

A NEMZETI MÉDIA- ÉS HÍRKÖZLÉSI HATÓSÁG

RÁDIÓSPEKTRUM-STRATÉGIÁJA

2021-2025

2020. december

Tartalomjegyzék

1. A RÁDIÓSPEKTRUM-STRATÉGIA KIDOLGOZÁSÁNAK CÉLJA, INDOKA	4
2. KULCSMEGFONTOLÁSOK	7
2.1. KIEMELT CÉL TERÜLETEK	7
2.2. FŐBB STRATÉGIAI CÉLOK	8
2.3. A STRATÉGIA IDŐSZAKÁBAN TERVEZETT SPEKTRUMÉRTÉKESÍTÉSEK ÜTEMEZÉSE	10
3. SPEKTRUMGAZDÁLKODÁSI FELADATOK	11
4. A SPEKTRUMGAZDÁLKODÁS KERETEI	12
5. A GAZDASÁGI ÉS TÁRSADALMI KÖRNYEZET NEMZETKÖZI ÉS HAZAI ALAKULÁSA	14
5.1. IKT ÉS VERSENYKÉPESSÉG	14
5.2. GLOBÁLIS TRENDEK	14
5.3. A DIGITÁLIS ÖKOSZISZTÉMA NEMZETKÖZI HELYZETE	15
5.4. A HAZAI DIGITÁLIS ÖKOSZISZTÉMA	16
6. STRATÉGIAI KÖRNYEZET	16
6.1. SPEKTRUMGAZDÁLKODÁSI CÉLOK ÉS A STRATÉGIÁK KAPCSOLATA	17
7. JOGI ÉS INTÉZMÉNYI KÖRNYEZET	20
7.1. JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET	20
7.2. INTÉZMÉNYI KÖRNYEZET	21
8. RÁDIÓSPEKTRUM HASZNÁLÓI KÖRNYEZET	23
8.1. POLGÁRI CÉLÚ FREKVENCIAFELHASZNÁLÁS	23
8.2. NEM POLGÁRI CÉLÚ FREKVENCIAFELHASZNÁLÁS	26
8.3. A FŐ FREKVENCIAFELHASZNÁLÓK IGÉNYEINEK ALAKULÁSA	27
8.3.1. Polgári célú felhasználás	27
8.3.2. Nem polgári célú felhasználás	29
8.3.3. A szélessávú felhasználások általános jövőképe és hatása a spektrumigényekre	30
9. TECHNOLÓGIAI KÖRNYEZET	31
9.1. MOZGÓ ÉS ÁLLANDÓHELYŰ SZOLGÁLAT, SZÉLESSÁVÚ VEZETÉK NÉLKÜLI ÁTVITEL	31
9.1.1. MFCN technológiák (2G – 5G)	31
9.1.2. Kiegészítő MFCN technológiák	33
9.2. A GSO ÉS NGSO MŰHOLDAS SZÉLESSÁVÚ RENDSZEREK FEJLŐDÉSI TRENDEI, RENDSZERTECHNIKÁK ³⁴	
9.3. MŰSORSZÓRÁS	35
9.3.1. A digitális televízió műsorszórás technológiai trendjei	35
9.3.2. A digitális rádióműsorszórás technológiai trendjei	36
9.4. PONT-PONT ÉS PONT-TÖBBPONT RENDSZEREK	37
9.5. A KIS HATÓTÁVOLSÁGÚ RÁDIÓS ESZKÖZÖK (SRD)	38
9.6. A FREKVENCIA-ÚJRAFELHASZNÁLÁST, HATÉKONY SPEKTRUMHASZNÁLATOT NÖVELŐ ÚJ TECHNOLÓGIÁK ÉS MEGOLDÁSOK	39
9.7. KIEMELT ALKALMAZÁSOK	39
9.7.1. Közrendvédelem és katasztrófavédelem	39
9.7.2. További nem polgári alkalmazások helyzete	40
9.7.3. Pilóta nélküli légitánc rendszer (UAS)	41
9.7.4. LPWAN és IoT megoldások	42
9.8. HATÉKONY FREKVENCIAFELHASZNÁLÁST SEGÍTŐ MEGOLDÁSOK	43
9.8.1. Másodlagos kereskedelem	43
9.8.2. Megosztott, illetve közös spektrumhasználat	43
9.9. KÁROS ZAVAROK MIATTI KIHÍVÁSOK	45
9.9.1. 5G/LTE és kábeltelevízió rendszerek	46
9.9.2. GSM-R és SRD (RFID) rendszerek	46
9.9.3. GSM-R és MFCN rendszerek	46
9.9.4. A Wi-Fi és a meteorológiai radarok	47
9.9.5. 5G és műholdas meteorológiai mérések	47

9.10. A HAZAI MŰHOLDAS SZABÁLYOZÁS KÉRDÉSEI, HATÓSÁGI FELADATOK TRENDJEI.....	48
10. A SPEKTRUMGAZDÁLKODÁS HÁROM STRATÉGIAI PILLÉRE.....	49
11. A RÁDIÓSPEKTRUM-STRATÉGIA VÍZIÓJA 2025-IG.....	51
12. A RÁDIÓSPEKTRUM-STRATÉGIA SPECIFIKUS CÉLJAI ÉS INDIKÁTORAI 2025-IG.....	52
13. A STRATÉGIA VÉGREHAJTÁSHOZ HASZNÁLHATÓ ESZKÖZÖK	63
13.1. KÖZPOLITIKAI ESZKÖZÖK.....	63
13.2. SZABÁLYOZÁSI ESZKÖZÖK	64
13.2.1. A frekvenciadíjazási rendszer.....	64
13.2.2. A spektrumhozzáférés eljárásai	65
13.2.3. Spektrumkereskedelem.....	66
13.2.4. A technológiasemlegesség biztosítása.....	67
13.2.5. A frekvenciasávok nemzeti elosztási módszerei.....	68
13.3. ÖSZTÖNZŐ ESZKÖZÖK	69
13.3.1. Díjkezelvények	69
13.3.2. Ösztönző díjazás	69
13.3.3. Pályázatok, árverések.....	70
13.3.4. Támogatandó területek.....	70
14. A STRATÉGIA VÉGREHAJTÁSÁNAK MONITORING- ÉS INTÉZMÉNYRENDSZERE.....	72
15. PÉNZÜGYI HATÁSOK	72
16. RÖVIDÍTÉSJEGYZÉK.....	74

rendszerek és a kishatótávolságú rendszerek alkalmazásainak működését, de emellett számos speciális és kiemelt alkalmazás működését is, így a keskeny- és szélessávú közrend- és katasztrófavédelmi rendszereket, a katonai alkalmazásokat, a közlekedési rendszereket, az IoT (Internet of Things) megoldások és számos egyéb alkalmazását. Elengedhetetlen a felsorolt rendszerek elvárt működésének biztosításához, illetve az ellenőrzéshez a megfelelő rádiófrekvenciás mérési képességek kialakítása és fenntartása, melyek a hatósági ellenőrzés és egészségünk védelme szempontjából lényeges paraméterek mérésére is alkalmasak.

Az NMHH célja, hogy felelős spektrumgazdálkodása révén a lehető legnagyobb mértékben biztosítsa, hogy a korlátos erőforrásnak számító frekvencia

- elérhetősége és felhasználhatósága semmilyen időtávban ne jelentsen szűk keresztmetszetet a digitális ökoszisztéma fejlődése szempontjából,
- használatán alapuló rendszerek, valamint az ezekre épülő szolgáltatások jövőálló fejlesztésekre épüljenek,
- használata műszaki és gazdasági szempontból is optimális, káros zavartatásoktól mentes legyen, magas szolgáltatásminőség mellett szolgálja a közjót, szem előtt tartva a technológia semlegesség elvét, biztosítva a befektetések védelmét.

Az NMHH a spektrumstratégia víziójaként azt határozza meg, hogy

- a legkorszerűbb informatikai rendszerek, műszaki megoldások alkalmazásával folyamatosan javítja a nemzeti rádióspektrum gazdálkodás hatékonyságát,
- tevékenységét a hatékony, szakszerű és a fogyasztói jólétet növelő rádióspektrumhasználat előmozdítása, a technológiai fejlődés elősegítése vezérli,
- támogatja az innovációt és ezen keresztül a digitális gazdaság fejlődést, hogy Magyarország versenyképessége erősödjön,
- intézkedései során tekintettel van a piaci verseny hatékonyságára, minden érdekelt véleményét, igényét mérlegelve, törekszik arra, hogy mindenki megelégedésére folytassa le a versenyeztetési eljárásokat,
- felelős spektrumgazdálkodóként a rendelkezésére álló eszközökkel gondoskodik a közegészségügyi szempontok érvényesítéséről,
- az éghajlatváltozás elleni küzdelemből a spektrumgazdálkodás eszközeivel kiveszi a részét és
- példaadó módon követi a spektrumgazdálkodásra vonatkozó nemzetközi előírásokat és tesz eleget együttműködési kötelezettségeinek a szomszédos országok hatóságaival, valamint a nemzetközi szervezetekkel, érvényesítve a hazai érdekeket.

A spektrumgazdálkodó célja a spektrumhasználat során a legnagyobb társadalmi haszon elérése mellett a spektrum korlátosságából fakadó hatások csökkentése. Mindezek érdekében:

- biztosítani kell, hogy az elektronikus hírközlő hálózatok és hírközlési szolgáltatások céljára szolgáló rádióspektrum elosztása, az azokra vonatkozó általános felhatalmazások kibocsátása és az egyedi használati jogok megadása tárgyilagos, átlátható, a versenyre serkentőleg ható, megkülönböztetéstől mentes és arányos kritériumok alapján történjen;
- gondoskodni kell, hogy a nem használt spektrum azokhoz a használókhöz jusson, akik a legnagyobb társadalmi értéket képesek vele megteremteni, legyen ez akár piaci akár nem piaci típusú spektrumhasználat;
- ösztönözni kell a takarékos spektrumhasználatot, ami

- a kevesebb sávhasználati díj miatt a használó számára költségmegtakarítást eredményez
- az újra eloszthatóság miatt, új használati igényeket elégíthet ki
- a bővülő spektrumkínálattal csökkenti a spektrum korlátosságából fakadó hatásokat.

A rádióspektrum-stratégia céljainak megvalósulását az NMHH folyamatosan nyomon követi az erre a célra kialakított monitoring rendszerben, ahol a stratégiai célokhoz megjelölt indikátorok segítségével vizsgálható a célok teljesülése. Emellett folyamatosan ellenőrizhető a stratégia konzisztenciája, a különféle nemzetközi, európai uniós és hazai stratégiák célkitűzéseivel való illeszkedése és a számszerűen elvárt – leggyakrabban például rádiós lefedettséget vagy előfizetői adatsebességet meghatározó – paraméterek hazai teljesülése.

2. Kulcsmegfontolások

2.1. Kiemelt célterületek

A rádióspektrum-stratégia kiemelt célterületei²

1. A mobil spektrumigények kielégítése

Biztosítani kell a mobil szolgáltatások folyamatos fejlődéséhez szükséges rádióspektrum rendelkezésre állását és rugalmas használatát. Elő kell segíteni a hatékony spektrumfelhasználást.

2. A földfelszíni műsorszórás igényeinek kielégítése

Biztosítani kell az audiovizuális és rádiós műsorszóráshoz, a műsorszórás folyamatos fejlesztéséhez, várható igényeihez szükséges rádióspektrum rendelkezésre állását.

3. Egyes kiemelt földfelszíni alkalmazások frekvenciaigényeinek kielégítése

Biztosítani kell a műsorgyártáshoz (PMSE), a vasúti közlekedéshez (GSM-R, egyéb), a kishatótávolságú eszközökhöz (SRD), a pilóta nélküli légi jármű rendszerek (unmanned aircraft system, UAS) kommunikációjához szükséges spektrumrészek használatának lehetőségét.

4. Műholdas szolgálatok és alkalmazások frekvenciaigényeinek kielégítése

A geostacionárius és alacsonypályás műholdak számára biztosítani kell a szükséges spektrumot és a megfelelő hazai szabályozást ki kell alakítani összhangban a Nemzeti Úrstratégiával.

5. A PPDR és egyéb kormányzati spektrumigény kielégítése

Elő kell segíteni az elsődlegesen kormányzati célú és a PPDR alkalmazások esetén a hatékony spektrumfelhasználást, ki kell elégíteni a felhasználói igények alapján optimalizált, az üzemeltetéséhez és fejlesztéséhez szükséges spektrumigényt.

6. A nem polgári célú rádiótávközlés értékeinek megtartása, érdekeinek figyelembe vétele, a spektrumhasználat biztosítása

Biztosítani kell a nem polgári célú rádiótávközlés, különös tekintettel a katonai fejlesztésekhez szükséges rádióspektrum rendelkezésre állását.

7. A felhasználói spektrumigény folyamatos kielégítése

Elegendő spektrumot kell biztosítani az aktuális és a folyamatosan felmerülő újabb társadalmi-gazdasági spektrumigény kielégítésére (pl. vertikum 5G iránti, hon- és rendvédelmi új feladatokhoz, fejlesztésekhez, vagy az energiaszektor digitális átalakulásához szükséges spektrumigény).

8. Korszerű, innovatív technológiák korai bevezetésének támogatása, az elavult technológiák kivezetésének elősegítése:

Támogatni kell a korszerű technológiák bevezetését, és ezzel egyidőben a hatékonyság növeléséhez az elavult technológiák kivezetését is.

9. A spektrumgazdálkodás jogi feltételrendszerének magas színvonalú, hosszú távon kiszámítható biztosítása

² részletes leírása a 10-12. fejezetekben található

Biztosítani kell a spektrumgazdálkodás jogszabályi kereteinek hosszú távú kiszámíthatóságát. A jogalkotási feladatokat – a harmonizációs kötelezettségek figyelembevételével – magas színvonalon kell ellátni.

10. Magas színvonalú intézményrendszer fenntartása

A spektrumgazdálkodás intézményrendszerét rugalmasabbá, erősebbé, a használók, a fogyasztók, az iparág felé nyitottabbá kell tenni, meg kell őrizni hazai és nemzetközi elismertségét, magas színvonalát.

11. Hatékony spektrumhasználat biztosítása

A rádióspektrum hatékony használatát elősegítő megoldások (pl. geolokációs adatbázis, megosztott spektrumhasználat, másodlagos kereskedelem egyszerűsített jóváhagyása) működési feltételeit javítani kell.

12. Zavar- és zavartatásmentes spektrumhasználat biztosítása

A rádióspektrum minőségét, zavartatás- és zavarmentes használatát biztosítani kell, valamint a rádiófrekvenciás ellentévényességhez kapcsolódó új feladatokat magas színvonalon kell ellátni.

2.2. Főbb stratégiai célok

A főbb stratégiai célok a következők:

- A nyilvános mobil szolgáltatás számára elegendő sávszélességű spektrumrészt kell elérhetővé tenni három tartományban: 1 GHz alatt³, 1 GHz és a „6 GHz-es sáv” felső határa között, 24 GHz felett.
- A vertikumok számára elsődlegesen és/vagy közvetve elérhetővé kell tenni MFCN (5G) célú spektrumot megfelelő sávszélességben.
- A 6G rendszerek mielőbbi bevezetése érdekében a szükséges előzetes vizsgálatokat el kell végezni.
- A televízió- és rádióműsorszórás hosszútávú jövőjét elemző dokumentumot kell készíteni, ki kell dolgozni a KH, RH és URH rádiós műsorszórás koncepcióját.
- Ki kell dolgozni a PMSE igények kiszolgálásának szabályozási koncepcióját.
- A vasúti kommunikációs rendszerekre és a kishatótávolságú eszközökre vonatkozó szabályozás vizsgálatát, és a vizsgálatok eredménye alapján annak szükséges módosítását el kell végezni.
- Az UAS eszközök megfelelő szabályozási rendszerét ki kell dolgozni.
- Az 5,9-6,4 GHz felhasználását és jövőbeli lehetőségeit vizsgálni kell, ami alapján szükség esetén az engedélyezési eljárásokat és a díjazást ki kell dolgozni, figyelembe véve a nemzetközi szinten folyamatban lévő vizsgálatok eredményeit is.
- Az igényelt geostacionárius és alacsonypályás műholdas rendszerek nemzetközi frekvenciakoordinációját meg kell kezdeni, szükség esetén az NFFF módosítását el kell végezni.
- A PPDR célú spektrumhasználatához döntéselőkészítő anyagot kell kidolgozni.
- A hazai nempolgári célú felhasználás számára a vonatkozó rádióengedélyeket, a NATO és a Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretein belül a szükséges (egyedi) rádióengedélyeket ki kell adni.
- Az elavult vagy nem frekvenciahatékony technológiák kivezetéséhez szükséges szabályozási intézkedéseket meg kell hozni, amennyiben ennek a feltételei adottak.

³ A stratégia időszakában 1 GHz alatt nem tervez a Hatóság további (a már használatban levőn kívüli) spektrumot rendelkezésre bocsátani piaci szereplőknek.

- Az innovatív technológiák korai bevezetéséhez szükséges frekvencia-értékesítési és használat-értékelési modellel kapcsolatos szakértői anyagot, szükség esetén jogszabálytervezetet kell készíteni.
- A nem polgári célú frekvenciafelhasználók oldaláról jelentkező, alaprendeltetésükből adódó feladatainak ellátásához szükséges rádiófrekvenciás ellentevékenység hazai jogszabályi háttérének kialakításához a szükséges jogszabályokat ki kell dolgozni, módosítani kell.
- A rádióspektrum elektronikus hírközlő hálózatok és elektronikus hírközlési szolgáltatások általi használatának harmonizációját előmozdító hazai jogszabályokat el kell készíteni.
- Nemzetközi munkacsoportok munkájának támogatása keretében Magyarország üléseknek ad otthont.
- A piaci szereplőkkel és egyéb érintettekkel konzultációkat, szakmai rendezvényeket kell tartani.
- Edukáció, fogyasztói tudatosság növelése érdekében kommunikációs kampányokat kell tartani, különösen a mobil technológia gyors fejlődése okozta változások, a spektrumhasználat egészségre gyakorolt hatása kapcsán rendelkezésünkre álló tényszerű adatok, általunk vizsgálat mérések eredményeinek megismertetése érdekében.
- A harmonizált éves mérésügyi terveket ki kell dolgozni.
- Az új mérésügyi laboratóriumot át kell adni.
- Az ösztöndíjas és gyakornoki programokat folytatni kell.
- FMS (és eKFGH) fejlesztési célokat minden évben össze kell állítani a tervezési határidőnek megfelelően, és azokat a pénzügyi tervekbe be kell építeni.
- A STIR fejlesztési célokat minden évben össze kell állítani a tervezési határidőnek megfelelően, és azokat a pénzügyi tervekbe be kell építeni.
- A mérési képességeket bővíteni kell, elektromágneses sugárzásnak való kitettség meghatározását segítő alkalmazást kell létrehozni.
- Versenyeztetési eljárást kell előkészíteni a 32 GHz-es sávra.
- Az ITU ajánlásán alapuló spektrumhasználat hatékonysági mérőszámokat meg kell vizsgálni hazai környezetben a különböző típusú rendszerek értékeléséhez.
- Igény szerinti méréseket, zavarvizsgálatokat kell biztosítani az SRD és mobilhálózati alkalmazások számára.
- Igény szerinti méréseket, zavarvizsgálatokat kell biztosítani a mobilhálózati és más, a 700 MHz-es sávban működő alkalmazások számára.

Részletes célrendszer 12. pont alatt található.

2.3. A stratégia időszakában tervezett spektrumértékesítések ütemezése

A stratégia időszaka alatt tervezett spektrumértékesítéseket, azok időütemezését a 2.1. táblázat összegzi.

2.1. táblázat Spektrumértékesítési ütemterv

Rádióspektrum értékesítési ütemterv	900 MHz sáv	1800 MHz sáv	1500 MHz sáv	2300 MHz sáv	26 GHz sáv	32 GHz sáv
NFFF (jelenlegi/tervezett) rendelkezései	3. melléklet 3.4. pont	3. melléklet 3.8. pont	3. melléklet 3.7. pont	3. melléklet 7. és 9. pont	3. melléklet 2.11. pont	3. melléklet 2.13. pont
Az értékesítés módja	versenyeztetés	versenyeztetés	versenyeztetés	versenyeztetés	versenyeztetés	versenyeztetés
Értékesíthető sávrészek	880-915/ 925-960 MHz	1710-1885/ 1805-1880 MHz	1427-1517 MHz	2300-2370 MHz	24,25-27,5 GHz	31,8-33,4 GHz
Sáv lehetséges felhasználása (alkalmazások)	MFCN, SUL	MFCN, SUL	MFCN-SDL	MFCN/PMSE	MFCN	digitális PP, PMP
Sávfoglaltság (foglalt sávok)	880-915/ 925-960 MHz	1710-1885/ 1805-1880 MHz			24,5-26,5 GHz	
EU kötelezettség	2011/251/EU, (EU) 2018/637	2011/251/EU, (EU) 2018/637	(EU) 2015/750, (EU) 2018/661	Nincs harmonizált uniós szabály ECC/DEC/(14)02	2019/784/EU végrehajtási határozat	nincs harmonizált uniós szabály ERC/REC/(01)02
Használható technológiák	GSM, UMTS, WIMAX, LTE Technológia-semleges szabályozás kialakítás folyamatban	GSM, UMTS, WIMAX, LTE Technológia-semleges szabályozás kialakítás folyamatban	Technológia-semleges szabályozás	Technológia-semleges szabályozás	Technológia-semleges szabályozás	Állandóhelyű PP, PMP
Piaci igényfelmérés	2019.12.13.	2019.12.13.	2019.12.13.	2019.12.13.	2019.12.13.	2019.12.13.
Megnyitás dátuma	2022.04.08	2022.04.08.			Tervezet: 2024	Tervezet: 2022
Értékesítés dátuma	2021. I. negyedév	2021. I. negyedév	2023 után	2023 után	Tervezet: 2022	Tervezet: 2021

3. Spektrumgazdálkodási feladatok

A spektrumgazdálkodás meghatározó szerepet tölt be az infokommunikáció és számos más ágazat (pl. közlekedés, egészségügy, energetika) működésében, fejlődésében. Az Eht.-ban rögzített - a Kódex alapján 2020. december 21-től hatályos - előírások szerint a Kormány politikájával összhangban a rádióspektrummal 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 spektrumgazdálkodásnak a legjobban ismert mobil rádiótelefon szolgáltatások nyújtásához szükséges rádióspektrum biztosításán kívül számos rádiószolgálat, polgári és nem polgári célú rádióalkalmazás, rádiótávközlési, rádiócsillagászati és egyéb nem rádiótávközlési alkalmazás (közlekedésbiztonság, orvosi diagnosztika, implantátumok stb.) működéséhez szükséges zavarásmentes spektrumhasználat feltételeit is biztosítani kell.

Az NMHH gazdálkodási tevékenységének részeként

- biztosítja rádiószolgálatok és alkalmazások működési feltételeit, és tízezres nagyságrendben kezeli a polgári és nem polgári célú rádióengedélyeket;
- folyamatosan törekszik a magas szakmai szintű tevékenység folytatására és képviseletet lát el számos nemzetközi szakmai szervezetben, bizottságban;
- 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 betartását 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 adatszolgáltatást végez;
- feladata a sávfelosztás, és sávhasználati feltételek szakmai előkészítése, a kapcsolódó jogszabályok, a rádióspektrumdíjazással kapcsolatos és a spektrumgazdálkodáshoz szükséges egyéb rendeletek megalkotása, folyamatos aktualizálása;
- a másodlagos kereskedelemmel, sávátrendezéssel kapcsolatos hatósági feladatok ellátása;
- belföldi és nemzetközi koordinációs megállapodások, határövezeti egyezmények előkészítése, megkötése, karbantartása, végrehajtása;
- a rádióállomások nemzetközi koordinációja és a műholdas rendszerek egyeztetése;
- rádióspektrum versenyeztetési eljárások lebonyolítása az állam tulajdonosi jogkörét gyakorolva.

4. A spektrumgazdálkodás keretei

Az EU előírásai és a WRC-19⁴ határozatai alapján biztosítani kell a mobil szolgáltatások spektrum igényeit, ezek között hangsúlyosan az 5G technológiájú hálózatokét

- A mobil szolgáltatásokhoz, a mobil szélessávú szolgáltatások további dinamikus fejlődéséhez szükséges rádióspektrumot biztosítani kell, a lejáró spektrumhasználati jogosultságú spektrumrészek újrahasznosítása során törekedni kell a technológiasemleges használat feltételeinek biztosítására.
- Kellő időben meg kell kezdeni a felkészülést és az időszerű feladatokat végre kell hajtani a 24,25-27,5 GHz-es frekvenciasáv mobil (5G) célú alkalmazásának lehetővé tételére érdekében.
- Gondoskodni kell a 32 GHz-es frekvenciasáv állandóhelyű pont-pont és pont-többpont alkalmazási lehetőségének biztosításáról, illetve meg kell tenni a szükséges szabályozói lépéseket az MFCN célra felhasználásra kerülő 26 GHz-es frekvenciasávú alkalmazások migrációja érdekében.

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.
- Komplex értékesítési modellekkel és konstrukciókkal segíteni kell a legújabb technológiák korai bevezetését, segíteni kell a hatékony spektrumhasználatot.
- Ösztönözni kell a már nem hatékony, régebbi vezeték nélküli technológiák (pl. 3G) 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 szélessávú PPDR igényeket

- Ki kell elégíteni a PPDR alkalmazások üzemeltetéséhez és fejlesztéséhez szükséges frekvenciaigényeket
- Biztosítani kell a keskenysávú 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

⁴ World Radiocommunication Conference 2019, Rádiótávközlési Világértekezlet 2019, Sharm El Sheikh, 2019.10.28-11.22

- Biztosítani kell a spektrumgazdálkodás területéhez tartozó harmonizációs feladatok ellátásának magas színvonalát
- Támogatni kell a korszerű, innovatív technológiák korai bevezetését, az innovatív technológiák használatbavételét ösztönözni kell, 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
- Megfelelő szabályozással és gondos tervezéssel, a mérőszolgálati képességek folyamatos fejlesztésével folyamatosan tovább kell fejleszteni a spektrumgazdálkodást támogató mérésügyi tevékenységeket, a spektrumgazdálkodást támogató mérésügyi tevékenységekkel a technológiai fejlődést folyamatosan követni kell a mérésügyi feladatok korszerű, szakszerű, hatékony megoldása érdekében
- Az új mérésügyi laboratóriumot használatba kell venni, és segítségével biztosítani a legkorszerűbb mérési képességeket
- Korszerű zavartűrő, zavarmentes működést biztosító technológiák, eszközök alkalmazását kell ösztönözni
- Hatékony felügyeleti eszközöket kell alkalmazni
- A nemzetközi koordináció magas szintű végzésével is támogatni kell a zavarmentes használat lehetőségét

Biztosítani kell a spektrummal kapcsolatos egyre hatékonyabb gazdálkodást

- A spektrumgazdálkodás intézményrendszerét rugalmasabbá, erősebbé, a használók, a fogyasztók, az iparág felé nyitottabbá kell tenni
- 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 felelősség vállalással, 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, párbeszédrel, és aktív munkakapcsolatokkal
- A hazai és a nemzetközi feladatok magas színvonalú végzése érdekében gondoskodni kell elegendő szakember biztosításáról (ösztöndíjprogram, utánpótlás, képzés)
- Elegendő spektrumot kell biztosítani a folyamatosan változó társadalmi-gazdasági folyamatok miatti változó spektrumigény kielégítésére

- Biztosítani kell, hogy a rendelkezésre álló nem használt spektrum azokhoz a piaci vagy nem piaci használókhöz 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, frekvenciakészlet értékesítési ütemtervet kell készíteni és azt folyamatosan aktualizálni kell
- Erősíteni kell a nem használt, de elosztott sávok használatát a másodlagos spektrumkereskedelem, szankcionálás eszközeivel (végső esetben akár kényszerértékesítéssel) is
- Vizsgálni kell új, innovatív értékesítési megoldások alkalmazásának lehetőségét
- 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 megkötni.

5. A gazdasági és társadalmi környezet nemzetközi és hazai alakulása

5.1. IKT és versenyképesség

A World Economic Forum (WEF) és az International Telecommunication Union (ITU) adatai alapján egy adott ország versenyképessége korrelál az ország információs és kommunikációs technológiai (IKT) fejlettségével. A felmérések azt bizonyítják, hogy a legkiemelkedőbb globális versenyképességi mutatókkal rendelkező országok egyúttal az IKT-fejlettség terén is jól szerepelnek, továbbá ez fordítva is megállja a helyét: a digitálisan fejlettebb országok általában versenyképesebbek is.

Minden gazdasági ágazatra és az államszervezésre, közigazgatásra is kiterjed azoknak a horizontális technológiáknak és megoldásoknak a hatása, amelyek a digitalizáció nyomán keletkező nagy mennyiségű adat továbbítására, feldolgozására és értelmezésére szolgálnak (pl. IoT, 5G, Big Data, Mesterséges Intelligencia alkalmazások stb.).

A spektrumstratégia legfőbb célja ebben a helyzetben az lehet, hogy felelős spektrumgazdálkodás révén biztosítsa, hogy a korlátos erőforrásnak számító frekvencia elérhetősége és felhasználhatósága sem rövid, sem középtávon ne jelentsen szűk keresztmetszetet a digitális ökoszisztéma fejlődése szempontjából.

5.2. Globális trendek

A digitális eszközök és szolgáltatások már ma is behálózzák a gazdaság és a társadalom valamennyi alrendszerét, és az elmúlt évek trendjei alapján minden okunk megvan feltételezni, hogy a digitális transzformáció visszafordíthatatlan és feltartóztathatatlan.

Miközben a digitális gazdaság terjedelme egyre jobban túlnő az IKT szektoron, a statisztikai számbavétel továbbra is ágazati szemléletű, ezért jobb mérőeszköz híján az IKT ágazat (IKT feldolgozóipar és IKT szolgáltatások) teljesítményével lehet becslést adni a digitalizáció

gazdasági súlyára vonatkozóan. A digitális gazdaság és az IKT-szektor közötti különbség mérésére nincsenek egzakt módszerek, de egyes tanulmányokban⁵ szereplő példa jól mutatja az arányokat és irányokat:

- **járműipar:** az autókba beépített integrált áramkörök értéke/piaca már 2016-ban meghaladta a 20 milliárd dollárt, és 2025-ig évi 10%-os bővülés várható, ami az integrált áramkörök beépítéséhez, programozásához szükséges járműgyártási IKT képességek arányos növekedését is feltételezi;
- a **mezőgazdaságban** hasznosított IKT eszközök és szolgáltatások terén szintén évi 10% feletti bővülést várnak 2025-ig az elemzők;
- a **pénzügyiszektorban**, a **közlekedésben**, a **logisztikában**, az **energetikában** vagy az építőiparban hasonló mértékű digitális transzformáció zajlik, és a nemzetközi kutatások azt jelzik, hogy az érintett vállalkozások egyre nagyobb arányban „insourcing” formájában (azaz saját alkalmazottakkal) végzik a digitális fejlesztéseket, ami tovább növeli a digitális gazdaság látenciáját.

Az IoT eszközök által generált valós idejű adatok robbanásszerű bővülése (**Big Data**) szükségessé teszi a Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazását, hogy az információk feldolgozásával megfelelő döntések szülessenek valós, vagy közel valós időben⁶. A mesterséges intelligencia fejlődése a következő években várhatóan nagy lendületet kap: a számítási kapacitás növekedése, az 5G hálózatok kiépülésével az alacsony késleltetési idejű adatátvitel elérhetővé válása, a szenzorok elterjedése és velük az átvitt adatok mennyiségének növekedése egyaránt gyorsítják a mesterséges intelligencia alkalmazások fejlődését.

5.3. A digitális ökoszisztéma nemzetközi helyzete

A digitalizáció globális, regionális és országokénti fejlődéséről, illetve annak egyes összetevőiről számos nemzetközi szervezet, intézmény és piaci szereplő tesz közzé különböző adatsorokat, indexeket, kutatási elemzéseket:

- **A világ egészére vonatkozó mutatórendszerek** (ilyenek például az ENSZ, az OECD, World Bank, ITU mutatói és összehasonlításai vagy a Forrester, IDC, Gartner, McKinsey felmérései)
- Egy adott földrajzi-politikai **regionális egységre vonatkozó mutatórendszerek** (ilyen például az EU által megalkotott és harmonizált mutató- és mérőrendszerek: DESI, DSI, CCS stb.)
- Egy **adott országra vonatkozó mutatórendszerek** (ilyeneket Magyarország vonatkozásában a legtöbbet értelemszerűen a KSH állít elő, de számos piaci szereplő is aktív e téren).

Az EU országaira vonatkozó komplex mutatórendszer a Digital Economy and Society Index (DESI)⁷. A DESI öt különböző dimenzió mentén vizsgálja a tagországok digitális fejlettségét.

⁵ *A digitális gazdaság súlya a magyar nemzetgazdaságban (IVSz, 2019)*

⁶ Az MI az emberi intelligencia tanulási (információ gyűjtés, rendszerezés és felhasználás), érvelési (szabályok alkalmazása) és önkorrekciós folyamatok számítógépes rendszerek általi alkalmazása, szimulálása. Az MI eddig legjobban kifejlődött alkalmazási területei a szakértői rendszerek, a beszédfelismerés és a gépi látás.

⁷ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/hungary> -

A 2019. évi felmérés szerint a gyors internet lefedettség az EU-ban a háztartások 83%-ára terjed ki (2018: 79%), mely 2020-ban már meghaladva az uniós átlagot (86%) elérte a 90%-ot hazánkban. A 4G lefedettség szinte teljes (97%), és különösen a vidéki területeken történt javulás, bár a minőségben jelentős eltérések mutatkoznak. A mobil szélessávú előfizetések jelentik a teljes internet-hozzáférési piac leggyorsabban növekvő szegmensét, és ma már az aktív SIM-kártyák több mint 70%-a használja a mobil internetet.

A DESI a tagországok 5G bevezetésére való felkészültségét egy ötdimenziós „5G Scoreboard” segítségével követi nyomon, vizsgálva, hogy az egyes országok rendelkeznek-e 5G stratégiával, vannak-e már pilotok és tesztek, hány városban érhető el 5G szolgáltatás, hol tart az 5G célú spektrum-elosztás, illetve létrejöttek-e azok az 5G „folyosók”, amelyek a nemzetközi autópályákon hivatottak biztosítani az összekapcsolt és autonóm járművek 5G-vel támogatott közlekedését. 2019 első felében hazánk még regionális szinten ugyan nem volt elmaradva, de az EU tagállamokhoz képest már ekkor is elmaradás volt megfigyelhető. Mára azonban kisebb késés régiós szinten is jelentkezik.

5.4. A hazai digitális ökoszisztéma

A digitalizáció hazai helyzetét sajátos kettősség jellemzi: miközben a digitális gazdaság nemzetgazdasági súlya már ma is átlag feletti, a digitális eszközök és szolgáltatások lakosság és vállalkozások általi igénybe vétele jóval elmarad az uniós átlagtól.

Miközben a digitális gazdaság – elsősorban a magas exporthányad miatt – nemzetközi összevetésben is magas arányt képvisel a magyar nemzetgazdaságon belül, a magyar digitális ökoszisztéma a nemzetközi összehasonlító elemzések és statisztikák szerint gyengébben teljesít az EU-s átlagnál. A 2020-0s, a digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató (DESI) alapján Magyarország a 28 uniós tagállam között a 21. helyen áll. Az összesített rangsorban Magyarország az elmúlt évben két helyet is előrelépett. Ez annak köszönhető, hogy az első (összekapcsoltság) és második (humántőke) DESI-dimenzióban rendre jobban teljesít Magyarország, mint a DESI egészében, az összekapcsoltság dimenzióban a 7. helyre léptünk előre 2020-ban. A harmadik dimenzióban (internethasználat) Magyarország az uniós átlaghoz közeli, a negyedik (digitális technológiák integráltsága) és ötödik (digitális közszolgáltatások) dimenzióban pedig jóval az átlag alatti eredményt ér el. Magyarország 61%-kal a harmadik helyen áll az 5G-felkészültséget mérő mutatóban. Magyarországon a vezeték nélküli széles sáv tekintetében az uniós szinten harmonizált 2090 MHz sáv 49%-át osztották ki.

Mind az egyes dimenziókban elfoglalt relatív magyar pozíció, mind az „Összekapcsoltság” dimenzióban elért jó helyezés azt sugallja, hogy a magyar digitális ökoszisztéma legerősebb eleme a digitális infrastruktúra, azon belül is az ún. szupergyors és a nagy sebességű szélessávú lefedettség és az e szolgáltatásokat használó háztartások aránya, valamint a 4G lefedettség és az 5G felkészültség.

6. Stratégiai környezet

Az NMHH rádióspektrum-stratégiájának összhangban kell lennie más, iránymutató hazai és nemzetközi dokumentumokkal és stratégiákkal. Egyrészt a korábbi stratégiák szerves folytatásának tekinthető, másrészt célkitűzései összhangban vannak az aktuális stratégiákkal.

Ennek megfelelően a rádióspektrum-stratégia több stratégiához és irányadó dokumentumhoz igazodik.

Ezek közül a spektrumgazdálkodás szempontjából leginkább fajsúlyos stratégiai dokumentumok: az ITU Stratégiai terv 2020-2023, ITU-R SM. 2015-1. számú Jelentés a spektrumfelhasználás hosszútávú nemzeti stratégiáinak meghatározására használható módszerekről, Rádióspektrum Politikai Program (Radio Spectrum Policy Programme ,RSPP)⁸, RSPG munkaprogram, „az összekapcsoltság a versenyképes digitális egységes piac szolgálatában – Úton a gigabit alapú európai információs társadalom felé (Bizottsági Közlemény)⁹, 5G Cselekvési Terv (Bizottsági Közlemény)¹⁰, Európai digitális menetrend ¹¹, Digitális Nemzet Fejlesztési Program (DNFP), Digitális Jólét Program, Magyarország Elektronikus Hírközlés-Politikája, NMHH stratégia 2018-2022, NMHH spektrumstratégia 2016-2020, Nemzeti Digitalizációs Stratégia (NDS)¹², Magyar álláspont a legújabb európai stratégiákkal kapcsolatban.

6.1. Spektrumgazdálkodási célok és a stratégiák kapcsolata

A spektrumgazdálkodás céljainak és meghatározó nemzetközi és hazai stratégiai környezetének kapcsolatát a 6.1 táblázat mutatja be.

⁸ Fontos megjegyezni, hogy az Európai Elektronikus Hírközlési Kódex tükrében az RSPP teljes felülvizsgálata szükséges, amely az RSPG munkatervben is szerepel és Bizottság meghirdette felülvizsgálati terveit.

⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0587&from=hu>

¹⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0588&from=hu>

¹¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0245&from=hu>

¹² A 2014-es Nemzeti Infokommunikációs Stratégiát felváltó új infokommunikációs keretstratégia, az NDS tervezete elkészült. A stratégia alkotás időszakában még nem fogadta el a Kormány. <https://2015-2019.kormany.hu/download/f/58/d1000/NDS.pdf>

6.1. táblázat: A rádióspektrum-stratégia alapvető céljai a közösségi és a hazai követelményrendszer összefüggésében

A spektrumgazdálkodás alapvető céljai 2025-ig	Nemzet- közi	Európai Unió				Hazai		
	ITU Stratégia	Gigabit Stratégia ¹³	5G Act. Plan ¹⁴	CEF2- Digital ¹⁵	RSPG WP ¹⁶	NDS ¹⁷	MEHP ¹⁸	NMHH Stratégia
1. A mobil szolgáltatások folyamatos fejlődéséhez szükséges rádióspektrum rendelkezésre állásának és használatának rugalmas biztosítása, a hatékony felhasználás elősegítése.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. Az audiovizuális és rádiós műsorszóráshoz, a műsorszórási folyamatok fejlesztéséhez, digitalizációjához, várható igényeihez szükséges rádióspektrum rendelkezésre állásának biztosítása.	✓					✓		✓
3. Kiemelt földfelszíni alkalmazások frekvenciaigényeinek folyamatos kielégítése					✓		✓	
4. Műholdas szolgálatok/alkalmazások frekvenciaigényeinek kielégítése összhangban a Nemzeti Úrstratégiával	✓					✓	✓	✓
5. Az elsődlegesen kormányzati célú és a PPDR alkalmazások esetén a hatékony spektrumfelhasználás elősegítése és az üzemeltetéséhez és fejlesztéséhez szükséges frekvenciaigények kielégítése			✓				✓	
6. A nem polgári célú rádiótávközlés fejlesztéséhez szükséges frekvenciaigények kielégítése							✓	
7. Korszerű, innovatív technológiák korai bevezetésének támogatása, az elavult technológiák kivezetésének elősegítése (felhasználói vonatkozásban)	✓	✓		✓		✓	✓	✓
8. Korszerű, innovatív technológiák korai bevezetésének támogatása, az elavult technológiák kivezetésének elősegítése (jogsabályi vonatkozásban)					✓	✓		✓
9. A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó jogszabályi keretek, feltételek folyamatosan magas színvonalú biztosítása					✓			

¹³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016DC0587&from=HU>

¹⁴ Az Európai Unió 5G Cselekvési Terve

¹⁵ Az Európai Unió Connecting Europe Facility (CEF2) Digital Programja

¹⁶ Az RSPG munkaprogramja

¹⁷ Nemzeti Digitalizációs Stratégia tervezete, <https://2015-2019.kormany.hu/download/f/58/d1000/NDS.pdf>

¹⁸ Magyarország Elektronikus Hírközlési Politikája

10. A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó harmonizációs feladatok magas színvonalú biztosítása	✓			✓	✓			
11. A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó kommunikációs feladatok magas színvonalú biztosítása	✓				✓	✓		✓
12. A spektrumgazdálkodást támogató mérőszolgálati tevékenységekkel a technológiai fejlődés folyamatos követése							✓	
13. A spektrumgazdálkodás intézményrendszerét rugalmasabbá, erősebbé, a használók, a fogyasztók, az iparág felé nyitottabbá kell tenni, meg kell őrizni hazai és nemzetközi elismertségét, magas színvonalát.						✓	✓	✓
14. A spektrumhasználat és az aktuális spektrumigény legmagasabb szintű folyamatos és pontos kiszolgálása	✓		✓		✓		✓	✓
15. Elegendő spektrum biztosítása a folyamatosan felmerülő újabb társadalmi-gazdasági spektrumigény kielégítésére	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
16. A rádióspektrum minőségének, zavartatás- és zavarmentes használatának biztosítása, valamint a nem polgári felhasználók részéről jelentkező rádiófrekvenciás ellentevékenységekkel kapcsolatos feladatok magas színvonalú ellátása							✓	
17. A rádióspektrum hatékony használatát elősegítő megoldások működési feltételeinek javítása, működésének folyamatos biztosítása		✓	✓				✓	

7. Jogi és intézményi környezet

7.1. Jogszabályi környezet

A nemzetközi frekvenciaszabályozás változásai kapcsán különösen fontosak, és a stratégiaalkotás kiindulási információjaként szolgálnak:

- ITU Alapokmánya és Egyezménye
- Nemzetközi Rádiószabályzat
- Rádiótávközlési Világértekezlet (WRC-k, legutóbbi a WRC-19) záródokumentumai
- Rádiótávközlési Körzeti Értekezlet (legutóbb az RRC-06) dokumentumai
- ITU-R ajánlások
- Uniós jogi aktusok, köztük EU Tanácsi, Bizottsági és Parlamenti rendeletek, irányelvek, határozatok
- A CEPT ECC határozatok, jelentések és ajánlások
- A CEPT értekezleteken aláírt megállapodások.

További lényeges megfontolásokat tartalmazó dokumentumok:

- nemzetközi koordinációs megállapodások
- egyéb nemzetközi szervezetek, (pl. NATO, ICAO, Duna Bizottság, RAINWAT¹⁹, UIC, WHO, EBU, WorldDAB Forum stb.) frekvenciaszabályozást érintő anyagai.

A 2019. november 22-én zárult WRC-19 értekezlet egyik legfontosabb eredménye, hogy megállapodás született további IMT-2020 (5G mobil) célra felhasználható rádióspektrum azonosításáról, az érintett egyéb szolgálatok védelme mellett. Emellett számos döntés született többek között a geostacionárius és nem geostacionárius műholdas rendszerek szabályozásáról, köztük a pályahasználatról, a műsorszóró és helymeghatározó szolgálatról; nagymagasságú platformokról (HAPS), a vasúti és (intelligens) közúti kommunikációs rendszerekről.

Elfogadták a WRC-23 értekezlet napirendjét. Ebben szerepel az E-sáv (80 GHz) felhasználásának felülvizsgálata; a műholdas mozgó földi állomások (ESIM) kommunikációjának vizsgálata; a nagymagasságú platformon üzemeltetett IMT bázisállomások (HIBS): ugyanazon frekvenciasávok használata, mint a földi IMT bázisállomásokon a HAPS-en a kiterjesztett mobil szélessávú kapcsolathoz az ellátatlan közösségekhez és a távoli területekhez; repüléstechnikai mobil alkalmazások vizsgálata; globális tengeri vészhelyzeti és biztonsági rendszer (GMDSS) felülvizsgálata; további IMT célú frekvenciakijelölések; a 470-960 MHz-es (UHF) sáv használatának felülvizsgálata.

Az európai keretszabályozás változásai tekintetében elsődleges, hogy 2018. december 20-án lépett hatályba az elektronikus hírközlést korábban európai szinten meghatározó keretszabályozás helyébe lépő **Kódex**, amely a rádióspektrum általános európai szabályozási kereteinek meghatározása szempontjából kiemelt jelentőségű. A Kódex tagállami jogrendbe történő átültetését (implementációját) a tagállamoknak **2020. december 21-ig** kell elvégezniük, oly módon, hogy elfogadják és kihirdetik azokat a törvényi, rendeleti és közigazgatási rendelkezéseket, amelyek szükségesek

¹⁹ Regional Arrangement on the Radiocommunication Service for Inland Waterways

ahhoz, hogy a Kódex rendelkezéseinek megfeleljenek. E rendelkezések szövegéről tájékoztatniuk kell a Bizottságot. A Kódex szabályai átültetésének szakmai előkészítő munkálatait az NMHH 2019-ben megkezdte, az Eht. fentieknek megfelelő rendelkezései 2020. december 21-én lépnek hatályba.

A hazai frekvenciaszabályozás jogi háttere 2015-ben jelentős strukturális átalakuláson ment keresztül, több éves előkészítő folyamat eredményeként a frekvenciasávok felosztására és használatára vonatkozó szabályok egy jogszabályban jelentek meg (NFFF²⁰). Az Eht. és az NFFF mellett fontos rádióspektrum-gazdálkodást meghatározó hazai jogszabályok a következők:

- a frekvencialekötés és -használat díjáról szóló 1/2011. (III. 31.) NMHH rendelet;
- a frekvenciahasználati jogosultság megszerzését szolgáló árverés és pályázat szabályairól szóló 4/2011. (X. 6.) NMHH rendelet (Ápszr.);
- a nem polgári célú frekvenciagazdálkodás körébe tartozó rádióberendezésekről szóló 7/2017. (VII. 28.) NMHH rendelet;
- a nem polgári célú frekvenciagazdálkodás egyes hatósági eljárásairól szóló 11/2011. (XII. 16.) NMHH rendelet;
- a nem polgári célú frekvenciagazdálkodás rendjéről, valamint a nem polgári célú frekvenciagazdálkodás körébe tartozó szervezetekről szóló 12/2011. (XII. 16.) NMHH rendelet;
- a polgári frekvenciagazdálkodás egyes hatósági eljárásairól szóló 7/2012. (I. 26.) NMHH rendelet (Pfgr.);
- a rádiófrekvenciák másodlagos kereskedelméről szóló 7/2013. (IX. 19.) NMHH rendelet;
- a rádióamatőr szolgálatról szóló 15/2013. (IX. 25.) NMHH rendelet.

7.2. Intézményi környezet

Az ITU az ENSZ mellett több mint 150 éve működő szervezet, melynek feladata a nemzetközi távközlési együttműködés segítése. A 2011. évi XLV. törvény tartalmazza a Nemzetközi Távközlési Egyesület 1992. évi genfi Meghatalmazottak Rendkívüli Értekezletén aláírt Alapokmányának és Egyezményének az 1994. évi kiotói, az 1998. évi minneapolis-i, a 2002. évi marrakesh-i és a 2006. évi antalyai Meghatalmazotti Értekezleteken történt módosításokkal egységes szerkezetbe foglalt kihirdetéséről, valamint a Nemzetközi Távközlési Egyesület 1992. évi genfi Meghatalmazottak Rendkívüli Értekezletén aláírt Fakultatív Jegyzőkönyv jogszabályban kihirdetett 2011.09.28-tól hatályos szövegét.

A Postai és Távközlési Igazgatások Európai Értekezlete (CEPT) az ITU regionális szerve. Tagjainak száma ma 48 tagot számlál. A CEPT tevékenysége magában foglalja az együttműködést a kereskedelmi, működési, szabályozási és műszaki szabványosítási kérdésekben. A CEPT alapvető célja a tagok közötti kapcsolatok erősítése, együttműködésük előmozdítása és az európai postai és elektronikus hírközlés területén egy dinamikus piac létrehozásának elősegítése. A CEPT Elektronikus Hírközlési Bizottsága (ECC), illetve ennek munkacsoportjai megvizsgálják és kidolgozzák az elektronikus hírközlési tevékenységekre vonatkozó politikákat európai kontextusban, figyelembe véve az európai és a nemzetközi törvényeket és rendeleteket hatékony és átlátható módon.

²⁰ a nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól szóló 7/2015 (XL13.) NMHH rendelet

Az Európai Távközlési Szabványügyi Intézet (ETSI) nonprofit szervezet, amelynek feladata telekommunikációs iparági szabványok kidolgozása, amelyek az IKT-ágazat hosszú távú fejlődését szolgálják Európában és azon túl. Az ETSI tagsága igen sokszínű, európai és világ más kontinenseiről származó nagy- és kisvállalkozások, más érdekelt felek, például adminisztrációk (kormányzati és egyéb állami szervek), informatikai, hírközlési szolgáltatók, gyártók, kutatóintézetek és felhasználók. A Bizottság az ETSI-t hivatalos európai szabványügyi szervezetként ismeri el.

Az Észak-atlanti Szerződés Szervezete (NATO) 1949-ben jött létre a tagországok szabadságának és biztonságának megőrzése érdekében katonai szövetségként, Magyarország 1999 óta tag. A szövetségi célú rádióspektrum-használat kérdéseiben illetékes szerv a NATO-ban a Polgári-katonai Spektrum Képesség Panel (CaP3), mely a rádióspektrum-gazdálkodási feladatok kizárólagos ellátásáért felelős tanácsadó és döntéshozó szerv. Támogatja a Katonai Bizottságot (MC) és a több katonai szakterületet átfogó, szakpolitikai kérdésekben illetékes C3²¹ Testületet béke, krízis, válsághelyzet és háború idején a szövetségi műveletek rádióspektrum-igényeinek kielégítésében.

Az Európai Unió jelenleg 27 tagállamában a rádióspektrummal kapcsolatos szabályozást az EU intézményrendszerén belül az alábbi szervezetek határozzák meg illetve befolyásolják:

- Európai Parlament (European Parliament, EP)
- Európai Tanács²² (European Council, EUCO)
- Európai Bizottság (European Commission, EC)
- Európai Elektronikus Hírközlési Szabályozók Testülete (Body of European Regulators for Electronic Communications, BEREC)
- Hírközlési Szabályozási Bizottság (Communications Committee, CoCom)
- Rádióspektrum Bizottság (Radiospectrum Committee, RSC)
- Rádióspektrum Politikai Csoport (Radiospectrum Policy Group, RSPG).

Az elektronikus hírközlés területén Magyarország független szabályozó hatósága az NMHH, mely mandátumát közvetlenül a legfelsőbb jogalkotó szervtől, az Országgyűléstől kapta. Az NMHH országos hatáskörű önálló szabályozó szerv, amely kizárólag a törvényeknek van alárendelve, és tevékenységéről az Országgyűlésnek köteles évente beszámolni. Az NMHH pártatlan és szakmai módon felügyeli és szabályozza a média, az elektronikus hírközlési és a postai szolgáltatások piacainak működését. Az NMHH 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 NMHH Hivatala felel a polgári és a nem polgári célú frekvenciagazdálkodási feladatok ellátásáért, frekvenciagazdálkodás érdekeik és összhangjuk megteremtéséért.

²¹ Consultation, Command and Control

²² tagjai a tagállamok állam-, illetve kormányfői, az Európai Tanács elnöke és az Európai Bizottság elnöke

8. Rádióspektrum használói környezet

8.1. Polgári célú frekvenciafelhasználás

Magyarországon jelen pillanatban 4 saját infrastruktúrával rendelkező és nyilvános szolgáltatást nyújtó mobilszolgáltató (MNO) tevékenykedik. Egy ötödik szolgáltató (450 MHz-en) nyert el 2024-ig tartó frekvenciahasználati jogosultságot, és jelenleg alapvetően kormányzati célokra használhatja a rendelkezésre álló erőforrást. A hálózat kereskedelmi szerepe jelenleg még nem számottevő, azonban alkalmas arra, hogy a közműszolgáltató infrastruktúrális alkalmazásokat (különösen az ilyen infrastruktúrákat érintő digitalizációs folyamatokat, energetikai, okosmérési rendszerek adatkommunikációs igényeit és egyéb, ilyen infrastruktúrák által kiszolgálható közszolgáltatási részfeladatokat, ilyen infrastruktúrák üzemeltetését) is támogassa. A GSM-GPRS technológiájú (legtöbbször 2G elnevezéssel hivatkozott) hálózatokat a három nagy mobilszolgáltató már érdemben nem fejleszti, a DIGI Kft. azonban 2G hálózatot is épít az LTE technológiájú (legtöbbször 4G elnevezéssel hivatkozott) szolgáltatása mellé a hanghívások zavartalan biztosítása érdekében. A Vodafone Magyarország Zrt. hálózatában jelenleg 5G NSA technológia működik. A 2019. október 7-i induláskor 33 bázisállomás üzemelt Budapesten az V., a VIII. és a IX. kerületekben²³. A Magyar Telekom Nyrt. a 3,6 GHz-es frekvenciahasználati engedély megszerzését követően 2020. április 9-én Budapesten és Zalaegerszegen indította el 5G szolgáltatását. A Magyar Telekom Nyrt. jórészt a meglévő LTE hálózatára (5G NSA) és az 5G teszhálózatra épít, miközben a Vodafone Magyarország Zrt. 5G állomásainak száma nem változott²⁴. Valamennyi hazai szolgáltató teszhálózatokat vagy tesztállomást is létesített²⁵. A DIGI Kft. 2020. szeptember 30-i állapot szerint 1 db 5G bázisállomást üzemeltet (melyet 2019. november 18-án kapcsolt be). Kiscellás hálózatrészek építése még sehol sem zajlik.

A mobiltelefon- és/vagy mobilinternet-szolgáltatás elérését lehetővé tevő aktivált és forgalmat bonyolított SIM-kártyák száma az elmúlt években érdemben nem változott. A teljes hazai lakosságra vetített 100 főre jutó aktivált SIM-kártyák száma az időszakvégén 117 darab volt. Az egy SIM-kártyára jutó havi átlagos forgalom tekintetében jelentős különbség figyelhető meg a két előfizetési típus között, egy post paid előfizetés átlagosan több mint tízszer annyi hívásforgalmat bonyolít, mint egy pre paid előfizetés. ²⁶A VoLTE-képes készülékek megjelenésével, valamint azzal, hogy mind a négy szolgáltató elindította VoLTE szolgáltatását, a hanghívások a 3G hálózat felől egyre inkább a 4G hálózat felé terelődnek, a hívásforgalom közel 40 százaléka zajlott már LTE hálózaton. A 3G részesedése 2017 óta négyötödről egykettőre csökkent.

²³ A 3,5 GHz-en működő állomások kültéri lefedettséget biztosítanak. Az elérhető csúcsebesség 2 Gbps körüli, az átlagsebesség 500-600 Mbps. Jelenleg további 100-250 bázisállomás telepítését végzik, elsősorban Budapestre, mint szolgáltatási területre koncentrálnak.

²⁴ Forrás: <https://www.hws.w.hu/hirek/61642/magyar-telekom-5g-kereskedelmi-halozat-budapest-zalaegerszeg-ericsson.html>

²⁵ A konkrét mérési adatok tekintetében a Magyar Telekom teszhálózaton 1,5 Gbps adatsebességet lehetett elérni, míg a késleltetés 10 ms alatt maradt. Kísérleti eszközzel (64x64 MIMO) 100 MHz sáv szélességben 4,9 Gbps adatsebességet is el tudtak érni **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**

²⁶ Forrás: A 2020. november 23-án publikált „A Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság mobilpiaci jelentése” (https://nmhh.hu/dokumentum/216281/NMHH_mobilpiaci_jelentes_2015Q42020Q2.pdf).

A Hatóság a Kódex 54. cikke szerinti kötelezettségét teljesíti, 2020. december 31-ig minden szükséges intézkedést megtesz az 5G kiépítésének elősegítéséhez.

A 2020. március 26-i árverésen a Magyar Telekom Nyrt. a 700 MHz-es sávban kétszer 10 MHz-et, a 2100 MHz-es sávban kétszer 10 MHz-et, a 3600 MHz-es sávban 120 MHz-et nyert el. A Telenor Magyarország Zrt. a 700 MHz-es sávban kétszer 5 MHz-et szerzett, nem szerzett frekvenciát a 2100 MHz-es sávban, a 3600 MHz-es sávban pedig 140 MHz-re licitált sikerrel. A Vodafone Magyarország Zrt. a 700 MHz-es sávban kétszer 10 MHz-et, a 2100 MHz-es sávban kétszer 5 MHz-et, a 3600 MHz-es sávban 50 MHz-et szerzett. A 2600 MHz-es sávban egyik szolgáltató sem nyújtott be ajánlatot. A megszerzett frekvenciák használati jogosultságai egységesen 2035-ben járnak le. Ezek a jogosultságok versenyeztetési eljárás lefolytatása nélkül, újabb egyszeri díj megfizetése nélkül, egy alkalommal 5 évvel meghosszabbíthatóak. Az NMHH díjkedvezményrel ösztönzi a szolgáltatókat arra, hogy olyan helyekre is telepítsék az 5G-t, amelyek nemcsak számukra, piaci szempontból, hanem társadalmilag is fontosak – ilyenek pl. a kórházak, egyetemek területe vagy a főbb közlekedési útvonalak.

A 900/1800 MHz sávok frekvenciahasználati jogosultságainak nagy része 2022 áprilisában jár le és az EU előírásaira is tekintettel 15+5 évre versenyeztetési eljárás keretében lehet megszerezni a sávokra vonatkozó frekvenciahasználati jogosultságokat. A 2014-ben szerzett frekvenciahasználati jogosultságok 2029-ben, illetve 2034-ben járnak le. A 900/1800 MHz sáv jelenleg is intenzíven használt, és még a 3G előreláthatóan indokolt lekapcsolása után is az lesz, a jövőbeli használata az 5G felfutásától is függ. A versenyeztetési eljárás 2021. I. negyedévében zárul le az előzetes tervek alapján. A stratégia alkotás időpontjában már folyamatban levő árverési eljárás Dokumentációja az NMHH honlapján elérhető²⁷.

A 450 MHz-es frekvenciasávban versenyeztetési eljárással, elsődlegesen kormányzati felhasználási céloknak megfelelő csoportkommunikációs, valamint elektronikus hírközlési szolgáltatás célú igényeket is kielégítő hálózatot az MVM NET Zrt. építette ki. A hálózat országos lefedettségű, kihasználtsága még nem számottevő, egyebek között az eredetileg fő alkalmazásként tervezett energetikai okos mérés projektek jelenlegi státuszára tekintettel. Az egyébként lehetséges PPDR célú használat elmaradt, mert a Belügyminisztérium nem hozott még döntést az ilyen célú igénybevitelről.

A GSM-R hálózat fejlesztését megvalósító GSM-R 1. üteme a többszörösen is módosított véghatáridők szerint végül 2020 tavaszán elkészült, a projekt 2. üteme („GSM-R2”) megkezdődött, az építés a stratégia időszakában napirenden marad. A jelenleg kiépítés alatt álló hazai GSM-R rendszereket a stratégia időszakában, 2025-ig biztosan nem cserélik le, és ennek üzemben tartása az EU által előírt kötelezettség is.

Az 5G „PMR-jellegű”, magánhálózati használata a vertikumok képviselői számára a Wi-Fi hálózatokénál jobb minőségű, kisebb késleltetésű (ipari IoT, URLLC a 3GPP Rel-16-ban) és garantált minőséget biztosító, zavarvédett spektrumban vonzó lehet. A járműgyártás vagy ipari üzemek esetében például a magánhálózatok egy jól körülhatárolható földrajzi helyen és jellemzően épületen belül, az agráriumban pedig nagyobb területen és kültéren lehet majd jellemző. A modern gyárak esetében fontos szerepet kapnak az adaptív, átkonfigurálható megoldások. Vezetékes összeköttetések

27

https://nmhh.hu/cikk/214650/A_900_MHzes_valamint_az_1800_MHzes_frekvenciasav_frekvenciahasznalati_jogosultsagaira_kiirt_arveres_dokumentumai

esetén ez rendszeres és költséges kábel átszerelési munkával járna, ami az 5G rendszer vezeték nélküli összeköttetéseivel kiküszöbölhető.

A földfelszíni televízió műsorszórás az utóbbi évek során folyamatosan veszített a felhasználható frekvenciákból. Az analóg lekapcsolás és a DD1 sáv kiürítése után 2020 szeptemberéig a 694–790 MHz (DD2) sávból is kivonult a műsorszórás Magyarországon. A műsorszórásban az Antenna Hungária Zrt. 12 évre kapott országos földfelszíni digitális televízió-műsorszóró hálózatok üzemeltetésére jogosultságot, ami alapján a 470-694 MHz-es frekvenciasávban jogosult DVB-T/T2 technológiával műsorszóró hálózatot üzemeltetni 2032. szeptember 6-ig. Nagyobb kitekintéssel élve elmondható, hogy a 470-960 MHz sáv további használatát a WRC-23 értekezleten vizsgálják, illetve erre az értekezletre a sávban jelentkező műsorszóró és mozgószolgálati igények felmérését végzik.

A 2019. novemberi adatok alapján a televíziós platformok terjesztési megoszlásában a vezetékes a domináns: az összesen 3 391 647 előfizetésből 2 579 299 vezetékes (76 %), 725 253 műholdas (21,4 %) és 87 095 földfelszíni (2,6 %). A felhasználás folyamatosan a vezetékes irányba tolódik el a másik két platform rovására. Megjegyzendő, hogy a földfelszíni platform ezekben a statisztikákban nem tartalmazza az ingyenes, hanem csak az előfizetéses szolgáltatásokat.

A rádióműsorszórást tekintve a 174-230 MHz (VHF III.) sávban 2020. szeptember 5-ig az Antenna Hungária Zrt. multiplex rendszerű T-DAB (DAB+) szolgáltatást üzemeltetett Budapesten és vonzaskörzetében, ahol összesen 3 adóállomást működtetett. Lakosságárányban tekintve a szolgáltatás lefedettsége megközelítőleg 30 %-os volt. A középhullámú sávban (300-3000 kHz) több rádióalkalmazás számára jelöltek ki blokkokat, ezek közül a sávban a földfelszíni műsorszórás számára van kijelölve a legjelentősebb (526,5 – 1606,5 kHz) blokk. A kijelölt sávban jelenleg analóg AM-DSB modulációval sugároznak összesen 10 telephelyről. A hatályos NFFF alapján a 87,5–108 MHz sáv analóg, FM rádió-műsorszórás számára van kijelölve elsődleges jelleggel, itt jelenleg digitális technológia nem kap helyet.

Az eddigi rádióalkalmazások mellett megemlítendő a rádióamatőr szolgálat. A jelenleg hatályos NFFF szerint a VLF-sáv kivételével minden sávban kijelölésre került rádióamatőr célra felhasználható frekvencia mind elsődleges jelleggel, mind pedig másodlagos jelleggel.

WAS/RLAN²⁸ hálózatok üzemelhetnek a 2,4 GHz-es engedélymentes sávban, az 5 GHz-es frekvenciasávban, és az 57–66 GHz sávban több gigabites beltéri felhasználás²⁹ céljára, mindhárom sávban harmadlagos jelleggel.

A két, széles körben használt engedélyhez nem kötött sávban (2400-2483 MHz-es sáv, valamint az 5150–5350 MHz és az 5470–5725 MHz sáv) jellemzően IEEE 802.11-es szabványnak megfelelő hálózatok üzemelnek. Az eszközök alapértelmezetten a 2,4 GHz-es sávot használják, mely így sok helyen jelentősen túltelítődött, az egyes végfelhasználói eszközök jellemzően egymást zavarják. Az 5 GHz-es sáv használata is folyamatosan növekszik.

A Wi-Fi hálózatok az utóbbi években folyamatosan épülnek ki, már-már közmű jelleggel, és jóléti célból is létesülnek beltéren és kültéren egyaránt, hot-spot jellegű lefedettséggel és off-load típusú felhasználásra. Az engedélymentes sávokban a

²⁸ Wireless Access Systems (Vezetéknélküli hozzáférési rendszer), Radio Local Area Networks (Rádiós helyi hálózat)

²⁹ A sávban működhet Wi-Fi (IEEE 802.11ad WiGig), WirelessHD, SRD eszközök, de mobile backhaul alkalmazás is, illetve műholdak közötti adatátvitel is.

vertikumok kiemelt képviselői (pl. autógyárak) nem kívánnak a gyártást támogató magánhálózatot üzemeltetni, bár a műszaki megoldás egyébként működőképes lehet, a Magyar Telekom Nyrt. jelenleg is működtet 60 GHz-es demórendszert, melynek működése más engedélymentes frekvencián is lehetséges volna.

Az SRD³⁰ eszközök kis hatótávolságú és teljesítményű, egy- vagy kétirányú információátvitelt megvalósító berendezések (például távirányítók, vezeték nélküli mikrofonok, autónyitó kulcsok, vezeték nélküli projektorok, videokamerák, vagy éppen egészségügyi berendezések stb.). Üzemi frekvenciasávjaikat tekintve a legszélesebb spektrumot foglalják el, de a legkedveltebb frekvenciasávok a 2,4 GHz, az 5 GHz és a 433 MHz tartományú engedélymentes sávok, így az SRD eszközök zavarítása – és fordítva, az általuk okozott zavarhatás – sok esetben jelentős lehet. Az SRD alkalmazások közül az utóbbi időben kiemelkednek az intelligens közlekedési rendszerek. Az előzőek mellett használják a 868 MHz körüli SRD sávot pl. az LPWAN (LoRa, SigFox) hálózatok üzemeltetésére.

8.2. Nem polgári célú frekvenciafelhasználás

A nem polgári célú frekvenciafelhasználók körét a nem polgári célú frekvenciagazdálkodás rendjéről, valamint a nem polgári célú frekvenciagazdálkodás körébe tartozó szervezetekről szóló 12/2011. (XII. 16.) NMHH rendelet szabályozza. A rendelet hatálya annak 1.§-a alapján kiterjed az alábbi szervezetekre:

- a nem polgári célú frekvenciagazdálkodás körébe tartozó szervezetekre,
- az ország területén vagy légtérben engedéllyel tevékenykedő NATO-vezetésű erőkre, valamint a NATO tagállamai és az 1995. évi LXVII. törvényben kihirdetett Békepartnerségben részt vevő más állam katonai szervezeteire (a továbbiakban együtt: NATO felhasználók),
- azon szervezetekre, amelyek a 2. §-ban meghatározott szervezetekkel – jogszabályi kötelezettség vagy írásos együttműködési megállapodás alapján – együttműködve közfeladatokat, különösen katasztrófavédelmi és közbiztonsági feladatokat látnak el (a továbbiakban: együttműködők).

A nem polgári célú frekvenciafelhasználók ennek értelmében: a honvédség (a legnagyobb felhasználó), a nemzetbiztonsági szolgálatok, a belső bűnmegelőzési és bűnfelderítési feladatokat ellátó szerv, a terrorizmust elhárító szerv, az általános rendőrségi feladatokat ellátó szerv, a hivatásos katasztrófavédelmi szerv, a büntetés-végrehajtási szervezet, a Nemzeti Adó- és Vámhivatal vámszervei és nyomozóhatósági szerve, a zártcélú rendészeti hálózat, a K-600/KTIR Hírközlési és Informatikai Rendszer és az egységes digitális rádiótávközlő rendszer (a továbbiakban: EDR) vonatkozásában a kormányzati célú hírközlési szolgáltató. A nem polgári célú frekvenciafelhasználók körébe tartozik a felsoroltak mellett az Országgyűlési Őrség szervezete.

A nem polgári célú felhasználás szabályozásában, katonai szempontból meghatározó 2015. július 13. óta hatályos NJFA³¹döntő részben bekerült az NFFF-be, néhány – a hazai spektrumfelhasználás hagyományai miatt – még nem átültetett rész maradt csak. Az NJFA megfogalmazza a NATO szövetség békeidejű spektrumigényét rádiószolgálat és frekvenciasáv bontásában, amit a polgári igazgatásokkal történt egyeztetést követően az Észak-atlanti Tanács hagyott jóvá. Valamennyi WRC-t

³⁰ Short Range Devices

³¹ NATO Joint Civil/Military Frequency Agreement – NATO Közös Polgári-katonai Frekvenciaegyezmény

követően megtörténik az NJFA áttekintése, ezért fontos tény, hogy a WRC-19 az NJFA szerinti legfontosabb katonai NATO harmonizált sávokat nem érintette.

A 225-400 MHz NATO UHF sáv helyzete az utóbbi évtizedben változatlan volt. Jelenleg is TETRA technológiájú digitális PAMR rendszer (EDR) üzemel Magyarországon a 380-385/390-395 MHz dedikált, másra nem használható nem polgári célú sáv részben, melyen alapvetően a hazai készenléti szervek kommunikációja valósul meg (hangcélú, keskenysávú PPDR alkalmazás). Ugyanakkor az EDR felhasználói körében jelen vannak az ágazati létfontosságú rendszerelemek és a felsőküszöbértékű veszélyes üzemek, mint a 346/2010. (XII.28.) Korm. rendeletben EDR használatra kötelezettek, továbbá az EDR használatra egyedi miniszteri engedély alapján jogosult nagy országos közszolgáltatók. A rendszert a Pro-M Zrt. (a NISZ Zrt. leányvállalata), kormányzati hírközlési szolgáltató működteti, felügyeletét a Belügyminisztérium látja el. Az EDR rendszer frekvenciahasználati engedélye (rádióengedélye) 2026-ig érvényes. A jelen spektrumstratégia futamideje alatt a sorsára vonatkozó döntést elő kell készíteni. A döntés előkészítése során arra is tekintettel kell lenni, hogy a TETRA kivezetésének előkészítése is mindenképpen szükséges lesz a stratégia időszakában. Egyes információk szerint a rendszer támogatása 2035-ig megoldott, azonban ez a futamidő végéig várhatóan nagyon költséges lenne. A TETRA kivezetését követően vélhetően a sáv ismét a NATO UHF sáv részévé fog válni, így ez spektrumbővülést jelenthet majd a katonai felhasználások terén.

A PPDR rendszerek EU-szintű szabályozása a biztonságpolitika kérdéskörébe tartozik, ahol kevésbé szoros az együttműködés a tagállamok között. A Magyarországon is működő TETRA technológia mostanra már ugyan elavult, de nemzetközi szinten is használatban van, kiváltására alternatívát jelenthet kereskedelmi szolgáltatás igénybevétele vagy, új rendszer építése vagy a kettő kombinációját nyújtó hibrid megoldás. A kérdésre vonatkozólag a Pro-M Zrt., mint a jelenlegi készenléti célú EDR hálózat üzemeltetője, kormányzati célú hírközlési szolgáltató készített egy, a 2019-2025 időtávra vonatkozó stratégiát, aminek egyes részei a vállalat honlapján megtekinthetők. A TETRA - a Pro-M honlapján található információk szerint - 2035-ig támogatott. Emellett tervezett a szélessávú adatátviteli szolgáltatás biztosítása érdekében a jelenlegi készenléti felhasználókkal egyeztetett modell kialakítása. A TETRA szolgáltatást, valamint LTE képességet egyidejűleg biztosító dual eszközökre támaszkodva a Pro-M Zrt. saját maghálózati infrastruktúra kiépítésével, valamint a jelenleg rendelkezésre álló kereskedelmi célú mobil infrastruktúrák használatával átmenetileg ún. „hibrid” rendszert kíván használni, amíg a szélessávú átvitelt a saját, dedikált komplex (hang, adat, kép, videó) készenléti célú szolgáltatást lefedő állami tulajdonú készenléti mobil hálózaton nem tudja azt megvalósítani.

8.3. A fő frekvenciafelhasználók igényeinek alakulása

8.3.1. Polgári célú felhasználás

A piaci szereplők részéről különböző igények jelentkeznek a spektrumgazdálkodással kapcsolatosan. Javaslatként hangzott el, hogy a még fennálló 4G lefedettségi és egyéb kötelezettségeket a hatóság harmonizálja az 5G-re vonatkozó előírásokkal, illetve lehetséges legyen a korábbi 4G előírásokat 5G-vel teljesíteni (tulajdonképpen a technológiasemlegesség teljesítése). A szabályozáshoz köthetően az egyik szolgáltató jelezte, hogy a hálózatépítésben jelentős segítség volna, ha a helyi önkormányzati engedélyezési és egyéb eljárásokat valamilyen módon fel lehetne

gyorsítani. Ez a kiscellás rendszerek építésénél különösen fontos lenne, mivel ott sok szereplővel kell egyeztetni. Egy másik szolgáltató véleménye szerint a szabályozás alakításában figyelemmel kell lenni a gigabites világban kialakuló FMC (fix és mobil hálózatok konvergenciája) trendekre. Ennek megfelelően törekedni kell a fix és a mobil szolgáltatások közötti elkülönítés megszüntetésére (ez a kérdés a Kódex által is érintett társberuházások esetén is felmerül).

Fontos megemlíteni, hogy a spektrumstratégiával párhuzamosan készül az NMHH mérőszolgálati stratégiája is, amely illeszkedik az előbbihez, illetve a mérőszolgálat igyekszik ehhez alkalmazkodni, a határidő is közel azonos (2020. év vége). Meg kell azonban határozni az alkalmazkodás feltételeit. Fontos, hogy elegendő idő álljon a mérőszolgálat rendelkezésére az egyes frekvenciasávok megnyitása, illetve új szolgáltatások bevezetése esetén. Ekkor ugyanis szükséges az EMC mérések kidolgozása, illetve a felkészülés a szükséges új mérésekre (eszközök beszerzése, eljárások kidolgozása stb.).

Külön kell foglalkozni a jogszabályok által feljogosított szervezetek által végzett rádiófrekvenciás ellentevékenység kérdésével, itt számos csapdahelyzet kialakulhat, tekintettel kell lenni a rádióspektrum-használók törvény által biztosított jogaira (például a megszerzett frekvenciasáv használatának a rádiófrekvenciás ellentevékenység által okozott korlátozásából eredő anyagi és erkölcsi sérelmek miatti lehetséges fellépések). Az UAV-kkel szemben végzett rádiófrekvenciás ellentevékenység vagy azok zavarása, ha SRD eszközökkel történik a kommunikáció, nehezen megfogható, mivel harmadlagos felhasználás esetén egyébként sincs zavarvédelem biztosítva, lehetséges szinte bármilyen zavarójel.

A frekvencia díjazásával kapcsolatos vélemények a piaci szolgáltatók között a szolgáltatásuk jellegétől és a szolgáltató helyzetétől függően eltérők. Általánosan megfogalmazható azonban, hogy mindegyik szolgáltató a díjtételeket magasnak tartja, azok csökkentését igyekszik elérni. A szolgáltatók véleménye szerint a díjcsökkentés ahhoz is szükséges lenne, hogy Magyarország megmaradjon a szolgáltatás nemzetközi összehasonlításban tekintett élvonalában.

A meglévő sávhasználatot tekintve a mobilszolgáltatók jelezték, hogy legalább ugyanekkora frekvenciamennyiségre van szükségük és a sávátrendezést is minimalizálni kellene³², mert az veszélyezteti az ellátás biztonságát (azaz a mobilszolgáltatók a frekvenciamennyiséget és a pozíciót is megtartanák). Legfontosabbnak a 900 MHz és 1800 MHz-es frekvenciasávok helyzetének rendezését tartják (ennek több oka van, melyek egyike pl. a használatban levő nem VoLTE-képes mobilkészülékek, valamint 2G és 3G M2M eszközök nagy száma). Ezen sávok kérdéseinek rendezése 2020 végén és 2021 első negyedéve során megoldódik a frekvenciaértékesítésekkel. A szolgáltatásban használt alapvető frekvenciasávjaik biztosítását követően vizsgálják a további sávok, így a 1427-1492 MHz és a 2300-2370 MHz felhasználhatóságát.

A 3,6 GHz-es frekvenciasáv versenyeztetési eljárása eredményesen zárult a 2020. április 1-jén közzétett határozattal, a spektrumigényeket ebben a fejezetben megjelenítjük. A jelenlegi információk alapján nem jelenthető ki, hogy általános igény

³² A szolgáltatói vélemény szerint a 900 MHz-es tartományban a raszterosztás változtatására lesz szükség, de lehetőség szerint ezt úgy kellene megoldani, hogy a lehető legkevesebb frekvenciaátrendezés történjen. Nem javasolt olyan helyzetet kialakítani, amelyben egy meglévő szolgáltatónak el kell hagynia a 900 MHz-es sávot (ilyenre Európában még nem volt példa, csak Türkmenisztánban fordult elő, ld. <https://eurasianet.org/turkmenistan-mts-packing-up-and-leaving-further-dampening-investor-climate>) **Hiba!** A hivatkozási forrás nem található..

volna a vertikumok részéről az önálló spektrumhasználatra. Műszaki szempontból a vertikumok 5G képesség igényét a számukra dedikált spektrumhasználat nélkül is ki lehet elégíteni. Megvizsgálandó, hogy eltérő frekvenciasávokban (pl. 26 GHz, 2300 MHz, 3,8-4,2 GHz), amennyiben erre a későbbiekben igény mutatkozik, biztosítható-e helyi frekvenciahasználati jogosultság a vertikumok képviselői számára. A spektrumigényt elsősorban az autógyárak jelezték, hangsúlyozva, hogy Németországban anyavállalataik, mint vertikumok frekvenciahasználati jogosultságot szereztek a 3,7-3,8 GHz-es frekvenciasávban, és a gyártásban használt 5G magánhálózati alapú kommunikációs rendszereiket ennek megfelelően fejlesztik.

A mobilszolgáltatók jelezték, hogy bázisállomásaik közül sok mikrohullámú technológiával, és ezek között a 26 GHz-es sávban van bekötve. Emiatt a 26 GHz-ről 32 GHz-re történő migrációnak hosszabb folyamatnak kellene lennie. A folyamat segítése érdekében a 32 GHz-es tartományt, amilyen hamar lehet, elérhetővé kell tenni. Megjegyezték ugyanakkor, hogy az 5G penetráció növekedésével a mikrohullámú sávokra is növekedni fog a kereslet.

Szolgáltatói vélemény szerint a felhordó hálózatban az optika építése kevés helyen fog megvalósulni, és továbbra is jelentős szerepe lesz a mikrohullámú technológiának, így az E-sávnak. Az E-sáv fenntartása a nagysebességű összeköttetések megvalósítása miatt fontos. Jelenleg lehetséges a 10 Gbps adatsebességű link építése, de a technológia tovább fejlődik, már most is kezdenek megjelenni a 20 vagy akár 50 Gbps sebességű eszközök, melyekre szükség is lesz a közeljövőben.

A műsorszórásra elsődlegesen kijelölt UHF televíziós sáv részben a műsorszóró vállalat és a mobilszolgáltatók közötti igények ellenétesek: a műsorszóró vállalat a földfelszíni sugárzás fenntartása érdekében a lehető legtávolabbi meg kívánja tartani a spektrumkiszárlást (ez 2032-ig biztosított), az MFCN felhasználás spektruméhsége azonban csillapíthatatlannak tűnik. A kérdés 2030-at követően befolyásolhatja a spektrumgazdálkodást, azonban lesznek előkészítő vizsgálatok már a 2025-ig tartó időszakban is. Még a kábeltévé szolgáltatók is jelezték, hogy hosszú távon számítanak a földfelszíni műsorszórásra, hisz az egyes televíziós és rádió csatornák (elsősorban a közszolgálati műsorok) egyik lehetséges forrása a földfelszíni műsorszórás.

A másodlagos frekvenciakereskedelem elsősorban az MFCN sávok esetében játszhat majd egyre erősödő szerepet, azonban ehhez az szükséges, hogy a kínálati és a keresleti oldal érdeke a jövőben találkozzon, mivel ez néhány kivételtől eltekintve eddig nem történt meg. Az előbbiek mellett nehézségek jelentkeztek a spektrum közös használata esetén is az eljárásoknál. Erre példaként szolgál, hogy a 800 MHz-es sáv vonatkozásában két hazai mobilszolgáltató között kötött spektrummegosztási megállapodás versenyhivatali eljárása 2015-ben indult, de 2020-ig nem született döntés az ügyben. Az 5G megjelenésével a vertikum igények kielégítésére is növekszik a haszonbérleti megállapodások száma.

8.3.2. Nem polgári célú felhasználás

A nem polgári spektrumgazdálkodási területen a következő években az alábbi fontos tématerületeken várhatóak lényeges fejlemények és ezeken a területeken kell aktív részvétellel és irányítással meghatározni a szükséges spektrumgazdálkodási lépéseket:

- a BB-PPDR rendszerek kialakításával kapcsolatos teendők, a (jelenlegi TETRA által használt) 380-385/390-395 MHz, valamint a 410-430 MHz, a 450 MHz és a 700 MHz-es frekvenciasávok együttes kezelése
- a 26 GHz felső 1 GHz-es sávjában van nem polgári 5G igény, ezért a 26 GHz használata területén egyeztetések szükségesek, különösen, mivel a WRC-19 értekezleten döntés született a sáv IMT2020 célú azonosításáról; a WRC-19 határozatainak implementálása során ügyelni kell a nem polgári sávokkal kapcsolatos érdekekre, az igényekkel összhangban a pozíciók megőrzésére
- fel kell készülni a Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében felmerülő spektrumigények kezelésére, kielégítésére
- az NFFF-ben meg kell vizsgálni és korszerűsíteni szükséges egyes időhatáros tételeket
- a 4,4-5 GHz és más szélessávú alkalmazásokra alkalmas frekvenciasávokat meg kell őrizni
- mivel a bonyolult domborzati viszonyok között szinte megvalósíthatatlan a teljes radarfedettség, ezért a védelmi rendszert mobil radarállomásokkal, réskitöltő radarokkal kell kiegészíteni
- a frekvenciasávok zavarását és a rádiófrekvenciás ellentévesíthetőséget lehetővé tevő zavaró eszközök (jammer) szabályozásának kérdéseiben előrehaladás szükséges (a GNSS, a mobil és az UAS zavarók esetében is)
- a kormányzati (nem katonai) célú UAS alkalmazásának feltételei vizsgálандók és szabályozásuk megkezdése indokolt.

A nem polgári területen a mérőszolgálati tevékenység is változtatást igényel. Fontos felhívni a figyelmet arra, hogy a nem polgári terület más munkarendben dolgozik, mint a polgári terület, amelyek így nem minden esetben összeegyeztethetők.

8.3.3. A szélessávú felhasználások általános jövőképe és hatása a spektrumigényekre

A szélessávú felhasználások közül kiemelendők az MFCN felhasználások. Az MFCN egyre növekvő spektrumigényét elsősorban a magasabb frekvenciasávokban lehet majd kiszolgálni, de a szűkülő lefedési lehetőségekkel párhuzamosan dráguló beruházások miatt az alacsonyabb frekvenciasávok is kiemelten kezelendők. A 470-694 MHz sáv 5G felhasználásával kapcsolatban azonban megjegyzendő, hogy nem feltétlenül a spektrum bővítése a legfontosabb, a mobile edge computing (MEC) technológia alkalmazása fontosabb lehet. A MEC a hatékony spektrumhasználatot növelheti a nagyobb távolságú adatátviteli igény csökkentése és a hálózatok tehermentesítése révén.

Egyes szolgáltatói várakozások szerint Európa nagy részén a 2G rendszerek várhatóan még 10 évig üzemelnek majd³³, kivezetésük a jelen stratégia időhorizontján túl, 2029-2030 években várható. Már a 2030-as évekre várható, hogy működni fognak a 6G³⁴ hálózatok is, amelyek talán képesek lesznek emulálni a 2G rendszerek vonalkapcsolt működését. A szolgáltatók az üzemeltetési költségek és komplexitás

³³ A 2G szolgáltatás túlélését segíti a közbizalomnak örvendő – azonban best effort jellegű – SMS szolgáltatás is. Pl. a többfaktoros azonosítás egyik jellemző, globálisan is használt formája az SMS küldés. Várható egyébként, hogy ez a szolgáltatás hosszabb távon is fennmarad, mivel az 5G rendszerekben is definiálják az SMS szolgáltatást (3GPP TS 29.540).

³⁴ https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/net2030/Documents/White_Paper.pdf

csökkentése miatt abban érdekeltek, hogy egyidejűleg minél kevesebb eltérő generációjú technológia működjék párhuzamosan.

A szélessávú felhasználások közül kiemelendő az 5G technológia támasztotta spektrumigény. A WRC-19-en Európa számára mintegy 11 GHz-nyi sáv szélesség nyílt meg – illetve kapott IMT-2020 jelölést – a magasabb frekvenciatarományokban **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** Ennek szolgáltatásokkal és eszközökkel történő megtöltése várhatóan évekig eltart még.

A Wi-Fi és az MFCN alkalmazások konvergenciája, valamint a magasabb frekvenciájú felhasználások révén **a vidéki és városi területeken fellépő, valamint a közlekedési útvonalak mentén tapasztalható spektrumigény különbsége várhatóan még jelentősebbé válik, ami erősíti a frekvenciaigény földrajzi szempontból differenciált kiszolgálásának és hasznosításának szükségességét.**

9. Technológiai környezet

9.1. Mozdó és állandóhelyű szolgálat, szélessávú vezeték nélküli átvitel

9.1.1. MFCN technológiák (2G – 5G)

A költséghatékonyság elvét szem előtt tartva a mobilszolgáltatók igyekeznek minél kevesebb technológiával kiszolgálni ügyfeleik igényeit. Ugyanakkor csak a jelenlegi magyarországi viszonyokat tekintve is megállapítható, hogy a 2G-től az 5G rendszerekig jelenleg négy alapvető mobiltechnológia (és ezek különböző kiegészítései, módosításai) is üzemben van.

A 2G rendszerek felhasználása Magyarországon még mindig jelentős. Sok M2M, illetve kritikus alkalmazás működik, így a rendszer kivezetése, lecserélése egyelőre nem időszerű.

A 2G rendszerek előre láthatólag még 2025 után is működni fognak. A 2G rendszerek kivezetése addig nem várható, amíg az általa teljesített funkciókat más rendszer át nem tudja venni, így meg kell oldani a ritkán lakott területek lefedését, a vészhívások kezelését stb. A 2G szolgáltatását az egyik piaci szolgáltató azért indította 2018-ban, mert a 4G VoLTE készülékek nem voltak széleskörűen elérhetők, és a beszédhang szolgáltatását ezzel a rendszerrel tudta biztosítani. 2025-től ez a szolgáltató is arra számít, hogy a 2G szolgáltatások Magyarországon és világszerte is valószínűleg visszaszorulnak.

A 3G mobilhálózati technológiával kapcsolatosan az aktuálisan napirenden levő legfontosabb stratégiai kérdés ezen technológia kivezetése. A szolgáltatóknak az alacsony üzemeltetési költség szint miatt érdekük, hogy egyidejűleg minél kevesebb technológiával kelljen dolgozniuk, és a régi, kevésbé spektrumhatékony technológiákat fokozatosan kivezessék. A jelenlegi törekvés a forgalom áterelése előbb a 4G, majd később 5G hálózatokba, valamint a 3G technológiák fokozatos kivezetése.

Az egyik szolgáltató vizsgálatai szerint a saját hálózatában használt, legfeljebb 3G-képes készülékek száma 200 ezer db alatt van, és folyamatosan csökken. Ezzel összhangban a 3G adatforgalom és hangforgalom is csökken. A 3G hálózaton az

összes adatfoglalom 5 %-nál kevesebb részét bonyolítják, míg a 4G forgalom aránya már 94 %.

Az LTE rendszerek fejlődése a 3GPP által kiadott szabványverziókban nyomon követhető. A Release 8-tól kezdődően az egyes szabványverzióknak számos újdonsága volt.

A legtöbb hálózatban az LTE technológiához használt frekvenciasáv az 1800 MHz (3-as sáv), a 2600 MHz (7-es sáv) és a 800 MHz (20-as sáv), a felsorolás sorrendjében. Magyarországon az MVM NET Zrt. is üzemeltet LTE rendszert a 450 MHz-es sávban. Az MVM NET Zrt. által használatra elnyert frekvenciasáv: 450,0 MHz – 457,38 MHz (uplink) és 460,0 MHz – 467,38 MHz (downlink). Ugyanakkor a 3GPP által az LTE450 alkalmazásokra szabványosított LTE Band 31 frekvenciasávok: 452,5 MHz – 457,5 MHz (uplink) és 462,5 MHz – 467,5 MHz (downlink), tehát az MVM Net Zrt. által elnyert sáv jelenleg nem pontosan illeszkedik a 3GPP szabványban meghatározott Band 31 sávhoz.

Az 5G mobilhálózatok jelenleg Magyarországon a 3,4-3,8 GHz-es sávban üzemelnek, illetve 2020. szeptember 6-tól vált lehetségessé a 700 MHz-es frekvenciasáv MFCN célú használata is. Az egyik szolgáltató meglátása szerint a jelenlegi 5G üzleti modellek vállalati ügyfelekre fókuszáltak, és a lefedésben, illetve az alkalmazásokban is csak lassú felfutás várható. A viszonylag gyors készülékcsere miatt a lakossági készülékállomány várhatóan 20-24 hónap³⁵ alatt jelentős mennyiségben 5G képes lesz már, emiatt gyorsabb hálózati kiépítés kellene, csak hogy ez pénzügyi szempontból nehezen finanszírozható. A hálózati oldal fejlesztéseit tekintve 5G SA (Standalone) technológiájú berendezések nagyobb mennyiségű megjelenése a gyakorlatban előre láthatólag 2021-re tehető, de a maghálózatok cseréje hosszabb folyamat lesz.

A 3,8-4,2 GHz sáv esetében felmerült több fórumon, hogy azt a vertikumok számára ki lehetne osztani. A CEPT-ben volt erre irányuló kezdeményezés, de nincs folyamatban ilyen irányú vizsgálat. Figyelembe kellene venni, hogy bár jelenleg Magyarországon nincs ezen a sávon mobilszolgáltatás, más országokban előfordul. Hazai környezetben egyelőre nem érkezett igény a lehetséges felhasználók részéről. A vertikumokat tekintve az egyes potenciális felhasználók (pl. autógyárak) között jelenleg még nincs egyetértés a sáv használatát illetően.

Az elsődleges (úttörő) sávokon kívül az 5G bevezethetősége biztosított még a 2100 MHz sávban, mivel itt a technológiasemlegesség a szabályozás szerint biztosított. A 900/1800 MHz sávban a technológiasemlegesség bevezetésének vizsgálatára CEPT mandátum van (itt egyelőre kötött, hogy mely technológiák használhatóak). A vonatkozó szabályozás módosítása után a sáv 5G célú használata 3 éven belül lehet realitás. A jelenlegi 900/1800 MHz-es frekvencia használati jogosultságok lejáratá után az új jogosultságokat a Kódex előírása alapján már 15+5 évre nyerhetik el a leendő jogosultak a 2020. október 16-án indult árverési eljárás eredményeként az előzetes tervek szerint 2021 első negyedévében.

Az 5G mobil távközlési rendszerek egyik fontos vívmánya, hogy egységes platformon képes számos, egymástól jelentősen különböző szolgáltatásokat nyújtani, beleértve a szélessávú mobil szolgáltatásokat, a virtuális valóságot, az önvezető járműveket és az IoT megoldások által támasztott igények kiszolgálását. Úgy tűnik, hogy a folyamatosan felmerülő egyre újabb egyéni és közösségi kommunikációs igények ezeken is

³⁵ Pandémiás helyzetre tekintettel a 2020-as évben a készülékállomány forgási sebessége csökkent, így akár a 24 hónapnál hosszabb idő is szükséges lehet az 5G készülékek nagyobb mértékű elterjedéséhez.

túlmutatnak, és mivel lehetséges, hogy az 5G rendszerek ezeket már nem tudják kielégíteni, megkezdődött már egy új, hatodik generációs (6G) mobil technológia kidolgozása is. Az ITU-T éppen ezért már 2018 nyarán létrehozta a Focus Group on Technologies for Network 2030 munkacsoportot³⁶, melynek a feladata a következő évtized hálózati követelményeinek a meghatározása volt, beleértve a 6G technológiát is. A munkacsoport 2020 júniusában fejezte be a munkáját és határozta meg a 6G hálózatokkal szemben támasztandó követelményeket. A szolgáltatások háttérének biztosításában nagy szerepet kap a mesterséges intelligencia és olyan új technológiák, mint a terahertz közeli (sub-THz) és a látható fényvel történő kommunikáció, valamint a tényleges 3D hálózati lefedettség³⁷ kialakítása.

A 6G számára támasztott, már megfogalmazott műszaki elvárásokat³⁸ a 9.1. táblázat mutatja, amely egyben egy összevetést is ad az 5G jellemzőkkel.

9.1. táblázat Az 5G és 6G mobilhálózatok elvárt műszaki paramétereit

KPI ³⁹	5G	6G
Forgalmi kapacitás	10 Mbps/m ²	~1-10 Gbps/m ³
DL adatsebesség	20 Gbps	1 Tbps
UL adatsebesség	10 Gbps	1 Tbps
Egységes felhasználói élmény	50 Mbps 2D mindenhol	10 Gbps 3D mindenhol
Késleltetés (rádiós interfészen)	1 ms	0,1 ms
Késleltetés ingadozás (jitter)	nem előírt	1 μs
Megbízhatóság (kerethiba arány)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁹
Energia/bit	nem előírt	1 pJ/bit
Helymeghatározás pontosság	10 cm 2D-ben	1 cm 3D-ben

A 6G technológia szabványosításán a korábbi mobilhálózati generációkhoz hasonlóan a 3GPP dolgozik. A szabványhoz kapcsolódó első jelentősebb tanulmányok 2023-tól várhatók.

9.1.2. Kiegészítő MFCN technológiák

A kiegészítő downlink sáv használatát a TS 36.101 dokumentuma írja le. Megjegyzendő, hogy az 5G rendszerekben már csak a Band 75 és Band 76 sáv (1427-1517 MHz) jelölt SDL technológiára, a Band 67 (738-758 MHz) és Band 69 (2570-2620 MHz) nem. A hazai környezetben az 1400-1500 MHz tartományú SDL frekvenciasávokra azonnali igény jelenleg még nincs. Az egyik szolgáltató véleménye szerint az 5G frekvenciasávok értékesítését, valamint a 900/1800 MHz újra értékesítését meg kell várni, és ezt követően, az igények alakulásának függvényében 2022-2023-ban lesz aktuális az SDL sáv használatának kérdése.

A 2300 MHz-es TDD sáv sorsát az „alapsávok” rendezése után kell eldönteni. A sávban biztosítható frekvenciamennyiség megfelelő, de egyelőre nincs igény rá, ennek vizsgálatára 2022-ben érdemes visszatérni.

A kiegészítő uplink (Supplementary Uplink, SUL) technológiája az 5G rendszerekben megjelent újdonság, ám a technológia még nem teljesen kiforrott, a 3GPP felelős

³⁶ <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/net2030/Pages/default.aspx>

³⁷ A felhő alapú infrastruktúrában a földfelszíni hálózati hozzáférési pontok mellett a különféle légi hozzáférési pontokat is kezelni képes technológia, melyek magukban foglalják a HAPS és UAV eszközöket, de a LEO műholdakat is.

³⁸ <https://www.itu.int/pub/T-FG-NET2030-2020-SUB.G1>

³⁹ Key Performance Indicator, kulcsfontosságú teljesítménymutató

munkacsoportjában még számos újító javaslat érkezik folyamatosan a munkacsoport tagjaitól. Az SUL célra használható frekvenciasávokat a 700, 800, 900, 1800 és 2100 MHz-es sávok uplink tartományaiban határozták meg, melyeket a 3GPP TS 38.101 dokumentuma foglalja össze.

A tágabb értelemben vett kiscellás rendszerekben az egy-egy bázisállomás, hozzáférési pont által ellátott cella sugara 10 m-től akár néhány km-ig terjedhet, de jellemzően a 100 m-es nagyságrendet nem lépi túl. Ezek a megoldások már a 2G rendszerekben is megjelentek, ahol a nagyobb felhasználói sűrűséget a nagy területet ellátó makrocellák helyett mikrocellás elrendezéssel kezelték. Az LTE és 5G rendszereknél a mikrocellás, pikocellás, femtocellás stb. alkalmazásokat összefoglalóan kiscellás alkalmazásokként kezelik. Használatukkal a kis területen jelentkező nagy adatforgalmi igény (pl. zsúfolt belvárosban, bevásárló központban stb.) kezelhető kültéri és beltéri alkalmazásban egyaránt.

A kiegészítő technológiák, speciális szolgáltatások kérdései közül jónéhány a járművekben használt kommunikációs rendszerekhez kapcsolódik. Az eCall (és más) rendszerekhez a járművekben használt SIM kártyákat a gépjármű gyártója építi be, így azok külföldi honos kártyák, emiatt hazai viszonylatban ezek is az adatroamingot használó kártyák számát növelik.

A roaming kérdése a vasúti járművek nemzetközi közlekedése esetén is felmerül, ahol a vasúti kocsikba szerelt mozgó, az 5G hálózathoz kapcsolódó Wi-Fi router funkciójú állomás, amely a vasúti kocsi beltéri ellátását megoldja, roamingol. Szabályozási szempontból kérdéseket vet fel a vasúti kocsikba szerelt mobil hálózatba tartozó bázisállomások üzemeltetése. Jelenleg ez Magyarországon nem megoldott, de egyes nemzetközi vonatokon már üzemeltek be ilyen eszközöket.

9.2. A GSO és NGSO műholdas szélessávú rendszerek fejlődési trendjei, rendszertechnikák

A GSO és NGSO⁴⁰ műholdas rendszerek nagy ütemben terjednek, amelyek egyes szolgáltatási területeken a mobilszolgáltatások alternatívái lehetnek. Az alacsonypályás műholdak esetében megemlítenéd, hogy az összeköttetés késleltetése sem jelentős, ezért a hangszolgáltatás is működőképes. Példaként lehet említeni a SpaceX Starlink rendszerét, mely esetén az első fázisban felbocsátani tervezett 4400 műholdjából 904-et⁴¹ már pályára is állítottak, és úgy tervezik, hogy a következő 2-3 évben felbocsátják az összes műholdat. A Starlink mellett más nagyszámú műholddal üzemelő illetve tervezett rendszerek is említhetők (Kepler, Telesat, Kuiper, OneWeb), amelyeket a műholdas operátorok hamarosan elkezdnek kiépíteni, vagy már hozzá is kezdtek a megvalósításukhoz. A műholdak ilyen mértékű elterjedése alapvetően befolyásolja a földfelszíni rendszerek helyzetét is.

A műholdas kommunikációban a LEO⁴² műholdak iránti kereslet megnövekedett nemzetközi viszonylatban, bár a korábbi becslések gyorsabb felfutást jeleztek előre. Hazai viszonylatban a felhasználás elég marginális, egyelőre nem tudja az adatforgalmi igényeket kielégíteni. A hazai szolgáltatók közül az Antenna Hungária Zrt. a műsortovábbítást és az internetszolgáltatást földfelszínen és műholdas összeköttetésekön keresztül is végzi, ezeket egy-egy platformnak tekinti, és ilyen

⁴⁰ Geostationary Orbit, Non-Geostationary Orbit: geostacionárius és nem geostacionárius pályájú műhold

⁴¹ a 2020. februári állapot szerint

⁴² Low Earth Orbit: alacsony Föld körüli pálya (műhold)

szempontból nem preferálja egyiket sem. A műholdas szolgáltatások a földfelszíni szolgáltatásokat kiegészíthetik olyan helyeken, ahol nincs megfelelő lefedettség, pl. rurális területeken. A műholdas szolgáltatásnak nagyobb jelentősége inkább egy kevésbé fejlett régióban, pl. Afrikában van. A hazai műholdas felhasználók, akik az Antenna Hungária Zrt. leányvállalatának, a Hungaro DigiTel Kft.-nek a szolgáltatását veszik igénybe, száma nem jelentős. Nagyon részben speciális helyzetűek, ilyenek pl. a vadászházak. Az Antenna Hungária Zrt. véleménye szerint a LEO műholdak elterjedése nem valószínű a következő 5 évben. Más szolgáltatók az alacsonypályás műholdakat nem tekintik szolgáltatási szempontból jelentős konkurenciának, leginkább csak egy másik elektronikus hírközlési platformnak.

Új fejlemény a hazai piacon a CarpathiaSat Magyar Űrtávközlési Zrt. 2020. augusztusi megalakulása, melynek alapítói a 4iG magántulajdonú cég, az Antenna Hungária Zrt. és egy jogi iroda. A cég a Magyarország által koordinált és bejelentett geostacionárius pályaszakasz üzemeltetési jogával kíván rendelkezni, amely a 4 fokos nyugati hosszúság feletti (4°W) pályapozíció kihasználását jelentené, amelyen jelenleg a magyar állammal kötött szerződés alapján egy izraeli tulajdonú magáncég műholdja üzemel.

9.3. Műsorszórás

9.3.1. A digitális televízió műsorszórás technológiai trendjei

A digitális televízió műsorszórásban (DVB) több szervezet is végez szabványosítási tevékenységet. Az ETSI, a CENELEC (Centre for Electrotechnical Standards) és az EBU (European Broadcasting Union) létrehozta egy közös szakmai bizottságot (Joint Technical Committee, JTC), amely kezeli a DVB szabványcsalád összes részét. A DVB szabványcsalád a következő szabványokból áll: DVB-AVC, DVB-I, DVB-T2, DVB-C2, DVB-S2, DVB-S2X, DVB-CI-Plus, DVB-IPTV, DVB-DASH és DVB-CSS.

A digitális televízió műsorszórásban jelentős átalakulások figyelhetők meg. Egyes országokban leállították a DVB-T szolgáltatást (Belgium, Svájc), míg más országokban megkezdődött vagy már le is zajlott a DVB-T – DVB-T2 átállás (Hollandia, Olaszország). A DVB-T és DVB-T2 vegyes használatára is van példa, többek között Magyarországra is ez a típusú felhasználás jellemző.

A műsorszórás a klasszikus műsorszóró hálózatokon kívül megvalósítható az erre alkalmas földfelszíni mobilhálózatok használatával is. Az LTE rendszerek a Rel-12 szabványverziótól támogatják a médiatovábbításhoz használható továbbfejlesztett üzenetszórásos és csoportküldéses (enhanced Multimedia Broadcast Multicast Service, eMBMS) funkciókat (bár MBMS funkció már korábban az UMTS Rel-6-ban is létezett).

A televízió műsorszóró szolgáltatás megfelelően megvalósítható 5G hálózatok használatával is (5G Broadcast), azonban az ilyen képességű rendszerek még szabványosítás alatt állnak. Műsorszóró szolgáltatói vélemény szerint (Medientage München 2019) az 5G Broadcast a jövő egy izgalmas témája, azonban a műszaki és szabályozásbeli akadályok, valamint az üzleti modellek hiánya miatt valószínűleg még több évet fog igénybe venni, amíg ez a technológia a földfelszíni lineáris televízió szolgáltatásban hatékonyan használható lesz. Az 5G Broadcast szabványosítási tevékenysége a 3GPP-ben folyamatban van, és a vonatkozó specifikációk a 2021-2022 években várható Rel-17-ben jelennek meg. Ahhoz, hogy az 5G Broadcastot támogató berendezések gyártásba kerüljenek, a szabvány véglegesítése

mindenképpen szükséges. Ennek megtörténte után az eszközök várhatóan 1-2 éven belül kerülnek piacra. **Amennyiben az 5G Broadcast funkció a Rel-17 szabványba bekerül, úgy az ezzel a képességgel rendelkező berendezések megjelenése a piacon 2022-2024-ben várható.**

A földfelszíni televízió műsorszórás sávja a DD2 sáv kiürítésével 2020-tól Magyarországon is tovább szűkült. A jelenlegi helyzetre kidolgozott 2 db DVB-T és a 3 db DVB-T2 multiplex kombinációja azért volt szükséges, hogy az ingyenesen elérhető tartalmak a jelenlegivel azonos műszaki feltételekkel maradhassanak meg. A jövőben arra is lehet számítani, hogy a szolgáltatás akár még kisebb spektrumtartományra szorul vissza, egyes vélemények a közép-távú jövőben (10-15 év) a 600 MHz-es sáv (esetleges DD3) átadását valószínűsítik az MFCN számára. A 470-694 MHz-es műsorszóró sáv jövője Magyarországon egyelőre 2032-ig biztosított (a hatósági szerződés és az ennek megfelelően kiadott frekvenciaengedélyek ekkor járnak le). Az uniós védelem a (EU) 2017/899 parlamenti és tanácsi határozat 4. cikke alapján a 470-694 MHz-es („700 MHz-es frekvenciatartomány alatti”) frekvenciasáv rendelkezésre állását 2030-ig kell biztosítani a földfelszíni műsorszóró szolgáltatások nyújtására.

9.3.2. A digitális rádióműsorszórás technológiai trendjei

A digitális rádió műsorszórás rendszerének alapját a **DAB (Digital Audio Broadcasting)** szabványai képezik, melyek az EN 300 401 (alap szabvány) és TS 101 496 (a használat és a működés iránymutatásai). Ez az eredeti DAB szabvány MPEG-2 audio kodeket használt. A szabvány egy továbbfejlesztett verziója a DAB+ 2007 februárjában jelent meg, már HE-AAC v2 (AAC+) audio kodek használatával. A DAB+ technológia megközelítőleg kétszer olyan hatékony, mint a DAB.

DAB szolgáltatás jelenleg a világ 40 országában érhető el, ami összesen 2270 szolgáltatást jelent világszerte. A DAB vevők száma meghaladja a 70 milliót, ebből a járművekbe szerelt vevők száma a 20 milliót. Európát tekintve a DAB-nak Németországban, Svájcban, Olaszországban, Hollandiában, Dániában, Norvégiában és az Egyesült Királyságban van szilárd piaca. Állandó szolgáltatás van emellett Franciaországban, Belgiumban, Szlovéniában, Csehországban és Lengyelországban, Görögországban, Ausztriában, Spanyolországban, Svédországban és Írországban. Kísérleti rendszerek működnek Észtországban, Szlovákiában, Horvátországban, Romániában, Bulgáriában, Szerbiában és Észak-Macedóniában.

A **DRM (Digital Radio Mondiale)** a digitális audio műsorszórási technológiák egy olyan halmaza, amelyet arra terveztek, hogy azokban a frekvenciasávokban működjön, amelyekben jelenleg (vagy korábban) analóg műsorszórás történt. Ezekbe beleértendő az AM és FM modulációval sugárzott rádióadások hosszú hullámú, középhullámú, rövidhullámú és ultrarövidhullámú sávjai. A DRM előnye, hogy spektrálisan hatékonyabb, mint a korábbi AM és FM adások, több állomás létesítését teszi lehetővé, és adott sávszélességben jobb hangminőséget tud biztosítani. A DRM hangkódolása MPEG-4 formátumot használ. A korábbi MPEG-4 HE-AAC, MPEG-4 CELP és MPEG-4 HVXC kódolások helyett a 2014-es szabvány előírása szerint MPEG xHE-AAC kodeket kell használni.

Az FM rádiózás országos frekvenciakészlete Magyarországon kiosztott, újabb országos hálózathoz elegendő frekvencia nem adható ki (5 országos hálózat üzemel). A meglévő országos hálózatok bővítési lehetősége nagyon korlátozott. Ez több tényezős folyamat, melynek első lépése a nemzetközi frekvenciakoordináció, mely során a frekvenciasáv telítettsége miatt már nem garantálható egy esetleges bővítés

megvalósíthatósága. Új, helyi ellátottságot biztosító (kb. néhány tízezer fős) adóállomások indítására nagyobb esély mutatkozik, mivel az ilyen méretű frekvencialehetőségek koordinációja nagyobb valószínűséggel eredményesen lefolytatható. Ugyanakkor megjegyzendő, hogy új állomások indítása nem csak műszaki, hanem médiapolitikai, felhasználói és üzletoldali igény kérdése is.

Az országos DAB hálózat kiépítése mintegy 2 évet venne igénybe, és a számítások szerint olyan költséggel, amellyel beruházás meg térülhet – erre korábban, még a 2008-as pályázatban készültek is számítások. Fontos tény azonban, hogy megfelelő médiapolitika nélkül nem attraktív az üzlet. **Az NMHH-nak szerepe, hogy a politikai döntéshozókat tájékoztassa. A szolgáltatás működtetéséhez és fenntarthatóságához szükség van a megfelelő médiatartalmakra.** Az országos digitális kereskedelmi engedélyek lehetnének vonzók.

Az audio műsorszórás tekintetében nyitott kérdés, hogy Magyarországon a DAB rendszer országosan bevezetésre kerül-e. Különösen azt követően, hogy az Antenna Hungária Zrt. országos DAB+ hálózat üzemeltetésére vonatkozó hatósági szerződése 2020. szeptember 5-én lejárt, az abban foglalt terv nem teljesült, a mindössze három rádióadóval működő korlátozott lefedettséggel bíró rendszert 2020. szeptemberben leállították. Amennyiben a piaci és a fogyasztói igények, valamint az aktuális technológiai trendek ezt indokolják, a hatóság mérlegelni fogja pályázat kiírását digitális rádiós hálózat üzemeltetésére.

9.4. Pont-pont és pont-többpont rendszerek

Magyarországon az állandóhelyű pont-pont és pont multipont alkalmazásokhoz több ezer rádióengedély van érvényben. Az NFFF-ben elérhető adatok alapján az NMHH összesen 73,7 GHz spektrumot tett elérhetővé a pont-pont mikrohullámú összeköttetések létesítésének céljára az 1GHz és a 100 GHz közé eső frekvenciatartományban.

Az állandóhelyű szolgálatokra alkalmazható elosztási modellekből (egyedi engedélyezés /beleértve az egyszerűsített engedélyezést is/, blokkgazdálkodás, engedélymentesség, engedélyezett megosztott hozzáférés⁴³) az engedélyezést feltételező esetekben a felsorolt frekvenciasávok esetében három típus van érvényben:

- blokkgazdálkodás: a 26 GHz-es sávban
- egyszerűsített engedélyezés: a 60 GHz-es és a 70/80 GHz-es sávban (E-sáv)
- egyedi engedélyezés: az összes további.

Az 1 GHz feletti állandóhelyű szolgálati alkalmazások céljára rendelkezésre álló frekvenciasávok használati lehetőségei egyre inkább szűkülnek az újgenerációs mozgószolgálati alkalmazások fejlődésével és egyre nagyobb spektrum igényével párhuzamosan. Az állandóhelyű pont-pont összeköttetésekre az alábbi frekvenciasávok használhatók: 4 GHz, 6 GHz, 7 GHz, 8 GHz, 11 GHz, 13 GHz, 15 GHz, 18 GHz, 23 GHz, 26 GHz, 31 GHz, 38 GHz, 49 GHz, 52 GHz, 56 GHz, 58 GHz (ez utóbbi négy sáv gyakorlatilag nem használt), 60 GHz, 71-76/81-86 GHz. A következő években kulcskérdés lesz a 26 GHz sáv használatának rendezése (átadása MFCN célra) és a 32 GHz sáv megnyitása.

⁴³ Licensed Shared Access (LSA), ezen elosztási modell hazai bevezetése még nem történt meg. Az LSA megközelítést alapvetően MFCN és PMSE közti megosztás esetére tervezték, de akár a pont-pont összeköttetéseknél is alkalmazható.

Az állandóhelyű szolgálatok frekvenciatartományai közül az alábbiakban működhetnek pont-többpont rendszerek is:

- 1,3 GHz-es sáv (1350–1375 MHz, nem polgári alkalmazás)
- 1,5 GHz-es sáv (1492–1525 MHz, nem polgári alkalmazás)
- 5 GHz-es sáv (4400–5000 MHz, nem polgári alkalmazás)
- 26 GHz-es sáv (24,5–26,5 GHz, polgári alkalmazás).

Az alternatív vezeték nélküli internet szolgáltatók (WISP) változó arányban szolgálnak ki lakossági és üzleti ügyfeleket. A WISP szolgáltatók az engedélymentes frekvenciasávok legnagyobb felhasználói az 5 GHz-es tartományban. Emellett használják a 60 GHz-es frekvenciasávot is, amelyben jelezték, hogy igényük lenne a PMP alkalmazás kültéri engedélyezésére, elsősorban városi környezetben és ipari parkokban. Emellett használni kívánják a 24 GHz-es frekvenciasávot (24-24,25 GHz). A WISP szolgáltatók érdekelődnek továbbá az 5,9-6,4 GHz és a 6,4-7,1 GHz tartomány használata iránt is, amennyiben ez lehetővé válna Magyarországon.

9.5. A kis hatótávolságú rádiós eszközök (SRD)

Az SRD eszközök használatának feltételeiről az Európai Bizottság kis hatótávolságú eszközök által használt rádióspektrum harmonizációjáról szóló 2006/771/EK számú határozata rendelkezik. A 900 MHz-es frekvenciasávban működő eszközök esetében az Európai Bizottság 874–876 MHz és a 915–921 MHz frekvenciasávon belül a kis hatótávolságú eszközök által használt rádióspektrum harmonizációjáról szóló 2018/1538 számú végrehajtási határozata az irányadó. Az SRD eszközök olyan rádióberendezések, melyek az okozott interferencia alacsony kockázata mellett üzemeltethetők általában azért, mert a sugárzott teljesítményük alacsony, ezért rádiós hatósugaruk is kicsi. Az SRD definíció különböző típusú vezeték nélküli eszközöket foglal magába, melyek között megtalálhatók a beléptető rendszerek (beleértve az ajtó- és kapunyitókat), riasztók és mozgásérzékelők, zártláncú kamerarendszerek (Closed-circuit television, CCTV), vezeték nélküli audio eszközök, beleértve a vezeték nélküli mikrofonokat, ipari vezérlő eszközök, vezeték nélküli helyi hálózatok (WLAN) berendezései, orvosi implantátumok, UWB érzékelők és radarok (pl. talajradarok), távvezérlő eszközök, rádiófrekvenciás azonosítás (RFID) eszközei, közúti szállítmányozás telematikai rendszerei, és a telemetria is. A kishatótávolságú eszközök használata többnyire egyedi engedélyezés alól mentesített, csak néhány esetben szükséges egyedi engedélyezés. Ugyanakkor, mint minden más rádióberendezésnek, amelyet az EU területén forgalomba hoznak, az Európai Unió szabályozásának megfelelően meg kell felelniük a RED irányelvnek (2014/53/EU irányelv). Az SRD eszközök használata engedélyezési módjának meghatározása tagállami hatáskörbe tartozik.

Az egyik legfontosabb SRD alkalmazást az intelligens közlekedési rendszerek (Intelligent Transport Systems, ITS) jelentik, amelyek magukban foglalják a telematikai megoldásokat és a járművek közötti (V2V), valamint a járművek és a rögzített helyű infrastruktúra elemek közötti (V2I) kommunikációt (összefoglalóan V2X). Az ITS és egyéb járműkommunikációs rendszerek mellett fontosak még az egyre jobban elterjedő adathálózati SRD rendszerek és az egyes orvosi alkalmazások is (pl. kapszulaendoszkópia). A kishatótávolságú eszközök vonatkozásában jelentős érdeklődés alakult ki a vezeték nélküli energiaátviteli (WPT) rendszerek iránt, melyet az ITU is vizsgált az elmúlt években (pl. Rep. ITU-R SM.2303-2 (06/2017)), valamint a 9 kHz alatti SRD alkalmazásokkal kapcsolatban. Ez utóbbiak között megtalálhatók

például a robot kaszálógépek (ld. ETSI EN 303 447), a fémérzékelők (ld. ETSI EN 303 454), a nukleáris mágneses rezonancia (NMR) technológiája (ld. ETSI EN 303 658) és az induktív ragasztórendszerek (ld. ETSI EN 303 734).

9.6. A frekvencia-újrafelhasználást, hatékony spektrumhasználatot növelő új technológiák és megoldások

A hatékony spektrumhasználatot segítő új technológiák nagy része sok esetben először a helyi vezeték nélküli (RLAN) hálózatokban, a Wi-Fi eszközökben jelenik meg (a polgári felhasználást tekintve). Ezt követően, már kiforrottabb módon kerül használatba a nagyobb megbízhatóságot igénylő rendszerekben, így a mobil hozzáférési hálózatokban vagy a mikrohullámú pont-pont összeköttetésekben. A gyakorlatban a szolgáltatásban levő Wi-Fi technológia képességeinek illusztrálásához elmondható, hogy egyes eszközök 4x4 MU-MIMO technológiával 90°-os szektorokban képesek 600–800 Mbps adatsebességet biztosítani. A jelenlegi 6 GHz alatt működő Wi-Fi rendszerek közül a 802.11ac (5 GHz), illetve a 2019-től a 802.11ax (2,4 GHz/5GHz) szabványú berendezések elérhetők a piacon. Ezek a berendezések 4x4 MU-MIMO és OFDM technológiát használnak. A 60 GHz-es tartományban 802.11ad (WiGig) szabványú berendezések működnek 802.11ay szabvány még kidolgozás alatt van. Megjegyzendő, hogy jelenleg a mikrohullámú PP és PMP felhasználásba kerülő legjobb képességű eszközök nem a Wi-Fi szabvány szerint (bár gyakran így hivatkoznak rájuk), hanem egyedi gyártói protokollok szerint működnek. Egy modern mikrohullámú eszköz képes a nyalábformálás (beamforming) és a nyalábmozgatás (beam steering) megvalósítására. A piacon elérhető 24 GHz-es sávú eszközöknél jelenleg legfeljebb 1024QAM moduláció működik, de hamarosan várható a 4096QAM is. Az eddigiek mellett a keresztpolarizációs elválasztást kihasználó XPIC technológia alkalmazásával 2 Gbps adatsebességű berendezések elérhetők már a piacon.

A piacon elérhető többsávú technológiák közül fontosak az E-sávú átvitelt 23 vagy 26 GHz-es átvitellel kiegészítő (duális) megoldások, amelyeknél a fellépő nagyobb esőcsillapítás esetén az alacsonyabb frekvenciájú link használatával biztosítják az SLA tarthatóságát.

Az aktív antennarendszerek (AAS) MFCN (5G) rendszerekben történő használatára vonatkozó előírások megjelentek az Európai Bizottság 2019-es és 2020-as határozataiban (az (EU) 2019/235, (EU) 2019/784, (EU) 2020/667 és (EU) 2020/636 határozatok). Az 1800 MHz-es sáv szabályozásának módosítása szükséges az aktív antennarendszerek használhatóságához. A 900 MHz-es frekvenciasávban egyelőre nem tervezik aktív antennarendszerek használatát.

9.7. Kiemelt alkalmazások

9.7.1. Közrendvédelem és katasztrófavédelem

A 3GPP a bevetéskritikus felhasználások irányába is folytatja a szabványosítást, melynek felelőse az SA6 (Mission-critical applications) munkacsoport. A szabványosításhoz több mint 600 féle funkciót gyűjtöttek össze, jórészt a korábbi TETRA, Tetrapol és P25 rendszerekből átveve. A bevetéskritikus LTE alapját a 3GPP Rel-12 szabvány képezi, amely definiálja a csoportkommunikációt (GCSE) és a direkt mobil eszköz kommunikációt (D2D, ProSe). Ez utóbbit nem valósította meg még senki

sem szabványosan, és csak a Samsung készített egy nem szabványos megoldást. A mobil átjátszóadó (gateway) funkció működhetne szabványosan, azonban ennek problémája, hogy a mobilkészülék maximális adóteljesítménye túl alacsony, ezért a hatótáv kicsi. A 3GPP Rel-13 – Rel-16 szabványverziókban számos bevetéskritikus funkciót határoztak meg:

- bevetéskritikus hangszolgáltatás (MCPTT 1.0, 2.0, 3.0)
- bevetéskritikus videóátviteli szolgáltatás (MCVideo 1.0, 2.0)
- bevetéskritikus adattovábbítás szolgáltatás (MCData1.0, 2.0)
- IOPS (a maghálózatról leszakadó, szigetszerűen működő bázisállomás funkcionalitásának megtartása) funkció
- az üzenetszórás és csoportos adattovábbítás (eMBMS) funkció.

A 3GPP Rel-15 szabványverzió újdonsága, hogy lehetővé teszi az együttműködést a keskenysávú rendszerekkel, igaz ez csak a szabványos rádiós interfészen keresztül tehető meg (mivel a keskenysávú rendszerek maghálózata és átviteli hálózata nem szabványosított). Erre egyes vélemények szerint azért is szükség van, mert a technológia avultsága ellenére is, a csoportkommunikáció alapját az elkövetkezendő akár 10 évben is várhatóan még mindig a TETRA rendszer fogja képezni.

Az NMHH kezdeményezésére a CEPT-en belül sikerült elérni, hogy a 410-430 MHz sávban 2x5 MHz LTE alapú BB PPDR célú alkalmazás lehetővé váljon. A 410-417/420-427 MHz sáv⁴⁴ jelenleg Magyarországon nem polgári célra kijelölt sáv. A sáv használatával kapcsolatban számos kérdés felmerül, de egyelőre bizonyos, hogy a nem polgári felhasználói oldal törekvése, hogy a sáv a továbbiakban is maradjon nem polgári használatban.

A 700 MHz-es tartományban ez idáig különböző részsáv kombinációk lettek szabványosítva, de ilyen irányú megkeresés esetén kérésre a 3GPP új kombinációkat is szabványosít. A 700 MHz-es frekvenciasávban Magyarországon az MFCN blokk alsó 5 MHz-es részének polgári célú státusza jelenleg tervezett, tekintettel arra, hogy egyértelmű Kormányzati igény jelentkezett, és ez a 2x5 MHz ilyen irányú kormányzati döntés esetén dedikált BB PPDR célra lesz hasznosítható. Mobil szolgáltatói vélekedés szerint jobb megoldás lenne a nyilvános mobilszolgáltatáshoz kijelölni a kérdéses 5 MHz-es tartományt, és ehelyett pl. a 410-430 MHz sávban megvalósítani a PPDR felhasználást. A frekvenciasáv használhatósági feltételét az NMHH biztosította, de emellett maga a folyamat a kormányzat oldaláról még nem előrehaladott. Az NMHH által ismert kormányzati dedikált spektrumigény a 700 MHz-es sávban szélessávú adatátviteli szolgáltatásra minimum 2x10 MHz (jelenleg más, pl. hibrid megoldások felé nincsen kormányzati nyitottság). A PPDR felhasználásra az 400 MHz-es és 700 MHz-es frekvenciasávok mellett alkalmas lehetne 1500 MHz és 2300 MHz, valamint a 26 GHz-es sávban biztosított dedikált spektrum, amely hozzájárulhatna a jövőben folyamatosan növekvő készenléti célú igények kiszolgálásához.

9.7.2. További nem polgári alkalmazások helyzete

A nem polgári, katonai alkalmazások területén nemzetközi szinten több törekvés is irányul arra, hogy a 6,425-7,125 GHz („felső 6 GHz-es”) sávban mobilhálózati (MFCN), illetve Wi-Fi felhasználás is lehetővé váljon. A hazai környezetben működő, a Nemzetközi Rádiószabályzattól eltérő szolgálatok alá tartozó nem polgári célú

⁴⁴ Gyakran csak 410-430 MHz-es nem polgári sávként hivatkoznak rá, azonban megjegyzendő, hogy a 417-420/427-430 MHz sávreszpolgári felhasználású.

(katonai) alkalmazások miatt Magyarország a WRC-19-en ezeket a törekvéseket nem támogatta (nem is ellenezte). A Wi-Fi alkalmazásról elsősorban a CEPT szintjén végeznek vizsgálatokat. A sáv hazai felhasználásának a Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programban lehet jelentősége. A hazai szabályozás szerint jelenleg a sávban a rádiólokáció és a légi rádió navigáció nem polgári célú alkalmazásai működhethetnek várhatóan 2023. december 31-ig.

A nem polgári használat szempontjából a 26 GHz-es sáv felső 1 GHz-es része jelenleg még érintett, mivel az most nem polgári célra kijelölt. A sávban jelenleg nem működnek ilyen alkalmazások, de a nem polgári oldal nem kíván teljesen lemondani a sávról, és érdekelt abban, hogy az új technológiákra épülő jövőbeli rendszereihez ebben a sávban is legyen valamennyi hozzáférése. A 26,5-27,5 GHz tartomány esetében megjegyzendő, hogy az Európai Bizottság határozata szerint ez a sáv rész is harmonizált.

9.7.3. Pilóta nélküli légi jármű rendszer (UAS)

A pilóta nélküli légi jármű rendszerek, az UAS⁴⁵ gyártásának iparága folyamatosan, dinamikusan növekvő terület, bővülő alkalmazásokkal (logisztika, mezőgazdaság stb.). A becslések szerint 2035-re mintegy 10 Mrd Euro-s piacot fog jelenteni. Nagyon fontos a terület megfelelő szabályozása, ami a gyorsan fejlődő területek esetében sokszor követő módú szabályozást jelent, de sok esetben törekedni kell a befolyásoló jellegű szabályozásra, amely a felhasználás alakítását célozza. Az UAS rendszerekkel szembeni műszaki elvárásokat és szabályozási igényeket összefoglalóan az ECC 268. számú jelentése tartalmazza. Kiemelten fontos az UAS hatósági szabályozásának változása, amelyre vonatkozó európai uniós jogszabályokat hoztak létre, ezek hatályba lépése eredetileg 2020. július 1-je volt, de a pandémiás helyzetre tekintettel 2021. január 1-jére módosult. Az EU rendelet a nem polgári célú használatra nem terjed ki, a nem polgári használat szempontjából harmonizációs kötelezettség nincs, de célszerű a légtérhasználati szabályokat konformmá tenni, és a nem polgári célú használat szabályozási helyzetét rendezni. Ennek során figyelembe kell venni a katonai vonatkozásban a NATO egységesítési egyezményeit, valamint egyéb nem polgári felhasználók (pl. rendőrség, katasztrófavédelem, nemzetbiztonsági szolgálatok) esetében az azokra vonatkozó nemzetközi előírásokat és egyéb specifikumokat.

A jelenlegi szabályozás szerint az UAV-k csak a kijelölt helyeken használhatók, más helyeken a használatuk tilos. A 2021-től hatályba lépő szabályozás szerint ez a rendszer megfordul. Az UAS felhasználás szabályozásában alapvető szerepe lesz a MyDroneSpace⁴⁶ mobilalkalmazásnak, amelyen keresztül kell regisztrálni az egyes repüléseket. Az UAV-k használata sok egyéb jogi vonatkozású kérdést is felvet, ezért a légügyi hatóságnál erre repülésügyi stratégiai tanácsot hoztak létre.

A kiberbiztonság az UAS-ek esetében is kiemelt fontosságú. A területen keletkező nagy adatmennyiség miatt az AI (mesterséges intelligencia) használata mindenképpen szükséges lesz. A piaci lehetőségek tekintetében a szoftverfejlesztésben még van bőven potenciál, viszont a hardver piaca eléggé egysíkú, egy vállalat (DJI) piaci

⁴⁵ A közismertsége miatt gyakran a drón elnevezést használják, ami eredetileg az amerikai katonai szakszargonból átvett összefoglaló név. Eredetileg a drón akár lánctalpas, vagy kerekeken guruló eszköz is lehet. Az EASA és EU terminológia RPAS-nak jelöli. Az EU rendeletek következtetésen az UAS kifejezést használják az ilyen légi jármű rendszerekre, illetve az UAV-t a légi járművekre.

⁴⁶ elérhető: <https://mydronespace.hu/>

részesedése 70 %. A piacon jelenleg hiány tapasztalható a validált adatfeldolgozó megoldásokban.

A hazai UAS, UAV polgári felhasználók közül a legjelentősebbek: áramszolgáltatók, vízművek, vízügyi igazgatóságok, MÁV Zrt., mezőgazdasági felhasználók.

9.7.4. LPWAN és IoT megoldások

A mobilhálózaton megvalósított IoT rendszerek fejlesztésébe hazai elektronikus hírközlési szolgáltatók is jelentős energiát fektetnek, a technológiai megoldásokról, a piac általános helyzetéről saját weboldalaikon is tájékoztatnak. Világszinten tekintve a szolgáltatók szerint egyes hálózatokban már évi 44%-os a forgalmi növekedés, és jelenleg 86 millió eszköz kapcsolódik ilyen alapon már az egyik szolgáltató hálózatába, ebből 14,4 millió jármű kommunikációs eszköz. A legjelentősebb IoT, M2M megoldás a 2G/3G technológia esetében a pénztárgépek kommunikációja, míg a 4G és 5G esetében az Ipar 4.0 megoldások terjedésére számítanak elsősorban. A szolgáltatók LPWAN megoldásai 2019-ben indultak Magyarországon a városi közüzemi jellegű szolgáltatásokban, így pl. az okosparkolás esetében, ahol mintegy 1500 szenzor kapcsolódik a hálózatba.

Az M2M kommunikációra a mobil technológiák mellett elterjedten használt a LoRa technológia. Az európai szabványoknak megfelelően a rendszer a 868 MHz-es SRD sávban üzemelő keskeny sávú technológia 200 kHz-es csatornaosztással a CEPT Rec. 70-03 ajánlás szerint, de az üzemeltetés lehetséges a 433 MHz-es SRD sávban is. Magyarországon több engedélymentes sávot használó LPWAN rendszer is üzemel. Az első magyarországi LoRa hálózat Budapesten 2015 decemberében települt, a bővített hálózat jelenleg Budapest, Győr, Debrecen, Székesfehérvár, a Velencei-tó, Érd, a Dunakanyar és Kecskemét térségében érhető el, és kereskedelmi szolgáltatások nyújtására is alkalmas.

Egy másik szolgáltató is épített LoRaWAN technológiájú hálózatot, melyen IoT szolgáltatásokat nyújt. A beruházás első lépcsője a Balaton térségében 2017 tavaszán zajlott, majd ezt követően a további fejlesztés Budapest, a megyeszékhelyek és több vidéki nagyváros teljes lefedésére irányult. A folyamatos hálózatfejlesztésnek köszönhetően Budapesten és az agglomeráción túl az összes megyeszékhelyen rendelkezik kültéri lefedettséggel. A Balaton térségét lefedettség szempontjából kiemelten kezelik. Egy harmadik szolgáltató LoRa szolgáltatása Budapesten 2018. február óta működik. A vállalat még ugyanebben az évben kiépítette a hálózatot Debrecenben, Győrben, Miskolcon és Szegeden. Az országos hálózat kiépítése folyamatban van.

A LoRa technológiához hasonlóan a SigFox is SRD sávban üzemel (868 MHz). A két technológia között az egyik leglényegesebb különbség a felhasznált sáv szélesség. Míg a LoRa által használt sáv szélesség 125 kHz vagy azt meghaladó, a SigFox keskenyebb sávot használ, emiatt ultra-narrowband technológiának is nevezik. A technológia 17 országban már országos lefedettséggel bír. Magyarországon bár az országos lefedettség még nem biztosított, a technológia egy szolgáltatónál már elérhető.

9.8. Hatékony frekvenciafelhasználást segítő megoldások

9.8.1. Másodlagos kereskedelem

A befektetések biztonságának növelése érdekében, a rugalmasság és a hatékonyság, jegyében Magyarországon a harmonizált sávok esetén alapesetben lehetséges a rádióspektrum másodlagos kereskedelme, azaz sávonként az NFFF alapján megengedett a jogosultaknak, hogy rádióspektrumhasználati jogosultságukat harmadik félre átruházhassák, valamint jogaikat harmadik félnek haszonbérbe adhassák. A szóban forgó jogokhoz kapcsolódó feltételek, illetve a versenyszabályok betartása mellett az NMHH jóváhagyása szükséges. Az eljárási szabályokat Magyarországon a rádiófrekvenciák másodlagos kereskedelméről a 7/2013. (IX. 19.) NMHH rendeletben foglalt rendelkezések az irányadók. A Kódex implementáció során az NMHH nemzetközi mintákat is alapul véve a versenyszabályok betartására vonatkozó vizsgálatának szabályit megalkotta. Az NMHH is látja a növekvő igényt, hogy a mobil szolgáltatók mellett kisebb szereplők is részesülhessenek az 5G adta műszaki lehetőségekből. A hatékony frekvenciahasználat jegyében jelenleg még nem azonosított be az NMHH vertikumok számára dedikált spektrumot, de támogatja a másodlagos kereskedelmi megállapodásokat, és egyszerűsített jóváhagyási eljárást alakított ki.

A másodlagos spektrumkereskedelem az Egyesült Királyságot kivéve az Európai Unió tagállamaiban is ritkábban fordul elő. Magyarországon is kevés példa van még a másodlagos kereskedelem szerinti ügyletekre (a Magyar Telekom Nyrt. és a Telenor Magyarország Zrt. közötti 800 MHz-es frekvenciákra vonatkozó megállapodás, aminek GVH általi vizsgálata még folyamatban van annak megállapítására, hogy a Magyar Telekom Nyrt. és a Telenor Magyarország Zrt. fenti magatartása összhangban áll-e a versenytörvény és az Európai Unió működéséről szóló szerződés rendelkezéseivel).

9.8.2. Megosztott, illetve közös spektrumhasználat

A „megosztott frekvenciahasználat” RSPG terminológia rendszer szerint nehezen határozható be, inkább csak körülírható azokkal az ismérvekkel, amiket az RSPG a különböző dokumentumaiban meghatározott. Általánosságban a megosztott spektrumhasználat olyan szabályozási és technológiai, illetve kombinált megoldásokat foglal magában, amik nem a kizárólagos frekvenciahasználatot részesítik előnyben, ezáltal javítva a spektrum kihasználtságát. A megadott megosztott frekvenciahasználat a közös frekvenciahasználatnál (Collective Use of Spectrum, CUS – lásd 4.5.2 pont) bővebb fogalmat takar, „amibe belefér meghatározott számú felhasználó azonos frekvenciasávhoz való hozzáférése valamilyen megosztási egyezség (*agreed sharing arrangement*) alapján”⁴⁷.

A megosztott használat számos megoldása létezik, természetesen nem csak a szabályozási szintű megoldások ismertek, hanem fontos szerepet kapnak azok az új technológiai megoldások is, amik egyáltalán megvalósíthatóvá teszik a megosztott használatot (pl. kognitív technológiák). Az alábbi táblázatban a statikus, dinamikus és technológiai szintű spektrummegosztás kerül összehasonlításra. A táblázat értelmezésében a statikus módszerek a hagyományos frekvenciagazdálkodást jelentik. A technológiai szinten azok a módszerek vannak felsorolva, amelyek az eszközökbe építve a felhasználó számára transzparens módon végzik a spektrum megosztását (és

⁴⁷ https://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2013/05/rspg11_392_report_CUS_other_approaches_final.pdf

amelyek alkalmazására gyakran a dinamikus módszerek is épülnek). A dinamikus módszerek oszlopában a dinamikus módszerekre jellemző tulajdonságok vannak felsorolva megosztási mód szerint nem szétválasztva, mert ezek gyakran az összes megosztási lehetőséget kiaknázzák.

A spektrum felhasználók közötti megosztott használatának osztályozása			
Erőforrás megosztás időbeli változékonyságuk alapján			
	Statikus	Technológiai szint	Dinamikus
Időbeli megosztás	Kizárólagos jogokat megállapító, adott frekvenciára és területre szóló engedélyek esetén is megosztható időben a frekvenciahasználat. Az NFFF szerinti megosztott használatú frekvencia .	PI. időrés alapú kommunikáció, Low Duty Cycle, TDMA, TDD.	Jellemző a spektrum erőforrás többdimenziós jellegének kihasználása, így ezek a módszerek gyakran nem osztályozhatóak időbeli-frekvenciabeli és térbeli elkülönülés alkalmazása alapján.
Frekvenciabeli megosztás	Hagyományos engedélyezési eljárásnál a gazdálkodó hatóság állapítja meg, hogy adott sávon belül adott frekvenciát adott területre vonatkozóan megkaphatja-e a kérelmező felhasználó, anélkül, hogy zavart okozna már meglévő alkalmazásokban. Így osztóznak a felhasználók a sávokon belül a frekvenciákon . Nagyobb léptékben a különböző szolgálatok sávokhoz rendelése is ilyen erőforrásmegosztás, ha a szolgálatokat mint felhasználókat és a teljes rádióspektrumot mint a kérdéses erőforrást fogjuk fel.	PI. FDMA, OFDMA, FDD, WiFi,	Jellemzően rövid határidejű vagy azonnali erőforrás (frekvencia) foglalást lehetővé tevő központi frekvenciagazdálkodási adatbázis használatán alapulnak. Kognitív technológiák használatára is szükség lehet alkalmazásukhoz. A geolokációs adatbázisok használata a legtöbb ilyen módszer alapja. A TV White Space és LSA megoldások ide tartoznak.
Területi megosztás	A földrajzi távolság növelésével arányosan csökken két frekvenciahasználat egymásra hatása, ezért a gazdálkodó hatóság által megfelelőnek talált távolságban akár ugyanaz a frekvencia is kijelölhető használatra. (frekvencia újrahazsnálat koncepciója)	Adaptív teljesítmény-szabályozással (ATPC) vagy kognitív technológiákkal el lehet érni a területi elhatárolódás szükséges mértékének csökkentését.	Különböző típusú alkalmazások is engedélyezhetőek egy sávon belül. Technológiai és szabályozási szintű újításokra egyaránt épülnek.
Kód osztás	Az ortogonális kódokkal való statikus gazdálkodásra nincs példa, csak elviekben lehetséges .	(Ortogonalis) kódok kiosztása az egyes felhasználóknak, ami a csatornákon belül „megcímzi” a nekik szánt üzenetek helyét	Nem ismert egyelőre ennek a technológiáknak az alkalmazása az ismert dinamikus megosztásra épülő módszerek között. Egyfajta spectrum pooling.

A hazai szolgáltatók tapasztalata és véleménye alapján a spektrummegosztásnak, közös használatnak (és hálózatmegosztásnak) köszönhetően teljesen más lesz az egyes frekvenciasávok üzleti értéke, a szükséges mennyiségük stb. lényegesen megváltozik, abban az esetben, ha a spektrummegosztás (és a hálózatmegosztás) gyakorlata megfelelően működik. A szolgáltatók véleménye alapján ezt az üzleti gyakorlatot inkább ösztönözni kellene. A jelenleg fennálló szabályozási helyzet megváltoztatása mindenképpen szükséges, mivel álláspontjuk szerint a megosztási gyakorlat működése megfelelő, de a hatóságok csak igen nehézkesen tudnak döntést hozni. A Kódex implementáció keretében bevezetjük a haszonbérleti megállapodások kapcsán az egyszerűsített jóváhagyás rendszerét. Ezekben az esetekben nem lesz majd szükség versenyteszt lefolytatására. Az 5G kiépítésében nagyon fontos szerepe lesz annak, hogy a spektrummegosztással (és a hálózatmegosztással) csökkenjenek a szolgáltatók költségterhei, ezért a szolgáltatók fontosnak tartják, hogy ezen ügyletek végrehajtása gördülékenyen történhessen. Erre jelenthet majd megoldást az egyszerűsített bejelentésen alapuló jóváhagyási rendszer.

9.9. Káros zavarok miatti kihívások

A jelenleg a káros zavarásokkal kapcsolatos aktuális kérdések egy része spektrumpolitikai jellegű, de a másik része kifejezetten spektrumgazdálkodási kérdés. A várható jelentősebb zavarásokat a következő alfejezetek részletezik. A problémás területek közül néhány új már látszik a mérőszolgálat feladatai közül, pl. várható a kábel TV rendszerek 5G rendszerektől elszennvedett zavartatása. Egyelőre az látszik jelentős problémának mérési szempontból, ha egy rendszerben nagyszámú állomás kommunikál másik nagyszámú állomással mindkét irányba. Tehát a mérőszolgálat számára nem az jelenti a nehezen megoldható problémát, ha 2-3 bázisállomás okoz zavarást, hanem ha sok kis eszköz okozza azt, pl. a mobilszolgáltatás és a vezeték nélküli (cordless) telefonok, gépkocsi riasztók zavartatásai.

A műsorszórás lekapcsolása után az 5G rendszerek által használható 700 MHz-es frekvenciasávot tovább vizsgálva megállapítható, hogy a kábel TV rendszerek mellett más eszközök interferenciája is jelentkezik. Ebben a sávban az 5G rendszerek mellett a vezeték nélküli mikrofonok és egyéb SRD eszközök feltehetően tömegesen fognak üzemelni továbbra is (immár szabálytalanul), amelyek a korábbi műsorszóró rendszerek számára nem okoztak problémát, azonban az 5G eszközök számára a zavarás jelentős lehet.

További nem várt zavarás jelenik meg a 433 MHz-es SRD eszközökben, amely az MVM NET 450 MHz-es bázisállomások közelében jelentkezik. A tapasztalat szerint ezeknek a 433 MHz-es SRD eszközöknek a vevői ennyire rossz szelektivitásúak, illetve nem megfelelők a sávszűrőik, és így olyan jel is megzavarja a működésüket, amely valójában nem zavarjel. Az ilyen helyzeteket úgy lehetne elkerülni, hogy ha az NMHH elegendő idővel előtte vizsgálja a lehetséges problémát, és azt megfelelően kommunikálja is a felhasználók felé.

Új jelenség az alacsonypályás műholdak számának jelentős növekedése, amellyel a zavarás mértéke is növekedni fog. A mérőszolgálat feladata ebben az esetben is a zavarok elhárítása lesz, de a konkrét feladatok még nem ismertek. A hazai üzemeltetésű rendszerek esetében az NMHH a zavarok ellen fel tud lépni. Amennyiben a mérés során a külföldi műholdas rendszer azonosítható, és annak bejelentő igazgatása ismert, akkor Nemzetközi Rádiószabályzat szerinti eljárás kezdeményezhető a zavar megszüntetése érdekében.

9.9.1. 5G/LTE és kábeltelevízió rendszerek

Az MFCN és a kábeltelevízió rendszerek között várható interferencia problémát az egyik hazai kábel TV szolgáltató jelezte. A felmérések szerint a kábeles szolgáltatók több mint 80 % használja a 700 MHz-es tartományt, tehát az érintettség nagy. Általánosságban elmondható, hogy a zavarok esetében mindig a régebbi KTV technológiánál jelentkeznek a nagyobb problémák (ezeknél a mobil által a kábelhálózatban okozott interferencia kritikus lehet), mivel az újabb technológiákat már felkészítik az interferenciahelyzetekre. A DOCSIS 3.1 technológia esetében az interferencia kezelésére már vannak megoldások (a rendszer OFDM-et is használ), így, ha már minden kábelhálózat ezt alkalmazná, akkor lényegesen kevesebb problémával kellene szembenézni. Azonban a DOCSIS 3.1 technológiát jellemzően csak a nagy szolgáltatók használják, és a kisebb szolgáltatók esetében az elavult technológiák miatt az interferencia gondot fog jelenteni. A nagy szolgáltatóknál egy újabb technológia a DOCSIS 4.0 két éven belül kerül használatba.

9.9.2. GSM-R és SRD (RFID) rendszerek

Már a korábbi rádióspektrum-leltárról szóló jelentés is jelezte, hogy az SRD alkalmazások fontos szerepet játszanak az intelligens energiahálózatokhoz, az intelligens fogyasztásmérőkhöz és a dolgok internetéhez (IoT) szánt spektrum biztosításában. Ezek az SRD eszközök magukban foglalják a rádiófrekvenciás azonosítást az (RFID), az M2M kommunikációt és a mesh hálózatokat is. A GSM-R rendszerek számára eddig az RFID rendszerek 4 W-os maximális sugárzott teljesítménye, illetve az általuk okozott zavarás jelentett problémát. Emellett az ismert zavaró hatás mellett újabb zavarás fog megjelenni, amelyet az elterjedőben levő adathálózatok (M2M, mesh) okoznak, de ezek pontos hatása még nem ismert.

Az SRD rendszerek szempontjából ugyanakkor tekintettel kell lenni a 870–876 MHz-es és a 915–921 MHz-es sávban a GSM-R mellett levő további felhasználásokra (pl. a meglévő szövetségi és tervezett katonai rendszerekre). Annak érdekében, hogy a katonai és vasúti, valamint az SRD alkalmazások megfelelően tudjanak egymás mellett élni, a vonatkozó sávokban a kis hatótávolságú eszközök által használt rádióspektrum harmonizációjáról szóló 2006/771/EK határozatot az Európai Bizottság is módosította.

9.9.3. GSM-R és MFCN rendszerek

A GSM-R rendszerek esetében problémát jelenthet⁴⁸, hogy a kereskedelmi GSM rendszert használják backup rendszerként. A GSM-R és az egyéb MFCN rendszerek együttéléséhez az ECC készített útmutatót, illetve az RMR⁴⁹ LRTC⁵⁰ feltételek meghatározására további javaslatok vannak kidolgozás alatt. Ugyanígy vizsgálják az LTE alapú vasúti mobilkommunikációt, illetve a vasúti sávban történő GSM-R/LTE együttélést.

⁴⁸ A mozdonyokban használt készülékeket az ott alkalmazott szűrők miatt a kereskedelmi GSM hálózat mobilkészülékei zavarhatják.

⁴⁹ Railway Mobile Radio

⁵⁰ Least Restrictive Technical Conditions, a legkisebb korlátozással járó műszaki feltételek

9.9.4. A Wi-Fi és a meteorológiai radarok

Az OMSZ négy 5 GHz-es sávú radart működtet az országban területileg jól elosztva, ezek: Budapest Gilice tér, Sármellék-Pogányvár, Szentes, Nyíregyháza-Napkor. A radarok számára elsősorban a pont-pont Wi-Fi összeköttetések okoznak zavart (amik valójában többnyire már nem a klasszikus Wi-Fi technológiát használják, de a frekvenciasáv azonos). További zavart jelentenek a vezeték nélküli kamerarendszerek ebbe a sávba eső rádióösszeköttetései. A WLAN berendezések által a meteorológiai radarok számára okozott zavarás a DFS funkció rossz implementációjára (a funkció megvan, de nem a szabvány szerint működik) vagy rossz beállítására (szándékos vagy nem tudatos kikapcsolás) vezethető vissza. A zavar behatárolása azért nehéz, mert egy-egy adott mérés során a közelben működő, elterjedten használt Wi-Fi routerek és SRD sávú egyéb eszközök elfedik a tényleges zavarójelet. A meteorológiai radarok esetében az RLAN rendszerek zavarást okoztak az 5600-5650 MHz frekvenciasávban, de az utóbbi időben ez rendeződni látszik, nem érkeznek panaszok. Köszönhető ez az NMHH mérőszolgálati munkájának is. A megfelelő használat vizsgálatával az NMHH mérőszolgálat sokat foglalkozott, a problémát jelentős részben elhárította.

9.9.5. 5G és műholdas meteorológiai mérések

A meteorológia által a műholdas mérésekre használt 23,8 GHz-es frekvenciasáv 5G (26 GHz-es sáv) általi zavarása egyelőre feltételezés (számításokon alapul), mert az 5G mobilszolgáltatás sok esetben egyelőre csak tesztrendben működik. A meteorológusok és az 5G üzemeltetők között a vita azon folyik, hogy az 5G állomások milyen teljesítménnyel működhetnek (ami a bázisállomások telepítési sűrűségével is összefügg). A meteorológiai szolgálatok szerint a szabályozás szerint az 5G-hez megállapított teljesítménykorlátok nem elég szigorúak. A lehetséges következmények miatt (a fals mérések módosítják a meteorológiai modellek kiindulási értékeit és ezzel jelentősen rontják az előrejelzett időjárási mezőket, ami adott esetben az élet és vagyonbiztonságot is veszélyeztetheti) kiemelt kérdés nemzetközi szinten is megfelelő szabályozási megoldás megtalálása. A mikrohullámú műholdas mérések és az 5G interferenciája a feltételezések szerint problémákat okozhat. Az időjárás-előrejelző modellek legfontosabb bemenő adatai a műholdas mérések. A légköri vízgőz mérésére pl. a 23,8 GHz frekvencia bizonyult a legalkalmasabbnak, mellyel kiválóan mérhető a légkör vízgőztartalma éjjel és nappal, akár még felhős időben is. A WRC-19 konferencián lazítottak az 5G eszközök által leadott, zavaró jelek maximumán, melyet legkorábban 2027 szeptemberétől fognak szigorítani, de még akkor sem a meteorológiai szolgálatok által szükségesnek ítélt mértékben. Az uniós harmonizációs szabályok szükség esetén lehetővé teszik nemzeti szinten további intézkedések meghozatalát egyéb szolgálatokkal és alkalmazásokkal való együttes működés biztosítása érdekében.⁵¹

⁵¹ Érintettek szervezetei ajánlásokat is megfogalmaznak a tárgykörben. A Meteorológiai Műholdak Hasznosításának Európai Szervezete (EUMETSAT) ajánlása szerint ilyen intézkedések lehetnek a szigorúbb feltételeket teljesíteni tudó technológiák előnyben részesítése vagy kezdetben a 24 GHz-től minél távolabbi tartományok értékesítése.

9.10. A hazai műholdas szabályozás kérdései, hatósági feladatok trendjei

A műholdak Föld (vagy egyéb égitest) körüli pályára állításával kapcsolatos szabályozást a Nemzetközi Távközlési Egyesület (ITU) keretében állapították meg. Az ITU Alapokmányának (kihirdette: 2011. évi XLV. törvény) 1. cikk (2) bekezdés a) és b) pontja alapján az ITU a rádiófrekvencia felosztása, kijelölése mellett a geostacionárius és egyéb műholdas pályákat is kiosztja és nyilvántartásba veszi, továbbá összehangolja a geostacionárius műholdak és más műholdpályák felhasználását. Az ITU hatáskörébe tartozik az is, hogy a műholdak ne zavarják egymást. Hazai környezetben a műholdas rendszerekkel kapcsolatos számos feladatot az NMHH lát el, melyek a következők:

- a) szabályozás,
- b) frekvencia-szemponthoz engedélyezés (frekvencia-kijelölés, -engedély) hazai bejelentésű műholdas rendszerekre, valamint más országok által bejelentett műholdak Magyarországon üzemelő földi állomásaira,
- c) frekvenciakoordinációs feladatok (ITU, társigazgatások),
- d) Magyarországon üzemelő földi állomások építésügyi engedélyezése,
- e) szolgáltatás nyilvántartásba vétele,
- f) hírközléssel kapcsolatos feladatok.

A műholdakra vonatkozó elektronikus hírközlési szabályozás lehetővé teszi és szabályozza azt, hogy a magyar igazgatás által tervekben rendelkezésre álló vagy nemzetközi eljárás során sikeresen koordinált műholdas rendszert üzembe lehessen állítani és arról elektronikus hírközlési szolgáltatást lehessen biztosítani nemzetközileg elismerten nem csak Magyarországon. A műholdas frekvenciakoordinációs feladatok ellátásával kapcsolatban a magyar igazgatás már tapasztalatot szerzett kétféle eljárásban a CERES-1 koordináció és a BME keretében megvalósult pikoműholdak (a MASAT-1, a SMOG-1, SMOG-P és az ATL-1) kapcsán, amelyek esetében az NMHH bejelentő igazgatásként járt el az ITU-BR felé, koordinált az érintett országok igazgatásaival. Jelenleg a RADCUBE koordinációja van folyamatban az NMHH-nál.

Jelenleg a műholdas frekvenciák felhasználására általános szabályként az egyedi engedélyezés érvényesül, ez alól egyetlen kivétel az Európai Unió által az European Aviation Network részére versenyeztetési eljárásban kiosztott 2 GHz MSS szolgáltatásra használt frekvenciasáv. Ennek megváltoztatása nem cél. A rádióengedélyezési gyakorlatban a fentiek azt jelentik, hogy a műholdas rendszert bejelentő igazgatás ad ki engedélyt a műholdas szolgáltató részére. Az üzemelő földi állomások az EU-ban nagyrészt egyedi engedélyezési kötelezettség alól mentesítettek, amelyek nem, azokat a telepítési hely szerinti hatóságnál engedélyezik és koordinálják őket.

A meglévő geostacionárius műhold pozíciók mellett újabb műholdas pozíciókra egy megállapodás született Magyarország és Kína között („XXI. századi selyemút”).

A tervezett műholdas rendszer 7-8 műholdból áll. A magyar fél az üzemeltetésben kis szerepet kap, a feladatai nagyobb részt az engedélyezésben és a koordinációban lesznek. Magyarországon egy gateway funkciójú földi állomás biztosan lesz, a műszaki tervek egyelőre nem ismertek. Előremutató szabályozás megalkotása javasolható a következő 3-4 évben, amikor az első műholdat várhatóan pályára állítják.

Az eddigiek mellett a 2019 novemberében az Európai Űrügynökség (ESA) által rendezett Space19+ Konferencián a magyar kormányzat részéről számos bejelentés

hangzott el a kormányzati tervekről. Magyarország 2024-ig magyar űrhajóst kíván kiképezni és feljuttatni a Nemzetközi Űrállomásra az orosz Roszkosmosz együttműködésében. A további célok között szerepel, hogy 2024-ben Magyarország önálló műholdat állítson Föld körüli pályára. Emellett Oroszországgal együttműködésben magyar tudományos és mérési eszközöket fog feljuttatni a Nemzetközi Űrállomásra 2024-re. Továbbá előkészítő szakaszban van egy űridőjárási misszió is, amelynek keretében Magyarország mikroműhold-flottát épít.

A meglévő magyar nemzeti pályapozíciók (közös BSS és 1 darab FSS) hasznosítása piaci szempontból nem működőképes. Egyelőre egyetlen koordinált és bejelentett műholdas pozíciót hasznosít egy izraeli műhold, de az ezzel kapcsolatos szerződés lejártával a magyar műholdpozíció megszűnése is várható új műhold fellövésének vagy a szerződés hosszabbításának hiányában. A kérdéses pozícióban (4°W) vegyesen történtek magyar, izraeli és pápua új-guineai bejelentések, félő, hogy a hazai bejelentések megszűnésével a pozíciót teljesen Izrael venné át. Más megszerzhető geostacionárius műhold pozíció jelenleg nincs, Európa felett a geostacionárius pályák telítettek, így Magyarország nem tud további pozícióhoz jutni. Összességében a geostacionárius pályák értéke csökken. A GEO műholdak 15-20 éves időintervallumra készülnek, míg az új LEO, MEO műholdak nagy mennyiségben olcsón előállíthatók és rövidebb üzemidejűek. Bár a GEO pályapozíció jelentősége csökkenni látszik, nem érdemes lebecsülni. A 2021-25 időszakban rendezendő kérdés a 4°W pozíció sorsa, mivel 2024-ben jár le a vonatkozó szerződés. A kérdést a CarpathiaSat Magyar Űrtávközlési Zrt. megalakulása sem rendezi (ld. 9.2. fejezet).

10. A spektrumgazdálkodás három stratégiai pillére

A stratégia-alkotás egyik legfontosabb feladata a pilléreknek, és a pillérekhez rendelt elemzési szempontoknak a meghatározása, amelyekre alapozva lehet felépíteni a stratégia szerkezetét, a vízióktól kezdve az átfogó célokon keresztül a stratégiai célrendszerig. A pillérek meghatározásakor figyelembe vettük az eddigi tapasztalatokat, a korábbi spektrumstratégiákat és a nemzetközi, illetve hazai szakmai műhelyekben folyó kutatások és stratégiák legfontosabb témáit. A kormányzati stratégiakészítési irányelveknek megfelelően a rádióspektrum-stratégia részeként azonosítani kell, ki kell jelölni azokat a meghatározó jellegű, legmagasabb szintű területeket, amelyek mentén leírhatók a rádióspektrum-szabályozás 2025-ig terjedő időszakának legfontosabb jellemzői, a legfontosabb folyamatok és összefüggések. E pillérek adnak keretet és magasabb szintű szerkezetet a stratégiakészítés egyes lépéseihez, a jelenlegi helyzet és a hatások elemzéséhez, ezen alapokon, összefüggések mentén alakítható ki a tényleges stratégia. A pillérek a területre vonatkozó vízióból és az átfogó stratégiai célból következnek.

A pillérek tartalmának meghatározásában, a prioritások kialakításában kiemelt hangsúlyt kapott az ágazati szereplők és a hatóság szakértőivel folytatott megbeszélések eredményeként a szakmai vélemények és álláspontok megismerése. A rádióspektrum-stratégia ésszerű pillérjeiként a következőket határoztuk meg (ld. 1. ábra).

Vízió

Az NMHH a legkorszerűbb digitalizációs eszközök alkalmazásával és a lehető legnagyobb rugalmasság mellett folytatja magas szakmai színvonalú rádióspektrum gazdálkodási tevékenységét lehetőleg minden érdekelt megelégedésére, a piaci verseny szempontjaira tekintettel gazdálkodik a frekvenciavagyonnal és példaadó módon, kezdeményezőleg vesz részt a spektrumgazdálkodásra vonatkozó nemzetközi együttműködésekben.

Átfogó stratégiai cél

Az NMHH felelős spektrumgazdálkodása révén a lehető legnagyobb mértékben biztosítja, hogy a korlátos erőforrásnak számító frekvencia elérhetősége és felhasználhatósága semmilyen időtávban ne jelentsen szűk keresztmetszetet a digitális ökoszisztéma fejlődése szempontjából és a rádióspektrumot használó rendszerek, valamint az ezekre épülő szolgáltatások jövőálló fejlesztésekre építve, a spektrum műszaki és gazdasági szempontból is optimális felhasználásával, magas szolgáltatásminőség mellett szolgálják a közjót.

Pillérek

I. Rádióspektrum használók

A használók, a használat jellemzői, a használati célok, igények

II. Jogi és intézményi rendszer

Lehetőségek, fejlődési irányok

III. Rádióspektrum

Technológiai lehetőségek, fejlődési irányok

1. ábra A vízió és az átfogó stratégiai cél helye a célrendszerben

1. A **rádióspektrum használók**, akik a korlátos erőforrást használják, vagy használni kívánják (igénylik).
Az első meghatározó pillér a rádióspektrumot használók köre, akik a korlátos erőforrást igénybe véve saját maguk vagy a társadalom egy része vagy egésze számára gazdasági-társadalmi értéket teremtenek. A pillér első tényezője a piaci környezet. Ide értendő az infrastruktúra és a szolgáltatások helyzete, valamint a rádióspektrum vonatkozású piaci folyamatok és szereplőik által végzett műveletek. A második tényező a társadalmi és gazdasági környezet, amely a digitális ökoszisztéma rádióspektrummal kapcsolatos vonatkozásait összesíti.
2. A **jogi és intézményi rendszer**, amely meghatározza a korlátos erőforrást feletti rendelkezés módját, lehetőségét és mikéntjét.
A jogi és intézményi rendszer pillér első meghatározó tényezője a rádióspektrum-technológiában lévő lehetőségeket, annak használatát közvetlenül befolyásoló, meghatározó, szabályozó jogi és intézményi környezet és feltételrendszer intézményi elemeit, és az ezek mögött álló jogszabályi, szabályozási, normatív környezetét összesíti nemzetközi szinten. A második tényező az előzőhöz hasonlóan sűríti magába az Európai Unió vonatkozó jogi és intézményi elemeit. A harmadik tényező a hazai jogi és intézményi (hatósági, minisztériumi) környezetet írja le.
3. A **rádióspektrum**, mint korlátos erőforrást, annak dinamikus értékével, és sajátos tulajdonságaival.
A rádióspektrum pillér első meghatározó tényezője a spektrum használatának jellemzőit fogja össze. A második tényező a technológiák összességét és azok fejlődési irányát foglalja össze annak minden jelenleg meglévő és a jövőben várható technikai-technológiai sajátosságával, jellemzőjével, tulajdonságával

együtt. A harmadik tényező az egyes sávok, rádiószolgálatok műszaki és egyéb jellemzői, az ebben rejlő lehetőségek, korlátok és az ezek alapján várható jövőbeni felhasználási igényeket foglalja magában. A negyedik tényező a jövő szempontjából ígéretes szabályozási megoldásokat tartalmazza.

11. A rádióspektrum-stratégia víziója 2025-ig

Az NMHH célja, hogy felelős spektrumgazdálkodása révén a lehető legnagyobb mértékben biztosítsa, hogy a korlátos erőforrásnak számító frekvencia

- elérhetősége és felhasználhatósága semmilyen időtávban ne jelentsen szűk keresztmetszetet a digitális ökoszisztéma fejlődése szempontjából,
- használatán alapuló rendszerek, valamint az ezekre épülő szolgáltatások jövőálló fejlesztésekre épüljenek,
- használata műszaki és gazdasági szempontból is optimális, káros zavartatásoktól mentes legyen, magas szolgáltatásminőség mellett szolgálja a közjót, szem előtt tartva a technológia semlegesség elvét, biztosítva a befektetések védelmét.

Az NMHH a spektrumstratégia víziójaként azt határozza meg, hogy

- a legkorszerűbb informatikai rendszerek, műszaki megoldások alkalmazásával folyamatosan javítja a nemzeti rádióspektrum gazdálkodás hatékonyságát,
- tevékenységét a hatékony, szakszerű és a fogyasztói jólétet növelő rádióspektrumhasználat előmozdítása, a technológiai fejlődés elősegítése vezérli,
- támogatja az innovációt és ezen keresztül a digitális gazdaság fejlődést, hogy Magyarország versenyképessége erősödjön,
- intézkedései során tekintettel van a piaci verseny hatékonyságára, minden érdekelt véleményét, igényét mérlegelve, törekszik arra, hogy mindenki megelégedésére folytassa le a versenyeztetési eljárásokat,
- felelős spektrumgazdálkodóként a rendelkezésére álló eszközökkel gondoskodik a közegészségügyi szempontok érvényesítéséről,
- az éghajlatváltozás elleni küzdelemből a spektrumgazdálkodás eszközeivel kiveszi a részét és
- példaadó módon követi a spektrumgazdálkodásra vonatkozó nemzetközi előírásokat és tesz eleget együttműködési kötelezettségeinek a szomszédos országok hatóságaival, valamint a nemzetközi szervezetekkel, érvényesítve a hazai érdekeket.

A spektrumgazdálkodó célja a spektrumhasználat során a legnagyobb társadalmi haszon elérése mellett a spektrum korlátosságából fakadó hatások csökkentése. Mindezek érdekében:

- biztosítani kell, hogy az elektronikus hírközlő hálózatok és hírközlési szolgáltatások céljára szolgáló rádióspektrum elosztása, az azokra vonatkozó általános felhatalmazások kibocsátása és az egyedi használati jogok megadása tárgyilagos, átlátható, a versenyre serkentőleg ható, megkülönböztetéstől mentes és arányos kritériumok alapján történjen;

- gondoskodni kell, hogy a nem használt spektrum azokhoz a használókhoz jusson, akik a legnagyobb társadalmi értéket képesek vele megteremteni, legyen ez akár piaci akár nem piaci típusú spektrumhasználat;
- ösztönözni kell a takarékos spektrumhasználatot, ami
 - a kevesebb sávhasználati díj miatt a használó számára költségmegtakarítást eredményez
 - az újra eloszthatóság miatt, új használati igényeket elégíthet ki
 - a bővülő spektrumkínálattal csökkenti a spektrum korlátosságából fakadó hatásokat.

12. A rádióspektrum-stratégia specifikus céljai és indikátorai 2025-ig

A rádióspektrum-stratégia átfogó céljait részletesebb, specifikus célokra bontottuk. Az 12.1. táblázat az átfogó célokhoz rendeltén részletezi a specifikus célokat, valamint a specifikus célok teljesülését nyomon követő indikátorokat.

12.1. táblázat A spektrumstratégia céljai és indikátorai

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
1. Rádió-spektrum használók	1.1. A mobil szolgáltatások folyamatos fejlődéséhez szükséges rádióspektrum rendelkezésre állásának és használatának rugalmas biztosítása, a hatékony felhasználás elősegítése.	<p>1.1.1. Az Európai Unióban harmonizált frekvenciasávok biztosítása a mobil adatforgalom számára a piaci igény szerint</p> <ul style="list-style-type: none"> • a frekvenciasávok biztosítása a lehető legnagyobb időbeli és volumen rugalmasság mellett • a 26 GHz sávban az MFCN célú igények azonosítása és az értékesítéshez szükséges feltételrendszer kialakítása • a mobilszolgáltatók frekvenciahasználati jogosultságainak (900/1800 MHz) 2022. évi lejárta megelőzően a sávok újra értékesítésének lebonyolítása a multiband értékesítések preferálásával • előkészületek lefolytatása a 2026-ban lejáró jogosultságú frekvenciasávok (2100 MHz) újra értékesítéséhez • az SDL és SUL célra is alkalmas frekvenciasávok használati igényének megismerése és az értékesítés feltételrendszerének kialakítása • a 2,6 GHz frekvenciasáv 2020. évi versenyzetési eljárásban megmaradt 2600–2615 MHz tartományára vonatkozó igények megismerése és az újra értékesítés feltételeinek kialakítása • a 2,3 GHz frekvenciasáv használatára vonatkozó igények megismerése és igénytől függően az értékesítés feltételeinek kialakítása • közös erőforráshasználat feltételrendszerének folyamatos biztosítása valamennyi frekvenciasáv esetében a felelős spektrumgazdálkodás lehetőségein belül 	<p>A nyilvános mobil szolgáltatás számára a stratégia időszakában elérhetővé tett sáv szélessége MHz-ben három tartományra bontva: 1 GHz alatt, 1 GHz és a „6 GHz-es sáv” felső határa között, 24 GHz felett.</p> <p>Az értékesítésre jelölt sávokhoz nyilvános konzultáció, igényfelmérés és a versenyzetési eljárások elindítása.</p> <p>A vertikumok számára elsődlegesen és/vagy közvetve elérhetővé tett MFCN (5G) célú sáv szélessége MHz-ben.</p> <p>6G előkészítő tanulmány.</p> <p>Dokumentum kidolgozása a másodlagos spektrumkereskedelem körébe tartozó tranzakciók (különösen a közös, valamint a megosztott spektrumhasználatot eredményező megállapodások) jóváhagyását meghatározó elvek gyakorlati alkalmazásáról a nemzetközi gyakorlatot is figyelembe véve</p>

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
		<ul style="list-style-type: none"> • olyan felelős frekvenciagazdálkodás folytatása, amely lehetővé teszi a vertikumok 5G frekvencián alapuló szolgáltatáshoz jutását úgy, hogy a mobilszolgáltatók lehetőségeit nem korlátozza • előkészületek megtétele a 6G erőforrás-, illetve spektrumigény felméréséhez 	
		<p>1.1.2. Nemzetközi tevékenység magas színvonalának megtartása</p> <ul style="list-style-type: none"> • folytatódjon a kezdeményező részvétel a spektrumgazdálkodás nemzetközi tevékenységében • a legújabb szélessávú technológiák bevezetése érdekében szükséges nemzetközi koordinációs tevékenység folyamatos magasszinten tartása, megállapodások mielőbbi megkötése • a szükség szerinti bejelentési tevékenység folyamatos végzése az ITU felé az üzemelő szolgáltatók védelme érdekében • a nemzetközi szabályozás kialakításában, a koordinációban való aktív részvétel 	<p>A szükséges koordinációs megállapodások megkötésének kezdeményezése.</p> <p>Megvizsgált koordinációs kérelmek száma.</p> <p>Az ITU koordinációs bejelentéseinek áttekintése alapján a Magyarországot érintő esetek vizsgálatának száma.</p>
	1.2. Az audiovizuális és rádiós műsorszóráshoz, a műsorszórás folyamatos fejlesztéséhez, digitalizációjához, várható igényeihez szükséges rádióspektrum rendelkezésre állásának biztosítása.	<p>1.2.1. Történjen meg a földfelszíni közszolgálati és kereskedelmi televízió műsorszórás hosszútávú (legalább 2030-ig szóló) koncepciójának és nemzeti ütemtervének felülvizsgálata és szükség esetén módosítása:</p> <ul style="list-style-type: none"> • készüljenek el a hazai televíziózás lehetséges továbbfejlesztésének alternatív forgatókönyvei a spektrumhasználati kérdésekre összpontosítva (pl. földfelszíni, műholdas, mobil technológia) 	A televízió műsorszórás hosszútávú jövőjét elemző dokumentum elkészítése.
		<p>1.2.2. Készüljön el a földfelszíni rádió műsorszórás (közszolgálati, kereskedelmi) hosszútávú, legalább 2030-ig szóló koncepciója, amely kiterjed az alábbiakra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a digitális földfelszíni rádióműsorszórásra vonatkozó meglévő frekvenciafelhasználási terv (Genfi-terv) felhasználásával a frekvenciák nemzetközi koordinálása és az elvi hálózatok kialakítása • készüljön el a rádiózás tekintetében az URH, RH és KH rádiózás fejlesztési terveinek átgondolását, valamint a digitális technológia (pl. DAB+, DRM30/DRM+, stb.) széleskörű elterjesztésének lehetséges módját, és ütemezését elenző koncepcióterv • készüljön el a DAB+ rendszerre tervezett frekvenciák országos hasznosítására vonatkozó terv, beleértve a bevezetés ütemezését és a tervezett megvalósítás céldátumát a médiapolitikai döntés függvényében • az analóg FM műsorszóró technológia kivételére vonatkozó vizsgálat előkészületei a digitális rádiózás hazai terjedésének függvényében • készüljön évente a digitális vevőkészülékek hazai elterjedésére vonatkozó felmérés 	<p>A rádió műsorszórás hosszútávú jövőjét elemző dokumentum elkészítése.</p> <p>Az országos DAB+ rendszer frekvencia tervének elkészülte.</p> <p>A KH, RH és URH rádió műsorszórás koncepciójának elkészítése.</p> <p>A digitális vevőkészülékek elterjedésére vonatkozó felmérés.</p>

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
		1.2.3. Elemzés készítése a műsorszórás megvalósításának jövőbeli alternatív (különösen mobilhálózatokon, de emellett további rádiófrekvenciás szolgálatokon alapuló) lehetőségeire vonatkozóan a felelős frekvenciagazdálkodás elveinek figyelembe vételével	Szakértői elemző anyag.
	1.3. Kiemelt földfelszíni alkalmazások frekvenciaigényeinek folyamatos kielégítése	1.3.1. PMSE rendszerek működéséhez szükséges spektrumigény felmérése és a technológiai trendeket követő spektrumbiztosítás lehetőségeinek vizsgálata <ul style="list-style-type: none"> szabályozási koncepció készítése a PMSE rendszerekre vonatkozóan tájékoztató készítése PMSE szolgáltatásra használható frekvenciasávokról, a PMSE és légi közlekedés megosztott sávhasználati lehetőségeinek figyelembe vételével a PMSE mérési igények kiszolgálása 	A PMSE igények kiszolgálásának szabályozási koncepciója. Ajánlás a PMSE szolgáltatásra használható frekvenciasávokra.
		1.3.2. 874,4-880/919,4-925 MHz-es sávú SRD (IoT, RFID) eszközök és a vasúti kommunikációs rendszerek (GSM-R, FRMCS) koordinált működéséhez szükséges feltételrendszer kidolgozása <ul style="list-style-type: none"> az SRD és GSM-R mérési igények kiszolgálása 	Vonatkozó szabályozás módosításának szükségességére és lehetőségére vonatkozó elemzés.
		1.3.3. UAS eszközök kommunikációs igényének (adatátvitel, vezérlés, azonosítás, nyomon követés) kielégítéséhez szükséges spektrumhasználati feltételrendszer kialakítása	Szakértői elemző és döntéselőkészítő anyag. Megfelelő szabályozás biztosítása.
		1.3.4. Az 5,9 GHz-es sávban működő intelligens közlekedési rendszerek (ITS) – melybe beleértendők a Városi Vasút rendszerek –, továbbá az alsó 6 GHz-es frekvenciasávba tervezett Wi-Fi berendezések számára szükséges zavarmentes sávhasználat biztosítása a vonatkozó nemzetközi dokumentumok függvényében	Szakértői előkészítő anyag, szükség esetén az engedélyezési eljárás és a díjazás kidolgozása.
	1.4. Műholdas szolgálatok/alkalmazások frekvenciaigényeinek kielégítése összhangban a Nemzeti Űrstratégiával	1.4.1. Geostacionárius műholdas rendszerek spektrumigényének felmérése	Nemzetközi frekvencia- és pályapozíciók koordinációjának megkezdése indokolt és jogszerű igény esetén. Igények és megkezdett koordinációk számának aránya.
		1.4.2. Alacsonypályás műholdak és műholdflották spektrumigényének felmérése	Nemzetközi frekvenciakoordinációjának megkezdése indokolt és jogszerű igény esetén. Igények és megkezdett koordinációk számának aránya.
		1.4.3. A műholdas szolgálatokhoz rendelt hazai frekvenciafelosztásra vonatkozó szabályozás igényfelmérés alapján történő alakítása	NFFF módosítása.
	1.5. Az elsődlegesen kormányzati célú és a PPRD	1.5.1. A 450 MHz-es frekvenciasáv (450-457,38/460-467,38 MHz) újra hasznosítására vonatkozó	Döntéselőkészítő anyag a frekvencia újra hasznosításáról.

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
	alkalmazások esetén a hatékony spektrumfelhasználás elősegítése és az üzemeltetéséhez és fejlesztéséhez szükséges frekvenciaigények kielégítése	<p>koncepció kialakítása kormányzati döntés tükrében a sáv folytonos használata érdekében</p> <ul style="list-style-type: none"> az 450 MHz-es sávra vonatkozó mérések <p>1.5.2. A PPDR alkalmazások spektrum szükségleteinek monitorozása (nemzetközi szinten is), a felmerülő igény szerint a frekvenciák biztosítása a hatékony frekvenciagazdálkodás szempontjainak érvényesítése mellett, figyelembe véve valamennyi elérhetővé váló frekvenciasávot</p> <ul style="list-style-type: none"> a 700 MHz-es frekvenciasávú PPDR célra használható spektrumrészek igény szerinti biztosítása a hatékony frekvenciagazdálkodás szempontjainak érvényesítése mellett további szélessávú PPDR spektrumigények (AGA, ad hoc rendszerek, DMO) kielégítése a hatékony frekvenciagazdálkodás szempontjainak érvényesítése mellett a BB-PPDR megvalósulásának érdekében a készenléti és katasztrófavédelmi rádióalkalmazások regionális frekvenciaharmonizációjára vonatkozó európai erőfeszítések nyomon követése és támogatása a 410-430 MHz-es frekvenciasávú PPDR célra használható Band 87 (410-415 / 420-425 MHz) és Band 88 (412-417 / 422-427 MHz) sávok igény szerinti biztosítása a hatékony frekvenciagazdálkodás szempontjainak érvényesítése mellett a 410-430 MHz-es és a 700 MHz-es sávban működő PPDR rendszerekre vonatkozó mérési igények kiszolgálása a keskenysávú PPDR rendszer kivezetése után a frekvenciakészlet (380-385/390-395 MHz) katonai hasznosítása 	<p>Placi igények felmérése nyilvános meghallgatással.</p> <p>Szakértői döntéselőkészítő anyag(ok).</p> <p>Kormányzati döntés kezdeményezése.</p>
	1.6. A nem polgári célú rádiótávközlés fejlesztéséhez szükséges frekvenciaigények kielégítése	<p>1.6.1. A hazai nem polgári célú felhasználás számára szükséges spektrum mennyiség rendelkezésre bocsátása, különös tekintettel a hazai katonai és egyben NATO igényekre</p> <ul style="list-style-type: none"> a 27 GHz-es (26,5-27,5 GHz) sávú nem polgári, katonai célú rendszerek igény szerinti spektrum mennyiségének biztosítása figyelemmel a polgári IMT rendszerekkel való együttélés feltételeire a NATO működésének nemzeti támogatása szövetségi frekvenciakészlet kialakításával, beleértve a TETRA technológia kivezetésével felszabaduló frekvenciakészletet (a 380-385/390-395 MHz-es frekvenciasávban) a 6,425-7,125 GHz sávú nem polgári rádiólokációs és légi navigációs szolgálatok működési feltételeinek biztosítása az életciklusuk figyelembe vételével, a WRC-23 eredményeinek függvényében a nem polgári felhasználású 380-385/390-395 MHz, 6,425-7,125 GHz és 26,5-27,5 GHz sávokban működő alkalmazások mérése 	<p>Vonatkozó rádióengedélyek.</p> <p>A frekvenciabiztosítás nemzetközi képviselője NATO és CEPT/ECC fórumokon.</p>

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
	1.7. Korszerű, innovatív technológiák korai bevezetésének támogatása, az elavult technológiák kivezetésének elősegítése	1.6.2. Az egyedi hazai nem polgári célú igények, valamint a NATO és a Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében felmerülő, szabályozásban nem szereplő technológiák használatára vonatkozó igények kielégítése béke és különleges jogrend idején	Vonatkozó egyedi engedélyek.
		1.7.1. A legújabb technológiák (pl. 6G technológia) fejlesztését, tesztelését és korai elterjedését lehetővé tevő hazai kísérletek frekvenciaigényeinek biztosítása <ul style="list-style-type: none"> • részvétel erősítése a kapcsolódó szabványosítási munkákban 	Szakértői elemző és döntéselőkészítő anyag. Indokolt igény esetén kísérleti engedélyek.
		1.7.2. Az elavult vagy nem frekvenciahatékony technológiák kivezetésének előkészítése és a végrehajtáshoz szükséges feltételrendszer biztosítása. <ul style="list-style-type: none"> • analóg vasúti rendszerek (160 MHz) modernizációját támogató frekvenciagazdálkodási intézkedések • 3G mobil technológia kivezetésének támogatása • készüljön el a 2G mobil rendszerek további alkalmazását vagy kivezetésének lehetőségét elemző koncepcióterv 	Szabályozási intézkedések (határidők, fogyasztóvédelmi intézkedések). Fogyasztói tudatosság növelése kommunikációval. Meglévő felhasználásról adatgyűjtés. 3G rendszerek leállása. 2G mobil rendszerek további alkalmazásának vagy kivezetésének lehetőségére vonatkozó elemzés
2. Jogi és intézményi rendszer	2.1. Korszerű, innovatív technológiák korai bevezetésének támogatása, az elavult technológiák kivezetésének elősegítése	2.1.1. Frekvenciaértékesítési rendszer szükség szerinti felülvizsgálata <ul style="list-style-type: none"> • a lehető legkorábban legyenek bevezetve a rendelkezésre álló leginnovatívabb frekvenciaértékesítési modellek, amelyekkel tovább növelhető a spektrumhasználat hatékonysága • készüljenek olyan új jogszabályok, melyek a spektrum kényszerértékesítéssel kapcsolatos tevékenység hatékony működését segítik 	Frekvencia-értékesítési és használat értékelési modellel kapcsolatos szakértői anyag, szükség esetén jogszabálytervezet.
		2.1.2. Frekvenciadíjazási rendszer szükség szerinti felülvizsgálata <ul style="list-style-type: none"> • a spektrumhasználat hatékonyságának ösztönzése céljából legyen felmérve a frekvenciahasználat értéke a nem polgári célú frekvenciagazdálkodás területén a frekvenciasávok közgazdasági, társadalmi és szociális értékének figyelembevételével • legyen biztosított a tényleges frekvenciahasználat (fogyasztás) alapú frekvenciadíjazás szakmapolitikai és jogi háttere a jövőálló technológiák bevezethetősége érdekében • történjen meg a díjrendelet megújítása oly módon, hogy annak szellemisége, díjazási megoldásai tükrözzék a modern távközlési 	Megújult díjrendelet elkészülte. A nem polgári célú frekvenciahasználat értékének felmérését célzó tanulmány elkészülte.

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
		rendszerek alkalmazási alapelveit, a díjak pedig fejezzék ki a spektrum szűkösségét	
		<p>2.1.3. A hatékony spektrumhasználatot lehetővé tevő szabályozási elemek aktív érvényesülésének biztosítása</p> <ul style="list-style-type: none"> a másodlagos frekvenciakereskedelm szabályainak felülvizsgálata és szükség esetén módosítása, új, innovatív elemek beépítésével, szükség esetén egyszerűsítésével a megosztott spektrumhasználat ösztönzése a piaci elfogadottság és a kapcsolódó befolyásoló tényezők függvényében 	<p>Igényfelmérés, szakértői elemző anyag(ok) elkészülte.</p> <p>Egyszerűsített haszonbérleti megállapodás jóváhagyás rendszerének beindítása.</p>
	2.2. A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó jogszabályi keretek, feltételek folyamatosan magas színvonalú biztosítása	2.2.1. Magas színvonalú jogalkotás Magyarország Elektronikus Hírközlés-Politikájának irányelvei szerint, összhangban a Kódex rendelkezéseivel	A stratégia időszakában alkotott spektrumgazdálkodást meghatározó jogszabályok száma.
		2.2.2. A rádióspektrum szabályozás szerinti határainak lehetséges és szükséges mértékű bővítése és a nemzetközi szabályozás megalkotásában való részvétel	Nemzetközi szakértői tanulmány készítésének támogatása.
		2.2.3. A nem polgári célú frekvenciafelhasználók oldaláról jelentkező, alaprendeltetésűkből adódó feladatainak ellátásához szükséges rádiófrekvenciás ellentéveség hazai jogszabályi háttérének kialakításában történő vezető közreműködés, a szükséges szabályozás kidolgozása.	A vonatkozó jogszabályok módosítása.
	2.3. A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó harmonizációs feladatok magas színvonalú biztosítása	2.3.1. A rádióspektrum elektronikus hírközlő hálózatok és elektronikus hírközlési szolgáltatások általi használatának harmonizációját előmozdító, a szabályozási környezetre vonatkozó jogszabályi feltételek biztosítása <ul style="list-style-type: none"> a szabályozási környezet biztonságának, következetességének és kiszámíthatóságának biztosítása érdekében a rádióspektrum-használati jogok megadására, átruházására, megújítására, módosítására és visszavonására vonatkozó egyértelmű és átlátható szabályok érvényesülésének vizsgálata, jogalkalmazói tapasztalatok gyűjtése a hosszútávú beruházások stabilitásának tekintetbe vétele a rádióspektrum-használati jogok megadásában, megújításában, módosításában, korlátozásában és visszavonásában a rugalmas és hatékony spektrumhasználat érdekében a legmegfelelőbb és a feleket a lehető legkisebb mértékben terhelő egyszerűsített engedélyezési rendszerbe vont frekvenciasávok és alkalmazások körének bővítése 	<p>Vonatkozó hazai jogszabályok elkészülte.</p> <p>Az egyszerűsített engedélyezési rendszer bővítésére beszerzés indítása.</p>
		2.3.2. A rádióspektrum elektronikus hírközlő hálózatok és elektronikus hírközlési szolgáltatások általi használatának harmonizációját előmozdító műszaki vonatkozású jogszabályi feltételek	Hazai jogszabályok elkészülte.

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
		<p>biztosítása, a harmonizált műszaki feltételek implementációja</p> <ul style="list-style-type: none"> • az új, vezeték nélküli hírközlési technológiák és alkalmazások gyors fejlesztésének megkönnyítése akár több ágazatra kiterjedő megközelítés alkalmazásával • magas színvonalú, nagy sebességű, vezeték nélküli széles sávú lefedettség szolgáltatói elérésének biztosítása a lakosság egésze számára • a rádióspektrum megosztott használatának ösztönzése a különböző rádióspektrum-használati módok között (pl. LSA, együttes frekvenciahasználat) a versenyjoggal összhangban és a hazai igények tükrében • szomszédos államo(ka)t érintő káros zavarás megelőzése, valamint e célból a megfelelő megelőző és a zavartatás csökkentésére irányuló intézkedések meghozatala 	
		<p>2.3.3. Az NFFF módosítása során az úrtávközlési rádiószolgálatok, és rádiócsillagászati felhasználás megnövekedett igényére való tekintettel a szolgálatok működéséhez a Nemzetközi Rádiószabályzatnak megfelelő hazai frekvenciakiosztás kialakítása és az eltérések lehetőség szerinti csökkentése.</p>	NFFF módosítás.
	<p>2.4. A spektrumgazdálkodás területéhez tartozó kommunikációs feladatok magas színvonalú biztosítása</p>	<p>2.4.1. Külső-belső kommunikáció folyamatos magasszinten tartása, szükség szerinti erősítése:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a nemzetközi és uniós intézményrendszerhez igazodó kommunikációs eljárások működésének biztosítása • a megfelelő kapcsolatrendszerek, kommunikációs eljárások segítségével a spektrumgazdálkodás szakmai területén jelentkező fontos kérdések eljuttatása az érintett döntéshozókhöz, döntéselőkészítőkhöz • kölcsönösen egymásra épülő kommunikációs folyamatok, rendszeres párbeszédnek lehetőségének biztosítása a spektrum polgári, illetve nem polgári célú használói, iparági és spektrumgazdálkodást végző hatósági, szakértői terület között, valamint a társszabályozók irányába • az érintettek folyamatos tájékoztatása, személyes találkozók, fórumok, konferenciák szervezése, emellett ügyfélszolgálati pont létesítése • a frekvenciagazdálkodás és -használat operatív működését segítő nyilvántartások, adatok, ismeretek széleskörű hozzáférési felületeinek folyamatos továbbfejlesztése • új kommunikációs eszközök bevetése (kommunikációs kampányok) a kiemelt területeken, így például a 3G kivezetés, egészségügyi hatások (pl. elektroszmog), CE jelzés tématerületeken 	<p>A STIR rendszer NFFF módosításokhoz igazodó frissítései és továbbfejlesztései.</p> <p>A STIR új verziójának elérhetővé tétele.</p> <p>Nemzetközi munkacsoportok munkájának támogatása során Magyarország által szervezett ülések száma.</p> <p>Nemzetközi munkacsoportok munkájának vezetésében szerepet vállaló NMHH munkatársak száma.</p> <p>A piaci szereplőkkel és egyéb érintettekkel megtartott konzultációk, szakmai rendezvények darabszáma.</p> <p>Nyilvánosan elérhető adatbázisok használatának mértéke.</p> <p>Megtartott kommunikációs kampányok száma.</p>

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
		<ul style="list-style-type: none"> az NFFF elektronikusan kereshető, felhasználóbarát felületen történő elérhetővé tétele és a felület folyamatos fejlesztése 	
		<p>2.4.2. A mérőszolgálat közérdeklődésre számot tartó mérési eredményeinek és információs adatbázison alapuló számítási eredményeinek megismertetése az érintettekkel</p> <ul style="list-style-type: none"> a mérésügyi mérésadat publikációs rendszerek (pl. SZÉP, e-Szmog) magas színvonalú működtetése, a technika fejlődésével párhuzamos aktualizálása, lehetőség szerinti továbbfejlesztése 	<p>Közcélú mérési adatok webes megjelenésének biztosítása.</p> <p>A publikációs rendszer használatát mutató darabszám.</p>
	2.5. A spektrumgazdálkodást támogató mérőszolgálati tevékenységekkel a technológiai fejlődés folyamatos követése	<p>2.5.1. Az aktuális mérőszolgálati stratégia harmonizálása az érvényes spektrumstratégiához</p> <ul style="list-style-type: none"> a mérőszolgálati stratégia évenkénti kontrollingja a mérésügyi terv elkészítése 	Harmonizált éves mérésügyi terv.
		<p>2.5.2. A rádióspektrum minőségének zavartatás- és zavarmentes használatának felügyeletére alkalmas mérésügyi képességek folyamatos biztosítása</p> <ul style="list-style-type: none"> a mérőszolgálati tevékenységek kibővítése új területekkel, beleértve a rádiófrekvenciás ellentevékenységekkel kapcsolatos feladatellátást a Mérőszolgálati stratégia mentén, a Mérésügyi terv, valamint az aktuális igények szerint végzett mérések biztosítása a Mérésügyi beszerzési terv teljesítése. 	<p>Az új mérésügyi laboratórium átadása.</p> <p>A spektrummonitoring tevékenység kiterjesztésében az új sávok és technológiák száma.</p> <p>A bővített feladatokhoz szükséges kompetencia létrejötte.</p>
		<p>2.5.3. A mérőszolgálat felkészültségének biztosítása az rádiófrekvenciás ellentevékenységgel kapcsolatos feladatok végzéséhez</p>	<p>Képzések lebonyolítása.</p> <p>Szükséges műszaki eszközök időbeni rendelkezésre állása.</p>
	2.6. A spektrumgazdálkodás intézményrendszerét rugalmasabbá, erősebbé, a használók, a fogyasztók, az iparág felé nyitottabbá kell tenni, meg kell őrizni hazai és nemzetközi elismertségét, magas színvonalát.	<p>2.6.1. A hazai és nemzetközi spektrumgazdálkodási munka magas színvonalának folyamatos fenntartása:</p> <ul style="list-style-type: none"> a lassú, idő- és költségigényes folyamatot jelentő utánpótlás-nevelés folyamatos támogatása a munkatársi és vezetői körben, beleértve a nem polgári (honvédelmi, belügyi) oldalt is, összhangban az NMHH Stratégiájával a spektrumgazdálkodás következő évekre várható feladatait figyelembe vevő erőforrás-tervezési rendszer fenntartása, fejlesztése a szervezet változáskezelési képességének folyamatos erősítése a folyamatok automatizációjának erősítése a digitalizáció eszközeivel 	<p>Ösztöndíjas és gyakornoki program folytatása.</p> <p>Gyakornokok száma.</p> <p>Elvándorlás minimális szinten tartása.</p> <p>Folyamatkultúra erősítése műhelymunkával, műhelymunkák száma, szervezeten belüli időszakos rotációs rendszer szükségesnek ítélt mértékű fenntartása.</p> <p>Szervezeten belüli pozíciócserék.</p>
		<p>2.6.2. A folyamatok, nyilvántartások hatékony használatának biztosítása az egyedi ügyekben</p>	FMS (és eKFGH) fejlesztési célok összeállítása minden

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
		<ul style="list-style-type: none"> a spektrumgazdálkodás hatékonyságának biztosítása a legkorszerűbb támogató eszközök folyamatos igénybevételével a szolgáltatókkal történő kapcsolattartás folyamatos magas szinten tartása és a szolgáltatói adatszolgáltatás folyamatos egyszerűsítése, hatékonyságának javítása 	<p>évben a tervezési határidőnek megfelelően és azok pénzügyi tervekbe való beépítése.</p> <p>A STIR fejlesztési célok összeállítása minden évben a tervezési határidőnek megfelelően azok pénzügyi tervekbe való beépítése.</p>
		<p>2.6.3. A spektrumgazdálkodás nemzeti szintű autonómiájának megőrzése és érdekeink érvényesítése a határmenti megállapodásokban</p> <ul style="list-style-type: none"> a határmenti megállapodások követelményeinek ellenőrzése monitoring és mobil mérések végzése 	<p>Spektrummonitoring rendszer képességeinek bővítése.</p> <p>Igény alapján szükséges intézkedések megtétele.</p>
		<p>2.6.4. A rádióspektrum használatával, a spektrumgazdálkodással összefüggő egészségvédelmi vonatkozású intézkedések megtétele</p> <ul style="list-style-type: none"> lakossági tájékoztatás a spektrumhasználat egészségügyi vonatkozásáról rádióspektrum-használat engedélyezése során a közegészség védelme érdekében a meglévő következetes és kiszámítható gyakorlat folytatása 	<p>Kommunikációs programok kezdeményezése.</p> <p>Mérési képesség bővülése, elektromágneses sugárzásnak való kitettség meghatározását segítő alkalmazás létrehozása.</p>
3. Rádióspektrum	3.1. A spektrumhasználat és az aktuális spektrumigény legmagasabb szintű folyamatos és pontos kiszolgálása	<p>3.1.1. A műholdas mozgószolgálat földfelszíni kiegészítő állomásainak (CGC) üzeméhez és a mozgásban lévő földi állomások (ESIM), a jelenlegi és a jövőbeni szolgáltatások és szolgáltatók számára szükséges sávok biztosítása</p>	<p>Rendelkezésre álló spektrum sávszélessége.</p> <p>CGC állomásokra kiadott rádióengedélyek száma.</p>
		<p>3.1.2. Rádióspektrum biztosítása kormányzati használatra</p> <ul style="list-style-type: none"> a kormányzati használatú hálózatokhoz szükséges spektrumbiztosítása 	<p>Rendelkezésre álló kormányzati célra használt spektrum sávszélessége.</p> <p>Szakértői tanulmány a kormányzati spektrumszükségletről vagy az egyedi kormányzati igényekről.</p>
		3.1.3. A BB-PPDR számára szükséges sávszélesség igény szerinti biztosítása	A BB-PPDR célra használható spektrum sávszélessége.
		3.1.4. A PMSE alkalmazások működéséhez szükséges rádióspektrum biztosítása	<p>A PMSE számára rendelkezésre álló spektrum mennyisége.</p> <p>A ténylegesen kiszolgált dedikált PMSE igények száma.</p> <p>A mérőszolgálat által mért felhasználás évi mértékének változása.</p>
		<p>3.1.5. Elegendő spektrum mennyiség biztosítása a polgári célú állandóhelyű mikrohullámú pont-pont és pont-multipont alkalmazások számára</p> <ul style="list-style-type: none"> elegendő spektrum mennyiség biztosítása mobil felhordóhálózati alkalmazásokhoz tekintettel a várhatóan erősen növekvő 5G hálózati forgalomra 	<p>Az állandóhelyű mikrohullámú PP és PMP alkalmazások számára rendelkezésre álló spektrum mennyisége.</p>

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
			Versenyzetési eljárás előkészítése és indítása a 32 GHz-es sávra.
		<p>3.1.6. A hatékony használat ösztönzése és az indokolatlan spektrumfelhalmozás megakadályozása</p> <ul style="list-style-type: none"> • spektrumhasználat hatékonyságának vizsgálatát lehetővé tevő keretrendszer kidolgozása és alkalmazásba vétele az egyes polgári és nem polgári felhasználásokra az ITU ajánlásai szerint • intézkedési keretrendszer kidolgozása és alkalmazásba vétele a nem kellő hatékonyságú spektrumhasználat esetére 	<p>Az ITU ajánlásán alapuló spektrumhasználat hatékonysági mérőszámok meghatározásának vizsgálata hazai környezetben a különböző típusú rendszerek értékeléséhez.</p> <p>Megszerezhető spektrummaximum meghatározása az egyes versenyzetési eljárásokban.</p>
	3.2. Elegendő spektrum biztosítása a folyamatosan felmerülő újabb társadalmi-gazdasági spektrumigény kielégítésére	<p>3.2.1. A rádióspektrummal való hatékony gazdálkodás érdekében a megjelenő új technológiák bevezetésének ösztönzése</p> <ul style="list-style-type: none"> • az 5G speciális képességeit kiaknázni képes alkalmazások használhatóságának biztosítása • IoT/M2M alkalmazások használhatóságának biztosítása szem előtt tartva a technológiai átrendeződést • a vertikumok spektrumigényeinek kielégítéséhez szükséges szabályozási feltételrendszer biztosítása <p>3.2.2. Közreműködés a 470-960 MHz spektrumtartományra vonatkozó nemzetközi vizsgálatokban a nemzeti érdekek figyelembe vételével</p> <ul style="list-style-type: none"> • történjen meg az UHF sávra vonatkozó WRC-23 tagállami álláspont előkészítése <p>3.2.3. A hazai műholdas frekvenciagények alapján elegendő spektrummenyiség biztosítása a műholdas alkalmazások számára a nemzetközi szabályozásnak megfelelően.</p> <p>3.2.4. A nemzeti tulajdonú műholdak és hazai részvétellel tervezett műholdas szolgáltatások által használt frekvenciák koordinációjának folyamatos biztosítása</p> <p>3.2.5. Az engedélymentes internetszolgáltatásra használható frekvenciasávok megtartása és bővítése a harmonizált nemzetközi szabályozásnak megfelelően</p> <p>3.2.6. Magyarország Kormányának Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programjában felmerülő, a szabályozásban nem szereplő technológiák használatára vonatkozó spektrumigények felmérés, kiértékelés alapján történő kielégítése</p>	<p>Új technológiák megismerését célzó tanulmányok, szervezett események száma.</p> <p>A technológiai váltáson átvezetett alkalmazástípusok száma.</p> <p>Vertikumok általi felhasználásra dedikált spektrummenyiség meghatározása az igényekhez igazítottan.</p> <p>A támogató anyagok elkészülte.</p> <p>A Nemzetközi Rádiószabályzat alapján kérvényezett és a kiadható rádióengedélyek aránya.</p> <p>Megkezdett koordinációs eljárások száma.</p> <p>A felhasználható spektrum mennyiségének növekménye.</p> <p>A spektrum azonosítása, szükség esetén javaslat a szabályozás módosítására.</p>
	3.3. A rádióspektrum minőségének, zavarmentes és zavartalan használatának	3.3.1. A vasúti kommunikációs rendszerek és MFCN rendszerek interferenciamentes együttélésének folyamatos biztosítása	A jövőbeni hálózatoknál a cél elérése érdekében szükséges szabályozási lépések.

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
	biztosítása, valamint a nem polgári felhasználók részéről jelentkező rádiófrekvenciás ellentevékenységekkel kapcsolatos feladatok magas színvonalú ellátása	3.3.2. A kishatótávolságú (SRD) eszközök és mobilhálózati alkalmazások közötti zavarmentes működés biztosítása	Igény szerinti mérések, zavarvizsgálatok biztosítása az SRD és mobilhálózati alkalmazások száma.
		3.3.3. A 700 MHz-es sávban a mobilszolgáltatás és más szolgálatok (vezetékes és vezeték nélküli) kölcsönös zavarmentes használatának biztosítása tekintettel a várható intenzív MFCN felhasználásra <ul style="list-style-type: none"> el kell érni, hogy az MFCN és a műsorelosztó kábelhálózatok működése között ne legyen zavarítás el kell érni, hogy a sávban megmaradó, várhatóan lassan eltűnő PMSE eszközök ne okozzanak zavarokat a szomszédos frekvenciasávban üzemelő műsorszóró rendszerek és a 700 MHz-es sávban működő egyéb alkalmazások zavarmentes együttélésének biztosítása 	Elvégzett műszaki vizsgálatok alkalmazástípusok szerint EMC mérések alapján. Ösztönző intézkedések, tájékoztatások száma a zavarmentes működés biztosítása érdekében. Korszerűsítési támogatási programok megvalósulása. Igény szerinti mérések, zavarvizsgálatok biztosítása a mobilhálózati és más, a 700 MHz-es sávban működő alkalmazások számára. Folyamatos támogatás és kommunikáció biztosítása a mobilhálózatok és a kábelhálózat üzemeltetői között.
		3.3.4. Az 5 GHz-es frekvenciasávban üzemelő WAS/RLAN eszközök és a meteorológiai radarok zavarmentes működésének biztosítása	A zavarmentes használat érdekében tett intézkedések száma
		3.3.5. A 23,6-24 GHz-es sávban üzemelő (meteorológiai célokra is használt) passzív műholdas Föld-kutatási alkalmazások zavarmentes működésének biztosítása	A zavarmentes használat érdekében tett intézkedések száma
		3.3.6. Az Európai Unió harmonizációs céljainak támogatása, a harmonizált spektrum mielőbbi elérhetőségének lehetővé tétele <ul style="list-style-type: none"> az 5 GHz-es engedélymentes sáv RLAN célú felhasználásának kibővítése az 5925-6425 MHz tartományra, különös tekintettel az üzemelő pont-pont mikrohullámú összeköttetésekre és a zavarmentes működés biztosítására a különféle lehetséges technológiák közötti megosztott hozzáférés feltételeinek biztosítása igény szerint az aktív antennarendszerek széleskörű használatának lehetővé tétele 	NFFF módosítása. Szabályozási és ellenőrzési módszertan szükségességének vizsgálata.
		3.3.7. Rádióamatőr sávok rendelkezésre állásának biztosítása, azok szükség szerinti bővítése összhangban a nemzetközi szabállyal	NFFF módosítása.
		3.3.8. Az újszolgáltatások és hálózatok (pl. BB-PPDR, 6G stb.) kísérleti üzeméhez szükséges spektrumhasználati feltételek biztosítása az igény megjelenésekor, különös tekintettel a következőkre <ul style="list-style-type: none"> tesztelési és mérési feltételek biztosítása a BB-PPDR rendszerek számára igény szerint a 410- 	Rádióengedélyek és bejelentett igények arányszáma rádióalkalmazás típusonként. Elvégzett mérések száma.

Pillérek	Átfogó célok	Specifikus célok	Indikátorok
		430 MHz és a 700 MHz-es spektrumtartományban <ul style="list-style-type: none"> 6G tesztrendszerek működési feltételeinek biztosítása a 3GPP ütemterv szerint, de legkésőbb 2025-től további várható zavarok tesztelési feltételeinek megteremtése (pl. GSM-R-SRD interferencia) 	
	3.4. A rádióspektrum hatékony használatát elősegítő megoldások működési feltételeinek javítása, működésének folyamatos biztosítása	3.4.1. A másodlagos kereskedelem szabályozási rendszerének áttekintése a használat könnyítése érdekében a gyakorlati tapasztalatok és a használat hatékonyságának figyelembe vételével	Az eljárási szabályok felülvizsgálata. Dokumentum kidolgozása a másodlagos spektrumkereskedelem körébe tartozó tranzakciók (különösen a közös, valamint a megosztott spektrumhasználatot eredményező megállapodások) jóváhagyását meghatározó elvek gyakorlati alkalmazásáról a nemzetközi gyakorlatot is figyelembe véve
		3.4.2. A megosztott spektrumhasználat intenzitását növelő innovatív eszközök vizsgálata a hazai igények figyelembe vételével	Szakértői áttekintő anyag.

13. A stratégia végrehajtáshoz használható eszközök

13.1. Közpolitikai eszközök

A közpolitika a közösség egészét érintő politikai döntéseket és a közcélok megvalósítására irányuló stratégiát foglalja magában, illetve valamely problémára, problémakörre adott kormányzati választ, cselekvési folyamatot. A közpolitikai folyamat során a kormányzat a politikai víziókat konkrét programokba és intézkedésekbe ülteti át a célok között meghatározott eredmények elérése érdekében.

Az NMHH spektrumgazdálkodási tevékenysége, rádióspektrum-stratégiája számára elsősorban az alábbi területeken határozható meg jól alkalmazható közpolitikai eszközök:

- általános intézkedési keretrendszer kidolgozása, amely alkalmas valamennyi analóg-digitális és digitális-digitális átállás lefolytatásához;
- a frekvenciakészlet-értékesítési ütemterv tervezetének nyilvánosságra hozatala;
- szakmai szervezetek bevonása, közös szakmai műhelymunka létrehozása és fenntartása a nemzetközi spektrumgazdálkodási folyamatokkal kapcsolatos tevékenységek előkészítésébe, végrehajtásába (pl. WRC értekezletekre, és egyéb szakmailag fontos nemzetközi munkára történő felkészülési munkába, és az értekezletek közötti tevékenységbe);
- a hatóság, a szakértői terület, a társszabályozók és további érintettek között két- és többoldalú intézményes párbeszéd kialakítása, hatékonyan működő nyilvános meghallgatások szervezése, állandó és időleges fórumok létrehozása és fenntartása;

- a magyarországi szakmai szervezetek, szakértők bevonása az intézményi szakértők erőforrásainak, szaktudásának kiaknázására; számukra aktív részvétel biztosítása – az intézményi érdekek feletti nemzeti érdekek érvényesítésének garanciális feltételei mellett – a magyar érdekek kialakításában, a nemzetközi szabványosításban;
- a mérőszolgálat releváns mérési és adatbázison alapuló számítási eredményeinek (pl. kitétség vizsgálatok) közreadása a nyilvánosság, illetve az érintettek számára;
- hazai és nemzetközi kapcsolatrendszer erősítése és a legjobb szabályozási gyakorlatok átvétele;
- ösztönző programok indítása új technológiák, így az intelligens közlekedési rendszerek, drón alapú és más mobilitási alkalmazások, valamint az oktatási, egészségügyi és szociális ellátó rendszert támogató új digitális technológiák bevezetéséhez, szem előtt tartva a technológiai átrendeződést (az 5G technológia terjedése, a 3G majd a 2G kivezetése, a 6G technológia megjelenése).

13.2. Szabályozási eszközök

A stratégiai eszközrendszer talán legnagyobb hatású elemét a szabályozási eszközök képezik, amelyek alkalmazása azokban az esetekben is hatékony eredményeket érhet el, amelyekben a közpolitikai eszközök már nem elégségesek és a támogatási (fejlesztéspolitikai) eszközök pedig nem állnak rendelkezésre (például forráshiány miatt). Fontos ugyanakkor rávilágítani arra, hogy a szabályozás és a szabályozásban előírt követelményeknek való megfelelés költséggel jár az állam, illetve a hatóság és a szabályozott piac oldalán is. Ezekkel a költségtételekkel számolnia kell a jogalkotónak és a jogalkalmazónak, jelen esetben az NMHH-nak.

13.2.1. A frekvenciadíjazási rendszer

Az NMHH 2011 óta hatályos, azóta többször módosított⁵² és egyik legfontosabb rendelete a frekvencialekötés és -használat díjáról szóló 1/2011. (III. 31.) NMHH rendelet. A rendelet alapján beszedett „éves” díjként is emlegetett frekvenciadíjakból származó bevétel a szabályozó hatóság, a spektrumgazdálkodó tevékenységét finanszírozó alapvető bevételi forrása.

A frekvenciadíjazási rendszer hosszú távú követelményei között alapvető fontosságú kérdés, hogy biztosítani kell a független hatóság működésének és a spektrumgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységeknek a hosszú távú, kiszámítható és stabil finanszírozását. A megfelelő díjazási rendszer kialakítása, kidolgozása igen összetett feladat és a körülmények jó része is folyamatosan változik, melyek folyamatos nyomon követése szükséges.

A hazai spektrumgazdálkodás díjazási rendszerének igazodnia kell a Kódexben megfogalmazott előírásokhoz. A Kódex elvárása szerint az erőforrások optimális felhasználása érdekében a díjaknak tükrözniük kell az érintett piac gazdasági és technikai helyzetét, valamint a piac értékét meghatározó egyéb jelentős tényezőket (a Preambulum (15) bekezdése szerint). Ugyanakkor a díjakat úgy kell megszabni, hogy az biztosítsa a rádióspektrum hatékony kijelölését és használatát.

⁵² A legutóbbi módosítás a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság elnökének 2/2019. (III. 22.) NMHH rendeletével történt.

A rádióspektrum-stratégia célkitűzései között szerepel a frekvenciasávok értékének figyelembevételével a nem polgári célú frekvenciahasználat értékének meghatározása, illetve az erre vonatkozó vizsgálatok végzése. Az általános célkitűzésekhez illeszkedve ennek a vizsgálatnak a célja a hatékonyság lehetséges növelésének megismerése. A vizsgálatok kiindulási alapját képezhetik a korábban hasonló témában született elemzések.

13.2.2. A spektrumhozzáférés eljárásai

A 2020. december 21-től hatályos Eht. 55.§-a kimondja, hogy a rádióspektrum használati jogát – jogszabályban meghatározott esetekben – a Hatóság döntése alapján lehet megszerezni frekvenciakijelölés vagy rádióengedély formájában. Jogszabályban meghatározott esetekben rádióengedély kizárólag versenyzetési eljárás – árverés vagy pályázat – eredményeként megszerzett rádióspektrumhasználati jogosultság alapján kérhető⁵³.

A spektrumhasználati jogosultság, jog megszerzése az ECC 132. sz. jelentésében⁵⁴ leírt, a 13.1. táblázatban bemutatott engedélyezési modellek szerint lehetséges közvetlen spektrumhozzáférés esetén.

13.1. táblázat Spektrumhozzáférési modellek

Egyedi engedélyezés		Általános felhatalmazás (nincs egyedi engedély)	
Egyedi engedély	Egyszerűsített engedélyezés		Egyedi engedélyezési kötelezettség alól mentesített
Egyedi frekvenciatervezés, koordináció Hagyományos engedélyezési folyamat	Egyedi frekvenciatervezés, koordináció Egyszerűsített engedélyezési folyamat a hagyományos folyamathoz képest A használók száma korlátozott	Nincs egyedi frekvenciatervezés, koordináció Bejegyzés és/vagy bejelentés A használók száma korlátlan nincs szükség koordinációra	Nincs egyedi frekvenciatervezés, koordináció Nincs bejegyzés, sem bejelentés

Közvetett (azaz másodlagos) spektrumhozzáférésnek tekintjük a másodlagos kereskedelem keretében megvalósuló spektrumhozzáférést. A spektrumhasználati jogosultság és/vagy jog közvetett megszerzése esetén (közvetett spektrumhozzáférés) a frekvenciát újonnan használni kívánó fél a jogosultságot vagy a jogot attól szerzi meg részben vagy egészben, aki korábban a jogosultságot és/vagy jogot közvetlen spektrumhozzáférés útján szerezte (eredeti jogosult).

A spektrumhozzáférés szabályait jelenleg az Európai Unióban, így Magyarországon is a Kódex határozza meg, egyben e fejezetben részletezett módon **biztosítja a spektrumhozzáférés szabályozásának eszközét**. A hazai jogszabályok tekintetében meghatározó az Eht., mely a 2020. december 21-től hatályos állapotában már

⁵³ Az Eht. megkülönbözteti a rádióspektrumhasználati jog és rádióspektrumhasználati jogosultság fogalmait.

⁵⁴ <https://docdb.cept.org/download/87ccb237-fa9a/ECCREP132.PDF>

tartalmazza a Kódex által előírt új rendelkezéseket, megfelelően ezáltal az implementációs kötelezettségnek.

A Kódex 5. cikke a nemzeti szabályozó hatóságok ellátandó feladatkörébe utalja több más feladattal együtt a következőt: „*rádióspektrum-gazdálkodási feladatok végrehajtása és határozathozatal az elektronikus hírközlő hálózatokhoz és elektronikus hírközlési szolgáltatásokhoz kapcsolódó rádióspektrum-használati jogokkal kapcsolatos nemzeti eljárások piacformálási elemeiről és versenyelemeiről, vagy – abban az esetben, ha a feladatokat egyéb illetékes hatóságokra ruházták – tanácsadás biztosítása számukra ezekre vonatkozóan*”. **Ezzel a rendelkezéssel a Kódex biztosítja a nemzeti szabályozó hatóságok, így az NMHH számára a spektrumhozzáférés szabályozásának eszközét.**

13.2.3. Spektrumkereskedelem

A spektrumkereskedelemmel szemben megfogalmazható legfontosabb követelmények az alábbiak szerint foglalhatók össze:

- az értékesítési feltételek kialakításával törekedjen a társadalom számára leghasznosabb, leghatékonyabb spektrumhasználat elérésére;
- fokozza a spektrumgazdálkodás és a spektrumhoz való hozzáférés rugalmasságát;
- könnyítse meg az új szereplők piacra jutását, valamint a kisebb szolgáltatók spektrumhoz való hozzáférését a piaci verseny élénkítése érdekében;
- feleljen meg az európai uniós és magyar jogszabályi kereteknek, így a Kódexnek, az Eht.-nak, az Mttv.-nek és további vonatkozó jogszabályoknak;
- a Kódexben foglalt elvekkel összhangban folyamatosan értékelje és vegye figyelembe a korábbi versenyzetési eljárásokból származó tapasztalatokat és gyakorlatokat;
- legyenek az értékesítési szabályok megsértésének hatékony, kellő visszatartó erejű jogkövetkezményei;
- törekedjen az értékalapú árazásra;
- legyen mindig egyértelmű, hogy a jogosultak milyen további szereplőkkel vannak jogviszonyban, és a jogok és kötelezettségek mely szereplőket mely szereplőkkel szemben terhelnek;
- gondoskodjon az elsődleges kereskedelem során az árverés vagy pályázat megfelelő kiírásáról, alapos előkészítéséről, hogy a használók kellő időben megfelelő üzleti tervek készítésével tudjanak felkészülni az értékesítésekre;
- készítsen és tegyen hozzáférhetővé olyan ütemtervet (roadmap), hogy mely sávokat mikor, jellemzően milyen típusú módszerrel kívánja értékesíteni (árverezni vagy pályáztatni), és csak különösen indokolt esetben térjen el ettől, hogy a piac számára az értékesítés hosszútávon kiszámítható legyen;
- a Kódexben előírtaknak megfelelően vizsgálja felül és indokolt esetben pontosítsa a másodlagos kereskedelem szabályait.

A spektrumkereskedelem alapvető fontosságú irányait és elveit a Kódex tartalmazza. Alapvető elvárás, hogy a rádióspektrum-átruházás és a rádióspektrum haszonbérbeadás biztosítsa a rádióspektrum-használati jogok eredeti jogtulajdonosa általi tényleges használatát (a Preambulum (122) bekezdése szerint). Az egyedi rádióspektrum-használati jogok átruházására vagy haszonbérbeadására vonatkozó feltételeket a Kódex 51. cikke részletezi. Ennek előírása szerint biztosítani kell az egyedi rádióspektrum-használati jogok átruházhatóságát és haszonbérbe

adhatóságát a vállalkozások között. Hazai vonatkozásban a spektrumkereskedelem szempontjából alapvető irányadó jogszabály az Eht., melynek 10. § (1) bekezdés 10. pontja meghatározza az NMHH rádióspektrummal kapcsolatos tevékenységét, eszerint *„a kormány politikájának megfelelően gyakorolja a rádiófrekvenciákra és azonosítókra vonatkozó állami tulajdonosi jogokat, gazdálkodást folytat a rádiófrekvenciák és azonosítók vonatkozásában, dönt a frekvenciahasználati jogosultság megszerzését szolgáló árverés és pályázat kiírásáról és lefolytatja a frekvenciahasználati jogosultság megszerzését szolgáló árverési és pályázati eljárásokat, és végrehajtja a frekvenciagazdálkodásra vonatkozó, a frekvenciagazdálkodó hatóságnak címzett európai uniós aktusokat”*.

A másodlagos kereskedelemre vonatkozó további szabályokat a nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól szóló 7/2015. (XI. 13.) NMHH rendelet (NFFF) tartalmaz. E rendelet átruházással, haszonbérlettel kapcsolatos frekvenciahasználati rendelkezéseit a 11. §-ának bekezdései tartalmazzák. A Kódex implementáció keretében a szabályok felülvizsgálata a stratégia alkotás időszakában folyamatban van. Versenyhatás vizsgálattal összefüggő szabályrendszer kidolgozása történt. Az NFFF mellékletében alkalmazások megnevezésével külön rendelkezik azokról a frekvenciasávokról, melyekben lehetséges a másodlagos spektrumkereskedelem.

13.2.4. A technológiasemlegesség biztosítása

A szolgáltatási célra használt, harmonizált rádióspektrum esetében be kell tartani az EU szabályozásban kötelezően előírt technológia- és szolgáltatássemleges szabályozás alapelveit. A technológiasemlegesség a Kódexben megfogalmazott fontos elv, amelyet a rádióspektrum esetében úgy kell meghatározni, hogy a lehető legkevesebb megszorítást tartalmazza, ugyanakkor biztosított legyen a zavarmentes használat lehetősége. A káros zavarok elkerülése érdekében esetenként olyan korlátozásokra van szükség, amelyek a gyakorlatban egyes technológiák által könnyebben teljesíthetők. A szolgáltatássemlegesség elve szerint a rádióspektrumhasználati jogosultság, jog birtokosa határozza meg, hogy az adott frekvenciasávot milyen szolgáltatás nyújtására használja. Spektrumgazdálkodás szempontjából műszakilag általában nem indokolható az adott frekvenciasávot igénybe vevő szolgáltatásra vonatkozó megszorítás. A technológia- és szolgáltatássemleges szabályozás nem mond ellent annak, ha a szabályozás a korszerűbb technológiák használatát részesíti előnyben az elavult technológiák használata helyett. Az elavult technológiák kiváltásával a spektrumhasználat hatékonysága mellett a rádiószolgálatok minősége is jelentősen javulhat, tehát a korszerű technológia előnyben részesítése előmozdítja konkrét rádiószolgálat és az azon nyújtott szolgáltatások spektrumhatékonyságát is. Ennek a célnak az eléréséhez minden spektrumtartományban, ahol ez műszakilag lehetséges és nem okoz megengedhetetlen interferenciát, biztosítani kell a lehető legtöbb rádiószolgálat, szolgáltatás számára a hozzáférhetőséget (szolgáltatássemlegesség). A spektrumhasználat feltételeinek biztosíthatósága mellett nincs jelentősége annak, hogy a szolgáltatásnyújtás milyen technológiával valósul meg (technológiasemlegesség). A vezeték nélküli elektronikus hírközlésben az új technológiák folyamatos megjelenése miatt szükséges a spektrumhozzáférés szabályainak, a technológia- és szolgáltatássemlegességi elv kiterjeszhetőségének rendszeres felülvizsgálata.

A Kódex rendelkezéseihez illeszkedve a hazai jogszabályok között a technológiasemlegesség elve szempontjából releváns legfontosabb jogszabály, szabályozói eszköz az Eht., illetve az ebben foglalt rendelkezések. Az Eht. 2020. december 21-től hatályos verziója a Kódex rendelkezéseinek mindenben megfelel, és az erre utaló szándékot már a bevezető részében is kimondja:

A semlegességi követelmény bizonyos esetekben ellehetlenítheti adott technológiák, szolgáltatások Európa-szerte való alkalmazásának sikerességét, a méret-, és választék-gazdaságosságban rejlő előnyök kihasználását, a piacok megosztottságának csökkentését, az egységes belső piacon rejlő előnyök kihasználását, ami ellentmondana a Kódex törekvéseinek. Emiatt a technológia- és szolgáltatássemlegesség bevezetésére olyan sávok esetén kell törekedni, ahol alkalmazásából nem következik megengedhetetlen mértékű interferencia. Ennek bizonyításához kompatibilitási vizsgálat elvégzése szükséges. A harmonizált technológia- és szolgáltatássemleges használt spektrumsávok arányának növekedése növeli a hazai spektrumgazdálkodás hatékonyságát, mivel a közösségi szinten technológia- semlegesnek minősített sávokra nem kell kompatibilitási vizsgálatokat végezni.

Mindezek alapján a Hatóság feladata fenntartani a szükséges egyensúlyt az egymás ellen ható EU harmonizációs és rugalmas spektrumhasználati törekvések között. Másrészt biztosítani kell e sávok zavar- és zavartatásmentes használatához, a különféle szolgálatok, szolgáltatások és technológiák zavartalan együttéléséhez éppen elegendő, szükséges mértékű műszaki és adminisztratív szabályozást.

13.2.5. A frekvenciasávok nemzeti elosztási módszerei

A rádióspektrum felhasználóinak sok esetben egymástól jelentősen eltérő igényei és felhasználási időtartamai miatt a rádióspektrum-használatához különböző engedélyezési megközelítésekre van szükség. Ha a rádióspektrum használatára a jelentkező felhasználók száma meghaladja a rendelkezésre álló spektrumban kiszolgálható felhasználók számát, akkor az egyszerű „érkezési sorrendben” történő kiszolgálás nem megfelelő megoldás. Ekkor olyan elosztási mechanizmusokra van szükség, mint a pályázati eljárások, az összehasonlító ajánlattétel, az árverés és a sorsolás. A lehetséges spektrum-elosztási módszerek összefoglalását jórészt az ITU Spektrumgazdálkodási Kézikönyve alapján a következő alfejezetek foglalják össze. Ezek közül a módszerek közül néhány már nem, mások pedig még nem használatosak a hazai gyakorlatban. A Magyarországon alkalmazott spektrum-elosztási módszerek tekintetében a polgári frekvenciagazdálkodás egyes hatósági eljárásairól szóló 7/2012. (I. 26.) NMHH rendeletben foglalt szabályok az irányadók.

A legfontosabb spektrumelosztási eljárások az alábbiak szerint foglalhatók össze:

- Elosztás érkezési sorrendben⁵⁵
- Adminisztratív elosztási folyamat⁵⁶
- Árajánlaton alapuló adminisztratív elosztás (árverési eljárás beleértve: ösztönző árverés), összehasonlító ajánlattétel⁵⁷ (Pályázat),
- Sorsolás⁵⁸

⁵⁵ First-Come-First-Served

⁵⁶ Administrative Process, az ITU Spektrumgazdálkodási Kézikönyve „Beauty Contest”-ként hivatkozik rá

⁵⁷ Angol elnevezéssel „Beauty contests with a financial bid” vagy „Comparative bidding”

⁵⁸ Lottery

- Egyszerűsített engedélyezés
- LSA⁵⁹
- Földrajzi spektrummegosztás geolokációs adatbázisokkal összekapcsolt eszközökkel
- Megújítás
- egyéb

A megújítás a korábbi szabályozáshoz képest a Kódexben megjelenő új, a rádióspektrum-használati jogosultság(ok) elosztására használható megoldás. Fontos szabály, hogy a „*rádióspektrum-használati jog megújításához kapcsolódó feltételek nem biztosíthatnak jogtalan előnyöket a szóban forgó jogok gyakorlóinak*”.

A nem polgári célú spektrumhasználat elosztási eljárásait nem piaci elvek, versenyszabályok motiválják, hanem inkább a társadalmi hasznosság elvén alapulnak. Eljárási szabályait a nem polgári célú frekvenciagazdálkodás egyes hatósági eljárásairól szóló 11/2011. (XII. 16.) NMHH rendelet szabályozza. E rendelet 5. § (1) bekezdésének értelmében a rádióberendezés, rádiórendszer telepítéséhez frekvenciakijelölés szükséges. Kivételt képeznek a rendelet 4. §-ban foglalt rádiórendszerek.

A 7. § értelmében a frekvenciakijelölés érvényességi ideje legfeljebb három év, mely jogszabályi feltételek fennállása esetén kérelemre egy alkalommal, legfeljebb egy évvel meghosszabbítható. Rádiórendszert üzemben tartani a 10. § alapján rádióengedély alapján lehet, amely akkor adható, ha az alkalmazott rádióberendezés teljesíti a forgalomba hozatalára vonatkozó jogszabályokban meghatározott követelményeket. A rádióengedély iránti kérelemben a vonatkozó adatokat a kérelmező a frekvenciakijelölés vonatkozó rendelkezéseire történő hivatkozással vagy azok megisméltésével adja meg. A 12. § értelmében a rádióengedély érvényességi ideje legfeljebb tíz év, mely jogszabályi feltételek fennállása esetén kérelemre meghosszabbítható.

13.3. Ösztönzőeszközök

13.3.1. Díjkedvezmények

A kedvezmények leggyakoribb formája a stratégiai szempontból kiemelt rádiószolgáltatásokhoz, szolgáltatásokhoz kapcsolódó frekvencialekötési díj, frekvenciahasználati díj vagy sávdíj kedvezmények. A polgári célú spektrumhasználatért fizetendő éves díjként is emlegetett díjakat a frekvencialekötés és -használat díjáról szóló 1/2011. (III. 31.) NMHH rendelet határozza meg. E rendeletet legutóbb az NMHH Elnökének 2/2019. (III. 22.) rendelete módosította. A díjrendelet felsorolja az adható díjkedvezményeket, így a teljes díjmentességet, illetve a százalékosan meghatározott mértékű kedvezményeket a különböző díjtételek tekintetében (frekvencialekötési, frekvenciahasználati és sávdíj).

13.3.2. Ösztönző díjazás

Mivel a rádióspektrum korlátozott, de újra felhasználható erőforrás, hatékonyan és eredményesen kell felhasználni a nem kívánt interferencia elkerülése, a használatból

⁵⁹ Licensed Shared Access

származó előnyök maximalizálása érdekében, valamint a meglévő és potenciális felhasználók számára a spektrumhoz való egyenlő hozzáférés biztosítása érdekében. A nem a piaci mechanizmusokon alapuló költségelví díjszabási politikák és spektrumkiosztási mechanizmusok nem nyújthatják a legjobb megoldást a spektrumhoz való hozzáférés kezelésére, mivel ezek alapvetően nem ösztönözik bizonyos menedzselési célok elérését. Az ösztönző díjak kifejezetten a spektrumhasználók viselkedésének befolyásolására szolgálnak. Ezeket a megoldásokat jól használva:

- önmagukban átlátható mechanizmust biztosítanak a spektrum hatékony használatának előmozdítására;
- megakadályozzák a felhasználókat abban, hogy olyan spektrumot halmozzanak fel, melyekre valójában nincs szükségük;
- ösztönözzék az alternatív spektrumsávokra való áttérést, ha ez kívánatos;
- biztosítsanak módszert a korlátozott mennyiségű spektrum gyors kiosztására, ha nagy a kereslet és a verseny a spektrumra pályázók között.

Az ösztönző díjak általános célja a hatékonyabb spektrumhasználat ösztönzése, azzal a szándékkal, hogy a spektrum iránti kereslet egyensúlyba kerüljön a kínálattal azáltal, hogy a felhasználókat nagyobb spektrális hatékonyságú eszközök használatára, a nem szükséges spektrum visszaadására és kevésbé zsúfolt spektrumrészek használatára ösztönzik.

13.3.3. Pályázatok, árverések

A frekvencialekötési, frekvenciahasználati és sávdíjakra vonatkozó kedvezmények mellett a közvetett kedvezmények megjelenhetnek a versenyeztetés útján értékesített sávok esetében. Az erre vonatkozó szabályozásnak meg kell felelnie a Kódex rendelkezéseinek (lehetséges például az innovatívabb technológiák alkalmazásának előnyben részesítése pályázat esetén). A kedvezmények alkalmazásánál alapvető szempont, hogy a rádióspektrum-stratégia által kitűzött célokat segítsék, és ne okozzanak annak ellentmondó hatásokat, így ne vezessen indokolatlan sávlekötéshez, sávfelhalmozáshoz, a spektrum pazarlásához, a verseny csökkenéséhez. Alkalmazásuknak segítenie kell a rádióspektrum társadalom számára leghatékonyabb használatát, összhangban a Kódex 45. cikkének (1) bekezdésében megfogalmazott céllal, miszerint tekintettel arra, hogy a rádióspektrum a fontos társadalmi, kulturális és gazdasági értéket képviselő közjavak közé tartozik, a tagállamoknak biztosítaniuk kell területükön az elektronikus hírközlő hálózatok és elektronikus hírközlési szolgáltatások vonatkozásában a rádióspektrummal történő hatékony gazdálkodást.

13.3.4. Támogatandó területek

A spektrumgazdálkodás kapcsán is szükséges az NMHH társadalmi szerepvállalásának erősítése a spektrumstratégiához kapcsolódóan a rádiótávközlés területén. A hosszútávú szerepvállalás eddigiekben és a jövőben is kiemelten fontos a Hatóság spektrumpolitikai céljainak megvalósításához, a közigazgatás, a társadalom informatikai- média- és hírközlési értékeinek, érdekeinek a kommunikálásához, az innováció és a technológiai fejlődés adta lehetőségek, ismeretek kiaknázásához, az élhetőbb környezet tudatosításához.

Ez a szerepvállalás egyben összhangban van a Kódexben foglalt elvárásokkal, melyek szerint „A nemzeti szabályozó hatóságoknak és más illetékes hatóságoknak tevékenységüket a célok és elvek összhangolt együttesére kell alapozniuk, és

szükség esetén az e keretszabályozás szerinti feladataik ellátása során tevékenységeiket össze kell hangolniuk más tagállamok hatóságainak és a BEREC-nek a tevékenységeivel.” és „Az illetékes hatóságok ezen irányelv alapján meghatározott feladatai a kultúra, a foglalkoztatás, a környezet, a társadalmi kohézió és a területrendezés terén hozzájárulnak a szélesebb körű politikák megvalósításához.” (a Preambulum (21) és (22) bekezdései szerint). Az NMHH szerepe nem csak az elektronikus hírközlési szolgáltatások nyújtására alkalmas technológiák népszerűsítésére és tájékoztatásra alkalmas, de e szolgáltatások iránti keresletet is élénkítheti.

A stratégia átfogó céljainak elérése érdekében a támogatási eszközök felhasználásával számos specifikus cél valósítható meg. A hatóság egyik legalapvetőbb célja a rádióspektrum zavartatás- és zavarmentes használatának biztosítása, melyhez a mérésügyi, mérőszolgálati képességeket folyamatosan fenn kell tartani. Ennek kapcsán feladat többek között a polgári és nem polgári célú rendszerek zavarelhárításának méréseihez szükséges szolgálat, illetve a megfelelő ügyeleti rendszer megszervezése. A technológiai fejlődés miatt újabb és újabb feladatokat jelentő a zavarelhárításhoz (ebbe beleértve immár a rádiófrekvenciás ellentevékenységhoz kapcsolódó feladatokat is) elengedhetetlen a folyamatos kompetenciafejlesztés (személyzet képzése, vizsgáztatása stb.), melynek jelentős finanszírozási, támogatási eszközvonzata jelentkezik.

Hasonlóképpen az NMHH feladata és egyben célja a különféle nyilvántartások hatékony használatának biztosítása, melyekhez ezen nyilvántartások valós idejű, nyilvános elérhetősége és az adatok mennyiségének folyamatos bővítése (mint eszköz) szükséges. Ehhez szükség van az informatikai háttér folyamatos fejlesztésére, és ennek keretében a tervezési rendszerek és a tervezési adatok integrálására a mérőszolgálati rendszer tényadataival. A meglévő rendszerek naprakészen tartása, az FMS rendszer továbbfejlesztése az átláthatóság és az NMHH más rendszereivel való kompatibilitás biztosítása ismételten jelentős támogatási eszközöket igényel. Ide sorolható a távközlési szolgáltatók által is szorgalmazott online egyszerűsített engedélyezés kiterjesztése további frekvenciasávokra, ami további finanszírozási forrást igényel.

Fontos az elavult vagy nem frekvenciahatékony technológiák kivezetésének elősegítése, illetve a Hatóság számára biztosított törvényi keretek között ezek támogatása. Erre példaként a 3G mobil technológia kivezetésének támogatása említhető.

A Hatóság kommunikációja szempontjából fontos a lakosság és spektrumgazdálkodásban érintettek folyamatos tájékoztatása, személyes találkozó, fórumok, konferenciák szervezése, illetve ezek megfelelő finanszírozási háttérnek biztosítása. A tájékoztatást elősegítő nyilvántartások, adatok, ismeretek széleskörű hozzáférési felületeinek folyamatos továbbfejlesztését ugyancsak szükséges biztosítani. A kommunikációban alkalmazandók a kommunikációs kampányok elsősorban a kiemelt területeken, ezek között szerepel például a 3G mobilrendszerek kivezetésével kapcsolatos információk átadása, mobilhálózati technológiákkal kapcsolatos (pl. 5G rendszerek, 26 GHz használata) és egyéb más egészségügyi hatásokra (pl. elektroszmog) vonatkozó tájékoztatás. Ezen kampányok ugyancsak jelentős támogatási eszközök felhasználását igénylik.

14. A stratégia végrehajtásának monitoring- és intézményrendszere

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

A rádióspektrum-stratégiai monitoring és munkatervi monitoring között az alábbi kapcsolatok állnak fenn:

1. Az elfogadott rádióspektrum-stratégiában kitűzött egyes feladatok időarányos elemei jelenjenek meg a Hatóság – és azon belül az egyes szervezeti egységek – éves Munkatervében, lebontva, azzal, hogy a célok elérését a munkatervi monitoring rendszeren kívül kell biztosítani.
2. A Munkaterv a rádióspektrum-stratégia az adott évi feladatainak határidőre történő megvalósítását tartalmazza, míg a szakmai célok indikátorainak mérésére saját monitoring rendszert működtet a szakterület.
3. Az elfogadott rádióspektrum-stratégia teljesülésének időarányos állapotáról minden év május 31-ig helyzetjelentés készül.
4. 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 rádióspektrum-stratégiából levezetett stratégiai prioritásokat és az azokhoz kapcsolódó munkatervi feladatokat,
 - d. a végrehajtás tapasztalatai, a környezet változásai alapján a következő éves munkatervbe a stratégiai céloktól eltérő, a stratégiával összefüggő javasolt feladatokat.
5. Az elfogadott rádióspektrum-stratégiában kitűzött feladatoktól a Munkatervben való eltérést a stratégia elfogadója jogosult engedélyezni.

15. Pénzügyi hatások

A rádióspektrumstratégia elkészítésének célja olyan rádióspektrum gazdálkodás támogatása, irányvonalainak kijelölése, amely összhangban a Kódexben foglalt törekvésekkel (ld. 45. cikk), biztosítja a rádióspektrumnak, mint a fontos társadalmi, kulturális és gazdasági értéket képviselő közjavak egyikének az elektronikus hírközlő hálózatok és elektronikus hírközlési szolgáltatások vonatkozásában történő hatékony gazdálkodást. Ennek megfelelően célkitűzés 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 képviselőjében 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 legtöbb eredményt tudja kihozni a társadalom számára. Az eredmény alatt nemcsak a monetáris eredményt, hanem a társadalom részére kimutatható eredményt, a társadalmi hasznosságot is venni. A stratégia egyik legfőbb pénzügyi hatása – a frekvenciakészlet ütemezett értékesítésével a rádióspektrum, az állami vagyon értékének felmérése, a (és kiadások) jobb tervezhetősége. Ezzel egy időben javul a spektrumhasználattal kapcsolatos kiadások tervezhetősége, megalapozott üzleti tervek készítésének lehetősége a használók, érdeklődők, tehát a piaci szereplők számára.

A spektrumbevételeket a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság az adott évekre megtervezett költségvetések és a költségvetési beszámolóik részeként a honlapján közzéteszi⁶⁰.

⁶⁰ Elérhető: http://nmhh.hu/tart/index/232/Koltsegvetes_koltsegvetesi_beszamolo

16. Rövidítésjegyzék

Rövidítés	Jelentés angolul	Jelentés magyarul
BEREC	Body of European Regulators for Electronic Communications	Európai Elektronikus Hírközlési Szabályozó Hatóságok Testülete
BSS	Business Subsystem	Üzleti (megvalósítást támogató) alrendszer
CEPT	Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications	Postai és Távközlési Igazgatások Európai Értekezlete
DJP	-	Digitális Jólét Program
ECC	Electronic Communications Committee	Elektronikus Hírközlési Bizottság (a CEPT szervezete)
FMC	Fixed-mobile Convergence	Fix-mobil konvergencia
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	Villamosmérnökök Intézete (nemzetközi szervezet)
ITS	Intelligent Transport Systems	Intelligens szállítási rendszer
ITU	International Telecommunication Union	Nemzetközi Távközlési Egyesület
LPWAN	Low-Power Wide-Area Network	Alacsony energiaigényű, nagyhatótávú vezeték nélküli hálózat
LSA	Licensed Shared Access	Engedélyezett megosztott spektrumhozzáférés
LTE	Long-term Evolution	4G mobilhálózati technológia
MFCN	Mobile/Fixed Communications Networks	Mobil és fix távközlési hálózatok
MIMO	Multiple Input Multiple Output	Több bemenetű több kimenetű (rendszer)
MNO	Mobile Network Operator	Mobilszolgáltató
NMHH	-	Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság
PMR	Professional Mobile Radio	Professzionális rádiórendszer (PPDR célú)
PPDR	Public Protection and Disaster Relief	Közrendvédelem és katasztrófavédelem
RLAN	Radio Local Area Network	Rádiós technológiájú helyi hálózat
RSPG	Radio Spectrum Policy Group	Rádiófrekvencia-politikával foglalkozó csoport (Európai Bizottság)
SIM	Subscriber Identity Module	Előfizetői azonosító modul (mobilkészülékben)
SLA	Service Level Agreement	Szerződéses szolgáltatásszint
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	Univerzális mobiltávközlési rendszer (3G)
URLLC	Ultra Reliable Low Latency Communications	Nagy megbízhatóságú, kis késleltetésű rádiós átvitel (5G)
WRC	World Radiocommunication Conference	Rádiótávközlési Világértekezlet