

# Az RRC04 elfogadott tervezési alapelvei a gyakorlatban

DR. KISSNÉ AKLI MÁRIA, BÁLINT IRÉN, DR. PADOS LÁSZLÓ

Nemzeti Hírközlési Hatóság

kissne@nhh.hu

**Kulcsszavak:** *műsorszóró frekvenciasávok, zavarmentesítés, egyenlő hozzáférés, nemzetközi együttműködés*

*Az RRC04 értekezleten elfogadott tervezési elvek és módszerek hosszas előkészítő munka és nemzetközi egyeztetések eredményeképpen születtek meg, az elvek gyakorlati alkalmazása további pontosítást igényel. A tervezés sikerének fontos alapfeltétele az, hogy az igazgatások a nemzeti érdekeknek megfelelő, ám reális igényeket fogalmazzanak meg és ezeket előzetesen egyeztessék a szomszédos országokkal.*

## Bevezetés

A földfelszíni digitális műsorszórással (DVB-T és T-DAB) kapcsolatos cikkeket, előadásokat, híreket folyamatosan figyelemmel kísérő olvasók már ismerik a nemzetközi törekvéseket, és tisztában vannak a Nemzetközi Távközlési Egyesület (ITU) Körzeti Rádiótávközlési Értekezletének (RRC) jelentőségével [1]. A témával csak most ismerkedők számára azonban érdekes lehet egy rövid áttekintés az RRC előzményeiről és az RRC első ülészakánának (RRC04) eredményeiről (1. fejezet).

A 2004-ben megrendezett RRC04 értekezlet Záródokumentuma [2] tartalmazza a digitális műsorszórás tervezésére vonatkozó műszaki feltételeket. A dokumentum néhány fejezete az alkalmazott hullámterjedési modellel, elektromágneses összeférhetőségi számítási módszerekkel és paraméterekkel foglalkozik, melyek korábbi évek elméleti kutatásaira, és mérési eredményeire támaszkodnak. A zavarmentes működést biztosító DVB-T és T-DAB hálózatok az adóállomások közötti kompatibilitási számításokkal, a tervezési paramétereket megfelelően implementáló szoftverekkel, és kellő időráfordítással különösebb akadály nélkül megvalósíthatók (2. fejezet).

A tervezés során nem csupán műszaki szempontokat kell figyelembe venni. A Tervezői Értekezlet feladata egyrészt az, hogy a DVB-T rendszerparaméterek különböző variációiból adódó akár százféle eltérő igényre készítsen egy ütközésektől mentes tervet. Másrészt biztosítania kell a spektrum hatékony kihasználását és a tervezés rugalmasságát, továbbá valamennyi ország számára a spektrumhoz való egyenlő hozzáférést (3. fejezet).

Vannak-e olyan objektív szempontok vagy mérőszámok, amelyekkel pontosan meg lehet határozni a spektrumhoz való egyenlő hozzáférés teljesülését? A válasz egyértelműen nem. A kérdés csak az, hogyan fogja a 2006-ban megrendezésre kerülő RRC06 tervezői értekezlet az egyik legfontosabb célját megvalósítani, nevezetesen azt, hogy a tervezési övezeten belül elhelyezkedő összes ország a rendelkezésre álló spek-

trumból egyenlően részesüljön digitális műsorszórásra (4. és 5. fejezet).

A tervezési alapelvek megvalósulása, és az RRC06 sikere érdekében már a két ülészak között megkezdődik a tervezési igények összeállítása és a próbatervek elkészítése. Ezzel párhuzamosan az európai országok úgynevezett előkoordinációs csoportokat hoztak létre a beterjesztett igények egyeztetése és, szükség esetén, előkoordinációs megállapodások megkötése céljából (6. fejezet).

## 1. RRC04/06 ITU

### Körzeti Rádiótávközlési Értekezletek

#### 1.1. Előzmények

A hagyományos analóg televíziózáshoz szükséges nemzetközi frekvencia-felhasználást Európában az 1961-ben aláírt Stockholmi Terv (ST61) [3], Afrikában pedig az 1989-es Genfi Terv (GE89) [4] szabályozza. A földfelszíni TV műsorszórásra kijelölt frekvenciasávban 3-4 analóg televízió hálózat kialakítása lehetséges országonként.

Elősorban az európai országokban ennél jóval több földfelszíni műsorra lenne igény mind szolgáltatói, mind nézői oldalról. Gondoljunk csak vissza az 1997-es magyarországi kereskedelmi televízió frekvenciák pályáztatására. A digitális rendszer gazdaságos frekvencia-felhasználása lehetővé teszi akár 6-7 országos hálózat megvalósítását is, és még több műsor sugárzását a jelenleg analóg televíziózásra használt frekvenciatarományban. Ehhez azonban előbb a digitális műsorszórás nemzetközi szabályozási feltételeit kell megteremteni.

Az Európai Postai és Távközlési Igazgatások Konferenciája (CEPT) kezdeményezésére az ITU Regionális Rádiótávközlési Értekezlete 2001- és 2002-ben döntött a digitális tervezői értekezlet összehívásáról, majd 2002-ben Marrakeshben a tervezési övezet kiterjesztéséről. Ennek megfelelően nemcsak az ST61 Egyezményhez tartozó Európai Műsorszóró Övezet országai-

ra (EBA), hanem a GE89 Egyezményt aláíró Afrikai Műsorszóró Övezet országaira (ABA), a Közel-Kelet egy részére, valamint Oroszország ázsiai részének jelentős területére is készül digitális műsorszóró frekvenciaterv.

## 1.2. Eredmények

Az *RRC04/06* célja egy egyezmény, és a hozzá kapcsolódó földfelszíni *digitális műsorszóró* (DVB-T és T-DAB) *frekvenciaterv* (Terv) elfogadása a 174-230 MHz és a 470-862 MHz sávokban, mely az analóg televíziózás befejezését követően a „teljesen digitális jövőben” biztosítja majd minden aláíró ország számára a földfelszíni digitális műsorszórás céljára a spektrumhoz való egyenlő hozzáférést.

A 2004. május 10-28. között megrendezett *RRC04* célja a második ülésen és a két ülés között végzendő *frekvenciatervezési feladatok előkészítése* volt. Záródokumentuma egy olyan határozat (Resolution 1), melynek mellékletét képezi a Jelentés, továbbá a még szükséges tervezési paraméterek kidolgozására (COM4 határozatai), a két ülés közötti feladatokra (COM5 határozatai), valamint az eljárási szabályokra (Gtplen és Plen határozatok) vonatkozó határozatok. A határozatok képezik az alapját az RRC04 és RRC06 közötti időszakban az igazgatások által véleményezett próbatervezéseknek, majd a végleges digitális műsorszóró terv elkészítésének.

A Jelentés tartalmazza a földfelszíni digitális műsorszórás *frekvenciatervezéséhez szükséges műszaki alapfeltételeket és tervezési elveket*, továbbá meghatározta a tervezéshez szükséges adatok és tervezési igények beterjesztésére vonatkozó követelményeket és összeállította a 2006-ban megrendezésre kerülő második ülészig terjedő akcióttervet. Ahhoz, hogy az RRC06-on egy ütközésektől mentes, mindenki számára előnyös frekvenciaterv kerüljön elfogadásra, a Jelentés javaslatot tartalmaz arra, hogy az igazgatások folytassanak előkoordinációs tevékenységet és szükség esetén előkoordinációs külön-megállapodásokat kössenek a szomszédos országokkal, amelyeket a végleges nemzetközi terv összeállításakor figyelembe vesznek.

Az értekezlet létrehozott egy tervezői munkacsoportot (IPG) az RRC04 és RRC06 közötti időszakban szükséges tervezés előkészítési tevékenység és próbatervezést végző tervező csoport munkájának figyelemmel kísérésére. Az IPG tanulmányozza a próbaterv eredményeit, ha szükséges módosításokat javasol. Az IPG jelentést készít, mely tartalmazza a próbaterv eredményeit, valamint javaslatokat az igazgatások számára a beterjesztett igények esetleges módosítására. Módosíthatja az RRC04-en elfogadott időtervet, ha az nem érinti az igazgatások adatszolgáltatásra vonatkozó, elfogadott határidőit.

A *teljesen digitális jövőre készített frekvenciatervet* a 2006-os *RRC06* tervezői értekezlet véglegesíti. A teljesen digitális televíziózásra történő áttérés a gazdasági helyzettől, médiapolitikai döntéstől stb. függően országonként eltérő időpontban fog bekövetkezni. Ezt átmeneti időszak előzi meg, amikor egyidőben analóg

és digitális televízióadók is működnek. A Megállapodás biztosítja, hogy az átmeneti időszakban, a jelenleg hatályos ST61 és GE89 Megállapodás, és az ezekhez kapcsolódó frekvenciatervek alapján üzemelő analóg adók zavartalanul működhessenek. Az európai országok legkésőbb 2015-re javasolják az analóg televíziózás megszüntetését, de az EU országok többségében már 2007-2010 között teljesen átállnak a digitális sugárzásra.

## 2. Tervezési paraméterek

AZ RRC04 Jelentés 1. fejezete a földfelszíni digitális műsorszórással és tervezésével kapcsolatos fogalmak definíciója. A 2. fejezet az RRC04-en a tervezéshez elfogadott ITU-R P.1546-1 Ajánlásban foglalt hullámterjedési modell leírását, alkalmazásának feltételeit tartalmazza. A 3. fejezet a digitális műsorszórásra felhasználható frekvenciasávokat, a különböző vételi módokat és a tervezési paramétereket rögzíti az ellátottság meghatározásához. Megtalálhatók a DVB-T és T-DAB tervezésnél figyelembe vehető referencia tervezési konfigurációk, valamint a referencia hálózatok. A 4. fejezetben ismerhetjük meg az üzemeltetés feltételeit a nem műsorszóró szolgálatokkal való közös sávban. Ezen a területen még sok munka van, ugyanis a meglehetősen hiányos védelmi értékek meghatározását 2006. májusáig kell kidolgozni.

Az ITU a lefektetett tervezési módszer és tervezési kritériumok alapján az EBU (Európai Műsorszóró Egyesület) közreműködésével fejleszti a tervezést támogató szoftvert. Az igazgatások többsége szintén lépéseket tesz tervezőeszközök alkalmassá tételére, vagy újak beszerzésére a próbaterv kiértékelésére, illetve az előkoordináció lehetővé tétele érdekében az RRC04-en elfogadott technikai peremfeltételekkel.

## 3. Tervezési alapelvek

A tervezési alapelvek első olvasásra egyértelműnek tűnnek, és mindenki számára elfogadható célokat fogalmaznak meg. Érdemes azonban elgondolkozni azon, hogy ezek az elvek a gyakorlatban hogyan valósíthatók meg, és nincsenek-e ellentmondásban egymással. Továbbá kérdés, hogy ha valamely ország az alapelvekben megfogalmazott lehetőségekkel él, milyen módon befolyásolja, vagy befolyásolhatja mások lehetőségeit. Előtte azonban ismerkedjünk meg a legfontosabb tervezési alapelvekkel.

### 3.1. A spektrumhoz való egyenlő hozzáférés

Az ITU Alapszabályzat 44. Cikkelyének 196-os pontja értelmében *minden országnak egyenlő hozzáférést kell biztosítani a spektrumhoz*, a 174-230 MHz és 470-862 MHz közti sávok felhasználásához. A gyakorlati alkalmazásakor a benyújtott digitális műsorszórási igények mellett figyelembe kell venni az analóg televízió-

zásra és a nem műsorszóró egyéb szolgálatok számára lefoglalt frekvenciákat is. Azok az országok, amelyek nemcsak műsorszórásra fogják felhasználni a műsorszóró sávot a teljesen digitális jövőben, azoknak csökkenteniük kell a digitális műsorszórási igényeiket, azaz arányosan kevesebb multiplexre tarthatnak igényt.

A Jelentés megjegyzi, hogy ez a pont még további pontosításra, finomításra szorul.

### 3.2. Rugalmas tervezés

Az első értekezleten elfogadott tervezési elvek és paraméterek alapján rugalmas tervezésre nyílik lehetőség. Így például az igazgatások saját elhatározásától függ, hogy milyen igényeket nyújtanak be a frekvencia-tervre vonatkozóan az alternatív lehetőségek figyelembe vételével.

Ennek megfelelően másoktól „függetlenül” dönthetik el például a vételi módot (fix, hordozható, mobil), a saját körülményeket és feltételeket figyelembe vevő hálózati struktúrát (egyfrekvenciás, több frekvenciás, vagy ezek kombinációja) [6], vagy a DVB-T rendszerjellemzőket [5] és hely ellátottsági százalékot, azaz a rendszerkonfigurációt. Nincs megkötés a III. TV sávban a digitális rádió vagy televízió célú felhasználás arányára, vagy a sáv kettéosztására a két szolgálat között.

A tervnek előrelátónak, és rugalmasnak kell lennie, hogy a jövő technológiai fejlődésével lépést tudjon tartani. A kép- és hangtovábbításán túl, a földfelszíni digitális műsorszórásnak adatátviteli platformot kell biztosítania az innovatív távközlési – mint például e-gyógyítás, e-kormányzás, vagy e-tanulás – szolgáltatásoknak is annak érdekében, hogy segítsen áthidalni a „digitális szakadékot”, különösen a fejlődő országok számára.

A terv rugalmasságát az úgynevezett „maszk módszer” biztosítja, mellyel lényegében meghatározzák a tervezési igényként benyújtott digitális rendszerek (T-DAB és DVB-T) által okozott zavaró hatást, illetve az ál-

taluk megkövetelt védelmi igényt. Ennek alapján a későbbiekben bármilyen digitális rendszer használható, feltéve, ha nem lépi túl a tervezés során használt digitális tervezési paraméterek által okozott zavar szintet és nem kér nagyobb védelmet, mint a tervezés során igényelt védelem.

Az analóg televíziózást meghatározó ST61 tervet több mint negyven évig sikeresen alkalmazták és az egyezményben foglalt módosítási eljárásoknak köszönhetően nyitott volt a későbbi módosításokra. Az új digitális tervnek legalább ilyen flexibilisnek kell lennie ahhoz, hogy lehetővé váljon a későbbi új digitális technológiák fokozatos bevezetése, így például DVB-H vagy HDTV technológia alkalmazása.

### 3.3. A spektrum hatékony felhasználása

Mindent meg kell tenni a sáv minél hatékonyabb felhasználása érdekében, – figyelembe véve a technikai és gazdasági akadályokat is –, azaz a lehető legkevesebb csatorna felhasználásával kell biztosítani a Tervben az országok igényeinek megvalósítását.

A spektrumhatékonyságra vonatkozóan az alábbi általános megállapítások tehetők:

- Fix vételi mód frekvenciaigénye kisebb a hordozható vagy mobil vételénél;
- A hordozható és mobil vétel spektrumigénye csökkenthető:
  - kisebb helyszázalék-követelmény választással,
  - kisebb „pixel”-ellátottság érték választással,
  - SFN (Single Freq. Network) hálózat választással;
- Az MFN (Multi Freq. Network) spektrumigénye a kiskiterjedésű (50 km) SFN-ével összemérhető;
- Nagy kiterjedésű SFN gazdaságosabban használja ki a spektrumot, mint a kiskiterjedésű SFN;
- A 64QAM és a 16 QAM spektrumigénye hasonló, ha az összes multiplex összegzett kapacitására vetítjük.



### 3.4. Tervezési módszer

Minden ország maga dönti el, hogy az új Terv mennyire legyen kompatibilis saját analóg és jelenlegi digitális tervével. Ezért az igazgatásoknak jelezniük kell, mely állomásokat kívánják védeni a Tervben, majd az átmeneti időszakban. Annak érdekében, hogy a próbaterv elkészítése reális időráfordítással elvégezhető legyen, a kisteljesítményű digitális adók, illetve kis-méretű kiosztási körzetek tervezésére nem kerül sor. Amint az RRC06-on elkészített Tervet elfogadják, az igazgatások azonnal megkezdhetik a kisteljesítményű digitális adók és a kis kiosztási körzetek egyeztetését az érintett országokkal az értekezleten elfogadott tervmódosítási eljárás lefolytatásával.

A két- és többoldalú tárgyalások hatékonyan segíthetik a tervezést. Ezért az igazgatásoknak mindent meg kell tenniük annak érdekében, hogy a digitális műsorszórás igényeik kompatibilisek legyenek egymással.

Egyik tervezési módszer szerint a kompatibilitást úgy biztosítják az új Terv és a meglévő állomások között, hogy további egyeztetésre ne legyen szükség. Ennek a módszernek az a hátránya, hogy nem spektrumhatékony, vagyis kevesebb frekvencia jut országonként a várható digitális igények kielégítésére.

Egy másik módszer a spektrum hatékony használatára, ha a tervezéskor a meglévő állomásokat nem veszik egyáltalán figyelembe (clean sheet módszer), az átmeneti időszakra vonatkozó kompatibilitást pedig külön eljárással biztosítják. E módszer hátránya, hogy az új Tervben szereplő digitális adók korlátozás nélkül valószínűleg nem helyezhetők üzembe.

A gyakorlatban várhatóan a két módszer kombinációja valósul meg. Így az új Terv kiosztási körzeteinek és/vagy kijelöléseinek többsége kompatibilis lesz a jelenlegi analóg és digitális állomásokkal, így kis rész lesz az, amit csak korlátozásokkal lehet üzembe helyezni.

### 3.5. Az országok igényeinek figyelembe vétele

A próbatervezések során a lehető legkevesebbre kell csökkenteni az inkompatibilis esetek számát. Ha a próbatervezések alapján a terv nem valósítható meg ilyen inkompatibilitások nélkül, akkor ezeket a szomszédos országok közötti két- és többoldalú egyeztetések útján, külön-megállapodásokkal kell megoldani, lehetőleg még az RRC06 előtt. Ezt tehetik önállóan az igazgatások, vagy az ITU közbenjárásával. Az ITU megpróbálja majd az igazgatásokat a javasolt igények technikai jellemzőinek módosítására kérni az inkompatibilitások feloldása érdekében. A két- és többoldalú megállapodásokat az ITU teljes mértékben figyelembe veszi.

Azon igazgatások részére, amelyek a tervezési területhez tartoznak, de nem vesznek részt az értekezleten, és nem nyújtanak be digitális igényeket, múltányos számú frekvenciakijelölést kell biztosítani.

Az RRC06 előtt az ITU közzéteszi azoknak az egyéb – nem műsorszóró – szolgálatoknak a listáját, melyeket az igazgatások külön kérésére a tervezés során figyelembe kell venni. A felmerülő inkompatibilitásokat két- és többoldalú megállapodásokkal kell rendezni.

## 4. Alapvető ellentmondás az alapelvek között

A CEPT tagországok által megfogalmazott és javasolt alapelvek az értekezlet során, – a CEPT-en kívüli országok kezdeményezésére –, különböző módosításokkal kerültek a Jelentésbe. Egyik ilyen módosítás azoknak a szempontoknak a meghatározása (3.1 pont), melyekre a spektrumhoz való egyenlő hozzáférésnek teljesülnie kell.

Ezzel a kiegészítéssel azonban, – véleményünk szerint –, ellentmondás alakult ki a 3.1 és a 3.2, valamint az ezzel összefüggő 3.5 pontokban ismertetett alapelvek között. A 3.1 kritériumok gyakorlatilag azt jelentik, hogy azonos DVB-T rendszert (modulációs mód, hibajavító kódarány stb.), azonos vételi módot stb. feltételezünk mindegyik ország tekintetében. Mindez kizárja annak a lehetőségét, hogy az igazgatások sajátos igényeiknek megfelelően maguk válasszák meg a tervezési konfigurációt.

Amennyiben mégis érvényesülhet a tervezési konfiguráció szabad megválasztása, a benyújtott igényektől függően (3.2 pont) a spektrumfelhasználás hatékonysága eltérő lesz [6], azaz a 3.3 pontban megismert alapelv, a spektrum leghatékonyabb felhasználása a gyakorlati alkalmazásban csorbát szenvedhet. Az átmeneti időszak kezelésétől függően, – amire várhatóan nagyon eltérő stratégiákat fognak az igazgatások kidolgozni –, a spektrum leghatékonyabb felhasználása szintén eltérően fog érvényesülni. Felvetődik az a kérdés is, ha bizonyos országok a digitális műsorszórásra kijelölt sáv egy részét egyéb, nem műsorszóró szolgálatok részére lefoglalják, hogyan érvényesülhet a spektrumhoz való egyenlő hozzáférés a rendelkezésre álló sáv szélesség tekintetében (3.1 pont).

Nyilvánvaló tehát, hogy az ellentmondások feloldása, valamint a gyakorlati alkalmazhatóság érdekében az RRC04-en elfogadott alapelvek további pontosítására és értelmezésére van szükség.

Az alábbiakban, elsősorban példákon keresztül, megpróbáljuk az alapelvek érvényesíthetőségét megvizsgálni, ahol tudunk, lehetséges megoldást felvázolni. A legtöbb esetben azonban csak a problémákat, ellentmondásokat, nehézségeket tárjuk fel, melyekre választ feltehetően csak az RRC06 után kapunk.

## 5. Spektrumhoz való egyenlő hozzáférés megvalósítási lehetőségei

### 5.1. Egyenlő hozzáférés a spektrumhoz az analóg televízióban

Bár analóg televízió rendszerből is többféle létezik a tervezési régió országaiban, azok száma nem összemérhető a digitális rendszerben megvalósítható változatok számával. Alapvető különbség a hangvivő-képvivő távolságában, a színes televízió rendszerben, valamint a III. TV sávban a televízió csatorna sáv szélességében mutatkozik.

A különbségek ellenére a tervezési paraméterekben jelentős eltérés nincs. Az ellátási terület nagyságát elsősorban az adó sugárzási paraméterei és a terepviszonyok határozzák meg. Az országosan sugározható műsorok száma pedig a gerincállomásonként biztosított frekvenciák számával egyenlő.

Az egyenlő hozzáférési elv gyakorlati megvalósítása különösebb nehézséget nem okozott, hiszen az alkalmasan választott adótelephelyekre – melyek nagyobb átfedések, illetve ellátatlan területek nélkül biztosítják az országos ellátottságot – minden ország tekintetében lényegében azonos számú TV csatornát/műsört biztosít.

## 5.2. Egyenlő hozzáférés a spektrumhoz a digitális televízióban

A digitális technológia igen nagy szabadságot biztosít a tervezési konfiguráció megválasztására. A vételi mód, a vétel minősége, az ellátottsági kritériumok, a hálózati struktúra, vagy a DVB-T rendszerjellemzők a frekvenciasáv-elméletben ezernél is több kombinációs tervezési lehetőségre adnak módot [5].

Próbáljuk átgondolni, milyen objektív módszer (mérés) alkalmazásával lehetne az igazságos spektrumhasználatot lehetővé tenni az érintett országok számára.

Azonos számú országos ellátottságot biztosító multiplexszel (továbbiakban fedés), azonos számú műsorral, a VHF/UHF sávban felhasznált 8 (7) MHz-es TV csatornák azonos mennyiségével, vagy valamilyen új módszerrel, többféle paraméter is figyelembe vevő mérőszámot kellene (ha ilyen lehetséges) kidolgozni? Az elvek már megvannak, de a gyakorlati alkalmazhatóság még várat magára. A kérdés nem teljesen tisztázott voltát jelzi az is, hogy az elvek a pontosítására szólít fel az RRC04 Jelentés is.

Vizsgáljuk meg, hogy a felsorolt lehetőségek valamelyike alkalmazható-e a gyakorlatban. A teljesség igénye nélkül, csupán néhány aspektusát említjük az alapelvek érvényesítési lehetőségeinek. Megpróbáljuk felvillantani azokat a kritikus területeket, melyek várhatóan sok vitát fognak még kiváltani, és amelyekre az RRC06 végéig megoldást kell találni.

- Ha a 3.1 pontban megfogalmazott elvet és megvalósítási kritériumait szó szerint alkalmazzuk, ez lényegében azt jelenti, hogy azonos tervezési konfigurációból kiindulva, minden ország számára ugyanolyan műszaki tartalmú terv készül, mely minden lényeges paraméterében megegyezik. Az azonos fedésszám ebben az esetben teljes mértékben biztosítja az egyenlőséget. Megfelelő paraméter választásával a hatékony spektrumfelhasználás is biztosítható. Az igazgatások közötti két- és többoldalú egyeztetések is egyszerűbbé válnak, hiszen többé-kevésbé „egyen-szilárdságú, szimmetrikus hálózatok” között kell a számításokat végezni. Ez lényegesen megkönnyítheti a megegyezést. Problémát csak az jelenthet, ha egyéb szolgálatok számára is kell spektrumot és védelmet biztosítani. Ezt azonban később tárgyaljuk. Egyelőre

azt feltételezzük, hogy csak digitális műsorszórásra használjuk a rendelkezésre álló spektrumot.

- A következőkben adjunk némi lehetőséget a rugalmas paraméter választásra is. Induljunk ki a 3.1 pontban felsorolt feltételekből: országos ellátottság, azonos vételi minőség és vételi mód, hely- és időellátottság, valamint sáv szélesség. A rugalmas tervezést a *DVB-T rendszerparaméterek szabad megválasztásában* biztosítjuk. Első megközelítésben jó megoldás, ha mindegyik ország azonos számú, például 6 fedéshez elegendő frekvencialehetőséget kap. Van azonban egy jelentős különbség az analóg televízióhoz képest. Míg analóg esetben egy 8 (7) MHz-es TV csatornában mindig egy műsor továbbítható, addig digitális esetben – megfelelően jó minőséget feltételezve – a választott paraméterektől függően 1-5 műsor továbbítására nyílik lehetőség. Ennek az a következménye, hogy a szélsőséges eseteket feltételezve egyes országoknak ötször több műsor sugárzásához biztosít a Terv. Az eltérés pedig a 3.2 és 3.5 pontokban részletezett alapelvek alkalmazásából fakadhat. Nevezetesen: a tervezési konfigurációt minden ország a saját igényei szerint megválaszthatja. Aki tehát valamilyen más szempont előtérbe helyezésével például QPSK modulációs módot választ, lényegesen kevesebb műsor átvitelére alkalmas kapacitáshoz jut multiplexenként, mint aki 64QAM-re nyújt be igényt [6].

Az RRC04 nem fogalmazta meg konkrétan, hogy a spektrumhoz való egyenlő hozzáférésnek az *egyenlő átviteli kapacitás* (műsorok száma) terén is teljesülnie kell.

- Hogyan változik a helyzet, ha a vételi mód is szabadon választható? Összehasonlításunkat fix és mobil vételre végezzük. Mobil vételnél egy műsor átviteléhez lényegesen nagyobb átviteli kapacitás szükséges, mint fix vételnél, tehát minden másban azonoságot feltételezve, mobil vételnél kevesebb műsorra nyílik lehetőség. Bár ez nem műszaki fogalom, a mobil vagy hordozható vételre azt lehet mondani, hogy „értékesebb” szolgáltatás, mint a fix vétel. Ilyen értelemben tehát, már a műsorok számának összehasonlítása sem alkalmas az egyenlőség mérésére. Hogyan lehet a több műsört, és „értéktelenebb” szolgáltatást, a kevesebb számú műsorral, de „értékesebb” szolgáltatással összevetni? Kézzel fogható megoldás ebben az esetben is a rendelkezésre álló átviteli kapacitás, és nem az átvihető műsorok száma. Vizsgáljuk meg azt is, hogy van-e hatása a spektrumfelhasználásra annak, hogy mobil vétel esetén a szükséges minimális télerősség ( $E_{min}$ ) elméletben akár 92 dB $\mu$ V/m is lehet, míg fix vételnél – egyéb vételi paraméterekben hasonlókat feltételezve – csak 53 dB $\mu$ V/m. A [6] cikkre támaszkodva azt mondhatjuk, hogy mobil vétel esetén lényegesen több frekvenciára van szükség egy-egy multiplex fedés kialakításához. Összefoglalva tehát, bár a fedések száma és a kapacitás azo-

nos, az egyenlőség megkérdőjelezhető. Tovább nehezíti az összehasonlíthatóságot, ha az azonos kapacitást úgy próbáljuk elérni, hogy a modulációs módok eltérőek. Ekkor ugyanis csak bizonyos rendszerparaméter kombinációkra teljesül azonos fedésszám mellett az azonos kapacitás.

Ha tehát az azonos kapacitás biztosítását továbbra is fenn akarjuk tartani, akkor országonként eltérő multiplex számot is kell engedni. Hogyan mérhető ekkor az, hogy a spektrumot mindenki egyenlő mértékben használja-e? Tovább bonyolítja a helyzetet, ha a különböző fajtájú és méretű hálózati struktúrák is változhatnak. A választott helyellátottsági százalék szintén jelentősen befolyásolja a szükséges csatornák számát. Erre találták ki az *ekvivalens csatornaszámot* [6], mely az összehasonlítás alapjául szolgálhat.

Összegezve tehát elmondható; ha lehetővé válik a digitális műsorszórás igények szabad megválasztása, akkor 3.1-ben nevesített egyenlőség az alapvető elmentmondás miatt nem biztosítható. Lehetséges azonban a spektrum igazságos felhasználása, ha a rendelkezésre álló 8 (7) MHz-es TV csatornákból mindenki egyenlően részesül. A választott tervezési konfigurációkból elvileg meghatározhatók az ekvivalens csatornaszámok, ami alapján az országonként biztosítható fedésszámok kiszámíthatók. A vázolt módszer elvileg működik, a gyakorlatban azonban meglehetősen nehézkes. Egyrészt az ekvivalens csatornaszám meghatározására egzakt összefüggés nincs (gondoljunk például a terepadottságok befolyásoló hatására), másrészt legalább annyi esetre kellene meghatározni, ahány különböző tervezési konfigurációt nyújtanak be az országok.

### 5.3. Referencia tervezési konfigurációk

Bár az elméletben lehetséges több száz tervezési konfiguráció többsége gazdaságossági, műszaki vagy frekvenciagazdálkodási szempontból a gyakorlatban nem kerül alkalmazásra, így is túl sok különböző igényre lehetne számítani. Ugyanakkor zavarszámítási vizsgálatok szempontjából (például időigényesség) az a célszerű, ha csak viszonylag kevés variáció fordul elő a régióra kiterjedő tervezés során. A spektrumfelhasználás összehasonlítása is egyszerűsödhet, ha kellően kevés, de a felmerülő különféle igények figyelembe vételére mégis alkalmas eseteket kell csak figyelembe venni.

Ebből a megfontolásból kiindulva a Jelentés lehetőséget biztosít a referencia tervezési konfiguráció (RPC, Reference Planning Configuration) választásra a tervezési igények összeállításakor. A vizsgálatok szerint DVB-T esetén háromféle RPC elégséges ahhoz, hogy bármilyen tervezési igényre a megfelelő összeférhetőségi vizsgálatokat el lehessen végezni. Az RPC1 tipikusan fix vételre, az RPC2 hordozható kültéri, rosszabb minőségű hordozható beltéri, vagy mobil vételi igény esetén alkalmazható. Az RPC3 jó minőségű hordozható beltéri vételnél választható.

A DVB-T referencia tervezési konfigurációkhoz rendelt legfontosabb tervezési paraméterek a következő táblázatban találhatók:

| RPC                                                      | RPC 1 | RPC 2 | RPC 3 |
|----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Referencia helyszázalék                                  | 95%   | 95%   | 95%   |
| Referencia C/N (dB)                                      | 21    | 19    | 17    |
| Referencia ( $E_{med}/ref$ ) (dB( $\mu$ V/m))<br>200 MHz | 50    | 67    | 76    |
| Referencia ( $E_{med}/ref$ ) (dB( $\mu$ V/m))<br>650 MHz | 56    | 78    | 88    |

1. táblázat DVB-T referencia tervezési konfigurációk (RPC)

T-DAB-nál kétféle referencia tervezési konfigurációt határoztak meg:

| Referencia tervezési konfiguráció                        | RPC 4<br>mobil vétel | RPC 5<br>beltéri<br>hordozható vétel |
|----------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Helyszázalék                                             | 99%                  | 95%                                  |
| Referencia C/N (dB)                                      | 15                   | 15                                   |
| Referencia ( $E_{med}/ref$ ) (dB( $\mu$ V/m))<br>200 MHz | 60                   | 66                                   |

2. táblázat T-DAB referencia tervezési konfigurációk (RPC)

A választott RPC nem jelent elkötelezettséget valamelyik vételi mód mellett. Csupán meghatározza, hogy milyen  $E_{min}$  értéket lehet védeni a kiosztási körzetet határoló tesztpontokban más országok zavaró adóival szemben.

Két szélső esetet nézve az RPC1 előnye az, hogy kisebb zavaró térerősséget enged meg, tehát zavarvédettebb lesz a hálózat. Hátránya, hogy hordozható, illetve mobil vétel kiépítése érdekében csak kisebb teljesítményű, ebből következően viszonylag sok adóra van szükség. Az RPC3 előnye, hogy kevesebb, nagyobb teljesítményű adóval is biztosítható a hordozható vagy mobil vétel. Hátránya, hogy a hálózat zavarvédtettsége, és így a teljes országra kiterjedő ellátottság csak az összes szükséges adó kiépítésével biztosítható.

Eddig még nem készült elemzés arra vonatkozóan, hogy azonos fedésszám esetén az RPC választástól független-e a szükséges csatornaszám. Feltételezhető azonban, hogy nem. Ráadásul az RPC választásnál nem feltétlenül spektrumfelhasználási előnyök, vagy spektrumhoz való egyenlő hozzáférési elvek dominálnak, hanem például gazdasági, médiapolitikai megfontolások. A jelenlegi európai trendek azonban abba az irányba mutatnak, hogy az igazgatások igyekeznek kompromisszumot kötni minden tekintetben. Ez pedig végső soron az RPC2 választás irányába mutat.

Ha tehát egy adott ország környezetében mindenki él az RPC választás lehetőségével, ráadásul ugyanazt választják, akkor egyszerűen ugyanannyi fedésszámmal kell az egyenlőséget biztosítani. Természetesen abszolút egyenlőség frekvencia-felhasználás tekintetében sem lesz soha, hiszen az országok terepadottságai, a

választott ellátottsági körzetek méretei stb., ezt mind-mind befolyásolják. Mégis úgy tűnik, hogy ez lesz a járható út.

#### 5.4. Egyéb szolgálatok védelme a digitális tervben

Ebben a kérdésben az európai országok közös javaslatokat dolgoztak ki, amelyeket Magyarország is aláírt, azonban az értekezlet során új javaslatok születtek. Így például az egyéb szolgálatok védelme érdekében olyan szigorú értékeket javasoltak, amelyek egyes televízió csatornák felhasználását akár 400-1000 kilométeres körzetben is lehetetlenné tehetik. További problémát jelent az is, hogyan lehet olyan katonai berendezéseket figyelembe venni a tervezés során, amelyek adatairól eddig nem lehetett információt szerezni. Mivel a katonai szolgálatok és a műsorszóró adók együttélésére vonatkozóan jelenleg nincs megfelelő szabályozás, a szükséges egyeztetési eljárásokat a két értekezlet közötti időszakban dolgozzák ki. Döntés született arról, hogy az egyéb szolgálatokra vonatkozó védelmi igényeket és a szükséges adatokat 2005. őszéig kell betervezni.

Végül az RRC úgy döntött, hogy az az ország, amelyik műsorszóró sávot foglal egyéb szolgálatokra, és azt védeni is kívánja a Tervben, annak tudomásul kell vennie, hogy kevesebb spektrumot, ebből következően kevesebb fedést használhat digitális műsorszórásra. Ha egy ország egyéb szolgálatainak védelme nagyobb mértékű korlátozáshoz vezet, mintha digitális műsorszórás lenne teljes mértékben a sávban, akkor az egyéb szolgálatokat védő ország digitális műsorszórási igényeit olyan mértékben kell csökkenteni, hogy az érintett szomszédok számára biztosítható DVB-T frekvencia-felhasználás ne csökkenjen.

#### 5.5. Egyenlő hozzáférés biztosítása a spektrumhoz a III. TV sávban

A III. TV sáv tervezése alapvetően abban különbözik a IV-V. sávától, hogy a földfelszíni digitális televízió mellett a földfelszíni digitális rádió is bevezetésre kerül (DVB-T és T-DAB közös felhasználás), továbbá a III. sávban különböző csatornaosztásokat (7 MHz és 8 MHz) alkalmaznak a tervezési övezet különböző országai-ban, sőt még Európán belül is.

A III. TV sáv közös felhasználását tekintve három lehetőség közül választhatnak az igazgatások:

- kizárólag T-DAB vagy kizárólag DVB-T célú felhasználás,
- III. sáv felosztása a különböző szolgálatok között,
- vegyes T-DAB/DVB-T felhasználás.

A III. sáv közös T-DAB-DVB-T felhasználása az országok igényeitől függően, különbözőképpen valósulhat meg. Az RRC04 döntése értelmében bármelyik ország bármely csatornát használhatja DVB-T-re vagy T-DAB-ra egyaránt. Természetesen így még bonyolultabbá válik az összeférhetőségi feltételek kielégítése és a spektrumhoz való egyenlő hozzáférés biztosítása.

Bár a rugalmas tervezés alapelveire hivatkozva az igazgatások a későbbiekben is eldönthetik, hogy mi-

lyen szolgálatra használják a számukra kiosztott frekvenciákat, a DVB-T és a T-DAB szolgálat eltérő spektrumigénye miatt ez nem járható út. Egy DVB-T csatornában négy T-DAB csatorna helyezhető el, tehát már az igények benyújtásánál el kell dönteni, hogy mely csatornákat kívánják a III. sávban digitális rádiózásra vagy televíziózásra használni. Míg egy bizonyos területre kiosztott DVB-T csatorna későbbi T-DAB célú felhasználása négy T-DAB multiplex bevezetését teszi lehetővé az adott területen, fordított esetben egy T-DAB frekvenciablokk pozíciót a későbbiekben nem lehet már DVB-T céljára használni.

Tekintettel arra, hogy bármelyik ország bármely csatornát használhatja mindkét szolgálatra, a leghatékonyabb frekvencia-felhasználás elve is sérül, hiszen az optimális frekvencia-felhasználás akkor érhető el, ha a szomszédos országok ugyanazokat a TV csatornákat használják DVB-T-re illetve T-DAB céljára.

Amennyiben az országok az előkoordináció folyamán egymás között nem egyeznek meg a III. sáv felhasználását tekintve, bármely analóg csatorna felhasználható T-DAB és DVB-T céljára is. Ez a legbonyolultabb tervezési mód, mivel a földrajzi átlapolódás mellett a spektrumátlapolódást is figyelembe kell venni és különböző csatornaosztások esetén nehéz feladatot jelent a határovezeti kiosztások egyeztetése.

Az alapelvek közötti ellentmondások fokozottan jelentkeznek különböző csatornaosztások alkalmazása esetén. A T-DAB kiosztás a 7 MHz-es és a 8 MHz-es rendszerekkel is kompatibilis, azonban a 8 MHz-es csatornaosztás esetén a négy T-DAB blokk nem fedi le teljesen a 8 MHz-es csatornát, 5 blokk pedig nem helyezhető el benne, tehát a frekvencia-felhasználás spektrumvesztéssel jár, kevésbé hatékony. Bár mindegyik országnak joga van az analóg televíziózásban használt csatornaszélesség megtartásához, az országok többsége felismerte a 7 MHz-es csatornaosztásra való áttérés előnyeit és a digitális tervet 7 MHz-es csatornaosztásra alapozva készíti el.

Mivel a T-DAB igények benyújtásánál (a csak mobil vételre tervezett WI95 kiosztásoknál is) az igazgatások szabadon választhatnak a két vételi mód közül, inkompatibilitásra lehet számítani a már meglévő WI95 kiosztások tekintetében is.

Amennyiben a WI95 kiosztásoknál is a beltéri hordozható vételt választják az egyes országok, bizonyos kiosztások esetén az ellátott terület beszűkülésével kell számolni és előfordulhat, hogy nem valósul meg a teljes országos ellátottság. Másfelől a beltéri hordozható vételre tervezett T-DAB kiosztások nagyobb zavart okoznak, mint az azonos területekre vonatkozó WI95 kiosztások, ennek kapcsán tehát további vizsgálatok szükségesek.

A leghatékonyabb frekvenciatervezés akkor érhető el, ha a szomszédos országok azonos csatornaosztást alkalmaznak és ugyanazokat a csatornákat használják T-DAB illetve DVB-T céljára, továbbá az adott szolgálatokra ugyanazt a referencia tervezési konfigurációt választják.

## 6. Európai előkoordinációs folyamatok

Az európai országok többsége felismerte azt, hogy az RRC06-ot megelőző két ITU próbatervezés és az RRC06 öthetes időtartama kevés a mintegy száz országra kiterjedő optimális, mindenki számára elfogadható, az alapelvek érvényesülését biztosító digitális terv elkészítésére.

Ezért, az ITU és a CEPT biztatására, intenzív előkoordinációs folyamat kezdődött meg az érintett országok részvételével. Ezek célja az, hogy mindegyik ország esetén azonos számú országos fedéshez biztosítson frekvenciát. A tervezés kiosztási körzeteken alapszik és ezekhez a körzetekhez rendelik hozzá a frekvenciákat. Amennyiben kiosztási körzetre tervezünk, elméletileg 100%-os országos ellátottság biztosítható.

Az országos lefedések száma jelentős mértékben függ a kiosztási körzetek méretétől. Amennyiben az országok sok kis méretű kiosztási körzetet határoznak meg, a lehetséges országos lefedések száma csökken. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy az igazgatások a számításokat egyszerűsítő tervezési konfigurációk megadását preferálják a konkrét rendszerparaméterek meghatározása helyett. Mivel a nemzeti adottságoknak leginkább megfelelő RPC kiválasztása is fontos döntést igényel, az előkoordinációs csoportok e tekintetben is folyamatosan egyeztetnek.

A tervezési alapelvek mellett igen fontos tényező az is, hogy az igazgatások mikorra tervezik a digitális átállás befejezését és milyen stratégiát követnek az átmeneti időszakban. Az előkoordinációs folyamatok jó alkalmat biztosítanak az igazgatások digitális stratégiájának megismerésére és az átmeneti időszakra vonatkozó elképzelések egyeztetésére.

### Irodalom

- [1] Kissné Akli Mária: Frekvenciák biztosítása a földfelszíni digitális televíziózáshoz, Infokommunikáció és jog, 2004/4. szám
- [2] Resolutions from the First session of the Regional Radiocommunication conference for planning of the digital terrestrial broadcasting in parts of Region 1. and 3. in the frequency bands 174-230 MHz and 470-862 MHz, Geneve 10-28 May 2004.
- [3] Final Acts of the European Broadcasting Conference in the VHF and UHF bands, Stockholm, 1961.
- [4] Final Acts of the African Broadcasting Conference in the VHF and UHF bands, Geneve, 1989
- [5] Kissné Akli Mária: Digitális rendszerjellemzők választása DVB-T adók besugárzás-tervezéséhez, Híradástechnika, 2002/8.
- [6] dr. Kissné Akli Mária: MFN vagy SFN? Híradástechnika, 2004/8.

