

Uwagi do dokumentu „Pomiary przepustowości w sieciach 4G/5G” w wersji opublikowanej na BIP UKE (ostatnia modyfikacja datowana na 20.12.2022 g. 11:46)

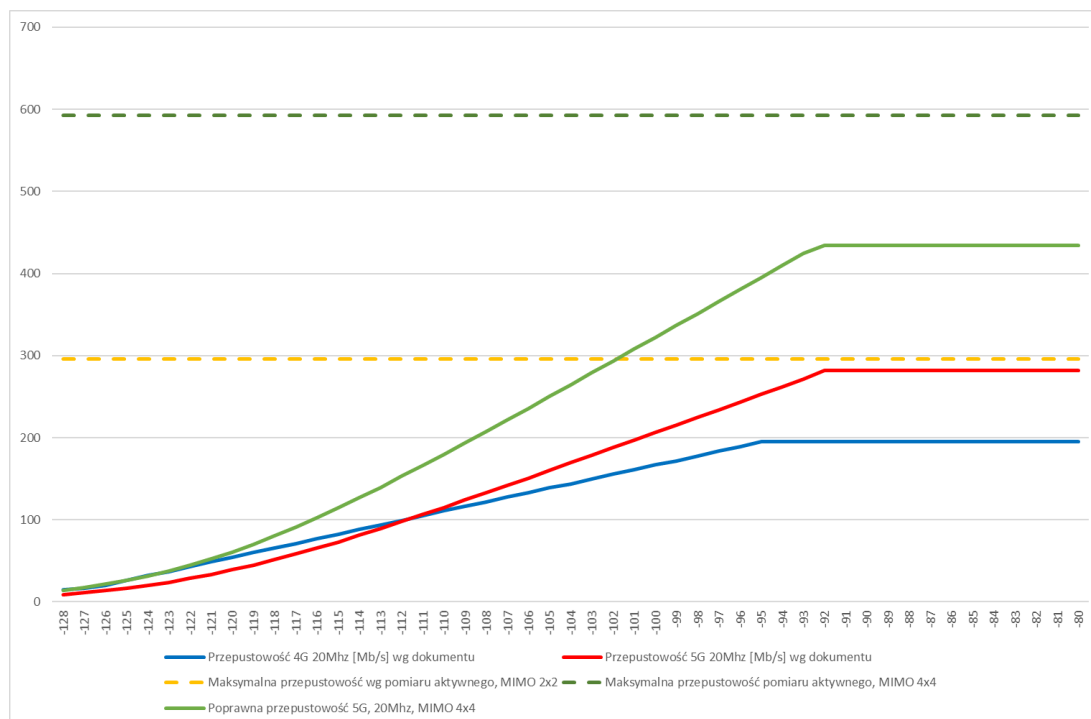
Poniższe uwagi zostały pogrupowane zgodnie ze strukturą źródłowego dokumentu „Pomiary przepustowości w sieciach 4G/5G” w wersji opublikowanej na BIP UKE 20. grudnia 2022 r (dalej „Dokument”), tj. numeracja odnosi się do numeracji rozdziałów i podrozdziałów tekstu oryginalnego dokumentu.

Ad 3.a Wyznaczenie przepustowości na podstawie pomiaru RSRP

Zawarta w Dokumencie propozycja zależności przepustowości od RSRP jest niepoprawna.

Uzasadnienie powyższej tezy zostało zilustrowane poniższym wykresem. Tabela pod tekstem zawiera postulowane wartości, którym odpowiada na wykresie linia zielona.

Wykres obrazuje zależność przepustowości od RSRP zaproponowaną w Dokumencie odpowiednio dla transmisji 4G i 5G (zgodnie z legendą), przy założeniu porównywalnej szerokości pasma 20MHz.



Zawarte w Dokumencie wartości dla transmisji 5G nie osiągają nawet wartości możliwych do osiągnięcia dla konfiguracji anten MIMO2x2 przy zastosowaniu metodyki pomiaru aktywnego (pomarańczowa linia przerywana), pomimo tego, że anteny do transmisji 5G są instalowane co najmniej w konfiguracji MIMO4x4 (zielona linia przerywana). Dla porównania zamieszczono również (linia niebieska) zależność zaproponowaną w dokumencie dla transmisji 4G, przy wskazanym wyżej założeniu takiej samej ilości pasma.

Poprawna zależność przepustowości od RSRP została oznaczona na wykresie linią zieloną, a tabela z postulowanymi w niniejszym stanowisku wartościami zamieszczona pod tabelą.

RSRP	Przepustowość NR TDD 20 MHz [Mbps] (100% DL, frame 0)		Przepustowość NR TDD 40 MHz [Mbps] (100% DL, frame 0)		Przepustowość NR TDD 80 MHz [Mbps] (100% DL, frame 0)	
-128	14		29		58	
-127	18		35		70	
-126	21		43		86	
-125	26		52		104	
-124	31		63		125	
-123	37		75		150	
-122	44		89		177	
-121	52		104		209	
-120	61		121		243	
-119	70		140		280	
-118	80		160		321	
-117	91		182		364	
-116	102		205		410	
-115	114		229		458	
-114	127		254		507	
-113	140		279		559	
-112	153		306		611	
-111	166		332		665	
-110	180		360		719	
-109	194		387		775	
-108	208		415		830	
-107	222		443		887	
-106	236		472		944	
-105	250		500		1 001	
-104	265		529		1 058	
-103	279		558		1 116	
-102	293		587		1 173	
-101	308		616		1 231	
-100	322		645		1 289	
-99	337		674		1 347	
-98	351		703		1 406	
-97	366		732		1 464	
-96	380		761		1 522	
-95	395		790		1 580	
-94	410		819		1 638	
-93	424		848		1 697	
-92	434		868		1 735	

-91	434	868	1 735
-90	434	868	1 735
-89	434	868	1 735
-88	434	868	1 735
-87	434	868	1 735
-86	434	868	1 735
-85	434	868	1 735
-84	434	868	1 735
-83	434	868	1 735
-82	434	868	1 735
-81	434	868	1 735
-80	434	868	1 735

Ad 3.c Warunki pomiaru

W Dokumencie przyjęto, że wysokość anteny urządzenia pomiarowego powinna mieścić się w zakresie między 1,5 a 3 m npt. Tak duża swoboda pomiaru (od 1,5m do 3m) powoduje istotną różnicę poziomów RSRP, tj. co najmniej rzędu 4db. Postulujemy, aby ograniczyć tę różnicę i przyjąć jako rekomendowany jednoznacznie pomiar z anteną na wysokości 3m z ewentualnym marginesem +/- 0,25m.

Ad 4.a.2. Pomiary aktywne

Zawarty w Dokumencie czas trwania pomiaru aktywnego, określony na 3 minuty jak i sposób interpretacji zmian CQI we wskazanym czasie pomiaru (jako średnia wartości z 3 minutowego pomiaru) jest sprzeczny z założeniem Dokumentu polegającym na przeprowadzeniu pomiarów przepustowości a nie przepływności transmisji. Aby poprawnie oddać cel polegający na mierzeniu przepustowości postulujemy przyjęcie maksymalnego CQI uzyskanego w trakcie pomiaru. Pozwoli to na uwzględnienie rzeczywistego działania systemów poprzez adaptacyjne dopasowywanie modulacji do cech transmisji oraz charakterystyki kanału.

Niepoprawne jest również zastosowanie konfiguracji MIMO odczytanej w pomiarze, skoro w rozdziale 3.c. nie zostały wskazane parametry MIMO urządzenia pomiarowego. Przy braku specyfikacji MIMO urządzenia pomiarowe w Dokumencie wynik pomiaru przepustowości w sieci operatora będzie zmienny w zależności od konfiguracji urządzenia pomiarowego (np. z uwagi na ograniczenia konfiguracyjnej urządzenia pomiarowego zostanie użyta konfiguracja MIMO2x2 a rzeczywista konfiguracja stacji w sieci będzie MIMO4x4). Z powyższych względów do wyliczenia przepustowości rekomendujemy użycie takiej konfiguracji MIMO, która będzie pasowała do konfiguracji wykorzystywanej przez stację, z którą łączy się pomiarowe urządzenie końcowe, a nie konfiguracji urządzenia.

Ad 7.a. Pomiary przepustowości

Zawarty w Dokumencie wzór na określenie minimalnej liczby próbek najprawdopodobniej zawiera błąd, gdyż będzie poprawny wyłącznie dla 1 (jednej) próbki, niezależnie od poziomu ufności. Wobec powyższego postulujemy aby we wzorze zamienić znak nierówności na znak równości i nadać mu następującą postać:

$$N = \left(\frac{u_{1-\frac{\alpha}{2}}}{I_n} \right)^2$$

Ponadto, postulujemy aby w Dokumencie wyspecyfikować zarówno oczekiwany (akceptowany) błąd pomiaru jak i poziom ufności (istotności). Bez tych ostatnich dwóch parametrów niemożliwe będzie oszacowanie liczby próbek koniecznych do poprawnego przeprowadzenia pomiarów.

Ad 7.b Pomiary przepustowości wykorzystywane do analizy pokrycia szlaków komunikacyjnych

W zakresie pomiarów szlaków komunikacyjnych Dokument zawiera poważną lukę. W naszej opinii pomiary te powinny odbywać się w porównywalnych warunkach jak pomiary pokrycia terytorium. Z tego względu postulujemy, aby wyznaczyć i określić w dokumencie węzły siatki 100mx100m odpowiadające odcinkom szlaków komunikacyjnych, a następnie z tak określonego zbioru węzłów siatki 100mx100m powinny być losowane obszary do pomiarów stosownie do przyjętej w Dokumencie definicji zestawu pomiarowego. W konsekwencji powinny być mierzone w taki sam sposób jak pokrycie terytorium, czyli w pomiarach stacjonarnych.

Ad 8.a Pomiary przepustowości wykorzystywane do analizy pokrycia obszarów

Zawarty w Dokumencie przykładowy sposób interpretacji wyników nie uwzględnia opisu analizy statystycznej zamieszczonej w tym samym Dokumencie. Postulujemy, aby w tym punkcie określić jednoznacznie, że wynik pomiaru, będzie uznany za prawidłowy po dokonaniu interpretacji uwzględniającej analizę statystyczną i inne korekty do wzoru przewidziane w Dokumencie.

Ad 8.b Pomiary przepustowości wykorzystywane do analizy pokrycia szlaków komunikacyjnych

Przedmiotowy rozdział Dokumentu wprowadza pojęcia pomiaru dynamicznego, odnoszonego do odcinka, w miejsce pomiaru punktowego. Równocześnie jednak w Dokumencie brakuje wyjaśnienia podstawowych warunków takich jak: 1) ile takich odcinków powinno zostać zmierzone, aby wynik uznać za wiarygodny, 2) jaka powinna być prędkość w trakcie wykonywania pomiaru, 3) w jaki sposób należy opracować, w tym z uwzględnieniem analizy statystycznej, wyniku dla pomiarów odcinkowych. Powyższe braki powodują, że bez ryzyka błędu można stwierdzić, iż Dokument nie zawiera poprawnego (wyczerpującego) opisu metodyki przeprowadzania pomiarów na szlakach komunikacyjnych (drogi, koleje). W pierwszej kolejności postulujemy, aby dokonywać pomiarów takich lokalizacji zgodnie z uwagą zawartą w punkcie ad 7.b powyżej. W przypadku wyraźnej potrzeby regulacyjnej, aby pomiary na szlakach kolejowych prowadzić w ruchu, w naszej opinii należy w tym zakresie przeprowadzić pracę warsztatowo-analityczną, która doprowadzi do określenia wszystkich niezbędnych elementów, by taki pomiar był rzetelny.