

Sikeres sávátrendezés megvalósítása a 900 MHz-es frekvenciatartományban a hatékony spektrumgazdálkodás érdekében

A tapasztalatok összegzése a Telenor Magyarország Zrt. szemszögéből

Bánhidi Zoltán és Csaba Tamás előadása a HTE Rádiótávközlési szakosztály rendezvényén, 2016. április 4-én

Tartalomjegyzék (1)

Előzmények

- Spektrumhelyzet, piaci körkép 1999, illetve 2012 előtt, majd azt követően
- Nemzetközi és hazai szabályozói háttér – „GSM-sáv” illetve a technológia-semlegesség megjelenése, annak hazai implementálása; az EGSM-sáv kérdése, majd integrálása a GSM-sávba
- Az IVSZ Spektrum Munkacsoportjának tanulmánya
- A 2012-es, részben sikertelen árverési eljárás következményei – már csak 5 MHz maradt üresen az EGSM sávból
- Korábbi nemzetközi és hazai tapasztalatok (az 1800 MHz-es sávátrendezés vázlatos ismertetése)
- **Egyeztetések, tárgyalások a társszolgáltatókkal**
 - Forró légkörű tárgyalássorozat – az érdekek heves ütköztetése
 - Szolgáltatónként más-más érdekek és elvárások előtérbe helyezése (pl.: minél előbbi végrehajtás, vagy minél kisebb mozgás)
 - Hatósági elvárások a sávátrendezéssel kapcsolatban – a technológia-független 5 MHz-es blokkok kialakításának igénye, szimmetrikus elbánás a szolgáltatókkal
 - Feltételezett negyedik szolgáltató figyelembevétele - minden lehetséges variáció kidolgozása (0; 1; 2; 3; 4 és 5MHz elnyerése résztvevőnként)
 - A közös érdek és cél felülkerekedése az egyedi érdekeken – véglegesített variációs táblázat konkrét megoldási lépésekkel és azok időzítésével
- **Sávátrendezési Megállapodás megkötése**
 - Háromoldalú megállapodás létrejött hatósági jóváhagyással – szigorú határidős kötöttségek és retorziók azok megszegése esetén
 - Időzítés kérdése, a 2014-es frekvenciaértékesítési eljárás hatása a végrehajtásra
 - A 2014. évi tender lezárása és eredménye a kiindulópont – marad a három szolgáltató a 900 MHz-es sávban ; a „2-0-1-2” jelű változat megvalósítására kerül sor

Tartalomjegyzék (2)

A megvalósítás fázisai, azok időigényei

- **Végfelhasználói készülékek cseréje**
 - Az érintett végberendezések (telefonok, modemek és alközpontok) felkutatása, a csere megszervezése és lebonyolítása
 - Buktatók, „rejtett aknák” a végfelhasználói eszközök cseréje során
- **A Telenor hálózatának áthangolása**
 - A műszakilag érintett eszközök számbavétele, cseréjük, átalakításuk megtervezése
 - A geográfiai megvalósítás megtervezése – egyeztetés a társszolgáltatókkal
 - A frekvenciaváltás gyakorlati kivitelezése – teszterületen, majd „élesben”
 - A társszolgáltatók lépéseit követően a végleges engedélyek megkérése, majd az új pozícióra vonatkozó rádióengedélyek átvételét követően a szolgáltatás megkezdése a teljes sáv részben

Az eredmény rövid kiértékelése

- A sávátrendezést követően kialakult „hosszú távú” sáv kiosztás
- A Telenor által elfoglalt „új frekvenciasáv” (az EGSM sáv rész) használata során érzékelt zavartatások és azok forrásai, jellemzői, hatásai a Telenor hálózatának működésére;
 - Ukrán zavartatás a CDMA szolgáltatás következményeként. Fordított „fekvés” hatása a Telenor bázisállomásainak vételi képességeire. A hálózattervezési eszközökkel elérhető lehetséges korrekciók, a nemzetközi egyeztetés szükségessége
 - GSM-R szolgáltatás bevezetése, kihatása a Telenor hálózatra. Mozdonyrádiók szerepe
- A zavartatások csökkentésének és elhárításának lehetséges módjai, az eddig megtett lépések ismertetése (együtműködés a hatósággal és a GSM-R hálózat tervezőivel, illetve üzemeltetőivel, kapcsolat-felvételi kísérletek az ukrán szolgáltatóval, közös mérések a hatósággal, stb.)

Tapasztalatok, tanulságok

- Körültekintés mindenképp, az előkészítés gondosságának, alaposságának fontossága

Előzmények (1)

A sáv kialakulása, majd kibővülése

87/372/EEC Direktiva (1987. július 25.)

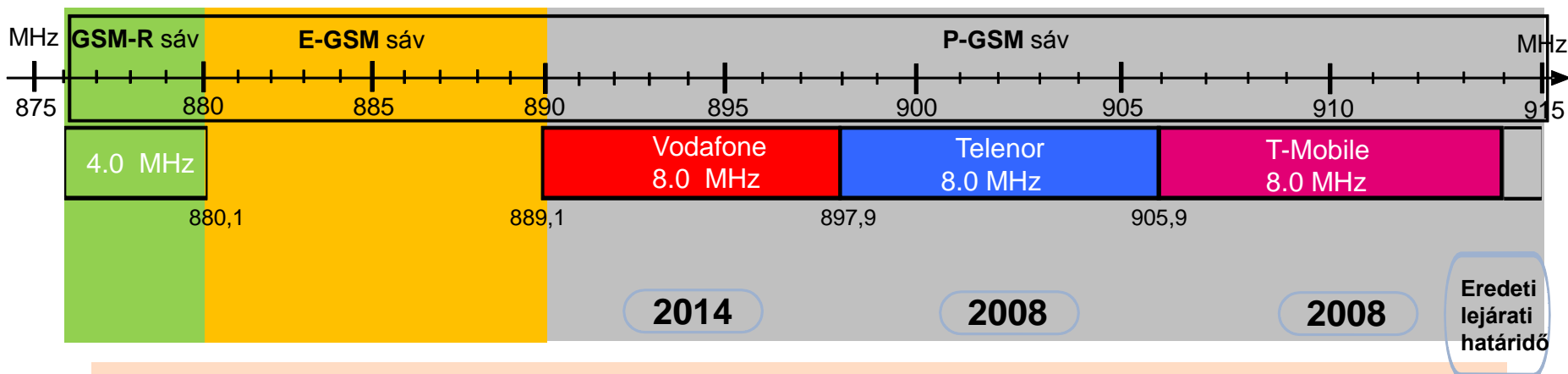
- ...a nyilvános páneurópai digitális cellás földi mobil rádiótávközlés összehangolt közösségi bevezetése számára fenntartott frekvenciasávokról (890-915 / 935-960 MHz). Még „csak” 2 x 25 MHz-ről van szó, 200 kHz-es csatornakiosztással
 - Jelentősége: Biztosította a GSM rendszer páneurópai rendszerré válását - majd ezt követően - világméretű térhódítását és a nemzetközi roaming természetessé válását. Európa előnyre tett szert.
- A sáv kiegészítése az un. **EGSM sávval** – további 10 MHz duplex spektrum a PGSM sávkészlet alatti frekvenciasávban. A jelenlegi sáv így már 2 x 35 MHz: 880-915 / 925-960 MHz
 - Hazai helyzet:

„az **EGSM** sáv vonatkozásában az UMTS pályázattal összefüggésben a sáv egy része már felszabadításra került. Törekvések vannak a sáv teljes felszabadítására és UMTS célú hasznosítására (ezzel nálunk is lehetővé válna a teljes 900 MHz-es sávnak az UMTS csatornakiosztási elvek figyelembe vételével történő újrafelosztása)” – **Simon Gyula** előadása 2007. április 5.



A 900 MHz-es magyarországi spektrumhelyzet 1999-től 2012-ig

- Az ábrán szereplő kiosztást megelőzően – **1993 és 1999 között** – csak a **Magyar Telekom (Westel 900)** és a **Telenor Magyarország (Pannon GSM)** rendelkezett közcélú 900 MHz-es spektrumhasználati jogosultsággal, a **Vodafone Magyarország (VRAM) 1999-ben** nyerte el a frekvenciahasználati jogosultságot. Az 1999-es sáv kiosztás-bővülés során a két korábbi inkumbens szolgáltató frekvencia-sávrésze változatlan maradt. (az 1800 MHz kiosztása ekkor kezdődött meg)
- Az ábra *csak a duplex sáv alsó sávtartományát ábrázolja*, a felső sávrész kiosztása megegyezik az alsó sávrész kiosztásával.
- A duplex távolság 45 MHz, így például a GSM-R felső sávrésze a 921,0 – 925,0 MHz sávrészben található.



Megjegyzések:

- Az ábra a **Magyar Telekom (Westel 900)** és a **Telenor Magyarország (Pannon GSM)** által 1994-ben, valamint a **Vodafone Magyarország (VRAM)** által 1999-ben elnyert sávrészeket, valamint – tájékoztatásul – az akkor még nem polgári célra használt **EGSM**, továbbá a **GSM-R** sávrészeket tartalmazza.
- A jelzett lejárat határidők **az eredeti 15 éves lejárat határidőkre** vonatkoznak, a koncessziókban eredetileg felajánlott hét és féléves hosszabbítási lehetőség által elérhető lejárat idő nem került feltüntetésre .
- 2013-ban a frekvenciahasználati jogosultságok lejárat ideje harmonizálásra került. Ennek eredményeként a Magyar Telekom és a Telenor meglévő Hatósági Szerződése módosult, és a sávra vonatkozó frekvenciahasználati jogosultságaik lejárat ideje azonossá vált a Vodafone eredeti Koncessziós Szerződésében lévő hét és féléves hosszabbítás által jelzett időpontig, azaz **2022. április 8-ig**.
- A sáv 2012. évet követő további felosztását külön ábra tartalmazza.

Előzmények (2)

- **Technológiasemlegesség bevezetése:**

- Az **Európai Bizottság** 2011. április 18.-án kelt **2011/251/EU végrehajtási határozata** lehetővé tette, hogy a 900 MHz-es és az 1800 MHz-es frekvenciasáv megnyíljon a fejlett, harmadik és negyedik generációs mobil telekommunikációs technológiák előtt.
- A Kormány 2011. július 5-én kihirdetett **109/2011.(VII.4.) Korm. rendeletével** módosította az FNFT-t, valamint a Nemzeti Fejlesztési Miniszter ugyanezen napon kihirdetett **34/2011.(VII.4.) NFM rendeletével** módosította a RAT-ot. Az említett módosítások 2011. augusztus 1-i hatállyal lehetővé tették az LTE technológia használatát az 1800 MHz frekvenciasávban.
- Az akkori sáv kiosztás nem támogatta az új szélessávú technológiák bevezetését, ezért ezen előbb-utóbb változtatni kellett.

- **A Spektrumgazdálkodási Munkacsoport tanulmánya a sávátrendezésről**

- 2011- áprilisában készült, ekkor még 2 x 11 MHz „szabad” (kiosztatlan) frekvencia volt a sávban.
- A javaslat tartalmazott mind technológia-semleges megoldást, mind pedig olyat, ahol a korábban megszerzett sáv részekén továbbra is a GSM technológia működne. Főleg elvi javaslatok születtek, konkrét szolgáltatónkénti sávátrendezésre a tanulmány nem tett javaslatot. Alapvetően 3 mobilszolgáltatót feltételezett. A várhatóan fellépő költségtényezők vizsgálatára is kitért a tanulmány.

11,6			11,6			11,6		
5	5	5	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
5	5	6,6	6,6	6,6	11,6			
5	5	6,6	5	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
3,3	3,3	3,3	8	8	8	8	8	8

Előzmények (3)

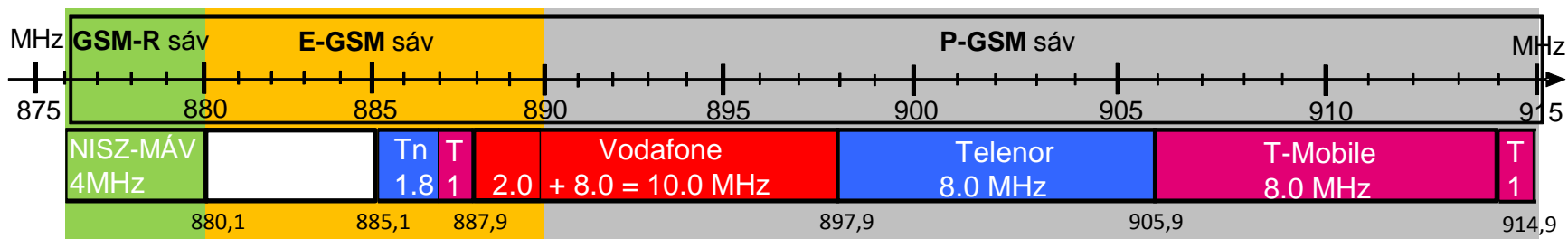
- **A 2012-es, részben sikertelen frekvenciaértékesítési eljárás következményei – már csak 5 MHz maradt üresen az EGSM sávból – kötelezettség a sávátrendezésre**

- A pályázati kiírás kötelezően előírja a sávátrendezést:

„...A hatékony frekvenciahasználat, az új szolgáltatások és technológiák elterjedése elősegítésének, valamint a piaci verseny élénkítésének jogszabályi követelményét, célkitűzéseit megvalósító sávátrendezés Hatóság által preferált módja a szolgáltatók önkéntes, tárgyalásos úton való megegyezése. **A jelentkezők az árverési eljáráson való nyertességük esetére magukra nézve kötelezően elfogadják, hogy a hatékony spektrumhasználat elvének való megfelelés érdekében az árverési eljárás befejeztét követően tárgyalás, egyeztetés keretében két hónapon belül a vonatkozó jogszabályi rendelkezéseknek megfelelő, a hatékony spektrumhasználat követelményét megvalósító megállapodást kötnek egymással, illetve megállapodásra törekednek a többi, a 900 MHz-es sáv tekintetében frekvenciahasználati jogosultsággal rendelkező szolgáltatóval a teljes 900 MHz-es sávra vonatkozó sávátrendezést illetően.**

A Hatóság – a 900 MHz-es sáv átrendezésében érintett jogosultak ilyen irányú igénye esetén – nem zárkózik el a sávátrendezési egyeztetések során moderátori, koordinátori szerep felvállalásától. **Amennyiben az érintettek között megállapodás nem jön létre, a Hatóság az Eht. és a Pfgr. rendelkezései alapján jogosult az engedélyeket módosítani.** „

- Az inkumbens szolgáltatók spektrumkészlete megnövekedett ugyan, de csak a Vodafone 900 MHz-es spektruma maradt folyamatos
- A Magyar Telekom 8+2 MHz (ebből 9 MHz egybefüggő); a Vodafone szintén 8+2 MHz (mind egybefüggő!), a Telenor 8+1,8MHz spektrummal rendelkezett



- Az ábrából látható, hogy sem a Magyar Telekom, sem a Telenor Magyarország nem tudott hatékony spektrumgazdálkodást alkalmazni a kialakult helyzet nyomán.

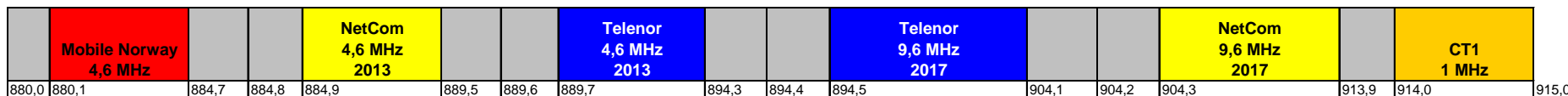
Előzmények (4)

- Egy nemzetközi példa vázlatos bemutatása - Norvégia (2009-2010)

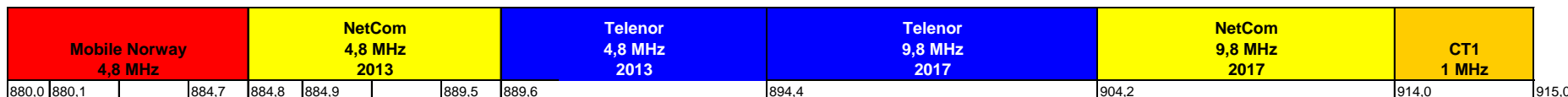
Célkitűzés:

A korábbi töredezett, védősávokkal tarkított, technológia-függő (GSM-csatornamérettel összefüggő) sáv kiosztás helyett egy összefüggő, folyamatos, 5 MHz-es blokkokból felépülő (technológia-semleges frekvenciahasználati jogosultságok kiadására alkalmas) sáv kiosztás létrehozása, amely egyrészt megfelel a hatékony spektrumgazdálkodás követelményeinek, másrészt nem torzítja a piaci szereplők versenyhelyzetét sem. (a példa együttesen valósította meg a refarming és a reshuffling célkitűzéseket)

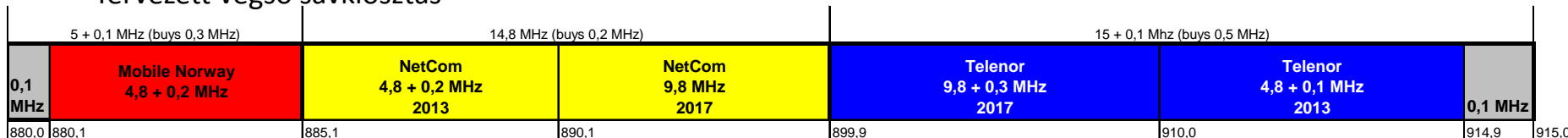
Kiindulási állapot (csak illusztráció, nem sáv méret-arányos ábra!!!)



Védősávok felosztása

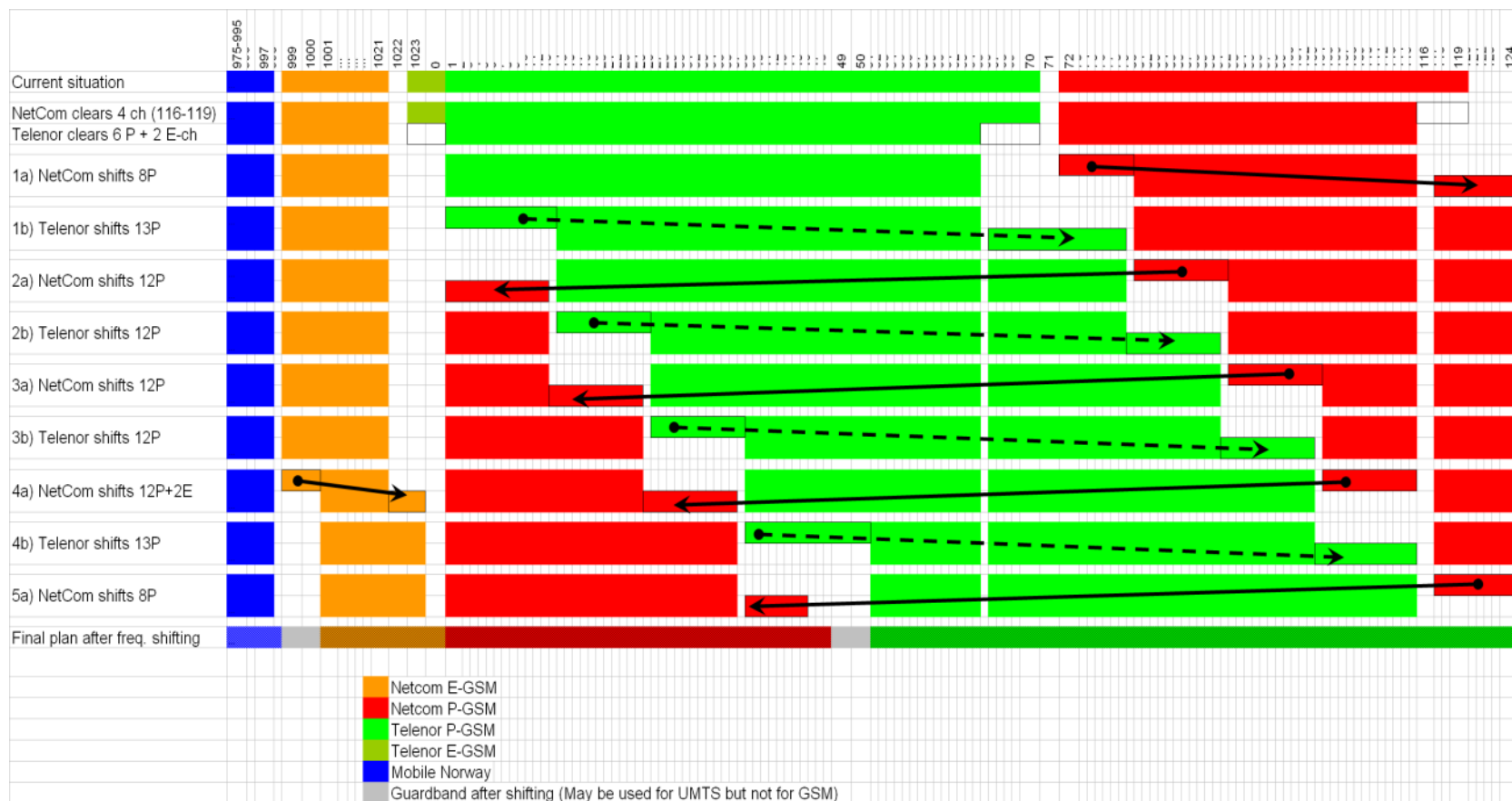


Tervezett végső sáv kiosztás



Előzmények (5)

- Egy nemzetközi példa vázlatos bemutatása - Norvégia
 - A gyakorlati megvalósítás lépéseinek vázlatos bemutatása:

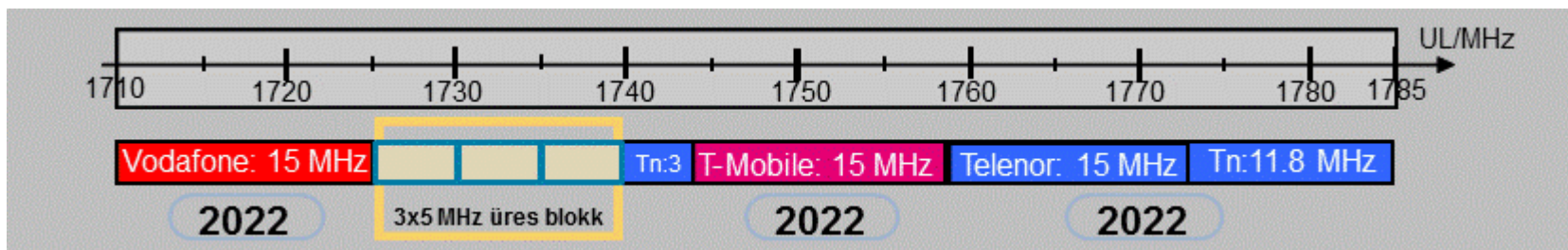


Előzmények (6)

- Hazai példa: az 1800 MHz-es sáv sikeres átrendezése a Magyar Telekom és a Telenor közreműködésével (*Fiala Károly oroszlánrészt vállalt ennek előkészítésében, és adminisztrálásában*)
- Sávátrendezési megállapodás megkötése 2013. december 2-án

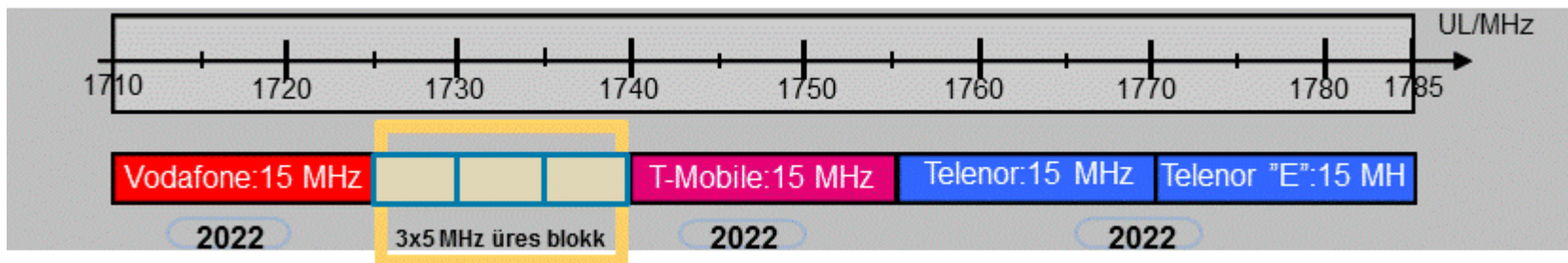
A sáv sávátrendezést megelőző vázlatos kiosztása:

- A „Telenor: 15.0” jelű sáv rész az eredeti, „koncessziós” sáv rész
- A „Tn:3” és „Tn:11,8 MHz” jelű sáv részek tartoztak az un. „Extra” 14,8 MHz spektrumhoz (2004-ben, az UMTS pályázat során a „G” frekvenciablokk révén elnyert összesen 2 x 14,8 MHz-nyi spektrum)



A Magyar Telekom és a Telenor által aláírt, és az NMHH által 2014. június 2-án jóváhagyott sávátrendezési megállapodás végrehajtását követően 2014. június 28-tól előállt vázlatos sáv kiosztás:

- A „Tn:3” és a „T-Mobile: 15.0” jelű sáv részek helyet cseréltek, vagyis a T-Mobile sáv része lett az akkor még üres blokkok felső szomszédságában, illetve a Telenor valamennyi sáv része egybefüggővé vált.



Előzmények (7)

- **A sávátrendezést megelőző tárgyalások, és a Sávátrendezési Megállapodás**
- Résztvevők: 3 inkumbens mobilszolgáltató – az NMHH ebben nem játszott aktív szerepet
 - Forró hangulatú , heves tárgyalások sokasága, gyakran 12 főnél több résztvevővel
 - Egyetlen szolgáltató sem volt hajlandó radikális változtatást tenni – patthelyzet kialakulása...
 - Az „ismeretlen” EGSM-sáv hátrányaitól való (mint utóbb kiderült: jogos...) félelem...
 - A 2012-es kötelezettség nyomása – muszáj valahogy megállapodni....
 - A közelgő új mobiltender hatása – egy sokváltozós függvény megoldására volt szükség
 - A pályázati feltételek még nem voltak ismertek a szolgáltatók előtt
 - Egy 4. szolgáltató megjelenésének lehetősége, az általa elnyerendő sáv rész méretének figyelembe vétele
 - az inkumbensek által elnyerhető spektrumrészek „végtelen” variációs lehetősége (0-5 MHz/szolgáltató)
 - A határmenti megállapodások és a preferált csatornahasználatok figyelembe vétele is szükséges

A Sávátrendezési Megállapodás aláírására 2013. október 11-én került sor.

- Rögzíti a szolgáltatók elhelyezkedési sorrendjét a sávon belül
 - Legalul a Telenor, fölötte az esetleges 4. szolgáltató, fölötte a Vodafone, legfelül a Magyar Telekom
- Rögzíti a sávátrendezés időbeli lefolyását
 - A pályázat sikeres lezárásával indul
 - A Telenor első lépéséhez 11 hónap áll rendelkezésre, a teljes végrehajtás pedig 15-18 hónapon belül
- Rögzíti a sávátrendezéshez felhasználható spektrumkészletet
 - Újonnan elnyert spektrum szolgáltatásra csak egyszerre vehető igénybe – NMHH engedélyek szerepe

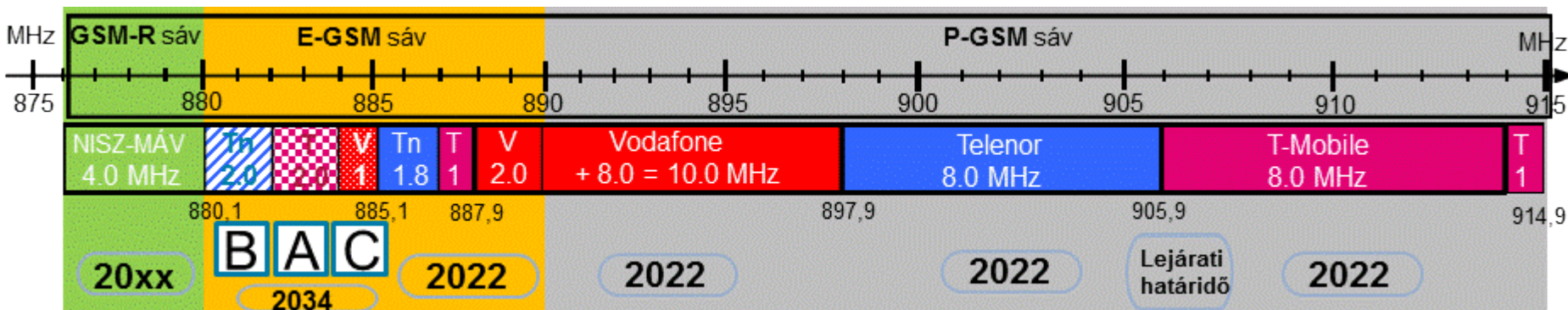
Előzmények (8)

- **A 2014-es frekvenciaértékesítés eredménye és hatása a sávátrendezés végrehajtására**

– A pályázat eredményeként kialakult sáv kiosztás – **immár befejeződött a sáv teljes felosztása!**

A magyarországi mobil szolgáltatók által már korábban használt, illetve 2014-ben elnyert 900 MHz-es frekvenciák :

- A PGSM sáv részben szereplő **3 darab 8 MHz-es blokk**, melyeket a szolgáltatók 1993-ban, illetve 1999-ben nyertek el („*Koncessziós sáv részek*”)
- Az EGSM sáv rész felső felén, illetve a PGSM sáv rész tetején lévő (folytonos színnel jelölt) **1,8; 1; 2; illetve 1 MHz** (össz. 5,8 MHz) sáv szélességű blokkok, amit a szolgáltatók a 2012-es pályázati eljárás („*EGSM pályázat*”) során nyertek el.
- Az EGSM sáv rész alsó felén elhelyezkedő (nem folytonos színezéssel jelölt) **2; 2; és 1 MHz** es (összesen 5 MHz-nyi) sáv rész, amit a szolgáltatók a 2014-es pályázati eljárás („*Szélessávú ...*” pályázat) során nyertek el.



Megjegyzések:

- A GSM-R sáv részre vonatkozóan a frekvenciahasználati jogosultság lejárat határideje jelenleg nem ismert.
- Az „A”, „B” és „C” jelölések a 2014-es pályázati eljárás vonatkozó frekvencia-csomagjait jelölik.
- A jelzett lejárat határidő a 2014-es pályázati kiírásban szereplő **15 év ÉS az 5 év** hosszabbítási lehetőség összesített időtartamára (tehát összesen 20 évre) vonatkozik.
- Az ábra csak a duplex sáv alsó sáv tartományát ábrázolja, a felső sáv rész kiosztása megegyezik az alsó sáv rész kiosztásával. A duplex sáv távolság 45 MHz, így a GSM-R felső sáv rész a 921,0 – 925,0 MHz sáv részben található

A sávátrendezés megvalósításának fázisai

Érintett eszközök cseréje: felhasználói készülékek, hálózati eszközök

Teszt frekv. csere

Elkészült klaszterben

Frekvencia terv az egész országra

Frekvencia csere I.

Frekvencia csere II.



VF értesítése

Vodafone U900

Vodafone ismétlők

1 MHz a Telekomnak

May

June

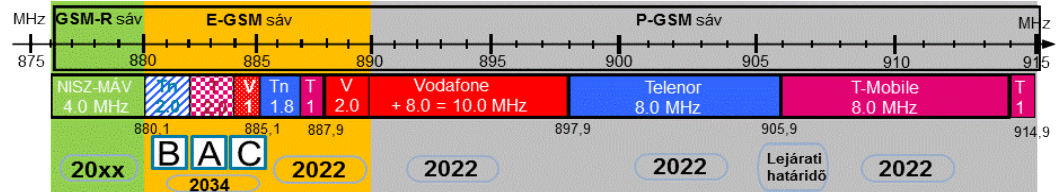
July

August

September

A sávátrendezés megvalósítása – Érintett eszközök

Praktikus és történelmi okokból az EGSM sávot nem minden eszköz támogatja



Érintett Eszközök

Felhasználói készülékek

Mobil telefon



GSM Modem (M2M)



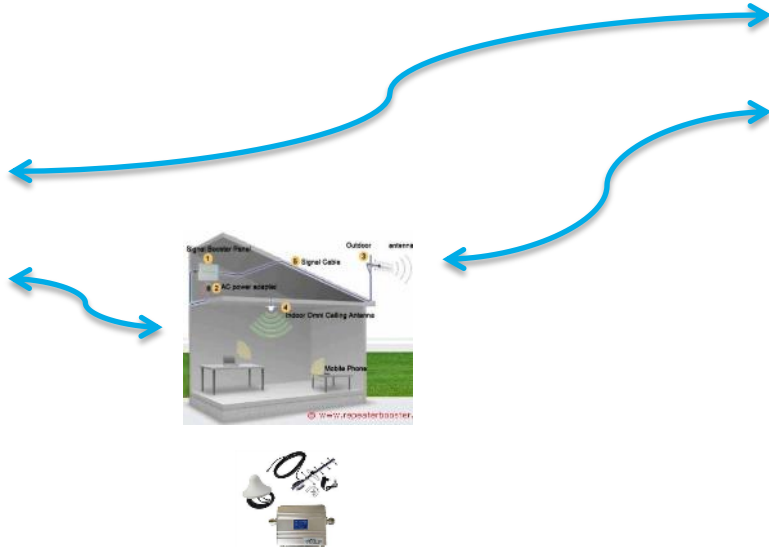
Alközponthoz



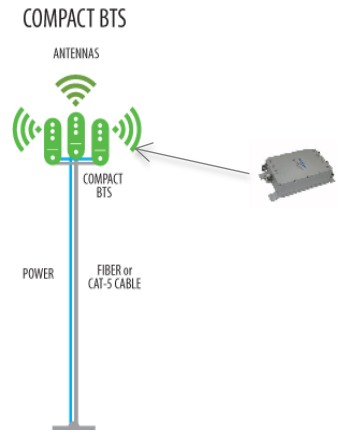
Modemnek használt telefon



Ismétlők / Repeaters



MHA / TMA



A sávátrendezés megvalósításának fázisai – készülékek

- **A végfelhasználói berendezések cseréje – vakugrás a sötétben....**
- Alapvető probléma és gond: az érintett készülékek igen régiak (2000. év előttiak) voltak, és *jelentős részük nem a Pannon/Telenor forgalmazása révén került a hálózatra.*
- A feladat a műszaki probléma mellett *jelentős szervezési, marketing, kommunikációs és logisztikai* kihívást is jelentett az alábbiak miatt:
 - „alvó” rendszerek, tulajdonosváltások, érvénytelen felhasználói adatok, stb.
 - A felhasználók bizonyos része *nem is tudott a berendezésről*, illetve általában nem voltak ismereteik a náluk működő berendezések alapvető paramétereiről se.
 - Megfelelő alvállalkozók (4 cég) kiválasztása a komplex rendszerek esetében
 - Sokkörös értesítés mind levélben, mind SMS-ben - az NMHH is tájékoztatva lett.
 - A kiküldött értesítések „találati aránya” a vártnál alacsonyabb volt – szerény számú visszajelzés érkezett. Sajnos a legjobb szándékunk ellenére sem sikerült minden érintett felhasználót értesíteni – erre is fel kellett készülnünk
 - Az átállást követően (amint az prognosztizálható volt) *több mint száz felhasználói panasz* azonnali orvoslására volt szükség - lehetőleg raktárról
 - A felajánlott ingyenes cserekészülékek raktározása, logisztikája.

A sávátrendezés megvalósításának fázisai – készülékek

Néhány beszédes adat a készülékcserevel kapcsolatban

- Terminál analízis a hálózati forgalom alapján (sok Tb-nyi adat analizálása)
 - Készülékcsoportok: kézi készülékek, M2M modemek és mobil-alközpontok
 - **5464** (!) különböző típusú kézi készülék és modem volt a hálózatunkban ekkor!
 - Több, mint 9000 kézi készülék és 3000 modem (összesen 100 féle típusú) egyáltalán nem volt kompatibilis az EGSM-sávval
 - Kézi készülékek ingyenes cseréje (hagyományos készülékre és okostelefonra is)
 - Az M2M rendszerek esetében általában teljes rendszercserére volt szükség, mert az új modem nem illeszkedett a régi, meglévő hardver elemekhez. Ezt a cserét alvállalkozók végezték.
 - A mobil-alközpontok cseréje: számos esetben nehezen beazonosíthatók
 - Még jelenleg is fel-felbukkan elvétve egy-egy panaszos – a cserét ilyenkor saját költségünkön elvégezzük.
- *A készülékek cseréje során sem az NMHH-tól, sem fogyasztóvédelmi szervtől érdemi panasz, elmarasztalás nem érkezett.*

A sávátrendezés megvalósításának fázisai – készülékek

Érdekességek

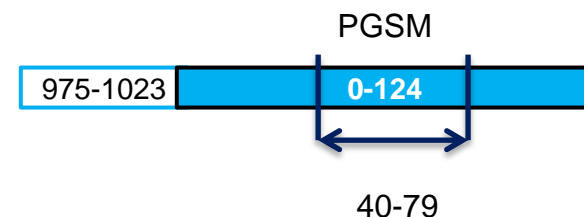
- A képességek feltárása: feljelentkezés során válik ismertté
- A terminál típus ismerete még nem garantálta az EGSM képességet (10% -ban akár lehetett alkalmatlan)
- Újonnan megjelent egyszerű készülék esete:
 - Automatikusan hibás frekvencia készlet kiválasztása-> manuálisan orvosolható
- A 0-s frekvenciát nem minden gyártó tekinti PGSM frekvenciának -> Handover üzenet formátumának módosítás
- Frekvencia ugratás: a MAL listában nem minden gyártó támogatta a kevert (PGSM, EGSM) listákat
- Az újabb alközponti megoldást támogató eszközök érzékenysége romlott



A sávátrendezés megvalósításának fázisai – Ismétlők

Ismétlők (700 országosan)

- ~ 400 csatorna szelektív
 - Távfelügyelt eszközök
 - Frekvencia hangolás távolról lehet a frekvenciacserével egy időben
 - Megoldás: Csere új eszközre ami az *előtte* és *utána* állapotot és kiosztást is támogatja
 - A csere a frekvenciaváltásokat meg kell, hogy előzze
 - Rollout (heti 10-15 csere)
- ~300 sávselektív (kis és nagyobb teljesítményű)
 - Nem távfelügyelt, nem hangolható
 - Vagy az előtte vagy az utána állapotot támogatja
 - Megoldás:
 - Az elátott területen a készülékek cseréje (ált. nem kellett)
 - Az ismétlő cseréje és kapcsolódó donor cella frekvenciájának cseréje (EGSM) egyidőben megelőzve az országos frekvencia cserét



Csatorna sz.



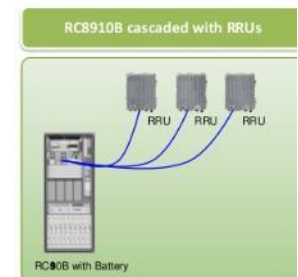
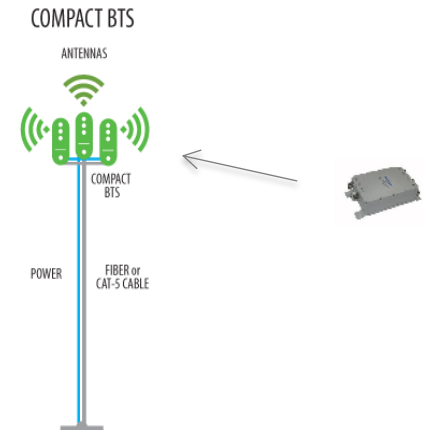
Sáv sz.



A sávátrendezés megvalósításának fázisai – MHA/TMA

400 eszköz volt érintve

- Több mint 30%-án kellett új megoldás a többi esetben kikapcsolás
- Megoldás:
 - RSU -> RRU csere



A sávátrendezés megvalósításának fázisai – frekvenciaváltások/mozgatások

– Telenor számára 3 lépésben történt

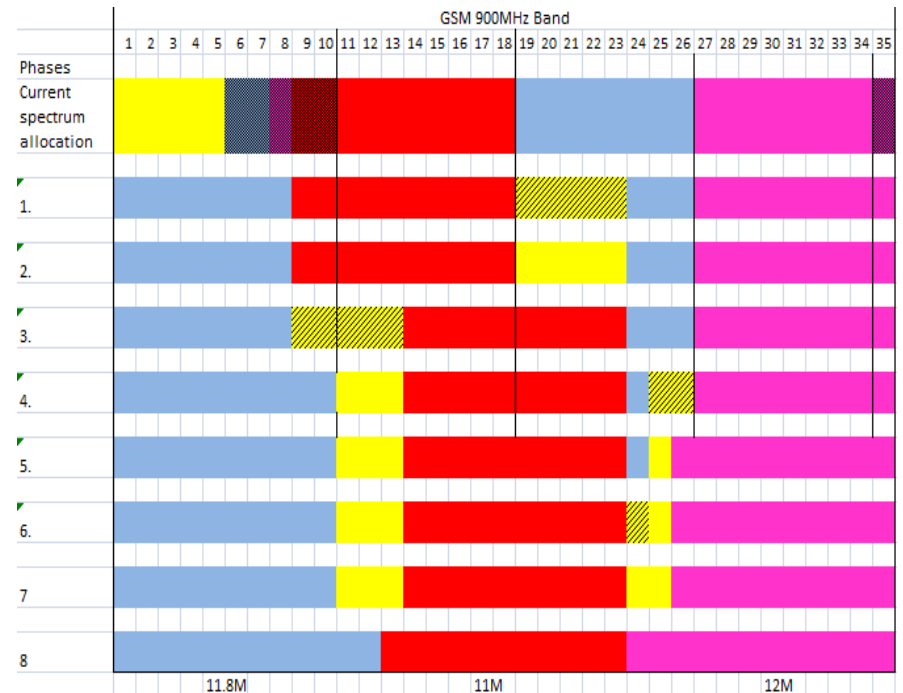
- Üres EGSM rész (8MHz)
- Teljes EGSM (10MHz)
- Teljes 11,8MHz

– Vodafone számára 2 lépés

- U900
- Ismétlők

Érdekességek:

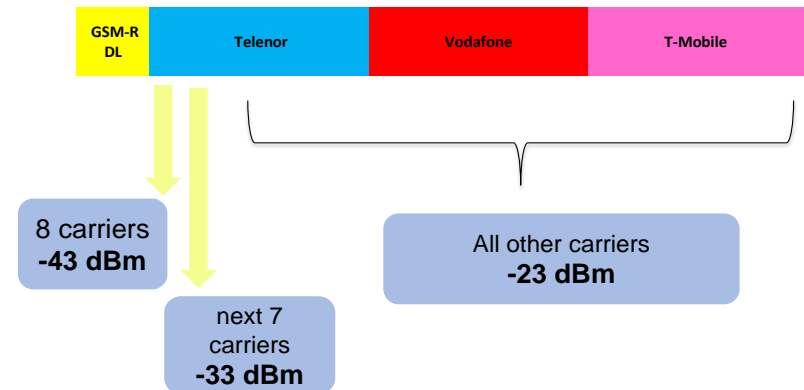
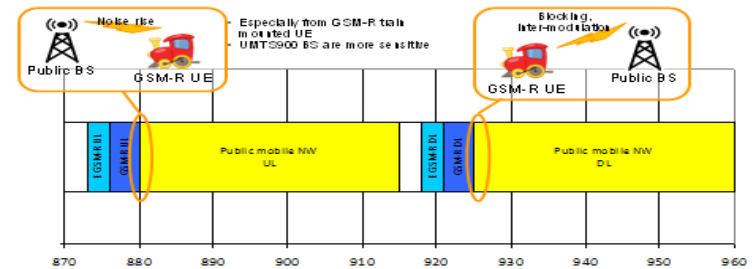
- Ha a BCCH PGSM akkor az nem EGSM képes készülékeknek nincs változás
- Több mint **7000** cella volt érintve



A sávhasználat jelenlegi kihívásai

GSM-R

- Ismert volt, hogy lesz, de a mobil szolgáltatókkal szembeni elvárások nem kerültek kialakításra az átrendezés előtt
- Nemzetközi tanulmányok álltak rendelkezésre
- Az elavult mozdonyrádiók lehetnek a probléma források
- Az eddigi tapasztalatok alapján a kevés problémás eset orvosolható

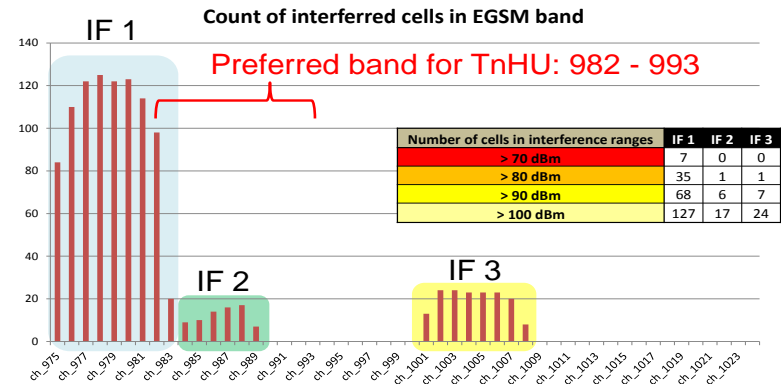


Frequency Band : 880-915/925-960 MHz, Max. allowed received signal level (height: 4m, 0 dBi antenna)		
Frequency range	Technology	Max. allowed received signal strength
925.0 MHz – 930.0 MHz	3G / 4G	-40 dBm / 5 MHz

A sávhasználat jelenlegi kihívásai

Interferencia Ukrajnából

- Nem volt ismert sem a jelenléte sem a mértéke a sávátrendezés előtt
- Probléma oka
 - CDMA 2000 technológiát használnak, a frekvencia kiosztás elcsúsztatott GSM kiosztáshoz képest.
 - A DL sáv benne a van az EGSM sáv UL sávjában. BTS-BTS zavarás
 - Magyarország irányából nincs zavar a kiosztás miatt
- A probléma mértéke:
 - 148 GSM cella (120km –re a határtól)
 - Nem stagnál növekszik, ahogy a kapacitást növelik
- Nincs rá alkalmas nemzetközi egyezmény mert az alkalmazott CDMA technológia nem támogatott az EU-n belül és a vonatkozó egyezményekben nem jelenik meg



GSM

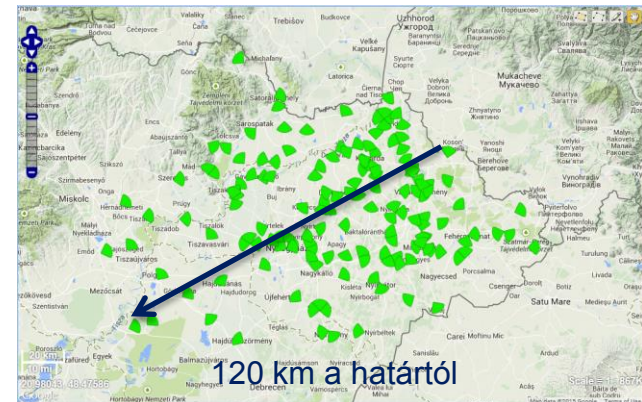
UL

DL

CDMA

UL

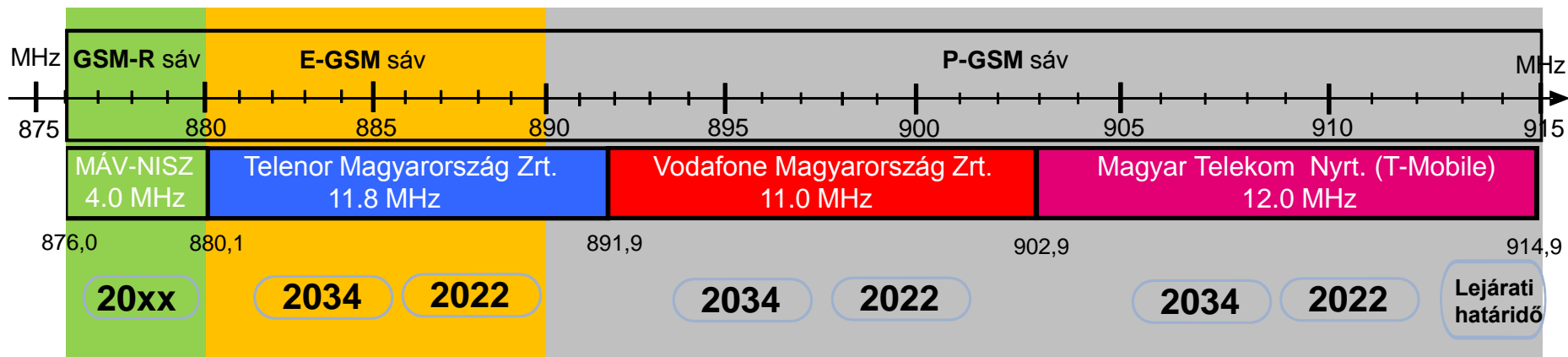
DL



A 900 MHz-es spektrum magyarországi kiosztása a sávátrendezést követően

A magyarországi inkumbens mobilszolgáltatók által 2015-ben végrehajtott sávátrendezés következtében előállt hosszú távú spektrum-kiosztási helyzet a GSM és az EGSM sávban:

- A Telenor 2 x 11,8 MHz duplex sávrésze a 880,1 - 891,9 / 925,1 – 936,9 MHz sáv részben
- A Vodafone 2 x 11,0 MHz duplex sávrésze a 891,9 – 902,9 / 936,9 – 947,9 MHz sáv részben
- A Magyar Telekom 2 x 12,0 MHz duplex sávrésze a 902,9 – 914,9 / 947,9 – 959,9 MHz sáv részben



Megjegyzések:

- Az ábra tájékoztató jelleggel a **GSM-R sáv részt** (876,0 - 880,0 MHz) is tartalmazza.
- A **jelzett lejáratási határidők** részben a korábban megszerzett spektrumokra jelenleg érvényes, 2013-ban meghosszabbított lejáratási határidőket (2022), illetve a 2014-es pályázati kiírásban szereplő 15 év **ÉS** az 5 év hosszabbítás összesített időtartamára vonatkozó lejáratási határidőket (tehát összesen 20 év = 2034) tartalmazzák.
- Az ábra csak a **duplex-sáv alsó tartományát ábrázolja**, a felső sáv rész kiosztása megegyezik az alsó sáv rész kiosztásával.