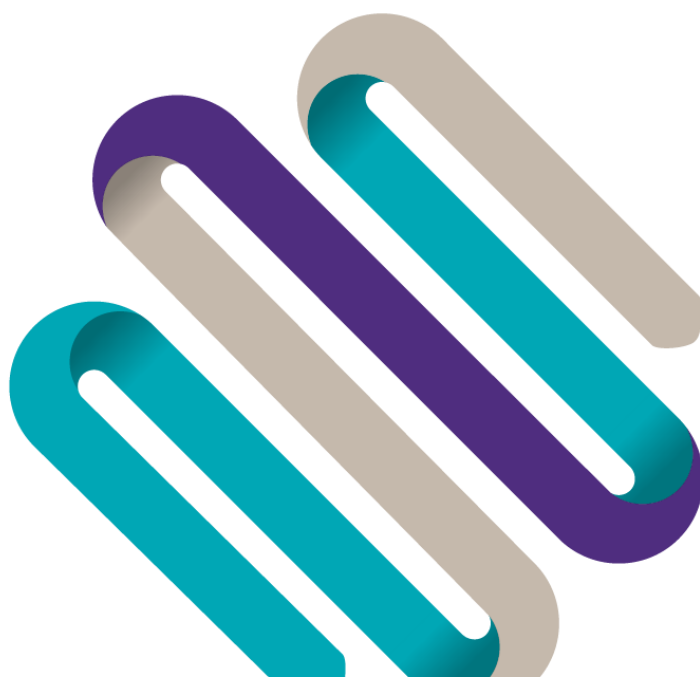


Studie budoucího využití pásmo 6 425–7 125 MHz

Vypracováno pro Český
telekomunikační úřad

červenec 2023



Poznámka zpracovatelů / disclaimer:

Tato studie nezkoumá kmitočtové potřeby možných nových uživatelů pásma.

Tato studie nezohledňuje možné budoucí specifikace IMT/6G, možná budoucí technologická řešení koexistence v U6 ani jiné scénáře využití pásma, jako je například provoz nízkovýkonových aplikací nebo provoz zařízení na základě všeobecného oprávnění k využívání rádiových kmitočtů.

Podklady pro tuto studii byly zhotovitelům předány v květnu 2023. Pro zjištění pozdějšího stavu a informací je třeba kontaktovat ČTÚ nebo zpracovatele této studie.

Note from the authors/disclaimer:

This study does not analyse the needs for frequencies of potential new users of the band.

This study does not assess possible future IMT/6G specifications, potential technological solutions for coexistence in U6, or other scenarios for band usage, such as operation of low-power applications or a device operation under a general authorisation.

The documents for this study were delivered to the authors in May 2023. For updates on the current status and information, please contact the CTU or the authors of this study.

Obsah

Zkratky a pojmy	5
1. Manažerské shrnutí	7
2. Executive summary	9
3. Úvod	11
4. Současné využití pásma 6 425–7 125 MHz	13
1.1.1 <i>Družicová služba</i>	15
1.2 Technické specifikace využití pásma současnými uživateli	16
1.3 Závěr kapitoly	19
5. Výhled využití pásma současnými uživateli	20
1.4 Vyhodnocení scénářů	21
1.4.1 <i>Konkrétní hodnocení scénářů</i>	21
1.5 Podmínky přesunu spojů do jiného kmitočtového pásma	22
1.5.1 <i>Časový rámec</i>	22
1.5.2 <i>Technický rámec</i>	23
1.5.3 <i>Ekonomický rámec</i>	24
1.6 Podmínky přesunu spojů na optiku	25
1.6.1 <i>Časový rámec</i>	25
1.6.2 <i>Technický rámec</i>	25
1.6.3 <i>Ekonomický rámec</i>	25
1.7 Podmínky zrušení spojů	26
1.7.1 <i>Časový rámec</i>	26
1.7.2 <i>Technický rámec</i>	26
1.7.3 <i>Ekonomický rámec</i>	26
1.8 Kombinace řešení dle situace v ČR	26
1.9 Právní podmínky přesunu či ukončení pevných spojů	28
1.9.1 <i>Možné zákonné postupy k přesunu či ukončení pevných spojů</i>	28

1.10	Možnosti financování přesunu spojů	31
1.11	Závěr kapitoly	31
6.	Koexistence v pásmu U6.....	33
1.12	Možnost koexistence pevných spojů a mobilních sítí IMT/5G.....	33
1.13	Analýza rizik rušení FSS	34
1.13.1	<i>Studie koexistence</i>	34
7.	Strategická doporučení.....	36
8.	Strategic recommendations.....	37

Zkratky a pojmy

Zkratka	Popis
IMT	International Mobile Telecommunications
ACM	Adaptivní kódování a modulace
ATPC	Adaptibilní řízení vysílacího výkonu
CEPT	Konference evropských správ pošt a telekomunikací
ČTÚ nebo Úřad	Český telekomunikační úřad
FDD	Frequency division duplex
FS	Fixed service
FSS, FSS-UL	Fixed satellite service – Pevná družicová služba, FSS-UL: uplink
HW	Hardware
CHKO	Chráněná krajinná oblast
IO	Individuální oprávnění
ITU	International Telecommunication Union
Ka-band	18–27 GHz
Lokalita	Unikátní umístění přijímače nebo vysílače
long-haul	Telekomunikační síť (spoj), která zajišťuje komunikační provoz obvykle na vzdálenost větší než 20 km.
Millimetre wave	40–80 GHz
MSS	Mobile-Satellite Service
POP	Point of presence
P-P	Pevné spoje
Provozovatel	Zodpovědný provozovatel pevného rádiového spoje P-P (držitel IO). Zaměnitelný s pojmem operátor.
PVRS	Plán využití rádiového spektra
RR	Radiokomunikační řád, Radio Regulations
short-haul	Telekomunikační síť (spoj), která zajišťuje komunikační provoz obvykle na vzdálenost menší než 20 km.
SLA	Service-level agreement
SOS	Space Operation Service
Spoj	Spojem se rozumí pro účel analýzy pevný spoj typu bod-bod (P-P) reprezentován jedním unikátním IO.
SRS	Space Research Service

TD	Degradace prahové úrovně přijímače
TDD	Time division duplex
Trasa	Unikátní spojení mezi dvěma GPS souřadnicemi protilehlých stanovišť (Tx a Rx)
WRC	World Radiocommunication Conference
Zákon	zákon č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích, ve znění pozdějších předpisů
U6	Kmitočtové pásmo 6 425–7 125 MHz

1. Manažerské shrnutí

ČTÚ, stejně jako ostatní národní regulátoři, stojí s blížící se konferencí WRC-23 před rozhodnutím o podmínkách pro budoucí využívání pásma 6 425–7 125 MHz (U6) a zkoumá různé scénáře. ČTÚ se rozhodl analyzovat případ, že by U6, nebo jeho část, byla v Evropě harmonizována pro celoplošné využívání mobilními sítěmi IMT/5G.¹ V této studii proto zkoumáme U6 na národní úrovni z hlediska koexistence mobilních sítí IMT/5G a pevné radiokomunikační služby, a posuzujeme možnosti využití U6 celoplošnými venkovními sítěmi IMT/5G do roku 2030. Posoudili jsme technické, časové, ekonomické a právní aspekty a dospěli jsme k následujícím rámcovým údajům a závěrům:

V podmínkách ČR je v současné době pásmo využíváno pevnými rádiovými spoji typu P-P. V ČR je v provozu 176 spojů na 136 jedinečných lokalitách a 89 unikátních trasách s průměrnou vzdáleností trasy 30 km. Přes 95 % všech spojů je provozováno 4 hlavními subjekty, kteří typicky spoje využívají jako sekundární aktivní zálohu; jde o (anonymizováno) Provozovatele 1, Provozovatele 2, Provozovatele 3 a Provozovatele 4.

Z rozhovorů s hlavními provozovateli pevných spojů v pásmu U6 a dalšími odborníky je možné výhled na využívání pásma spoji typu P-P přibližně rozdělit na dva základní scénáře:

- 1) **Pokračování dosavadního využívání využití spojů P-P v pásmu U6 v dosavadním počtu spojů.** Tento scénář avizoval největší provozovatel spojů Provozovatel 1. Ten má v současné době nastavený plán obnovy spojů na cca 5–10 spojů ročně; případný přesun všech spojů by tomuto provozovateli trval cca 12–15 let při zachování dosavadní rychlosti obnovy. Případný požadavek na rychlejší uvolnění pásma by navíc znamenal zvýšené náklady na zajištění procesu.
- 2) **Postupné opouštění technologie pevných rádiových spojů v pásmu U6** a přesun do jiných pásem nebo na jinou technologii (optika). Tento scénář avizovali zástupci mobilních operátorů a provozovatelé s nižším počtem spojů.

V případě rozhodnutí z úrovně státu nebo EU o uvolnění pásma se jednorázový náklad na přesun spojů do jiného pásma (scénář 1) dle odhadu pohybuje na úrovni od cca 88 mil. Kč za přesun všech spojů (tj. IO v pásmu) až na dvojnásobek nákladů při přesunu spojů s meziskoky. V případě, že by se všechny lokality plošně přepojily na optiku (scénář 2), byl by dle odhadu náklad cca 342 mil. Kč (při 1 440 Kč za metr výkopu). Nicméně, tento odhad nákladů se může částečně snížit v případě dostupnosti optiky v konkrétních místech v souvislosti s jejím rozvojem v ČR (to nicméně nebylo předmětem této studie).

Posouzen byl také kombinovaný scénář zohledňující současný stav a indikace mobilních operátorů o odchodu z pásma, kdy se uplatňuje přechod do jiného pásma, přechod na optiku nebo ukončení provozu daného spoje:

- 40 % přejde do jiného pásma (30 % sousední pásmo a 10 % s meziskoky),
- 30 % může přejít na optiku,

¹ V podmínkách ČR se celoplošným využíváním kmitočtů rozumí udělení práva k využívání rádiových kmitočtů kdekoli na území ČR.

- 30 % může být ukončeno v určitém časovém horizontu bez potřeby náhrady nebo kompenzace.

Náklady na tento kombinovaný scénář dle současného odhadu vychází na cca 176 mil. Kč.

V rámci hledání koexistence 5G a pevné služby v pásmu U6 byla také zvažována možnost koexistence obou technologií či vymezení dedikovaného kmitočtového úseku při horním nebo dolním okraji pásma. Tato řešení jsou ale považována za nevhodná či nereálná mj. s ohledem na malý kmitočtový prostor při zachování FDD, popřípadě s ohledem na nedostupnost vhodné technologie pevných spojů v případě přechodu na TDD ve vyčleněné části pásma. Přesun spojů z U6 do pásma 7,2 GHz a 7,5 GHz by s ohledem na požadované kanálové rozteče představoval potřebu provést rozsáhlou reorganizaci pásma, a navíc ani tato pásma nedisponují potřebnou kapacitou v exponovaných lokalitách. Rovněž ani pásmo 11 GHz neposkytuje dostatečnou kapacitu pro kompletní přesun spojů z U6. V případě přesunu spojů se tak jeví jako technologicky proveditelné uvažovat o přesunu spojů do vyšších pásem a s meziskoky.

V případě rozhodnutí EU nebo národního rozhodnutí o uvolnění pásma U6 by jeho vyklizení znamenalo **náklady soukromých subjektů v rozsahu cca 176 mil. Kč v případě kombinovaného scénáře (s maximální cenou 342 mil. Kč)**. Za určitých podmínek (vycházejících ze Zákona) lze uvažovat o kompenzaci (části) těchto nákladů z radiokomunikačního účtu. Jakákoliv případná kompenzace nákladů na vyklizení pásma ze strany ČTÚ, resp. státu, by ale musela být analyzována mimo jiné i z pohledu pravidel veřejné podpory (to ale není předmětem této studie).

Další otázkou, kterou jsme zkoumali, je časový horizont pro možné uvolnění pásma od spojů P-P ve prospěch celoplošných sítí 5G.¹ Vzali jsme hypotetický předpoklad přijetí možného závazného rozhodnutí EU, nebo národního rozhodnutí vycházejícího z evropské harmonizace, které by bylo přijato v roce 2024. S ohledem na dobu platnosti vydaných IO pro P-P spoje a národní procesní záležitosti **není možné v ČR pásmo uvolnit dříve než v roce 2029**. Nicméně některá výše zmíněná technicko-ekonomická hlediska, nebo jejich důsledky, mohou proveditelnost úplného uvolnění pásma oddálit za rok 2030.

Dalším rozhodujícím faktorem pro umožnění podmínek pro IMT je koexistence mezi IMT a pevnou družicovou službou (FSS). Ta je dle řady dosavadních studií (do období poloviny roku 2023) zvažující geografické a demografické podmínky Evropy (tj. také při předpokladu výhledové dostatečné hustoty základnových stanic na daném území) problematická, nicméně závěry se výrazně liší studie od studie a užití metodologie, a možná řešení jsou v době vypracování této studie v jednání jak na úrovni CEPT, tak i u některých národních správců spektra, teprve rozpracována. V současné době tak **nelze na základě dostupných informací jednoznačně rozhodnout o možné koexistenci FSS a IMT/5G vysílačů** při současném dodržení ochranných kritérií FSS spojů z hlediska vyloučení možného rušení.

V rámci strategického postupu doporučujeme v současnosti neměnit stav, který existuje, a vyčkat na další vývoj IMT sektoru i v oblasti mezinárodních studií, počínaje upřesněním uživatelských modelů a konče regulatorními podmínkami.

2. Executive summary

Prior to the WRC-23 conference, the Czech Telecommunication Office (CTU), along with other national regulators, is facing a decision on the future use of the 6,425 - 7,125 MHz (U6) frequency band, and explores various scenarios. The CTU decided to analyse the scenario in which U6, or a portion of it, would be harmonised across Europe for nationwide use by IMT/5G mobile networks². In this study, we examine the U6 band at the national level, considering the coexistence of IMT/5G mobile networks and fixed radio services, and evaluating the potential for U6 to be used by nationwide outdoor IMT/5G networks by 2030. We evaluated technical, temporal, economic, and legal aspects, resulting in the following framework data and conclusions:

In the Czech Republic, the U6 band is currently used for fixed radio point-to-point (P-P) links. There are 176 operational links at 136 distinct locations and 89 unique routes with an average distance of 30 km per route. Over 95% of these links are operated by four major entities, primarily using them as secondary active back-up. These entities include (anonymised in this study) Operator 1, Operator 2, Operator 3, and Operator 4.

Based on interviews with the main operators of fixed links in the U6 band and with other experts, the plans for the future use of the band for P-P links can be roughly categorized into two fundamental scenarios:

- 3) **Continued use of P-P links in the U6 band at the existing quantity.** This scenario has been announced by the largest link operator, Operator 1. Operator 1 has a plan for gradual link restoration, targeting around 5-10 link restorations per year. At the current restoration rate, the possible migration of all links under this plan would take approximately 12-15 years. Any requests for speeding up the band release process would also result in additional costs.
- 4) **Gradual termination of the use of fixed radio links technology in the U6 band** and migration into alternative bands or switching to other technologies (such as optical fiber technology). This scenario has been announced by mobile operator representatives and operators with fewer number of links.

In the event that a state decision or EU decision to release the band is adopted, the one-time costs of migrating the links to another band (scenario 1) are estimated to range from approximately CZK 88 million if all the links are migrated (i.e. all individual authorisations in the band) to double of that amount if links are migrated gradually. If all locations were to be switched to optical fiber technology (scenario 2), the estimated costs would be approximately CZK 342 million (considering a price of CZK 1,440 per meter of trench). However, this cost estimation might be partially reduced if optical fiber technology is already available in specific locations, as optical fiber infrastructure is currently under development in the Czech Republic (although this aspect was not covered by this study).

² In the Czech Republic, nationwide use of frequencies means granting the right to use frequencies in any location within the territory of the Czech Republic.

A combined scenario was also considered, reflecting the current situation and indications from mobile operators on their leave of the band. This combined scenario combines situations where parts of the P-P links are migrated to another band, switched to optical fiber technology or terminated:

- 40% migrated to another band (30% to adjacent bands and 10% are migrated gradually),
- 30% may be potentially switched to optical fiber technology,
- 30% may be potentially terminated within a certain timeframe without the need for replacement or compensation.

The costs associated with this combined scenario are currently estimated at approximately CZK 176 million.

When assessing the coexistence of 5G and fixed service in the U6 band, the possibility of coexistence of both technologies in the same band or designation of a dedicated frequency segment at the upper or lower edge of the band was also considered. However, these solutions are considered inappropriate or unrealistic, e.g. due to the limited frequency space while maintaining FDD, or due to the unavailability of suitable fixed link technology when switching to TDD within the designated part of the band. Migrating links from U6 to 7.2 GHz and 7.5 GHz bands would require a significant band reorganisation due to the channel arrangement requirements, and in addition these bands lack sufficient capacity in the exposed locations. Similarly, 11 GHz band doesn't offer enough capacity for a full migration of links from U6. Therefore, in the case of a link migration, it appears technologically feasible to consider a gradual migration of links to higher frequency bands.

In the event that a state decision or EU decision to release the band is adopted, the band clearance would result in **costs for private entities estimated to be approximately CZK 176 million in case of the combined scenario (with maximum potential costs of CZK 342 million)**. Under certain circumstances provided by the Act No. 127/2005 Coll, on electronic communications (Act), these costs could be (partially) compensated using the funds from the radiocommunication account. However, any compensation for band clearance costs provided by the CTU or by the state would need to be assessed also from the perspective of state aid regulation (however, such assessment is not part of this study).

We also assessed the timeframe for the potential release of the band from P-P links to accommodate nationwide 5G networks². The study assumes a hypothetical assumption of the adoption of a potential binding EU decision, or a national decision based on European harmonisation, which would be adopted in 2024. Considering the duration of individual authorisations (IA) issued for P-P links and the national procedural matters, **it is not feasible to release the band in the Czech Republic earlier than in 2029**. Nevertheless, certain aforementioned technological and economic factors or their consequences could postpone the option of complete band release beyond 2030.

Another critical factors in assessing the deployment of IMT in U6 band is the coexistence of IMT and the fixed satellite service (FSS). The existing studies (until mid-2023), that assessed the geographic and demographic factors in Europe (i.e. also the potential future number of base stations in the area), consider such coexistence to be problematic, but the conclusions from these studies vary significantly due to different methodologies used. Potential solutions to enable the coexistence of IMT and the fixed satellite service (FSS) are still at the time of this study under discussion within CEPT and among some national spectrum administrators. Therefore, **based on the available information, it cannot be concluded at this stage that the coexistence of FSS and IMT/5G transmitters is possible** while adhering to FSS link protection criteria in terms of avoiding possible frequency interference.

As a strategic approach, we recommend maintaining the current status quo and awaiting further developments in the IMT and in the international studies that encompass user models and regulatory conditions.

3. Úvod

Pásmo U6 představuje v nadcházejících letech jedno z nejzajímavějších pásem pro rozvoj sektoru ICT, zavádění vysokorychlostního připojení a hledání příležitostí pro rozvoj nových bezdrátových technologií. S nadcházející konferencí ITU-R WRC-23 se tak jako jedno ze zásadních témat bude projednávat přístup k pásmu U6 a forma jeho využití. Napříč národními regulátory v celém Regionu 1 (ITU-R) je efektivní využití pásma a případné praktické provedení zpřístupnění pásma aktuální otázkou. Předmětem této studie je vypracování studie budoucího využití pásma, zejména pak technologické a praktické možnosti uvolnění pásma v podmínkách České republiky. Zpráva ITU-R Report of the CPM on technical, operational and regulatory/ procedural matters agendy konference 1.2 předkládá pro dvě sub-pásma 6 425–7 025 MHz a pásmo 7 025–7 125 MHz hlavní přístupy, jak se může přistupovat ke změně využívání pásma z hlediska stanovení mezinárodních podmínek prostřednictvím Radiokomunikačního řádu (RR):

A) Pásmo 6 425–7 025 MHz – Region 1.

- Varianta 4A: beze změny RR.
- Varianta 4B: Kmitočtové pásmo 6 425–7 025 MHz v Regionu 1 je určeno pro IMT bez jakýchkoli dalších podmínek nebo omezení pro zavedení IMT kromě těch, které existují v RR.
- Varianta 4C: Určení kmitočtového pásma 6 425–7 025 MHz v Regionu 1 pro IMT s podmínkami obsaženými v návrhu nové Rezoluce WRC.
- Varianta 4D: Určení kmitočtového pásma 6 425–7 025 MHz v Regionu 1 pro IMT s podmínkami obsaženými v návrhu nové Rezoluce WRC, která se použije pouze v části pásma.
- Varianta 4E: Určení kmitočtového pásma 6 425–7 025 MHz v Regionu 1 pro IMT s podmínkami obsaženými v návrhu nové rezoluce WRC s předpokládaným využitím od roku 2030.

B) Pásmo 7 025–7 125 MHz

- Varianta 5A: beze změny RR.
- Varianta 5B: Určení kmitočtového pásma 7 025–7 125 MHz pro IMT bez jakýchkoli dalších podmínek nebo omezení pro zavedení IMT kromě těch, které existují v RR.
- Varianta 5C: Určení kmitočtového pásma 7 025–7 125 MHz pro IMT vytvořením nové poznámky RR s podmínkami obsaženými v návrhu nové Rezoluce WRC.
- Varianta 5D: Určení kmitočtového pásma 7 025–7 100 MHz pro IMT vytvořením nové poznámky RR s požadavkem na zavedení technických a regulačních opatření na ochranu a neomezování stávajících služeb v pásmu nad 7 100–7 155 MHz.
- Varianta 5E: Určení kmitočtového pásma 7 025–7 125 MHz pro IMT s podmínkami obsaženými v návrhu nové Rezoluce WRC s předpokládaným využitím od roku 2030.

Jelikož je v současné době pásmo U6 v České republice využíváno zejména operátory provozujícími pevné rádiové spoje, které v současném technickém provedení nemohou koexistovat v jednom pásmu se sítěmi na bázi technologií IMT/5G, má tato studie poskytnout ucelený pohled na možné budoucí fungování současných uživatelů v pásmu U6. V rámci této studie se zabýváme:

- Technickými, ekonomickými a právními možnostmi přesunu současných pevných spojů,
- Technickými, časovými, ekonomickými a právními možnostmi rušení pevných spojů.

Je nezbytné, aby různé služby a aplikace, které sdílejí stejné pásmo, byly navrženy a provozovány tak, aby minimalizovaly vzájemné rušení. Jak již bylo zmíněno, současná technologie pevných rádiových spojů by nemohla koexistovat s IMT v případě, že by se v rámci WRC-23 rozhodlo o určení pásma U6 pro IMT dle varianty 4B-4E (5D-E) a následně bylo přijaté evropské harmonizační rozhodnutí o zpřístupnění pásma pro IMT, a s tím souvisejících podmínkách. Proto jsme pro analýzu zvolili **5 možných scénářů „koexistence“** pevných spojů a IMT/5G, v případě, že by došlo k určení pásma pro licenční využití:

1. Scénář přesunu spojů
 - a. Přesun spojů do části pásma U6. Vznikne 100 MHz ve spodní (6 425–6 525 MHz) nebo horní (7 025–7 125 MHz) části pásma U6.
 - b. Přesun spojů do jiného pásma (například 5 925–6 425 MHz, 7 125–7 425 MHz, 11 GHz a další).
 - c. Přesun do jiného pásma s meziskoky.
2. Scénář přesunu na jinou technologii (optika...).
3. Scénář zrušení daného spoje.

4. Současné využití pásma 6 425–7 125 MHz

V současnosti se pásmo U6 využívá po celém světě v satelitních a mikrovlnných systémech (tzv. pevné spoje). Tyto spoje se používají pro různé aplikace včetně distribuce signálu pro rádiové a televizní vysílání, rádiový backhaul a podporu infrastruktury pro dálkovou komunikaci. Provoz v pásmu se řídí dle pravidel kmitočtové koordinace a uživatelé pásma musí získat IO ze strany regulátora, tedy ČTÚ. K vydání IO, respektive vedení správního řízení o žádosti o udělení IO, je ČTÚ pověřen Zákonem.

Vysokokapacitní rádiové spoje na dlouhé vzdálenosti jsou vhodné pro nasazení v oblastech, kde optická vlákna nejsou z ekonomického hlediska vhodným řešením (současně i v případech, kdy optické řešení není zálohováno ještě druhým záložním optickým řešením). V pásmu U6 jsou pro Evropu definovány následující plány pásma:

- CEPT/ERC/REC 14-02 E (Bonn 1995, revidováno 2014) – Poskytuje uspořádání kanálů pro U6 (6 425–7 125 MHz) s různými šířkami kanálů (80, 40, 30, 20, 14, 7, 3,5 MHz).
- Doporučení ITU-R F.384-11 (03/2012) – Kmitočtové uspořádání pro středně-kapacitní a vysokokapacitní digitální pevné bezdrátové spoje pracující v pásmu U6 s šířkami kanálů 3,5, 5, 7, 10, 14, 20, 30 a 40 MHz.
- CEPT/ECC/REC/(14)06 – uvádí kanálová uspořádání pro realizaci úzkých kanálů pevných spojů Point-to-Point (3,5 MHz, 1,75 MHz, 0,5 MHz, 0,25 MHz, 0,025 MHz) v ochranných pásmech a v duplexních (středních) úsecích pásma L6 GHz (5 925–6 425 MHz) a U6 (6 425–7 125 MHz).

V rámci České republiky jsou podmínky využití určeny těmito částmi Plánu využití rádiového spektra:

- PVRS č. PV-P/19/09.2021-9 pro kmitočtové pásmo 5,925–10 GHz – Stanovuje technické parametry a podmínky využití rádiového spektra.
- PVRS č. PV-P/13/07.2022-8 pro kmitočtové pásmo 10–12,5 GHz.

V analýze současného využití pásma U6 se využití liší dle jednotlivých společností. Hlavním využitím pásma v České republice je pevná služba. Tuto technologii využívá 9 různých provozovatelů, kteří obsluhují dohromady 176 spojů. Hlavní argumenty pro využití tohoto pásma jsou:

- a) Velký dosah užitečného signálu na několik desítek km.
- b) Dostatečná šířka pásma, ve smyslu několika kanálů o šířce po 40 a 80 MHz.
- c) Existující volná kapacita v pásmu pro přidělení IO.
- d) Ekonomičnost využití řešení oproti například optickému řešení.

V současnosti v České republice 4 hlavní provozovatelé pásma U6 provozují přibližně 95 % veškerých pevných spojů. Dominantní postavení má Provozovatel 1 s 65 % všech pevných spojů. Zástupci IMT, tj. Provozovatel 2 a Provozovatel 3 provozují přes ¼ spojů a Provozovatel 4 obsluhuje 2,8 %.

Čtyři největší uživatelé, oslovení v rámci této studie, využívají pevné rádiové spoje jako:

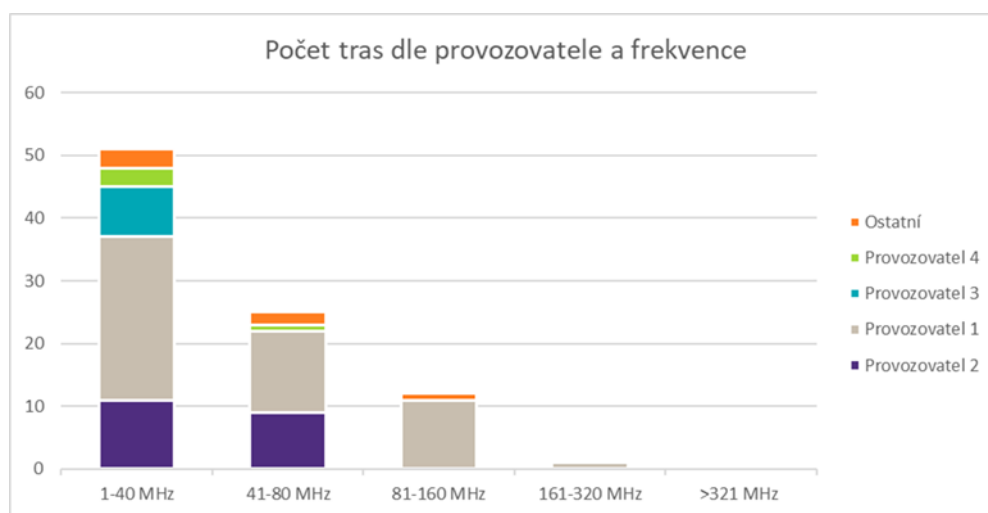
- **primární spoj** pro přenos dat. Jedná se o primární funkci pevných spojů v pásmu, často v hůře dostupných „periferních“ oblastech ČR, nebo
- **sekundární aktivní spoj**, jako aktivní záloha při zajištění redundance připojení, nebo
- **sekundární pasivní spoj** pro zajištění potřebných SLA ve formě pasivní zálohy.

Spoje provozované v pásmu U6 mají průměrnou délku okolo 30 kilometrů, ale téměř ¼ je jich využívána na vzdálenosti přesahující 40 km. Díky schopnosti efektivního přenosu dat na dlouhé vzdálenosti se tak v celé řadě lokalit jedná o řešení, které nemá vhodný substitut. Dalším nesporným benefitem je možnost přidělení několika kanálů, jejichž šířka se pohybuje od 40 do 80 MHz (kanál) a poskytuje dostatečnou kapacitu pro přenos dat a naplnění smluvních SLA. V případě pásma C se oproti jiným přidělením jedná o poměrně široké přidělení jedné službě. V neposlední řadě je problematické najít náhradu za výše zmíněné charakteristiky v jakémkoliv jiném pásmu, kdy buď jsou charakteristiky pásma nedostačující z hlediska dosahu signálu, anebo pásmo s podobnými charakteristikami (např. 11 GHz) nemá dostatečnou volnou kapacitu a je obtížné (nebo není možné) získat IO z důvodu intenzivního využívání pásma.

Provozovatel	Počet IO (počet spojů)	Průměrná délka spoje (km)	Max/Min délka spoje (km)	Typická šířka kanálu MHz dle zastoupení
Provozovatel 1 ³	114	34,9	58/6	40
Provozovatel 2	40	26	46/6	40
Provozovatel 3	8	23,3	33/19	40
Provozovatel 4	5	26,3	35/15	40
Ostatní	9	36	54/9	40

Tabulka 1 Charakteristiky provozovatelů P-P spojů U6

Většinu spojů (114) spravuje Provozovatel 1⁴, ten využívá spoje v pásmu U6 zejména jako sekundární aktivní spoje (long-haul), který se využívá typicky v hůře dostupných lokalitách a na kopcích. Tyto spoje představují ⅔ všech spojů, popřípadě i jako short-haul spoje, typicky v hustěji zalidněných lokalitách, které představují zbylé ⅓. Ostatní provozovatelé využívají spoje v pásmu zejména jako sekundární aktivní spoje. Nicméně tato společnost (Provozovatel 1) uvedla, že postupně ustupuje od rozvoje či rozšiřování počtu spojů v pásmu U6. Pro spoje, které provozovatelé v pásmu U6 v současné době využívají, nemají vhodnou náhradu v podobě alternativního pásma. Nejbližší relevantní pásmo je 11 GHz, které je vyhovující zejména z hlediska šířky dostupného pásma, ale všichni oslovení zástupci uvedli problémy s nedostatečnou volnou kapacitou v pásmu pro přidělení IO.



Obrázek 1: Počet tras dle provozovatele a šířky kanálu

³ Počet spojů je navázán na jedinečné IO, v rámci Provozovatele 1 je v rámci jednoho spoje registrováno více IO.

⁴ Některé spoje Provozovatele 1 jsou evidované pod vícero IO.

1.1.1 Družicová služba

Část pásma U6 je všeobecně v rámci zemích Evropské unie využívána pro modulační spoje, feeder-uplink (tj. ze Země do vesmíru) pro systémy MSS obsluhujícími Evropu a další regiony. Patří sem například i síť Inmarsat. Družice společnosti Inmarsat v pásmu S (I-S EAN) napájejí Evropskou leteckou síť (EAN), vysokorychlostní širokopásmové řešení vytvořené pro potřeby vytíženého evropského vzdušného prostoru, nebo globální námořní tísňový a bezpečnostní systém (GMDSS), který definuje a spravuje Mezinárodní námořní organizace. Kromě toho se pásmo v Regionu 1 využívá také k podpoře přenosu signálů spojených s družicovými navigačními službami (SBAS), jako je systém pro distribuci korekčních dat (EGNOS), který se používá například pro systémy přesného přistání letadel. Všechny výše zmíněné navigační služby využívají C-band s hemisférickým a globálním pokrytím. V rámci rozvoje Evropských i světových vesmírných programů se tak počítá, že pásmo U6 bude nadále využíváno těmito systémy. Část pásma (6 725–7 025 MHz) je vyhrazena pro FSS uplink dle dodatků AP30B RR ITU.

1.2 Technické specifikace využití pásma současnými uživateli

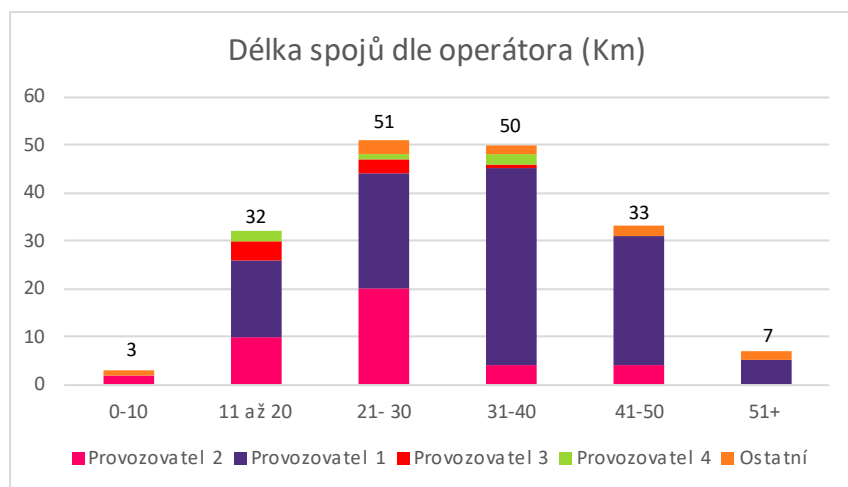
Pevná radiokomunikační služba je definována tak, že se jedná o radiokomunikační službu mezi stanovenými pevnými body, typu bod-bod (P-P). Technické specifikace provozu a využití pásma se řídí telekomunikačními předpisy a regulacemi, zejména: metodikou kmitočtové koordinace pevných rádiových spojů, plánem využití rádiového spektra PVRS⁵ a legislativou s tím související (například výrobová regulace ETSI harmonizovaná norma). Pro provoz P-P zařízení v pásmu U6 je zapotřebí IO, udělené ČTÚ. V rámci udělování IO hraje roli i mezinárodní kmitočtová koordinace. Z důvodu přesvitu spoje provozovaného na území České republiky jsou prakticky všechny spoje typu P-P v pásmu U6 v České republice zkoordinovány vůči zahraničním pevným rádiovým spojům typu P-P, a to v souladu s příslušnou mezinárodní dohodou HCM.

Tak jako platí i pro ostatní pásma, i v případě koordinace kmitočtu v U6 je nutné dodržet shodnou kmitočtovou orientaci stanoviště. V pásmech 6–7 GHz je však potřeba vzít v úvahu i sousední kmitočtová pásma, a je nutné, aby se kmitočtová orientace stanoviště přes tato sousední kmitočtová pásma střídala.

Pásmo U6 lze využívat pevnými spoji typu P-P s kmitočtovým dělením s duplexním odstupem 340 MHz. Provozovaná zařízení musí také splňovat kmitočtová uspořádání v souladu s doporučením ITU-R a CEPT⁶.

PVRS přesněji definuje kanálové uspořádání, které umožní využití 8 vzájemně nepřekrývajících se kanálů o šířce 40 MHz nebo 7 vzájemně překrývajících se kanálů o šířce 80 MHz s duplexním odstupem 340 MHz.

Vzdálenosti podle kategorií



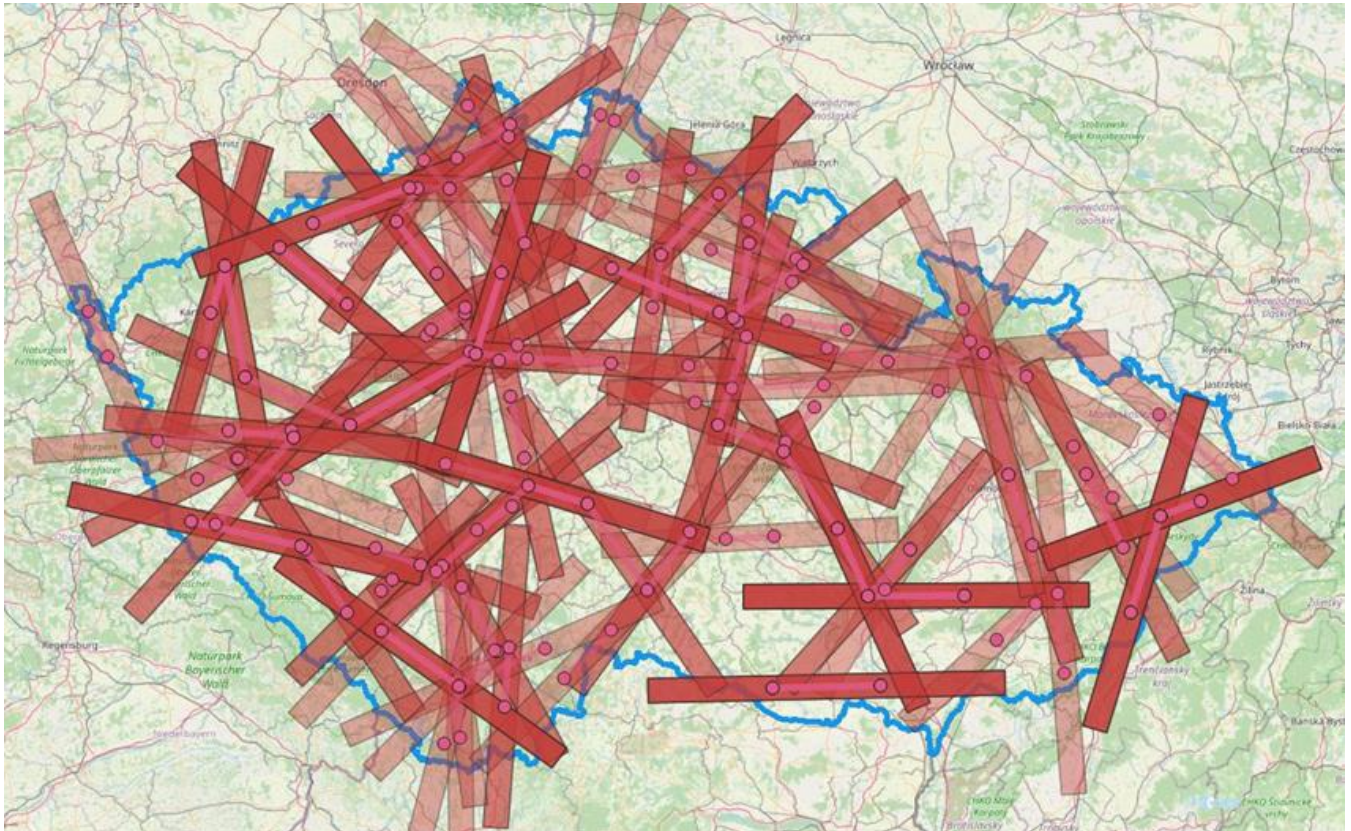
Obrázek 2: délka spojů U6 dle provozovatele

Průměrná vzdálenost mezi spoji v U6 je 32 kilometrů, přičemž 40 spojů je využíváno pro vzdálenosti větší než 40 kilometrů. Pro spoje typu P-P v pásmu U6, které se používají pro vzdálenosti nad 40 km, je tak jejich nahrazení vyššími pásmy (11 GHz) technologicky problematické. Spoje využívané na vzdálenost vyšší 40 km jsou z naprosté většiny provozovány Provozovatelem 1.

⁵<https://www.ctu.cz/sites/default/files/obsah/ctu/sdeleni-o-vydani-opatreni-obecne-povahy-casti-planu-vyuziti-radioveho-spektra-c.pv-p/19/09.2021-9-pro-kmitoCTUve-pasmo-5925-10-ghz/obrazky/pvrs19pokorp.pdf>

⁶ Doporučení ITU-R F.384-11 – Kmitočtové rastry pro digitální pevné bezdrátové systémy střední a vysoké kapacity v pásmu 6 425–7 125 MHz [Radio-frequency channel arrangements for medium and high-capacity digital fixed wireless systems operating in the 6425–7125 MHz band]. 24 Doporučení ERC/REC 14-02 – Kmitočtové rastry pro analogové systémy střední a vysoké kapacity nebo pro vysokokapacitní digitální systémy provozované v pásmu 6425–7125 MHz [Radio-frequency channel arrangements for medium and high capacity analogue or high capacity digital radio-relay systems operating in the band 6425 MHz–7125 MHz].

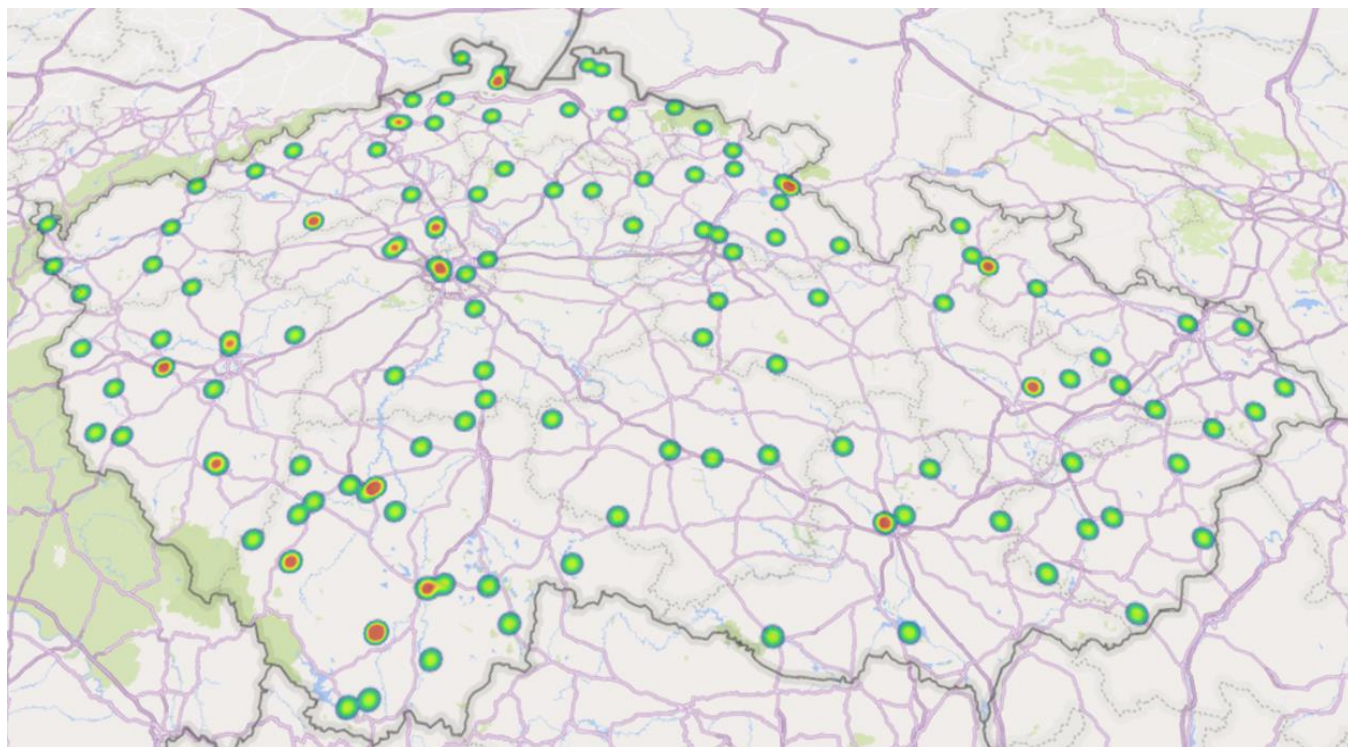
Obrázek 3 (níže) zobrazuje indikativní a zjednodušené geografické ochranné zóny okolo spojů P-P pro případ nasazení stanic 5G.⁷ Obrázek dále ukazuje, že geografické rozmístění spojů v České republice je rozprostřeno zhruba rovnoměrně po celé ČR. To představuje řadu komplikací zejména z titulu koordinace spojů a je tím zásadně znemožněna koordinace v případě jednoho z navrhovaných scénářů (Scénář 1 a dále Vytvoření 100 MHz ve spodní 6 425–6 525 MHz nebo horní 7 025–7 125 MHz části pásma U6), kdy omezená dostupnost množství spektra by umožnila existenci jen jednotkám spojů s ohledem na celorepublikovou koordinaci při vyšší šířce kanálů.



Obrázek 3: P-P spoje v pásmu 6 425–7 125 MHz (U6) a indikativní ochranné geografické zóny vůči IMT

⁷ Separční vzdálenosti mezi P-P a IMT shrnují studie CEPT provedené v letech 2022 až 2023, rozsahy jsou uvedeny například v dokumentu CEPT Brief on Agenda Item 1.2. Pro účely této studie byly použity tyto střední hodnoty: boční separace IMT od FS 5 km, separace v ose od FS stanice 55 km.

Zároveň jsou na obrázku 3 naznačeny i další technologické bariéry, jako je například „přesvit“ mimo dosah spoje a území ČR. Lokality, na kterých se koordinuje vícero spojů, jsou zejména u velkých sídel a některých vrcholcích v pohraničí (Ještěd, Lysá hora, Kleť, Praděd, Černá hora v Krkonoších atp.), kdy průměrná nadmořská výška umístění vysílače je 706 m.n.m. V rámci využití pásma je důležitá koordinace zejména v 18 hlavních lokalitách, které jsou na mapě (obrázek 4) zvýrazněné pomocí „heat mapy“ oranžovou barvou. V těchto 18 lokalitách probíhá koordinace téměř poloviny tras (42). Jsou to právě tyto lokality, pro které je řešení pomocí vymezení části pásma U6 nemožné a zároveň je náročné najít alternativu v okolních pásmech, kde by pro takové množství tras byla možná koordinace.



Obrázek 4: Heat mapa zobrazující počet spojů na lokalitu

1.3 Závěr kapitoly

Z hlediska využití pásma U6 se Česká republika řadí k zemím, kde využití P-P spojů vykazuje mírně klesající tendenci, což odpovídá evropským trendům. V současnosti je provozováno 176 jedinečných IO, v 136 lokalitách, které spojuje 89 tras. Průměrná délka trasy je 32 km a 40 spojů je provozovaných na vzdálenosti převyšující 40 km. V pásmu je 9 držitelů IO, kdy hlavní provozovatel provozuje 65 % všech spojů v pásmu, zároveň jako jediný z oslovených provozovatelů má plány na zachování využívání pásma a kontinuální obnovu technologie pevných spojů do budoucna. Hlavní význam mají spoje jako sekundární aktivní spoje a zálohy agregačních bodů. Využití spojů v pásmu U6 jako primárních spojů se stává stále méně časté z důvodu výstavby optické sítě a nahrazování primárních linek optikou. Současné spoje tak slouží zejména k zajištění provozu na periferii a v místech, kde je stále nedostatečná optická síť.

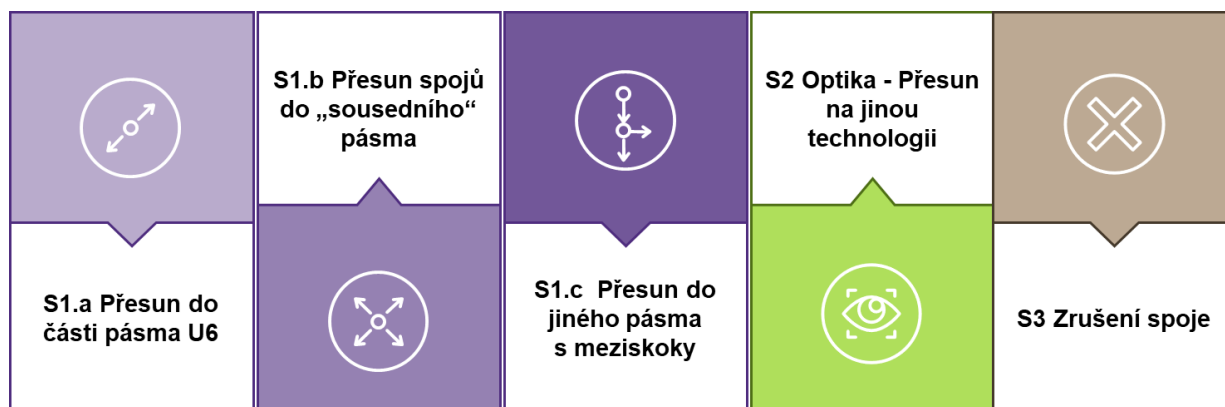
Technická koordinace v pásmu je založená na pravidle vyšší/nížší koordinace kmitočtu s duplexním odstupem 340 MHz, s osmi 40 MHz kanály a sedmi 80 MHz vzájemně se překrývajícími kanály v nižším a vyšším sub-pásmu.

Vhodnou alternativou pásma splňující nároky na šířku kanálů (40 MHz a více) je pásmo 11 GHz. Ačkoliv je všemi oslovenými subjekty pásmo 11 GHz využíváno, je pro řadu spojů, při přenosové vzdálenosti nad 30 km, technologicky problematické z hlediska náhrady za U6. Zároveň je v pásmu násobně více spojů (téměř 1800) a v některých případech se již nyní provozovatelé setkávají s nemožností další koordinace a z toho vyplývající nemožnosti přidělení IO.

5. Výhled využití pásma současnými uživateli

V případě rozhodnutí o uvolnění pásma ve prospěch IMT nemohou stávající kanály v kmitočtovém pásmu U6 koexistovat se sítěmi IMT/5G. Vzhledem k agendě 1.2 WRC-23 a možnému určení kmitočtového pásma pro licenční IMT/5G využívání, je tak, krom efektivního využití pásma, zásadní otázkou i schopnost současných uživatelů pásma přesunout spoje typu P-P do jiné části spektra či jejich nahrazení jinou technologií. Vzhledem k charakteristice a počtu spojů v pásmu je tak v následující kapitole, ve spolupráci s provozovateli spojů v pásmu U6 představen výhled a možné řešení změny využití pásma v případě, kdy by došlo k potřebě jeho vyklizení s cílem umožnit využívání IMT/5G technologií na základě IO (licenční využívání), včetně možnosti udělení přidělů rádiových kmitočtů. Výhled zahrnuje náklady i technickou analýzu proveditelnosti jednotlivých variant.

Pro výhled využití pásma v případě jeho určení pro licenční využití jsme pracovali s 5 možnými scénáři, které jsme konzultovali s hlavními provozovateli pevných spojů.



Obrázek 5: Scénáře v pásmu U6 pro případ uvolnění prostoru pro IMT

1. Scénář „přesun“

(a): Přesun spojů do části pásma U6: Vznik 100 MHz ve spodní 6 425–6 525 nebo horní 7 025–7 125 MHz části pásma: Tento scénář vychází z úvahy o rozdělení pásma U6, tak aby část zůstala využitelná pro P-P spoje i nadále.

(b): Přesun spojů do jiného pásma (například 5 925–6 425 MHz, 7 125–7 425 MHz, 11 GHz a další): V tomto scénáři se předpokládá využití sousedních frekvenčních pásem; v případě pásem 7,2 a 7,5 GHz by to znamenalo i jejich refarming.

(c): Přesun do jiného pásma s meziskoky: V této situaci se uvažuje o přesunu spojů do jiného mikrovlnného pásma, které by vzhledem k technickým možnostem vysílání znamenalo zkrácení vzdáleností a potřebě využití tzv. meziskoků.

2. **Scénář „optika“: Přesun na jinou technologii:** Jedná se o scénář, který v celé řadě případů je již implementován, nicméně spoje používané v U6 se často vyznačují geograficky složitou dostupností a z toho plynoucí vyšší nákladovostí zavádění optiky.

3. **Scénář „zrušení“: Zrušení daného spoje:** Jedná se o scénář, kdy dojde k identifikaci spojů, jejichž využití již není nutné (studená záloha), nebo z jiného (ekonomického, technologického) důvodu nejsou rentabilní a dojde k jejich zrušení.

1.4 Vyhodnocení scénářů

V rámci hodnocení scénářů existují výrazné rozdíly mezi jednotlivými provozovateli způsobené jednak disproporcí v počtu obsluhovaných spojů a také rozdílu jejich využití, ale i benefitů spojených s vyklizením pásma. Tyto rozdíly jsou patrné i ve výhledu využití pásma.

U zástupců IMT dochází k útlumu vyžívání (případě k transformaci technologie na optiku), naopak na straně Provozovatele 1 došlo k mírnému navýšení počtu pevných spojů. I když v rámci obnovy a údržby dochází k renovaci a zavádění optiky, je takováto transformace nákladná, a proto se úprava provádí jen na lokalitách, které dávají obchodně smysl. Zástupci IMT (Provozovatel 2 a Provozovatel 3) jsou schopni a ochotni vyklidit pásmo v případě jeho určení pro licenční využití. V současné době již probíhá útlum využívání spojů způsobený vývojem trhu. S rozšiřující se hustotou optické sítě u provozovatelů již nevzniká potřeba nahrazovat rádiové P-P spoje v pásmu U6 rádiovými P-P spoji v jiném pásmu. Největší problém vnímají zejména v odlehlých lokalitách, u kterých neexistuje náhrada (např. optika), nebo je dostupná pouze příliš malá šířka kanálu v sousedním pásmu 7 GHz, případně je technologicky problematictější či jde o kapacitně naplněné pásmo 11 GHz.

V případě vyklizení pásma je situace komplikovanější pro Provozovatele 1, který má řádově stovku spojů a vyklizení pásma tak představuje náročnější situaci. Navíc řada spojů je využívána v rámci spolupráce s Provozovatelem 4, a z toho plynou další procesně-legislativní překážky a na to navázané SLA (redundance atp.). Poslední větší uživatel pásma (Provozovatel 4) uvádí relativně malé množství spojů (5) a nemá v plánu dále využívat pásmo U6, do konce roku 2025 plánuje zcela opustit dané pásmo, a dané spoje nahradí optikou, či spoji s meziskoky v mikrovlnných pásmech s vysokou kapacitou (28 či 60 GHz).

1.4.1 Konkrétní hodnocení scénářů

1. Scénář přesun

- a) **Přesun spojů do části pásma U6. Vznikne 100 MHz ve spodní 6 425–6 525 nebo horní 7 025–7 125 MHz části pásma U6**

Jeví se jako nevhodné řešení zejména pro provozování vyššího počtu spojů, kdy šířka pásma „pouze“ 100 MHz umožní provoz maximálně nižším desítkám spojům v rámci celorepublikové koordinace. Je tak uvažováno zejména s ohledem na využití pro širší kanály. Takové řešení v podobě vymezené části pásma U6, včetně přechodu na časově dělený duplex TDD, vyžaduje například mechanický zásah do stávající infrastruktury P-P a hardwaru. Naprosto zásadní je proto dodavatelský řetězec HW, kdy tato změna znamená vytvoření specifických technologických řešení pro rádiovou část a filtry (TDD) provozované v tomto pásmu. Toto navrhované řešení by pro výrobce pravděpodobně nedávalo ekonomický smysl. ***Napříč provozovateli je takové řešení odmítáno v případě, že by se jednalo o proprietární řešení pouze na národní úrovni s nízkou technologickou podporou od výrobců.***

- b) **Přesun spojů do jiného pásma (například 5 925–6 425 MHz, 7 125–7 425 MHz, 11 GHz či další)**

Varianta využití pásma 7 GHz se jeví jako prakticky proveditelná. Problematická je zde zejména malá šířka kanálu 1,75 a 7 respektive 7 a 14 MHz s ohledem na potřebu vyšší šířky kanálů. Takové řešení by vyžadovalo mj. sloučení podmínek v pásmu 7,2 a 7,5 GHz a refarming pásma (v rámci PVRS lze uvést teoreticky novou šířku kanálu, to však neznamená, že přibude nové spektrum, umožní to nicméně například vyšší míru flexibility).

Oslovení provozovatelé již v pásmu 11 GHz mají celou řadu spojů a vzhledem k technické povaze současných P-P v pásmu U6, kdy je signál vysílán na vzdálenosti v průměru 30 kilometrů (a více), a mnohdy nemožnost udělit další IO v exponovaných lokalitách tohoto pásma, by bylo u řady spojů technicky nemožné přesunout současné P-P spoje z U6 do 11 GHz. Ačkoliv jde o technologicky možné řešení, je současnými provozovateli IO méně preferované.

Provedení se odvíjí nejen od výměny HW samotných spojů, ale u obou variant by bylo nutné zasáhnout i do infrastruktury a přidružených zařízení, jako je úprava vysílačů, nosných konstrukcí či vlnovodů. S přesunem se navíc vážou i dodatečné náklady spojené s dodržením SLA a náklady na souběžný provoz.

c) Přesun do jiného pásma s meziskoky

Opakuje se zde stejný technický problém jako v případě pásma 11 GHz (lze využít i pásem 18, 23, 26 GHz). Vyšší pásma 60–80 GHz technicky nevyhovují účelu, pro který jsou současné P-P spoje v U6 využívány (neuděluje se IO, nevhodnost pro delší spoje, nelze zaručit provoz s ochranou spoje na úrovni koordinovaného spoje na IO). Ještě zřetelnější je zde problematika technického řešení. Nové spoje jsou z technického provedení (velikost antény atp.) tak odlišné a technicky komplikovanější, že aplikovatelnost tohoto scénáře se vztahuje pouze na minimum spojů a vyžadovala by výrazně vyšší investice.

2. Scénář optika: Přesun na jinou technologii

Technicky je toto řešení možné a pro zástupce IMT představuje i preferovanou variantu náhrady spojů. V řadě případů již došlo k nahrazení P-P spojů optikou. Pro provozovatele provozující desítky spojů v U6 již v rámci obnovy dochází k zavádění optiky, nicméně z ekonomického a projektového hlediska je tato transformace u většiny spojů komplikovaná, zdoluhavá a ekonomicky nákladná. V případě uvolnění pásma je navíc dalším nákladem i projektová příprava a s ní spojené náklady (legislativní podmínky, interní plánování atp.), pronájem infrastruktury partnerů a další. Využití tohoto řešení by tak zejména pro velké provozovatele spojů představovalo vysoké náklady v řádu stovek milionů korun.

3. Scénář: Zrušení daného spoje

Jedná se o relevantní scénář zmíněný 3 subjekty, kdy 2 subjekty uvedly, že v rámci následujících 2–5 let se chystají k prakticky úplnému opuštění pásma U6. Většina spojů je v současné době využívána jako sekundární aktivní spoj, kdy slouží jako záloha agregáčnických bodů a zaručují smluvní SLA (primární, sekundární redundance). Zrušením spojů se zabývá kapitola níže, kdy ve většině případů je nutné hledat náhradu pro současné P-P spoje v pásmu U6 v jednom z výše zmíněných scénářů, respektive jejich kombinaci.

1.5 Podmínky přesunu spojů do jiného kmitočtového pásma

V případě vyklizení pásma je přesun současných pevných spojů do jiného kmitočtového pásma nejrelevantnější řešení. Přesunem se zabývá scénář 1, který je definován třemi různými variantami přesunu. Níže se nachází časová technická a ekonomická analýza přesunu spojů do jiného pásma.

1.5.1 Časový rámec

Časový rámec přesunu pevných spojů se nejvýrazněji odvíjí od počtu spojů, které daný uživatel provozuje. V současné době probíhá u největšího provozovatele přibližně k pěti úpravám/obnovám spojů ročně. V případě, že by došlo k nutnosti vyklizení pásma a přesunu spojů, je potřeba urychlení procesu obnovy (přesunu) spojů do jiného pásma. To by ale znamenalo významnou akceleraci fyzické, ale i procesní práce, na vyšší desítky spojů ročně. Časový rámec potřebný k vyklizení pásma je u Provozovatele 1 odhadován mezi 5–10 lety s tím, že čím kratší časový rámec na vyklizení bude, tím vyšší budou náklady. To zejména vyplývá z vyšší alokace zdrojů na agendu uvolnění pásma.

U dotazovaných provozovatelů, kteří provozují nižší desítky a jednotky spojů, je časový rámec 5 let zcela dostačující, pro nahrazení současných pevných spojů alternativním řešením (jiné pásmo, optika). Provozovatel 2 uvedl, že do roku 2026 se chystá praktické vyklizení pásma a opuštění technologie rádiových pevných spojů v tomto pásmu. Úplné vyklizení pásma avizoval i Provozovatel 4.

1.5.2 Technický rámec

Při posuzování technické proveditelnosti spojů se berou v potaz tři hlavní charakteristiky P-P spojů v pásmu U6 definované současnými provozovateli.

- Vzdálenost: Technicky navržené řešení musí být schopné zajistit přenos signálu na vzdálenost minimálně 30 km.
- Šířka kanálu: Další důležitou podmínkou pro efektivní nahrazení spojů je dostatečná šířka pásma, alespoň okolo 40 MHz.
- Kmitočtové zdroje: V navrženém řešení musí být dostatečná kapacita tak, aby bylo možné vydat řádově stovky I/O k využívání kmitočtů.

Z technického hlediska je pro přesun pevných spojů potřeba zaručit podobné technické parametry, jako měly spoje typu P-P v rámci pásma U6. Tedy zaručit přenos na dostatečnou vzdálenost s dostatečnou šířkou kanálu pro požadovanou dostupnost spoje.

Pásmo	95% percentil typické délky P-P (km) ⁸	50% percentil "maximálního" údaje délky P-P (km)	Šířka kanálu (MHz)
U6 GHz	40	70	40–80
7,2 a 7,5 GHz	30 až 50	80	14–1,75, 7–14
10,7-11,7 GHz	25	50	28, 40, 56, 80, 112
17,7-19,7 GHz	17	32	13,75, 27,5, 55, 110
22,0 – 23,6 GHz	8	20	3,5, 7, 14, 28, 56
24,5-26,5 GHz	7	15	3,5, 7, 14, 28, 56, 112

Tabulka 2: Technická charakteristika sousedních a dalších alternativních pásem

Scénář 1a: Přesun spojů do části pásma U6. Vznikne 100 MHz ve spodní 6 425–6 525 nebo horní 7 025–7 125 MHz části pásma U6.

Navrhovaný scénář není proveditelný z důvodu nedostatku dostupné šířky kanálů a absence vhodného hardwaru. Momentálně výrobci nedodávají rádiová zařízení pracující na technologii TDD, která by umožnila realizaci tohoto řešení, zejména protože neexistuje poptávka po takové technologické variantě. Uvolnění pouze 100 MHz pro P-P spoje představuje možnost pouze pro provoz velmi omezeného počtu spojů v rámci jedné lokality (i při nasazení CCDP/XPIC). Současně je nutná koordinace i s okolními spoji. Směrnost spojů je omezená a dosah velký, tím vzniká zásadní potenciál pro rušení. Vzhledem k jedinečnosti tohoto řešení není na trhu dostupné rádiové vybavení a technologie, které by poskytovaly vhodný hardware. Navíc provozovatelé neprojevují zájem o toto řešení kvůli plánovanému opuštění pásma a příliš malému kmitočtovému prostoru. Celkově vzato, **v současné době není možné realizovat toto řešení z důvodu nedostatečné šířky dostupného spektra, absence vhodného hardwaru a nedostatečného zájmu ze strany provozovatelů spojů.**

Scénář 1.b: V rámci přesunu do sousedních pásem, se vyřeší problém se vzdáleností, jelikož okolní pásma určená pro spoje typu P-P, mají podobné charakteristiky jako pásmo U6. Vznikají ale 2 zásadní problémy:

⁸ <https://www.cept.org/files/9522/Draft%20revision%20of%20ECC%20Report%20173.docx>

1. V pásmu 7 GHz, kde je kanálová šířka tak nízká, že by muselo dojít k například refarmingu pásma, spojením pásem 7,2 a 7,5 GHz a zvětšení kanálové rozteče. Takové řešení by vyžadovalo rozsáhlou koordinaci a přesunulo by problém na spoje operující v rámci pásma 7 GHz.
2. V pásmu 11 GHz, ve kterém již všichni významnější operátoři provozují své spoje, existuje reálný problém s nemožností další koordinace z důvodu obsazenosti kmitočtového pásma. Zmínění provozovatelé spojů indikují nedostatek kapacit a nemožnost koordinace dalších IO na vytížených trasách.

Vzhledem k počtu spojů v pásmu U6 je technicky proveditelné přesunout pouze určité množství spojů do sousedních pásem, přibližně na úrovni nízkých desítek spojů. Navíc se jedná o použití v méně zatížených lokalitách, kde je dostatek kapacity pro koordinaci dalších spojů a přidělení IO.

Scénář 1c: Přesun spojů s meziskoky: z technologického pohledu se jedná o proveditelné řešení, kdy se eliminuje problém s dosahem P-P spojů ve vyšších kmitočtových pásmech, a tím se eliminuje problém s šířkou pásma a kapacitou v daných pásmech (dokonce může být v některých případech i využito vyšších pásem jako například 26 či až 38/60 GHz). Samotné technologické řešení se cenově pohybuje na stejné či nižší úrovni jako řešení v pásmu 11 GHz či dalších pásmem (v závislosti na počtu meziskoků). Současně je nutné uvažovat zásadní nevýhody řešení jako jsou větší dohled, větší servis, větší riziko poruchy, prostorová náročnost pro obsazení (další poplatek pronájmu), možná vyšší suma za roční poplatky z titulu více spojů.

1.5.3 Ekonomický rámec

Náklady na přesun spojů a vyklizení pásma se různí podle scénářů. Při vyčíslení nákladů na vyklizení pevných spojů z pásma U6 jsme vycházeli ze tří hlavních parametrů:

- Odhadu nákladů na HW
- Fyzické lokace spojů a s tím spojené technické provedení jejich přesunu/nahrazení
- Náklady na dodržení SLA (paralelní provoz atp.)

Vzhledem k množství spojů a s tím spojené variabilitě jejich provedení, není možná relevantní aproximace napříč spoji, která by přesně posoudila cenové náklady na vyklizení pásma U6. V případě vyčíslení ceny přesunu spojů je tak celková cena značně neukotvená. Odhad nákladů se tak napříč provozovateli spojů pohybuje v rozpětí od desítek do stovek milionů korun.

K definici nákladů HW jsme:

- a) Položili sadu otázek uživatelům pásma na náklady spojené s přesunutím/nahrazením pevných spojů.
- b) Ve spolupráci s uživateli zjistili odborný odhad nákladů na jednotlivé HW prvky. Odpovědi uživatelů na technickou cenu nahrazení spojů se výrazně lišily. Zástupci IMT odhadovali náklady spojené na přesun spojů okolo 100 tisíc korun na jeden spoj.

Provozovatel 1 rozlišoval náklady dle typu spoje na long-haul a short-haul, kdy v nákladech na přesun zohledňoval i projektovou přípravu a dodržení SLA, tedy paralelní provoz více zařízení při přesunu spojů. Náklady na přesun tak u short-haul byly okolo 500 tisíc korun a u long-haul 1,5 milionu korun.

	Cena na jeden spoj (tisíc/Kč)	Počet spojů	Cena celkem (tisíc/Kč)
Provozovatel 1	short-haul – 500 long-haul – 1 500	short-haul – 44 long-haul – 70	
Provozovatel 2	250	40	
Provozovatel 3	100	8	
Provozovatel 4	100	5	
Ostatní		9	
Odhad GTA⁹	500	176	88 000

Tabulka 3: Náklady přesunu spojů, scénář S1

Dle odhadu, v případě přesunu všech spojů, jak jsou nyní (176) je výše odhadovaných celkových nákladů cca 88 mil. Kč. V případě scénáře S1c je z důvodu vybudování dvojnásobku vysílačů a přijímačů cena dvojnásobná¹⁰, tedy 176 mil. Kč.

1.6 Podmínky přesunu spojů na optiku

V případě vyklizení pásma je přesun současných pevných spojů na optiku technicky vyspělé a vyhovující řešení, které naráží na ekonomické bariéry. Níže se nachází časová technická a ekonomická analýza přesunu spojů na optické řešení.

1.6.1 Časový rámeček

Nahrazení rádiových spojů optickým připojením mezi dosavadními lokalitami propojenými spoji typu P-P je podmíněno v řadě případů potřebou položit optický kabel v části trasy, s přihlédnutím k možnostem dostupných alternativ optiky na trase mezi vysílači, a vzhledem k specifickým podmínkám pro výkop u každého jednoho vysílače. Přesný časový rámeček nahrazení je proto velice těžké odhadnout. V případě dlouhých vzdáleností nebo obtížných terénních podmínek může být vyžadováno použití speciálních typů optického kabelu, stejně jako speciální povolení pro výkop v CHKO a chráněných oblastech. Fakticky tedy nejdelší časový úsek zabere přípravná a plánovací část výkopu. V případě přesunu všech spojů na optiku tak odhadujeme časový rámeček 10+ let.

1.6.2 Technický rámeček

Přesun na jinou technologii (optika). Z technického hlediska se jedná o nejlepší řešení, kdy dojde ke zvýšení kvality a efektivity služeb, proto provedení nebrání žádné technologické bariéry. Komplikace jsou v tomto případě jen z hlediska organizačního (nákladná koordinace), ekonomického (vysoká cena výkopu) a legislativního (výkop CHKO atp.).

1.6.3 Ekonomický rámeček

Při výpočtu nákladů přechodu na jinou technologii jsme využili agregační přístup. Kdy jsme lokalitu vysílače spojili s prvním nejbližším pop (point of presence) optiky (dle simulace výskytu pop) a zprůměrovali vzdálenost napříč 176 spoji, které v řadě případů jsou provozovány na totožných lokalitách, jedinečných lokalit je proto 136. Průměrná minimální vzdálenost spoje od nejbližší optiky je odhadována na 1,75 km. Průměrná cena výkopu optiky na jeden metr je i s organizačními náklady

⁹ Jedná se o odhad GT. Pro odhad ceny přesunu zbylých deseti spojů jsme použili technickou analýzu daných spojů a odborný odhad ceny jejich nahrazení. Cena long-haul spoje je stanovena na 700 000 Kč a short-haul 200 000 Kč, pro agregaci byla použita vyvážená cena na spoj 500 000 Kč.

¹⁰ I když si uvědomujeme rozdílnou cenu HW pro rádiové P-P spoje v C-bandu oproti Ka a V bandu, pro zjednodušení, a i kvůli relativně rychlému poklesu ceny HW ve vyšších pásmech (27–38 GHz), nebyl rozdíl v ceně uvažován.

počítána na 1 200 Kč. Současně uvažujeme navýšení ceny o 20 % z důvodu nutné demontáže současného HW na věžích a implementace optického řešení.

Parametr	Hodnota
Počet spojů	176
Počet lokalit	136
Cena výkopu (1 metr)	1 200 Kč (+20 %)
Průměrná vzdálenost od POP k lokalitě (metrů)	1 749
Odhad nákladů na přesun jednoho spoje na optiku (tisíc/Kč)	2 518
Odhad nákladů na přesun spojů na optiku (tisíc/Kč)	342 524

Tabulka 4: Náklady přesunu spojů na optiku – scénář S2

V případě přesunu všech spojů na optiku tak odhad výsledných nákladů na přesun spojů dosahují 342 milionů Kč.

1.7 Podmínky zrušení spojů

V případě vyklizení pásma je zrušení současných pevných spojů časově nejrychlejší a nákladově nejlevnější řešení, nicméně v plném rozsahu zcela nerealizovatelné, a to zejména u Provozovatele 1. Prakticky se v tomto scénáři buď jedná o přesun na jinou technologii (typicky optika) anebo zrušení bez náhrady. Níže se nachází časová technická a ekonomická analýza rušení spojů v pásmu U6.

1.7.1 Časový rámec

Vyklizení pásma pomocí odstraněním spojů je z časového hlediska nejrychlejší. U řady provozovatelů spojů je vyklizení pásma buď plánované, nebo se již uskutečňuje. Provozovatel 2 má v plánu zrušit spoje do roku 2026 a Provozovatel 4 do roku 2025. U Provozovatele 1 nepředpokládáme tuto variantu, a v případě vyklizení pásma by se u této společnosti jednalo o kombinaci výše zmíněných scénářů.

1.7.2 Technický rámec

Z technologického hlediska nejsnadněji proveditelný scénář, který se ale týká pouze omezeného množství spojů. Nicméně vzhledem k stále se rozšiřující dostupnosti a efektivitě rádiových technologií a vyšší míry pokrytí optiky je odstranění pevných spojů z pásma bez jejich náhrady technicky nejjednodušší scénář implementace, který se z vyjádření provozovatelů v pásmu bude týkat okolo 50 spojů.

1.7.3 Ekonomický rámec

I když reálná cena rušení spojů (demontáže) není nulová, v úvahách této studie se jedná o výdaje, které jsou zanedbatelné, zejména proto, že už jsou započítány provozovateli spojů a jejich opětovná kalkulace by pro odhad nákladů na vyklizení pásma nedávala smysl. Proto v případě vyklizení pásma pomocí zrušení spoje v nákladovém modelu uvažujeme cenu tohoto řešení na spoj nula.

1.8 Kombinace řešení dle situace v ČR

Jak již bylo zmíněno v případě nutnosti vyklizení pásma, nejpravděpodobněji dojde ke kombinaci scénářů, a to scénářů 1 b-c, 2 a 3. Samotný podíl, tedy kombinace scénářů, je založen na vstupních rozhovorech s provozovateli, kdy někteří přímo uvedli, že dané spoje budou rušit, jiní zase, že takové řešení není možné. Současně i očekávané náklady vstupující do výpočtu jsou založeny na odborném odhadu dodavatele a údajů od současných provozovatelů spojů.

Podíl jednotlivých scénářů na celkovém mixu přesunu spojů tak je:

- S1b: Přesun spojů do jiného pásma: 30 %**
 Problematika přesunu do „sousedních“ pásem byla nastíněna výše. Hlavním problémem je nedostatečná volná kapacita v pásmu 11 GHz. Přesto určitě existují lokality, kde by takový přesun byl možný, zároveň existuje možnost diskuse o případné úpravě pravidel podmínek pro koordinaci spojů P-P s cílem získat v daném pásmu další kapacitu pro určité případy. Přesun spojů do sousedních pásem, povede k nahrazení 53 spojů.
- S1c: Přesun do jiného pásma s meziskoky: 10 %**
 Možnost vysoké kanálové šířky spolu s vývojem technologie stále více ztraktivňuje využitá pásma (K-band, ale už i millimeter-wave), která v řadě případů mohou představovat efektivní technické řešení. Při výpočtu nákladů je však třeba zohlednit, že implementace těchto řešení vyžaduje vytvoření meziskoky a předpokládá se, že náklady na řešení a zařízení budou přibližně dvojnásobné ve srovnání se scénářem S1.b. Odhadujeme, že takovéto řešení by nahradilo 17 spojů.
- S2: Přesun na jinou technologii (optika): 30 %**
 Nepřetržitě se rozvíjející optické sítě a technické výhody tohoto řešení jsou již delší dobu důvodem pro přechod na optickou technologii. Všichni oslovení provozovatelé, se v určité míře angažují v budování (či pronájmu) optické infrastruktury, která již téměř zcela (v pásmu U6) nahradila primární provoz na trasách a ponechala ve velké míře spoje typu P-P jako sekundární spoje. Dá se očekávat, že v případě vyklizení pásma bude na optickou technologii přesunuto 53 spojů, v oblastech, kde tato transformace dává smysl z ekonomického a technického pohledu, tedy zejména v místech, kde je vyžadovaná vysoká kapacita či koordinace několika tras v jedné lokalitě.
- S3: Zrušení spoje: 30 %**
 Z rozhovorů se zástupci provozovatelů je zrušení padesáti spojů již naplánováno, další jednotky spojů budou pravděpodobně rušeny v návaznosti na rozšiřující se síť optiky a nahrazení pevných spojů v hustě zasíťované oblasti.

Celkové náklady na vyklizení pásma U6 a přesun spojů jsou tak odhadovány na 176 milionů Kč. V rámci nákladového odhadu vyklizení pásma U6 se předpokládá, že ze současných 176 spojů v pásmu U6 jich přibližně:

- 30 % (53 IO) bude přesunuto do sousedních pásem.
- 10 % (17 IO) přesunuto do vyšších pásem.
- 30 % (53 IO) bude nahrazeno optikou.
- 30 % (53 IO) bude zrušeno/nahrazeno do roku 2026.

Jedná se o kombinaci nákladů jednotlivých scénářů, kdy náklady daných scénářů byly řešeny v kapitolách výše. Náklady na jednotlivé scénáře graficky ukazuje tabulka 5. níže.

		Scénář				Mix řešení
		S1.b Pouze přesun do jiného pásma	S1.a Pouze přesun s meziskokem	S2 Pouze přesun na optickou technologii	S3 Zrušení daného spoje bez náhrady	
Řešení	% zastoupení					
	Náklad					
Přesun do jiného pásma	100 % 88 mil. Kč					30 % 26,4 mil. Kč
Přesun do jiného pásma s meziskokem		100 % 176 mil. Kč				10 % 17,6 mil. Kč
Přesun na optickou technologii				100 % 342 mil. Kč		30 % 133 mil. Kč
Zrušení spoje					100 % 0 Kč	30 % 0 mil. Kč
Náklady celkem		88 000 000 Kč	176 000 000 Kč	342 524 160 Kč	0 Kč	176 mil. Kč

Tabulka 5: Náklady přesunu spojů kombinace scénářů

1.9 Právní podmínky přesunu či ukončení pevných spojů

Pásmo U6 je možné využívat spoji typu P-P na základě IO, které ČTÚ vydává dle § 17 Zákona. IO, za splnění dalších podmínek, může být vydáno pouze, pokud je požadované využívání pásma umožněno dle plánu přidělení kmitočtových pásem (národní kmitočtová tabulka) (dále jen „NKT“) a příslušné části plánu využití rádiového spektra (dále jen „PVRS“).

To znamená, že pokud by ČTÚ zvažoval využití pásma U6 pro jiné účely než dnes, měly by tyto účely být promítnuty do NKT a/nebo PVRS. NKT vydává Ministerstvo průmyslu a obchodu vyhláškou dle § 16 odst. 1 Zákona. PVRS vydává ČTÚ ve formě opatření obecné povahy dle § 16 odst. 2 Zákona. Oba dokumenty by musely být podrobeny řádné konzultaci, přičemž v případě PVRS jde o konzultaci veřejnou.

PVRS lze podle Zákona změnit až po veřejné konzultaci s dotčenými subjekty podle § 130 Zákona, a to konkrétně dle § 130 odst. 1 písm. a), podle něhož je ČTÚ povinen konzultovat návrhy opatření obecné povahy.

1.9.1 Možné zákonné postupy k přesunu či ukončení pevných spojů

1.9.1.1 Neproloužení doby platnosti IO

Všechna IO jsou udělena na dobu určitou. V případě IO je doba platnosti dle § 18 odst. 3 Zákona omezena na 5 let. Dle § 19 odst. 3 Zákona je držitel IO oprávněn požádat o prodloužení IO. ČTÚ je oprávněn dobu platnosti IO prodloužit, vždy však nejdéle na dobu maximálně dalších 5 let (v původní verzi zákona bylo možné dobu platnosti prodloužit vždy nejvíce na dobu stávajícího IO). Pokud jsou splněny podmínky uvedené v § 17 odst. 11 Zákona, ČTÚ dobu platnosti IO neprolouží.

Pokud není doba platnosti IO prodloužena, dle § 19 odst. 6 písm. a) Zákona pozbývá IO platnosti uplynutím doby, na kterou bylo IO uděleno. V takovém případě je původní držitel (ale i jiný provozovatel) oprávněn požádat o vydání nového IO. ČTÚ nové IO nevydává, pokud jsou splněny podmínky podle § 17 odst. 11 Zákona, tj. stejné podmínky, za kterých neprolouží dobu platnosti.

Dobu platnosti IO mají tedy primárně v rukou držitelé IO. Ti mohou požádat o prodloužení nebo mohou nechat dobu platnosti vypršet. Případně mohou požádat o vydání nového IO.

Pokud si o prodloužení nebo vydání nového IO nepožádají (zejména případ IMT uživatelů), ČTÚ IO v pásmu U6 neprolouží, resp. nevydává nové IO. **Tím by organicky došlo k vyklizení pásma U6 v horizontu od 2023 do 2028, což jsou doby platnosti aktuálně vydaných IO v pásu U6.**

Zejména s ohledem na formulované plány Provozovatele 1 však lze očekávat, že minimálně tento držitel bude u svých IO žádat o jejich prodloužení. Nelze vyloučit, že bude žádat o nové IO (teoreticky by Provozovatel 1 mohl žádat o udělení práv k rádiovým kmitočtům, které nebudou prodlouženy těm držitelům, kteří nebudou mít o prodloužení vlastních IO zájem). Nelze se tedy spolehnout na organické vyklizení pásma.

Stále však mohou nastat důvody, pro které bude ČTÚ povinen dobu platnosti neproloužit, nebo nevydat nové IO. Tyto důvody jsou stanoveny v § 17 odst. 11 Zákona (viz níže). Pokud by byla některá z podmínek splněna, ČTÚ dobu platnosti neprolouží, resp. nové IO nevydává. To by byl také potenciální způsob, který by vedl k vyklizení pásma U6.

V případě U6 pásma lze uvažovat o následujících důvodech pro neproloužení/neudělení nového IO:

- Dodržení mezinárodních závazků – § 17 odst. 11 písm. b) a c)

ČTÚ rozhodne o neudělení nového IO pro spoje typu P-P v pásmu U6 v případě, že to vyžaduje dodržení závazků vyplývajících z mezinárodní smlouvy, kterou je Česká republika vázána a která byla vyhlášena ve Sbírce zákonů nebo ve Sbírce mezinárodních smluv, nebo že to vyžaduje dodržení závazků

vyplývající z členství České republiky v Evropské unii, Severoatlantické alianci anebo v mezinárodních organizacích.

Momentálně probíhají pouze debaty příslušných orgánů v mezinárodních organizacích a na úrovni EU ohledně stanovení mezinárodního závazku k harmonizaci pásma U6 pro IMT či jiné technologie, které nejsou kompatibilní se spoje typu P-P. Pokud k přijetí takového Rozhodnutí o využití pásma U6 dojde, ČTÚ bude muset žádosti o prodloužení, resp. udělení nových IO pro spoje typu P-P posuzovat s ohledem na znění takového mezinárodního rozhodnutí. V závislosti na datu, které případné harmonizační Rozhodnutí stanoví jako nejzazší datum pro členské státy k harmonizaci pásma, bude muset ČTÚ eventuelně zvážit i zkrácení doby platnosti IO prostřednictvím změny IO dle § 19 odst. 1 Zákona.

Pokud bude mezinárodní Rozhodnutí směřovat k využití pásma pro IMT služby, bude ČTÚ muset vytvořit takové podmínky, aby mohly být IMT služby v tomto pásmu využívány. To může znamenat také neprodloužení, resp. neobnovení IO pro spoje typu P-P v případě nemožnosti koexistence.

Pro spoje typu P-P bude nutné analyzovat splnění této podmínky až v závislosti na konkrétním znění mezinárodního rozhodnutí pro využití pásma U6.

Pro úplnost si dovoluujeme uvést, že mezinárodní závazek ohledně harmonizace pásma může také plynout z Radiokomunikačního řádu ITU nebo z Rozhodnutí CEPT, jež se Česká republika zaváže implementovat.

- Změna plánu přidělení kmitočtových pásem (NKT) nebo PVRS – § 17 odst. 11 písm. d), a písm. g)

ČTÚ dále neprodlouží, resp. neudělí nové IO, pokud by využívání kmitočtů pro spoje typu P-P nebylo v souladu s NKT nebo PVRS. Tento důvod není aktuální. K jeho využití by musela předcházet změna NKT, resp. PVRS pro pásmo 5,925–10 GHz. Ani změna PVRS by však nemusela zakládat povinnost ČTÚ neprodloužit, resp. nevydat nové IO, pokud by alespoň část pásma mohla být dále využívána pro spoje typu P-P a takové využívání by bylo kompatibilní s novým využíváním.

Pokud by se ČTÚ rozhodl pásmo U6 nebo jeho část využívat v režimu omezeného počtu práv (tzv. přidělů) například právě pro IMT služby, toto by se promítlo do PVRS. Zároveň by taková změna režimu (z IO na přiděly) byla dalším důvodem pro neprodloužení, resp. nevydání nového IO podle § 17 odst. 11 písm. g) Zákona.

- Účelné využívání rádiových kmitočtů – § 17 odst. 11 písm. i)

ČTÚ neprodlouží, resp. neudělí nové IO, pokud by udělení takového IO vedlo k neúčelnému využívání požadovaných rádiových kmitočtů. Teoreticky je možné tento důvod pro neudělení nového IO uplatnit s odůvodněním, že využívání požadovaných kmitočtů není účelné, neboť obecně využívání rádiových kmitočtů v pásmu U6 pro technologii spojů typu P-P není efektivní a nebylo by v souladu s NKT, resp. PVRS.

Účelnost využívání rádiových kmitočtů zpravidla není posuzována z hlediska používané technologie, ale z hlediska toho, v jaké míře a zdali vůbec jsou rádiové kmitočty využívány. V současné době však rádiové kmitočty, jichž se týkají IO v pásmu U6, využívány jsou.

Výše uvedené důvody musí ČTÚ vzít v potaz při posuzování všech žádostí o prodloužení doby platnosti IO, resp. vydání nového IO v pásmu U6.

Při stanovení prodloužené, resp. nové doby platnosti těchto IO v pásmu U6 teoreticky může postupně sjednocovat uplynutí všech (nebo i jen některých) IO k určitému datu, pokud by měl dle NKT nebo PVRS zajistit pro toto pásmo jiné využití. Takovým datem by mohlo být 31. 5. 2028, kdy uplyne doba platnosti v současnosti nejpozději vydaného IO v tomto pásmu. To by znamenalo, že ČTÚ by stávající IO prodloužoval a nová IO vydával, ale dobu platnosti by nestanovoval na 5 let, ale právě k 31. 5. 2028. K takovému kroku by musel mít oporu právě v PVRS či jiném mezinárodním rozhodnutí, pokud by změna využití daného pásma měla nastat právě od takto stanoveného data. Toto datum je relevantní ke dni

vzniku této studie. Jelikož diskuse nad využitím pásma U6 probíhají a IO pro P-P jsou nadále vydávána na 5 let, toto datum se konstantně posouvá a bude relevantní jej stanovit až ve chvíli, kdy bude existovat shoda nad dlouhodobým využíváním pásma U6.

Rozumíme však, že z důvodu časové náročnosti procesu změny PVRS, jakož i procesu případného vydání nových IO, může vzniknout časová prodleva mezi datem 31. 5. 2028 (tj. datem uplynutí platnosti nejpozději vydaného IO) a okamžikem, kdy reálně dojde k využívání pásma U6 pro nově stanovené účely. Dobu platnosti IO v pásmu U6 tak lze sjednotit i k pozdějšímu datu, např. k 1. 1. 2029 či jinému datu.

Vydávání nových IO s dobou platnosti k 1. 1. 2029, jejichž celková platnost by poté byla pouze cca 1 až 2 roky (např. pokud by nová IO nahrazovala původní IO s končící dobou platnosti v roce 2027), nemusí být však považováno za optimální, neboť tato IO budou v dohledné době nahrazena jinými IO, které mohou využívat jinou technologii.

1.9.1.2 Změna/odnětí IO

K dosažení přesunu či odstranění pevných spojů z pásma U6 lze uvažovat také o využití institutů změny IO (§ 19 odst. 1 Zákona) či odnětí IO (§ 19 odst. 4 Zákona).

Zákon nestanoví preferenční postup pro případy přesunu pevného spoje do jiného pásma. Lze tedy uvažovat jak nad odnětím a vydáním nového IO (pokud o něj držitel požádá), tak o změně IO. Důvody pro změnu i odnětí se v řadě důvodů překrývají.

Může se tedy stát, že jeden stejný důvod (např. změna harmonizačního rozhodnutí dle § 19 odst. 1 písm. a) nebo b) a § 19 odst. 4 písm. c) Zákona) je možné použít ke změně IO, ale i k jeho odnětí. V takovém případě Zákon nestanoví, kterým postupem by měl ČTÚ postupovat. ČTÚ se bude muset podle okolností rozhodnout pro vhodnější způsob vypořádání se s takovým důvodem.

O změně IO ČTÚ zpravidla rozhodne v případě, kdy má být držitelem IO i po jeho změně nadále původní držitel. Naopak v případě, kdy IO nemá již být v dispozici původního držitele, může být pro ČTÚ vhodnější odnětí IO. Volba ohledně změny či odnětí IO tak bude záviset na konkrétním zvoleném scénáři pro přesun či odstranění pevných spojů.

O změně či odnětí IO však lze rozhodnout pouze ze Zákonem stanovených důvodů. Důvody, pro něž lze rozhodnout o změně či odnětí IO, se do jisté míry překrývají, jak uvádíme níže.

Níže jsou uvedeny důvody pro změnu či odnětí IO, které by mohly být v budoucnosti relevantní pro spoje typu P-P v U6 pásmu:

- Dodržení mezinárodních závazků – § 19 odst. 1 písm. a) a b) (změna IO) a § 19 odst. 4 písm. c) (odnětí IO)

Obdobně jako v případě důvodů pro neprodloužení/neudělení IO výše v kapitole 1.9.1.1, lze rozhodnout o změně či odnětí IO, pokud je to nutné ke splnění mezinárodních závazků (včetně závazků plynoucích z členství v Evropské Unii, z Radiokomunikačního řádu ITU nebo z Rozhodnutí CEPT). Stejně tak lze tento důvod využít pouze v případě, že je takový závazek stanoven platným a účinným právním předpisem.

- Účelné využívání rádiových kmitočtů – § 19 odst. 1 písm. g) (změna IO)

Podobně jako v případě důvodů pro neprodloužení/neudělení IO výše v kapitole 1.9.1.1 lze teoreticky argumentovat také tím, že využívání rádiových kmitočtů není účelné, neboť obecně využívání rádiových kmitočtů v pásmu U6 pro technologii spojů typu P-P není efektivní. Obdobně je zde však riziko, že taková argumentace neobstojí, a to z důvodů uvedených výše v kapitole 1.9.1.1. Tuto možnost je navíc možné uplatnit jen při využití institutu změny IO.

Nad rámec výše uvedených důvodů ex officio je držitel oprávněn požádat o změnu svého IO dobrovolně. V takovém případě bude ČTÚ posuzovat splnění podmínek jako v případě jiné žádosti o vydání nového IO podle § 17 Zákona, tj. zejména zda lze v novém pásmu daný pevný spoj provozovat.

1.9.1.3 Shrnutí

Domníváme se, že dle aktuálního znění NKT a PVRS a při absenci harmonizovaného postupu na úrovni Evropské unie či jiné mezinárodní organizace v současnosti nejsou plošně (tj. v obecné rovině, nezkoumali jsme jednotlivé IO, a je možné, že v některých konkrétních případech důvody mohou být dány, např. při neúčelném využívání daného IO, pokud držitel IO reálně dané IO nijak nevyužívá apod.) dány důvody pro změnu či odnětí IO pro spoje typu P-P v pásmu U6. Taktéž nejsou v současnosti dány jednoznačné důvody pro neprodloužení či neobnovení IO, pokud by o to držitel požádal.

1.10 Možnosti financování přesunu spojů

Dle Zákona může ČTÚ k úhradě účelně vynaložených nákladů držitelů IO využít prostředky z radiokomunikačního účtu dle § 27 Zákona. Z radiokomunikačního účtu přitom lze dle § 27 odst. 6 Zákona obecně hradit následující typy nákladů:

- náklady na technické úpravy zařízení v případě změny přiděleného rádiového kmitočtu nebo změny jeho technických parametrů;
- zůstatková cena zařízení používaného pro dosavadní způsob využívání rádiových kmitočtů a vyřazeného v důsledku změn ve využívání rádiových kmitočtů;
- náklady na demontáž a vyřazení zařízení pro dosavadní způsob využívání rádiových kmitočtů z provozu;
- náklady na montáž a uvedení do provozu zařízení nahrazujícího vyřazené zařízení;
- náklady na zajištění služby elektronických komunikací poskytované prostřednictvím dosavadních rádiových kmitočtů jiným způsobem, a to po dobu nezbytně nutnou pro zajištění potřebných technických opatření pro provedení změny ve využívání rádiových kmitočtů.

Prostředky z radiokomunikačního účtu lze však využít pouze v Zákonem stanovených případech. Z předmětné studie vyplynulo, že ČTÚ může využít prostředky z radiokomunikačního účtu pouze tehdy, pokud využije následující zákonné postupy pro přesun či odstranění spojů popsané v kapitole 1.9.1., a to:

- změna IO za účelem dodržení mezinárodních závazků – § 19 odst. 1 písm. a) a b), nebo
- odnětí IO za účelem dodržení mezinárodních závazků – § 19 odst. 4 písm. c)

Z výše uvedeného vyplývá, že ČTÚ může využít prostředky z radiokomunikačního účtu k úhradě vynaložených nákladů provozovatelů pouze za předpokladu, že bude vydán právní předpis stanovující České republice mezinárodní závazek, na jehož základě ČTÚ rozhodne o změně či odnětí IO. Pro využití prostředků z radiokomunikačního účtu tak ČTÚ musí vyčkat na přijetí příslušného právního předpisu.

Dále by bylo možné z radiokomunikačního účtu hradit náklady spojené s posunem v případě, že by byla přijata novela Zákona. Tímto způsobem bylo například postupováno v případě vyklizení pásma 700 MHz, kdy bylo v zájmu státu i ČTÚ zachovat nepřetržité fungování televizního digitálního vysílání. Byla přijata novela Zákona č. 252/2017 Sb., a nařízení vlády, které stanovily podmínky a proces pro přeladění. Tento postup by mohl být relevantní v případě, že by pro některé spoje typu P-P bylo nutné taktéž zajistit přechodné řešení.

1.11 Závěr kapitoly

Při technicko-ekonomické analýze výhledu využití pásma dle rozhovorů s 95% většinou provozovatelů spojů v pásmu, jsou plánovány dvě strategie, které jsou téměř protichůdné:

- (1) Minoritní hráči a zástupci IMT, buď ze strategických, ekonomických, nebo technologických důvodů budou přistupovat k opuštění pásma U6 a nahrazovat současné spoje jinou technologií nebo rušit bez náhrady. Časový rámec, vzhledem k relativně nízkému počtu spojů pro opuštění pásma, je v horizontu 2–5 let. Náklady na opuštění pásma jsou v rámci této studie irelevantní a pro provozovatele spojů se již jedná o odepsaný náklad, který je součástí ekonomické rozvahy a neprojeví se do výpočtu nákladů na vyklizení pásma.
- (2) Největší provozovatel P-P spojů v pásmu U6 (Provozovatel 1) naopak plánuje dále rozvíjet rádiovou technologii v pásmu, a to zejména z ekonomických důvodů, kdy pevné rádiové služby slouží jako aktivní záloha pro dodržení smluvních SLA. Časový rámec přesunu spojů a vyklizení pásma je vzhledem k počtu spojů výrazně vyšší a pohybuje se v rozmezí od 5 do 10 let od rozhodnutí o vyklizení. Čím kratší bude časový rámec na vyklizení pásma, tím větší budou dodatečné náklady Provozovatele 1. V nákladovém modelu v kapitole 1.8 se odhadovaná cena vyklizení pásma 176 mil. Kč týká téměř výhradně provozovatele 1. Kombinace technického provedení přesunu spojů, je vzhledem k jedinečnosti každého jednoho vysílače (přijímače) těžko odhadnutelná a jedná se o rozhodující faktor, který zásadním způsobem ovlivňuje náklady spojené s vyklizením pásma.

Z právního pohledu lze dosáhnout přesunutí nebo odstranění pevných spojů v zásadě dvěma způsoby. ČTÚ může tohoto cíle dosáhnout tak, že ponechá uplynout dobu platnosti IO k využívání pevných spojů a dobu jejich platnosti neprodlouží. Tento proces však může být dokončen nejdříve až v roce 2028 (příp. v roce 2029, viz výše), zároveň musí před dokončením tohoto procesu dojít ke změně PVRS (po předchozí veřejné konzultaci). Druhým způsobem je využití institutů změny či odnětí IO, přičemž volba daného institutu bude záviset na zvoleném scénáři. Domníváme se, že dle aktuálního znění NKT a PVRS a při absenci harmonizovaného postupu na úrovni Evropské unie či jiné mezinárodní organizace v současnosti nejsou plošně (tj. v obecné rovině, nezkoumali jsme jednotlivé IO a je možné, že v některých konkrétních případech důvody mohou být dány, např. při neefektivním využívání daného IO) dány důvody pro změnu či odnětí IO pro spoje typu P-P v pásmu U6. Taktéž nejsou dány jednoznačné důvody pro neprodloužení či neobnovení IO, pokud by o to držitel požádal.

Aby však ČTÚ mohl k úhradě vynaložených nákladů provozovatelů využít prostředky z radiokomunikačního účtu bez legislativního zásahu (jako tomu bylo např. v případě přeladění DVB-T na DVB-T2 ve formě nařízení vlády), musel by rozhodnout o změně či odnětí IO pouze na základě mezinárodního závazku, který České republice ukládá platný a účinný mezinárodní předpis, jako např. rozhodnutí Evropské Komise o harmonizovaném využívání rádiového spektra. V jiných případech běžně není možné k úhradě vynaložených nákladů poskytovatelů využít prostředky radiokomunikačního účtu a Zákon neposkytuje ČTÚ jiné možnosti, jak vynaložené náklady na přesun či odstranění pevných spojů provozovatelům nahradit.

6. Koexistence v pásmu U6

1.12 Možnost koexistence pevných spojů a mobilních sítí IMT/5G

Argumenty zástupců IMT zmíněné například ve studii Analysys Mason¹¹, očekávají, že koexistence IMT a pevných spojů P-P bude možná díky vhodné koordinaci, zejména protože:

- Počet pevných spojů v pásmu 6 GHz je nižší než v ostatních hlavních pásmech, které využívají pevné rádiové spoje.
- Koexistence v městských oblastech bude méně problematická, pokud se spoje typu P-P využívající pásmo 6 GHz budou nasazovat převážně pro spoje s dlouhým dosahem ve venkovských a příměstských oblastech.
- Spoje typu P-P jsou na konkrétních lokalitách se známými charakteristikami (licencování jednotlivých spojů): rušení lze řídit případ od případu a upravit tomu plánování sítě.
- Mnoho pevných spojů je nasazeno v oblastech, které by spadaly mimo oblast služeb středního pásma 5G, což se očekává hlavně v městských oblastech a městech.

Oproti výše zmíněným argumentům kmitočtové rozdělení U6 a provozu mobilních sítí IMT/5G v bezprostředně navazujícím pásmu 6 GHz, jak bylo na více místech studie opakováno, se nesetkává s podporou provozovatelů pevných spojů v ČR v pásmu U6. Argumenty pro odmítnutí takového řešení jsou čistě praktického charakteru:

- A) Pro uživatele, kteří plánují využívat technologii rádiových P-P spojů v pásmu U6, je rozdělení pásma na úsek 100 MHz pro P-P spoje v okrajové části současného pásma U6 kapacitně nevyhovující. 100 MHz se jeví jako nedostatečné pro koordinaci napříč ČR.
- B) Technologické nároky na HW řešení pro vysílače a přijímače v duplexním režimu TDD jsou podmíněny vývojem a výrobou HW, který pro výrobce, vzhledem k unikátnosti řešení a příliš malé aplikovatelnosti, nedává ekonomický smysl. Zároveň není jisté, že by se daná HW technologie na trhu objevila v dostatečné kvalitě a byla nákladově konkurenceschopným alternativním řešením (přesun do jiného pásma).
- C) HW pro zajištění oboustranné duplexní komunikace by musel využívat multiplex s časovým dělením (TDD) to nicméně pro toto řešení znamená další limitující podmínku, kdy na typicky hustě osazených vysílačích by takový režim umožnil fungování jen velmi omezenému počtu spojů.

I když se jedná o řešení, které by umožnilo přesunutí části spojů, realizace má několik argumentů pro zamítnutí tohoto řešení (viz výše). Současně by se s ohledem na zmíněné argumenty jednalo o řešení, které neodpovídá cílům ČTÚ a efektivní správě spektra.

¹¹ <https://www.analysismason.com/contentassets/2a36d000895f4700a2273d3bfee449bf/discussion-on-the-6-ghz-opportunity-for-imt.pdf>

1.13 Analýza rizik rušení FSS

Krom existence pevných spojů P-P v pásmu U6 operují i družicové služby FSS, i když se v podmínkách České republiky nejedná o rozšířenou technologii a spojů, které by nasazení technologie 5G v pásmu U6 mohlo v ČR ovlivnit, je minimum. V rámci principu harmonizace, na kterém se shodly státy Evropy v přístupu k bodu agendy 1.2 na WRC 2023, hraje možnost koexistence FSS a IMT roli, zejména kvůli vysokým výkonům 5G vysílačů a z toho plynoucí možnosti rušení signálu současných FSS spojů (uplink dle dodatků AP30B).

Kritéria ochrany pro FSS jsou stanovena v dlouhodobém horizontu na -10,5 dB I/N (překročeno 20 % času), v krátkodobém horizontu -6 dB I/N překročeno 0,03 % a -2,33 dB I/N překročeno 0,001 % času.

Možností koexistence technologie IMT se současnými družicovými službami, které existují v pásmu U6, se zabývá řada studií, které byly poskytnuty jako materiál pro ITU-R Working Party 5D shrnuté v rámci zprávy CPM Report¹², a to od zástupců IMT, satelitního i „WiFi“ průmyslu. V rámci studií poskytnutých pracovní skupině ITU-R WP 5D existuje vysoká variabilita výsledků vlivu rušení IMT/5G vysílačů na současné FSS, která je zapříčiněna rozdílnou metodologií výpočtu. To zahrnuje rozdíly zejména v:

- pokrytí území, na které se studie vztahuje,
- předpokladu vyzařování k FSS s ohledem na elevaci paprsku IMT, a
- metodologii modelu šíření a určení prahu rušení.

1.13.1 Studie koexistence

Ze 20 poskytnutých studií v rámci skupiny ITU-R WP 5D jich 14 tvrdí, že možnost sdílení IMT/5G a FSS je možná a 6, že sdílení možné není. Řada studií, která potvrzovala možnost sdílení v pásmu U6, byla prováděna autory z Regionu 3 (ITU-R) a dále využívala metodiku ztráty rušení 3K/178 namísto ITU-R P.2108, které je v současné době platné doporučení. Pokud vezmeme v potaz pouze rozdíl v metodologii, tak 12 studií aplikovalo metodologii 3K/178 a možnost koexistence vyšla v 92 % případů (11 z 12), zbylých 8 studií aplikovalo metodologii ITU-R P.2108, kde již možnost koexistence vyšla jen v 37,5 % (3 z 8).

Oponenti provedených studií zejména zastupující segment satelitů (jako GSOA¹³) například kritizovali parametr použití pokrytí území, kdy základní předpoklady použité téměř ve všech studiích předpokládají pouze velmi omezené nasazení IMT v pásmu horních 6 GHz. Tyto předpoklady předpokládají nasazení IMT v tomto pásmu pouze v omezené části městských a příměstských oblastí. Celkově tyto předpoklady odpovídají pokrytí systémy IMT v průměru pouze 0,15 % území. Pokud by mělo být horní pásmo 6 GHz využíváno pozemními systémy IMT, musela by hustota nasazení v Evropě zůstat blízka tomuto číslu, tj. nasazení IMT by nepokrývalo více než přibližně 0,15 % území Evropy, přibližně 15 tisíc km².

V závěru hodnocení provedených a poskytnutých studií se uvádí, že koexistence IMT/5G a FSS záleží na konkrétních podmínkách daného regionu a technické implementaci IMT/5G.

Studie koexistence FSS a IMT/5G nicméně dále pokračují. Jedna z nejnovějších studií, která byla poskytnuta jako podklad pro agendu 1.2 WRC 2023 z ledna 2023, detailně se zabývající touto problematikou, je z rukou regulátora z Velké Británie *Ofcom – Sharing and compatibility of FSS in U6*.¹⁴ Studie posuzuje agregované kanálové rušení ze základnových stanic IMT umístěných v Regionu 1 ITU ve vztahu k FSS, a zohledňuje mj.:

- Hustotu nasazení IMT,
- Rozmístění IMT v rurálních oblastech,

¹² CPM Report R19-CPM23.2-R-0001!MSW-E (1) <https://www.itu.int/md/meetingdoc.asp?lang=en&parent=R19-WP5D-220419-TD&source=AH%20%22WRC-23%20AI%201.2%20-%206%20GHz%22>

¹³ https://gsoasatellite.com/news/2619/#_ftn5

¹⁴ Představeno mj. jako vstupní dokument pro jednání ITU-R CPM23-2 na jaře 2023 (dokument 215-E).

- Velikost buňky IMT.

Výsledky této studie koexistence ukázaly, že není možné, aby IMT a FSS-UL sdílely pásmo 6 GHz bez dalších omezení, protože vysoký výkon IMT by překročil ochranná kritéria pro FSS-UL. Rozdíl je i v návaznosti na typ svazku. Globální svazky by nemusely potřebovat mitigační technologie, pokud by hustota IMT zůstala nízká. Při předpokladu vyšší hustoty je však možné překročení v průměru 7 dB. Nejvíce by byly ovlivněny zónové svazky, u nichž by se překročení pohybovalo v rozmezí -4,2 až 21 dB.¹⁵

V současnosti tedy stále nelze s jistotou říct, že koexistence FSS a IMT/5G technologie je nemožná, nicméně v podmínkách Regionu 1 a zejména pak Evropské unie, je vzhledem k vývoji a nasazování nových satelitních systémů využívající FSS a demografickému rozložení sídel, v současné podobě koexistence za podmínky nepřekročení limitů rušení FSS-UL poměrně problematická. Problematická koexistence FSS a IMT/5G nicméně nemusí být trvalá, zásadní tak bude vývoj mitigační technologie, která by v následujících letech mohla výrazně ovlivnit vliv IMT/5G na porušení ochranných kritérií pro FSS.

¹⁵ Detail závěrů studií je zveřejněn na: 2nd Session of the Conference Preparatory Meeting for WRC-23 Report of the CPM on technical, operational and regulatory/ procedural matters to be considered by the World Radiocommunication Conference 2023

7. Strategická doporučení

Ze zpracované analýzy současného využití pásma U6 a výhledu využití pásma v kontextu rostoucí poptávky po volných kapacitách v rámci C-band a co nejefektivnějšímu využití spektra jsme následně shrnuli hlavní strategická doporučení:

- Nepřístupovat k možnosti kmitočtového rozdělení pásma U6 a přesunu pevných spojů do jednoho souvislého kmitočtového úseku při dolním (horním) okraji pásma.
- Během jednání na ITU-R WRC-23 v rámci bodu agendy 1.2 se doporučuje nepřijímat stanovisko k doporučení vymezení pásma pro IMT/5G. Místo toho se doporučuje podpořit body 4A a 5A, s poznámkou o nutnosti dalšího zkoumání problematiky a vyčkání na vývoj trhu. Tato strategie umožní flexibilitu a reakci na nové informace a trendy v oblasti IMT/5G, zatímco zároveň klade důraz na další zkoumání této problematiky a sledování vývoje trhu.
- Je vhodné připravit legislativní postup a návrh kroků, které zajistí zdroje na financování vyklizení pásma v případě, že bude pásmo určeno pro IMT. Tento krok zahrnuje v prvním kroku jednání s největším uživatelem pásma o strategii vyklizení. Náklady spojené s vyklizením pásma byly odhadnuty na 176 mil. Kč, ale mohou se zásadně lišit dle zvoleného scénáře vyklizení.
- Případná kompenzace nákladů držitelům IO (ze strany ČTÚ) musí být vyhodnocena taktéž z pohledu veřejné podpory. Tento aspekt není součástí této studie.
- Prostředky z radiokomunikačního účtu k úhradě nákladů lze využít pouze v případě, že dojde k přesunu či odstranění pevných spojů na základě změny či odnětí IO z důvodu plnění mezinárodních závazků. Tyto prostředky tak lze využít pouze za předpokladu, že je vydán příslušný právní předpis stanovující mezinárodní závazek.
- Alternativně lze uvažovat o podobném postupu, jaký byl uplatněn pro přechod ze standardu pro šíření zemského digitálního televizního vysílání DVB-T na standard DVB-T2, který byl umožněn na základě zákona č. 252/2017 Sb. a nařízení vlády dle § 16 odst. 9 Zákona. Těmito předpisy byl stanoven separátní právní titul k úhradě nákladů z prostředků radiokomunikačního účtu. Mimo jiné byl také stanoven zvláštní právní postup pro přechod ze standardu DVB-T na DVB-T2. Zároveň byl tento postup však notifikován jako veřejná podpora Evropské komisi.

V této části jsme představili strategická doporučení, která vycházejí z analýzy a hodnocení. Tato doporučení slouží jako podklad pro budoucí kroky a rozhodování v oblasti využití pásma U6. Doporučení jsou dynamická a je třeba je pravidelně přezkoumávat a aktualizovat v souladu s vývojem technologií, trhu a regulačního prostředí. Mimo hlavní strategická doporučení lze v rámci přípravy na vývoj v pásmu U6, uvažovat i o refarmingu pásma 7 GHz a případně o diskusi o některých technických podmínkách koordinace spojů s cílem možného zvýšení kapacity např. v pásmu 11 GHz.

8. Strategic recommendations

Based on the analysis of the current use of the U6 band and the anticipated use of the band in the context of growing demand for available capacity in the C-band and the most efficient use of the spectrum, we summarize below the main strategic recommendations:

- The U6 band should not be divided into different frequency segments and fixed links should not be relocated to a single continuous frequency segment at the lower (or upper) edge of the band.
- It is recommended not to support the proposed band allocation for IMT/5G during discussions on ITU-R WRC-23 agenda point 1.2. Instead, it is recommended to support issues 4A and 5A, while adding a comment on the need to further examine the matter and monitor the market developments. This approach will allow flexibility and responsiveness to new insights and trends in the IMT/5G field, while also emphasising the need for further examination of the matter and monitoring market developments.
- It is recommended to establish a legislative procedure and a proposal for measures to secure resources for clearing the band in case it is designated for IMT. This includes, as a first step, discussions with the primary user of the band on a clearance strategy. The estimated costs for band clearance amount to EUR 176 million, however, the costs could vary significantly depending on the chosen clearance scenario.
- The potential compensation of costs to IA holders (provided by the CTU) should also be assessed from the perspective of state aid regulation. This aspect is not covered in this study.
- The funds from the radiocommunication account can only be used when fixed links are migrated or terminated as a result of a change or withdrawal of IAs for the purpose of fulfilment of international obligations. Therefore, the funds from the radiocommunication account can be only used in case that the relevant legislation stipulating the international obligation is adopted.
- Alternatively, the CTU may consider a procedure similar to the one used for the transition from the DVB-T standard for terrestrial digital video broadcasting to the DVB-T2 standard, which was established by Act No. 252/2017 Coll. and the government regulation issued under Article 16(9) of the Act. This legislation established a separate legal basis under which the compensation of costs from the radiocommunication account was allowed. Moreover, the legislation established a special legal procedure for the transition from DVB-T to DVB-T2. However, this procedure was also reported as a state aid to the European Commission.

In this section, we provided strategic recommendations based on our analysis and evaluation. These recommendations serve as a basis for future steps and decision-making regarding the U6 band. The recommendations will need to be however regularly assessed and updated in line with technological advancements, market changes, and regulatory conditions. As a part of the preparations for the development in U6 band, in addition to the primary strategic recommendations, the CTU may also consider the option of potential refarming of the 7 GHz band and discussions on certain technical requirements for link coordination in order to increase the capacity in 11 GHz band.



Grant Thornton

www.grantthornton.cz

© 2023 Grant Thornton Advisory k.s. All rights reserved.

Grant Thornton Advisory k.s. je členská firma Grant Thornton International Ltd. (Grant Thornton International). Odkazy na Grant Thornton se vztahují ke Grant Thornton International nebo ke členským firmám. Grant Thornton International a členské firmy nejsou mezinárodním partnerstvím. Služby jsou nezávisle poskytovány jednotlivými členskými firmami.