Sávismertető
32 GHz-es frekvenciasáv

2022. február 16.

Tartalomjegyzék

[1. Összefoglaló 3](#_Toc96075632)

[2. Bevezetés 4](#_Toc96075633)

[3. A 32 GHz-es sáv szabályozása 6](#_Toc96075634)

[3.1. Nemzetközi szabályozás 6](#_Toc96075635)

[3.1.1. ITU 6](#_Toc96075636)

[3.1.2. CEPT 6](#_Toc96075637)

[3.1.3. EU 8](#_Toc96075638)

[3.2. Nemzeti szabályozás és sávhasználat 9](#_Toc96075639)

[4. Nemzeti szabályozási tervek a 32 GHz-es frekvenciasávban 10](#_Toc96075640)

[4.1. Műszaki szabályozási megfontolások 10](#_Toc96075641)

[4.1.1. Sáv- és csatornaelrendezés 10](#_Toc96075642)

[4.1.2. Felhasználói blokkokra és a szomszédblokkos interferencia kezelésére vonatkozó megfontolások 10](#_Toc96075643)

[4.1.3. Berendezések hangolási tartományával összefüggő szempontok 12](#_Toc96075644)

[4.2. A 32 GHz-es frekvenciasáv jövőbeni használatára vonatkozó NFFF szerinti szabályozás 13](#_Toc96075645)

[4.2.1. Rádióspektrumgazdálkodási követelmények 13](#_Toc96075646)

[4.2.2. A rádióspektrum-használati jog szerzésének és a sávhasználat feltételei 14](#_Toc96075647)

[4.2.3. Felhasználói blokkok együttélésére vonatkozó szabályok 14](#_Toc96075648)

[5. A 26 GHz-es frekvenciasávban lévő állandóhelyű rendszerek migrációjával kapcsolatos kérdések 15](#_Toc96075649)

[6. Szomszédos frekvenciasávokkal kapcsolatos zavartatási kérdések 15](#_Toc96075650)

[6.1. A 31,5-31,8 GHz frekvenciatartomány 15](#_Toc96075651)

[6.2. A 33,4-35,2 GHz frekvenciatartomány 16](#_Toc96075652)

[7. Határövezeti rádióspektrum-használat és nemzetközi koordináció 16](#_Toc96075653)

[8. Rádióspektrumdíjak 17](#_Toc96075654)

[Melléklet: 32 GHz-es sávelrendezés 28 MHz-es alapblokkokkal 18](#_Toc96075655)

1. Összefoglaló

A 32 GHz-es frekvenciasáv elérhetővé tétele az állandó telephelyű pont-pont, valamint pont-többpont rendszerek számára a 26 GHz-es frekvenciasáv MFCN[[1]](#footnote-1) céljára történő hasznosítására vonatkozó európai uniós kötelezettségek miatt vált szükségessé.

A digitalizáció gyorsítása érdekében a 24,25-27,5 GHz frekvenciasáv (uniós szabályozókra tekintettel 26 GHz-es frekvenciasávnak nevezett frekvenciasáv) is 5G úttörő sáv. Továbbá a 2019. évi Rádiótávközlési Világértekezlet (WRC-19) döntéseinek eredményeként a 26 GHz-es frekvenciasávot globális szinten a mozgószolgálati alkalmazások számára azonosították.

Ennek megfelelően a 26 GHz-es frekvenciasáv jövőbeli használatára vonatkozóan megszülettek a hasznosítással kapcsolatos alapvető döntéseket tartalmazó nemzetközi dokumentumok, köztük kötelezettséget megállapító uniós jogi aktusok, melyek alapján a 24,25–27,5 GHz frekvenciatartományt vezetéknélküli szélessávú elektronikus hírközlési szolgáltatás nyújtására alkalmas földfelszíni rendszerek számára – nem kizárólagos jelleggel – ki kell jelölni és rendelkezésre kell bocsátani.

A nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól szóló 7/2015. (XI. 13.) NMHH rendelete (továbbiakban: NFFF) alapján a 24,5-26,5 GHz frekvenciasávban jelenleg állandóhelyű pont-pont és pont-többpont rendszerek működhetnek. A hálózat üzemeltetők a rádióspektrum-használati jogosultságot árverési 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 mihamarabbi 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.

.

1. Bevezetés

A WRC[[2]](#footnote-2)-15 döntése alapján a WRC-19 1.13. napirendi pontja foglalkozott az 5G rendszerek céljára alkalmas frekvenciasávok globális felhasználási lehetőségének vizsgálatával. A vizsgált frekvenciasávok között szerepelt a 26 GHz-es és a 32 GHz-es frekvenciasáv is. A lefolytatott műszaki vizsgálatok alapján a WRC-19 a teljes 26 GHz-es frekvenciasávot (24,25-27,5 GHz) globálisan felosztotta a mozgószolgálat számára és mozgószolgálati alkalmazásokra (IMT[[3]](#footnote-3)) azonosította, míg a 32 GHz frekvenciasáv ilyen célú alkalmazását elvetette.

Az Európai Bizottság a mobilszolgáltatások fejlesztésének elősegítése érdekében több 5G bevezetésére alkalmas frekvenciasávot is megjelölt, így a 700 MHz-es és 3400-3800 MHz frekvenciasávok mellett a 24,25-27,5 GHz, azaz a 26 GHz-es frekvenciasávot is (5G úttörő sávok) az RSPG[[4]](#footnote-4) 5G spektrum kérdései tárgykörben kiadott szakvéleményével összhangban. Erre a szakvéleményre[[5]](#footnote-5) alapozva 2016. december 7-én született az az EU mandátum[[6]](#footnote-6), amelyben felkérték a CEPT[[7]](#footnote-7)-et, hogy tanulmányozza a dokumentumban megadott sávokra vonatkozóan az 5G bevezethetőségét, figyelembe véve a jelenlegi felhasználásokat.

Az EU mandátum a 6 GHz feletti frekvenciasávok közül, a 26 GHz-es frekvenciasáv mellett potenciálisan 5G célra felhasználható frekvenciasávként azonosította még a 32 GHz-es és 42 GHz-es frekvenciasávokat is. Ezek vizsgálata a WRC-19 felkészülés keretében történt meg. Európai szinten a WRC-19-et megelőzően az a döntés született, hogy a 32 GHz-es frekvenciasáv, egyéb szolgálatokkal való összeférhetőségi problémák miatt, nem javasolt az 5G bevezetésére. Közben megszülettek azok az uniós döntések, melyek a 26 GHz-es frekvenciasáv 5G célú használatát is lehetővé tevő, harmonizált használatát szolgálják. Implementációs kötelezettségként, a piaci igényektől függően, 2020. december 31-éig kellett használhatóvá tenni a 26 GHz-es frekvenciasávot vezeték nélküli szélessávú elektronikus hírközlési hálózatok, különösen 5G számára. Ennek érdekében a nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól szóló 7/2015. (XI. 13.) NMHH rendeletében (továbbiakban: NFFF) tervezett alkalmazásként beépítésre kerültek a 26 GHz-es frekvenciasávban a földfelszíni elektronikus hírközlő hálózatok (amelybe beleértendők az 5G MFCN rendszerek is). A 26 GHz-es frekvenciasávban 5G bevezetése piaci igény esetén is csak akkor lesz ténylegesen lehetséges, ha a meglévő állandóhelyű használat kiváltása másik frekvenciasávban lehetővé válik. E célból a 32 GHz-es frekvenciasávot azonosította az NMHH, amely alkalmazási módját, hullámterjedési jellemzőit és spektrummennyiségét illetően, ha nem is teljesen azonos, de hasonló a 26 GHz-es frekvenciasávhoz.

Az 5G-re azonosított 26 GHz-es frekvenciasáv jelentős részében, a 24,5-26,5 GHz frekvenciatartományban állandóhelyű pont-pont és pont-többpont rendszerek működnek. A jogosultak főként felhordóhálózati (jellemzően pont-pont) összeköttetéseket üzemeltetnek a frekvenciasávban. A rádióspektrum-használati jogosultságok döntő többsége 2027-ben jár le.

A meglevő vizsgálatok azt mutatják, hogy a 26 GHz-es frekvenciasávban jelenleg üzemelő állandóhelyű rendszerek és a tervezett újgenerációs mozgószolgálati rendszerek együttélése összeférhetőségi problémákhoz vezethet, amit csak egyedi védelmi feltételek meghatározásával lehet biztosítani, ezért amennyiben 5G NR rendszerek számára elérhetővé válik a frekvenciasáv, mindenképp szükséges biztosítani alternatív frekvenciasávot az állandóhelyű rendszerek működtetéséhez. A 32 GHz frekvenciasávot azonosította az NMHH erre a célra. A frekvenciasáv állandóhelyű rendszerek általi használatához szükséges műszaki feltételek jelenleg is rendelkezésre állnak mind nemzetközi szinten, mind a hazai szabályozásban, az NFFF-ben.

A 32 GHz-es frekvenciasáv az NFFF-ben állandóhelyű rendszerek számára már korábban kijelölésre került a sávhasználati feltételek egy részének beépítésével együtt, a további szabályozási részleteket, esetleges módosításokat pedig a műszaki notifikácós eljárás alatt levő NFFF módosítás tervezet tartalmazza. Hasonlóan a 26 GHz-es frekvenciasávhoz, versenyeztetési eljárás útján lehet a frekvenciasávban rádióspektrum-használati jogosultságot szerezni és a hatékony rádióspektrum használati szempontokat szem előtt tartva, blokkgazdálkodás keretében történő rádióspektrum használatra lesz lehetőség. Ilyen módon a rádióspektrum-használati jogosultsággal rendelkező szolgáltatók az egyedi igényeiknek megfelelően tudják telepíteni a rendszereket országos szinten, amelyek alkalmasak lehetnek akár az újgenerációs bázisállomások gerinchálózati bekötésére is. A mikrohullámú rendszerekben alkalmazott egyre fejlettebb technológiai megoldások révén az új rendszerek kiszolgálása rugalmas módon megvalósítható az optikai hálózat kiegészítőjeként.

A jelenlegi nemzetközi szabályozás alapján lehetőség van 56 MHz sávszélességű csatornákon kívül 112 MHz és 224 MHz sávszélességű csatornák használatára. Blokkgazdálkodás esetén figyelembe kell venni, hogy a frekvenciasávban rendelkezésre álló elosztható rádióspektrum mennyisége korlátos és a várható igények alapján meghatározott felhasználói blokkok méretének felső korlátja megszabja a használható csatornasávszélesség mértékét. Emellett azt is érdemes figyelembe venni, hogy a frekvenciasávban megszerzett rádióspektrum-használati jogosultág területi kiterjedése alapvetően országos. Ezek alapján jutott az NMHH arra a szabályozói döntésre, hogy a sávban az elosztási módot versenyeztetési eljárásban határozza meg.

1. A 32 GHz-es sáv szabályozása
	1. Nemzetközi szabályozás
		1. ITU

Az alábbi táblázat tartalmazza az RR[[8]](#footnote-8) szerinti felosztást a 31,8-33,4 GHz frekvenciasávra vonatkozóan az NFFF 1. melléklete alapján.

|   | A | B | C | D |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1  | RR FREKVENCIASÁVOK FELOSZTÁSI TÁBLÁZATA | MAGYARORSZÁGRA ÉRVÉNYES FELOSZTÁS AZ RR SZERINT |
| 2  | 1. KÖRZET | 2. KÖRZET | 3. KÖRZET |
| 519 | **31,8–32 GHz** | ÁLLANDÓHELYŰ 5.547ARÁDIÓNAVIGÁCIÓŰRKUTATÁS (távoli űr) (űr–Föld irány) | **31,8–32 GHz**ÁLLANDÓHELYŰ 5.547ARÁDIÓNAVIGÁCIÓŰRKUTATÁS (távoli űr) (űr–Föld irány) |
|   |    |  5.547 5.547B 5.548 |   5.547 5.548 |
| 520 | **32–32,3 GHz** | ÁLLANDÓHELYŰ 5.547ARÁDIÓNAVIGÁCIÓŰRKUTATÁS (távoli űr) (űr–Föld irány) | **32–32,3 GHz**ÁLLANDÓHELYŰ 5.547ARÁDIÓNAVIGÁCIÓŰRKUTATÁS (távoli űr) (űr–Föld irány) |
|   |    |  5.547 5.547C 5.548 |   5.547 5.548 |
| 521 | **32,3–33 GHz** | ÁLLANDÓHELYŰ 5.547AMŰHOLDAK KÖZÖTTIRÁDIÓNAVIGÁCIÓ | **32,3–33 GHz**ÁLLANDÓHELYŰ 5.547AMŰHOLDAK KÖZÖTTIRÁDIÓNAVIGÁCIÓ |
|   |    |  5.547 5.547D 5.548 |   5.547 5.548 |
| 522 | **33–33,4 GHz** | ÁLLANDÓHELYŰ 5.547ARÁDIÓNAVIGÁCIÓ | **33–33,4 GHz**ÁLLANDÓHELYŰ 5.547ARÁDIÓNAVIGÁCIÓ |
|   |    |  5.547 5.547E |   5.547 |

* + 1. CEPT

CEPT szinten az ERC/REC/(01)02 Ajánlás[[9]](#footnote-9)tartalmazza a sáv- és csatornaelrendezési lehetőségeket az állandóhelyű rendszerek használatára vonatkozóan. (3.1.2.1. ábra). Ahogy az ábrán látható, 3,5 MHz többszöröseiből képzett csatorna sávszélességek használhatók. Az elrendezés 3,5 MHz és 28 MHz közti csatornák esetén ugyanaz, viszont 56 MHz és annál nagyobb sávszélességű csatornák esetén már módosul. Az ajánlást legutóbb 2019 májusában módosították, amikor lehetővé tették 224 MHz sávszélességű csatornák használatát, amelyet két szomszédos 112 MHz sávszélességű csatorna összevonásával lehet képezni (3.1.2.2. ábra).



3.1.2.1. ábra Sáv- és csatornaelrendezés opciók a 32 GHz-es sávban [Forrás: ERC/REC/(01)02]



3.1.2.2 ábra 224 MHz csatornák képzése a 32 GHz-es sávban [Forrás: ERC/REC/(01)02]

Az ECC/REC/(11)01 Ajánlás[[10]](#footnote-10) állandóhelyű vezeték nélküli pont-többpont típusú rendszerekre vonatkozóan nyújt iránymutatást a felhasználói blokkok képzése és elhelyezése tekintetében. A szabályozó dokumentum az alábbi tényezőkre vonatkozóan fogalmaz meg javaslatokat:

* az alapblokk mérete 28 MHz
* ez alapján 28 MHz többszörösei lehetnek a kijelölt felhasználói blokk méretek),
* felhasználói blokkokat elválasztó védő tartományok alkalmazására vonatkozó megfontolások, valamint
* a különböző polarizációk használata esetén, milyen módon használhatók a frekvenciablokkok.
	+ 1. EU

Nincs a frekvenciasávra vonatkozó harmonizált uniós szabályrendszer. Nem indult el harmonizációs folyamat és az NMHH nem is tud ezzel kapcsolatos kezdeményezésről.

Bár korábban készült egy EU mandátum[[11]](#footnote-11), amely a 6 GHz feletti frekvenciasávok közül 5G célra lehetséges frekvenciasávokként azonosította többek között a 32 GHz-es frekvenciasávot is, amelyeket vizsgálni kellett 5G bevezetése szempontjából, de ez nem tartozott az ún. 5G úttörő sávok közé. A WRC-19 felkészülés keretében végzett vizsgálatok alapján a CEPT nem támogatta a 32 GHz-es frekvenciasávban az 5G bevezetését. A WRC-19 döntéseinek eredményeként a 32 GHz-es frekvenciasávot nem azonosították IMT-re, így a sávban a közeljövőben nem várható az 5G bevezetése és erre vonatkozó EU harmonizációs törekvés sem.

* 1. Nemzeti szabályozás és sávhasználat

A 31,8-33,4 GHz frekvenciasávban használható alkalmazásokat az NFFF 2. melléklete rögzíti a következő táblázat szerint:

| **Nemzeti felosztás** | **Frekvenciasávok használati szabályai** |
| --- | --- |
| **Alkalmazás** | **Dokumentum** | **További szabály** |
| **31,8−33 GHz** |  |  |  |  |  |  |  |
| ÁLLANDÓHELYŰ | 5.5475.547A | P | 1 | K | 32 GHz-es sávú állandó telephelyű, digitális pont-pont rendszerek | ITU‑R F.1191‑3ERC/REC/(01)02MSZ EN 302 217‑2 | 3. melléklet 2.5. pont3. melléklet 2.13. pont3. melléklet 3.13. pont4. melléklet |
|  |  |  | 1 | K | 32 GHz-es sávú digitális pont-többpont rendszerek | ERC/REC/(01)02, ECC/REC/(11)01MSZ EN 302 326‑2, MSZ EN 302 326‑3 | 3. melléklet 2.13. pont3. melléklet 3.13. pont4. mellékletA felhasználói állomás egyedi engedélyezési kötelezettség alól mentesítve. |
|  |  |  | 1 | K | FWA |  |  |
| RÁDIÓNAVIGÁCIÓ | 5.548 | E | 1 | K | Gurítóradarok |  |  |
| ŰRKUTATÁS (távoli űr) (űr−Föld irány) (31,8−32,3 GHz) | 5.548 | P | 1 | T | Űrkutatás rendszerei |  |  |
| **33−33,4 GHz** |  |  |  |  |  |  |  |
| ÁLLANDÓHELYŰ | 5.5475.547A | P | 1 | K | 32 GHz-es sávú állandó telephelyű, digitális pont-pont rendszerek | ITU‑R F.1191‑3ERC/REC/(01)02MSZ EN 302 217‑2 | 3. melléklet 2.5. pont3. melléklet 2.13. pont3. melléklet 3.13. pont4. melléklet |
|  |  |  | 1 | K | 32 GHz-es sávú digitális pont-többpont rendszerek | ERC/REC/(01)02, ECC/REC/(11)01MSZ EN 302 326‑2, MSZ EN 302 326‑3 | 3. melléklet 2.13. pont3. melléklet 3.13. pont4. mellékletA felhasználói állomás egyedi engedélyezési kötelezettség alól mentesítve. |
|  |  |  | 1 | K | FWA |  |  |
| RÁDIÓNAVIGÁCIÓ |  | E | 1 | K | Gurítóradarok |  |  |

A 31,8-33,4 GHz frekvenciasáv együttes[[12]](#footnote-12) használatú rádiónavigációs szolgálat keretében működő gurítóradarok számára kijelölt elsődleges jelleggel, de jelenleg tényleges használat nincs.

A 31,8-33,4 GHz frekvenciasáv továbbá polgári célú állandóhelyű digitális pont-többpont, valamint állandó telephelyű digitális pont-pont rendszerek számára is elsődleges jelleggel kijelölt. Az állandóhelyű szolgálati alkalmazásokra vonatkozó részletes műszaki szabályok és sávhasználati feltételek az NFFF 3. mellékletében találhatók. A szabályozás a sávelrendezésre és csatornaosztásra vonatkozó ERC/REC/(01)02 és a blokk-képzésre vonatkozó ECC/REC/(11)01 Ajánlásokon, valamint a 26 GHz-es frekvenciasávra vonatkozó specifikus szabályokon alapszik. A sávelrendezés és alapblokkok meghatározásakor az ERC/REC/(01)02 Ajánlásban megadott sáv- és csatornaelrendezési sémák közül az NMHH az a) és b) esetet vette alapul, figyelembe véve a nagyobb sávszélességű csatornák használatának nagy valószínűségét.

Ezen kívül a 31,8-32,3 GHz sávrész elsődleges jelleggel tervezett polgári célú űrkutatási rendszerek általi használatra (távoli űr, űr-Föld irány).

A teljes 31,8-33,4 GHz frekvenciasáv jelenleg üres, nincs semmilyen típusú alkalmazásra kiadott engedély.

1. Nemzeti szabályozási tervek a 32 GHz-es frekvenciasávban

A 32 GHz-es frekvenciasáv állandóhelyű pont-pont és pont-többpont rendszerek számára az ERC/REC/(01)02 Ajánlás alapján 2020-ban lett kijelölt, előtte tervezett alkalmazásként szerepelt az NFFF-ben. Már korábban is lehetőség lett volna a frekvenciasáv használatára, de piaci igény hiányában nem került kijelölésre. 2020-ban lett kijelölt, valamint ekkor került meghatározásra a rádióspektrumgazdálkodási követelmények és sávhasználati feltételek egy része is. A sávhasználattal kapcsolatos további feltételek a műszaki notifikácós eljárás alatt levő NFFF módosítás tervezetében szerepelnek, ami a tervek szerint még 2022 tavaszán kerül kihirdetésre.

* 1. Műszaki szabályozási megfontolások
		1. Sáv- és csatornaelrendezés

A CEPT által meghatározott műszaki feltételeket, valamint a sáv- és csatornaelrendezésre vonatkozó szabályok az ERC/REC/(01)02 Ajánlásban ismerhetők meg. Alapvetően legalább 28 MHz-es, vagy ennél nagyobb sávszélességű csatornák használata lehetséges, ezért a hazai sávelrendezés kialakítása az 56 MHz és annál nagyobb sávszélességű csatornákra meghatározott sávelrendezésen alapul, különös tekintettel arra is, hogy a kisebb sávszélességű csatornákra meghatározott elrendezés esetében túl keskeny az alsó és felső védősáv, valamint a duplex rés (lásd: 3.1.2.1. ábra c)-f) pontok). A mobilhálózatokban működő bázisállomások megnövekedett adatforgalma miatt nagykapacitású felhordóhálózati összeköttetések alkalmazása válik szükségessé. A 26 GHz-es frekvenciasávhoz hasonlóan a 32 GHz-es frekvenciasávban is nagyszámú felhordóhálózati összeköttetés létesítése várható. A megnövekedett adatforgalmi igények kielégítése céljára használt gigabites linkek esetén 112 MHz sávszélességű (4 alapblokknyi) csatornák használata várható. A 3.1.2.1. ábra c)-f) pontjában látható sáv- és csatornaelrendezés alkalmazása esetén a sávhatár közelében használt nagyobb sávszélességű csatornák használatakor az interferencia előfordulásának esélye megnövekszik a duplex rés nem elégséges mérete miatt, valamint a sávon kívüli sugárzás is problémát okozhat. A fentiek alapján a hazai szabályozás kialakítása a 3.1.2.1 ábra a) és b) pontjában látható elrendezésen alapul, a sávátrendezést szemléltető ábrát a Melléklet tartalmazza.

A jelenlegi nemzetközi szabályozás alapján lehetőség van 56 MHz sávszélességű csatornákon kívül 112 MHz és 224 MHz sávszélességű csatornák használatára (lásd: 3.1.2.2. ábrán). Blokkgazdálkodás esetén figyelembe kell venni, hogy a frekvenciasávban rendelkezésre álló elosztható spektrum mennyisége korlátos és a várható szolgáltatói igények alapján meghatározott felhasználói blokkok méretének felső korlátja megszabja a használható csatornasávszélesség mértékét. Emellett azt is érdemes figyelembe venni, hogy a frekvenciasávban megszerzett rádióspektrum-használati jogosultág területi kiterjedése alapvetően országos, az átfedő 224 MHz sávszélességű csatornák pedig adott esetben csak földrajzi elkülönítés esetén használhatók, ezért a hazai szabályozás szerint 112 MHz-es maximális csatornasávszélesség alkalmazható (NFFF 3. mellékletének 2.5. pontja).

* + 1. Felhasználói blokkokra és a szomszédblokkos interferencia kezelésére vonatkozó megfontolások

Az NFFF 3. mellékletének 2.13. pontja tartalmazza a 32 GHz-es frekvenciasáv használatára vonatkozó műszaki és frekvenciagazdálkodási feltételeket.

Az ECC/REC/(11)01 Ajánlás állandóhelyű vezeték nélküli pont-többpont rendszerekre vonatkozóan tartalmaz iránymutatást a felhasználói blokkok képzése és elhelyezése tekintetében és egyben rögzíti, hogy blokkgazdálkodás keretében történő rádióspektrum-használat esetén milyen elveket érdemes figyelembe venni. Ennek megfelelően az alapblokk méretét 28 MHz sávszélességűre célszerű választani, és az alapblokk egész számú többszörösei lehetnek a felhasználói blokk méretek. A dokumentum ajánlást tartalmaz arra vonatkozóan is, hogy mekkorának kellene lennie a védő tartománynak (ilyen például a felhasználói blokkok között alkalmazott elválasztó sáv) a pont-többpont rendszerek használata esetén, azonos területen történő használatot feltételezve, ahhoz, hogy a zavarás elkerülhető legyen egyéb interferenciacsökkentő módszerek alkalmazása nélkül is. A hivatkozott ajánlás szerint minél nagyobb sávszélességű csatornát használnak, annál nagyobb védő tartományt célszerű alkalmazni a szomszédblokkos zavarás elkerülése céljából (ajánlott akkora védő tartomány alkalmazása, mint amekkora a szomszédos csatornák sávszélessége). Ezek az ajánlások pont-többpont típusú rendszerek üzemeltetésére vonatkoznak.

Általánosságban elmondható, hogy amennyiben a pont-többpont rendszerek esetén a területi elválasztás nem biztosítható, akkor külső (felhasználói blokkokat elválasztó) vagy belső (felhasználói blokkon belüli blokkszéli) védősáv alkalmazása ajánlott az ECC/REC/(11)01 Ajánlás szerint. Ez utóbbi esetben az elválasztás a megfelelő polarizáció megválasztásával történhet: a szomszéd blokkban használt polarizációval ellentétes polarizáció használatával. A polarizáció vertikális („V”) vagy horizontális („H”) lehet és alapesetben a felhasználói blokkon belül bármelyik használható.

A két különböző elválasztási megoldást a 4.1.2.1. és 4.1.2.2. ábra szemlélteti. Külső védősáv használata esetén (4.1.2.1. ábra) egy alapblokknyi védősáv választja el a mindkét polarizáció („C” jelölés) használatára alkalmas felhasználói blokkokat egymástól. Felhasználói blokkon belüli védősáv esetén (4.1.2.2. ábra) a felhasználói blokk szélén lévő alapblokkban a szomszédos felhasználói blokk szélén lévő alapblokkban („E” jelölés) használt polarizációval ellentétes polarizáció használható csak; a felhasználói blokk belső részén viszont mindkét polarizáció („C” jelölés) használható. Ez utóbbi esetben a szomszédos operátoroknak egyeztetniük kell egymással a szélső alapblokk használatát illetően, a használt polarizáció tekintetében.



4.1.2.1. ábra Külső védősáv alkalmazása felhasználói blokkok elválasztására [Forrás: ECC/REC/(11)01]



4.1.2.2. ábra Belső védősáv alkalmazása felhasználói blokkok elválasztására [Forrás: ECC/REC/(11)01]

A felhasználói blokkok közti elválasztó sáv alkalmazása tehát pont-többpont rendszerek üzemeltetése esetén kap kiemelt szerepet, ahol szektoriális sugárzók alkalmazása jellemző (pont-pont rendszerek esetén kicsi az interferencia előfordulásának esélye a koncentrált vonalsugárzás miatt). Amikor az ajánlás készült, még jellemzően 28 MHz-es volt a legnagyobb sávszélességű csatorna, amit a szolgáltatók használtak, emiatt elegendő volt a felhasználói blokkok között 28 MHz-es elválasztó sávot használni. Ezeket az elveket alkalmazta az NMHH a 26 GHz frekvenciasáv szabályozásakor – ennek megfelelően az NFFF 28 MHz-es elválasztó sávot írt elő a 26 GHz-es állandóhelyű alkalmazások esetére, ahol egy alapblokknyi nem elosztható fix (külső) védősávot kell alkalmazni meg a felhasználói blokkok elválasztására. Egyes szolgáltatók a 28 MHz-es és keskenyebb sávszélességű csatornák mellett 56 MHz sávszélességű csatornákat is elkezdtek használni, de ez jellemzően még nem okozott különösebb problémát (bár elszigetelt esetek előfordultak) a sáv használata során, ez elsősorban abból adódik, hogy az üzemeltett rendszerek jelentős többsége pont-pont típusú.

A csatornasávszélesség növelésével nő a szomszédblokkos zavarás előfordulási valószínűsége. A 26 GHz-es frekvenciasávra vonatkozó szabályozás alapján annak a rádióspektrum-használati jogosultnak van intézkedési kötelezettsége szomszédblokkos zavarás esetén, aki 28 MHz-nél nagyobb sávszélességű csatornát használ a felhasználói blokk szélén (vagy a blokk szélétől olyan frekvencia távolságban, ami zavart okozhat a szomszédos blokkban üzemelő állomásnak). A 32 GHz-es frekvenciasáv esetén a nagyobb kapacitású összeköttetések igénye miatt az átvitelre használt csatornák sávszélessége várhatóan 28 MHz többszöröse lesz (jellemzően 56 és 112 MHz sávszélességű csatornák használata várható), ezért új műszaki és frekvenciagazdálkodási megfontolásokra van szükség. Zavarás esetén a 28 MHz-es és annál kisebb sávszélességű csatornák priorizálása nem jelent megfelelő megoldást, és ugyanígy a felhasználói blokkok között alkalmazott 28 MHz-es elválasztó sáv alkalmazása sem minden esetben elegendő ahhoz, hogy a szomszédblokkos interferencia kiküszöbölhető legyen. Figyelembe véve a fenti megfontolásokat, továbbá a várható felhasználás jellegét (elsősorban pont-pont összeköttetések) a műszaki notifikációs eljárás alatt levő NFFF módosítás tervezetében (NFFF 3. melléklet 2.3.11. pont) nincs rögzítve jogszabályi szinten a 32 GHz-es sávra az elválasztó sáv mértéke a felhasználói blokkok között. Erre vonatkozó előírást a tervezett versenyezetetési eljárás Kiírási dokumentációjában ír elő majd az NMHH.

Az azonos földrajzi helyen telepített állomások között bizonyos esetekben szükséges lehet a koordináció (egyéb zavarcsökkentési technikák alkalmazása érdekében), hogy szomszédos csatornák használata esetén ne okozzanak zavart egymásnak.

* + 1. Berendezések hangolási tartományával összefüggő szempontok

A frekvenciasáv használatát illetően felmerülhet az a kérdés, hogy a berendezések hangolási tartománya lefedi-e a teljes sávot, vagy csak szűkebb tartományban használható adott berendezéstípus. Az elérhető berendezések hangolási tartománya abból a szempontból lehet érdekes, hogy előfordulhat, hogy valamelyik nyertesnek a felhasználói blokkja a sáv közepére kerül olyan módon, hogy a töréspontot is magába foglalja. Szerencsétlen esetben ez akár azt is jelentheti, hogy nem tud nagyobb sávszélességű csatornát (pl. 112 MHz) használni a jogosult, annak ellenére, hogy a felhasználói blokk mérete ezt megengedné, mert adott típusú berendezés hangolási tartományának frekvenciahatára bekorlátozza a használatot. A 26 GHz-es frekvenciasávban is vannak töréspontok, de ott kevéssé volt kritikus ez a fajta probléma, mert az összeköttetések döntő többsége 28 MHz, illetve 56 MHz csatornasávszélességű.

* 1. A 32 GHz-es frekvenciasáv jövőbeni használatára vonatkozó NFFF szerinti szabályozás
		1. Rádióspektrumgazdálkodási követelmények

A 32 GHz-es frekvenciasáv jövőbeni használatára vonatkozó műszaki és rádióspektrumgazdálkodási előírásokat a jelenleg hatályos NFFF 3. mellékletének 2.5. és 2.13. pontja, valamint a jelenleg EU műszaki notifikációs eljárás alatt levő NFFF módosítás tervezet erre a pontra vonatkozó módosításai tartalmazzák.

A 32 GHz-es sávban kizárólag FDD hozzáférésű pont-pont és pont-többpont rendszerek helyezhetők üzembe. A duplex távolság 812 MHz. A frekvenciasávsáv részsávokra osztását a 4.2.1.1. táblázat tartalmazza:

|  |  |
| --- | --- |
| **Részsáv [MHz]** | **Részsáv megnevezése** |
| 31 800–31 871 | alsó védősáv |
| 31 871–32 543 | alsó blokksáv |
| 32 543–32 683 | középső védősáv |
| 32 683–33 355 | felső blokksáv |
| 33 355–33 400 | felső védősáv |

4.2.1.. táblázat 32 GHz frekvenciasáv részsávokra osztása

A védősávok nem eloszthatók. Az alsó és a felső blokksáv 24x28 MHz alapblokkokra van felosztva. Egy felhasználói blokk egész számú alapblokkból állhat.

Pont-többpont rendszerekre vonatkozóan az átviteli jelutak frekvenciasávjait a 4.2.1.2. táblázat tartalmazza:

|  |  |
| --- | --- |
| **Jelút** | **Blokksáv** |
| felhasználói állomás – központi állomás | felső |
| felhasználói állomás – átjátszóállomás |
| átjátszóállomás – központi állomás |
| központi állomás – felhasználói állomás | alsó |
| központi állomás – átjátszóállomás |
| átjátszóállomás – felhasználói állomás |

4.2.1.2. táblázat Átviteli jelutak frekvenciasávjai a 32 GHz frekvenciasávban

* + 1. A rádióspektrum-használati jog szerzésének és a sávhasználat feltételei

| **Feltétel tárgya** | **Előírás** |
| --- | --- |
| Használat célja | elektronikus hírközlési szolgáltatás nyújtása, elektronikus hírközlési üzemvitel |
| Frekvenciaelosztás módja | versenyeztetési eljárás |
| Frekvenciatartomány-mennyiség maximuma | egy rádióspektrum-használati jogosult a rádióspektrum-használati jogosultság területi kiterjedésén belül legfeljebb hat alapblokk rádióspektrum-használati jogosultságával, jogával rendelkezhet;egy vállalkozáscsoportba tartozó rádióspektrum-használati jogosultak a rádióspektrum-használati jogosultság területi kiterjedésén belül együttesen legfeljebb hat alapblokk rádióspektrum-használati jogosultságával, jogával rendelkezhetnek |
|  | ha versenyeztetési eljárás lezárultát követően valamely rádióspektrum-használati jogosult vagy egy vállalkozáscsoportba tartozó rádióspektrum-használati jogosultak a frekvenciatartomány-mennyiség maximumát túllépik, a túllépéstől számított 1 éven belül kötelesek a rendelkezésükre álló frekvenciatartomány-mennyiséget legalább a frekvenciatartomány-mennyiség maximumának értékéig csökkenteni |
| Frekvenciatartomány-mennyiség minimuma | egy rádióspektrum-használati jogosultnak legalább két alapblokk rádióspektrum-használati jogosultságával, jogával kell rendelkeznie |
|  | ha valamely rádióspektrum-használati jogosult nem rendelkezik legalább két alapblokk rádióspektrum-használati jogosultságával, jogával, a frekvenciatartomány-mennyiség minimumának el nem érésétől számított 1 éven belül köteles legalább a frekvenciatartomány-mennyiség minimumát elérni |
| Rádióspektrum-használati jogosultság területi kiterjedése | a rádióspektrum-használati jogosultság versenyeztetési eljárás eredményeként történő megszerzése esetén országos, átruházás útján történő megszerzése esetén kisebb földrajzi egység is megengedett |
| Gazdálkodás módja | blokkgazdálkodás |
| Sávátrendezés | megengedett |
| Másodlagos kereskedelem | a rádióspektrum-használati jogosultság, jog részben és egészben is átruházható, haszonbérbe adható; frekvencia vonatkozásában történő részbeni átruházás, haszonbérlet alapblokkonként történhet |

4.2.2. táblázat: Rádióspektrum-használati jog szerzésének és a sávhasználat feltételei a 32 GHz frekvenciasávban

* + 1. Felhasználói blokkok együttélésére vonatkozó szabályok

Az egyes felhasználói blokkok közötti elválasztó sávokra (így különösen szükségessége, mértéke, közös használat lehetősége), valamint a frekvenciában legközelebbi felhasználói blokkok közötti zavarás elkerülésére és kezelésére vonatkozó szabályokat a versenyeztetési eljárás kiírási dokumentációja, a rádióspektrum-használati jogosultságot megállapító határozat vagy a hatósági szerződés határozza meg.

1. A 26 GHz-es frekvenciasávban lévő állandóhelyű rendszerek migrációjával kapcsolatos kérdések

A 26 GHz-es frekvenciasávban jelenleg üzemelő rendszerek számára biztosítani kell megfelelő mennyiségű rádióspektrumot, ahol a 26 GHz-es frekvenciasáv helyett hatékonyan üzemeltethetők állandóhelyű rendszerek. A 32 GHz-es frekvenciasáv kijelölésre került ilyen típusú alkalmazások számára.

A jelenlegi rádióspektrum-használati jogosultságok alapján tehát az alábbi spektrummennyiségek állnak rendelkezésre jogosultakra lebontva:

* Magyarország Telekom Nyrt.: 2×168 MHz összesen, amiből 2×84 MHz jogosultság 2024-ben lejár
* Telenor Magyarország Zrt.: 2×112 MHz
* Vodafone Magyarország Zrt.: 2×168 MHz
* Antenna Hungária Zrt.: 2×112 MHz
* Digi Kft.: 2×56 MHz

A 26 GHz-es sávban összesen 2×616 MHz rádióspektrum került elosztásra, jelenleg 5 szolgáltató részére.

A felhasználói blokkok elválasztó sáv nélküli elhelyezése esetén a 32 GHz frekvenciasávban 2×672 MHz elosztható rádióspektrum áll rendelkezésre a megadott sávelrendezés mellett. Elválasztósáv alkalmazásával ez a mennyiség csökken. A 26 GHz-es sávban alkalmazott 28 MHz elválasztó blokk esetén az elosztható spektrummennyiség a rádióspektrum-használati jogosultságot elnyerők számának függvénye.

1. Szomszédos frekvenciasávokkal kapcsolatos zavartatási kérdések
	1. A 31,5-31,8 GHz frekvenciatartomány

A 32 GHz-es frekvenciasáv alatti 31,5-31,8 GHz frekvenciatartomány állandóhelyű rendszerek mellett passzív szolgálatok alkalmazásai (műholdas Föld-kutatás, űrkutatás) és rádiócsillagászati állomások számára kijelölt elsődleges jelleggel. A hazai rádióspektrum-használatot figyelembe véve elmondható, hogy jelenleg ebben a frekvenciasávban semmilyen típusú használat nincs, de rádiócsillagászati állomás használata elképzelhető a közeljövőben. Amennyiben ebben a frekvenciatartományban rádiócsillagászati állomás üzembe helyezése várható, úgy a telephely környezetében érdemes kiemelt figyelmet fordítani a 32 GHz-es állandóhelyű rendszerek sávon kívüli sugárzására vonatkozóan előírt követelmények betartására.

Ezen kívül a 31,5-31,8 GHz (31 GHz-es) frekvenciasáv elsődleges jelleggel állandóhelyű pont-pont rendszerek részére is kijelölt, de használat ebben a frekvenciasávban eddig nem volt. A 31 GHz-es frekvenciasáv állandóhelyű rendszerek általi használata során nem várható zavartatási probléma (a 32 GHz-es sáv alsó részén elegendő védősáv áll rendelkezésre ahhoz, hogy a sávon kívüli sugárzás ne okozzon zavarást).

* 1. A 33,4-35,2 GHz frekvenciatartomány

A 32 GHz-es frekvenciasáv feletti 33,4-35,2 GHz frekvenciatartomány űrkutatásra tervezett és elsődleges jelleggel rádiólokációs szolgálat keretében működő nem polgári célú meteorológiai, sebességmérő, katonai és egyéb radarok számára kijelölt. A sáv NATO harmonizált katonai sáv, de tényleges hazai szintű használat nincsen és a közeljövőben nem is tervezett a frekvenciasáv ilyen jellegű használata. Ezen szomszédos frekvenciatartomány vonatkozásában tehát nem várhatók zavartatási problémák a közeljövőben.

1. Határövezeti rádióspektrum-használat és nemzetközi koordináció

A 32 GHz-es frekvenciasávra vonatkozóan jelenleg nincs olyan preferált frekvenciablokkok használatán alapuló két- vagy többoldalú megállapodás, amely alapján a határ közvetlen közelében is van lehetőség állomás üzemeltetésére előzetes koordináció nélkül.

A HCM Megállapodás az állandóhelyű szolgálati rendszerekre általános esetre vonatkozóan meghatározza a határhoz viszonyított koordinációs távolságokat. A megállapodás alapján azokkal az országokkal kell koordinálni alapesetben egy állandóhelyű állomást, amelyek határának távolsága a vizsgált állomástól kisebb vagy egyenlő a koordinációs távolságnál. A 30-39,5 GHz frekvenciatartományban a koordinációs távolság 30 km.

ITU nyilvántartása a környező országok területére nem tartalmaz bejelentéseket. A HCM megállapodással összefüggő koordinációs adatbázis alapján Szlovákia (610 db állandóhelyű szolgálati összeköttetés) és Ukrajna (9 db állandóhelyű szolgálat összeköttetés) részéről érkezett koordinációs kérelem, amelyek el lettek fogadva, mivel kérelem beérkezése idején nálunk nem volt semmilyen használat a frekvenciasávban.

A többi szomszéd országtól nem érkezett koordinációs kérelem, de a sávhasználatot illető NMHH megkeresésre Ausztria azt a választ adta, hogy a frekvenciasáv kijelölt náluk és az osztrák mobilszolgáltatók használják felhordóhálózati összeköttetések létesítésnek céljából. 450 pont-pont összeköttetés működik jelenleg az ország területén, határmenti koordinációt a szolgáltató kérése alapján végeznek.

A horvát, szlovén és román igazgatástól származó információk alapján egyik ország sem használja jelenleg a frekvenciasávot. Horvátországban lehetségesnek tartják a 32 GHz későbbi felhasználást a zsúfolt frekvenciasávok tehermentesítése céljából, de nem a közeljövőben. Szlovéniában az ECC/REC/(11)01 és ERC/REC/(01)02 Ajánlásokkal összhangban jelölték ki a frekvenciasávot pont-pont és pont-többpont felhasználás céljára, de egyelőre nincs még használat. A román igazgatástól az az információ áll rendelkezésre, hogy jelenleg nem használják, de a jövőben tervezik megnyitni „first-come, first-served” alapon a frekvenciasávot.

Általánosságban elmondható, hogy azokban a szomszédos országokban, amelyekben használják a frekvenciasávot, kevés olyan állomást lehet találni, ami a határhoz való közelsége miatt zavarást okozhat, illetve a frekvenciasáv hullámterjedési tulajdonságai, valamint az alkalmazás jellege miatt (pont-pont összeköttetések) igen kicsi a valószínűsége azonos csatornás zavarásnak (nagyban függ a határtól való távolságtól, terepviszonyoktól, antennanyereségtől, azimut szögtől, telephelyi adottságoktól). Emiatt eseti jellegű egyedi koordináció elegendő lehet, amennyiben túlnyomórészt pont-pont alkalmazások használata várható Magyarországon is.

1. Rádióspektrumdíjak

A rendszeres rádióspektrumdíj számítási módszerét a frekvencialekötés és -használat díjáról szóló 1/2011. (III. 31.) NMHH rendelet (a továbbiakban: Díjrendelet) írja le. Az NFFF alapján blokkgazdálkodás körébe tartozó, szolgáltatás célú és versenyeztetési eljárás eredményeként, a rádióspektrum-használati jogosultság meghosszabbítása eredményeként vagy a rádióspektrum-használati jogosultság megújítása eredményeként szerzett, valamint a szerzést követően továbbértékesített rádióspektrum esetén a rádióspektrum-használati jogosultság időtartama alatt a jogosítottnak a rádióengedély érvényességének a rádióspektrum-használati jogosultság megszerzését szolgáló árverés és pályázat szabályairól szóló 4/2011. (X. 6.) NMHH rendelet 22. § (3) bekezdésében meghatározott legkorábbi időpontjától a rádióspektrum-használati jogot szerzőnek havonta sávdíjat kell fizetnie.

A 32 GHz-es frekvenciasáv használata után fizetendő sávdíj megállapításához a Díjrendelet módosítása szükséges, mivel a “Blokkgazdálkodás körébe tartozó sávok után fizetendő díjak” címmel szereplő 20. §-ban és a 9. számú mellékletben nem szerepel ez a frekvenciasáv.

Melléklet: 32 GHz-es sávelrendezés 28 MHz-es alapblokkokkal





1. MFCN: Mobile/Fixed Communication Network (mozgó és állandóhelyű hírközlési hálózatok) [↑](#footnote-ref-1)
2. Rádiótávközlési Világértékezlet, World Radio Conference, WRC [↑](#footnote-ref-2)
3. nemzetközi mozgó távközlés, International Mobile Telecommunication, IMT [↑](#footnote-ref-3)
4. Rádióspektrum Politikai Csoport Radio Spectrum Policy Group, RSPG – (A rádiófrekvencia-politikával foglalkozó csoport létrehozásáról szóló 2002. július 26-i 2002/622/EK bizottsági határozattal létrehozott rádióspektrum Politikai Csoport (RSPG) tanácsadói minőségben a rádióspektrum európai stratégiai kérdéseivel foglalkozik.) [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2013/05/RPSG16-032-Opinion_5G.pdf> [↑](#footnote-ref-5)
6. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/radio-spectrum-cept-mandates>

Mandate to CEPT to develop harmonised technical conditions for spectrum use in support of the introduction of next-generation (5G) terrestrial wireless systems in the Union [↑](#footnote-ref-6)
7. Postai és Távközlési Igazgatások Európai Értekezlete Conférence européenne des Administrations des postes et des télécommunications, CEPT [↑](#footnote-ref-7)
8. Radio Regulation – Nemzetközi Rádiószabályzat [↑](#footnote-ref-8)
9. Preferred channel arrangements for fixed service systems operating in the frequency band 31.8 − 33.4 GHz [↑](#footnote-ref-9)
10. Guidelines for assignment of frequency blocks for fixed wireless systems in the bands 24.5-26.5 GHz, 27.5-29.5 GHz and 31.8-33.4 GHz [↑](#footnote-ref-10)
11. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/radio-spectrum-cept-mandates>

Mandate to CEPT to develop harmonised technical conditions for spectrum use in support of the introduction of next-generation (5G) terrestrial wireless systems in the Union [↑](#footnote-ref-11)
12. Együttes célú használatra történő felosztás esetén a sáv polgári és nem polgári célra egyaránt használható, de a polgári és a nem polgári rádióspektrum-gazdálkodási szempontok összehangolása kötelező [↑](#footnote-ref-12)