

# Analýza současného a budoucího využití pásma 4 GHz

Připraveno pro Ministerstvo  
průmyslu a obchodu

[Listopad 2024]



**Národní  
plán  
obnovy**



# Obsah

<b>1</b>	<b>Definice pojmů.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Seznam vybraných zkratk.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Doporučení .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Analýza současného stavu využití pásma 4 GHz .....</b>	<b>14</b>
4.1	Stávající právní a regulační rámec .....	14
4.1.1	<i>Mezinárodní telekomunikační unie (ITU) .....</i>	<i>14</i>
4.1.2	<i>3rd Generation Partnership Project (3GPP) .....</i>	<i>18</i>
4.2	Regionální právní a regulační rámec.....	19
4.2.1	<i>Současné využívání pásma 3400-4200 MHz v Evropě .....</i>	<i>22</i>
4.2.2	<i>Současné využití pásma 4200-4400 MHz .....</i>	<i>55</i>

# 1 Definice pojmů

V této zprávě je použito mnoho zkratk. Některé jsou definovány v této části, ale mnoho dalších je definováno v hlavní části zprávy při jejich prvním výskytu. V několika případech předpokládáme, že některé jsou již natolik známé (např. MHz, GHz atd.), že je není třeba blíže definovat.

5G – pátá generace mobilní telefonie vyvinutá standardizační organizací 3GPP. Podle webových stránek 3GPP bylo 5G definováno ve „verzi 15, funkčně zmrazené v červnu 2018 a plně specifikované do září 2019... Verze 15 specifikuje fázi 1 5G, která zavádí novou rádiovou přenosovou techniku [NR] a další klíčové koncepty, jako je spolehlivost na úrovni průmyslu, rozšířená modularita nebo rychlejší doba odezvy... [Díky tomu je 5G] připraveno pro použití ve všech průmyslových odvětvích a pro časově kritické aplikace...“<sup>1</sup> Pracovní skupiny 3GPP v současné době připravují specifikace pro verze 18 a 19. Další informace jsou k dispozici na:

- 3GPP TR 21.915 V15.0.0 (2019-09): “Release 15 Description; Summary of Rel-15 Work Items” - [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21\\_series/21.915/21915-f00.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/21_series/21.915/21915-f00.zip)
- 3GPP TS 22.261 V19.8.0 (2024-09): “Service requirements for the 5G system; Stage 1 (Release 19)” - [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/22\\_series/22.261/22261-j80.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/22_series/22.261/22261-j80.zip)
- 3GPP TS 38.300 V18.3.0 (2024-09): “NR and NG-RAN Overall Description; Stage 2 (Release 18)” - [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38\\_series/38.300/38300-i30.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38_series/38.300/38300-i30.zip)
- 3GPP TR 38.817-01 V16.4.0 (2022-09): “General aspects for User Equipment (UE) Radio Frequency (RF) for NR (Release 16)” - [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38\\_series/38.817-01/38817-01-g40.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38_series/38.817-01/38817-01-g40.zip)
- 3GPP TR 38.817-02 V15.11.0 (2023-09): “General aspects for Base Station (BS) Radio Frequency (RF) for NR (Release 15)” - [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38\\_series/38.817-02/38817-02-fb0.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38_series/38.817-02/38817-02-fb0.zip)

Letecká radionavigační služba (radiokomunikační), anglicky *Aeronautical Radionavigation Service (ARNS)* je definována Mezinárodní telekomunikační unií jako „radionavigační služba určená pro potřeby letadel a pro bezpečnost jejich provozu.“<sup>2</sup> Výškoměry (nazývané také rádiové výškoměry nebo rádiové výškoměry malého dosahu) jsou typem radaru, který se v ARNS používá k přesnému určení, jak vysoko nad terénem se letadlo nachází. Jsou zvláště důležité při přistávání v podmínkách snížené viditelnosti (v mlze, v noci nebo za bouřky). Další informace jsou k dispozici na:

- Pracovní dokument Evropské komise „Harmonogram EU pro zajištění bezpečné koexistence mezi mobilními sítěmi a leteckými rádiovými výškoměry v kmitočtovém pásmu 3,4-4,4 GHz v Unii“ (verze 1, 18. dubna 2024) - [https://circabc.europa.eu/sd/a/9e35cb97-0cac-422a-959e-b1b920a26dfc/EU%20Roadmap\\_WBB-RA\\_Coexistence\\_v1.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/9e35cb97-0cac-422a-959e-b1b920a26dfc/EU%20Roadmap_WBB-RA_Coexistence_v1.pdf).
- [Návrh] Zpráva ECC 362, Části 1 & 2: Kompatibilita mezi MFCN pracujícími v pásmu 3400-3800 MHz a bezdrátovými širokopásmovými systémy s nízkým/středním výkonem (WBB LMP) pracujícími v kmitočtovém pásmu 3800-4200 MHz s rádiovými výškoměry (RA) pracujícími v pásmu 4200-4400 MHz (červenec 2024) - <https://cept.org/files/9522/Draft-ECC-Report-362-part-1.docx> a [https://cept.org/files/9522/Draft-ECC-Report-362-part-2\\_rev.1.docx](https://cept.org/files/9522/Draft-ECC-Report-362-part-2_rev.1.docx).
- Frank H. Sanders a kol., *Měření spektrálních a prostorových výkonových vysílání nových rádiových sítí 5G pro analýzu rušení radarových výškoměrů*, zpráva NTIA 22-562 - <https://its.ntia.gov/publications/download/TR-22-562.pdf>.
- Otázka ITU-R 229/7: „Sdílení kmitočtů mezi družicovou službou průzkumu Země (pasivní) a palubními výškoměry v letecké radionavigační službě v pásmu 4 200-4 400 MHz“ (2000) - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/que/R-QUE-SG07.229-2000-MSW-E.doc](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/que/R-QUE-SG07.229-2000-MSW-E.doc)
- ITU-R M.2319-0 (2014): „Analýza kompatibility mezi bezdrátovými leteckými vnitřními komunikačními systémy a systémy ve stávajících službách v kmitočtovém pásmu 4 200-4 400 MHz“ - <https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2319-2014>

<sup>1</sup> 3GPP, “5G System Overview,” (2022) - <https://www.3gpp.org/technologies/5g-system-overview>

<sup>2</sup> Mezinárodní radiokomunikační řád (vydání 2024) - <https://www.itu.int/hub/publication/r-reg-rr-2024/> a Národní kmitočtová tabulka

ITU definuje širokopásmový bezdrátový přístup jako „bezdrátový přístup [koncových uživatelů], u něhož jsou možnosti připojení vyšší než... 1 544 kbits/s“<sup>3</sup> Mezi příklady technologií BWA patří bezdrátové metropolitní sítě (IEEE 802.16, ETSI BRAN), rádiové místní sítě (RLAN), IMT-2000 a IMT-Advanced. Další informace jsou k dispozici na:

- Doporučení ITU-R F.1763: MSW-E.docx: „Standardy rádiového rozhraní pro širokopásmové bezdrátové přístupové systémy v pevné službě pracující v pásmu pod 66 GHz“ (2014) - [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/f/R-REC-F.1763-1-201402-!MSW-E.docx](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/f/R-REC-F.1763-1-201402-!MSW-E.docx)
- Zpráva ITU-R F.2086-1: „Technické a provozní charakteristiky a aplikace širokopásmového bezdrátového přístupu v pevné službě“ (2010) - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-F.2086-1-2010-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-F.2086-1-2010-PDF-E.pdf).
- ETSI TR 101 856 V1.1.1: „Širokopásmové rádiové přístupové sítě (BRAN) - „Funkční požadavky na systémy pevného bezdrátového přístupu pod 11 GHz: HIPERMAN“ (2001) -“  
[https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_tr/101800\\_101899/101856/01.01.01\\_60/tr\\_101856v010101p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101800_101899/101856/01.01.01_60/tr_101856v010101p.pdf)

Přípravné zasedání konference (Conference Preparatory Meeting, CPM) - série setkání správních orgánů, které se připravují na příští Světovou radiokomunikační konferenci (WRC) ITU. Účelem CPM je projednat, sestavit a navrhnout informační dokument (Report), který shrnuje problémy, výsledky studií a možnosti, které budou projednány na příští WRC. Cílem reportu je objasnit, v čem panuje shoda (takže další diskuse není nutná), a upřesnit, kde jsou postoje nejednotné, aby se diskuse na WRC zaměřila na řešení politických rozdílů. Report CPM je tedy autoritativním dokumentem s velkým vlivem. Další informace jsou k dispozici na:

- “Conference Preparatory Meetings,” v *ITU-R Radiocommunication Study Groups* (2020) - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/gen/R-GEN-SGB-2020-PDF-E.pdf#page=56](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/gen/R-GEN-SGB-2020-PDF-E.pdf#page=56)
- ITU, *Report of the CPM to the WRC-23* (2023) - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-CPM-2023-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-CPM-2023-PDF-E.pdf)

Služba družicového průzkumu Země, anglicky *Earth Exploration-Satellite Service (EESS)* – Družice EESS využívají aktivní a/nebo pasivní senzory k získávání údajů o zemské pevnině, oceánech a atmosféře pro účely studia a monitorování klimatu a životního prostředí a pro další související vědecké aplikace. V ITU se používá terminologie „družice pro průzkum Země“, ale v otevřené literatuře se tyto družice často označují jako „družice pro dálkový průzkum Země“ nebo „družice pro pozorování Země“. Další informace jsou k dispozici na:

- Doporučení ITU-R SA.1020: „Hypotetický referenční systém pro družicové služby průzkumu Země a meteorologické družicové služby“ (1994) - - [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/sa/R-REC-SA.1020-0-199403-!MSW-E.doc](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sa/R-REC-SA.1020-0-199403-!MSW-E.doc)
- Doporučení ITU-R SA.1023: „Metodika pro stanovení kritérií sdílení a koordinace pro systémy v družicových službách průzkumu Země a meteorologických družicových službách“ (1994) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-SA.1023/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-SA.1023-0-199403-!>

Družicová pevná služba (FSS) je v Radiokomunikačním řádu ITU definována jako: “radiokomunikační služba mezi pozemskými stanicemi na daných stanovištích s využitím jedné nebo několika družic; tato stanoviště mohou být určité nebo jakékoli pevné body uvnitř specifikovaných oblastí; tato služba v některých případech zahrnuje spoje mezi družicemi, které mohou být také provozovány v mezidružicové službě; družicová pevná služba může také zahrnovat modulační spoje pro jiné služby kosmických radiokomunikačních.”<sup>4</sup> Další informace jsou k dispozici na:

- Recommendation ITU-R SF.766: “Methods for determining the effects of interference on the performance and the availability of terrestrial radio-relay systems and systems in the fixed-satellite service” (1992) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-SF.766/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-SF.766-0-199203-!>
- Recommendation ITU-R SF.1006-0: “Determination of the interference potential between earth stations of the fixed-satellite service and stations in the fixed service” (1993) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-SF.1006/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-SF.1006-0-199304-!>
- Recommendation ITU-R SF.1486: “Sharing methodology between fixed wireless access systems in the fixed service and very small aperture terminals in the fixed-satellite service in the 3 400-3 700 MHz band” (2000) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-SF.1486/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-SF.1486-0-200005-!>
- Recommendation ITU-R S.734: “The application of interference cancellers in the fixed-satellite service” (1992) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-S.734/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-S.734-0-199203-!>
- Recommendation ITU-R S.737: “Relationship of technical coordination methods within the fixed-satellite service” (1992) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-S.737/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-S.737-0-199203-!>
- Recommendation ITU-R S.1856: “Methodologies for determining whether an IMT station at a given location operating in the band 3 400 3 600 MHz would transmit without exceeding the power flux-density limits in the Radio Regulations

<sup>3</sup> José M. Costa, “BWA Standards and Spectrum”, předneseno na regionálním semináři ITU/BDT o širokopásmovém bezdrátovém přístupu (BWA) pro země SNS, střední a východní Evropy a Pobaltí, Moskva, 26.-29. listopadu 2007 - [https://www.itu.int/ITU-D/tech/events/2007/MoscowNovember2007/Presentations/Presentation\\_Moscow\\_JCosta.pdf](https://www.itu.int/ITU-D/tech/events/2007/MoscowNovember2007/Presentations/Presentation_Moscow_JCosta.pdf)

<sup>4</sup> Ibid.

Nos. 5.430A, 5.432A, 5.432B and 5.433A" (2010) - [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/s/R-REC-S.1856-0-201001-I!!MSW-E.doc](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/s/R-REC-S.1856-0-201001-I!!MSW-E.doc)

*Pevnou službu/Fixed Service (FS)* definuje ITU jako "radiokomunikační službu mezi stanovenými pevnými body."<sup>5</sup> Stanice pevné služby jsou také označovány jako pozemní radioreléové systémy. Pevná služba se po desetiletí, a dokonce i v současnosti, vyznačuje používáním mikrovlnných spojů využívajících vysoce směrové antény a rádiové kmitočty v řádu GHz k doručování informací cestami typu bod-bod (P2P). Novější variantou FS je topologie point-to-multipoint (P2MP), v níž všesměrová nebo sektorová anténa nebo malé seskupení antén na jednom místě podporují několik terminálů vybavených směrovými anténami zaměřenými na distribuční stanici. Další informace jsou k dispozici na:

- Recommendation ITU-R F.382: "Radio-frequency channel arrangements for fixed wireless systems operating in the 2 and 4 GHz bands" (2006) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-F.382/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-F.382-8-200604-I>
- Recommendation ITU-R F.592: "Vocabulary of terms for the fixed service" (2007) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-F.592/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-F.592-4-200709-I>
- Recommendation ITU-R F.746-11: "Radio-frequency arrangements for fixed service systems" (2023) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-F.746/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-F.746-11-202312-I>
- Recommendation ITU-R F.755: "Point-to-multipoint systems in the fixed service" (1999) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-F.755/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-F.755-2-199905-I>
- Recommendation ITU-R F.758: "System parameters and considerations in the development of criteria for sharing or compatibility between digital fixed wireless systems in the fixed service and systems in other services and other sources of interference" (2019) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-F.758/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-F.758-7-201911-I>
- Report ITU-R F.2086: "Deployment scenarios for point-to-point systems in the fixed service" - <https://www.itu.int/pub/R-REP-F.2086>
- Report ITU-R F.2323: "Fixed service use and future trends" (2023) - <https://www.itu.int/pub/R-REP-F.2323>

ITU definuje pevný bezdrátový přístup (Fixed Wireless Access - FWA) jako „aplikaci, v níž jsou umístění koncového zařízení koncového uživatele a přístupový bod sítě, který má být připojen ke koncovému uživateli, pevně stanoveny.“<sup>6</sup> Rozdíl mezi FWA a „tradičními“ pevnými bezdrátovými systémy spočívá v tom, že jeden konec bezdrátového spoje FWA je připojen ke koncovému zařízení koncového uživatele a druhý konec je připojen k pevné telefonní síti, a nikoli v tom, že by byl začleněn do řetězce stanic, takže oba konce spoje jsou součástí větší infrastruktury, která může, ale nemusí být telefonní. Z doporučení ITU-R F.1490-1 („Generické požadavky na pevné bezdrátové přístupové systémy“, 2007)<sup>7</sup> vyplývá, že FWA bylo původně zamýšleno poskytovat služby podobné drátové telefonii, ale bez drátu. To znamená: Hlasová komunikace jako primární využití s možností odesílat nebo přijímat faxy a přenášet data rychlostí srovnatelnou s ISDN nebo vytáčeným modemem. Jinými slovy, FWA byla zamýšlena jako způsob, jak přinést základní telefonní služby do oblastí, které byly pro síť s drátovými kabely neekonomické. Rychlost přenosu dat očekávaná od FWA se však rychle zvýšila, podobně jako očekávání koncových uživatelů od nich překonala vytáčené modemy. A co je důležitější, předpoklad pevného přístupu byl nahrazen očekáváním pevného, nomadického a mobilního přístupu. FWA tak bylo začleněno do větší kategorie širokopásmového bezdrátového přístupu (BWA). Další informace jsou k dispozici na:

- *ITU-R Handbook on Land Mobile (including Wireless Access) - Volume 1: Fixed Wireless Access* (2001) - <https://www.itu.int/pub/publications.aspx?lang=en&media=electronic&parent=R-HDB-25-2001>
- Recommendation ITU-R F.1401: "Considerations for the identification of possible frequency bands for fixed wireless access and related sharing studies" (2004) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-F.1401/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-F.1401-1-200401-I>
- Recommendation ITU-R F.1489: "A methodology for assessing the level of operational compatibility between FWA and radiolocation systems when sharing the band 3.4-3.7 GHz" (2000) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-F.1489/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-F.1489-0-200005-I>
- Recommendation ITU-R F.1490-1: "Generic requirements for fixed wireless access systems" (2007) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-F.1490/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-F.1490-1-200709-I>

*Rušení* je „účinek nežádoucí energie působený v radiokomunikačním systému jedním nebo několika vysíláními, vyzářováními nebo indukci při příjmu projevující se snížením jakosti přenosu, chybnou interpretací nebo ztrátou informace, což by bez přítomnosti takové nežádoucí energie nenastávalo.“<sup>8</sup>

<sup>5</sup> Ibid.

<sup>6</sup> Doporučení ITU-R F.1399-1: "Vocabulary of terms for wireless access" (2001) - [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/f/R-REC-F.1399-1-200105-I!!MSW-E.doc](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/f/R-REC-F.1399-1-200105-I!!MSW-E.doc)

<sup>7</sup> <https://www.itu.int/rec/R-REC-F.1490-1-200709-I/en>

<sup>8</sup> *Radiokomunikační řád ITU a NKT*.

- **Přijaté rušení:** „Rušení, přijaté dohodou mezi dvěma nebo více správami při koordinaci přidělů bez újmy jiným správám, které je větší než rušení definované jako přípustné rušení.“<sup>9</sup>
- **Škodlivé rušení:** „Rušení, které ohrožuje činnost radionavigační služby nebo jiných bezpečnostních služeb, nebo závažně snižuje jakost, opětovně přerušuje nebo brání provozu radiokomunikační služby pracující v souladu s Řádem“<sup>10</sup>
- **Přípustné rušení:** „Pozorované nebo předpokládané rušení, které vyhovuje kvantitativním kritériím rušení a sdílením obsaženým v Řádu nebo v doporučeních ITU-R nebo ve zvláštních dohodách podle ustanovení Řádu při koordinaci mezi správami.“<sup>11</sup>

Výraz WBB LMP používá CEPT pro „bezdrátové širokopásmové systémy poskytující místní síťové připojení (tj. sítě s malým nebo středním vyzářeným výkonem). Uvažuje se o dvou technologiích WBB LMP, z nichž jedna vychází z technických specifikací 3GPP a druhá ze standardů DECT-2020 NR. Všechny studie předpokládají autorizační režim, kdy je známo umístění sítě nebo základnových stanic WBB LMP... [Byly] definovány následující úrovně výkonu základnových stanic pro 3GPP WBB LMP:

- Nízký výkon do 31 dBm/100 MHz e.i.r.p.;
- Střední výkon do 51 dBm/100 MHz e.i.r.p..

Tyto úrovně výkonu jsou součástí harmonizovaných technických podmínek CEPT/ECC. U studií založených na technologii 3GPP vycházely technické charakteristiky ze současných norem 3GPP. Předpoklady o mezních hodnotách vyzářování (mimo blok a mimo pásmo) pro základnové stanice WBB LMP byly odvozeny z rozhodnutí ECC (11)06<sup>12</sup> (3400-3800 MHz). Parametry DECT-2020 NR byly převzaty z ETSI TS 103 636-2 v1.4<sup>13</sup>.

Mezinárodní mobilní telekomunikace (IMT) jsou termínem ITU pro standardy telekomunikačních síťových zařízení vyvinutých 3GPP - přestože rezoluce ITU R 56-3<sup>14</sup>, která obsahuje oficiální definici, tvrdí, že ITU „má výhradní odpovědnost za definování a doporučování standardů a kmitočtových uspořádání pro systémy IMT“, aniž by vůbec zmiňovala 3GPP. Ve skutečnosti 3GPP termín „IMT“ ve svých normách nepoužívá. Nicméně IMT zahrnuje GSM, LTE, 4G, 5G a všechny jejich varianty.

Bezdrátové avionické komunikace uvnitř letadla, anglicky Wireless Avionic Intra-Aircraft Communications (WAIC) zajišťují radiokomunikační spojení mezi dvěma nebo více letadlovými stanicemi integrovanými do jednoho letadla nebo na něm instalovanými a podporují bezpečný provoz letadla. Systémy WAIC jsou v podstatě alternativou kabelových spojení. Neposkytují radiokomunikační spojení mezi letadlem a zemí, jiným letadlem nebo družicí. Fungují ve všech fázích letu, a to i na zemi.

<sup>9</sup> Viz poznámka pod čarou 11.

<sup>10</sup> Ibid.

<sup>11</sup> „Přípustné rušení“ a „přijaté rušení“ jsou pojmy používané při koordinaci přidělování kmitočtů mezi správami.

<sup>12</sup> Rozhodnutí ECC (11)06: „Harmonised frequency arrangements and least restrictive technical conditions (LRTC) for mobile/fixed communications networks (MFCN) operating in the band 3400-3800 MHz,“ (schváleno v prosinci 2011, naposledy revidováno 26. října 2018) - <https://docdb.cept.org/download/1531>

<sup>13</sup> ETSI TS 103 636-2 v1.4: „DECT-2020 New Radio (NR); Part 2: Radio reception and transmission requirements; Release 1“ (2023) - [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/103600\\_103699/10363602/01.04.01\\_60/ts\\_10363602v010401p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103600_103699/10363602/01.04.01_60/ts_10363602v010401p.pdf)

<sup>14</sup> Rezoluce ITU R 56-3: „Naming for International Mobile Telecommunications“ (2007-2012-2015-2023) - <https://www.itu.int/pub/R-RES-R.56-3-2023>

# 2 Seznam vybraných zkratek

**AAS** – Adaptive antenna systems, Adaptivní anténní systém, obvykle jde o aktivní antény

**ACLR** – Adjacent channel leakage power ratio, poměr výkonu v daném kanálu a výkonu v přilehlých kanálech

**BEM** – Block edge mask, spektrální maska "hran" bloku

**BS** – Base station, základnová stanice

**CEPT** – European Conference of Posts & Telecommunications, Evropská konference poštovních a telekomunikačních správ

**CPE** – Customer premises equipment, zařízení v prostorách zákazníka

**CSDP** – [Europe's] Common Security and Defence Policy, společná bezpečnostní a obranná politika EU

**DL** – Downlink

**ECC** – CEPT's Electronic Communications Committee, Výbor pro elektronické komunikace CEPT

**ECS** – Electronic Communications Services, služby elektronických komunikací

**EIRP** – Equivalent isotropic radiated power, Ekvivalentní izotropicky vyzářený výkon (výkon dodávaný do antény vynásobený ziskem antény)

**EK** – Evropská komise

**ETSI** – European Telecommunications Standard Institute, Evropský telekomunikační standardizační institut

**FAA** – [US] Federal Aviation Administration, Federální úřad pro letectví

**FDD** – Frequency-division duplex, duplexní provoz s kmitočtovým dělením

**FSS** – Fixed Satellite Service, družicová pevná služba

**FWB** – Fixed wireless broadband, pevné bezdrátové širokopásmové připojení

**HS** – Harmonized standard, harmonizovaný standard

**ICAO** – International Civil Aviation Organization, Mezinárodní organizace pro civilní letectví

**ICCAIA** – International Coordinating Council of Aerospace Industries Associations, Mezinárodní koordinační rada asociací leteckého průmyslu

**IEEE** – Institute of Electrical and Electronics Engineers, Institut inženýrů elektro a elektroniky

**ILS** – Instrument landing system (for aircraft), systém pro přesné přiblížení a přistání

**IMT** – International Mobile Telecommunications (ITU's name for 3GPP technologies), mezinárodní mobilní telekomunikace (termín ITU pro technologie 3GPP)

**ITU** – International Telecommunication Union, Mezinárodní telekomunikační unie

**LEO** – Low Earth orbit, nízká oběžná dráha (do 2 000 km)

**LMP** – Low/medium power, nízký/střední výkon

**LRTC** – Least restrictive technical conditions, nejméně omezující technické podmínky (LRTC) zahrnují ustanovení týkající se koexistence mezi systémy WBB ECS ve formě spektrální masky hran bloku (BEM).

**MFCN** – Mobile/fixed communication networks, pohyblivé/pevné komunikační sítě

**MOPS** – Minimum Operational Performance Standards, minimální standardy provozní výkonnosti

**NATO** – North Atlantic Treaty Organization, Organizace Severoatlantické smlouvy

**NLOS** – Non-line-of-sight, ne v přímé viditelnosti

**NPN** – Non-public cellular network, neveřejná mobilní síť

**NR** – New Radio, síť 5. generace IMT nezávislá na síti 4.G

**OBUE** – Operating band unwanted emissions, nežádoucí vyzářování v pásmu provozu

**OJEU** – Official Journal of the European Union, Úřední věstník Evropské unie

**PMP, P2MP** – Point to multi-point, bod-více bodů

**PNI-NPN** – Public network integrated non-public network, neveřejná síť integrovaná do veřejné sítě

**PT** – Project team, projektový tým

**PTP, P2P** – Point-to-point, bod-bod

**RA** – Radio altimeter, rádiový výškoměr

**RDFT** – Radio device fixed terminal, pevný terminál rádiového zařízení (specifikace DECT-2020 NR),

**RDPT** – Radio device portable terminal, přenosný terminál rádiového zařízení (specifikace DECT-2020 NR)

**RSC** – (EU) Radio Spectrum Committee, Výbor Evropské komise pro rádiové spektrum

**RSPG** – (EU) Radio Spectrum Policy Group, Skupina pro politiku rádiového spektra, poradní orgán Evropské komise

**SNPN** – Standalone non-public cellular network, samostatná neveřejná celulární síť

**TD** – Threshold degradation, zhoršení prahové hodnoty (v kontextu vlivu rušení na degradaci prahové úrovně přijímače)

**TDD** – Time-division duplex, duplexní provoz s časovým dělením

**TPC** – Transmit power control, řízení vysílacího výkonu

**TRP** – Total radiated power, celkový vyzářený výkon

**WAIC** – Wireless avionics intra-communications, bezdrátové avionické komunikace uvnitř letadla

**WBB** – Wireless broadband, bezdrátové širokopásmové připojení

**WG** – Working group, pracovní skupina

**WMO** – World Meteorological Organization, Světová meteorologická organizace

**WRC** – World Radiocommunication Conference, Světová radiokomunikační konference

# 3 Doporučení

Načasování této studie ji staví těsně před bezprostřední změny ve využívání pásma 3400–4400 MHz. To vytváří paradoxní situaci: Existuje jak zvýšená potřeba vzhledem do nadcházejících změn, tak potřeba akceptovat, že žádné hodnocení provedené během změn nemůže být definitivní, protože mnoho klíčových detailů ještě není známo. Zatím nevíme, jaké schopnosti potlačení rušení budou v budoucnu vyžadovány od rádiových výškoměrů. Ani to, jak by aktivní antény mohly pomoci sítím 5G koexistovat s ostatními uživateli pásma nebo jak by mohly oslabit předpoklady, na nichž jsou založena současná pravidla o bezpečných vzdálenostech nebo limitech výkonu vysílače. Není známo, jak velká bude poptávka po továrních sítích 5G nebo po družicových přenosech afrických televizních programů pro diváky z diaspory v Evropě.

Tato studie se pokusila začlenit nejnovější dostupné informace a zároveň upozornit na klíčová rozhodnutí a zprávy očekávané v blízké budoucnosti. Jak bylo uvedeno, ve Vídni v Rakousku se ve dnech 5. až 8. listopadu 2024 uskutečnilo plenární zasedání Výboru pro elektronické komunikace CEPT. Diskutovalo a hlasovalo se o několika zásadních dokumentech o pásmu 4 GHz. Před zasedáním byly na webové stránky CEPT nahrány návrhy dokumentů k projednání. Je možné, že se již liší od návrhů citovaných v této studii a po schválení se budou opět lišit. Nicméně zde jsou jejich názvy a umístění:

- Návrh zprávy CEPT 88 o WBB LMP v pásmu 3,8–4,2 GHz - ECC(24)061Annex02  
[https://api.cept.org/documents/ecc/85953/ecc-24-061annex02\\_draft-cept-report-88-on-wbb-lmp-in-3\\_8-4\\_2-ghz](https://api.cept.org/documents/ecc/85953/ecc-24-061annex02_draft-cept-report-88-on-wbb-lmp-in-3_8-4_2-ghz)
- Návrh rozhodnutí ECC (24)01 o WBB LMP v pásmu 3,8–4,2 GHz - ECC(24)061Annex03  
[https://api.cept.org/documents/ecc/85954/ecc-24-061annex03\\_draft-ecc-decision-24-01-on-wbb-lmp-in-3\\_8-4\\_2-ghz](https://api.cept.org/documents/ecc/85954/ecc-24-061annex03_draft-ecc-decision-24-01-on-wbb-lmp-in-3_8-4_2-ghz)
- Návrh zprávy ECC 362 Část 1 o kompatibilitě mezi pohyblivými nebo pevnými komunikačními sítěmi (MFCN) pracujícími na 3400-3800 MHz a bezdrátovými širokopásmovými systémy s nízkým/středním výkonem (WBB LMP) pracujícími ve frekvenčním pásmu 3800-4200 MHz s rádiovými výškoměry (RA) pracující v pásmu 4200-4400 MHz - ECC(24)062Annex01  
[https://api.cept.org/documents/ecc/85934/ecc-24-062annex01\\_draft-ecc-report-362-part-1](https://api.cept.org/documents/ecc/85934/ecc-24-062annex01_draft-ecc-report-362-part-1)
- Návrh zprávy ECC 362 Část 2 o kompatibilitě mezi pohyblivými nebo pevnými komunikačními sítěmi (MFCN) pracujícími na 3400-3800 MHz a bezdrátovými širokopásmovými systémy s nízkým/středním výkonem (WBB LMP) pracujícími ve frekvenčním pásmu 3800-4200 MHz s rádiovými výškoměry (RA) pracující v pásmu 4200-4400 MHz - ECC(24)062Annex02  
[https://api.cept.org/documents/ecc/85935/ecc-24-062annex02\\_draft-ecc-report-362-part-2](https://api.cept.org/documents/ecc/85935/ecc-24-062annex02_draft-ecc-report-362-part-2)
- Netechnické shrnutí návrhu zprávy ECC 362 – ECC(24)062Annex04 Non-technical summary of Draft ECC Report 362 - ECC(24)062Annex04  
[https://api.cept.org/documents/ecc/85937/ecc-24-062annex04\\_non-technical-summary-of-draft-ecc-report-362](https://api.cept.org/documents/ecc/85937/ecc-24-062annex04_non-technical-summary-of-draft-ecc-report-362)

Dokumenty schválené ECC budou k dispozici několik dní po plenárním zasedání v tomto adresáři: <https://cept.org/ecc/groups/ecc/client/meeting-documents?fclid=31309>

Očekává se také, že Radiotechnická komise pro letectví (RTCA) vydá DO-155A: „Normy minimální provozní výkonnosti (MOPS) pro rádiové výškoměry nízkého dosahu“ ke konečnému přezkoumání a připomínkám do konce roku 2024. Odkaz na text návrhu (až bude k dispozici) bude zveřejněn na adrese <https://www.rtca.org/committees-overview/documents-under-review/>

Bylo by zbytečné pokoušet se řešit problémy kompatibility a koexistence mezi službami a aplikacemi diskutovanými v této studii (FS, FSS, IMT, WBB LMP, výškoměry a WAIC) před zveřejněním těchto dokumentů, protože v mnoha případech mohou poskytnout definitivní vodítko nebo odhalit nové harmonizované normy, které by měly být implementovány.

Autoři těchto dokumentů nicméně uvedli, kde je potřeba další aktivity:

„CEPT vypracuje pokyny, které případ od případu zajistí ochranu a budoucí vývoj přijímacích pozemských stanic FSS a pozemních pevných spojů sdílejících pásmo 3,8–4,2 GHz s WBB LMP, pro správu koexistence mezi sítěmi WBB LMP a mezi WBB LMP a MFCN pod 3,8 GHz.”

CEPT také přislíbil, že vypracuje doporučení o rušení WBB LMP vůči rádiovým výškoměrům a WAIC v pásmu 4,2–4,4 GHz, jakož i o vzájemné rušení sítí WBB LMP.

Můžeme však navrhnout některá další doporučení.

Zdá se, že pevné družicové vysílání do střední Evropy pod 3800 MHz skončilo, ale toto zjištění je založeno pouze na pozorování televizních transpondérů. Není jisté, zda se rozšíří na telemetrii a řídicí kanály. Sledování satelitů viditelných nad Českou republikou by mělo odhalit, zda v České republice existují přenosy FSS pod 3800 MHz, které stále potřebují ochranu před IMT/MFCN nebo WBB LMP.

Návrh zprávy CEPT 088 zjistil, že „není možné definovat obecné technické podmínky, které by zaručovaly ochranu pevných služeb (FS) před rušením způsobeným širokopásmovým nízkoenergetickým mobilním připojením (WBB LMP).“ Toto lze považovat za výzvu k prozkoumání, zda je stále možná koordinace případ od případu nebo jiná opatření – nebo zda by mělo být WBB LMP vyloučeno z pásma, kde jsou ještě aktivní stanice FS. Pokud řešení existují, pravděpodobně budou záviset na přesných údajích o poloze vysílačů a přijímačů LMP, což by znamenalo nějakou formu lokalizované licence. Navrhujeme režim „lehkého licencování“ nebo oznámení (registration), alespoň pro stanice s nízkým výkonem. Pokud by ČTÚ zamýšlel vytvořit geodatabázový systém pro dynamická/revokovatelná povolení zařízení detekující polohu (location-aware devices), podobně jako byl vytvořen v USA pro zařízení v oblasti bílých míst TV vysílání, mohly by být sítě WBB LMP v pásmu pevných služeb dobrým výchozím bodem.

(Návrh) Zprávy ECC 362 odhalil, že rádiové výškoměry nejsou ovlivněny mnoha současnými typy zařízení využívajícími kmitočty pod 4200 MHz. S jednou výjimkou: simulace naznačují, že letadla létající pod 200 stopami (60 m) by mohla čelit nepřijatelné úrovni rušení z vysílačů WBB LMP s aktivními anténami. Letadla létají tak nízko pouze při přistávání nebo před havárií. Nebyly citovány žádné informace o vysílaných frekvencích – zda byly nad nebo pod 4100 MHz – ale překročení prahové hodnoty rušení bylo dostatečné k tomu, aby naznačilo, že 60 m může být příliš konzervativní hranicí a nebezpečí začíná ve vyšší nadmořské výšce. Toto by mělo být projednáno a dohodnuto s organizacemi leteckého průmyslu, které se zabývají praktickými důsledky rušení. Naznačuje to však, že by měla být zvažena určitá omezení umístění vysílačů WBB LMP s aktivním anténním systémem (AAS) poblíž přistávacích drah letišť.

Tabulka v této zprávě shrnuje evropské přiděly pro neveřejné 5G sítě a ukazuje viditelnou rozmanitost autorizovaných frekvenčních rozsahů:

Belgie	3800-3840 MHz, 3880-3960 MHz
Česká republika	3400-3440 MHz
Dánsko	3740-3800 MHz
Finsko	3410-3800 MHz
Francie	3490-4200 MHz
Lucembursko	3700-3800 MHz
Německo	3700-3800 MHz
Nizozemsko	3400-3450 MHz, 3750-3800 MHz
Norsko	3800-4200 MHz
Polsko	3900-4200 MHz
Řecko	3400-3800 MHz

Slovensko	3600-3800 MHz
Slovinsko	3400-3420 MHz
Spojené království	3800-4200 MHz
Švédsko	3720-3800 MHz
Švýcarsko	3400-3500 MHz

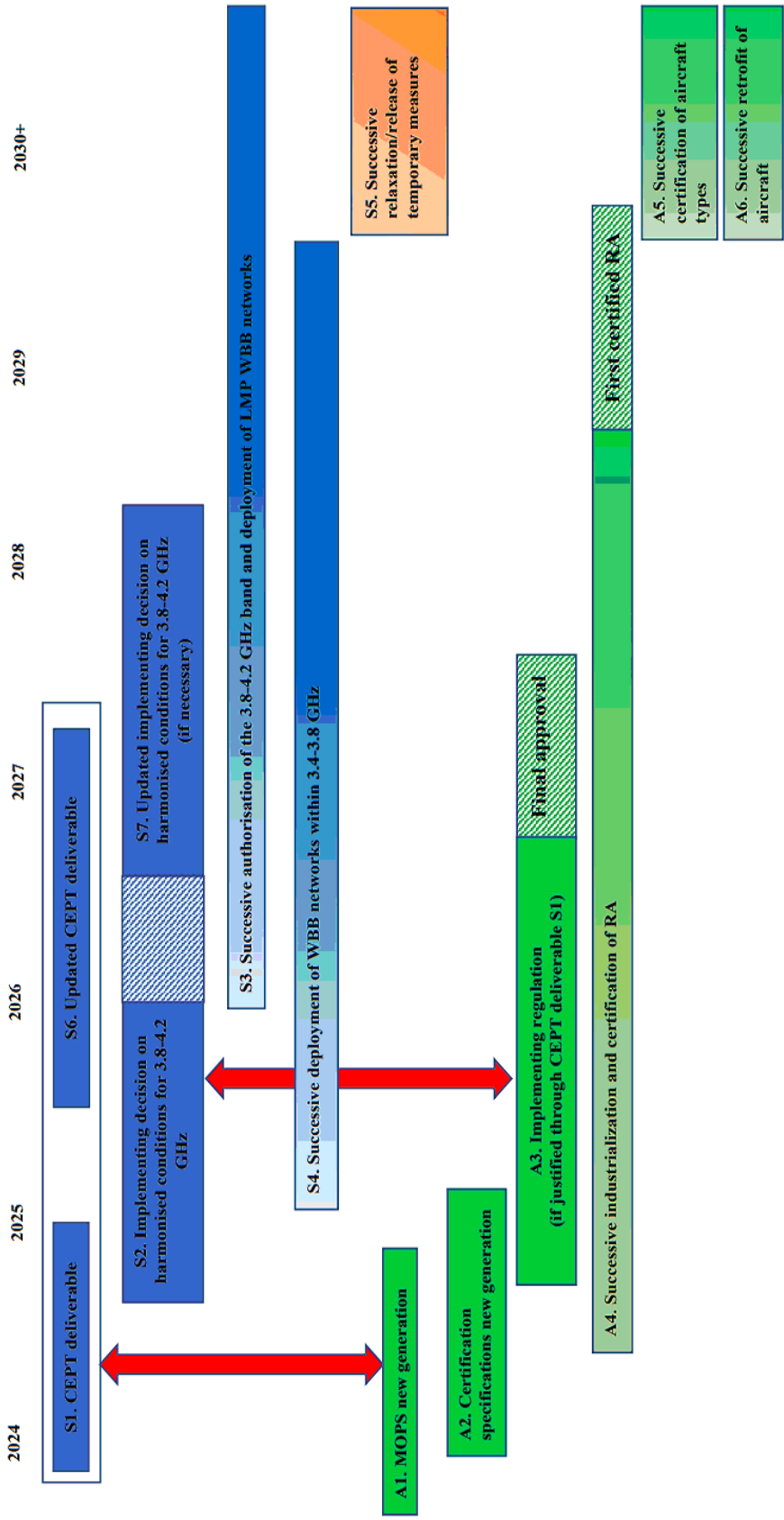
Tento nedostatek konzistence bude pravděpodobně představovat problém pro výrobce zařízení, a proto by bylo vhodné, aby CEPT vymezila harmonizované pásmo. (Návrh RSPG na 3800–4200 MHz není v souladu s většinou stávajících přidělení.) ČTÚ může požádat CEPT, aby k tomu dostal mandát.

A pokud tak již neučinil, měl by ČTÚ prozkoumat požadavky na ochranu proti rušení radioteleskopů GALILEO ve Wettzelli v Německu, asi 20 km od českých hranic.<sup>15</sup> Možná budou potřebovat výlučnou zónu pro frekvence kolem 4 GHz, která zasahuje do České republiky, pokud ji ještě nemají.

V neposlední řadě poukážeme na grafiku uvedenou na konci této zprávy, v kapitole o výškoměrech. Tam je zobrazena ve vodorovné orientaci, díky čemuž je písmo tak malé, že je těžké ho přečíst. Vzhledem k důležitosti informací o plánování a postupu, které obsahuje, jsou zde tyto údaje znovu reprodukovány. (Je převzato z pracovního dokumentu služeb Evropské komise s názvem „Harmonogram EU pro zajištění bezpečné koexistence mezi mobilními sítěmi a rádiovými výškoměry letadel v rámci frekvenčního rozsahu 3,4–4,4 GHz v Unii“ (18. dubna 2024) –[https://circabc.europa.eu/sd/a/9e35cb97-0cac-422a-959e-b1b920a26dfc/EU%20Roadmap\\_WBB-RA\\_Coexistence\\_v1.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/9e35cb97-0cac-422a-959e-b1b920a26dfc/EU%20Roadmap_WBB-RA_Coexistence_v1.pdf)).

---

<sup>15</sup> Ve Wettzelli jsou dvě 13metrové paraboly umístěné na 49° 08' 38,1" N x 12° 52' 39,4" E a 49° 08' 36,4" N x 12° 52' 41,6" E.



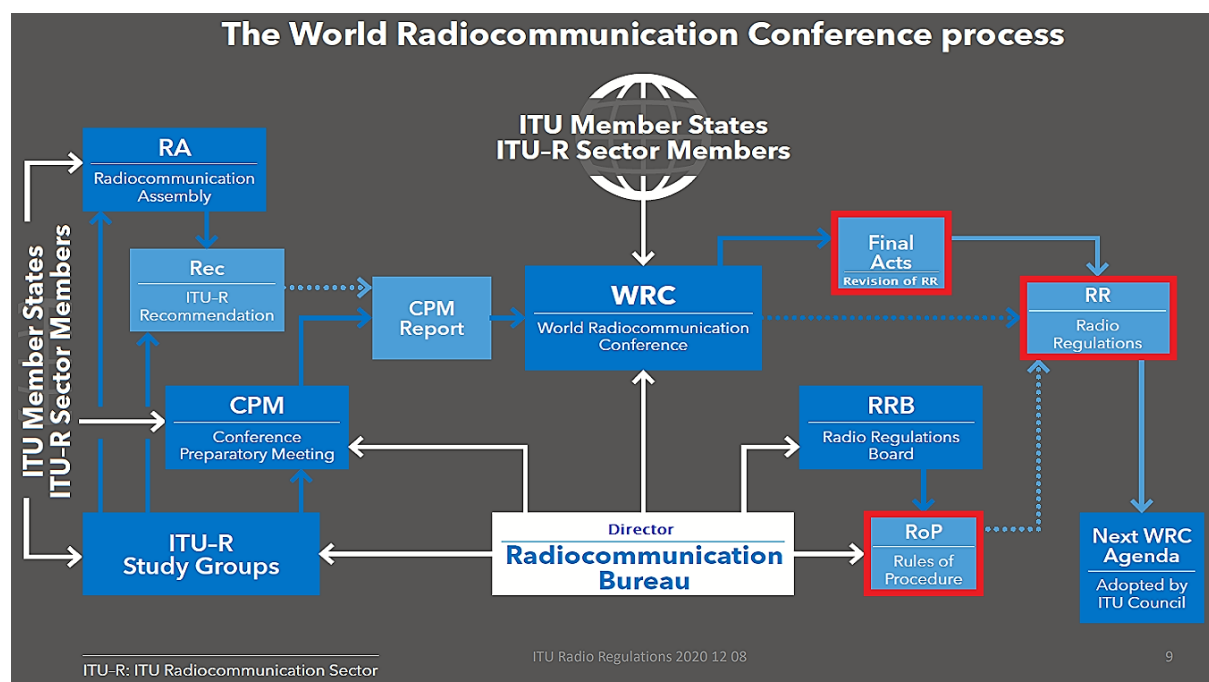
# 4 Analýza současného stavu využití pásma 4 GHz

## 4.1 Stávající právní a regulační rámec

### 4.1.1 Mezinárodní telekomunikační unie (ITU)

Jednání a rozhodnutí učiněná na světových radiokomunikačních konferencích (WRC) svolaných ITU jsou základním podkladem pro témata řešená v této analýze, stejně jako mnoho zpráv a doporučení studijních skupin ITU-R.<sup>16</sup>

Obrázek 1: Proces rozhodování ITU-WRC



Zdroj: V. Glaude (ITU, 2020)<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Doporučení a zprávy zaznamenávají závěry studií provedených studijními skupinami ITU-R. Ačkoli nemají smluvní status předpisů, každé doporučení musí být před vstupem v platnost schváleno všemi správními orgány ITU-R, a proto jsou zveřejněná doporučení považována za autoritativní.

<sup>17</sup> Veronique Glaude, "International Regulation of Radio Frequencies and Associated Orbits," představeno na konferenci OSN o vesmírném právu a politice, 8. prosince 2020 - [https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/activities/2020/SLC2020Presentations/SLC2020PDFPresentations/F.\\_Glaude\\_-\\_8\\_Dec\\_2020\\_-\\_UN\\_Space\\_Law\\_Conference\\_-\\_ITU\\_Frequency\\_Regulations\\_20201208\\_v0.pdf](https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/activities/2020/SLC2020Presentations/SLC2020PDFPresentations/F._Glaude_-_8_Dec_2020_-_UN_Space_Law_Conference_-_ITU_Frequency_Regulations_20201208_v0.pdf)

Například WRC-12 přijala rezoluci č. 154<sup>18</sup>, ve které vyzvala ITU-R, aby „v některých zemích regionu 1 prostudovala možná technická a regulační opatření na podporu stávajících a budoucích pozemských stanic FSS v pásmu 3 400-4 200 MHz, které se používají pro družicovou komunikaci související s bezpečným provozem letadel a spolehlivou distribucí meteorologických informací“, a aby o svých závěrech informovala WRC-15. WRC-15 revidovala Rezoluci 154<sup>19</sup>, přičemž uvedla, že „ITU-R provedla komplexní studii kompatibility mezi FSS na jedné straně a pevnými bezdrátovými přístupovými systémy a aplikacemi IMT na straně druhé v kmitočtovém pásmu 3 400-4 200 MHz a výsledky studií shrnula do Doporučení ITU R SF.1486<sup>20</sup> stejně jako do zpráv ITU R S.2199<sup>21</sup>, ITU R M.2109<sup>22</sup> a ITU R S.2368<sup>23</sup>; tyto zprávy obsahují soubor technik zmírnění rušení, které by mohly být použity pro mezinárodní koordinaci a na národní úrovni a pro usnadnění koexistence systémů FSS, pevné služby a pohyblivé služby.“<sup>24</sup>

Doporučení SF.1486 však bylo vydáno před vývojem 5G, které má jiné provozní vlastnosti než dřívější generace IMT, např. využití aktivních anténních systémů. SF.1486 a další uvedené zprávy (stejně jako zprávu F.2328-0<sup>25</sup>) je tedy třeba přehodnotit. Rezoluce 73<sup>26</sup> přijatá na WRC-23 uděluje mandát k tomuto přehodnocení, jehož závěry mají být k dispozici včas před konáním WRC-27.

#### 4.1.1.1 Světové radiokomunikační konference (WRCs)

Tři položky programu konference WRC-23 v Dubaji (20. listopadu - 15. prosince 2023) se týkaly zejména následujících témat:

- Bod 1.3 programu se týkal zvýšení statusu pohyblivé služby (kromě letecké pohyblivé služby) v pásmu 3600-3800 MHz v regionu 1 ITU z podružného na přednostní. WRC-23 tuto změnu schválila, nicméně pro Region 1 pásmo není identifikováno pro IMT. CEPT tento návrh podpořila „za podmínek, že bude možné pokračovat v současném využívání kmitočtových pásem 3400-3800 MHz a v ochraně přednostních služeb podle stávajícího regulačního rámce CEPT a že nebudou kladena žádná nepřiměřená omezení pro stávající služby a jejich budoucí rozvoj.“ V důsledku toho CEPT podporuje, aby se technické a regulační podmínky platné pro pásmo 3400-3600 MHz vztahovaly také na pásmo 3600-3800 MHz, zejména aby limit pfd -154,5 dBW/m<sup>2</sup>/4 kHz nebyl překročen po více než 20 % času ve výšce 3 m nad zemí na hranici za účelem ochrany sousedních zemí...“<sup>27</sup> Tyto podmínky jsou obsaženy v poznámce pod čarou 5.434A, připojené k pásmu 3600-3800 MHz v mezinárodní tabulce kmitočtových přidělů.

„Plán využití rádiového spektra pro kmitočtové pásmo 2700–4200 MHz“ ČTÚ (PV-P/7/02.2022-3) uvádí, že: „V ČR je služba pohyblivá již přednostní a tento bod programu využívání rádiového spektra v ČR neovlivní.“<sup>28</sup>

---

<sup>18</sup> RESOLUTION 154 (WRC-12): “Consideration of technical and regulatory actions in order to support existing and future operation of fixed-satellite service earth stations within the band 3 400-4 200 MHz, as an aid to the safe operation of aircraft and reliable distribution of meteorological information in some countries in Region 1” – *Final Acts, WRC-12*, pages 231-232 - <https://search.itu.int/history/HistoryDigitalCollectionDocLibrary/4.133.43.en.100.pdf>

<sup>19</sup> RESOLUTION 154 (REV.WRC-15): “Consideration of technical and regulatory actions in order to support existing and future operation of fixed-satellite service earth stations within the frequency band 3 400-4 200 MHz, as an aid to the safe operation of aircraft and reliable distribution of meteorological information in some countries in Region 1” - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROCOA00000F0045PDFE.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROCOA00000F0045PDFE.pdf)

<sup>20</sup> “Sharing methodology between fixed wireless access systems in the fixed service and very small aperture terminals in the fixed-satellite service in the 3 400-3 700 MHz band” (2000) - [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/sf/R-REC-SF.1486-0-200005-!!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sf/R-REC-SF.1486-0-200005-!!!PDF-E.pdf)

<sup>21</sup> “Studies on compatibility of broadband wireless access systems and fixed-satellite service networks in the 3 400-4 200 MHz band” (2010) - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-S.2199-2010-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-S.2199-2010-PDF-E.pdf)

<sup>22</sup> “Sharing studies between IMT Advanced systems and geostationary satellite networks in the fixed-satellite service in the 3 400-4 200 and 4 500-4 800 MHz frequency bands” (2007) - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2109-2007-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2109-2007-PDF-E.pdf)

<sup>23</sup> “Sharing studies between International Mobile Telecommunication-Advanced systems and geostationary satellite networks in the fixed-satellite service in the 3 400-4 200 MHz and 4 500-4 800 MHz frequency bands in the WRC study cycle leading to WRC-15” (2015) - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-S.2368-2015-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-S.2368-2015-PDF-E.pdf)

<sup>24</sup> “Consideration of technical and regulatory actions in order to support existing and future operation of fixed-satellite service earth stations within the frequency band 3 400-4 200 MHz, as an aid to the safe operation of aircraft and reliable distribution of meteorological information in some countries in Region 1” - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROCOA00000F0045PDFE.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROCOA00000F0045PDFE.pdf)

<sup>25</sup> ITU-R Report F.2328-0: “Sharing and compatibility between international mobile telecommunication systems and fixed service systems in the 3 400-4 200 MHz frequency range” (2014) - <https://www.itu.int/pub/publications.aspx?lang=en&parent=R-REP-F.2328-2014>

<sup>26</sup> RESOLUTION ITU-R 73: “Use of International Mobile Telecommunications technologies for fixed wireless broadband in the frequency bands allocated to the fixed service on a primary basis” (2023) - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/res/R-RES-R.73-2023-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/res/R-RES-R.73-2023-PDF-E.pdf)

<sup>27</sup> CEPT-ECC, “Report of the Fourth Week of the WRC-23” (15 December 2023) - [https://cept.org/files/130712/wrc-23%20report%20from%20week%204\\_83hd536dza.pdf](https://cept.org/files/130712/wrc-23%20report%20from%20week%204_83hd536dza.pdf) The quoted parameters are consistent with footnote 5.434A in the International Table of Frequency Allocations.

<sup>28</sup> <https://ctu.gov.cz/sites/default/files/obsah/ctu/sdeleni-o-vydani-opatreni-obecne-povahy-casti-planu-vyuziti-radioveho-spektra-c.pv-p/7/02.2022-3-pro-kmitocove-pasmo-2700-4200-mhz/obrazky/pvrs7p.pdf>

- Bod 1.2 programu zvažoval „identifikaci kmitočtových pásem 3 300–3 400 MHz, 3 600–3 800 MHz, 6 425–7 025 MHz, 7 025–7 125 MHz a 10,0–10,5 GHz pro mezinárodní mobilní telekomunikace (IMT) včetně možných dodatečných přidělení mobilní službě na přednostní bázi v souladu s rezolucí 245 (WRC 19). Výsledky tohoto bodu programu nejlépe shrnula Skupina EU pro politiku rádiového spektra:

a) 3 600–3 800 MHz (Region 2)

Pro toto kmitočtové pásmo v Regionu 2 nebylo stanovisko EU... Správy, které chtějí zavést IMT, musí získat souhlas sousedních zemí k zajištění ochrany družicové pevné služby (sestupný směr).<sup>29</sup>

b) 3 300–3 400 MHz (Region 2)

Stanovisko EU vyzvalo členské státy, aby „se postavily proti jakékoli změně regulačních ustanovení platných pro stanice mezinárodních mobilních telekomunikací (IMT) v kmitočtovém pásmu 3 300 – 3 400 MHz v regionu ITU 2, zejména proti jakémukoli zmírnění těchto ustanovení týkajících se radiolokační služby.“

„WRC-23 se rozhodlo identifikovat toto frekvenční pásmo pro IMT, dříve omezené na několik zemí v regionu 2, na celý region 2, ale ponechalo beze změny ustanovení platná pro IMT týkající se koexistence s radiolokační službou.“

c) 3 300–3 400 MHz (upravit poznámku pod čarou v Regionu 1)

Kmitočtové pásmo 3 300–3 400 MHz je pásmo harmonizované NATO používané vojenskými radary, včetně palubních lodí a letadel, a proto je relevantní pro společnou bezpečnostní a obrannou politiku (SBOP) EU. Stanovisko EU požaduje, aby se členské státy:

- postavily proti jakékoli změně stávající identifikace IMT v kmitočtovém pásmu 3 300 – 3 400 MHz v ITU Regionu 1, která by vedla k rozšíření identifikace IMT na celý ITU Region 1.
- postavily proti jakékoli změně regulačních ustanovení platných pro stanice IMT v (tomto) pásmu, zejména proti jakémukoli zmírnění ustanovení týkajících se radiolokačních služeb.

WRC-23 potvrdilo obecný postoj beze změny. Proběhly nicméně diskuse offline o zahrnutí poznámek pod čarou č. 5.429A a 5.429B u některých zemí pro mobilní službu a identifikaci IMT, ale nedospěly ke konsenzu kvůli obavám ohledně ochrany kritické radiolokační služby v pásmu, používané na národní úrovni i v mezinárodních vodách a ve vzdušném prostoru zeměmi NATO. Zejména tím má být zajištěno, že jakákoli vnitrostátní implementace stanic IMT nezpůsobí škodlivé rušení systémům v radiolokační službě mimo území těchto zemí ani si před nimi nebude nárokovat ochranu a podléhá souhlasu sousedních zemí...

Shrnutí bodu programu 1.2

Celkově byla jednání k tomuto bodu programu obzvláště obtížná a složitá...<sup>30</sup>

Další rezoluce a doporučení schválené na WRC-23 se týkají pásma 3800–4200 MHz a sousedních kmitočtových pásem. Pro další zdrojové texty viz kapitolu o výškoměrech.

<sup>29</sup> Poznámky jinde ve zprávě RSPG naznačují, že toto tvrzení („Správy, které si přejí zavést IMT, získají souhlas sousedních zemí“) se vztahuje na jakékoli pásmo, které by IMT sdílelo s jinými rádiovými službami, jimž byla udělena rovnocenná práva na užívání.

<sup>30</sup> „Zpráva RSPG k výsledkům WRC 2023,“ RSPG24-017 FINAL (červen 2024) - [https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/3d8d393b-2067-48c4-98f9-b95f4d8ed960\\_en?filename=RSPG24-017final-RSPG\\_Report\\_%20WRC23.pdf](https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/3d8d393b-2067-48c4-98f9-b95f4d8ed960_en?filename=RSPG24-017final-RSPG_Report_%20WRC23.pdf)

- Rezoluce 683 (WRC-23): „Studie technických a provozních problémů a regulačních opatření na podporu přenosů mezidružicových služeb v kmitočtových pásmech 3 700–4 200 MHz a 5 925–6 425 MHz pro negeostacionární družicový prostor stanice komunikující s geostacionárními družicovými vesmírnými stanicemi... radiokomunikační sektor ITU, aby [tyto studie] dokončil včas do konání WRC v roce 2031...“<sup>31</sup>

#### 4.1.1.2 Mezinárodní radiokomunikační řád

Aktualizace mezinárodního radiokomunikačního řádu po WRC-23<sup>32</sup> vstoupí v platnost 1. ledna 2025. Tabulka přidělení kmitočtů v těchto revidovaných předpisech ukazuje, že pevná služba (FS) a (space-to-Earth) downlinky pevné družicové služby (FSS) jsou koprimární služby sdílející globálně pásmo 3800–4200 MHz. Pohyblivá služba sdílí tyto kmitočty jako druhotné využití v regionu 1 ITU. Absence poznámek pod čarou připojených k položce alokační tabulky pro 3800–4200 MHz (což by poukazovalo na zvláštní podmínky, výjimky, vynětí nebo odchylky) naznačuje, že panují malé neshody ohledně aktuálního přidělení v tomto pásmu.

K pásmům sousedícím s 3800–4200 MHz je však připojeno několik poznámek pod čarou. Tyto poznámky si zaslouží pozornost, protože identifikují služby a aplikace, které by mohly být ovlivněny novým a mimopásmovým vyzařováním z pásma 3800–4200 MHz. Evropská komise si je těchto rizik vědoma a zadala CEPT a ECC vypracování studií, které by identifikovaly podmínky pro přijatelnou koexistenci, než budou schváleny jakékoli změny přidělení pro pásmo 3800–4200 MHz. Poznámky pod čarou v sousedních pásmech také naznačují podmínky, které by mohly být v budoucnu připojeny k pásmu 3800–4200 MHz, pokud by toto pásmo bylo sladěno s pásmem 3600–3800 MHz za účelem vytvoření širšího kontinuálního pásma pro identifikované služby.

Následující poznámky pod čarou platí pro pásma sousedící s 3800-4200 MHz v novém vydání Mezinárodního radiokomunikačního řádu:

„**5.434A** Přednostní využívání kmitočtového pásma 3 600–3 800 MHz pohyblivou službou (kromě letecké pohyblivé služby), v Regionu 1 podléhá dohodě dosažené podle č. **9.21**<sup>33</sup>, pokud je překročeno limit hustoty toku výkonu (přd) uvedený níže. Ustanovení č. **9.17** a **9.18** platí i ve fázi koordinace. Než správa v Regionu 1 uvede do užívání stanici v pohyblivé službě v kmitočtovém pásmu 3 600-3 800 MHz, zajistí pro ochranu stanic v pevné a družicové pevné službě, že přd vyprodukované 3 m nad zemí nepřekročí  $-154,5 \text{ dB(W)/(m}^2 \times 4 \text{ kHz)}$  po více než 20 % času na hranici území jiné správy. Stanice v pohyblivé službě pracující v kmitočtovém pásmu 3 600-3 800 MHz nesmí vyžadovat větší ochranu před kosmickými stanicemi, než je uvedeno v tabulce 21 4 Radiokomunikačního řádu (WRC 23)“.

**Obrázek 2:** Relevantní část tabulky 21-4 Radiokomunikačního řádu

TABLE 21-4 (Rev.WRC-23)

Frequency band	Service*	Limit in dB(W/m <sup>2</sup> ) for angles of arrival (δ) above the horizontal plane			Reference bandwidth
		0°-5°	5°-25°	25°-90°	
3 400-4 200 MHz	Fixed-satellite (space-to-Earth) (geostationary-satellite orbit)	-152	$-152 + 0.5(\delta - 5)$	-142	4 kHz

<sup>31</sup> Tento návrh pochází zřejmě od Lucemburska: „Návrh na bod programu WRC-27 - Přidělení spektra a související regulační ustanovení na podporu využití kmitočtových pásem 3700-4200 MHz a 5925-6425 MHz pro mezidružicová spojení mezi uživatelskými ne-geostacionárními (non-GSO) a geostacionárními (GSO) vesmírnými stanicemi,“ CPG23 PTA#8, Dok. PTA(23)063, 24. dubna 2023 - [https://cept.org/Documents/cpg-pta/77156/pta-23-063\\_input-on-ai-10-c-band-is/](https://cept.org/Documents/cpg-pta/77156/pta-23-063_input-on-ai-10-c-band-is/)

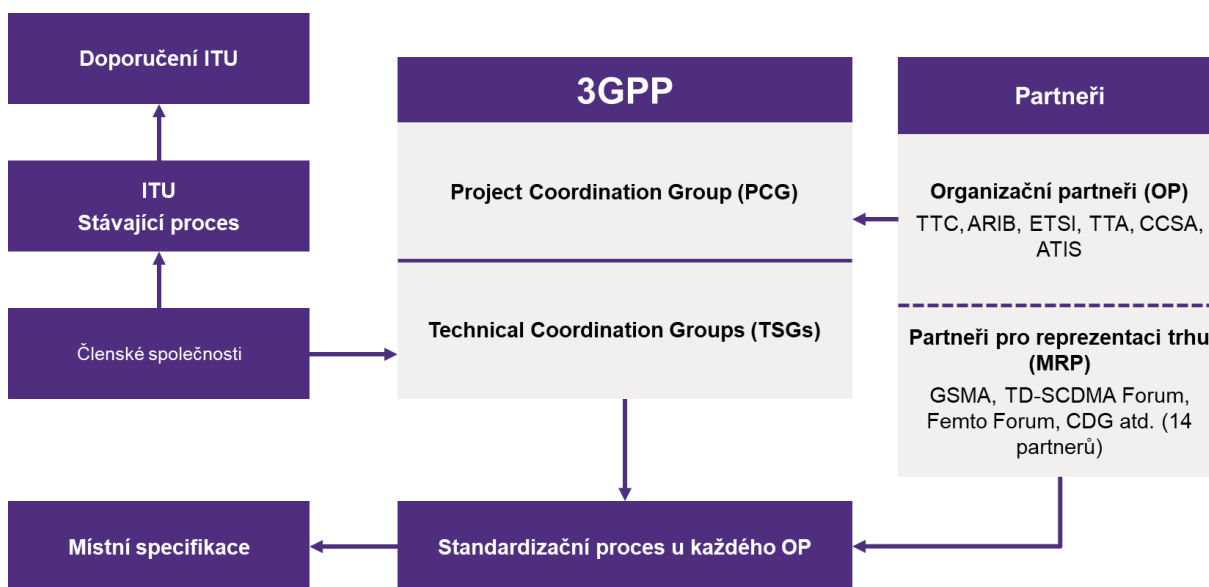
<sup>32</sup> <https://www.itu.int/hub/publication/r-reg-rr-2024/>

<sup>33</sup> Toto se týká pododdílu IIA Mezinárodního radiokomunikačního řádu: „**Požadavek a žádost o koordinaci**... Než správa oznámí Úřadu ITU nebo zavede přidělení kmitočtu v kterémkoli z níže uvedených případů, provede podle potřeby koordinaci s jinými správami uvedenými pod č. 9.27... **[9.17]** pro jakoukoli konkrétní pozemskou stanici nebo typickou pohyblivou pozemskou stanici v kmitočtových pásmech nad 100 MHz přidělených se stejnými právy pro kosmické a pozemní služby..., kde koordinační oblast pozemské stanice zahrnuje území jiná země... **[9.18]** pro jakoukoli vysílací stanici zemské služby v pásmech uvedených v č. 9.17 v rámci koordinační oblasti pozemské stanice... **[9.21]** pro jakoukoli stanici služby, pro kterou je požadavek získat souhlas ostatní správy zahrnut v poznámce pod čarou k Tabulce přidělení kmitočtů odkazující na toto ustanovení... **[9.27]** Kmitočtové přidělení, které je třeba vzít v úvahu při provádění koordinace, je uvedeno v **příloze 5**...“

## 4.1.2 3rd Generation Partnership Project (3GPP)

3GPP není regulační úřad. Její vliv je však globální, protože je nyní hlavní organizací pro vývoj standardů pro mobilní telekomunikace. Úzce spolupracuje s ITU, síťovými operátory a velkými výrobci mobilních zařízení.<sup>34</sup>

**Obrázek 3:** Role 3GPP's při vývoji standardů IMT



**Zdroj:** Vlastní zpracování, dle Nakamura/3GPP (2009)<sup>35</sup>

ETSI vytvořil sadu technických norem GSM, díky nimž se mobilní telefonování stalo celosvětovým úspěchem, a poté v roce 1998 pomohl vytvořit 3GPP, aby pokračoval ve vývoji standardů pro mobilní sítě mimo Evropu. ETSI stále poskytuje podpůrné služby pro 3GPP ve svém sídle v Sophia Antipolis ve Francii. Přestože je 3GPP globální organizací, má kořeny v Evropě. V důsledku 3GPP často do svých norem transponuje harmonizované technické normy vyvinuté CEPT a ETSI pro Evropu, zatímco CEPT a ETSI se při vývoji norem pro Evropu pravidelně od 3GPP odklánějí.

Podobně jako CEPT i 3GPP provádí svou činnost s vysokou mírou transparentnosti, přičemž většina jeho pracovních dokumentů a výstupů je volně přístupná online. Rozsah jeho výstupů činí obvykle přes 40 000 dokumentů ročně. Ačkoli je důkladné prostudování norem pro studie kompatibility zásadní, v této části se omezujeme na seznam několika dokumentů a zpráv relevantních pro kmitočty diskutované v této zprávě, aniž bychom se pokoušeli extrahovat nebo shrnout jejich obsah:

- 3GPP TR 37.840 V12.1.0 (2014-01): "Technical Specification Group Radio Access Network: Study of Radio Frequency (RF) and Electromagnetic Compatibility (EMC) requirements for Active Antenna Array System (AAS) base station (Release 12)" - [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/37\\_series/37.840/37840-c10.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/37_series/37.840/37840-c10.zip)
- 3GPP TS 37.105 V18.5.0 (2024-06): "Active Antenna System (AAS) Base Station (BS) transmission and reception (Release 18)" - [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/37\\_series/37.105/37105-i50.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/37_series/37.105/37105-i50.zip)
- 3GPP TS 38.101-1 V18.7.0 (2024-09): "NR; User Equipment (UE) radio transmission and reception; Part 1: Range 1 Standalone (Release 18)" - [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38\\_series/38.101-1/38101-1-i70.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38_series/38.101-1/38101-1-i70.zip)
- 3GPP TS 38.104 V18.6.0 (2024-06): "NR; Base Station (BS) radio transmission and reception (Release 18)" - [https://www.3gpp.org/ftp/specs/archive/38\\_series/38.104/38104-i60.zip](https://www.3gpp.org/ftp/specs/archive/38_series/38.104/38104-i60.zip)
- 3GPP TS 38.113 V18.3.0 (2024-06): "NR; Base Station (BS) ElectroMagnetic Compatibility (EMC) (Release 18)" - [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38\\_series/38.113/38113-i30.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38_series/38.113/38113-i30.zip)

<sup>34</sup> Rovněž IEEE byla aktivní v této oblasti jako konkurenční standardizační organizace (zejména ve vývoji WiFi a WiMAX) až do podepsání dohody o spolupráci s 3GPP v roce 2016. V roce 2017 IEEE souhlasila, že „3GPP bude fungovat jako řídicí kanál/systém pro všechny bezdrátové systémy, dostupné globálně.“ Viz Bílá kniha *IEEE 5G and Beyond Technology Roadmap* (2017), str. 13 - <https://futurenetworks.ieee.org/images/files/pdf/ieee-5g-roadmap-white-paper.pdf>

<sup>35</sup> Takehiro Nakamura, "Proposal for Candidate Radio Interface Technologies for IMT-Advanced Based on LTE Release 10 and Beyond (LTE-Advanced)," předneseno na třetím semináři ITU-R WP 5D o IMT-Advanced, 15. října 2009 - <https://www.slideshare.net/slideshow/3gpp/5330111#5>

- 3GPP TS 38.124 V18.1.0 (2023-12): "NR; ElectroMagnetic Compatibility (EMC) requirements for mobile terminals and ancillary equipment (Release 18)" - [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38\\_series/38.124/38124-i10.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38_series/38.124/38124-i10.zip)
- 3GPP TR 38.813 V15.0.0 (2018-03): "Technical Report: New frequency range for NR (3.3-4.2 GHz) (Release 15)" - [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38\\_series/38.813/38813-f00.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38_series/38.813/38813-f00.zip) Tato zpráva obsahuje masky pásma pro mobilní zařízení a základnové stanice.

3GPP používá svůj vlastní systém číslování k odkazování na kmitočtová pásma, o kterých pojednává tato analýza. Tento systém může být užitečný při vyhledávání příslušných standardů a zpráv.

**Tabulka 3.a:** systém číslování 3GPP

Provozní pásma 5G New Radio (NR)	Provozní pásma LTE
n48 (3550-3700 MHz)	42 (3400-3600 MHz)
n77 (3300-4200 MHz)	43 (3600-3800 MHz)
n78 (3300-3800 MHz)	48 (3550-3700 MHz)
n79 (4400-5000 MHz)	49 (3550-3700 MHz, licencovaný asistovaný přístup)

**Zdroj:** Vlastní zpracování, podle 3GPP

## 4.2 Regionální právní a regulační rámec

Jako nejvyšší úroveň regionální správy má Evropská komise (EK) jak administrativní, tak legislativní pravomoci. V rámci svých administrativních pravomocí dohlíží na implementaci práva EU. Kromě toho je *Komise odpovědná za plánování, přípravu a předkládání nových evropských právních předpisů, což se nazývá „právo na iniciativu“*.<sup>36</sup>

Je však důležité poznamenat, že když byly v roce 2003 dohodnuty *Obecné pokyny pro spolupráci mezi CEN, Cenelec a ETSI a Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu*, EK souhlasila s tím, že se zdrží vytváření technických předpisů v oblastech pokrytých mandáty přidělenými evropským standardizačním organizacím, pokud to není nezbytné ve veřejném zájmu.<sup>37</sup> Toto ujednání nabylo na významu v roce 2016, kdy Soudní dvůr Evropské unie rozhodl, že harmonizované normy tvoří součást práva EU.<sup>38</sup> (Navzdory tomuto soudnímu rozhodnutí evropské standardizační organizace stále popisují své normy jako dobrovolné a na webu Evropské komise se uvádí: *Technické požadavky uvedené v legislativě EU jsou závazné, zatímco používání harmonizovaných norem je obvykle dobrovolné*.)<sup>39</sup>

Oddělení politiky rádiového spektra (**Radio Spectrum Policy Unit**) v rámci **Generálního ředitelství pro komunikační sítě, obsah a technologie** (CNECT.B.4) EK má vedoucí úlohu při vývoji regionální legislativy pro správu spektra. Kromě odpovědnosti za technickou harmonizaci a podporu konektivity zadává nezávislé studie k otázkám politiky, sleduje efektivitu procesů autorizace spektra v členských státech a koordinuje vztahy EU s ITU. Pododdělení **CNECT.B.4.001** se zabývá bezdrátovým širokopásmovým připojením.

EK používá mandát k aktivaci práce specializovaných technických agentur EU v otázkách, které potřebují objasnění nebo vyřešení, aby byla usnadněna implementace evropských předpisů nebo politik. Mandáty týkající se využívání spektra a rádiového zařízení často vydává **Výbor pro rádiové spektrum (RSC)**, který poskytuje Komisi podporu a poradenství, nebo **Skupina pro politiku rádiového spektra (RSPG)**<sup>40</sup>, jež plní podobnou funkci v méně technických otázkách. Mandáty a žádosti o standardy identifikují úkoly, které mají být splněny, a navrhují harmonogram jejich dokončení.

EK může také požádat Evropský telekomunikační standardizační institutu (ETSI) o vypracování harmonizovaných standardů pro rádiová zařízení, aby usnadnila regionální integraci a hladké fungování vnitřního trhu. V ETSI má hlavní odpovědnost za

<sup>36</sup> Evropská komise, "Planning and proposing law" - [https://commission.europa.eu/law/law-making-process/planning-and-proposing-law\\_en](https://commission.europa.eu/law/law-making-process/planning-and-proposing-law_en)

<sup>37</sup> Úřední věstník C 091, 16/04/2003, strany 0007 – 0011 - [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52003XC0416\(03\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52003XC0416(03))

<sup>38</sup> Soudní dvůr Evropské unie, „Rozsudek Soudního dvora (třetího senátu) ze dne 27. října 2016 ve věci C-613/14: James Elliott Construction Limited v. Irish Asphalt Limited,“ ECLI:EU:C:2016:821, odstavec 40 – [odkaz na rozsudek](#). Viz také Kathrin Dingemann a Dr. Matthias Kottmann, „Právní stanovisko k evropskému systému harmonizovaných standardů“ (2020) – [odkaz na dokument](#), které v odstavci 4 výkonného shrnutí uvádí, že Evropská komise může požádat pouze ETSI, CEN a CENELEC o vypracování harmonizovaných technických norem.

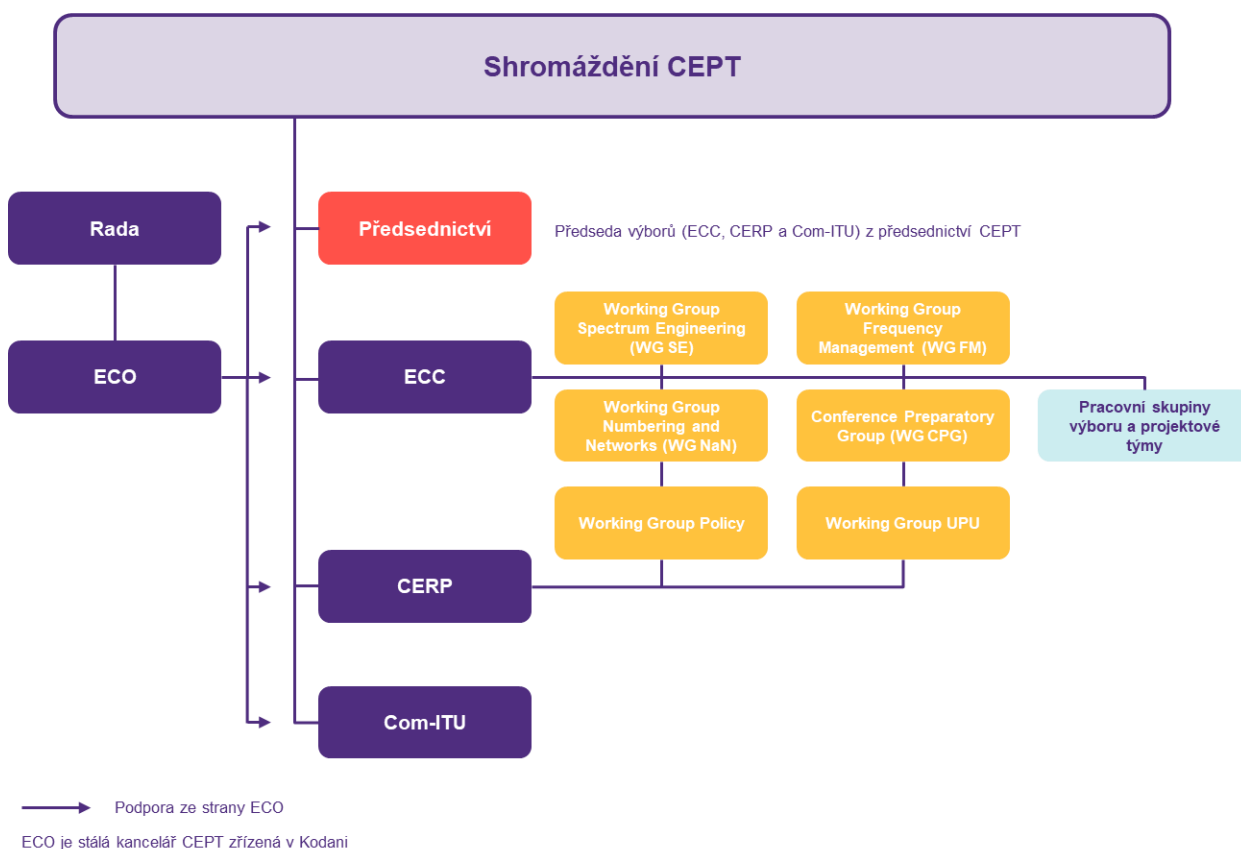
<sup>39</sup> Evropská komise, "Standards in Europe" - [https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/standards/standards-in-europe/index\\_en.htm](https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/standards/standards-in-europe/index_en.htm)

<sup>40</sup> <https://ctu.gov.cz/en/rspg>

vývoj a udržování norem týkajících se využívání rádiového spektra technický výbor pro elektromagnetickou kompatibilitu a otázky rádiového spektra (ERM). Technický výbor pro letectví (TC AERO) podporuje zejména evropské iniciativy v oblasti řízení letového provozu, zejména Jednotného evropského nebe.

Evropská konference poštovních a telekomunikačních správ (CEPT) se svými mnoha specializovanými pracovními skupinami (WG) a projektovými týmy (PT) je hlavní evropskou platformou technické spolupráce specializovanou na rádiové spektrum. Výbor pro elektronické komunikace CEPT (ECC) sdružuje 46 zemí (včetně nečlenských států EU) s cílem rozvíjet společné politiky a nezávazné předpisy. Členové ECC mohou požádat CEPT o provedení studií kompatibility a stanovení parametrů a podmínek, za nichž je možné bezpečné sdílení spektra mezi různými službami. Tyto žádosti, pokud jsou přijaty, se stávají pracovním úkolem, podobně jako mandáty od EK.

**Obrázek 4:** Organizační struktura CEPT



**Zdroj:** Vlastní zpracování, podle CEPT (2012)<sup>41</sup>

**Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice (CENELEC)** je sdružením národních elektrotechnických výborů z 34 evropských zemí. Jak bylo uvedeno výše, CENELEC je jednou ze tří organizací pro tvorbu norem, které může Evropská komise požádat o vytvoření harmonizovaných technických norem pro region (dalšími dvěma jsou ETSI a CEN). CENELEC a CEN mají tak úzké vztahy, že mají společný web, společně vytvořily dlouhodobou strategii a mají i stejnou generální ředitelku (Elena Santiago Cid). CENELEC má rovněž úzké vztahy s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC), a proto není překvapivé, že více než 72 % z celkových 7 691 norem CENELEC je identických s normami IEC.

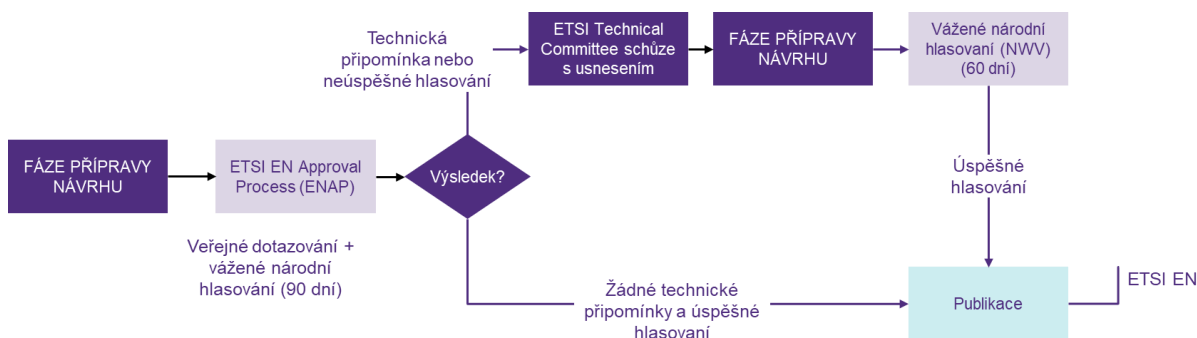
Každý zainteresovaný subjekt může navrhnout vytvoření nové normy, ačkoli většina návrhů přichází prostřednictvím člena CENELEC nebo CEN. „Přibližně 20 % všech evropských norem je vytvořeno na základě žádosti o standardizaci od Evropské komise.“<sup>42</sup> Pokud je návrh přijat příslušným technickým orgánem, práce na standardizaci na stejné téma na národní úrovni se pozastaví a začíná tvorba návrhu regionálními odborníky. Po dokončení je návrh předložen k veřejným připomínkám a hlasování v procesu nazývaném „dotazování“. Připomínkové období trvá 90 dní. Pokud jsou připomínky obdrženy, musí být vyřešeny, což může vyžadovat určité přepracování. V takovém případě je upravený návrh znovu zveřejněn k veřejným připomínkám v rámci

<sup>41</sup> <http://www.cept.org/cept/cept-structure>

<sup>42</sup> "Standards in Europe" - [https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/standards/standards-in-europe/index\\_en.htm](https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/standards/standards-in-europe/index_en.htm)

60denního procesu „re-cirkulace“. Členské organizace CEN nebo CENELEC poté hlasují o normě (hlasy jsou váženy podle počtu obyvatel) a pokud je po dalších 60 dnech dosaženo 100% shody, konkurenční národní normy jsou zrušeny a harmonizovaná norma je publikována, nejprve ETSI, a následně národními normovacími organizacemi, které jsou členy CEN nebo CENELEC. CENELEC ani CEN evropské normy nerozšiřují ani neprodávají. Místo toho je prodávají nebo distribuují národní technické výbory, které jsou členy CEN nebo CENELEC.

**Obrázek 5:** Proces tvorby harmonizovaných evropských norem (EN)



**Zdroj:** Vlastní zpracování, podle Hiertze a Maxe (2023)<sup>43</sup>

**Evropský výbor pro normalizaci (CEN)**, založený v roce 1961, sdružuje národní normalizační orgány z 34 evropských zemí. Má 1 533 pracovních skupin a 319 technických výborů, které společně vytvořily 16 672 evropských norem. Nejproduktivnějším vydavatelem norem je letecký výbor CEN, ASD-STAN (<https://asd-stan.org/en>). Pracovní skupina ASD-STAN D07/WG02 v současné době vyvíjí harmonizované evropské normy pro zabudovaná zařízení v systémech WAIC. „To zahrnuje definování minimálních požadavků na výkon a požadavků na vyzařování RF pro integraci takového zařízení uvnitř nebo v blízkosti letadla.“<sup>44</sup>

Nakonec je třeba zmínit regionální dohodu o koordinaci rádiových kmitočtů za účelem prevence vzájemného přeshraničního rušení mezi stanicemi pevné a pozemní pohyblivé služby: Dohoda o „harmonizované metodě výpočtu“ (HCM).<sup>45</sup> Nejnovější verzi Dohody podepsaly v roce 2022 Belgie, Česká republika, Francie, Chorvatsko, Itálie, Lichtenštejnsko, Litva, Lucembursko, Maďarsko, Německo, Nizozemsko, Polsko, Rakousko Rumunsko, Slovensko, Slovinsko a Švýcarsko.

Dohoda HCM pokrývá 19 kmitočtových pásem pro pozemní pohyblivou službu (včetně 3400–3800 MHz) a 29 kmitočtových pásem pro pevnou službu (včetně 3600–4200 MHz).<sup>46</sup> Rovněž navrhuje postup předběžné koordinace pro zavádění plánovaných sítí pozemní pohyblivé služby.

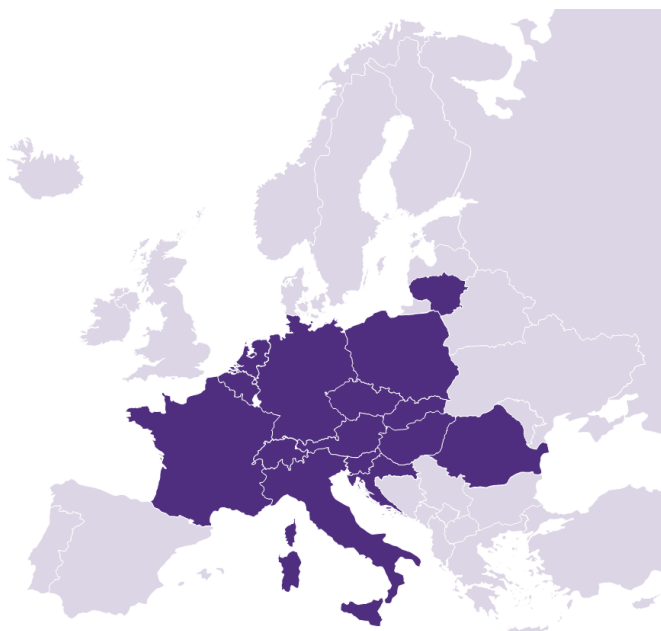
<sup>43</sup> Guido Hiertz & Sebastian Max, “European spectrum regulation and the harmonised market of the European Union - An overview,” IEEE 802.18-23/54r2 - <https://mentor.ieee.org/802.18/dcn/23/18-23-0054-02-0000-european-spectrum-regulation-and-the-harmonised-market-of-the-european-union-an-overview.pdf>

<sup>44</sup> ASD-STAN, *Work Programme for 2024 and Beyond* - <https://cms.stan-shop.org/wp-content/uploads/2024/02/WORK-PROGRAMME-2024.pdf>

<sup>45</sup> [http://www.hcm-agreement.eu/http/englisch/verwaltung/index\\_europakarte.htm](http://www.hcm-agreement.eu/http/englisch/verwaltung/index_europakarte.htm)

<sup>46</sup> V pásmu 3800–4200 MHz se Dohoda HCM vztahuje na pevnou službu, ale nikoliv na pozemní pohyblivou službu.

**Obrázek 7:** Mapa s modře vyznačenými signatáři dohody HCM



**Zdroj:** Vlastní zpracování, podle HCM Agreement Management (Bundesnetzagentur)<sup>47</sup>

Několik důležitých ustanovení smlouvy:

- Článek 4.1: „V případě pozemní pohyblivé služby musí být vysílací frekvence koordinována, pokud vysílač produkuje intenzitu pole na hranici země dotčené správou, která ve výšce 10 m nad úrovní země překračuje maximální přípustnou intenzitu interferenčního pole, jak je definována v příloze 1. Příjemci frekvence musí být koordinována, pokud přijímač vyžaduje ochranu. Důrazně se doporučuje koordinovat radioreléové spoje v pevné službě, pokud je nejkratší vzdálenost od hranice alespoň jedné stanice menší nebo rovna vzdálenosti definované v příloze 11. Všechny stanice, které mohou způsobit škodlivé rušení stanicím v jiné zemi nebo potřebují ochranu, budou koordinovány bez ohledu na vzdálenost.“
- Článek 4.2.3: “Preferenční frekvence udělené správě mají přednostní práva před přidělením jiným Správám...”

## 4.2.1 Současné využívání pásma 3400-4200 MHz v Evropě<sup>48</sup>

### 4.2.1.1 Družicová pevná služba (FSS)

Syncom 2, vypuštěný v roce 1963, byl první geostacionární komunikační družicí. Díky přizpůsobení své doby oběhu rychlosti rotace Země se družice na obloze vznášela jako jeden z konců pevného spojení bod-bod vzhledem k místům na zemi.

Bohužel kmitočtový rozsah, který byl optimální pro družicové přenosy (satellite relay) - 1 až 10 GHz - byl již zásadně využíván pozemními pevnými mikrovlnnými sítěmi (terrestrial fixed microwave networks). Tyto konkurenční požadavky na stejnou oblast spektra vedly k mimořádné radiokomunikační konferenci (Extraordinary Administrative Radio Conference) svolané ITU v roce 1963:

“S technickou proveditelností sdílení mezi satelitními a pozemními systémy na prvním místě a ekonomickými výhodami satelitů na pozadí byl schválen systém sdílení. Konkrétně bylo stanoveno, že mikrovlnné rádiové reléové služby, s jejich úzkým paprskem rovnoběžným s povrchem země, a satelitní služby, s jejich vysílacími dráhami směřujícími od Země, mohou vyhnout škodlivému rušení prostřednictvím koordinace umístění a definovaných/určených parametrů

<sup>47</sup> [https://hcm.bundesnetzagentur.de/http/englisch/verwaltung/index\\_europakarte.htm](https://hcm.bundesnetzagentur.de/http/englisch/verwaltung/index_europakarte.htm)

<sup>48</sup> Doporučení ERC 12-08 je doprovázeno tabulkou, která poskytuje přehled o využití a omezeních využívání pásma 3600–4200 MHz ve členských státech EU - <https://efis.cept.org/recommendationMatrixViewer.jsp?sectionRowId=3>. Ačkoli to přesahuje rámec této studie, pásmo 2700–3400 MHz je přiděleno službám radiodeterminace; pásmo 2900–3400 MHz je přiděleno radiolokační službě (radar) pro „necivilní“ účely (tj. pro vojenské účely). Pásmo 3100–3300 MHz využívají služby průzkumu Země pomocí družic a kosmického výzkumu ke zjišťování fyzikálních charakteristik zemského povrchu, oceánů a atmosféry pomocí radarů a aktivních senzorů.

svých systémů. Tento případ byl prvním, kdy byly dvě různé radiokomunikační služby autorizovány k simultánnímu používání společných provozních kmitočtů ve společné oblasti, což představuje významný precedens.<sup>49</sup>

První družice, které přenášely video, byly mezikontinentálními relé mezi terestriálními sítěmi. Jejich přenos nebyl určen pro přímý příjem veřejností. V roce 1967 však Sovětský svaz představil družicový systém pro přenos televizního signálu (Orbita, která rovněž přenášela dálkové telefonní hovory a nesla senzory pro monitorování pozemského prostředí). Televizní downlinky Orbity využívaly kmitočty mezi 3,4 a 4,1 GHz.<sup>50</sup> Američtí amatérští nadšenci brzy zjistili, že je možné pomocí venkovní parabolické antény naladit signály různých družic, které byly určeny k dalšímu vysílání sítěmi kabelové televize. Soupravy s těžko dostupnými součástkami rychle ustoupily předem sestaveným výrobkům pro masový trh, což podnítilo zájem veřejnosti a poptávku po legalizaci přímého veřejného přístupu k televiznímu vysílání přes satelit.

Po desetiletí bylo C pásmo preferovanou volbou pro distribuci televizních programů i telekomunikace. Podle Roberta Mathesona dosáhl počet licencovaných downlinků svého vrcholu v roce 1988.<sup>51</sup>

“Poptávka po rozšířené kapacitě C pásma v rozsahu 3400–3700 MHz... má klesající trend, který bude pravděpodobně pokračovat i do budoucna... Distribuce videa se zdá být omezena na několik národních trhů v Africe a na Rusko a v podstatě chybí na Blízkém východě... I v Africe a Rusku používá 90 % kanálů pouze horní část 100 MHz pásma 3400–3700 MHz... Získali jsme minimum nebo žádné důkazy o tom, že by rozšířené C pásmo bylo používáno v podstatném měřítku či vůbec v zemích CEPT, kromě malé skupiny dobře identifikovaných a chráněných teleportů... Relativně nízká míra využívání většiny těchto družic (v oblasti ITU Regionu 1)], spolu s omezenými vyhlídkami na využití, neopodstatňuje jejich nahrazení nebo nové programy. Pravděpodobnost investice do nového plánovaného satelitu v C pásmu se zdá být nízká...”

“Co se týče známých plánů provozovatelů, očekává se, že přibližně 70 % z 54 družic, které používají rozšířené/plánované DL C pásma a jsou viditelné z R1, nebude do roku 2030 v provozu. Zdá se pravděpodobné, že mnohé z nich nebudou nahrazeny... Mezi dvě hlavní překážky zavádění nových sítí využívajících rozšířené C pásmo patří:

- Přednost mají řešení ve vyšších frekvenčních pásmech (především Ku a Ka pásmo) a umožňující vyšší přenosové rychlosti,
- “Preference nesdílet s pozemními sítěmi a omezená dlouhodobá viditelnost... na řešení založená na rozšířeném spektru C pásma.<sup>52</sup>

Report CEPT 088, který byl přijat na plenárním zasedání ECC v listopadu 2024, uvádí, že:

Pozemské stanice FSS v zemích CEPT využívaly především pásma 3600-3800 MHz a 3800-4200 MHz, nikoli nižší pásmo 3400-3600 MHz... CEPT doporučila správním orgánům, aby zamezily povolování nových stanic FSS v pásmu 3400-3800 MHz v oblastech určených pro 5G a místo toho zvážily využití vyšších pásem nad 3800 MHz pro budoucí využití FSS.<sup>53</sup> V důsledku toho byl pod pásmem 3800 MHz zachován omezený počet pozemských stanic FSS, zatímco mnoho stanic se přesunulo do frekvenčního pásma 3800-4200 MHz...

CEPT rovněž zkoumá možnost vyjmout malé terminály internetu věcí (IoT) v pásmu C v jiných kmitočtových pásmech z individuálního licencování, což by mohlo vést k potřebě většího počtu pozemských stanic v pásmu 3,8-4,2 GHz... Stávající pozemské stanice FSS v pásmu 3800-4200 MHz v Evropě jsou omezené co do počtu a dobře identifikované co do umístění. Lze rovněž očekávat, že budoucí nové pozemské stanice budou umístěny v dobře vymezených

---

<sup>49</sup> Vernon T. Williams & Martin K. Collins, *The Radio Spectrum: International Allocation and Regulation*, US Naval Postgraduate School, diplomová práce (1979) - [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/41/The\\_radio\\_spectrum\\_international\\_allocation\\_and\\_regulation\\_%28IA\\_radiospectrumint00will%29.pdf](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/41/The_radio_spectrum_international_allocation_and_regulation_%28IA_radiospectrumint00will%29.pdf)

<sup>50</sup> “Molniya 1/ 1,” NSSDCA/COSPAR ID: 1965-030A, NASA Space Science Data Coordinated Archive - <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraft/display.action?id=1965-030A>

<sup>51</sup> Robert J. Matheson, *Spectrum Usage for the Fixed Services*, NTIA Report 00-378 (2000) - <https://its.ntia.gov/publications/download/TR-00-378.pdf>

<sup>52</sup> Pacôme Révillon, Stéphane Chenard, et al., “The Use of Extended C Band, Planned C Band and the 7025-7075 MHz Band for Satellite Services: Key Findings,” EuroConsult (2022) - <https://www.euroconsult-ec.com/connectivity-expertise/download-extended-c-band-presentation>

<sup>53</sup> Plán využití spektra ČTÚ pro 2700–4200 MHz totiž v článku 8 říká: „Vzhledem k implementaci Rozhodnutí Komise nejsou udělována nová individuální oprávnění pro nové pozemské stanice družicové pevné služby v pásmu 3400–3800 MHz.” - <https://ctu.gov.cz/plan-vyuziti-radioveho-spektra>

lokality... Vzhledem k tomu, že pásmo 3800-4200 MHz je jedinou zbývající částí C pásma pro komunikaci v režimu downlink, CEPT posoudila a navrhla podmínky pro zachování tohoto pásma pro dlouhodobý rozvoj FSS...<sup>54</sup>

Společnost EuroConsult zjistila, že 37 % „downlink kapacity v provozu“ v pásmu 3400-3700 MHz je využíváno pro telekomunikace, 17 % pro televizi a 46 % je nevyužito. Tato zjištění vychází z desetidenního sledování 19 družic, které se v lednu 2022 nacházely více než 7 stupňů nad obzorem při pohledu z letopletu poblíž Mnichova v Německu.

Ještě pozoruhodnějším údajem je, že skutečně využívaná družicová kapacita v pásmu C klesla na přibližně 2 % celkové komerční družicové kapacity obsluhující region 1 ITU.

Výzkumníci z řad podnikatelů jsou ve svých odhadech trhu FSS v současnosti i v blízké budoucnosti poměrně konzistentní, ačkoli jejich hodnocení odráží především rostoucí dominanci služeb založených na kmitočtech v pásmu Ku a Ka (12-18 GHz, resp. 27-40 GHz) a rozmach širokopásmového přístupu prostřednictvím konstelací na nízké oběžné dráze (LEO). Nezaznamenali jsme žádnou studii, která by odhadovala peněžní hodnotu družicových služeb v pásmu C v EU.

- IMARC Group tvrdí, že „globální trh s družicovými pevnými službami (FSS) dosáhl v roce 2023 hodnoty 25,0 miliard USD. Očekává se, že trh do roku 2032 dosáhne 36,6 miliardy USD a v období 2024-2032 bude vykazovat složenou roční míru růstu (CAGR) 4,19 %.“<sup>55</sup>
- 360iResearch tvrdí, že „velikost trhu s družicovými pevnými službami byla v roce 2023 odhadována na 21,65 miliardy USD a očekává se, že v roce 2024 dosáhne 23,11 miliardy USD a při složené roční míře růstu 6,83 % dosáhne 34,41 miliardy USD do roku 2030...“<sup>56</sup>
- Společnost Business Research Company tvrdí, že trh s FSS „poroste z 21,59 miliardy dolarů v roce 2023 na 22,96 miliardy dolarů v roce 2024... na 28,47 miliardy dolarů v roce 2028 při složené roční míře růstu (CAGR) 5,5 %“. Růst v prognózovaném období lze přičíst rostoucí poptávce po družicích s vysokou propustností (hts), rozšiřování družicových širokopásmových služeb, rostoucí poptávce po řešeních mobility, růstu aplikací dálkového průzkumu Země, rozvoji malých družicových konstelací...“<sup>57</sup>
- Zdá se však, že tento růst spíše odláká účastníky od služeb v pásmu C, než aby je přilákal.

Majitelé satelitních antén pravidelně skenují transpondéry, jejichž signály jsou dostupné, a hlásí zjištěné údaje na různých webových stránkách. Navštívili jsme dvě z těchto webových stránek a zjistili jsme, že migrace z pásma 3400-3700 MHz se za dva roky od zveřejnění zprávy společnosti EuroConsult zrychlila:

**Obrázek 8:** Kmitočtové rozsahy používané družicemi v pásmu C umístěnými nad střední Evropou

Orbitální pozice	Jméno družice	Kmitočtový rozsah pro downlink (MHz)	Obsah transpondéru, obsluhované oblasti
2.9° E	Rascom QAF	3970 - 4147	Afrika, Španělsko & Francie
3.0° E	Eutelsat 3B	3672 - 4170	Afrika, raw feeds (přímé nezpracované signály)
5.0° E	SES 5	3922 - 4111	BBC, VOA a African TV
10.0° E	Eutelsat 10B	3836 - 4039	Pouze africké stanice
17.0° E	Amos 17	3846 - 4119	Africa, bez služby direct-to-home
20.0°	Arabsat 5C	3747 - 4194	Radio/TV v Africe/na Blízkém Východě
26.0° E	Badr 8	4080 - 4099	Afrika

**Zdroje:** Lyngsat.com a Satbeams.com (říjen 2024)

<sup>54</sup> [Návrh] CEPT Report 088: On shared use of 3800-4200 MHz by terrestrial wireless broadband systems providing local-area network connectivity (WBB LMP) - <https://cept.org/files/9522/Draft-CEPT-Report-088.docx>

<sup>55</sup> IMARC Group, Fixed Satellite Services (FSS) Market Report... 2024-2032 - <https://www.imarcgroup.com/industry-research-report/fixed-satellite-services-market>

<sup>56</sup> 360iResearch, Fixed Satellite Services Market by Service Type (Consumer Broadband, Enterprise & Government, Media & Broadcast), Vertical (Oil & Gas), Maritime - Global Forecast 2025-2030 - <https://www.360iresearch.com/library/intelligence/fixed-satellite-services>

<sup>57</sup> The Business Research Company, Fixed Satellite Services Global Market Report 2024 - <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/fixed-satellite-services-global-market-report>

Abychom však nedošli k závěru, že ochrana zbývajících spojů FSS v pásmu C je zbytečná, musíme si uvědomit, že aktivní kmitočty uváděné majiteli antén jsou založeny na televizních signálech, které jsou pouze částí užitečného zatížení družic. EuroControl to uznává:

Využití rozšířeného a plánovaného C pásma pro telekomunikační aplikace je obtížnější kvantifikovat než u televize... Zdá se, že dojde k několika stovkám uživatelských terminálů v Africe a k menšímu počtu zařízení v Evropě. Tato zařízení zřejmě odpovídají výhradně nebo téměř výhradně starším sítím, protože jsme v posledních letech nezjistili žádné významné nasazení nové sítě. Dostupné případy použití však potvrzují, že pro telekomunikační aplikace, které jsou na něm závislé, je C pásmo obvykle jedinou možnou volbou, především kvůli jejich potřebě vysoké spolehlivosti... Ty mají pro jejich provoz zásadní význam, ale spoléhají se na malý počet zařízení v izolovaných lokalitách, a zdá se, že toto použití se bude snižovat, jak budou tyto družice vyřazovány a jejich nástupci přejdou na jiné kmitočty pro spojení s branami. Tento proces však může být pomalý, protože některé z dotčených družic mohou mít dlouhou životnost... Spektrum v C pásmu je ceněno, protože jeho fyzikální vlastnosti umožňují spolehlivější komunikaci a širší pokrytí, než je obecně možné na vyšších kmitočtech.<sup>58</sup>

Na základě zjištění v 60. letech, jsou tyto kmitočty žádoucí jak pro vesmírné, tak pro pozemské služby. Sdílení pásma je naštěstí možné a CEPT vytvořil technický manuál pro národní správy, které umožňují koexistenci s družicovými terestriálními stanicemi v tomto pásmu: *ECC Report 254*.<sup>59</sup>

To nemusí být pro Českou republiku relevantní, ovšem ITU upozorňuje, že:

Využití pásma 3 400-4 200 MHz pro FSS zahrnuje vládní využití a mezinárodní závazky v rámci WMO.<sup>60</sup> WMO využívá toto pásmo, které je nezbytné pro civilní letectví a výstrahy o počasí, vodě, klimatu a životním prostředí, v současné době pouze několika kanály v pásmu 3 600-3 800 MHz.<sup>61</sup> Pásmo 3 400-4 200 MHz je také využíváno pro účely telemetrie, sledování a povely (TT&C) v rámci přidělu FSS většinou družic FSS pracujících v tomto pásmu... Je na každé správě, aby rozhodla, které stanice na svém území chce chránit v souladu s RR. Řád nestanovuje žádná kritéria nebo postupy pro všechny druhy požadované koordinace podle článku 9 RR, například mezi sítěmi GSO FSS a mezi FSS a terestriální sítí, jak má tato dvoustranná koordinace probíhat.<sup>62</sup>

#### 4.2.1.2 Pevná služba (FS)

Pevná služba je nejstarší rádiovou službou, která se vyvinula z bezdrátové telegrafie. První přidělení pevné služby bylo provedeno na Světové radiokomunikační konferenci v roce 1912, která schválila americký návrh, aby kmitočty pod 200 kHz byly vyhrazeny pro dálkovou komunikaci bod-bod.<sup>63</sup>

Na Světové radiokomunikační administrativní konferenci v roce 1959 bylo dohodnuto podstatné zvýšení přidělu pevné služby v mikrovlnném pásmu na podporu rozšiřování telefonních a televizních sítí. Rostoucí poptávka po pevném bezdrátovém připojení přicházela od národních telefonních sítí (pro meziměstské hlasové spoje) a provozovatelů TV vysílání (pro distribuci živých/reálných a předem nahraných audiovizuálních programů). V posledních dvou desetiletích však poptávka po nových pevných spojích přichází především od mobilních sítí, které využívají mikrovlnné spojení bod-bod pro spojení základnových stanic s ústřednami (backhaul). Například ve Francii je nyní přibližně 80 % kapacity spojů v pevné službě obsazeno mobilními operátory.<sup>64</sup> Rozšířily se také privátní sítě propojující pobočky podniků s velkým objemem dat. Přestože se rozšířily i sítě z optických vláken, došlo k rozvoji komplementarity mezi optickými a mikrovlnnými vlákny, přičemž mikrovlny slouží jako záloha pro optická vlákna v situacích vyžadujících vysokou spolehlivost (například správa elektrických sítí nebo vlakových systémů).<sup>65</sup>

<sup>58</sup> Révillon, Chenard (EuroControl), op. cit.

<sup>59</sup> *ECC Report 254: Operational guidelines for spectrum sharing to support the implementation of the current ECC framework in the 3600-3800 MHz range* (2016) - <https://docdb.cept.org/document/958>; *Recommendation ITU-R F.1403-0: Power flux-density criteria in ITU-R Recommendations for protection of systems in the fixed service in frequency bands shared with space stations of various space services* (1999) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-F.1403/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-F.1403-0-199905-I>

<sup>60</sup> Světová meteorologická organizace

<sup>61</sup> Toto se zdá být odkazem na kanál GEONETcast's Disaster Channel. Ten je podporovaný organizací EUMETSAT a poskytuje video upozornění, aktualizace informací a meteorologická data o velkých bouřích a ekologických krizích prostřednictvím přidružených vysílacích kanálů dostupných na družicích v Ku pásmu a C pásmu. EUMETSAT Europe uvádí, že má přes 3 000 registrovaných uživatelů. Viz <https://old.earthobservations.org/geonetcast.php>

<sup>62</sup> REPORT ITU-R M.2109

<sup>63</sup> Williams and Collins, op. cit.

<sup>64</sup> *ECC Report 173: Fixed Service in Europe - Current use and future trends post 2022* (2023) - <https://docdb.cept.org/document/281>

<sup>65</sup> ETSI EN 302 217-3 V2.2.1 (2014-04): "Fixed Radio Systems; Characteristics and requirements for point-to-point equipment and antennas; Part 3: Equipment operating in frequency bands where both frequency coordinated or uncoordinated deployment might be applied;

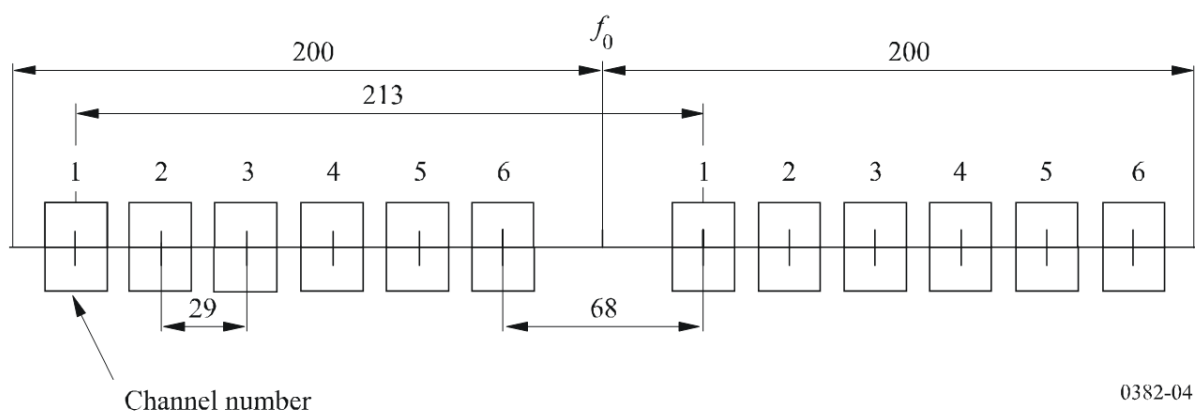
Nedávný nárůst v zavádění pevných mikrovlnných sítí se týkal především rámce jednoho města, nikoliv měst mezi sebou. Průměrná délka spoje se tak zkrátila, což umožňuje praktické využití vyšších kmitočtů navzdory jejich omezenějšímu dosahu šíření. (Hlavní výhodou vyšších kmitočtových pásem je, že jsou v nich k dispozici širší kanály, zejména nad 15 GHz, což poskytuje větší kapacitu na spoj.) Podle *reportu ECC 173*, „počet aktivních spojů bod-bod deklarovaných dotazovanými správami vzrostl z přibližně 160 000 spojů nahlášených v roce 1997 na přibližně 740 000 deklarovaných v roce 2021.“<sup>66</sup> Převážná většina těchto spojů je obousměrná, pouze 1-2 % je jednosměrná.

Je však důležité poznamenat, že pásmo 3600-4200 MHz se nepodílelo na rychlém nárůstu nových spojů typu bod-bod. Podle *reportu ECC č. 173*, „pásmo 3,6-4,2 GHz mělo od roku 1997 trvalý negativní trend a nyní pravděpodobně dosáhlo svého minimálního možného počtu spojů. Spoje, které jsou stále v provozu, jsou převážně dálkové spoje pro infrastrukturu telekomunikačních a vysílacích sítí...“ Pásmo 4 GHz má nyní nejdelší skoky ze všech pevných mikrovlnných pásem.

V České republice podle ČTÚ „skončil provoz pevných spojů typu bod-bod v pásmu 3600-3800 MHz v roce 2011.“<sup>67</sup> Přesto si pevná služba zachovává svůj přednostní status spolu s mobilní službou – pravděpodobně proto, aby bylo možné zavádět MFCN.<sup>68</sup>

V online databázi individuálních oprávnění ČTÚ je aktuálně aktivních 47 licencí pro kmitočty pevné služby v pásmu 3800 až 4200 MHz. Předpokládá se, že většina z nich patří Českým radiokomunikacím. Každý kanál pevné služby má šířku 29 MHz a je seskupen do šesti párů FDD. Pásmo je harmonizováno podle doporučení ITU-R F.382-7.<sup>69</sup>

**Obrázek 8:** Uspořádání kanálů pro digitální radioreléové systémy v českém pásmu pevné služby 4 GHz



**Zdroj:** Doporučení ITU-R F.382-7

Dvanáct licencí ČTÚ na FS vyprší v roce 2025, padesát v roce 2026, osmnáct v roce 2027, šest v roce 2028 a osm v roce 2029. Žádná z licencí neprodlužuje platnost do roku 2030 nebo později. To by usnadnilo zavedení nového režimu povolování pevné služby na začátku příštího desetiletí, pokud se ČTÚ rozhodne, že je to opodstatněné.

Vedlejším produktem rozpadu národních telefonních monopolů v 90. letech 20. století byla stimulace hospodářské soutěže v oblasti pevných služeb, která se projevila tlakem na hledání nových aplikací a trhů pro služby pevných sítí, např. v případě smluv na poskytování páteřního připojení na podporu rozšiřování mobilní telefonie a veřejného přístupu k internetu. Duch liberalizace, který ukončil monopoly telekomunikačních společností, vedl také k zavedení technologicky neutrálních licencí v mnoha rádiových službách, včetně služby pevné. To následně umožnilo vznik nových konfigurací spojů, jako jsou spoje typu bod-

Harmonized EN covering the essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive” - [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/302200\\_302299/30221703/02.02.01\\_60/en\\_30221703v020201p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302200_302299/30221703/02.02.01_60/en_30221703v020201p.pdf)

<sup>66</sup> *Report ECC 173*. Tato čísla představují trend zavádění nezahrnují spoje zavedené na základě blokových povolení, protože ta obvykle nevyžadují hlášení nových lokalit národním regulátorovi. Proto je údaj uváděný pro rok 2021, jakkoli je velký, téměř jistě podhodnocený.

<sup>67</sup> ČTÚ, „Vyhlášení výběrového řízení za účelem udělení práv k využívání rádiových kmitočtů pro zajištění sítí elektronických komunikací v kmitočtovém pásmu 3600–3800 MHz“, ČTÚ-1/2017-613 (březen 2017) - <https://ctu.gov.cz/sites/default/files/obsah/ctu/oznameni-ceskeho-telekomunikacniho-uradu-o-vyhlaseni-vyberoveho-rizeni-za-ucelem-udeleni-prav-k-obrazky/20170327-vyhlasenivyberovehorizeni.pdf>

<sup>68</sup> Tyto služby fungují podle harmonizovaných frekvenčních uspořádání a co nejméně restriktivních technických podmínek stanovených v ECC/DEC/(11)06

<sup>69</sup> Doporučení ITU-R F.382-7: “Radio-frequency channel arrangements for fixed wireless systems operating in the 2 and 4 GHz bands” (1997) - <https://www.itu.int/rec/R-REC-F.382/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-F.382-7-199709-S>. Pozn: Toto doporučení bylo později nahrazeno doporučením F.382-8 (2006).

multibod a nověji spoje na nepřímou viditelnost (NLOS) v městských oblastech, pro které jsou obzvláště vhodná nižší kmitočtová pásma, jako je 4 GHz. Vývoj od technologické neutrality k neutralitě služeb otevřel dveře novým aplikacím, jako jsou pohyblivé/pevné komunikační sítě (MFCN), síť pevného bezdrátového přístupu (FWA) a neveřejné buňky. Pásmo 3600-3800 MHz bylo již v některých zemích CEPT využíváno pro P-MP podle ERC/REC 12-08.<sup>70</sup> Nejčastěji byly licence pro pevnou službu v tomto pásmu technologicky neutrální, což dávalo operátorům volnost při hledání nových potenciálně ziskových aplikací.

V roce 1998 bylo kmitočtové pásmo 3400-3600 MHz určeno CEPT jako preferované kmitočtové pásmo pro síť pevného bezdrátového přístupu.<sup>71</sup> Situace ohledně FWA se však vyvinula jinak:

Ačkoli se FWA v zásadě dobře hodí pro obsluhu jakýchkoli zákazníků, od domácností až po malé podniky (SOHO/SME) a velké korporace, analýza současné situace na trhu ukazuje, že „čistí“ provozovatelé FWA mají dnes stále menší naději na ziskové obchodní plány prostřednictvím obsluhy domácností... ceny byly sníženy konkurencí a nástupem efektivních BWA v nižších pásmech, takže]pro FWA se stalo velmi obtížné konkurovat na rezidenčním trhu kvůli stále vysokým cenám CPE.

Proto jsou sítě FWA v těchto vyšších pásmech omezeny na nasazení v tržních výklencích a neočekává se jejich skutečné rozšíření... Další pásma používaná pro FWA v několika evropských zemích jsou většinou pásma pod 3 GHz (kolem 1,5 GHz a 2-2,7 GHz).

S rostoucím uvolněním regulace a zejména v některých nižších kmitočtových pásmech (v současnosti 3400-3600 MHz a 3600-3800 MHz) bylo označení FWA nahrazeno označeními BWA a v mnoha zemích CEPT byla původní oprávnění k využívání spektra FWA liberalizována, aby odrazila tuto novou flexibilitu, aniž by došlo ke změně vlastnictví oprávnění.<sup>72</sup> Nové označení BWA zavádí regulační flexibilitu pro podporu pevných, přenosných a mobilních služeb a v mnoha případech je přístupová technologie odvozena jak z pevných, tak z mobilních standardizačních původů pro budování MFCN). Rozsahy 3400-3600 MHz a 3600-3800 MHz jsou pro BWA nejvyužívanější a jsou podpořeny harmonizačními opatřeními:

- Rozhodnutí EC 2008/411/EC<sup>73</sup>
- Rozhodnutí 2014/276/EU<sup>74</sup>...(harmonizované Rozhodnutí ECC (11)06<sup>75</sup>) o uspořádání pásem pro využití MFCN (včetně IMT)

To doplňuje rámec BWA o specifické harmonizované uspořádání kmitočtových kanálů.<sup>76</sup>

Vývoj variant jako P-MP, BWA a FWA v pásmech pevné služby vedl některé národní regulační orgány k přehodnocení nejnvhodnějšího režimu oprávnění:

„...individuální licencování (přidělování kmitočtů každému jednotlivému spoji...) je i nadále převládající metodou při přidělování ve většině pásem, pro které jsou k dispozici informace. Následuje blokové přidělování, které sice jako metoda nedominuje, ale má tendenci se uplatňovat ve většině pásem. V pásmu 3,4-4,2 GHz je blokové přidělování na stejné úrovni jako přidělování po jednotlivých spojích... Předpokládá se, že důvodem je počáteční nasazení spojů P-P, později částečně převedené na možné aplikace P-MP.“<sup>77</sup>

<sup>70</sup> CEPT/ERC/Doporučení 12-08 E (Poděbrady 1997, Saariselkä 1998): „Harmonised Radio Frequency Channel Arrangements and Block Allocations for Low and Medium Capacity Systems in the Band 3400 MHz to 3600 MHz“ - <https://docdb.cept.org/download/2407>

<sup>71</sup> Viz CEPT/ERC/Doporučení 14-03 E (Turku 1996, Poděbrady 1997): „Harmonised Radio Frequency Channel Arrangements and Block Allocations for Low and Medium Capacity Systems in the Band 3400 MHz to 3600 MHz“ - <https://docdb.cept.org/download/2422>; , ERC/REC 13-04 ze dne 25. září 1998 o preferovaných kmitočtových pásmech pro pevný bezdrátový přístup v kmitočtovém pásmu mezi 3 a 29,5 GHz' (1998) - <https://docdb.cept.org/download/2417>.

<sup>72</sup> Uspořádání frekvenčních bloků pro systémy FWA v pásmu 3400–3800 MHz bylo navrženo v Doporučení ITU-R F.1488. Klíčovým rozdílem mezi FWA a BWA je, že BWA není omezeno na pevné instalace. BWA zahrnuje pevné, nomadické a mobilní sítě.

<sup>73</sup>Commission Decision of 21 May 2008 on the harmonisation of the 3400-3800 MHz frequency band for terrestrial systems capable of providing electronic communications services in the Community" (2008/411/EC) - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32008D0411> Rozhodnutí ECC (07)02 bylo také uvedeno v této větě ze zprávy ECC 173, ale toto Rozhodnutí bylo v roce 2018 staženo.

<sup>74</sup> "Commission Implementing Decision of 2 May 2014 on amending Decision 2008/411/EC on the harmonisation of the 3400-3800 MHz frequency band for terrestrial systems capable of providing electronic communications services in the Community" (2014/276/EU) - [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L\\_.2014.139.01.0018.01.ENG](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2014.139.01.0018.01.ENG)

<sup>75</sup> Rozhodnutí ECC (11)06: "Harmonised frequency arrangements and least restrictive technical conditions (LRTC) for mobile/fixed communications networks (MFCN) operating in the band 3400-3800 MHz" (2011, 2018) - <https://docdb.cept.org/download/1531>

<sup>76</sup> ECC Report 173.

<sup>77</sup> Ibid.

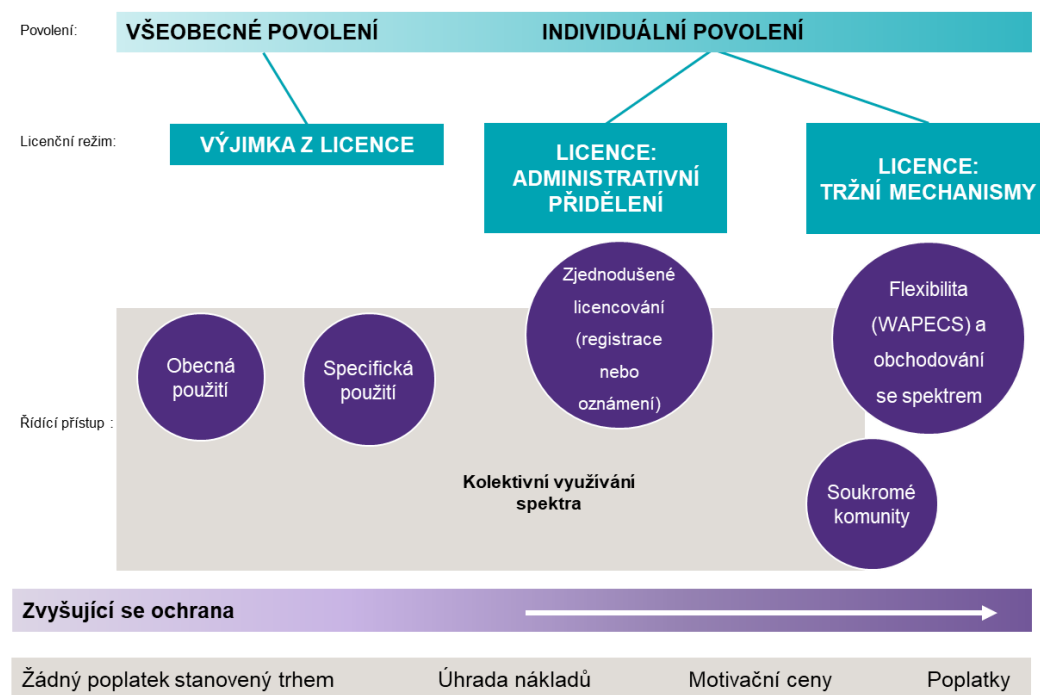
Zpráva ECC 80 navrhla pružnější možnost oprávnění, která dává držitelům licencí větší odpovědnost za plánování spojení a koordinaci místních kmitočtů:

„Zjednodušený licenční režim“ je kombinací bezlicenčního užívání a ochrany uživatelů spektra. Tento model má funkci „first come, first serve“, kdy uživatel oznámí regulátorovi polohu a vlastnosti stanic. Databáze instalovaných stanic obsahující příslušné technické parametry (umístění, frekvence, výkon, anténa atd.) je veřejně dostupná, a proto by se do ní mělo před instalací nových stanic nahlížet. Pokud lze vysílač nainstalovat, aniž by ovlivnil již registrované stanice (tj. nepřekročil předem stanovená kritéria rušení), lze novou stanici do databáze zapsat. Nadále je nutný mechanismus, který umožní novému účastníkovi zpochybnit, zda je již zaznamenaná stanice skutečně využívána, či nikoli. Noví účastníci by měli mít možnost najít dohodu se stávajícími uživateli v případě, že jsou překročena kritéria rušení.<sup>78</sup>

V následné korespondenci po úvodní schůzce k této studii bylo sděleno, že ČTÚ sice neočekává významný počet žádostí o nasazení nových nebo modernizovaných spojů P2P pevné služby, ale neplánuje je omezovat. Z toho vyplývá otázka: Jaký autorizační postup by se měl uplatnit, pokud je navržen nový nebo modernizovaný spoj P2P v oblasti se stávajícími stanicemi BWA/MFCN?

Jak bylo uvedeno výše, ČTÚ bude mít možnost zavést nový přístup k licencování pevné služby v tomto pásmu od začátku roku 2030. Zjednodušené licencování se jeví jako vhodné vzhledem k tomu, že počet aktivních vysílačů v tomto pásmu – jak na Zemi, tak ve vesmíru pomocí FSS - pomalu klesá. Riziko rušení v důsledku nových registrací pevných služeb se zdá být zvládnutelné a nejpravděpodobnějšími novými žadateli o registraci jsou současní uživatelé pásma, kteří mají zkušenosti s koordinací kmitočtů, stanovišť a tras spojů. Na provozovatelích sítí IMT/MFCN bude ležet břemeno, aby nezpůsobili rušení stávajícím službám.

**Obrázek 9:** Licenční režimy při správě spektra a autorizační směrnice



**Zdroj:** Vlastní zpracování, podle ECC Report 137<sup>79</sup> (2010)

#### 4.2.1.3 Pohyblivé služby, IMT a MFCN

Na WRC-03 se objevil první náznak, že by mohlo dojít ke změnám, když byl schválen bod 1.4 programu WRC-07, který se týká kmitočtových otázek pro budoucí iterace IMT. WRC-03 vyzvala ITU-R, aby včas pro WRC-07 předložila výsledky studií o

<sup>78</sup> ECC Report 80: Enhancing Harmonisation and Introducing Flexibility in the Spectrum Regulatory Framework (březen 2006) - <https://docdb.cept.org/download/391>

<sup>79</sup> ECC Report 137: Introducing Greater Flexibility in the Current Regulatory Structure with a View to Taking Forward Convergence and Harmonisation in the ECC (leden 2010) - <https://docdb.cept.org/download/547>

požadavcích na spektrum a potenciálních kmitočtových pásmech vhodných pro budoucí sítě IMT.<sup>80</sup> To vedlo v roce 2006 ke zveřejnění zprávy ITU-R M.2079, která určila mnoho kandidátských pásem. Jak sdělil CITELE svým členským státům: „Po čtyřech týdnech a mnoha hodinách diskusí o všech kandidátských pásmech dospěla WRC-07 k závěru, že není možné určit žádnou část pásma C na globálním základě pro systémy IMT.“<sup>81</sup> Přesto desítky správních orgánů schválily doplnění poznámky pod čarou 5.430A do Mezinárodní kmitočtové tabulky, která určuje pásmo 3400-3600 MHz pro IMT. Česká republika byla mezi nimi spolu s dalšími 22 členy EU. Další desítky zemí přidaly poznámky pod čarou identifikující IMT buď v pásmech 3400-3500 MHz, nebo 3500-3600 MHz.

Strategický plán RSPG pro 5G v Evropě z listopadu 2016 „považuje pásmo 3400-3800 MHz za primární pásmo vhodné pro zavedení služeb založených na 5G v Evropě...“<sup>82</sup> s tím, že toto pásmo je již harmonizováno pro mobilní sítě...“. Nebylo však jasné, zda 5G splní harmonizované podmínky. Existovaly důvody k pochybnostem. LS telecom například při přezkoumání studií kompatibility pásma C zjistil, že:

„Zavedení (IMT/5G) v tomto pásmu je mnohem složitější než u předchozích pevných služeb, pokud má být chráněn družicový příjem:

- vysílání mobilních základnových stanic má mnohem vyšší výkon;
- mobilní základnové stanice vysílají ve všech směrech, a ne pouze na bázi bod-bod;
- uživatelská zařízení mohou být kdekoli, takže kontrola jejich blízkosti k družicovým přijímačům je téměř nemožná“<sup>83</sup>

Po zveřejnění plánu RSPG proto Výbor rádiového spektra (RSC) pověřil CEPT, aby ve spolupráci s ETSI přezkoumal harmonizované technické podmínky pro využívání kmitočtů v pásmu 3400-3800 MHz a posoudil jejich vhodnost pro sítě 5G a případně tyto podmínky změnil.<sup>84</sup> Výsledky byly zveřejněny v reportu ECC č. 281<sup>85</sup>, který upozorňuje na několik problémů:

- Je potřeba reorganizovat a defragmentovat pásmo. ECC nyní vyvíjí pokyny/osvědčené postupy pro správy, které navrhuji způsoby, jak usnadnit dostupnost největších možných souvislých částí spektra“<sup>86</sup>
- Stávající spektrální maska "hran" bloku (BEM) dostatečně chrání stanice pracující pod 3400 MHz a nad 3800 MHz před mimopásmovým vyzařováním základnových stanic MFCN/IMT, které nepoužívají aktivní anténní systémy, ale pro ochranu stanic před základnovými stanicemi MFCN/IMT používajícími AAS je zapotřebí jiná BEM.
- Aby se zabránilo rušení mezi synchronizovanými základnovými stanicemi MFCN, bylo nutné stanovit nové limity výkonu mimo blok.

Ještě před vydáním plánu RSPG (a před definováním změn doporučených ECC) začal ČTÚ připravovat aukci patnáctiletých celoplošných licencí MFCN pro pásmo 3600-3800 MHz. „Toto kmitočtové pásmo není v současné době využíváno,“ upozornil ČTÚ. „Provoz pevných spojení typu bod-bod v tomto pásmu skončil v roce 2011, tedy před plánovaným přidělením přidělů podle tohoto tendru. Žádný z kmitočtových přidělů v tomto pásmu dosud nebyl vydán.“<sup>87</sup> Nabízeno tedy bylo pět bloků 40 MHz s vyvolávací cenou 29 milionů Kč za blok. ČTÚ nakonec získal 1,015 miliardy Kč (203 milionů Kč za blok).

Mezní hodnoty EIRP v bloku pro základnové stanice využívající kmitočty 3600-3800 MHz byly stanoveny na „68 dBm/(5 MHz), s výjimkou nejnižších 5 MHz každého kmitočtového segmentu..., kde je výstupní úroveň omezena na +4 dBm/(5 MHz).“<sup>88</sup> Pokud

<sup>80</sup> Viz Usnesení 228 (rev. WRC-03).

<sup>81</sup> „WRC-07 Decisions and Next Steps for Protecting the Satellite C-band,“ CITELE Electronic Bulletin, č. 43 (leden 2008) - [https://www.oas.org/en/citel/infocitel/2008/enero/bandaC\\_i.asp](https://www.oas.org/en/citel/infocitel/2008/enero/bandaC_i.asp)

<sup>82</sup> RSPG, „Strategic Roadmap Towards 5G in Europe: Opinion on spectrum related aspects for next-generation wireless systems (5G)“ (RSPG16-032) - [https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/2d1c7750-4810-418e-8aa3-d58403b1a516\\_en?filename=RSPG16-032-Opinion\\_5G.pdf](https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/2d1c7750-4810-418e-8aa3-d58403b1a516_en?filename=RSPG16-032-Opinion_5G.pdf)

<sup>83</sup>R. Womersley, A review of 5G/Satellite compatibility studies in C-band, LS telecom (2021) - [https://www.lstelcom.com/fileadmin/content/lst/marketing/brochures/C-band\\_compatibility\\_report.pdf](https://www.lstelcom.com/fileadmin/content/lst/marketing/brochures/C-band_compatibility_report.pdf)

<sup>84</sup> Výbor rádiového spektra, „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: Opinion of the RSC,“ RSCOM16-40rev3 (7. prosince 2016) - [https://circabc.europa.eu/sd/a/448dc765-51de-4fc8-b6e0-56ed6a1d0bca/RSCOM16-40rev3%205G%20draft\\_mandate\\_C](https://circabc.europa.eu/sd/a/448dc765-51de-4fc8-b6e0-56ed6a1d0bca/RSCOM16-40rev3%205G%20draft_mandate_C). Pásmo 3400-3800 MHz bylo pro MFCN harmonizováno rozhodnutím ECC (11)06 v členských státech CEPT a v EU Rozhodnutím Komise 2008/411/ES v platném znění.

<sup>85</sup> ECC Report 281: Analysis of the suitability of the regulatory technical conditions for 5G MFCN operation in the 3400-3800 MHz band (6. července 2018) - <https://docdb.cept.org/download/3419>

<sup>86</sup> Ibid

<sup>87</sup> Ibid

<sup>88</sup> „Invitation to Tender for the award of rights to use radio frequencies to provide an electronic communications network in the 3600–3800 MHz band“ (27. března 2017) - <http://www.ctu.cz/sites/default/files/obsah/ctu/oznameni-ceskeho-telekomunikačního-uradu-o-vyhlášení-vyberového-rizeni-za-ucelem-udeleni-prav-k-obrazky/20170327-vyhlaseni-vyberovehorizeni-en.pdf>

stejný držitel licence kontroluje sousední kmitočtové bloky, snížení výstupní úrovně na 5 MHz za účelem omezení rušení mimo blok se mezi bloky se společným držitelem licence neuplatňuje.

V listopadu 2020 ČTÚ vydražil 12leté licence v pásmu 3400-3600 MHz pro zavádění sítí 5G. U dvou 20MHz bloků (3400-3420 MHz<sup>89</sup> a 3420-3440 MHz) se počítalo s pronájmem kmitočtů umožňujících vznik neveřejných sítí podporujících Průmysl 4.0.<sup>90</sup> Vyvolávací cena těchto dvou bloků byla 110 milionů Kč za blok, u ostatních osmi 20MHz bloků byla vyvolávací cena 140 milionů Kč za blok.<sup>91</sup> ČTÚ nakonec v aukci získal 1,606 miliardy Kč.

Vítězové aukcí se zavázali k reformatingu kmitočtového pásma 3400-3800 MHz s cílem sjednocení přidělů a vytvoření souvislých kmitočtových úseků pro jednotlivé operátory. Závazek byl splněn v červenci 2021 provedením změn přidělených rádiových frekvenčních rozsahů... Plán využití rádiového spektra vydaný v únoru 2022 stanovil parametry jednotné vzájemné synchronizace časových rámců TDD s přihlédnutím jak k již fungujícím sítím 4G-LTE, tak nově budované sítě 5G, za účelem optimalizace využití rádiových kmitočtů.<sup>92</sup>

Sítě TDD provozované ve stejné oblasti a využívající stejný rozsah kmitočtů musí být synchronizovány. V opačném případě dochází ke snížení výkonnosti sítě a ke snížení přenosové rychlosti spojení a rušení mezi stanicemi (koncovými i základovými). GSMA doporučuje jednotnou synchronizaci na národní nebo dokonce mezinárodní úrovni a také konzistentní strukturu rámců na národní úrovni.<sup>93</sup> Pokud synchronizace není možná – například pokud koexistující sítě používají různé technologie nebo pokud místní/průmyslová celulární síť potřebuje speciální parametry pro podporu některých nezbytných aplikací - mohou být nutná omezení výstupního výkonu, ochranná pásma nebo větší separační vzdálenosti. Synchronizace je tedy důležitým faktorem při sdílení pásem mezi IMT a ostatními rádiovými službami i mezi národními a místními/průmyslovými sítěmi MFCN.

V lednu 2018 vydalo RSPG druhé stanovisko k 5G, v němž tyto otázky zasadila do širšího kontextu:

- Formování paprsku/beamforming (klíčová funkce 5G) může změnit výpočet minimálních separačních vzdáleností požadovaných mezi stanicemi ve službách a sítích, které sdílejí kmitočty:
  - Technologie formování paprsku antény vyvíjené pro 5G budou použity ke zlepšení kvality a propustnosti spojení k jednotlivým koncovým uživatelům. Mělo by být přezkoumáno, kde je možné, aby se technologie formování paprsku používaly také způsobem, který výslovně minimalizuje vyzařování ve specifických směrech, tj. směrem k přijímacím stanicím jiných služeb. Pokud je to proveditelné, pak by to ve spojení s dalšími technickými přístupy (např. databázové/geolokační technologie) mohlo být potenciálně účinné při zmírňování rušení jiných služeb. To může zajistit rozmístění stanice 5G blíže ke stávajícím stanicím, které mají být chráněny, než by tomu bylo v opačném případě. Takové funkce by však musely být implementovány do algoritmů formování paprsku a masivní MIMO způsobem, který by operátorům umožnil definovat omezení vyzařování v daném směru.
  - Pro normotvorné orgány, jako jsou 3GPP a ETSI, a pro výzkumné programy, jako je 5G-PPP, je důležité zabývat se těmito funkcemi. Pokud je to možné, měli by je výrobci zahrnout do vývoje zařízení 5G, aby se usnadnilo větší sdílení.
  - Členské státy by měly při analýze možností sdílení spektra mezi 5G a stávajícími uživateli zohlednit tento potenciální technologický vývoj.
- 5G je navržena tak, aby byla lépe přizpůsobitelná než předchozí generace mobilních technologií a mohla sloužit různorodějším skupinám zákazníků, např. průmyslovým podnikům, PPDR, internetu věcí atd. Formování paprsku/beamforming (klíčová vlastnost 5G) může změnit výpočet minimálních požadovaných separačních vzdáleností mezi stanicemi ve službách a sítích, které sdílejí kmitočty:
  - Při udělování povolení by se mělo přihlížet k tomu, že různé kategorie žádostí mají různé požadavky... Členské státy budou vyžadovat flexibilitu, pokud jde o kombinaci přístupů k udělování povolení. Alternativní autorizační

---

<sup>89</sup> Amatérská služba má sekundární přiděl na kmitočtech 3400-3410 MHz, který se řídí podmínkami uvedenými v poznámce CZ7 Národní kmitočtové tabulky a v příloze č. 1 Vyhlášky č. 156/2005 Sb. (o technických a provozních podmínkách amatérské radiokomunikační služby). Amatérské stanice v tomto pásmu nesmí narušovat provoz stávajících ani budoucích sítí elektronických komunikací a nemají ani nárok na ochranu před těmito sítěmi.

<sup>90</sup> ČTÚ, "Český telekomunikační úřad vydražil kmitočty v pásmech 700 MHz a 3400–3600 MHz," tisková zpráva (13. listopadu 2020 - <https://ctu.gov.cz/tiskova-zprava-cesky-telekomunikacni-urad-vydrazil-kmitocety-v-pasmech-700-mhz-3400-3600-mhz>)

<sup>91</sup> ČTÚ, "Příloha 3 k Vyhlášení výběrového řízení za účelem udělení práv k využívání rádiových kmitočtů pro zajištění sítí elektronických komunikací v kmitočtových pásmech 700 MHz a 3400–3600 MHz; Aukční řád;" Text po opravě zřejmých nesprávností, zveřejněný dne 21. září 2020 pod čj. ČTÚ-38 426/2020-613/IV.vyř. - <https://ctu.gov.cz/sites/default/files/obsah/ctu/oznameni-ceskeho-telekomunikacniho-uradu-o-vyhlaseni-vyberoveho-rizeni-za-ucelem-udeleni-prav-k-obrazky/20200921-priloha3czoprava.pdf>

<sup>92</sup> ČTÚ, "Strategie správy rádiového spektra - Druhá Situační zpráva o stavu plnění opatření" [Radio Spectrum Management Strategy - Second Situation report on the status of implementation measures], červen 2022 - [https://ctu.gov.cz/sites/default/files/obsah/stranky/49264/soubory/druha\\_situacni\\_zprava\\_ve\\_zneni\\_projednanem\\_radou\\_ctu\\_v\\_srpnu\\_2022.pdf](https://ctu.gov.cz/sites/default/files/obsah/stranky/49264/soubory/druha_situacni_zprava_ve_zneni_projednanem_radou_ctu_v_srpnu_2022.pdf)

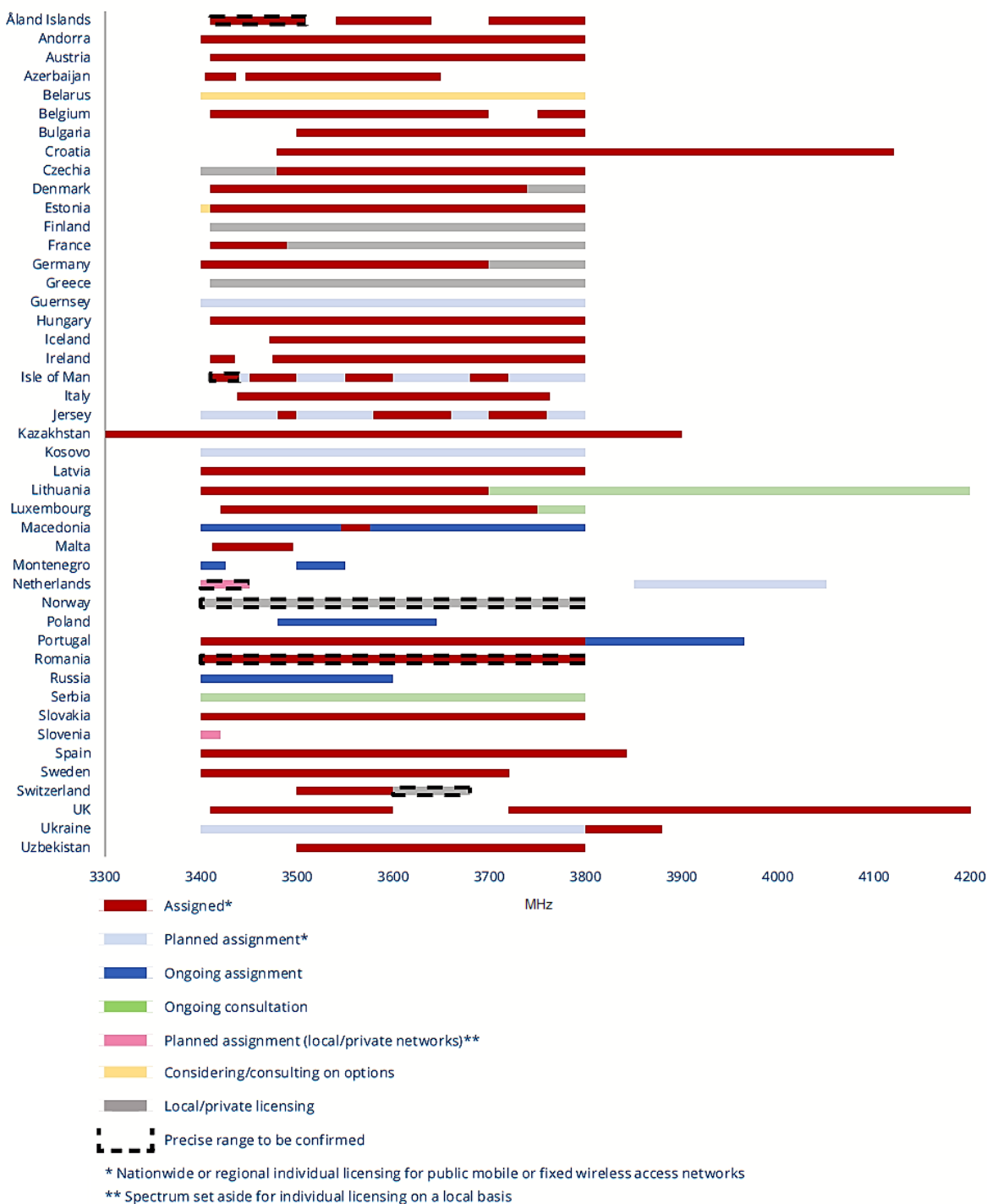
<sup>93</sup> GSMA, *5G TDD Synchronisation: Guidelines and Recommendations for the Coexistence of TDD Networks in the 3.5 GHz Range* (duben 2020) - <https://www.gsma.com/connectivity-for-good/spectrum/wp-content/uploads/2020/04/3.5-GHz-5G-TDD-Synchronisation.pdf>

přístupy mohou zahrnovat obecné autorizační režimy (licenční výjimky), licencované sdílené využívání mezi různými uživateli, geografické sdílení (včetně subnárodních, regionálních a místních specifických licencí, včetně na místní úrovni přímo pro podniky) nebo dynamičtější přístupy ke sdílení spektra v čase a prostoru, případně s využitím geolokačních databází... Aby bylo možné optimálně využívat spektrum, měl by průmysl vyvinout vhodné protokoly k zajištění koexistence mezi různými aplikacemi 5G v obecných autorizačních pásmech a na hranicích geografických licencí.<sup>94</sup>

---

<sup>94</sup> "Strategic Spectrum Roadmap Towards 5g For Europe: RSPG Second Opinion on 5G networks," RSPG18-005 FINAL (30. ledna 2018) - [https://circabc.europa.eu/sd/a/fe1a3338-b751-43e3-9ed8-a5632f051d1f/rspg18-005final-2nd\\_opinion\\_on\\_5g.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/fe1a3338-b751-43e3-9ed8-a5632f051d1f/rspg18-005final-2nd_opinion_on_5g.pdf)

**Obrázek 10:** Přidělování IMT v pásmu C v Evropě a některých zemích bývalého SNS



Zdroj: GSA (2024)<sup>95</sup>

<sup>95</sup> Global mobile Suppliers Association, *GSA Snapshot: Spectrum Positions Used for Mobile Services* (červen 2024) - <https://gsacom.com/download.php?id=17360>

**Obrázek 11:** Evropské spektrum pro průmyslové vertikály

**RAKOUSKO Kmitočtové pásmo: 3400-3800 MHz Šířka pásma: 390 MHz**

V březnu 2019 proběhla aukce regionálních licencí pro 5G v pásmu 3400-3800 MHz. Část spektra zůstala nepřidělená a pohybovala se od 10 MHz ve dvou regionech po 40-60 MHz v ostatních regionech. V roce 2021 proběhla konzultace, jejímž cílem bylo dotázat se veřejnosti, zda by tyto zbývající kanály měly být přiděleny průmyslovým vertikálám, nebo veřejným mobilním operátorům k rozšíření jejich sítí. Mmobilní operátoři získali přednost.

**BELGIE Kmitočtové pásmo: 3800-3840 MHz, 3880-3960 MHz Šířka pásma: 120 MHz**

Tato informace pochází z "Decision of 19 December 2023 concerning local private networks in the 3800-4200 MHz band and the assignment of E.212 mobile network codes" (originál ve francouzštině a vlámsštině)<sup>96</sup>:

Regulační úřad BIPT nabízí licence pro režim TDD se šířkou pásma 20 nebo 40 MHz pro neveřejné sítě IMT, s maximální dobou trvání 10 let. Každý držitel licence disponuje maximálně 40 MHz a licence nelze obchodovat. Roční poplatky za využití spektra činí 400 EUR/MHz/km<sup>2</sup> (částky se v následujících letech upravují o inflaci).

„Držitel oprávnění může rozmístit libovolný počet stanic v rámci servisní oblasti svého oprávnění.... Aby se zabránilo rušení veřejných mobilních sítí, musí soukromé sítě LAN v dílčím pásmu 3800–3860 MHz používat strukturu rámce DDDSU. Protože tato struktura rámce nemusí být vhodná ve všech situacích, BIPT proto v této fázi nezamýšlí zavést rámec DDDSU... nad 3860 MHz.

Pro nesynchronizované venkovní sítě toto rozhodnutí stanoví limit EIRP na 18 dBm/5 MHz s výškou antény omezenou na 10 m. Tento limit je shodný s limitem používaným ve Spojeném království a Norsku... Pro synchronizované venkovní sítě toto rozhodnutí stanoví limit EIRP na 30 dBm/5 MHz s výškou antény omezenou na 10 m, tj. o 12 dB více než u nesynchronizovaných sítí. Výpočty BIPT ukazují, že ani při tomto rozdílu 12 dB není riziko rušení vyšší než u nesynchronizovaných sítí.

Pro vnitřní sítě počítají výpočty kompatibility BIPT s útlumem 12 dB v důsledku průniku do budovy... Tento útlum 12 dB umožňuje zvýšit EIRP o 6 dB a zároveň snížit vzdálenost mezi dvěma sítěmi díky rezervě 6 dB na ztráty při šíření. Pro nesynchronizované vnitřní sítě stanoví toto rozhodnutí limit EIRP na 24 dBm/5 MHz. U synchronizovaných vnitřních sítí se BIPT domnívá, že k zajištění pokrytí postačuje limit 30 dBm/5 MHz. Toto rozhodnutí stanoví pro terminály limit (celkového vyzářeného výkonu) 28 dBm. Tento limit je shodný s limitem platným pro terminály v pásmu 3400-3800 MHz.

**Emission mask (Maska vyzářování):** Limity EIRP mimo přidělený blok pro základnové stanice jsou uvedeny v tabulce níže. Nemí-li uvedeno jinak, je šířka pásma měření 5 MHz. Tyto limity jsou v souladu s harmonizovanými podmínkami zprávy CEPT 088 (nejméně omezující technické požadavky pro WBB LMP na 3800–4200 MHz:

Kmitočtové pásmo	Limity EIRP pro základnové stanice
0 až 5 MHz pod a 0 až 5 MHz nad přiděleným blokem	maximální výkon minus 40 dB na anténu
3800–4200 MHz kromě přiděleného bloku a frekvencí 0 až 5 MHz pod a 0 až 5 MHz nad maximálním výkonem nosné přiděleného bloku	minus 43 dB na anténu
Méně než 3800 MHz	Pro sítě využívající rámcovou strukturu DDDSU:

<sup>96</sup> <https://www.bipt.be/operators/publication/decision-of-19-december-2023-concerning-local-private-networks-in-the-3800-4200-mhz-band-and-the-assignment-of-e.212-mobile-network-codes>

Maximální výkon nosné minus 43 dB na anténu

Pro ostatní sítě: -43 dBm/MHz na anténu

**Ochrana ostatních služeb:** RTBF (Radio-Television Belgium (využívá rádiové spoje v pásmu 3800-4200 MHz. Pro ochranu rádiových spojů RTBF používá BIPT stejná kritéria kompatibility, jaká jsou stanovena pro mezinárodní koordinaci v dohodě HCM (Berlín, 8. září 2022), konkrétně maximální přípustné snížení prahu 1 dB (což odpovídá hodnota  $\epsilon/N$  -5,9 dB). Pozemské stanice: V Belgii jsou dvě místa, kde jsou rozmístěny pozemské stanice využívající pro příjem pásmo 3800–4200 MHz: Lokalita v Redu (centrum Evropské kosmické agentury) a lokalita v Gosselies. Pro ochranu pozemských stanic používá BIPT jako ochranné kritérium limit výkonu přijímaného izotropní anténou s pravděpodobností 20 % ve výšce 15 m nad zemí -184 dB(W/4kHz).<sup>97</sup> BIPT kalkuluje, že při použití výše uvedených limitů EIRP pro základnové stanice neexistuje žádné riziko rušení rádiových výškoměrů.

**Mezinárodní koordinace:** Neexistuje dohoda o přeshraniční koordinaci hranic pro pásmo 3800–4200 MHz. Pokud výpočty prokážou, že potenciální pole vytvořené na hranici překračuje hranici 41 dB $\mu$ V/m/5 MHz ve výšce 10 m nad úroveň terénu na hranici se sousední zemí, zahájí BIPT koordinaci s touto sousední zemí, popř. uloží omezení v autorizaci tak, aby byl dodržen limit 41 dB $\mu$ V/m/5 MHz.

**Kompatibilita mezi privátními lokálními sítěmi:** BIPT tam, kde je to relevantní, používá technické podmínky přijaté ve Spojeném království a Norsku pro pásmo 3800–4200 MHz. Ve Spojeném království a Norsku nejsou sítě synchronizovány. BIPT proto používá technické podmínky přijaté ve Spojeném království a Norsku pouze pro nesynchronizované sítě. Doporučení CEPT (15)01 navrhuje prahové hodnoty na hranici mezi sousedními zeměmi pro pásmo 3400–3800 MHz pro synchronizované i nesynchronizované sítě. Pro nesynchronizované sítě, kde převládá rušení mezi základnovými stanicemi, je toto doporučení méně relevantní, protože je založeno na veřejných mobilních sítích s výškami antén mnohem většími, než je 10 m povolených pro soukromé místní sítě v pásmu 3800–4200 MHz. Pro synchronizované sítě (rušení do terminálů sítě B základnovými stanicemi sítě A) je prahová úroveň 61 dB $\mu$ V/m/5 MHz ve výšce 3 m nad zemí.<sup>98</sup> Pro nesynchronizované sítě (rušení základnových stanic sítě B základnovými stanicemi sítě A) bere BIPT pro výpočty kompatibility v úvahu faktor šumu 13 dB a hodnotu I/N -4 dB. Prahová úroveň je tedy 55 dB $\mu$ V/m/5 MHz ve výšce 10 m nad zemí.

**Toto rozhodnutí může být revidováno, jakmile bude přijato prováděcí rozhodnutí Evropské komise stanovující harmonizované technické podmínky pro pásmo 3800–4200 MHz.**

#### **ČESKÁ REPUBLIKA Kmitočtové pásmo: 3400-3600 MHz Šířka pásma: 200 MHz**

Aukce licencí pro pásmo 3400–3600 MHz skončila v listopadu 2020. Dva dražitelé (CentroNet a O2) získali bloky o šířce 20 MHz v pásmu 3400–3440 MHz s podmínkou, že spektrum musí být na žádost pronajato průmyslovým vertikálám. V roce 2023 CentroNet prodal svou licenci společnosti T-Mobile, přičemž tato povinnost zůstala zachována.

#### **DÁNSKO Kmitočtové pásmo: 3740-3800 MHz Šířka pásma: 60 MHz**

Společnost TT-Network (joint venture Telenoru a Telia v Dánsku) získala licenci pro pásmo 3660–3800 MHz v aukci v dubnu 2021. Licence zahrnovala povinnost (do roku 2025) pronajímat své frekvence podnikům a veřejným institucím na bázi „first come, first serve“ pro vytváření lokálních neveřejných sítí sloužících výhradně interním potřebám nájemců v jejich prostorách. Pronájmy podléhají přísným technickým pravidlům navrženým tak, aby se předešlo rušení radarů a veřejných mobilních sítí fungujících na sousedních kmitočtech. Soukromé sítě musí splňovat stejné technické požadavky jako hlavní držitel licence, aby byla zajištěna koexistence soukromých sítí s veřejnou mobilní sítí. Nájemce zajistí, aby kumulovaná hustota výkonového toku (PFD) z privátní sítě nájemce ve vzdálenosti 500 metrů za hranicí privátní sítě... nepřekročila -5 dBm/m<sup>2</sup>/(5 MHz) ve výšce 1,5 metru.

Standardní smlouva o pronájmu je dostupná online na [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Tele/annex\\_m\\_standard\\_contract\\_for\\_leasing\\_spectrum.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Tele/annex_m_standard_contract_for_leasing_spectrum.pdf)

<sup>97</sup> Viz ECC Report 100: *Compatibility studies in the band 3400- 3800 MHz between broadband wireless access (BWA) systems and other services* (únor 2007).

<sup>98</sup> Hodnota navržená v Doporučení CEPT (15)01 pro synchronizované sítě využívající nepreferenční PCI pro pásmo 3400–3800 MHz.

Roční poplatek je omezen na geograficky úměrný podíl (rozlohy Dánska) s ohledem na množství kmitočtů zahrnutých ve smlouvě, částku zaplacenou za licenci v aukci a roční poplatek za využívání frekvencí, který držitel licence platí regulačnímu úřadu.

**FINSKO Kmitočtové pásmo: 2300-2320 MHz, 3410-3800 MHz Šířka pásma: 410 MHz**

Od roku 2020 jsou k dispozici místní licence pro pásma 2300–2320 MHz a 24,25–25,1 GHz, které umožňují továrnám, přístavům, letištím, nákupním centrům, elektrárnám, dolům, vzdělávacím institucím atd. vyvíjet síť IMT nebo FWA pro vlastní potřeby. Pásmo 3410–3800 MHz bylo přiděleno mobilním operátorům v říjnu 2018 s povinností ho využívat nebo pronajímat.

**FRANCIE Kmitočtové pásmo: 2575-2615 MHz, 3490-3800 MHz, 3800-4200 MHz Šířka pásma: 340 MHz**

V roce 2019 se regulátor ARCEP rozhodl zpřístupnit místní mobilní licence pro soukromé průmyslové subjekty v pásmu 2575–2615 MHz. Od roku 2022 povolil ARCEP také využívání pásma 3800–4000 MHz na testy pro průmysl/vertikály. Pásmo 3,6 GHz, přidělené čtyřem mobilním operátorům v roce 2020, zavazuje držitele licence k tomu, aby vyhověli přiměřeným požadavkům ekonomických subjektů (podniků, místních úřadů) na přizpůsobená síťová řešení se sjednaným pokrytím a úrovní výkonu nebo, pokud operátor preferuje, jim umožnili místní přístup ke svým kmitočtům prostřednictvím „sekundárních“ licencí na maximálně 3 roky. Tato povinnost začala platit v roce 2024 a na konci roku 2024 bude doplněna povinností rozvoje sítě ve venkovských a průmyslových oblastech.

**NĚMECKO Kmitočtové pásmo: 3700-3800 MHz Šířka pásma: 100 MHz**

Následující informace pochází od regulační agentury BNetzA: „Administrative rules for spectrum assignments for local spectrum usages in the 3700-3800 MHz band“ (15. května 2023)<sup>99</sup> -

Podle zjištění BNetzA plánovalo mnoho výrobců nasadit soukromé sítě, které by byly výkonnější a bezpečnější než WiFi. Zároveň však byly zaznamenány stížnosti, že mobilní operátoři jim takové sítě nemohli nabídnout. Proto BNetzA vyhradila až 100 MHz (v blocích po 10 MHz) v pásmu 3700–3800 MHz pro lokální přidělení kmitočtů přímo podnikům, a to na technologicky neutrálním principu „first come, first served“. Licence mohou být vydány až na 10 let, ale jejich platnost nesmí přesáhnout konec roku 2040. Poplatky za využívání spektra se vypočítávají ročně podle následujícího vzorce:

$$\text{poplatek (EUR)} = 1000 + B \cdot t \cdot 5 \cdot (6 \cdot a_1 + a_2)$$

Kde: 1000 je základní částka v EUR

B je šířka pásma v MHz (od 10 MHz do 100 MHz)

t je doba přidělení v letech

a je plocha v kilometrech čtverečních (km<sup>2</sup>)

a<sub>1</sub> je zastavěná a dopravní plocha

a<sub>2</sub> jsou jiné typy půdy

Okno pro podávání žádostí bylo otevřeno v listopadu 2019. Doposud každá společnost, která o licenci požádala, ji získala. Platí zásada „využij nebo vrať“ – síť musí být zprovozněna do jednoho roku od vydání licence, jinak bude licence zrušena. Žadatelé jsou povinni podepsat dokument, kterým potvrzují své odborné znalosti, finanční způsobilost a spolehlivost.

BNetzA nedefinuje maximální povolenou intenzitu pole na okraji licencované oblasti, ale vlastníci sítí musí souhlasit s jednáním se sousedními vlastníky sítí za účelem řešení stížností na rušení. Jakákoli písemná dohoda o rušení musí být předložena BNetzA. Pokud

99

<https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/LocalBroadband3.7GHz.pdf>

dohody nelze dosáhnout, může BNetzA stanovit limit intenzity pole 32 dBμV/m/5 MHz ve výšce 3 m na hranici a za hranicí přidělené oblasti (jak je uvedeno v doporučení ECC (15)01). Pro základnové stanice nebyly stanoveny žádné limity EIRP v rámci bloku...

**ŘECKO Kmitočtové pásmo: 3400-3410, 3410-3800 MHz Šířka pásma: 400 MHz**

RSPG: V Řecku většina vertikál zavádí své vlastní soukromé sítě založené na zdrojích MNO. Samostatné privátní sítě spravují mobilní operátoři.

**LUCEMBURSKO Kmitočtové pásmo: 3700-3800 MHz**

Pravidla přidělování byla vydána v březnu 2020 pro místní aplikace k využití pásma 3700–3800 MHz.

**NIZOZEMSKO Kmitočtové pásmo: 3400-3450, 3750-3800 MHz Šířka pásma: 100 MHz**

V tiskové zprávě z listopadu 2023 nizozemské ministerstvo hospodářství oznámilo, že povolení pro místní soukromé sítě 5G budou dostupná od 1. prosince 2023. Společnosti již mohly využívat pásma 1780–1785 MHz a 1875–1880 MHz bez licence za podmínek stanovených v "Regeling gebruik van frequentieruimte zonder vergunning en zonder meldingsplicht 2015" (o využití kmitočtového pásma bez povolení a povinnosti oznámení).<sup>100</sup> Avšak 100 MHz dostupných v pásmu C podporuje mnohem vyšší rychlosti. Nizozemská vláda označuje tyto kanály jako určené pro „parcelní sítě“, protože jsou určeny pouze pro pozemky, které firma nebo organizace vlastní či má právo využívat. Šířka pásma, o kterou lze žádat, je omezena pouze dostupností v oblasti plánovaného pokrytí. Standardní doba platnosti povolení je do 31. prosince 2040 bez možnosti prodloužení. Platí povinnost spolupracovat s ostatními držiteli oprávnění a ostatním uživatelům spektra nesmí být způsobeno rušení. Všechny parcelní sítě mají stejná práva. Pořadí, ve kterém byly aktivovány, nezakládá přednost – s důležitou výjimkou, že parcelní sítě s povoleními vydanými před rokem 2018 mají přednost před pozdějšími povoleními až do 1. září 2026, kdy jejich povolení vyprší. Online databáze sítí ministerstva naznačuje, že v Nizozemsku je aktuálně 27 parcelních sítí. Pevné anténní instalace s vysílacím výkonem vyšším než 10 dBW se musí rovněž registrovat v národním Anténním registru.<sup>101</sup> Nicméně se zdá, že chybí technické informace o těchto sítích – není uveden žádný limit výkonu, BEM, zda je nutná synchronizace atd. Formulář žádosti uvádí, že šířky pásma jsou dostupné v násobcích 10 MHz a režim TDD je povinný, avšak snaha o zjednodušení vedla k nejednoznačnému popisu praktického nasazení.

**NORSKO Kmitočtové pásmo: 3800-4200 MHz Šířka pásma: 100 MHz**

Informace pocházejí z dokumentu NKOM "Regulation of local networks in 3.8-4.2 GHz," Verze 02 (leden 2023)<sup>102</sup>

Od roku 2022 přijímá regulační úřad Nkom žádosti společností o bloky pásma 20, 40, 60 nebo 80 MHz v rozsahu 3800–4200 MHz na podporu místních sítí s nízkým a středním výkonem, které obsluhují geograficky vymezené oblasti jako doplněk národního mobilního pokrytí. Licence pro nízký výkon jsou udělovány jako „lokální licence“ (jedna licence pro libovolný počet nízkovýkonných stanic, pokud jsou umístěny v rámci kruhu o poloměru 50 m), zatímco licence pro střední výkon jsou udělovány jako „vysílací licence“ (jedna licence na základnovou stanici). Nízký výkon znamená maximální povolenou hustotu výkonového spektra EIRP 18 dBm/5 MHz pro základnové stanice. Maximální povolená výška antény pro venkovní vysílač s nízkým výkonem je 10 m. Tato tabulka ukazuje maximální povolené hodnoty EIRP v rámci celého nízkovýkonného pásma:

Šířka pásma	EIRP	EIRP
20 MHz	24 dBm	0,25 W

<sup>100</sup> <https://wetten.overheid.nl/BWBR0036378/2021-12-15>

<sup>101</sup> <https://antenneregister.nl/Html5Viewer/Index.html>

<sup>102</sup> <https://nkom.no/aktuelt/nkom-has-opened-3-8-4-2-ghz-for-local-area-5g-networks>

40 MHz	27 dBm	0,50 W
60 MHz	29 dBm	0,6 W
80 MHz	30 dBm	1,01 W

Střední výkon znamená maximální povolenou hustotu výkonového spektra EIRP 36 dBm/5 MHz pro základnové stanice. Tato tabulka ukazuje maximální povolený EIRP v rámci celého pásma pro střední výkon:

Šířka pásma	EIRP	EIRP
20 MHz	42 dBm	16 W
40 MHz	45 dBm	32 W
60 MHz	47 dBm	48 W
80 MHz	48 dBm	64 W

Operátoři musí v žádosti o povolení uvést zisk antény pro základnové stanice se středním výkonem (maximální povolený zisk je 16 dBi). Základnové stanice se středním výkonem a jejich připojená zařízení nejsou povoleny ve vzdálenosti do 10 km od městského sídla s více než 10 000 obyvateli. Pro mobilní a nomádní terminály připojené k základnovým stanicím je limit TRP 28 dBm (0,631 W); pro terminály na pevném místě je limit 28 dBm EIRP. Všechna zařízení v síti musí být registrována u Nkom. Požadavky na šířku pásma nad 50 MHz musí být odůvodněny v žádosti. Povolené jsou pouze „stand-alone“ sítě – bez propojení nebo sdílení zdrojů s veřejnými mobilními sítěmi. Povoleny jsou pouze takové zařízení, které dokáže ladit celé kmitočtové pásmo 3800–4200 MHz, protože Nkom může nařídit přeladění vysílačů k řešení problémů s rušením. Žadatelé jsou zodpovědní za plánování svých vlastních sítí.

NKOM používá následující spektrální masky pro výpočty kompatibility (vysílání v první tabulce, příjem ve dvou následujících):

#### Spektrální maska pro vysílání s nízkým a středním výkonem – pro všechny šířky pásma

Posunutý středový kmitočet (MHz)	Zisk (dB)
-2,5 x BW	-53
-BW/2-10	-53
-BW/2-5	-53
-BW/2-5	-45

-BW/2	-45
-BW/2	0
0	0
BW/2	0
BW/2	-45
BW/2+5	-45
BW/2+5	-53
BW/2+10	-53
2,5 x BW	-53

**Spektrální maska pro příjem s nízkým a středním výkonem – šířka pásma 20 MHz**

Posunutý středový kmitočet (MHz)	Zisk pro nízký výkon (dB)	Zisk pro střední výkon (dB)
-2,5 x BW	-54,1	-57,1
-BW/2-5	-54,1	-57,1
-BW/2-5	-45,1	-48,1
-BW/2	-45,1	-48,1
-BW/2	0	0
0	0	0
BW/2	0	0
BW/2	-45,1	-48,1
BW/2+5	-45,1	-48,1
BW/2+5	-54,1	-57,1
2,5 x BW	-54,1	-57,1

**Spektrální maska pro příjem s nízkým a středním výkonem – šířky pásma přesahující 20 MHz**

Posunutý středový kmitočet (MHz)	Zisk pro nízký výkon (dB)	Zisk pro střední výkon (dB)
-2.5 x BW	-48.1	-51.1
-BW/2-5	-48.1	-51.1
-BW/2-5	-39.1	-42.1
-BW/2	-39.1	-42.1
-BW/2	0	0
0	0	0
BW/2	0	0
BW/2	-39.1	-42.1
BW/2+5	-39.1	-42.1
BW/2+5	-48.1	-51.1
2.5 x BW	-48.1	-51.1

Nkom provádí výpočty koexistence mezi lokálními sítěmi a pozemskými stanicemi družic, a může také omezit umístění základnových stanic v blízkosti letišť a heliportů. Protože synchronizace s veřejnými mobilními sítěmi není vyžadována, existuje ochranné pásmo na kmitočtů 3800–3840 MHz. Nesynchronizované venkovní základnové stanice se středním výkonem jsou omezeny na kmitočty 3840–4000 MHz; synchronizované základnové stanice mohou používat kmitočty v rámci ochranného pásma. Posouzení bude provedeno také ohledně koexistence s leteckými výškoměry nad 4200 MHz a veřejnými mobilními sítěmi pod 3800 MHz, aby byla zajištěna jejich ochrana. Doba platnosti licence je maximálně 10 let. Roční poplatek závisí na šířce pásma a úrovni výkonu. U aplikací s nízkým výkonem se roční poplatky počítají na základě licencované oblasti. U aplikací se středním výkonem se poplatek počítá na základě každé základnové stanice.

Tato iniciativa započala, když byly celostátní licence přiděleny pro celé pásmo 3400–4200 MHz namísto částečného vyhrazení pro lokální vertikály a průmyslové subjekty. Uvedená pravidla vycházejí z britského režimu „sdílené přístupové licence“ (Shared Access Licence – SAL) britského regulátora Ofcom. Použitá technologie je 5G, avšak operátoři FWA toto rozhodnutí napadli s tím, že preferují zařízení IEEE 802. Požadavek na synchronizaci by značně ztížil použití zařízení IEEE. Mezi další hlášené problémy patří získání správného vybavení, náklady na implementaci a nejistota ohledně budoucí dostupnosti spektra.

**POLSKO Kmitočtové pásmo: 3900-4200 MHz Šířka pásma: 300 MHz**

Informace v tomto rámečku pocházejí převážně z dokumentu “Sieci prywatne w pasmie 3,8-4,2 GHz już od wakacji” [Soukromé sítě v pásmu 3,8–4,2 GHz], z 6.dubna 2023.<sup>103</sup>

Frekvenční rozsah 3800–3900 MHz je vyhrazen pro jednotky místní samosprávy k uspokojení jejich vlastních potřeb (nemohou toto pásmo využívat k poskytování komunikačních služeb jiným subjektům). Od roku 2023 je možné, aby si jedna entita zažádala o povolení k využití části pásma 3900–4200 MHz až ve 20 „obcích“. Toto kmitočtové pásmo bude také využíváno jinými službami, proto je nutné zohlednění spolupráce a vzájemná ohleduplnost. Šířky pásma pro soukromé sítě jsou dostupné v násobcích 10 MHz, s maximem 100 MHz. Povolení bude vydáváno pro sítě s nízkým nebo středním výkonem. Aby se předešlo rušení výškoměrů pracujících v pásmu nad 4 200 MHz, nelze v pásmu 4000–4200 MHz používat vysílače se středním výkonem ve venkovním prostředí. Pokud entita používá síť výhradně pro své vlastní potřeby, její povolení bude stát jednorázově 82 PLN (19 EUR). Pokud poskytuje veřejnou telekomunikační službu, poplatek činí 1 939 PLN (447 EUR). Kromě toho jsou účtovány měsíční poplatky za využití spektra, které se liší podle lokality a šířky pásma, jak je shrnuto v této tabulce:

**Roční poplatky za využívání kmitočtů**

Šířka pásma	Venkovská obec	Městsko-venkovská obec	Městská obec	Město s postavením okresu
10 MHz	100 PLN	250 PLN	1250 PLN	2500 PLN
20 MHz	200 PLN	500 PLN	2500 PLN	5000 PLN
30 MHz	300 PLN	750 PLN	3750 PLN	7500 PLN
40 MHz	400 PLN	1000 PLN	5000 PLN	10,000 PLN
50 MHz	500 PLN	1250 PLN	6250 PLN	12,500 PLN
60 MHz	600 PLN	1500 PLN	7500 PLN	15,000 PLN
70 MHz	700 PLN	1750 PLN	8750 PLN	17,500 PLN
80 MHz	800 PLN	2000 PLN	10,000 PLN	20,000 PLN
90 MHz	900 PLN	2250 PLN	11,250 PLN	22,500 PLN
100 MHz	1000 PLN	2500 PLN	12,500 PLN	25,000 PLN

Maximální povolený EIRP v závislosti na šířce pásma je téměř stejný jako v Norsku:

Šířka pásma	Maximální EIRP pro nízký výkon	Maximální EIRP pro střední výkon

<sup>103</sup> <https://uke.gov.pl/blog/sieci-prywatne-w-pasmie-3-8-4-2-ghz-juz-od-wakacji.77.html>

10 MHz	21 dBm	39 dBm
20 MHz	24 dBm	42 dBm
30 MHz	26 dBm	44 dBm
40 MHz	27 dBm	45 dBm
50 MHz	28 dBm	46 dBm
60 MHz	29 dBm	47 dBm
70 MHz	29 dBm	48 dBm
80 MHz	30 dBm	49 dBm
90 MHz	31 dBm	49 dBm
100 MHz	31 dBm	49 dBm

**SLOVENSKO Kmitočtové pásmo: 3600-3800 MHz Šířka pásma: 200 MHz**

Regionální licence pro širokopásmový bezdrátový přístup využívající LTE/4G byly vydraženy v říjnu 2017 v blocích po 40 MHz v pásmu 3600–3800 MHz. Licence, platné pouze do konce roku 2024, získalo 16 dražitelů.<sup>104</sup> V květnu 2018 vyhlásil regulátor RÚ výběrové řízení na regionální licence v pásmu 10 GHz pro poskytování veřejných služeb pevného bezdrátového přístupu. Pilotní projekt neveřejné 5G sítě na Technické univerzitě v Košicích, podle dostupných informací jediný v zemi, slouží od roku 2023 jako testovací prostředí pro zařízení.

**SLOVINSKO Kmitočtové pásmo: 3400-3420 Šířka pásma: 20 MHz**

*PolicyTracker* uvedl v březnu 2024, že slovinský regulátor (AKOS) přidělil konkrétní regionální licence na 5G spektrum (3400-3420 MHz, 2300-2320 MHz a 2390-2400 MHz) několika místním obcím, průmyslovým podnikům a také operátorům mobilních sítí. Tímto přístupem se AKOS snaží dodatečně posílit případy využití 5G v průmyslu a místních sítích.<sup>105</sup>

**ŠVÉDSKO Kmitočtové pásmo: 3720-3800 MHz Šířka pásma: 80 MHz**

Od listopadu 2021 začal švédský regulátor PTS přijímat žádosti o místní a regionální licence pro 5G v pásmech 3760–3800 MHz a 24,25–25,1 GHz. Jeho mluvčí uvedl: „Snažili jsme se, aby licence byly dostatečně malé a atraktivní, aby jich byl dostatek, takže na této úrovni můžete vlastně využít princip „first come, first served“... velmi jednoduchá pravidla a velmi nízké poplatky ale nezpůsobily příliš velký zájem o tyto licence.“<sup>106</sup> Švédsko rovněž umožňuje lokální pronájem spektra v blocích s licencí, pokud má mobilní operátor v dané oblasti přebytečné spektrum a s tímto uspořádáním souhlasí. PTS schválil několik větších smluv o pronájmu; menší smlouvy (méně než 10 základnových stanic) nevyžadují regulační schválení. Třetí možností je lokální sdílení kmitočtů v rámci blokové licence. Blokované licence

<sup>104</sup> 5G Observatory <https://5gobservatory.eu/national-5g-spectrum-assignment/>

<sup>105</sup> Regionální licence na spektrum pro 5G ve Slovinsku (Slovenian Regional 5G Spectrum Licenses)

<sup>106</sup> Kelly Hill, “Private network spectrum strategy, Part 2: Sweden’s PTS,” *RCR Wireless News*, 22. listopadu 2022 - <https://www.rcrwireless.com/2022/11/22/spectrum/private-network-spectrum-strategy-part-2-swedens-pts>

ve Švédsku nejsou výhradním přidělením. Všechny blokované licence obsahují podmínky umožňující regulátorovi přivést další uživatele do jejich licencovaných kmitočtových rozsahů, pokud to nezasahuje do poskytování služeb primárního držitele licence. Nicméně, mluvčí PTS, že ačkoli tato možnost existuje již mnoho let, regulátor neobdržel ani jednu žádost o sdílení v pásmech s blokovanými licencemi. Místo toho vertikály realizovaly své vlastní soukromé sítě v pásmu 3,6 GHz.

#### **ŠVÝCARSKO** Kmitočtové pásmo: 3400-3500 MHz Šířka pásma: 100 MHz

Tyto informace pochází převážně z "Swiss Government implements spectrum plan for private 5G networks," *Mobile Europe*, 12. září 2023 - <https://www.mobileeurope.co.uk/swiss-government-implements-spectrum-plan-for-private-5g-networks/>

Od 1. ledna 2024 bude regulační úřad BAKOM nabízet rádiové licence v pásmu 3400–3500 MHz pro soukromé 5G sítě, s minimální šířkou pásma 10 MHz. Cena licencí je 48 CHF/MHz/rok, takže minimální cena bude činit 480 CHF za kampus. Na rozdíl od jiných zemí se švýcarská vláda nerozhodla pro náklady na kilometr čtvereční, což znamená, že v současné podobě by cena pro malý podnik byla stejná jako pro velký výrobní závod nebo letiště.

Aby se snížilo riziko rušení, maximální povolený výkon bude 6 W a maximální povolená intenzita pole na hranici kampusu bude stanovena pro každou koncesi zvlášť. Technický a regulační rámec pro tyto sítě je zřejmě stále ve vývoji (na webu BAKOM nejsou žádné další informace, kromě samotné žádosti o povolení, která je dokonce jednodušší než nizozemská). Zdá se, že délka platnosti povolení ještě není stanovena a žadatel ji nemusí uvádět v žádosti.

#### **VELKÁ BRITÁNIE** Kmitočtové pásmo: 1781,7-1785 MHz/1876,7-1880 MHz; 2390-2400 MHz; 3800-4200 MHz Šířka pásma: 416,6 MHz

Informace v této části pochází z dokumentu Ofcom: "Enabling wireless innovation through local licensing: Shared access to spectrum supporting mobile technology," [https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf\\_file/0033/157884/enabling-wireless-innovation-through-local-licensing.pdf](https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0033/157884/enabling-wireless-innovation-through-local-licensing.pdf)

Ofcom začal přijímat žádosti o sdílené licence v roce 2020 a nadále vydává 20-70 nových sdílených licencí měsíčně... více než 1 000 z nich je pro přístup k 1,8 GHz; více než 500 licencí je pro přístup k 3,8-4,2 GHz... Ofcom nabízí dva typy sdílených licencí: Licenci pro nízký výkon, která umožňuje uživatelům nasadit více základnových stanic v kruhové oblasti s poloměrem 50 metrů, nebo licenci pro střední výkon pro jednu základnovou stanic. Žádost pro střední výkon je obecně dostupná pouze ve venkovských oblastech, ale výjimky lze zvážit na žádost. Ofcom umožňuje subjektům, které nejsou mobilními operátory, používat spektrum licencované pro MNO, které není využíváno nebo není plánováno k využití v dané oblasti po dobu dalších 3 let. Podmínkou je, že nový uživatel nezpůsobí rušení (tento typ využití bude pravděpodobně omezen na odlehlejší oblasti). Licence sdíleného přístupu (SAL) byly zpřístupněny pro pásma 1800 MHz, 2300 MHz a nižší pásmo 26 GHz na konci roku 2019, následně byla tato možnost zpřístupněna také pro pásma 800 MHz, 900 MHz, 1400 MHz, 1900 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz a 3400 MHz.

Zdroj: Ericsson (2024)<sup>107</sup>

Třetí stanovisko skupiny RSPG bylo vydáno o rok později. Nabídlo logický rámec pro úvahy o různých potřebách vertikálních sektorů na síťové služby, aby se vyjasnilo, jaké typy přidělování kmitočtů a povolení by mohly být vhodné. Nezahrnuje všechny možné případy, ale jejich analýza se přímo dotýká jedné z prioritních otázek, na které má tato zpráva odpovědět:

- Konektivitu pro vertikální odvětví by mohla poskytovat řešení mobilních operátorů, poskytovatelé třetích stran nebo přímo vertikální odvětví sama v harmonizovaných pásmech EU (služby elektronických komunikací) nebo ve vyhrazeném spektru pro vertikální odvětví.
- Skupina RSPG doporučuje, aby členské státy zvážily další řešení využití spektra včetně vyhrazeného nebo sdíleného spektra pro potřeby podniků/odvětví („potřeby vertikál“), které nemusí být uspokojeny mobilními operátory.
- Skupina RSPG poznamenává, že kromě výše uvedeného může být v reakci na některé cíle veřejné politiky EU, které vyžadují například celoevropské služby pro specifické vertikály, zapotřebí technologicky neutrální vyhrazené harmonizované spektrum EU. Skupina RSPG doporučuje posuzovat tyto potřeby případ od případu...

<sup>107</sup> Finn Pedersen, Rowan Högman, et al., "5G spectrum for local industrial networks," Ericsson - <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/5g-spectrum-for-local-industrial-networks>

**Obrázek12:** Zajištění potřeb vertikálních sektorů na síťové služby

Konektivita zajištěná prostřednictvím...			
Konektivita poskytovaná v...	Mobilní operátor (MNO)	Poskytovatel řešení třetí strany	Vertikální odvětví (uživatel)
Regionálně harmonizované spektrum MFCN	Vertikální odvětví závislá na infrastruktuře, která potřebují pokrytí široké oblasti, mohou být uspokojena prostřednictvím síťového segmentu / virtuální privátní sítě		Požadavky aplikací se neustále vyvíjejí  Užší skupiny uživatelů, vyžadující převážně pokrytí místních oblastí
Vyhrazené spektrum pro vertikální odvětví	Poskytování služeb v podnajmutém spektru		Chce plnou kontrolu nad sítí kvůli zabezpečení dat, nákladům, flexibilitě při změně technologií nebo z jiných důvodů
		Potřeby, které nejsou splněny mobilními operátory (MNOs)	

**Zdroj:** Vlastní zpracování, na základě RSPG (2019)

- Vertikální odvětví vyžadující vyhrazené spektrum: Toto zahrnuje dva typy vertikál. První typ je převážně závislý na síťové infrastruktuře. Takové vertikály jsou schopné generovat agregované poptávky/potřeby vůči správcům spektra (zejména co se týče širokého pokrytí). Druhý typ zahrnuje více fragmentované a specializované uživatele, kteří obvykle vyžadují místní pokrytí a typicky používají soukromou síť, jako jsou místní oblasti pro „on-site“ průmysl. Tito uživatelé mohou mít požadavky na vyhrazené spektrum z důvodů nákladů, bezpečnosti nebo touhy mít plnou kontrolu nad sítí. V obou případech technické podmínky harmonizované EU, které jsou vhodné pro mobilní sítě a poskytují úspory z rozsahu, jsou rovněž vhodné pro tyto typy využití
- Řešení poskytovaná MNOs pro vertikální odvětví: „Části sítě 5G poskytují příležitosti pro virtuální privátní sítě, které potenciálně nabízejí různé úrovně služeb různým zákaznickým/obchodním segmentům na základě klíčových ukazatelů výkonnosti (KPI), jako je přenosová rychlost, latence, dostupnost a spolehlivost... To může snížit potřebu výhradního přidělování spektra pro některé aplikace, zejména ty, které vyžadují široké pokrytí (např. na celostátní úrovni pro mnoho aplikací internetu věcí, kritickou infrastrukturu PPDR, FRMCS atd.).
- „Přístup k vyhrazenému spektru může být založen na zvláštním režimu povolování pro vertikály nebo na obchodování či pronájmu spektra operátorů. Potřeby vyhrazeného spektra pro vertikály se v jednotlivých zemích liší a závisí na tom, jaké služby mohou mobilní operátoři nabízet.“
- To může zahrnovat také hybridní řešení, například vertikály využívající svou vlastní soukromou síť, stejně jako síť mobilního operátora.<sup>108</sup>

Verze 16 standardů IMT byla vydána organizací 3GPP v červnu 2020 a přinesla technologii označovanou jako 5G. Na rozdíl od předchozích verzí se 5G zaměřila výrazně na potřeby průmyslové automatizace, specializovaných aplikací a komunikace mezi zařízeními (Internet věcí). Došlo k vylepšením pro podporu výrobních procesů, časově omezené komunikace, komunikace „vehicle-to-everything“ a neveřejných sítí (NPNs). Verze 17 byla „zmrazena“ pro další změny na začátku roku 2022 a přidala více funkcí pro vertikální odvětví včetně nového standardu IoT nazvaného NR-light. Verze 18, zmrazená v polovině roku 2024, zahrnovala ještě více specifikací zaměřených na vertikální odvětví.

V roce 2021 vydala skupina RSPG stručné stanovisko, ve kterém doporučila, aby členské státy přezkoumaly možné využití pásma 3,8–4,2 GHz pro aplikace místních vertikál (tj. nízký/střední výkon) při ochraně pozemských družicových stanic a dalších

<sup>108</sup> “Strategic Spectrum Roadmap Towards 5G For Europe: RSPG Opinion on 5G implementation challenges (RSPG 3rd opinion on 5G)” RSPG19-007 FINAL (30. ledna 2019) - [https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/system/files/2023-01/RSPG19-007final-3rd\\_opinion\\_on\\_5G.pdf](https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/system/files/2023-01/RSPG19-007final-3rd_opinion_on_5G.pdf)

stávajících aplikací a služeb.<sup>109</sup> Ve skutečnosti mnoho členských států EU již dospělo ke stejnému závěru. Stanovisko RSPG však podnítilo další země k akci. Jelikož se však jednalo o hnutí „bottom-up“, podmínky pro tyto lokální vertikální sítě byly nastaveny bez větší koordinace. Jednalo se o experiment, který měl ukázat, které přístupy fungují a které nikoli. Ačkoli tento přístup mohl být dobře míněn, výsledkem byla stagnace ve vývoji zařízení pro 5G vertikály kvůli nekonzistentnosti přidělených kmitočtů a nejistotě ohledně odpovědnosti za plánování lokalit.

V prosinci 2021 vydal RSC Evropské komise tento mandát:

*PT1\_47: Mandát pro CEPT ohledně technických podmínek týkajících se sdíleného využití frekvenčního pásma 3,8–4,2 GHz pro pozemní bezdrátové širokopásmové systémy poskytující konektivitu lokálních sítí v Unii<sup>110</sup>*

Úkol 1: Prozkoumat a posoudit technickou proveditelnost sdíleného využití frekvenčního pásma 3,8–4,2 GHz pozemskými bezdrátovými širokopásmovými systémy poskytujícími konektivitu lokálních sítí (tedy nízký/střední výkon). V této souvislosti zvážit řešení sdílení, včetně inovativních funkcí, která zajistí:

- a. ochranu a budoucí evoluci a rozvoj stávajících uživatelů sdílejících toto pásmo, zejména pozemských družicových stanic a pevných terestriálních spojů,
- b. koexistenci terestriálních bezdrátových širokopásmových systémů poskytujících konektivitu lokálních sítí a aplikací používaných v sousedních pásmech, jako jsou terestriální systémy poskytující bezdrátové širokopásmové elektronické komunikační služby v kmitočtovém pásmu 3,4–3,8 GHz a rádiové výškoměry na palubě letadel v pásmu 4,2–4,4 GHz.

Úkol 2: S ohledem na řešení sdílení a výsledky Úkolu 1, pokud to bude vhodné, vypracovat harmonizované uspořádání kmitočtů a co nejméně omezující harmonizované technické podmínky pro sdílené využití kmitočtového pásma 3,8–4,2 GHz terestriálními bezdrátovými širokopásmovými systémy poskytujícími konektivitu lokálních sítí. Tyto harmonizované technické podmínky by měly zabránit rušením, chránit příslušné stávající využití v rámci pásma a v sousedních pásmech a usnadnit přeshraniční koordinaci.

Na základě výsledků studií o sdílení v rámci kmitočtového pásma 3,8–4,2 GHz a studií koexistence s použitím v sousedních pásmech může CEPT zahrnout, pokud to bude nezbytné, pokyny ke vhodným charakteristikám přijímačů pro rádiové vybavení jako součást harmonizovaných technických podmínek a/nebo doporučit ETSI, aby při vypracovávání relevantních harmonizovaných standardů zohlednil výsledky těchto studií.<sup>111</sup>

CEPT přidělila tyto úkoly pracovní skupině PT1 a nové pracovní skupině FM60,<sup>112</sup> která byla vytvořena speciálně pro studium sdíleného využití pásma 3800–4200 MHz. Komise projevila zvláštní zájem o to, aby tato pracovní položka přinesla harmonizované podmínky pro koexistenci, které budou technologicky neutrální a „vhodné pro 5G“, nicméně vlastní zadání studií předpokládalo technologicky neutrální podmínky.<sup>113</sup> Mandát Komise také vyzval k návrhům na „inovativní podmínky sdílení“, jako je licencovaný sdílený přístup (Licensed Shared Access).<sup>114</sup>

CEPT zahájila práci na těchto dodatečných úkolech v březnu 2022. Dohody bylo dosaženo na zasedání PT1 v lednu 2024, kdy bylo rozhodnuto o změně pracovní položky PT1\_40, aby byly závěry o citlivosti výškoměrů začleněny do zprávy o úkolu PT1\_47, část 1b, která byla stále jen v podobě návrhu s názvem *ECC Report 362: on Compatibility between MFCN operating in 3400-3800 MHz and wireless broadband systems in low/medium power (WBB LMP) operating in the frequency band 3800-4200 MHz*

<sup>109</sup> „RSPG Opinion on Additional Spectrum Needs and Guidance on the Fast Rollout of Future Wireless Broadband Networks,” RSPG21-024 FINAL (16. června 2021) - [https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/system/files/2023-01/RSPG21-024final\\_RSPG\\_Opinion\\_Additional\\_Spectrum\\_Needs.pdf](https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/system/files/2023-01/RSPG21-024final_RSPG_Opinion_Additional_Spectrum_Needs.pdf)

<sup>110</sup> <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/82230>

<sup>111</sup> „EC Mandate 3.8-4.2 GHz” (16. prosince 2021) - [https://cept.org/files/6813/Mandate%203\\_8-4\\_2GHz.pdf](https://cept.org/files/6813/Mandate%203_8-4_2GHz.pdf) Kontaktní osobou pro tuto pracovní položku je Doriana Guiducci (doriana.guiducci@eco.cept.org).

<sup>112</sup> FM identifikuje skupinu jako skupinu patřící do clusteru Správa kmitočtů. Jejich online archiv dokumentů je na adrese <https://www.cept.org/ecc/groups/ecc/wg-fm/fm-60/client/introduction>.

<sup>113</sup> Tento zjevně si odporující pokyn znamená, že doporučené technické podmínky by neměly vyžadovat použití zařízení založeného na konkrétní technologické normě. Spíše by měly umožnit použití jakéhokoli zařízení, které splňuje obecné požadavky, jako je spektrální maska "hran" bloku (BEM), selektivita atd., ale tyto požadavky by měly být formulovány tak, aby umožnily použití technologie 5G.

<sup>114</sup> Podle RSPG je licencovaný sdílený přístup (Licensed Shared Access) „regulační přístup zaměřený na usnadnění zavádění radiokomunikačních systémů provozovaných omezeným počtem držitelů licencí v rámci individuálního licenčního režimu v pásmu, které je již přiděleno nebo se očekává jeho přidělení jednomu nebo více stávajícím uživatelům... dalším uživatelům je povoleno využívat spektrum (nebo jeho část) v souladu s pravidly sdílení zahrnutými v jejich právech na využívání spektra, což umožňuje všem oprávněným uživatelům, včetně stávajících, poskytovat určitou úroveň kvality služeb (QoS).“ „RSPG Opinion on Licensed Shared Access,” RSPG13-538 - [https://circabc.europa.eu/sd/d/3958ecef-c25e-4e4f-8e3b-469d1db6bc07/RSPG13-538\\_RSPG-Opinion-on-LSA%20.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/d/3958ecef-c25e-4e4f-8e3b-469d1db6bc07/RSPG13-538_RSPG-Opinion-on-LSA%20.pdf)

with Radio Altimeters (RA) operating in 4200-4400 MHz. Tento návrh zprávy byl projednáván a přijat na plenárním zasedání ECC v listopadu 2024. Je diskutován v následující kapitole této zprávy, která se věnuje výškoměrům. Zpráva vyplývající z úkolu PT1\_47, část 2—*CEPT Report 088 má tento název: On shared use of 3800-4200 MHz by terrestrial wireless broadband systems providing local-area network connectivity (WBB LMP)*<sup>115</sup> a byla rovněž přijata na jednání CEPT/ECC v listopadu 2024.

Report úkolu PT1\_47, část 1a, byl dokončen dříve. Byl schválen ECC po veřejné konzultaci a zveřejněn v červnu 2024 jako *ECC Report 358: "In-band and adjacent bands sharing studies to assess the feasibility of the shared use of the 3.8-4.2 GHz frequency band by terrestrial wireless broadband systems providing local-area (i.e. low/medium power) network connectivity."*<sup>116</sup>

I přesto, že dvě ze zpráv byly na jaře 2024 stále ve fázi návrhu, CEPT podnikl další kroky: V květnu 2024, *Doporučení ERC 12-08: "Harmonised radio frequency channel arrangements and block allocations for low, medium and high capacity systems in the band 3600 MHz to 4200 MHz"* byla doplněna o nové pokyny týkající se národních implementací uspořádání kanálů pro pevnou službu.<sup>117</sup> Zjištění z tohoto dokumentu jsou uvedena níže.

Návrh **Rozhodnutí ECC (24)01: Harmonizované technické podmínky pro sdílené využívání kmitočtového pásma 3,8-4,2 GHz pozemními bezdrátovými širokopásmovými systémy s nízkým/středním výkonem (WBB LMP), které poskytují připojení k místní síti.**<sup>118</sup> je již dostupný online. Veřejná konzultace k tomuto návrhu skončila v srpnu. I tento návrh byl projednáván a přijat na plenárním zasedání ECC v listopadu 2024.

Zbytek této sekce se skládá převážně z výňatku z výše uvedených dokumentů. Doporučuje se prostudovat tyto dokumenty v plném rozsahu, protože naznačují směr, kterým se ubírají regionálně harmonizované podmínky pro lokální síť 5G a IMT/MFCN, spolu s očekávanými národními výjimkami. Některé klíčové body:

#### **1) ECC Report 358: „Studie sdílení v pásmu a v přilehlých pásmech s cílem posoudit proveditelnost sdíleného využívání kmitočtového pásma 3,8-4,2 GHz pozemními bezdrátovými širokopásmovými systémy poskytujícími připojení k místní síti (tj. s nízkým/středním výkonem)**

- Tato zpráva obsahuje studie různých podmínek koexistence, včetně geografického a frekvenčního oddělení, stejně jako řadu parametrů WBB LMP k analýze (e.i.r.p., výška antény, zisk antény, vyzařovací a přijímací masky atd.). Zvažovány jsou jak scénáře s AAS, tak bez AAS.
- Jsou zde analyzovány dvě technologie sítí WBB LMP, jedna založená na specifikacích 3GPP a druhá na specifikacích DECT-2020 NR. Je pravděpodobné, že technologie 3GPP budou nasazovány v širším měřítku než DECT-2020 NR.
- Jedna studie ukázala důležitost reálných terénních dat při posuzování koexistence se stanicemi pevné služby (FS). Terén ovlivňuje šíření rádiových signálů, což může změnit minimální separační vzdálenosti potřebných mezi WBB LMP a FS. S ohledem na důležitost terénu zpráva dospěla k závěru, že není možné definovat jednotnou sadu obecných technických podmínek, které by zaručily ochranu stanic FS a FSS ve všech scénářích napříč celou oblastí CEPT. Místo toho je nutná individuální analýza případ od případu, ve spojení s vhodnými mitigačními technikami, aby byla zajištěna uspokojivá koexistence.
- Kvůli velkým separačním vzdálenostem, které mohou být nezbytné, nelze ochranu pevné služby (FS) vždy spravovat pouze na národní úrovni, ale může v některých případech vyžadovat přeshraniční koordinaci, stejně jako dvoustranné nebo dokonce vícestanné dohody mezi sousedními zeměmi.
- Analýza provozu ve stejném a sousedním pásmu ukazuje proveditelnost nesynchronizovaného provozu WBB LMP v kmitočtovém pásmu 3,8–4,2 GHz, ačkoli v některých případech může být potřeba koordinace. Například může být nutná koordinace pro nesynchronizovaný provoz WBB LMP v dolní části pásma 3,8–4,2 GHz. Příklady koordinace mohou zahrnovat geografické nebo kmitočtové oddělení, stanovení maximální povolené úrovně výkonu (pfd) na hranici licencované oblasti WBB LMP, synchronizovaný provoz, polosynchronizovaný provoz umožňující pouze úpravy DL na UL pro síť WBB LMP ve srovnání s rámcovou strukturou MFCN, a/nebo stanovení maximálních nežádoucích hodnot vyzařování pod 3,8 GHz v závislosti na umístění WBB LMP ve vztahu k MFCN.
- ECC Report 358 také neobsahuje žádné závěry ohledně ochrany rádiových výškoměrů využívajících pásmo 4200–4400 MHz. Toto téma bylo znovu přiděleno skupině, která připravila ECC report 362, kde je podrobně analyzováno.

**2) (Návrh) CEPT Report 088: O sdíleném využívání kmitočtů 3800-4200 MHz pozemními bezdrátovými širokopásmovými systémy poskytujícími připojení k místní síti (WBB LMP)** Podle zprávy zveřejněné na webových stránkách CEPT, zasedání skupiny FM60 (16-19. září 2024) "zvažilo výsledky veřejné konzultace návrhu zprávy CEPT 88. FM60 vyřešila převážnou většinu připomínek, nicméně WG FM bude muset projednat zbývající nevyřešené problémy, než schválí zveřejnění ECC. Zejména pokud jde o to, zda za zvláštních okolností povolit místní výjimky mimo harmonizované technické podmínky, které mají být zváženy

<sup>115</sup> <https://cept.org/files/9522/Draft-CEPT-Report-088.docx>

<sup>116</sup> <https://docdb.cept.org/document/28615>

<sup>117</sup> <https://docdb.cept.org/document/821>

<sup>118</sup> <https://cept.org/files/9522/Draft-ECC-Decision-24-01.docx>

vnitrostátními správami, nebo zda je třeba učinit omezení týkající se základnových stanic středního výkonu provozovaných velmi blízko letištních drah.

Pokud není uvedeno jinak, citované texty v této sekci pocházejí z návrhu reportu CEPT 088, který byl nahrán 20. září 2024 do online archivu 12. zasedání skupiny FM60 a označen jako „finální“.<sup>119</sup>

- Navržené harmonizované technické podmínky v této zprávě jsou založeny na výsledcích technických studií ve zprávě ECC 358 a v návrhu zprávy ECC 362... Navrhované harmonizované technické podmínky pro WBB LMP byly vypracovány za předpokladu autorizačního režimu, kde umístění WBB sítě LMP nebo základnové stanice jsou známe. Povolovací režim, kdy umístění není známo, je mimo rozsah harmonizace navrhované v této zprávě, protože tato situace může představovat riziko rušení pro stávající a nové základnové stanice WBB ECS pod 3,8 GHz, pevné spoje a pozemské stanice FSS, jakož i mezi sítěmi WBB LMP.
- Protože návrh Rozhodnutí ECC (24)01 zahrnuje technické podmínky navržené v návrhu reportu CEPT 088, konkrétní kvantitativní detaily týkající se těchto podmínek jsou uvedeny v našem shrnutí Rozhodnutí (24)01. V této sekci jsou citovány vysvětlení a poznámky z reportu 088 pro poskytnutí kontextu.
- **Synchronizace WBB LMP:** Byly zváženy dvě síťové technologie WBB LMP, jedna založená na technických specifikacích 3GPP a druhá na technických specifikacích DECT-2020 NR. Síť využívající tyto dvě technologie se nemohou vzájemně synchronizovat kvůli odlišným provozním principům. Synchronizovaný provoz sítí WBB LMP s MFCN pod 3800 MHz je možný pouze pro WBB LMP na základě technických specifikací 3GPP. Výsledky studií těchto dvou technologií jsou uvedeny samostatně.
- Pro studie založené na technologii 3GPP byly technické charakteristiky založeny na aktuálních technických specifikacích ETSI... Pro účely studií byly definovány následující úrovně výkonu základnových stanic pro 3GPP WBB LMP:
  - Nízký výkon do 31 dBm/100 MHz e.i.r.p.;
  - Střední výkon do 51 dBm/100 MHz e.i.r.p.

Tyto úrovně výkonu rovněž byly přijaty jako součást harmonizovaných technických podmínek v CEPT.

- Parametry DECT-2020 NR byly převzaty z ETSI TS 103 636-2 v1.4<sup>120</sup>. ...U studií týkajících se DECT-2020 NR se maximální e.i.r.p. 23 dBm předpokládalo v šířce pásma kanálu 6,912 MHz.... Specifikace DECT-2020 NR definují pouze jednu sadu parametrů pro všechna zařízení, tj. neexistuje žádný rozdíl mezi zařízeními „základnové stanice“ nebo „koncovým“ zařízením. Zařízení v síti DECT-2020 NR mohou být považována za pevný terminál s rádiovým zařízením (RDFT) nebo za přenosný terminál s rádiovým zařízením (RDPT)... Je třeba poznamenat, že pro DECT-2020 NR technická specifikace nařizuje, aby všechna rádiová zařízení v síti využívat TPC, včetně pevného rádiového zařízení...
- **Koexistence WBB LMP a družicové pevné služby (FSS):** Není možné definovat obecné technické podmínky, které by zaručovaly ochranu FSS. Pro zajištění ochrany současného a budoucího nasazení FSS je třeba pečlivě plánovat a analyzovat každý případ zvlášť, a to i při zvažování vhodných technik zmírnění dopadů. Kromě toho vzhledem k velkým odstupovým vzdálenostem, které mohou být nezbytné, nelze ochranu FSS v kmitočtovém pásmu i pod 3,8 GHz vždy spravovat pouze na vnitrostátní úrovni, ale může vyžadovat také přeshraniční koordinaci případ od případu a dvoustranné nebo dokonce mnohostranné dohody mezi sousedními zeměmi. CEPT má v úmyslu vypracovat pokyny, které by správním orgánům pomohly řešit koordinaci a plánování jak na vnitrostátní úrovni, tak se sousedními zeměmi...
- Studie využívající reálná terénní data ukazují separační vzdálenosti FSS v rozmezí 5,3-17,2 km pro stanice WBB s nízkým výkonem a 17,5-70 km pro stanice WBB se středním výkonem. Výsledky pro DECT-2020 NR jsou v souladu s výše uvedenými separačními vzdálenostmi při nízkém výkonu, pokud se uvažuje výkon vysílače 23 dBm... Při vyhodnocení výsledku podle kritéria krátkodobé ochrany<sup>121</sup> bylo zjištěno, že ochranná vzdálenost je až 277 km (střední výkon, rovinný terén a bez předpokladu ztráty rušivých vlivů).
- **Koexistence WBB LMP a pevné služby (FS):** U základnových stanic WBB LMP středního výkonu ukazují studie za předpokladu rovinného terénu, že požadované separační vzdálenosti ve směru hlavního laloku (main lobe) FS mohou dosahovat až 113 km. Pokud se v rovinném terénu nachází stanoviště WBB MP BS v bočním laloku přijímací antény FS, bude požadovaná separační vzdálenost kratší (až 69 km). Provedené případové studie ukazují, jak je důležité brát v úvahu údaje o skutečném terénu, protože skutečný terén může šíření buď výrazně ztížit, nebo

<sup>119</sup> "TEMP14: FM60#12 drafting (final)" (20. září 2024) - [https://api.cept.org/documents/fm-60/85214/temp14\\_draft-cept-report](https://api.cept.org/documents/fm-60/85214/temp14_draft-cept-report)

<sup>120</sup> Byla vydána novější verze tohoto standardu: ETSI TS 103 636-2 V1.5.1 (2024-03): "DECT-2020 New Radio (NR); "Part 2: Radio reception and transmission requirements; Release 1" - [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/103600\\_103699/10363602/01.05.01\\_60/ts\\_10363602v010501p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103600_103699/10363602/01.05.01_60/ts_10363602v010501p.pdf). Podle ETSI se plánuje ještě novější standard pro DECT-2020 (tj. Release 2), „s vylepšenou funkcí pro lepší podporu nových aplikačních scénářů.“

<sup>121</sup> Jak je definováno v Doporučení ITU-R SF.1006, „kritérium krátkodobého rušení“ je  $I/N = -1,3$  dB, což může být překročeno až po dobu 0,001667 % času ( $\approx 8,76$  minuty za rok). Na základě Doporučení ITU-R S.1432 je „kritérium dlouhodobého rušení“  $I/N = -10$  dB ( $DT/T = 10$  %), což odpovídá souhrnnému rušení z ko-primárního přidělení po dobu 20 % každého měsíce.

usnadnit... Pro DECT-2020 NR uvádějí studie požadovanou separační vzdálenost 37 km, pokud je anténa umístěna v hlavním laloku FS a na jednom konci dráhy šíření se uplatňuje rušení. Závěrem lze říci, že není možné definovat obecné technické podmínky, které by zaručovaly ochranu FS...

- **Koexistence MFCN / WBB ECS v pásmu menším než 3,8 GHz:** “ Pásmo 3,4-3,8 GHz bylo harmonizováno pro WBB ECS v CEPT Rozhodnutím ECC (11)06<sup>122</sup> a v EU Rozhodnutím 2008/411/ES ve znění pozdějších předpisů<sup>123</sup> a je uznáno za primární pásmo 5G v Evropě. Je nezbytné, aby služba WBB ECS byla náležitě chráněna... Studie vycházejí především z předpokladu, že nedojde k synchronizaci mezi sítěmi WBB LMP v kmitočtovém pásmu 3,8-4,2 GHz a WBB ECS pod 3,8 GHz. Koexistence sousedních kanálů mezi synchronizovanými sítěmi WBB LMP založenými na 3GPP a WBB ECS je považována za pokrytou technickými specifikacemi ETSI, a proto není v této zprávě studována. CEPT plánuje vypracovat doporučení pro správní orgány, která by poskytla pokyny pro přístup k ochraně koexistence s WBB ECS pod 3,8 GHz. Může být rovněž zapotřebí vypracovat příslušná přeshraniční doporučení.
- **Koexistence s rádiovými výškoměry v pásmu nad 4200 MHz:** Celkový závěr je, že... koexistence mezi WBB LMP v pásmu 3,8-4,2 GHz a rádiovými výškoměry pracujícími na kmitočtu nad 4,2 GHz je proveditelná. Pouze v některých výjimečných případech v blízkosti letišť, kde je základnová stanice středního výkonu provozována velmi blízko vzletové a přistávací dráhy, může být nutná koordinace, aby byla zajištěna ochrana rádiových výškoměrů
- **Harmonizované technické podmínky:** Nebylo možné definovat obecné technické podmínky, které by samy o sobě zaručily ochranu všech zavedených služeb. Je třeba pečlivého plánování a individuální analýzy v kombinaci se zvážením vhodných technik zmírnění dopadů. S cílem usnadnit a maximalizovat příležitosti pro zavádění WBB LMP a zvládnout zbývající případy koordinace, které nemusí být řešeny harmonizovanými technickými podmínkami, mohou správy zvažovat doplnění některých aspektů využívání kmitočtového pásma 3,8-4,2 GHz na vnitrostátní a/nebo místní úrovni o okolnosti, například o synchronizaci, limity pfd, separační vzdálenost a/nebo požadavky na frekvenční oddělení. CEPT má v úmyslu vypracovat příslušná doporučení s cílem podpořit správy podle potřeby.”
  - **Výjimky národních správ z harmonizovaných technických podmínek:** Pokud jde o výkon v pásmu (základnové stanice), jsou v rámci harmonizovaných technických podmínek definovány limity e.i.r.p. pro nízkovýkonové a středněvýkonové WBB LMP BS. To nevyklučuje místní výjimky mimo harmonizované technické podmínky, které mohou za určitých okolností zvážit vnitrostátní správní orgány...
- **GALILEO:** Ve světě je odpovídajícím způsobem rozmístěna síť stanic VLBI Global Observing System (VGOS), což jsou vysoce citlivé pasivní přijímače, jejichž počet by měl být nakonec okolo 40. Některé observatoře VGOS jsou instalovány po celé Evropě (mimo jiné ve Wetzellu v Německu, asi 20 km od českých hranic<sup>124</sup>). Jsou součástí evropského projektu kritické infrastruktury Galileo, který musí být podporován všemi evropskými zeměmi. Počáteční frekvence těchto stanic VGOS... je 3960,4 MHz (blok A) (viz zpráva ITU-R RA.2507-[2]<sup>125</sup> strana 25). Tato pozorování, která pracují ve spektrálních pásmech v rozsahu 2-14 GHz, nemají prozatím žádný radioastronomický přiděl v pásmu 3,8-4,2 GHz, a proto nemohou žádat o ochranu proti rušení na mezinárodní nebo evropské úrovni. Správní orgány se nicméně vyzývají, aby přijaly veškerá proveditelná opatření na ochranu provozu těchto observatoří před škodlivým rušením.

---

<sup>122</sup> Rozhodnutí ECC (11)06: “Harmonised frequency arrangements and least restrictive technical conditions (LRTC) for mobile/fixed communications networks (MFCN) operating in the band 3400-3800 MHz” - <https://docdb.cept.org/download/1531>

<sup>123</sup> 2008/411/ES: „Rozhodnutí Komise ze dne 21. května 2008 o harmonizaci kmitočtového pásma 3400 - 3800 MHz pro pozemní systémy umožňující poskytování služeb elektronických komunikací ve Společenství“ - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32008D0411>

<sup>124</sup> Na stanici Wetzell se nacházejí dvě 13metrové paraboly, umístěné na 49° 08' 38.1" N x 12° 52' 39.4" E and 49° 08' 36.4" N x 12° 52' 41.6" E.

<sup>125</sup> Report ITU-R RA.2507-0: “Technical and operational characteristics of the existing and planned Geodetic Very Long Baseline Interferometry” (2022) - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-RA.2507-2022-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-RA.2507-2022-PDF-E.pdf)

**Obrázek 13:** Wetzell radioteleskop



**Zdroj:** ITU-R Report R.A. 2507-08

**Obrázek 14:** Umístění dvojitých teleskopů (twin telescopes) Wetzell v Německu.



**Zdroj:** Google Maps

**3) Doporučení ERC 12-08: Harmonizované uspořádání rádiových kanálů a přidělení bloků pro systémy s nízkou, střední a vysokou kapacitou v pásmu 3600 MHz až 4200 MHz.** Toto doporučení má za cíl harmonizovat uspořádání kanálů a přidělení bloků pro systémy bod-bod a bod-multibod sdílející pásmo 3600–4200 MHz.

Poznamenává, že současné využívání pásma 3600-4200 MHz ve většině evropských zemí probíhá v souladu s Doporučením ITU-R F.635<sup>126</sup> a/nebo Doporučením F.382<sup>127</sup>; (a) že Doporučení ITU-R F.635 stanoví pouze základní rastr 10 MHz, aniž by definovalo konkrétní odstup kanálů nebo duplexní odstup...a že Doporučení ITU-R F.635 stanovuje pouze základní rastr 10 MHz, aniž by definovalo konkrétní vzdálenost mezi kanály nebo vzdálenost mezi duplexními kanály...

doporučuje:

1. že správy CEPT, které mají k dispozici pásmo 3600-4200 MHz pro pevnou službu

by měly přijmout kanálové uspořádání v souladu s:

“1) Přílohou A,

kteřá je založena na doporučení ITU-R F.635 pro kmitočty

3600-4200 MHz s odstupy kanálů 30 nebo 15 MHz a

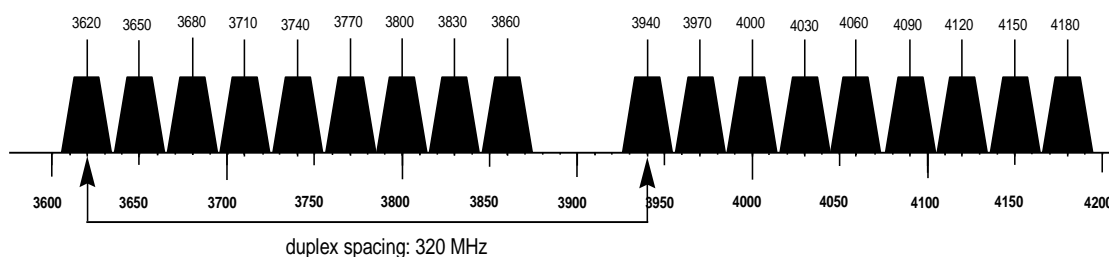
duplexním odstupem 320 MHz;

nebo

“2) Přílohou B,

kteřá je založena na Doporučení ITU-R F.382 pro frekvenční rozsah 3800-4200 MHz.

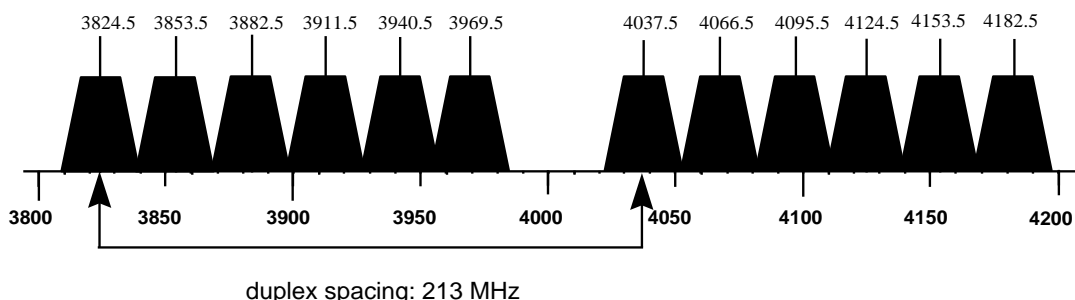
**Obrázek 15:** Uspořádání kanálů uvedené v Příloze A



<sup>126</sup> Doporučení ITU-R F.635-7 (02/2013): “Radio-frequency channel arrangements based on a homogeneous pattern for fixed wireless systems operating in the 4 GHz (3 400-4 200 MHz) band” - [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/f/R-REC-F.635-7-201302-1!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/f/R-REC-F.635-7-201302-1!!PDF-E.pdf)

<sup>127</sup> Doporučení ITU-R F.382-8 (04/2006): “Radio-frequency channel arrangements for fixed wireless systems operating in the 2 and 4 GHz bands” - [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/f/R-REC-F.382-8-200604-1!!MSW-E.doc](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/f/R-REC-F.382-8-200604-1!!MSW-E.doc). Odstup kanálů doporučený v hlavním textu je 29 MHz s možným využitím prokládaných kanálů s odstupem 14 MHz. V příloze je uvedeno další uspořádání kanálů s odstupem kanálů 28 MHz v rozsahu 3 700-4 200 MHz. V poznámkách jsou popsána i další uspořádání používaná v některých zemích.

Obrázek 16: Uspořádání kanálů uvedené v Příloze B



#### 4) (Návrh) Rozhodnutí ECC (24)01

Toto rozhodnutí navrhuje harmonizované technické podmínky pro sdílené využití pásma 3,8–4,2 GHz stávajícími službami s přidáním pozemských bezdrátových širokopásmových systémů poskytujících lokální konektivitu (WBB LMP). Rozhodnutí ukládá členským státům CEPT "určit kmitočtové pásmo 3,8–4,2 GHz nebo části tohoto pásma na nevýhradním základě pro použití pozemských bezdrátových širokopásmových systémů poskytujících místní konektivitu, tj. nízký/střední výkon (WBB LMP). Tyto systémy by měly podporovat inovace a digitální transformaci vertikálních průmyslových odvětví, stejně jako bezdrátové místní připojení sloužící soukromým (např. podnikovým) i veřejným (např. komunitním) sítím." Cílem tohoto Rozhodnutí je definovat co nejméně restriktivní technické podmínky harmonizované na celoevropské úrovni, aby systémy WBB LMP mohly využívat celé nebo část tohoto kmitočtového pásma — přestože ECC report 358 dospěl k závěru, že není možné stanovit obecné podmínky, které by ve všech situacích zaručily ochranu stanic pevné služby a družicové pevné služby proti rušení ze strany WBB LMP. Regulační orgány mohou stále potřebovat zasáhnout v konkrétních případech, kde nelze zaručit bezproblémovou koexistenci. Proto v souladu s Rozhodnutím (24)01

"CEPT vypracuje pokyny, které případ od případu zajistí ochranu a budoucí vývoj přijímacích pozemských stanic FSS a pozemních pevných spojů sdílejících pásmo 3,8–4,2 GHz s WBB LMP, pro řízení koexistence mezi sítěmi WBB LMP a mezi WBB LMP a MFCN pod 3,8 GHz... e.i.r.p. limity jsou definovány pro WBB LMP (základnové stanice) nízkého a středního výkonu jako součást harmonizovaných technických podmínek. To nebrání tomu, aby vnitrostátní správní orgány za určitých okolností zvážily místní výjimky za následujících podmínek:

- ve výjimečných případech to bude případ od případu;
- zůstane pokrytím místní oblasti (žádná celostátní síť);
- ochrana zavedených služeb je zajištěna v rámci pásma tam, kde je to vhodné s přihlédnutím k jejich dlouhodobému vývoji, stejně jako i v pásmech přilehlých;
- v případě potřeby je dokončena koordinace..

Návrh Rozhodnutí uvádí, že CEPT vytvoří až pět Doporučení, která pomohou regulátorům zavést „národní opatření“ pro řešení problémů koexistence mezi:

- WBB LMP a pozemskými stanicemi FSS (družicové pevné služby);
- WBB LMP a spoji pevné služby;
- WBB LMP a MFCN v sousedním pásmu 3,4–3,8 GHz;
- WBB LMP a rádiovými výškoměry a bezdrátovými avionickými komunikačními systémy v sousedním pásmu 4,2–4,4 GHz; a
- vzájemně se rušícími sítěmi WBB LMP.

Práce na těchto Doporučeních byla přidělena skupině FM60 s termínem dokončení 31. října 2025. Rozsah práce je definován jako „Národní pokyny pro ochranu a umožnění budoucího rozvoje a vývoje prostřednictvím koordinace mezi WBB LMP a následujícími službami:

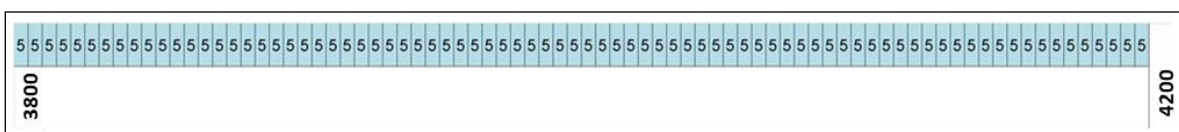
- služby FSS ve stejném pásmu
- služby FS ve stejném pásmu
- služby MCFN v sousedním pásmu
- národní plánování sítí WBB LMP<sup>128</sup>

<sup>128</sup> CEPT, "Work Item FM60\_02 details" - [https://eccwp.cept.org/WI\\_Detail.aspx?wiid=835](https://eccwp.cept.org/WI_Detail.aspx?wiid=835)

PŘÍLOHA 1 Rozhodnutí uvádí regionálně harmonizované technické podmínky pro zajištění kompatibility systémů WBB LMP s dalšími systémy využívajícími pásmo 3,8–4,2 GHz: “Technické podmínky definované v této příloze byly vypracovány za předpokladu, že je známo umístění sítí WBB LMP nebo základnových stanic a že ochrana MFCN pod 3,8 GHz je zajištěna na národní úrovni s odpovídající koordinací. Vnitrostátní koordinace může být nutná pro zajištění koexistence s jinými sítěmi WBB LMP. K ochraně stávajících FSS a FS může být zapotřebí vnitrostátní a/nebo přeshraniční koordinace.”

- **Plán kanálového uspořádání WBB LMP:** “Frekvenční uspořádání je uspořádání TDD založené na velikosti bloku 5 MHz, který začíná na dolním okraji pásma 3800 MHz. Pro získání širších kanálů lze kombinovat více sousedních bloků o velikosti 5 MHz.”

**Obrázek 17:** Uspořádání kmitočtů v pásmu 3800-4200 MHz



- **Základnové stanice non-AAs a AAS:** Non-AAS (non-active antenna systems, neaktivní anténní systémy) se vztahuje na vysílače základnových stanic WBB LMP, které používají pasivní anténu s pevným anténním obrazcem... Non-AAS nemohou reagovat na krátkodobé změny rádiového prostředí. AAS označuje základnovou stanici WBB LMP a anténní systém, u něhož se amplituda a/nebo fáze mezi anténními prvky průběžně upravuje, což vede k anténnímu obrazci, který se mění v reakci na krátkodobé změny rádiového prostředí. Tím se vylučuje dlouhodobé tvarování paprsku, jako je pevný elektrický náklon dolů.
- **Limity výkonu v rámci bloku pro základnové stanice WBB LMP:** K ochraně MFCN pracujících na frekvencích pod 3,8 GHz může být nutná koordinace na vnitrostátní úrovni. Příklady koordinace mohou zahrnovat geografickou/frekvenční separaci, definování maximální povolené úrovně výkonu (pfd) na hranici licencované oblasti WBB LMP, synchronizovaný provoz, specifický dílčí případ polosynchronizovaného provozu, který umožňuje pouze DL až UL modifikace sítě WBB LMP oproti rámcové struktuře sítě MFCN a/nebo definování maximálního nežádoucího vyzařování pod 3,8 GHz v závislosti na umístění WBB LMP vůči MFCN.

**Obrázek 18:** Maximální e.i.r.p. v jednom bloku na buňku pro základnové stanice 3GPP WBB LMP provozované v pásmu 3,8–4,2 GHz.

Kategorie výkonu	e.i.r.p. na buňku (Poznámka 1 a Poznámka 2)
Nízký výkon (LP) BS	≤ 24 dBm/kanál pro šířku pásma ≤ 20 MHz Jinak ≤ 18 dBm/5 MHz
Střední výkon (MP) BS	≤ 44 dBm/kanál pro šířku pásma ≤ 20 MHz Jinak ≤ 38 dBm/5 MHz

**Poznámka 1:** U více-sektorového stanoviště odpovídá hodnota na „buňku“ hodnotě pro jeden z těchto sektorů.  
**Poznámka 2:** Vyšší limity e.i.r.p. mohou být uplatněny na národní úrovni podle jednotlivých případů, za předpokladu, že je zajištěna ochrana pevné služby (FS) a pevné družicové služby (FSS) v pásmu, stejně jako MFCN pod 3,8 GHz a rádiových výškoměrů nad 4,2 GHz, s ohledem na jejich dlouhodobý rozvoj, včetně sousedních zemí.

Text v Poznámce 2 výše uvedené tabulky byl přidán na zasedání pracovní skupiny WG FM ve dnech 3.–7. června 2024.<sup>129</sup> Jeho cílem bylo umožnit státům provoz s vyšším vyzářeným výkonem, pokud to je na národní úrovni možné. Status této poznámky po mírné úpravě potvrdilo jednání ECC:

“Higher e.i.r.p. levels may be authorised by national administrations in exceptional and duly justified cases, provided that protection of FS and FSS in the band as well as MFCN below 3.8 GHz and radio altimeters above 4.2 GHz is ensured, taking into account their long-term development, including in the neighbouring countries. Coverage shall remain local (no nationwide network).”

Omezení na národní výjimky z harmonizovaných limitů výkonu na případy, které jsou „výjimečné a řádně odůvodněné,“ a jeho nahrazení méně restriktivním „případ od případu“ umožňuje většímu počtu sítí provozovat výkon nad harmonizovanými limity. Současně text uznává, že služby FS, FSS, MFCN a rádiové výškoměry (i v sousedních zemích) mají právo využívat svá přidělená pásma intenzivněji v budoucnosti, což by mohlo omezit nasazení WBB LMP nebo výstupní výkon v současnosti a způsobit nejistotu ohledně trvanlivosti navrhovaných limitů výkonu.

<sup>129</sup> Viz dokument CEPT FM(24)106 Příloha 19: “Draft Technical conditions for WBB LMP in 3.8-4.2 GHz” - <https://api.cept.org/documents/wg-fm/83911/fm-24-106annex19-draft-technical-conditions-for-wbb-lmp-in-3-8-4-2-ghz.docx>

Otázka možnosti použití vyššího výkonu na národní úrovni byla znovu projednána na zasedání WG FM ve dnech 14.–18. října.

- **Nežádoucí vyzařování nad 4200 MHz ze základnové stanice WBB LMP:** Jsou definovány následující maximální úrovně nežádoucího vyzařování nad 4,2 GHz. Tyto úrovně mají za cíl chránit provoz rádiových výškoměrů v pásmu nad 4,2 GHz.

**Obrázek 19:** Nežádoucí vyzařování základnových stanic WBB LMP v pásmu nad 4200 MHz.

Kmitočtové pásmo	Non-AAS LP BS e.i.r.p. limit dBm/5 MHz na buňku (Poznámka 1)	Non-AAS MP BS e.i.r.p. limit dBm/5 MHz na buňku (Poznámka 1)	AAS MP BS t.r.p. limit dBm/5 MHz na buňku (Poznámka 1)
4200-4205 MHz	3	11	1
4205-4210 MHz	-5	8	-3
4210-4240 MHz	-11	8	-3

**Poznámka 1:** U více-sektorového stanoviště odpovídá hodnota na „buňku“ hodnotě pro jeden z těchto sektorů.

- K návrhu rozhodnutí (24)01 byla připojena dočasná titulní stránka s několika specifickými otázkami pro respondenty veřejné konzultace. Souhrn obdržенých odpovědí byl představen na zasedání FM60 ve dnech 16.–18. září 2024,<sup>130</sup> včetně několika případů návrhů odpovědí předsedy skupiny. Zde jsou hlavní body:

“Some questions remain open and administrations as well as industry representatives are invited to provide their view within public consultation.

- **“Should the limits set out in 4200-4240 MHz for non-AAS BS be ‘per cell’ or ‘per antenna’ taking into account MIMO gain?”**

Odpověď Spojeného království: “Out-of-band limits should also be defined per cell... Any attempt to split this up into a per antenna value would require an assumption to be made on the number of antennas per cell.”

Odpověď Německa: “All limits should be given in e.i.r.p per cell/sector...” Recommended by ECC: “The expression “e.i.r.p. per cell/sector”

should normally be used in future deliverables since it is the relevant parameters in terms of impact on the victim in compatibility studies’.”

France answer: “Limits for non-AAS MP BS should be per antenna.”

Orange answer: “The limits in 4200-4240 MHz were derived from the BS unwanted emission mask ETSI TS 38.104/38.141 and ETSI EN301 908 as per antenna. In Draft ECC Report 362, studies were sourced from ECC Dec (11)06, according to which, the baseline unwanted power levels for non-AAS antennas are defined as ‘per antenna’ and not ‘per cell’.”

<sup>130</sup> Viz FM60(24)081: “Summary answers in PC cover letter CEPT Report 088” - [https://api.cept.org/documents/fm-60/85045/fm60-24-081\\_summary-answers-in-pc-cover-letter-cept-report-088](https://api.cept.org/documents/fm-60/85045/fm60-24-081_summary-answers-in-pc-cover-letter-cept-report-088)

Předseda skupiny FM60 přidal tuto referenci do *Reportu ECC 362*, (Část 1, strana 49-50):

**Obrázek 20:** Limit výkonu, který bude uplatněn v pásmu nad 4200 MHz pro základnové stanice WBB LMP typu non-AAS a AAS

Kmitočtové pásmo (MHz)	Notace	Limit e.i.r.p. v dBm/MHz na anténu	Limit AAS TRP v dBm/MHz na buňku (Poznámka 1)
4200-4205	$P_{OOB1}$ (dBm/MHz)	e.i.r.p. – 47 (Poznámka 2)	TRP – 47 (Poznámka 3)
4205-4210	$P_{OOB2}$ (dBm/MHz)	e.i.r.p. – 50 (Poznámka 2)	TRP – 50 (Poznámka 3)
4210-4240	$P_{OOB3}$ (dBm/MHz)	-9	-21

**Poznámka 1:** U více-sektorového stanoviště odpovídá hodnota na „buňku“ hodnotě pro jeden z těchto sektorů.  
**Poznámka 2:** e.i.r.p. je maximální střední výkon nosné v dBm pro základnovou stanici měřený jako e.i.r.p. na nosnou, interpretovaný jako výkon na jednu anténu.  
**Poznámka 3:** TRP je maximální střední výkon nosiče v dBm pro základnovou stanici měřený jako TRP na nosnou dané buňce.

- **“Is there a need to have specific limits for non-AAS LP BS and why? Or are the limits for non-AAS MP BS sufficient for all non-AAS BS to protect radio altimeters above 4.2 GHz?”**

Všech šest komentujících uvedlo, že není potřeba definovat limity LP, protože limity MP poskytují dostatečnou ochranu. Předseda skupiny FM60 s tím souhlasil.

- **“Is there a need to document in the regulatory framework the antenna gains (and MIMO gains) that were assumed for non-AAS BS, given that the limits for spurious emissions apply to the conducted power?”**

Německo odpovědělo: “Yes. The BS antenna gain is relevant for the blocking scenario which was used in the compatibility studies.”

BTG odpovědělo: “There is a need to document in the regulatory framework the antenna gains (and MIMO gains) that were assumed for non-AAS BS in order to avoid any unclarity for the relationship between conducted power and e.i.r.p. levels.”

Francie odpověděla: “No. The TRP limit is considered for AAS BS independently of the antenna gain. Same approach should be taken for non-AAS BS.”

GSA odpovědělo: “Spurious emissions limits are based on conducted power, the assumption of non-AAS antenna gains won’t be relevant.

MIMO gains are not relevant for the same reason.”

Spojené království a Orange odpovědělo ne z jiných důvodů.

- **“Comments are also invited on limits applicable in 4200-4240 MHz for AAS MP BS, taking into consideration assumptions in the studies.”**

France odpověděla: “the technical conditions for LMP BS should ensure that there is no need for any coordination around airfields. As a

consequence, an appropriate emission mask is needed for WBB LMP

BS. Two options are proposed:

“Option 1 (more restrictive mask): AAS configurations up to 8x8 are allowed without coordination around the airfield.

“Option 2 (less restrictive mask): AAS configurations up to 4x4 are allowed without coordination around the airfield.”

Německo, GSA a Orange odpověděli, že limity nežádoucího vyzařování jsou dostatečné. Spojené království a BTG nemělo dalších připomínek.

- **Požadavky na terminál WBB LMP v rámci jednoho bloku:**

- Všechny koncové stanice: 28 dBm t.r.p. (včetně tolerance 2 dB).
- Na vnitrostátní úrovni může být stanoven limit e.i.r.p. v bloku pro pevné koncové stanice za předpokladu, že je splněna ochrana zavedených služeb a přeshraniční závazky.
- Řízení výkonu na vzestupné lince (uplink) je povinné a musí být aktivováno.

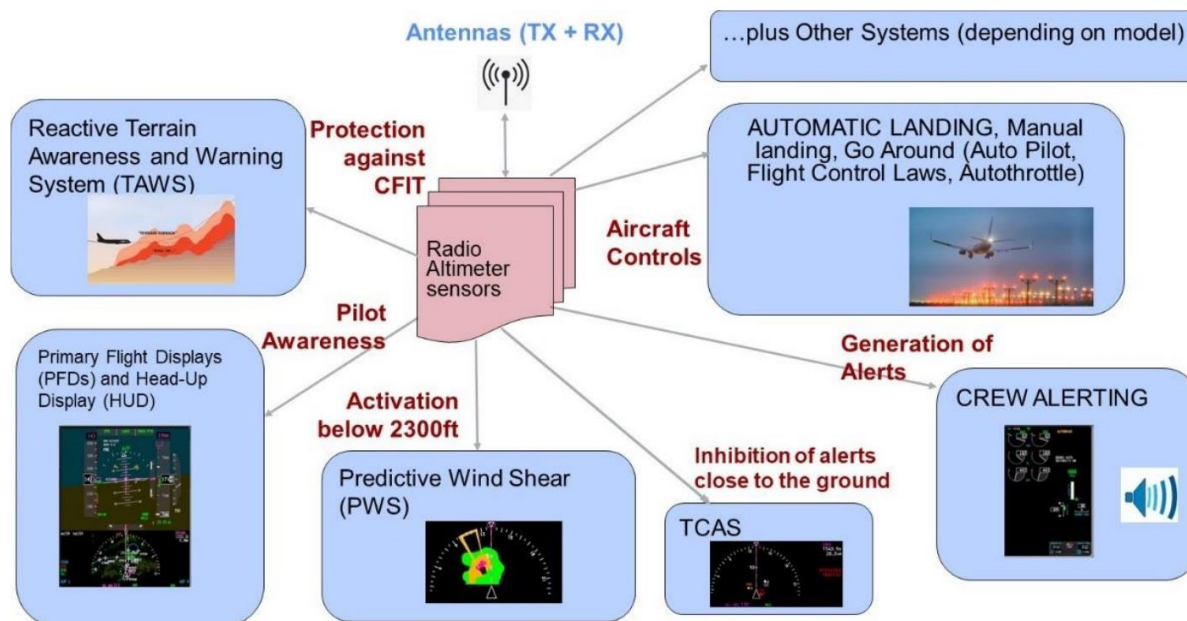
## 4.2.2 Současné využití pásma 4200-4400 MHz

### 4.2.2.1 Letecká radionavigační služba: Výškoměry

Výškoměry jsou typem radaru, který přesně měří výšku letadla nad terénem tím, že vysílá sondovací signály směrem k zemi a měří zpoždění a kmitočtové posuny zpětného signálu, buď od samotného povrchu země, nebo od transpondérů na úrovni země.<sup>131</sup>

Rádiový výškoměr pracuje v kmitočtovém pásmu 4,2-4,4 GHz. Je to povinný kritický bezpečnostní systém letadla používaný k určení výšky letadla nad terénem a překážkami. Jeho informace jsou nezbytné pro umožnění letového provozu souvisejícího s bezpečností a navigačních funkcí na všech komerčních letadlech, jakož i na celé řadě dalších civilních letadel. Takové funkce a systémy zahrnují povědomí o terénu, vyhýbání se srážce letadla, detekci stříhu větru, řízení letového provozu a funkce pro automatické přistání letadla. Pokud není řádně zmírněno, škodlivé rušení funkce rádiového výškoměru během jakékoli fáze letu může představovat vážné bezpečnostní riziko pro cestující, posádku a lidi na zemi.<sup>132</sup>

**Obrázek 21:** Výškoměry poskytují nezbytné údaje pro mnoho systémů letadla.



Zdroj: ICAO<sup>133</sup>

## 1) Globální právní a regulační rámec

### (a) Mezinárodní telekomunikační unie (ITU)

<sup>131</sup> Doporučení ITU-R M.2059 (2014): "Operational and technical characteristics and protection criteria of radio altimeters utilizing the band 4 200-4 400 MHz" - <https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2059-0-201402-l/en>

<sup>132</sup> Citováno z ICAO, *Guidance on safeguarding measures to protect Radio Altimeter from potential harmful interference from Cellular 5G Communications*, ICAO MID Doc 015 (květen 2023) - <https://www.icao.int/MID/MIDANPIRG/Documents/eDocuments/MID%20Doc%20015-%20%205G%20Guidance%20Material.pdf>

<sup>133</sup> Op. cit.

Usnesení 424,<sup>134</sup> přijaté na WRC-15, upravilo Radiokomunikační řád ITU, aby povolil bezdrátové avionické komunikace uvnitř letadla (WAIC) v pásmu 4200–4400 MHz, které bylo vyhrazeno výlučně pro leteckou radionavigační službu pro použití výškoměrů za podmínky, že WAIC nebude „způsobovat škodlivé rušení výškoměrům ani nepožadovat jejich ochranu“.

Za zmínku také stojí, že zpráva *konference mezinárodní telekomunikační unie* (CPM, Conference Preparatory Meeting) pro WRC-23 zahrnovala jako kontext tyto informace:

„V rámci příprav na WRC-15 provedla ITU-R studie sdílení a kompatibility mezi leteckými pohyblivými/pozemními pohyblivými aplikacemi a potenciálními systémy IMT v kmitočtovém pásmu 4 400-4 990 MHz, které vyústily ve zprávu PDN ITU-R M.[AERO-IMT.SHARING.C-BAND]... WRC-15 přijala RR č. 5. 441B a určila kmitočtové pásmo 4 800-4 990 MHz nebo jeho části pro použití správami, které chtějí zavést IMT, a stanovila mimo jiné limit pfd pro použití IMT v tomto kmitočtovém pásmu jako dodatečné opatření k zajištění ochrany AMS mimo teritoriální vody pobřežních států... Kritérium pfd jako v RR č. 441B bylo stanoveno v souladu s RR č. 441B. 5.441B nevyplývá ze studií ITU-R při přípravě WRC-15, ale z diskusí na WRC-15, neboť pro scénář společného kanálu dospěly výše uvedené technické studie k závěru, že sdílení mezi leteckými pohyblivými aplikacemi a systémy IMT v pásmu 4 400-4 990 MHz není praktické. Hodnota pfd -155 dB(W/(m<sup>2</sup> - 1 MHz)) byla odvozena na základě zjednodušených předpokladů během WRC-15. Tato hodnota pfd vycházela z nasazení malých buněk IMT uvnitř budov a jednoho konkrétního systému AMS. WRC-19 se pokusila toto kritérium přezkoumat, ale bez konečného výsledku...“<sup>135</sup>

- USNESENÍ 256 (WRC 23): “Sharing and compatibility studies and development of technical conditions for the use of International Mobile Telecommunications (IMT) in the frequency bands 4 400-4 800 MHz, 7 125-8 400 MHz (or parts thereof), and 14.8-15.35 GHz for the terrestrial component of IMT.” Tato rezoluce vyzývá „radiokomunikační sektor ITU, aby do Světové radiokomunikační konference v roce 2027 dokončil... studie sdílení a kompatibility s cílem zajistit ochranu služeb, kterým je kmitočtové pásmo přiděleno přednostně..., aniž by na tyto služby, a také na služby v sousedních pásmech, byla uvalena další regulační nebo technická omezení pro kmitočtová pásma: 4 400-4 800 MHz (a další) a vyzývá Světovou radiokomunikační konferenci v roce 2027, aby na základě výsledků studií zvážila určení kmitočtových pásem: 4 400-4 800 MHz nebo jejich částí v regionu 1 a regionu 3... pro pozemní složku IMT“<sup>136</sup>

Určení těchto dalších pásem pro IMT bylo následně přijato jako *bod 1.7* programu WRC-27.

- USNESENÍ 424 (REV.WRC-23): “Use of Wireless Avionics Intra-Communications in the frequency band 4 200-4 400 MHz... Světová radiokomunikační konference (Dubaj, 2023) vyzývá Mezinárodní organizaci pro civilní letectví, aby zohlednila nejnovější verzi doporučení ITU-R M.2085<sup>137</sup> při vývoji SARP (norem a doporučených postupů) pro systémy WAIC<sup>138</sup>
- USNESENÍ 674 (WRC-23): “Studies on possible allocations to the Earth exploration-satellite service (passive)<sup>139</sup> in the bands 4 200-4 400 MHz and 8 400-8 500 MHz.” Studijní skupiny ITU by měly do Světové radiokomunikační konference v roce 2027 dokončit studie sdílení a kompatibility s cílem určit možnost... zvážení nového přednostního přidělu ve všech regionech pro EESS (pasivní) v kmitočtových pásmech 4 200-4 400 MHz a 8 400-8 500 MHz, bez ochrany před stávajícími službami v těchto kmitočtových pásmech a v přilehlých pásmech<sup>140</sup>
- USNESENÍ 813 (WRC 23): “Agenda for the 2027 World Radiocommunication Conference.” Několik již navržených bodů se týká pásma 4 GHz:

„1.7 zvážít studie o sdílení a kompatibilitě a vypracovat technické podmínky pro využívání mezinárodních mobilních telekomunikací (IMT) v kmitočtových pásmech 4 400-4 800 MHz a 7 125-8 400 MHz (nebo jejich

<sup>134</sup> Usnesení 424 (WRC-15): “Use of Wireless Avionics Intra-Communications in the frequency band 4 200-4 400 MHz” - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROC0A00000F00106PDFE.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROC0A00000F00106PDFE.pdf). Změna přidělení byla provedena dle poznámky pod čarou 5.436.

<sup>135</sup> ITU, *Report of the CPM on technical, operational and regulatory/procedural matters to be considered by the World Radiocommunication Conference 2023*, str. 14 - <https://www.itu.int/pub/R-ACT-CPM-2023>

<sup>136</sup> ITU, *World Radiocommunication Conference 2023 (WRC-23): Final Acts (2024)* - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROC0A00000F00106PDFE.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROC0A00000F00106PDFE.pdf)

<sup>137</sup> Doporučení ITU-R M.2085-0 (2015): “Technical conditions for the use of wireless avionics intra-communication systems operating in the aeronautical mobile (R) service in the frequency band 4 200-4 400 MHz” - [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2085-0-201509-1!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2085-0-201509-1!!PDF-E.pdf)

<sup>138</sup> ITU, *World Radiocommunication Conference 2023 (WRC-23): Final Acts (2024)* - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROC0A00000F00106PDFE.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROC0A00000F00106PDFE.pdf)

<sup>139</sup> ITU, *Handbook: Earth Exploration-Satellite Service (2011)* - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROC0A00000F00106PDFE.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0C/0A/ROC0A00000F00106PDFE.pdf); také ITU-R, “Doporučení RS.1624-0: “Sharing between the Earth exploration satellite (passive) and airborne altimeters in the aeronautical radionavigation service in the band 4 200-4 400 MHz” (2003) - [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/rs/R-REC-RS.1624-0-200305-1!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/rs/R-REC-RS.1624-0-200305-1!!PDF-E.pdf)

částech) a 14,8-15,35 GHz s ohledem na stávající přednostní služby provozované v těchto a sousedních kmitočtových pásmech.”

„1.19 zvážít možné přednostní přiděly ve všech regionech pro družicovou službu průzkumu Země (pasivní) v kmitočtových pásmech 4 200-4 400 MHz a 8 400-8 500 MHz...”.

- **“RR Poznámka pod čarou 5.436:** „Využívání kmitočtového pásma 4 200-4 400 MHz stanicemi v letecké pohyblivé službě (R) je vyhrazeno výhradně pro bezdrátové letecké vnitřokomunikační systémy, které pracují v souladu s uznávanými mezinárodními leteckými normami. Toto využívání musí být v souladu s rezolucí 424 (WRC-15).”
- **RR Poznámka pod čarou 5.437:** Pasivní snímání v rámci služeb družicového průzkumu Země a kosmického výzkumu může být povoleno v kmitočtovém pásmu 4 200-4 400 MHz na druhotném základě. (WRC-15).
- **RR Poznámka pod čarou 5.438:** Využívání kmitočtového pásma 4 200-4 400 MHz leteckou radionavigační službou je vyhrazeno výhradně pro rádiové výškoměry instalované na palubě letadel a pro související pozemní transpondéry. (WRC-15)<sup>141</sup>.

## (b) Organizace civilního letectví

### (1) Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO)

Stejně jako telekomunikace se i civilní letectví vyvinulo v globální průmysl s vícevrstevným právním a regulačním rámcem zahrnujícím komerční a vládní orgány na národní, regionální a globální úrovni. Stejně jako ITU je i Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO) specializovanou agenturou Organizace spojených národů, která působí jako politické fórum usilující o konsensus, tvůrce norem a informační středisko pro členské státy a zúčastněné strany o záležitostech spadajících do jejich oblasti působnosti. Mezinárodní standardy a doporučené postupy ICAO (SARP) mají srovnatelný status s Radiokomunikačním řádem.

Od svého založení v roce 1944 ICAO úzce spolupracovala s ITU na vývoji norem a postupů pro používání radiokomunikace v civilním letectví, protože spolehlivý přístup k rádiovému spektru byl dlouho uznáván jako zásadní pro bezpečnost letů. Důležitost radiokomunikací v letectví je rovněž uznána v ústavě ITU, která v článku 40 uvádí:

„Mezinárodní telekomunikační služby musí mít absolutní prioritu pro všechny telekomunikace týkající se bezpečnosti života na moři, na zemi, ve vzduchu nebo ve vesmíru...”<sup>142</sup>

Podobně Radiokomunikační řád stanoví v článku 4.10:

„Členské státy ITU uznávají, že bezpečnostní aspekty radionavigace a dalších bezpečnostních služeb vyžadují zvláštní opatření k zajištění jejich ochrany před škodlivým rušením; je proto nezbytné zohlednit tento faktor při přidělování a využívání kmitočtů.”<sup>143</sup>

Rozsah zapojení ICAO (Mezinárodní organizace pro civilní letectví) do stanovování globálních standardů a regulací pro rádiové vybavení a využití v letectví dokládá velikost Přílohy 10 ke Konvenci o mezinárodním civilním letectví (smlouva ICAO). Tato příloha, nazvaná *Letecké telekomunikace*, nyní zahrnuje šest svazků. ICAO také poskytuje podklady pro diskuse ITU týkající se rádiového vybavení a využití kmitočtů v civilním letectví a koordinuje přidělování kmitočtů v pásmech výlučně vyhrazených pro letecké služby. Je však třeba poznamenat, že seznamy COM vydávané ICAO nemají právní status v rámci ITU. Přesto existuje jasné rozdělení odpovědností mezi ICAO a ITU a koordinace s cílem minimalizovat nesrovnalosti a konflikty v rozhodování a regulačních opatřeních.

Panel pro leteckou komunikaci ICAO má různé specializované pracovní skupiny. Pracovní skupina WG-F je zodpovědná za správu spektra.<sup>144</sup> Připravuje příspěvky ICAO pro Světové radiokomunikační konference (WRC) a koordinuje vstupy ICAO na jednání Studijních skupin ITU a regionálních telekomunikačních organizací. Pracovní skupina WG-T je zodpovědná za technologie. Mimo jiné zastupuje ICAO ve společném veřejně-soukromém projektu nazvaném Single European Sky ATM

<sup>141</sup> ITU *Radio Regulations*, Kapitola 2, Sekce IV: “Table of Frequency Allocations,” strany RR5-100 – RR5-102.

<sup>142</sup> Článek 40: “Priority of Telecommunications Concerning Safety of Life,” ITU Constitution in *Collection of the basic texts of the International Telecommunication Union adopted by the Plenipotentiary Conference, 2011 edition* - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-s/opb/conf/S-CONF-PLEN-2011-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/conf/S-CONF-PLEN-2011-PDF-E.pdf)

<sup>143</sup> ITU, *Radio Regulations, edition of 2024* - <https://www.itu.int/hub/publication/r-reg-rr-2024/>

<sup>144</sup> ICAO Panel pro správu frekvenčního spektra (Frequency Spectrum Management Panel - FSMP) - <https://www.icao.int/safety/fsmp/Pages/default.aspx>.

Research<sup>145</sup> (SESAR, <https://www.sesarju.eu/>), jakožto partner Evropské Komise a EUROCONTROLu. Společně plánují integrovat evropská letiště, datové spoje mezi vzduchem a zemí a systém řízení letového provozu.

Než se zaměříme na roli ICAO ve využívání pásma 4200–4400 MHz, je třeba představit ještě dvě další mezinárodní letecké organizace.

## (2) Radiotechnická komise pro letectví (RTCA)

RTCA je organizace se sídlem v USA, která vyvíjí standardy technické výkonnosti pro globální letecký průmysl a poskytuje doporučení pro použití vládním regulačním orgánům.<sup>146</sup> Založena byla v roce 1935 jako asociace a v roce 1991 byla znovu začleněna jako soukromá nezisková organizace. Dnes se definuje jako „organizace pro vývoj standardů“ a „platforma veřejno-soukromého partnerství pro rozvoj konsensu mezi různorodými, často konkurenčními zájmy“ — podobně jako 3GPP. Desítky speciálních výborů (SC) vyvíjejí a vydávají standardy RTCA, které mohou sloužit jako základ pro předpisy nebo pro posouzení shody s předpisy. K nejrelevantnějším speciálním výborům ve vztahu k zde probíraným tématům patří:

- SC-234: Přenosná elektronická zařízení (PEDS)
- SC-236: Standardy pro Bezdrátové avionické komunikace uvnitř letadla (WAIC)
- SC-239: Výškoměr s krátkým dosahem
- SC-242: Kompatibilita spektra
- SC-243: Zajištění kvality vývoje elektronického hardwaru na palubě letadla (AEH)

Následující standardy RTCA jsou pro tuto studii obzvláště relevantní:

- DO-155: „Minimum Performance Standards - Airborne Low Range Radar Altimeters (vydáno 1. listopadu 1974, ale stále v platnosti): “normy a zkušební postupy pro ty vlastnosti palubního radarového výškoměru nízkého dosahu, které jsou nezbytné pro jeho provoz v aplikacích pro měření výšky nad terénem za účelem odstranění překážek a přistání. Koordinováno s EUROCAE.“ (Poznámka: Po 50 letech je plánováno vydání aktualizované verze DO-155A do konce roku 2024.)
- DO-378A: „MASPS for Coexistence of Wireless Avionics Intra-Communication Systems within 4200-4400 MHz“ (vydáno 23. července 2022): „EUROCAE a RTCA definovaly tento minimální standard výkonu leteckého systému (MASPS), který se vztahuje na systémy bezdrátové avionické komunikace uvnitř letadla (WAIC) využívající kmitočtové pásmo 4 200-4 400 MHz přidělené Světovou radiokomunikační konferencí (WRC) v roce 2015. Klíčová kritéria pro přidělení pásma WRC byly (i) koexistence mezi systémy WAIC a (ii) koexistence mezi systémy WAIC a rádiovými výškoměry (RA), obojí na palubě sousedních letadel. Tyto MASPS definují dva požadavky na výkon (PR), které zajišťují, že systémy WAIC splňují výše uvedená kritéria koexistence. První PR specifikuje výkonovou spektrální hustotu toku, která může být vyzařována systémy WAIC na palubě letadla. Druhý PR specifikuje toleranci systémů WAIC vůči radiofrekvenčnímu (RF) vyzařování ze systémů RA a WAIC ze sousedních letadel. Obě PR byla vyvinuta v souladu s dokumentací ITU-R a ověřena významnou prací Aerospace Vehicle Systems Institute (AVSI), organizacemi EUROCAE a RTCA s cílem vytipovat a charakterizovat nejhorší možné podmínky, které mohou nastat během normálního provozu celosvětové letecké flotily. Revize A je v souladu se zamýšleným obsahem ICAO SARP pro systémy WAIC.“
- RR-001: “Survey of Radio Frequency (RF) Performance Standards for Aeronautical RF Systems” (vydáno 28. listopadu 2023): „Tato zpráva shrnuje výsledky průzkumu 2022/2023 provedeného společně zvláštním výborem RTCA-242 a pracovní skupinou EUROCAE-124 (SC-242/WG-124) o použitelných normách publikovaných RTCA a EUROCAE pro výkon rádiových frekvencí (RF), které lze použít pro analýzu kompatibility spektra s externími systémy...“

## (3) Institut pro systémy leteckých a kosmických prostředků (AVSI)

AVSI je kooperativní výzkumné prostředí složené z hlavních leteckých společností a vládních organizací, které spolupracují s akademickou obcí na řešení problémů společných jejím členům. AVSI poskytuje předdefinovaný rámec pro kooperativní výzkum, který členům umožňuje ušetřit prostředky sdílením nákladů a řešit problémy mimo rámec jediné organizace.<sup>147</sup> Dva z jejich projektů jsou obzvláště relevantní:

- AFE 76s1 – Bezdrátová avionika: Projekt Wireless Avionics Intra-Communication (WAIC) řeší běžné problémy spojené s bezdrátovou avionikou a pracuje na zajištění potřebného přidělení spektra WRC. Projekt poskytl ITU-R pracovní dokumenty tvořící základ pro bod programu WRC-15 k zajištění specifického přidělení spektra vyhovujícího potřebám systémů WAIC... Projekt WAIC má vlastní webovou stránku [waic.avsi.aero](http://waic.avsi.aero).

<sup>146</sup> <https://my.rtca.org/>

<sup>147</sup> <https://avsi.aero/>

- AFE 76s2 – Mimopásmové rušení rádiových výškoměrů: Členové leteckého průmyslu navrhli, že je nezbytné získat data, která charakterizují potenciální účinky provozu IMT na rádiové výškoměry (RA) pracující v sousedním kmitočtovém pásmu (4200-4400 MHz). Potenciální ztráta přesnosti RA kvůli rušení IMT je bezpečnostní problém, zejména v blízkosti letišť, kde jsou letadla ve fázi přistání. Empirické údaje, které kvantifikují rozsah problému, musí být poskytnuty příslušným orgánům vytvářejícím pravidla, aby bylo zajištěno, že mohou zachovat trvalý bezpečný provoz letadel.<sup>148</sup>

Dle AFE 76s2 je „většina výškoměrů používaných v komerčních dopravních letadlech frekvenčně modulovaná spojitá vlna (FMCW) s typickou šířkou pásma pulzu (chirp bandwidth) okolo 100-180 MHz se středem na 4300 MHz.“<sup>149</sup> Velká dopravní letadla často mají až 3 výškoměry s různými středovými kmitočty a dobami, namontované na spodní straně trupu, což zajišťuje vysokou spolehlivost, vzájemné zálohování a možnost porovnávání a zprůměrování měření.

**Obrázek 22:** Letadlo s dvěma výškoměry



**Zdroj:** Moniem-Tech<sup>150</sup>

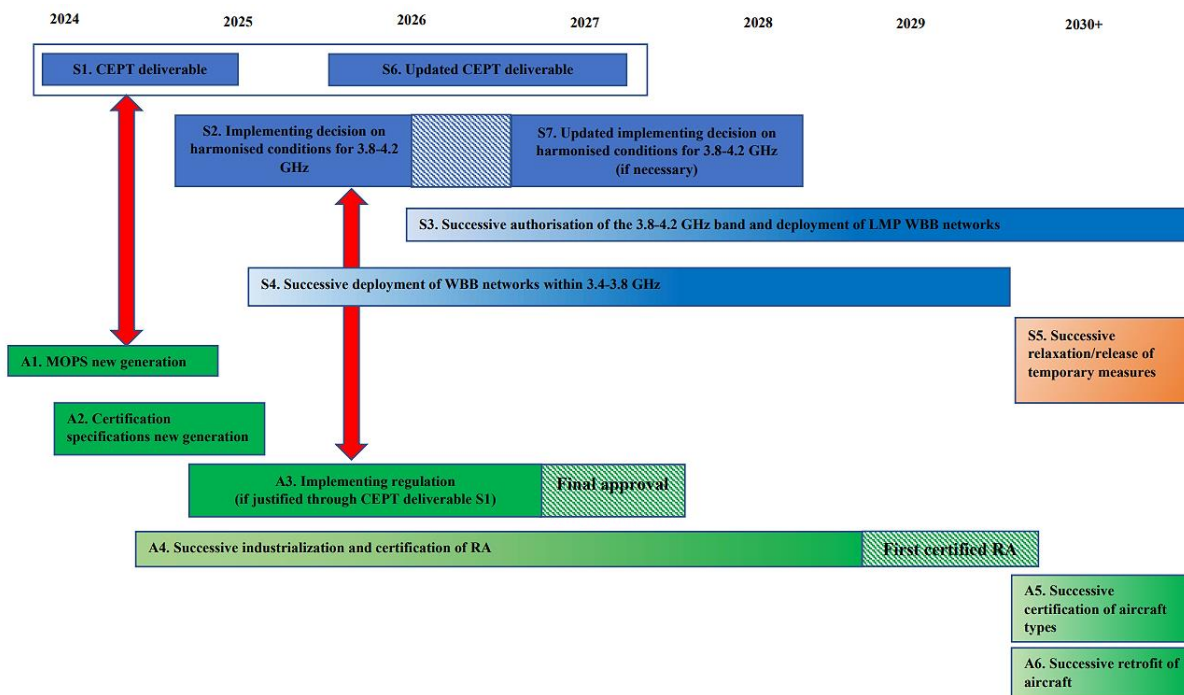
## 2) Regionální právní a regulační rámec

<sup>148</sup> <https://avsi.aero/projects/current-projects/rf-interference-with-radar-altimeters/>

<sup>149</sup> “AVSI Publishes Report Cataloging Out-of-Band Interference to Radar Altimeters” (6. prosince 2021) - <https://avsi.aero/afe76s2-report/>. Vyjádření AVSI, že “většina výškoměrů používaných v komerčních dopravních letadlech je frekvenčně modulovaná kontinuální vlna,” je v rozporu s průzkumem provedeným v roce 2022 na třech letištích ve státě Washington v USA, který byl nahlášen FAA: “Naše 25denní terénní testování na třech letištích ve Washingtonu ukazuje, že 66 % rádiových výškoměrů využívá technologii PULSE...” FAA-2022-1647-0046\_attachment\_1 - [https://downloads.regulations.gov/FAA-2022-1647-0046/attachment\\_1.pdf](https://downloads.regulations.gov/FAA-2022-1647-0046/attachment_1.pdf)

<sup>150</sup> Moniem-Tech, “Summary of the 5G Interfering with Aviation Safety in the US,” (2022) - <https://moniem-tech.com/2022/01/20/summary-of-the-5g-interfering-with-aviation-safety-in-the-us/>

**Obrázek 23:** Harmonogram „EU Roadmap“: koexistence IMT/výškoměry (Ganttův diagram)



**Zdroj:** Evropská komise (2024)<sup>151</sup>

V lednu 2021, v reakci na skutečnost, že některé členské státy EU začaly zavádět opatření na ochranu výškoměrů v blízkosti letišť jako odpověď na zavedení 5G sítí v „pionýrském“ pásmu 3400–3800 MHz podporované Komisí — opatření, která nebyla nutně vzájemně konzistentní — osm členů ECC<sup>152</sup> předložilo návrh pracovní položky projektovému týmu ECC PT1, který se zabývá záležitostmi souvisejícími s technologiemi IMT, včetně 5G. Po schválení ECC se tato pracovní položka stala známou jako PT1\_40: „Rádiové výškoměry.“ Jejím cílem bylo posoudit náchylnost již nasazených rádiových výškoměrů k rušení a analyzovat nápravná opatření leteckého průmyslu.

Rozsah: Posouzení citlivosti nasazených RA přijímačů pracujících v pásmu 4200–4400 MHz, přičemž se vezmou v úvahu veškeré iniciativy civilního letectví na zlepšení RA přijímačů za účelem prostudování následujících scénářů kompatibility:

- 1) Nežádoucí vyzařování z MFCN pracujících v pásmu 3400–3800 MHz a WBB LMP pracujících v pásmu 3800–4200 MHz do pásma rádiových výškoměrů 4200–4400 MHz
- 2) Dopad blokování rádiových výškoměrů z 3400–3800 MHz vnitropásmového vyzařování MFCN a 3800–4200 MHz vnitropásmového vyzařování WBB LMP

Počáteční datum 05-03-2021

Cílové datum 08-11-2024

Veřejná konzultace 28-06-2024

Výstup: ECC Report

<sup>151</sup> Pracovní dokument Komise pro služby: „EU Roadmap for Ensuring Safe Coexistence between Mobile Networks and Aircraft Radio Altimeters within the Frequency Range 3.4-4.4 GHz in the Union“ (18. dubna 2024) - [https://circabc.europa.eu/sd/a/9e35cb97-0cac-422a-959e-b1b920a26dfc/EU%20Roadmap\\_WBB-RA\\_Coexistence\\_v1.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/9e35cb97-0cac-422a-959e-b1b920a26dfc/EU%20Roadmap_WBB-RA_Coexistence_v1.pdf)

<sup>152</sup> Belgie, Francie, Německo, Řecko, Lotyšsko, Nizozemsko, Portugalsko, Švédsko

Komentáře: Všeobecná shoda, že před zahájením studií kompatibility jsou zapotřebí realistické scénáře a parametry pro parametry RA a MFCN AAS.

Na základě výsledků studie zvážit nutnost případných budoucích kroků, kupř. zlepšení citlivosti RA na rušení, zejména pokud jde o charakteristiky blokování.

Je třeba poznamenat, že rádiové výškoměry se používají po celém světě a po instalaci se používají po mnoho let. Proto by vývoj budoucích standardů MOPS (minimální provozní výkonnostní standardy) pro RA měl být perspektivní a měl by také zohlednit různá nasazení 5G MFCN, která již existují ve frekvenčních pásmech pod 4,2 GHz i nad 4,4 GHz, a to jak v Evropě, tak globálně.<sup>153</sup>

Je třeba zmínit dvě další, méně známé regionální organizace, z důvodu jejich specifického zájmu o pásmo 4 GHz. Evropská organizace pro vybavení civilního letectví (EUROCAE), založená v roce 1963, je nezisková platforma pro vývoj leteckých standardů, podobná RTCA a AVSI.<sup>154</sup> Mezi jejich 450 členů patří poskytovatelé služeb, regulační orgány, výzkumné instituty, letečtí odborníci a mezinárodní organizace. Její standardy jsou navrženy tak, aby „podporovaly mezinárodní harmonizaci a globální interoperabilitu a významně přispívaly k bezpečnosti, účinnosti a environmentální udržitelnosti globálního leteckého systému.“<sup>155</sup> Stejně jako jiné organizace tohoto typu má EUROCAE velké množství specializovaných pracovních skupin. Mezi ty, které se vztahují k tématům probíraným v této zprávě, patří:

- WG-31 – Elektromagnetická rizika. Tato pracovní skupina se primárně zabývá elektromagnetickou kompatibilitou a vlivem blesků na letecké vybavení.
- WG-96 – Bezdrátové palubní avionické sítě. V současnosti se zabývá koexistencí mezi systémy WAIC a výškoměry v pásmu 4200–4400 MHz. Mezi výstupy patří:
  - ED-260A – MASPS pro koexistenci bezdrátové avionické komunikace uvnitř letadla v pásmu 4 200-4 400 MHz (vydáno v červnu 2022)
  - ED-319 – MOPS pro Wireless Avionics Intra-Communication System (stále ve fázi konzultace)
- WG-119 – Rádiové výškoměry. „Aby byla zajištěna kompatibilita současných a budoucích radarových výškoměrů (RA) s prostředím rádiových kmitočtů přiděleným pro 5G telekomunikace, byla zahájena práce WG-119 společně s RTCA SC-239 za účelem vývoje radarového výškoměru MOPS ED-30A/DO-155A. Od 4. čtvrtletí 2022 byl otevřen ke konzultaci nový dokument ED-310 Standardní pokyny o potlačení a toleranci rušení radarovým výškoměrem, aby poskytl specifikace dodavatelům RA a zabránil neustálým upgradům RA v nedefinovaném prostředí. Revize ED-30A/DO-155A MOPS, určená pro novou generaci přijímače rádiového výškoměru, je naplánována na konec roku 2024.“<sup>156</sup>
  - „Aktualizované MOPS řeší odolnost RA vůči stávajícímu a plánovanému budoucímu prostředí rádiových kmitočtů. Toto budoucí prostředí rádiových kmitočtů... se zabývá všemi následujícími interferencemi současně:
    - Rušení na okrajích pásma RA (3800-4400 MHz) a (4400-5000 MHz) včetně předpokládaných budoucích modulací a síly signálu
    - Rušení v rámci pásma RA (4200–4400 MHz) včetně: jiných rušení RA na palubě letadla, ostatní RA mimo palubu letadla, systémů WAIC a jakýchkoli jiných systémů v pásmu RA, které jsou umístěny mimo palubní systémy letadla, WAIC a jakéhokoli jiného systému v pásmu RA, které jsou umístěny na palubě letadla
    - Rušení mimo pásmo RA, které by potenciálně mohlo mít nepřímý vliv na RA v důsledku následujících faktorů: úroveň signálu, modulace, potenciální harmonie, slabost RA antény (citlivost), potenciální slabost provedení RA (rezonance)...
  - „V neposlední řadě je RA navržena podle nejvyšších bezpečnostních požadavků. V důsledku toho by měla být zvláštní pozornost věnována také definici náležitých okrajů (margins)..."
  - Současné ED-30 a DO-155 nejsou technicky totožné; jedním z cílů této revize je sladit tyto dokumenty a vytvořit technicky identické dokumenty (ED-30A/DO-155A)...

<sup>153</sup> "Draft new WI – radio altimeters," ECC PT1(21)086\_Příloha VIII-12 - [https://api.cept.org/documents/ecc-pt1/62871/ecc-pt1-21-086\\_annex-viii-12\\_draft-new-wi-radio-altimeters](https://api.cept.org/documents/ecc-pt1/62871/ecc-pt1-21-086_annex-viii-12_draft-new-wi-radio-altimeters)

<sup>154</sup> Jak ukazuje tato kapitola, v Evropě působí mnoho subjektů, které paralelně vyvíjejí standardy pro avioniku. Aby se snížilo duplicitní úsilí a konflikty v jejich práci, podepsaly ASD-STAN a EUROCAE Memorandum o spolupráci v červenci 2024. Viz "EUROCAE and ASD-STAN Forge Cooperation to Enhance European Aerospace Standards," 4. července 2024 - <https://www.eurocae.net/news/posts/2024/july/eurocae-and-asd-stan-forge-cooperation-to-enhance-european-aerospace-standards/>

<sup>155</sup> <https://www.eurocae.net/>

<sup>156</sup> EUROCAE, *Technical Work Programme, Edition 2024* - <https://eurocae.net/media/2209/twp-2024.pdf>

- WG-124/SC-242 – Kompatibilita spektra, společný výbor s RTCA SC-242, „zamýšlené na podporu jiných WG vyvíjejících standardy s aspekty spektra... Materiál s pokyny, který má být zveřejněn v roce 2025, by měl také poskytnout informace širšímu publiku, včetně neleteckých sektorů, o výkonnosti rádiových kmitočtů, která je nezbytná pro splnění stávajících norem výkonnosti letectví (např. dostupnost, spolehlivost, kontinuita, latence atd.) pro funkce bezpečnosti života. Pokyny se budou opírat o vypracování dvou zpráv EUROCAE (ER), z nichž první je „Přehled výkonnosti standardů v oblasti rádiových kmitočtů (RF) pro letecké RF systémy“. Tato ER má sloužit jako reference pro zúčastněné strany neleteckého spektra, na podporu efektivních a úspěšných diskusí s leteckým průmyslem a na informování úřadů civilního letectví a ICAO, zatímco druhá ER, „Zpráva o leteckých radiofrekvenčních systémech, jejich regulačním rámci a provozních úvahách“, bude referencí pro širší publikum, včetně vývojářů leteckých systémů, a také pro zúčastněné strany mimo letecký sektor. Jako takový bude podporovat efektivní a úspěšné diskuse s leteckým průmyslem a regulačními orgány v budoucích studijních cyklech ITU. Předpokládá se, že na výstupy budou odkazovat EASA, další CAA, ICAO a případně národní/mezinárodní regulátoři spektra...<sup>157</sup>

Evropská agentura pro bezpečnost letectví (EASA), založená v roce 2002, certifikuje letadla, součásti a vybavení pro bezpečný provoz, vytváří pravidla pro „letovou způsobilost“ a vydává licence pro posádky, letiště a služby řízení letového provozu.<sup>158</sup> Její odpovědnosti rostou s postupující integrací evropského systému řízení letového provozu, přičemž přebírá povinnosti, které dříve náležely národním regulátorům vzdušného prostoru.

Certifikace vybavení, personálu, služeb a letové způsobilosti agentury EASA jsou založeny na testech shody s Evropskými technickými normami (ETSOs). ECC Report 362 uvádí, že „rádiové výškoměry používané letouny s certifikací EASA musí odpovídat evropskému technickému standardu ETSO-C87A<sup>159</sup>, který definuje certifikační testovací postupy a požadovaný minimální výkon zařízení. Podobně v květnu 2024 EASA aktualizovala své Certifikační memorandum „Guidance to Certify an Aircraft as PED Tolerant“<sup>160</sup> přidáním odkazů na průmyslové standardy pro 5G a WiFi 6e, které se objevily po vydání memoranda v roce 2017, a rovněž odkaz na „záměrné vyzařování v blízkosti frekvenčních pásem leteckých rádiových přijímačů, jako je případ rádiových výškoměrů... Předchozí verze EUROCAE ED-130, RTCA DO-307 a RTCA DO-294C neobsahují návod k vyhodnocení účinků vyzařování z 5G PED na rádiovém výškoměru.“

V další části EASA uvádí, že „kdykoli je to možné, ETSO jsou... ekvivalentní odpovídajícím normám FAA TSO...“<sup>161</sup> Tím se zdůrazňuje význam technických standardů stanovených FAA. Reakce FAA na rušení výškoměrů signálem 5G však může být výjimkou, protože EASA v tomto konkrétním případě nepovažuje USA za vzor pro Evropu. „V této fázi nebylo v Evropě zjištěno žádné riziko nebezpečného rušení. EASA uznává hodnocení FAA týkající se zvýšeného rizika specifického pro USA v důsledku implementace potenciálně vyššího vyzařování 5G pozemských stanic,<sup>162</sup> stejně jako mnohem menší kmitočtový odstup mezi leteckými a MFCN přiděly. ECC Report 362 však upozorňuje, aby se tyto rozdíly nepovažovaly za trvalé.

<sup>157</sup> EUROCAE, *Technical Work Programme, Edition 2024* - <https://eurocae.net/media/2209/twp-2024.pdf>

<sup>158</sup> Ačkoli by mohla být EASA vnímána jako regionální pobočka ICAO, samotná ICAO má svou regionální kancelář pro Evropu a severní Atlantik v Paříži, Francie. (e-mail: [icaoeurnat@icao.int](mailto:icaoeurnat@icao.int), tel: +33 1 46 41 85 85, web: <http://www.icao.int/EURNAT/>)

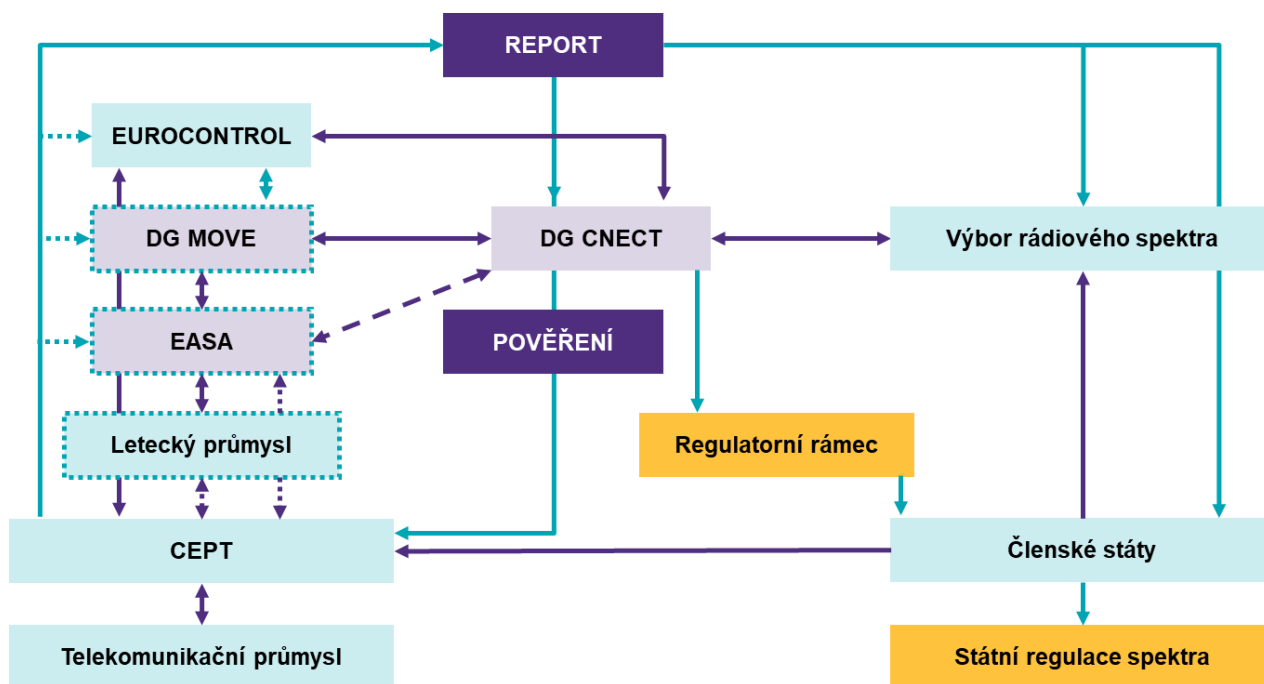
<sup>159</sup> [https://www.easa.europa.eu/download/etso/ETSO-C87a\\_CS-ETSO\\_8.pdf](https://www.easa.europa.eu/download/etso/ETSO-C87a_CS-ETSO_8.pdf)

<sup>160</sup> EASA, „FINAL UPDATE to Certification Memorandum ref. CM-ES-003 Issue 02 on 'Guidance to certify an aircraft as PED Tolerant' (2017),“ (2024) - <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/139882/en>

<sup>161</sup> EASA, „Explanatory Note to Decision 2013/012/R“ - <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/1991/en>

<sup>162</sup> EASA, „Safety Information Bulletin,“ SIB 2021-16 (17. listopadu 2021) - [https://ad.easa.europa.eu/blob/EASA\\_SIB\\_2021\\_16.pdf/SIB\\_2021-16\\_1](https://ad.easa.europa.eu/blob/EASA_SIB_2021_16.pdf/SIB_2021-16_1)

**Obrázek 24:** Prostředí pro tvorbu politik v oblasti leteckých rádiových komunikací v Evropě



**Zdroj:** Vlastní zpracování, podle EASA<sup>163</sup>

První náznak potenciálních problémů s rušením provozu výškoměrů se objevil na WRC-07, kdy desítky správ podpořily přidání poznámky pod čarou 5.430A do Mezinárodní tabulky přidělení frekvencí, která označuje pásmo 3400–3600 MHz pro IMT. (Mezi nimi byla i Česká republika spolu s dalšími 22 členskými státy EU). Desítky dalších zemí přidaly poznámky pod čarou identifikující IMT v pásmech buď 3400–3500 MHz, nebo 3500–3600 MHz. Ačkoli IMT bylo stále alespoň 600 MHz vzdáleno od pásma 4200–4400 MHz, bylo zřejmé, že IMT pravděpodobně získá přístup ke kmitočtům blíže k pásmům letecké pohyblivé/radionavigační služby během několika let.

S ohledem na to, že bod 1.1 programu na WRC-15 byl „zvážit přednostního přidělení dalšího spektra pro mobilní služby a určení dalších kmitočtových pásem pro mezinárodní mobilní telekomunikace (IMT),“ ICAO připravila předběžné studie pro posouzení na konferenci<sup>164</sup> a zahájila vývoj nových norem SARPs pro výškoměry a WAIC.

V roce 2018 oznámila Federální komunikační komise USA (FCC), že zvažuje zpřístupnění části nebo celého pásma 3700–4200 MHz, které je vyhrazeno pevné a družicové pevné služby, pro síť 5G.<sup>165</sup> To inspirovalo i další země k úvahám o podobných krocích a vyvolalo obavy leteckého průmyslu, že by to mohlo vést k rozšířenému rušení zasahujícímu do pásma výškoměrů/WAIC.

Během příprav na první aukci licencí 5G v pásmu C v USA v roce 2021 provedla organizace AVSI laboratorní testy, při nichž byly aktuálně dostupné výškoměry vystaveny signálům simulujícím přenosy základnových stanic 5G. Výsledky testů byly shrnuty v *AFE 76s2 Report: Effect of Out-of-Band Interference Signals on Radio Altimeters* (4. února 2020). Hlavní zjištění bylo:

„Kritéria ochrany pro RA uvedená v Doporučení [ITU-R] M.2059-0 poskytují jediný existující návod pro změny v prostředí rádiových kmitočtů uvnitř a v blízkosti kmitočtového pásma 4200 – 4400 MHz. Údaje zde uvedené do značné

<sup>163</sup> “5G Update” (4. ledna 2024) - [https://www.iata.org/contentassets/047eae4355824577a2060ac745110215/easa-5g\\_updated\\_4\\_jan\\_2024.pdf](https://www.iata.org/contentassets/047eae4355824577a2060ac745110215/easa-5g_updated_4_jan_2024.pdf)

<sup>164</sup> ICAO, “Preliminary Study into Radio Altimeter Adjacent Band Compatibility,” ACP-WG-F30/WP-14 (2014) - <https://www.icao.int/safety/acp/ACPWGF/ACP-WG-F-30/ACP-WGF30-WP14%20Radio%20Altimeter%20Adjacent%20Bands%20Compatibility%20Study%20with%20IMT-FINAL%20Rev1.docx>; a ICAO, “Potential Level of Interference from IMT Systems on Adjacent Band Radio Altimeters,” ACP-WGF30/WP-17 (2014) - [https://www.icao.int/safety/acp/ACPWGF/ACP-WG-F-30/ACP-WGF30-WP17\\_radio%20altimeter%20analysis.doc](https://www.icao.int/safety/acp/ACPWGF/ACP-WG-F-30/ACP-WGF30-WP17_radio%20altimeter%20analysis.doc)

<sup>165</sup> US FCC, “Order and Notice of Proposed Rulemaking – GN Docket No. 18-122” (vydáno 13. července 2018) - <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-91A1.pdf>

míry potvrzují tato kritéria pro pásmo 3700–4200 MHz a lze je použít k vývoji budoucích pravidel a provozních charakteristik pro nové přidělení v tomto kmitočtovém pásmu.”<sup>166</sup>

S podporou zprávy AVSI zaslala ICAO v červnu 2020 prohlášení o spolupráci organizaci CEPT ECC, ve kterém upozornila na absenci konkrétních limitů pro nežádoucí vyzařování z IMT základnových stanic do kmitočtového pásma 4200–4400 MHz.

„Prováděcí rozhodnutí Evropské komise (EU) 2019/235 ze dne 24. ledna 2019 o změně rozhodnutí 2008/411/ES, pokud jde o aktualizaci příslušných technických podmínek platných pro kmitočtové pásmo 3400–3800 MHz<sup>167</sup>, definuje základní limity výkonu pod 3400 MHz a nad 3800 MHz. V případě absence jiných informací toto rozhodnutí navrhuje, že v rámci kmitočtového pásma 4200–4400 MHz je limit EIRP na anténu definován jako -2 dBm/5 MHz (-9 dBm/MHz) pro systémy s neaktivními anténami (non-AAS) a celkový limit vyzařovaného výkonu (TRP) na buňku je definován jako -14 dBm/5 MHz (-21 dBm/MHz) pro aktivní anténní systémy (AAS). Při použití AAS s předpokládaným maximálním ziskem antény 26 dBi by limit EIRP dosáhl +5 dBm/MHz... Předběžné studie využívající provozní a technické charakteristiky uvedené v doporučení ITU-R M.2059 ukazují, že při uplatnění výše uvedených limitů mimopásmového vyzařování:

- je pro AAS vyžadována separace větší než 27 km (s uplatněním 6dB bezpečnostní rezervy, pro informační účely: více než 13 km bez uplatnění jakékoli bezpečnostní rezervy); a
- je pro non-AAS vzdálenost větší než 5,5 km (s uplatněním 6dB bezpečnostní rezervy, pro informační účely: bez uplatnění jakékoli bezpečnostní rezervy více než 2,7 km).: <sup>168</sup>

Krátce poté vytvořila pracovní skupina RTCA SC-239 pracovní tým, jehož úkolem bylo posoudit potenciální dopad mimopásmového vyzařování z 5G sítí na rádiové výškoměry. FAA zadal této pracovní skupině úkol vytvořit „Posouzení vlivu rušení mobilních telekomunikací v pásmu C na provoz radarového výškoměru malého dosahu.”<sup>169</sup> Pohledem na nejhorší možné scénáře výsledný Report tvrdil, že by mohlo dojít k:

„hlavnímu riziku, že telekomunikační systémy 5G v pásmu 3,7–3,98 GHz způsobí škodlivé rušení rádiových výškoměrů na všech typech civilních letadel, včetně komerčních dopravních letadel, letadel pro obchodní, regionální a všeobecné letectví a jak transportních, tak všeobecných leteckých vrtulníků. Výsledky provedené studie jasně ukazují, že toto riziko je rozšířené a může vést ke ... katastrofálním selháním s následkem více smrtelných nehod, pokud nebudou přijata vhodná mitigační opatření. Rozsah RF interferencí je shrnut v nejhorším scénáři překročením bezpečného limitu interferencí pro rádiové výškoměry očekávanými signály 5G v pásmu 3,7–3,98 GHz: 14 dB pro komerční dopravní letadla..., 48 dB pro letadla v obchodním, regionálním a všeobecném letectví... a 45 dB pro vrtulníky...”

Report RTCA byl silně kritizován zástupci mobilního průmyslu a organizacemi, jako je GSMA.:

“Původní studie RTCA představovala soubor předpokladů založených na vysoce pesimistických, příliš ochranných a teoretických provozních scénářích, které by se souhrnně v reálných implementacích rádiových sítí nevyskytovaly. V důsledku toho letecký průmysl usiluje o ochranu před sítěmi 5G pro malé množství špatně navržených a zastaralých zařízení postavených na zastaralých standardech z 70. let.”<sup>170</sup>

Další testování výškoměrů ukázalo, že výkonové standardy leteckého průmyslu (platné od roku 1974) postrádají minimální požadavky na odolnost výškoměrů proti rušení – pravděpodobně proto, že okolní spektrum bylo relativně nevyužívané - až do vstupu IMT.

---

<sup>166</sup> RTCA Paper No. 274-20/PMC-2073 - [https://www.rtca.org/wp-content/uploads/2020/10/SC-239-5G-Interference-Assessment-Report\\_274-20-PMC-2073\\_accepted\\_changes.pdf](https://www.rtca.org/wp-content/uploads/2020/10/SC-239-5G-Interference-Assessment-Report_274-20-PMC-2073_accepted_changes.pdf)

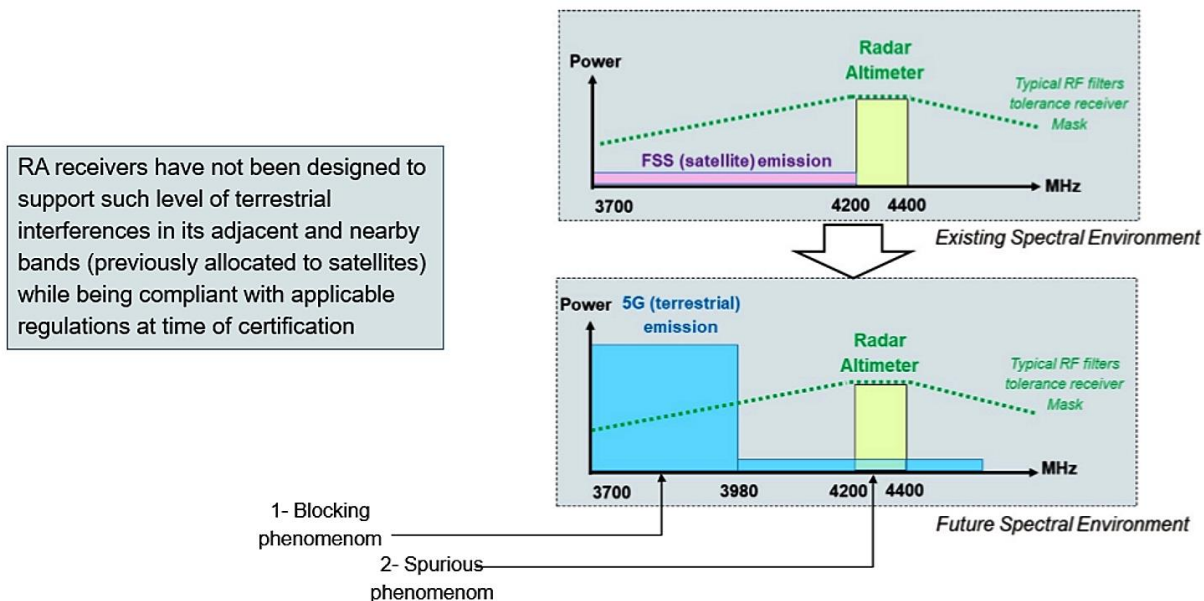
<sup>167</sup> [https://eur-lex.europa.eu/eli/dec\\_impl/2019/235/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2019/235/oj)

<sup>168</sup> ICAO, “Liaison Statement to ECC on 5G emissions and Radio Altimeters in the frequency band 4200 – 4400 MHz,” ECC(20)INFO 06 (24. června 2020) - [https://cept.org/Documents/ecc/59495/ecc-20-info-06\\_liaison-statement-from-icao-to-ecc](https://cept.org/Documents/ecc/59495/ecc-20-info-06_liaison-statement-from-icao-to-ecc)

<sup>169</sup> RTCA Paper No. 274-20/PMC-2073 (7. října 2020) - [https://www.rtca.org/wp-content/uploads/2020/10/SC-239-5G-Interference-Assessment-Report\\_274-20-PMC-2073\\_accepted\\_changes.pdf](https://www.rtca.org/wp-content/uploads/2020/10/SC-239-5G-Interference-Assessment-Report_274-20-PMC-2073_accepted_changes.pdf)

<sup>170</sup> GSMA, *5G and Aviation Altimeters Co-existence with IMT in 3.3-4.2 GHz and 4.8-4.99 GHz*, (2023) - <https://www.gsma.com/connectivity-for-good/spectrum/wp-content/uploads/2023/05/5G-and-Aviation-Altimeters.pdf>

**Obrázek 25:** Změněné spektrální prostředí pro avioniku a výškoměry



Zdroj: M. Utsunomiya (ICAO, 2023)<sup>171</sup>

V důsledku toho Doporučení ITU-R M.2059-0 (2014) zjistilo široký rozsah úrovní citlivosti výškoměrů, prahů přetížení a masek tolerance rušení u stávajících modelů. Rovněž konstatovalo, že „přední část rádiového výškoměru má obecně mírnou selektivitu (postupné klesání RF filtru – gradual RF-filter roll-off). Proto je rádiový výškoměr náchylný k rušení jak uvnitř svého provozního rozsahu pásma (operational swept bandwidth), tak i venčí tohoto pásma.“ K řešení tohoto problému doporučil dokument ITU-R M.2059 použití RF filtrů ve výškoměrech, s kmitočtově závislými charakteristikami potlačení, jak je uvedeno v této tabulce:

**Obrázek 26:** Doporučená RF selektivita pro rádiové výškoměry

Kmitočet rušení (MHz)	Útlum RF filtru (dB)
≤ 4 200	Útlum o 24 dB na oktávu, s maximem 40 dB
4 200	0
4 300	0
4 400	0
≥ 4 400	Útlum o 24 dB na oktávu, s maximem 40 dB

Zdroj: Doporučení ITU-R M.2059-0 (2014)

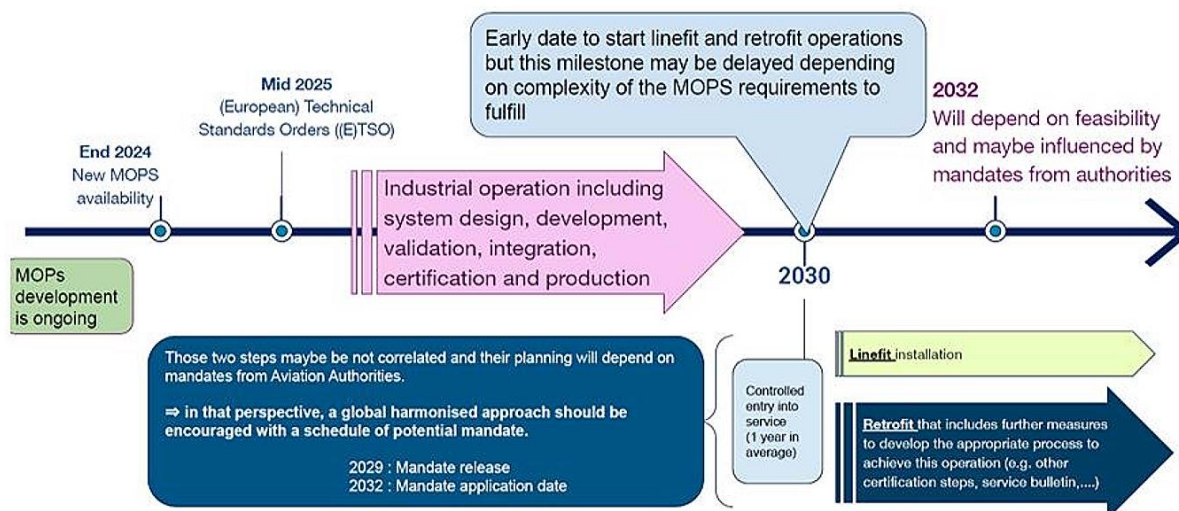
Dokument také poznamenal, že ztráta dostatečné míry citlivosti přijímače může vést k hlášení nesprávných hodnot nadmořské výšky, když rušivý signál v rámci pásma způsobí, že poměr rušení k šumu překročí -6 dB v šířce pásma IF výškoměru. Na rozdíl od mimopásmových signálů nelze RF energii z rušení v rámci pásma filtrovat, a protože vysílací výkon výškoměrů je omezen (obvykle na 1-2 wattů, aby se zabránilo přímému úniku do blízkého přijímače výškoměru), přijímače musí být velmi citlivé. Z tohoto důvodu je zvýšení tolerance rušení výškoměrů při zachování jejich funkčnosti náročné. Kromě toho nelze výškoměry upravovat, aniž by došlo ke zneplatnění jejich bezpečnostní certifikace, takže jediným „rychlým řešením“ bylo omezit zavádění

<sup>171</sup> Mie Utsunomiya, "Potential Safety Concerns due to Interference from 5G to Aeronautical Radio Altimeters," přípravný workshop pro WRC-23, Cairo, Egypt, 28-29. srpna 2023 - [https://www.icao.int/MID/Documents/2023/WRC-23%20and%20FSMP-SG17/FSMP-WG17-WRC23WrkShp41\\_Rev%20ICAO-Potential%20Safety%20Concerns%20due%20to%20Interference%20from%205G\\_Radio%20Altimeters.pdf](https://www.icao.int/MID/Documents/2023/WRC-23%20and%20FSMP-SG17/FSMP-WG17-WRC23WrkShp41_Rev%20ICAO-Potential%20Safety%20Concerns%20due%20to%20Interference%20from%205G_Radio%20Altimeters.pdf)

vysílačů IMT/WBB do sousedních kmitočtových pásem a/nebo je držet v dostatečné vzdálenosti od letišť. FCC učinila obojí a další národní regulační orgány ji následovaly, přičemž zvolily různé sady „ad hoc“ omezení.<sup>172</sup> Fakta zdůrazněná v ITU-R M.2059 — že výškoměry jsou navrženy pro až 30letý provoz a výrazně se liší ve svých technických parametrech — ztížila dosažení konsenzu ohledně nových harmonizovaných standardů pro řízení interferencí. Potřeba takových standardů je však zřejmá, protože většina letů je mezinárodních a různorodá místní opatření mohou vést k nejistotě pilotů ohledně toho, zda je údaj z výškoměru přesný, nebo naopak zkrácený rušením.

S ohledem na rozsah a potenciální dopad problému je zapojeno do jeho řešení mnoho organizací a výsledkem je, že globálně přijatelné řešení vzniká pomalu. ITU-R M.2059-0 uznalo, že „certifikace letové způsobilosti rádiových výškoměrů je zdoluhavý a nákladný proces.“ Panel pro správu kmitočtového spektra (Frequency Spectrum Management Panel) ICAO však v roce 2016 souhlasil s přidáním nových standardů pro výškoměry do svých smluvních příloh. O osm let později však k tomu stále nedošlo.<sup>173</sup> Konečné schválení nového dokumentu o minimálních provozních a výkonnostních standardech (MOPS) se neočekává dříve než na konci roku 2024, přičemž nový dokument o standardech a doporučených postupech (SARPs) bude následovat v roce 2032 a implementace se očekává „přibližně v roce 2034.“<sup>174</sup> Když budou nové standardy k dispozici, budou muset být dosavadní studie provedené ITU, CEPT a národními orgány znovu validovány, nepředpokládá se nicméně zpřísnění harmonizace pro LMP v pásmu 3,8–4,2 GHz z roku 2024.

**Obrázek 27:** Očekávaný časový harmonogram vývoje nových minimálních provozních a výkonnostních standardů ICAO/RTCA/EUROCAE/ETSI pro výškoměry



Source: ICCAIA

**Figure 6. Expected timeline necessary for ICAO SARPs and RTCA/EUROCAE compliant radio altimeters**  
(Image reproduced by kind permission of ICCAIA)

**Zdroj:** ICAO Circular 360

Následující komentáře jsou spekulativní, ale pomalá reakce ICAO může být způsobena neochotou nebo způsobem, jak vyvinout tlak na ostatní, aby pomohli urychlit proces tím, že přispějí na náklady na zmírňující opatření. Jak to vyjádřil jeden představitel Mezinárodní asociace leteckých dopravců (IATA):

<sup>172</sup> The ICAO's *Circular 360* (viz další poznámka)

<sup>173</sup> Nicméně ICAO vydala řadu dočasných dokumentů s pokyny. Pro nejnovější verzi viz *Circular 360: Guidance on Safeguarding Measures to Protect Radio Altimeters from Potential Harmful Interference*, <https://elibrary.icao.int/reader/471867/?returnUrl%3DaHR0cHM6Ly9lbGlicmFveS5pY2FvLmludC9leHBsb3JlO3NIYXJjaFRleHQ9NUclMjBpbmRlcmZlcmVvY2U7c2VhcmNoU2NvcGU9MjtwahJhc2VNYXRjaD0wO21haW5TZWFyY2g9MQ%3D%3D?productType=eBook>

<sup>174</sup> ICAO, "Non-Final Work in Progress: ICAO Position for the International Telecommunication Union (ITU) World Radiocommunication Conference 2027 (WRC-27)" - [https://www.icao.int/safety/FSMP/MeetingDocs/FSMP%20WG18/Flimsy%20-%20Copy/FSMP-WG18-Flimsy01R3\\_Draft%20ICAO%20Position%20for%20WRC-27.docx](https://www.icao.int/safety/FSMP/MeetingDocs/FSMP%20WG18/Flimsy%20-%20Copy/FSMP-WG18-Flimsy01R3_Draft%20ICAO%20Position%20for%20WRC-27.docx)

„Letecké společnosti tuto situaci nezpůsobily. Jsou obětmi špatného vládního plánování a koordinace. Obavy průmyslu ohledně 5G, vyjádřované mnoho let na příslušných fórech, byly ignorovány a přehlíženy. Poloviční řešení byla leteckým společnostem vnucena, aby je implementovaly na vlastní náklady a s malým přehledem o jejich dlouhodobé životaschopnosti... Tyto investice nepřinesou žádné zisky v provozní efektivitě. Navíc se jedná pouze o dočasné zadržení. Podle současných scénářů budou muset letecké společnosti většinu svých letadel vybavit dvakrát během pouhých pěti let. A se standardy pro druhou modernizaci, která ještě není vyvinuta, bychom mohli v roce 2028 snadno čelit stejným problémům dodavatelského řetězce, se kterými se potýkáme dnes. To je zjevně nespravedlivé a nevhodné. Potřebujeme racionálnější přístup, který nebude klást veškerou zátěž na řešení této neblahé situace na letectví.“<sup>175</sup>

Toto prohlášení vyvolává dvě důležité otázky: Kolik výškoměrů je skutečně třeba vyměnit nebo modernizovat? A kolik by to stálo?

Podle společnosti OliverWyman bude v roce 2024 celkový počet komerčních letadel na světě 28 398.<sup>176</sup> Diskuse v rámci ICAO naznačují, že přibližně 20 000 z nich je vybaveno výškoměry, které používají kmitočtové pásmo 4200-4400 MHz.<sup>177</sup> Mezinárodní asociace leteckých dopravců ve své zprávě pro FAA uvedla, že dovybavení letadel na celém světě výškoměry by stálo až 637 milionů USD (přibližně 22 431 USD na letadlo).<sup>178</sup>

Naopak FAA v roce 2022 uvedla, že dva modely výškoměrů, které jsou používány přibližně u 45 % komerčních letadel registrovaných v USA, byly již dostatečně odolné proti rušení 5G, takže je nebylo nutné ani vyměňovat, ani modernizovat.<sup>179</sup> Pro zbývající letadla stanovila Směrnice o letové způsobilosti 2023-10-02 (Air Worthiness Directive 2023-10-02) termín do 1. února 2024 pro splnění nových pravidel FAA, která vyžadují výškoměry odolné proti rušení, jak je shrnuto níže. Mnohé letecké společnosti požádaly o prodloužení lhůty, ale FAA to odmítla se slovy:

„FAA přehodnotila datum 1. února 2024 na základě nejnovějších údajů o vybavení rádiového výškoměru a rozhodla, že prodloužení není oprávněné. Jedinými letadly..., u kterých se předpokládá, že nebudou do 1. února 2024 vybavovány, je přibližně 164 letadel dopravní kategorie, která mají starší rádiové výškoměry bez podpory ze strany letounů (výrobci původního vybavení) nebo výrobců rádiových výškoměrů. Provozovatelé těchto letounů budou muset učinit obchodní rozhodnutí vybavit novějšími modely rádiových výškoměrů nebo tyto letouny vyřadit z provozu... Letouny bez modernizovaných rádiových výškoměrů budou moci operovat na jakémkoli letišti, ale nemohou létat za snížené viditelnosti... FAA a její zahraniční partneři z úřadu pro civilní letectví plánují urychlit schvalování rádiových výškoměrů... FAA použila prostředky, jako je schválený seznam modelů (doplňkové typové certifikáty), aby pomohla s vybavením...“

FAA odhaduje, že tato směrnice o letové způsobilosti postihuje přibližně 1 000 letadel registrovaných v USA.

K datu zveřejnění této směrnice o letové způsobilosti je v registru USA přibližně 8 000 letadel kategorie pro dopravní a regionální letadla... FAA zhruba odhaduje, že téměř 7 000 letadel v registru USA již bylo vybaveno nebo je dovybavováno tak, aby se zabývala tolerancí rušení rádiového výškoměru, a proto nebude třeba podniknout žádné kroky, aby vyhovely tomuto AD... FAA odhaduje, že přibližně 180 letounů bude vyžadovat výměnu rádiového výškoměru a 820 letounů bude vyžadovat přidání filtrů rádiového výškoměru, aby vyhovělo požadavku na úpravu. FAA jako takové odhaduje následující náklady na splnění tohoto AD, až do celkových nákladů americké flotily na splnění na 35 152 000 USD.<sup>180</sup>

<sup>175</sup> Prohlášení Nicka Careena, seniorního viceprezidenta IATA pro provoz, bezpečnost a zabezpečení, citováno v "IATA welcomes agreement to extend 5G mitigations," Aerospace Global News (4.května 2023) - <https://aerospaceglobalnews.com/news/iata-welcomes-telcos-agreement-to-extend-5g-mitigations/>

<sup>176</sup> OliverWyman, *Global Fleet and MRO Market Forecast, 2024-2034* - <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2024/feb/OliverWyman-Global-Fleet-and-MRO-Market-Forecast-2024-2034.pdf>

<sup>177</sup> Viz pro příklad, Laurent Azoulai (ICCAIA), "Radioaltimeter permanent functioning," FSMP-WG/19-WP/17, 19<sup>th</sup> Working Group meeting of ICAO's Frequency Spectrum Management Panel (červenec 2024) - [https://www.icao.int/safety/FSMP/MeetingDocs/FSMP%20WG19/WP/FSMP-WG19-WP17\\_Radioaltimeter%20permanent%20functioning%20submitted.docx](https://www.icao.int/safety/FSMP/MeetingDocs/FSMP%20WG19/WP/FSMP-WG19-WP17_Radioaltimeter%20permanent%20functioning%20submitted.docx)

<sup>178</sup> Komentáře IATA k FAA Docket 2022-1647 <https://www.regulations.gov/comment/FAA-2022-1647-0040> Oprávněně kritizují odhad nákladů FAA za to, že nezahrnuje letadla, která již vyhovovala novým pravidlům pro výškoměry, ačkoli nadhodnocují rozdíl v odhadu nákladů tím, že ignorují skutečnost, že 45 % letadel nepotřebovalo upravovat své vybavení.

<sup>179</sup> Andrew Curran, "FAA Okays Almost Half of US Passenger Jets Ahead Of 5G Rollout," *Simple Flying*, 17. ledna 2022 - <https://simpleflying.com/faa-clears-planes-5g-rollout/>

<sup>180</sup> FAA, *AD Final Rules – 2023-10-02*, publikováno v [US] Federal Register, Volume 88, Number 102 (26. května 2023), strany 34065-34081] - <https://drs.faa.gov/browse/excelExternalWindow/FR-ADFRAWD-2023-11371-0000000000.0001>

## Odhad nákladů

Akce	Náklady práce	Náklady na součástky	Náklady na produkt	Náklady amerických operátorů
Letecký manuál (úpravy do 30. června 2023)	Jedna hodina práce = 85 USD	0	85 USD	85 000 USD pro 1 000 letadel
Letecký manuál (úpravy po 30. červnu 2023)	Jedna hodina práce = 85 USD	0	85 USD	85 000 USD pro 1 000 letadel
Modifikace (výměna rádiového výškoměru)			Až 80 000 USD (zahrnuje součástky a práci)	Až 14 400 000 USD pro 180 letadel. <sup>181</sup>
Modifikace (výměna filtru)	24 hodin práce x 85 USD = 2 040 USD na filtr	8 000 USD na filtr	10 040 USD na filtr	Až 20 582 000 USD pro 820 letadel s 2 nebo 3 filtry na letadlo

**Zdroj:** FAA (op. cit.)

Tato pomalost FCC je zvláště vyniká na pozadí toho, že americká vláda nařídila, aby byla domácí letadla rychle vybavena výškoměry odolnými vůči 5G, což bylo v plném rozsahu dosaženo začátkem tohoto roku.

Dalším faktorem, který je třeba zmínit, je, že ačkoliv rušení výškoměru během přistání by mohlo mít katastrofální následky, nestalo se tak navzdory varováním leteckého průmyslu. V lednu tohoto roku uvedla EASA, Evropská agentura pro bezpečnost letectví:

- Nebyly hlášeny žádné potvrzené výskyty rušení 5G vůči radiovým výškoměrům, které zaznamenává agentura EASA. Nebyl nalezen žádný důkaz rušení 5G.<sup>182</sup>

Co se týče vnitrostátní situace:

Česká republika zveřejnila výsledky testu RA (na palubě) u nové IMT BTS instalované na letišti. Byly použity dva různé typy letadel a dva typy vrtulníků. Základnová stanice pracovala na kmitočtu 3,7 GHz. Výsledky ukázaly, že nebyla zjištěna žádná abnormální funkce RA.<sup>183</sup>

Situace v USA je velmi odlišná. Hlavní rozdíl je v tom, že pásmo MFCN v Evropě aktuálně končí na 3800 MHz. V USA končí na 3980 MHz. Ochranné pásmo v USA je 20 MHz, zatímco v Evropě je to dosud 400 MHz. Navíc maximální povolená e.i.r.p. pro vysílače 5G v pásmu 3700-3980 MHz ve venkovských částech USA je 3280 W/MHz. "Tento limit se vztahuje na celkový výkon všech prvků antény v jakémkoli daném sektoru základnové stanice."<sup>184</sup> V Evropě je maximální in-block e.i.r.p. v rozsahu 3400-3800 MHz přibližně 1585 W/MHz.

Rozdíl byl markantní:

„Dne 19. ledna 2022 byly zapnuty systémy 5G. Téměř okamžitě začaly do NASA přicházet stížnosti...

Podle analýzy *IEEE Spectrum* týkající se ohlášení učiněných v rámci systému hlášení o bezpečnosti letectví NASA (ASRS) se výrazně zvýšil počet stížností na nefunkční a selhávající rádiové výškoměry po uvedení vysokorychlostních bezdrátových sítí 5G na trh na začátku tohoto roku...

<sup>181</sup> Poznámka: Výpočet FAA předpokládá pouze jednu výměnu výškoměru na letadlo. Je možné, že postižená letadla mají pouze jeden výškoměr, ale většina velkých letadel má 2 nebo 3 výškoměry. FAA neudává žádné vysvětlení pro jejich předpoklad. Pokud má jedna čtvrtina 2 výškoměry a jedna čtvrtina 3 výškoměry, celkové náklady na výměnu by byly 25 200 000 USD, čímž by celkové náklady na flotilu dosáhly 45 952 000 USD.

<sup>182</sup> EASA, "5G Update" (4. ledna 2024) - [https://www.iata.org/contentassets/047eae4355824577a2060ac745110215/easa-5g\\_updated\\_4\\_jan\\_2024.pdf](https://www.iata.org/contentassets/047eae4355824577a2060ac745110215/easa-5g_updated_4_jan_2024.pdf)

<sup>183</sup> GSMA, *5G and Aviation Altimeters: Co-existence with IMT in 3.3-4.2 GHz and 4.8-4.99 GHz* (květen 2023) - <https://www.gsma.com/connectivity-for-good/spectrum/wp-content/uploads/2023/05/5G-and-Aviation-Altimeters.pdf>

<sup>184</sup> *US Code of Federal Regulations*, "Title 47—Telecommunication; Chapter 1—Federal Communications Commission; Subchapter B—Common Carrier Services; Part 27—Miscellaneous Wireless Communications Services; Sub-part C—Technical Standards; §27.50 Power limits and duty cycle" - <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/27.50>

V lednu tohoto roku byly alespoň u třech letů nad Tennessee současně zaznamenány chyby výškoměrů, které podle jednoho z pilotů „znemožnily udržet přidělenou výšku.“ Jeden letoun zcela ztratil autopilota a údajně na něj čekaly hasičské vozy při přistání.

V únoru zažil civilní letoun při přiblížení na Mezinárodní letiště Louise Armstronga v New Orleansu chaotická varování o nízké výšce, když letěl ve výšce pod 1 000 stop. „Tato chybná varování by byla v obtížnějším prostředí, jako je nízká viditelnost, námraza atd., extrémně matoucí,“ napsal pilot později.

V březnu 2022 komerční letoun přistávající na autopilota na Mezinárodním letišti v Los Angeles najednou provedl agresivní klesání jen 100 stop nad zemí. „Převzal jsem kontrolu nad letadlem, zvedl předek a přistál,“ uvedl jeho pilot. „Byl to velmi znepokojující pád autopilota. V [jiných] podmínkách by to mohlo způsobit havárii.“<sup>185</sup>

Brandon Vigliarolo upozornil, že i když se skutečně nestane nic nepříznivého, falešné poplachy mají negativní dopad: „Agentura (FAA) se obává, že opakované falešné varování, o kterých se domnívá, že 'se budou vyskytovat častěji, jak telekomunikační společnosti pokračují v nasazování služeb 5G v pásmu C,' snižují vnímání citlivosti u posádky letadel vůči skutečným nouzovým situacím.“<sup>186</sup>

Jak bylo uvedeno výše, očekává se, že důležitá nová norma (DO-155A – „Minimální výkonnostní standardy - Palubní radarové altimetry s nízkým dosahem“) bude k dispozici do konce roku 2024. ICAO již vydala Oběžník (Circular) 360: *Pokyny k ochranným opatřením na ochranu rádiových výškoměrů před potenciálně škodlivým rušením*<sup>187</sup> (2024).

Řešení části sporu týkající se standardů tedy v dohledné době nenastane. Ale náklady na výměnu nebo dovybavení výškoměrů, které nejsou odolné vůči 5G, jsou stále překážkou, ačkoli obnovení příjmů leteckých společností po pandemii COVID bylo dostatečně silné, že se zdá, že odvětví je schopno financovat toto migrování. Může jít spíše o neochotu nést veškeré náklady. Nicméně (letecké společnosti) jednoznačně požadují kompenzaci od odvětví mobilních komunikací, ale mimo USA je ale míra naléhavost nižší.

**(a) ECC Report 362, Část 1: “Compatibility between mobile or fixed communications networks (MFCN) operating in 3400-3800 MHz and wireless broadband systems in low/medium power (WBB LMP) operating in the frequency band 3800-4200 MHz with Radio Altimeters (RA) operating in 4200-4400 MHz”**

Výsledky mnoha simulací koexistence radiových výškoměrů a pevných/pohyblivých sítí s různými parametry nasazených v různých kmitočtových pásmech a s různými předpoklady ohledně tolerance radiových výškoměrů vůči rušení, což vedlo k různým odhadům potřebných vzdáleností pro bezpečný provoz, jsou předmětem této komplexní zprávy (260 stran).

Nicméně tisková zpráva na webu CEPT ze 16. září 2024 uvádí, že PT1 dokončila svou práci na kompatibilitě radiových výškoměrů s MFCN a LMP WBB v sousedním spektru: „PT1 vyřešila všechny připomínky z veřejné konzultace k návrhu zprávy ECC 362.<sup>188</sup> Tento dokument bude zaslán na příští zasedání ECC<sup>189</sup> ke schválení pro zveřejnění. Byl zaslán tzv. kontaktní dopis (liaison statement) k informování FM60 ohledně jejich práce na dokončení návrhu zprávy CEPT 88 o WBB LMP v pásmu 3,8–4,2 GHz. PT1 rovněž připravila stručné shrnutí k usnadnění čtení návrhu zprávy ECC.“<sup>190</sup>

Protože dokumenty projednávány a vytvořené na zasedáních CEPT jsou veřejně přístupné online, je možné nalézt nejnovější návrhy zprávy ECC 362 ve složkách souborů z posledního zasedání PT1 (9.–13. září 2024) namísto finálního dokumentu schváleného ECC. Text citovaný v následujícím bodě pochází ze souboru nazvaného „ECC Report Altimeters Part 1) out with edits in ExecSum,“<sup>191</sup> datovaného 13. září 2024 a označeného jako „Poslední verze.“

<sup>185</sup> Mark Harris, “How 5G’s Rollout Rattled Hundreds of Pilots,” *IEEE Spectrum* (13. října 2022) - <https://spectrum.ieee.org/faa-5g>

<sup>186</sup> Brandon Vigliarolo, “FAA sets 2024 deadline for preventing 5G crash landings,” *The Register*, 10. ledna 2023 - [https://www.theregister.com/2023/01/10/faa\\_2024\\_altimeter\\_deadline/](https://www.theregister.com/2023/01/10/faa_2024_altimeter_deadline/)

<sup>187</sup> <https://elibrary.icao.int/reader/471867/&returnUrl%3DaHR0cHM6Ly9lbGlicmFveS5pY2FvLmludC9leHBsb3JlO3NlYXJjaFRleHQ9NUclMjBpbmRlcmZlcmVuY2U7c2VhcmNoU2NvcGU9MjtwHjhc2VNYXRjaD0wO21haW5TZW5yY2g9MQ%3D%3D?productType=eBook>

<sup>188</sup> Viz “Table of resolution of comments on draft ECC Report 362\_rev1” (DG RA TEMP 05R1) - [https://api.cept.org/documents/ecc-pt1/84987/dg-ra-temp-05r1\\_table-of-resolution-of-comments-on-draft-ecc-report-362\\_rev1](https://api.cept.org/documents/ecc-pt1/84987/dg-ra-temp-05r1_table-of-resolution-of-comments-on-draft-ecc-report-362_rev1)

<sup>189</sup> 65. plenární zasedání ECC: 5.-8. listopadu 2024 ve Vídni.

<sup>190</sup> “PT1#79 Completed the Work on Compability [sic] with Radio Altimeters” (16. září 2024) - <https://www.cept.org/ecc/groups/ecc/ecc-pt1/news/pt179-completed-the-work-on-compability-with-radio-altimeters>

<sup>191</sup> [https://api.cept.org/documents/ecc-pt1/85100/swg-a-temp-01r1\\_-\\_ecc-report-altimeters-part-1-out-with-edits-in-exsum](https://api.cept.org/documents/ecc-pt1/85100/swg-a-temp-01r1_-_ecc-report-altimeters-part-1-out-with-edits-in-exsum). Slovo „out“ v názvu souboru by mohlo označovat tuto verzi jako výstup z procesu přípravy návrhu.

- Z exekutivního shrnutí:

„Studie v této zprávě ECC jsou založeny na měřeních pro několik modelů radiových výškoměrů, s prahovými hodnotami odolnosti proti interferenci (ITT) odvozenými z publikovaných zpráv AVSI... Hodnoty ITT různých modelů radiových výškoměrů se liší o mnoho dB... Bylo obtížné dosáhnout jednomyslné shody ohledně parametrů radiových výškoměrů...

Na základě výše uvedených parametrů radiových výškoměrů, stejně jako typických parametrů základnových stanic s hlavním paprskem antény směřujícím na nebo pod horizont, tato zpráva vyvozuje následující závěry pro modelovaný scénář přiblížení (Instrument Landing System):“

#### **Pro MFCN pracující v kmitočtovém pásmu 3400-3800 MHz a radioaltimetry v pásmu 4200-4400 MHz**

Rozdíly v parametrech radiových výškoměrů mezi sadou parametrů 1 a sadou parametrů 2 (viz oddíl 5.3) a rozdíly v modelovaných scénářích vedou k různým závěrům...

Souhrnně výsledky ukazují:

Všechny studie nežádoucích vyzařování (viz Doporučení ERC 74-01) spadajících do pásma 4200-4400 MHz z MFCN pracujícího v kmitočtovém pásmu 3400-3800 MHz ukazují dostatečné rezervy zahrnující alespoň bezpečnostní rezervu 6 dB dle ICAO;

- Studie potenciálního blokování přijímače radiového výškoměru:
  - s použitím parametrů a předpokladů ze sady parametrů 1 ITT a vyzařovacích charakteristik antény RA (včetně náklonu až  $\pm 15$  stupňů) pro makrozákladnové stanice MFCN pracující v pásmu 3400-3800 MHz s hlavním paprskem směřujícím na nebo pod horizont (základní předpoklady) ukazují dostatečné rezervy zahrnující alespoň bezpečnostní rezervu 6 dB dle ICAO;
  - s použitím vyzařovacích charakteristik antén ITT a radiových výškoměrů sady parametrů 2 a v případech, kdy se parametry MFCN odchyľují od přílohy 1 (analýza citlivosti - např. 0° mechanický sklon), existují situace, kde je ITT na radiovém výškoměru překročeno;
  - při rozšíření sady parametrů 2 (např. aplikace hodnot ITT pro výšku 200 stop pod 200 stop) a tam, kde se parametry MFCN odchyľují od přílohy 1 (analýza citlivosti - např. rozšířený rozsah elektrického směřování (elektrické steering) nad běžné nastavení atd.), existují další situace, kde je ITT na radiovém výškoměru překročeno...“ukazují dostatečné rezervy zahrnující alespoň bezpečnostní rezervu 6 dB dle ICAO;

#### **„Pro širokopásmové bezdrátové připojení s nízkým až středním výkonem (WBB LMP) v pásmu 3800-4200 MHz (založeno na 3GPP a DECT-2020 NR) a pro radiové výškoměry v pásmu 4200-4400 MHz.**

Pro kmitočtové pásmo 3800-4100 MHz:

- Všechny studie ukazují dostatečné rezervy pro nežádoucí vyzařování a blokování radiových výškoměrů, které zahrnují alespoň bezpečnostní rezervu 6 dB, jak doporučuje Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO).

Pro kmitočtové pásmo 4100-4200 MHz:

- Pro základnové stanice WBB LMP bez AAS všechny studie ukazují dostatečné rezervy pro nežádoucí vyzařování a blokování radiových výškoměrů, které zahrnují alespoň bezpečnostní rezervu 6 dB dle ICAO.

Pro základnové stanice WBB LMP s AAS:

- Bezpečnostní rezerva 6 dB dle ICAO je vždy dodržena při zohlednění blokování radiových výškoměrů (vyzařování WBB LMP AAS v pásmu);
- Studie ochrany radiových výškoměrů ve výšce 200 a 1000 stop (základní scénář) ukazují dostatečné rezervy pro nežádoucí vyzařování a blokování radiových výškoměrů zahrnující alespoň bezpečnostní rezervu 6 dB dle ICAO;

- Studie, která aplikuje hodnoty ITT pro výšku 200 stop pod 200 stop (analýza citlivosti), ukazuje, že pro nežadoucí vyzařování z WBB LMP v pásmu 4200-4400 MHz mohou základnové stanice s konfigurací 4x4 a 8x8 AAS (bez sub-polí) poblíž prahu dráhy vést k situacím, kdy není dodržena bezpečnostní rezerva 6 dB dle ICAO o 13 dB (při předpokladu masky na okraji bloku odvozené z ETSI TS 138 104). Stejná studie ukazuje, že bezpečnostní rezerva 6 dB je plně dodržena pro pozice základnových stanic vzdálených více než 1200 m od prahu dráhy nebo 40 m bočně, nebo pro všechny pozice základnových stanic s úrovní vyzařování v pásmu 4200-4240 MHz...

Několik účastníků veřejné konzultace k návrhu zprávy ECC 362 uvedlo, že se při nasazení MFCN v Evropě používají vyšší hodnoty e.i.r.p. než ty, které byly předpokládány ve studiích ITU, což znamená, že tyto studie nemusí přesně odrážet situaci v tomto regionu. Jinými slovy, základnové stanice MFCN v pásmu C v Evropě vyzařují vyšší výkon, než na který byly aktuálně nasazené výškoměry navrženy. (Nicméně, jak již mnoho odborníků uvedlo jinde, limity výkonu základnových stanic IMT v pásmu C jsou v USA aktuálně výrazně vyšší než v Evropě a frekvence dostupné pro IMT v USA jsou také blíže pásmu 4200-4400 MHz než v Evropě. Oba tyto rozdíly by se v budoucnu mohly zmenšit.

Až budou k dispozici dlouhodobé MOPS (do konce roku 2024?)<sup>192</sup>, budou dosavadní studie přehodnoceny a případně aktualizovány. Může se jednat o samostatnou studii s jiným časovým harmonogramem než aktuální časový plán pracovního úkolu nebo o nový pracovní úkol (WI).

**Tabulka 28:** Limity vyzařování mimo pásmo pro WBB LMP (non-AAS) poskytující konektivitu pro místní síť v pásmu 3,8–4,2 GHz, odvozené z Rozhodnutí ECC (11)06.

Frequency offset	Maximum mean e.i.r.p. density
3795-3800 MHz, 4200-4205 MHz	( $P_{\max} - 40$ ) dBm / 5 MHz e.i.r.p. na anténu
3790-3795 MHz, 4205-4210 MHz	( $P_{\max} - 43$ ) dBm / 5 MHz e.i.r.p. na anténu
3760-3790 MHz, 4210-4240 MHz	( $P_{\max} - 43$ ) dBm / 5 MHz e.i.r.p. na anténu
pod 3760 MHz / nad 4240 MHz	-2 dBm / 5 MHz e.i.r.p. na anténu

**Note:** P<sub>max</sub> je maximální střední výkon nosné stanice v dBm pro základnovou stanici měřený jako ekvivalentní izotropní vyzařovaný výkon (e.i.r.p.) na nosnou, odvozený na anténu.

**Zdroj:** (Návrh) ECC Report 362, Part 1

#### b) Letecká pohyblivá služba: Bezdrátové avionické komunikace uvnitř letadla (WAIC)

Systémy bezdrátové avionické komunikace uvnitř letadla (WAIC) poskytují radiokomunikační spojení na relativně krátkou vzdálenost mezi dvěma nebo více stanicemi integrovanými do jednoho letadla nebo instalovanými na jednom letadle pro podporu bezpečného provozu. Systémy WAIC neposkytují radiokomunikaci mezi letadlem a zemí nebo s jiným letadlem nebo družicí. Představují alternativy k elektroinstalaci, zavedené za účelem snížení nákladů a hmotnosti letadla, k zajištění flexibility v umístění a směrování signálu mezi koncovými body spoje nebo k doručování dat do nebo z pohyblivých částí, které nelze upevnit k elektroinstalaci. WRC-15 přijala pravidla umožňující WAIS využívat pásmo 4200-4400 MHz, které bylo dříve přiděleno výhradně rádiovým výškoměrům.

ITU počítá s tím, že ICAO stanoví pravidla zajišťující, že se systémy namontované na letadle nebo v něm vzájemně neovlivňují. ITU se zabývá tím, že systémy v jednom letadle interferují se systémy v jiném letadle, k čemuž může dojít na letištích, když letadla parkují vedle sebe nebo když letadlo vzlétá nebo přistává, zatímco jiné pojíždí poblíž. Mohlo by k tomu dojít i ve vzduchu, mezi letadly, která jsou vertikálně od sebe vzdálena v minimální požadované vzdálenosti 300 m.

<sup>192</sup> Radiotechnická komise pro letectví (RTCA) připravuje dokument "Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Low Range Radar Altimeters" (DO-155A). Očekává se, že dokument bude hotový do konce roku 2024. Viz také „EUROCAE ED-310 / RTCA DO-399): Standardní dokument s pokyny pro potlačení a toleranci rušení radarovým výškoměrem", který vyžaduje výrazné zlepšení schopnosti výškoměrů potlačovat rušení ze zdrojů pásma, nad rámec toho, co bylo stanoveno v doporučení ITU-R M.2059.

Rezoluce 424 uvádí, že WAIC i rádiové výškoměry používají kmitočty 4200-4400 MHz. Oba přistupují k celé šířce pásma současně, takže interference mezi nimi je velmi reálná.<sup>193</sup> Rezoluce, jak je uvedeno výše, cituje Doporučení ITU-R M.2085, jehož účelem je stanovit limity hustoty e.i.r.p generované systémy WAIC vně letadla, aby se zabránilo rušení rádiových výškoměrů blízkých letadel (trup letadla dostatečně chrání vysokofrekvenční vyzařování ze systémů WAIC uvnitř). Doporučení M.2085 uvádí, že maximální e.i.r.p. by neměla překročit 5 dBm/MHz pro „vysokou přenosovou rychlost“ mimo aplikace WAIC nebo 6 dBm/MHz pro „nízkou přenosovou rychlost“ mimo aplikace WAIC. Doporučení ITU-R M.2067-0<sup>194</sup> definuje aplikace WAIC s „nízkou přenosovou rychlostí“ jako aplikace s přenosovou rychlostí nižší než 10 kbit/s a aplikace WAIC s „vysokou přenosovou rychlostí“ jako aplikace s přenosovou rychlostí nad 10 kbit/s. Maximální vysílací výkon aplikací s „nízkou datovou rychlostí“ je 10 mW, zatímco maximální vysílací výkon aplikací s „vysokou datovou rychlostí“ je 50 mW.

Zpráva ITU-R M.2283-0<sup>195</sup> uvádí příklady různých typů vnějších aplikací WAIC s „vysokou přenosovou rychlostí“: Přenos hlasových dat pro komunikaci s posádkou v pilotní kabině, externí video zobrazování pro bezpečné pojiždění a „senzory pro monitorování strukturálního zdraví využívající např. ultrazvukové technologie nebo akcelerometry. Velké dopravní letadlo může mít až 65 externích vysokorychlostních datových spojů, ačkoli v daný okamžik může vysílat pouze jeden. Mimo aplikace WAIC s „nízkou datovou rychlostí“ zahrnují detektory ledu, zpětnou vazbu o poloze podvozku pro zajištění řízení a rozmístění, snímače tlaku v pneumatikách, snímače teploty pneumatik a brzd, snímače výkonu motoru atd. Velké letadlo pro cestující může mít až 400 externích spojů WAIC s nízkou datovou rychlostí, i když v daném okamžiku může vysílat pouze jeden. Navzdory velkému počtu spojů ICAO definuje „systém WAIC... jako celek všech komponent WAIC na palubě stejného letadla, takže jedno letadlo obsahuje pouze jeden systém WAIC.“<sup>196</sup>

Studie citovaná ve zprávě ITU-R M.2319-0 konstatovala, že pokud jsou pro systémy WAIC mimo letadlo použity všesměrové antény, „vyzařování rádiových kmitočtů... směrem nahoru překročí ochranná kritéria pro pevné služby, družicové služby průzkumu Země (pasivní) a rádiové výškoměry v kmitočtovém pásmu. Proto jsou v následujícím diagramu a doprovodné tabulce odvozeny a shrnuty maximální tolerovatelné hodnoty vyzařovaného výkonu kmitočtů podle úhlu způsobené WAIC:

---

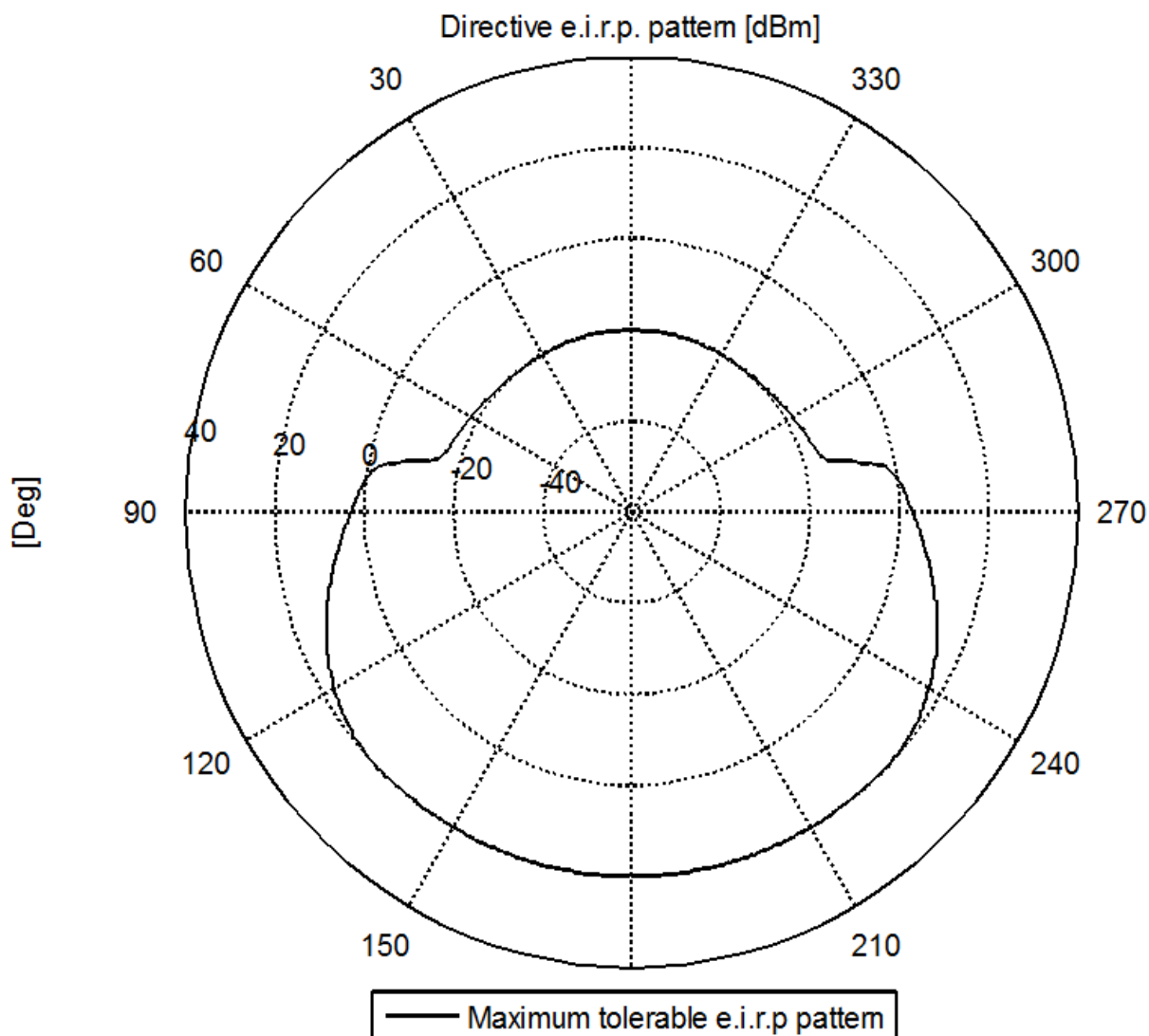
<sup>193</sup> Podle doporučení ITU-R M.2059-0, „rádiové výškoměry vyžadují šířku pásma 196 MHz“, zatímco doporučení ITU-R M.2283-0 počítá, že systémy WAIC vyžadují mezi 145 a 185 MHz.

<sup>194</sup> Doporučení ITU-R M.2067-0 (2015): „Technical characteristics and protection criteria for Wireless Avionics IntraCommunication systems“ - [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2067-0-201502-I!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2067-0-201502-I!!PDF-E.pdf)

<sup>195</sup> „Technical characteristics and spectrum requirements of Wireless Avionics Intra-Communications systems to support their safe operation“ (2013) - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2283-2013-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2283-2013-PDF-E.pdf)

<sup>196</sup> „Proposed Modifications to Annex 10 Volume V to the Convention on International Civil Aviation,“ FSMP.3.WP.03, Příloha 1 - <https://www.icao.int/safety/FSMP/MeetingDocs/FSMP-3/Report/FSMP.3.WP.03%20YELLOW%20COVER%20REPORT.pdf>

**Obrázek 29:** Maximální tolerovatelné hodnoty vyzařovaného výkonu kmitočtů podle úhlu způsobené WAIC



**Maximální referenční hodnoty pro EIRP v závislosti na úhlu**

Parametr	Hodnota											Jednotky
<b>Úhel</b>	>120	90	75	69	35	0	325	291	285	270	<240	<b>stupně</b>
<b>e.i.r.p.</b>	20	3	-2	-15	-17	-20	-17	-15	-2	3	20	<b>dBm</b>

Při diskusi o této možnosti však korespondenční skupina ICAO pro standardy WAIC v roce 2020 tvrdila, že „e.i.r.p. by mohl vážně ovlivnit životaschopnost pásma pro aplikace WAIC.“<sup>197</sup> Zpráva ITU-R M.2319 zřejmě uznala, že směrové antény nemusí být tím nejlepším řešením, neboť identifikovala další způsoby, jak uvést vnější systémy WAIC do souladu s doporučenými limity pro vyzařování:

<sup>197</sup> David Redman, "Report of the WAIC SARPS Correspondence Group," předložené na 10. pracovním zasedání Panelu pro správu frekvenčního spektra ICAO (14. srpna 2020) - [https://www.icao.int/safety/FSMP/MeetingDocs/FSMP%20WG10/WP/FSMP-WG10-WP20\\_WAIC%20SARPS%20CG.doc](https://www.icao.int/safety/FSMP/MeetingDocs/FSMP%20WG10/WP/FSMP-WG10-WP20_WAIC%20SARPS%20CG.doc)

- snížit vysílací výkon systémů;
- snížit maximální vzdálenost mezi vysílačem WAIC a jeho zamýšleným přijímačem;
- umístit vysílač na spodní stranu letadla, aby bylo možno využít vertikálního stínícího efektu trupu letounu..

Rostoucí obavy však vyvolává rušení vnitřních systémů WAIC z palubních přenosných elektronických zařízení (PED) cestujících, zejména pokud jsou pro IMT přiděleny kmitočty blízké se 4200–4400 MHz a letecké společnosti rozšíří své nabídky mobilního připojení cestujícím za letu. Zprávy o škodlivém rušení – především z mobilních telefonů, ale také notebooků, tabletů a dalších PED – ovlivňujících senzory, displeje a řídicí obvody, jsou registrovány po celá desetiletí.<sup>198</sup> Tato tabulka shrnuje aktuální specifikace pro přijímače WAIC s ohledem na rušení. Tyto parametry mohou být aktualizovány, aby se efektivněji vypořádaly s pokračující proliferací PED nebo aby se kompenzovaly změny v limitech výkonu vysílačů WAIC nebo směrovosti antény.

**Obrázek 3:** Technické charakteristiky stávajících přijímačů WAIC

Charakteristiky přijímače	Systémy s nízkou přenosovou rychlostí	Systémy s vysokou přenosovou rychlostí
Ochranná kritéria (I/S)	-9 dB	-14 dB
Minimální pottačení rušení out-of-band	-10 dB	-10 dB
Úroveň ochrany před přetížením - Front end overload protection level*	-30 dBm	-30 dBm

\* Výkon incidentního rušení musí být nižší než -30 dBm v celém přiděleném frekvenčním rozsahu, aby byla zachována dostatečná linearita provozu.

**Zdroj:** Doporučení ITU-R M.2319-0 (2014)

Přestože výše uvedená tabulka pochází z doporučení ITU, bude odpovědností ICAO a RTCA přezkoumat tyto normy v reakci na změny v prostředí rádiových kmitočtů. Ve skutečnosti schválil panel ICAO pro správu kmitočtového spektra nový návrh SARP v září 2022. Ten představuje minimální charakteristiky rádiových kmitočtů nutných k zabránění rušení mezi WAIC a rádiovými výškoměry. „Očekávané datum použitelnosti pro navrhované změny smlouvy ICAO je listopad 2025. Standardy a doporučené praxe (SARP) pro WAIC budou zahrnuty do kapitoly 4 přílohy 10, svazek V, v rámci nového oddílu 4.5, který se zabývá kmitočtovým pásmem 4200–4400 MHz. Tato část se bude také týkat SARP pro radarový výškoměr, jakmile budou tyto standardy dokončeny.“<sup>199</sup>

Zde jsou výňatky z nového (ale ještě formálně neschváleného) návrhu SARP pro WAIC:

“4.5.2.6.2 Výkon celkového agregovaného vyzařování všech vysílačů WAIC na palubě letadla nesmí překročit ekvivalentní izotropně vyzařovaný výkon -20 dBm, přičemž se předpokládá, že bodový zdroj je umístěn v geometrickém středu letadla.

“4.5.2.6.3 Celková obsazená šířka pásma musí být udržována zcela v rámci přiděleného frekvenčního pásma 4200–4400 MHz, včetně jakýchkoli kompenzací, jako je Dopplerův jev nebo tolerance kmitočtů (frequency tolerance). Obsazená šířka pásma je definována jako šířka pásma, pro kterou 99 % energie signálu spadá mezi dolní a horní kmitočtové limity...

“4.5.2.6.4 Potřebná šířka pásma (NB) vysílače WAIC bude vypočítána podle Přílohy 1 Radiokomunikačního řádu.

“4.5.2.6.5 Hranice mezi mimopásmovou oblastí a oblastí nežádoucího vyzařování bude určena podle Dodatku 1 Přílohy 3 Radiokomunikačního řádu. Požadované tlumení průměrného výkonu jakéhokoli nežádoucího vyzařování vzhledem k celkovému průměrnému výkonu P musí splňovat nebo překračovat následující podmínky:

- 50% NB < f < 150% NB: Lineární zvýšení (v dB) od 24dB do 35dB v referenční šířce kmitočtového pásma 4kHz (Poznámka 1)
- 150% NB < f < počátek oblasti nežádoucího vyzařování: 35dB v referenční šířce kmitočtového pásma 4kHz (Poznámka 1)

<sup>198</sup> Elden Ross, *Personal Electronic Devices and their Interference with Aircraft Systems*, NASA/CR-2001-210866 (2001) - <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20010066904/downloads/20010066904.pdf>

<sup>199</sup> ICAO, “Connecting the World,” předloženo na 12. zasedání subskupiny CNS MIDANPIRG, které se konalo ve dnech 2.–4. května 2023 - <https://www.icao.int/MID/Documents/2023/MIDAMC%20and%20CNS/CNS%20SG12-PPT4.pdf>

- Oblast nežádoucího vyzařování (spurious domain):  $56 + 10 \log(P)$  nebo 40 dB, podle toho, co je méně striktní, měřeno v RBW 1 MHz (Poznámka 2)

*Poznámka 1: Referenční šířka pásma 4 kHz v oblasti mimopásmového vyzařování v souladu s Dodatkem 11 Doporučení ITU-R SM.1541-6. Parametr  $f$  je vzdálenost frekvence od středového kmitočtu vysílacího signálu.*

*Poznámka 2: Referenční šířka pásma 1 MHz v rámci oblasti nežádoucího vyzařování v souladu s Přílohou 3, odstavec 7, Radiokomunikačního řádu a určení útlumu pro rádiové zařízení s nízkým výkonem v souladu s Přílohou 3, odstavec 13, Radiokomunikačního řádu.*

#### 4.5.2.7 Tolerance vůči mimopásmovému rušení přijímače WAIC

Odolnost přijímače WAIC vůči rušení mimo pásmo *Poznámka: Tyto požadavky platí pro zařízení WAIC a definují prostředí rádiových kmitočtů, ve kterém zařízení WAIC musí splňovat požadavky na výkon, aniž by se bral v úvahu jakákoli omezení způsobená jeho instalací.*

4.5.2.7.1 Přijímače musí tolerovat rušení ze zdrojů provozovaných mimo kmitočtové pásmo 4200–4400 MHz, jejichž celkový kombinovaný vyzařovaný výkon spadající do kmitočtového pásma 4200–4400 MHz, měřený na přijímači, nepřesahuje hustotu výkonu (power spectral density) -120 dBm / MHz.

4.5.2.7.2 Přijímače musí tolerovat rušení ze zdrojů provozovaných mimo kmitočtové pásmo 4200–4400 MHz, jejichž celkový kombinovaný výkon měřený na přijímači nepřesahuje -20 dBm.<sup>200</sup>

---

<sup>200</sup> ICAO, "Proposed Amendment to the International Standards and Recommended Practices, *Aeronautical Telecommunications Annex 10 Volume 5—Aeronautical Radio Frequency Spectrum Utilization*, Convention on International Civil Aviation, ATTACHMENT A to State letter AN 7/66.1.1-23/47 - <https://www.atcguild.in/iwen/IWEN2323/ICAO/047e.pdf>



Grant Thornton

[www.granthornton.cz](http://www.granthornton.cz)

© 2024 Grant Thornton Advisory k.s. All rights reserved.

Grant Thornton Advisory k.s. je česká firma Grant Thornton International Ltd. (Grant Thornton International). Odkazy na Grant Thornton se vztahují ke Grant Thornton International nebo ke českým firmám. Grant Thornton International a české firmy nejsou mezinárodním partnerstvím. Služby jsou nezávisle poskytovány jednotlivými českými firmami.