

INFORMACJA NA TEMAT PROPAGACJI FAL RADIOWYCH

Firma **B METERS Polska sp. z o.o.** informuje, że bezprzewodowy system zdalnego odczytu złożony z koncentratorów, reapterów, modułów radiowych do wodomierzy, ciepłomierzy i podzielników oraz odbiorników radiowych, jest uwarunkowany przez:

- regulacje prawne ograniczające wybór częstotliwości na jakiej może działać system (868 MHz),
- maksymalną moc promieniowania sygnału przez moduł radiowy ograniczoną do 10mW,
- naturalne problemy związane z transmisją radiową.

Maksymalny zasięg działania systemu zdalnego odczytu HYDROLINK w otwartej przestrzeni pozbawionej fizycznych przeszkód terenowych i budowlanych wynosi 350m. Odczyt danych z nakładek radiowych systemu HYDROLINK jest jednak ściśle związany z odczytem wewnątrz budynków. Ponadto w miarę oddalania się od źródła sygnału moc stopniowo maleje [1]. Odbiór sygnału w środowisku wewnątrz budynków napotyka więc zdecydowanie większe trudności, zmniejszając tym samym zasięg działania systemu.

ZASIĘG – „jest to odległość, w jakiej mogą być odbierane sygnały nadawane przez stacje nadawczą, zależy on od mocy nadajnika i czułości odbiornika, parametrów anteny nadawczej i odbiorczej, zakresu używanych fal, propagacji na którą mają wpływ zakłócenia przemysłowe, ukształtowanie i pokrycie terenu, rodzaj użytej modulacji i kodowania oraz wielu innych czynników”[2].

Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych we wnętrzach budynków jest bezpośrednio powiązane z ich architekturą na którą składa się przede wszystkim określona liczba ścian i stropów o różnej grubości i wykonana w różnej technologii oraz z różnego materiału zamkniętego w danej przestrzeni, inaczej mówiąc różne tłumienie fali elektromagnetycznej przez różne przegrody budowlane. Ponadto na sposób propagacji mają też wpływ elementy wyposażenia znajdujące się w pomieszczeniach. Całość tworzy bardzo trudne do analizy środowisko propagacji fal elektromagnetycznych.

W trakcie analizy środowiska propagacji fal elektromagnetycznych wewnątrz budynków należy uwzględnić wpływ następujących zjawisk i czynników:

- odbicie i załamanie – fala elektromagnetyczna na granicy dwóch, różnych pod względem właściwości elektrycznych ośrodków, ulega zjawisku odbicia i załamania,

B METERS Polska sp. z o.o.

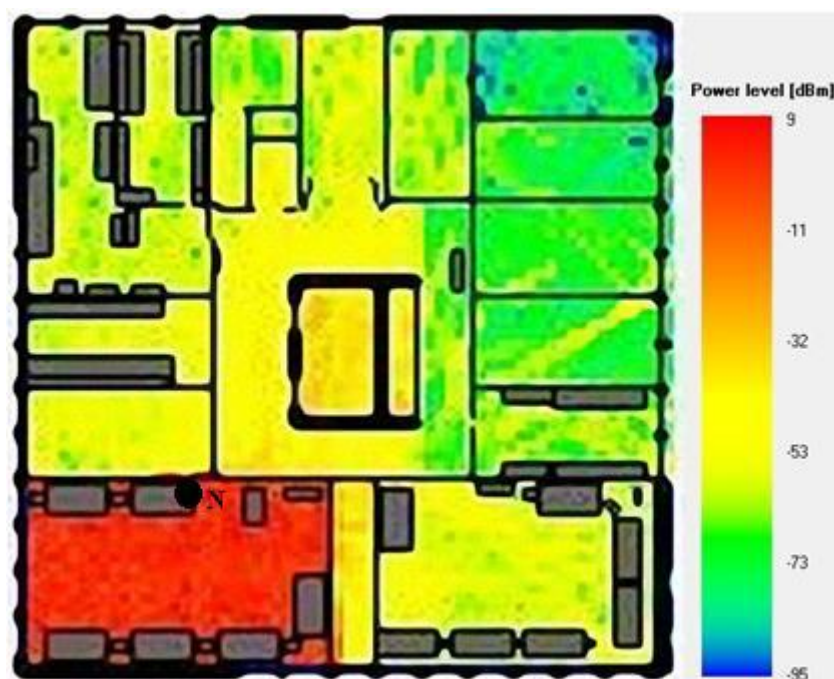
ul. Główna 60, 51-180 Psary k. Wrocławia
KRS 0000241766, NIP 9151696211, REGON 020128925

+48 71 388 90 83 | +48 71 388 90 04 | biuro@bmeters.pl

- rozproszenie - zjawisko rozproszenia zazwyczaj zachodzi w momencie, gdy fala elektromagnetyczna trafia na nierównomierną powierzchnię,
- dyfrakcja - zjawisko dyfrakcji polega na ugięciu fali elektromagnetycznej, która napotyka na swojej drodze przeszkodę,
- wielodrogowość - do odbiornika w różnym czasie dociera wiele składowych sygnału o różnych amplitudach i fazach. Jeśli składowe docierającego sygnału są w fazie, następuje ich wzmocnienie, jeśli natomiast są w fazie przeciwnej, to wzajemnie się znoszą.

Zasięg nadajnika opiera się nie tylko na tłumieniu wolnej przestrzeni wynikającego z odległości między nadajnikiem i odbiornikiem ale przede wszystkim z właściwości środowiska pracy - wnętrza budynków. Dlatego też opisane wyżej zjawiska stały się podstawą do stworzenia tzw. modeli propagacyjnych. Przedstawiają one algorytmy rozchodzenia się fal radiowych, uwzględniając liczne zjawiska zachodzące w danym środowisku propagacyjnym [3].

Poniżej została przedstawiona symulacja rozkładu mocy dla systemu WLAN 900 Mhz (rys. 1) - o ile badania te przeprowadzono na częstotliwościach zbliżonych do częstotliwości 868MHz, o tyle moc nadajnika jest większa - pozwala to jednak na wyrobienie sobie pewnego poglądu na realne utrudnienia w transmisji sygnału w środowisku jakim jest wnętrze budynku.



Rys.1 Wyniki symulacji - rozkład mocy na piętrze przykładowego budynku.

B METERS Polska sp. z o.o.

ul. Główna 60, 51-180 Psary k. Wrocławia
KRS 0000241766, NIP 9151696211, REGON 020128925

+48 71 388 90 83 | +48 71 388 90 04 | biuro@bmeters.pl

www.bmeters.pl

Konstrukcja ścian oraz ich grubość zasadniczo wpływają na propagację fal radiowych, skutecznie tłumiąc sygnał, co przekłada się na zasięg systemu, istotną rolę odgrywają stropy, ściany nośne oraz ściany działowe – wpływ powyższych czynników bardzo dobrze widać na rys.1. Legenda pokazuje jak maleje moc sygnału w miarę oddalania się od nadajnika i napotykania kolejnych przeszkód na drodze sygnału. Dodatkowo duże zróżnicowanie środowisk pomiarowych (zjawisko wielodrogowości) powoduje że sygnał docierający do odbiornika może być na tyle zniekształcony, że pomimo spełnienia kryterium czułości odbiornika demodulacja okazuje się niemożliwa – transmisja nieskuteczna.

Propagacja fal radiowych w technologii LoRaWAN opiera się na wykorzystaniu pasm nielicencjonowanych (w Europie głównie 868 MHz), zapewniając daleki zasięg (do kilku km) i dobrą penetrację przeszkód.

Dzięki modulacji szerokopasmowej, sygnał jest odporny na zakłócenia i zjawisko wielościżkowości. Kluczowe dla zasięgu są wysokość anteny, ukształtowanie terenu oraz gęstość zabudowy.

Na zasięg propagacji fal radiowych wpływa wiele czynników m.in wilgotność powietrza, ukształtowanie terenu oraz przeszkody, takie jak budynki, które powodują tłumienie sygnału. W związku z tym efektywny zasięg mogą się bardzo mocno wahać od kilkudziesięciu metrów do kilku kilometrów. Dodatkowo w trakcie eksploatacji może dojść do zmiany rzeczywistego zasięgu poprzez zmianę czynników niezależnych od B METERS Polska sp. z o.o, np. pojawienie się kolejnych sieci LoRaWAN oferowanych przez innych dostawców, pojawienie się innych czynników tłumienia etc.

Gęsta zabudowa miejska ogranicza znacznie zasięg, podczas gdy tereny wiejskie pozwalają na lepszą propagację fal radiowych.

[1] Wojnar A.: *Systemy radiokomunikacji ruchomej lądowej*, WKiŁ, Warszawa 1989

[2] Matthew S. Gast „*802.11 Wireless Networks The Definitive Guide*”, O'Reilly, April '05,

[3] Krzysztofik W., Horbatowski P., *Modele wykorzystywane do projektowania sieci WLAN wewnątrz budynków*, KKRRiT czerwiec 2006 r.

B METERS Polska sp. z o.o.

ul. Główna 60, 51-180 Psary k. Wrocławia
KRS 0000241766, NIP 9151696211, REGON 020128925

+48 71 388 90 83 | +48 71 388 90 04 | biuro@bmeters.pl