

Media Transmisyjne

Projekt 2

22. Wyznaczanie zasięgu stacji radia cyfrowego, pracującego w standardzie DAB+, zlokalizowanego na maszcie MPWiK przy Al. Karkonoskiej 10.

Spis treści

1. Parametry początkowe.....	2
2. Parametry obliczeniowe.....	2
3. Obliczenia	5
4. Analiza programem Piast.....	8
5. Podsumowanie i wnioski	13
6. Bibliografia.....	13

1. Parametry początkowe

Do obliczeń zasięgowych przyjmując następujące parametry robocze:

- częstotliwość środkowa kanału multipleksu: 216,928 MHz
- moc nadajnika $P_n = 250 \text{ W} = 24 \text{ dBW}$
- zysk zespołowy anten nadawczych $G = 15 \text{ dBi}$
- sprawność kodowania: $\frac{1}{2}$
- wysokość środka elektrycznego zespołu anten: 46 m
- charakterystyka promieniowania anteny: wg załącznika „Ch-ki kier
- maszt RW i IŁ.xlsx”
- tłumienność fidera: wg załącznika „Fider LDF4-50A specyfikacja” (dla $f = 200 \text{ MHz}$)
- długość fidera: 30 m

2. Parametry obliczeniowe

- Zysk anteny: $G = 15 \text{ dBi}$
- Zysk anteny odbiorczej

$F = -2 \text{ dBd}$

Tabela 1. Zysk anteny dla wariantu portable (przenośnego).

Antenna gain (dBd) for portable reception

Band	Gain (dBd)
Band III (VHF)	-2

- Procent miejsc pokrytych zasięgiem (95%) $\mu=1,64$

3.2.2.4 Location probability for portable reception

For portable indoor and outdoor reception, a location probability of 95% shall be used.

μ : distribution factor (0.52 for 70%, 1.64 for 95% and 2.33 for 99%).

- Odchylenie standardowe dla outdoor: 5,5dB
Recommendation ITU-R P.1546-2 gives a standard deviation macro-scale of 5.5 dB for wideband signals. This value shall be used to determine the field-strength variation at outdoor locations, which is taken into account by means of the “location correction factor”.

- Współczynnik CF: 9dB dla outdoor

Tabela 2. Stopień pokrycia terenu dla outdoor.

Coverage target (location probability) (%)	Location correction factor (VHF and UHF) (dB)
99	13
95	9

- Odchylenie standardowe dla indoor: 6,3 dB

The field-strength variation at indoor locations is the combined result of the outdoor variation and the variation due to building attenuation. For VHF, where the signal standard deviations are 5.5 dB and 3 dB respectively, the combined value is 6.3 dB. For UHF, where both signal standard deviations are 5.5 dB, the combined value is 7.8 dB.

- Współczynnik CF: 10 dB dla indoor

Tabela 3. Stopień pokrycia terenu dla indoor.

Coverage target (location probability) (%)	Location correction factor (VHF) (dB)
95	10

- Anteny zawieszone są ponad 1,5m nad wysokością ziemi $L_h = 12 \text{ dB}$ dla indoor i outdoor

Tabela 4. Dodatkowa strata z uwagi na wysokość anteny ponad 1,5m nad poziomem ziemi.

Frequency (MHz)	200
Height loss (dB)	12

- Dyfrakcja z uwagi na tłumienie budynków, ścian, podłóg itd.(figure noise): 7dB

3.3 T-DAB and DVB-T receiver noise figure

A receiver noise figure of 7 dB shall be used for both DVB-T and T-DAB.

- $F_{corr} = 30 * \log_{10} \frac{216,928}{200} = 1,058568497 \approx 1,06MHz$
for portable reception and mobile reception, $Corr = 30 \log_{10} (f/f_r)$ where f is the actual frequency and f_r the reference frequency of the relevant band quoted above.

- Stosunek C/N

Tabela 5. Stosunek C/N w zależności od wersji.

Table 3: C/N values for DAB+ (IRT measurements)

Protection Level	Fixed Reception (C/N, dB)	Mobile and Portable Reception (C/N, dB)
1A	3.8	7.0
2A	4.4	9.3
3A	5.7	11.8
4A	8.6	17.3

- Klasy protekcji

Tabela 6. Stopień kodowania i poziom protekcji.

Table 1: Code rates for EEP Option A

Protection Level	1A	2A	3A	4A
Code rate	1/4	3/8	1/2	3/4

- W moim przypadku sprawność kodowania wynosi ½ czyli 3A co przekłada się na stosunek C/N=11,8dB.

Tabela 7. Zysk anteny w stosunku do dipola półfalowego.

Antenna gain (relative to a half-wave dipole) in Bands III, IV and V

Frequency (MHz)	200	500	800
Antenna gain (dBd)	7	10	12

- Dodatkowo dla indor trzeba uwzględnić straty propagacyjne z tłumieniem budynków:

Tabela 8. Straty na budynkach.

3.2.2.2 Building entry loss

Table 3-4 contains the mean values for building entry loss and the corresponding standard deviation at VHF and UHF.

TABLE 3-4

Building entry loss in Bands III, IV and V

	Building entry loss	Standard deviation
VHF	9 dB	3 dB
UHF	8 dB	5.5 dB

For reference frequencies:

– 200 MHz (VHF);

3. Obliczenia

Dane z dokumentu International Telecommunication Union FINAL ACTS of the Regional Radiocommunication Conference for planning of the digital terrestrial broadcasting service in parts of Regions 1 and 3, in the frequency bands 174-230 MHz and 470-862 MHz (RRC-06).

Tabela 9. Podsumowanie wartości z podpunktu „parametry obliczeniowe”.

Procent miejsc porytych zasięgiem	$\mu=1,64$: 95%	$\mu=1,64$: 95%
Odchylenie standardowe	5,5 [dB]	6,3 [dB]
Współczynnik pokrycia VHF	9 [dB]	10 [dB]
Strata z uwagi na wysokość anteny ponad 1,5m nad poziomem ziemi - Lh	12 [dB]	12 [dB]
Figure Noise	7 [dB]	7[dB]
F_{corr}	1,06[MHz]	1,06[MHz]
Kodowanie ½(3A)	C/N=11,8 [dB]	C/N = 11,8 [dB]
Lb tłumienie w budynku	-----	9 [dB] + odchylenie standardowe 3 [dB]
F – zysk anteny odbiorczej	-2 [dB]	-2 [dB]

Obliczenia:

- $P_n = F + 10 \log_{10}(kT_0B) = -2dB + 10 \log_{10}(1,38 * 10^{-23} \frac{J}{K} * 290K * 1,54 * 10^6 Hz) = -144,10 [dBW]$

P_n – moc wejściowa szumów odbiornika [dBW]

F – współczynnik szumów odbiornika [dB]

k – stała Boltzmanna [J/K]

T_0 – temperatura bezwzględna [K]

B – pasmo szumów odbiornika [Hz]

- $P_{s min} = \frac{C}{N} + P_n = 11,8 dB - 144,10 dBW = -132,30 dBW$

$P_{s min}$ – minimalna moc wejściowa odbiornika [dBW]

$\frac{C}{N}$ – stosunek sygnał szum na wejściu odbiornika dla 3A portable

- $A_a = G + \log_{10}(1,64\lambda^2/4\pi) = 7 dBd - 10 * \log_{10}(1,64 * (\frac{299792458}{216928000 - 1,05})^2 / 4\pi) = 1,009 dBm^2$

G – zysk antenowy związany z dipolem półfalowym [dBd]

λ – długość fali [m]

A_a – skuteczność aparatury anteny

- $L_f = 0,30 * 3,103 = 0,9309 dB$

L_f – tłumienność fidera

- $\Phi_{min} = P_{s min} - A_a + L_f = -132,30 dBW - 1,009 dBm^2 + 0,9309 dB = -132,3781 dB \frac{W}{m^2}$

Φ_{min} = minimalna gęstość strumienia mocy w miejscu odbioru [$\frac{dBW}{m^2}$]

- $E_{min} = \Phi_{min} + 145,8 = -132,3781 + 145,8 = 13,42193 dB \frac{\mu V}{m}$

E_{min} – minimalne średnie natężenie pola

- $\epsilon_{c indoor} = 10 dB$ odchylenie standardowe dla indoor
- $\epsilon_{c outdoor} = 9 dB$ odchylenie standardowe dla outdoor
- $C_{l indoor} = \mu * \epsilon_c = 1,64 * 10 dB = 16,4 dB$ - współczynnik korekcji lokalizacji indoor

- $C_{l outdoor} = \mu * \epsilon_c = 1,64 * 9 \text{ dB} = 14,76 \text{ dB}$ - współczynnik korekcji lokalizacji outdoor
- $P_{mmm} = 1 \text{ dB}$ - uwzględnienie hałasu powodowanego przez człowieka
- $E_{med indoor} = E_{min} + P_{mmm} + C_{l indoor} + L_h + L_b = 13,42193 \text{ dB } \frac{\mu V}{m} + 1 \text{ dB} + 16,4 \text{ dB} + 12 \text{ dB} + 9 \text{ dB} =$
 $= 51,82193 \text{ dB } \frac{\mu V}{m} (+/- 9,3 \text{ dB})$
 $E_{med indoor}$ – mediana średniego natężenia pola indoor $[\text{dB } \frac{\mu V}{m}]$
 $+/-$ odchylenie standardowe $[\text{dB}]$
- $E_{med outdoor} = E_{min} + P_{mmm} + C_{l outdoor} + L_h = 13,42193 \text{ dB } \frac{\mu V}{m} + 1 \text{ dB} + 14,76 \text{ dB} + 12 \text{ dB} =$
 $= 41,18193 \text{ dB } \frac{\mu V}{m} (+/- 5,5 \text{ dB})$
 $E_{med outdoor}$ – mediana średniego natężenia pola outdoor $[\text{dB } \frac{\mu V}{m}]$
 $+/-$ odchylenie standardowe $[\text{dB}]$
- $ERP = 24 \text{ dBW} + 12,85 \text{ dBd} - 0,93 \text{ dB} = 35,92 \text{ [dBW]}$
ERP - Efektywna moc wypromieniowana $[\text{dBW}]$

4. Analiza programem Piast

- Konfiguracja podstawowych parametrów analizy:

Nadajnik

Długość geograficzna

17°00'22.14"E

Szerokość geograficzna

51°04'15.12"N

Wys. terenu [m n.p.m.]

123

Podstawowe parametry analizy

☐ Użytkownika

☐ DVB-T

☒ DAB

Numer kanału

11A (216.928 MHz)

Poziom mocy promieniowanej

35.92

dBW

ERP

Wysokość zawieszenia anteny nadawczej [m n.p.t.]

46

Wysokość zawieszenia anteny odbiorczej [m n.p.t.]

10

Numeryczny model terenu

ASTER

Rozdzielczość [sek. geo.]

6

Dalej

Zamknij

Parametry propagacyjne

Model propagacyjny

ITU-R P.1546

Wersja metody

6

Procent czasu [%]

50

Procent lokalizacji [%]

95

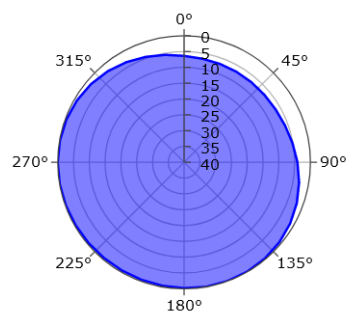
System

Rozsiewczy cyfrowy

- Konfiguracja charakterystyki poziomego tłumienia anteny:

Charakterystyka pozioma tłumienia anteny [dB]

0°	10°	20°	30°	40°	50°
6.37	6.76	6.90	6.94	6.92	6.82
60°	70°	80°	90°	100°	110°
6.55	6.00	5.15	4.11	3.03	2.04
120°	130°	140°	150°	160°	170°
1.23	0.63	0.24	0.04	0	0.01
180°	190°	200°	210°	220°	230°
0.20	0.35	0.46	0.51	0.50	0.42
240°	250°	260°	270°	280°	290°
0.30	0.15	0.03	0	0.10	0.37
300°	310°	320°	330°	340°	350°
0.85	1.54	2.42	3.46	4.54	5.52

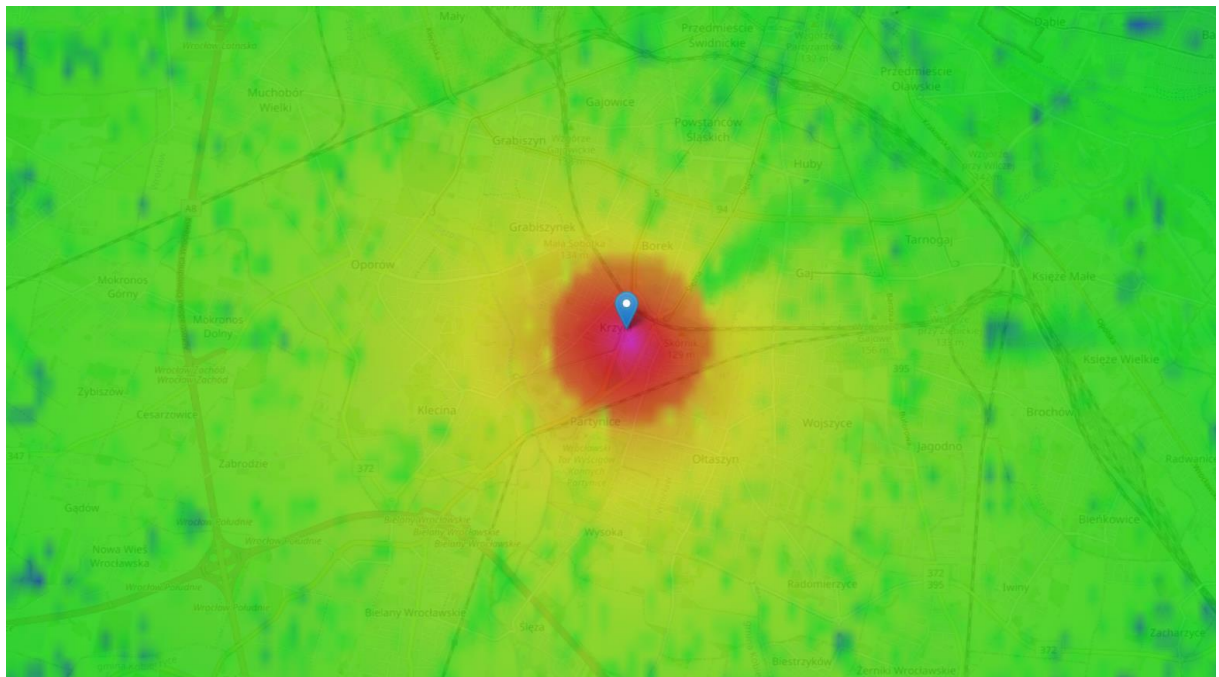


Kod charakterystyki poziomej HCM

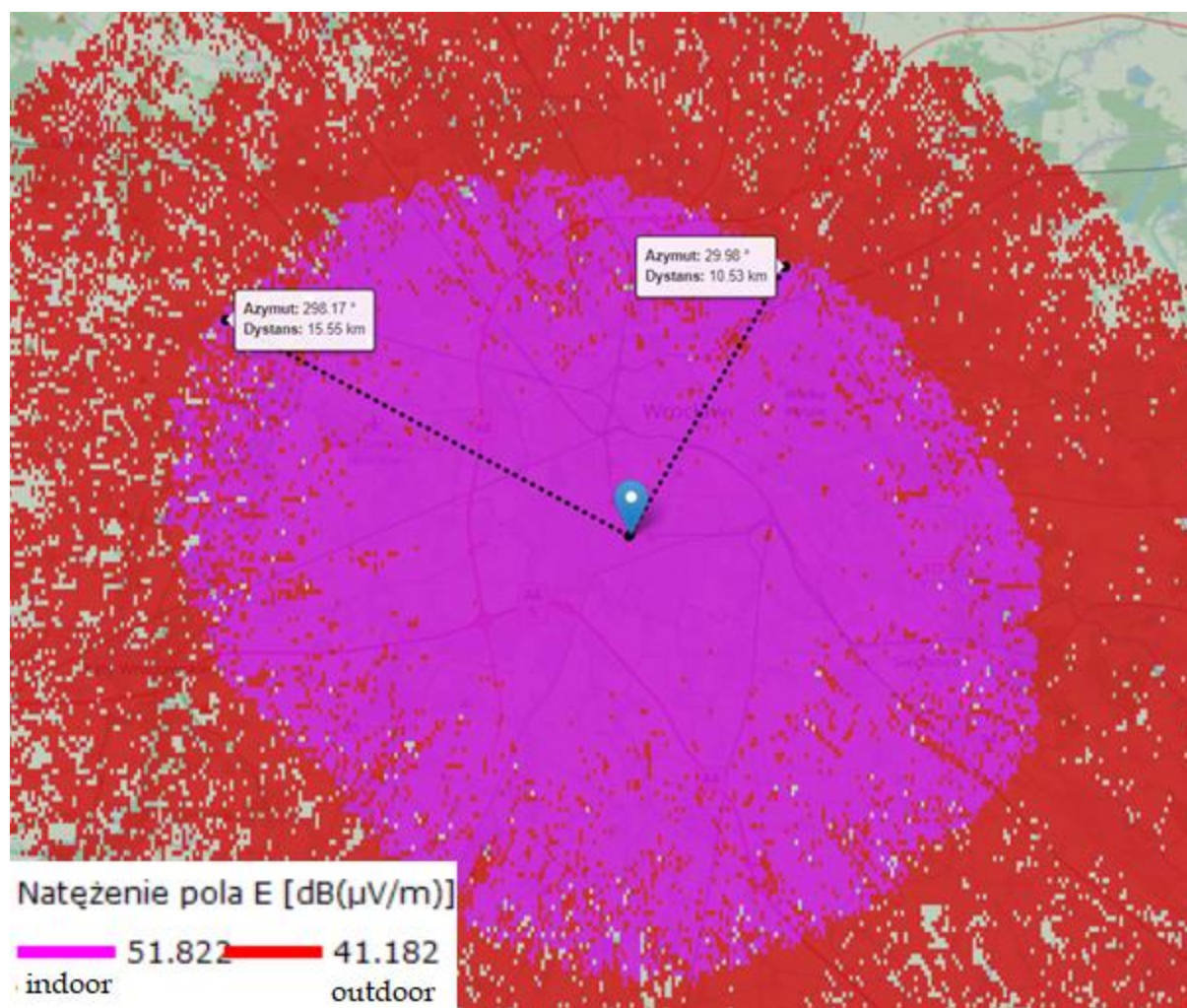
000ND00

Znajdź

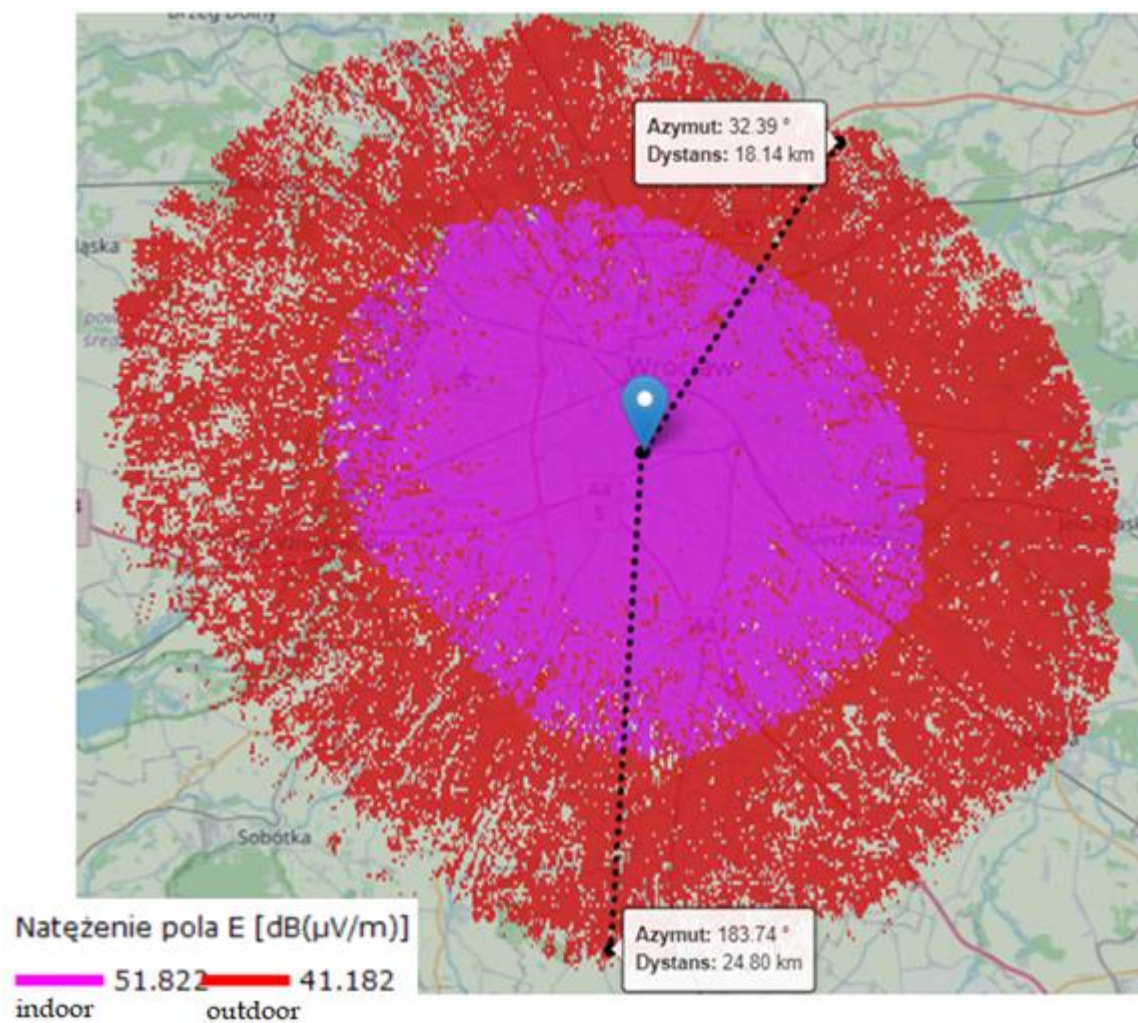
- Wyniki symulacji z platformy PIAST dla mediany średniego natężenia pola indoor i outdoor:



Rysunek 1. Natężenie pola $E[\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})]$ wokół anteny DAB+.



Rysunek 2. Minimalny i maksymalny zasięg natężenia pola E dla wersji portable indoor.



Rysunek 3. Minimalny i maksymalny zasięg natężenia pola E dla wersji portable outdoor.

5. Podsumowanie i wnioski

Podsumowanie zasięgów DAB+ dla podanych powyżej parametrów:

	Indoor	Outdoor
Minimalny	~10,50 [km]	~18,00 [km]
Maksymalny	~15,50 [km]	~24,80 [km]

Tabela 9. Podsumowanie zasięgów DAB+.

- Zasięgi DAB+ zmniejszają się wraz ze zwiększaniem sprawności kodowania, w przypadku tego projektu klasa protekcji 3A dla wersji portable wynosi 11,8 [dB].
- Wysokość i kształt terenu na wpływ na propagację fal radiowych.
- Różnica pomiędzy wariantem indoor i outdoor wynosi około 8km.
- Maksymalny zasięg Indoor wynosi około 15,5km natomiast Outdoor około 25km.

6. Bibliografia

„RRC DAB” International Telecommunication Union – FINAL ACTS

„Fider LDF4-50A specyfikacja”

„Ch-ki kier. - maszt RW i IŁ”