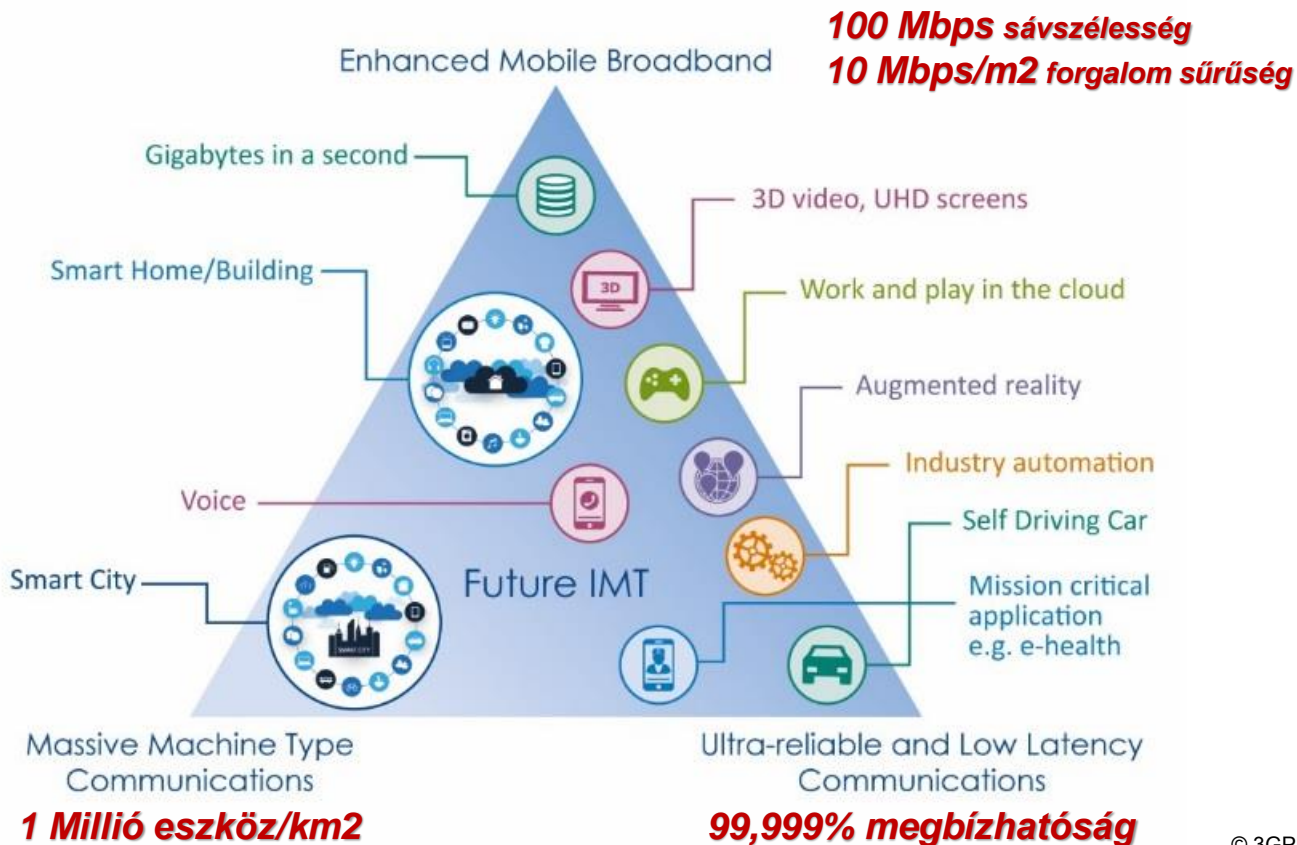
**NOKIA**

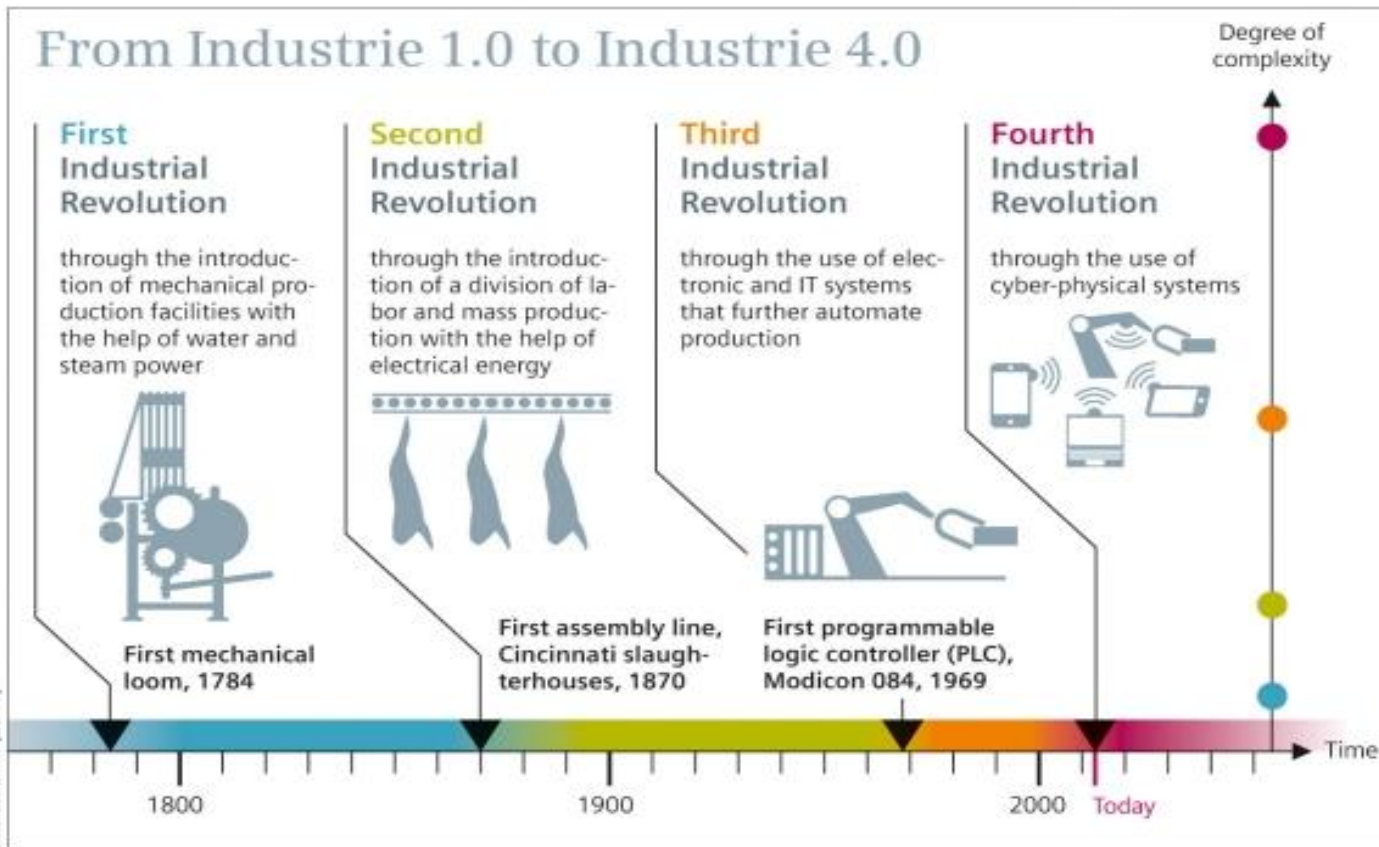
-  A globális 5G vízió
-  3GPP szabványosítás
-  5G NR
  - Áttekintés és időrend
  - Architektúra
  - Fizikai réteg
  - Spektrum áttekintés

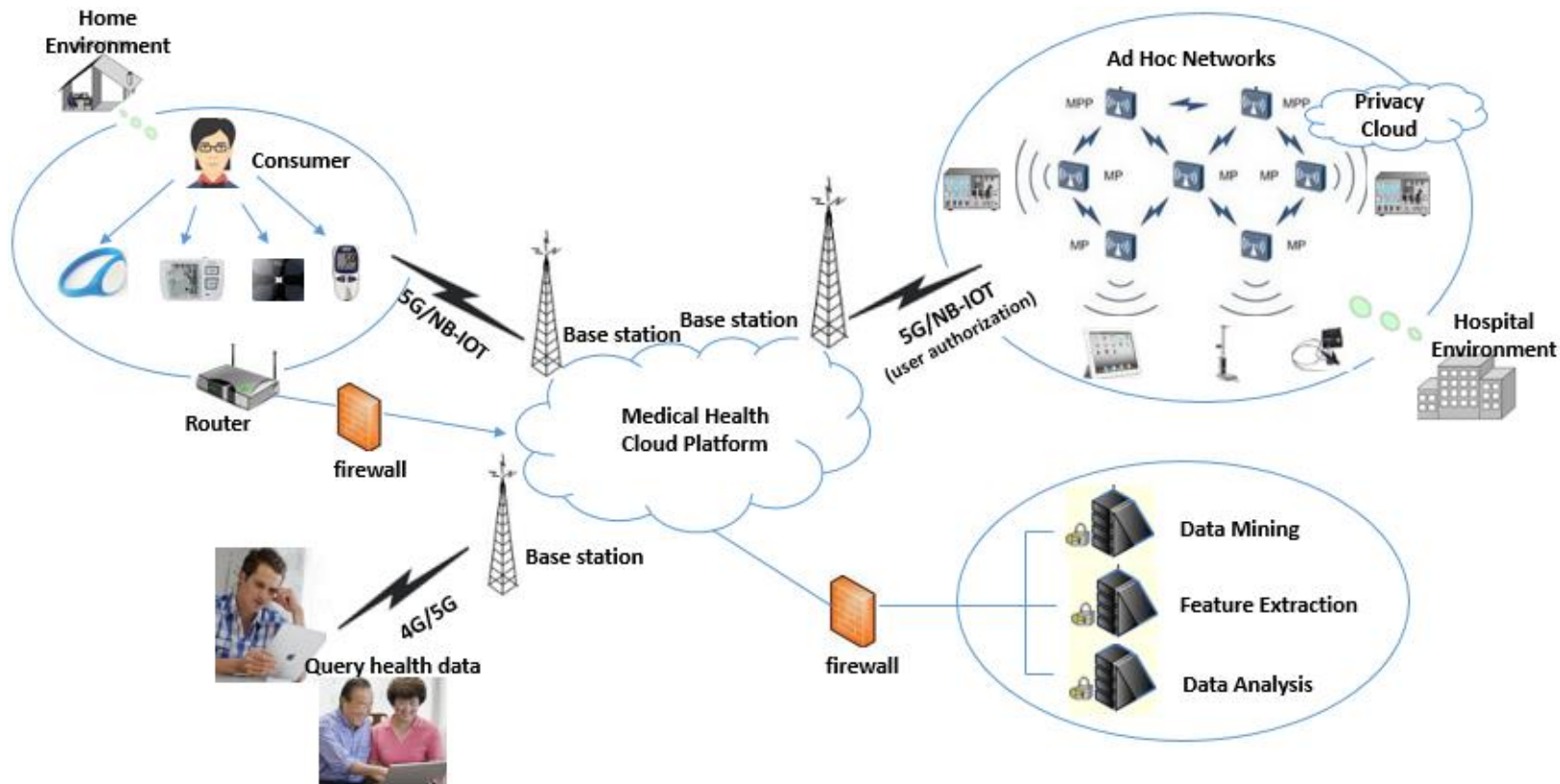


# *A globális 5G vízió*

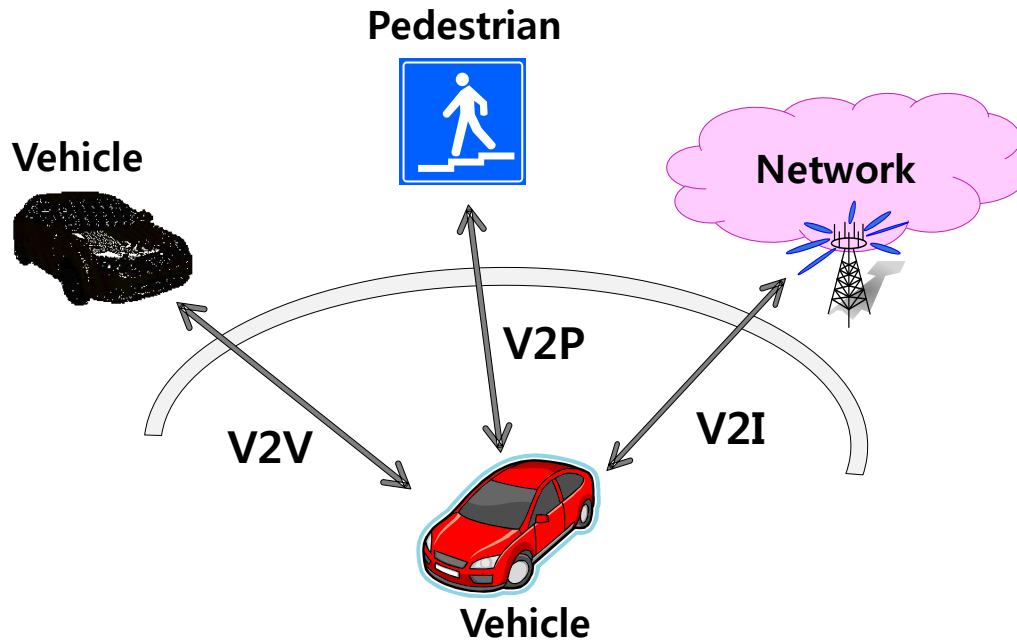
# Kezdeti elképzelések az ITU-tól







# Önvezető járművek





# *Virtuális és kiegészített valóság*





🌐 Accenture becslés (2017 január) USA-ról:

- GDP növekedés **\$500 milliárd**
- **3 millió** új munkahely

“5G-powered smart city solutions applied to the management of vehicle traffic and electrical grids alone could produce an estimate of **\$160 billion** in benefits and savings for local communities and their residents. These 5G attributes will enable cities to reduce commute times, improve public safety and generate significant smart-grid efficiencies.”

[https://newsroom.accenture.com/content/1101/files/Accenture\\_5G-Municipalities-Become-Smart-Cities.pdf](https://newsroom.accenture.com/content/1101/files/Accenture_5G-Municipalities-Become-Smart-Cities.pdf)

## 5G Is Expected to Benefit All Community Sizes

	 Saratoga, CA 29,900 Pop.	 Beaumont, TX 118,000 Pop.	 Metro Chicago, IL 9,472,000 Pop.
Jobs Created	300	1,000	90,000
GDP Growth	\$50M	\$180M	\$14B





# **3GPP**

## ***mobil kommunikációs technológiai szabványok***

- 📶 Globális mobilkommunikációs szabványok kidolgozása:  
GSM, GPRS, EDGE, W-CDMA, HSPA, LTE-(A), és **5G-NR**
- 📶 Teljes rendszerszintű szabványok: rádiós és gerinchálózatok
- 📶 3GPP egy partner projekt
  - **Regionális szabványügyi szervezetek közös projekt-je**  
(Ázsia, Európa, Amerika, India):



- **3GPP tagság: valamely regionális szabványügyi szervezeten keresztül**
- **További partnerek:** 5G AA, TCCA, NGMN Alliance, GSMA, GSA, IPv6 Forum, Small Cell Forum, etc...

Developing Recommendations



Cross reference of specs



Reference to 3GPP specs

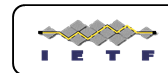
3GPP  
A GLOBAL INITIATIVE

Teljes 5G rendszerspecifikáció (rádió és gerinchálózat)

5G

Referring to specs

Developing internet protocol specs



Developing Mobile application specs



Cross reference

Requirements

3GPP Market Partners



Partners referring to 3GPP specs for the local use

Terminal certification based on 3GPP specs



EU



Japan



Korea



China



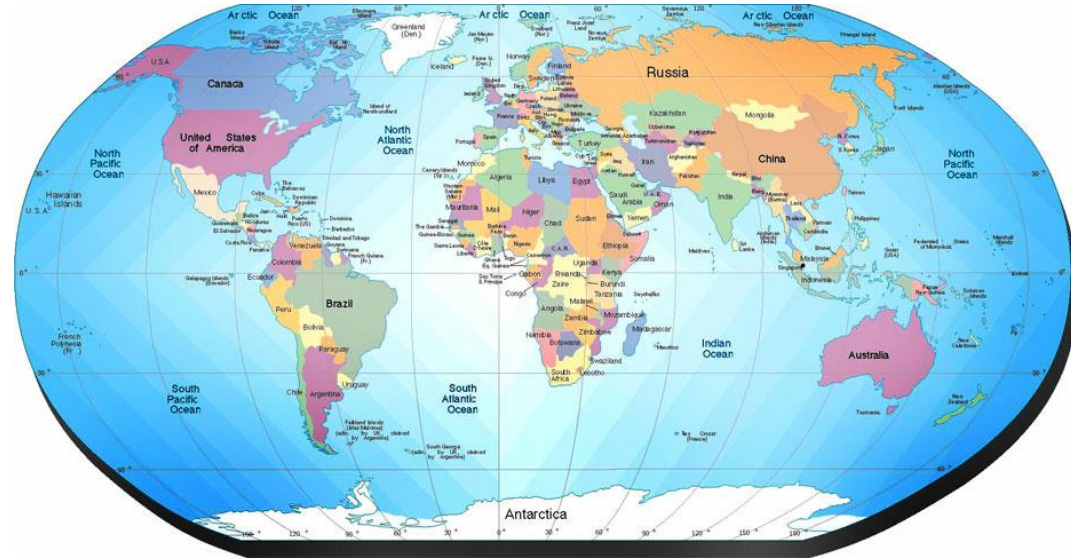
North America



India



- 📶 45 ország >600 cége
- 📶 Évi 75.000 küldött nap
- 📶 Évi 100.000 beadvány
- 📶 Release-enként 1200 specifikáció
- 📶 18 havonta új Release



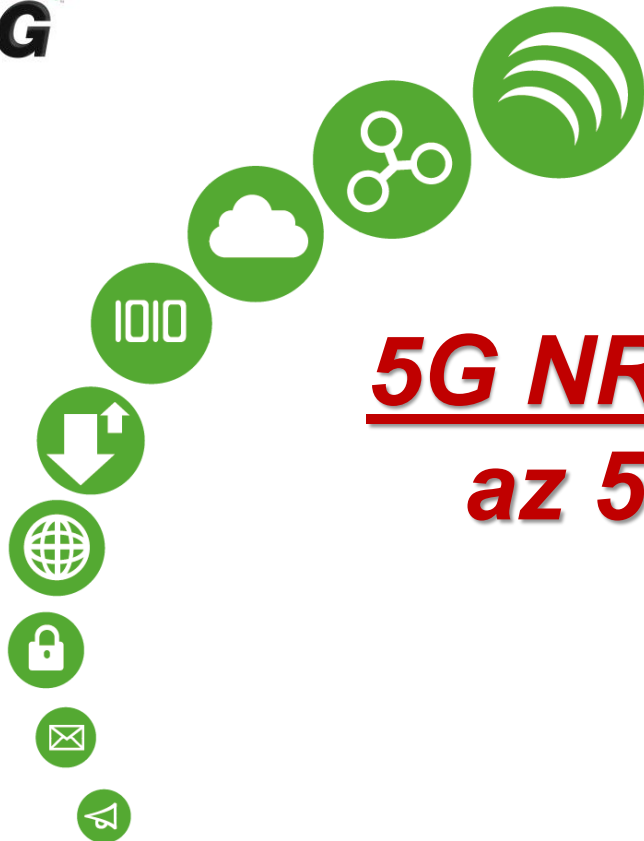
## Rengeteg új tag:

- **Mezőgazdasági gépgyártók** (e.g., John Deere, Husqvana, etc)
- **Autógyártók** (e.g, Volkswagen, Volvo, Toyota)
- **Vasúttársaságok** (e.g., Internationale Union of Railways)
- **Gyártás automatizálás** (e.g., Siemens)
- **Energia szektor** (e.g., Legrand)
- **Környezetvédelem** (e.g., Veolia)
- **Műsorszórás** (e.g., EBU, BBC, TDF)
- **Műhold cégek**(e.g., ESO, Inmarsat, THALES)
- **Űrtechnológia** (e.g., Lockheed Martin, BAE)
- **Online kiskereskedelem** (e.g., Alibaba)
- **Social Media** (e.g., Facebook)



Teljes lista:

<http://www.3gpp.org/about-3gpp/membership>







# **5G NR: 3GPP válasza az 5G kihívásaira**



# Mit tud az 5G NR ?

... amit az LTE nem...

-  Nagyon alacsonytól a nagyon magas frekvenciáig terjedő működés: **0.4 – 100Ghz**
  - Beleértve a nem licenszköteles frekvenciasávokat is
-  **Szélessávú csatornák**
  - 100MHz-es csatornák <6GHz
  - 400MHz-es csatornák >6GHz
-  **Különböző numerológiák** a különböző frekvenciasávokra
-  **Könnyű kiterjeszthetőség** a jövőben felmerülő felhasználási területek hatékony támogatására

# Mit tud az 5G NR ?

... amit az LTE nem...

## Új csatornakódolás

- LDPC az adatcsatornáknak, Polar kódolás a kontrol csatornáknak

## Beépített alacsony késleltetés és magas megbízhatóság támogatása (URLLC)

## Flexibilis es moduláris RAN architektúra

## Beépített Hálózati szeletelés támogatás (Network slicing)

## Hatékony multiantenna (Massive MIMO), és **nyalábformálás**



# ***5G szabványok időrendje***

## ***Gyorsított ütemezés***

## 5G szabványok időrendje

5GTF / KT SIG  
Iparági szabványok

3GPP 5G Phase 1  
(Rel-15)  
Mobile szélessáv,  
URLLC



3GPP 5G Phase 2  
(Rel-16)  
Megosztott és  
nem licenzköteles  
spektrum



3GPP 5G Rel 17

A teljes 5G vízió  
támogatása



2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

5G globális  
elterjedése

Pre-standards  
5G

Első szabványos 5G

Szabványos 5G  
tömeges elterjedése



US 28, 39 GHz



Korea  
28 GHz



EU/CN  
3.5 GHz



Japan  
4.5 GHz



Korea  
3.5 GHz



EU  
700MHz  
26GHz



US  
600MHz  
2.5GHz



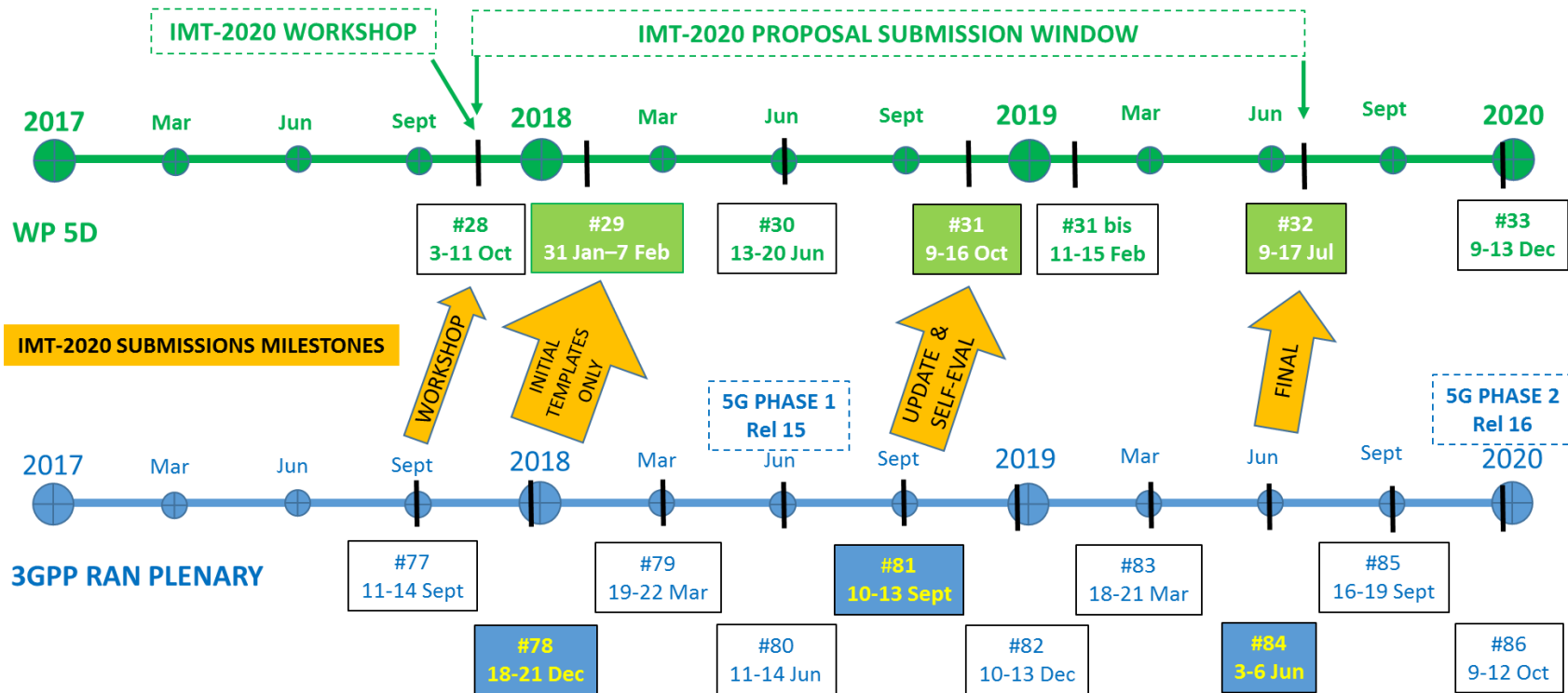
< 6 GHz



Global  
> 24 GHz

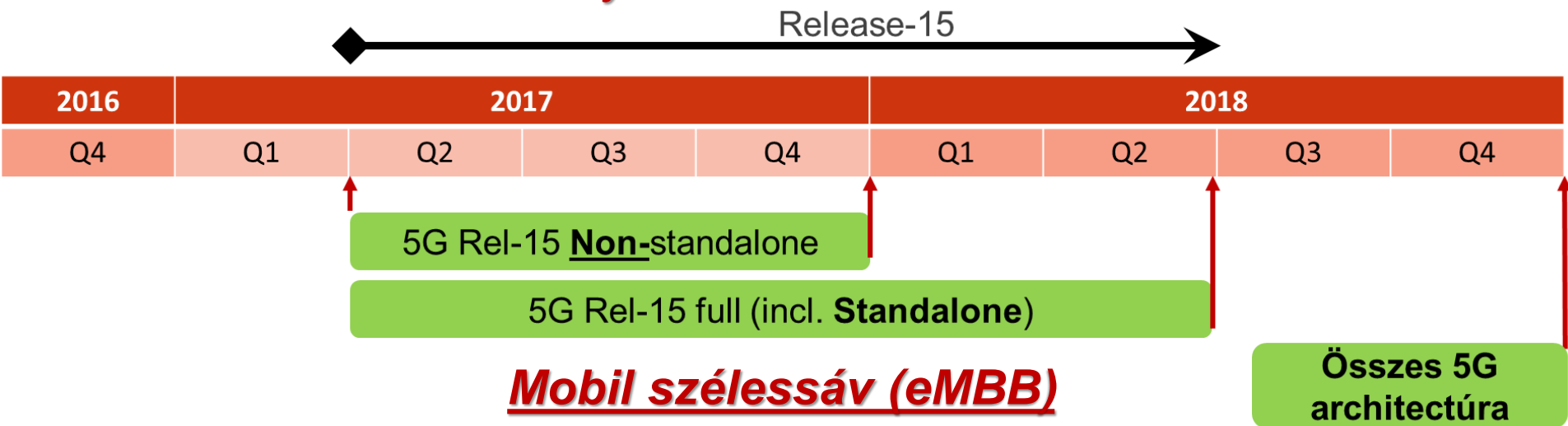
5G spektrum

\*) NSA: Non standalone; SA: Standalone



# 5G phase-1 (Rel-15)

## Gyorsított ütemezés



### Mobil szélessáv (eMBB)

- Licenzköteles spektrum 600MHz – 39 GHz
- LTE-támogatott 5G (NSA), and Standalone (SA) 5G
- Alap URLLC támogatás
- Massive MIMO
- Flexibilis RAN architektúra
- ITU IMT2020 kritériumok teljesítése

Release-15

Release-16

2017	2018				2019			
Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4

3GPP #80: Release-16  
tanulmányok

3GPP #83&84: Release-16  
normatív munka

3GPP #86:  
Release-16  
ready

### Nyitás a telco-n túl...

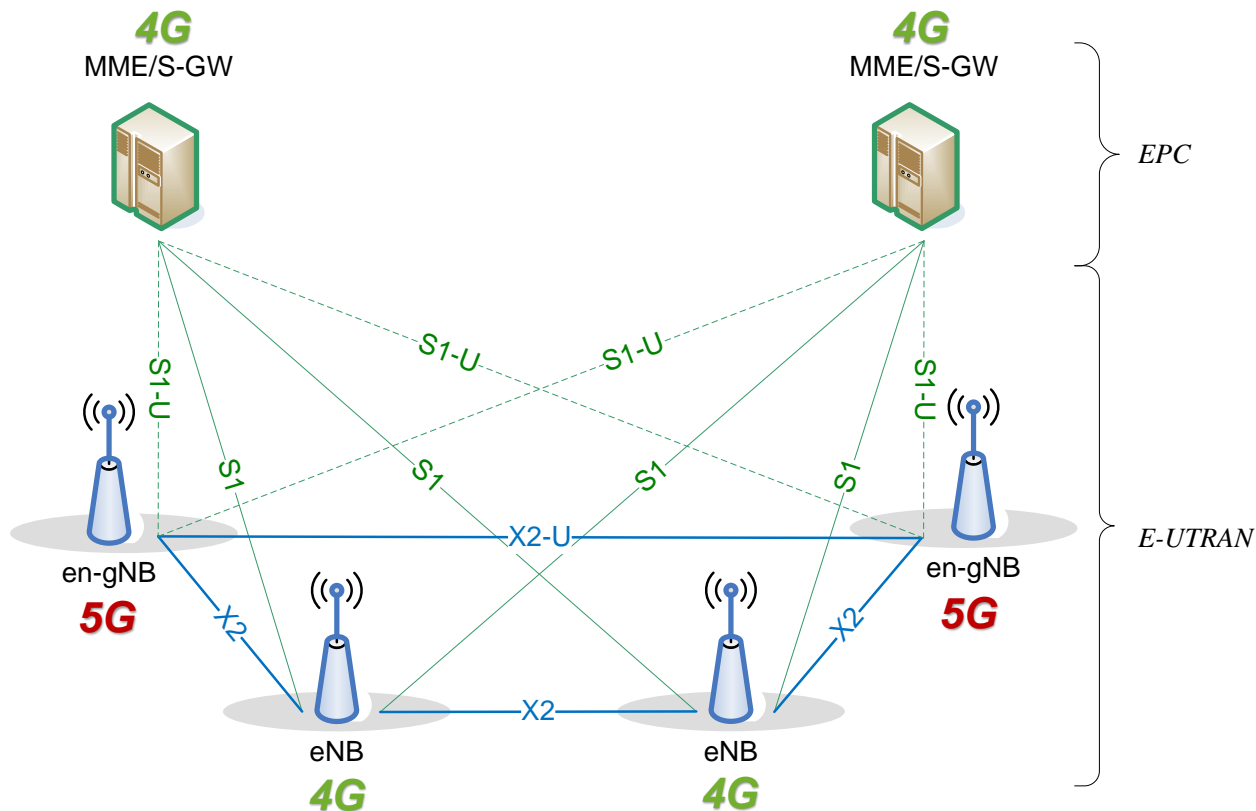
- Önvezető auto támogatás
- Ipar 4.0 automatizálás
- Magasabb frekvenciasávok (>52.6 GHz)
- ...



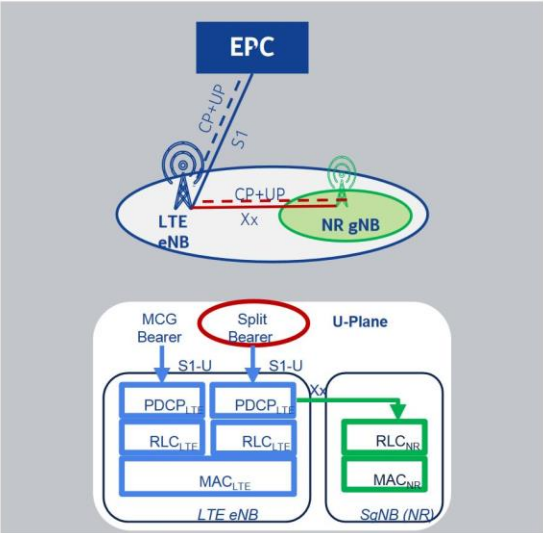


# ***5G NR architektúra***

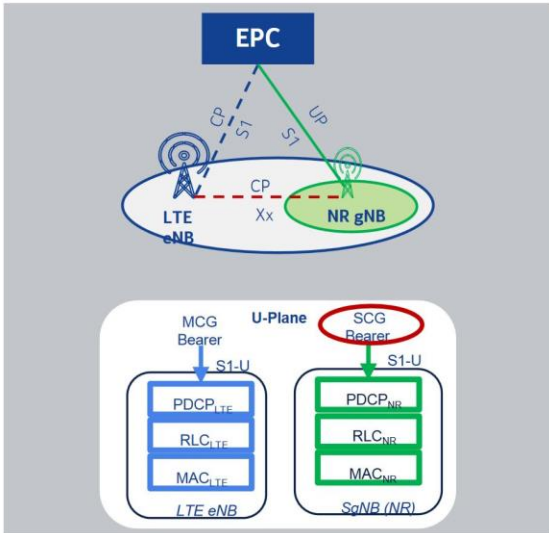
# LTE-támogatott 5G (NSA)



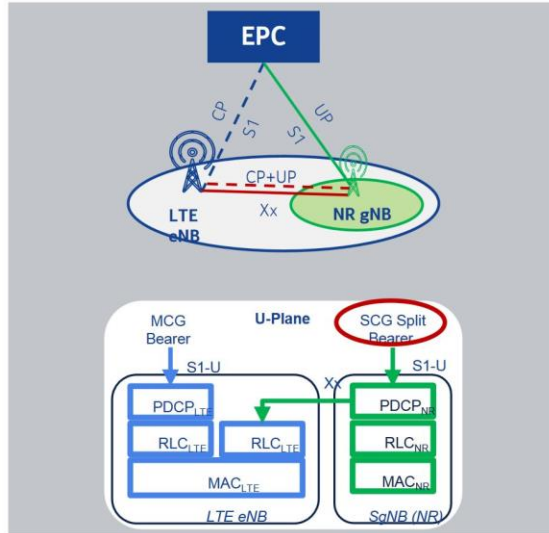
**Dual connectivity:** adatforgalom szimultán történik LTE-n és 5G-n. Kapacitás bővítés és mobility robustness



Adatforgalom továbbítás az LTE eNB-ből

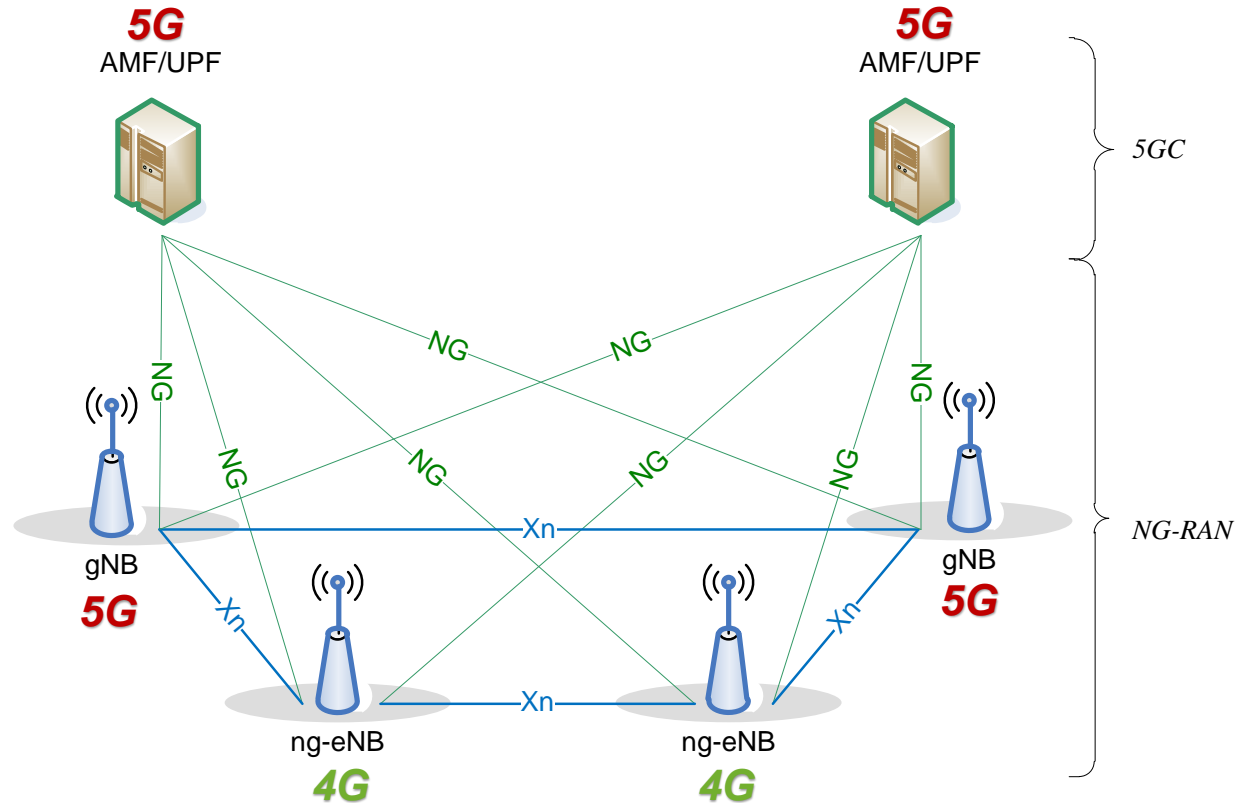


Gerinchálózati adatforgalom szétválasztás



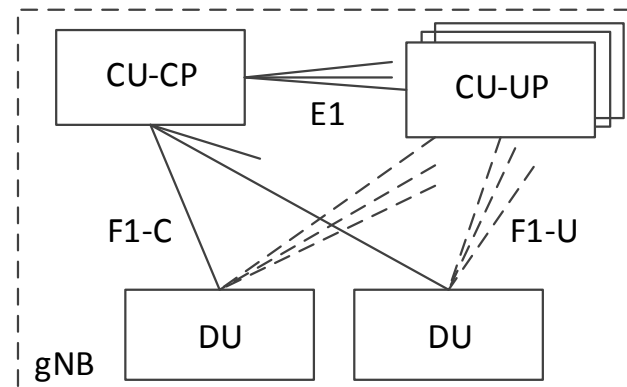
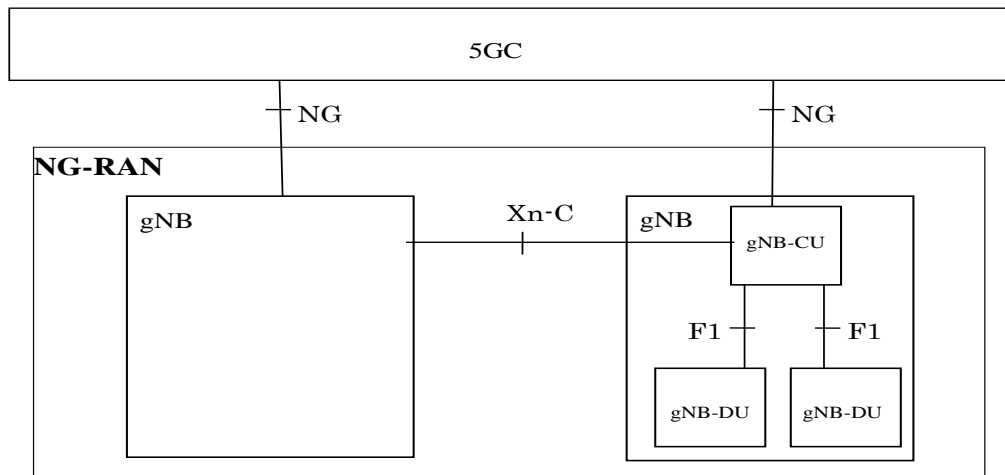
Adatforgalom továbbítás az 5G gNB-ből

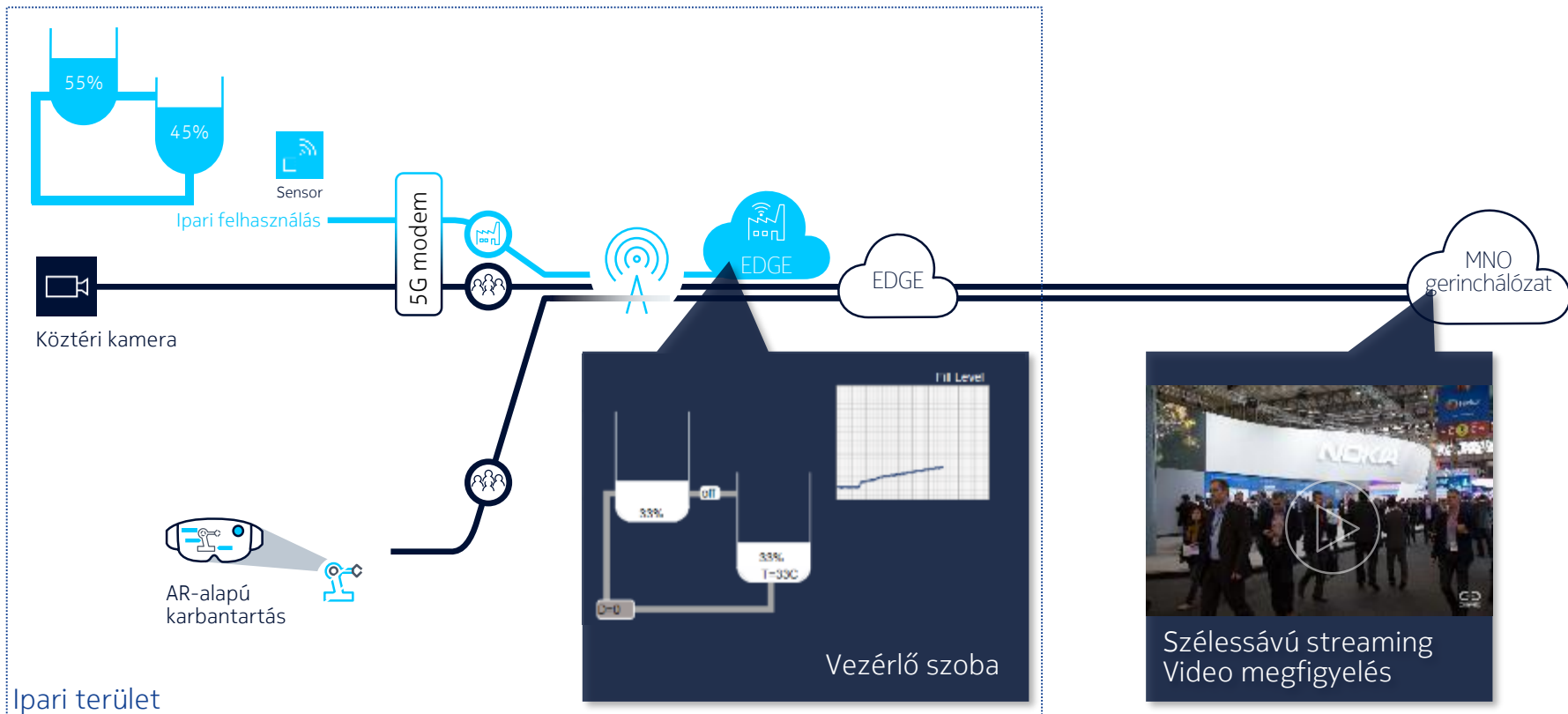
# Native 5G (incl. standalone (SA))



## Flexibilitás és modularitás

- Central Unit (CU) es Distributed Unit (DU) szeparáció → Cloud Radio
- Control Plane (CP) es User Plane (UP) szeparáció







# ***5G NR fizikai réteg***



**PDSCH (QPSK, xQAM, LDPC)**

DL shared channel

**PBCH**

Broadcast channel

**PDCCH (QPSK, Polar)**

DL control channel

## DL Physical Signals

Demodulation Ref (DMRS)  
Phase-tracking Ref (PT-RS)  
Ch State Inf Ref (CSI-RS)  
Primary Sync (PSS)  
Secondary Sync (SSS)



Terminál eszköz



gNB

**PUSCH**

UL shared channel

**PUCCH**

UL control channel

**PRACH**

Random access channel

## UL Physical Signals

Demodulation Ref (DMRS)  
Phase-tracking Ref (PTRS)  
Sounding Ref (SRS)

Parameter	FR1 (0..24 GHz)	FR2 (24..100GHz)
Access scheme	DL: CP-OFDM; UL: CP-OFDM, DFT-s-OFDM	
Carrier aggregation (CA)	Max 16	
Bandwidth per carrier (extensible in the future)	5,10,15,20,25,30,40,50,60, 80, 90,100 MHz	50, 100, 200, 400 MHz
SCS	15, 30, 60 KHz	60, 120, 240 (no data) KHz
Modulation	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM, pi/2 BPSK (uplink only)	
Frame length	10 ms	
Subframe duration	1 ms	
Duplex mode	TDD, FDD	TDD

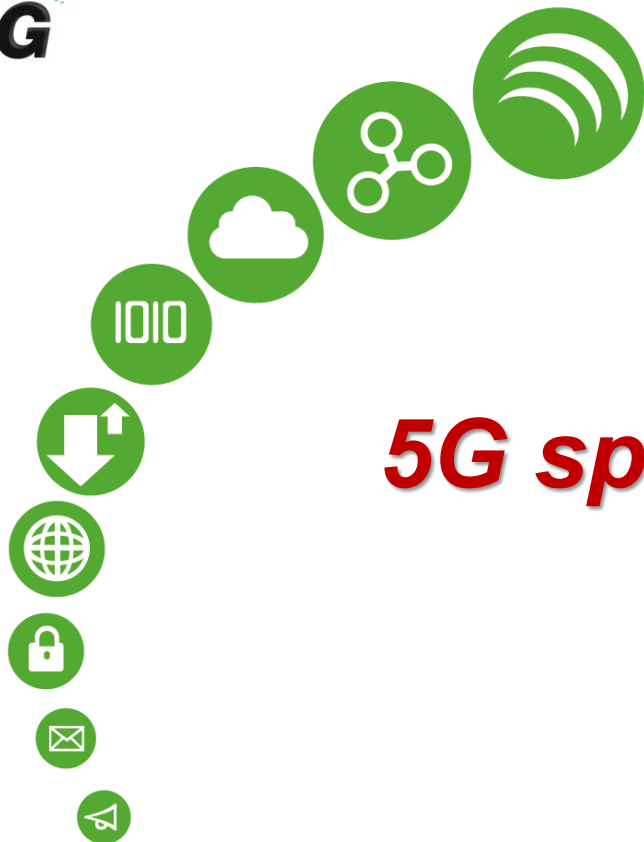
**Fizikai réteg flexibilitás → Kontrol protokoll komplexitás**

Subcarrier spacing [kHz]*	15	30	60	120	240
Symbol duration [us]	66.7	33.3	16.6	8.33	4.17
Nominal CP [us]	4.7	2.41	1.205	0.60	0.30
Nominal max carrier BW [MHz]	49.5	99	198	396	-
Min scheduling interval (symbols)	14	14	14	14	-
Min scheduling interval (slots)	1	1	1	1	-
Min scheduling interval (ms)	1.0	0.5	0.25	0.125	-

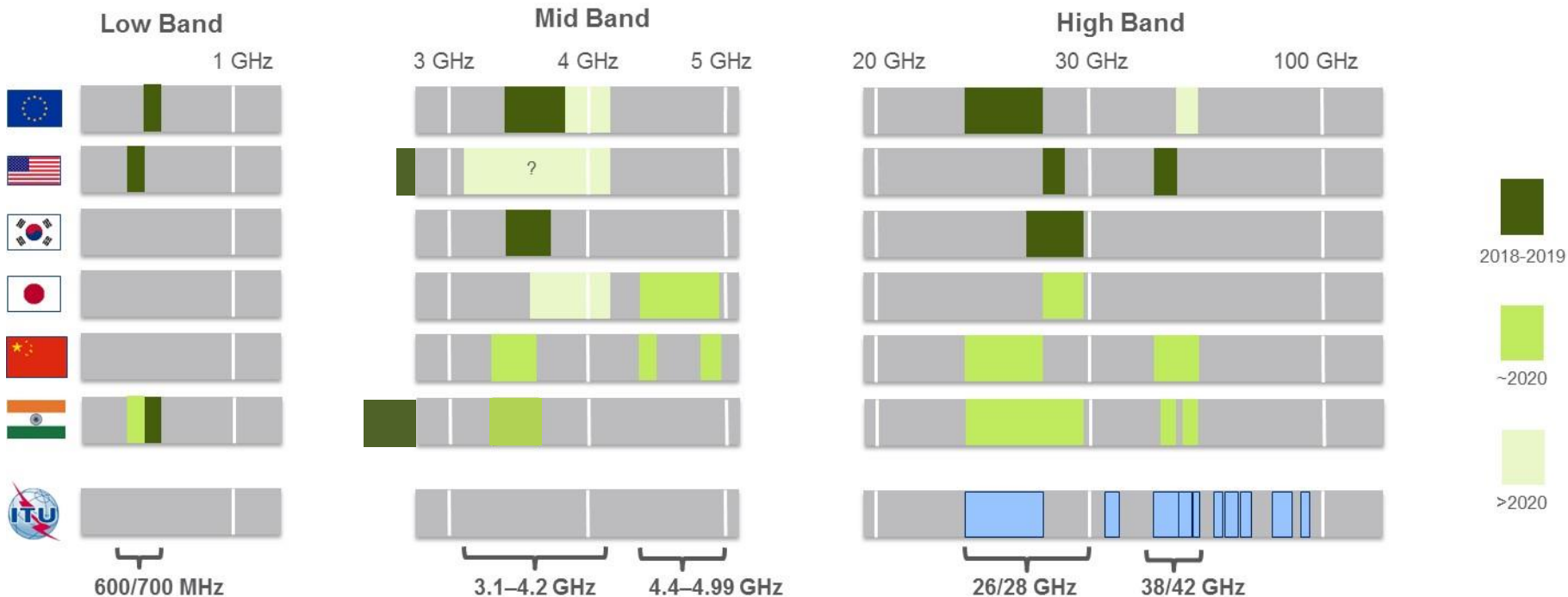
**6GHz alatt**

**6GHz felett**

\* Alapértelmezett SCS minden frekvenciasávra külön-külön definiálva lett

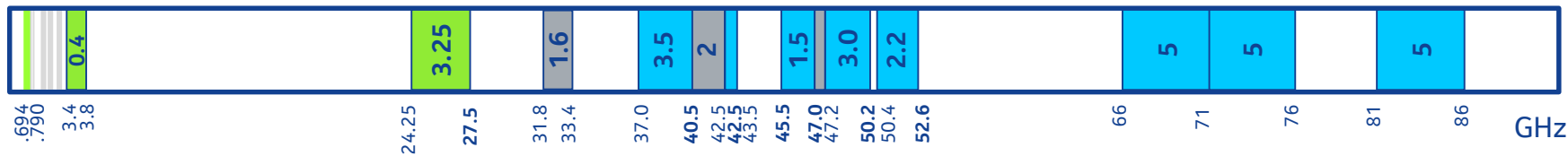


# ***5G spektrum áttekintő***





# Európai spektrum áttekintő



694-790 MHz  
Lefedettség orientált

700 Mhz-es sáv legkésőbb 2020-ra elérhetővé válik Európa szerte  
900 MHz sávok 5G-s felhasználása  
IoT es V2X elterjedéséhez elengedhetetlen

3.4-3.8 GHz  
Városi lefedettség

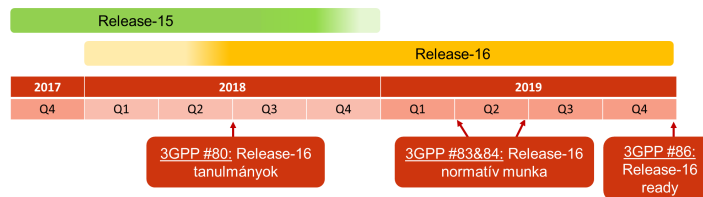
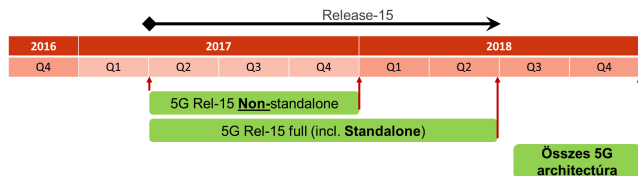
1800/2100/2600 MHz sávok 5G-s felhasználása  
100 MHz-s csatornák használata a Gbps sebességek eléréséhez

24.25-27.5 GHz  
Kapacitás orientált

x100 MHz csatornák használata a xGbps sebességek eléréséhez

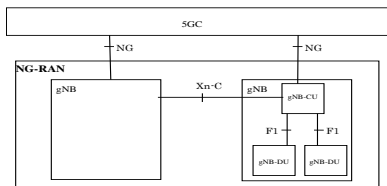
\* mMTC: massive machine type communication, URLLC: ultra reliable low latency communication, eMBB: enhanced mobile broadband

## Gyorsított ütemű szabványfejlesztés – teljes iparági támogatottság

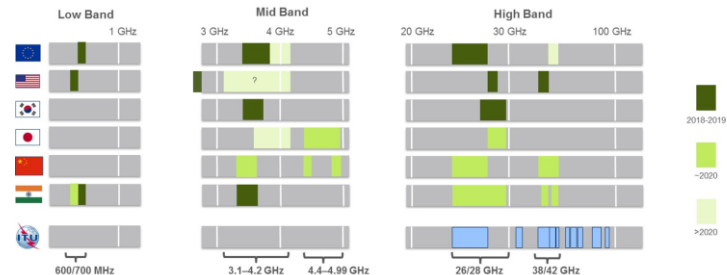


## Az 5G vízió teljes realizálása sok évig eltart

- 5G alapú technológiák meghonosítása extra erőfeszítéseket igényel
- 5G NR flexibilitása alaptényező, de ára van



Subcarrier spacing [kHz]	15	30	60	120	240**
Symbol duration [us]	66.7	33.3	16.6	8.33	4.17
Nominal CP [us]	4.7	2.41	1.205	0.60	0.30
Nominal max carrier BW [MHz]	49.5	99	198	396	-
Max FFT size	4096	4096	4096	4096	-
Min scheduling interval (symbols)	14	14	14	14	-
Min scheduling interval (slots)*	1	1	1	1	-
Min scheduling interval (ms)	1.0	0.5	0.25	0.125	-





***Köszönöm a figyelmet !***



**Balazs Bertenyi**  
Chairman of 3GPP RAN  
[balazs.berdenyi@nokia.com](mailto:balazs.berdenyi@nokia.com)  
+36 20 9849152  
[www.3gpp.org](http://www.3gpp.org)