



NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

A Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság rádióspektrum-stratégiája 2016–2020

ÖSSZEFOGLALÓ

Készítette: NMHH
2015. augusztus – 2016. május

Tartalom

TARTALOM	2
1. A RÁDIÓSPEKTRUM-STRATÉGIA KIDOLGOZÁSÁNAK CÉLJA, INDOKA	4
2. A SPEKTRUMGAZDÁLKODÁS KULCSMEGFONTOLÁSAI 2020-IG	5
KIEMELT CÉLTERÜLETEK	5
FŐBB STRATÉGIAI CÉLOK INDIKÁTORAI	5
A STRATÉGIA IDŐSZAKÁBAN TERVEZETT FREKVENCIAKÉSZLET ÉRTÉKESÍTÉSEK ÜTEMEZÉSE	7
3. A SPEKTRUMGAZDÁLKODÁS FELADATA	9
4. A SPEKTRUMGAZDÁLKODÁS KIHÍVÁSAI 2020-IG	10
5. JOGI ÉS INTÉZMÉNYI KÖRNYEZET	13
6. HASZNÁLÓI KÖRNYEZET	15
POLGÁRI CÉLÚ FELHASZNÁLÁS	15
<i>Mobil alkalmazások szabályozási kérdései</i>	15
<i>A 800 MHz-es DD1 sáv és a 2,6 GHz-es sáv felhasználása</i>	15
<i>A 700 MHz-es sáv felhasználása</i>	15
<i>3400–3800 MHz-es sáv értékesítése</i>	16
<i>Mikrohullámú sávok felhasználása</i>	16
<i>Földfelszíni műsorszórás</i>	16
<i>Műholdas műsorterjesztés</i>	16
<i>Frekvenciaértékesítés</i>	17
<i>Másodlagos spektrumkereskedelem</i>	17
<i>Egyéb alkalmazások</i>	17
NEM POLGÁRI CÉLÚ FELHASZNÁLÁS	18
<i>Pilóta nélküli repülő rendszerek (nem polgári)</i>	18
<i>Részköltő lokátorok</i>	18
<i>Kormányzati célú hírközlés</i>	18
<i>Készenléti szervezetek igényei, BB-PPDR igények</i>	18
A SZÉLES SÁVÚ FELHASZNÁLÁSOK SPEKTRUMIGÉNYEI	19
<i>A fennmaradó 470–694 MHz műsorszóró sáv jövője</i>	19
<i>5G spektrumigények</i>	19
7. TECHNOLÓGIAI KÖRNYEZET	21
FŐBB TECHNOLÓGIAI ÉS SZABÁLYOZÁSI TRENDEK	21
MOZGÓ ÉS ÁLLANDÓ HELYŰ SZOLGÁLAT, SZÉLES SÁVÚ Vezeték nélküli átvitel	22
2G–5G	22
<i>Kiegészítő MFCN technológiák</i>	22
Wi-Fi	22
Heterogén hálózatok	23
FÖLDFELSZÍNI MŰSORSZÓRÁS	23
<i>Digitális-digitális átállás a földfelszíni televíziózásban</i>	23
LTE Broadcast	23
Digitális rádiózás	23
VHF sávú műsorszórás	24
PONT-PONT ÉS PONT-TÖBBPONT RENDSZEREK FEJLŐDÉSI IRÁNYA	24
PMR/PAMR RENDSZEREK	24
A LÉGI KÖZLEKEDÉS SZÉLES SÁVÚ, Vezeték nélküli átviteli rendszerei és rádióalkalmazásai	25
PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰ-RENDSZEREK	25
MŰSORGYÁRTÁS ÉS KÜLÖNLEGES ESEMÉNYEK (PMSE)	25
Az SRD ESZKÖZÖK	26
IoT/M2M ALKALMAZÁSOK	26
IoT és M2M	26
Műholdas helymeghatározás (Galileo, GPS, Glonassz, Compass)	27
Közrendvédelem és katasztrófavédelem (PPDR)	27
HATÉKONY SPEKTRUMHASZNÁLATOT SEGÍTŐ ÚJ TECHNOLÓGIÁK ÉS MŰSZAKI MEGOLDÁSOK	28
HATÉKONY SPEKTRUMHASZNÁLATOT SEGÍTŐ SZABÁLYOZÁSI MEGOLDÁSOK	28

LSA	28
Másodlagos kereskedelem.....	30
KÁROS ZAVAROK LEHETŐSÉGE MIATTI KIHÍVÁSOK	30
FELHŐSZOLGÁLTATÁS, VIRTUALIZÁCIÓ, HÁLÓZATI FUNKCIÓK VIRTUALIZÁLÁSA.....	31
8. A SPEKTRUMGAZDÁLKODÁS HÁROM STARTÉGIAI PILLÉRE	32
9. RÁDIÓSPEKTRUM-STRATÉGIA ÁTFOGÓ CÉLJAI 2020-IG	34
10. RÁDIÓSPEKTRUM-STRATÉGIA SPECIFIKUS CÉLJAI ÉS INDIKÁTORAI 2020-IG	35
11. A STRATÉGIA VÉGREHAJTÁSÁNAK MONITORING- ÉS INTÉZMÉNYRENDSZERE	42
12. PÉNZÜGYI HATÁSOK	43
13. RÖVIDÍTÉSJEGYZÉK	44
14. HIVATKOZÁSOK	48

1. A rádióspektrum-stratégia kidolgozásának célja, indoka

Jelen dokumentum a Nemzeti Média és Hírközlési Hatóság 2016–2020 évre szóló spektrumgazdálkodási stratégiája. Kidolgozásának célja a magyarországi hírközlés-politikai célkitűzésekhez igazodva, a tervezési időszakra érvényes spektrumgazdálkodási stratégiai feladatok meghatározása – a nemzetközi kötelezettségek teljesítésének figyelembe vételével.

Az Európai Bizottság COM(2014) 228 dokumentuma szerint: „A rádióspektrum egyrészt a vezeték nélküli hírközlés, mint például a Wi-Fi és a mobiltelefonok működésének alapja, másrészt egyéb szektorok – többek között a műsorszórás, a gyártás, a közlekedés – és olyan alapvető, nem kereskedelmi jellegű szolgáltatások, kulcsfontosságú erőforrása, mint a honvédelem, a segélyhívó szolgálatok, valamint a környezetvédelem. A rádióspektrum nagy keresletnek örvendő, véges, de újrafelhasználható természetes erőforrás, és az ezt használó eszközök könnyen átléphetik az országhatárokat. Ahhoz, hogy a spektrumot a lehető leghatékonyabban lehessen használni a belső piacon – a különböző alkalmazások és felhasználók közötti spektrummegosztást is beleértve –, nemzetközi és európai szintű koordináció szükséges, melynek során figyelembe kell venni ennek az uniós szakpolitikákra gyakorolt hatását is.” [1, o. 3]

A rádióspektrum hatékony és káros zavarástól mentes használatának társadalmi, gazdasági súlya, kiemelt jelentősége, a gazdasági, társadalmi, szabályozási környezet állandó változása, a technológiák, a rádiószolgálatok és szolgáltatások rohamos fejlődése megköveteli az alapos és átgondolt felkészülést, előretekintést, amelynek egyik megalapozó eszköze a rádióspektrum-stratégia. A tágabb és szűkebb környezet változásaira, kihívásaira a Hatóságnak válaszolnia kell, újra kell gondolnia korábbi rádióspektrum gazdálkodását, figyelembe kell vennie a kapcsolódó jogi szabályozást, felül kell vizsgálnia jelenlegi folyamatait, feladatait, át kell vennie, be kell illesztenie meglévő folyamatai közé a korábban mások által kidolgozott hasznosítható folyamatokat, feladatokat, és szükség szerint teljesen új folyamatokat is ki kell alakítania.

A spektrumgazdálkodást az Eht. az NMHH hatáskörébe rendeli. A Hatóság szervezetébe 2010-ben integrált nem polgári célú frekvenciagazdálkodás a polgári célú gazdálkodással harmonizálva teszi lehetővé a frekvenciavagyonnal folytatott hatékony gazdálkodást.

A jelen stratégia a 2016-tól hatályos hazai szabályozási környezet alapulvételével a 2016–2020 évekre szól, lefedi a teljes magyarországi rádióspektrumot és alkalmazásokat, beleértve a polgári és a nem polgári célú alkalmazásokat is. A stratégia készítése során a spektrumgazdálkodást befolyásoló, változó hazai és nemzetközi környezet, gazdasági, társadalompolitikai, technológiai és szabályozási trendek átfogó vizsgálata, elemzése alapján került sor a stratégiai célok, irányok és feladatok, eszközök és a pénzügyi hatások meghatározására.

A stratégia egyik legfontosabb célkitűzése az, hogy az érintettek számára előrevetítse, hogy a 2020-ig terjedő időszakban milyen időütemezésben és milyen célra, mekkora frekvenciaspektrumot kíván a gazdálkodó NMHH a használók számára biztosítani, szabályozásával milyen fő irányokba kívánja kormányozni a spektrumhasználók tevékenységét. A stratégia a gazdasági és szakmapolitikai környezet figyelembevételével tűzi ki a gazdálkodó számára az időszak alatt megoldandó, kezelendő legfontosabb célokat, feladatokat annak érdekében, hogy biztosított legyen a hatékony és káros interferenciáktól, zavaroktól mentes használat, valamint a biztonságos tervezés.

A stratégia alapján a gazdálkodó NMHH meg tud felelni a rábízott, társadalmi, kulturális és gazdasági értéket képviselő, állami tulajdonú, korlátos erőforrással való hatékony gazdálkodás követelményének mind a polgári, mind a nem polgári célú alkalmazások területén.

A spektrumstratégiát alátámasztó elemzések, megfontolások és részletek a stratégia alapozó háttéranyagában találhatók.

2. A spektrumgazdálkodás kulcsmegfontolásai 2020-ig

A következőkben felsoroljuk a 2016–2020 közötti időszakra vonatkozó kiemelt stratégiai célterületeket és indikátorokat, amelyeket a 8–10. fejezetekben részletezünk.

Kiemelt célterületek

1. A növekvő mobil széles sávú igények kielégítése

A mobil szolgáltatásokhoz, a mobil széles sávú szolgáltatások további dinamikus fejlődéséhez szükséges rádióspektrumot biztosítani kell és igény esetén használatba kell adni.

2. Az audiovizuális földfelszíni műsorterjesztés és digitalizáció igényeinek kielégítése

Az audiovizuális földfelszíni műsorterjesztéshez, a műsorterjesztés folyamatos fejlesztéséhez, a rádiós műsorterjesztés digitalizációjához, országos, regionális és helyi szinten várható igényeihez szükséges rádióspektrumot biztosítani kell.

3. A keskeny és széles sávú PPDR alkalmazásokhoz szükséges igények kielégítése

A PPDR alkalmazások üzemeltetéséhez és fejlesztéséhez szükséges frekvenciaigényeket ki kell elégíteni, biztosítani kell a keskeny sávú felhasználás jövőbeni lehetőségeit még legalább 10 évig, fel kell készülni a széles sávú felhasználás igényeinek kielégítésére, figyelembe véve a rendelkezésre álló és az újonnan létrejövő lehetőségeket (700 MHz sáv értékesítése, a 410–430 MHz és 450–470 MHz szabályozási jövője).

4. Nem polgári célú rádiótávközlés értékeinek megtartása, érdekeinek kielégítése:

A nem polgári célú rádiótávközlés fejlesztéséhez szükséges frekvenciaigényeket biztosítani kell.

5. Megosztott vagy közös frekvenciahasználat

Meg kell vizsgálni a rádióspektrum megosztott vagy közös használat megvalósítási lehetőségeinek bővítését.

6. Korszerű, innovatív technológiák korai bevezetésének támogatása

Fontos támogatni a korszerű, innovatív technológiák korai bevezetését.

7. Hatékony, magas színvonalú gazdálkodás biztosítása

A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó jogszabályi kereteket, feltételeket folyamatosan magas színvonalon kell biztosítani. A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó harmonizációs feladatokat magas színvonalon kell ellátni.

8. Rugalmas, nyitott intézményrendszer kialakítása, a kommunikációs feladatok magas színvonalú ellátása

9. Spektrumigények kielégítése

Elegendő spektrumot kell biztosítani a folyamatosan változó társadalmi-gazdasági spektrumigény kielégítésére.

10. Zavar- és zavartatásmentes használat biztosítása a spektrumgazdálkodást támogató mérésügyi tevékenységekkel

11. A spektrumgazdálkodás jogszabályi kereteinek magas színvonalú biztosítása, a szabályozás folyamatos korszerűsítése, a nemzeti érdekek hatékony képviselete

Főbb stratégiai célok indikátorai

- A mobil szolgáltatás számára a stratégia időszakában újabb 160 MHz szélességű spektrumot elérhetővé kell tenni.
- A spektrumstratégia megvalósításának közvetett következményeként 2020-ig legalább 99%-os országos beltéri lefedettséget kell elérni a vezeték nélküli internetszolgáltatás céljára.
- Az értékesítésre jelölt sávokban a hasznosítási eljárásokat el kell indítani a stratégia futamideje alatt.

- 2020-ig a 470–790 MHz sávot fenn kell tartani a földfelszíni televíziós műsorszórás részére.
- 2016-ban meg kell kezdeni a 694–790 MHz (DD2) sáv kapcsán esedékes vezeték nélküli széles sávú frekvenciahasználati jogosultság értékesítésének előkészítését.
- 2020-ig a 470–694 MHz sávban el kell indítani a műsorszóró célú versenyeztetési eljárást.
- Az EU jogszabályban meghatározott időpont utáni földfelszíni televíziós műsorszórás digitális-digitális átállásának hatékony előkészítése érdekében 2016-ban meg kell vizsgálni a lehetséges technológiai forgatókönyveket, és azok várható hatásait, valamint el kell készíteni az új műsorszóró hálózatterveket.
- 2019-ig el kell készíteni az országos földfelszíni műsorszórás (közszolgálati, kereskedelmi) és helyi műsorszórás hosszú távú koncepcióját.
- Fel kell készülni a széles sávú közrendvédelmi és katasztrófavédelmi rendszerek (BB-PPDR) és alkalmazások 2020 utáni bevezetésére, ehhez 2017 végéig ütemtervet kell készíteni és kormányhatározat kiadását kell kezdeményezni.
- Segíteni kell az 5G technológia korai elterjedését, többek között a 20 GHz feletti frekvenciasávokban felmerülő korai igények kísérleti célú kielégítésével.
- A frekvenciadíjazási rendszer korszerűsítése érdekében 2019. december 31-ig el kell végezni a teljes spektrum (polgári, nem polgári és közös célú frekvenciasávok) áttekintését és értékelését.
- A megjelenést követően implementálni kell a várhatóan 2017-18 között megjelenő EU távközlési keretszabályozás rugalmasabb spektrumgazdálkodási szabályait.
- A spektrumstratégia szempontjainak figyelembevételével harmonizált mérésügyi stratégia alapján évente mérésügyi tervet kell készíteni.
- Az 5 GHz-es sávról minden év december 31-ig éves jelentést kell készíteni a mérési eredmények alapján.

A frekvenciakészlet tervezett értékesítését tartalmazó ütemterv számszerű dátumai a következő ábrán láthatók.

A stratégia időszakában tervezett frekvenciakészlet értékesítések ütemezése

A táblázat összegzi a stratégia időszaka alatt tervezett sávértékesítéseket, és azok időütemezését.

Rádióspektrum értékesítési ütemterv	3400–3800 MHz sáv	1452–1492 MHz sáv	2300–2400 MHz sáv	700 MHz sáv	2100 MHz sáv	2600 MHz sáv	26 GHz sáv
NFFF (jelenlegi/tervezett) rendelkezései	3. melléklet 4.6. pont	3. melléklet 4.3.a pont			3. melléklet 4.4. pont	3. melléklet 4.4. pont	3. melléklet 2.10. pont
Az értékesítés módja	Árverés	Versenyeztetés	Versenyeztetés	Versenyeztetés	Versenyeztetés	Versenyeztetés	Versenyeztetés
Értékesíthető sávrészek	3410–3590 MHz; 3600–3800 MHz	1452–1492 MHz sáv	?	703–733/758–788 MHz; és max 4x5MHz (738-758 MHz)	1965–1980/2155–2170 MHz vagy 1920–1980/2110–2170 MHz	2600–2615 MHz	24549–24605/25557–25613 MHz; 25249–25445/26257–25453 MHz
Sáv lehetséges felhasználása (alkalmazások)	MFCN (3410–3590 MHz FDD, 3600–3800 MHz TDD)	MFCN-SDL	LSA MFCN/PMSE	MFCN + SDL	MFCN	MFCN	Digitális pont-pont, pont-több pont
Sávfoglaltság (foglalt sávok)	A 3400–3600 MHz frekvenciasávban 2001 júniusában lezárt árverés során 5 db 14 MHz-es duplex frekvenciablokk került értékesítésre.			DVB-T	1920–1965/2110–2155 MHz		
EU kötelezettség							
Hivatkozott EU kötelezettség	243/2012/EU parlamenti és tanácsi határozat, 2014/276/EU bizottsági végrehajtási határozat	2015/750 bizottsági (EU) végrehajtási határozat	Jogharmonizáció folyamatban	Jogharmonizáció folyamatban	2012/688/EU bizottsági végrehajtási határozat	2008/477/EK bizottsági végrehajtási határozat	

Rádióspektrum értékesítési ütemterv	3400–3800 MHz sáv	1452–1492 MHz sáv	2300–2400 MHz sáv	700 MHz sáv	2100 MHz sáv	2600 MHz sáv	26 GHz sáv
Előfeltétel/megjegyzés			EU bizottsági végrehajtási határozat LSA jogrendszerbe történő bevezetése	EU bizottsági végrehajtási határozat Parlamenti, Tanácsi határozat a határidőről	Döntés a meglevő engedélyek meghosszabbításáról 2018. II. félében		Döntés a meglevő jogosultságok (25249– 25445/26257–25453 MHz) meghosszabbításáról 2018. II. félévében
Használható technológiák	Technológiasemleges szabályozás	Technológiasemle ges szabályozás	Technológiasemlege s szabályozás	Technológiasemlege s szabályozás	Technológiasemleges szabályozás	Technológiasemle ges szabályozás	Technológiasemleges szabályozás
Berendezések rendelkezésre állításának felmérése							
Piaci igényfelmérés	2014. december 4.						
Kiürítés dátuma				2020. szeptember 5.			2019. április 30.
Megnyitás dátuma				2020. szeptember 5.			2019. április 30.
Értékesítés dátuma	2016. I. félév	2018. II. félév– 2019	2018. II. félév–2019	2018. II. félév–2019	2018. II. félév–2019	2018. II. félév– 2019	2018. II. félév–2019

1. táblázat: A frekvenciakészlet értékesítési ütemterve, összefoglaló

3. A spektrumgazdálkodás feladata

A rádióspektrum-, vagy spektrum-, vagy frekvenciagazdálkodás meghatározó szerepet tölt be az infokommunikáció és számos más ágazat (pl. közlekedés, egészségügy, energetika) működésében, fejlődésében. Az Eht.-ban rögzített előírások szerint a Kormány politikájával összhangban a frekvenciákkal kapcsolatos gazdálkodási tevékenységet a jogalkotástól a zavarmentes használat feltételeinek biztosításáig az NMHH gyakorolja, mely kiterjed a 3000 GHz-ig terjedő elektromágneses hullámokkal (rádióhullámokkal), a rádióspektrummal kapcsolatos nemzeti és nemzetközi szintű gazdálkodásra. A frekvenciapolitika kérdései kormányzati hatáskörben vannak.

A spektrumgazdálkodásnak a legjobban ismert mobil rádiótelefon szolgáltatások nyújtásához szükséges frekvenciák biztosításán kívül számos rádiószolgálat, polgári és nem polgári célú rádióalkalmazás, rádió-távközlési, rádiócsillagászati és egyéb nem rádió-távközlési alkalmazás (közlekedésbiztonság, orvosi diagnosztika, orvosi implantátumok stb.) működéséhez szükséges zavarásmentes frekvencia használatának feltételeit is biztosítani kell.

A Hatóság gazdálkodási tevékenységének részeként biztosítja több mint 40 rádiószolgálat működési feltételeit, mintegy 1000 alkalmazást, és 10000-nél is több polgári és nem polgári célú rádióengedélyt kezel. Folyamatosan törekszik a magas szakmai szintű tevékenység folytatására, és képviselőt lát el számos nemzetközi szakmai szervezetben, bizottságban. A Hatóság tevékenysége során kiemelt figyelemmel kíséri az új technológiákat, nemzetközi szabványokat, ajánlásokat, határozatokat, döntéseket, megállapodásokat, és vizsgálja a hazai alkalmazás lehetőségeit. Kidolgozza a műszaki és jogi feltételeket, kompatibilitási vizsgálatokat és elvi frekvenciatervezést végez. Ellenőrzi a sávhasználati szabályok betartatását, és közreműködik a régebbi technológiák kivezetésének, és az új technológiák bevezetésének tervezésében, előkészítésében. Folyamatos rádióspektrum-monitorozást, zavarvizsgálatot és zavarelhárítást végez. Biztosítja a kormányzati célú, és egyéb nem polgári célú sávigények használatának feltételeit. Rádióengedélyezési és nyilvántartási feladatokat lát el. Tervezési adatnyilvántartást vezet és adatszolgáltatást végez. Feladata a sávfelosztás, sávátrendezés és sávhasználati feltételek szakmai előkészítése, a kapcsolódó jogszabályok, a frekvenciadíjazással és a frekvenciagazdálkodáshoz szükséges egyéb kapcsolatos rendeletek megalkotása, folyamatos aktualizálása. Belföldi és nemzetközi koordinációs megállapodásokat, határozeveti egyezmények megkötését készíti elő. Végzi a rádióállomások operatív frekvenciakoordinációját és a műholdas rendszerek egyeztetését. Lebonyolítja a rádióspektrum-árveréseket, pályázatokat.

Az NMHH spektrumgazdálkodásának fő feladata, hogy a folyamatosan változó szakmai, nemzetközi jogi és technológiai környezeti feltételek között a nemzeti és nemzetközi feltételekkel összhangban az elérhető lehető legnagyobb társadalmi haszonnal biztosítsa a gondjára bízott, a nemzeti vagyon részét képező rádióspektrum mint fontos társadalmi, kulturális és gazdasági értéket képviselő korlátos, kizárólagosan állami tulajdonú erőforrás lehető leghatékonyabb és káros zavarástól mentes használatát.

4. A spektrumgazdálkodás kihívásai 2020-ig

Az NMHH polgári és nem polgári célú gazdálkodását is magában foglaló műszaki, gazdasági és jogi szakterületei által közösen végzett spektrumgazdálkodás 2020-ig megválaszolandó legfontosabb kérdései és kihívásai a következők:

Az EU előírásai és a WRC-15¹ határozatai alapján harmonizálni kell a mobil szolgáltatások spektrumigényeit a földi műsorszórás frekvenciaigényeivel

- A mobil szolgáltatásokhoz, a mobil széles sávú szolgáltatások további dinamikus fejlődéséhez szükséges rádióspektrumot biztosítani kell és használatba kell adni.
- Az audiovizuális és rádiós műsorterjesztéshez, a műsorterjesztés folyamatos fejlesztéséhez, digitalizációjához, országos, regionális és helyi szinten várható igényeihez szükséges rádióspektrumot biztosítani kell.
- Kellő időben meg kell kezdeni a felkészülést, és az időszerű feladatokat végre kell hajtani a 700 MHz-es sáv mobil célú alkalmazhatóságának érdekében.
- Gondoskodni kell mindazon lépések megtételéről, melyek lehetővé teszik a digitális-digitális átállás zökkenőmentes végrehajtását.

Ösztönözni kell a hazai vezeték nélküli távközlési infrastruktúra fejlesztését, az eddiginél erőteljesebb innovációt

- A spektrumstratégia megvalósulásának elő kell segítenie Magyarország gyors ütemű, folyamatos infokommunikációs fejlődését.
- A spektrumstratégia megvalósításának közvetett eredményeként el kell érni, hogy a vezeték nélküli széles sávú internetinfrastruktúra minősége, lefedettsége és ára lépést tudjon tartani a SZIP projekt keretében megépülő vezetékes NGA fejlesztésekkel.
- Komplex értékesítési modellekkel és konstrukciókkal segíteni kell a legújabb technológiák korai bevezetését. Multi-band értékesítéssel és spektrum-visszaadásos konstrukciókkal kell segíteni a hatékony spektrumhasználatot.
- Ösztönözni kell a már nem hatékony, régebbi vezeték nélküli technológiák fokozatos kivezetését.
- Nyilvánosan elérhető adatbázisokkal és a transzparencia növelésével tovább kell erősíteni a fair piaci versenyt.
- A mérésügyi tevékenység erősítésével és a transzparencia növelésével elő kell segíteni a szolgáltatásminőség érezhető javulását.

Fel kell készülni és ki kell szolgálni a keskeny és széles sávú PPDR igényeket

- Ki kell elégíteni a PPDR alkalmazások üzemeltetéséhez és fejlesztéséhez szükséges frekvenciaigényeket.
- Biztosítani kell a keskeny sávú PPDR rendszerek folyamatos működésének feltételeit.

Biztosítani kell a korszerű spektrumgazdálkodással kapcsolatos fő szabályozási kereteket

- Biztosítani kell a rádióspektrum hatékony használatát elősegítő szabályozás folyamatos korszerűsítését, működési feltételeinek javítását, hatékony működését.
- Biztosítani kell a spektrumgazdálkodás területéhez tartozó jogszabályi keretek, feltételek folyamatosan magas színvonalát.

¹ World Radiocommunication Conference 2015, Rádió-távközlési Világértekezlet 2015, Genf, 2015. 11. 2-27.

- Biztosítani kell a spektrumgazdálkodás területéhez tartozó harmonizációs feladatok ellátásának magas színvonalát.
- Támogatni kell a korszerű, innovatív technológiák korai bevezetését, ösztönözni kell az innovatív eredmények használatbavételét, folyamatosan vizsgálni kell ezek előnyeit, törekedni kell az új lehetőségek felismerésére és kihasználására.

Biztosítani kell a spektrum káros zavarástól mentes használati lehetőségét

- Elsődleges célként biztosítani kell a rádióspektrum minőségének, zavartatás- és zavarmentes használatát.
- A spektrumgazdálkodást támogató mérésügyi tevékenységek folyamatos technológiai fejlesztése.
- Megfelelő szabályozással és gondos tervezéssel, a mérőszolgálati képességek folyamatos fejlesztésével, a műszaki, technológiai fejlődés követésével kell a felmerülő mérésügyi feladatokat megoldani.
- Ösztönözni kell korszerű zavartűrő, zavarmentes működést biztosító technológiák, eszközök rádiószolgálatok és szolgáltatások alkalmazását.
- Hatékony felügyeleti eszközöket kell alkalmazni.

Biztosítani kell a spektrummal kapcsolatos egyre hatékonyabb gazdálkodást

- A spektrumgazdálkodás intézményrendszerét rugalmasabbá, erősebbé kell tenni, nyitottabbá a használók, a fogyasztók, az iparág felé.
- A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó kommunikációs feladatokat magas színvonalon kell ellátni.
- Meg kell őrizni a spektrumgazdálkodás hazai és nemzetközi elismertségét, magas színvonalát.
- Tudatosan, előre tervezetten, kiszámíthatóan, ám mégis rugalmasan kell gazdálkodni a frekvenciavagyonnal.
- Növekvő hazai és nemzetközi felelősségvállalással, operatív szerepvállalással kell emelni a hazai és a nemzetközi elismertséget.
- Folyamatosan törekedni kell a gazdálkodási folyamatok egyszerűsítésére, racionalizálására az informatikai támogatás növelésével.
- Nyitottabbá kell tenni a gazdálkodást piaci és nem piaci szereplők bevonásával, folyamatos tájékoztatásukkal, párbeszéddel és aktív munkakapcsolatokkal.
- Elegendő spektrumot kell biztosítani a folyamatosan változó társadalmi-gazdasági folyamatok miatt változó spektrumigény kielégítésére.
- Biztosítani kell, hogy a rendelkezésre álló nem használt spektrum azokhoz a piaci vagy nem piaci használókhoz jusson, akik a legnagyobb társadalmi értéket képesek vele megteremteni.
- Ösztönözni kell a takarékos spektrumhasználatot.
- Ütemezetten kell használatba adni a nem használt és nem kiosztott sávokat, el kell készíteni a frekvenciakészlet értékesítési ütemtervét, és azt folyamatosan aktualizálni kell.
- Erősíteni kell a nem használt, de kiosztott sávok használatát a másodlagos spektrumkereskedelem, szankcionálás eszközeivel (végső esetben akár kényszerértékesítéssel) is.
- Vizsgálni kell új, innovatív értékesítési megoldások alkalmazásának lehetőségét.
- Ösztönözni kell a spektrum közös használatának legkülönbözőbb formáit.
- Időben fel kell ismerni a frekvenciák iránti közép és hosszabb távú keresletet.



- A nemzeti érdekeket figyelembe vevő, az országos használatot elősegítő nemzetközi megállapodásokat kell képviselni, kidolgozni és megkötöni.

5. Jogi és intézményi környezet

A nemzetközi intézmények közül kiemelten fontos az ITU, a NATO és a szabványosításban résztvevő számos nemzeti és nemzetközi szervezet (pl. IEC, ISO, ETSI, NIST, ANSI, IETF, 3GPP stb.) szerepe.

Az ITU² bizottságai ajánlásokat adnak ki, amelyek figyelembe vételével dolgozzák ki az egyes országok kormányai a távközléssel kapcsolatos jogszabályokat. Az ITU négy fő szervezeti egységéből az ITU-R tevékenysége a spektrumra és a teljes rádiótávközlésre kiterjed. Általában négyévenként tartják üléseit, ami két részből áll: Rádió-távközlési Gyűlés (RA)³ és Rádió-távközlési Világértekezlet (WRC)⁴. A rádióspektrum szabályozás, gazdálkodás, a rádiófrekvencia-spektrum, valamint a műholdas pályák használatát globális szinten szabályozó nemzetközi rádiószabályzat (RR⁵) igények szerinti formálásának, egyeztetésének globális színterei az ITU szervezésében általában négyévente megrendezendő rádió-távközlési világértekezletek (WRC). Az ITU tevékenységeiből a 2015. november 2–27. között Genfben megrendezett WRC-15 határozatai és ajánlásai, és a WRC-15 által a következő világértekezletre (WRC-19) meghatározott napirendi pontjai egyértelmű és konkrét hatással vannak a stratégiára.

Nemzetközi szinten igen fontos szervezet a szövetségi célú rádióspektrum használatot szövetségi szinten meghatározó NATO. A NATO frekvencia kérdésekben illetékes szerve a Polgári-katonai Spektrum Képesség Panel (CaP3), mely a spektrumgazdálkodási feladatok ellátásáért felelős. A CaP3 frekvenciagazdálkodási kérdésekben a NATO-n belüli egyetlen illetékes tanácsadó és döntéshozó szerv, mely támogatja a Katonai Bizottságot (MC) és a hírközlési és informatikai területet összefogó C3 Testületet béke, feszültség, válsághelyzet és háború idején a szövetségi műveletek rádióspektrum-igényeinek kielégítésében.

Esetenként további nemzetközi szervezetek (pl. az egészségügyi világszervezet, a WHO, a vasutasok világszervezete, a UIC, a digitális rádiózás világfóruma a WorldDAB stb.) is befolyásolják a spektrumgazdálkodást.

Az európai intézmények közül a CEPT, az EU intézményein belül a Bizottság, a Parlament és a Tanács, a Hírközlő hálózatok tartalom és technológia Főigazgatóság DG Connect B4 területe, a Bizottságot támogató BEREC, RSC, RSPG tevékenysége a legfontosabb. Komoly hatást gyakorolnak a különféle tervező és operatív koordinációt végző európai munkacsoportok, mint pl. a digitális átállás hatásainak enyhítésével foglalkozó SEDDIF.

A hazai spektrumgazdálkodást jelentősen meghatározza, befolyásolja az a közvetlen nemzetközi környezet, az a tény, hogy a határmeneti és egyéb spektrumgazdálkodást érintő kérdésekben akár tíz frekvenciakoordinációban érintett szomszédos országgal, köztük közösségen kívüli országgal is szükséges, két- vagy többoldalú koordinációs megállapodásokat, határövezeti egyezményeket kötni.

A hazai spektrumgazdálkodási környezetben a 2010-2011 során bekövetkezett paradigmaváltás után a 2016–2020 közötti időszakban várhatóan letisztult, konszolidált módon működik a szabályozási tevékenység; a polgári és nem polgári alkalmazásokkal kapcsolatos tevékenység és a média vonatkozású tevékenységek területén.

² International Telecommunication Union.

³ Radiocommunication Assembly.

⁴ World Radiocommunication Conference.

⁵ Radio Regulations.

A Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság (NMHH, Hatóság) a média-, az elektronikus hírközlési és postai szektor független, önálló szabályozó szerve; hatósága Magyarországon érvényes, mely mandátumát az Országgyűléstől kapta; az NMHH elnökét a miniszterelnök javaslatára a köztársasági elnök nevezi ki. A Hatóság önálló hatáskörrel rendelkező szervei: a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság Elnöke, a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság Médiatanácsa és a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság Hivatala. A rádióspektrum-politika előkészítése, majd a kormány jóváhagyását követően annak végrehajtása, a spektrumgazdálkodás az NMHH feladata.

A nemzetközi jogi és intézményi környezetben a nemzetközi szervezetek munkájában való hatékony és eredményes részvétel egyre nagyobb kihívást jelent. A WRC-15 is bizonyítja, hogy milyen nagy horderejű változások kezelésére kell felkészülnie a Hatóságnak. Minden korábbinál hangsúlyosabb hatósági részvétel indokolt a nemzetközi szervezetekben. Meghatározó jelentőségűvé váltak a szomszédos – köztük közösségen kívüli – országokkal kötendő két- vagy többoldalú koordinációs megállapodások, határövezeti egyezmények.

A hazai jogszabályi és intézményi környezet az elmúlt években letisztult, a működésmód jól átlátható a piaci szereplők számára is. Mindemellett a spektrumgazdálkodás számára folyamatosan új lehetőséget és új kihívásokat jelentenek az új folyamatok, a megalkotandó új rendeletek, a szabályozási környezet folyamatos finomításának eseményei, a szervezet korszerűsítése, a folyamatosan megújítandó szemlélet.

6. Használói környezet

A rádióspektrum használókat és várható igényeiket a legfontosabb felhasználások rendezőelve szerint csoportosítottuk.

Polgári célú felhasználás

Mobil alkalmazások szabályozási kérdései

Az NMHH rádióspektrum-stratégiájának összhangban kell lennie a később kihirdetésre kerülő kormányzati spektrumpolitikával, illetve hírközléspolitikával. A három nagy mobilszolgáltató a jelenleg rendelkezésükre álló frekvenciakészletet nagyjából elegendőnek tartja az elkövetkező néhány évre is. A most frekvenciát szerzett negyedik szolgáltató érdeklődést mutat új frekvenciasávok iránt. Ha új sávok használatára nyílna lehetőség, úgy a pályázati vagy egyéb formájú kiírás megjelenése előtt lehetőleg már 1–1,5 évvel szeretnék megkezdeni a felkészülést. Az elmúlt évek frekvenciatenderei komoly eredményeket értek el a frekvenciák használatba adását illetően. Az egyes sávokban (pl. 800 MHz) a rendelkezésre álló szabályozási eszközök jó kihasználásával egyes szolgáltatók maguk számára előnyösen összekapcsolták frekvenciasávjaikat, és ezzel jelentős beruházási megtakarítást értek el, míg előfizetőik számára lehetővé tették a magasabb szolgáltatásminőség elérését. A mobilszolgáltatók frekvenciaigénye a közeli években is nőni fog, így igény lesz a WRC-15 és a kapcsolódó EU döntés nyomán megnyíló 700 MHz-es sáv használatára. Lényeges, hogy a lejáró frekvenciahasználati jogosultságok esetén (mint pl. a 3,5 GHz), ahol a sávban a szolgáltatók jelenleg is kiszolgálják felhasználókat, megfelelő átmenettel lehessen migrálni az előfizetőket az esetlegesen megjelenő új technológiára. Egyesek szerint a civil TETRA-nak, illetve a digitális PMR technológiának lenne létjogosultsága, de a civil TETRA megjelenésére egyelőre nem számítunk. Egyes piaci szereplők szerint a stratégiai üzemek felhasználói számára lehetővé kellene tenni a TETRA technológia alkalmazását a 410–430 MHz-es sáv részben. A Hatóság által már alkalmazott ütemterv (roadmap) nyilvánosságra hozatala jó gyakorlat, fenntartása indokolt. A frekvenciafelhasználók közös igénye a frekvenciasávok felhasználásának a Hatóság általi folyamatos és nagyon szigorú ellenőrzése, EMC oldalról a zavartatások és kábeltévére gyakorolt hatások kezelése, a kalózok, illegális eszközök (pl. jammerek) kiszűrése, az ISM sávra előírt teljesítményhatárok betartatása, azaz összességében a zavartalan sávhasználat biztosítása.

A 800 MHz-es DD1 sáv és a 2,6 GHz-es sáv felhasználása

A sávokban LTE technológia működik, a szolgáltatók további 5–10 MHz felhasználási lehetőségét várhatóan szívesen fogadják. Várakozással tekintenek a 700 MHz-es sáv felszabadítására is.

A 700 MHz-es sáv felhasználása

A 694–790 MHz-ig terjedő sáv értékesítése az elkövetkező időszak legjelentősebb kihívását jelenti mind hatósági, mind szolgáltatói oldalról.

Amikor a 700 MHz-es sávot átvehetik majd a mobilszolgáltatók, várhatóan 2×30 MHz kerül majd allokálásra MFCN célra. Ezzel 2020 utánra válik elérhetővé az új frekvenciatartomány. Várhatóan LTE technológia fog ebben a frekvenciasávban is működni, együttműködve a szomszédos 800 MHz, és később a felette lévő 900 MHz-es sávval (LTE-A). A 700 MHz városi lefedettségét az 1500 MHz és a 2300 MHz-es sáv kiegészítésével együtt lehet kihasználni. A 700 MHz-es sávban az Antenna Hungária kizárólagos országos frekvenciahasználati jogosultsága 2020-ban jár le, tehát jelen stratégia vonatkozási időszakában kell gondoskodni a sáv további hasznosításáról, értékesítésének előkészítéséről. A 700 MHz-es sáv mobil célú felszabadítása után a 700-800-900 MHz-es sávokban a

vivő összevonásos technológia alkalmazásával vidéki viszonylatban is jelentős sávszélességek alakulhatnak ki.

3400–3800 MHz-es sáv értékesítése

A 3400–3800 MHz-es sáv értékesítési folyamata 2016. április 11-én megkezdődött. A sáv mobil széles sávú felhasználása főképp sűrű városi környezetben lehet jelentős. Több lehetséges forgatókönyv is kialakulhat az inkumbens felhasználók és az újonnan érkezők együttműködésének biztosítására.

Mikrohullámú sávok felhasználása

A 26 GHz-es sávban szerzett tapasztalatok alapján további igény mutatkozik nemcsak a mobilszolgáltatók, hanem az alternatív szolgáltatók részéről is a 32, illetve 70 GHz-es sávok használatára is. A mikrohullámú backhaul lassan eléri a határait, helyét az optikai átvitel veheti át. A felszabaduló sávot a stratégia időtávjának vége körül az 5G technológia tudja majd kihasználni.

Földfelszíni műsorszórás

A WRC-15 eredményei következtében születő uniós döntést követően a 2020-ig terjedő időszakban a 700 MHz sáv kiürítése miatt várhatóan a digitális átállás újabb fordulója következik. A 470–790 MHz és a VHF sávi 2020. szeptember 5-én lejáró országos digitális TV-, valamint rádióhálózat üzemeltetési jogosultságokat figyelembe véve még a jelen stratégia időtávja során meg kell kezdeni a multiplex pályáztatásokat. A lehető leghamarabb ki kell írni a pályázatot és meg kell kezdeni az eljárást, hogy minden készen legyen időben, mire eljön az újabb váltás ideje. Mire elérkezik a 700 MHz kiürítésének ideje, már számolni kell a DVB-T2-vel is, ami valamelyest pótolni tudja a két DVB-T multiplex kiesését. Abban az esetben, ha DVB-T2 mellett is születne döntés, úgy idejekorán meg kell kezdeni a megfelelő előkészületeket, hasonlóan, mint az analóg-digitális átállásnál. Az EU-s kötelezettségeink hatására a UHF-sávban az ország jelentős részében a jelenlegi DVB-T technológiával kialakítható hálózatok száma 3-ra fog csökkenni, mely a jelenlegi csatornakinálát jelentős csökkenését vonja maga után. A jelenlegi kínálat fenntartása vagy növelése technológiaváltást igényel. A DVB-T2 lehetőséget nyújt arra, hogy nagyobb lefedettséget lehessen elérni SFN⁶ hálózat használatával. Elképzelhető, hogy 2 DVB-T és 2 vagy 3 DVB-T2 multiplex üzemeljen, illetve hogy a DVB-T multiplexeket egy későbbi ütemben váltja a DVB-T2. A műsorfolyamban egyre több HD műsor jelenik meg, továbbá a UHD is terjedőben van; a jobb minőségű adások lassan kiváltják az SD műsorokat. A DVB-T2 a HEVC-vel kombinálva képes ugyanakkora frekvenciatartományban ugyanannyi, de minőségben jobb műsort átvinni.

A DAB+ (Digital Audio Broadcast Plus) csak akkor lesz életképes, ha elkezdődik a műsorok sugárzása országos lefedettséggel. Mivel nincs megfelelő tartalomkínálat, csekély a kereslet a DAB+-ra. Első ütemben a közszolgálati rádiók adásba kerülése lenne racionális, és miután megfelelő mértékben elterjedt, valószínűsíthetően ezután térhetnek át a kereskedelmi csatornák is a DAB+-ra. Az FM lekapcsolás a stratégia időtávja alatt még nem időszerű.

Műholdas műsorterjesztés

A műholdas műsorterjesztés hazai helyzete technológiai szempontból az elmúlt néhány évben nem változott meg jelentősen, a piacon négy jelentősebb szolgáltató tevékenykedik. A műsorválaszték nő, megjelentek a HD csatornák. A műholdas szolgáltatást 900 ezernél többen veszik már igénybe.

⁶ Single Frequency Network.

Frekvenciaértékesítés

Igény, hogy a frekvenciaszerzéssel kapcsolatos minden adatszolgáltatás és kommunikáció elektronikus formában történjen, hogy minden értékesítés a lehető leghamarabb kerüljön kiírásra, hogy a tervezett tartalom jóval a kiírás előtt megismerhető legyen. Az értékesítési eljárás rendszerébe kerüljenek bele a frekvenciahasználat minimumkövetelményei, melyeknek be nem tartása esetén lehetőség van a frekvencia visszavételére. A szolgáltatók az új frekvenciák értékesítése során a pályáztatáson alapuló módszert tartják célravezetőnek az árveréssel szemben.

Másodlagos spektrumkereskedelem

Van olyan piaci szereplői álláspont, mely szerint a szolgáltatók által elnyert spektrumok közös használata piacfelügyeleti és piacbefolyásoló kérdés. Ugyanakkor versenyélénkítő hatást lehet elérni a spektrum közös használatával abban az esetben, ha egy újonnan belépő szolgáltató kíván részt venni a pályáztatásban. A közösen használt egymással megosztott frekvenciasávban az előfizetők nem telített hálózat esetén nagyobb sebességű szolgáltatást tudnak igénybe venni, míg telített hálózat esetén több előfizetőt bír el a hálózat, mintha két feleakkora sávban lennének, így ez a szolgáltatásminőség szempontjából előnyös.

Egyéb alkalmazások

Az igények és várakozások az alábbiakban foglalhatók össze:

WiMAX	A gyártók és a szolgáltatók egybehangzó véleménye, hogy a WiMAX technológia a jövőben már végképp nem fog elterjedni Európában, így Magyarországon sem.
Kognitív rádió	A technológia hazai elterjedését a szolgáltatók és a gyártók továbbra sem látják 5 éven belül reálisnak.
Civil TETRA	Hazai megjelenése nem valószínű.
PMR	Elképzelhető a használói oldalról is a 160 MHz-es PMR sáv kiürítése, és ezzel párhuzamosan a 450 MHz-es PMR sáv birtokba vételének igénye is.
Whitespace	A mobilszolgáltatók részéről a korábbiaktól eltérően már nem merült fel a 470–790 MHz sávban „whitespace” rádióalkalmazások használata iránti igény.
VSAT	A műholdas adatkommunikáció területén a Ka-sáv és az S-sáv felhasználására lenne szolgáltatói igény, VSAT rendszerek üzemeltetése céljából.
IoT/M2M/ITS	Egyre növekvő végpontszámú IoT/M2M/ITS alkalmazások terjedése várható.
Wi-Fi, femtocellák	Jelentős szerephez jutnak a femtocellás és Wi-Fi megoldások, melyek a mobilszolgáltató frekvenciasávjait tehermentesítve a felhasználó vezetékes hálózati internet csatlakozására terelik a forgalmat.
MCA ⁷	A légi közlekedés területén növekszik a nyilvános szolgáltatás iránti igény.
SRD, RFID	Az ISM sávú alkalmazások (SRD, RFID stb.) térnyerése a következő 5 évben folytatódik.
UAS ⁸	A pilóta nélküli repülőgépek (és drónok) rohamos terjedése várható a polgári frekvenciahasználóknál is.
Mobilinternet	A mobilinternetes szolgáltatások terjedésével párhuzamosan folytatódik az okostelefonok terjedése, rohamosan nő az igény a közösségi portálok mobil elérhetősége iránt, a letöltési irány adatforgalmi igényeit a videó tartalomfogyasztás dominálja.

⁷ Mobile Communications on (board) Aircraft.

⁸ Unmanned Aircraft System.

Mobil video	A mobil videóalkalmazások iránti egyre növekvő igény a rendelkezésre álló frekvenciákon túli igények megjelenését is előrevetíti 2020-ra.
AeroCGC	Az igény megjelent.

Nem polgári célú felhasználás

Jelenleg pontosan nem ismert olyan, a következő 5 éven belül várható új, nem polgári célú frekvenciafelhasználási igény, ami spektrumstratégiai következményekkel jár. A hazai katonai rádióeszköz-állományban az elmúlt időszak korszerűsítései ellenére, forráshiány miatt maradtak még elavult, a Nemzetközi Rádiószabályzattal nem teljesen konform eszközök, így ezen eszközök cseréje során várhatóan az NJFA alkalmazásoknak megfelelő igények megjelenésére lehet majd számítani. Ezek külön spektrumstratégiai célt – az NJFA-val harmonizált működési elváráson túl – várhatóan nem jelentenek. Sávonként külön-külön feladat lesz majd vizsgálni, hogy a Honvédség vagy más nem polgári célú felhasználók milyen kompromisszumokra lesznek készek.

Pilóta nélküli repülő rendszerek (nem polgári)

A 2016–2020 közötti időszak kulcskérdése a katonai pilóta nélküli repülő rendszerek (UAS) ügye. Az UAV szabályozás tekintetében elmaradásban van a spektrumszabályozás a piachoz képest. A kérdésben a WRC-19 értekezletre készítenő hatástanulmányok kiértékelése után született döntés, előreláthatóan a WRC-23 világértekezlet során.

Réskitöltő lokátorok

A jelenlegi réskitöltő funkciójú hazai lokátorok elavultak, és az üzemeltető állomány utánpótlása is nehéz. A korszerű új radarokkal történő kiváltás viszont a rádióspektrum-stratégián kívül eső pénzügyi kérdés. Amennyiben kiválthatók az eszközök, az új, korszerű lokátorokat az NJFA⁹-val harmonizált módon lehet és kell bevezetni.

Kormányzati célú hírközlés

A kormányzati hírközlést a 346/2010 (XII.28.) Korm. rendelet szabályozza. A kormányzati szolgáltató a NISZ Zrt., a hálózatot a vezetékes szegmensben az MVM NET Zrt. szolgáltatja. A készenléti szervezetek mobil hangszolgáltatója a Pro-M Zrt., melynek adatátviteli szolgáltatási lehetőségei a technológiából adódóan meglehetősen korlátozottak. A kormányzati területen a spektrumhasználat szempontjából a PMR (EDR) rendszerek frissen megvalósult bővítése a technológia hosszabb távú alkalmazását is rögzítette, de a leendő PPDR rendszerek emelt sáv szélességű adatátviteli képessége megköveteli a technológiaváltást vagy a technológiák együttélését.

Készenléti szervezetek igényei, BB-PPDR igények

Várhatóan LTE technológia szolgálja majd ki a BB-PPDR igényeket. A CEPT/ECC véleménye alapján a 400 MHz-es tartományból a 450–470 MHz sáv az, amelyet a 410–430 MHz-hez képest preferálnak. Magyarországon az egyébként polgári használatra kijelölt a 450-457,38/460-467,38 MHz tartomány jelenleg részben kormányzati célokra van fenntartva. A széles sávú PPDR igényekhez legalább 2x10 MHz-es sávot kell biztosítani LTE technológia mellett, Magyarországon ez a CEPT által megjelölt igény kiindulásként elegendőnek tűnik. Ugyanakkor az ITU-R M.2377-0 jelentése alapján 45–175 MHz közötti spektrumigény is felléphet egyes közepes vagy nagyobb városokban, eseti jelleggel. A 400 MHz-es sáv környékén a 400–470 MHz sávban várhatóan csak egy jövőbeli LTE

⁹ NATO Joint Civil/Military Frequency Agreement.

Release biztosíthatja a megfelelő technológiát. Addig (pl. Carrier Aggregation mellett) átmeneti megoldások és más frekvenciák felhasználásával képzelhető el az igény kiszolgálása (pl. közös TETRA–LTE450 végkészülék stb.). A BB-PPDR igények kiszolgálása elképzelhető a 700 MHz-es sáv vonatkozó részével is, de ehhez a sáv 2020-ig történő „felszabadítása” is szükséges. A magyarországi helyzetet figyelembe véve a 700 MHz mellett a 400 MHz-es LTE is fontos kiegészítő lehet. A lehetőségeket tovább bővítheti, ha a meglevő 450–470 MHz frekvenciasáv mellett, Magyarország és több más ország által támogatott nemzetközi szabályozási törekvések eredményesek lesznek, és sikerül a 410–430 MHz sávval kiegészíteni a BB PPDR harmonizált sávjairól szóló CEPT határozatot. A BB-PPDR igények megvalósításához több üzleti modellt is vizsgálni szükséges. Magyarország vonatkozásában a felhasználói kör a dedikált szolgáltatói modellben, (dedikált spektrummal) látja a megoldást, azonban spektrum- és költséghatékonyság szempontjából vizsgálni kell a kereskedelmi és a hibrid megoldásokat is. Egy korábbi hazai PPDR alkalmazás az EDR frekvenciasávjában üzemelő MoLaRi (Monitoring és Lakossági Riasztó) rendszer, mely szórt spektrumú rendszerekkel épült ki.

A széles sávú felhasználások spektrumigényei

A fennmaradó 470–694 MHz műsorszóró sáv jövője

Vita folyik jelenleg arról, hogy szükséges-e további spektrum felszabadítása széles sávú mobil célra az 1 GHz alatti frekvenciákon a földfelszíni televíziózás rovasára. A világ több pontján a földfelszíni sugárzás leállítása mellett döntöttek, illetve efelé haladnak. Az ITU 1-es régiójában az Európai Unió álláspontját tükröző döntés született a WRC-15 értekezleten a műsorszórásra fennmaradó 470–694 MHz-es sáv kapcsán. Ennek megfelelően a WRC-23 konferenciát megelőzően nem várható a Rádiószabályzat e sávot érintő módosítása, tehát a sáv elsődlegesen továbbra is műsorszórási célú marad. A 700 MHz sáv műsorszórás általi kiürítése (DD2) után hazánkban is kellő körültekintéssel kell eljárni, nehogy az átállást követő újabb sávhasználat-változás már a DD2 műsorszóró beruházásait lehetetlenítse el.

5G spektrumigények

Az egyes mobilszolgáltatók birtokában lévő jelenlegi kb. 100 MHz-nyi összes sáv szélesség elegendő az LTE/LTE-A szolgáltatások nyújtására, de az 5G ennél is nagyobb sáv szélességet igényel. Az evolúciós jellegű 5G megközelítés az LTE technológia további fejlődésén alapul, de nem zárható ki, hogy kialakul egy, az LTE-től teljesen eltérő új 5G technológia is (beamforming és beam-tracking technológiákkal a 60 GHz feletti sávokban, ahogyan azt már sikeres tesztek előre jelzik). Valódi 5G szolgáltatásnak az tekinthető, ami 10 Gbps-ot biztosít a felhasználók számára, illetve 1 ms-nál kisebb késleltetést lehet vele elérni. 10 Gbps sebességhez legalább 500–1000 MHz sáv szélesség szükséges, ez pedig csak a sokkal magasabb frekvenciatartományokban valósítható meg. Erre a 32 GHz-es és 66–71 GHz-es sávok felhasználásában látszik lehetőség. Ugyan a 32 GHz-es sáv technológiásamlegesen harmonizált, de Magyarországon még nem használt, és megfontolható, hogy elérhetővé válna-e a mobil technológia számára. A WRC-19-ig a sáv alkalmazhatóságáról nem születik döntés, így e sáv alkalmazása nem tartozik a jelen spektrumstratégia tárgykörébe. A sáv elvileg 2020 előtt wireless backhaul célokra felhasználható, azonban megfontolást igényel, hogy a várhatóan 2 éves előkészítés lezárásakor nem kerülünk-e túl közel az 5G rendszerek várható bevezetésének időpontjához. 5G felhasználásra több sáv kijelölése tervezett, melyekből az egyik várhatóan a 66–71 GHz-es sáv lesz, és valószínűleg szükség lesz 10 GHz alatti sáv kijelölésére is. A WRC-19-en várható döntés az 5G sávokról (24,25–27,5 GHz, 37–40,5 GHz, 42,5–43,5 GHz, 45,5–47 GHz, 47,2–50,2 GHz, 50,4–52,6 GHz, 66–76 GHz, 81–86 GHz); a sávok kijelölésében aktív szerepet vállalhatna a magyar Hatóság is, különösen pl. a későbbiekben esetlegesen alkalmazható 32 GHz-es sáv tekintetében.

A mobil piacon frekvenciahasználati jogosultságot szerzett egy negyedik MNO, is és egy kormányzati és kereskedelmi szolgáltatást tervező ötödik szolgáltató is. A három nagy mobilszolgáltató kielégítőnek tartja meglévő frekvenciáit. A 700 MHz-es sáv mobil célú átadása a WRC-15 nyomán EU kötelezettség lesz, várhatóan 2020-ra. A mobil adatátviteli szolgáltatások nyújtásához ez a néhány éven belül elérhető sáv újabb lendületet ad. A földfelszíni műsorszórás hatalmas kihívás előtt áll, az újabb, digitális-digitális átállás (DD2) médiapolitikai és spektrumpolitikai megfontolások sorozatát igényli. A használók új technológiákat kívánnak bevezetni (5G is), melyekhez újabb sávokat kell megnyitni.

7. Technológiai környezet

Főbb technológiai és szabályozási trendek

Technológia trendek, amelyek minden rádiós technológiát érintenek:

- hálózati funkciók virtualizálása (NFV = Network Functions Virtualization), mely lehetővé teszi, hogy a funkcionalitások és kapacitások dinamikusan megfeleljenek a pillanatnyi forgalmi igényeknek;
- szoftvervezérelt hálózat/rádió (SDN/SDR = Software Defined Network/Radio), mely segíti a hatékonyabb spektrumfelhasználást, a rádiós kapacitások dinamikusan allokálását;
- hozzáférési technológiák (vezeték nélküli és vezetékes), illetve alkalmazások (műsorszórás, szélessávú internet-elérés) konvergenciája és növekvő technológiai transzparenciája (horizontális szempont).

A technológia fejlődéséből fakadó új szabályozási törekvések, melyek több rádiószolgálat jövőjét befolyásolják:

- technológiafüggetlen spektrumfelhasználás,
- globális, illetve harmonizált frekvenciakijelölés (a barangolás elősegítésére),
- tendenciájában tovább növekvő spektrumigény (a spektrumhatékonyság növekedésének üteme nem elegendő a növekvő adatátviteli igények kielégítésére).

Általánosan megfigyelhető trend a technológiai konvergencia is:

- a különböző adatátviteli és tartalomszolgáltatások technológiai transzparenciája Magyarországon is várható (bizonyos újabb technológiák európai bevezetése előtt gyakran Magyarország a kísérleti piac),
- a hazai mobilszolgáltatók a széles sávú alkalmazásokhoz és a gazdaságosság növeléséhez az elmúlt években nagyságrendileg kétfévente hajtottak végre jelentős technológiai fejlesztést, az egyre szélesebb sávon a nem lineáris tartalomszolgáltatások rohamosan fejlődnek.

A nemzetközi környezetben és idővel hazánkban is egyre gyakoribb lesz a megosztott (LSA) vagy közös frekvenciahasználatra vonatkozó igény, és várható a másodlagos kereskedelem további terjedése. Növekszik az igény a légi járműveken történő mobil felhasználás iránt is.

Az eszközök vezeték nélküli kommunikációja (IoT, M2M, közúti járművek, légi járművek, okosmérők, viselhető eszközök) jelentősen nőni fog, Magyarországon hosszabb távon nagyságrendileg 70 millió végpont megjelenése várható.

Megjelentek és terjednek olyan elektronikus hírközlési lehetőségek is¹⁰, amelyek kívül esnek a jelenleg szabályozott elektromágneses spektrumon, a hazai szabályozás felső határa ma a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően 3 THz. A technológia terjedésével párhuzamosan a versenysemlegesség biztosítása érdekében vizsgálandó, hogy kiterjesztendő, illetve kiterjeszthető-e a szabályozás felső határa. Hasonlóan a felső határhoz, az alsó határ kiterjesztésének vizsgálata is indokolt lehet.

¹⁰ A LED technológia terjedésével például lehetőség nyílik adatkommunikáció megvalósítására a látható fény (430–750 THz) spektrumában (ld. Li-Fi).

A jogszerű lehallgatás műszaki megoldásának költséghatékony alkalmazási lehetőségei a különféle újabb technológiák bevezetésének késleltetését okozhatják, különösen, ha a hazai igények és a műszaki lehetőségek nincsenek teljes összhangban. Szabályozói szempontból – többek között a versenysemlegesség biztosítása érdekében – szükséges lehet a vonatkozó szabályrendszer vizsgálata, a törvényi szabályozás támogatása.

Mozgó és állandó helyű szolgálat, széles sávú vezeték nélküli átvitel

2G–5G

A továbbítandó adatmennyiség az elkövetkezendő években nagyságrendekkel növekedhet: vannak, akik ezerszeres növekedést vizionálnak a 2020-as évekre.

A kihívásokra prognosztizált válaszok az elkövetkezendő években:

- kis cellák alkalmazása;
- LTE, LTE-A terjedése;
- hatékonyság növelő technológiák elterjedése, pl. vivőegyesítés (Carrier Aggregation);
- 5G technológia specifikációja, tesztelése, bevezetése;
- egységes RAN koncepció bevezetése (minden 3GPP által definiált mobil technológia (2G/GSM, 3G/HSPA, LTE, LTE-A) egy modulon belül lesz támogatott);
- szoftvervezérelt rádiós berendezések megjelenése;
- a GSM hálózatok várhatóan külön rendszerként maradnak üzemben, de emelt szintű együttműködésük lesz a 4G hálózatok felé, és alapszintű az 5G hálózatokhoz.

Kiegészítő MFCN technológiák

A kiegészítő MFCN technológiák (WiMAX, CDMA EV-DO) jelentősége várhatóan tovább csökken, illetve eltűnik az Európai Unióban és Magyarországon is. Ugyan a WiMAX hálózatok Magyarországon a jövőben elvileg akár több frekvenciasávban is üzemeltethetők lehetnének, mégis a WiMAX 2 helyett inkább a TD-LTE (38. LTE sáv), egyebek között roaming célú, illetve az LTE-A használata a valószínűbb.

Wi-Fi

A 2,4 GHz-es engedélymentes sáv mellett egyre inkább terjed az 5 GHz-es sáv használata is, ahol már nagyobb sáv szélesség áll rendelkezésre. A végberendezések és a hálózati eszközök cseréjével Magyarországon is megnőhet az 5 GHz-es sáv használata, 2020-ra már szélesebb körű használat várható, illetve megjelenhet az 5 GHz-es sávban az LTE is. A következő fejlődési szakaszt a technológia életében a Pass Point és a Hotspot 2.0 megoldások hozták, ahol már megjelentek a professzionális (Carrier-Grade) Wi-Fi eszközök és a QoS képesség is.

Várhatóan erősödni fog a közösségi tereken, nyilvános helyeken és helyhez kötött egyéni, illetve üzleti hálózati végpontokon is – a felhasználók számára ingyenes –, elsősorban Wi-Fi technológiákon az olyan RLAN használat, amely a használt sávok rendkívüli leterheltségét, telítettségét fogja eredményezni. A Wi-Fi technológia használatát műszaki szempontból az elkövetkezendő években a mobilszolgáltatók szolgáltatásai is megnehezíthetik. Jelenleg Magyarországon az MFCN szolgáltatók által elnyert összes sáv szélesség (védősávok nélkül) 564,36 MHz, miközben az 5 GHz-es Wi-Fi sávban a térítésmentesen rendelkezésre álló frekvencia mennyisége 455 MHz. Az 5G technológia esetében is felmerül az engedélymentes frekvenciatartományok használata az 5 GHz-es sávban.

Heterogén hálózatok

A „heterogén hálózat” egyrészt azt jelenti, hogy a mobil hálózatok többféle rádiós technológiát alkalmaznak (2G/3G/4G), de azt is jelenti, hogy egy-egy technológián belül is a hálózat többféle cellából épül fel (makro/mikro/piko/femto). A különböző rádiós technológiák így várhatóan hosszú ideig együtt fognak élni, és a makro cellák mellett többféle kisebb cellatípus is megjelent: mikro-, piko- és femtocellák.

A nagyszámú vegyes bázisállomás következtében a sűrű heterogén hálózatok újszerű kihívást jelentenek, az így felmerülő problémákra intelligens és egységes heterogén hálózat lehet a válasz.

Földfelszíni műsorszórás

A földfelszíni műsorszórás számos országban, különösen Európában fontos szerepet tölt be (médiapolitika, tömegtájékoztatás), de ma már nem minden országban egyformán fontosnak kezeli.

Digitális-digitális átállás a földfelszíni televíziózásban

A földfelszíni televíziós műsorszórás az utóbbi időben folyamatosan veszített a felhasználható frekvenciákból. Az analóg lekapcsolás és a DD1 sáv kiürítése után most a 694–790 MHz (DD2) sáv kettős (műsorszóró és MFCN) felhasználási lehetősége révén újabb tartományokból kell kivonulnia a műsorszórásnak (DD2). E kötelezettség következtében a földfelszíni televíziós műsorszórással megvalósítható országos hálózatok (átvihető országos multiplexek) száma technológiaváltás nélkül 3-ra csökkenne. Ha fenntartandó vagy bővítendő a jelenleg sugárzott műsorok száma, technológiaváltást kell megfontolni.

LTE Broadcast

Korábban a mobil televíziózást az Európai Unió a DVB-H szabvány bevezetésével ösztönözte, de ez a szabvány nem lett sikeres¹¹. Ígéretes, de a gyakorlatban még csak kísérletekben alkalmazott mobil televíziós szabvány a Multimedia Broadcast Multicast Services (MBMS), illetve annak az LTE-hálózatokon megvalósított változata, az eMBMS (a 3GPP az LTE release 9 részeként szabványosította), népszerű (de nem szabványos) nevén az LTE Broadcast. A hagyományos földfelszíni műsorszórás LTE-Broadcast – vagy bármilyen más – technológiával való kiváltása azonban nem csupán spektrumstratégiai, hanem távközlés-politikai, gazdasági és társadalom-szociológiai kérdéseket is felvet¹².

Digitális rádiózás

A hazai rádiós digitális átállással kapcsolatban a keresleti oldalon nem látszanak az igények, és jellemző a vevőkészülékekkel való ellátatlanság is. A vevőkészülékek fokozatos megjelenéséhez és elterjedéséhez egyértelmű kínálati oldali elköteleződés szükséges a digitális platform mellett. Ugyan a DAB+ képes rádióberendezések hazai forgalmazása megkezdődött, azonban a lakossági ellátottság még minimális. Az új gépjárművekbe szerelt digitális rádióvevő rendszerint opciós tétel, a hazai gépjárművek átlagos életkora 12,5 év – ezek alapján nem várható, hogy a gépjárművekbe a közeli

¹¹ A kudarc leginkább arra vezethető vissza, hogy nem sikerült hatékony üzleti modellt kidolgozni, nagyon kevesen fizettek volna egy csökkent értékű, kis képernyős szolgáltatásért, és még az ingyenes adásokat is csak napi néhány percet nézték. A tartalomgyártók sem támogatták a platformot, és a minőség sem volt kielégítő.

¹² A hátradőlő („lean back”) és az előre hajoló („lean forward”) médiafogyasztói viselkedés már Magyarországon is elkülöníthető. A kínálati oldal a stream-elt szolgáltatások tekintetében még szűkös, de bővül, és feltehetőleg a fizetőképes kereslet is korlátozó tényező lesz a tömeges bevezetésben.

jövőben nagy számban beépített digitális vevőkészülék kerüljön. Más helyzetet teremthet azonban az, ha megjelennek vonzó, exkluzív digitális tartalmak, vagy megszűnnek azok az adások, amelyeket analóg készülékekkel venni lehet. E téma médiapolitikai természetű, mely nem tárgya a spektrumstratégiának. A frekvenciagazdálkodók további feladata, hogy jelezzék a megfelelő döntéshozók felé a döntésre váró kérdéseket. Az ezekre adott válaszok műszaki következményei a spektrumstratégia frissítése során majd beépíthetők lesznek.

Élénkül és várhatóan tovább javul a regionális rádiós piac, azonban a konkrét és határozott állami elköteleződés és beavatkozás nélkül csekély esélye van az országos vagy helyi digitális földfelszíni rádiózás széles körű és gyors elterjedésének.

Magyarországon az áttörést a DAB+ közszolgálati műsorokkal történő elindítása jelenthetné: a meglévő négy állami rádió egyetlen DAB+ MUX-ba kerülne, és kb. 20% többletköltség mellett további műsorok is beilleszthetők lennének, létrehozva így pl. olyan adásokat, melyeket csak a digitális platformon lehetne elérni, növelve ezzel annak vonzerejét.

A DRM¹³ a jelenleg analóg rádiózásra használt sávokban (hosszú-, közép- és rövidhullám is) akár a meglévő analóg műsorok mellett is működhet.

VHF sávú műsorszórás

A ma ismert adatok alapján szinte biztosra vehető, hogy a VHF II. (87,5-108 MHz) sávban az elkövetkezendő tíz évben változatlan formában fennmarad a rádiós műsorszórás FM technológiával. Ez a frekvenciatartomány nem képvisel jelentős értéket más – pl. mobil – felhasználás szempontjából, és az erre a sávra alkalmazható digitális technológia elterjedése (DRM+) még nincs előrehaladott fázisban.

Pont-pont és pont-többpont rendszerek fejlődési iránya

A pont-pont¹⁴ és pont-többpont¹⁵ rendszereknél 6 GHz alatti sávok alkalmazásakor nem szükséges a fizikai rálátás (LoS), olcsó végberendezésekkel lehet kiszolgálni nagy tömegben ilyen kapcsolatokat. 6 GHz felett a legtöbb esetben a széles sávú átvitelhez szükséges a fizikai rálátás¹⁶.

A legújabb pont-pont mikrohullámú rendszerek jellemzői:

- elterjedt: 2048 QAM modulációval,
- elkezdődött: 4096 QAM modulációval,
- sávszélesség 56 MHz-ről 112 MHz-re nőtt.

PMR/PAMR rendszerek

A polgári célú analóg PMR rendszerek eltűntek a 80 MHz sávból, és helyüket a nem polgári célú rendszerek vehetik át. Ezzel párhuzamosan a 160 MHz sávban új, polgári célú, elsősorban digitális PMR rendszerek jelentek meg. A 450 MHz-es sáv körüli analóg rendszereknek a kivezetése az

¹³ Digital Radio Mondiale.

¹⁴ állandó helyű szolgálat keretében működő olyan rádiótávközlő rendszer, amelyet két, egymással kizárólagos rádiókapcsolatban lévő állomás alkot [4].

¹⁵ állandó helyű szolgálat keretében működő olyan rádiótávközlő rendszer, amelyben a felhasználói állomások mindegyike a központi állomáshoz közvetlenül vagy átjátszó állomás közvetítésével kapcsolódik, és a felhasználói állomások között közvetlen rádiókapcsolat nincs [4].

¹⁶ *Near Line of Sight* esetben a frekvencia növelésével jelentősen esik az elérhető adatsebesség.

eszközök élettartamának végével természetes úton történik majd meg, ha egyéb ösztönző nem jelenik meg. A civil TETRA rendszer a jelen stratégia időtávja alatt várhatóan a kereslet hiányában nem valósul meg.

A légi közlekedés széles sávú, vezeték nélküli átviteli rendszerei és rádióalkalmazásai

A mindenütt elérhető internet-hozzáférés iránti igény folyamatosan növekszik mind a magán, mind az üzleti szegmensben: a légi közlekedés résztvevői is igénylik. A megoldások:

- a légi járművön nyújtható nyilvános mobil szolgáltatás (MCA),
- a műholdas technológiával történő kapcsolódás,
- a közvetlen földfelszíni hálózatokhoz történő kapcsolódás (pl.: DA2GC¹⁷)
- a műholdas kapcsolódás és a kiegészítő földfelszíni hálózati komponens hibrid technológiája (pl. az MSS rendszert használó és kiegészítő földi komponens alkalmazó CGC¹⁸, illetve S-sávú Aero CGC).

Pilóta nélküli légijármű-rendszerek

A légi közlekedés speciális esetei a pilóta nélküli légijármű-rendszerek (UAS¹⁹). A pilóta nélküli légi járművek távolról irányítottak vagy autonóm repülési feladatokat végeznek, de ezek kombinációja is igen gyakori. Ezen eszközök lehetnek katonai, kormányzati/rendészeti, kereskedelmi vagy hobbi célúak. Mindezek mellett a jövőben akár ettől eltérő felhasználás is elképzelhető. A tömegtermelés beindulásával az árak odáig csökkentek, hogy hobbi kategóriájú eszközök a kiskereskedelemben is elérhetők. Hobbi célra az engedélymentes – alapvetően az SRD sávok – a népszerűek (2,4 GHz-es ISM, az 5 GHz-es ISM, valamint a 433 MHz-es ISM sáv). Elindultak a hobbi igények mellett a nagyobb igényű kereskedelmi alkalmazások is. A WRC által kijelölt sáv megfelelőségével a CEPT és Unió munkacsoportok is foglalkoznak.

Spektrumszabályozás szempontjából a pilóta nélküli légi járművek az ITU-R M.2171 alapján kategóriákba sorolva kezelendők. A 2009-es ITU vizsgálat alapján a feltételezett teljes piaci spektrumigény a földi kapcsolatok tekintetében 34 MHz, a műholdas kapcsolatok esetében 54 MHz. A WRC-12 tárgyalta az 5030–5091 MHz tartományban a földi kapcsolatok és az 5000–5150 MHz tartományban a műholdas kapcsolatok. A pilóta nélküli légijármű-rendszereknek (UAS) távvezérlését, felügyeletét, légiforgalmi irányítását és az érzékelés funkciókat ellátó összeköttetéseit elkülönített légtérrel kívül biztosító sávmeosztásról a WRC-15 értekezlet utolsó napján sikerült részben megállapodni: a WRC-19 értekezletre elkészített hatástanulmányok jóváhagyása után lesz majd lehetőség a műholdas sávot ilyen célra használni.

Műsorgyártás és különleges események (PMSE)

A PMSE alkalmazások a műsorgyártás (pl. élő riport) és speciális események, mint például koncertek, sportrendezvények vagy bármely nagyobb (pl. vallási) kültéri esemény saját frekvenciahasználati igényeinek kielégítésére szolgálnak. A PMSE szolgáltatások három csoportba sorolhatók: hangátvitel, képátvitel (hanggal vagy anélkül), egyéb (vezérlő) jelátvitel. A PMSE alkalmazások esetében az LSA (megosztott használat) célszerű lehet, ezzel növelve a számukra

¹⁷ Direct Air-to-Ground Communications, illetve Direct Air-to-Ground Communications (BDA2GC).

¹⁸ Complementary Ground Components.

¹⁹ Unmanned Aircraft System.

elérhető sávszélességet a spektrumkihasználtság növelése mellett. Az alternatív technológiákat (3G, 4G) alkalmazó termékek/megoldások nem helyettesítik teljes mértékben a dedikált frekvenciasávokban működő eszközöket, azaz továbbra is szükséges frekvenciaallokálás a PMSE alkalmazások számára, az európai szabályozással összhangban. Az eszközökkel kapcsolatban szükségessé válhat az ellenőrzés – különösen az 5 GHz-es Wi-Fi sávban –, ahol olyan eszközök is megjelenhetnek, melyek esetleg nem tartják be a teljesítmény-előírásokat.

Az SRD eszközök

Az ITU szabályozása szerint az SRD-k nem tartoznak a rádiószolgálatok csoportjába. A nemzetközi szabályozás alapján (ITU-R SM.2153-4) az SRD-k rendelkezhetnek integrált vagy külső antennával, bármilyen csatorkiosztás és moduláció engedélyezett, ezek nemzeti hatáskörben szabályozhatók. A kis hatótávolságú SRD eszközök az elmúlt években a felhasználók egyre szélesebb köre számára váltak elérhetővé, alkalmazási körük jelentősen bővült. Az SRD eszközök sokféle frekvenciasávban üzemelnek, melyek legtöbbször nem egyedi engedélykötelesek. Az eszközök interferencia problémáinak kezelése és kiküszöbölése igen fontos feladat. A közeljövőben a technológiák és alkalmazások fejlődése miatt a vezeték nélküli SRD eszközök további erőteljes terjedése várható. Egyre fontosabbak az azonosításra, adattárolásra és adattovábbításra képes RFID eszközök, amelyek a legkülönbözőbb frekvenciasávokban üzemelhetnek, és amelyeknél a személyes adatok védelme kritikus. A széles körű elterjedésből adódóan, a növekvő berendezésszám miatt az SRD spektrumigény növekedése várható, ezért előreláthatólag szükség lesz új SRD sávok kijelölésére vagy a meglevő SRD sávok bővítésére.

Az SRD-k egyik lényeges, a felhasználás szempontjából bővülő alcsoportját képezik az ultra széles sávú eszközök (UWB). A lakásautomatizálás funkciói is igen sokrétűek lehetnek, és a spektrumigényt növelik az almérő eszközök is, például vízfogyasztás mérők, hőmennyiség-mérők. Az emberi testen elhelyezett és egészségügyi riasztók esetében alapvető fontosságú a vezeték nélküli elérés; ezen a területen is nagy igénynövekedés várható. A járműveken található SRD eszközök tekintetében a harmonizáció különösen fontos, hiszen a járművek szabadon mozoghatnak országok között, így az ezekbe telepített eszközök bárhol megjelenhetnek és üzemelhetnek. A hallást segítő rendszerek közül az FM sávú, engedélymentes sávú, infravörös, illetve analóg hangfrekvenciás IEC 60118-4 szerinti indukciós hurok (audio-frequency induction loop, AFIL) rendszerek terjedtek el. A javasolt helyettesítő rendszer (Telecoil Replacement System, TRS) kiválthatja az egycsatornás induktív rendszert rádiós rendszerrel, ezzel lehetővé téve a nagyobb területen történő alkalmazást. Ezen eszközök alkalmazása a 915–921 MHz-es tartományban javasolt, 10 mW teljesítmény mellett.

IoT/M2M alkalmazások

IoT és M2M

Az M2M²⁰ és a szélesebb jelentésű „dolgok internete” IoT²¹, azaz a gépek közötti kommunikációban résztvevő végpontok számát globálisan, 2020-ig több mint 50 milliárd eszközre becsülik, Magyarországon mintegy 70 millió végpontra számítunk. Az eszközök jelentős része vezeték nélküli technológiával fog kapcsolódni a világhálóra, a kommunikációra a keskeny sáv is elegendő lesz. Az eszközök a jelenleginél nagyságrendekkel nagyobb mennyiségű adat gyűjtését és feldolgozását is eredményezik, így újabb kihívás lesz az ezekkel kapcsolatos adatvédelem és -biztonság. Az eszközök kommunikációjának látványos fejlődési területe a járműipar, az autonóm

²⁰ Machine to Machine.

²¹ Internet of Things.

közüti és légi járművek (köznyelvben drónok) egyre szélesebb körű megjelenése lesz. A gépjármű távérzékelők, radarok elterjedése minden eddiginél gyorsabb ütemben várható, az irányításhoz szükséges radarokból több különböző sávban (25 GHz Ultra Wide Band Radar, 24 GHz Narrow Band Radar, 77 GHz Multi Mode Radar, 79 GHz) működő eszközre lesz szükség egyetlen gépjármű esetén is. 2014-től számos gyártó 3G SIM kártyát épít a járműbe, az online biztonsági, információs és szórakoztató rendszereihez. Az Európai Unióban 2018 áprilisától lép hatályba az e-segélyhívó (eCall) szabályozás.

Műholdas helymeghatározás (Galileo, GPS, Glonassz, Compass)

A Galileo helymeghatározó rendszer – amely függetlenítheti Európát az amerikai GPS műholdas helymeghatározó rendszertől – 2016-os tervezett elindulásával a napjainkban Magyarországon is igen elterjedt GPS helymeghatározó eszközök mellett az európai rendszert támogató végfelhasználói eszközök fokozatos elterjedése is várható. A közelmúltban két műholddal bővült a rendszer, amelynek teljes üzemszerű működéséhez 30 műholdra lesz szükség; ezeket 2020-ig tervezik pályára állítani.

Közrendvédelem és katasztrófavédelem (PPDR)

A közelmúlt természeti katasztrófái, a társadalmi jelenségek kezelésének szükségessége indokolja a készenléti hálózatok gyors ütemű továbbfejlesztését. A CEPT/ECC a PPDR rendszereket és a hozzájuk tartozó rádiókommunikációt szuverén nemzeti ügyként kezeli. Az európai országok PPDR-rel kapcsolatos igényei nagymértékben eltérhetnek egymástól. Konceptcionálisan a széles sávú PPDR rendszerek két részből állnak: nagy kiterjedésű (WAN²²) BB-PPDR és ideiglenes további kapacitást biztosító ad-hoc BB PPDR hálózatok. A 450 MHz-es sáv jövője jelenleg összeurópai szinten még nem tisztázott. Az alkalmazásokat illetően esélye lehet egy LTE alapú kiegészítő PPDR szolgálat kialakításának a 410–430 MHz-es sávban (mely alkalmas lehetne széles sávú átvitelre, akár a meglévő keskeny sávú TETRA rendszer mellé). A TETRA technológiát Magyarországon használó készenléti szervek részéről már jelentkezett az igény a gyorsabb adatátvitel, a nagyobb adatátviteli sebesség iránt (széles sávú PPDR, BB-PPDR). A TETRA technológia továbbfejlesztett változatának (Tetra Release 2), a jobb adatátviteli képességekkel rendelkező TETRA-TEDS²³ megoldásnak a bevezetése azonban csak a meglévő TETRA rendszer jelentős hálózatfejlesztését követően, legfeljebb több év múlva valósulhatna meg.

A 700 MHz-es sávban várhatóan ki fognak jelölni sávrészt a PPDR alkalmazásokra is. Az erre vonatkozó szabályozás a spektrumstratégia időszakában alakul majd ki. Várhatóan ebben a sávban 2x30 MHz-et az MFCN hálózatoknak allokálnak, de folyik az egyeztetés arról, hogy a PPDR esetleg a 2x30 MHz-es sávban, illetve az azon túl fennmaradó sávrészekben hol kerüljön bevezetésre, figyelembe véve, hogy mellette, kiegészítő sávként a 400 MHz-es frekvenciatartomány is szóba jöhet még. A 700 MHz-es sáv értékesítésének várható időpontjára e kérdéseket tisztázni kell. A 400 MHz-es sávban a jelenlegi CEPT egyeztetések alapján a 450–470 MHz-es tartomány támogatottabbnak tűnik PPDR célokra, mint a 410–430 MHz.

Magyarországon jelenleg a 410–430 MHz sáv tervezett a dedikált széles sávú (BB) PPDR hálózat számára (2x5 MHz, 410–415/420–425 MHz, és közvetlenül felette 2x2 MHz bővítési lehetőség is van).

²² Wide Area Network.

²³ TETRA Enhanced Data Service (TEDS).

Hatékony spektrumhasználatot segítő új technológiák és műszaki megoldások

A fejlődés ütemét befolyásoló, a közelmúltban bevezetett, illetve a jövőben várható, a spektrumhatékonyságot közvetlenül érintő főbb technológiák és rendszerek:

- aktív antennarendszerek, MIMO, vivőegyesítés (Carrier Aggregation),
- intelligens önszervező hálózatok (SON/ISON),
- saját interferenciaelnyomás (SIC),
- mintázatosztásos többszörös hozzáférés (PDMA),
- kis teljesítményű, nagy hatótávolságú hálózatok.

E technológiák elterjedése a jövőben várhatóan a TDD-FDD megkülönböztetés szükségességét is megkérdőjelezhetik.

Hatékony spektrumhasználatot segítő szabályozási megoldások

A spektrumhasználat a frekvencia, idő és tér dimenziójában értelmezett. A frekvenciajogosultságok szabályozásának egyik véglete az, amikor semmilyen engedély sem szükséges bizonyos eszközök használatához meghatározott sávokban (pl.: Wi-Fi). A szabályozás másik véglete, amikor a frekvenciahasználati jogosultság megköti a jogosult szervezetet (nem átruházható engedély), a frekvenciákat, esetleg a technológiát vagy egyéb műszaki paramétereket (teljesítmény, kódolás, csatornaosztás, védősávok stb.). Ilyen például a műsorszórás. A két véglet között számos újszerű alternatíva található, amelyek mind elsősorban a rendelkezésre álló spektrum hatékonyabb és rugalmasabb kihasználását célozzák. Az ASA²⁴ a spektrumhasználat dinamikusan történő módosításainak kihasználásán alapuló módszer, az LSA²⁵ koncepció alapja. Eszerint az adott helyen és időben egy inkumbens alkalmazás által éppen nem használt spektrum felhasználható egyedileg engedélyezett, megosztott és zavarásmentes (shared, non-interference) módon.

LSA

A különböző frekvenciahasználatoknak a rádióspektrumon mint többdimenziós erőforráson való osztozkodásának lehetőségei három csoportba sorolhatók (1. ábra):

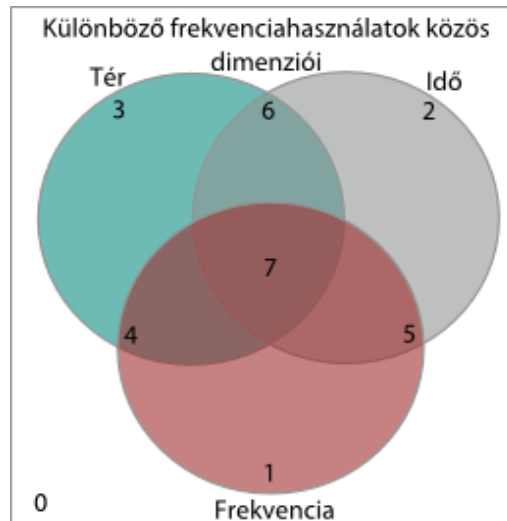
- $\{0\}$, $\{1,2,3\}$: a három dimenzióból legfeljebb egy közös,
- megosztott frekvenciahasználat $\{4,5,6\}$: a spektrumerőforrás egy dimenziójában tér el egymástól,
- közös frekvenciahasználat $\{7\}$: mindhárom erőforrás-dimenzióon osztoznak a felhasználók.

Az erőforrás-megosztások közül a spektrumstratégia szempontjából elsősorban a közös frekvenciahasználat releváns, amikor térben és időben ugyanazon frekvenciablokkot osztja meg egynél több felhasználó²⁶.

²⁴ Authorised Shared Access.

²⁵ Licensed Shared Access: engedélyezett megosztott hozzáférés.

²⁶ A frekvenciahasználat megosztása elvileg történhet térben: amikor a használók nem átfedő földrajzi területeken használják ugyanazt a frekvencia tartományt, vagy történhet időben, amikor a használók különböző időszakokban (például az év különböző periódusai) használják az azonos spektrumot, vagy történhet a frekvenciasáv közös használata úgy is, hogy annak egy-egy szeletét használja csak az érintett felhasználó, a másik szeletet egy másik személy használja.

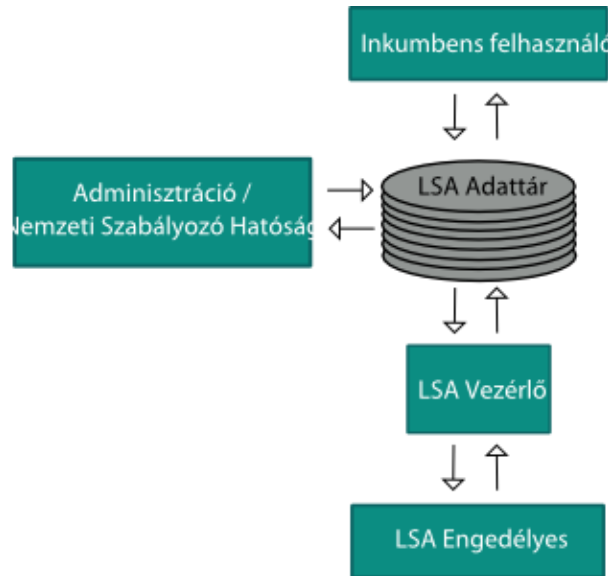


1. ábra: A frekvenciahasználat lehetséges közös dimenziói

Az igények folyamatos növekedése miatt Európai Unió célkitűzés is az LSA (engedélyezett megosztott spektrumhasználat) elven megosztott frekvenciahasználat. Az LSA működésének lehetséges blokkvázlatát mutatja a 2. ábra. A modellben:

- az LSA adattár olyan nyilvántartás, ami biztosítja a spektrum rendelkezésre állásáról és a kapcsolódó feltételekről szóló információhoz való hozzáférést;
- az LSA vezérlő²⁷: kezeli az LSA engedélyes spektrumhoz való hozzáférést az alábbi adatok alapján:
 - a. az inkumbens frekvenciahasználatok adattárban tárolt adatai,
 - b. a megosztási szabályok (sharing framework),
 - c. az LSA engedélyes számára elérhetővé tett sáv;
- az inkumbensek azok a felhasználói a sávnak, akik már az LSA bevezetése előtt is felhasználók voltak vagy akként azonosították őket;
- az Adminisztráció/Nemzeti Szabályozó Hatóság hozza a szabályokat, amelyek alapján a rendszer működik, és ezeket a szabályokat ő tartja karban;
- az LSA engedélyes az inkumbensektől definíció szerint eltérő alkalmazást üzemeltető sávhasználó.

²⁷ A vonatkozó IT rendszer üzemeltetői szerepét elméletileg betöltheti a nemzeti szabályozó hatóság, az inkumbensek, az LSA engedélyes(ek) vagy egy megbízott harmadik fél is.



2. ábra: LSA lehetséges blokkvázlata

Az LSA modell várhatóan akkor fog igazán elterjedni, ha komoly spektrumhiány lép fel. Ez egyelőre, különösen a mobilszolgáltatók esetén – a stratégia időtávlatában – nem várható.

Másodlagos kereskedelem

A hatékony spektrumhasználatot segíti a másodlagos kereskedelem is. Előfeltétele, hogy előzetesen megtörténjen az elsődleges értékesítési folyamat és ennek keretében egy engedélyeztetés, amely lehetővé teszi a továbbértékesítést. A másodlagos kereskedelem intézményének használata még nem gyakori. A zavartatás elleni védelem fontossága mellett a hatályos rendszerben a Hatóság jóváhagyása szükséges a másodlagos kereskedelemhez. Egyes szolgáltatók álláspontja szerint a másodlagos spektrumkereskedelem bevezetésére elsősorban a pont-többpont sávokban (pl. 3,5 GHz, illetve 26 GHz) van, illetve lesz szükség.

Jelenleg a Telenor Magyarország és a Magyar Telekom között született közös frekvenciahasználatról megállapodás az LTE800 kiépítésére (ami szabályozási szempontból a másodlagos kereskedelem szabályain alapszik).

Káros zavarok lehetősége miatti kihívások

A rádióspektrum szabályozásának egyik legfőbb műszaki indoka a zavarvédetség biztosítása. A zavarás ténye kialakulhat egy adott technológia specifikációjából és a hullámterjedés sajátosságaiból is. Az új technológiák megjelenése a spektrumstratégia új interfészeit adja: más rádiószolgáltatásokkal, de már a vezetékes technológiáknál használt frekvenciatartományokban működő technológiákkal is zavarjelenségek léphetnek fel.

Az LTE és a kábeltelevízió közötti interferenciaproblémával külföldön már több sajtóhír is foglalkozott. Az LTE technológia OFDM modulációt használ letöltési irányban, potenciálisan nagyobb spektrális jelsűrűséggel a korábbi MFCN technológiához képest. Viszonylag alacsony erősségű LTE jelek esetén is zavar léphet fel a kábelmodemek működésében. Emellett az LTE végberendezések jelentős interferenciákat okozhatnak a set top box-ok (STB) működésében (képmínőség romlás és adatátviteli hibák), akár több méter távolságból is. Ezek a zavarok nemcsak az LTE végberendezések jelenléte esetén léphetnek fel, hanem a közeli LTE bázisállomások is előidézhetik azt, ami a beltéri femtocellák elterjedésével tovább erősödhet. A Hatóság számára közreműködői feladatot is jelent majd a zavarok kiküszöbölése.

Felhőszolgáltatás, virtualizáció, hálózati funkciók virtualizálása

A felhő alapú számítástechnikai modell az internetkapcsolatra építve teszi lehetővé egy olyan megosztott erőforráshalmaz tetszés szerinti helyről történő, igény szerinti elérését, amelynek számítástechnikai erőforrásai konfigurálhatók. A rendszer azon alapszik, hogy egy összefüggő, nagy kapacitást (mely magas kihasználtság esetén javíthatja a méretgazdaságosságot) lehet dinamikusan megosztani a felhasználók között, hasonlóan egy közüzemi szolgáltatóhoz (pl. elektromos áram). Egyes távközlési szolgáltatók a saját IT infrastruktúrájának közelmúltban történő felhőszolgáltatássá szervezése után már vizsgálják és tervezik távközlési berendezések funkcióinak is felhő alapúvá tételét (virtualizáció segítségével), ez a távközlési iparág jövőképét jelentősen átformálhatja.

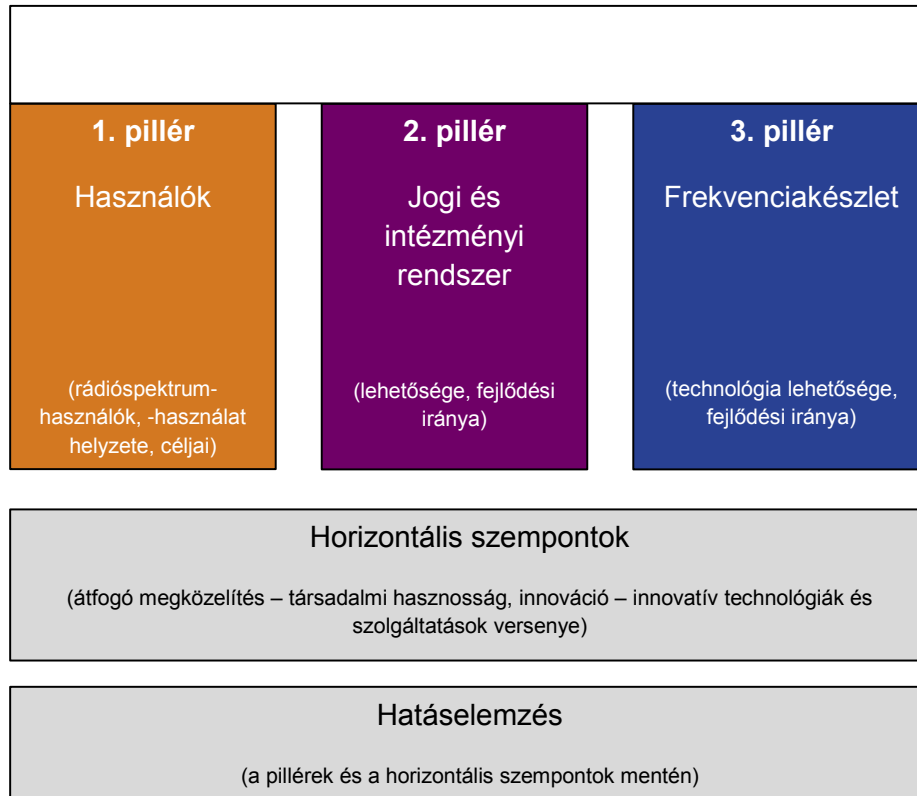
Négy dimenzióját különböztethetjük meg a távközlési felhőalkalmazásának:

- a hálózat funkcióinak virtualizálása (NFV);
- a szoftverrel definiált hálózatok (SDN) alkalmazása;
- a felhővel továbbfejlesztett rádiós hálózat (pl. központosított RAN);
- a teljes automatizálás, felhőmenedzsment a rádiós, átviteltechnikai és kapcsolástechnikai hálózatrészekben.

A GSM, földfelszíni mobil technológia továbbélése mellett a mobil széles sáv technológiája az LTE és annak továbbfejlesztett változatai (LTE-A) lesznek. A mobil hozzáférési hálózatokon a gépek közötti kommunikáció rohamos fejlődése új megosztott használatokat fog igényelni (LSA). Az országos földfelszíni televíziós műsorszórásban a 700 MHz közelgő lekapcsolása és átadása MFCN célra kihívást jelent mind a spektrumgazdálkodónak, mind a médiapolitikának. A digitális rádiós műsorszórásban a T-DAB (DAB+), a DRM technológiák rendelkezésre állnak. Egyre fontosabb szerephez jut a vezeték nélküli, kis hatótávolságú (SRD) technológia (pl. RFID) és a szoftvervezérelt rádiótechnológia (SDR). A felhőtechnológia megjelenhet a mobil hálózatok területén is, például a RAN hálózatoknál. Az egyre újabb technológiák és eszközök növekvő száma, az ezekkel kapcsolatos zavarproblémák a jövőben több feladatot jelentenek a gazdálkodónak.

8. A spektrumgazdálkodás három startégiai pillére

A spektrumgazdálkodási modell a **spektrumgazdálkodást** – így a stratégiát – **meghatározó közvetlen és közvetett elemekből** (pillérekből és horizontális szempontokból) áll:



3. ábra: A rádióspektrum-stratégia pillérei

A spektrumgazdálkodást közvetlen meghatározó három tényező, három pillér:

használók – jogi és intézményi rendszer – rádióspektrum

A frekvenciagazdálkodás súlyponti, meghatározó eleme maga az aktuálisan rendelkezésre álló, hasznosítható frekvenciakészlet, azaz rádióspektrum műszaki, technológiai adottságaival, lehetőségeivel és korlátaival. A hazai és nemzetközi jogi és intézményi rendszer azon tényezők összessége, mely közvetlenül befolyásolja, meghatározza a rádióspektrum-használatot, a használat lehetőségét és feltételeit. A rádióspektrumot használók azok a természetes vagy jogi személyek, valamint jogi személyiséggel nem rendelkező szervezetek, akik és amelyek korlátos erőforrást használnak vagy igényelnek, mellyel maguk vagy a társadalom egy része vagy egésze számára gazdasági – társadalmi – kulturális hasznót hoznak létre.

A stratégia elkészítése során az *elemzésekhez két horizontális szempontot vettünk figyelembe:*

1. átfogó megközelítés – társadalmi hasznosság;
2. innováció – az innovatív technológiák és szolgáltatások versenye.

Az első horizontális szempont, az átfogó megközelítés a szűken a rádióspektrumra fókuszáló, értéklánc alapú pillérek jelentőségét és értelmezését bővíti magasabb, össztársadalmi szintre. A második szempont, az innovatív technológiák és szolgáltatások versenyének jelentősége e területen kiemelt fontosságú. Nem véletlen, hogy az innovatív technológiák és szolgáltatások versenye épp az

infokommunikáció, azon belül is a mobil technológiák és szolgáltatások területén az egyik legkiemelkedőbb, ami fenntartható növekedést biztosító szerepének köszönhetően prioritást élvez a közösségi politikában is. A spektrumgazdálkodás tevékenységének teljes vertikumában nélkülözhetetlen elem a nyitottság. A feladat több, mint a gazdálkodóra bízott szűkös, korlátos állami vagyonnal, a rádióspektrummal való elkülönült, szűken értelmezett gazdálkodás végzése. A gazdálkodó feladata a vagyonnal való komplex, magasabb szintű társadalmi-kulturális szempontokat, érdeket is figyelembe vevő, szem előtt tartó gazdálkodás folytatása. A gazdálkodó hozzáállása a korábbiakhoz képest szemléletváltást igényel. A gazdálkodásban ezt a váltást a szűken a rádióspektrumra fókuszáló, értéklánc alapú közvetlen tényezőket „tágító” átfogó megközelítésre, a társadalmi hasznosságra fókuszáló új elemek jelentik.

A spektrumhasználathoz kapcsolódó műszaki-technológiai fejlődés töretlen. E fejlődés motorja az innováció, az új és újabb technológiák és szolgáltatások megjelenése, ezek egymással, a használókért, fogyasztókért folytatott versenye, amely a konszolidáltan fenntartható növekedés alapja lehet. E folyamatos fejlődés és verseny, a napi feladatokon túl, állandó kihívást jelent a spektrumgazdálkodónak, mivel a gazdálkodás hosszú távú fenntarthatósága érdekében az innovatív technológiák és a szolgáltatások versenyére különös figyelmet kell fordítania.

A kormányzati stratégiakészítési módszertant követve a stratégiai helyzetértékelés a fenti pillérek alapján, a horizontális szempontokat figyelembe véve készült. Ennek elemei:

- a stratégiai pillérek mentén feltárt jellemzők és folyamatok hatáselemzése;
- az értékalapú (kvantitatív) jövőkép;
- a célérték alapú (kvalitatív) jövőkép;
- a stratégiai irányok és alternatívák kijelölése;
- a stratégiai feltételrendszer kidolgozása;
- a stratégia konzisztenciájának és koherenciájának vizsgálata.

Az előzőekben ismertetett környezeti hatások és a stratégiai pillérek vizsgálata, elemzése nyomán a Nemzeti Média és Hírközlési Hatóság 2016–2020 közötti időszakra kitűzött átfogó spektrumgazdálkodási céljait a következő fejezetben foglaltuk össze.

9. Rádióspektrum-stratégia átfogó céljai 2020-ig



4. ábra: Az NMHH rádióspektrum-stratégiájának átfogó céljai 2020-ig

10. Rádióspektrum-stratégia specifikus céljai és indikátorai 2020-ig

A Rádióspektrum-stratégia előző fejezetben ismertetett átfogó céljait részletesebb ún. specifikus célokra bontottuk. Az alábbi táblázat az átfogó célokhoz rendelt specifikus célokat, valamint a specifikus célok teljesülését nyomon követő indikátorokat.

Beavatkozási területek	Átfogó célok	Specifikus cél	Indikátorok
1. Használók	1.1. A mobil szolgáltatásokhoz, a mobil széles sávú szolgáltatások további dinamikus fejlődéséhez szükséges rádióspektrum biztosítása és használatba adása.	1.1.1. A mobil adatforgalom számára szükséges, piaci igény szerinti frekvenciasávok biztosítása: 160 MHz sáv szélesség új alkalmazások számára történő előkészítése; - a 700 MHz DD2 (694-790 MHz) sáv: a mobil sávhasználat feltételeinek előkészítése és az értékesítés meghirdetése még a sáv európai uniós jogszabályban meghatározott időpontra történő kiürítése előtt; - az 1452–1492 MHz sáv SDL alkalmazási célú értékesítése; - a 2100 MHz sáv hasznosításával kapcsolatos döntés; - a 2300–2400 MHz sáv értékesítése; - a 3400–3800 MHz sáv értékesítése; - a 20 GHz feletti 5G spektrumok: a 2017-2020 közötti időszakban kezdődjék meg a hazai felkészülés az 5G sávok használatba adásának lehetővé tételére; WRC-19 eredményei rövid idő alatt kerüljenek átültetésre, hogy a hazai kísérleti célú hálózatok mielőbb kialakulhassanak; - a 26 GHz sáv hasznosításával kapcsolatos döntés - felkészülés a mobilszolgáltatók frekvenciahasználati jogosultságainak lejáratára, a frekvenciahasználati jogosítványok megújítására, a multiband értékesítések preferálása.	A mobil szolgáltatás számára a stratégia időszakában újabb 160 MHz elérhetővé tétele: a sáv szélessége MHz-ben. 2020-ig legalább 99%-os országos beltéri lefedettség elérése széles sávú vezeték nélküli szolgáltatás céljára. Az értékesítésre jelölt sávokban a versenyeztetési eljárások elindítása. Az értékesítési ütemtervből származtatott belső ütemterv elkészítése és az NMHH feladatai közé való beépítése.
		1.1.2. Nemzetközi tevékenység - Nemzetközi koordinációs megállapodások mielőbbi megkötése a széles sávú technológiák bevezetése érdekében. - A bejelentési tevékenység erősítése az ITU felé az üzemelő szolgálatok védelme érdekében.	A szükséges koordinációs megállapodások megkötésének kezdeményezése. A bejelentendő szolgálatok beazonosítása és a bejelentési procedura tisztázása az ITU-val.
		1.1.3. Meg kell vizsgálni a megosztott sávhasználat alkalmazásának további bővítési lehetőségét.	A szakértői döntést előkészítő anyag összeállítása.
	1.2. Az audiovizuális és rádiós műsorterjesztéshez, a műsorterjesztés folyamatos fejlesztéséhez, digitalizációjához, országos, regionális és helyi szinten várható	1.2.1. Felkészülés a DD2 sáv kiürítése miatti digitális-digitális átállásra: - az európai uniós jogszabályban meghatározott időpont utáni átállás hatékony előkészítése érdekében 2016-ban meg kell vizsgálni a lehetséges forgatókönyveket és azok várható hatásait. - Fel kell készülni a választható valamennyi (várhatóan három) lehetséges forgatókönyv szerinti	Szakértői elemző és döntés-előkészítő anyag. 2020-ig a 470–790 MHz sáv fenn-tartása földfelszíni televíziós műsorszórás részére. 2020-ig a 470–694 MHz sávban műsorszóró célú versenyeztetési

Beavatkozási területek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
	igényeihez szükséges rádióspektrum biztosítása.	tevékenységre. - Fel kell mérni a tényleges kockázatokat, és a valós, illetve reális (pl. műsortovábbítási) igényeket, el kell végezni a szükséges egyeztetéseket. - A spektrumgazdálkodás lehetőségein belül fel kell mérni a földfelszíni sugárzással továbbítandó televíziós tartalmakat, csatornaszámot, és biztosítani kell a közszolgálati műsorokat tartalmazó multiplexek további működtetésének műszaki feltételeit, az ellátott terület maximalizálását. - Segíteni kell a megfelelő vevőkészülékek terjedését, és az elérhetőségükhöz szükséges intézkedések meghozatalát. - A Hatóságnak tájékoztatási és kommunikációs kampányt kell folytatnia a DD2 átállással kapcsolatos információk köztudatba vételét illetően. - Folytatni és erősíteni kell a vonatkozó nemzetközi koordinációs tevékenységet, figyelembe véve valamennyi forgatókönyvet.	eljárás indítása. A sávval kapcsolatos döntés frekvenciagazdálkodással összefüggő elemeinek implementációja. Új műsorszóró hálózattervek elkészítése. A tervek nemzetközi koordinációjának kezdeményezése.
		1.2.2. A digitális rádiózás terjedése érdekében segíteni kell a többnormás készülékek terjedését.	Szakmai előkészítés.
		1.2.3. Készüljön el az országos földfelszíni műsorszórás (közszolgálati, kereskedelmi) és helyi műsorszórás hosszú távú koncepciója, mely terjedjen ki - a televíziózás lehetséges forgatókönyveinek analizésére (trendek, keresleti oldali elemzés, fogyasztói szokások, médiapolitikai és kínálati oldali követelmények, növekedési, csökkenési és kivezetési, illetve migrációs forgatókönyvek az európai tervek és gyakorlat figyelembe vételével); - a rádiózás tekintetében a közszolgálati URH adóhálózat közös újragondolására, a KH és RH rádiózás hosszú távú terveinek átgondolására, valamint a digitális technológia (pl. DAB+, DRM30/DRM+ stb.) szélesebb körű elterjesztésének lehetséges módjára, ütemezésére.	A koncepciót tartalmazó szakmai anyag.
	1.3. A PPDR alkalmazások üzemeltetéséhez és fejlesztéséhez szükséges frekvenciaigények kielégítése.	1.3.1. A keskeny sávú PPDR alkalmazás fenntartásához szükséges frekvencia biztosítása.	Vonatkozó rádióengedélyek. A frekvenciabiztosítás nemzetközi képviselője NATO és CEPT/ECC fórumokon.
		1.3.2. Felkészülés a széles sávú közrendvédelmi és katasztrófavédelmi rendszerek (BB-PPDR), alkalmazások 2020 utáni bevezetésére. - Forgatókönyveket kell kidolgozni arra, hogy a hazai sajátosságok figyelembe vétele mellett milyen bevezetési megoldások és harmonizáció megvalósítása lehetséges, illetve célszerű. - A BB-PPDR megvalósulásának érdekében alkalmazkodó részvétellel kell támogatni a készenléti és katasztrófavédelmi rádióalkalmazások regionális	A szakértői döntést előkészítő anyag. 2017 végéig ütemtervkészítés. Kormányhatározat kezdeményezése.

Beavatkozási területek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
		frekvenciaharmonizációjára vonatkozó európai erőfeszítéseket. Készüljön el a BB-PPDR spektrumhasználati igényeinek pontos felmérése és biztosításának forgatókönyve, figyelembe véve a jelenlegi hazai adottságokat és spektrumhasználatot.	
	1.4. A nem polgári célú rádiótávközlés fejlesztéséhez szükséges frekvenciaigények kielégítése.	1.4.1. A hazai nem polgári célú igényekből és a NATO tagságból eredő szabályozásban nem szereplő technológiák használhatóvá tétele átmeneti időszakokra.	Vonatkozó rádióengedélyek.
	1.5. Korszerű, innovatív technológiák korai bevezetésének támogatása.	1.5.1. Az 5G technológia korai elterjedésének segítése. A 20 GHz feletti frekvenciasávokban felmerülő korai igények kísérleti célú kielégítése.	Vonatkozó rádióengedélyek.
		1.5.2. IoT, PMSE, műholdas és egyéb technológiák miatt felmerülő igények szükség szerinti kielégítése.	Vonatkozó rádióengedélyek.
2. Jogi és intézményi rendszer	2.1. Korszerű, innovatív technológiák korai bevezetésének támogatása.	2.1.1. Frekvenciadíjazási rendszer korszerűsítése: - az új felhasználási módokhoz használható rádió-alkalmazásokra vonatkozó díjazási rendszer kialakítása, felülvizsgálata (pl. AeroCGC); - a frekvenciasávok közgazdasági, társadalmi és szociális értékének figyelembevételével a nem polgári célú frekvenciagazdálkodás területén a frekvenciahasználat értékének meghatározása a spektrumhasználat hatékonyságának növelése érdekében; - elő kell készíteni a fogyasztás alapú frekvenciadíjazás szakmapolitikai és jogi hátterét a jövőálló technológiák bevezethetősége érdekében.	2019. december 31-ig a teljes spektrum (polgári, nem polgári és közös célú frekvenciasávok) áttekintését jelentő elemzés összeállítása.
		2.1.2. Meg kell vizsgálni a jelenleginél innovatívabb frekvenciaértékesítési modellek bevezetésének lehetőségét (pl. incentive auction), amelyek tovább növelhetik a hatékony spektrumhasználatot. Meg kell vizsgálni, hogy szükség van-e a spektrum-visszavásárlással, illetve kényszerértékesítéssel kapcsolatos új jogszabályra.	
		2.1.3. Szükség esetén a jogszabályi keretek módosításával kell biztosítani az LTE-LAA használatot.	
	2.2. A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó jogszabályi keretek, feltételek folyamatosan magas színvonalú biztosítása.	2.2.1. A jogalkotási folyamat megalapozása: a 2012/2015. kormányhatározat értelmében az Eht. 4. § (1) bekezdés a) pontja szerinti stratégia (hírközlés-politika) tervezetének elkészítése 2016. június 30-ig.	A spektrumstratégia harmonizációja a hírközlés-politikával.
		2.2.2. Meg kell vizsgálni, hogy nemzeti szinten lehetséges-e, illetve szükséges-e szabályozni a spektrumtartomány alsó és felső határát vezetőék nélküli elektronikus hírközlési célú felhasználás esetén.	Szakértői tanulmány.
	2.3. A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó harmonizációs feladatok	2.3.1. Biztosítani kell a 2017–18 között megjelenő EU távközlési keretszabályozás rugalmasabb spektrumgazdálkodási szabályainak	Módosítási kötelezettségeknek való megfelelés a nemzeti érdekek figyelembevételével, implementáció

Beavatkozási területek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
	magas színvonalú biztosítása.	implementációját.	idő optimalizálással
		2.3.2. Meg kell vizsgálni a rádióspektrum megosztott (LSA) vagy közös frekvenciahasználatának lehetőségét.	Szakértői tanulmány. Konzultáció az igényekről.
	2.4. A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó kommunikációs feladatok magas színvonalú biztosítása.	2.4.1. Külső-belső kommunikáció erősítése: • biztosítani kell a nemzetközi és uniós intézményrendszerhez igazodó kommunikációs eljárások működését; • a spektrumgazdálkodás szakmai területén jelentkező fontos kérdéseket a megfelelő kapcsolatrendszerek, kommunikációs eljárások (interfészek) segítségével el kell juttatni az érintett döntéshozókhoz, döntés-előkészítőkhöz; • kölcsönösen egymásra épülő kommunikációs folyamatokat, rendszeres párbeszédet kell folytatni a spektrum polgári, illetve nem polgári célú használói, iparág és spektrumgazdálkodást végző hatósági, szakértői terület között. Intézményesített workshopok, rendszeres meghallgatások, nyilvános konzultációk szervezése; • a frekvenciagazdálkodás és -használat operatív működését segítő nyilvántartások, adatok, ismeretek széleskörű hozzáférési felületeinek folyamatos továbbfejlesztése.	Nemzeti frekvencia felosztási tábla publikálása. Nemzetközi munkacsoportok munkájának támogatása során hazánkban szervezett ülések száma. A piaci szereplőkkel és egyéb érintettekkel folytatott párbeszéd intézményének működtetése (konzultációk, munkamegbeszélések, szakmai rendezvények száma). Nyilvánosan elérhető adatbázisok használatának mértéke.
		2.4.2. Biztosítani kell a mérésügyi szolgálat közérdeklődésre számot tartó mérési eredményeinek közreadását a nyilvánosság, illetve az érintettek számára.	Webes megjelenítésű közcélú megjelenések száma. Érintettek számára átadott mérési adattípusok száma.
	2.5. A spektrumgazdálkodást támogató mérésügyi tevékenységek folyamatos technológiai fejlesztése.	2.5.1. Harmonizálni kell a mérésügyi stratégiát a spektrumstratégia szempontjainak figyelembevételével.	Harmonizált éves mérésügyi terv.
		2.5.2. A rádióspektrum minőségének zavaratás- és zavarmentes használatának felügyeletére alkalmas mérésügyi képességek folyamatos biztosítása.	A berendezés piacfelügyeleti, rádió és EMC vizsgálatok számának növelése. Részvétel uniós kampányokban (pl. ADCO for R&TTE) ²⁸ . Spektrummonitoring tevékenység kiterjesztése. A bejelentett zavarások elhárítására, azaz az egy ügyre fordított átlagos fajlagos idő csökkentése.
	2.6. A spektrumgazdálkodás intézményrendszerét rugalmasabbá, erősebbé kell tenni, nyitottabbá a használók, a fogyasztók,	2.6.1. Fenn kell tartani a hazai és nemzetközi spektrumgazdálkodási munka magas színvonalát, erősítve a kapcsolatrendszert és vizsgálva a legjobb szabályozási gyakorlatok átvételét: • az erőforrás-tervezés vegye figyelembe a területen az	Részvételek száma képzéseken. Folyamatkultúra erősítése műhelymunkával, műhelymunkák száma, szervezeti belüli időszakos rotáció

²⁸ ADCO = Adminisztratív együttműködés (itt: az R&TTE végrehajtás témakörében) hatóságok között.

Beavatkozási területek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
	az iparág felé, meg kell őrizni hazai és nemzetközi elismertségét, magas színvonalát.	elkövetkezendő években átalakuló feladatcsoportokat (különösen az informatikai felkészültség erősítése);	bevezetése.
		erősíteni kell a szervezet változáskezelési képességét;	
		2.6.2. El kell érni a folyamatok, nyilvántartások egyszerűsítését, átláthatóbbá tételét, és növelni kell valós idejű, nyilvánosan elérhető nyilvántartások és adatok mennyiségét: - a spektrumgazdálkodás hatékonyságát az informatikai háttér folyamatos fejlesztésével kell biztosítani, amelynek keretében integrálni kell a tervezési rendszert és a tervezési adatokat a mérőszolgálati rendszer tényadataival. A meglévő rendszerek naprakészségét fenn kell tartani; - elérhetővé kell tenni a Spektrumgazdálkodást Támogató Informatikai Rendszer (STIR) adatbázisának nyilvános hozzáférhetőségét; - az FMS4 projekt sikeres megvalósulását követően döntést kell hozni, hogy szükséges-e és lehetséges-e további adatokat nyilvánosságra hozni; - meg kell vizsgálni, hogy az online egyszerűsített engedélyezés milyen további sávokban alkalmazható még, és a lehető legszélesebb körben be kell vezetni használatát.	FMS fejlesztési célok összeállítása minden év augusztus 31-ig és azok pénzügyi tervekbe való beépítése. STIR nyilvános részének kitűzött bevezetési dátumának teljesülése. FMS4 projekt kapcsán készülő vizsgálati összefoglaló. Online egyszerűsített engedélyezéssel érintett sávok száma.
		2.6.3. Mindent meg kell tenni a spektrumgazdálkodás nemzeti szintű autonómiájának megőrzéséért, érdekeink védelméért a határ menti megállapodásokban is.	Spektrummonitoring rendszer kiterjesztése. Igény alapján szükséges intézkedések megtétele.
3. Frekvenciakészlet	3.1. Elegendő spektrum biztosítása a folyamatosan változó társadalmi-gazdasági spektrumigény kielégítésére.	3.1.1. A spektrumgazdálkodás, a rádióspektrummal való hatékony gazdálkodás érdekében figyelemmel kell kísérni a megjelenő új technológiákat, ösztönözni kell bevezetésüket, különös tekintettel: - az egészségügyi és szociális ellátórendszert támogató új digitális technológiákra. - az IoT/M2M alkalmazásokra, - az ITS alkalmazásokra, - a pilóta nélküli eszközökre.	Új technológiák vagy műszaki megoldások megismerését célzó, szabályozást megalapozó tanulmányok, ezek alapján tartott szervezett események száma.
		3.1.2. Az IoT/M2M/ITS alkalmazások kielégítéséhez szükséges spektrumigény felmérése.	Szakértői tanulmány.
		3.1.3. A műholdas mobil szolgáltatások esetében a 2 GHz sávban a közösségi szabályozás által előírt CGC-n belül az AeroCGC megvalósíthatóságának vizsgálata.	Szakértői tanulmány.
		3.1.4. El kell végezni a kormányzati rádióspektrum-használat felülvizsgálatát a kormányzati hírközlési infrastruktúra konszolidációjának keretében.	Szakértői tanulmány.
		3.1.5. Meg kell határozni a földfelszíni digitális műsorszórás érintő, a 470–694 MHz sávot érintő változások műszaki, gazdasági, társadalmi és hírközlés-politikai lehetőségeit, hatásait, és hozzá kell járulni egy egységes kelet-közép-európai megoldás	Szakértői tanulmány.

Beavatkozási területek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
		kialakításához.	
		3.1.6. A 694–790 MHz (DD2) sáv kapcsán esedékes mobil széles sávú frekvenciahasználati jogosultság értékesítésének előkészítését 2016-ban meg kell kezdeni.	Értékesítési ütemterv.
		3.1.7. A digitális rádiózásra alkalmas lehetséges technológiák tekintetében le kell folytatni a műszaki vizsgálatokat. - A KH sávban a DRM30 technológia esetében 2017-re meg kell teremteni az adásindítás műszaki lehetőségét. - Az FM sávban a DRM+ technológia esetében meg kell teremteni a kísérleti adásindítás műszaki lehetőségét.	Műszaki vizsgálatok, mérések az érintett vállalatokkal. Kérelemre új rádióengedély.
		3.1.8. Biztosítani kell a PMSE alkalmazásokhoz szükséges rádióspektrumot.	A szabályozás ennek megfelelő kialakítása.
		3.1.9. Biztosítani és a tervezésnél figyelembe kell venni a BB-PPDR számára szükséges sáv szélességet.	A szabályozás ennek megfelelő kialakítása.
		3.1.10. Rádióamatőr sávok bővítése a nemzetközi szabályozásnak megfelelően. Új kísérleti igények támogatása.	NFFF módosítása.
		3.1.11. Meg kell akadályozni az indokolatlan spektrumfelhalmozást, ösztönözni kell a hatékony használatot.	Új sáv versenyeztetési körbe való bevonása esetén a maximálisan megszerezhető spektrum mennyiség meghatározása. Hatékony használatot ösztönző, célhoz kötött, egyedi kötelezettségek vizsgálata versenyeztetési eljárások esetén. Egyéb ösztönző eszközök alkalmazása.
	3.2. Elsődleges cél a rádióspektrum minőségének, zavartatás- és zavarmentes használatának biztosítása.	3.2.1. Biztosítani kell a 700 MHz-es sávban várható intenzív MFCN felhasználás és növekvő spektrális sűrűség miatt a mobil, műsorelosztó hálózatok és más érintett rádiószolgálatok kölcsönös zavartatás- és zavarmentes használatát.	Műszaki vizsgálatok EMC szakértői mérések alapján. Ösztönző intézkedések (pl. nyilvánosság) száma a zavarmentes működés biztosítása érdekében. Igény esetén hatósági mediációs tevékenységek száma.
		3.2.2. Az 5 GHz-es sávban vizsgálni kell - a szabályozói közreműködés és beavatkozás igényét az engedélymentes sáv engedélyes sávokkal együtt történő összehangolt használatára érdekében, - a különféle lehetséges technológiák (Wi-Fi, LTE-LAA, LTE-H stb.) közötti „fair” hozzáférés biztosításának feltételeit.	5 GHz-es sávról történő éves jelentés minden év december 31-ig, mérési eredmények alapján.
		3.2.3. Biztosítani kell az 5G hálózatok kísérleti üzeméhez szükséges feltételeket az igény megjelenésekor.	Rádióengedélyek és bejelentett igények arányszáma.
		3.2.4. A 870–876/915–921 MHz sávok PMSE	Megoldott és bejelentett zavar esetek

Beavatkozási területek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
		felhasználásnak harmadlagos jellege miatt fel kell készülni a zavartatással kapcsolatos panaszok növekedésére és azok hatékony kezelésére.	aránya.
		3.2.5. Szükség esetén támogatni kell a nyilvános mobil és a GSM-R hálózatok közötti együttműködést a sávok zavartatás- és zavarmentes használatának biztosítása érdekében.	Megoldott és bejelentett zavaresetek aránya.
	3.3. A rádióspektrum hatékony használatát elősegítő szabályozás folyamatos korszerűsítése, működési feltételeinek javítása, működésének biztosítása.	3.3.1. A megosztott frekvenciahasználat további lehetőségeinek elősegítésével (pl. LSA) törekedni kell a hatékony spektrumhasználat elősegítésére.	Szükség esetén szabályozói tevékenység.
		3.3.2. A másodlagos kereskedelem szabályrendszerének felülvizsgálata a gyakorlati tapasztalatok alapján.	Szakértői tanulmány.

11. A stratégia végrehajtásának monitoring- és intézményrendszere

A rádióspektrum-stratégia végrehajtásának monitoring- és intézményrendszere fontos, hogy egyszerű, rugalmas, könnyen áttekinthető, és a Hatóság folyamataiba illeszkedő legyen. A stratégia teljesülésének nyomon követése külön intézményrendszert nem igényel.

A spektrumstratégiai monitoring és munkatervi monitoring kapcsolata:

- a Hatóság Munkatervébe beépülnek a spektrumstratégia egyes, adott évi feladatai, míg a szakmai célok indikátorainak mérésére saját monitoringrendszert működtet a szakterület;
- az elfogadott stratégia teljesülésének időarányos állapotáról május 31-ig helyzetjelentés készül;
- az éves helyzetjelentés tartalmazza:
 - a) a tárgyévi munkatervben meghatározott stratégiai célokhoz köthető feladatok szöveges értékelését;
 - b) a stratégiai célokhoz meghatározott indikátorok, mutatók aktuális értékét;
 - c) a következő éves munkatervben szerepeltetni szükséges az NMHH stratégiájából és a spektrumstratégiából levezetett stratégiai prioritásokat és az azokhoz kapcsolódó munkatervi feladatokat;
 - d) a végrehajtás tapasztalatait, a környezet változásai alapján a következő éves munkatervbe a stratégiai céloktól eltérő, a stratégiával összefüggő javasolt feladatokat;
- az elfogadott stratégiában kitűzött feladatoktól való eltérést a stratégia elfogadója jogosult engedélyezni.

12. Pénzügyi hatások

A spektrumstratégia elkészítésének egyik fő célja – a stratégia alappilléreire és horizontális szempontjaira építve – a társadalmi és gazdasági hasznosság egyidejű maximalizálása, a kitűzött célok elérésével, a végrehajtáshoz rendelt eszközrendszer alkalmazásával. A társadalmi hasznosság megítélésakor a társadalom számára fontos tevékenységeket finanszírozó pénzügyi bevételek mellett gondolni kell az állampolgárok életminőségének, jólétének növelésére, információhoz való jutásuknak, tájékoztatásuknak, közigazgatással való kapcsolódásuknak és az esélyegyenlőség feltételeinek biztosítására, az ország biztonságának garantálására, a vállalkozások versenyképességének növelésére, alkalmazkodóképességük javítására is. A Hatóság az állam képviseletében jár el a spektrumgazdálkodás terén, tehát a Hatóság a frekvencia mint javak tulajdonosi jogának gyakorlója, annak használati jogosultságát, jogát értékesíti. Jó gazdaként célja, hogy a rendelkezésére álló javakból a legtöbb eredményt tudja kihozni a társadalom számára. Az eredmény alatt nemcsak a monetáris eredményt, hanem a társadalom részére kimutatható eredményt, a társadalmi hasznosságot is számításba kell venni. A stratégia egyik legfőbb pénzügyi hatása – a frekvenciakészlet ütemezett értékesítésével és a díjazás rendszerének folyamatos megújításával – a rádióspektrum, az állami vagyon értékének felmérése, a spektrumbevételek (és kiadások) jobb tervezhetősége a Hatóság számára. Ezzel egy időben javul a spektrumhasználattal kapcsolatos kiadások tervezhetősége, megalapozott üzleti tervek készítésének lehetősége a használók, pályázók, tehát a piaci szereplők számára.

E komplex feladat végrehajtásához a frekvenciasávok értékét meghatározó nemzetközi gyakorlat tanulmányozása és a megfelelő módszertan kidolgozása szükséges, ami alapján a teljes rádióspektrum értéke, a frekvenciadíjak és az értékesíthető frekvenciavagyon értéke is a jelenleginél pontosabban meghatározható.

13. Rövidítésjegyzék

Rövidítés	Meghatározás	Magyar megfelelő
ADCO	Administrative Cooperation	Adminisztratív együttműködés
AFIL	Audio-Frequency Induction Loop	Hangfrekvenciás indukciós hurok
ANSI	American National Standards Institute	Amerikai Nemzeti Szabványügyi Intézet
ASA	Authorised Shared Access	Engedélyezett megosztott hozzáférés
BEREC	Body of European Regulators of Electronic Communications	Európai Elektronikus Hírközlési Szabályozók Testülete
CDMA	Code Division Multiple Access	Kódosztásos többszörös hozzáférés
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations	Postai és Távközlési Igazgatások Európai Értekezlete
CGC	Complementary Ground Components	Földi kiegészítő elemek
DAB	Digital Audio Broadcast	Digitális hang műsorszórás
DNFP	Digitális Nemzet Fejlesztési Program	
DRM	Digital Radio Mondiale	Digitális rádió világ
DSMR	Digital Single Market Roadmap	Egységes digitális piac megvalósítása
DVB-H	Digital Video Broadcasting-Handheld	Digitális mobil televíziózás
DVB-T	Digital Video Broadcasting-Terrestrial	Földfelszíni digitális TV-műsorszórás
ECC	Electronic Communications Committee	Elektronikus Hírközlési Bizottság
EDR	Egységes Digitális Rádiótávközlő Rendszer	
EMC	Electromagnetic Compatibility	Elektromágneses kompatibilitás
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Európai Távközlési Szabványosítási Intézet
FCFS	First-Come, First-Served	Érkezési sorrend
FDD	Frequency Division Duplex	Frekvenciaosztásos duplex
FMS		Frekvenciagazdálkodási Szoftver
GDP	Gross Domestic Product	Bruttó hazai termék
GPS	Global Positioning System	Globális helymeghatározó rendszer
GSM	Global System for Mobile Communications	Világméretű mobilhírközlő rendszer
HEVC	High Efficiency Video Coding	Magas hatásfokú videó kódolás
HSPA	High Speed Packet Access	Nagy sebességű csomagkapcsolt

Rövidítés	Meghatározás	Magyar megfelelő
		hozzáférés
IEC	International Electrotechnical Commission	Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság
IETF	Internet Engineering Task Force	Internet Engineering Munkacsoport
IPTV	Internet Protocol Television	Internet protokoll alapú TV
ISM	Industrial Scientific Medical	Ipari, tudományos és orvosi
ISO	International Organization for Standardization	Nemzetközi Szabványügyi Szervezet
ISON	Intelligent Self-Organizing Networks	Intelligens önszervező hálózat
ITS	Intelligent Transport System	Intelligens közlekedési rendszer
ITU	International Telecommunication Union	Nemzetközi Távközlési Egyesület
KKV	Kis- és középvállalat	
KRTK	Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont	
KTI	Közgazdaságtudományi Intézet	
LAA	License Assisted Access	
LSA	Licensed Shared Access	Használati jogosultság megosztása
LTE	Long Term Evolution	Hosszú távú fejlődés
MATESZ	Magyar Terjesztés-Ellenőrző Szövetség	
MBMS	Multimedia Broadcast Multicast Services	Multimédiás broadcast, multicast szolgáltatás
MCA	Mobile Communications on (board) Aircraft	Mobil hírközlés légi járműveken
MFCN	Mobile/Fixed Communications Networks	Mobil/fix kommunikációs hálózat
MIMO	Multiple-Input and Multiple-Output	Többszörös bemenet és többszörös kimenet
MNO	Mobile Network Operator	Mobilszolgáltató
MSS	Mobile Servicing System	Mobil szolgáltató rendszer
MTA	Magyar Tudományos Akadémia	
MUX	Multiplex	
MVNO	Mobile Virtual Network Operator	Virtuális mobilszolgáltató
NATO	North Atlantic Treaty Organisation	Észak-atlanti Szerződés Szervezete
NFFF	Nemzeti Frekvenciafelosztás, valamint Frekvenciasávok Felhasználási szabályai	

Rövidítés	Meghatározás	Magyar megfelelő
NFV	Network Functions Virtualization	Hálózati funkcióvirtualizálás
NGA	Next-Generation Access	Következő generációs hozzáférés
NIS	Nemzeti Infokommunikációs Stratégia	
NIST	National Institute of Standards and Technology	Nemzeti Technológiai és Szabványügyi Intézet
NJFA	NATO Joint Civil/Military Frequency Agreement	Polgári és nem polgári közös frekvenciahasználatra vonatkozó megállapodás
NMHH	Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság	
OFDM	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing	Ortogonalis frekvenciaosztásos multiplexálás
PDMA	Pattern Demand Multiple Access	Mintázatosztásos többszörös hozzáférés
PMR	Personal Mobile Radio	Professzionális/magán mozgórádió
PMSE	Programme Making and Special Events	Műsorgyártás és különleges események
PPDR	Public Protection and Disaster Relief	Közrendvédelem és katasztrófavédelem
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	Kvadratura amplitúdó moduláció
RAME	Rádiós Médiaszolgáltatók	
RAN	Radio Access Network	Rádiós elérési hálózat
RFID	Radio Frequency IDentification	Rádiófrekvenciás azonosító
RLAN	Radio Local Area Network	Rádiós helyi hálózat
RRS	Reconfigurable Radio Systems	Újrakonfigurálható rádiós rendszer
RSC	Radio Spectrum Committee	Rádióspektrum Bizottság
RSD	Radio Spectrum Decision	Rádióspektrum határozat
RSPG	Radio Spectrum Policy Group	Rádióspektrum Szabályozási Csoport
RSPP	Radio Spectrum Policy Programme	Rádióspektrum szabályozási program
SDL	Supplemental Downlink	Kiegészítő Downlink
SDN	Software Defined Network	Szoftveres hálózat
SDR	Software Defined Radio	Szoftveres rádió
SEDDIF	South European Digital Dividend Implementation Forum	Dél-Európai Digitális Hozadék Implementációs Fórum

Rövidítés	Meghatározás	Magyar megfelelő
SFN	Single Frequency Network	Egyfrekvenciás hálózat
SIC	Self-Interference Cancellation	Saját interferencia elnyomás
SIM	Subscriber Identity Module	Előfizetői azonosító modul
SON	Self-Organizing Networks	Önszervező hálózat
SRD	Short Range Devices	Kis hatótávolságú eszközök
STB	Set Top Box	vevőkészülék, beltéri egység
STIR	Spektrumgazdálkodást Támogató Informatikai Rendszer	
SZEÜSZ	Szabályozott elektronikus Ügyintézési szolgáltatás	
SZIP	Szupergyors internet projekt	
TDD	Time Division Duplexing	Időosztásos duplex
TEDS	TETRA Enhanced Data Service	
TETRA	Terrestrial Trunked Radio	Földfelszíni nyálábolt rádiórendszer
TRS	Telecoil Replacement System	Javasolt helyettesítő rendszer
UAS	Unmanned Aerial Systems	Személyzet nélküli légi rendszer
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	Személyzet nélküli légi jármű
UHD	Ultra High Definition	Ultra nagy felbontású
UHF	Ultra High Frequency	Ultra nagy frekvencia
UIC	International Union of Railways	Nemzetközi Vasúti Egyesület
URH	Ultra Rövid Hullám	
UWB	Ultra-wideband	Ultra széles sávú
VHF	Very High Frequency	Nagyon magas frekvencia
VSAT	Very Small Aperture Terminal	Kis apertúrájú végfelhasználói állomás
WAN	Wide Area Network	Nagy területű hálózat
WHO	World Health Organization	Egészségügyi Világszervezet
WRC	World Radiocommunication Conferences	Rádió-távközlési Világértekezlet
WSD	Web Services for Devices	Web szolgáltatás eszközöknek

14. Hivatkozások

- [1] Európai Bizottság, „COM(2014) 228 végleges - A Bizottság jelentése az Európai Parlamentnek és a Tanácsnak a rádióspektrum-politikai program végrehajtásáról”. 22-ápr-2014.