

*Bogusław Dyduch*

# Planowanie Radiowe - Miasto Cieszyn

Temat opracowania: **Planowanie Radiowe dla miasta Cieszyn**

<b>Przygotowano dla:</b>	<b>Urząd Miasta Cieszyn</b>
Nr dokumentu:	Planowanie Radiowe
Wersja:	1.0
Ostatnio zmodyfikowano:	Wrocław, grudzień 2007,
<b>Opracował:</b>	<b>Bogusław Dyduch</b> <b>Kom. 607 23-25-77</b>
Dział:	Instalacje niskoprądowe
Ilość stron:	
Status dokumentu:	Do użytku służbowego
Rozdzielnik:	..... Zamawiający, ..... Użytkownik, ..... Wykonawca.

## **Zespół Projektowy**

<b><i>Projekt</i></b>	<b><i>Nr uprawnień</i></b>	<b><i>Data</i></b>	<b><i>Podpis</i></b>
<b><u>Projektował:</u></b> mgr inż. Bogusław Dyduch	SA4-129 CkiDK przy PISA Licencja MSWiA :0004252		
<b><u>Wykonał:</u></b> mgr inż. Marcin Stępień			
<b><u>Sprawdził:</u></b>			

### **Zastrzeżenie:**

Wszelkie prawa zastrzeżone. Każde kopiowanie, powielanie całości lub części opracowania do celów innych niż realizacja wymaga zgody autora. Kopiowanie na nośniku magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

## System transmisji punkt – wiele punktów

Przewiduje się zastosowanie urządzeń umożliwiających bezprzewodową transmisję danych w układzie punkt – wiele punktów. Wybrany system transmisji będzie pracował w chronionym paśmie 28GHz, z indywidualnie dobranymi trybami modulacji dla każdej stacji terminalowej w zależności od jej odległości od stacji bazowych dla metody dostępu FDD TDMA jednym dobranym trybem modulacji dla wszystkich stacji terminalowych. Dodatkowo przyjmuje się, że wszystkie stacje terminalowe będą pracowały wykorzystując jedną stację bazową z zaprojektowany sektorem o szerokości 90°. System zapewnia elastyczność projektowania, umożliwia łatwą realizację sieci oraz jej rozbudowę.

Odległości od Stacji Bazowej SB:

stacja terminalowa	odległość od SB1 [m]
PK01	1000
PK02	840
PK03	620
PK04	1220
PK05	1330
PK06	1310
PK07	1280
PK08	1340

Metody dostępu:

- **FDD TDMA**

Metoda dostępu:

- TDMA

Czułość odbiornika stacji bazowej dla modulacja 64QAM

-70,4dBm (przy BER:10e-9)

Czułość odbiornika stacji bazowej dla modulacja 16QAM

-76,7dBm (przy BER:10e-9)

Czułość odbiornika terminala dla modulacja 4QAM

-83,9dBm (przy BER:10e-9)

### **Dla anteny 90°**

Moc promieniowana  $P_p = 15W$  (41,76dBm)

Zysk kierunkowy anteny stacji bazowej  $G_{bmin} = 18dBi$

Zysk kierunkowy anteny stacji terminalowej  $G_t = 35dBi$

Strefa klimatyczna (podział wg ITU) H

Obliczenia zostały wykonane dla minimalnego BER:10e-9

## Obliczenie maksymalnego zasięgu stacji bazowej, dla dostępności systemu 99,99% oraz ograniczeniu mocy nadawanej do 15W dla polaryzacji V przy modulacji 64QAM

odległość od SB [m]	tłumienie wolnej przestrzeni [dB]
1350	124,0

### Bilans mocy

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji bazowej ST->SB

$$P_{inB} = P_p - L_t + G_b = 41,76 - 124,0 + 18 = -67,65\text{dBm}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji terminalowej SB->ST

$$P_{inT} = P_p - L_t + G_t = 41,76 - 124,0 + 35 = -50,65\text{dBm}$$

### Margines zaniku dla mniejszej wartości mocy sygnału

- modulacja 64QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 70,4 - 67,65 = 6,16\text{dB}$$

### - Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
- długość trasy  $d = 1,35\text{km}$
- tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 4,84[\text{dB/km}]$
- efektywna długość trasy  $D = d / (1 + (d / (35 * \text{EXP}(-0,015 * R_{0,01})))) = 1,27\text{km}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu

$$A_{0,01} = \gamma_R D = 6,15\text{dB}$$

Zasięg stacji bazowej, dla dostępności systemu 99,99%, ograniczeniu mocy nadawanej do 15W oraz polaryzacji V wynosi ok. 1350m przy modulacji 64QAM

## Obliczenie maksymalnego zasięgu stacji bazowej, dla dostępności systemu 99,99% oraz ograniczeniu mocy nadawanej do 15W dla polaryzacji V przy modulacji 16QAM

odległość od SB [m]	tłumienie wolnej przestrzeni [dB]
2020	127,5

### Bilans mocy

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji bazowej ST->SB

$$P_{inB} = P_p - L_t + G_b = 41,76 - 127,5 + 18 = -67,74\text{dBm}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji terminalowej SB->ST

$$P_{inT} = P_p - L_t + G_t = 41,76 - 127,5 + 35 = -50,74\text{dBm}$$

### Margines zaniku dla mniejszej wartości mocy sygnału

- modulacja 16QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 76,7 - 67,74 = 8,96\text{dB}$$

### - Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
- długość trasy  $d = 2,02\text{km}$
- tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 4,84[\text{dB/km}]$
- efektywna długość trasy  $D = d / (1 + (d / (35 * \text{EXP}(-0,015 * R_{0,01})))) = 1,85\text{km}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu

$$A_{0,01} = \gamma_R D = 8,94\text{dB}$$

Zasięg stacji bazowej, dla dostępności systemu 99,99%, ograniczeniu mocy nadawanej do 15W oraz polaryzacji V wynosi ok. 2020m przy modulacji 16QAM

## Obliczenie maksymalnego zasięgu stacji bazowej, dla dostępności systemu 99,99% oraz ograniczeniu mocy nadawanej do 15W dla polaryzacji V przy modulacji 4QAM

odległość od SB [m]	tłumienie wolnej przestrzeni [dB]
2995	130,92

### Bilans mocy

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji bazowej ST->SB

$$P_{inB} = P_p - L_t + G_b = 41,76 - 130,92 + 18 = -70,16\text{dBm}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji terminalowej SB->ST

$$P_{inT} = P_p - L_t + G_t = 41,76 - 130,92 + 35 = -54,16\text{dBm}$$

### Margines zaniku dla mniejszej wartości mocy sygnału

- modulacja 4QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 83,9 - 70,16 = 12,74\text{dB}$$

### - Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
- długość trasy  $d = 2,995\text{km}$
- tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 4,84[\text{dB/km}]$
- efektywna długość trasy  $D = d / (1 + (d / (35 * \text{EXP}(-0,015 * R_{0,01})))) = 2,63\text{km}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu

$$A_{0,01} = \gamma_R D = 12,73\text{dB}$$

**Zasięg stacji bazowej, dla dostępności systemu 99,99%, ograniczeniu mocy nadawanej do 15W oraz polaryzacji V wynosi ok. 2995m przy modulacji QPSK**

**Sprawdzenie bilansu mocy dla poszczególnych relacji SBR - PK uwzględniając, że moc EIRP stacji bazowej i terminalowej nie przekroczy 15W.**

**1) SBR1 – PK-01 sektor 90° polaryzacja V**

stacja terminalowa	odległość od SB [m]	tłumienie wolnej przestrzeni [dB]
PK-01	1000	121,39

**Bilans mocy**

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji bazowej ST->SB

$$P_{inB} = P_p - L_t + G_b = 41,76 - 121,39 + 18 = -61,63\text{dBm}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji terminalowej SB->ST

$$P_{inT} = P_p - L_t + G_t = 41,76 - 121,39 + 35 = -44,63\text{dBm}$$

**Margines zaniku dla mniejszej wartości mocy sygnału**

- modulacja 64QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 70,4 - 61,63 = 8,77\text{dB}$$

- modulacja 16QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 76,7 - 61,63 = 15,07\text{dB}$$

- modulacja 4QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 83,9 - 61,63 = 22,27\text{dB}$$

**- Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach**

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
  - długość trasy  $d = 1,0\text{km}$
  - tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 4,84[\text{dB/km}]$
  - efektywna długość trasy  $D = d / (1 + (d / (35 * \text{EXP}(-0,015 * R_{0,01})))) = 0,96\text{km}$
  - tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu
- $$A_{0,01} = \gamma_R D = 4,62\text{dB}$$

**Dla dostępności systemu 99,99%, polaryzacji V, odległości ok. 557m oraz ograniczeniu mocy nadawanej do 15W, dostępne są modulacje 64QAM, 16QAM, 4QAM.**



**2) SBR1 – PK-02 sektor 90° polaryzacja V**

stacja terminalowa	odległość od SB [m]	tłumienie wolnej przestrzeni [dB]
PK-02	840	119,88

**Bilans mocy**

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji bazowej ST->SB

$$P_{inB} = P_p - L_t + G_b = 41,76 - 119,88 + 18 = -60,12\text{dBm}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji terminalowej SB->ST

$$P_{inT} = P_p - L_t + G_t = 41,76 - 119,88 + 35 = -43,12\text{dBm}$$

**Margines zaniku dla mniejszej wartości mocy sygnału**

- modulacja 64QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 70,4 - 60,12 = 10,28\text{dB}$$

- modulacja 16QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 76,7 - 60,12 = 16,58\text{dB}$$

- modulacja 4QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 83,9 - 60,12 = 23,78\text{dB}$$

**- Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach**

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
- długość trasy  $d = 0,84\text{km}$
- tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 4,84[\text{dB/km}]$
- efektywna długość trasy  $D = d / (1 + (d / (35 * \text{EXP}(-0,015 * R_{0,01})))) = 0,81\text{km}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu

$$A_{0,01} = \gamma_R D = 3,91\text{dB}$$

**Dla dostępności systemu 99,99%, polaryzacji V, odległości ok. 840m oraz ograniczeniu mocy nadawanej do 15W, dostępne są modulacje 64QAM, 16QAM, 4QAM.**

**3) SBR1 – PK-03 sektor 90° polaryzacja V**

stacja terminalowa	odległość od SB [m]	tłumienie wolnej przestrzeni [dB]
PK-03	620	117,24

**Bilans mocy**

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji bazowej ST->SB

$$P_{inB} = P_p - L_t + G_b = 41,76 - 117,24 + 18 = -57,48\text{dBm}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji terminalowej SB->ST

$$P_{inT} = P_p - L_t + G_t = 41,76 - 117,24 + 35 = -40,48\text{dBm}$$

**Margines zaniku dla mniejszej wartości mocy sygnału**

- modulacja 64QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 70,4 - 57,48 = 12,92\text{dB}$$

- modulacja 16QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 76,7 - 57,48 = 19,22\text{dB}$$

- modulacja 4QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 83,9 - 57,48 = 26,42\text{dB}$$

**- Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach**

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
- długość trasy  $d = 0,62\text{km}$
- tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 4,84[\text{dB/km}]$
- efektywna długość trasy  $D = d / (1 + (d / (35 * \text{EXP}(-0,015 * R_{0,01})))) = 0,6\text{km}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu

$$A_{0,01} = \gamma_R D = 2,92\text{dB}$$

**Dla dostępności systemu 99,99%, polaryzacji V, odległości ok. 620m oraz ograniczeniu mocy nadawanej do 15W, dostępne są modulacje 64QAM, 16QAM, 4QAM.**

**4) SBR1 – PK-04 sektor 90° polaryzacja V**

stacja terminalowa	odległość od SB [m]	tłumienie wolnej przestrzeni [dB]
PK-04	1220	123,12

**Bilans mocy**

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji bazowej ST->SB

$$P_{inB} = P_p - L_t + G_b = 41,76 - 123,12 + 18 = -61,63\text{dBm}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji terminalowej SB->ST

$$P_{inT} = P_p - L_t + G_t = 41,76 - 123,12 + 35 = -44,63\text{dBm}$$

**Margines zaniku dla mniejszej wartości mocy sygnału**

- modulacja 64QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 70,4 - 61,63 = 7,04\text{dB}$$

- modulacja 16QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 76,7 - 61,63 = 13,34\text{dB}$$

- modulacja 4QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 83,9 - 61,63 = 20,54\text{dB}$$

**- Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach**

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
- długość trasy  $d = 1,22\text{km}$
- tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 4,84[\text{dB/km}]$
- efektywna długość trasy  $D = d / (1 + (d / (35 * \text{EXP}(-0,015 * R_{0,01})))) = 1,15\text{km}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu

$$A_{0,01} = \gamma_R D = 5,59\text{dB}$$

**Dla dostępności systemu 99,99%, polaryzacji V, odległości ok. 1220m oraz ograniczeniu mocy nadawanej do 15W, dostępne są modulacje 64QAM, 16QAM, 4QAM.**

**5) SBR1 – PK-05 sektor 90° polaryzacja V**

stacja terminalowa	odległość od SB [m]	tłumienie wolnej przestrzeni [dB]
PK-05	1330	123,87

**Bilans mocy**

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji bazowej ST->SB

$$P_{inB} = P_p - L_t + G_b = 41,76 - 123,87 + 18 = -64,11 \text{ dBm}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji terminalowej SB->ST

$$P_{inT} = P_p - L_t + G_t = 41,76 - 123,87 + 35 = -47,11 \text{ dBm}$$

**Margines zaniku dla mniejszej wartości mocy sygnału**

- modulacja 64QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 70,4 - 64,11 = 6,29 \text{ dB}$$

- modulacja 16QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 76,7 - 64,11 = 12,59 \text{ dB}$$

- modulacja 4QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 83,9 - 64,11 = 19,79 \text{ dB}$$

**- Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach**

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
- długość trasy  $d = 1,33 \text{ km}$
- tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 4,84 \text{ [dB/km]}$
- efektywna długość trasy  $D = d / (1 + (d / (35 * \text{EXP}(-0,015 * R_{0,01})))) = 1,25 \text{ km}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu

$$A_{0,01} = \gamma_R D = 6,06 \text{ dB}$$

**Dla dostępności systemu 99,99%, polaryzacji V, odległości ok. 1330m oraz ograniczeniu mocy nadawanej do 15W, dostępne są modulacje 64QAM, 16QAM, 4QAM.**

**6) SBR1 – PK-06 sektor 90° polaryzacja V**

stacja terminalowa	odległość od SB [m]	tłumienie wolnej przestrzeni [dB]
PK-06	1310	123,74

**Bilans mocy**

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji bazowej ST->SB

$$P_{inB} = P_p - L_t + G_b = 41,76 - 123,74 + 18 = -63,98\text{dBm}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji terminalowej SB->ST

$$P_{inT} = P_p - L_t + G_t = 41,76 - 123,74 + 35 = -46,98\text{dBm}$$

**Margines zaniku dla mniejszej wartości mocy sygnału**

- modulacja 64QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 70,4 - 63,98 = 6,42\text{dB}$$

- modulacja 16QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 76,7 - 63,98 = 12,72\text{dB}$$

- modulacja 4QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 83,9 - 63,98 = 19,92\text{dB}$$

**- Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach**

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
- długość trasy  $d = 1,31\text{km}$
- tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 4,84[\text{dB/km}]$
- efektywna długość trasy  $D = d / (1 + (d / (35 * \text{EXP}(-0,015 * R_{0,01})))) = 1,24\text{km}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu

$$A_{0,01} = \gamma_R D = 5,98\text{dB}$$

**Dla dostępności systemu 99,99%, polaryzacji V, odległości ok. 1310m oraz ograniczeniu mocy nadawanej do 15W, dostępne są modulacje 64QAM, 16QAM, 4QAM.**

**7) SBR1 – PK-07 sektor 90° polaryzacja V**

stacja terminalowa	odległość od SB [m]	tłumienie wolnej przestrzeni [dB]
PK-07	1280	123,54

**Bilans mocy**

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji bazowej ST->SB

$$P_{inB} = P_p - L_t + G_b = 41,76 - 123,54 + 18 = -63,78\text{dBm}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji terminalowej SB->ST

$$P_{inT} = P_p - L_t + G_t = 41,76 - 123,54 + 35 = -46,78\text{dBm}$$

**Margines zaniku dla mniejszej wartości mocy sygnału**

- modulacja 64QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 70,4 - 63,78 = 6,62\text{dB}$$

- modulacja 16QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 76,7 - 63,78 = 12,92\text{dB}$$

- modulacja 4QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 83,9 - 63,78 = 20,12\text{dB}$$

**- Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach**

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
- długość trasy  $d = 1,28\text{km}$
- tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 4,84[\text{dB/km}]$
- efektywna długość trasy  $D = d / (1 + (d / (35 * \text{EXP}(-0,015 * R_{0,01})))) = 1,21\text{km}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu

$$A_{0,01} = \gamma_R D = 5,85\text{dB}$$

**Dla dostępności systemu 99,99%, polaryzacji V, odległości ok. 1280m oraz ograniczeniu mocy nadawanej do 15W, dostępne są modulacje 64QAM, 16QAM, 4QAM.**

**8) SBR1 – PK-08 sektor 90° polaryzacja V**

stacja terminalowa	odległość od SB [m]	tłumienie wolnej przestrzeni [dB]
PK-08	1340	123,94

**Bilans mocy**

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji bazowej ST->SB

$$P_{inB} = P_p - L_t + G_b = 41,76 - 123,94 + 18 = -64,18\text{dBm}$$

Moc sygnału na wejściu odbiornika stacji terminalowej SB->ST

$$P_{inT} = P_p - L_t + G_t = 41,76 - 123,94 + 35 = -47,18\text{dBm}$$

**Margines zaniku dla mniejszej wartości mocy sygnału**

- modulacja 64QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 70,4 - 64,18 = 6,22\text{dB}$$

- modulacja 16QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 76,7 - 64,18 = 12,52\text{dB}$$

- modulacja 4QAM

$$A_z = P_{min} - P_{inB} = 83,9 - 64,18 = 19,72\text{dB}$$

**- Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach**

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
- długość trasy  $d = 1,34\text{km}$
- tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 4,84[\text{dB/km}]$
- efektywna długość trasy  $D = d / (1 + (d / (35 * \text{EXP}(-0,015 * R_{0,01})))) = 1,26\text{km}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu

$$A_{0,01} = \gamma_R D = 6,1\text{dB}$$

**Dla dostępności systemu 99,99%, polaryzacji V, odległości ok. 557m oraz ograniczeniu mocy nadawanej do 15W, dostępne są modulacje 64QAM, 16QAM, 4QAM.**

**Zestawienie wstępnie przyjętych rodzajów modulacji przy dostępności 99,99% czasu dla każdego łącza:**

stacja terminalowa	odległość od SB1 [m]	Rodzaj modulacji
PK01	1000	16QAM
PK02	840	
PK03	620	
PK04	1220	
PK05	1330	
PK06	1310	
PK07	1280	
PK08	1340	

## Uzasadnienie:

W projektowanym systemie istnieje możliwość wyboru rodzaju modulacji 64QAM. Jednak wybór ten pociąga za sobą ograniczenie zasięgu systemu do 1350 m, co może ograniczać przyszłą rozbudowę systemu. W wyniku powyższego dokonano wyboru modulacji 16QAM ze względu na zapewnienie zasięgu 2000m. System pracujący z rodzajem modulacji 16QAM zapewnia uzyskanie przepływności minimum 56 Mbps na sektor.



## System transmisji punkt – punkt

Przyjęto, że radiolinia będzie pracowała w paśmie 38GHz.

### Tłumienie tras propagacji

#### CM – SB1

Do analizy propagacyjnej przyjęto:

Centrum monitoringu	SB1
Odległość od SB	1170 m
Wysokość anteny SB	
Wysokość anteny	
Strefa klimatyczna (podział wg ITU)	H
Zysk energetyczny anteny Ga	32dBi
Minimalny poziom mocy wejściowej Pin	82dBm
Tłumienie wolnej przestrzeni $L_t$	118,3dB

\*uwzględniono, że moc promieniowania EIRP nie przekroczy 15W (41,76dBm).

### Bilans mocy

Dla ograniczenia mocy EIRP do 41,76dBm moc wyjściowa nadajnika  $P_{out}$  musi wynosić:

$$P_{out} = 41,76[\text{dBm}] - G_a = 41,76 - 32 = 9,76[\text{dBm}]$$

### Bilans mocy dla pracy z mocą wyjściową $P_{out} = 9\text{dBm}$

$$P_{out} - L_t + 2G_a = 9 - 118,3 + 2*32 = -45,3[\text{dBm}]$$

Margines zaniku

$$A_z = P_{min} - P = 82 - 45,3 = 36,7\text{dB}$$

**- Zaniki związane z tłumieniem na hydrometeorach**

- intensywność opadów  $R_{0,01}$  przekracza w czasie 0,01% czasu roku 32mm/h
- tłumienie właściwe trasy  $\gamma_R = k R_{0,01} = 5,34[\text{dB/km}]$
- efektywna długość trasy  $D = 1,11\text{km}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,01\%$  czasu  
 $A_{0,01} = \gamma_R D = 5,93\text{dB}$
- tłumienie trasy propagacji na hydrometrach przekraczane w ciągu  $P = 0,001\%$  czasu  
 $A_{0,001} = 0,12 A_{0,01} P^{-(0,546+0,043\log P)} = 13,3\text{dB}$

**Dla prawidłowego funkcjonowania linii radiowej niezbędne jest optyczne widzenie się anten stacji bazowej i centrum monitorowania.**