



NARODOWY PLAN SZEROKOPASMOWY

Spis treści

1. Charakterystyka Narodowego Planu Szerokopasmowego, jego założenia i wymiar terytorialny	5
1.1. Charakterystyka dokumentu	5
1.2. Założenia dokumentu	7
1.3. Wymiar terytorialny dokumentu	7
1.4. Struktura dokumentu	8
2. Diagnoza stanu rynku dostępu do internetu w Polsce	11
2.1. Rynek telekomunikacyjny w kraju.....	11
2.2. Rynek usług dostępu do szerokopasmowego internetu.....	13
2.3. Diagnoza potencjału inwestycyjnego operatorów	19
2.4. Analiza SWOT rynku dostępu do szybkiego internetu w Polsce.....	22
3. Cele Narodowego Planu Szerokopasmowego w zakresie zapewnienia stacjonarnego dostępu do internetu	26
3.1. Charakterystyka celów	26
3.1.1. Zapewnienie ultraszybkiego dostępu do internetu wszystkim gospodarstwom domowym w kraju.....	26
3.1.2. Gigabitowy dostęp do internetu w miejscach stanowiących główną siłę napędową rozwoju społeczno-gospodarczego	27
3.2. Ocena potrzeb finansowych związanych z osiągnięciem zakładanych celów.....	30
3.2.1. Koszty oraz luka w finansowaniu celu w zakresie powszechnego dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s.....	31
3.2.2. Koszty oraz luka w finansowaniu celu w zakresie powszechnego dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 100 Mb/s (1 Gb/s).....	32
3.2.3. Podsumowanie kosztów oraz luki finansowej dla celów w zakresie zapewnienia stacjonarnego dostępu do internetu.....	33
4. Cele Narodowego Planu Szerokopasmowego w zakresie zapewnienia mobilnego dostępu do internetu	36
4.1. Charakterystyka celów	36
4.1.1. Zapewnienie dostępu do sieci 5G dla lepszej łączności bezprzewodowej i nowych rozwiązań technologicznych	36
4.1.2. Zapewnienie bezpieczeństwa i prywatności w sieci 5G	39
4.1.3. Udostępnienie widma radiowego na potrzeby sieci 5G w Polsce	41
4.1.4. Stworzenie otoczenia instytucjonalno-prawnego dla efektywnego wdrożenia sieci 5G w Polsce.....	43
4.2. Ocena potrzeb finansowych związanych z osiągnięciem zakładanych celów.....	43
4.2.1. Koszty oraz luka w finansowaniu celów w zakresie wdrożenia sieci 5G.....	44

5. Sposoby stymulacji rozwoju infrastruktury szerokopasmowej.....	49
5.1. Likwidacja barier inwestycyjnych	50
5.2. Środki polityki spójności	54
5.3. Środki krajowe	55
6. Sposoby pobudzania popytu na usługi dostępu do szybkiego internetu.....	58
6.1. Prognoza i agregacja popytu.....	58
6.2. Działania wspierające popyt	59
7. Monitoring realizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego	62
7.1. Podmioty odpowiedzialne.....	62
7.2. Monitoring postępów realizacji i sprawozdawczość.....	62
7.3. Aktualizacje	64
ZAŁĄCZNIKI	66
Załącznik nr 1. Wybrane przykłady projektów strategicznych i flagowych Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), na które wpływa realizacja założeń Narodowego Planu Szerokopasmowego	66
1. Projekty strategiczne	66
2. Projekty flagowe	68
Załącznik nr 2. Analiza technologii zdolnych do realizacji celów Narodowego Planu Szerokopasmowego.....	69
1. Technologie przewodowego stacjonarnego dostępu do internetu	69
2. Technologie bezprzewodowe stacjonarnego dostępu do internetu	80
3. Podsumowanie	87
Załącznik nr 3. Opis założeń modelu kosztowego	89
1. Metodyka szacowania inwestycji sektora prywatnego	89
2. Metodyka szacowania – cele do roku 2020	94
3. Metodyka szacowania – cele do roku 2025	98
Załącznik nr 4. Zidentyfikowane kluczowe bariery prawne.....	107
1. Bariery prawne w sieciach stacjonarnych	107
2. Bariery prawne w sieciach radiowych	108



I.

Charakterystyka Narodowego Planu Szerokopasmowego, jego założenia i wymiar terytorialny

I. Charakterystyka Narodowego Planu Szerokopasmowego, jego założenia i wymiar terytorialny

I.1. Charakterystyka dokumentu

Narodowy Plan Szerokopasmowy (dalej: NPS) został przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 8 stycznia 2014 r.¹ jako rządowy program rozwoju infrastruktury szerokopasmowej w kraju w ramach strategii Sprawne Państwo 2020 (cel 5 – Efektywne świadczenie usług publicznych. Kierunek interwencji 5.6. Powszechny dostęp do szerokopasmowego internetu). Jego oddziaływanie zostało w międzyczasie rozszerzone dzięki wskazaniu NPS jako projektu strategicznego w obszarze cyfryzacji w kierunku interwencji I. Rozwój nowoczesnej sieci cyfrowej w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.).

NPS to przede wszystkim program rozwoju² szerokopasmowego dostępu do internetu.

Kluczowe dla realizacji NPS jest również odniesienie do otoczenia europejskiego – NPS jest ściśle połączony z dokumentami strategicznymi i wykonawczymi polityki europejskiej w obszarze rozwoju sieci szerokopasmowych, przede wszystkim ze Strategią Europa 2020 (Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu, KOM(2010) 2020 wersja ostateczna, dalej: Strategia 2020). Od samego początku NPS służył realizacji w Polsce wspólnotowej polityki rozwoju sieci szerokopasmowych, wprowadzając do krajowych dokumentów strategicznych cele wynikające z Europejskiej Agendy Cyfrowej (dokumentu wykonawczego do Strategii 2020), dalej: EAC.

Dynamiczny rozwój nowych technologii, a tym samym wzrost zapotrzebowania na dostęp do internetu o wysokich przepustowościach oraz rozwój nowoczesnej gospodarki cyfrowej doprowadziły do rozpoczęcia prac nad pakietem unijnych aktów prawnych i inicjatyw w zakresie łączności elektronicznej, w których sformułowano nowe cele dla rozwoju sieci łączności elektronicznej w Unii Europejskiej do 2025 r. Komisja Europejska w 2016 r. zdecydowała – jeszcze przed końcem realizacji poprzednich celów polityki rozwoju sieci szerokopasmowych w Europie – o wprowadzeniu nowych celów w tym zakresie. W komunikacie Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Łączność dla konkurencyjnego jednolitego rynku cyfrowego: w kierunku europejskiego społeczeństwa gigabitowego COM(2016)587 final (Komunikat w sprawie społeczeństwa gigabitowego) zarysowane zostały cele do 2025 r. w zakresie rozwoju sieci w Europie. NPS, w ślad za Komunikatem w sprawie społeczeństwa gigabitowego, wprowadza te plany jako cele Rządu Rzeczypospolitej Polskiej w zakresie rozwoju cyfrowego kraju.

Cele NPS są zgodne z celami polityki unijnej, tj. EAC i Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego.

¹ Niniejszy dokument jest aktualizacją wersji NPS przyjętej w dniu 8 stycznia 2014 r.

² Narodowy Plan Szerokopasmowy jest programem rozwoju w rozumieniu art. 15 ust. 1 oraz ust. 4 pkt 2 ustawy z dnia 6 grudnia 2006 r. o zasadach prowadzenia polityki rozwoju (Dz. U. z 2019 r. poz. 1295 i 2020).

Poza Komunikatem w sprawie społeczeństwa gigabitowego, pakiet zawiera m.in. Komunikat o planie działań w zakresie rozwoju łączności 5G³ oraz akty legislacyjne: dyrektywę w sprawie ustanowienia Europejskiego kodeksu łączności elektronicznej⁴, która implementuje wnioski wynikające z przeglądu dotychczasowych ram regulacyjnych w zakresie łączności elektronicznej, a także rozporządzenie zmieniające rolę BEREC⁵ (Organu Europejskich Regulatorów Łączności Elektronicznej) oraz rozporządzenie zmieniające rozporządzenia (UE) nr 1316/2013 i (UE) nr 283/2014 w odniesieniu do propagowania łączności internetowej w społecznościach lokalnych⁶.

Sumę dokumentów wspierających realizację celów Komunikatu dopełnia opublikowana w dniu 2 maja 2018 r. propozycja Wieloletnich Ram Finansowych Unii Europejskiej na lata 2021–2027 (wraz z towarzyszącymi projektami aktów normatywnych), zgodnie z którą szybkie sieci szerokopasmowe będą jednym z głównych obszarów wsparcia w ramach środków polityki spójności 2021–2027 czy kolejnej edycji instrumentu Łącząc Europę.

NPS będzie dokumentem spełniającym warunki podstawowe dla programowania wsparcia ze środków polityki spójności na lata 2021–2027 w obszarze rozwoju sieci połączeń cyfrowych⁷.

Cele NPS i jego oddziaływanie, zgodnie z Komunikatem w sprawie społeczeństwa gigabitowego, określono do 2025 r. Wsparcie ze środków polityki spójności w nowej perspektywie przewidziano zaś na lata 2021–2027. Rozszerzenie wskazanych obecnie ram czasowych dokumentu wykraczających poza 2025 r. jest z kolei niemożliwe ze względu na szybki rozwój technologii i dynamicznie zmieniające się otoczenie inwestycyjne oraz wciąż ewoluujące potrzeby społeczno-gospodarcze w zakresie rozwoju sieci.

Programowanie działań i celów w zakresie polityki rozwoju sieci szerokopasmowych w kraju po 2025 r. będzie przedmiotem kolejnych aktualizacji NPS. Oddziaływanie dokumentu będzie sukcesywnie przedłużane wraz z wyznaczaniem w przyszłości nowych celów w obszarze rozwoju sieci szerokopasmowych w kraju.

NPS odnosi się do rozwoju sieci szerokopasmowych w kraju w perspektywie do 2025 r. kompleksowo, obejmując takie zagadnienia, jak: rozwój sieci stacjonarnych i mobilnych, w tym wdrażanie technologii 5G.

Horyzontalne znaczenie cyfryzacji w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.) oznacza wzajemne powiązanie NPS z wieloma obszarami, projektami strategicznymi oraz projektami flagowymi Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.)⁸. Takie horyzontalne podejście do cyfryzacji jest obecnie właściwe dla wielu programów rządowych realizowanych w państwach członkowskich UE i innych państwach świata.

³ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Sieć 5G dla Europy: plan działania, COM(2016)588 final.

⁴ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1972 z dnia 11 grudnia 2018 r. ustanawiająca Europejski kodeks łączności elektronicznej (Dz. Urz. UE L 321 z 17.12.2018, str. 36, z późn. zm.).

⁵ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1971 z dnia 11 grudnia 2018 r. ustanawiające Organ Europejskich Regulatorów Łączności Elektronicznej (BEREC) oraz Agencję Wsparcia BEREC (Urząd BEREC), zmieniające rozporządzenie (UE) 2015/2120 oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 1211/2009 (Dz. Urz. UE L 321 z 17.12.2018, str. 1).

⁶ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/1953 z dnia 25 października 2017 r. zmieniające rozporządzenia (UE) nr 1316/2013 i (UE) nr 283/2014 w odniesieniu do propagowania łączności internetowej w społecznościach lokalnych (Dz. Urz. UE L 286 z 01.11.2017, str. 1).

⁷ W rozumieniu rozporządzenia ogólnego na lata 2021-2027.

⁸ Powiązania w tym zakresie wskazano w załączniku nr 1 do NPS.

Przygotowanie aktualnej wersji NPS poprzedzono wszechstronnymi analizami przeprowadzonymi w pierwszej połowie 2018 r. przez niezależnego wykonawcę. Spostrzeżenia z tych analiz zawarto w dokumencie „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018. Przedstawiono tam m.in. stan zaawansowania spełnienia pierwotnych celów dokumentu oraz przeanalizowano dalsze potrzeby dotyczące rozwoju nowoczesnej infrastruktury telekomunikacyjnej kraju. Określono również czynniki wpływające na osiągnięcie nowych celów programu. Przedmiotowe opracowanie stało się jedną z podstaw aktualizacji NPS.

1.2. Założenia dokumentu

Głównym założeniem NPS było i jest zapewnienie rozwoju sieci i infrastruktury szerokopasmowej oraz pobudzenie popytu na usługi dostępne o wysokich przepływnościach. Założenia w tym zakresie są nadal aktualne, jednak oczekiwania i sposoby ich osiągnięcia ewoluowały. Niezbędne jest zatem wprowadzenie nowych celów i rozszerzenie horyzontów czasowych oddziaływania dokumentu.

NPS z jednej strony ma za zadanie wytyczyć kierunki rozwoju dostępu do internetu w Polsce, a z drugiej ma wskazać mechanizmy realizacji prawidłowej i zgodnej z oczekiwaniami budowy nowoczesnej infrastruktury telekomunikacyjnej w kraju.

NPS jest dokumentem strategicznym, określającym działania oraz środki dla realizacji celu, jakim jest zapewnienie powszechnego, szybkiego, szerokopasmowego dostępu do internetu.

Intencją NPS jest również wzmacnianie motywacji operatorów sieci szerokopasmowych do rozbudowy oraz modernizacji tych sieci, by były one dostępne dla wszystkich mieszkańców i przedsiębiorców. Osiągnięcie zidentyfikowanych celów będzie wymagało również wzmocnienia popytu na usługi szerokopasmowe.

Pobudzenie popytu i podaży na sieci szerokopasmowe jest głównym wyzwaniem wskazanym w NPS i kluczowym efektem proponowanych w dokumencie działań.

NPS obejmuje okres do 2025 r. i jest dokumentem ustanawianym w celu realizacji średniookresowej strategii rozwoju kraju. Przedstawia on diagnozę stanu obecnego infrastruktury szerokopasmowej w Polsce. Wyznacza cele w zakresie rozwoju dostępu do internetu na najbliższe lata. Określa potrzeby w zakresie osiągnięcia tych celów oraz identyfikuje lukę finansową, która wymaga interwencji państwa. Proponuje katalog działań zmierzających do pobudzenia kluczowych dla osiągnięcia wyznaczonych celów czynników, jakimi są popyt i podaż na usługi szerokopasmowe.

1.3. Wymiar terytorialny dokumentu

NPS jest programem rozwoju oddziałującym na cały kraj zarówno w skali makro, jak i mikro. Osiągnięcie jego celów przyczyni się nie tylko do rozwoju Polski jako całości, lecz również przyniesie wymierne korzyści społecznościom lokalnym.

W ramach działań przewidzianych w NPS uwzględniana będzie różnorodność terytorialna i ekonomiczna kraju. Brane będą pod uwagę potrzeby i potencjał regionów, powiatów i gmin. Wszelkie interwencje poprzedzi szczegółowa analiza potrzeb, tak by pomoc i wsparcie udzielane przez

państwo w wymiarze terytorialnym były dostosowane do warunków lokalnych, a co za tym idzie – najlepiej wspierały potrzeby społeczności lokalnych w zakresie łączności elektronicznej.

Wyrazem tych dążeń są przyjęte cele dokumentu, które zaadresowano do potrzeb pojedynczych gospodarstw domowych i miejsc odpowiedzialnych za społeczno-gospodarczy rozwój kraju.

I.4. Struktura dokumentu

W pierwszej części dokumentu dokonano diagnozy stanu rynku dostępu do internetu w Polsce. Jest to punkt wyjścia do dalszych analiz.

Następnie wskazano cele dokumentu wraz z oszacowaniem kosztów ich wdrożenia. W ramach NPS przewiduje się realizację trzech celów głównych do 2025 r. oraz trzech celów pośrednich, których realizacja została wyznaczona na 2020 r.

Głównymi celami dokumentu są:⁹

- 1) zapewnienie wszystkim gospodarstwom domowym, zarówno na obszarach wiejskich, jak i miejskich, dostępu do internetu o przepustowości dla łącza „w dół” wynoszącej co najmniej 100 Mb/s, z możliwością modernizacji do przepustowości mierzonej w gigabitach;
- 2) niezakłócony bezpieczny dostęp do sieci 5G na wszystkich obszarach miejskich i na wszystkich głównych szlakach komunikacyjnych;
- 3) gigabitowy dostęp do internetu dla wszystkich miejsc stanowiących główną siłę napędową rozwoju społeczno-gospodarczego, takich jak szkoły, węzły transportowe i główne miejsca świadczenia usług publicznych, a także dla przedsiębiorstw prowadzących intensywną działalność w internecie.

Celami pośrednimi NPS są:

- 1) zapewnienie powszechnego dostępu do internetu o przepustowości łącza co najmniej 30 Mb/s;
- 2) doprowadzenie do wykorzystania usług dostępu o przepustowości łącza co najmniej 100 Mb/s przez 50% gospodarstw domowych;
- 3) zapewnienie do 2020 r. łączności 5G jako w pełni rozwiniętej usługi komercyjnej w co najmniej jednym głównym mieście.

W celu przeprowadzenia charakterystyki i opisu powyższych celów, jak również oceny potrzeb finansowych związanych z ich realizacją, przedstawiono je w dokumencie w następujący sposób:

- 1) cele NPS w zakresie zapewnienia stacjonarnego dostępu do internetu:
 - a. zapewnienie ultraszybkiego dostępu do internetu wszystkim gospodarstwom domowym w kraju;
 - b. gigabitowy dostęp do internetu w miejscach stanowiących główną siłę napędową rozwoju społeczno-gospodarczego;
- 2) cele NPS w zakresie zapewnienia mobilnego dostępu do internetu: zapewnienie dostępu do sieci 5G dla lepszej łączności bezprzewodowej i nowych rozwiązań technologicznych.

Przyjęty w dokumencie sposób opisu celów ma za zadanie również jasne wskazanie głównych kierunków, w jakich realizowany będzie dokument, i czynników, na które będzie bezpośrednio

⁹ Wskaźniki realizacji celów NPS przedstawiono w rozdziale 7 NPS – Monitoring realizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego, podrozdziale 7.2. – Monitoring postępów realizacji i sprawozdawczość. Tam też przedstawiono powiązania między celami a wskaźnikami dokumentu.

wpływał, tj. dostęp do internetu gospodarstw domowych oraz miejsc krytycznych dla rozwoju społeczno-gospodarczego kraju, jak również wdrażanie systemów łączności mobilnej piątej generacji (5G).

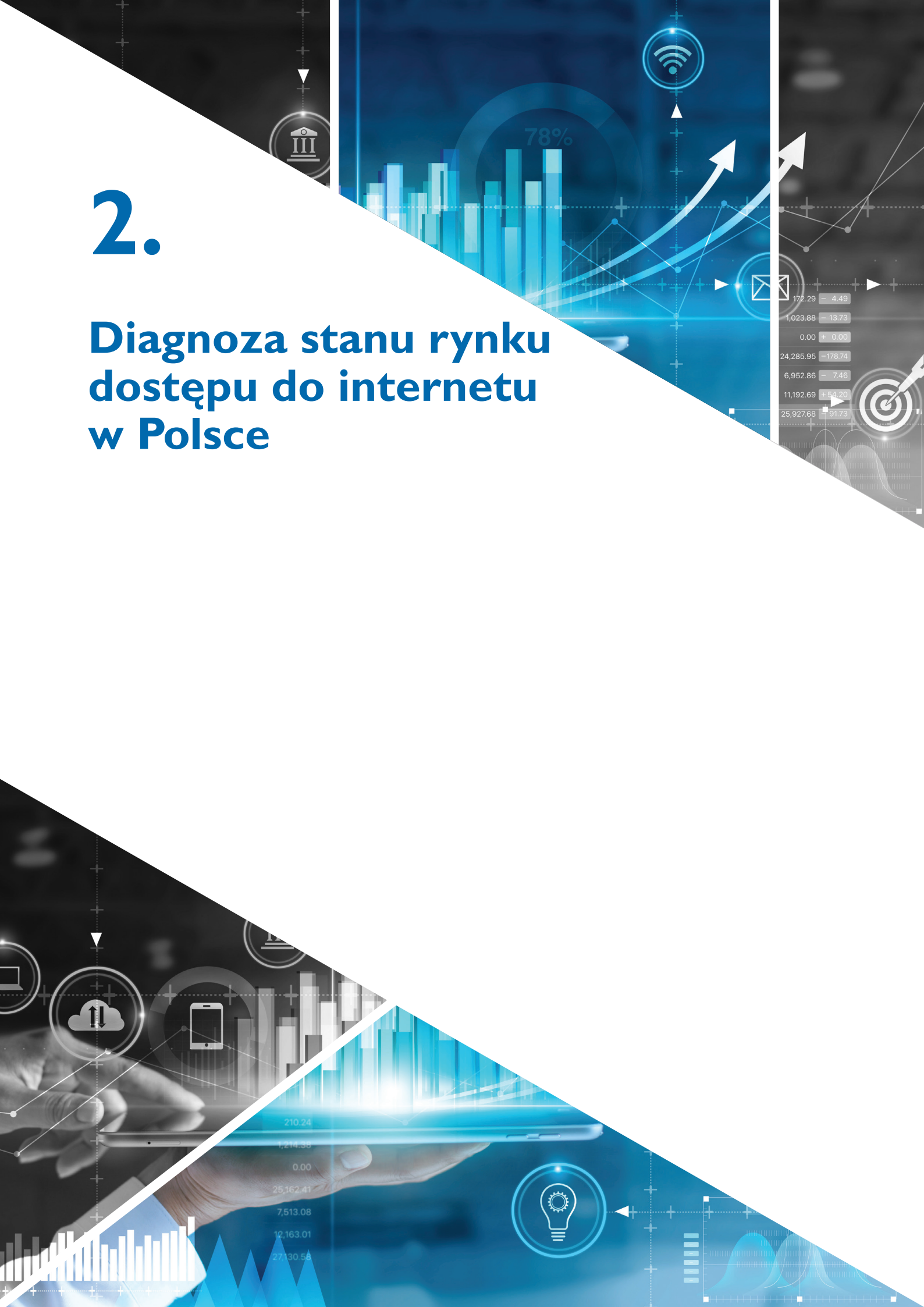
W kolejnych rozdziałach przedstawiono katalog możliwych do podjęcia działań w zakresie stymulacji rozwoju infrastruktury szerokopasmowej oraz pobudzania popytu na usługi dostępu do szybkiego internetu.

W końcowej części dokumentu określono zasady monitorowania realizacji celów przyjętych w NPS.

Całość dokumentu dopełniają załączniki, określające w szczegółowy sposób niektóre zagadnienia przedstawione w NPS, których rozwinięcie w samej treści dokumentu było niemożliwe ze względu na ich złożoność.

2.

Diagnoza stanu rynku dostępu do internetu w Polsce



2. Diagnoza stanu rynku dostępu do internetu w Polsce

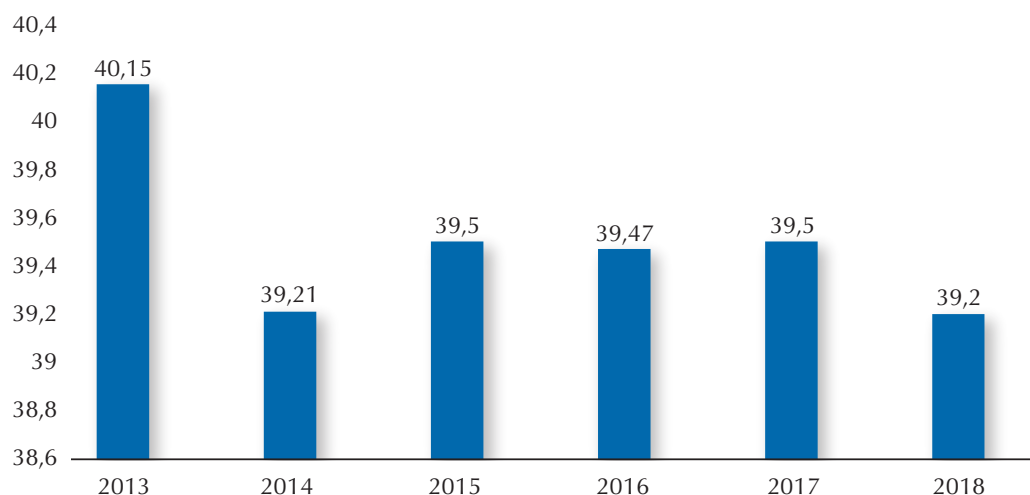
W niniejszym rozdziale przedstawiono diagnozę rynku telekomunikacyjnego w Polsce, w podziale na dane statystyczne dotyczące kondycji ekonomicznej rynku oraz pokrycia kraju infrastrukturą szerokopasmową.

2.1. Rynek telekomunikacyjny w kraju

Wartość rynku usług telekomunikacyjnych w Polsce na koniec 2018 r. wyniosła około 39,2 mld zł. Globalna wartość rynku telekomunikacyjnego znajduje się w trendzie spadkowym – przychody operatorów telekomunikacyjnych nie rosną równoległe do przyrostu dostępności i sprzedaży nowoczesnych usług.

Taka wartość rynku została wskazana przez Prezesa UKE w Raporcie o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce w 2018 r.¹⁰, podobne wartości zostały też wskazane w analizowanych raportach rynkowych¹¹. Evolucja wartości rynku w poszczególnych latach została przedstawiona na wykresie 1.

Wykres 1. Wartość rynku telekomunikacyjnego w Polsce w latach 2013-2018 (w mld zł)



Źródło: opracowanie własne na podstawie „Analizy uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 i raportów Prezesa UKE o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce.

Najważniejszym czynnikiem wpływającym na spadek wartości rynku jest rosnąca konkurencja infrastrukturalna (wzrost pokrycia kraju nowoczesną infrastrukturą, umożliwiającą oferowanie lepszych jakościowo usług) przy jednoczesnej, intensywnej konkurencji cenowej i presji użytkowników na ich dalszy

¹⁰ Raport o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce w 2018 r., UKE, Warszawa 2019.

¹¹ Np. Rynek telekomunikacyjny w Polsce 2017 r., UKE, Warszawa 2018; Analiza rynku i prognozy rozwoju na lata 2017-2027, PMR 2017.

spadek. Konkurencja ta jest także przyczyną wyraźnego trendu w działalności operatorskiej w postaci tzw. konwergencji usług – oferowania wielu rodzajów usług (internet, TV, telefonia mobilna) w ramach jednego abonamentu – która także wpływa na spadek jednostkowych cen usług i przekłada się na brak wzrostów przychodów, pomimo statystycznych przyrostów w wolumenie sprzedanych usług.

Najważniejsze wydarzenia z ostatnich lat, jakie miały wpływ na kondycję rynku to:

- 1) wprowadzenie rozwiązań prawnych w zakresie m.in. dostępu do infrastruktury technicznej operatorów sieci, dostępu do nieruchomości, w tym do budynków, czy też obligatoryjnego wyposażania budynków w instalacje telekomunikacyjne;
- 2) kulminacja – w latach 2014 i 2015 – realizacji projektów budowy sieci szerokopasmowych, współfinansowanych w ramach perspektywy finansowej 2007–2013;
- 3) udostępnienie kolejnych środków na wsparcie publiczne takich projektów w kwocie ponad 1 mld euro w ramach perspektywy finansowej 2014–2020;
- 4) rozstrzygnięcie przez Prezesa UKE, na początku 2016 r., aukcji dotyczących częstotliwości radiowych wykorzystywanych do świadczenia usług w technologiach łączności mobilnej w standardzie 4G oraz wynikające stąd procesy inwestycyjne prowadzące do wykonania zobowiązań nałożonych w decyzjach rezerwacyjnych;
- 5) przyjęcie na rynku unijnym zasady tzw. roam-like-at-home, obniżającej koszty korzystania przez użytkowników końcowych z usług telekomunikacyjnych za granicą, przy jednoczesnym obniżeniu przychodów operatorów z tytułu zapewnienia możliwości takiego korzystania;
- 6) upowszechnienie się ofert stacjonarnego bezprzewodowego dostępu do internetu, stanowiącego substytut dostępu w niektórych technologiach przewodowych.

Należy także zauważyć najważniejsze wyzwania, z jakimi mierzą lub będą się mierzyć operatorzy w najbliższych latach:

- 1) dalszy rozwój nowoczesnej infrastruktury telekomunikacyjnej odpowiadającej intensywnie rosnącym wolumenom ruchu generowanego przez rosnący krąg użytkowników końcowych (w szczególności przez upowszechnianie się rozwiązań IoT¹² i komunikacji M2M¹³) – w tym kontekście wyzwaniem jest zapewnienie zarówno wysokich przepustowości i przepływności, jak i pojemności, małych opóźnień oraz niezawodności sieci;
- 2) migracja usług transmisji głosowej do usług transmisji danych, w szczególności w zakresie usług telefonii stacjonarnej, przy jednoczesnej konieczności dalszego utrzymywania nierentownych systemów telekomunikacyjnych;
- 3) obsługa transmisji danych generowanych przez wirtualne platformy usług i aplikacje substytucyjne względem „klasycznych” usług telekomunikacyjnych, oferowane przez dostawców OTT (tzw. Over-The-Top), którzy osiągają przychody z tych usług, nie ponosząc kosztów rozwoju i utrzymania infrastruktury telekomunikacyjnej, oraz określenie zasad współpracy z tymi podmiotami, w tym sprawiedliwego podziału przychodów;
- 4) wzrost użycia wybudowanych sieci przez skłonienie do korzystania z usług jak największej liczby potencjalnych klientów;
- 5) odwrócenie trendów spadkowych w globalnej wartości przychodów;
- 6) zapewnienie najwyższego poziomu ochrony komunikacji przed cyberzagrożeniami;
- 7) optymalizacja wykorzystania zasobów radiowych i procesów inwestycyjnych w celu zapewnienia jakości usług świadczonych w sieciach mobilnych odpowiadającej rosnącemu zapotrzebowaniu na wolumeny danych;
- 8) dostosowanie modeli biznesu do rozwiązań zaproponowanych w Europejskim Kodeksie Łączności Elektronicznej.

¹² Internet of Things, po polsku zwany również „Internetem Rzeczy”.

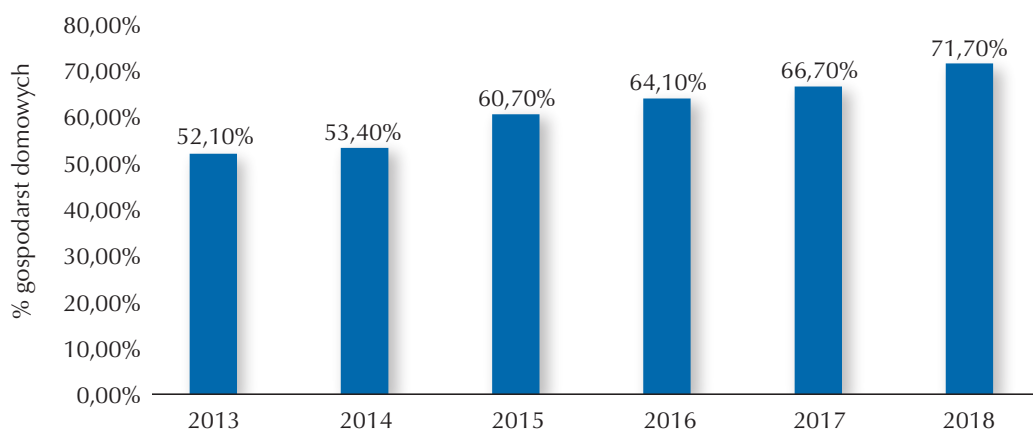
¹³ Machine to Machine.

2.2. Rynek usług dostępu do szerokopasmowego internetu

W 2018 r. odsetek gospodarstw domowych z możliwością dostępu do internetu o przepustowości 30 Mb/s lub większej wyniósł 71,7%, natomiast 19,3% gospodarstw domowych w Polsce abonowało usługi o przepustowości co najmniej 100 Mb/s.¹⁴

Na przestrzeni ostatnich lat należy dostrzec pozytywny wzrost poziomu pokrycia kraju infrastrukturą szerokopasmową, umożliwiającą korzystanie z usług dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s. Na koniec 2018 r. taką możliwość posiadało 71,7% gospodarstw domowych w Polsce, wskaźnik ten wzrósł zaś o 19,6 punktów procentowych względem danych na koniec 2013 r., tj. tuż przed przyjęciem przez Radę Ministrów pierwszej wersji NPS. Ewolucję poziomu dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s przedstawia wykres 2.

Wykres 2. Poziom dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s w latach 2013-2018 (% gospodarstw domowych)

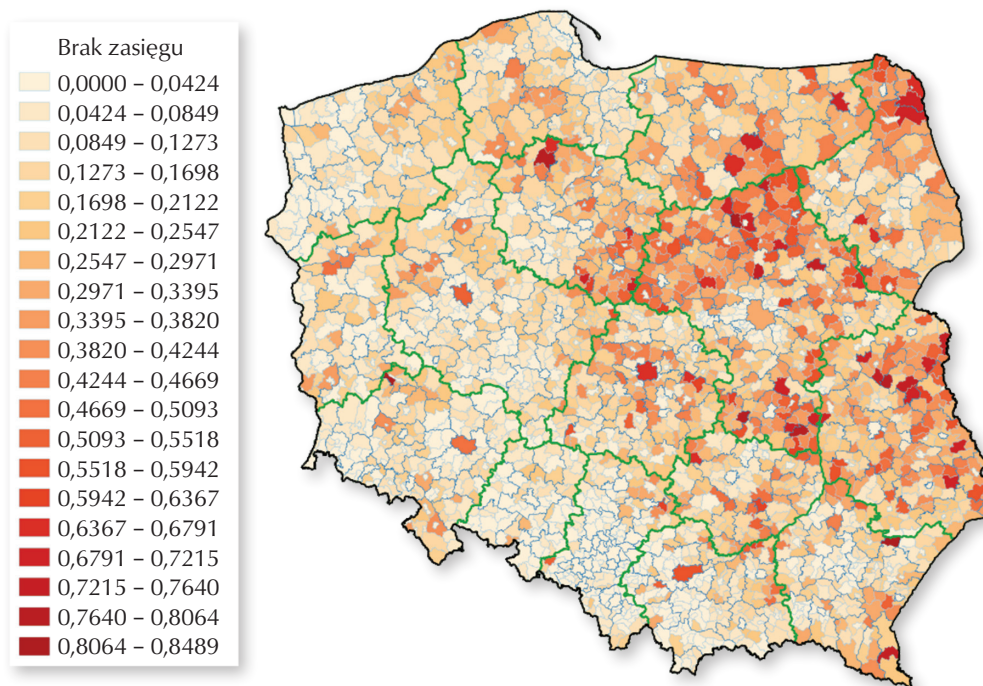


Źródło: opracowanie własne na podstawie raportów Prezesa UKE o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce oraz Digital Agenda Scoreboard, dostęp stacjonarny.

¹⁴ Raport o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce w 2018 r., UKE, Warszawa 2019 oraz Digital Agenda Scoreboard.

Poniższa rycina przedstawia z kolei stosunkowy brak możliwości dostępu do usług o przepustowości co najmniej 30 Mb/s na poziomie danej gminy.

Rycina 1. Odsetek gospodarstw domowych w danej gminie z brakiem dostępu do usług o przepustowości co najmniej 30 Mb/s (1.0000 = 100%)

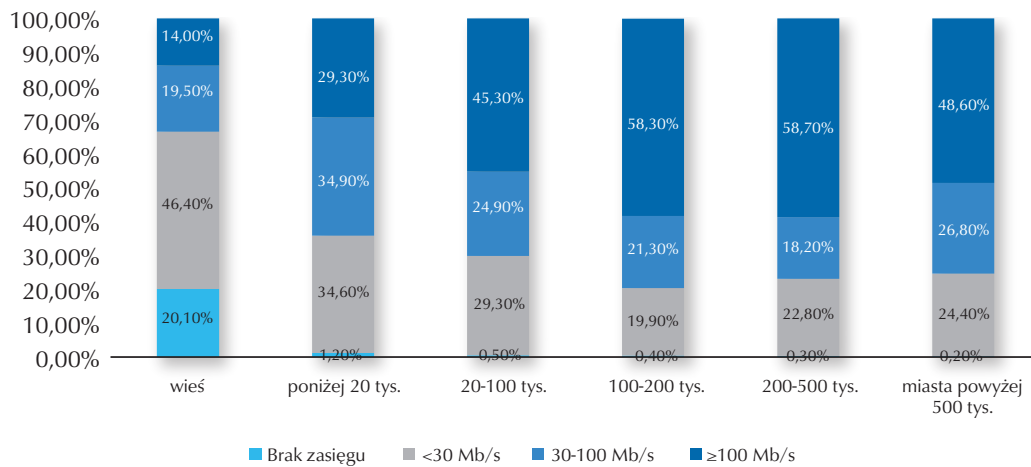


Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Widoczne są wyraźne różnice w dostępie do nowoczesnej infrastruktury telekomunikacyjnej między wschodnią a zachodnią oraz północną a południową częścią kraju. Wynika to przede wszystkim z natury geograficznej i demograficznej Polski – wschodnie i północno-wschodnie obszary kraju to w przeważającej większości obszary wiejskie o niskiej lub bardzo niskiej gęstości zaludnienia oraz rozproszonej zabudowie. Mimo intensywnych zachęt ze strony państwa czy jednostek samorządu terytorialnego, w takich warunkach inwestycja w nowoczesną infrastrukturę telekomunikacyjną, w obliczu często wysokich kosztów utrzymania, które przekraczają możliwe do uzyskania przychody ze zrealizowanej infrastruktury, jest długoterminowo nieopłacalna.

Analizę istniejącej infrastruktury we wsiach i obszarach miejskich pod kątem możliwości świadczenia usług o różnych przepustowościach ilustruje wykres 3.

Wykres 3. Stopień pokrycia terenów wiejskich i miejskich zasięgami stacjonarnymi o przepustowości poniżej 30 Mb/s, od 30 Mb/s do 100 Mb/s oraz 100 Mb/s i więcej (% gospodarstw domowych)*



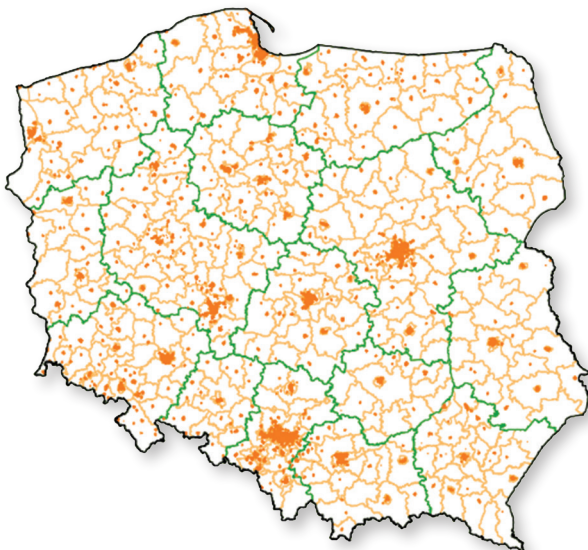
*Wartości pogrupowano w kolumnach według liczby mieszkańców w tysiącach.

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

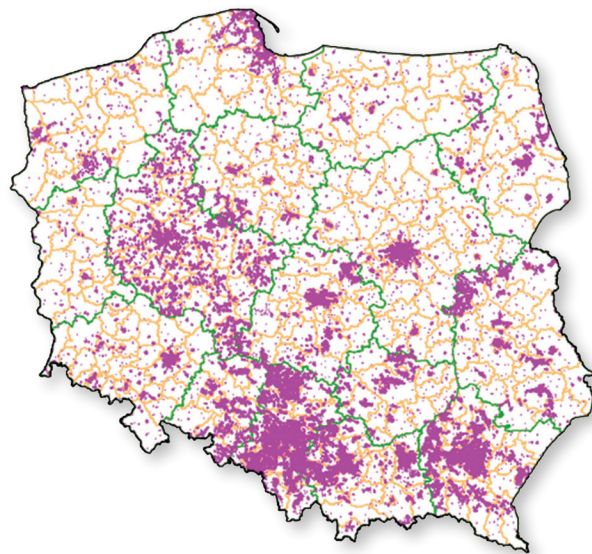
Powyższy wykres jednoznacznie obrazuje trend inwestycyjny operatorów – nowoczesna infrastruktura realizowana jest w pierwszej kolejności na obszarach miejskich, w mniejszym zaś stopniu na obszarach wiejskich. Brak zasięgu w przypadku tych obszarów oznacza brak oferty efektywnego dostępu stacjonarnego, realizowanego zarówno za pomocą technologii przewodowych, jak i bezprzewodowych (z wyłączeniem technologii satelitarnych).

Poniższe ryciny z kolei przedstawiają poziom pokrycia kraju infrastrukturą telekomunikacyjną w podziale na poszczególne media transmisyjne.

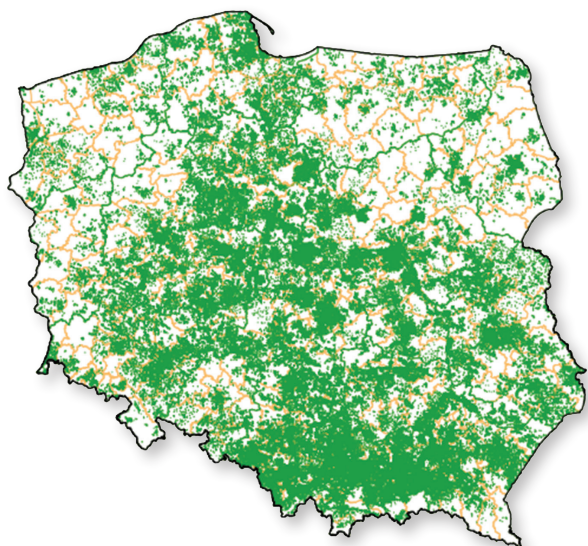
Rycina 2. Zasięg kabla współosiowego miedzianego



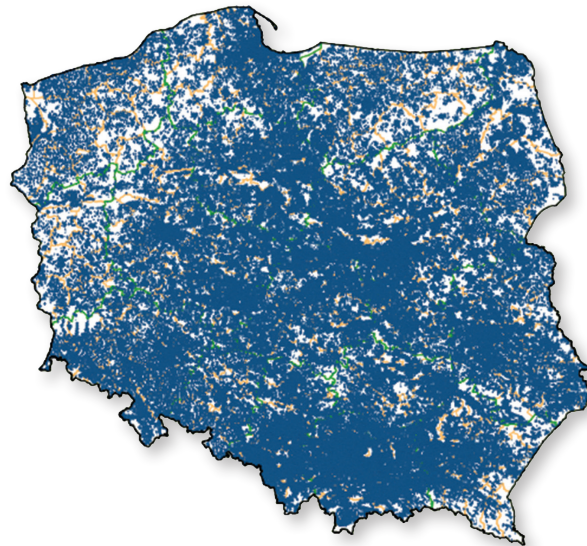
Rycina 3. Zasięg kabla światłowodowego



Rycina 4. Zasięg medium radiowego (Wi-Fi, Fixed Wireless Access i technologie mobilne)



Rycina 5. Zasięg kabla parowego miedzianego

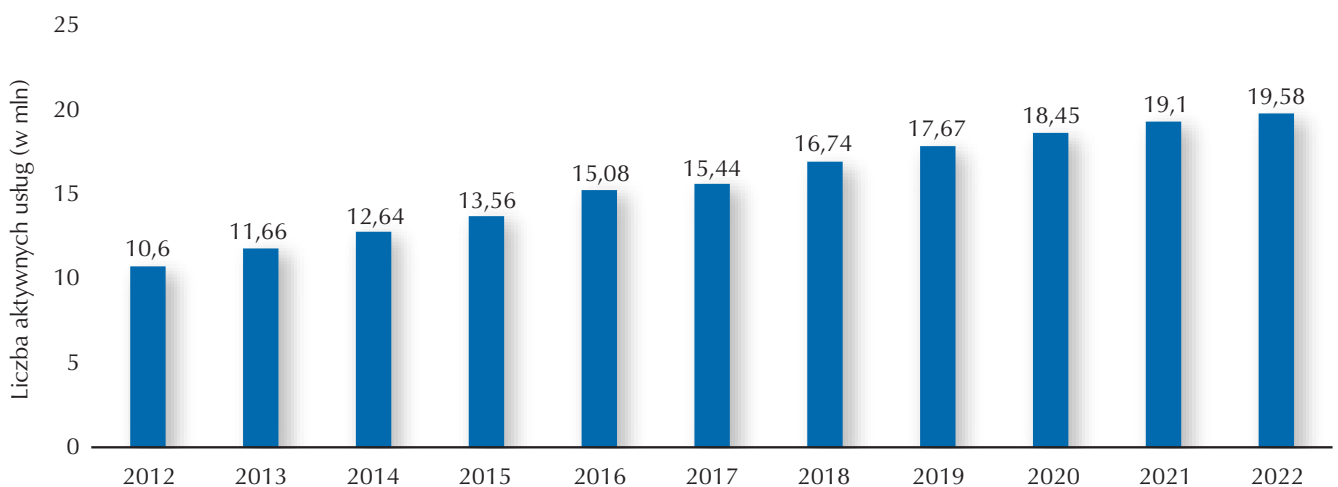


Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Najintensywniej występującym medium transmisyjnym w Polsce pozostaje wciąż kabel parowy miedziany (tzw. skrętka), przy czym należy jednocześnie dostrzec, że jego udział w globalnym wolumenie infrastruktury przewodowej wynika przede wszystkim z faktu jego zasiedziałej powszechności, w tym jako elementu wewnątrzbudynkowej infrastruktury telekomunikacyjnej. Jako medium rzeczywiście służące transmisji jest on systematycznie zastępowany przez światłowody, w mniejszym zakresie przez kabel współosiowy miedziany (tzw. kabel koncentryczny, kojarzący się zwykle z odbiorem TV kablowej). Systematycznie rośnie także zasięg nowoczesnych usług telefonii mobilnej oraz mobilnej transmisji danych, choć pokrycie geograficzne rośnie wolniej niż pokrycie populacyjne.

Wraz ze wzrostem poziomu pokrycia kraju infrastrukturą szerokopasmową rósł też rynek usług szerokopasmowego dostępu do internetu. Na koniec 2018 r. nasycenie takimi usługami wynosiło 105% w odniesieniu do gospodarstw domowych oraz 38,5% w odniesieniu do mieszkańców¹⁵. Zmiany w wolumenie sprzedanych usług dostępu do internetu w poszczególnych latach oraz prognozę wzrostu prezentuje wykres 4. Prognozowany jest dynamiczny przyrost liczby łączy szczególnie w segmencie stacjonarnego bezprzewodowego dostępu do internetu oraz dostępu realizowanego w technologiach światłowodowych (FTTx).

Wykres 4. Liczba aktywnych usług szerokopasmowego dostępu do internetu oraz prognoza wzrostu (w mln zł)

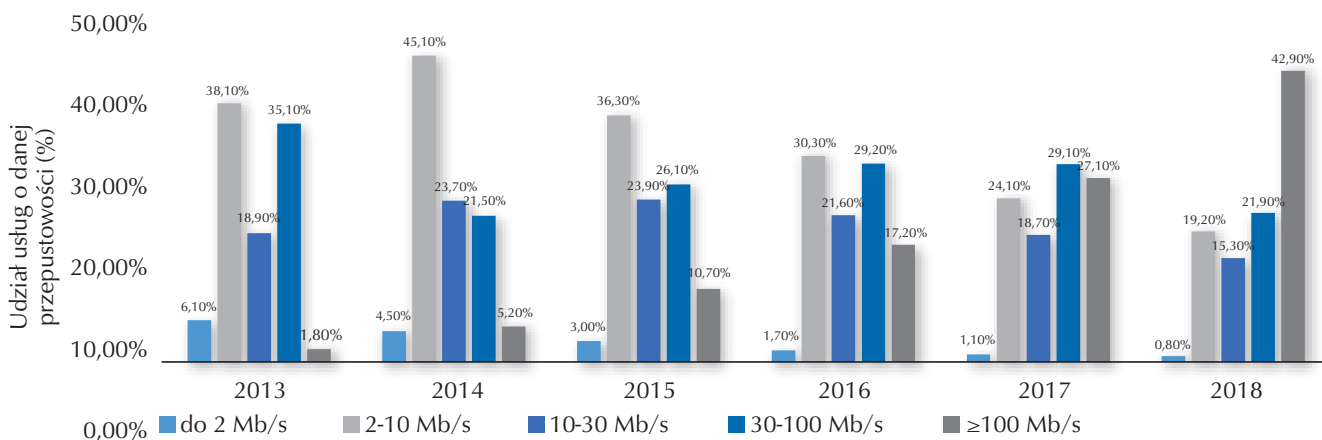


Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018, dane uwzględniające usługi świadczone we wszystkich technologiach dostępowych.

Udział łączy o przepustowości co najmniej 30 Mb/s zwiększył się z 29,4% w 2012 r. do 64,8% na koniec 2018 r. Szczególnie szybko rósł udział łączy o najwyższej przepustowości (co najmniej 100 Mb/s), który zwiększył się z 1,1% w 2012 r. do prawie 43% na koniec 2018 r. Zmiany w zakresie struktury przepustowości usług dostępu do internetu w poszczególnych latach prezentuje wykres 5.

¹⁵ Raport o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce w 2018 r., UKE, Warszawa 2019.

Wykres 5. Struktura przepustowości usług szerokopasmowego dostępu do internetu (przepustowość w Mb/s / % usług)



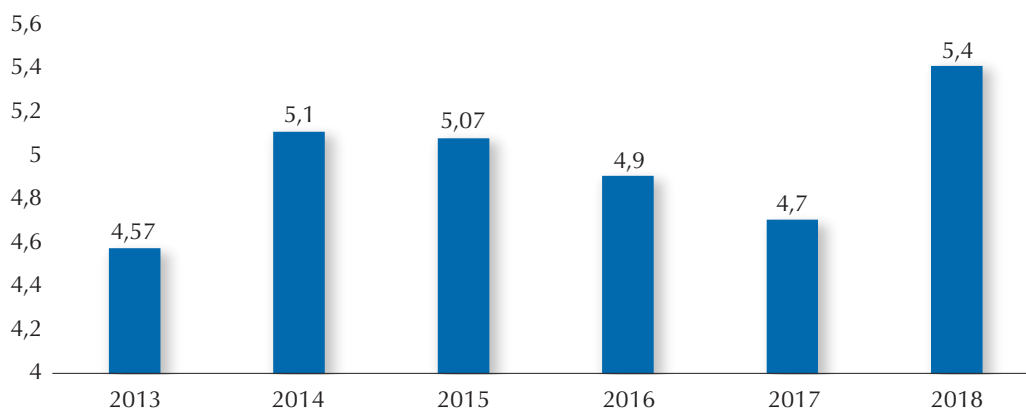
Źródło: opracowanie własne na podstawie „Analizy uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 oraz raportów Prezesa UKE o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce.

Jednocześnie w latach 2012–2017 nastąpił silny spadek cen usług i poziom ARPU (Average Revenue Per User – średni miesięczny przychód na użytkownika) osiąganego przez operatorów telekomunikacyjnych. Wartość ARPU w latach 2012–2017 zmniejszyła się o ponad 9 punktów procentowych do poziomu 27,2 zł, przy czym w 2018 r. nieznacznie wzrosła do poziomu 28,5 zł¹⁶.

Spadek cen jednostkowych usług w wyżej wspomnianym okresie był przy tym jeszcze większy, gdyż jednocześnie nastąpił znaczący wzrost średniej przepustowości łącza w ramach oferowanych usług. Spadek cen spowodował, iż wartość rynku szerokopasmowego dostępu do internetu w Polsce wzrastała znacznie wolniej, niż wynikałoby to z przyrostu liczby łącza. W latach 2014–2017 efektem spadku cen było zmniejszenie wartości rynku. Z kolei 2018 r. przyniósł około 13-procentowy wzrost wartości sprzedanych usług dostępu do internetu, co może zwiastować wejście rynku ponownie w fazę wznoszącą.

Ewolucję wartości rynku dostępu do internetu w Polsce w poszczególnych latach przedstawia wykres 6.

Wykres 6. Wartość rynku dostępu do szerokopasmowego internetu w Polsce (w mld zł)



Źródło: opracowanie własne na podstawie „Analizy uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 oraz raportów Prezesa UKE o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce.

¹⁶ Raport o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce w 2018 r., UKE, Warszawa 2019.

Polska na tle innych krajów

W innych krajach europejskich, podobnie jak w Polsce, rynek usług telekomunikacyjnych tracił na wartości w ostatnich latach. W skali europejskiej odnotowano spadek wartości rynku rzędu 15,4%. W tym samym czasie wartość rynku szerokopasmowego dostępu do internetu wzrosła z 61,5 mld euro w 2012 r. do 68,4 mld euro na koniec 2016 r. (wzrost o 11,2%), szybko wzrastała także liczba łączy dostępowych, zwiększając się do 187 mln na koniec 2016 r.¹⁷

Ceny usług w Polsce należą do najniższych w Europie. Opłata miesięczna za stacjonarne łącze o przepustowości 30 Mb/s, po uwzględnieniu siły nabywczej pieniądza, wynosi 18 euro, podczas gdy średnia cena w krajach europejskich to 25 euro.

Najwyższe ceny w takich krajach jak Hiszpania czy Irlandia sięgają poziomu 45–46 euro miesięcznie, są więc 3-krotnie wyższe niż w Polsce¹⁸. W obliczu różnic krajowi operatorzy telekomunikacyjni dysponują znacznie mniejszymi budżetami, co przekłada się na niższy potencjał inwestycyjny.

Na koniec 2018 r. odsetek gospodarstw domowych z możliwością dostępu do internetu o przepustowości 30 Mb/s lub większej w skali całej UE wyniósł 83,1%. Polska pod tym względem znajdowała się na jednym z ostatnich miejsc w Europie, wyprzedzając jedynie Grecję, Litwę i Francję¹⁹.

W skali europejskiej dużo większe rozpowszechnienie osiągnęły technologie FTTx. Wskaźnik łączy światłowodowych do lokalizacji użytkownika końcowego (FTTP – Fibre To The Premise) wyniósł na koniec 2018 r. 29,1% gospodarstw domowych w Polsce w porównaniu z 87,8% w najbardziej rozwiniętej w tym zakresie Łotwie²⁰. Dane te są potwierdzeniem, jak szeroka przepaść dzieli Polskę od innych, nawet słabiej rozwiniętych, krajów UE.

2.3. Diagnoza potencjału inwestycyjnego operatorów

Inwestycje komercyjne

Analiza wydatków sektora prywatnego na infrastrukturę szerokopasmową wykazała, że średnioroczny poziom nakładów inwestycyjnych operatorów w latach 2012–2016 wyniósł 700 mln zł²¹. Wsparcie publiczne na projekty szerokopasmowe, udzielone w latach 2016–2020, będzie stymulować wyższe komercyjne nakłady operatorów (konieczność wniesienia wkładu własnego do projektów), natomiast ich poziom w kolejnych latach powinien pozostać wyższy od wartości historycznych, ze względu na szereg wyzwań technologicznych stojących przed operatorami (opisanych w rozdziale 3) i konieczność utrzymania dotychczasowych strategii inwestycyjnych.

Zasięg i jakość infrastruktury szerokopasmowej, finansowanej wyłącznie ze środków prywatnych, ulega systematycznej poprawie. Operatorzy podejmują decyzje inwestycyjne, kierując się jednak przede wszystkim opłacalnością przedsięwzięcia, dlatego prowadzą działania inwestycyjne przede wszystkim na obszarach o gęstej zabudowie, gdzie rentowność inwestycji jest potencjalnie wysoka a okres zwrotu krótko- albo średniookresowy. Należy również zauważyć, że znaczna część global-

¹⁷ European Telecommunications Network Operators' Association – Annual Economic Report 2017, www.etno.eu.

¹⁸ Empirica za Europe's Digital Progress Report 2017 – Connectivity, Broadband market developments in the EU.

¹⁹ Digital Agenda Scoreboard.

²⁰ Tamże.

²¹ Analiza rynku telekomunikacyjnego w obszarze inwestycji MŚP w sieci szerokopasmowej. Raport dla Ministerstwa Cyfryzacji. Audyteł S.A., 2016 r., szacunek własny na 2016 r. na podstawie ekstrapolacji trendów inwestycyjnych.

nych wydatków inwestycyjnych na sieci szerokopasmowe dotyczy inwestycji polegających na modernizacji istniejącej infrastruktury, co także obniża zdolności operatorów do inwestowania na obszarach pozostających dotychczas poza zasięgiem szybkich sieci (tzw. obszary białe). Z drugiej strony, większość operatorów modernizuje swoje sieci w kierunku oparcia ich wyłącznie na technologiach światłowodowych, co umożliwić będzie w przyszłości świadczenie w nich usług o przepustowościach znacznie przekraczających 100 Mb/s²². Również operatorzy telewizji kablowych dokonują przebudowy i rozbudowy swoich sieci tak, aby zbliżyć się z kablem światłowodowym do siedziby użytkownika końcowego, zapewniając dzięki temu wysokie przepustowości świadczonych usług²³.

Szczegółowe omówienie samodzielnego potencjału inwestycyjnego operatorów znajduje się w załączniku nr 3 do NPS – Metodyka szacowania inwestycji sektora prywatnego, przy czym najważniejsze wnioski zostaną omówione w rozdziałach 3 i 4 NPS poświęconym szacunkom w zakresie inwestycji niezbędnych do spełnienia celów NPS.

Inwestycje wspierane ze środków publicznych

Stan dostępu do szerokopasmowego internetu w Polsce znacząco poprawił się także dzięki realizacji projektów, współfinansowanych ze środków perspektywy finansowej 2007–2013²⁴. W tym okresie zrealizowano zarówno projekty budowy sieci szkieletowo-dystrybucyjnych (tzw. regionalnych sieci szerokopasmowych), jak i projekty budowy sieci dostępowych.

Do 2015 r. wybudowano łącznie ponad 23 490 km sieci szkieletowo-dystrybucyjnych²⁵.

Na realizację tych projektów beneficjenci wydatkowali łącznie ok. 3,06 mld zł. W ramach budowy regionalnych sieci szerokopasmowych powstało 2927 węzłów telekomunikacyjnych (w tym 286 szkieletowych i 2641 dystrybucyjnych). Wybudowane sieci znacząco zwiększyły możliwość dostępu do nowoczesnej infrastruktury szerokopasmowej na terenach wykluczonych cyfrowo, obniżając koszty późniejszej budowy sieci dostępowych w tych obszarach.

Do 2015 r. objęto zasięgiem nowoczesnych sieci ponad 360 tys. gospodarstw domowych.

²² Tak np. program inwestycyjny Orange Polska S.A. zakłada wybudowanie 5 mln łączy światłowodowych do 2020 r. (Informacja na podstawie Orange Polska, Raport skonsolidowany za 2017 rok, str. 43, http://www.orange-ir.pl/sites/default/files/Orange_Polska_Integrated_Raport_2017.pdf).

²³ Tak np. największy w Polsce operator sieci kablowej – UPC – rozpoczął w sierpniu 2018 r. świadczenie usług dostępu do internetu o przepustowości 1 Gb/s.

²⁴ W ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013, Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej i regionalnych programów operacyjnych realizowanych w perspektywie 2007-2013.

²⁵ Dane pozyskane z Systemu Informacyjnego o Regionalnych Sieciach Szerokopasmowych.

Rycina 6. Rozmieszczenie projektów budowy sieci dostępowych z okresu programowania 2007–2013 z dokładnością do miejscowości



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Projekty budowy sieci dostępowych były realizowane w całym kraju.²⁶ Największą absorpcję środków na sieci dostępne można zauważyć w południowych regionach kraju. W początkowych fazach wdrażania wsparcia publicznego w tej perspektywie można było jeszcze dostrzec projekty w technologiach opartych o kabel miedziany lub techniki radiodostępu. Docelowo jednak zdecydowana większość wspartych i zrealizowanych projektów opierała się na technologiach światłowodowych, a zatem gospodarstwa domowe znajdujące się w ich zasięgu najprawdopodobniej mogą lub będą mogły korzystać z usług dostępu do internetu o przepustowościach znacznie przekraczających 100 Mb/s. Główną grupą beneficjentów tego rodzaju wsparcia byli operatorzy z sektora MŚP.

W perspektywie finansowej 2014–2020 kontynuuje się wsparcie projektów budowy dostępowych sieci szerokopasmowych w ramach I osi priorytetowej Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa, której alokacja wynosi 1,02 mld euro. Wsparcie w ramach ww. Programu (dalej: POPC) udzielane jest zarówno w formie dofinansowania, jak i instrumentów finansowych (jedno z pionierskich wdrożeń instrumentów finansowych wśród programów operacyjnych w tej perspektywie).

Projekty wsparte środkami I osi priorytetowej POPC zapewnią dostęp do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s dla ponad 1,9 mln gospodarstw domowych w Polsce.

W momencie sporządzania zaktualizowanej wersji NPS rozstrzygnięte zostały już 4 nabory wniosków o dofinansowanie projektów budowy sieci szerokopasmowych, zorganizowane w ciągu 3

²⁶ W odróżnieniu od projektów budowy regionalnych sieci szerokopasmowych, które nie powstały w województwach opolskim i zachodniopomorskim.

kolejnych lat, począwszy od 2015 r. Kwotą prawie 4 mld zł wsparto ponad 160 projektów, które obejmą zasięgiem sieci prawie 2 mln gospodarstw domowych i ponad 13 tys. szkół w całej Polsce (tj. zrealizują ponad 260% celu dla I osi priorytetowej). W przeważającej większości będą to gospodarstwa i szkoły znajdujące się na obszarach trwale wykluczonych cyfrowo, bowiem dofinansowane kierowane jest wyłącznie tam, gdzie nowoczesna infrastruktura szerokopasmowa nie istnieje, a operatorzy nie zainwestują w nich samodzielnie ze środków własnych z uwagi na długookresowy brak opłacalności inwestycji (co było szczegółowo analizowane każdorazowo przed ogłoszeniem konkursu). Choć minimalna przepustowość, jaka musi być zapewniona potencjalnym użytkownikom końcowym znajdującym się w zasięgu wspartych projektów, wynosi 30 Mb/s (jakość usługi obwarowana jest szeregiem wymagań technicznych), to beneficjenci w dalszym ciągu preferują technologie światłowodowe, umożliwiające świadczenie usług o przepustowościach znacznie powyżej 100 Mb/s.

Wśród beneficjentów dofinansowania znajdują się przedsiębiorcy z sektora MŚP i dużych operatorów.

Z kolei wsparcie w ramach instrumentów finansowych ma na celu podniesienie potencjału operatorów, którzy chcą inwestować w obszarach ekonomicznie opłacalnych, ale z przyczyn obiektywnych mają ograniczony dostęp do finansowania zwrotnego na komercyjnym rynku finansowym. Pula środków wydzielonych do budżetu instrumentów finansowych wynosi prawie 1 mld zł wkładu unijnego. Ten element systemu wdrażania I osi priorytetowej POPC skierowany został przede wszystkim do operatorów z sektora MŚP.

Dodatkowo w sierpniu 2019 r. został ogłoszony pierwszy w historii konkurs na wsparcie budowy lokalnych punktów bezpłatnego bezprzewodowego dostępu do internetu (tzw. hotspotów). Konkurs został skierowany do gmin – mogą one otrzymać dofinansowanie do budowy, przebudowy lub modernizacji punktów dostępowych w miejscach publicznych (parki, place, skwery, budynki użyteczności publicznej, itp.). Ponadto, w październiku 2019 r. został ogłoszony 4 konkurs na dofinansowanie projektów budowy sieci szerokopasmowych ze środków POPC – wsparciem w wysokości 580 mln zł zostanie objętych co najmniej kolejne 250 tys. gospodarstw domowych. Łączne potencjalne efekty interwencji ze środków I osi priorytetowej POPC przekroczą zatem 2,2 mln gospodarstw domowych.

Doświadczenia z procesu wspierania środkami publicznymi projektów budowy sieci szerokopasmowych w ramach dwóch dotychczasowych perspektyw finansowych pokazują, że wielokrotnie tylko taka forma polityki państwa jest skutecznym bodźcem rozwoju infrastruktury telekomunikacyjnej oraz gwarancją wyrównywania terytorialnych różnic dotyczących możliwości dostępu do internetu na obszarach wykluczonych cyfrowo.

2.4. Analiza SWOT rynku dostępu do szybkiego internetu w Polsce

Na wzór pierwszej wersji NPS, przeprowadzono analizę SWOT rynku dostępu do szybkiego internetu w Polsce. Jej wyniki przedstawiono w tabeli 1, przy czym zaznacza się, że w ramach poszczególnych części tej analizy nie istnieje hierarchia ważności poszczególnych czynników – Rząd RP uznaje je wszystkie za równoważne w kontekście rozwoju rynku dostępu do usług szerokopasmowych.

Tabela 1. Analiza SWOT

INFRASTRUKTURA TELEKOMUNIKACYJNA I RYNEK USŁUG SZEROKOPASMOWYCH	
Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> • Powszechna dostępność infrastruktury szkieletowo-dystrybucyjnej. • Dynamiczny rozwój nowoczesnych sieci w ośrodkach miejskich – duże inwestycje w sieć FTTH. • Coroczna inwentaryzacja infrastruktury i usług telekomunikacyjnych. • Lepsze od spodziewanych efekty wdrażania polityki państwa w obszarze wspierania rozwoju sieci ze środków publicznych. • Istnienie gwarancji prawnych dla rozwoju sieci we współpracy z podmiotami niebędącymi operatorami telekomunikacyjnymi (gwarancje dostępu do infrastruktury technicznej, kanałów technologicznych i nieruchomości, koordynacja robót budowlanych, itp.). • Silna konkurencja napędzająca wzrost dostępności nowoczesnej infrastruktury i wzrost jakości oferowanych usług. • Silne umocowanie rozwoju infrastruktury szerokopasmowej oraz usług w strategii Sprawne Państwo 2020 i Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.). • Dobry trend wzrostu popytu na wyższe przepustowości w gospodarstwach domowych. • Rosnąca penetracja sieci radiowych w technologii LTE przekładająca się na możliwość realizacji celów EAC w obszarach o niskiej gęstości zaludnienia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Niedostatecznie szybkie tempo rozwoju infrastruktury szerokopasmowej na obszarach wiejskich i oddalonych. • Prawne, administracyjne, finansowe i techniczne bariery dla dalszego usprawnienia procesu inwestycyjnego (m.in. możliwość ustalania wygórowanych opłat za umieszczanie infrastruktury w pasie drogowym). • Popyt gospodarstw domowych na usługi o lepszej jakości rosnący wolniej niż rozwój infrastruktury. • Bariery popytu na wyższe przepustowości usług wśród gospodarstw domowych – niska świadomość korzyści wynikających z zaawansowanego wykorzystania internetu w życiu osobistym i zawodowym, a w przypadku mieszkańców tzw. białych plam – wysokie ceny usług. • Słaby popyt na wyższe przepustowości w firmach – braki kompetencyjne, niska świadomość i inne trudności we wdrażaniu rozwiązań wymagających wyższych przepustowości. • Niejednorodna praktyka organów administracji publicznej uczestniczących w procesie inwestycyjnym. • Brak efektywnego wykorzystania infrastruktury technicznej (wodno-kanalizacyjnej, drogowej, elektroenergetycznej, itp.) i wdrożenia smart grid do synergicznego rozwoju sieci telekomunikacyjnych. • Niedostateczna świadomość beneficjentów programów operacyjnych dotycząca obowiązku zapewnienia dostępu hurtowego i niechęć do wywiązywania się z tego obowiązku.
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> • Duże rezerwy wykorzystania dostępu przez gospodarstwa domowe oraz odbiorców biznesowych (rosnący popyt na e-usługi). • Stopniowe zmniejszanie dystansu w dostępie do szerokopasmowego internetu między obszarami wiejskimi a obszarami miejskimi i między Polską wschodnią a północno-wschodnią a Polską zachodnią. • Działania administracji publicznej w zakresie kreowania popytu na cyfrowe treści i usługi oraz rozwoju kompetencji cyfrowych społeczeństwa. • Budowa Ogólnopolskiej Sieci Edukacyjnej promującej dostęp do szybkich sieci. • Dalsze działania na rzecz zapewnienia przyjaznego otoczenia prawno-administracyjnego dla inwestycji w sieci szerokopasmowe oraz w technologii 5G. • Otwartość operatorów na innowacje technologiczne oraz gotowość do dalszego prowadzenia inwestycji. • Czwarta rewolucja przemysłowa – Przemysł 4.0 – i rosnące zapotrzebowanie przedsiębiorców działających w Polsce na wysokiej jakości usługi telekomunikacyjne. • Rozwój sieci nowej generacji 5G. • Wykorzystanie instrumentów finansowych i partnerstwa publiczno-prywatnego. • Efektywna gospodarka widmem radiowym. • Rosnące zapotrzebowanie na usługi wyższej przepływności w związku z rozwojem segmentu SVOD oferującego usługi w technologii Full HD i 4K (np. Netflix, HBO GO, Prime Video). 	<ul style="list-style-type: none"> • Dalsze utrzymywanie administracyjno-prawnych barier inwestycyjnych lub wprowadzanie nowych obciążeń dotyczących wykonywania działalności telekomunikacyjnej (w szczególności o charakterze fiskalnym), wpływających pośrednio lub bezpośrednio na obniżenie przychodów lub wzrost kosztów prowadzenia działalności. • Dalszy spadek globalnej wartości przychodów z tytułu świadczenia usług dostępu do internetu. • Utrzymujące się bariery kompetencyjne i mentalne społeczeństwa w korzystaniu z technologii ICT. • Niska dostępność nowoczesnej infrastruktury przewodowej na obszarach wiejskich oraz dalsze utrzymywanie się przepaści między obszarami wiejskimi a obszarami miejskimi w tym zakresie. • Słabe przygotowanie polskich firm, zwłaszcza MŚP, do funkcjonowania w Przemysle 4.0. Brak innowacyjności może spowodować, że Polska stanie się rynkiem zbytu dla zagranicznych technologii. • Niedostatek siły roboczej i materiałów niezbędnych do przeprowadzenia wielu równoległych inwestycji. • Utrzymujące się rozbieżności w stosowaniu prawa przez organy administracji publicznej uczestniczące w procesie inwestycyjnym. • Działania podmiotów zobowiązanych w sprawach dostępu do infrastruktury technicznej oraz nieruchomości, w tym do budynków, wypaczające istniejące gwarancje prawne w zakresie tych dostępów.

INFRASTRUKTURA TELEKOMUNIKACYJNA I RYNEK USŁUG SZEROKOPASMOWYCH	
Szanse	Zagrożenia
	<ul style="list-style-type: none"> • Możliwe problemy z utrzymaniem infrastruktury regionalnych sieci szerokopasmowych po zakończeniu okresów trwałości projektów. • Brak mechanizmów pozwalających na obniżenie kosztów utrzymania sieci na terenach wykluczonych. • Starzenie się populacji zwiększające barierę popytową. • Występowanie niedostatecznej konkurencji w sieciach wybudowanych przez beneficjentów programów operacyjnych. • Obawy społeczne związane z rozwojem infrastruktury telekomunikacyjnej, w szczególności radiowej. • Utrudnione wdrażanie nowoczesnych usług 5G, z uwagi na podsycanie obaw społecznych dotyczących rozwoju infrastruktury mobilnej i powiązanej z tym emisji PEM. • Brak odpowiednich porozumień transgranicznych z państwami spoza UE zarówno w zakresie koordynacji transgranicznej pasma 700 MHz, jak i ewentualny brak decyzji dotyczący zwolnienia przez te państwa pasma na potrzeby bezprzewodowych usług szerokopasmowej łączności elektronicznej. • Rozwój cyberprzestępczości zagrażającej bezpieczeństwu, integralności i nienaruszalności transmisji danych w nowoczesnych sieciach szerokopasmowych.



3.

**Cele Narodowego
Planu Szerokopasmowego
w zakresie zapewnienia
stacjonarnego dostępu
do internetu**

3. Cele Narodowego Planu Szerokopasmowego w zakresie zapewnienia stacjonarnego dostępu do internetu

3.1. Charakterystyka celów

3.1.1. Zapewnienie ultraszybkiego dostępu do internetu wszystkim gospodarstwom domowym w kraju

-
- Cel:** *Zapewnienie powszechnego dostępu do internetu o przepustowości łącza co najmniej 30 Mb/s do końca 2020 r. (cel EAC).*
- Cel:** *Doprowadzenie do wykorzystania usług dostępu o przepustowości łącza co najmniej 100 Mb/s przez 50% gospodarstw domowych do końca 2020 r. (cel EAC).*
- Cel:** *Wszystkie gospodarstwa domowe, zarówno na obszarach wiejskich, jak i miejskich, będą miały dostęp do internetu o przepustowości dla łącza „w dół” wynoszącej co najmniej 100 Mb/s, z możliwością modernizacji do przepustowości mierzonej w gigabitach do 2025 r. (cel Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego).*
-

W ramach struktury założonych celów cele pierwotnie przyjęte w NPS, zgodne z celami EAC, są interpretowane obecnie jako cele pośrednie do uzyskania celu Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego, dotyczącego pokrycia ultraszybkimi sieciami gospodarstw domowych.

Należy zwrócić uwagę, że już w 2016 r. zgodnie z Raportem o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce dostęp do usług o najwyższych prędkościach, co najmniej 100 Mb/s, miało ponad 50% gospodarstw domowych (lokalni mieszkalnych). W Raporcie wskazano, że „w kwestii realizacji drugiego celu – doprowadzenie do wykorzystania usług dostępu o prędkości co najmniej 100 Mb/s przez 50% gospodarstw domowych do końca 2020 r. – w 2016 r. możliwość skorzystania z usług o prędkości 100 Mb/s posiadało ponad 50% gospodarstw domowych, co oznacza, że gdyby wszystkie gospodarstwa domowe, które mają zasięg do internetu o przepustowości min. 100 Mb/s, wykorzystywały ten potencjał, omawiany cel EAC byłby w Polsce spełniony”²⁷. Głównym więc problemem dla osiągnięcia tego celu – jak zauważa Prezes Urzędu Komunikacji Elektronicznej – jest brak popytu ze strony konsumentów na tak duże przepustowości.

Kluczowym wyzwaniem jest zapewnienie do 2025 r. wszystkim gospodarstwom domowym możliwości dostępu do sieci o przepustowości co najmniej 100 Mb/s. Dochodzenie do tej przepustowości jest procesem zakładającym pokrycie do 2020 r. wszystkich gospodarstw domowych sieciami o przepustowości co najmniej 30 Mb/s. Należy skupić się na wspieraniu rozwiązań umożliwiających osiągnięcie zarówno jednego, jak i drugiego celu. Realizacja zamierzenia przewidzianego do 2020 r. nie może jednocześnie powodować późniejszych problemów z osiągnięciem celu założonego do 2025 r. Dlatego Rząd RP będzie wspierać jedynie rozwiązania umożliwiające

²⁷ Raport o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce w 2016 r., UKE, Warszawa 2017, str. 70.

jednoczesną realizację obu celów, co w istocie wymaga od wspieranej infrastruktury, by była w stanie zapewnić dostęp do internetu o przepustowości co najmniej 100 Mb/s z możliwością modyfikacji (infrastruktury) do przepustowości mierzonej w gigabitach²⁸.

W ramach obu celów za podstawowe medium, w oparciu o które będą budowane sieci, należy uznać światłowód. Realizacja powyższych celów wymaga, by uczestniczył on w transmisji na coraz dłuższych odcinkach, zbliżając się coraz bardziej do gospodarstw domowych.

W tym kontekście również sieci HFC²⁹, umożliwiające dostęp w najnowszych wersjach technologii DOCSIS/EuroDOCSIS³⁰, odpowiadają celom postawionym w dłuższej perspektywie przed dokumentem.

Wskazane wyżej sieci kablowe będą uzupełnione przez infrastrukturę sieci 5G, która z powodzeniem może zapewnić wymagane przepustowości. Mimo określenia obszarów, na których do 2025 r. będzie promowana ta technologia, rozwój jej obejmie cały kraj. Sieci 5G w niektórych miejscach na krótkich dystansach będą mogły z powodzeniem zastąpić dostęp światłowodowy.

Cel do 2020 r. powinien być realizowany także przez niektóre unowocześnione technologie bezprzewodowe, umożliwiające niezawodne świadczenie usług, o przepustowości co najmniej 30 Mb/s. Możliwe jest wykorzystanie w niektórych rejonach kraju dostępu opartych o 4G oraz technologii satelitarnych.

Rząd RP w swoich działaniach będzie skupiał się na wspieraniu infrastruktury, która umożliwi w dłuższej perspektywie spełnienie celów długoterminowych dokumentu. W tym zakresie istotne jest również unikanie sytuacji nieuzasadnionego dublowania dostatecznie rozwiniętej infrastruktury szerokopasmowej przez nowe inwestycje.

3.1.2. Gigabitowy dostęp do internetu w miejscach stanowiących główną siłę napędową rozwoju społeczno-gospodarczego

Cel: *Gigabitowy dostęp do internetu dla wszystkich miejsc stanowiących główną siłę napędową rozwoju społeczno-gospodarczego, takich jak szkoły, węzły transportowe i główne miejsca świadczenia usług publicznych, a także dla przedsiębiorstw prowadzących intensywną działalność w internecie do końca 2025 r.*

Gigabitowy dostęp do internetu dla wszystkich miejsc stanowiących główną siłę rozwoju społeczno-gospodarczego kraju jest celem, który powinien w największym stopniu pobudzić rozwój gospodarczy i umożliwić wdrożenie w Polsce nowej gospodarki cyfrowej w ramach założeń Przemysłu 4.0.

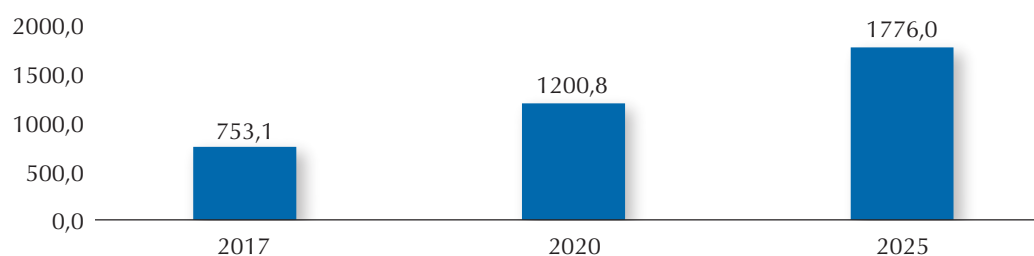
²⁸ Możliwość zwiększenia do przepustowości mierzonej w gigabitach będzie oceniana na podstawie technologii łącza. Nie określa się w sposób dalej idący parametrów usług, które zostaną uznane za realizujące cele NPS.

²⁹ Hybrid fibre-coaxial – hybrydowa sieć wykorzystująca jednocześnie medium światłowodowe i różnego rodzaju koncentryczne kable sygnałowe (współosiowe kable miedziane).

³⁰ Data Over Cable Service Interface Specification – standard transmisji danych w istniejących hybrydowych sieciach kablowych HFC. EURODOCSIS to odpowiednik tego systemu stosowany głównie w Europie.

W przemyśle ma już miejsce przyspieszone przechodzenie od automatyzacji do robotyzacji, co oznacza coraz większe uzależnienie od sieci gigabitowej. Wraz z pojawieniem się Industrial IoT, najszybciej rozwijać się będą te gospodarki, które zapewnią przemysłowi i pracownikom sieć o parametrach osiagających gigabitowe przepustowości.

Wykres 7. Prognoza liczby urządzeń IoT na świecie do 2025 r. (w mln)



Źródło: ETNO Annual Economic Report 2017.

Oddziaływanie tego celu jest jednak szersze i obejmuje również rozwój społeczny. Zapewnienie dostępu gigabitowego obejmuje miejsca, w których ludzie gromadzą się lub które odwiedzają, aby się uczyć, pracować i uzyskać dostęp do usług publicznych, i gdzie jedno łącze zapewnia dostęp do internetu dużej liczbie użytkowników. Takie miejsca tworzą podstawę wzrostu, edukacji, innowacji i spójności w Europie.

Rozwój tego typu dostępu w miejscach publicznych jest również niezwykle istotny z uwagi na plany Rządu RP podkreślone w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.), dotyczące rozwoju koncepcji e-Państwa rozumianego jako sieć instytucji powiązanych systemem informacyjnym państwa. Budowa otwartej administracji publicznej, wspierającej obywatela i świadczącej wysokiej jakości usługi, z wykorzystaniem nowoczesnych technologii informacyjnych, wymaga zapewnienia dostępu gigabitowego. Rozwój nowoczesnych cyfrowych usług administracji publicznej nie będzie możliwy bez infrastruktury będącej nośnikiem usług e-Państwa.

Z tego też powodu jednym z celów polityki w zakresie rozwoju sieci szerokopasmowych – zarówno w kraju, jak i w UE – będzie zapewnienie tym ośrodkom rozwoju społeczno-gospodarczego sieci gigabitowych. Cel powyższy jest zgodny z Komunikatem w sprawie społeczeństwa gigabitowego.

Jak wskazano we wspomnianym powyżej Komunikacie: „Gigabitowy dostęp do internetu należy rozumieć jako opłacalny, symetryczny dostęp do internetu, w którym prędkości dla łączy „w dół” i „w górę” wynoszą co najmniej 1 Gb/s.”³¹.

Osiągnięcie tego celu zakłada więc wykorzystanie technologii o dużej penetracji światłowodu. Możliwe rozwiązania, jak wynika z analiz, zakładają wykorzystanie technologii światłowodowych, takich jak FTTH (Fibre To The Home – światłowód do mieszkania, w tym przypadku rozumiany jako doprowadzony bezpośrednio do pomieszczeń), oraz mieszanych (światłowód do krawężnika/budynku, dalej łącze miedziane współosiowe lub parowe).

Jednak należy pamiętać, że podobne wymagania co do jakości sieci będą tożsame zarówno w przypadku łączy gigabitowych dla miejsc stanowiących główną siłę napędową rozwoju społecz-

³¹ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Łączność dla konkurencyjnego jednolitego rynku cyfrowego: w kierunku europejskiego społeczeństwa gigabitowego COM(2016)587 final, str. 5.

no-gospodarczego, jak i w przypadku wymagań dla zasilenia makrokomórek i mikrokomórek³² w technologii 5G. Rozwój sieci 5G będzie sprzyjał realizacji wskazanego celu. W tym zakresie na pewno część dostępow o szybkościach gigabitowych na krótkich odcinkach będzie realizowana w technologii 5G, pozostała zaś w technologii światłowodowej.

Również w przypadku dostępu gospodarstw domowych, choć wymagana przepustowość do 2025 r. dla tego typu łączy wynosi 100 Mb/s, sieci muszą spełniać dodatkowy wymóg możliwości modernizacji do szybkości mierzonych w gigabitach. Sam ten wymóg determinuje konieczność tworzenia warstwy pasywnej sieci w oparciu o rozwiązania światłowodowe, aby modernizacja w celu osiągnięcia gigabitowych przepustowości wymagała jedynie wymiany urządzeń w warstwie aktywnej sieci.

Przedsiębiorstwa intensywnie działające w internecie, lokalizując swoje siedziby bądź centra przetwarzania danych, kierować się będą możliwością dostępu do sieci gigabitowych. Miejsca takie zapewne znajdą się w dużych miastach. Jednak również w innych rejonach kraju sieci gigabitowe będą obecne dzięki zarówno pokryciu głównych szlaków komunikacyjnych sieciami 5G, jak i z uwagi na rozwój dostępow gigabitowych dla gospodarstw domowych.

Oprócz przedsiębiorstw, miejsca wskazane w tym celu obejmują szkoły i biblioteki, ośrodki badań i różnorodne służby publiczne oraz węzły transportowe. Są to więc miejsca użyteczności publicznej znajdujące się w centrach miast, miasteczek i wsi. Z tego względu należy spodziewać się, że węzły szkieletowo/dystrybucyjne, do których będzie dochodziła infrastruktura światłowodowa, znajdą się w pobliżu takich miejsc. W związku z tym realizacja przyłącza będzie obejmowała co najwyżej ostatnie kilkaset metrów.

Osiągnięcie pozostałych celów NPS pozwoli na zapewnienie symetrycznego dostępu gigabitowego miejscom odpowiedzialnym za rozwój społeczno-gospodarczy kraju.

Obecnie w Polsce rozwijana jest infrastruktura, która z powodzeniem może stać się punktem wyjścia do zapewnienia gigabitowego dostępu dla miejsc odpowiedzialnych za wzrost społeczno-gospodarczy. Mowa tutaj o Ogólnopolskiej Sieci Edukacyjnej (OSE), która swoim zasięgiem obejmie wszystkie szkoły w kraju i zapewni im bezpłatny dostęp do usług o symetrycznej przepustowości 100 Mb/s. Operatorem OSE jest Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa – Państwowy Instytut Badawczy.

Podstawowym zadaniem operatora OSE jest zapewnienie wszystkim szkołom w Polsce (ok. 23 tys. jednostek, ok. 19,5 tys. lokalizacji) dostępu do internetu o symetrycznej przepustowości co najmniej 100 Mb/s oraz tworzenie i udostępnianie usług ułatwiających użytkownikom OSE dostęp do technologii cyfrowych. Operator OSE świadczy szkołom także usługi bezpieczeństwa teleinformatycznego. Świadczenie szkołom usług w ramach OSE jest, co do zasady, nieodpłatne.

Operator OSE obowiązany jest wykorzystywać infrastrukturę telekomunikacyjną operatorów, zarówno tę istniejącą, jak i budowaną (przede wszystkim w ramach I osi priorytetowej POPC) lub planowaną.

Ogólnopolska Sieć Edukacyjna jest znaczącym krokiem na drodze do budowy gigabitowych dostępow dla miejsc odpowiedzialnych za wzrost społeczno-gospodarczy kraju.

³² Makrokomórka oznacza stację bazową, w której anteny działają będą w pasmach częstotliwości z zakresu 700 MHz, zaś mikrokomórka – z zakresu 3,4-3,8 GHz.

3.2. Ocena potrzeb finansowych związanych z osiągnięciem zakładanych celów

W niniejszym podrozdziale omówiono szacowane koszty realizacji celów NPS w zakresie zapewnienia stacjonarnego dostępu do internetu, w tym przedstawiono możliwy udział finansowania prywatnego i publicznego oraz potencjalne luki w finansowaniu rozwoju nowoczesnych sieci szerokopasmowych w przypadku trzech scenariuszy kondycji rynku telekomunikacyjnego.

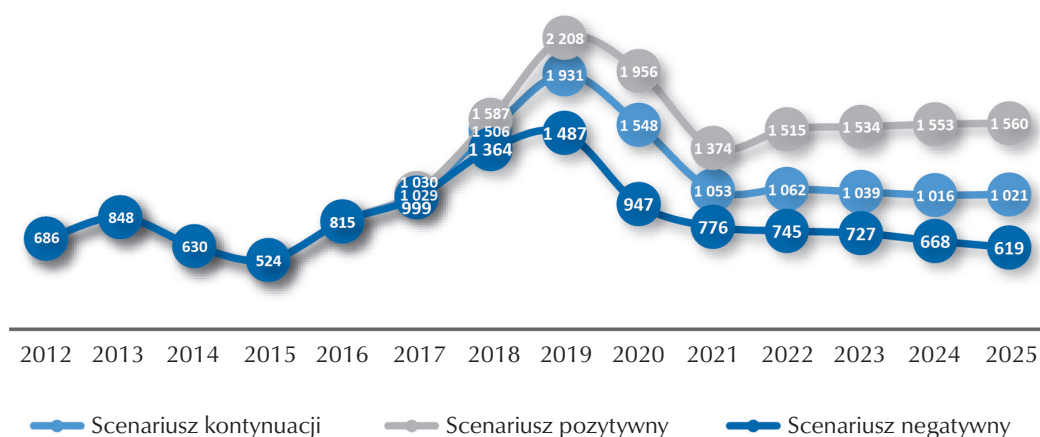
Choć dane, które posłużyły do określenia kosztów realizacji celów NPS oraz luki finansowej pochodzą z 2017 r., pozwalają na wystarczające określenie tych wartości mimo upływu czasu. Celem wyliczeń w tym zakresie jest przede wszystkim ustalenie rzędu wielkości nakładów finansowych potrzebnych do realizacji celów ustalonych w dokumencie i pokazanie skali wyzwania, które stoi przed Polską.

W analizach przyjęto następujące scenariusze:

- 1) scenariusz bazowy (kontynuacji) – zakładający utrzymanie obecnego potencjału inwestycyjnego operatorów, zarówno pod względem globalnego poziomu środków własnych przeznaczanych na inwestycje, jak i efektywności wydatkowania środków w ramach I osi priorytetowej POPC;
- 2) scenariusz pozytywny – zakładający wzrost środków własnych operatorów kierowanych na inwestycje oraz lepszą od oczekiwanej efektywność wydatkowania środków w ramach I osi priorytetowej POPC³³;
- 3) scenariusz negatywny – zakładający obniżenie zdolności inwestycyjnych operatorów, a co za tym idzie – niższą od oczekiwanej efektywność wsparcia w ramach I osi priorytetowej POPC.

Punkt wyjścia do oszacowania potencjału inwestycyjnego operatorów stanowią średnioroczne wydatki inwestycyjne w latach 2012–2017. Ich poziom, jak również prognozę na lata 2018–2025, przedstawia wykres 8.

Wykres 8. Wydatki na inwestycje w sieci szerokopasmowe sektora prywatnego w zależności od przyjętego scenariusza (w mln zł)



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

³³ Oczekiwania, o których mowa w tym scenariuszu, dotyczą obniżenia średnich poziomów dofinansowania projektów, jak również stopnia korzystania przez operatorów ze środków wydzielonych do instrumentów finansowych.

Punktem wyjścia dla oszacowania potrzeb w zakresie realizacji celów NPS były z kolei szacunki o liczbie gospodarstw domowych, które na koniec 2017 r. nie znajdowały się w zasięgu sieci umożliwiającej korzystanie z usług dostępu do internetu o przepustowości odpowiednio co najmniej 30 Mb/s albo co najmniej 100 Mb/s, prognozy wzrostu liczby gospodarstw domowych w Polsce oraz estymowane potrzeby w zakresie pokrycia obszarów miejskich i głównych szlaków komunikacyjnych infrastrukturą umożliwiającą efektywne działanie sieci 5G.

Szacuje się, że na koniec 2017 r.:

- 1) *4,42 mln gospodarstw domowych znajdowało się poza zasięgiem usług o przepustowości co najmniej 30 Mb/s,*
 - 2) *8,25 mln gospodarstw domowych znajdowało się poza zasięgiem usług o przepustowości co najmniej 100 Mb/s.*
-

Szczegółowe założenia dotyczące modelu kosztowego dla celów wskazanych w dokumencie (wycenienia potencjałów w poszczególnych scenariuszach) opisane zostały w załączniku nr 3 do NPS.

3.2.1. Koszty oraz luka w finansowaniu celu w zakresie powszechnego dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s

Szacuje się, że na koniec 2020 r. poza zasięgiem usług stacjonarnego dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s, realizowanego za pomocą:

- 1) *technologii przewodowych – pozostanie od 1,22 mln do 2,02 mln gospodarstw domowych;*
- 2) *technologii bezprzewodowych – pozostanie od 0,64 mln do 1,44 mln gospodarstw domowych.*

Koszty objęcia zasięgiem tych gospodarstw wyniosą od 6,84 mld zł do 9,57 mld zł (w przypadku budowy sieci przewodowych) lub od 2,04 mld zł do 4,24 mld zł (w przypadku inwestycji w technologie bezprzewodowe).

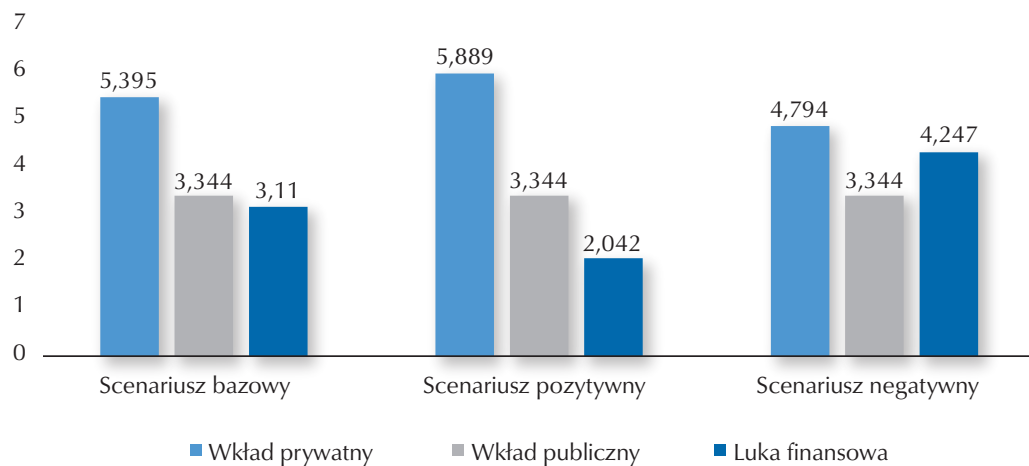
Wyżej przywołane dane (zarówno liczba gospodarstw domowych poza zasięgiem dostępu do internetu na koniec 2020 r., jak i koszty zapewnienia im możliwości dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s) uwzględniają prognozy inwestycyjne, w tym zaangażowania kapitałowego operatorów, zaangażowania środków POPC oraz liczby gospodarstw domowych obejmowanych zasięgiem sieci do 2020 r.^{34,35} – **oznacza to, że powyżej opisane koszty określają jednocześnie potencjalną lukę finansową.** Poniższe wykresy z kolei przedstawiają prognozowany udział poszczególnych rodzajów finansowania w wydatkach realizujących cel podaży EAC. Inwestycje prywatne oznaczają prywatny wkład finansowy operatorów, inwestycje publiczne – zaangażowanie I osi POPC. Przedstawione koszty uwzględniają inwestycje w technologie radiowe, umożliwiające korzystanie z usług stacjonarnego bezprzewodowego dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s³⁶.

³⁴ W prognozach uwzględniono, że znaczna część gospodarstw domowych zadeklarowanych do objęcia zasięgiem projektów, które otrzymały dofinansowanie w wyniku rozstrzygnięcia trzeciego i czwartego naboru w ramach I osi POPC, zostanie objęta zasięgiem dopiero w 2021 r. – co jednocześnie obniża potencjalną lukę finansową w latach 2021-2025 dla celu podaży Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego (globalna luka finansowa w latach 2017-2025 pozostaje bez zmian).

³⁵ Szacunki przedstawione w niniejszym rozdziale nie uwzględniają potencjalnych korzyści inwestycyjnych wynikających z wdrożenia rozwiązań wspierających wzrost potencjału inwestycyjnego, określonych w rozdziale 5 i załączniku nr 4 do NPS.

³⁶ Jak wskazano wcześniej, nie określa się w sposób dalej idący parametrów usług, które zostaną uznane za realizujące cele NPS.

Wykres 9. Podział kosztów realizacji celu pośredniego NPS – powszechnego dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s (w mld zł)



Źródło: opracowanie własne na podstawie „Analizy uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

W przypadku każdego scenariusza, znaczna część środków niezbędnych do zapewnienia realizacji celu EAC pochodzić będzie ze środków własnych operatorów oraz I osi priorytetowej POPC. Pozostałe wydatki – luka finansowa w wysokości od 2,04 mld zł do 4,24 mld zł – wymagają określenia dodatkowych metod i źródeł ich finansowania.

Należy jednocześnie podkreślić, że inwestycje operatorów w najbliższych latach, w warstwie sieci dostępowych, koncentrować się będą na technologiach, zapewniających możliwość korzystania z usług o przepustowościach przekraczających 100 Mb/s – zatem metody oraz dodatkowe finansowanie tych inwestycji będą jednocześnie wpływać na przyspieszenie realizacji celu podażowego do 2025 r. określonego w Komunikacie w sprawie społeczeństwa gigabitowego. Istotne będzie także wspieranie takich projektów, które gwarantują gotowość technologiczną do zapewnienia w przyszłości usług o przepustowościach mierzonych w gigabitach na sekundę.

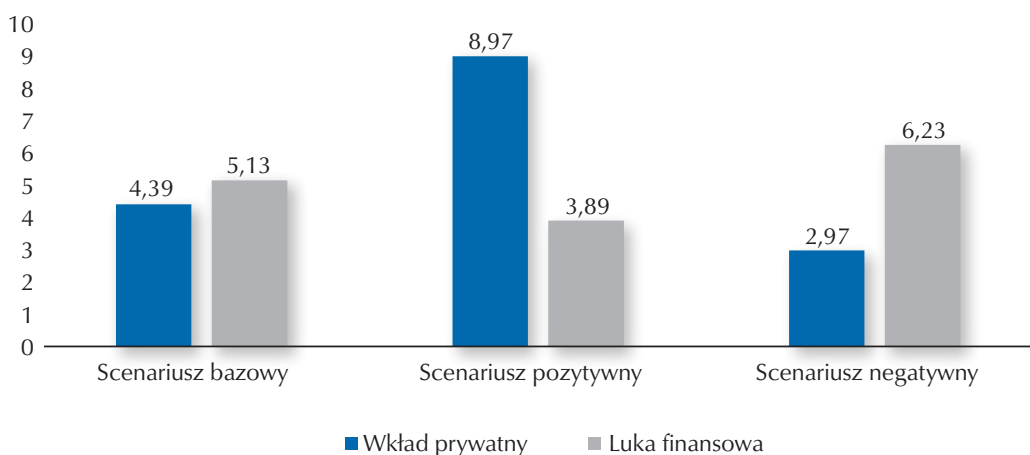
3.2.2. Koszty oraz luka w finansowaniu celu w zakresie powszechnego dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 100 Mb/s (1 Gb/s)

Szacuje się, że na koniec 2025 r. poza zasięgiem usług stacjonarnego dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 100 Mb/s (1 Gb/s), realizowanego za pomocą:

- 1) technologii przewodowych – pozostanie od 2,62 mln do 5,12 mln gospodarstw domowych;
- 2) technologii bezprzewodowych – pozostanie od 1,09 mln do 2,02 mln gospodarstw domowych.

Koszty objęcia zasięgiem tych gospodarstw wyniosą od 10,63 mld zł do 15,02 mld zł (w przypadku budowy sieci przewodowych) lub od 3,89 mld zł do 6,23 mld zł (w przypadku inwestycji w technologii bezprzewodowe).

Wykres 10. Potencjał inwestycyjny operatorów w latach 2021-2025 w zakresie budowy sieci dostępowych i luka finansowa dla każdego ze scenariuszy (w mld zł)



Źródło: opracowanie własne na podstawie „Analizy uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Powyższe kwoty zakładają, że do końca 2020 r. został osiągnięty cel podaży EAC, a inwestycje zrealizowane do tego czasu realizowały jednocześnie cel podaży określony w Komunikacie w sprawie społeczeństwa gigabitowego. Niezależnie od scenariusza, ostrożnie nie założono kontynuacji wsparcia publicznego z jakiegokolwiek źródła. Jednocześnie przyjęto, że wydatki w tym okresie będą ponoszone także na modernizację sieci w celu umożliwienia świadczenia usług o przepustowościach przekraczających 1 Gb/s – stąd odstąpiono od przeprowadzenia samodzielnej analizy kosztów realizacji celu w zakresie zapewnienia dostępu do usług o takiej przepustowości dla miejsc szczególnie ważnych dla rozwoju społeczno-gospodarczego.

Potencjał inwestycyjny operatorów oraz potencjalną lukę w finansowaniu (po uwzględnieniu inwestycji w technologie radiowe) przedstawiono na wykresie 10.

Należy zaznaczyć, że już od 2019 r. operatorzy prowadzą procesy inwestycyjne w infrastrukturę dla sieci 5G, co istotnie wpływa na globalną zdolność rynku do finansowania inwestycji w modernizację sieci dostępowych.

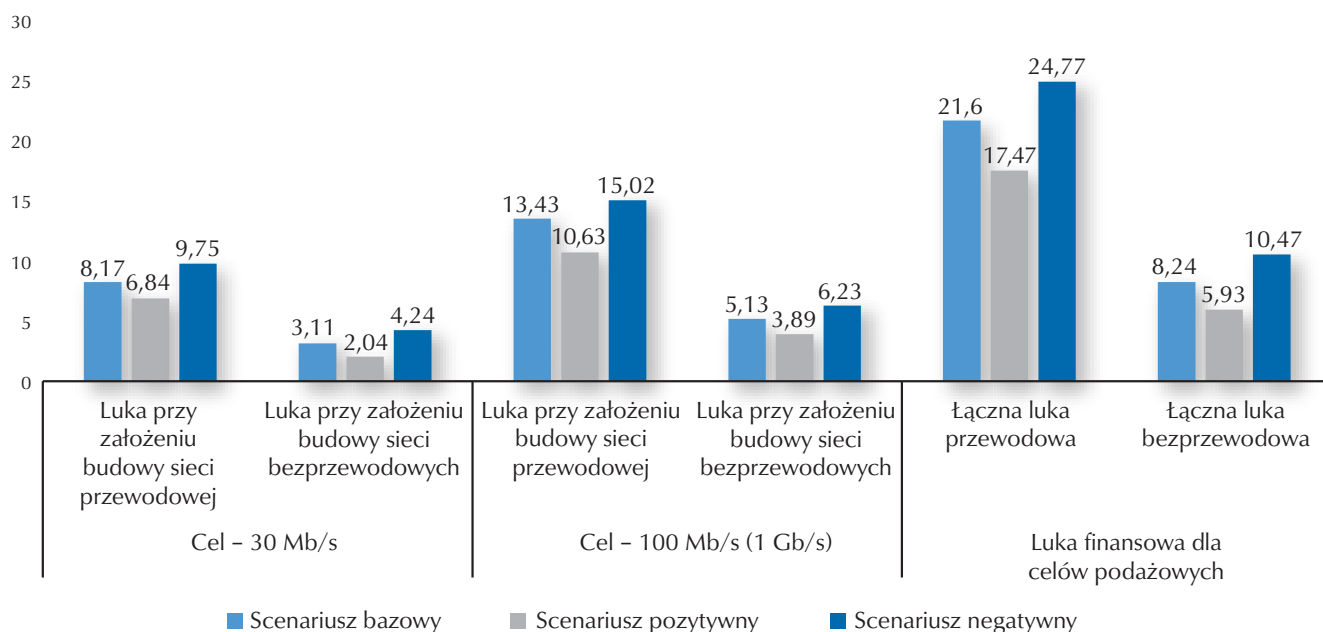
3.2.3. Podsumowanie kosztów oraz luki finansowej dla celów w zakresie zapewnienia stacjonarnego dostępu do internetu

Łączna szacunkowa luka w finansowaniu realizacji celów NPS w zakresie zapewnienia stacjonarnego dostępu do sieci internet (dalej również celów podaży NPS), zawiera się w przedziale od 5,93 mld zł do 24,77 mld zł, przy czym najbardziej prawdopodobną jest wielkość w przedziale od 8,24 mld zł do 21,6 mld zł.

Poniższy wykres przedstawia podsumowanie potencjalnych wartości luki finansowej dla celów podaży NPS, odrębnie dla celu pośredniego (powszechny dostęp do usług dostępu do

internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s) i celu do 2025 r. (powszechny dostęp do usług dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 100 Mb/s) oraz odrębnie dla scenariuszy budowy infrastruktury przewodowej lub bezprzewodowej.

Wykres 11. Luka finansowa dla celów podaźowych NPS (w mld zł)



Źródło: opracowanie własne.

W przypadku celów podaźowych NPS, jako najbardziej prawdopodobny należy ocenić scenariusz bazowy oraz równoległą budowę sieci przewodowych i bezprzewodowych, przez co niemożliwe jest odpowiedzialne wskazanie najbardziej prawdopodobnej luki finansowej – stąd wskazuje się, że wartość luki zawrze się w przedziale między potencjalną luką sfinansowania inwestycji w sieci bezprzewodowe a luką inwestycyjną budowy infrastruktury przewodowej.

4.

Cele Narodowego Planu Szerokopasmowego w zakresie zapewnienia mobilnego dostępu do internetu



4. Cele Narodowego Planu Szerokopasmowego w zakresie zapewnienia mobilnego dostępu do internetu

4.1. Charakterystyka celów

4.1.1. Zapewnienie dostępu do sieci 5G dla lepszej łączności bezprzewodowej i nowych rozwiązań technologicznych

Cel: Zapewnienie do 2020 r. łączności 5G jako w pełni rozwiniętej usługi komercyjnej w co najmniej jednym głównym mieście.

Cel: Niezakłócony bezpieczny dostęp do sieci 5G na wszystkich obszarach miejskich i na wszystkich głównych szlakach komunikacyjnych do 2025 r.

Sieci 5G to infrastruktura dla zastosowań profesjonalnych: przedsiębiorstw produkcyjnych, usługowych, sieciowych i podmiotów świadczących usługi profesjonalne^{37,38}. Parametry sieci 5G zostały sformułowane na podstawie danych technologicznych i funkcjonalnych pozyskanych od specjalistów od technologii Przemysłu 4.0, sztucznej inteligencji i oprogramowania służącego integracji wertykalnej i horyzontalnej przedsiębiorstw.

Rycina 7. Sektory, w których przewiduje się szybki wzrost popytu na usługi sieci 5G, oraz parametry usług kluczowych dla danej branży

POTENCJALNY POPYT NA USŁUGI 5G

Kluczowe branże

<p>Samochody</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autonomiczność • Wysoka mobilność • Niskie opóźnienia • Bezpieczeństwo 	<p>Telemedycyna</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jakość i niezawodność • Pokrycie • Dostępność (QoS) • Mobilność 	<p>Transport publiczny</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozrywka • Przepustowość • Mobilność • Pojemność 	<p>Kształcenie i media</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usługi VR/AR • Pasma • Pojemność • Przepustowość
<p>Przemysł 4.0</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produktywność • Niskie opóźnienia • Dostępność • Bezpieczeństwo 	<p>Bezpieczeństwo publiczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczny internet • Pasma • Pokrycie • Dostępność 	<p>Energetyka</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zarządzanie energią • Dostęp • Komunikacja D2D • Energochłonność 	<p>Fintech – usługi</p> <ul style="list-style-type: none"> • E-portfel, e-płatność • Przepustowość • Mobilność • Bezpieczeństwo

Na podstawie: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

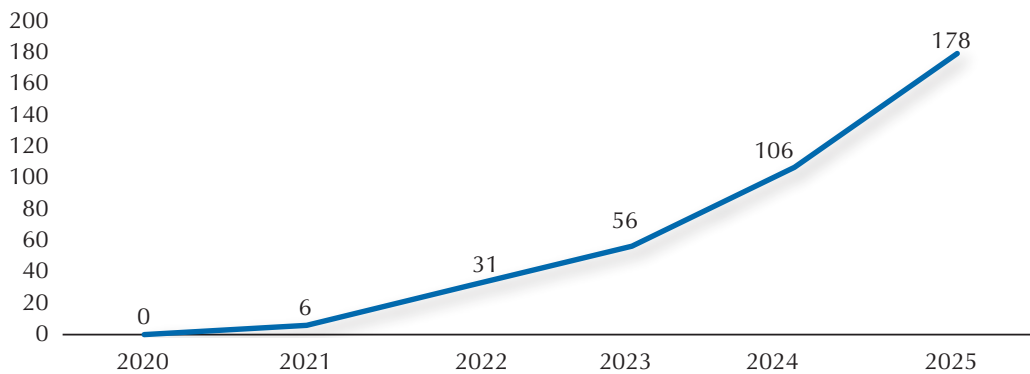
³⁷ W. Haerick, M. Gupta, „5G and the Factories of the Future”, <https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2014/02/5G-PPP-White-Paper-on-Factories-of-the-Future-Vertical-Sector.pdf>.

³⁸ Institute for Competitiveness, „INTERNET OF THINGS & 5G REVOLUTION The Highway for the future of EU Services and Industry: Energy, Healthcare and manufacturing”, http://www.astrid-online.it/static/upload/stud/studio-i-com_internet_5g_.pdf.

Wraz z wdrożeniem sieci 5G w każdym z sektorów gospodarki objętych tą rewolucją możliwe będzie obniżenie kosztów działalności i zwiększenie produktywności.

Korzyści z wdrożenia sieci 5G powinni w szczególności odczuć konsumenci. Dzięki możliwości korzystania z tej technologii uzyskają bowiem dostęp do nowych usług i niezawodnej łączności o wysokiej odporności na zakłócenia i niskim opóźnieniu w transmisji danych.

Wykres 12. Prognozowana liczba użytkowników sieci 5G w Unii Europejskiej (w mln)



Źródło: ETNO Annual Economic Report 2017.

Usługami (czy też scenariuszami zastosowań), które będą miały szczególnie istotne znaczenie w kontekście sieci piątej generacji są:

- 1) rozszerzony mobilny szerokopasmowy dostęp do internetu eMBB (enhanced Mobile Broadband) – bardzo szybka transmisja sieciowa i masowe przetwarzanie danych w czasie niemal rzeczywistym. Wysokie szybkości transmisji (rzędu 1 Gb/s) będą osiągalne nawet przy większej liczbie użytkowników;
- 2) masowa komunikacja między maszynami mMTC (massive Machine Type Communications), która umożliwi podłączenie blisko 100-krotnie większej liczby urządzeń niż dzisiaj przy większej przepływności. Usługa ważna m.in. z punktu widzenia implementacji i rozwoju miast inteligentnych czy IoT;
- 3) ultraniezawodna transmisja o niskich opóźnieniach URLLC (Ultra-Reliable Low Latency Communications) – technologia, która dzięki minimalnym opóźnieniom na poziomie 1 milisekundy umożliwi połączenia w czasie rzeczywistym i wykorzystanie ich w zastosowaniach krytycznych. Potencjalne aplikacje: autonomiczne pojazdy, automatyzacja produkcji, telemedycyna, itp.

Dla osiągnięcia planowanych parametrów technicznych sieci 5G konieczne będzie w szczególności:

- 1) kilkukrotne zwiększenie pojemności typowej komórki radiowej przez wykorzystanie techniki wieloantenowej MIMO (Multiple Input Multiple Output), w wariantcie massive MIMO, tj. z dużo większą liczbą anten w porównaniu z obecnymi technologiami bezprzewodowymi (nawet rzędu 256), dzięki czemu możliwe będzie przesyłanie sygnałów w zakresie pasm wysokich częstotliwości i jednoczesne przesyłanie sygnałów dla dużej liczby użytkowników;
- 2) wykorzystanie tzw. gęstych sieci (z użyciem mikro-, piko- i femtokomórek), co przełoży się na znaczne zwiększenie efektywności widmowej. Ideą ma być odejście od koncepcji, według której dominują komórki o dużych rozmiarach, na rzecz idei, w której sieci generalnie składają się z dużej liczby małych i mikro komórek;

- 3) wykorzystanie określonych rozwiązań technicznych – Time Division Duplex (TDD), Frequency Division Duplex (FDD), Supplemental Downlink (SDL), Supplemental Uplink (SUL) – dostosowanych do różnych typów usług;
- 4) wykorzystanie różnorodnych technik wielodostępu;
- 5) wykorzystanie agregacji pasma częstotliwości (w tym także contiguous Carrier Agreggation), co pozwala na eliminację przerw między pasmami i uzyskanie bloków widma o dużej szerokości;
- 6) zastosowania tzw. radia kognitywnego, rozwiązania, w którym urządzenie nadawczo-odbiorcze jest w stanie w sposób inteligentny rozpoznawać zajętość kanałów i w wyniku tej analizy dynamicznie zajmować te zasoby, które nie są w danym momencie wykorzystywane;
- 7) wykorzystanie technologii Multi-Radio Access Technology (Multi-RAT), czyli swoistej integracji sieci 5G z innymi rozwiązaniami: Wi-Fi, 4G, 3G. Użytkownicy będą mogli automatycznie uzyskać połączenie z wykorzystaniem optymalnego w danym momencie interfejsu (w zależności od ich wymagań czy obciążenia sieci);
- 8) zastosowanie szeregu technologii, w tym: Software Defined Networking (SDN), Network Functions Virtualization (NFV), Multi Access Edge Computing (MEC), Fog Computing (FC), Cloud-RAN (C-RAN), Ultra Dense Network (UDN) oraz Self-Organizing Network (SON).

5G ma kluczowe znaczenie dla budowy nowych rozwiązań technologicznych, wspierających powstanie nowoczesnego społeczeństwa informacyjnego. Społeczeństwa, w którym obywatel w czasie rzeczywistym korzysta z interaktywnych e-usług administracji publicznej, zaawansowanych metod diagnostyki e-zdrowia czy chociażby uczestniczy w masowych wydarzeniach kulturalnych za pośrednictwem wysokiej jakości mediów cyfrowych.

Również znacząca liczba e-usług oferowanych przez administrację publiczną będzie oparta na nowej sieci cyfrowej. Zadaniem 5G będzie integracja ogromnych ilości danych wraz z wszechobecnym i wydajnym dostępem do infrastruktury sieciowej w celu udostępnienia społeczeństwu szeregu nowych usług i procesów cyfrowych, które wyznaczą drogę cyfrowej rewolucji. Wykorzystanie łączności komórkowej za pośrednictwem technologii 5G, zamiast samodzielnej konfiguracji domowej sieci WLAN i mechanizmów firewall, usprawni działania użytkowników i poprawi bezpieczeństwo urządzeń. Sieci 5G umożliwią ekonomiczne wdrożenie usługi szerokopasmowego, stacjonarnego dostępu bezprzewodowego na obszarach wykluczonych.

Technologia 5G zostanie także zastosowana w Inteligentnych Miastach (Smart Cities) przez wykorzystanie możliwości, jakie dają enhanced Mobile Broadband (eMBB) i Mobile Edge Computing – MEC), co obniży koszty oraz podniesie jakość usług i wprowadzi nowe standardy dla Smart Cities. 5G może być również wykorzystane dla realizacji łączy komunikacyjnych do obsługi dronów, gdzie zastosowanie kamer w jakości HD wymaga zwiększenia dostępu do szerokopasmowego mobilnego internetu, zaś niskie opóźnienia w transmisji oraz wysoka dostępność umożliwią niezawodne i bezpieczne zdalne sterowanie pojazdem.

Technologie 5G są koniecznym elementem wprowadzania rozwiązań z zakresu elektromobilności, pojazdów autonomicznych, wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości oraz wielu innych innowacji.

Należy spodziewać się, że technologia 5G będzie się rozwijać w całym kraju, z czasem wypierając wcześniejsze generacje technologii radiowych. Proces ten będzie jednak czasochłonny i kosztowny.

Rząd RP uważa więc, że priorytetem powinno być zapewnienie dostępu do sieci 5G we wszystkich największych obszarach miejskich i na wszystkich głównych szlakach komunikacyjnych najpóźniej do 2025 r. Intensyfikacja działań we wskazanych rejonach kraju jest niezbędna z uwagi na potrzeby, jakie pojawiają się w związku z wdrażaniem nowych technologii w tych właśnie miejscach do 2025 r.

Rząd RP zobowiązuje się podejmować działania, aby sposób wdrożenia sieci 5G w Polsce zapewniał najwyższy możliwy poziom bezpieczeństwa funkcjonowania tych sieci.³⁹

Jednocześnie Rząd RP zamierza wspierać budowę świadomości społecznej, w tym szczególnie wśród przedsiębiorców oraz w ramach administracji publicznej o korzyściach, jakie będą wiązały się z wdrożeniem sieci 5G oraz technologii i rozwiązań opartych o te sieci (IoT, Smart Cities, itp.), a przez to wspierać popyt na usługi świadczone w sieciach 5G.

4.1.2. Zapewnienie bezpieczeństwa i prywatności w sieci 5G

Sieci 5G w swoim założeniu mają zapewniać bezpieczną platformę komunikacyjną dla nowych zastosowań wymagających wymiany licznych informacji między wieloma ekosystemami istotnymi dla funkcjonowania zarówno jednostki, jak i grup społecznych. Coraz częściej padają stwierdzenia, że sieci 5G staną się spoiwem globalnego e-społeczeństwa, przez co kwestia bezpieczeństwa staje się perspektywą wielowymiarową. Dotyczy bowiem zarówno aspektów technologicznych zabezpieczających połączenia, jak i środków technicznych czy organizacyjnych budowy wielowarstwowych architektur bezpieczeństwa dla nowych modeli usług, w szczególności związanych z mobilnością.

W warstwie sieciowej należy wskazać źródła wyzwań i ryzyk, znane już z funkcjonujących rozwiązań wykorzystujących sieci 3G i 4G, ale też zupełnie nowe. Uwzględniając rolę podmiotów odpowiedzialnych za warstwę usług i ich bezpieczeństwo, należy opracować kompleksowe, zestandaryzowane modele bezpieczeństwa i sposób ich stosowania. Podejście bazujące na modelu zapewnienia bezpieczeństwa przede wszystkim przez podmioty odpowiedzialne za warstwę sieciową, transportową przy celach, które dziś są stawiane przed sieciami 5G, na pewno się nie sprawdzi i będzie podejściem minimalistycznym, wręcz wprowadzającym nowe ryzyka.

Kompleksowe podejście do bezpieczeństwa sieci 5G jest niezbędne z uwagi na konieczność zapewnienia wysokich ich poziomów: niezawodności, dostępności, integralności i poufności – nie tylko w zakresie zapewnienia usług sieciowych, ale także dostępu radiowego urządzeń końcowych (warstwa fizyczna) oraz w warstwach wyższych związanych ze świadczeniem konkretnych usług.

W szczególności na uwagę zasługują uwarunkowania bezpieczeństwa sieci 5G, wynikające z:

- 1) otwartej architektury systemów 5G wykorzystujących protokoły komunikacji IP, w tym do budowy sieci wirtualnych w koncepcji SDN i NFV;
- 2) współistnienia wielu sieci radiowych działających w różnych pasmach częstotliwości;
- 3) różnorodnych technologii dostępowych możliwych w zastosowaniach 5G;
- 4) dużej liczby komunikujących się ze sobą urządzeń, poruszających się w przestrzeni z dużą szybkością;
- 5) heterogeniczności typów urządzeń o różnych możliwościach przetwarzania informacji, mocy obliczeniowej, wielkości pamięci oraz zasilania, w konfrontacji z wymaganiami bezpieczeństwa sieciowego i ochrony danych w odniesieniu do wskazanych komponentów;

³⁹ Szczegóły w tym zakresie zostaną określone w Strategii Cyberbezpieczeństwa Rzeczypospolitej Polskiej na lata 2019-2024 (uchwała Rady Ministrów z dnia 22 października 2019 r. [M.P. poz. 1037]) oraz innych właściwych dokumentach rządowych i umowach międzynarodowych.

- 6) otwartości systemów operacyjnych instalowanych w urządzeniach, przy jednoczesnym stosowaniu polityk bezpieczeństwa, w tym zapewnieniu bezpiecznych konfiguracji;
- 7) wymiany informacji pochodzących z różnych warstw i urządzeń, pochodzących z różnych środowisk i o różnych politykach bezpieczeństwa.

W obszarach zastosowań należy wypracować nowe podejście do modeli bezpieczeństwa, ponieważ sieci 5G będą nie tylko służyć ludziom, realizując ich potrzeby osobiste i społeczne, ale będą miały przede wszystkim wymiar ekonomiczny, zapewniając usługi połączeniowe dla gospodarki, w postaci m.in. zaawansowanego sterowania produkcją, inteligentnego transportu czy inteligentnego opomiarowania. Podejście to powinno uwzględniać zagrożenia bezpieczeństwa charakterystyczne dla sieci przemysłowych i telemetrycznych, a także szeroko rozumianych sieci IoT. W przeciwnym wypadku sieci staną się podatne na cyberataki mogące powodować paraliż komunikacyjny, przestoje w produkcji, wyłączenie energii elektrycznej i inne niepożądane zdarzenia, co spowoduje znaczne straty społeczne czy finansowe.

Tabela 2. Działania w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa w sieci 5G

Proponowane działania	Instytucja koordynująca	Oczekiwany termin realizacji	Oczekiwany efekt
Udział w pracach na poziomie KE oraz śledzenie prac i zapewnienie zastosowania rozwiązań przyjętych przez organizacje europejskie	Ministerstwo Cyfryzacji	Zadanie ciągłe	Zapewnienie wpływu na regulacje na poziomie europejskim ze strony przedsiębiorstw i organizacji krajowych, skoordynowanie procesu wdrożenia i dostosowania do nowych wymagań
Śledzenie prac i zapewnienie zastosowania rozwiązań przyjętych przez organizacje normalizacyjne	Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy	Zadanie ciągłe	Skoordynowane wsparcia dla prac normalizacyjnych realizowanych na poziomie krajowym, europejskim i międzynarodowym przez grupy eksperckie, z uwzględnieniem organizacji zaangażowanych w te prace
Zagadnienia prawne, w tym ochrona praw podstawowych i wolności osób fizycznych		Zadanie ciągłe	W nowych modelach biznesu występują niezidentyfikowane dostatecznie zagadnienia prawne związane z podzieloną odpowiedzialnością interesariuszy za korzystanie z sieci, ewentualnie za naruszenie bezpieczeństwa lub prywatności osób fizycznych oraz skutków tego naruszenia, w sytuacji zdalnego sterowania komponentami sieci (np. urządzeniami IoT)
Opracowanie i wdrażanie komponentów sprzętowych i programowych		Zadanie ciągłe	Inicjowanie zaawansowanych programów badawczo-rozwojowych mogących dać efektywne narzędzia z obszaru bezpieczeństwa sieci 5G z uwzględnieniem nowych metod zapewnienia bezpieczeństwa systemów przez opracowanie odpowiednich funkcji bezpieczeństwa oraz konfiguracji urządzeń i oprogramowania
Aktywne włączenie do europejskich ram certyfikacji cyberbezpieczeństwa, opracowanie własnego lub koordynacja z europejskim schematem certyfikacji cyberbezpieczeństwa w obszarze sieci 5G	Krajowy organ nadzoru certyfikacji cyberbezpieczeństwa (Ministerstwo Cyfryzacji)	Zadanie ciągłe	W przypadku zastosowań krytycznych dla zdrowia lub życia bądź mających znaczny wymiar ekonomiczny, np. w infrastrukturze krytycznej, kluczowe staje się uzasadnienie pewności, że oferowane rozwiązanie spełnia wymagania bezpieczeństwa w obu znaczeniach tego terminu (safety, security), które często już się przenikają. Wypracowanie metod zapewniających stabilne aktualizowanie oprogramowania urządzeń końcowych, w szczególności z uwagi na luki bezpieczeństwa oraz wycofywania urządzeń z eksploatacji

Źródło: opracowanie własne.

4.1.3. Udostępnienie widma radiowego na potrzeby sieci 5G w Polsce

Dostrzegając znaczenie wdrożenia sieci 5G dla tempa budowy krajowego potencjału społeczno-gospodarczego, poza działaniami opisanymi powyżej, Rząd RP będzie dążyć do jak najszybszego, terminowego udostępnienia operatorom częstotliwości radiowych wykorzystywanych w sieciach 5G.

Działania w tym zakresie obrazuje poniższa tabela.

Tabela 3. Planowane działania w zakresie terminowego udostępnienia widma radiowego na potrzeby sieci 5G w Polsce

Realizowany cel	Data realizacji celu	Proponowane działania	Instytucja koordynująca	Data realizacji działania:	Uwagi
Udostępnienie pasma 700 MHz (zakres częstotliwości 694–790 MHz)	30 czerwca 2022 r.	Przygotowanie technicznego planu migracji nadawców do zakresu 470–694 MHz.	UKE	30 czerwca 2020 r.	Termin udostępnienia pasma 700 MHz na potrzeby służby ruchomej wynika z braku porozumienia między Polską a Federacją Rosyjską w zakresie uzgodnienia kanałów naziemnej telewizji cyfrowej poniżej 694 MHz oraz braku decyzji ze strony Federacji Rosyjskiej w zakresie wyłączenia do dnia 30 czerwca 2020 r. naziemnej telewizji cyfrowej w tym paśmie na terenie tego kraju. Brak jest też informacji o datach wyłączenia telewizji w Republice Białorusi i Ukrainie. Polska tym samym korzysta z przysługującej możliwości odroczenia udostępnienia pasma 700 MHz na potrzeby bezprzewodowych usług łączności elektronicznej na zasadach określonych w decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/899 z dnia 17 maja 2017 r. w sprawie wykorzystywania zakresu częstotliwości 470–790 MHz w Unii (Dz. Urz. UE L 138 z 25.05.2017, str. 131). Data realizacji celu jest zależna od zakończenia koordynacji transgranicznej z Federacją Rosyjską, Republiką Białorusi i Ukrainą.
		Przeprowadzenie koordynacji transgranicznej kanałów telewizyjnych z Federacją Rosyjską, Republiką Białorusi i Ukrainą, w celu ustalenia daty wyłączenia stacji telewizyjnych pracujących w paśmie 700 MHz oraz uzgodnienie warunków koordynacji transgranicznej z krajami sąsiednimi w celu ustalenia warunków technicznych wykorzystania pasma 700 MHz w Polsce w służbie ruchomej, a także zakończenia z Federacją Rosyjską uzgodnień pozwalających na migrację telewizji poniżej pasma 700 MHz.	UKE	II kw. 2020 r.	
		Zmiana planu zagospodarowania częstotliwości.	UKE	II kw. 2020 r.	
		Zmiana rezerwacji częstotliwości i koncesji Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji.	UKE, KRRiT	II kw. 2020 r.	
		Zwolnienie pasma 700 MHz przez Naziemną Telewizję Cyfrową.	UKE	30 czerwca 2022 r.	
		Przygotowanie założeń wybranej procedury selekcyjnej.	UKE	31 grudnia 2021 r.	
		Przeprowadzenie procedury selekcyjnej.	UKE	30 czerwca 2022 r.	
		Dokonanie rezerwacji częstotliwości.	UKE	30 czerwca 2022 r.	

Realizowany cel	Data realizacji celu	Proponowane działania	Instytucja koordynująca	Data realizacji działania:	Uwagi
Udostępnienie częstotliwości z pasma 3400–3800 MHz	30 czerwca 2020 r. Termin dotyczy procedury selekcyjnej obejmującej zakres 3480–3800 MHz. Harmonogram rozdysponowania pozostałych 80 MHz zostanie przygotowany w późniejszym terminie.	Przygotowanie planu zagospodarowania częstotliwości.	UKE	30 czerwca 2020 r.	Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Cyfryzacji z dnia 8 lipca 2019 r. w sprawie harmonogramu rozdysponowania określonych zasobów częstotliwości użytkowanych jako cywilne w użytkowaniu cywilnym lub cywilno-rządowym (Dz. U. poz. 1354) wydanie decyzji w sprawie rezerwacji częstotliwości przyznających prawo do dysponowania częstotliwością z zakresu 3600–3800 MHz na obszarze całego kraju nastąpi do dnia 30 czerwca 2020 r.
		Przygotowanie założeń wybranej procedury selekcyjnej.	UKE		
		Przeprowadzenie procedury selekcyjnej.	UKE		
		Dokonanie rezerwacji częstotliwości.	UKE		
Udostępnienie częstotliwości z pasma 26 GHz (zakres częstotliwości 24,25–27,5 GHz)	31 grudnia 2022 r.	Zmiany prawne, nowelizacja rozporządzenia z dnia 27 grudnia 2013 r. w sprawie Krajowej Tablicy Przeznaczeń Częstotliwości (Dz. U. z 2018 r. poz. 1612 oraz z 2019 r. poz. 1777) dostosowująca zapisy dla całego zakresu do konkluzji WRC-19.	MC, UKE	31 grudnia 2021 r.	W pierwszym kroku do dnia 30 marca 2020 r. przewidywana jest możliwość rozdysponowania w procedurze selekcyjnej zakresu 26,5–27,3 GHz (cztery bloki po 200 MHz), dla której wprowadzono stosowne zmiany w Krajowej Tablicy Przeznaczeń Częstotliwości (Dz. U. z 2019 r., poz. 1777).
		Przygotowanie planu zagospodarowania częstotliwości.	UKE	30 czerwca 2022 r.	Zgodnie z art. 2 decyzji wykonawczej Komisji (UE) 2019/784* z dnia 14 maja 2019 r. w sprawie harmonizacji zakresu częstotliwości 24,25–27,5 GHz na potrzeby systemów naziemnych umożliwiających świadczenie usług bezprzewodowej szerokopasmowej łączności elektronicznej w Unii (Dz. Urz. UE L 127 z 16.05.2019, s.13), do dnia 30 marca 2020 r. Państwa członkowskie wyznaczają oraz udostępniają na zasadzie braku wyłączności zakres częstotliwości 24,25–27,5 GHz na potrzeby systemów naziemnych umożliwiających świadczenie usług bezprzewodowej szerokopasmowej łączności elektronicznej.
		Przygotowanie założeń wybranej procedury selekcyjnej.	UKE	30 czerwca 2022 r.	
		Przeprowadzenie procedury selekcyjnej.	UKE	31 grudnia 2022 r.	
		Dokonanie rezerwacji częstotliwości	UKE	31 grudnia 2022 r.	

Źródło: opracowanie własne.

* W związku z zakończonymi pracami Światowej Konferencji Radiokomunikacyjnej 2019 (World Radiocommunication Conference 2019), w ramach których dokonano identyfikacji dodatkowych globalnie zharmonizowanych zasobów widma radiowego na potrzeby IMT, w tym w szczególności zakresu 24,25–27,5 GHz, Komisja Europejska prowadzi w 2020 r. prace nad decyzją zmieniającą decyzję wykonawczą 2019/784 z dnia 14 maja 2019 r., która będzie uwzględniać ww. ustalenia WRC-19.

4.1.4. Stworzenie otoczenia instytucjonalno-prawnego dla efektywnego wdrożenia sieci 5G w Polsce

Krajowe przepisy nie nadążają za zmianami technologicznymi. Jest to zresztą problem, z którym boryka się większość krajów, w tym także większość krajów rozwiniętych. Tempo rozwoju technologii prześcignęło tempo prac legislacyjnych, co jest jedną z kluczowych barier dla inwestycji w innowacyjne rozwiązania. Kolejna bariera wynika z niezrozumienia nowoczesnych technologii po stronie prawodawców oraz tych, którzy korzystają z norm prawnych. Z uwagi na powyższe m.in. dlatego nadal brakuje kompleksowych regulacji prawnych, odpowiadających nowej cyfrowej rzeczywistości w zakresie zadań instytucji publicznych m.in., w zakresie inteligentnych miast. Kluczowe jest wprowadzenie ramowych zasad polityki krajowej w celu promowania regulacji wspierających wysokiej jakości infrastrukturę telekomunikacyjną. Dlatego należy rozważyć powołanie Komitetu Sterującego do spraw Wdrożenia sieci 5G w Polsce, który będzie się składać z przedstawicieli zaangażowanych ministerstw oraz organów centralnych.

Proces inwestycyjny dla infrastruktury telekomunikacyjnej należy w maksymalnym stopniu skrócić i uprościć, co pozwoli na ograniczenie kosztów wdrożenia sieci 5G w Polsce. Jednak zmian legislacyjnych na potrzeby wdrożenia sieci 5G nie da się wprowadzić kompleksowo jednym pakietem ustaw.

W ramach prowadzonych testów i pilotaży konieczna będzie analiza istniejących przepisów w kontekście dotychczasowego, funkcjonalnego wdrożenia sieci 5G, a także kompleksowa implementacja do polskiego porządku prawnego Europejskiego Kodeksu Łączności Elektronicznej. Kolejne lata prowadzenia testów i pilotaży, a także wdrożenie komercyjnej sieci 5G w 2020 r., będą wymagały weryfikacji przepisów prawa w kontekście osiągnięcia celów założonych na 2025 r.

Tabela 4. Harmonogram działań legislacyjnych

Termin	Działanie
2020 rok	Pełna implementacja Europejskiego Kodeksu Łączności Elektronicznej oraz zmian prawnych wynikających z rekomendacji po przeprowadzonych testach i pilotażach (II pakiet legislacji dla sieci 5G).
2021 rok	Określenie zakresu regulacji w zakresie bezpieczeństwa telekomunikacyjnego 5G.
2023 rok	Przegląd legislacji po wdrożeniu sieci komercyjnej przynajmniej w jednym dużym mieście w 2020 r.

Źródło: opracowanie własne.

4.2. Ocena potrzeb finansowych związanych z osiągnięciem zakładanych celów

W analizach potrzeb finansowych związanych z osiągnięciem celów w zakresie mobilnego dostępu do internetu przyjęto założenia jak w analizach przedstawionych w rozdziale 3 NPS, tj. trzy scenariusze rozwoju rynku telekomunikacyjnego.

W przypadku celów dotyczących sieci 5G rekomendowany model, do którego odnosi się analiza kosztów, zakłada budowę jednej, ogólnopolskiej sieci wykorzystującej pasmo częstotliwości z zakresu 700 MHz, otwartej dla operatorów na zasadach dostępu hurtowego, regulowanych przez Prezesa UKE, oraz równoległą, samodzielną budowę (z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury) operatorskich, odrębnych sieci 5G wykorzystujących pasma częstotliwości z zakresów 3400–3800 MHz oraz sieci działających w zakresach częstotliwości z pasma 26 GHz (których powstanie wymaga budowy nowej infrastruktury lub wykorzystania istniejącej infrastruktury publicznej).

Przyjęty model zakłada zatem, że operatorzy w procedurze selekcyjnej pozyskują niezbędne zakresy częstotliwości z pasma 3400–3800 MHz oraz 26 GHz. Natomiast dla pasma 700 MHz przeprowadzona zostanie procedura selekcyjna, w której pełen dostępny zakres częstotliwości będzie mógł pozyskać tylko jeden podmiot.

Wybrany model ma na celu sprawne i szybkie rozdysponowanie częstotliwości radiowych w najmniej skomplikowany sposób, stosowany już wcześniej w oparciu o przepisy dotyczące procedury selekcyjnej. Przewiduje się wzmocnienie konkurencji na rynku telekomunikacyjnym. Częstotliwości z zakresu 3,4–3,8 GHz oraz 26 GHz będą przeznaczone w równych blokach dla operatorów, którzy będą o nie się ubiegać w ramach postępowania selekcyjnego. Budowa i rozbudowa sieci ciążać będzie na operatorach prywatnych, podobnie jak dotychczas. W ramach procedury selekcyjnej Prezes UKE będzie mógł określić zobowiązania, w tym zobowiązania dotyczące rozwoju sieci czy też zobowiązania co do pokrycia siecią danych obszarów. Rozwiązanie takie jest powszechnie stosowane w większości państw na świecie. Poszczególni operatorzy dysponować będą innymi zasobami częstotliwości i infrastrukturą, co pozwoli w pełni wykorzystać potencjał sieci 5G oraz znacznie ułatwi i przyspieszy jej budowę. Rolą państwa będzie wskazanie obowiązkowych obszarów do pokrycia siecią. W przypadku pasma 700 MHz wskazany model umożliwi najbardziej efektywne wykorzystanie widma radiowego (pasmo to charakteryzuje się bowiem najdłuższym efektywnym zasięgiem sygnałów) i najniższe koszty budowy sieci, przy zapewnieniu otwartego, niedyskryminacyjnego dostępu hurtowego regulowanego przez Prezesa UKE.

Szczegółowe założenia dotyczące modelu kosztowego dla celów wskazanych w dokumencie (wycenienia potencjałów w poszczególnych scenariuszach) opisane zostały w załączniku nr 3 do NPS.

4.2.1. Koszty oraz luka w finansowaniu celów w zakresie wdrożenia sieci 5G

Nakłady inwestycyjne niezbędne do wdrożenia sieci 5G w Polsce, w zakresie zakładanym w NPS przekraczają 19 mld zł.

W ramach przeprowadzonych analiz najbardziej prawdopodobną wartość luki w finansowaniu celu w zakresie budowy sieci 5G wyznaczono w przedziale od 9,57 mld zł do 11,25 mld zł.

Przedstawione poniżej koszty nie obejmują nakładów niezbędnych do poniesienia w związku z uzyskaniem rezerwacji na zakupione pasma częstotliwości.

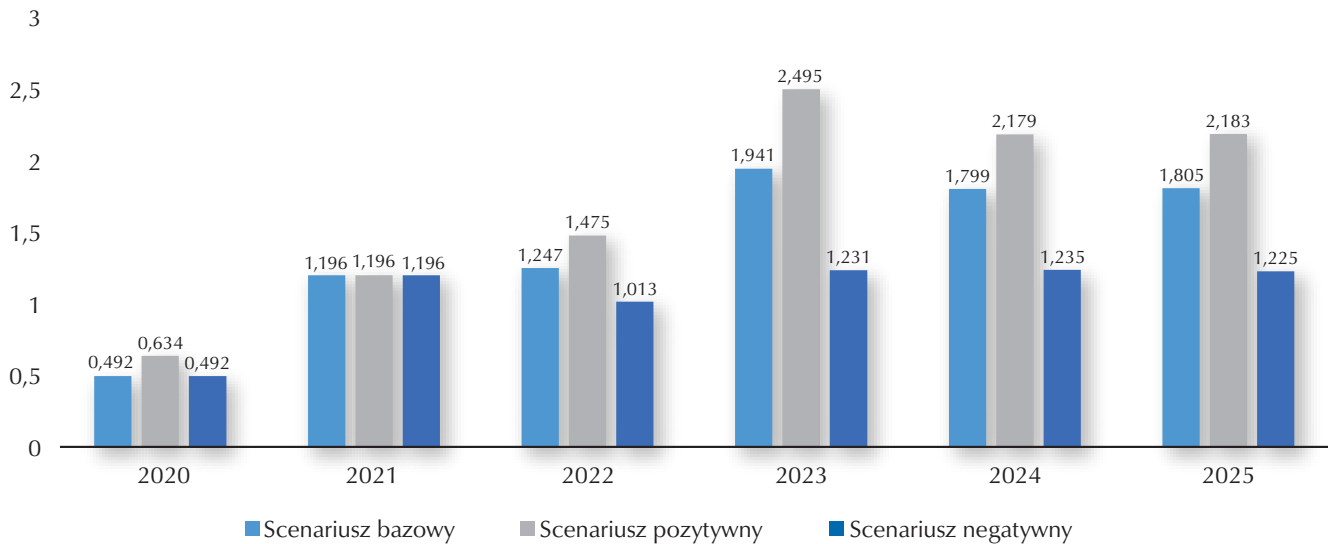
Tabela 5. Zestawienie kosztów budowy sieci 5G w modelu proponowanym w NPS (w mld zł)

Obszar inwestycji	Koszty inwestycyjne
Obszary miejskie – Pikokomórki (pasmo 26 GHz)	9,948
Obszary miejskie – Mikrokomórki (pasmo 3,4-3,8 GHz)	2,017
Obszary miejskie – Makrokomórki (pasmo 700 MHz)	1,503
Sieć kolejowa – Mikrokomórki	1,001
Sieć drogowa – Mikrokomórki	5,255
Razem	19,725

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Analizy uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Prognozowany potencjał finansowania komercyjnego w latach 2020–2025, przeznaczanego na inwestycje w sieci 5G, przedstawia wykres 13.

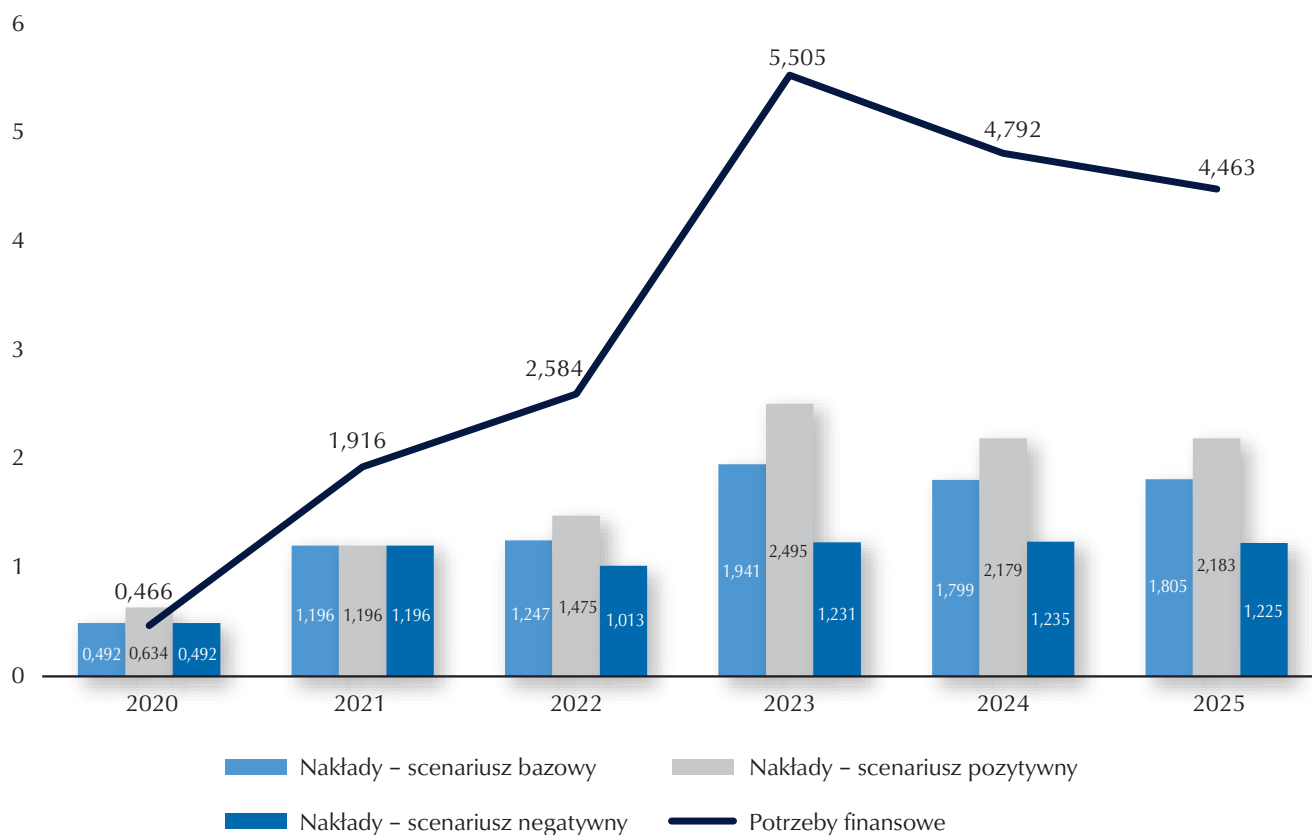
Wykres 13. Porównanie prognozowanego finansowania komercyjnego na sieci 5G w poszczególnych scenariuszach (w mld zł)



Źródło: opracowanie własne na podstawie „Analizy uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

W zależności od scenariusza wielkość nakładów komercyjnych na sieci 5G wyniesie w latach 2021–2025 od 6,39 mld zł do 10,16 mld zł. Podobnie jak w przypadku celu w zakresie powszechnego dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 100 Mb/s (1 Gb/s), w analizie przyjęto brak jakiegokolwiek finansowego wsparcia publicznego na rozwój sieci szerokopasmowych po 2020 r. Różnice pomiędzy prognozowanymi możliwościami inwestycyjnymi operatorów a potrzebami inwestycyjnymi – w zależności od scenariusza – przedstawiono na wykresie 14.

Wykres 14. Relacja prognozowanych możliwości inwestycyjnych w sieci 5G do potrzeb inwestycyjnych dla poszczególnych modeli budowy sieci 5G (w mld zł)



Źródło: opracowanie własne na podstawie „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Jak wynika z powyższego wykresu, koszty budowy sieci 5G przewyższają finansowy potencjał operatorów. Luka finansowa realizacji celu w zakresie wdrożenia sieci 5G w Polsce wyniesie zatem w skrajnych przypadkach od 9,57 mld zł (w przypadku ziszczenia się scenariusza pozytywnego) do 13,34 mld zł (w przypadku ziszczenia się scenariusza negatywnego).

Najbardziej prawdopodobne jest wystąpienie scenariusza niewielkiej dynamiki rozwoju plusującego się między scenariuszem bazowym a pozytywnym, bliżej jednak scenariusza bazowego. Z tego powodu nie przewiduje się, że scenariusz negatywny faktycznie wystąpi w ramach rozwoju sieci 5G. Został więc on pominięty w zakresie szacowania luki inwestycyjnej, co znajduje odzwierciedlenie w wyznaczonym przedziale luki finansowej dla tego celu wynoszącym od 9,57 mld zł do 11,25 mld zł.

Podkreślenia wymaga, że powyższe analizy obejmują wyłącznie koszty wdrożenia sieci 5G w zakresie zakładanym w NPS. Należy oczekiwać, że operatorzy telekomunikacyjni będą dążyć do równoległego rozwoju tej sieci poza obszarami wskazanymi w ramach celu NPS, jak również równoległego rozwoju sieci w technologiach 4G, co wspólnie wpłynie na rozproszenie ich zamierzeń inwestycyjnych i ograniczy potencjał do realizacji celu.

Kolejnym istotnym ograniczeniem powyższych analiz jest nieuwzględnienie wydatków operatorów telekomunikacyjnych związanych z uzyskaniem praw do dysponowania częstotliwościami radiowymi-

mi, wykorzystywanymi w sieciach 5G. Na podstawie dotychczasowych doświadczeń rynkowych można jednak oczekiwać, że wydatki na ten cel przekroczą kilka miliardów złotych.⁴⁰ Kwoty te dalej ograniczą pulę komercyjnych środków operatorów, które mogłyby zostać przeznaczone na inwestycje.

⁴⁰ Na mocy rozstrzygniętej w 2016 r. aukcji częstotliwości radiowych wykorzystywanych w sieciach 4G (LTE), dochód budżetu państwa z tytułu udzielonych rezerwacji przekroczył 9 mld zł.

The background features a stylized composition of silhouettes and a bright light source. In the upper left, a silhouette of a person's head and shoulders is visible against a grey background. In the upper right, a hand is shown in silhouette, holding a pen and pointing towards a bright sunburst that creates a lens flare effect. Below these elements, a curved silhouette of a railing or bridge structure is visible against a blue background. The overall design is modern and uses a color palette of blue, grey, and white.

5.

**Sposoby stymulacji
rozwoju infrastruktury
szerokopasmowej**

5. Sposoby stymulacji rozwoju infrastruktury szerokopasmowej

Zgodnie z przedstawionymi we wcześniejszych rozdziałach wyliczeniami luka w finansowaniu realizacji celów NPS zawrze się w przedziale od 15,50 mld zł do 38,11 mld zł.

Rząd RP dostrzega, że za ambitnymi celami w zakresie zapewnienia w Polsce powszechnego dostępu do najlepszej jakości usług łączności elektronicznej stoją olbrzymie inwestycje w infrastrukturę telekomunikacyjną. W związku z powyższym Rząd RP uznaje za konieczne tworzenie warunków dla sprawniejszego, bardziej efektywnego prowadzenia procesu inwestycyjnego oraz prowadzenia działalności telekomunikacyjnej, jak również zobowiązuje się zapewnić finansowe wsparcie inwestycji, co najmniej w obszarach, które ze względu na swoją popytową charakterystykę oraz w związku ze zidentyfikowaną luką finansowania komercyjnego znajdują się poza zasięgiem nowoczesnej, rozwijanej infrastruktury szerokopasmowej.

Rząd RP nie będzie jednak wspierał sytuacji nieuzasadnionego powielania istniejącej już infrastruktury spełniającej cele NPS. Racjonalne gospodarowanie środkami publicznymi, przeznaczonymi na wsparcie rozwoju sieci szerokopasmowych w kraju, będzie miało zasadnicze znaczenie dla realizacji celów NPS.

Rząd RP zobowiązuje się działać na rzecz poprawienia możliwości inwestycyjnych, w pierwszej kolejności przez likwidację barier inwestycyjnych ograniczających tempo lub wręcz hamujących rozwój infrastruktury szerokopasmowej w Polsce. Rząd RP zobowiązuje się także do zapewnienia środków publicznych na pokrycie co najmniej części luki finansowej, uniemożliwiającej osiągnięcie celów NPS. Działania w tym zakresie dotyczyć będą zarówno środków polityki spójności, stanowiących jak dotąd jedyne publiczne źródło wsparcia rozwoju sieci szerokopasmowych w Polsce, jak i udostępnienia środków budżetu państwa oraz pozostających w dyspozycji podmiotów realizujących politykę państwa w obszarze wspierania wzrostu gospodarczego Polski. Dodatkowo rozwijane będą narzędzia wspierające planowanie i koordynowanie inwestycji telekomunikacyjnych, takie jak Punkt Informacyjny ds. Telekomunikacji. Zapewnia on dostęp do map pokrycia kraju infrastrukturą techniczną oraz udostępnia podstawowe usługi analityczne w zakresie planowania inwestycji. Stanowi on źródło informacji o procedurach i przepisach dotyczących realizacji przedsięwzięć z zakresu rozwoju sieci telekomunikacyjnych⁴¹.

Prawidłowy rozwój sieci szerokopasmowych wymaga ponadto, by istniejąca już infrastruktura dostępu do internetu spełniająca cele dokumentu, nie była powielana przez nowe inwestycje. Niecelowe jest bowiem realizowanie takich zamierzeń inwestycyjnych w miejscach, w których istnieją już nowoczesne sieci szerokopasmowe. Problem ten występuje w szczególności w przypadku telekomunikacyjnej infrastruktury wewnątrzbudynkowej, która często powielana jest przez różnych interesariuszy procesu budowlanego.

Działania wskazane w NPS zakładają zatem prowadzenie inwestycji z jak największą dbałością o efektywność, a także unikanie nieuzasadnionego dublowania infrastruktury przez przyszłe inwe-

⁴¹ Zob. <https://pit.uke.gov.pl/>.

stycje. Sposoby stymulacji rozwoju infrastruktury szerokopasmowej przedstawione w tym rozdziale określają metody wsparcia budowy sieci szerokopasmowych oparte o zasadę niepowielania w sposób nieuzasadniony istniejącej już infrastruktury.

Prawidłowe wykorzystanie obecnego potencjału sieci to jedyna gwarancja jej rozwoju zgodnego z oczekiwaniami przedstawionymi w NPS.

W związku z powyższym rozwój infrastruktury za środków publicznych będzie realizowany z uwzględnieniem istniejącego już potencjału sieci szerokopasmowych w kraju. W przypadku interwencji publicznej w rozwój dostępu do internetu (zarówno ze środków krajowych, jak i zagranicznych) – przy jej planowaniu – zostanie uwzględniona istniejąca infrastruktura, w szczególności zrealizowana ze środków dotychczasowych perspektyw finansowych UE, taka jak np. Regionalne Sieci Szerokopasmowe (sieci szkieletowo-dystrybucyjne, zrealizowane w perspektywie 2007–2013, stanowiące obecnie bazę rozwoju dostępu do internetu w wielu rejonach kraju).

5.1. Likwidacja barier inwestycyjnych

Kluczową barierą rozwoju sieci szerokopasmowych jest opłacalność ekonomiczna inwestycji w nowoczesną infrastrukturę, w szczególności na obszarach wiejskich charakteryzujących się dużym rozproszeniem zabudowy i bardzo niską gęstością zaludnienia. Czynniki te wprost przekładają się na odpowiednio wyższe koszty pokrycia siecią o odpowiednich parametrach przede wszystkim gospodarstw domowych. Warto jednak wskazać, że istotna część ryzyk inwestycyjnych stwierdzona w pierwotnej wersji NPS została wyeliminowana przez wprowadzone zmiany legislacyjne, co stworzyło bardziej stabilne podstawy do decyzji inwestycyjnych.

W tym zakresie 2019 r. był okresem przełomowym. Zmiany wprowadzone ustawą z dnia 30 sierpnia 2019 r. o zmianie ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. poz. 1815) obejmowały m.in.:

- 1) powołanie Funduszu Szerokopasmowego wspierającego rozwój sieci telekomunikacyjnych i popyt na usługi dostępu do internetu;
- 2) wprowadzenie umów inwestycyjnych dla jednostek samorządu terytorialnego, które mogą być zachętą dla rozwoju sieci szerokopasmowych na szczeblu lokalnym;
- 3) wprowadzenie umowy zasięgowej jako narzędzia regulatora dla stymulacji rynku sieci mobilnych w kraju;
- 4) likwidację bariery inwestycyjnej związanej z umieszczaniem instalacji radiowych w uzdrowiskach, parkach narodowych i rezerwach przyrody;
- 5) likwidację barier inwestycyjnych związanych z wysokością opłat za zajęcie pasa drogowego i umieszczenie infrastruktury telekomunikacyjnej w pasie drogowym;
- 6) likwidację bariery inwestycyjnej związanej z wysokością opłaty za umieszczanie infrastruktury telekomunikacyjnej na obszarach leśnych.

Powyższa nowelizacja otworzyła też drogę do zmiany dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych emitowanych w środowisku. Bariera ta była najistotniejszą przeszkodą dla rozwoju sieci mobilnych w kraju i główną barierą dla wdrożenia sieci 5G.

Na podstawie znowelizowanych przepisów ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2019 r. poz. 1396, z późn. zm.) Minister Zdrowia, w porozumieniu z Ministrem Cyfryzacji, wydał rozporządzenie z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. poz. 2448), które zharmonizowało dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych w środowisku w Polsce zgodnie z zaleceniem Rady 1999/519/

WE z dnia 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczenia narażenia ludności na pola elektromagnetyczne (od 0 Hz do 300 GHz), a także z wytycznymi Międzynarodowej Komisji ds. Ochrony Przed Promieniowaniem Niejonizującym (ICNIRP) oraz Światowej Organizacji Zdrowia (WHO).

Tym samym Polska, rezygnując z jednych z najbardziej restrykcyjnych przepisów w tym zakresie, dołączyła do grona państw, w których nie istnieją bariery prawne związane z dopuszczalnymi poziomami pól elektromagnetycznych emitowanych z instalacji radiokomunikacyjnych, co niewątpliwie pozytywnie wpłynie na rozwój technik łączności mobilnej i budowie jednolitego rynku cyfrowego.

Równolegle, sposoby sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku zostały zaktualizowane do obecnego stanu wiedzy, przy czym prace w tym zakresie między ministerstwami właściwymi będą prowadzone jeszcze w 2020 r., aby sposoby te uwzględniały również sieci 5G.

Ustawa z dnia 30 sierpnia 2019 r. o zmianie ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych oraz niektórych innych ustaw stworzyła też warunki do powstania efektywnego mechanizmu monitoringu poziomów pól elektromagnetycznych emitowanych z instalacji radiowych, obejmującego takie innowacyjne narzędzia, jak system SI2PEM (System informacyjny o instalacjach wytwarzających promieniowanie elektromagnetyczne).

Ponadto wśród innych zmian, które miały istotne znaczenie dla likwidacji barier inwestycyjnych, zidentyfikowanych po przyjęciu pierwotnej wersji NPS, można wskazać m.in.:

- 1) zapewnienie dostępności informacji o istniejącej infrastrukturze i popycie na potrzeby planowania inwestycji;
- 2) zapewnienie przedsiębiorcom telekomunikacyjnym dostępu do istniejącej infrastruktury technicznej operatorów sieci, którymi są zarówno podmioty wykonujące zadania z zakresu użyteczności publicznej, jak i przedsiębiorcy telekomunikacyjni;
- 3) zapewnienie niedyskryminacyjnych, przewidywalnych i regulowanych (w tym w zakresie cen) warunków udostępnienia kanałów technologicznych w pasie dróg krajowych.

Pomimo podjętych działań, wciąż istnieją liczne bariery skutecznie ograniczające podaż nowoczesnej infrastruktury sieci szerokopasmowych, od barier systemowych poczynając (niejednolite obciążenia proceduralne w procesie inwestycyjnym), przez wykonawcze (niejednolite stosowanie prawa przez organy administracji publicznej), finansowe (niejednolita polityka fiskalna względem inwestycji telekomunikacyjnych), a kończąc na społecznych (niejednolita świadomość rzeczywistych skutków i korzyści korzystania z łączności elektronicznej).

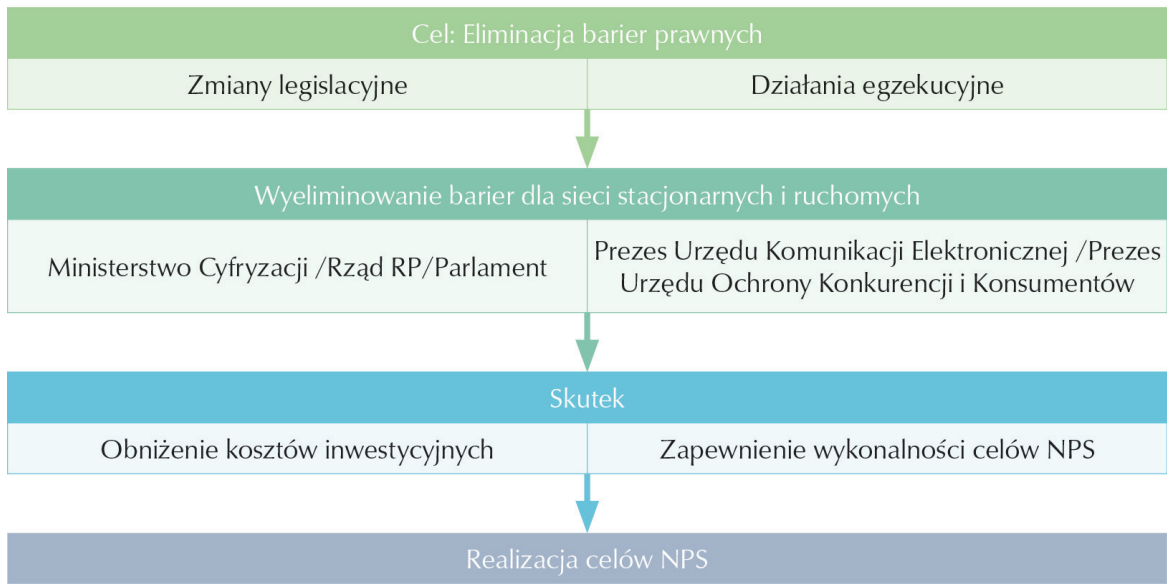
Rząd RP, mając odpowiednie narzędzia do likwidacji barier prawnych, których źródłem są przepisy prawa, będzie zmierzać do ich likwidacji, a przez to do kreowania przyjaznego otoczenia dla realizacji inwestycji w sieci szerokopasmowe⁴².

Duża część barier inwestycyjnych ma źródło w przepisach prawnych, które często bez uzasadnienia hamują rozwój sieci szerokopasmowych w kraju. Bariery tego typu są często najistotniejszą przeszkodą dla budowy omawianych sieci. Ich wyeliminowanie wymaga długotrwałego procesu angażującego wiele podmiotów. Oprócz zmiany prawa niezbędne są także działania egzekucyjne i wspierające tworzenie właściwej praktyki stosowania zmienianych przepisów⁴³.

⁴² Wykaz zidentyfikowanych barier wraz z opisem prezentuje załącznik nr 4 do NPS.

⁴³ Ministerstwo Cyfryzacji od wielu lat organizuje szkolenia dla pracowników organów administracji publicznej i przedsiębiorców telekomunikacyjnych, podczas których przekazywane są najlepsze praktyki dotyczące procesu inwestycyjnego w infrastrukturę telekomunikacyjną, w tym stosowania prawa.

Rycina 8. Proces eliminacji barier prawnych hamujących realizację celów NPS



Źródło: opracowanie własne na podstawie „Analizy uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Obecnie kluczowe bariery inwestycyjne, które należy zlikwidować w celu rozwoju sieci szerokopasmowych zostały zaprezentowane na poniższej rycinie 9.

Rycina 9. Identyfikacja kluczowych barier inwestycyjnych



Źródło: opracowanie własne na podstawie „Analizy uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Szczegółowy opis barier prawnych znajduje się w załączniku nr 4 do NPS.

Aby wyeliminować bariery inwestycyjne, Rząd RP będzie podejmował kompleksowe i różnorodne działania, dobrane adekwatnie do źródła danej bariery, które będą obejmowały:

- 1) zmiany legislacyjne;
- 2) działania regulacyjne i egzekucyjne ze strony Prezesa UKE, skierowane na wsparcie rozwoju nowoczesnych sieci szerokopasmowych przy poszanowaniu uczciwej, produktywnej konkurencji;
- 3) działania ze strony Prezesa UOKiK nakierowane na wyeliminowanie praktyk związanych z nadużywaniem pozycji dominującej w zakresie dostępu do infrastruktury i do nieruchomości;
- 4) działania, akcje i programy społeczne mające na celu podniesienie świadomości społecznej związanej z kluczowymi aspektami rozwoju i rolą sieci szerokopasmowych dla gospodarki i poprawy jakości życia obywateli w każdej grupie wiekowej;
- 5) akcje i programy społeczne nakierowane na podniesienie świadomości społecznej związanej ze stosowaniem nowoczesnych środków łączności elektronicznej, w szczególności w zakresie działania urządzeń radiowych w sieciach ruchomych oraz ich wpływu na życie i zdrowie ludzkie (w oparciu o rzetelną i aktualną wiedzę naukową);
- 6) badanie modeli biznesu operatorów oraz przygotowanie katalogu rekomendacji dla rynku telekomunikacyjnego;
- 7) kierowanie w pierwszej kolejności pomocy publicznej na te obszary, gdzie jednostki samorządu terytorialnego tworzą odpowiednie warunki inwestycyjne.

Kombinacja wskazanych powyżej działań powinna pozwolić na usunięcie kluczowych barier, co przełoży się na stworzenie przyjaznego otoczenia inwestycyjnego oraz istotnie obniży koszty prowadzonych inwestycji, dzięki czemu zmniejszą się także nakłady niezbędne w ramach pomocy publicznej dedykowanej na budowę szybkich sieci szerokopasmowych. W dłuższej perspektywie pozwoli to również wygenerować wyższe przychody z tej infrastruktury dla budżetu państwa oraz budżetów jednostek samorządu terytorialnego.

Nieusunięcie zidentyfikowanych barier będzie skutkowało m.in.:

- 1) brakiem możliwości zrealizowania celów Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego ze względu na brak możliwości wybudowania sieci w niektórych obszarach czy też ze względu na istnienie bariery ekonomicznej związanej ze znacznie wyższymi kosztami budowy takiej sieci (ze względu na znacznie większą gęstość nadajników działających w technologiach 5G);
- 2) niedoborami w pokryciu kraju sieciami mobilnymi, w tym niższych generacji, oraz brakiem możliwości szerszego wykorzystania usług świadczonych w technologii radiowej dla realizacji celów NPS (w szczególności odnoszącymi się do zapewnienia dostępu do internetu szerokopasmowego gospodarstwom domowym);
- 3) koniecznością zwiększenia środków publicznych dla budowy sieci stacjonarnych o parametrach umożliwiających realizację celów NPS.

Dodatkowo nieusunięcie barier może przełożyć się w dłuższej perspektywie na istotne obniżenie jakości świadczonych usług, zwłaszcza w sieciach radiowych, gdzie ze względu na wysoką penetrację usług, rosnącą konsumpcję danych⁴⁴, a także uwzględniając daleko idące ograniczenia prawne w zakresie rozbudowy sieci radiowej, jakość mobilnego internetu w Polsce może się istotnie pogarszać.

⁴⁴ Według danych zawartych w raporcie Ofcom: International Communication Market 2017, przeciętny abonent w Polsce zużywa ok. 2,9 GB danych miesięcznie. Jest to wskaźnik znacznie wyższy niż w większości krajów UE. Spośród europejskich krajów jedynie Szwecja posiada istotnie wyższy wskaźnik – 5,7 GB miesięcznie. W Polsce w 2016 r. nastąpił najwyższy w UE wzrost konsumpcji danych w stosunku do roku poprzedniego (aż o 149%). Źródło: <https://www.ofcom.org.uk/research-and-data/multi-sector-research/cmr/cmr-2017/international>.

Należy podkreślić, że pierwsze działania znoszące bariery prawne zostały już podjęte – w dniu 30 sierpnia 2019 r. została uchwalona ustawa o zmianie ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych oraz niektórych innych ustaw, wniesiona przez Rząd RP. Szeroka nowelizacja ponad 10 ustaw pozwoli udroźnić proces inwestycyjny na rzecz nowoczesnej infrastruktury telekomunikacyjnej, likwidując m.in. bariery:

- 1) wysokich opłat lokalnych za zajęcie pasa drogowego;
- 2) wysokich kosztów dostępu do nieruchomości Lasów Państwowych;
- 3) związane z dostępem do budynków;
- 4) uniemożliwiające finansowanie przyłączy przez abonentów;
- 5) związane z lokalizacją stacji bazowych, np. na obszarach uzdrowiskowych, parków narodowych i rezerwatów przyrody;
- 6) związane z rozpoczęciem eksploatacji instalacji telekomunikacyjnych po pomiarach PEM.

Konieczne jest jednak dalsze monitorowanie otoczenia prawnego i reagowanie na pojawiające się problemy z rozwojem sieci szerokopasmowych związane z występującymi barierami. W tym zakresie konieczne będą dalsze działania nie tylko administracji rządowej, ale przede wszystkim administracji samorządowej, które stworzą przyjazne otoczenie prawne dla realizacji inwestycji telekomunikacyjnych zarówno w obszarze legislacji, jak i właściwego stosowania prawa.

5.2. Środki polityki spójności

Perspektywa finansowa 2014–2020

W ramach obecnej perspektywy finansowej środki na wsparcie rozwoju sieci szerokopasmowych w Polsce, w kwocie ponad 1 mld euro, zostały alokowane w I osi priorytetowej POPC. Jak wyjaśniono wcześniej, kwotą prawie 4 mld zł wsparto projekty, które zapewnią dostęp do szybkiego internetu dla prawie 2 mln gospodarstw domowych. Kolejny 1 mld zł w ramach I osi priorytetowej POPC został zarezerwowany na wsparcie projektów w formie instrumentów finansowych.

Sposób wydatkowania środków w ramach I osi priorytetowej POPC stanowi przykład mądrego, efektywnego wdrażania funduszy unijnych w Polsce, co potwierdzają zarówno potencjalni beneficjenci tego wsparcia (operatorzy telekomunikacyjni), jak i organy Komisji Europejskiej monitorujące proces wdrażania polityki spójności w latach 2014–2020.

Rząd RP, dostrzegając wpływ wsparcia w ramach I osi POPC na realizację celów NPS, zobowiązuje się dokonać przeglądu procesu wdrażania zarówno POPC, jak i pozostałych centralnych programów operacyjnych, w celu ustalenia możliwych oszczędności w tych programach lub braku uzasadnionych oczekiwań dotyczących wydatkowania środków w nich alokowanych w pełnej wysokości, w celu ewentualnego realokowania środków do I osi priorytetowej POPC.

Perspektywa finansowa 2021–2027

W momencie sporządzania niniejszego dokumentu trwają negocjacje perspektywy finansowej 2021–2027. Negocjowany pakiet legislacyjny jest jednak potwierdzeniem, że wsparcie rozwoju sieci łączności cyfrowej będzie ważnym obszarem zainteresowania polityki spójności w nadchodzącej perspektywie⁴⁵. Rząd RP odbiera ten fakt jako wielką szansę dla polskiego rynku telekomunikacyjnego, zobowiązując się jednocześnie do aktywnego zabiegania o możliwie wysoką pulę

⁴⁵ Wsparcie rozwoju szybkich sieci szerokopasmowych oraz sieci 5G zostało zaproponowane także w ramach kolejnej edycji instrumentu łącząc Europe.

środków przysługujących Polsce z przeznaczeniem na ten obszar wsparcia, a w każdym razie – do sprawiedliwej alokacji tych środków w procesie programowania programów operacyjnych dla kolejnej perspektywy finansowej.

5.3. Środki krajowe

Dostrzegając prawdopodobny brak zabezpieczenia realizacji celów NPS środkami komercyjnymi oraz środkami polityki spójności, Rząd RP zobowiązuje się poszukiwać krajowych źródeł wsparcia inwestycji w szybkie sieci szerokopasmowe i tworzyć na ich bazie mechanizmy finansowania tych inwestycji.

Fundusz Szerokopasmowy

Zgodnie z obowiązującym prawem, operatorzy telekomunikacyjni obowiązani są do ponoszenia różnego rodzaju danin publicznych związanych z prowadzeniem przez nich działalności na rynku telekomunikacyjnym. Należy do nich zaliczyć w szczególności opłatę telekomunikacyjną, roczne opłaty za prawo do wykorzystywania zasobów numeracji oraz za prawo do dysponowania częstotliwością. Opłaty te wnoszone są na rachunek Urzędu Komunikacji Elektronicznej i stanowią dochód budżetu państwa. Średnioroczny dochód budżetu państwa z powyżej wymienionych (a także innych) tytułów przekracza 700 mln zł⁴⁶.

Zauważając, że opłaty ponoszone przez przedsiębiorców telekomunikacyjnych nie są dystrybuowane w pełnym zakresie ponownie na rynku telekomunikacyjnym, a ich średnioroczna wielkość odpowiada wartości inwestycji umożliwiającym objęcie zasięgiem nowoczesnej infrastruktury setek tysięcy gospodarstw domowych⁴⁷, Rząd RP zaproponował utworzenie funduszu krajowego – Funduszu Szerokopasmowego⁴⁸, finansowanego co najmniej z części tych opłat, który kompleksowo wspierałby finansowo działania inwestycyjne, jak również działania popytowe ze strony użytkowników końcowych. Potencjalny system wdrażania środków Funduszu mógłby zostać oparty na rozwiązaniach funkcjonujących przy wdrażaniu I osi priorytetowej POPC, przy czym w celu zmotywowania organów jednostek samorządu terytorialnego, jako lokalnych gospodarzy, do pozaadministracyjnego współuczestnictwa w procesie inwestycyjnym na danym obszarze, pożądanym będzie ich udział w tym systemie⁴⁹. Rząd RP przygotowuje także podstawy prawne dla modelu wsparcia, realizowanego w oparciu o środki Funduszu. Wdrażanie Funduszu rozpocznie się od dnia 1 stycznia 2021 r., a jego roczny budżet wynosić będzie ok. 137 mln zł.

Wsparcie inwestycji szerokopasmowych z funduszy Polskiego Funduszu Rozwoju

Polski Fundusz Rozwoju (dalej: PFR) zarządza obecnie trzema funduszami inwestycyjnymi, w tym dwoma dedykowanymi do realizacji inwestycji infrastrukturalnych. Definicja infrastruktury przyjęta w strategii inwestycyjnej PFR pozwala na realizację inwestycji w projekty szerokopasmowych sieci dostępowych. Inwestycje mogą mieć przy tym charakter wsparcia kapitałowego w postaci objęcia co najmniej 20% udziałów w spółce celowej, utworzonej przez inwestora i PFR. Wymagania inwestycyjne funduszu obejmują ustalenie wspólnego biznes planu, delegowanie członka do Rady

⁴⁶ Np. w 2017 r. dochody Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej wyniosły 775,29 mln zł względem wydatków w kwocie 95,91 mln zł (za: Sprawozdanie z działalności Prezesa UKE za 2017 r., UKE, Warszawa 2018).

⁴⁷ Tak np. w w pierwszej rundzie trzeciego konkursu w ramach I osi priorytetowej POPC, 14 projektów o najniższej możliwej wartości dofinansowania musiało objąć zasięgiem co najmniej 205 tys. gospodarstw domowych oraz 661 lokalizacji szkół.

⁴⁸ Ustawa z dnia 30 sierpnia 2019 r. o zmianie ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych oraz niektórych innych ustaw.

⁴⁹ Potencjalny udział jednostek samorządu terytorialnego w systemie wdrażania środków Funduszu może polegać zarówno na możliwości bezpośredniego ubiegania się o środki Funduszu na realizację działań w obszarze rozwoju społeczeństwa informacyjnego (zadania własne samorządów), realizację projektów osiągających cele Funduszu w partnerstwie publiczno-prywatnym z operatorami telekomunikacyjnymi (z udziałem wkładu niepieniężnego jednostek samorządu terytorialnego), czy też na „pośredniczeniu” w systemie dystrybucji środków Funduszu (np. w formule projektów grantowych).

Nadzorczej spółki lub członka zarządu ds. finansowych. Fundusz udziela również pożyczek podporządkowanych lub finansowania dłużnego zamiennego na udziały. Fundusz nie bierze na siebie ryzyka rynkowego.

W obliczu intensywnej aktywności zagranicznych funduszy inwestycyjnych na polskim rynku dostępu do internetu (przykład funduszu InfraCapital, współzałożyciela jednego z największych beneficjentów I osi priorytetowej POPC – spółki Nexera, jak również funduszu Macquarie – większościowego właściciela spółki INEA), a także potencjalnemu popytowi krajowych przedsiębiorców (w szczególności z sektora MŚP) na takie źródło rozwoju działalności, Rząd RP będzie aktywnie zabiegać o wkroczenie PFR na rynek telekomunikacyjny w Polsce oraz o jego promocję wśród operatorów, szukających odpowiedzialnych partnerów przy finansowaniu inwestycji w sieci szerokopasmowe.

Propozycje nowych instrumentów zwrotnych

Rząd RP dostrzega także potrzebę udostępnienia nowych modeli wsparcia o charakterze instrumentów finansowych oraz pomocy zwrotnej. Do pierwszej kategorii należy zaliczyć przede wszystkim wsparcie w postaci gwarancji bankowych, które w momencie sporządzenia aktualnej wersji NPS są uruchamiane przez Bank Gospodarstwa Krajowego w ramach I osi priorytetowej POPC. Kolejnym rodzajem wsparcia mogą być instrumenty pomocy zwrotnej, które stanowiłyby nowość w portfelu działań prorozwojowych państwa, ponieważ do tej pory nie zdecydowano się ich wdrożyć w żadnym sektorze gospodarki. Pomoc ta ma jednocześnie potencjalnie wiele zalet, z których najważniejszą jest motywacja beneficjenta pomocy do osiągania jak najlepszych efektów wspartego projektu, co przekłada się wymiennie na obniżenie wartości pomocy podlegającej zwrotowi.

Rozwój partnerstwa publiczno-prywatnego

Rząd RP będzie również wspierał rozwój inwestycji w sieci szerokopasmowe w modelu partnerstwa publiczno-prywatnego zarówno na szczeblu lokalnym, jak i krajowym. W szczególności propagowany będzie model zakładający niepieniężny wkład publiczny. Może on przybrać formę ulg, preferencji, wkładów rzeczowych, itp. Rząd RP będzie zabiegał o rozwój takich inicjatyw. Współpraca, choć nieoparta o przepływ środków pieniężnych, lecz innego typu świadczeń, może stanowić istotną zachętę do angażowania potencjału inwestycyjnego sektora prywatnego.

6.

Sposoby pobudzania popytu na usługi dostępu do szybkiego internetu



E MAIL



SOCIAL NETWORK

MOBILE



VIDEO

6. Sposoby pobudzania popytu na usługi dostępu do szybkiego internetu

6.1. Prognoza i agregacja popytu

Jak wskazano we wcześniejszych rozdziałach, popyt na usługi dostępu do internetu o wyższych przepustowościach jest jednym z głównych czynników determinujących rozwój sieci szerokopasmowych. Z zadowoleniem należy przyjąć, że popyt wciąż rośnie i to systematycznie⁵⁰. W ostatnich kilkunastu latach przeciętna przepustowość usługi dostępu do internetu podwajała się co 19,4 miesiąca⁵¹. Podobnych wyników dostarczają modele upowszechnienia się łącza o konkretnych przepustowościach. Według prognozy (wykres 15)⁵², na wiosnę 2020 r. 92% gospodarstw domowych będzie miało zapotrzebowanie na łącza o przepustowości co najmniej 30 Mb/s, natomiast 66% będzie oczekiwało usługi o przepustowości 100 Mb/s lub więcej⁵³. Już na początku 2025 r. prawie wszystkie gospodarstwa domowe będą mieć łącza o przepustowości 100 Mb/s i szybsze, a ponad połowa będzie korzystać z łącza o przepustowości minimum 1 Gb/s.

Odnotowania wymaga, że w nadchodzących latach możliwy jest większy wzrost zainteresowania dostępem do internetu wysokich przepustowości niż zakładano, co ma związek z szybkim przyrostem liczby urządzeń wykorzystujących technologie IoT i M2M.

W przypadku utrzymania się obecnego trendu wzrostowego, do końca 2020 r. 66% gospodarstw domowych w Polsce będzie abonowało usługę dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 100 Mb/s.

Mimo wysokiego popytu na usługi dostępu do szerokopasmowego internetu należy pamiętać, że samo istnienie takich potrzeb nie prowadzi bezpośrednio do rozwoju sieci szerokopasmowych. By popyt ten rzeczywiście stymulował działania inwestycyjne, wymagane jest upowszechnienie informacji o potrzebach konkretnych gospodarstw domowych w tym zakresie – w przeciwnym razie operatorzy mogą wstrzymywać inwestycje lub kierować je w miejsca, w których potencjalny popyt jest już wysyceny.

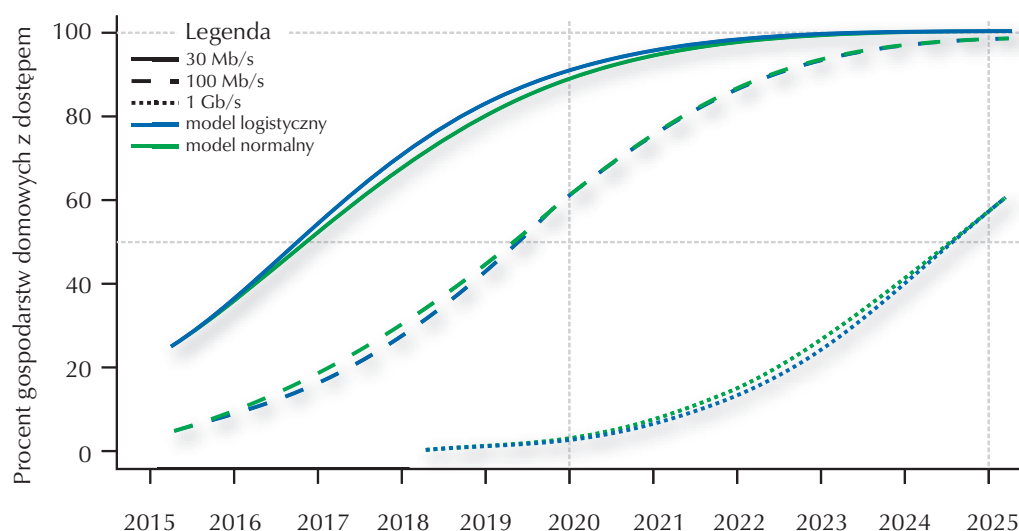
⁵⁰ D. Batorski, Technologie i media w domach i w życiu Polaków. Diagnoza Społeczna 2015, Warunki i Jakość Życia Polaków – Raport. Contemporary Economics 2015, vol. 9, no. 4, str. 373-395. DOI:10.5709/ce.1897-9254.192.

⁵¹ „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

⁵² Tamże.

⁵³ D. Batorski, Badania naukowe w zakresie popytu na usługi szerokopasmowe wśród odbiorców indywidualnych i przedsiębiorców w ramach projektu Internet dla Mazowsza, Warszawa 2016.

Wykres 15. Prognoza popytu gospodarstw domowych w Polsce na łącza o przepustowości co najmniej 30 Mb/s, co najmniej 100 Mb/s oraz co najmniej 1 Gb/s



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Rząd RP powinien wspierać narzędzia umożliwiające agregację i ujawnianie zapotrzebowania gospodarstw domowych i firm na dostęp do internetu o wysokich przepustowościach.

Portal Prezesa UKE <https://wyszukiwarka.uke.gov.pl/> umożliwia sprawdzenie dostępnych usług telekomunikacyjnych w danym punkcie adresowym oraz zgłoszenie popytu. Doświadczenie wskazuje jednak, że samo istnienie tego narzędzia bez odpowiednich działań promocyjnych nie pozwala na pełne wykorzystanie jego potencjału⁵⁴. Niezbędne więc będzie dalsze promowanie wśród gospodarstw domowych i firm informacji o tym narzędziu, a także skuteczniejsza wymiana z operatorami telekomunikacyjnymi zebranych za jego pomocą danych. Agregacja popytu na danym obszarze i przedstawienie globalnych potrzeb danego regionu może w konsekwencji skutkować decyzją operatora telekomunikacyjnego o podjęciu działań inwestycyjnych na danym obszarze.

6.2. Działania wspierające popyt

Upowszechnienie wiedzy o istniejącym popycie nie zwalnia Rządu RP z działań wzmacniających zapotrzebowanie na usługi szerokopasmowe w kraju. Głównym sposobem uzyskania takich efektów jest eliminacja przeszkód prowadzących do niekorzystania z usług dostępu do internetu. W tym zakresie zidentyfikować można cztery główne grupy barier^{55, 56}. Są to:

- 1) cena usług szerokopasmowych wysokich przepustowości;
- 2) brak sprzętu komputerowego w gospodarstwach domowych;
- 3) brak kompetencji cyfrowych potencjalnych użytkowników końcowych;
- 4) niedostrzeganie korzyści z posiadania dostępu szerokopasmowego wysokich przepustowości.

⁵⁴ Z narzędzia do tej pory skorzystało niewiele gospodarstw domowych – przykładowo w 2017 r. liczba zgłoszeń popytu na usługi dostępu do szerokopasmowego internetu wyniosła 1073 (za: Sprawozdanie z działalności Prezesa UKE za 2017 r., UKE, Warszawa 2018).

⁵⁵ J. A. Hauge, J. E. Prieger, Demand-side programs to stimulate adoption of broadband: What works?, Review of Network Economics 2010, vol. 9, issue 3, <http://doi.org/10.2202/1446-9022.1234>.

⁵⁶ R. L. Katz, T. A. Berry, Driving Demand for Broadband Networks and Services, Signals and Communication Technology, Springer International Publishing 2014. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-07197-8>.

Choć bariera finansowa w Polsce nie jest istotna^{57, 58}, jej eliminacja może okazać się niemożliwa bez interwencji państwa. W 2017 r. w badaniach GUS <4% gospodarstw domowych wskazało kwestie finansowe jako główną przeszkodę do korzystania z internetu. W tym konkretnym przypadku likwidacja bariery musi przewidywać bezpośrednie dopłaty dla użytkowników końcowych w celu umożliwienia im zakupu usług. Racjonalizując wydatki, rozwiązanie to powinno być jednak adresowane przede wszystkim do osób posiadających dużą motywację w zakresie wykorzystania usług o wysokich przepustowościach. Problem ten dotyczy w szczególności rodzin wielodzietnych oraz użytkowników końcowych będących osobami niepełnosprawnymi.

Z powyższą barierą wiąże się ściśle bariera braku sprzętu, odpowiedniego do wykorzystania możliwości usług o wysokich przepustowościach. Problem ten zgłasza około 5% wszystkich gospodarstw domowych. Brak odpowiedniego sprzętu jest nieco większą barierą korzystania z usług szerokopasmowych niż ich cena, dlatego obok działań finansowo zabezpieczających dostęp do usług powinny być rozwijane działania zapewniające podobnym grupom docelowym urządzenia końcowe do odbioru sygnału internetu.

Kolejną barierą w korzystaniu z internetu przez gospodarstwa domowe jest brak kompetencji cyfrowych osób je współtworzących. Problem ten zgłasza prawie 8,1% wszystkich gospodarstw domowych, zaś jej znaczenie – w obliczu upowszechniania się korzystania z rozwiązań ICT w codziennym życiu – w ostatnich latach rośnie⁵⁹. Dlatego podstawy znoszenia tej bariery muszą stać się elementem mechanizmów finansowego wsparcia państwa w obszarze budowy popytu na usługi szerokopasmowe.

*Rząd RP wspierać będzie zakup urządzeń końcowych, usług o wysokich przepustowościach oraz nabywanie kompetencji cyfrowych przez użytkowników końcowych w trudnej sytuacji materialnej lub osobistej, którzy mają motywację do wykorzystywania usług dostępu do internetu. Rząd RP wspierać będzie także wykonywanie przyłączy telekomunikacyjnych lub wykonywanie/modernizację instalacji telekomunikacyjnych w budynkach jedno-, wielorodzinnych.*⁶⁰

Ostatnią, największą grupę potencjalnych użytkowników usług szerokopasmowych stanowią osoby niewykazujące potrzeby korzystania z szybkich sieci i usług cyfrowych. Przekonanie to może wynikać w szczególności z braku wiedzy i świadomości o przydatności internetu w życiu codziennym. Brak motywacji dotyczy 10,3% wszystkich gospodarstw domowych. W obliczu przyczyn tej bariery wymagane jest podjęcie działań zwiększających świadomość obywateli dotyczących korzyści wynikających z korzystania z szybkiego internetu.

Rząd RP w ramach kampanii informacyjnych i innych działań promocyjnych będzie zmierzał do rozwijania świadomości i wiedzy obywateli na temat korzyści płynących z posiadania dostępu do sieci szerokopasmowych wysokich przepustowości i wykorzystania nowoczesnych usług cyfrowych w życiu codziennym i pracy (w tym rozwiązań e-administracji czy e-zdrowia).

Ponadto, Rząd RP dążyć będzie do zwiększenia użyteczności treści i usług dostępnych w internecie, w szczególności z zakresu usług oraz danych publicznych. Działania podejmowane w tym obszarze są jednak przedmiotem innych dokumentów rządowych, a ich wszechstronne omówienie wykracza poza zakres NPS⁶¹.

⁵⁷ GUS, Społeczeństwo informacyjne w Polsce. Wyniki badań statystycznych z lat 2013-2017. Warszawa-Szczecin 2017, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spolczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne/>.

⁵⁸ GUS (2018). Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2018 r. Informacja sygnałna.

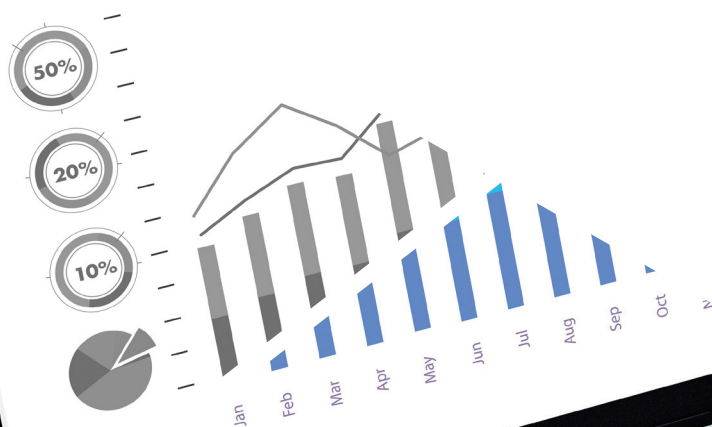
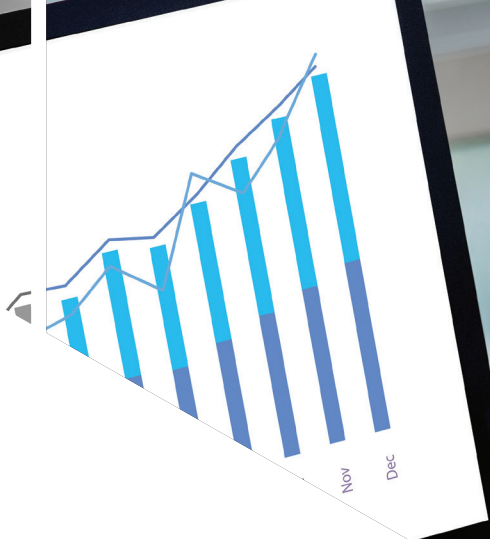
⁵⁹ Tamże.

⁶⁰ Ustawa z dnia 30 sierpnia 2019 r. o zmianie ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych oraz niektórych innych ustaw.

⁶¹ Tak np. Program otwierania danych publicznych, przyjęty uchwałą Rady Ministrów nr 107/2016 z dnia 20 września 2016 r.

7.

Monitoring realizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego



7. Monitoring realizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego

7.1. Podmioty odpowiedzialne

Za realizację NPS odpowiedzialne są wszystkie resorty i instytucje wpływające, bądź mogące wpływać na rozwój dostępu do internetu w kraju. Minister właściwy do spraw informatyzacji jest odpowiedzialny za koordynację działań wskazanych w dokumencie i monitoring realizacji celów NPS. Podmiotem bezpośrednio wykonującym zadania ministra właściwego do spraw informatyzacji jest Departament Telekomunikacji, istniejący w strukturze organizacyjnej urzędu obsługującego tego ministra. Departament Telekomunikacji pełni także funkcję Broadband Competence Office, czyli krajowego punktu kontaktowego do spraw rozwoju sieci szerokopasmowych. Prezes UKE będzie natomiast głównym źródłem informacji o rozwoju sieci w kraju.

7.2. Monitoring postępów realizacji i sprawozdawczość

Poziom realizacji celów wskazanych w dokumencie będzie podlegał okresowemu monitoringowi według poniższych wskaźników.

Monitoring wskaźników oraz opis działań podejmowanych w ramach NPS będą przedstawiane w rocznych sprawozdaniach, przygotowywanych przez ministra właściwego do spraw informatyzacji w terminie do końca trzeciego kwartału roku następującego po roku, którego sprawozdanie dotyczy. Sprawozdania te będą wskazywały również główne kierunki działań podejmowanych w ramach NPS w kolejnym roku jego wdrażania. Roczne sprawozdania po sporządzeniu będą przedstawiane do zaopiniowania Komitetowi Rady Ministrów do spraw Cyfryzacji oraz Radzie do Spraw Cyfryzacji.

Tabela 6. Wskaźniki realizacji celów dokumentu

Wskaźnik	Jednostka	Wartość bazowa (rok bazowy)	Wartość docelowa (rok docelowy)	Źródło danych	Częstotliwość monitorowania	Definicja wskaźnika	Cel, którego dotyczy wskaźnik
[1] Odsetek gospodarstw domowych* w zasięgu dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s	%	[1] 71,7 (2018)	[1] 100 (2020)	UKE	12 miesięcy	[1] Odsetek gospodarstw domowych* posiadających możliwość dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 30 Mb/s spośród wszystkich gospodarstw domowych w kraju	[Cel pośredni] Zapewnienie powszechnego dostępu do internetu o przepustowości łącza co najmniej 30 Mb/s do końca 2020 r.

Wskaźnik	Jednostka	Wartość bazowa (rok bazowy)	Wartość docelowa (rok docelowy)	Źródło danych	Częstotliwość monitorowania	Definicja wskaźnika	Cel, którego dotyczy wskaźnik
[2] Odsetek gospodarstw domowych* korzystających z dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 100 Mb/s		[2] 19,3 (2018)	[2] 50 (2020)			[2] Odsetek gospodarstw domowych* posiadających dostęp do internetu (usługę) o przepustowości co najmniej 100 Mb/s spośród wszystkich gospodarstw domowych w kraju	[Cel pośredni] Doprowadzenie do wykorzystania usług dostępu o przepustowości łącza co najmniej 100 Mb/s przez 50% gospodarstw domowych do końca 2020 r.
[3] Odsetek gospodarstw domowych* w zasięgu dostępu do internetu o przepustowości dosyłowej łącza wynoszącej co najmniej 100 Mb/s, z możliwością jej zwiększenia do przepustowości mierzonej w gigabitach ^z		[3] 57 (2018)	[3] 100 (2025)			[3] Odsetek gospodarstw domowych* posiadających możliwość dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 100 Mb/s (z możliwością jej zwiększenia do przepustowości mierzonej w gigabitach ⁶⁵) spośród wszystkich gospodarstw domowych w kraju	[Cel główny] Wszystkie gospodarstwa domowe, zarówno na obszarach wiejskich, jak i miejskich, będą miały dostęp do internetu o przepustowości dla łącza „w dół” wynoszącej co najmniej 100 Mb/s, z możliwością modernizacji do przepustowości mierzonej w gigabitach do 2025 r.
[4] Odsetek długości przebiegu tras głównych szlaków komunikacyjnych** z „niezakłóconym” dostępem do sieci 5G***		[4] 0 (2018)	[4] 100 (2025)			[4] Odsetek długości przebiegu tras głównych szlaków komunikacyjnych**, na których została zapewniona możliwość dostępu do sieci 5G	[Cel główny] Niezakłócony dostęp do sieci 5G na wszystkich obszarach miejskich i na wszystkich głównych szlakach komunikacyjnych do 2025 r.
[5] Liczba obszarów miejskich**** w Polsce posiadająca w pełni rozwiniętą usługę komercyjną łączności 5G	Liczba	[5] 0 (2018)	[5] 1 (2020)			[5] Liczba obszarów miejskich**** w Polsce posiadająca możliwość dostępu do sieci 5G	[Cel pośredni] Zapewnienie do 2020 r. łączności 5G jako w pełni rozwiniętej usługi komercyjnej w co najmniej jednym głównym mieście

Wskaźnik	Jednostka	Wartość bazowa (rok bazowy)	Wartość docelowa (rok docelowy)	Źródło danych	Częstotliwość monitorowania	Definicja wskaźnika	Cel, którego dotyczy wskaźnik
			[5] 69 (2025)				[Cel główny] Niezakłócony dostęp do sieci 5G na wszystkich obszarach miejskich i na wszystkich głównych szlakach komunikacyjnych do 2025 r.

Źródło: opracowanie własne.

* Gospodarstwo domowe rozumiane zgodnie z NPS jako lokal mieszkalny.

** Zgodnie z siecią TEN-T.

*** Zapewnienie możliwości nieprzerwanego dostępu do sieci 5G.

**** Zgodnie z definicją Eurostatu.

‡ Możliwość zwiększenia do przepustowości mierzonej w gigabitach będzie oceniana na podstawie technologii łącza. Corocznie na moment określania wartości wskaźnika, wg istniejącego stanu rozwoju technologii, określany będzie w oparciu o załącznik nr 2, katalog technologii łącza umożliwiających realizację powyższego warunku.

7.3. Aktualizacje

Z uwagi na fakt, że rozwój technologii ICT oraz polityka krajowa i UE ulegają ciągłym zmianom dokument może wymagać korekty jego założeń oraz uzupełnienia. Konieczne więc mogą okazać się aktualizacje wynikające m.in. z przyjęcia przez UE nowych celów w zakresie rozwoju dostępu do internetu, potrzeby rewizji planu w zakresie aktualności jego założeń, decyzji politycznych, jak również innych okoliczności niemożliwych obecnie do przewidzenia.

Niezbędna będzie z całą pewnością aktualizacja w zakresie rozszerzenia ram czasowych oddziaływania NPS po 2025 r. Dokument ten jako plan rozwoju sieci szerokopasmowych w kraju będzie potrzebny również w przyszłości.

Uzasadnienie istnienia NPS w krajowym porządku dokumentów strategicznych nie straci na aktualności pomimo osiągnięcia obecnie wskazanych celów dokumentu. Oddziaływanie NPS powinno być zatem sukcesywnie rozszerzane w ramach nowych celów i założeń rozwoju sieci, które będą przyświecały Rządowi RP po 2025 r.

Załączniki

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr I. Wybrane przykłady projektów strategicznych i flagowych Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), na które wpływa realizacja założeń Narodowego Planu Szerokopasmowego

I. Projekty strategiczne

Obszar Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.)	Projekt strategiczny Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.)	Komentarz
Reindustrializacja	Polska Platforma Przemysłu Przyszłości	Stworzenie zintegrowanej cyfrowej infrastruktury sieciowej państwa stanowi podstawowe uwarunkowanie transformacji cyfrowej przemysłu, rozwoju IoT, energetyki rozproszonej, systemów sztucznej inteligencji, wprowadzania robotyzacji
Rozwój innowacyjnych firm	Polska Strategia Kosmiczna	Techniki satelitarne wspierają rozwój systemów łączności szerokopasmowej, telewizji, nawigacji, teledetekcji, zarządzania transportem drogowym, kolejowym, żeglugi, kartografii, planowania przestrzennego, rolnictwa, zarządzania kryzysowego, obronności i bezpieczeństwa państwa
Małe i średnie przedsiębiorstwa		Rozwój szybkich sieci szerokopasmowych jest katalizatorem nowoczesnej przedsiębiorczości we wszystkich regionach
Kapitał dla rozwoju	Polski Fundusz Rozwoju	PFR zapewni wykorzystywanie dostępnych źródeł finansowania w realizacji wybranych projektów partnerstwa publiczno-prywatnego z zakresu budowy infrastruktury szerokopasmowej
	Polityka rządu w zakresie partnerstwa publiczno-prywatnego	Skala wyzwań inwestycyjnych związanych z rozwojem szybkich sieci szerokopasmowych i 5G obciąża głównie podmioty prywatne. Podstawową rolą rządu i samorządów lokalnych jest zapewnienie inwestorom odpowiednich bodźców, w tym wdrażanie kierunkowych programów i strategii rozwojowych, dążących do zapewnienia odpowiednich warunków dla realizacji inwestycji szerokopasmowych, szczególnie na obszarach o niskiej gęstości zaludnienia
Rozwój zrównoważony terytorialnie	Program ponadregionalny skierowany do najbliższych gospodarczo obszarów 2020+	Dostępność infrastruktury szerokopasmowej jest istotnym czynnikiem warunkującym powodzenie programu, przyczyniającym się do wzrostu przedsiębiorczości, tworzenia nowych miejsc pracy, łagodzenia skutków ubóstwa, wyrównywania szans edukacyjnych
	Program dla Śląska	Program dla Śląska powinien uwzględniać wpływ rozwoju infrastruktury szerokopasmowej na projekty aglomeracyjne z obszaru rozwiązań dla inteligentnych miast, przedsięwzięć innowacyjnych czy cyfryzacji przemysłu
	Partnerska Inicjatywa Miast	W ramach inicjatyw dla rozwoju miast należy uwzględnić wpływ rozwoju infrastruktury szerokopasmowej na projekty z obszaru inteligentnych miast i wsi

Obszar Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.)	Projekt strategiczny Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.)	Komentarz
Rozwój zrównoważony terytorialnie	Pakiet działań dla średnich miast tracących funkcje społeczno-gospodarcze	W ramach inicjatyw dla rozwoju miast należy uwzględnić wpływ rozwoju infrastruktury szerokopasmowej na projekty z obszaru inteligentnych miast i wsi
	Pakt dla obszarów wiejskich	Dostępność infrastruktury szerokopasmowej jest istotnym czynnikiem warunkującym powodzenie programu, przyczyniającym się do wzrostu przedsiębiorczości, tworzenia nowych miejsc pracy, łagodzenia skutków ubóstwa, wyrównywania szans edukacyjnych
	Pakiet działań dla obszarów zagrożonych trwałą marginalizacją	Dostępność infrastruktury szerokopasmowej jest istotnym czynnikiem warunkującym powodzenie programu, przyczyniającym się do wzrostu przedsiębiorczości, tworzenia nowych miejsc pracy, łagodzenia skutków ubóstwa, wyrównywania szans edukacyjnych
	Odnowiony Kontrakt Terytorialny	Inwestycje w infrastrukturę nowoczesnych wydajnych sieci szerokopasmowych powinny należeć do najważniejszych priorytetów o znaczeniu horyzontalnym, mającym wpływ na powodzenie wszelkich innych projektów modernizacyjnych
	Infrastruktura dla rozwoju obszarów wiejskich	Dostępność infrastruktury szerokopasmowej jest istotnym czynnikiem warunkującym powodzenie programu, przyczyniającym się do wzrostu przedsiębiorczości, tworzenia nowych miejsc pracy, łagodzenia skutków ubóstwa, wyrównywania szans edukacyjnych
	System koordynacji Krajowych Inteligentnych Specjalizacji (KIS) i Regionalnych Inteligentnych Specjalizacji (RIS)	Inteligentne specjalizacje powinny uwzględniać urealnione wyzwania związane z cyfryzacją, w tym nowe trendy technologiczne w obszarze telekomunikacji
E-państwo	Program Zintegrowanej Informatyzacji Państwa	Warunkiem szerokiego wykorzystania e-usług publicznych jest powszechny dostęp do szybkiego internetu oraz popyt na usługi o wysokiej jakości
Kapitał ludzki i społeczny	Edukacj@ w społeczeństwie cyfrowym	Kierunek nowoczesnej edukacji cyfrowej opiera się na wykorzystywaniu nowych technologii w trakcie zajęć dzięki dostępowi do szybkiego i bezpiecznego internetu
Transport	Krajowy System Zarządzania Ruchem	Nieprzerwana, bezbłędna łączność w ramach systemu nie będzie możliwa bez wykorzystania nowoczesnych sieci szerokopasmowych
Energia	Program budowy inteligentnej sieci elektroenergetycznej w Polsce	Inteligentne zarządzanie sieciami elektroenergetycznymi wymaga niezawodnej łączności elektronicznej
	Program Rozwoju Elektromobilności	Rozwój elektromobilności jest uzależniony od utworzenia powszechnej, wydajnej inteligentnej infrastruktury ładowania, magazynowania energii, systemów rozliczania oraz autonomicznej łączności
Bezpieczeństwo narodowe	System kierowania bezpieczeństwem narodowym	System łączności dla potrzeb kierowania bezpieczeństwem narodowym, szybkiej i niezawodnej wymiany informacji niejawnych oraz jego sprawności i odporności na zagrożenia w cyberprzestrzeni wymaga oparcia na nowoczesnych systemach telekomunikacyjnych

2. Projekty flagowe

Nazwa projektu	Komentarz
Żwirko i Wigura	Rozwój rynku dronów wiąże się z wprowadzeniem w Europie zasad dla nowego rodzaju przestrzeni powietrznej U-space dla obszarów miejskich. Wymaga to stworzenia w miastach wydajnej infrastruktury łączności, umożliwiającej bezkolizyjne zarządzanie dużą liczbą dronów, a także systemów przetwarzających dane obrazowe pozyskiwane z ich użyciem
Elektromobilność: <ul style="list-style-type: none">• e-bus• samochód elektryczny	Program rozwoju elektromobilności jest zależny od rozwoju inteligentnych sieci łączności elektronicznej
Telemedycyna	Stymulowanie rozwoju dostępności usług medycznych, wykorzystujących innowacyjne narzędzia komunikacyjne, wymaga powszechnego dostępu do szybkich, niezawodnych sieci telekomunikacyjnych

Załącznik nr 2. Analiza technologii zdolnych do realizacji celów Narodowego Planu Szerokopasmowego

1. Technologie przewodowego stacjonarnego dostępu do internetu

Światłowód jest obecnie najlepszym medium transmisyjnym pod względem przepustowości. Światło posiada najkrótszą falę z obecnie wykorzystywanych nośników danych w technologiach telekomunikacyjnych. Częstotliwości w zakresie mikrofal są 1000 razy mniejsze, a w zakresie radiowym 1 000 000 razy mniejsze od częstotliwości światła, co skutkuje analogicznym zmniejszeniem możliwości w zakresie ilości przesyłanych informacji (w innych technologiach przewodowych i bezprzewodowych).

W technologiach przewodowych, wykorzystuje się kable miedziane (współosiowe i parowe) oraz światłowody. Obecnie jedynie światłowody mogą być zastosowane jako media na sieciach szkieletowo-hurtowych i dystrybucyjnych, a także do podłączania stacji nadawczo-odbiorczych 5G (RAN).

W konsekwencji rozpowszechnienia się takiego założenia obecnie wszystkie stosowane rozwiązania technologiczne zakładają udział światłowodu na trasie sieci. Różnice, jakie zachodzą między technologiami, obejmują poziom penetracji światłowodu względem innych rodzajów medium. Sieci kablowe można podzielić na w pełni światłowodowe (np. FTDD, FTTH) i mieszane z różnym nasyceniem światłowodu oraz innych rodzajów kabli (np. FTTB, FTTC, FTTN). Zasadnicza różnica polega zatem, jak daleko od końcowego abonenta znajduje się zakończenie światłowodu, czyli kiedy sygnał elektryczny przenoszony jest na optyczny. W tym zakresie stosowana jest następująca terminologia:

- 1) FTDD (ang. fiber to the desk), światłowód jest doprowadzony do każdego gniazdka sieci wewnątrz budynku (do każdego biurka);
- 2) FTTH (ang. fiber to the home), światłowód jest zakończony na ścianie domu jednorodzinnego lub w mieszkaniu abonenta;
- 3) FTTB (ang. fiber to the building), światłowód jest zakończony w obrębie budynku, typowo w piwnicy lub w szafie operatora na ścianie budynku. FTTB to strategia stosowana w obszarach zdominowanych przez duże budynki, w których już istnieje sieć wewnątrzbudynkowa. W ramach tej koncepcji ostatnia linia realizowana jest najczęściej przy pomocy kabli ethernetowych kategorii 5 lub wyższych. W założeniu przyjmuje się wykorzystywanie istniejącej infrastruktury czyli zabudowanych kabli;
- 4) FTTC (ang. fiber to the curb, closet, cabinet), podobny do FTTN, z tym że szafa lub słupek operatora są bliżej, nie przekraczają 300 m odległości od końcowego użytkownika;
- 5) FTTN (ang. fiber to the node), światłowód do (ostatniego) węzła sieci. FTTN to architektura sieci, która zakłada, że światłowód dochodzi do węzła (node), z którego sieć dystrybucyjna i dostępowa realizowane są przy pomocy innych metod przesyłania sygnałów cyfrowych⁶². Światłowód jest zakończony w szafie operatora i może być bardzo daleko od końcowego odbiorcy (kilkaset metrów, a nawet kilka kilometrów). Różnica pomiędzy FTTN i FTTC polega na tym, że potencjalna odległość od abonenta w FTTN jest większa niż w FTTC.

a) FTDD/ FTTH

Żadna inna struktura sieci nie oferuje takich możliwości usługowych, jak FTDD/FTTH. Dzięki najwyższej dostępnej penetracji kabla światłowodowego w tego rodzaju sieciach, możliwości realizacji usług są nieograniczone.

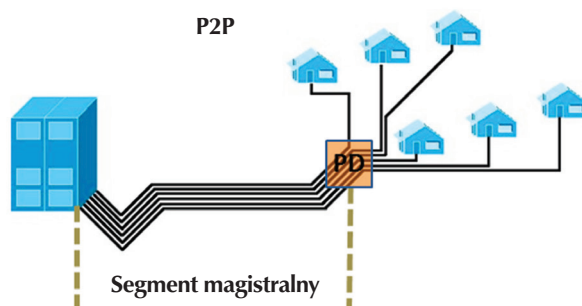
⁶² FTTN zwany jest również w sieciach telewizji kablowej fiber to the last-amplifier, czyli do ostatniego wzmacniacza.

P2MP a P2P

W technologii FTTD/FTTH możemy rozróżnić dwie podstawowe architektury:

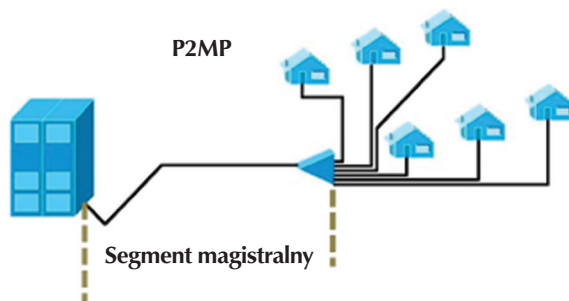
- 1) P2P (ang. Point to Point) sieć typu punkt–punkt, gdzie każde włókno (lub para włókien) z obiektu centralowego (MPoP)⁶³ lub wyniesionego switch'a jest prowadzone do gniazda abonenckiego;
- 2) P2MP (ang. Point to Multipoint), sieć typu: punkt–wielopunkt, w której pojedyncze włókno światłowodowe jest współdzielone przez wielu abonentów.

Rysunek 1. Podstawowa architektura punkt–punkt w rozwiązaniach FTT



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Rysunek 2. Podstawowa architektura punkt–wielopunkt w rozwiązaniach FTTH



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

W ramach tych architektur oferowane są różne warianty i rozwiązania, ale zasada działania sieci sprowadza się do jednego z wyżej wymienionych modeli lub ich kombinacji.

W architekturze P2MP włókno prowadzone jest od obiektu OLT (MPoP) do osiedla/budynku i tam, przy użyciu podzielnika sygnału (ang. splitter) optycznego, moc sygnału jest rozdzielana między określoną liczbę abonentów. Ta architektura sieci jest obecnie najpopularniejsza w Polsce i większość nowo budowanych sieci jest budowana w tej technologii.

Natomiast w architekturze P2P każdy z użytkowników dysponuje własną linią (włóknem) od OLT, a sygnał nie jest dzielony na splitterze. Część magistralna od OLT do splittera zakłada więc istnienie

⁶³ Metropolitan Point of Presence – punkt połączenia sieci dostępczej z siecią dystrybucyjną.

tylu linii (włókien), ilu jest użytkowników. W tej architekturze włókno optyczne jest doprowadzane jako przezroczyste od punktu aktywnego (OLT) do końcowego odbiorcy, na całym odcinku włókna nie występują rozgałęzienia (split).

Odcinek końcowy (pomiędzy ostatnim Punktem Dostępowym a lokalem użytkownika końcowego) w obu sieciach jest taki sam, więc czas i niezbędne nakłady na ich budowę są równe.

Punkty dostępne są porównywalne:

- 1) w P2P potrzebne jest trochę więcej miejsca na zapasy włókien (2x), ale nie potrzeba miejsca na podzielnik sygnału (splitter) i dodatkowo występuje bardziej elastyczna organizacja włókien;
- 2) liczba spawów jest porównywalna;
- 3) w P2MP dochodzi podzielnik sygnału (splitter) i bardziej skomplikowane pomiary.

Odcinek magistralny wnosi pierwszą znaczącą różnicę. W przypadku obszarów, gdzie nie są dostępne kanały czy podbudowa słupowa, jak również nowe budownictwo na obszarach bez istniejącej infrastruktury teletechnicznej (tzw. green field), należy wykonać kanały (kanalizację pierwotną lub rurociąg), wdmuchać kable i dla odległości powyżej 2 km wykonać złącza kablowe oraz spawy. Roboty ziemne będą podobne. Podstawowe różnice to: cena kabla (kabel o znacznie większej pojemności), liczba złączy, spawów i pomiarów.

Następną znaczącą różnicę będzie wносить przełącznica optyczna ODF, umiejscowiona w obszarowym punkcie dystrybucyjnym, wymagająca dla sieci P2P więcej powierzchni i osobnego złącza dla każdego klienta końcowego. W rozwiązaniu P2P każdy aktywny klient wymaga liniowego portu optycznego, zaś w P2MP port jest potrzebny na aktywną gałąź (na każdy splitter).

Sumarycznie infrastruktura pasywna w sieci P2P jest więc droższa na każdy lokal mieszkalny, jednak bardziej uniwersalna. Biorąc pod uwagę większe możliwości sieci P2P i niższe nakłady inwestycyjne konieczne na jej późniejszą modernizację (upgrade), w dłuższym czasie sieci FTTD/FTTH w architekturze P2P wydają się rozwiązaniem korzystniejszym.

xPON

Obecnie powszechnie stosowanym standardem transmisji w sieciach P2MP są technologie z rodziny xPON. Technologie te nie wymagają elementów potrzebujących zasilania. W xPON modemy są przyłączone do węzła dostępowego przez pasywne splittery optyczne. Splitter optyczny jest zasilany z jednego włókna światłowodowego. W centralnym miejscu znajduje się koncentrator OLT (ang. Optical Line Terminal).

Na pasywnym splitterze optycznym łącze jest dzielone w stosunku 1/32, 1/64, lub 1/128. W praktyce w instalacjach wykonywanych obecnie w Polsce stosuje się podział (split) w układzie 1/8 i następnie 1/8 lub 1/4 i następnie 1/16, co daje w efekcie w obu przypadkach split 1/64.

Systemy xPON realizowane są w trzech topologiach:

- 1) drzewiastej – zazwyczaj stosowane są splittery dzielące moc optyczną symetrycznie (na równe części), następne splittery są dołączane kaskadowo; liczba splitterów w kaskadzie wynika z budżetu mocy;
- 2) liniowej – zakładającej wykorzystanie jednego włókna światłowodowego i przyłączanie do splitterów kolejnych ONU (optyczna jednostka sieciowa); splittery w tej topologii mogą realizować podział niesymetryczny; z każdego splittera jeden odczep jest przeznaczony dla ONU, natomiast kolejny do dołączenia kolejnego splittera; istnieje możliwość podłączenia nawet kilkunastu splitterów w tej topologii, o ile budżet mocy na to pozwala;
- 3) pierścienia – wykorzystywane są dwa włókna światłowodowe tworzące pierścienie; w tej topolo-

gii sieć ma zdolność rekonfiguracji i przełączenia się na ścieżkę zapasową, jeżeli sprzęt w jednej z lokalizacji ulegnie uszkodzeniu.

Wśród technologii xPON najbardziej popularną jest obecnie GPON (ang.: Gigabit Passive Optical Network). W technologii tej jednostka centralna OLT nadaje i odbiera sygnał od wielu punktów. Tymi punktami mogą być jednostki abonenckie ONT (Optical Network Terminal) lub jednostki do zastosowań FTTB czyli ONU (Optical Network Unit).

Sygnały mogą być przesyłane na odległość do 60 km. GPON wykorzystuje technologię TDMA (ang. Time Division Multiple Access), która pozwala na dostęp do wielu użytkowników dzięki szczelynom czasowym. Mechanizmem odpowiedzialnym za przydział pasma do abonenta w celu poprawy sprawności sieci optycznej jest DBA (ang. Dynamic Bandwidth Allocation). Algorytm ten oprócz poprawy wydajności pasma, pozwala na dodanie większej liczby abonentów końcowych, co umożliwi generowanie większych przychodów przez usługodawców. Oprócz tego sieci GPON wykorzystują kodowanie NRZ (ang. Non-return-to-zero), co powoduje, że ma maksymalną realną przepustowość z portu na poziomie od 1,2 lub 2,4 Gb/s. Dodatkowo GPON definiuje ochronę przełączania, dynamiczną alokację przepustowości, a także mechanizm określania mocy ONU.

W Europie i USA są obecnie stosowane systemy GPON zgodne ze standardem ITU-T G.984:

- 1) długość fali 1310 nm jest wykorzystywana dla przesyłania danych w kierunku „w górę” sieci z przepustowością 1,2 Gb/s;
- 2) długość fali 1490 nm jest wykorzystywana dla przesyłania danych w kierunku „w dół” sieci z przepustowością 2,4 Gb/s;
- 3) długość fali 1550 nm jest wykorzystywana dla broadcast „w dół” sieci, np. sygnału telewizyjnego z szerokością pasma 870 MHz.

Sprzęt różnych dostawców nie w pełni współpracuje ze sobą i jest przeznaczony do różnych rozwiązań, np. nie obsługuje fali 1550 nm. W transmisji danych przepustowość jest dzielona (zazwyczaj dynamicznie) między klientów końcowych. I tak w sytuacji pełnego wypełnienia systemu i jednoczesnej pracy wszystkich użytkowników, dostępne przepustowości ulegną ograniczeniu do 18 Mb/s „w dół” sieci i 9 Mb/s „w górę” sieci.

Należy jeszcze wspomnieć o dwóch aspektach unbundlingu i rozwiązaniach mieszanych.

Rozwiązanie GPON over P2P, gdzie infrastruktura fizyczna włókien światłowodowych wykonana jest w architekturze P2P, splitter umieszczony jest w obszarowym punkcie dostępowym i pojedyncze włókno włączane jest do OLT. Pozwala to na zmniejszenie nakładów na centralowy sprzęt aktywny, łatwiejsze zarządzanie włóknami oraz – w miarę pojawiających się potrzeb – na elastyczne podnoszenie przepustowości dla bardziej zaawansowanych klientów, przez przełączenie ich na następne porty lub na architekturę Ethernet P2P bez konieczności wykonywania prac w terenie.

Aktualnie oferowane systemy FTTH są przeznaczone do pracy na odległość do 20 km (MPoP – klient końcowy) bez spadku przepływności. Na rynku są dostępne urządzenia pozwalające tę odległość zwiększyć. Przy pełnym wdrożeniu FTTH jeden obszarowy punkt dystrybucyjny może obsłużyć obszar całej gminy. Pozwala to na likwidację pozostałych lokalizacji z urządzeniami aktywnymi, co obniża koszty eksploatacji, a przede wszystkim na oferowanie klientom końcowym dowolnych usług bez występowania ograniczeń na odcinku sieci dostępowej.

b) VDSL2, G.fast i XG.fast

VDSL2

VDSL2 (ang. Very High Speed Digital Subscriber Line 2) jest zaawansowanym standardem szerokopasmowej transmisji typu xDSL, umożliwiającym transmisję danych za pomocą pary przewodów miedzianych. Technologie xDSL są obecnie najbardziej rozpowszechnionymi na świecie technologiami oferującymi stały szerokopasmowy dostęp do internetu.

W Polsce pierwsze VDSL2 wdrożyła Netia w grudniu 2010 r., a następnie w czerwcu 2011 r. Telekomunikacja Polska S.A. Obecnie w zasięgu sieci VDSL (przede wszystkim Orange) z możliwą szybkością łączy powyżej 80 Mb/s jest kilka milionów lokali.

Technologia VDSL2 została opisana w zaleceniu ITU-T G.993.2. Zalecenie ITU-T G.993.2 (VDSL2) jest ulepszeniem w stosunku do G.993.1 (VDSL) i umożliwia zarówno transmisję asymetryczną, jak i symetryczną, dwukierunkową (dupleks) z przepustowością do 250 Mb/s po jednej parze przewodów miedzianych. Przy użyciu pasma do 30 MHz na łączu o długości do 300 m VDSL2 pozwala na dwukierunkową transmisję z przepustowością do 250 Mb/s.

W standardzie VDSL2 zdefiniowano 8 profili, które operatorzy stosują w zależności od przyjętego modelu biznesu i posiadanej infrastruktury. Użytkowany modem VDSL2 powinien być z nim zgodny.

Tabela 1. Rodzaj i charakterystyka profili w standardzie VDSL2

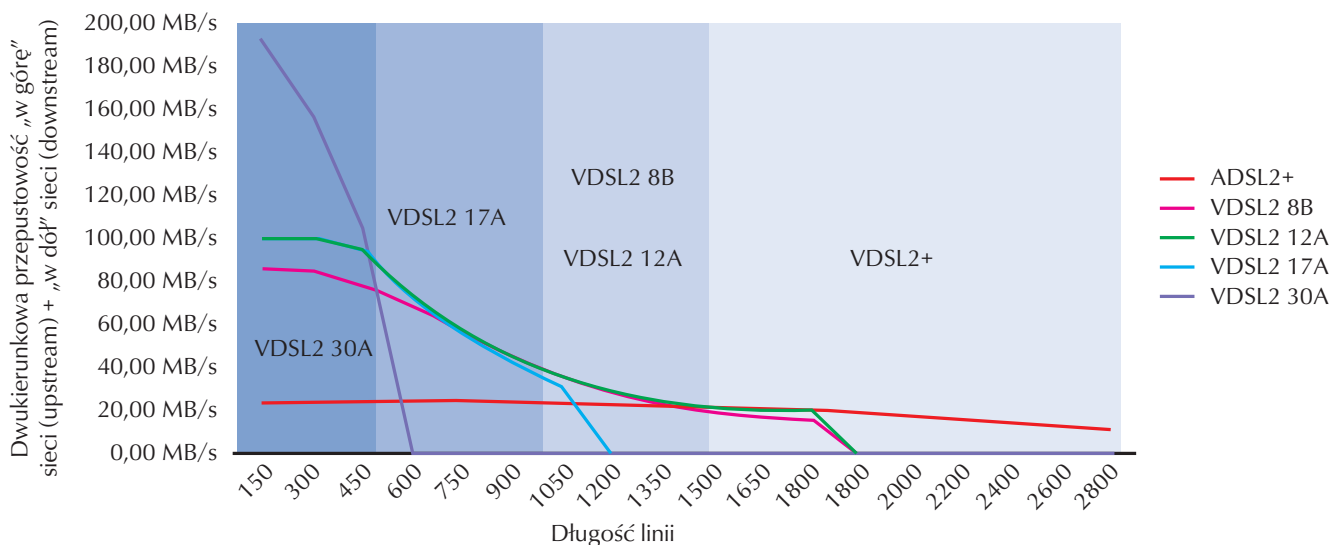
Profil	Szerokość pasma (MHz)	Liczba kanałów	Szerokość kanału (kHz)	Moc (dBm)	Max. przepustowość (Mb/s, symetrycznie)
8a	8,832	2048	4,3125	+17,5	50
8b	8,832	2048	4,3125	+20,5	50
8c	8,5	1972	4,3125	+11,5	50
8d	8,832	2048	4,3125	+14,5	50
12a	12	2783	4,3125	+14,5	68
12b	12	2783	4,3125	+14,5	68
17a	17,664	4096	4,3125	+14,5	100
30a	30	3479	8,625	+14,5	200

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

W profilach określono przepływności teoretyczne. Rzeczywiste przepływności u użytkownika końcowego zależą od zakupionej opcji, długości linii, jej jakości i zakłóceń od pozostałych par w kablu. Operatorzy, zgodnie z aktualnym zapotrzebowaniem, oferują przepustowości asymetryczne, co pozwala świadczyć ofertową przepustowość pobierania na dłuższej linii, czyli można ją oferować większej liczbie klientów. Ze względu jednak na szerokość pasma nie znajdzie ona zastosowania w sieciach 5G.

Na poniższym rysunku przedstawione są osiągnięte przepływności w zależności od długości łącza dla różnych profili VDSL2 i ADSL2.

Wykres 1. Porównanie systemów xDSL



Źródło: Orange Labs.

Technologia ta jest intensywnie rozwijana i zostało już wdrożone rozwiązanie VDSL2 Vectoring zgodne z zaleceniami ITU-T G.993.5 Self-FEXT cancellation (vectoring) for use with VDSL2 transceivers. Alcatel-Lucent w kwietniu 2018 r. potwierdził, że dostarczył już 1 mln linii VDSL2 Vectoring. Rozwiązanie to pozwala na zwiększenie uzyskiwanych przepływności w warunkach rzeczywistych („w dół” sieci):

- 1) dla linii o długości ok. 1 km do 30 Mb/s;
- 2) dla linii o długości ok. 300–400 m do 100 Mb/s⁶⁴.

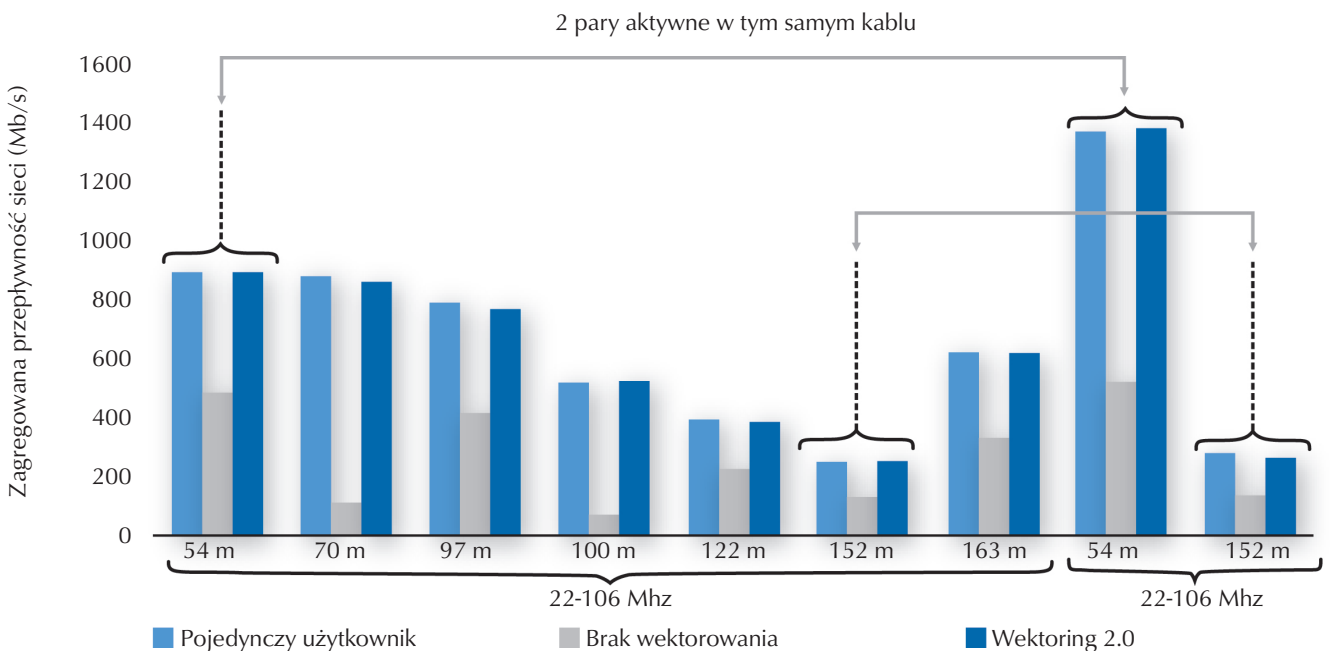
Następny etap rozwoju – Bonding – wymaga przynajmniej dwóch par miedzianych na całej trasie między DSLAMem a lokalem użytkownika. Przy budowie sieci miedzianej w Polsce stosowanie dwóch par w odcinku instalacyjnym nie było powszechną praktyką. Stąd wykorzystanie tego rozwiązania będzie niezwykle ograniczone i w związku z intensywną modernizacją linii do standardów światłowodowych nigdy faktycznie może nie zostać zastosowane w kraju.

G.fast i XG.fast

Ogólnie rzecz ujmując, zarówno G.fast, jak i XG.fast to mutacje technologii kodowania zwanej wektorowaniem (wektoringiem). Podobnie jak w przypadku VDSL2, łącza G.fast i XG.fast ulegają degradacji w wyniku przesłuchów między kablami wiązki. Badania Bell Labs wykazały, że wrażliwość na przesłuchy rośnie wraz ze wzrostem częstotliwości linii. Dzięki temu w łączach G.fast i XG.fast zastosowano wektorowanie, które skutecznie obniża degradacyjną rolę przesłuchów.

⁶⁴ G. Heliotis, L.-P. Dimos, I. Kordoulis, G. Agapiou, Performance and Limitations of VDSL2-based Next Generation Access Networks, Journal of Telecommunications and Information Technology 2013, vol. 1, str. 98-102.

Wykres 2. Wykorzystywane okna częstotliwości



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 – na podstawie materiałów Nokii.

G.fast daje możliwość realizacji szerokopasmowych linii o długościach poniżej 500 m, a przepustowość zależy do długości linii, co ilustruje poniższa tabela:

Tabela 2. Zależność przepustowości łącza G.fast od długości linii

Odległość	Zakresy przepustowości
<100 m	500–1000 Mb/s
200 m	300–500 Mb/s
300 m	200–300 Mb/s
500 m	100–200 Mb/s
>500 m	<100 Mb/s

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 – na podstawie publikacji Nokii.

* Producenci podają, że możliwe są przepustowości nawet do 2 Gb/s. Rzeczywiste przepustowości silnie zależą od stanu linii miedzianej.

Technologia G.fast stwarza możliwość uzyskania przepustowości przez podniesienie częstotliwości pracy par miedzianych. Obecne łącza VDSL2 korzystają z pasma do 17 MHz. G.fast poszerza pasmo do 106 MHz. Przewiduje się, że pasmo to można będzie podnieść do 212 MHz i uzyskać przepustowości 1 Gb/s i większej.

Praca z wysokimi częstotliwościami G.fast nie jest możliwa na dłuższych liniach. Najlepszym podejściem jest połączenie różnych technologii. G.fast jest idealne do przyłączenia do światłowodu na bardzo krótkich liniach. Na dłuższych liniach miedzianych najlepszym rozwiązaniem pozostaje VDSL2 Vectoring.

Technologia XG.fast znajduje zastosowanie w miejscach, w których już istnieje okablowanie pozwalające na zastosowanie G.fast.

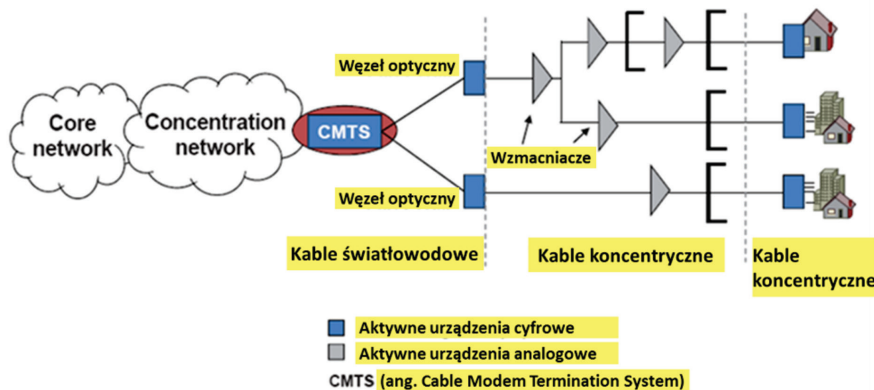
XG.fast stosuje częstotliwości między 350 MHz a 500 MHz, co pozwala na uzyskanie jeszcze większych przepustowości na jeszcze krótszych liniach. Na liniach 100-metrowych pozwala na przepustowości do około 700 Mb/s, a przy 30 m nawet do 10 Gb/s.

Choć G.fast i XG.fast nie będą technologiami powszechnego zastosowania, z pewnością znajdą swą niszę, zapewniając szerokie pasmo na połączeniach, na których położenie nowego światłowodu z różnych względów może być droższe lub niemożliwe.

c) Sieci HFC w standardzie DOCSIS/EuroDOCSIS

Operatorzy telewizji kablowej są zazwyczaj pierwszym/drugim graczem (w zależności od kraju) na rynku dostarczania usług przewodowego szerokopasmowego dostępu do internetu. Ich działalność ukierunkowana jest na tereny o gęstej zabudowie i początkowo polegała tylko na dostarczaniu programów telewizji analogowej. Ewoluowała jednak z czasem w kierunku dostarczania również telewizji cyfrowej i dostępu do internetu. Sieci telewizji kablowej są realizowane w architekturze HFC (ang. hybrid fiber-coaxial). Przykładową strukturę sieci, bez uwzględnienia elementów związanych z dosyłem sygnału TV ze stacji czołowej, przedstawia poniższy rysunek.

Rysunek 3. Sieć HFC



Źródło: WIK – Consult.

CMTS razem z kablowymi modemami abonentów tworzą sieć IP działającą na fizycznej sieci telewizji kablowej HFC (hybrydowej sieci światłowodowo-współosiowej) zgodnie ze standardem DOCSIS lub EuroDOCSIS. Zadaniem CMTS (Cable Modem Termination System) jest sprawowanie całkowitej kontroli nad danymi przesyłanymi do i z modemów końcowych. DOCSIS (ang. Data Over Cable Service Interface Specification) jest standardem transmisji danych opracowanym dla hybrydowych sieci kablowych HFC. DOCSIS opisuje standard stosowany przede wszystkim w USA, podczas gdy EuroDOCSIS to system stosowany głównie w Europie. Obecnie wykorzystuje się wersję 3.1, od niedawna również w wersji Full Duplex, pozwalającą na symetryczną transmisję. Pozwala ona użytkownikowi łączyć kanały i osiągnąć przepustowość „w górę” sieci 30,72 Mb/s na kanał 6 MHz oraz przepustowość „w dół” sieci z 256-QAM w wysokości do 42,88 Mb/s na kanał 6 MHz lub 55,62 Mb/s na kanał 8 MHz EuroDOCSIS.

Biorąc pod uwagę przeznaczony do cyfrowej komunikacji wyjściowej zakres pasma, łączna przepustowość sieci w kierunku dosyłowym może wynieść 1,9 Gb/s, zaś po wyłączeniu telewizyjnych

kanałów analogowych, nawet ponad 3 Gb/s dla standardu DOCSIS/EuroDOCSIS 3.0. Standard DOCSIS 3.1 wspiera przepustowości do 10 Gb/s „w dół” sieci i 1 Gb/s „w górę” sieci. Nowością w specyfikacji jest użycie węższych ortogonalnie multipleksowanych kanałów 40 kHz z podziałem częstotliwości (OFDM). Mogą one być łączone w ramach całego pasma w bloki o szerokości do 200 MHz.

Tabela 3. Parametry techniczne standardów DOCSIS

Wersja DOCSIS	Data wprowadzenia	Przepustowość do użytkownika	Przepustowość od użytkownika	Właściwości
1.0	1997	40 Mb/s	10 Mb/s	Wersja wstępna specyfikacji
1.1	2001	40 Mb/s	10 Mb/s	Dodano obsługę VOIP, zstandaryzowano mechanizm zapewnienia jakości usługi DOCSIS 1.0 QoS
2.0	2002	40 Mb/s	30 Mb/s	Zwiększono przepustowość od użytkownika
3.0	2006	1.2 Gb/s	200 Mb/s	Znacząco zwiększono przepustowość w obu kierunkach, wprowadzono obsługę standardu IPv6 oraz grupowanie kanałów
3.1	2013	10 Gb/s	1–2 Gb/s	Znacząco zwiększono przepustowość w obu kierunkach, zrestrukturyzowano specyfikację kanałów wprowadzając modulację OFDM podnośnych w kanałach 25 MHz lub 50 MHz
3.1 Full Duplex	2017	10 Gb/s	10 Gb/s	Wprowadzono mechanizmy umożliwiające symetryczną transmisję

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 – na podstawie danych CableLabs.

Strukturę opartą na wzmacniaczach sygnału elektrycznego zastępuje się siecią węzłów optycznych połączonych (FTTC/FTTN). Sygnał do abonenta przekazywany jest kablami miedzianymi współosiowymi bezpośrednio z odpowiednio wysterowanych wyjść węzła optycznego. Ze względu na prostotę budowy rozwiązanie to cechuje stosunkowo niskie prawdopodobieństwo wystąpienia awarii. Ponadto odpowiednia lokalizacja węzłów pozwala na osiągnięcie lepszych właściwości sygnału w miejscu przyłączenia abonenta przy mniejszych nakładach finansowych niż przy zastosowaniu struktury starszego typu. Przez przyjęcie takich rozwiązań następuje zbliżenie światłowodu do użytkownika końcowego.

Istnieją jednak plany dalszego rozwoju standardu. DOCSIS 4.0 występujący pod nazwą również „DOCSIS dot Next” ma w założeniach umożliwić transmisję z przepustowością 30–60 Gb/s oraz pozwolić na symetryczny dostęp. Główną zmianą, jaką ma wprowadzić nowy standard, będzie poszerzenie dostępnego pasma do 3–6 GHz (obecnie DOCSIS 3.1 Full Duplex wykorzystuje około 1,8 GHz). Maksymalna fizyczna pojemność kabla miedzianego współosiowego (koncentrycznego) to 10 GHz. Można więc spodziewać się, że prace rozwojowe nad standardami DOCSIS będą trwały jeszcze przez wiele lat, umożliwiając osiągnięcie coraz większych przepustowości.

d) Ethernet

Ethernet to technologia, w której zawarte są standardy wykorzystywane głównie w budowie lokalnych sieci komputerowych. Obejmuje ona zarówno specyfikację przewodów służących do instalacji, jak i przesyłanych nimi sygnałów. Standard Ethernet opisuje również protokoły oraz format ramek.

Technologia opiera się na węzłach podłączonych do wspólnego medium oraz wysyłających i odbierających za jego pomocą specjalne komunikaty (ramki). Wszystkie węzły (np. komputery) posiadają niepowtarzalny adres MAC.

Ethernet jest obecnie najpopularniejszym standardem w sieciach lokalnych. Ewolucja standardów Ethernet postępuje, a kolejne generacje rozwiązań modyfikują i udoskonalają wykorzystywane techniki. Przykładem może być standard 10 GbE, który istnieje na rynku od 2002 r. i jest znany jako IEEE 802.3ae. Standard 802.3ba pojawił się w 2010 r. i opisuje technologię 40 GbE oraz 100 GbE. Tutaj jeden standard definiuje różne przepustowości technologii Ethernet. Obecnie zatwierdzony został standard 802.3bs, który definiuje technologię 400 GbE. Poszczególne technologie dostarczające usług Gigabit Ethernet są ze sobą technicznie powiązane i kompatybilne.

Wszystkie rozwiązania szybkiej transmisji Gigabit Ethernet charakteryzują się wielotorową transmisją przez zwielokrotnioną liczbę przewodów miedzianych lub włókien światłowodowych. W przypadku dużych długości torów możliwe jest zwielokrotnienie WDM we włóknie światłowodu jednomodowego. Każdy z sygnałów charakteryzuje się określoną przepustowością i definiowany jest pod nazwą toru.

W przeciwieństwie do technologii 10 GbE, wyższe przepustowości wymagają przeważnie połączeń światłowodowych między modułami instalowanymi w przełącznikach. Generalnie do osiągnięcia wysokich przepustowości wykorzystywane są światłowody wielomodowe MM (Multi-Mode) oraz jednomodowe SM (Single-Mode). Wielomodowe światłowody pozwalają na transmisję o zakresie do 100 m lub 150 m. Ich stosowanie miało wcześniej bardzo istotne uzasadnienie, zwłaszcza ekonomiczne, ponieważ urządzenia transmisyjne były dużo tańsze od urządzeń SM. Zestawienie standardów okablowania Ethernet z wykorzystaniem kabli miedzianych i światłowodowych przedstawia poniższa tabela.

Tabela 4. Wybrane standardy Ethernet dla kabla parowego miedzianego (TP) i światłowodowego (FO)

Standard IEEE	Nazwa	Medium	Przepustowość [Mb/s]	Maksymalna odległość
802.3i	10BASE-T	TP kat 5	10	100 m
802.3j	10BASE-F	FO	10	1–2 km
802.3u	100BASE-TX	TP kat5	100	100 m
802.3u	100BASE-FX	FO	100	2 km
802.3ab	1000BASE-T	TP kat 5e	1000	100 m
802.3bz	2.5GBASE-T	TP kat 5e	2500	100 m
802.3bz	5GBASE-T	TP kat 5e	5000	100 m
802.3ae	10GBASE-SR 10GBASE-LR 10GBASE-ER	FO MM 850nm FO SM 1310 nm FO SM 1310 nm	10000	300–400 m 10 km 40 km
802.3an	10GBASE-T	TP kat 6a	10000	100 m
802.3aq	10GBASE-LRM	FO MM 1310 nm	10000	220 m
802.3av	10G-EPON	FO	10000	60 km
802.3bm	40GBASE-SR4 40GBASE-FR 40GBASE-LR4 40GBASE-ER4	FO MM 850 nm FO SM 1550 nm FO SM 1310 nm FO SM 1310 nm	40000	100–150 m 2 km 10 km 40 km
802.3bm	100GBASE-SR4 100GBASE-FR 100GBASE-LR4 100GBASE-ER4	FO MM 850 nm FO SM 1550 nm FO SM 1310 nm FO SM 1310 nm	100000	100–125 m 2 km 10 km 40 km
802.3bq	25GBASE-T	TP kat 8	25000	30 m
802.3bq	40GBASE-T	TP kat 8	40000	30 m
802.3bs	200GBASE-SR4 200GBASE-DR4 200GBASE-FR4 200GBASE-LR4	FO MM 850 nm FO SM 1310 nm SM WDM 1310 nm SM WDM 1550 nm	200000	70–100 m 500 m 2 km 10 km
802.3bs	400GBASE-SR16 400GBASE-DR4 400GBASE-FR8 400GBASE-LR8	FO MM 859 nm FO SM 1310 nm FO SM WDM 1310 nm FO SM WDM 1310 nm	400000	70–100 m 500 m 2 km 10 km
802.3bz	2.5 GBASE-T	TP kat 5	2500	100m
802.3bz	5GBASE-T	TP kat 5	4000	30m
802.3cc	25GBASE-SR 25GBASE-LR 25GBASE-ER	FO MM 850 nm FO SM 1310 nm FO SM 1310 nm	25000	70–100 m 10 km 40 km

Dodatkowe symbole przy TP oznaczają wymaganą kategorię kabla, a przy FO – typ światłowodu i okno transmisyjne z podaną długością fali w nanometrach (SM – światłowod jednomodowy, MM – światłowod wielomodowy).

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 – na podstawie IEEE.

Technologia Ethernet oparta na kablach miedzianych, biorąc pod uwagę jej parametry, może służyć jako końcowy odcinek w podłączeniu użytkownika końcowego do internetu szerokopasmowego (FTTB). Technologia Ethernetu oparta o światłowod wraz z zasileniem z sieci światłowodowej będzie stanowiła rozwiązanie FTTH/FTTH.

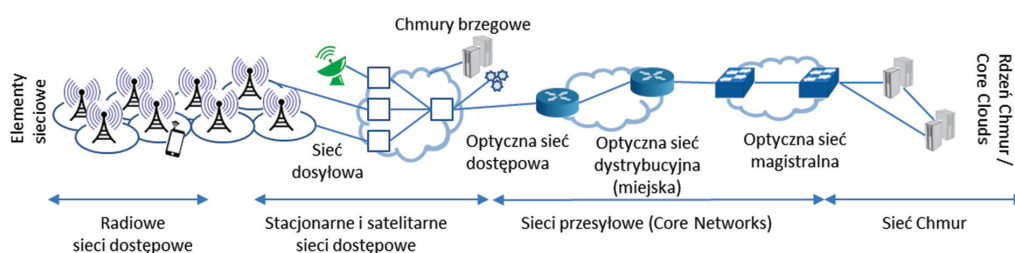
2. Technologie bezprzewodowe stacjonarnego dostępu do internetu

Rozwój technologii radiowych w ostatnich dziesięciu latach stworzył możliwość dostarczenia użytkownikowi końcowemu połączenia z siecią o ściśle zdefiniowanych parametrach. Stąd też technologie takie mogą być wykorzystywane w określonych przypadkach do realizacji celów NPS. Założenia przedstawione w części dotyczącej technologii kablowych, są aktualne również w zakresie technologii bezprzewodowych. Przewiduje się wykorzystanie technologii radiowej głównie w warstwie dostępowej. Dla sieci szkieletowo-hurtowych oraz dystrybucyjnych zastosowanie znajdzie światłowód uzupełniony o technologię NR (ang. New Radio – tworzoną jako integralny komponent sieci 5G) oraz LTE.

a) Sieci 5G

Prace nad rozwojem technologii sieci 5G wciąż trwają. W skali światowej, w rozwoju koncepcji sieci 5G uczestniczy wiele organizacji, m.in. ITU, GSMA, 5G-PPP. Standaryzacją w tym zakresie zajmuje się jednak 3rd Generation Partnership Project (3GPP). W ramach 3GPP, tj. wspólnego projektu kilku organizacji standaryzacyjnych, mającego na celu rozwój systemów telefonii komórkowej trzeciej generacji, opracowywane są aspekty techniczne warstwy fizycznej dla komunikacji komórkowej 5G (akronim NR – New Radio). Pierwsze koncepcje zostały zaprezentowane w raporcie technicznym 3GPP TR 38.802 (Release 14)⁶⁵ w zakresie technologii dostępu dla NR. W grudniu 2017 r. 3GPP opublikowało kolejną specyfikację dla 5G NR, będącą zestawem niesamodzielnymi (non-standalone, NSA) wymagań, opierających się na istniejącej infrastrukturze 4G. W czerwcu 2018 r. 3GPP zatwierdziło zakończenie prac nad kolejną wersją wymagań technicznych w ramach Release 15 (5G phase 1)⁶⁶, zawierającą pakiet samodzielnych (standalone, SA) specyfikacji dla sieci 5G. Ukończenie specyfikacji SA uzupełnia specyfikację NSA, zapewniając 5G NR możliwość wdrażania przez budowę kompleksowej architektury sieci. Oznacza to, że budowa sieci może przebiegać dwutorowo, zarówno w oparciu o standard NSA, wykorzystujący obecną infrastrukturę 4G/LTE, jak i SA, czyli odrębną, wydzieloną od infrastruktury 4G/LTE sieć 5G. Zakłada się, że wczesne wdrożenia sieci 5G będą opierały się na standardzie NSA. W marcu 2020 r. planowane jest sfinalizowanie kolejnego pakietu Release 16 (5G phase 2), zawierającego kolejne ulepszenia standardu 5G⁶⁷.

Rysunek 4. Warstwa fizyczna i zasobów sieci 5G



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 – na podstawie 5G PPP, „View of 5G Architecture”.

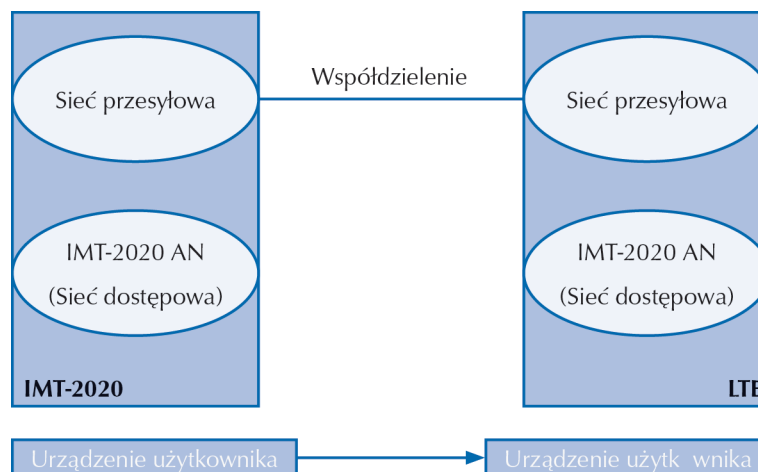
⁶⁵ 3rd Generation Partnership Project. Technical Specification Group Radio Access Network. Study on New Radio Access Technology. Physical Layer Aspects, (Release 14).

⁶⁶ <http://www.3gpp.org/release-15>.

⁶⁷ <https://www.3gpp.org/release-16>.

Przyjęta w warstwie fizycznej i zasobów architektura zakłada, że w warstwie przesyłowej dominować będzie technologia światłowodowa. Sieć 5G w części dostępowej będzie heterogeniczna technologicznie, co oznacza, że system zarządzania siecią 5G będzie przystosowany do wykorzystania zasobów dostępowych sieci 4G (LTE) oraz sieci Wi-Fi i operatorskich (np. WiMax).

Rysunek 5. Połączenie sieci 4G i 5G



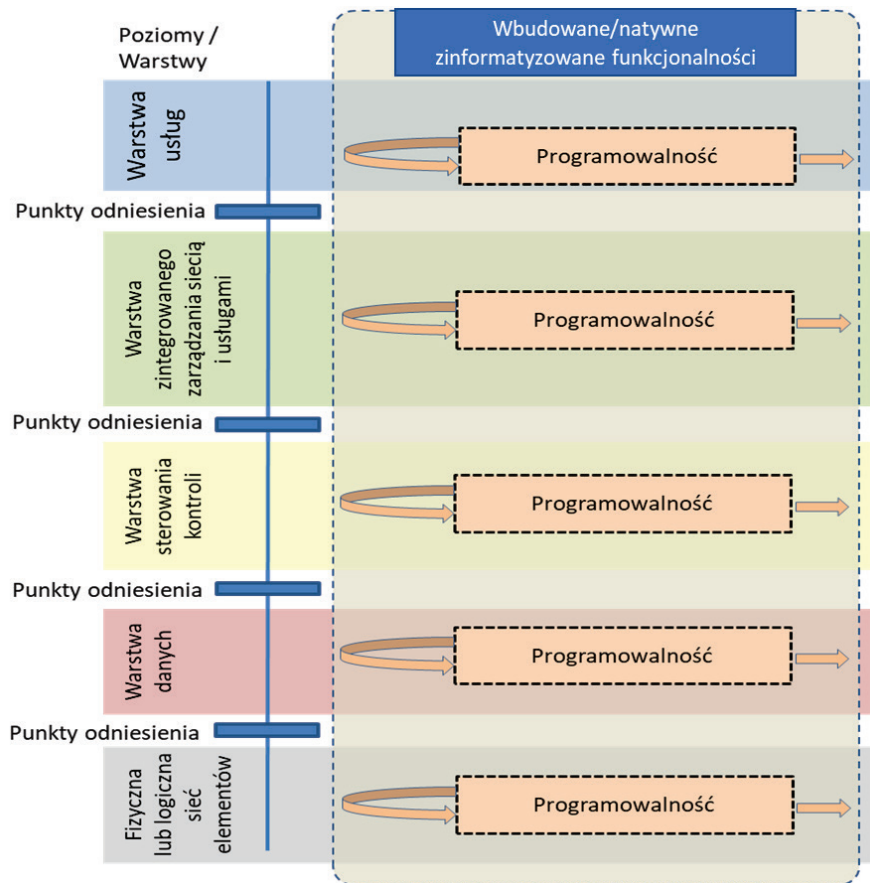
Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 – na podstawie IMT-2020, ITU-T.

W opisie przyjętej architektury jasno stwierdza się, że sieć 5G wg specyfikacji IMT-2020 to „sieć niezależna od technologii dostępowych, które będą miały wspólny, zunifikowany transport, tak dla nowych wschodzących technologii radiowych dedykowanych dla IMT-2020 jak też dla stacjonarnych i bezprzewodowych (np. WLAN)”⁶⁸.

W przyjętej koncepcji architektury sieci, system zarządzania kontroluje wszystkie parametry usług realizowanych dla użytkownika końcowego i może je konfigurować w ramach przyłączonych technologii dostępowych. Oznacza to, że jeśli sieć 5G będzie korzystała z sieci dostępowej LTE, to będzie uwzględniać ograniczenia jej parametrów, co tworzy zupełnie nową jakość w zarządzaniu siecią. To właśnie ten zespół cech czyni sieć 5G przystosowaną do potrzeb przemysłowych/profesjonalnych, gdyż gwarantuje dostępność wszystkich parametrów i ich kontrolę.

⁶⁸ Specyfikacja IMT-2020.

Rysunek 6. Struktura elementów sieci IMT-2020/5G



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 – na podstawie 5G PPP, „View of 5G Architecture”, ITU-T, „ITU-T Focus Group IMT-2020 Deliverables 2017”.

Bardzo ważnym elementem sieci 5G jest funkcjonalność, tzw. Network slicing, która polega na uruchamianiu wielu sieci logicznych na wspólnej infrastrukturze fizycznej. Oznacza to, że infrastruktura sieci 5G może być logicznie podzielona na sieci dedykowane dla różnych zastosowań. Dzięki temu narzędziu programowane parametry sieci na poziomie warstw logicznych mają oparcie w zasobach fizycznych i logicznych sieci. Wyczerpujące opisy wszystkich elementów zawarte są w materiale źródłowym.

Przyjęta architektura zakłada, że sieć 5G będzie realizować wszystkie typy łączy o dowolnie specyfikowanych przepustowościach.

Obecnie rozwiązania 5G FWA są w fazie intensywnych prób i pilotażowych instalacji u operatorów. Już teraz, na etapie prób, uzyskuje się przepustowości sięgające 1 Gb/s na odległościach od kilkuset metrów do kilometra.

Systemy FWA 5G mają pracować w zakresach 3,4–3,8 GHz i 24,25–27,5 GHz. Będą w stanie zapewnić przepustowości na poziomie nawet do kilku Gb/s. Będzie to możliwe dzięki wykorzystaniu technologii MIMO i formowania wiązki (beam forming). Istotne jest zastosowanie anten zewnętrznych oraz relacja stacji bazowej wyniesionych ponad przeszkody terenowe. Przykładowe zasięgi dla różnych odległości i anten przedstawia poniższa tabela.

Tabela 5. Przykładowe zasięgi FWA 5G

Pasma	Stacja bazowa	Antena wewnętrzna	Antena zewnętrzna	Antena dachowa
3,5 GHz	Powyżej przeszkód terenowych	2,5 km	5 km	do 100 km
26 GHz	Powyżej przeszkód terenowych	250 m	500 m	10 km
3,5 GHz	Poniżej przeszkód terenowych	1800 m	2500 m	3500 m
26 GHz	Poniżej przeszkód terenowych	180 m	250 m	350 m

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 – na podstawie materiałów Ericsson*.

*Ericsson Technology Review 2016, issue 10, 5G and Fixed Wireless Access.

Plan wykorzystania określonych zasobów widma radiowego na potrzeby sieci 5G w Polsce odwołuje się do ustalonych na poziomie międzynarodowym i europejskim pasm częstotliwości oraz uwzględnia m.in. aktualne, krajowe wykorzystanie wskazanych pasm, kierunki międzynarodowej polityki wykorzystania określonych zasobów widma radiowego w celu stworzenia efektu skali, stanowisk dostawców sprzętu, determinujących możliwą funkcjonalność urządzeń we wskazanych zakresach częstotliwości.

W systemie sieci 5G zakłada się użycie w pierwszej kolejności następujących trzech zakresów częstotliwości:

- 1) **700 MHz** (694 – 790 MHz);
- 2) **3,4–3,8 GHz** (3400–3800 MHz);
- 3) **26 GHz** (24,25–27,5 GHz).

Pasma 700 MHz⁶⁹ – charakteryzuje się dobrymi właściwościami propagacyjnymi, a przez to może być użyte do budowy warstwy pokryciowej dla usług typu mMTC. Pasma z racji braku możliwości zastosowania mMIMO⁷⁰, (które pozwoliłoby na zwiększenie pojemności komórki), wykorzystywane samodzielnie bez agregacji z innymi zasobami, nie pozwoli na spełnienie założeń związanych z usługami eMBB. Jednakże pasmo to może być użyte w ramach agregacji nośnych z pasmami wysokimi, w których użyte zostaną duże zasoby widmowe. Przy tego typu działaniu polepszona zostaje jakość transmisji z terminala do stacji bazowej („łącze w górę” na niskim paśmie), a przez to następuje zrównoważenie łącza radiowego (między łączem w „górę” i w „dół”) i maksymalne wykorzystanie pokrycia dla nośnych z pasm wyższych (np. 3,5 GHz).

Pasma 3,4–3,8 GHz⁷¹ – umożliwia zastosowanie massive MIMO, a jednocześnie jest kompromisem między propagacją a pojemnością, wynikającą z zasobów widmowych, zwłaszcza w połączeniu z agregacją z pasmem 700 MHz polepszającym łącze w górę. Pasma to posłużyłoby do budowy warstwy pokryciowej dla usług typu eMBB realizowanych w wersji outdoor, np. kilkanaście największych miast (z włączeniem szlaków komunikacyjnych je łączących). Pasma to może także

⁶⁹ Użytkowanie pasma będzie zgodne z parametrami wynikającymi z decyzji wykonawczej Komisji (UE) 2016/687 z dnia 28 kwietnia 2016 r. w sprawie harmonizacji zakresu częstotliwości 694–790 MHz na potrzeby systemów naziemnych zapewniających bezprzewodowe szerokopasmowe usługi łączności elektronicznej oraz na potrzeby elastycznego użytkowania na poziomie krajowym w Unii (notyfikowana jako dokument nr C(2016) 2268) (Dz. Urz. UE L 118 z 04.05.2016, str. 4).

⁷⁰ Wynika to z nierealizowalnie dużego rozmiaru anteny, np. 64x64 elementy, a stąd braku możliwości formowania wiązki w strefie bliskiej anteny, która w takim przypadku rozciągałaby się na odległość kilkuset metrów.

⁷¹ Użytkownik pasma będzie zgodne z parametrami określonymi w decyzji wykonawczej Komisji 2014/276/UE z dnia 2 maja 2014 r. w sprawie zmiany decyzji 2008/411/WE w sprawie harmonizacji zakresu częstotliwości 3400–3800 MHz na potrzeby systemów naziemnych zapewniających usługi łączności elektronicznej we Wspólnocie (notyfikowana jako dokument nr C(2014) 2798) (Dz. Urz. UE L 139 z 14.05.2018), str. 18, decyzji Komisji z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie harmonizacji zakresu częstotliwości 3400–3800 MHz na potrzeby systemów naziemnych zapewniających usługi łączności elektronicznej we Wspólnocie (notyfikowana jako dokument nr C(2008) 1873) (Dz. Urz. UE L 144 z 04.06.2008, str. 77, z późn. zm.) oraz decyzji wykonawczej Komisji (UE) 2019/235 z dnia 24 stycznia 2019 r. zmieniającej decyzję 2008/411/WE w odniesieniu do aktualizacji odpowiednich warunków technicznych dotyczących zakresu częstotliwości 3 400–3 800 MHz (notyfikowana jako dokument nr C(2019) 262) (Dz. Urz. UE L 37 z 08.02.2019, str. 135).

być użyte do implementacji usług cMTC/URLLC i to w zastosowaniach wymagających przesyłania dużych ilości danych, np. obrazu wysokiej rozdzielczości.

Pasmo 26 GHz – ograniczone co do obszaru użycia, zwłaszcza z racji spełnienia wymogów stawianych także na transmisję uplink „łącze w górę”. Może być użyte m.in. do hot spotów eMBB i piko-komórkowych zastosowań cMTC/URLLC. Pasmo to z racji swojej dużej pojemności oraz możliwości przydzielenia dużych zasobów widma, może być też rozważane do zapewnienia dostępu do internetu w ramach usług dostępu Fixed Wireless Access.

Biorąc pod uwagę różnorodność spodziewanych zasobów częstotliwościowych i konieczność dopasowania kanału do realizacji specyficznych usług lub ich realizacji w specyficznej lokalizacji, spodziewana jest duża rozpiętość w zastosowanych szerokościach kanału:

- 1) Dla pasm poniżej 1 GHz – kanały o szerokości rzędu min. 5 MHz⁷².
- 2) Dla pasm pomiędzy 3–6 GHz – kanały o szerokości rzędu min. 5 MHz i więcej⁷³.
- 3) Dla pasm powyżej 6 GHz – kanały o szerokości rzędu min. 200 MHz i więcej⁷⁴.

W przypadku pasm powyżej 3 GHz zastosowanie kanałów o szerokości większej niż 5 MHz zwiększy efektywność wykorzystania tego zakresu częstotliwości, dlatego należy dążyć do wykorzystania kanałów będących ich wielokrotnością w blokach ciągłych o odpowiedniej szerokości, tj. np. 80 MHz lub 100 MHz. Standard 3GPP (Release 15) dla 5G w pasmach poniżej 6 GHz określa szerokość kanału w przedziale od min. 5 MHz do maks. 100 MHz, natomiast w pasmach powyżej 6 GHz określa szerokość kanału w przedziale od min. 50 MHz do maks. 400 MHz.

b) LTE

Z kształtu specyfikacji IMT-2020 wynika, iż strategia rozwoju dostępu bezprzewodowego będzie oparta na „rozwoju technologii radiowych w kierunku sieci 5G i rozbudowie sieci 4G (LTE) wraz ze stopniowym, kontrolowanym ograniczaniem technologii poprzednich generacji”⁷⁵.

Sieci LTE będą więc funkcjonować jeszcze długo równoległe z wdrażaną siecią 5G. Ich parametry pozwalają na uzyskanie wysokich przepustowości, przy czym jest to silnie uzależnione od wielu czynników. Zgodnie z 3GPP Release 8 przy szerokości kanału 20 MHz możliwe jest uzyskanie przepustowości 150 Mb/s, co może być podwojone dla rozwiązania 4x4 MIMO. Górna granica przepustowości wysyłania wynosi 50 Mb/s przy szerokości kanału 20 MHz. Efektywne zasięgi w zależności od użytkowanej częstotliwości oraz typu terenu (czy jest to teren otwarty, czy też są przeszkody osłabiające sygnał) mogą być od kilkuset metrów do kilku kilometrów. Kluczowym parametrem, decydującym o dostępności transmisji, jest liczba użytkowników w komórce. Przyjmując uproszczony model stałego promienia zasięgu i 6-sektorową stację bazową z budżetem przepustowości 300 Mb/s dla oczekiwanej przepustowości 30 Mb/s z nadsubskrypcją 20:1, otrzymujemy następujące liczby określające ograniczenia efektywnego zastosowania LTE:

⁷² Decyzja Wykonawcza Komisji (UE) 2016/687 z dnia 28 kwietnia 2016 r. w sprawie harmonizacji zakresu częstotliwości 694–790 MHz na potrzeby systemów naziemnych zapewniających bezprzewodowe szerokopasmowe usługi łączności elektronicznej oraz na potrzeby elastycznego użytkowania na poziomie krajowym w Unii (notyfikowana jako dokument nr C(2016) 2268) (Dz. Urz. UE L 118 z 04.05.2016, str. 4).

⁷³ Report A from CEPT to the European Commission in response to the Mandate „to develop harmonised technical conditions for spectrum use in support of the introduction of next-generation (5G) terrestrial wireless systems in the Union”. Review of the harmonised technical conditions applicable to the 3,4–3,8 GHz (‘3,6 GHz’) frequency band. Report approved on 6 July 2018 by the ECC.

⁷⁴ Report B from CEPT to the European Commission in response to the Mandate „to develop harmonised technical conditions for spectrum use in support of the introduction of next-generation (5G) terrestrial wireless systems in the Union”. Harmonised technical conditions for the 24,25–27,5 GHz (‘26 GHz’) frequency band. Report approved on 6 July 2018 by the ECC oraz Decyzja Wykonawcza Komisji (UE) 2019/784 z dnia 14 maja 2019 r. w sprawie harmonizacji zakresu częstotliwości 24,25–27,5 GHz na potrzeby systemów naziemnych umożliwiających świadczenie usług bezprzewodowej szerokopasmowej łączności elektronicznej w Unii (notyfikowana jako dokument nr C(2019) 3450) (Dz. Urz. UE L 127 z 16.05.2019, str. 13).

⁷⁵ Specyfikacja IMT-2020.

Tabela 6. Dopuszczalna gęstość* HP/km² dla utrzymania parametrów transmisji EAC

Zasięg [km]	0,2	0,5	1	2	3	4	5
Gęstość [HP/km ²]	9554	1529	382	96	42	24	15

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

*Home Passed – lokal w zasięgu sieci.

Analizy te oparte są na obliczeniu maksymalnej liczby użytkowników przez podział dostępnej przepustowości z nadsubskrypcją: 300 Mb/s / 30 Mb/s * 20 = 200 użytkowników w sektorze. Powierzchnia sektora to $\pi r^2/6$, więc gęstość dla różnych odległości od stacji bazowej otrzymujemy z wzoru $1200/\pi/r^2$. W praktyce na terenach wiejskich o niskiej gęstości zaludnienia maszty telefonii komórkowej są umieszczane w dużych odległościach od siebie, zatem z jednej stacji bazowej będzie można obsłużyć jedynie część odbiorców.

c) Wi-Fi

Standard IEEE 802.11 to zestaw specyfikacji kontroli dostępu do nośnika (MAC) i fizycznej warstwy (PHY) do implementacji komunikacji bezprzewodowej sieci lokalnej (WLAN) w pasmach częstotliwości 2,4 GHz, 3,6 GHz, 5 GHz i 60 GHz. Specyfikacje te są tworzone i utrzymywane przez IEEE LAN/MAN Standards Committee (IEEE 802). Podstawowa wersja normy została wydana w 1997 r. i miała kolejne poprawki. Standard i poprawki stanowią podstawę dla produktów sieci bezprzewodowych wykorzystujących markę Wi-Fi. Podsumowanie aktualnie obowiązujących i przygotowywanych standardów zawiera poniższa tabela 7. Ponieważ specyfikacje 802.11 ewoluowały, aby obsługiwać wyższą przepustowość, wymagania dotyczące przepustowości również wzrosły, by je wspierać. Standard 802.11n pozwala wykorzystywać dwukrotnie szersze widmo radiowe, o szerokości pasma 40 MHz, w porównaniu ze standardem 802.11a lub 802.11g (20 MHz). Oznacza to, że w danym miejscu może być tylko jedna sieć 802.11n w paśmie 2,4 GHz, bez zakłóceń pochodzących z innego ruchu w sieci WLAN.

Wiele urządzeń konsumenckich obecnie obsługuje standard 802.11ac, który wykorzystuje wyłącznie pasmo 5 GHz i jest zdolny do obsługi wielostanowiskowej sieci WLAN o przepustowości co najmniej 1 Gb/s, zaś przepustowość pojedynczej stacji wynosi co najmniej 500 Mb/s.

Najnowszy standard 802.11ax pozwala na transmisję na paśmie 2,4 GHz do 1148 Mb/s, a na paśmie 5 GHz do 4804 Mb/s. Urządzenia obsługujące ten standard trafiły już na rynek.

Wprawdzie standardy Wi-Fi oferują transmisję z dość dużymi przepustowościami, przekraczającymi limit 30 Mb/s, a nawet 100 Mb/s, jednakże należy pamiętać, że sieci Wi-Fi korzystają z częstotliwości niechronionych, więc nie gwarantują odpowiedniego pasma i nie są stosowane w sieciach operatorskich.

Tabela 7. Standardy Wi-Fi

Standard	Pasma [GHz]	Szerokość kanału [MHz]	Przepustowość [Mb/s]	MIMO	Modulacja
a, j, p, y	3,7; 4,9/5; 5,9;	5/10/20	6; 9; 12; 18; 24; 36; 48; 54	N/A	OFDM
b	2,4	22	1; 2; 5,5; 11	N/A	DSSS
g	2,4	20	6; 9; 12; 18; 24; 36; 48; 54	N/A	OFDM
n	2,4/5	20	do 288,8	4	MIMO-OFDM
		40	do 600		
ac	5	20	do 346,8	8	MIMO-OFDM
		40	do 800		
		80	do 1733,2		
		160	do 3466,8		
ad	60	2, 160	do 6757	n/d	OFDM, pojedyncza nośna, małej mocy z pojedynczą nośną
ax	2,4/5/6	20	do 1147	8	MU-MIMO OFDM
		40	do 2294		
		80	do 4803		
		80+80	do 10 530		

Opracowanie własne. Na podstawie: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 – na podstawie opublikowanych standardów.

d) Technologie satelitarne

Satelitarna technika radiowa przeznaczona do użytku domowego pozwala już na świadczenie usługi szerokopasmowego dostępu do internetu o przepustowości spełniającej warunek 30 Mb/s w kierunku dosyłowym. Usługi dostępu do internetu świadczone są przez dedykowane geostacyjne satelity określane jako HTS (High Throughput Satellite).

Najnowszy satelita Ka-Sat wybudowany przez EADS Astrium dla Eutelsat SA obejmuje swoim zasięgiem teren Europy oraz basenu Morza Śródziemnego. Wyposażony w ponad 82 wiązki satelita łączy się z siecią szkieletową internetu za pośrednictwem 10 stacji naziemnych. Wykorzystywane przez Ka-Sat pasma pracy to 19,7–20,2 GHz w kierunku dosyłowym i 29,5–30 GHz w kierunku przesyłowym (wysyłkowym). System antenowy obsługuje 82 wiązki, przy pomocy których oświetla większą część krajów UE. Każda wiązka w pasmie użytecznym ok. 230 MHz oświetla inny region o kształcie zbliżonym do okręgu o promieniu ok. 250 km. Zatem w przypadku Polski pasmo 230 MHz obsługuje większą część terytorium. Dysponując pojemnością ponad 90 Gb/s, KA-SAT może obsłużyć na terenie Polski do 75 000 użytkowników. Eutelsat SA planuje budowę satelity następnej generacji KA-SAT II o jeszcze wyższych możliwościach technicznych, w tym pozwalających na zarządzanie zapotrzebowaniem na pasmo w zależności od potrzeb na danym obszarze geograficznym. Umożliwi to elastyczne reagowanie na potrzeby użytkowników.

Przepustowość łącza satelitarne zmniejsza się nieco w czasie dużego zachmurzenia oraz istotnie spada w czasie ulewnego deszczu. Powoduje to pewne pogorszenie przepustowości łącza w skali roku w czasie ok. 4%, natomiast istotne pogorszenie ma miejsce w czasie poniżej 1% w skali roku. Ponadto łącza satelitarne mają ograniczenia wynikające z technologii i nie jest możliwa zmiana tych parametrów. Dotyczy to:

- 1) opóźnienia (ang. latency) – średnio dla satelitów 650–750 ms,
- 2) zmienności opóźnienia (ang. jitter) – średnio dla satelitów 20–40 ms.

3. Podsumowanie

Technologie i standardy transmisji danych są ciągle rozwijane w celu osiągnięcia większych przepustowości. Dotyczy to zarówno komunikacji przewodowej, jak i bezprzewodowej. Różne media i technologie pozwalają na osiągnięcie efektywnie różnych przepływności i zasięgów.

W ramach analiz technologii zdalnych do realizacji celów NPS przyjmuje się, że łącze spełnia warunek brzegowy, jeśli jest w stanie technicznie zapewnić odpowiednią przepustowość „w dół” sieci. W przypadku celu Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego dotyczącego miejsc odpowiedzialnych za rozwój społeczno-gospodarczy uwzględniany jest wymóg symetryczności łącza. Najczęściej stosowane łącza mają charakter asymetryczny⁷⁶.

Prowadzone są jednak prace nad wdrożeniem usługi internetu satelitarne go świadczonego przez konstelacje satelitów na niskiej i średniej orbicie. Efekt tych prac będzie możliwy do oceny w przyszłości.

Poniżej krótkie podsumowanie możliwości różnych technologii.

- | | |
|------------------------------|---|
| Kabel światłowodowy: | w praktyce nieograniczona możliwość transmisji na bardzo duże odległości (10 Gb/s do 60 km), niskie zakłócenia i tłumienność sygnału. W wielu rozwiązaniach (FTTB, FTTC, HFC) światłowód doprowadza sygnał w pobliże odbiorcy końcowego, a ostatnie kilkadziesiąt – kilkaset metrów przebywa on drogę po kablu miedzianym (współosiowym lub parowym). |
| Kabel współosiowy miedziany: | stosowany głównie w sieciach telewizji kablowych. Umożliwia (przy wykorzystaniu standardu DOCSIS 3.0 lub 3.1) transmisje z przepływnościami kilkuset Mb/s na odległościach rzędu 500 m. Obecnie coraz częściej odbiornik optyczny umieszczany jest w budynku, gdzie sygnał rozprowadzany jest kablem współosiowym miedzianym do odbiorcy. |
| Łącze radiowe Wi-Fi: | jest wiele standardów Wi-Fi, część z nich pozwala na uzyskanie gigabitowych przepływności. Są one jednak krótko-zasięgowe (maksymalnie kilkaset metrów). Wi-Fi operuje w paśmie niechronionym 2,4 lub 5 GHz, co dodatkowo czyni go podatnym na zakłócenia. Można uzyskać wprawdzie większe zasięgi przy stosowaniu anten kierunkowych zwiększających uzysk, można jednak wtedy przekroczyć dopuszczalne normy emisji. |
| Łącze radiowe LTE: | standardy LTE i LTE Advanced pozwalają na transmisję z przepływnościami do 300 Mb/s. Pracują w paśmie chronionym, są zatem znacznie bardziej odporne na zakłócenia niż Wi-Fi. Faktycznie uzyskane przepływności silnie zależą od wielu czynników, takich jak: odległości, ukształtowanie terenu, pogoda, dostępny zasób częstotliwości, zakłóceń elektromagnetycznych, zapewnienie/brak widoczności optycznej. Ponadto odbiorcy w jednym sektorze antenowym współdzielą pasmo, przy większej liczbie korzystających z transmisji uzyskiwana przepływność będzie mniejsza. |
| 5G: | Technologia 5G jest dopiero w fazie uruchamiania, ale już z prowadzonych prób i testów oraz planowanych kierunków rozwoju widać, że dzięki zastosowaniu pasma 26 GHz może zaoferować bardzo wysokie przepływności, sięgające kilku gigabitów na sekundę. Dzięki zastosowaniu fal milimetrowych oraz silnie skolimowanych wiązek jest znacznie bardziej odporna na zakłócenia. |

⁷⁶ Oznacza to, że w kierunku „w górę” sieci przepustowości są mniejsze niż „w dół” sieci.

- Ethernet: Ethernet może być transmitowany po kablu miedzianym lub optycznym. Dla kabla miedzianego odpowiedniej kategorii można osiągnąć transmisję do 1 Gb/s przy odległościach do 100 m. Dla kabla optycznego przepustowości sięgają 100 Gb/s, a odległości do 150 m.
- VDSL,
VDSL2: zaawansowany standard szerokopasmowej transmisji, umożliwiający transmisję danych za pomocą pary przewodów miedzianych. Technologie xDSL są obecnie najbardziej rozpowszechnionymi na świecie technologiami oferującymi stały szerokopasmowy dostęp do internetu. Rzeczywiste przepustowości silnie zależą od stanu linii miedzianej (rodzaju kabla, występowania przesłuchów między parami w jednej wiązce). Rozwiązania xDSL stosowane są przez operatorów najczęściej, gdy posiadają już linie miedziane, a koszt związany z ich wymianą nie uzasadnia instalacji kabla światłowodowego.
- G.Fast,
XG.fast: rozwinięcie standardu transmisji danych za pomocą pary przewodów miedzianych. Pozwala na transfery do 1 Gb/s. Technologia z założenia droższa do rozwiązań światłowodowych. Znajdzie zastosowanie w miejscach, w których już istnieje okablowanie pozwalające na zastosowanie G.fast, natomiast nie można przeprowadzić światłowodów lub ich wprowadzenie jest niezwykle kosztowne. Rzeczywiste przepustowości silnie zależą od stanu linii miedzianej (rodzaju kabla, występowania przesłuchów między parami w jednej wiązce).
- Satelita: satelitarna technika radiowa przeznaczona do użytku domowego pozwala na świadczenie usługi szerokopasmowego dostępu do internetu o przepustowości spełniającej warunek 30 Mb/s w kierunku dopyłowym. Przepustowość łącza satelitarnego zmniejsza się nieco w czasie dużego zachmurzenia oraz istotnie spada w czasie ulewnego deszczu. Powoduje to pewne pogorszenie przepustowości łącza w skali roku, ale nie jest bardzo odczuwalne. Ograniczeniem pozostaje opóźnienie związane z odległością, jaką musi przebyć sygnał satelitarny (nawet do kilkuset milisekund), co utrudnia korzystanie z usług wymagających niskich opóźnień.

Technologie światłowodowe FTTH, FTTH oraz mieszane FTTB (światłowód do krawężnika/budynku, dalej łącze miedziane współosiowe lub parowe) mogą być wykorzystywane zarówno do realizacji celów EAC, jak i Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego. To samo dotyczy sieci kablowych w architekturze HFC (FTTC, FTTN), w szczególności w standardach DOCSIS/EuroDOCSIS 3.1 i DOCSIS/EuroDOCSIS 3.1 Full Duplex (w przyszłości również DOCSIS/EuroDOCSIS 4.0). Rozwiązania VDSL i VDSL2 spełniają wymagania EAC, ale nie Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego. Technologia G.fast i XG.fast może być użyta nie tylko do realizacji celów EAC, ale potencjalnie również w ograniczonym zakresie Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego, pod warunkiem nieprzekraczania normatywnych odległości między urządzeniem operatorskim a abonenckim (w szczególności w rozwiązaniu FTTB). Zastosowanie Ethernetu może być wykorzystywane w rozwiązaniu FTTB do zapewnienia realizacji celów EAC i Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego.

Rozwiązania bezprzewodowe mogą oferować przepustowości spełniające wymagania EAC (LTE, LTE Advanced, dostęp satelitarny), a nawet Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego (technologii 5G) w pasmach chronionych. Technologie pasm niechronionych, tj. Wi-Fi, ze względu na podatność na zakłócenia oraz brak wykorzystywania przez operatorów telekomunikacyjnych nie będą w tym zakresie odgrywać znaczenia. Natomiast znajdą zastosowanie w lokalnych sieciach abonenckich i korporacyjnych.

Załącznik nr 3. Opis założeń modelu kosztowego

I. Metodyka szacowania inwestycji sektora prywatnego

Prognoza została przygotowana dla trzech scenariuszy rozwoju rynku:

- 1) scenariusz utrzymania obecnego tempa wzrostu i inwestycji w sektorze;
- 2) scenariusz pozytywny zakładający wzrost poziomu inwestycji;
- 3) scenariusz negatywny zakładający spadek poziomu inwestycji.

Analiza została przeprowadzona przy wykorzystaniu metody top-down. W pierwszym etapie dokonano analizy wydatków inwestycyjnych operatorów telekomunikacyjnych w latach 2012–2017 w oparciu o dostępne raporty finansowe i publikacje rynkowe. Na potrzeby analizy wykorzystano m.in.:

- 1) Orange Polska S.A. – Skonsolidowane raporty roczne (RS) za lata 2012–2016;
- 2) Orange Polska S.A. – Raport zintegrowany 2016;
- 3) Netia S.A. – Skonsolidowane raporty roczne za lata 2012–2016;
- 4) Polsat Cyfrowy S.A. – Skonsolidowane raporty roczne (RS) za lata 2013–2016;
- 5) Play Communications S.A. – Prospekt emisyjny spółki, 2017 r.;
- 6) EasyCall S.A. – Raporty roczne (RS) za lata 2012–2016;
- 7) OpenNet S.A. – Raporty roczne (RS) za lata 2012–2016;
- 8) Wyceny Orange Polska S.A. dokonane przez Dom Maklerski PKO BP w latach 2016 i 2017;
- 9) Wycena Orange Polska & Netia wykonana przez Dom Maklerski BZ WKB w 2016 r.;
- 10) Raporty Prezesa UKE o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce;
- 11) Poczta i telekomunikacja. Wyniki działalności w 2016 r., GUS;
- 12) European Telecommunications Network Operators' Association – Annual Economic Report 2017, www.etno.eu.

Na tej podstawie wyznaczono skalę inwestycji sektora telekomunikacyjnego w Polsce. Kolejnym krokiem było określenie poziomu i wielkości inwestycji dedykowanych na rozwój sieci szerokopasmowych. W analizie posłużono się danymi i analizami firmy Audytel⁷⁷ i danymi pochodzącymi z SIIS⁷⁸.

W kolejnym kroku dokonano analizy i estymacji wpływu projektów współfinansowanych ze środków publicznych, w przeszłości i przyszłości (w ramach I osi priorytetowej POPC) na wydatki operatorów. W tym obszarze wykorzystano dane i informacje przekazane przez Centrum Projektów Polska Cyfrowa⁷⁹.

Na tej podstawie dokonano estymacji wydatków sektora na budowę i rozwój sieci szerokopasmowych w latach 2017–2020 oraz 2021–2025 ze środków prywatnych.

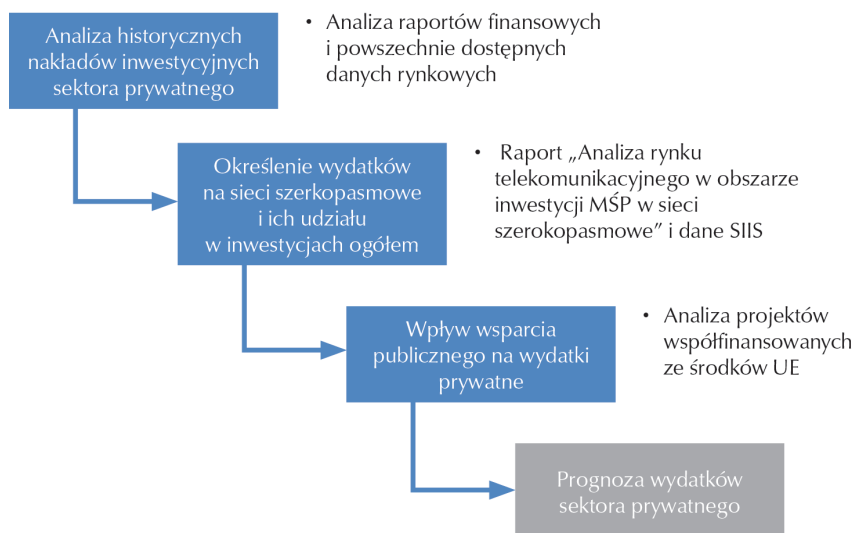
⁷⁷ Analiza rynku telekomunikacyjnego w obszarze inwestycji MŚP w sieci szerokopasmowej. Raport dla Ministerstwa Cyfryzacji. Audytel S.A., 2016 r.

⁷⁸ SIIS – System Informacyjny o Infrastrukturze Szerokopasmowej, <https://form.teleinfrastruktura.gov.pl/>.

⁷⁹ Dane dotyczące wartości umów, dofinansowania oraz wskaźników dla projektów współfinansowanych ze środków publicznych w ramach działań 8.3 i 8.4 Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013, 2.1 Programu Operacyjnego Polska Wschodnia 2007-2013 oraz I osi POPC 2014-2020.

Schemat analizy prezentuje rysunek poniżej:

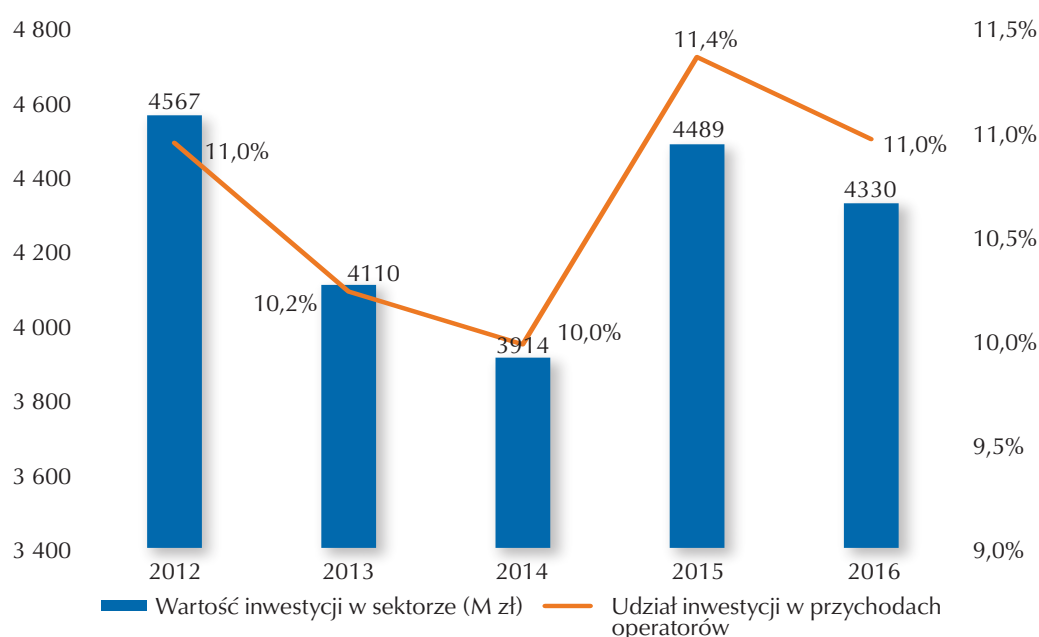
Rysunek 1. Schemat analizy szacowania prognozowanych inwestycji sektora prywatnego w sieci szerokopasmowe



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Na podstawie analizy dostępnych publicznie danych i raportów finansowych operatorów dokonano oszacowania wartości rocznych inwestycji w sektorze telekomunikacyjnym w Polsce oraz zestawiono tę wielkość z przychodami uzyskiwanymi przez operatorów i ustalono relację między tymi wielkościami.

Wykres 1. Poziom wydatków inwestycyjnych operatorów telekomunikacyjnych w Polsce w latach 2012-2016 (w mln zł)

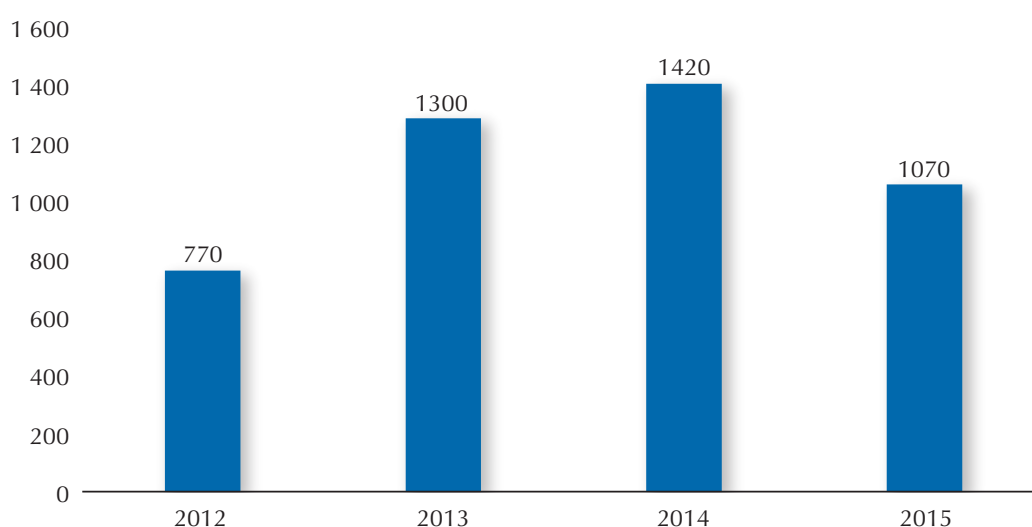


Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 – na podstawie danych z raportów finansowych operatorów i szacunków.

Poziom wydatków inwestycyjnych sektora oszacowano łącznie w okresie 5 lat na 21,4 mld zł⁸⁰, a średni udział inwestycji w przychodach w analizowanym okresie wynosił 10,7% (dla porównania operatorzy w UE w tym okresie przeznaczali na inwestycje 19,2% przychodów⁸¹).

Następnie na podstawie danych SIIS oraz raportu firmy Audytel przeanalizowano wydatki inwestycyjne przeznaczone na infrastrukturę sieciową i określono udział wydatków na sieci dostępne dedykowane dla transmisji danych i dostępu do internetu⁸². Dane z raportu Audytel za lata 2012–2015 wskazują na łączny poziom wydatków na sieci szerokopasmowe w Polsce w wysokości łącznie 4,56 mld zł. Szczegółowe zestawienie wydatków w poszczególnych latach przedstawia wykres poniżej:

Wykres 2. Wydatki na sieci szerokopasmowe w Polsce w latach 2012-2015 (w mln zł)



Źródło: Analiza rynku telekomunikacyjnego w obszarze inwestycji MŚP w sieci szerokopasmowe, Raport dla Ministerstwa Cyfryzacji, Audytel S.A., 2016 r.

Poziom wydatków na inwestycje w sieć szerokopasmową zgodnie z szacunkami Audytel S.A. wynosił średniorocznie 1140 mln zł⁸³. Wielkość ta obejmowała całość inwestycji zarówno ze środków prywatnych, jak i publicznych. W celu określenia poziomu wydatków inwestycyjnych ze środków prywatnych dokonano analizy wpływu realizowanych w tym okresie programów wsparcia i wyłączono z wydatków kwoty udzielonego dofinansowania, uzyskując kwotę wydatków ponoszonych ze środków komercyjnych. Na podstawie raportów otrzymanych z Centrum Projektów Polska Cyfrowa wartość dofinansowania w latach 2012–2015 określono łącznie na 1873 mln zł.

Wielkość ta stanowiła punkt wyjścia prognozy wydatków komercyjnych w kolejnych latach. W prognozie uwzględniono trend wzrostowy, wynikający z wdrożenia przez Orange Polska S.A. nowej strategii rozwoju opartej na szerokopasmowej sieci dostępowej FTTH⁸⁴ oraz zwiększone zaintereso-

⁸⁰ Wyłączono nabycie praw do wykorzystania częstotliwości radiowych przez operatorów sieci komórkowych.

⁸¹ European Telecommunications Network Operators' Association – Annual Economic Report 2017, www.etno.eu.

⁸² Analiza rynku telekomunikacyjnego w obszarze inwestycji MŚP w sieci szerokopasmowe, Raport dla Ministerstwa Cyfryzacji, Audytel S.A., 2016 r.

⁸³ Tamże.

⁸⁴ Zgodnie z prognozami Orange Polska S.A. i analizami analityków rynkowych poziom wydatków OPL na sieci FTTH w latach 2017–2019 powinien sięgać 600–700 mln zł rocznie, co istotnie zwiększa kwoty wynikające z danych historycznych. Por. Orange Polska S.A. – Skonsolidowany raport roczny za 2017 r. oraz Orange Polska wycena – Dom Maklerski PKO BP, http://www.dm.pkobp.pl/media_files/d6cd8f06-9478-4ba1-b732-30f92a61feb9.pdf.

sowanie inwestycjami w sieci szerokopasmowe innych operatorów. Stąd w roku 2016 planowany poziom inwestycji oszacowano na poziomie o 20% wyższym niż średnia z lat 2012–2015, czyli **806 mln zł**. Wielkość ta obejmuje jedynie wydatki ponoszone bez wsparcia publicznego.

W następnym kroku uwzględniono wpływ konkursów w ramach I osi POPC na wielkość inwestycji do 2020 r. Posłużono się danymi rzeczywistymi, wynikającymi z zawartych już umów o dofinansowanie oraz wniosków o dofinansowanie, rekomendowanych do dofinansowania.

Tabela 1. Wydatki w ramach konkursów w I osi priorytetowej POPC (w mln zł)

	Wydatki całkowite w ramach konkursu	Wydatki całkowite netto po wyłączeniu podatku VAT	Wydatki kwalifikowane	Dofinansowanie
I konkurs	548,5	446,0	440,2	261,4
II konkurs	3714,5	3020,3	2351,8	1982,1
III konkurs (szacunek)	3225,51	2622,30	2048,67	1638,91
Razem	7488,5	6088,6	4840,6	3882,4

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Łączne koszty projektów współfinansowanych w ramach I osi priorytetowej POPC oszacowano na 7488,5 mln zł do 2020 r. Wkład własny w ramach projektów współfinansowanych ze środków UE to 3606,1 mln zł. Zakładając rozkład wartości inwestycji w ramach POPC w okresie 3 lat od daty podpisania umowy w stosunku 5% nakładów ponoszonych w roku pierwszym, 40% nakładów w roku drugim oraz 40% nakładów w roku trzecim, a w roku czwartym – 15%⁸⁵, oszacowano wydatki w ramach POPC w latach 2016–2020. Założono proporcjonalne ponoszenie wydatków kwalifikowanych i niekwalifikowanych, co umożliwiło oszacowanie wydatków na wkład własny sektora prywatnego w poszczególnych latach. Po 2020 r. (2021, uwzględniając, że w tym roku będą jeszcze ponoszone wydatki ze środków I osi priorytetowej POPC) nie założono realizacji inwestycji z udziałem wsparcia pochodzącego ze źródeł publicznych.

Następnie przyjęto założenia co do udziału inwestycji ogółem w przychodach operatorów telekomunikacyjnych, a następnie udziału inwestycji na sieć szerokopasmową oraz inwestycji w sieci 5G w inwestycjach ogółem. Wskaźniki te służyły jako podstawowe założenia w ramach analizowanych scenariuszy. Wartości założeń przyjętych dla oszacowania wartości inwestycji prywatnych w poszczególnych scenariuszach przedstawiono w poniższej tabeli 2.

⁸⁵ Tj. w roku 2021.

Tabela 2. Główne założenia różnicujące scenariusze prognozy wartości inwestycji prywatnych na sieci szerokopasmowe w latach 2017–2025

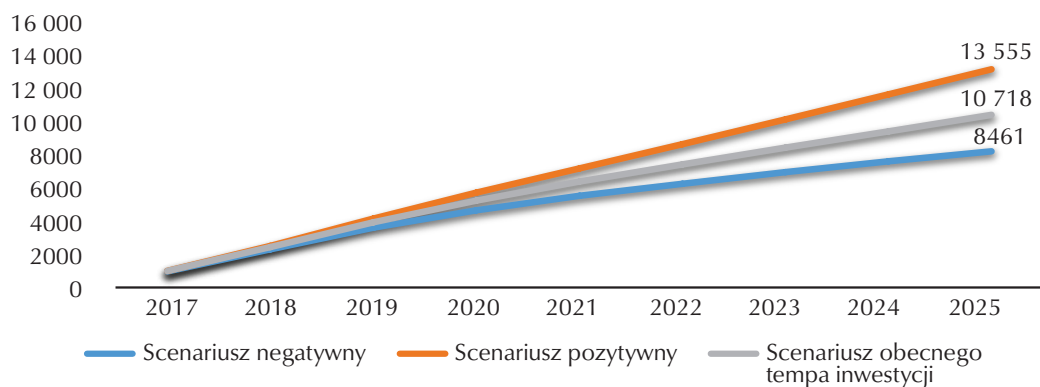
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	Wartość rynku telekomunikacyjnego w Polsce (mln zł)								
Wartość rynku	39 667	39 865	40 065	40 265	40 467	40 669	40 872	41 077	41 282
	Udział inwestycji w przychodach operatorów telekomunikacyjnych (%)								
Scenariusz bazowy	12,0%	12,0%	12,0%	12,0%	11,5%	11,3%	11,0%	10,7%	10,7%
Scenariusz pozytywny	12,1%	13,0%	13,5%	13,8%	13,8%	14,0%	14,0%	14,0%	14,0%
Scenariusz negatywny	12,1%	11,0%	10,8%	10,6%	10,4%	10,2%	10,2%	10,2%	10,0%
	Udział inwestycji w sieci szerokopasmowe w inwestycjach ogółem (%)								
Scenariusz bazowy	18,8%	19,8%	20,8%	21,8%	22,6%	23,1%	23,1%	23,1%	23,1%
Scenariusz pozytywny	18,8%	19,6%	21,6%	23,6%	24,6%	26,6%	26,8%	27,0%	27,0%
Scenariusz negatywny	18,6%	18,6%	18,6%	18,6%	18,5%	18,0%	17,5%	16,0%	15,0%
	Udział inwestycji w sieci mobilne w inwestycjach ogółem (%)								
Wszystkie scenariusze	-	-	-	-*	60%	60%	60%	60%	60%
	Udział inwestycji w sieci 5G w inwestycjach w sieci mobilne (%)**								
Wszystkie scenariusze	-	-	-	-*	25,0%	25,0%	33,3%	33,3%	33,3%

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

*W roku 2019 i 2020 założono koszty wdrożenia sieci 5G w jednym mieście w wysokości 142,1 mln zł na operatora.

** W analizie założono, że inwestycje w sieci szerokopasmowe i inwestycje w sieci 5G są częściowo wspólne (zostanie to przedstawione dalej na wykresie).

Na podstawie powyższych założeń przygotowano prognozę wydatków operatorów prywatnych w poszczególnych scenariuszach. Wyniki analiz zaprezentowano na poniższym wykresie 3.

Wykres 3. Porównanie prognozowanych nakładów inwestycyjnych w poszczególnych scenariuszach (w mln zł)

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

2. Metodyka szacowania – cele do roku 2020

W prognozie wykorzystano aktualne⁸⁶ dane na temat pokrycia sieci szerokopasmowych w Polsce i dostępności usług NGA (Next-generation access), na tej podstawie dokonano szacunku liczby gospodarstw domowych pozbawionych możliwości korzystania z szybkich sieci szerokopasmowych. Dane te posłużyły również do oszacowania kosztów niezbędnych do poniesienia na podłączenie tych gospodarstw domowych.

W analizie pojęcia: gospodarstwo domowe, lokal mieszkalny (mieszkania) oraz lokal w zasięgu sieci (Home Passed – HP) zastosowano równoważnie i wymiennie. Pojęcie gospodarstwa domowego stosowane w analizie jest zgodnie z definicją wynikającą z EAC oraz definicją Eurostatu, gdzie gospodarstwo domowe jest zależne od współdzielenia lokalu mieszkalnego. Rozumienie to jest nieco różne od definicji gospodarstwa domowego GUS, która koncentruje się na wspólnym ponoszeniu wydatków i nie wiąże pojęcia gospodarstwa domowego z lokalem mieszkalnym. W kontekście dostępnych danych UKE o zasięgach sieci, odpowiadających jedynie punktom adresowym oraz lokalom mieszkalnym, w niniejszej analizie zastosowano definicje europejskie, równoważąc pojęcia gospodarstwa domowego i lokalu mieszkalnego (mieszkania). Definicja taka pozwala również na uzyskanie danych odpowiadających celom EAC i Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego, a więc właściwych w kontekście aktualizacji NPS.

Następnie dokonano analizy rozmieszczenia przestrzennego gospodarstw domowych pozostających poza zasięgiem szybkich sieci. Obszar kraju podzielono w układzie siatki, w której poszczególne oczka o kształcie kwadratu mają powierzchnię 62 500 m² (długość boku kwadratu – 250 m). Do dalszej analizy wzięto jedynie te, w których występuje co najmniej jeden budynek – w ten sposób ograniczono analizę z ok. 5 mln do 1,06 mln oczek. W kolejnym kroku do poszczególnych oczek przyporządkowano atrybuty demograficzne – zabudowa, liczba mieszkań, itp. – oraz atrybuty istnienia infrastruktury szerokopasmowej i usług, pobrane z SIIS.

Po podziale na obszary z wykorzystaniem opisanej wcześniej metodyki siatki wykonano analizę obszarów pod kątem oszacowania potrzebnych nakładów inwestycyjnych. Ponieważ jej przedmiotem był obszar całego kraju, nie było możliwe wykonanie indywidualnych trasowań prowadzonych linii, jak się to robi przy projektowaniu sieci telekomunikacyjnej. Zastosowano zatem metodę wskaźnikową, wypracowaną i skalibrowaną na wielu analizach kosztowych w ramach przygotowywania inwestycji dla konkursów POPC. Polega ona na oszacowaniu kosztu wybudowania sieci dostępowej na podstawie geotypu. Niezbędny do zasilenia sieci dostępowej odcinek sieci backhaul jest określany na podstawie odległości środka ciężkości klastra oczek siatki (odpowiadającej skupisku budynków) od najbliższego punktu podłączenia, najczęściej węzła infrastruktury szkieletowo-dystrybucyjnej.

Następnie na podstawie prognozy GUS⁸⁷ o zmianach liczby gospodarstw domowych w Polsce przyjęto trend wzrostu liczby gospodarstw poza zasięgiem sieci, zakładając proporcjonalny rozkład nowych gospodarstw domowych na terenach objętych zasięgiem sieci NGA i poza nimi.

W kolejnym kroku dokonano szacunku wielkości nakładów inwestycyjnych niezbędnych do spełnienia celów EAC do 2020 r. w zakresie sieci dostępowych po uwzględnieniu przyrostu liczby gospodarstw domowych.

⁸⁶ Na koniec 2017 r.

⁸⁷ Prognoza gospodarstw domowych na lata 2016–2050, GUS, Warszawa 2016.

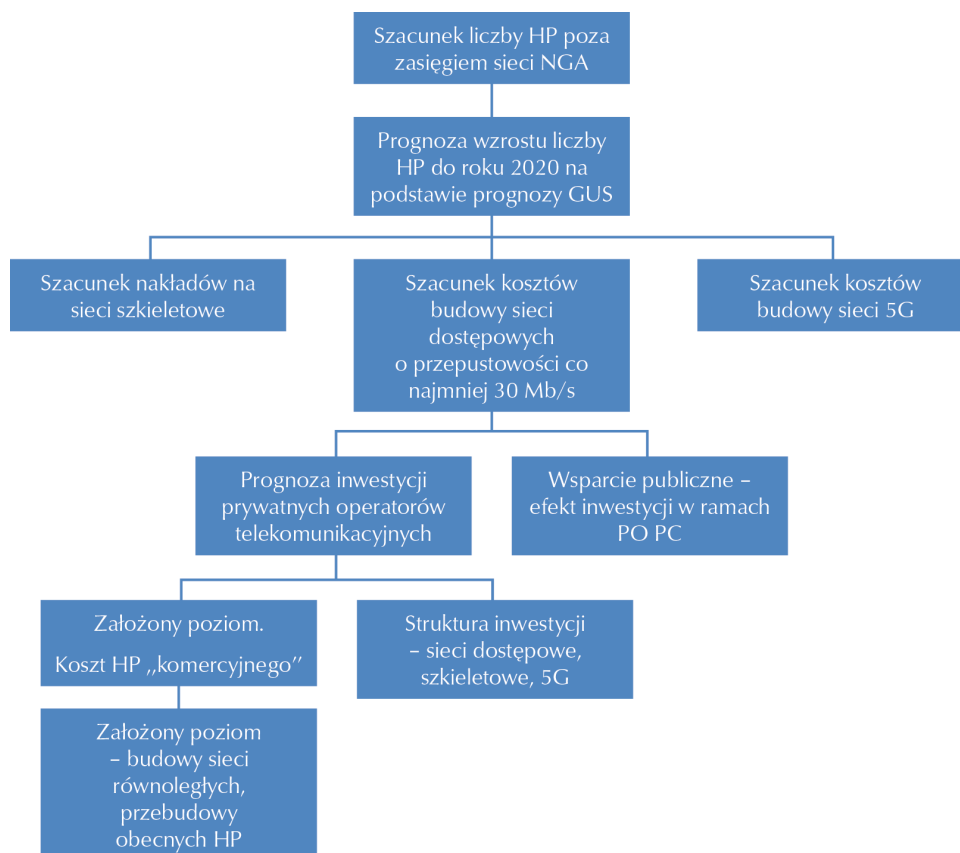
Osobno oszacowano koszty budowy sieci magistralnych oraz nakłady niezbędne do budowy sieci 5G do 2020 r. (przyjęto pokrycie siecią 5G jednego miasta w Polsce⁸⁸).

Uzyskane wielkości zestawiono z możliwościami finansowania inwestycji w sieci szerokopasmowe ze środków prywatnych oraz środków publicznych – wsparcia w ramach I osi priorytetowej PO PC. Środki prywatne przydzielono do trzech kategorii: sieci dostępowe, sieci szkieletowe oraz sieć 5G. Nakłady potrzebne do wybudowania sieci 5G spełniającej cele Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego oszacowano osobno, abstrahując od źródeł finansowania tych wydatków. Następnie w analizie wydatków na sieci szerokopasmowe założono wydzielenie części nakładów dotyczących budowy warstwy transportowej (sieci światłowodowych) w ramach sieci 5G z wydatków komercyjnych na sieci szerokopasmowe.

W obliczeniach dla sieci dostępowych przyjęto założenia dotyczące udziału środków przeznaczanych na inwestycje na terenach już objętych zasięgiem sieci NGA (budowa nakładkowej infrastruktury).

Przyjęty model pozwolił oszacować poziom wydatków realnych do poniesienia w perspektywie 2020 r. oraz uzyskać prognozę luki inwestycyjnej w zakresie spełnienia celów EAC. Przeprowadzona analiza umożliwiła także przedstawienie prognozy udziału kosztów publicznych i prywatnych w zakresie budowy infrastruktury szerokopasmowej. Metodykę wykorzystaną w analizie zaprezentowano na poniższym rysunku 2.

Rysunek 2. Metodyka analizy



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

⁸⁸ Obliczeń dokonano dla Łodzi.

Na podstawie analizy danych na temat zasięgów sieci NGA udostępnionych przez UKE oraz baz danych obejmujących lokalizację gospodarstw domowych w przestrzeni dokonano estymacji liczby gospodarstw domowych znajdujących się poza zasięgiem sieci spełniającej założenia EAC i zapewniającej transmisję do użytkownika o przepustowości co najmniej 30 Mb/s, w zależności od geotypu przestrzennego rozmieszczenia lokali mieszkalnych. Przyjęto definicje geotypów, które zebrano w poniższej tabeli 3.

Tabela 3. Geotypy stosowane do analiz

Geotyp	Wartość	Rodzaj zabudowy	Liczba lokali mieszkalnych /km ²
Miejski	1	Gęsta zabudowa miejska	> 10 000
	2	Typowa zabudowa miejska	> 6000
	3	Rzadka zabudowa miejska	> 2000
Podmiejski	4	Gęsta zabudowa podmiejska	> 1500
	5	Typowa zabudowa podmiejska	> 1000
	6	Rzadka zabudowa podmiejska	> 500
Wiejski	7	Gęsta zabudowa wiejska	> 100
	8	Typowa zabudowa wiejska	> 50
	9	Rzadka zabudowa wiejska	≤ 50

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Oszacowana liczba gospodarstw domowych poza zasięgiem sieci NGA na koniec 2017 r. wyniosła prawie 4420 tys. Jest to liczba gospodarstw domowych wymagających przyłączenia i poniesienia kosztów budowy szerokopasmowych sieci dostępowych uwzględniona w analizie. W poniższej tabeli 4 przedstawiono liczby gospodarstw domowych w podziale na poszczególne geotypy.

Tabela 4. Liczba gospodarstw domowych poza zasięgiem sieci NGA na koniec 2017 r.

Lokalizacja	Liczba gospodarstw domowych
Geotyp 1	100 640
Geotyp 2	217 736
Geotyp 3	461 741
Geotyp 4	121 393
Geotyp 5	232 296
Geotyp 6	457 591
Geotyp 7	1 597 861
Geotyp 8	532 905
Geotyp 9	698 281
RAZEM	4 420 444

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Do 2020 r. liczba ta zwiększy się na skutek wzrostu liczby gospodarstw domowych. W analizie posłużono się danymi GUS, zakładając docelowo przyrost liczby gospodarstw domowych wymagających objęcia siecią NGA o 302,28 tys. gospodarstw w latach 2018–2020. Założona wielkość odpowiada

zarówno wielkości przyrostu gospodarstw domowych, jak i mieszkań oddawanych do użytku⁸⁹. Przyjęte tempo wzrostu liczby gospodarstw domowych zaprezentowano poniżej w tabeli 5.

Tabela 5. Tempo wzrostu liczby gospodarstw domowych w Polsce w latach 2017–2020

	2017*	2018	2019	2020
Tempo przyrostu	0,78%	0,70%	0,70%	0,70%
Nowe gospodarstwa	110 684	100 059	100 760	101 465

Źródło: Prognoza gospodarstw domowych na lata 2016–2050, GUS, Warszawa 2016.

* Dane rzeczywiste.

Nowe gospodarstwa zostały przyporządkowane do poszczególnych geotypów, zakładając obecne proporcje rozmieszczenia gospodarstw.

Następnie na podstawie analizy lokalizacji gospodarstw domowych oraz długości sieci niezbędnej do wybudowania w celu ich podłączenia oszacowano przeciętne koszty jednostkowe objęcia gospodarstwa domowego zasięgiem sieci. Wielkości zostały oszacowane na podstawie analiz szczegółowych w zakresie kosztów pokrycia siecią poszczególnych rodzajów gospodarstw domowych.

Koszty te znacząco różnią się w przypadku gospodarstw zlokalizowanych na terenach poszczególnych geotypów, dlatego na potrzeby analizy przyjęto odmienne wartości dla każdego z przypadków. Dodatkowo w analizie uwzględniono fakt, iż część lokali mieszkalnych poza zasięgiem sieci znajduje się w pobliżu węzłów dostępowych i innych lokalizacji pozwalających na ich łatwiejsze podłączenie, stąd w analizie uwzględniono koszty objęcia zasięgiem w dwóch kategoriach „budowy” – uwzględniono pełne koszty budowy sieci – oraz „dogęszczenia”, w ramach której uwzględniono obniżone koszty budowy.

Wartości wykorzystane w obliczeniach zaprezentowano w poniższej tabeli 6.

Tabela 6. Wielkości jednostkowych nakładów inwestycyjnych niezbędnych do objęcia zasięgiem na pojedyncze gospodarstwo domowe

Lokalizacja	Koszt budowy sieci na 1 gospodarstwo domowe (w zł)	Liczba gospodarstw domowych wymagających budowy (rok 2020)	Koszty dogęszczenia sieci na 1 gospodarstwo domowe (w zł)	Liczba gospodarstw domowych wymagających dogęszczenia (rok 2020)
Geotyp 1	577	17 634	317	90 674
Geotyp 2	770	35 094	424	199 802
Geotyp 3	970	190 041	534	306 533
Geotyp 4	1455	85 767	800	44 302
Geotyp 5	1830	189 565	1007	58 328
Geotyp 6	2177	402 520	1197	85 825
Geotyp 7	2986	1 554 463	1642	150 816
Geotyp 8	4597	544 660	2528	22 959
Geotyp 9	8832	732 539	4858	11 593
RAZEM	–	3 752 283	–	970 832

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

⁸⁹ Zgodnie z danymi GUS liczba mieszkań oddawanych do użytku rocznie oscyluje wokół 100 tys. szt.

Biorąc pod uwagę obecną liczbę gospodarstw domowych nieobjętych zasięgami sieci oraz planowany przyrost gospodarstw domowych wymagających podłączenia do sieci, wydatki niezbędne na zbudowanie 100% zasięgu sieci NGA w obszarze sieci dostępowych oszacowano na ponad **16,15 mld zł**.

Nakłady na niezbędną rozbudowę szerokopasmowych sieci szkieletowych oszacowano na lata 2017–2020 na 5% wartości nakładów prywatnych planowanych na inwestycje w infrastrukturę szerokopasmową, do 2020 r. w danym scenariuszu.

Nakłady na budowę sieci 5G do końca 2020 r. ograniczono do pokrycia siecią jednego miasta. Przy założeniu bazowego scenariusza budowy sieci⁹⁰ oszacowano nakłady inwestycyjne niezbędne do pokrycia siecią 5G i uruchomienia w niej usług na **142,1 mln zł**⁹¹.

Łączne nakłady niezbędne do uzyskania celów EAC do 2020 r. oszacowano na ponad **16 mld zł**. Należy jednocześnie zauważyć, że tak oszacowana wartość pomija koszty budowy infrastruktury na terenach, gdzie istnieje już obecnie zasięg sieci NGA, unikając jej dublowania. Jednakże inwestycje komercyjne na pewno będą również obejmować wydatki w takich obszarach, co zostało uwzględnione w prognozie.

Przyjęto, że wartością graniczną, do jakiej podmiot komercyjny dokonuje inwestycji, jest kwota 2024 zł⁹² na jedno gospodarstwo domowe. Oznacza to, że operatorzy są w stanie na zasadach komercyjnych dokonywać inwestycji w obszarze geotypów 1–6 oraz dogęszczania sieci w obszarach geotypów 1–7. Obliczony średni ważony koszt inwestycji przy takich założeniach wynosi **1 233,8 zł** na gospodarstwo⁹³. Wielkości tej użyto przy przeliczaniu wartości inwestycji prywatnych na liczbę gospodarstw domowych obejmowanych zasięgami sieci.

3. Metodyka szacowania – cele do roku 2025

Analizę dla celów oszacowania udziału kosztów prywatnych i publicznych w zakresie budowy infrastruktury szerokopasmowej, niezbędnej dla realizacji celów do 2025 r. przeprowadzono w sposób zbliżony do przedstawionej w poprzednim rozdziale.

W prognozie wykorzystano aktualne dane na temat pokrycia sieci szerokopasmowych w Polsce i dostępności usług NGA. W tym wariantcie analizy uwzględniono gospodarstwa domowe znajdujące się poza zasięgiem sieci zapewniających przepustowość co najmniej 100 Mb/s, stąd oszacowana liczba gospodarstw poza zasięgiem sieci jest wyższa niż w przypadku analizy w zakresie spełnienia celów EAC do 2020 r.

W kolejnym kroku dokonano szacunku wielkości nakładów inwestycyjnych niezbędnych do spełnienia celów Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego do 2025 r. w zakresie sieci dostępowych. Założono, że budowane obecnie sieci światłowodowe umożliwią zwiększenie przepustowości dostępnej dla pojedynczego klienta do poziomu 1 Gb/s po dokonaniu wymiany części elementów aktywnych sieci. W analizie założono koszty związane z wymianą tych elementów na poziomie 5% ogółu komercyjnych nakładów inwestycyjnych rocznie począwszy od 2021 r. Koszty związane z budową sieci zapewniającej spełnienie celów opisanych w Komunikacie w sprawie społeczeństwa gigabitowego dotyczą więc przede wszystkim zwiększenia zasięgów sieci światłowodowych.

⁹⁰ Model budowy niezależnych sieci przez 4 największych operatorów (model organiczny).

⁹¹ Uwzględniono jedynie koszty nakładów inwestycyjnych na sieci światłowodowe.

⁹² Obliczenie tej wartości przedstawiono w rozdziale 3 i 4 NPS.

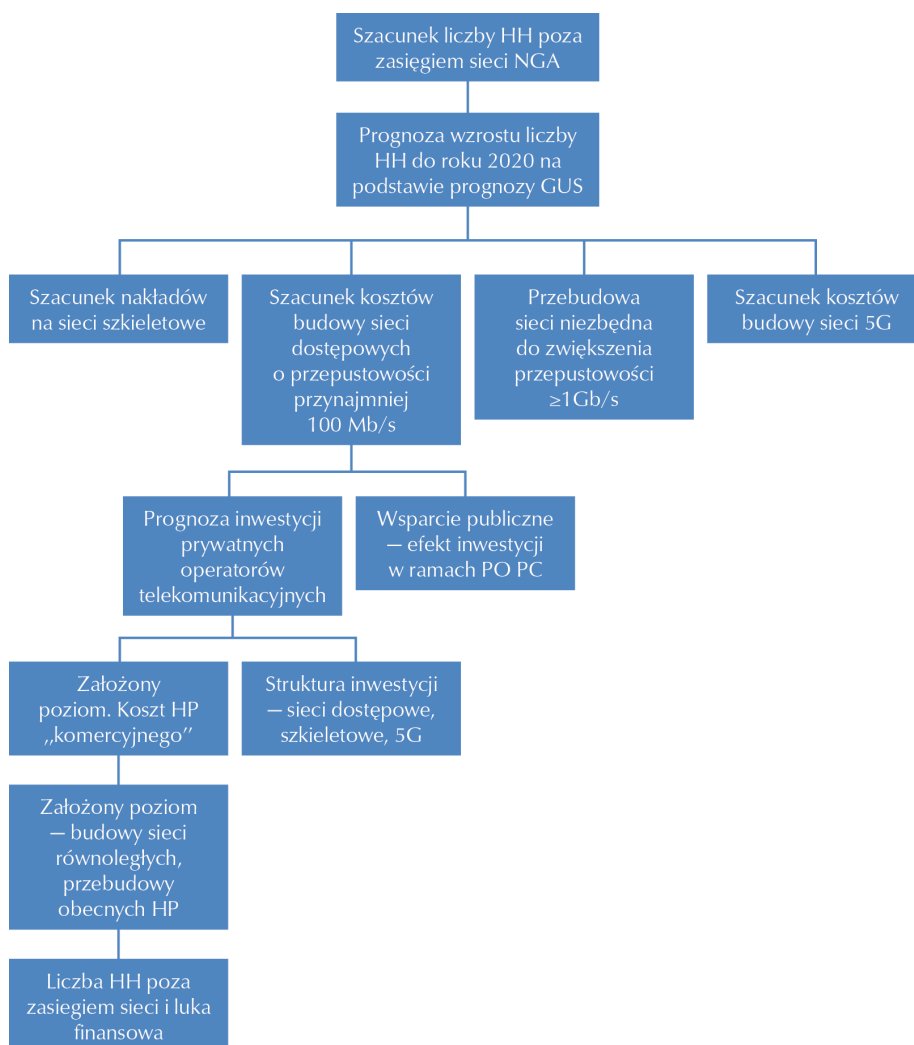
⁹³ Obliczenia dokonano jako średniej ważonej kosztów budowy w geotypach 1–6 oraz dogęszczania w geotypach 1–7, jako wagę stosując liczbę gospodarstw poza zasięgiem sieci NGA w tych geotypach.

Uzyskane wielkości zestawiono z możliwościami finansowania inwestycji w sieci szerokopasmowe ze środków prywatnych oraz środków publicznych – wsparcia w ramach I osi priorytetowej POPC. W latach 2021–2025 nie założono wsparcia publicznego inwestycji w sieci szerokopasmowe, gdyż analiza miała na celu wskazanie wartości ewentualnej luki inwestycyjnej w tym zakresie. Poziom potrzebnego dodatkowego wsparcia publicznego jest jednym z kluczowych wyników przeprowadzonego szacunku.

W modelu uwzględniono też wpływ budowy elementów sieci 5G w ramach wydatków przeznaczonych na sieci szerokopasmowe. Przyjęto, że inwestycje w obszarze 5G wspólnym z nakładami na sieci dostępne to wydatki na sieci światłowodowe niezbędne do podłączenia stacji bazowych. Część radiowa natomiast byłaby realizowana ze środków operatorów, przeznaczonych na rozbudowę sieci mobilnych.

Dodatkowo dokonano oceny struktury wydatków w podziale na sieci dostępne i sieci szkieletowe. Przyjęty model pozwolił oszacować poziom wydatków realnych do poniesienia w perspektywie 2025 r. oraz uzyskać prognozę luki inwestycyjnej w zakresie spełnienia celów Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego. Metodę wykorzystaną w analizie zaprezentowano na poniższym rysunku 3.

Rysunek 3. Metodyka analizy



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Obliczeń dokonano w pierwszej kolejności dla scenariusza utrzymania obecnego poziomu inwestycji w sektorze. Na podstawie analizy danych na temat zasięgów sieci udostępnionych przez UKE oraz baz danych obejmujących lokalizację gospodarstw domowych w przestrzeni dokonano estymacji liczby gospodarstw domowych znajdujących się poza zasięgiem sieci zapewniającej przepustowość do użytkownika na poziomie co najmniej 100 Mb/s. Oszacowana liczba gospodarstw domowych poza zasięgiem takich sieci na koniec 2017 r. wyniosła ponad 8 255 tys. Jest to liczba gospodarstw domowych wymagających przyłączenia i poniesienia kosztów budowy szerokopasmowych sieci dostępowych uwzględniona w analizie. W poniższej tabeli 7 przedstawiono liczby gospodarstw domowych w podziale na poszczególne geotypy.

Tabela 7. Liczba gospodarstw domowych poza zasięgiem sieci o przepustowości co najmniej 100 Mb/s na koniec 2017 r.

Lokalizacja	Liczba gospodarstw domowych
Geotyp 1	369 279
Geotyp 2	791 889
Geotyp 3	1 460 406
Geotyp 4	311 072
Geotyp 5	513 328
Geotyp 6	907 029
Geotyp 7	2 437 603
Geotyp 8	691 505
Geotyp 9	773 364
RAZEM	8 255 475

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Do 2025 r. liczba ta zwiększy się na skutek wzrostu liczby gospodarstw domowych. W analizie posłużono się prognozą GUS, zakładając docelowo przyrost liczby gospodarstw domowych wymagających objęcia siecią NGA o ponad 820 tys. w latach 2018–2025. Przyjęte tempo wzrostu liczby gospodarstw domowych zaprezentowano w poniższej tabeli 8.

Tabela 8. Tempo wzrostu liczby gospodarstw domowych w Polsce w latach 2017–2025 (%)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Tempo przyrostu	0,78%	0,70%	0,70%	0,70%	0,70%	0,70%	0,70%	0,70%	0,70%
Nowe gospodarstwa	110 684	100 059	100 760	101 465	102 175	102 890	103 611	104 336	105 066

Źródło: Prognoza gospodarstw domowych na lata 2016–2050, GUS, Warszawa 2016.

Następnie na podstawie analizy lokalizacji gospodarstw domowych oraz długości sieci niezbędnej do wybudowania w celu ich podłączenia oszacowano przeciętne koszty jednostkowe objęcia gospodarstwa domowego zasięgiem sieci. Koszty te nie różnią się względem szacunków dla

infrastruktury umożliwiającej świadczenie usług o przepustowości co najmniej 30 Mb/s, bowiem założono, że infrastruktura, w którą inwestować będą inwestorzy, umożliwiać będzie jednocześnie świadczenie usług o przepustowości co najmniej 100 Mb/s.

Tabela 9. Wielkości jednostkowych nakładów inwestycyjnych niezbędnych do objęcia zasięgiem na pojedyncze gospodarstwo domowe

Lokalizacja	Koszt budowy sieci na 1 gospodarstwo domowe (w zł)	Liczba gospodarstw domowych wymagających budowy (rok 2020)	Koszty dogęszczenia sieci na 1 gospodarstwo domowe (w zł)	Liczba gospodarstw domowych wymagających dogęszczenia (rok 2020)
Geotyp 1	577	173 594	317	232 577
Geotyp 2	770	478 094	424	394 474
Geotyp 3	970	120 0938	534	408 994
Geotyp 4	1455	303 263	800	39 417
Geotyp 5	1830	523 919	1007	40 479
Geotyp 6	2177	948 703	1197	48 895
Geotyp 7	2986	2 607 577	1642	75 408
Geotyp 8	4597	750 283	2528	9813
Geotyp 9	8832	845 540	4858	5459
RAZEM	–	7 831 911	–	1 255 516

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Biorąc pod uwagę obecną liczbę gospodarstw domowych nieobjętych zasięgami sieci oraz planowany przyrost gospodarstw domowych wymagających podłączenia do sieci, wydatki niezbędne na zbudowanie 100% zasięgu sieci zapewniającej transmisję o przepustowości co najmniej 100 Mb/s do użytkownika końcowego, oszacowano na prawie **24,57 mld zł**.

Nakłady na niezbędną rozbudowę szerokopasmowych sieci szkieletowych oszacowano w latach 2017–2025 na 5% wartości nakładów prywatnych planowanych na inwestycje w infrastrukturę szerokopasmową w scenariuszu bazowym, do 2025 r. Dodatkowo oszacowano koszty dostosowania części aktywnej sieci światłowodowej, niezbędne do uzyskania możliwości podniesienia przepustowości sieci do poziomu 1 Gb/s dla indywidualnego użytkownika na około **250 mln zł** w latach 2021–2025⁹⁴.

W modelu uwzględniono też wydatki na część światłowodową budowy sieci 5G w Polsce. Poziom niezbędnych inwestycji wynosi w scenariuszu budowy sieci przez poszczególnych operatorów około 5,6 mld zł do 2025 r. Wyniki analizy są potwierdzeniem, że nie jest możliwe uzyskanie takich wartości, stąd w modelu założono wydatki na poziomie około **2,9 mld zł** (scenariusz bazowy), różnica powiększa zaś deficyt w obszarze budowy sieci 5G⁹⁵.

⁹⁴ Ze względu na silne rozproszenie użytkowników, dla których dostępność na poziomie 1 Gb/s jest wymagana, niezbędne inwestycje muszą objąć całość sieci szkieletowych w Polsce.

⁹⁵ Luka finansowa w zakresie spełnienia celów Komunikatu w sprawie społeczeństwa gigabitowego składa się z wartości luki dla spełnienia celów związanych z zapewnieniem przepustowości co najmniej 100 Mb/s (1 Gb/s) oraz budową sieci 5G. Cele te są silnie współzależne, jednak w analizie przyjęto założenie upraszczające o sumowaniu potrzeb finansowych dla tych dwóch obszarów. W ramach analizy wydatków na sieci szerokopasmowe uwzględniono część wydatków na sieci 5G (światłowody), pozostałe zaś wydatki uwzględniono jako „wydatki na część radiową sieci 5G”. Przyjęcie założenia o ponoszeniu całości wydatków na sieć transmisyjną 5G w ramach inwestycji na sieci szerokopasmowe oznaczałoby już deficyt na tym poziomie i uniemożliwiło analizę, stąd zdecydowano się na przyjęcie założenia o podziale tego kosztu między sieci światłowodowe i sieci radiowe.

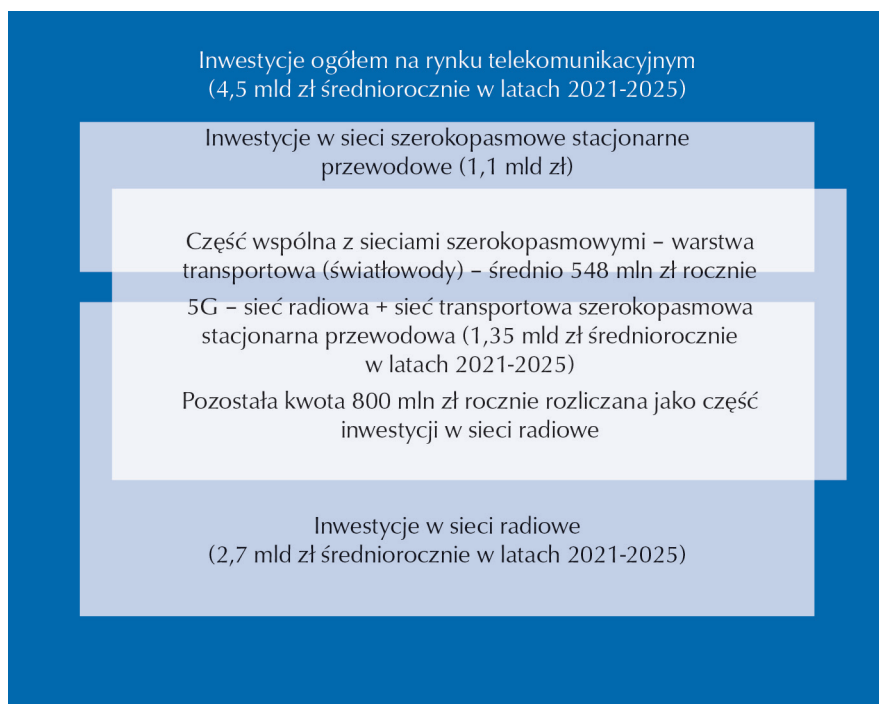
Przyjęto, że wartością graniczną, do jakiej podmiot komercyjny dokonuje inwestycji jest kwota 2024 zł⁹⁶ na jedno gospodarstwo domowe. Oznacza to, że operatorzy są w stanie na zasadach komercyjnych dokonywać inwestycji w obszarze geotypów 1–6 oraz dogęszczania sieci w obszarach geotypów 1–7. Obliczony średni ważony koszt inwestycji przy takich założeniach wynosi **1 267,3 zł** na gospodarstwo⁹⁷. Wielkości tej użyto przy przeliczaniu wartości inwestycji prywatnych na liczbę gospodarstw domowych obejmowanych zasięgami sieci.

W celu odzwierciedlenia inwestycji w sieć 5G, w modelu posłużono się metodą podziału nakładów na tę sieć między inwestycje w sieci światłowodowe a sieci radiowe. W analizie przyjęto założenie, że część nakładów na sieci 5G, stanowiących jednocześnie wydatki na sieci dostępowe (część wspólna tych dwóch pozycji) nie może przekroczyć wartości 50% nakładów inwestycyjnych na sieci dostępowe w latach 2021–2025, stąd przyjęta wielkość nakładów na sieci 5G w ramach inwestycji na sieci szerokopasmowe wyniosła dla scenariusza bazowego 550 mln zł. Kwota ta nie odzwierciedla pełnego zapotrzebowania na inwestycje w zakresie budowy warstwy transportowej (światłowodowej) dla sieci 5G w latach 2021–2025 (która w tym okresie wynosi średniorocznie prawie 1,1 mld zł). Uwzględnienie całości nakładów na sieć 5G w ramach wydatków na sieci szerokopasmowe spowodowałoby wykorzystanie środków na inwestycje w sieci szerokopasmowe wyłącznie na budowę sieci 5G. Ponieważ nakłady na sieć 5G to estymacja potrzeb – a nie planów inwestycyjnych operatorów telekomunikacyjnych, należy spodziewać się, że również na poziomie budowy sieci 5G powstanie luka finansowa, tj. wydatki operatorów będą faktycznie niższe niż potrzeby inwestycyjne niezbędne do osiągnięcia celów dla sieci 5G. Uwzględnienie całości potrzebnych nakładów na sieć światłowodową w ramach 5G (wartość teoretyczna) w ramach nakładów na sieci szerokopasmowe powodowałoby więc zestawianie ze sobą wartości nieporównywalnych – planów operatorów (inwestycje szerokopasmowe) z potrzebami (teoretyczna wielkość inwestycji na sieci światłowodowe 5G) i prowadziłoby do błędnych wniosków w zakresie deficytu, luki finansowej w obszarze zapewnienia dostępu do internetu o przepustowości co najmniej 100 Mb/s, znacząco go zawyżając. Luka finansowa związana z budową warstwy transportowej dla sieci 5G, która bez wątplenia powstanie, w analizie została niejako przesunięta do obszaru inwestycji w sieci radiowe. W ten sposób uzyskano prawidłowe odzwierciedlenie luki finansowej zarówno w warstwie dostępowej, jak i całości celów 5G (luka sumaryczna obejmuje i sieci dostępowe, i 5G).

⁹⁶ Rozdział 4 raportu: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

⁹⁷ Obliczenia dokonano jako średniej ważonej kosztów budowy w geotypach 1–6 oraz dogęszczania w geotypach 1–7 jako wagę, stosując liczbę gospodarstw poza zasięgiem sieci NGA w tych geotypach.

Rysunek 4. Współzależności między wielkościami nakładów inwestycyjnych na sieci dostępne i sieci 5G w przeprowadzonej analizie (na przykładzie scenariusza bazowego)



Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018.

Założenia dla budowy sieci 5G w warstwie radiowej obejmują następujące ustalenia. Obszary miejskie obejmują łącznie 69 miast⁹⁸ (w tym konurbację górnośląską). Przyjęto, że sieć 5G składać się będzie z dwóch warstw infrastruktury radiowej – sieci pokryciowej (makrokomórki, stacje bazowe) przy wykorzystaniu częstotliwości 700 MHz oraz sieci zapewniającej duże przepustowości, obejmującej mikrostationy działające w pasmach 3,4–3,8 GHz (mikrokomórki) oraz w częstotliwości 26 GHz (pikokomórki). Aby zapewnić efektywne działanie sieci, wybudowane zostaną mikrokomórki o efektywnych zasięgach ok. 1300 m oraz pikokomórki o zasięgu ok. 200 m. Ze względu na niski zasięg działania mikrokomórek jest to duże przedsięwzięcie inwestycyjne, zarówno pod względem wydatków na część radiową, jak i konieczność zapewnienia odpowiedniej transmisji danych (backhaul) do prawidłowego działania sieci 5G.

Do obliczeń dotyczących poszczególnych modeli sieci 5G przyjęto założenia dla zabudowanej powierzchni w 69 miastach. Szacuje się, że liczba mikrokomórek przekroczy 4000 sztuk, a pikokomórek – 26 000 sztuk, co przy założeniu budowy sieci przez 4 różnych operatorów oznacza budowę i podłączenie do sieci około 120 000 nowych mikrostationi bazowych.

Dodatkowym założeniem jest wspieranie i promowanie przez Rząd RP rozwiązań wdrożeniowych wykorzystujących w jak największym stopniu istniejącą już infrastrukturę.

Koszty pokrycia siecią 5G głównych szlaków komunikacyjnych oszacowano osobno dla linii kolejowych i dróg (sieci TEN-T). W przypadku kolei założono, iż sieć 5G pokryje 5277 kilometrów linii

⁹⁸ Zgodnie z definicją Eurostatu. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:European_cities_%E2%80%93_the_EU-OECD_functional_urban_area_definition.

kolejowych. Założono zasięg pojedynczej stacji bazowej (mikrokomórki) niezbędnej do zapewnienia transmisji na 2,4 km⁹⁹, co przekłada się na konieczność budowy ok. 1100 nowych stacji.

W przypadku głównych dróg założono objęcie siecią 5G korytarzy TEN-T – 3928 km dróg. Ze względu na wysokie wymagania techniczne w tym przypadku zasięg pojedynczej stacji bazowej w terenach miejskich określono na 400 m, natomiast w terenie poza miastami na 1,5 km. Zakładając 85% udział terenów pozamiejskich, średni zasięg stacji w tym przypadku wynosi 1,33 km, co oznacza konieczność posiadania 1472 stacji w celu pełnego pokrycia. Przyjęto, że 50% stacji bazowych będzie możliwych do wykorzystania (przebudowa istniejących obiektów), kolejne 30% stacji będzie montowanych na istniejących obiektach drogowych (słupy, bramownice, itp.) natomiast pozostałe 20% stacji wymaga zbudowania od nowa.

Ponadto konieczne będzie wybudowanie warstwy transportowej sieci. Obecnie zasięg sieci światłowodowej oszacowano na 15% sieci, stąd konieczność wybudowania dodatkowo 3340 km sieci światłowodowej. Warstwa transportowa może być realizowana również przez inne medium, np. radiolinie. Jednak należy spodziewać się, że główna część infrastruktury transportowej zostanie oparta o światłowód.

Szczegółowe założenia kosztowe przyjęte do budowy sieci 5G prezentuje poniższa tabela 10.

Tabela 10. Koszty budowy części radiowej sieci 5G

Lp.	Element sieci	Koszt jednostkowy	Uwzględnione nakłady	Źródło danych	Komentarz
1.	Budowa BTS (nowa stacja bazowa w mieście – 700 MHz)	465,5 tys. zł	Przygotowanie terenu. Budowa masztu. Pełne wyposażenie radiowej stacji pozwalające na obsługę ruchu dla 1 operatora + dostawa i montaż sprzętu	5G Novel Radio Multi-service adaptive network Architecture (5G NORMA), w szczególności „Deliverable D2.3 Evaluation architecture design and socio-economic analysis – final report”, grudzień 2017 r.	W przypadku budowy sieci współdzielonej koszt ten wzrasta 4-krotnie, a następnie jest pomniejszany o 12,5% poprawy efektywności zgodnie z estymacjami we wskazanym dokumencie. W praktyce brak przypadków budowy BTS w tym wariantcie
2.	Przebudowa BTS (nowa stacja bazowa w mieście – 700 MHz)	125 tys. zł	Pełne wyposażenie radiowej stacji pozwalające na obsługę ruchu dla 1 operatora + dostawa i montaż sprzętu	5G Novel Radio Multi-service adaptive network Architecture (5G NORMA), w szczególności „Deliverable D2.3 Evaluation architecture design and socio-economic analysis – final report”, grudzień 2017 r.	W przypadku budowy sieci współdzielonej koszt ten wzrasta 4-krotnie, a następnie jest pomniejszany o 12,5% poprawy efektywności zgodnie z estymacjami we wskazanym dokumencie. Koszt dla sieci współdzielonych – 437,5 tys. zł
3.	Budowa – mikrokomórka (3,4–3,8 GHz) w mieście – zasięg 1300 m	61 tys. zł	Pełne wyposażenie radiowej stacji pozwalające na obsługę ruchu dla 1 operatora + dostawa i montaż sprzętu	5G Novel Radio Multi-service adaptive network Architecture (5G NORMA), w szczególności „Deliverable D2.3 Evaluation architecture design and socio-economic analysis – final report”, grudzień 2017 r.	W przypadku budowy sieci współdzielonej koszt ten wzrasta 4-krotnie, a następnie jest pomniejszany o 12,5% poprawy efektywności zgodnie z estymacjami we wskazanym dokumencie. Koszt stacji dla sieci współdzielonych – 213,5 tys. zł

⁹⁹ Promień zasięgu.

Lp.	Element sieci	Koszt jednostkowy	Uwzględnione nakłady	Źródło danych	Komentarz
4.	Budowa – pikokomórka (26GHz) w mieście – zasięg 200 m	30 tys. zł	Pełne wyposażenie radiowej stacji pozwalające na obsługę ruchu dla 1 operatora + dostawa i montaż sprzętu. Wykorzystanie publicznej przestrzeni do montażu – brak kosztów masztów	5G Novel Radio Multi-service adaptive network Architecture (5G NORMA), w szczególności „Deliverable D2.3 Evaluation architecture design and socio-economic analysis – final report”, grudzień 2017 r.	W przypadku budowy sieci współdzielonej koszt ten wzrasta 4-krotnie, a następnie jest pomniejszany o 12,5% poprawy efektywności zgodnie z estymacjami we wskazanym dokumencie. Koszt stacji w sieciach współdzielonych – 105 tys. zł
5.	Stacje bazowe pokrywające trasy kolejowe – zasięg 2,4 km	198 tys. zł	Przygotowanie terenu. Budowa masztu. Pełne wyposażenie radiowej stacji pozwalające na obsługę ruchu dla 1 operatora + dostawa i montaż sprzętu	5G Infrastructure Requirements in the UK, Telcom report for the NIC grudzień 2016 r.	W przypadku budowy sieci współdzielonej koszt ten wzrasta 4-krotnie, a następnie jest pomniejszany o 12,5% poprawy efektywności zgodnie z estymacjami we wskazanym dokumencie. Koszt stacji w sieciach współdzielonych – 693 tys. zł
6.	Stacje bazowe pokrywające trasy drogowe – zasięg 1,5 km w terenach wiejskich oraz 400 m w miastach – nowe stacje	350 tys. zł	Przygotowanie terenu. Budowa masztu. Pełne wyposażenie radiowej stacji pozwalające na obsługę ruchu dla 1 operatora + dostawa i montaż sprzętu	5G Infrastructure Requirements in the UK, Telcom report for the NIC grudzień 2016 r.	Umożliwia obsługę CAD. W przypadku budowy sieci współdzielonej koszt ten wzrasta 4-krotnie, a następnie jest pomniejszany o 12,5% poprawy efektywności zgodnie z estymacjami we wskazanym dokumencie. Koszt stacji w sieciach współdzielonych – 1225 tys. zł
7.	Stacje bazowe pokrywające trasy drogowe – budowane na elementach infrastruktury. Zasięg 1,5 km w terenach wiejskich oraz 400 m w miejskich	120 tys. zł	Pełne wyposażenie radiowej stacji pozwalające na obsługę ruchu dla 1 operatora + dostawa i montaż sprzętu. Wykorzystanie publicznej przestrzeni do montażu – brak kosztów masztów	5G Infrastructure Requirements in the UK, Telcom report for the NIC grudzień 2016 r.	Umożliwia obsługę CAD. W przypadku budowy sieci współdzielonej koszt ten wzrasta 4-krotnie, a następnie jest pomniejszany o 12,5% poprawy efektywności zgodnie z estymacjami we wskazanym dokumencie. Koszt stacji w sieciach współdzielonych – 420 tys. zł
8.	Stacje bazowe pokrywające trasy drogowe – przebudowy istniejących stacji. Zasięg 1,5 km w terenach wiejskich oraz 400 m w miejskich	172 tys. zł	Pełne wyposażenie radiowej stacji pozwalającej na obsługę ruchu dla 1 operatora + dostawa i montaż sprzętu	5G Infrastructure Requirements in the UK, Telcom report for the NIC grudzień 2016 r.	Umożliwia obsługę CAD. W przypadku budowy sieci współdzielonej koszt ten wzrasta 4-krotnie, a następnie jest pomniejszany o 12,5% poprawy efektywności zgodnie z estymacjami we wskazanym dokumencie. Koszt stacji w sieciach współdzielonych – 1604 tys. zł
9.	Przygotowanie stacji	29,5 tys. zł	Koszty administracyjne – przygotowanie inwestycji, OOS, rollout, itp.	Estymacja własna na podstawie dotychczasowych doświadczeń na rynku polskim	Dotyczy wszystkich stacji, w tym mikrokomórek, zarówno budowanych, jak i przebudowywanych

Lp.	Element sieci	Koszt jednostkowy	Uwzględnione nakłady	Źródło danych	Komentarz
10.	Budowa światłowodu wzdłuż tras transportowych	100 tys. zł	Pełny koszt wybudowania 1 km światłowodu obejmujący roboty przygotowawcze, kanalizację oraz światłowód	Analiza korzyści JST ze wspierania inwestycji w infrastrukturę szerokopasmową, Audytel, 2014 r.	Przyjęty koszt zbliżony do wielkości minimalnych wskazanych w opracowaniu
11.	Budowa światłowodu w mieście	200 tys. zł	Pełny koszt wybudowania 1 km światłowodu obejmujący roboty przygotowawcze, kanalizację oraz światłowód	Analiza korzyści JST ze wspierania inwestycji w infrastrukturę szerokopasmową, Audytel, 2014 r.	Przyjęty koszt zbliżony do wielkości maksymalnych wskazanych w opracowaniu

Źródło: „Analiza uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia, 2018 r.

Załącznik nr 4. Zidentyfikowane kluczowe bariery prawne¹⁰⁰

I. Bariery prawne w sieciach stacjonarnych

Klasyfikacja barier na bariery w sieciach stacjonarnych oraz ruchomych nie jest do końca precyzyjna, gdyż podział ten odnosi się przede wszystkim do „ostatniej mili” w sieci, gdzie zakończenie może być ruchome (w przypadku sieci ruchomych), bądź też stacjonarne. Stąd też bariery omówione w tym załączniku odnoszą się również do sieci ruchomych w zakresie, w jakim sieć ta składa się z infrastruktury przewodowej. Kwestia usunięcia barier dla sieci stacjonarnych nabiera szczególnego znaczenia, w kontekście rozwoju technologii 5G, gdzie backhaul dla sieci radiowych, ze względu na przepustowości i pozostałe parametry usług (przede wszystkim jitter i ping), będzie musiał być zapewniony za pośrednictwem łączy światłowodowych.

a. Bariery dotyczące wykorzystania słupów energetycznych

i) Akt prawny, z którego wynika bariera

Bariera związana z dostępem do słupów energetycznych nie wynika wprost z przepisów prawa.

ii) Opis bariery i jej klasyfikacja

Przepisy ustawy z dnia 7 maja 2010 r. o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych (Dz. U. z 2019 r. poz. 2410) przewidują obowiązek operatorów sieci, do których zalicza się również przedsiębiorstwa energetyczne, w zakresie zapewnienia dostępu do infrastruktury technicznej. Prezes UKE posiada instrumenty w zakresie ustalenia warunków takiego dostępu. Zgodnie z art. 18 ust. 2 wyżej wspomnianej ustawy Prezes UKE może wezwać operatora sieci do przedstawienia informacji w sprawie warunków zapewnienia dostępu do infrastruktury technicznej, a następnie – na podstawie art. 18 ust. 3 – określić warunki zapewnienia dostępu do infrastruktury technicznej. Zgodnie z art. 18 ust. 6 wyżej wspomnianej ustawy operator sieci, któremu wydano decyzję w sprawie określenia warunków zapewnienia dostępu do infrastruktury technicznej, jest obowiązany do zawierania umów o dostępie do takiej infrastruktury na warunkach nie gorszych niż określone w tej decyzji. Niezależnie od powyższego Prezes UKE posiada kompetencję do rozstrzygania sporów indywidualnych dotyczących dostępu do infrastruktury technicznej, zgodnie z art. 22 ust. 1 wspomnianej ustawy.

Napowietrzna instalacja światłowodów mogłaby znacząco obniżyć koszty budowy sieci dostępowej w szczególności w miejscach, gdzie nie ma kanalizacji kablowej lub kanalizacja kablowa jest zapełniona.

Kwestią sporną w relacjach między przedsiębiorcami telekomunikacyjnymi a przedsiębiorstwami energetycznymi jest nie tylko wysokość opłat, ale i pozostałe warunki dostępu, takie jak stosowanie różnych wymagań i warunków dostępu przez oddziały jednego Operatora Systemów Dystrybucyjnych (dalej: OSD), wymogi w zakresie przedstawiania zgód właścicieli gruntów czy innych niewymaganych przepisami prawa dokumentów (np. pozwolenia na budowę oraz projektu budowlanego), czy oczekiwania OSD dotyczące przeprowadzania przez przedsiębiorców telekomunikacyjnych inwentaryzacji słupów elektroenergetycznych lub prowadzenia prac w technologii PPN (Prac Pod Napięciem).

¹⁰⁰ Załącznik niniejszy został opracowany w ramach „Analizy uwarunkowań w procesie aktualizacji Narodowego Planu Szerokopasmowego”, InfoStrategia i GWW, 2018 – przez zespół ekspertów zewnętrznych na zlecenie Ministerstwa Cyfryzacji.

2. Bariery prawne w sieciach radiowych

a. Bariery związane z uzyskiwaniem decyzji środowiskowych

i) Akt prawny, z którego wynika bariera

Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2018 r. poz. 2081 oraz z 2019 r. poz. 630, 1501, 1589, 1712, 1815, 1924 i 2170).

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. poz. 1839).

ii) Opis bariery i jej klasyfikacja

Zgodnie z art. 71 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, konieczne jest uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla planowanych:

- a) przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko,
- b) przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.

Zgodnie z § 2 ust. 1 pkt 7 wyżej wspomnianego rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko do przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko zalicza się:

„instalacje radiokomunikacyjne, radionawigacyjne i radiolokacyjne, z wyłączeniem radiolinii, emitujące pola elektromagnetyczne o częstotliwościach od 0,03 MHz do 300 000 MHz, w których równoważna moc promieniowana izotropowo wyznaczona dla pojedynczej anteny wynosi nie mniej niż:

- a) 2000 W, a miejsca dostępne dla ludności znajdują się w odległości nie większej niż 100 m od środka elektrycznego w osi głównej wiązki promieniowania tej anteny;
- b) 5000 W, a miejsca dostępne dla ludności znajdują się w odległości nie większej niż 150 m od środka elektrycznego w osi głównej wiązki promieniowania tej anteny;
- c) 10 000 W, a miejsca dostępne dla ludności znajdują się w odległości nie większej niż 200 m od środka elektrycznego w osi głównej wiązki promieniowania tej anteny;
- d) 20 000 W

– przy czym równoważną moc promieniowaną izotropowo wyznacza się dla pojedynczej anteny także w przypadku, gdy na terenie tego samego zakładu lub obiektu jest realizowana lub została zrealizowana inna instalacja radiokomunikacyjna, radionawigacyjna lub radiolokacyjna”. Natomiast zgodnie z § 3 ust. 1 pkt 8 wyżej wspomnianego rozporządzenia do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko zalicza się:

„instalacje radiokomunikacyjne, radionawigacyjne i radiolokacyjne, inne niż wymienione w § 2 ust. 1 pkt 7, z wyłączeniem radiolinii, emitujące pola elektromagnetyczne o częstotliwościach od 0,03 MHz do 300 000 MHz, w których równoważna moc promieniowana izotropowo wyznaczona dla pojedynczej anteny wynosi nie mniej niż:

- a) 15 W, a miejsca dostępne dla ludności znajdują się w odległości nie większej niż 5 m od środka elektrycznego w osi głównej wiązki promieniowania tej anteny;
- b) 100 W, a miejsca dostępne dla ludności znajdują się w odległości nie większej niż 20 m od środka elektrycznego w osi głównej wiązki promieniowania tej anteny;
- c) 500 W, a miejsca dostępne dla ludności znajdują się w odległości nie większej niż 40 m od środka elektrycznego w osi głównej wiązki promieniowania tej anteny;

- d) 1000 W, a miejsca dostępne dla ludności znajdują się w odległości nie większej niż 70 m od środka elektrycznego w osi głównej wiązki promieniowania tej anteny;
- e) 2000 W, a miejsca dostępne dla ludności znajdują się w odległości nie większej niż 150 m i nie mniejszej niż 100 m od środka elektrycznego w osi głównej wiązki promieniowania tej anteny;
- f) 5000 W, a miejsca dostępne dla ludności znajdują się w odległości nie większej niż 200 m i nie mniejszej niż 150 m od środka elektrycznego w osi głównej wiązki promieniowania tej anteny;
- g) 10 000 W, a miejsca dostępne dla ludności znajdują się w odległości nie większej niż 300 m i nie mniejszej niż 200 m od środka elektrycznego w osi głównej wiązki promieniowania tej anteny

– przy czym równoważną moc promieniowaną izotropowo wyznacza się dla pojedynczej anteny także w przypadku, gdy na terenie tego samego zakładu lub obiektu jest realizowana lub została zrealizowana inna instalacja radiokomunikacyjna, radionawigacyjna lub radiolokacyjna”.

Dodatkowo zgodnie z § 3 ust. 2 pkt 2 ww. rozporządzenia, w odniesieniu do instalacji radiokomunikacyjnych, o których jest mowa w § 3 ust. 1 pkt 8, za przedsięwzięcia mogące potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko mogą być uznane m.in. instalacje radiokomunikacyjne nieosiągające progów określonych w § 3 ust. 1 pkt 8, przy czym podstawowym kryterium takiej kwalifikacji stanie się fakt, iż modyfikacja instalacji będzie stanowić drugą i każdą kolejną rozbudowę, przebudowę lub montaż, o ile nie zostały one objęte decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach.

Brak precyzji w powyższych przepisach dotyczących kwalifikacji środowiskowej inwestycji polegających na budowie infrastruktury telekomunikacyjnej powoduje niejednorodne orzecznictwo sądów administracyjnych w sprawach dotyczących realizacji inwestycji telekomunikacyjnych, co skutkuje opóźnieniami w ich realizacji, zwiększeniem kosztów ich wykonania lub niemożliwością ich zrealizowania. Powyższa bariera ma więc charakter bariery egzekucyjnej.

Umieszczenie infrastruktury radiokomunikacyjnej w katalogu przedsięwzięć mogących zawsze znacząco lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko należy uznać za nieuzasadnioną nadregulację rynku telekomunikacyjnego. W materii sprawy obowiązującym aktem unijnym jest dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/92/UE z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko (Dz. Urz. UE L 26 z 28.01.2012, str. 1, z późn. zm.). Instalacje radiokomunikacyjne nie zostały ujęte w załącznikach I i II tejże dyrektywy. Nie były również ujęte w dyrektywie Rady 85/337/EWG z dnia 27 czerwca 1985 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko naturalne (Dz. Urz. WE L 175 z 05.07.1985, str. 40, z późn. zm.), którą to dyrektywa 2011/92/UE uchyliła.

W tym miejscu należy się odnieść do podstaw powstania obu dyrektyw. Dyrektywa Rady 85/337/EWG stanowiła, że:

- 1) różnice w obowiązującym ustawodawstwie różnych Państw Członkowskich w odniesieniu do oceny skutków wywieranych na środowisko przez publiczne i prywatne przedsięwzięcia mogą stwarzać niekorzystne warunki konkurencji i przez to bezpośrednio wpływać na funkcjonowanie wspólnego rynku; dlatego konieczne jest przeprowadzenie zbliżenia ustawodawstwa krajowego w tym obszarze zgodnie z art. 94 (dawny art. 100) Traktatu Ustanawiającego Wspólnotę Europejską;
- 2) należy wprowadzić zasady ogólne dla oceny skutków wywieranych na środowisko w celu uzupełnienia i skoordynowania procedur wydawania zezwoleń na publiczne i prywatne przedsięwzięcia, które mogą mieć znaczny wpływ na środowisko;
- 3) zezwolenia na publiczne lub prywatne przedsięwzięcia, które mogą znacząco oddziaływać na środowisko, powinny być udzielane jedynie po uprzednim wykonaniu oceny możliwych znaczących skutków środowiskowych tych przedsięwzięć; ocena ta musi być przeprowadzona na podstawie odpowiednich informacji dostarczonych przez wykonawcę, które mogą być uzupełniane przez władze i obywateli zainteresowanych danym przedsięwzięciem;

- 4) zasady oceny skutków środowiskowych powinny być zharmonizowane, szczególnie w odniesieniu do przedsięwzięć, które powinny podlegać ocenie, podstawowych obowiązków wykonawców oraz do zawartości oceny;
- 5) niektóre rodzaje przedsięwzięć mogą znacząco oddziaływać na środowisko i te przedsięwzięcia muszą z zasady podlegać systematycznej ocenie;
- 6) przedsięwzięcia innych rodzajów mogą nie mieć w każdym przypadku znaczących oddziaływań na środowisko i te przedsięwzięcia powinny być oceniane, gdy Państwa Członkowskie uznają, że wymóg oceny wynika z cech tych przedsięwzięć.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/92/UE jako podstawę wskazuje: art. 191 Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej stanowiący, że polityka Unii w dziedzinie środowiska oparta jest na zasadzie ostrożności oraz na zasadach działania zapobiegawczego, naprawiania szkody w pierwszym rzędzie i na zasadzie „zanieczyszczający płaci”.

Przepisy dyrektywy 2011/92/UE jasno wskazują w art. 1 ust. 1, że stosuje się ją do oceny skutków środowiskowych wywieranych przez przedsięwzięcia publiczne i prywatne, które mogą powodować znaczące skutki w środowisku (zostały one sklasyfikowane w załącznikach do dyrektywy). Z kolei ust. 4 mówi, że nie ma ona zastosowania do przedsięwzięć, których szczegółowe rozwiązania zostały przyjęte przez szczególny akt ustawodawstwa krajowego – a za taki akt można uznać przepisy ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (zgłoszenia instalacji oraz dotrzymanie limitów na terenach zamieszkania oraz w miejscach dostępnych dla ludności) i określone na jego podstawie dopuszczalne poziomy (progi) PEM w środowisku.

Zgodnie z art. 4 ust. 2 dyrektywy 2011/92/UE przedsięwzięcia mogące znacząco oddziaływać na środowisko (a więc zgodnie z prawem krajowym także instalacje radiokomunikacyjne o mocy >15 W) należy zbadać pod kątem oceny oddziaływania na środowisko. Badanie to jest przeprowadzane za pomocą badania indywidualnego lub progów lub kryteriów ustalonych przez państwo członkowie (tzw. selekcja kategoriowa).

Przepisy ww. dyrektywy nie odnoszą się do przyjęcia dodatkowych rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Natomiast dyrektywa dopuszcza w wyjątkowych przypadkach wyłączenie szczególnych przedsięwzięć spod procedur oceny środowiskowej pod warunkiem dostarczenia Komisji i zainteresowanej społeczności odpowiednich informacji.

Brak w dyrektywach instalacji radiokomunikacyjnych może wynikać z zalecenia Rady 1999/519/WE z dnia 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczenia narażania ludności na pola elektromagnetyczne (od 0 GHz do 300 GHz). Skoro zalecane są bezpieczne limity (progi) ekspozycji na PEM, to nie powodują one negatywnych skutków dla środowiska. Tym samym przeprowadzanie ocen oddziaływania na środowisko dla takich instalacji jest nie tylko nadregulacją, ale także, przywołując dostępne raporty i badania naukowe, fikcją.

Powyższe oznacza, że zapewnienie odpowiedniej ochrony przed polami elektromagnetycznymi emitowanymi przez instalacje jest zapewnione już przez obowiązujące przepisy ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska – zarówno w zakresie przewidzianej w art. 152 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska procedury zgłoszeniowej, jak i narzędzi związanych z obowiązkowym pomiarem pól elektromagnetycznych w środowisku (art. 122a ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska) oraz państwowym monitoringiem środowiska (art. 123 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska). Z tego względu konieczność, w określonych sytuacjach w odniesieniu do przedsięwzięć wskazanych w § 2 ust. 1 pkt 7 oraz § 3 ust. 1 pkt 8 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r., uzyskania dodatkowo na wcześniejszym etapie zamierzenia inwestycyjnego decyzji o środowiskowych uwarunkowa-

niach jest nieuzasadniona. Obowiązek taki w praktyce w sposób zbędny mnoży liczbę rozstrzygnięć administracyjnych niezbędnych do realizacji inwestycji. Skutkuje to zwiększeniem obciążeń podmiotów planujących tego rodzaju inwestycje (generalnie zmniejszenie tych obciążeń wskazywane było w projekcie rozporządzenia, konsultowanym w 2019 r., jako jeden z argumentów uzasadniających złagodzenie aktualnie obowiązującego reżimu prawnego w odniesieniu do szeregu innych przedsięwzięć). Powyższe ma zarówno wymiar organizacyjny – polegający na wydłużeniu czasu realizacji inwestycji, jak i finansowy – związany z kosztem przeprowadzenia dodatkowego postępowania dotyczącego uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach (w tym koszty ewentualnego raportu o oddziaływaniu na środowisko). Ponadto mnogość niezbędnych do uzyskania rozstrzygnięć administracyjnych wzmacnia niepewność prawną w zakresie realizowanych inwestycji, albowiem zwiększa liczbę możliwych do zakwestionowania rozstrzygnięć administracyjnych, co ma wpływ na kolejne etapy inwestycji. Warto w tym miejscu dodać, że ewentualne wątpliwości związane z koniecznością przeprowadzenia procedury środowiskowej mają wpływ na kolejne postępowania administracyjne niezbędne w prowadzonym procesie inwestycyjnym. Zgodnie bowiem z art. 29 ust. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2019 r. poz. 1186, z późn. zm.) pozwolenia na budowę to przedsięwzięcia, które wymagają z kolei przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko oraz przeprowadzenia oceny oddziaływania na obszar Natura 2000, zgodnie z art. 59 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko.

b. Bariery dotyczące wykorzystania infrastruktury komunalnej, ulicznej, itp. w celu zainstalowania urządzeń radiowych małej mocy i doprowadzenia linii transmisyjnej

i) Akt prawny, z którego wynika bariera

Bariera związana z dostępem do infrastruktury komunalnej, ulicznej, itp. w celu zainstalowania urządzeń radiowych małej mocy i doprowadzenia linii transmisyjnej nie wynika wprost z przepisów prawa.

ii) Opis bariery i jej klasyfikacja

Przepisy ustawy z dnia 7 maja 2010 r. o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych (Dz. U. z 2019 r. poz. 2410) przewidują obowiązek operatorów sieci, do których zalicza się również jednostki samorządu terytorialnego, w zakresie zapewnienia dostępu do infrastruktury technicznej. Pod tym pojęciem kryje się każdy element infrastruktury lub sieci, który może służyć do umieszczenia w nim lub na nim elementów infrastruktury lub sieci telekomunikacyjnej, nie stając się jednocześnie aktywnym elementem tej sieci telekomunikacyjnej, taki jak: rurociągi, kanalizacja, maszty, kanały, komory, studzienki, szafki, budynki i wejścia do budynków, instalacje antenowe, wieże i słupy, z wyłączeniem kabli, w tym włókien światłowodowych, elementów sieci wykorzystywanych do zaopatrzenia w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi oraz kanałów technologicznych.

Praktycznym problemem jest, że wymienione elementy infrastruktury często pozostają w dyspozycji różnych podmiotów (w tym różnych spółek komunalnych), co wymaga dla jednej inwestycji negocjacji z wieloma instytucjami. Brakuje również świadomości i ujednoliconego podejścia do wykonywania opisanego wyżej ustawowego obowiązku.

Powyższe jest szczególnie istotne w kontekście wdrożenia sieci 5G, która będzie wymagać instalowania również dużej liczby urządzeń małej mocy umieszczonych na ulicach, przystankach, chodnikach, itp. W tym zakresie wykorzystanie infrastruktury miejskiej, takiej jak słupy, lampy, wiaty przystankowe byłoby dobrym i mało inwazyjnym rozwiązaniem, pozwalającym również na zaoszczędzenie znacznych kwot.

W niektórych państwach członkowskich (np. Włochy) wszelkie projekty korzystające z pomocy publicznej powinny wręcz zakładać wykorzystanie już istniejącej infrastruktury, w tym np. podbudowy (stupów) miejskiego oświetlenia przestrzeni publicznej.