



KRAJOWA RADA
RADIOFONII I TELEWIZJI

DAB+ VERSUS IP

KONKURENCJA CZY KONWERCENCJA
RADIOFONIA HYBRYDOWA

Warszawa, marzec 2021 r.

Opracowanie: Departament Strategii Biura KRRiT
Agnieszka Ogrodowczyk – Dyrektor Departamentu
Krystyna Roslan-Kuhn – Ekspert

Spis treści

1. Wprowadzenie	5
2. Radio analogowe a radio cyfrowe	7
3. Radio przez Internet	10
4. Aspekty ekonomiczne emisji radiowej.....	13
5. Aspekty energetyczne i ochrona środowiska.....	18
6. Symulacja kosztów emisji radiowej w Polsce.....	22
7. Konwergencja usług – radio hybrydowe	26
8. Konwergencja urządzeń.....	30
9. Radio w technologii 5G.....	34
10. Podsumowanie	39
11. Źródła: dokumenty i publikacje.....	43

1. Wprowadzenie

Mimo dynamicznego rozwoju oferty multimedialnej „na życzenie” w postaci różnych gatunkowo treści dedykowanych platformom, tradycyjne radio „na żywo” cieszy się niesłabnącym powodzeniem.

Polska jest jednym z krajów europejskich, w których radia słucha się najczęściej. W 2019 r. radia słuchało dziennie ponad 22,4 mln mieszkańców w wieku od 15 do 75 lat. Średni czas słuchania radia nie zmienia się od lat i utrzymuje się na poziomie ok. 4 godz. i 30 min. dziennie [2]. Radio wyprzedza pod tym względem telewizję¹, gdyż jako tzw. medium towarzyszące nie wymaga od słuchacza pełnej koncentracji, szczególnie przy słuchaniu muzyki.

Radio „na żywo”, czyli tzw. radio linearne emitowane z nadajników naziemnych cieszy się popularnością nie tylko wśród słuchaczy lecz i wśród nadawców. W 2019 r. na ogłoszenia KRRiT w sprawie uzyskania lub rozszerzenia koncesji analogowych FM wpłynęło 117 wniosków. KRRiT podjęła decyzje w sprawie udzielenia 4 nowych oraz rozszerzenia 9 istniejących koncesji o nowe stacje nadawcze [1].

W maju 2019 r. KRRiT po raz pierwszy ogłosiła możliwość uzyskania koncesji na rozpowszechnianie programu w 7 lokalnych multipleksach cyfrowych DAB+. W odpowiedzi na ogłoszenie wpłynęły 54 wnioski. Udzielono 48 koncesji podmiotom działającym dotychczas na częstotliwościach FM lub w Internecie oraz podmiotom nowym.

Działalność radiowa, szczególnie na poziomie lokalnym, nie jest przedsięwzięciem szczególnie dochodowym. Składa się na to fakt, że rynek reklamy radiowej nie jest duży², a konkurencja ze strony innych

1 Wg badań Nielsena dzienny czas przez spędzony przed telewizorem to 4 godz. 16 min i 4 sek.

2 Reklama radiowa stanowi 7,7% rynku reklamy w Polsce – www.brief.pl.

rozgłośni, szczególnie ogólnopolskich i regionalnych, niezwykle silna. Mimo to, nie maleje chęć do uruchamiania nowych stacji radiowych. Udzielanie kolejnych lub rozszerzanie istniejących koncesji analogowych staje się coraz bardziej utrudnione ze względu na prawie całkowite wyczerpanie zasobów częstotliwości UKF FM. Powstaje więc coraz więcej stacji radiowych w Internecie. Dla wielu nadawców (w tym również internetowych) nadawanie naziemne jest kluczowe.

Dyskusje na temat przyszłości radia naziemnego, w szczególności radia cyfrowego DAB+, toczą się od dawna. O ile pozycja radia analogowego wydaje się być na razie niezagrażona, mimo bardzo ograniczonych możliwości rozwoju, o tyle potrzeba wdrażania radia cyfrowego DAB+ bywa oprostowywana, a nawet negowana. Co więcej, prognozuje się przeniesienie w przyszłości wszystkich treści radia do Internetu i zastąpienie technologii rozsiewczej technologią IP.

Niniejsze opracowanie ma charakter informacyjno-promocyjny i dotyczy wyłącznie problemów związanych z dystrybucją linearnych programów radiowych³. Ma na celu zbadanie, czy faktycznie postrzeganie radia cyfrowego DAB+ i radia internetowego jako technologii konkurencyjnych znajduje uzasadnienie. Ich współistnienie, a także połączenie w formie tzw. radia hybrydowego pozwala na dostęp do funkcji, których nie realizuje żadna z tych technologii oddzielnie. W opracowaniu odniesiono się również do problemu kosztów, wskazywanych jako jedna z barier rozwoju radia cyfrowego DAB+. Na zakończenie przedstawiono możliwości, jakie dla radia oferuje wdrażana obecnie technologia 5G.

3 Opracowanie nie porusza problemów związanych z dystrybucją treści, głównie muzyki, na żądanie, jak Spotify, Music Google Play i inne.

2. Radio analogowe a radio cyfrowe

Nadawcy radiowi mają obecnie do dyspozycji trzy drogi dotarcia do słuchacza ze swoimi programami:

- dostępną od wielu lat modulowaną częstotliwościowo (FM) analogową emisję w zakresie UKF;
- naziemną emisję cyfrową DAB+ w zakresie VHF oraz
- rozpowszechnianie programu poprzez Internet⁴.

Która z tych technologii dystrybucji przedstawia dla nadawców największą wartość? Zdania na ten temat są podzielone.

Istnieje grupa zdecydowanych obrońców najpopularniejszej dziś technologii analogowej UKF FM, którzy stoją na stanowisku, że zarówno jakość, jak i oferta programowa są wystarczająco dobre i nie ma powodu szukać czegoś w zamian.

Na drugim biegunie znajdują się zwolennicy radia internetowego, według których przyszłości radia należy upatrywać wyłącznie w Internecie i jeśli radio analogowe FM kiedyś zniknie, to będzie to „śmierć naturalna”, bo już teraz większość programów obecnych „w eterze” znajduje swój odpowiednik w sieci.

Gdzieś pośrodku znajdują się zwolennicy naziemnego radia cyfrowego DAB+. Zalety tej technologii były już wielokrotnie przytaczane. KRRiT w opracowaniu z 2019 r.⁵ wskazała, że radio cyfrowe jest:

- bogatsze w treści,
- łatwe w obsłudze,
- doskonałej jakości,

4 W niektórych krajach, np. w Wielkiej Brytanii, spory procent odbiorców słucha radia na platformach telewizji cyfrowej. W Polsce ten tryb odbioru nie jest popularny, a jego udział w czasie słuchania wynosi 1,4% .

5 *Informacja o sytuacji radiofonii DAB+ w Europie i na świecie* – Obserwator KRRiT, grudzień 2019 r.

- sprawdza się w ruchu, nawet przy dużych prędkościach,
- mniej widmo- i energochłonne,
- anonimowe,
- bezpłatne,
- multimedialne.

Wymienione cechy powodują, że radio cyfrowe ma zdecydowaną przewagę nad radiem analogowym, którego głównym atutem jest powszechność, popularność i przywiązanie słuchaczy do tradycji.

Niewątpliwym wyróżnikiem obu technologii jest problem kosztów, zarówno po stronie nadawcy, jak i odbiorcy. Po stronie nadawcy dotyczy to głównie infrastruktury nadawczej, gdyż w dziedzinie produkcji programu radiowego cyfryzacja stała się faktem wiele lat temu. Inwestycje związane z budową analogowych sieci nadawczych zostały już w przeważającej większości zrealizowane, a nakłady ponoszone obecnie to niewielki przyrost zasięgu, modernizacja i utrzymanie w ruchu. Infrastruktura nadawcza dla radiofonii DAB+ musi być zbudowana od podstaw, a fakt możliwości wykorzystania istniejących elementów infrastruktury (np. maszty) nie wpływa znacząco na koszt całkowity.

Sytuacja po stronie odbiorcy jest również niekorzystna dla DAB+. Odbiornik analogowy znajduje się w prawie każdym gospodarstwie domowym, w samochodzie, w wielu urządzeniach mobilnych i należy do najbardziej trwałych elementów wyposażenia. Jego cena jest stosunkowo niska. Odbiornik DAB+, mimo że ceny rynkowe stale maleją, jest jednak znacznie droższy we wszystkich klasach, a oferta na rynku polskim jest jeszcze uboga.

Na indywidualne decyzje o wymianie odbiornika analogowego na cyfrowy wpływają:

- cena,
- wiedza na temat zalet nowej technologii,
- atrakcyjność oferty programowej, przede wszystkim wyłącznie cyfrowej,
- oferta rynkowa i marketing.

Jakość wymienionych elementów w Polsce, poza ceną, jest jeszcze dość niska.

Problem z nasyceniem gospodarstw domowych odbiornikami cyfrowymi nie jest specyficznie polski. Jak wynika z badań Gfk⁶, sprzedaż odbiorników DAB+ w okresie ostatniego roku (lipiec 2019 – czerwiec 2020) w 11 krajach Unii Europejskiej i Wielkiej Brytanii wzrosła o 0,1%⁷, a odbiorników analogowych spadła o 22,5%, przy czym utrzymuje się nadal na wysokim poziomie ponad 8 300 tys. sztuk rocznie.

Oczekuje się, że sytuacja ulegnie zmianie w 2021 r., w związku z wprowadzonym dyrektywą unijną [4] obowiązkiem wyposażania nowych samochodów klasy M w odbiorniki posiadające możliwość odbioru sygnału DAB/DAB+. Jednak efekty wprowadzenia tej dyrektywy będą widoczne najwcześniej za rok i zostaną niewątpliwie zauważone w badaniach Gfk.

6 www.worlddab.org.

7 W Norwegii odnotowano spadek o 25,7%, w Wielkiej Brytanii o 14,6%, w Danii o 12,3%.

3. Radio przez Internet

W poprzednim rozdziale omówiono, jakie przewagi nad radiofonią analogową UKF FM ma radiofonia cyfrowa oraz co powoduje, że mimo tych przewag radiofonia DAB+ rozwija się tak wolno. Warto zastanowić się, jakie przewagi nad radiofonią rozsiewczą, zarówno analogową jak i cyfrową, ma radio internetowe.

Niewątpliwą przewagą radia internetowego jest niezwykle bogata oferta. Liczba stacji internetowych o profilu uniwersalnym, czy wyspecjalizowanym jest trudna do ustalenia. Specjalne aplikacje umożliwiają grupowanie programów pod względem ich zawartości tematycznej, co pozwala użytkownikowi poruszać się w tym gąszczu w miarę skutecznie. Obok istniejących programów powstają nowe.

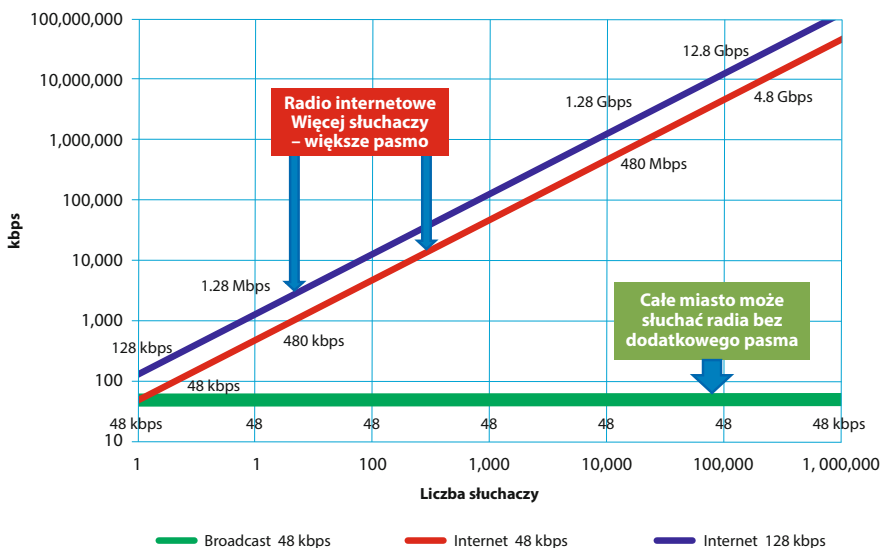
Jedną z przyczyn tak licznego powstawania stacji internetowych jest stosunkowo niska tzw. bariera wejścia, tzn.:

- dowolny sposób kształtowania treści programu oraz brak konieczności posiadania koncesji KRRiT i wnoszenia opłaty koncesyjnej;
- brak konieczności posiadania rezerwacji częstotliwości wydanej przez Prezesa UKE i pozwoleń radiowych, a co za tym idzie brak opłat z tego tytułu;
- brak wyraźnych wymagań jakościowych – produkcja programu może odbywać się przy użyciu bardzo skromnego i niedrogiego wyposażenia studyjnego.

Zasięg radia internetowego, a zatem koszty dystrybucji do słuchacza, zależne są od decyzji nadawcy. Do każdego słuchacza dostarczany jest oddzielny strumień danych (przekaz typu punkt-punkt), więc pojemność urządzeń (serwerów) i niezbędna przepustowość sieci dystrybucyjnej uzależnione są wprost od liczby jednoczesnych odbiorców. Jest to podstawowy parametr rzutujący na cenę przedsięwzięcia. O ile uruchomienie radia internetowego o niewielkim zasięgu, adresowanego

do kilku czy kilkunastu tysięcy odbiorców, leży w zasięgu nawet niewielkiego przedsiębiorstwa, o tyle radio internetowe o zasięgu np. ogólnokrajowym jest przedsięwzięciem o znacznie większej skali i kosztach⁸. Obrazuje to poniższy, wielokrotnie już cytowany schemat⁹.

Rys. nr 1. Zależność wymaganej przepływności bitowej w radiu internetowym i cyfrowym radiu naziemnym od liczby jednoczesnych słuchaczy.



Źródło: Mirosław Ostrowski, Broadcast versus Internet, www.krrit.gov.pl/radiofonia-cyfrowa-publicacje-obce.

Kolejna zaleta, wynikająca z samej istoty transmisji, to dwukierunkowość, możliwość adresowania pakietów danych do konkretnego odbiorcy, niezależność aplikacji od środków przesyłu. Jednakże zalety te znajdują zastosowanie w najpełniejszy sposób w radiu hybrydowym (Rozdział 7).

8 Problem kosztów uruchomienia i eksploatacji radia internetowego zostanie omówiony szerzej w Rozdziale 4.

9 www.krrit.gov.pl/radio-cyfrowe/publicacje: Mirosław Ostrowski – Broadcast versus Internet – prezentacja porównawcza.

Niewątpliwą wadą radia internetowego, poza czynnikiem ekonomicznym, jest obecność „pośrednika” między nadawcą a słuchaczem w postaci dostawcy usługi, tzw. service provider’a, (np. dla odbioru mobilnego jest to operator sieci komórkowej), z którym nadawca – tzw. content provider – musi podpisać odpowiednią umowę.

Możliwość personalizacji informacji i kierowania określonych pakietów danych do określonych słuchaczy może być również postrzegana nie jako zaleta, ale jako wada. Użytkownik Internetu, bez względu na to, w jakim celu go wykorzystuje, przestaje być anonimowy, a właśnie anonimowość znajduje się na liście zalet radiofonii rozsiewczej (Rozdział 2).

4. Aspekty ekonomiczne emisji radiowej

Radia słucha się wszędzie: w domu, w pracy w samochodzie, w podróży itp. Nie każda technologia umożliwia dostęp do radia w każdym z miejsc. Radio naziemne (FM i DAB+) jest dostępne w odbiorze stałym (indoor) i w samochodzie, ale jego dostępność na urządzeniach mobilnych może być ograniczona, ponieważ tylko niektóre z tych urządzeń mobilnych (smartfony, tablety itp) posiadają wbudowany odbiornik radiowy. Dostępność radia IP nie jest ograniczona miejscem, natomiast wymaga „nabycia praw” do zawartości, poprzez subskrypcję dostępu.

Tabela nr 1. Dostępność radia w zależności od technologii i miejsca słuchania

	FM	DAB+	Wi-Fi	MBB
W domu, w biurze	dostępne	dostępne	dostępne	dostępne
W samochodzie (przez tradycyjne radio)	dostępne	dostępne	niedostępne	dostępne
W ruchu – odbiornik przenośny, smartfon	częściowo dostępne	częściowo dostępne	niedostępne	dostępne

Źródło: Opracowanie Biura KRRIT wg EBU, Technical Review, July 2017[7].

Tabela nr 2. Rodzaje kosztów dostępu do radia

	FM	DAB+	Wi-Fi	MBB
Rodzaj kosztów	Abonament radiowo-telewizyjny	Abonament radiowo-telewizyjny	Abonament radiowo-telewizyjny + subskrypcja za dostęp stały	Subskrypcja za dostęp mobilny

Źródło: Opracowanie Biura KRRIT wg EBU, Technical Review, July 2017 [7].

Dostępność radia internetowego zawsze i wszędzie wymaga ponoszenia kosztów większych niż opłata abonamentowa, z której finansowane są media publiczne¹⁰.

Korzyści ekonomiczne zmiany technologii analogowej UKF FM na cyfrową DAB+ były już wielokrotnie omawiane i wskazywane jako największe zalety takiej transformacji. Dotyczy to w pierwszym rzędzie kosztów po stronie nadawców i operatorów.

W 2015 r. firma GatesAir, międzynarodowy koncern zajmujący się produkcją i dystrybucją urządzeń oraz integracją systemów nadawczych, opublikowała analizę pt. Ekonomiczne korzyści DAB+¹¹, w której porównała koszty trzech najpopularniejszych z Europy standardów radia naziemnego: FM, DRM+¹² i DAB+. Analizowano wszystkie praktycznie składniki kosztów, a więc: koszty zakupu urządzeń i dystrybucji sygnałów, zużycie energii, chłodzenie, wynajem miejsca pod nadajniki i anteny, serwis i konserwację oraz opłaty za rezerwację częstotliwości. Wynik analizy jest jednoznaczny. Koszty emisji, w przeliczeniu na 1 program radiowy są w przypadku standardu DRM+ kilkakrotnie, a w przypadku DAB+ kilkunastokrotnie niższe niż koszty analogowej emisji UKF FM. Krytyczny z punktu widzenia nadawcy jest okres simulcast'u, czyli jednoczesnej emisji analogowej i cyfrowej, niezbędny w okresie przejściowym. W dokumencie prognozuje się, że łączne koszty emisji DAB+ (w przeliczeniu na 1 program) w tym okresie będą wyższe o ok. 10 – 15% od kosztów emisji wyłącznie analogowej.

Przywołany wyżej dokument, jakkolwiek bardzo pouczający, nie zawiera odpowiedzi na pytanie, jak wobec kosztów emisji naziemnej kształtują się koszty radia internetowego. Analizę taką można znaleźć

10 W Polsce od lat trwają dyskusje nad zastąpieniem abonamentu radiowo-telewizyjnego inną formą społecznej „daniny” na rzecz mediów publicznych. Jak dotąd jednak istnieje ustawy obowiązek płacenia abonamentu.

11 www.krrit.gov.pl/radio-cyfrowe/publikacje.

12 Digital Radio Mondial – standard cyfrowy początkowo dla radiofonii AM poniżej 30 MHz, rozbudowany do wersji DRM+, do stosowania w paśmie UKF FM.

w prezentacji brytyjskiego operatora telekomunikacyjnego, firmy Arqiva, przedstawionej podczas Zgromadzenia Ogólnego WorldDAB w 2019 r.¹³ Analizą objęto trzy podstawowe platformy radiowe: FM, DAB¹⁴ i IP, a jako obszar do porównań przyjęto aglomerację londyńską. Relacje kosztów są następujące:

Koszt 1 godz. słuchania średnio FM = £ 0,00105

DAB = £ 0,00033

IP = £ 0,00047

DAB stanowi 1/3 kosztów FM. Natomiast koszt IP jest:

- 1,4 razy większy od DAB przy udziale w czasie słuchania 5% i cenie £ 0,02 za 1 GB (wartość najniższa przedziału cen);
- 2,5 razy większy od DAB przy udziale w czasie słuchania 5% ale cenie £ 0,04 za 1 GB;
- 3,3 razy większy od DAB przy udziale w czasie słuchania 7% i cenie £ 0,04 za 1 GB (wartość średnia przedziału cen).

Bardziej szczegółowa analiza kosztów FM, DAB i IP została opublikowana w 2017 r. w magazynie EBU Technical Review [7]. Na podstawie danych z 5 krajów Unii Europejskiej: Francji, Niemiec, Włoch, Hiszpanii i Wielkiej Brytanii, utworzono statystyczny „kraj modelowy”. Analizowano zarówno koszty inwestycyjne tzw. CapEx i operacyjne OpEx wg poniższego schematu.

13 www.worlddab.org/events.

14 W Wielkiej Brytanii podstawowym standardem emisji jest nadal DAB, nie DAB+.

Tabela nr 3. Elementy analizy kosztów emisji radiowej

	CapEx	OpEx	Parametry
Radio FM i DAB	Nadajnik Wieża/ Maszt Instalacja	Zużycie energii Chłodzenie Wynajęcie miejsca Utrzymanie obiektu	Liczba nadajników Moc nadawania Kategoria obiektu
Radio internetowe	Brak	Wielkość transferu danych via CDN ¹⁵ w GB	Cena za gigabajt Czas słuchania Prędkość bitowa Zasięg ludnościowy

Źródło: Opracowanie Biura KRRiT wg opracowanie EBU Technical Review, July 2017 [7].

Analiza porównawcza wykazała, że koszty budowy i uruchomienia ogólnokrajowej sieci DAB+ są wyższe niż te dla ekwiwalentnej sieci FM. Składa się na to większa liczba obiektów nadawczych (sieci jednoczęstotliwościowe), co pociąga za sobą zwiększone koszty ich wynajmu i utrzymania w ruchu, a także niższa sprawność nadajników DAB. Jednakże fakt, że sieć DAB służy do emisji nie jednego, a kilku czy kilkunastu programów, koszty emisji FM w przeliczeniu na jeden program są zdecydowanie wyższe. Z kolei koszty operacyjne sieci ogólnokrajowej DAB, zawierającej 10 programów radiowych, stanowią ok. 1/5 kosztów sieci FM.

Posługując się parametrami wymienionymi w Tabeli nr 3 wyliczono, że gdyby całkowity czas słuchania radia publicznego w kraju modelowym (17 min. dziennie) przenieść do Internetu, całkowita wielkość transferu danych wynosiłaby 288 PB rocznie, a w realnych warunkach 10% udziału Internetu w całkowitym czasie słuchania 28,8 PB rocznie. Uwzględniając średnie ceny za 1 PB transferu danych przez CDN wynosi to odpowiednio 1,96 tys. USD i 520 tys. USD. Przykład ten wskazuje, że wydłużanie czasu

15 Content Delivery Network – duży, rozproszony system dostarczania treści do wielu centrów danych i użytkowników końcowych o wysokiej wydajności i dostępności. Może być optymalizowany do przesyłania strumieniowo treści audiowizualnych.

słuchania radia przez Internet znacząco wpływa na koszty operacyjne. Parametr ten nie ma znaczenia w przypadku słuchania radia FM lub DAB.

Konkludując autor artykułu stwierdza, że spośród trzech technologii najtańszy jest DAB/DAB+, w przypadku całkowitego wykorzystania pojemności multipleksu.

Dokument podejmuje również próbę oszacowania kosztów radia internetowego po stronie odbiorcy, posługując się tymi samymi parametrami: zasięg ludnościowy, czas słuchania, prędkość bitowa i cena za 1 GB. We wniosku stwierdza się, że dodatkowe koszty dostępu do radia internetowego przekraczają dwu- a nawet trzykrotnie koszt abonamentu radiowego, pokrywającego prawo do obioru FM i DAB/DAB+. A fakt korzystania z radia internetowego nie jest podstawą do zwolnienia z abonamentu radiowo-telewizyjnego.

5. Aspekty energetyczne i ochrona środowiska

Jednym z istotnych składników kosztów eksploatacyjnych emisji radiowej wyszczególnionych w Tabeli nr 3 jest koszt energii elektrycznej, niezbędnej do zasilania urządzeń nadawczych i chłodniczych w obiektach nadawczych. Zużycie energii przez sieci DAB+ jest na ogół mniejsze niż w przypadku FM, jakkolwiek konkretne wartości różnic zależne są od konfiguracji sieci nadawczych: liczby nadajników małej, średniej i dużej mocy oraz ich sprawności energetycznej.

Z cytowanego w Rozdziale 4 materiału firmy GatesAir wynika, że przejście z emisji analogowej na cyfrową DAB+ pozwala zmniejszyć kilkunastokrotnie zużycie energii w przeliczeniu na jeden emitowany program radiowy. Jak już wspomniano, materiał ten nie zawiera danych porównawczych DAB+ versus streaming IP.

Dane porównawcze, dotyczące zużycia energii w urządzeniach odbiorczych zostały zaprezentowane w artykule DAB vs. IP z 2015 r.¹⁶ Dotyczą one wprawdzie porównania streamingu IP w technologii 3G z odbiorem FM w telefonie komórkowym, dają jednak orientację w skali zjawiska. Wyliczono, że słuchanie ciągłe radia FM „wyczerpuje” baterię telefonu w 48 godz. i 12 min., natomiast w przypadku streamingu IP następuje to już po 6 godz. i 13 min., w więc 8 razy szybciej.

Dążenie do ograniczenia zużycia energii elektrycznej to z jednej strony istotne zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych, z drugiej strony działanie pro-ekologiczne, polegające na ograniczeniu emisji dwutlenku węgla do atmosfery. Jest to, jak wiadomo, jeden z najistotniejszych problemów współczesnej Europy i świata¹⁷.

¹⁶ www.krrit.gov.pl/radio-cyfrowe/publikacje, Mirosław Ostrowski – Broadcast versus Internet – prezentacja porównawcza.

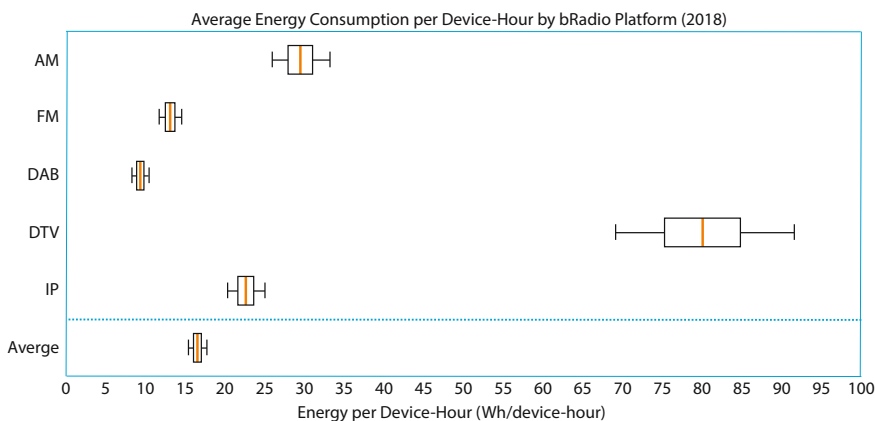
¹⁷ Porozumienie paryskie, które przyjęto podczas konferencji klimatycznej w Paryżu (COP21) w grudniu 2015 r., jest pierwszym w historii uniwersalnym, prawnie wiążącym porozumieniem w dziedzinie klimatu.

Problem ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i zmian klimatu dostrzegany jest również przez uczestników rynku medialnego. Przykładem jest strategia BBC pod nazwą Greener Broadcasting, zakładająca ograniczenie emisji dwutlenku węgla o 24%, a zużycia energii elektrycznej o 10% do 2024 r.. Elementem tej strategii jest Biała księga opracowana przez ekspertów działu badań i rozwoju BBC dotycząca tzw. „śladu energetycznego” pozostawianego przez wszystkie usługi i programy radiowe BBC [8].

Opierając się na danych z okresu 1 stycznia – 31 grudnia 2018 r. dokonano oceny wielkości zużycia energii elektrycznej niezbędnej dla wyprodukowania i dystrybucji programów oraz ich konsumpcji przez urządzenia końcowe na poszczególnych platformach usług i programów radiowych: AM, FM, DAB, DTV i IP.

Najbardziej znaczący z punktu widzenia niniejszego opracowania jest wynik analizy wskazujący na zużycie energii przez jedno urządzenie odbiorcze w ciągu jednej godziny, co przedstawiono na poniższym wykresie.

Rys. nr 2. Zużycie energii przez pojedyncze urządzenie odbiorcze w ciągu 1 godziny (w Wh) dla różnego typu platform dostępu do programów radiowych.



Źródło: Opracowanie Biura KRRiT wg. BBC [8].

Zdecydowanie najkorzystniej z punktu widzenia zapotrzebowania na energię wypadają urządzenia do odbioru radiofonii DAB ze średnim zużyciem 9 Wh, na drugim miejscu plasuje się odbiornik FM – 13 Wh, a dopiero na trzecim urządzenie do odbioru streamingu IP – 22,5 Wh. Wynika z tego, że nawet odbiornik FM charakteryzuje się niższym zużyciem energii niż urządzenie od odbioru streamingu IP, co potwierdza przytoczone wcześniej dane dotyczące telefonów komórkowych.

Kolejne zadanie, które postawiono przed autorami dokumentu [8] to oszacowanie całkowitego miesięcznego zużycia energii przez całość infrastruktury związanej z dostarczaniem programów i usług radiowych w perspektywie 20 lat (2018-2037), po wyłączeniu emisji programów radiowych z poszczególnych platform w 2030 r.

Oszacowano wielkości zużycia energii dla czterech scenariuszy:

- scenariusz 0 – po 2030 r. wszystkie platformy działają;
- scenariusz 1 – wyłączone zostaje nadawanie AM (fale długie i średnie) oraz FM od 2030 r.;
- scenariusz 2 – wyłączone zostaje nadawanie analogowe i na platformie DTV, pozostaje DAB i IP;
- scenariusz 3 – wyłączone są wszystkie platformy z wyjątkiem streamingu IP.

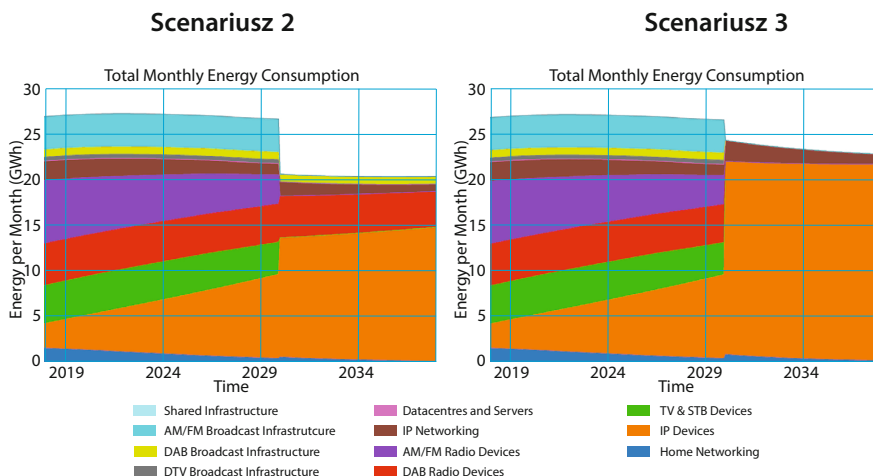
Autorzy opracowania podkreślają, że wyniki oszacowania oparte są o serię założeń, które charakteryzują się zmniejszającym się, w miarę upływu czasu, stopniem prawdopodobieństwa. Ponadto gwałtowne wyłączenie infrastruktury poszczególnych platform jest raczej nierealne. Jednak przytoczone badania ilustrują, w jaki sposób założone cele mogą być osiągnięte. Tak więc ich wyniki powinny być traktowane bardziej jako wskazania, niż jako projekcja przyszłości zużycia energii wprost.

Ograniczenie zużycia energii po wyłączeniu emisji analogowej AM i FM (scenariusz 1) wydaje się oczywiste, wobec zawartych w poprzednim rozdziale porównań kosztów eksploatacji emisji FM i DAB. Wynosiłoby ono 176 GWh między styczniem 2030 r. i grudniem

2037 r., co stanowi odpowiednik 1,8 GWh miesięcznie. Wyłączenie kolejnej platformy i odbiorników energii w postaci telewizorów i STB (set-top-box) służących do odbioru programów radiowych skutkowałoby kolejnym ograniczeniem zużycia o 22,6%.

Niezwykle interesujące wnioski wynikają z porównania wyników scenariusza 2 i 3. Współistnienie platform DAB i IP okazało się bardziej energooszczędne niż przeniesienie w całości nadawania programów radiowych do Internetu, co obrazują poniższe wykresy.

Rys. nr 3. Miesięczne zużycie energii po wyłączeniu w 2030 r. części platform dystrybucji programów radiowych dla scenariusza 2 i 3



Źródło: Opracowanie Biura KRRiT wg BBC [8].

6. Symulacja kosztów emisji radiowej w Polsce

Analiza porównawcza kosztów dla Polski w zakresie emisji analogowej, cyfrowej DAB+ oraz w Internecie mogłaby dotyczyć tylko Polskiego Radia SA, które jako jedyny nadawca w Polsce prowadzi obecnie jednocześnie emisję analogową i cyfrową DAB+ wielu programów oraz dostarcza swoje programy przez Internet. Jest to jednak zadanie bardzo trudne do wykonania, gdyż dysponujemy danymi, które nie są porównywalne, ani w kategoriach zakresów, ani w kategoriach bezwzględnych wartości.

Wg danych zawartych w *Sprawozdaniu KRRiT z działalności w 2019 roku* [2] całkowity roczny koszt emisji czterech analogowych programów ogólnopolskich: PR 1, PR 2, PR 3 i PR 24 wynosił 49 504 tys. zł, przy czym dostępność tych programów wahała się w granicach od 38,95% (PR 24) do 94,05% (PR 3) populacji. Natomiast roczny koszt emisji cyfrowej DAB+ 8 programów: czterech ogólnopolskich i czterech wyspecjalizowanych (Czwórka, PR Dzieciom, PR Chopin, PR dla zagranicy) wynosił 5 200 tys. zł¹⁸ przy pokryciu ludnościowym 50,65%.

18 Nie obejmuje kosztów emisji programów DAB+ w rozgłoszeniach regionalnych.

O udostępnienie oficjalnych danych w zakresie kosztów internetowego streamingu programów ogólnopolskich Polskiego Radia, co mogłoby być przydatne do celów porównawczych, Przewodniczący KRRiT zwrócił się do Prezesa Polskiego Radia SA. Uzyskane dane przedstawia poniższa tabela:

Tabela nr 4. Dane dotyczące kosztów streamingu internetowego programów Polskiego Radia SA za okres 12.11.2019 – 12.11.2020

Miesięczny koszt umów o świadczenie usługi dostępu do Internetu – wartość netto	4 313,66 zł
Szacunkowy udział ruchu związanego ze streamingiem	90%
Liczba połączeń dla wszystkich kanałów	242 586 503
Liczba połączeń do kanałów PR 1, PR 2, PR 3 i PR 24	194 341 535
Stosunek liczby połączeń do programów ogólnopolskich do wszystkich połączeń	80%
Szacowany miesięczny koszt streamingu programów PR 1, PR 2, PR 3, PR 24 – wartość netto	3 105,84 zł
Jak wyżej rocznie – wartość netto	37 270 zł

Źródło: Opracowanie Biura KRRiT na podstawie pisma Prezes PR SA w dnia 20.11.2020 r.

W liczbach bezwzględnych jest to kwota niewspółmiernie niska w stosunku do kosztu emisji DAB+. Bardziej szczegółowe, procentowe porównanie, tak jak to miało miejsce w przytoczonym w Rozdziale 4 dokumencie EBU [7], nie jest możliwe ze względu na różne metody i parametry stosowane do oceny przez Polskie Radio i przez EBU (liczba połączeń zamiast wielkości transferu danych). Analiza taka możliwa jest tylko w wykonaniu Polskiego Radia, przy uwzględnieniu wszystkich czynników wpływających na poziom kosztów poszczególnych platform emisji radiowej.

Można natomiast z większym prawdopodobieństwem pokusić się, na zasadach statystycznych, o oszacowanie kosztów słuchania radia internetowego po stronie odbiorców, posługując się metodą zaproponowaną przez EBU [7].

Według danych KRRiT [1], dzienna słuchalność radia w Polsce wynosi średnio 4 godz. 29 min. 05 sek. Przy założeniu, że radia słucha się wyłącznie przez Internet, miesięczna wielkość transferu danych wyniosłaby 58 GB na jednego słuchacza. Oczywiście jest to sytuacja czysto teoretyczna.

W rzeczywistości tylko 7,7% czasu dziennej słuchalności radia dotyczy Internetu, a 52% tego czasu – słuchania z wykorzystaniem urządzeń mobilnych [5].

Tabela nr 5. Wolumen transferu danych dla transmisji internetowej programów radiowych

1.	Dzienny czas słuchania radia 4 godz. 29 min. 05 sek.	15444 sek.
2.	Udział w dziennym czasie słuchania w Internecie 7,7% ¹⁹	1244 sek.
3.	Udział w dziennym czasie słuchania w Internecie na urządzeniach mobilnych 5,2% (modem 2G/3G/4G)	647 sek.
4.	Przeciętna prędkość bitowa	96 kbit/s
5.	Wolumen transferu danych – dzienny	7,7 MB
6.	Wolumen transferu danych – miesięczny	0,231 GB

Źródło: Opracowanie Biura KRRiT wg [1].

Według danych Urzędu Komunikacji Elektronicznej [6] średni miesięczny koszt (w zależności od operatora) dla klientów indywidualnych zawiera się w granicach od 0,52 zł do 1,12 zł

¹⁹ Dane Departamentu Monitoringu Biura KRRiT z dnia 26.10.2020 r.

za 1 GB danych, a więc miesięczny koszt słuchania radia internetowego w telefonie komórkowym wynosi odpowiednio od 12 do 25 groszy. W skali roku jest to maksymalnie 3 zł, ale w miarę wydłużania czasu słuchania zdecydowanie rośnie, i jest to koszt ponoszony przez każdego posiadacza urządzenia mobilnego oddzielnie. W gospodarstwie domowym, w którym 4 osoby posiadają takie urządzenia, roczny koszt wzrasta do 12 zł, podczas gdy koszt abonamentu rtv za odbiornik radiofoniczny w 2020 r. wynosił 7 zł miesięcznie na jedno gospodarstwo domowe.

Oczywiście przy podejmowaniu decyzji o zakupie telefonu komórkowego czy tabletu bierze się pod uwagę przede wszystkim wykorzystanie funkcji innych niż możliwość odbioru radia internetowego. Przytoczone wyżej porównanie kosztów ma służyć jedynie obaleniu powszechnego przekonania, że korzystanie z Internetu w telefonie nic nie kosztuje.

7. Konwergencja usług – radio hybrydowe

Postęp techniczny powoduje, że odbiorca zyskuje coraz więcej możliwości dostępu do treści, w tym treści multimedialnych. Dotyczy to również radia, które dzięki różnym technologiom przekazu staje się wieloplatformowe, a przenikanie się platform stwarza dodatkowe możliwości funkcjonalne. Klasycznym przykładem konwergencji usług jest tzw. radio hybrydowe.

W radiu hybrydowym podstawowym kanałem przekazu treści jest radiofonia naziemna DAB+, natomiast dodatkowe treści przesyłane są za pośrednictwem Internetu dzięki wyposażeniu odbiorników hybrydowych w moduły Wi-Fi. Połączenie z siecią daje możliwość utworzenia kanału zwrotnego pomiędzy słuchaczami a nadawcą, co jest niezwykle interesującym elementem umożliwiającym aktywne uczestnictwo odbiorców, także w tworzeniu programu radiowego.

Naziemne radio rozsiwczce stanowi w systemie hybrydowym element stabilny (reliable), bezpłatny dla odbiorcy i efektywny kosztowo dla nadawcy, bez pośrednika w postaci „gatekeeper’a” i nadzoru centralnego, natomiast przekaz sieciowy dostarcza odbiorcy spersonalizowanych, dodatkowych treści audio i wideo.

Rozwinięciem i uatrakcyjnieniem idei radia hybrydowego jest RadioDNS. W 2010 r. powołano członkowską organizację non-profit pod nazwą RadioDNS (Domain Name System – obecnie RadioDNS Hybrid Radio®), której zadaniem jest tworzenie otwartych standardów technicznych dla radia hybrydowego. Przez lata stałego rozwoju system stał się na tyle dojrzały, że poszczególne jego elementy zostały znormalizowane przez Europejski Instytut Norm Telekomunikacyjnych (ETSI) w dokumentach o nazwie Technology Standard: TS 103 270²⁰,

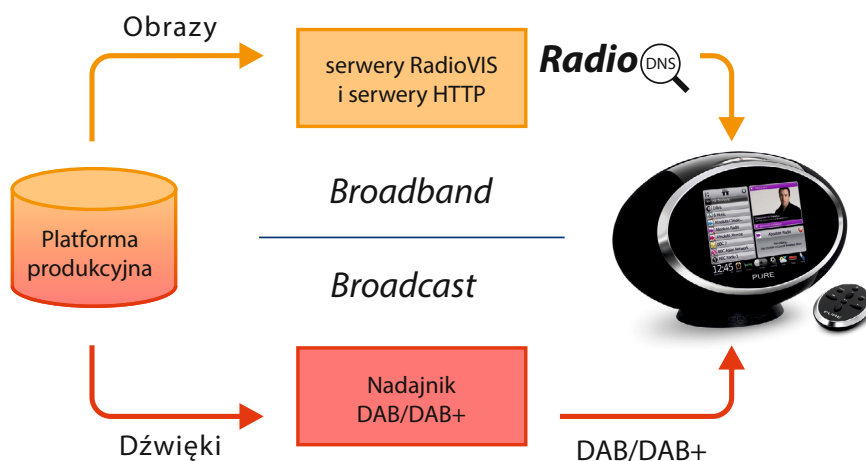
20 RadioDNS Hybrid Radio; Hybrid lookup for radio services v.1.1.1, 01.2015.

TS 102 818²¹, TS 101 499²². Rozwinęło się wiele przydatnych aplikacji, a system jest otwarty na powstawanie nowych.

RadioTAG to aplikacja umożliwiająca interaktywność, pozwala użytkownikowi określić swoje zainteresowania i interakcję z elementami programu. Umożliwia tworzenie listy ulubionych pozycji programowych, powrót do wcześniej słuchanych audycji, kontynuację słuchania na innym urządzeniu oraz poszerzenie informacji podawanych w radiu.

RadioVIS, inaczej "visualised radio" polega na dodawaniu obrazów do sygnałów na wszystkich platformach cyfrowych. Mogą to być zindywidualizowane treści graficzne, reklamy, obrazy połączone z linkami (clickable slides) prowadzące bezpośrednio do poszerzonych informacji czy też sklepów internetowych.

Rys. nr 4. Idea radia hybrydowego na przykładzie aplikacji RadioVIS



DAB/DAB+ i RadioVIS

Źródło: Opracowanie Biura KRRIT wg www.krit.gov.pl/radio-cyfrowe/publikacje.

21 Hybrid Digital Radio (DAB, DRM, RadioDNS); XML Specification for Service and Programme Information (SPI);v3.1.1, 01.2015.

22 Hybrid Digital radio (DAB, DRM, RadioDNS); SlideShow; User Application Specification, v3.1.1, 01.2015.

RadioEPG jest w pełni funkcjonalną usługą w postaci przewodnika po programach, pozwalającego na wyszukiwanie i dokonywanie wyboru treści przez słuchacza. Umożliwia również wcześniejsze zaprogramowanie nagrania audycji, których nie można było słuchać w czasie rzeczywistym.

Kolejna ważna funkcja to „automatic switching”, czyli automatyczne przełączenie odbiornika; w przypadku kiedy sygnał naziemny jest za słaby, następuje automatyczne przełączenie na streaming IP i odwrotnie.

Korzystanie z Radia DNS jest bezpłatne. Wejście do systemu wymaga jedynie zarejestrowania domeny i adresu IP w specjalnym rejestrze.

Jedną z podstawowych zalet RadiaDNS jest fakt, że „obsługuje” ono wszystkie naziemne platformy rozsiwczce, a więc DAB, DAB+, DRM, HDRadio a także FM. Można więc z niego korzystać na wszystkich urządzeniach odbiorczych: stałych, przenośnych, samochodowych, a także mobilnych, które jak dotąd nie posiadają możliwości odbioru cyfrowego DAB, DAB+ czy DRM (więcej w Rozdziale 8). Jednocześnie pozostaje w mocy jedna z największych zalet radiofonii rozsiwczcej – bezkosztowość, a także fakt, że sieci telekomunikacyjne nie będą dodatkowo obciążane transferem dużego wolumenu danych streamingu audio (Rozdział 4 i 6).

Jednakże wzrastająca konkurencja ze strony usług streamingu IP i spadek zainteresowania radiem ze strony najmłodszych słuchaczy skłonił Unię Europejską do finansowego wsparcia projektu, którego celem jest opracowanie nowej koncepcji hybrydowej usługi radiowej pod nazwą „HRadio – Hybrydowe radio wszędzie dla każdego”, (HRadio – Hybrid radio everywhere for everyone)²³. W 2019 r. powołano konsorcjum, w skład którego weszło 8 podmiotów europejskich, na czele

23 www.hradio.eu.

z niemieckim instytutem IRT²⁴, który jest twórcą technologii „DAB over IP”, stanowiącej trzon koncepcji HRadio.

Główna zasada „DAB over IP” polega na wydzieleniu ze zintegrowanego sygnału DAB w urządzeniu zwanym remultiplekserem strumienia pojedynczego programu, zawierającego zarówno dane audio jak i usług dodatkowych jak DL czy SlideShow i przesłanie go przy użyciu standardowego CDN (Content Delivery Network). Stosowany jest przy tym format EDI (Encapsulation of DAB Interface) w miejsce używanego powszechnie streamingu Shoutcast²⁵.

HRadio jest adresowane przede wszystkim do użytkowników urządzeń mobilnych, nie posiadających możliwości odbioru w tradycyjnych naziemnych systemach rozsiewczych jak DAB, FM czy HDRadio. Może być jednak odbierane w urządzeniach stacjonarnych, przenośnych czy samochodowych, po zainstalowaniu odpowiedniego oprogramowania.

O ile RadioDNS jest dość popularne nie tylko w Europie, o tyle HRadio dopiero zdobywa sobie popularność. Testy techniczne prowadzone są w Holandii, Belgii, a przede wszystkim w Niemczech. Brak jest jednak na razie możliwości porównań obu systemów, szczególnie w zakresie kosztów po stronie słuchaczy.

24 Institut für Rundfunktechnik w Monachium.

25 Shoutcast służy do nadawania dźwięku i obrazu w postaci strumienia danych na bazie protokołu HTTP, w głównej mierze dla internetowych stacji radiowych i telewizyjnych.

8. Konwergencja urządzeń

Mówiąc o konwergencji platform radiowych w obszarze urządzeń mamy na myśli, w pierwszym rzędzie, konsumenckie urządzenia odbiorcze: stacjonarne, przenośne, samochodowe i mobilne.

Rozwój radiofonii DAB/DAB+, a przede wszystkim konieczność tzw. simulcast'u, czyli równoległej emisji cyfrowej i analogowej w okresie przejściowym (do czasu wyłączenia FM), wymusiła obecność na rynku odbiorników DAB, a następnie DAB+ z obowiązkiem odbioru analogowego FM. Wymaganie to zawarte jest we wszystkich krajowych dokumentach określających wymagania techniczno-eksploatacyjne na odbiornik cyfrowy DAB/DAB+, a także w specyfikacji profili odbiorników opracowanych przez WorldDAB²⁶. Uregulowania takie istnieją już od co najmniej paru lat.

Większość odbiorników dostępnych na polskim rynku posiada również możliwość odbioru radia internetowego. Łączą się one z siecią albo za pomocą łącza WiFi albo sieci LAN. Inna możliwość dostępu do sieci to połączenie ze smartfonem za pośrednictwem przewodu lub bezprzewodowo – bluetooth.

Podobnie jest z odbiorem radia internetowego i innych aplikacji sieciowych w samochodzie – „connected car”. Odbiornik samochodowy łączy się z siecią albo za pomocą lokalnej sieci WLAN, łączy WiFiHotSpot, albo za pośrednictwem smartfona²⁷.

26 www.worlddab.org/resources/receiver-profiles.

27 Producenci samochodów szukają rozwiązań opartych na komunikacji ze smartfonem. Przykładem może tu być Volkswagen Passat, którego można otwierać i uruchamiać przy użyciu smartfona. Modułowy system Infotainment MIB3 dba, aby auto na życzenie, było dostępne przez cały czas online. Aplikacje ze smartfona mogą zostać włączone w wewnętrzny system samochodu. Ponadto dzięki cyfrowej platformie „Volkswagen We” w przyszłości wszystkie osobiste ustawienia samochodu mogą być gromadzone w chmurze i dzięki temu przenoszone z jednego pojazdu na inny.

O ile w odbiornikach cyfrowych DAB/DAB+ możliwość odbioru emisji analogowej FM jest konieczna, o tyle relacja odwrotna nie zachodzi. Odbiornik analogowy FM nie musi być wyposażony w moduł do odbioru cyfrowego. Sytuacja jednak ulega zmianie po wprowadzeniu po 21 grudnia 2020 r. do uregulowań krajowych dyrektywy UE [4], w myśl której każdy odbiornik w nowym samochodzie klasy M będzie musiał odbierać zarówno FM, jak i naziemny sygnał cyfrowy. Niektóre kraje (Włochy, Francja) zamierzają rozszerzyć ten obowiązek na odbiorniki stacjonarne i przenośne.

W 2016 r. firma LG zaoferowała sygnałną partię smartfonów pod nazwą Stylus 2, posiadających, poza funkcjonalnościami przeciętnego urządzenia tego typu, również możliwość odbioru radia naziemnego FM i DAB+. Promocją tego urządzenia, którego cenę skalkulowano wstępnie na ok. 300 EUR zajmowała się organizacja IDAC²⁸, która próbowała zainteresować jego popularyzacją operatorów sieci komórkowych, a także nadawców radiowych.

Gdyby ww. przedsięwzięcie zakończyło się sukcesem, konsumenci dostaliby do ręki urządzenie o wysokim stopniu konwergencji, zapewniające, bez dodatkowych kosztów, dostęp do usług radiofonicznych zarówno FM, jak i DAB+, do treści IP i radia hybrydowego.

Mimo początkowej fascynacji pomysłem, ani inni niż LG producenci, ani operatorzy komórkowi nie wyrazili rzeczywistego zainteresowania wprowadzeniem go na rynek z kilku powodów:

- po pierwsze – dodatkowe koszty zakupu podzespołów, licencji i oprogramowania, co musiałyby spowodować wzrost ceny urządzenia;
- po drugie – brak jakichkolwiek przychodów z tytułu generowania dodatkowego ruchu w sieci;

28 International DMB Advancement Group – organizacja non-profit zrzeszająca nadawców, operatorów RTV, itd.

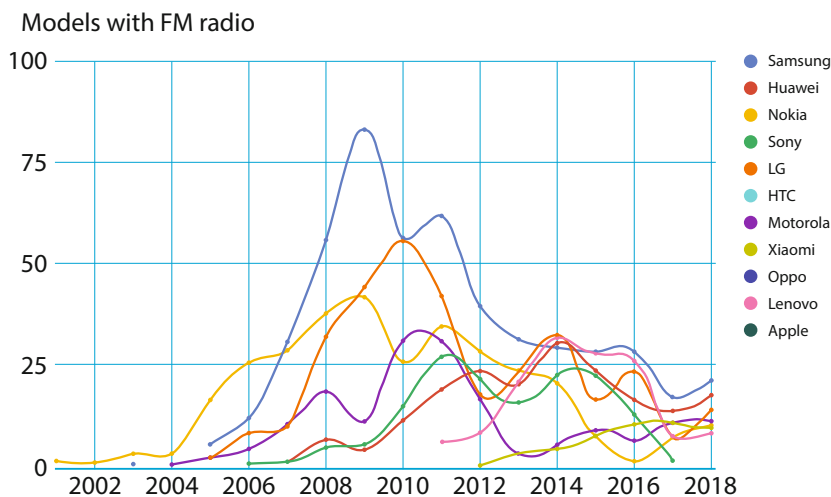
- po trzecie – powszechne wśród młodszej części społeczeństwa przekonanie, że radio linearne jest przeżytkiem i nie ma szans wygrać z usługami streamingowymi, takimi jak Spotify czy Tidal.

Nie bez znaczenia jest tu brak społecznej wiedzy na temat zalet radiofonii DAB+, a zatem, z punktu widzenia konsumenta, niewielka, niewspółmierna do kosztów atrakcyjność w porównaniu do innych, bardziej spektakularnych usług i możliwości.

Brak zainteresowania po stronie nadawców radiowych wynika również z faktu niewielkiej popularności DAB+, a także z powodu niechęci do podejmowania w obszarze telekomunikacji działań związanych z minimalnym nawet ryzykiem.

Jak bardzo spada zainteresowanie operatorów komórkowych oferowaniem bezpłatnej usługi radiowej świadczy poniższy wykres. Jak widać, liczba modeli wyposażonych w funkcję odbioru radia FM systematycznie maleje, przy czym dotyczy to wszystkich marek obecnych na polskim rynku.

Rysunek nr 5. Tendencja zmian w wyposażaniu smartfonów w odbiornik FM



Źródło: android.com.pl.

Konwergencja w obszarze urządzeń dotyczy więc przede wszystkim urządzeń stacjonarnych, przenośnych i samochodowych. Natomiast urządzenia mobilne stają się powoli wyłącznym obszarem usług streamingowych.

9. Radio w technologii 5G

Rozwój kolejnej generacji technologii telekomunikacyjnej zwanej w skrócie 5G, jako następstwo popularnej dzisiaj technologii 4G LTE, wzbudza szereg dyskusji na temat wykorzystania nowych możliwości na potrzeby rozpowszechniania treści medialnych, a przede wszystkim radia i telewizji. Zainteresowanie budzi przede wszystkim możliwość dostarczania telewizji, która jest medium najbardziej popularnym.

Dzięki rozwojowi technologii IP pełna dostępność bogatej oferty programowej na różnego typu urządzeniach odbiorczych, jak to zestawiono w Tabeli nr 1, możliwa jest tylko za pośrednictwem bezprzewodowych sieci szerokopasmowych. Z drugiej strony olbrzymie wolumeny danych, przesyłanych w sieci jako linearne programy i usługi audiowizualne (przede wszystkim przez telewizję), stanowiły jak dotąd olbrzymie obciążenie dla sieci telekomunikacyjnych, często na granicy możliwości technologicznych systemu.

Kolejnym problemem było odtworzenie podstawowych cech konwencjonalnych systemów rozpowszechniania treści audiowizualnych, to jest dostarczanie na określonym obszarze treści do wielu odbiorców jednocześnie – multicast. Stało się możliwe dzięki zastosowaniu technologii MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service), a w chwili wprowadzenia technologii 4G LTE, „usługi zaawansowanej” eMBMS (Evolved Multimedia Broadcast Multicast Service), zwanej w skrócie LTE Broadcast.

Szczególną cechą wyróżniającą LTE Broadcast jest wykorzystanie sieci LTE do dostarczania i zapewnienia ciągłego odbioru wysokiej jakości treści do nieograniczonej liczby abonentów wyposażonych w urządzenia pracujące w technologii LTE eMBMS. Sygnały pochodzące z kilku stacji bazowych sieci komórkowych są sumowane w urządzeniu odbiorczym w celu uzyskania najlepszej możliwej jakości, co jest niezwykle istotne na granicy zasięgu sieci. Wykorzystując technologie przekazu sygnału za pośrednictwem LTE Broadcast operator komórkowy

przeznacza część pasma transmisyjnego na ten przekaz. W tym paśmie realizowana jest transmisja do wszystkich odbiorców jednocześnie, co jest zbliżone do rozsiewczej emisji naziemnej. Użytkownicy odbierają przekaz tak jak radio lub telewizję, i co najważniejsze, nie ponoszą opłat za wykorzystane dane, ani nie zużywają posiadanego przez siebie pakietu danych.

Jednak mimo ponad dziesięcioletniej historii budowy i rozwoju sieci LTE, a także pozytywnych wyników testów²⁹, systemu LTE Broadcast nie udało się spopularyzować na tyle, aby mógł stać się mobilną alternatywą dla konwencjonalnego sposobu przekazu treści za pośrednictwem nadajników naziemnych lub przekazów strumieniowych w Internecie. Przyczyny takiego stanu rzeczy upatruje się we wzrastającym zapotrzebowaniu na usługi dwustronnej, unicastowej transmisji danych, generujących przychody operatorom sieci komórkowych, podczas gdy wprowadzenie na szeroką skalę bezpłatnej usługi multicast i zapewnienie jej odpowiedniego pokrycia powierzchniowego, wiąże się z kosztami budowy znacznie gęstszej sieci nadajników – stacji bazowych. Sceptycy wróżą podobny los technologii 5G Broadcast.

Należy jednak zauważyć, że technologia 5G przynosi w stosunku do 4G LTE rewolucyjne zmiany. Obecnie najszybsze sieci 4G pozwalają na osiągnięcie maksymalnej prędkości transferu danych na poziomie 300 Mbps, natomiast piąta generacja sieci może oferować transfery z prędkością do 20 Gbps, a więc 65-krotnie większe³⁰. Równie istotne są opóźnienia dostępu, które w 5G mogą wynosić nie więcej niż 5 ms (wobec nawet 98 ms w 4G). Powinno to przyczynić się do rozwoju wielu dziedzin, ograniczonych jak dotąd przez technologię, jak streaming, Internet rzeczy (IoT), autonomiczne pojazdy, itp.

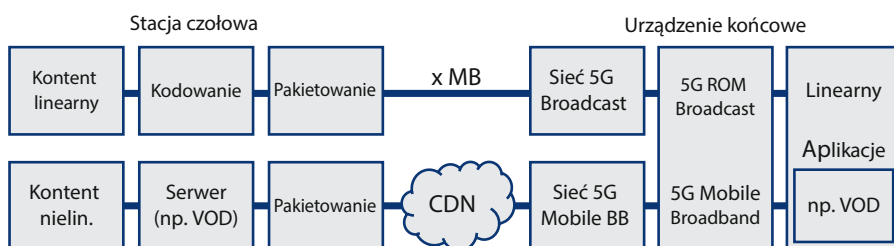
29 W sierpniu 2014 r. na Stadionie Narodowym w Warszawie, w trakcie ceremonii otwarcia mistrzostw świata w piłce siatkowej mężczyzn Polska 2014 oraz pierwszego meczu mistrzostw, odbył się pierwszy w Polsce pokaz funkcjonowania LTE Broadcast.

30 nafalinauki.pl.

Technologia 5G Broadcast wykorzystuje kolejną wersję usługi multicast: FeMBMS – Further evolved MBMS, na zasadach podobnych jak to ma miejsce w eMBMS. Jest to przekaz jednostronny (downlink-only mode), czym różni się od 5G Mobile Broadband, realizującego funkcje za pomocą unicast’owego dostępu dwukierunkowego.

Na poniższym schemacie przedstawiono sposób, w jaki realizowany jest kompletny przekaz audiowizualny do urządzeń mobilnych: linearne treści w trybie multicast i usługa adresowana (np. VoD) w trybie unicast, z wykorzystaniem 5G Broadcast i 5G Mobile Broadband.

Rysunek nr 6. Uproszczony schemat transmisji programów i usług audiowizualnych z zastosowaniem technologii 5G



ROM – receive-only mode - tryb wyłącznie odbiorczy

Źródło: Opracowanie Biura KRRIT wg EBU [8].

Zastosowanie technologii 5G dla radiofonii było przedmiotem licznych analiz i eksperymentów w wielu krajach europejskich, między innymi w Szwajcarii i Niemczech³¹. Podstawowe zastrzeżenia z nich wynikające to:

- konieczność budowy gęstej sieci stacji nadawczych 5G Broadcast, zawierającej 10 razy więcej nadajników dla osiągnięcia tego samego pokrycia co w przypadku DAB+;
- niższa niż w przypadku DAB+ niezawodność;

31 radioworld.com, meinungsbarometer.info, 5gobservatory.eu.

- nie są automatycznie spełnione przez 5G specyficzne wymagania dotyczące radia rozsyłczego, takie jak pełne pokrycie i regionalizacja;
- brak specyfikacji urządzeń odbiorczych oraz modelu biznesowego dopasowanego do wspierania radia;
- technologia 5G Broadcast będzie potrzebowała wielu lat na osiągnięcie takiej dojrzałości rynkowej, jaką posiada w Europie DAB+.

Mimo tych wątpliwości wskazuje się, że 5G może działać jako technologia komplementarna, wewnątrz modelu radia hybrydowego, którego filar stanowi DAB+.

W maju 2020 r. Europejska Unia Nadawców (EBU) opublikowała Raport techniczny TR 054 zawierający niezwykle wnikliwą i kompleksową analizę możliwości technologii 5G dla dystrybucji programów i usług audiowizualnych [9].

Na wstępie raportu dokonano przeglądu wymagań, które powinny być spełnione w procesie dystrybucji programów i usług audiowizualnych. Następnie omówiono stan standaryzacji wewnątrz technologii 5G, możliwości rozwoju w zakresie dostarczania programów i usług przy wykorzystaniu 5G Broadcast i 5G Mobile Broadband oraz sposób spełniania wymagań dla różnych rodzajów usług audiowizualnych. W aneksie zawarto szczegóły dotyczące aspektów rynkowych, projektowania sieci i gospodarki częstotliwościowej. Wprawdzie dokument koncentruje się głównie na problemach związanych z rozpowszechnianiem programów telewizyjnych i innych usług audiowizualnych, jak VoD, jednak większość elementów analizy może odnosić się również do radia.

W podsumowaniu raportu podkreśla się fakt, że z technicznego punktu widzenia technologia 5G jest w stanie całkowicie spełnić wymagania zarówno nadawców publicznych jak i komercyjnych, jeśli wykorzysta się do dystrybucji programów i usług 5G Broadcast

w połączeniu z 5G Mobile Broadband. Wymaga to jednak ścisłej współpracy pomiędzy wszystkimi interesariuszami, w szczególności między nadawcami i operatorami sieci komórkowych, przede wszystkim w zakresie wykorzystania częstotliwości i optymalizacji sieci nadawczych. Współpraca taka powinna zaowocować konkretnymi korzyściami ekonomicznymi.

10. Podsumowanie

Obserwacja europejskiego i światowego rynku medialnego pozwala na stwierdzenie, że radio, w różnorodnych formach, nie traci na popularności. Staje się bogatsze i wieloplatformowe. Rozwijane są dostępne w sieci usługi radiowe online, lecz jednocześnie nie rezygnuje się z unowocześniania tradycyjnego radia „na żywo”, przeniesionego do środowiska cyfrowego.

Celem niniejszego opracowania było wykazanie, że radio cyfrowe DAB+ i radio internetowe nie wykluczają się wzajemnie, nie są technologiami w stanie silnej konkurencji, ale wzajemnie się uzupełniają i umiejętne wykorzystanie ich zalet skutkuje korzyściami dla nadawców i słuchaczy.

Cyfrowa radiofonia rozsiewcza DAB+ oferuje czytelną, nieskomplikowaną, bezpłatną usługę dostarczania bogatszych niż radiofonia analogowa, nie tylko dźwiękowych treści w doskonałej jakości, bez dodatkowego pośrednictwa operatora i konieczności zawierania dodatkowych umów, ale też dostępnych bez ograniczeń wewnątrz zasięgu sieci nadawczej. Ponadto jest bardziej ekonomiczna i proekologiczna. Należy jednak podkreślić, że te ostatnie korzyści radia cyfrowego DAB+ pojawiają się dopiero po wyłączeniu radiofonii analogowej (Rozdział 4 i 5). Dlatego też część nadawców traktuje uruchomienie DAB+ równoległe z radiofonią FM jak dodatkowy wydatek, nie dający się zrekomensować w najbliższej perspektywie.

Radio internetowe dostarcza znacznie bogatszą ofertę programową, interaktywność, której brakuje technologiom rozsiewczym, a także dostęp do zindywidualizowanych usług i aplikacji, co powoduje, że użytkownik czuje się nie tylko odbiorcą, ale po części także twórcą programu. Ponadto, jak wspomniano w Rozdziale 3, uruchomienie radia internetowego natrafia na znacznie niższą barierę wejścia, zarówno w sensie ekonomicznym jak i logistycznym, co jest jednym z czynników jego popularności wśród nadawców.

O popularności technologii IP świadczy również fakt, że możliwość dostarczenia treści medialnych do urządzeń mobilnych, jak smartfony czy tablety, przez konwencjonalne sieci nadawcze radia i telewizji, jest bardzo ograniczona. Jedyną w zasadzie metodą dostarczenia programów i usług do tych urządzeń jest Internet. Próba wyposażenia smartfonów w możliwość odbioru DAB+ podjęta przez firmę LG skończyła się niepowodzeniem (Rozdział 8), a odbiór analogowy FM, wobec perspektywy likwidacji usług analogowych w ogóle, nie jest rozwiązaniem na przyszłość.

Rozwiązaniem umożliwiającym bezpłatny dostęp do treści multimedialnych w sposób rozsiewczy z zastosowaniem MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service) jest opisana w poprzednim rozdziale technologia 5G Broadcast. Powstaje więc pytanie: jak dalece i kiedy jest ona w stanie zastąpić wykorzystywane obecnie technologie: DAB+ i IP (3G, 4G, LTE). Zaczerpnięto w tej sprawie dodatkowych opinii ze strony uznanego eksperta EBU, wiodącego autora raportu technicznego TR 054 [9], które omówiono poniżej.

Z technicznego punktu widzenia 5G Broadcast może rozwijać się bez przeszkód. Specyfikacje techniczne są gotowe i zatwierdzone przez 3GPP³². Norma ETSI jest również gotowa i czeka na publikację. W wielu krajach podjęto próby mające na celu weryfikację założeń technicznych.

Jedynym pasmem częstotliwości, dostatecznie pojemnym dla potrzeb 5G Broadcast i zapewniającym mu dostateczne pokrycie, jest pasmo 470 – 694 MHz, wykorzystywane obecnie przez naziemną telewizję cyfrową DVB-T. Byłoby niezwykle trudne wprowadzenie usługi 5G do tego pasma bez jego uwolnienia.

Obsługa telewizji linearnej jest dostatecznie zabezpieczona przez DTT (naziemną telewizję cyfrową), przekaz satelitarny, sieci kablowe

32 3rd Generation Partnership Project – organizacja partnerska zrzeszająca ARIB, ATIS, CCSA, ETSI, TSDSI, TTA, TTC działająca na rzecz rozwoju standardów telekomunikacyjnych.

i szerokopasmowe sieci stacjonarne. Zastępowanie tych infrastruktur przez 5G Broadcast wydaje się nie mieć sensu. Natomiast budowa sieci 5G dedykowanej dla radia linearnego może okazać się zbyt droga. Radio nie wymaga wielkich pojemności i może być dostarczane w sieciach mobilnych jako unicast, jak również dodatkowo przez FM lub DAB+. Ponadto sieć 4G jest wystarczająco dobra dla tego celu i ma już wystarczająco duży zasięg.

Kolejnym problemem, który może być najtrudniejszy do rozwiązania, są odbiorniki. Producenci telefonów komórkowych nie są zainteresowani opracowywaniem rozwiązań dla 5G Broadcast, nawet gdyby operatorzy sieci ich o to prosili. Jednakże większość operatorów sieci mobilnych nie jest zainteresowana technologiami rozsiewczymi. Rozwiązanie tego problemu może nastąpić jedynie poprzez odpowiednie regulacje prawne, na co w Europie się nie zanoszą. Być może wydarzy się to w Chinach.

Jak dotąd nie wiadomo, jakie będą koszty 5G Broadcast dla operatorów, nadawców i użytkowników. Bez znajomości podstawowych danych niemożliwa jest jakakolwiek analiza ekonomiczna i zbudowanie wiarygodnego modelu biznesowego.

W chwili obecnej nie wiadomo jeszcze w jaki sposób powyższe problemy natury ekonomicznej i regulacyjnej mogą być rozwiązane. Nawet gdyby główni interesariusze doszli do porozumienia w sprawie inwestowania w sieć i urządzenia 5G Broadcast (co jest wielce niepewne), potrzeba wielu lat, aby uwolnić odpowiednie zasoby częstotliwości, zbudować sieć i uzyskać dostateczne nasycenie urządzeniami odbiorczymi. Pojawienie się pierwszych komercyjnych sieci 5G Broadcast to perspektywa co najmniej 5 lat lub więcej.

Warto zwrócić uwagę, że podobne możliwości techniczne dla radiofonii były dostępne już od dziesięciu lat w ramach technologii LTE Broadcast, która, z powodów zbliżonych do tych zaprezentowanych wyżej, nie wzbudziła zainteresowania ani nadawców ani operatorów.

Należy więc przyjąć, że zarówno cyfrowa radiofonia rozsiewcza DAB+, jak i radio internetowe będą rozwijać się równolegle, co widać na przykładzie wielu krajów europejskich, a także poza kontynentem

europiejskim. Nawet tam, gdzie z powodów politycznych (Szwecja) lub ekonomicznych (Hiszpania) przerwano parę lat temu implementację radiofonii cyfrowej DAB+ , obecnie ma miejsce powrót do koncepcji rozwoju tej technologii.

Wzmocnienie pozycji radiofonii naziemnej na rynku europejskim nastąpi niewątpliwie począwszy od 2021 r., dzięki decyzji Parlamentu Europejskiego [4] dotyczącej obowiązku wyposażania samochodów w urządzenia do odbioru naziemnej radiofonii cyfrowej. Nie brakuje również innych przykładów wzmocnienia pozycji radiofonii DAB+ w Europie. Szwajcaria rozpoczyna w 2022 r. stopniowe wyłączenie radiofonii analogowej FM i AM. Niemcy i Francja uruchamiają multipleksy ogólnokrajowe. Podobnie Belgia i Holandia, które mogą stanowić przykład skutecznej promocji DAB+. W 2020 r. dynamiczny rozwój radia cyfrowego odnotowały Czechy.

Rozwój sieci szerokopasmowych o dużych przepływnościach i coraz większa ich dostępność terytorialna spowodują natomiast dalsze intensywne zwiększanie oferty programów i usług w Internecie, poszerzając zakres rozwiązań hybrydowych (np. samochód wyposażony w odbiornik DAB+ i w połączenie z Internetem tzw. connected car), co w znacznym stopniu zaspokoi wymagania nadawców, odbiorców i operatorów w oczekiwaniu na pojawienie się technicznie i rynkowo sprawdzonych rozwiązań w ramach innej, nowocześniejszej technologii (jak np. 5G Broadcast + 5G Mobile Broadband).

11. Źródła: dokumenty i publikacje

1. *Sprawozdanie z działalności KRRiT w 2019 roku.*
2. *Informacja o podstawowych problemach radiofonii i telewizji w 2019 r., maj 2020, www.krrit.gov.pl*
3. *Informacja o sytuacji radiofonii DAB+ w Europie i na świecie, Obserwator KRRiT, grudzień 2019, www.krrit.gov.pl*
4. *European Electronic Communications Code, Bruksela, grudzień 2018.*
5. *Raport o stanie rynku telekomunikacyjnego w 2019 r., UKE, lipiec 2020.*
6. *Analiza cen usług mobilnego dostępu do Internetu w Polsce 2020 r., UKE, wrzesień 2020.*
7. *Cost-benefit analysis of FM, DAB, DAB+ and Broadband for radio broadcasters and listeners, EBU Technical Review, czerwiec 2017.*
8. *The energy footprint of BBC radio services: now and in the future, BBC Research&Development White Paper WHP 393, październik 2020.*
9. *5G for distribution of audiovisual media content and services, EBU Technical Report TR 054, maj 2020.*

