



ERICSSON

Auswirkungen der EMF Grenzwerte auf die 5G Netzeinführung

ITU-Workshop über
5G, EMF & Gesundheit
Warschau, 5. Dezember 2017

Christer Törnevik
Senior Experte, EMF und
Gesundheit
Ericsson Forschung,
Stockholm

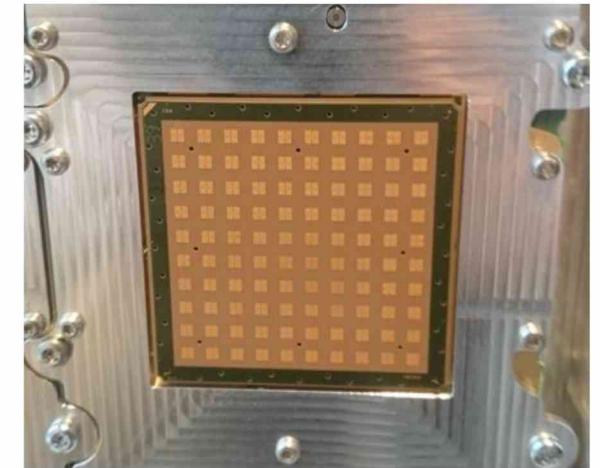
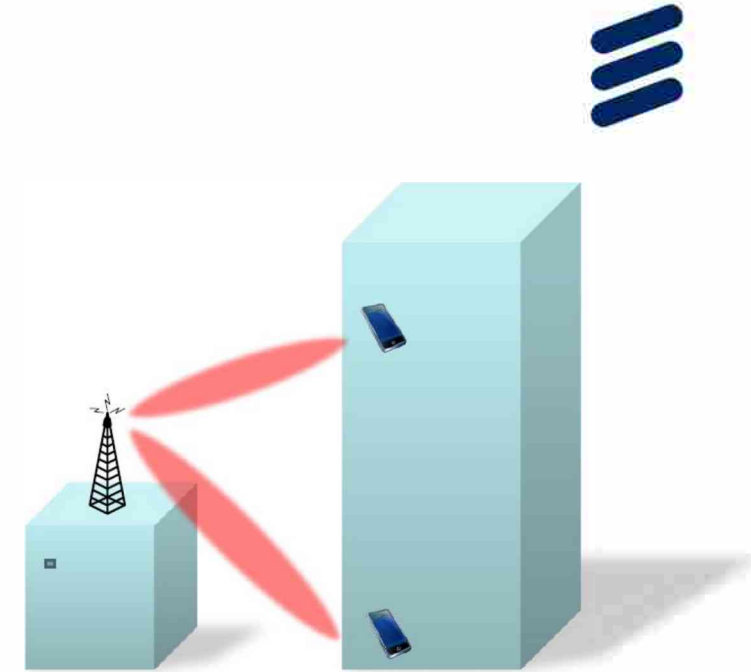
EMF-Herausforderungen für 5G

Massive MIMO und Strahlenbildung.

- Komplexere Bewertungen der EMF-Konformität
- Potenziell höhere EIRP und größere EMF-Konformitätsgrenzen (Ausschlusszonen) als bei herkömmlichen Antennen, wenn die theoretische Höchstleistung für alle Strahlen verwendet wird
- Standortplanung von zunehmender Bedeutung - insbesondere in Ländern, die niedrigere Grenzwerte als die ICNIRP-Richtlinien anwenden

Frequenzbänder über 10 GHz

- EMF-Bewertungsmethoden und -Standards sind vorhanden, müssen aber weiter verfeinert werden
- Internationale EMF-Grenzwerte sind im Nahfeld konservativer, was zu größeren Entfernungen für Kleinzellen-Basisstationen führen kann

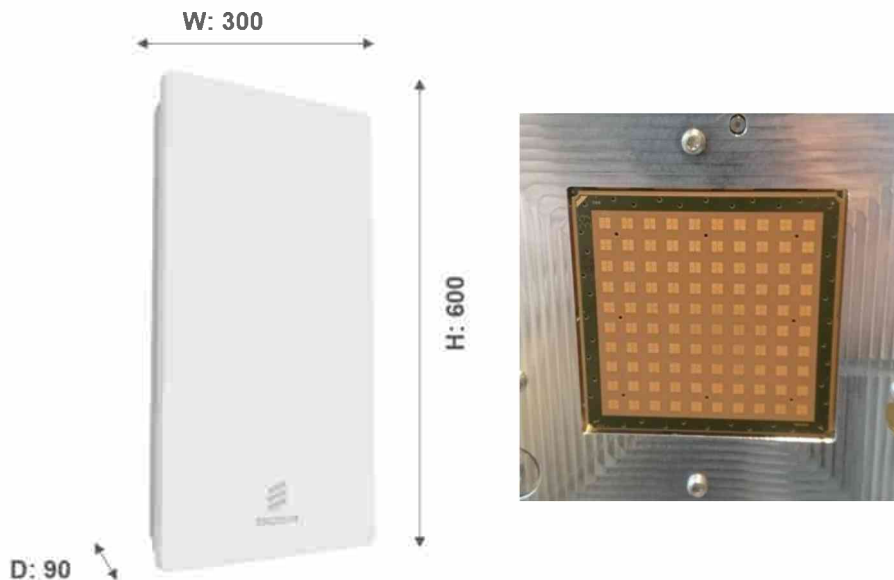


28 GHz 5G-Massive-MIMO-Kleinzelle



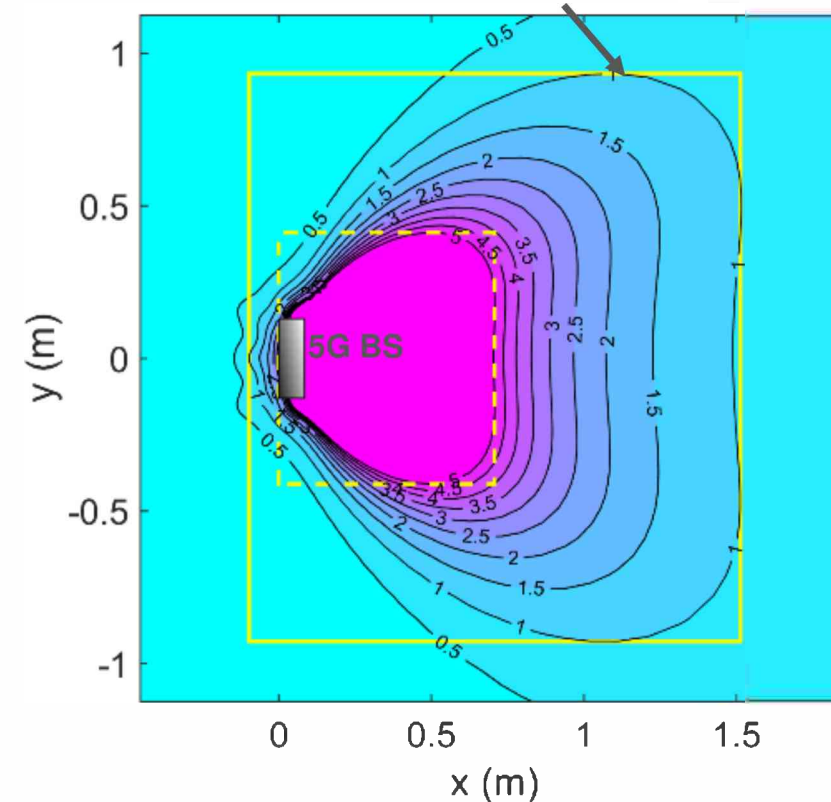
Ericsson AIR 5121

28 GHz
512 antenna elements
8 beams
< 1 W total output power
24 dBi antenna gain
Beam steering: $\pm 60^\circ$ (h), $\pm 15^\circ$ (v)



Sperrzone, 10 W/qm

(ICNIRP power density limit for the general public)



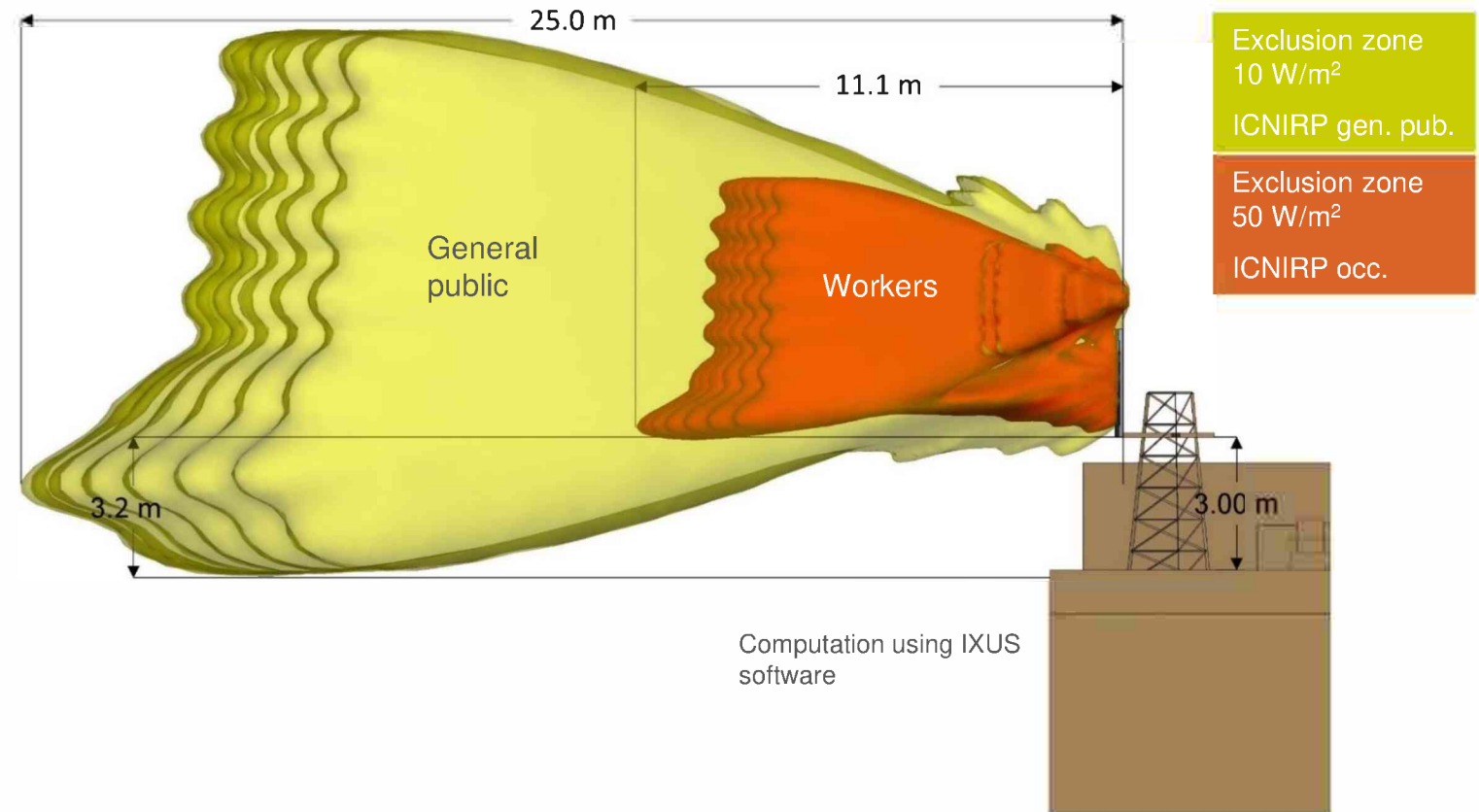
Berechnung unter der Annahme maximaler Leistung in allen Strahlrichtungen, Testgetriebene Entwicklung berücksichtigt

Einhaltung des ICNIRP-Grenzwerts ist bei normalen Installationen kein Problem - obwohl die Ausschlusszone größer ist als bei 3G/4G
Eine 10x größere Sperrzone mit 1/100 der ICNIRP - Installationen können eine Herausforderung darstellen

3.5 GHz 5G site with massive MIMO



- * 3,5 GHz, 200 W
- * Massives MIMO (64 Elemente)
- * EIRP von 72 dBm
- * Installation an bestehendem Standort mit 2G, 3G und 4G-Antennen
- * Theoretische maximale Leistung (100% gleichzeitige Nutzung) für alle Antennen angenommen

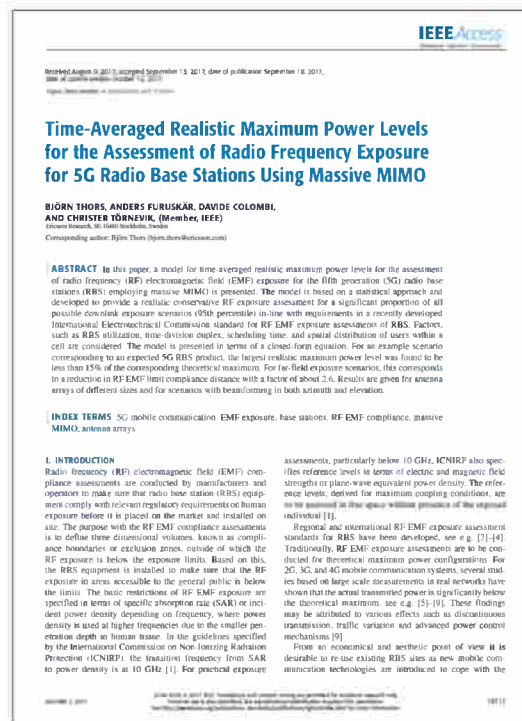


Sehr große Sperrzone aufgrund unrealistischer Leistung - kann zu erheblichen Herausforderungen bei der 5G-Einführung führen
Die Normen IEC 62232 (2017) und ITU-T K.100 öffnen sich für die Verwendung der tatsächlichen maximalen Ausgangsleistung (95. Perzentil)

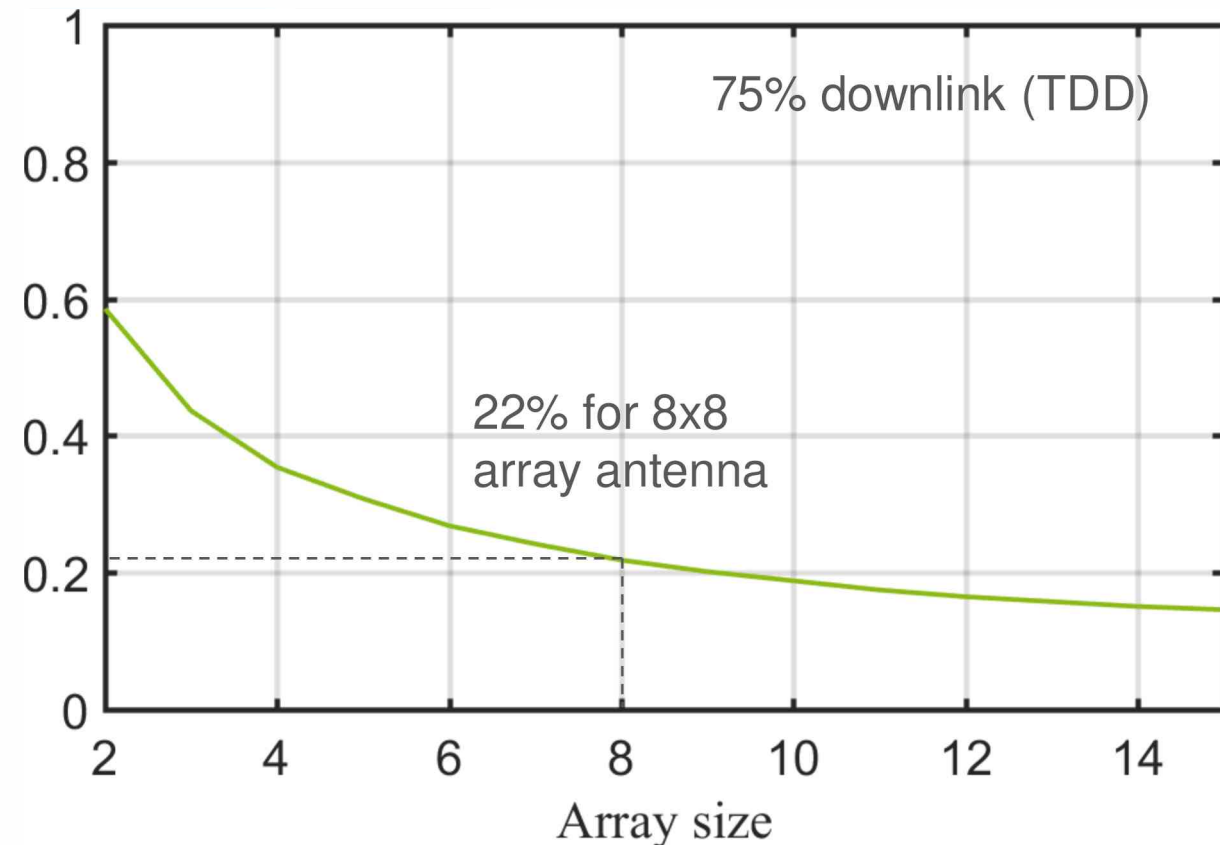
Tatsächliche maximale Leistung von 5G Massive MIMO-Antennen



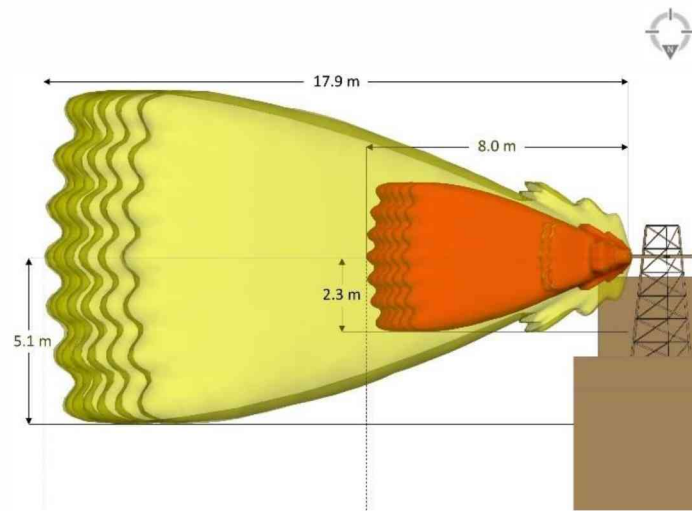
Statistisches Modell entwickelt, zur Auslastung der Basisstation, Sendezeit, Verteilung Zeit, Verteilung der Benutzergeräte und Zeitduplexverfahren zur Bestimmung der tatsächlichen Leistung



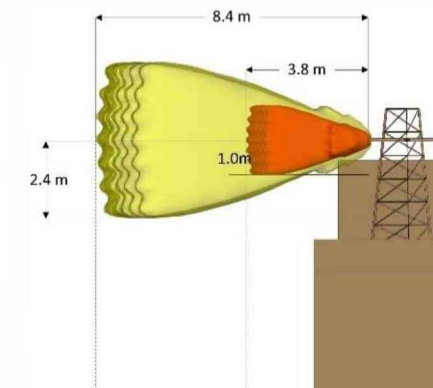
Anteil der Gesamtleistung, der zur EMF-Exposition beiträgt als Funktion der Größe der Antennengruppe (95. Perzentil)



Erklärung für den tatsächlichen maximalen Stromverbrauch



Nicht die gesamte Energie wird für mehrere Minuten in dieselbe Richtung fokussiert
Eine 100 %-ige Verweildauer ist sehr unwahrscheinlich.
Testgetriebene Entwicklung wird die Sendezeit begrenzen

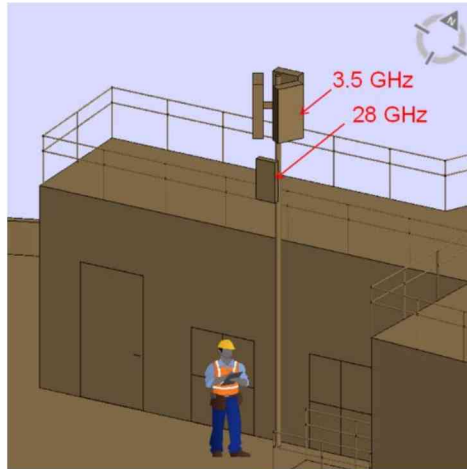
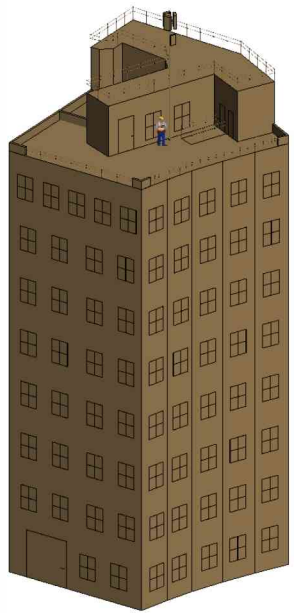


3,5-GHz-Konformität von 5G-Basisstationen Grenze bestimmt durch theoretische maximale Sendeleistung (200 W)

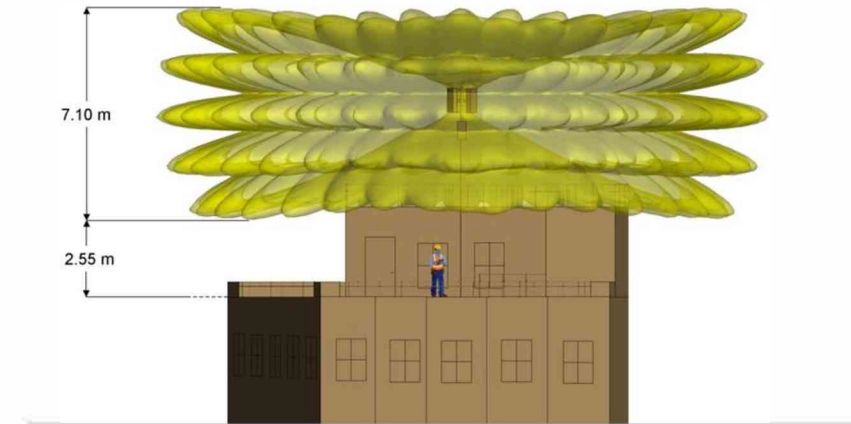
3,5-GHz-5G-Basisstationen Bestimmung der Grenze anhand der tatsächlichen maximalen Sendeleistung (44 W)

Beispiel: 5G-Standort mit massivem MIMO

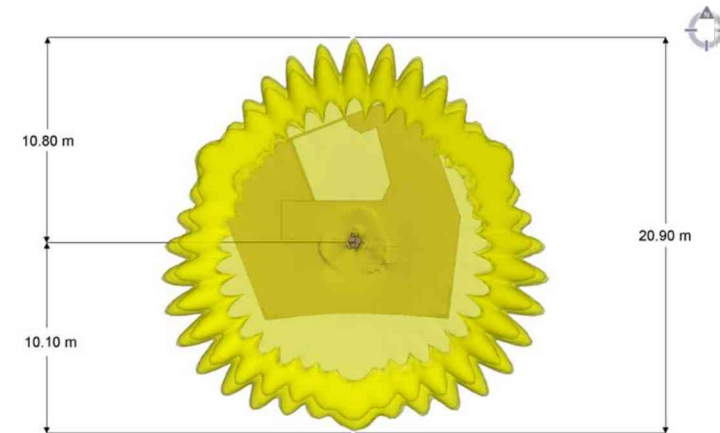
3,5 GHz und 28 GHz, tatsächliche maximale Leistung



städtische
5G Dachinstallation



Exclusion zone
 10 W/m^2
ICNIRP general
public limit



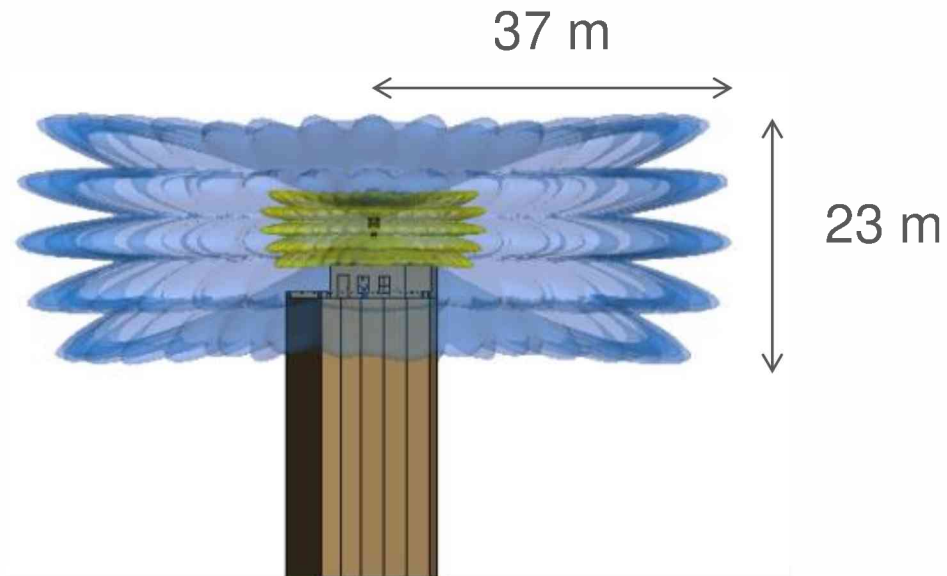
Tatsächliche Höchstleistung = 25 % der theoretischen
Höchstleistung RF EMF-Exposition unterhalb der
ICNIRP-Grenzwerte in öffentlichen Bereichen
Fallstudie soll in IEC TR 62669 (2018) und ITU-T-
Ergänzung zur 5G-EMF-Konformität aufgenommen werden

Auswirkungen der niedrigeren nationalen EMF-Grenzwerte 1/10 des ICNIRP-Grenzwertes



5G site

3.5 GHz, three sectors
28 GHz, one sector
Actual maximum power

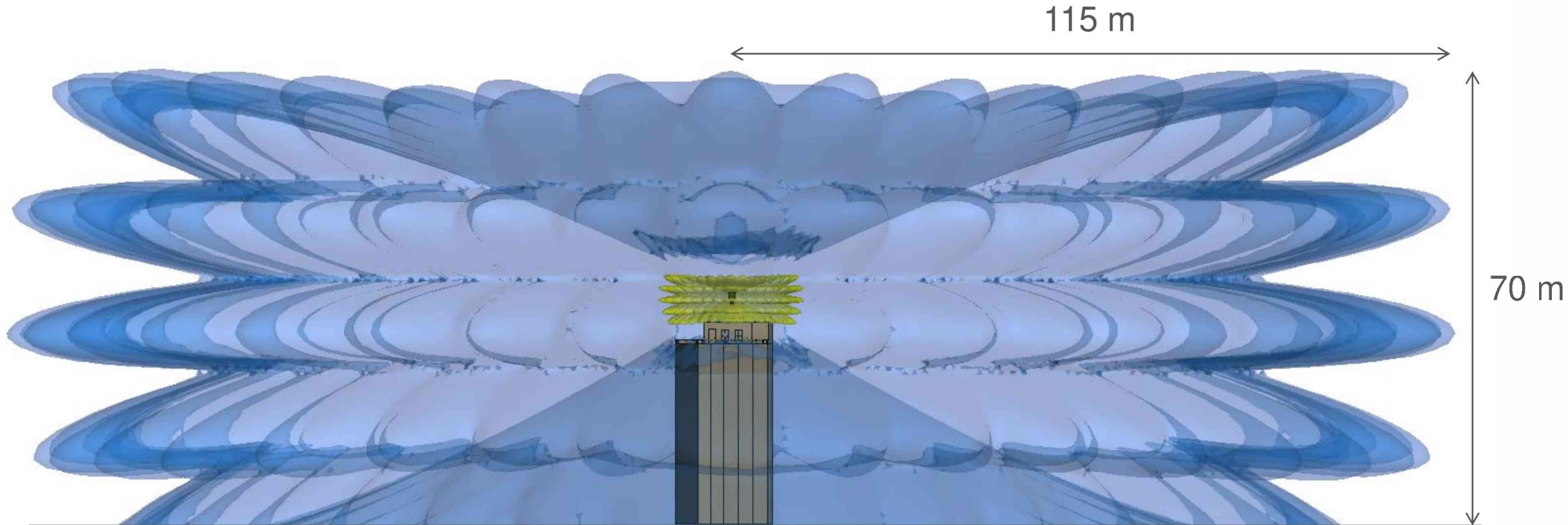


Sperrzone 10 W/m²
ICNIRP-Grenzwert

Sperrzone 1 W/m²
1/10 des ICNIRP-
Grenzwertes

Größe der Sperrzone macht
den Ausbau des 5G-Netzes zu
einer großen Herausforderung

Auswirkungen der niedrigeren nationalen EMF-Grenzwerte 1/100 des ICNIRP-Grenzwertes



Größe der Sperrzone macht den
Ausbau des 5G-Netzes zu einer großen
Herausforderung oder unmöglich

Sperrzone 10 W/m²
ICNIRP-Grenzwert

Sperrzone 0.1 W/m²
1/100 des ICNIRP-
Grenzwertes

Schlussfolgerungen



- > EMF-Konformität kann eine Herausforderung für 5G-Massive-MIMO-Standorte sein, wenn man von einer theoretischen maximalen Leistung für alle Strahlen ausgeht.
- > Die internationalen Normen IEC 62232 und ITU-T K.100 ermöglichen die Verwendung der tatsächlichen Maximalleistung, um realistische EMF-Konformitätsbewertungen durchzuführen.
- > Statistisches Modell zur Bestimmung der tatsächlichen Maximalleistung von 5G-Massive-MIMO-Antennen wurde entwickelt: Es wurde festgestellt, dass die maximale Leistung für 8x8-Array-Antennen etwa 25 % der theoretischen Maximalleistung beträgt.
- > In Ländern mit EMF-Grenzwerten, die deutlich unter den internationalen, wissenschaftlich fundierten ICNIRP-Grenzwerten liegen, wird die Einführung von 5G-Netzen ein großes Problem darstellen.



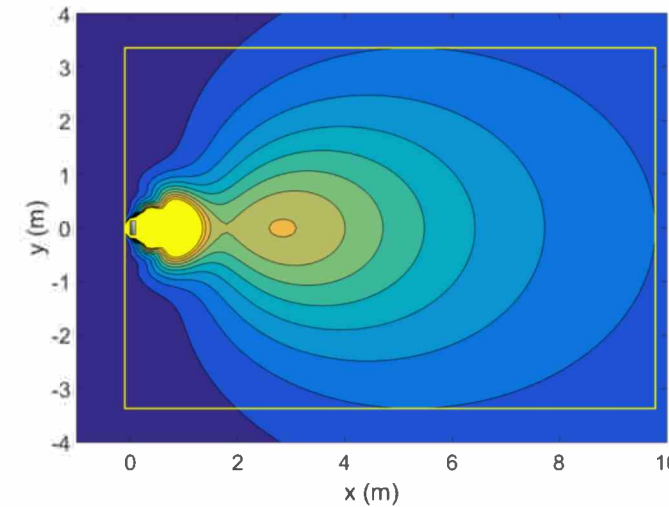
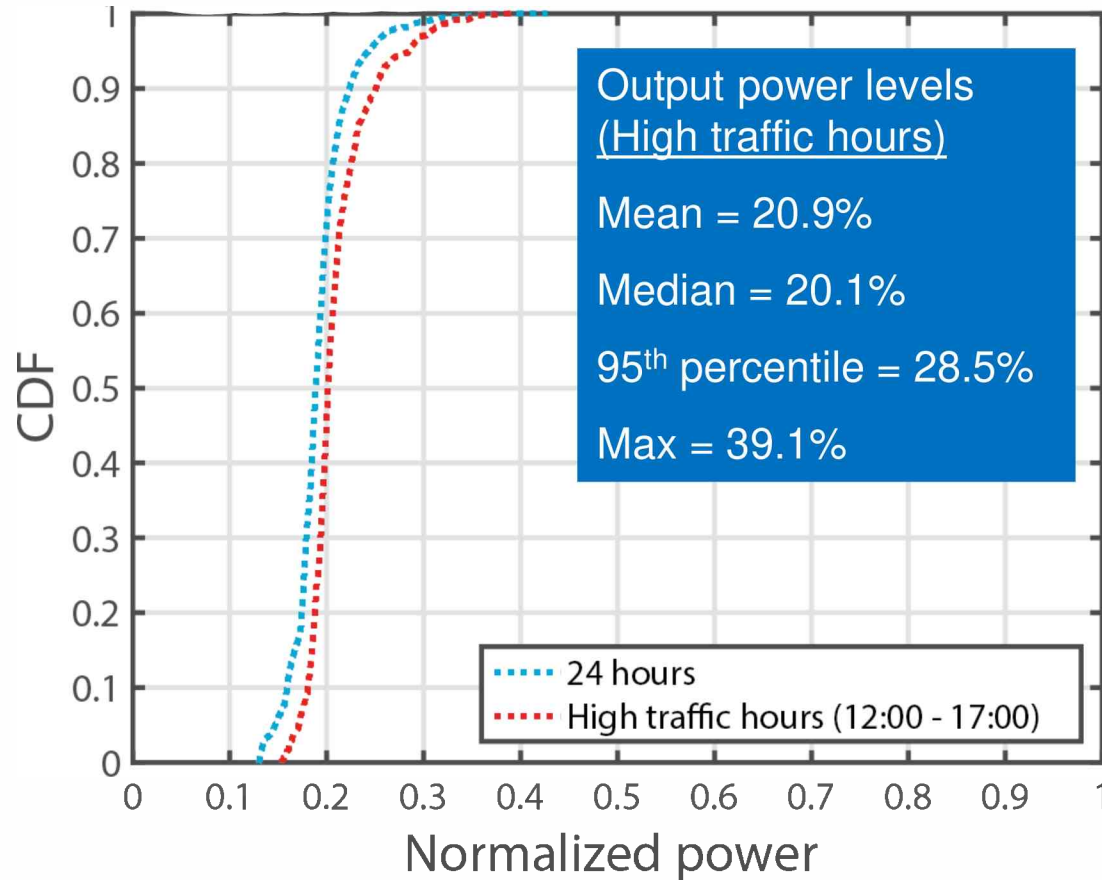
ERICSSON

Beispiel für die tatsächliche maximale Leistungsaufnahme

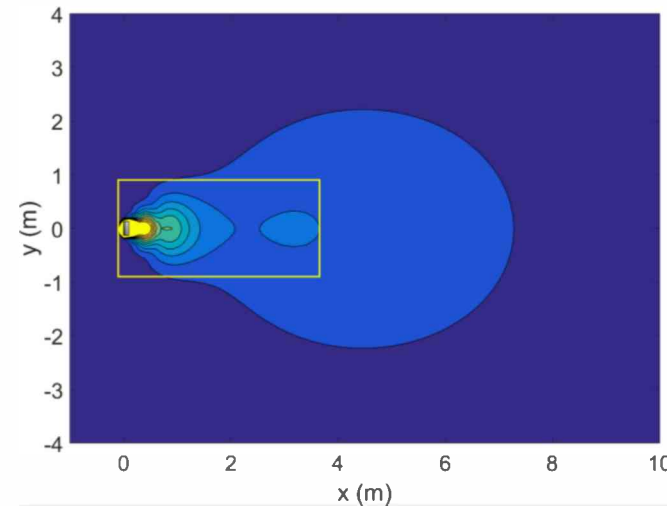


Auswirkungen auf die Sperrzone - 2G/3G/4G-Mehrtechnologie-Standort

Telia-Mehrtechnologie-Standorte in Schweden 2016



Theoretisches
Maximum der
angewandten
Gesamtausgangsleistung



95. Perzentil der
angewandten
kombinierten
Ausgangsleistungswerte