

# Új alkalmazások bevezetési lehetőségének vizsgálata a műsorszóró frekvenciasávokban

BÁLINT IRÉN

Nemzeti Hírközlési Hatóság  
balint.iren@nhh.hu

**Kulcsszavak:** digitális műsorszórási, DVB-T, T-DAB, frekvenciasávok

Az új technológiák bevezetésének alapvető feltétele a szükséges frekvenciakészlet biztosítása. Bár a digitális technikán alapuló új rendszerek egyik fő jellemzője a spektrum hatékony felhasználása, bizonyos frekvenciasávok iránt egyre nő a piaci szereplők érdeklődése. Mivel a spektrum véges erőforrás, úgy tűnik, hogy a megfelelő frekvenciasávok megszerzéséért folytatott versengés elkerülhetetlen. A 2006-ban lezajlott RRC06 értekezlet a 174-230 MHz és a 470-862 MHz sávokra elfogadta a DVB-T és T-DAB bevezetésére optimalizált harmonizált frekvenciatervet (GE06 Terv), ugyanakkor a megállapodás lehetővé teszi más alkalmazások bevezetését is bizonyos feltételeinek tiszteletben tartásával. A műsorszóró sávokra pályázó új technológiák bevezetésének lehetősége tehát adott, azonban a különböző frekvenciasávok jellemzőinek és aktuális felhasználásának függvényében előzetes vizsgálatokra és pontos tervezésre van szükség a spektrum hatékony felhasználása és az üzleti siker biztosítása érdekében. A cikk röviden összefoglalja a műsorszóró sávokra pályázó technológiák bevezetésével kapcsolatos műszaki, frekvenciagazdálkodási és hálózattervezési szempontokat, a különböző frekvenciasávok felhasználási korlátait továbbá bemutatja az aktuális európai tendenciákat.

## 1. Bevezetés

Az utóbbi évekre jellemző technológiai fejlődés számos új szolgáltatás bevezetését teszi lehetővé. Ma már reális igény a fogyasztók részéről a mobilitás, a technológia lehetővé teszi a televíziós tartalom, filmek, híryanagyok stb. mobil készülékeken történő vételét, a multimédia tartalom elérhetővé vált a lakáson kívül, utazás közben, mozgó járműveken is. A piaci szereplők újfajta szolgáltatásokkal szeretnének megjelenni, ezért igen nagy érdeklődés mutatkozik a mobil multimédia rendszerek mielőbbi bevezetése iránt.

A mobil multimédia szolgáltatások megvalósítására számos rendszer alkalmas, így például DVB-T, DVB-H, T-DMB, S-DMB, T-DAB, DAB-IP, S-DAB, SDR, FLO, DRM, WiMAX, WCDMA/HSDPA, MBMS vagy más cellás rendszerek.

A különböző platformok közös jellemzője az, hogy a szolgáltatások bevezetésének elengedhetetlen feltétele a szükséges frekvenciakészlet biztosítása. A digitális műsorszórási bevezetésével a spektrum hatékonyabban használható fel, így a digitális átállás során a jelenlegi analóg műsorok kisugárzása mellett a programválaszték jelentős bővülése várható és új szolgálta-

1. táblázat A műsorszóró frekvenciákért versengő rendszerek (Európában vizsgált rendszerek)

Rendszer	Sávszélesség igény	Kapcsolódó szabvány
T-DAB	1.7 MHz	ETSI – EN 300 401 ETSI – TR 101 496-3
T-DMB	1.7 MHz	ETSI – EN 300 401 ETSI – TS 102 428
DVB-T	7 vagy 8 MHz	ETSI - EN 300 744
DVB-H	5, 6, 7 vagy 8 MHz	ETSI – TR 102 377
DAB-IP	1.7 MHz	ETSI – EN 300 401 ETSI - ES 201 735
Media-FLO	5, 6, 7 vagy 8 MHz	TIA 1099 *
S-DAB	1.7 MHz	ETSI – EN 300 401 ETSI – TR 101 496-3
SDR	1.7 MHz	ETSI – TR 102 525

\* A jelenleg elfogadott MediaFlo szabvány nem terjed ki az 1.5 GHz sávra, azonban a szükséges vizsgálatok folyamatban vannak.

tásokra is lehetőség nyílik a műsorszórásra kijelölt sávokban, melyekre számos új rendszer pályázik. Az 1. táblázat néhány ilyen rendszert tüntet fel.

Az Európai Bizottság (EC) rádióspektrum-szabályozással foglalkozó csoportja (Radio Spectrum Policy Group) 2006. októberében állásfoglalást fogadott el a multimédia szolgáltatások mielőbbi bevezetésének elősegítésére vonatkozóan. Az érintett szereplők bevonásával kialakított, nyilvános konzultációkon alapuló RSPG véleménynek megfelelően a 174-230 MHz, 470-862 MHz, 1452-1492 MHz, 1800 MHz, IMT2000 2 GHz, 2 GHz MSS és 2500-2690 MHz frekvenciasávok lehetnek a legalkalmasabbak a multimédia célú felhasználásra. Fügyelembe véve a szolgáltatói igényeket és a frekvenciasávok jelenlegi felhasználási korlátait az EC megbízást adott a 470-862 MHz valamint az 1452-1492 MHz sávok rugalmas felhasználási lehetőségeinek vizsgálatára.

Az EC felkérésére a CEPT két szakmai bizottságot hozott létre az alábbiak szerint:

- ECC TG4 munkacsoport, melynek fő feladata a digitális műsorszóró technika bevezetéséből adódó „spektrumnyereség” felhasználási lehetőségeinek vizsgálata az UHF IV-V. sávban, az alábbiak szerint:
  - a nagyteljesítményű műsorszóró hálózatok és a mobil multimédia célú kisteljesítményű „sűrű” hálózatok (például cellás hálózatok) összeférhetőségi problémáinak tanulmányozása a GE06 Terv frekvenciapozícióinak felhasználásával;
  - a multimédia rendszerek bevezetésére alkalmas harmonizált alsáv kialakítási lehetőségének vizsgálata;
  - mobil/fix szolgálatok bevezetésére alkalmas harmonizált részsáv kialakításának műszaki lehetősége;
  - a műsorszórástól eltérő alternatív szolgáltatások bevezetésének műszaki lehetősége a GE06 terv módosítása nélkül, a szükséges technikai feltételek kidolgozása.
- WGFMT45 munkacsoport, melynek fő feladata:
  - a mobil multimédia szolgáltatások bevezetési lehetőségének vizsgálata az L-sávban;
  - a GE06 Tervben szereplő VHF sávi DVB-T kiosztások T-DAB célú felhasználási lehetőségének műszaki feltételeinek kidolgozása;

- a DRM bevezetéséhez szükséges műszaki-szabályozási környezet kialakítása.

Az egyes frekvenciasávok multimédia célú felhasználhatósága nagymértékben függ az adott sávok műszaki tulajdonságaitól, az érvényes nemzetközi szabályozási keretektől, az alkalmazások jellegétől és tervezett hálózati struktúráktól, ugyanakkor biztosítani kell a különböző rendszerek közötti műszaki kompatibilitási kritériumokat és nemzetközi koordinációs feltételeket is.

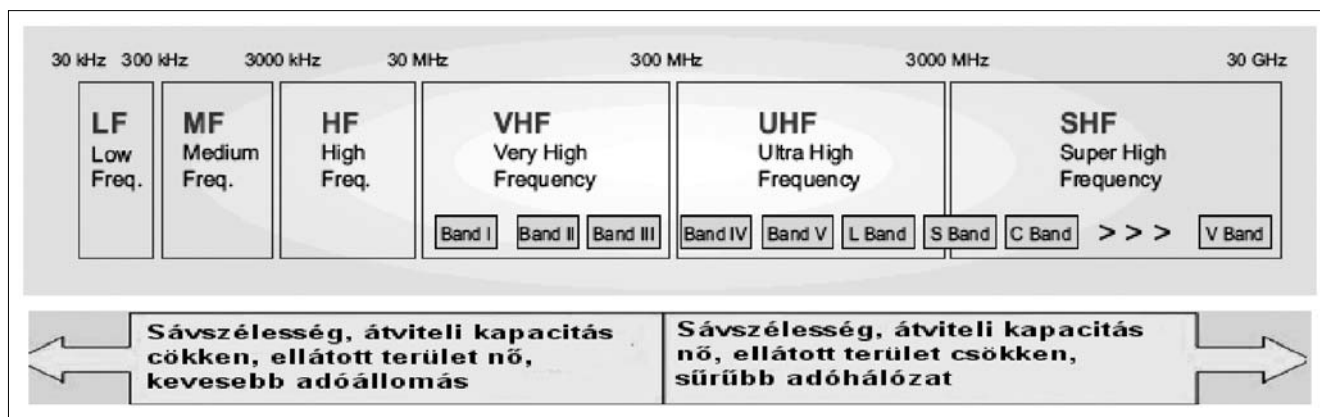
## 2. Vizsgált frekvenciasávok

A műsorszórásra használható frekvenciasávok elhelyezkedését az 1. ábra szemlélteti.

### 2.1. A 30 MHz alatti frekvenciasávok

A 30 MHz alatti frekvenciasávokban a hosszúhullámú (LF sáv), középhullámú (MF sáv) és rövidhullámú (HF sáv) analóg rádiózás működik. A 30 MHz alatti sávok digitalizálására kifejlesztett DRM (Digital Radio Mondiale) digitális rádióműsorszóró rendszer világviszonylatban elfogadott szabvány, amely hang és egyéb multimédia tartalom átvitelére is alkalmas. A közép- és rövidhullámú sávokban a DRM rendszer már szolgáltatás-szerűen bevezetésre került a világ számos országában, jelenleg folyamatban van a szabvány kiterjesztése 120 MHz-ig (DRM+). A DRM tehát a T-DAB mellett alkalmas lehet az analóg FM rádiózás kiváltására. A DRM csatornakiosztás kompatibilis az analóg csatornakiosztással, ezért az analóg sugárzásra használt frekvenciasávokban, a meglévő csatornakiosztás mellett fokozatosan vezethető be. A 30 MHz alatti sávok digitalizálásának elősegítése érdekében az ITU elfogadott egy ideiglenes eljárási szabályt, amely szerint bizonyos védelmi és zavartatási követelmények tiszteletben tartása mellett a jelenlegi analóg adók digitálissá konvertálhatók, vagy új digitális adók helyezhetők üzembe. A digitális műsorszóró technika előnyeinek kihasználása érdekében az európai országok a digitális műsorszórásra optimalizált, nemzetközi szinten harmonizált egyezmény elfogadását sürgetik az MF sávra is. A CEPT PT45 munkacsoportja foglalkozik ezzel a kérdéssel.

1. ábra Műsorszóró frekvenciasávok elhelyezkedése és jellemzői



A 30 MHz alatti műsorszóró sávok hullámterjedési tulajdonságainak megfelelően a DRM technikával országnyi területek is besugározhatók egyetlen adóval (vagy egyfrekvenciás hálózattal) vagy távoli kontinensekre is eljuttatható a műsorjel, azonban ezekben a frekvenciasávokban csak nagyon kis átviteli kapacitás valósítható meg, ezért elsősorban hang és hanghoz kapcsolódó kiegészítő információk átvitelére alkalmasak. A mobil multimédia szolgáltatások esetében nagyobb átviteli kapacitás biztosítására van szükség, ezért a magasabb frekvenciatartományokban előnyösebb bevezetésük.

## 2.2. VHF sáv

A VHF I. sávban (47-68 MHz) jelenleg analóg televízióadók üzemelnek. Ebben a sáv részben az ITU (International Telecommunication Union) nem tervezi a digitális műsorszórás bevezetését. A sáv felhasználását a 2006-ban felülvizsgált Stockholmi Egyezmény (ST61rev-GE06) szabályozza. Az I. sávot több országban a műsorszórástól eltérő egyéb szolgálatok céljára tervezik, néhány helyen jelenleg DRM kísérleteket is folytatnak.

A VHF II. sávban az FM műsorszórás működik (87,5-108 MHz), jelenleg nincs nemzetközi szintű törekvés a sáv harmonizált digitalizálására vonatkozóan és az európai országok nem tervezik rövidtávon az FM adások leállítását. A legtöbb országban az FM sáv rendkívül zsúfolt, így a digitális rádiózás bevezetése elkerülhetetlen. Néhány európai ország (pl. Svájc, Lengyelország) kísérleti sugárzást folytat ebben a sávban az Amerikai Egyesült Államokban bevezetett HD Rádió-szabvány szerint.

Az európai országok által 1995-ben Wiesbadenben elfogadott, majd 2002-ben Maastrichtban és 2007-ben Konstancán módosított Megállapodás alapján a VHF I. és II. sávban is lehetőség van a T-DAB bevezetésére, azonban a legtöbb ország csak a VHF III. sávban vagy a Magyarországon kormányzati célra használt 230-240 MHz sávban (harmonizált NATO sáv) igényelt frekvenciapozíciót.

A VHF III. sávban (174-230 MHz) az RRC06 digitális műsorszóró tervező értekezlet által elfogadott frekvenciaterv (GE06) DVB-T és T-DAB kiosztásokat valamint kijelöléseket tartalmaz. Az európai országok nagy többsége egy DVB-T és három T-DAB országos hálózat megvalósítására rendelkezik frekvencialehetőséggel. Több ország jelezte azonban, hogy a DVB-T bevezetését csak az UHF IV-V. sávban tervezi és a III. sávban rendelkező DVB-T pozíciókat is T-DAB vagy T-DAB technikán alapuló szolgáltatás (például DAB-IP, T-DMB) céljára kívánja felhasználni.

A DVB-T pozíciók T-DAB (T-DMB) célú konvertálásának műszaki feltételeit a PT45 munkacsoport tanulmányozza. Az eddigi vizsgálatok azt mutatják, hogy akkor van esély azonos ellátottságú, beltéri hordozható vételt biztosító négy T-DAB hálózat kialakítására egy DVB-T pozíció felhasználásával, ha a DVB-T szolgálatot is beltéri hordozható vételre tervezték. További problémát jelenthet még az azonos területet besugározó szomszédos frekvenciablokkban üzemelő hálózatokban okozott zavartatás, amennyiben az adók nem azonos telep-  
helyeken találhatók.

helyeken találhatók.

A VHF sávra jellemző rendkívül jó hullámterjedési adottságok ellenére ez a sáv sem túl vonzó a mobil multimédia vételére alkalmas vevőkészülékek gyártói számára. A hullámhosszból adódóan viszonylag nagy méretű antennákkal kell számolni, amelyeket nagyon nehéz egy kis kézikészülékbe integrálni. Igen előnyös azonban ez a sáv a gépkocsiba beépített készülékekkel történő mobil vétel biztosítására.

## 2.3. UHF IV-V. sáv

Az UHF sáv (470-862 MHz) terjedési jellemzői viszonylag jó ellátottsági területet biztosítanak. A vevőantenna méretei alkalmasak mobil vételt biztosító beépített antenna gyártására is. A DVB-T szabvánnyal is megvalósítható mobil vétel, azonban energiafogyasztási szempontok miatt a rendszer nem alkalmas mobil kézikészüléken történő vételre. A DVB-H ideális jelölt mobil multimédia szolgáltatás céljára az UHF műsorszóró sávban.

Az V. sáv felső részében a GSM900 rendszerek korlátozzhatják a DVB-H működését. Amennyiben ezeket a szolgáltatásokat a 900 MHz sávban üzemelő mobil telefonokba kívánják integrálni, akkor csak a 750 MHz alatti sávban ajánlott a DVB-H bevezetése a GSM és DVB-H közötti interferencia elkerülése érdekében.

A legtöbb európai országban az UHF frekvenciasávban kezdték meg a DVB-T bevezetését és ebben a sávban tervezik a DVB-H szolgáltatások elindítását is. Az UHF sávra pályáznak továbbá a mobil telefon szolgáltatások, a professzionális rádiómikrofonok, a HDTV és különböző WiMax szolgálatok is. Feltehetően ezekben a sávokban kell majd biztosítani a helyi televíziózás igényeit is a jövőben. Köztudott azonban az is, hogy az UHF IV-V. sávot jelenleg is intenzíven használják analóg televíziózásra. Egyes európai országokban jelenleg még katonai eszközök is üzemelnek bizonyos csatornákon, ezért az új szolgáltatások bevezetése az analóg-digitális átállás ütemezésétől és az egyéb szolgálatok kivonásától is függ. Európa bizonyos részein ez a sáv csak 2015. után lesz teljes egészében a digitális technológia számára elérhető.

## 2.4. L-sáv (1452-1492 MHz) és L-sáv feletti frekvenciatartományok (1900 MHz, 2010 MHz, 2600 MHz)

A 2002-ben Maastrichtban elfogadott MA02 T-DAB egyezmény szerint az 1452-1479,5 MHz-es sáv T-DAB céljára használható fel. A legtöbb európai országban a sáv rendelkezésre áll a digitális műsorszórás bevezetésére. Tekintettel arra, hogy a rendszeres T-DAB sugárzás az országok többségében még nem kezdődött meg, már rövid távon alkalmas lehet a mobil multimédia rendszerek bevezetésére. Az L-sávban és az e feletti frekvenciatartományokban már a költségesebb, úgynevezett sűrű adóhálózat (dense network) kiépítése cél-szerű.

Az ECC/(03)/02 határozat értelmében az 1479,5-1492 MHz sávban S-DAB szolgálat bevezetését tervezi az európai országok. Néhány országban (pl. Spa-

nyolcszáz és Franciaország) jelentős érdeklődés mutatkozik a műholdas vagy vegyes műholdas-földfelszíni multimedia rendszerek iránt, ezért a MA02 Tervben T-DAB céljára kiosztott 1467-1479,5 MHz sávot is S-DAB-ra szeretnék felhasználni.

A 2 GHz-es sávban üzemelő TDtv (Time Division Television) olyan új rendszer, amely elsősorban a TDM alapú, jelenleg kihasználatlan 3G szolgáltatásokra fenn tartott frekvenciasávokban vezettek be egyes országokban (pl. Egyesült Királyság). Mivel ezek a rendszerek kompatibilisek a meglévő 3G hálózatokkal, a mobil szolgáltatóknak lehetőségük van a meglévő engedélyük alapján működtetni a mobil televízió hálózatokat.

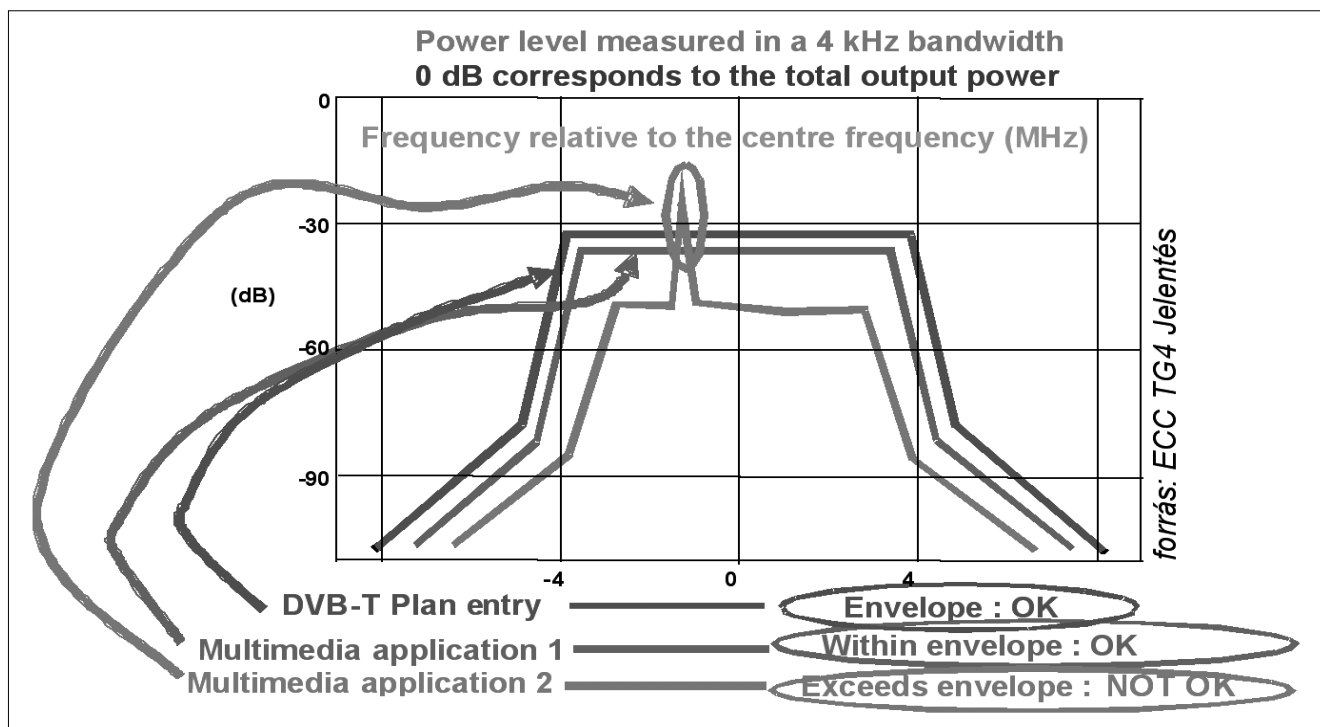
### 3. Tervezési szempontok

A különféle szabványok azonos vagy szomszédos területen való üzemeltetése csak a megfelelő műszaki és nemzetközi szabályozási követelmények mellett történhet az adott frekvenciasávokban.

Tekintettel az új alkalmazások iránti növekvő igényekre, az európai szakmai szervezetek megkezdték a DVB-T céljára kiosztott 470-862 MHz sáv (UHF IV-V. sáv) és a T-DAB céljára kiosztott 1452-1492 MHz tartomány (L-sáv) multimedia célú felhasználási lehetőségeinek vizsgálatát, a szükséges műszaki és tervezési ajánlások összeállítása céljából.

A következőkben összefoglaljuk az UHF sáv, illetve az L-sáv mobil multimedia célú felhasználásával kapcsolatos főbb hálózattervezési és frekvenciagazdálkodási megállapításokat, valamint az egyéb alternatív szolgálatok (fix/mobil) bevezetési lehetőségével kapcsolatos eddigi vizsgálatok következtetéseit.

2. ábra A maszk módszer alkalmazása



#### 3.1. UHF IV-V. sáv

A GE-06 Terv a földfelszíni digitális műsorszórásra optimalizált terv (DVB-T és T-DAB a III. sávban, valamint DVB-T a IV-V. sávban), mely jól meghatározott tervezési szempontokon és paramétereken alapszik. A GE06 frekvenciaterv tehát csak DVB-T kiosztásokat és kijelöléseket tartalmaz a IV-V. sávban (470-862 MHz), a GE06 Egyezmény megengedi ugyanakkor a DVB-T-től eltérő alternatív rendszerek bevezetését is azzal a feltétellel, hogy teljesítik az úgynevezett maszk módszer feltételeit, azaz nem okoznak nagyobb zavart és nem követelnek nagyobb védelmet, mint a tervben szereplő pozíció. A módszer alkalmazásának feltételeit a 2. ábra szemlélteti.

A GE06 Terv elkészítése során a DVB-T esetén három referencia tervezési konfiguráció (RPC) jellemzi a különböző rendszervariánsokat és vételi módokat, az alábbiak szerint:

- RPC1 – fix vétel
- RPC2 – kültéri hordozható vagy mobil vétel (jármű)
- RPC3 – beltéri hordozható vétel

Az ellátottsághoz szükséges referencia térerősség értékeket a 2. táblázat tartalmazza.

A 3. táblázat DVB-H szabványú multimédia adó ellátottságához szükséges néhány jellemző szükséges minimális térerősség (E<sub>min</sub>) értéket tartalmaz 10 m vevőantenna magasságra a IV. sávban (500 MHz névleges frekvenciára). (Lásd [9] egyéb rendszerjellemzőkre és egyéb szolgálatokra).

2. táblázat  
DVB-T ( $E_{med,ref}$ ) értékek (GE06 Megállapodás)

RPC	RPC 1	RPC 2	RPC 3
( $E_{med,ref}$ )	56	78	88

A 2. és 3. táblázatok alapján látható, hogy a beltéri vételt biztosító multimédia szolgáltatásokhoz általában több adóból álló „sűrű” (RPC3 típusú) adóhálózat kiépítése célszerű az ellátottsághoz szükséges magas térerősség értékek biztosítása céljából. A tetőantennával vehető DVB-T hálózatok (fix DVB-T vétel) megvalósításához a legtöbb esetben az analóg adásokhoz használt nagy teljesítményű adóállomások is alkalmazhatók (RPC1 típusú hálózatok).

Nemzetközi szinten két opció merült fel az alternatív szolgáltatások bevezetésére nézve, az alábbiak szerint:

- a GE06 tervek pozíciók felhasználása,
- egy harmonizált alsáv kijelölése.

**3.1.1. A mobil multimédia szolgáltatások bevezetése a GE06 tervek pozíciók felhasználásával**

A különböző típusú hálózatok együttes alkalmazása számos implementálási kérdést vet fel, a DVB-T és mobil multimédia (a továbbiakban DVB-H) ellátottsághoz szükséges térerősség-szintek közötti különbségek inkompatibilitási problémákhoz vezethetnek.

Az átlapolódó vagy szomszédos területeken megvalósított DVB-T és mobil multimédia rendszerek (például DVB-H) között nagyobb frekvenciatávolságok esetén is interferencia léphet fel, mely elsősorban az első szomszédos csatorna esetén jelent problémát (3. ábra).

A szomszédos csatornás zavartatási probléma jelentősen csökkenthető, vagy elkerülhető, ha a DVB-T és a DVB-H adók azonos telephelyen üzemelnek. Azonban a két hálózatot általában különböző telephelyen lévő, jelentősen eltérő teljesítményű és antennamagasságú adókkal valósítják meg.

Az inkompatibilitási problémák jelentős mértékben csökkenthetők megfelelő tervezési technikák alkalmazásával, így például:

- keresztpolarizáció alkalmazása a DVB-T és a mobil multimédia adók között;

- kritikus spektrum maszk alkalmazása;
- a zavaró multimédia adó teljesítményének beállítása a DVB-T térerősség szintjének figyelembe vételével;
- a zavaró multimédia adó antennamagasságának beállítása a környezetében lévő DVB-T vevőantennák figyelembe vételével;
- megfelelő frekvencia szeparálás alkalmazása a zavaró és a hasznos jel közötti térerősség szintek függvényében stb.

Összefoglalva elmondható, hogy a megfelelő tervezési technikák alkalmazásával a kisteljesítményű (célzás) hálózatok és a nagy területi ellátottságot biztosító nagy teljesítményű adókból álló hálózatok együttesen is megvalósíthatók a IV-V. sávban, a GE06 Tervben szereplő pozíciók felhasználásával.

**3.1.2. A mobil multimédia szolgáltatások bevezetése harmonizált alsáv kijelölésével**

Egy multimédia célú alsáv kijelölésével és nemzetközi szintű harmonizálásával javítani lehet a vevőkészülékek tulajdonságain (jobb antennanyereség), ezáltal csökkennek a hálózat megvalósítási költségei.

Elméletileg négy csatornából álló sáv rész elkülönítésével megvalósítható lehet egy európai fedés kis teljesítményű, nagy kiterjedésű egyfrekvenciás hálózatok segítségével. Nagy teljesítményű adók alkalmazása esetén a gyakorlatban legalább 6 csatorna vagy, az országok méretétől és relatív elhelyezkedésétől függően több csatorna szükséges.

Egy harmonizált alsáv kijelölése nem lehetséges a GE06 tervek módosítása nélkül, mely további hosszadalmas nemzetközi előkészítést igényel. Ez a folyamat jelentős mértékben késleltetheti a DVB-T és a mobil multimédia szolgáltatások bevezetését egyaránt, ezért rövid- vagy középtávon a legtöbb ország csak helyi szinten, a szomszédos országok közötti eredményes egyezte-

3. táblázat

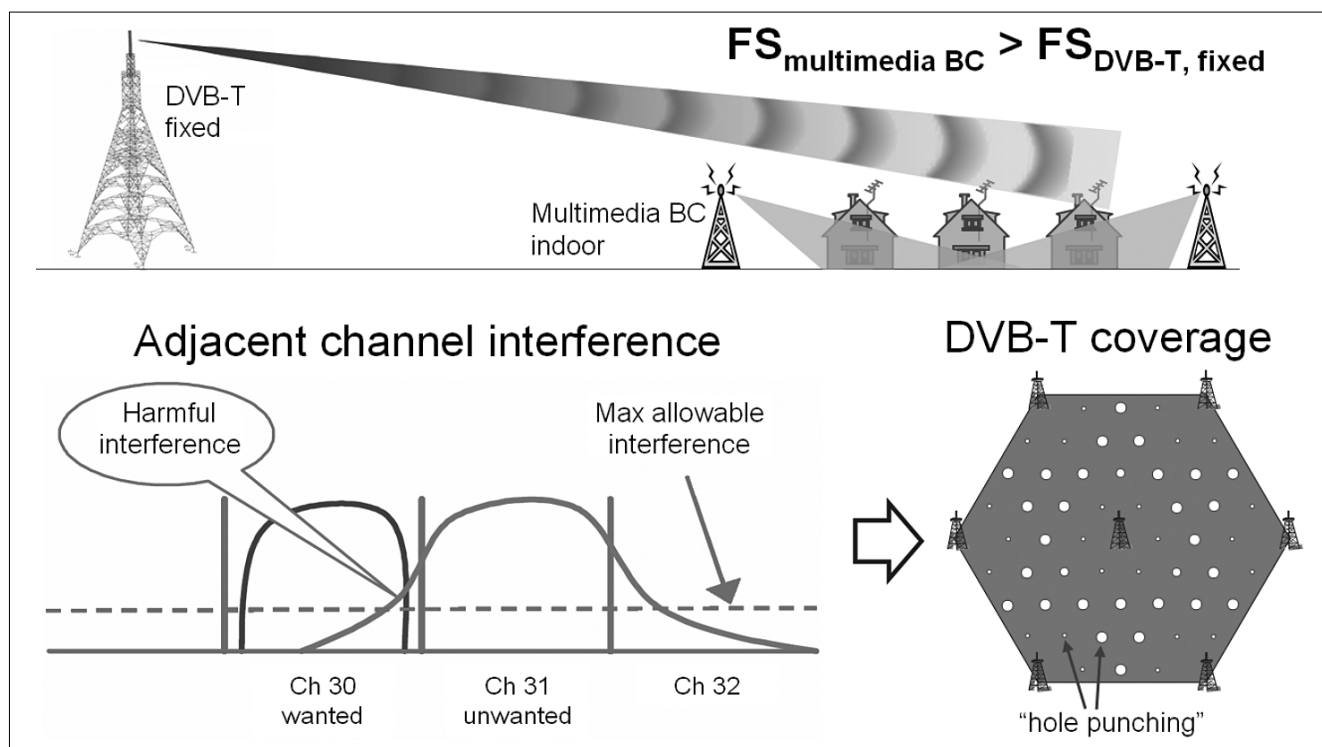
Multimédia adó ellátottságához szükséges lehetséges Emin értékek (dBµV/m) 10 m vevőantenna esetén a IV. sávban (500 MHz névleges frekvenciára)

C/N <sub>min</sub> * (dB) →	9.5	11.5	9.5	11.5
Vételi mód → Várható ellátottság** ↓	Mobil, jármű tetején lévő antenna (falusi) [dBµV/m]	Kültéri, hordozható (városi) [dBµV/m]	Mobil, járműben (falusi) [dBµV/m]	Beltéri (városi) [dBµV/m]
<b>Jó</b>	68	86	89	101
<b>Közepes</b>	65	82	85	96
<b>Elfogadható</b>	63	79	83	92

\* Az [EBU Tech.doc 3317] dokumentumnak megfelelően a táblázatban szereplő C/N<sub>min</sub> értékek QPSK, CR 1/2, GI 1/4, MPE-FEC 3/4 jellemzőknek felelnek meg. A szakirodalomban ettől eltérő C/N<sub>min</sub> értékeket is találunk ugyanezen rendszerjellemzők esetén [TG4(07)005].

\*\* Várható ellátottság minősége:

- jó: helyek 95%-a beltéri és kültéri hordozható vételi mód, a helyek 99%-a mobil vételi mód esetén
- közepes: 85%-a beltéri és kültéri hordozható vételi mód, a helyek 95%-a mobil vételi mód esetén
- elfogadható: 70%-a beltéri és kültéri hordozható vételi mód, a helyek 90%-a mobil vételi mód esetén



3. ábra

Mobil multimédia műsorszóró hálózat által okozott lehetséges interferencia a DVB-T hálózatban szomszédos csatorna használata esetén

tés útján tartja célszerűnek egy ilyen részsáv kijelölését. Tekintettel arra, hogy az átmeneti időszakban a IV-V. frekvenciasávban még az analóg hálózatok és egyéb szolgálatok is üzemelhetnek, továbbá azt, hogy több országban már megkezdődött a DVB-T és DVB-H sugárzás a teljes 470-862 (750) MHz sávban, egy európai szinten harmonizált részsávra való áttérés újabb átmeneti időszakot tesz szükségessé. A legtöbb európai ország csak az analóg-digitális átmeneti időszak után tartja reálisnak egy harmonizált részsáv alkalmazását.

### 3.1.3. A mobil/fix rendszerek bevezetési lehetősége a 470-862 MHz sávban

Bár a legtöbb ország az úgynevezett „spektrumnyereséget” a műsorszóró szolgáltatások bővítésére, interaktív szolgáltatásokra, mobil multimédia alkalmazásokra kívánja felhasználni, bizonyos európai országokban a sáv egy részében mobil vagy fix rádió-távközlési rendszereket is szeretnének bevezetni.

A műsorszóró rendszerek és a mobil kommunikációs rendszerek együttélésének biztosításához bizonyos műszaki kérdések előzetes tisztázására van szükség, így például:

- uplink és downlink elhelyezkedése a sávon belül;
- duplex távolság meghatározása;
- szükséges védősávok kialakítása (FDD és TDD technika alkalmazása esetén is);
- DVB-T és mobil/fix rendszerek közötti kompatibilitási problémák;
- szükséges védelmi értékek meghatározása stb.

A kérdés tanulmányozása folyamatban van az ECC TG4 szakmai csoportban, 2007 végére kell elkészíteni

az EB számára a szükséges műszaki jelentéseket. Az előzetes vizsgálatok azt bizonyítják, hogy egy harmonizált sáv rész kialakítása esetén mintegy 100 MHz-es tartomány (legalább 2x40 MHz sáv +10 MHz duplex elkülönítés + 10 MHz védősáv) szükséges a mobil/fix rendszerek bevezetéséhez.

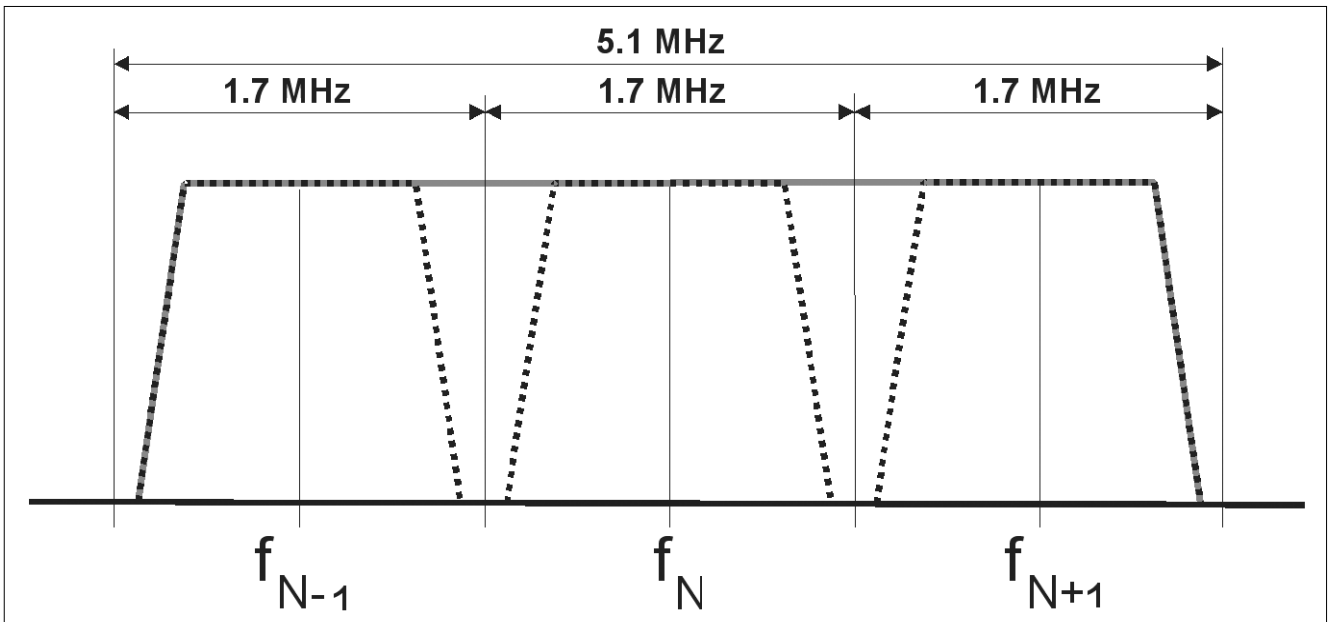
A legtöbb európai ország úgy véli, hogy a szükséges vizsgálatok elvégzése után olyan rugalmas szabályozás bevezetése lenne célszerű, amely lehetővé teszi, hogy mindegyik ország maga döntse el, hogy milyen célra alkalmazza az adott sávreszt.

### 3.2. L-sáv

A 2002-ben elfogadott MA02 Megállapodás mobil vételi módra optimalizált két országos T-DAB fedés megvalósítására biztosít frekvenciát az európai országokban az 1452-1479,5 MHz sávban. Az EC kérésére az FM PT 45 munkacsoport megvizsgálta a T-DAB-tól eltérő rendszerek bevezetésének lehetőségét a MA02 keretei között. A vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a sáv újrendezése nélkül is lehetőség nyílik a T-DAB-tól eltérő szolgáltatások bevezetésére, amennyiben az RRC06 értekezleten alkalmazott – a maszk módszeren alapuló – rugalmas implementálási elv kerül alkalmazásra.

A vizsgálatok eredménye alapján az európai országok 2007. júliusában Konstancán aláírták a módosított MA02 Megállapodást (MA02revCO07), amely a T-DAB mellett lehetővé teszi egyéb földfelszíni multimédia alkalmazások bevezetését is az 1452-1479,5 MHz frekvenciasávban.

A T-DAB frekvenciablokkok sáv szélessége 1,536 MHz (védősávval együtt mintegy 1,7 MHz), a MA02 tervek 16 frek-

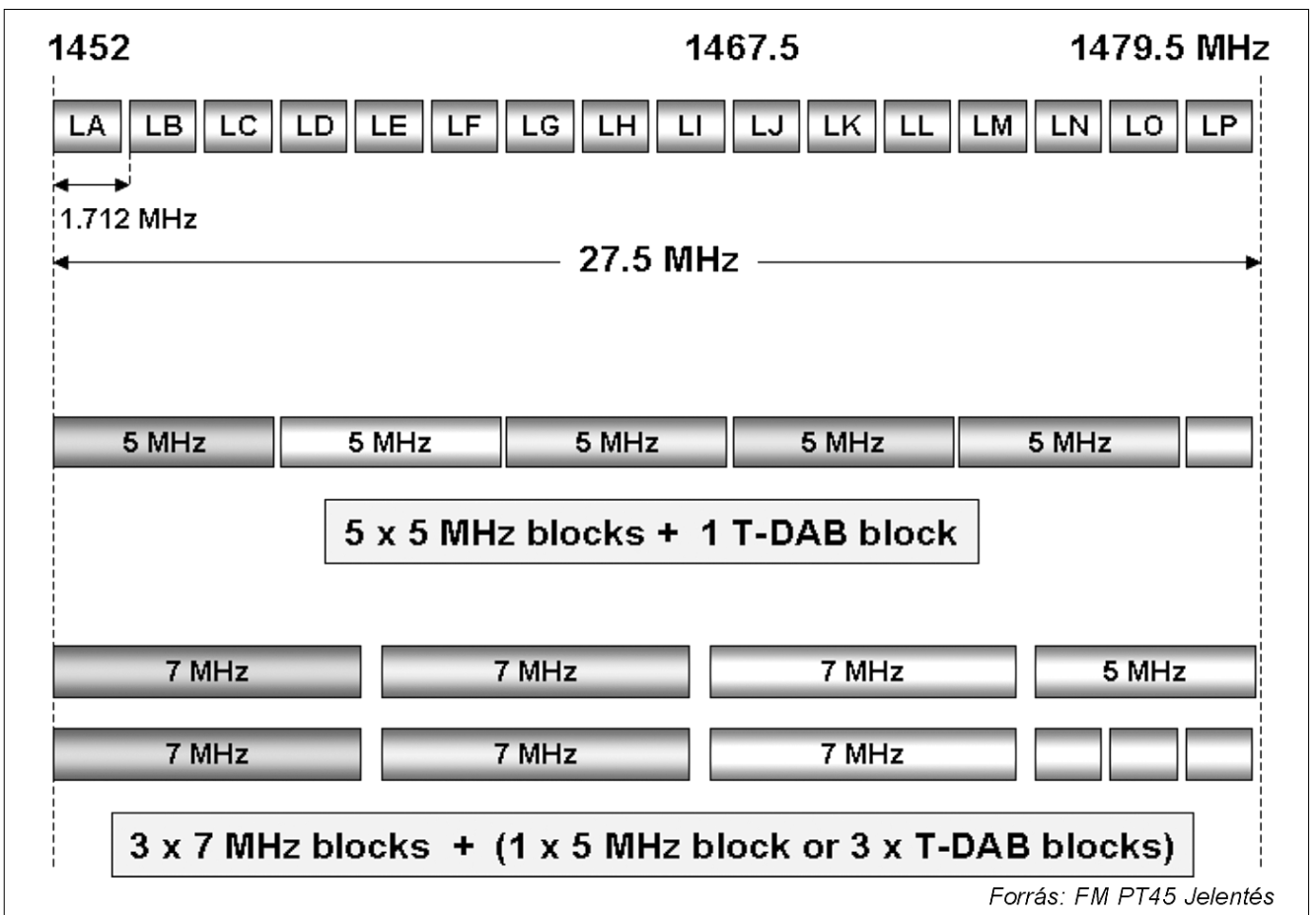


4. ábra Három szomszédos T-DAB blokk összevonásának lehetősége (5 MHz-es csatorna biztosítása céljából)

venciablokkon alapszik (összesen 27,5 MHz). A T-DMB és a DAB-IP a T-DAB rendszerrel azonos sávzélességű és hasonló műszaki jellemzőkkel rendelkezik, tehát ezek a rendszerek a MA02 terv módosítása nélkül is bevezethetők és kültéri mobil vétel esetén a T-DAB-hoz

hasonló ellátottságot biztosítanak. Amennyiben beltéri hordozható vételre van igény, az ellátottság beszőkülésére kell számítani (a T-DAB esetében is). A T-DAB-nál nagyobb sávzélességű rendszerek bevezetésének igénye esetén (pl. DVB-H) az egymással szomszédos

5. ábra Csatornaosztási lehetőségek az 1452-1479,5 MHz sávban



csatornák bizonyos területeken összevonhatók (például a 4. ábrán látható módon). A szomszédos csatornák összevonására csak a maszk módszer feltételeinek teljesülése mellett van lehetőség, akkor ha a tervben már rendelkezésre állnak azonos területre kiosztott szomszédos csatornák, vagy a koordinációs eljárás alkalmazásával ez biztosítható.

A frekvenciablokkok összevonásakor a védősávok is felhasználhatók, az előírt spektrum maszkra jellemző sugárzási korlátok tiszteletben tartása mellett.

Az 5. ábra az 1452-1479,5 MHz-es sávban kialakítható csatornakiosztási lehetőségekre mutat néhány példát a DAB-nál szélesebb sávigényű multimédia szolgáltatások bevezetése érdekében. Így például 5 vagy 7 MHz-es blokkok is kialakíthatók a T-DAB blokkok összevonásával.

A példákban látható, hogy előreláthatólag a sáv újrendezésével sem valósítható meg egy teljes európai lefedettség az így kialakított „széles sávú” blokkok segítségével (3 vagy 5 blokk felhasználásával). Amennyiben ilyen igények merülnek fel, a szomszédos országok közötti két- és többoldalú egyezmények szintjén célszerű az újratervezést megoldani. Kis helyi ellátottság biztosítása egy-egy országon belül is megvalósítható az egymás melletti frekvenciablokkok összevonásával.

A különböző sáv szélességű szolgáltatások vételéhez azonban megfelelő vevőkészülékekre van szükség. A különböző sávok egyidejű használata csak akkor előnyös, ha olyan komplex vevőket gyártanak, amelyek több sávban is működnek.

## 5. Összefoglalás

A közeljövőben a multimédia hálózatok várhatóan különböző frekvenciákon, országonként és területenként eltérő sávrészekben kerülnek bevezetésre. A készülégyártóknak fel kell készülniük a széles frekvenciatartományt átfogó készülékek iránti igényre. Az analóg adások kikapcsolása után, nagyobb rugalmasság válik lehetővé a csatornák kiválasztásában, tehát hosszabb távon lehetőség nyílhat bizonyos harmonizált sávrészek elkülönítésére.

A keskenyebb frekvenciatartományra tervezett készülékek lényegesen jobb vevőparamétereket tesznek lehetővé, ebből következően hatékonyabb hálózattervezésre és a költségek csökkenésére lehet számítani. Számolni kell azonban azzal a ténnyel is, hogy a kezdeti fázisban kiépített infrastruktúra átalakítására és a vevőkészülékek lecserélésére lehet szükség, mely egy újabb átmeneti időszakot tesz szükségessé.

Jelenleg a legtöbb európai ország azon az állásponton van, hogy a meglévő nemzetközi megállapodások revíziója és a sávok újratervezése nem aktuális, a mobil multimédia szolgáltatások vagy más alternatív rendszerek (mobil/fix) bevezetése megoldható lehet a GE06 vagy MA02 frekvenciatervben szereplő pozíciók felhasználásával, szükség esetén a szomszédos országok közötti két- és többoldalú egyeztetések útján.

A technológiai fejlődés jelenlegi üteme mellett a piaci igényekhez alkalmazkodó stratégiák kialakítására van szükség, a spektrum minél hatékonyabb és rugalmas elven alapuló felhasználásának biztosítása érdekében.

## Irodalom

- [1] Philip Laven:  
Digital Dividend,  
EBU Technical Review, No. 308 (October 2006).
- [2] Digital Radio Mondiale DRM: System Specification,  
ETSI ES 201.
- [3] Jan Doeven:  
Implementation of the Digital Dividend,  
EBU Technical Review, January 2007.
- [4] Nigel Laflin, Béla Dajka:  
A simple guide to radio spectrum,  
EBU Technical Review, January 2007.
- [5] Mandate to CEPT on EU harmonisation of  
the band 1452-1479,5 MHz (lower part of L-band)  
to allow flexible use by mobile multimedia services.
- [6] RSPG opinion on  
“The Introduction of Multimedia Services in particular  
in the frequency bands allocated to the broadcasting  
services”.
- [7] Final Acts of the RRC-06 and associated  
Frequency Plans and List,  
ITU, Geneva, 16 June 2006.
- [8] Draft Final Report from CEPT in response to  
EC Mandates on Digital Dividend (ECC TG4).
- [9] EBU Tech. doc. 3317:  
Planning parameters and implementation aspects of  
hand-held TV reception, considering the use  
of DVB-H and T-DMB in bands III, IV/V and 1.5 GHz.