STANOWISKO DO KONSULTACJI PUBLICZNYCH

Projekt planu zagospodarowania częstotliwości dla zakresu 3800–4200 MHz

PZCz 3800-4200 MHz

Autor dokumentu:
Innergo Systems sp. z o.o.

Obszar działalności:

Projektowanie i wdrożenia sieci prywatnych 5G / LTE

Rozwiązania dla przemysłu, energetyki i sektora publicznego

Data opracowania: kwiecień 2026 r.

Adresat: Prezes Urzędu Komunikacji Elektronicznej

Cel dokumentu:

Celem niniejszego dokumentu jest przedstawienie stanowiska Innergo Systems sp. z o.o. w ramach konsultacji publicznych dotyczących projektu planu zagospodarowania częstotliwości dla zakresu 3800–4200 MHz.

Dokument zawiera analizę wpływu proponowanych regulacji na rozwój prywatnych sieci 5G w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań przemysłowych, infrastruktury krytycznej oraz sektora publicznego.

Zakres opracowania:

Dokument obejmuje w szczególności analizę następujących obszarów:

1. Wykorzystanie urządzeń końcowych w zastosowaniach lotniczych (UAV)

2. Parametry transmisyjne sieci (synchronizacja, struktura ramki TDD)

3. Wielkość pasma ochronnego oraz efektywność wykorzystania widma

Charakter dokumentu:

Dokument ma charakter analityczno-rekomendacyjny i opiera się na:

- standardach międzynarodowych (3GPP, CEPT, ETSI),
- doświadczeniach wdrożeniowych,
- analizie potrzeb rynku i użytkowników końcowych,
- dobrych praktykach stosowanych w innych krajach europejskich.

Dane kontaktowe:

Innergo Systems sp. z o.o.

ul. św. Jacka Odrowąża 15,

03-310 Warszawa

T: +48 22 87 37 700

F: +48 22 87 37 701

biuro@innergo.pl

Spis treści

1. Wstęp 2

2. Zakaz użycia Private 5G na statkach powietrznych (drony). 3

2.1. Wprowadzenie i kontekst regulacyjny 3

2.2. Ujęcie biznesowe 3

a. Znaczenie UAV w transformacji cyfrowej przemysłu 3

b. Charakterystyka ruchu danych 4

c. Wpływ zakazu na modele biznesowe 4

d. Model CAPEX i ROI 4

2.3. Ujęcie technologiczne 5

a. Wsparcie UAV w standardach 5G 5

b. Ochrona systemów lotniczych i uzasadnienie częściowe ograniczeń 5

c. Możliwości techniczne ograniczenia interferencji 5

2.4. Regulacje międzynarodowe i badania 6

a. CEPT / ECC 6

b. Praktyka międzynarodowa 6

2.5. Propozycja podejścia alternatywnego 7

a. Zakres częstotliwości 7

b. Ograniczenia operacyjne 7

c. Wymagania techniczne 7

2.6. Wnioski 7

2.7. Rekomendacja 8

3. Parametry transmisyjne. 9

3.1. Wprowadzenie – zależności między synchronizacją, strukturą ramki i pasmem ochronnym 9

3.2. Synchronizacja oraz struktura ramki TDD 9

3.3. Pasmo ochronne dla zakresu 3800–3900 MHz 11

3.4. Łączny efekt regulacji 12

3.5. Rekomendacja – podejście alternatywne 12

3.6. Podsumowanie 13

4. Podsumowanie stanowiska 14

1. Wstęp

W nawiązaniu do ogłoszonych konsultacji projektu planu zagospodarowania częstotliwości dla zakresu 3800–4200 MHz, przedstawiamy stanowisko Innergo Systems sp. z o.o. dotyczące kluczowych aspektów regulacyjnych mających wpływ na rozwój prywatnych sieci 5G w Polsce.

Przedmiotowy projekt stanowi jeden z najważniejszych elementów budowy krajowego ekosystemu Private 5G i będzie miał bezpośredni wpływ na możliwości wdrożeń w sektorach takich jak przemysł, energetyka, logistyka, administracja publiczna oraz infrastruktura krytyczna. W naszej ocenie jest to moment szczególnie istotny z punktu widzenia ukształtowania warunków, które będą determinować tempo i skalę transformacji cyfrowej polskiej gospodarki w najbliższych latach.

Z perspektywy rynku projekt zawiera szereg pozytywnych i oczekiwanych zmian, w szczególności w zakresie zwiększenia dopuszczalnych poziomów mocy, możliwości instalacji infrastruktury radiowej na większych wysokościach oraz dedykowania pasma dla lokalnych sieci prywatnych. Kierunki te należy ocenić jako spójne z trendami europejskimi oraz potrzebami rynku.

Jednocześnie analiza zapisów projektu wskazuje na obszary wymagające doprecyzowania lub dostosowania, tak aby regulacje w pełni odpowiadały rzeczywistym wymaganiom zastosowań przemysłowych i publicznych. Dotyczy to w szczególności zasad wykorzystania urządzeń końcowych w zastosowaniach lotniczych, konfiguracji parametrów transmisyjnych sieci oraz podejścia do zarządzania pasmem ochronnym.

Celem niniejszego stanowiska jest przedstawienie analizy tych zagadnień w ujęciu technologicznym i biznesowym oraz zaproponowanie rozwiązań, które pozwolą osiągnąć równowagę pomiędzy bezpieczeństwem systemów radiowych a efektywnym wykorzystaniem widma i rozwojem innowacyjnych zastosowań technologii 5G.

2. Zakaz użycia Private 5G na statkach powietrznych (drony).

Poniżej przedstawiamy rozwiniętą analizę dotyczącą ograniczenia wykorzystania terminali 5G w statkach powietrznych (UAV/dronach) w kontekście projektowanego planu zagospodarowania pasma 3800–4200 MHz, uzupełnioną o propozycję podejścia alternatywnego zapewniającego ochronę systemów lotniczych przy jednoczesnym umożliwieniu rozwoju zastosowań przemysłowych.

2.1. Wprowadzenie i kontekst regulacyjny

Projekt planu zagospodarowania częstotliwości dla zakresu 3800–4200 MHz wprowadza ograniczenie polegające na braku możliwości wykorzystania terminali końcowych w statkach powietrznych, w tym w bezzałogowych statkach powietrznych (UAV). W praktyce oznacza to wykluczenie jednego z najbardziej dynamicznie rozwijających się obszarów zastosowań technologii Private 5G.

Z punktu widzenia rynku oraz kierunków rozwoju technologii mobilnych decyzja ta wymaga szczegółowej analizy pod kątem jej proporcjonalności, zasadności technicznej oraz wpływu na rozwój gospodarki cyfrowej.

2.2. Ujęcie biznesowe

a. Znaczenie UAV w transformacji cyfrowej przemysłu

W ostatnich latach obserwuje się gwałtowny wzrost wykorzystania UAV w zastosowaniach przemysłowych. Drony stały się integralnym elementem infrastruktury operacyjnej przedsiębiorstw, szczególnie w sektorach takich jak energetyka, petrochemia, logistyka czy infrastruktura krytyczna.

Zastosowania obejmują między innymi:

- inspekcje infrastruktury technicznej,
- monitoring bezpieczeństwa,
- działania prewencyjne i diagnostyczne,
- operacje autonomiczne i półautonomiczne,
- ochronę najwyższego dobra, zdrowia i życia.

W wielu przypadkach UAV zastępują operacje manualne, zwiększając bezpieczeństwo oraz obniżając koszty operacyjne.

b. Charakterystyka ruchu danych

Zastosowania UAV charakteryzują się dominującym profilem uplink. W przeciwieństwie do usług konsumenckich, w których przeważa downlink, w przypadku UAV kluczowe znaczenie ma transmisja danych z urządzenia do systemów centralnych.

Typowe parametry:

- strumienie wideo HD/4K: 5–20 Mbps,
- dane telemetryczne: <1 Mbps,
- dane analityczne/AI: do 50 Mbps.

Oznacza to, że efektywne wykorzystanie UAV jest bezpośrednio zależne od jakości i stabilności uplinku.

c. Wpływ zakazu na modele biznesowe

Całkowity zakaz wykorzystania UAV w sieciach Private 5G prowadzi do istotnych ograniczeń:

Po pierwsze, eliminuje jeden z kluczowych scenariuszy uzasadniających inwestycje w sieci prywatne.

Po drugie, zmusza przedsiębiorstwa do korzystania z technologii alternatywnych (np. Wi-Fi, sieci publiczne), które nie zapewniają odpowiedniego poziomu niezawodności i bezpieczeństwa.

Po trzecie, prowadzi do wzrostu kosztów operacyjnych oraz ograniczenia automatyzacji procesów.

d. Model CAPEX i ROI

Analiza ekonomiczna wskazuje, że wdrożenie UAV w połączeniu z Private 5G pozwala na znaczącą redukcję kosztów operacyjnych (30–50%) oraz skrócenie czasu realizacji procesów.

Wprowadzenie zakazu skutkuje:

- obniżeniem efektywności operacyjnej,
- wydłużeniem okresu zwrotu inwestycji,
- obniżeniem efektywności ekonomicznej,
- ograniczeniem skalowalności wdrożeń.

2.3. Ujęcie technologiczne

a. Wsparcie UAV w standardach 5G

3rd Generation Partnership Project jednoznacznie wskazuje UAV jako wspierany przypadek użycia.

Dokument:

TS 22.125 – Unmanned Aerial System support in 5G

https://www.3gpp.org/DynaReport/22125.htm

“The 5G system shall support UAV operations including command and control, and payload data transmission.”

b. Ochrona systemów lotniczych i uzasadnienie częściowe ograniczeń

Ograniczenia dotyczące wykorzystania UAV mają swoje uzasadnienie w konieczności ochrony systemów lotniczych, w szczególności radioaltimetrów pracujących w paśmie 4200–4400 MHz.

Z punktu widzenia kompatybilności elektromagnetycznej:

- zakres 4100–4200 MHz stanowi obszar buforowy,
- emisje poza pasmem mogą potencjalnie wpływać na systemy lotnicze,
- UAV, ze względu na warunki propagacyjne (LOS), mogą zwiększać zasięg oddziaływania sygnału.

W związku z powyższym, ograniczenia w górnej części pasma mogą być uznane za technicznie uzasadnione.

c. Możliwości techniczne ograniczenia interferencji

Współczesne systemy 5G NR projektowane są zgodnie z rygorystycznymi wymaganiami określonymi przez standardy 3GPP, w szczególności:

Dokument:

3GPP TS 38.104 – Base Station Radio Transmission and Reception

https://www.3gpp.org/DynaReport/38104.htm

Standard ten definiuje m.in.:

- Operating Band Unwanted Emissions (emisje poza pasmem),
- Adjacent Channel Selectivity (ACS),
- wymagania dotyczące filtracji RF.

W praktyce oznacza to, że nowoczesne systemy 5G:

- posiadają zaawansowane układy filtrujące,
- znacząco ograniczają emisje poza pasmem,
- umożliwiają bezpieczne współistnienie z systemami pracującymi w sąsiednich zakresach częstotliwości.

2.4. Regulacje międzynarodowe i badania

a. CEPT / ECC

European Conference of Postal and Telecommunications Administrations

ECC Report 309

https://www.ecodocdb.dk/document/3fef0c0e-3b1e-4e6e-b6c6-0cbbecf2e5a4

“UAV communications can be supported by existing mobile networks with appropriate interference mitigation techniques.”

b. Praktyka międzynarodowa

W krajach takich jak Niemcy czy Wielka Brytania nie stosuje się generalnych zakazów wykorzystania UAV w sieciach prywatnych. Zamiast tego stosowane są:

- ograniczenia operacyjne,
- kontrola parametrów technicznych,
- podejście oparte na zarządzaniu ryzykiem.

2.5. Propozycja podejścia alternatywnego

W świetle powyższych analiz rekomendujemy podejście bardziej proporcjonalne, które uwzględnia zarówno potrzebę ochrony systemów lotniczych, jak i rozwój zastosowań przemysłowych.

a. Zakres częstotliwości

- dopuszczenie wykorzystania UAV w zakresie 3800–4100 MHz,
- utrzymanie restrykcji dla zakresu 4100–4200 MHz w celu ochrony systemów lotniczych.

b. Ograniczenia operacyjne

- wprowadzenie limitów wysokości operacyjnej UAV zgodnych z obowiązującymi kategoriami BSP,
- stosowanie geofencingu w pobliżu infrastruktury krytycznej lotnictwa.

c. Wymagania techniczne

- stosowanie urządzeń zgodnych z normami 3GPP TS 38.104 oraz standardami ETSI,
- zapewnienie wysokiej selektywności odbiorczej (ACS),
- wykorzystanie zaawansowanych filtrów ograniczających emisje w kierunku pasma 4200–4400 MHz.

2.6. Wnioski

Ograniczenia dotyczące wykorzystania UAV w górnej części pasma (4100–4200 MHz) mogą być uznane za technicznie uzasadnione z punktu widzenia ochrony systemów lotniczych.

Jednocześnie całkowity zakaz wykorzystania UAV w całym zakresie 3800–4200 MHz jest rozwiązaniem nieproporcjonalnym, które:

- ogranicza rozwój innowacyjnych zastosowań,
- obniża efektywność inwestycji w Private 5G,
- odbiega od praktyk międzynarodowych.

2.7. Rekomendacja

Rekomendujemy:

- dopuszczenie wykorzystania UAV w zakresie 3800–4100 MHz,
- utrzymanie ograniczeń w zakresie 4100–4200 MHz,
- wprowadzenie warunków technicznych i operacyjnych zapewniających kompatybilność elektromagnetyczną.

Takie podejście zapewnia równowagę pomiędzy bezpieczeństwem systemów lotniczych a rozwojem nowoczesnych zastosowań technologicznych.

3. Parametry transmisyjne.

Poniżej przedstawiamy rozszerzoną analizę obejmującą zagadnienia synchronizacji, struktury ramki TDD oraz wielkości pasma ochronnego, ze szczególnym uwzględnieniem ich łącznego wpływu na efektywność wykorzystania widma oraz możliwości wdrożeń sieci Private 5G w zastosowaniach przemysłowych i publicznych.

3.1. Wprowadzenie – zależności między synchronizacją, strukturą ramki i pasmem ochronnym

Projekt regulacji wprowadza jednocześnie kilka istotnych mechanizmów technicznych: obowiązkową synchronizację sieci TDD, docelowe stosowanie określonej struktury ramki zgodnej z zaleceniem ECC/REC/(20)03 oraz zwiększenie pasma ochronnego w dolnej części zakresu częstotliwości.

Każdy z tych elementów ma uzasadnienie techniczne i wynika z potrzeby zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej oraz ograniczenia interferencji. Jednak ich łączne zastosowanie prowadzi do kumulacji ograniczeń, które w praktyce wpływają na efektywność wykorzystania pasma oraz zdolność dopasowania sieci do rzeczywistych potrzeb użytkowników.

3.2. Synchronizacja oraz struktura ramki TDD

Projekt wprowadza obowiązek stosowania określonej struktury ramki TDD zgodnej z zaleceniem ECC/REC/(20)03.

Synchronizacja w systemach TDD jest bezsprzecznie elementem koniecznym. Zapewnia ona wyrównanie czasowe transmisji i stanowi podstawowy mechanizm ograniczania interferencji typu cross-link interference, czyli sytuacji, w której jedna sieć nadaje w kierunku downlink, a druga w tym samym czasie odbiera uplink.

Zgodnie z analizami GSMA:

https://eaco.int/gsma/5G_and_synchronisation_LAURENT_BODUSSEAU.pdf

„Synchronization of TDD networks is essential to avoid severe uplink degradation caused by cross-link interference.”

Oznacza to, że synchronizacja czasowa powinna być utrzymana jako element obowiązkowy, szczególnie w środowiskach współdzielonych.

Jednocześnie należy wyraźnie rozróżnić synchronizację od struktury ramki. Synchronizacja dotyczy wyrównania czasu transmisji oraz punktów przełączania między uplink i downlink. Struktura ramki natomiast definiuje proporcję pomiędzy uplink i downlink oraz sposób wykorzystania zasobów radiowych.

Zalecana w projekcie konfiguracja ramki ma charakter downlink-dominujący i została zaprojektowana z myślą o sieciach publicznych, gdzie dominującym profilem ruchu jest transmisja danych do użytkownika. W przypadku sieci prywatnych, szczególnie w zastosowaniach przemysłowych i systemach bezpieczeństwa, profil ruchu jest istotnie odmienny.

W wielu rzeczywistych wdrożeniach uplink stanowi dominującą część ruchu. Dotyczy to w szczególności systemów monitoringu wizyjnego wysokiej rozdzielczości, operacji dronowych oraz systemów sterowania i automatyki przemysłowej. W takich przypadkach ograniczenie udziału uplinku prowadzi bezpośrednio do ograniczenia wydajności systemu.

Z punktu widzenia analizy matematycznej przepustowość uplink można opisać jako iloczyn szerokości pasma, efektywności spektralnej oraz udziału czasu przeznaczonego na transmisję uplink. Oznacza to, że zmniejszenie udziału uplinku w strukturze ramki prowadzi liniowo do spadku dostępnej przepustowości.

Badania wskazują jednoznacznie, że konfiguracja ramki TDD ma bezpośredni wpływ na wydajność i opóźnienia. W ramach projektu 5G-SMART finansowanego przez Unię Europejską wykazano, że dobór struktury ramki definiuje zarówno maksymalną przepustowość, jak i minimalne możliwe opóźnienia w systemie:

https://www.researchgate.net/publication/365189442

„TDD configuration has a direct impact on latency and throughput."

Podobne wnioski przedstawia raport NGMN:

https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/220117-5G-TDD-Uplink-White-Paper-v1.0.pdf

„Vertical industries face challenges achieving sufficient uplink throughput in TDD bands."

W praktyce oznacza to, że narzucenie jednej konfiguracji ramki, odpowiadającej potrzebom sieci publicznych, ogranicza możliwość optymalizacji sieci pod konkretne scenariusze użycia.

Z technologicznego punktu widzenia nie istnieje konieczność łączenia synchronizacji z jedną, sztywną konfiguracją ramki. Standardy 3GPP, w szczególności TS 38.213

(https://www.3gpp.org/DynaReport/38213.htm), przewidują możliwość elastycznego kształtowania struktury ramki w zależności od profilu ruchu.

W związku z powyższym uzasadnione jest utrzymanie synchronizacji jako mechanizmu współistnienia sieci, przy jednoczesnym dopuszczeniu większej elastyczności w zakresie konfiguracji ramki TDD, tak aby możliwe było dostosowanie parametrów sieci do rzeczywistych potrzeb użytkowników przemysłowych i publicznych.

3.3. Pasmo ochronne dla zakresu 3800–3900 MHz

Projekt wprowadza obowiązek stosowania pasma ochronnego 3800–3860 MHz (60 MHz) w przypadku braku synchronizacji.

Z technicznego punktu widzenia stosowanie pasma ochronnego ma na celu ograniczenie emisji poza pasmem oraz zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej z sąsiednimi systemami, w szczególności systemami lotniczymi.

Jednak przyjęcie stałego pasma ochronnego na poziomie 60 MHz należy uznać za podejście skrajnie konserwatywne. Prowadzi ono do istotnego ograniczenia dostępnego widma, szczególnie dla jednostek samorządu terytorialnego, które w praktyce dysponują ograniczonymi zasobami częstotliwości.

Badania CEPT wskazują, że przy zastosowaniu odpowiednich mechanizmów technicznych możliwe jest zapewnienie kompatybilności przy mniejszych separacjach częstotliwościowych. W szczególności ECC Report 288:

https://www.ecodocdb.dk/document/4b3b1f4d-7d61-4c4f-8c2a-68d4f7e9c7e2

wskazuje, że odpowiednia filtracja oraz kontrola emisji poza pasmem stanowią kluczowe mechanizmy ograniczania interferencji.

Dodatkowo standardy 3GPP, w szczególności TS 38.104:

https://www.3gpp.org/DynaReport/38104.htm

określają rygorystyczne wymagania dotyczące emisji poza pasmem oraz selektywności odbiorczej. Nowoczesne systemy 5G, wykorzystujące zaawansowane układy radiowe oraz wysokiej jakości filtry, osiągają bardzo wysoki poziom tłumienia emisji w sąsiednich pasmach.

W praktyce oznacza to, że poziom ochrony systemów sąsiednich może być zapewniony nie tylko poprzez zwiększanie pasma ochronnego, ale również poprzez wymagania dotyczące jakości urządzeń i parametrów emisji.

Zwiększenie pasma ochronnego do 60 MHz prowadzi do zmniejszenia dostępnego widma oraz ograniczenia liczby możliwych wdrożeń. W szczególności w przypadku JST oznacza to konieczność dostosowania się do parametrów sieci publicznych, co ogranicza autonomię lokalnych wdrożeń.

3.4. Łączny efekt regulacji

Jednoczesne wprowadzenie obowiązkowej synchronizacji, sztywnej konfiguracji ramki oraz zwiększonego pasma ochronnego prowadzi do skumulowanego efektu ograniczającego.

Z jednej strony zmniejsza się dostępna ilość pasma, z drugiej strony ograniczany jest udział uplinku w strukturze ramki. W rezultacie dochodzi do istotnego spadku efektywności wykorzystania widma.

Analiza ekonomiczna wskazuje, że dla tych samych wymagań transmisyjnych konieczne staje się zwiększenie liczby stacji bazowych, co bezpośrednio przekłada się na wzrost kosztów inwestycyjnych.

3.5. Rekomendacja – podejście alternatywne

Z perspektywy efektywności regulacyjnej zasadne jest rozważenie podejścia bardziej proporcjonalnego.

W zakresie struktury ramki rekomenduje się utrzymanie synchronizacji jako elementu obowiązkowego, przy jednoczesnym dopuszczeniu elastyczności konfiguracji TDD. Umożliwi to dostosowanie parametrów sieci do rzeczywistych potrzeb użytkowników, w szczególności w zakresie uplinku.

W zakresie pasma ochronnego rekomenduje się odejście od stałego poziomu 60 MHz na rzecz bardziej elastycznego podejścia. Możliwe jest ustanowienie mniejszego pasma ochronnego, na przykład na poziomie 20 MHz, przy jednoczesnym wprowadzeniu wymagań dotyczących jakości urządzeń oraz parametrów emisji zgodnych ze standardami 3GPP i ETSI.

Dodatkowo, w przypadku utrzymania zwiększonego pasma ochronnego, zasadne jest wprowadzenie mechanizmu segmentacji pasma. W takim modelu zakres 4000–4100 MHz mógłby zostać przeznaczony dla zastosowań JST oraz scenariuszy wymagających wysokiej jakości transmisji, w tym wysokiego uplinku.

Jednocześnie zakres 3840–3900 MHz lub 3860–3900 MHz, w zależności od przyjętej szerokości pasma ochronnego, mógłby zostać wykorzystany dla sieci mniej wymagających, operujących na blokach o szerokości od 10 do 60 MHz. Takie podejście

pozwalałoby na efektywne wykorzystanie całego dostępnego pasma, przy jednoczesnym dopasowaniu jego fragmentów do charakterystyki konkretnych zastosowań.

3.6. Podsumowanie

Synchronizacja jest elementem niezbędnym i powinna być utrzymana. Struktura ramki TDD powinna jednak uwzględniać zróżnicowanie zastosowań i umożliwiać większą elastyczność, szczególnie w kontekście zapotrzebowania na uplink.

Pasmo ochronne jest istotnym elementem zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej, jednak jego wielkość powinna być proporcjonalna do rzeczywistych wymagań technicznych oraz możliwości współczesnych systemów radiowych.

Najbardziej efektywnym podejściem wydaje się połączenie obowiązkowej synchronizacji, elastycznej konfiguracji ramki oraz racjonalnego podejścia do pasma ochronnego, uzupełnionego o funkcjonalną segmentację pasma w przypadku utrzymania bardziej konserwatywnych założeń regulacyjnych.

4. Podsumowanie stanowiska

Innergo Systems sp. z o.o. w pełni popiera kierunek zmian zaproponowanych przez Urząd Komunikacji Elektronicznej oraz ich znaczenie dla rozwoju prywatnych sieci 5G w Polsce. Przedstawiony projekt stanowi istotny krok w kierunku budowy dojrzałego ekosystemu Private 5G, umożliwiającego wdrażanie nowoczesnych rozwiązań w przemyśle, sektorze publicznym oraz obszarach związanych z bezpieczeństwem państwa.

Jednocześnie, w oparciu o przeprowadzoną analizę techniczną, biznesową oraz odniesienia do standardów międzynarodowych, rekomendujemy wprowadzenie bardziej proporcjonalnych środków regulacyjnych w wybranych obszarach, które mają kluczowe znaczenie dla efektywności wdrożeń oraz pełnego wykorzystania potencjału technologii 5G.

W szczególności dotyczy to zasad wykorzystania urządzeń końcowych w zastosowaniach lotniczych, gdzie zasadne wydaje się odejście od całkowitego zakazu na rzecz podejścia opartego na warunkach technicznych i operacyjnych, zapewniających ochronę systemów lotniczych przy jednoczesnym umożliwieniu rozwoju zastosowań UAV.

Istotnym obszarem wymagającym większej elastyczności jest również konfiguracja ramki TDD. Utrzymanie synchronizacji jako mechanizmu zapewniającego współistnienie sieci jest w pełni uzasadnione, jednak narzucenie jednolitej, downlink-dominującej struktury ramki ogranicza możliwość dostosowania sieci do rzeczywistych potrzeb użytkowników, w szczególności w kontekście rosnącego znaczenia transmisji uplink w zastosowaniach przemysłowych i publicznych.

Analogicznie, w zakresie wielkości pasma ochronnego, rekomendowane jest podejście bardziej zrównoważone, uwzględniające zarówno konieczność ochrony systemów radiowych, jak i możliwości współczesnych technologii 5G w zakresie ograniczania emisji poza pasmem. Zbyt konserwatywne założenia w tym obszarze prowadzą do nieefektywnego wykorzystania widma oraz ograniczenia dostępności zasobów dla użytkowników końcowych, w szczególności jednostek samorządu terytorialnego.

Zaproponowane w niniejszym stanowisku podejście pozwala lepiej dostosować regulacje do rzeczywistych potrzeb rynku, przy jednoczesnym zachowaniu wymaganych poziomów ochrony systemów radiowych. W naszej ocenie stanowi ono kompromis pomiędzy bezpieczeństwem, efektywnością wykorzystania widma oraz rozwojem innowacyjnych zastosowań technologii 5G w Polsce.

Pozostajemy do dyspozycji w zakresie dalszego doprecyzowania przedstawionych zagadnień oraz udziału w kolejnych etapach procesu konsultacyjnego.

Dokument podpisany przez Paweł Panasiuk
Data: 2026.04.16 15:14:55 CEST