

**Nyilvános meghallgatás**

a vezetéknélküli szélessávú szolgáltatások nyújtására használható frekvenciasávokkal kapcsolatos elképzelésekről, piaci igényekről

**Előkészítő dokumentum**

2022. február 16.

1. **Bevezető**

A Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság (a továbbiakban: NMHH) küldetése, hogy az elektronikus hírközlési szektorban biztosítsa a hatékony verseny feltételeit a fogyasztók és felhasználók jóléte érdekében. A zavartalan működés, a fejlesztések kulcskérdése a vezetéknélküli megoldások esetén a felelős és hatékony frekvenciagazdálkodás. A korlátos erőforrásokkal való hatékony gazdálkodás kiemelkedő szerepet kap a versenyélénkítés és beruházásösztönzés átfogó stratégiai céljának megvalósításában is.

Az NMHH 2021-25 közötti időszakra szóló rádióspektrum-stratégiája szerinti legfőbb célja felelős spektrumgazdálkodással biztosítani, hogy a digitális ökoszisztéma fejlődése szempontjából a korlátos erőforrásnak számító frekvenciakészlet elérhetősége és felhasználhatósága sem rövid, sem középtávon ne jelentsen szűk keresztmetszetet. A rádióspektrum-stratégia kiemelt célterületei között szerepel a mobil, a PPDR[[1]](#footnote-1) és egyéb kormányzati spektrumigények kielégítése is.

Az NMHH a nemzetközi szabályozási környezetre, különösen az európai uniós kötelezettségekre tekintettel tűzte zászlajára, hogy a mobil szolgáltatásokhoz, különösen a mobil szélessávú szolgáltatások további dinamikus fejlődéséhez szükséges rádióspektrumot biztosítani kell, a lejáró spektrumhasználati jogosultságú spektrumrészek újrahasznosítása során pedig törekedni kell a technológiasemleges használat feltételeinek biztosítására. A Rádióspektrum-stratégia a következő részcélokat azonosította:

• 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 tétele 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 a vezetéknélküli szélessávú hírközlési szolgálatok nyújtására alkalmas mozgó és állandóhelyű hírközlési hálózatok (a továbbiakban: MFCN[[2]](#footnote-2)) céljára felhasználásra kerülő 26 GHz-es frekvenciasávú alkalmazások migrációja érdekében.

A nem polgári spektrumgazdálkodási területén a Rádióspketrum-stratégia a következő hangsúlyos gondolatokat rögzíti:

• a BB-PPDR rendszerek kialakításával kapcsolatos teendők, különösen a (jelenlegi TETRA által használt) 380-385/390-395 MHz, valamint a 410-430 MHz, a 450 MHz-es és a 700 MHz-es frekvenciasávok együttes kezelése,

• a 26 GHz-es frekvenciasáv 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, valamint az, hogy

• fel kell készülni a Kormány Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programja keretében felmerülő spektrumigények kezelésére, kielégítésére.

A Bizottság 2021. március 9-én elfogadta a „Digitális iránytű 2030-ig: a digitális évtized megvalósításának európai módja” című közleményt (a továbbiakban: a digitális iránytűről szóló közlemény)[[3]](#footnote-3). A kommunikáció felvázolja az Európai Unió 2030-ig megvalósítandó sikeres digitális átalakításának jövőképét, céljait és mikéntjét. A 2030-ra kitűzött digitális célok négy sarkalatos ponton alapulnak: digitális készségek, digitális infrastruktúrák, a vállalkozások és a közszolgáltatások digitalizálása. Az infrastruktúrával kapcsolatosan kiemelt cél, hogy mindenkinek, mindenhol („a vidéki és távoli területeken is[[4]](#footnote-4)”) jó minőségű (kiváló és biztonságos) hozzáférésre legyen lehetősége. A gigabites sebességgel rendelkező hálózatok elégítik ki a növekvő adatátviteli igényeket. Ebben a vezetéknélküli technológiák közül az új generációs mobil hálózatok jelentős szerepet játszanak.

Az NMHH a jó minőségű 4G hálózatok kiépítéséhez szükséges frekvencia készletet 2014-ben bocsátotta rendelkezésre, majd ezt követte az 5G bevezetését is lehetővé tevő 2020-ban lezajlott árverés, ahol a 700 MHz-es, 2100 MHz-es és 3600 MHz-es frekvenciasávok rádióspektrum-használati jogosultságai találtak gazdára. Ezzel azonban még nem vált elérhetővé az összes rendelkezésre álló spektrum.

Az Európai Elektronikus Hírközlési Kódex[[5]](#footnote-5) (a továbbiakban: Kódex) 2018 decemberében több, az 5G elterjedésének előmozdítását szolgáló intézkedést rögzített. A Kódex 54. cikke alapján a tagállamoknak 2020. december 31-ig kell a 3,6 GHz-es és a 26 GHz-es frekvenciasáv vagy azok egy részének használhatóságát lehetővé tenni szélessávú vezetéknélküli adatátvitelre képes elektronikus hírközlési hálózatok számára, amennyiben egyértelműen igazolható, hogy van piaci kereslet, valamint a meglévő rádióspektrum-használati jogosultsággal rendelkezők migrációjának, illetve a frekvenciasáv felszabadításának nincs jelentős akadálya.

A 26 GHz-es frekvenciasávra ezidáig nem jelentkezett MFCN piaci igény. Meg kell jegyeznünk, hogy már 2 nyilvános meghallgatáson is napirenden volt a 26 GHz-es frekvenciasáv iránti piaci igény felmérése, ahogy a szintén uniós kötelezettséggel érintett 1500 MHz-es frekvenciasáv, valamint a 2600 MHz-es frekvenciasávban még rendelkezésre álló 15 MHz tekintetében is. A szélessávú szolgáltatások nyújtására rendelkezésre álló vezetéknélküli lehetőségeket bővítő, 2300 MHz-es frekvenciasávról is volt már korábban igényfelmérés. A 700 MHz-es frekvenciasávban egy 2x5 MHz-es blokk tervezett státuszban van MFCN használat céljára, illetve 2x5 MHz és 2x3 MHz PPDR-ra dedikált rádióspektrum is tervezett a 700 MHz-es frekvenciasávban. Ez az a frekvenciasáv, ahol a legerősebb az összefüggés az 5G össztársadalmi és a szélessávú kormányzati igények között.

A legutóbbi, 2019-ben tartott nyilvános meghallgatás óta a technológiai fejlődés megállíthatatlanul haladt előre, számos új nemzetközi dokumentum született, hazánkban is elérhető már 5G szolgáltatás, azaz elérkezettnek látja az időt az NMHH a lejáró 450 MHz-es rádióspektrumhasználati jogosultság újrahasznosításával kapcsolatos vélemények, igények mellett, a szélessávú vezetéknélküli szolgáltatások nyújtására alkalmas frekvenciasávokkal kapcsolatos konzultációra.

A hatékony frekvenciahasznosítás érdekében gondos tervezésre, széleskörű piaci igény felmérésre és konzultációra van szükség, továbbá az összes érintett beazonosítására, majd az érintettek véleményének, igényeinek megismerésére. Tekintettel kell lenni a piaci és a nem polgári igényekre, kormányzati célokra, nemzetközi szervezetek döntéseire, vizsgálati eredményeire, céljaira. Ezt szolgálja a 2022. március 22-ére meghirdetett nyilvános meghallgatás jelen előkészítő dokumentuma és az egyes érintett frekvenciasávokról (450 MHz-es, 700 MHz-es, 1500 MHz-es, 2300 MHz-es, 2600 MHz-es, 26 GHz-es és 32 GHz-es frekvenciasávok) készült részletes ismertetők. Jelen dokumentumban szövegdobozokban találhatók azok az állítások, kérdések, melyek kapcsán az NMHH kéri, hogy az érdekeltek fejtsék ki véleményüket.

1. **Frekvenciasávok áttekintése**
2. ***Szélessávú PPDR-ra alkalmas 1 GHz alatti frekvenciasávok***

A szélessávú technológiák fejlődésével párhuzamosan egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a biztonsági és a készenléti szolgálatok együttműködését támogató szélessávú rendszerek is (lásd természeti katasztrófák, migráns válság, terrortámadások, stb.). Ma már az is elvárás, hogy ne csak hanghívást tegyenek lehetővé a rendszerek (jelenlegi magyar megoldás: TETRA), hanem, a helyzetről kép és videofelvételek segítségével is lehessen tájékozódni a készenléti szolgálatok távoli irányítási központjaiban. Jelenleg a keskenysávú TETRA hálózat kezeli a hanghívásokat. A közrendvédelmi és katasztrófavédelmi (PPDR[[6]](#footnote-6)) rendszerek folyamatos, valamint veszély- és katasztrófahelyzetek esetén megnövekedő kapacitás igényének kielégítésére nélkülözhetetlen a megfelelő rádióspektrum biztosítása. A nemzetközi vizsgálatok alapján rádióspektrum-gazdálkodási szempontból 1 GHz alatt leginkább a 400 MHz-es és a 700 MHz-es frekvenciasáv felel meg. A nemzetközi dokumentumok többek között arra is rámutattak, hogy a nemzeti igények és megoldások eltérőek lehetnek.

A 4G szélessávú vezetéknélküli rendszerek már léteznek és folyamatban van a rendszerek továbbfejlesztése annak érdekében, hogy a készenléti szolgálatok magasabb elvárásainak (rendelkezésre állás, megbízhatóság, csoporthívás, stb.) is megfeleljenek. Ezek lesznek a jövő szélessávú PPDR rendszerei (Broad Band, azaz BB PPDR).

A rádióspektrumgazdálkodásért felelős nemzetközi szervezetek (ITU, CEPT) és a felhasználók (EU LEWP, stb.) különböző fórumai az utóbbi években több tanulmányt, ajánlást alkottak és állásfoglalást tettek a szélessávú PPDR megvalósításával, harmonizációjával összefüggésben.

A nemzetközi dokumentumok közül relevanciájában kiemelkedik a szélessávú PPDR rendszerekre vonatkozó végfelhasználói igények felmérésének eredményeit és az ez alapján végzett spektrumigény vizsgálat eredményeit tartalmazó, 2014-ben elfogadott 199. számú CEPT Jelentés. A jelentés megállapítja, hogy 2x10 MHz rádióspektrumot kellene kijelölni szélessávú PPDR célra. A jelentés azt is megerősíti egyben, hogy a nemzeti igények ettől eltérhetnek. A CEPT szintű harmonizált műszaki feltételeket ECC/DEC/(16)02 számú Határozat[[7]](#footnote-7) rögzíti. A harmonizált szélessávú PPDR frekvenciahasználatra a 700 MHz-es sáv mellett a 450-470 MHz sávot, valamint a 410-430 MHz sávot is kijelöli.

1. **450-470 MHz frekvenciasáv**

Magyarországon a 450-470 MHz frekvenciasávban (a továbbiakban: 450 MHz-es frekvenciasáv) szélessávú mobil rendszer, valamint analóg és digitális keskenysávú Professzionális/Magán mozgórádió (PMR) rendszerek üzemelnek.

A 450 MHz-es frekvenciasávon belül szélessávú mobil rendszerekre kijelölt 450-457,38/460-467,38 MHz frekvenciasávrészben a 2014-ben lefolytatott pályázat során az MVM Net Zrt.[[8]](#footnote-8) szerzett rádióspektrum-használati jogosultságot 10 évre. Az MVM Net Zrt. jogosultsága 2024. április 30-án jár le. A frekvenciasáv lejáratot követő időszakra vonatkozó használatáról a szabályozó megújult szabályozási környezetben, új elvek, új eljárási szabályok mentén kell, hogy döntsön, köszönhetően az Európai Elektronikus Hírközlési Kódex (a továbbiakban: Kódex) hazai jogrendbe ültetésének.

Az alapelv, az alapvető cél, miszerint gondoskodni kell a szakszerű és hatékony rádióspektrum használatról nem változott. A megújítás új, feszes menetrendet, formalizált versenyhatás vizsgálati rendszert hozott a rádióspektrum-gazdálkodás területén. Ha a rádióspektrum-használati jogosultság szerzésekor a megújítás lehetősége nem volt kizárva, lehetőség van versenyeztetési eljárás lefolytatása nélkül ismételt jogosultság szerzésre.

A lejáró jogosultság megújítása iránt határidőben kérelem érkezett az NMHH. Amennyiben lehetséges a megújítás, az NMHH a megújítás szükségességét értékeli, azaz az odaítélt jogok megújítása által a versenyre gyakorolt hatást veti össze azzal a hatással, amely a hatékonyabb kiaknázás vagy új, innovatív használati módok előmozdítása révén lenne elérhető akkor, ha a sáv új használati mód, új jogosult előtt nyílna meg. A megújítási folyamatban természetesen a piaci igényeket is fel kell mérni, és mérlegelni kell azok megalapozottságát. Az NMHH, mint felelős rádióspektrum-gazdálkodó egy-egy frekvenciasáv egészére és a frekvenciasáv(ok)ban fennálló valamennyi rádióspektrum-használati jogosultságra tekintettel hoz majd döntést a megújítás kérdésében.

A 450 MHz-es frekvenciasáv esetében jelentős szerepet játszik a Kormány szélessávú közrendvédelmi és katasztrófavédelmi (PPDR[[9]](#footnote-9)) rendszer megvalósításával kapcsolatos elképzelése is. A jelenlegi szabályozás alapján a hasonló hullámterjedési tulajdonságokkal rendelkező 410-430 MHz frekvenciasávon belül a 410-415/420–425 MHz sávrész tervezett PPDR rendszerek számára. Fontos szempont a harmonizáció szintje is. Megjegyezzük, hogy az európai szabályozás alapján a 450 MHz-es frekvenciasáv is PPDR céljára harmonizált frekvenciasáv.

Az NMHH korlátozni kívánja a lehetséges jogosultak számát, és versenyeztetési eljárást tart indokoltnak, legalábbis a sáv jelentős részében tekintettel:

* a 450 MHz-es frekvenciasáv lehetséges szélessávú használatra, azaz vezetéknélküli szélessávú elektronikus hírközlési szolgáltatás nyújtására alkalmas rendszerek üzemeltetésére,
* az ország egész területére kiterjedő szolgáltatásnyújtásra alkalmaságára és
* a rendelkezésre álló rádióspektrum mennyiségére.
1. **410-430 MHz frekvenciasáv**

A Nemzetközi Rádiószabályzat szerint az ITU 1. körzetében a 410-430 MHz frekvenciasáv elsődleges jelleggel állandóhelyű és mozgószolgálati (kivéve légi mozgó) célra felosztott. Az ITU által elfogadott IMT frekvenciasávok között ez a frekvenciasáv még nem szerepel.

Magyarországon a 410-430 MHz frekvenciasávon belül az alsó 2x7 MHz-es rész (410-417/420-427 MHz) nem polgári célra használható, ahol elsődleges jelleggel állandóhelyű pont-pont, pont-többpont rendszerek, valamint egy- és kétfrekvenciás mozgószolgálati rendszerek üzemeltethetők. A nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól szóló 7/2015. (XI. 13.) NMHH rendeletben (a továbbiakban: NFFF) értelmében, digitális közrendvédelmi és katasztrófavédelmi (PPDR) rendszerek bevezetése tervezett a 410-415/420-425 MHz sávrészben és a jelenlegi rendszerek a 410-415/420-425 MHz sávrészben kizárólag addig üzemeltethetők, amíg a digitális PPDR rendszerek bevezetésre nem kerülnek.

A frekvenciasáv felső 2x3 MHz-es részében (417-420/427-430 MHz) polgári célú, kétfrekvenciás, átjátszóállomással üzemelő, keskenysávú, digitális PMR rendszerek üzemelnek.

A 410-430 MHz frekvenciasávban a szélessávú mobil rendszerek bevezetési lehetőségének vizsgálatát nemzetközi szinten hazánk kezdeményezte. A vizsgálatok eredményei alapján az ECC/DEC/(19)02[[10]](#footnote-10) és az ECC/DEC/(16)02[[11]](#footnote-11) Határozatok értelmében a következő 5 MHz-es frekvenciatartományok használatára van lehetőség szélessávú rendszerekre:

410-415/420-425 MHz (3GPP Band 87),

411-416/421-426 MHz (nincs szabványosítva),

412-417/422-427 MHz (3GPP Band 88).

Ezen csatornák lehetséges elhelyezkedését az 1. ábra mutatja.



. ábra – Lehetséges csatornák elhelyezkedése a 410-430 MHz frekvenciasávban

A lehetséges 5 MHz-es csatornák közül az NFFF alapján a szabványosított 410-415/420-425 MHz (3GPP Band 87) tervezett PPDR céljára. Ez a csatorna kínálja a legnagyobb frekvencia szeparációt a PPDR rendszerek és a polgári keskenysávú PMR rendszerek között, így csökkentve a két rendszer közötti zavarás lehetőségét. Ezen kívül a 3GPP Band 88 lenne még szabványosított alternatíva, de ez a csatorna közvetlenül a polgári rendszerek részére kijelölt sávrésszel határos, ezért nem, vagy csak nehezen biztosítható megfelelő védősáv.

A csatorna kiválasztása, valamint a rendszer üzemi paramétereinek megválasztása során fontos szempont a szomszédos országok meglevő használata, illetve jövőbeli tervei is. Tekintettel arra, hogy a jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján a használat módja és a hozzá tartozó csatorna még nem eldöntött, különös figyelmet kell fordítani a szélessávú rendszerek, valamint a szélessávú és a keskenysávú rendszerek közötti nemzetközi koordinációra is a zavarmentes üzem biztosításának érdekében.

A határövezeti rádióspektrum-használatra vonatkozó nemzetközi koordinációs feltételek nemzetközi alapjait a T/R 25-08 Ajánlás[[12]](#footnote-12) tartalmazza. Ez a dokumentum részben kezeli a keskenysávú és a szélessávú rendszerek közötti koordinációs feltételeket, azonban nem tartalmaz minden, a gyakorlatban előforduló esetet.

A szomszédos országok vonatkozásában elsősorban a keskenysávú rendszereket érintően rendelkezünk két- és/vagy többoldalú koordinációs megállapodásokkal. A szélessávú rendszerek nemzetközi koordinációját egyedül a Horvátországgal és Szerbiával 2016-ban aláírt megállapodás kezeli.

***A következő állításokkal kapcsolatban kérjük, fejtse ki véleményét!***

1. *Az NMHH nem polgári hasznosítást tervez a 450 MHz-es a meglevő rádióspektrum-használati jogosultság 2024-es lejáratát követően.*
2. *Amennyiben az a) ponttal ellentétben polgári hasznosítást tervez a 450 MHz-es frekvenciasávban, kérjük, ismertesse azt olyan mélységben, hogy a piaci igény megalapozottságát előrevetítse.*
3. ***5G úttörő sávok***
4. **700 MHz-es frekvenciasáv**

A 694-790 MHz frekvenciasáv (a továbbiakban: 700 MHz-es frekvenciasáv) használatára vonatkozóan kötelezettséget megállapító uniós jogi aktusok rugalmas keretet biztosítanak a tagállamok részére a 700 MHz-es sáv használatának szabályozásához. A szabályozási kereten belül a 700 MHz-es sávban 2×30 MHz-et kötelező jelleggel vezeték nélküli szélessávú hírközlési szolgálatok nyújtására alkalmas mozgó és állandóhelyű hírközlési hálózatok (MFCN) céljára kell elérhetővé tenni, míg további sávrészekben a felhasználási opciók nemzeti szinten választhatók a megadott műszaki feltételek teljesítése mellett. Ilyen opcionális felhasználások a közrendvédelemi és katasztrófavédelmi szélessávú rádióalkalmazások (a továbbiakban: BB-PPDR[[13]](#footnote-13)), a megnövekedett lemenő irányú forgalomhoz szükséges kiegészítő lemenő irányú kommunikáció (SDL[[14]](#footnote-14)), a műsorszóráshoz és műsorgyártáshoz, valamint a különleges eseményekhez kapcsolódó alkalmazások (a továbbiakban: PMSE[[15]](#footnote-15) alkalmazások) és gépek közötti kommunikáció (a továbbiakban: M2M[[16]](#footnote-16)). A 700 MHz-es frekvenciasáv jövőjével kapcsolatos alapvető döntéseket az uniós kötelezettségeknek megfelelően elkészített Nemzeti Ütemterv[[17]](#footnote-17) rögzítette.

A 700 MHz-es frekvenciasáv hasznosításának kérdése több, egymással összefüggő rádióspektrum-gazdálkodással kapcsolatos folyamatot, valamint több, rádióspektrumot használó ágazatot érint.

Egyik kiemelt kérdés a szélessávú PPDR hálózatok kiépítése a 700 MHz sávban, melyre több opció létezik a választható frekvenciasávok (pl. 700 MHz sáv mellett a 400 MHz sáv is felhasználható), továbbá a megvalósítás jellege szempontjából is (dedikált kormányzati hálózat üzemeltetése, kereskedelmi alapon nyújtott szolgáltatás igénybevétele vagy a kettőt ötvöző hibrid megoldás).

Az uniós kötelezettség alapján MFCN rendszerek számára használható 2x30 MHz sávból a 2020-ban lefolytatott árverés során 2x25 MHz sávrész elosztásra került, a fennmaradó 2x5 MHz sávrész továbbra is tervezett kategóriájú maradt a szélessávú PPDR rendszerek magyarországi spektrumigényének tisztázásáig.

Jelen meghallgatás során ismét felmérjük az igényeket, figyelembe véve az újgenerációs hálózatok egyre növekvő spektrumszükségletét, valamint a PPDR rendszerekkel kapcsolatos igényeket is.

***A következő állításokkal kapcsolatban kérjük, fejtse ki véleményét!***

1. *Az NMHH a szélessávú PPDR igényekre a 400 MHz-es frekvenciasávot tekinti elsődleges megoldásnak a dedikált 700 MHz-es frekvenciasávban rendelkezésre álló 2x5 és 2x3 MHz-es részsávok mellett.*
2. *Az NMHH az MFCN kereskedelmi szolgáltatásra azonosított, harmonizált 2x5 MHz tervezett státuszát kijelöltre tervezi módosítani és PPDR kötelezettség alkalmazásával piaci igény esetén versenyeztetési eljárást indít 2024-ig.*
3. *Az NMHH vizsgálja a 700 MHz-es frekvenciasávban* *szélessávú PPDR igényekre rendelkezésre álló 2x5 vagy/és 2x3 MHz-es részsávok esetleges más célú hasznosításának lehetőségét (pl. M2M, PMSE).*
4. *Az NMHH úgy látja, hogy a duplex résben levő SDL hasznosításra nincs piaci igény.*
5. **26 GHz-es frekvenciasáv**

A 24,5-26,5 GHz frekvenciasávban jelenleg állandóhelyű pont-pont és pont-többpont rendszerek működnek. Az ehhez szükséges rádióspektrum-használati jogosultságokat versenyezetési eljárások során szerezték a jogosultak és főként a mobil szolgáltatáshoz szükséges felhordóhálózati összeköttetéseket valósítanak meg a frekvenciasávban. A rádióspektrum-használati jogosultságok 2024-ben és 2027-ben járnak le (döntő többségük 2027-ben).

A 24,25–27,5 GHz frekvenciasáv (uniós spektrumpolitikai törekvésekkel összefüggésben 26 GHz-es frekvenciasávnak nevezett frekvenciasáv) jövőbeli használatára vonatkozóan számos nemzetközi szabályozási dokumentum született. Szabályozási szempontból kiemelkednek közülük a kötelezettséget megállapító uniós jogi aktusok, amelyek alapján a 26 GHz-es frekvenciasávot (ami szélesebb, mint a jelenleg állandóhelyű összeköttetésekre használt, első bekezdésben említett frekvenciasáv) mozgó és állandóhelyű hírközlési hálózatokkal (MFCN[[18]](#footnote-18)) megvalósítható vezetéknélküli szélessávú elektronikus hírközlési szolgáltatás nyújtására alkalmas földfelszíni rendszerek számára kell kijelölni és rendelkezésre bocsátani. A 26 GHz-es frekvenciasáv az unió által 5G korai bevezetésére azonosított frekvenciasávok egyike (5G úttörő sáv).

A 26 GHz-es frekvenciasávban az újgenerációs rádiós rendszerek (5G NR[[19]](#footnote-19)) bevezetésével kapcsolatban a frekvenciasáv használatára vonatkozó igények megismerése szükséges a jövőbeli konkrét szabályozói lépések meghatározásához.

A nyilvános meghallgatás eredményeként lehet dönteni a frekvenciasáv jövőbeli használati lehetőségeiről, különösen az elosztás módjáról (így pl. a frekvenciasáv teljes vagy részbeni elérhetővé tétele 5G célra, versenyeztetési eljárás, illetve egyéb engedélyezési módszer lehetősége, országos és/vagy helyi igények kielégítése, stb.). A lehetséges lépések között szerepel az alternatív használat, a megosztott használat országos és helyi igények kielégítését szolgáló rendszerek között és ehhez igazítottan vegyes engedélyezési rezsim bevezetése is.

Az NMHH már 2017-ben és 2019-ben megrendezett nyilvános meghallgatásán is napirendre tűzte a 26 GHz-es frekvenciasáv kérdését. Mindkét nyilvános meghallgatás ugyanazzal az eredménnyel zárult. A 24,5-26,5 GHz frekvenciasávban felhordó hálózatokat üzemeltető szolgáltatók a meglévő hálózatok védelme érdekében, tekintettel a saját mobil szolgáltatással kapcsolatos terveikre, a rendelkezésre álló frekvenciasávok összefüggéseit is vizsgálva, korainak tartották a 26 GHz-es frekvenciasávban az 5G bevezetését lehetővé tevő versenyeztetési eljárás megindítását. A jelenlegi jogosultakon kívül piaci igény nem jelentkezett a sáv használata iránt.

A nyilvános meghallgatással az NMHH célja a jelenlegi jogosultak terveinek, igényeinek megismerése, a jelenlegi jogosultakon kívüli igények felmérése.

A felhordóhálózati összeköttetések működtetéséhez szükséges rádióspektrumot biztosítani kell. Amennyiben a 26 GHz-es frekvenciasáv használhatóságára vonatkozó szabályok változnak, az azt követő időszakra más frekvenciasávot kell elérhetővé tenni és tekintettel kell lenni a migráció időigényére is. A migrációra a 31,8-33,4 GHz frekvenciasáv (a továbbiakban: 32 GHz-es frekvenciasáv) nyújthat megoldást, mind a rendelkezésre álló spektrummennyiség, mind a sávjellemzők tekintetében.

***A következő állításokkal kapcsolatban kérjük, fejtse ki véleményét!***

1. *Az NMHH – az 5G bevezethetősége szempontjából – nem látja biztosítottnak a rádióspektrum hatékony használatátha a 26 GHz-es frekvenciasávból csak a 24,5-26,5 GHz sávrészen kívüli rádióspektrumot hasznosítaná MFCN célokra.*
2. *Az NMHH a 26 GHz-es frekvenciasávban rövidebb időtartamra (legfeljebb 5 évre) elképzelhetőnek látja 200 MHz spektrummennyiség érkezési sorrend szerint történő használatának engedélyezését.*
3. *Amennyiben nem országos MFCN célú használat bevezetését tervezi, az Ön részére engedélyezett rádióspektrum használatával kérjük, ismertesse terveit olyan mélységben, ami alapján piaci igénye megalapozottságának vizsgálata elkezdhető legyen.*
4. *Az 5G mihamarabbi bevezethetősége érdekében az uniós kötelezettség alapján a meglevő rádióspektrum-használati jogosultságok szerinti használati mód mihamarabbi változtatása szükséges.*
5. ***Harmonizációval érintett még nem értékesített sávok***
6. **1500 MHz-es frekvenciasáv hasznosítása**

Az 1427-1518 MHz frekvenciasáv (a továbbiakban: 1500 MHz-es frekvenciasáv) MFCN számára harmonizált az Európai Unióban. A vonatkozó uniós szabályozás elfogadása két lépésben történt. Első lépésben az európai országokban korábban digitális hangműsorszórásra tervezett 1452–1492 MHz frekvenciasáv MFCN célú használatáról született bizottsági végrehajtási határozat, majd a szomszédos 1427-1452 MHz és 1492-1518 MHz frekvenciasávokra kiterjesztett módosító határozat is elfogadásra került. A tagállamok vagy a teljes harmonizált frekvenciasávot, vagy annak egy részét kell, hogy MFCN célokra elérhetővé tegyék. Az, hogy az 1500 MHz-es frekvenciasávnak mekkora részét teszik a tagállamok elérhetővé, nagyban függ a meglevő használattól és a piaci igényektől. A NMHH már 2017-ben és 2019-ben megrendezett nyilvános meghallgatásán is napirendre tűzte az 1500 MHz-es frekvenciasáv kérdését. Mindkét nyilvános meghallgatás ugyanazzal az eredménnyel zárult. Konkrét piaci igény nem jelentkezett és az NMHH előkészítő dokumentumokban megfogalmazott gondolatait igazolták a vélemények.

Az uniós szabályozásnak megfelelően a teljes 1427-1518 MHz frekvenciasáv (az 1452-1492 MHz, valamint a később harmonizált 1427-1452 MHz és 1492-1518 MHz frekvenciasávok is) kizárólag a kiegészítő lemenő irányú összeköttetések (supplemental downlink, a továbbiakban: SDL) biztosítására használhatók.

A jelenlegi hazai használat és a vonatkozó nemzetközi előírások figyelembevételével a nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint az NFFF az 1427-1492 MHz frekvenciasávrész kijelölt MFCN célra, az 1492-1525 MHz frekvenciasávrész nem polgári célú használatra kijelölt, amelyből a felső 7 MHz részsávot az uniós határozat nem érintett. Az európai szabályozás alapján az 1500 MHz-es frekvenciasávban elérhető 90 MHz-es spektrumból, Magyarországon legfeljebb 65 MHz spektrum osztható el MFCN SDL számára. A frekvenciasáv használatba vétele iránti piaci igény esetén az 1427-1492 MHz frekvenciasávra a rádióspektrum-használati jogosultság versenyeztetési eljárás keretében osztható el MFCN SDL célú szolgáltatások nyújtására.

***A következő állítással kapcsolatban kérjük, fejtse ki véleményét!***

1. *Igény szerint az NMHH 1427-1518 MHz sávban legfeljebb 16 darab 5 MHz-es SDL alapblokk versenyeztetési eljárás keretében történő elosztását tervezi 2023. december végéig.*
2. **2300 MHz frekvenciasáv**

A 2300-2400 MHz frekvenciasáv (a továbbiakban: 2300 MHz-es frekvenciasáv) a kevésbé kihasznált sávok közé tartozik, így európai szinten keresték a hatékonyság növelésének lehetőségeit. Az Európai Bizottság kezdeményezésére még 2014-ben indult harmonizációs folyamat a legkevésbé korlátozó műszaki előírások uniós szintű meghatározása érdekében. A CEPT[[20]](#footnote-20) keretében végzett vizsgálatok eredményei alapján a megosztott használattal, a meglevő szolgálatok védelme mellett is lehetővé tehető a szélessávú rádióalkalmazások bevezetése és a 2300 MHz frekvenciasáv használata szélessávú adatátvitelt lehetővé tevő földfelszíni elektronikus hírközlő hálózatok (MFCN) céljára, nem kizárólagos jelleggel.

Az Európai Unió tagállamainak jelentősen eltérő sávhasználatából adódóan megállt a harmonizációs folyamat és nem született olyan uniós jogi aktus, ami kötelezettséget rótt volna a tagállamokra. A CEPT vizsgálati eredményei és az az alapján született CEPT dokumentumok (jelentés, határozat) azonban rendelkezésre állnak. Európa néhány államában már elérhetővé is tették a 2300-2400 MHz frekvenciasávot vezetéknélküli szélessávú hálózatok számára. A CEPT jelenleg azt vizsgálja, hogy az 5G használatának lehetővé tételéhez melyek a leginkább alkalmas szabályozási és harmonizált műszaki feltételek.

A hazai jogszabályi előírások alapján a 2300-2370 MHz sávrész polgári, a 2370-2400 MHz sávrész nem polgári célra használható Magyarországon. A polgári célra rendelkezésre álló 70 MHz sávrész TDD[[21]](#footnote-21) hozzáférésű földfelszíni elektronikus hírközlő hálózatok számára tervezett státuszú.

A nemzetközi törekvésekkel összhangban, a mobil szélessávú szolgáltatások további fejlődéséhez szükséges rádióspektrum biztosítása és igény szerinti használatba adása, valamint a rádióspektrum hatékony használatának biztosítása és az innovatív megoldások támogatása az NMHH kiemelt stratégiai célterületei közé tartozik. A polgári felhasználású 2300-2370 MHz frekvenciasáv jövőbeni használatára vonatkozó szabályozás kialakítása, hasznosításhoz szükséges döntések szempontjából, beleértve a használat részletes műszaki feltételeit és az elosztás módját is, fontos az MFCN iránti igények, elképzelések megismerése. Korábbi alkalommal tartott nyilvános meghallgatáson (legutóbb 2019. decemberében) már szerepelt a 2300 MHz-es frekvenciasáv hasznosításának kérdése, de megalapozott piaci igény akkor nem jelentkezett. A sávban lehetséges országos rendszer kialakítása is, erre tekintettel az NMHH vizsgálja a versenyeztetési eljárás, mint lehetséges elosztási mód, alkalmazását legalább a frekvenciasáv egy részében.

***A következő állításokkal kapcsolatban kérjük, fejtse ki véleményét!***

1. *Igény szerint az NMHH 2300 MHz frekvenciasávban legfeljebb 8 darab 5 MHz-es MFCN TDD alapblokk versenyeztetési eljárás keretében történő elosztását tervezi 2023. december végéig.*
2. ***Harmonizációval érintett már értékesített sávok***
3. **2600 MHz-es frekvenciasáv**

A 2500-2690 MHz frekvenciasáv egy frekvenciaosztásos duplex (FDD[[22]](#footnote-22)) hozzáférésű párosított sávrészből (2500-2570/2620-2690 MHz) és egy időosztásos duplex (TDD[[23]](#footnote-23)) hozzáférésű párosítatlan sávrészből (2570-2620 MHz) áll.

A 2014-ben lefolytatott pályázati eljárás során az FDD sáv teljes egészére, míg az elosztható TDD sávrésznek (2575-2615 MHz) csak a 2575-2600 MHz-es tartományára osztott el az NMHH a rádióspektrum-használati jogosultságot. A 2014. évi értékesítést követően megtartott nyilvános meghallgatások, illetve versenyeztetési eljárások során a fennmaradó 2600-2615 MHz sávrész iránt nem volt érdeklődés.

A technológia fejlődésére tekintettel szükségessé vált a nemzetközi valamint hazai szabályozás módosítása. A korábbi harmonizációs szabályok módosításával az 5G hálózatok bevezetésének elősegítése céljából az aktív antennarendszerek használata is lehetővé vált a 2600 MHz-es frekvenciasávban, továbbá a módosult szabályok alapján a 2575-2615 MHz részsávon belül a TDD üzemmód mellett a kiegészítő lemenő irányú összeköttetések (SDL) használata is lehetővé vált.

Tekintettel arra, hogy a korábbi eljárásokhoz képest változott a 2500-2690 MHz frekvenciasávra vonatkozó szabályozás, amely által rugalmasabbá vált a rádióspektrumhasználat szabályozása Magyarországon is, jelen meghallgatás során ismét felmérjük az igényeket, figyelembe véve az újgenerációs hálózatok egyre növekvő spektrumszükségletét.

***A következő állítással kapcsolatban kérjük, fejtse ki véleményét!***

1. *Az NMHH igény esetén tervezi a 2600 MHz-es párosítatlan sávrészben még elosztható 15 MHz versenyeztetési eljárás keretében történő hasznosítását 2023 december végéig.*
2. **MFCN-nel összefüggő egyéb kérdések**
3. ***32 GHz-es frekvenciasáv***

A 32 GHz-es frekvenciasáv elérhetővé tétele az állandó telephelyű pont-pont, valamint pont-többpont rendszerek számára a 26 GHz-es frekvenciasáv MFCN[[24]](#footnote-24) céljára történő hasznosítására vonatkozó európai uniós kötelezettségek miatt vált szükségessé.

Az uniós kötelezettségek alapján MFCN-re tervezett 24,25–27,5 GHz frekvenciatartomány nagy részével átfedésben levő a 24,5-26,5 GHz frekvenciasávban jelenleg állandóhelyű pont-pont és pont-többpont rendszerek működhetnek. A hálózat üzemeltetők a rádióspektrum-használati jogosultságot versenyeztetési eljárások során szerezték és főként felhordóhálózati (jellemzően pont-pont) összeköttetéseket valósítanak meg a frekvenciasávban. A rádióspektrum-használati jogosultságok 2024. és 2027. között járnak le, döntő többségük 2027-ben.

Az NMHH úgy látja, hogy csak akkor lehetséges az MFCN számára elérhetővé tenni a 26 GHz-es frekvenciasávot, ha másik frekvenciasáv használatának lehetővé tételével − amely lehetőleg hasonló hullámterjedési tulajdonságokkal és elérhető spektrummennyiséggel rendelkezik − gondoskodik a felhordóhálózati rendszerek üzemelési lehetőségeinek biztosításáról. A 32 GHz-es frekvenciasávot azonosította erre a célra az NMHH. Ezt nyilvános meghallgatáson egyeztette is a piaci szereplőkkel 2019 decemberében. Az egyeztetések eredményeként a 32 GHz-es frekvenciasáv használatára vonatkozó feltételek legfontosabb műszaki tervezéshez szükséges elemei az NFFF-ben már 2020-ban meghatározásra kerültek. A további részletek a műszaki notifikációs eljárás alatt levő NFFF módosítás tervezetében szerepelnek, amelynek kihirdetése és hatályba lépése 2022 áprilisában várható.

A 32 GHz-es frekvenciasáv mielőbbi elosztása lehetővé teszi, hogy az új összeköttetések már ebben a sávban létesüljenek, illetve, hogy a jelenleg még a 26 GHz-es frekvenciasávban működő összeköttetések migrációja megtörténjen. A migráció után a 26 GHz-es frekvenciasáv is kiürül. Ezáltal piaci igény esetén nem lesz további akadálya az uniós kötelezettségnek eleget tenni és lehetővé válik az MFCN (leginkább 5G NR) bevezetése a frekvenciasávban.

***A következő állítással kapcsolatban kérjük, fejtse ki véleményét!***

1. *Az NMHH 2022-ben tervezi, hogy a 32 GHz-es frekvenciasávban versenyeztetési eljárást indítson a 26 GHz-es frekvenciasávban meglevő használat mielőbbi migrációja érdekében.*
2. ***3,8-4,2 GHz frekvenciasáv***

Az Európai Unió célul tűzte ki, hogy minél szélesebb körben legyenek kiépítve nagykapacitású hálózatok, amelyek biztosítják a gigabites kapcsolatokat az Unió területén. Ennek érdekében több kezdeményezés is született az 5G bevezetésének elősegítésére (pl. 5G Action Plan), amelyek közül rádióspektrum politikai szempontból a legfontosabb az RSPG[[25]](#footnote-25) által kiadott három[[26]](#footnote-26), európai 5G stratégiával kapcsolatos szakvélemény. Különösen a harmadik szakvéleményben (2019. januári) kaptak hangsúlyos szerepet a vertikumok, amelyeknek a vezetéknélküli infrastruktúrával való ellátása különböző megoldásokkal képzelhető el. Egyik ezek közül mobilszolgáltatók segítségével megvalósuló megoldás. Lehetséges harmadik fél általi szolgáltatás is. De akár maga a vertikumba tartozó szereplő is megoldhatja a hálózat kiépítését, üzemeltetését. Az Unió azt tűzte ki célul, hogy álljon rendelkezésre a vertikumok számára is dedikált uniós harmonizált frekvenciasáv. A vertikumok számára biztosított rádióspektrum olyan szektorokban segítheti elő a digitalizáció bevezetését, kiterjesztését, mint a közlekedés, a logisztika, a járműipar, valamint az egészségügy, az energiaszolgáltatás, az okos gyárak, vagy média és a szórakoztatóipar. Mivel az új technológia bevezetéséhez az alkalmazási területekhez igazodó megfelelő mennyiségű és átviteli tulajdonságú rádióspektrumot kell biztosítani, ezért az Unió szintjén megindultak az 5G rádióspektrum-harmonizációs törekvések, figyelembe véve az új üzleti modelleket és ipari, illetve egyéb vertikumba sorolható ágazati megoldásokat.

Vertikumot kiszolgáló helyi vezetéknélküli hálózatok megvalósításának elősegítése céljából az Európai Bizottság 2021 decemberében kiadott egy mandátumot[[27]](#footnote-27) a CEPT részére, amelyben az 5G-én alapuló helyi hálózatok céljára a 3,8-4,2 GHz frekvenciasávot azonosították. A mandátum alapján vizsgálni kell a frekvenciasávban már meglévő szolgálatok és alkalmazásokkal való együttélés, illetve a megosztott használat lehetőségét. A harmonizált műszaki feltételeket úgy kell meghatározni a megosztott használatra vonatkozóan, hogy a frekvenciasávban működő egyéb rendszerek (műholdas állandóhelyű szolgálat keretében működő földi vevőállomások és állandóhelyű szolgálat keretében működő pont-pont összeköttetések) védelme és a szomszédos frekvenciasávokban működő alkalmazásokkal (pl. 4,2-4,4 GHz frekvenciasávban működő repülőgép fedélzeti magasságmérők) való együttélés biztosítva legyen.

A vizsgálatok eredményeitől függően, és azokat felhasználva dolgozza ki a CEPT a 3,8-4,2 GHz frekvenciasáv helyi jellegű megosztott használatára vonatkozó legkevésbé korlátozó harmonizált műszaki feltételeket. A műszaki feltételeket úgy kell meghatározni, hogy a sávon belüli és szomszédos sávban működő alkalmazások zavarmentes működése biztosított legyen, és a határmenti rádióspektrum-használat se okozzon gondot.

Az előzetes ütemterv az alábbi táblázatban látható:

|  |  |
| --- | --- |
| **Határidő** | **Kimeneti dokumentum** |
| 2022. november | CEPT által készített első jelentés a Bizottság részére |
| 2023. július | CEPT által készített végleges jelentéstervezet a Bizottság részére |
| 2024. március | CEPT által készített végleges jelentés a Bizottság részére, figyelembe véve a nyilvános konzultáció eredményeit is |

A nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint az NFFF alapján a 3,8-4,2 GHz frekvenciasáv állandóhelyű pont-pont alkalmazások és műholdas állandóhelyű szolgálat űr-Föld irányú alkalmazások számára kijelölt. Műholdas rendszerek esetén a frekvenciasávban tehát csak vétel történhet (adás nem), ezért csak földi vevőállomások létesítése lehetséges.

A frekvenciasávban hazánkban nincs jelentős használat:

* védelmet igénylő műholdas földi vevőállomás jelenleg két telephelyen működik,
* állandóhelyű szolgálati összeköttetések igen kis számban (jelenleg 6 db kétirányú összeköttetés) működnek csak a frekvenciasávban, és a használat növekedése nem várható a jövőben.

A folyamatban levő uniós harmonizációra, valamint jelenlegi és várható jövőbeli hazai használatot figyelembe véve a 3,8-4,2 GHz frekvenciasáv használata jó megoldás lehet a vezetéknélküli szélessávú alkalmazások helyi célú megvalósítására, különös tekintettel a vertikum igényeinek kielégítésére.

***A következő állításokkal kapcsolatban kérjük, fejtse ki véleményét!***

1. *Az NMHH a nemzetközi tárgyalások során magánhálózati megoldásokat lehetővé tevő megoldásokat támogató lépéseket tesz és amint a nemzetközi szabályozás alapján lehetségessé válik, a 3,8-4,2 GHz-es frekvenciasávot elérhetővé teszi MFCN bevezetését.*
1. Public Protection and Disaster Relief - közrendvédelem és katasztrófavédelem [↑](#footnote-ref-1)
2. MFCN: Mobile/Fixed Communications Networks - Mozgó/állandóhelyű hírközlési hálózatok (Az állandóhelyű és a mozgó vezetéknélküli kommunikációs szolgálatok konvergenciája kapcsán a CEPT szabályozásában bevezetésre került az MFCN (Mobile/Fixed Communication Networks) gyűjtőfogalom. Ide tartoznak az ITU szóhasználat szerinti IMT (International Mobile Telecommunication) rendszerek is.) [↑](#footnote-ref-2)
3. A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának: Digitális iránytű 2030-ig: a digitális évtized megvalósításának európai módja, COM(2021) 118 final/2, 2021.3.9. [↑](#footnote-ref-3)
4. Hosszú távú jövőkép az EU vidéki területei számára. COM(2021) 345 final. [↑](#footnote-ref-4)
5. az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/1972 irányelve (2018. december 11.) az Európai Elektronikus Hírközlési Kódex létrehozásáról (HL L 321., 2018.12.17., 36. o.) [↑](#footnote-ref-5)
6. közrendvédelem és katasztrófavédelem – Public Protection and Disaster Relief, PPDR [↑](#footnote-ref-6)
7. Harmonizált műszaki feltételek és frekvenciasávok a szélessávú közrendvédelmi és katasztrófavédelmi (BB-PPDR) rendszerek megvalósítása részére (2019. március 8.) - Harmonised technical conditions and frequency bands for the implementation of Broadband Public Protection and Disaster Relief (BB-PPDR) systems (8 March 2019) – <https://docdb.cept.org/download/1486> [↑](#footnote-ref-7)
8. Az előkészítő dokumentum írásakor: AH Net Zrt. [↑](#footnote-ref-8)
9. közrendvédelem és katasztrófavédelem – Public Protection and Disaster Relief, PPDR [↑](#footnote-ref-9)
10. Land mobile systems in the frequency ranges 68-87.5 MHz, 146-174 MHz, 406.1-410 MHz, 410-430 MHz, 440-450 MHz and 450-470 MHz (8 March 2019) - Földi mozgó rendszerek a 68–87,5 MHz, 146–174 MHz, 406,1–410 MHz, 410–430 MHz, 440–450 MHz és a 450–470 MHz frekvenciatartományban (2019. március 8.) – <https://docdb.cept.org/download/1455> [↑](#footnote-ref-10)
11. Harmonised technical conditions and frequency bands for the implementation of Broadband Public Protection and Disaster Relief (BB-PPDR) systems (8 March 2019) - Harmonizált műszaki feltételek és frekvenciasávok a szélessávú közrendvédelmi és katasztrófavédelmi (BB-PPDR) rendszerek megvalósítása részére (2019. március 8.) – <https://docdb.cept.org/download/1486> [↑](#footnote-ref-11)
12. Planning criteria and cross-border coordination of frequencies for land mobile systems in the range 29.7-470 MHz (28 September 2018)

A 29,7−470 MHz tartományban működő földi mozgó rendszerek tervezési kritériumai és határövezeti frekvenciakoordinációja (2018. szeptember 28.) – <https://docdb.cept.org/document/909> [↑](#footnote-ref-12)
13. BB-PPDR: Broadband: Public Protection and Disaster Relief - Közrendvédelem és katasztrófavédelem [↑](#footnote-ref-13)
14. SDL: Supplemental Downlink – kiegészítő lemenő irányú összeköttetés [↑](#footnote-ref-14)
15. PMSE: Programme Making and Special Events – Műsorgyártás és különleges események [↑](#footnote-ref-15)
16. M2M: Machine to Machine – gépek közötti kommunikáció [↑](#footnote-ref-16)
17. a VHF III. sáv (174-230 MHz) és az UHF sáv (470-790 MHz) hasznosításáról szóló Nemzeti Ütemtervet, melyet az NMHH 2017. szeptember 8-án tett közzé honlapján: <http://nmhh.hu/dokumentum/189921/uhf_nemzeti_utemterv.pdf> [↑](#footnote-ref-17)
18. MFCN: Mobile/Fixed Communication Network (mozgó és állandóhelyű hírközlési hálózatok) [↑](#footnote-ref-18)
19. NR: New Radio [↑](#footnote-ref-19)
20. European Conference of Postal and Telecommunications Administrations - Postai és Távközlési Igazgatások Európai Értekezlete [↑](#footnote-ref-20)
21. Time division duplex, a kommunikáció kétirányúsítását időosztás elvén megvalósító módszer [↑](#footnote-ref-21)
22. FDD: Frequency Division Duplex (frekvenciaosztásos duplex) [↑](#footnote-ref-22)
23. TDD: Time Division Duplex (időosztásos duplex) [↑](#footnote-ref-23)
24. MFCN: Mobile/Fixed Communication Network (mozgó és állandóhelyű hírközlési hálózatok) [↑](#footnote-ref-24)
25. Rádióspektrum Politikai csoport - Radio Spectrum Policy Group, RSPG [↑](#footnote-ref-25)
26. 2016. novemberi, 2018. januári és 2019. januári RSPG szakvélemény: https://rspg-spectrum.eu/rspg-opinions-main-deliverables/ [↑](#footnote-ref-26)
27. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/radio-spectrum-cept-mandates [↑](#footnote-ref-27)