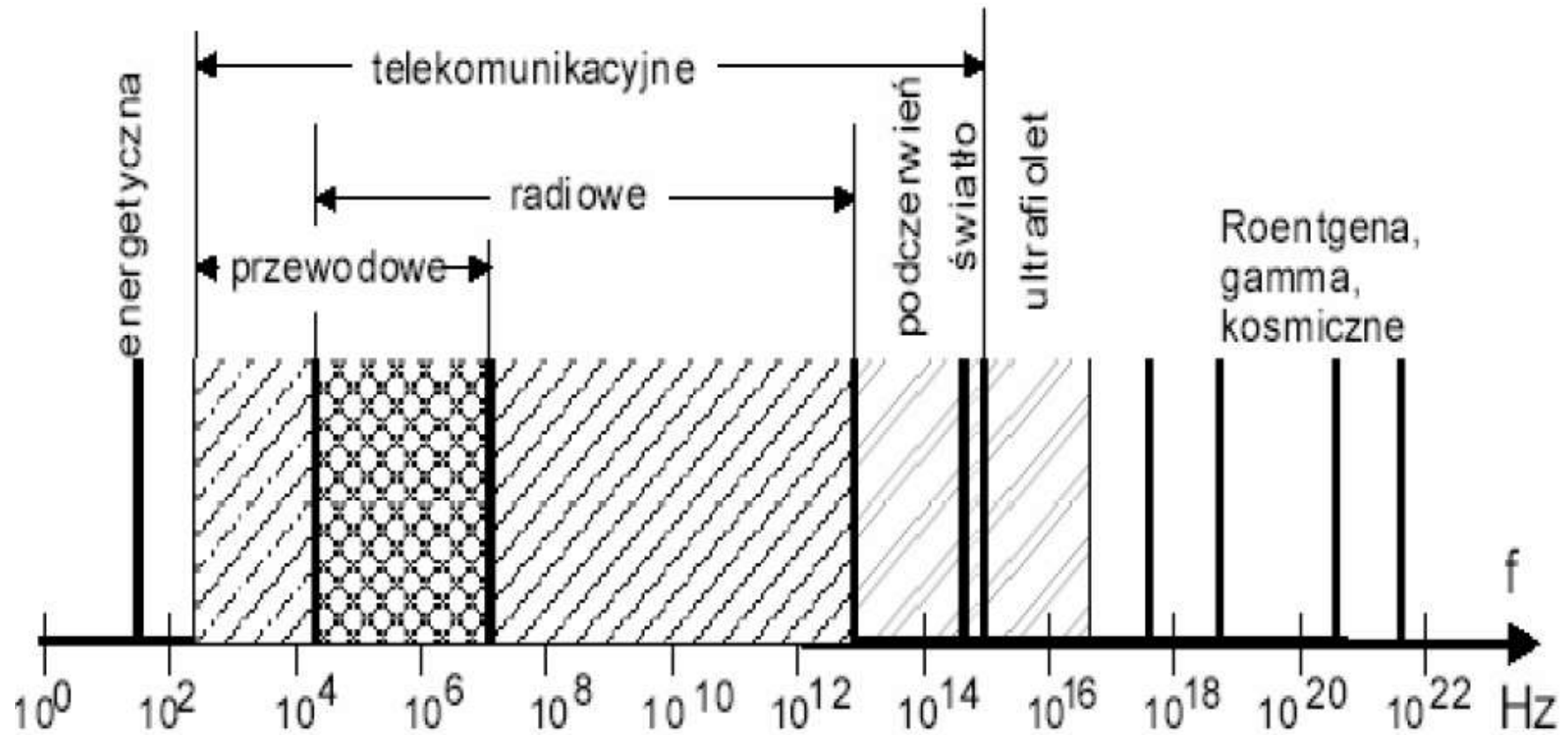


ANTENY

Fale elektromagnetyczne



Rodzaj fali	Długość fali [m]	Częstotliwość [Hz]
Radiowe	$> 10^{-4}$	$< 3 \cdot 10^{12}$
Podczerwień	$5 \cdot 10^{-4} \div 8 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{11} \div 3,7 \cdot 10^{14}$
Światło widzialne	$8 \cdot 10^{-7} \div 4 \cdot 10^{-7}$	$3,7 \cdot 10^{14} \div 7,5 \cdot 10^{14}$
Ultrafiolet	$4 \cdot 10^{-7} \div 10^{-9} \quad 7,5$	$10^{14} \div 3 \cdot 10^{17}$
Promienie Roentgena	$10^{-9} \div 6 \cdot 10^{-12}$	$1,5 \cdot 10^{17} \div 5 \cdot 10^{19}$
Promienie Gamma	$< 10^{-10}$	$> 10^{18}$

PROMIENNIKI (źródła promieniowania)

Źródłami fal elektromagnetycznych są kable i przewody z prądem przemiennym, kineskopowe ekrany telewizorów i monitorów, przełączalne układy elektroniczne, silniki, kuchenki mikrofalowe, telefony komórkowe i przenośne, piloty do sprzętu audio video, ale również Słońce, gwiazdy ...

Szczególnie zakłócającymi środowisko są częstotliwości 50 Hz i jej wielokrotności, wynikające z przyjętego systemu zasilania w Europie (w USA – 60 Hz).

FALE RADIOWE

Fale elektromagnetyczne o częstotliwości mniejszej od $3 \cdot 10^{12}$ Hz (długości większej od 0,1 mm).

Charakterystyka promieniowania (dookólna lub kierunkowa) może być kształtowana elastycznie – ANTENY.

Łączność może być ustanawiana bez zapewnienia widzialności optycznej (fale elektromagnetyczne są odbijane i tylko częściowo tłumione przez ściany, drzewa, chmury, itp.).

Istnieje obszar fal radiowych przeznaczony do nielicencjonowanego wykorzystania.

Zakresy częstotliwości do nielicencjonowanego wykorzystania

- 27 MHz – głównie CB radio
- 433MHz i 686 MHz – systemy alarmowe, automatyka, sprzęt powszechnego użytku
- 2,4GHz i 5GHz – bezprzewodowe sieci komputerowe, połączenia urządzeń multimedialnych, peryferyjnych, medycznych, itd. (Wi-Fi; Bluetooth; GPRS; ZigBee; M2M, ...)

Anteny - parametry

» Zysk – mierzony w decybelach stosunek mocy promieniowania anteny w określonym kierunku do mocy promieniowania identycznie zasilanej anteny odniesienia.

Zazwyczaj anteną wzorcową jest antena izotropowa (bezkierunkowa) i wtedy zysk oznaczamy symbolem GdBi. Gdy anteną odniesienia jest dipol półfalowy, wtedy zysk oznaczamy GdBd. Obie wielkości są związane zależnością:

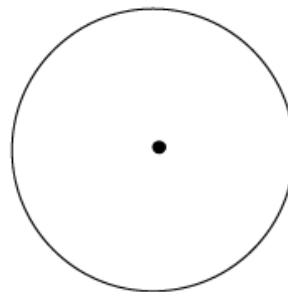
$$\text{GdBi} = \text{GdBd} + 2,15.$$

Oznacza to, iż zysk liczony względem anteny izotropowej jest większy liczbowo niż względem anteny dipolowej, dlatego producenci podają właśnie zysk GdBi, gdyż przeciętny klient zawsze woli antenę o większym zysku.

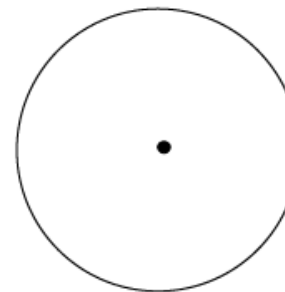
Anteny - parametry

» Charakterystyka promieniowania – opisuje wartość natężenia pola dla różnych kierunków promieniowania anteny, określony w tej samej odległości od anteny.

Jeżeli energia z anteny wypromieniowywana jest w każdym kierunku jednakowo, to jest antena o charakterystyce dookólnej. Gdy energia jest wypromieniowywana w określonym kierunku, mówimy o antenie kierunkowej. Szczególnym przypadkiem anteny dookólnej jest antena izotropowa, której charakterystyka jest w kształcie kuli. Antena izotropowa jest anteną wzorcową, czyli taką która jest odniesieniem przy ocenie i pomiarach parametrów anten rzeczywistych.



antena dookólna



antena izotropowa



płaszczyzna pozioma



płaszczyzna pionowa

antena kierunkowa

Anteny - parametry

» Impedancja anteny - czyli obciążenia jakie przedstawia antena dla generatora (urządzenia będącego źródłem sygnału). Impedancja anteny zależy od geometrii anteny oraz od częstotliwości. Poza tym na impedancję wpływa obecność innych anten i obiektów znajdujących się w pobliżu. Z punktu widzenia sprawności układu urządzenie-kabel-antena wymagane jest, by wszystkie elementy toru transmisyjnego miały taką samą impedancję. Tylko wtedy następuje przekazanie całej (prawie, bo kable i złącza mają pewne tłumienie) energii z urządzenia do anteny i jej wypromieniowanie. W skrajnym przypadku duże niedopasowanie impedancji może spowodować uszkodzenie urządzeń nadawczych. Problem dotyczy urządzeń większej mocy (od kilku W). W radiokomunikacji, generalnie, stosujemy urządzenia o impedancji 50 omów.

Anteny - parametry

» Polaryzacja (pozioma/pionowa/eliptyczne) – określa, w której płaszczyźnie fala oscyluje.

Drgania fal elektromagnetycznych odbywają się w ściśle określonych płaszczyznach. Fale elektromagnetyczne mogą drgać zarówno w płaszczyźnie poziomej jak i pionowej. W przypadku gdy drgają tylko w jednej płaszczyźnie – mówimy o polaryzacji liniowej – pionowej lub poziomej.

Gdy drgają w obu płaszczyznach – mówimy o polaryzacji kołowej lub eliptycznej – prawoskrętnej i lewoskrętnej.

Anteny - parametry

» Pasma - to zakres częstotliwości w którym antena zachowuje nominalne (deklarowane) parametry.

Wyznaczając pasmo pracy najważniejsze jest dopasowanie, i w mniejszym stopniu zysk oraz charakterystyka. Dość często dopasowanie i inne parametry anteny są zachowane w szerszym zakresie niż jest to podawane (zazwyczaj jeśli antena przeznaczona jest np. do sieci na 2,4 GHz, to podaje się pasmo pracy 2,400-2,4835 GHz, choć naprawdę może być ono większe).

Podział anten

Ze względu na budowę, anteny możemy podzielić na:

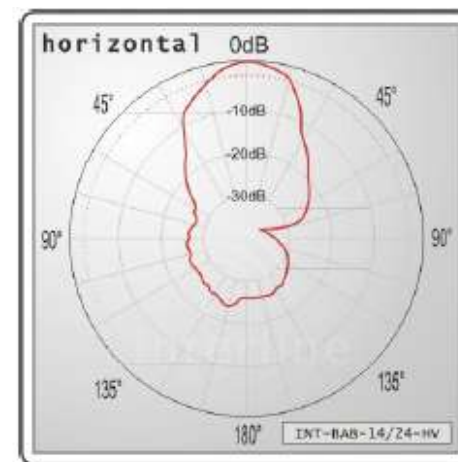
- » Dipolowe
- » Kolinierane
- » Mikropaskowe
- » Szczelinowe
- » Reflektorowe

Ze względu na kierunek działania:

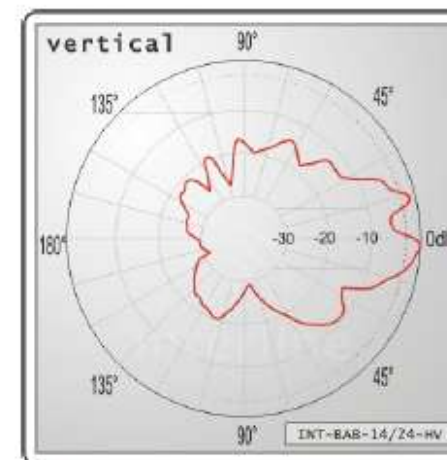
- » Kierunkowe (panelowe, sektorowe, yagi)
- » Dookólne

ANTENY W PRAKTYCE

Antena typu Yagi



Polaryzacja pozioma

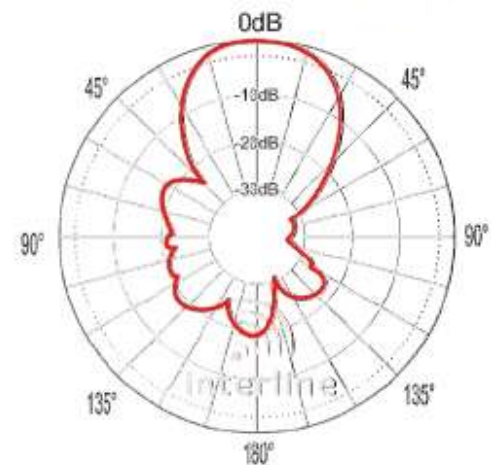


Polaryzacja pionowa

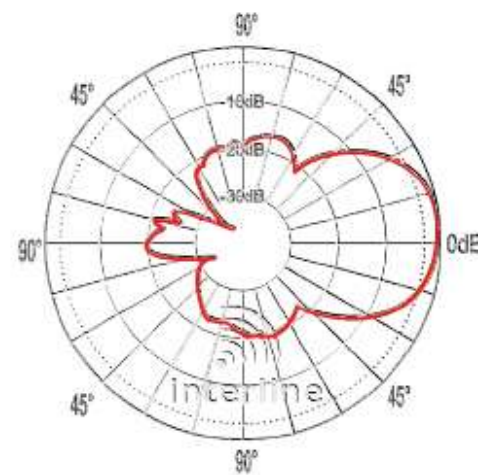
Antena typu Yagi

Popularność anten typu Yagi wynika z ich niskiej ceny i parametrów, które są optymalne dla anten pracujących u abonentów. Najważniejsze zalety to łatwy montaż, wynikający z optymalnego kąta połowy mocy. Jest on na tyle duży że ustawienie anteny nie musi być tak dokładne jak w antenach parabolicznych czy offsetowych, a jednocześnie na tyle mały iż skutecznie pozwala na eliminację zakłóceń przychodzących z innych kierunków.

Antena panelowa



Polaryzacja pozioma



Polaryzacja pionowa

Antena panelowa

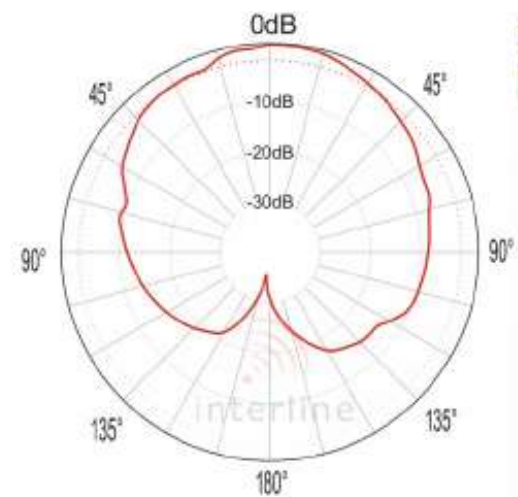
Podobnie jak anteny Yagi-Uda są przeznaczone do stosowania jako anteny klienckie, choć czasem także w stacjach bazowych, gdzie współpracują z punktami dostępowymi. Zazwyczaj mają zysk 8 dBi, choć są też w wykonaniach o zysku 12 dBi i większym. Anteny panelowe mają kąt połowy mocy w poziomie węższy niż sektorowe, ale za to szerszy w pionie. Typowo kąt połowy mocy w poziomie i pionie w antenach panelowych wynosi od 70 (anten o zysku 7dBi) do 19 stopni (anten o zysku 15dBi).

Anteny mikropaskowe – odmiana anten panelowych

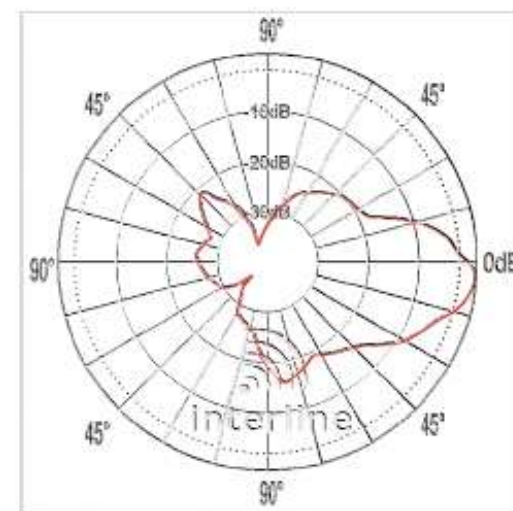
W przypadku sieci WLAN, poza dobrymi parametrami anteny wymagane są małe wymiary i masa oraz estetyka wyglądu.

Anteny mikropaskowe spełniają te wymogi, a na dodatek, przy zachowaniu reżimu technologicznego (m.in. kontrola parametrów laminatu stosowanego w produkcji) zapewniają wysoką powtarzalność parametrów i dużą odporność anten na warunki atmosferyczne. Anteny mikropaskowe cechuje możliwość wykonania w wersjach pracujących na częstotliwościach kilku i więcej GHz i o różnych charakterystykach promieniowania, np. sektorowej.

Antena sektorowa



Polaryzacja pozioma

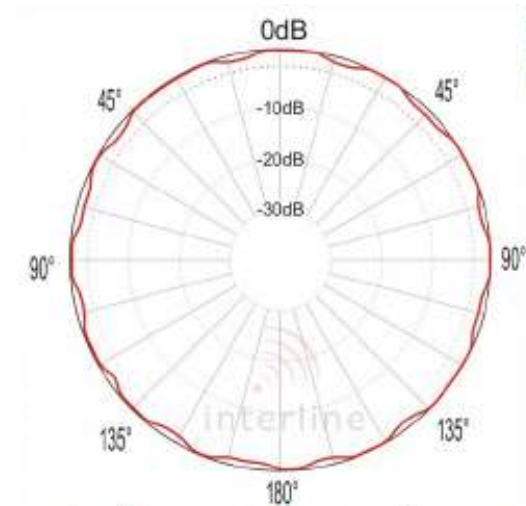


Polaryzacja pionowa

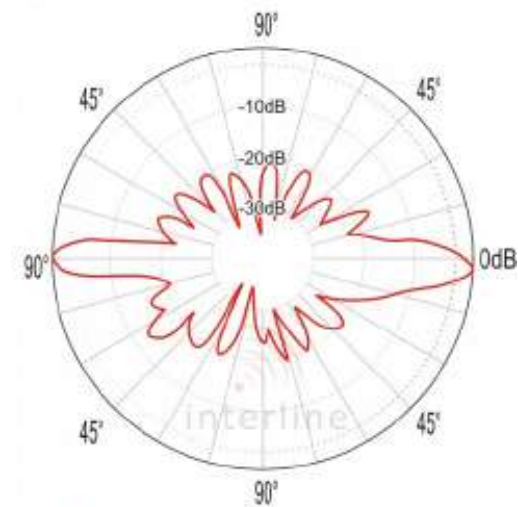
Antena sektorowa

Antena sektorowa to antena o szerokim kącie połowy mocy w poziomie i bardzo wąskim w pionie. Zazwyczaj anteny te pracują w zestawach po kilka anten połączonych tak by w sumie dawały kołową charakterystykę promieniowania. Zazwyczaj kąt połowy mocy w poziomie wynosi 45, 60, 90, 120 a czasem 180 stopni. W pionie typowo 4-10 stopni. Anteny sektorowe stosowane są do pokrycia dużych obszarów o dużej gęstości ruchu.

Antena dookólna



Polaryzacja pozioma

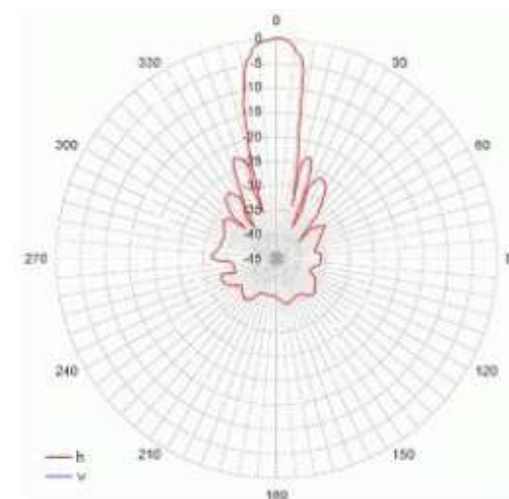


Polaryzacja pionowa

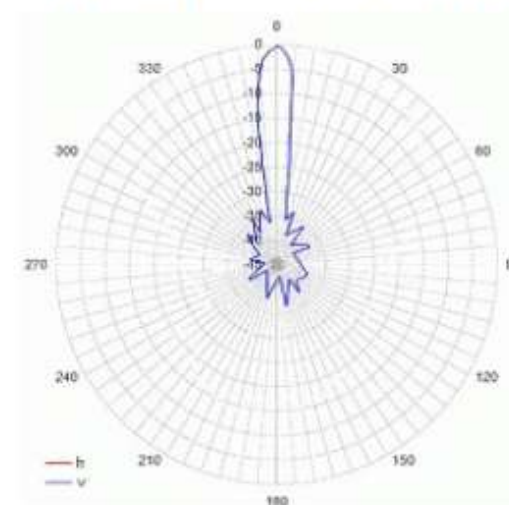
Antena dookólna

Anteny dookolne są to anteny posiadające w poziomie szerokość wiązki równą 360 stopni. W poziomie zaś kąt połowy mocy zwykle nie przekracza 15 stopni. Anteny te są głównie stosowane jako punkt bazowy w sieci typu punkt-wielopunkt. Przy zastosowaniu takiej anteny nie ma już konieczności tworzenia w punkcie bazowym połączeń kilku anten np. sektorowych, co wprowadzałoby dodatkowe tłumienie na rozgałęźnikach. Przy projektowaniu łącza z anteną dookólną należy pamiętać, że zbyt duży zysk może być źródłem zakłóceń istniejących już sieci. Tak więc optymalna to nie to samo co najmocniejsza. Podczas projektowania łącza z anteną dookólną, należy szczególnie pamiętać, aby anteny znajdowały się na zbliżonej wysokości, ponieważ mały kąt połowy mocy w pionie może powodować, że emitowana wiązka nie będzie trafiać w antenę odbiorczą.

Antena paraboliczna i offsetowe



Polaryzacja pozioma



Polaryzacja pionowa

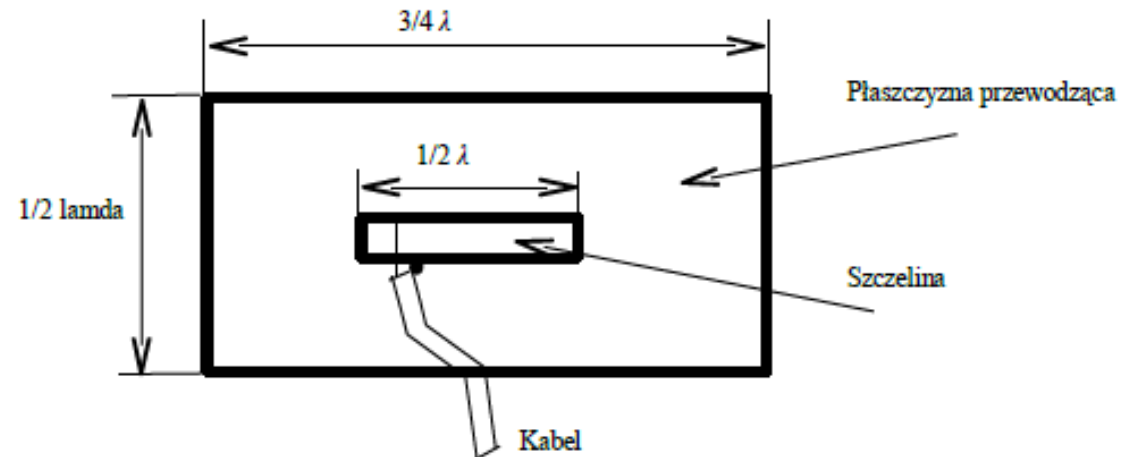
Antena paraboliczna i offsetowe

Ta grupa anten posiada największy zysk i kierunkowość. Takie anteny są stosowane do połączeń punkt-punkt (czyli do tworzenia linków radiowych) oraz jako anteny klienckie, gdy ci są znacznie oddaleni od AP. Anteny paraboliczne posiadają dwie wersje, jedna z reflektorem symetrycznym, a druga z reflektorem offsetowym.

Z punktu widzenia montażu lepsze są anteny paraboliczne proste lub anteny z reflektorem paraboloidalnym (anten offsetowe wymagają precyzyjnego ustawiania – regulacji).

Anteny szczelinowe

Zazwyczaj anteny sektorowe i niektóre dookolne wykonane są jako anteny szczelinowe. Budowa podstawowej wersji anteny szczelinowej jest dość prosta. Antena składa się z kawałka płaszczyzny przewodzącej i wyciętej w niej szczeliny o takich samych wymiarach jak antena liniowa (np. połowa długości fali). Ciekawą cechą takiej anteny jest polaryzacja – dla szczeliny wyciętej poziomo jest ona pionowa, a dla szczeliny wyciętej pionowo jest ona pozioma. Charakterystyka takiej anteny jest kierunkowa, o kącie połowy mocy w poziomie rzędu 120 stopni i kącie połowy mocy w pionie rzędu 10 stopni. W tej technice można też wykonać anteny o charakterystyce pseudo-dookolne, poprzez wycięcie szczelin z obu stron falowodu anteny. Ten typ anteny dookolnej ma charakterystykę typu 2*120 stopni.



Anteny adaptacyjne – przyszłość sieci radiowych

Anteny adaptacyjne to, tak naprawdę układ anten gdzie możliwe jest sterowanie ich charakterystyką. Możliwe staje się np. naprowadzenie głównej wiązki anteny na stację kliencką (jak również naprowadzenie głównej wiązki anteny stacji klienckiej na stację bazową), co pozwala na optymalizację warunków pracy sieci, ogranicza zakłócenia interferencyjne – czyli poprawia wykorzystanie widma. Adaptacyjny układ antenowy składa się z kilku elementów rozmieszczonych przestrzennie i połączonych za pomocą układu sumującego, który stosownie do odbieranego sygnału i jego parametrów zmienia współczynniki przetwarzania sygnałów z poszczególnych elementów antenowych, tym samym zmieniając charakterystykę wypadkową. Jednym z przykładów takiej anteny jest antena z fazowaną matrycą. Idea takich anten znana jest od dość dawna, choć niektórzy producenci anten WLAN reklamuje jako nowość, używając, zgodnie z modą, nazwy anteny inteligentne.

Zabezpieczenia anten nadawczych

Wiele anten może pełnić rolę zabezpieczenia przed wyładowaniami atmosferycznymi urządzeń nadawczych, np. punktów dostępowych. Są to anteny, których elementy promieniujące są zwarte dla innych częstotliwości niż częstotliwość pracy. Jednakże, nie jest to idealne zabezpieczenie, gdyż nie chroni przed bezpośrednim wyładowaniem. Jednym z lepszych rozwiązań jest montaż anteny na maszcie, którego podstawę podłączamy do instalacji odgromowej, i dodatkowo, przedłużamy maszt, tak, by przewyższał on zamontowaną na nim antenę. W razie wyładowania, jest ono odprowadzane poprzez maszt do instalacji odgromowej. Między AP a anteną warto zamontować odgromnik.

Należy bezwzględnie uziemić odgromnik poprzez zacisk uziemiający przewodem miedzianym.

Kabel

Wpływ kabla na zasięg sieci WLAN

Zmiana kabla na inny, o mniejszym tłumieniu, pozwala zwiększyć moc doprowadzoną do anteny, a tym samym zwiększyć moc promieniowaną, co wpływa na zasięg.

Np. zamiana 10m kabla H155 na 10m kabla H1000 zwiększa moc promieniowaną dwukrotnie, co przekłada się na zwiększenie zasięgu o 20-40%. Jak widać, do 10 m, nie jest istotne czy użyjemy kabla H-155 czy H-1000, dopiero powyżej tej długości wpływ jest znaczący.

Długość [m]	Tłumienie [dB]		wzrost mocy [dB]	wzrost zasięgu [%]
	H-155	H-1000		
5	2,5	1,15	1,35	16
10	5	2,3	2,7	36
15	7,5	3,45	4,05	68
20	10	4,6	5,4	86
25	12,5	5,75	6,75	110

KONIEC