

A vasúti rádiózás jelene és jövője

Pete Gábor
kiemelt szakértő
MÁV Zrt. TEB Igazgatóság



HTE Vasutas
Távközlési Klub
és
HTE Rádiótávközlési
Szakosztály

Budapest
2024. május 23.



Érintett témakörök

a vasúti rádiózás célja, fontosabb alkalmazásai;

analóg vasúti rádiózás (vonali rádiórendszerek és állomási technológiai körzetek);

a hazai és EU-s vasúti rádiózás szabályozási specialitásai;

a használt spektrumok és fontosabb paramétereik;

GSM-R, az egységes és átjárható európai vasúti kommunikációs rendszer;

rádiós jövőkép – FRMCS, az új generáció

Érintett témakörök

a vasúti rádiózás célja, fontosabb alkalmazásai;

analóg vasúti rádiózás (vonali rádiórendszerek és állomási technológiai körzetek);

a hazai és EU-s vasúti rádiózás szabályozási specialitásai;

a használt spektrumok és fontosabb paramétereik;

GSM-R, az egységes és átjárható európai vasúti kommunikációs rendszer;

rádiós jövőkép – FRMCS, az új generáció

A vasúti rádiózás célja, fontosabb alkalmazásai

Vezeték nélküli kommunikációs rendszereket alkalmazunk:

- mozgó, helyét változtató dolgozóval vagy járművel szükséges folyamatos kapcsolatteremtésre;
- gyorsan és/vagy olcsón kialakítható, akár korlátozott szolgáltatású kommunikációs igényeket kielégítése esetén

Az analóg rádiórendszerek célja megvalósítani a vezetékek nélküli kapcsolatot az egyes fix és mozgó szolgálatok között a különböző vasúti technológiák kiszolgálására.

A MÁV Zrt. vezetékek nélküli rendszerei:

- Analóg helyi körzetek rádiós rendszerek
- Vonali rádiórendszerek
- Szakszolgálati (munkairányító) rádiós rendszerek
- GSM-R
- *Pont-pont mikrohullámú rendszerek (IP adat és hang)*
- *Telephelyi Wi-Fi AP-k az IP hálózatonál*

Külső partnereinktől igénybe vett vezeték nélküli szolgáltatások

- Szolgálati célú közcélú mobiltelefonok a dolgozóknál
- Szolgálati célú közcélú mobiltelefonok a forgalmi szakszolgálatnál
- Szolgálati célú közcélú mobiltelefonok a vontatójárműveken
- Közcélú szolgáltatók csomagkapcsolt adatátviteli szolgáltatásai
 - MVM-NET
 - Bérelt vonali szolgáltatások
 - Telekom 4G, 5G adatmodemek (pl. kisállomásokon, jegypénztárakban, menetjegykiadó automatákban, fénysorompókban, stb.), illetve közcélú Wi-Fi szolgáltatás az utasoknak,
- EDR készülékek (Pro-M Zrt.), munkairányítási és kárhelyparancsnokoknál baleset elhárítási feladatokra

Érintett témakörök

a vasúti rádiózás célja, fontosabb alkalmazásai;

analóg vasúti rádiózás (vonali rádiórendszerek és állomási technológiai körzetek);

a hazai és EU-s vasúti rádiózás szabályozási specialitásai;

a használt spektrumok és fontosabb paramétereik;

GSM-R, az egységes és átjárható európai vasúti kommunikációs rendszer;

rádiós jövőkép – FRMCS, az új generáció

Vasúti rádiózás is digitálissal indult...

A vasutak sokféle célra – forgalom-, munkairányítás, tolatás stb. – alkalmaznak rádió- berendezéseket a mozgó járműveken vagy a vasúti pálya mentén munkát végzők, és a helyhez kötött szolgálati helyek közötti kommunikáció biztosítására.

- 1940. december 1-től Morse kódolású táviratok átvitelére alkalmas hosszúhullámú rádiótávíró



A MÁV Igazgatóság 1950-ben beüzemelt Hell rádióállomása

Analóg vasúti rádiózás

- 1952. első tolatási körzet Budapest Ferencváros rendező pályaudvaron, a repülőgépeken használatos FUG10, később FUG16 típusú rádiók felhasználásával.
- 1963. első 160 MHz-es analóg vonali rádiórendszer a Budapest – Miskolc vasútvonalon
- 1993-tól UIC 450 MHz vonali rádiórendszerek
- Munkairányítói rádiórendszerek.



Storno rádiókezelő és mozdonyrádió

Állomási technológiai rádiós körzetek

- Tolatási rádiós körzetek
- Vonatfelvevő rádiós körzetek (mobiltelefonnal, Call Centerrel kiváltva a jelentős része)
- Műszaki kocsiszolgálat rádiós körzete
- Vonatmenesztő rádiók
- Vasútörök (sok helyen PMR rádiókat vagy épp a GSM-R-t használgák)

Vonali rádiórendszerek

- 160 MHz-es sáv

- A rendszer üzemkésztsége és szolgáltatási szintje alacsony
- Nem lehetséges vészhívás, hívásazonosítás
- Nem szelektív, nyílt üzemben dolgozik
- Hatósági előírás született a 160 MHz-es frekvenciasáv elhagyására
- Nem létezik interoperabilitás
- Csatornaosztás 25kHz-es
- Kb. 500 db mozdony van felszerelve

- 450 MHz-es sáv (UIC 751-3)

- Szelektív
- Nyílt üzemben dolgozik
- Lehetőség van vészhívásra, körözhívásra
- Részleges interoperabilitást nyújt, ami egyre csökken a GSM-R elterjedése miatt

A vasúti távközlési alapszolgáltatások 2023-ban

A 36/2020. (II.21. MÁV Ért. 7.) EVIG sz. T.10. utasítás szerint az alábbi szolgáltatásokat nyújtjuk:

1. Általános vasútüzemi CB távbeszélő és video szolgáltatás
2. Adatátviteli szolgáltatások
3. Bérelt vonali szolgáltatások
4. Menedzselt bérelt vonali szolgáltatás
5. Infokommunikációs készülék, berendezés, terület, illetve felszerelési hely használatba adása
6. Audio távközlési szolgáltatások
7. Vasúti pontos idő szolgáltatás
8. Technológiai jellegű távközlési szolgáltatás
9. Analóg, vezeték nélküli távközlési szolgáltatás **+ GSM-R beszéd és adat**
10. Vizuális utastájékoztatáshoz és digitális tartalomszolgáltatáshoz távközlési és informatikai rendszerek üzemeltetése
11. Egyéb távközlési szolgáltatások

Vezeték nélküli távközlési szolgáltatás (T. 10. szerint)

A vasútüzem részére kijelölt frekvenciatartományban működő, fix telepítésű, mobil (járműbe telepített), és/vagy kézi (hordozható) URH rádióállomások és készülékek igénybevételével létesített távbeszélő és/vagy kis sebességű adatátviteli szolgáltatás, illetve a MÁV rádiórendszerek tartozékainak használatba adása.



Érintett témakörök

a vasúti rádiózás célja, fontosabb alkalmazásai;

analóg vasúti rádiózás (vonali rádiórendszerek és állomási technológiai körzetek);

a hazai és EU-s vasúti rádiózás szabályozási specialitásai;

a használt spektrumok és fontosabb paramétereik;

GSM-R, az egységes és átjárható európai vasúti kommunikációs rendszer;

rádiós jövőkép – FRMCS, az új generáció

Nemzetközi szabályozó szervezetek:

A távközlési, erősáramú- és biztosítóberendezési szakterületek az alábbi kiemelt jelentőségű vasútszakmai szervezetekben képviselik a MÁV-ot:

- Európai Vasúti Ügynökség (**ERA**)
- **CER** (Community of European Railway and Infrastructure Companies – Európai Vasúti és Infrastruktúra Társaságok Közössége, Brüsszel)
- **OSJD/OSzZsD** (Organisation for Co-operation between Railways – Vasutak Együttműködési Szervezete, Varsó)
- **UIC** (Union Internationale des Chemins de fer / International Union of Railways – Nemzetközi Vasútegylet, Párizs)
- **RNE** (RailNetEurope – Vasúti Infrastruktúra-kezelők Szervezete)

Nemzetközi szabályozás, előírások:

- 2012/34/EU-irányelv: Az Európai Parlament és a Tanács 2012/34/EU irányelve az egységes európai vasúti térség létrehozásáról, 2012. november 21. HL L 343. 2012. december 14. 32–77. o.
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2016/797 IRÁNYELVE (2016. május 11.) a vasúti rendszer Európai Unión belüli kölcsönös átjárhatóságáról

Nemzetközi szabályozási környezet

Azonosító, jóváhagyás száma	Jóváhagyás időpontja	Utasítás címe	Megjegyzés, feladat	Szakterület	Típus
	2015.12.21	EIRENE Functional Requirements Specification Version 8.0.0	A jövőben az FRS és az SRS együtt formálisan ERA B1 r0 néven szerepelnek.	vezeték nélküli rendszerek	interoperabilitás
	2015.12.21	EIRENE - System Requirements Specification Version 16.0.0	A jövőben az FRS és az SRS együtt formálisan ERA B1 r0 néven szerepelnek.	vezeték nélküli rendszerek	interoperabilitás
		UIC 751-3 ajánlás a 450 MHz-es vasúti rádiórendszerek rendszer és funkcionális követelményeire	A MÁV vonali rádiórendszereire további hazai szabályozás is van!	vezeték nélküli rendszerek	interoperabilitás
EN 5019:2010	2010.	Safety-relevant communication in a closed transmission network (kiemelt biztonságú kommunikáció zárt átviteli hálózaton)		átviteltechnika , adathálózat	Szabvány
EN 50159:2010	2010.03.01	Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Safety-related communication in transmission systems		átviteltechnika , adathálózat	Szabvány
	2018.07.01	Guidelines for cyber-security in railway		átviteltechnika , adathálózat	Ajánlás

Jogszabályi, szabályozási környezet

Hazai szabályozás:

- 1/2011. (III. 31.) NMHH rendelet a frekvencialekötés és -használat díjáról

Vasúti szabályozás:

- 17/2018. (VI. 15. MÁV Ért. 5.) EVIG sz. utasítás Utasítás a távközlés szabályozására (**T.1.** sz.);
- 36/2020. (II.21. MÁV Ért. 7.) EVIG sz. **T.10.** utasítás a MÁV Zrt. által nyújtott vasúti távközlési szolgáltatások meghatározásáról, igénybevételének eljárási rendjéről és az alkalmazandó díjszabásról
- 34/2018. (X. 12. MÁV Ért. 10.) EVIG sz. utasítás A vasútüzemben alkalmazott analóg rádiófrekvenciás adó-vevő állomások és hálózatok engedélyezési eljárásáról, üzemeltetéséről és nyilvántartásáról **T.24.** sz. (32576/2018/MAV);
- 109/2020. (XI. 13. MÁV Ért.27.) EVIG sz. **T.25.** utasítás a vezeték nélküli távközlési rendszerek alkalmazására a vasúti forgalomban;

MÁV feltétfüzetek

Vasúti feltétfüzetek, műszaki specifikációk:

- 33633/2019/MAV 720-487 Analóg vonali rádióhálózatok kialakítási követelményei feltétfüzet
- 33634/2019/MAV Mozdonyok rádiósításának irányelvei feltétfüzet
- 730-442 MÁV Rt. 450 MHz-es sávú vonali rádiórendszer - Feltétfüzet
- 720-495 Analóg rádiókörzetek feltétfüzet (2022.01.14)
- 730-709 MÁV Vonatrádió feltétfüzet II - Egységes rádiókezelő egység
- 37458/2020/MAV Technológiai utasítás MÁV Zrt. távközlési rendszereinek magasban végzendő munkáira - 2. mód. egységes szerkezetben (20201209)
- Kézirádió műszaki követelmény 20230301

Érintett témakörök

a vasúti rádiózás célja, fontosabb alkalmazásai;

analóg vasúti rádiózás (vonali rádiórendszerek és állomási technológiai körzetek);

a hazai és EU-s vasúti rádiózás szabályozási specialitásai;

a használt spektrumok és fontosabb paramétereik;

GSM-R, az egységes és átjárható európai vasúti kommunikációs rendszer;

rádiós jövőkép – FRMCS, az új generáció

A vasutak által használt frekvencia spektrum

A 7/2015. (XI.13.)” számú Nemzeti Média és Hírközlési Hatóság rendelet szerinti engedélyezett frekvenciák:

#	Rendszer megnevezése	Az alkalmazott frekvenciatartomány
1	Analóg 160MHz vonali rádiórendszerek	<ul style="list-style-type: none">• 158,100-163,100 MHz – 158,375-163,375 MHz vonali duplex, 25kHz-es frekvenciaosztásban
2	Analóg (140-160MHz) helyi technológiai rádiókörzetek	<ul style="list-style-type: none">• 148,800 MHz – 163,900 MHz
3	450MHz UIC 751-3 vonali rádiórendszerek	<ul style="list-style-type: none">• 457,400-458,450MHz (mobilrádió (mozdony))• 467,400-468,450MHz (fix bázisállomás)
4	Analóg (450MHz) helyi technológiai rádiókörzetek, UIC 751-3 szerinti frekvenciákon	<ul style="list-style-type: none">• 457,400-458,450 és 467,400-468,450 MHz helyi technológiai kommunikációhoz (szimplex)
5	GSM-R	<ul style="list-style-type: none">• GSM-R frekvencia sáv (876-880/921-925MHz), 4MHz sáv szélességgel, melynek magyarországi Engedélyese a MÁV Zrt.• Kiegészítő un. ER-GSM-R sáv (873-876/918-921MHz; FÖLDI MOZGÓ;P;1;T;GSM-R), 3MHz sáv szélességgel.

A 160 MHz-es sáv MÁV csatornakiosztása

A 160 MHz-es sáv csatornakiosztása

Technológiai körzetek		Vonali duplex		
MHz	Rádióon kijelzendő	(mobil) MHz	(fix) MHz	Rádióon kijelzendő
148.800	TS01	158.100	163.100	V01
148.825	TS02	158.125	163.125	V02
148.850	TS03	158.150	163.150	V03
148.875	TS04	158.175	163.175	V04
148.900	TS05	158.200	163.200	V05
148.925	TS06	158.225	163.225	V06
148.950	TS07	158.250	163.250	V07
148.975	TS08	158.275	163.275	V08
149.000	TS09	158.300	163.300	V09
149.025	TS10	158.325	163.325	V10
149.050	TS11	158.350	163.350	V11
149.075	TS12	158.375	163.375	V12
149.100	TS13			
149.125	TS14			
149.150	TS15			
149.175	TS16			
149.200	TS17			
149.225	TS18			
149.250	TS19			
149.275	TS20			

A 160 MHz-es sáv MÁV csatornakiosztása

158.600	TA01			
158.625	TA02			
158.650	TA03			
158.675	TA04			
158.700	TA05			
158.875	TA06			

A 160 MHz-es sáv MÁV csatornakiosztása

163.400	TF01			
163.425	TF02			
163.450	TF03			
163.475	TF04			
163.500	TF05			
163.525	TF06			
163.550	TF07			
163.575	TF08			
163.600	TF09			
163.625	TF10			
163.650	TF11			
163.675	TF12			
163.700	TF13			
163.725	TF14			
163.750	TF15			
163.775	TF16			
163.800	TF17			
163.825	TF18			
163.850	MIR			
163.875	VVF			
163.900	BEL			

A 450 MHz-es sáv MÁV csatornakiosztása

A 450 MHz-es UIC751-3 sáv MÁV/GySEV csatornakiosztása

Vonali UIC					UIC szimplex			
Rádió kijelző	MHz	Mobil fr. kód	MHz	Fix fr. kód	MHz (alsó sáv)	Rádió kijelző	MHz (felső sáv)	Rádió kijelző
			467.450	A601	457.400	C09	467.400	C09*
A60	457.500	A60M	467.500	A602	457.425	C10	467.425	C10*
			467.550	A603	457.450	C11	467.450	C11*
			467.500	A611	457.475	C12	467.475	C12*
A61	457.550	A61M	467.550	A612	457.500	C13	467.500	C13*
			467.600	A613	457.525	C14	467.525	C14*
			467.650	A621	457.550	C15	467.550	C15*
A62	457.700	A62M	467.700	A622	457.575	C16	467.575	C16*
			467.750	A623	457.600	C17	467.600	C17*
			467.775	A631	457.625	C18	467.625	C18*
A63	457.825	A63M	467.825	A632	457.650	C19	467.650	C19*
			467.875	A633	457.675	C20	467.675	C20*
			467.875	A641	457.700	C21	467.700	C21*
A64	457.925	A64M	467.925	A642	457.725	C22	467.725	C22*
			467.975	A643	457.750	C23	467.750	C23*
			467.950	A651	457.775	C24	467.775	C24*
A65	458.000	A65M	468.000	A652	457.800	C25	467.800	C25*
			468.050	A653	457.825	C26	467.825	C26*

A 450 MHz-es sáv MÁV csatornakiosztása

A66	458.200	A66M	468.200	A662	457.875	C28	467.875	C28*
			468.250	A663	457.900	C29	467.900	C29*
			468.200	A671	457.925	C30	467.925	C30*
A67	458.250	A67M	468.250	A672	457.950	C31	467.950	C31*
			468.300	A673	457.975	C32	467.975	C32*
			467.425	A701	458.000	C33	468.000	C33*
A70	457.475	A70M	467.475	A702	458.025	C34	468.025	C34*
			467.525	A703	458.050	C35	468.050	C35*
			467.525	A711	458.075	C36	468.075	C36*
A71	457.575	A71M	467.575	A712	458.100	C37	468.100	C37*
			467.625	A713	458.125	C38	468.125	C38*
			467.575	A721	458.150	C39	468.150	C39*
A72	457.625	A72M	467.625	A722	458.175	C40	468.175	C40*
			467.675	A723	458.200	C41	468.200	C41*
			467.625	A731	458.225	C42	468.225	C42*
A73	457.675	A76M	467.675	A732	458.250	C43	468.250	C43*
			467.725	A733	458.275	C44	468.275	C44*
			467.700	A741	458.300	C45	468.300	C45*
A74	457.750	A74M	467.750	A742	458.325	C46	468.325	C46*
			467.800	A743	458.350	C47	468.350	C47*
			467.750	A751	458.375	C48	468.375	C48*
A75	457.800	A75M	467.800	A752	458.400	C49	468.400	C49*
			467.850	A753	458.425	C50	468.425	C50*

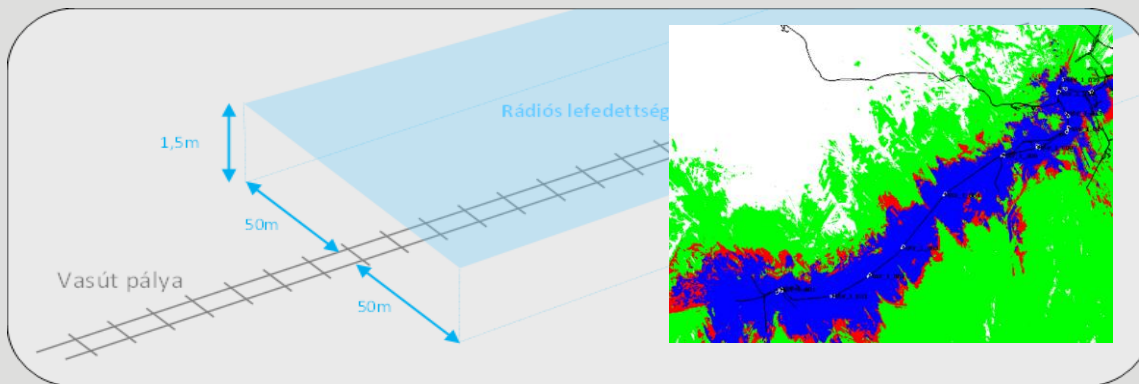


A 450 MHz-es sáv MÁV csatornakiosztása

			467.825	A761	458.450	C51	468.450	C51*
A76	457.875	A76M	467.875	A762				
			467.925	A763				
			467.900	A771				
A77	457.950	A77M	467.950	A772				
			468.000	A773				
			468.025	A781				
A78	458.075	A78M	468.075	A782				
			468.125	A783				
			468.075	A791				
A79	458.125	A79M	468.125	A792				
			468.175	A793				

A GSM-R frekvenciasáv csatornakiosztása

- A sáv 19db vivőfrekvenciát tartalmaz, amelyek egymástól 200kHz-re helyezkednek el, egy csatorna sávszélessége 200kHz.
- A keretengedély alapján a MÁV 6000000Ft/hó sávdíjat fizet.
- A megfelelő lefedettséget a vasúti pályától 50-50 méteres távolságra, a földfelszíntől 1,5 m magasságban is biztosítani kell. További igény az épületek, csarnokok beltéri lefedettsége is!
- A nominál terv ismerteti a megtervezett állapotot.



GSM-R HU			
TCH	Uplink MHz	Downlink MHz	sorszám
955	876.2	921.2	1
956	876.4	921.4	2
957	876.6	921.6	3
958	876.8	921.8	4
959	877.0	922.0	5
960	877.2	922.2	6
961	877.4	922.4	7
962	877.6	922.6	8
963	877.8	922.8	9
964	878.0	923.0	10
965	878.2	923.2	11
966	878.4	923.4	12
967	878.6	923.6	13
968	878.8	923.8	14
969	879.0	924.0	15
970	879.2	924.2	16
971	879.4	924.4	17
972	879.6	924.6	18
973	879.8	924.8	19
974	880.0	925.0	20 (örző)

Érintett témakörök

a vasúti rádiózás célja, fontosabb alkalmazásai;

analóg vasúti rádiózás (vonali rádiórendszerek és állomási technológiai körzetek);

a hazai és EU-s vasúti rádiózás szabályozási specialitásai;

a használt spektrumok és fontosabb paramétereik;

GSM-R, az egységes és átjárható európai vasúti kommunikációs rendszer;

rádiós jövőkép – FRMCS, az új generáció

Miért kell az ERTMS?

interoperabilitás

- Magyarországnak is meg kell teremteni a nemzetközi vasúti forgalom interoperabilitását, valamint növelni a vasúti közlekedés biztonságát és hatékonyságát.

ERTMS

- Az Egységes Európai Vasúti Közlekedésirányítási Rendszerhez (ERTMS) való csatlakozás, és az ehhez szükséges kommunikációs hálózat kiépítése révén az európai szabványoknak megfelelő rendszert kell kiépíteni.

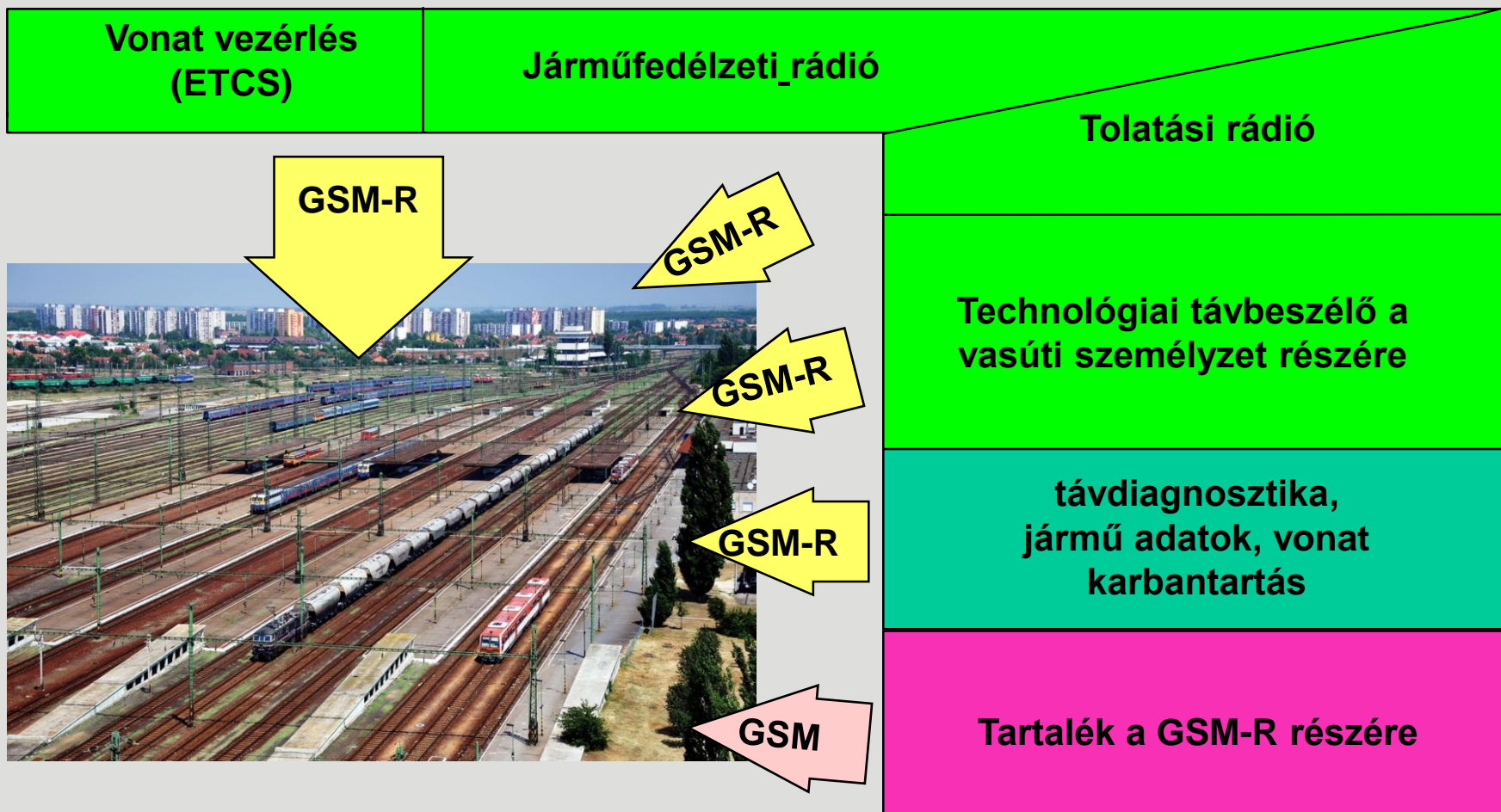
heterogén rendszerek felszámolása

- A vasúti kommunikációs rendszereket fejleszteni kell: folyamatosan ki kell váltani a heterogén és egyre nehezebben üzemeltethető analóg vasúti rádiós rendszereket.

alpinfrastruktúra fejlesztés

- Olyan korszerű távközlési alpinfrastruktúrát kell kiépíteni, amely megalapozza a további technológiai fejlesztéseket az általános vasúti infrastruktúra területén.

A GSM-R szolgáltatásai



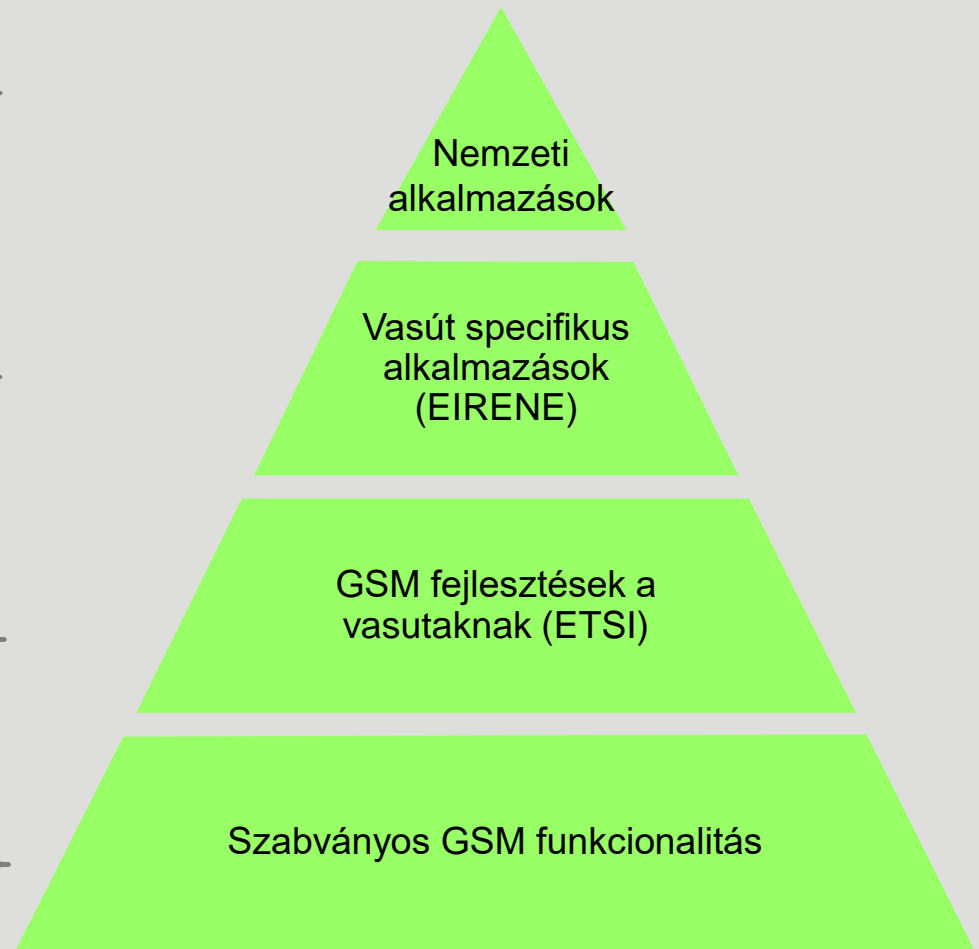
A GSM-R funkcionalitása

- e (enhanced) LDA (pontosított helyinformáció, pl. GPS)
- eREC
- SMS a funkcionális hívószámra
- ...

- Funkcionális címezés
- Helyfüggő címezés
- Vasúti vészhívás
- Magas szintű hívás megerősítés
- 500 km/h sebességig alkalmas

- Csoporthívás
- Körözvényhívás
- Elérhetőségi mátrix
- Híváspriorizálás

- Minden funkcionalitás használható a GSM-R-ben



Vasúti rádiózás GSM-R

Cél az európai vasúti átjárhatóság támogatása az egységes kommunikációs rendszerrel.

- 1999. pilot szakasz tesztek
- 2014. október 20-án 11:53-kor sikeresen lezajlott az *első GSM-R hívás* a székesfehérvári központban
- 2020. augusztus 1-én 935 km vasútvonalon elindult a szolgáltatás

A projektben nem csak rádiórendszer épült!

- hírközlési alépítmény hálózat 6 db LPE 40-es védőcsővel,
- 2 db 96 szálás Fve 8x12 BR SM LWP optikai kábel,
- korszerű, nagy sávzélességű IP/MPLS átviteltechnika,
- több száz bázisállomás + két kapcsolóközpont,
- vagyonvédelmi és beléptető rendszer,
- szünetmentes áramellátó berendezések akkumulátoros alátámasztással
- GSM-R / UIC 450 mozdonyrádiók és GSM-R mobiltelefon,
- üzemeltetést és karbantartást támogató OSS rendszer, illetve valamennyi aktív rendszerelemet felügyelő hálózatfelügyeleti központ (NOC)

Megújult a távközlési alaphálózat és a háttérinfrastruktúra is!

Vasúti rádiózás

GSM-R II

A második ütemben további 801 km-en CEF forrásból már kiépült a GSM-R rendszer, amelynek jelenleg is zajlik a próbaüzeme. A GSM-RI konzorciumnak (R-Kord Kft. és az iCell Mobilsoft Zrt.), a fentiekhez kapcsolódóan mint fővállalkozó az alábbi fontosabb részfeladatokat végezte el:

- hírközlési alépítmény hálózat 800 km-en minicsöves alépítmény rendszerrel,
- közel 250 db S20 típusú Frequentis diszpécser terminállal (29. ábra) bővítik és upgradelik a GSM-R hálózathoz kapcsolódó diszpécserközpontot,
- kb. 134 helyszínen Nokia technológiával új bázisállomások és tornyok (31. ábra) épülnek,
- 201 db mozdonyrádió beépítésére került sor, elsősorban a MÁV Zrt. és a GYSEV Zrt. vasúti pályaműködtetést támogató vasúti járműveire (pályafenntartási és felsővezetékszerelő járművek), illetve a MÁV Start Zrt. vontató járműveibe,
- az üzemeltetést és karbantartást támogató új OSS rendszereket terveznek és kiviteleznek,
- hierarchikus struktúrájú nagy sáv szélességű IP/MPLS átviteltechnikai hálózatot létesítenek DWDM rendszerrel kiegészülve (nagyságrendileg kb. 800 db átviteltechnikai eszköz).

**További vasútvonalakon újjult meg
a távközlési alaphálózat és a háttérinfrastruktúra!**

Vasúti rádiózás

Jelenleg a MÁV Zrt. által aktivált SIM kártyák száma:

- mozdonyrádiók részére 1200 db,
- ETCS L2 adatrádió részére 650 db,
- GSM-R mobiltelefon részére 100 db.



A GSM-R által lefedett vasútvonalakon lehetővé vált a 2022. december 31-ig még párhuzamosan üzemeltetett analóg vonali rádiórendszerek, illetve az elavult és alig használt pályatelefon rendszerek megszüntetése.



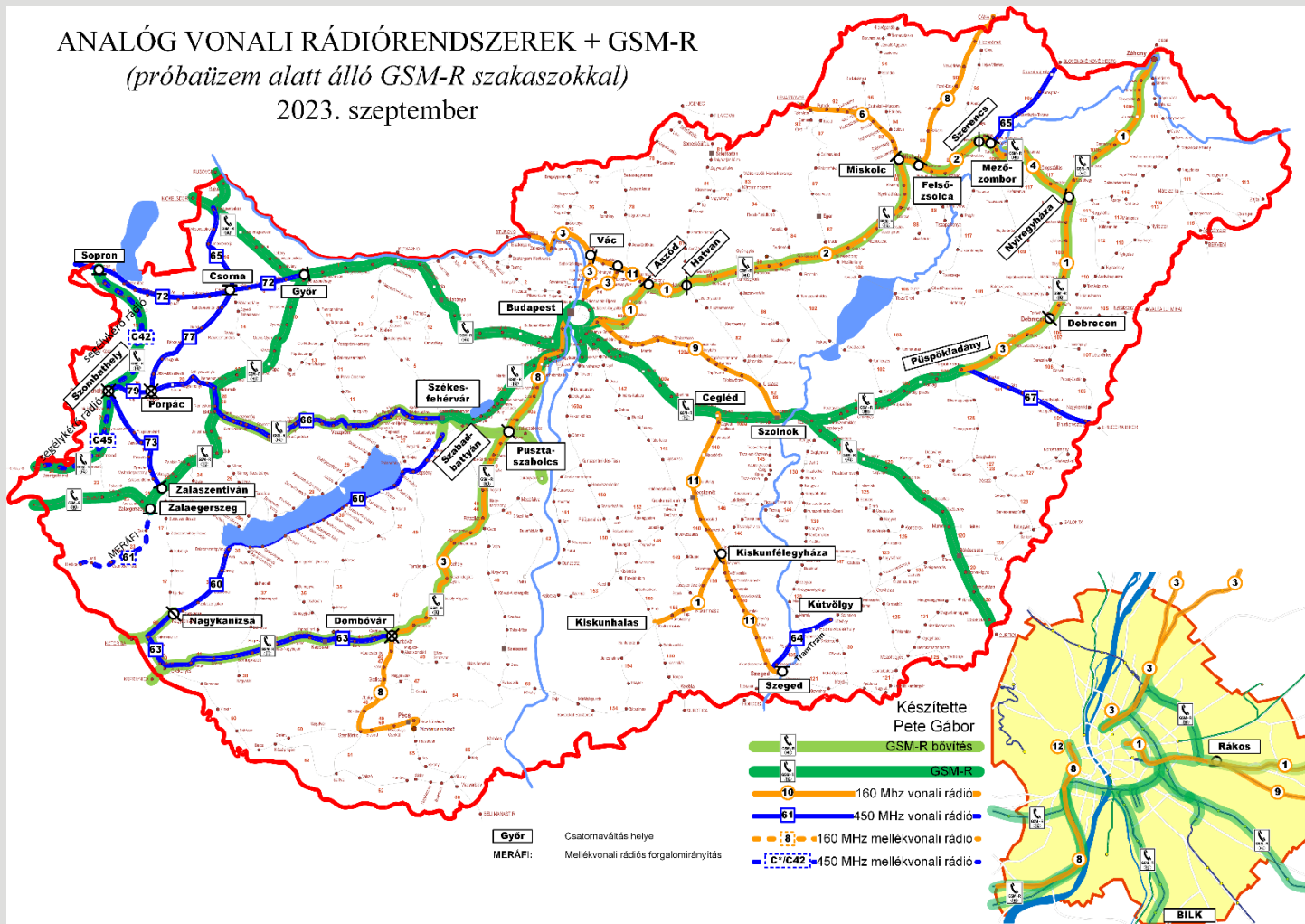
GSM-R diszpécser terminálok



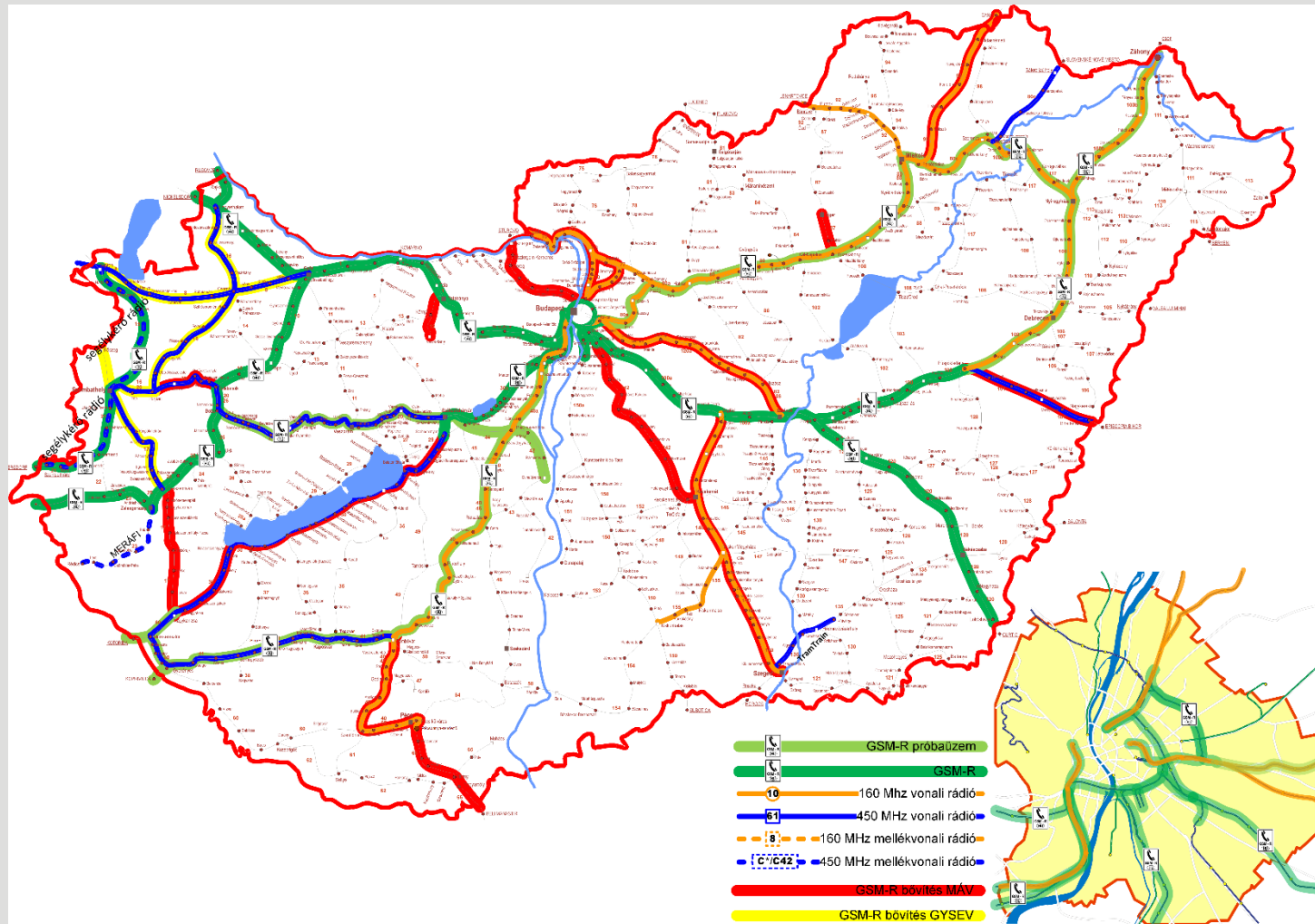
Frequentis Dicora S20 diszpécser terminál

Jelenlegi vonali rádiórendszereink

ANALÓG VONALI RÁDIÓRENDSZEREK + GSM-R
(próbaüzem alatt álló GSM-R szakaszokkal)
2023. szeptember



Tervezett vonali rádiórendszereink



Érintett témakörök

a vasúti rádiózás célja, fontosabb alkalmazásai;

analóg vasúti rádiózás (vonali rádiórendszerek és állomási technológiai körzetek);

a hazai és EU-s vasúti rádiózás szabályozási specialitásai;

a használt spektrumok és fontosabb paramétereik;

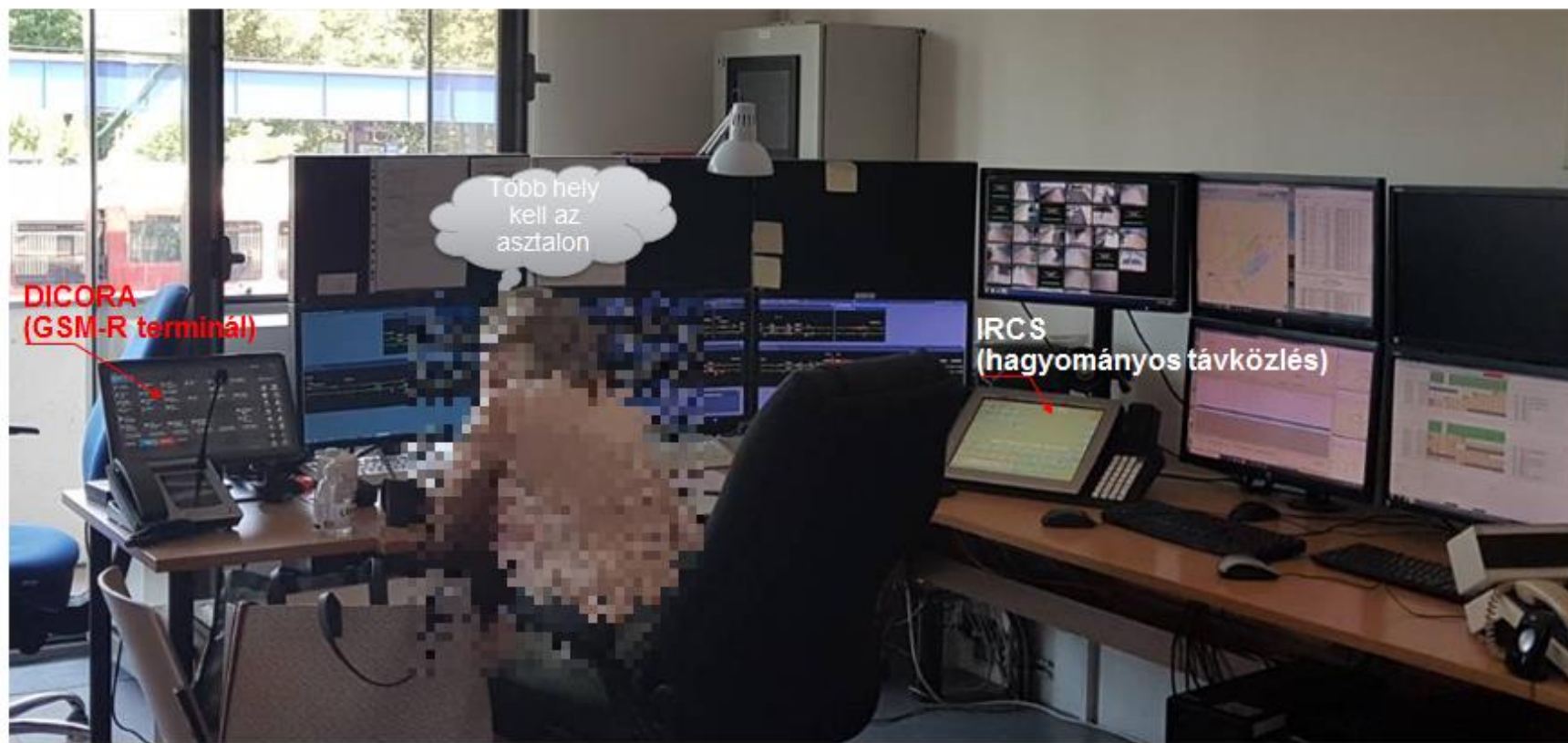
GSM-R, az egységes és átjárható európai vasúti kommunikációs rendszer;

rádiós jövőkép – FRMCS, az új generáció

GSM-R hálózat további fejlesztések, fejlesztési lehetőségek

Integráció a vasúti távközlés meglévő kommunikációs rendszereivel

MÁV állomási Munkahely - távközlési eszközök



GSM-R hálózat további fejlesztések, fejlesztési lehetőségek

A GSM-R hálózathoz való kapcsolódás biztosítása 4G/5G alkalmazásokkal, média átjárón és illesztést végző platformokon keresztül.

Mobil applikáció

- Okostelefonra vagy bármely mobil eszközre, a mobil funkcióinak felhasználásával
- Felhasználói felület
 - Ki és beregisztrálás mint mozdony
 - Csoportos vészhívás
 - Hívás/üzenetküldés a területért felelős irányítónak
 - Hívás/üzenetküldés egy funkcionális számra (pont-pont) telefonkönyvből (funkcionális számtípusok: 2,3,4,6,7)
 - Csoporthívás

Megjegyzés: Csoporthívásoknál a PTT funkció elérhető a tárcsázó felületen keresztül, ami a szokásos használatához hasonlóan biztosítja a résztvevő aktív beleszólását a csoportos folyamba

RADIO FUNCTIONALITIES FOR SECONDARY LINES

Based on the future FRMCS standardization (3GPP, ETSI), the Kontron Transportation MCx solution extends obsolete analog radio communication means with modern "state of the art" train radio functionalities, without the need to develop an own infrastructure.



HIGHLIGHTS



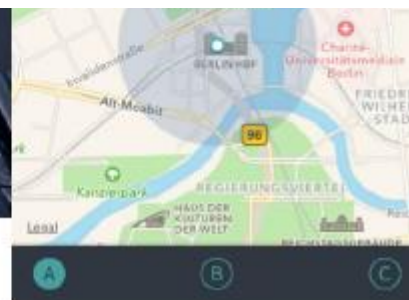
Use of public mobile network operators as data services to support railroad communication services

Introduction of a mobile app for railroad communication services

Complies with future FRMCS architecture and 3GPP MCPTT specifications

Ready for adjustments and additional operational improvements

Cost-effective and future-proof solution to support branch line voice communications



A GSM-R rendszer továbbfejlesztése: FRMCS

- A GSM-R rendszer támogatása várhatóan 2030-2035-ig biztosított a legtöbb EU országban.
- 2021-ben EU szinten jóváhagyásra került az új generációs vasúti rádiórendszerekhez (FRMCS – Future Railway Mobile Communication System) használt spektrum mely a legfontosabb eredmény az új rendszer kialakításának megkezdéséhez.
- Az elnyert spektrum a következő:
 - 900MHz sáv szélesség: 5,6MHz FDD 874.4-880 MHz / 919.4-925 MHz
 - 1900MHz sáv szélesség: 10MHz TDD 1900-1920 MHz
- Az új generációs vasúti rádiórendszer várható bevezetési lépései és fontosabb specifikációi a következők:

A GSM-R rendszer továbbfejlesztése: FRMCS

UIC Strategic Plan for FRMCS Introduction

Future Railway Mobile Communication System

2Q'2019

4Q'2021

3Q'2023

2Q'2025

FRMCS V1 Specification

STARTING POINT

- URS 4.0
- Use Cases V1 to 3GPP R16 (60%)

PLAN

- FRS & SRS 1.0
- On-Board FRS & SRS 1.0
- Principle Architecture, FIS & FFFIS 1.0
- ETCS over FRMCS Principles
- Interim specifications for TSI inclusion (→ ERA)
- Validation of Use Cases V1 in 3GPP R16
- Use Cases V2 to 3GPP R17 (95%)
- Use Cases Gaps vs. 3GPP => ETSI TS
- CEPT Report with Railway Frequencies & Coexistence Criteria, ECC decision
- Frequency Plans for Migrations

FRMCS Demonstrator → V2 Spec

STARTING POINT

- Stabilized FRMCS Specification
- R16 Products : MCX 4G/5G (→ Industry)

PLAN

- FRMCS demonstrator based on FRMCS V1 (→ H2020 5GRAIL) - Using S2R inputs
- FRS & SRS 2.0
- On-board FRS 2.0
- FIS & FFFIS 2.0
- Validation of Use Cases V1 in 3GPP R17
- Use Cases V3 in 3GPP R18
- TSI inclusion 1 (→ ERA)
- Additional elements for TSI
- Technical Migration scenarios
- ENIR hubs Migration assessments
- Signalling Continuity assessments

FRMCS European Trial → Readiness

STARTING POINT

- Operational FRMCS Specification
- R17 Products : FRMCS 5G (→ Industry)

PLAN

- FRMCS European Trial(s) based on FRMCS V2 (→ CEF 2, S2R 2 ?)
- FRS & SRS 3.0
- On-board FRS 3.0
- FIS & FFFIS 3.0
- Validation of Use Cases V3 in 3GPP R18
- Use Cases V4 in 3GPP R19
- TSI inclusion 2 (→ ERA)
- Cross-borders procedures
- ENIR Interconnection hubs development (→ Industry, → CEF 2, S2R ?)
- Guidelines for Operational Migrations

Kiváltható szolgáltatások: analóg vonali rádiórendszerek

A GSM-R és a közcélú mobiltelefonok mellett okafoyottá váltak a párhuzamosan üzemeltetett vonali rádiórendszerek, 2022. december 31. dátummal a szolgáltatást megszüntettük, de gyakorlatilag csak 2023. tavaszán kerültek ütemezetten lekapcsolásra és megszüntetésre.



Budapest, 2023. február 13.

Kiváltható szolgáltatások: pályatelefon

A pályatelefon rendszerek elsősorban az önműködő térközrendszerek vonalkábeleit felhasználva épültek ki.

A GSM-R és a közcélú mobiltelefonok mellett okafogyottá váltak, így további vasútvonal rehabilitációknál már nem épülnek, ütemezetten megszüntetésre kerülnek.



Az üzemeltetés alapvető feltételei

- A jelenleg futó, illetve tervezett fejlesztéseknél cél a távfelügyelet és a távmenedzsment lehetőségének biztosítása
- Az üzemeltetési, karbantartási és hibaelhárítási tevékenységek tervezésénél, ütemezésénél, végrehajtásánál biztosítani kell 3 kompetencia szintet, illetve ezekkel optimálisan kell tervezni és „gazdálkodni”
 - Helyi üzemeltető személyzet
 - Központi szakértő személyzet
 - Gyártói (külső) szakértői támogatás

Element Manager

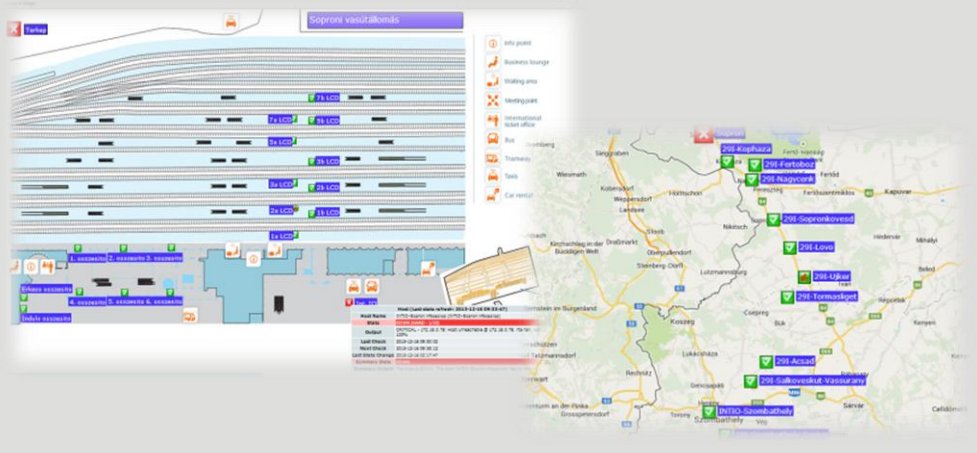
Hibák Térkép Eszközök Napló

Típus:

Intervallum: 2014-10-02 00:00:00 => 2014-10-03 23:59:59 Max. események: 100

Keresés:

#	Idő	Hely	Eszköz	DNS név	Szolgáltatás	Állapot	Információ
70479	2014-10-03 10:31:06	Csamok Etelo felől	INF1_IO42-I-VK	BP040-KELENFOLD-INF1-INFO-1	IO42-VK_v1 CPU terhelés	RENDBEN (1/2V)	RENDBEN I=0 11
70478	2014-10-03 10:31:05	Csamok Peron V3D	UT4_IS38-VK	BP040-KELENFOLD-UT4-VZ-1	IS38-VK_v1 Ventilátor: 3	RENDBEN (1/2V)	RENDBEN kapcs=0 f=0/perc I=0mA
70475	2014-10-03 10:31:03	Csamok Peron V5D	UT8_IS38-VK	BP040-KELENFOLD-UT8-VZ-1	IS38-VK_v1 Belső hőmérséklet	RENDBEN (1/2V)	SNMP OK - belso_hom 27
70468	2014-10-03 10:31:03	Peron E	UT24_PT232-VK	BP040-KELENFOLD-UT24-PT232-1	PT232-VK_v1 Ventilátor: 2	RENDBEN (1/2V)	RENDBEN kapcs=0 f=0/perc I=0mA
70473	2014-10-03 10:31:03	Peron E	UT21_PT232-VK	BP040-KELENFOLD-UT21-PT232-1	PT232-VK_v1 Ventilátor: 1	RENDBEN (1/2V)	RENDBEN kapcs=0 f=0/perc I=0mA
70463	2014-10-03 10:31:03	Peron E	UT24_PT232-VK	BP040-KELENFOLD-UT24-PT232-1	PT232-VK_v1 24V megszakítókapcsoló	RENDBEN (1/2V)	SNMP OK - 24Vmegszak 0
70466	2014-10-03 10:31:03	Csamok Peron V1D	UT1_IS38-VK	BP040-KELENFOLD-UT1-VZ-1	IS38-VK_v1 CPU terhelés	RENDBEN (1/2V)	RENDBEN 1p=0.08 5p=0.05 15p=0.05
70470	2014-10-03 10:31:03	Csamok Peron V1D	UT1_IS38-VK	BP040-KELENFOLD-UT1-VZ-1	IS38-VK_v1 Ventilátor: 4	RENDBEN (1/2V)	RENDBEN kapcs=0 f=0/perc I=0mA
70471	2014-10-03 10:31:03	Peron E	UT21_PT232-VK	BP040-KELENFOLD-UT21-PT232-1	PT232-VK_v1 12V tápfeszültség	RENDBEN (1/2V)	SNMP OK - U 12
70467	2014-10-03 10:31:03	Peron E	UT24_PT232-VK	BP040-KELENFOLD-UT24-PT232-1	PT232-VK_v1 CPU terhelés	RENDBEN (1/2V)	RENDBEN 1p=0.01 5p=0.02 15p=0.05
70462	2014-10-03 10:31:03	Peron E	UT24_PT232-VK	BP040-KELENFOLD-UT24-PT232-1	PT232-VK_v1 12V tápfeszültség	RENDBEN (1/2V)	SNMP OK - U 12
70474	2014-10-03 10:31:03	Peron E	UT21_PT232-VK	BP040-KELENFOLD-UT21-PT232-1	PT232-VK_v1 Memóriahasználat	RENDBEN (1/2V)	RENDBEN teljes_mem=2000MB foglalt_mem=75MB / 3%
70465	2014-10-03 10:31:03	Csamok Peron V3D	UT4_IS38-VK	BP040-KELENFOLD-UT4-VZ-1	IS38-VK_v1 Teljesítményfelvétel	RENDBEN (1/2V)	RENDBEN P=62W U=228V I=276mA
70464	2014-10-03 10:31:03	Csamok Peron V3D	UT4_IS38-VK	BP040-KELENFOLD-UT4-VZ-1	IS38-VK_v1 Földkapcsoló	RENDBEN (1/2V)	SNMP OK - futeskapcs 0



Összefoglalás

- A vasúti távközlés a közlekedési ágazat fontossága miatt

Az üzemeltetői oldalról meggyőződésünk, hogy az elmúlt évtized vasútvonal rekonstrukciói során és a GSM-R projektben együttesen olyan korszerű, hatékonyan üzemeltethető távközlési rendszerek és alpinfrastruktúra létesülnek, amelyek egyrészt biztosítják a vasútvonalakon felmerülő valamennyi beszéd- és adatkommunikációs igény kiszolgálását, másrészt pedig megalapozzák a további technológiai fejlesztéseket az általános vasúti infrastruktúra területén is!

Köszönöm a figyelmet !



Pete Gábor
kiemelt szakértő
MÁV Zrt. TEB Igazgatóság

Telefon: +36 (1) 511-3498
E-mail: pete.gabor@mav.hu

