

# Gondolatok a GE06 Terv magyarországi megvalósításáról

KISSNÉ AKLI MÁRIA

aklimaria@gmail.com

**Kulcsszavak:** allotment, assignment, multiplex hálózatok, simulcast, helyi műsorszórás, DVB-T, DVB-H, T-DAB, sávharmonizáció

Az RRC06 digitális tervezői értekezlet lezárult. Magyarország a kitűzött célokat teljesítette, sőt a frekvenciakijelölési igények eredményes egyeztetésével jelentős lépést tett a GE06 implementálásának elősegítéséhez és az átmeneti időszakokra is sikerült néhány további koordinációt nem igénylő pozíciót szerezni. A munka azonban nem ért véget. A DVB-T szolgáltatás elindításának előkészítése újabb feladatok elé állítja az érintetteket. Érdemes tehát átgondolni, hogy milyen további lépésekre, megfontolásokra van szükség a nemzetközi koordináció folytatásán kívül; milyen preferenciákat kell figyelembe venni a multiplex hálózatok kialakítása során az optimális csatornakiosztás érdekében; mikor, s hogyan lehet tovább bővíteni a hálózatokat, illetve újakat elindítani; milyen lehetőségek lesznek a digitális helyi televíziózásra. A cikk ezekre a kérdésekre igyekszik választ adni, felvetve azokat a médiaszabályozási, frekvenciagazdálkodási, illetve egyéb szempontokat, melyekben döntéseket kell hozni a magyarországi GE06 pozíciók implementálása során.

## 1. Bevezetés

Több mint egy éve, hogy a mintegy öt hétig tartó RRC06 digitális tervezői értekezlet befejeződött. Az RRC06-on elfogadott Tervről és Egyezményről, a hazai eredményekről már sokszor sok helyen szó esett.

Ki ne hallott volna szűkebb vagy talán még tágabb szakmai körben is arról, hogy

- mit takarnak az „allotment”, assignment, RPC, átmeneti időszak, teljesen digitális jövő fogalmak,
- a jelenlegi három analóg földfelszíni televízió-hálózat helyett nyolc digitális televízió és három digitális rádióhálózat számára rendelkezünk frekvenciakészlettel (allotment és assignment) az RRC06 eredményeként a teljesen digitális jövőben földfelszíni műsorszórásra,
- a terv rugalmasságának köszönhetően más, alternatív szolgáltatásra is felhasználható a rendelkezésre álló frekvenciakészlet (pl. DVB-H-ra)
- a III. TV sávban a 8/7 MHz-es raszterváltás és a vegyes DVB-T/T-DAB felhasználás különösen nehézé teszi az átmeneti időszak kezelését,
- még ebben az évben öt országos DVB-T és egy T-DAB multiplex hálózat pályáztatására kerül sor (2007. évi LXXIV. törvény).

Joggal vetődik fel a kérdés, hogy mi újat lehet még az RRC06 kapcsán, illetve annak hazai vonatkozása tekintetében elmondani frekvenciagazdálkodási megközelítésből.

- Talán kevesebb szó esett eddig arról, hogy
- milyen előnyei/hátrányai vannak annak, hogy Magyarország a GE06 Tervben allotmentekkel és hozzárendelt assignmentekkel is rendelkezik,
  - miért nem lehet már most, illetve az átmeneti időszakban az RRC06 adta magyar lehetőségeket teljesen kihasználni,

- milyen szempontok határozhatják meg azt, hogy az átmeneti időszakban és a teljesen digitális jövőben mely csatornák/blokkok tartoznak majd az egyes kiosztási körzetekhez a különböző DVB-T és T-DAB multiplex hálózatokban,
- mikor és hogyan lehet a három, fix vételi módra országos lakossági ellátottságot biztosító digitális televízió hálózat elindítását követően nyolc hordozható kültéri vételt közel 100% lakossági ellátottsággal biztosító televízió hálózatot üzembehelyezni,
- milyen lehetőségeket biztosít a GE06 Terv regionális televíziózásra,
- hogyan lehet DVB-H vagy egyéb multimédia szolgáltatásra felhasználni a GE06 lehetőségeink egy részét és miért nem lehet a többi,
- kell-e, és lehet-e mobil multimédia szolgáltatásokra harmonizált sávot elkülöníteni az EU/CEPT tagországaiban,
- milyen lehetőségek vannak, illetve lesznek helyi televíziózásra,
- milyen lehetőségei vannak/lesznek a VHF sávi tervbejegyzések kihasználásának.

## 2. A GE06 digitális terv

A korábbi műsorszóró frekvenciatervekhez képest szokatlan módon az RRC06 értekezlet lehetővé tette az országok számára, hogy saját preferenciáikat figyelembe véve frekvenciakiosztási (DT2, DS2), frekvenciakijelölési (DT1, DS1), vagy allotment és az ahhoz rendelt assignment tervre nyújtsanak be igényt (az 1. ábra is ez utóbbira mutat példát).

Mindegyik megoldásnak vannak előnyei és hátrányai. A csak allotment-tervezés az RRC06-ra való felké-

szülés során jelentett könnyebbséget, hiszen lényegesen kevesebb tervezési, analízis feladatot igényelt az adott ország részéről és megoldást biztosított azoknak az országoknak is, amelyek a terv gyakorlati megvalósítási kérdéseit teljes egészében nyitva kívánták hagyni. Ennek ára az, hogy az RRC06 után, a GE06 terv megvalósítása során igényel többletfeladatokat a GE06-ban elfogadott koordinációs eljárás lefolytatásával minden érintett országgal (ami akár két évig is eltarthat [1]).

Csak assignment-igényt azok az országok nyújtottak be, amelyek már a felkészülés során (az RRC06 előtt) pontosan tudták, hogy mely telephelyekről, milyen sugárzási paraméterekkel történik majd a digitális műsorszórás. Európában ezt az utat elenyésző számban választották (Nagy-Britannia, Norvégia, Málta), hiszen ez alapvetően a digitális hálózatok üzemeltetőinek és a szükséges infrastruktúra legfontosabb adóállomásainak ismeretét is feltételezte. Előnye a megoldásnak, hogy amennyiben a hálózat megvalósítása során nem kívánják módosítani a tervben lévő adóállomások helyét vagy más paraméterét, lényegében minden további egyeztetés nélkül üzembe helyezhetők az átmeneti időszakot követően (kivéve, ha feltételes hozzájárulással fogadták el az állomást az érintett szomszédok az RRC06-on, l. az R-2 megjegyzést). Fontos hangsúlyozni, hogy az átmeneti időszakban az R-1. számú megjegyzés oszlopában jelzett országokkal az analóg adók védelmének biztosítása érdekében ezeket az assignmenteket is koordinálni kell.

Az allotmenteket és a hozzá tartozó assignmenteket is tartalmazó tervek lényegében az előzőek előnyeit ötvözik. Az országok egy igen jelentős része (kétharmada) ezt az utat választotta olyan áron is, hogy a teljes allotment terv mellett assignment tervet is ki kellett dolgozni, és még az RRC06 előtt vagy alatt egyeztetni. „Vegyes terv” esetén nem kell aggódni, ha végül még-

sem azokon a telephelyeken történik az adók üzembehelyezése, mint amelyek a tervben szerepelnek. Igaz, hogy sok tervezési és egyeztetési munka „káriba” vész, de az allotment pozíciók révén semmilyen hátrány nem származhat a frekvenciahasználati jogosultság terén. Sőt az assignment-assignment konverzió is sok esetben egyszerűbbé, sőt bizonyos esetekben akár szükségtelessé is teheti a további nemzetközi egyeztetést az allotment-assignment konverzióhoz viszonyítva.

Nem csoda, hogy az országok mintegy kétharmada választotta ezt a megoldást, többnyire oly módon, hogy assignment-igényként a meglévő analóg gerincadó állomások telephelyeit adták meg a tervben. Az azonban nyilvánvaló, hogy ez mint egy praktikus (vagy biztonsági) megoldás adódott az igazgatások számára (megfelelő digitális stratégia hiányában), mely csak egy a lehetséges jövőbeni alternatívák közül.

Minden országnak lehetősége volt az egyéb szolgáltatásokat (a volt VSZ országokban ez főleg katonai rendszereket jelent) a GE06 Tervben védeni, ami a 2015 után is tartó védelmi igényt jelenti. Természetesen ez azzal a következménnyel jár, hogy a spektrumhoz való egyenlő hozzáférés alapján kevesebb digitális műsorszórási lehetőséghez jutnak ezek az országok. A volt VSZ országai közül egyedül Oroszország élt ezzel a lehetőséggel. Az érintett frekvenciákon az R-3 oszlopban található bejegyzés mutatja, hogy szükséges-e a digitális tervbejegyzés további nemzetközi egyeztetése az adott ország egyéb szolgáltatásának védelme érdekében.

A tervben tehát nem található olyan bejegyzés, mely az egyéb szolgálatok átmeneti időszakban (2015-ig) történő védelmének biztosítására utalna. Az egyéb szolgálatok átmeneti időszakban történő védelme az országok közötti kétoldalú megállapodások alapján biztosított. Tekintettel arra, hogy Magyarországon is és több szomszédos országban is (Ukrajna, Románia, Szlová-

1. ábra GE06 tervbejegyzés

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	R-1	R-2	R-3
59272	POL	58	480002551	POL	SUWALKI	DT1			43	RUS			RUS
59273	POL	58	480002625	POL	SWINOUJSCIE	DT2	A	RN1		DNK			RUS
59274	POL	58	480002560	POL	SWINOUJSCIE	DT1			40				RUS
59275	POL	58	480002295	POL	WARSZAWA	DT2	A	RN1					RUS
59276	POL	58	480002583	POL	WARSZAWA	DT1			50				RUS
59277	POL	58	480002302	POL	WISLA	DT2	A	RN1		CZE,HNG,SVK			
59278	POL	58	480002585	POL	WISLA	DT1			50	CZE,SVK			
59279	POL	58	480002308	POL	WROCLAW	DT2	A	RN1		CZE			
59280	POL	58	480002444	POL	KLODZKO	DT1			43	CZE			

Ezekkel az országokkal kell a tervbejegyzést koordinálni a digitális terv védelmének biztosítása érdekében

Allotment bejegyzés

Assignment bejegyzés

Nem műsorszóró (pl. katonai) rendszerek védelme

Az átmeneti időszakban ezekkel az országokkal kell a tervbejegyzést koordinálni az analóg adók védelmének biztosítása érdekében

kia, Lengyelország) a műsorszóró sávban jelenleg még üzemelnek katonai légi rádió navigációs eszközök, ezek védelmét Magyarország és szomszédaink biztonsága érdekében megfelelő technikai alapokon biztosítjuk. Magyarországnak tehát nemcsak azokat a bejegyzéseket kell nemzetközi szinten koordinálni az átmeneti időszakra, amelyeknek az R-1 és vagy R-2 oszlopában ilyen utalás található, hanem az egyéb szolgálatok által érintett csatornákon az összes tervbejegyzést mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban.

### 3. Magyarországi GE06 tervbejegyzések

Magyarország a DVB-T tervre vonatkozóan allotment- és assignment-igényt is benyújtott, az assignmenteknél olyan megoldást választva, hogy az üzemelő analóg gerincadó állomások mellett a teljes lefedettség érdekében „elvi” telephelyekre is biztosított frekvenciát. A három T-DAB hálózatnál az országok többségéhez (80%) hasonlóan azonban csak allotment-tervvel rendelkezünk. Ennek legfőbb oka, hogy a mobil, illetve a hordozható beltéri vétel biztosításához a jelenlegi analóg televízió hálózati struktúrától lényegesen eltérő hálózati megvalósítás volt feltételezhető, melyhez sem a mi igazgatásunk, sem más országok hatóságai nem rendelkeztek elegendő információval az előkoordinációs folyamat során.

A 104 DT2 bejegyzésünk az UHF sávban minden allotment-körzetben hét (3 allotment kivételével, ahol csak hat) 8 MHz-es sávreszhez, a VHF sávban egy 7 MHz-es sávreszhez biztosít frekvenciahasználati jogosultságot. Az UHF sávban ez hét országos ellátottságot jelent hordozható kültéri vételre. Az NHH honlapján megtalálható, úgynevezett hét országos multiplex hálózathoz rendelt frekvenciák példaként vannak egy-egy multiplex hálózathoz rendelve. A legalkalmasabb csatornakiosztás a felállított preferenciák alapján, mint például a bevezetéskor és az átmeneti időszakban rendelkezésre álló (sikeresen koordinált) csatornák, az analóg hálózatok kikapcsolási menetrendje, a regionális műsorszórásra, valamint a DVB-T-től eltérő szolgáltatásra (például DVB-H) felmerülő igények, az EU országokban kezdeményezett sávharmonizációs törekvések stb. mérlegelésével kerülhet kialakításra. A VHF sávban ez a kérdés nem merül fel, hiszen egyetlen DVB-T multiplexre van lehetőség. (Az UHF és VHF sávi csatornák egy multiplex hálózaton belüli vegyes használata nem célszerű).

A multiplex hálózatokban a legideálisabb csatornakiosztást, mely figyelembe tudná venni a regionális műsorszórásra, a DVB-T-től eltérő szolgáltatásra, sávharmonizációra stb. felmerülő igényeket abban az esetben lehetne megvalósítani, ha a teljes GE06 frekvenciakészlet egyszerre, már az induláskor rendelkezésre állna. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy minden feltétel

név	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
VAS	38	58	49	68	32	33	
SOP	42	25	49	68	32	33	40
GYO	42	25	51	46	22	35	61
VES	57	64	51	46	22	35	61
ZALSOM	24	60	54	31	65	41	55
KOM	63	29	26	41	59	64	
FEJ	63	29	43	40	59	30	
PES	58	24	38	41	34	62	44(55)
NOG	46	24	38	36		62	55
HEV	55(44)	53	66	36	69	56	39
C	58	53	66	36	34	56	39
SZ	59	53	66	36	30	56	64
AGG	35	31	68	63	45	28	48
TOK	35	31	68	63	26	60	43
SZA	24	41	52	58	67	38(32)	34
HAI	29	32	40	46	49	151	62
BEK	65	37	54	41	38	23	22
CSO	65	26	31	57	60	23	122
KISCSA	25	28	42	45	68	33	27
BARTOL	32	50	137	49	67	47	52

1. táblázat  
A GE06 allotment tervének megvalósítási lehetősége az átmeneti időszakban

TV2    RTL    m1    bevezetéshez átadott csatorna

maradéktalanul teljesülhetne, csupán azt, hogy a GE06 adta lehetőségeket optimálisan lehetne kihasználni. Ráadásul azzal az előnnyel járna, hogy nem lenne szükség frekvencia-migrációs megoldásokra.

A valóság azonban az, hogy az elkerülhetetlen simulcast, az analóg hálózatok eltérő kikapcsolási időpontja, a szomszédos országok analóg hálózatainak védelme ezt az ideális állapotot kisebb-nagyobb mértékben befolyásolhatja.

T-DAB számára a 10-es, 11-es és 12-es TV csatornák blokkjai kerültek kiosztásra. A hálózatonként 4 blokk felhasználási lehetőség, a szomszédos országokban eltérő T-DAB tervezési igények, regionális felhasználási lehetőség stb. olyan korlátokat emeltek, melyek a végső állapotot tekintve a „vegyes” frekvenciakiosztást kevésbé támogatják. A három T-DAB hálózathoz az eltérő körzetek miatt a 12-es blokkból álló hálózat (az 1995-ös WI95 Terv szerint) lényegében nem kompatibilis a 10-es, vagy 11-es blokkokból tervezett körzetekkel. Kombinációs lehetőség a 10. és 11. blokkokból kialakított körzetek között képzelhető el, ami elsősorban akkor jelenthet előnyt, ha a két hálózat indítására egyszerűen nincs lehetőség.

A 287 nagyteljesítményű frekvenciakijelölés jelentős hányada a jelenlegi analóg gerincadó állomásokon biztosítja pozíciót. Figyelembe véve azt, hogy a DVB-T adók teljesítményei kisebbek (az RRC04 200 kW felső korlátot határozott meg az ERP-re) az analóg adókénál, valamint azt, hogy hordozható kültéri vételhez nagyobb minimális használható térorosszra van szükség, mint analóg esetben, csak ezek a telephelyek nem biztosítják a teljes területi lefedettséget. Így került sor „elvi telephelyek” kijelölésére is, melyek a létező telephelyekhez hasonlóan, mintegy potenciális lehetőséget biztosítanak az implementáláshoz.

#### **4. A hazai megvalósítás lehetőségei és akadályai az átmeneti időszakban**

Az 1. táblázat mutatja a GE06 tervben Magyarország számára biztosított UHF sávi allotmenteket és hozzájuk tartozó csatornapozíciókat. A táblázatban használt színek alapján látható, hogy mely GE06 pozícióban kezdődhet a DVB-T bevezetése (2007. áprilisi állapot), mely GE06 pozícióban kell várni az m1, TV2 vagy RTL Klub műsorok analóg sugárzásának a leállítására. A fentiekben maradt cellák jelzik, hogy a GE06 lehetőség kihasználását nagyteljesítményű magyar analóg adó működése nem akadályozza, azonban a szomszédos országok hozzájárulása még hiányzik.

Ez részben elutasításokat, részben le nem zárult egyeztetéseket jelent. A szomszédos országok szintén analóg adóikat vagy katonai berendezéseiket védik az átmeneti időszakban. Ezen csatornák felhasználási lehetősége az átmeneti időszakban nagyon nagymértékben függ a szomszédos országok átállási stratégiájától, annak menetrendjétől, kompromisszum készségétől.

#### **5. A hét UHF sávi multiplex hálózatban a csatornakiosztást befolyásoló lehetséges szempontok**

A továbbiakban azokat a szempontokat vesszük sorra, amelyek a multiplex hálózatokon belüli csatornakiosztásokat külön-külön meghatározhatják, befolyásolhatják. Egyik vagy másik szempont preferálása többnyire csak a másik rovására történhet még akkor is, ha már az induláskor a teljes frekvenciakészlettel gazdálkodhatunk. Még nehezebb a feladat, ha a frekvenciák az elkövetkező 4 évben csak fokozatosan állnak majd rendelkezésre.

Amennyiben a hálózatok pályázatásáig nem fogalmazódnak meg azok az elvárások, amelyek alapján az egyes hálózatokhoz rendelt alkalmas frekvenciák kiválaszthatók a GE06 lehetőségeit figyelembe véve, fel kell készülnünk arra, hogy a későbbiekben digitális-digitális frekvenciacserekre is szükség lehet a később felmerülő igények kielégítése érdekében.

##### **5.1. Regionális műsorszórési szempontok**

A 2-4. ábrák a hét magyarországi EU régiót ábrázolják, valamint azt, hogy a GE06 Tervben lévő magyar kiosztási körzetek mennyire támogatják regionális multiplex hálózatok kialakítását.

Megfigyelhető, hogy az allotmentek megfelelő kombinációjával az EU régiók majdnem teljesen (Somogy megye egy része, és fél Borsod-Abaúj-Zemplén megye kivételével) kialakíthatók. Ne feledjük, hogy fix vétel a hiányzó területeken is megvalósítható a régiókhoz tartozó adókkal (például a pécsi adó egész Somogy megyében biztosíthat fix vételi lehetőséget). Igény esetén pedig további adók koordinációjával a hiányzó területeken is pótolható a hordozható kültéri vétel.

A 2. táblázatban megfigyelhető az is, hogy NOG allotment kivételével minden allotmentben legalább két olyan csatorna van (hordozható kültéri vételt feltételezve), amelyek a regionális műsorsugárzáshoz felhasználhatók, azaz az RRC06-ra kitűzött cél (két regionális multiplex hálózat) teljesíthető (fix vételű ellátottság NOG-ban is biztosított lesz mindkét multiplexben).

##### **5.2. DVB-H (mobil multimédia) szolgáltatási elképzelések, preferenciák**

DVB-H szolgáltatásra a GE06 Egyezmény alapján az úgynevezett spektrum-maszk módszerének alkalmazásával nyílik lehetőség. Mind európai, mind hazai szinten nagy az érdeklődés a DVB-H bevezetése iránt. A GE06 által szabályozott technikai kritériumok betartásán túl azonban több szempontra is tekintettel kell lenni a DVB-H hálózatok megtervezésénél. Amennyiben kategorikusan nem zárjuk ki, hogy ugyanazzal a készülékkel GSM és DVB-H szolgáltatás is elérhető legyen, akkor figyelembe kell venni azt a frekvenciagazdálkodási szempontot, hogy DVB-H-ra a 49. (54.) TV csatornáiig lehet frekvenciát kijelölni.

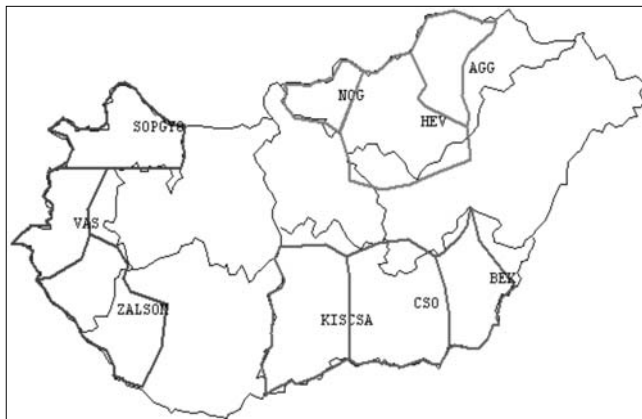
Ennek figyelembevételével nyilvánvaló, hogy nem lesz mind a hét multiplex alkalmas DVB-H szolgáltatásra,

illetve tekintettel kell lennünk arra, hogy a multiplex hálózatokba a csatornákat úgy válogassuk össze, hogy ez a kritérium teljesülhessen.

Ily módon három országos, DVB-H-ra is alkalmas multiplex hálózatra van maximum lehetőség a GE06 frekvenciakészlet alapján.

A DVB-H-ra alkalmas csatornák kiválasztásánál, illetve a multiplex hálózatok megtervezésénél tekintettel kell továbbá lenni a CEPT TG4 munkacsoportjának az EU részére készített jelentésében írt megállapításaira is.

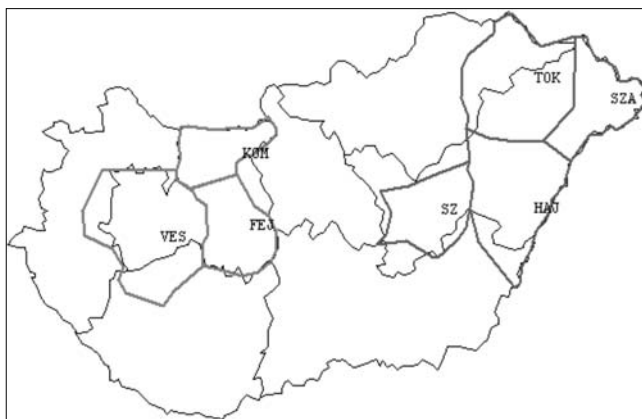
2. ábra  
Nyugat-Dunántúl, Észak-Mo., Dél-Alföld lefedése GE06 körzetekből



3. ábra  
Közép-Mo., Dél-Dunántúl lefedése GE06 körzetekből



4. ábra  
Közép-Dunántúl, Észak-Alföld lefedése GE06 körzetekből



A munkacsoportban többek között vizsgálták a multimédiás adók és a nagyteljesítményű digitális TV adók közötti kompatibilitást. A jelentés szerint azonos területet ellátó szomszédcsatornás DVB-T és DVB-H (vagy más multimédiás) hálózatok esetén a DVB-H hálózat zavarja a DVB-T hálózatot. A jelentés megoldásokat is javasol a zavarok kiküszöbölésére. Ilyen lehet például további kisteljesítményű DVB-T adók (gap-fillerek) telepítése, melynek nyilvánvalóan jelentős többletköltség vonzata lehet.

### 5.3. EU/CEPT sávharmozációs törekvések mobil multimédia alkalmazások számára

Az CEPT ECC 15. ülésén döntés született az ECC TG4 munkacsoport felállításáról az Európai Bizottság megbízásából adódó feladatok végrehajtására. Az ECC TG4 feladata többek között olyan jelentés elkészítése volt, amely a digitális technológia alkalmazása révén elért frekvencianyereség, „digital dividend” harmonizációs lehetőségeit mutatja be műszaki szempontok figyelembe vételével. A sávelkülönítést Európában az UHF sávban szeretnék megvalósítani. A munkacsoport első sorban tehát azt vizsgálja, hogy multimédiás alkalmazások számára a TV IV., illetve V. sávjában elkülöníthető-e egy kisebb sávresz.

A sáv multimédiás célú használatát körülbelül 750 MHz-nél (49-54. TV csatorna) limitálni kell. Az így korlátozott frekvenciasávon belül egy keskenyebb sáv felhasználása jelentős előnyökkel járna a multimédiás célú vevőkészülékek alkatrészeinek (például keskenysávú nyereséges antenna) kivitelezésére, azok árára stb. Az alkatrészgyártás terén folyamatos fejlődés várható, a gyártók az egész sávban hangolható bemenetű keskenysávú készülékek fejlesztésén dolgoznak.

Mindezen előnyök ellenére a sávharmozációra jelenleg nem adottak a feltételek, mert bár a GE06 terv lehetővé teszi a digitális tervbejegyzések használatát más szolgálatok számára, azonban a tervben nincsenek elkülönített sávok semmilyen alkalmazáshoz. Ily módon a csatornák elszórtan, széles sávban állnak rendelkezésre. Harmonizált sávban működő alkalmazások számára a GE06 Tervet módosítani kellene, ami az országonként eltérő érdekek miatt jelenleg nem reális. A tervmódosítás, a „Sub-Band” kijelölés kötelezővé tétele különösen érzékeny pont azokban az országokban, ahol már elindult a DVB-T és vagy DVB-H sugárzás. (Már kiadott DVB-T és DVB-H engedélyek visszavonása, csatornacserék stb.)

A jelentés legfontosabb megállapításai:

- Európában a GE06 Terv alapján a maszk-módszert alkalmazva indíthatók digitális televízióműsorok és multimédiás alkalmazások az elkövetkezendő 10-15 évben.
- Egész Európára vonatkozó multimédiás célú frekvenciasáv egységesítése 2020-ig nem reális.
- A jövőben a technológia fejlődésének következményeként az egységesítés ismét megvizsgálandó.

A fenti megállapítások alapján levonható az a következtetés, hogy jelenleg nem tudunk felkészülni a multi-

EU régió	az EU régiót alkotó kiosztási körzetek			
<b>Nyugat-Dunántúl</b>	<b>SOPGYO</b>	<b>VAS</b>	<b>ZALSOM</b>	
	25,42	38, 58	24, 31, 41, 54, 55, 60, 65	
<b>Közép-Dunántúl</b>	<b>VES</b>	<b>KOM</b>	<b>FEJ</b>	
	57	26	30, 40, 43	
	57	29, 59, 63	29, 59, 63	
	64	64	30, 40, 43	
<b>Dél-Dunántúl</b>	<b>BARTOL</b>			
	32, 37, 47, 49, 50, 52, 67			
<b>Közép-Magyarország</b>	<b>PES</b>	<b>C</b>		
	34, 58	34, 58		
<b>Észak-Magyarország</b>	<b>NOG</b>	<b>HEV</b>	<b>AGG</b>	
	46	44, 69	28, 45, 48	
<b>Észak-Alföld</b>	<b>SZA</b>	<b>TOK</b>	<b>HAJ</b>	<b>SZ</b>
	24, 34, 38, 41, 52, 58, 67	26, 43, 60	29, 32, 40, 46, 49, 51, 62	30, 59, 64
<b>Dél-Alföld</b>	<b>KISCSA</b>	<b>CSO</b>	<b>BEK</b>	
	25, 27, 28, 33, 42, 45, 68	26, 31, 57, 60,	37, 38, 41, 54	
	25, 27, 28, 33, 42, 45, 68	22, 23, 65	22, 23, 65	

2. táblázat EU régiók kialakításához rendelkezésre álló csatornák az egyes GE06 kiosztási körzetekben

plex hálózatok kialakítása során az esetleges sávharmonizációra. Arra azonban készülnünk kell, hogy 10-15 éven belül ez megtörténik, ami minden bizonnyal frekvenciacsereket fog igényelni a már üzemelő DVB-T/multimédiás hálózatainkban.

#### 5.4. Induláskor rendelkezésre álló frekvencia lehetőségek

A multiplex hálózatok kialakításának egyik kézenfekvő módja, hogy az induláskor rendelkezésre álló frekvenciákból alkotott hálózatok változtatás nélkül maradnak a teljesen digitális jövőben is. A későbbiekben felszabaduló frekvenciák, legkésőbb az átmeneti időszak végére a hiányzó allotmentekben, lyukakban fokozatosan felhasználhatók. Az induló hálózatok (három) közötti csatornakiosztást a felállított követelményrendszer alapján, ha ilyenek vannak, a rendelkezésre álló csatornák függvényében valamilyen mértékben figyelembe lehet venni. Ilyen szempont lehet például a DVB-H szolgáltatásra való alkalmasság. Előnye, hogy ezzel a megoldással elkerülhető a későbbi digitális-digitális frekvenciacsere. Hátránya, hogy a teljesen digitális jövőben nem biztos, hogy az optimális megoldást fogja adni a különböző elvárások teljesítéséhez.

A rendelkezésre álló frekvenciakészlettel biztosítható DVB-T ellátottsági térképek, lakossági ellátottsági százalékok (NHH honlap, 2007. áprilisi állapot) ismertek. Nem ismertek azonban a DVB-H szolgáltatás esetén elérhető ellátottsági mutatók. Felmerült ugyanis az igény olyan multiplex hálózatra, amely DVB-H szolgáltatásra is alkalmas. A 2. multiplex hálózat kisebb módosításokkal mobil multimédiás alkalmazások számára alkalmasá tehető. Nem szabad azonban megfeledkezni arról,

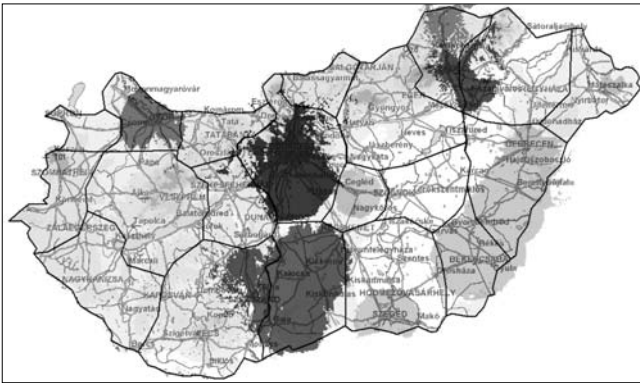
hogy az ellátottsági mutatók jelentősen eltérhetnek a DVB-T-re meghatározottól.

Az 5-8. ábrák a DVB-H-ra jellemző négy vételi módnak megfelelően [2] azt mutatják meg, hogyha a nemzetközi ajánlásokat figyelembe vevő, kis adatátviteli kapacitást biztosító digitális rendszerparamétereket választunk, akkor milyen ellátottságok érhetők el a rendelkezésre álló frekvenciakészlettel (novemberi állapot, DÁS-ban megadott frekvenciák). Az egyes vételi módoknál a fix vételre meghatározott DVB-T ellátottságoknál lényegesen kisebb ellátottságoknak az az oka, hogy a kisebb minimális térerősséget igénylő QPSK moduláció esetén is rendkívül magas hasznos jelszintek szükségesek, különösen hordozható beltéri vétel esetén.

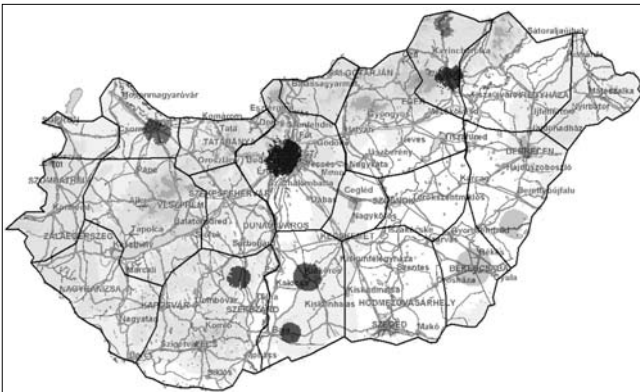
A besugárzási térképek QPSK, 1/4 GI, 1/2 CR, MPE-FEC 3/4 DVB-H rendszerparaméterek feltételezésével készültek. Ezekkel a paraméterekkel 3.74 Mbit/s adatátviteli kapacitás érhető el, ami hozzávetőlegesen 10 DVB-H műsorfolyam részére elegendő. 16QAM, 1/4 GI, 1/2 CR, MPE-FEC 3/4 választás esetén (két említett DVB-H mód elterjedt/alkalmazható a gyakorlatban) az ellátottsági területek csökkennek, az adatátviteli kapacitás, így a kisugározható műsorok száma kétszeresére nő.

Ahhoz, hogy a nemzetközileg sikeresen egyeztetett csatornákon valóban elkezdődhessen a sugárzás, néhány kisteljesítményű adóállomáson a frekvenciacsere elkerülhetetlen.

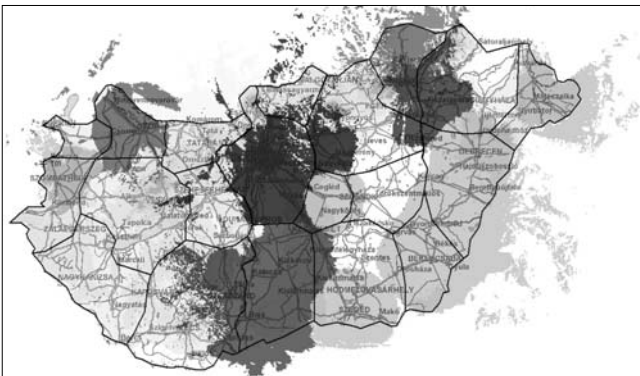
A magyar igények összeállításakor elsődleges szempont volt a minél zökkenőmentesebb analóg-digitális átállás elősegítése érdekében, hogy az üzemelő nagyteljesítményű ST61 analóg csatornák a digitális tervben ugyanazon a telephelyen kerülhessenek felhasználás-



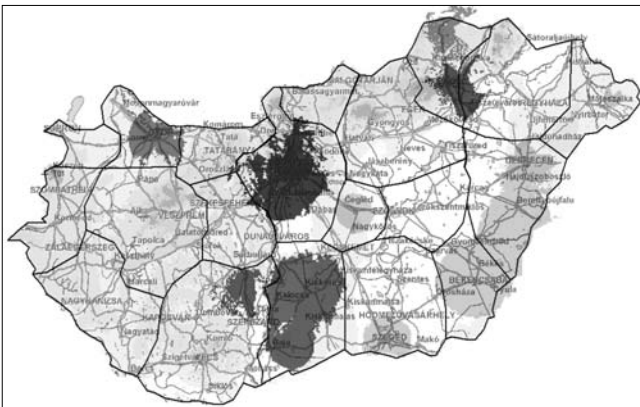
5. ábra Hordozható kültéri vétel  
L=70% (megfelelő vétel), Emed=79.3 dB $\mu$ V/m



6. ábra Hordozható beltéri vétel  
L=70% (megfelelő vétel), Emed=91.7 dB $\mu$ V/m



7. ábra Mobil vétel, külső antennához csatlakoztatva  
L=90% (megfelelő vétel), Emed=62.5 dB $\mu$ V/m



8. ábra Mobil vétel, saját antennával  
L=90% (megfelelő vétel), Emed=83 dB $\mu$ V/m

ra. Ezt az UHF sávban két kivételtől eltekintve (a 33-ból) sikerült is elérni. Ez azzal az előnnyel jár, hogy az analóg adók kikapcsolását követően a DVB-T adók a többi hazai és külföldi üzemelő analóg adóra gyakorolt bármilyen zavaró hatás nélkül, vagyis koordináció és frekvenciacserék nélkül üzembehelyezhetők.

A GE06 Terv jellemzője, hogy a hordozható kültéri vétel biztosítása egy allotmenten (kiosztási körzeten) belül SFN hálózattal, azaz nem egy, hanem 2-4 nagyteljesítményű adóval történik. Ez azt jelenti, hogy az üzemelő analóg ST61 frekvenciák nemcsak a jelenlegi telephelyen, hanem az allotmenten belül lévő többi telephelyen is felhasználásra kerülnek. Ezeknek az átmeneti időszakban történő felhasználása lényegében minden telephelyen gondos egyeztetést, esetleges frekvenciacseréket igényelhet mind hazai, mind a szomszédos országok viszonylatában a hazai és külföldi üzemelő analóg adókra gyakorolt zavaró hatásuk miatt.

Ahhoz, hogy megfelelő teljesítménnyel üzembe helyezhessünk a hazai DVB-T adókat, frekvenciacserék néhány esetben elkerülhetetlenek a kisebb teljesítményű adóknak okozott káros zavar miatt.

## 5. Az analóg hálózatok kikapcsolási menetrendje

További (4-7.) országos multiplexhálózatok üzembehelyezése az analóg hálózat(ok) kikapcsolása után válik lehetővé (lásd az 1. táblázatot). Amennyiben mindhárom analóg hálózatot egyszerre állítják le, akkor a hazai analóg-digitális átállás hazai szempontok alapján nem igényel további frekvenciacseréket sem a kis-, sem a nagyteljesítményű adók tekintetében, illetve nem teszi szükségessé további ideiglenes digitális csatornák üzemeltetését. Ebben az esetben a 4-7. multiplex hálózatokhoz, illetve az első három hiányzó allotmentjeihez a csatornákat a felállított preferenciák szerint lehet kiosztani.

A három országos analóg televízió hálózatban várhatóan nem egyszerre történik meg az analóg-digitális átállás. Az m1 analóg hálózatban üzemelő viszonylag sok VHF sávi adó miatt az átálláskor felszabaduló UHF sávi csatornákkal egy (a 4. nem teljes) multiplex hálózat kialakítása (fix vétel) érhető el.

A TV2 és RTL Klub kereskedelmi hálózatok főleg UHF sávi adókból állnak. Kikapcsolásukkal lehetővé válik az 5. és 6. multiplex létrehozása mellett az átmeneti időszak kezdetén elindított három multiplex bővítése, illetve a 7. multiplex kialakítása is. Ne felejtjük azonban el, hogy továbbra is maradnak/maradhatnak olyan GE06 tervbejegyzések, melyek szomszédainktól függően csak később kerülhetnek felhasználásra.

Ha ez utóbbi feltevés szerint különböző időpontokban kerül sor a három analóg hálózat leállítására, akkor más szempontok figyelembe vétele a multiplexek csatornakiosztásában alig lehetséges.

Ha még 2012 előtt szeretnénk a csonka multiplex hálózatokban az ellátottságot bővíteni úgy, hogy a két kereskedelmi hálózat üzemben marad, elkerülhetetlen

bizonyos csatornamigrációs döntéseket meghozni, illetve lépést megtenni, mint például:

- Kereskedelmi hálózat analóg csatornáját az m1 hálózatból felszabaduló UHF analóg csatornára cserélni (1-2 ilyen eset lehetséges.)
- Kereskedelmi hálózat analóg csatornáját az m1 hálózatból felszabaduló VHF analóg csatornára cserélni (7 db. III. TV sávi csatorna szabadul fel kritikus telephelyeken. A multiplex hálózatok bővítésében jelentős előrelépést jelenthet. Ez a lehetőség függ a VHF sávi digitális átállási stratégiánktól is.)
- Ideiglenes digitális csatorna alkalmazása az m1-ből felszabaduló csatornán (1-2 ilyen eset lehet. Hatása nem túl jelentős.)

## 6. Lesz-e lehetőség és mikor digitális átállásra a helyi televíziózásban?

A kérdés aktualitása minden bizonnyal megkérdőjelezhetetlen, különösen ha azt is figyelembe vesszük, hogy jelenleg mintegy 45 (9. ábra) helyi adó üzemel.

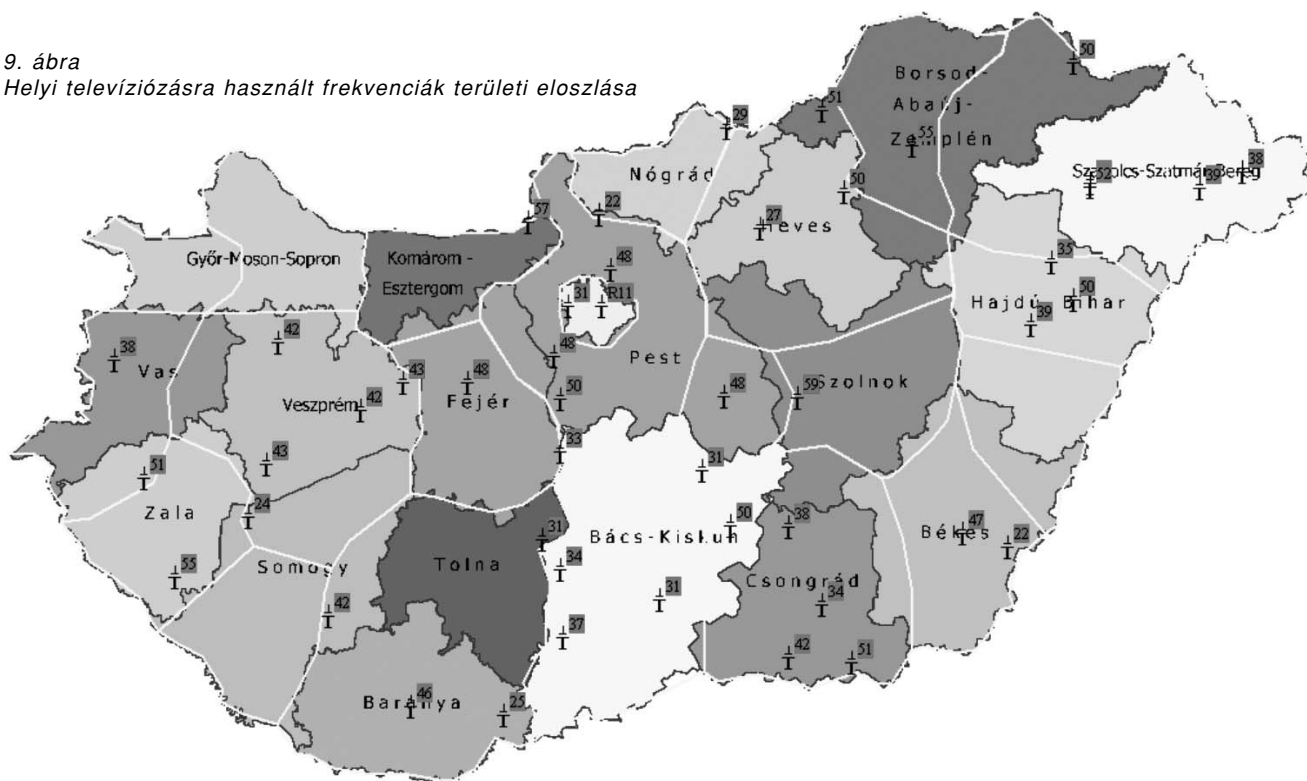
A GE06 Terv nem tartalmaz sem Magyarország, sem szomszédai számára frekvenciákat a helyi televíziózáshoz. Ennek egyik oka, hogy a feladathoz képest rendkívül rövid felkészülési időszak (kb. 1,5 év) nem lett volna elegendő az országonként igen eltérő jellegű, mennyiségű kisteljesítményű adókra vonatkozó igények egyeztetésére is. Ezért az RRC04 úgy döntött, hogy a 250 W alatti adókra az RRC06 konferencia nem terjed ki, a GE06 Egyezmény 4. cikkelye azonban lehetővé teszi új adók nemzetközi koordinációját a megfelelő eljárás lefolytatásával [1].

Jogosan merül fel a kérdés, hogy mi lesz a helyi televíziók sorsa? Lesz-e, és ha igen milyen módon, feltételekkel digitális átállás az ő esetükben? A jelenlegi analóg frekvenciák használhatók-e digitális sugárzásra is, ha pedig nem, lesz-e másik frekvencia és mikor? Szintén gyakran feltett kérdés, hogy a multiplexben fennmaradó kapacitás sorsáról ki dönt, ki dönthet majd.

Helyi televíziók számára frekvenciaterv még nem készült. Ez azonban nem jelent hátrányt a helyi televíziózás számára, hiszen várhatóan az országos műsorok digitális vételi lehetősége lesz a fő ösztönző erő a set-top boxok megvásárlására. Ebből következően az első analóg hálózat kikapcsolása előtt nem tűnik ésszerűnek a helyi televíziók technológia váltása. Ez alól csak az lehet kivétel, ha a helyi televíziók rendelkeznek olyan tőkével, ami révén maguk támogatják a megcélzott nézők STB vásárlását, és/vagy vállalják a hosszúideig tartó simulcast sugárzás többletköltségeit. Megjegyzendő azonban, hogy ez utóbbi megoldás frekvenciagazdálkodási szempontból sem ésszerű és problémát jelenthet két frekvencia (analóg és digitális) egyidejű biztosítása is.

Akárcsak a GE06 Terv megvalósításánál, a helyi televízióknál is viszonylag egyszerű a helyzet az úgynevezett teljesen digitális jövőben. Ekkor ugyanis már nem üzemelnek analóg adók, nem védik a katonai rendszereket, és minden adó a terv szerinti digitális frekvencián üzemel. Helyi adókhöz a digitális jövőben használható frekvenciák tervezéséhez csak a digitális adók figyelembe vétele szükséges. Lényegesen összetettebb a feladat a helyi televíziózást illetően is az átmeneti időszakban. Ezt leginkább néhány példán keresztül lehet szemléltetni.

9. ábra  
Helyi televíziózásra használt frekvenciák területi eloszlása





1. Nézzük meg azt az esetet, amikor az országos analóg televízió hálózatok még mind üzemelnek és egy helyi televízió műsorszolgáltató szeretné a digitális műsorsugározást elkezdni.

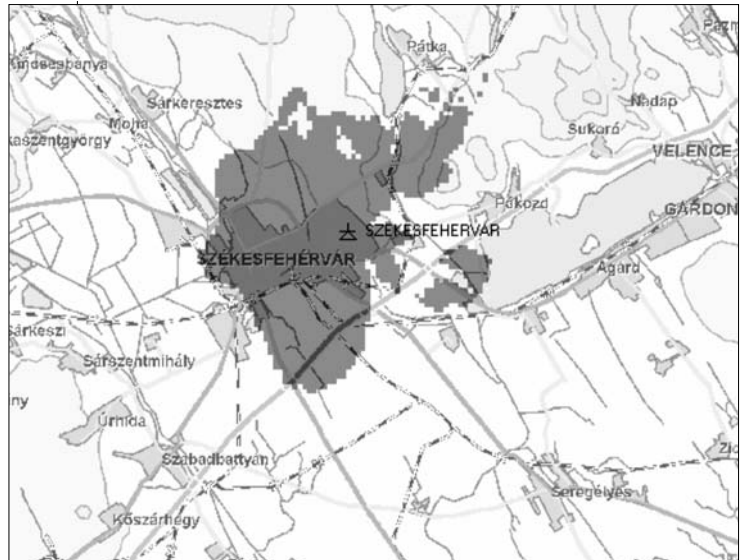
Három eset képzelhető el:

- a) A teljesen digitális jövő évre tervezett helyi DVB-T frekvencia az átmeneti időszakban is használható, ezen megindulhat a digitális sugárzás.
- b) A teljesen digitális, jövő évre tervezett helyi DVB-T frekvencia az átmeneti időszakban nem használható, ezért egy másik átmeneti digitális frekvencián kell – az analóg adók kikapcsolási és az új országos digitális hálózatok üzembehelyezési ütemtervétől függően – meghatározott ideig működni, majd ezt követően digitális-digitális frekvenciacserével a végleges frekvenciára áttérni.
- c) A teljesen digitális jövő évre tervezett helyi DVB-T frekvencia az átmeneti időszakban nem használható, egy másik átmeneti digitális DVB-T frekvencia nem biztosítható. A jelenleg használt analóg TV csatorna megfelelő technikai feltételekkel, például kisebb teljesítménnyel, digitális sugárzásra felhasználható. Az analóg adók kikapcsolási és az új országos digitális hálózatok üzembehelyezési ütemtervétől függően a teljesen digitális jövőre tervezett frekvenciára adott időben majd át kell térni.

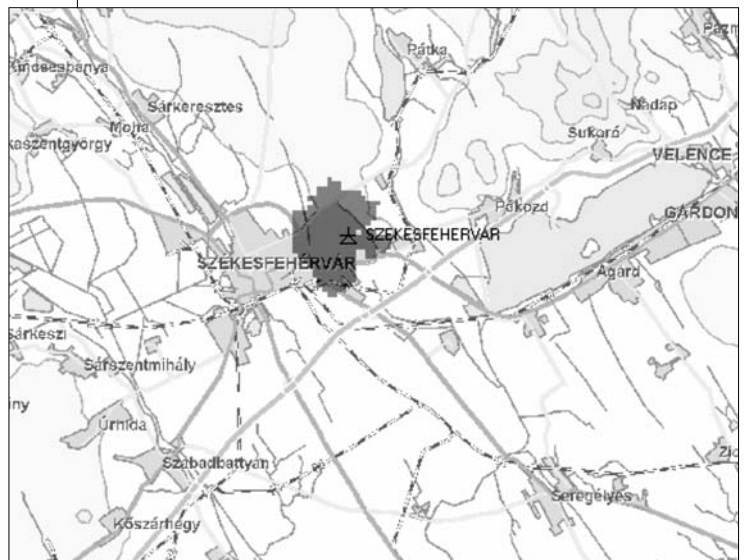
2. Nézzük meg azt az esetet, amikor az országos digitális multiplex hálózatokon a műsorsugárzás elindul és a helyi televízió műsorszolgáltató még nem szeretné a digitális műsorsugározást elkezdni.

Két eset képzelhető el:

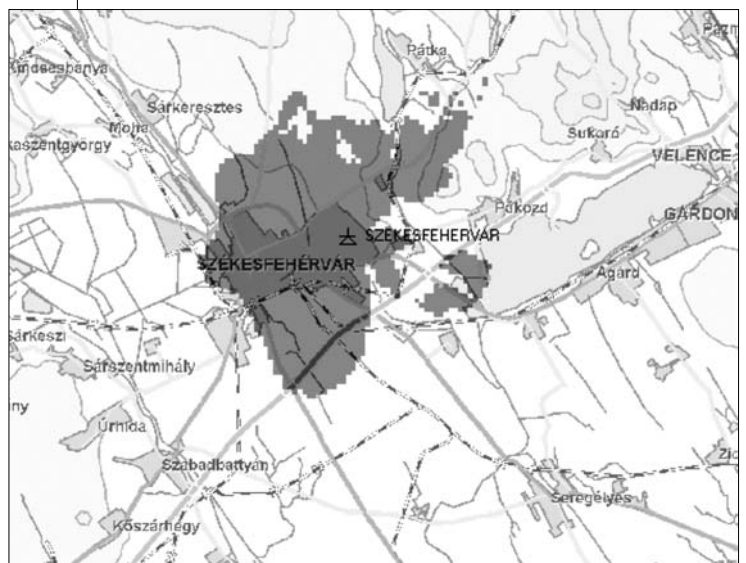
- a) Az országos digitális adóhálózatok a helyi televízió működését nem zavarják, a helyi televízió változatlan feltételekkel tovább működhet. Az összes analóg televízióadó leállítását követően a helyi televízió tetszőleges időben a teljesen digitális jövőre biztosított frekvencián a digitális sugárzásra áttérhet. A tetszőleges időpontot nemzetközi szinten egyetlen tényező befolyásolhatja, miszerint az EU országokban 2012 után az analóg adók védelme nem biztosított és zavart sem okozhatnak digitális adóknak. Természetesen hazai jogszabály a helyi analóg televíziók kikapcsolásának végső határidejéről másképp is rendelkezhet.
- b) Az országos digitális adóhálózatok valamely adója a helyi televízió műsorának vételét zavarja, ezért frekvenciacsere válik szükségessé. Az analóg-analóg frekvenciacsere biztosított, a helyi televízió más analóg frekvencián változatlan ellátottsági feltételek mellett az analóg műsorszolgáltatást folytathatja.



10. ábra QPSK, 2/3, 8 Mbit/s, ERP=20dBW



11. ábra 64QAM, 2/3, 24 Mbit/s, ERP=20dBW



12. ábra 64QAM, 2/3, 24 Mbit/s, ERP=31dBW

3. Nézzük meg azt az esetet, amikor az országos digitális multiplex hálózatokon a műsorsugárzás elindul, és a helyi televízió műsorszolgáltató is szeretné a digitális műsorsugárzást elkezdni.

Ekkor az 1/a. vagy 1/b. pontban vázolt eset valamelyike alkalmazható.

Országos DVB-T multiplex hálózatok kapcsán gyakran hallhatjuk, hogy a rendelkezésre álló kapacitás akár 4-10 műsor továbbítását is lehetővé teszi. Logikusan adódik az a felvetés, hogyha a digitális technológiára váltó helyi analóg televízió műsorszolgáltató ekkora kapacitást egyedül nem tud kihasználni, mi lesz a helyi multiplexben fennmaradó kapacitás sorsa. Ki dönthet arról, hogy új konkurens szolgáltató(k) kapja-e meg a fennmaradó kapacitást, vagy kihasználatlanul maradjon? A DVB-T technológia adta lehetőség szerencsére ezt a kérdést is megoldja. Ne felejtsük meg ugyanis arról, hogy a multiplex kapacitása a választott digitális rendszerjellemzők függvénye, így 5 és 31 Mbit/s között bármi lehetséges. Tudjuk, hogy adott teljesítmény és más sugárzási paramétereket feltételezve az adatátviteli kapacitás nagysága és a besugározható terület mérete fordított arányban áll. Vagy más megközelítésben úgy is mondható, hogy adott terület besugárzásához annál kisebb teljesítményre van általában szükség, minél kisebb adatátviteli kapacitást biztosító rendszerparamétereket választunk. Mindezeket szem előtt tartva frekvenciagazdálkodási, koordinációs (és gazdasági) szempontból az a célszerű, ha a helyi televízió műsorszolgáltató által tervezett ellátottsági területhez és igényelt átviteli kapacitáshoz alkalmazkodó rendszerjellemzőket választunk. Az elmondottakat a 10-12. ábrákon bemutatott példával lehet szemléletessé tenni.

Ha tehát egyetlen műsorszolgáltató egyetlen műsor sugárzását szeretné biztosítani, akkor a QPSK modulációt választva éppen megfelelő kapacitás áll majd rendelkezésére. Ha azonban 64QAM modulációval történne a sugárzás, akkor ugyanakkora ellátottság biztosításához 11 dB-lel nagyobb teljesítményre lenne szükség, miközben a kapacitás mintegy 2/3-a kihasználatlanul marad. Ez több szempontból sem célszerű, hiszen

- többlet-energiaköltséget jelent,
- nehezítheti, vagy lehetetlenné teheti a nemzetközi koordinációt,
- növeli az azonos frekvenciás újrafelhasználási távolságot, azaz csökkenti a spektrumfelhasználás hatékonyságát.

## 7. Lehetőségek a három földfelszíni digitális rádió hálózat kialakítására

A VHF sávban üzemelő hazai és szomszédos országok analóg adói miatt jelenleg országos digitális műsorszórás (sem T-DAB, sem DVB-T) indítására nincs lehetőség. A digitális terv megvalósításának az elkezdéséhez szükséges minimális hazai előfeltétel az, hogy legalább az m1 analóg hálózatban üzemelő VHF sávi adók leáll-

janak (a T-DAB elindításához elsősorban Kab-hegy és Szentes). A teljes országos T-DAB hálózatok indítása még ekkor is ütközhet koordinációs akadályba a szomszédos országok analóg hálózatai miatt. Általánosságban elmondható, hogy sikeres egyeztetésre valóban azokkal az országokkal lesz reális lehetőség, akik a VHF sávra hasonló menetrenddel rendelkeznek és az átállítás első fázisában szintén kikapcsolják VHF sávi analóg adóikat. A 11-es blokkokból álló T-DAB hálózat üzembehelyezése például Nyugat-Magyarországon a szlovén 11. csatornájú nagyteljesítményű analóg televízió adó leállításig nem lehetséges.

További nehézséget okoz a szomszédoktól eltérő menetrend esetén a 8/7 MHz-es raszterváltás miatti ütközések kezelése az átmeneti időszakban. Az UHF sávban bevált módszer sem volt alkalmazható a VHF sávban, miszerint ugyanazon a telephelyen az ST61 nagyteljesítményű csatornákat használjuk digitális célra is.

## 8. Összefoglalás

A GE06 Tervben 8 multiplex hálózathoz biztosított frekvenciák felhasználását, multiplexenkénti csatornakiosztását a cikkben példaként felsorolt különböző szempontok befolyásolhatják. A befolyásoló tényezők között egyaránt vannak hazai és nemzetközi döntésektől függők.

Láthattuk, hogy optimális, minden igénynek maximálisan eleget tevő megoldás alig képzelhető el, azonban a cikkben felvetett, illetve további felmerülő kérdésekben időben meghozott döntések, kijelölt célok, irányok nagymértékben segíthetik annak megközelítését.

### Irodalom

- [1] Kissné Akli Mária, Bálint Irén, Pados László:  
Új lehetőségek és megváltozott szabályozási környezet a földfelszíni műsorszórásban,  
Híradástechnika, 2006/11. szám.
- [2] EBU-TECH 3317:  
Planning parameters for hand-held reception.