

Grey Scale #13



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



AKADEMIA
OBRONY
NARODOWEJ

Mgr inż. Adam KUK

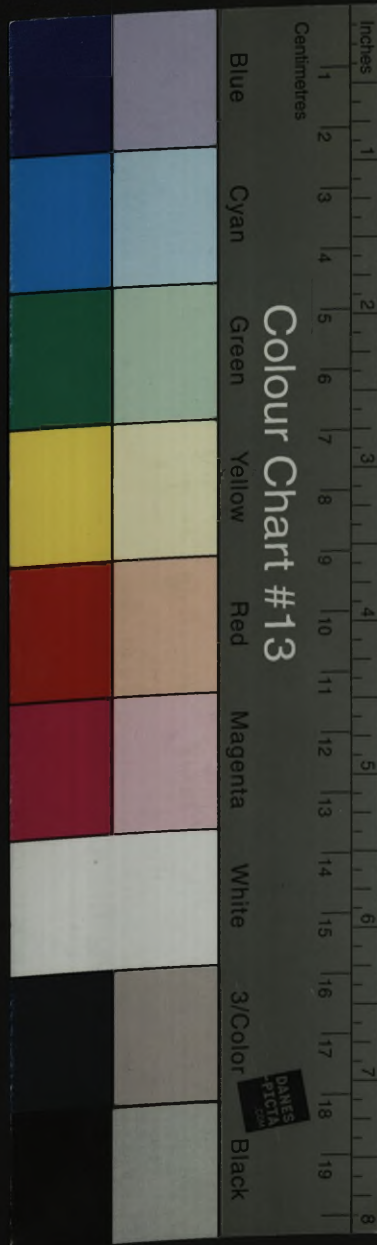
ŁĄCZNOŚĆ RADIOWA
DLA POTRZEB ZARZĄDZANIA SŁUŻBAMI
MINISTERSTWA SPRAW
WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI
W SYTUACJACH KRYZYSOWYCH

Rozprawa doktorska

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/6843
05-006843-001-0

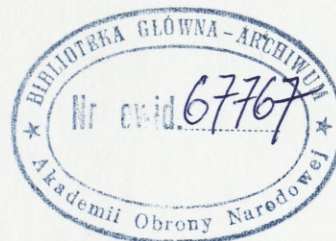
WARSZAWA

67767



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ
WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

Mgr inż. Adam Kuk



**ŁĄCZNOŚĆ RADIOWA DLA POTRZEB ZARZĄDZANIA
SŁUŻBAMI MINISTERSTWA SPRAW WEWNĘTRZNYCH
I ADMINISTRACJI W SYTUACJACH KRYZYSOWYCH**

ROZPRAWA DOKTORSKA



Promotor
Prof. dr hab. inż. Józef Michniak

WARSZAWA

2006 r.

Wyrazy serdecznego podziękowania

składam

*Panu Profesorowi dr. hab. inż. Józefowi Michniakowi
za cenne wskazówki, uwagi merytoryczne oraz
życzliwą opiekę naukową.*

Adam Kuk

SPIS TREŚCI

WSTĘP	4
1. ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE	8
1.1 Uzasadnienie wyboru tematu	8
1.2 Przedmiot badań, cel badań, problemy badawcze	11
1.3 Hipoteza robocza	12
1.4 Metody i techniki badawcze	13
1.5 Przebieg badań	14
2. OBECNE ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ SŁUŻB MINISTERSTWA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI	16
2.1 Wprowadzenie	16
2.2 Rozwiązania organizacyjno-techniczne w zakresie łączności radiowej służb ministerstwa spraw wewnętrznych i administracji	17
2.3 Usługi oferowane przez wykorzystywane obecnie w ministerstwie spraw wewnętrznych i administracji systemy radiowe	20
2.4 Synteza wyników badań	22
3. POTRZEBY SŁUŻB RESORTU SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI W OBSZARZE ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ DLA POTRZEB ZARZĄDZANIA	25
3.1 Wprowadzenie	25
3.2 Struktura organów zarządzania ministerstwa spraw wewnętrznych i administracji w sytuacjach kryzysowych	25
3.3 Potrzeby służb w sektorze organizacji łączności	30
3.4 Potrzeby służb w zakresie środków łączności radiowej	31
3.5 Potrzeby dotyczące pokrycia zasięgami radiowymi	31
3.6 Zapotrzebowanie służb na usługi radiokomunikacyjne	32
3.7 Potrzeby w zakresie radiowych aspektów technicznych	37
3.8 Synteza wyników badań	40
4. PORÓWNANIE ZAŁOŻEŃ TEORETYCZNYCH AUTORSKIEJ KONCEPCJI ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ Z RZECZYWISTYM STANEM ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ W RESORCIE	41
4.1 Wprowadzenie	41
4.2 Porównanie aspektów techniczno-funkcjonalnych	41
4.3 Synteza wyników badań	43
5. IDENTYFIKACJA URZĄDZEŃ I ŚRODKÓW RADIOKOMUNIKACYJNYCH MOŻLIWYCH DO WYKORZYSTANIA W KONCEPCJI ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ DLA POTRZEB ZARZĄDZANIA SŁUŻBAMI MINISTERSTWA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI W SYTUACJACH KRYZYSOWYCH	46
5.1 Wprowadzenie	46
5.2 Wybór producentów urządzeń i środków radiokomunikacyjnych	47
5.3 Rozwiązanie TETRA Motoroli	48
5.3.1 Architektura Sieci	48
5.3.2 Zarządzanie	50
5.3.3 Usługi	54
5.3.4 Opis budowy	55
5.4 Rozwiązanie TETRA EADS	57
5.4.1 Architektura Sieci	57
5.4.2 Zarządzanie	58
5.4.3 Usługi	60
5.4.4 Opis budowy	61
5.5 Porównanie wybranych aspektów funkcjonalno-technicznych	63
5.6 Synteza wyników badań	64
6. AUTORSKA KONCEPCJA ORGANIZACYJNO-TECHNICZNA ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ DLA POTRZEB ZARZĄDZANIA W SYTUACJACH KRYZYSOWYCH SŁUŻBAMI PODLEGLYMI MINISTERSTWU SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI	69
6.1 Architektura proponowanego rozwiązania ogólnokrajowego	69
6.1.1 Wprowadzenie	69
6.1.2 Topologia proponowanego rozwiązania	69
6.2 Zarządzanie systemem	70
6.3 Działanie systemu w sytuacjach kryzysowych	71
6.4 Podsumowanie	72
ZAŁĄCZNIKI	85
BIBLIOGRAFIA	102

WSTĘP

W dzisiejszym świecie funkcjonuje ogromna liczba abonenckich systemów łączności radiowej, których gwałtowny rozwój rozpoczął się po Drugiej Wojnie Światowej w USA. Wraz z rozwojem technologii i postępującą miniaturyzacją terminali - krąg użytkowników systemów łączności bezprzewodowej poszerzał się o coraz to bardziej wymagające podmioty, pragnące mieć nieprzerwany kontakt telefoniczny prawie z każdego miejsca. Ze względu na rosnącą liczbę abonentów zainteresowanych systemem łączności radiowej, zarówno w USA, jak i w Europie, rozpoczęto wdrażanie komórkowych systemów radiokomunikacyjnych.

Poza wymienionymi systemami komórkowymi rozwijane są również inne radiowe systemy łączności, lecz o mniejszej grupie odbiorców. Należy przede wszystkim wymienić tu systemy satelitarne. W ubiegłych dziesięcioleciach rozpoczęto ich wykorzystanie do transmisji sygnałów telewizyjnych czy łączności pomiędzy międzynarodowymi, telefonicznymi centralami oddalonych geograficznie od siebie państw. Obecnie znajdują także zastosowanie w tzw. sieciach V – SAT łączących bezpośrednio indywidualnych użytkowników.

Powstaje także coraz więcej naziemnych systemów trunkingowych¹, określanych mianem dyspozytorskich, wykorzystywanych w miejscach gdzie potrzebna jest bardzo szybka i sprawna łączność. Pierwsze systemy radiowej łączności dyspozytorskiej w swoim działaniu wykorzystywały tylko jeden kanał roboczy, z którego korzystali wszyscy użytkownicy. Szybko okazało się jednak, że systemy te są niewystarczające do przenoszenia generowanego ruchu telekomunikacyjnego. Konstruktorzy i projektanci wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniom rynku radiokomunikacyjnego tworzyli coraz to nowocześniejsze systemy trunkingowe, które pracowały nie na jednym lecz na kilku kanałach. Dzisiaj nowoczesne systemy łączności trunkingowej wykorzystują kilkadziesiąt kanałów częstotliwościowych i mogą z powodzeniem zapewnić łączność dla kilku tysięcy abonentów. Należy zaznaczyć, że wraz z rozwojem technologii układów scalonych i techniki komputerowej systemy trunkingowe wyewoluowały z prostych systemów analogowych do skomplikowanych systemów cyfrowych, które mogą przesyłać nie tylko sygnał głosu ale również dane.

¹ Systemy łączności radiowej z dynamicznym przydziałem kanałów rozmównych

Kwintesencją rozprawy jest zatem, *z głębień aspektów związanych z łącznością radiową*. Meritum opracowania stanowić będzie studium analityczne łączności bezprzewodowej dla potrzeb resortu spraw wewnętrznych. Główny punkt ciężkości rozprawy położono na *segment dyspozytorskich rozwiązań radiokomunikacyjnych*. Rdzeniem niniejszej pracy, *nie jest usystematyzowanie szerokiego obszaru wiedzy związanego z „kryzysem”*. Intencją autora nie jest również eksploracja pojęcia „kryzys”. Dla potrzeb nadrzędnego wątku, jakim jest łączność radiowa przyjęto, że zasadnicze rozważania skupione będą na „kryzysie” jako okresie, funkcjonowania określonej społeczności w zmieniającej się rzeczywistości. Na powyższy niestabilny stan mogą mieć wpływ liczne uwarunkowania m.in. : polityczne, militarne, organizacyjne, ekonomiczne bądź społeczne. Każde z nich może inaczej oddziaływać na struktury państwa. Aby sprawnie podejmować decyzje w procesie zarządzania zmianami niezbędne są nowoczesne środki radiowej wymiany informacji. Według autora niniejszej rozprawy *„przepływ informacji”* jest tym czynnikiem, który warunkuje sukces działań antykryzysowych.

Uogólniając na potrzeby niniejszej rozprawy przyjęto, że *każde zdarzenie*, w którym biorą udział służby bezpieczeństwa publicznego, *naznaczone jest „piętnem” sytuacji kryzysowej*.

Żyjemy w czasach zwiększającego się zagrożenia międzynarodowym terroryzmem i przestępczością oraz w obliczu różnego rodzaju katastrof przed rządami wielu krajów stają więc nowe wyzwania związane z zapewnieniem oczekiwanego poziomu bezpieczeństwa.

Każda sytuacja stwarzająca zagrożenie ma wpływ na życie określonej społeczności i wzbudza zrozumiałą niepokój. Chcemy czuć się bezpieczniej i chcemy wiedzieć, że w momencie wystąpienia zagrożenia nie będziemy zdani wyłącznie na siebie, ale otrzymamy pomoc ze strony lokalnych władz i wyspecjalizowanych służb ratowniczych.

Według autora niniejszej rozprawy wskaźnikami sprawnego działania służb ratowniczych są :

- rodzaj wymienianych informacji,
- szybkość działania zespołów,
- elastyczność reagowania na zagrożenia,
- organizacja zarządzania na miejscu akcji,

Wszystkie powyższe cechy związane są z perfekcyjnie funkcjonującą i zorganizowaną siecią łączności radiowej. Stąd, też *celem niniejszej pracy jest opracowanie organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji² w sytuacjach kryzysowych.*

Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto, że organizacyjno-techniczna koncepcja łączności radiowej będzie identyfikować następujący obszar resortowych systemów radiokomunikacyjnych: architektura, grupy rozmówne, urządzenia i środki radiowe (centrale, stacje bazowe, radiotelefony, konsole), fizyczne kanały radiowe, zarządzanie, działanie w sytuacjach kryzysowych.

Szczegóły związane z zakresem problemowym dot. współpracy czterech wiodących służb resoru nie są przejrzyste unormowane w polskim prawodawstwie. W związku z powyższym uważam, że tym istotniejsze jest zwrócenie szczególnej uwagi na aspekt profesjonalnych rozwiązań radiokomunikacyjnych, bez których nie można przecież poważnie mówić o zarządzaniu kryzysowym. Dobitnie, o tym fakcie przekonali się Amerykanie oraz Europejczycy organizujący pomoc podczas zamachów w Nowym Jorku, Madrycie i Londynie.

Rudolf W. Giuliani w książce pt. „Przywództwo” tak relacjonuje pierwsze godziny po pamiętnych zamachach terrorystycznych na World Trade Center:

„...W tym momencie byliśmy przekonani, że jest to atak terrorystyczny. Próbowaliśmy dodzwonić się do centrali Białego Domu, ale uzyskanie połączenia przez telefony komórkowe stało się trudne...Natychmiast obmyśliłem dwa priorytetowe posunięcia. Musieliśmy utworzyć nowe centrum dowodzenia. Należało, także znaleźć sposób komunikowania się z ludźmi w mieście...Łączność komórkowa była sporadyczna i nie można było na niej polegać...”

Myślę, że przedstawienie przez naocznego świadka przebiegu organizacji zarządzania podczas zdarzenia kryzysowego oraz roli w tym procesie systemów łączności, przejrzyste uwydatnia wagę specjalnych rozwiązań radiokomunikacyjnych dedykowanych dla służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa. Podkreśla również celowość opracowania przedmiotowej organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej.

² Dla potrzeb niniejszego opracowania przyjmuję, że rozpatrywanymi służbami resortu będą: Policja, Państwowa Straż Pożarna (PSP), Straż Graniczna (SG), Biuro Ochrony Rządu (BOR).

Wspomniany zamiar stawiany przed niniejszą pracą doktorską osiągnięto w następujący sposób:

Pierwsza część rozprawy doktorskiej przybliży czytelnikowi tło na jakim będziemy „poruszać się”, analizując resortowe rozwiązania radiokomunikacyjne oraz założenia metodologiczne. W rozdziale II opisano istniejące rozwiązania organizacyjno-techniczne w zakresie łączności radiowej służb MSWiA, jak również dokonano identyfikacji zakresu usług przez nie oferowanych.

Następnie dla zobrazowania istoty problemu związanego z zarządzaniem kryzysowym poprzez łączność radiową przedstawiono charakterystykę transmisji w kanale radiowym, podczas trwania zdarzeń kryzysowych oraz naszkicowano struktury resoru spraw wewnętrznych zaangażowane w powyższy proces wymiany informacji.

Wydaje się, że przedstawienie obecnego stanu łączności radiowej w resorcie w trzech segmentach zagadnieniowych: organizacyjno-technicznym, ruchowym i funkcjonalnym w sposób przejrzysty zilustruje obszar resortowych systemów radiokomunikacyjnych.

W rozdziale III oprócz wspomnianych wyżej zależności ruchowych opisano, także potrzeby służb w zakresie organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania w sytuacjach kryzysowych.

Następny rozdział autor poświęca porównaniu założeń teoretycznych dla organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania w sytuacjach kryzysowych służbami podległymi MSWiA z rzeczywistym stanem łączności radiowej w resorcie spraw wewnętrznych.

W kolejnym bloku zagadnieniowym zidentyfikowano dostępne urządzenia i środki radiokomunikacyjne, a następnie dokonano ich porównania pod kątem wykorzystania w organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami MSWiA w sytuacjach kryzysowych.

Rozprawę kończy rozdział, w którym na bazie przedstawionych wyżej przemyśleń i dociekań wypracowano organizacyjno-techniczną koncepcję łączności radiowej dla potrzeb zarządzania w sytuacjach kryzysowych służbami podległymi MSWiA.

1. ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE

1.1 Uzasadnienie wyboru tematu

Podstawowym zadaniem stawianym przed służbami bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa w państwie jest podejmowanie natychmiastowych i skutecznych interwencji na każde przekazywane zgłoszenie. Podejmowane wskutek powyższego działania zmierzają do ratowania życia ludzkiego, mienia bądź też usunięcia potencjalnego zagrożenia czy też likwidacji powstałej szkody. Liczba ofiar zdarzeń, wielkość zaistniałych lub potencjalnych strat zależy jest m. in. od przygotowania i wyposażenia służb biorących udział w działaniach ratowniczych. Jednak bez wątpliwości najważniejszym i krytycznym zarazem elementem każdego z działań jest, jak szybko i sprawnie uda się stworzyć wspólną radiową sieć współdziałania, łączącą dowódców jak i poszczególne ogniwa wykonawcze wszystkich biorących w działaniach ratowniczych uczestników i służb. Działania skuteczne będą tylko wówczas gdy dowódcy będą mieli narzędzia umożliwiające im swobodne i proste porozumiewanie się ze sobą, a policjant, strażak, żołnierz czy też lekarz będą pomiędzy sobą na bieżąco dokonywać wszelkich koniecznych na miejscu działań ustaleń. Sytuacja taka winna mieć miejsce na terenie całego kraju, o każdej porze dnia i nocy.

Jeżeli do wizji powyższej dodamy jeszcze możliwość szybkiego dostępu przez funkcjonariuszy działających na miejscu akcji do baz danych np.: o wolnych miejscach w szpitalach, do charakterystyk rozlanych trucizn, czy też informacji o karalności zatrzymanych osób, otrzymamy obraz nowoczesnego systemu łączności dla służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa na miarę XXI wieku.

O potrzebie posiadania takich rozwiązań w rejonie działań ratowniczych można było przekonać się przy okazji wspomnianej tragedii z 11 września 2001 w USA. Przekonaliśmy się i my w czasie pamiętnej powodzi w 1997, gdzie skutecznej łączności współdziałania służb niosących pomoc, po prostu nie było.

Analiza przebiegu działań służb bezpieczeństwa narodowego, podczas ćwiczeń jak również zdarzeń kryzysowych, obnażyła braki w sprawnym zarządzaniu służbami, które były konsekwencją ułomnego współdziałania ludzi. Powyższe miało związek z nie dostosowaniem sieci łączności radiowej. Poprzez brak koordynacji spowodowany chaosem informacyjnym na miejscu kryzysu pogłębiał się stan uniemożliwiający sprawne prowadzenie akcji.

Uważam, że zapewnienie warunków do sprawnego prowadzenia działań antykrzysowych, ściśle wiąże się z problematyką, ogólnokrajowej sieci radiowej dedykowanej dla służb bezpieczeństwa narodowego.

W chwili obecnej w Polsce brak jest jednej wspólnej radiowej sieci współdziałania służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa. Każda ze służb utrzymuje dla własnych potrzeb wewnętrzne sieci radiowe – co w skali kraju oznacza funkcjonowanie około 2000 niezależnych i nie powiązanych ze sobą systemów łączności. Generuje to wysokie koszty dając w rezultacie ułomne i mało wydajne rozwiązania.

Systemy łączności, o których mowa powyżej, są systemami przestarzałymi technologicznie (analogowymi), niewydolnymi i coraz bardziej zawodnymi. Przyjęta technologia nie pozwala na ich unowocześnienie, na scalenie i modernizację stanowisk dowodzenia jak i na wprowadzenie do użytku komputerowych terminali do transmisji danych w samochodach. Brak jest również mechanizmów gwarantujących bezpieczeństwo przesyłanej informacji.

Systemy łączności ruchomej dla służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa muszą spełniać wiele specyficznych wymagań i mieć dobrze rozwinięte funkcje do sprawnego zarządzania grupami abonentów ruchomych. Oferowane i dostępne powszechnie na rynku systemy łączności mobilnej, w tym komórkowej, planowany do wdrożenia system UMTS oraz systemy satelitarne nie posiadają w ogóle, lub w minimalnym zakresie funkcji, które są niezbędne dla sprawnej i skutecznej pracy tych służb. Ponadto telefony (terminale) w powyższych systemach działają tylko wtedy, gdy mogą komunikować się z infrastrukturą sieci. W przypadku utraty takiej komunikacji stają się zupełnie bezużyteczne, w konsekwencji oznacza to utratę możliwości kierowania i dowodzenia służbami.

Mając na uwadze powyższe, żaden z tych systemów obecnie, jak również w najbliższej przyszłości nie będzie mógł spełniać funkcji, jakich oczekuje się od systemów radiokomunikacyjnych dla potrzeb służb bezpieczeństwa publicznego i ratowniczych.

W związku z powyższym zaprojektowane zostały cyfrowe systemy radiokomunikacyjne z dynamicznym przydziałem kanałów, wyposażone w funkcje niezbędne w pracy takich służb jak: policja, straż pożarna, służb ochrony granic i celnych, bezpieczeństwa państwowego, ratownictwa medycznego i innych.

Budowa i wdrożenie jednego wspólnego systemu radiokomunikacji trunkingowej dla potrzeb wszystkich służb bezpieczeństwa i porządku publicznego oraz ratowniczych w Polsce była postulowana od 1998 r. Jednak ze względu na brak możliwości sfinansowania przez budżet tego przedsięwzięcia nie podjęto realizacji tego projektu z wyjątkiem lokalnych systemów w Warszawie, Szczecinie, Łodzi, Krakowie oraz Wyższej Szkole Policji w Szczytnie, wybudowanych w ramach inwestycji przeprowadzonych w latach 1999-2003 r. przez Policję, w zakresie stanowisk wspomagania dowodzenia.

Wymóg posiadania jednolitego systemu łączności dla służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa wynika z zaleceń traktatu z Schengen, oraz konieczny jest w aspekcie realizacji współdziałania państwa w skali międzynarodowej w ramach członkostwa w NATO i UE.

W chwili obecnej systemy trunkingowe wdrażane są w wielu krajach europejskich jako systemy ogólnokrajowe (Wielka Brytania, Belgia, Holandia, Austria, Finlandia, Szwecja, Norwegia, Niemcy).

Czytelnik ma do dyspozycji bogatą literaturę z zakresu cywilnych radiokomunikacyjnych systemów komórkowych bądź satelitarnych (Wesołowski, Hołubowicz, Wojnar). Dociekliwy pasjonat mobilnej łączności radiowej dedykowanej dla wojska z pewnością znajdzie szereg interesujących pozycji w zbiorach Akademii Obrony Narodowej (Michniak, Janczak). Trzeba jednak podkreślić, że nie znajdziemy w szeroko dostępnej literaturze przedmiotu szczegółowego studium łączności radiowej dla potrzeb służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa. Istnieją co prawda interesujące opracowania, sporządzone przez Instytut Łączności, podejmujące wspomnianą problematykę, można również w ramach współpracy w **Public Safety Radiocommunication Group** zasięgnąć informacji o rozwiązaniach wdrażanych w innych krajach europejskich, w końcu zdeterminowanej jednostce wolno zwrócić się do producentów systemów z prośbą o przybliżenie określonego zagadnienia. Wydaje się, że efekty eksploracji uzyskanych materiałów mogą nie usatysfakcjonować wnikliwego badacza. Istnieje zatem uzasadniona potrzeba kompleksowego przybliżenia, nie tylko aspektów technicznych ale również organizacyjnych, specjalnych rozwiązań przeznaczonych dla służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo narodowe.

Ze względu na przedstawione powyżej argumenty chciałbym w swojej rozprawie doktorskiej podjąć temat wspólnej sieci radiowej dla potrzeb zarządzania służbami MSWiA w sytuacjach kryzysowych.

1.2 Przedmiot badań, cel badań, problemy badawcze

Przedmiotem badań jest sieć łączności radiowej wykorzystywana przez służby podległe Ministrowi Spraw Wewnętrznych i Administracji. Powyższa platforma radiokomunikacyjna stanowi medium transmisyjne dla wszelkiego rodzaju informacji wymienianych w procesach zarządzania kryzysowego.

Celem badań jest wypracowanie naukowo uzasadnionej organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania w sytuacjach kryzysowych, służbami podległymi MSWiA.

Osiągnięcie przedstawionego celu badań wymaga rozwiązania ogólnych problemów badawczych, których treść można zawrzeć w następujących pytaniach:

1. Jakie są potrzeby w zakresie zapewnienia łączności radiowej wynikające z przebiegu procesu zarządzania służbami MSWiA?
2. Czy funkcjonalność wykorzystywanych przez służby MSWiA systemów radiokomunikacyjnych spełnia potrzeby w zakresie zarządzania w sytuacjach kryzysowych?
3. Które z dostępnych na rynku europejskim rozwiązań radiokomunikacyjnych jest najlepsze w kontekście wykorzystania przez polskie służby resortu spraw wewnętrznych?
4. W jakim stopniu istniejące rozwiązania łączności radiowej, w zarządzaniu kryzysowym, należy zmodyfikować tak aby sprostały potrzebom stawianym przez służby MSWiA systemom radiokomunikacyjnym?

Rozwiązanie powyższych problemów badawczych, wymaga stosownych rozstrzygnięć szczegółowych i uzyskania odpowiedzi na niżej wymienione pytania:

1. Jaka jest struktura organizacyjno-techniczna, obecnie eksploatowanych przez służby MSWiA, sieci łączności radiowej?
2. W jaki sposób jest realizowany proces zarządzania kryzysowego, służbami MSWiA, rozpatrywany w kontekście charakterystyki przesyłanych danych w kanale radiowym?
3. Jaka jest funkcjonalność, obecnie eksploatowanych przez służby MSWiA systemów radiokomunikacyjnych, wynikająca z przebiegu procesu zarządzania kryzysowego?

4. Jakie są potrzeby służb MSWiA w zakresie organizacyjno-technicznej struktury sieci łączności radiowej dla potrzeb zarządzania kryzysowego?
5. Jakie są potrzeby służb MSWiA, związane z funkcjonalnością systemu radiokomunikacyjnego, widziane przez pryzmat zarządzania w sytuacjach kryzysowych?
6. W jakim stopniu obecnie funkcjonujące sieci łączności radiowej spełniają oczekiwania MSWiA związane z zarządzaniem kryzysowym?
7. Jakie urządzenia i środki można wykorzystać opracowując organizacyjno-techniczną koncepcję łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami MSWiA w sytuacjach kryzysowych?
8. Jakich zmian należy dokonać w strukturze organizacyjno-technicznej systemów radiokomunikacyjnych służb MSWiA, aby wyeliminować niedomagania występujące w zarządzaniu kryzysowym?

1.3 Hipoteza robocza

Przyjmuję na podstawie dotychczas uzyskanej wiedzy popartej doświadczeniem zawodowym następującą hipotezę roboczą:

Obecnie eksploatowane systemy radiokomunikacyjne w MSWiA nie spełniają potrzeb stawianym przez proces zarządzania służbami w sytuacjach kryzysowych i dlatego należy wypracować nową ogólnokrajową organizacyjno-techniczną koncepcję łączności radiowej opartą na standardzie TETRA³, która będzie spełniała potrzeby służb MSWiA w zakresie zarządzania kryzysowego.

³ Terrestrial Trunked Radio – standard cyfrowego naziemnego systemu trunkingowego. Istnieje bardzo wiele publikacji nt. standardu TETRA, najbardziej jednak obszerny katalog informacji znajduje się w standardach Europejskiego Instytutu Norm Telekomunikacyjnych. Ponadto szereg danych związanych ze wspomnianym wyżej standardem można znaleźć w polskich publikacjach:

- Przegląd telekomunikacyjny nr 3/2000 Krasoń J. „TETRA – otwarty standard cyfrowej łączności trunkingowej”,
 - Przegląd telekomunikacyjny nr 5/2000 Rutkowski D. „System trunkingowy TETRA”,
 - Net World nr 3/1999 Urbanek A. „Europejski standard cyfrowy TETRA”,
- jak również w materiałach firmowych m.in. Motoroli, Noki, Siemens.

1.4 Metody i techniki badawcze

Rozwiązywanie problemów badawczych i weryfikacja przyjętej hipotezy roboczej wymaga zastosowania szeregu metod badawczych, zarówno empirycznych, jak i teoretycznych.

Podczas realizacji procesu badań naukowych będę stosował poniższe metody empiryczne:

- sondaż diagnostyczny techniką obserwacji,
- sondaż diagnostyczny techniką wywiadu,
- sondaż diagnostyczny techniką analizy dokumentów.

W procesie badawczym zastosuje również metody teoretyczne, jak analizę, syntezę, abstrahowanie, porównanie, uogólnienie oraz wnioskowanie.

Pierwszy szczegółowy problem badawczy rozwiążę metodą sondażu diagnostycznego techniką wywiadu co umożliwi zebranie niezbędnego materiału badawczego. Następnie stosując metody teoretyczne: uogólnienie, analizę i syntezę dokonam identyfikacji struktury organizacyjno-technicznej, obecnie eksploatowanych przez służby MSWiA, sieci łączności radiowej.

W trakcie rozwiązywania drugiego szczegółowego problemu badawczego zastosuje oprócz metod teoretycznych: uogólnienia, analizy, syntezy, porównania również sondaż diagnostyczny techniką obserwacji. Powyższe podejście metodologiczne pozwoli mi na identyfikację procesu zarządzania kryzysowego, służbami MSWiA, rozpatrywanego w kontekście rodzaju przesyłanych danych w kanale radiowym.

Dla rozwiązania trzeciego problemu szczegółowego zakładam zastosowanie metody sondażu diagnostycznego techniką wywiadu, która posłuży do zgromadzenia nieodzownego materiału badawczego. Analiza, synteza pozwolą na konsolidację wyników badań. Natomiast wnioskowanie, abstrahowanie oraz uogólnienie umożliwią logicznie skonstruować aparaturę myślową związaną z obecną funkcjonalnością rozwiązań radiokomunikacyjnych.

Czwarty i piąty szczegółowy problem badawczy rozwiążę metodami: analizy, syntezy, abstrahowania, porównania, uogólnienia oraz wnioskowania, które poprzedzone sondażem diagnostycznym techniką wywiadu oraz techniką analizy dokumentów, umożliwią zobrazowanie potrzeb resoru SWiA w obszarze łączności radiowej dla zarządzania kryzysowego.

Kolejny szczegółowy problem badawczy zakładam rozwiązać stosując następujące metody teoretyczne: analizę, syntezę, porównanie, uogólnienie i wnioskowanie.

Następny szczegółowy problem badawczy zamierzam rozwiązać stosując, oprócz powyższych metod teoretycznych również abstrahowanie oraz sondaż diagnostyczny techniką analizy dokumentów.

Podczas rozwiązywania ósmego szczegółowego problemu badawczego zastosuję syntezę oraz wnioskowanie.

Przedstawiony wyżej proces badań naukowych pozwoli na wypracowanie naukowo uzasadnionej organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania w sytuacjach kryzysowych, służbami podległymi MSWiA.

1.5 Przebieg badań

W celu wypracowania naukowo uzasadnionej organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania w sytuacjach kryzysowych, służbami podległymi MSWiA niezbędne było przeprowadzenie badań sondażowych techniką wywiadu, którym na potrzeby niniejszej rozprawy, zostali poddani wszyscy eksperci (11), wchodzący w skład międzydyscyplinarnego Zespołu Roboczego-TETRA.

Powyższy stan osobowy, od kilku lat, jest zaangażowany w realizację szerokiej gamy przedsięwzięć z zakresu, dedykowanych dla sektora bezpieczeństwa i obronności państwa, systemów radiokomunikacyjnych. Należy tu wspomnieć przede wszystkim zadania związane z:

- prowadzeniem działań w obszarze planowania i rozwoju resortowych sieci radiokomunikacyjnych,
- prowadzeniem prac mających na celu budowę oraz wdrożenie rozwiązań radiokomunikacyjnych,
- organizacją łączności radiowej,
- określaniem warunków i zasad łączności radiowej dla potrzeb współdziałania,

Zakłada się zatem, że powyższa grupa specjalistów z dziedziny łączności radiowej, składająca się ze wskazanych przez kierowników jednostek przedstawicieli Policji, PSP, SG i BOR posiada niezbędną wiedzę z obszaru resortowych rozwiązań radiokomunikacyjnych. Przyjmuję, że informacje uzyskane za pomocą badań sondażowych będą odzwierciedlały faktyczny stan, jak również potrzeby sektora łączności radiowej w resorcie spraw wewnętrznych.

Na potrzeby identyfikacji funkcjonalności ruchowej, obecnie eksploatowanych przez służby MSWiA systemów radiokomunikacyjnych, wynikającej z przebiegu procesu zarządzania kryzysowego, przyjmuję jako reprezentatywne poddanie badaniom

empirycznym metodą sondażu diagnostycznego techniką obserwacji - ruchu radiowego generowanego w module radiokomunikacyjnym TETRA w Warszawie. Ze względu na stołeczność aglomeracji, wielkość systemu oraz intensywność zdarzeń kryzysowych zakładam, że dane uzyskane w Warszawie podczas trwania Szczytu Ekonomicznego 2004 oraz Forum Ekonomicznego 2005 będą odzwierciedlały rzeczywisty stan funkcjonalny sieci łączności radiowej. Ponadto przyjmuję, że zebrane dane posłużą do sporządzenia charakterystyk ruchu, które z kolei będą materiałem wejściowym do wymiarowania pojemności docelowej sieci radiowej.

Określenia, ilości stacji bazowych niezbędnych do pokrycia zakładanego obszaru kraju wymaganym serwisem usług, dokonano poddając materiały Departamentu Infrastruktury Teleinformatycznej MSWiA metodzie sondażu diagnostycznego techniką analizy dokumentów.

Wspomniana wyżej metoda zostanie również wykorzystana w celu identyfikacji urządzeń i środków, które można wykorzystać opracowując organizacyjno-techniczną koncepcję łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami MSWiA w sytuacjach kryzysowych.

Zastosowanie, przedstawionych w podrozdziale 1.4, metod teoretycznych w procesie badań naukowych pozwoli na skonsumowanie danych uzyskanych za pomocą badań empirycznych.

Efektem finalnym scharakteryzowanego procesu naukowo – badawczego będzie organizacyjno-techniczna koncepcja łączności radiowej dla potrzeb zarządzania w sytuacjach kryzysowych, służbami podległymi MSWiA.

Ryc. 3.1. Karminet radiowy

2. OBECNE ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ SŁUŻB MINISTERSTWA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI

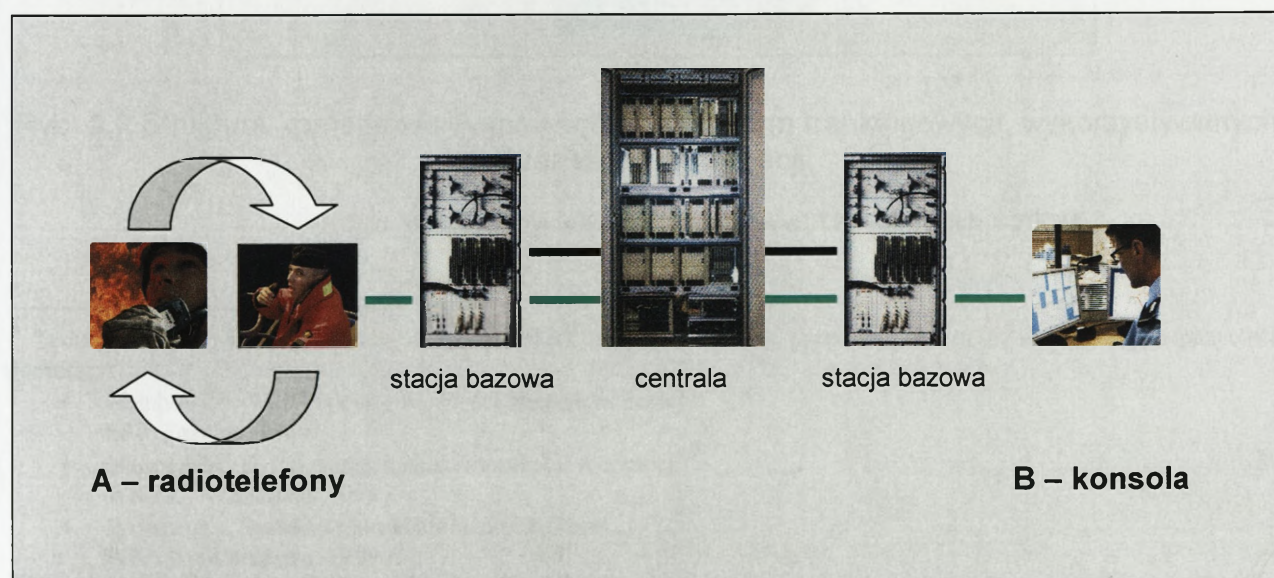
2.1 Wprowadzenie

Aby zrealizować, nakreślony w rozdziale metodologicznym, cel postawiony przed niniejszą rozprawą doktorską niezbędne jest zidentyfikowanie funkcjonujących w MSWiA rozwiązań w zakresie łączności radiowej. Realizacja powyższego przedsięwzięcia udzieli nam odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

- Jaka jest struktura organizacyjno-techniczna, obecnie eksploatowanych przez służby MSWiA, sieci łączności radiowej ?
- Jaka jest funkcjonalność, obecnie eksploatowanych przez służby MSWiA systemów radiokomunikacyjnych, wynikająca z przebiegu procesu zarządzania kryzysowego ?

Dla potrzeb rozważań naukowych przyjmuję, że poprzez łączność radiową będę postrzegał kierunek radiowy zestawiony pomiędzy użytkownikami systemu dysponującymi odpowiednimi środkami łączności radiowej (np. A-radiotelefonami, B-konsolami).

Urządzeniami radiowymi służącymi do realizacji połączeń będą przedstawione na rycinie 2.1 stacje bazowe oraz centrale abonenckie.



Ryc. 2.1 Kierunek radiowy

(opracowanie własne)

2.2 Rozwiązania organizacyjno-techniczne w zakresie łączności radiowej służb ministerstwa spraw wewnętrznych i administracji

W efekcie zrealizowanych badań zidentyfikowano następujący obraz, istniejących obecnie w resorcie spraw wewnętrznych, rozwiązań radiokomunikacyjnych.

Służby resortu spraw wewnętrznych w zarządzaniu kryzysowym wykorzystują następujące dyspozytorskie rozwiązania radiowe⁴:

1) **trankingowe**

a) EDACS⁵

b) Dimetra⁶

2) **konwencjonalne**



Ryc. 2.2 Struktura komórkowa dyspozytorskich platform trankingowych, wykorzystywanych przez wiele organizacji

(źródło: opracowanie własne na podstawie „TETRA Touch 4-2004)

⁴ Teoria funkcjonowania systemów dyspozytorskich została obszernie przedstawiona m.in. w poniższych pozycjach literatury:

- Hołubowicz W. „Systemy łączności bezprzewodowej” EFP Poznań 1996 r.
- Wesołowski K. „Systemy radiokomunikacji ruchomej” WK i Ł Warszawa 1999 r.
- Wojnar A. „Systemy radiokomunikacji lądowej” WK i Ł Warszawa 1989 r.

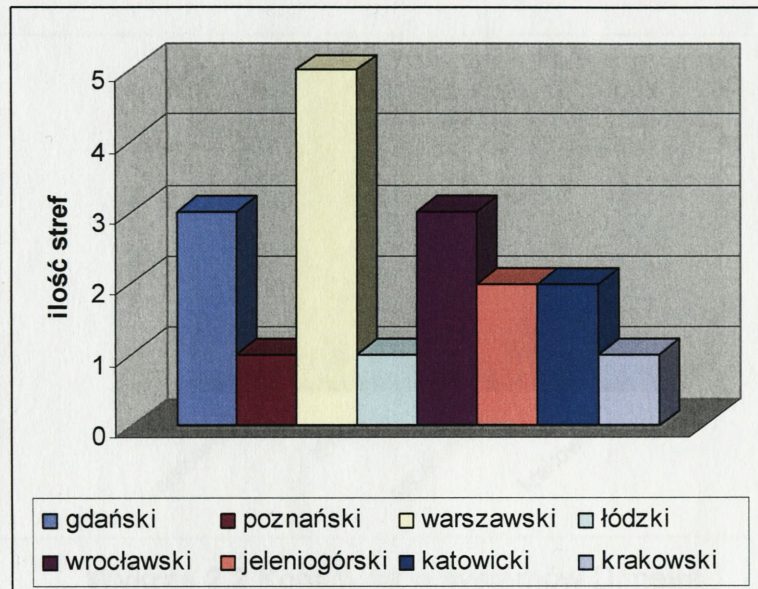
⁵ Zamknięte rozwiązanie radiokomunikacyjne firmy Ericsson

Szczegółową charakterystykę techniczną trankingowego systemu EDACS czytelnik może znaleźć m.in. w następujących zbiorach:

- EDACS Digital Trunked Radio System
Ericsson GE Mobile Communication AB, 1995 r.
- EDACS System Guide
Ericsson GE Mobile Communication INC, 1992 r.
- EDACS Xtreme – Transportable Emergency Communications System
Ericsson GE Mobile Communication INC, 1996 r.

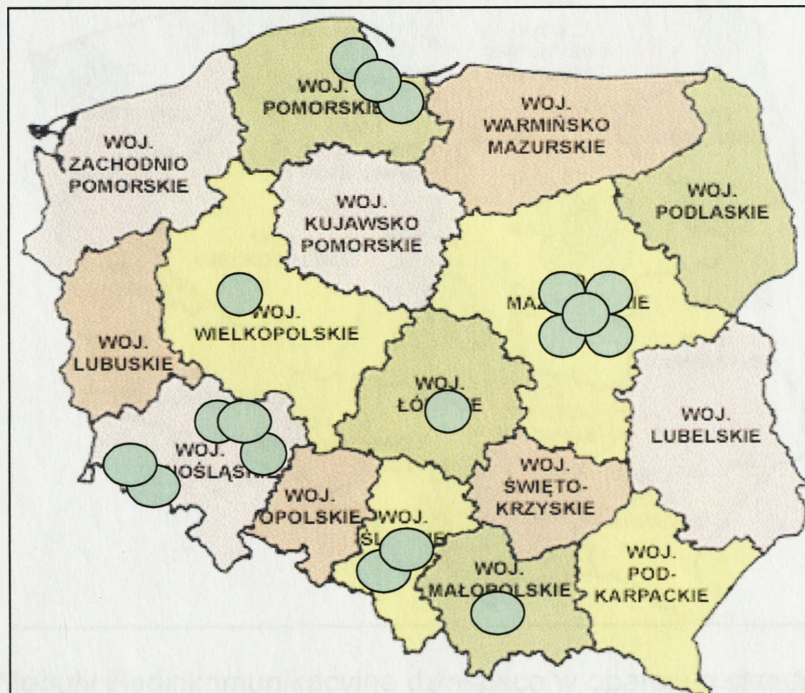
⁶ Digital Motorola Enhanced Trunked Radio - System Motoroli zaprojektowany w oparciu o standard TETRA

Edacs - 8 systemów



Wykres 2.1 Konfiguracja systemów EDACS

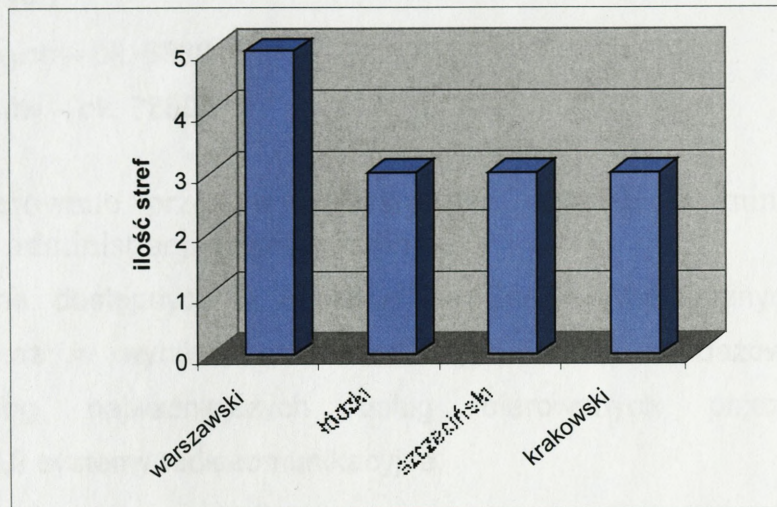
Komenda Główna Policji w Warszawie – 1 strefa ruchoma
 Łącznie **117** fizycznych kanałów radiowych
 Łącznie około **7000** radiotelefonów



Ryc. 2.3 Funkcjonujące w Polsce rozwiązania radiokomunikacyjne EDACS

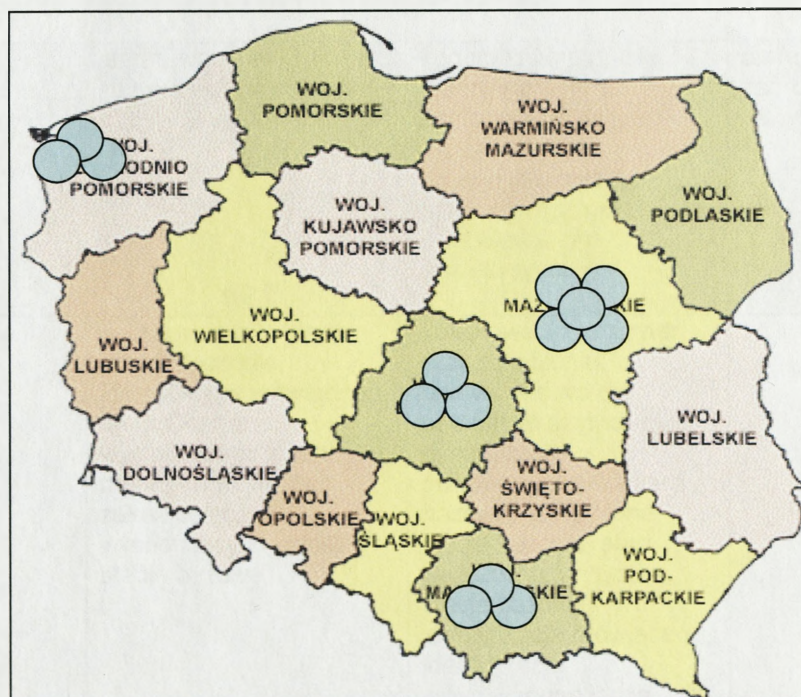
Dimetra

4 moduły radiokomunikacyjne działające w ramach Stanowisk Wspomagania



Wykres 2.2 Konfiguracja systemów Dimetra

Łącznie **45** fizycznych kanałów radiowych,
Łącznie około **3000** radiotelefonów,



Ryc. 2.4 Moduły Radiokomunikacyjne działające w oparciu o standard TETRA

Systemy konwencjonalne

Ilość sieci – ok. 1940

Ilość stacji bazowych – ok. 6830

Ilość radiotelefonów – ok. 78800

2.3 Usługi oferowane przez wykorzystywane obecnie w ministerstwie spraw wewnętrznych i administracji systemy radiowe

Bazując na dostępnych w Ministerstwie Spraw Wewnętrznych i Administracji dokumentach oraz w wyniku przeprowadzonych badań sondażowych opracowano poniższy katalog najważniejszych usług oferowanych przez przedstawione w podrozdziale 2.2 systemy radiokomunikacyjne.

System / Usługa	EDACS	DIMETRA	SIECI KONWENCJONALNE
Usługi foniczne	grupowe, alarmowe, indywidualne, telefoniczne	grupowe, powiadamiające, alarmowe, indywidualne, telefoniczne	grupowe, alarmowe, indywidualne
Usługi przesyłania danych	alarmowanie w zagrożeniu, przesyłanie danych pakietowych	komunikat o statusie, alarmowanie w zagrożeniu, transport krótkich danych, przesyłanie tekstów alfanumerycznych, przesyłanie danych pakietowych	alarmowanie w zagrożeniu, przesyłanie danych pakietowych
Usługi uzupełniające	kolejkowanie, priorytet przy połączeniu, identyfikacja mówiącego, identyfikacja wywołującego łącza, monitor priorytetów, zakaz połączeń wychodzących, żądane stacje bazowe	kolejkowanie, priorytet przy połączeniu, pierwszeństwo dla ostatniego użytkownika, dynamiczne przypisywanie do stacji bazowej, dozwolone stacje bazowe, start wszystkich, krytyczne stacje bazowe, identyfikacja mówiącego, identyfikacja wywołującego łącza, wybieranie tonowe, spóźnione wejście do połączenia, monitor priorytetów, zakaz połączeń wychodzących, żądane stacje bazowe	

Usługi konsol dyspozytorskich	przypisywanie grup rozmownych, przypisywanie głośników, sumowanie fonii, działanie w połączeniach grupowych, indywidualnych, dziennik aktywności, priorytet konsol, działanie w sytuacjach zagrożenia, wyciszanie wszystkiego, natychmiastowe nadawanie, połączenie interkomowe, tony ostrzegawcze, wielowybór, nadawanie rozsiewcze, scalanie	przypisywanie grup rozmownych, przypisywanie głośników, sumowanie fonii, działanie w połączeniach grupowych, indywidualnych, telefonicznych, stos połączeń, dziennik aktywności, priorytet konsol, działanie w sytuacjach zagrożenia, wyświetlanie komunikatów o statusie, wyciszanie wszystkiego, natychmiastowe nadawanie, połączenie interkomowe, tony ostrzegawcze, wielowybór, nadawanie rozsiewcze, scalanie, zespaland kanałów konwencjonalnych	
Usługi bezpieczeństwa łączności	szyfracja od końca do końca (E&E)	szyfracja interfejsu radiowego kluczem statycznym, centrum dystrybucji kluczy	szyfracja od końca do końca (E&E)
Usługi zarządzania siecią	usterkami, konfiguracją, wydajnością, bezpieczeństwem	usterkami, konfiguracją, wydajnością, bezpieczeństwem	
Usługi radiotelefonów	działanie w trybie usług fonicznych oraz transmisji danych, działanie w trunkingu lokalnym, skanowanie grup rozmownych, monitor priorytetów	działanie w trybie usług fonicznych oraz transmisji danych, działanie w trunkingu lokalnym, działanie w trybie bezpośrednim, skanowanie grup rozmownych, monitor priorytetów	działanie w trybie usług fonicznych oraz transmisji danych, skanowanie
Usługi kontroli ruchu radiowego	monitor alarmów, sprawdzanie radiotelefonów, status strefy, aktywacja/deaktywacja radiotelefonu, dynamiczne przegrupowanie,	monitor alarmów, sprawdzanie radiotelefonów, status strefy, aktywacja/deaktywacja radiotelefonu, dynamiczne przegrupowanie, plany kryzysowe	
Mobilne węzły łączności	mobilna strefa radiowa		mobilne przemienniki konwencjonalne

Tabela 2.1 Zestawienie zbiorcze usług oferowanych przez resortowe rozwiązania radiowe

2.4 Synteza wyników badań

Scharakteryzowany obraz łączności radiowej w resorcie spraw wewnętrznych jest odzwierciedleniem, jak się wydaje skoordynowanych i konsekwentnych działań, które przy odpowiednim wsparciu finansowym UE przyczyniły się do sukcesywnego unowocześnienia resortowych sieci łączności radiowej.

Wydaje się jednak się, że bez zakrojonych na szeroką skalę przedsięwzięć międzyresortowych trudno będzie wymownie zmienić scharakteryzowany powyżej wizerunek łączności. Według autora niniejszej rozprawy kluczem do osiągnięcia przełomu w dziedzinie radiokomunikacji jest postrzeganie przedmiotowej materii w świetle bezpieczeństwa Polski.

Wiele argumentów świadczy o wadze łączności w służbie państwu, ale myślę, że nic nie odda lepiej istoty sprawy jak słowa Marszałka Józefa Piłsudskiego:

„...Łączność w wojsku podczas wojennych wypadków jest taką samą bronią, jak armata, karabin maszynowy, jak kuchnia polowa, jak wóz amunicyjny kompanii. Jest nawet ważniejsza i więcej znaczy dla działań wojennych niż te wszystkie wymienione rodzaje służb czy broni. Bez łączności bowiem nie ma i być nie może skoordynowanej pracy wojska, nie ma złączenia wysiłków krwawych żołnierza dla odniesienia zwycięstwa i krew ludzka leje się darmo, leje się niepotrzebnie, tak jak w jakiejś awanturze karczemnej bezcelowo i bez żadnej korzyści dla celu postawionego wojsku szukania zwycięstwa nad nieprzyjacielem. Dlatego też powtarzać zawsze będę, że lepsza jest dobra łączność niż armata, niż karabin maszynowy, niż kuchnia polowa i wóz amunicyjny...”

Z listu marszałka Józefa Piłsudskiego do Szefa Sztabu Generalnego, Wiceministrów Spraw Wojskowych, Inspektorów Armii, dowódców dywizji itd. z dnia 27 marca 1929 r., „Ścisłe tajne”

Generalnie, dokonując analizy obecnego stanu rzeczy, można pokusić się o stwierdzenie, że determinacji w zakresie zmiany faktycznego środowiska radiokomunikacyjnego w resorcie wystarczyło tylko, aby wybudować cztery lokalnie działające Stanowiska Wspomagania Dowodzenia oraz rozbudować łączność konwencjonalną przede wszystkim w rejonie przygranicznym, wspomniane aktywności rozpatrywane jednak przez pryzmat ogólnopolski nie poprawiają znacząco wizerunku rozwiązań radiowych dla potrzeb bezpieczeństwa i obronności kraju.

Kondycja łączności w MSWiA przedstawia się następująco:

Obecnie resort spraw wewnętrznych wykorzystuje w zarządzaniu kryzysowym dwa typy dyspozytorskich rozwiązań radiowych:

- trankingowe,
- konwencjonalne.



Wydaje się, że „główną bolączką” rozpatrywanych rozwiązań z zakresu łączności radiowej jest lokalność występowania gwarantująca pokrycie zasięgiem radiowym jedynie wybranych terenów. Żaden z systemów nie zapewnia wielkoobszarowego dostarczenia usług. Alokacja i wielość modułów radiokomunikacyjnych przekłada się na zdecentralizowane zarządzanie zasobami radiowymi. Ponadto wykorzystywane systemy radiowe są skonfigurowane pod lokalne potrzeby pojemnościowo-ruchowe.

Chociaż systemy trunkingowe oferują szeroki wachlarz zaawansowanych usług fonicznych i transmisji danych, że względu na zastosowane rozwiązania organizacyjno-techniczne ich rozbudowa jest niecelowa. Konwencjonalna łączność radiowa pomimo reprezentowanych zalet (wielkoobszarowość i zapewnienie łączności ziemia-powietrze) nie stanowi alternatywy dla standardu TETRA.

Reasumując służby resortu spraw wewnętrznych eksploatują wiele rozwiązań radiowych o różnej funkcjonalności, które jednak ze względu na przedstawione wyżej uwarunkowania nie mogą stanowić platformy dla jednolitej radiokomunikacyjnej sieci współdziałania wykorzystywanej podczas zarządzania w sytuacjach kryzysowych.

W związku z powyższym należy opracować organizacyjno-techniczną koncepcję łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami resortu spraw wewnętrznych, która korespondowałaby z przedstawionymi w rozdziale następnym potrzebami z obszaru radiokomunikacji.

3. POTRZEBY SŁUŻB RESORTU SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI W OBSZARZE ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ DLA POTRZEB ZARZĄDZANIA

3.1 Wprowadzenie

Doświadczenia krajów wdrażających rozwiązania z dziedziny łączności radiowej dla służb państwowych wskazują, że użytkownicy systemów radiokomunikacyjnych z sektora bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa mają najbardziej wyrafinowane wymagania oraz specyficzne potrzeby, spośród wszystkich abonentów sieci radiowych. W większości przypadków te potrzeby są zdecydowanie odmienne od potrzeb użytkowników systemów komercyjnych.

Dla tych służb łączność radiowa jest jednym z najważniejszych narzędzi pracy, umożliwiającym zapewnienie optymalnego poziomu usług świadczonych społeczeństwu. Pozwala w sposób bezpieczny podejmować decyzje w trakcie operacji mających ważne znaczenie dla bezpieczeństwa publicznego, prowadzonych nierzadko w sytuacjach zagrożenia życia.

Jakie uwarunkowania zatem należy uwzględnić w Polsce przy wyborze najbardziej odpowiedniej technologii i planu wdrożenia systemu łączności specjalnej? W dalszej części opracowania autor, poprzez przybliżenie czytelnikowi potrzeb służb w zakresie:

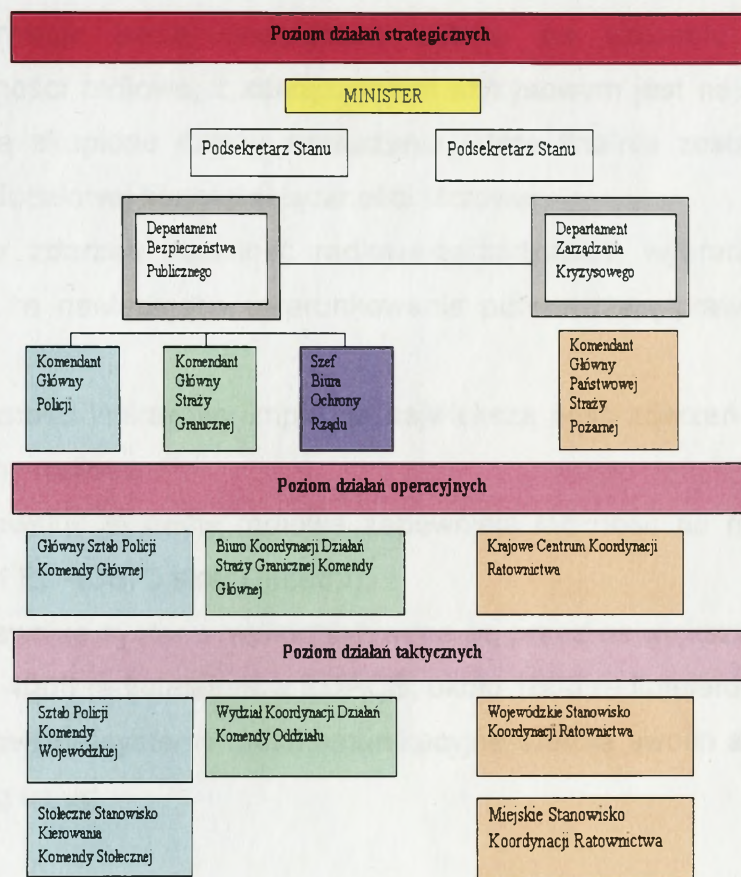
- organizacji łączności,
- środków łączności radiowej,
- pokrycia zasięgiem radiowym,
- oraz usług radiokomunikacyjnych,

postara się odpowiedzieć na powyższe pytanie.

3.2 Struktura organów zarządzania ministerstwa spraw wewnętrznych i administracji w sytuacjach kryzysowych

Na podstawie zebranych informacji oraz opinii dot. zarządzania kryzysowego w Ministerstwie Spraw Wewnętrznych i Administracji, opracowano poniższą (Schemat 3.1) strukturę organizacyjną związaną z realizacją omawianego zadania⁷.

⁷ Dokładny zakres zadań przydzielonych do realizacji komórkom organizacyjnym MSWiA można odnaleźć w Zarządzeniu Nr 7 z dnia 3 lutego 2006 r. Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ustalenia regulaminu organizacyjnego Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji.



Schemat 3.1 Struktura organizacyjna zarządzania kryzysowego w Ministerstwie Spraw Wewnętrznych i Administracji (opracowanie własne)

W związku z tym, iż ustawowo Policja, PSP, SG oraz BOR są przeznaczone do wykonywania różnych działań, wskazane służby resortu, w zasadzie, kreują własną politykę w zakresie koordynacji działań.

Obecnie nadzór kompetencyjny nad Policją, Strażą Graniczną, Biurem Ochrony Rządu oraz Państwową Strażą Pożarną dokonywany jest poprzez dwóch Podsekretarzy Stanu. Jedynym „ogniwem” spajającym wszystkie służby jest Minister Spraw Wewnętrznych i Administracji.

Wydaje się, że wnikliwe rozpatrywanie procesu zarządzania kryzysowego w kontekście charakterystyki przesyłanych danych w kanale radiowym, należy przeprowadzić na poziomie działań taktycznych. Taki sposób procedowania pozwoli na przedstawienie rzeczywistego obrazu ruchu radiowego zaobserwowanego, podczas trwania zdarzeń kryzysowych. Tym samym otrzymamy jak najpełniejszy wgląd w korelacje pomiędzy procesem zarządzania a systemem radiokomunikacyjnym. Jak pokazują

dogłębne obserwacje poczynione przez autora, na szczeblu taktycznym stopień powiązania łączności radiowej z zarządzaniem kryzysowym jest najsilniejszy. Na tym też kierunku zostaną skupione dalsze rozważania, które finalnie zostaną wykorzystane do wymiarowania docelowej koncepcji łączności radiowej.

Jako teatr zdarzeń (łączność radiowa-zarządzanie), wybrano okręg warszawski. Można założyć, że następujące uwarunkowania potwierdzają prawdziwość przytoczonej wyżej myśli:

- stołeczność Warszawy implikuje największą ilość zdarzeń obsługiwanych przez systemy radiowe,
- warszawskie systemy radiowe zapewniają łączność na największym obszarze (5 stref EDACS, 5 stref Dimetra),
- warszawskie systemy wykorzystywane są przez największą liczbę użytkowników (około 4000 radiotelefonów EDACS, około 1800 radiotelefonów Dimetra),
- warszawskie systemy radiokomunikacyjne oferują swoim abonentom największy katalog usług,

Wszystkie wspomniane cechy przemawiają za tym, ażeby warszawski system radiowy poddać badaniom ruchu radiowego.

*Na potrzeby niniejszego opracowania zakładam zatem, że **charakterystyka połączeń głosowych i transmisji danych systemu warszawskiego, zilustruje w sposób najbardziej wiarygodny specyfikę przesyłania danych w kanale radiowym.***

Charakterystyki ruchu radiowego przedstawione poniżej sporządzono w Warszawie podczas trwania Szczytu Ekonomicznego 2004 roku oraz Forum Ekonomicznego 2005. Dane w arkuszach obserwacji zebrano wykorzystując aplikacje służące do zarządzania systemami EDACS i Dimetra. Systemy powyższe pracowały równolegle, były traktowane jako rozwiązania autonomiczne.

Przypuszcza się, że informacje związane z natężeniem ruchu radiowego, zarejestrowane w trakcie powyższych zdarzeń nadzwyczajnych, oddadzą możliwie najpełniej, specyfikę radiowej transmisji danych dla potrzeb zarządzania kryzysowego.

Charakterystyka połączeń głosowych⁸ – EDACS	2004	2005	ogólnie
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi połączeń grupowych	100%	100%	100%
Średnia liczba rozmów grupowych generowanych przez użytkownika w GNR ⁹ /SLRG/	8,5	7,9	8,2
Średni czas trwania rozmowy grupowej /SCTRG/ [s]	7,8	7,1	7,45
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi połączeń indywidualnych	24%	24%	24%
Średnia liczba rozmów indywidualnych generowanych przez użytkownika w GNR /SLRI/	5	4	4,5
Średni czas trwania rozmowy indywidualnej /SCTRI/ [s]	13,7	11,4	12,55
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi połączeń telefonicznych ¹⁰	2%	2%	2%
Średnia liczba rozmów telefonicznych generowanych przez użytkownika w GNR			
Średni czas trwania rozmowy telefonicznej [s]			

Tabela 3.1 Charakterystyka połączeń głosowych w systemie EDACS

Charakterystyka połączeń głosowych – Dimetra	2004	2005	ogólnie
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi połączeń grupowych	100%	100%	100%
Średnia liczba rozmów grupowych generowanych przez użytkownika w GNR /SLRG/	4,1	4,5	4,3
Średni czas trwania rozmowy grupowej /SCTRG/ [s]	12	12	12
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi połączeń indywidualnych	97%	94%	95,5%
Średnia liczba rozmów indywidualnych generowanych przez użytkownika w GNR /SLRI/	0,4	0,5	0,45
Średni czas trwania rozmowy indywidualnej /SCTRI/ [s]	17	24	20,5
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi połączeń telefonicznych	4%	4%	4%
Średnia liczba rozmów telefonicznych generowanych przez użytkownika w GNR /SLRT/	0,2	0,15	0,17
Średni czas trwania rozmowy telefonicznej /SCTRT/ [s]	46	31	38,5

Tabela 3.2 Charakterystyka połączeń głosowych w systemie Dimetra

⁸ W systemach EDACS funkcjonujących w Polsce nie zaimplementowano, dla szerokiego grona abonentów, usługi transmisji danych. W związku z tym, badanie ruchu radiowego obejmować będzie tylko połączenia głosowe.

⁹ Godzina Największego Ruchu – w obrębie 24-godzinnego odcinka czasowego, GNR to godzina, w której średnie natężenie ruchu jest największe, określona na podstawie średniej ze znaczącej statystycznie liczby dni. Jest to termin tożsamy z terminem „time consistent busy hour” podanym w Rekomendacji E.600 ITU-T.

¹⁰ Podczas trwania zdarzeń nadzwyczajnych w celu udostępnienia zwiększonej puli zasobów radiowych, wszyscy uprawnieni użytkownicy mają zablokowaną możliwość zestawiania połączeń telefonicznych.

Charakterystyka połączeń do baz danych – Dimetra	2004	2005	ogólnie
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi transmisji danych	10%	7%	8,5%
Średnia liczba zapytań do baz danych generowana przez użytkownika w GNR /SLZBD/	1,2	0,8	1,0
Średni czas trwania zajętości kanału dla potrzeb transmisji danych /SCTZK/ [s]	15	13,5	14,2

Tabela 3.3 Charakterystyka połączeń do baz danych w systemie Dimetra

EDACS	2004	2005	ogólnie
Ilość aktywnych abonentów w GNR	43%	38%	40,5%
Ilość aktywnych grup rozmównych w GNR	17%	20%	18,5%
Ilość rozmów grupowych na tle wszystkich połączeń	88%	89%	88,5%

Tabela 3.4 Ogólne założenia ruchowe dla systemu EDACS

Dimetra	2004	2005	ogólnie
Ilość aktywnych abonentów w GNR	47%	64%	55,5%
Ilość aktywnych grup rozmównych w GNR	28%	19%	23,5%
Ilość rozmów grupowych na tle wszystkich połączeń	ok. 91%		91%

Tabela 3.5 Ogólne założenia ruchowe dla systemu Dimetra

Podsumowanie specyfiki ruchu radiowego

Na podstawie przeprowadzonych badań, uogólniając przyjmuję następujące charakterystyki ruchu radiowego:

Charakterystyka połączeń głosowych	Edacs	Dimetra	ogólnie
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi połączeń grupowych	100%	100%	100%
Średnia liczba rozmów grupowych generowanych przez użytkownika w GNR /SLRG/	8,2	4,3	6,25
Średni czas trwania rozmowy grupowej /SCTRG/ [s]	7,45	12	9,72
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi połączeń indywidualnych	24%	95,5%	59,75%
Średnia liczba rozmów indywidualnych generowanych przez użytkownika w GNR /SLRI/	4,5	0,45	2,47
Średni czas trwania rozmowy indywidualnej /SCTRI/ [s]	12,55	20,5	16,6
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi połączeń telefonicznych	2%	4%	3%
Średnia liczba rozmów telefonicznych generowanych przez użytkownika w GNR /SLRT/		0,17	0,17
Średni czas trwania rozmowy telefonicznej /SCTRT/ [s]		38,5	38,5

Tabela 3.6 Charakterystyka połączeń głosowych w systemach trunkingowych

Charakterystyka połączeń do baz danych – Dimetra	ogólnie
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi transmisji danych	8,5%
Średnia liczba zapytań do baz danych generowana przez użytkownika w GNR /SLZBD/	1,0
Średni czas trwania zajętości kanału dla potrzeb transmisji danych /SCTZK/ [s]	14,2

Tabela 3.7 Charakterystyka transmisji danych w systemach trunkingowych

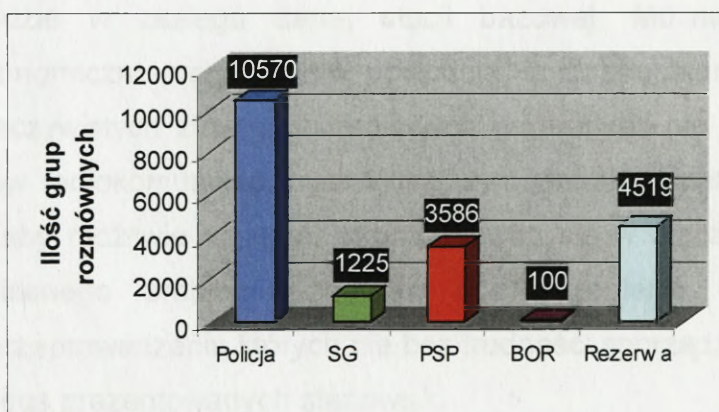
Systemy trunkingowe	Edacs	Dimetra	Ogólnie
Ilość aktywnych abonentów w GNR	40,5%	55,5%	48%
Ilość aktywnych grup rozmównych w GNR	18,5%	23,5%	21%
Ilość rozmów grupowych na tle wszystkich połączeń	88,5%	91 %	89,75%

Tabela 3.8 Ogólne założenia ruchowe dla systemów trunkingowych

Reasumując w tabelach 3.6 - 3.8 przedstawiono charakterystykę ruchu radiowego obejmującą zarówno połączenia głosowe, jak również połączenia do baz danych. Na podstawie powyższych rozważań zdefiniowano w podrozdziale 3.7 specyfikę potrzeb na kanały radiowe niezbędne do przeniesienia potencjalnego ruchu radiowego.

3.3 Potrzeby służb w sektorze organizacji łączności¹¹

Jednym z istotnych czynników warunkujących powodzenie interdyscyplinarnych działań ratowniczych, oprócz jednej spójnej sieci łączności radiowej, jest organizacja łączności. W związku z tym, iż w systemach trunkingowych podstawową usługą służącą do realizacji łączności współdziałania jest grupowa komunikacja głosowa, celem jest przybliżenia struktury grup rozmównych. Bazując na informacjach zebranych podczas przeprowadzania badań otrzymano dane, które ilustruje wykres 3.1. Szczegółowe wyliczenia w tym zakresie czytelnik może znaleźć w załączniku nr 7.



Wykres 3.1 Zestawienie zbiorcze zapotrzebowania służb na grupy rozmówne

¹¹ Organizacja łączności rozpatrywana jako struktura ilościowa trunkingowych grup rozmównych.

3.4 Potrzeby służb w zakresie środków łączności radiowej

Przedstawione w podrozdziale 3.3 potrzeby w zakresie ilości grup rozmownych oraz potencjalne pozyskanie wielkoobszarowej sieci łączności radiowej nie zapewnią możliwości wymiany informacji pomiędzy służbami, niezbędne jest wyposażenie przyszłych użytkowników w wymaganą ilość środków radiowych. Mając powyższe na względzie posługując się arkuszem wywiadu zebrano materiał badawczy, który posłużył do opracowania poniższej tabeli. Obrazuje ona zapotrzebowanie Policji, SG, PSP oraz BOR na sprzęt radiokomunikacyjny konieczny do pełnienia ustawowych zadań, jak również współdziałania.

Lp.	Użytkownicy	Konsole dyspozytorskie	Radiotelefony stacjonarne	Radiotelefony przewoźne	Radiotelefony noszone	Razem Rtlf.
1	Policja	566	4 265	23 653	42 445	70 363
2	Straż Graniczna	25	285	1 530	11 341	13 156
3	Państwowa Straż Pożarna	373	896	12 133	8 241	21 270
4	Biuro Ochrony Rządu	3	50	600	1500	2 150
Razem służby MSWiA		967	5 496	37 916	63 527	106 939
Rezerwa operacyjna radiotelefonów¹²						33 061

Tabela 3.9 Zestawienie zbiorcze ilości środków łączności radiowej

3.5 Potrzeby dotyczące pokrycia zasięgami radiowymi

W radiokomunikacji fundamentalnym parametrem, determinującym przydatność danego rozwiązania jest osiągalny zasięg radiowy. Należy pamiętać, że pełny zakres usług oferowanych przez system zapewniony będzie tylko w przypadku kiedy użytkownik znajdował się będzie w zasięgu danej stacji bazowej. Można przypuszczać, że uwarunkowania ekonomiczno-propagacyjne powodują, iż idealny stan, w którym możemy mówić o 100% rzeczywistych zasięgach radiowych w praktyce nie istnieje. Dlatego dla wszystkich projektów radiokomunikacyjnych kluczowym jest sparametryzowanie wymagań pokryciowych, tak aby możliwie najlepiej wkomponować się w otaczające budowniczych realia. Waga opisanego problemu znalazła odzwierciedlenie w procesie badań sondażowych, po przeprowadzeniu których nie bez trudności sporządzono poniższą tabelę stanowiącą konsensus prezentowanych stanowisk.

¹² Zakładam, że rezerwa operacyjna radiotelefonów oraz grup rozmownych wynosi około 30 % ogólnej liczby, wskazanej w zestawieniu zbiorczym.

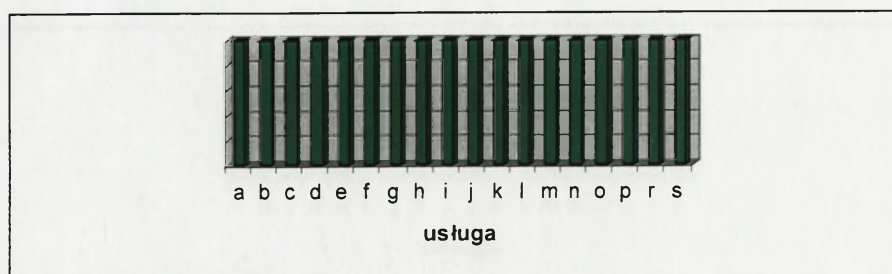
Parametry minimalnych zasięgów radiowych

Lp.	Wymagania		
Dla radiotelefonów przewoźnych:			
1.	90 % pokrycie obszaru kraju (w tym miejscowości posiadające prawa miejskie, drogi krajowe, drogi ekspresowe, oraz autostrady, strefa nadgraniczna, wody terytorialne)		
Dla radiotelefonów przenośnych:			
2.	Metro oraz tunele kolei średnicowej w Warszawie	oba tunele, perony i antresole stacji metra całej planowanej pierwszej linii metra warszawskiego, tunele kolei średnicowej	
3.	Miasta:	na zewnątrz budynków	wewnątrz budynków
	Miasta wojewódzkie	92% obszaru	85% obszaru terenów zabudowanych
	Miasta powiatowe	89% obszaru	70% obszaru terenów zabudowanych
4.	Granica wschodnia	95% pasa drogi granicznej,	
5.	12 portów lotniczych PPL	92% obszaru lotniska	85% powierzchni budynków

Tabela 3.10 Wymagania służb w sektorze zasięgów radiowych

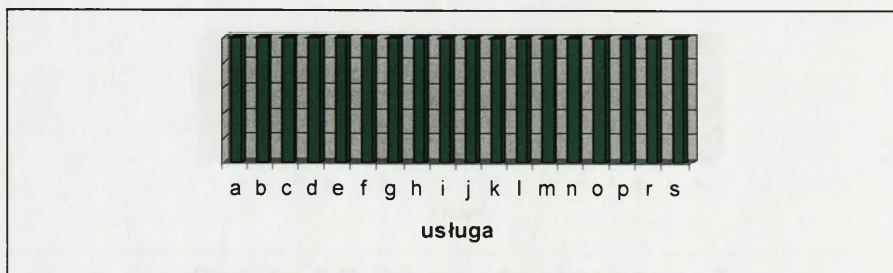
3.6 Zapotrzebowanie służb na usługi radiokomunikacyjne

Na poniższych wykresach (3.2-3.12) przedstawiono wyniki badania, któremu poddano 11 ekspertów. Każdy wykres ilustruje odpowiedzi udzielane przez pojedynczego eksperta. Litery (a-s) odzwierciedlają zakres tematyczny przyporządkowany określonej funkcji. Znacznik określonego koloru¹³ symbolizuje jakie zdanie, na zadany temat, wyraził respondowany ekspert.

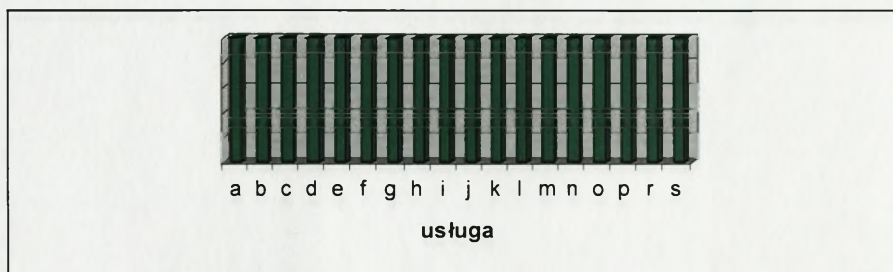


Wykres 3.2 Odpowiedzi eksperta nr 1

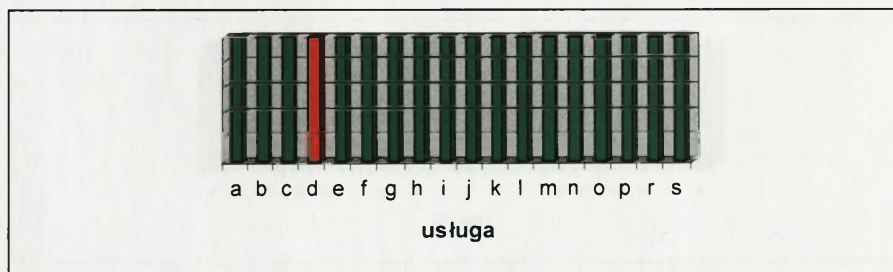
¹³ Zielony udzielona odpowiedź TAK, Czerwony udzielona odpowiedź NIE, Niebieski odpowiedź twierdząca w nie pełnym wymiarze pytania.



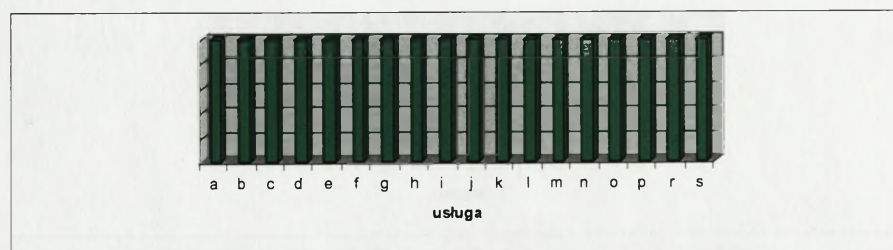
Wykres 3.3 Odpowiedzi eksperta nr 2



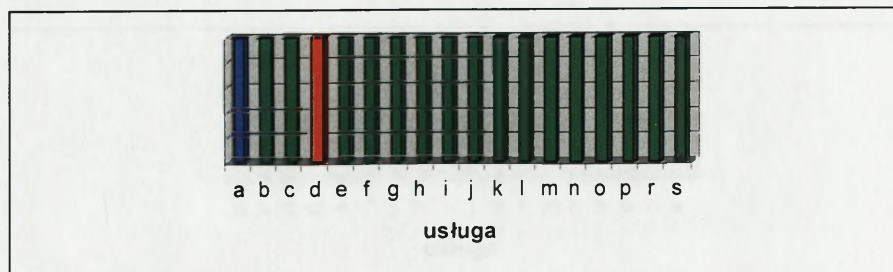
Wykres 3.4 Odpowiedzi eksperta nr 3



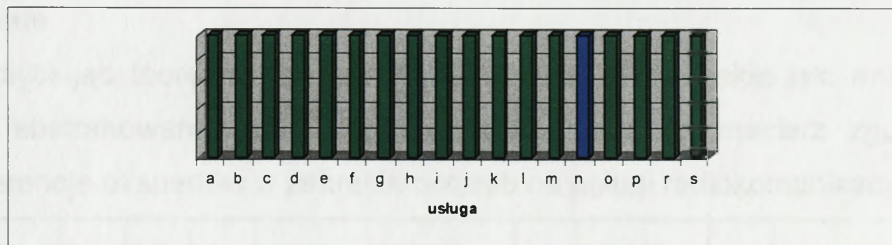
Wykres 3.5 Odpowiedzi eksperta nr 4



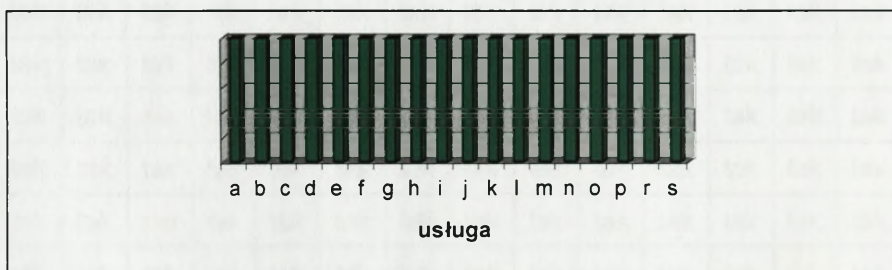
Wykres 3.6 Odpowiedzi eksperta nr 5



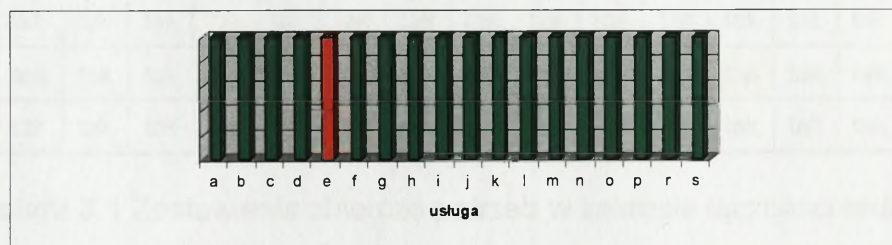
Wykres 3.7 Odpowiedzi eksperta nr 6
Dopuszcza się dłuższy czas zestawiania połączeń.



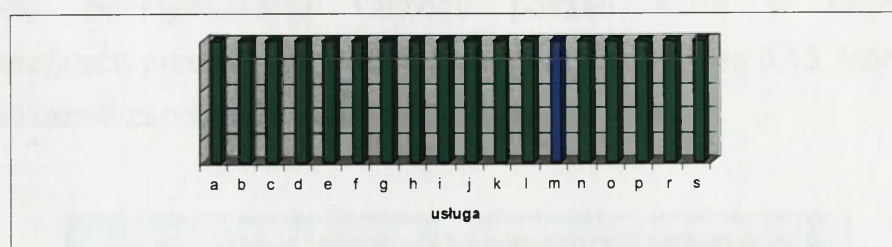
Wykres 3.8 Odpowiedzi eksperta nr 7
Dopuszcza się brak sygnalizacji nawy stacji bazowej w radiotelefonie



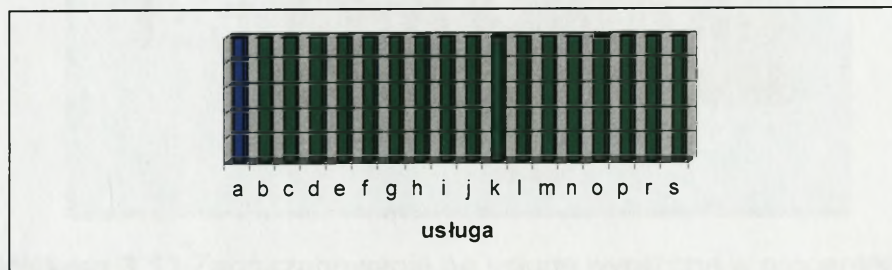
Wykres 3.9 Odpowiedzi eksperta nr 8



Wykres 3.10 Odpowiedzi eksperta nr 9



Wykres 3.11 Odpowiedzi eksperta nr 10
Dopuszcza się realizację konsolowych połączeń nieszyfrowanych



Wykres 3.12 Odpowiedzi eksperta nr 11
Dopuszcza się niższy poziom obsługi GoS.

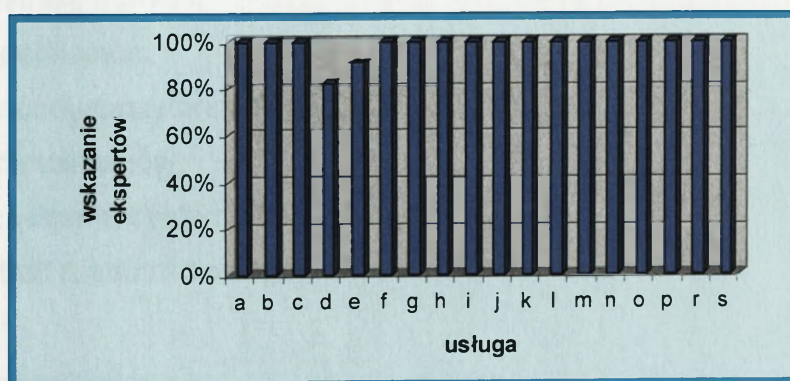
Podsumowanie

Wykorzystując teoretyczne metody badań naukowych takie jak: analizę, syntezę, porównanie, abstrahowanie oraz uogólnienie sporządzono macierz zgodności, która ilustruje preferencje ekspertów w zakresie potrzeb na usługi radiokomunikacyjne.

usługa / ekspert	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	r	s
1	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
2	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
3	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
4	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
5	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
6	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
7	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
8	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
9	tak	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
10	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
11	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak

Macierz 3.1 Zestawienie zbiorcze potrzeb w zakresie łączności radiowej

W celu zidentyfikowania katalogu potrzeb służb w segmencie usług radiokomunikacyjnych przetransponowano macierz 3.1 na wykres 3.13, który przedstawia procentowy wskaźnik zapotrzebowania na określoną funkcję.



Wykres 3.13 Zapotrzebowanie na usługę wyrażone w procentach

W związku z tym, iż dla wszystkich wskazanych usług wartość wskaźnika zapotrzebowania przekroczyła 80%, przyjmuję do dalszych rozważań pełny zbiór wyspecyfikowanych poniżej funkcji.

Wnioski:

W kontekście przedstawionych wyników badań, w celu zapewnienia skutecznej realizacji procesu zarządzania służbami MSWiA w sytuacjach kryzysowych, wymaga się aby rozwiązanie w zakresie łączności radiowej, charakteryzowała możliwość implementacji poniższych właściwości:

- a) jedna spójna platforma radiokomunikacyjna o zasięgu krajowym, wykorzystywana przez wiele organizacji,
- b) rozproszona architektura sieci o komórkowej strukturze strefowo-centralowej,
- c) europejska standaryzacja ETSI przyjętych rozwiązań radiowych,
- d) łączność ziemia-powietrze¹⁴,
- e) mobilne węzły łączności,
- f) usługi bezpieczeństwa łączności,
- g) konfiguracja rozwiązania gwarantująca wymianę informacji pomiędzy aplikacjami informatycznymi,
- h) mechanizmy zapewniające interoperacyjność w zakresie współpracy z systemami telekomunikacyjnymi,
- i) zdalne uaktualnianie oprogramowania i modułowa budowa gwarantująca rozbudowę,
- j) usługi foniczne,
- k) usługi transmisji danych,
- l) usługi uzupełniające,
- m) usługi konsol dyspozytorskich,
- n) funkcje radiotelefonów,
- o) usługi zarządzania systemem,
- p) usługi kontroli ruchu radiowego,

¹⁴ W celu zapewnienia powyższej funkcjonalności zakłada się wykorzystanie dodatkowych stacji bazowych wyposażonych w odmienną niż w przypadku łączności naziemnej charakterystykę anten. Do przybliżonych obliczeń liczby wspomnianych stacji bazowych przyjmuję następujące parametry:

- obszar polski 322 585 km²

- zakładam, że szacowany promień zasięgu komórki wyniesie 30 km

- pole pokrycia zasięgiem radiowym pojedynczej komórki wyniesie Πr^2 tj. 2826 km²

Dla obszaru Polski konieczne będzie zatem pozyskanie około 114 stacji bazowych.

- r) elastyczność w zakresie przystosowania sieci do warunków pracy wynikających z zarządzania kryzysowego,
- s) zaawansowane techniki realizacji usług fonicznych i transmisji danych,

3.7 Potrzeby w zakresie radiowych aspektów technicznych

Przedstawienie pełnej charakterystyki potrzeb służb w obszarze organizacyjno - technicznym wymaga od badacza wyspecyfikowania następujących aspektów technicznych, mających ścisły związek z realizacją wymienionych powyżej usług:

- ✓ liczba radiowych stacji bazowych BTS,
- ✓ liczba fizycznych kanałów radiowych BR,

Należy podkreślić, że etap wymiarowania i projektowania wielkoobszarowych systemów radiokomunikacyjnych jest skomplikowanym i długotrwałym procesem, w którym wykorzystuje się specjalizowane narzędzia planowania radiowego (np. Enterprise firmy Mircom International, MTV opracowany przez Instytut Łączności, NPS/X Nokia Cellular Systems).

Nie jest przedmiotem niniejszej rozprawy dokonanie szczegółowych obliczeń propagacyjnych, jednak aby przybliżyć wielopłaszczyznowość zagadnienia w dalszej części w sposób skondensowany przedstawiono ogólne zasady prowadzenia procesów wymiarowania i projektowania systemów Ruchomej Radiokomunikacji Lądowej.

Podczas projektowania rozwiązań radiokomunikacyjnych należy brać pod uwagę następujące aspekty:

- parametry systemowe (rodzaj systemu, zakres częstotliwości, szerokość kanału radiowego, systemowe czułości dynamiczne i statyczne, minimalne wartości natężenia pola sygnału użytecznego, parametry interferencyjne...);

- parametry stacji bazowych i terminali (moc nadajnika, czułość odbiornika, charakterystyki anten, zyski energetyczne, wzniesienie anten, tłumienie doprowadzeń...);

- analizy propagacyjne (wybór metody propagacyjnej, wyznaczenie obszaru pokrycia sygnałem użytecznym, analiza zasięgów użytecznych stacji, wyznaczenie obszaru pokrycia sygnałem zakłócającym, analiza zasięgów zakłócających, analiza zasięgów ograniczonych interferencjami...);

- analizy ruchu radiokomunikacyjnego.

W tym obszarze, poniższych wyliczeń dokonano w oparciu o obserwacje natężenia ruchu radiowego w warszawskich systemach trunkingowych EDACS i Dimetra.

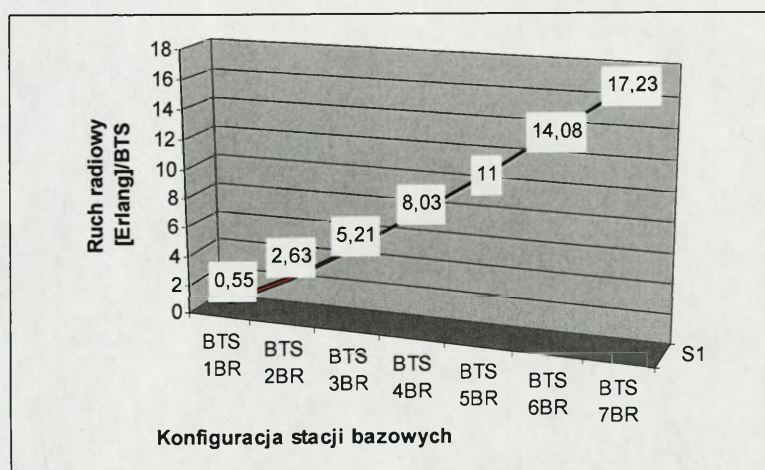
CHARAKTERYSTYKA POŁĄCZEŃ GŁOSOWYCH				
Parametr /obszar	O1	O2	O3	O4
Łączna liczba aktywnych rtf na obszarze	33 360	32 900	3 850	1 530
Połączenia grupowe				
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi	100%	100%	100%	100%
Średnia liczba rozmów generowanych przez użytkownika w GNR	6	5	3	3
Średni czas trwania pojedynczej rozmowy [s]	10	11	15	10
Średni generowany ruch [Erl]	556	502,6	48,1	12,8
Połączenia indywidualne				
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi	50%	50%	50%	50%
Średnia liczba rozmów generowanych przez użytkownika w GNR	3	1,4	5	1
Średni czas trwania pojedynczej rozmowy [s]	33	35	20	20
Średni generowany ruch [Erl]	458,7	223,9	53,5	4,3
Połączenia telefoniczne				
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi	5%	5%	5%	5%
Średnia liczba rozmów generowanych przez użytkownika w GNR	0,2	0,4	0,4	0,4
Średni czas trwania pojedynczej rozmowy [s]	40	60	70	50
Średni generowany ruch [Erl]	3,7	11,0	1,5	0,4
Razem ruch generowany w obszarach [Erl]	1018,4	737,5	103,1	17,4

Tabela 3.11 Szacunkowe wymagania – połączenia głosowe

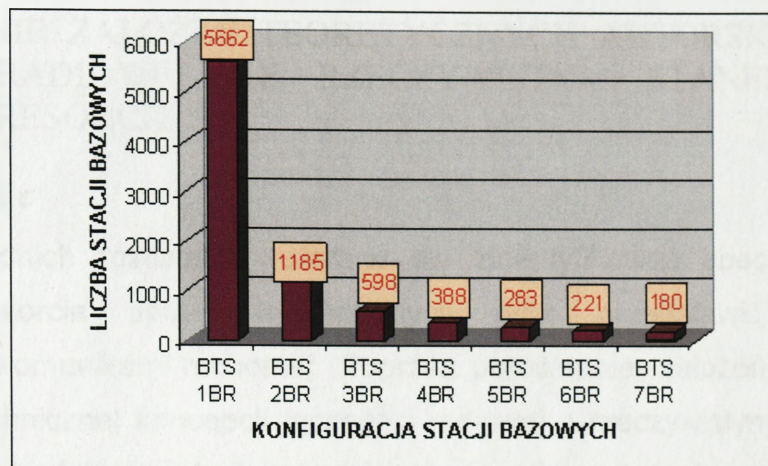
CHARAKTERYSTYKA TRANSMISJI DANYCH				
Parametr /obszar	O1	O2	O3	O4
Łączna liczba aktywnych rtf na obszarze	33 360	32 900	3 850	1 530
Dostęp do baz danych				
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi	20%	15%	50%	3%
Średnia liczba transmisji danych generowanych przez użytkownika w GNR	5	3	15	10
Średni czas zajętości kanałów radiowych na transmisję danych [s]	15	15	15	15
Średni generowany ruch [Erl]	139	61,6	120,5	1,9
Transmisja plików				
Procent użytkowników uprawnionych do korzystania z usługi	5%	5%	50%	5%
Średnia liczba plików transmitowanych przez użytkownika w GNR	3	2	1	1
Średni czas zajętości kanałów radiowych na transmisję danych [s]	320	320	320	320
Średni generowany ruch [Erl]	444,8	292,4	171,1	6,8
Razem ruch generowany w obszarach [Erl]	583,8	354	291,6	8,7

Tabela 3.12 Szacunkowe wymagania – transmisja danych

Przyjmując powyższe dane oraz korzystając z wykresów Erlanga założono teoretyczną pojemność oraz ilość stacji bazowych (wykresy 3.14, 3.15).



Wykres 3.14 Teoretyczna pojemność stacji bazowej przy GoS 2%



Wykres 3.15 Teoretyczne wyliczenia ilości stacji bazowych skorelowane z przenoszonym ruchem radiokomunikacyjnym

Przeprowadzona analiza dokumentów, związanych tematycznie z wstępnym wymiarowaniem sieci stacji bazowych dla systemu ogólnokrajowego wykazała, że w zależności od przyjętych parametrów i metod propagacyjnych liczba stacji bazowych dla obszaru Polski wyniesie około 2250 BTS.

3.8 Synteza wyników badań

Służby resortu spraw wewnętrznych wymagają, aby przyjęte rozwiązanie radiokomunikacyjne, dla potrzeb zarządzania kryzysowego, charakteryzowały następujące właściwości:

- zdolność przenoszenia ruchu radiowego generowanego przez 140000 użytkowników pracujących na 20000 grupach rozmównych,
- dostępność przedstawionych powyżej usług na obszarze całego kraju,

Powyższe uwarunkowania wpłynęły na obraz organizacyjno-techniczny przedsięwzięcia, specyfikując:

- ilość stacji bazowych (ok. **2250**),
- ilość modułów nadawczo – odbiorczych (ok. **5662**),
- standaryzację rozwiązania (**ETSI**),

Biorąc pod uwagę nakreślone właściwości krajowej sieci łączności radiowej, niezbędne jest dokonanie porównania założeń teoretycznych autorskiej koncepcji łączności radiowej z rzeczywistym stanem radiokomunikacji w resorcie spraw wewnętrznych. Cel tak nakreślony, starano się zrealizować w rozdziale następnym, w którym przybliżono czytelnikowi wybrane aspekty porównawcze sieci radiowych funkcjonujących w MSWiA.

4. PORÓWNANIE ZAŁOŻEŃ TEORETYCZNYCH AUTORSKIEJ KONCEPCJI ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ Z RZECZYWISTYM STANEM ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ W RESORCIE

4.1 Wprowadzenie

W poprzednich rozdziałach starano się zidentyfikować obecny stan łączności radiowej w resorcie spraw wewnętrznych oraz przedstawić potrzeby służb w zakresie radiokomunikacji ruchomej. Poprzez porównanie, założeń teoretycznych dla organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej z rzeczywistym stanem łączności radiowej, możliwe będzie udzielenie odpowiedzi na poniższe pytania:

- Czy funkcjonalność wykorzystywanych przez służby MSWiA systemów radiokomunikacyjnych spełnia potrzeby w zakresie zarządzania w sytuacjach kryzysowych?
- W jakim stopniu istniejące rozwiązania łączności radiowej, w zarządzaniu kryzysowym, należy zmodyfikować tak aby sprostały potrzebom stawianym przez służby MSWiA systemom radiokomunikacyjnym?

W procesie badawczym zmierzającym do zgłębienia istoty powyższego problemu, wykorzystam niżej wymienione teoretyczne metody badawcze:

- analiza, synteza, porównanie, uogólnienie, wnioskowanie.

4.2 Porównanie aspektów techniczno-funkcjonalnych

Obecny stan łączności radiowej w resorcie	Potrzeby służb w zakresie radiokomunikacji ruchomej
Aspekty techniczne	
8 systemów EDACS obejmujących: <ul style="list-style-type: none"> ➤ 19 stacji bazowych, ➤ 117 kanałów fizycznych, ➤ 7000 radiotelefonów. 4 moduły radiokomunikacyjne Dimetra obejmujące: <ul style="list-style-type: none"> ➤ 14 stacji bazowych, ➤ 45 kanałów fizycznych, ➤ 3000 radiotelefonów. około 1940 sieci konwencjonalnych obejmujących : <ul style="list-style-type: none"> ➤ ok. 6830 stacji radiowych, ➤ ok. 78800 radiotelefonów. Skonsolidowana architektura komórkowa obejmująca lokalne systemy trunkingowe	Jedna spójna ogólnopolska platforma radiokomunikacyjna TETRA obejmująca: 2250 stacje bazowe, 5662 kanały fizyczne, 140000 radiotelefonów. Rozproszona architektura sieci o komórkowej strukturze strefowo-centralowej

Tabela 4.1 Porównanie aspektów technicznych
(opracowanie własne)

Obecny stan łączności radiowej w resorcie	Potrzeby służb w zakresie radiokomunikacji ruchomej
Aspekty funkcjonalne	
<ul style="list-style-type: none"> - ograniczone możliwości przekazywania połączeń, - natychmiastowe zestawianie połączeń, - rozproszone administrowanie zasobami radiowymi, - zapewnione korzystanie z sieci przez różne podmioty na poziomie lokalnym, - jedna mobilna stacja bazowa EDACS pracująca autonomicznie, - łączność ze statkami powietrznymi realizowana poprzez środki konwencjonalne, - nie w pełni rozbudowane możliwości korzystania z trybu DMO, - funkcja trunkingu lokalnego realizowana przez stacje bazowe, - szyfrowanie połączeń, - nieznaczne możliwości adaptacji i unowocześniania, - AVL tylko w modułach radiokomunikacyjnych Dimetra, - zdalny upgrade realizowany w wąskim zakresie, - wynikające z uwarunkowań technologicznych techniki transmisji głosu i danych, - występowanie zaawansowanych usług głosowej łączności radiowej oraz transmisji danych ograniczone do małych obszarów, - lokalność oferowania trunkingowych usług uzupełniających, - podstawowy zakres funkcji konsol dyspozytorskich i radiotelefonów 	<ul style="list-style-type: none"> - bezprzerwowe przekazywanie trwających połączeń, - szybkie zestawianie połączeń, - centralne zarządzanie zasobami radiowymi, - wykorzystanie jednej ogólnopolskiej sieci przez wiele organizacji, - wykorzystanie ruchomych węzłów łączności TETRA, - trunkingowa łączność ziemia-powietrze, - tryb pracy bezpośredniej DMO, - praca stacji bazowej w trunkingu lokalnym, - bezpieczeństwo transmisji danych, - otwartość systemu na rozbudowę i integrację, - możliwość automatycznej lokalizacji osób APL i pojazdów AVL, - zdalne uaktualnianie oprogramowania, - zaawansowane techniki transmisji danych i głosu, - rozbudowane usługi głosowej łączności radiowej oraz transmisji danych, - szeroki katalog usług uzupełniających, - rozwinięte funkcje konsol dyspozytorskich i radiotelefonów,

Tabela 4.2 Porównanie aspektów funkcjonalnych
(opracowanie własne)

4.3 Synteza wyników badań

W związku z tym, iż na chwilę obecną resort spraw wewnętrznych wykorzystuje wiele lokalnych rozwiązań radiowych oferujących, ograniczony obszarowo, wachlarz usług, niezbędne jest przedstawienie wizji, wykorzystania istniejących urządzeń i środków łączności radiowej, skonfrontowanej z ww. aspektami techniczno-funkcjonalnymi.

Ze względu na zastosowane firmowe rozwiązania techniczne, ograniczające rozbudowę oraz uniemożliwiające pełną współpracę abonentów w sieci, nie jest celowe wykorzystanie elementów systemu EDACS w ogólnopolskiej platformie radiokomunikacyjnej TETRA. Sugeruje się zatem, aby istniejące komponenty zdemontować i w całości przekazać sektorowi nie związanemu z bezpieczeństwem narodowym.

Wydaje się, że oczywiste jest wkomponowanie modułów radiokomunikacyjnych Dimetra, funkcjonujących w ramach Stanowisk Wspomagania Dowodzenia, w krajową sieć TETRA. Za tą opcją może przemawiać m.in. technologia wykonania oraz rozbudowana funkcjonalność już istniejących komponentów. Zagadnienie powyższe wymaga jednak zogniskowania przemyśleń i zcentralizowania uwagi na zaletach i wadach „integracyjnego” podejścia do budowy jednolitej, krajowej infrastruktury radiowej. „Szerokopasmowe” podejście do problemu umożliwi, jak się przypuszcza, najpełniejsze zobrazowanie środowiska otaczającego przedmiotową materię.

ZALETY	WADY
wykorzystanie istniejącej infrastruktury sprzętowej Dimetra z zachowaniem pełnej funkcjonalności Stanowisk Wspomagania Dowodzenia (SWD)	wkomponowywane elementy ustępują walorom technicznym nowoczesnym rozwiązaniom z dziedziny radiokomunikacji uzyskanie niespójnej platformy łączności radiowej implikującej trudności organizacyjne różnorodna infrastruktura sprzętowa generująca problemy natury techniczno-funkcjonalnej konieczność zapewnienia interfejsowania pomiędzy rozwiązaniem ogólnokrajowym a lokalnymi modułami Dimetra

Pomimo przytoczonych wad, zaleca się podjęcie działań zmierzających do integracji obecnie wykorzystywanych modułów Dimetra z systemem ogólnokrajowym. Powyższy proces należy rozpatrywać jednak jako konsolidację całej infrastruktury SWD z platformą ogólnopolską.

Po przeanalizowaniu scharakteryzowanych uwarunkowań techniczno-funkcjonalnych przedsięwzięcia, proponuje się następujący tryb postępowania:

FAZA I – wybudowanie spójnej ogólnokrajowej platformy radio – komunikacyjnej TETRA,

FAZA II – włączenie na zasadzie interfejsowania istniejących modułów Dimetra w system ogólnopolski,

FAZA III – stopniowe przechodzenie na jednorodną infrastrukturę TETRA z zachowaniem funkcjonalności już istniejących Stanowisk Wspomagania Dowodzenia,

Jak się zdaje, w perspektywie kilku lat, zaprezentowane III-fazowe podejście pozwoli wyeliminować wady, o których była mowa powyżej, a tym samym ustanowić jedną platformę łączności radiowej TETRA z zachowaniem struktur Stanowisk Wspomagania Dowodzenia.

W zakresie łączności konwencjonalnej sugeruje się wykorzystać istniejący potencjał sprzętowy sieci w postaci: stacji radiowych oraz radiotelefonów. Powyższe urządzenia i środki łączności konwencjonalnej znajdą zastosowanie przede wszystkim w obszarach¹⁵ – gdzie nie będzie zapewniona łączność trankingowa. Ponadto w celu zapewnienia współpracy z podmiotami zewnętrznymi planuje się wyposażyć stanowiska konsol dyspozytorskich (ok. 600 na terenie kraju) w interfejsy konwencjonalne (po cztery na salę konsol dyspozytorskich).

¹⁵ Wymóg pokrycia sygnałem radiowym terenu Polski wynosi 90%. Przewiduje się zatem, że na obszarze leśnym, górzystym, przygranicznym może nie być zapewniona łączność trankingowa.

Reasumując, biorąc pod uwagę przytoczone okoliczności „obszarowo-organizacyjne”, uzasadnione jest wkomponowanie w system ogólnokrajowy TETRA:

- ok. 2400 stacji radiowych,
- ok. 15000 radiotelefonów,

W świetle powyższych przemyśleń można sformułować następujące, generalne wnioski dające, jak się wydaje, odpowiedź na pytanie problemowe: *W jakim stopniu obecnie funkcjonujące sieci łączności radiowej spełniają oczekiwania MSWiA związane z zarządzaniem kryzysowym?*

- ✓ wielość i różnorodność rozwiązań radiowych przemawia za tym, aby ustanowić jedną, spójną ogólnopolską platformę radiokomunikacyjną TETRA,
- ✓ ze względu na firmowy standard wykonania oraz ograniczone możliwości rozbudowy i implementacji nowych usług nie jest wskazane wykorzystanie elementów EDACS w infrastrukturze wielkoobszarowej TETRA,
- ✓ celowym wydaje się wkomponowanie, z zachowaniem funkcjonalności SWD, modułów Dimetra do systemu ogólnokrajowego,
- ✓ zagospodarowanie urządzeń i środków konwencjonalnych pozwoli na uzyskanie pokrycia kraju sygnałem radiowym, gwarantującym nieprzerwane zarządzanie podczas trwania zdarzeń kryzysowych.

Na podstawie przeprowadzonych badań, przyjmuję że hipoteza: **„obecnie eksploatowane systemy radiokomunikacyjne w MSWiA nie spełniają potrzeb stawianym przez proces zarządzania służbami w sytuacjach kryzysowych i dlatego należy wypracować nową ogólnokrajową organizacyjno-techniczną koncepcję łączności radiowej opartą na standardzie TETRA, która będzie spełniała potrzeby służb MSWiA w zakresie zarządzania kryzysowego”** jest prawdziwa.

W związku z czym należy dokonać identyfikacji wybranych, dostępnych urządzeń i środków radiokomunikacyjnych pod kątem ich wykorzystania w organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania. Powyższe założenie zostało, jak się zdaje, zrealizowane w rozdziale 5.

5. IDENTYFIKACJA URZĄDZEŃ I ŚRODKÓW RADIOKOMUNIKACYJNYCH MOŻLIWYCH DO WYKORZYSTANIA W KONCEPCJI ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ DLA POTRZEB ZARZĄDZANIA SŁUŻBAMI MINISTERSTWA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI W SYTUACJACH KRYZYSOWYCH

5.1 Wprowadzenie

Kontynuując myśl przewodnią niniejszej rozprawy, związaną z opracowaniem koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania kryzysowego, niezbędne jest przybliżenie czytelnikowi wybranych urządzeń i środków radiokomunikacyjnych, które potencjalnie można by zastosować w ogólnopolskiej platformie łączności radiowej TETRA.

Zagadnienie powyższe wpisuje się w proces rozwiązywania następujących, problemów badawczych ogólnych i szczegółowych,

- Które z dostępnych na rynku europejskim rozwiązań radiokomunikacyjnych jest najlepsze w kontekście wykorzystania przez polskie służby resortu spraw wewnętrznych?
- Jakie urządzenia i środki można wykorzystać opracowując organizacyjno-techniczną koncepcję łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami MSWiA w sytuacjach kryzysowych ?

które zakładam rozwiązać stosując następujące metody:

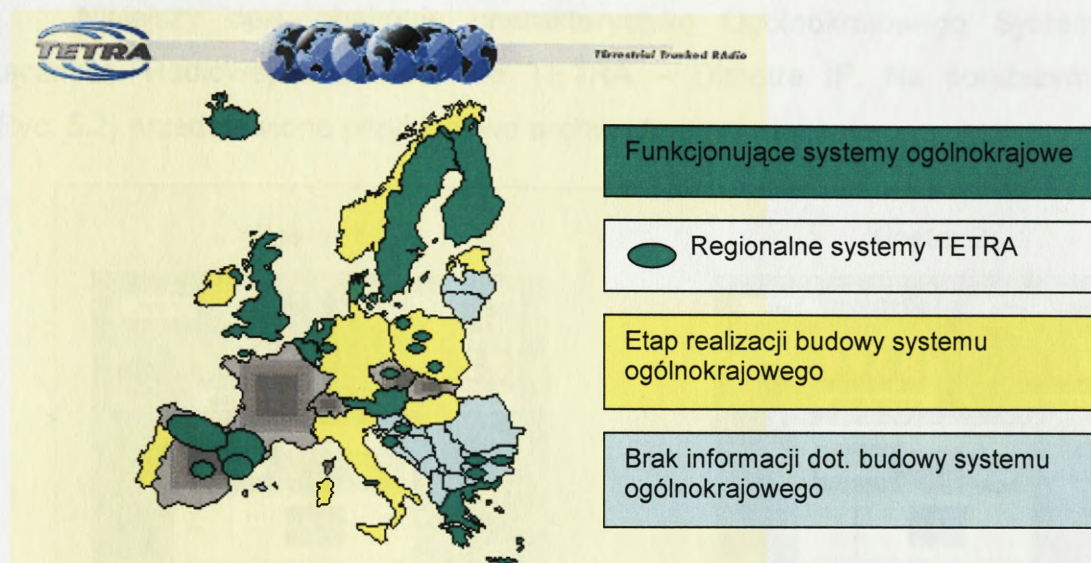
teoretyczne - analizę, syntezę, porównanie, uogólnienie, abstrahowanie i wnioskowanie,
empiryczne - sondaż diagnostyczny techniką analizy dokumentów.

Identyfikacji dostępnych urządzeń i środków radiokomunikacyjnych pod kątem ich wykorzystania w organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami MSWiA w sytuacjach kryzysowych, przeprowadzono w następujących blokach tematycznych:

- architektura,
- zarządzanie,
- usługi,
- budowa.

5.2 Wybór producentów urządzeń i środków radiokomunikacyjnych

Rycina (5.1) ilustruje eksploracje rynku radiokomunikacyjnego przez system TETRA w Europie. Projekty budowy ogólnokrajowych rozwiązań w obszarze łączności radiowej TETRA są realizowane m.in. w Norwegii, Irlandii, Portugalii, Włoszech, Niemczech, Estonii, Polsce oraz na Węgrzech. Ponadto w Finlandii, Szwecji, Wielkiej Brytanii, Austrii, Belgii, Holandii i Grecji już działają sieci wielkoobszarowe TETRA.



Ryc. 5.1 Systemy TETRA w Europie¹⁶

Zapoznanie się z charakterystyką etapów budowy wielkoobszarowych sieci trunkingowych, we wspomnianych wyżej krajach, pozwala sformułować wniosek, że na rynku dostawców systemów TETRA liczą się dwa podmioty: Motorola i EADS.

Tabela (5.1) przedstawia zestawienie zbiorcze producentów rozwiązań z dziedziny łączności TETRA dla ogólnokrajowych sieci radiokomunikacyjnych.

Kraj	Producent	Kraj	Producent
Wielka Brytania	Motorola	Szwecja	EADS
Grecja	Motorola	Finlandia	EADS
Austria	Motorola	Belgia	EADS
Holandia	Motorola	Niemcy	EADS

Tabela 5.1 Dostawcy systemów TETRA dla działających wielkoobszarowych sieci łączności radiowej (opracowanie własne)

¹⁶ John Cox, Realising the Business Benefits of TETRA

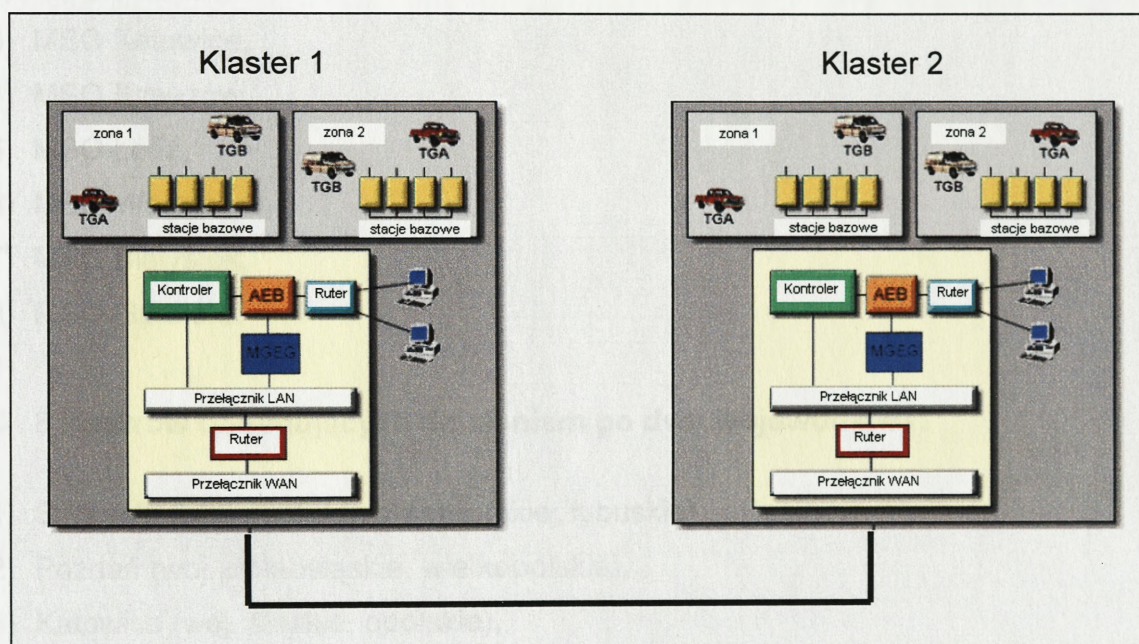
W krajach, których trwają przygotowania do budowy systemów wielkoobszarowych prawdopodobny wybór dostawcy zostanie dokonany pomiędzy Motorolą a EADS.

W związku z powyższym dla potrzeb identyfikacji porównawczej wybrano rozwiązania TETRA Motoroli i EADS.

5.3 Rozwiązanie TETRA Motoroli

5.3.1 Architektura Sieci

Niniejszy opis obejmuje charakterystykę Ogólnokrajowego Systemu Cyfrowej Łączności Radiowej w standardzie TETRA – Dimetra IP. Na poniższym schemacie (Ryc. 5.2) przedstawiono przykładową architekturę rozwiązania.



Ryc. 5.2 Struktura Systemu Dimetra IP

(źródło: opracowanie własne na podstawie „The architecture and components of Dimetra IP”)

Aby zapewnić możliwość obsługi systemów wielkoobszarowych, Dimetra IP wykorzystuje architekturę z rozproszonym przetwarzaniem połączeń. Stacje bazowe są pogrupowane w strefy (strefy), przy czym każda z nich może zawierać do 100 stacji bazowych.

W ramach urządzeń infrastruktury pojedynczej strefy (strefy) można wydzielić zespół serwerów, bramek oraz wyposażenia sieciowego. Urządzenia te są określane jako elementy obsługi strefy. W systemie może występować do 56 stref. Aby umożliwić sprawne zarządzanie systemem strefy są grupowane w klastry.

Każdy z klastrów może zawierać do 7 stref. W systemie Dimetra IP może występować do 16 klastrów, w których skład wchodzi łącznie nie więcej niż 56 stref. Fizyczne lokalizacje, w których są zainstalowane elementy obsługi stref wraz z elementami obsługi klastra, określane są jako centrale MSO.

Proponuje się następującą architekturę systemu Dimetra IP:

❖ **8 Central MSO**

- 1) MSO Szczecin,
- 2) MSO Poznań,
- 3) MSO Katowice,
- 4) MSO Rzeszów,
- 5) MSO Łódź,
- 6) MSO Warszawa,
- 7) MSO Białystok,
- 8) MSO Gdańsk.

❖ **8 klastrów obejmujących działaniem po dwa województwa:**

- 1) Szczecin (woj. zachodnio-pomorskie, lubuskie),
- 2) Poznań (woj. dolnośląskie, wielkopolskie),
- 3) Katowice (woj. śląskie, opolskie),
- 4) Rzeszów (woj. małopolskie, podkarpackie),
- 5) Łódź (woj. łódzkie, świętokrzyskie),
- 6) Warszawa (woj. mazowieckie, lubelskie),
- 7) Białystok (woj. podlaskie, warmińsko-mazurskie),
- 8) Gdańsk (woj. pomorskie, kujawsko-pomorskie).

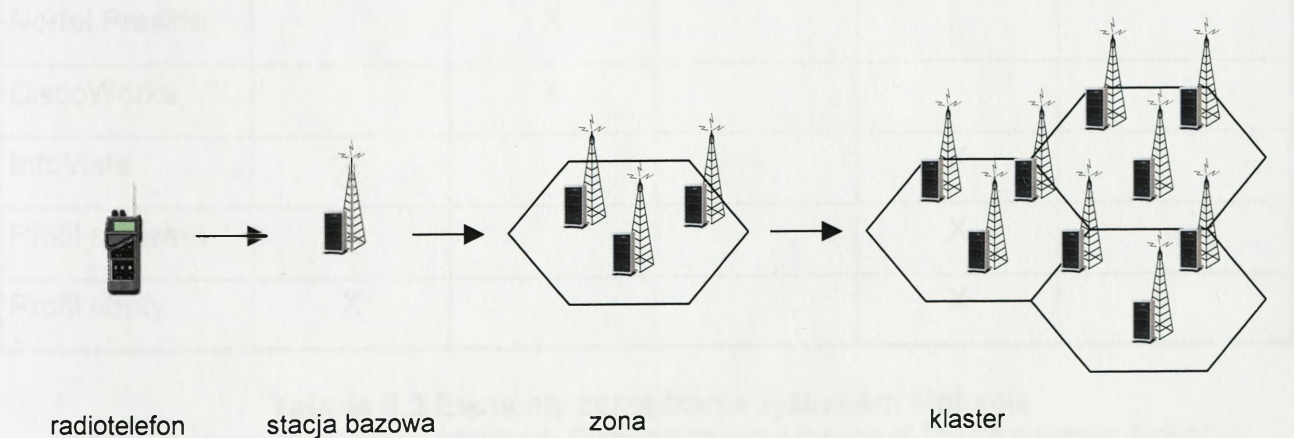
❖ **32 zony (po 4 na klaster).**



Ryc. 5.3 Podział obszaru Polski na 8 central MSO
(opracowanie własne)

5.3.2 Zarządzanie

W Dimetrze IP stosowana jest następująca gradacja obiektów: klaster, zona, stacja bazowa, radiotelefon (Ryc. 5.4). Powyższa filozofia przekłada się na rozbudowaną strukturę zarządzania przedstawioną w tabeli 5.2.



Ryc. 5.4 Hierarchia obiektów Dimetra IP
(opracowanie własne)

Aplikacja	Obszar funkcjonalny zarządzania siecią				
	usterki	konfiguracja	rozliczenia	wydajność	zabezpieczenia
Menedżer konfigurowania użytkowników		X			X
Menedżer konfigurowania stref		X			
Ładowanie oprogramowania		X			
ZoneWatch				X	
Affiliation Display				X	
Raporty dynamiczne				X	
Raporty historyczne			X	X	
ATIA			X	X	
FullVision	X			X	
Nortel Preside		X			
CiscoWorks		X			
InfoVista	X			X	
Profil systemu	X			X	
Profil strefy	X			X	

Tabela 5.2 Elementy zarządzania systemem Motorola

(źródło: opracowanie własne na podstawie „Presentation about the use of TETRA networks during the olympic games”)

Menedżer Konfigurowania użytkowników (UCM) – aplikacja pozwalająca na konfigurowanie atrybutów na poziomie systemu i central MSO, obejmuje konfigurowanie elementów infrastruktury oraz użytkowników radiotelefonów i grup rozmównych.

Menedżer Konfigurowania Stref (ZCM) – aplikacja pozwalająca na wprowadzanie informacji o konfiguracji obiektów infrastruktury w obrębie strefy.

Ładowanie oprogramowania – Funkcja ładowania oprogramowania pozwala na zdalne ładowanie nowej wersji oprogramowania z systemu zarządzania siecią do każdej stacji bazowej przy użyciu jej łącza do centrali MSO.

ZoneWatch – narzędzie służące do monitorowania ruchu radiowego w strefie i umożliwiające osobom zarządzającym systemem analizę wzorców ruchu w celu odpowiedniego rozkładania obciążenia i diagnozowania przyczyn problemów związanych z radiotelefonami i stacjami bazowymi.

Affiliation Display – oprogramowanie umożliwiające wgląd w aktualny stan pracy użytkowników w systemie.

Raporty dynamiczne – pozwalają na zbieranie i prezentację danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego, dla potrzeb skutecznego monitorowania i analizy aktywności w wybranej strefie.

Raporty historyczne – stanowią prezentację danych statystycznych zbieranych w określonych odstępach czasu dla potrzeb śledzenia i analizowania działania stref, stacji bazowych, kanałów, grup rozmównych, radiotelefonów.

ATIA – przeglądarka zapisów informacji o ruchu radiowym umożliwia przeglądanie i drukowanie niepowtarzalnych zapisów informacji o ruchu radiowym.

FullVision – zapewnia funkcjonalność w zakresie zarządzania usterkami. Każda strefa wyposażona jest w serwer FullVision (FV), który zbiera alarmy z obiektów systemu Dimetra, znajdujących się w obrębie danej strefy. W systemie wielostrefowym jeden

z serwerów FV zbiera alarmy z obiektów znajdujących się we wszystkich się we wszystkich strefach w centralach MSO, aby umożliwić podgląd poziomu centrali MSO.

Nortel Preside – główną funkcją aplikacji jest konfiguracja urządzeń firmy Nortel działających w sieci, w szczególności przełączników WAN w systemie Dimetra IP.

Cisco Works – narzędzie służące do konfiguracji działających w sieci urządzeń firmy Cisco. W systemie Dimetra IP są to: przełączniki LAN i węzeł GGSN.

InfoVista – narzędzie monitorowania sieci transportowej w systemie Dimetra IP. Zbiera z urządzeń sieci transportowej wszystkie informacje, związane z wydajnością i generuje raporty przedstawiające stan pracy urządzeń sieciowych.

Profil systemu – Aplikacja ta zapewnia dane mogące służyć do monitorowania, wykorzystania i wydajności systemu.

Profil strefy – Aplikacja ta zapewnia dane mogące służyć do monitorowania, wykorzystania i wydajności strefy.

Warunkiem koniecznym do poprawnego funkcjonowania powyższych aplikacji, a tym samym całego podsystemu zarządzania jest stabilna platforma informatyczna, na której osadzone będą zidentyfikowane powyżej aplikacje. Spełnienie przedmiotowego zastrzeżenia znalazło odzwierciedlenie w układzie serwerów, przypisanych do obsługi określonych komponentów funkcjonalno-technicznych Dimetra IP.

Bazując na przedstawionej hierarchii obiektów (Ryc. 5.4) możemy wyodrębnić serwery:

- ✓ systemu: konfiguracji użytkowników, danych statystycznych, autoryzacji, konfiguracji przełączników WAN, konfiguracji przełączników LAN, sieci transportowej.
- ✓ zony: zony, bazy danych, danych statystycznych, zarządzania usterkami, ruchu radiowego.

Reasumując, zarządzanie systemem Dimetra IP wymaga zastosowania m.in. 14 rodzajów aplikacji oraz 11 typów serwerów.

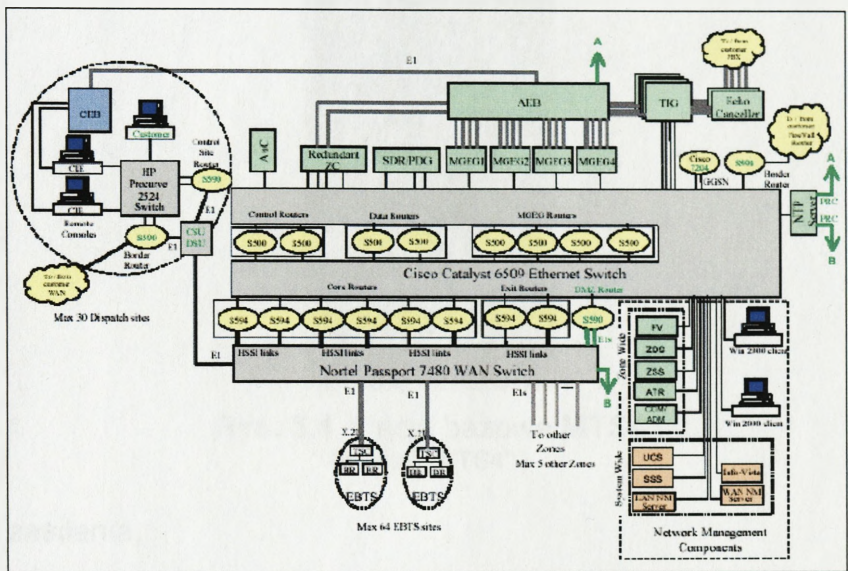
5.3.3 Usługi

Służby bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa muszą mieć możliwość pracy w zespołach interdyscyplinarnych, szybko reagować na sytuacje kryzysowe i dostosowywać się do zmieniających warunków w miejscu akcji. Sprawna łączność jest czynnikiem znacznie usprawniającym proces podejmowania decyzji i koordynowania obsługi zdarzeń. Rozwiązanie TETRA Motoroli oferuje następujący katalog usług:

- regionalna struktura platformy radiokomunikacyjnej o zasięgu krajowym, wykorzystywana przez wiele organizacji,
- rozproszona architektura sieci o strukturze klaster-zona-stacja bazowa,
- europejska standaryzacja przyjętych rozwiązań radiowych,
- łączność ziemia-powietrze,
- mobilne węzły łączności,
- usługi bezpieczeństwa łączności,
- konfiguracja rozwiązania gwarantująca wymianę informacji pomiędzy aplikacjami informatycznymi,
- mechanizmy zapewniające interoperacyjność w zakresie współpracy z systemami telekomunikacyjnymi,
- zdalne uaktualnianie oprogramowania i modułowa budowa gwarantująca rozbudowę,
- usługi foniczne,
- usługi transmisji danych,
- usługi uzupełniające,
- usługi konsol dyspozytorskich,
- funkcje radiotelefonów,
- usługi zarządzania systemem,
- usługi kontroli ruchu radiowego,
- architektura gwarantująca elastyczność w zakresie przystosowania sieci do warunków pracy wynikających z zarządzania kryzysowego,
- zaawansowane techniki realizacji usług fonicznych i transmisji danych,

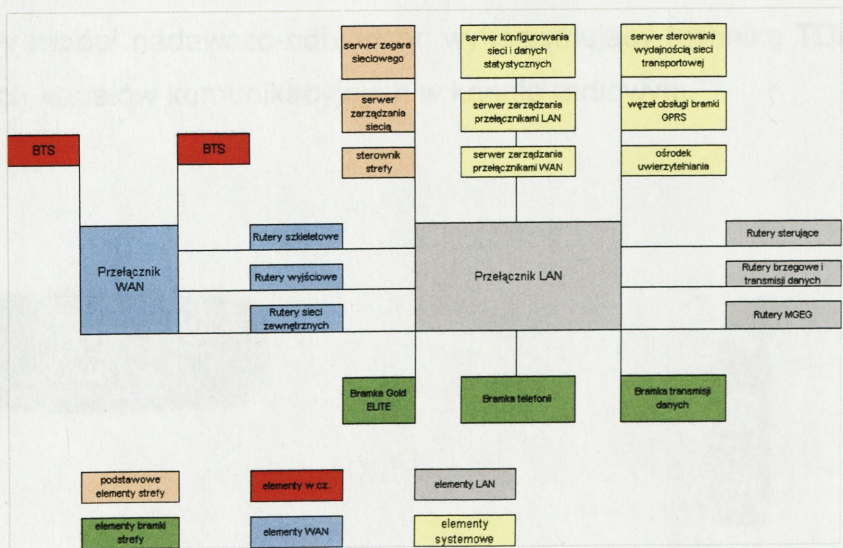
5.3.4 Opis budowy

Centrala MSO zapewnia realizację komutacji ruchu głosowego i transmisji danych oraz umożliwia łączność pomiędzy stacjami bazowymi a innymi podsystemami, zarówno wewnętrznymi jak i zewnętrznymi.



Ryc. 5.5 Diagram centrali MSO
(źródło: „The architecture and components of Dimetra IP”)

Legenda:		
WAN Switch – przełącznik WAN	ATR – serwer monitorowania ruchu radiowego	ZC – kontroler strefy
Ethernet Switch – przełącznik LAN	UCS – zarządzanie konfiguracją użytkowników	EBTS – stacje bazowe
Core Routers – routery szkieletowe	SSS – serwer danych statystycznych systemu	AEB – łącznica grupowa
NTP Server – serwer synchronizacji	LAN server – serwer konfiguracji przełączników LAN	
FV – serwer zarządzania usterkami	WAN server – serwer konfiguracji przełączników WAN	
ZDS – serwer bazodanowy strefy	InfoVista – serwer monitorowania sieci transportowej	
ZSS – serwer danych statystycznych strefy	AuC – centrum autoryzacji	
TIG – brama połączeń telefonicznych	Exit Routers – routery wyjściowe	
SDR/PDG – brama transmisji danych	GGSN – węzeł obsługi GPRS	



Schemat 5.1 Elementy centrali MSO

(źródło: opracowanie własne na podstawie „Presentation about the use of TETRA networks during the olympic games”)

Stacja bazowa MTS4 składa się z następujących pięciu głównych bloków funkcjonalnych:



Rys. 5.1 Stacja bazowa MTS4
(źródło: „MTS4”)

- moduł zasilania,
- moduł chłodzenia,
- układ dystrybucji sygnałów sprzęga sygnały nadajników poszczególnych modułów radiowych BR w jeden nadawczy tor antenowy. W RFDS znajduje się również sprzęgacz toru odbiorczego, zapewniający rozprowadzenie sygnału z każdej z anten odbiorczych do poszczególnych modułów radiowych BR,
- sterownik kontroluje pracę modułów BR oraz komunikację stacji poprzez łącza E1 z urządzeniami centrali MSO. Zawiera również moduł wzorca czasu i częstotliwości,
- radiowy moduł nadawczo-odbiorczy, wykorzystujący technikę TDMA do realizacji czterech kanałów komunikacyjnych w kanale radiowym.

Radiotelefony



Rys. 5.2 Radiotelefon przewoźny
MTM 800



Rys. 5.3 Radiotelefon noszony
MTH 800

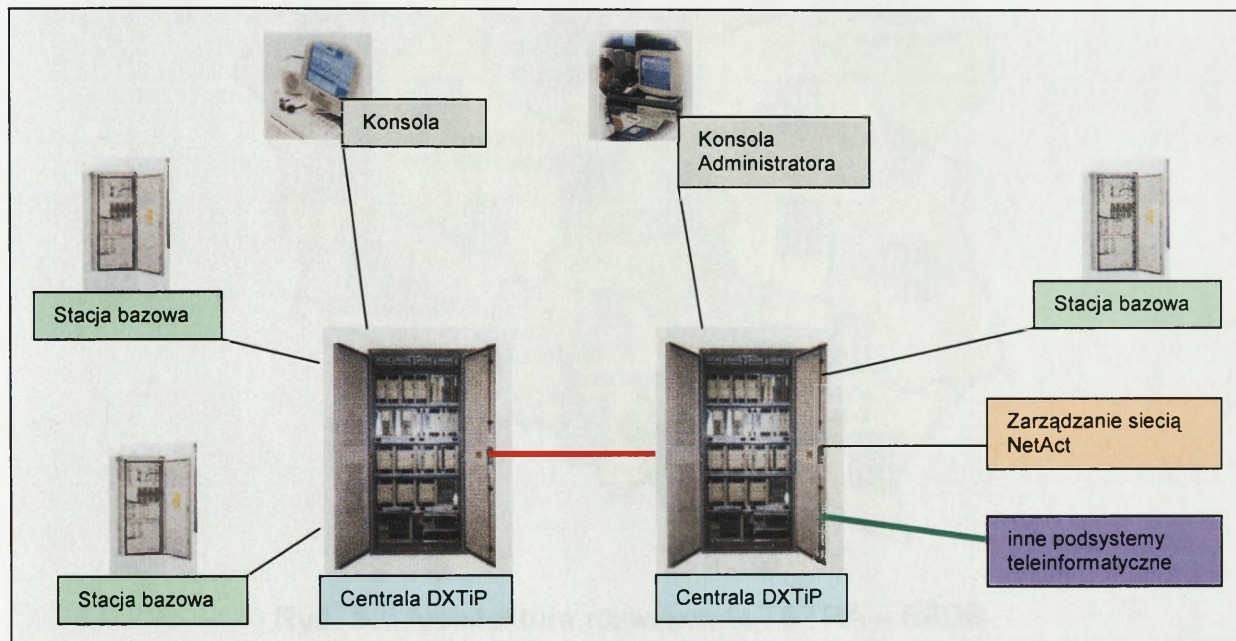
(źródło: foldery producenta)

5.4 Rozwiązanie TETRA EADS

5.4.1 Architektura Sieci

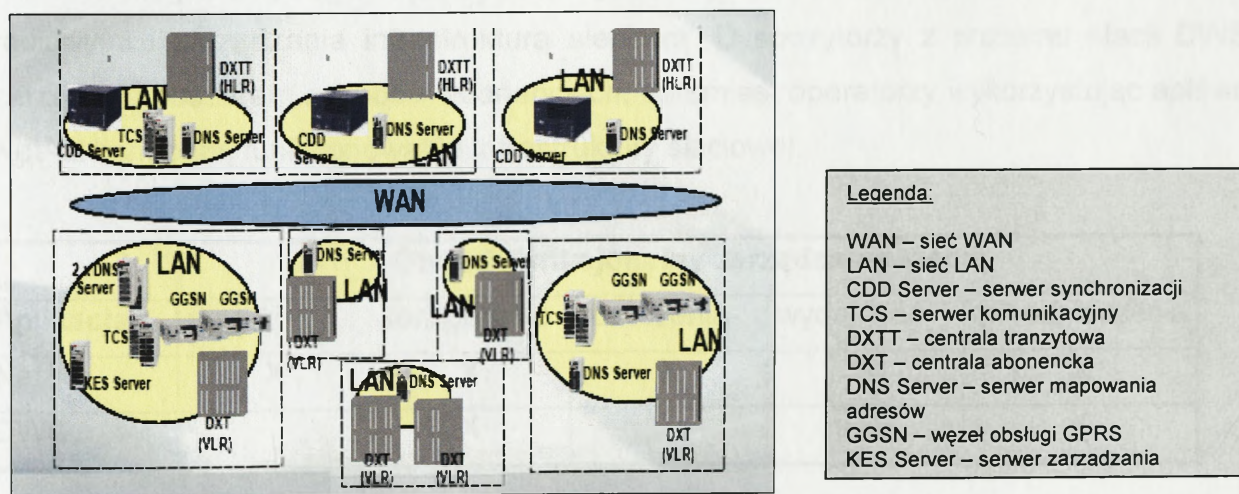
Funkcjonowanie systemu TETRA firmy EADS oparte jest na dwóch głównych obiektach:

- centralach (abonenckich DXTiP, tranzytowych DXTT),
- stacjach bazowych.



Ryc. 5.6 Struktura systemu TETRA

(źródło: opracowanie własne na podstawie „TETRA quick guide”)

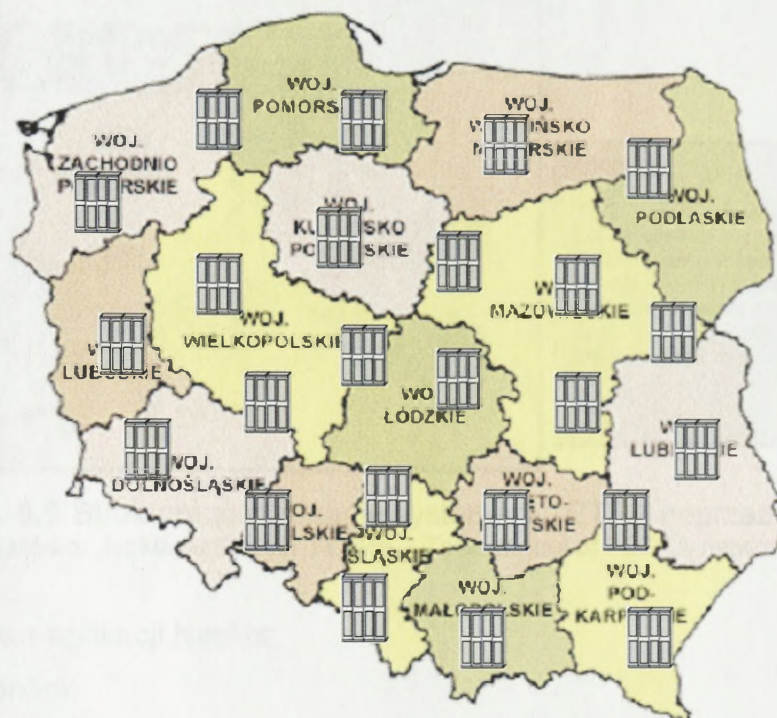


Ryc. 5.7 Uproszczony schemat wielkoobszarowych sieci TETRA

(źródło: „Ogólnopolski system bezpieczeństwa publicznego w standardzie TETRA”)

Dla obszaru Polski proponuje się następującą architekturę sieci:

- 24 centrale abonenckie DXT,
- 5 central tranzytowych DXTT,



Ryc. 5.8 Architektura rozwiązania TETRA – EADS
(opracowanie własne)

5.4.2 Zarządzanie

Głównym atrybutem systemu zarządzania jest rozdzielenie zarządzania zasobami radiowymi i zarządzania infrastrukturą sieciową. Dyspozytorzy z poziomu stacji DWS¹⁷ zarządzają obszarem zasobów abonenckich, natomiast operatorzy wykorzystując aplikację NetAct kontrolują funkcjonowanie infrastruktury sieciowej.

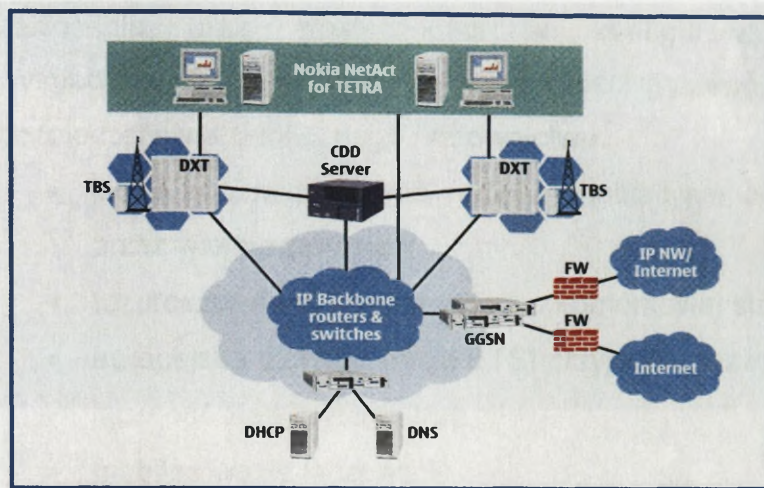
Aplikacja	Obszar funkcjonalny zarządzania siecią				
	usterki	konfiguracja	rozliczenia	wydajność	zabezpieczenia
NetAct	X	X	X	X	X
DWS		X			X

Tabela 5.3 Elementy zarządzania systemem EADS
(opracowanie własne)

¹⁷ Dispatcher Workstation – Konsola dyspozytorska

System zarządzania siecią NetAct TETRA umożliwia:

- centralne zarządzanie infrastrukturą sieci w oparciu o rozwiązania sieci GSM,
- pełną techniczną kontrolę całej sieci z jednego centrum dowodzenia,



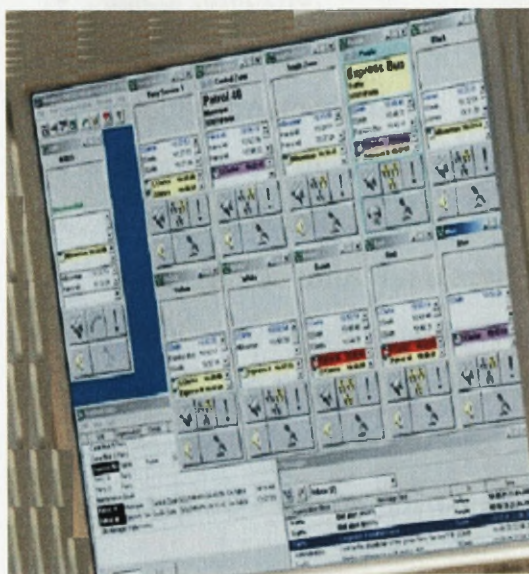
Legenda:

- TBS – stacje bazowe
- DXT – centrala
- CDD Server – serwer synchronizacji
- GGSN – węzeł obsługi GPRS
- FW – zabezpieczenie sieci Fire Wall
- DHCP – serwer konfiguracji sieci
- DNS – serwer mapowania adresów

Ryc. 5.9 Struktura zarządzania systemem TETRA poprzez NetAct
(źródło: „Nokia NetAct for TETRA – Take control of TETRA network”)

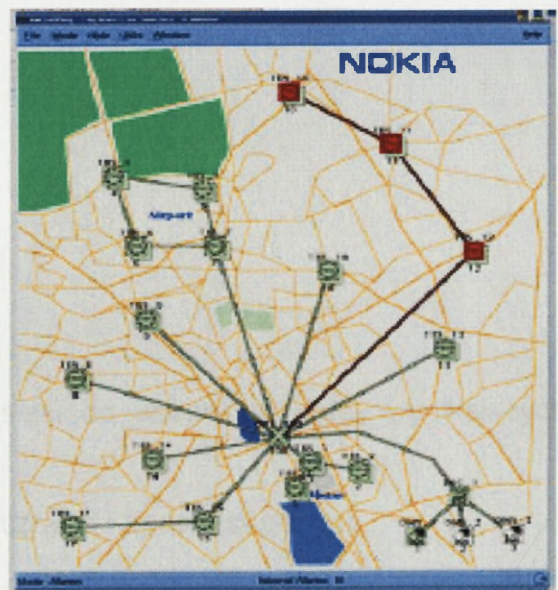
Elementy składowe aplikacji NetAct:

- NetAct Monitor,
- NetAct Reporter,
- NetAct Administrator,
- NetAct Configurator,



Ryc. 5.10 Zarządzanie zasobami radiowymi

(źródło: “TETRA Touch 4-2003”, „Nokia NetAct for TETRA – Take control of TETRA network”)



Ryc. 5.11 Zarządzanie infrastrukturą

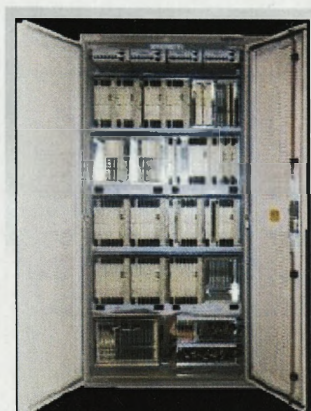
5.4.3 Usługi

System radiokomunikacji TETRA EADS spełnia wysokie wymagania w zakresie: ilości i jakości usług, bezpieczeństwa łączności, ciągłości funkcjonowania, odporności na zakłócenia oraz elastyczności w konfigurowaniu grup rozmownych. Poniżej wyspecyfikowano podstawowe właściwości systemu TETRA EADS dla potrzeb służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa:

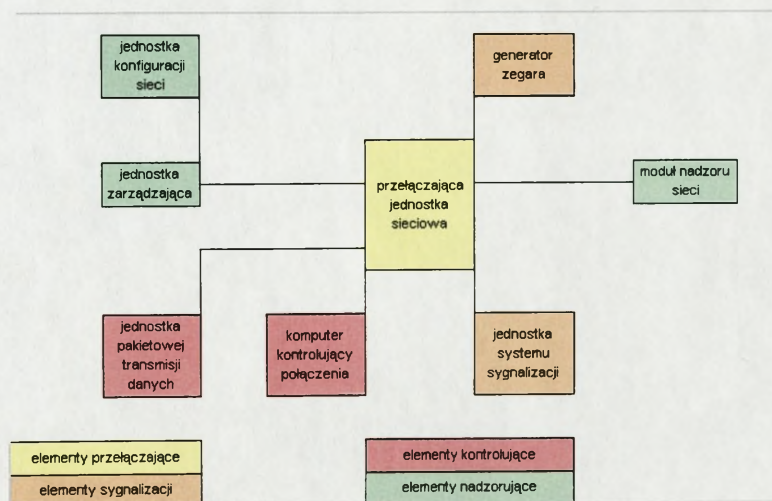
- jedna spójna platforma radiokomunikacyjna o zasięgu krajowym, wykorzystywana przez wiele organizacji,
- rozproszona architektura sieci o komórkowej strukturze strefowo-centralowej,
- europejska standaryzacja ETSI przyjętych rozwiązań radiowych,
- łączność ziemia-powietrze,
- mobilne węzły łączności,
- usługi bezpieczeństwa łączności,
- konfiguracja rozwiązania gwarantująca wymianę informacji pomiędzy aplikacjami informatycznymi,
- mechanizmy zapewniające interoperacyjność w zakresie współpracy z systemami telekomunikacyjnymi,
- zdalne uaktualnianie oprogramowania i modułowa budowa gwarantująca rozbudowę,
- usługi foniczne,
- usługi transmisji danych,
- usługi uzupełniające,
- usługi konsol dyspozytorskich,
- funkcje radiotelefonów,
- usługi zarządzania systemem,
- usługi kontroli ruchu radiowego,
- elastyczność w zakresie przystosowania sieci do warunków pracy wynikających z zarządzania kryzysowego,
- zaawansowane techniki realizacji usług fonicznych i transmisji danych,

5.4.4 Opis budowy

Centrala DXTiP w omawianym wariantcie może obsłużyć do 256 nośnych oraz 128 stacji bazowych. W systemie spełnia następujące funkcje: cyfrowe przełączanie, sterowanie połączeniami, sygnalizacja, realizowanie usług zaawansowanej transmisji danych, trunking połączeń, dystrybucja informacji statystycznych, połączenia do innych systemów.



Rys. 5.4 Centrala DXTiP
(źródło: „TETRA quick guide”)



Schemat 5.2 Elementy centrali DXT
(źródło: opracowanie własne na podstawie „Nokia TETRA System”)

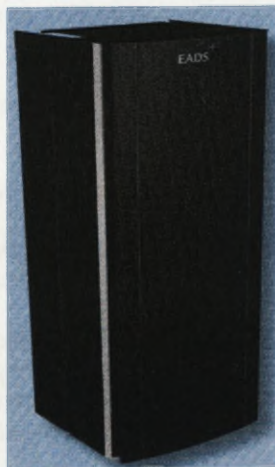
Główne komponenty składowe cyfrowego węzła komutacyjnego DXTiP można podzielić na:

- elementy przełączające:
 - o przełączająca jednostka sieciowa,
- elementy sygnalizacji:
 - o jednostka systemu sygnalizacji,
 - o generator zegara,
- elementy kontrolujące:
 - o komputer kontrolujący połączenia,
 - o jednostka pakietowej transmisji danych,
- elementy nadzorujące:
 - o jednostka zarządzająca,
 - o moduł nadzoru sieci,
 - o jednostka konfiguracji sieci,

Stacja Bazowa TB poprzez terminal ET centrali DXT oraz moduł TRUA obiektu TB jest bezpośrednio połączona z głównym węzłem komutującym. Może być wyposażona w max. 8 modułów nadawczo odbiorczych oraz 3 tory odbiorcze (+3 wirtualne).

Zespół funkcjonalny stacji bazowej składa się z modułów nadawczo-odbiorczych (TBBM), kontrolera stacji (TBC) oraz interfejsu synchronizacji (TSD).

W skład Sekcji dystrybucji sygnałów w.cz. wchodzi: combiner, części RF torów nadawczo-odbiorczych, rozdzielacz sygnałów odbiorczych.



Rys. 5.5 Stacja bazowa TB3
(źródło: „tetra touch 1-2006”)

Radiotelefony



Rys. 5.6 Radiotelefon przewoźny TMR880



Rys. 5.7 Radiotelefon noszony THR 880

(źródło: foldery producenta)

5.5 Porównanie wybranych aspektów funkcjonalno-technicznych

	Motorola	EADS
Architektura Systemu	Klaster-Zona-Stacja bazowa	Centrala-Stacja bazowa
Struktura systemu ogólnopolskiego	8 central MSO 8 klastrów 32 zony	24 centrale DXT 5 central DXTT
Zarządzanie	Filozofia zarządzania regionami 14 aplikacji do zarządzania zasobami radiowymi i siecią	Filozofia zarządzania całym krajem 1 aplikacja do zarządzania zasobami radiowymi, 1 aplikacja do zarządzania siecią,
Funkcjonalność	Usługi transmisji danych: - wydziela się z puli dostępnych zasobów kanały dla potrzeb transmisji danych, Dyspozytor ogranicza się do nadzoru nad przyporządkowanym jemu, zbiorem zasobów, Przerywanie połączeń podczas zmiany komórki, 10 priorytetów połączeń	Zaawansowane usługi transmisji danych: - pełny trunking zasobów radiowych, Dyspozytor Konsoli zarządza całym obszarem systemowych zasobów radiowych, Bezprzerwowo roaming, 15 priorytetów połączeń
Budowa	Firmowe rozwiązanie Motoroli w dziedzinie trunkingu - centrala MSO Zaawansowane technologicznie Stacje bazowe charakteryzujące się zwiększoną czułością odbiornika oraz możliwością obsługi 8 kanałów fizycznych. Nowoczesne i ergonomiczne Radiotelefony	Sprawdzone operacyjnie w sieciach GSM modułowe centrale DXT, Zaawansowane technologicznie Stacje bazowe charakteryzujące się zwiększoną czułością odbiornika oraz możliwością obsługi 8 kanałów fizycznych. Nowoczesne i ergonomiczne Radiotelefony

Tabela 5.4 Identyfikacja porównawcza urządzeń i środków radiokomunikacyjnych

5.6 Synteza wyników badań

Przedstawienie charakterystyki wybranych urządzeń i środków radiokomunikacyjnych oraz ich porównanie w nw. obszarach tematycznych, takich jak: architektura, zarządzanie, usługi i budowa, pozwoliło na wskazanie różnic, które determinują przydatność powyższych rozwiązań dla służb bezpieczeństwa publicznego.

Wydaje się, że w segmencie transmisji danych przyjęta przez EADS technika pełnego trunkingu zasobów, pozwala na sprawniejsze wykorzystanie widma radiowego. Przypuszcza się, że poprzez wdrożenie w TETRZE EADS nowoczesnej technologii transmisji danych, system ten we wskazanej płaszczyźnie będzie bardziej wydajny, a tym samym umożliwi jego pełniejsze wykorzystanie przyszłym użytkownikom. Zdaje się, że filozofia transmisji danych w Motoroli jest dość konserwatywna, faworyzuje ona łączność głosową i jej przypisuje pierwszeństwo przed transmisją danych. Trendy rozwoju standardu TETRA jasno pokazują jednak, w którą stronę przechyla się szala ważności.

W wielkoobszarowych rozwiązaniach radiokomunikacyjnych na uwagę zasługuje również sposób przenoszenia trwających połączeń podczas przemieszczania się pomiędzy komórkami. EADS bazując na architekturze central DXT, operacyjnie sprawdzonych w sieciach GSM zapewnia bezprzerwowo roaming. Natomiast Motorola wykorzystując wielostopniową architekturę Klaster-Zona-Stacja bazowa oferuje rejestrację abonentów, która przerywa trwające połączenia. Przyjęte przez powyższych dostawców rozwiązania z dziedziny architektury sieci przekładają się również na czas zestawiania połączeń, który w rozwiązaniu radiowym EADS jest krótszy.

Rozpatrując ogólnopolską platformę TETRA dla służb bezpieczeństwa nie można zapominać o zarządzaniu systemem. Zaimplementowane mechanizmy z tego obszaru wprost przełożą się na przebieg procesu zarządzania kryzysowego. Nakreślony w podrozdziałach 5.3.2, 5.4.2 opis zarządzania rozwiązaniami TETRA Motoroli i EADS pozwala na sformułowanie wniosku, że przejrzystej i szybciej można nadzorować urządzenia pracujące w systemie EADS. Przypuszcza się, że wielość aplikacji i urządzeń w rozwiązaniu Motoroli skomplikuje oraz wydłuży proces zarządzania siecią TETRA.

W segmencie bezpieczeństwa transmisji w sieci TETRA Motorola i EADS oferują podobnej klasy mechanizmy ochrony informacji:

- szyfrowanie kluczem dynamicznym toru radiowego,
- szyfrowanie E&E od urządzenia końcowego do urządzenia końcowego,
- autonomiczne zarządzanie kluczami szyfrowymi.

Reasumując, w świetle powyższego podsumowania można wnioskować, że urządzenia i środki TETRA EADS charakteryzują się większą elastycznością wykorzystania przez służby resortu spraw wewnętrznych.

W celu wypracowania rozstrzygnięcia, który dostawca oferuje lepsze produkty, a zarazem wybrać urządzenia i środki do autorskiej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami bezpieczeństwa w sytuacjach kryzysowych, niezbędne jest jednak nawiązanie do wymagań służb, które będą stanowić o ostatecznym kształcie łączności radiowej w resorcie.

W tabeli 5.6 przedstawiono zatem kluczowe wymagania służb, które porównano z dostępną platformą radiokomunikacyjną Motoroli i EADS.

Lp.	Rozwiązanie TETRA Motoroli	Rozwiązanie TETRA EADS	Wymagania służb	Uwagi
1	regionalna struktura platformy radiokomunikacyjnej o zasięgu krajowym, wykorzystywana przez wiele organizacji,	jedna spójna platforma radiokomunikacyjna o zasięgu krajowym, wykorzystywana przez wiele organizacji,	jedna spójna platforma radiokomunikacyjna o zasięgu krajowym, wykorzystywana przez wiele organizacji,	wymóg spełniony przy wykorzystaniu infrastruktury EADS
2	rozproszona architektura sieci o strukturze klaster-zona-stacja bazowa,	rozproszona architektura sieci o strukturze strefowo-centralowej,	rozproszona architektura sieci o komórkowej strukturze strefowo-centralowej,	wymóg spełniony przy wykorzystaniu infrastruktury EADS
3	europejska standaryzacja przyjętych rozwiązań radiowych,	europejska standaryzacja przyjętych rozwiązań radiowych,	europejska standaryzacja ETSI przyjętych rozwiązań radiowych,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
4	łączność ziemia-powietrze,	łączność ziemia-powietrze,	łączność ziemia-powietrze,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
5	mobilne węzły łączności,	mobilne węzły łączności,	mobilne węzły łączności,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
6	usługi bezpieczeństwa łączności,	usługi bezpieczeństwa łączności,	usługi bezpieczeństwa łączności,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
7	konfiguracja rozwiązania gwarantująca wymianę informacji pomiędzy aplikacjami informatycznymi,	konfiguracja rozwiązania gwarantująca wymianę informacji pomiędzy aplikacjami informatycznymi,	konfiguracja rozwiązania gwarantująca wymianę informacji pomiędzy aplikacjami informatycznymi,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
8	mechanizmy zapewniające interoperacyjność w zakresie współpracy z systemami telekomunikacyjnymi,	mechanizmy zapewniające interoperacyjność w zakresie współpracy z systemami telekomunikacyjnymi,	mechanizmy zapewniające interoperacyjność w zakresie współpracy z systemami telekomunikacyjnymi,	wymóg spełniony przez dwóch producentów

9	zdalne uaktualnianie oprogramowania i modułowa budowa gwarantująca rozbudowę,	zdalne uaktualnianie oprogramowania i modułowa budowa gwarantująca rozbudowę,	zdalne uaktualnianie oprogramowania i modułowa budowa gwarantująca rozbudowę,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
10	usługi foniczne,	usługi foniczne,	usługi foniczne,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
11	usługi transmisji danych,	usługi transmisji danych,	usługi transmisji danych,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
12	usługi uzupełniające, 10 priorytetów połączeń, przerwy roaming,	usługi uzupełniające, 15 priorytetów połączeń, bezprzerwy roaming,	usługi uzupełniające, 15 priorytetów połączeń, bezprzerwy roaming,	wymóg spełniony przy wykorzystaniu infrastruktury EADS
13	usługi konsol dyspozytorskich, zarządzanie lokalnymi zasobami abonenckimi,	usługi konsol dyspozytorskich, zarządzanie systemowymi zasobami abonenckimi,	usługi konsol dyspozytorskich, zarządzanie systemowymi zasobami abonenckimi,	wymóg spełniony przy wykorzystaniu infrastruktury EADS
14	funkcje radiotelefonów,	funkcje radiotelefonów,	funkcje radiotelefonów,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
15	usługi zarządzania systemem,	usługi zarządzania systemem,	usługi zarządzania systemem,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
16	usługi kontroli ruchu radiowego,	usługi kontroli ruchu radiowego,	usługi kontroli ruchu radiowego,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
17	architektura gwarantująca elastyczność w zakresie przystosowania sieci do warunków pracy wynikających z zarządzania kryzysowego,	architektura gwarantująca elastyczność w zakresie przystosowania sieci do warunków pracy wynikających z zarządzania kryzysowego,	architektura gwarantująca elastyczność w zakresie przystosowania sieci do warunków pracy wynikających z zarządzania kryzysowego,	wymóg spełniony przez dwóch producentów
18	zaawansowane techniki realizacji usług fonicznych i transmisji danych,	zaawansowane techniki realizacji usług fonicznych i transmisji danych,	zaawansowane techniki realizacji usług fonicznych i transmisji danych,	wymóg spełniony przez dwóch producentów

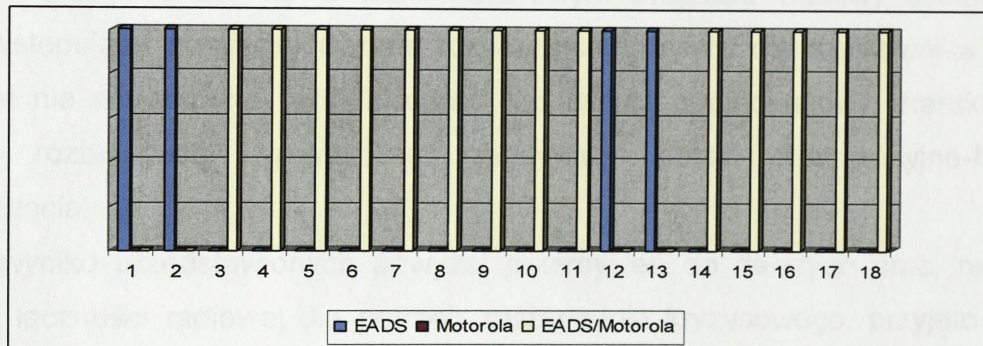
Tabela 5.5 Porównanie dostępnych rozwiązań łączności TETRA z wymaganiami służb

Wykorzystując teoretyczne metody badań naukowych sporządzono poniższą macierz zgodności, która obrazuje możliwość wykorzystania dostępnych platform radiokomunikacyjnych TETRA przy realizacji potrzeb służb.

wymaganie/ producent	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
EADS	X	X										X	X					
Motorola																		
EADS lub Motorola			X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X

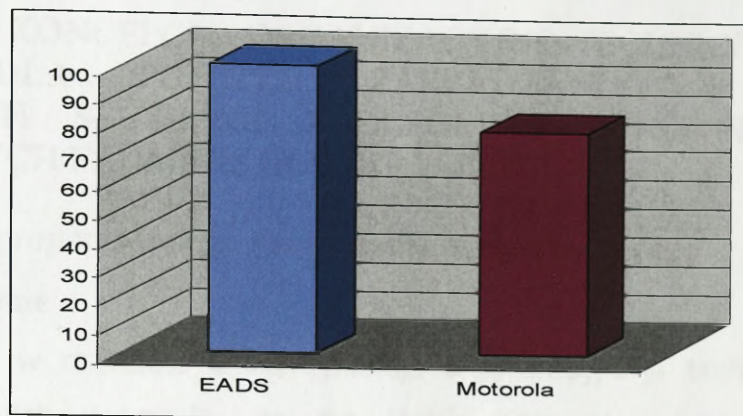
Macierz 5.1 Zdolność spełnienia potrzeb służb przez wybrane platformy TETRA

W celu zidentyfikowania urządzeń i środków łączności radiowej TETRA, które posłużyłyby do opracowania autorskiej organizacyjno-technicznej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami MSWiA w sytuacjach kryzysowych przetransponowano macierz 5.1 na wykresy 5.1 i 5.2, które przedstawiają wskaźniki wykorzystania określonej infrastruktury TETRA do realizacji potrzeb służb w zakresie łączności radiowej.



Wykres 5.1 Dostępność urządzeń i środków TETRA wybranych producentów w funkcji potrzeb służb

Przyjmując założenie, że każdej wyspecyfikowanej wyżej potrzebie przypiszemy taką samą wagę, otrzymamy wykres (5.2), który ilustruje procentowe spełnienie potrzeb służb przez wskazany system TETRA.



Wykres 5.2 Procentowy wskaźnik realizacji potrzeb służb przez wybrany system TETRA

Wybrani producenci systemów TETRA (EADS, Motorola) oferują rozwiązania radiowe, które funkcjonalnie zbliżone są do siebie. Jak przedstawiono w tabeli 5.6 większość potrzeb służb MSWiA można spełnić przy wykorzystaniu jednej bądź drugiej platformy. Należy sądzić, że w małoobszarowym projekcie budowy systemu TETRA różnice występujące pomiędzy dwoma rozwiązaniami byłyby dla użytkownika końcowego praktycznie nie zauważalne, jednak biorąc pod uwagę ogólnokrajowy charakter systemu wskazane rozbieżności wpłyną na rzeczywisty obraz organizacyjno-funkcyjny przedsięwzięcia.

W wyniku przedstawionych powyżej przemyśleń do dalszych prac, nad autorską koncepcją łączności radiowej dla potrzeb zarządzania kryzysowego, przyjęto urządzenia i środki radiokomunikacyjne firmy EADS.

Finalizacja procesu badań naukowych, których celem było wypracowanie kształtu łączności radiowej w resorcie spraw wewnętrznych, znalazła odzwierciedlenie w rozdziale następnym.

6. AUTORSKA KONCEPCJA ORGANIZACYJNO-TECHNICZNA ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ DLA POTRZEB ZARZĄDZANIA W SYTUACJACH KRYZYSOWYCH SŁUŻBAMI PODLEGLYMI MINISTERSTWU SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI

6.1 Architektura proponowanego rozwiązania ogólnokrajowego

6.1.1 Wprowadzenie

Przybliżona w rozdziale 5 identyfikacja organizacyjno - technicznych rozwiązań radiokomunikacyjnych wykazała, że dla Polski optymalną infrastrukturą sprzętową łączności radiowej jest platforma TETRA EADS oparta na:

- centralach DXTiP obsługujących 256 częstotliwości,
- stacjach bazowych TB3 TETRA,
- centralach tranzytowych DXTT,
- radiotelefonach TMR880, THR880,
- konsolach dyspozytorskich DWS.

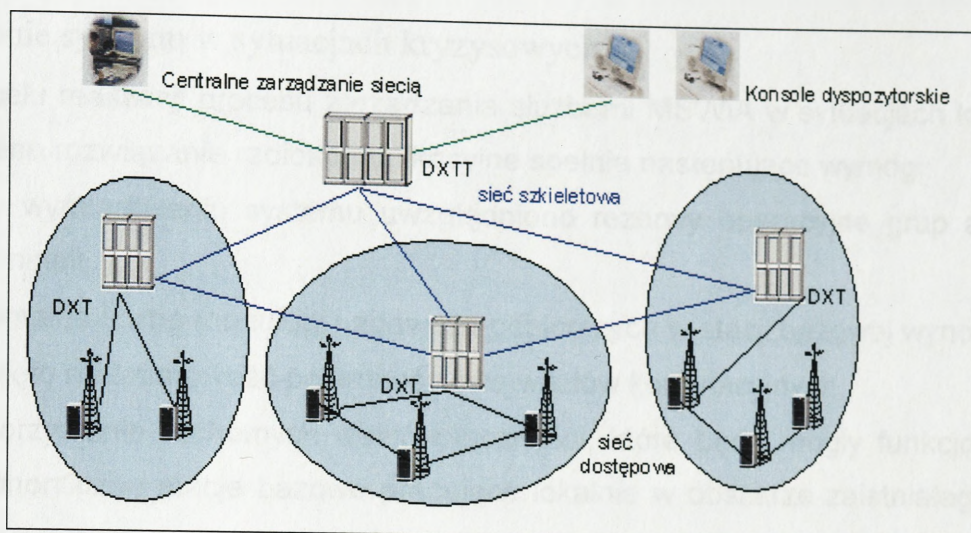
6.1.2 Topologia proponowanego rozwiązania

Przyjęte rozwiązanie radiokomunikacyjne, dla potrzeb zarządzania kryzysowego, charakteryzuje następująca właściwość pojemnościowo-ruchowa:

- zdolność przenoszenia ruchu radiowego generowanego przez 140000 użytkowników pracujących na 20000 grupach rozmównych,

Ponadto dla zapewnienia dostępności przedstawionych w rozdziale 3 usług z wymaganym poziomem obsługi, na obszarze całego kraju, konieczne jest zapewnienie:

- 24 central DXTiP,
- 5 central tranzytowych DXTT,
- około 2250 stacji bazowych TB3,
- około 5662 modułów nadawczo-odbiorczych.

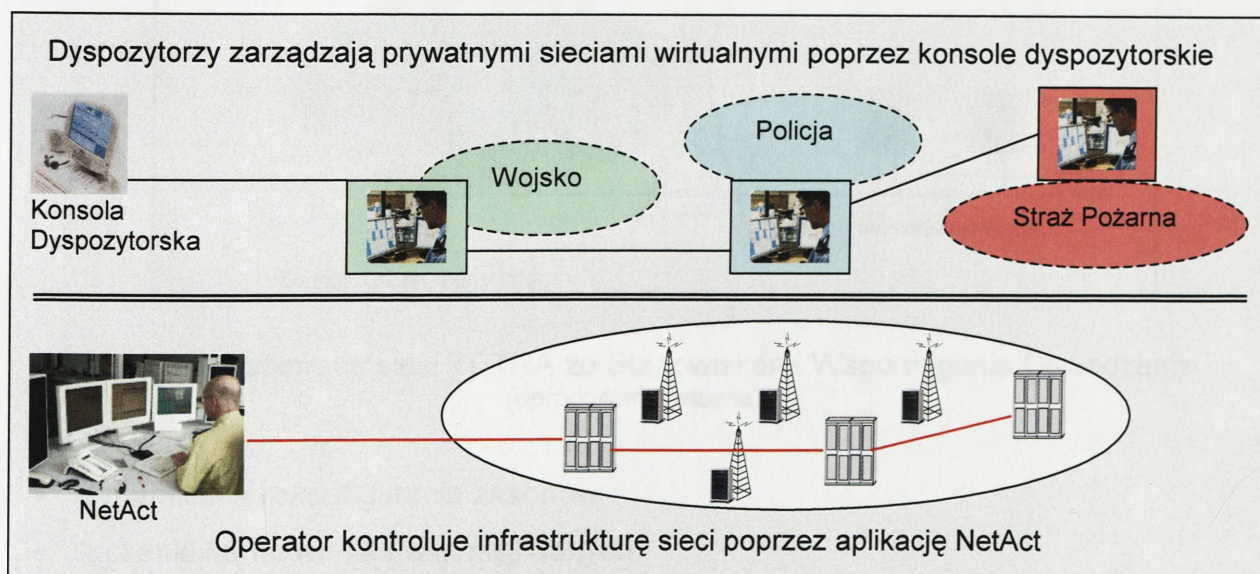


Ryc. 6.1 Uproszczony schemat topologii sieci TETRA
(opracowanie własne)

6.2 Zarządzanie systemem

Specyfika pracy służb resortu spraw wewnętrznych wymaga, aby system nadzoru rozdzielał funkcje zarządzania operacyjnego zasobami radiowymi i zarządzania infrastrukturą.

Koncepcja operowania rozwiązaniem TETRA EADS, gdzie zarządzanie operacyjne zasobami radiowymi odbywa się z poziomu konsoli dyspozytorskiej DWS, natomiast nadzór nad siecią realizowany jest centralnie poprzez aplikację NetAct, idealnie wpisuje się w wizję radiowego zarządzania kryzysowego.

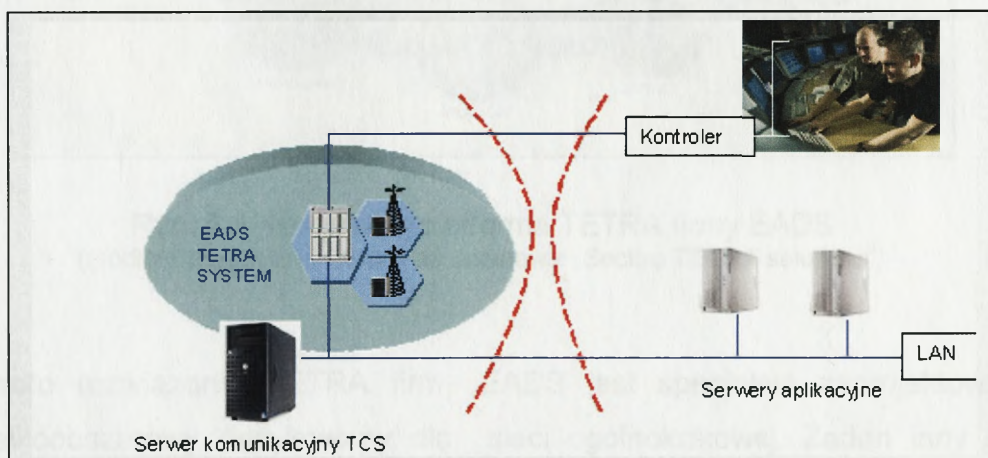


Ryc. 6.2 Schemat przedstawiający rozdzielenie funkcji zarządzania operacyjnego zasobami radiowymi i infrastrukturą
(opracowanie własne)

6.3 Działanie systemu w sytuacjach kryzysowych

W celu realizacji procesu zarządzania służbami MSWiA w sytuacjach kryzysowych, proponowane rozwiązanie radiokomunikacyjne spełnia następujące wymogi:

- przy wymiarowaniu systemu uwzględniono rezerwy operacyjne grup abonenckich i terminali,
- minimalna liczba modułów nadawczo-odbiorczych w stacji bazowej wynosi 2,
- przyjęto nadmiarowość pojemnościową węzłów komutacyjnych,
- wykorzystanie ruchomych węzłów łączności, które będą mogły funkcjonować jako autonomiczne stacje bazowe pracujące lokalnie w obszarze zaistniałego zdarzenia kryzysowego,
- wykorzystanie ruchomych węzłów łączności, które będą mogły funkcjonować jako stacje bazowe „wpięte” w istniejącą infrastrukturę TETRA,
- łączność ziemia-powietrze,
- Direct Mode Operation,
- praca stacji bazowej w trybie trunkingu lokalnego,
- 3 najwyższa klasa bezpieczeństwa sieci TETRA wraz z szyfrowaniem E&E,
- integracja platformy TETRA ze stanowiskami wspomagania dowodzenia,

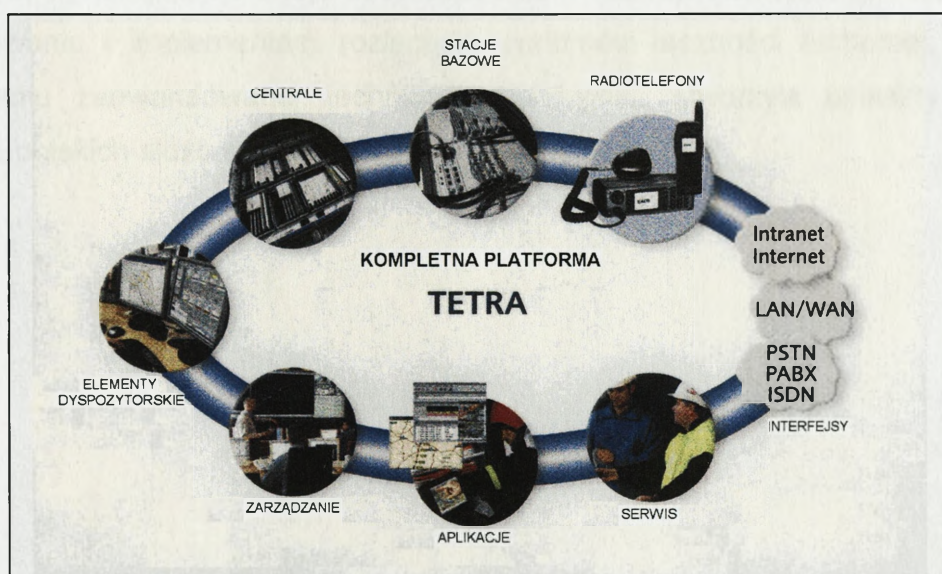


Ryc. 6.3 Współpraca sieci TETRA ze Stanowiskami Wspomagania Dowodzenia
(opracowanie własne)

- dynamiczna rekonfiguracja zasobów,
- łączenie kanałów dla transmisji danych,
- jednoczesna transmisja głosu i danych,
- przesyłanie danych na wszystkich dostępnych kanałach rozmównych,
- współpraca z istniejącymi systemami konwencjonalnymi.

6.4 Podsumowanie

Przedstawiona organizacyjno – techniczna koncepcja radiokomunikacyjna, ukazała całe spektrum zagadnień związanych z problematyką łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami podległymi MSWiA. Wydaje się, że nakreślona w rozdziale 3 charakterystyka funkcjonalna, spełniająca wymagania służb jest optymalnie wkomponowana w istniejące na rynku europejskim rozwiązanie organizacyjno-techniczne firmy EADS. Zaletą opisanej platformy TETRA jest dostarczenie przez wspomnianego dostawcę kompletnej zintegrowanej infrastruktury pozwalającej na pełną współpracę elementów wewnątrz sieci TETRA oraz współpracę z sieciami zewnętrznymi.



Ryc. 6.4 Kompletna platforma TETRA firmy EADS
(źródło: opracowanie własne na podstawie „Secure TETRA solutions”)

Ponadto rozwiązanie TETRA firmy EADS jest specjalnie zaprojektowane jako system wielkoobszarowy dedykowany dla sieci ogólnokrajowej. Żaden inny dostawca systemów TETRA nie ma tak dużego doświadczenia w budowaniu systemów GSM z natury swojej ogólnokrajowych. W systemie TETRA firmy EADS wykorzystywana jest ta sama platforma central DX, co w systemach GSM. EADS oferuje również wykorzystanie tzw. central tranzytowych DXTT powodujących możliwość budowania struktur hierarchicznych.

Omawiany system oferuje zaawansowane usługi transmisji danych przy użyciu protokołu IP, możliwość równoczesnej transmisji głosu i danych, możliwość wysyłania i odbierania krótkich informacji statusowych i wiadomości tekstowych pomiędzy

użytkownikami, możliwość przesyłania danych na wszystkich dostępnych kanałach rozmównych. System trunkingowy firmy EADS jest otwarty na współpracę z różnego rodzaju aplikacjami, które są tworzone dla standardu TETRA przez wiele firm informatycznych. Produkt posiada najwyższą 3 klasę szyfrowania, stosuje tzw. Klucz dynamiczny, zmieniający się przy każdym połączeniu oraz metodę End-to-end encryption. Dostęp do baz danych może być realizowany bezpośrednio z radiotelefonu poprzez wykorzystanie protokołu WAP. EADS jako jeden z niewielu dostawców oferuje kompletne rozwiązanie TETRA tj. centrale, stacje bazowe, systemy dyspozytorskie, systemy zarządzania, radiotelefony.

EADS, wykorzystując swoje doświadczenia w rozwoju komunikacji bezprzewodowej oraz planowaniu i implementacji rozległych systemów łączności ruchomej, jak również w stosowaniu zaawansowanej techniki komutacyjnej, stworzyła unikalny spełniający wymagania polskich służb system TETRA.

ZAKOŃCZENIE

Podstawowym warunkiem sprawnego działania służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa jest pełna koordynacja i współdziałanie w czasie prowadzonych przez nie działań na miejscu zdarzenia. Można przypuszczać, że powyższe uwarunkowania są zależne od szybkości przekazu informacji, o której to decyduje m.in. łączność radiowa.

Posiadane i eksploatowane obecnie przez służby MSWiA rozwiązania łączności radiowej to w większości, nie spełniające wymagań funkcjonalnych, systemy analogowe.

Obserwując poczynania służb na arenie radiokomunikacyjnej, można zaryzykować stwierdzenie, iż obowiązującą w kraju regułą jest posiadanie przez służby resortu indywidualnych systemów radiowych. Konsekwencją opisanego stanu rzeczy jest utrudniona możliwość organizacji radiowej łączności współdziałania pomiędzy służbami zaangażowanymi w „konflikt”.

Najistotniejsze cechy systemów radiokomunikacyjnych, na dzień dzisiejszy, eksploatowanych przez polskie służby bezpieczeństwa i porządku publicznego, przedstawiają się następująco:

- większość stanowią rozwiązania analogowe,
- służby wykorzystują własne urządzenia i środki radiowe pracujące w różnych pasmach,
- generalnie zapewniają realizację potrzeb tylko w zakresie transmisji głosu,
- ograniczony zasięg łączności,
- duża podatność na zakłócenia,
- utrudnione utajnianie korespondencji,
- ograniczone możliwości współpracy z innymi sieciami,
- mała elastyczność w zakresie rekonfiguracji sieci,
- utrudnione rejestrowanie zdarzeń i prowadzonej korespondencji,
- mało wydajne wykorzystywanie posiadanego pasma częstotliwości.

Systemy łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami w sytuacjach kryzysowych muszą spełniać zastrzone wymogi w zakresie niezawodności, szybkości zestawiania połączeń, jakości i wierności przekazu informacji oraz bezpieczeństwa. Dla Policji, SG, PSP oraz BOR łączność radiowa jest jednym z najważniejszych narzędzi umożliwiających zapewnienie wysokiego poziomu usług świadczonych społeczeństwu.

Dzięki niej można podejmować skuteczne działania w trakcie prowadzonych, często z narażeniem własnego życia, operacji.

Rozwiązanie z dziedziny łączności radiowej musi zatem charakteryzować poniższa funkcjonalność:

- cyfrowa ogólnopolska platforma radiokomunikacyjna,
- jedna, spójna sieć radiowa wykorzystywana przez wiele organizacji umożliwiająca sprawne koordynowanie działań,
- realizacja zaawansowanych usług fonicznych, transmisji danych oraz dyspozytorskich,
- ogólnokrajowy zasięg łączności,
- odporność na zakłócenia,
- szyfrowanie korespondencji,
- otwartość na współpracę z innymi sieciami,
- duża elastyczność w zakresie rekonfiguracji sieci,
- rejestrowanie zdarzeń i prowadzonej korespondencji,
- dynamiczne wykorzystywanie posiadanego pasma częstotliwości.

Należy zaznaczyć, że wybudowane na początku lat 90-tych przez Policję na terenie kilku województw (mazowieckie, pomorskie, zachodniopomorskie, dolnośląskie, małopolskie, wielkopolskie) systemy łączności trunkingowej EDACS zapewniają przekazywanie informacji pomiędzy służbami wykonującymi zadania na miejscu zdarzenia. Biorąc jednak pod uwagę, że są to systemy analogowe; budowane w oparciu o zamknięty, opracowany przez firmę Ericsson standard radiokomunikacyjny; a ponadto w ograniczonym stopniu spełniające potrzeby służb - nie należy ich rozpatrywać jako ogólnopolską organizacyjno-techniczną platformę radiokomunikacyjną dla potrzeb zarządzania służbami MSWiA w sytuacjach kryzysowych.

Chciałbym podkreślić, że wdrożone cztery Stanowiska Wspomagania Dowodzenia (Warszawa, Łódź, Kraków, Szczecin), które wykorzystują moduły radiokomunikacyjne Dimetra w skali kraju nie rozwiązują problemu sprawnie działającej radiowej sieci łączności współdziałania. Chociaż są systemy cyfrowe funkcjonalnie zbliżone do oczekiwań resortu, to jednak zastosowane rozwiązania techniczne nie pozwalają popatrzeć na nie przez pryzmat dedykowanego dla potrzeb zarządzania służbami, kompleksowego rozwiązania radiokomunikacyjnego.

W związku z niżej wymienionymi uwarunkowaniami:

- istniejące rozwiązania radiokomunikacyjne **nie spełniają potrzeb** służb MSWiA w zakresie systemu łączności radiowej dla potrzeb zarządzania w sytuacjach kryzysowych;
- bez przyjęcia jednolitego kompleksowego rozwiązania **nie da się wprowadzić bezpiecznych i skutecznych narzędzi współpracy (współdziałania)** ww. służb;
- obecne rozwiązania techniczno-organizacyjne w zakresie łączności radiowej są **rozwiązaniami lokalnymi, w większości przestarzałymi, utrudniającymi bądź uniemożliwiającymi wdrażanie nowych usług**;
- ogólnopolska cyfrowa sieć radiowa to niezbędna podstawa dla realizacji **Ogólnokrajowego Systemu Powiadamiania Ratunkowego i Zarządzania Kryzysowego (C2)**;
- spójny, krajowy system radiokomunikacyjny wykorzystywany przez wiele podmiotów to: **szybsza organizacja działań ratowniczych, lepsze wykorzystanie zasobów, skrócenie czasu trwania akcji ratowniczych** skutkujące: **obniżeniem kosztów** prowadzenia działań oraz **minimalizacją negatywnych skutków** zdarzeń;
- brak narzędzia umożliwiającego **zapewnienie współpracy z krajami UE**, zgodnie z postanowieniami **traktatu z Schengen** (patrz. Konwencja wykonawcza do Układu z SCHENGEN z dnia 14 czerwca 1985 r. **art. 44:** „... koordynowanie programu zakupów sprzętu i wyposażenia łącznościowego, w celu wprowadzenia znormalizowanych i kompatybilnych systemów łączności...”).

należało wypracować nową ogólnokrajową organizacyjno-techniczną koncepcję łączności radiowej opartą na standardzie TETRA, która będzie spełniała potrzeby służb MSWiA w zakresie zarządzania kryzysowego.

Przypuszcza się, że przedstawione uwarunkowania dot. resortowych rozwiązań z dziedziny łączności radiowej wskazały obszar, w jakim badacz powinien przejawić swoją aktywność.

W świetle powyższego, wydaje się słuszne przybliżenie argumentów przemawiających za dokonaniem, dla potrzeb organizacyjno-technicznej koncepcji, wyborem technologii.

- TETRA jest w chwili obecnej **jedynym europejskim standaryzowanym rozwiązaniem radiokomunikacyjnym** stworzonym specjalnie dla służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa;
- Wydaje się, że inne technologie takie jak EDACS, P.25, GSM (w różnych wersjach dyspozytorskich), telefonia satelitarna itp., **nie są w pełni alternatywne dla rozwiązań TETRY**;
- Jest to **technologia sprawdzona** w świecie i w Polsce, wykorzystywana była w czasie akcji ratowniczych podczas zamachów bombowych w Madrycie i Londynie. **TETRA posiada standaryzację ETSI**;
- W tej technologii **budowane są aktualnie wszystkie największe ogólnokrajowe systemy europejskie** (obecnie realizowana budowa w Szwecji, Norwegii, Niemczech, i Austrii). Do tej pory uruchomiono ogólnokrajowe systemy TETRA m.in. w Wielkiej Brytanii, Belgii, Holandii, Finlandii; Istnieje także wiele systemów pilotażowych, lokalnych lub wewnętrznych różnych służb (lotniska, transport miejski);
- TETRA jest **technologią, która podlega ciągłemu rozwojowi**;
- Istnieje możliwość alternatywnego **stosowania sprzętu abonenckiego różnych producentów**, w ramach jednego systemu TETRA;
- Można założyć, że TETRA jest w chwili obecnej najbardziej zaawansowanym technologicznie rozwiązaniem radiokomunikacyjnym dla służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa, spełniająca ich wymogi;

Przyпуска się, iż przedstawienie pełnego wglądu w mechanizm wypracowywania koncepcji łączności radiowej wymagać będzie, dokonania rzutu retrospektywicznego na obrazy systemów radiokomunikacyjnych: obecnego oraz poszukiwanego.

Stan obecny	Stan poszukiwany	Kierunek zmian
większość stanowią rozwiązania analogowe	cyfrowa ogólnopolska platforma radiokomunikacyjna	Wybudowanie krajowego cyfrowego systemu radiokomunikacyjnego
służby wykorzystują własne urządzenia i środki radiowe pracujące w różnych pasmach	jedna, spójna sieć radiowa wykorzystywana przez wiele organizacji umożliwiająca sprawne koordynowanie działań	Wdrożenie mechanizmów umożliwiających wydzielenie w ramach jednej sieci krajowej autonomicznych podsystemów wykorzystywanych przez różne podmioty
generalnie zapewniają realizację potrzeb tylko w zakresie transmisji głosu	realizacja zaawansowanych usług fonicznych, transmisji danych oraz dyspozytorskich	Zaimplementowanie technik zezwalających na realizację zaawansowanych usług transmisji głosu i danych

ograniczony zasięg łączności	ogólnokrajowy zasięg łączności	Uruchomienie wymaganej liczby stacji bazowych
duża podatność na zakłócenia	odporność na zakłócenia	Wyposażenie stacji bazowych w nowoczesne moduły nadawczo-odbiorcze
utrudnione utajnianie korespondencji	szyfrowanie korespondencji	Wykorzystanie kluczy szyfrujących oraz centrum autoryzacji
ograniczone możliwości współpracy z innymi sieciami	otwartość na współpracę z innymi sieciami	Zastosowanie interfejsów umożliwiających współpracę z innymi sieciami radiowymi
mała elastyczność w zakresie rekonfiguracji sieci	duża elastyczność w zakresie rekonfiguracji sieci	Wybudowanie centrum zarządzania wyposażonego w funkcje zdalnego rekonfigurowania sieci w zależności od potrzeb
utrudnione rejestrowanie zdarzeń i prowadzonej korespondencji	rejestrowanie zdarzeń i prowadzonej korespondencji	Zaimplementowanie cyfrowych podsystemów rejestracji ruchu radiowego
słabe wykorzystywanie posiadanego pasma częstotliwości	zaawansowane wykorzystywanie posiadanego pasma częstotliwości	Zastosowanie czasowej techniki wielodostępu do kanału radiowego

Powstały w wyniku rzutu retrospektywnego „kierunek zmian” pozwolił, jak się zdaje na zoptymalizowanie obszarów, na których należało się skoncentrować opracowując koncepcje łączności radiowej dla potrzeb zarządzania kryzysowego.

Aby nadać wymiar użyteczny niniejszej rozprawie konieczne było skonfrontowanie niezbędnych do wykonania działań w segmencie resortowych rozwiązań radiowych z oferowaną przez rynek infrastrukturą sprzętową. Do tego celu wybrano urządzenia i środki radiokomunikacyjne TETRA dwóch wiodących producentów Motoroli i EADS.

Przybliżenie opisu wybranych elementów infrastruktury TETRA oraz porównanie komponentów w czterech obszarach tematycznych, takich jak: architektura, zarządzanie, usługi i budowa pozwoliło na wskazanie różnic, które determinują przydatność powyższych rozwiązań dla służb bezpieczeństwa publicznego. Ze względu na fakt, iż zaimplementowane w TETRZE EADS usługi, w szerszym zakresie spełniają wymagania służb – to do opracowania koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania kryzysowego przyjęto urządzenia i środki radiokomunikacyjne firmy EADS.

Bazując na wyspecyfikowanych wymaganiach przyszłych użytkowników przyjęto, iż ogólnokrajowe rozwiązanie radiokomunikacyjne, dla potrzeb zarządzania kryzysowego, powinny charakteryzować:

- zdolność przenoszenia ruchu radiowego generowanego przez 140000 użytkowników pracujących na 20000 grupach rozmównych,
- dostępność przedstawionych w rozdziale 3 usług na obszarze całego kraju.

Przedstawione wyżej właściwości przełożyły się na obraz organizacyjno-techniczny, koncepcji specyfikując:

- ilość stacji bazowych TETRA (**2250**),
- ilość modułów nadawczo – odbiorczych (**5662**).

W obszarze łączności konwencjonalnej, przypuszcza się, iż celowe jest wykorzystanie:

- ok. 2400 stacji radiowych,
- ok. 15000 radiotelefonów,

Konfrontując założenia do koncepcji łączności radiowej z dostępną na rynku infrastrukturą TETRA EADS, można sparametryzować projekt ogólnopolskiego systemu trunkingowego, który zawierałby:

- 24 centrale DXTiP,
- 2250 stacje bazowe TB3 TETRA,
- 5 central tranzytowych DXTT,
- 967 konsol dyspozytorskich DWS,
- radiotelefony TMR880, THR880.

Myślę, iż wskazane jest na zakończenie rozważań będących istotą niniejszej pracy, przybliżenie czytelnikowi tła, w jakim odbywa się realizacja wytycznych kierunku zmian, zmierzających do poprawy sytuacji w segmencie łączności radiowej dla potrzeb zarządzania kryzysowego.

Zespół Międzyresortowy, powołany zarządzeniem Prezesa Rady Ministrów Nr 90 z dnia 19 lipca 2002 r. do opracowania wieloletniego programu budowy krajowego systemu radiokomunikacyjnego dla służb publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa w standardzie TETRA, zarekomendował budowę systemu radiokomunikacji TETRA. Wnioski w tej sprawie zawarto w sprawozdaniu z dnia 30 września 2003 r. przesłanym do Prezesa Rady Ministrów.

Stanowisko w tej sprawie zostało podtrzymane przez Zespół Sterujący powołany Zarządzeniem Nr 12 Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 23 kwietnia 2004 r. do realizacji zadań w zakresie przygotowania i wdrożenia krajowego systemu radiokomunikacyjnego.

Projekt budowy w Polsce zintegrowanego ogólnokrajowego systemu łączności radiowej dla służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa w standardzie TETRA został zaakceptowany w 2003 r. przez Rząd RP jako zobowiązanie offsetowe, realizowane w ramach programu offsetowego firmy Lockheed Martin. Zobowiązanie to przewiduje realizację tego zadania przez konsorcjum w składzie Motorola Inc., Prokom Software S.A., ComputerLand S.A. i Telenergo S.A. (obecnie Exatel S.A.), które powołało firmę Tetra System Polska S.A. (TSP). W toku prac TSP przedstawiło Ministrowi Spraw Wewnętrznych i Administracji kolejne propozycje, przedstawiające różne warianty realizacji systemu TETRA. Ostatnia, przedstawiona w czerwcu 2004 r. „Propozycja handlowa na budowę i świadczenie usług utrzymaniowych Ogólnokrajowego Specjalistycznego Systemu Cyfrowej Łączności Radiowej w Standardzie TETRA – Wariant BTM” (zbuduj, przekaz własność, dostarcz usługę utrzymaniową) została przyjęta do dalszych uzgodnień.

Zespoły powołane Zarządzeniem Nr 12 z dnia 23 kwietnia 2004 r. przeprowadziły szereg uzgodnień z TSP dotyczących zakresu i funkcjonalności systemu TETRA oraz kosztów jego wybudowania, eksploatacji i utrzymania.

Wydawało się, że wybudowanie ogólnokrajowego systemu łączności radiowej TETRA dla potrzeb zarządzania kryzysowego jest bliskie realizacji, jednak ... !?

...Na chwilę obecną nie podjęto strategicznych decyzji dot. formuły i kształtu wdrożenia w Polsce nowoczesnego rozwiązania radiokomunikacyjnego.

Intensywne prace nad projektem TETRA trwają dalej...

EPILOG

Na kartach niniejszego opracowania autor starał się odpowiedzieć na wszystkie postawione w rozdziale metodologicznym pytania badawcze. Dzięki zastosowaniu szeregu metod empirycznych i teoretycznych, czytelnik otrzymał wskazany powyżej obraz dyspozytorskiej łączności radiowej w resorcie spraw wewnętrznych.

Identyfikacja obecnego i pożądanego stanu rozwiązań radiokomunikacyjnych powstała w wyniku wypracowania rozstrzygnięć problemów ogólnych i szczegółowych. Dla usystematyzowania treści rozprawy przypomnijmy z jakimi pytaniami badawczymi zmierzył się autor, jak zostały one rozwiązane i w których rozdziałach znajdujemy na nie odpowiedź.

Na etapie konceptualizacji procesu badań naukowych sformułowano następujące ogólne pytania badawcze:

1. *Jakie są potrzeby w zakresie zapewnienia łączności radiowej wynikające z przebiegu procesu zarządzania służbami MSWiA?*

Odpowiedź na pierwsze ogólne pytanie badawcze znajdujemy w rozdziale 3, w którym w pierwszej kolejności scharakteryzowano proces zarządzania służbami MSWiA, a następnie przedstawiono potrzeby służb wynikające z tegoż postępowania. W celu jak najpełniejszego, a zarazem rzetelnego zilustrowania potrzeb skategoryzowano je w następujące grupy tematyczne: organizacja łączności, środki łączności radiowej, zasięgi radiowe, usługi radiokomunikacyjne, aspekty techniczne.

2. *Czy funkcjonalność wykorzystywanych przez służby MSWiA systemów radiokomunikacyjnych spełnia potrzeby w zakresie zarządzania w sytuacjach kryzysowych?*

Rozwiązanie drugiego problemu badawczego zawarto w rozdziale 4, gdzie porównano założenia teoretyczne charakteryzujące potrzeby służb z rzeczywistym stanem łączności radiowej w resorcie (rozdział 2). Powyższy sposób procedowania, jak się zdaje przejrzyste uwypuklił różnice pomiędzy wskazanymi płaszczyznami odniesienia.

3. *Które z dostępnych na rynku europejskim rozwiązań radiokomunikacyjnych jest najlepsze w kontekście wykorzystania przez polskie służby resortu spraw wewnętrznych?*

Wyjście z przedmiotowej sytuacji problemowej odkrywamy w rozdziale 5. Poprzez identyfikację wybranych urządzeń i środków radiokomunikacyjnych czołowych producentów naszkicowano dwie koncepcje funkcjonowania rozwiązań łączności radiowej TETRA. Porównując architekturę, zarządzanie, usługi oraz budowę wskazanych sieci z wizją łączności radiowej reprezentowaną przez służby MSWiA otrzymano funkcjonalno-techniczne wyobrażenie szukanego systemu radiowego.

4. *W jakim stopniu istniejące rozwiązania łączności radiowej, w zarządzaniu kryzysowym, należy zmodyfikować tak aby sprostały potrzebom stawianym przez służby MSWiA systemom radiokomunikacyjnym?*

Wynik procesu badawczego związanego z czwartym ogólnym pytaniem badawczym ujęto w 4 i 6 rozdziale niniejszej rozprawy. Porównując funkcjonalno-techniczny obraz łączności radiowej rzeczywisty z wymaganym, otrzymano tabele rozbieżności, które wskazały kierunek i kształt niezbędnych do przeprowadzenia zmian. Realizacja wymaganych transformacji znalazła pełne odzwierciedlenie w autorskiej koncepcji organizacyjno-technicznej łączności radiowej dla potrzeb zarządzania w sytuacjach kryzysowych służbami podległymi MSWiA.

oraz poniższe szczegółowe:

1. *Jaka jest struktura organizacyjno-techniczna, obecnie eksploatowanych przez służby MSWiA, sieci łączności radiowej?*

Wypracowanie naukowo uzasadnionej koncepcji łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami MSWiA wymagało zidentyfikowania obecnej struktury organizacyjno-technicznej resortowych sieci radiowych. Z zagadnieniem tym autor zmierzył się w rozdziale 2. Przybliżono w nim całe spektrum aspektów z dziedziny radiokomunikacji, które wywierają wpływ na zarządzanie w sytuacjach kryzysowych.

2. *W jaki sposób jest realizowany proces zarządzania kryzysowego, służbami MSWiA, rozpatrywany w kontekście charakterystyki przesyłanych danych w kanale radiowym?*

Niniejsza problematyka została poruszona w rozdziale 3. Nakreślenie struktur odpowiedzialnych za zarządzanie kryzysowe, jak również wnikliwe scharakteryzowanie intensywności ruchu w łączu radiowym, dają przesłanki sądzić, że przedmiotowy szczegółowy problem badawczy został dociekliwie zeksplorowany.

3. *Jaka jest funkcjonalność, obecnie eksploatowanych przez służby MSWiA systemów radiokomunikacyjnych, wynikająca z przebiegu procesu zarządzania kryzysowego?*

Nawiązując do pierwszego szczegółowego pytania badawczego wraz z eksploatowaną strukturą organizacyjno-techniczną resortowych sieci radiowych w rozdziale 2 zaprezentowano funkcjonalność tychże rozwiązań. Wydaje się, że łączne ujęcie wątków organizacyjno-techniczno-funkcjonalnych w jednym rozdziale daje obraz spójności materii, a zarazem w sposób przystępny wyklada wielopłaszczyznowy materiał badawczy.

4. *Jakie są potrzeby służb MSWiA w zakresie organizacyjno-technicznej struktury sieci łączności radiowej dla potrzeb zarządzania kryzysowego?*

Klucz do drzwi kolejnego obszaru problemowego umieszczono w rozdziale 3. W związku z tym, iż potrzeby służb są jednym z newralgicznych bloków tematycznych, rzutujących na ostateczny kształt koncepcji, im właśnie poświęcono znaczną uwagę. Według intencji autora trzeci rozdział rozwiewa mgłę niewiedzy otaczającą potrzeby w zakresie organizacyjno-technicznych struktur radiokomunikacyjnych oraz jasnym światłem poznania naukowego penetruje rekomendowany segment badawczy.

5. *Jakie są potrzeby służb MSWiA, związane z funkcjonalnością systemu radiokomunikacyjnego, widziane przez pryzmat zarządzania w sytuacjach kryzysowych?*

Likwidacja barier niewiedzy dotyczących potrzeb służb MSWiA w zakresie organizacyjno-technicznej struktury sieci łączności radiowej nie ukazuje w pełni całej przestrzeni badawczej związanej z poszukiwanym obrazem resortowej radiokomunikacji. Dlatego też w rozdziale 3 scharakteryzowano potrzeby związane z wymaganą funkcjonalnością systemu radiowego. Powyższe ujęcie procesu identyfikacji potrzeb pozwoliło na dogłębne oraz twórcze przekopanie pokładów płaszczyzn badawczych. Zebrany plonem jest, jak się zdaje całościowy pakiet informacji przybliżających organizacyjno-techniczno-funkcjonalny kształt pożądanego rozwiązania radiokomunikacyjnego.

6. *W jakim stopniu obecnie funkcjonujące sieci łączności radiowej spełniają oczekiwania MSWiA związane z zarządzaniem kryzysowym?*

Proces metodologiczny, a zarazem osiągnięcie celu stawianego przed autorem niniejszej rozprawy wymagały, aby w sposób możliwie wnikliwy sparametryzować różnice pomiędzy terażniejszą a szukaną kondycją resortowych sieci radiokomunikacyjnych. Wykreowane w rozdziale 4 opinie tworzą wizerunek techniczno-funkcjonalnych odstępstw, które koncentrują aktywności badacza na niezbędnych kierunkach zmian. Te z kolei odwzorowują poziom spełnienia oczekiwań służb w segmencie łączności radiowej.

7. *Jakie urządzenia i środki można wykorzystać opracowując organizacyjno-techniczną koncepcję łączności radiowej dla potrzeb zarządzania służbami MSWiA w sytuacjach kryzysowych?*

Pełna satysfakcja badacza pałającego chęcią rozwikłania określonego problemu powinna mieć miejsce w przypadku kiedy naukowe rozwiązanie przyjmie wymiar użyteczny. W rozdziale 5 pracy doktorskiej autor starał się swoim rozważaniom nadać formę rozstrzygnięć praktycznych. Zestawiając dostępne na rynku radiokomunikacyjnym wybrane urządzenia i środki łączności TETRA uzyskano wgląd w techniczno-funkcjonalną sferę działania rozwiązań dedykowanych dla służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa. Porównanie architektury, zarządzania,

2. usług oraz budowy charakteryzowanych platform TETRA, pozwoliło na wyłonienie infrastruktury radiowej, która najpełniej wkomponowuje się w potrzeby resortu.
8. *Jakich zmian należy dokonać w strukturze organizacyjno-technicznej systemów radiokomunikacyjnych służb MSWiA, aby wyeliminować niedomagania występujące w zarządzaniu kryzysowym?*

Stosując określone metody badawcze autor przeprowadził czytelnika przez poszczególne etapy zmagania naukowego. Uwieńczeniem procesu dochodzenia do fazy finalizacji badań jest usytuowana w rozdziale 6, autorska koncepcja organizacyjno-techniczna łączności radiowej dla potrzeb zarządzania w sytuacjach kryzysowych służbami podległymi ministerstwu spraw wewnętrznych i administracji. Jednoznacznie identyfikuje ona obligatoryjne zmiany w strukturze organizacyjno-technicznej systemów radiokomunikacyjnych.

ZAŁĄCZNIKI

Arkusz wywiadu

1. Jaka jest struktura organizacyjna, obecnie eksploatowanych przez służby MSWiA, sieci łączności radiowej ?

.....
.....
.....
.....

2. Jaka jest struktura techniczna, obecnie eksploatowanych przez służby MSWiA, sieci łączności radiowej ?

.....
.....
.....
.....

3. Jakiego rodzaju dane są przesyłane w kanale radiowym podczas trwania procesu zarządzania kryzysowego ?

.....
.....
.....
.....

4. Jaka jest funkcjonalność, obecnie eksploatowanych przez służby MSWiA systemów radiokomunikacyjnych, wynikająca z przebiegu procesu zarządzania kryzysowego ?

.....
.....
.....
.....

Arkusz obserwacji

Przedmiot obserwacji:

Ruch generowany w sieci radiowej

Cel obserwacji:

- Opracowanie charakterystyki połączeń głosowych,
- Opracowanie charakterystyki transmisji danych,

Uwarunkowania organizacyjno-techniczne:

- całkowita liczba urządzeń abonenckich
- całkowita liczba grup abonenckich

Miejsce

Warszawa

Czas

MAJ 2004 Szczyt Ekonomiczny

Data	Godzina	Ilość aktywnych użytkowników	Ilość aktywnych grup
<i>Ilość połączeń grupowych (PG)</i>	<i>Łączny czas trwania PG</i>	<i>Ilość połączeń indywidualnych (PI)</i>	<i>Łączny czas trwania PI</i>
<i>Ilość połączeń telefonicznych (PT)</i>	<i>Łączny czas trwania PT</i>	<i>Ilość zapytań do baz danych</i>	<i>Łączny czas trwania transmisji danych</i>

Arkusz obserwacji

Przedmiot obserwacji:

Ruch generowany w sieci radiowej

Cel obserwacji:

- Opracowanie charakterystyki połączeń głosowych,
- Opracowanie charakterystyki transmisji danych,

Uwarunkowania organizacyjno-techniczne:

- całkowita liczba urządzeń abonenckich
- całkowita liczba grup abonenckich

Miejsce

Warszawa

Czas

MAJ 2005 Forum Ekonomiczne

Data	Godzina	Ilość aktywnych użytkowników	Ilość aktywnych grup
<i>Ilość połączeń grupowych (PG)</i>	<i>Łączny czas trwania PG</i>	<i>Ilość połączeń indywidualnych (PI)</i>	<i>Łączny czas trwania PI</i>
<i>Ilość połączeń telefonicznych (PT)</i>	<i>Łączny czas trwania PT</i>	<i>Ilość zapytań do baz danych</i>	<i>Łączny czas trwania transmisji danych</i>

Arkusz wywiadu

Potrzeby służb w zakresie łączności radiowej

- 1) Potrzeby służb w obszarze liczby grup rozmównych

TAK NIE

- 2) Potrzeby służb w zakresie środków łączności radiowej

TAK NIE

- 3) Wymagane Zasięgi

TAK NIE

TAK NIE

4) Zapotrzebowanie służb na usługi

a) jedna spójna platforma radiokomunikacyjna o zasięgu krajowym, wykorzystywana przez wiele organizacji gwarantująca:

- bezprzerwowe przekazywanie trwających połączeń podczas przemieszczania się terminali pomiędzy komórkami,
- zestawianie połączeń w czasie nie dłuższym niż 0,5 sek,
- dostęp do usług systemu, na poziomie GoS=2%, wszędzie tam gdzie zapewniony jest zasięg,
- centralne zarządzanie zasobami radiowymi,
- wykorzystanie jednej sieci radiowej przez wiele organizacji,

TAK

NIE

b) rozproszona architektura sieci o komórkowej strukturze strefowo-centralowej,

TAK

NIE

c) europejska standaryzacja przyjętych rozwiązań radiowych,

TAK

NIE

d) łączność ziemia-powietrze,

TAK

NIE

e) mobilne węzły łączności,

TAK

NIE

f) usługi bezpieczeństwa łączności,

TAK

NIE

g) konfiguracja rozwiązania gwarantująca wymianę informacji pomiędzy aplikacjami informatycznymi,

TAK

NIE

h) mechanizmy zapewniające interoperacyjność w zakresie współpracy z systemami telekomunikacyjnymi,

TAK

NIE

i) zdalne uaktualnianie oprogramowania i modułowa budowa gwarantująca rozbudowę,

TAK

NIE

j) usługi foniczne:

- połączenia grupowe,
- połączenia powiadamiające,
- połączenia w zagrożeniu,
- połączenia indywidualne,
- połączenia telefoniczne,

TAK

NIE

k) usługi transmisji danych:

- przesyłanie statusów,
- przesyłanie wiadomości,
- przesyłanie komunikatów,
- przesyłanie danych pakietowych,
- alarmowanie w zagrożeniu,

TAK

NIE

l) usługi uzupełniające:

- kolejkovanie połączeń w razie zajętości,
- 15 priorytetów przez kolejkowaniu,
- wyłączenie trwających połączeń,
- bezprzerwowy roaming połączeń,
- dynamiczny przydział stacji bazowych,
- wydzielenie autonomicznych agencji abonentów w ramach jednego systemu,
- ograniczenie dostępności usług do określonego obszaru geograficznego,

TAK

NIE

m) usługi konsol dyspozytorskich:

- konfigurowanie zasobów radiowych,
- przypisywanie głośników,
- działanie w połączeniach grupowych, indywidualnych i telefonicznych,
- historia połączeń,
- działanie w sytuacjach zagrożenia,
- natychmiastowe nadawanie,

- scalanie zasobów radiowych,
- nadawanie rozsiewcze,
- obsługa interfejsów do analogowych sieci radiowych,
- sterowanie nastaw akustycznych,
- hierarchia dostępu do zasobów konsol,
- zarządzanie systemowymi zasobami abonenckimi,

TAK

NIE

n) funkcje radiotelefonów:

- działanie w trybie usług fonicznych,
- działanie w trybie usług transmisji danych,
- działanie w trybie usług uzupełniających,
- działanie w trybie usług bezpieczeństwa łączności,
- działanie w trunkingu lokalnym,
- działanie w trybie bezpośrednim DMO,
- obsługa wielu sieci,
- skanowanie grup rozmównych,
- tymczasowa deaktywacja/aktywacja radiotelefonu,
- wskaźnik siły odbieranego sygnału,
- sygnalizacja „poza zasięgiem”,
- dynamiczne przegrupowanie,
- wskaźnik nadawania,
- wskaźnik stanu baterii,
- wskaźnik nazwy stacji bazowej,
- wskaźnik nazwy sieci,

TAK

NIE

o) usługi zarządzania systemem,

TAK

NIE

p) usługi kontroli ruchu radiowego,

TAK

NIE

r) elastyczność w zakresie przystosowania sieci do warunków pracy wynikających z zarządzania kryzysowego,

TAK

NIE

s) zaawansowane techniki realizacji usług fonicznych i transmisji danych:

- łączenie kanałów dla transmisji danych,
- jednoczesna transmisja danych i głosu,
- pełny trunking zasobów radiowych,
- podział pojedynczego kanału fizycznego na 4 logiczne,

TAK

NIE

Arkusz analizy dokumentów

	Motorola	EADS / Nokia
Architektura Sieci		
Zarządzanie		
Usługi		
Budowa		
Liczba stacji bazowych		

Założenia przyjęte do wymiarowania systemu

Dla wymiarowania pojemności systemu (Tabele 3.11 i 3.12) przyjęto odpowiednie charakterystyki ruchowe, które zostały zakwalifikowane do poniższych obszarów:

- O1 – miasta powyżej 50 000 mieszkańców, w tym obszar O1W obejmujący miasta wojewódzkie
- O2 – miasta od 2 000 do 50 000 mieszkańców
- O3 – obszar wschodniej drogi granicznej
- O4 – pozostały obszar kraju

W tabeli 1 przedstawiono przyjęte założenia dla charakterystyk ruchu dotyczące poszczególnych obszarów (parametry w poz. 2-5 tabeli) oraz wyliczenia, w tym łącznej liczby aktywnych radiotelefonów (użytkowników) na poszczególnych obszarach (poz. 10 tabeli).

Obszar	Liczba grup	% grup aktywnych	Liczba miast na obszarze ¹⁸	Liczba aktywnych rtf na grupę	Średnia liczba grup na 1 miasto	Średnia liczba aktywnych grup w 1 mieście	Średnia liczba aktywnych grup na obszarze	Liczba aktywnych rtf w 1 mieście	Łączna liczba aktywnych rtf na obszarze
1	2	3	4	5	6 = 2/4	7 = 6*3	8 = 2*3	9 = 7*5	10 = 8*5
O1	7 420	30%	79	10	94	28,2	2 226	282	22 260
O1W	3 700	30%	16	10	231	69,4	1 110	694	11 100
Łącznie O1									33 360
O2	6 580	50%	791	10	8	4,2	3 290	42	32 900
O3	770	50%		10			385		3 850
O4	1 530	20%		5			306		1 530
	20 000								71 640

Tabela Założenia i wyliczenia

¹⁸ Dane Głównego Urzędu Statystycznego

Potrzeby w zakresie liczby grup rozmównych służb MSWiA

Policja

Rodzaj grupy	ilość jednostek	grupy lokalne	grupy krajowe
Komenda Wojewódzka Policji wraz z Komendą Stołeczną	17	3400	
Komenda Miejska Policji	64	3840	
Komenda Powiatowa Policji	276	2760	
Komenda Główna Policji	1	100	470
Łącznie		10100	470

Straż Graniczna

Rodzaj grupy	ilość jednostek	grupy lokalne	grupy krajowe
Dyżurny Placówki Straży Granicznej	282	592	
Grupa operacyjno-śledcza Placówki Straży Granicznej	155	155	
Pododdział odwodowy	22	110	
Grupy specjalne przejścia lotniczego	12	48	
Operacyjny Oddziału Straży Granicznej	12	12	
Wydział Operacyjno - Śledczy Oddziału Straży Granicznej	12	36	
Wydział Graniczny Oddziału Straży Granicznej	12	24	
Grupa współdziałania Oddziału Straży Granicznej	12	60	
Dyżurny Oddziału Straży Granicznej i ośrodków szkolnych	15	30	
Rezerwa Wydziału Łączności i Informatyki Oddziału Straży Granicznej	12	36	
Operacyjny Komendy Głównej Straży Granicznej	1	1	
Zarząd Operacyjno-Śledczy Komendy Głównej Straży Granicznej	1		10
Zamiejscowy Wydział Zarządu Operacyjno - Śledczego	4	8	
Zarząd Graniczny Komendy Głównej Straży Granicznej	1		2
Odwód Komendanta Głównego Straży Granicznej	2		8
Biuro Spraw Wewnętrznych Komendy Głównej Straży Granicznej	1		2
Zamiejscowy Wydział Biura Spraw Wewnętrznych	13	26	
Inspektorat Kontroli i Nadzoru	1		2
Wydział Ochrony Komendy Głównej Straży Granicznej	1	3	

Rezerwa Biura Łączności i Informatyki Komendy Głównej Straży Granicznej	1	10	8
Ośrodki szkolne Straży Granicznej	3	12	
Dywizjony Straży Granicznej	2	20	
Zabezpieczenie logistyczne	10	10	
Łącznie		1193	32

Państwowa Straż Pożarna

Rodzaj grupy	ilość jednostek	grupy lokalne	grupy krajowe
Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej	1	1030	40
Komenda Wojewódzka Państwowej Straży Pożarnej	16	160	
Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej	335	1340	
Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza	508	1016	
Łącznie		3546	40

Spis oznaczeń i skrótów

AEB	Łącznica grupowa
APL	Automatyczna lokalizacja osób
AVL	Automatyczna lokalizacja pojazdów
ATR	Ruter ruchu radiowego
AuC	Centrum autoryzacji
Border Routers	Rutery brzegowe
BR	Moduł nadawczo-odbiorczy
CDD/NTS Serwer	Źródło sygnału czasu i częstotliwości
Core Routers	Rutery szkieletowe
DHCP	Protokół komunikacyjny umożliwiający konfigurację sieci IP
DNS	Protokół komunikacyjny umożliwiający mapowanie adresów
EBTS/TBS/MTS	Stacja bazowa
Ethernet Switch	Przełącznik LAN
Exit Routers	Rutery wyjściowe
Fan Tray	Moduł chłodzenia
FV/HPOV	Serwer zarządzania usterkami
GGSN	Węzeł obsługi bramy GPRS
HLR	Rejestr stacji własnych
KES serwer	Serwer kluczy szyfrowych
LSMS	Serwer zarządzania przełącznikami LAN
MGEG	Brama podsystemu konsol dyspozytorskich
PDG	Brama danych pakietowych
PSU	Moduł zasilania
SDR	Ruter krótkich danych
SSS	Serwer danych statystycznych systemu
TCS serwer	Serwer komunikacyjny
TIG	Brama telefonii
TNPS	Serwer zarządzania wydajnością sieci transportowej
TSC	Kontroler stacji bazowej
VLR	Rejestr stacji obcych
UCS	Serwer konfigurowania użytkowników
WAN Switch	Przełącznik WAN
WSMS	Serwer zarządzania przełącznikami WAN
ZC	Kontroler strefy
ZDS	Serwer bazodanowy strefy
ZSS	Serwer danych statystycznych strefy

Wykaz załączników, rycin, wykresów, tabel oraz schematów

Załączniki	
Nr 1 Arkusz wywiadu	Str. 86
Nr 2 Arkusz obserwacji – Szczyt Ekonomiczny	Str. 87
Nr 3 Arkusz obserwacji – Forum Ekonomiczne	Str. 88
Nr 4 Arkusz wywiadu	Str. 89
Nr 5 Arkusz analizy dokumentów	Str. 95
Nr 6 Założenia przyjęte do wymiarowania systemu	Str. 96
Nr 7 Potrzeby w zakresie liczby grup rozmównych służb MSWiA	Str. 97
Nr 8 Spis oznaczeń i skrótów	Str. 99

Ryciny	
2.1 Kierunek radiowy	Str. 16
2.2 Struktura komórkowa dyspozytorskich platform trankingowych, wykorzystywanych przez wiele organizacji	Str. 17
2.3 Funkcjonujące w Polsce rozwiązania radiokomunikacyjne EDACS	Str. 18
2.4 Moduły radiokomunikacyjne działające w oparciu o standard TETRA	Str. 19
5.1 Systemy TETRA w Europie	Str. 47
5.2 Struktura Systemu Dimetra IP	Str. 48
5.3 Podział obszaru Polski na 8 central MSO	Str. 50
5.4 Hierarchia obiektów Dimetra IP	Str. 50
5.5 Diagram centrali MSO	Str. 55
5.6 Struktura systemu TETRA	Str. 57
5.7 Uproszczony schemat wielkoobszarowych sieci TETRA	Str. 57
5.8 Architektura rozwiązania TETRA - EADS	Str. 58
5.9 Struktura zarządzania systemem TETRA poprzez NetAct	Str. 59
5.10 Zarządzanie zasobami radiowymi	Str. 59
5.11 Zarządzanie infrastrukturą	Str. 59
6.1 Uproszczony schemat topologii sieci TETRA	Str. 70
6.2 Schemat przedstawiający rozdzielenie funkcji zarządzania operacyjnego zasobami radiowymi i infrastrukturą	Str. 70
6.3 Współpraca sieci TETRA ze Stanowiskami Wspomagania Dowodzenia	Str. 71
6.4 Kompletna platforma TETRA firmy EADS	Str. 72

Wykresy	
2.1 Konfiguracja systemów EDACS	Str. 18
2.2 Konfiguracja systemów Dimetra	Str. 19
3.1 Zestawienie zbiorcze zapotrzebowania służb na grupy rozmówne	Str. 30
3.2 Odpowiedzi eksperta nr 1	Str. 32
3.3 Odpowiedzi eksperta nr 2	Str. 33
3.4 Odpowiedzi eksperta nr 3	Str. 33
3.5 Odpowiedzi eksperta nr 4	Str. 33
3.6 Odpowiedzi eksperta nr 5	Str. 33
3.7 Odpowiedzi eksperta nr 6	Str. 33
3.8 Odpowiedzi eksperta nr 7	Str. 34
3.9 Odpowiedzi eksperta nr 8	Str. 34
3.10 Odpowiedzi eksperta nr 9	Str. 34
3.11 Odpowiedzi eksperta nr 10	Str. 34

3.12 Odpowiedzi eksperta nr 11	Str. 34
3.13 Zapotrzebowanie na usługę wyrażone w procentach	Str. 35
3.14 Teoretyczna pojemność stacji bazowej przy GoS = 2%	Str. 39
3.15 Teoretyczne wyliczenia ilości stacji bazowych skorelowane z przenoszonym ruchem radiokomunikacyjnym	Str. 40
5.1 Dostępność urządzeń i środków TETRA wybranych producentów w funkcji potrzeb służb	Str. 67
5.2 Procentowy wskaźnik realizacji potrzeb służb przez wybrany system TETRA	Str. 68

Tabele	
2.1 Zestawienie zbiorcze usług oferowanych przez resortowe rozwiązania radiowe	Str. 20
2.2 Zestawienie zbiorcze zalet i wad resortowych radiowych systemów łączności	Str. 23
3.1 Charakterystyka połączeń głosowych w systemie EDACS	Str. 28
3.2 Charakterystyka połączeń głosowych w systemie Dimetra	Str. 28
3.3 Charakterystyka połączeń do baz danych w systemie Dimetra	Str. 29
3.4 Ogólne założenia ruchowe dla systemu EDACS	Str. 29
3.5 Ogólne założenia ruchowe dla systemu Dimetra	Str. 29
3.6 Charakterystyka połączeń głosowych w systemach trunkingowych	Str. 29
3.7 Charakterystyka transmisji danych w systemach trunkingowych	Str. 30
3.8 Ogólne założenia ruchowe dla systemów trunkingowych	Str. 30
3.9 Zestawienie zbiorcze ilości środków łączności radiowej	Str. 31
3.10 Wymagania służb w sektorze zasięgów radiowych	Str. 32
3.11 Szacunkowe wymagania – połączenia głosowe	Str. 38
3.12 Szacunkowe wymagania – transmisja danych	Str. 39
4.1 Porównanie aspektów technicznych	Str. 41
4.2 Porównanie aspektów funkcjonalnych	Str. 42
5.1 Dostawcy systemów TETRA dla działających wielkoobszarowych sieci łączności radiowej	Str. 47
5.2 Elementy zarządzania systemem Motorola	Str. 51
5.3 Elementy zarządzania systemem EADS	Str. 58
5.4 Identyfikacja porównawcza urządzeń i środków radiokomunikacyjnych	Str. 63
5.5 Porównanie dostępnych rozwiązań łączności TETRA z wymaganiami służb	Str. 65

Schematy, macierze, rysunki	
Schemat 3.1 Struktura organizacyjna zarządzania kryzysowego w Ministerstwie Spraw Wewnętrznych i Administracji	Str. 26
Schemat 5.1 Elementy centrali MSO	Str. 55
Schemat 5.2 Elementy centrali DXT	Str. 61
Macierz 3.1 Zestawienie zbiorcze potrzeb w zakresie łączności radiowej	Str. 35
Macierz 5.1 Zdolność spełnienia potrzeb służb przez wybrane platformy TETRA	Str. 67
Rysunek 5.1 Stacja bazowa MTS4	Str. 56
Rysunek 5.2 Radiotelefon przewoźny MTM 800	Str. 56
Rysunek 5.3 Radiotelefon noszony MTH 800	Str. 56
Rysunek 5.4 Centrala DXTiP	Str. 61
Rysunek 5.5 Stacja bazowa TB3	Str. 62
Rysunek 5.6 Radiotelefon przewoźny TMR 880	Str. 63
Rysunek 5.7 Radiotelefon noszony THR 880	Str. 63

BIBLIOGRAFIA

1. *A Guide to Mission Critical Communication*, Motorola, 2005.
2. Barczak A., *Planowanie systemu łączności*, Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa 1999.
3. Bogucka H., *Projektowanie i obliczenia w radiokomunikacji*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1999.
4. Borucki W. i inni, *Systemy trunkingowe standardu TETRA w Polsce*, ITTI, Poznań 2001.
5. Brzeziński K. M., *Istota sieci ISDN*, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1999.
6. Brzeziński J., *Metodologia badań psychologicznych*, PWN, Warszawa 2005.
7. Boucher N. J., *Trunked Radio & Enhanced PMR Radio Handbook*, Wiley, 1999.
8. Chaciński H., *Urządzenia radiowe*, WSiP, Warszawa 1989.
9. Cieślarczyk M., *Metody, techniki i narzędzia badawcze oraz elementy statystyki*, AON, Warszawa 2003.
10. Chusteczki J. i inni, *Vademecum Teleinformatyka*, IDG Poland, Warszawa 1999.
11. Giuliani R., *Przywództwo*, Wydawnictwo M, Kraków 2003.
12. Griffin R. W., *Podstawy zarządzania organizacjami*, PWN, Warszawa 1997.
13. Heikkonen K., Pesonen T., Saaristo T., *You and Your TETRA Radio*, IT Press, Finland 2004.
14. Hołubowicz W., *Systemy łączności bezprzewodowej*, EFP, Poznań 1996.
15. Janczak J., *Właściwości organizacji łączności*, AON, Warszawa 2004.
16. Kamiński S., *Nauka i metoda*, Towarzystwo Naukowe KUL, Lublin 1992.
17. Majewski T., *Ankieta i wywiad w badaniach wojskowych*, AON, Warszawa 2002.
18. Michniak J., *Dowodzenie i łączność*, AON, Warszawa 2003.
19. Michniak J., *Dowodzenie w operacjach antykrzysowych i połączonych*, AON, Warszawa 2003.
20. Philips J., *Zarządzanie projektami IT*, Helion, Gliwice 2005.
21. Pytkowski W., *Organizacja badań i ocena prac naukowych*, PWN, Warszawa 1981.

22. Simmonds A., *Wprowadzenie do transmisji danych*, WKiŁ, Warszawa 1999.
23. Urbanek A., *Leksykon Teleinformatyka*, IDG Poland, Warszawa 2001.
24. Wesołowski K., *Systemy radiokomunikacji ruchomej*, WKiŁ, Warszawa 1999.
25. Wesołowski K., *Systemy radiokomunikacji ruchomej*, WKiŁ, Warszawa 2003.
26. Wojnar A., *Systemy radiokomunikacji lądowej*, WKiŁ, Warszawa 1989.
27. Materiały Departamentu Infrastruktury Teleinformatycznej MSWiA.
28. Materiały Krajowej Konferencji Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji, Warszawa 2004.
29. Materiały Krajowej Konferencji Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji, Kraków 2005.
30. Materiały Krajowej Konferencji Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji, Poznań 2006.
31. Materiały TETRA MoU Association Regional Conference, Warszawa 2006.
32. Materiały Tetra World Congress, Frankfurt 2005.
33. Materiały Tetra World Congress, Wiedeń 2004.

Dokumentacja systemowa

1. Accessnet –T Rohde & Schwarz.
2. EDACS Digital Trunked Radio System, Ericsson GE Mobile Communication AB, 1995.
3. EDACS System Guide, Ericsson GE Mobile Communication INC, 1992.
4. EDACS Xtreme – Transprotable Emergency Communications System, Ericsson GE Mobile Communication INC, 1996.
5. Elettra Architektura systemu 1999.
6. Nebula Infrastruktura TETRA.
7. Nokia TETRA system, 2000.
8. Rohill Tetra Node Łączność o specjalnym znaczeniu.
9. Selex Communications Elettra the mobile radio TETRA solution for professionals.
10. The architecture and components of Dimetra IP, 2002.

Standardy ETSI

1. ETS 300 392-1 (1996-02) Radio Equipment and Systems TETRA, General network design.
2. ETSI EN 300 392-2 v2.5.2 (2005-11) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Air Interface.
3. ETSI EN 300 392-10-1 v1.3.1 (2004-01) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 1: Call Identification (CI).
4. ETS 300 392-10-2 (2000-08) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 2: Call report.
5. ETS 300 392-10-3 (1999-07) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 3: Talking Party Identification (TPI).
6. ETSI EN 300 392-10-4 v1.3.1 (2003-09) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 4: Call Forwarding (CF).
7. ETS 300 392-10-5 (2000-08) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 5: List Search Call (LSC).
8. ETSI EN 300 392-12-6 v1.3.0 (2005-10) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 12: Supplementary services stage 3, Sub-part 6: Call Authorized by Dispatcher (CAD).
9. ETS 300 392-10-7 (1999-09) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 7: Short number addressing.
10. ETSI EN 300 392-10-8 v1.2.1 (2004-02) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 8: Area Selection (AS).
11. ETS 300 392-10-9 (1998-12) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 9: Access priority.
12. ETSI EN 300 392-10-10 v1.2.1 (2002-05) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 10: Priority Call (PC).
13. ETSI EN 300 392-10-11 v1.3.1 (2004-01) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 11: Call Waiting (CW).
14. ETSI EN 300 392-10-12 v1.3.1 (2004-02) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 12: Call Hold (HOLD).
15. ETS 300 392-10-13 (1999-09) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 13: Call completion to busy subscriber.
16. ETSI EN 300 392-10-14 v1.2.1 (2002-09) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 14: Late Entry (LE).

17. ETS 300 392-10-15 (1996-04) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 15: Transfer of control.
18. ETSI EN 300 392-10-16 v1.2.1 (2004-09) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 16: Pre-emptive Priority Call (PPC).
19. ETSI EN 300 392-10-17 v1.2.1 (2002-05) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 17: Include Call (IC).
20. ETSI EN 300 392-10-18 v1.3.1 (2003-10) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 18: Barring of Outgoing Calls (BOC).
21. ETSI EN 300 392-10-19 v1.2.1 (2002-09) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 19: Barring of Incoming Calls (BIC).
22. ETS 300 392-10-20 (1999-05) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 20: Discreet Listening (DL).
23. ETSI EN 300 392-10-21 v1.2.1 (2003-09) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 21: Ambience Listening (AL).
24. ETSI EN 300 392-10-22 v1.2.1 (2002-01) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 22: Dynamic Group Number Assignment (DGNA).
25. ETS 300 392-10-23 (1999-09) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 23: Call completion on no reply.
26. ETS 300 392-10-24 (2000-04) Terrestrial Trunked Radio (TETRA), Part 10: Supplementary services stage 1, Sub-part 24: Call Retention (CRT).

Akty prawne

1. Ustawa z dnia 12 października 1990 r. o Straży Granicznej, Dz. U. 1990 Nr 78, poz. 462.
2. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej, Dz. U. 2002 Nr 147, poz. 1230.
3. Ustawa z dnia 16 marca 2001 r. o Biurze Ochrony Rządu, Dz. U. 2001 Nr 27, poz. 298.
4. Ustawa z dnia 6 kwietnia 1990 r. o Policji, Dz. U. 1990 Nr 30, poz. 179.
5. DECYZJA NR 225 MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 4 lipca 2000 r. w sprawie powołania Zespołu do Określenia Zasad Powołania Jednostki Organizacyjnej Wykonującej Zadania Operatora Krajowego Systemu Radiokomunikacyjnego Standardu TETRA dla Służb Bezpieczeństwa Publicznego.

6. ZARZĄDZENIE NR 133 PREZESA RADY MINISTRÓW z dnia 15 listopada 2001 r. w sprawie Międzyresortowego Zespołu do opracowania wieloletniego programu budowy krajowego systemu radiokomunikacyjnego dla służb publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa w standardzie TETRA.
7. ZARZĄDZENIE NR 90 PREZESA RADY MINISTRÓW z dnia 19 lipca 2002 r. w sprawie powołania Międzyresortowego Zespołu do opracowania wieloletniego programu budowy krajowego systemu radiokomunikacyjnego dla służb publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa w standardzie TETRA.
8. ZARZĄDZENIE NR 12 MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 23 kwietnia 2004 r. w sprawie powołania zespołów do realizacji zadań w zakresie przygotowania i wdrożenia krajowego systemu radiokomunikacyjnego.
9. ZARZĄDZENIE NR 5 MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 2 marca 2005 r. zmieniające zarządzenie w sprawie powołania zespołów do realizacji zadań w zakresie przygotowania i wdrożenia krajowego systemu radiokomunikacyjnego.
10. ZARZĄDZENIE NR 7 MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 3 lutego 2006 r. w sprawie ustalenia regulaminu organizacyjnego Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji.

Strony internetowe

1. www.eads.com
2. www.motorola.com
3. www.etsi.org
4. www.tetramou.com
5. www.teltronic.es
6. www.rohill.com
7. www.damm.dk
8. www.rsbeck.de
9. www.otefinmeccanica.com
10. www.mswia.gov.pl
11. www.kap.gov.pl
12. www.sq.gov.pl
13. www.kapsp.gov.pl

