

Michał PÓLTORAK

URZĄD KOMUNIKACJI ELEKTRONICZNEJ DELEGATURA W ZIELONEJ GÓRZE

Przetargi na częstotliwości WiMAX z zakresu 3,6-3,8 GHz

Inż. Michał PÓLTORAK

Absolwent Wydziału Elektrycznego Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Zielonej Górze. Autor jest dyrektorem Delegatury Urzędu Komunikacji Elektronicznej w Zielonej Górze.



e-mail: m.poltorak@uke.gov.pl

Streszczenie

Tematem referatu jest problematyka dostępu do Internetu na obszarach o słabo rozbudowanej infrastrukturze teleinformatycznej oraz zasady organizacji przetargów i przydziałów częstotliwości wykorzystywanych dla budowy bezprzewodowych sieci dostępu do Internetu WiMAX budowanych z wykorzystaniem częstotliwości z zakresu 3,6-3,8 GHz. Na bazie zakończonych przetargów na obszarach przetargowych 08.1 i 08.2 położonych na obszarze województwa lubuskiego przedstawiono etapy realizacji zobowiązań zadeklarowanych w ofertach przetargowych. Przetargi te zorganizowane były przez Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej.

Słowa kluczowe: Internet, IEEE 802.16, ADSL, WiMAX Forum, WiBro.

Auctions for WiMAX frequencies from the range 3,6-3,8 GHz**Abstract**

The subject of this paper is the access to the Internet on areas where telecommunication infrastructure is poor as well as the rules of organizing auctions on assignment of frequencies from 3,6-3,8 GHz range which can be used for building wireless broadband networks based on WiMAX technology. In the latest years the term „broadband networks„ describes a new generation technology of high speed data transmission [2]. Such high speed data transmission is possible by using both wire and wireless networks (Section 2.) The WiMAX wireless technology can be widely used in Poland (Subsection 2.1.). Data from the European Union show that at the beginning of the year 2008 (Fig. 1) Poland was one of the countries which had the lowest index of access to the broadband services [6]. Poland can improve this situation by using frequencies from 3,6-3,8 GHz range to build wireless broadband networks. The President of the Office of Electronic Communications (UKE) offered these frequencies on auctions organized on 60 areas in Poland (Fig.2.), 2 of which were situated in Lubuskie Voivodeship (Subsection 4.2.). As a consequence, the assignment of frequencies on the auction area 08.1 went to Gorzów Wlkp., while on the auction area 08.2 to Zielona Góra. According to the auction documents both cities are obliged to carry out the network building in a committed term (Subsection 4.4.). On one hand, building broadband networks with broadband access to the Internet by using the WiMAX technology gives the unique opportunity to improve a situation on the area where telecommunication infrastructure is poor and, on the other hand, it gives possibility to exploit financial help from the European Union up to 85% of expenses.

Keywords: Internet, IEEE 802.16, ADSL, WiMAX Forum, WiBro.

1. Wstęp

Sieci szerokopasmowe stanowią fundament społeczeństwa informacyjnego XXI wieku. Możliwość dostępu, przetwarzania i przesyłania wszelkich informacji w postaci cyfrowej, 24 godziny na dobę jest siłą napędową gospodarek. Wymiana i analiza informacji w czasie rzeczywistym pozwalają na bardziej wydajną pracę administracji i biznesu, stały się one niezbędnym warunkiem wzrostu konkurencyjności dla większości przedsiębiorstw.

2. Technologie dostępu szerokopasmowego

W ciągu ostatnich lat termin „sieci szerokopasmowe” stał się terminem ogólnie używanym do określenia nowej generacji technologii komunikacji wysokiej przepływności. Pojęcie „szerokopasmowy” najlepiej zdefiniować z pozycji użytkownika końcowego, który postrzega komunikację szerokopasmową jako narzędzie, które pozwala na szybki dostęp i wymianę treści medialnych, wideo, muzyki, usług społecznych, aplikacji biznesowych, przy użyciu szerokiej gamy przewodowych i bezprzewodowych sieci dostępu [2]. W tym sensie technologie dostępu można podzielić na dwie kategorie.

Technologie przewodowe:

- kabel telekomunikacyjny,
- światłowód,
- komunikacja przez linie energetyczne – PLC (*ang. Power Line Communications*).

Technologie bezprzewodowe:

- technologia satelitarna,
- technologia 3G (*ang. Third Generation*),
- technologia WLAN (*ang. Wireless Local Area Network*),
- technologia WiMAX (*ang. Wireless Interoperability for Microwave Access*).

Podział ten nie jest podziałem wyczerpującym wszystkie spotykane technologie, wskazuje jednak na główne cechy każdej z nich w celu ułatwienia oceny jej przydatności na potrzeby lokalnego lub regionalnego projektu wdrażania dostępu szerokopasmowego.

2.1. Technologia WIMAX

WiMAX jest technologią bezprzewodową, opartą na standardach IEEE 802.16, stworzoną by umożliwić dostęp do szerokopasmowych usług na dużym obszarze. Standard ten stanowi alternatywę dla sieci przewodowych, szczególnie na obszarach o słabo rozbudowanej sieci telekomunikacyjnej. WiMAX zapewnia połączenia stałe oraz przenośne i (w przyszłości) mobilne, nawet przy braku bezpośredniej widoczności optycznej NLOS (*ang. Non Line Of Sight*) pomiędzy stacjami komunikującymi się [3].

Usługi świadczone w sieciach opartych na standardach IEEE 802.16 adresowane są do tej samej grupy użytkowników, której dotyczy oferta usług ADSL (*ang. Asynchronous Digital Subscriber Line*). Cechą, która może decydować o wyborze WiMAX zamiast kabli jest możliwość bezpośredniego dostępu sieci radiowej do mieszkań indywidualnych użytkowników. Kolejnym istotnym walorem sieci radiowej jest nomadyczny dostęp do sieci terminali użytkowników wewnątrz i na zewnątrz budynków. Kolejne ulepszone wersje standardu IEEE 802.16 wprowadziły rozwiązania umożliwiające uzyskanie wymaganej odporności transmisji na skutki propagacji wielodrogowej poprzez zdefiniowanie warstwy fizycznej interfejsu radiowego z wykorzystaniem techniki OFDM (*ang. Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) z 256 podnośnymi – na wdrożeniu, których skoncentrowało się większość producentów sprzętu.

Cechą systemu OFDM opisanego w IEEE 802.16-2004 są między innymi mechanizmy pozwalające na jego wykorzystanie w różnych pasmach częstotliwości oraz możliwość stosowania w kanałach o różnej szerokości – 1,25 MHz, 1,75 MHz, 3,5 MHz, 7 MHz, 14 MHz, 28 MHz [4].

Możliwość wyboru różnych szerokości pasma pozwala dostosować urządzenia do regionalnych planów częstotliwości.

Istotnym argumentem promocji rozwiązań WiMAX jest interoperacyjność, polegająca na dostępności specyfikacji technicznych (*open standard*), która umożliwia kojarzenie w jednym systemie stacji bazowych i stacji abonenckich pochodzących od różnych producentów specjalizujących się w wytwarzaniu urządzeń okre-

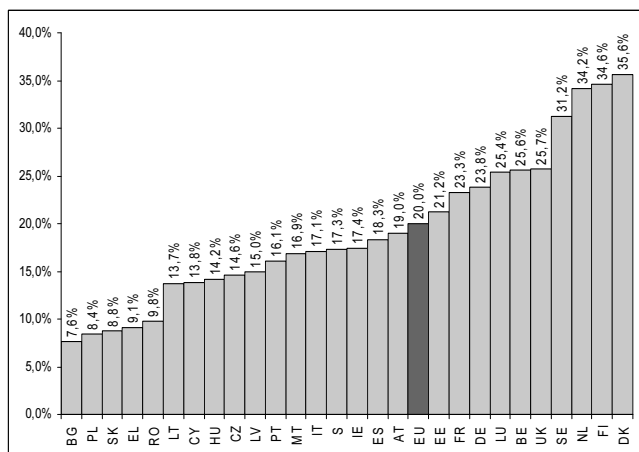
ślonego rodzaju. Dla potrzeb potwierdzenia interoperacyjności wprowadzono dobrowolną procedurę certyfikacji urządzeń w laboratoriach autoryzowanych przez WiMAX Forum [3].

2.2. Standard WiBro stosowany w Korei Południowej

Badania demonstracyjne standardu WiBro (*ang. Wireless Broadband*) przeprowadzone w Korei Południowej w listopadzie 2005r. z udziałem około 500 terminali pracujących w paśmie 2,3 GHz i szerokości kanału radiowego 8,75 MHz pozwoliły na uzyskanie szybkości transmisji w łączy DL (*ang. Down Link*) do 3 Mbit/s, w łączy UL (*ang. Up Link*) ponad 1,5 Mbit/s. Zakłada się, że przy szerokości pasma 100 MHz możliwe będzie uzyskanie szybkości transmisji w łączy DL – 18,4 Mbit/s, w łączy UL do 6,1 Mbit/s [3].

3. Dostępność usług szerokopasmowych w Polsce

Wejście Polski do Unii Europejskiej stworzyło szanse na uzyskanie różnorodnych środków finansowych, które mają wspomóc wyrównanie szans rozwojowych naszego kraju, a w szczególności słabiej rozwiniętych regionów kraju [5].



Rys. 1. Penetracja usług szerokopasmowych w krajach Europy
Fig. 1. Penetration of broadband services in European countries

Jednym z obszarów, które wymagają szczególnego wsparcia jest infrastruktura teleinformatyczna. W porównaniu z innymi krajami europejskimi (rys. 1), procent obywateli polskich posiadających szerokopasmowy dostęp do Internetu kształtujący się na poziomie 8.4% odbiega znacznie od średniej europejskiej kształtującej się na poziomie 20% [6]. Jeszcze trudniejsza sytuacja jest w województwie lubuskim, w którym wg danych zawartych w Lubuskim Regionalnym Programie Operacyjnym na lata 2007 – 2013 „...znajduje się jedynie 1,2 % krajowych użytkowników Internetu” [7].

4. Przetargi na 12 kanałów duplexowych w paśmie 3,6-3,8 GHz

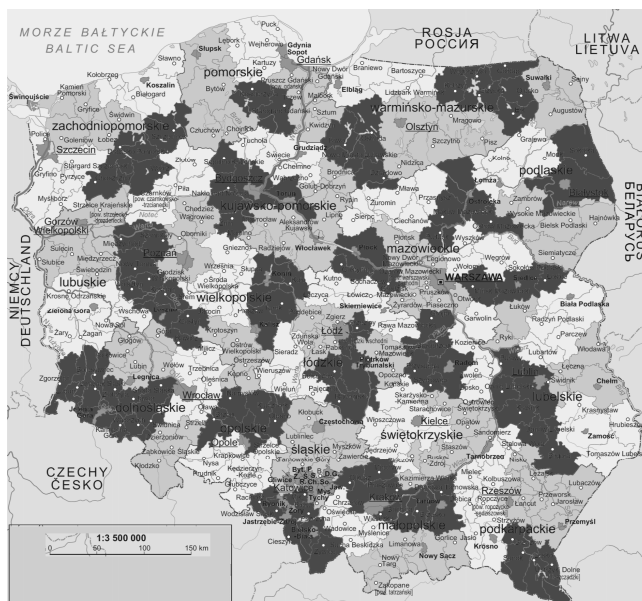
Prezes Urzędu Komunikacji Elektronicznej, popierając inicjatywę samorządów w działaniach zmierzających do dostępu do nowoczesnych usług telekomunikacyjnych, ogłosił w roku 2007 przetargi na 12 kanałów duplexowych w paśmie częstotliwości 3,6-3,8 GHz. Konsultacje wykazały, że największe zainteresowanie byłoby kolejnymi licencjami ogólnopolskimi, jednak negatywna ocena dotychczasowego wykorzystania, wydanych w 2005 roku 4 licencji ogólnopolskich, wskazuje, że celowe jest rozdysponowanie pozostałych 12 kanałów częstotliwości w spo-

sób powiązany ze wspólnotami lokalnymi w taki sposób, aby możliwe było dysponowanie 4 kanałami duplexowymi na każdym obszarze przetargowym.

4.1. Cel regulacyjny przetargów

Celem regulacyjnym przetargów jest wzmocnienie konkurencji na rynku usług bezprzewodowego dostępu do Internetu, w szczególności na obszarach, na których występuje deficyt takich usług. W efekcie przyjęcia powyższych założeń postanowiono:

- podzielić kraj na 60 obszarów przetargowych (Rys.2), każdy składający się od kilku do kilkunastu powiatów, i w miarę możliwości nie przecinających granic samorządowych województw.
- Na każdym obszarze przetargowym udostępnione zostaną 4 kanały duplexowe, o szerokości 3,5 MHz każdy.
- Decydującym kryterium przetargowym jest rozwój konkurencji. W rezultacie, kryteria oceny zostały dobrane w taki sposób, że cena oferowana ponad cenę minimalną odgrywała minimalną rolę w łącznej ocenie oferty.
- W ofercie należało zadeklarować zobowiązania do uruchomienia określonej liczby stacji bazowych na całym terenie objętym rezerwacją, w określonym przedziale czasu. Liczba stacji bazowych i czas ich uruchamiania była kolejnym kryterium podlegającym ocenie, w ramach którego podmioty konkurowały w przetargu.



Rys. 2. Mapa podziału kraju na obszary przetargowe (60)
Fig. 2. Division of the country into auctions areas (60)

4.2. Obszary przetargowe województwa lubuskiego

Na obszarze województwa lubuskiego utworzono 2 obszary przetargowe obejmujących łącznie 12 powiatów (83 gminy) województwa lubuskiego:

- Obszar przetargowy 08.1 obejmujący następujące powiaty [8]:
- gorzowski (gorzki i ziemski),
- strzelecko – drezdenecki,
- ślubicki,
- sulciński,
- międzyrzecki,
- świebodziński.

Łącznie w obszarze przetargowym 08.1 objętym 43% powierzchni województwa, znajduje się 35 gmin, co stanowi 42% ilości wszystkich gmin znajdujących się na terenie województwa lubuskiego.

Obszar przetargowy 08.2 obejmujący następujące powiaty [9]:

- zielonogórski (grodzki i ziemski),
- żarski,
- żagański,
- nowosolski,
- wschowski,
- krośnieński.

Łącznie w obszarze przetargowym 08.2 obejmującym 57% powierzchni województwa, znajduje się 48 gmin, co stanowi 58% ilości wszystkich gmin znajdujących się na terenie województwa lubuskiego.

4.3. Dokumentacje przetargowe i opłaty minimalne związane z udziałem w przetargu

Opłata za dokumentację przetargową na jedną rezerwację częstotliwości wynosi - 35 zł [10, 11].

Wadium:

- minimalne ustawowe dla obszaru 08.1 – 3 150 zł,
- minimalne ustawowe dla obszaru 08.2 – 4 287,50 zł.

Jednorazowa ustawowa opłata minimalna:

- dla obszaru 08.1 – 63 000 zł,
- dla obszaru 08.2 – 85 750 zł.

Całkowite opłaty związane z udziałem w przetargu:

- dla obszaru 08.1 – 66 185 zł,
- dla obszaru 08.2 – 90 072,50 zł.

Opłaty dla obydwu przetargów razem – 156 257,50 zł

Na wniosek Prezesa UKE, rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 12 listopada 2008r (Dz. U. Nr 215 poz. 1356) zostały zmniejszone z dniem 1 stycznia 2009r. opłaty roczne za prawo do dysponowania częstotliwością z kwoty 125 zł za 1 MHz częstotliwości do kwoty:

- 25 zł dla gmin miejsko wiejskich,
- 10 zł dla gmin wiejskich.

Dla obszarów przetargowych województwa lubuskiego oznaczało to zmniejszenie opłaty rocznej za prawo do dysponowania 4 kanałami częstotliwości na obszarze przetargowym 08.1 z kwoty 122 500 zł do kwoty 22 960 zł, a na obszarze przetargowym 08.2 z kwoty 168 000 zł do kwoty 43 120 zł.

4.4. Rozstrzygnięcia przetargów na obszarach przetargowych 08.1 i 08.2

Do udziału w przetargu na częstotliwości dla obszaru przetargowego 08.1 przystąpiło miasto Gorzów Wlkp., w imieniu 6 powiatów północnej części województwa lubuskiego, a na częstotliwości dla obszaru przetargowego 08.2 miasto Zielona Góra w imieniu 6 powiatów południowej części województwa.

W wyniku dokonania oceny złożonych ofert, w dniu 1 grudnia 2008r. Prezes UKE wydał Decyzję DZC-WAP-5108-30/08(12) o rezerwacji, na okres do dnia 31 grudnia 2022r., na rzecz Miasta Gorzów Wlkp. częstotliwości obejmującej 4 dwupleksowe kanały radiowe, każdy o szerokości 3,5 MHz z zakresu 3,6-3,8 GHz do wykorzystania na obszarze gmin należących do obszaru przetargowego 08.1. [12].

Zgodnie z podjętym w ramach przetargu zobowiązaniem, Miasto Gorzów Wielkopolski jest zobowiązane w szczególności do:

- 1) rozpoczęcia wykorzystywania częstotliwości i rozpoczęcia komercyjnego oferowania usług telekomunikacyjnych z ich wykorzystaniem nie później niż w terminie 12 miesięcy od otrzymania rezerwacji częstotliwości,
- 2) rozpoczęcia wykorzystywania częstotliwości i rozpoczęcia komercyjnego oferowania usług telekomunikacyjnych z ich wykorzystaniem nie później niż w terminie 24 miesięcy od otrzymania rezerwacji częstotliwości oraz pokrycia zasięgiem własnej sieci 40% powierzchni obszaru przetargowego nie później niż w terminie 60 miesięcy od otrzymania rezerwacji częstotliwości,

- 3) osiągnięcia deklarowanego tempa rozwoju sieci, rozumianego jako pokrycie zasięgiem własnej sieci 70% powierzchni obszaru przetargowego nie później niż na koniec roku 2013.

W wyniku dokonania oceny złożonych ofert w przetargu na obszarze przetargowym 08.2, w dniu 1 grudnia 2008r. Prezes UKE wydał Decyzję DZC-WAP-5108-31/08(12) o rezerwacji, na okres do dnia 31 grudnia 2022r., na rzecz Miasta Zielona Góra częstotliwości obejmującej 4 dwupleksowe kanały radiowe, każdy o szerokości 3,5 MHz z zakresu 3,6-3,8 GHz do wykorzystania na obszarze gmin należących do obszaru przetargowego 08.2. [13].

Zgodnie z podjętym w ramach przetargu zobowiązaniem, Miasto Zielona Góra jest zobowiązane w szczególności do:

- 1) rozpoczęcia wykorzystywania częstotliwości i rozpoczęcia komercyjnego oferowania usług telekomunikacyjnych z ich wykorzystaniem nie później niż w terminie 6 miesięcy od otrzymania rezerwacji częstotliwości,
- 2) rozpoczęcia wykorzystywania częstotliwości i rozpoczęcia komercyjnego oferowania usług telekomunikacyjnych z ich wykorzystaniem nie później niż w terminie 24 miesięcy od otrzymania rezerwacji częstotliwości oraz pokrycia zasięgiem własnej sieci 40% powierzchni obszaru przetargowego nie później niż w terminie 60 miesięcy od otrzymania rezerwacji częstotliwości,
- 3) osiągnięcia deklarowanego poniżej tempa rozwoju sieci, rozumianego jako pokrycie zasięgiem własnej sieci 70% powierzchni obszaru przetargowego nie później niż na koniec roku 2013.

4.5. Warunki techniczne wykorzystania częstotliwości objętych rezerwacją

Dla obydwu obszarów przetargowych określono następujące warunki techniczne wykorzystania przyznaných częstotliwości:

Tab. 1. Warunki techniczne wykorzystania częstotliwości
Tab. 1. Technical conditions for using the frequencies

Dopuszczalne tryby dwupleksu	FDD TDD
Częstotliwość nadawcza w trybie FDD	Stacja centralna: górny zakres dwupleksowy Stacja końcowa: dolny zakres dwupleksowy
Plany aranżacji kanałów	Dla zakresu częstotliwości 3600 – 3800 MHz: zgodnie z Zarządzeniem Nr 38 Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej z dnia 30 listopada 2007 r. w sprawie planu zagospodarowania częstotliwości dla zakresu 3600 – 3800 MHz (Dz. Urz. UKE Nr 32 z dnia 13 grudnia 2007 r.).
Maska emisji – Block Edge Mask	Decyzja Komisji z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie harmonizacji zakresu częstotliwości 3400 – 3800 MHz na potrzeby systemów naziemnych zapewniających usługi łączności elektronicznej we Wspólnocie (2008/411/WE)
Tolerancja częstotliwości	±20ppm
Maksymalna wartość emisji niepożądaną, mierzona na złączu anteny	Stacja centralna: -50dBm Stacja końcowa: -40 dBm

Częstotliwości muszą być wykorzystywane w ten sposób, aby widmowa gęstość strumienia mocy emitowanej z obszaru rezerwacji nie była większa niż – 122 dBW/(MHz/m²) w żadnym punkcie leżącym:

- na zewnątrz obszaru rezerwacji w odległości większej niż 15 km od granicy tego obszaru,
- poza granicą Rzeczypospolitej Polskiej w kanałach nie będących kanałami preferencyjnymi na podstawie umowy pomiędzy właściwymi krajami,
- poza granicą Rzeczypospolitej Polskiej w odległości większej niż 15 km od tej granicy w kanałach będących kanałami preferencyjnymi na podstawie umowy pomiędzy właściwymi krajami.

5. Wnioski

Budowa sieci szerokopasmowego dostępu do Internetu w oparciu o technologię WiMAX daje szansę na uzyskanie dostępu szerokopasmowego na obszarach o słabo rozbudowanej infrastrukturze telekomunikacyjnej w relatywnie krótkim czasie. Przyjęte przez Prezesa UKE założenia do przetargów pozwoliły na zorganizowanie się lokalnych samorządów, udział w przetargach i ich wygranie w województwie lubuskim i w większości obszarów przetargowych w kraju. Wygranie przetargów przez samorządy lokalne umożliwia dofinansowanie budowy tych sieci ze środków pomocowych Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka Priorytetu VIII „Społeczeństwo informacyjne – zwiększenie innowacyjności gospodarki”, w wysokości do 85% poniesionych nakładów [5]. Zmniejszenie, z inicjatywy Prezesa UKE, opłat za częstotliwości wykorzystywanych na obszarach gmin wiejskich i miejsko-wiejskich radykalnie obniży koszty eksploatacji sieci.

6. Literatura

- [1] Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. Prawo Telekomunikacyjne (Dz. U. Nr 171 poz. 1800 z późn. zm.).
- [2] Przewodnik „Jak przygotowywać i realizować projekty szerokopasmowego dostępu do Internetu”. Tarnów, czerwiec 2007.
- [3] SP II.2 Rozwój sieci telekomunikacyjnych i sieci następnej generacji – aspekty strukturalne, funkcjonalne, techniczne i normalizacyjne – szerokopasmowe radiowe sieci dostępne systemu WiMAX - opracowanie Instytutu Łączności w Warszawie, Warszawa, listopad 2006 r.
- [4] WiMAX General information about the standard 802.16. ROHDE & SCHWARZ. Application Note IMA96_OE, <http://rohde-schwarz.com/appnote/1MA96>.
- [5] <http://www.fundusze-strukturalne.gov.pl/NSS/programy/krajowe/POIG/>.
- [6] „Poradnik dla samorządowców – Budowa sieci szerokopasmowych – planowanie i przygotowywanie koncepcji” pod. Red. Jarosława M. Janiszewskiego, Fundacja Wspomagania Wsi, Warszawa 2008 r.
- [7] Lubuski Regionalny Program Operacyjny na lata 2007 – 2013, <http://www.lrpo.lubuskie.pl>.
- [8] Ogłoszenie Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej z dnia 7 lipca 2008r. o przetargu na rezerwację częstotliwości z zakresu 3600 – 3800 MHz na obszarze przetargowym 08.1 do wykorzystywania w sieciach typu punkt – wiele punktów, http://www.bip.uke.gov.pl/biputip/index.jsp?place=Lead07&news_cat_id=32&news_id=1031&layout=11&page=text.
- [9] Ogłoszenie Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej z dnia 7 lipca 2008r. o przetargu na rezerwację częstotliwości z zakresu 3600 – 3800 MHz na obszarze przetargowym 08.2 do wykorzystywania w sieciach typu punkt – wiele punktów, http://www.bip.uke.gov.pl/biputip/index.jsp?place=Lead07&news_cat_id=32&news_id=1031&layout=11&page=text.
- [10] Dokumentacja przetargowa na rezerwację częstotliwości z zakresu 3600 – 3800 MHz na obszarze przetargowym 08.1 do wykorzystania w sieciach typu punkt – wiele punktów, Warszawa, dnia 7 lipca 2008 r.
- [11] Dokumentacja przetargowa na rezerwację częstotliwości z zakresu 3600 – 3800 MHz na obszarze przetargowym 08.2 do wykorzystania w sieciach typu punkt – wiele punktów, Warszawa, dnia 7 lipca 2008 r.
- [12] Decyzja DZC-WAP-5108-30/08 (12) z dnia 1 grudnia 2008 dokonująca na rzecz Miasta Gorzów Wlkp., rezerwacji częstotliwości obejmującej 4 dwupleksowe kanały radiowe, każdy o szerokości 3,5 MHz z zakresu 3600 - 3800 MHz do wykorzystania na obszarze gmin należących do obszaru przetargowego 08.1.
- [13] Decyzja DZC-WAP-5108-31/08 (12) z dnia 1 grudnia 2008 dokonująca na rzecz Miasta Zielona Góra, rezerwacji częstotliwości obejmującej 4 dwupleksowe kanały radiowe, każdy o szerokości 3,5 MHz z zakresu 3600 - 3800 MHz do wykorzystania na obszarze gmin należących do obszaru przetargowego 08.2.

Artykuł recenzowany

INFORMACJE

Zapraszamy do prenumeraty czasopisma PAK w 2009 roku

Cena prenumeraty rocznej: 192,00 zł netto/1 egz.

Prenumeratę i kolportaż prowadzą:

WYDAWNICTWO POMIARY AUTOMATYKA KONTROLA
ul. Świętokrzyska 14A, pok. 530,
00-050 Warszawa,
tel./fax: 022 827 25 40

Redakcja czasopisma POMIARY AUTOMATYKA KONTROLA
ul. Akademicka 10, pok. 30b,
44-100 Gliwice,
tel./fax: 032 237 19 45,
e-mail: wydawnictwo@pak.info.pl,
www.pak.info.pl