

Media transmisyjne 2 – temat 3

Projekt nr 1

Jakub Szuper, 259695



Treść tematu 3

Opracować arkusz kalkulacyjny wyznaczający straty propagacyjne w swobodnej przestrzeni oraz nad doskonale przewodzącą kulistą Ziemią.

Model dla wolnej przestrzeni oraz metoda obliczeniowa (1)

Moc dysponowana z anteny odbiorczej P_o :

$$P_o = P_r - L, \quad L = L_b - G_p$$

P_r – moc wypromieniowana przez antenę nadawczą

L – tłumienność całkowita

L_b – tłumienność podstawowa

G_p – zysk energetyczny

$$L = L_{bf} - G_N - G_o$$

L – tłumienność całkowita w swobodnej przestrzeni

G_n – zysk energetyczny anteny nadawczej

G_o – zysk energetyczny anteny odbiorczej

Model dla wolnej przestrzeni oraz metoda obliczeniowa (2)

Podstawowe straty transmisji w wolnej przestrzeni, w przypadku połączenia point-to-point, obliczane są jako tłumienie swobodnej przestrzeni:

$$L_{bf} = 20 \log \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right)$$

Równanie to można również zapisać przy użyciu częstotliwości zamiast długości fali:

$$L_{bf} = 32.4 + 20 \log f + 20 \log d$$

L_{bf} – podstawowe straty transmisji w wolnej przestrzeni [dB]

d – odległość [km]

λ – długość fali [MHz]

Model dla kulistej Ziemi oraz metoda obliczeniowa

Wzór na współczynnik osłabienia w obszarze półcienia:

$$W = -G(x_0) + F(x_1) + F(x_2) + 20,67,$$

$$x_0 = d B_0; \quad x_1 = d_1 B_0; \quad x_2 = d_2 B_0;$$

$$B_0 = 670 \sqrt[3]{\frac{f}{a_z^2}},$$

$$d_1 = \sqrt{2a_z H_1}; \quad d_2 = \sqrt{2a_z H_2}$$

Błąd w określeniu współczynnika osłabienia nie przekracza 1 dB, jeśli jest spełniona nierówność:

$$x_0 - x_1 \Delta(x_1) - x_2 \Delta(x_2) > 320$$

d_1, d_2 – odległości anten od linii horyzontu [km]

f – częstotliwość [MHz]

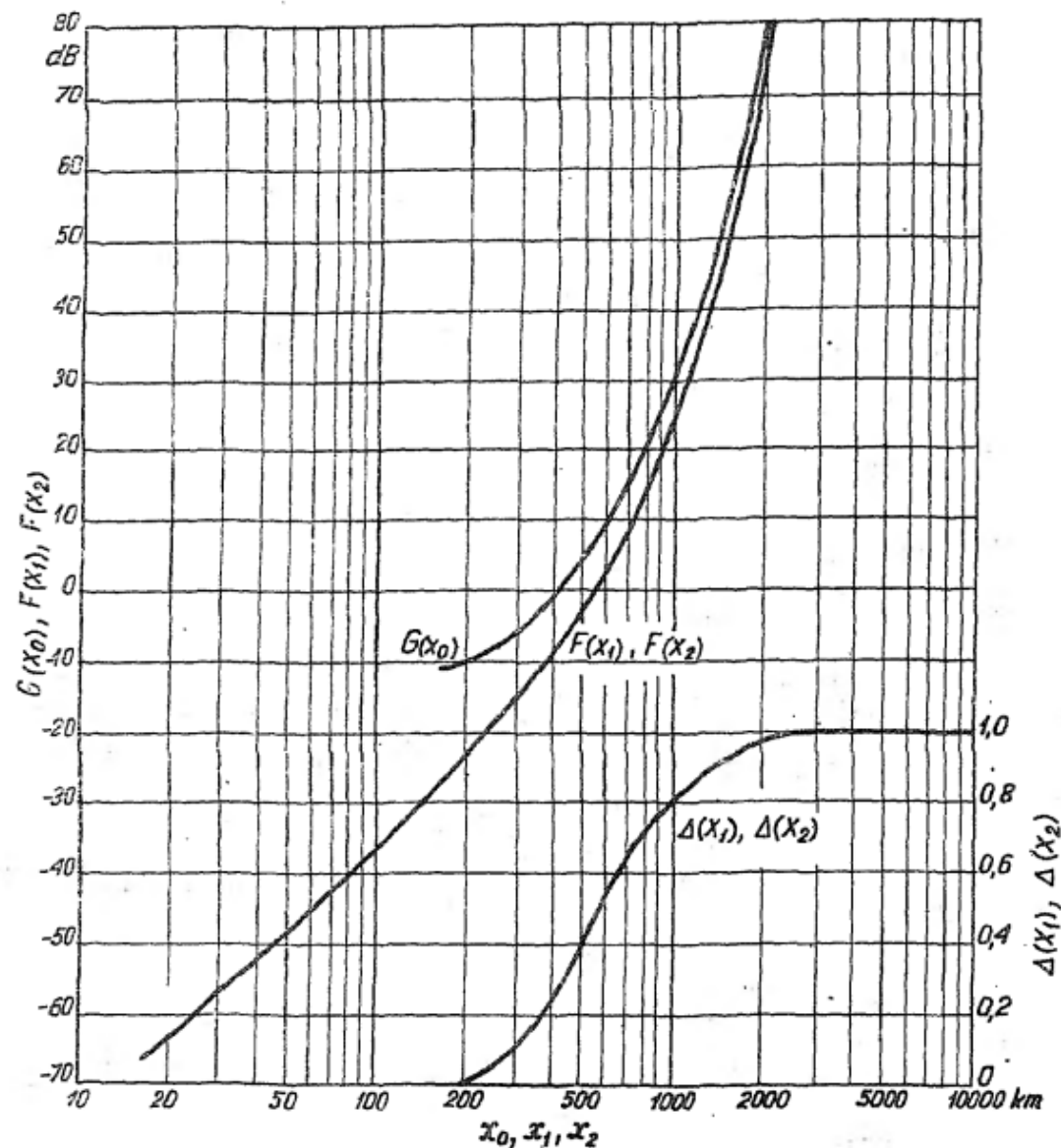
Stosowanie modelu kulistej Ziemi

Wzór na współczynnik osłabienia przy rozchodzeniu się fal radiowych nad gładką, doskonale przewodzącą powierzchnią Ziemi może być stosowany w obszarze interferencyjnym, tzn. dla odległości mniejszych od $0,7 d_0$, gdzie d_0 jest granicą bezpośredniej widoczności anten, w której trzeba zastosować zastępczy promień Ziemi a_z oraz wysokości zawieszenia anten H_1 , H_2 . W miarę zwiększania odległości między antenami, przechodzimy z obszaru interferencyjnego do obszaru półcienia (kulistość Ziemi).

$$d_0 = \sqrt{2a_z} (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}),$$

$$W = L_{bf} - L_b,$$

Współczynnik osłabienia w obszarze półcienia

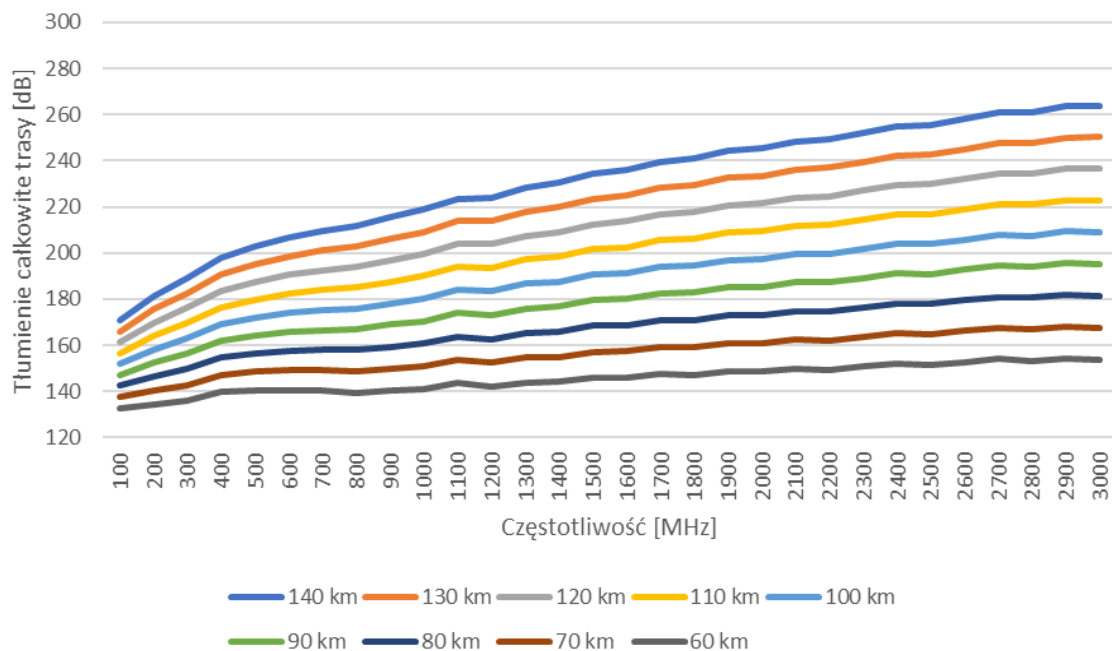


Przypadek dla konfiguracji anten 50m i 50m

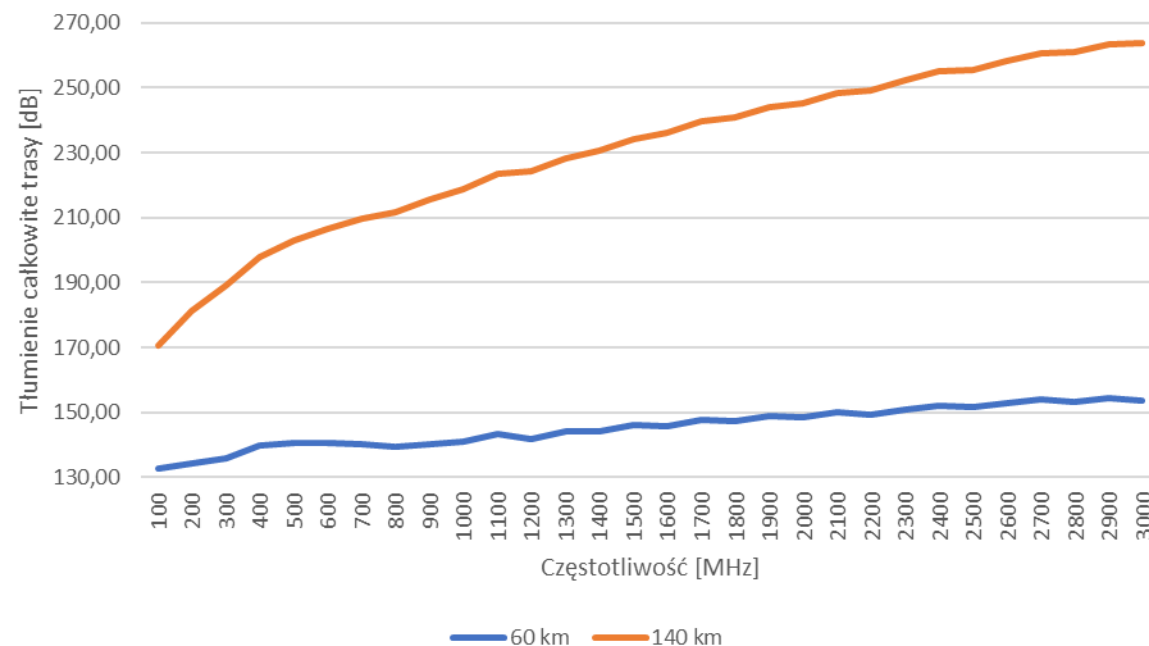
Zakres odległości: 60km-140km

Zakres częstotliwości: 100MHz-3000MHz

Wykres zależności tłumienia całkowitego odcinka trasy od częstotliwości



Wykres zależności tłumienia całkowitego trasy 60 km i trasy 140 km od częstotliwości

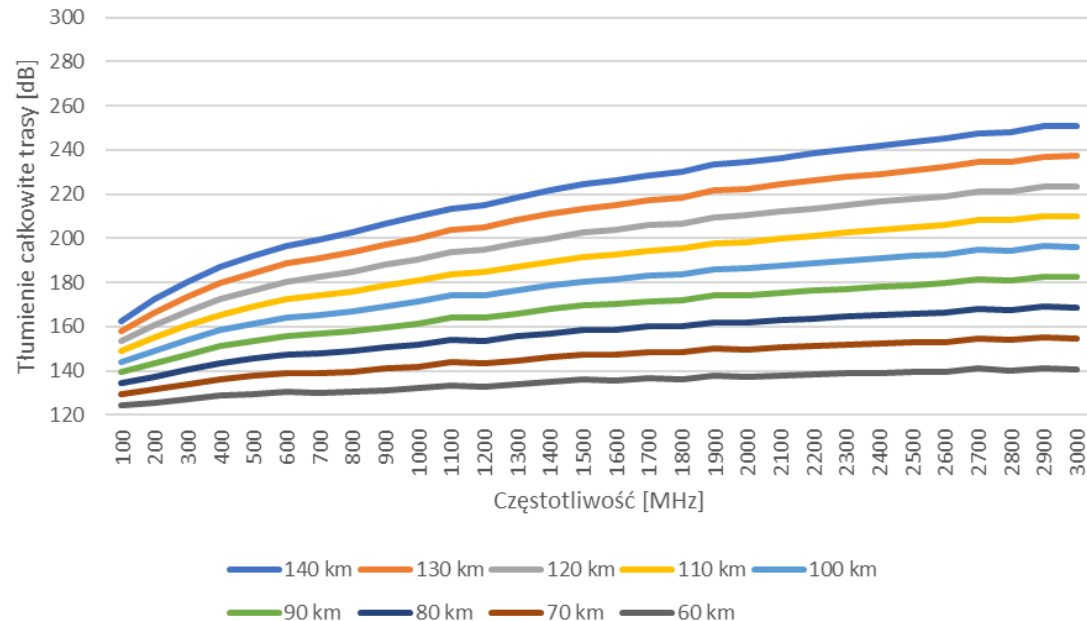


Przypadek dla konfiguracji anten 50m i 100m

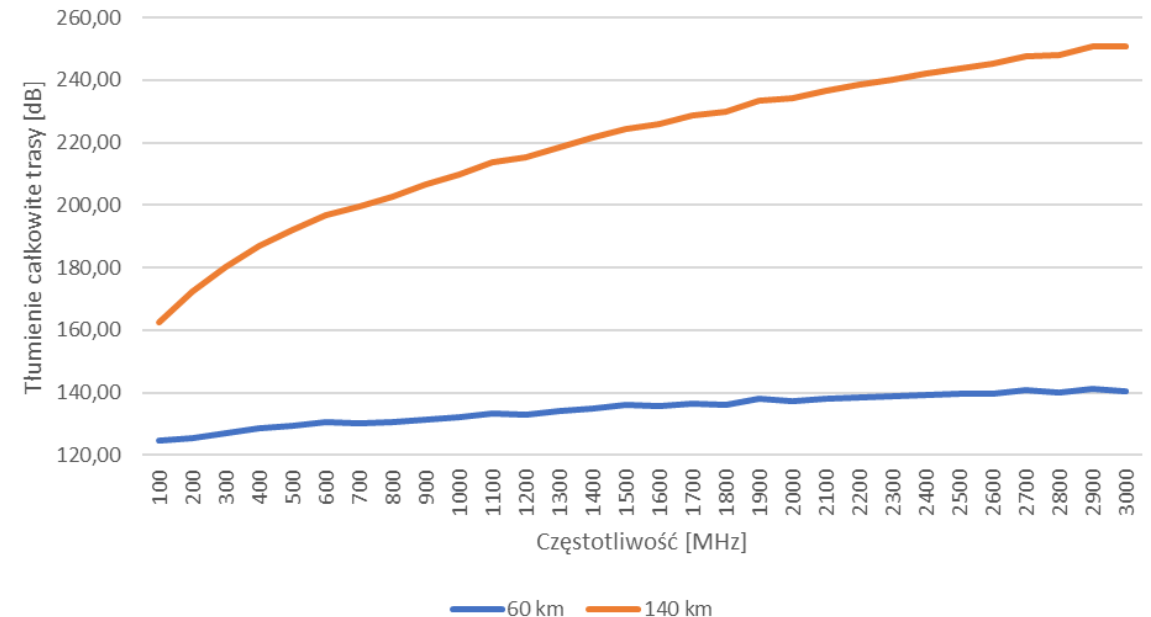
Zakres odległości: 60km-140km

Zakres częstotliwości: 100MHz-3000MHz

Wykres zależności tłumienia całkowitego odcinka trasy od częstotliwości



Wykres zależności tłumienia całkowitego trasy 60 km i trasy 140 km od częstotliwości

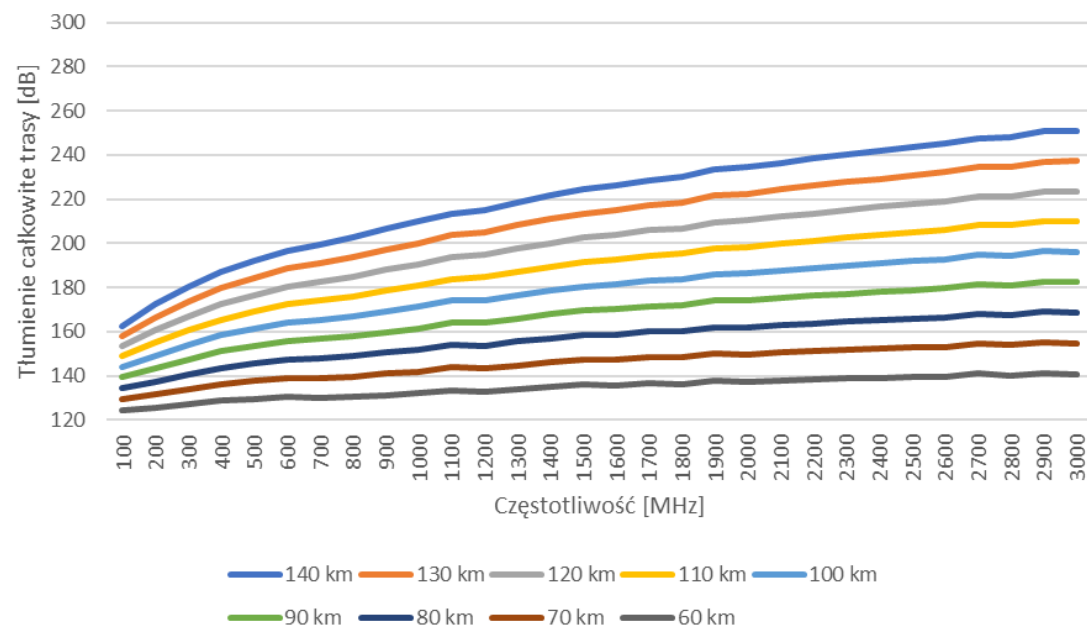


Przypadek dla konfiguracji anten 20m i 50m

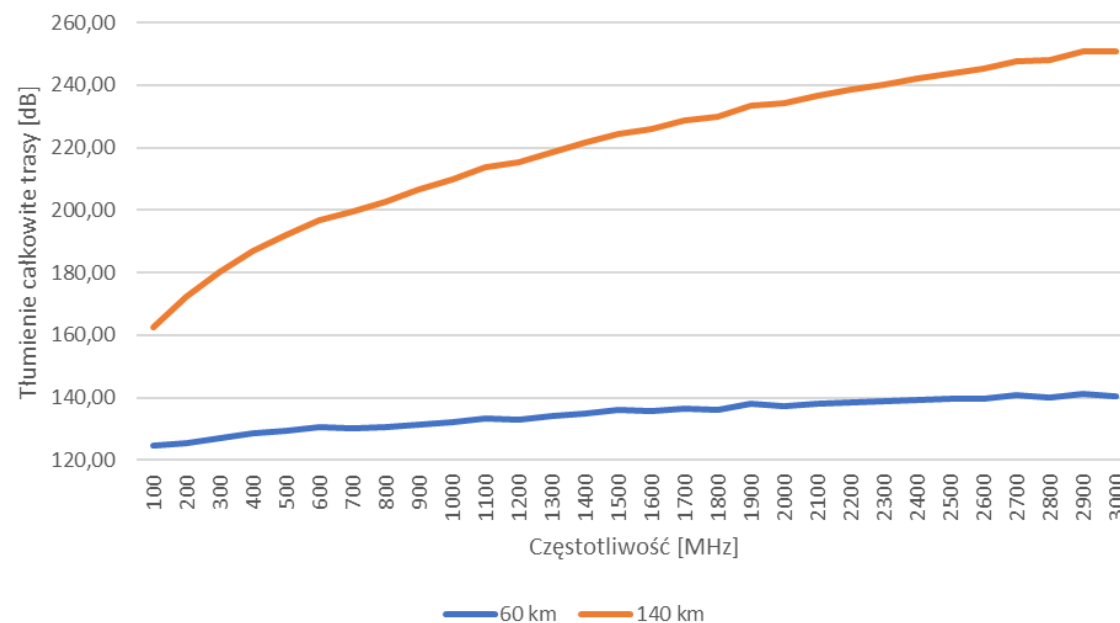
Zakres odległości: 60km-140km

Zakres częstotliwości: 100MHz-3000MHz

Wykres zależności tłumienia całkowitego odcinka trasy od częstotliwości

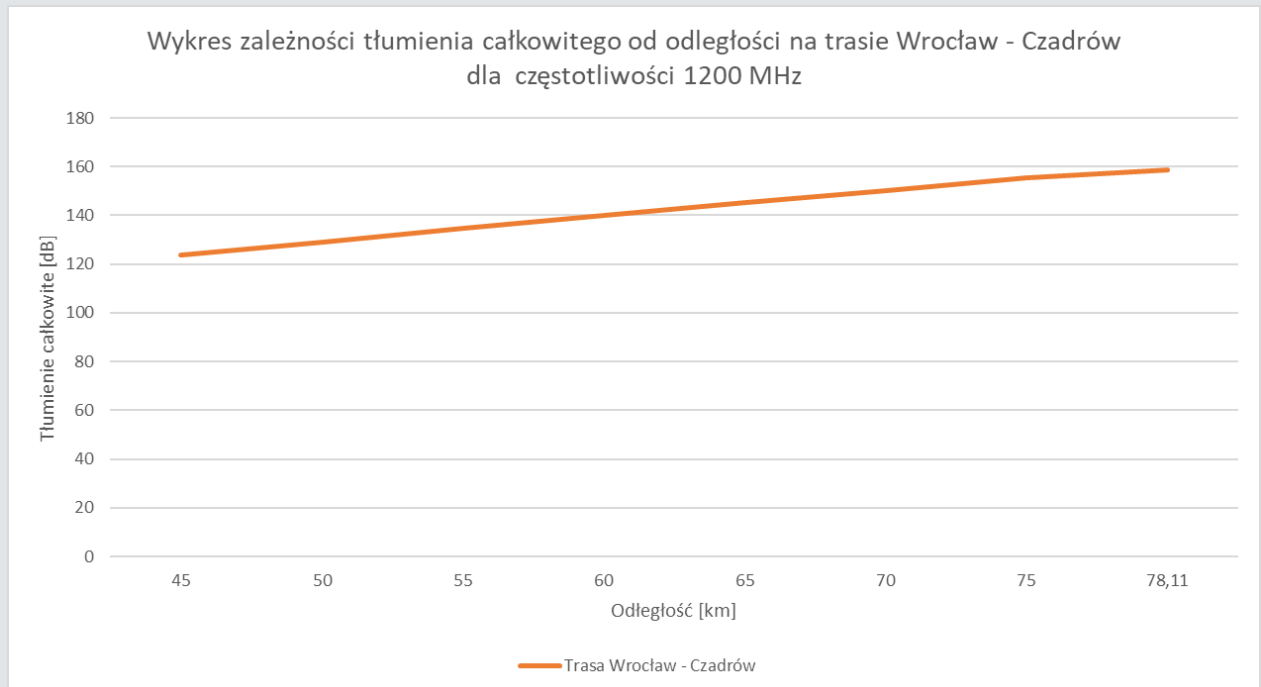
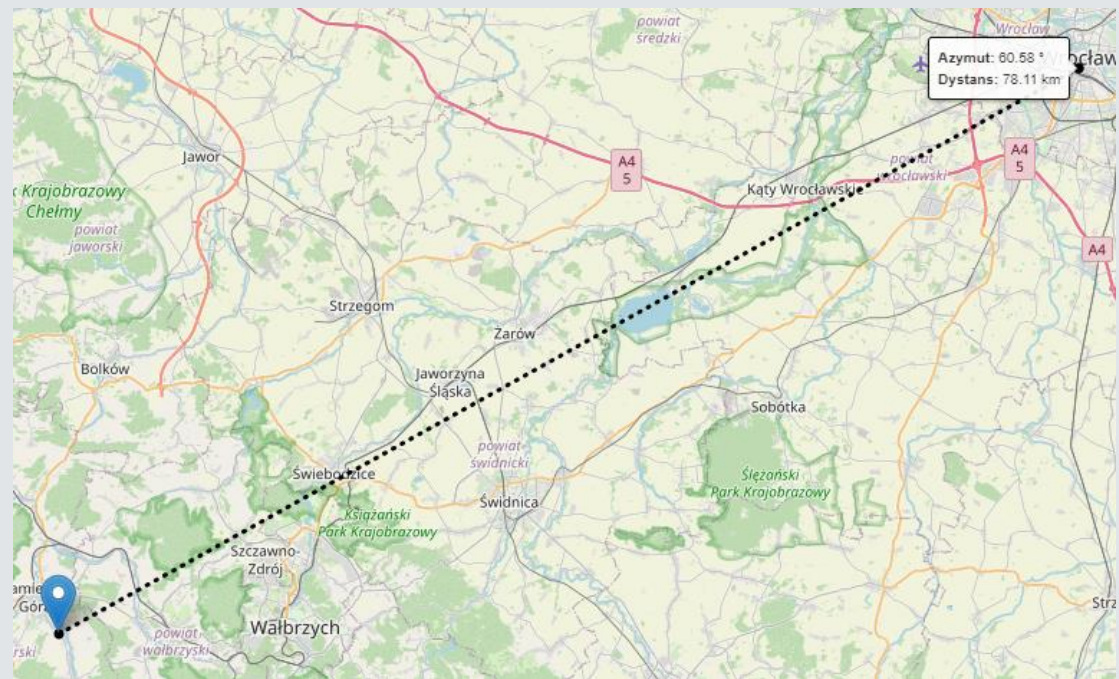


Wykres zależności tłumienia całkowitego trasy 60 km i trasy 140 km od częstotliwości



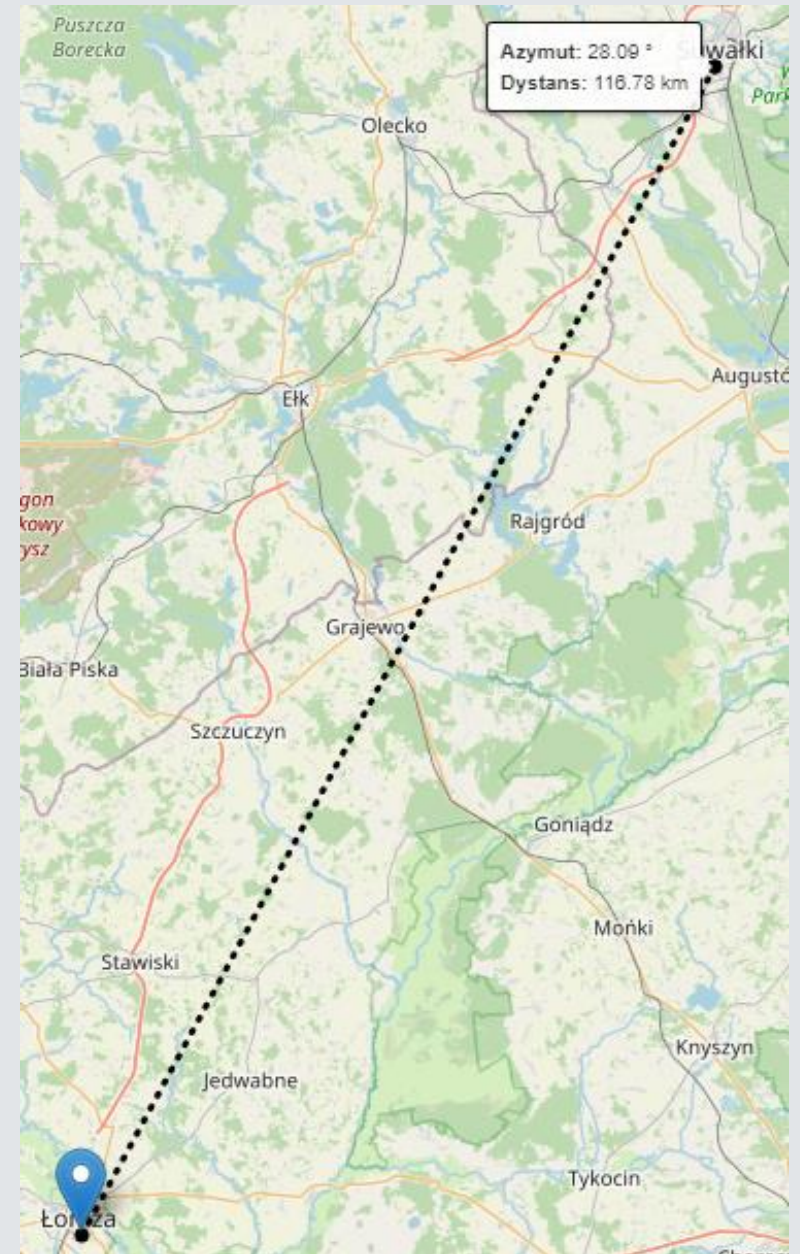
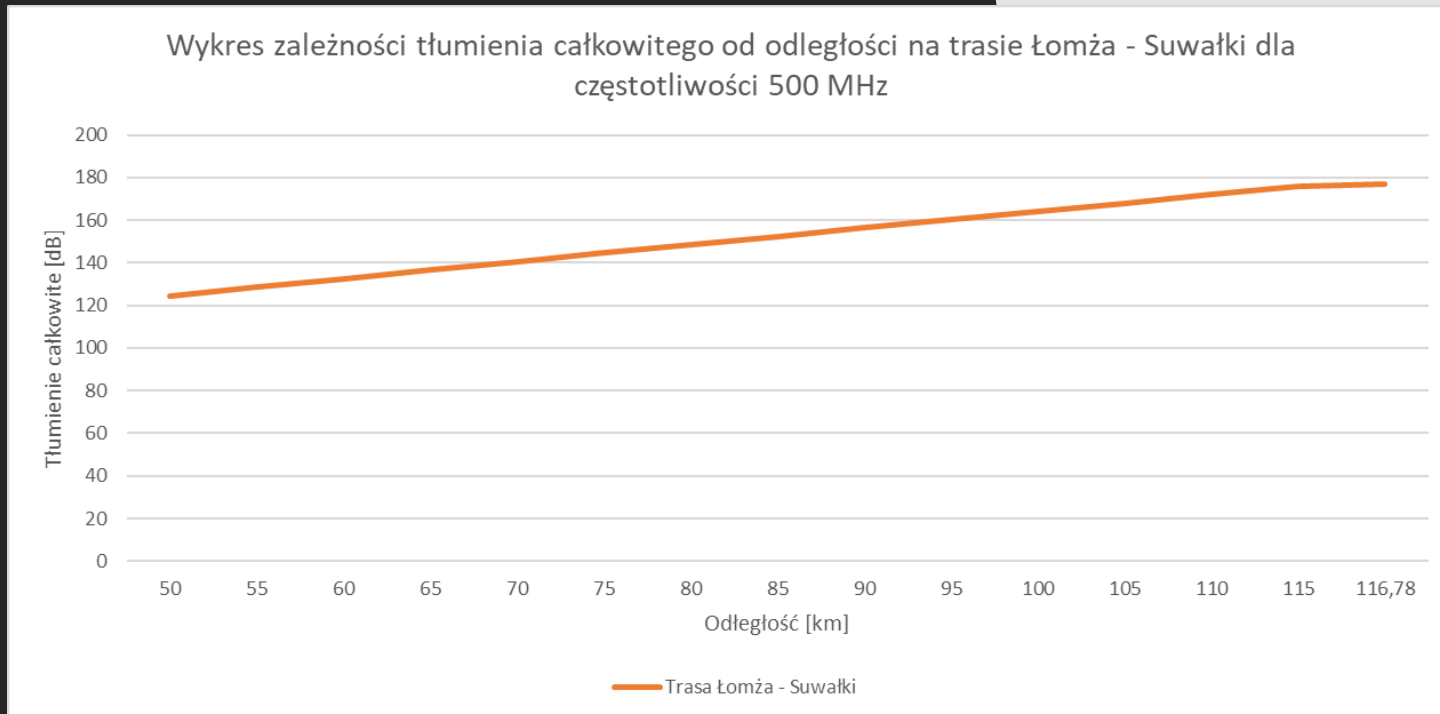
Trasa Wrocław – Czadrów
Konfiguracja anten: 100m i 30m
Odległość: 78,11km
Częstotliwość: 1200MHz

Tłumienie całkowite
trasy: 158,77 dB



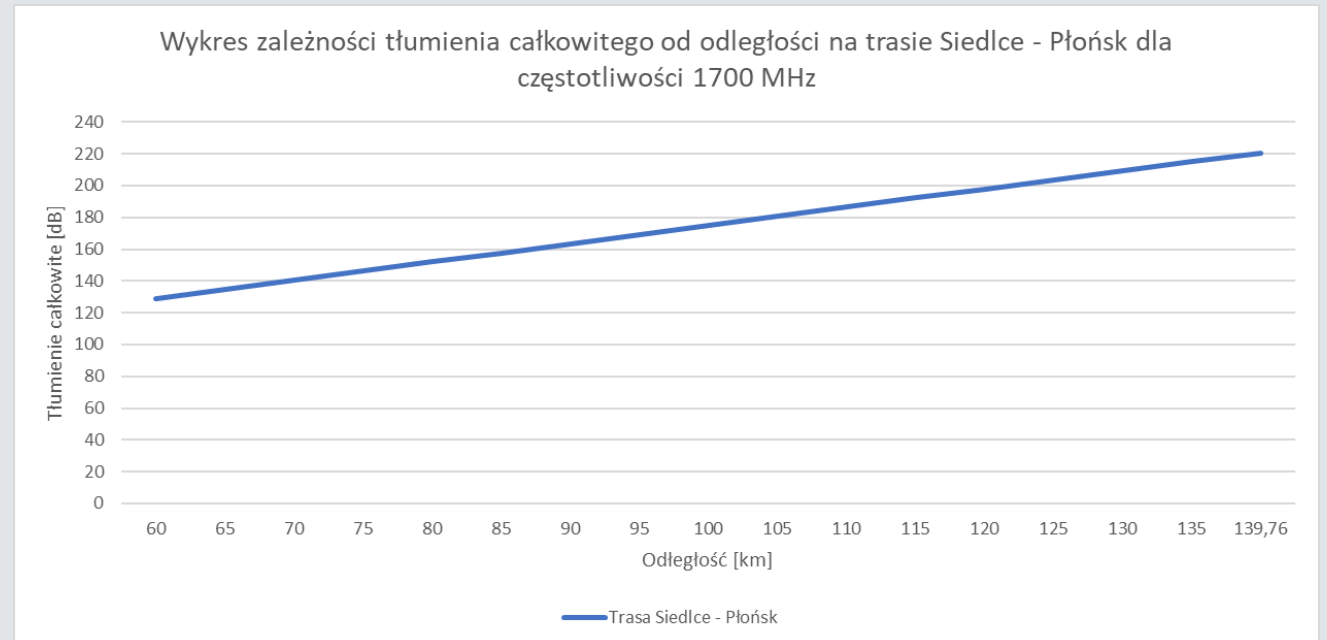
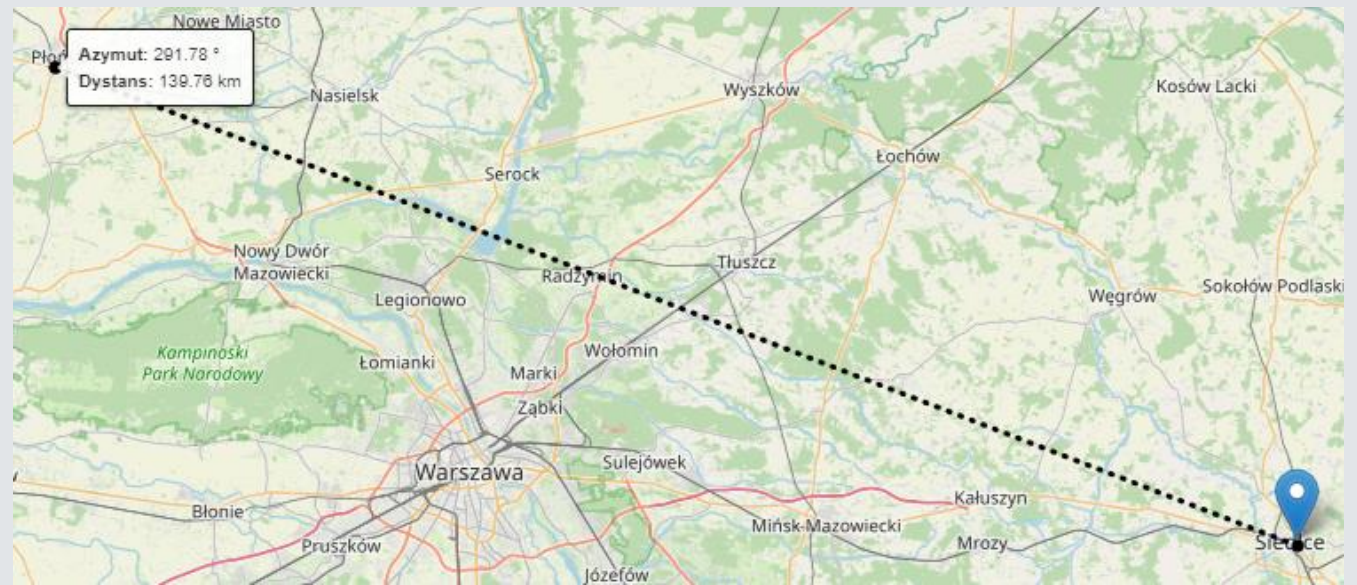
Trasa Łomża - Suwałki
Konfiguracja anten: 50m i 80m
Odległość: 116,78km
Częstotliwość: 500MHz

Tłumienie całkowite
trasy: 177,14 dB



Trasa Siedlce – Płońsk
Konfiguracja anten: 130m i 60m
Odległość: 139,76km
Częstotliwość: 1700MHz

Tłumienie całkowite
trasy: 220,34 dB



Źródła

„RECOMMENDATION ITU-R P.525-4”, rozdz.

„Point-to-Point Links” →

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.525-4-201908-!!!PDF-E.pdf

„Materiały pomocnicze do obliczeń propagacyjnych” (D.J. Bem), rozdz. 3.3 →

Dolnośląska Biblioteka Cyfrowa

