

# LTE-ADVANCED CARRIER AGGREGATION

Warszawa, 3 marca 2016 r.



# Grupa Cyfrowy Polsat liderem technologii LTE

- Wrzesień 2010 r. – start pierwszej komercyjnej sieci LTE w Polsce i pierwszej komercyjnej sieci LTE1800 na świecie.
- Marzec 2011 r. – pierwsze w Polsce konsumenckie testy Internetu LTE na częstotliwości 1800 MHz.
- Listopad 2011 r. – pierwsza w Polsce oferta Internetu w technologii LTE dostępna dla wszystkich zainteresowanych klientów.
- Sierpień 2012 r. – pierwsza na świecie prezentacja LTE z prędkością do 150 Mb/s na częstotliwości 1800 MHz.
- Listopad 2012 r. – wprowadzenie komercyjnej oferty Internetu LTE do 150 Mb/s.
- Styczeń 2013 r. – wprowadzenie do oferty pierwszych w Polsce smartfonów LTE.



# Lider technologii LTE

- Marzec 2014 – prezentacja LTE-Advanced w paśmie 2x15 MHz na częstotliwości 800 MHz i osiągnięta testowo prędkość 225 Mb/s.
- Sierpień 2014 r. – pierwsza w Polsce i wówczas największa w Europie prezentacja transmisji wydarzenia sportowego na żywo poprzez sieci bezprzewodowe w technologii LTE Broadcast (eMBMS).
- Wrzesień 2014 r. – pierwsze w Polsce udane testy prowadzenia rozmów głosowych za pomocą technologii LTE (Voice over LTE - VoLTE).
- Listopad 2014 r. – pierwsze w Polsce testy przesyłania danych z prędkością 300 Mb/s wykonane w technologii LTE-Advanced dzięki połączeniu pasm w częstotliwościach 1800 MHz i 2600 MHz.
- Lipiec 2015 r. – 450 Mb/s prędkości pobierania danych w teście agregacji trzech częstotliwości nośnych 20 MHz w pasmach 800 MHz, 1800MHz i 2600 MHz w standardzie LTE-Advanced.



# Internet LTE Plusa i Cyfrowego Polsatu

- Największy zasięg:  
blisko 97% mieszkańców Polski jest w zasięgu Internetu LTE.
- Najszybszy Internet mobilny:  
według raportu z 22/01/16 ze zleconego przez Urząd Komunikacji Elektronicznej badania jakości usług telefonii mobilnej.
- Dynamicznie rosnąca baza:  
na koniec 2015 roku niemal 1,83 mln usług mobilnego Internetu.
- Pierwsza komercyjna sieć LTA-Advanced w Polsce:  
do 300 Mb/s uzyskane przy wykorzystaniu agregacji dwóch częstotliwości nośnych po 20 MHz w standardzie LTE FDD, działających w pasmach 1800 MHz oraz 2600 MHz.

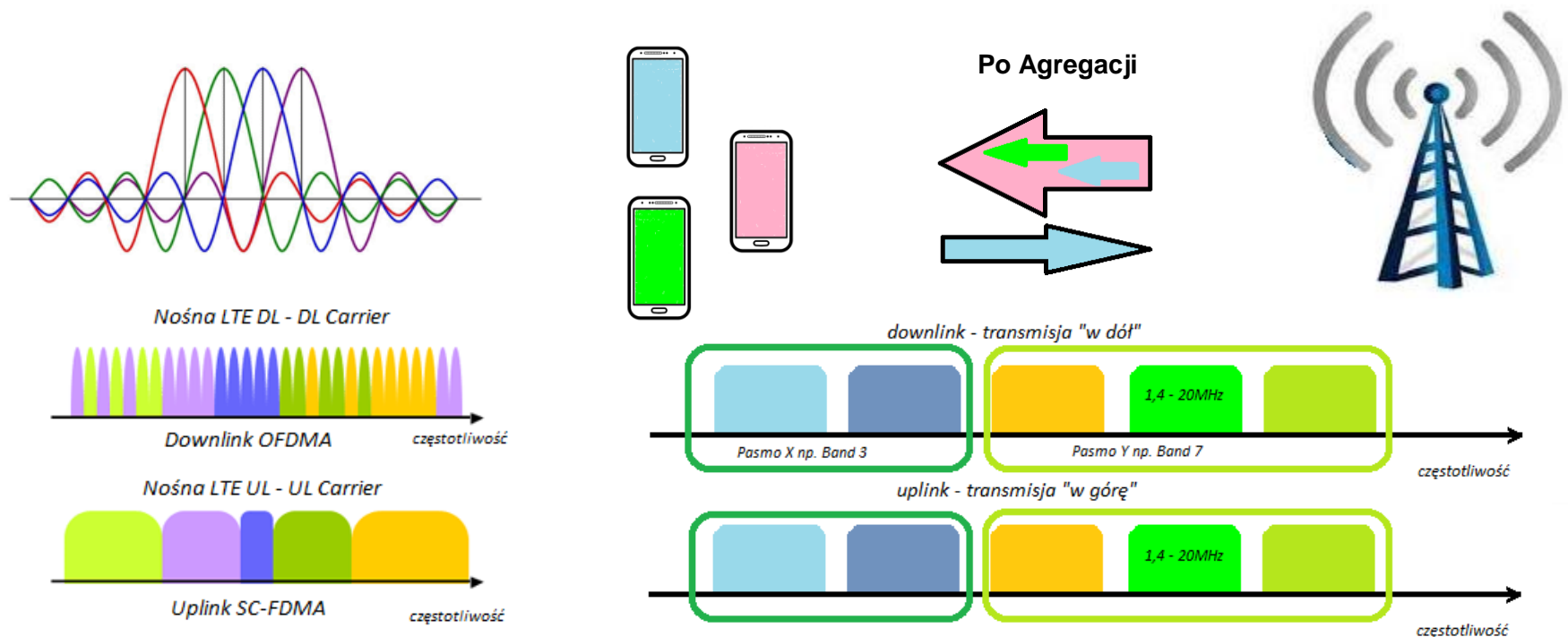


# Agregacja nośnych FDD w paśmie 1800 i 2600



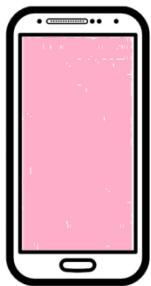
# Podstawy działania

- Zasoby częstotliwościowe z różnych zakresów traktowane są jak jeden wspólny zasób użytkownika.
- W celu zachowania kompatybilności wstecznej, agregacji podlegają nośne zdefiniowane z poprzednich wersji standardów 3GPP (Rel.8, Rel.9).
- Każda nośna (1,4; 3; 5; 10; 15;20), określana jest jako składnik nośny (component carrier). Agregować można do 5 składników.
- Agregowane mogą być składniki z tego samego pasma jak i z różnych pasm.



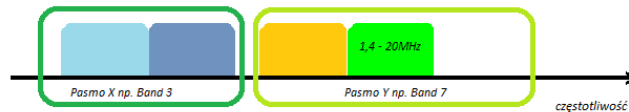
# Agregacja nośnych w LTE-A

- Agregacja może być określona jako:
  - wewnątrzpasmowa przyległa (Intra-band, contiguous),
  - wewnątrzpasmowa rozdzielna (Intra-band, non-contiguous),
  - międzypasmowa (Inter-band).
- Różne klasy pasma po agregacji (ATBC - Aggregated Transmission Bandwidth Configuration, całkowita liczba bloków zasobowych po agregacji)
  - Klasa A:  $ATBC \leq 100$ ,
  - Klasa B:  $ATBC \leq 100$ ,
  - Klasa C:  $100 < ATBC \leq 200$ ,
  - Klasa D:  $200 < ATBC \leq 300$ ,
  - Klasa E:  $300 < ATBC \leq 400$ ,
  - Klasa F:  $400 < ATBC \leq 500$ .

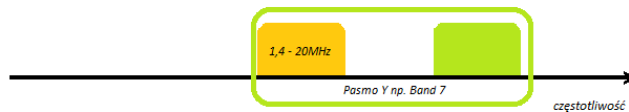


LTE – Advanced (rel.10)

*Intra-band contiguous*



*Intra-band non-contiguous*



*Inter-band non-contiguous*



# Przykłady konfiguracji

## Różne konfiguracje agregacji (specyfikowane w normach 3GPP 36.101 i 36.104)

### Intra Band

E-UTRA CA Band	E-UTRA Band	Uplink (UL) operating band		Downlink (DL) operating band		Duplex Mode	3GPP Release		
		BS receive / UE transmit		BS transmit / UE receive					
		$F_{UL\_low}$	$F_{UL\_high}$	$F_{DL\_low}$	$F_{DL\_high}$				
CA_1	1	1920 MHz	–	1980 MHz	2110 MHz	–	2170 MHz	FDD	12
CA_3	3	1710MHz	–	1785MHz	1805MHz	–	1880MHz	FDD	12
CA_7	7	2500 MHz	–	2570 MHz	2620 MHz	–	2690 MHz	FDD	12
CA_23	23	2000 MHz	–	2020 MHz	2180 MHz	–	2200 MHz	FDD	12
CA_27	27	807 MHz	–	824 MHz	852 MHz	–	869 MHz	FDD	12
CA_38	38	2570 MHz	–	2620 MHz	2570 MHz	–	2620 MHz	TDD	12

### Inter Band

E-UTRA CA Band	E-UTRA Band	Uplink (UL) operating band		Downlink (DL) operating band		Duplex Mode	3GPP Release		
		BS receive / UE transmit		BS transmit / UE receive					
		$F_{UL\_low}$	$F_{UL\_high}$	$F_{DL\_low}$	$F_{DL\_high}$				
CA_3-7	3	1710 MHz	–	1785 MHz	1805 MHz	–	1880 MHz	FDD	11
	7	2500 MHz	–	2570 MHz	2620 MHz	–	2690 MHz		
CA_3-8	3	1710 MHz	–	1785 MHz	1805 MHz	–	1880 MHz	FDD	11
	8	880 MHz	–	915 MHz	925 MHz	–	960 MHz		
CA_3-20	3	1710 MHz	–	1785 MHz	1805 MHz	–	1880 MHz	FDD	11
	20	832 MHz	–	862 MHz	791 MHz	–	821 MHz		

E-UTRA CA configuration / Bandwidth combination set					
E-UTRA CA configuration	Component carriers in order of increasing carrier frequency		Maximum aggregated bandwidth [MHz]	Bandwidth combination set	3GPP Release
	Allowed channel bandwidths for carrier [MHz]	Allowed channel bandwidths for carrier [MHz]			
CA_1C	15	15	40	0	12
	20	20			
CA_3C	5, 10, 15	20	40	0	12
	20	5, 10, 15, 20			
CA_7C	15	15	40	0	12
	20	20			
CA_23B	10	10	20	0	12
	5	15			

E-UTRA CA configuration / Bandwidth combination set										
E-UTRA CA Configuration	E-UTRA Bands	1.4	3	5	10	15	20	Maximum aggregated bandwidth [MHz]	Bandwidth combination set	3GPP Release
		MHz	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz			
CA_3A-7A	3			Yes	Yes	Yes	Yes	40	0	11
	7				Yes	Yes	Yes			
CA_3A-8A	3				Yes	Yes	Yes	30	0	11
	8			Yes	Yes					
	3				Yes					
	8			Yes	Yes					
CA_3A-20A	3			Yes	Yes	Yes	Yes	30	0	11
	20			Yes	Yes					





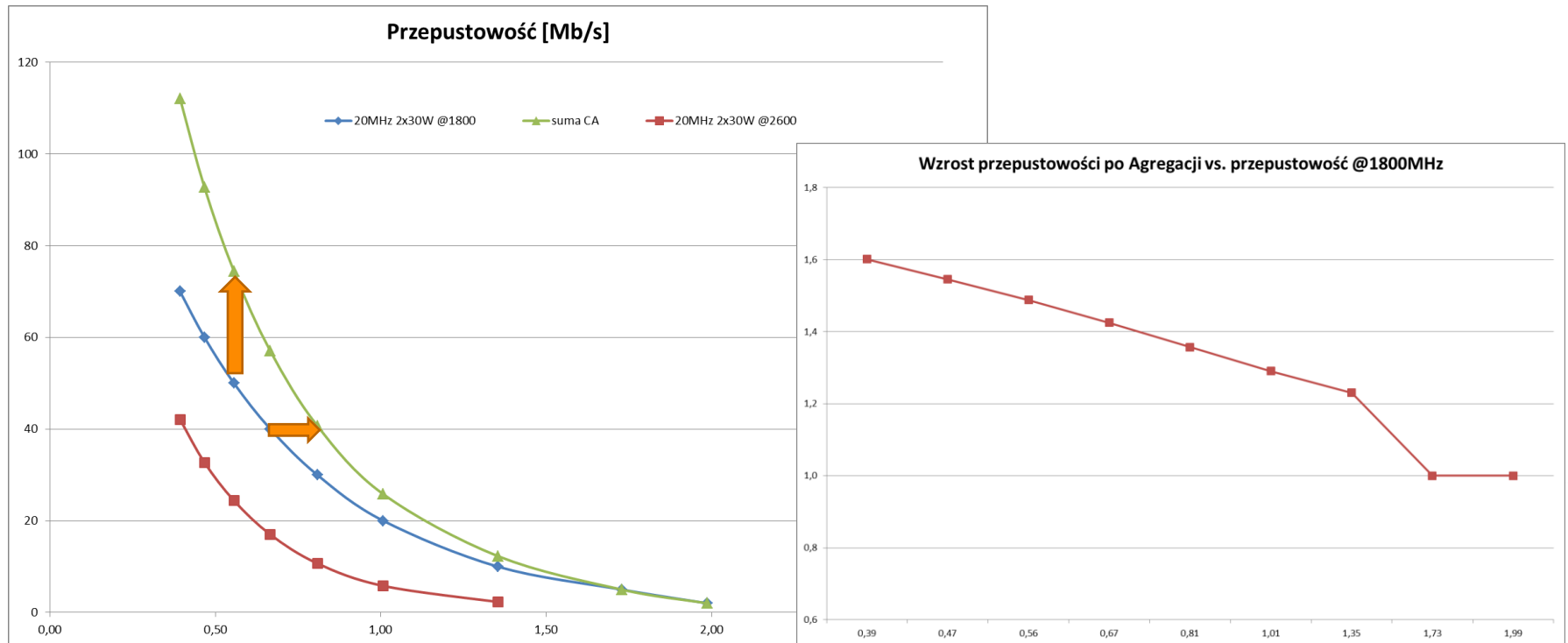
# Korzyści z zastosowania agregacji nośnych

- Zwiększenie przepustowości kanału w danym miejscu w określonych warunkach radiowych następuje proporcjonalnie do całkowitego wzrostu pasma po agregacji.

$$C = W \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right)$$

gdzie; C- Przepustowość kanału [b/s], W- pasmo [Hz], S – moc sygnału użytecznego [mW], N – moc szumu [mW]

- Tę samą założoną przepustowość możemy uzyskać po agregacji w dalszej odległości od stacji niż uzyskiwaliśmy przed agregacją.



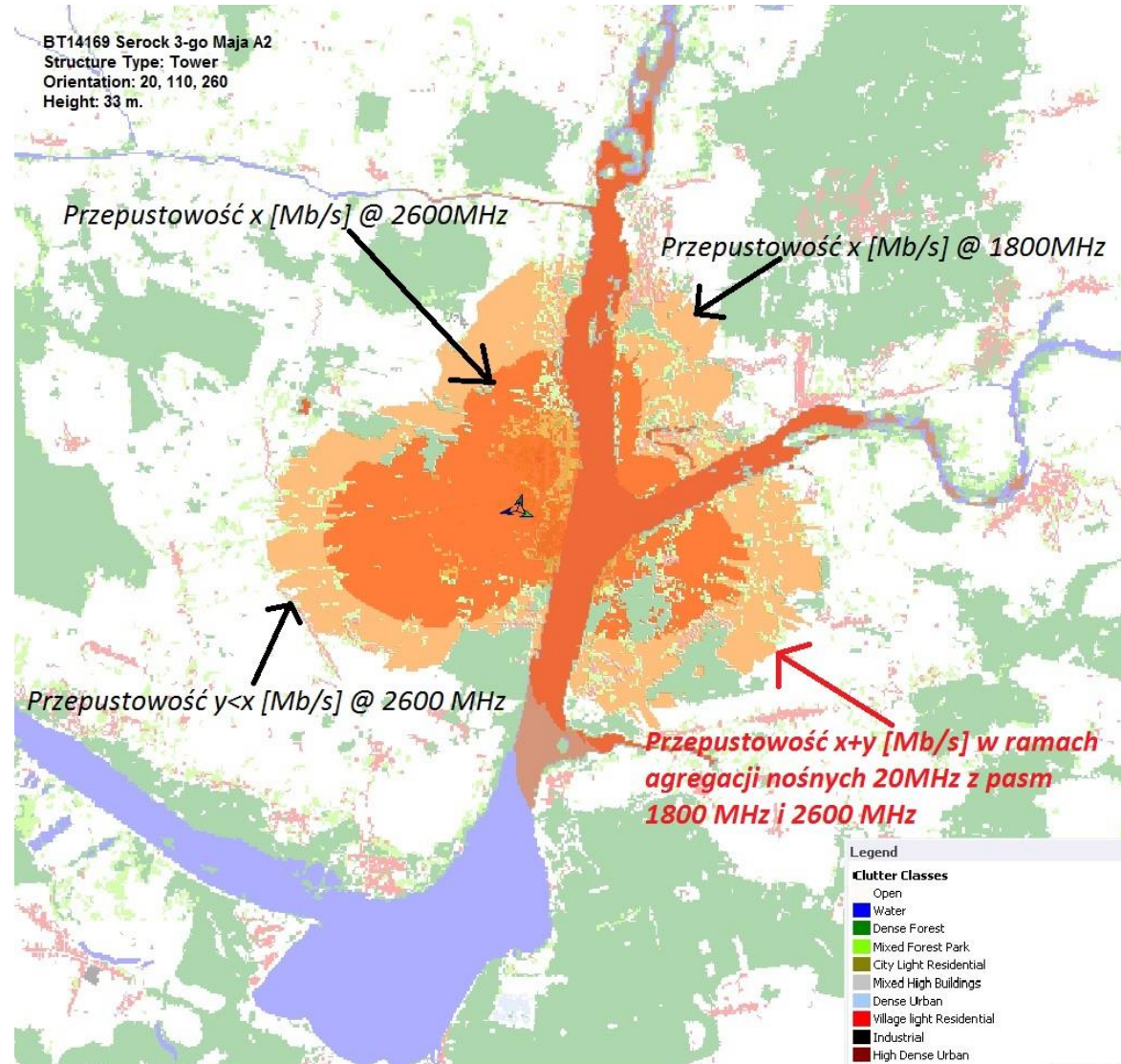
# Obszary stosowania agregacji nośnych

- Zwiększenie pojemności sieci LTE

- Dołożenie dodatkowej warstwy częstotliwościowej
- Agregację warstw
  - polepszenie UL dla warstwy o wyższej częstotliwości
  - więcej podnośnych do wyboru – lepsze jakościowo podnośne

- Polepszenie odczuć klienta

- Surfowanie w kontekście efektu 3 sekund.



# DZIĘKUJEMY!

Warszawa, 3 marca 2016 r.

