centrum ekonomických a tržních analýz

apms

BUDOUCÍ VYUŽITÍ PÁSMA 6 GHZ

POLICY PAPER ASOCIACE PROVOZOVATELŮ MOBILNÍCH SÍTÍ

CENTRUM EKONOMICKÝCH A TRŽNÍCH ANALÝZ & APMS

DUBEN 2023

MANAŽERSKÉ SHRNUTÍ

Asociace provozovatelů mobilních sítí (dále „APMS") společně s Centrem ekonomických a tržních analýz, z. ú. (dále „CETA") připravili policy paper na téma optimálního budoucího přidělení pásma 6 425 - 7 125 MHz či jeho části pro licencované či nelicencované využití. Základním neoddiskutovatelným faktem je, že poptávka po přístupu k rádiovému spektru roste celosvětově, především díky rychle rostoucí poptávce po nejrůznějších digitálních službách, které je možné díky využívání rádiového spektra a na něm postavených sítích elektronických komunikací poskytovat široké veřejnosti.

Na základě níže uvedených skutečností je zřejmé, že jediným dalším možným mid-band pásmem pro celoplošné 5G a budoucí generace mobilních sítí ve střednědobém a dlouhodobém horizontu je pásmo 6 GHz (resp. jeho horní část (6425-7125 MHz)), které splňuje požadavky na vysokou kapacitu a datové rychlosti a zároveň umožňuje efektivní základní pokrytí. Pro další dekádu není identifikováno žádné jiné pásmo pro IMT s podobnými charakteristikami.

Pásmo 6 GHz také může reagovat na zvýšenou poptávku po spektru ve středním pásmu pro 5G/6G v České republice, protože má - jak ukazují testy - podobné podmínky šíření jako pásmo 3400-3800 MHz. Ze studií kompatibility vyplývá, že je možné sdílet tyto kmitočty mezi sítěmi IMT a pevnou družicovou službou.

Koexistenci s pevnou službou je nutné řešit na národní úrovni. Nejlepším řešením se i pro Českou republiku jeví, po schválení strategického rámce, postupná (v návaznosti na konec jednotlivých individuálních oprávnění) migrace přidělených pevných spojů do jiného pásma a tím zajištění podpory plného rozvoje sítí IMT v pásmu 6 GHz na konci této dekády.

Přidělení tohoto pásma pro IMT pomůže, jak ukazuje tento dokument, naplnit cíle digitální transformace České republiky, které jsou spojeny s cíli EU (1 Gbit/s pevné připojení do každé domácnosti a vysokorychlostní 5G v každé obydlené oblasti).

Pro realizaci popsaných benefitů je nutné, aby Český telekomunikační úřad předložil vládě úpravu Strategie správy spektra tak, aby dal telekomunikačnímu sektoru jistotu o budoucím využití tohoto pásma a umožnil investice do něj. Stát by měl zadat studie kompatibility a budoucího využití tohoto pásma, například v rámci vyhrazených prostředků z Národního plánu obnovy.

Česká republika by měla v neposlední řadě aktivně podpořit alokaci spektra pro IMT na úrovni EU a ITU.

OBSAH

Manažerské shrnutí 1

1 Úvod do problematiky 3

2 Přehled vybraných dosud zveřejněných studií a analýz 4

2.1 The socioeconomic benefits of the 6 GHz band: Considering licensed and unlicensed options 4

2.2 Estimating the mid-band spectrum needs in the 2025-2030 time frame 5

2.3 Discussion on the 6 GHz Opportunity for IMT 5

2.4 6 GHz License Exempt: Why the full 1200 MHz and why now? 6

2.5 The 6 GHz IMT Ecosystem - Demand Drives Scale 6

2.6 Zhodnocení závěrů vydaných studií pro český trh 6

3 Dosavadní zkušenosti s přidělením 6 GHz pásma. Stav v zemích CEPT 7

4 Socioekonomické benefity pro ČR 10

4.1 Budoucí požadavky na spektrum 10

4.2 Přínosy pro českou (a evropskou) ekonomiku 14

4.3 Potřeba dalšího spektra v střednědobém a dlouhodobém horizontu 16

5 Dosavadní využití pásma v ČR - zhodnocení efektivity stávající národní alokace 19

6 Možnosti budoucí alokace spektra pro IMT 23

7 Návrh možných řešení 25

8 Závěry a doporučení 26

1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Centrum ekonomických a tržních analýz, z. ú. (dále „CETA") bylo požádáno Asociací provozovatelů mobilních sítí (dále „APMS") o přípravu policy paperu na téma optimálního budoucího přidělení pásma 6 425 - 7 125 MHz (dále také "pásmo 6 GHz") či jeho části pro licencované či nelicencované využití. Závěry, které CETA předkládá v rámci tohoto policy paperu, jsou výsledkem vlastní analytické práce CETA a nebyly zadavatelem jakýmkoli způsobem ovlivněny. Členové APMS poskytli zpracovateli řadu konzultací důležitých pro analýzu budoucích požadavků na rádiové spektrum ze strany provozovatelů veřejných mobilních sítí.

Poptávka po přístupu k rádiovému spektru roste celosvětově, především díky rychle rostoucí poptávce po nejrůznějších digitálních službách, které je možné díky využívání rádiového spektra a na něm postavených sítích elektronických komunikací poskytovat široké veřejnosti. Imperativem dnešní doby je možnost používat služby elektronických komunikací kdekoliv a kdykoliv. Bez vysokorychlostních mobilních sítí by řada aplikací nedosáhla takového rozšíření a užitečnosti, namátkou můžeme zmínit sociální média jako je Facebook, Instagram či Twitter nebo aplikace pro konzumaci streamovaného obsahu (hudby i videa).

Rádiové spektrum je stejně jako jiné přírodní zdroje národním statkem, který – pokud je účelně využíván - významně přispívá k růstu HDP, investic a k zaměstnanosti. Způsob, jakým jsou určitá kmitočtová pásma využívána, je proto důležitým politickým rozhodnutím, které má své ekonomické implikace. V rámci tohoto policy paperu představujeme naše doporučení, jak by měl stát přistupovat k dalšímu uvolňování kmitočtového spektra v klíčovém pásmu 6 GHz.

Kmitočtové pásmo 5 945 - 7 125 MHz představuje v současné době velkou část nelicencovaného pásma, které bylo nejdříve určeno pro RLAN využití (dále také "Wi-Fi využití"), ale současně zde také proběhla standardizace i pro IMT (dále také "5G") (standardizace n96, n102, n104). **Rozsah a fyzikální vlastnosti tohoto kmitočtového pásma představuje zjednodušeně řečeno dobrý kompromis mezi kapacitou a pokrytím.**

V současné době probíhající debata o přidělení pásma 6 GHz se soustředí na to, zda přidělit až 1 200 megahertzů (celé pásmo od 5 945 do 7 125 MHz) pro nelicencované využití aplikacemi RLAN, nebo ponechat spodní polovinu pásma pro RLAN využití a horní polovinu pásma pro mobilní sítě, eventuálně, což je ale nejméně pravděpodobné celé pásmo pro mobilní sítě. Novou variantou, která bude minimálně na evropské úrovni zkoumána, je pak sdílené využití horní části pásma mobilním sítěmi ve venkovním prostředí a technologií RLAN (low power) ve vnitřních prostorech.[1][2]

Zatímco v Severní Americe několik zemí otevřelo celé pásmo (5925 - 7125 MHz) nebo jeho podstatnou část bezlicenční využití (USA a Kanada umožnili také venkovní využití standardním výkonem), Evropská

[1] New Work item: Feasibility of shared use of the 6425-7125 MHz frequency band by WAS/RLAN and MFCN, dostupné z: https://www.cept.org/Documents/ecc/76207/ecc-23-017_new-work-item-on-6425-7125-mhz-by-wasrlan-and-mfcn

[2] Monitorovací zpráva Českého telekomunikačního úřadu 3/2023

komise (dále také "EK") vydala Prováděcí rozhodnutí komise (EU) 2021/1067[3], které harmonizuje kmitočtové pásmo 5 945 - 6 425 MHz a tím otevřela pro nelicencované využití RLAN aplikacemi 480 MHz, s nízkým výkonem pouze pro vnitřní využití a s velmi nízkým výkonem pro vnitřní a venkovní využití. Stalo se tak v návaznosti na rozhodnutí Evropského radiokomunikačního výboru z listopadu 2020.[4]

O další budoucnosti tohoto pásma má být rozhodováno na Světové radiokomunikační konferenci Mezinárodní telekomunikační unie (WRC-23), která se koná od 20. listopadu 2023 do 15. prosince 2023. Budoucnost pásma 6 GHz je zařazeno jako bod 1.2 Agendy WRC-23.

2 PŘEHLED VYBRANÝCH DOSUD ZVEŘEJNĚNÝCH STUDIÍ A ANALÝZ

Možnostem, které mají státy při uvolnění pásma 6 GHz, se v posledních letech věnovala řada studií. Nicméně prakticky zatím neexistují jakékoli analýzy, které by byly výsledkem zadání ze strany státu, regulátora nebo Evropské komise. Důvodem může být, že problematika je relativně nová a s potenciálním využití pásma se počítá přibližně až od roku 2028 či později. Níže uvádíme studie a analýzy, které považujeme za zásadní, spolu s tím, k jakým závěrům dospěli jejich autoři.

2.1 THE SOCIOECONOMIC BENEFITS OF THE 6 GHZ BAND: CONSIDERING LICENSED AND UNLICENSED OPTIONS[5]

Studie organizace GSMA patří mezi nejrozsáhlejší (62 stran). Základem je cost-benefit analýza socioekonomických přínosů ve dvou poptávkových scénářích (bytové domy, samostatné domy). Autoři zdůvodňují, proč je podle jejich názoru optimální alokovat celé pásmo 6 GHz či jeho většinu pro potřeby IMT - ve všech analyzovaných státech, ať již evropských nebo mimoevropských, dopadlo vždy alokování části nebo celého spektra jako socioekonomicky nejpřínosnější. Ve scénáři, kdy pokrytým územím jsou samostatné rodinné domy, je podle autorů optimální politikou celé spektrum alokovat pro IMT, pokud pevné připojení neposkytuje rychlosti nad 5 Gbps. Důvodem je, že alokovaná kapacita v nelicencovaném spektru je dostatečná pro domácí šíření takto rychlého připojení. Kombinace obou přístupů (tedy alokace dolní části pásma 6 GHz pro nelicencované využití a horní části pro IMT) je optimální pro takové regiony, kde je většina připojená k optické nebo kabelové síti a vyšší kmitočtová pásma nejsou využívány bezlicenčně (což není případ České republiky, kde je naopak bezlicenční

[3] Prováděcí rozhodnutí komise (EU) 2021/1067 ze dne 17. června 2021, o harmonizovaném využívání rádiového spektra v kmitočtovém pásmu 5 945 - 6 425 MHz pro zavádění bezdrátových přístupových systémů, jejichž součástí jsou rádiové místní sítě (WAS/RLAN)

[4] Rozhodnutí Evropského radiokomunikačního výboru výboru ze dne 20. listopadu 2020 ECC (20)01 o harmonizovaném využívání kmitočtového pásma 5 945 - 6 425 MHz pro bezdrátové přístupové systémy včetně rádiových místních sítí (WAS/RLAN)

[5] Bahia, Kalvin - Castells, Pau: The socioeconomic benefits of the 6 GHz band: considering licensed and unlicensed options, GSMA Intelligence, červen 2022, dostupné z: https://data.gsmaintelligence.com/research/research/research-2022/the-socioeconomic-benefits-of-the-6-ghz-band-considering-licensed-and-unlicensed-options

využívání pásem jako 60 GHz regulátorem podporováno a přispívá významně k zvýšení konkurenčního prostředí na trhu). I v zemích, kde je poptávka po bezdrátovém připojení Wi-Fi vysoká, analytici stále nalezli jako optimum využití části pásma pro IMT.

2.2 ESTIMATING THE MID-BAND SPECTRUM NEEDS IN THE 2025-2030 TIME FRAME[6]

Studie společnosti Coleago Consulting pro asociaci GSMA z června 2021 se zabývá potřebou spektra v mid-band pásmu pro mobilní broadband tak, aby ve sledovaných 36 městech byly sítě schopné nabídnout rychlosti minimálně (skoro garantovaných) 100 Mbps download a 50 Mbps upload. Autoři dochází k závěru, že přidělení dalšího množství spektra (autoři odhadují v průměru přes všechna sledovaná města jde o 2020 MHz). Jinak je nemožné dosahovat výše zmíněných rychlostí v 5G síti. Autoři přináší ekonomické argumenty proti tvrzení, že by bylo možné požadované rychlosti dosáhnout pouhou densifikací sítě, protože dochází k závěru, že je to ekonomicky nerealistické. Pro město s hustotou obyvatelstva 18 000 obyvatel na kilometr čtvereční a 7,2 makro základnových stanic na kilometr čtvereční by bylo nutné postavit 177 outdoorových mikro základnových stanic k tomu, aby síť dosáhla v dané lokalitě stejné kapacity, jako kdyby měl operátor k dispozici dalších 1250 MHz spektra v mid-band pásmu. V městské zástavbě by na 100 km2 bylo potřeba takových malých buněk 17 700, což je ekonomicky, energeticky a environmentálně nereálné

2.3 DISCUSSION ON THE 6 GHZ OPPORTUNITY FOR IMT[7]

Kratší zpráva (report) společnosti Analysys Mason z roku 2019 pro výrobce telekomunikačních technologií Ericsson a Huawei se zabývá tím, jaké jsou možnosti uvolnění dalšího spektra v mid-band pásmu pro IMT a případně pro bezlicenční využití. Dochází k závěru, že přínos mobilního broadbandu pro růst ekonomiky je nezpochybnitelný a rozvoj 5G je důležitou součástí tohoto růstu, především z důvodu nových potřeb, jako jsou smart cities, průmysl 4.0 a pevné bezdrátové připojení (FWA). Zároveň je nutné uvažovat o budoucích scénářích růstu provozu v mobilních sítích zejména díky vysoké oblibě tarifů s neomezenými daty, omezenému přístupu k pevné síti v některých zemích (mobilní sítě fungují jako náhrada pevné linky v podobě FWA připojení). Analysys Mason dochází k závěru, že operátoři budou potřebovat další spektrum v mid-band pásmu nad rámec přiděleného, pokud mají zvládnout teoretický nárůst provozu v mobilních sítích především v městském prostředí.

[6] Coleago Consulting Ltd: Estimating the mid-band spectrum needs in the 2025-2030 time frame, GSMA, červenec 2021, dostupné z: https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2021/07/Estimating-Mid-Band-Spectrum-Needs.pdf

[7] Gudbjorgsrud, Stein, Wium Lie, Harald: Discussion on the 6 GHz Opportunity for IMT. Analysys Mason, prosinec 2019. Dostupné z: https://www.analysysmason.com/contentassets/2a36d000895f4700a2273d3bfee449bf/discussion-on-the-6-ghz-opportunity-for-imt.pdf

2.4 6 GHZ LICENSE EXEMPT: WHY THE FULL 1200 MHZ AND WHY NOW?[8]

Position paper ze srpna 2021 především amerických firem (Apple, Broadcom, Cisco, Facebook, Google, HPE, Intel a další) propaguje především bezlicenční využití celého pásma 6 GHz. Autoři argumentují tím, že 6 GHz technologie v bezlicenčním pásmu je připravena již dnes, jde o standardizovanou technologii, která je na trhu dostupná a využití pro IMT je spekulací na hypoteticky rostoucí potřeby a existují zásadní nezodpovězené otázky o technických možnostech využití pro IMT.

2.5 THE 6 GHZ IMT ECOSYSTEM - DEMAND DRIVES SCALE[9]

Paper od asociace GSMA z června 2022 se zabývá tím, jak rychle jsou schopni jednotliví hráči v ekosystému 6 GHz nasadit technologie do provozu v případě, že k tomu bude možnost. Výzkum asociace GSMA mezi členy dospěl k závěru, že neexistují technické bariéry a výrobci i operátoři jsou připraveni tato pásma a technologie vyrábět, nasadit a využívat, pokud dojde k jejich uvolnění, do šesti až dvanácti měsíců. Většina dotazovaných operátorů očekává, že přístup k dalšímu spektru pro IMT využití nastane postupně po roce 2025 (nejčastější odpověď - 37,5 % operátorů - se domnívá, že 6 GHz spektrum by začala využívat mezi lety 2027 a 2030). 93 % dotazovaných operátorů považuje přidělení 6 GHz spektra za "extrémně" nebo "velmi" důležité, a to fakticky ve všech možných scénářích využití (nejčastěji pro mobilní broadband a fixní bezdrátový přístup). Bez přístupu ke spektru bude nutné přistoupit k zahuštění sítě, což je neekonomické.

2.6 ZHODNOCENÍ ZÁVĚRŮ VYDANÝCH STUDIÍ PRO ČESKÝ TRH

Řada argumentů, které výše zmíněné studie přináší, jsou vysoce relevantní i pro realitu na českém trhu. Především argument nutnosti zahuštění sítě v případě, že bude docházet kapacita, považujeme za extrémně důležitý, vzhledem k rostoucím nákladům na energie, které by takové zahušťování nezbytně přinášelo. Druhým podstatným faktem platným zejména v České republice je skutečnost, že výstavba nových základnových stanic a další infrastruktury v elektronických komunikacích je vzhledem k byrokratickému a neefektivnímu procesu stavebního řízení vždy časově a finančně enormně náročná. Problematika nutnosti zahuštění mobilní sítě a možností operátorů tak činit v podobě, která je reálně možná i ekonomicky únosná, je podle nás zásadním faktorem, který rozebíráme v tomto dokumentu níže.

[8] Wi-Fi Alliance: 6 GHz License Exempt: Why the full 1200 MHz and why now?, únor 2022, dostupné z:https://6ghz.info/wp-content/uploads/2022/02/6GHz-License-Exempt-Band-Why-1200-MHz-and-Why-Now.pdf

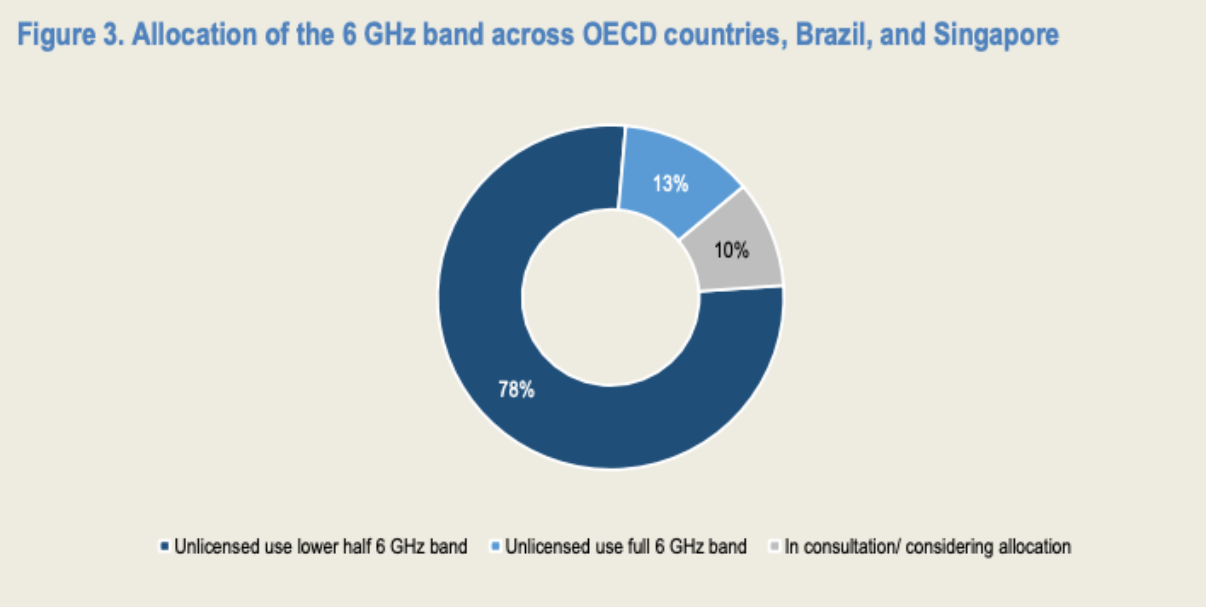
[9] GSMA: The 6 GHz IMT Ecosystem, Demand Drives Scale, srpen 2022. Dostupné z: https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2022/08/6-GHz-IMT-Ecosystem.pdf

3 DOSAVADNÍ ZKUŠENOSTI S PŘIDĚLENÍM 6 GHZ PÁSMA. STAV V ZEMÍCH CEPT

Zhruba 78 % OECD zemí rozdělilo přidělení pásma mezi IMT a bezlicenční použití, přičemž spodní polovinu pásma přidělilo pro bezlicenční použití. Jak však bylo uvedeno výše, rozhodnutí týkající se zbývající šířky pásma 6 GHz (horní polovina), zejména v zemích Regionu 1, budou pravděpodobně ovlivněna výsledky jednání WRC-23.

Třináct procent přidělilo celé pásmo 6 GHz pro bezlicenční použití. Zbytek zemí se nachází v konzultační fázi.

***Obrázek 1**: Přehled alokace pásma 6 GHz v zemích OECD, Brazílie a Singapuru (zdroj: OECD)*



V souvislosti s diskusemi na WRC-23 již některé země OECD zvažují možné přidělení pásma 6 GHz. V Kanadě se vláda rozhodla přidělit celé pásmo 6 GHz (1 200 megahertzů) pro nelicencované využití zařízeními pro bezlicenční RLAN aplikace, přičemž jako klíčové faktory uvedla současná rychlostní a kapacitní omezení a také jeho potenciál pro podporu poskytovatelů bezdrátových internetových služeb, kteří by mohli zlepšit připojení na venkově při nízkých nákladech[10].

[10] Government of Canada: Government of Canada announces decision to triple spectrum available for Wi-Fi, bringing faster Internet to Canadians, 19. května 2021, dostupné z: https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2021/05/government-of-canada-announces-decision-to-triple-spectrum-available-for-wi-fi-bringing-faster-internet-to-canadians.html

V roce 2020 Velká Británie zpřístupnila spodní část pásma 6 GHz pro bezlicenční RLAN aplikace. Ačkoli Ofcom vidí potenciál přínosu pro spotřebitele buď z přidělení pro licencované mobilní sítě, nebo Wi-Fi v horním pásmu 6 GHz při zachování nižšího výkonu, považuje v současné době situaci mezi těmito dvěma možnostmi za velmi vyrovnanou.[11]

Jak bylo uvedeno výše, EK vydala prováděcí rozhodnutí, kterým určila využití spodní části pásma (5 945 - 6 425 MHz) na "nevýlučném, nerušivém a nechráněném základě" pro podporu bezdrátových přístupových systémů včetně RLAN. Přezkum možnosti změny podmínek stanovených v prováděcím rozhodnutí Komise může navrhnout CEPT na základě pověření Komise do 31. prosince 2024.

Rozhodnutí zaujímá při definování harmonizovaných technických podmínek pro podporu aplikací RLAN technologicky neutrální přístup.

Do současné doby provedené studie CEPT nebo ITU[12] ukazují, že IMT může s dobrou rezervou koexistovat s pevnou satelitní službou (uplink) a další služby mohou být řešeny případ od případu na národní úrovni.

Současný počet spojů v pevné službě v zemích regionu CEPT je relativně malý. Případné problémy s rušením lze řešit pomocí souboru nástrojů včetně sdílení a migrace pevné služby do jiných pásem. Studie kompatibility ukazují zvládnutelné odstupové vzdálenosti, pokud hlavní anténní laloky z mobilních základnových stanic nesměřují na pevné spoje.

Tabulka 1: *Přehled počtu pevných spojů v některých státech*

	Počet spojů			Průměrná délka spojů (km)
	6425-7025 MHz	7025-7125 MHz	Celý rozsah pásma (6425-7125 MHz)	
Finsko	685	265	950	17.5
Švýcarsko	-	-	~100	20-104
Chorvatsko	-	-	210	23.72
Turecko	801	55	856	34
Litva	-	-	201	17
Irsko	-	-	210	22
Norsko	-	-	780	-
Bosna a Hercegovina	-	-	29	61
Švédsko	-	-	1066	43.5

[11] Ofcom: Update on the upper 6 GHz band. Our current position in preparation for WRC-23, 6. prosince 2022, dostupné z: https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0028/248770/update-on-upper-6hz-band.pdf

[12] Například studie ITU W5PD 1032 a CEPT PT1 (22)067, WP5D 806, WP5D 1042.

	Počet spojů			Průměrná délka spojů (km)
	6425-7025 MHz	7025-7125 MHz	Celý rozsah pásma (6425-7125 MHz)	
Německo	-	-	2567	26.6
Rakousko	130	11	141	26
Nizozemí	70	9	79	36
Lotyšsko	14	2	16	52.1
Srbsko	-	-	57	37.35
Dánsko	-	-	8	55
Portugalsko	-	-	21	51
Itálie	-	-	1499	34.4
Francie	>2600	>500	~3100	20-40
Velká Británie	-	-	570	35

Zároveň v posledních měsících dochází v některých státech k rozhodnutím nechat přidělení horní části pásma 6 GHz otevřené. Takto Mexiko v únoru 2023 přidělilo pro nelicencované využití pouze dolní část pásma (5925-6425 MHz), čímž se liší od řady ostatních severoamerických i latinskoamerických států, které dávají bezlicenčnímu využití většinou přednost[13]. Přímo ke změně původního rozhodnutí využít celé pásmo bezlicenčně došlo v září 2022 v Chile, které nově vyňalo horní část pásma z bezlicenčního využití a konečné rozhodnutí odložilo až po WRC-23[14]. Obdobně jako Mexiko postupují v rámci jiných regionů například Maroko, Omán a Katar. Následující tabulka uvádí, které státy světa rozhodli o pásmu 5925-6425 MHz pro nelicencované využití a které rozhodly již o celém pásmu. **Obecně je možné říci, že stále více států se kloní k rozdělení pásma a přidělují či zvažují přidělit horní část pásma 6 GHz pro IMT.**

Některé státy z různých regionů, které rozhodly o bezlicenčním využití, zobrazuje následující tabulka:

[13] IFT, Banda 6 GHz ¿decisión política? DPL News, 22. února 2023, dostupné z https://dplnews.com/ift-banda-6-ghz-decision-politica/

[14] Gallitto, Lucas: Chile 6 GHz decision follows golbal trend, GSMA, 30. září 2022, dostupné z: https://www.gsma.com/spectrum/chile-6-ghz-5g-decision-follows-global-trend/

Tabulka 2: *Státy a bezlicenční využití (zdroj: wi-fi.org[15])*

	Status	Kmitočtové pásmo
Argentina	Zvažuje	5925-6425 MHz
Austrálie	Přijato	5925-6425 MHz
	Zvažuje	6425 – 7125 MHz
Bahrain	Přijato	5925-6425 MHz
Brazílie	Přijato	5925-6425 MHz
Canada	Přijato	5925 – 7125 MHz
Chile	Přijato	5925-6425 MHz
Columbie	Přijato	6425 – 7125 MHz
Costa Rica	Přijato	6425 – 7125 MHz
Egypt	Zvažuje	5925-6425 MHz
EU	Přijato	5925-6425 MHz
Hong Kong	Přijato	5925-6425 MHz
Japonsko	Přijato	5925-6425 MHz
Keňa	Přijato	5925-6425 MHz
Maroko	Přijato	5925-6425 MHz
Nový Zéland	Přijato	5925-6425 MHz
Rusko	Přijato	5925-6425 MHz
Saudská Arábie	Přijato	6425 – 7125 MHz
Jižní Korea	Přijato	6425 – 7125 MHz
Švýcarsko	Přijato	5925-6425 MHz

4 SOCIOEKONOMICKÉ BENEFITY PRO ČR

4.1 BUDOUCÍ POŽADAVKY NA SPEKTRUM

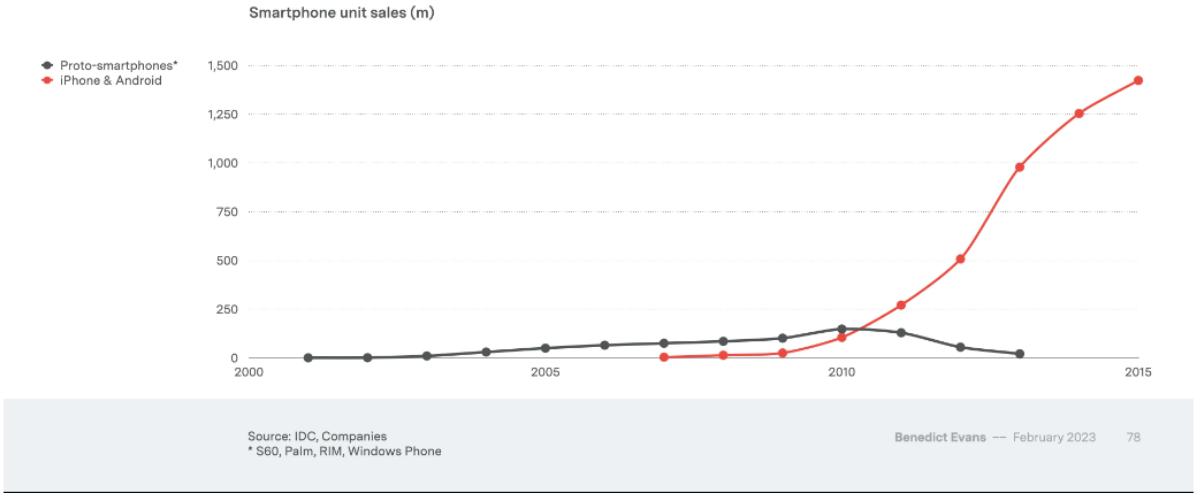
Odhadovat, jaké budou požadavky na dostupnou kapacitu mobilních sítí, je zatíženo velkou dávkou nejistoty. Jednoduché by bylo prosté protažení dosavadní křivky růstu množství přenesených dat. To ale předpokládá, že se na trhu v podstatě nic zásadního nestane. Historie přitom ukazuje, že pravděpodobnější je opak - mobilní data, především ve vysokorychlostních sítích 4G a 5G, slouží jako tzv. „enabling technology" pro celou řadu aplikací, jejichž dopad je těžké dopředu kvantifikovat.

Zároveň je těžké odhadnout vliv technologií, které se nachází ve stádiu zrodu. Pokud se podíváme do historie, chytré telefony a komunikátory typu Nokia 9110, BlackBerry nebo Palm Treo, které se postupně objevily na trhu v prvních letech 21. století, byly spíše high-end zařízení, určená pro velmi omezenou cílovou skupinu manažerů. Chytré telefony tak byly z hlediska operátora a vlivu na kapacitu

[15] Countries Enabling Wi-Fi in 6 GHz (Wi-Fi 6E) | Wi-Fi Alliance, dostupné z: https://www.wi-fi.org/countries-enabling-wi-fi-in-6-ghz-wi-fi-6e

a provoz sítě v podstatě zanedbatelné a zdánlivě nic nenapovídalo, že mobilní internet má být do budoucna dominantní aplikací v mobilní síti. Poté přišel v roce 2007 iPhone - o pět let později byly takřka všechny nové telefony jeho klony a o patnáct let později je smartphone středobodem digitálního života takřka každého člověka ve vyspělém světě, s příslušnými nároky na kapacitu sítě. Dobře je to vidět z prezentace analytika Benedicta Evanse:

***Obrázek 2**: Vývoj prodejů smartphonů (zdroj: The New Gatekeepers[16])*

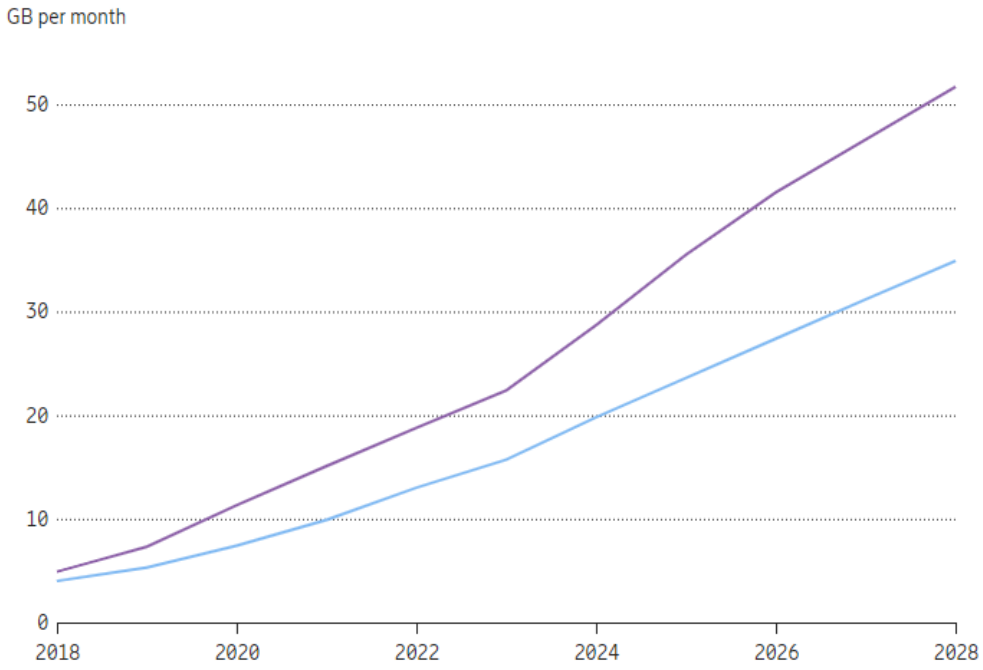


Stejně tak mohou technologie, které jsou dnes vnímané jako okrajové - jako je rozšířená a virtuální realita, metaverzum a další nové aplikace - rychle vstoupit do mainstreamu. Dá se důvodně předpokládat, že všechny tyto technologie budou představovat zvýšený nárok na kapacitu sítí elektronických komunikací, ať už pevných nebo mobilních. Stejně tak fakt, že aplikace pro cloudové hraní videoher, jako byla Google Stadia, nejsou nyní úspěšné, neznamená, že nebudou úspěšné v budoucnu. Jejich nároky na kvalitu sítě a stabilitu připojení jsou přitom zásadně jiné i oproti běžnému přehrávání videa, které už nyní tvoří většinu provozu v mobilních sítích - přináší nutnost stálého datového toku o určité relativně vysoké rychlosti, např. Stadia vyžadovala 10 Mbps pro nejnižší rozlišení a přes 40 Mbps pro nejvyšší rozlišení. Velká část požadavků na tyto aplikace bude uvnitř budov a bude vyžadovat pevné připojení, ale je spíše pravděpodobné, že řada z nových aplikací bude vyžadovat mobilitu a požadavky na rychlý internet vně budov na otevřeném prostoru. Typicky jde například o rozšířenou realitu (AR), u které se počítá hlavně s využitím venku a využitím mobilní sítě.

[16] https://www.ben-evans.com/presentations/

Odhady budoucího vývoje provozu uvádí s odkazem na Mobility Report také Evropská komise v pravidelně vydávané zprávě 5G Observatory[17]. Do roku 2028 bude podle nich růst v Evropě následující:

Obrázek 3: *Odhad spotřeby dat (zdroj: 5G Observatory)*

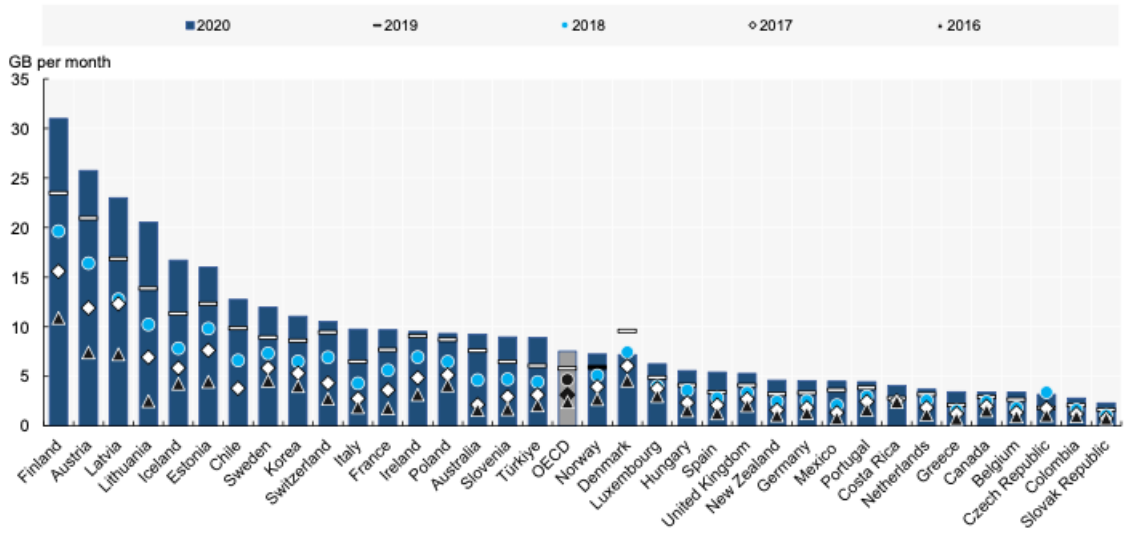


Mobility report odhaduje, že v západní Evropě se do roku 2028 růst vyšplhá na 52 GB měsíčně, ve střední na 35 GB měsíčně. V České republice bylo dle ČTÚ přeneseno v mobilní síti na jednu SIM kartu v roce 2021 asi 4,51 GB dat (bez zahrnutí přístupů pomocí fixního LTE/5G)[18]. ČTÚ, který publikuje agregovaná data přes celý trh, bohužel nevydává statistiku celkového provozu v mobilní síti. Průměrná měsíční spotřeba dat na pevnou přípojku, mezi které ČTÚ počítá fixní LTE/5G, je ale přes 280 GB. Je možné odhadovat, že spotřeba u fixního LTE/5G se bude pohybovat spíše pod tímto průměrem, ale z hlediska využití rádiových kmitočtů jsou pochopitelně i tyto přípojky velmi relevantní. Dá se předpokládat, že spotřeba v ČR poroste rychleji, než je průměr regionu, protože patříme stále mezi země, kde je spotřeba dat na jednu SIM kartu spíše nižší. Neomezené tarify, které operátoři uvedli na trh v letech 2019-2020 a které nyní tvoří páteř komerční nabídky pro zákazníky, získávají stále větší oblibu.

[17] Evropská komise: 5G Observatory Quarterly Report 17, Říjen 2022, dostupné z: https://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2022/10/QR-17-Final-v3-CLEAN.pdf

[18] ČTÚ: Zpráva o vývoji trhu elektronických komunikací se zaměřením na rok 2021. dostupné z: https://www.ctu.cz/sites/default/files/obsah/stranky/8179/soubory/zovt-2021.pdf

Obrázek 4: *Nárůst spotřeby mobilních dat v zemích OECD, měsíční spotřeba, 2020 (zdroj: OECD)*



Předpokládaný nárůst spotřeby dat může odrážet skutečnost, že 5G umožňuje používání "datově náročnějších" aplikací, jako jsou videokonference, streamování a herní aplikace. Ačkoli služby, jako je rozšířená realita (AR) a virtuální realita (VR), jsou v současnosti primárně závislé na pevném připojení, může v sítích 5G dojít také k nárůstu provozu těchto služeb. Například u operátora LGU+ v Koreji tvořily AR a VR do května 2019 20 % mobilního provozu[19]. Podobně korejský operátor SKT uvedl, že do konce února 2020 využívali noví předplatitelé 5G sedmkrát více služeb VR, 3,6krát více služeb pro streamování videa a 2,7krát více herních aplikací ve srovnání s předplatiteli 4G. Existují velmi optimistické studie, které odhadují velikost trhu s rozšířenou realitou celosvětově na 394,8 miliard dolarů do roku 2030[20]. Dá se očekávat, že vzhledem k vysokým investicím, které některé společnosti do virtuální a rozšířené reality směřují (např Meta v roce 2023 investuje do "metaverza" 19,2 miliardy dolarů), dojde v horizontu pěti až sedmi let k významnému rozvoji tohoto odvětví.

Je také nutné brát v úvahu i cíle, které stanovila EU Rozhodnutím Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2481 ze dne 14. prosince 2022, kterým se zavádí politický program Digitální dekáda 2030. V článku 4 "Digitální cíle" v bodě 2 a) nařízení uvádí, že do roku 2030 má být v Evropě taková bezpečná, odolná, výkonná a udržitelná digitální infrastruktura, kde "všichni koncoví uživatelé v pevném místě jsou pokryti gigabitovou sítí až do koncového bodu sítě a všechny osídlené oblasti jsou pokryty bezdrátovými vysokorychlostními sítěmi nové generace s výkonem odpovídajícím alespoň 5G v

[19] Waring, Joseph: Data use surges on Korea 5G networks. Mobile World Live, 28 května 2019, dostupné z: https://www.mobileworldlive.com/asia/asia-news/data-use-surges-on-korea-5g-networks/

[20] Prescient & Strategic Intelligence: Extended Reality Market. Prosinec 2022. dostupné z: https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/extended-reality-xr-market-insights

souladu se zásadou technologické neutrality."[21] Domníváme se, že tento cíl je jen velmi obtížně splnitelný bez přidělení dalšího pásma pro "bezdrátové vysokorychlostní sítě nové generace s výkonem odpovídajícím alespoň 5G", což mohou dle našeho názoru být pouze mobilní sítě. Ostatně Evropská komise nedávno skončila veřejnou konzultaci k návrhu prováděcího opatření ke stanovení klíčových ukazatelů výkonnosti pro měření pokroku při plnění digitálních cílů stanovených v čl. 4 odst. 1 Digitální dekády, kde se počítá se stanovením indikátoru pokrytí 5G měřeného jako procento obydlených oblastí pokrytých alespoň jednou sítí 5G využívající spektrum 3,4-3,8 GHz s tím, že po dvou letech bude zahrnuto další pásmo.

4.2 PŘÍNOSY PRO ČESKOU (A EVROPSKOU) EKONOMIKU

Analýza asociace GSMA uvádí, že celkový přínos z uvolnění mid-band spektra (tedy v evropském případě především spektra 3400-3800 MHz a potenciálního budoucího uvolnění horní části pásma 6 GHz) pro IMT a výhledově tedy pro 5G a případné další generace IMT technologií má potenciál přinést k celkovému HDP v Evropě v roce 2030 částkou 121 miliard dolarů, v procentuálním vyjádření 0,38 % HDP.[22]

Tato predikce je v souladu se studii Ibrahima Kholilula Rohmana a Erika Bohlina z roku 2012[23], která se snažila odpovědět na otázku, zda má rychlost širokopásmového připojení skutečně význam pro hospodářský růst. Tato studie vycházela z dat za období let 2008-2010 z 33 států OECD a dospěla k závěru, že při zdvojnásobení rychlosti širokopásmového připojení vede k nárůstu HDP o 0,3 % v porovnání s předchozím stavem. Tyto dopady jsou podle zjištění zmíněné studie závislé jednak na velikosti koeficientu rychlosti služby vysokorychlostního přístupu k internetu, jednak na dosavadním ekonomickém růstu v daném státě.

Pokud bychom promítli tento odhad do České republiky, při velmi konzervativním odhadu průměrné míry hospodářského růstu přibližně 1,8 % do roku 2030 by tento přínos mid-band frekvencí znamenal v českých podmínkách příspěvek k HDP ve výši asi 27 miliard korun. Vzhledem k tomu, že analýza GSMA odhaduje největší přínos mid-band spektra pro průmyslovou výrobu, jde dle našeho názoru spíše o konzervativní předpoklad, protože Česká republika patří mezi nejprůmyslovější země v Evropě. S ohledem na současný trend reshoringu výroby a nutnosti zachovat konkurenceschopnost evropského průmyslu, který musí počítat s vyššími mzdovými i dalšími náklady oproti např. asijské konkurenci, se dá očekávat i daleko prudší důraz na rozvoj digitalizace. To s sebou opět ponese požadavky na kapacitu sítí a tedy i požadavky na nově přidělené spektrum pro mobilní sítě.

[21] ROZHODNUTÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2022/2481 ze dne 14. prosince 2022 kterým se zavádí politický program Digitální dekáda 2030. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32022D2481&from=EN

[22] GSMA: Socio-Economic enefits of Mid-band Spectrum. Europe (2020-2030). Dostupné z: https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2022/02/mid-band-5G-spectrum-benefits-europe.pdf

[23] Rohman, Ibrahim Kholilul and Bohlin, Erik, Does Broadband Speed Really Matter for Driving Economic Growth? Investigating OECD Countries (April 4, 2012). Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=2034284 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2034284

Ve studii z roku 2019 se Peter Gal a jeho kolektiv zabývali zkoumáním toho, jaký vliv má implementace digitálních technologií na produktivitu firem[24]. V rámci tohoto zkoumání kombinovali údaje o produktivitě ve firmách z různých zemí s údaji o implementaci digitálních technologií na úrovni odvětví. Na základě provedené analýzy dospěli k závěru, že přínosy digitalizace v průmyslu spočívají ve zvýšení produktivity ve firmě. Tento efekt se více projevuje ve zpracovatelském průmyslu a v činnostech náročných na rutinu. Zmíněný efekt je rovněž výraznější u produktivnějších firem, kdežto u firem s nedostatkem příslušných dovedností je tento efekt nižší.

Svůj závěr dávají do souvislosti s komplementaritou mezi digitálními technologiemi a jinými formami kapitálu jako jsou například dovednosti nebo nehmotné statky.

Na výraznou komplementaritu digitálních technologií poukazuje rovněž dokument OECD[25], podle níž se tato komplementarita projevuje v níže uvedených oblastech:

- mezi příslušnými technologiemi navzájem;
- schopností a aktivitou organizace – může jít například o technické nebo manažerské dovednosti, finanční a inovační kapacity organizace;
- politikou a národními strategiemi k podpoře hospodářské soutěže a efektivní alokaci zdrojů k podpoře digitalizace (včetně rádiového spektra).

Existující nedostatky nebo problémy u zmíněných faktorů mohou zapříčinit velké zpomalení úspěšného zavádění digitálních technologií a v konečném důsledku mohou být překážkou k využití s nimi spjatých přínosů.

Zároveň je nutné brát v úvahu i evropský a světový rozměr rozhodování o přidělení pásma 6 GHz pro IMT (tedy pro 5G a další generace mobilních sítí). Není náhodou (jak vyplývá z výše představeného přehledu dostupné literatury na toto téma), že licenční využití podporují především evropské operátorské skupiny a evropští dodavatelé technologií (jako jsou Nokia a Ericsson) a bezlicenční využití americké technologické firmy a američtí dodavatelé technologií. Jsme si vědomi debat o "evropské strategické autonomii" a "technologické suverenitě". Ty se vedou v EU opatrně, protože otevřenost evropského obchodu světu a odstraňování obchodních bariér byly vždy základem hospodářské politiky unie. Přidělení tohoto pásma nepřímo podpoří evropské výrobce technologií a stejně tak evropský výzkum a vývoj, jehož část se může realizovat i v České republice. Příkladem může být vznik různých kampusových sítí ve spolupráci akademické sféry s dodavateli technologií a mobilními operátory (například 5G kampusová síť CIIRC ČVUT).

[24] GAL, Peter, Giuseppe NICOLETTI, Christina von RÜDEN, Stephane SORBE a Theodore RENAULT. Digitalization and Productivity: In Search of the Holy Grail - Firm-level Empirical Evidence from European Countries. http://www.csls.ca/ipm/37/OECD.pdf

[25] Digitalisation and productivity: A story of complementarities. OECD Economic Outlook

4.3 POTŘEBA DALŠÍHO SPEKTRA V STŘEDNĚDOBÉM A DLOUHODOBÉM HORIZONTU

V České republice proběhly v posledních letech dvě velké aukce, díky kterým získali mobilní operátoři možnost využít pro pokrývání i kapacitu a pro služby 4G a 5G poměrně zajímavé množství spektra. V mid-band pásmu ale regulátor po určitou dobu omezil držení spektra pro celostátní mobilní operátory na 60 MHz, což je obecně vnímané jako nedostatečné množství pásma pro průmyslové aplikace i pro pokrývání míst, kde je potenciální problém s kapacitou sítě. S tím, jak podmínky aukce umožňují získání dalšího množství spektra, někteří hráči na trhu se snaží konsolidovat další spektrum od subjektů, které pro něj nemají využití či jejichž komerční plány se nerealizovaly. Dá se předpokládat, že podobná konsolidace bude v blízké budoucnosti pokračovat.

Trend a vývoj v České republice vzhledem k využití mid-band spektra je možné charakterizovat takto:

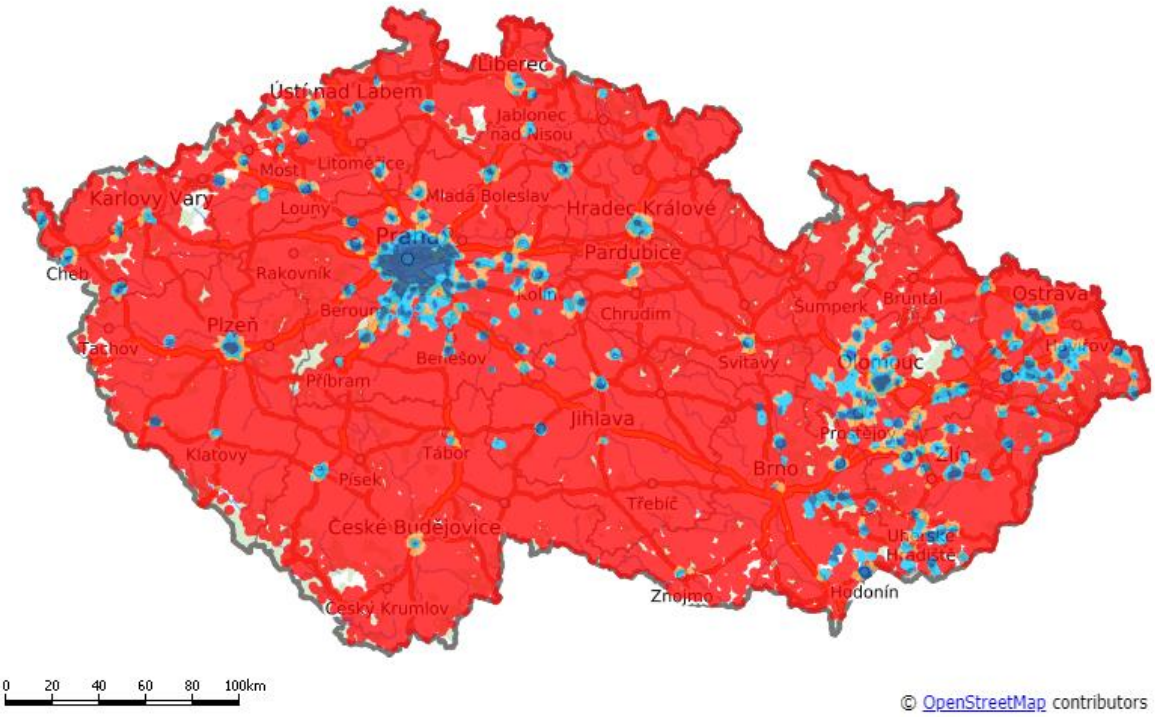
- Objem přenesených dat v mobilní síti se každé dva roky přibližně zdvojnásobuje.
- Je vysoce pravděpodobné, že množství spektra, které mají operátoři přidělené, bude v příštích pěti letech dostatečné pro předpokládané využití zákazníky, co se týče kapacity. S předpokládaným nárůstem provozu může dojít k vyčerpání spektra kolem roku 2030.
- U operátora v České republice, který disponuje průměrně přibližně sedmi tisíci makro-stanicemi, má smysl osadit mid-bandové spektrum (v současné době tedy 3400-3800 MHz, do budoucna potenciálně 6 GHz) na přibližně 4000 - 4500 z nich. Zbylé základnové stanice pokrývají venkovské oblasti, kde v dosahu vysílače nežije dostatek lidí, aby tam dávalo osazení mid-band spektra komerční smysl.
- V období 2028 - 2030 mohou být oblasti, kde bude docházet k lokálnímu kapacitnímu zatížení sítě v takové míře, že operátoři budou bez dalšího přiděleného spektra stát před strategickým rozhodnutím, zda síť zahustit za cenu vysokých nákladů, nebo omezit lokálně kvalitu služby a zhoršit zákazníků uživatelskou zkušenost.
- Dle dat výrobců technologií jsou základnové stanice, které umožňují smysluplně využít pásmo 3400-3800 MHz, asi z devadesáti procent schopné využít 6 GHz pásmo a dosáhnout podobných vlastností, co se týče pokrytí i průniku do budov jako u pásma 3400-3800 Mhz. Dokazují to i testy Deutsche Telekomu v roce 2022, kde s pásmem 6 GHz dosáhl překvapivě dobrých výsledků i při příjmu uvnitř kancelářské budovy[26].
- To je základní výhoda přidělení dalšího pásma pro 5G - snížení nutnosti zahustit sítě tam, kde by to bylo nezbytné. Postupné přidání dalšího pásma, které dána základnová stanice obsluhuje, znamená zvýšení energetických nákladů přibližně o 15 až 20 % za předpokladu zvýšené energetické efektivity díky modernizaci zařízení. Pokud nebude možné přidat další kmitočtové spektrum, bude nutné v oblastech, které budou zaznamenávat lokální přetížení, vybudovat

[26] Rohrbach, Sandra: Telekom testet 6-Gigahertz-Frequenzspektrum für Mobilfunk der Zukunft. 23. listopadu 2022, dostupné z: https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/telekom-testet-6-gigahertz-frequenzspektrum-1022042

další základnové stanice, což znamená výrazně zvýšené náklady na energie (zahuštění pokrytí v dané lokalitě nemusí znamenat přidání jedné, ale dalších dvou až čtyř základnových stanic).

- Lokality, kde se dá předpokládat dosažení hranic kapacity konkrétních základnových stanic, jsou zároveň obvykle lokality, které jsou z hlediska pokrývání nejkomplikovanější. Jde o vysoce urbanizované lokality s vysokou hustotou obyvatelstva v centrech větších měst, velké kancelářské komplexy a podobně. V Evropě a v Česku zvlášť jsou často tyto lokality předmětem památkové ochrany či jiných lokálních předpisů, které fakticky znemožňují nalézt nová místa, odkud by bylo možné šířit mobilní signál. Zahušťování sítě, které je běžné v USA či Asii, kde je vztah k dané lokalitě vzhledem k památkové ochraně laxnější či žádný, je tak v podmínkách Evropy nebo Česka daleko komplikovanější, daleko nákladnější a domníváme se, že v mnoha případech i reálně nemožné. I z dosavadního vývoje pokrývání Česka v pásmu 3400-3800 je vidět, že toto pásmo se používá především pro hustěji osídlené urbanizované lokality. Jak jsme demonstrovali výše, pásmo 6 GHz vykazuje v testech podobné vlastnosti:

Obrázek 5: *Pokrytí operátora O2 technologií 5G NR v pásmu 3600 MHz, modře jsou zvýrazněné pokryté lokality zahrnující přibližně 33 % obyvatel ČR (zdroj: ČTÚ)*



Z pohledu potenciálních výhod přidělení IMT v pásmu 6 GHz v České republice lze tedy uvést následující:

1. Lepší pokrytí a lepší kapacita sítě: Přestože má horní pásmo 6 GHz ve srovnání s nižšími frekvenčními pásmy menší dosah, lze jej využít ke zvýšení kapacity sítě, aniž by bylo nutné zahustit síť dalšími základnovými stanicemi, a to především v městských oblastech. Je to proto, že vyšší frekvence mohou podporovat malé buňky a další infrastrukturu, kterou lze snadněji nasadit v hustě obydlených oblastech. Zahušťování sítě je ekonomicky i prakticky velmi náročné, zejména v městských oblastech - nejrychlejším, nákladově nejefektivnějším a energeticky nejúčinnějším způsobem, jak zvýšit kapacitu mobilní sítě, je přidání dalšího spektra ve středním pásmu ke stávajícím lokalitám s nižšími kmitočtovými pásmy.

2. V perspektivě následující dekády je pásmo 6 GHz jediným vhodným středním pásmem, které mohou mít mobilní operátoři k dispozici pro rozšíření sítí 5G.

- **a.** Vyšší šířky pásma kanálů nebo agregované šířky pásma kanálů alespoň 200 MHz budou mít zásadní význam pro zvýšení výkonu a další snížení nárůstu nákladů na poskytování dat, což umožní mobilním operátorům a spotřebitelům dostupnou strukturu nákladů při současném splnění vytyčených politických cílů v Digitální dekádě (viz níže).
- **b.** Na typickém trhu 3-4 operátorů to pak vyžaduje minimálně 600 MHz (3x200 MHz) nového spektra ve středním pásmu.
- **c.** Souvislé spektrum bude rovněž nezbytné pro minimalizaci požadavků na rádiová zařízení a nákladů na ně, maximalizaci schopností rádiových zařízení a předcházení složitým problémům se spektrálním managementem.
- **d.** Díky anténní technologii Massive MIMO (která je již celosvětově dobře zavedena pro 5G) lze 6 GHz spektrum nasadit na stávajících makrobuňkách pro mobilní služby, které dosahují podobné úrovně pokrytí jako dnešní 3,5GHz služby.

3. Pásmo 6 GHz může do budoucna umožnit držitelům kmitočtových přídělů, spolu s ostatními pásmy (hlavně 3400-3800 MHz), nabízet nejen mobilní služby, ale rozšířit i nabídku pevných bezdrátových služeb (FWA). Může tak dojít ke zvýšení lokální konkurence a možnosti výběru různých technologií a služeb pro službu přístupu k internetu. V roce 2021 byl přístup v pevném místě pomocí technologie LTE/5G využíván dle dat ČTÚ necelými 12 procenty zákazníků. Jde tak o významnou součást konkurence na úrovni infrastruktury v případě přístupu v pevném místě.

Jak bylo již uvedeno výše, přidělení pásma 6 GHz pro IMT výrazně pomůže splnit i EU vytyčené politické cíle obsažené v Digitální dekádě 2030. Tento dokument, který byl přijat formou rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady EU 14. prosince 2022, stanovuje jako jeden z cílů zaměřený do robustní a bezpečné infrastruktury existenci pokrytí gigabitovou sítí pro všechny koncové uživatele v pevném místě až do koncového bodu sítě a všechny osídlené oblasti mají být pokryty bezdrátovými vysokorychlostními sítěmi nové generace s výkonem odpovídajícím alespoň 5G v souladu se zásadou technologické neutrality.

Současné technologie umožňují tento cíl splnit právě s podporou pokrytí v pásmu 6 GHz. V následující tabulce jsou uvedeny maximální teoretické rychlosti v jednotlivých kmitočtových pásmech s možností agregace spektra na základě informací poskytnutých od dodavatelů technologií.[27]

Tabulka 3: *Teoretické rychlosti v jednotlivých pásmech (zdroj: Ericsson)*

Kmitočtové pásmo	Množství spektra	Rychlost download
FDD pásmo	90 MHz	1 Gbps
3,5 GHz	100 MHz	1,8 Gbps
6 GHz	200 - 400 MHz	9 Gbps
mmWave	800 MHz	18 Gbps

Celkově může přidělení 5G do horní části pásma 6 GHz přinést významné výhody jak spotřebitelům, tak podnikům, protože umožní rychlejší a spolehlivější bezdrátové připojení a podpoří vývoj nových technologií a aplikací. Pásma milimetrových vln mohou poskytnout lokální vysokokapacitní řešení pro datové hotspoty, např. stadiony, cestovní uzly atd., ale ze své podstaty jsou omezena svými charakteristikami šíření a souvisejícím pokrytí – nenahradí v žádném případě potřebu většího množství spektra ve středních pásmech.

5 DOSAVADNÍ VYUŽITÍ PÁSMA V ČR - ZHODNOCENÍ EFEKTIVITY STÁVAJÍCÍ NÁRODNÍ ALOKACE

V České republice je v současné době pásmo 6 GHz přiděleno pro následující radiokomunikační služby:

a) **pohyblivá (přednostní)**
b) **pevná (přednostní)**
c) **družicová pevná (přednostní)**
d) **družicového průzkumu Země (podružná)**

[27] Např. Ericsson´s carrier aggregation in 5G boosts coverage and capacity

Obrázek 6: *Přehled přidělení pásma 6 GHz službám (zdroj: spektrum.ctu.cz)*

Pásmo	Služby		
5 925 – 6 700 MHz	POHYBLIVÁ	PEVNÁ	DRUŽICOVÁ PEVNÁ
6 700 – 7 075 MHz	PEVNÁ	DRUŽICOVÁ PEVNÁ	Družicového průzkumu Země
7 075 – 7 145 MHz	POHYBLIVÁ	PEVNÁ	

V rámci těchto radiokomunikačních služeb je pásmo v České republice přiděleno následujícím aplikacím:

a) **radary GPR/WPR (SRD)**
b) **WAS/RLAN**
c) **Radioastronomie**
d) **Pozemské stanice družicové pevné služby**
e) **pevné spoje bod-bod**
f) **SRD pro telematiku**
g) **SRD Radarové hladinoměry TLPR**
h) **SDR radarové hladinoměry LPR**
i) **Pasivní čidla (na družicích)**
j) **SRD UWB aplikace**
k) **Družicové systémy (civilní)**

Obrázek 7: *Přehled přidělení pásma 6 GHz aplikacím (zdroj: spektrum.ctu.cz)*

Pásmo	Aplikace									
5 925 – 6 700 MHz	Radary GPR/WPR (SRD)	WAS/RLAN	Radioastronomie	Pozemské stanice družicové pevné služby	Pevné spoje bod-bod	SRD pro telematiku	SRD Radarové hladinoměry TLPR	SRD Radarové hladinoměry LPR	Pasivní čidla (na družicích)	SRD UWB aplikace
6 700 – 7 075 MHz	Radary GPR/WPR (SRD)	Pevné spoje bod-bod	SRD Radarové hladinoměry TLPR	SRD Radarové hladinoměry LPR	Pasivní čidla (na družicích)	SRD UWB aplikace	Družicové systémy (civilní)			
7 075 – 7 145 MHz	Radary GPR/WPR (SRD)		Pevné spoje bod-bod		SRD Radarové hladinoměry LPR		Pasivní čidla (na družicích)		SRD UWB aplikace	

Technické regulační parametry pro využití spodní části pásma v souladu s Rozhodnutím Evropské unie upravuje všeobecné oprávnění č. VO-R/12/11.2021-11 k využívání rádiových kmitočtů a k provozování zařízení pro širokopásmový přenos dat v pásmech 2,4 GHz až 71 GHz.

Na základě tohoto všeobecného oprávnění může provozovatel využívat rádiové kmitočty a provozovat stanici bez individuálního oprávnění k využívání rádiových kmitočtů při dodržení maximálního vyzářeného výkonu 23 dBm e.i.r.p., při maximální spektrální hustotě 10 dBm/MHz při použití uvnitř budov[28]. Jakékoliv použití vně budov nebo uvnitř silničních vozidel není povoleno.

Při dodržení maximálního vyzářeného výkonu 14 dBM e.i.r.p. a maximální spektrální hustotě 1 dBm/MHz je možné pásmo využívat přenosnými stanicemi provozovanými na zemském povrchu. Je výslovně zakázáno využití v bezpilotních systémech nebo v letadlech. Za přenosnou stanici se považuje pouze stanice, která není pevně instalovaná a je provozovaná s integrovanou anténou. Tyto úzkopásmové stanice musí mít šířku kanálu menší než 20 MHz a musí umět využívat funkci rychlé přeladitelnosti (frequency hopping) založené na nejméně 15 kanálech (maximální střední hustota e.i.r.p. 10 dBm/MHz).

V současné době nemá provozovatel stanice uloženou oznamovací povinnost.

Tato omezení pro tzv. dolní část pásma 6 GHz v podmínkách České republiky jsou ale hodnocena jako příliš přísná. Podle informací z Českého telekomunikačního úřadu existuje v celém pásmu (spodní i horní části) 239 spojů pevné služby. Nejpozději udělená individuální oprávnění v tomto pásmu mají datum platnosti do 31. prosince 2027[29]. Zařízení zde provozovaná využívají maximálně 28 MHz s širší maskou ACCP (přenosová kapacita cca 200 Mbps). Efektivita využití celého tohoto pásma ve srovnání s obdobným pásmem 3,6 GHz, které již několik let od přidělení pro služby mobilních sítí pokrývá minimálně 50 % obyvatel signálem LTE a přes 33 % signálem 5G nabízející až gigabitovou rychlost připojení, je diskutabilní.

Aktuální poziční dokument, který by se vyjadřoval k budoucnosti pásma 6 GHz, je tzv. Druhá Situační zpráva o stavu plnění opatření Strategie správy rádiového spektra. Tento materiál byl zpracován Českým telekomunikačním úřadem a následně v roce 2022 postoupen Ministerstvu průmyslu a obchodu k projednání na vládě. MPO tento materiál na vládě neprojednalo a v lednu 2023 jej vrátilo ČTÚ k přepracování, kterého by se mělo ujmout nové vedení úřadu.

V současném znění materiálu nicméně ČTÚ uvádí, že “pásmo 6 GHz je využíváno řadou stávajících služeb, zejména v družicové službě, a dále pevnými mikrovlnnými spoji, které v řadě případů plní nezastupitelnou úlohu zajištění datového spojení na delší vzdálenosti. ČTÚ nepředpokládá, že by provoz těchto spojů nahradil v jiném pásmu, a má proto záměr ponechat provoz mikrovlnných spojů

[28] „Použitím uvnitř budovy“ se rozumí jak použití uvnitř jedné budovy, tak na místech podobných (vlak, letadlo), kde stínění zpravidla poskytne potřebný útlum umožňující sdílení využívání rádiových kmitočtů s jinými službami.

[29] https://www.ctu.cz/vyhledavaci-databaze/databaze-pridelenych-radiovych-kmitoctu-podle-vydanych-pridelu-a-individualnich-opravneni/vyhledavani

bez omezení. V pásmu tedy není v současnosti možné udělit práva na využívání kmitočtů IMT/5G výběrovým řízením (aukce).”

Plánování a koordinace využívání pásma i nadále zůstane plně v kompetenci ČTÚ.

Aktuálně nejsou známy koncepty plánování a koordinace základnových stanic IMT/5G při současném využití pásma pevnými mikrovlnnými spoji (a zajištění ochrany této služby). Podle dnes známých informací lze usuzovat, že národní implementace podmínek pro vysokovýkonové stanice IMT/5G po případné přijaté evropské harmonizaci bude problematická. Přesto provede ČTÚ ve spolupráci s MPO analýzy k upřesnění možností proveditelnosti IMT/5G v pásmu 6 GHz v podmínkách ČR.

ČTÚ dále konstatuje, že v řadě států mimo Evropu je již zpřístupněna pro přístupové sítě WAS/RLAN (včetně Wi-Fi 6E) i horní část pásma 6425–7125 MHz, aby bylo umožněno využívat souvislých 1200 MHz spektra aplikacemi pro bezdrátové gigabitové připojení k internetu s mobilitou účastníků v místě pokrytí signálu routerem RLAN připojeným do pevné sítě s velmi vysokou kapacitou. ČR proto vyvinul potřebné iniciativy (ČR v širší spolupráci dalších zemí CEPT např. navrhla příslušný pracovní bod ve výboru ECC a aktivně se účastní souvisejících mezinárodních jednání) v organizaci CEPT k zahájení studia rozšíření podmínek pro aplikace WAS/RLAN z již harmonizovaného pásma pod 6425 MHz nově i do pásma 6425–7125 MHz, s upřednostněním harmonizovaného řešení, při současném zajištění ochrany stávajících uživatelů pásma (radiokomunikačních služeb) a vytvoření podmínek pro volný pohyb výrobků využívajících toto pásmo. Zástupci ČR se aktivně zúčastní projednávání harmonizace v pásmu 6425–7125 MHz. Předpokládá se, že návrh harmonizačního dokumentu pro toto pásmo bude vypracován v roce 2024.

Zástupci ČR se podle informace ČTÚ budou nadále účastnit na evropské úrovni projednávání návrhů směřujících k potenciální harmonizaci pásma 6425–7125 MHz pro nízkovýkonové aplikace RLAN (včetně Wi-Fi) nebo aplikace IMT/5G. K upřesnění proveditelnosti implementace podmínek pro vhodné aplikace či způsoby využití pásma 6 GHz provede ČTÚ ve spolupráci s MPO národní studie.

S ohledem na výše uvedené lze konstatovat, že současné přidělení v pásmu 6 GHz nelze považovat za efektivní pohledem plnění evropských cílů Digitální dekády 2030. Existující přidělení pro pevné spoje v tomto pásmu výrazně přispívají fragmentaci využívání rádiového spektra. Při zachování současného stavu lze mít oprávněné obavy, že Česká republika nebude schopna v některých geografických oblastech naplnit cíle Digitální dekády.

Pozice skupiny RSPG

Ač se může stanovisko RSPG zdát nerozhodné, v závěru vybízí členské státy, aby v případě existujícího návrhu pro přidělení pásma 6 GHz pro IMT, tento návrh akceptovaly, a tak fakticky připouští prosazení alokace pro IMT.

Skupina RSPG zastává názor, že budoucí evropská politická strategie a harmonizační rozhodnutí o frekvencích 6 425-7 125 MHz by měly být založeny na zvážení řady otázek týkajících se nejlepšího využití spektra pro Evropu, např.

- poptávka po spektru pro IMT (včetně IMT-2030) a WAS/RLAN ve střednědobém výhledu;

- možných prvků umožňujících sdílení radiokomunikačních služeb a aplikací v pásmu, včetně IMT a WAS/RLAN;

- využití spektra středního pásma mezi 7 125 MHz a 20 GHz, které může vést k nedostatku alternativních kandidátů na střední pásmo pro IMT.

Dále se ve stanovisku RSPG uvádí, že "pásmo 6 425-7 125 MHz je v některých členských státech hojně využíváno dálkovými a vysokokapacitními pevnými spoji, například pro backhauling, i když s rozvojem optických vláken lze očekávat určitý pokles. Koexistence venkovních makrobuněčných základnových stanic IMT s pevnými spoji vyžaduje velké odstupové vzdálenosti. V některých členských státech patří několik pevných spojů ke kritické infrastruktuře. V případě evropského harmonizačního opatření pro WBB ECS je třeba poznamenat, že by to znamenalo vypracování národních strategií (tj. přehrazení, sdílení), jejichž definování a zavedení by si vyžádalo čas. To by mohlo mít dopad na proveditelnost implementace možných budoucích mobilních sítí do roku 2030, případně později podle flexibility, kterou má zavést rámec EU."

Skupina RSPG doporučuje, aby Komise výslovně do roku 2024 rozhodla o využití pásma 6 GHz pro bezdrátové širokopásmové připojení v budoucnosti, a to buď pro IMT, nebo WAS/RLAN, nebo aby nastavila pravidla sdílení mezi IMT a WAS/RLAN.

Skupina RSPG doporučuje, aby členské státy EU na zasedání WRC-23 přijaly identifikaci IMT, ale zároveň nechce, aby tuto identifikaci aktivně prosazovali. Přijetí by mělo být zároveň doplněno následujícími podmínkami:

- ochrana stávajících služeb a aplikací v pásmu 6 425-7 125 MHz je zajištěna prostřednictvím příslušných ustanovení RR;

- jednání v rámci bodu 10 programu týkajícího se kandidátských pásem IMT mezi 7 a 30 GHz budou úspěšná, aby byl zachován zájem EU.

Skupina RSPG má v úmyslu zahrnout otázku budoucího využití (které by mohlo zahrnovat IMT, WAS/RLAN nebo pravidla sdílení mezii IMT a WAS/RLAN) pásma 6 425-7 125 MHz do pracovního programu skupiny RSPG, mimo jiné s ohledem na výsledky studií CEPT pro toto pásmo.

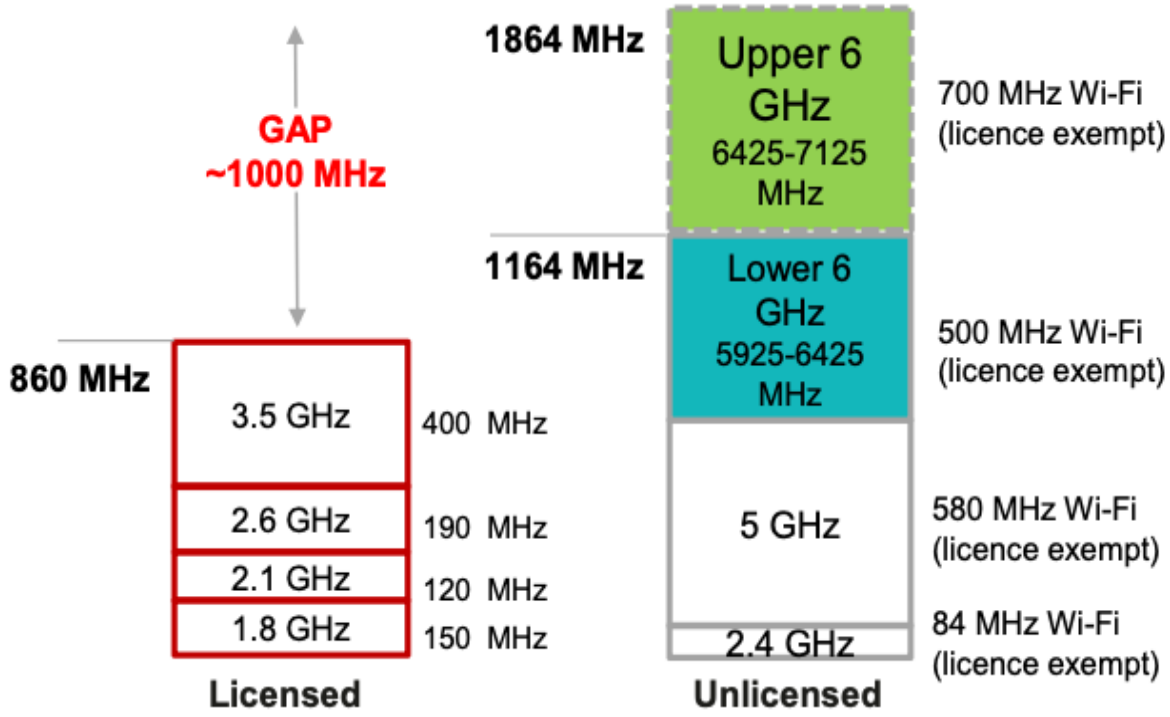
6 MOŽNOSTI BUDOUCÍ ALOKACE SPEKTRA PRO IMT

V minulém období došlo v České republice z rozhodnutí regulátora k zpřístupnění dalšího rádiového spektra pro RLAN na základě všeobecného oprávnění případně v režimu tzv. lehkého licencování na základě registrace spoje. Jednalo se například o zpřístupnění pásem 5,2 GHz a 5,8 GHz pro přístupové sítě RLAN včetně Wi-Fi, kdy byly vytvořeny podmínky pro další rozvoj dostupnosti bezdrátového vysokorychlostního přístupu k internetu v ČR. V únoru 2023 bylo v těchto pásmech registrováno 23 329 stanic provozovaných převážně podnikateli poskytujícími služby elektronických komunikací.

Další významné zpřístupnění dodatečného spektra proběhlo otevřením pásma 60 GHz na principu registrace stanic. V únoru 2023 bylo v pásmu 60 GHz registrováno 90 439 stanic.

Je potřeba uvést, že vysoký zájem o pásmo 60 GHz a jeho vysoké využití s sebou přináší snížení poptávky a provozu v jiných pásmech, tedy i v pásmu 6 GHz (až o 30 %)[30].

Obrázek 8: *Porovnání rozsahu využívání spektra na základě přídělu a bezlicenčně (zdroj: GSMA)*



Pokud se podíváme na přidělení v České republice, tak pevné službě k využívání bez individuálního oprávnění je vyhrazeno spektrum v objemu 17 355 MHz, zatímco mobilní službě je na základě individuálního oprávnění (a přídělu) vyhrazeno spektrum v objemu 1 222 MHz (2 222 MHz pokud započítáme i rádiové spektrum v pásmu 26 GHz, které je zatím uvolněno pouze pro experimentální využití). To ukazuje na jasnou disproporci v neprospěch mobilní služby, která, pokud nedojde k identifikaci pásma 6 GHz pro IMT, nebude mít v příští dekádě adekvátní prostor pro rozvoj a uspokojování požadavků na kvalitní kapacitní připojení.

Je tedy zřejmé, že v případě rozvoje bezlicenčních sítí v České republice není nedostatek rádiového spektra kritickým faktorem, který by měl být řešen dalším přidělením spektra těmto sítím.

Dalším faktorem, který by měl být pro správce národního spektra důležitý, zejména v současné době, je energetická náročnost a efektivita. Náklady na energie jsou u telekomunikačních operátorů na celém světě již nyní vysoké: na konci roku 2018, tedy před energetickou krizí, tvořily v průměru přibližně 5 %

[30] Bahia, Kalvin - Castells, Pau: The socioeconomic benefits of the 6 GHz band: considering licensed and unlicensed options, GSMA Intelligence, červen 2022, dostupné z: https://data.gsmaintelligence.com/research/research/research-2022/the-socioeconomic-benefits-of-the-6-ghz-band-considering-licensed-and-unlicensed-options

provozních výdajů.[31] Dnes to může být 15 až 20 %, jak vyplývá z celkových výsledků za rok 2022 operátorů, kteří tuto metriku zveřejňují.[32] Řada mobilních operátorů (např. Telefónica, Deutsche Telekom i Vodafone) přijala závazek dosáhnout tzv. „net zero“, tedy aby jimi provozované sítě byly klimaticky neutrální. To bezpochyby pomáhá i státu ke splnění klimatických závazků. Podle našeho názoru je tak důležitý i příděl dalšího spektra, aby nebylo nutné přistupovat k zahušťování sítí v lokalitách, kde může docházet k nedostatku kapacity a k přetížení sítě.

Obecně je obtížné přímo porovnávat spotřebu energie sítí IMT a sítí RLAN, protože jejich profily spotřeby energie závisí na řadě faktorů, včetně architektury sítě, síly signálu, hustoty uživatelů a vlastností zařízení. Sítě IMT a sítě RLAN mají odlišné vlastnosti a profily spotřeby energie.

Sítě 5G však byly navrženy tak, aby byly energeticky účinnější než sítě 4G, aby se řešily obavy týkající se negativního dopadu na životní prostředí. Tomu napomáhá například i fakt, že sítě 5G mají funkcionalitu „režim připojeného spánku“ nebo to, že sítě 5G využívají pokročilé techniky zpracování signálu, jako je massive MIMO, formování paprsku a větší šířka kanálu, k optimalizaci přenosu dat mezi zařízeními a základnovými stanicemi.

7 NÁVRH MOŽNÝCH ŘEŠENÍ

Z pohledu budoucího vývoje mobilního trhu a služeb elektronických komunikací v České republice patří rozhodnutí o přidělení horní části pásma 6 GHz k těm strategicky významným. I když lze efektivní využívání tohoto pásma předpokládat po roce 2028, již dnes může regulátor učinit rozhodnutí směřující k refarmingu či alespoň reshufflingu tohoto pásma a k přípravě jeho využívání IMT službou, za předpokladu, že tak bude rozhodnuto na WRC-23 nebo později.

Je tedy potřeba, aby Český telekomunikační úřad v rámci revize klíčového dokumentu Strategie správy spektra, zrevidoval pasáž týkající se pásma 6 GHz tak, aby dal telekomunikačnímu sektoru jistotu v budoucím využívání tohoto pásma a vytvořil prostor pro budoucí investice ve střednědobém a dlouhodobém horizontu.

S ohledem na socioekonomický pozitivní dopad rozvoje IMT sítí a předpokládaný nárůst datové spotřeby silně doporučujeme identifikaci pásma pro IMT případně pro koexistenci v tomto pásmu na WRC-23.

[31] Lee, Richard; Pinner, Dickon; Somers, Ken; Tunuguntla, Sai: The case for committing to greener telecom networks. 26. února 2020, McKinsey & Company. Dostupné z: https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/the-case-for-committing-to-greener-telecom-networks

[32] Liberty Global PLC Investor Call Q4 2022, 23. února 2023. Dostupné z: https://www.libertyglobal.com/wp-content/uploads/2023/02/LG-Q4-2022-Investor-Call-Presentation.pdf

8 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

- Pásmo 6 GHz (resp. jeho horní část (6425-7125 MHz)) je ze střednědobého až dlouhodobého pohledu jediným dalším perspektivním (mid-band) pásmem pro využití celoplošnými 5G a budoucími generacemi mobilních sítí a splňující požadavky na vysokou kapacitu a datové rychlosti a zároveň umožňující efektivní základní pokrytí Zároveň není pro další dekádu identifikováno jiné pásmo pro využití IMT s obdobnými vlastnostmi.

- Považujeme přidělení tohoto pásma pro IMT za žádoucí z důvodu plnění cílů digitální transformace České republiky, které jsou navázané na cíle EU (1 Gbit/s pevné připojení do každé domácnosti a vysokorychlostní 5G v každé obydlené oblasti).

- Pásmo 6 GHz může v České republice reagovat na dodatečnou poptávku po spektru ve středním pásmu pro 5G/6G, protože má - jak se ukazuje v testech - podobné podmínky šíření jako pásmo 3400-3800 MHz.

- Ze studií kompatibility vyplývá, že existuje možnost sdílení mezi sítěmi IMT a pevnou družicovou službou přidělenou v tomto pásmu.

- Koexistenci s pevnou službou je třeba řešit na národní úrovni, jako nejlepší řešení se i v podmínkách České republiky nabízí postupná migrace přidělených pevných spojů do jiného pásma a tím podpořit plný rozvoj IMT v pásmu 6 GHz. Tento postup umožní uvolnění pásma pro IMT na přelomu této dekády. Samotná identifikace IMT na WRC-23 předem nepředpokládá regionální harmonizaci nebo národní přidělení, a proto ponechává prostor pro regionální harmonizační úsilí například v rámci EU.

- Pro využití identifikovaných přínosů pro Českou republiku je potřeba, aby:

    - Český telekomunikační úřad, respektive vláda v rámci revize klíčového dokumentu Strategie správy spektra, upravil pasáž týkající se pásma 6 GHz tak, aby dal telekomunikačnímu sektoru jistotu v budoucím využívání tohoto pásma a vytvořil prostor pro budoucí investice ve střednědobém a dlouhodobém horizontu;

    - stát vypracoval podrobné studie tohoto pásma, včetně studií kompatibility, a jeho budoucího využití, například v rámci Národního plánu obnovy, komponenty 1.3, části “Podpora rozvoje ekosystému sítí 5G a dalšího rozvoje těchto sítí”, kde Národní plán obnovy počítá s tím, že si stát nechá vypracovat strategické návrhy rozvoje ekosystému 5G pro různé oblasti národního hospodářství, včetně studií, které u jednotlivých pásem vhodných pro 5G podrobně rozpracují jejich budoucí využití;

    - další studie by měly směřovat jednak k definici technických parametrů využívání tohoto pásma a dále k nastavení procesu přidělování včetně stanovení poplatkové povinnosti, která by měla odpovídat podpoře rozvoje moderních IMT sítí a na nich provozovaných aplikací;

- Český telekomunikační úřad zahájil takovou realokaci v pásmu, tak aby zajistil budoucí efektivní využívání sítěmi IMT;
- Česká republika na úrovni EU a ITU podporovala alokaci spektra pro IMT.

CETA-Centrum ekonomických a tržních analýz, z. ú.

Jungmannova 26/15
110 00 Praha 1
(+420) 272 048 488
info@eceta.cz
www.eceta.cz