

Új kihívás a televízió hálózatok tervezésében

DVB-T2 frekvenciagazdálkodói szemmel

Kissné dr. Akli Mária és Ferencz Zsolt
Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

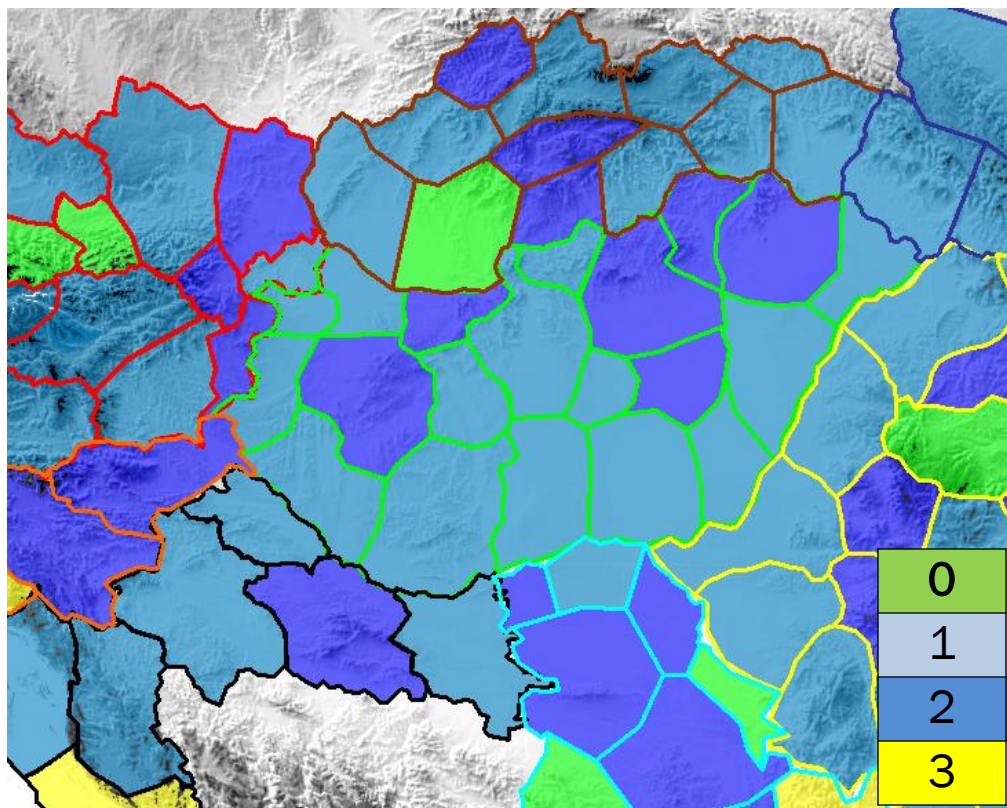
- Bevezetés
- A jelenlegi GE06 digitális terv lehetőségei a 470-790 MHz sávban
- A digitális televíziózáshoz biztosítható adatátviteli kapacitás növelésének lehetőségei a GE06 digitális terv módosítása nélkül
- A GE06 digitális terv módosításának alternatívái
 - Újratervezés
 - Allotment kiterjesztés
- DVB-T2 rendszer alkalmazása
- Tervezési példák
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T rendszer megtartásával
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T2 rendszer bevezetésével
- Összefoglalás

- **Bevezetés**
- A jelenlegi GE06 digitális terv lehetőségei a 470-790 MHz sávban
- A digitális televíziózáshoz biztosítható adatátviteli kapacitás növelésének lehetőségei a GE06 digitális terv módosítása nélkül
- A GE06 digitális terv módosításának alternatívái
 - Újratervezés
 - Allotment kiterjesztés
- DVB-T2 rendszer alkalmazása
- Tervezési példák
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T rendszer megtartásával
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T2 rendszer bevezetésével
- **Összefoglalás**

- 2006 június: GE06 DVB-T Terv elfogadása
- 2006 vége: DVB-T2 szabvány fejlesztésének kezdete
- 2007 : A WRC07 utat nyit a DD sáv mobil célú felhasználására
- 2009: DVB-T2 szabvány első változatának elfogadása
- 2009: DVB-T2 bevezetése UK-ban HD műsorok sugárzására
- 2012: A WRC12 felveszi a 2015-ös értekezlet napirendjébe a DD2 sáv felhasználási lehetőségeinek a tárgyalását
- 2013-tól: DD sáv egyéb célú felhasználásának kezdete

A televíziózásra használható sáv egyre csökken

- Bevezetés
- **A jelenlegi GE06 digitális terv lehetőségei a 470-790 MHz sávban**
- A digitális televíziózáshoz biztosítható adatátviteli kapacitás növelésének lehetőségei a GE06 digitális terv módosítása nélkül
- A GE06 digitális terv módosításának alternatívái
 - Újratervezés
 - Allotment kiterjesztés
- DVB-T2 rendszer alkalmazása
- Tervezési példák
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T rendszer megtartásával
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T2 rendszer bevezetésével
- Összefoglalás



MPEG4

- 50 SDTV (2Mbit/s)
- 15 HDTV+ (7Mbit/s)
- 5 full HDTV+ (13Mbit/s)

HEVC

- 10 full HDTV+ (9Mbit/s)
- 5 UHD TV+ (21Mbit/s)

**5 országos DVB-T multiplex kiépítéséhez
elegendő frekvencia marad a DD sáv nélkül**

- Bevezetés
- A jelenlegi GE06 digitális terv lehetőségei a 470-790 MHz sávban
- **A digitális televíziózáshoz biztosítható adatátviteli kapacitás növelésének lehetőségei a GE06 digitális terv módosítása nélkül**
- A GE06 digitális terv módosításának alternatívái
 - Újratervezés
 - Allotment kiterjesztés
- DVB-T2 rendszer alkalmazása
- Tervezési példák
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T rendszer megtartásával
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T2 rendszer bevezetésével
- Összefoglalás

A GE06 digitális terv módosítása nélkül

- DVB-T rendszerparaméterek módosításával
- DVB-T2 technológia alkalmazásával

		Adatátviteli kapacitás (Mbit/s)							
Moduláció	Hibajav	GI/TU							
64-QAM			1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
Moduláció	Hibajavító kódarány	Adatátviteli kapacitás [Mbit/s]							
64-QAM		1/2	21.4	20.9	20.3	20.0	19.1	18.8	17.2
64-QAM		3/5	25.7	25.1	24.4	24.1	23.0	22.5	20.7
64-QAM		2/3	28.6	27.9	27.1	26.8	25.6	25.1	23.1
64-QAM		3/4	32.1	31.4	30.5	30.2	28.8	28.2	25.9
64-QAM		4/5	34.3	33.5	32.5	32.2	30.7	30.1	27.7
		5/6	35.7	34.9	33.9	33.5	32.0	31.4	28.9
256-QAM		1/2	28.5	27.9	27.1	26.8	25.6	25.1	23.0
		3/5	34.3	33.5	32.5	32.2	30.7	30.1	27.7
		2/3	38.1	37.3	36.2	35.8	34.2	33.5	30.8
		3/4	42.9	41.9	40.7	40.3	38.5	37.7	34.7
		4/5	45.9	44.9	43.5	43.0	41.1	40.3	37.9
		5/6	47.9	46.9	45.5	45.0	43.1	42.3	39.9
Moduláció	Hibajavító kódarány	C/N (dB) (Rice csatorna)		GI/TU		FFT mód		Adatátviteli kapacitás (Mbit/s)	
256-QAM	2/3	19,9		1/16 (224μs)		32k		36.2	

Változatlan multiplex szám és vételi feltételek mellett a kapacitás jelentősen növekszik DVB-T2 alkalmazása esetén

A digitális televíziózáshoz biztosítható adatátviteli kapacitás növelésének lehetőségei⁹

Adopted (34)

Angola
Austria
Belgium
Botswana
Brunei
Colombia
Czech Republic
DR Congo
Ghana
Haiti
India
Indonesia
Lesotho
Madagascar
Malawi
Malaysia
Mauritius
Mongolia
Montenegro
Mozambique
Myanmar
Nepal
Seychelles
Singapore
Slovakia
South Africa
Sri Lanka
Swaziland
Tanzania
Thailand
Togo

Turkey
Ukraine
Zimbabwe

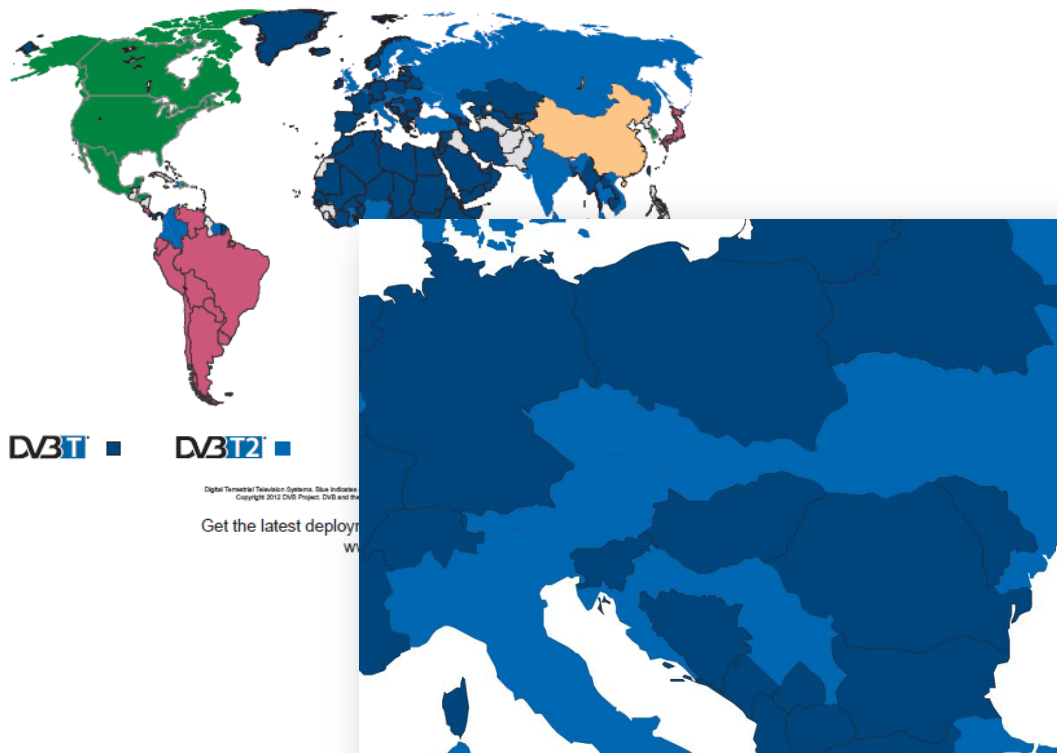
Deployed (16)

Croatia
Denmark
Finland
Italy
Kenya
Namibia
New Zealand
Nigeria
Russia
Serbia
Suriname
Sweden
UK
Uganda
Vietnam
Zambia

Trials (7)

Belarus
France
Germany
Kazakhstan
Slovenia
Spain
Switzerland

TOTAL (57)



DVB-T2 bevezetésének helyzete

(forrás: DVB Fact Sheet - September 2012: http://www.dvb.org/technology/fact_sheets/DVB-T2_Factsheet.pdf)

A GE06 országok közel fele döntött már a DVB-T2 bevezetéséről

- Bevezetés
- A jelenlegi GE06 digitális terv lehetőségei a 470-790 MHz sávban
- A digitális televíziózáshoz biztosítható adatátviteli kapacitás növelésének lehetőségei a GE06 digitális terv módosítása nélkül
- **A GE06 digitális terv módosításának alternatívái**
 - Újratervezés
 - Allotment kiterjesztés
- DVB-T2 rendszer alkalmazása
- Tervezési példák
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T rendszer megtartásával
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T2 rendszer bevezetésével
- Összefoglalás

- Újratervezés
 - Az ST61 analóg televízió tervező értekezletet 45 év után követte az RRC06
 - 3-4 év intenzív előkészítést igényel
 - Nem reális alternatíva
- Tervmódosítás – operatív koordináció
 - Szomszédos ország tervét is módosítani kell
 - dominó effektus
 - Szomszédos ország tervét nem kell módosítani
 - allotment kiterjesztés



**DVB-T allotment kiterjesztés
lehetőségét vizsgáljuk és
egyeztetjük a szomszédos
országokkal**

- Bevezetés
- A jelenlegi GE06 digitális terv lehetőségei a 470-790 MHz sávban
- A digitális televíziózáshoz biztosítható adatátviteli kapacitás növelésének lehetőségei a GE06 digitális terv módosítása nélkül
- A GE06 digitális terv módosításának alternatívái
 - Újratervezés
 - Allotment kiterjesztés
- **DVB-T2 rendszer alkalmazása**
- Tervezési példák
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T rendszer megtartásával
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T2 rendszer bevezetésével
- **Összefoglalás**

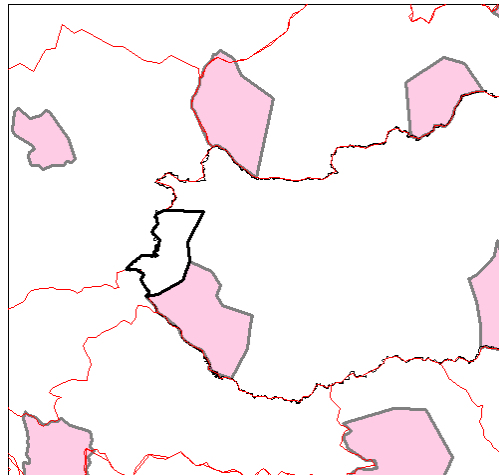
- Nagyobb SFN területek alakíthatók ki
- Nagyobb kapacitás érhető el

	GI/TU						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
FFT	GI [μs]						
32k	28	112	224	266	448	532	NA
16k	14	56	112	133	224	266	448
8k	7	28	56	66,5	112	133	224

A DVB-T2 rendszer alkalmazásával mind a multiplexek száma, mind a multiplexek kapacitása jelentősen növelhető

- Bevezetés
- A jelenlegi GE06 digitális terv lehetőségei a 470-790 MHz sávban
- A digitális televíziózáshoz biztosítható adatátviteli kapacitás növelésének lehetőségei a GE06 digitális terv módosítása nélkül
- A GE06 digitális terv módosításának alternatívái
 - Újratervezés
 - Allotment kiterjesztés
- DVB-T2 rendszer alkalmazása
- **Tervezési példák**
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T rendszer megtartásával
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T2 rendszer bevezetésével
- Összefoglalás

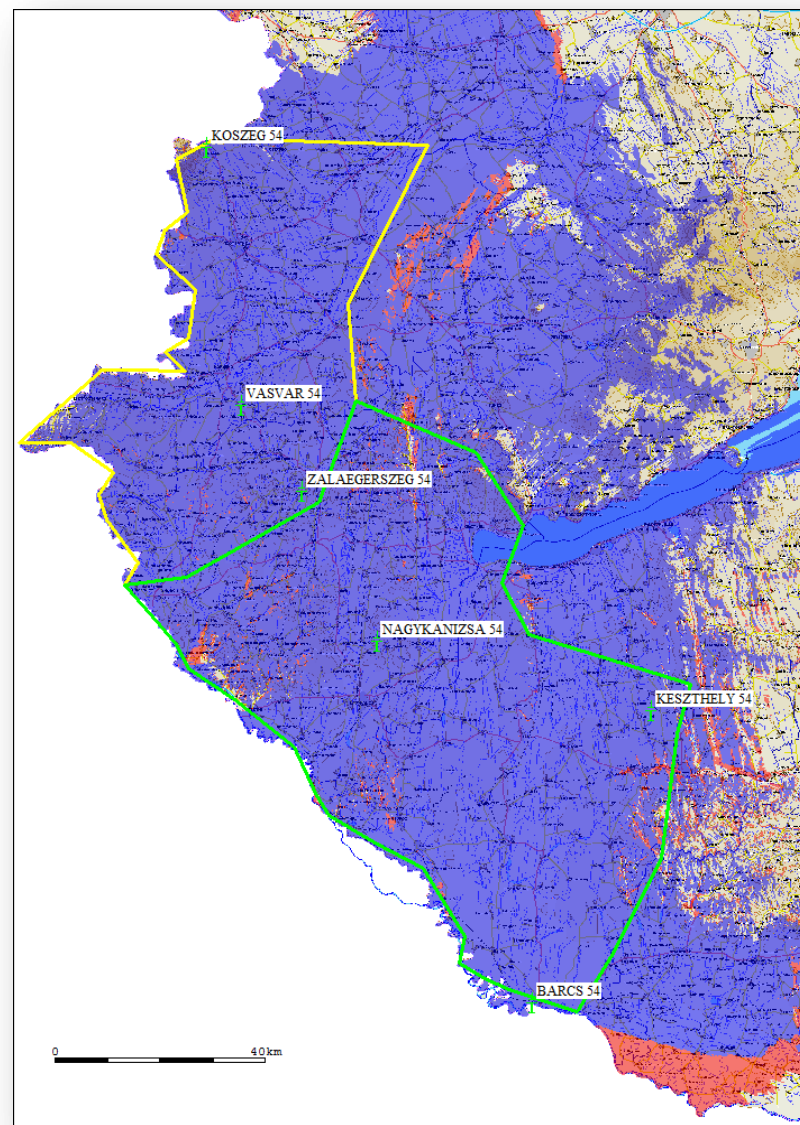
- Az OFDM szimbólumok közti maximális védelmi időrés: 224 μ s (8k IFFT, 1/4 GI)
- Elvi maximális adótávolság: 67,2 km
- Az adók közti tényleges távolság ennél nagyobb is lehet, amit befolyásol:
 - az adóknál beállított késleltetés
 - az adók közti terep okozta csillapítás
- Példa: ZALSOM allotment kiterjesztése VAS allotmentre az 54 csatornán.



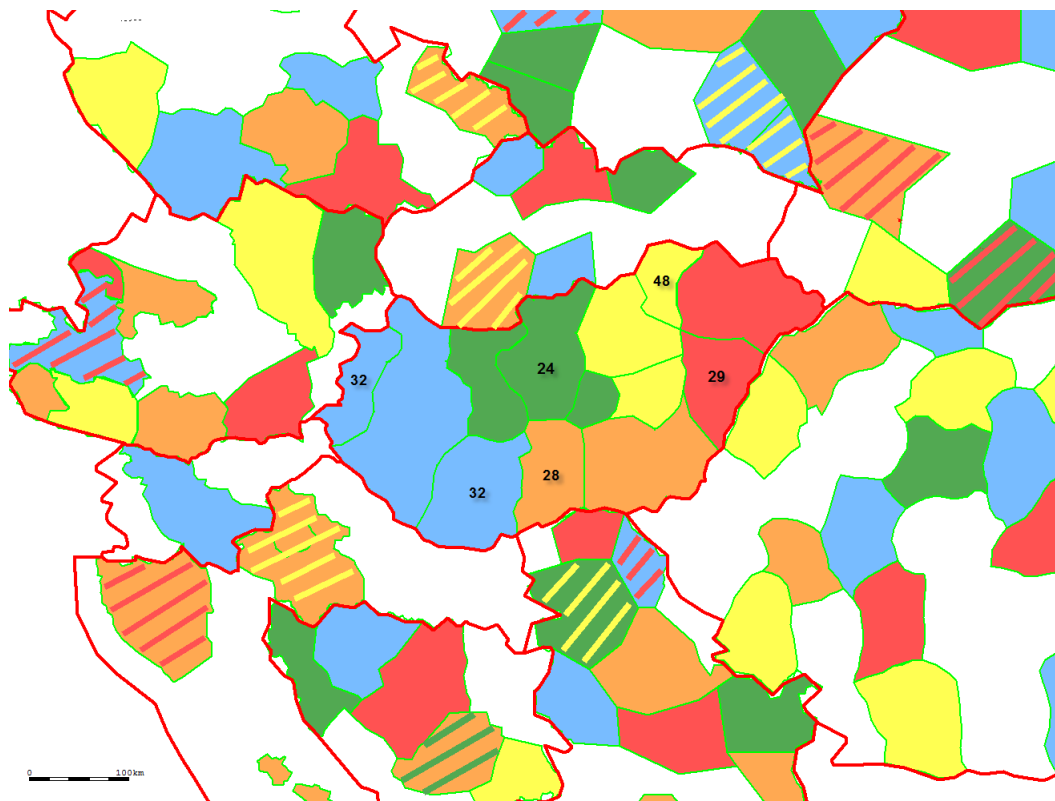
- Rendszerparaméterek:
 - Frekvencia: 738 MHz
 - Moduláció: 64QAM
 - Kód arány: 3/4
 - Védelmi intervallum: $\frac{1}{4}$
 - Adásmód (vivők száma, IFFT): 8k
 - Csatorna sávszélesség: 8 MHz
 - Késleltetések:

Adó neve	Ch.	Késleltetés [μ s]
NAGYKANIZSA	54	0
ZALAEGERSZEG	54	0
VASVAR	54	0
KOSZEG	54	90
BARCS	54	0
KESZTHELY	54	120

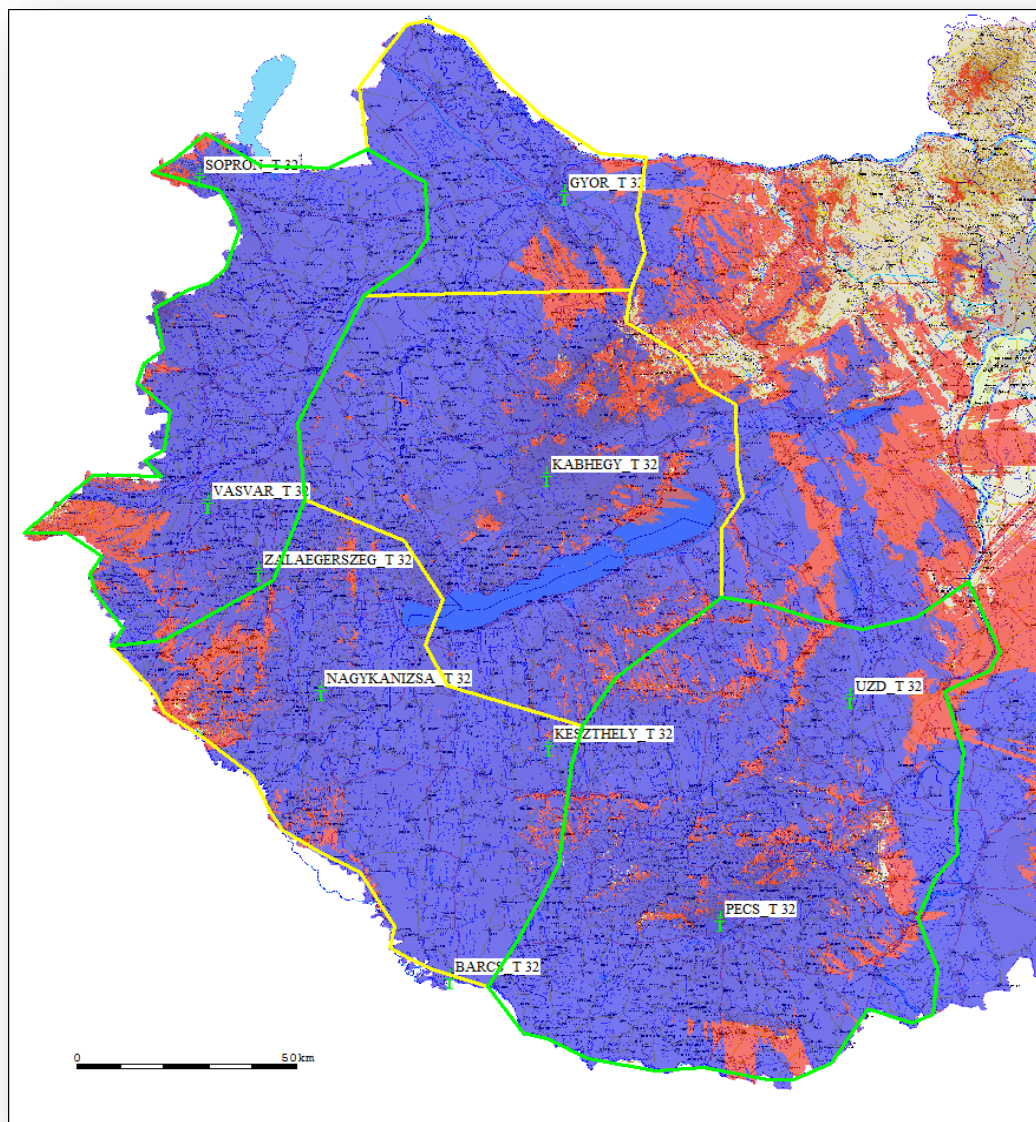
- Ellátottság becslés paramétereit:
 - Fix, 10 m-es, irányított antenna
 - Path specific hullámterjedési modell (IRT2D)
 - Hálózaton kívüli zavaróadók nincsenek figyelembe véve)



- Frekvenciagazdálkodási szempontból több allotmentes kiterjesztés lenne optimális.
- Esetleges további műsorszóró sáv csökkenés (DD II.) esetén a megfelelő számú MPX biztosításának egyetlen módja.
- A DVB-T tulajdonságai erősen korlátozzák ezt a lehetőséget.
- Példa:



- Rendszerparaméterek:
 - Frekvencia: 738 MHz
 - Moduláció: 64QAM
 - Kód arány: 3/4
 - Védelmi intervallum: 1/4
 - Adásmód (vivők száma, IFFT): 8k
 - Csatorna sáv szélesség: 8 MHz
- Ellátottság becslés paraméterei:
 - Fix, 10 m-es, irányított vevő antenna
 - Hálózaton kívüli zavaróadók nincsenek figyelembe véve
- Eredmény:
 - Jelentős öninterferencia



- Bevezetés
- A jelenlegi GE06 digitális terv lehetőségei a 470-790 MHz sávban
- A digitális televíziózáshoz biztosítható adatátviteli kapacitás növelésének lehetőségei a GE06 digitális terv módosítása nélkül
- A GE06 digitális terv módosításának alternatívái
 - Újratervezés
 - Allotment kiterjesztés
- DVB-T2 rendszer alkalmazása
- **Tervezési példák**
 - Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T rendszer megtartásával
 - **Allotment kiterjesztések lehetősége DVB-T2 rendszer bevezetésével**
- Összefoglalás

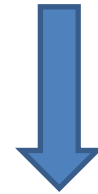
- A DVB-T2 szabvány hálózat tervezés szempontjából fontos tulajdonságai:

- IFFT 16k és 32k mellett
- GI MAX: $\frac{1}{4}$ (16k) és 19/128 (32k)

Hosszabb védelmi idő (532 μ s és 448 μ s)

- Q delayed IQ moduláció (elforgatott konstelláció)
- Megváltoztatott külső és belső hibajavító kódoló (BCH és LDPC)

Csökkenő C/N

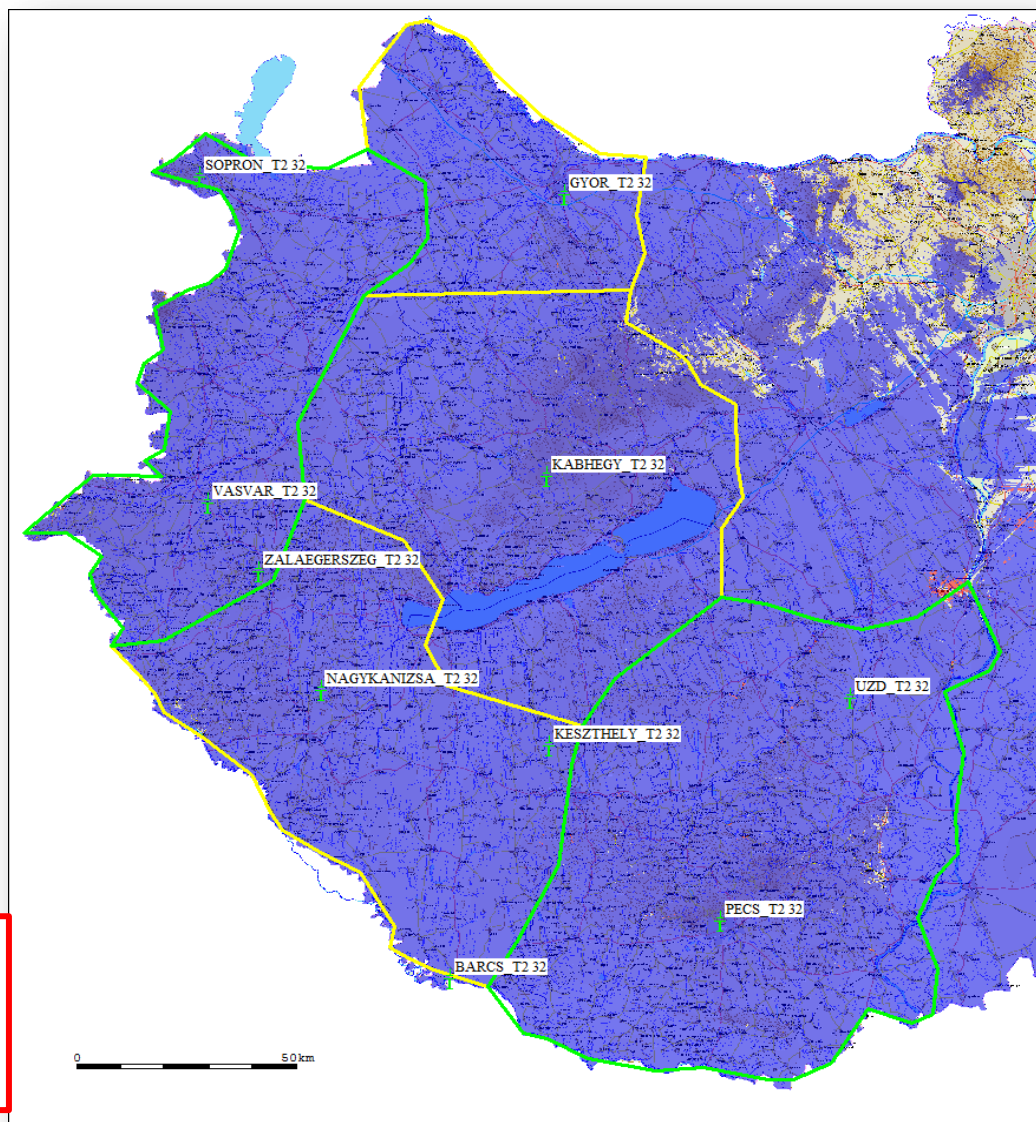


Csökkenő hálózaton belüli
öninterferencia

- DVB-T2 rendszerrel országos SFN is megvalósítható lenne, azonban ezt korlátozzák a szomszédos országok koordinált hálózatai.

- Rendszerparaméterek:
 - Frekvencia: 738 MHz
 - Moduláció: 64QAM
 - Kód arány: 3/4
 - Védelmi intervallum: 1/4
 - Adásmód (vivők száma, IFFT):
16k
 - Csatorna sávszélesség: 8 MHz
 - Védelmi intervallum: 442 μ s
- Ellátottság becslés paraméterei:
 - Fix, 10 m-es, irányított vevő antenna
 - Hálózaton kívüli zavaróadók nincsenek figyelem bevéve
- Eredmény:

Időzítések használata nélkül is
 öninterferencia mentes hálózat
 hozható létre.



- GE06 terv módosítása nélkül is lehetséges a DVB-T2 szabványra való áttérés
- GE06 Terv módosításával akár a DVB-T megtartása mellett is lehetővé válhat további multiplexek kialakítása
- A terv módosítását és a DVB-T2 rendszer bevezetését együttesen alkalmazva jelentősen javítható a spektrum felhasználás hatékonysága



KÖSZÖNJÜK A FIGYELMET!

kissne@nmhh.hu
ferencz.zsolt@nmhh.hu