



Bruksela, dnia 21.2.2024 r.  
COM(2024) 81 final

## **BIAŁA KSIĘGA**

**Jak sprostać potrzebom Europy w zakresie infrastruktury cyfrowej?**

– Biała księga –

„Jak sprostać potrzebom Europy w zakresie infrastruktury cyfrowej?”

1.	WPROWADZENIE .....	3
2.	TENDENCJE I WYZWANIA W SEKTORZE INFRASTRUKTURY CYFROWEJ ...	5
2.1.	Wyzwania związane z infrastrukturą łączności w Europie .....	5
2.2.	Wyzwania technologiczne .....	8
2.3.	Wyzwania związane z osiągnięciem skali usług łączności w UE .....	11
2.3.1.	Potrzeby inwestycyjne.....	11
2.3.2.	Sytuacja finansowa unijnego sektora łączności elektronicznej .....	12
2.3.3.	Brak jednolitego rynku.....	14
2.3.4.	Konwergencja i równe warunki działania .....	17
2.3.5.	Wyzwania związane ze zrównoważonym rozwojem.....	18
2.4.	Potrzeba bezpieczeństwa dostaw i działania sieci.....	19
2.4.1.	Wyzwanie dla zaufanych dostawców .....	19
2.4.2.	Normy bezpieczeństwa dotyczące połączeń pomiędzy użytkownikami końcowymi .....	20
2.4.3.	Bezpieczna i odporna infrastruktura kabli podmorskich .....	21
3.	OPANOWANIE PRZEJŚCIA NA SIECI CYFROWE PRZYSZŁOŚCI – KWESTIE POLITYCZNE I MOŻLIWE ROZWIĄZANIA .....	23
3.1.	Filar I: Utworzenie „sieci 3C” – „Connected Collaborative Computing” (połączonych systemów obliczeniowych).....	23
3.1.1.	Budowanie zdolności za pośrednictwem otwartych innowacji i możliwości technologicznych .....	24
3.1.2.	Przyszłe działania .....	26
3.1.3.	Podsumowanie możliwych scenariuszy.....	28
3.2.	Filar II: Zakończenie tworzenia jednolitego rynku cyfrowego .....	29
3.2.1.	Cele .....	29
3.2.2.	Zakres stosowania.....	29
3.2.3.	Zezwolenie.....	31
3.2.4.	Usuwanie barier utrudniających centralizację sieci bazowej.....	32
3.2.5.	Widmo radiowe.....	33
3.2.6.	Wyłączanie sieci opartej na przewodach miedzianych.....	36
3.2.7.	Polityka dostępu w środowisku w pełni światłowodowym.....	38
3.2.8.	Usługa powszechna i przystępność cenowa infrastruktury cyfrowej .....	40

3.2.9.	Zrównoważony rozwój.....	41
3.2.10.	Podsumowanie możliwych scenariuszy.....	42
3.3.	Filar III: Bezpieczna i odporna infrastruktura cyfrowa dla Europy .....	43
3.3.1.	W kierunku bezpiecznej komunikacji z wykorzystaniem technologii kwantowych i postkwantowych.....	44
3.3.2.	W kierunku bezpieczeństwa i odporności infrastruktury kabli podmorskich. .....	45
3.3.3.	Podsumowanie możliwych scenariuszy .....	47
4.	PODSUMOWANIE .....	47

## 1. WPROWADZENIE

Nowoczesna infrastruktura sieci cyfrowych stanowi fundament dobrze prosperującej gospodarki cyfrowej i społeczeństwa cyfrowego. Bezpieczna i zrównoważona infrastruktura cyfrowa jest jednym z czterech głównych punktów unijnego programu polityki „Droga ku cyfrowej dekadzie” do 2030 r. będącego jednym z głównych priorytetów obecnej Komisji. Stanowi ona również przedmiot szczególnego zainteresowania obywateli, którzy w kontekście Konferencji w sprawie przyszłości Europy przedstawili kilka propozycji związanych z cyfryzacją. Bez zaawansowanej infrastruktury sieci cyfrowej aplikacje nie ułatwią naszego życia, a konsumenci będą pozbawieni korzyści płynących z zaawansowanych technologii. Tylko dzięki najwyższej wydajności takiej infrastruktury przykładowo lekarze będą mogli szybko i bezpiecznie opiekować się pacjentami na odległość, drony będą w stanie przyczynić się do poprawy zbiorów i ograniczać zużycie wody i pestycydów, a połączone czujniki temperatury i wilgotności umożliwiają monitorowanie w czasie rzeczywistym warunków przechowywania i transportu świeżej żywności do konsumenta.

W całej gospodarce istnieje również wiele przykładów świadczących o tym, że przedsiębiorstwa potrzebują nowoczesnych infrastruktur łączności i obliczeniowych do celów przetwarzania danych w ściślejszym powiązaniu z ich operacjami i klientami, co pozwoli korzystać z innowacyjnych aplikacji i usług lub je dostarczać. Jest to szczególnie ważne w przypadku aplikacji wymagających przetwarzania danych w czasie rzeczywistym, takich jak urządzenia internetu rzeczy, pojazdy autonomiczne i inteligentne sieci energetyczne, a także w celu zmniejszenia opóźnień w aplikacjach związanych z konserwacją predykcijną, monitorowaniem w czasie rzeczywistym i automatyzacją, co prowadzi do bardziej wydajnych i opłacalnych operacji. Zaawansowane infrastruktury i usługi sieci cyfrowych staną się kluczowym czynnikiem umożliwiającym transformacyjne technologie i usługi cyfrowe, takie jak sztuczna inteligencja (AI), światy wirtualne i Web 4.0, oraz sprostanie wyzwaniom społecznym, takim jak wyzwania w dziedzinie energii, transportu lub opieki zdrowotnej, oraz wspieranie innowacji w sektorach kreatywnych.

W przyszłości konkurencyjność wszystkich sektorów europejskiej gospodarki zależy od tych zaawansowanych infrastruktur i usług sieci cyfrowych, ponieważ stanowią one podstawę wzrostu światowego PKB o wartości 1–2 bln EUR<sup>1</sup> oraz cyfrowej i ekologicznej transformacji naszego społeczeństwa i naszej gospodarki. Według wielu źródeł istnieje silny związek między powszechniejszym wdrażaniem stacjonarnych i mobilnych usług szerokopasmowych a rozwojem gospodarczym<sup>2</sup>. Zapotrzebowanie na łączność ma zasadnicze

---

<sup>1</sup> „Connected World: An evolution in connectivity beyond the 5G revolution” [Podłączony świat: ewolucja łączności wykraczającej poza rewolucję 5G], McKinsey, 2020, dostępne pod adresem: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/connected-world-an-evolution-in-connectivity-beyond-the-5g-revolution>

<sup>2</sup> Por. „Analyzing the Economic Impacts of Telecommunications” [Analiza gospodarczych skutków telekomunikacji], „Exploring the Relationship Between Broadband and Economic Growth” [Badanie związku między łączami szerokopasmowymi a wzrostem gospodarczym], Dokument informacyjny przygotowany na potrzeby World Development Report 2016: Digital Dividends, Michael Mingos, 2015; „Europe’s internet ecosystem: socio-economic benefits of a fairer balance between tech giants and telecom operators” [Europejski ekosystem internetowy: korzyści społeczno-gospodarcze wynikające ze sprawiedliwej równowagi między gigantami technologicznymi a operatorami telekomunikacyjnymi], Axon Partners Group, maj 2022; Kongaut, Chatchai; Bohlin, Erik (2014): Impact of broadband speed on economic outputs: An empirical study of OECD countries [Wpływ prędkości łączy szerokopasmowych na wyniki gospodarcze: Badanie empiryczne państw OECD], 25. Europejska konferencja regionalna Międzynarodowego Stowarzyszenia Telekomunikacyjnego (ITS): „Disruptive Innovation in the ICT

znaczenie dla pobudzenia gospodarki. Większe prędkości i nowe generacje sieci ruchomych mają pozytywny wpływ na PKB<sup>3</sup>. Podobnie z badań wynika, że odporna infrastruktura szkieletowa oparta na bezpiecznych kablach podmorskich może przyczynić się do wzrostu PKB<sup>4</sup>. Biorąc pod uwagę obecne tendencje demograficzne, europejska konkurencyjność musi opierać się na technologiach zwiększających wydajność, a infrastruktura cyfrowa i usługi cyfrowe mają tu kluczowe znaczenie.

Równolegle sieci cyfrowe przechodzą transformację, która polega na łączeniu infrastruktury łączności z możliwościami przetwarzania w chmurze i przetwarzania brzegowego. Aby wykorzystać zalety tej transformacji, sektor łączności elektronicznej musi rozszerzyć swoją działalność z tradycyjnego konsumenckiego rynku usług internetowych na usługi cyfrowe w kluczowych sektorach gospodarki, takich jak przemysłowy internet rzeczy (IIoT). Ponadto sektor urządzeń boryka się również z poważnymi przemianami technologicznymi związanymi z tendencją do tworzenia oprogramowania komputerowego i sieci opartych na chmurze oraz otwartej architektury. Łączenie ekosystemów łączności elektronicznej i ekosystemów informatycznych niesie ze sobą możliwość zapewnienia niższych kosztów i innowacyjnych usług, ale także nowe zagrożenia związane z wąskimi gardłami i zależnościami w dziedzinie infrastruktury chmurowej i usług przetwarzania w chmurze, a także wiodących platform układów scalonych<sup>5</sup>. Aby zapewnić bezpieczeństwo gospodarcze, niezwykle ważne jest w związku z tym, aby motorem i liderem innowacji w tej dziedzinie w Unii nadal był przemysł. Aby to osiągnąć, w obecnym kontekście geopolitycznym Unia musi wykorzystać swoją obecną siłę na rynku dostaw sprzętu sieciowego w świetle faktu, że dwóch z trzech globalnych dostawców pochodzi z Europy.

Ze społecznego punktu widzenia niezbędna jest dostępność wysokiej jakości, niezawodnej i bezpiecznej łączności dla wszystkich i wszędzie w Unii, w tym na obszarach wiejskich i w regionach oddalonych<sup>6</sup>. Niezbędne są inwestycje na ogromną skalę<sup>7</sup>. Nowoczesne ramy regulacyjne, które zachęcają do przejścia z dotychczasowych sieci miedzianych na sieci światłowodowe, rozwoju sieci 5G i innych sieci bezprzewodowych oraz infrastruktury opartej na chmurze, a także zwiększania skali działalności operatorów na jednolitym rynku, i które uwzględniają powstające technologie, takie jak komunikacja kwantowa, mają kluczowe znaczenie dla zapewnienia Europie zaawansowanej, bezpiecznej infrastruktury

---

Industries: Challenges for European Policy and Business” [Przełomowe innowacje w sektorze ICT: Wyzwania dla europejskiej polityki i biznesu], Bruksela, Belgia, 22–25 czerwca 2014 r., Międzynarodowe Stowarzyszenie Telekomunikacyjne (ITS), Calgary.

<sup>3</sup> W szczególności wpływ podstawowej łączności mobilnej wzrasta o około 15 % w przypadku modernizacji połączeń do 3G. W przypadku połączeń zmodernizowanych z 2G do 4G, wpływ ten wzrasta o około 25 %, jak opisano w Mobile technology: two decades driving economic growth [Technologia mobilna: dwie dekady napędzające wzrost gospodarczy] (gsmaintelligence.com)

<sup>4</sup> <https://copenhageneconomics.com/publication/the-economic-impact-of-the-forthcoming-equiano-subsea-cable-in-portugal/>

<sup>5</sup> „Cybersecurity of Open Radio Access Networks” [Cyberbezpieczeństwo sieci otwartego dostępu radiowego], sprawozdanie grupy współpracy NIS, maj 2022.

<sup>6</sup> Potwierdzono to również w programie polityki „Droga ku cyfrowej dekadzie” do 2030 r. (Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2481 z dnia 14 grudnia 2022 r. ustanawiająca program polityki „Droga ku cyfrowej dekadzie” do 2030 r. Dz.U. L 323 z 19.12.2022, s. 4). Zgodnie z art. 4 ust. 2 lit. a) do 2030 r. wszyscy użytkownicy końcowi przebywający w stałej lokalizacji powinni być objęci siecią gigabitową aż do punktu zakończenia sieci, a wszystkie obszary zaludnione powinny być objęte ultraszybą siecią bezprzewodową nowej generacji o wydajności dorównującej co najmniej sieci 5G, zgodnie z zasadą neutralności technologicznej.

<sup>7</sup> <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/investment-and-funding-needs-digital-decade-connectivity-targets>

komunikacyjnej i obliczeniowej, której potrzebuje. Jeżeli zostanie to zaniedbane, istnieje ryzyko, że UE nie osiągnie swoich celów cyfrowych na 2030 r. i pozostanie w tyle za innymi wiodącymi regionami, jeśli chodzi o konkurencyjność i wzrost gospodarczy oraz związane z tym korzyści dla użytkowników.

Niedawne wydarzenia geopolityczne uwypukliły ponadto znaczenie bezpieczeństwa i odporności infrastruktury na zagrożenia zarówno spowodowane przez człowieka, jak i zagrożenia naturalne, a także uzupełniającą rolę rozwiązań w zakresie łączności naziemnej, satelitarnej i podmorskiej dla nieprzerwanej dostępności usług w każdych okolicznościach. W szybko zmieniającej się sytuacji w zakresie bezpieczeństwa strategiczne ogólnounijne podejście do bezpieczeństwa i odporności krytycznej infrastruktury cyfrowej, stworzone na podstawie solidnych obowiązujących ram prawnych, w szczególności na dyrektywie NIS 2<sup>8</sup>, dyrektywie w sprawie odporności podmiotów krytycznych<sup>9</sup> oraz zaleceniu Rady w sprawie ogólnounijnego skoordynowanego podejścia do kwestii wzmocnienia odporności infrastruktury krytycznej<sup>10</sup><sup>11</sup>. ma zasadnicze znaczenie dla bezpieczeństwa gospodarczego UE.

W tym kontekście w niniejszej białej księdze określono wyzwania i omówiono możliwe scenariusze działań z zakresu polityki publicznej, takie jak ewentualny przyszły akt w sprawie sieci cyfrowych, które mają na celu zachęcanie do tworzenia sieci cyfrowych przyszłości, opanowanie przejścia na nowe technologie i modele biznesowe, zaspokojenie przyszłych potrzeb wszystkich użytkowników końcowych w zakresie łączności, wspieranie konkurencyjności naszej gospodarki oraz zapewnienie bezpiecznej i odpornej infrastruktury oraz bezpieczeństwa gospodarczego Unii, co znajduje odzwierciedlenie we wspólnych zobowiązaniach państw członkowskich UE wyrażonych w programie polityki „Droga ku cyfrowej dekadzie” do 2030 r.<sup>12</sup>

## **2. TENDENCJE I WYZWANIA W SEKTORZE INFRASTRUKTURY CYFROWEJ**

### **2.1. Wyzwania związane z infrastrukturą łączności w Europie**

Unijna infrastruktura łączności nie jest jeszcze gotowa, aby sprostać obecnym i przyszłym wyzwaniom społeczeństwa i gospodarki opartych na danych oraz przyszłym potrzebom wszystkich użytkowników końcowych.

Po stronie podaży w sprawozdaniu na temat stanu cyfrowej dekady<sup>13</sup> z 2023 r. podkreślono w szczególności ograniczony zasięg światłowodowy (56 % wszystkich gospodarstw domowych, 41 % gospodarstw domowych na obszarach wiejskich)<sup>14</sup> oraz opóźnienia we

---

<sup>8</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2555 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie środków na rzecz wysokiego wspólnego poziomu cyberbezpieczeństwa na terytorium Unii, zmieniająca rozporządzenie (UE) nr 910/2014 i dyrektywę (UE) 2018/1972 oraz uchylająca dyrektywę (UE) 2016/1148 (dyrektywa NIS) 2, Dz.U. L 333 z 27.12.2022, s. 80.

<sup>9</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2557 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie odporności podmiotów krytycznych i uchylająca dyrektywę Rady 2008/114/WE, Dz.U. L 333 z 27.12.2022, s. 164.

<sup>10</sup> Zalecenie Rady z dnia 8 grudnia 2022 r. w sprawie ogólnounijnego skoordynowanego podejścia do kwestii wzmocnienia odporności infrastruktury krytycznej 2023/C 20/01, Dz.U. C 20 z 20.1.2023, s. 1.

<sup>11</sup> Podejście to powinno również uwzględniać wyzwania i możliwości związane z polityką rozszerzenia UE.

<sup>12</sup> Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2481 z dnia 14 grudnia 2022 r. ustanawiająca program polityki „Droga ku cyfrowej dekadzie” do 2030 r., Dz.U. L 323 z 19.12.2022, s. 4.

<sup>13</sup> <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2023-report-state-digital-decade>

<sup>14</sup> <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/broadband-coverage-europe-2022>

wdrażaniu samodzielnych sieci 5G w UE. Niepokój budzą obecne tendencje dotyczące trajektorii celów w zakresie infrastruktury cyfrowej określonych w programie polityki „Droga ku cyfrowej dekadzie” do 2030 r.<sup>15</sup> Jeżeli chodzi o zasięg światłowodowy, nie wydaje się prawdopodobne, by do 2028 r. osiągnięto postępy powyżej 80 %, co podaje w wątpliwość osiągnięcie celu na 2030 r. na poziomie 100 % zasięgu. W porównaniu z zasięgiem światłowodowym w UE w 2022 r. na poziomie 56 % Stany Zjednoczone, które tradycyjnie korzystały z sieci kablowej, osiągnęły 48,8 %, a Japonia i Korea Południowa – 99,7 %<sup>16</sup> – dzięki jasnym strategiom na rzecz światłowodów.

Jeśli chodzi o wprowadzanie sieci 5G, chociaż podstawowy odsetek ludności objętej zasięgiem sieci 5G w UE wynosi obecnie 81% (ale jedynie 51 % ludności na obszarach wiejskich), wskaźnik ten nie odzwierciedla rzeczywistej wydajności zaawansowanej sieci 5G. Wprowadzana sieć 5G najczęściej nie jest „samodzielna”, tj. sieć bazowa nie jest oddzielona od poprzednich generacji. Perspektywy wprowadzenia samodzielnych sieci 5G zapewniających wysoką niezawodność i małe opóźnienia, które są kluczowymi czynnikami umożliwiającymi przemysłowe przypadki użycia, nie są dobre. Szacuje się, że takie sieci zostaną wprowadzone na znacznie mniej niż 20 % zaludnionych obszarów w UE. Mimo postępów we wczesnych fazach testów, operatorzy uruchomili tę architekturę tylko w niewielkiej liczbie państw członkowskich i ograniczyli ją do niektórych obszarów miejskich<sup>17</sup>. Takie ograniczone wprowadzanie może być związane m.in. z wczesnym etapem wdrażania pasma 3,6 GHz. Zasięg sieci 5G w tym paśmie fal średnich, które jest potrzebne do uzyskania wyższych prędkości i przepustowości, obejmuje obecnie zaledwie 41 % ludności. Zasięg sieci 5G będzie jednak musiał zostać rozszerzony poza obszary zamieszkałe, aby zaspokoić potrzeby związane z zaawansowanymi usługami, takimi jak rolnictwo precyzyjne. Poza tym, chociaż podstawowy zasięg sieci 5G w największych państwach członkowskich jest na poziomie stosunkowo podobnym do poziomu w USA, inne regiony, takie jak Korea Południowa i Chiny, są lepiej przygotowane do wprowadzenia samodzielnej sieci 5G. Zgodnie z międzynarodową tablicą wyników 5G Obserwatory Korea Południowa wprowadziła ponad pięć razy więcej stacji bazowych 5G na 100 000 mieszkańców niż UE, a Chiny prawie trzykrotnie więcej<sup>18</sup>.

Szerokopasmowa łączność satelitarna może ponadto zapewnić usługi w zakresie sieci szerokopasmowych o prędkości pobierania danych do 100 Mb/s w miejscach, w których przeważają obszary wiejskie, i w regionach oddalonych, gdzie nie są dostępne sieci o bardzo dużej przepustowości, nawet jeżeli dla ułatwienia ich wykorzystania na tych obszarach istotnym czynnikiem pozostaje przystępność cenowa. Mogą one również zagwarantować stabilne usługi ratunkowe na wypadek klęski żywiołowej lub sytuacji kryzysowej. Chociaż

---

<sup>15</sup> W programie polityki „Droga ku cyfrowej dekadzie” do 2030 r. określono szereg celów i zadań, które mają służyć promowaniu rozwoju odpornej, bezpiecznej, wydajnej i zrównoważonej infrastruktury cyfrowej w Unii, w tym cel cyfrowy dla Komisji i państw członkowskich do zapewnienia wszystkim łączności gigabitowej do 2030 r. Program powinien umożliwić obywatelom i przedsiębiorstwom łączność w całej Unii i na całym świecie, w tym między innymi zapewnić dostęp do przystępnych cenowo szybkich sieci szerokopasmowych, które mogą pomóc w eliminowaniu martwych stref łączności i zwiększaniu spójności w całej Unii, w tym w jej regionach najbardziej oddalonych, na obszarach wiejskich, peryferyjnych, oddalonych i odizolowanych oraz na wyspach.

<sup>16</sup> Zob. Global Fibre Development Index 2023, Omdia.

<sup>17</sup> 5G Observatory Biannual Report, październik 2023, s. 8, [https://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2023/12/BR-19\\_October-2023\\_Final-clean.pdf](https://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2023/12/BR-19_October-2023_Final-clean.pdf)

<sup>18</sup> Stacje bazowe 5G na 100 000 mieszkańców: 419 (Korea Południowa), 206 (Chiny), 77 (UE), 118 (Japonia), 30 (USA).

usługi satelitarne mogą zniwelować przepaść cyfrową, obecnie nie mogą one zastąpić wydajności sieci naziemnych.

Ogólnie rzecz biorąc i bez uwzględnienia gęstości zaludnienia i jakości łączności, UE ma podobny do USA zasięg stacjonarny i mobilny, ale pozostaje znacznie w tyle za innymi częściami świata, w szczególności pod względem zasięgu światłowodowego i samodzielnych sieci 5G. Większe znaczenie mają jednak obszary, które należy objąć zasięgiem oraz, co ważniejsze, sprawdzenie, czy UE jest w stanie osiągnąć swoje cele cyfrowej dekady w zakresie powszechnego zasięgu światłowodów i sieci 5G. W związku z tym korzystanie z usług o wysokiej przepustowości ma ogromne znaczenie, ponieważ wpływa na zdolność tego sektora do inwestowania. Po stronie popytu wykorzystanie sieci szerokopasmowych o przepustowości co najmniej 1 Gb/s jest bardzo niskie (na poziomie 14 % w 2022 r. na szczeblu UE), a nieco ponad połowa wszystkich gospodarstw domowych w UE (55 %) uzyskała dostęp do sieci szerokopasmowej o przepustowości co najmniej 100 Mb/s. Poziom korzystania z abonamentów na szybkie, stacjonarne sieci szerokopasmowe w UE jest niższy niż w Stanach Zjednoczonych, Korei Południowej czy Japonii<sup>19</sup>. Lepiej wygląda kwestia korzystania ze standardowych mobilnych usług szerokopasmowych, które kształtuje się na poziomie wynoszącym obecnie 87 % pomimo niemal wszechobecnego zasięgu sieci co najmniej 4G.

Opóźnienia te oznaczają krytyczną podatność na zagrożenia całej gospodarki europejskiej, ponieważ wpływają na świadczenie zaawansowanych usług w zakresie danych i aplikacji opartych na sztucznej inteligencji. To samo dotyczy wdrażania infrastruktury przetwarzania brzegowego, kolejnego kluczowego czynnika umożliwiającego stosowanie aplikacji, w przypadku których czas ma krytyczne znaczenie, i zdolności obliczeniowych w przypadkach użycia wymagających dużych ilości danych w czasie rzeczywistym oraz internetu rzeczy. Istnieje silna korelacja między wdrażaniem sprawnych sieci cyfrowych a wykorzystaniem nowoczesnych technologii, które obecnie nie rozwijają się na dużą skalę. W programie polityki „Droga ku cyfrowej dekadzie” do 2030 r. określono cel polegający na wdrożeniu do 2030 r. 10 000 neutralnych dla klimatu węzłów brzegowych oferujących wysoki stopień bezpieczeństwa, a także cele dotyczące przyjęcia przez europejskie przedsiębiorstwa technologii cyfrowych, takich jak chmura obliczeniowa, duże zbiory danych i sztuczna inteligencja. W sprawozdaniu na temat stanu cyfrowej dekady z 2023 r. podkreślono ryzyko związane z osiągnięciem tych celów. Przetwarzanie brzegowe w Europie nadal znajduje się w początkowej fazie rozwoju<sup>20</sup>. Pierwsze dane zgromadzone przez Edge Observatorium<sup>21</sup> pokazują, że w początkowej fazie rozmieszczania węzłów brzegowych Europa jest na dobrej drodze. Jednak w świetle aktualnych tendencji oraz bez dalszych inwestycji i zachęt cele prawdopodobnie nie zostaną osiągnięte do 2030 r.

Nowoczesne sieci cyfrowe, które można rozbudowywać i rozwijać, pobudziłyby rozwój nowych przypadków użycia, tworząc możliwości rynkowe przyczyniające się do transformacji cyfrowej Europy. Wpływ rozminięcia się z celami cyfrowej dekady w zakresie infrastruktury cyfrowej byłby dalekosiężny i wykraczałby poza zakres sektora cyfrowego oraz

---

<sup>19</sup> Por. międzynarodowy DESI (który zostanie opublikowany na podstawie danych OECD). 24,07 abonamentów na 100 mieszkańców w UE dotyczy przepustowości powyżej 100 Mb/s, natomiast w USA odsetek ten wynosi 29,60, w Japonii – 33,36, a w Korei Południowej – 43,60.

<sup>20</sup> Sprawozdanie na temat stanu cyfrowej dekady w 2023 r., SWD Główne kierunki cyfrowej dekady, sekcja 2.4.

<sup>21</sup> <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/edge-observatory>



doprowadziłby do utraty możliwości w obszarach innowacji takich jak jazda zautomatyzowana, inteligentna produkcja i spersonalizowana opieka zdrowotna.

## 2.2. Wyzwania technologiczne

Nowe modele biznesowe i zupełnie nowe rynki powstają w wyniku rozwoju technologicznego związanego z sektorem aplikacji, internetem rzeczy, analizami danych, AI lub nowymi formami dostarczania treści, takimi jak transmisja strumieniowa wideo wysokiej jakości. Aplikacje te wymagają ciągłego, wykładniczego wzrostu w obszarach przetwarzania, przechowywania i przekazywania danych. Zdolność do przetwarzania i przenoszenia dużych ilości danych w całym globalnym internecie doprowadziła do zdalnego przechowywania i przetwarzania danych w chmurze, między chmurą a użytkownikiem końcowym za pośrednictwem sieci dostarczania treści (CDN) i blisko użytkownika końcowego (przetwarzanie brzegowe). Doprowadziło to do wirtualizacji funkcji sieci łączności elektronicznej w oprogramowaniu i przeniesienia tych funkcji do chmury lub obszaru brzegowego<sup>22</sup>.

Ten nowy model udostępniania sieci i świadczenia usług opiera się nie tylko na tradycyjnych urządzeniach łączności elektronicznej, dostawcach sieci i usług, ale również na złożonym ekosystemie, między innymi, dostawców technologii chmury i brzegowych, dostawców treści, oprogramowania i komponentów. Tradycyjne granice między tymi różnymi podmiotami coraz bardziej się zacierają, ponieważ stanowią one część tego, co można określić jako kontinuum obliczeniowe: od chipów i innych komponentów poprzez szybkie procesory montowane w urządzeniach, po przetwarzanie brzegowe współdziałające ze scentralizowanymi usługami w chmurze i aplikacjami opartymi na sztucznej inteligencji zarządzającymi siecią. Umożliwi to zintegrowanie systemów obliczeniowych w obrębie całej sieci.

Istnieje potrzeba zorganizowania tych różnych elementów. Skoordynowane zarządzanie zasobami obliczeniowymi i sieciowymi zapewnia użytkownikom końcowym bezproblemowy dostęp, niezależnie od tego, czy korzystają z telefonu komórkowego lub czy znajdują się w domu, w samochodzie czy w pociągu. Wynika to z faktu, że organizator zapewnia interakcję szerokiego zakresu środowisk obliczeniowych w tle.

Jednym z przykładów są pojazdy podłączone do internetu i autonomiczne, których działanie będzie w coraz większym stopniu uzależnione od zaawansowanej komunikacji i systemach obliczeniowych o dużej prędkości i małych opóźnieniach, które zapewniają łączność z siecią i infrastrukturą drogową w czasie rzeczywistym. Dzięki temu pojazdy te będą mogły

---

<sup>22</sup> Ta zmiana technologiczna i nowy paradygmat zostały potwierdzone przez znaczną większość respondentów konsultacji eksploracyjnych Komisji rozpoczętych w zeszłym roku w celu zebrania opinii i określenia potrzeb Europy pod względem infrastruktury łączności na potrzeby prowadzenia transformacji cyfrowej. Respondenci wskazali w szczególności wirtualizację sieci, warstwowanie sieci i sieć jako usługę jako rozwiązania przełomowe technologicznie i mające największy wpływ w nadchodzących latach. Oczekuje się, że technologie te przyczynią się do przejścia z tradycyjnych sieci łączności elektronicznej na oparte na chmurze obliczeniowej, zwirtualizowane sieci programowalne, co pozwoli obniżyć koszty, zwiększyć odporność i bezpieczeństwo sieci oraz wprowadzić nowe, innowacyjne usługi przy jednoczesnej zmianie ekosystemów i modeli biznesowych.

Wyniki konsultacji rozpoznawczych opublikowano w październiku 2023 r. i są one dostępne pod adresem <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>.

przyczynić się do optymalizacji przepływu ruchu oraz zmniejszenia zatorów komunikacyjnych i liczby wypadków.

Innym przykładem jest wykorzystanie bezpiecznej szybkiej łączności w celu zapewnienia zaawansowanych usług e-zdrowia, w tym zaawansowanego elektronicznego monitorowania zdrowia i elektronicznych usług opieki zdrowotnej na obszarach oddalonych, z wykorzystaniem tanich urządzeń. W tym celu konieczna będzie migracja funkcjonalności i wykorzystanie sztucznej inteligencji do sieci, która powinna być zlokalizowana jak najbliżej użytkownika. Inne technologie, które mogłyby stanowić część systemu opieki zdrowotnej w 2030 r., to monitorowanie oparte na czujnikach, rzeczywistość rozbudowana (XR) i drony.

Ta zmiana technologiczna powoduje pojawienie się nowych modeli biznesowych w sektorze usług łączności elektronicznej. Coraz bardziej złożone działania sieciowe zmuszają przedsiębiorstwa w różnych segmentach łańcucha wartości do współpracy na poziomie infrastruktury, podczas gdy konkurencja w warstwie usług staje się bardziej skomplikowana. Główne tendencje obejmują wspólne korzystanie z sieci, rozdzielenie warstw infrastruktury i usług oraz tworzenie platform usług na podstawie koncepcji takich jak sieć jako usługa (NaaS) i internet rzeczy. NaaS tworzy wspólne i otwarte ramy dla operatorów, które ułatwiają programistom tworzenie aplikacji i usług we współpracy z dużymi dostawcami usług w chmurze i dostawcami treści i aplikacji (CAP), którzy bezproblemowo komunikują się ze sobą i pracują na potrzeby wszystkich urządzeń i klientów. Jednocześnie umożliwia również niekonwencjonalnym podmiotom w dziedzinie usług sieciowych, takim jak dostawcy rozwiązań chmurowych działający na olbrzymią skalę, rozpoczęcie świadczenia usług klasy korporacyjnej w tej przestrzeni<sup>23</sup>.

Zmiany te są wprowadzane stopniowo w celu wykorzystania pełnego potencjału sieci 5G, zwłaszcza w tzw. „pionowych” sektorach przemysłu, takich jak produkcja lub mobilność. Dzięki udanym partnerstwom przemysłowym i publiczno-prywatnym UE jest obecnie liderem (wraz z Chinami) rozwoju tych przyszłych zastosowań przemysłowych sieci 5G w sektorach branży wertykalnej. Przykłady obejmują operacyjne sieci kampusowe, np. w fabrykach, portach i kopalniach<sup>24</sup>, a także planowane rozmieszczenie korytarzy 5G wzdłuż unijnych sieci transportowych<sup>25</sup>. Takie zmiany będą kluczowymi elementami przyszłego kontinuum obliczeniowego 6G, które obecnie nadal jest na etapie rozwoju, ale które doprowadzi do dalszego dostosowania sieci i uzasadnień biznesowych oraz dalszych wymogów inwestycyjnych dla operatorów.

Konwergencja europejskich sieci łączności elektronicznej i usług w chmurze w ramach unijnej chmury brzegowej „Telco Edge Cloud”, jak przewidziano w planie działania w zakresie technologii przemysłowych europejskiego sojuszu na rzecz danych, technologii przetwarzania brzegowego i rozwiązań chmurowych w przemyśle<sup>26</sup>, mogłaby stać się

<sup>23</sup> Zob. na przykład: Integrated Private Wireless on AWS [Zintegrowana prywatna sieć bezprzewodowa na stronie AWS], <https://pages.awscloud.com/rs/112-TZM-766/images/AWS%20Integrated%20Private%20Wireless%20eBook.pdf>, Announcing private network solutions on Google Distributed Cloud Edge [Zapowiedź rozwiązań sieci prywatnej w Google Distributed Cloud Edge], <https://cloud.google.com/blog/products/networking/announcing-private-network-solutions-on-google-distributed-cloud-edge>.

<sup>24</sup> 5G Observatory Biannual Report, październik 2023, Omdia’s Mobile Infrastructure Intelligence Service.

<sup>25</sup> <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cross-border-corridors>

<sup>26</sup> European industrial technology roadmap for the next generation cloud-edge offering [Europejski plan działania w zakresie technologii przemysłowych dotyczący oferty związanej z przetwarzaniem w chmurze i przetwarzaniem brzegowym nowej generacji], maj 2021

głównym czynnikiem umożliwiającym hosting zwirtualizowanych funkcji sieciowych i zarządzanie nimi, a także wprowadzanie usług uzupełniających odpowiadających na potrzeby szybko rozwijających się rynków produktów i usług związanych z internetem rzeczy. Oczekuje się, że umożliwi to przejście na przemysłowy internet rzeczy zapewniający świadczenie usług o krytycznym znaczeniu w wielu sektorach i działania przynoszące ogromne korzyści zarówno obywatelom, jak i przemysłowi. Konkretnie przykłady obejmują usługi z użyciem robotów i dronów dla przemysłu, pojazdy podłączone do sieci i pojazdy autonomiczne, które wchodzi w interakcję z sieciami brzegowymi rozmieszczonymi wzdłuż drogi na potrzeby inteligentnej mobilności i inteligentnych systemów transportowych, po przypadki użycia, w których obowiązują rygorystyczne wymogi w zakresie ochrony danych, takie jak zdalna opieka zdrowotna nad pacjentami. Wymaga to szerokiej dostępności zasobów obliczeniowych, które są w pełni zintegrowane z zasobami sieciowymi, aby zapewnić zdolności w zakresie transmisji i przetwarzania danych wymagane przez te nowatorskie aplikacje. Sojusz opracowuje obecnie kolejny tematyczny plan działania dotyczący Telco Edge Cloud, który powinien być gotowy do połowy 2024 r.

Nigdzie nie jest to bardziej oczywiste niż w miastach i dużych środowiskach miejskich, w których te sektory i działania łączą się. Generowane przez nie dane można przetwarzać i łączyć lokalnie, aby ograniczyć wykorzystanie zasobów sieciowych, zorganizować mobilność i usługi w czasie rzeczywistym oraz zoptymalizować opiekę zdrowotną i medyczną dla obywateli. Jeżeli poszczególne podmioty w tym ekosystemie będą współpracować, Telco Cloud potencjalnie opracowałoby nową generację systemów obliczeniowych i systemów organizacji danych, za pośrednictwem których możliwe byłoby zarządzanie zasobami sieciowymi w środowiskach takich jak inteligentne miasta, a także świadczenie interoperacyjnych usług w celu opracowania i optymalizacji wdrażania zastosowań sztucznej inteligencji wymagających dużej ilości danych i obliczeń.

Jednak to nieuniknione otwarcie tradycyjnie „zamkniętej” sieci łączności elektronicznej w ramach podejścia opartego na NaaS oznacza ujawnienie funkcjonalności sieci osobom trzecim i wiąże się z możliwym ryzykiem zajęcia wiodącej pozycji w takich ekosystemach przez dużych dostawców spoza UE. W obecnym kontekście geopolitycznym i z punktu widzenia bezpieczeństwa gospodarczego stanowiłoby to znaczne ryzyko dodatkowej zależności od podmiotów spoza UE w całym sektorze usług cyfrowych. Kluczowe znaczenie ma zatem rozwijanie przez europejskie podmioty niezbędnych zdolności i zwiększanie skali<sup>27</sup>, aby mogły stać się dostawcami platform usług.

Stwarza to ogromne możliwości dla sektora, w szczególności dla dostawców sprzętu. Zdolność europejskich dostawców do wykorzystania tych możliwości i zajęcia pozycji wiodących światowych dostawców sprzętu 6G będzie w dużej mierze zależała od sposobu, w jaki orientują się w daleko idących zmianach technologicznych w przemyśle i w jaki przyjmą związaną z nimi zmianę paradygmatu (zob. sekcja 2.4.1). Plan działania w zakresie przemysłu UE i USA na 2023 r. dotyczący obszarów poza siecią 5G/6G, stanowi pozytywny postęp w tym zakresie.

---

[https://ec.europa.eu/newsroom/repository/document/2021-18/European\\_CloudEdge\\_Technology\\_Investment\\_Roadmap\\_for\\_publication\\_pMdz85DSw6nqPppq8hE9S9RbB8\\_76223.pdf](https://ec.europa.eu/newsroom/repository/document/2021-18/European_CloudEdge_Technology_Investment_Roadmap_for_publication_pMdz85DSw6nqPppq8hE9S9RbB8_76223.pdf)

<sup>27</sup> Koncepcja skali może być bardzo różna w środowisku NaaS pod względem charakteru i rozmiaru w porównaniu z korzyściami skali typowych obecnych sieci łączności elektronicznej.

Istnieje ryzyko, że w ciągu najbliższych 5–10 lat zarówno nasza infrastruktura, jak i systemy szyfrowania zostaną narażone na szwank w związku z ciągle rosnącą mocą obliczeniową oraz samym pojawieniem się obliczeń kwantowych. Mogłoby to zagrozić wszystkim istniejącym systemom kodowania klucza, co sprawiłoby, że europejskie sieci i usługi komunikacyjne oraz dane wrażliwe (związane ze zdrowiem, finansami, bezpieczeństwem lub obroną itp.) stałyby się szczególnie narażone na zagrożenia. Istnieje wyraźna i natychmiastowa potrzeba, aby UE rozpoczęła przygotowywanie swoich zasobów cyfrowych w celu przeciwdziałania temu ryzyku. Szereg niedawnych zmian opartych na technologiach kwantowych, takich jak kwantowa dystrybucja klucza, ma znaczny potencjał w zakresie ochrony danych wrażliwych i infrastruktury cyfrowej UE.

Na przykład UE pracuje nad wdrożeniem w ciągu najbliższych dziesięciu lat w pełni certyfikowanej infrastruktury komunikacji kwantowej typu end-to-end (EuroQCI) do dystrybucji kluczy wykorzystywanych w technologiach szyfrowania, która będzie stopniowo integrowana z unijną infrastrukturą na rzecz odporności, wzajemnych połączeń i bezpieczeństwa za pośrednictwem satelitów (IRIS<sup>2</sup>). Konstelacje satelitów na niskiej orbicie okołoziemskiej i średniej orbicie okołoziemskiej oraz połączenia inne niż naziemne, takie jak platformy stratosferyczne, w jeszcze większym stopniu przyczyniają się do rozszerzenia granic przyszłych zmian technologicznych.

Podsumowując temat wyzwań technologicznych, sektory europejskich sieci i usług łączności elektronicznej oraz sprzętu sieciowego stoją obecnie na rozdrożu; albo przyjmą i poprą transformację technologiczną, albo pozostawią przestrzeń nowym graczom, w dużej mierze spoza UE, co będzie miało konsekwencje dla bezpieczeństwa gospodarczego UE.

### **2.3. Wyzwania związane z osiągnięciem skali usług łączności w UE**

#### ***2.3.1. Potrzeby inwestycyjne***

Jak wynika z niedawnego badania przeprowadzonego dla Komisji Europejskiej<sup>28</sup>, osiągnięcie obecnych celów cyfrowej dekady w zakresie połączenia gigabitowego i sieci 5G może wymagać inwestycji o łącznej wartości sięgającej 148 mld EUR, jeżeli sieci telefonii stacjonarnej i ruchomej będą wdrażane niezależnie i jeżeli zostanie wdrożona samodzielna sieć 5G – oferująca obywatelom i przedsiębiorstwom w UE pełne możliwości, które mogą być oferowane w ramach sieci ruchomych 5G. W ramach różnych scenariuszy mogą być konieczne dalsze inwestycje na poziomie 26–79 mld EUR, aby zapewnić pełne objęcie zasięgiem korytarzy transportowych, w tym dróg, linii kolejowych i dróg wodnych, co oznacza, że całkowite konieczne potrzeby inwestycyjne w przypadku samej łączności osiągną ponad 200 mld EUR. Pomimo konieczności zagęszczenia sieci ruchomych w celu osiągnięcia większej wydajności unijni operatorzy koncentrują się na ponownym wykorzystaniu istniejących obiektów na potrzeby wdrożenia sieci nisko- i średniopasmowych. Jednak w przypadku przyszłych modernizacji, np. 6G lub WiFi 6, wymagane zagęszczenie sieci prawdopodobnie wzrośnie 2–3-krotnie do końca dziesięciolecia, przynajmniej na obszarach o dużej gęstości zapotrzebowania.

Oprócz łączności naziemnej konieczne są dalsze inwestycje w integrację zaawansowanych usług satelitarnych zapewniających rozwiązania uzupełniające w zakresie sieci dosyłowej,

---

<sup>28</sup> <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/investment-and-funding-needs-digital-decade-connectivity-targets>

łącności urządzeń na obszarach oddalonych nieobjętych technologiami naziemnymi lub w celu zapewnienia ciągłości usług w przypadku kryzysu lub pomocy w przypadku klęsk żywiołowych.

Pomyślne ukończenie oprogramowania i rozwiązań opartych na chmurze obliczeniowej w celu zapewnienia NaaS wymagałoby dodatkowych znaczących zdolności inwestycyjnych. Szacuje się, że luka inwestycyjna w odniesieniu do chmury w UE wynosi 80 mld EUR do 2027 r.<sup>29,30</sup> Powolne przechodzenie podmiotów unijnych na rozwiązania oparte na chmurze w zakresie usług łączności elektronicznej i w innych obszarach stwarzałoby ryzyko dalszych zależności w dziedzinie usług cyfrowych.

### **2.3.2. Sytuacja finansowa unijnego sektora łączności elektronicznej**

Zdolność UE do przeprowadzania inwestycji niezbędnych do pomyślnej transformacji sektora łączności w celu sprostania wyzwaniom technologicznym będzie zależała od sytuacji finansowej unijnego sektora łączności elektronicznej.

W tym kontekście obecna sytuacja finansowa unijnego sektora łączności elektronicznej budzi obawy co do jego zdolności do znalezienia środków finansowych na potrzeby znacznych inwestycji niezbędnych dla nadążenia za zmianą technologiczną.

Średni przychód na użytkownika (ARPU) operatorów łączności elektronicznej w UE jest stosunkowo niski w porównaniu z innymi gospodarkami, takimi jak USA, Japonia czy Korea Południowa<sup>31</sup>. Doprowadziło to do spadku stopy zwrotu zainwestowanego kapitału<sup>32</sup>. Wydatki kapitałowe (Capex) na mieszkańca w UE również są niższe. W 2022 r. wynosiły 109,1 EUR w porównaniu z 270,8 EUR w Japonii, 240,3 EUR w USA i 113,5 EUR w Korei Południowej<sup>33</sup>. W ostatnim dziesięcioleciu wiele europejskich sieci łączności elektronicznej i dostawców usług nie osiągało zadowalających wyników zarówno w zakresie globalnych indeksów łączności elektronicznej, jak i europejskich rynków akcji<sup>34</sup>. Europejscy dostawca sieci i usług łączności elektronicznej borykają się również z niską wartością

---

<sup>29</sup> Europejski sojusz na rzecz danych, technologii przetwarzania brzegowego i rozwiązań chmurowych w przemyśle: „European industrial technology roadmap for the next-generation cloud-edge” [Europejski plan działania w zakresie technologii przemysłowych dotyczący technologii chmury i przetwarzania brzegowego nowej generacji], w którym ekstrapolowano do 2030 r. lukę inwestycyjną określoną w dokumencie roboczym służb Komisji (27.5.2020): *Identifying Europe's recovery needs [Identyfikacja potrzeb Europy w obszarze odbudowy]*, SWD(2020) 98 final/2, Bruksela, s. 17.

<sup>30</sup> Synergy Research Group, np. na podstawie [danych za I kwartał 2023 r.](#), inwestycje związane z ogólnymi zdolnościami w zakresie chmury dostosowane do modelu biznesowego każdego dostawcy chmury i nie pokrywające się w znacznym stopniu z ogólnymi potrzebami inwestycyjnymi UE w zakresie łączności.

<sup>31</sup> W 2022 r. ARPU w przypadku sieci ruchomych wyniósł 15,0 EUR w Europie, w porównaniu z 42,5 EUR w USA, 26,5 EUR w Korei Południowej i 25,9 EUR w Japonii. ARPU w przypadku stałych łączy szerokopasmowych wyniósł 22,8 EUR w Europie w porównaniu z 58,6 EUR w USA, 24,4 EUR w Japonii i 13,1 EUR w Korei Południowej. Stowarzyszenie Europejskich Operatorów Sieci Telekomunikacyjnych, „State of Digital Communications 2024” [Sytuacja w dziedzinie komunikacji cyfrowej w 2024 r.], styczeń 2024.

<sup>32</sup> Jeżeli chodzi o rynki łączności stacjonarnej, zgodnie ze sprawozdaniem Stowarzyszenia Europejskich Operatorów Sieci Telekomunikacyjnych dotyczącym sytuacji w dziedzinie komunikacji cyfrowej w 2023 r. ARPU członków tego stowarzyszenia wyniósł 21,8 EUR w porównaniu z 50,6 EUR w USA i 26,2 EUR w Japonii, wyprzedzając jedynie Koreę Południową (13 EUR) i Chiny (4,9 EUR).

<sup>33</sup> Tamże.

<sup>34</sup> Stowarzyszenie Europejskich Operatorów Sieci Telekomunikacyjnych, „State of Digital Communications 2023” [Sytuacja w dziedzinie komunikacji cyfrowej w 2023 r.].

przedsiębiorstw/niskimi mnożnikami EBITDA, co sugeruje brak zaufania rynku do potencjału trwałego długoterminowego wzrostu dochodów.

W tym kontekście stosunek co najmniej części zadłużenia netto operatorów łączności elektronicznej do ich EBITDA stale rośnie. Ponadto wydaje się, że dostęp do finansowania uległ pogorszeniu, ponieważ stopy procentowe wzrosły z historycznie niskich poziomów, a powszechna niechęć do ryzyka związana z nowymi kryzysami światowymi prowadzi do niepewności makroekonomicznej. Podobnie jak inni dostawcy infrastruktury, dostawcy sieci łączności elektronicznej również będą musieli odzyskać koszty inwestycji w ciągu kilkadziesiąt lat, a nawet niewielka zmiana stopy procentowej wpływa na rentowność finansową projektów inwestycyjnych.

W tym kontekście postrzeganie atrakcyjności zaawansowanych sieci cyfrowych przez inwestorów prywatnych ma kluczowe znaczenie dla przyszłości łączności. Niektórzy inwestorzy podkreślili, że mobilizowanie inwestycji prywatnych wymaga jasnego uzasadnienia biznesowego dla rentowności i wyższych marż. Rentowność zależy od upowszechnienia udoskonalonych sieci stacjonarnych i ruchomych, co z kolei wiąże się z rozwojem i większym wykorzystaniem aplikacji i przypadków użycia wymagających dużych ilości danych, np. wykorzystujących przetwarzanie brzegowe, sztuczną inteligencję i internet rzeczy.

W tym kontekście niektóre zainteresowane strony podkreślały ponadto znaczenie środków po stronie popytu. W tym względzie Unia wspiera przyjmowanie technologii cyfrowych przez MŚP poprzez cele i zadania określone w cyfrowej dekadzie, a w szczególności za pośrednictwem europejskich centrów innowacji cyfrowych, uruchamiania przestrzeni danych dla zainteresowanych stron w celu udostępniania i ponownego wykorzystywania danych przemysłowych w wiarygodnym środowisku oraz dostępu do przyszłych „fabryk sztucznej inteligencji”<sup>35</sup>. Zwiększone wykorzystanie zaawansowanych usług łączności elektronicznej przez przedsiębiorstwa wzmocni cyfryzację lokalnych ekosystemów będących uczestnikami ogólnounijnym łańcuchów dostaw i ułatwi dostęp do aplikacji wymagających rozbudowanej infrastruktury, takich jak generatywna sztuczna inteligencja, przetwarzanie brzegowe i obliczenia superkomputerowe, a zarazem pozwoli uniknąć ewentualnych nadmiernych zakłóceń konkurencji.

Niektórzy inwestorzy wskazali, że wymogi ostrożnościowe w przypadku banków i zakładów ubezpieczeń spowalniają wprowadzanie kapitału i pobudzanie rynków akcji. Opowiadają się za obniżeniem poziomów wymaganego kapitału określonych w ramach legislacyjnych dotyczących regulacji ostrożnościowej. Twierdzą na przykład, że w odniesieniu do zakładów ubezpieczeń dyrektywa Wypłacalność II<sup>36</sup> zachęca zakłady ubezpieczeń do ograniczenia ekspozycji na akcje ze względów ostrożnościowych<sup>37</sup>, ponieważ ceny akcji są niestabilne. W rezultacie większe inwestycje kapitałowe prawdopodobnie doprowadziłyby do obniżenia

---

<sup>35</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie wspierania przedsiębiorstw typu start-up i innowacji w obszarze godnej zaufania sztucznej inteligencji, COM(2024)28 final.

<sup>36</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/138/WE z dnia 25 listopada 2009 r. w sprawie podejmowania i prowadzenia działalności ubezpieczeniowej i reasekuracyjnej (Wypłacalność II), Dz.U. L 335 z 17.12.2009, s. 1.

<sup>37</sup> Financer la quatrième révolution industrielle, Philippe Tibi, 2019.

współczynników wypłacalności<sup>38</sup>. W niedawno uzgodnionym bieżącym przeglądzie ram Wypłacalność II odniesiono się do tych argumentów, a przegląd ma zapewnić znaczną ulgę w kapitale dzięki zmniejszeniu marginesu ryzyka, zmianom w symetrycznym dostosowaniu i określeniu jasnych kryteriów w odniesieniu do długoterminowych inwestycji kapitałowych<sup>39</sup>. Potencjalnie pobudziłoby to inwestycje, w szczególności w infrastrukturę, dzięki zwiększonej zdolności sektora ubezpieczeń do inwestowania w unijne przedsiębiorstwa<sup>40</sup>.

Ponieważ jednak kapitał zainwestowany w akcje nienotowane na giełdzie, takie jak innowacyjne przedsiębiorstwa i nowi operatorzy łączności elektronicznej, może być nadal uznawany za bardziej ryzykowny, wsparcie publiczne stanowi niezbędną zachętę. Inwestorzy uważają również, że wsparcie publiczne, w szczególności z Instrumentu na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności oraz innych funduszy UE (Next Generation EU, fundusze strukturalne, instrument „Łącząc Europę” itp.), pomoże dotrzeć do obszarów dotkniętych przez niedoskonałości rynku, w których popyt jest niewystarczający, aby odpowiednio wynagradzać prywatne wdrażanie. Jednocześnie, zdaniem inwestorów, partnerstwa publiczno-prywatne, w których kapitał publiczny przybiera formę gwarancji lub współinwestycji podporządkowanych, mogłyby stanowić dobry i skuteczny sposób wspierania sektora łączności elektronicznej w finansowaniu jego transformacji.

Inwestorzy wyjaśnili ponadto, że kolejnym czynnikiem ograniczającym atrakcyjność europejskiego rynku łączności elektronicznej dla dużych inwestorów jest jego rozdrobnienie, a tym samym brak aktywów o wystarczającej skali. Wiadomo powszechnie, że wielcy inwestorzy mają minimalne progi dla swoich inwestycji ze względu na ich ograniczoną zdolność do zarządzania portfelem lub jego monitorowania. Oznacza to, że o mniejsze inwestycje konkuruje mniej podmiotów finansujących niż w przypadku większych inwestycji, co prowadzi do mniej korzystnych warunków. Ponadto względny koszt zarządzania dużymi inwestycjami jest niższy niż w przypadku mniejszych inwestycji, w związku z czym inwestorzy mogą oferować lepsze warunki. Integracja rynków krajowych mogłaby stanowić okazję do wykorzystania większej potencjalnej puli inwestorów i warunków finansowania inwestycji w łączność elektroniczną. Ponadto zwiększenie rozmiaru projektów może zwiększyć ich opłacalność i sprzyjać ich rentowności. Lepszy profil zwrotu zwiększy ich atrakcyjność i ostatecznie poprawi warunki finansowe.

### **2.3.3. Brak jednolitego rynku**

Obecnie w UE nie istnieje jednolity rynek sieci i usług łączności elektronicznej, lecz 27 rynków krajowych, na których występują różne warunki podaży i popytu, architektury sieci, różne poziomy zasięgu sieci o bardzo dużej przepustowości, różne krajowe procedury udzielania pozwoleń na użytkowanie widma, warunki i harmonogramy, a także różne (choć częściowo zharmonizowane) podejścia regulacyjne. Rozdrobnienie dotyczy rynku nie tylko

---

<sup>38</sup> Deloitte Belgia i Centrum Studiów nad Polityką Europejską dla Komisji Europejskiej, DG ds. Stabilności Finansowej, Usług Finansowych i Unii Rynków Kapitałowych, „Study on the drivers of investments in equity by insurers and pension funds” [Badanie dotyczące czynników napędzających inwestycje w akcje przez ubezpieczycieli i fundusze emerytalne], grudzień 2019.

<sup>39</sup> [Potwierdzenie ostatecznego tekstu kompromisowego z myślą o osiągnięciu porozumienia](#), wniosek dotyczący dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniającej dyrektywę 2009/138/WE, 2021/0295 (COD).

<sup>40</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie przeglądu ram ostrożnościowych UE dla zakładów ubezpieczeń i zakładów reasekuracji w kontekście odbudowy UE po pandemii, COM(2021) 580, 2021.



po stronie podaży. Również po stronie popytu, tj. użytkowników końcowych, warunki rynkowe różnią się w poszczególnych państwach członkowskich. Rozdrobnienie to podkreśliła większość respondentów biorących udział w konsultacjach rozpoznawczych dotyczących przyszłości sektora łączności elektronicznej i jego infrastruktury<sup>41</sup>. Zwrócili oni szczególną uwagę na fakt, że usunięcie przeszkód, zwłaszcza uciążliwych lub fragmentarycznych przepisów sektorowych, może stworzyć zachęty do transgranicznej konsolidacji i powstania w pełni zintegrowanego jednolitego rynku cyfrowego. Jeżeli chodzi o bariery utrudniające integrację rynku, większość respondentów biorących udział w konsultacjach rozpoznawczych<sup>42</sup> zaapelowała w szczególności o bardziej zintegrowany rynek widma i bardziej zharmonizowane podejście do zarządzania widmem w całej UE. Zasugerowali, że właściwe byłoby dostosowanie podejść dotyczących np. okresu obowiązywania licencji, cen wywoławczych, rocznego kosztu widma lub praktyk w zakresie współdzielenia widma.

Polityka widma radiowego stanowi obszar kompetencji dzielonych między UE a państwami członkowskimi. UE przyjmuje przepisy, w szczególności dotyczące wyznaczania zakresów częstotliwości w całej UE zgodnie ze zharmonizowanymi warunkami technicznymi. Działania państw członkowskich dotyczą głównie wdrażania pozwoleń na użytkowanie widma, zarządzaniu widmem i jego wykorzystaniu. Sposób zarządzania widmem i jego wykorzystania w jednym państwie członkowskim ma jednak wpływ na cały rynek wewnętrzny, na przykład na skutek zróżnicowanych momentów rozpoczęcia rozwoju nowych technologii bezprzewodowych lub nowych usług lub szkodliwego zakłócenia transgranicznego, co może mieć dalsze konsekwencje dla konkurencyjności, odporności i wiodącej pozycji technologicznej UE. W związku z tym konieczne jest bardziej skoordynowane zarządzanie widmem między wszystkimi państwami członkowskimi, aby zmaksymalizować jego wartość społeczną i gospodarczą oraz poprawić łączność naziemną i satelitarną w całej UE.

Dotychczasowe próby zwiększenia koordynacji, konwergencji i pewności zarządzania widmem w UE, na przykład w kontekście wniosku dotyczącego rozporządzenia w sprawie jednolitego rynku telekomunikacyjnego<sup>43</sup> i Europejskiego kodeksu łączności elektronicznej (zwanego dalej „kodeksem”)<sup>44</sup>, nie przyniosły wielu sukcesów. Ostatecznie miało to szkodliwe skutki dla całej UE. Przykładowo proces udzielania zezwoleń na pasma, które mają

---

<sup>41</sup> Wyniki konsultacji rozpoznawczych opublikowano w październiku 2023 r. i są one dostępne pod adresem: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>. W tym względzie zdecydowana większość respondentów (w tym stowarzyszenia przedsiębiorców świadczących usługi telekomunikacyjne i satelitarne, sprzedawcy, operatorzy oraz organizacje pozarządowe) zauważyła, że rozdrobnienie sektora na rynki krajowe utrudnia stworzenie jednolitego rynku cyfrowego. Wynika to zarówno z kulturowych i rozbieżnych okoliczności rynkowych, jak i z braku pełnej harmonizacji przepisów sektorowych (np. budowania zdolności w zakresie uprawnionego przechwytywania, zatrzymywania danych, ochrony danych, wymogów dotyczących repatriacji, obowiązków w zakresie cyberbezpieczeństwa i zgłaszania incydentów oraz wymogów dotyczących zgłaszania incydentów związanych z siecią/usługą, warunków aukcji widma itp.), co wynika również z powolnego i fragmentarycznego wdrażania przepisów UE na szczeblu krajowym oraz fragmentarycznego podejścia do ich egzekwowania.

<sup>42</sup> Odpowiadając na pytania w ramach konsultacji, większość respondentów, głównie przedsiębiorstwa (dostawcy sieci łączności elektronicznej i platformy cyfrowe), stowarzyszenia przedsiębiorców i organizacje konsumenckie, z zadowoleniem przyjęła pomysł bardziej zintegrowanego rynku widma i zharmonizowanego podejścia do zarządzania widmem w całej UE.

<sup>43</sup> COM(2013) 627 final.

<sup>44</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1992 z dnia 11 grudnia 2018 r. ustanawiająca Europejski kodeks łączności elektronicznej, Dz.U. L 321 z 17.12.2018, s. 36.



umożliwić przyszłe wdrożenie sieci 5G, rozpoczął się w 2015 r. w pierwszych państwach członkowskich<sup>45</sup> i nie zakończył się jeszcze w pełni w 2024 r., pomimo terminów ustalonych na szczeblu UE. Proces udzielania zezwoleń na korzystanie z pasm 800 MHz i 2,6 GHz dla sieci 4G w 26 państwach członkowskich trwał 6 lat, a w 27 państwach członkowskich nawet 10 lat, pomimo braku wyjątkowego zdarzenia, jakim była pandemia, jak w przypadku sieci 5G<sup>46</sup>. Doprowadziło to do fragmentarycznego wdrażania sieci 4G i 5G w całej UE, w której niektóre państwa członkowskie pozostawały niemal o jedną generację technologii bezprzewodowej za innymi.

Ponadto w niektórych przypadkach, w których oferenci widma płacili wyższe ceny z powodu sztucznego niedoboru spowodowanego strukturą aukcji, wiąże się to ze zmniejszeniem zdolności inwestycyjnych i opóźnieniami we wdrażaniu usług przez dostawców sieci i usług łączności elektronicznej. Ostatecznie to konsumenci i użytkownicy biznesowi zapłacili cenę w postaci niższej niż optymalna jakości usług, co ostatecznie negatywnie wpływa na wzrost gospodarczy, konkurencyjność i spójność UE.

Istnieją również przepisy krajowe wykraczające poza sektorowe przepisy dotyczące łączności elektronicznej nakładające obowiązki, na przykład w zakresie uprawnionego przechwytywania, zatrzymywania danych lub lokalizacji centrów monitorowania bezpieczeństwa, o których wspomniano również w ramach konsultacji rozpoznawczych jako o barierach dla pełnej integracji jednolitego rynku<sup>47</sup>. W tych obszarach brak jednolitego prawodawstwa na szczeblu UE przyczynił się do znacznego rozdrobnienia (np. różny czas trwania obowiązków w zakresie zatrzymywania danych, wymogi dotyczące lokalizacji centrów monitorowania bezpieczeństwa, brak wzajemnego uznawania w odniesieniu do postępowania sprawdzającego odpowiednich pracowników), uniemożliwiając dostawcy obsługującemu sieć w więcej niż jednym państwie członkowskim wykorzystanie korzyści skali.

Rozdrobnienie regulacyjne znajduje odzwierciedlenie w strukturze rynku. Chociaż w UE istnieje około 50 operatorów sieci ruchomej i ponad 100 operatorów sieci stacjonarnej, tylko kilku operatorów europejskich (np. Deutsche Telekom, Vodafone, Orange, Iliad i Telefonica) jest obecnych na kilku rynkach krajowych. Jeżeli chodzi o rynki łączności ruchomej na poziomie usług w 16 państwach członkowskich jest trzech operatorów sieci ruchomej, w dziewięciu państwach członkowskich jest ich czterech, a w dwóch państwach członkowskich – pięciu. W niektórych państwach członkowskich, jeśli chodzi o odrębną infrastrukturę ruchomej sieci łączności elektronicznej, liczba ta jest niższa niż liczba dostawców usług ze względu na obowiązujące umowy dotyczące wspólnego korzystania z sieci (np. w Danii lub we Włoszech). Nawet operatorzy sieci ruchomej, którzy należą do grup przedsiębiorstw zajmujących znaczącą pozycję na rynku w całej UE, działają na rynkach krajowych i wydają się nie harmonizować swoich ofert i systemów operacyjnych na poziomie

---

<sup>45</sup> Badanie Komisji dotyczące oceny skuteczności procedur przyznawania widma radiowego w państwach członkowskich, w tym skutków stosowania Europejskiego kodeksu łączności elektronicznej, dostępne pod adresem <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-assessing-efficiency-radio-spectrum-award-processes-member-states-including-effects-applying>.

<sup>46</sup> Badanie Komisji dotyczące przydziału widma w Unii Europejskiej, dostępne pod adresem <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2388b227-a978-11e7-837e-01aa75ed71a1/language-pl>.

<sup>47</sup> Wyniki konsultacji rozpoznawczych opublikowano w październiku 2023 r. i są one dostępne pod adresem <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>. Więcej informacji na ten temat znajduje się na s. 12 w pkt ii. Przeszkody dla jednolitego rynku cyfrowego.

UE, ze względu na z natury odmienne otoczenie rynkowe i regulacyjne, wykraczające poza potrzebę zapewnienia przystępności cenowej w państwach członkowskich o niższej sile nabywczej.

W obliczu rozdrobnienia w UE (które jest specyficzne dla UE w porównaniu z innymi regionami świata) i niskiego poziomu rentowności pojawia się pytanie, czy środki z zakresu polityki przemysłowej ułatwiające transgraniczne udostępnianie sieci łączności elektronicznej lub różne formy współpracy na rynku wyższego szczebla mogłyby umożliwić operatorom uzyskanie wystarczającej skali bez uszczerbku dla konkurencji na rynku niższego szczebla. Niektórzy operatorzy są zdania, że nie istnieją przeszkody dla transgranicznego udostępniania sieci i usług inne niż negatywna efektywność netto i synergia (pomimo oczekiwanego obniżenia kosztów, które mogłyby być możliwe dzięki bardziej scentralizowanym działaniom, zwłaszcza w sieciach zwirtualizowanych), które są wynikiem rozdrobnionych warunków regulacyjnych. Konsolidacja transgraniczna sama w sobie nigdy nie stanowiła problemu z punktu widzenia konkurencji ze względu na krajowy wymiar unijnych rynków łączności elektronicznej. Dopóki jednak korzyści płynące z konsolidacji transgranicznej są ograniczone ze względu na utrzymywanie się krajowych ram regulacyjnych i brak prawdziwego jednolitego rynku, nie może ona jako taka przewyciężyć wspomnianych wcześniej problemów.

Chociaż ceny i zasięg różnią się znacznie między państwami członkowskimi<sup>48</sup> ze względu na odmienną z natury sytuację rynkową i regulacyjną, poza koniecznością zapewnienia przystępności cenowej w państwach członkowskich o niższej sile nabywczej, ceny ruchomej i stacjonarnej łączności szerokopasmowej są zazwyczaj niższe w UE w porównaniu z USA w przypadku zdecydowanej większości taryf, co przynosi konsumentom znaczne krótkoterminowe korzyści. Jednocześnie zasięg światłowodów jest większy w UE, a podstawowy zasięg sieci 5G jest porównywalny z poziomem w USA. Chociaż w ujęciu średnim jednolity rynek okazał się korzystny cenowo, nie przyczynił się do masowego wdrożenia zaawansowanej infrastruktury i usług, takich jak samodzielna sieć 5G, ani do rozpowszechnienia zaawansowanych usług przemysłowych i usług internetu rzeczy<sup>49</sup>.

Ogólnie rzecz biorąc, rozdrobnienie unijnego rynku sieci i usług łączności elektronicznej wzdłuż granic krajowych wpływa na zdolność operatorów do osiągnięcia skali niezbędnej do inwestowania w sieci przyszłości, w szczególności w kontekście usług transgranicznych, istotnych dla skutecznego wdrażania internetu rzeczy i bardziej scentralizowanego działania.

#### **2.3.4. Konwergencja i równe warunki działania**

Konwergencja sieci i usług łączności elektronicznej oraz infrastruktury chmury dotyczy nie tylko warstwy infrastruktury, ale również operacji usługowych. Jak wyjaśniono w sekcji 2.2 powyżej, rynki łączności stoją w obliczu transformacyjnego rozwoju technologicznego, którego wynikiem będzie zarówno konwergencja podaży (tj. udostępniania sieci i usług), jak

---

<sup>48</sup> Ceny ruchomej i stacjonarnej łączności szerokopasmowej różnią się znacznie w całej UE, nie tylko w ujęciu nominalnym, ale także pod względem parytetu siły nabywczej. Zob. Komisja Europejska, Dyrekcja Generalna ds. Sieci Komunikacyjnych, Treści i Technologii, Mobile and fixed broadband prices in Europe 2021 – Final report and executive summary [Ceny ruchomej i stacjonarnej łączności szerokopasmowej w Europie w 2021 r. – Sprawozdanie końcowe i streszczenie], Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2022, dostępne pod adresem <https://data.europa.eu/doi/10.2759/762630>.

<sup>49</sup> Sprawozdanie na temat stanu cyfrowej dekady za 2023 r., dostępne pod adresem <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/library/2023-report-state-digital-decade>.

i konwergencja popytu ze strony użytkowników końcowych. Dotychczasowe oddzielenie „tradycyjnych” sieci/usług łączności elektronicznej od dostawców usług w chmurze lub innych dostawców usług cyfrowych zostanie w przyszłości zastąpione złożonym, zbieżnym ekosystemem. Zmiany te rodzą pytanie, czy podmioty działające w takim zbieżnym ekosystemie nie powinny podlegać równoważnym przepisom mającym zastosowanie do wszystkich oraz czy strona popytowa (tj. użytkownicy końcowi, a w szczególności konsumenci) nie powinna korzystać z równoważnych praw.

Obecnie obowiązujące ramy regulacyjne UE dotyczące sieci i usług łączności elektronicznej nie ustanawiają obowiązków związanych z działalnością dostawców usług w chmurze i nie regulują relacji między poszczególnymi podmiotami w nowym złożonym ekosystemie infrastruktury cyfrowej. Dokładniej rzecz ujmując, infrastruktura chmury i świadczenie usług w chmurze nie wchodzi w zakres kodeksu (w przeciwieństwie na przykład do niedawno przyjętej dyrektywy NIS 2<sup>50</sup>). Nawet jeśli dostawcy usług w chmurze obsługują duże (szkieletowe) sieci łączności elektronicznej, sieci te są wyłączone z części ram regulacyjnych łączności elektronicznej, zwłaszcza w obszarze regulacji dostępu i rozstrzygania sporów.

Ponad 60 %<sup>51</sup> ruchu międzynarodowego odbywa się za pośrednictwem kabli podmorskich, które nie należą do „operatorów publicznych sieci łączności elektronicznej” w rozumieniu kodeksu. Ponadto duży dostawcy usług w chmurze obsługują własne sieci szkieletowe i centra danych oraz przekazują ruch w głąb sieci operatorów publicznych sieci łączności elektronicznej. W rezultacie ruch odbywa się głównie w sieciach prywatnych, które są w dużej mierze nieuregulowane, a nie w sieciach publicznych.

Innym rozróżnieniem wprowadzonym w kodeksie jest rodzaj świadczonej usługi; na przykład większość obowiązków ma zastosowanie do dostawców usług dostępu do internetu i usług łączności interpersonalnej wykorzystujących numery, podczas gdy dostawcy usługi łączności interpersonalnej niewykorzystujące numerów podlegają tylko kilku obowiązkom i są zwolnieni na przykład z wkładu w finansowanie usługi powszechnej lub finansowanie regulacji sektora. Chociaż zarówno usługi łączności interpersonalnej niewykorzystujące numerów, jak i usługi przetwarzania w chmurze są objęte zakresem aktu o rynkach cyfrowych<sup>52</sup>, zasady te mają zastosowanie tylko do strażników dostępu wyznaczonych dla tych konkretnych podstawowych usług platformowych.

### ***2.3.5. Wyzwania związane ze zrównoważonym rozwojem***

Sektor ICT odpowiada za około 7–9 % światowego zużycia energii elektrycznej (przy czym prognozuje się, że do 2030 r. udział ten wzrośnie do 13 %)<sup>53</sup>, oraz około 3 % globalnych

---

<sup>50</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2555 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie środków na rzecz wysokiego wspólnego poziomu cyberbezpieczeństwa na terytorium Unii, zmieniająca rozporządzenie (UE) nr 910/2014 i dyrektywę (UE) 2018/1972 oraz uchylająca dyrektywę (UE) 2016/1148 (dyrektywa NIS 2), Dz.U. L 333 z 27.12.2022, s. 80.

<sup>51</sup> BoR (23) 214, „Draft BEREC Report on the general authorization and related frameworks for international submarine connectivity” [Projekt sprawozdania BEREC w sprawie ogólnych zezwoleń i powiązanych ram w zakresie międzynarodowej łączności podmorskiej].

<sup>52</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/1925 z dnia 14 września 2022 r. w sprawie kontestowalnych i uczciwych rynków w sektorze cyfrowym oraz zmiany dyrektyw (UE) 2019/1937 i (UE) 2020/1828 (akt o rynkach cyfrowych), Dz.U. L 265 z 12.10.2022, s. 1.

<sup>53</sup> Sprawozdanie dotyczące prognozy strategicznej z 2022 r.; Plan działania UE na rzecz cyfryzacji systemu energetycznego.

emisji gazów cieplarnianych<sup>54</sup> i rosnące ilości e-odpadów. Przy odpowiednim wykorzystaniu i zarządzaniu technologia cyfrowa może jednak pomóc w ograniczeniu globalnych emisji o 15 %<sup>55</sup>, co przewyższa emisje powodowane przez ten sektor. Na przykład projektowanie inteligentnych budynków może przynieść oszczędności energii wynoszące nawet 27 %<sup>56</sup> i zaobserwowano, że zastosowania inteligentnej mobilności są w stanie ograniczyć emisje z transportu nawet o 37 %<sup>57</sup>. Oczekuje się, że oparta na sieci i zautomatyzowana mobilność będzie jednym z głównych czynników dekarbonizacji sektora transportu, a sieć 5G będzie jednym ze sprzyjających jej głównych czynników. Potrzebne są jednak znaczne dalsze starania zmierzające do systematycznego stosowania technologii cyfrowej i zapewnienia, aby wykorzystywano ją do rozwiązań starannie zaprojektowanych zgodnie z zasadami obiegu zamkniętego i regeneracji.

„Softwaryzacja” i „uchmurowienie” następnych generacji sieci łączności elektronicznej niosą ze sobą obietnicę wzrostu wydajności dla wszystkich sektorów, ale także stanowią nowe wyzwania w zakresie zużycia energii (np. otwarta sieć dostępu radiowego – RAN – w sieciach komórkowych). Zwiększone zużycie energii spowodowane skokowymi zmianami obciążenia ruchem samo w sobie wiąże się z kosztami, które w ostatnich latach znacznie wzrosły wraz z rosnącymi cenami energii. Jednocześnie wysokie koszty energii mogłyby zachęcać do inwestowania w bardziej energooszczędne i niskoemisyjne operacje i technologie sieciowe wiążące się z powstawaniem mniejszej ilości e-odpadów.

Nowoczesne sieci cyfrowe mogą znacząco przyczynić się do zrównoważonego rozwoju. Konkretnie przykłady obejmują wdrożenie i przyjęcie nowych i bardziej wydajnych technologii, takich jak światłowody, sieci 5G i 6G, oraz stopniowe wycofywanie starszych sieci stacjonarnych i ruchomych. Zasadnicze znaczenie ma ponadto stosowanie wydajniejszych kodeków (koderów-dekoderów)<sup>58</sup> do transmisji danych. Kodery wideo nowej generacji mają z natury bardziej zrównoważony charakter dzięki minimalizacji energii i mocy na wyjściu przy tej samej jakości wideo. Jednocześnie należy zapewnić dostateczną uwagę i inwestycje, w tym zrównoważone finansowanie, tak aby łączność mogła przyspieszyć i osiągnąć cyfrową zdolność do ekologizacji innych sektorów za pomocą inteligentnych rozwiązań cyfrowych, które ograniczają ślad klimatyczny i środowiskowy w procesach przemysłowych, systemach energetycznych, budynkach, mobilności i rolnictwie, a także wspierać starania na rzecz neutralnych dla klimatu i inteligentnych miast.

## **2.4. Potrzeba bezpieczeństwa dostaw i działania sieci**

### **2.4.1. Wyzwanie dla zaufanych dostawców**

W środowisku geopolitycznym coraz bardziej naznaczonym napięciami i konfliktami rosnące wymagania dotyczące bezpieczeństwa i odporności kluczowych technologii komunikacyjnych i infrastruktury krytycznej uwydatniają potrzebę polegania na zróżnicowanych i zaufanych dostawcach, aby zapobiec podatnościom i zależnościom, co może wywołać efekt domina w całym ekosystemie przemysłowym. Na przykład w unijnym

---

<sup>54</sup> Project Shift, „Déployer la sobriété numérique”, październik 2020 r., s. 16; Bank Światowy 2022.

<sup>55</sup> Światowe Forum Ekonomiczne 2019.

<sup>56</sup> <https://www.buildup.eu/pl/news/overview-smart-hvac-systems-buildings-and-energy-savings-0>

<sup>57</sup> TransformingTransport.eu, finansowany przez UE w ramach programu „Horyzont 2020” sztandarowy projekt dotyczący wartości dużych zbiorów danych.

<sup>58</sup> Kodek jest procesem, który kompresuje duże ilości danych – najczęściej strumień wideo – przed ich transmisją i dekompresuje je po ich odebraniu.

zestawie narzędzi na potrzeby cyberbezpieczeństwa sieci 5G<sup>59</sup> przedstawiono zestaw zalecanych środków mających na celu ograniczenie ryzyka dla sieci 5G, w szczególności ocenę profilu ryzyka dostawców i stosowanie ograniczeń w odniesieniu do dostawców uznanych za dostawców wysokiego ryzyka, w tym niezbędne wyłączenia z kluczowych aktywów. W tym względzie w swoim komunikacie z dnia 15 czerwca 2023 r. w sprawie wdrożenia zestawu narzędzi na potrzeby cyberbezpieczeństwa sieci 5G<sup>60</sup> Komisja uznała, że Huawei i ZTE stwarzają w rzeczywistości istotnie wyższe ryzyko niż inni dostawcy sieci 5G i potwierdziła, że decyzje przyjęte przez państwa członkowskie w celu ograniczenia tych dostawców są uzasadnione i zgodne z zestawem narzędzi na potrzeby sieci 5G.

Luki pozostawione przez tych dostawców wysokiego ryzyka w łańcuchu dostaw wymagają rozwoju nowych zdolności zapewnianych przez istniejące lub nowe podmioty. W tym kontekście konieczne będzie zintensyfikowanie wysiłków w obszarze badań naukowych i innowacji w kluczowych technologiach istotnych dla bezpiecznych sieci komunikacyjnych, aby zapewnić stały dostęp do wystarczającego poziomu własności intelektualnej i zdolności produkcyjnych w całym łańcuchu dostaw UE. Celem jest nie tylko zapewnienie, by UE pozostała wśród światowych liderów w dziedzinie systemów łączności, ale także osiągnięcie wiodącej pozycji w zakresie rozwoju nowych zdolności w powiązanych obszarach, takich jak chmura brzegowa, technologia chipów identyfikacji radiowej, komunikacja kwantowa, kryptografia odporna na ataki kwantowe, łączność nienaziemna i infrastruktura kabli podmorskich.

#### ***2.4.2. Normy bezpieczeństwa dotyczące połączeń pomiędzy użytkownikami końcowymi***

Aby osiągnąć najwyższy poziom bezpieczeństwa i odporności, UE powinna również odgrywać wiodącą rolę w opracowywaniu norm bezpieczeństwa obejmujących cały stos wartości, od końca do końca i od warstwy sprzętowej do warstwy usługowej (np. normy bezpiecznego przesyłania wiadomości i wideokonferencji). Wyzwaniem dla UE jest zadbanie, by takie zmiany skutkowały wspólnymi i interoperacyjnymi normami bezpieczeństwa dla wszystkich kluczowych elementów infrastrukturalnych leżących u podstaw newralgicznej infrastruktury łączności. Komisja współpracuje z państwami członkowskimi nad ustanowieniem unijnego systemu łączności krytycznej (EUCCS) w celu połączenia do 2030 r. sieci komunikacyjnych wszystkich organów publicznych zajmujących się egzekwowaniem prawa, ochroną ludności i bezpieczeństwem w Europie, aby umożliwić sprawną łączność krytyczną i mobilność operacyjną w całej strefie Schengen<sup>61</sup>. Związane z tym ustalenie najważniejszych norm misji zwiększy strategiczną autonomię w szczególnie newralgicznym segmencie sektora łączności.

Nowa epoka cyfrowa będzie opierać się m.in. na technologiach kwantowych na potrzeby bezpiecznej łączności i obliczeń kwantowych. W przypadku sieci komunikacyjnych i sposobu ochrony danych nastąpi zmiana paradygmatu będąca bezpośrednią konsekwencją postępów w dziedzinie obliczeń kwantowych. Ponieważ ochrona naszych danych i zabezpieczenie

---

<sup>59</sup> <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/news/connectivity-toolbox-member-states-agree-best-practices-boost-timely-deployment-5g-and-fibre>

<sup>60</sup> C(2023) 4049.

<sup>61</sup> EUCCS opiera się na projektach finansowanych przez unijny program badań nad bezpieczeństwem i Fundusz Bezpieczeństwa Wewnętrznego. W ramach obecnie uruchamianych stanowisk testowych w państwach członkowskich ustanowione zostanie również połączenie z aktywami kosmicznymi UE w zakresie łączności, zgodnie ze strategią kosmiczną UE na rzecz bezpieczeństwa i obrony.

komunikacji mają zasadnicze znaczenie dla naszego społeczeństwa, gospodarki, infrastruktury, usług i dobrobytu, a także dla naszej stabilności politycznej, musimy przewidzieć zagrożenia wynikające z potencjalnego złośliwego wykorzystania przyszłych komputerów kwantowych, co mogłoby zagrozić naszym tradycyjnym metodom szyfrowania.

Akt dotyczący cyberodporności, który ma wejść w życie jeszcze w tym roku, w znacznym stopniu przyczyni się do zabezpieczenia infrastruktury cyfrowej UE. Nakłada on na producentów sprzętu i oprogramowania obowiązki w zakresie uwzględniania bezpieczeństwa na etapie projektowania, obejmujące cały cykl życia takich produktów, od ich projektowania i opracowywania po ich konserwację. Akt dotyczący cyberodporności obejmuje nie tylko wiele produktów wdrażanych do infrastruktury cyfrowej, takich jak routery, przełączniki lub systemy zarządzania siecią, ale również nakłada na producentów szeroko pojętego sprzętu i oprogramowania, które można podłączyć, wymóg ochrony poufności i integralności danych za pomocą najnowocześniejszych środków. W stosownych przypadkach może to pociągać za sobą stosowanie kryptografii postkwantowej. Aby wesprzeć producentów we wdrażaniu tych produktów, Komisja zwróci się do europejskich organizacji normalizacyjnych o opracowanie norm europejskich. Ponadto niedawno przyjęty europejski system certyfikacji cyberbezpieczeństwa oparty na wspólnych kryteriach (EUCC) umożliwi producentom komponentów technologicznych, takich jak czipy, zapewnienie bezpieczeństwa w sposób zharmonizowany na mocy unijnego aktu o cyberbezpieczeństwie.

#### ***2.4.3. Bezpieczna i odporna infrastruktura kabli podmorskich***

Warunkiem wstępnym bezpiecznej komunikacji jest wyższy poziom odporności i integracji wszystkich kanałów komunikacji: naziemnych, innych niż naziemne i, co ważne, podmorskich. W obecnym kontekście zwiększonego zagrożenia cyberbezpieczeństwa i sabotażu rządu we wszystkich regionach zwracają szczególną uwagę na swoją zależność od krytycznych kabli podmorskich. W rzeczywistości ponad 99 % międzykontynentalnego przesyłu danych odbywa się za pomocą kabli podmorskich, a trzy wyspiarskie państwa członkowskie UE, Cypr, Irlandia i Malta, a także wiele wysp w innych państwach członkowskich i regionach najbardziej oddalonych są od nich w dużym stopniu zależne.

W szczególności rosyjska wojna napastnicza przeciwko Ukrainie wywarła znaczący wpływ na świadomość w zakresie bezpieczeństwa sieci komunikacyjnych, w tym kabli podmorskich, ze względu na ich potencjalną zdolność do zakłócania działania kabli i podejrzane działania monitorujące rosyjskich statków.

W Europie prowadzą działalność światowi liderzy w produkcji światłowodów. Od 2012 r. duzi dostawcy spoza UE coraz częściej inwestują jednak we własną infrastrukturę, co już prowadzi do strategicznych zależności, które w przyszłości mogą się jeszcze bardziej zwiększyć.

W UE wielokrotnie wzywano do zwiększenia bezpieczeństwa i odporności infrastruktury kabli podmorskich, w tym do zwiększenia finansowania publicznego w celu wspierania inwestycji prywatnych w trudnym środowisku. Na przykład w wezwaniu z Nevers z marca 2022 r.<sup>62</sup> uznano ogromne znaczenie infrastruktury krytycznej, takiej jak sieci łączności elektronicznej i usługi cyfrowe, dla wielu funkcji krytycznych, oraz fakt, że funkcje te są

---

<sup>62</sup> <https://presse.economie.gouv.fr/08-03-2022-declaration-conjointe-des-ministres-de-lunion-europeenne-charges-du-numerique-et-des-communications-electroniques-adressee-au-secteur-numerique/>

głównym celem cyberataków. W konkluzjach z dnia 23 maja 2022 r. w sprawie pozycji UE w kwestiach cyberprzestrzeni oraz z dnia 22 maja 2023 r. w sprawie polityki UE w zakresie cyberobrony Rada zwróciła się o przeprowadzenie ocen ryzyka i scenariuszy. W zaleceniu w sprawie odporności infrastruktury krytycznej w odniesieniu do ogólnounijnego skoordynowanego podejścia do kwestii wzmocnienia odporności infrastruktury krytycznej z dnia 8 grudnia 2022 r. Rada określiła ukierunkowane działania na poziomie UE i państw członkowskich na rzecz zwiększonej gotowości, wzmocnionej reakcji i współpracy międzynarodowej. Działania te koncentrują się na infrastrukturze krytycznej, w tym o istotnym znaczeniu transgranicznym i w określonych kluczowych sektorach energetyki, transportu, przestrzeni kosmicznej i infrastruktury cyfrowej.

W sprawozdaniu na temat stanu cyfrowej dekady z 2023 r. Komisja podkreśliła znaczenie postępów w kierunku bardziej odpornych i suwerennych sieci, a w szczególności ograniczenia podatności na zagrożenia kluczowej infrastruktury UE, w tym sieci podmorskich. Wydała również jasne zalecenie dla państw członkowskich dotyczące zwiększenia inwestycji niezbędnych do zapewnienia bezpieczeństwa i odporności takiej infrastruktury. Państwa członkowskie zobowiązały się również do wzmocnienia łączności internetowej między Europą a jej partnerami w deklaracji ministerialnej pt. „Europejskie bramy danych jako kluczowy element cyfrowej dekady UE”.

Ponadto Grupa Zadaniowa UE–NATO ds. Odporności Infrastruktury Krytycznej kilkakrotnie omawiała infrastrukturę podmorską. Ostateczne sprawozdanie z oceny zawiera zalecenie dla personelu UE i NATO, aby „rozważyli możliwości wymiany informacji na temat sposobów poprawy monitorowania i ochrony infrastruktury krytycznej na obszarach morskich przez właściwe organy oraz omawiali sposoby poprawy orientacji sytuacyjnej na morzu”. Zintensyfikowano wymianę personelu w kontekście zorganizowanego dialogu na temat odporności, w tym w świetle ustanowienia komórki NATO ds. koordynacji krytycznej infrastruktury podmorskiej, aby zająć się kwestią bezpieczeństwa m.in. kabli podmorskich.

Incydenty, takie jak na Morzu Bałtyckim<sup>63</sup>, w następstwie których Finlandia uruchomiła mechanizm unijnego zestawu narzędzi do przeciwdziałania zagrożeniom hybrydowym<sup>64</sup>, pokazały jednak, że elementy infrastruktury kabli podmorskich pozostają podatne na zagrożenia, nawet jeśli sam system jest odporny ze względu na liczne redundancje. Podkreśla to potrzebę dalszych postępów i koordynacji prac na poziomie UE w celu zwiększenia bezpieczeństwa i odporności infrastruktury kabli. W związku z tym 27 października 2023 r. Rada Europejska zwróciła uwagę na „potrzebę wprowadzenia skutecznych środków w celu wzmocnienia odporności i zapewnienia bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej”, podkreślając jednocześnie „znaczenie kompleksowego i skoordynowanego podejścia”.

Zgodnie z zaleceniem Rady z 2022 r. dotyczącym infrastruktury kabli podmorskich Komisja przeprowadziła badania i konsultacje z odpowiednimi zainteresowanymi stronami i ekspertami na temat właściwych środków dotyczących ewentualnych znaczących incydentów związanych z infrastrukturą podmorską. Wyniki badania zostaną udostępnione państwom członkowskim na odpowiednim poziomie poufności.

---

<sup>63</sup> Uszkodzeniu uległ podmorski gazociąg (między Finlandią a Estonią) oraz kable łączności elektronicznej (między FI a EE oraz między SE a EE).

<sup>64</sup> Konkluzje Rady z 21 czerwca 2022 r. w sprawie ram skoordynowanej reakcji UE na kampanie hybrydowe.

Kluczowym wnioskiem jest to, że obecne ramy w UE nie są w stanie w pełni sprostać zidentyfikowanym wyzwaniom. Konkretnie elementy, których obecnie brakuje, obejmują dokładne mapowanie istniejącej infrastruktury kabli na potrzeby skonsolidowanej ogólnounijnej oceny ryzyka, podatności na zagrożenia i zależności, wspólne zarządzanie technologiami kablowymi i usługami układania kabli, zapewnienie szybkiej i bezpiecznej naprawy i konserwacji kabli, a także identyfikację i finansowanie kluczowych wewnątrzunijnych i globalnych projektów dotyczących kabli.

### **3. OPANOWANIE PRZEJŚCIA NA SIECI CYFROWE PRZYSZŁOŚCI – KWESTIE POLITYCZNE I MOŻLIWE ROZWIĄZANIA**

#### **3.1. Filar I: Utworzenie „sieci 3C” – „Connected Collaborative Computing” (połączonych systemów obliczeniowych)**

Jak opisano we wcześniejszych sekcjach, komunikujące się ze sobą osoby i urzędnicy, lekarze opiekujący się pacjentami na odległość, budynki inteligentne dzięki czujnikom oraz inne przyszłe zastosowania ułatwiające prowadzenie działalności gospodarczej i poprawiające jakość życia obywateli, zależą od dostępności infrastruktury cyfrowej o wysokiej wydajności.

Oczekuje się, że postęp technologii brzegowych w urządzeniach ułatwi pojawienie się znaczącej mocy obliczeniowej, zwłaszcza w urządzeniach wyposażonych w procesory oparte na sztucznej inteligencji, w szerokiej gamie urządzeń, w tym robotach, bezzałogowych statkach powietrznych, wyrobach medycznych, urządzeniach ubieralnych i samochodach autonomicznych. Obliczenia nie są już związane ze specjalnymi środowiskami obliczeniowymi, takimi jak ośrodki przetwarzania danych. Zamiast tego stały się wbudowane i wszechobecne w prawie wszystkim. Umożliwi to połączenie rozwiązań brzegowych na urządzeniu z resztą szerokiej gamy kategorii przetwarzania brzegowego i różnych rodzajów usług w chmurze w środowiskach obliczeniowych opartych na współpracy<sup>65</sup>. Integracja tych różnych zasobów obliczeniowych z różnymi zdolnościami sieciowymi będzie jednak wymagała inteligentnej organizacji, która umożliwi również optymalizację pod względem bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju.

Jak opisano w sekcji 2.2, podobnie jak łączność i obliczenia są zbieżne, przedsiębiorstwa w tych różnych segmentach łańcucha wartości również muszą współpracować, w tym producenci czipów, dostawcy urządzeń sieci łączności elektronicznej, dostawcy usług przetwarzania brzegowego i usług w chmurze. Poszczególne sektory są jednak rozdrobnione i oprócz tego, że brakuje im skali, nie mają wspólnego podejścia do innowacji niezbędnych do zapewnienia łączności i obliczeń nowej generacji. Oprócz organizacji w sensie technicznym, sektory te muszą więc ściśle współpracować, aby odnieść sukces.

Musimy zapewnić, aby innowacje te zostały wdrożone w UE i zabezpieczyły nasze bezpieczeństwo gospodarcze i dobrobyt. W szczególności kluczowe znaczenie ma to, aby przemysł UE posiadał wystarczające zdolności technologiczne w kluczowych częściach cyfrowego łańcucha dostaw i był w stanie czerpać korzyści ekonomiczne w najbardziej atrakcyjnych częściach cyfrowego łańcucha wartości. Celem jest wspieranie dynamicznej społeczności europejskich innowatorów dzięki stworzeniu sieci połączonych systemów obliczeniowych „Connected Collaborative Computing” („sieć 3C”), ekosystemu

---

<sup>65</sup> Środowiska obliczeniowe oparte na współpracy określa się w literaturze również jako roje obliczeniowe, inteligentną informatykę i internet dotykowy, a także innymi dodatkowymi terminami.



obejmującego półprzewodniki, zdolność obliczeniową we wszystkich rodzajach środowiska brzegowego i chmury obliczeniowej, technologie radiowe, infrastrukturę łączności, zarządzanie danymi i aplikacje.

### ***3.1.1. Budowanie zdolności za pośrednictwem otwartych innowacji i możliwości technologicznych***

Ponieważ sieci hybrydowe, przetwarzanie brzegowe i pełna migracja w chmurze zmieniają architekturę infrastruktury łączności, historyczna silna pozycja Europy w sektorze sprzętu sieciowego i usług sieciowych jest zagrożona. Ważne jest zatem utrzymanie wiodącej pozycji UE na świecie w dziedzinie urządzeń sieci łączności elektronicznej oraz ułatwienie budowania dalszych zdolności przemysłowych w tym procesie przechodzenia na interoperacyjne sieci oparte na chmurze obliczeniowej oraz integracji infrastruktury i usług telekomunikacyjno-brzegowych. Oprócz zdolności przemysłowych również ważne jest, aby UE wzmocniła swoje zdolności w zakresie innowacji technologicznych, a także rozwijała niezbędną wiedzę i umiejętności.

Przedsiębiorstwa z UE w coraz większym stopniu współpracują z podmiotami spoza UE, zarówno w ramach ekosystemu usług łączności elektronicznej, jak i w sektorze dostaw. Chociaż takie partnerstwa z podmiotami z krajów o zbieżnych poglądach mogą tworzyć synergie i korzyści, potencjalna zależność od niewielkiej liczby dostawców krytycznej infrastruktury i usług, takich jak chmura, przetwarzanie brzegowe lub narzędzia sztucznej inteligencji lub infrastruktura kabli podmorskich, wiąże się z ryzykiem wystąpienia nowych wąskich gardeł lub uzależnienia od jednego dostawcy<sup>66</sup>. Celem musi być stworzenie również silnej dynamiki partnerstw między przedsiębiorstwami w Europie.

W dziedzinie półprzewodników UE zareagowała, aby odwrócić tę tendencję: w akcie w sprawie czipów<sup>67</sup> UE przedstawiła ambitny program, w ramach którego uruchomiono już ponad 100 mld EUR inwestycji publicznych i prywatnych. Jednak jeśli chodzi o infrastrukturę łączności, brakuje obecnie polityki przemysłowej o podobnej skali, która zachęcałaby podmioty unijne do inwestycji i przyspieszała powstanie sieci 3C, aby umożliwić przyszłe zastosowania.

W sektorze sprzętu UE dysponuje jednak solidną bazą, na której może się oprzeć. Obecnie jest siedzibą dwóch z trzech największych dostawców urządzeń sieci cyfrowych, zarówno pod względem udziału w światowym rynku sprzedaży, jak i udziału patentów niezbędnych do spełnienia normy. Po dziesięcioleciach sukcesów w kształtowaniu norm w dziedzinie łączności ruchomej i stymulowaniu innowacji w UE i na świecie wyzwaniem jest skorzystanie z tej wiodącej pozycji i wykorzystanie jej na potrzeby szerszego łańcucha dostaw i wartości, np. w obszarze przetwarzania brzegowego i przetwarzania w chmurze, ale także czipów, gdzie Europa zaczyna ze słabszej pozycji. Dotyczy to również infrastruktury uzupełniającej, takiej jak kable podmorskie, a nawet łączność inna niż naziemna.

---

<sup>66</sup> Badanie Komisji na temat tendencji na rynku dostaw 5G, sierpień 2021, dostępne pod adresem <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/library/commission-publishes-study-future-5g-supply-ecosystem-europe>.

<sup>67</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1781 z dnia 13 września 2023 r. w sprawie ustanowienia ram dotyczących środków na rzecz wzmocnienia europejskiego ekosystemu półprzewodników oraz zmiany rozporządzenia (UE) 2021/694 (akt w sprawie czipów) (Tekst mający znaczenie dla EOG), Dz.U. L 229 z 18.9.2023, s. 1.

Jeśli chodzi o zdolności produkcyjne, wdrożeniowe i operacyjne, Europa może również wykorzystać swoją siłę w dziedzinie badań naukowych i innowacji na wcześniejszych etapach cyfrowego łańcucha wartości. UE dysponuje już solidną bazą badań naukowych i innowacji na potrzeby sieci uznanej na całym świecie doskonałości naukowej, na której mogą się opierać przyszłe ekosystemy badań naukowych i innowacji. Kontekst geopolityczny i tendencja do coraz bardziej krytycznych zastosowań, takich jak łańcuch bloków w finansach, połączone samochody ciężarowe w logistyce czy telemedycyna, wymagają bezpieczeństwa i odporności infrastruktury już na etapie projektowania. Te kryteria projektowe muszą zatem znaleźć się na pierwszym planie naszej działalności w dziedzinie badań naukowych i innowacji.

Transformacja unijnego sektora łączności wymaga jednak znacznych zdolności inwestycyjnych, w szczególności w porównaniu z ogromnymi inwestycjami dokonywanymi przez dużych dostawców usług w chmurze w zdolności w zakresie przetwarzania w chmurze, przetwarzania brzegowego i sztucznej inteligencji. Istnieje szereg unijnych instrumentów i programów finansowania, które już wspierają prywatne inwestycje w badania naukowe i innowacje w sektorze łączności. Obejmują one Wspólne Przedsięwzięcie na rzecz Inteligentnych Sieci i Usług (Wspólne Przedsięwzięcie SNS) w ramach programu „Horyzont Europa”, ale także InvestEU, program „Cyfrowa Europa” oraz instrument „Łącząc Europę” (CEF) – Technologie cyfrowe.

Wspólne Przedsięwzięcie SNS jest obecnie unijną platformą finansowania badań naukowych i innowacji w zakresie systemów 6G we współpracy między przemysłem a podmiotami publicznymi. Jednym z jego głównych celów jest wykorzystanie silnej pozycji UE w zakresie dostaw sieci na rzecz szerszego łańcucha wartości, w tym chmury i oprogramowania, a także urządzeń i komponentów. Wspólne Przedsięwzięcie SNS zajmuje się już szeregiem potrzeb przemysłu w dziedzinie badań naukowych i innowacji (głównie w oczekiwaniu na 6G): badaniami nad koncepcjami, architekturami i podstawowymi komponentami systemów 6G, testami i projektami pilotażowymi na dużą skalę, normalizacją, wirtualizacją sieci, oprogramowaniem w chmurze, a także sieciami dostępu radiowego opartymi na sztucznej inteligencji. Obecny zakres jest jednak zbyt wąski, aby sprostać zidentyfikowanym wyzwaniom. Ponadto istniejący budżet w wysokości 900 mln EUR na lata 2021–2027 koncentruje się na działaniach w dziedzinie badań naukowych i innowacji. W obliczu tych wyzwań stanowi to niewielką kwotę w porównaniu z tym, co byłoby konieczne do pobudzenia ekosystemu łączności nowej generacji obejmującego całe kontinuum obliczeniowe.

W grudniu 2023 r. Komisja zatwierdziła pomoc państwa w wysokości do 1,2 mld EUR udzieloną przez siedem państw członkowskich na realizację ważnego projektu stanowiącego przedmiot wspólnego europejskiego zainteresowania (IPCEI), dotyczącego infrastruktury i usług chmury nowej generacji (IPCEI CIS), co ma odblokować dodatkowe 1,4 mld EUR inwestycji prywatnych<sup>68</sup>. Już w czerwcu 2023 r. Komisja zatwierdziła kolejny projekt IPCEI w celu wsparcia badań naukowych, innowacji i pierwszego przemysłowego wdrożenia mikroelektroniki i technologii komunikacyjnych w całym łańcuchu wartości (IPCEI ME/CT), z udziałem 14 państw członkowskich, na który przeznaczono środki publiczne w wysokości 8,1 mld EUR, co umożliwi uruchomienie inwestycji prywatnych o wartości 13,7 mld EUR. Czołowi dostawcy czipów i sprzedawcy sprzętu sieciowego uczestniczą w opracowywaniu zaawansowanych czipów na potrzeby sieci łączności elektronicznej.

---

<sup>68</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip\\_23\\_6246](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_23_6246)

### 3.1.2. Przyszłe działania

Aby zapewnić bardziej efektywne wykorzystanie zasobów, UE musi ustanowić skoordynowane podejście do rozwoju zintegrowanej infrastruktury łączności i infrastruktury obliczeniowej, dbając, by obecni dostawcy łączności stali się przyszłymi dostawcami łączności i obliczeń opartych na współpracy, zdolnymi do organizowania poszczególnych elementów obliczeniowych, których wymaga ten ekosystem. W tym celu konieczne jest nie tylko stworzenie synergicznego ekosystemu między podmiotami w poszczególnych sektorach, ale także ponowne przemyślenie wzajemnych zależności i synergii, które można ustanowić między istniejącymi unijnymi programami finansowania. Jest to konieczne, aby zmaksymalizować wpływ badań naukowych i innowacji w zakresie sieci łączności i sieci obliczeniowych, ale także w celu budowania zdolności i wstępnego wdrażania, zwłaszcza biorąc pod uwagę konwergencję technologii i usług (kontinuum rozwiązań chmurowych i przetwarzania brzegowego, sztuczna inteligencja, łączność). Programy te mogłyby opierać się na ogólnych celach poprawy zdolności przemysłowych UE, przyczynienia się do zapewnienia bezpiecznej i odpornej łączności i infrastruktury obliczeniowej oraz zwiększenia konkurencyjności Europy. W rezultacie mogłyby to zapewnić środowisko dla przyszłych sieci i aplikacji opracowywanych, testowanych, wdrażanych i integrowanych w UE.

Kluczowy krok w kierunku sieci 3C może polegać na propozycji, aby w przyszłych programach prac uwzględniony został szereg projektów pilotażowych na dużą skalę, w ramach których tworzone są w pełni zintegrowane infrastruktury i platformy oraz skupiających podmioty z różnych segmentów łańcucha wartości łączności i spoza niego. Można je uwzględnić przy przyznawaniu finansowania w ramach programu „Horyzont Europa” lub jego następców.

W przypadku realizacji te infrastruktury pilotażowe byłyby wykorzystywane do testowania innowacyjnych technologii i zastosowań (w tym wersji demonstracyjnych, weryfikacji koncepcji i wczesnego wdrażania technologii). W stosownych przypadkach mogłyby one zostać włączone do europejskiej sieci centrów kompetencji w dziedzinie półprzewodników, które maksymalizują synergię z europejskimi centrami innowacji cyfrowych. Wstępne projekty pilotażowe mogłyby koncentrować się na korytarzach 5G, e-zdrowiu i inteligentnych społecznościach. Te wstępne, maksymalnie trzy projekty pilotażowe na dużą skalę nie tylko promowałyby wymianę między podmiotami z tradycyjnego łańcucha wartości łączności elektronicznej a podmiotami w szerszym kontinuum obliczeniowym, ale również z sektorami niecyfrowymi, ze szczególnym uwzględnieniem konkretnych zastosowań. Zintegrowane infrastruktury i platformy połączyłyby nie tylko kluczowe technologie opracowane przez przedsiębiorstwa typu start-up i duże przedsiębiorstwa, ale również naukowców i przyciągnęłyby talenty do rozwijania wiedzy i umiejętności.

Europa może ponownie wykorzystać istniejące inicjatywy w celu zwiększenia skali innowacyjnych technologii i zastosowań. Jednym z przykładów jest rozwój korytarzy 5G, finansowanych w ramach programu „Łącząc Europę” – technologie cyfrowe, w przypadku gdy korytarze te można wykorzystywać do testowania i pilotowania nowych technologii i zastosowań, w szczególności pojazdów podłączonych do sieci i autonomicznych, ale także zaawansowanej logistyki i zastosowań związanych z internetem rzeczy. Innym przykładem są inteligentne społeczności, w których architekturę pilotażową można wykorzystywać do testowania systemów i aplikacji sztucznej inteligencji finansowanych w ramach inicjatywy przewodniej UE dotyczącej sztucznej inteligencji, w celu zmaksymalizowania synergii i zapewnienia, aby przetwarzanie na obrzeżach sieci służyło jako napędzanie algorytmów opartych na sztucznej inteligencji. Poza aglomeracjami miejskimi projekt pilotażowy

dotyczący inteligentnych społeczności mogłoby uwzględniać szczególne wyzwania związane z obszarami wiejskimi, tak aby wszelkie rozwiązania były „gotowe dla obszarów wiejskich”.

Aby odnieść sukces, Europa musi zmobilizować wszystkie istotne podmioty do stworzenia ekosystemu obliczeniowego opartego na współpracy. Oprócz stowarzyszenia branżowego na rzecz 6G, kluczowych partnerów z sektora prywatnego we Wspólnym Przedsięwzięciu SNS, europejskiego sojuszu na rzecz danych, technologii przetwarzania brzegowego i rozwiązań chmurowych w przemyśle skupia podmioty działające w środowisku chmury i środowisku brzegowym. Konkretnie w ciągu najbliższych kilku lat Wspólne Przedsięwzięcie SNS mogłoby koordynować tworzenie natychmiastowych synergii z odpowiednimi programami i projektami IPCEI. Po opublikowaniu niniejszej białej księgi Komisja rozpocznie wkrótce opracowywanie wraz z zainteresowanymi stronami specyfikacji tego zadania, opierając się w szczególności na trwających pracach nad dalszym rozwojem i wykorzystaniem europejskich zdolności w zakresie telekomunikacji i chmury brzegowej, jak przewidziano w planie działania w zakresie technologii przemysłowych opracowanym przez europejski sojusz na rzecz danych, technologii przetwarzania brzegowego i rozwiązań chmurowych w przemyśle.

Istniejące projekty IPCEI, w szczególności w dziedzinie mikroelektroniki i łączności, a także infrastruktury i usług w chmurze nowej generacji, mogłyby zostać wykorzystane do ustrukturyzowania innowacji i przyspieszenia wprowadzania na rynek. W październiku 2023 r. Komisja uruchomiła Wspólne Europejskie Forum ds. Ważnych Projektów Stanowiących Przedmiot Wspólnego Europejskiego Zainteresowania (JEF-IPCEI), aby skoncentrować się na identyfikowaniu i ustalaniu priorytetów w zakresie technologii strategicznych dla gospodarki UE, których mogłyby dotyczyć przyszłe ważne projekty stanowiące przedmiot wspólnego europejskiego zainteresowania (IPCEI). W ramach JEF-IPCEI oraz na podstawie doświadczeń zdobytych w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia na rzecz Czipów, instrumentu „Łącząc Europę”, programu „Cyfrowa Europa” oraz odpowiednich funduszy krajowych i regionalnych można omówić możliwość uzupełnienia tych środków o nowy projekt IPCEI, aby zaspokoić potrzeby wdrożenia infrastruktury na dużą skalę wraz ze zbadaniem integracji dodatkowych obszarów docelowych w kontinuum obliczeniowym, takich jak czipy, w celu odpowiedniego reagowania na ogromne przyszłe zapotrzebowanie sztucznej inteligencji na obliczenia.

Ponadto Platforma na rzecz technologii strategicznych dla Europy (STEP) pobudzi inwestycje w technologicznie krytyczne w Europie, w tym technologie głębokie i cyfrowe. STEP wprowadza również „pieczęć suwerenności”, tj. unijny znak jakości dla projektów związanych z suwerennością.

W dłuższym terminie, aby w jeszcze większym stopniu wykorzystać zdolności technologiczne UE, należałoby ustalić, czy i w jaki sposób powiązane obszary, które mają kluczowe znaczenie dla przyszłych sieci, można objąć jednolitym zarządzaniem opartym na współpracy. Należałoby również określić odpowiednie połączenie źródeł budżetowych na poziomie unijnym, krajowym i branżowym, w tym rolę różnych możliwych programów UE. Inspiracją mogą być przykłady niedawno przyjętego pakietu dotyczącego innowacji w zakresie sztucznej inteligencji<sup>69</sup> oraz aktu w sprawie czipów, w którym rozszerzono mandaty obecnego Wspólnego Przedsięwzięcia w dziedzinie Europejskich Obliczeń Wielkiej Skali (Wspólne Przedsięwzięcie EuroHPC) i Wspólnego Przedsięwzięcia na rzecz Czipów.

---

<sup>69</sup> COM(2024) 28 final.

Przyszłe priorytety badawcze mogłyby obejmować rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa w krytycznych modułach sprzętu i oprogramowania, interoperacyjność i federację między infrastrukturą brzegową a infrastrukturą chmury obliczeniowej wspierane przez działania związane z otwartym oprogramowaniem, zróżnicowane łańcuchy dostaw produktów, komponentów i materiałów, przy jednoczesnym wzmocnieniu know-how w UE, oraz rozwiązania w zakresie zrównoważonego rozwoju obejmujące różne aspekty domeny sieciowej („zrównoważone 6G”) oraz różne branże wertykalne, takie jak produkcja, transport, energia i rolnictwo (tj. „6G na rzecz zrównoważonego rozwoju”).

Zintensyfikowane i lepiej dostosowane działania w dziedzinie badań naukowych i innowacji, które są częścią strategii przemysłowej, mogłyby wzmocnić potencjał technologiczny Europy, stworzyć synergie, zapewnić spójność i wykorzystać efekt mnożnikowy działań UE na rzecz inwestycji prywatnych. Mogłyby to również zapewnić środki zapewniające bezpieczeństwo i odporność UE w tej dziedzinie, a także poprawić współpracę między europejskimi podmiotami w ekosystemie, który obejmuje całe kontinuum obliczeniowe, wspierając je w konkurencji na równych zasadach z globalnymi konkurentami. Celem byłoby zapewnienie dostępności europejskich rozwiązań umożliwiających ustanowienie jednego punktu kompleksowej obsługi finansowania unijnego w całym kontinuum, od częstotliwości radiowej, przez czipy, oprogramowanie, algorytmy, po zdolność przetwarzania na obrzeżach sieci i w chmurze, tak aby sieci jako usługa nie były celem samym w sobie, ale czynnikiem umożliwiającym organizowanie, napędzanie rzeczywistych usług i aplikacji „wyprodukowanych w Europie”.

### **3.1.3. Podsumowanie możliwych scenariuszy**

- *Scenariusz 1: Komisja może rozważyć zaproponowanie projektów pilotażowych na dużą skalę, które tworzą w pełni zintegrowaną infrastrukturę i platformy na potrzeby telekomunikacji i chmury brzegowej. W drugim etapie te infrastruktury pilotażowe byłyby wykorzystywane do organizowania rozwoju innowacyjnych technologii i zastosowań sztucznej inteligencji w różnych przypadkach użycia.*
- *Scenariusz 2: Możliwość monitorowania osiągnięć IPCEI CIS w ramach nowego projektu IPCEI ukierunkowanego na infrastrukturę mogłoby omówić ustanowione przez Komisję Wspólne Europejskie Forum ds. Ważnych Projektów Stanowiących Przedmiot Wspólnego Europejskiego Zainteresowania (JEF-IPCEI), którego zadaniem jest identyfikowanie i ustalanie priorytetów w zakresie technologii strategicznych dla gospodarki UE, których mogłyby dotyczyć przyszłe ważne projekty IPCEI.*
- *Scenariusz 3: Potrzebne są ogromne inwestycje w zdolności w zakresie łączności, aby wspierać tworzenie ekosystemu łączności i ekosystemu obliczeniowego opartych na współpracy. Komisja może rozważyć różne warianty w celu ujęcia tych inwestycji w uproszczone i skoordynowane ramy wsparcia dla prawdziwie jednolitego rynku cyfrowego na podstawie inwestycji europejskich i krajowych, publicznych i prywatnych.*
  - *Powinno to usprawnić procedury i poprawić synergię między istniejącymi instrumentami i programami (w tym na podstawie doświadczeń związanych ze Wspólnym Przedsięwzięciem na rzecz Czipów, ważnymi projektami stanowiącymi przedmiot wspólnego europejskiego zainteresowania, instrumentem „Łącząc Europę” i programem „Cyfrowa Europa”),*

*ewentualnie w wyniku powierzenia Wspólnemu Przedsięwzięciu na rzecz Inteligentnych Sieci i Usług (Wspólnemu Przedsięwzięciu SNS) przyjęcia bardziej koordynacyjnej roli oraz, w stosownych przypadkach, dzięki współpracy z zainteresowanymi stronami, takimi jak europejski sojusz na rzecz danych, technologii przetwarzania brzegowego i rozwiązań chmurowych w przemyśle.*

- *Należy przy tym zbadać sposoby zapewnienia większej spójności, uproszczenia i jasności przyszłych działań wspierających, bez uszczerbku dla koncepcji programów instytucjonalnych i prerogatyw w zakresie przydziału środków budżetowych w ramach kolejnych wieloletnich ram finansowych.*

### **3.2. Filar II: Zakończenie tworzenia jednolitego rynku cyfrowego**

#### **3.2.1. Cele**

Jednym z głównych celów kodeksu jest promowanie łączności w drodze wprowadzenia ram regulacyjnych sprzyjających większym inwestycjom w sieci o bardzo dużej przepustowości. Mając na uwadze ten cel, opracowano szereg przepisów prawnych w dziedzinie regulacji dostępu i zarządzania widmem, aby ułatwić inwestycje i ograniczyć biurokrację. Pomimo szeregu nowych przepisów wprowadzonych do kodeksu wyniki nie były jednak zadowalające (np. w praktyce nie stosowano zbyt często procedury wspólnego udzielania zezwoleń w celu przyznania indywidualnych praw użytkowania widma radiowego, współinwestycji i przepisów dotyczących przedsiębiorstw wyłącznie hurtowych). Wynika to nie tylko z opóźnienia szeregu państw członkowskich w transpozycji, ale również ze złożoności ram i ich procedur.

Wzmacniając cele inwestycyjne, kodeks ma również na celu promowanie konkurencji (zarówno na poziomie infrastruktury, jak i usług), przyczynianie się do rozwoju rynku wewnętrznego i promowanie korzyści dla użytkowników końcowych. Zakłada się, że konkurencja przyczynia się do zwiększenia poziomu inwestycji opartych na popycie rynkowym i jest korzystna dla konsumentów i przedsiębiorstw. Wszystkie te zasady pozostają aktualne, ale dodatkowo, ze względu na najnowsze osiągnięcia technologiczne i nowe globalne wyzwania, należy rozważyć, czy właściwe byłoby włączenie do ram polityki szerszych wymiarów, takich jak zrównoważony rozwój, konkurencyjność przemysłu i bezpieczeństwo gospodarcze.

Bez względu na to, jakie środki zostaną zastosowane w przyszłości w celu sprostania wspomnianym nowym wyzwaniom, ochrona użytkowników końcowych, w tym konsumentów, będzie nadal zajmować istotne miejsce wśród celów. Ostatecznie stabilną podstawą wszelkich przyszłych regulacji powinna być „Europejska deklaracja praw i zasad cyfrowych w cyfrowej dekadzie” z 15 grudnia 2022 r., zgodnie z którą najważniejszym elementem transformacji cyfrowej w Unii Europejskiej są ludzie, a wszystkie przedsiębiorstwa, w tym MŚP, powinny z niej korzystać.

#### **3.2.2. Zakres stosowania**

W świetle opisanych powyżej zmian (zob. sekcja 2.3.4), a w szczególności szybko postępującej konwergencji między sieciami łączności elektronicznej a chmurą obliczeniową, można rozważyć ponowne przemyślenie zakresu stosowania ram regulacyjnych łączności elektronicznej. Obecnie użytkownik końcowy wysyła lub odbiera dane, które „podróżują”

przez różne sieci lub segmenty sieci (np. z kabli podmorskich do lokalnych sieci dostępu) i które podlegają różnym obowiązującym przepisom. Trudno jest uzasadnić taką różnicę w obowiązujących przepisach (np. w odniesieniu do uprawnionego przechwytywania).

Jednocześnie niedawne zmiany technologiczne stwarzają możliwość dostosowania funkcjonowania usług łączności elektronicznej i usług w chmurze do rozwoju paneuropejskich operatorów sieci bazowej. Na przykład uchurowienie sieci 5G może przynieść znaczne korzyści dostawcom sieci łączności elektronicznej i umożliwić im czerpanie takich samych korzyści skali, jak dostawcom usług w chmurze, między innymi dzięki ujednoczeniu funkcji sieci bazowej kilku krajowych sieci łączności elektronicznej w chmurze. Jeśli jednak chodzi o sieci łączności elektronicznej, ta integracja funkcji w scentralizowanych centrach przetwarzania danych w chmurze, które zapewniają transgraniczne funkcje sieci bazowej, napotyka obecnie szereg barier prawnych ze względu na niezharmonizowane ramy prawne w państwach członkowskich, między innymi w obszarze zezwoleń.

Po stronie usług spójne dostarczanie aplikacji opartych na NaaS bazujących na samodzielnych sieciach bazowych 5G, dzielenie sieci i zasoby widma dostępne we wszystkich państwach członkowskich mogłoby zapewnić nowe uzasadnienie biznesowe dla operacji transgranicznych.

Po stronie sieci należy przypomnieć, że – w przeciwieństwie do ruchu głosowego (który jest rozliczany zgodnie z zasadą „sieć strony wywołującej płaci”) – połączenie międzysystemowe IP wydaje się obecnie opierać na umowach dotyczących tranzytu i peeringu opartych zazwyczaj na podejściu „bill-and-keep”, w ramach którego dostawca usług internetowych (ISP) nie otrzymuje płatności na poziomie hurtowym za zakończenie ruchu. Zgodnie z modelem powszechnie przypisywanym rynkowi wzajemnych połączeń IP dostawca usług internetowych zazwyczaj odzyskuje swoje koszty na poziomie detalicznym, sprzedając łączność internetową swoim użytkownikom końcowym, którzy generują ruch internetowy przy pobieraniu danych/treści oferowanych przez CAP. W przypadku dodatkowego płatnego peeringu i tranzytu płatności dokonuje się zazwyczaj na podstawie przepustowości zapewnionej w punkcie wzajemnego połączenia. Główne niedawne zmiany w ogólnej globalnej architekturze internetu i wzajemnych połączeń wynikają z rozbudowy własnej infrastruktury szkieletowej i infrastruktury dostaw przez CAP. Zmieniło to relację wzajemnych połączeń w formie tranzytu i peeringu<sup>70</sup>, przy czym obecnie przeważa wymiana w tej samej sieci<sup>71</sup>, a lokalne serwery CDN (serwery buforowe) są zlokalizowane bezpośrednio w sieciach dostawców usług internetowych. Prowadzi to do bardzo bezpośredniej i opartej na współpracy interakcji między CAP a dostawcami usług internetowych, ponieważ muszą oni dwustronnie uzgodnić techniczne i komercyjne warunki tranzytu i peeringu (np. w odniesieniu do lokalizacji przekazywania ruchu, poziomu cen tranzytu, kwestii bezrozliczeniowego lub płatnego peeringu lub aspektów jakości i efektywności).

---

<sup>70</sup> Zob. np. WIK-consult: Sprawozdanie końcowe z badania „Competitive conditions on transit and peering markets” [Warunki konkurencji na rynku tranzytu i peeringu], Bad Honnef, 28.2.2022.

<sup>71</sup> Tylko kilku dostawców usług internetowych nie zezwala na wymianę danych w tej samej sieci, kontynuując zamiast tego wymianę ruchu przez granice sieci i punkty wzajemnego połączenia.

Istnieje bardzo niewiele znanych przypadków ingerencji (ze strony organu regulacyjnego lub sądu) w stosunki umowne między podmiotami rynkowymi<sup>72</sup>, które zasadniczo funkcjonują dobrze, podobnie jak rynki tranzytu i peeringu. Mimo to odbyła się ożywiona debata na ten temat<sup>73</sup>. Ponadto nie można wykluczyć, że w przyszłości liczba przypadków wzrośnie. W takim przypadku, z zastrzeżeniem starannej oceny, można przewidzieć środki z zakresu polityki zapewniające szybkie rozstrzygnięcie sporów. Na przykład można dodatkowo ułatwić negocjacje handlowe i zawieranie umów dzięki określeniu konkretnego harmonogramu i rozważeniu możliwości występowania o mechanizmy rozstrzygnięcia sporów, w przypadku gdyby umów handlowych nie można było zawrzeć w rozsądnym terminie. W takim przypadku można zwrócić się do krajowych organów regulacyjnych lub (w sprawach o wymiarze transgranicznym) do BEREC, ponieważ posiadają one niezbędną wiedzę techniczną i duże doświadczenie w rozstrzygnięciu sporów i ocenie funkcjonowania rynku.

### **3.2.3. Zezwolenie**

System ogólnych zezwoleń ustanowiony w 2002 r. i utrzymany w kodeksie zastąpił poprzedni system indywidualnych licencji/zezwoleń w wyniku ustanowienia z góry ogólnie obowiązujących warunków udostępniania sieci i usług łączności elektronicznej. Biorąc jednak pod uwagę lokalny charakter fizycznych sieci oraz fakt, że widmo uznaje się za zasoby krajowe (zob. sekcja 3.2.5), zezwolenia podlegają warunkom ustanowionym przez właściwe organy państw członkowskich oraz są udzielane i wdrażane na poziomie krajowym.

Z powodu uchemurowienia i softwaryzacji udostępnianie sieci jest jednak w coraz mniejszym stopniu powiązane z lokalizacją. Ponadto zasięg sieci bezprzewodowych, takich jak sieci satelitarne, może wykraczać poza granice krajowe, a nawet unijne. Chociaż utrzymanie wdrażania systemów zezwoleń na poziomie krajowym, w szczególności w odniesieniu do lokalnych usług dostępu i sprzedaży detalicznej, nadal przynosi wyraźne korzyści, przydział widma radiowego na warunkach, które różnią się w poszczególnych państwach członkowskich, nie zawsze może być najskuteczniejszym podejściem, w szczególności w przypadku łączności satelitarnej. W związku z tym bardziej europejskie podejście może być uzasadnione z ekonomicznego i technicznego punktu widzenia.

Jednym z elementów wyjaśniających szybki rozwój usług społeczeństwa informacyjnego był fakt, że można je świadczyć na terenie całej UE, po prostu przestrzegając przepisów państwa członkowskiego siedziby (tzw. zasada „kraj pochodzenia”), bez konieczności przestrzegania przepisów każdego państwa członkowskiego, w którym świadczone są usługi. Chociaż wirtualizacja sieci może technicznie umożliwić udostępnianie transgranicznych sieci bazowych i stworzyć rynek usług sieci bazowej, uzasadnienie biznesowe nie będzie możliwe, jeżeli nie będzie istniała wystarczająca skala lub jeżeli różne systemy regulacyjne będą utrudniały takie uzasadnienie biznesowe. Aby rozwinąć uzasadnienie biznesowe, ustanowienie jednolitego zbioru przepisów w drodze umożliwienia udzielania zezwoleń na podstawie zasady „kraj pochodzenia” dostawcom sieci bazowych i usług sieci bazowej mogłoby zrównoważyć podejście do wszystkich rodzajów dostawców sieci i usług

---

<sup>72</sup> Przegląd znanych przypadków znajduje się w WIK-consult: Sprawozdanie końcowe z badania „Competitive conditions on transit and peering markets” [Warunki konkurencji na rynku tranzytu i peeringu], Bad Honnef, 28.2.2022.

<sup>73</sup> Przegląd poszczególnych argumentów podnoszonych w tej debacie można znaleźć np. w odpowiedziach udzielonych w odpowiedniej sekcji konsultacji rozpoznawczych dostępnych pod adresem <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>.



cyfrowych, stawiając ich na bardziej równym poziomie. W zbieżnym ekosystemie, w którym granica między „tradycyjnymi” dostawcami sieci i usług cyfrowych z jednej strony a dostawcami np. usług w chmurze z drugiej strony coraz bardziej się zaciera, regulacyjne traktowanie tych usług powinno mieć bardziej całościowy charakter. Mogłoby to również zmniejszyć obciążenie administracyjne dzięki potencjalnej racjonalizacji obowiązków sprawozdawczych różnych podmiotów.

Stosowanie jednego zbioru przepisów opartych na przykład na zasadzie „kraju pochodzenia” w odniesieniu do sieci bazowych i usług sieci bazowej umożliwiłoby operatorom sieci bazowej w UE wykorzystanie pełnego potencjału rynku wewnętrznego w celu osiągnięcia rozmiaru krytycznego, wykorzystania korzyści skali oraz ograniczenia wydatków kapitałowych i kosztów operacyjnych, a tym samym ustabilizowałyby ich pozycję finansową, przyciągając więcej inwestycji prywatnych i ostatecznie przyczyniając się do zwiększenia konkurencyjności UE. W tym scenariuszu mające zastosowanie przepisy i organ właściwy do spraw regulowania dostępu do sieci i usług detalicznych świadczonych na rzecz użytkowników końcowych pozostałyby takie same i najbliższe użytkownikom końcowym, tj. użytkownikom państwa członkowskiego, w którym udostępnia się sieć dostępu i usługę detaliczną. Zapewniłoby to również odpowiednie uwzględnienie specyfiki rynków lokalnych przy określaniu odpowiednich środków naprawczych w zakresie dostępu oraz przy gwarantowaniu najwyższego poziomu ochrony użytkowników końcowych.

#### ***3.2.4. Usuwanie barier utrudniających centralizację sieci bazowej***

Oprócz wspomnianych powyżej sektorowych barier regulacyjnych uczestnicy konsultacji rozpoznawczych wymienili inne bariery regulacyjne utrudniające ustanowienie prawdziwego jednolitego rynku cyfrowego, takie jak różne obowiązki w całej UE w odniesieniu do wymogów dotyczących zgłaszania incydentów związanych z siecią/usługą lub weryfikacji bezpieczeństwa, budowanie zdolności uprawnionego przechwytywania, systemy zatrzymywania danych, wymogi dotyczące prywatności i repatriacji lub obowiązki w zakresie cyberbezpieczeństwa i sprawozdawczości<sup>74</sup>.

Uwzględniając suwerenność państw członkowskich oraz ich kompetencje w kwestiach bezpieczeństwa, warto zastanowić się, czy i w jaki sposób można wyeliminować te inne bariery, aby umożliwić osiągnięcie skali i zwiększyć innowacyjność. Na przykład w odniesieniu do incydentów związanych z bezpieczeństwem lub weryfikacją bezpieczeństwa w celu dalszej poprawy harmonizacji i wysokiego poziomu bezpieczeństwa można przewidzieć różne środki, takie jak wprowadzenie ścisłej współpracy między państwami członkowskimi, które obejmuje sieć bazowa, zagwarantowanie operatorom sieci bazowej prawa do zwrócenia się do wszystkich właściwych organów państw członkowskich, w których udostępniają oni sieci, o uzgodnienie zestawu warunków i wymogów, które mają być konsekwentnie stosowane w całej sieci i być weryfikowane w punkcie kompleksowej obsługi; określenie wymogów bezpieczeństwa dla operatorów sieci bazowej za pomocą wytycznych na poziomie UE itp. Jeżeli chodzi o obowiązki w zakresie egzekwowania prawa, takie jak uprawnione przechwytywanie, jednym z wariantów mogłoby być wskazanie przez operatorów sieci bazowej w każdym państwie członkowskim, w którym prowadzą

---

<sup>74</sup> Wyniki konsultacji rozpoznawczych opublikowano w październiku 2023 r. i są one dostępne pod adresem <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>. Więcej informacji na ten konkretny temat znajduje się na s. 12 w pkt ii. Przeszkody dla jednolitego rynku cyfrowego.

działalność, punktu kontaktowego dla właściwych krajowych organów ścigania. Środki prawa miękkiego, takie jak zalecenie lub wytyczne UE, mogłyby pomóc w identyfikacji i określeniu takich rozwiązań w zakresie bezpieczeństwa i egzekwowania prawa.

### 3.2.5. *Widmo radiowe*

Widmo odgrywa kluczową rolę w łączności bezprzewodowej i wszystkie państwa członkowskie powinny nim zarządzać w sposób jak najbardziej skoordynowany, aby osiągnąć cele Unii w zakresie zrównoważonego rozwoju, zrównoważonego wzrostu gospodarczego, spójności gospodarczej, społecznej i terytorialnej oraz solidarności między państwami członkowskimi. Wcześniejsze próby ustanowienia ściślejszej koordynacji na poziomie UE w zakresie zarządzania widmem nie zakończyły się pełnym sukcesem, a jednocześnie zaobserwowano rozbieżności i opóźnienia w udzielaniu zezwoleń na użytkowanie widma na potrzeby wdrażania sieci 5G we wszystkich państwach członkowskich. W związku z tym obecnie Europa pozostaje w tyle za swoimi międzynarodowymi konkurentami pod względem wykorzystania sieci 5G. Z uwag przedstawionych w sekcji 2 wynika, że istnieje możliwość dalszej poprawy polityki w zakresie widma w całej UE oraz dostosowania zarządzania widmem do potrzeb i celów cyfrowej dekady.

#### 3.2.5.1. Dostosowanie zarządzania widmem do potrzeb Cyfrowej Dekady: wnioski wyciągnięte z wcześniejszych działań legislacyjnych

Szereg wniosków Komisji Europejskiej mających na celu lepszą harmonizację udostępniania i licencjonowania widma radiowego na potrzeby usług łączności ruchomej spotkało się w ciągu ostatnich 10 lat ze znacznym oporem. W związku z opóźnieniami, rozdrobnieniem, a w niektórych przypadkach sztucznym niedoborem, które doprowadziły do bardzo wysokich cen widma, warto rozważyć, czy rozwiązania, które zaproponowano we wcześniejszych działaniach legislacyjnych, ale ostatecznie nie zostały utrzymane przez współprawodawców, mogłyby zapobiec niektórym negatywnym skutkom, które są obecnie widoczne, zważywszy na opóźnione wdrożenie sieci 5G. Biorąc pod uwagę konieczność zakończenia wdrażania sieci 5G i terminowego wdrożenia 6G, kluczowe znaczenie dla konkurencyjności UE ma podejście oparte na większej współpracy między poziomem krajowym i europejskim. W tym kontekście obszary, które zasługują na uwagę i mogą prowadzić do podjęcia odpowiednich działań, obejmują: (i) planowanie na poziomie UE wystarczającego zakresu widma na potrzeby przyszłych przypadków użycia, (ii) wzmocnienie koordynacji czasu aukcji na poziomie UE oraz (iii) rozważenie bardziej jednolitego systemu zezwoleń na użytkowanie widma.

Bez dostępności wystarczających zasobów widma nie można wdrożyć żadnych usług bezprzewodowych. Obejmuje to zmieniające się i nowe obszary, takie jak pionowe przypadki użycia, 6G, zastosowania związane z internetem rzeczy, Wi-Fi, lokalne wykorzystanie widma. Obejmuje to również szybki rozwój łączności satelitarnej, zapewnienie bezpiecznych zastosowań rządowych i komercyjnych, w tym bezpośredniej łączności satelitarnej między urządzeniami, wykorzystanie widma przydzielonego na potrzeby ruchomej łączności satelitarnej oraz, w stosownych przypadkach, usług naziemnych. W tym kontekście należy rozważyć, czy w celu zapewnienia jednoczesnego wdrożenia nowych technologii w całej UE plan działania UE w zakresie widma na potrzeby 6G powinien zostać zapisany w prawie i być egzekwowany w sposób skoordynowany przez wszystkie państwa członkowskie.

W tym kontekście kluczowe znaczenie miałyby skoordynowane uwalnianie i refarming. Kluczowym przykładem jest skoordynowane wyłączenie sieci 2G i 3G (z uwolnieniem

odpowiedniego widma do innych zastosowań), a jednocześnie wdrożenie rozwiązań w zakresie ciągłego wspierania ważnych dotychczasowych usług, takich jak zgłoszenia alarmowe i łączność w sytuacjach krytycznych (np. eCall<sup>75</sup>).

Jednocześnie należy jeszcze bardziej zwiększyć efektywność wykorzystania widma, aby zaspokoić szybko rosnące potrzeby istniejących i przyszłych aplikacji bezprzewodowych. Na przykład w stosownych przypadkach można rozważyć bardziej rygorystyczne warunki związane z prawami do użytkowania widma, w tym zasadę „wykorzystaj lub strać”, aby uniknąć tworzenia barier utrudniających wejście na rynek i nieefektywnego przydziału ograniczonych zasobów. Efektywność można również osiągnąć w miarę możliwości dzięki wspólnemu i elastycznemu wykorzystaniu widma za pomocą innowacyjnych i dynamicznych rozwiązań lub nowych form licencjonowania i metod wykorzystujących na przykład bazy danych i licencjonowany wspólny dostęp, geolokalizację i sztuczną inteligencję. Równoległe z udostępnianiem nowych usług efektywność widma może znacznie poprawić doświadczenia konsumenckie, jakość usług, konkurencyjność i zrównoważenie środowiskowe. Jednocześnie należy uwzględnić potrzeby użytkowników końcowych, takich jak osoby z niepełnosprawnościami korzystające z technologii wspomagających, które wymagają odpowiedniej i stabilnej dostępności widma.

Biorąc ponadto pod uwagę wdrożenie kolejnych technologii łączności bezprzewodowej lub odnowienie istniejących licencji na bezprzewodową łączność szerokopasmową, Europa nie może sobie pozwolić na kolejny trwający prawie dziesięć lat proces udzielania zezwoleń na korzystanie z widma dla technologii mobilnej nowej generacji, z ogromnymi rozbieżnościami w harmonogramach aukcji i wdrażania infrastruktury sieciowej między państwami członkowskimi. Aby uniknąć pojawienia się takich samych problemów w przyszłości, należy rozważyć, w jaki sposób lepiej skoordynować harmonogram aukcji i zapewnić, aby był on bardziej rygorystyczny w całej UE.

Jednolity rynek mógłby skorzystać na lepszej koordynacji warunków i praw w zakresie udzielania zezwoleń na użytkowanie widma i jego wykorzystania, w tym ich odpowiedniego czasu obowiązywania, aby promować efektywne inwestycje w całej UE. W tym kontekście dobrowolny mechanizm wzajemnej oceny zezwoleń na użytkowanie widma, który przyjęto na mocy kodeksu, nie okazał się jak dotąd skuteczny. W związku z tym jako alternatywę można rozważyć wprowadzenie mechanizmu powiadamiania podobnego do mechanizmu stosowanego do celów analizy rynku, wdrożonego na mocy art. 32 kodeksu, w celu wzmocnienia koordynacji procedur udzielania zezwoleń i warunków dotyczących wykorzystania widma na rynku wewnętrznym.

#### 3.2.5.2. Nowe wyzwania w zakresie zarządzania widmem

W kontekście rozważań na temat sieci bazowych (omówionych w pkt 3.2.4) warto zbadać możliwość, po stronie zarządzania widmem, aby operatorzy sieci bazowych UE i operatorzy wielonarodowi zwrócili się do właściwych organów o lepsze dostosowanie krajowych procesów i warunków udzielania zezwoleń w celu zwiększenia ich zdolności komunikacyjnych. Mogłoby to mieć zastosowanie przede wszystkim w odniesieniu do istniejących praw do użytkowania widma lub ogólnych zezwoleń, w szczególności

---

<sup>75</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/758 z dnia 29 kwietnia 2015 r. w sprawie wymagań dotyczących homologacji typu na potrzeby wdrożenia systemu pokładowego eCall opartego na numerze alarmowym 112 oraz zmiany dyrektywy 2007/46/WE, Dz.U. L 123 z 19.5.2015, s. 77.

w odniesieniu do okresu obowiązywania licencji, warunków korzystania z widma, takich jak cele/zobowiązania dotyczące jakości usług w kontekście celów w zakresie łączności na 2030 r., a także możliwości włączenia sieci satelitarnych i naziemnych do nowych sieci hybrydowych. Można je dostosować, aby umożliwić operatorom ogólnounijnym lub wielonarodowym prowadzenie działalności w bardziej zharmonizowanym środowisku transgranicznym. Takie dostosowanie mogłoby zwiększyć skuteczność i zapewnić pewność prawa operatorom sieci bazowych UE i operatorom wielonarodowym przy jednoczesnym poszanowaniu już przyznanych praw.

Ponadto w szczególności szybki rozwój sektora satelitarnego i jego transgraniczny charakter zachęcają do nowych refleksji na temat ulepszonych lub wspólnych systemów licencjonowania (w stosownych przypadkach nawet selekcji i zezwoleń na poziomie UE) w celu promowania powstawania operatorów transgranicznych lub rzeczywistych ogólnoeuropejskich, pozostawiając jednocześnie państwom członkowskim dochody z widma. Takie podejście uzupełniłoby przyszły wniosek dotyczący unijnego aktu ustawodawczego w sprawie bezpiecznych, odpornych i zrównoważonych działań w przestrzeni kosmicznej w Unii (unijne prawo kosmiczne) ustanawiającego podstawy bezpiecznej, odpornej i zrównoważonej działalności w przestrzeni kosmicznej oraz mającego na celu osiągnięcie spójności dla wszystkich operatorów infrastruktury kosmicznej.

Efektywność widma i zachęty inwestycyjne należy uznać za priorytet z zastrzeżeniem względów związanych z konkurencją w ramach środków kształtowania rynku, na przykład w odniesieniu do rezerwacji dla nowych podmiotów wchodzących na rynek lub limitów widma oraz ogólnego opracowywania modelu aukcji. W tym względzie należy zauważyć, że chociaż ceny aukcyjne dla 3G i 4G były jeszcze wyższe, aukcje 5G przeprowadzone w Europie w latach 2015–2023 nadal przyniosły około 26 mld EUR<sup>76</sup>, nie wspominając o opłatach administracyjnych należnych organom krajowym za zarządzanie widmem. Kwota ta została zapłacona przez operatorów, oprócz inwestycji niezbędnych do wdrożenia infrastruktury sieciowej. Skutkiem tego (szczególnie w przypadku sztucznego wzrostu ceny widma bez odpowiedniego uzasadnienia rynkowego) były opóźnienia we wdrażaniu oraz nieoptymalna jakość i wydajność sieci ze szkodą dla konsumentów i przedsiębiorstw. Aby pomóc w zniwelowaniu znacznej luki inwestycyjnej we wdrażaniu zaawansowanych sieci łączności, obciążenie finansowe można ograniczyć dzięki przyjęciu procedur przetargowych ukierunkowanych na inwestycje w infrastrukturę.

Biorąc pod uwagę potencjalnie rozszerzony zakres zadań, które będą musiały zostać opracowane na poziomie UE w odniesieniu do widma radiowego, w szczególności w odniesieniu do skoordynowanych, zharmonizowanych lub wspólnych selekcji lub zezwoleń, należy rozważyć bardziej zintegrowany mechanizm zarządzania widmem na poziomie UE.

Z perspektywy międzynarodowej należy opracować bardziej spójne podejście do zarządzania widmem, aby zapewnić suwerenność cyfrową UE i bronić interesów UE na zewnątrz. W związku z tym UE powinna zachować pełną kontrolę nad decyzjami UE dotyczącymi wykorzystania widma, zwłaszcza w obliczu wyzwań geopolitycznych i związanych z bezpieczeństwem, aby zagwarantować cyberbezpieczeństwo, niezależność i integralność unijnych sieci łączności. Obejmuje to w szczególności przygotowanie środków harmonizacji

---

<sup>76</sup> Ponad 109 mld EUR na 3G i ponad 40 mld EUR na 4G. Stowarzyszenie Europejskich Operatorów Sieci Telekomunikacyjnych, Sprawozdanie na temat stanu komunikacji cyfrowej z 2024 r.

technicznej w zakresie wykorzystania widma w Unii<sup>77</sup> oraz negocjacje międzynarodowe, takie jak Światowe Konferencje Radiokomunikacyjne. Państwa członkowskie, w stosownych przypadkach na poziomie Rady, powinny mieć możliwość zajmowania stanowisk dotyczących zarządzania widmem w pełnej niezależności od podmiotów spoza UE. Oznacza to ponowne rozważenie roli Europejskiej Konferencji Administracji Poczty i Telekomunikacyjnych (CEPT) w procesie decyzyjnym UE, biorąc pod uwagę reprezentację państw spoza UE w tym międzynarodowym organie. W przyszłości, opierając się w dalszym ciągu na technicznej wiedzy fachowej CEPT, Komisja mogłaby być wspierana przez grupę *ad hoc* składającą się wyłącznie z przedstawicieli państw członkowskich w każdym przypadku, gdy w grę mogą wchodzić kwestie związane z suwerennością UE.

Interesy UE i państw członkowskich należy również chronić na granicach zewnętrznych UE i na świecie w drodze wspólnych działań podejmowanych przez wszystkie państwa członkowskie i UE w duchu pełnej solidarności. Szkodliwe zakłócenia radioelektryczne dotyczące państw członkowskich i pochodzące z państw trzecich należy zatem eliminować w drodze zdecydowanych i skutecznych działań nie tylko Komisji, ale również wszystkich państw członkowskich działających wspólnie na rzecz negocjacji dwustronnych i wielostronnych z państwami trzecimi, w tym na forach międzynarodowych, takich jak Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny.

Lepsze dostosowanie istniejących i przyszłych praw do użytkowania widma, jasność kierunków polityki na nadchodzącą dekadę oraz większa pewność w zarządzaniu widmem w całej Unii mogłyby sprzyjać inwestycjom oraz zwiększyć konkurencyjność i skalę UE, eliminując pozostałe bariery spowodowane rozdrobnieniem wynikającym z praktyk krajowych. To z kolei sprzyjałoby rozwojowi wewnętrznego rynku konwergencji szybkiej bezprzewodowej łączności szerokopasmowej oraz umożliwiłoby planowanie i udostępnianie zintegrowanych, wieloterytorialnych sieci i usług oraz osiągnięcie korzyści skali, wspierając w ten sposób innowacje, wzrost gospodarczy i długoterminowe korzyści dla użytkowników końcowych.

### **3.2.6. Wyłączanie sieci opartej na przewodach miedzianych**

Migracja z tradycyjnych sieci miedzianych do nowo wdrożonych sieci światłowodowych jest kluczowym procesem ułatwiającym przejście na nowy ekosystem łączności i przyczynia się do realizacji celów ekologicznych UE<sup>78</sup>. Jednocześnie będzie promować korzystanie z nowych usług, a tym samym przyczyni się do zwiększenia zwrotu z inwestycji w światłowody i wesprze osiągnięcie celu cyfrowej dekady, zgodnie z którym do 2030 r.

---

<sup>77</sup> Zgodnie z decyzją o spektrum radiowym 676/2002/WE w celu przyjęcia środków harmonizacji technicznej zapewniających dostępność i efektywne wykorzystanie widma radiowego Komisja współpracuje z CEPT z udziałem ekspertów z organów krajowych odpowiedzialnych za zarządzanie widmem radiowym z 46 krajów europejskich, w tym z 27 państw członkowskich UE.

<sup>78</sup> Obecnie proces wyłączenia sieci miedzianej jest bardzo zróżnicowany w UE. Do 2023 r. wiodący operatorzy stacjonarni ogłosili plany wyłączenia swojej sieci miedzianej w 16 państwach członkowskich (BE, EE, EL, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LU, MT, PL, PT, SE, SI, SK), natomiast faktyczna likwidacja rozpoczęła się już w 10 państwach członkowskich (BE, EE, ES, FI, LU, MT, PL, PT, SE, SI). Postępy w tych państwach członkowskich są jednak bardzo zróżnicowane. Zob. również sprawozdanie podsumowujące BEREC na temat wyników warsztatów wewnętrznych dotyczących migracji z dotychczasowych infrastruktur do sieci światłowodowych, 5 grudnia 2019 r., BEREC (19) 23.

wszyscy użytkownicy końcowi w stałej lokalizacji powinni być objęci siecią gigabitową aż do punktu zakończenia sieci<sup>79</sup>.

Chociaż likwidacja sieci miedzianych może potencjalnie obniżyć koszty OPEX ponoszone przez operatorów, zapewniając jednocześnie bardziej zrównoważoną infrastrukturę ze względu na mniejsze zużycie energii, proces ten wymaga koordynacji ze strony wszystkich zainteresowanych stron. Konieczne są przewidywalne i wyważone środki, aby uniknąć odwracającej migrację przewagi konkurencyjnej, w tym rozwoju konkurencyjnej infrastruktury, w ramach obecnego systemu regulacyjnego. Należy również należycie uwzględnić potrzeby użytkowników końcowych, w szczególności grup szczególnie wrażliwych i użytkowników końcowych z niepełnosprawnościami. Chociaż kodeks zawiera już przepisy dotyczące procesów migracji, a nowe zalecenie gigabitowe<sup>80</sup> ma na celu zapewnienie organom regulacyjnym zaktualizowanych wytycznych, jasna ścieżka migracji byłaby wyraźnym sygnałem dla sektora, dodatkowo zachęcającym do inwestycji.

Proces wyłączenia sieci miedzianej wymaga ścisłego monitorowania. Krajowe organy regulacyjne powinny zapewnić, aby koncepcja procesu wyłączenia przez operatora o znaczącej pozycji rynkowej, w szczególności w odniesieniu do jego harmonogramu i programu, nie pozwalała na strategiczne zachowanie, które groziłoby osłabieniem konkurencji na poziomie hurtowym lub detalicznym. Niektórzy operatorzy, przynajmniej początkowo, nie wyłączyliby dostępu do sieci miedzianej (w szczególności w przypadku uzupełnienia jej wektorowaniem, które umożliwia wyższą jakość usług szerokopasmowych – choć znacznie poniżej wydajności sieci o bardzo dużej przepustowości). Nie można wykluczyć, że niektórzy operatorzy będą próbowali przełączyć klientów z sieci miedzianej na światłowodową, stosując strategie uzależnienia od jednego dostawcy, które podważyłyby uzasadnienie biznesowe alternatywnych operatorów sieci FTTH. Operatorzy obniżyliby ceny hurtowe sieci FTTH w związku z wejściem na rynek konkurencyjnej sieci FTTH, aby utrzymać klientów hurtowych. W związku z tym zachętom regulacyjnym do wyłączenia, w szczególności dotyczącym tymczasowego podwyższenia cen miedzi na etapie wyłączenia, jak zaproponowano w zaleceniu gigabitowym, powinny towarzyszyć wystarczające zabezpieczenia w celu zachowania konkurencji (podobne do tych, które tymczasowo uzgodniono w akcie w sprawie infrastruktury gigabitowej<sup>81</sup> i opisano w następnej sekcji). Ponadto łagodniejsza regulacja dostępu do sieci o bardzo dużej przepustowości mogłaby zostać narzucona poprzez zastosowanie elastyczności cenowej, z zastrzeżeniem mechanizmów ochronnych przewidzianych w nowym zaleceniu gigabitowym.

W świetle powyższego ustalenie zalecanego terminu osiągnięcia wyłączenia sieci miedzianej zapewniłoby pewność planowania w całej Unii i oferowałoby użytkownikom końcowym możliwości połączeń światłowodowych w podobnych ramach czasowych. Biorąc pod uwagę uwarunkowania krajowe i cele w zakresie łączności określone w cyfrowej dekadzie, właściwe wydaje się osiągnięcie wyłączenia sieci miedzianej w przypadku 80 % abonentów w UE do 2028 r., a pozostałe 20 % do 2030 r. Taki jasny plan działania na rzecz wyłączenia sieci

---

<sup>79</sup> Innym możliwym scenariuszem jest zastąpienie sieci miedzianych, przynajmniej częściowo, produktami stałego dostępu bezprzewodowego (opartymi na sieci 5G). Ponadto znaczne różnice w tempie wdrażania światłowodów mogą prowadzić do powstania mniejszych rynków o wymiarze lokalnym, uniemożliwiając powstanie prawdziwie jednolitego rynku.

<sup>80</sup> Zalecenie Komisji z dnia 6 lutego 2024 r. w sprawie promowania połączeń gigabitowych w drodze regulacji, C(2024) 523 final.

<sup>81</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip\\_24\\_669](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_24_669)

miedzianej przyczyniłby się do osiągnięcia celów w zakresie łączności na 2030 r. i byłby wyraźnym sygnałem dla inwestorów, że istnieje wyraźna ścieżka do zwrotu z inwestycji w sieci światłowodowe.

### 3.2.7. *Polityka dostępu w środowisku w pełni światłowodowym*

Celem liberalizacji unijnego sektora łączności elektronicznej było, zgodnie z globalnymi tendencjami, wprowadzenie konkurencji do sektora, który charakteryzuje się monopolem prawnym/ustawowym, oraz zwalczanie historycznych negatywnych skutków takiego monopolu (np. wynikająca z niego nieefektywność, brak innowacji, niska jakość, opłaty monopolowe) itp. Od samego początku ostatecznym celem było jednak ograniczenie z czasem regulacji sektorowych oraz – po okresie przejściowym i z zastrzeżeniem rozwoju konkurencji – przejście w sektorze do środowiska rynkowego podlegającego wyłącznie regułom konkurencji.

Interwencja regulacyjna *ex ante* okazała się zasadniczo skuteczna w znoszeniu barier dla konkurencji na krajowym rynku tradycyjnych stałych sieci. Pojawienie się konkurencji po interwencji regulacyjnej umożliwiło ograniczenie liczby rynków, które krajowe organy regulacyjne muszą ocenić *ex ante*, z 18 do 2 w latach 2003–2020<sup>82</sup>. Ponieważ rynki podlegające regulacji *ex ante* i liczba operatorów uznanych za posiadających znaczącą pozycję rynkową zmniejszyły się<sup>83</sup> w związku z postępującym wdrażaniem konkurencyjnej infrastruktury sieciowej, nadszedł właściwy moment, aby zbadać możliwość niezalecania na poziomie UE żadnego rynku do regulacji *ex ante*. Możliwość pozostawienia sieci łączności elektronicznej wyłącznie kontroli *ex post* może w pewnych okolicznościach okazać się zasadna, ponieważ obserwujemy konkurencję w zakresie infrastruktury, która rozwija się zwłaszcza na wielu gęsto zaludnionych obszarach, gdzie klienci końcowi korzystają z różnych konkurencyjnych usług opartych na co najmniej dwóch niezależnych stałych sieciach szerokopasmowych (np. kabel koncentryczny i światłowodowy).

Pomimo tych postępów na niektórych obszarach geograficznych (w szczególności na obszarach wiejskich/w regionach odległych) nadal istnieją pewne bariery (i mogą się one utrzymywać w najbliższej przyszłości), a w takich przypadkach nadal istnieje potrzeba interwencji *ex ante*. Mając jednak na celu wspieranie stopniowego wdrażania alternatywnych sieci światłowodowych oraz ostatecznie zastąpienie starszych sieci byłych operatorów zasiedziałyh sieciami gigabitowymi, Komisja i krajowe organy regulacyjne będą musiały dalej dostosowywać swoje interwencje, aby dotrzymać kroku zmianom na rynku, i zapewnić zachęty inwestycyjne, które są obecnie ograniczane przez perspektywę nadmiernej rozbudowy. W szczególności krajowe organy regulacyjne powinny monitorować stopień konkurencji w zakresie infrastruktury, potencjalnie określając odrębne rynki geograficzne

---

<sup>82</sup> Zalecenie Komisji (UE) 2020/2245 z dnia 18 grudnia 2020 r. w sprawie rynków właściwych w zakresie produktów i usług telekomunikacyjnych w sektorze łączności elektronicznej podlegających regulacji *ex ante* zgodnie z kodeksem (zalecenie w sprawie rynków właściwych z 2020 r.), Dz.U. L 439 z 29.12.2020, s. 23.

<sup>83</sup> Na kluczowym rynku „wąskiego gardła” hurtowego dostępu lokalnego w Bułgarii, Rumunii i Niderlandach regulacja została stopniowo wycofana ze względu na istniejącą konkurencję. W Czechach, Danii, na Węgrzech i w Polsce rynki są częściowo zderegulowane. W Austrii żadnego operatora nie wyznaczono jako posiadającego znaczącą pozycję rynkową, a produkty hurtowego dostępu są dostarczane na warunkach komercyjnych.

i ograniczając regulację *ex ante* do obszarów, w których jest ona nadal potrzebna, lub stosując zróżnicowane środki zaradcze, zapewniając ich adekwatność i proporcjonalność<sup>84</sup>.

Aby wspierać rozwój sieci ogólnoeuropejskiej, można przewidzieć opracowanie zestawu narzędzi regulujących dostęp na poziomie UE, który w razie potrzeby uzupełni lub zastąpi podejście krajowe/lokalne. W środowisku w pełni światłowodowym produkty dostępu mogą być dostarczane bardziej centralnie i na wyższym poziomie sieci bez zmiany zdolności podmiotów ubiegających się o dostęp do konkurowania pod względem usług i jakości oferowanych użytkownikom końcowym. Takie ogólnounijne środki zaradcze istnieją już w obecnych ramach i okazały się bardzo skuteczne w rozwiązywaniu wspólnych problemów w całej UE (np. wprowadzenie jednolitych ogólnounijnych stawek za zakończenie połączenia w sieci ruchomej lub roamingu). Doprowadziły one do mniej uciążliwych, ale skutecznych regulacji zmniejszających rozdrobienie. Dziesięć lat później po pierwszym wniosku Komisji dotyczącym zharmonizowanych środków naprawczych w zakresie dostępu<sup>85</sup> utrzymuje się brak transgranicznego udostępniania produktów i usług łączności elektronicznej. W związku z tym wydaje się, że nadszedł czas na rozważenie wprowadzenia ogólnounijnych środków naprawczych w zakresie dostępu. Chociaż sieci dostępu szerokopasmowego będą miały nadal głównie lokalny charakter (ze względu na wzorce popytu i podaży), taki ujednoczony i znormalizowany produkt dostępu mógłby z kolei ułatwić dalszą integrację jednolitego rynku. Narzędzie to powinno wspierać powstawanie ogólnoeuropejskich operatorów. Na przykład wstępne porozumienie dotyczące aktu w sprawie infrastruktury gigabitowej wprowadza symetryczną regulację dostępu do zasobów inżynierii lądowej, w tym przepisy szczegółowe mające na celu ochronę uzasadnienia biznesowego operatorów światłowodów do domu (choć w niektórych przypadkach wdrożenie przez państwa członkowskie jest opcjonalne). Operatorzy inwestujący w nowe sieci światłowodowe będą mogli odmówić dostępu do swojej (nowo wdrożonej) infrastruktury fizycznej, jeżeli zapewnią dostęp hurtowy, taki jak światłowody ciemne, uwolnienie pętli światłowodowej lub strumienie bitów pod pewnymi warunkami, odpowiedni do zapewnienia sieci o bardzo dużej przepustowości na uczciwych i rozsądnych warunkach<sup>86</sup>. Jednocześnie, przy stopniowym wycofywaniu regulacji *ex ante* w celu wspierania zachęt inwestycyjnych do wdrażania fizycznych sieci światłowodowych w całej UE, można nadal utrzymać konkurencję, zapewniając wirtualny dostęp z myślą o zmniejszeniu barier utrudniających wprowadzenie ogólnoeuropejskich sieci na zasadzie wirtualnej.

---

<sup>84</sup> Zob. motyw 172 kodeksu.

<sup>85</sup> Wniosek dotyczący rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego środki dotyczące europejskiego jednolitego rynku łączności elektronicznej i mające na celu zapewnienie łączności na całym kontynencie, zmieniające dyrektywy 2002/20/WE, 2002/21/WE i 2002/22/WE oraz rozporządzenia (WE) nr 1211/2009 i (UE) nr 531/2012, Bruksela, 11.09.2013, COM(2013) 627 final.

<sup>86</sup> Państwa członkowskie mogłyby zezwolić operatorom sieci i organom sektora publicznego na odmowę dostępu do infrastruktury fizycznej poprzez oferowanie aktywnego dostępu, takiego jak strumień bitów jako alternatywa dla fizycznego dostępu, na określonych warunkach, tj. gdy projekt wdrożeniowy operatora składającego wniosek dotyczy tego samego obszaru zasięgu, nie istnieje żadna inna sieć światłowodowa łącząca lokal użytkownika końcowego (FTTP) obsługująca ten obszar zasięgu, a ta sama lub równoważna możliwość odmowy jest stosowana w państwie członkowskim w dniu wejścia w życie regulacji zgodnie z prawem krajowym zgodnym z prawem Unii. Ponadto sieci wdrażane przez przedsiębiorstwa będące własnością organów sektora publicznego lub przez nie kontrolowane na obszarach wiejskich lub w regionach oddalonych i eksploatowane wyłącznie na zasadzie hurtowej mogłyby zostać objęte dodatkową ochroną przed konkurencją, jeżeli państwo członkowskie zezwala im na odrzucenie wniosków o koordynację robót inżynierijno-budowlanych.



W szczególności w przypadkach, gdy symetryczna i zharmonizowana regulacja zaoferowana w ramach standardowych środków naprawczych nie byłaby wystarczająca, a niedoskonałości rynku nadal by się utrzymywały, można by utrzymać siatkę bezpieczeństwa umożliwiającą dalsze obowiązywanie miejscowych regulacji *ex ante*. W tym celu „3 kryteria”<sup>87</sup> powinny umożliwić krajowym organom regulacyjnym określenie rynków (regionalnych), na których regulacje *ex ante* są nadal konieczne, aby zaradzić utrzymującym się niedoskonałościom rynku. Na takich (ograniczonych) obszarach geograficznych regulacje dotyczące znaczącej pozycji rynkowej mogłyby zapewnić, aby lokalne podmioty ubiegające się o dostęp pozostały na rynku i zapobiec ponownej monopolizacji obszarów gęsto zaludnionych lub, bardziej ogólnie, w przypadku braku presji konkurencyjnej. Ograniczone regulacje oparte na znaczącej pozycji rynkowej mogłyby mieć charakter pomocniczy lub zostać zastąpione bardziej ogólnymi, zharmonizowanymi, symetrycznymi przepisami dotyczącymi dostępu do infrastruktury technicznej z zabezpieczeniami zapewniającymi pewność inwestycji, np. w związku z ryzykiem nieuzasadnionej nadbudowy.

### **3.2.8. Usługa powszechna i przystępność cenowa infrastruktury cyfrowej**

Dostępność odpowiednich usług szerokopasmowego internetu o jakości niezbędnej do wykonywania podstawowych zadań online, takich jak usługi administracji elektronicznej, media społecznościowe, przeglądanie stron internetowych lub wykonywanie połączeń wideo, jest wszechobecna w całej UE. W związku z tym w większości państw członkowskich obowiązki świadczenia usługi powszechnej koncentrują się na konsumentach o niskich dochodach lub specjalnych potrzebach.

W przyszłości może jednak pojawić się inny rodzaj wykluczenia społecznego, polegający na tym, że słabsi użytkownicy końcowi nie będą w stanie korzystać z najlepszych dostępnych sieci ze względu na swoją lokalizację (np. obszary wiejskie/regiony oddalone) lub ze względu na cenę usług. Ważne jest, aby nie prowadziło to do społecznej przepaści cyfrowej oraz aby wszyscy użytkownicy końcowi mogli korzystać z łączności o bardzo dużej prędkości. Istotne jest zatem zapewnienie, aby państwa członkowskie wprowadziły środki w celu wsparcia takich użytkowników końcowych i zapewnienia odpowiedniego zasięgu geograficznego.

Znaczenie zapewnienia usługi powszechnej w przyszłości zostało również uznane przez Parlament Europejski, Radę i Komisję Europejską w „Europejskiej deklaracji praw i zasad cyfrowych w cyfrowej dekadzie”. Zgodnie z zapisaną w niej zasadą 3 „Wszyscy, w całej UE, powinni mieć dostęp do przystępnej cenowo i szybkiej łączności cyfrowej” oraz określono zobowiązanie do „(...) zapewnienia wszystkim w całej UE, w tym osobom o niskich dochodach, dostępu do wysokiej jakości łączności z dostępem do internetu”.

Sektorowe obowiązki świadczenia usługi powszechnej opierały się na dwóch sposobach finansowania: finansowaniu przez państwo i finansowaniu sektorowym, przy czym ta druga

---

<sup>87</sup> Zgodnie z art. 67 ust. 1 kodeksu i motywem 22 zalecenia z 2020 r. w sprawie rynków właściwych krajowe organy regulacyjne mogą również zdefiniować inne właściwe rynki produktów i usług, które nie są zalecane do regulacji *ex ante*, jeżeli są w stanie udowodnić, że w kontekście krajowym rynki te spełniają „trzy kryteria”. Rynek może być tego rodzaju, że uzasadnia nałożenie obowiązków regulacyjnych, jeżeli spełnione są wszystkie następujące kryteria: a) występują trudne do przewyżczenia i niemające przejściowego charakteru bariery strukturalne lub prawno-regulacyjne w dostępie do rynku; b) struktura rynku nie sprzyja osiągnięciu efektywnej konkurencji w odpowiednim horyzoncie czasowym, przy uwzględnieniu stanu konkurencji opartej na infrastrukturze i innych źródłach konkurencji stanowiących przyczynę istnienia barier w dostępie do rynku; c) same przepisy prawa konkurencji są niewystarczające, aby odpowiednio zaradzić stwierdzonym nieprawidłowościom w funkcjonowaniu rynku.

forma była dominująca. Do tej pory finansowanie sektorowe ograniczało się do dostawców usług łączności elektronicznej, natomiast dostawcy usług łączności interpersonalnej niewykorzystujących numerów zostali wykluczeni.

Oprócz usługi powszechnej szereg państw członkowskich starało się zapewnić przystępność cenową sieci dzięki finansowaniu przez państwo w formie bonów na łączność w celu zwiększenia wykorzystania ofert dotyczących dużej prędkości. W najnowszych Wytycznych w sprawie pomocy państwa na sieci szerokopasmowe wyjaśniono warunki, na jakich takie bony na łączność mogą być zgodne z unijnymi zasadami pomocy państwa, a ogólne rozporządzenie w sprawie wyłączeń grupowych przewiduje obecnie wyłączenie niektórych rodzajów pomocy z obowiązku zgłoszenia. Bony, finansowane przez państwa członkowskie, mogą być wykorzystywane, aby zapobiec powstawaniu luk w dostępie do sieci o bardzo dużej przepustowości lub do niwelowania takich luk.

### **3.2.9. Zrównoważony rozwój**

Skoncentrowanie się na aspektach zrównoważenia środowiskowego transformacji cyfrowej gospodarki i społeczeństwa jest kluczowym wymogiem programu polityki „Droga ku cyfrowej dekadzie” do 2030 r. Niedawna COP28 opierała się na propozycjach i działaniach UE w tej dziedzinie oraz była początkiem ekologicznych działań cyfrowych mających na celu wzmocnienie roli technologii cyfrowych w osiągnięciu międzynarodowych celów związanych ze zmianą klimatu (w tym z globalnym ociepleniem, zużytym sprzętem elektrycznym i elektronicznym, paliwami kopalnymi) przy kluczowym zaangażowaniu sektorów komórkowej łączności elektronicznej i przemysłu satelitarne. Wydarzenia te wzmacniają i nadają międzynarodowy wymiar europejskim staraniom na rzecz uwzględnienia zrównoważonego rozwoju w normach cyfrowych na etapie projektowania.

Innym ważnym aspektem jest zwiększenie świadomości na temat zrównoważonego rozwoju sieci cyfrowych. W związku z tym w komunikacie „Kształtowanie cyfrowej przyszłości Europy”<sup>88</sup> Komisja poruszyła kwestię możliwego podjęcia „działania na rzecz przejrzystości operatorów telekomunikacyjnych w odniesieniu do ich śladu środowiskowego” na szczeblu UE. W planie działania UE dotyczącym transformacji cyfrowej systemu energetycznego<sup>89</sup> Komisja zapowiedziała, że będzie pracować, zasięgając opinii środowiska naukowego i zainteresowanych stron, na rzecz opracowania wspólnych unijnych wskaźników pomiaru śladu środowiskowego usług łączności elektronicznej. Ponadto plan działania przewiduje opracowanie do 2025 r. unijnego kodeksu postępowania na rzecz zrównoważonego rozwoju sieci łączności elektronicznej, aby pomóc w ukierunkowaniu inwestycji na zrównoważoną infrastrukturę. W następstwie tej zapowiedzi Komisja rozpoczęła w 2023 r. ankietę w celu zebrania informacji na temat wskaźników zrównoważonego rozwoju od zainteresowanych stron zaangażowanych w projektowanie, rozwój, wdrażanie i eksploatację sieci telekomunikacyjnych zapewniających usługi łączności zarówno klientom komercyjnym, jak i indywidualnym<sup>90</sup>. Wyniki prac nad wskaźnikami zrównoważonego rozwoju zostaną opublikowane w najbliższych tygodniach.

Poza dążeniem do osiągnięcia celów polityki publicznej w zakresie zrównoważonego rozwoju takie starania na rzecz przejrzystości mogłyby stanowić podstawę do tworzenia zachęt do

---

<sup>88</sup> COM(2020) 67 final.

<sup>89</sup> COM(2022) 552 final.

<sup>90</sup> [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/green-and-sustainable-telecom-networks/sustainability-indicators-telecom-networks\\_pl](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/green-and-sustainable-telecom-networks/sustainability-indicators-telecom-networks_pl)

przyciągania inwestycji w sektorze łączności elektronicznej, aby uczynić ICT bardziej ekologicznymi („ekologiczne technologie ICT”) i umożliwić ekologizację innych sektorów („ICT na rzecz ekologii”), zwłaszcza w przypadkach, w których kapitał funduszy inwestycyjnych coraz częściej jest kierowany na ekologiczną i zrównoważoną infrastrukturę. Komisja będzie współpracować z przemysłem w celu dalszej poprawy użyteczności i potencjalnego zakresu unijnej systematyki dotyczącej zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do zielonych inwestycji w sieci łączności elektronicznej, zapewniając, aby opierała się ona na solidnych i wiarygodnych wskaźnikach naukowych. W tym względzie Komisja mogłaby również ocenić wskaźniki służące do oszacowania wpływu rozwiązań cyfrowych na emisje dwutlenku węgla netto w sektorach krytycznych dla klimatu, takich jak energetyka, transport, budownictwo, rolnictwo, inteligentne miasta i produkcja, opracowane przez Europejską Koalicję na rzecz Ekologicznej Cyfryzacji<sup>91</sup>. Celem powinno być wykorzystanie tych wskaźników przez podmioty przemysłowe, zamawiających i podmioty finansowe do pomiaru zysków netto w zakresie redukcji emisji, co umożliwi zrównoważone finansowanie wdrażania i skali rozwiązań cyfrowych, w tym niezbędnej infrastruktury cyfrowej.

Aby zapewnić powodzenie w osiągnięciu celów zrównoważonego rozwoju, konieczne jest jednak, by wszystkie podmioty ekosystemu sieci cyfrowych, w tym CAP, współpracowały na rzecz efektywnego wykorzystania zasobów przy jednoczesnym zaspokojeniu potrzeb energetycznych. Oprócz konkretnych działań mających na celu zmniejszenie śladu węglowego podmioty te mogłyby również przyczynić się do zwiększenia przejrzystości w odniesieniu do emisji związanych z korzystaniem z ich usług, takich jak etykiety wydajności kodeków.

### **3.2.10. Podsumowanie możliwych scenariuszy**

- *Scenariusz 4: W celu rozwiązania kwestii zbieżnego sektora łączności elektronicznej i usług łączności elektronicznej oraz zapewnienia, aby wynikające z niego korzyści docierały do wszystkich użytkowników końcowych w każdym miejscu, Komisja może rozważyć rozszerzenie zakresu i celów obecnych ram regulacyjnych, aby zapewnić równe warunki działania oraz równoważne prawa i obowiązki wszystkim podmiotom i użytkownikom końcowym sieci cyfrowych, w stosownych przypadkach, z myślą o osiągnięciu odpowiednich celów regulacyjnych; biorąc pod uwagę prawdopodobną globalną skalę i wpływ rozwoju technologicznego i wszelkich ewentualnych zmian regulacyjnych, należy odpowiednio ocenić reformę obecnych ram pod kątem wpływu gospodarczego na wszystkie podmioty, a także szczegółowo przedyskutować ją ze wszystkimi zainteresowanymi stronami.*
- *Scenariusz 5: W celu uwzględnienia zmian technologicznych i rynkowych oraz wynikającej z tego potrzeby zmiany paradygmatu regulacyjnego i zapewnienia mniejszego obciążenia dla przedsiębiorstw i bardziej efektywnego świadczenia usług, przy jednoczesnej ochronie podatnych na zagrożenia użytkowników końcowych i propagowaniu zasięgu terytorialnego, Komisja może rozważyć:*
  - *środki mające na celu przyspieszenie wyłączenia sieci miedzianej (takie jak cel na 2030 r. dostosowany do celu cyfrowej dekady w zakresie połączenia*

---

<sup>91</sup> Zob. [greendigitalcoalition.eu](http://greendigitalcoalition.eu)

*gigabitowego oraz wsparcie na rzecz zmiany sieci miedzianej na światłowodową od 2028 r.);*

- *zmianę polityki dostępu w związku ze środowiskiem w pełni światłowodowym poprzez zaproponowanie europejskiego produktu hurtowego dostępu i zalecenie braku rynków dla ewentualnej regulacji ex ante, przy jednoczesnym zachowaniu siatki bezpieczeństwa dla krajowych organów regulacyjnych w celu utrzymania regulacji w przypadku spełnienia „3 kryteriów” (odwrócony ciężar dowodu). Alternatywnie można rozważyć regulację ex ante jedynie rynków infrastruktury cywilnej (jako najbardziej utrzymujące się wąskie gardło), w połączeniu z wdrożeniem łagodniejszej regulacji dostępu (brak regulacji cen lub elastyczności cenowej) zgodnie z przyjętym niedawno zaleceniem w sprawie połączeń gigabitowych.*
- *Scenariusz 6: Aby ułatwić funkcjonowanie jednolitego rynku i budowanie skali działalności wszystkich podmiotów, Komisja może rozważyć:*
  - *bardziej zintegrowane zarządzanie widmem na poziomie Unii, które umożliwiłoby, w razie potrzeby, większą harmonizację procesów udzielania zezwoleń na użytkowanie widma, a tym samym stworzyłoby warunki dla skali rynku niezbędnej dla operatorów ogólnounijnych do uzyskania większych zdolności inwestycyjnych; Komisja może również rozważyć rozwiązania dotyczące bardziej dostosowanych warunków udzielania zezwoleń i selekcji, a nawet pojedynczych procesów selekcji lub udzielania zezwoleń, w odniesieniu do łączności naziemnej i satelitarnej oraz innych innowacyjnych zastosowań, które wyraźnie uzasadniają wspieranie rozwoju jednolitego rynku;*
  - *bardziej zharmonizowane podejście do udzielania zezwoleń (poprzez ewentualne ustanowienie zasady kraju pochodzenia w odniesieniu do niektórych rodzajów działalności mniej powiązanych z detalicznymi rynkami konsumenckimi i lokalnymi sieciami dostępu).*
- *Scenariusz 7: Komisja może rozważyć ułatwienie ekologizacji sieci cyfrowych poprzez promowanie terminowego wyłączenia sieci miedzianych i przejścia na środowisko w pełni światłowodowe oraz bardziej efektywnego wykorzystania sieci (kodeków) na całym terytorium Unii.*

### **3.3. Filar III: Bezpieczna i odporna infrastruktura cyfrowa dla Europy**

Aby chronić wartość ogromnych inwestycji, które Europa ma przeprowadzić w celu budowy najnowocześniejszej infrastruktury potrzebnej do zapewnienia wzrostu gospodarczego i korzyści społecznych, ważne jest zadbanie o bezpieczeństwo takiej infrastruktury. Biorąc pod uwagę zagrożenia przedstawione w sekcji 2 powyżej, należy zwrócić odpowiednią uwagę na bezpieczeństwo fizyczne, zwłaszcza w odniesieniu do infrastruktury szkieletowej, a także na przekazywanie danych od końca do końca sieci.

### **3.3.1. W kierunku bezpiecznej komunikacji z wykorzystaniem technologii kwantowych i postkwantowych**

Postępy w zakresie obliczeń kwantowych mają wpływ na istniejące metody szyfrowania, które odgrywają kluczową rolę w zapewnianiu pełnego bezpieczeństwa sieci cyfrowych, w tym sieci łączności elektronicznej i infrastruktury krytycznej, dla której są podstawą. Chociaż komputery kwantowe zdolne do złamania obecnych algorytmów szyfrowania nie są jeszcze rzeczywistością, pierwsze funkcjonujące komputery kwantowe są wdrażane na całym świecie. W związku z tym UE musi przewidzieć dojrzewanie komputerów kwantowych i już teraz rozpocząć opracowywanie strategii transformacji w kierunku infrastruktury cyfrowej bezpiecznej pod względem kwantowym, tj. zabezpieczonej przed atakami komputerów kwantowych. W przeciwnym razie starania i inwestycje na rzecz najnowocześniejszej infrastruktury cyfrowej mające na celu dostarczanie aplikacji o krytycznym znaczeniu społecznym, takich jak w dziedzinie mobilności lub opieki zdrowotnej, mogą być zagrożone.

Kryptografia postkwantowa (PQC) jest obiecującym podejściem do zapewnienia odporności naszej komunikacji i danych na ataki kwantowe, ponieważ opiera się ona na problemach matematycznych, które trudno rozwiązać nawet za pomocą komputerów kwantowych. Jako rozwiązanie oparte na oprogramowaniu, dla którego nowy specjalny sprzęt nie jest konieczny, kryptografia postkwantowa umożliwia szybkie przejście na wyższy poziom ochrony.

Kryptografia postkwantowa jest już jednym z priorytetów wielu krajów. Organy krajowe oraz Agencja Unii Europejskiej ds. Cyberbezpieczeństwa (ENISA) opublikowały sprawozdania z przygotowań do wdrożenia i stosowania kryptografii postkwantowej<sup>92</sup>. Amerykańska Agencja ds. Cyberbezpieczeństwa i Bezpieczeństwa Infrastruktury (CISA) ustanowiła inicjatywę w zakresie kryptografii postkwantowej w celu ujednoczenia i stymulowania starań agencji na rzecz przeciwdziałania zagrożeniom stwarzanym przez obliczenia kwantowe<sup>93</sup>.

Obecne ramy w Unii nie mogą jednak w pełni sprostać wyzwaniom związanym z migracją do infrastruktury cyfrowej bezpiecznej pod względem kwantowym. Sprostanie tym wyzwaniom wymaga skoordynowanych starań na szczeblu UE, obejmujących głównie agencje rządowe. Aby skutecznie przejść na kryptografię postkwantową, należy zsynchronizować starania, zapewniając dostosowanie planów działania na szczeblu Unii, wraz z konkretnymi terminami dla każdego etapu transformacji. Ocena wdrażania planów transformacji będzie korzystna nie tylko z punktu widzenia gromadzenia informacji na temat praktycznych wyzwań i luk, ale także dla przewidywania potrzeb w zakresie przyszłych wymogów regulacyjnych UE.

Ważne jest zatem, aby zachęcać państwa członkowskie do opracowania skoordynowanego i zharmonizowanego podejścia, zapewniającego spójność w opracowywaniu i przyjmowaniu unijnych norm kryptografii postkwantowej we wszystkich państwach członkowskich. Spójność ta sprzyjałaby interoperacyjności, umożliwiając niezakłócone transgraniczne funkcjonowanie systemów i usług, zapobiegając rozdrobnieniu i różnym poziomom

---

<sup>92</sup> Zob. ANSSI Avis scientifique et technique de l'ANSSI sur la migration vers la cryptographie post-quantique, dostępne pod adresem [anssi-avis-migration-vers-la-cryptographie-post-quantique.pdf](#); BSI. Migration zu Post-Quanten-Kryptografie. [Migration zu Post-Quanten-Kryptografie - Handlungsempfehlungen des BSI \(bund.de\)](#); Kryptografia postkwantowa: Aktualna sytuacja i łagodzenie skutków kwantowych – ENISA (europa.eu); Kryptografia postkwantowa – Badanie dotyczące integracji – ENISA (europa.eu).

<sup>93</sup> <https://www.cisa.gov/news-events/news/cisa-announces-post-quantum-cryptography-initiative>

efektywności transformacji oraz zapewniając europejskie podejście do kryptografii postkwantowej. Oczekuje się, że wymierne skutki transformacji pojawią się około 2030 r. Krok ten wydaje się istotny i konieczny do zachowania przyszłych wariantów strategicznych w zmieniającym się krajobrazie technologicznym. Dlatego też Komisja we właściwym czasie przedstawi zalecenia w tym zakresie.

W perspektywie długoterminowej kwantowa dystrybucja klucza<sup>94</sup> (QKD) zapewni dodatkowe bezpieczeństwo naszej komunikacji w fizycznej warstwie sieciowej. Hybrydowe programy wdrażania PQC/QKD stanowią część wytycznych wydanych przez różne Agencje Bezpieczeństwa Narodowego i są przedmiotem dyskusji na temat opracowywania skoordynowanych działań na szczeblu UE. Połączenie kwantowej dystrybucji klucza i kryptografii postkwantowe umożliwi zapewnienie pełnego bezpieczeństwa komunikacji cyfrowej. Kwantowa dystrybucja klucza jest rozwiązaniem sprzętowym, które opiera się na unikalnych właściwościach fizyki kwantowej, a nie na funkcjach matematycznych, i zasadniczo jest z natury odporna na ataki typu brute-force, a także na nowe odkrycia matematyczne, które stanowią podstawową słabość klasycznej kryptografii. Prowadzone są intensywne badania na różnych frontach mające na celu przezwycięzenie obecnych praktycznych wyzwań związanych z tą technologią, a pierwsze stanowiska badawcze są obecnie dostarczane w ramach inicjatywy EuroQCI<sup>95</sup> finansowanej z programu „Cyfrowa Europa” i SAGA<sup>96</sup>. EuroQCI będzie stopniowo integrowana w ramach IRIS<sup>2</sup>. Co do zasady kwantowa dystrybucja klucza będzie stanowić pełną zmianę paradygmatyczną ekosystemu infrastruktury cyfrowej i już teraz jest przyszłościową, wysoce konkurencyjną technologią o dużym znaczeniu również dla przyszłych zastosowań, takich jak internet kwantowy.

### ***3.3.2. W kierunku bezpieczeństwa i odporności infrastruktury kabli podmorskich***

Jak opisano w sekcji 2.4 powyżej, bezpieczeństwo i odporność sieci i infrastruktury obliczeniowej UE jest zasadniczym elementem naszej autonomii cyfrowej. W szczególności oczywiste jest, że bezpieczeństwo infrastruktury kabli podmorskich jest szczególnie palącą kwestią suwerenności UE i stanowi wyzwanie dla odporności UE.

Aby sprostać zidentyfikowanym wyzwaniom i chronić interesy europejskie, należy rozważyć środki strukturalne. Chociaż dokładny zakres tych środków musiałby zostać określony, należy skoncentrować się na wzmocnieniu zaawansowanych działań w dziedzinie badań naukowych i innowacji w celu zwiększenia bezpieczeństwa gospodarczego UE, w szczególności w celu wsparcia nowych technologii światłowodowych i kablowych w ramach zwiększania zdolności technicznych UE, jak określono w sekcji 3.1 powyżej.

Innym ważnym obszarem, którym należy zająć się w perspektywie długoterminowej, jest finansowanie nowej strategicznej infrastruktury kabli podmorskich oraz zwiększenie

---

<sup>94</sup> Komisja współpracuje ze wszystkimi 27 państwami członkowskimi UE oraz Europejską Agencją Kosmiczną (ESA) w celu opracowania, rozwoju i wdrożenia europejskiej infrastruktury komunikacji kwantowej (EuroQCI). Będzie ona integralną częścią IRIS<sup>2</sup>, nowego unijnego systemu bezpiecznej łączności z wykorzystaniem infrastruktury kosmicznej.

<sup>95</sup> Inicjatywa w zakresie europejskiej infrastruktury komunikacji kwantowej (EuroQCI) | Kształtowanie cyfrowej przyszłości Europy (europa.eu)

<sup>96</sup> Komponent kosmiczny EuroQCI, znany jako SAGA (misja bezpieczeństwa i kryptografii), jest opracowywany pod nadzorem ESA i składa się z satelitarnych systemów komunikacji kwantowej o zasięgu ogólnoeuropejskim.

bezpieczeństwa i odporności istniejącej infrastruktury. W związku z tym można rozważyć zmianę, w drodze aktu delegowanego, części V załącznika do rozporządzenia w sprawie instrumentu „Łącząc Europę” w celu ustanowienia wykazu projektów związanych z kablami o znaczeniu europejskim i związanego z tym wykazem systemu klasyfikacji strategicznych projektów tego typu, który uwzględniałby zidentyfikowane ryzyko, podatności na zagrożenia i zależności. Projekty związane z kablami o znaczeniu europejskim można by opracowywać w taki sposób, aby spełniały najnowocześniejsze normy technologiczne, obejmujące np. wykorzystanie czujników do monitorowania własnego, oraz aby wspierały politykę UE w dziedzinie bezpieczeństwa, zrównoważonego rozwoju lub ochrony ludności.

Ogólnie rzecz biorąc, ważne będzie zapewnienie projektom związanym z kablami o znaczeniu europejskim odpowiedniego finansowania i łączne wykorzystanie unijnych i krajowych instrumentów finansowania oraz zbadanie, czy jako metodę wdrażania, która wytworzy efekt synergii i zapewni wystarczające finansowanie projektom związanym z kablami o znaczeniu europejskim, można wykorzystać instrumenty finansowe i jaki efekt mnożnikowy można by uzyskać dzięki takim instrumentom. W stosownych przypadkach państwa członkowskie mogą również podjąć decyzję o zaprojektowaniu ważnych projektów stanowiących przedmiot wspólnego europejskiego zainteresowania związanych z kablami zgodnie z kryteriami określonymi w komunikacie w sprawie projektów IPCEI<sup>97</sup>. Państwa członkowskie mogą również zbadać, czy realizacja i eksploatacja niektórych projektów związanych z kablami o znaczeniu europejskim wymaga dodatkowego wsparcia publicznego, zgodnie z zasadami pomocy państwa, czy też można je wesprzeć w drodze zakupu zdolności przepustowej na użytek publiczny.

W rezultacie można by zastanowić się nad utworzeniem wspólnego unijnego systemu zarządzania infrastrukturą kabli podmorskich, który obejmowałby: (i) dodatkowe elementy, które należy wziąć pod uwagę w celu ograniczenia ryzyka, podatności na zagrożenia i zależności oraz radzenia sobie z nimi w ramach skonsolidowanej oceny ogólnounijnej, a także priorytety w zakresie zwiększania odporności; (ii) zaktualizowane kryteria dotyczące modernizacji istniejących kabli lub finansowania nowych; (iii) aktualizacja wspólnie opracowanego wykazu określającego priorytety w zakresie projektów związanych z kablami o znaczeniu europejskim – zarówno wewnątrzunijnych, jak i międzynarodowych – w oparciu o znaczenie na poziomie strategicznym i z poszanowaniem powyższych kryteriów; (iv) wspólne finansowanie takich projektów z różnych źródeł, w tym potencjalnie za pośrednictwem funduszy kapitałowych, w których Unia, wraz z państwami członkowskimi, mogłaby mieć udział w celu zmniejszenia ryzyka inwestycji prywatnych oraz (v) dalsze działania w celu zabezpieczenia łańcuchów dostaw i uniknięcia zależności od dostawców z państw trzecich wysokiego ryzyka.

Pkt (iv) mógłby obejmować konkretne działania dotyczące zwiększenia zdolności w zakresie konserwacji i naprawy na szczeblu UE, co ograniczyłoby skutki jakichkolwiek prób sabotażu infrastruktury kabli podmorskich. W pracach tych można by wykorzystać doświadczenia zdobyte w ramach Unijnego Mechanizmu Ochrony Ludności i rescEU, w szczególności w odniesieniu do gaszenia pożarów, z myślą o budowaniu finansowanej przez UE floty statków konserwacyjnych i naprawczych.

---

<sup>97</sup> Komunikat Komisji w sprawie kryteriów analizy zgodności z rynkiem wewnętrznym pomocy państwa na wspieranie realizacji ważnych projektów stanowiących przedmiot wspólnego europejskiego zainteresowania, Dz.U. C 528 z 30.12.2021, s. 10.

Należ ponadto zająć się na forach międzynarodowych potrzebą opracowania zharmonizowanych wymogów bezpieczeństwa, w tym w drodze określenia najwyższej klasy norm, w ramach których wykorzystuje się najnowsze osiągnięcia w zakresie bezpieczeństwa i możliwości w zakresie monitorowania własnego kabli i związanych z nimi urządzeń routingu i przekaźnikowych, które można by uznać w ramach specjalnego unijnego systemu certyfikacji – jak również podnosić tę kwestię na tych forach.

Chociaż należy pozostawić pewną swobodę na potrzeby przyszłych wariantów strategicznych, z uwagi na opisany powyżej kontekst geopolityczny i potrzebę udzielenia odpowiedzi na zalecenie Rady dotyczące infrastruktury kabli podmorskich, konieczne jest zapewnienie podstawy dla skoordynowanej reakcji UE. W związku z tym, w uzupełnieniu do niniejszej białej księgi, Komisja zaleca państwom członkowskim, aby natychmiast podjęły pewne działania w celu przygotowania środków w perspektywie długoterminowej. Te możliwe działania dotyczą w szczególności infrastruktury kabli podmorskich – państwa członkowskie mogą je przyjąć w ramach wdrażania zalecenia Rady w sprawie odporności infrastruktury krytycznej w odniesieniu do infrastruktury kabli podmorskich. Zalecenie Komisji zapewni, aby państwa członkowskie i Komisja wspólnie pracowały nad wdrożeniem skoordynowanego i solidnego podejścia jako etapu wstępnego w procesie określenia właściwego poziomu finansowania unijnego odpowiednich działań w dziedzinie badań naukowych i innowacji, mając na uwadze skalę wyzwania, a ostatecznie bardziej scentralizowanych ram zarządzania w dłuższej perspektywie.

### **3.3.3. Podsumowanie możliwych scenariuszy**

- *Scenariusz 8: Komisja będzie działać na rzecz wzmoczenia w całej UE zaawansowanych działań w dziedzinie badań naukowych i innowacji na potrzeby opracowywania nowych technologii w dziedzinie światłowodów i kabli.*
- *Scenariusz 9: Komisja może rozważyć ustanowienie wykazu projektów związanych z kablami o znaczeniu europejskim i powiązanego z nim systemu klasyfikacji w drodze aktu delegowanego w ramach instrumentu „Łącząc Europę”.*
- *Scenariusz 10: Komisja może przeprowadzić przegląd dostępnych instrumentów, w szczególności dotacji, zamówień publicznych, działań łączonych w ramach InvestEU i instrumentów łączonych obejmujących dotacje, ze szczególnym naciskiem na maksymalne wykorzystanie inwestycji prywatnych do wspierania projektów związanych z kablami o znaczeniu europejskim, w tym możliwości utworzenia funduszu kapitałowego.*
- *Scenariusz 11: Komisja może rozważyć zaproponowanie wspólnego unijnego systemu zarządzania infrastrukturą kabli podmorskich.*
- *Scenariusz 12: Komisja może rozważyć harmonizację wymogów bezpieczeństwa na forach międzynarodowych, które można by uznać za pośrednictwem specjalnego unijnego systemu certyfikacji.*

## **4. PODSUMOWANIE**

Ponieważ Unia stoi w obliczu istotnych zmian technologicznych i regulacyjnych, jest niezwykle ważne, aby szeroko przedyskutować te zmiany ze wszystkimi zainteresowanymi stronami i partnerami o podobnych poglądach. W związku z tym, wraz z publikacją niniejszej



białej księgi, Komisja rozpoczyna szeroko zakrojone konsultacje z państwami członkowskimi, społeczeństwem obywatelskim, przemysłem i środowiskiem akademickim, aby zebrać ich opinie na temat scenariuszy przedstawionych w niniejszej białej księdze i umożliwić im wniesienie wkładu w przyszłe propozycje Komisji w tym obszarze.

Przedstawione pomysły obejmują zarówno środki z zakresu polityki służące zapewnieniu bezpiecznej i odpornej infrastruktury cyfrowej, jak i możliwe scenariusze dotyczące najważniejszych elementów przyszłych ram regulacyjnych. Konsultacje te umożliwią przeprowadzenie wszechstronnego dialogu z udziałem wszystkich zainteresowanych stron, którego rezultaty zostaną wykorzystane przez Komisję do podjęcia decyzji o dalszych krokach.

Komisja zaprasza do zgłaszania uwag na temat propozycji przedstawionych w niniejszej białej księdze w drodze otwartych konsultacji publicznych dostępnych pod adresem: [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say\\_pl](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say_pl). W konsultacjach można wziąć udział do 30 czerwca 2024 r.