

**Zakład Kompatybilności  
Elektromagnetycznej**  
ul. Swojczycka 38  
51-501 Wrocław  
T:[+71] 36 99 803  
F:[+71] 37 28 878  
www.il.wroc.pl  
sekretariat@il.wroc.pl



**National Institute  
of Telecommunications**

ul. Szachowa 1  
PL – 04-894 Warszawa  
T: [+48 22] 512 81 00  
F: [+48 22] 512 86 25  
E-mail: info@itl.waw.pl  
www.itl.waw.pl

**Opracowanie koncepcji uruchomienia wysp cyfrowych w  
połączeniu z wyłączeniem emisji analogowej  
(wkład własny do projektu rozwojowego)**

Sprawozdanie Z21/ 21310027/1105/07

WROCLAW, grudzień 2007

Nr pracy : 21310027

Nazwa pracy : Opracowanie koncepcji uruchomienia wysp cyfrowych w popłączeniu z wyłączeniem emisji analogowej (wkład własny do projektu rozwojowego)

Zleceniodawca : Praca statutowa

Data rozpoczęcia : Styczeń 2007 r.

Data zakończenia : Grudzień 2007 r.

Kierownik pracy : dr inż. Janusz Sobolewski

Wykonawcy pracy : dr inż. Dariusz Więcek  
mgr inż. Bartłomiej Gołębiowski  
mgr inż. Daniel Niewiadomski

Praca wykonana w Pracowni Gospodarki i Inżynierii Widma  
Zakładu Kompatybilności Elektromagnetycznej  
Instytutu Łączności we Wrocławiu

Kierownik Pracowni Gospodarki i Inżynierii Widma: dr inż. Dariusz Więcek  
Kierownik Zakładu Z21: dr inż. Janusz Sobolewski

Niniejsze opracowanie może być powielane i publikowane wyłącznie w całości  
Powielanie i publikowanie fragmentów wymaga uzyskaniu zgody Instytutu Łączności

© Copyright by Instytut Łączności, Wrocław 2007

## SPIS TREŚCI

1. Wstęp .....	4
2. Zagadnienia planowania i kompatybilności naziemnej telewizji cyfrowej .....	4
3. Możliwości cyfryzacji telewizji w Polsce .....	9
4. Plan pierwszego ogólnopolskiego multipleksu M1 .....	11
5. Drugi ogólnopolski multipleks M2.....	14
6. Metody wyłączeń sieci analogowych .....	15
6.1.    Koncepcje uruchomienia drugiego multipleksu ogólnopolskiego M2 bazujące na konwersji wybranych stacji analogowych.....	17
6.1.1.    Konwersja stacji analogowych TVP1 .....	17
6.1.2.    Konwersja stacji analogowych TVP2 .....	22
6.1.3.    Konwersja stacji analogowych TVP3 .....	26
6.1.4.    Konwersja stacji analogowych TV POLSAT.....	30
6.2.    Koncepcja uruchomienia drugiego multipleksu ogólnopolskiego M2 bazująca na kilku etapowej konwersji wybranych stacji analogowych .....	35
7. Podsumowanie .....	39
8. Literatura.....	40

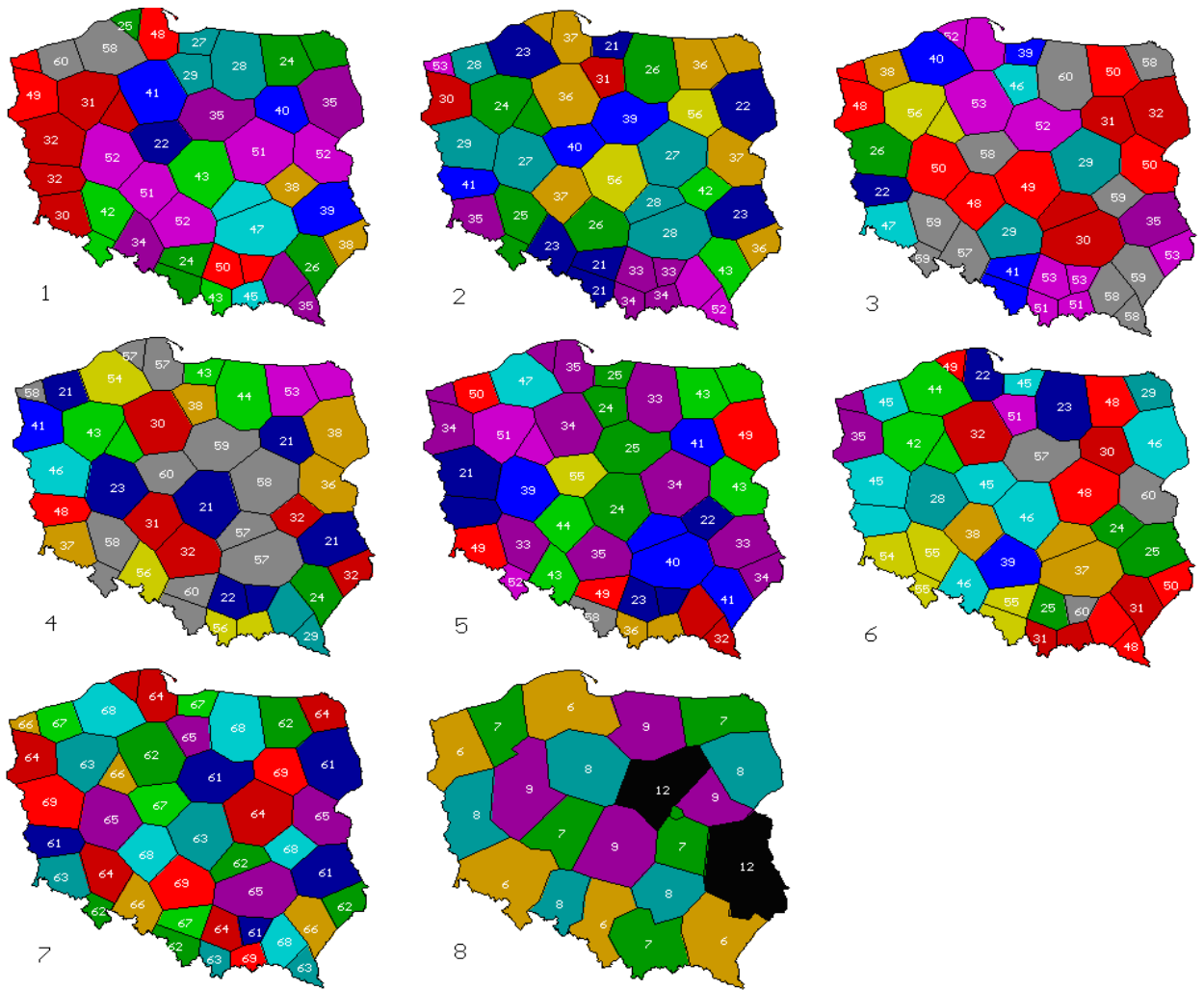
# 1. Wstęp

Praca niniejsza stanowi własny wkład Instytutu Łączności w realizację wykonywanego dla Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego projektu badawczego rozwojowego Nr R02 025 01 pt.: „Opracowanie metody włączania sieci nadajników naziemnej telewizji cyfrowej DVB-T i wyłączenia nadajników analogowych w Polsce”. w ramach środków własnych Instytutu zgłoszonych we wniosku o realizację projektu. W ramach niniejszej pracy dokonano wstępnej analizy występujących problemów oraz zaproponowano idee metod wyłączenia nadajników analogowych telewizyjnych i włączania nadajników cyfrowych. Szczegółowe analizy kompatybilności wraz z wykazem problemów wzajemnych zakłóceń i konfliktów kanałowych wykonywane były w ramach projektu rozwojowego i nie zostały przedstawione w niniejszym Sprawozdaniu.

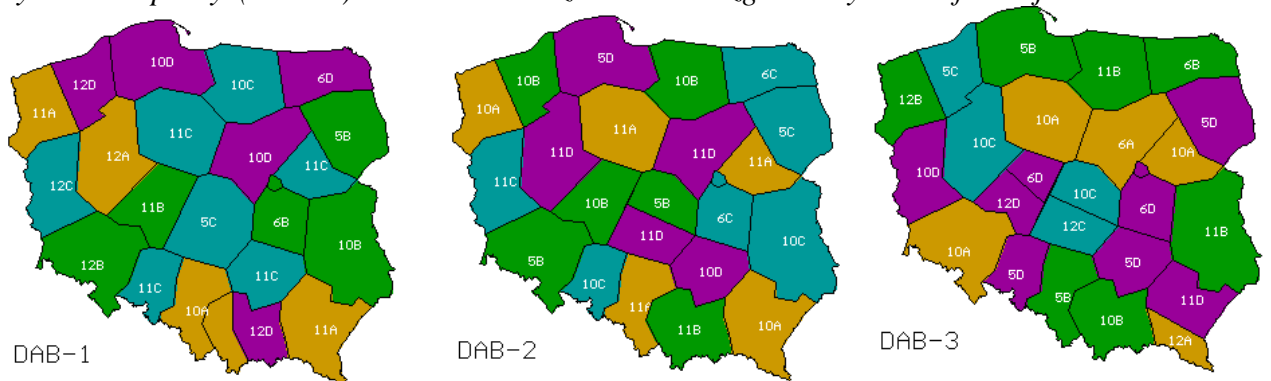
## 2. Zagadnienia planowania i kompatybilności naziemnej telewizji cyfrowej

Pierwsze stacje cyfrowe w Polsce i w Europie były planowane i koordynowane na bazie Porozumienia Chester'97 (CH97) [1], które wskazywało podstawy techniczne planowania i procedury koordynacji międzynarodowej stacji krajów zrzeszonych w CEPT. Było to porozumienie regionalne, podpisane przez Administrację Polski i wszystkie kraje sąsiadujące za wyjątkiem Białorusi. Opracowane w Instytucie Łączności o/Wrocław w roku 1997/1998 na zlecenie Administracji (PAR) pierwsze plany dwóch multipleksów cyfrowych bazowały na pełnej ochronie wszystkich emisji analogowych i wykorzystywały specyficzne cechy emisji cyfrowej, dzięki którym można było planowanie stacji cyfrowych w miejscach i w kanałach, w których emisja analogowa była niemożliwa oraz przy uwzględnieniu tzw. kanałów wojskowych (kanały telewizyjne wykorzystywane przez służby wojskowe). Pierwsze dwa multipleksy zapewniały niemal pełne pokrycie całego kraju (ok. 90% powierzchni), jednak nie udało się do dzisiaj uzgodnić międzynarodowo wszystkich stacji obu tych multipleksów. Na bazie tych planów w kolejnych latach modyfikowano je doprowadzając do aktualnego planu pierwszego i drugiego multipleksu, z założenia kompatybilnych z sieciami analogowymi. Ze względu na małą efektywność koordynacji wg CH97 wynikającą głównie z zachowywania pełnej kompatybilności z sieciami analogowymi i cyfrowymi oraz w związku ze stosowaniem skomplikowanych procedur technicznych kraje europejskie doszły do wniosku, że należy wykonać

całkowicie nowy Plan Cyfrowy i uzgodnić go w ramach Międzynarodowego Związku Telekomunikacyjnego ITU, co stało się faktem w roku 2006 podczas Konferencji RRC'06 (Plan GE06) [2]. Plan cyfrowy GE06 zawiera wpisy w postaci obszarów rezerwacji (allotments) i przydziałów częstotliwości (assignments). Obszary rezerwacji wskazują na obszar geograficzny i związany z nim kanał częstotliwości, który może być wykorzystywany na tym obszarze. Przydziały częstotliwości zawierają parametry konkretnej stacji, która może być uruchamiana o ile jest kompatybilna z siecią analogową (informacja o tym znajduje się w Planie GE06). Implementacja obszarów rezerwacji oznacza konieczność zaplanowania konkretnych sieci stacji w granicach obszaru rezerwacji i sprawdzenia czy dana rzeczywista sieć generuje mniejsze zakłócenia od tzw. sieci odniesienia (reference network) opisanych w materiałach Porozumienia GE06 wraz z podaniem ich szczegółowych parametrów. Sieci odniesienia są to sieci „wirtualne”, symulujące przyszłą sieć DVB-T, wykorzystywane do wykonywania analiz kompatybilności elektromagnetycznej obszarów rezerwacji, w sytuacji braku rzeczywistych, pracujących stacji telewizji cyfrowej. Procedura orientacji sieci odniesienia i metody wyznaczania zakłóceń interferencyjnych opisane są w materiałach GE06 [2]. Implementacja przydziału częstotliwości oznacza uruchomienie danej stacji z parametrami wpisanymi do Planu. Należy podkreślić, że zarówno implementacja obszaru rezerwacji jak i implementacja przydziału częstotliwości oznacza konieczność ochrony w okresie przejściowym (zdefiniowanym i przyjętym na Konferencji RRC'06 jako okres do roku 2015r), istniejących w krajach sąsiednich stacji analogowych zapisanych w analogowym Planie GE06 (tzw. sytuacji odniesienia: reference situation). Wpis do Planu nie oznacza automatycznie zgody na emisję w okresie przejściowym. Zgoda w tym okresie jest uwarunkowana kompatybilnością z pracującymi sieciami analogowymi innych krajów. Po zakończeniu okresu przejściowego, (t.j. po roku 2015), możliwe będzie uruchamianie stacji cyfrowych wpisanych do Planu GE06 bez przeprowadzania analiz kompatybilności stacji ze stacjami analogowymi sąsiadów, bazując tylko na procedurze sprawdzania zgodności z Planem. Procedura ta sprowadza się do sprawdzenia czy nowa stacja lub sieć stacji nie generuje większych zakłóceń niż wpisane do planu stacje i/lub sieci odniesienia.



Rys.1. Plan pokryć(warstw) DVB-T dla obszaru Polski uzgodniony na konferencji GE06



Rys. 2. Plan pokryć (warstw) T-DAB dla obszaru Polski uzgodniony na konferencji GE06

Jak już wspomiano, zapewnienie kompatybilności z sieciami krajowymi i zagranicznymi polega na wykonaniu szeregu komputerowych analiz kompatybilności oceniających poziomy zakłóceń interferencyjnych powodowanych przez nowo planowane stacje przy wykorzystaniu baz danych o stacjach, baz danych o terenie (cyfrowe mapy wysokości), metod propagacji fal radiowych pozwalających na wyznaczenia wartości

natężeń pola elektrycznego oraz tzw. współczynników ochronnych (protection ratio), które zostały uzgodnione międzynarodowo (GE06), a które stwierdzają jaka jest wymagana różnica między natężeniami pól sygnału użytkowego danej stacji czy sieci a natężeniami pól sygnałów zakłócających. Współczynniki ochronne mają na ogół różne wartości dla różnych systemów (cyfrowe, analogowe, inne służby), różnych standardów emisji analogowej, trybów pracy systemu DVB-T oraz wariantów pracy innych służb. Stąd każdorazowo w trakcie uzgadniania parametrów stacji musi być przeprowadzana szczegółowa analiza dla konkretnych warunków pracy, indywidualnie dla każdej proponowanej stacji.

Analiza wpływu zakłóceń nowej stacji na otoczenie jest jednym z elementów planowania sieci pozwalającym na ocenę czy działanie danej stacji jest dopuszczalne. Drugim elementem planowania sieci jest takie dobranie jej parametrów emisyjnych i systemowych by zapewnić pożądaną rodzaj odbioru (stacjonarny, przenośny, mobilny) w pożądanym obszarze (zasięg stacji). Zadanie to leży z reguły w gestii właściciela/operatora sieci. Należy zauważyć, że często oba cele są sprzeczne: uzyskanie wymaganego zasięgu oznacza konieczność stosowania takich parametrów emisji (duże moce stacji, stacje wysoko zlokalizowane), które są często niekompatybilne z sieciami istniejącymi krajowymi i krajów sąsiednich, a także na odwrót: kompatybilne parametry stacji (małe moce stacji, stacje nisko zawieszane) nie zapewniają wystarczającego zasięgu użytkowego.

O zasięgu użytkowym stacji decydują przede wszystkim wymagane minimalne poziomy natężenia pola sygnału użytkowego i współczynniki ochronne. Są one definiowane dla specyficznych warunków odbioru, co oznacza, iż każdy rodzaj odbioru charakteryzuje inny zasięg użytkowy. W przypadku telewizji cyfrowej DVB-T występują następujące poziomy natężenia pola sygnału użytecznego dla różnych tzw. planistycznych konfiguracji odniesienia RPC1, RPC2, RPC3, zdefiniowanych w materiałach GE06 [2]:

*Tabela 1. Konfiguracje planistyczne dla DVB-T zgodnie z [2]*

Typ RPC	RPC 1	RPC 2	RPC 3
Procent pokrycia lokalizacji	95%	95%	95%
C/N odniesienia (dB)	21	19	17
Referencyjne ( $E_{med})_{ref}$ (dB( $\mu$ V/m)) dla $f_r = 200$ MHz	50	67	76
Referencyjne ( $E_{med})_{ref}$ (dB( $\mu$ V/m)) dla $f_r = 650$ MHz	56	78	88

$(E_{med})_{ref}$ : Wartość minimalnej mediany natężenia pola przy częstotliwości odniesienia służąca do planowania, dla innych częstotliwości korekta zgodnie z GE06

RPC 1: RPC dla odbioru stacjonarnego

RPC 2: RPC dla odbioru przenośnego na zewnątrz budynków lub odbioru przenośnego wewnątrz budynków niskiej jakości lub dla odbioru ruchomego

RPC 3: RPC dla odbioru przenośnego wewnątrz budynku wysokiej jakości

Wartości te wykorzystano w analizach kompatybilności sieci podczas opracowywania Planu GE06. Są to wartości „wirtualne” (sztuczne), w tym sensie, iż nie zakładają one żadnej konkretnej realizacji sieci, ale stanowią pewne szacunkowe przybliżenie w sytuacji, gdy nie jest zdefiniowana struktura sieci i tryb pracy systemu DVB-T. Są one użyteczne przy wstępnym prognozowaniu zasięgów sieci DVB-T. Polska i kraje sąsiednie założyły wykorzystywanie konfiguracji planistycznej RPC2, jednakże uzyskanie pokrycia dla tego wariantu będzie w początkowym okresie trudne. Na początku wdrażania sieci DVB-T można będzie mówić o osiągnięciu pokrycia za pomocą anten stacjonarnych zewnętrznych t.j. o odbiorze stacjonarnym, któremu odpowiada konfiguracja RPC1 i wymagane natężenie pola sygnału użytecznego równe 56dB( $\mu$ V/m). Jest to wartość o 9dB niższa od wartości wymaganej w przypadku telewizji analogowej (65dB( $\mu$ V/m)). Oznacza to, iż zasięg stacji cyfrowej w takich warunkach odpowiada zasięgowi stacji analogowej, która ma moc ERP ok. 10 razy większą. W kolejnych etapach cyfryzacji nastąpi zapewne tendencja do zwiększania mocy stacji i uzyskiwania lepszych warunków pokrycia sygnałem (odbioru przenośnego), jednak tego typu odbiór nie będzie możliwy na początku procesu cyfryzacji Polski ze względu na problemy uzyskania kompatybilności elektromagnetycznej z sieciami analogowymi.

Stacje cyfrowe cechuje możliwość emisji jednoczęstotliwościowej SFN (Single Frequency Network). Jest to unikalna cecha pozwalająca na „dodawanie” stacji w tym samym kanale częstotliwości po to by rozszerzyć zasięg stacji głównej lub po to by uzupełnić zasięg tam gdzie odbiór jest zły (np. w kotlinach górskich). W telewizji analogowej tego typu zabiegi zwiększające wypadkowy zasięg sieci uzyskiwane są za pomocą dodatkowych stacji przekaźnikowych, które jednak muszą pracować w innych kanałach (sieć wieloczęstotliwościowa MFN – Multi Frequency Network). W sieci analogowej pojawia się więc problem znalezienia kanałów małej mocy dla stacji przekaźnikowych, w sieciach cyfrowych SFN tego problemu nie ma. W wielu przypadkach znalezienie kolejnego kanału dla stacji przekaźnikowej dla systemu analogowego będzie niemożliwe i będą obszary (zwłaszcza w górach) gdzie odbiór stacji



będzie niedostateczny. W przypadku stacji cyfrowych dzięki specyficznym cechom DVB-T (sumowanie sygnałów odbitych i dodatkowy zysk sieci) nie będzie konieczności stosowania wielu stacji przekaźnikowych tak jak ma to miejsce w telewizji analogowej, a w miejscach gdzie taka konieczność zajdzie będzie można zastosować emisję w tym samym kanale bez konieczności dobierania nowego kanału, co jest procesem złożonym o niepewnym wyniku w związku z bardzo intensywnym wykorzystywaniem wszystkich dostępnych kanałów telewizyjnych w kraju i za granicą.

Niebagatelne znaczenie dla nadawcy ma też fakt emisji w jednym kanale telewizyjnym kilku programów w jednym multipleksie telewizji cyfrowej a nie tylko jednego jak to jest w przypadku telewizji analogowej. Oznacza to z jednej strony niższe, dzielone przez kilku, koszty emisji, z drugiej jednakowo dobry odbiór wszystkich programów multipleksu cyfrowego.

Stacje telewizji cyfrowej tak jak każde nowe stacje muszą zachować warunki kompatybilności elektromagnetycznej z innymi stacjami cyfrowymi i analogowymi oraz z innymi systemami radiowymi współużytkującymi to samo i sąsiednie pasma częstotliwości w kraju i za granicą.

### **3. Możliwości cyfryzacji telewizji w Polsce**

W Polsce w roku 2005 przyjęto *Strategię przejścia z techniki analogowej na cyfrową w zakresie telewizji naziemnej* [3], która została przyjęta do wiadomości na posiedzeniu Rządu RP w dniu 4 maja 2005. Strategia ta bazowała na tzw. modelu wyspowym cyfryzacji, który polegał na uruchomieniu emisji 2 multipleksów cyfrowych na danym obszarze o ograniczonym zasięgu terytorialnym (wyspie) a następnie oznaczał konieczność wyłączenia wszystkich emisji analogowych na tym obszarze w celu wdrożenia emisji cyfrowej na innych wyspach. W ten sposób planowano uruchomienie sukcesywne emisji 2 multipleksów, które z czasem osiągnęłyby pokrycie ogólnopolskie. Zgodnie z założeniami Strategii, w roku 2006 miały być wydane pierwsze decyzje odnośnie rezerwacji częstotliwości oraz uruchamianie pierwsze regularne emisje cyfrowe. Ponieważ wdrażanie tej Strategii nigdy nie zostało przeprowadzone wskutek rozpoczęcia dyskusji na temat wdrożenia systemu kompresji MPEG-4 AVC i stała się ona nieaktualna, a reaktywowany przez rząd Międzyresortowy Zespół ds. Wprowadzenia Telewizji i Radiofonii Cyfrowej w Polsce zajął się przygotowaniem nowelizacji strategii. W trakcie

prac Zespołu zgłoszono szereg uwag i propozycji odnośnie nowelizacji Strategii, które zostały zaprezentowane na posiedzeniu Zespołu w październiku 2006 roku. Na posiedzeniu tym stwierdzono, iż wolą polityków jest przygotowanie specjalnej ustawy dotyczącej cyfryzacji a Zespół ma wypracować założenia nowelizacji Strategii. Ponieważ od tamtej pory Zespół nie spotkał się w pełnym składzie przygotowywano projekt nowelizacji Strategii w gronie kierownictwa Ministerstwa Transportu, UKE, KRRiT i Ministerstwa Kultury. Projekt „Plan wdrażania naziemnej telewizji cyfrowej w standardzie DVB-T” przedstawiło Ministerstwo Transportu w wrześniu 2007 roku, który przewiduje następujące zmiany nowelizacji Strategii [4]:

- Uruchomienie jednego pełnego multipleksu cyfrowego na obszarze całego kraju, multipleks ten ma być z założenia niekolizyjny w stosunku do sieci analogowych i nie wymaga wyłączeń nadajników analogowych.
- Utworzenie pierwszego ogólnopolskiego multipleksu (POM)
- Emisję w pierwszym multipleksie wszystkich programów dostępnych naziemnie w wariacie kompresji MPEG4 AVC: TVP1, TVP2, TVP3, Polsat, TVN, TV4, TV Puls.
- Początek emisji pierwszego multipleksu po 1 lipca 2008.
- Zakończenie emisji analogowych nie później niż do 31 grudnia 2012.
- Konieczność opracowania zasad i programu pomocy Państwa dla społeczeństwa.
- Założenia do ustawy o cyfryzacji nadawania telewizji naziemnej.

Założenia nowelizacji Strategii powinny być uzgodnione w ramach Zespołu lub też w ramach prac rządu i po ich zatwierdzeniu przez Rząd RP staną się podstawą dalszych działań, którymi będzie głównie opracowanie i przyjęcie Ustawy dotyczącej cyfryzacji, przygotowanie szczegółów Planu technicznego pierwszego multipleksu, wyłonienie operatora multipleksu i wydanie decyzji i pozwoleń na emisję cyfrową.

Nowelizacja Strategii i cyfryzacja emisji wymagała dokończenia procesu koordynacji międzynarodowej stacji pierwszego ogólnokrajowego multipleksu. Odbyło się w ostatnim czasie kilka spotkań koordynacyjnych (z Niemcami, Czechami, Słowakami, Ukrainą, Litwą). Na obecnym etapie proces ten jest na ukończeniu, pozostały do koordynacji stacje z następującymi krajami: Dania, Szwecja, Rosja i Białoruś. Należy przypuszczać, że proces koordynacji międzynarodowej także z tymi krajami zostanie zakończony w najbliższych miesiącach, co pozwoliłoby na uruchomienie emisji cyfrowej w połowie 2008

roku, pod gdyby udało się przyjąć przez Parlament Ustawy dotyczącej cyfryzacji. Poza koordynacją częstotliwości kanałów pierwszego multipleksu prowadzone były i są koordynacje kanałów drugiego multipleksu. Można stwierdzić szacunkowo, że ok. na 50% terytorium Polski skoordynowano także kanały drugiego multipleksu, co pozwalałoby na uruchomienie jednego multipleksu ogólnopolskiego i drugiego na połowie terytorium kraju lub też zastosowanie wariantu wyspowego i uruchomienie na ok. połowie terytorium kraju dwóch multipleksów cyfrowych a następnie wyłączenie emisji analogowych na obszarach wysp, w których dostępne byłyby 2 multipleksy cyfrowe. Jednak ostateczne przeznaczenie kanałów drugiego multipleksu nie jest jeszcze przesądzone. Możliwe jest uruchomienie tutaj drugiego multipleksu DVB-T, telewizji mobilnej w standardzie DVB-H, mówi się także o wykorzystaniu tych zasobów do tymczasowej emisji analogowej, co byłoby szkodliwe dla samego procesu przejścia nadawania z techniki analogowej na cyfrową. Wykorzystanie zasobów drugiego multipleksu przez DVB-T mogłyby mieć wpływ na przyspieszenie procesu cyfryzacji poprzez zwiększenie oferty programowej naziemnej telewizji cyfrowej, w przypadku włączenia dodatkowych (poza pierwszym multipleksem) emisji cyfrowych. Należy przy tym zauważyć, że część częstotliwości cyfrowych skoordynowanych w ramach 1 i 2 multipleksu nie ma odzwierciedlenia w Planie GE06 i są one tymczasowo uzgodnione tylko na okres przejściowy, do czasu wyłączenia emisji analogowych i zamienienia tych kanałów częstotliwości na kanały docelowe, którymi są kanały GE06. Stąd Plan okresu przejściowego charakteryzuje się pewną tymczasowością i często nazywany jest *Planem przejściowym*.

## **4. Plan pierwszego ogólnopolskiego multipleksu M1**

W chwili obecnej gotowy jest opracowany przez UKE na bazie pierwszych analiz Instytutu Łączności z roku 1998 i przeprowadzonych porozumień koordynacyjnych projekt pierwszego ogólnopolskiego multipleksu, który będzie mógł być uruchomiony po przyjęciu przez Rząd nowelizacji Strategii i ustawy cyfryzacyjnej. Stacje nadawcze wchodzące w skład pierwszego ogólnopolskiego multipleksu przedstawiono wraz z podstawowymi parametrami w tabeli 2 oraz graficznie na rysunku 3. Należy podkreślić, że jest to plan na okres przejściowy. Poza kanałami docelowymi z planu GE06 zawiera także kilka kanałów przejściowych, uzgodnionych tymczasowo z administracjami krajów sąsiednich, które można będzie wykorzystywać do czasu wyłączenia emisji analogowej (oznaczone w tabeli 2 w nawiasie). Plan ten zawiera stacje nadawcze, które są głównymi

stacjami nadawczymi dla danego obszaru rezerwacji (allotments). Jednak w przyszłości, po jego uruchomieniu, będzie wymagane uzupełnienie go o małej mocy stacje retransmisyjne (np. pracujące jako stacje sieci SFN), na obszarach gdzie pokrycie sygnałem użytecznym będzie po włączeniu głównych stacji niewystarczające. Będzie to miało miejsce szczególnie w górzystych terenach południowej Polski, gdzie aktualnie istnieje bardzo duża liczba analogowych stacji retransmisyjnych. Taki plan pierwszego ogólnopolskiego multipleksu zapewnia na starcie pokrycie ludnościowe na poziomie ok. 95% przy wykorzystaniu wyłącznie stacji dużej mocy. W przypadku rozbudowy obszarów pokrycia o kolejne stacje retransmisyjne w ramach sieci SFN możliwe byłoby uzyskanie pokrycia 100% powierzchni kraju. Wykorzystanie technik alternatywnych pokrycia obszarów rezerwacji (zamiast stacji dużej mocy np. sieci małej mocy SFN) również byłoby możliwe w ramach planu pierwszego multipleksu ale wymagałoby znacznego nakładu finansowego w infrastrukturę sieci i jej międzynarodowej koordynacji.

*Tabela 2. Plan sieci stacji nadawczych wchodzących w skład pierwszego ogólnopolskiego multipleksu M1*

	Nazwa obszaru rezerwacji	Kanał	Współrzędne geogr. Stacji z Planu GE 06	Hłok [m]	Hant [m]	ERP [kW]	Antena	Polaryzacja
1.	BIALOGARD	45	15E41'10"; 53N53'10"	80	200	50	dookólna	pozioma
2.	BIALYSTOK	46	23E01'35"; 53N13'53"	186	313	100	kierunkowa	pozioma
3.	BIESZCZADY	(60)	22E29'40"; 49N23'02"	741	60	20	dookólna	pozioma
4.	BYDGOSZCZ	(49)	18E10'32"; 53N16'01"	97	307	100	dookólna	pozioma
5.	CZESTOCHOWA	35	18E51'57"; 50N50'56"	272	310	100	kierunkowa	pozioma
6.	DEBLIN	22	21E58'06"; 51N37'26"	162	200	20	dookólna	pozioma
7.	ELBLAG	43	19E29'41"; 54N12'28"	158	105	10	dookólna	pozioma
8.	GDANSK	64	18E26'00"; 54N27'12"	187	305	100	kierunkowa	pozioma
9.	GIZYCKO	48	21E50'53"; 53N56'18"	166	310	50	dookólna	pozioma
10.	GNIEZNO	56	17E13'59"; 52N57'45"	109	120	50	dookólna	pionowa
11.	GORLICE	45	21E03'37"; 49N38'37"	750	55	20	kierunkowa	pionowa
12.	ILAWA	38	19E13'16"; 53N36'50"	104	310	100	kierunkowa	pozioma
13.	JELENIA GORA	(48)	15E33'32"; 50N46'46"	1490	24	20	kierunkowa	pozioma
14.	KALISZ	38	17E59'47"; 51N31'59"	225	250	100	dookólna	pozioma
15.	KATOWICE	55	19E07'06"; 50N11'20"	308	345	100	kierunkowa	pozioma

16.	KIELCE	(36)	21E03'02"; 50N51'39"	592	133	50	dookólna	pozioma
17.	KLODZKO	55	16E48'17"; 50N15'21"	1133	52	20	kierunkowa	pozioma
18.	KONIN	45	18E19'47"; 52N23'56"	100	310	100	dookólna	pozioma
19.	KOSZALIN	44	16E44'27"; 54N00'15"	207	261	100	dookólna	pozioma
20.	KRAKOW	64	20E05'04"; 49N57'25"	420	275	100	kierunkowa	pozioma
21.	LEBORK	(38)	17E30'07"; 54N29'45"	97	81	10	dookólna	pozioma
22.	LEZAJSK	(37)	22E24'47"; 50N12'55"	232	200	25	kierunkowa	pozioma
23.	LODZ	46	19E33'47"; 51N48'41"	283	270	100	dookólna	pozioma
24.	LUBLIN	33	22E52'11"; 51N08'02"	216	330	100	kierunkowa	pozioma
25.	OLSZTYN	28	20E31'14"; 53N45'13"	150	348	100	dookólna	pozioma
26.	OPOCZNO	(50)	20E34'15"; 51N21'32"	310	195	50	dookólna	pozioma
27.	OPOLE	46	17E43'45"; 50N29'43"	188	195	100	kierunkowa	pozioma
28.	OSTROLEKA	40	21E54'44"; 53N02'38"	120	250	100	kierunkowa	pozioma
29.	PILA	42	16E15'49"; 53N10'14"	134	310	100	dookólna	pozioma
30.	PLOCK	25	19E39'06"; 52N53'30"	114	252	100	dookólna	pozioma
31.	POZNAN	23	16E59'12"; 52N07'04"	87	274	100	dookólna	pozioma
32.	PRZEMYSL	(48)	22E46'04"; 49N46'26"	347	83	20	kierunkowa	pozioma
33.	RABKA	(32)	19E59'41"; 49N39'13"	1021	41	0.1	dookólna	pozioma
34.	RZESZOW	(42)	21E48'56"; 49N45'23"	585	105	10	kierunkowa	pozioma
35.	SIEDLCE	36	22E47'05"; 52N11'16"	185	291	50	kierunkowa	pozioma
36.	SUWALKI	64	22E52'30"; 54N11'45"	252	222	20	dookólna	pozioma
37.	SWINOUJSCIE	34	14E15'40"; 53N55'02"	2	67	10	kierunkowa	pozioma
38.	SZCZAWNIC A	45	20E33'27"; 49N28'03"	1159	100	2	kierunkowa	pozioma
39.	SZCZECIN	41	14E40'37"; 53N20'03"	140	256	100	kierunkowa	pozioma
40.	TARNOW	45	21E00'58"; 49N59'05"	374	85	50	kierunkowa	pozioma
41.	WARSZAWA	64	20E53'08"; 52N04'24"	116	350	100	dookólna	pozioma
42.	WISLA	(38)	19E01'56"; 49N41'07"	1250	83	5	kierunkowa	pozioma
43.	WROCLAW	64	16E42'42"; 50N51'55"	693	125	100	dookólna	pozioma
44.	ZAGAN	41	15E26'30"; 51N44'24"	171	250	50	dookólna	pozioma

45.	ZAKOPANE	(60)	19E56'18"; 49N18'30"	1120	90	20	kierunkowa	pozioma
46.	ZAMOSC	50	23E23'51"; 50N31'26"	317	142	50	kierunkowa	pozioma
47.	ZIELONA GORA	46	15E16'41"; 52N20'50"	160	310	100	kierunkowa	pozioma

Uwaga 1: Numery kanałów w nawiasie oznaczają uzgodnione kanały tymczasowe spoza Planu GE06



Rys. 3. Plan pierwszego ogólnopolskiego multipleksu M1 na okres przejściowy

## 5. Drugi ogólnopolski multipleks M2

W roku 1998 Instytut Łączności przekazał Administracji (PAR) plany dwóch multipleksów ogólnopolskich pokrywających blisko 100% terytorium kraju. Plany te bazowały na analizach technicznych i występujących możliwościach widmowych w 1998 roku. Kanały częstotliwości obu tych multipleksów musiały przejść procedurę koordynacji międzynarodowej ze wszystkimi krajami sąsiednimi. Ze względu na nieustanne zamiany w wykorzystywaniu widma w różnych krajach oraz na postępujący w wielu z nich proces cyfryzacji emisji naziemnej nieustannie trwały próby skoordynowania zasobów obu multipleksów, które spowodowały iż dostępny jest jeden multipleks ogólnokrajowy oraz niepełny drugi – ze względu na brak koordynacji niektórych z kanałów wskazanych w roku 1998. Zasoby częstotliwościowe drugiego multipleksu, możliwe do wykorzystania w początkowej fazie wdrażania telewizji cyfrowej, w okresie simulcastu bez wyłączeń stacji analogowych, pozwalają na osiągnięcie pokrycia ludnościowego na poziomie ok. 70%, zaś pokrycia powierzchniowego na poziomie ok. 50%. Oznacza to, iż w celu uruchomienia

pełnego drugiego i następnych multipleksów ogólnopolskich konieczne będą wyłączenia stacji TV analogowej dużej i średniej mocy. W projekcie „Planu wdrażania naziemnej telewizji cyfrowej w standardzie DVB-T” [4] nie zostało określone przeznaczenie drugiego multipleksu M2. W chwili obecnej Prezes UKE wraz z Prezesem KRRiT 27 listopada 2007 uzgodnili wspólne stanowisko w kwestii uruchomienia pierwszego i drugiego multipleksu dla naziemnej telewizji cyfrowej DVB-T, oraz poszukiwania częstotliwości dla testów i dalszej emisji telewizji mobilnej DVB-H bez naruszania spójności pierwszego i drugiego multipleksu. Tylko w sytuacji, gdy uruchomienie naziemnej telewizji cyfrowej będzie się znacząco opóźniało, będzie ponownie rozważana możliwość wykorzystania niektórych kanałów drugiego multipleksu na emisje DVB-H lub na czasowe emisje analogowe, pod warunkiem ich skoordynowania z państwami sąsiednimi, co w przypadku emisji analogowych może być trudne.

Wykorzystanie drugiego multipleksu na potrzeby emisji naziemnej telewizji cyfrowej DVB-T przyczyniłoby się to do zapewnienia znaczenie lepszej oferty programowej na obszarach gdzie takie uruchomienie byłoby możliwe. Byłoby to istotnym, przyspieszającym bodźcem dla dalszego rozwoju naziemnej telewizji cyfrowej w Polsce. Zachęcenie znacznie bogatszą ofertą abonenci łatwiej zrezygnująliby z odbioru analogowego, na rzecz odbioru cyfrowego. Dzięki temu na obszarach, na których byłyby dostępne dwa multipleksy dostarczające ok. 14 programów telewizyjnych, możliwe byłby sukcesywne wyłączenie stacji analogowych. Poniżej opisano różne możliwe metody uruchomienia i cyfryzacji z wykorzystaniem zasobów drugiego multipleksu M2.

## **6. Metody wyłączeń sieci analogowych**

Jednym z najistotniejszych działań, które muszą zostać podjęte w celu wdrożenia naziemnej telewizji cyfrowej DVB-T jest opracowanie sposobów wyłączenia sieci nadajników analogowych. Istnieją 3 zasadnicze metody wyłączenia omówione poniżej.

### **Wyłączenie wszystkich programów TV na całym terytorium kraju jednocześnie.**

Wariant ten jest możliwy do realizacji, jest jednak wysoce ryzykowny w sytuacji małego nasycenia gospodarstw domowych w odbiorniki cyfrowe w chwili wyłączenia emisji analogowej. Ponieważ doświadczenia innych krajów dowodzą, że ludzie często wyczekują na zakup odbiornika do chwili wyłączenia TV analogowej, byłoby wysoce nieroztropne wyłączenie wszystkich nadajników analogowych w Polsce np. 1.01.2013r. ze względu na prawdopodobne problemy z nabyciem przez społeczeństwo w krótkim czasie

wielu tysięcy odbiorników. W sytuacji braku w większości domów stosownych odbiorników nie będzie zgody politycznej na wyłączenie emisji analogowych stąd takie podejście może prowadzić do długotrwałego okresu emisji równoległej (simulcastu) i przesuwaniem daty wyłączenia nadajników analogowych w przyszłość.

### **Wyłączanie kolejne poszczególnych programów TV na całym terytorium kraju (konwersja programów analogowych).**

Prowadzone w Instytucie Łączności prace dotyczące technicznych sposobów wyłączenia transmisji analogowej, wskazują, że w przypadku realizacji tej koncepcji jedynym poprawnym rozwiązaniem technicznym zapewniającym możliwość budowy kolejnych multipleksów jest wyłączenie w pierwszej kolejności programu TVP2 a w następnej TVP3 lub Polsat. Szczegóły tej metody podano dalej.

### **Wyłączanie wszystkich programów TV na danym obszarze (wyspie) po kolei dla wszystkich wysp.**

Możliwe jest do realizacji w 3 wariantach:

- a) Sukcesywne uruchamianie drugiego i kolejnych multipleksów ogólnopolskich (np. na starcie drugi multipleks z ok. 50% pokryciem terytorium kraju i sukcesywny wzrost) na bazie kanałów uzyskiwanych ze zwalnianych w kolejnych wyspach emisjach analogowych.
- b) Uruchomienie tylko 1 multipleksu ogólnopolskiego i wyłączanie kolejnych wysp przy jednoczesnym uruchamianiu kilku nowych multipleksów na danej wyłączanej wyspie.
- c) Koncepcja jednoczesnego uruchamiania na wyspie (a nie na całym terytorium kraju) 2 multipleksów a w kolejnych etapach wyłączeń rozszerzanie pokrycia obu multipleksów do osiągnięcia całego terytorium kraju.

Koncepcja wyspowego wyłączania i włączania była z powodzeniem przeprowadzona w Niemczech. Wymaga ona jednak zgody nadawców na uzyskanie na wstępie niepełnego pokrycia kraju oraz skoordynowania procesu wyłączania i włączania kolejnych wysp. Konieczne jest również tymczasowe „pożyczanie” kanałów z sąsiednich wysp celem przeprowadzenia procesu wyłączeń, oznaczające późniejsze „przestrajanie” nadajników.



## **6.1 Konceptcje uruchomienia drugiego multipleksu ogólnopolskiego M2 bazujące na konwersji wybranych stacji analogowych**

Plan GE06 z obszarami rezerwacji dla stacji cyfrowych dla Polski, opiera się po części na przydziałach (assignments) stacji analogowych z planu kanałowego Sztokholm 1961. Możliwe zatem jest przeprowadzenie konwersji pracujących stacji analogowych. Stacje analogowe, których kanały konwersji to programy: TVP1, TVP2, TVP3 i TV Polsat, kanały pozostałych programów telewizyjnych umożliwiają konwersję swoich kanałów zaledwie kilku pojedynczych stacji. Należy jednak podkreślić, że konwersja żadnej ze stacji nie zapewnia pokrycia na obszarze całego kraju. Oznacza to, iż w każdym przypadku oprócz kanałów zwolnionych przez daną stację analogową przeznaczonych dla tego samego obszaru rezerwacji, należy dobrać inne docelowe bądź tymczasowe kanały tak aby otrzymać optymalnie pełne pokrycie Polski. W założeniach przyjęto, że pierwszy ogólnopolski multipleks M1 pracuje i jego kanały są w pełni wykorzystane.

### **6.1.1. Konwersja stacji analogowych TVP1**

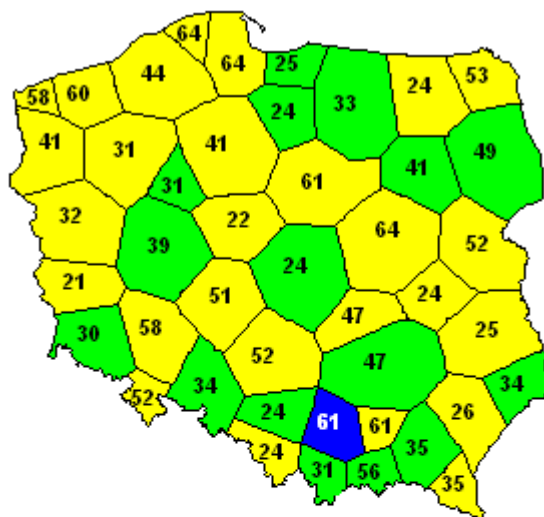
Konwersja zakłada wykorzystanie kanałów analogowych po konwersji stacji TVP1 oraz dodatkowych wolnych kanałów z planu GE06, a także tymczasowych kanałów uzgodnionych międzynarodowo z poza planu GE06. W tabeli 3, oraz graficznie na rysunku 2 przedstawiono przydzielone kanały w tej konfiguracji. W tabeli 4 przedstawiono uwagi dotyczące tej konwersji oraz zamieszczono możliwe konflikty z pracującymi stacjami analogowymi.

*Tabela 3. Plan sieci stacji nadawczych wchodzących dla drugiego multipleksu po konwersji stacji analogowej TVP1*

<b>L.p.</b>	<b>Obszar rezerwacji</b>	<b>Kanał</b>
1	Białogard	<b>60</b>
2	Białystok	<b>49</b>
3	Bieszczady	<b>35</b>
4	Rzeszów	<b>35</b>
5	Bydgoszcz	<b>41</b>
6	Częstochowa	<b>52</b>
7	Dęblin	<b>24</b>

8	Elbląg	<b>25</b>
9	Gdańsk	<b>64</b>
10	Lębork	<b>64</b>
11	Giżycko	<b>24</b>
12	Suwałki	<b>53</b>
13	Ława	<b>24</b>
14	Jelenia Góra	<b>30</b>
	Lubań (SFN z Jelenia Góra)	<b>30</b>
15	Kalisz	<b>51</b>
16	Katowice	<b>24</b>
17	Wisła	<b>24</b>
18	Kielce	<b>47</b>
19	Opoczno	<b>47</b>
20	Konin	<b>22</b>
21	Koszalin	<b>44</b>
22	Kraków	<b>61</b>
23	Tarnów	<b>61</b>
24	Leżajsk	<b>26</b>
	Przemyśl	<b>24</b>
25	Lublin	<b>25</b>
26	Łódź	<b>24</b>
27	Olsztyn	<b>33</b>
28	Opole	<b>34</b>
29	Ostrołęka	<b>41</b>
30	Piła	<b>31</b>
31	Gniezno	<b>31</b>
32	Płock	<b>61</b>
33	Poznań	<b>39</b>
34	Siedlce	<b>52</b>
35	Szczecin	<b>41</b>
36	Świnoujście	<b>58</b>
37	Warszawa	<b>64</b>
38	Wrocław	<b>58</b>
39	Kłodzko	<b>52</b>
40	Zakopane	<b>31</b>
41	Gorlice	<b>56</b>

42	Zamość	34
43	Zielona Góra	32
44	Żagań	21



- Kanały analogowe TVP1 do konwersji cyfrowej występujące w planie GE06 oraz wolne kanały z planu GE06
- Kanały analogowe TVP1 do konwersji cyfrowej występujące w GE06 z konfliktami oraz kanały spoza planu GE06 z konfliktami
- Kanał tymczasowy spoza planu GE06

Rys. 4. Plan drugiego multipleksu po konwersji stacji analogowych TVP1

Tabela 4. Uwagi do multipleksu M2 po konwersji TVP1

L.p.	Obszar rezerwacji	Kanał	Uwagi oraz analogowe stacje TV mogące powodować kolizje
1	Białogard	60	
2	Białystok	49	CH48 1 kW TV4 Białystok CH50 100 kW Polsat Siedlce
3	Bieszczady	35	
4	Rzeszów	35	CH34 0,05 kW Jaślicka TVP2 CH34 0,1 kW Strzyżów TVP2
5	Bydgoszcz	41	
6	Częstochowa	52	
7	Dęblin	24	

8	Elbląg	<b>25</b>	CH26 400kW TVP2 Olsztyn
9	Gdańsk	<b>64</b>	
10	Lębork	<b>64</b>	
11	Giżycko	<b>24</b>	
12	Suwałki	<b>53</b>	
13	Ława	<b>24</b>	CH23 1kW Polsat Elbląg
14	Jelenia Góra	<b>30</b>	
	Lubań (SFN z Jelenia Góra)	<b>30</b>	Ch29 TVP2 1000kW Jemiołów Zielona G. Ch31 1kW TV4 Wrocław
15	Kalisz	<b>51</b>	
16	Katowice	<b>24</b>	CH23 TVP2 600kW Opole Chrzelice
17	Wisła	<b>24</b>	
18	Kielce	<b>47</b>	CH48 1KW Polsat Rzeszów
19	Opoczno	<b>47</b>	
20	Konin	<b>22</b>	
21	Koszalin	<b>44</b>	
22	Kraków	<b>61</b>	Kanał spoza planu tymczasowo SFN z Tarnowem
23	Tarnów	<b>61</b>	
24	Leżajsk	<b>26</b>	
	Przemyśl	<b>24</b>	
25	Lublin	<b>25 lub 61</b>	
26	Łódź	<b>24</b>	CH24 TVP2 0,1 kW Włocławek CH24 TVN 5kW Kielce
27	Olsztyn	<b>28</b>	CH28 TVP3 138kW Bydgoszcz
28	Opole	<b>34</b>	CH34 Polsat 1kW Częstochowa CH33 TVN 1kW Opole
29	Ostrołęka	<b>41</b>	CH41 TVN 1kW Białystok CH41 TVN 1kW Olsztyn CH41 Puls 5kW Puls CH42 TVP3 5kW Ciechanów
30	Piła	<b>31</b>	
31	Gniezno	<b>31</b>	CH31 TVP3 10kW Kalisz CH30 TVP3 20kW Konin
32	Płock	<b>61</b>	

33	Poznań	<b>39</b>	CH39 TV4 Świdnica 1kW CH40 TV4 Gorzów 1kW CH40 TVN Konin 5kW
34	Siedlce	<b>52</b>	
35	Szczecin	<b>41</b>	
36	Świnoujście	<b>58</b>	
37	Warszawa	<b>64</b>	
38	Wrocław	<b>58</b>	
39	Kłodzko	<b>52</b>	
40	Zakopane	<b>31</b>	CH30 TVN Kraków Chorągiewka 10kW CH31 TVP2 Tylmanowa 0,1kW CH32 TVP2 Gorlice 0,05 kW CH32 TVP2 Grybów 0,06 kW
41	Gorlice	<b>56</b>	CH57 TVP2 0,1 kW Stryszów CH57 TVP3 30 kW Tarnów
42	Zamość	<b>34</b>	CH34 TV4 Radom 1kW
43	Zielona Góra	<b>32</b>	
44	Żagań	<b>21</b>	

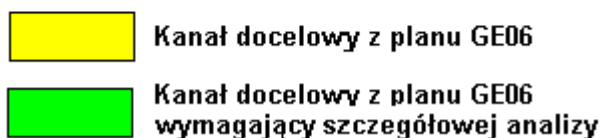
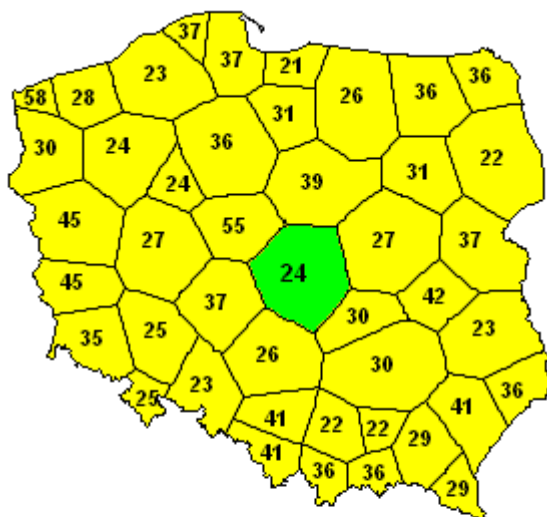
### 6.1.2. Konwersja stacji analogowych TVP2

Konwersja stacji analogowych TVP2 daje wyjątkowo duże możliwości utworzenia całego multipleksu dzięki temu, że za wyjątkiem jednego obszaru rezerwacji, w każdym innym następuje konwersja ze stacji analogowych TVP2 do obszarów rezerwacji z planu GE06. Całkowite wyłączenie tej stacji zapewnia bezproblemowe (z punktu widzenia dostępności kanałów częstotliwościowych) uruchomienie całego multipleksu. Wykorzystania wymaga tylko jeden dodatkowy kanał z planu GE06, dla obszaru rezerwacji Płock. W tabeli 5, oraz graficznie na rysunku 5 przedstawiono przydzielone kanały w tej konfiguracji. W tabeli 6 przedstawiono uwagi dotyczące tej konwersji oraz zamieszczono możliwe konflikty z pracującymi stacjami analogowymi.

*Tabela 5. Plan sieci stacji nadawczych wchodzących dla drugiego multipleksu po konwersji stacji analogowej TVP2*

<b>L.p.</b>	<b>Obszar rezerwacji</b>	<b>Kanał</b>
1	Białogard	<b>28</b>
2	Białystok	<b>22</b>
3	Bieszczady	<b>29</b>
4	Rzeszów	<b>29</b>
5	Bydgoszcz	<b>36</b>
6	Częstochowa	<b>26</b>
7	Dęblin	<b>42</b>
8	Elbląg	<b>21</b>
9	Gdańsk	<b>37</b>
10	Lębork	<b>37</b>
11	Giżycko	<b>36</b>
12	Suwałki	<b>36</b>
13	Ława	<b>31</b>
14	Jelenia Góra	<b>35</b>

	Lubań (SFN z Jelenia Góra)	<b>35</b>
15	Kalisz	<b>37</b>
16	Katowice	<b>41</b>
17	Wisła	<b>41</b>
18	Kielce	<b>30</b>
19	Opoczno	<b>30</b>
20	Konin	<b>55</b>
21	Koszalin	<b>23</b>
22	Kraków	<b>22</b>
23	Tarnów	<b>22</b>
24	Leżajsk	<b>41</b>
	Przemyśl	<b>41</b>
25	Lublin	<b>23</b>
26	Łódź	<b>24</b>
27	Olsztyn	<b>26</b>
28	Opole	<b>23</b>
29	Ostrołęka	<b>31</b>
30	Piła	<b>24</b>
31	Gniezno	<b>24</b>
32	Płock	<b>39</b>
33	Poznań	<b>27</b>
34	Siedlce	<b>37</b>
35	Szczecin	<b>30</b>
36	Świnoujście	<b>58</b>
37	Warszawa	<b>27</b>
38	Wrocław	<b>25</b>
39	Kłodzko	<b>25</b>
40	Zakopane	<b>36</b>
	Rabka	<b>36</b>
41	Gorlice	<b>36</b>
42	Zamość	<b>36</b>
43	Zielona Góra	<b>45</b>
44	Żagań	<b>45</b>



Rys. 5. Plan drugiego multipleksu po konwersji stacji analogowych TVP2

Tabela 6. Uwagi do multipleksu M2 po konwersji TVP1

Lp.	Obszar rezerwacji	Kanał	Uwagi oraz analogowe stacje TV mogące powodować kolizje – tylko stacje sąsiedniokanałowe
1	Białystok	22	- CH21 POLSAT Ostrołęka 1kW
2	Bieszczady Rzeszów	29	- CH30 TVN Kraków 10kW
3	Częstochowa	26	- CH27 PULS Bielsko Biała 0,5kW - CH27 PULS Kraków 10kW
4	Dęblin	42	- CH41 TVN Lublin 1kW - CH41 POLSAT Sandomierz 1kW - CH41 PULS Warszawa 5kW
5	Elbląg	21	- CH22 TV4 Gdańsk 1kW
6	Giżycko Suwałki	36	- <b>CH35 TVP3 Białystok 100kW</b> - CH35 TVP1 Mrągowo 0,02kW
7	Łąwa	31	- CH30 POLSAT Gdańsk 1kW - CH30 TVP1 Przasnysz 0,3kW
8	Katowice Wisła	41	- CH40 TVP3 Dobra 0,02kW - <b>CH40 TVP1 Opole 700kW</b> - CH40 TVP1 Stryszów 0,1kW



9	Kielce Opoczno	30	- CH29 PULS Częstochowa 1kW - CH31 TVP3 Częstochowa 3kW
10	Konin	55	- CH56 POLSAT Kalisz 1kW - CH56 TV4 Łódź 10kW
11	Kraków Tarnów	22	- CH21 TVP1 Rzeszów 0,3kW - CH21 TVN Stalowa Wola 0,1kW - CH23 TVP1 Poręba Wielka 0,06kW - CH23 TVP1 Winiary 0,01kW
12	Leżajsk Przemyśl	41	- CH40 TVP3 Rzeszów 1kW - CH40 TVP1 Trójca 0,01kW
13	Lublin	23	- CH24 TVP1 Przemyśl 85kW
14	Łódź	24	- CH24 TVN Kielce 5kW - <b>CH25 TVP1 Dęblin 200kW</b>
15	Opole	23	- <b>CH24 TVP1 Wisła 100kW</b>
16	Ostrolęka	31	- CH30 TVP1 Przasnysz 0,3kW
17	Płock	39	- CH40 TVN Konin 5kW
18	Poznań	27	- CH26 TVN Piła 1kW - <b>CH26 POLSAT Zielna Góra 100kW</b> - <b>CH28 TVP3 Bydgoszcz 138kW</b>
19	Szczecin	30	- CH31 TVP1 Piła 200kW
20	Wrocław Kłodzko	25	- CH24 TVP1 Wleń 0,05kW - <b>CH26 POLSAT Zielona Góra 100kW</b>
21	Zakopane Rabka	36	- CH35 TV4 Kraków 20kW - CH35 TVP1 Piwniczna 0,06kW - CH35 TVN Tarnów 10kW - CH35 TVP1 Tylicz 0,05kW - CH37 TVP1 Męcina 0,03kW
22	Zamość	36	- CH35 TVP1 Bieszczady 50kW - <b>CH35 POLSAT Lublin 100kW</b>
23	Zielona Góra	45	- CH44 TVP1 Zgorzelec 0,01kW

Uwaga: Kolorem pogrubionym zaznaczono stacje dużej mocy

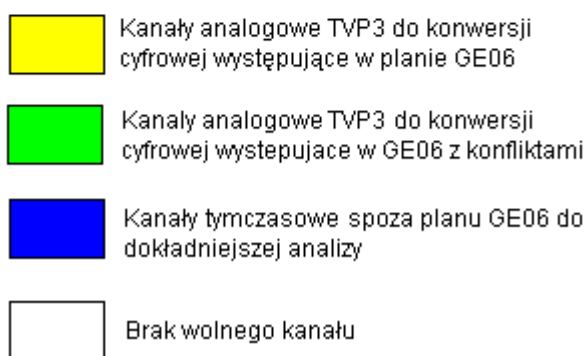
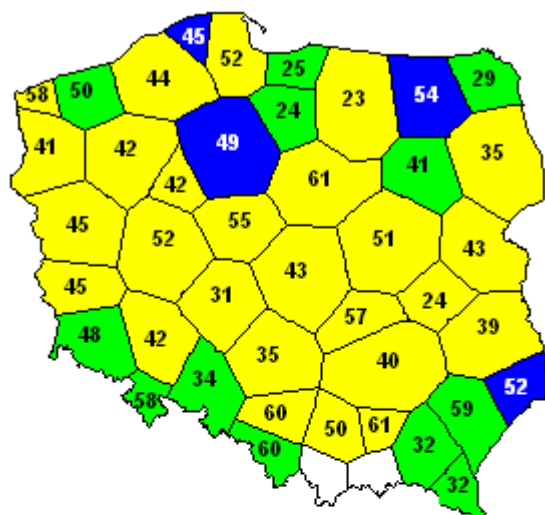
### 6.1.3. Konwersja stacji analogowych TVP3

Konwersja stacji telewizyjnej TVP3 wymaga dodatkowo uzupełnianie przez kanały zarówno z planu GE06 jak i tymczasowe z poza planu GE06. W przypadku dwóch obszarów rezerwacji: Zakopane i Gorlice, występuje problem ze znalezieniem wolnego kanału. W tabeli 7, oraz graficznie na rysunku 6 przedstawiono przydzielone kanały w tej konfiguracji. W tabeli 8 przedstawiono uwagi dotyczące tej konwersji oraz zamieszczono możliwe konflikty z pracującymi stacjami analogowymi.

*Tabela 7. Plan sieci stacji nadawczych wchodzących dla drugiego multipleksu po konwersji stacji analogowej TVP3*

<b>L.p.</b>	<b>Alotment</b>	<b>Kanał</b>
1	Białogard	<b>50</b>
2	Białystok	<b>35</b>
3	Bieszczady	<b>32</b>
4	Rzeszów	<b>32</b>
5	Bydgoszcz	<b>49</b>
6	Częstochowa	<b>35</b>
7	Dęblin	<b>24</b>
8	Elbląg	<b>25</b>
9	Gdańsk	<b>52</b>
10	Lębork	<b>45</b>
11	Giżycko	<b>54</b>
12	Suwałki	<b>29</b>
13	Iława	<b>24</b>
14	Jelenia Góra	<b>48</b>
	Lubań (SFN z Jelenia Góra)	<b>48</b>
15	Kalisz	<b>31</b>
16	Katowice	<b>60</b>
17	Wiśła	<b>60</b>
18	Kielce	<b>40</b>
19	Opoczno	<b>57</b>
20	Konin	<b>55</b>
21	Koszalin	<b>44</b>
22	Kraków	<b>50</b>
23	Tarnów	<b>61</b>

24	Leżajsk	<b>59</b>
	Przemyśl	<b>59</b>
25	Lublin	<b>39</b>
26	Łódź	<b>43</b>
27	Olsztyn	<b>23</b>
28	Opole	<b>34</b>
29	Ostrołęka	<b>41</b>
30	Piła	<b>42</b>
31	Gniezno	<b>42</b>
32	Płock	<b>61</b>
33	Poznań	<b>52</b>
34	Siedlce	<b>43</b>
35	Szczecin	<b>41</b>
36	Świnoujście	<b>58</b>
37	Warszawa	<b>51</b>
38	Wrocław	<b>42</b>
39	Kłodzko	<b>58</b>
40	Zakopane	<b>Brak</b>
41	Gorlice	<b>Brak</b>
42	Zamość	<b>52</b>
43	Zielona Góra	<b>45</b>
44	Żagań	<b>45</b>



Rys. 6. Plan drugiego multipleksu po konwersji stacji analogowych TVP3

Tabela 8. Uwagi do multipleksu M2 po konwersji TVP1

L.p.	Alotment	Kanał	Uwagi oraz analogowe stacje TV mogące powodować kolizje
1	Białogard	50	CH50 Polsat 10kW Świnoujście CH49 TVP3 1 kW Kołobrzeg
2	Białystok	35	
3	Bieszczady	32	CH32 TVP1 0,1 kW Dynów CH32 TVP2 0,1 kW Stuposiany CH33 TVP2 0,01 kW Zahoczewie CH31 TVP1 0,01 kW Bircza
4	Rzeszów	32	CH32 TVP1 0,1 kW Dynów CH32 TVP2 0,1 kW Stuposiany CH33 TVP2 0,01 kW Zahoczewie CH31 TVP1 0,01 kW Bircza

5	Bydgoszcz	49	
6	Częstochowa	35	
7	Dęblin	24	
8	Elbląg	25	CH25 TVP2 0,1 kW Grudziądz CH26 400kW TVP2 Olsztyn
9	Gdańsk	52	
10	Lębork	45	
11	Giżycko	54	
12	Suwałki	29	CH29 0,2 kW Gołdap TVN CH29 0,5 kW Hajnówka Polsat
13	Iława	24	CH24 TVP1 Giżycko CH23 Polsat Elbląg
14	Jelenia Góra	48	CH48 TVP2 0,01 Zgorzelec CH49 TVP2 0,08 Wleń CH47 Polsat 10 kW Jelenia Góra
	Lubań (SFN z Jelenia Góra)	48	CH48 TVP2 0,01 Zgorzelec CH49 TVP2 0,08 Wleń CH47 Polsat 10 kW Jelenia Góra
15	Kalisz	31	
16	Katowice	60	
17	Wisła	60	CH60 TVP1 0,1 kW Rajcza
18	Kielce	40	
19	Opoczno	57	
20	Konin	55	
21	Koszalin	44	
22	Kraków	50	
23	Tarnów	61	
24	Leżajsk	59	CH58 TVP3 10kW Leżajsk
	Przemyśl	59	
25	Lublin	39	
26	Łódź	43	
27	Olsztyn	23	
28	Opole	34	CH34 Polsat 1kW Częstochowa CH33 TVN 1kW Opole
29	Ostrołęka	41	CH41 TVN 1kW Białystok CH41 TVN 1kW Olsztyn CH41 Puls 5kW Puls
30	Piła	42	

31	Gniezno	<b>42</b>	
32	Płock	<b>61</b>	
33	Poznań	<b>52</b>	
34	Siedlce	<b>43</b>	
35	Szczecin	<b>41</b>	
36	Świnoujście	<b>58</b>	
37	Warszawa	<b>51</b>	
38	Wrocław	<b>42</b>	
39	Kłodzko	<b>58</b>	CH57 TV4 1kW Legnica CH57 Polsat 250kW Opole CH59 Polsat 800kW Wrocław
40	Zakopane	<b>Brak</b>	
41	Gorlice	<b>Brak</b>	
42	Zamość	<b>52</b>	
43	Zielona Góra	<b>45</b>	
44	Żagań	<b>45</b>	

#### 6.1.4. Konwersja stacji analogowych TV POLSAT

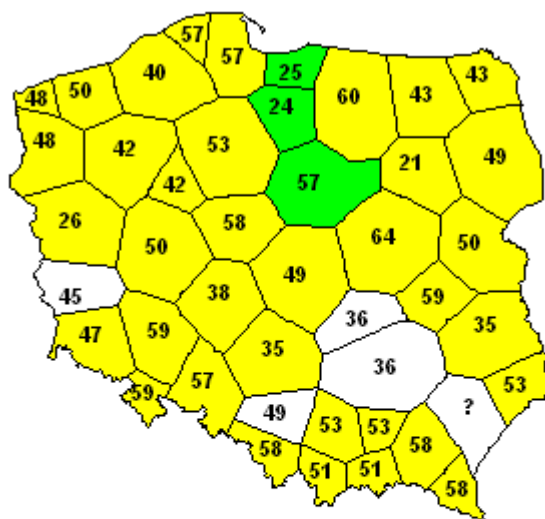
Konwersja zakłada wykorzystanie kanałów analogowych po konwersji stacji TV POLSAT oraz wolnych kanałów z planu GE06, a także kanałów uzgodnionych międzynarodowo kanałów tymczasowych z poza planu GE06, występuje brak kanału dla obszaru rezerwacji Leżajsk. W tabeli 9, oraz graficznie na rysunku 7 przedstawiono przydzielone kanały w tej konfiguracji. W tabeli 10 przedstawiono uwagi dotyczące tej konwersji oraz zamieszczono możliwe konflikty z pracującymi stacjami analogowymi.

*Tabela 9. Plan sieci stacji nadawczych wchodzących dla drugiego multipleksu po konwersji stacji analogowej TV Polsat*

<b>L.p.</b>	<b>Alotment</b>	<b>Kanał</b>
1	Białogard	<b>50</b>
2	Białystok	<b>49</b>
3	Bieszczady	<b>58</b>
4	Rzeszów	<b>58</b>
5	Bydgoszcz	<b>53</b>

6	Częstochowa	<b>35</b>
7	Dęblin	<b>59</b>
8	Elbląg	<b>25</b>
9	Gdańsk	<b>57</b>
10	Lębork	<b>57</b>
11	Giżycko	<b>43</b>
12	Suwałki	<b>43</b>
13	Ława	<b>24</b>
14	Jelenia Góra	<b>47</b>
	Lubań (SFN z Jelenia Góra)	<b>47</b>
15	Kalisz	<b>38</b>
16	Katowice	<b>49</b>
17	Wisła	<b>58</b>
18	Kielce	<b>36</b>
19	Opoczno	<b>36</b>
20	Konin	<b>58</b>
21	Koszalin	<b>40</b>
22	Kraków	<b>53</b>
23	Tarnów	<b>53</b>
24	Leżajsk	<b>Brak</b>
	Przemyśl	<b>Brak</b>
25	Lublin	<b>35</b>
26	Łódź	<b>49</b>
27	Olsztyn	<b>60</b>
28	Opole	<b>57</b>
29	Ostrołęka	<b>21</b>
30	Piła	<b>42</b>
31	Gniezno	<b>42</b>
32	Płock	<b>57</b>
33	Poznań	<b>50</b>
34	Siedlce	<b>50</b>
35	Szczecin	<b>48</b>
36	Świnoujście	<b>48</b>
37	Warszawa	<b>64</b>
38	Wrocław	<b>59</b>
39	Kłodzko	<b>59</b>

40	Zakopane	51
41	Gorlice	51
42	Zamość	53
43	Zielona Góra	26
44	Żagań	45



- Kanäle analogowe TV Polsat do konwersji cyfrowej występujące w planie GE06 oraz wolne kanały z planu GE06
- Kanäle dodatkowe z planu GE06 z potencjalnymi zakłóceniami z nadajnikami analogowymi
- Brak kanałów lub istotne konflikty ze stacjami analogowymi krajowymi i zagranicznymi

Rys. 7. Plan drugiego multipleksu po konwersji stacji analogowych TV Polsat

Tabela 10. Uwagi do multipleksu M2 po konwersji TV Polsat

L.p.	Alotment	Kanał	Uwagi oraz analogowe stacje TV mogące powodować kolizje
1	Białogard	50	- CH49 Kołobrzeg TVP3 1kW
2	Białystok	49	- CH48 Białystok TV4 1kW
3	Bieszczady	58	
4	Rzeszów	58	
5	Bydgoszcz	53	
6	Częstochowa	35	
7	Dęblin	59	



8	Elbląg	25	- CH25 Grudziądz TVP2 0,1kW - CH26 Olsztyn TVP2 400kW
9	Gdańsk	57	
10	Lębork	57	
11	Giżycko	43	
12	Suwałki	43	
13	Iława	24	- CH24 Giżycko TVP1 400kW
14	Jelenia Góra	47	
	Lubań (SFN z Jelenia Góra)	47	
15	Kalisz	38	
16	Katowice	49	- ograniczenie mocy w kierunku na SVK
17	Wisła	58	
18	Kielce	36	- kanał spoza planu GE06, war. zgoda D do czasu włączenia Zakopanego CH36
19	Opoczno	36	- kanał spoza planu GE06, war. zgoda D do czasu włączenia Zakopanego CH36
20	Konin	58	
21	Koszalin	40	
22	Kraków	53	
23	Tarnów	53	
24	Leżajsk	<b>Brak</b>	Brak kanału
	Przemyśl	<b>Brak</b>	Brak kanału
25	Lublin	35	
26	Łódź	49	
27	Olsztyn	60	
28	Opole	57	
29	Ostrołęka	21	
30	Piła	42	
31	Gniezno	42	
32	Płock	57	- CH57 Ciechanów TVP1 1kW
33	Poznań	50	
34	Siedlce	50	
35	Szczecin	48	
36	Świnoujście	48	
37	Warszawa	64	
38	Wrocław	59	

39	Kłodzko	<b>59</b>	
40	Zakopane	<b>51</b>	
41	Gorlice	<b>51</b>	
42	Zamość	<b>53</b>	
43	Zielona Góra	<b>26</b>	
44	Żagań	<b>45</b>	- obecnie brak zgody Czech

## **6.2 Koncepcja uruchomienia drugiego multipleksu ogólnopolskiego M2 bazująca na kilku etapowej konwersji wybranych stacji analogowych**

Koncepcja ta zakłada kilku etapowe uruchomienie drugiego multipleksu M2 na bazie kanałów z planu GE06 [2]. Zaczynając od obszarów rezerwacji gdzie możliwe jest uruchomienie kanałów kompatybilnych z istniejącymi stacjami analogowymi, poprzez w dalszym etapie wyłączanie niezbędnych kanałów analogowych z obszarów z Etapu 1 i włączanie dalszych stacji z planu GE06. Powtarzając tą operację dochodzi się do miejsca, w którym na niektórych obszarach występuje brak kompatybilności wewnątrz obszarowej, a więc rekonfiguracje na obszarach sąsiednich nie zmieniają sytuacji, niezbędne wtedy są wyłączenia lub rekonfiguracje stacji analogowych w tych obszarach rezerwacji.

### **Etap 1**

W etapie 1 założono uruchomienie drugiego multipleksu cyfrowego DVB-T tak, by zachować kompatybilność z istniejącą siecią telewizji analogowej oraz z obowiązującymi regulacjami międzynarodowymi dotyczącymi wykorzystania niektórych kanałów telewizyjnych. Na terenie wymienionych obszarów rezerwacji możliwe jest, zatem uruchomienie drugiego multipleksu na kanałach z planu GE06, bez konieczności wyłączeń w sieci analogowej. Warunkiem uruchomienia emisji na konkretnych obszarach jest dokonanie koordynacji międzynarodowej dla konkretnych obiektów, z których prowadzona będzie emisja.

*Tabela 11. Kanały dla obszarów rezerwacji w Etapie 1*

<b>Lp.</b>	<b>Obszar rezerwacji</b>	<b>Kanał</b>
1	Częstochowa	<b>39</b>
2	Kalisz	<b>44</b>
3	Wrocław	<b>58</b>
4	Kłodzko	<b>58</b>
5	Żagań	<b>45</b>
6	Zielona Góra	<b>45</b>
7	Szczecin	<b>34</b>
8	Świnoujście	<b>34</b>
9	Piła	<b>43</b>
10	Gniezno	<b>51</b>
11	Koszalin	<b>47</b>

12	Konin	<b>45</b>
13	Gdańsk	<b>35</b>
14	Białystok	<b>49</b>
15	Siedlce	<b>43</b>
16	Dęblin	<b>24</b>
17	Warszawa	<b>48</b>
18	Tarnów	<b>23</b>
19	Ława	<b>24</b>
20	Elbląg	<b>25</b>
21	Opoczno	<b>37</b>

## Etap 2

W etapie 2 założono możliwość uruchomienia drugiego multipleksu DVB-T na tych obszarach, gdzie poprzednio nie było to możliwe ze względu na konflikty z siecią analogową działającą na terenie obszarów ujętych w etapie 1. Założono możliwość wyłączenia, bądź rekonfiguracji niektórych nadajników telewizji analogowej działających na obszarach z etapu 1. Ich wyłączenie, bądź rekonfiguracja (np. zmiana mocy, charakterystyki promieniowania, wysokości zawieszenia anten) pozwoli na bezkonfliktowe uruchomienie emisji cyfrowej drugiego multipleksu w kolejnych obszarach wymienionych w tabeli.

*Tabela 12. Kanaty dla obszarów rezerwacji w Etapie 2*

Lp.	Obszar rezerwacji	Kanał	Możliwe zakłócenia do lub od stacji analogowych				
			Kanał	Stacja	Lok. Nad.	ERP	Allotment
1	Białogard	<b>50</b>	50	Polsat	Świnoujście	10	Świnoujście
2	Lębork	<b>49</b>	49	TVP3	Kołobrzeg	1	Białogard
3	Poznań	<b>39</b>	40	TVN	Konin	5	Konin
			39	TV4	Świdnica	1	Wrocław
			40	TV4	Gorzów Wlkp	1	Zielona Góra
4	Bydgoszcz	<b>34</b>	34	TVP2	Konin	200	Konin
			34	Polsat	Słupsk	1	Koszalin
5	Płock	<b>35</b>	35	TVP1	Mrągowo	0,02	
			35	Polsat	Warszawa	100	Warszawa
6	Giżycko	<b>54</b>	48	TV4	Białystok	1	Białystok
7	Lublin	<b>25</b>	25	TVP1	Dęblin	200	Dęblin

### Etap 3

W etapie 3 założono możliwość uruchomienia drugiego multipleksu DVB-T na tych obszarach, gdzie poprzednio nie było to możliwe ze względu na konflikty z siecią analogową działającą na terenie obszarów ujętych w etapie 2. Założono możliwość wyłączenia, bądź rekonfiguracji niektórych nadajników telewizji analogowej działających na obszarach z etapu 2. Ich wyłączenie, bądź rekonfiguracja (np. zmiana mocy, charakterystyki promieniowania, wysokości zawieszenia anten) pozwoli na bezkonfliktowe uruchomienie emisji cyfrowej drugiego multipleksu w kolejnych obszarach wymienionych w tabeli.

*Tabela 13. Kanaty dla obszarów rezerwacji w Etapie 3*

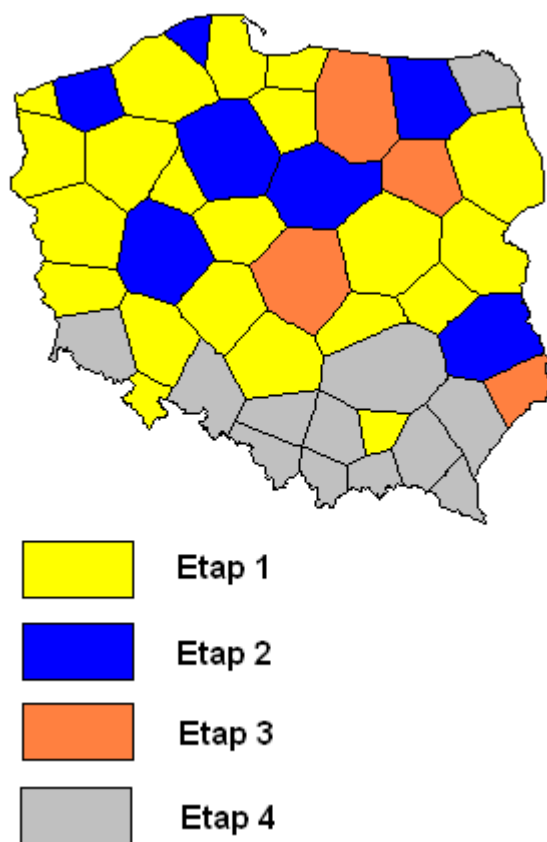
Lp.	Obszar rezerwacji	Kanał	Możliwe zakłócenia do lub od stacji analogowych				
			Kanał	Stacja	Lok. Nad.	ERP	Allotment
1	Olsztyn	44	43	Polsat	Giżycko	100	Giżycko
2	Ostrołęka	30	30	TVP1	Przasnysz	0,3	Płock
3	Zamość	38	38	TVN	Chełm	1	Lublin
			39	TVP3	Lublin/Boży Dar	100	Lublin
4	Łódź	24	24	TVP2	Włocławek	0,1	Płock

### Etap 4

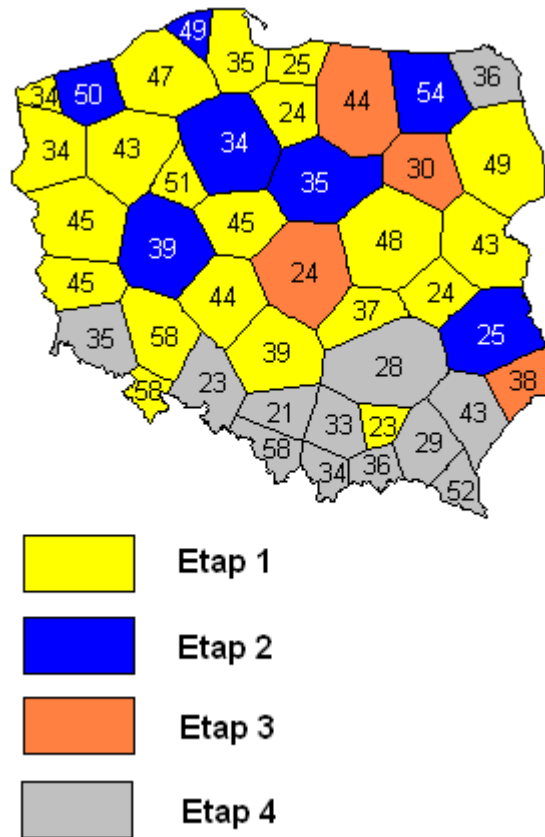
W etapie 4 założono możliwość uruchomienia drugiego multipleksu DVB-T na tych obszarach, gdzie poprzednio nie było to możliwe ze względu na konflikty z siecią analogową działającą na terenie tych obszarów. Konflikty te mają więc charakter wewnątrzobszarowy i ewentualna rekonfiguracja na terenie obszarów sąsiednich nie przynosi poprawy sytuacji. Założyć należy więc następujące bezpośrednio i w krótkim czasie po sobie wyłączenie danej stacji analogowej (ewentualnie jej rekonfigurację), a następnie uruchomienie emisji cyfrowej na uwolnionym w ten sposób kanale. Wybór kanałów spośród wszystkich ujętych w planie GE06 jest w zasadzie dowolny. Zasadne wydaje się być wyłączenie we wszystkich tych obszarach sieci telewizji analogowej TVP2, gdyż we wszystkich obszarach pozwoliłoby to na uruchomienie drugiego multipleksu. W Tabeli zaproponowano w większości przypadków kanały emitujące analogowo program TVP2 na terenie wymienionych obszarów.

Tabela 14. Kanały dla obszarów rezerwacji w Etapie 4

Lp.	Obszar rezerwacji	Kanał
1	Katowice	21
2	Kraków	33
3	Gorlice	36
4	Rzeszów	29
5	Zakopane	34
6	Bieszczady	52
7	Leżajsk	43
8	Suwałki	36
9	Opole	23
10	Jelenia Góra	35
11	Kielce	28
12	Wisła	58



Rys. 8. Mapa obszarów rezerwacji z oznaczeniami etapów dla danych obszarów rezerwacji



Rys. 9. Mapa obszarów rezerwacji z oznaczeniami etapów i numerami kanałów dla danych obszarów rezerwacji

## 7. Podsumowanie

Na przestrzeni lat rozwijane były plany sieci, których pierwsza wersja została opracowana w Instytucie Łączności już w 1998 roku. Główny ciężar ostatecznego ustalenia planu kanałów pierwszych multipleksów spoczywał w ostatnich latach na Administracji, która podejmowała wysiłki w celu skoordynowania niezbędnych kanałów ze wszystkimi sąsiadami Polski. Wysiłki zaangażowanych instytucji zakończyły się sukcesem w postaci uzgodnienia i podpisania Planu GE06 dla Polski oraz przygotowania do wdrożenia pierwszego ogólnopolskiego multipleksu oraz częściowo drugiego multipleksu. Dostępne częstotliwości stanowią pierwszy etap szerokiej implementacji sieci DVB-T. Nie były dotychczas prowadzone w Polsce prace dotyczące metod wyłączania stacji analogowych a prace w ramach niniejszego projektu są pionierskimi w tej dziedzinie. Wstępne sugestie ze strony decydentów wskazują, iż pomysł wyłączeń stacji analogowych

na bazie konwersji programów analogowych (jako pierwszy program TVP2) budzą sprzeciw polityczny i zapewne metoda ta nie zostanie zaimplementowana. Najciekawszą metodą w związku z tym wydaje się metoda etapowego wyłączania obszarów i uruchamiania sukcesywnego sieci drugiego multipleksu a w obszarach wyłączonych także kolejnych multipleksów. Metoda ta wymaga przeznaczenia i uruchomienia zasobów drugiego multipleksu do celów emisji DVB-T co zostało potwierdzone przez kierownictwo UKE i KRRiT. W przypadku jednak innego wykorzystania zasobów drugiego multipleksu (np. na emisję DVB-H) jedynym sposobem rozwoju sieci byłoby przymusowe wyłączanie kolejnych obszarów bez rozszerzania oferty programowej lub też rozszerzanie tej oferty poprzez przełączanie nadajnika z emisji analogowej na emisję cyfrową. Szerokie wdrożenie metody etapowego włączania kolejnych emisji cyfrowych i wyłączania emisji analogowych oznacza konieczność uwzględnienia szeregu zagadnień kompatybilności między obiema sieciami, które zostały zasygnalizowane w niniejszej pracy. Szczegółowe warunki i kryteria kompatybilności sieci są przedmiotem wykonywanego projektu badawczo-rozwojowego MNiSW.

## 8. Literatura

- [1] The Chester 1997 Multilateral Coordination Agreement relating to Technical Criteria, Coordination Principles and Procedures for the introduction of Terrestrial Digital Video Broadcasting (DVB-T), Chester, 25 July 1997;
- [2] ITU-R, Regional FINAL ACTS of the Regional Radiocommunication Conference for planning of the digital terrestrial broadcasting service in parts of Regions 1 and 3, in the frequency bands 174-230 MHz and 470-862 MHz (RRC-06) Geneva, June 2006;
- [3] Strategia przejścia z techniki analogowej na cyfrową w zakresie telewizji naziemnej, Przyjęta przez Radę Ministrów 4 maja 2005 r.;
- [4] Plan wdrażania naziemnej telewizji cyfrowej w standardzie DVB-T, Projekt, Ministerstwo Transportu, Warszawa, wrzesień 2007;
- [5] COCOMO7-06 REV1, Communication Committee, Information from Member States regarding roll out of digital terrestrial TV and switch off of analogue terrestrial TV, Brussels, 17.04.2007;



- [6] COM(2005) 204, Komunikat Komisji dla Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, w sprawie przyspieszenia przejścia z nadawania analogowego na cyfrowe, Bruksela, 24.05.2005;
- [7] COM(2005) 461, Komunikat Komisji dla Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego oraz Komitetu Regionów, Priorytety polityki spektrum radiowego UE w zakresie przejścia na nadawanie cyfrowe w kontekście zbliżającej się Regionalnej Konferencji Radiokomunikacyjnej ITU w roku 2006 (RRC-06), Bruksela, 29.09.2005;