

Oceny zgodności PEM dla sieci 5G

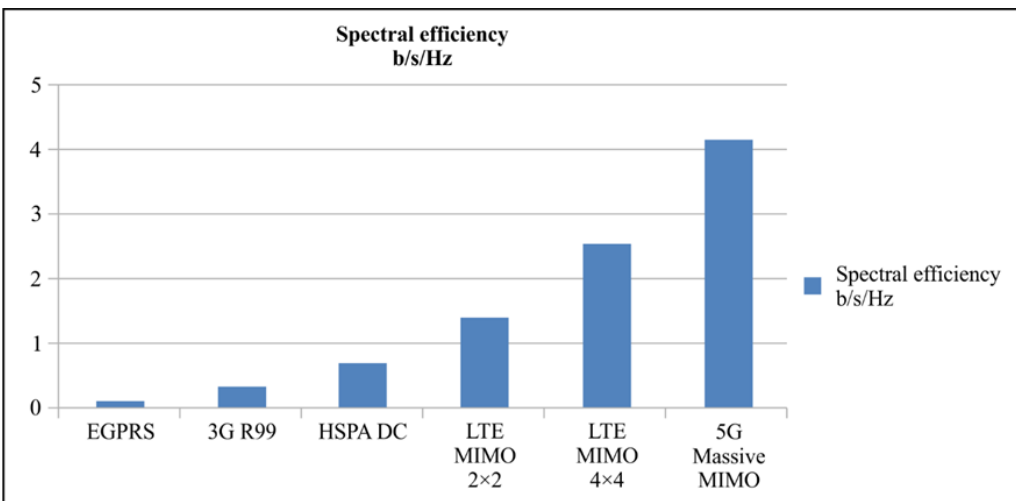
IV Międzynarodowa Konferencja
Pole elektromagnetyczne i przyszłość telekomunikacji
Warszawa, 04.12.2019

International Telecommunication Union
Standardization Sector (ITU-T)

dr Fryderyk Lewicki
ITU-T SG5, chairman of WP1/5

Wstęp

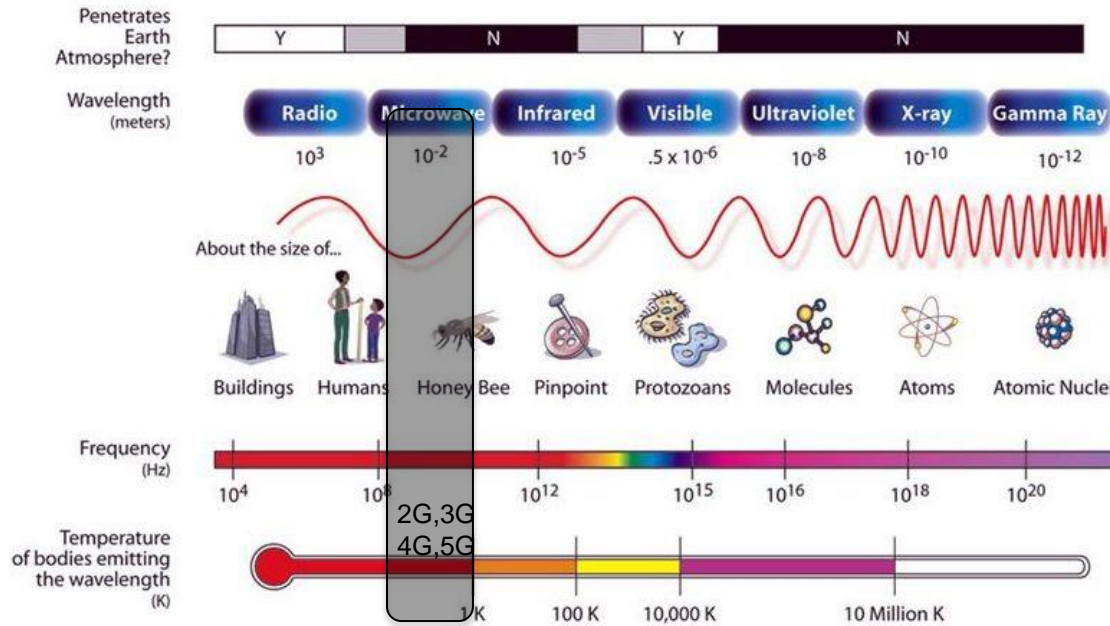
- Wielu ludzi obawia się systemu 5G, podobnie jak wcześniej były obawy przy wprowadzaniu maszyny parowej czy elektryczności
- System 5G w przyszłości zastąpi systemy 2G, 3G and 4G ponieważ jest systemem znacznie bardziej efektywnym – wymaga mniej energii do przesłania tej samej ilości informacji, a więc wymaga mniejszych PEM w środowisku
- System 5G w przyszłości będzie zastąpiony przez system 6G (IMT2030) – ITU w tym roku rozpoczęło nad nim prace



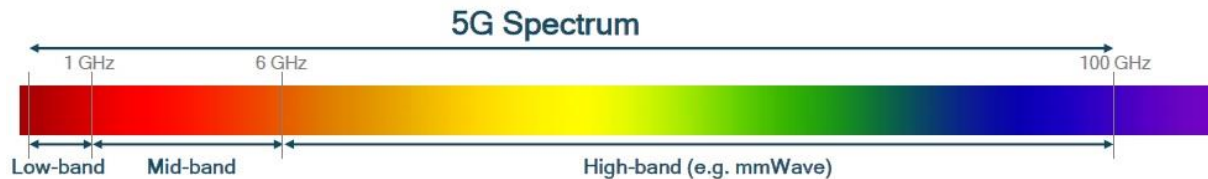
K Suppl.13(18)_F03



Wstęp



Source: <https://www.scienceinschool.org/2011/issue19/chemiluminescence>

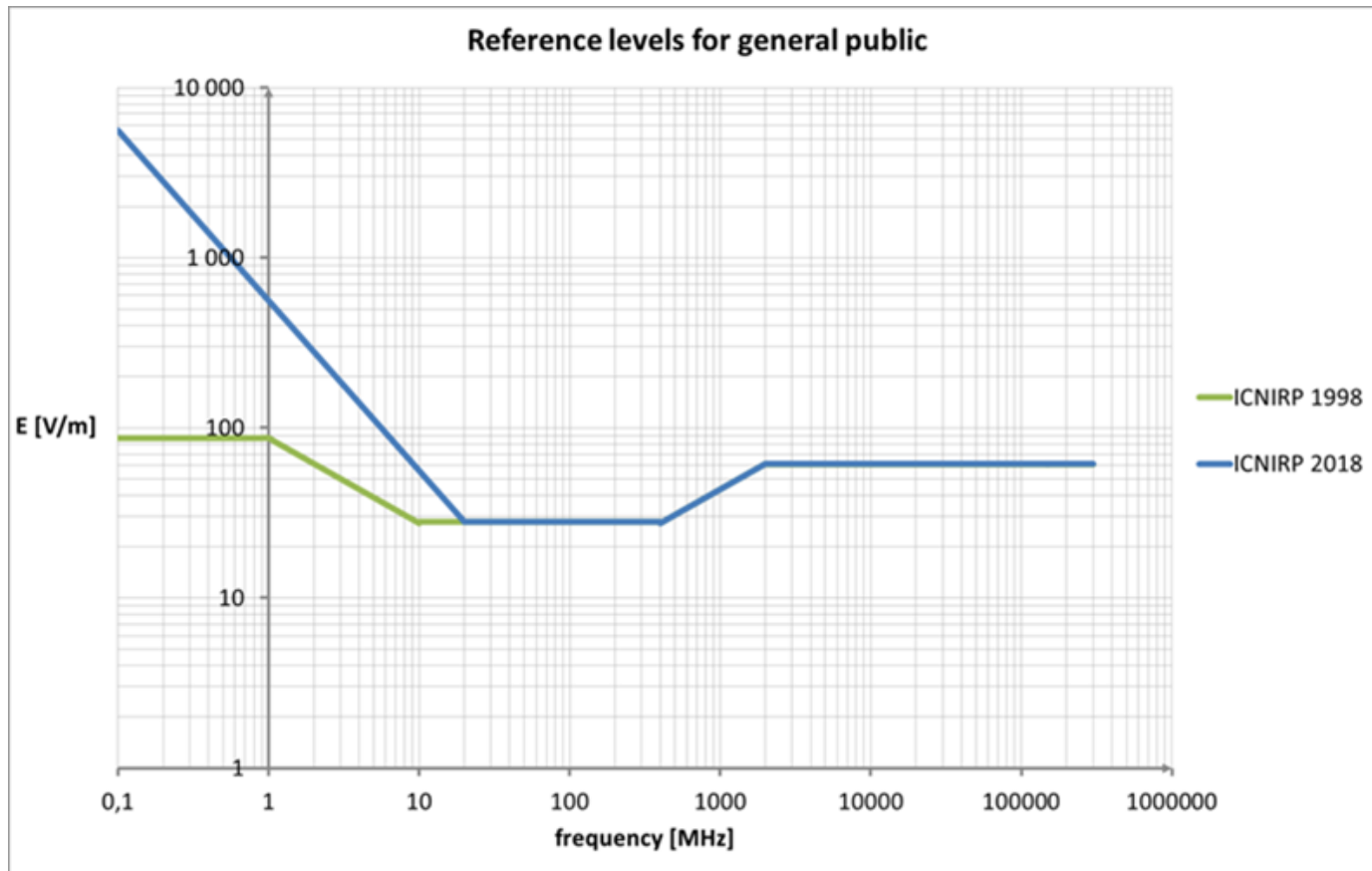


Source: Qualcomm: Making 5G NR a reality

- Obecne systemy 2G, 3G and 4G – wykorzystują pasmo do około 3 GHz
- Wyższe częstotliwości są niezbędne do transmisji o bardzo dużej szybkości - niezależnie od tego, czy zastosujemy system 5G czy pozostaniemy przy np. 4G
- Obecnie system 5G jest wdrażany w pasmach 700MHz i 3.5 GHz a w planach jest pasmo 26 GHz

Wstęp

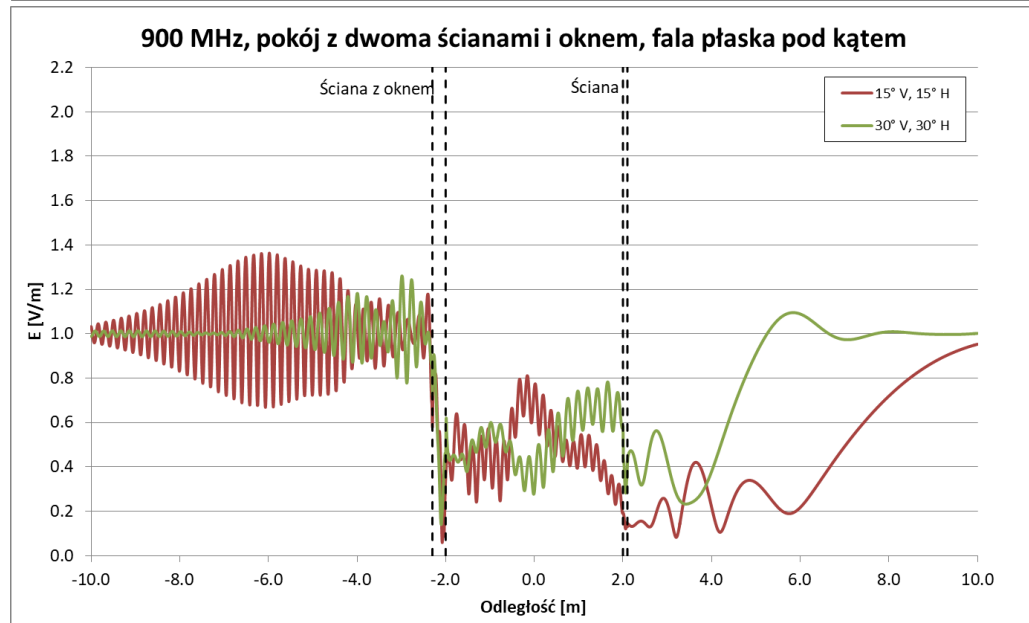
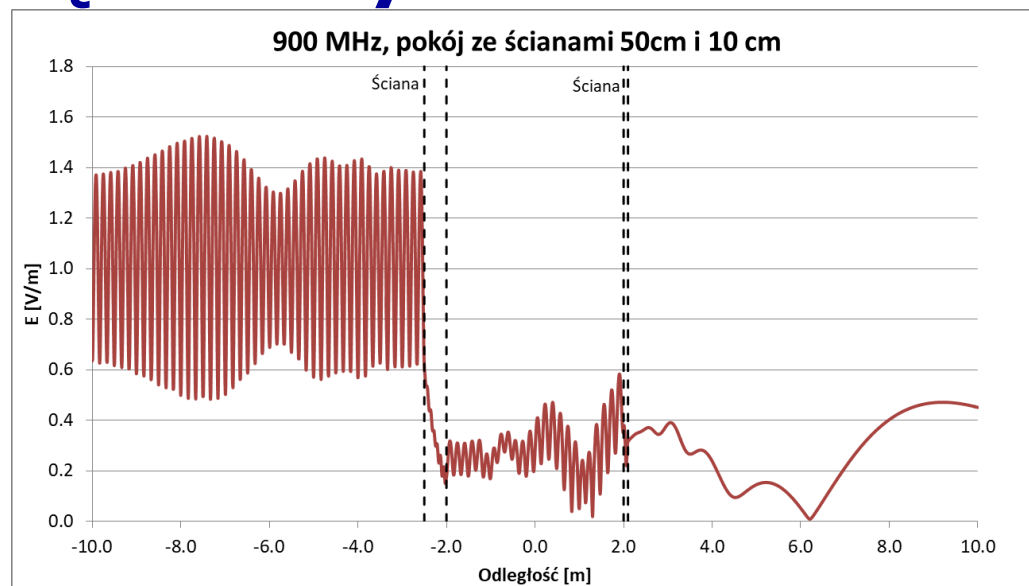
Limity WHO/ICNIRP oraz IEEE



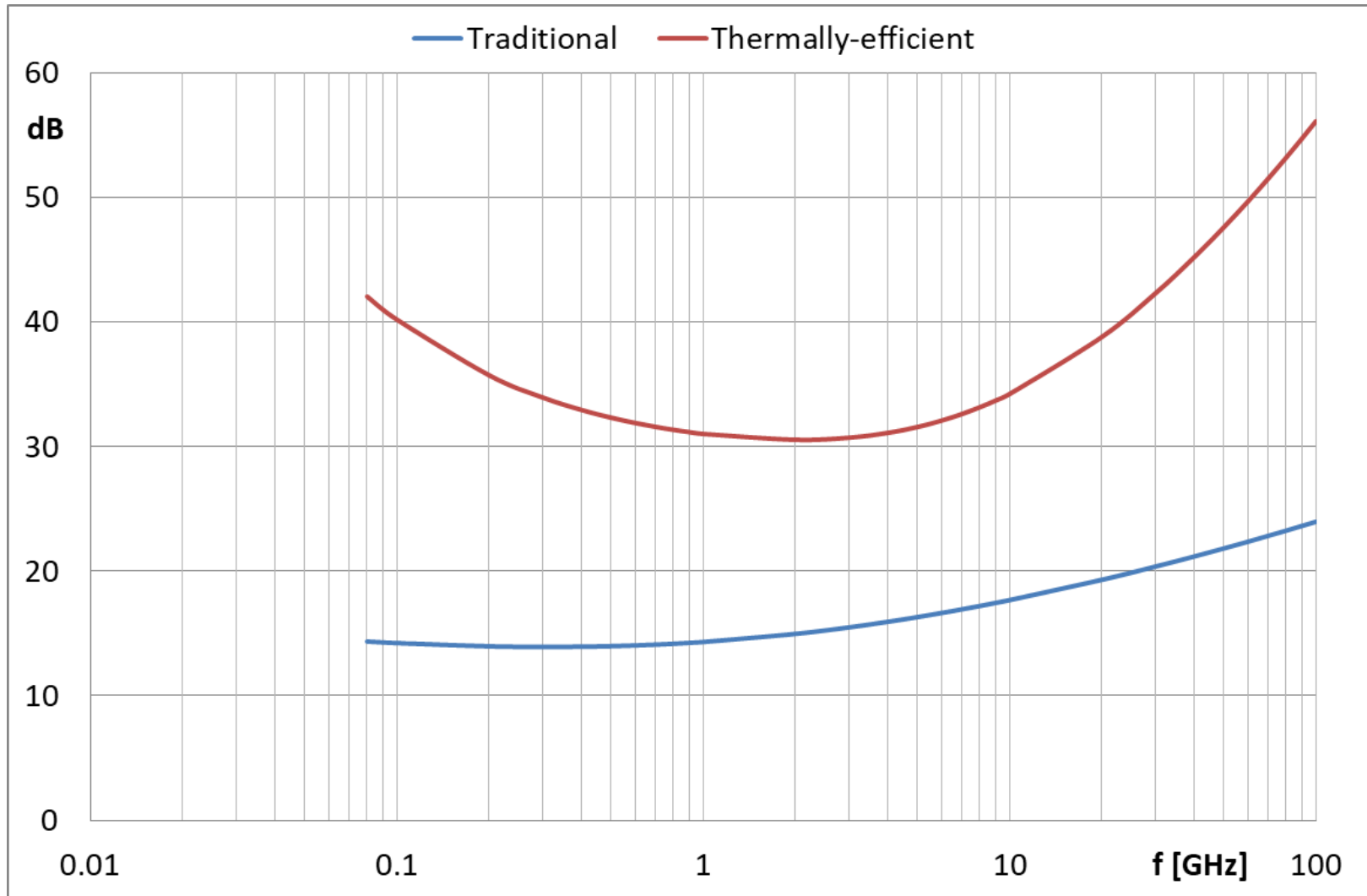
- Obecne (i nowelizowane) limity ICNIRP (1998 – w trakcie nowelizacji) oraz IEEE C95.1 (2019) obejmują częstotliwości które będą wykorzystywane przez system 5G
- Dla częstotliwości wykorzystywanych w radiokomunikacji nie ma zmian

PEM wewnątrz budynków

- Płaska fala padająca o amplitudzie 1V/m i częstotliwości 900 MHz
- Budynek ze ścianą zewnętrzną z betonu, o grubości 50 cm, pokój o szerokości 4 m (wykres na górze)
- Pomieszczenie bez okien (tłumienie ścian) i z oknem, fala padająca pod dwoma różnymi kątami

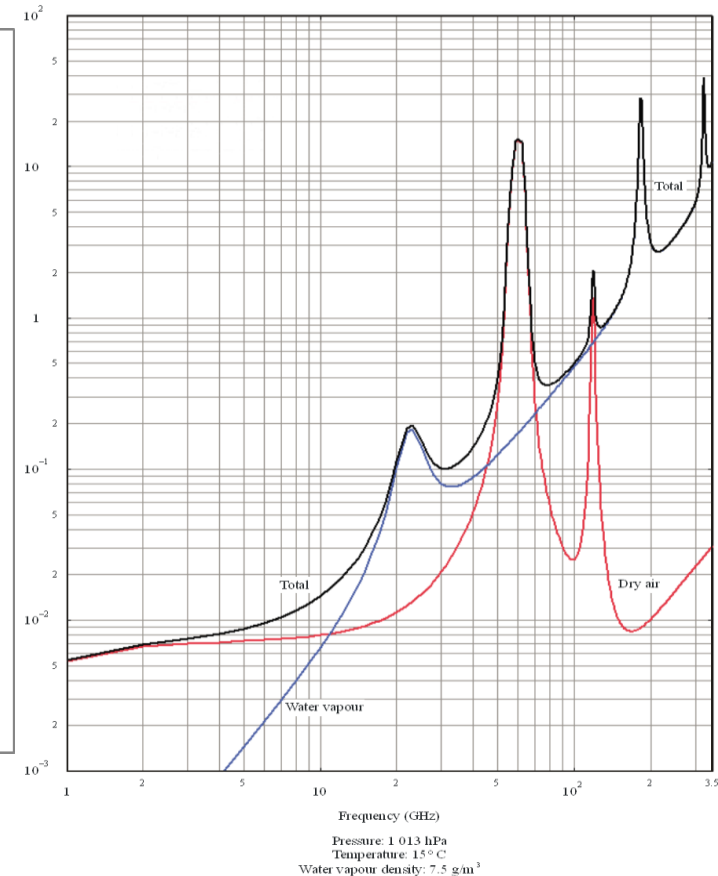
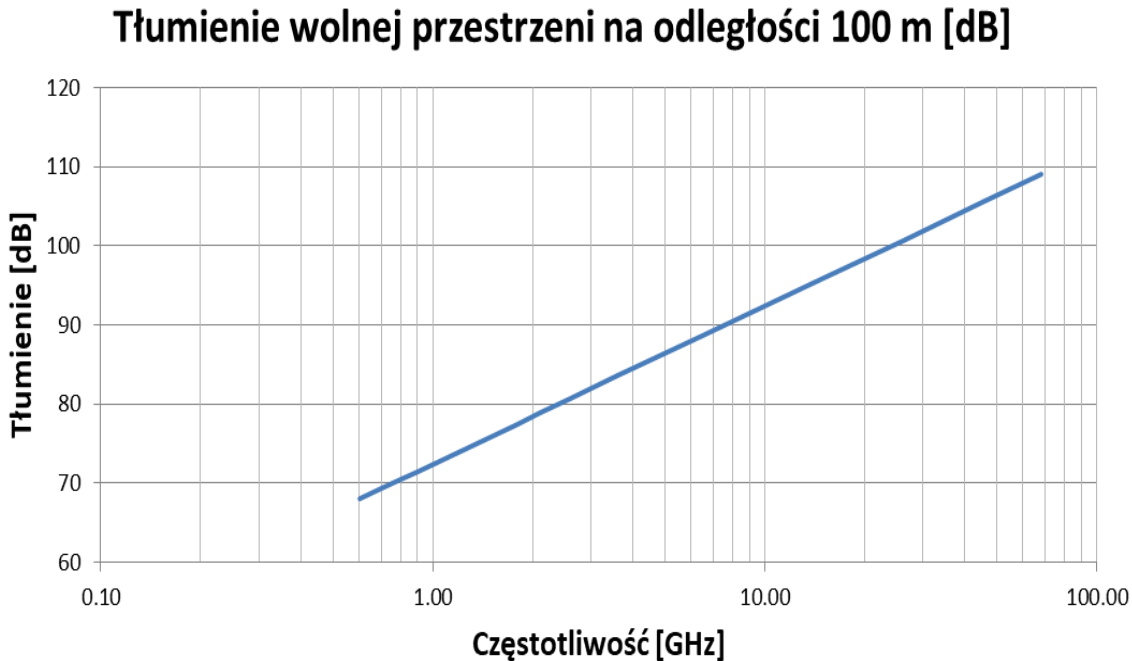


PEM wewnątrz budynków



Zalecenie ITU-R P.2109 (2019) – tłumienie PEM w budynku – co najmniej 14 dB






Propagacja fal radiowych



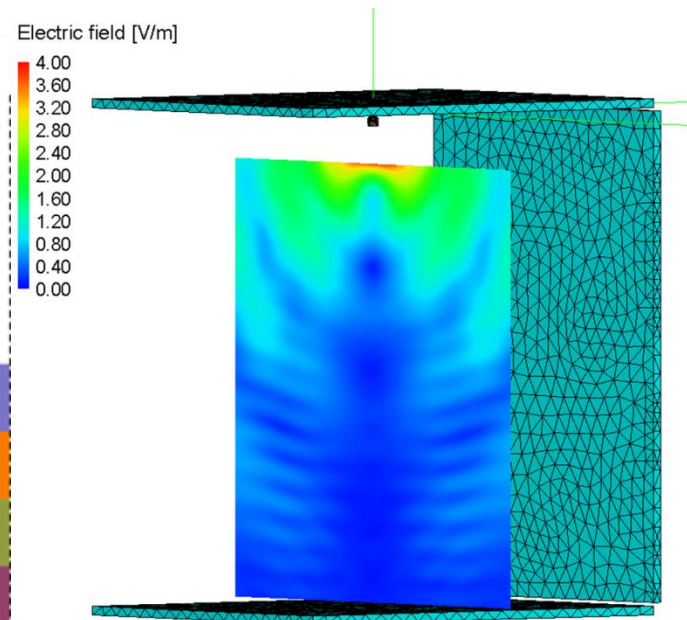
- Tłumienie fal radiowych (PEM) w funkcji częstotliwości rośnie (wykres po lewej) – stąd malejący zasięg komórek dla rosnących częstotliwości
- Dla częstotliwości milimetrowych dochodzi tłumienie atmosfery (wykres po prawej)
- Stąd przewidywane większe zastosowanie bardzo małych komórek (**small cells**)

Mikrokomórki (small cells)

- W 5G mikrokomórki będą znacznie częściej wykorzystywane szczególnie do transmisji o bardzo dużych szybkościach
- Wyższe częstotliwości to znacznie mniejsze zasięgi. Dlatego mikrokomórki będą pracowały ze znacznie mniejszymi mocami i będą umieszczane znacznie bliżej użytkowników
- Dla mikrokomórek celowe jest badanie typu (jak telefonów komórkowych) z określeniem dopuszczalnych parametrów ich zainstalowania
- Dotychczasowe badania pokazują, że wykorzystanie mikrokomórek obniża poziom ekspozycji w środowisku

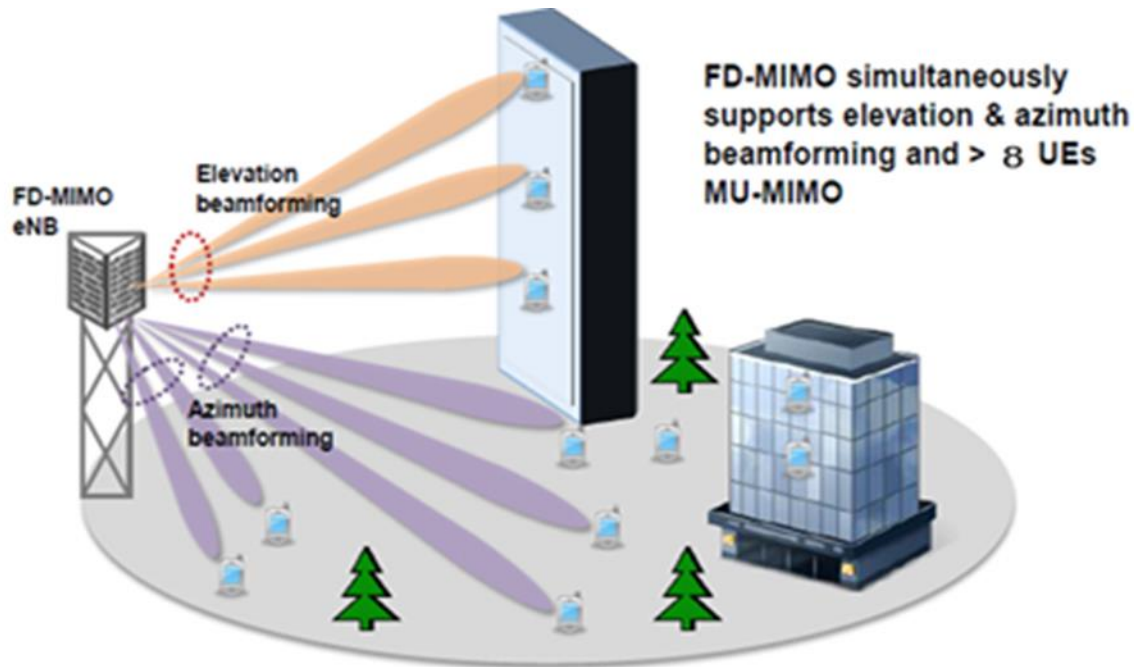
SIMPLIFIED INSTALLATION RULES					
From IEC 62232 Ed. 2.0					
Installation must be done according to instructions from the manufacturer or entity putting into service					
Installation class	E0	E2	E10	E100	E+
Total EIRP	N/A	≤ 2 W	≤ 10 W	≤ 100 W	No limit
Minimum height above walkway	None	None	2.2 m	2.5 m	H_m (calculation)
Exclusion zone	None, touch compliant	Provided in manufacturer's instructions small D_m not shown on the picture		Provided in manufacturer's instructions D_m in main lobe direction	
Check pre-existing RF sources	N/A	N/A	N/A	5 D_m in main lobe direction D_m in other directions	

K Suppl.16(18)_F11



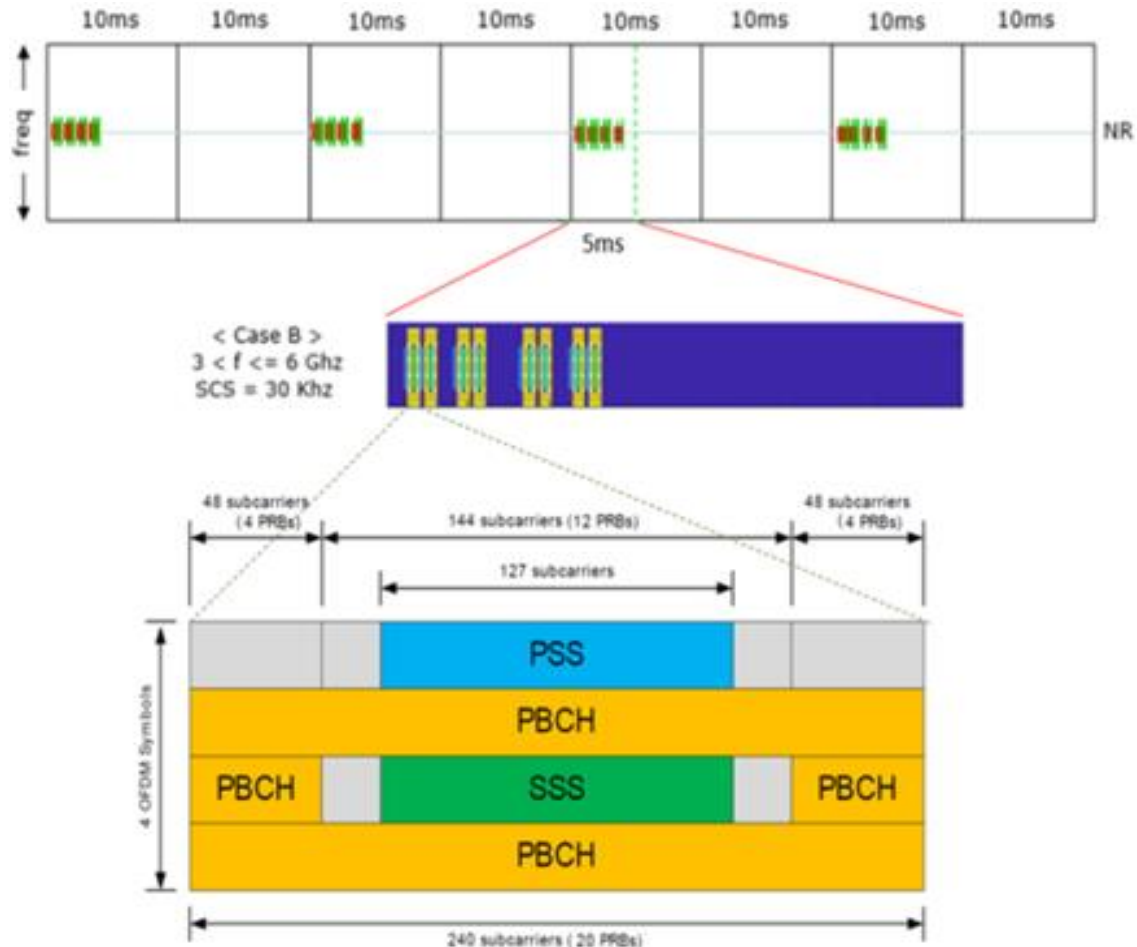
Systemy 5G - Beamforming anteny adaptacyjne

- W systemach: 2G, 3G i 4G typowy sektor stacji bazowej obsługuje obszar kątowy 120° z rozkładem PEM niezależnym od lokalizacji użytkowników
- Anteny adaptacyjne umożliwią skierowanie wąskiej wiązki promieniowania dokładnie do użytkownika
- W sposób zasadniczy obniża to poziom promieniowania do środowiska ale **powoduje bardzo dużą jego zmienność w przestrzeni**



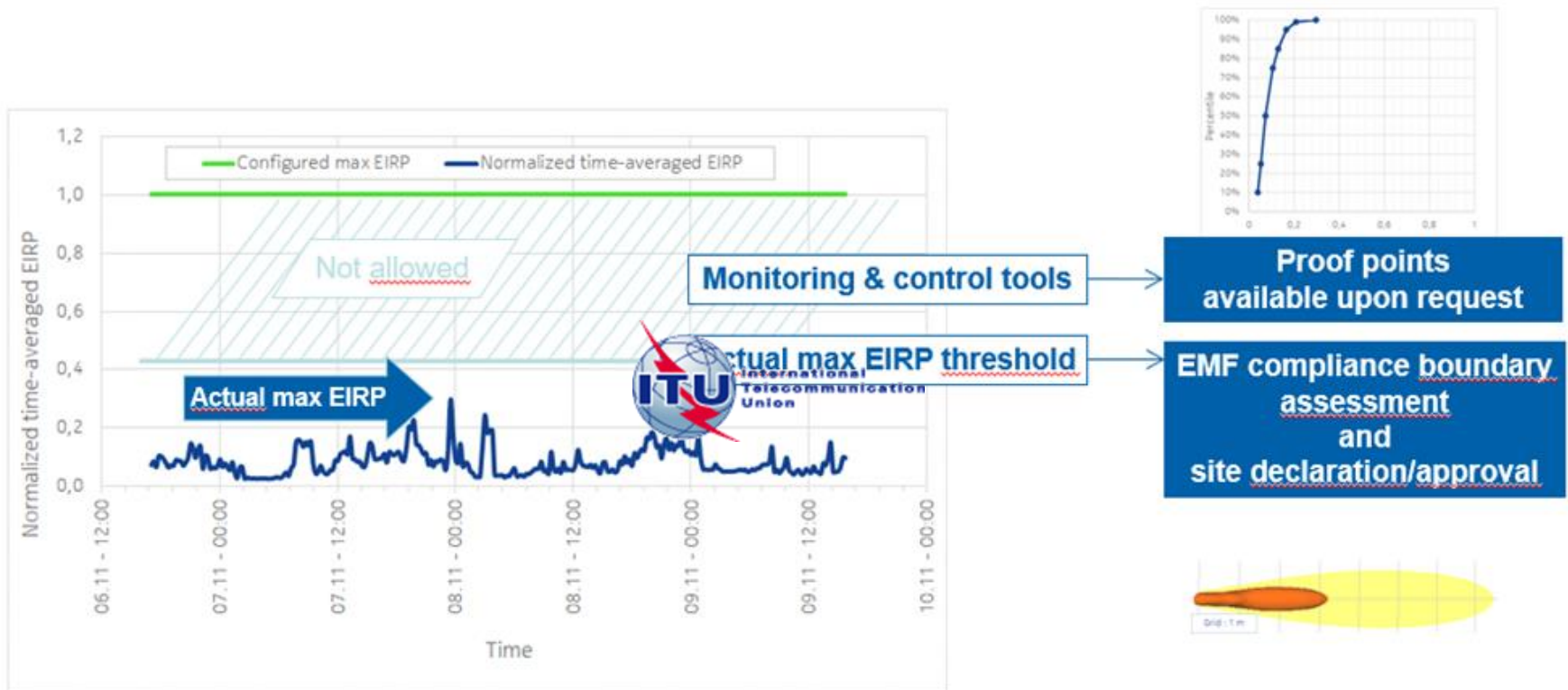
5G - Zmienność w czasie

- W systemach 5G na dużą skalę będzie zastosowany system TDD (Time Division Duplex) – a więc z **bardzo dużą zmiennością poziomu natężenia pola w czasie**



Ocena zgodności

- Tradycyjne deterministyczne (statyczne) pomiary poziomu natężenia pola przestają opisywać rzeczywisty poziom ekspozycji

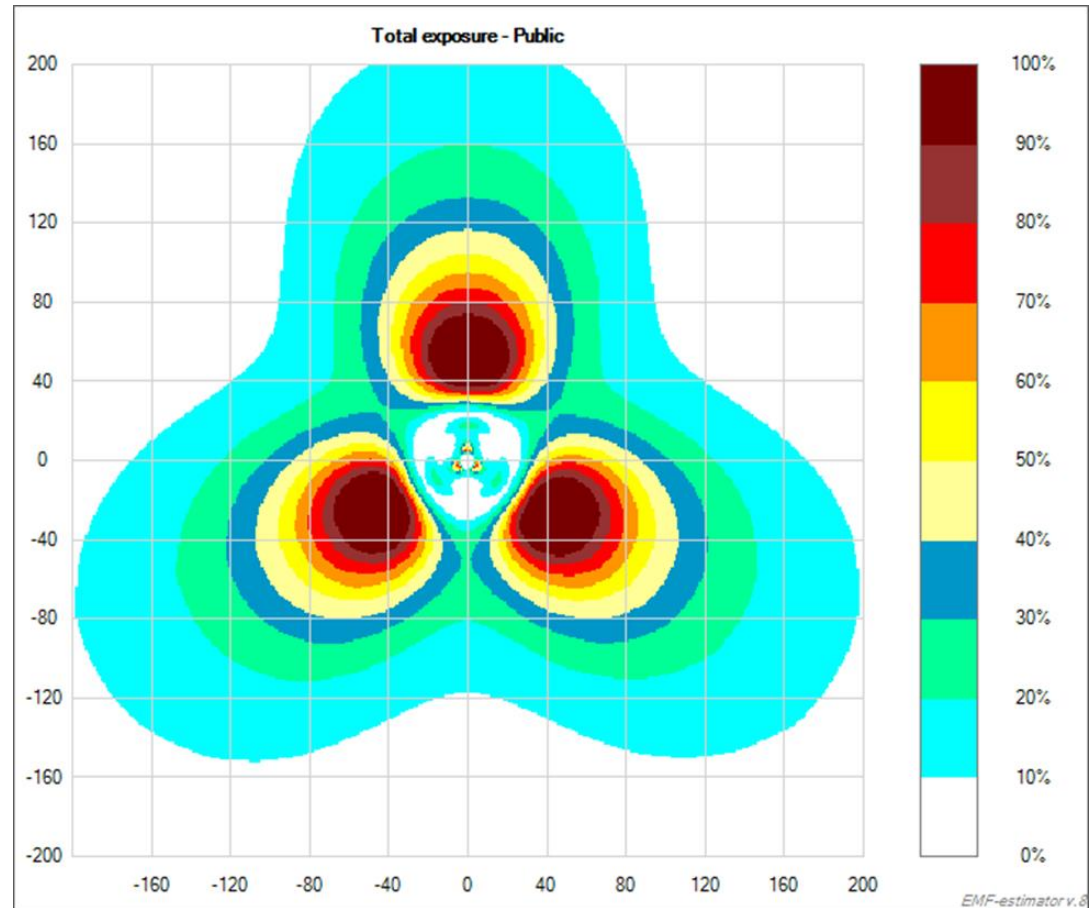


- W normach IEC TR 62699 oraz ITU-T K.100 zaproponowano ocenę statystyczną z ciągłym monitoringiem mocy nadajnika

Średni i maksymalny poziom PEM

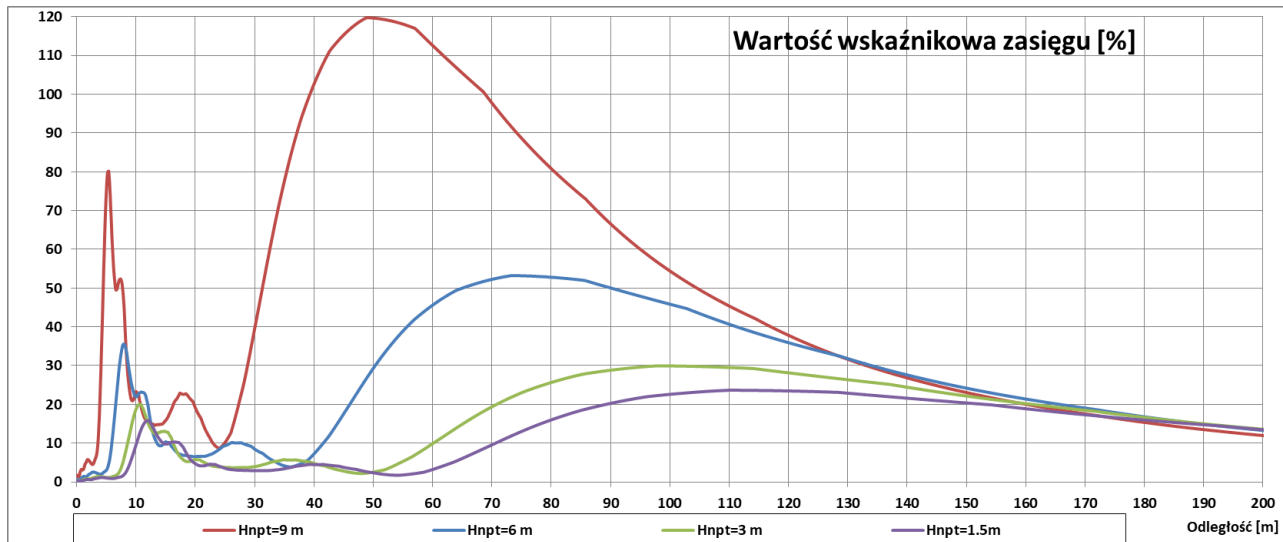
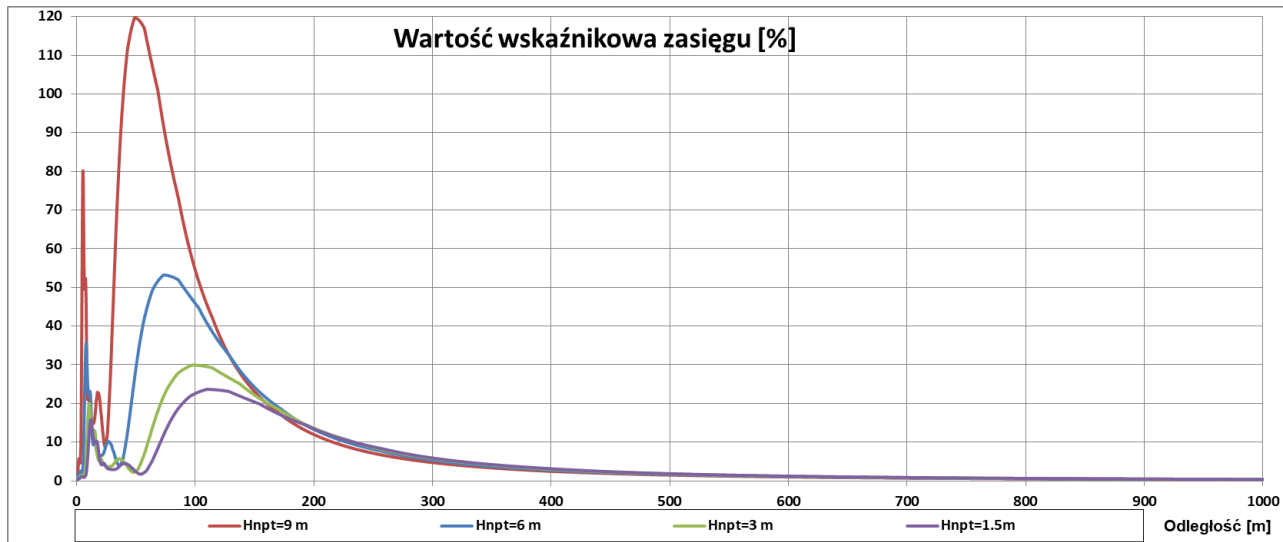
- Średnie poziomy PEM są niskie: rzędu 0,2 – 0,4 V/m
- Ale zawsze występują obszary (daleko od anten), gdzie są bliskie 7V/m. Można je przesunąć, ale nie da się ich zlikwidować

	Średnia wartość natężenia pola w Polsce		
Rok	2015	2016	2017
Liczba pomiarów	2161	2161	2161
Teren wiejski [V/m]	0.21	0.22	0.21
Teren miejski [V/m]	0.40	0.43	0.47



Średni i maksymalny poziom PEM

Rozkład natężenia pola, jedna stacja bazowa, prosta pozioma



Wnioski

- System 5G to nadal wyłącznie system do przesyłania informacji ale o znacznie większej efektywności jej przesyłania
- Na początku systemy 5G będą pracowały równoległe z obecnymi – poziom natężenia pola w środowisku wzrośnie
- Ze względu na stale rosnący ruch po wyłączeniu starszych systemów poziom natężenia pola raczej nie spadnie
- Ze względu na dużą zmienność natężenia pola w czasie i przestrzeni niezbędne są statystyczne metody oceny zgodności
- Celowe jest przyjęcie uproszczonej procedury oceny zgodności dla mikrokomórek (small cells)

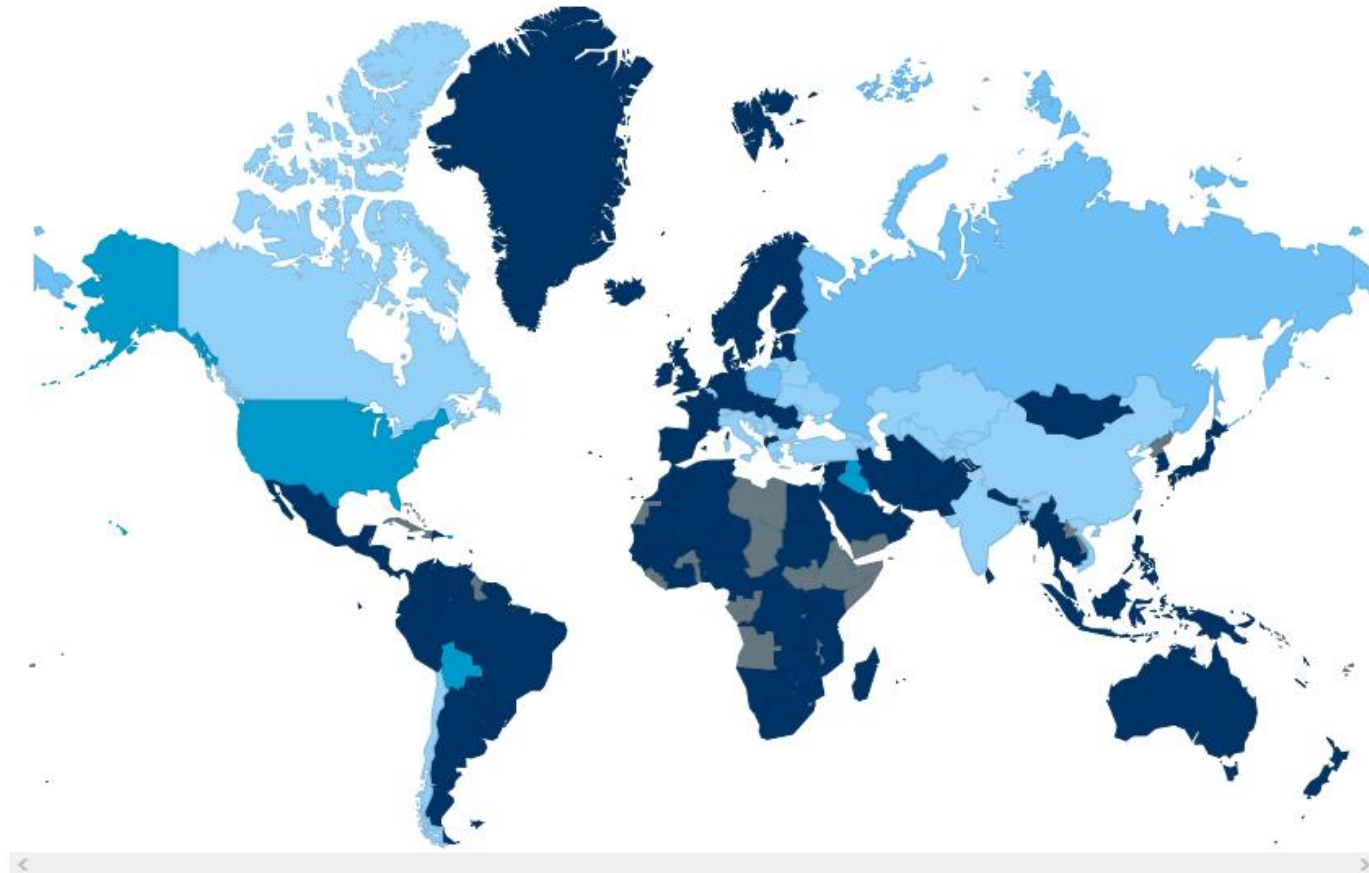


Dziękuję Pytania ?



Anex

Dopuszczalne poziome promieniowanie elektromagnetyczne (limity PEM) na świecie (GSMA, stan na dzień 01.08.2019)



ICNIRP 1998 ■ FCC 1996 ■ other ■ unknown ■

Wymogi prawa UE dotyczące limitów PEM

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/1972

z dnia 11 grudnia 2018 r.

ustanawiająca Europejski kodeks łączności elektronicznej

Artykuł 58

Regulacje techniczne dotyczące pól elektromagnetycznych

Procedury ustanowione w dyrektywie (UE) 2015/1535 stosuje się w odniesieniu do każdego planowanego przez państwo członkowskie środka, który w odniesieniu do pól elektromagnetycznych **nakładałby wymogi inne niż wymogi przewidziane w zaleceniu nr 1999/519/WE.**

DYREKTYWA (UE) 2015/1535 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY

z dnia 9 września 2015 r.

ustanawiająca procedurę udzielania informacji w dziedzinie przepisów technicznych oraz zasad dotyczących usług społeczeństwa informacyjnego (ujednolicenie)

Artykuł 5

Z zastrzeżeniem art. 7 państwa członkowskie niezwłocznie przekazują Komisji wszelkie projekty przepisów technicznych, z wyjątkiem tych, które w pełni stanowią transpozycję normy międzynarodowej lub europejskiej, w którym to przypadku wystarczająca jest informacja dotycząca odpowiedniej normy; **przekazują Komisji także uzasadnienie konieczności przyjęcia takich przepisów technicznych**, jeżeli uzasadnienie to nie zostało wyraźnie ujęte w projekcie.