

**dr. Kovács Imre**

**Digitális rádió-műsorszórás Európában  
(a T-DAB rendszer)**

**Budapest, 2006. november, 4. szám**

*ISSN 1788-134X*  
*ISBN 963-420-890-8*  
*ISBN 978-963-420-890-7*

*Kiadja az Alkalmazott Kommunikációtudományi Intézet*  
*Budapest, 1021 Hívösvölgyi út 95.*  
*Felelős Kiadó: Nahimi Péter igazgató*  
*Borítóterv: Czákó Zsolt*  
*Nyomdai munkák*  
*Műegyetemi Kiadó*  
*Felelős vezető: Wintermantel Zsolt*  
*[www.kiado.bme.hu](http://www.kiado.bme.hu)*

## Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	4
DAB szabványosítás .....	4
DAB frekvencia kiosztás .....	5
Általában a DAB-ról.....	7
<i>DAB előnyei hallgatónál.....</i>	7
<i>Előnyök a műsorszolgáltatóknál .....</i>	8
A DAB műszaki alapjai.....	8
A DAB multiplex struktúra felépítése .....	10
A DAB csatorna kódolás néhány részlete.....	12
A DAB rádiós piacra gyakorolt hatása.....	15
A DAB szereplői.....	15
DMB (Digitális Multimedia Broadcasting( .....	16
A DAB és Európa.....	16
A DAB néhány európai országban.....	16
<i>Ausztria.....</i>	16
<i>Belgium .....</i>	16
<i>Dánia .....</i>	16
<i>Finnország.....</i>	17
<i>Egyesült Királyság .....</i>	17
<i>Franciaország .....</i>	17
<i>Hollandia.....</i>	17
<i>Németország .....</i>	18
<i>Norvégia .....</i>	18
<i>Olaszország.....</i>	18
<i>Portugália .....</i>	18
<i>Spanyolország .....</i>	18
<i>Svájc.....</i>	18
<i>Svédország .....</i>	19
<i>A budapesti kísérleti DAB adás paraméterei .....</i>	19
DAB vevők a piacon .....	20
Irodalomjegyzék .....	23

## Bevezetés

Európában a német Rádiótechnikai Kutatóintézet (IRT) 1980-ban kezdte a digitális rádió-műsorszórás kérdéskörét kutatni, elsősorban annak okán, hogy a VHF-FM rádió-műsorszórás által biztosított hangminőség már nem mindenben elégtette ki a hallgatókat. A frekvencia sáv már ekkor is túlszűfolt volt, ami rontotta a vételminőséget. Az analóg VHF-FM rádiózás szabványa a hatvanas évekből származik, nem csoda tehát, ha a közben piacra került digitális hangtechnikai rögzítési eljárások minőségi konkurenciát jelentettek. Ennek nyomán a közszolgálati és kereskedelmi rádió műsorszóró társaságok is egyre nagyobb figyelmet szentelnek a hangminőséget javító műszaki megoldásoknak.

Az első digitális rádió-műsorszóró konkurens a DSR (Digital Satellite Radio) - mely műholdról sugárzott 16 Hifi sztereo rádióműsört - 1989-ben jelent meg. Ezzel a rádió-műsorszórás számára is szükségessé válik a digitális földfelszíni adásrendszer kifejlesztése.

A forráskódolási eljárások folyamatos fejlődésével és hatékonyságuk javulásával megteremtődik annak lehetősége, hogy egyetlen VHF-FM földfelszíni csatorna sávzseltségében digitálisan kódolt sztereóműsor is átvihető legyen.

## DAB szabványosítás

A Nemzetközi Távközlési Unió (ITU) szerint a járműveken elhelyezett, hordozható, vagy helyhez kötött vevőkészülékekkel történő vételre alkalmas digitális rádió-műsorszóró rendszer műszaki és üzemeltetési követelményei a következők:

- Olyan minőségű, két-, vagy többcsatornás hangátvitel, amely szubjektív megítéléssel megkülönböztethetetlen a jó minőségű digitális felvételektől (CD minőség).
- Az analóg FM rendszereknél jobb spektrum- és teljesítményhatékonyság és jobb vételminőség.
- A kisugárzott szolgáltatások rugalmas, időben szabadon változtatható konfigurálása.
- Az adott sugárzási teljesítménnyel és minőséggel ellátott terület csökkenése árán növelhető legyen a rádióműsorok és adatátviteli szolgáltatások száma.
- A műsorral összefüggő adatok széles skálájának (pl. szolgáltatazonosítás, műsorcím, műsorszóró-vezérlés, copyright adatok, feltételes hozzáférés, szolgáltatások gyengén-látók és -hallók számára, stb.) kisugárzási lehetősége.
- Olcsó vevőkészülék és antenna előfeltétele a sikeres bevezetésnek.

A DAB rendszer megalkotói ennek megfelelően a következő alap cél megvalósítását tűzték zászlajukra: Hi-Fi hangműsorok és adatszolgáltatások biztosítása mozgó, hordozható és fix telepítésű vételre, földi, műholdas és kábeles átvitelrel.

A DAB kidolgozására az EUREKA 147 elnevezésű nemzetközi kutatás-fejlesztés programot 1986-ban, a Stockholmi európai miniszteri értekezleten indították el. Az első fázis 1987-1991-ig tartott kb. 80 millió DM költségvetéssel és 360 emberév ráfordítással. A projekt kezdeményezője az NSZK volt, ezért a német vállalatok játszották a főszerepet is. Hogy csak néhány nagy nevet említsünk: AEG, Bosch-Blaupunkt, Német Szövetségi Posta Kutatóintézete, Rádiótechnikai Kutatóintézet (IRT), Deutsche Thomson-Brand, CCETT, a holland Philips, a BBC.

A második fázisban (1991-1994) a rendszerspecifikációt teljessé tették, speciális integrált áramköröket fejlesztettek ki, miközben kidolgozták a kiegészítő szolgáltatásokat is. A rendszer specifikációt az ETSI elfogadása után 1995 évelején, mint szabványt (**ETSI EN 300 401**) kiadták. 1997-ben jelent meg a szabvány második kiadása. Ez többek között, lehetővé teszi a teljes magyar karakterkészlet használatát is. Az utolsó DAB szabvány verzió 2005 szeptemberében jelent meg, amely már tartalmazza az első elfogadás óta eltelt 10 éves időszak DAB-ra vonatkozó kutatás-fejlesztésének valamennyi eredményét is.

A DAB széles frekvenciatartományban alkalmazható, spektrumtakarékos, a több-utas terjedésnek ellen áll, a vevő mozgására érzéketlen, nagy átviteli kapacitású digitális műsorszóró rendszer. Több egymástól független műsor, hang-, kép- és adatszolgáltatás, valamint tájékoztató és vezérlő információ egyidejű továbbítására ad lehetőséget. A DAB a VHF-FM rendszerrel nem kompatibilis, hagyományos vevővel nem vehető.

### **DAB frekvencia kiosztás**

Az európai országok számára az 1995-ben Wiesbadenben megtartott Tervezői Értekezlet teremtette meg az első üzemszerű DAB sugárzás spektrumfeltételeit. A tervezés a 47 - 68 (I. sáv), 174 - 240 MHz (III. sáv) és a 1452 - 1467 MHz (L) sávokra terjed ki.

Az egyes országok területüket régiókra bonthatták és ezek figyelembevételével két adóhálózatra jelenthettek be frekvencia-igényt, megadva, hogy melyik frekvenciasávot minősítik elsődlegesnek. Magyarország 6 régióra történő felosztást adott meg, elsődlegesként a 12. tv csatornában, másodlagosként az L sávban igényelve frekvenciákat.

A konferencián sikerült a magyar igényeket érvényesíteni annyi eltéréssel, hogy a hat régióból egynek csak L sávbeli frekvencia jutott, a többiben egy-egy 12. csatornába eső és egy-egy L sávbeli frekvencia került kijelölésre. E frekvenciaterv megvalósításának alapfeltétele lett volna a 12-es csatornán üzemelő Kab-hegyi tv adó kiváltása.

A műsorszórás területén helyet kérő digitális földfelszíni kép-műsorszórás és a tisztán digitális műsorszórás frekvenciatervének kialakítása végett európai kezdeményezésre az ITU összehívta a Körzeti Rádió-távközlési Értekezletet (RRC06) a földfelszíni digitális műsorszórás tervének elkészítésére a 174-230 MHz (VHF sáv) és a 470-862 MHz (UHF) frekvencia sávokban az ITU 1. és 3. körzetébe tartozó országai számára. Az értekezletre 2006. május 15. és június 16. között került sor Genfben. Kormány határozat alapján a magyar igazgatást az IHM, az NHH és a KFGH kijelölt szakemberei képviselték.

Az RRC06 fő feladata egy olyan új körzeti megállapodás kialakítása, amely tartalmazza:

- a jövőbeni digitális műsorszóró állomások nemzetközi koordinációs és bejelentési eljárásainak szabályait, a kapcsolódó műszaki feltételekkel
- földfelszíni digitális műsorszórás tervét
- az analóg műsorszórás európai (ST'61) körzeti megállapodás felülvizsgálatát.

A megállapodás (GE06) hatalmas jelentőséggel bír a földfelszíni televízió és rádió műsorszórás területén. Aláírásával hatályát veszítetik az ST'61 analóg televíziós frekvencia tervek és az egyes országok több évtizedre szóló új frekvencia felhasználási lehetőségeket kapnak a földfelszíni digitális televízió és rádió műsorszórás számára.

Az GE06 frekvenciaterv a digitális műsorszórás bevezetési folyamatában a legfontosabb mérföldkő, hiszen a nagyobb programszám iránti fogyasztói igények hosszú távú kielégítését teszi lehetővé. A GE06 terv elfogadásával egy részletes tervező munka veszi kezdetét,

melyben a szolgáltatók igényei és a valós média igények figyelembe vételével, az NHH-nak a részletek kimunkálását is el kell végeznie.

Figyelembe véve, hogy a hazai digitális átállás előkészítése technológiailag megfelelő, ezért egyre sürgetőbb azoknak a médiapolitikai és szabályozási kérdéseknek a megoldása, amelyek szükségességek:

- a digitális műsorszolgáltatási lehetőségek pályáztatásához
- a digitális átállást gyorsító, vonzó tartalomkínálat megjelenéséhez
- a frekvenciatervezés további stratégiai kérdéseinek eldöntéséhez.

Az NHH az IHM-mel egyeztetve 3 országos VHF sávú T-DAB hálózat iránti igényt továbbított az ITU felé, egy a 12-es, egy a 11-es és egy a 10-es TV csatorna felhasználásával. A fenti igény, mint maximális igény került megfogalmazásra. Az országoknak 2006. április 21-ig volt lehetőségük a benyújtott igények módosítására.

Az RRC06-on 101 ország, több mint 1000 küldötte, többek között 3 regionális nemzetközi szervezet, az EU, és az európai műsorszóró egyesület képviselői vettek részt.

Az értekezlet eredményeként a delegációvezetők aláírták a záródokumentumokat, melyek a digitális tervet, az aktuális analóg tervet, az eljárási szabályokat, valamint a műszaki feltételeket is rögzítő egyezményt tartalmazzák. A GE'06 és a felülvizsgált St'61 záródokumentumot a magyar kormány nevében Dr. Bánkúti Erzsébet IHM helyettes államtitkár és Vári Péter fősztályvezető írta alá.

Magyar szemmel a GE06 eredménye 33 db. VHF-sávú (DVB-T és T-DAB együtt) és 97 db. UHF-sávú (DVB-T) frekvencia kiosztási körzet. E frekvencia körzetek lehetővé teszik:

- 3 db. országos T-DAB hálózat kiépítését a VHF sávban és
- 8 db. országos DVB-T hálózat kialakítását

T-DAB egy frekvencia blokkjában (multiplexében) 6-10 sztereó műsor átvitele biztosítható. A viszonylag nagy szabadsági foknak köszönhetően a T-DAB multiplex kitöltése országonként eltérő. MPEG-1/2 audio kódolás alkalmazásával átlagosan 6 sztereó hangcsatorna és egy-két független adatcsatorna tölt ki egy T-DAB multiplexet.

A GE06 által Magyarország számára biztosított 3 multiplex minimum 18 rádióműsor országos sugárzását teszi lehetővé. Médiapolitikai döntésektől függően a rendelkezésre álló frekvenciakészlet felhasználható országos vagy regionális multiplexek kialakítására is.

A GE06 elfogadott frekvenciatervében a nagyteljesítményű adóállomások részben a jelenlegi gerincadó állomások telephelyére kerültek miközben a frekvenciaterv rugalmas abban az értelemben, hogy lehetővé teszi a szolgáltatói igényeknek jobban megfelelő telephelyekre történő áttervezést.

A megállapodásnak DAB szempontból a legfontosabb következménye, hogy a VHF sávi televízióadók átállási tervének kidolgozásakor figyelembe kell venni a T-DAB bevezetésének elősegítését.

## **Általában a DAB-ról**

A DAB szabvány pontos megnevezése: *ETS 300 401 Radio broadcasting system; Digital Audio Broadcasting to mobile, portable and fixed receivers.*

A szabvány tartalmazza az átviteli algoritmust, a multiplex struktúra felépítését, a hang kódolását, az adat-szolgáltatásokat, a feltételes hozzáférés módjait, a fizetős szolgáltatásokat, a csatorna kódolás részleteit, a kisugárzott DAB jel felépítését, és a rádió frekvenciás jellemzőket is. Természetesen nem lehet célunk a DAB rendszer teljes ismertetése. Csak azokat a szolgáltatási és műszaki részeket említjük, melyek az FM-hez képesti különbséget nyilvánvalóvá teszik.

Mivel a DAB elsődleges célja a megbízható mobil vétel biztosítása, ezért speciális modulációs rendszert kellett választani. Ez a sokvívös COFDM (Coded Orthogonal FDM), melyet hatékony hibavédelemmel egészítettek ki. A vizsgálatok azt mutatták, hogy ilyen moduláció esetében az értelmes minimális sáv szélesség 1-2 MHz között van. Ez azonban lényegesen nagyobb, mint ami egy hangcsatorna továbbításához kell. Ezért a teljes adatátviteli kapacitást kitöltendő, több szolgáltatást együtt kell továbbítani. Ezt az együttes átvitelt biztosítja a multiplex struktúra kialakítása. Minden egyes szolgáltatás sebessége külön állítható, természetesen a teljes adatsebességi korláton belül.

A DAB spektrumhatékonyaságát alapvetően az audio sebesség csökkentésnek köszönheti. Az alkalmazható kódolási eljárások az MPEG-1 (ISO/IEC 11172-3) és az MPEG 2 (ISO/IEC 13818-3).

A DAB konfigurációs lehetőségei, hang és adat csatorna számának és kapacitásának széles skálája rendkívül sokféle szolgáltatás megvalósítását teszi lehetővé, melyek közül a szabvány csak egy korlátozott kört tartalmaz. A szabványosított szolgáltatások, kevés kivételtől eltekintve nem kötelezők, szolgáltatók ezek közül azokat választják majd, amelyek, véleményük szerint, valamilyen szinten kielégítik 'fogyasztóik' igényeit.

### **DAB előnyei hallgatóknál:**

- Vételjavulás: Mozgó gépkocsiban az analóg környezetben jelentkező torzítások, elhalkulások megszűnnek. Lakásban a készülék elhelyezése nem kritikus, hordozható készülékkel nem kell keresgélni a torzításmentes vétel helyét, az antenna beállítását
- Hangminőség javulás: CD minőség, a hangminőség a műsor igényeihez igazodhat, a dinamika a környezeti zajviszonyhoz állítható, zene/beszéd hangosságárány állítható
- Programszám növekedés: a jó beszédminőségű csatornák száma szinte korlátlan
- Felhasználóbarát kezelő felület: nincs hangoló gomb, listából választható ki a szolgáltatás, függetlenül attól, hogy az hol található, szolgáltatás összetevő választható a műsor műfaja (könnyűzene, hírek, stb.) és nyelve alapján
- Járulékos szolgáltatások megjelenése: szolgáltatás, szolgáltatás összetevő nevének kiírása, műsorkísérő adatok (műsorcím, szerző, előadók, ezek életrajza, zenei műsor szövege, állóképes illusztrációk, pl. ismeretterjesztéshez), Teletext jellegű szolgáltatások, multimédia, korlátozott interaktivitás
- Közlekedési információk: automatikus átkapcsolás az aktuális szolgáltatásból abba a szolgáltatásba, melyben a készülék helyére van érvényes közlekedési információ
- Adatátvitel: közlekedésirányítás, műholdas helymeghatározási rendszerrel kombinálva, szöveges és képi információátvitel, multimédia

### Előnyök a műsorszolgáltatóknál

- „CD minőségű” hang biztosítása.
- Kapacitás konfigurálhatóság: csatornaszám és csatornkapacitás egymásba átváltható, pillanatnyi felszabaduló kapacitás kihasználás lehetősége.
- Értéknövelő szolgáltatások: Előfizetéses, titkosított adatátvitel, információ szolgáltatás.

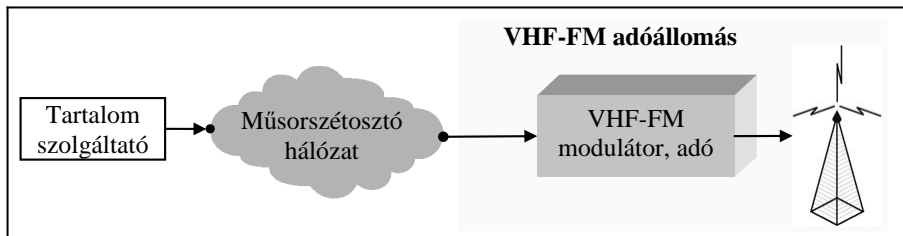
### A DAB műszaki alapjai

A DAB rádió-műsorszóró rendszer alkalmazható földfelszíni hálózatokban (T-DAB), kábelhálózatokon (C-DAB), de kialakítható tisztán műholdas (S-DAB) és műholdas-földi rendszer is. A DAB - lévén teljesen digitális - mindenben eltér a hagyományos analóg VHF-FM műsorszóró rendszertől. A DAB és az FM közötti legfontosabb különbségeket a következő táblázat foglalja össze:

VHF-FM	DAB
1 mono, vagy sztereó audio program, néhány kiegészítő adatszolgáltatás (RDS)	5-6 mono, vagy sztereó audio program, számos eltérő funkciójú adatszolgáltatás
Egy FM sáv szélességben (300 KHz)	Egy DAB sáv szélességben (1,5 MHz)
Egy tartalomszolgáltató egy audio programmal	Egy tartalomszolgáltató több audio programmal
Egyetlen tartalomszolgáltató	Több tartalomszolgáltató

A VHF-FM és a DAB összehasonlítása

A következő két ábra tartalmazza a VHF-FM és a DAB rendszer funkcionális felépítését.

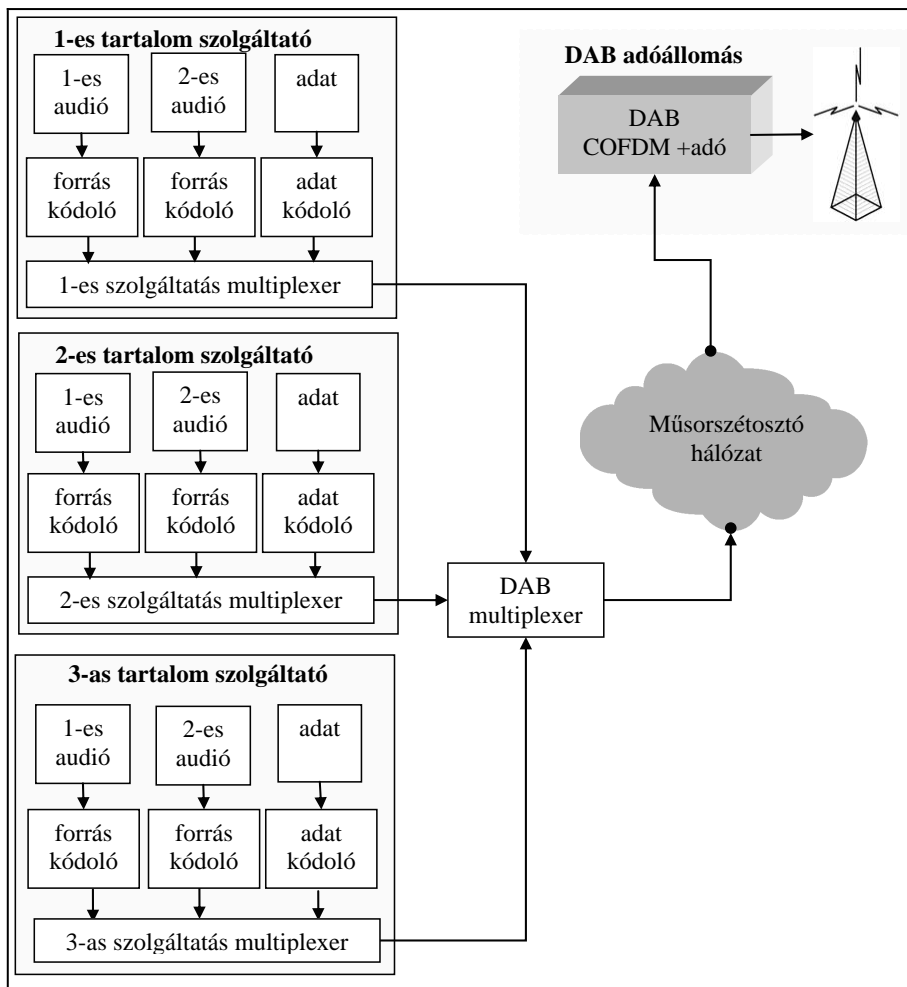


A hagyományos VHF-FM adás rendszertechnikája

A DAB jel 1,5 MHz-es sáv szélességében számos audio és adat szolgáltatás továbbítható. Egy tartalomszolgáltató által előállított független audio programokat és adatcsatornákat a szolgáltatás multiplexerekben egyetlen adatfolyammá alakítják (lásd a következő oldalt). Mivel a DAB adatsebessége nagy, ezért általában több tartalomszolgáltató multiplexerének adatfolyamait egyesítik a DAB multiplexerben. A DAB adatsebesség lényegesen nagyobb, mint egy hangcsatorna kódolás utáni adatsebessége. Természetesen az audio adatsebesség nem csökkenthető tetszőlegesen, hiszen az a hangminőség rovására megy.



A jó minőségű sztereó műsorokhoz megfelelő adatsebesség kell, a műsorok számának túlzó növelése minőségromlást eredményez.



A DAB adás rendszertechnikája

A DAB rendszerben az egyes audio programok adatsebességét MPEG-1/2 kettes rétegű audio kódolással csökkentik. Mindkét kódoló pszicho-akusztikus elvű, melyekben figyelembe vesszük az emberi hallás frekvencia tartománybeli elfedési tulajdonságait, és az ennek következtében kialakuló dinamikus hallásküszöböt, a hallás idő tartománybeli elfedését és a hallás frekvenciától függő pontosságát.

Az MPEG-1 audio a 48, 44,1 és 32 KHz-es mintavételi frekvenciákat támogatja, a kódolás utáni adatsebesség 32 - 384 Kbit/s között diszkrét lépésekben változtatható. Lehetőség van mono, sztereó, kettős és kapcsolt-sztereó jelek kódolására.

Az MPEG-1 Audio kis adatsebességeken nem biztosít megfelelő hangminőséget. Az MPEG-2 Audio e problémán segített. Az audio bitsebesség csökkentő eljárások a hang érzékelési entrópiáját tartják meg. Ez az entrópia nem függ a mintavételi sebességtől, miközben az MPEG-1 audio mintavételi frekvenciája 32 KHz-nél nem lehet kisebb. Ezért a kis adatsebesség eléréséhez nagy kompresszióra van szükség MPEG-1-ben. Miközben értelmet nagy mintavételi frekvenciából kiindulni, pl. egy 64 Kbit/s-os átvitel megvalósításához. Az MPEG-2 audio három új mintavételi frekvenciája: 24, 22,05 és 16 KHz. Ezzel a kódolás hatékonysága kis adatsebességeken lényegesen javul. Az MPEG-2 audio kódolás támogatja a sokcsatornás, környezeti hangterek kódolását is.

A következő táblázat tartalmazza az MPEG II. rétegű kódolás adatsebességének és a kritikus tartalmak esetében a kapható hangminőség kapcsolatát.

adatsebesség [kbit/s]	Mód	Minőség
32 – 80	Mono	<i>Mono beszéd</i>
96 – 112	Minden mód	
128 – 192	Minden mód	<i>FM, Hifi sztereó</i>
224 - 384	<i>Minden mód</i>	<i>Közel-CD</i>

Adatsebesség, hangcsatorna mód, hangminőség kapcsolata MPEG II. rétegű audio esetében

A DAB műsorok MPEG-1 audioban kódolva kb. 192 kbit/s-tól biztosítják az FM-nél jobb hangminőséget.

A DAB jel tartalmazhat a műsorokhoz szorosan kapcsolódó és a műsoroaktól teljesen független adatszolgáltatásokat is. A programhoz kapcsolódó adatszolgáltatás (Programme Associated Data: PAD) lehet szöveges, ami sokban hasonlít az RDS rádiótext szolgáltatáshoz, de lehet képi információ (Multimedia Object Transfer: MOT) is. A programokhoz nem kapcsolódó adatszolgáltatások (Non-Programme Associated Data: N-PAD) nagyon sokfélék lehetnek, pl. közlekedési információk, időjárás jelentések, menetrendek, hírszolgáltatások.

A DAB szolgáltatás komponensei külön-külön titkosíthatók, ezzel fizetős szolgáltatások is kialakíthatók.

## A DAB multiplex struktúra felépítése

Röviden nézzük a DAB jel legfontosabb jellemzőit.

A DAB jel digitális adatait keretekbe (DAB frame) foglaljuk. Egy keret három digitális csatorna, a *szinkronizációs* (Synchronization Channel: SC), a *gyors elérésű* (Fast Information Channel: FIC), és a *fő szolgáltatás* (Main Service Channel: MSC) csatorna szekvenciális időosztásos összege.

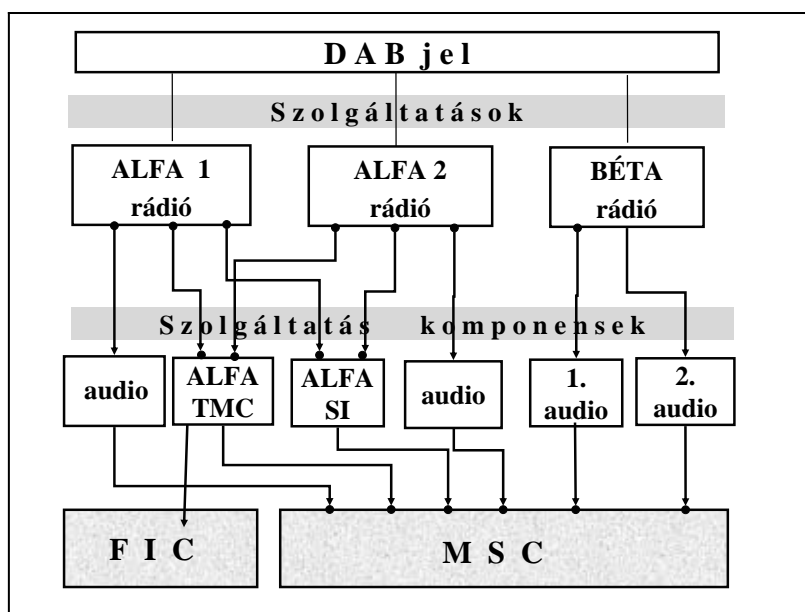
Az SC csatorna adataival a vevő szinkronizálás biztosítható.

A FIC olyan adatokat hordoz, melyekre valós időben van szükség. Ezek közül a legfontosabbak a következők: szolgáltatási információk (Service Information: SI), a multiplex struktúra jellemzői (Multiplex Configuration Information: MCI), a feltételes hozzáférés adatai (Conditional Access: CA), stb.. Az itt továbbítható legfontosabb információk a következők:

- Szolgáltatás nyelv
- Pontos idő (Modified Julian Date, Co-ordinated Universal Time, Local Time Offset)
- Műsorszám azonosítás: kezdési idő, megszakítás, újraindítás, a folytatás helye és ideje
- Műsorszám típus azonosítás
- Frekvencia információk, stb.

Az MSC-ben kerülnek továbbításra a fő és járulékos szolgáltatások. Az MSC al-csatornákat tartalmaz. Ezekbe az alcsatornába ültethetők be az egyes szolgáltatás komponensek.

A DAB rendszerben együtt van jelen több egymástól teljesen független szolgáltatás. Minden egyes szolgáltatás egy fő és több járulékos szolgáltatás komponenst tartalmazhat. A következő ábra egy példán mutatja be egy teljes DAB rendszer multiplex struktúrájának kialakítását.



Egy képzeletbeli DAB jel kialakítása

Az első szolgáltatás, amelyet ALFA 1 rádióknak neveztünk, három szolgáltatás komponenst tartalmaz: a fő audio szolgáltatást és kettő másodlagos szolgáltatás komponenst. A másodlagos szolgáltatási komponensek a TMC-vel jelölt „Közlekedési információs csatorna” (Traffic Message Channel: TMC) és az ALFA-1 szolgáltatás információs (Service Information: SI) csatorna. A hangot és az SI-t az MSC al-csatornáiban kell továbbítani, míg a TMC-t a gyors információk adatsatornájában viszik át. Teljesen hasonló az ALFA 2 rádió szolgáltatás felépítése, és az egyes szolgáltatás komponensek MSC-be vitele is. A harmadik szolgáltatás kettő audio szolgáltatás komponenst tartalmaz, melyek adatait az MSC-ben továbbítjuk.

Tehát a szolgáltatás komponenseket egyetlen digitális adatfolyammá alakítjuk. E művelet a multiplexálás, a keletkező adatfolyam a multiplex, ami a DAB esetében – mint már jeleztük -

három funkciójában elkülönülő részből (SC, FIC és MSC) áll. Az MSC adatfolyam rész adatsebessége bruttó kb. 2,3 Mbit/s, míg a FIC adatsebessége megközelíti a 100 kbit/s-ot.

Végezzünk egy rövid számítást. Ha a jó minőségű Hifi audio biztosításához szükséges kódolás utáni adatsebesség 192 kbit/s, és ha a DAB MSC hibavédelmi kódaránya 2/3 (magyarazat később), ami kb. 1,5 Mbit/s nettó adatsebességet eredményez, egy multiplex MSC részében mintegy 6 jó minőségű Hifi sztereo audio program továbbítható.

A DAB multiplexben továbbított programok száma országonként eltérő, legelterjedtebb: 6 sztereo audio program plusz egy/két adatcsatorna. De pl. az Egyesült Királyságban a közszolgálati és a kereskedelmi országos multiplex 9 - 10 audio programot hordoz, ami csak a programonkénti bitsebesség jelentős (128 kbit/s) csökkentésével valósítható meg.

### **A DAB csatorna kódolás néhány részlete**

A DAB rendszerben a szolgáltatás komponensek hibavédelmét külön-külön állítják elő. Így egy DAB multiplex különböző szolgáltatás komponensei eltérő kódarányú hibavédelemmel is elláthatók, ami lehetővé teszi, pl. az eltérő ellátottsági terület kialakítását is.

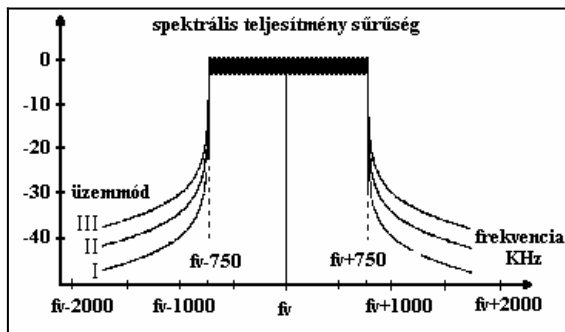
A hibavédelem konvolúciós kódolás, kiegészítve egy speciális ún. kijelölő rendszerrel, ami lehetővé teszi különböző kódarányok és ezzel hibavédelmi szintek kialakítását. A DAB-ban ötféle hibavédelmi szint alkalmazható. Az átlagos kódarány  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{2}{3}$  közötti. (Kódarány a hibavédelmi kódoló bemeneti bitszámának és a közben generált kimeneti bitek számának hányadosa, tehát a kisebb érték adja a nagyobb védelmi szintet.)

A hosszú csomaghibák által okozott katasztrofális meghibásodás elkerülésére időátszövési algoritmust alkalmaznak. Ezen időátszövés jelentős mértékben növeli a kódolás késleltetési idejét. DAB rendszerben továbbítani kell valósidejű adatokat is (pl. multiplex struktúra felépítés), e célra szolgál az idő átszövést nem tartalmazó gyors információs csatorna (FIC).

Az idő átszövés során az eredetileg egymást követő bitek sorrendjét szisztematikusan megváltoztatjuk, majd a vevőben a sorrendet visszarendezzük. Az átviteli csatornában jelentkező hibacsomó a szétszórt bitek sorozatát hamisítja meg. A visszarendezés a hibás adatsorozatot szétszórja, így a visszarendezett sorozat már csak egyedi hibákat tartalmaz, ami könnyen javítható. A szétszórás az átvendő bitek számát nem növeli.

Az idő átszövött adatfolyamokat a DAB multiplexer egyesíti, az így kapott adatfolyam az OFDM modulátorra kerül. Az OFDM egy olyan speciális moduláció, mely sok (akár több mint ezer) egymástól „könnyen” megkülönböztethető (ortogonális) vivőből áll. A szomszédos vivők frekvencia távolsága azonos. A vivők modulációs üteme sokkal kisebb (pl. 1/1000-e), mint az egyvivőse (VHF-FM). Az egyes vivőket a modulációs ütemben külön-külön QPSK-val moduláljuk. A modulációs idő alatti, a sok vivőből kialakuló jelet OFDM szimbólumnak nevezzük. A DAB RF jel e szimbólumok sorozata. Közéjük a reflexiók hatékony lekezelése végett védelmi idő intervallumot kell beiktatni.

A sok vivő - a véletlenszerű modulációnak köszönhetően - kialakít egy egyenletes frekvencia spektrumot, melyet a következő ábra mutat. A névleges sávzélesség 1,536 MHz.



A DAB jel spektruma, az I., II. és III-as adásmódokban

A DAB rendszerű földfelszíni műsorszórás egyik legfontosabb előnye az ún. egyfrekvenciás hálózat (Single Frequency Network: SFN) kialakításának lehetősége. SFN alatt olyan hálózatot kell érteni, melyben az ellátandó területre telepített valamennyi adó azonos frekvencián sugározza ugyanazt a jelet. Ilyen hálózat a hagyományos analóg rendszerekben nem alakítható ki, hiszen az azonos frekvencián történő sugárzás nem hasznos jelként jelenik meg, hanem mint reflexió nagymértékben rontja a vételt, azaz interferenciát okoz.

Ha az OFDM modulációt kiegészítjük védő intervallum beültetéssel, azaz az egymás utáni OFDM szimbólumok közé olyan időszakaszokat ültetünk be, melyek nem vesznek részt a hasznos információ továbbításában, akkor ezzel a védő intervallummal a reflexiók késleltetési idejét kiegyenlíthetjük. Alapkövetelmény, hogy az SFN hálózatban ne alakulhasson ki nagyobb késleltetési idő, mint a védő intervallum.

A DAB jelben a szomszéd vivők közti frekvenciatávolság reciproka az OFDM szimbólumidő. Ennek  $\frac{1}{4}$ -e a védelmi időintervallum. Ezen időintervallum korlátozza az egymáshoz legközelebb lévő SFN adók maximális távolságát, azaz az ellátandó terület adósűrűségét.

Már a vizsgálatok elején kiderült, hogy a hatalmas frekvencia tartomány (30 – 3000 MHz), melyben a DAB-nak működni kellene, nem teszi lehetővé egyetlen adásmód alkalmazását. Ennek elsődleges oka az SFN több-utas terjedés és a mozgó vétel mozgási sebessége. Mint már említettük a több-utas terjedés hatékony kezeléséhez hosszú védő intervallumra van szükség, ami csak hosszú idejű információs szimbólummal biztosítható hatékonyan. Eközben az átviteli csatornától elvárjuk, hogy az egy szimbólum idejéig konstans tulajdonságot mutasson, ami minél hosszabb a szimbólum idő annál nehezebben teljesíthető. Ugyanakkor a nagyobb mozgási sebesség, vagy a nagyobb adási frekvencia növeli a csatorna tulajdonságainak változási gyakoriságát, ezáltal csökkenti az egy szimbólum átvitelére adható időt.

A fentiek egymásnak ellentmondó feltételek. Kompromisszum a mozgási sebesség/adási frekvencia és a szimbólumidő/védő-intervallum/adótávolság között feszül.

A következő táblázat tartalmazza a DAB rendszer négy lehetséges adásmódját, azok legfontosabb modulációs jellemzőit, az egyes adásmódokban alkalmazható frekvencia tartományokat és a maximális szomszédos adótávolságokat.

A különböző adóhálózatokhoz, és frekvenciákhoz különböző DAB adásmódokat tartalmaz a szabvány.

Paraméter	I. adásmód	IV. adásmód	II. adásmód	III. adásmód
Vivők száma	1536	768	384	192
Vivő távolság	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Teljes szimbólumidő	1246 $\mu$ s	623 $\mu$ s	312 $\mu$ s	156 $\mu$ s
Védőintervallum	246 $\mu$ s	123 $\mu$ s	62 $\mu$ s	31 $\mu$ s
Maximális adótávolság	80 km	40 km	20 km	10 km
Használható frekvencia tartomány	300 MHz-ig	600 MHz-ig	1,5 GHz-ig	2,4 GHz-ig
Közeg	földfelszíni	földfelszíni	Műholdas földfelszíni és	Műholdas

#### DAB adásmódok, OFDM jellemzők, alkalmazhatóság

Az alkalmazott vivők száma egyértelműen meghatározza az adásmódot. Ma négy adásmód létezik, az egyes adásmódokban a vivőszám 1536, ennek fele 768, ennek fele 384 és ennek fele 192. Pl. a VHF sávra szánt I. adásmódban 1536 vivő van, és a szomszédos vivők 1 kHz-re találhatók.

Az alkalmazott modulációs mód kiválasztásakor az egyik legfontosabb szempont a gazdaságosság lesz. Ha pl. hatalmas területet kell ellátni, akkor az I. módot kell alkalmazni, ami azonban csak a VHF sávú rádió frekvenciás jelek alkalmazását engedi meg.

A DAB gyakorlati vizsgálatait számos földrajzi területen elvégezték, ezek részletes ismertetésére nem térünk ki csak a legfontosabb megállapításokat ismertetjük.

Megvizsgálták a helyi egy adós, a nagyterületű SFN-ek alkalmazhatóságát.

A helyi egy adós hálózatok a legegyszerűbb eset, itt a tervezéskor a DAB jel teljesítményét úgy kell meghatározni, hogy az ellátandó város, vagy terület határán túl is legyen vételkézség, ezzel ugyanis elkerülhető a városon belüli ellátatlan területek kialakulása.

Az egyfrekvenciás hálózatok alkalmazása lehetővé teszi hatalmas területen az interferencia mentes vételt még nagy mozgási sebesség esetén is. A legkritikusabb pont az azonos információt sugárzó adók szinkron vezérlésének megvalósítása.

A mérési eredmények szerint egy terület ellátására még akkor is kisebb DAB teljesítmény szükséges, ha több DAB adóra van szükség, mint az FM esetében.

A DAB tehát nemcsak spektrum- (SFN) de teljesítményhatékony is. A számítások szerint megfelelő vételhez DAB esetében kb. fele térerősség kell, mint az FM vételéhez, ami úgy is értelmezhető, hogy azonos kisugárzott teljesítményű FM és DAB adó esetében az ellátottsági terület sugara DAB esetében nagyobb, mint az FM esetében. Ami persze azt is jelenti, hogy még sűrű DAB adóhálózat esetén is, a terület lefedéséhez szükséges összteljesítmény kisebb, mint az FM-nél, és közben egy hálózaton 6-szor annyi audio program továbbítható, igaz 5-ször akkora sáv szélességben (az FM-hez képest).

## **A DAB rádiós piacra gyakorolt hatása**

Ma Magyarországon lényegesen alacsonyabb a tematikus rádióműsorok száma, mint pl. a fejlettebb EU-s országokban. Ennek oka minden bizonnyal a lehetőség (frekvencia) hiánya. E problémára a DAB a nagyobb frekvencia hatékonyság miatt megoldást kínál. A DAB-bal vidéken is megjelenhetnének a kisebb célközönségnek szóló rádióműsorok, és azok az eddig el nem ért hallgatókhoz is szólhatnának.

A DAB-bal a rádiózás területén is megjelenhet a multimédia, hiszen a DAB lehetővé teszi a multimédiás (kis felbontású videó, állókép, szöveg) tartalmak továbbítását is. Itt azonban szükségesnek tartjuk megjegyezni, hogy az eredendően csak hanggal dolgozó szolgáltatás fogyasztói esetében mind a mai napig nincs arra bizonyíték, hogy ezekre a multimédiás tartalmakra van, vagy lesz igény. Ez idáig csak annyi derült ki, hogy azokra az információkra tartanak igényt a hallgatók, melyek a továbbított audio tartalomhoz szorosan kapcsolódnak. Az egyetlen ettől eltérő jelenleg is népszerűnek tekinthető szolgáltatás az SMS-fal, melyet a DAB is képes biztosítani.

A DAB hallgatói szemszögből legfontosabb hatása a vételminőség javulás feltéve, ha a szolgáltató a csatormaszám bővülés oltárán nem áldozza fel a minőséget. A DAB-bal megszűnnek az analóg FM-re jellemző olyan hangminőséget rontó jelenségek, mint pl. a seregés a vételkörzet határán (különösen sztereó módban) és reflexiók által okozott elhalkulások, vagy a sztereó hangtér ingadozás.

A DAB sikerében döntő szerepe lehet a csak DAB platformon elérhető tartalmaknak. Ma a DAB szempontból legsikeresebbnek tekinthető Egyesült Királyságban, a piackutatási felmérések szerint a DAB vevőt vásárlók több, mint 65%-a azért vett DAB vevőt, hogy az új DAB programokat hallgathassa.

Ma Magyarországon nem áll rendelkezésre frekvencia új országos rádióadások számára. Ismereteink szerint ezért nem lehetett indítani országos lefedést biztosító nemzetiségi adást, és parlamenti közvetítést sem. A DAB-bal ez a cél is megvalósulhatna.

Sajnos azonban nem mehetünk el amellett a tény mellett, hogy ma Magyarországon a DAB adásokra nincs társadalmi igény, véleményünk szerint elsősorban annak teljes ismeretlensége miatt. Közismert, hogy minden újat azok utasítanak el, akik azt egyáltalán nem is ismerik.

## **A DAB szereplői**

A DAB, mint minden műsorszóró rendszer adás- és vételoldali szereplőkből áll. Adásoldalon az analóg rendszerekben is megtalálható tartalomszolgáltató és hálózatüzemeltetőn kívül megjelenik a multiplex szolgáltató is, aki lehet a másik kettőtől független, de lehet a kettő közül valamelyik is. Vevőoldalon három legfontosabb szereplő: a vevőgyártó, a vevőforgalmazó és a fogyasztó.

A DAB szereplők nem csak Magyarországon, de számos európai országban is várakozó állásponton vannak. A várakozás oka részben, hogy vajon a DAB siker lesz-e nyugat-európában, és ha igen, akkor „indulhat”-miénk is, másrészt a kialakuló ördögi kör, melyben a legfontosabb szereplők egymásra várnak:

- a tartalomszolgáltató megfelelő hálózat nélkül nem készít új tartalmat, hiszen még a vevők is hiányoznak
- a hálózatüzemeltető nem épít hálózatot, hiszen nincs megfelelő tartalom, és nincs vevő sem a boltokban

- a vevőkészülék-forgalmazó nem hoz be drága DAB vevőt, hiszen hálózat és tartalom híján azokat nem tudja értékesíteni

E fenti „ördögi kör” felvágásához alapvető a megfelelő jogi háttér biztosítása, majd az adó hálózat kiépítése.

### **DMB (Digital Multimedia Broadcasting)**

Az Európai Távközlési Szabványügyi Intézet (ETSI) 2005-ben jóváhagyta a digitális multimédiás műsorszolgáltatási (DMB) ajánlásokat (pl. TS 102428, TS 102427).

A DMB műszaki alapja a DAB. A DMB tulajdonképpen egy olyan alkalmazás, amelyben a DAB-ot átviteli közegként használják videó/multimédiás streaming-hez. A DMB képes arra, hogy televízió műsorokat és videókat továbbítson mobiltelefonokra, párhuzamosan a meglévő DAB audio- és adatszolgáltatásokkal, miközben egyszerűen integrálható a meglévő DAB infrastruktúrába. Az alkalmazható audio és videó kódolás az eddig szabványokban elfogadott valamennyi (pl. audio ACC, HE-ACC, video MPEG-4, AVC)

### **A DAB és Európa**

Mint minden problémás rendszerhez, 1998-ban a DAB-hoz is hozzákapcsoltak egy ragadvány nevet. A DAB esetében ez „Died And Buried”, ami jól mutatta az akkori helyzetét.

Sokévi stagnálás után 2001-ben valami megváltozott. Európa számos országában új DAB szolgáltatások indultak, új vevők jelentek meg. Több európai országban javították a lefedettséget és lassan csökkenni kezdtek az addig szinte megfizethetetlen vevő árak. Ma a DAB vevőkínálat bőségesnek mondható. Jelenleg a legsikeresebb DAB-bal az Egyesült Királyság rendelkezik.

### **A DAB néhány európai országban**

#### ***Ausztria***

Bécs övezetében 1999 január eleje óta működik három adó, egyetlen multiplexszel. A frekvencia a 12B. Kb. 1,5 millió embert, a teljes lakosság 19%-át látja el. A multiplex 4 programot tartalmaz. Az ORF ezenkívül 2000 szeptemberében két adóval a Tiroli Inn völgyét látja el, Kufstein és a Brenner között, a 12C frekvencia csatornán, 4 programmal.

#### ***Belgium***

A DAB 1997 szeptemberében indult. A flamand közszolgálati műsorszóró a VRT által működtetett multiplex lefedi a flamand lakosság 98%-át. Míg a francia nyelvterületen a francia műsorszóró az RTBF is 98%-ban lefedi a francia lakosságot. A VRT multiplex 9 audio csatornát tartalmaz, amelyből 4 csak a DAB-on vehető. Az RTBF multiplex csak négy csatornát tartalmaz.

#### ***Dánia***

A DAB hivatalos indítására 2002 októberében került sor. 13 adóval a lakosság 80%-át látják el. 2006 évvége a 100%-os lefedettséget szeretnék elérni. A DAB multiplex 15 rádió csatornát tartalmaz, ebből 13 csak a DAB-on vehető. Az eddig eladott DAB vevők száma átlépte a 100 ezret.



### ***Finnország***

A nemzeti műsorszóró, a YLE 11 adóval 1999 május 1. óta üzemelteti az első DAB hálózatot, mintegy 2 millió (40%) embert ellátva. Egy hónappal később indították az első regionális multiplexet, ami 1,2 millió embert lát el. A YLE simulcast sugározza a meglévő 5 analóg csatornáját. A regionális programok száma 4. Csak kettő olyan program van, ami csak a DAB platformon érhető el.

### ***Egyesült Királyság***

Két országos és két regionális/helyi multiplex van. Az országos multiplex lefedése kb. 85%-os. A BBC országos DAB multiplexében 6 analóg és 5 digitális rádió programot továbbít. A multiplex tartalmaz EPG-t, egy közlekedési csatornát, és egy rádió teletextet. A másik országos multiplexet a Digital One működteti 7 audio csatornával (ebből 4 csak a DAB-on vehető) és egy IP-TV szolgáltatással (BT Movio). Az egyes helyi/regionális multiplexet számos kereskedelmi műsorszóró üzemelteti, 31 csak DAB és 89 analóghoz is meglévő programmal. Ezenkívül a BBC üzemeltet egy helyi multiplexet is, 32 analóghoz is meglévő programmal.

2006 közepén 422 országos és helyi rádió programot sugároztak az Egyesült Királyságban. Ennek több mint fele csak a DAB-on érhető el. Becslések szerint eddig több mint 2 millió DAB vevőt adtak el.

### ***Franciaország***

1997 január elején indította a TDF az első DAB multiplexet Párizsban. E multiplexben 6 adóval, 6 rádió programot sugároznak. Párizs rendelkezik egy 2. multiplexszel is, ahol a TowerCast 5 programot továbbít 3 adóval. Az ellátottság a teljes lakosságra kivetítve kb. 17%-os.

1997 óta több nagy városban (Marseille, Lyon, Nantes, Toulouse) is indult egy-egy DAB multiplex sugárzása, általában 6 - 9 programmal. A TDF üzemelteti a Marseille, Nantes és Toulouse-i multiplexeket, 6-6 programmal. Lyonban a VDL (La Voix du Lyon) rendelkezik egy 7 programos DAB multiplexszel. Ugyancsak a VDL üzemelteti a párizsi körzet 3. multiplexét, 8 programmal.

1999 októbere óta a TDF működtet és folyamatosan fejleszt, elsősorban autópálya ellátási céllal egy további DAB hálózatot. A teljes országos DAB ellátottság mára 25% fölé került.

### ***Hollandia***

2002 évelején a nemzeti műsorszóró (NOS) beindította a saját közszolgálati DAB kísérleti sugárzását, a 12C frekvencia csatornában 7 rádió programmal.

A hálózat üzemeltetői, a Nozema és a NOS a hálózatot folyamatosan fejlesztik. Ma az ellátottság 70%-os. 2004 február 27. óta a DAB adás hivatalos. A multiplex 9 rádió programot (2 csak a DAB-on fogható) és két adatcsatornát tartalmaz.

### **Németország**

Szinte minden szövetségi állam elindította a saját DAB szolgáltatását, a lefedettség 80%-os. Jelenleg több mint 160 adó működik. Németországban külön engedélye van a multiplex operátornak és a programszolgáltatónak. Néhány város multiplex és programszám adata:

Augsburg:	1 multiplex,	7 rádió program
Bajorország:	1 multiplex,	8 rádió program
Berlin:	2 multiplex,	12 rádió program
Frankfurt/Main:	1 multiplex	5 rádió program
Karlsruhe:	1 multiplex	6 rádió program
München:	1 multiplex	8 rádió program
Stuttgart:	1 multiplex	7 rádió program

### **Norvégia**

A DAB-ot hivatalosan 1999 február 01.-én indították. Kereskedelmi és közszolgálati programokat is tartalmaz. A közszolgálati műsorszóró (NRK) a teljes kapacitás 2/3-val rendelkezik. A 8 rádió csatornát tartalmazó multiplexet 34 adóval a 12D frekvencia csatornán sugározzák. Jelenlegi lakossági lefedettség 80%-os. A nagy városokon kívül elsősorban az autópályák fedettek. Egy második DAB hálózat 21 adóval a lakosságot 30%-osan éri el, elsősorban regionális programokat tartalmaz, három területen 5 - 5 audio programmal.

### **Olaszország**

1995 óta van DAB sugárzás, melyben a RAI a saját analóg programjait sugározta. A közszolgálati multiplex 5 közszolgálati programot tartalmaz, 30%-os lefedettséggel. A kereskedelmi multiplex 6 kereskedelmi és kettő non-profit szolgáltatást hordoz. Mindkét multiplex az észak-nyugati országrészben, a Torino Milánó autópályán és Dél-Tirolban található. 2003 évvégétől a közszolgálati multiplex Nápoly és Bologna körzetében is vehető.

### **Portugália**

A DAB-ot a közszolgálati műsorszolgáltató (RDP) 1998 januárban indította, Lisszabon területén. 1999-ben az RDP elnyerte az országos DAB multiplex licencet a 12B frekvencia csatornára, mely 6 programot tartalmaz, három az RDP 3 közszolgálati csatornája. Az országos hálózat 74 adót tartalmaz, és 75%-os lefedettséget biztosít.

### **Spanyolország**

A DAB sugárzás 1998-ban kezdődött, ma kereskedelmi és közszolgálati programokat tartalmaz. 3 országos multiplex multiplexenként 6 programmal, ebből 6 csak a DAB-on érhető el. Ezenkívül üzemben van három regionális multiplex, multiplexenként 6 programmal. A lefedettség 2006 évvégére 80%-os lesz.

### **Svájc**

A reguláris DAB adás 1995 októberében kezdődött a Bern/Interlaken területeken. A svájci közszolgálati műsorszóró (SRG-SSR) a DAB engedélyét még 1999 évelején megkapta. Az engedély nem csak a multiplex üzemeltetésre, de a VHF sávú teljes adóhálózat üzemeltetésére is módot adott.

Az első multiplex a németül beszélő területekre 11 programot (5 csak a DAB-on vehető) tartalmaz. A második multiplex első sorban francia programokat tartalmaz: 10-et (5 csak a DAB-on vehető). Míg a harmadik multiplex főleg olasz nyelvű programokat tartalmaz: 9-et (6 csak a DAB-on vehető).

Jelenleg a kereskedelmi szolgáltatások engedélyezése, folyik, ennek azonban a szűkös frekvencia tartomány miatt nincs nagy sikere, hiszen a szolgáltatók nem L-sávú, hanem VHF sávú frekvenciát szeretnének kapni. Ennek érdekében még 2002 évvégén az SRG-SSR arra kényszerült, hogy a C11-ről lemondjon és UHF sávra tegye át a sugárzását. Az olasz nyelv területek 100%-os, a német nyelv terület 85%-os, míg a francia nyelv terület 75%-os lefedésű.

### ***Svédország***

Jelenleg négy nagyváros (Stockholm, Gothenburg, Malmö és Lulea) körzetében vehető a DAB adás, a lakossági lefedettség 35%-os. A multiplex jelenleg a svéd közszolgálati rádiótól 7 új és néhány meglévő analóg rádió programot tartalmaz.

### ***A budapesti kísérleti DAB adás paraméterei:***

Frekvencia:	13A blokk	230,784 MHz
Adók:	Széchenyi-hegy	250 W
	Száva utca	250 W
Műsorok:	Kossuth (mono):	128 kbit/s
	Petőfi:	224 kbit/s
	Bartók:	224 kbit/s
	Classic+	224 kbit/s

## DAB vevők a piacon

A DAB lassú bevezetésének és terjedésének a legfontosabb kommunikált oka sokáig a vevők hiánya, és a vevők nagyon magas ára. Ma a DAB helyzet ezzel már nem magyarázható, mivel az elmúlt 3-4 évben nagymértékben nőtt a vevő típusok száma és ezzel jelentősen csökkent az árak.

Jelenleg piacon lévő DAB vevőket öt csoportba sorolhatjuk: asztali, autó, hordozható, mobil és PC-hez illeszthető vevő. A hordozható DAB vevők 2004 év elején jelentek meg a piacon. Mára a DAB vevők kétsávossá (VHF III. és L) váltak. A vevőkön megjelent az MP3-as lejátszó, a memória kártya csatlakozó és 2006 évelejétől vásárolható olyan kombinált DAB vevő is, mely egyben mobiltelefon és a PDA (Personal Digital Advisor) is.

### Asztali DAB vevők

15 - 20 gyártó (Acoustic Solutions, Bush, Hitachi, Pure Digital, TEAC, Terratec, stb.), több mint 70 típus, egy (VHF) és kétsávusak (VHF/L), 100 – 800 Eurós áron. Fő jellemzőjük a fixvétel külső, vagy belső saját antennával és a hifi hangminőség. Az olcsóbbak csak VHF sávusak, a drágábbak kétsávusak (VHF/L). Kezelésük egyszerű. A digitálisra történő átállás gyorsítása végett szinte mindig tartalmaznak AM/FM vevőt.



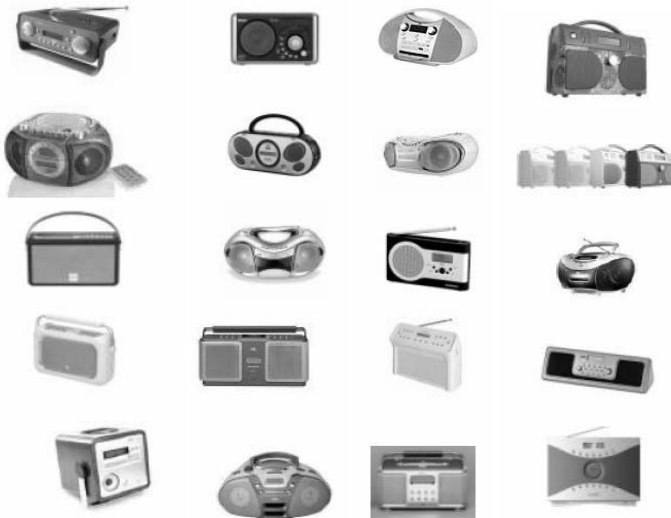
### DAB autórádiók

10 – 15 gyártó (Alpine, Blaupunkt, Clarion, Goodsmans, JVC, Kenwood, Pioneer, Siemens stb.), több mint 40 típus, általában két sávusak (VHF/L), AM/FM vételt is biztosítanak, sokszor CD-t is tartalmaznak, 200 – 1000 Euró közötti áron.



### ***Hordozható DAB vevők***

10 – 15 gyártó (Acoustic Solution, Bush, Elansat, Goodsmans, Grundig, Intendo Digital, Maycom, Philips, Pure Digital, Roberts Radio, stb.) egy sávós (VHF) két sávós (VHF/L), FM vételt is biztosító megoldások, 60 – 200 Eurós áron.



### ***Mobil DAB vevők***

10 gyártó (Grundig, Maycom, Ministry of Sound, PersTel, Pure Digital, Roberts Radio, stb.) egy sávós (VHF), ritkán két sávós (VHF/L), FM vételt is biztosító, néha MP3-as lejátszót is tartalmazó megoldások, 60 – 300 Euró közötti áron.



### ***Számítógépekhez illeszthető DAB vevő eszközök***

Néhány gyártó (Modulár Technogy, Terratec) egy és két sávos (VHF/L), FM vételt is biztosító, MP3-as lejátszóval kiegészített megoldások, 100 – 400 Euró közötti áron.

## Irodalomjegyzék

ETSI; ETS 300401 - Radio broadcasting systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers. Feb. 2005

ISO/IEC 11172-3, Information Technology, Coding Of Moving Pictures And Associated Audio For Digital Storage Media at up to 1.5 Mbit/s: Audio part, 1993;

ISO/IEC 13818-3, Information Technology, Generic Coding Of Moving Pictures And Associated Audio: Audio Part, 1994;

Allard, M. ; Principles of modulation and channel coding for digital broadcasting for mobil receivers. EBU Review Nr. 224

Lau, Amin ; Williams, W. F.; Service planning for terrestrial digital audio broadcasting audio. EBU Technical Reveiw Nr. 252

Riley, J. L.; The DAB multiplex and system support features. EBU Technical Review 259

Vajda Zoltán: A digitális Rádió (DAB) – Műszaki ismeretek Magyar Rádió kiadványa, 1998  
DAB/DMB Product Guide, Status: August 2006, forrás: [www.worlddab.org](http://www.worlddab.org)

Web címek:

[www.worlddab.org](http://www.worlddab.org)

[www.etsi.org](http://www.etsi.org)

[www.itu.org](http://www.itu.org)

[www.dvb.org](http://www.dvb.org)

[www.digitag.org](http://www.digitag.org)

[www.drm.org](http://www.drm.org)

[www.mpeg.org](http://www.mpeg.org)

