

	ZAŁĄCZNIK DO KARTY GWARANCYJNEJ PROPAGACJA FAL RADIOWYCH	data 13.07.2011r	Strona 1 z 5

1 STOSOWANIE SYSTEMU RADIOWEGO ORAZ SPOSÓB ODCZYTU

Odczyt radiowy mimo wygody i licznych superlatyw jakie posiada, jest podatny na różnego typu zakłócenia i ekrany (elementy stałe), które oddziałują na zasięg odczytu. Mimo iż w wolnej przestrzeni, w idealnych warunkach zasięg sięga 300-400 metrów to w warunkach normalnego funkcjonowania w mieszkaniu zasięg może być rzędu 10-40 metrów.

Warunki które należy wziąć pod uwagę przy instalacji oraz odczycie aplikacji z systemem radiowym:

- sygnał słabnie wraz ze zwiększaniem odległości od nadajnika
- jeśli sygnał musi przeniknąć przez elementy stałe będzie osłabiony
- osłabienie sygnału będzie zależne od materiału przez który ma przeniknąć sygnał

<u>Materiały osłabiające sygnał</u>	
Materiał:	Oslabienie:
Drewno, płyty gipsowe	0 ... 10 %
Cegła, płyta wiórowa	5 ... 35 %
Beton zbrojony	10 ... 90 %
Metal, lamin. aluminium	90 ... 100 %

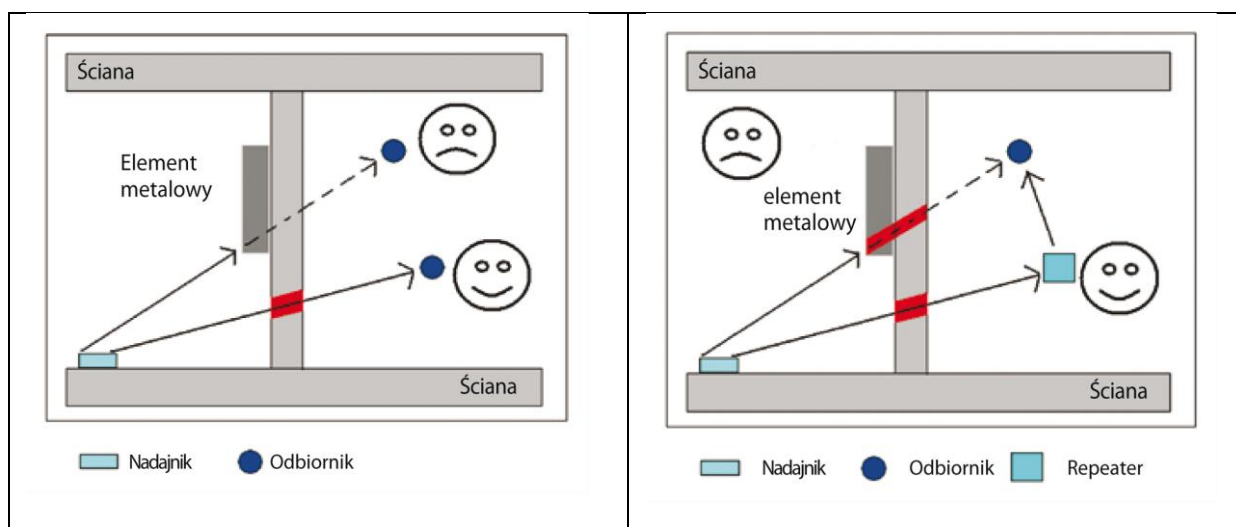
<u>Przykłady zasięgów</u>
Połączenie w zasięgu wzroku 30m w korytarzach 100m w halach
Drewno / płyty gipsowe 30m (maksymalnie 5 ścian)
Cegła / beton komórkowy 20m (maksymalnie 3 ściany)
Beton zbrojony / sufit 10m (maksymalnie 1 sufit)

1.1 Ekrany sygnału

Metalowe powierzchnie, jak izolacyjne folie metalowe, metalowy sufit, częściowo metalowe ściany czy beton ze zbrojeniami stalowymi będą elementami rozpraszającymi fale elektromagnetyczne. Sa takimi przeszkodami często nie będzie zupełnie sygnału. Jakkolwiek pojedyncze metalowe elementy jak profile płyt gipsowych nie mają wpływu na transmisję radiową.

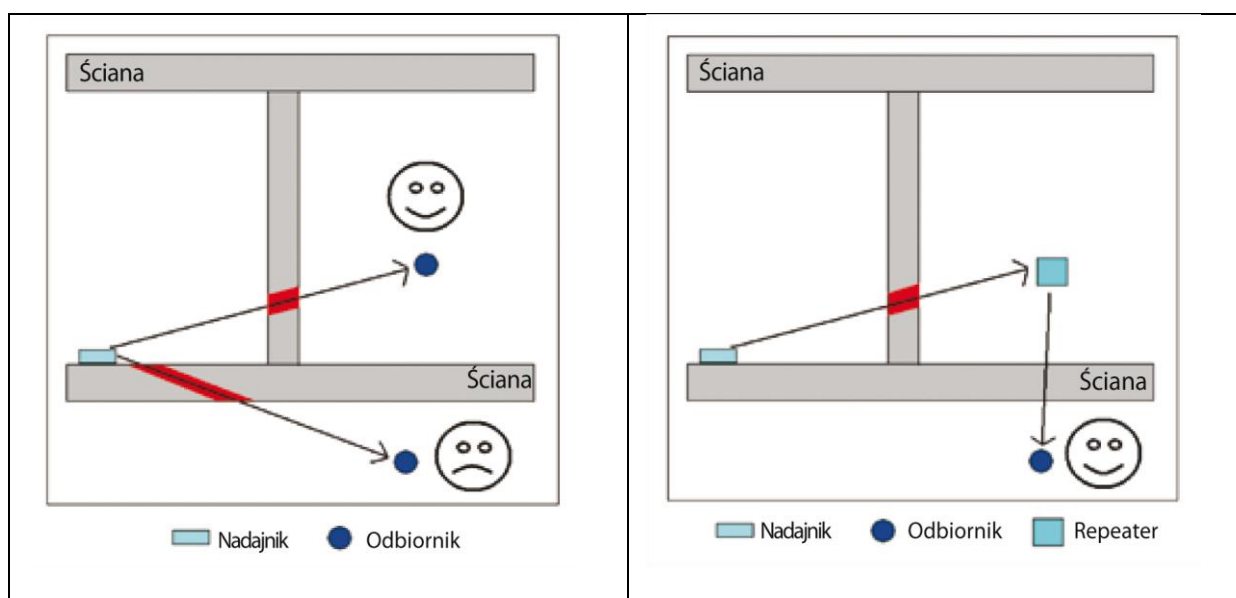
Ważne warunki które mogą ograniczyć zasięg sygnału bezprzewodowego:

- urządzenia nadawcze montowane na pełnych metalowych elementach
- urządzenia nadawcze są przysłonięte metalową osłoną
- ściany izolowane wełną mineralną i metalową folią izolacyjną
- sufit podwieszany wykonany z metalu i włókna węglowego
- szyby z powłoką metalową lub ołowianą



1.2 Kąt przenikania sygnału

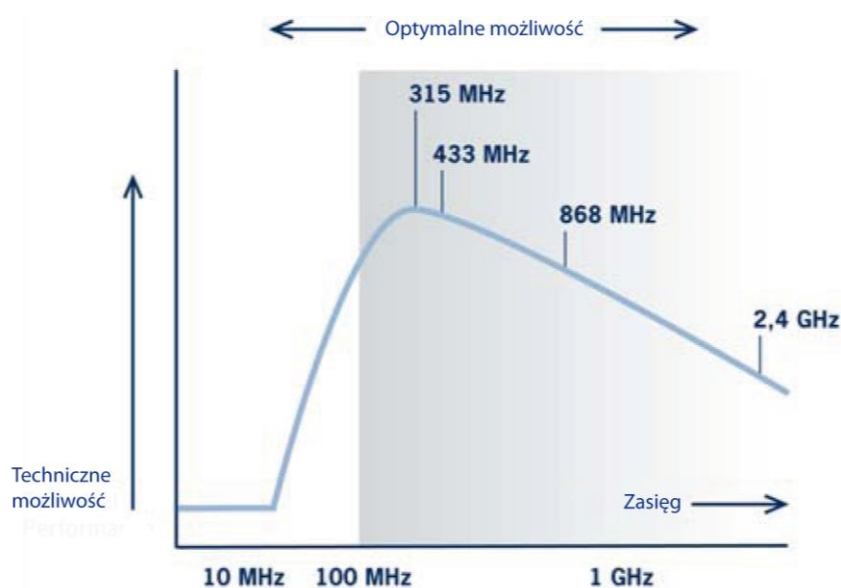
Kąt padania sygnału jaki uderza w mur jest krytyczny dla transmisji sygnału. Zależnie od kąta padania grubość ściany która może wpływać na zasięg transmisji jest zmienna. W warunkach idealnych, sygnał powinien padać prostopadłe do ściany (pod kątem 90°). Należy unikać nadajników radiowych we wszelkich wnękach ściennych.



	ZAŁĄCZNIK DO KARTY GWARANCYJNEJ PROPAGACJA FAL RADIOWYCH	<i>data</i> 13.07.2011r	<i>Strona</i> 3 z 5

1.3 Częstotliwość transmisji układu radiowego

Wykres przedstawia możliwości systemu bezprzewodowego w budynkach w funkcji stosowanej częstotliwości transmisji. Częstotliwości poniżej 250MHz jest niewspierana ze względu na małą skuteczność anten nadawczo/odbiorczych w zastosowaniach domowo-przemysłowych ze względu również na wymagane gabaryty anten. Z drugiej strony urządzenia pracujące na częstotliwości powyżej 1 GHz są bardzo podatne na starty zasięgu przy wszelkiego rodzaju przeszkodach stałych, ścian itp. Idealną częstotliwością transmisyjną jest zakres pomiędzy 300MHz a 1GHz w miejscu, gdzie znajduje się mniej przeszkód stałych mogących zakłócić transmisję.



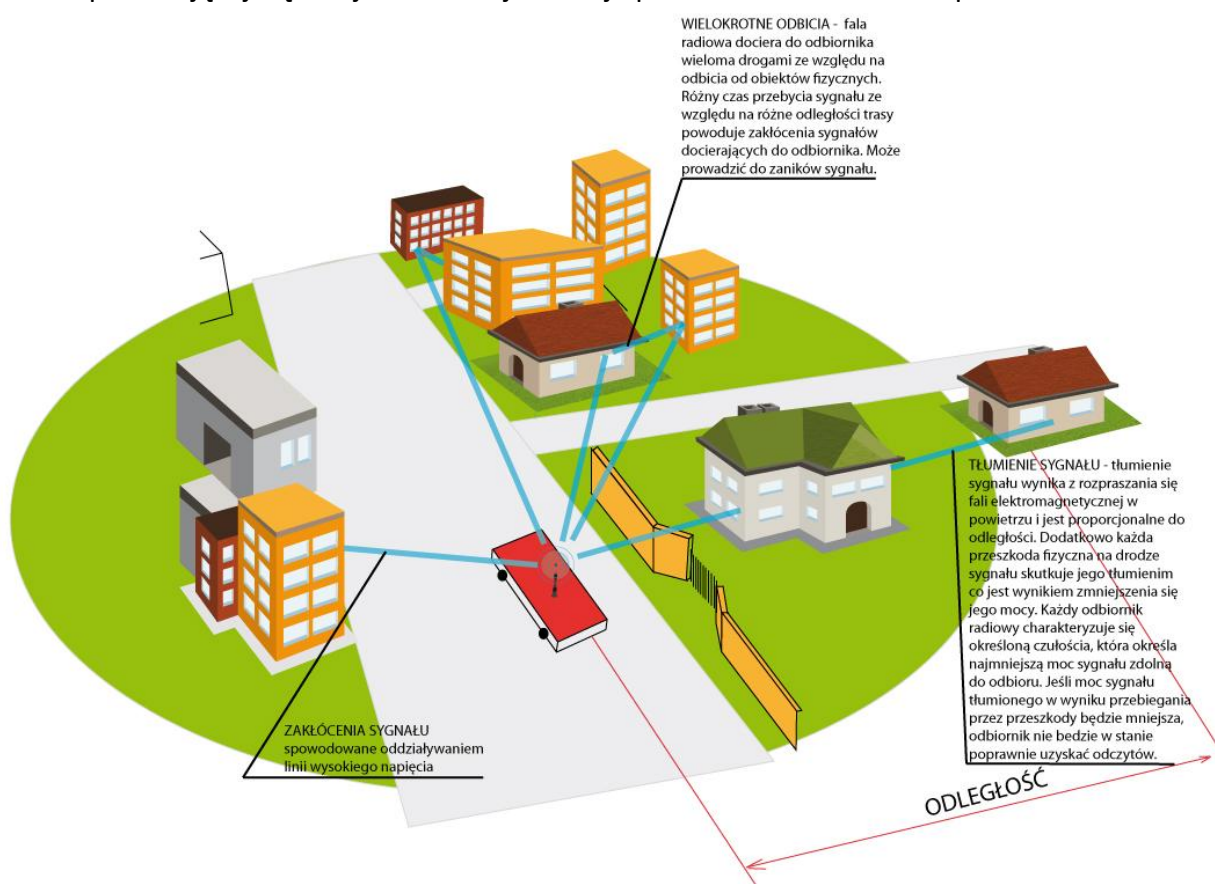
2 PROPAGACJA FAL RADIOWYCH

Maksymalna odległość działania systemu zdalnego odczytu Hydrolink w otwartej przestrzeni pozbawionej fizycznych przeszkód terenowych i budowlanych wynosi **350m**. Odczyt danych z podzielnika Hydroclima-RFM lub modułu radiowego na wodomierz systemu Hydrolink jest jednak ściśle związany z odczytem w terenie zabudowanym. Przy wysokich częstotliwościach z zakresu od kilkuset MHz do kilkunastu GHz fale radiowe zachowują się podobnie jak promienie świetlne, tzn. ulegają odbiciom, załamaniom, rozproszeniu i blokowaniu przez różne obiekty, np. budynki, przedmioty wewnątrz budynków, roślinność itp. Ponadto w miarę oddalania się od źródła sygnału moc stopniowo maleje [1]. Transmisja radiowa napotyka wówczas następujące problemy [2] (rys. 1):

- Zaniki chwilowe spowodowane np. poruszaniem się ludzi lub przedmiotów lub krótkotrwałymi zakłóceniami elektromagnetycznymi pochodzącymi od urządzeń elektrycznych, linii wysokiego napięcia, transformatorów itp.
- Zaniki wywołane docieraniem do odbiornika fal różniących się w fazie (fale w przeciwfazie wygaszają się wzajemnie), np. prostej i odbitej (rozproszenie lokalne)

	ZAŁĄCZNIK DO KARTY GWARANCYJNEJ PROPAGACJA FAL RADIOWYCH	data 13.07.2011r	Strona 4 z 5

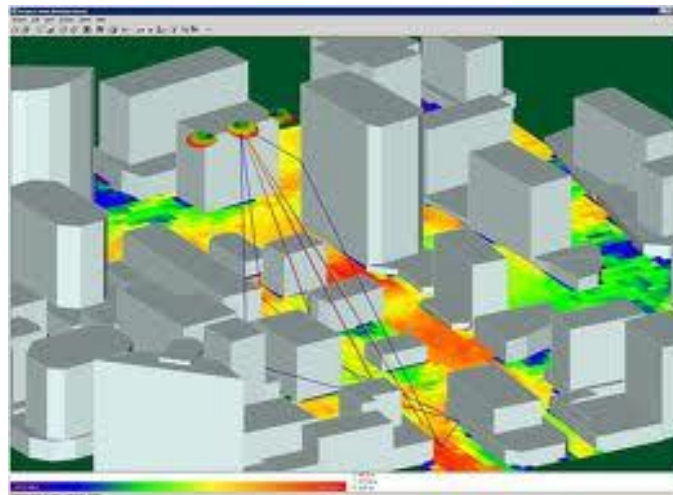
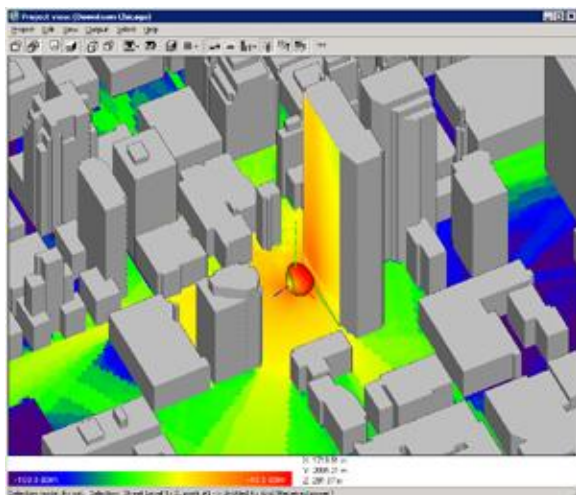
- Różnice w czasie propagacji fal zmierzających do odbiornika różnymi drogami, np. wprost i po wielokrotnym odbiciu (rozproszenie opóźnienia, ang. delay spread).
- Interferencje (nakładanie się) w odbiorniku sygnałów z dwóch lub więcej nadajników
- Wielodrogowość sygnału – przyczynia się do tłumienia sygnału proporcjonalnie do czwartej potęgi odległości zamiast, jak w przypadku tłumienia w wolnej przestrzeni, drugiej potęgi [3]. Odbiór sygnału w obszarze zabudowanym napotyka więc zdecydowanie większe trudności, zmniejszając tym samym odległość działania systemu. Tłumienie zwiększa się dodatkowo w punktach, w których wzajemne przesunięcie fal prowadzi do niepożądanych interferencji, co w przypadku poruszającej się stacji odbiorczej skutkuje powstawaniem zaników płaskich.



Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami Polskiej Telefonii Cyfrowej [4] nad poziomem tłumienia sygnału przez ściany budynków, tłumienie to wynosi 6,5 dB dla ściany z suporeksu o grubości 0,2m. Oznacza to 4-krotne osłabienie mocy sygnału. O ile badania te przeprowadzono na częstotliwościach telefonii komórkowej i wartość tłumienia nie może być uwzględniana przy działaniu systemów w częstotliwościach 868MHz, o tyle pozwala to na wyrobienie sobie pewnego poglądu na faktyczne utrudnienia w transmisji sygnału jakim jest budynek, mur lub inny obiekt budowlany.

	ZAŁĄCZNIK DO KARTY GWARANCYJNEJ PROPAGACJA FAL RADIOWYCH	<i>data</i> 13.07.2011r	<i>Strona</i> 5 z 5

W teorii telekomunikacji radiowej każdy system radiowy przed oddaniem do użytku jest modelowany i korygowany pod względem mocy nadajników, tras propagacji sygnałów, czułości odbiorników i doboru odpowiednich anten nadawczych i odbiorczych [5]. Poniżej prezentowane są obrazy 3D wygenerowane podczas tworzenia modelu propagacji sygnału w obszarze zabudowanym. Wynika z nich, że nawet przy zastosowaniu zdecydowanie silniejszych nadajników radiowych (obrazy prezentują sygnał z nadajnika sieci telefonii komórkowej) sygnał jest zdecydowanie słabszy za budynkami i inaczej rozchodzi się w wolnej przestrzeni wyznaczanej przez ulice, a inaczej gdy na drodze sygnału znajdują się budynki.



- [1] Wojnar A.: Systemy radiokomunikacji ruchomej lądowej, WKiŁ, Warszawa 1989
- [2] Zieliński B.: Wybrane zagadnienia bezprzewodowej transmisji danych, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, 1996
- [3] Wesołowski K.: Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKiŁ, Warszawa 2003
- [4] Dackiewicz A. Kubacki R, Sobiech J.: Propagacja pola bliskiego mikrofalowych anten telefonii komórkowej przez warstwę materiału budowlanego, Przegląd Elektroniczny nr 12/2004
- [5] Szostka J.: Fale i anteny, WKiŁ, 2001