



Łódź, 8-10 kwietnia 2015

ANALIZA MOŻLIWOŚCI URUCHOMIENIA KOLEJNYCH MULTIPLEKSÓW DVB-T W POLSCE

Streszczenie: W referacie przedstawiono ocenę możliwości uruchomienia emisji następnych multipleksów naziemnej telewizji cyfrowej w Polsce. Emisja ta mogłaby być zrealizowana w paśmie UHF (MUX5) oraz VHF (MUX8) uwzględniając przy tym redukcję dostępnego dla telewizji naziemnej pasma (700 MHz) wskutek dyskusowanych obecnie na poziomie europejskim i światowym przyszłych decyzji regulacyjnych. W przypadku pasma UHF zaproponowano zmianę aranżacji kanałów w multipleksach MUX1-5 w warunkach utraty zakresu częstotliwości 694-790 MHz, a także dokonano analizy możliwości wykorzystania dodatkowych, kompatybilnych kanałów spoza Planu Genewa 2006 (GE06). W odniesieniu do MUX8 w paśmie VHF oceniono strukturę sieci oraz uzyskane zasięgi dla dwóch trybów emisji: stacjonarnego oraz przenośnego wewnętrznego.

1. WSTĘP

Trwające obecnie na świecie działania regulacyjne i dyskusje odnośnie przyszłej polityki zagospodarowania widma radiowego odbywające się na forum ITU, CEPT i grup doradczych Komisji Europejskiej (RSPG) wskazują, że istnieje duże prawdopodobieństwo zmiany przeznaczenia tzw. „pasma 700 MHz” (zakres 694-790 MHz) i przekazania go na wyłączność dla systemów komórkowych zarówno na forum europejskim jak i krajowym. Taka decyzja oznaczałaby istotne konsekwencje dla emisji multipleksów telewizji naziemnej DVB-T (lub DVB-T2) w Polsce, włącznie z koniecznością zmiany przydziałów kanałowych oraz uzgadnianiem międzynarodowym dodatkowych kanałów dostępnych dla telewizji naziemnej [1].

W niniejszym referacie, uwzględniając ryzyko wejścia w życie decyzji o rezygnacji z przeznaczenia pasma 700 MHz dla DVB-T w Polsce, wykonano analizy pozwalające na ocenę możliwości uruchomienia kolejnego multipleksu telewizji cyfrowej DVB-T w paśmie UHF a także dokonano oceny możliwości uruchomienia dodatkowego multipleksu telewizyjnego DVB-T (MUX8) w paśmie VHF.

2. AKTUALNA SYTUACJA

Zgodnie z Planem GE06 [2] na potrzeby emisji naziemnej telewizji cyfrowej dla Polski zatwierdzono 6 ogólnopolskich multipleksów cyfrowych (MUX1-MUX6) w zakresie częstotliwości UHF 470-790 MHz oraz jeden multipleks (MUX8) w zakresie VHF 174-230 MHz.

Aktualnie emisje DVB-T prowadzona są w multipleksach MUX1-4 (MUX1-3 z programami niekodowanymi oraz MUX4 z programami kodowanymi), natomiast częstotliwości multipleksów MUX5 i MUX6 są niewykorzystywane i mogłyby posłużyć do uruchomienia kolejnych emisji.

W przypadku MUX8 częstotliwości są dostępne i aktualnie prowadzone są konsultacje dotyczące jego przyszłego wykorzystania, planowane jest niedługo wyłonienie operatora tego multipleksu.

O ile w przypadku MUX8 niezbędne zasoby widma radiowego są i pozostaną dostępne przez wiele lat o tyle w przypadku MUX5-6 w paśmie UHF zachodzi ryzyko utraty zasobów związane z toczącymi się dyskusjami na temat przyszłego przeznaczenia pasma 700 MHz.

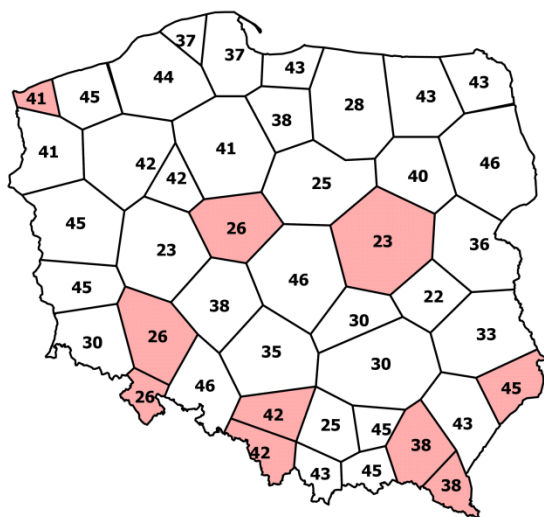
3. OCENA MOŻLIWOŚCI URUCHOMIENIA MUX5 W ZAKRESIE 470-694 MHz

W przypadku pasma UHF podstawową obawą dla regulatorów jest dalszy los zakresu 694-790 MHz, który może zostać przeznaczony dla systemów mobilnych po konferencji WRC15 i wskutek kolejnych decyzji regulacyjnych. W niniejszym referacie założono, że zakres 694-790 MHz jest niedostępny dla systemów telewizji naziemnej i przeznaczony został na wyłączność dla systemów mobilnych. Wiąże się to z utratą części kanałów w każdym z multipleksów (MUX1-6) ponieważ każdy z multipleksów posiada przeznaczenia w paśmie 700 MHz (obszary o kolorze czerwonym na Rys. 1-5).

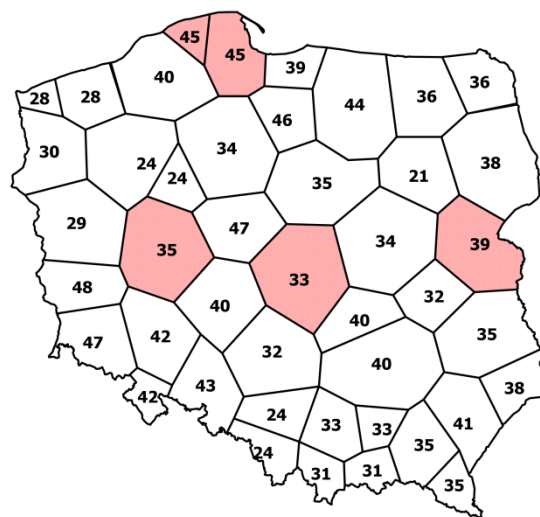
W referacie [1] zaproponowano uzupełnienie utraconych kanałów w multipleksach MUX1-4 kanałami z multipleksów MUX5 i MUX6. Wadą tego rozwiązania jest jednak całkowita utrata multipleksów 5 i 6.

Innym rozwiązaniem pozwalającym na utrzymanie pięciu ogólnopolskich multipleksów DVB-T jest uzupełnienie MUX1-5 kanałami pozostałymi z MUX6. Liczba dostępnych kanałów z MUX6 jest jednak wówczas niewystarczająca, w związku z tym konieczne jest zaproponowanie i dobór dodatkowych kanałów spoza planu GE06 pozwalających na utrzymanie MUX1-5.

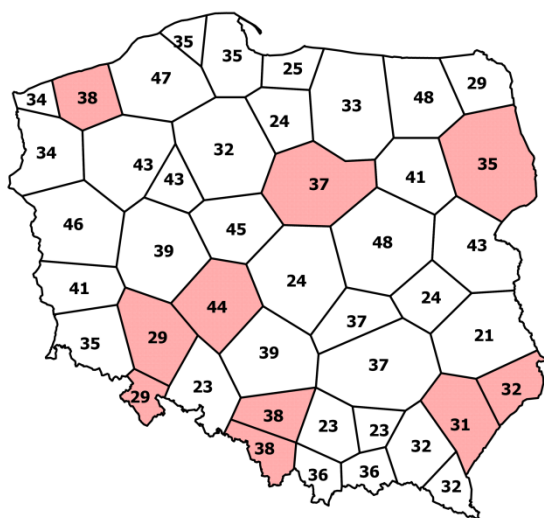
Aranżacja kanałów multipleksów MUX1-5 DVB-T w tej sytuacji została przedstawiona na Rysunkach 1-5. Na rysunkach w obszarach rezerwacji z zakresu pasma 700 MHz (zaznaczonych na czerwono) wskazano numery kanałów dobranych (spoza Planu GE06 oraz wykorzystanych z pozostałych multipleksów).



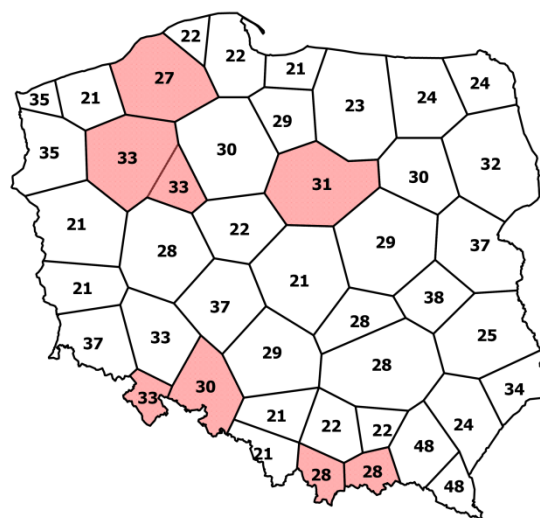
Rys. 1 Mapa kanałowa obszarów wykorzystania częstotliwości DVB-T dla MUX1



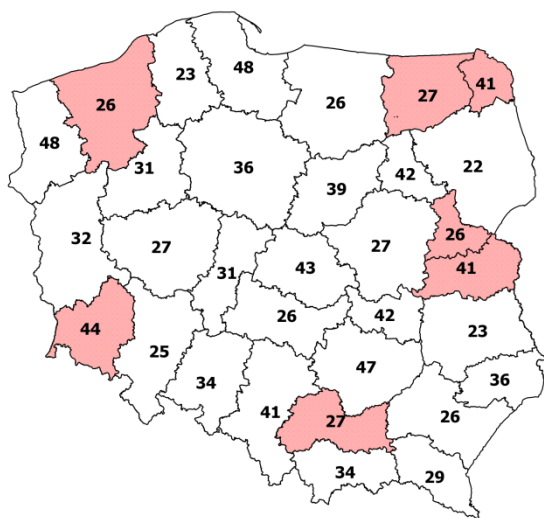
Rys. 4 Mapa kanałowa obszarów wykorzystania częstotliwości DVB-T dla MUX4



Rys. 2 Mapa kanałowa obszarów wykorzystania częstotliwości DVB-T dla MUX2



Rys. 5 Mapa kanałowa obszarów wykorzystania częstotliwości DVB-T dla MUX5



Rys. 3 Mapa kanałowa obszarów wykorzystania częstotliwości DVB-T dla MUX3

Dla tak zaplanowanych przeznaczeń kanałów wykonano analizy zasięgu sieci MUX5 z wykorzystaniem istniejących obiektów nadawczych.

Analizy przeprowadzono dla trybu odbioru stacjonarnego (RPC1 wg GE06 [1]) gdzie minimalny chroniony przed zakłóceniami poziom natężenia pola wyznaczony wg Zalecenia ITU-R P.1546 [2] wynosi dla 50% czasu 56 dBμV/m).

W analizach tych uwzględniono zarówno zakłócenia wewnętrzne każdego multipleksu a także zakłócenia pochodzące od innych multipleksów i uruchomionych już emisji DAB+. Każdorazowo uwzględniono przy tym podstawowe zasady techniczne planowania i analiz sieci jednoczęstotliwościowych DVB-T: analizę zysku sieciowego sieci SFN i zakłóceń własnych tej sieci.



Rys. 6 Uzyskany zasięg wypadkowy sieci MUX5 DVB-T – odbiór stacjonarny

W wyniku analiz uzyskano zasięg na poziomie **92,44%** ludności przy wykorzystaniu 62 obiektów nadawczych. Zwiększenie tego zasięgu poprzez dodanie kolejnych stacji uzupełniających w ramach poszczególnych sieci SFN powinno prowadzić do uzyskania pokrycia na poziomie minimum 95% ludności i nie powinno rodzić dodatkowych problemów kompatybilności elektromagnetycznej.

4. OCENA MOŻLIWOŚCI URUCHOMIENIA MUX8

Analizy przeprowadzono dla dwóch trybów odbioru: stacjonarnego (RPC1 wg GE06 [2] z minimalnym chronionym przed zakłóceniami poziomem natężenia pola wyznaczonym wg Zalecenia ITU-R P.1546 [3] dla 50% czasu równym 50 dB μ V/m) oraz dla odbioru przenośnego wewnętrznego (RPC2 wg GE06 [2] z minimalnym chronionym przed zakłóceniami poziomem natężenia pola wyznaczonym wg Zalecenia ITU-R P.1546 [3] dla 50% czasu wynoszącym 67 dB μ V/m).

W analizach uwzględniono zarówno zakłócenia wewnętrzne multiplexu, zakłócenia pochodzące od innych multiplexów, zakłócenia od uruchomionych emisji DAB+ oraz szczegółową analizę zysku sieciowego i zakłóceń własnych sieci SFN.

Na Rysunku 7 przedstawiono plan kanałów dla MUX8 wg GE06. W Planie ustalono wyłącznie obszary rezerwacji, praktyczny plan sieci stacji musi więc być zbudowany i zweryfikowany pod kątem zagwarantowania kompatybilności elektromagnetycznej. Wykonana przykładowa analiza kompatybilności zgodnie z zasadami GE06 oceniająca wypadkowe zakłócenia sieci SFN pokazana jest na Rysunku 8.

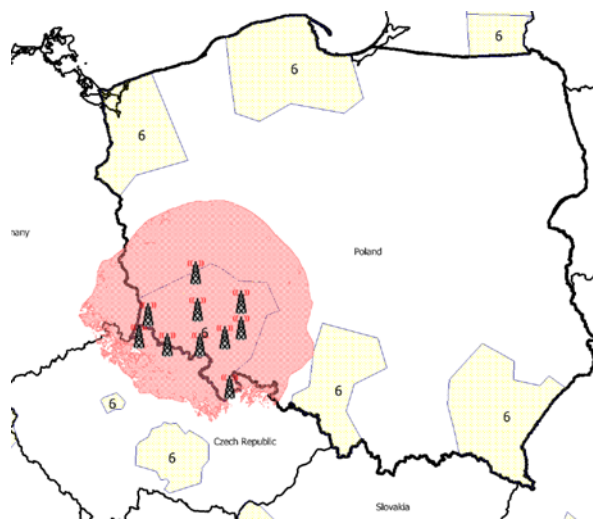
Sygnał zakłócający analizowany metodą ITU P.1546 jest reprezentowany przez natężenie pola przekraczane w 50% miejsc i 1% czasu wg kryteriów kompatybilności zgodnie z wartościami w Tabeli 1.



Rys. 7 Mapa kanałowa dla obszarów wykorzystania częstotliwości DVB-T w paśmie VHF zgodnie z GE06

Tabela nr 1 Maksymalny poziom sygnału zakłócającego wynikający z procedur koordynacyjnych

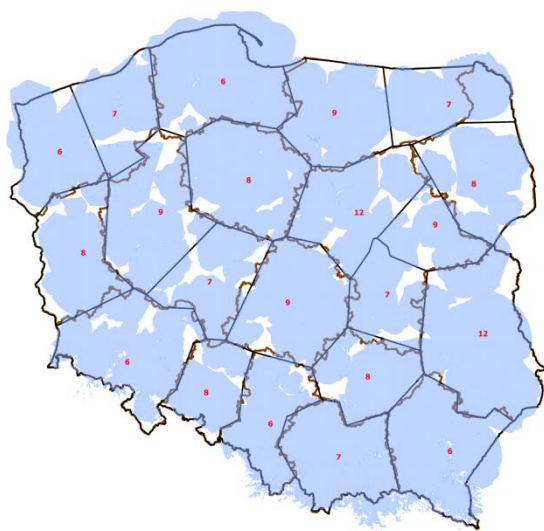
Kraj	BLR, SVK, CZE	Pozostałe kraje
Maksymalny dopuszczalny poziom natężenia pola zakłócającego DVB-T na obszarach wykorzystywania częstotliwości przeznaczonych dla DVB-T [dB μ V/m]	35	38
Maksymalny dopuszczalny poziom natężenia pola zakłócającego DVB-T na obszarach wykorzystywania częstotliwości przeznaczonych dla T-DAB [dB μ V/m]	43	45



Rys. 8 Obszar zakłóceń SFN dla natężenia pola 38 dB μ V/m

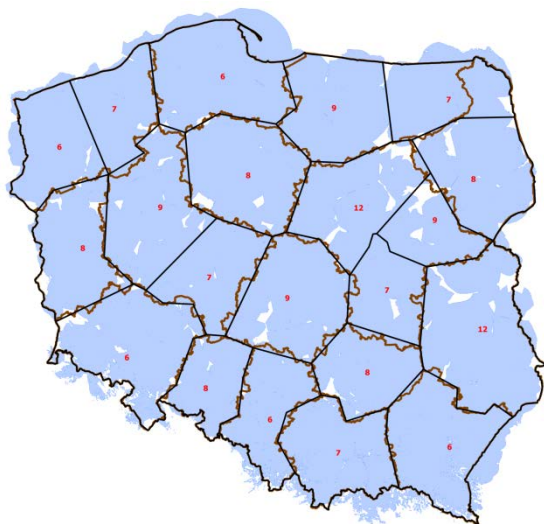
Podczas planowania sieci wykonano optymalizację parametrów emisji stacji (moc ERP, opóźnienia, charakterystyki promieniowania).

Dla trybu stacjonarnego przy wykorzystaniu 98 obiektów z istniejącej infrastruktury nadawczej osiągnięto zasięg w wysokości **94,59%** ludności Polski. Zasięg wypadkowy takiej sieci przedstawiono na Rysunku nr 9.



Rys. 9 Zasięg wypadkowy sieci MUX8 DVB-T – odbiór stacjonarny

W przypadku zwiększenia liczby obiektów nadawczych do 120 możliwe jest uzyskanie zasięgu zbliżonego do 98% ludności (**97,95%** ludności). Zasięg wypadkowy w takim przypadku przedstawiono na Rysunku nr 10.

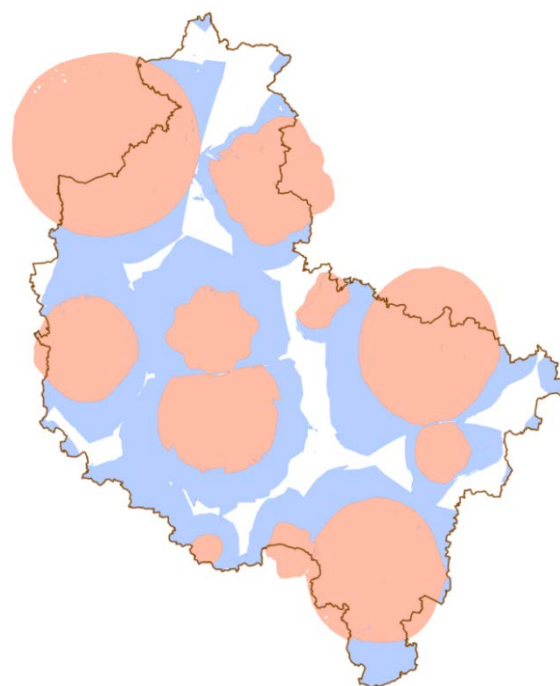


Rys. 10 Zasięg wypadkowy sieci MUX8 DVB-T – odbiór stacjonarny dla 98% ludności

W odniesieniu do odbioru przenośnego wewnętrznego (tryb RPC2) przeprowadzono analizy zasięgu dla przykładowych województw: wielkopolskiego oraz mazowieckiego, w zaproponowanych strukturach sieci.

W przypadku województwa mazowieckiego utrata zasięgu w trybie odbioru przenośnego wewnętrznego w stosunku do odbioru stacjonarnego wynosi **17,16%** ludności oraz **34,04%** powierzchni.

W odniesieniu do województwa wielkopolskiego utrata zasięgu w trybie odbioru przenośnego wewnętrznego względem odbioru stacjonarnego wynosi **28,72%** ludności oraz **40,11%** powierzchni. Mapki zasięgów w tym przypadku pokazane są na Rys.11. Jak widać na rysunku w trybie odbioru przenośnego zasięg dobrego odbioru jest znacznie mniejszy od zasięgu w warunkach odbioru stacjonarnego.



Rys.11 Zasięgi MUX8 w województwie wielkopolskim (kolor niebieski odbiór stacjonarny, kolor czerwony odbiór przenośny wewnętrzny)

5. WNIOSKI

Uzyskane wyniki wskazują na możliwość uruchomienia w Polsce pięciu ogólnopolskich multipleksów DVB-T (MUX1-MUX5) w paśmie UHF nawet po wyłączeniu pasma 700 MHz (694-790 MHz) i przekazaniu go dla celów transmisji komórkowych. Możliwe jest to dzięki wykorzystaniu dodatkowych kanałów, które dobrano i wskazano spoza Planu GE06 biorąc pod uwagę kryteria kompatybilności i Plan GE06. Kanały te podlegać powinny procesowi uzgodnień międzynarodowych. Wynik tych uzgodnień nie jest gwarantowany ale szanse na pozytywne ukończenie takiego procesu są bardzo duże w związku z zachowaniem kompatybilności w stosunku do istniejącego Planu GE06 oraz koniecznych dyskusji koordynacyjnych i zmian Planów w krajach sąsiednich w związku ze zmianą przeznaczenia pasma 700 MHz. Uzyskanie 6 multipleksów w UHF również byłoby możliwe ale wyłącznie w technice DVB-T2 [1].

W przypadku pasma VHF przeprowadzone analizy wykazały możliwość implementacji sieci dodatkowego multipleksu DVB-T (MUX8). Przy wykorzystaniu istniejącej infrastruktury nadawczej możliwe jest zaprojektowanie stosownych sieci jednoczęstotliwościowych SFN i osiągnięcie pokrycia na poziomie 95-98% ludności Polski w zależności od konfiguracji sieci.

SPIS LITERATURY

- [1] Więcek D., Niewiadomski D., Michniewicz R., Sobolewski J. *Możliwości emisji multipleksów naziemnej telewizji cyfrowej w przypadku utraty pasma 700 MHz*, KKRRiT 2014 Warszawa, 2014
- [2] GE06, Genewa, 2006
- [3] Zalecenie ITU-R P.1546-4, Genewa, 2010