

FRMCS rendszerek jövőbeli lehetőségei, tervezésének és kialakításának folyamata

Süli László



GSM-R áttekintés

- Világos kék szín:

GSM-R 1. Projekt üzembehelyezett vonalszakaszok

- Piros szín:

GSM-R 2. Projekt üzembehelyezett vonalszakaszok

- Rózsaszín:

GSM-R 2. Projekt 2026-ban üzembehelyezésre kerülő vonalszakaszai

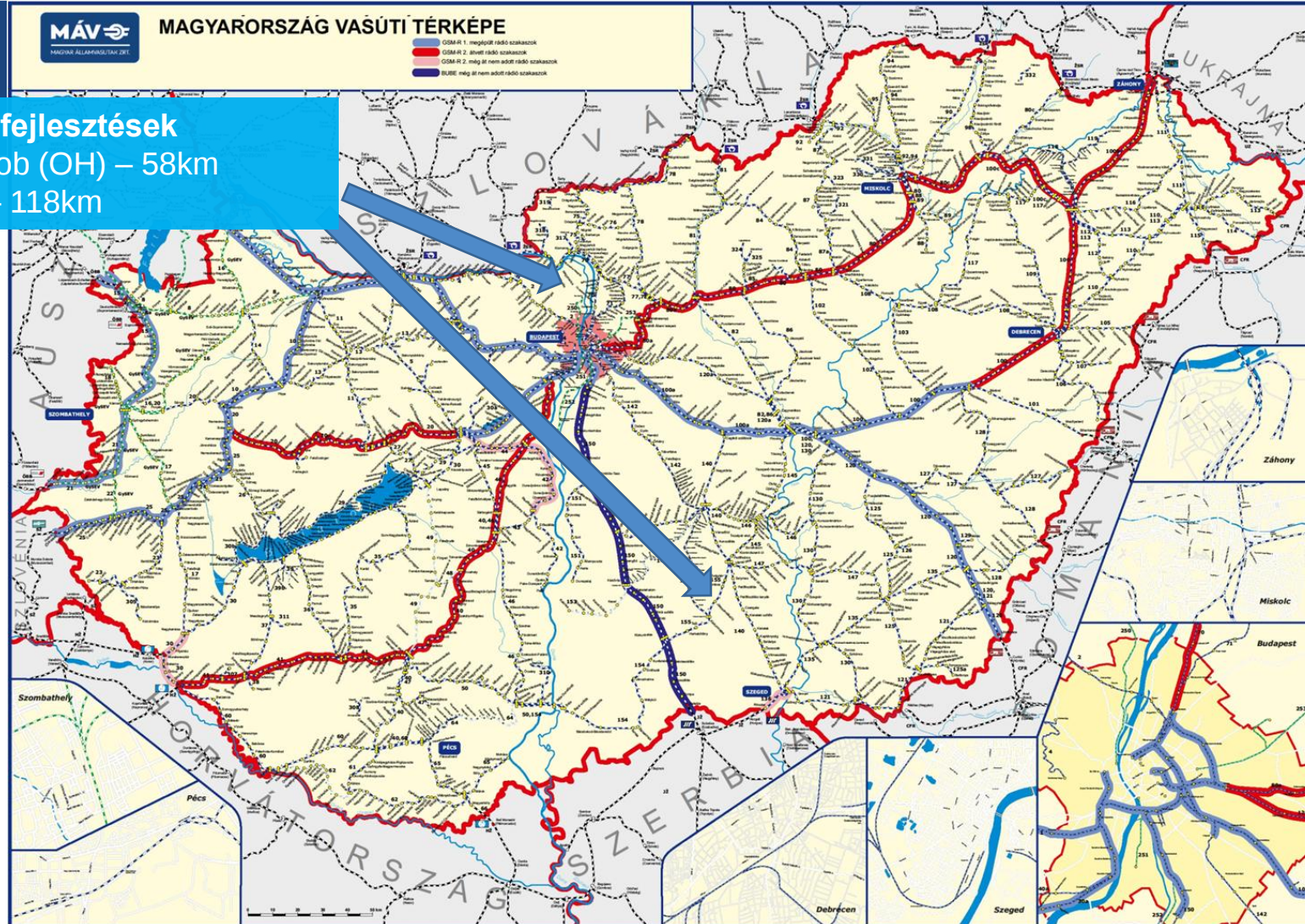
- Sötétkék szín:

Budapest – Kelebia vonalszakasz

Összesen kb. 1950km + (176km terv.)

Tervezett további GSM-R fejlesztések

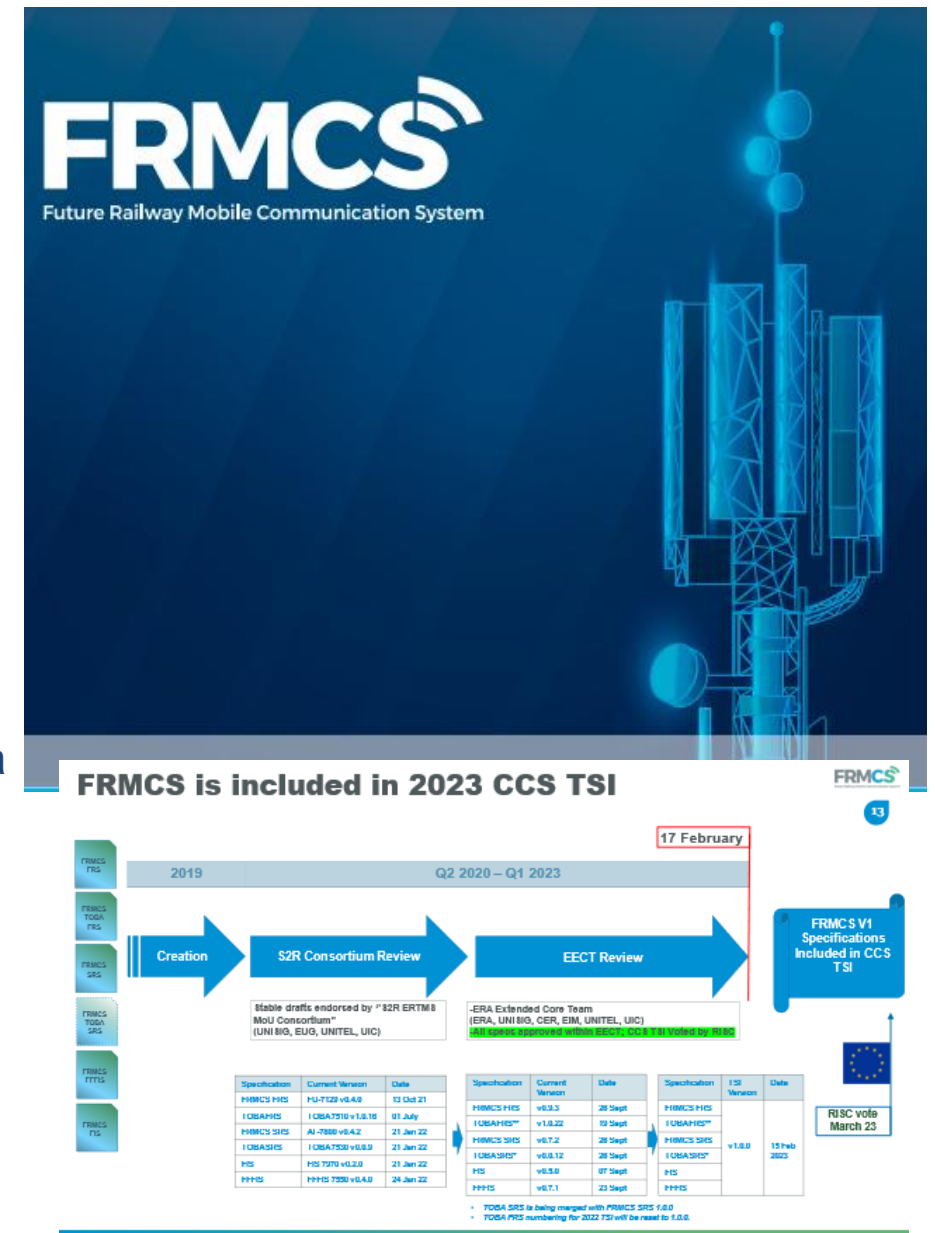
- 70 Budapest - Vác –Szob (OH) – 58km
- 140 Cegléd – Szeged – 118km



FRMCS rendszer

A következő generációs, a jelenleg alkalmazott GSM-R hálózatot kiváltó vasúti vezeték nélküli kommunikációs rendszer az **FRMCS** (Future Railway Mobile Communication System) rendszer lesz, melynek a specifikációja véglegesítés alatt van.

- Az alkalmazott technológia az 5G NR (New Radio) lesz, 2023-tól már a CCS TSI az ellenőrző-irányító és jelző alrendszerére vonatkozó ÁME az FRMCS rendszert jelöli ki mint jövőbeli vasúti kommunikációs rendszer.
- Minden EU tagállamnak 2024-ben FRMCS implementációs stratégiát kellett készítenie -> FRMCS National Implementation Plan



Az FRMCS rendszer kifejlesztésének és bevezetésének okai

- A GSM-R rendszerek 1999 óta kerülnek telepítésre, több mint 25 éves technológia.
- A hálózati berendezések támogatása, alkatrészellátása a technológiához értő szakemberek egyre nehezebben biztosítható.
- IP technológiára váltás szükségessége
- Hordozófüggetlen vasúti rádiószolgáltatások létrehozásának szükségessége
- Az FRMCS világszabványként került kifejlesztésre és nem csak nagyvasúti hanem számos egyéb vasúti igény kiszolgálására alkalmas. (metró, elővárosi hálózatok stb.)
- A vasúti szektor ellentétben a közcélú hálózatokkal jóval lassabban tud csak technológiát váltani, emiatt minél előbb meg kell kezdeni az FRMCS migrációt, késlekedés esetén a GSM-R hálózatok nehezen lesznek fenntarthatóak. (2035+)
- Új szolgáltatások, képességek bevezetése

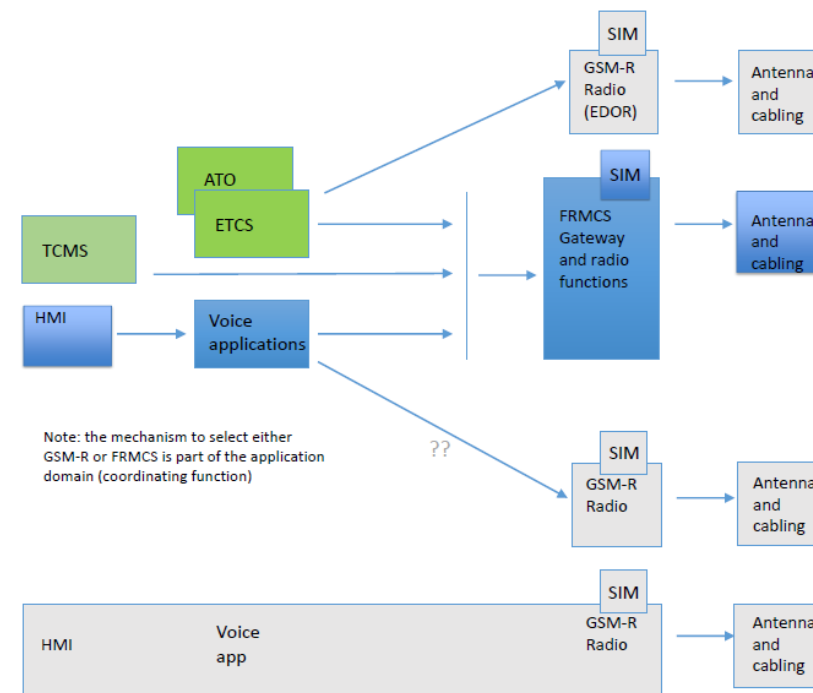
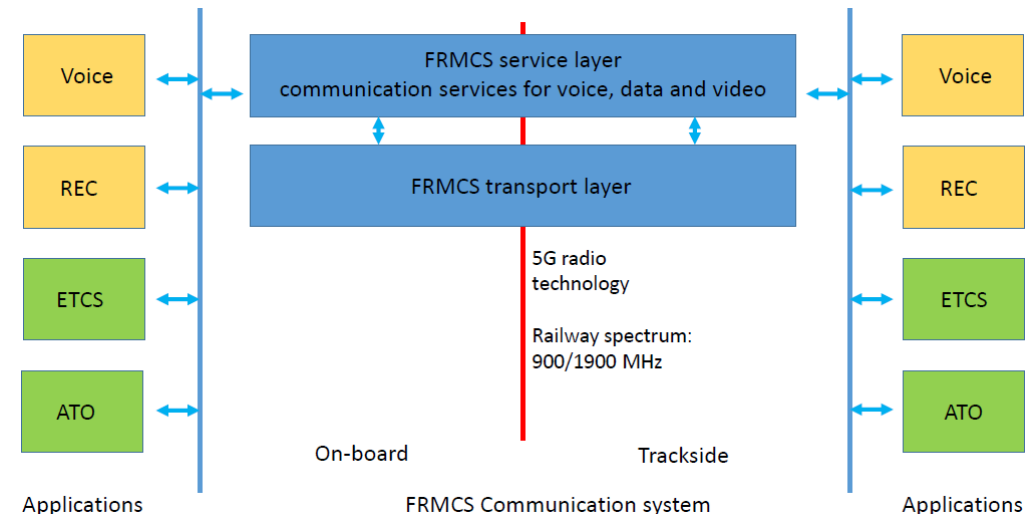


DB Test Track in Erzgebirge, Germany.
Photo Credit: Copyright Deutsche Bahn

FRMCS rendszer - szolgáltatások

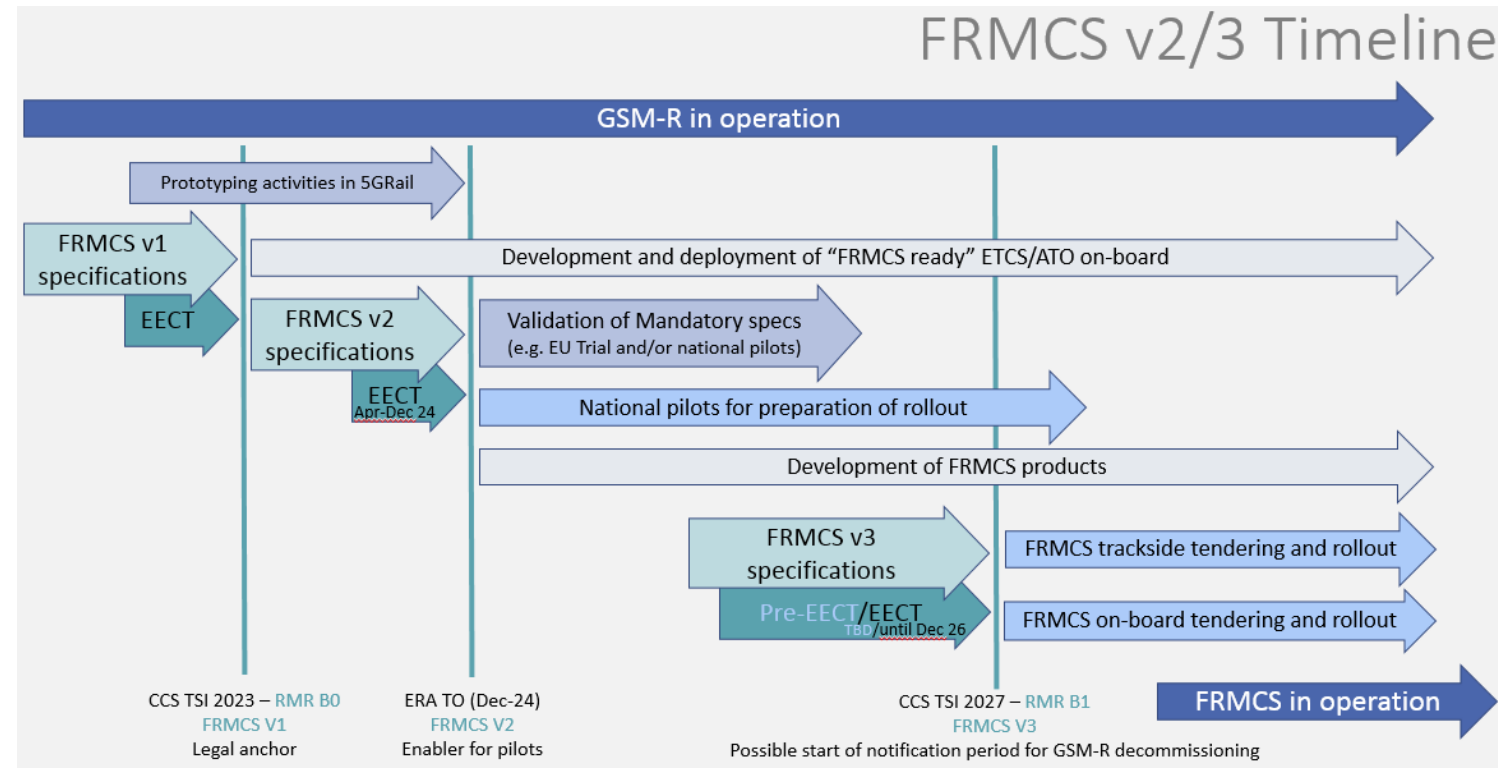
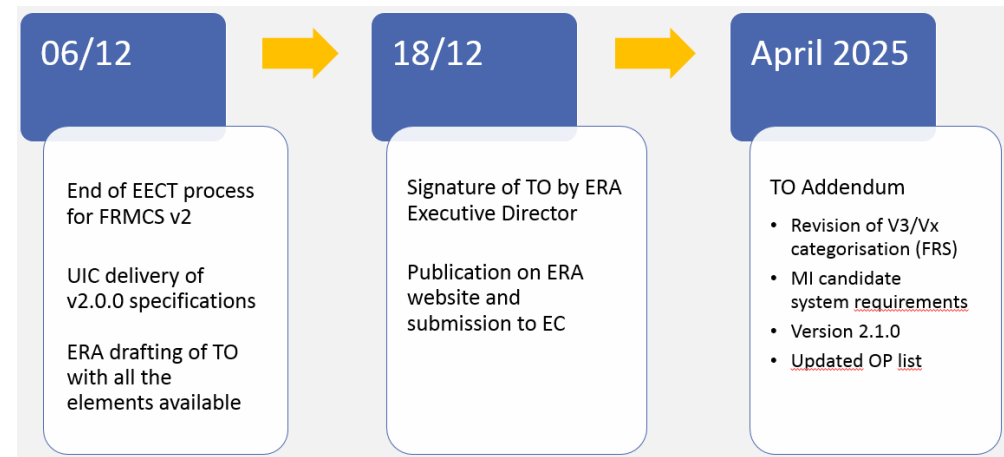
Az FRMCS rendszer egy 5G adathálózat mely számos vasúti szolgáltatás számára biztosít meghatározott prioritású és minőségű (Qos) adatátviteli hordozószolgálatot. Az FRMCS rendszer szolgáltatásai:

- beszédátvitel, vasúti több résztvevős hívások: csoporthívás, vészhívás támogatása
- helyfüggő címzés, funkcionális számozás, prioritáskezelés
- ETCS adatátvitel
- ATO (Automatic train operation) – különböző szintű (GoA – Grade of Automation) automatikus vonatvezetés, önvezető vonat alkalmazások támogatása
- alacsony válasz idejű adat alkalmazások
- diagnosztikai és távvezérlő alkalmazások
- FRMCS TOBA (Telecom On-Board System Architecture), moduláris, több különböző, akár közcélú rádió technológiát támogató rádiós modemmel felszerelt fedélzeti rádiós egység



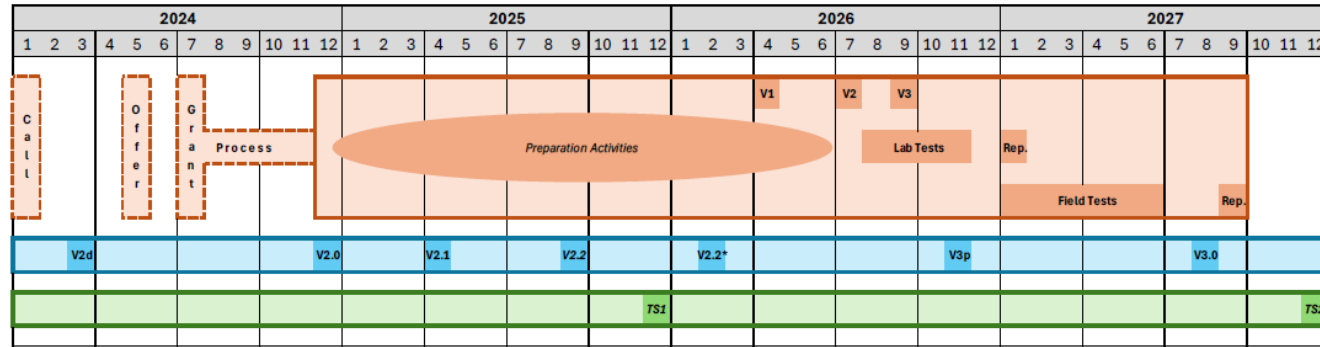
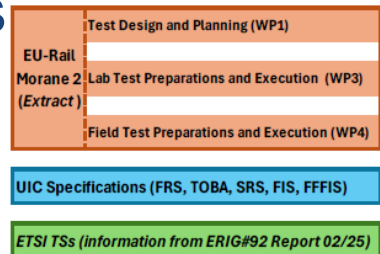
Az FRMCS rendszer bevezetése - specifikációk véglegesítése

- Az FRMCS rendszer specifikációinak véglegesítése folyamatban van.
- Az FRMCS rendszer első beszerzések elindítására alkalmas specifikációja (FRMCS V3) várhatóan 2027-ben fog kiadásra kerülni. Ettől az időponttól kezdhető meg ezen rendszerek bevezetése.



Az FRMCS rendszer bevezetése - specifikációk véglegesítése

- A specifikációs folyamatban nagyon sok funkcionális és rendszer specifikációs dokumentumot kell összeállítani.
- Ki kell választani a kötelező (Mandatory), az átjárhatósághoz kötelező (Mandatory for Interoperability) és az opcionális követelményeket.
- ETSI TC RT és 3GPP MCX szabványokkal való koordináció.



	Nature	Context	Objectives
V1	Test Plans in Morane 2	Preliminary version	Alignment in Morane 2
V2	Test Plans in Morane 2	Version for lab tests	Execution of lab tests in Morane 2 (3 labs)
V3	Test Plans in Morane 2	Final version	Execution of field tests in Morane 2 (5 lines)
V2d	UIC FRMCS Specifications	Draft V2, issued for ERA EECT process	
V2.0	UIC FRMCS Specifications	Version after EECT Technical Opinion	
V2.1	UIC FRMCS Specifications	Version EECT Technical Opinion Addendum	Sector agreement on Categorisation (Mandatory / Option / Information) and List of Open Points
V2.2*	UIC FRMCS Specifications	Interim version FRS / TOBA, proposed for EECT	Integrating the closing of functional Open Points
V2.2	UIC FRMCS Specifications	Interim versions SRS / FIS / FFIS	Integrating the closing of system Open Points
V3p	UIC FRMCS Specifications	Provisional / Pre-test version, proposed for EECT	Stable and cleaned-up version - Considered as semi-definitive
V3.0	UIC FRMCS Specifications	Final / Post-test version, for ERA recommendation	FRMCS 1st Edition, amended from V3p when needed from Morane 2 results
TS1	ETSI Technical Specifications	Phase 1, post-review from NSOs	Based on UIC FRMCS V2.1
TS2	ETSI Technical Specifications	Phase 2, post-review from NSOs	Update for final versions

Az FRMCS rendszer bevezetése – MORANE2 teszt program

A UIC által koordinált és részben az EU-Rail által finanszírozott (13,5 millió EUR költségvetésű) Morane 2 tesztelési és validálási projekt 2024 decemberében elkezdődött.

A projekt részeként az FP2-MORANE-2 prototípusait három európai laboratóriumban és valós pályakörülmények között tesztelik hagyományos és nagysebességű vonalakon.

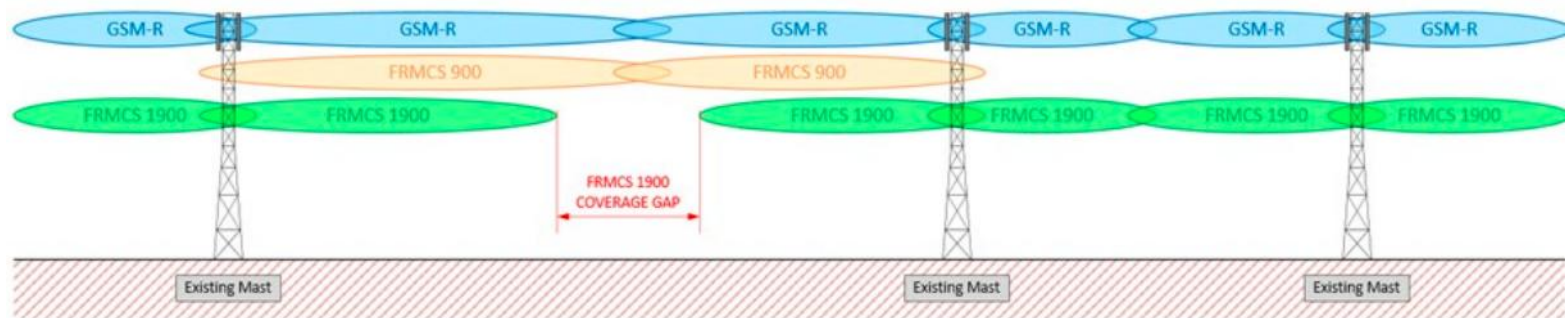
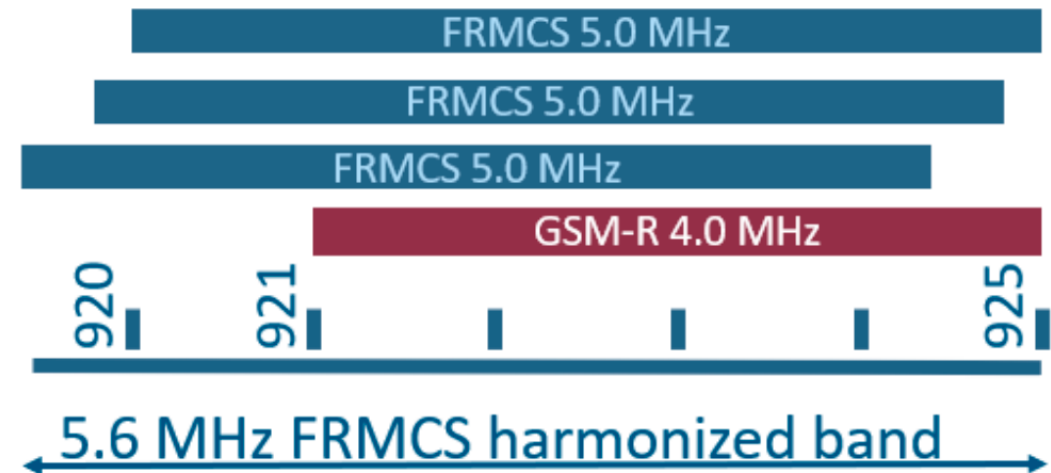
		Labs			Fields					Dissemination	Project Management
		NOKIA	ERICSSON	KONTRON	Spain	Germany	Spain HS	Netherlands	Sweden		
Railways	ADIF			x	Lead						
	INFRAGO	x				Lead					
	ADIF HS		x				Lead				
	PRORAIL		x					Lead			
	TRV		x						Lead		
	UIC	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Lead
Networks	NOKIA	Lead				x					
	ERICSSON		Lead			x	x	x	x		
	KONTRON			Lead	x		x				
	KPN							x			
	TELIA								x		
TOBA	FUNKWERK	x	x	x		x	x	x			
	ATSA		x	x	x		x	x	x		
	SMO	x	x			x		x	x		
	HRGTS			x	x						
TS GW	KONTRON	x	x			x					
	ATSA		x	x			x	x	x		
	HRGTS			x	x						
Cab radio	FUNKWERK	x	x	x	x	x	x	x			
	SMO	x	x			x			x		
Dispatcher	KONTRON			x		x			x		
	TELTRONIC		x	x	x		x				
	FREQUENTIS	x				x					
	EVIDEN			x	x						
	ROT		x					x			
Monitoring & Simulators	SMO	x	x			x		x	x		
	VIAVI	x	x	x	x	x	x	x	x		
	CAF			x	x		x				
Others	UNIFE									Lead	

FRMCS rendszer - frekvenciák

A BIZOTTSÁG (EU) 2021/1730 (2021. szeptember 28.) végrehajtási határozatában jóváhagyásra került az új generációs vasúti rádiórendszerekhez használt technológia független RMR (Railway Mobile Radio) spektrum Európában:

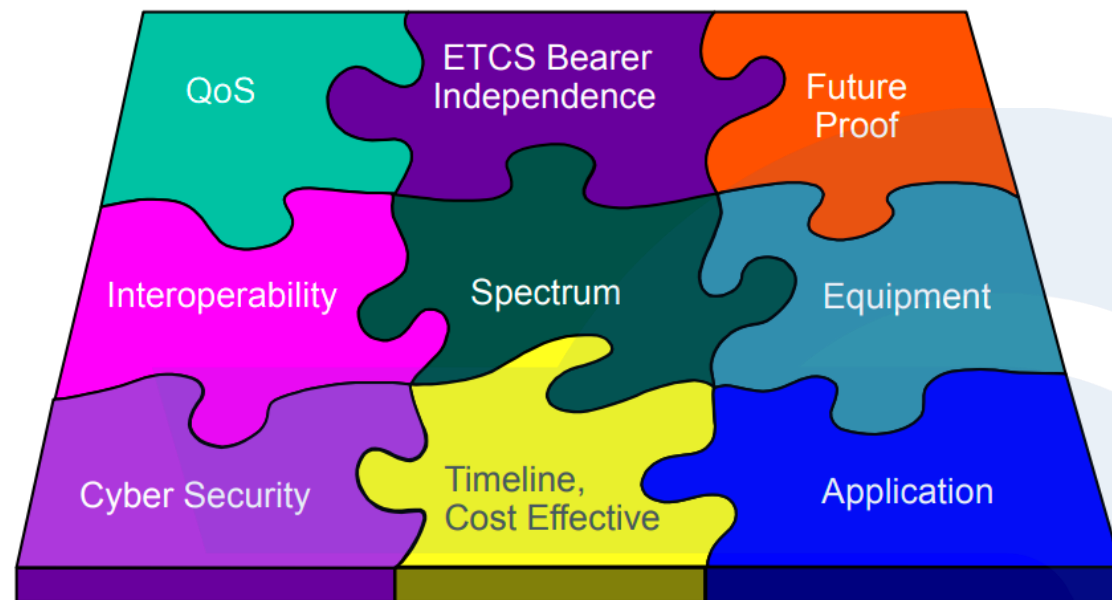
Két frekvenciasáv került kijelölésre az FRMCS rádió rendszerekhez:

1. 900MHz: sávszélesség: 5,6MHz FDD 874.4-880 MHz / 919.4-925 MHz -> **n100 frekvenciasáv**
2. 1900MHz: sávszélesség: 10MHz TDD 1910-1920 MHz -> **n101 frekvenciasáv**



GSM-R – FRMCS migráció

- A jelenleg telepített GSM-R rendszerek gyártói támogatása várhatóan **2035-ig** biztosított, néhány ország egyedi szerződésekkel ennél későbbi időpontokra terjesztheti ki a GSM-R rendszer gyártói támogatását.
- A CCS TSI EU előírása szerint a **GSM-R pályaoldali rendszer bármely vonalszakaszon történő lekapcsolása előtt legalább 5 évvel** előzetes értesítést kell küldeni a Hálózati Üzletszabályzatot keresztül, és egy ilyen értesítési folyamat csak a szabványos fedélzeti és pályaoldali FRMCS-megoldások rendelkezésre állása után kezdődhet meg.



Az FRMCS V3 szabványosítása 2027-ben lezárul. Figyelembe véve a GSM-R hálózat egy adott vonalon való kikapcsolásának 5 évvel előre való bejelentési kötelezettségét az FRMCS bevezetésének előkészítését mielőbb meg kell kezdeni.

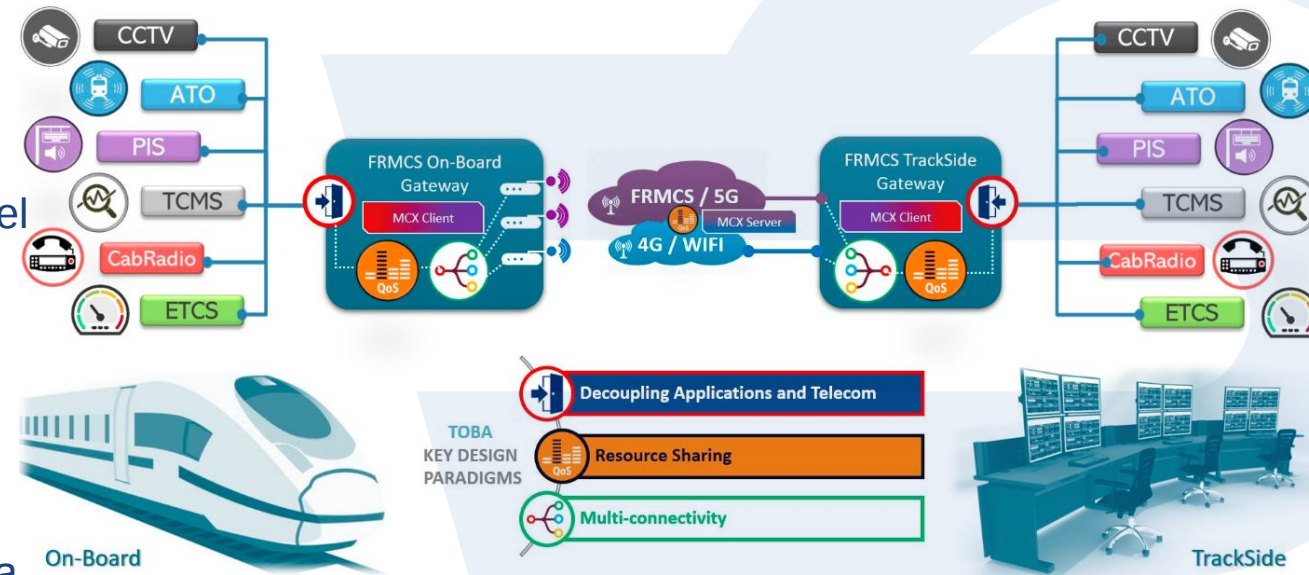


GSM-R – FRMCS kihívások

- Az FRMCS rendszer szabványosítási és bevezetési folyamata kapcsán a következő időszakban számos további kérdést, problémát kell kezelni, megoldani, ezekből kiemelve néhány fontosabb témakör:
 - Az FRMCS V3 nem támogatja az ETCS BL3-at, az FRMCS-el kompatibilis ETCS BL4 termékek várhatóan csak 2032-től lennének elérhetőek
 - A jövőbe mutató FRMCS fedélzeti rádió TOBA (Telecom Onboard Architecture) FRMCS eszköz komplexitása és a gördülőállományra való telepíthetőség várható nehézségei, lassúsága
 - Valós FRMCS sávszélesség igények felmérése, specifikálása
 - Üzemelő GSM-R rendszer mellé FRMCS hálózat telepítésének kérdései, migráció, roaming, alkalmazandó frekvenciák:
 - n100 900MHz – n101-nél nagyobb cellasugár, azonos cellasugár mellett nagyobb sávszélesség mint az n101-nél, azonos átlapolt frekvenciatartomány a GSM-R-el melyet kezelni szükséges
 - n101 1900MHz – GSM-R rendszerrel nem átlapolt frekvenciasáv, kisebb cellasugár, kitöltő állomások létesítése szükséges



TOBA (Telecom OnBoard Architecture)



Köszönöm a figyelmet!

